



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ  
KHOA NÔNG NGHIỆP  
BỘ MÔN KHOA HỌC ĐẤT

GIÁO TRÌNH  
VIỄN THÁM II

TRẮC ĐỊA ẢNH & VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU  
TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG



Biên soạn : Võ Quang Minh (Msc)

8/1998

# TRẮC ĐỊA ẢNH & VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU TÀI NGUYÊN & MÔI TRƯỜNG

MỤC LỤC

Trang

Giới thiệu .....	
<b>CHƯƠNG I : KHÁI QUÁT VỀ ĐO ĐẠCH CHỤP ẢNH (5 tiết) .....</b>	
I. Sơ lược về công tác đo đạc chụp ảnh hàng không.....	
II. Tỷ lệ ảnh hàng không.....	
III. Sai lệch vị trí các điểm trên ảnh hàng không .....	
IV. Nấn ảnh hàng không.....	
V. Lưới tam giác ảnh.....	
VI. Cơ sở đoán đọc ảnh hàng không.....	
VII. Lập bình đồ ảnh và sơ đồ ảnh .....	
VIII. Vẽ địa hình bằng ảnh hàng không.....	
<b>CHƯƠNG II : KHÁI QUÁT VỀ VIỄN THÁM(10 tiết) .....</b>	
<b><i>Bài 1. Cơ sở vật lý.....</i></b>	
I. Một số khái niệm.....	
II. Các hệ thống viễn thám .....	
<b><i>Bài 2. Ảnh hàng không toàn sắc và ảnh đa phổ.....</i></b>	
I. Khái niệm cơ bản về màu .....	
II. Phổ phản xạ .....	
III. Ảnh hàng không toàn sắc .....	
IV. Ảnh hàng không đa phổ.....	
<b><i>Bài 3. Ảnh hồng ngoại nhiệt.....</i></b>	
I. Mở đầu .....	
II. Kỹ thuật chụp ảnh hồng ngoại.....	
<b><i>Bài 4. Ảnh rada .....</i></b>	
I. Hệ thống tạo ảnh rada từ máy bay .....	
II. Các hệ thống chụp ảnh rada từ vệ tinh .....	
III. Ứng dụng của ảnh rada .....	
<b>CHƯƠNG III: CHỤP ẢNH TỪ VŨ TRỤ (5 tiết).....</b>	
I. Chụp ảnh từ tàu vũ trụ .....	
II. Ảnh của các vệ tinh Landsat.....	
III. Ảnh của vệ tinh Spot.....	
<b>CHƯƠNG IV : PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ THÔNG TIN VIỄN THÁM (10 tiết) .....</b>	
<b><i>Bài 1. Giải đoán ảnh bằng mắt.....</i></b>	
I. Các dấu hiệu giải đoán .....	
II. Các chìa khoá giải đoán.....	
III. Quy trình giải đoán ảnh thành lập bản đồ chuyên đề.....	

<i>Bài 2. Xử lý số hoá ảnh bằng máy tính.....</i>	.....
I. Cấu trúc hình ảnh.....	.....
II. Hệ thống thiết bị và các phương pháp xử lý ảnh số.....	.....
<b>CHƯƠNG V : ỨNG DỤNG VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG (15 tiết) .....</b>	.....
<i>Bài 1. Viễn thám trong nghiên cứu địa chất .....</i>	.....
<i>Bài 2. Viễn thám trong nghiên cứu sử dụng đất và lớp phủ mặt đất.....</i>	.....
<i>Bài 3. Sử dụng kỹ thuật viễn thám để điều tra và thành lập bản đồ đất.....</i>	.....
<i>Bài 4. Viễn thám trong nghiên cứu thủy văn.....</i>	.....
<i>Bài 5. Viễn thám trong nghiên cứu môi trường. ....</i>	.....
<i>Bài 6. Viễn thám trong nghiên cứu các tai biến tự nhiên.....</i>	.....
<i>Bài 7. Viễn thám trong nghiên cứu cảnh quan và cảnh quan ứng dụng.....</i>	.....

## GIỚI THIỆU

Trắc địa là môn khoa học về đo đạc trên mặt đất, xác định hình dạng, kích thước quả đất và biểu diễn toàn bộ hay một phần mặt đất dưới dạng bản đồ hay bình đồ. Ngày nay, các thành tựu khoa học về chụp ảnh, và viễn thám đang được áp dụng rộng rãi vào môn trắc địa, giúp cho quá trình sản xuất của công tác trắc địa đi vào cơ giới hóa và hiện đại hóa.

Ngoài ra sản xuất của xã hội ngày càng phát triển, càng đòi hỏi môn trắc địa hay trắc địa ảnh cung cấp những số liệu cần thiết cho công tác làm quy hoạch và tổ chức các khu vực sản xuất. Trong nông nghiệp, trắc địa cần thiết cho công tác tổ chức, quy hoạch các nông trường, các hợp tác xã, giải quyết các yêu cầu tưới tiêu nước cho đồng ruộng, cho việc phân vùng các khu vực sản xuất lương thực. Trắc địa và trắc địa ảnh được áp dụng rộng rãi trong việc xây dựng đường sá, kênh mương, các công trình ngầm dưới đất (đường xe điện ngầm, ống dẫn, đường dây cáp ngầm...), các đường dây trên không (đường dây dẫn điện, đường dây điện thoại...), trong việc thăm dò các khoáng sản (than đá, dầu mỏ, hơi đốt,...). Ngoài ra công tác trắc địa ảnh cũng rất cần thiết trong việc quy hoạch các thành phố, khu dân cư, các công trình phúc lợi, trong việc trồng cây ... Vì thế việc ứng dụng của trắc địa ảnh và viễn thám đã chiếm lĩnh một vị trí quan trọng trong nhiều ngành kinh tế quốc dân.

Ở nước ta, nông nghiệp giữ một vai trò rất quan trọng; do đó những kỹ sư nông nghiệp, các cán bộ làm công tác quản lý ruộng đất, đều cần có những hiểu biết nhất định về trắc địa và trắc địa ảnh, để giải quyết những yêu cầu do thực tế sản xuất nông nghiệp đặt ra như : làm quy hoạch các khu vực sản xuất nông nghiệp, phân vùng đất đai, theo dõi sự biến động về ruộng đất, cải tạo đất bằng biện pháp thủy nông ...

Trong một tương lai không xa, khi mà nền nông nghiệp nước ta tiến lên sản xuất lớn xã hội chủ nghĩa, các khu vực sản xuất lớn ra đời, các công trình tưới tiêu quy mô lớn được xây dựng, thì trắc địa và trắc địa ảnh đối với nông nghiệp càng trở nên cần thiết.

Ngoài ra, trắc địa và trắc địa ảnh còn có một vai trò to lớn đối với công việc phòng thủ đất nước. “Bản đồ - đó là con mắt của quân đội”. Bản đồ dùng để nghiên cứu thực địa, để phản ánh tình hình chiến đấu, để bố trí các chiến dịch... Cùng với việc sử dụng các tài liệu trắc địa đã có sẵn như bình đồ, bản đồ trong chiến tranh hiện đại không thể thiếu được việc đo ngắm trắc địa và viễn thám.

Cùng với những tựu của loài người trong việc chinh phục vũ trụ thì trắc địa ảnh và viễn thám đã và đang được phát triển mạnh mẽ, trở thành một phương pháp rất có hiệu quả, được áp dụng trong nhiều lĩnh vực nghiên cứu tài nguyên, môi trường, quản lý và tổ chức lãnh thổ.

Ở Việt Nam, viễn thám mới được phát triển trong một số lĩnh vực và còn ở mức độ rất hạn chế, song cũng đã thể hiện được những ưu thế không thể phủ nhận được.

Do phần đo đạc trắc địa đã được học trong các môn học trước, nên giáo trình này sẽ tập trung chủ yếu vào phạm vi trắc địa ảnh, các khái niệm về viễn thám cũng như các phương pháp xử lý ảnh viễn thám và các ứng dụng của viễn thám trong các lĩnh vực có liên quan.

## **CHƯƠNG 1 : KHÁI QUÁT VỀ ĐO ĐẠC CHỤP ẢNH**

Hiện nay phương pháp đo đạc chụp ảnh là phương pháp chủ yếu để thành lập bản đồ địa hình. Tùy theo phương pháp chụp mà chia ra : đo chụp hàng không hay đo đạc chụp mặt đất.

### **I. SƠ LƯỢC VỀ CÔNG TÁC ĐO CHỤP ẢNH HÀNG KHÔNG :**

Đo đạc chụp ảnh hàng không dùng một loại máy ảnh riêng gọi là máy ảnh hàng không. Máy ảnh hàng không được đặt trên máy bay để chụp ảnh mặt đất.

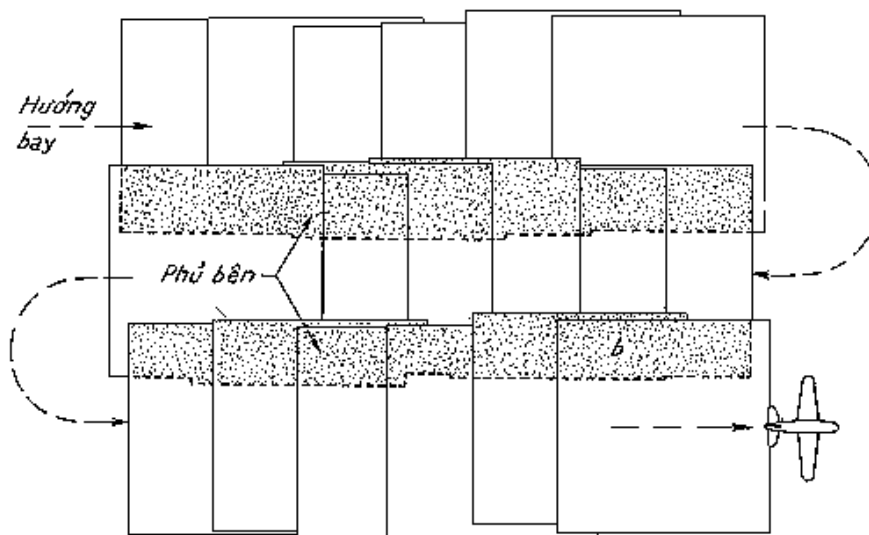
Phần lớn các máy ảnh hàng không hiện đại đều chụp tự động, do một bộ phận riêng đảm bảo chụp đều đặn trong khoảng thời gian qui định, trong lúc đó phim cảm quang được cuốn tự động mỗi lần chốt bấm của máy ảnh làm việc.

Trong khi chụp, nếu trục quang học của máy ảnh thẳng đứng, thì các ảnh chụp được là ảnh ngang. Cách chụp ảnh thẳng này thường được dùng để phục vụ cho việc lập bản đồ địa hình gốc các loại tỷ lệ.

Những máy ảnh hàng không hiện đại có kèm theo bộ phận định hướng bằng con quay, thì góc lệch giữa trục quang học của máy ảnh và đường thẳng đứng có thể đạt tới  $\pm 8'$  -  $\pm 10'$ . Trường hợp thông thường khi góc lệch nhỏ hơn hoặc bằng  $\pm 2^0$  thì người ta xem như chụp thẳng.

Nếu trong khi chụp, trục quang học của máy ảnh nghiêng đi một góc nào đó thì đo đạc chụp ảnh hàng không được gọi là chụp ảnh nghiêng. Chụp ảnh nghiêng tuy có diện tích lớn hơn so với chụp ảnh thẳng nhưng việc tính toán và đo vẽ bản đồ địa hình gốc lại phức tạp, tốn nhiều công hơn. Do đó phương pháp chụp ảnh nghiêng thường chỉ dùng trong quân sự hay khảo sát thăm dò.

Trên khu vực cần chụp ảnh, người ta đặt những dải bay song song (hình 78), khoảng cách giữa chúng cần phải chọn trước để những dãy ảnh chụp có độ phủ ngang cần thiết. Đồng thời, những ảnh cùng nằm trên một dải bay lại nằm chồng lên nhau một khoảng nhất định gọi là độ phủ dọc. Nhờ có độ phủ ngang và độ phủ dọc mà diện tích cần đo chụp không bị hở. Không những thế, độ phủ cho phép ta quan sát được hiện tượng lập thể của từng đôi ảnh và dựa vào đó có thể đo vẽ được địa hình. Độ phủ dọc thường chiếm 60- 65% chiều dài ảnh và độ phủ ngang chiếm 30-40% chiều rộng ảnh.



Hình 1 : Ảnh của các dải bay có độ phủ ngang và độ phủ dọc.

Để giữ cho tỷ lệ ảnh hàng không trong khu vực đo chụp không thay đổi, máy bay phải luôn bay ở một độ cao nhất định và theo một hướng qui định.

Phim chụp xong cần rửa ngay tại những phòng ảnh ngoài thực địa và dựa vào những phim đã rửa, ta có thể in ảnh bằng phương pháp in ép.

Dem các ảnh đã in ghép sơ bộ, nghĩa là dùng các ảnh hàng không đặt lần lượt phủ lên nhau, lấy đinh bấm ghim các ảnh đó lên một tấm gỗ. Dựa vào bảng ghép sơ bộ để đánh giá chất lượng đo chụp, phát hiện các sai sót để kịp thời điều chỉnh trong các chuyến bay sau. Các ảnh ghép sơ bộ được chụp lại theo một tỷ lệ nhỏ hơn. Cuối cùng, các ảnh hàng không được nối với các điểm cơ sở trắc địa. Để nối ảnh hàng không, cần tìm trên thực địa những điểm tương ứng (giao điểm các đường đi, những góc ruộng, kênh mương ...). Đánh dấu các điểm này ở thực địa. Xong, đo nối các điểm đã biết đó với các điểm cơ sở trắc địa để xác định tọa độ và độ cao các điểm trên ảnh. Những kết quả đó sẽ được sử dụng trong thời gian chỉnh lý ảnh hàng không trong phòng.

## II. TỶ LỆ ẢNH HÀNG KHÔNG

Giả sử cho ảnh ngang và mặt phẳng ngang của vùng đất (hình 2), ta có định nghĩa sau : *tỷ lệ ảnh hàng không là tỷ số giữa chiều dài của một đoạn thẳng ở trên ảnh với chiều dài tương ứng của đoạn thẳng đó ở trên thực địa.*

Trên hình ta có :

$$\frac{1}{m} = \frac{ab}{AB} = \frac{ac}{AC} = \frac{bc}{BC} = \frac{Oc}{ON} = \frac{f}{H}$$

Hay  $\frac{1}{m} = \frac{f}{H}$  (1)

Trong công thức (1), thì  $m$  là mẫu số tỷ lệ;  $f$  là tiêu cự của máy ảnh;  $H$  là độ cao trung bình của máy bay khi chụp.

Theo công thức (1), ta thấy *tỷ lệ ảnh hàng không càng lớn nếu tiêu cự máy ảnh hàng không càng lớn, hoặc độ cao máy bay trong lúc bay chụp càng nhỏ.*

. Khi biết độ cao chụp ảnh  $H$  và tiêu cự  $f$  của máy ảnh hàng không, sẽ tìm được tỷ lệ ảnh.

**Thí dụ :**  $f = 20\text{cm}$ ,  $H = 2.000\text{m}$ , thì tỷ lệ ảnh hàng không sẽ là :

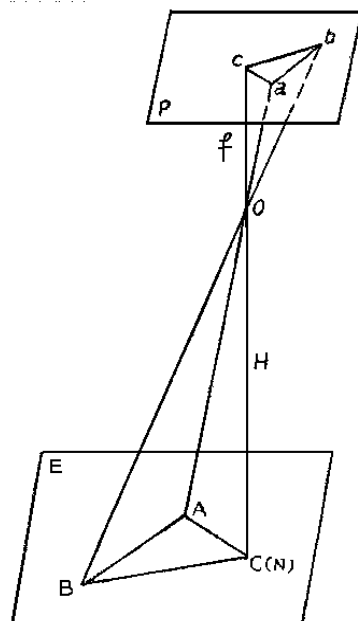
$$\frac{1}{m} = \frac{20}{200.000} = \frac{1}{10.000}$$

. Tỷ lệ ảnh hàng không cũng có thể tìm được bằng cách đo chiều dài của một đoạn thẳng nào đó trên ảnh rồi tìm khoảng cách tương ứng của nó trên thực địa.

**Thí dụ :** Đo chiều dài đoạn  $ab$  trên ảnh được  $5\text{cm}$ , chiều dài đoạn  $AB$  tương ứng ở thực địa đo được là  $1000\text{m}$ , thì tỷ lệ của ảnh hàng không là :

$$\frac{1}{m} = \frac{5}{100.000} = \frac{1}{20000}$$

Nếu là ảnh ngang, thì sau khi đã xác định được tỷ lệ ảnh, ta có thể dùng nó để xác định chiều dài trên ảnh phục vụ cho các yêu cầu kỹ thuật.



**Hình 2 :** Ảnh nằm ngang.



### III. SAI LỆCH VỊ TRÍ CÁC ĐIỂM TRÊN ẢNH HÀNG KHÔNG

Sai lệch vị trí các điểm trên ảnh hàng không chủ yếu do ảnh nghiêng và do ảnh hưởng của địa hình.

Trong khi bay chụp, trục quang học của máy ảnh hàng không đặt trên máy bay không thể giữ được thật thẳng đứng nên ảnh chụp được không phải là ảnh ngang thật sự. Vì thế, tại những điểm khác nhau trên ảnh, tỷ lệ sẽ khác nhau. Mặt khác, khi bay chụp, độ cao của máy bay không thể giữ cố định trên một dải bay, nên tỷ lệ các ảnh không hoàn toàn giống nhau. Do các ảnh hưởng đó mà vị trí của các điểm trên ảnh bị sai lệch.

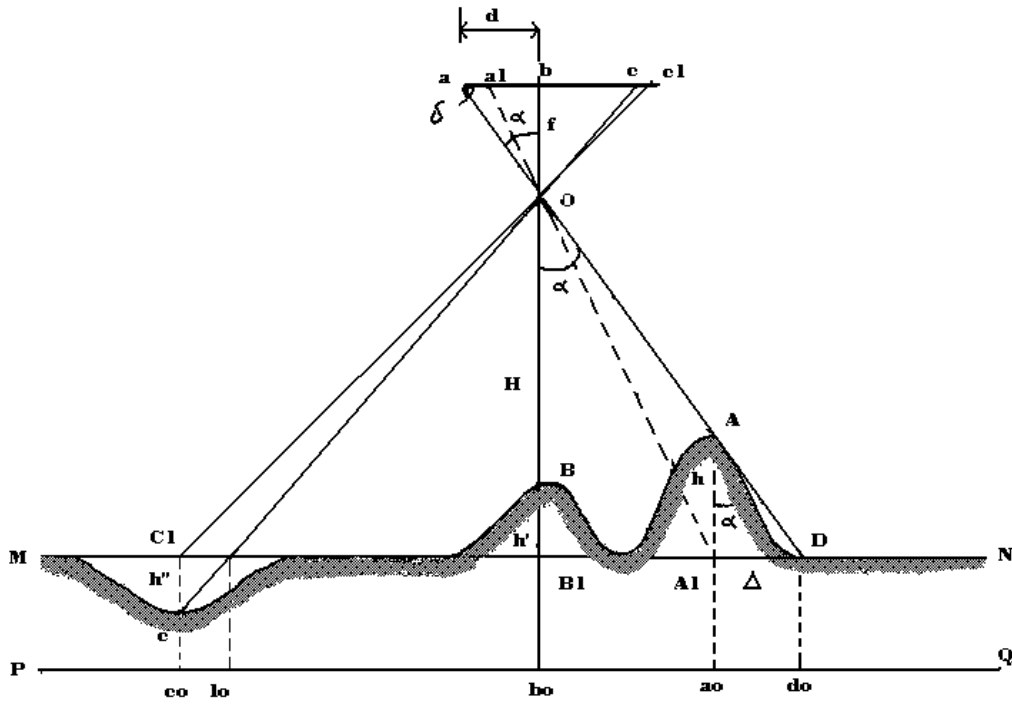
Theo quan điểm toán học, thì người ta cho rằng ảnh máy bay có thể xem như phép chiếu xuyên tâm, bởi vì nó được tạo thành do những tia sáng thẳng đi qua từ vật qua kính vật của máy ảnh hàng không. Quang tâm  $O$  (hình 2) của kính vật, gọi là tâm hình chiếu. Mặt phẳng  $P$  (mặt phẳng phim) gọi là mặt phẳng hình chiếu. Các tia sáng  $COc$ ,  $AOa$ ,  $BOb$  là các tia chiếu.

Trong phép chiếu xuyên tâm, sai lệch vị trí các điểm trên ảnh hàng không do ảnh nghiêng có thể hiệu chỉnh được bằng phương pháp nắn ảnh. Đồng thời, trong quá trình nắn ảnh, ta có thể chuyển các ảnh có tỷ lệ khác nhau về cùng một tỷ lệ, bằng cách phóng đại hoặc thu nhỏ ảnh hàng không.

Riêng sai lệch vị trí các điểm trên ảnh do ảnh hưởng của địa hình thì ngay đối với các ảnh ngang cũng vẫn xảy ra. Địa hình càng phức tạp thì sai lệch về vị trí càng lớn.

Trên hình 3 là một vùng đất có các điểm đặc trưng : điểm  $A$  và điểm  $B$  là hai hình đồi; điểm  $C$  là đáy của hố trũng sâu.

Tâm  $O$  của kính vật máy ảnh nằm trên đường dây dọi đi qua điểm  $B$ . Tia chiếu  $OBb$ , thẳng góc với mặt phẳng  $ac$  của ảnh hàng không gọi là tia chiếu chính hay trục quang học của máy ảnh. Điểm  $b$  gọi là điểm chính ảnh. Trên mỗi tấm phim đều có những vạch chuẩn đặc biệt, đánh dấu tiêu điểm trong thời gian ảnh tự động chụp. Điểm chính sẽ nằm gần giao điểm của các đường nối những vạch chuẩn trên và trên mỗi ảnh ngang điểm chính không bị sai lệch do ảnh hưởng của địa hình. Độ cao  $h$  của điểm  $B$  không làm sai lệch vị trí của điểm chiếu  $b$  trên ảnh hàng không. Nếu  $h'=0$ , tương ứng với điểm  $B$  trên vùng đất bằng phẳng thì điểm chiếu của điểm  $B_1$  cũng sẽ trùng với điểm  $b$  trên ảnh hàng không. Nhưng đối với hai điểm  $A$  và  $C$  thì khác hẳn. Nếu  $h=h'=0$ , ta có hai điểm tương ứng  $A_1$  và  $C_1$  trên vùng đất bằng phẳng và điểm chiếu của hai điểm này trên ảnh hàng không là  $a_1$  và  $c_1$ , ở vị trí khác điểm  $a$  và  $c$ .



*Hình 3* : Sự sai lệch vị trí trên ảnh hàng không.

Trong phép chiếu xuyên tâm, thì điểm A và điểm D trên vùng đất đều có chung điểm chiếu là a ở trên ảnh hàng không. Nhưng trong phép chiếu thẳng góc ta sẽ có hai điểm  $a_0$  và  $d_0$  trên mặt phẳng nằm ngang PQ nào đó.

Nhận thấy rằng địa hình càng lồi lõm hoặc điểm chụp trên ảnh càng xa điểm chính ảnh thì đoạn sai lệch của điểm chiếu càng lớn.

Dựa vào hai tam giác đồng dạng  $A_1OD$  và  $a_1Oa$ , ta có :

$$\frac{\delta}{\Delta} = \frac{f}{H} \quad (a)$$

Dựa vào hai tam giác đồng dạng  $aOb$  và  $A_1AD$ , có :

$$\frac{\Delta}{h} = \frac{d}{f} \quad (b)$$

Đem nhân hai vế trái và phải của đẳng thức (a) với (b), được :

Do đó :

$$\frac{\delta}{h} = \frac{d}{H}$$

$$\delta = \frac{hd}{H} \quad (2)$$

Từ công thức (34) nhận thấy : đoạn sai lệch  $\delta$  do ảnh hưởng của địa hình tỷ lệ thuận với độ cao  $h$  (so với mặt thủy chuẩn MN) và khoảng cách  $d$  từ điểm chiếu  $a$  của

ảnh ngang đến điểm chính ảnh, tỷ lệ nghịch với độ cao trung bình H của máy bay khi bay chụp.

Tại điểm chính ảnh thì  $d=0$ , nên  $\delta=0$ , ta thấy rõ đoạn sai lệch  $\delta$  không phụ thuộc vào ảnh hưởng của địa hình.

Theo công thức (2), thì độ cao trung bình H của máy bay khi bay chụp càng lớn thì đoạn sai lệch  $\delta$  càng nhỏ và ngược lại. Nếu ở vùng đất bằng phẳng, khi đó  $h=0$ , sẽ có  $\delta=0$ , nghĩa là đoạn sai lệch  $\delta$  trong trường hợp này không phụ thuộc vào độ cao bay chụp của máy bay.

Dựa vào công thức (2), sẽ tính được vùng của ảnh, trong vùng ấy đoạn sai lệch  $\delta$  không vượt quá qui định, cụ thể là :

$$d = \frac{\delta.H}{h} \quad (3)$$

Trong công thức (3), d là bán kính của vùng ảnh.

**Thí dụ :** khi  $\delta=0,4\text{mm}$ ,  $H=2.000\text{m}$ ,  $h = \pm 20\text{m}$ , theo công thức (3) tính được :

$$d = \frac{0,4\text{mm} \times 2000\text{m}}{20\text{m}} = 40\text{mm}$$

Muốn khử bỏ ảnh hưởng của địa hình đối với vị trí các điểm trên ảnh hàng không có thể dùng số hiệu chỉnh trong quá trình chỉnh lý các ảnh hoặc dùng những phương pháp nắn ảnh riêng (nắn ảnh theo độ cao từng vùng).

#### IV . NẮN ẢNH HÀNG KHÔNG

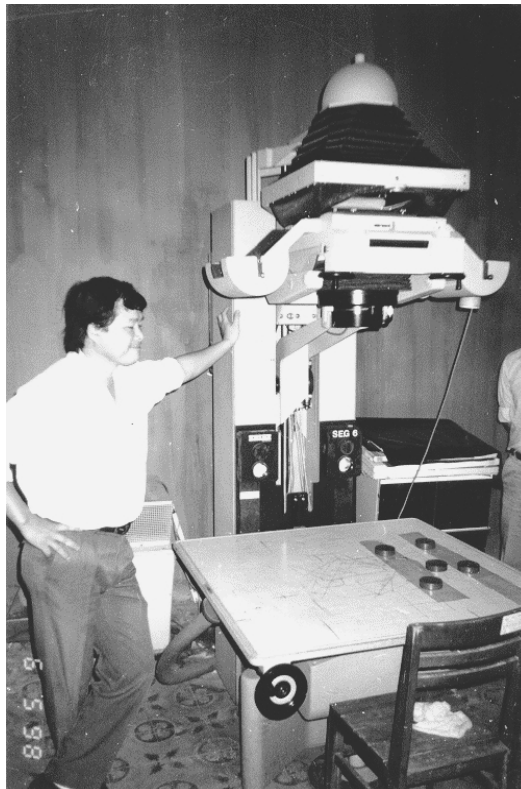
Nắn ảnh là công việc trong phòng, dùng các máy móc và biện pháp kỹ thuật để khử bỏ sự sai lệch vị trí các điểm trên ảnh do phim ảnh chụp nghiêng gây ra, đồng thời đưa các ảnh chụp khác tỷ lệ về cùng một tỷ lệ. Sau khi nắn xong, sẽ được các ảnh ngang ở phép chiếu xuyên tâm.

Khi nắn ảnh, thông thường độ cao của địa hình (so với mặt thủy chuẩn giả định nào đó) phải được hạn chế trong phạm vi nhất định. Nếu độ cao địa hình vượt quá quy định thì phải dùng biện pháp phân vùng để nắn.

Việc nắn ảnh hàng không có thể dùng máy nắn ảnh; dùng phương pháp đồ giải quang học hoặc dùng phương pháp đồ giải.

Máy nắn ảnh (hình 4) là một dụng cụ cơ khí quang học dùng để nắn ảnh hàng không. Máy có các bộ phận chủ yếu là máy chiếu và màn ảnh. Màn ảnh tự động làm rõ ảnh và có thể cho những tỷ lệ ảnh khác nhau.

Nắn ảnh đơn giản nhất là trường hợp trên phim có bốn điểm mà tọa độ các điểm này đã biết trước. Trên phim, vị trí bốn điểm này đã bị xô dịch vì thế khi chiếu lên màn ảnh cần phải đưa chúng về đúng tọa độ đã biết. Muốn thế, trên màn ảnh ta đặt một tờ giấy, trên tờ giấy này có vẽ bốn điểm đã biết tọa độ đó theo đúng tỷ lệ. Đặt phim vào máy nắn, rồi chiếu phim lên màn ảnh. Lúc đầu, các điểm cùng tên không trùng nhau. Trong máy có một hệ thống dây chuyền riêng, nhờ đó mà có thể nghiêng phim qua lại hoặc xoay phim, cũng có thể nghiêng qua lại màn ảnh, thay đổi chiều cao ống kính và phim trên màn ảnh. Đến một lúc làm trùng được bốn điểm cùng tên, thì ta dùng kính màu đỏ đậy ống kính lại, thay tờ giấy trên màn ảnh bằng giấy ảnh. Xong, mở nắp kính màu đỏ, truyền hình từ phim sang giấy ảnh. Kết quả ảnh hàng không đã được nắn lại thành ảnh ngang theo tỷ lệ đã cho.



*Hình 4* : Máy nắn ảnh hàng không.

Phương pháp nắn ảnh hàng không bằng máy nắn là phương pháp phổ biến nhất hiện nay.

Khi dùng phương pháp đồ giải quang học để nắn ảnh hàng không, người ta dùng loại máy chỉ có bộ phận quang học và đèn chiếu, rồi kết hợp với vẽ để nắn lại ảnh thành ảnh ngang.

Đối với phương pháp đồ giải, người ta dùng cách vẽ chuyển từng ô ở ảnh nghiêng sang từng ô ở trên bản đồ mặt bằng.

## V. LƯỚI TAM GIÁC ẢNH

Để nắn ảnh hàng không, trên mỗi tấm ảnh cần có bốn điểm đã biết trước tọa độ. Những điểm đó có thể đo trực tiếp ở thực địa bằng máy kinh vĩ, nhưng làm như vậy thì tốn kém. Có thể dùng phương pháp đo lưới tam giác ảnh, công việc được làm ở trong phòng để tăng dãy các điểm khống chế, mà độ chính xác vẫn đủ bảo đảm cho công việc nắn ảnh hay đo vẽ ảnh.

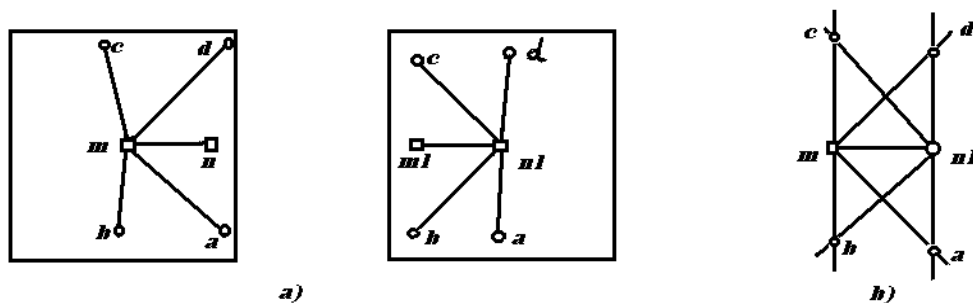
Phương pháp đo lưới tam giác ảnh dựa trên cơ sở là trên mỗi ảnh hàng không có một điểm đặc biệt, đó là điểm không méo. Các hướng xuất phát từ điểm không méo đến các điểm khác không bị sai lệch, nghĩa là đối với điểm không méo thì độ méo bằng không. Nhờ có tính chất đặc biệt đó, ta có thể xác định vị trí mặt bằng của lưới tam giác. Ngoài ra, trên mỗi ảnh hàng không còn có một điểm đặc biệt khác, đó là điểm đáy. Điểm đáy cũng có tính chất như điểm không méo. Đối với ảnh ngang thì hai điểm này trùng với điểm chính ảnh, nên có thể dùng điểm chính ảnh để lập lưới tam giác ảnh.

Cách lập lưới tam giác ảnh như sau : Người ta dùng điểm trung tâm ảnh (điểm giao nhau của hai đường nối các vạch chuẩn trên ảnh), hoặc một điểm dễ nhận biết nào đó nằm gần điểm chính ảnh làm đỉnh của góc không bị méo trên mỗi ảnh hàng không. Nói một cách chính xác thì các góc trung tâm này có bị méo đi một ít, so với các góc có đỉnh là điểm không méo hay điểm đáy. Song, khi trục quang học của máy ảnh nghiêng đi so với đường thẳng đứng một góc là  $2^0-3^0$  thì độ méo có thể xem như không đáng kể.

Dùng kim châm các điểm trung tâm trên mỗi ảnh, đồng thời châm các điểm đó ở các ảnh lân cận. Vì các ảnh có độ chụp dọc từ 60-65%, nên điểm trung tâm của một ảnh đã cho có thể tìm được ở ảnh lân cận.

Trên hình 5, điểm m là điểm trung tâm trên ảnh trái, còn trên ảnh phải điểm đó là điểm  $m_1$ . Điểm trung tâm trên ảnh phải là  $n_1$ , còn trên ảnh trái điểm đó là n. Nối mn và  $m_1n_1$ , ta có hai đường đáy của đôi ảnh. Kẻ các hướng từ điểm m và  $n_1$  đến các điểm cùng tên trong vùng đôi ảnh chụp nhau như a, b, c. Sau đó, lấy một dải giấy can, vẽ đường đáy  $mn_1$  rồi đặt tờ giấy can lên trên ảnh tại điểm m và  $n_1$ , vẽ đúng các hướng đã biết. Các hướng cùng tên sẽ giao nhau trên giấy can. Giao điểm các hướng đó chính là vị trí các điểm a, b, c (hình 5). Ta có được lưới tam giác ảnh, có tỷ lệ tương ứng với tỷ lệ

cạnh đáy. Muốn chuyển lưới về tỷ lệ đã cho, cần phải dựa vào các điểm khống chế trắc địa đã biết tọa độ. Các điểm khống chế trắc địa cần nằm ở hai đầu lưới tam giác ảnh.



Hình 5 : Xây dựng lưới tam giác ảnh

- a. Các điểm trung tâm trên ảnh phải và ảnh trái.
- b. Lưới tam giác ảnh.

## VI. CƠ SỞ GIẢI ĐOÁN ẢNH HÀNG KHÔNG

Giải đoán ảnh hàng không là nhìn vào hình chụp trên ảnh hàng không để xét đoán các vật thể thực tế ở dưới đất. Giải đoán ảnh hàng không có thể dùng một ảnh hoặc đôi ảnh lập thể.

Tùy theo ý nghĩa của việc giải đoán mà chia ra giải đoán địa hình và giải đoán chuyên môn.

- ✓ *Giải đoán địa hình* : là giải đoán các yếu tố trắc địa cần thiết để lập bản đồ và bình đồ.
- ✓ *Giải đoán chuyên môn* : là đoán đọc các yếu tố cần thiết cho các mục đích như quân sự, thổ nhưỡng, địa chất, giao thông...

Giải đoán ảnh hàng không có thể tiến hành ở trong phòng. Khi giải đoán ở trong phòng, người ta dùng các thiết bị riêng, kết hợp với kinh nghiệm thực tế và các ảnh mẫu, nhìn vào các ảnh hàng không mà xét đoán các vật thể thực tế. Nhưng giải đoán trong phòng chưa đủ để xác minh hết vật thể trên ảnh, nên cần kết hợp với giải đoán ảnh ở ngoài trời nữa. Giải đoán ngoài trời là đem ảnh ra ngoài trời, nhìn vật thể ở thực địa mà tìm ra hình của nó ở trên ảnh hoặc ngược lại, dựa vào hình ảnh để xác định ngay được vật thể tương ứng.

Muốn giải đoán ảnh hàng không cần có kiến thức tổng hợp, kết hợp với kinh nghiệm thực tế và nhiều mặt. Trước hết, cần nắm vững qui luật về sự biến dạng hình học qua phép chiếu xuyên tâm lên trên các mặt phẳng nghiêng (ảnh chụp được khi trục quang học của máy ảnh nghiêng đi so với đường thẳng đứng); qui luật tạo hình trên ảnh; tính chất và tác dụng của ánh sáng lên vật thể; màu sắc và hình dạng các vật thể;

qui luật phân bố phổ biến và mối tương quan của địa vật; địa mạo và qui luật phân bố địa hình trên từng khu vực của mặt đất; qui luật phân bố của các lớp cây trồng; thổ nhưỡng; giao thông; thủy lợi : sinh hoạt, tập quán, phong tục, cách sản xuất của nhân dân; tính chất các khu vực sản xuất; qui luật các công trình kiến trúc liên quan đến kinh tế và quốc phòng ...

Trong phạm vi thông thường, người ta nêu lên các chuẩn đoán-đọc cơ bản để làm chỗ dựa trong khi giải đoán ảnh hàng không trắng đen. Các chuẩn đó là chuẩn hình bóng, chuẩn hình dạng và kích thước chuẩn màu sắc, chuẩn qui luật phân bố.

### **6.1. Chuẩn hình bóng :**

Chuẩn hình bóng là chuẩn có liên quan đến hình dáng và ánh sáng chiếu vào vật thể. Mọi vật thể, khi được ánh sáng mặt trời chiếu vào sẽ có phần sáng và phần tối. Phần tối gồm có bóng bản thân của vật và bóng rơi. Bóng bản thân thì có màu đen sẫm. Còn bóng rơi thì tùy theo loại nền mà có màu sẫm hay nhạt hơn bóng bản thân. Trên ảnh hàng không, dựa vào chuẩn hình bóng, người ta có thể hình dung được vật thể.

Đối địa vật có cấu trúc đặc biệt như cầu cống, đường sá, mương máng, ống khói, tháp nước, nhà dân dụng, nhà công nghiệp ... đều có qui luật hình bóng riêng của nó. Cũng nhờ có hình bóng mà ảnh hàng không thể hiện được dạng địa hình thực của mặt đất.

### **6.2. Chuẩn hình dạng và kích thước :**

Trên ảnh hàng không, tùy theo tỷ lệ chụp mà kích thước của vật thể có thay đổi, song hình dạng của chúng thì vẫn giữ nguyên. Dựa vào hình dạng và kích thước của vật thể mà ta có thể nhận ra chúng trên ảnh hàng không. Chẳng hạn những đường quanh co thường là đường làng hay đường xuyên rừng, những đường thẳng và cong đều đặn thường là đường sắt hay đường ô tô hoặc kênh đào, mương máng,... Cũng dựa vào chuẩn định hình dạng và kích thước mà nhận ra làng mạc, nhà cửa, ruộng vườn.

Chuẩn hình dạng và kích thước có liên quan đến chuẩn hình bóng. Thí dụ trên các vị trí tương đương ở hai tấm ảnh khác nhau, thuộc cùng một giải bay, vật thể nào có bóng rơi dài hơn sẽ cao hơn.

### **6.3. Chuẩn màu sắc :**

Ngoài hình dạng và kích thước ta có thể nhận ra các vật thể nhờ dựa vào màu sắc của ảnh. Như đã biết, dưới ánh sáng trắng, mỗi màu sắc trong thiên nhiên ứng với một loại phổ nhất định. Mỗi loại phổ lại có bước sóng riêng của nó. Các phim ảnh hàng không đen trắng tùy theo cấu tạo và thành phần lớp nhũ ảnh mà nhạy cảm với các vùng bước sóng quang phổ nhất định.

Người ta thường lập sẵn các mẫu ảnh thể hiện độ tương phản theo nhiều bậc khác nhau, ứng với các màu sắc khác nhau theo các cường độ chiếu sáng và vị trí nguồn sáng khác nhau. Dựa vào độ tương phản, nghĩa là dựa vào độ đậm nhạt trên phim của các bậc mẫu đó, có thể suy đoán được màu sắc thực tế của vật thể.

*Thí dụ* : đường mòn thường có màu xám nhạt, đường ô tô màu xám trắng, cỏ khô màu trắng, cỏ tươi màu sẫm,...

#### 6.4. Chuẩn qui luật phân bố :

Dựa vào chuẩn qui luật phân bố, người ta có thể phân loại được các vật thể chụp trên ảnh; xét đoán được nhiều nội dung kinh tế và chính trị khác nhau trong khi đoán đọc ảnh hàng không.

Trong chuẩn qui luật phân bố, người ta nêu lên mối tương quan giữa các địa vật, sự phân bố của địa hình, qui luật vận động của các vật thể dưới mặt đất, sự bố trí mặt bằng án xuất, tập quán sản xuất của nhân dân địa phương, cách bố trí địa hình của các binh chủng, sự phân bố của thực vật có liên quan tới thành phần cấu tạo mặt đất ... Thí dụ, nhờ đọc được các trạm biến thế lớn nhỏ của một mạng điện trên ảnh hàng không có thể tìm ra nhà máy (hoặc hướng nhà máy) phát điện. Từ đó, kết hợp với hình ảnh mặt bằng, chiều cao ống khói, vị trí và khu thái cận hoặc nước thừa của nhà máy, vị trí và kích thước của bãi chứa nguyên liệu ngoài trời, vị trí và kích thước của nhà chứa phương tiện vận chuyển,... người ta có thể xác định được rất nhiều chỉ tiêu kinh tế của máy như số công nhân, công suất ,.. của nhà máy điện đó.

Trong khi đoán-đọc ảnh hàng không cần vận dụng toàn diện và linh hoạt các chuẩn đoán đọc, kết hợp với kinh nghiệm thực tế để đoán đọc tốt ảnh hàng không và phân tích được mối liên hệ phổ biến của các vật thể trong thiên nhiên.

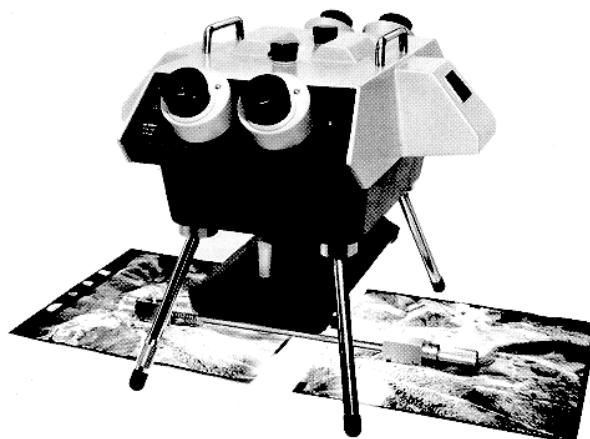
Chất lượng của việc đoán đọc ảnh hàng không còn phụ thuộc vào một số yếu tố kỹ thuật như : điều kiện chụp, chất lượng nguyên liệu dùng cho chụp và in ảnh, trình độ kỹ thuật bay chụp và in ảnh.

Khi đoán-đọc ảnh hàng không ở trong phòng, người ta thường dùng kính lập thể (hình 6). Kính lập thể cho phép ta nhìn được mô hình nổi của vùng đất. Ta chỉ nhìn thấy mô hình nổi của vùng đất ở vùng ảnh chập.

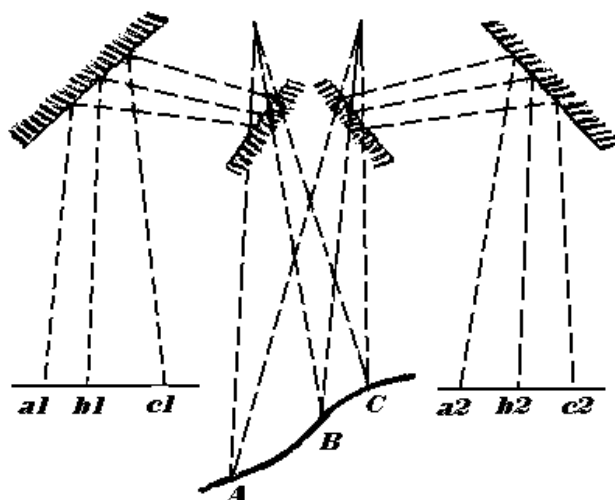
Để nhìn ảnh, ta đặt hai ảnh ở phía dưới kính lập thể, khi nhìn qua kính, ta thấy địa hình trên ảnh giống thật như lúc nhìn ngoài trời. Hình các điểm  $a_1$ ,  $b_1$ ,  $c_1$  ảnh bên trái



và hình  $a_2, b_2, c_2$  ảnh bên phải của các điểm A, B, C (hình 7). Cũng có thể nhìn mô hình nổi bằng mắt thường.



Hình 6 : Kính lập thể.



Hình 7 : Mô hình mặt đất qua kính lập thể.

Muốn thế, đặt trước mặt người xem hai ảnh, thế nào cho mắt bên trái chỉ nhìn thấy ảnh trái và mắt bên phải chỉ nhìn thấy ảnh phải của khu đất, người xem sẽ có cảm giác như hình nổi hẳn lên.

## VII. LẬP BÌNH ĐỒ ẢNH VÀ SƠ ĐỒ ẢNH :

Trên một dải bay, khi chụp các phim có độ chụp dọc tới 60-65%. Song khi in thành ảnh dương bản, ta chỉ được từng tấm ảnh riêng biệt, gọi là ảnh đơn. Một tấm ảnh đơn chỉ cho ta hình ảnh mặt đất trong phạm vi kích thước của nó. Muốn biết tổng quát địa hình một khu vực nào đó, cần ghép các tấm ảnh lại.

Để lập bình đồ ảnh, người ta dùng các tấm ảnh đơn đã nấn, đem cắt phần chập ngang và chập dọc, dán ghép phần còn lại với nhau, rồi chụp lại theo một tỷ lệ nhất định (theo tỷ lệ bản đồ gốc).

Nhờ sử dụng các tấm ảnh đơn đã nấn, nên bình đồ ảnh đã giảm bớt được phần lớn sai lệch do ảnh nghiêng và địa hình lồi lõm. Lại nhờ được chụp lại thành từng khu vực theo tỷ lệ biến chế của mảnh bản đồ, nên trong quân sự có nhiều trường hợp bình đồ ảnh có thể dùng thay cho bản đồ được.

Bình đồ ảnh được sử dụng rộng rãi như dùng để trực tiếp đo vẽ địa hình và địa vật, dùng để thiết kế và bố trí mặt bằng tổng quát, dùng trong việc lập kế hoạch kỹ thuật.

Sơ đồ ảnh là bản ghép các ảnh hàng không chưa nấn. Người ta dùng các tấm ảnh đơn, đem cắt phần chập ngang và chập dọc rồi dán các phần còn lại với nhau theo diện tích của khu vực cần sử dụng. Do việc dùng các tấm ảnh đơn chưa nấn để lập sơ đồ ảnh nên tỷ lệ từng phần trong sơ đồ ảnh không giống nhau, không tiện cho việc đo đạc các yếu tố trên ảnh. Để thuận lợi hơn, người ta thường lập sơ đồ ảnh bằng các tấm ảnh đơn đã được nấn sơ bộ và có một tỷ lệ chung.

## VIII. VẼ ĐỊA HÌNH BẰNG ẢNH HÀNG KHÔNG :

Để biểu diễn địa hình trên ảnh hàng không, có thể dùng các phương pháp sau :

### 8.1. Phương pháp tổng hợp :

Phương pháp tổng hợp là phối hợp phương pháp *đo đạc chụp ảnh* và *phương pháp bàn đạc* để đo vẽ địa hình. Các địa vật thì dựa vào ảnh chụp, còn địa hình thì được xác định bằng bàn đạc.

Khi tiến hành đo vẽ địa hình, người ta đặt bình đồ ảnh hay ảnh đơn lên vân vẽ và xác định độ cao các điểm trên ảnh bằng đo cao lượng giác. Nhìn trên ảnh hàng không, có thể dễ dàng tìm được một số điểm cần đo. Đối với một số điểm không cần dùng mia để đo, vì khoảng cách đã biết ngy trên ảnh, còn góc đứng thì đo đến sát mặt đất, ngay trên điểm cần tìm. Ngoài ra, khi đo đạc bằng phương pháp này không cần đến điểm phụ.

### 8.2. Phương pháp lập thể :

Công tác đo vẽ địa hình trên ảnh hàng không bằng phương pháp lập thể được tiến hành ở trong phòng, dựa trên cơ sở mô hình nổi (hay còn gọi là mô hình lập thể)

của khu đất trong vùng ảnh chụp để vẽ đường đồng mức biểu diễn địa hình. Vẽ địa hình trên mô hình nổi theo phương pháp lập thể được tiến hành theo một trong hai phương pháp: phương pháp vi phân và phương pháp toàn năng. Mỗi phương pháp này sử dụng một loại máy riêng.

Theo phương pháp vi phân, người ta vẽ trực tiếp lên trên ảnh các đường đồng mức. Độ cao của các điểm quan trọng được xác định gián tiếp trên các ảnh chụp. Phương pháp vi phân thường sử dụng các loại máy như : máy tọa độ lập thể, máy đo vẽ lập thể, kính lập thể vẽ địa hình, ...

Đối với phương pháp toàn năng, để vẽ các đường đồng mức trên giấy, người ta dựa vào mô hình lập thể trong không gian. Máy toàn năng sẽ cho một mô hình nổi trước mắt người xem. dùng một dụng cụ riêng sẽ đo vẽ được các đường đồng mức tưởng tượng trong không gian lên trên tờ giấy phẳng. phương pháp này thường dùng các máy như : máy toàn năng, máy lập thể tự vẽ bình đồ ...

Đo vẽ địa hình bằng phương pháp toàn năng được ứng dụng rộng rãi. Vì phương pháp toàn năng đo vẽ được các đôi ảnh có góc nghiêng lớn, ứng dụng được ở cả vùng đồng bằng cũng như ở vùng núi cao, cho phép “toàn năng hóa” công việc đo ảnh lập thể.

## CHƯƠNG 2: KHÁI QUÁT VỀ VIỄN THÁM

### BÀI 1 :: CƠ SỞ VẬT LÝ

#### I. MỘT SỐ KHÁI NIỆM.

##### 1. Định nghĩa.

Viễn thám được định nghĩa là sự thu thập và phân tích thông tin về đối tượng mà không có sự tiếp xúc trực tiếp đến vật thể.

Phương pháp viễn thám là phương pháp sử dụng bức xạ điện từ (ánh sáng nhiệt, sóng cực ngắn) như một phương tiện để điều tra và đo đạc những đặc tính của đối tượng.

Máy bay và vệ tinh là những vật mang chủ yếu cho sự quan trắc trong viễn thám. Định nghĩa này loại trừ những quan trắc về điện từ và trọng lực và những quan trắc đó chủ yếu là để đo đạc những trường lực nhiều hơn là đo đạc bức xạ điện từ. Các quan trắc về từ và bức xạ thường được thực hiện từ máy bay, nhưng thường được xem như những quan trắc địa vật lý từ máy bay nhiều hơn là viễn thám.

Chụp ảnh máy bay là dạng đầu tiên của viễn thám và tồn tại như một phương pháp được sử dụng rộng rãi nhất. Trên thế giới việc phân tích ảnh hàng không đã góp phần đáng kể trong việc phát hiện nhiều mỏ dầu và khoáng sản trầm tích. Sự thành công này sử dụng dải nhìn thấy của sóng điện từ và có thể hiệu quả hơn nếu sử dụng các dải sóng khác. Từ 1960, sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật cho phép thu được các hình ảnh của dải sóng khác nhau, bao gồm cả dải sóng hồng ngoại và cực ngắn. Sự phát triển và sử dụng các loại tàu vũ trụ có người điều khiển và vệ tinh không có người điều khiển bắt đầu từ 1960 đã cung cấp khả năng từ trên quỹ đạo thu được hình ảnh của trái đất.

Bảng 1. Hệ thống đơn vị đo lường tiêu chuẩn quốc tế (SI).

<i>Các đơn vị đo</i>	<i>Ký hiệu</i>
Giây	S
Kilogram	Kg
Radian	rad
Miliradian	Mrad
Hertz	Hz
Watt	w

Đơn vị đo khoảng cách

Kilomet	$\text{km} = 1.000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$
Met	$\text{m} = 1 \text{ m} = 10^0 \text{ m}$
Centimet	$\text{cm} = 0.01 \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$
Milimet	$\text{mm} = 0.001 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$
Micromet	$\mu\text{m} = 0.000001 \text{ m} = 10^{-6} \text{ m}$
Nanomet	$\text{nm} = 0.000000001 \text{ m} = 10^{-9} \text{ m}$

Tần số  $\nu$  là tần số lần sóng cứ đi qua một điểm nhất định trong đơn vị thời gian nhất định. Tần số được xác định là chu kỳ trong một giây, đơn vị đó là Hz, là chu kỳ trong một giây. Đơn vị tần số được thể hiện trong bảng 2.

**Bảng 2.** Đơn vị tần số.

Đơn vị	Ký hiệu	Số chu kỳ trong giây
Hertz	Hz	1
Kilohertz	KHz	1.000
Megahertz	MHz	1.000.000
Gigahertz	GHz	1.000.000.000

Nhiệt độ được đo bằng đơn vị Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) hoặc bằng độ Kenvin ( $^{\circ}\text{K}$ ) mà độ Kenvin được coi là thang nhiệt độ tuyệt đối. Tuy nhiên, chữ K đứng một mình dễ bị nhầm lẫn với các hằng số khác. Đôi khi người ta sử dụng Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) nhưng khi đổi sang thang chia độ của độ Celsius lại không tiện lợi.

## 2. Năng lượng điện từ.

Năng lượng điện từ có liên quan đến toàn bộ năng lượng chuyển động với tốc độ ánh sáng trong mô hình chuyển động điều hoà. Nghĩa là các sóng xuất hiện đều nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau. khái niệm sóng giải thích cho sự truyền năng lượng điện từ, những năng lượng chỉ được cảm nhận khi sóng tương tác với vật chất. Trong sự tương tác đó, sự tương tác được thông qua các phần tử gọi là Proton với các xung năng lượng. Ánh sáng bị cong đi khi nó truyền qua môi trường có mật độ quang học khác nhau, nó được truyền như các sóng. Cường độ ánh sáng tất nhiên được đo bằng sự tương tác của các Proton với sự nhạy cảm ánh sáng của các máy đo (Proton detector) và được thể hiện bằng các tính hiệu điện từ khác nhau trong một dải tỷ lệ với số lượng các Proton. Suits (1983) đã mô tả đặc tính của năng lượng điện từ như một tính chất cơ bản của viễn thám.

## 3. Tính chất của các dải sóng điện từ.

Các sóng điện từ được mô tả với những khái niệm về tốc độ của bước sóng và tần số của chúng. Tất cả các sóng điện từ được truyền cùng với một tốc độ. Tốc độ đó thông thường được quan niệm là tốc độ của ánh sáng mà thực ra ánh sáng chỉ chỉ là một dạng của sóng điện từ.

Trong môi trường chân không, tốc độ của sóng điện từ là  $C = 299.973 \text{ km/s}$ .

Đối với mục đích ứng dụng,  $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ . B

Bước sóng  $\lambda$  của sóng điện từ là khoảng cách từ một điểm bất kỳ trong một chu kỳ của sóng đến chính vị trí đó của nó trong chu kỳ tiếp theo. Micromet ( $\mu\text{m}$ ) là đơn vị đo thông dụng cho cả sóng nhìn thấy và bức xạ hồng ngoại, các nhà quang học thường sử dụng đơn vị là Nanomet (nm) để đo đặc sóng nhìn thấy nhằm tránh sử dụng các số lẻ thập phân.

Không giống như tốc độ và bước sóng, chúng thay đổi khi năng lượng điện từ được truyền qua môi trường có mật độ khác nhau, tần số thì luôn luôn là hằng số và do đó nó có tính cơ bản hơn. Kỹ thuật điện tử sử dụng tần số là một thuật ngữ để xác định các dải năng lượng bức xạ, radio và dải radar. Ta thường sử dụng bước sóng nhiều hơn là tần số để nhằm đơn giản việc so sánh giữa toàn bộ các phần phổ điện từ.

Tốc độ, bước sóng và tần số có liên quan với nhau bởi công thức:

$$C = \lambda \cdot \nu$$

Trong đó:

$\lambda$ : Bước sóng (hay dùng  $1\mu\text{m}$ )

$\nu$ : Tần số.

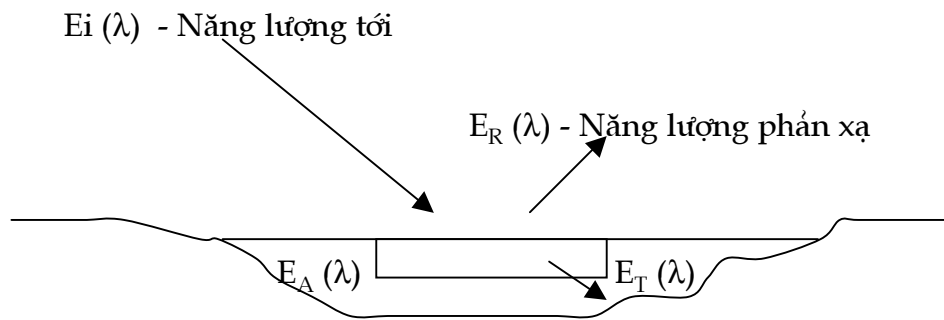
C: Tốc độ ánh sáng.  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

#### 4. Cơ chế tương tác.

Sóng điện từ tác động vào vật chất như vật cứng, vật lỏng hay khí thì gọi là bức xạ đột ngột. Sự tương tác với vật chất có thể thay đổi phụ thuộc vào các tính chất sau của sự bức xạ tới (incident radiation) như: mật độ, hướng, bước sóng, sự phân cực và pha. Khoa học viễn thám đo đạc và ghi lại những sự thay đổi đó và các nhà khoa học phân tích các hình ảnh và tư liệu. Kết quả là phân biệt các tính chất của vật thể tạo ra những sự khác đó.

Trong quá trình tương tác giữa bức xạ sóng điện từ và vật thể, khối lượng và năng lượng được xem xét theo cơ sở vật lý cơ bản.

Sự tương tác này, kết quả có thể là: (hình 8)



**Hình 8.** : Sự tương tác của năng lượng đối với nước

- a. *Được truyền qua.* Đó là sự truyền qua môi trường vật chất có mật độ khác nhau (như từ không khí vào nước) gây ra sự biến đổi về tốc độ của bức xạ điện từ. Tỷ số của hai tốc độ được gọi là chỉ số khúc xạ và được thể hiện như sau:

$$n = \frac{C_a}{C_s}$$

Trong đó:

Ca: tốc độ trong chân không.

Cs : tốc độ trong vật chất.

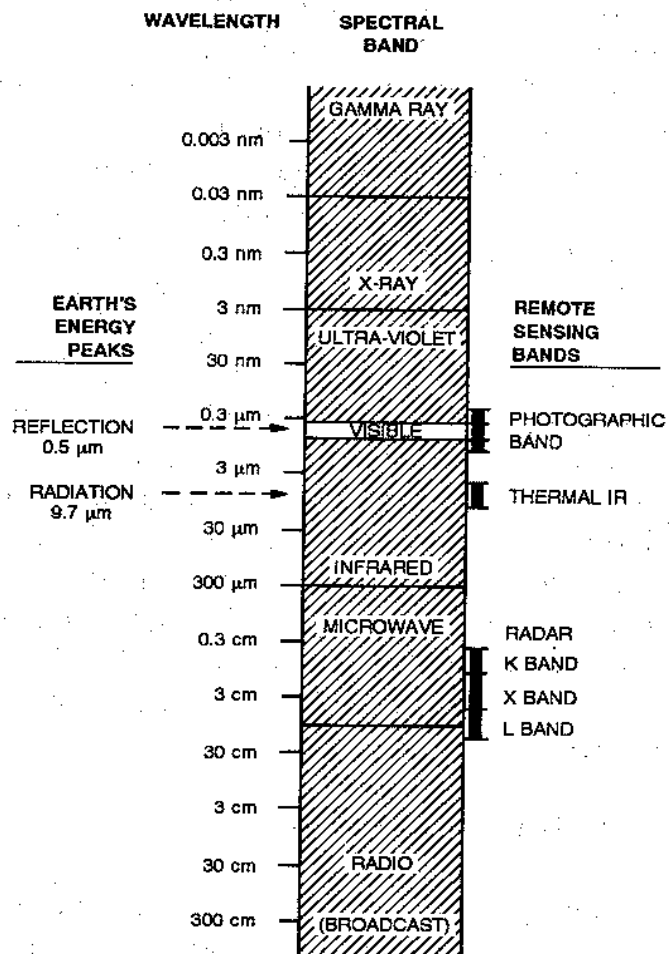
- b. *Bị hấp thụ.* Tạo năng lượng để làm nóng vật chất.
- c. *Phát xạ bởi vật chất.* Thông thường ở các bước sóng dài hơn, nó là hàm số của cấu trúc và nhiệt độ vật chất.
- d. *Bị tán xạ.* Đó là sự đi lệch theo mọi hướng của tia sáng các bề mặt với kích thước của địa hình hay độ gồ gề, cũng như bước sóng của năng lượng đều làm sự sinh ra sự tán xạ. Sóng ánh sáng bị tán xạ bởi những phần tử và các hạt thành phần trong khí quyển, chúng có kích thước tương tự như kích thước của bước sóng ánh sáng.
- e. *Bị phản xạ.* Nghĩa là bị quay trở về từ bề mặt của vật chất, với góc của sự phản xạ đối diện bằng góc tới. Sự phản xạ sinh ra do bề mặt nhẵn so với bước sóng của năng lượng tới. Sự phân cực hay hướng dao động của sóng phản xạ có thể khác so với sóng tới. Sự phát xạ, tán xạ và phản xạ được gọi là những hiện tượng bề mặt bởi vì những ảnh hưởng tương tác này được xác định trước hết bởi chính bề mặt vật chất cũng như màu sắc và độ nhám của vật chất đó. Sự truyền qua và hấp thụ được gọi là những hiện tượng bên trong (volume phenomena). Bởi vì những tương tác này được xác định bởi những tính chất bên trong của vật chất như: mật độ và tính dẫn. Một tổ hợp nhất định của các hiện tượng bề mặt và bên trong của vật thể với một vật chất nào đó điều phụ thuộc cả vào bước sóng của bức xạ điện từ lẫn đặc tính riêng của vật chất đó. Sự tương tác giữa vật chất và năng lượng được ghi lại trong các hình ảnh viễn thám, từ đó có thể phân tích được đặc điểm của vật chất.

## 5. Phổ điện từ.

Phổ điện từ là sự liên tục của năng lượng trong dải bước sóng từ met tới nanomet truyền tới với tốc độ ánh sáng đi qua chân không, giống như ở vũ trụ bên ngoài.

Tất cả các vật chất phát ra một dải của năng lượng điện từ với cực trị truyền dần theo hướng các bước sóng ngắn hơn, khi nhiệt độ của vật chất tăng lên.

Phổ điện từ kéo dài từ các bước sóng rất ngắn của vùng tia gamma (được đo bằng phần mười của nanomet) đến sóng dài của vùng sóng radio (được đo bằng met). Thang tỷ lệ ngang trong hình 9 là logarit theo thứ tự để mô tả các bước sóng ngắn hơn. chú ý dải nhìn thấy (bước sóng từ 0,4-0,7 $\mu\text{m}$ ) chỉ chiếm một đoạn ngắn trong quang phổ điện từ. Năng lượng phá xạ từ trái đất vào ban ngày có thể ghi lại như một hàm số của các bước sóng. cực đại của năng lượng được phản xạ ở bước sóng 0,5  $\mu\text{m}$ , nó tương đương với band dải màu xanh lá cây (green) của dải nhìn thấy và nó được gọi là cực đại của năng lượng bức xạ ở bước sóng 9,7 $\mu\text{m}$ . cực đại của năng lượng bức xạ xuất hiện ở band nhiệt vùng hồng ngoại (Infrared-IR) (hình 9).



Hình 9. Phổ điện từ mở rộng của vùng nhìn thấy, vùng hồng ngoại và vùng cực ngắn biểu thị trên hình 8.



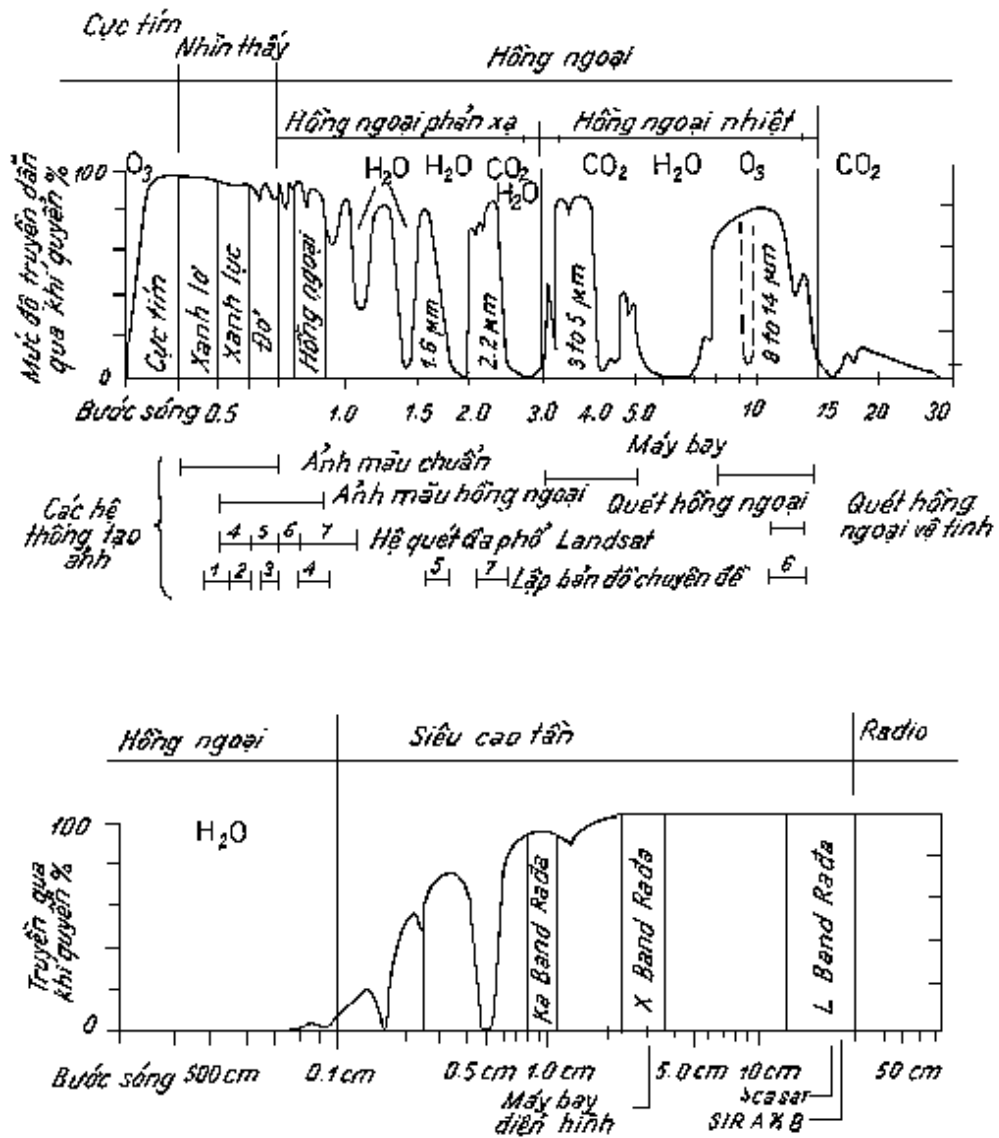
Khí quyển của trái đất hấp thụ năng lượng ở các vùng tia gamma, tia X và phần lớn ở tia cực tím (UV), do đó những vùng này không được sử dụng trong viễn thám. Viễn thám ghi lại năng lượng ở vùng sóng cực ngắn, hồng ngoại nhìn thấy và cả phần bước sóng dài ở vùng cực tím.

**Bảng 3. Các dải phổ điện từ.**

Dải phổ	Bước sóng	Đặc điểm
Tia gamma	<0,03mm	Bức xạ tới thường hấp thụ toàn bộ bởi tầng khí quyển phía trên và không có khả năng dùng trong viễn thám.
Vùng tia X	0,03-30mm	Hoàn toàn bị hấp thụ bởi khí quyển phía trên và không được sử dụng trong viễn thám.
Vùng tia cực tím	0,03-0,4μm	Các bước sóng tới nhỏ hơn 0,3μm thì hoàn toàn bị hấp thụ bởi tầng ôzôn trong tầng khí quyển bên trên.
Vùng tia cực tím chụp ảnh	0,3-0,4μm	Truyền qua khí quyển, ghi nhận được vào phim và các photodetector (con mắt điện tử), nhưng bị tán xạ mạnh trong khí quyển.
Vùng nhìn thấy	0,4-0,7μm	Tạo ảnh với phim và photodetector, có cực đại của năng lượng phản xạ ở 0,5μm.
Vùng hồng ngoại	0,7-3μm	Phản xạ lại bức xạ mặt trời, không có thông tin về tính chất của đối tượng. Band từ 0,7-0,9μm, được nghiên cứu với phim và được gọi là band ảnh hồng ngoại.
Vùng hồng ngoại nhiệt	3-5μm 8-14μm	Các cửa sổ chính ở vùng nhiệt ghi thành ảnh ở các bước sóng này yêu cầu phải có máy quét cơ quang học và hệ thống máy thu đặc biệt, gọi là hệ Vidicon, không phải là bằng phim.
Vùng cực ngắn	0,1-30 cm	Các bước sóng dài hơn có thể xuyên qua mây, sương mù và mưa. Các hình ảnh có thể ghi lại trong dạng chủ động hay thụ động.
Vùng Radar	0,1-30 cm	Dạng chủ động của viễn thám sóng cực ngắn. Hình ảnh radar được ghi lại ở các band sóng khác nhau.
Vùng radio	>30 cm	Đạt bước sóng dài nhất của quang phổ điện từ. Một vài sóng radar được phân ra với bước sóng rất dài được sử dụng trong vùng sóng này.

Trong hình 10, trục nằm ngang lại thể hiện bước sóng theo tỷ lệ logarit. Trục thẳng đứng thể hiện % sự truyền qua khí quyển của năng lượng điện từ, các vùng bước sóng có sự truyền qua cao thì được gọi là cửa sổ khí quyển và được sử dụng để thu nhận các hình ảnh viễn thám. Các vùng chủ yếu của viễn thám (như vùng nhìn thấy, vùng hồng ngoại và sóng ngắn), được chia nhỏ hơn thành các band như: band màu xanh da trời (blue), xanh lá cây (green) và band màu đỏ (red) của vùng sóng nhìn thấy, đường cong phía trên của hình 10 là kéo từ vùng cực tím qua vùng hồng ngoại. Các

trường phía dưới đường cong thể hiện các band bước sóng được ghi lại chủ yếu bằng hệ thống tạo ảnh như: chụp ảnh và quét. Đối với hệ thống vệ tinh Landsat, nhiều band sóng riêng biệt được ghi lại theo các hệ thống này. Đặc điểm của các dải sóng trong viễn thám được tổng hợp trong bảng 3.



Hình 10 : Sơ đồ mở rộng của vùng nhìn thấy, hồng ngoại và sóng cực ngắn với của số khí quyển, các band sóng thông dụng sử dụng trong các hệ thống viễn thám và các vùng hấp thụ của khí quyển do các loại khí.

Các hệ thống viễn thám bị động ghi lại năng lượng mà được bức xạ tự nhiên hay phản xạ từ một số đối tượng, còn hệ thống viễn thám chủ động được cung cấp một năng lượng riêng cho nó và chiếu trực tiếp vào đối tượng nhằm mục đích đo đặc phần năng lượng đi trở về. Việc chụp bằng đèn Flash là một ví dụ cho viễn thám chủ động. Trái lại, việc ghi lại nguồn sáng có thể có của địa hình đó là viễn thám bị động. Một dạng khác phổ biến của viễn thám chủ động, đó là radar (bảng 3). Nó được cấp một nguồn năng lượng riêng của năng lượng điện từ ở bước sóng radar.

## 6. Những ảnh hưởng của khí quyển.

Mắt của chúng ta thường cho rằng khí quyển là thực sự trong suốt đối với ánh sáng và chúng ta thường cảm giác rằng nó có thể cho đi qua toàn bộ năng lượng điện từ. Trên thực tế, các loại khí quyển hấp thụ năng lượng điện từ, ở những khoảng bước sóng đặc biệt gọi là các band hấp thụ. Hình 10, thể hiện các band hấp thụ này cùng với các loại khí tương ứng cho sự hấp thụ của khí quyển.

Các bước sóng ngắn hơn  $0,3 \mu\text{m}$  thì hoàn toàn hấp thụ bởi tầng ôzôn ( $\text{O}^3$ ) ở tầng khí quyển bên trên (hình 10), sự hấp thụ này là bản chất cho phép sự sống trên trái đất, bởi vì bị chiếu sáng lâu với năng lượng mạnh của các bước sóng này sẽ phá huỷ các vật chất sống.

**Ví dụ:** Sự cháy nắng thì hay xảy ra ở trên các vùng núi cao hơn là ở vùng độ cao mực nước biển.

Sự cháy nắng gây ra bởi tia cực tím mà các tia này bị hấp thụ phần lớn bởi không khí tại mực nước biển. Ở vùng có độ cao lớn hơn, tất nhiên ở đó ít đi lượng không khí hấp thụ năng lượng của tia cực tím.

Các loại mây với các hạt nước có kích thước của hạt không khí sẽ hấp thụ hoặc làm tán xạ bức xạ điện từ ở các bước sóng nhỏ hơn, khoảng  $0,3 \text{ cm}$ . Chỉ có bức xạ của các sóng cực ngắn và sóng dài hơn thì có khả năng truyền qua và không hề bị tán xạ, phản xạ hay bị hấp thụ.

## 7. Các đặc điểm của hình ảnh.

Trong việc sử dụng thông thường, một bức xạ là một sự thể hiện bằng hình ảnh không kể đến bước sóng hay thiết bị tạo ảnh được sử dụng để sản xuất ra nó. Một bức ảnh là hình ảnh được ghi ở bước sóng từ  $0,3-0,9 \mu\text{m}$  mà ở đó có sự tương tác với các chất hoá học nhạy cảm với ánh sáng ở trên phim chụp. Các hình ảnh có thể được mô tả dưới dạng những đặc tính chủ yếu và không xét đến bước sóng mà ở đó hình ảnh được ghi lại. Những tính chất thông thường, đó là tỷ lệ độ sáng, độ tương phản và độ phân giải.

a. *Độ sáng (tone) và cấu trúc của hình ảnh :*

Là những tính chất cơ bản chủ yếu.

b. *Tỷ lệ (scale):*

Là tỷ số của khoảng cách giữa hai đối tượng trên ảnh chia cho khoảng cách trên mặt đất của chính hai điểm đó. Tỷ lệ thông dụng của ảnh máy bay trong điều tra địa chất ở Mỹ là  $1/24.000$ ; nghĩa là một đơn vị trên ảnh bằng  $24.000$  đơn vị trên mặt đất.

**Ví dụ:** 1 cm trên bản đồ thể hiện 24.000 cm hay 240 m trên mặt đất, hay 1inch thể hiện 24.000 inch (2.000 ft). Tỷ lệ của hình ảnh được xác định bởi:

- Độ dài tiêu cự hiệu dụng của thiết bị viễn thám.
- Độ cao mà từ đó hình ảnh được thu nhận.
- Yếu tố phóng đại được sử dụng trong việc in ảnh.

Việc triển khai hệ thống chụp ảnh trên các vệ tinh đã làm thay đổi những khái niệm về tỷ lệ ảnh. Trong viễn thám thường tỷ lệ của ảnh được thiết kế như sau:

Tỷ lệ nhỏ: (nhỏ hơn 1/500.000)

1 cm = 5 km hay lớn hơn

1 inch = 8 mi hay hơn

Tỷ lệ trung bình (1/500.000-1/50.000)

1 cm = 0,5 km đến 5 km

1 inch = 0,8-8 mi

Tỷ lệ lớn (lớn hơn 1/50.000)

1 cm = 0,5 km hay nhỏ hơn

1 inch = 0,8 mi hay nhỏ hơn

Tỷ lệ tối ưu được xác định vào kết quả phân tích ảnh. Đối với ảnh vệ tinh, nhiều nhà nghiên cứu đã ngạc nhiên vì số lượng và kiểu các dạng thông tin có thể phân tích được từ các ảnh có tỷ lệ rất nhỏ.

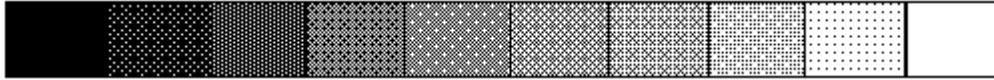
c. *Độ sáng và tone ảnh.*

Các hệ thống viễn thám phát hiện cường độ của bức xạ điện từ mà đối tượng phản xạ, truyền qua hay tán xạ ở những bước sóng nhất định. Sự khác nhau về cường độ của bức xạ điện từ phản xạ từ địa hình tạo nên sự khác nhau về độ sáng của hình ảnh. Trên ảnh dương bản, độ sáng của hình ảnh tỷ lệ với cường độ bức xạ điện từ phát ra từ các đối tượng.

**Độ sáng (brightness) :** là lượng ánh sáng tác động vào mắt: đó là sự nhạy cảm với ánh sáng của chủ thể mà có thể xác định được một cách tương đối.

**Sự chiếu sáng (luminance) :** là sự đo đạc về lượng của cường độ ánh sáng chiếu ra từ một nguồn và được đo bằng một dụng cụ gọi là quang kế (photometer) hay máy đo ánh sáng.

Thông thường sự khác nhau về độ sáng có thể hiệu chỉnh bởi thang độ xám (như hình 10) có giá trị từ đen tới trắng và giá trị độ xám gọi là tone ảnh. Trên thực tế, thang độ xám không được người phân tích như thang tỷ lệ cm. Ảnh được chia thành các vùng có tone sáng, trung bình hay tối dựa vào việc sử dụng thang độ xám (theo FLOYD, SABIN JR, 1986).



Hình 10. Thang độ xám.

Trên ảnh hàng không, tone ảnh của một đối tượng được xác định bởi khả năng của đối tượng phản xạ các ánh sáng mặt trời chiếu xuống, mặc dù xác ảnh hưởng của khí quyển và sự nhạy cảm phổ của phim ảnh cũng là các yếu tố quan trọng. Trên một loại ảnh chụp ở các dải sóng khác nhau, tone ảnh được xác định bởi các tính chất vật lý khác nhau của đối tượng. Trên ảnh hồng ngoại, tone ảnh của một đối tượng tỷ lệ với sự bức xạ nhiệt của đối tượng. Trên ảnh radar, tone ảnh của một đối tượng được xác định bởi cường độ của những tia truyền đi của năng lượng radar và được tán xạ trở lại hệ thống anten thu nhận.

*d. Tỷ số tương phản.*

Tỷ số tương phản (contract ratio) là tỷ số giữa phần sáng nhất và tối nhất của một hình ảnh và được xác định theo công thức:

$$CR = \frac{B_{\max}}{B_{\min}}$$

Hoặc cũng có thể sử dụng công thức:

$$CR = \frac{B_{\max} - B_{\min}}{B_{\min} + B_{\min}}$$

Trong đó:

- $B_{\max}$  độ sáng cực đại của một ảnh
- $B_{\min}$  độ sáng cực tiểu của một ảnh.

Trên thang độ sáng từ 1-10 trong hình 10 có những tỷ số tương phản như sau:

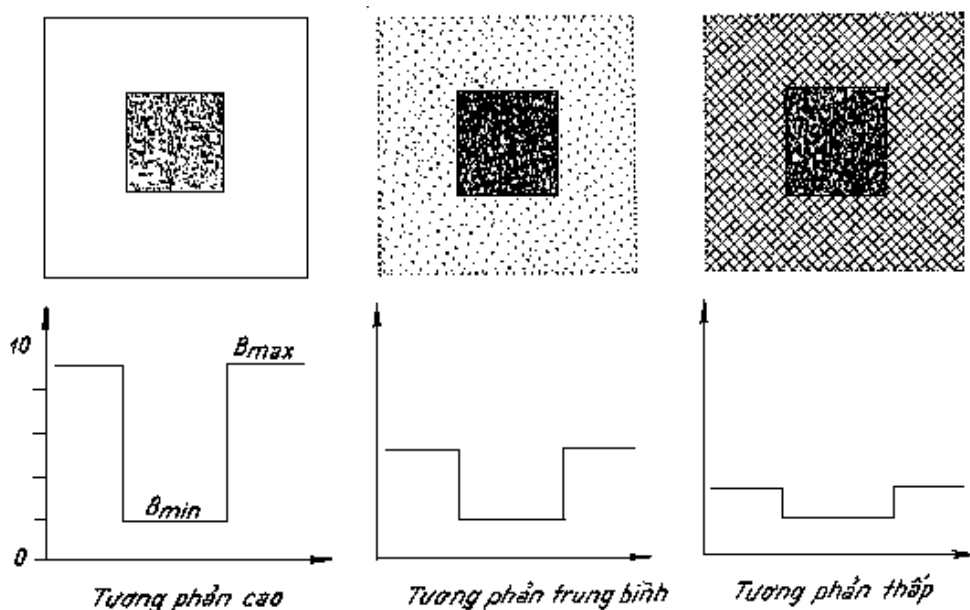
- A Tương phản cao:  $CR = 9/2 = 4,5$
- B Tương phản trung bình :  $CR = 5/2 = 2,5$
- C Tương phản thấp :  $CR = 3/2 = 1,5$

Chú ý rằng khi:  $B_{\min} = 0$  thì CR là vô cùng.  
 $B_{\max} = 0$  thì CR là đồng nhất.

Khái niệm này được tổng quát hoá bởi một khái niệm rộng của Slaters (1983), trong đó ông ta đã mô tả các dạng khác nhau của sự tương phản. Để bổ sung cho sự mô tả toàn bộ hình ảnh, tỷ số tương phản cũng được sử dụng để mô tả tỷ số giữa các độ sáng của đối tượng trên một ảnh với các độ sáng của một nền kề cận. Tỷ số tương phản là một yếu tố quan trọng trong việc xác định khả năng phát hiện và nhận dạng các đối tượng.

Các ảnh với độ tương phản thấp thường là phù hợp với các vùng bị “quét trôi đi” với một tone ảnh gần đều như nhau. các nguyên nhân tạo nên một ảnh tỷ số tương phản thấp có thể như sau:

1. Các đối tượng trên mặt đất có sự thống nhất về đặc điểm điện từ ở một vài band sóng nhất định mà một hệ thống viễn thám ghi nhận lại được, nghĩa là bản chất của đối tượng là có tỷ số tương phản thấp.
2. Sự tán xạ của năng lượng điện từ do khí quyển. Điều này làm giảm sự tương phản của hình ảnh, ảnh hưởng đó phần lớn thể hiện ở vùng có bước sóng ngắn hơn trong các band chụp ảnh viễn thám.
3. Hệ thống viễn thám có thể bị làm giảm hiệu lực nhạy cảm để phát hiện và ghi nhận sự tương phản của địa hình. Các kỹ thuật ghi nhận không chính xác cũng là kết quả của việc tạo nên các ảnh có độ tương phản thấp, mặc dù hình ảnh có độ tương phản cao khi được ghi lại bằng các phương tiện khác cũng vậy. Như vậy, một tỷ số tương phản thấp, không xét đến nguyên nhân nào, cũng có thể được nâng cao bởi các phương pháp xử lý ảnh số như sẽ được mô tả chi tiết trong chương “xử lý ảnh số”.



**Hình 11.** Sự tương phản cao, trung bình và thấp cùng với mặt cắt của các độ sáng khác nhau dọc qua mỗi hình ảnh.

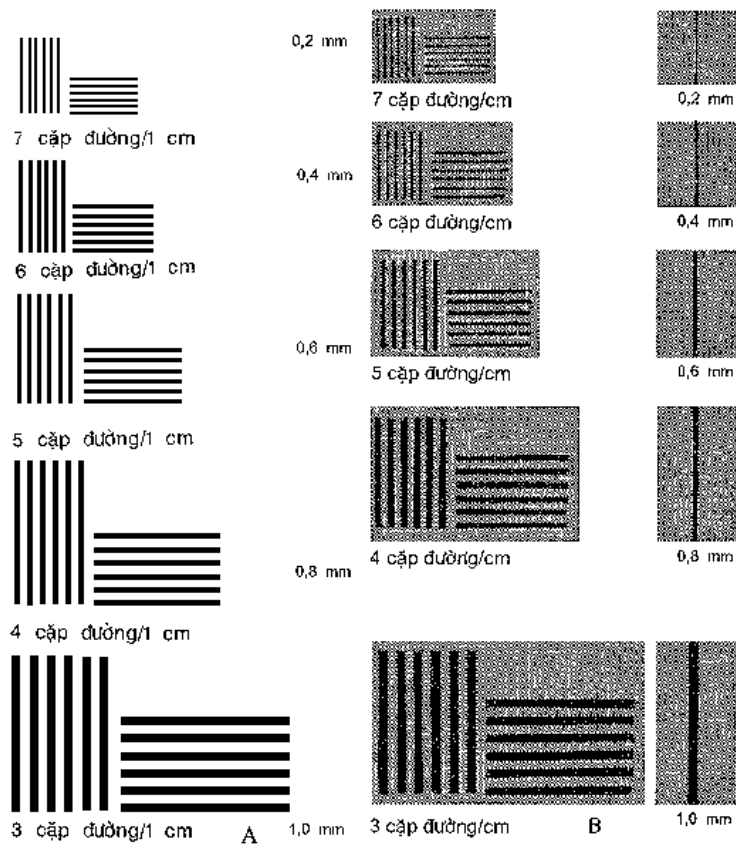
e. Độ phân giải không gian và lực phân giải (*spatial resolution and resolving power*).

Độ phân giải được định nghĩa như khả năng phân biệt hai đối tượng ở liền nhau gần hơn giới hạn phân giải sẽ xuất hiện như một đối tượng đồng nhất trên ảnh (Rorshan và nnk, 1983).

Lực phân giải và độ phân giải không gian là hai khái niệm có sự liên hệ rất chặt chẽ. Khái niệm lực phân giải được áp dụng cho một hệ thống tạo ảnh hay một thành phần của một hệ thống, trong khi đó, độ phân giải không gian được áp dụng cho một ảnh mà được tạo ra từ hệ thống đó.

*Ví dụ:* ống kính và phim của một hệ thống máy chụp ảnh thì mỗi loại sẽ có một đặc điểm về lực phân giải riêng, mà cùng với các yếu tố khác sẽ xác định rõ độ phân giải của bức ảnh.

Độ phân giải không gian thường được xác định bởi việc chụp ảnh những tiêu của độ phân giải (như một tiêu được thể hiện trên hình 12a) trong những điều kiện chiếu sáng và phóng đại đặc biệt. Các tiêu của độ phân giải hay bảng các đường gạch bao gồm các đường gạch đen và trắng với cùng một độ rộng gọi là các cặp đường không gian của các tiêu phân giải, được xác định bằng cặp đường trên 1 cm.



**Hình 12.** Các tiêu phân giải và các tiêu thăm dò với tỷ số tương phản cao và thấp hình ảnh được nhìn thấy từ khoảng cách 5m.

- A. Xác định khoảng không gian gần nhất giữa các thanh có thể phân biệt;
- B. Xác định các thanh hẹp nhất có thể phân biệt.

Đối với tiêu có 5 đường trên 1 cm thì mỗi đường rộng 0,1 cm và các đường tách biệt bởi một đường trắng có cùng một độ rộng. Chụp ảnh là tạo nên hình ảnh, được phóng đại và người quan sát xác định các cặp đường đặt liền nhau sao cho các đường và khoảng không gian giữa chúng có thể thấy rõ. Độ phân giải không gian của một hệ thống chụp ảnh được biểu diễn bằng số cặp đường trên 1 cm tiêu được tách ra.

Hình 13 mô tả năng lực phân giải góc của hệ thống viễn thám (với mắt người) mà có thể phân biệt các đường vạch ở trọng tâm của hình 12 ở khoảng cách 5m. Tập trường này gồm 5 cặp đường trên 1 cm và các đường cách nhau 1mm. Đối với những tiêu như thế này với tỷ số tương phản cao, năng lực phân giải là 0,2 mrad. Lực phân giải và độ phân giải góc không gian sẽ được thảo luận cho mỗi hệ thống viễn thám nêu ra ở phần dưới.

*Các vấn đề cần chú ý về độ phân giải:*

1. Năng lực phân giải theo lý thuyết của hệ thống thì ít khi đạt được trên thực tế.
2. Chỉ riêng độ phân giải thì không thể đủ để xác định một ảnh là thích hợp hay không thích hợp cho một mục đích sử dụng nhất định.
3. Độ phân giải là khoảng cách tối thiểu giữa hai đối tượng mà chúng được phân chia và tách biệt với nhau trên ảnh. Đó không phải là kích thước của một đối tượng nhỏ nhất mà có thể nhìn thấy được nhờ sự hiểu biết về độ phân giải và tỷ số của một ảnh, cũng có thể xác định được kích thước của đối tượng nhỏ nhất cần phân biệt.

## **8. Các đặc tính khác của ảnh.**

### **a. Khả năng phát hiện (detectability).**

*Là khả năng của một hệ thống để ghi lại sự có mặt hay vắng mặt của một đối tượng, mặc dù đặc điểm của đối tượng là không biết. Một đối tượng có thể được phát hiện ra ngay cả khi kích thước của nó nhỏ hơn cả độ phân giải theo lý thuyết của hệ thống.*

*Ví dụ:* Các mặt nước, dòng suối có chiều rộng nhỏ hơn độ phân giải theo lý thuyết song vẫn dễ dàng nhìn thấy trên ảnh. Một con đường xuất hiện dưới dạng một đường mảnh, song một đường mảnh trên ảnh lại có thể là đường hay kênh đào.

### **b. Khả năng nhận dạng (Recognizability).**

*Là khả năng phân biệt một đối tượng trên ảnh. Một đối tượng có thể được thám sát và phân loại ra song không thể nhận dạng ngay ra chúng được.*

*Ví dụ:* các con đường trên ảnh xuất hiện như những đường đẹp nhưng chúng có thể là đường sắt hay kênh dẫn nước.



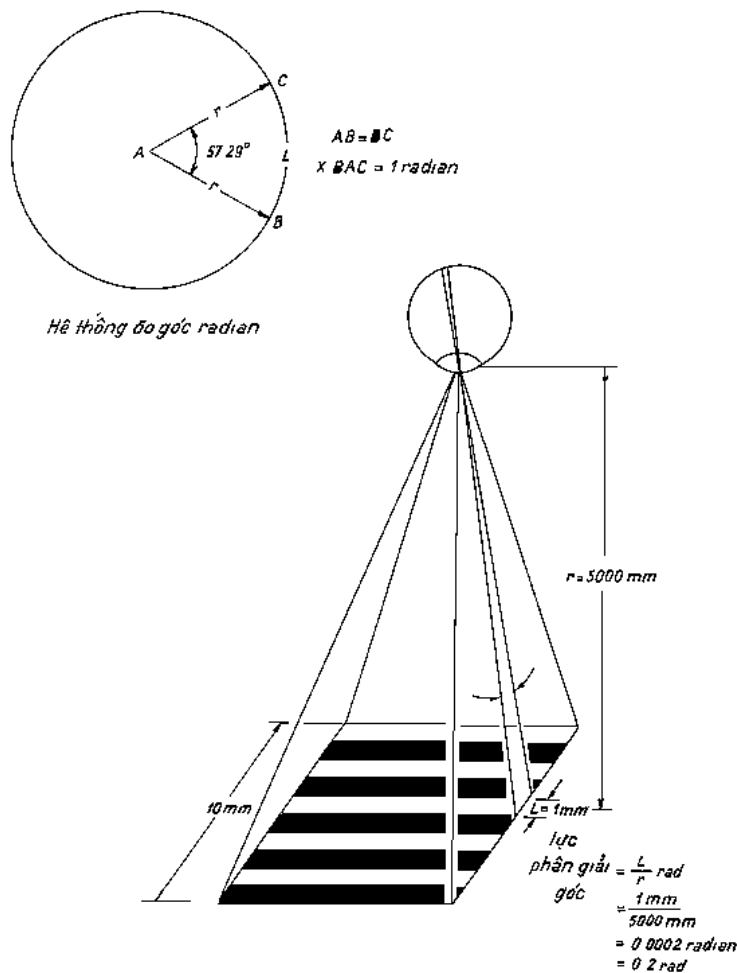
Không giống như độ phân giải, ở đây không có sự đo đạc về mặt số lượng để phân biệt và nhận biết một đối tượng. Điều cần thiết là người phân tích phải hiểu biết các dấu hiệu và làm chính xác hoá những ý niệm. Rosenberg (1971) đã tổng hợp các dấu hiệu khác biệt giữa chúng.

**c. Các dấu hiệu (signature).**

Là những đặc trưng rõ nét của một đối tượng trên một bức ảnh mà nhờ đó đối tượng có thể được nhận dạng.

Các đặc tính của một đối tượng thể hiện bởi sự tương tác giữa chúng với năng lượng điện từ thì có thể sử dụng để xác định các dấu hiệu của chúng.

Ví dụ: một dấu hiệu phổ của một đối tượng là độ sáng của nó được đo ở một bước sóng đặc trưng của năng lượng.



**Hình 13.** Lực phân giải góc đối với 5 cặp đường/cm ở khoảng cách 5m (đo bằng miliradian).

**d. Cấu trúc (texture).**

Là tần số của sự thay đổi và sắp xếp các tone sáng trên một bức ảnh. Mịn, trung bình và thô là một dạng được dùng khi mô tả cấu trúc hình ảnh (fine, medium, and coarse).

#### *e. Chìa khoá đón đọc (interpreted key).*

Là đặc điểm hay tổ hợp các tính chất mà từ đó đối tượng được phân biệt trên ảnh. Các chìa khoá điển hình là kích thước (size), hình dạng (shape), ton (tone) hay độ xám và màu sắc (colour).

Tổ hợp của các tính chất khác nhau là những chìa khoá có giá trị cho một đối tượng. Trên các ảnh chụp các thành phố, một đặc điểm có thể phân biệt về các khu dân cư nông thôn là tổ hợp của mạng lưới giao thông dày đặc, quy luật sắp xếp của các nhà thành cụm. Tập hợp của những dạng địa hình và thực vật nhất định là những chìa khoá để phân biệt các loại đá khi giải đoán về địa chất.

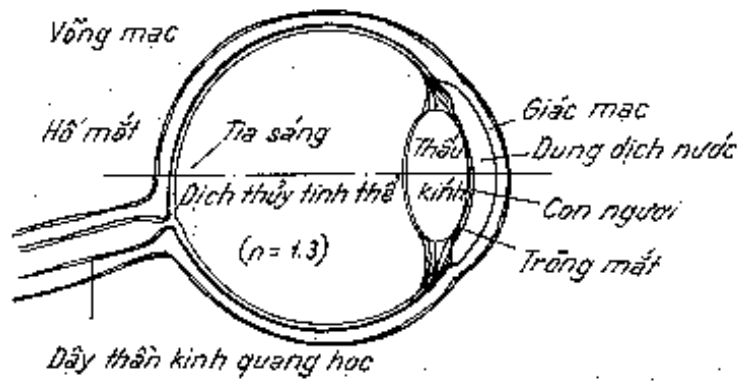
### **9. Sự nhìn.**

Trong 5 giác quan của con người có hai giác quan có nhạy cảm nhất đối với bức xạ điện từ là mắt và da. Một vài điểm nút nhạy cảm ở da chúng ta có thể chúng ta có cảm giác với các bức xạ hồng ngoại nhiệt như sự nóng, nhưng không tạo nên hình ảnh. Nhìn là cảm giác hết sức quan trọng cung cấp thông tin cho não. Nhìn không chỉ là một hệ thống viễn thám quan trọng mà còn là một phương tiện mà nhờ đó chúng ta có thể phân tích được các hình ảnh được tạo nên bởi các hệ thống viễn thám. Hầu hết các thông tin này được tổng hợp bởi Gregory (1966).

#### *a. Cấu trúc của mắt.*

Vẽ theo mặt cắt, mắt con người được mô tả trong hình 13 như một mô hình đơn giản. Ánh sáng đi vào mắt qua các giác mạc và nó được phân tách bởi các chất lỏng gọi là dịch nhầy của mắt. Tròng mắt có tác dụng kiểm tra cử mở sáng gọi là con người. Thông thường, sự khác nhau về kích thước của con người cho phép mắt có hiệu ứng với dải rộng của cường độ sáng. Tất nhiên sự biến động của con người về mặt diện tích chỉ hạn chế ở tỷ số 16/1, nghĩa là diện tích rộng nhất chỉ bằng 16 lần diện tích nhỏ nhất. trong khi đó yêu cầu mắt người phân biệt dải độ xám khoảng 100.000/1. Con người thu nhỏ lại hạn chế các tia ánh sáng chiếu vào trung tâm và là phần quang học tốt nhất, trừ khi con người được mở toàn bộ khi nhìn trong ánh sáng mờ tối.

Thường có sự hiểu sai là thấu kính khúc xạ, bé cong những tia tới tạo thành hình ảnh. Tổng số các tia sáng truyền qua hai môi trường kế cận được xác định bởi sự khác nhau của chỉ số khúc xạ (n-chiết suất) của hai môi trường nếu có sự khác biệt lớn của tỷ số này thì sự lệch hướng sẽ lớn. Đối với mắt người, sự khác biệt là ở giữa không khí (n=1) và giác mạc (n=1,3) và ở mặt tiếp xúc bị khúc xạ tối đa. Mặc dù các thấu kính có vai trò không quan trọng đối với việc tạo thành hình ảnh nhưng nó cũng quan trọng trong việc điều tiết hoặc hội tụ cho việc nhìn xa hoặc gần.



Hình 14 : Cấu trúc của mắt người

Trong các máy ảnh thông thường, sự điều tiết này được điều chỉnh bằng thay đổi vị trí của các thấu kính so với phim. Trong mắt người, sự thay đổi vị trí tiêu cự được thực hiện bằng sự thay đổi hình dạng của thấu kính bằng sự co cơ của mắt. Đối với tầm nhìn gần, cơ bắp làm giảm sự căng, cho phép thấu kính dày hơn ở vùng trung tâm và làm cho nó trồi lên theo mặt cắt dọc. Ở tuổi già, các phần tử của thấu kính trở nên cứng dần và thấu kính trở nên quá cứng để điều tiết đối với khoảng cách khác nhau, khi đó dùng kính hai tròng giúp cho việc nhìn gần và xa được thuận tiện.

Hình ảnh được hội tụ ở võng mạc, các tế bào hình que và hình nón của võng mạc làm biến đổi các tia sáng đến thành xung điện. Các tế bào hình que và hình nón phân bố không đều trên bề mặt võng mạc. Sự tập trung cao nhất và tổ chức của các phần tử thu nhận là ở phần hố mắt, một vùng nhỏ ở trung tâm võng mạc cho phép việc nhìn rõ nét nhất. Chạng hố mắt là điểm mù, nơi mà các dây thần kinh thị giác nối với nhau và ở đó không có các tế bào thu nhận hình ảnh. Các xung điện từ từ các tế bào thu nhận được truyền về não. Ở đó, não chuyển các xung điện thành cảm giác nhìn. Ban ngày, các tế bào hình nón có chức năng biến các xung điện thành màu hay hình ảnh (photopic). Các tế bào hình que trong điều kiện chiếu sáng yếu thì cho khả năng nhìn dưới dạng tone độ xám (gọi là scotopic).

*b. Khả năng phân biệt của mắt.*

Khi thăm dò các đối tượng trong hình 13, hình ảnh được tạo nên ở khoảng cách 5 m, hầu hết mọi người khi đọc đều phân biệt các vạch dài có độ rộng 0,2mm. Tất nhiên, khoảng cách tối thiểu giữa các vạch có thể phân biệt được là 1mm. Thử nghiệm này thể hiện sự khác nhau giữa độ phân giải và sự phân biệt. Sự phân biệt chịu ảnh hưởng không chỉ do kích thước của đối tượng mà còn do hình dạng và sự định hướng của chúng.

Ví dụ: Nếu các chấm được dùng trong khoảng cách giữa các đường trong hình 12 thì đường kính của các chấm nhỏ nhất có thể nhận biết được sẽ lớn hơn 0,2mm.

c. Ảnh hưởng của tỷ số tương phản đến độ phân giải và khả năng phân biệt.

Độ phân giải và các tiêu thăm dò trong hình 15 có cùng một khoảng cách như trong hình 12, những tỷ số tương phản đã bị giảm đi do độ xám của nền thêm vào. Để khai thác ảnh hưởng của tỷ số tương phản thấp, hình 15 từ khoảng cách 5m, những mục tiêu có thể được phân biệt và nhận thấy rõ.

Dùng hình này, phần lớn những người phân tích chỉ có thể phân biệt được 3 cặp đường trên 1 cm và mục tiêu nhỏ nhất có thể phân biệt được là những đường có độ rộng 0,6mm. Những kích thước này lớn hơn 5 cặp đường 1 cm và 0,2 mm của những mục tiêu có độ phân giải cao. Điều đó thể hiện của sự ảnh hưởng của sự tương phản thấp đến việc thăm dò, nhận biết đối tượng.

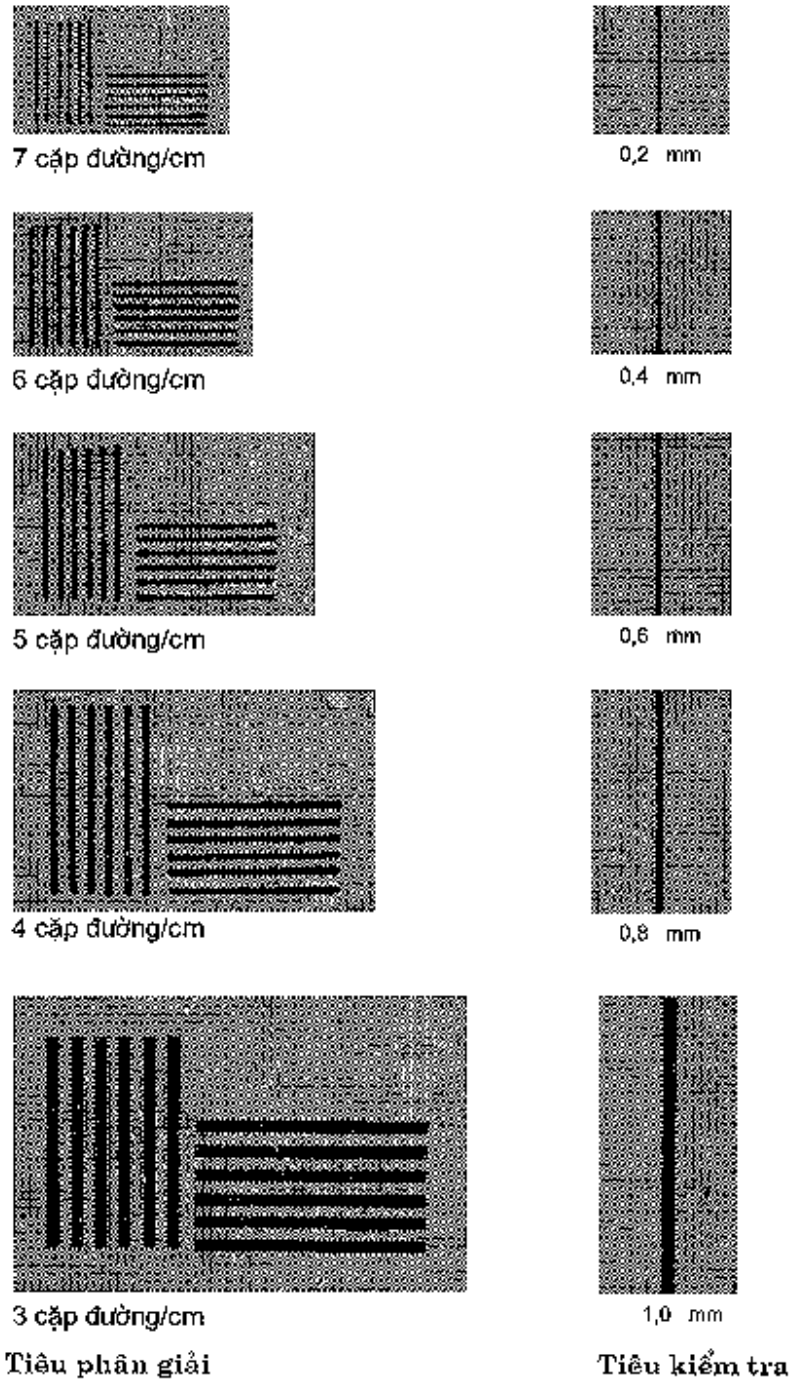
## II. CÁC HỆ THỐNG VIỄN THÁM.

1. Hệ thống khung (fanning system) hay còn gọi là hệ thống toàn cảnh.

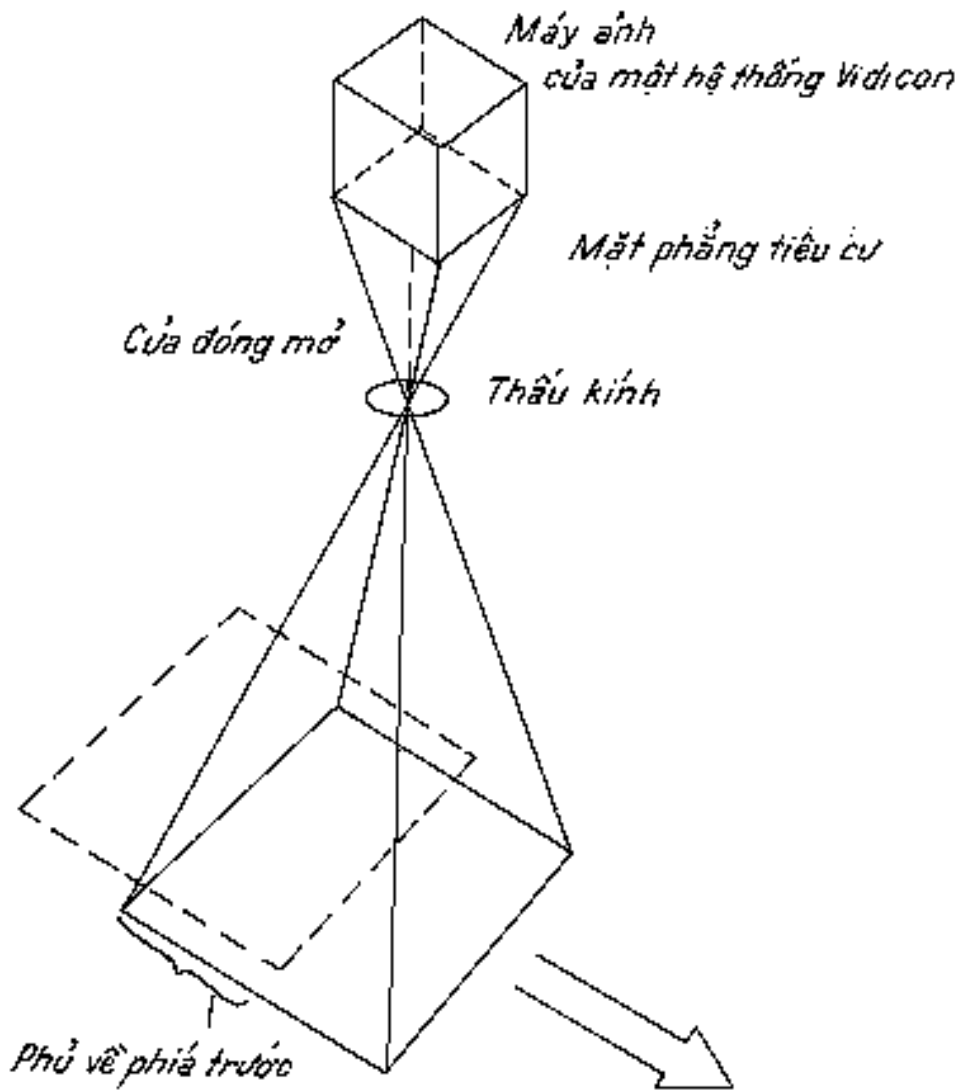
Hệ thống khung thu nhận tức thời hình ảnh của một vùng hay tạo một "khung" lên địa hình. Máy chụp ảnh và các ống thu ảnh (vidicon) là những thí dụ thông dụng của các hệ thống như vậy (hình 16).

So sánh các giá trị này với các giá trị của hình 12. Mắt người cũng có thể được coi là "hệ thống khung". Một máy ảnh sử dụng các ống kính để tạo nên hình ảnh của một ảnh tại mặt phẳng tiêu cự (focal plane), ở đó hình ảnh là rõ nét nhất. Cửa sổ sáng được mở ở những khoảng cách được lựa chọn, cho phép ánh sáng đi vào máy ảnh và khi đó hình ảnh được ghi lại trên phim. Vidicon là một dạng của máy chụp ảnh vô tuyến mà nó ghi lại hình ảnh lên một bề mặt nạp cảm ứng điện tử. Một chùm tia điện tử quét lên bề mặt để thăm dò các mẫu của các lượng nạp khác nhau tạo nên hình ảnh, các tia điện tử cung cấp các tính hiệu mà có thể truyền và ghi lại trên băng từ hoặc hiện hình ảnh lên phim.

Hiệu quả của hệ thống khung và vidicon là tạo hình ảnh có độ phủ về phía trước (forward overlap). Phần có độ phủ có thể nhìn hình ảnh 3 chiều nhờ dùng kính lập thể. Phim chỉ nhạy cảm với vùng tia cực tím, nhìn thấy và hồng ngoại phản xạ (0,3-0,9  $\mu\text{m}$ ). một dải cảm ứng của các vidicon đặc biệt kéo dài tới band nhiệt của vùng hồng ngoại. Hệ thống khung có thể tạo hình ảnh liên tục cho một vùng rộng, bởi vì hệ thống này có sự phân bố dày đặc các detector ở mặt phẳng tiêu cự, như con mắt có một mạng lưới tế bào hình que và hình nón. Nhũ tương của phim chụp ảnh bao gồm các hạt nhỏ xíu của muối bạc. Bề mặt của vidicon cũng được phủ một lớp phospho rất nhạy cảm với ánh sáng.



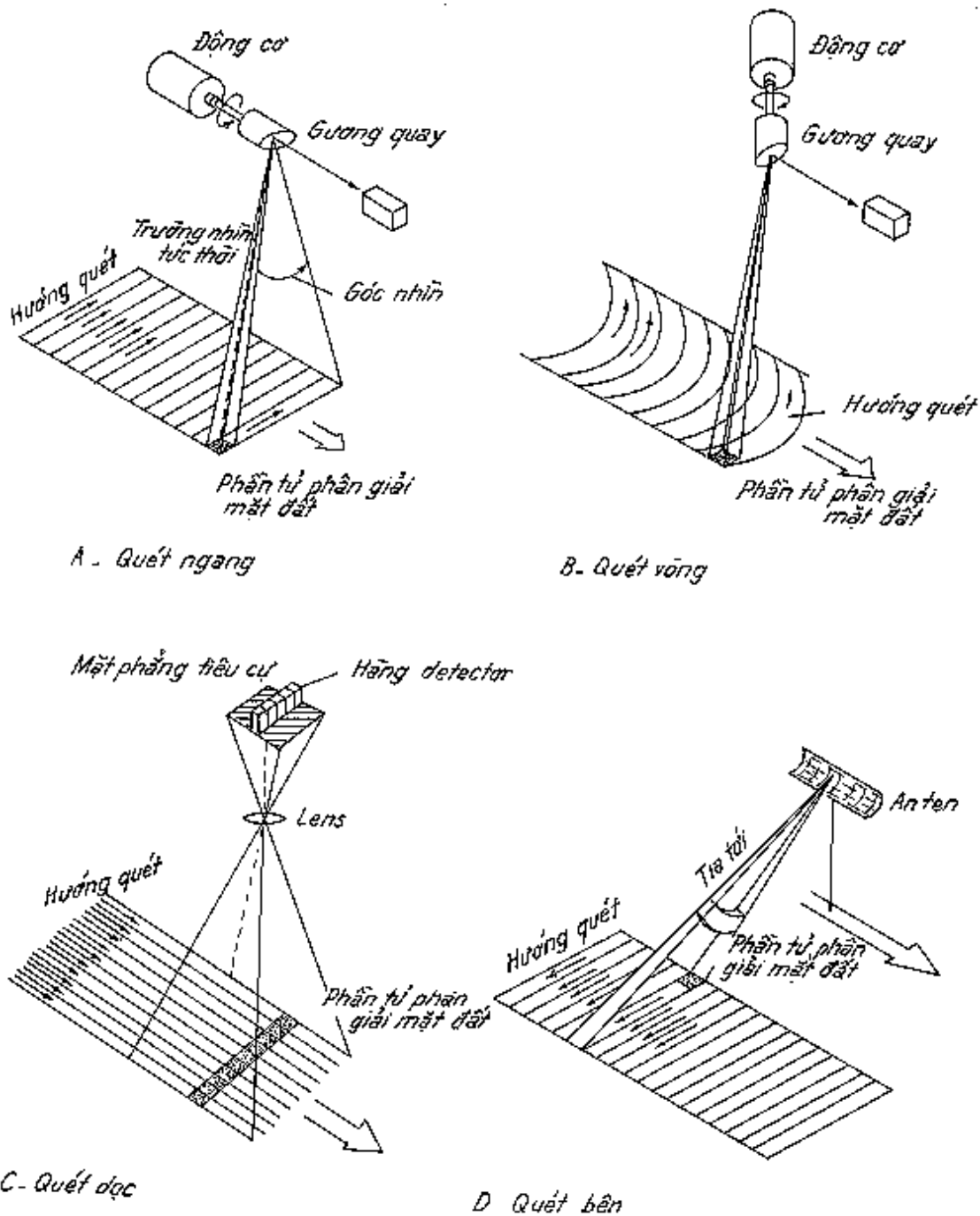
**Hình 15.** Các tiêu phân giải và các tiêu thăm dò với độ tương phản thấp. Hình ảnh được nhìn từ khoảng cách 5m. với A để phân biệt khoảng cách không gian hẹp nhất giữa các thanh. Với B để phân biệt các thanh hẹp nhất có thể phân biệt được.



Hình 16 : Sơ đồ hệ thống thu nhận ảnh dạng khung

## 2. Hệ thống quét (scanning system).

Các hệ thống quét sử dụng tế bào quang điện (detector) với trường nhìn hẹp mà trường nhìn này được quét dọc địa hình để tạo ra hình ảnh khi các phần tử của năng lượng điện tử phát ra hoặc phản xạ từ địa hình đập vào các detector và các tính hiệu điện tử được khuếch đại và ghi lại trên băng từ và sau đó tạo nên hình ảnh. Tất cả hệ thống quét theo trường nhìn của detector dọc theo địa hình theo các đường song song. Có 4 kiểu quét phổ biến là : quét dọc, quét ngang, quét vòng cung và quét bên (hình 17) .



Hình 17. Sơ đồ hệ thống thu nhận ảnh dạng quét.

### 3. Các hệ thống đa phổ.

Các hệ thống "khung" và quét đã được mô tả ở trên nhằm ghi hình ảnh ở một băng phổ đơn điệu. Đối với nhiều ứng dụng của viễn thám, cần thiết phải ghi lại các hình ảnh đa phổ, các ảnh đa phổ được thu ở nhiều band phổ. Các ảnh đa phổ có thể được ghi nhận với nhiều phương diện khác nhau. Máy chụp ảnh, hay các vidicon có thể được ghép nối và chụp ảnh cùng một vùng. Các cửa đóng mở cũng được ghép nối và điều khiển để đóng mở cùng một lúc. Các filter lọc chuyên các band lựa chọn của năng lượng được dùng để thu nhận các bức ảnh đen trắng.

Một nhóm điển hình các máy ảnh đa phổ là ghi nhận hình ảnh ở 3 band nhìn thấy (xanh da trời ở 0,4-0,5 $\mu$ m, xanh lá cây 0,5-0,6 $\mu$ m và đỏ ở 0,6-0,7 $\mu$ m) và một band hồng ngoại phản xạ (0,7-0,8 $\mu$ m) Như vậy, các máy chụp ảnh đa phổ với 4 ống kính, 4 cửa đóng mở, cung cấp 4 ảnh ở cùng một khu vực trên 4 phim khác nhau tách biệt. Bất kỳ 3 phim dương bản đen trắng nào của máy chụp đa phổ cũng có thể ghi lại và chiếu thành các màu cộng cơ bản ban đầu (xanh da trời, xanh lá cây và đỏ) để tạo nên bản đồ tổng hợp.

Hệ thống “lập bản đồ chuyên đề” của vệ tinh Landsat (thematic mapper) với máy quét đa phổ đã ghi lại hình ảnh ở 7 band: 3 band nhìn thấy, 3 band hồng ngoại phản xạ và một band hồng ngoại nhiệt. Vệ tinh Spot (Pháp) sử dụng hệ thống đa phổ quét dọc đa phổ với độ phân giải cao. Hệ thống quét dọc tiên bộ hơn là có sử dụng máy đo phổ để làm phân tán năng lượng tới một dải các detector.



## **BÀI 2 : ẢNH HÀNG KHÔNG TOÀN SẮC VÀ ẢNH ĐA PHỔ**

Máy bay đã được sử dụng như nền móng cho các hệ thống viễn thám sử dụng dải phổ rộng như vùng cực tím, vùng nhìn thấy và vùng hồng ngoại phản xạ. Chụp ảnh máy bay là một dạng đầu tiên của chụp ảnh viễn thám và nó vẫn đang tồn tại như một phương tiện chụp ảnh hữu hiệu nhất hiện nay. Dần dần, chụp ảnh máy bay đã được sử dụng thêm các phương tiện chụp ảnh hồng ngoại nhiệt, rada và các loại chụp ảnh khác bên cạnh sự tiến bộ của chụp ảnh vệ tinh. Những hiểu biết về việc phân tích ảnh hàng không vẫn là những cơ sở thiết yếu cho việc hiểu biết các loại ảnh viễn thám khác.

Rất nhiều đề án nghiên cứu thuộc các chuyên ngành khác nhau đã sử dụng chụp ảnh hàng không như điều tra đất, mùa màng nông nghiệp, quy hoạch đô thị, thành lập các bản đồ địa chất và tìm kiếm khai thác khoáng sản. Gần đây, từ năm 1970, chụp ảnh máy bay còn được sử dụng trong việc thăm dò nhiều mỏ dầu khí ở Iran, Java, inđonêxia,...

Các máy quét đa phổ, một hệ thống chụp ảnh bên sườn thứ hai được sử dụng trong chụp ảnh hàng không, trong đó có dạng hệ thống quét cơ quang học để các tài liệu thu nhận được ghi lại trên băng từ và chuyển lại thành hình ảnh. Ngoài việc sử dụng dải phổ giống như đối với phim (0,3- 0,9 $\mu$ m) các máy quét còn có thể sử dụng toàn bộ dải sóng của năng lượng hồng ngoại phản xạ đến dải sóng 3 $\mu$ m. Các bước sóng dài hơn cung cấp các thông tin có giá trị về thực vật, đất và các loại đá.

Những nội dung cần được nghiên cứu trong chụp ảnh hàng không toàn sắc và chụp ảnh đa phổ gồm có:

1. *Sự tương tác giữa ánh sáng và vật chất:*
  - Sự tán xạ của khí quyển.
  - Những ảnh hưởng đến chụp ảnh hàng không.
2. *Kỹ thuật phim.*
3. *Các đặc điểm chụp ảnh hàng không.*
  - Độ phân giải không gian của chụp ảnh.
  - Lực phân giải của các thấu kính.
  - Lực phân giải của phim.
  - Độ phân giải mặt đất.
  - Sự chênh lệch độ cao và hiệu ứng lập thể.
4. *Các ảnh ghép.*
5. *Các ảnh lập thể của các bức ảnh hàng không.*
  - Nguyên lý tạo ảnh lập thể.
  - Độ phóng đại theo chiều thẳng đứng.
6. *Các bức ảnh chụp với góc mặt trời thấp.*

7. *Các bức ảnh đen trắng toàn sắc.*
  - Các bức ảnh toàn sắc (Panchromatic) đen trắng.
  - Các bức ảnh hồng ngoại đen trắng.
  - Các bức ảnh cực tím.
8. *Khoa học về màu.*
  - Quang phổ nhìn thấy.
  - Các màu cộng nguyên thủy.
  - Các màu trừ nguyên thủy.
  - Kỹ thuật làm phim màu.
9. *Các ảnh hồng ngoại.*
10. *Chụp ảnh hàng không ở độ cao lớn.*
11. *Các hệ thống quét tạo ảnh.*
  - Các bức ảnh tạo bằng việc quét đa phổ ngang.
  - Các bức ảnh tạo bằng việc quét đa phổ dọc.
  - Các ưu điểm của chụp ảnh đa phổ.
  - Các hệ thống quét tạo ảnh đặt bên sườn.
12. *Các bức ảnh quét đa phổ.*

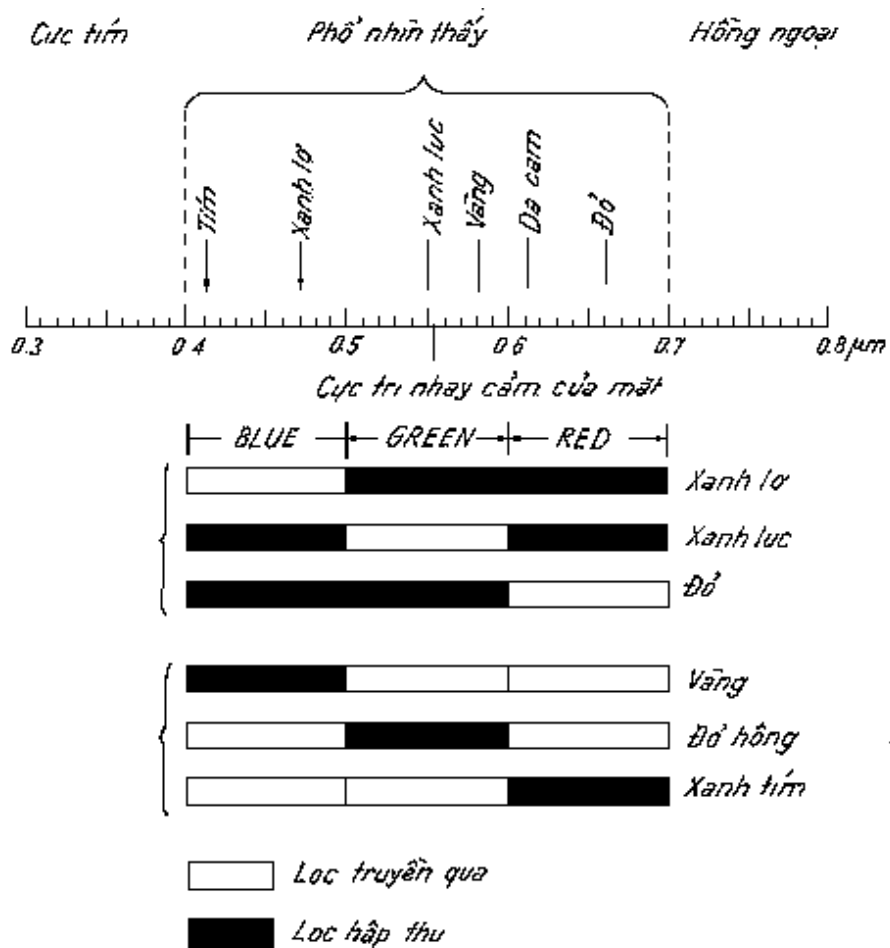
Những vấn đề trên đã được trình bày với các mức độ chi tiết khác nhau ở trong nhiều cuốn sách khác nhau đã được xuất bản. Trong phạm vi cuốn sách này, một số vấn đề đáng quan tâm sẽ được trình bày chi tiết.

## I KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MÀU.

Mắt người ở tuổi trung bình có thể phân biệt nhiều độ đậm nhạt về màu hơn là cấp độ xám. Vì vậy, đây là ưu điểm của việc chụp ảnh này.

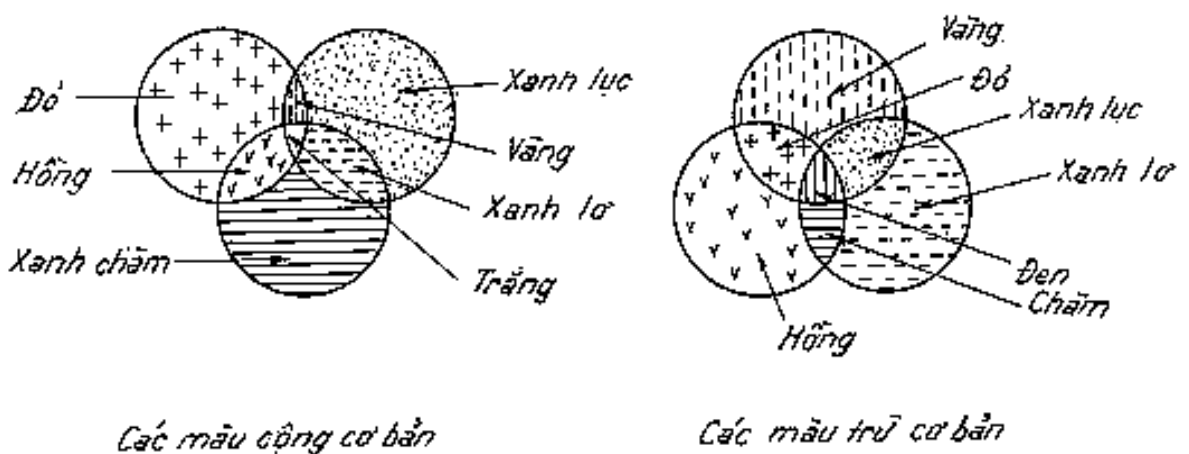
### 1. Quang phổ nhìn thấy.

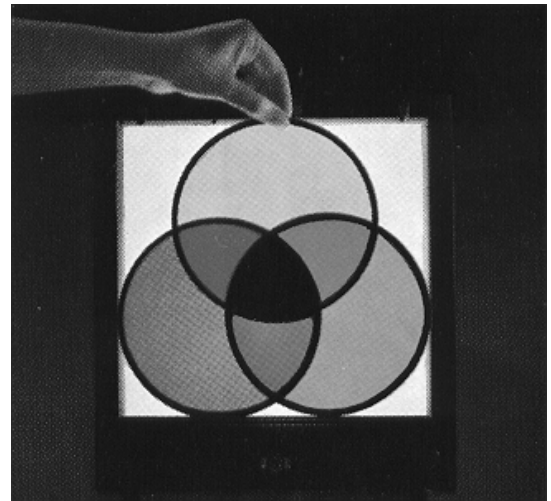
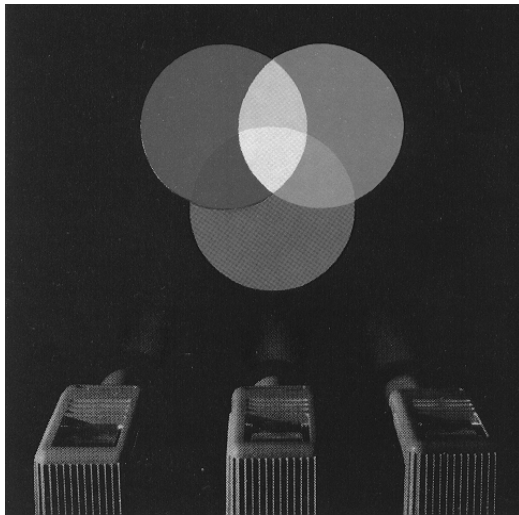
Hình 18 thể hiện 6 màu nhạt dần mà theo đó ánh sáng có thể chia ra với mỗi tên chỉ phần trung tâm của từng dải sóng. Những phản ứng của mắt được coi như của một hệ thống 3 máy thu nhận. Nhiều màu sắc khác nhau có thể được tổng hợp từ những tỷ lệ khác nhau của 3 màu: xanh da trời, xanh lá cây và đỏ. Người ta gọi đó là ba màu cộng cơ bản (additive primary colours), vì ánh sáng trắng tổng hợp được tạo nên khi mà tổng lượng ánh sáng bằng nhau của màu xanh lơ, xanh lá cây và đỏ được chồng lên nhau.



Hình 18. : Phổ nhìn thấy với sự truyền qua và hấp thụ của các tấm lọc cho các màu cộng và trừ cơ bản.

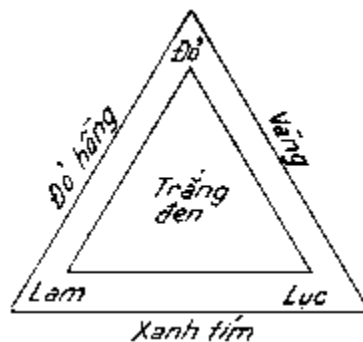
- Các tấm lọc cho n=màu cộng cơ bản
- Các tấm lọc cho các màu trừ cơ bản





*a. Các màu cộng cơ bản.*

Dải sóng của mỗi màu cơ bản kéo dài 1/3 vùng phổ nhìn thấy. Hình 18 thể hiện tính chất của ba tấm lọc màu (filter), mỗi tấm lọc chỉ truyền một màu cộng cơ bản và hấp thụ hai màu khác. Một ảnh màu có thể được tạo nên bởi việc đặt được ba bức ảnh đen trắng riêng biệt của mỗi đối tượng, mỗi màu lộ với một trong số 3 filter cơ bản. Phim dương bản của ba bức ảnh có thể được ghi lên màu ảnh với ba đèn chiếu đặt chồng khít lên nhau, mỗi đèn chiếu sử dụng một lớp lọc cơ bản phù hợp với ảnh đen trắng. Kết quả là tạo một ảnh màu (Hình 19).



Hình 19a : Tam giác màu với màu cộng và màu trừ

- + Các màu cộng
- Các màu trừ

Đối với hầu hết các mục đích, điều này không mang tính thực tiễn khi dùng ba đèn chiếu để tạo nên ảnh màu và các màu cộng cơ bản cũng không thể trộn lẫn khi chồng một cách trực tiếp các tấm phim. Như hình 18, Vì mỗi một tấm lọc hấp thụ 2/3 dải phổ nguyên thủy, không có tia sáng nào được truyền qua nữa ở nơi hai tấm lọc được đặt chồng khít. Màu vô tuyến sử dụng các màu cộng cơ bản không phải là bằng cách chồng khít mà là để liền nhau cá đốm nhỏ xanh da trời, xanh lá cây và đỏ, đủ để pha trộn với nhau khi quan sát bằng mắt.

*b. Các màu trừ cơ bản (Subtractive primary colours).*

Với mục đích pha trộn các màu bằng cách đặt chồng khít các phim, ba màu trừ cơ bản là vàng, đỏ hồng và xanh tím (cyan) được sử dụng với khả năng của ba tấm lọc riêng biệt. Như trong phần dưới của hình 2.3, mỗi một lọc màu trừ cơ bản theo lý thuyết hấp thụ 1/3 dải phổ nhìn thấy và truyền trong 2/3 còn lại, lọc màu vàng hấp thụ tia sáng xanh da trời, lọc màu đỏ hồng hấp thụ tia màu xanh lá cây và lọc xanh tím hấp thụ tia màu đỏ.

Hình 19a thể hiện sự liên hệ các màu cộng cơ bản ở các góc của tam giác với các màu trừ ở các cạnh tam giác đó. Mỗi màu trừ cơ bản hấp thụ màu cộng cơ bản ở góc đối diện và truyền các màu cộng ở hai góc kề bên. Khi bất kỳ hai filter màu trừ cơ bản chồng lên nhau và được chiếu với ánh sáng trắng, màu được truyền qua sẽ là màu cộng ở góc chung của tam giác màu.

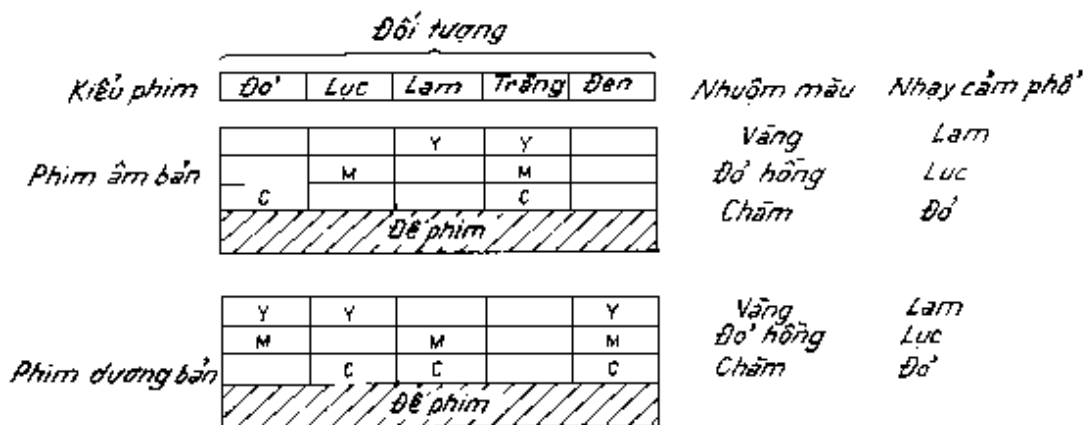
*Ví dụ:* ánh sáng trắng khi chiếu qua một vùng phủ chồng của hai tấm lọc vàng và xanh tím sẽ xuất hiện màu xanh lá cây.

Nếu tất cả ba màu trừ chồng khít lên nhau, chúng sẽ hấp thụ toàn bộ ánh sáng và trông thấy như có màu đen. "các màu bù trừ" là các cặp tạo nên ánh sáng trắng khi cộng màu với nhau.

*Ví dụ:* đỏ hồng và xanh lá cây trên tam giác màu, các màu bù được đặt đối diện với nhau. Một hệ thống phim màu sử dụng một máy chiếu thì có thể làm được với các màu trừ cơ bản (mô tả ở phần dưới).

*c. Kỹ thuật phim màu. (hình 19b).*

các bản in màu là các bức ảnh màu với một nền mờ. Phim màu là một môi trường trong suốt mà nó có thể là dương bản hoặc âm bản. Trên phim âm thông thường, màu thể hiện sự bù trừ để tạo nên màu của đối tượng được chụp ảnh, và mật độ phim trên phim là phần ngược lại của độ sáng từ đối tượng.



**Hình 19.b :** Lát cắt dọc của các phim màu dương bản và âm bản thể hiện phương thức tạo màu trên 3 lớp nhũ tương

*Ví dụ:* Đối tượng có màu xanh sáng được mô tả bằng hình ảnh màu đỏ hồng trên phim âm bản.

Phim âm bản thường được sử dụng để chế ra các bản in màu. Trên phim dương bản (trừ phim màu hồng ngoại) đối tượng được thể hiện bởi màu thực của nó. Phim màu KODAK và phim màu EKTA là các phim màu được sản xuất bởi hãng KODAK, chúng quen thuộc đối với những người chụp ảnh nghiệp dư. Màu âm bản bao gồm một nền trong suốt được phủ bởi ba lớp nhũ tương (hình 19b).

Các lớp nhũ tương này giống như những phim đen trắng nhưng có những sự khác biệt sau:

1. Mỗi một lớp nhạy cảm với một màu cộng nguyên thủy (xanh da trời, xanh lá cây hay màu đỏ).
2. Quá trình in, mỗi một lớp nhũ tương tạo nên một sự nhuộm màu bù cho màu cơ bản được lộ sáng: lớp màu xanh da trời (blue) tạo nên màu âm bản màu vàng (yellow), lớp màu xanh (green) tạo nên ảnh âm bản đỏ hồng (pink) và lớp màu đỏ (red) tạo nên màu xanh sẫm (cyan).

Sản phẩm được sử dụng rộng rãi là phim màu dương bản, loại phim ghi hình ảnh với màu thật của nó chứ không phải màu bù.

Tấm lọc sương mù thường được sử dụng trong chụp ảnh hàng không để hấp thụ các bức xạ cực tím, những bức xạ này tán xạ rất mạnh bởi không khí. Ánh sáng xanh da trời thì không bị loại bỏ bởi tấm lọc sương mù, do đó nó có thể phá hủy cân bằng màu của phim. Màu xanh nhạt xuất hiện ở hầu hết các bức ảnh chụp độ cao lớn do nguyên nhân là tia sáng màu công xanh da trời bị tán xạ một cách lựa chọn vào trong ống kính.

Với phim màu dương bản, phim gốc trong suốt có thể được nhìn bằng bàn kính, khi đó nó có độ phân giải cực đại. Tất nhiên, các cuộn phim đòi hỏi những thiết bị giữ và nhìn riêng biệt không thích hợp cho việc sử dụng trên thực địa. Các tấm ảnh đen trắng, tấm ảnh màu và ảnh màu trong suốt (Diazo positive) có thể được sản xuất từ phim màu âm bản. Các tấm ảnh (in từ giấy) mặc dù có độ phân giải hơi thấp nhưng rất tiện lợi khi sử dụng trên thực địa.

Các loại ảnh mô tả ở trên được gọi là “Các ảnh màu thông thường” nhằm phân biệt chúng với các loại ảnh mà ở đó các lớp nhũ tương nhạy cảm với các bước sóng khác với ba màu cơ bản

## **2. Các ảnh màu hồng ngoại.**

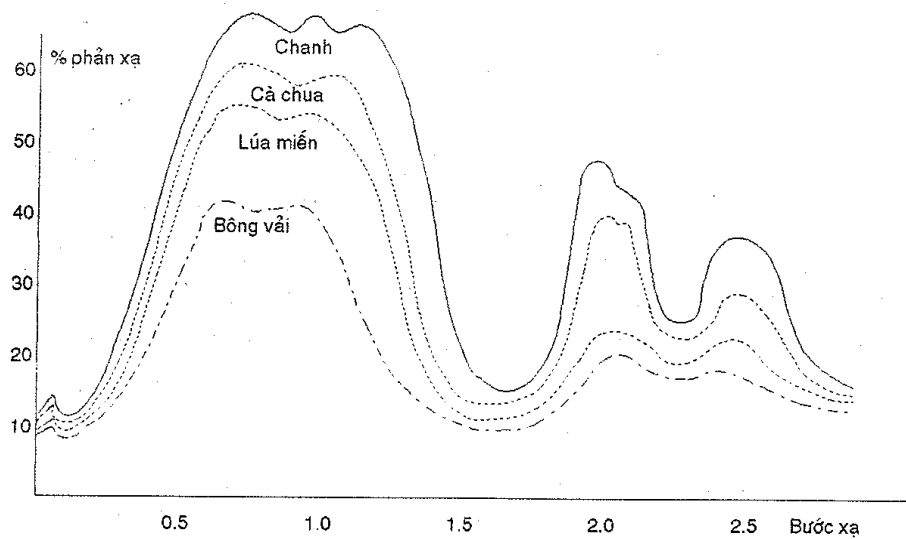
Sự nhạy cảm quang phổ của ba lớp nhũ tương màu có thể được thay đổi để phù hợp với các bước sóng khác nhau, kể cả việc chụp ảnh hồng ngoại gần trong dải sóng

0,7- 0,9  $\mu\text{m}$ . Các phim màu hồng ngoại này được bán như phim màu hồng ngoại hàng không KODAK, kiểu 2.443, loại có khả năng như phim dương bản. Phim màu hồng ngoại, đầu tiên là được dùng trong quân sự và được gọi là phim điều tra ngụy trang, "phim màu giả" là tên gọi ngẫu nhiên, song "phim màu hồng ngoại" là tên gọi thích hợp nhất. Trong chụp ảnh với phim màu hồng ngoại, các lớp được thay đổi nên chúng nhạy cảm với các bước sóng khác nhau của ánh sáng. Lớp tạo ảnh màu xanh da trời được lộ sáng bởi tia màu xanh lá cây; lớp tạo ảnh màu xanh lá cây thì được lộ sáng bởi các tia màu đỏ và lớp tạo ảnh màu đỏ thì nhạy cảm với tia sáng của năng lượng hồng ngoại phản xạ. Tất cả ba lớp đều nhạy cảm với ánh sáng màu da trời. Nó được loại ra bởi việc đặt một lọc màu vàng (trừ màu xanh da trời) lên ống kính máy ảnh. Việc loại bỏ bước sóng có sự tán xạ mạnh đó sẽ làm tăng cường tỷ số tương phản và độ phân giải không gian của phim màu hồng ngoại

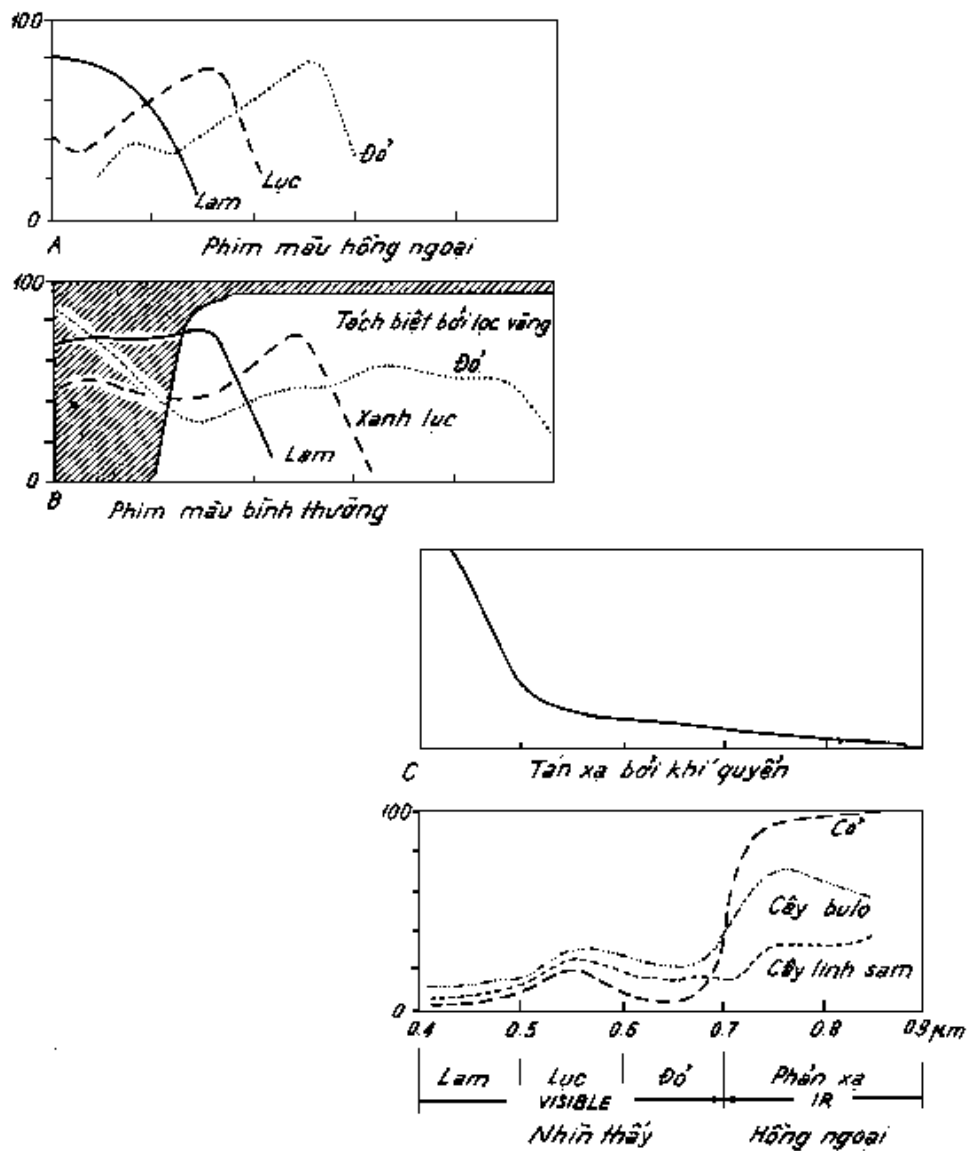
Vì khái niệm hồng ngoại là dùng chỉ sự nóng, một vài người sử dụng đã lầm lẫn rằng các tone màu đỏ trên phim màu hồng ngoại ghi nhận sự khác nhau về nhiệt độ. Một thoáng suy nghĩ sẽ thấy rõ thực tế không phải như vậy. Nếu lớp nhạy cảm hồng ngoại nhạy cảm với nhiệt độ ở xung quanh, nó sẽ bị lộ sáng bởi chính máy ảnh. Như trên chương một đã nêu, bức xạ nhiệt xuất ở các bước sóng dài hơn  $3\mu\text{m}$ , nó vượt qua dải nhạy cảm của phim hồng ngoại. Để nhắc lại, cần lưu ý lớp tạo ảnh màu đỏ của phim màu hồng ngoại được lộ sáng bởi năng lượng hồng ngoại phản xạ ở các bước sóng dài hơn một chút ít so với bước sóng của band màu đỏ trong dải nhìn thấy

## II. PHỔ PHẢN XẠ

Các đường cong phổ phản xạ được xây dựng bằng các giá trị hay "*phổ phản xạ*", đo bởi dụng cụ gọi là quang phổ kế (spectrometers). Chúng ghi lại gần năng lượng (thông thường là ánh sáng mặt trời) phản xạ lại từ các vật chất như một hàm của bước sóng. Phổ phản xạ của vật chất thường gọi là: "quang phổ" của nó. Quang phổ của các vật chất như đất, đá và khoáng vật được đo đầu tiên trong phòng thí nghiệm, với các mẫu nhỏ tán thành bột và không bị phong hoá. Quang phổ rất hữu ích cho việc hiểu sự liên quan giữa khoáng vật và sự phản xạ ( Hunt 1980). Nói đúng ra, về thực chất các đá có các mức độ khác nhau về lượng chứa ẩm và bị che phủ bởi thực vật và đất. Các máy đo phổ xách tay được chế tạo và ghi nhận trên thực địa, quang phổ của bề mặt thực tế mà đã được chụp ảnh bằng phương tiện viễn thám



Hình 20a: Phổ phản xạ của thực vật với các bước sóng khác nhau

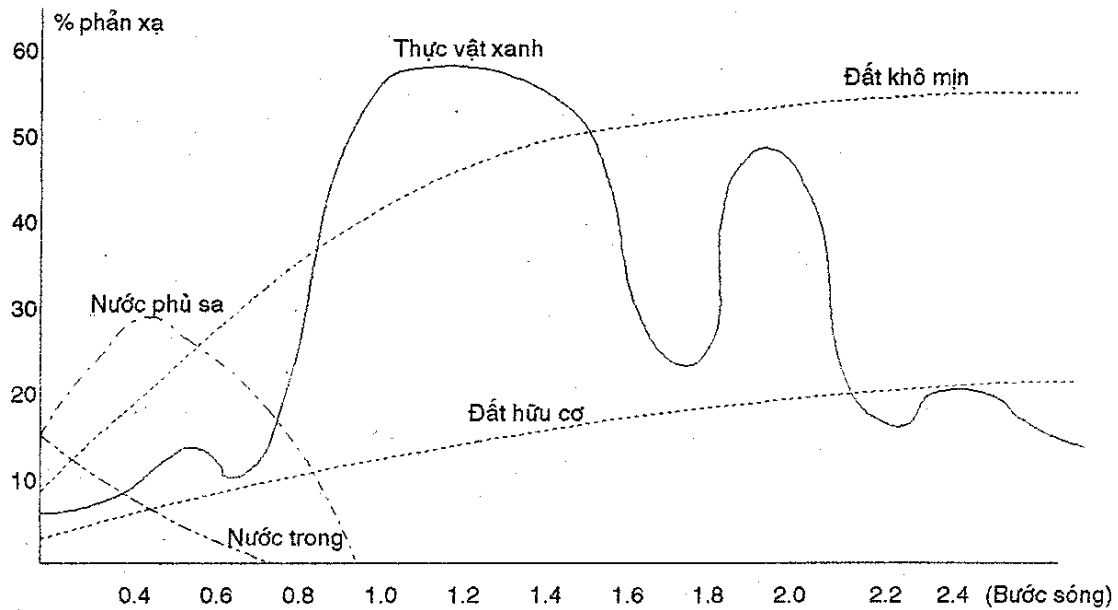


Hình 20b. Sự nhạy cảm của phim màu bình thường và phim màu hồng ngoại cùng với đường tán xạ bởi khí quyển và phổ phản xạ của thực vật

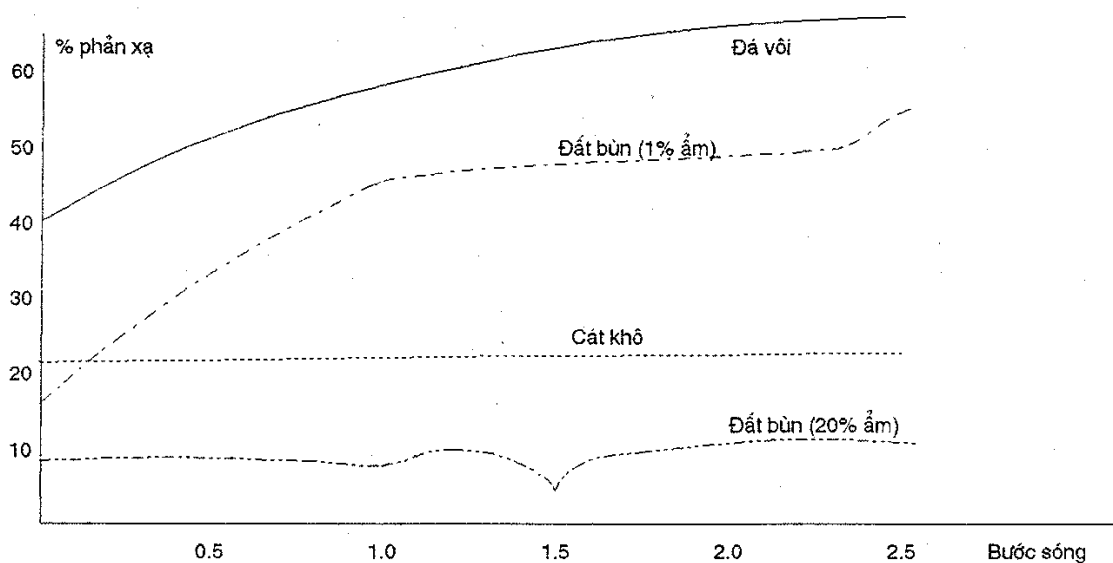


*Ví dụ:* quang phổ của đá bazan, andezit, đá phiến và cát kết có những giá trị phổ tương tự như nhau ở các vùng màu xanh lơ, xanh lá cây (0.4-0.6 $\mu$ m), và chúng thật sự khác nhau ở vùng sóng đỏ (0.6-0.7 $\mu$ m) và hồng ngoại phản xạ (0.7-0.9 $\mu$ m)

Hình 21, 22 cho biết các đặc trưng phổ phản xạ của các loại sự vật khác nhau và nhờ đó phân biệt rõ được các đối tượng đó, cũng như các loại đất có thể phân biệt được nhờ quang phổ khác nhau, nó cũng thể hiện một thực tế là độ ẩm làm giảm sự phản xạ, đặc biệt là trong vùng hồng ngoại có phản xạ



**Hình 21.** Đường cong phổ phản xạ của các loại sự vật trên mặt đất đo được trên thực địa



**Hình 22.** Đường cong phổ phản xạ của các đối tượng đất

### III ẢNH HÀNG KHÔNG TOÀN SẮC

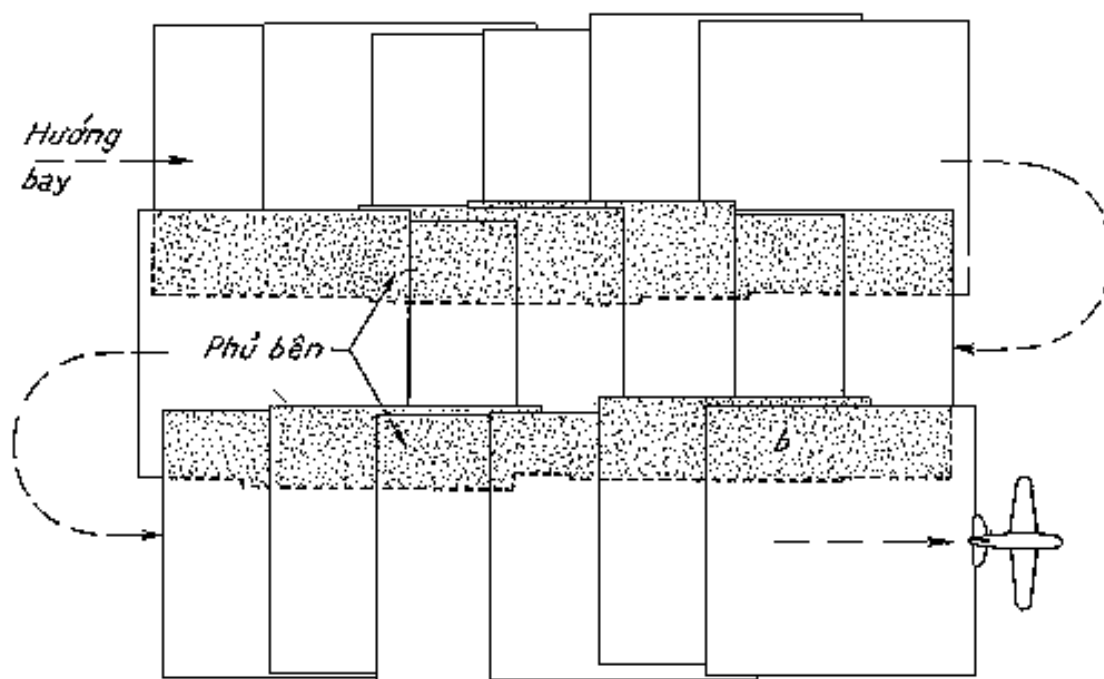
Ảnh hàng không toàn sắc là ảnh hàng không được chụp trong dải sóng nhìn thấy. Các đặc điểm cần lưu ý của ảnh hàng không toàn sắc là:

#### 1. Độ phủ của ảnh

Để có thể quan sát lập thể tốt nhất và giảm ảnh hưởng của bóng do đối tượng tạo ra trên ảnh, mỗi đối tượng cần phải ít nhất xuất hiện trên hai tấm ảnh được chụp từ hai vị trí kề nhau. Nói cách khác, các tấm ảnh kề nhau trong cùng một đường bay phải chồng phủ lên nhau một diện tích nào đó và hai loạt ảnh được chụp từ hai đường bay kề nhau cũng phải chồng phủ lên nhau một phần. Diện tích chồng lên nhau của hai tấm ảnh kề nhau trong cùng một đường bay được gọi là diện tích phủ dọc (overlap). Diện tích chồng phủ giữa hai loạt ảnh trong hai chuyến bay kề nhau được gọi là diện tích phủ bên (sazelap). Diện tích chồng phủ to hay nhỏ tùy thuộc vào việc thiết kế bay chụp, xuất phát từ yêu cầu của mức độ nghiên cứu. Độ to nhỏ của diện tích chồng phủ tính bằng phần trăm trên tổng diện tích tấm ảnh có tên là độ phủ. Trong trường hợp nghiên cứu chi tiết nhất, độ phủ rìa phải đạt 30% còn độ phủ dọc phải là 60% (hình 23)

#### 2. Hiện tượng nghiêng và chếch

Các ảnh máy bay (không ảnh) chuẩn là những ảnh được chụp khi thiết bị chụp đặt trên máy bay hoàn toàn nằm ngang, không lệch phải hay lệch trái so với hướng bay, cũng không chúc lên hay chúc xuống so với mặt phẳng ngang



Hình 23. Hai tuyến bay chụp ảnh kề nhau và độ phủ của ảnh.

a. Độ phủ dọc;

b. Độ phủ ngang

Trong trường hợp máy bay liên tục nghiêng cánh dần, phần ảnh bên cánh thấp có tỷ lệ lớn hơn phần ảnh cao, tạo ra hiện tượng nghiêng của không ảnh. Tương tự như vậy, khi đầu máy bay chúi hoặc chếch lên so với phương ngang, phần ảnh của đầu máy bay có tỷ lệ lớn hơn hay nhỏ hơn phần ảnh phía đuôi, ta gọi là hiện tượng chếch củ không ảnh. Một tấm không ảnh có thể vừa nghiêng hoặc chếch có bản chất giống nhau và được xử lý như nhau trong kỹ thuật giải, nắn chỉnh

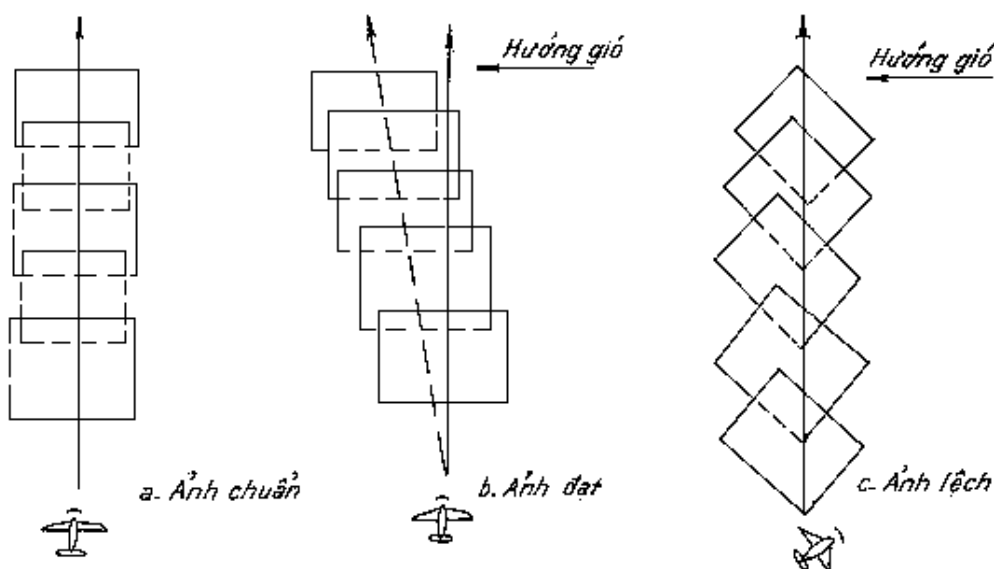
Các không ảnh nghiêng (hay chếch) nếu không đến mức xuất hiện đường chân trời trong ảnh được gọi là các ảnh nghiêng (hay chếch) ít. Ngược lại nếu xuất hiện đường chân trời thì được gọi là ảnh nghiêng (hay chếch) nhiều

### 3. Hiện tượng dạt và lệch

Các tuyến bay chụp ảnh bao giờ cũng được thiết kế song song với nhau. Nhưng thực tế máy bay ít khi bám đúng quy trình đã vạch sẵn vì luôn luôn có gió ngang thổi mạnh, máy bay sẽ bị dạt xuôi theo chiều gió làm cho loạt ảnh được chụp cũng dạt theo

Nếu người lái bám đúng phi trình đã chọn, anh ta sẽ điều chỉnh chuyển bay bằng cách quay đầu máy bay chéo góc với đường khảo sát, khi đó loạt ảnh thu được bao gồm những ảnh lệch

Hiện tượng dạt và lệch cần tính đến khi định hướng loạt ảnh và xác định diện chông phủ để quan sát lập thể



Hình 24 : Ảnh chụp dạt tiêu chuẩn và ảnh bị nghiêng

### 4. Tỷ lệ ảnh và tác dụng của từng cấp tỷ lệ

Tùy theo các loại tỷ lệ mà các loại ảnh hàng không được chia thành từng cấp khác nhau. Mỗi cấp có độ chính xác riêng và phù hợp với từng mục đích giải đoán

a. *Ảnh hàng không tỷ lệ rất nhỏ*

Ảnh này có tỷ lệ nhỏ hơn 1/100.000, còn gọi là ảnh có độ cao lớn, có nội dung gần gũi với ảnh vệ tinh tỷ lệ trung bình, đặc biệt có tác dụng trong những vùng có độ phân cắt sâu lớn, thường chụp ảnh tỷ lệ rất nhỏ cho địa hình vùng núi cao.

b. *Ảnh hàng không tỷ lệ nhỏ.*

Bao gồm các ảnh hàng không có tỷ lệ từ 1/100.000 đến 1/35.000. Ảnh cho phép phân biệt các dạng và kiểu địa hình, các kiến trúc địa chất có hạng bậc khác biệt nhau, các kiến trúc phá hủy, có thể dùng để làm cơ sở để vẽ bản đồ địa chất các tỷ lệ tương ứng hoặc nhỏ hơn, phân chia được các tầng đá khác nhau, khoanh định các diện tích có lớp nước ngầm xuất lộ, phân chia được nhiều kiểu cảnh quan.

c. *Ảnh hàng không tỷ lệ trung bình*

Có tỷ lệ từ 1/35.000 - 1/12.000, ảnh hàng không cấp độ này rất phù hợp cho việc giải đoán địa chất. Có thể dùng ảnh cấp này để giải đoán địa chất công trình tỷ lệ vừa và lớn. Khó phân biệt được các dạng thực vật riêng biệt nhưng cho phép giải đoán khá tốt lớp phủ thực vật để định loại các kiểu thảm. Phân biệt các dạng địa hình vừa và nhỏ cũng như các yếu tố thủy văn. Ảnh hàng không tỷ lệ trung bình cũng cho phép đo vẽ để thành lập bản đồ địa hình cùng tỷ lệ.

d. *Ảnh hàng không tỷ lệ lớn.*

Có tỷ lệ từ 1/12.000 - 1/1.000. Ảnh cấp này cho phép giải đoán chính xác toàn bộ tổ phần cơ bản của địa hình, kể cả vi địa hình, thành phần các quần hợp thực vật thân gỗ và nhiều trảng cây bụi. Tuy nhiên vì diện tích che phủ nhỏ nên ảnh chỉ dùng để nghiên cứu các diện tích quan trọng. Dùng ảnh hàng không tỷ lệ lớn cũng cho phép đo vẽ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn.

e. *Ảnh hàng không tỷ lệ rất lớn.*

Ảnh tỷ lệ rất lớn là loại ảnh có tỷ lệ trên 1/1.000, diện che phủ rất nhỏ, chủ yếu dùng trong công tác xây dựng công trình. Song ảnh hàng không tỷ lệ rất lớn cũng cho phép đo đạc và nghiên cứu vấn đề của một đô thị, v.v..

Khi giải quyết các vấn đề khu vực, tốt nhất là dùng ảnh thuộc vài ba cấp tỷ lệ khác nhau. Ví dụ: khảo sát sơ bộ trên cấp ảnh 1/10000.000 - 1/120.000, sau đó chính xác hoá bằng ảnh 1/12.000 - 1/35.000, cuối cùng bổ sung những chỗ quan trọng bằng ảnh 1/2.000 - 1/5.000.

## 5. Quan sát ảnh lập thể.

Con người có khả năng quan sát lập thể các đối tượng trước mặt, tức là xem xét chúng không chỉ về chiều dài, chiều rộng mà cả chiều dày nữa. Có được khả năng đó là do con người có hai mắt được bố trí trên hai mặt để có thể cùng nhìn một lúc vào một

vật thể duy nhất. Không phải động vật nào cũng có khả năng quý giá đó. Ở những người bình thường thường, hai mắt chỉ có thể nhìn đồng thời vào một vật duy nhất và đó luôn luôn là cái nhìn lập thể. Hai mắt của ta hai ảnh chụp cùng một vật, nhưng ghi nhận từ hai góc nhìn hơi khác nhau sẽ tạo ra hai ảnh gần giống nhau.

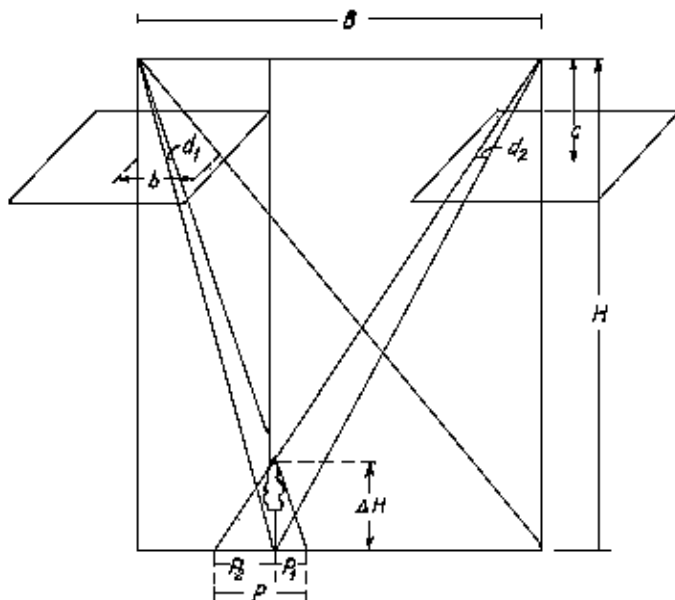
Khi người ta nhìn, hai ảnh được chụp làm một, tạo ra một ấn tượng về độ dày của vật thể.

Trong viễn thám, phần chồng phủ cùng xuất hiện trên hai tấm ảnh kề nhau được chụp trên cùng một tuyến bay tạo ra một cặp ảnh lập thể. Quan sát lập thể bất cứ đối tượng nào trên không ảnh cũng cần phải có cặp ảnh lập thể của đối tượng đó.

Để quan sát lập thể các không ảnh, người ta không chỉ cần có cặp ảnh lập thể (đối tượng quan sát) mà còn phải có kính lập thể (phương tiện quan sát). Kính lập thể là một dụng cụ đơn giản gồm hai kính lúp (thường chỉ phóng đại cỡ 2,5 để có tiêu cự đủ xa) gắn trên một khung bằng thép phẳng có thể dịch chuyển chút ít ra xa hoặc gần lại nhau sau cho khoảng cách giữa hai tâm điểm của hai thấu kính bằng khoảng cách giữa hai đồng tử của mắt người quan sát. Khung thép này dựa lên một bộ càn chắc chắn có thể gặp được ít nhiều để điều chỉnh khoảng cách của hai mắt kính so với mặt phẳng ảnh, có như vậy nhà quan sát mới nhìn được ảnh rõ nét.

Sau khi điều chỉnh xong kính lập thể, người ta đặt mỗi tấm ảnh dưới một mắt kính sau cho các điểm chính và điểm chính kép của hai ảnh phải nằm trên một đường thẳng và diện chồng phủ phải hướng vào nhau đấy từ hai tấm ảnh lại gần nhau và liên tục quan sát ảnh qua kính cho đến khi dưới kính, hình ảnh của cùng một đối tượng trên hai tấm ảnh hoàn toàn trùng nhau. Khi đó ta có hình ảnh lập thể của đối tượng đó. Dù rằng dưới kính, hai ảnh của cùng một đối tượng trên hai tấm ảnh là trùng nhau, nhưng trên thực tế chúng vẫn cách nhau một khoảng cách nhất định. Hiện tượng đó là do mắt người điều tiết để tạo nên khả năng quan sát lập thể.

Một số nhà nghiên cứu cho rằng độ lớn của khoảng cách giữa hai mắt phản ánh mức độ tiến hoá của con người thì làm tăng khả năng quan sát lập thể.



Các tâm ảnh ở vị trí dương

$$\frac{\Delta H}{P} = \frac{H - \Delta H}{B}$$

$$\Delta H B = P H - P \Delta H$$

$$\Delta H (B + P) = P H$$

$$\Delta H = \frac{P H}{B + P}$$

$$\Delta H = \frac{\frac{\Delta P H}{c} H}{\frac{b H}{c} + \frac{\Delta P H}{c}}$$

$$\Delta H = \frac{\Delta P H}{b + \Delta P}$$

Hình 25. Hiệu ứng lập thể của ảnh máy bay

a. Hiện tượng phóng đại thẳng đứng.

Khi xem xét lập thể các không ảnh tỷ lệ lớn, các đỉnh cao dường như cao hơn, các khu vực sâu dường như sâu hơn, trong khi khoảng cách nằm ngang không biến đổi hiện tượng đó gọi là sự phóng đại thẳng đứng của không ảnh.

Hiện tượng phóng đại thẳng đứng giúp cho việc quan sát thực địa rõ rệt hơn, nhất là những vùng ít bị phân cắt sâu, tuy vậy, nó lại làm sai lệch các tính toán về độ dốc của sườn, độ cao của đỉnh núi, thể tích của các lớp.v.v

Hiện tượng này xảy ra trên không ảnh là do sự biến đổi đáng kể tỷ lệ của ảnh theo sự gần hơn của đỉnh cao và xa hơn của vực sâu đối với máy ảnh. Các đỉnh cao có tỷ lệ ảnh lớn hơn tỷ lệ chung còn các thung lũng sâu có tỷ lệ ảnh nhỏ hơn tỷ lệ chung.

Độ phóng đại thẳng đứng phụ thuộc vào nhiều yếu tố :

1. Tỷ lệ thuận với B (air base- khoảng cách giữa hai lần chụp kề nhau của cùng một tuyến bay). Do yêu cầu nghiên cứu không cần quá chi tiết hoặc do sự hạn hẹp về kinh phí, người ta có thể giảm số lượng không ảnh của mỗi phi trình bằng cách giảm độ chồng phủ, tức là tăng khoảng cách giữa hai lần chụp kề nhau, đồng thời với việc giảm số lượng lần chụp độ phóng đại thẳng đứng tăng khi B tăng.
2. Độ phóng đại thẳng đứng cũng tỷ lệ thuận với khoảng cách giữa kính quan sát lập thể và tấm ảnh, với khoảng cách giữa hai tấm ảnh khi quan sát lập thể.
3. Độ phóng đại thẳng đứng giảm khi khoảng cách của hai con người (eye base) của người quan sát tăng lên. Điều đó cũng có nghĩa là những người có khoảng cách giữa hai mắt rộng hơn sẽ có khả năng nhìn không ảnh lập thể gần với hình ảnh thực hơn so với người bình thường.

Do tác dụng của hiện tượng phóng đại thẳng đứng mà các chi tiết của địa hình trở nên rất rõ rệt khi quan sát chúng dưới kính lập thể, tuy nhiên cùng với sự dịch chuyển ảnh theo chiều ngang, chúo ra những biến dạng đáng kể của hình ảnh đối tượng, trừ những đối tượng dạng tuyến.

*b. Sự phóng đại theo chiều thẳng đứng của ảnh máy bay (hình 26)*

Sự phóng đại theo chiều thẳng đứng (VE) cho kết quả là tỷ lệ theo chiều thẳng đứng lớn hơn nhiều so với tỷ lệ theo chiều ngang trong mô hình lập thể. Hệ số phóng đại được tính gần đúng theo công thức sau:

$$VE = \frac{AB}{H} \cdot \frac{AVD}{EB}$$

Trong đó:

AB (air base) : khoảng cách cơ sở, là khoảng cách mặt đất giữa trung tâm ảnh đến vùng biên có hiệu ứng lập thể.

H: Độ cao của máy ảnh.

AVD: Khoảng cách xuất hiện hiệu ứng lập thể (là khoảng cách từ thấu kính đến bề mặt ảnh) . Thông thường giá trị này của mắt bình thường là 45cm (wolf, 1974).

EB: Khoảng cách cơ sở của mắt (eye base). Đối với mắt người lớn, khoảng cách này là 4,6cm.

*Ví dụ:*

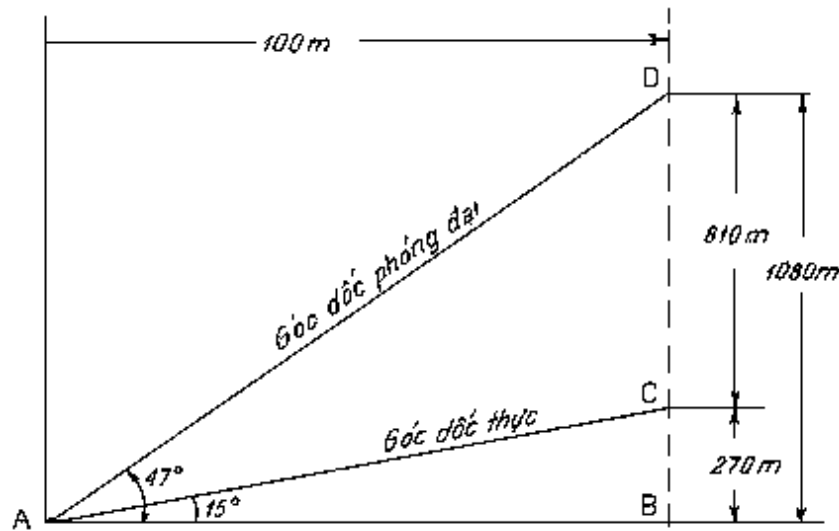
AB=1.700m

H =3.000m

Độ phóng đại được tính:

$$VE = \frac{1.700m}{3.000m} \cdot \frac{45cm}{6,4cm} = 4$$

Như vậy, khi phân tích địa hình, người giải đoán phải có sự hiệu chỉnh để tính ra độ cao thực cũng như góc dốc thực của địa hình



Hình 26. Độ phóng đại của góc dốc trong mô hình lập thể với độ cao tăng 4 lần

*c. Các điểm lưu ý chính.*

Chụp ảnh hàng không là một dạng chụp ảnh rất linh hoạt và có hiệu quả do những lý do sau:

1. Các phim có độ phân giải tốt, chứa đựng lượng thông tin cao.
2. Giá ảnh tương đối thấp
3. Các phim các nhau có một dải nhạy cảm từ sóng cực tím đi qua tận dải nhìn thấy và đến vùng hồng ngoại phản xạ.
4. Các ảnh chụp với góc mặt trời thấp làm nổi rõ các đối tượng mờ nhạt khó thấy mà chúng được định hướng thích hợp so với góc phương vị mặt trời.
5. Ánh sáng ban ngày và thời tiết tốt là cần thiết cho việc thực hiện chụp ảnh (thông thường từ 9h-11h và 13h-15h).
6. Các ảnh máy bay lập thể là phương tiện có giá trị cho nhiều dạng phân tích. Tuy nhiên, khi có sự tán xạ của khí quyển sẽ làm giảm tỷ số tương phản và năng lực phân giải, làm giảm chất lượng hình ảnh. Mặt khác, sự khác nhau về phản xạ được ghi lại trong điều kiện không hiệu chỉnh sẽ làm giảm bớt chất lượng của việc phân tích thông tin từ ảnh máy bay.

Những ưu có nhiều hơn so với những hạn chế và cần khai thác các ảnh hàng không như một nguồn tài liệu rất có giá trị cho bất kỳ một sự nghiên cứu viễn thám nào.

Các ảnh quét đa phổ từ máy bay là nguồn thông tin tổng hợp rất có giá trị song thường đòi hỏi những chi phí cao hơn so với chụp ảnh toàn sắc.

#### IV. ẢNH HÀNG KHÔNG ĐA PHỔ.

Các hình ảnh được mô tả trong phần này được điều tra và ghi lại bằng việc dùng các máy ảnh với tổ hợp khác nhau của các phim và tấm lọc (filter) nhạy cảm với các band phổ cực tím, nhìn thấy và hồng ngoại phản xạ. Các máy ảnh nhiều band phổ ghi



lại ảnh một cách đồng thời cùng một hình ảnh với một loạt tổ hợp các phim và filter để thu thập các ảnh chụp ở các band phổ hẹp khác nhau của năng lượng điện tử. Các máy chụp ảnh nhiều band phổ thay thế một cách rộng rãi bằng các máy quét “quét đa phổ”, chúng ghi nhận nhiều hình ảnh các bước sóng khác nhau. Tài liệu được ghi lại ở dạng số hóa (digital form) rồi được xử lý để đưa ra các ảnh đa phổ. Chương trước đã mô tả các phương pháp đa phổ quét vết dọc và vết ngang. Phần dưới đây sẽ mô tả và làm sáng tỏ các hình ảnh thu nhận được bằng các hệ thống này.

### 1. Ảnh quét đa phổ với các vết quét ngang.

Các máy quét đa phổ với các vết quét ngang đã được dùng từ 1960.

Tổng hợp của các band 2, 4, 7 (với màu xanh lơ, xanh lá cây và tạo nên ảnh màu thông thường. Tổng hợp của các band 4, 7, 8 (với màu xanh lơ, xanh lục và đỏ) tạo nên ảnh hồng ngoại.

### 2. Ảnh quét đa phổ với các vết quét dọc.

“Máy đa phổ chụp ảnh bên sườn” (airbone imaging spectrometer AIS) máy quét đa phổ với các vết quét dọc được triển khai ở phòng thí nghiệm đẩy phản lực (geok, 1984), có thể thu được 32 bức ảnh nhận bởi AIS ở dải phổ từ 1,2 $\mu$ m đến 1,51 $\mu$ m. Mỗi bức ảnh ghi ở một band phổ riêng biệt với độ rộng mỗi band là 0,01 $\mu$ m chụp từ máy bay (bảng 4).

Bức ảnh phía bên rìa trái của dải bao gồm dải phổ từ 1,2 đến 1,21  $\mu$ m đối với 32 band phổ, có 32 detector xếp thành dãy, mỗi detector có IFOV band 1,9 mrad, chúng tạo nên độ phân giải mặt đất là 10  $\times$  10m. Chiều rộng trên mặt đất của mỗi ảnh là 320 m. Như biểu đồ quang phổ ở hình 9 chỉ rõ, dải phổ từ 1,2- 1,51 $\mu$ m của ảnh AIS được đặt trong vùng hồng ngoại, phản xạ của quan phổ điện tử và bao gồm cả band hấp thụ do hơi nước trong khí quyển. Hiện tượng hấp thụ này tạo nên sự mờ màu xanh của ảnh AIS, đặc biệt là bước sóng 1,4 $\mu$ m.

**Bảng 4.** Đặc điểm của máy bay Deadalus với máy quét và tạo ảnh đa phổ.

Band	Bước sóng ( $\mu$ m)	Vùng phổ
1	0,38- 0,42	Cực tím và xanh lơ
2	0,42- 0,45	Xanh lơ (blue)
3	0,45- 0,50	Xanh lơ (blue)
4	0,50- 0,55	Xanh lá cây (green)
5	0,55- 0,60	Xanh lá cây (green)
6	0,60- 0,65	Đỏ (red)
7	0,65- 0,70	Đỏ (red)
8	0,70- 0,80	Hồng ngoại phản xạ (reflected IR)
9	0,8- 0,90	Hồng ngoại phản xạ (reflected IR)
10	0,90- 1,10	Hồng ngoại phản xạ (reflected IR)

Các máy quét đa phổ có những ưu điểm hơn sau đây so với các máy chụp ảnh đa phổ.

1. Các máy quét yêu cầu một hệ quang học đơn giản và ghi nhận một cách hoàn hảo mọi chi tiết. Trường hợp này không có ở nhiều bức ảnh chụp đa phổ dạng chụp toàn cảnh.
2. Các detector quét có thể ghi các dải sóng vượt ngoài dải nhạy cảm của phim chụp thông thường.
3. Các hệ thống quét có ưu điểm là có thể thu nhận hàng trăm bước ánh đa phổ ở các band phổ rất hẹp, điều này rất hữu ích cho việc phân tích quang phổ và lập bản đồ một cách chi tiết.
4. Tư liệu số hoá từ các máy quét được điều chỉnh và thích hợp cho việc xử lý bằng máy tính.

Một vài hạn chế của các máy quét là chúng rất phức tạp, đắt tiền và đòi hỏi xử lý máy tính để tạo hình ảnh. Ngược lại, các máy ảnh là tương đối không đắt tiền và để sử dụng, phim chỉ đòi hỏi quá trình xử lý hoá đơn giản. Kỹ thuật quét bên sườn là một ứng dụng trực tiếp của kỹ thuật quét để nghiên cứu giải đoán các đối tượng trên mặt đất như địa hình, địa chất sử dụng đất.

## **BÀI 3 : ẢNH HỒNG NGOẠI NHIỆT**

### **I. ĐẶC ĐIỂM.**

#### **1. Tình hình phát triển.**

Toàn bộ các vật chất phát ra năng lượng bức xạ ở các bước sóng hồng ngoại từ 3-15  $\mu\text{m}$ , cả ngày lẫn đêm. Khả năng nghiên cứu và ghi lại các bức xạ nhiệt thành hình ảnh vào ban đêm đã làm mất đi ảnh hưởng của bóng đêm che phủ và có khả năng nhận biết được một các rõ ràng.

Sự phát triển của việc chụp ảnh hồng ngoại được bắt đầu từ những năm 1950, phục vụ cho những mục đích quân sự. Song ngay từ thời gian đó, các nhà quân sự cũng đã nhận thấy các đối tượng địa chất và địa hình cũng ảnh hưởng lớn đến sự thể hiện các mục tiêu trên ảnh hồng ngoại. Chụp ảnh hồng ngoại dần dần được phát triển ứng dụng nhiều ngành, đặc biệt là trong nghiên cứu địa chất, khí tượng và môi trường. Tuy nhiên, về độ phân giải cũng chưa được xác định một cách rõ ràng.

Hiện nay, sự hoàn thiện của kỹ thuật quét, việc tạo ảnh hồng ngoại được thực hiện một cách dễ dàng.

Độ phân giải của ảnh hồng ngoại là tối ưu cho việc nghiên cứu cá trường mây và nhiệt độ mặt biển. Công việc này do TIROS (các vệ tinh khí tượng và truyền hình hồng ngoại của Mỹ thực hiện). Đến năm 1978, ở NASA, các "chuyến bay lập bản đồ nhiệt" đã thực hiện việc chụp ảnh nhiệt cả ngày lẫn đêm với độ phân giải 600m, ứng dụng cho nghiên cứu địa chất.

Hệ thống lập bản đồ chuyên đề (TM) của LANDSAT 4,5 (phóng năm 1980 và 1984) đã ghi lại hình ảnh này, tạo khả năng cho các nghiên cứu về địa hình, các trường nhiệt, phân biệt các loại đá với độ phân giải hình ảnh 120 m ở band 6 (10,5- 15,2 $\mu\text{m}$ ).

Gần đây, các ảnh hồng ngoại nhiệt đã thu được ở dải rộng, điển hình là từ 8-14 $\mu\text{m}$  đối với chụp ảnh hàng không và 10,5- 12,5  $\mu\text{m}$  với các vệ tinh. Năm 1980, hệ thống tạo ảnh quét 6 band đã được hoạt động với khoảng phổ rộng 1 $\mu\text{m}$  hay hẹp hơn. Các ảnh hồng ngoại chụp từ máy bay rất có tác dụng trong việc phân loại các loại đá trên cơ sở sự khác nhau của hàm lượng silic chứa trong đó.

#### **2. Các quá trình và đặc điểm nhiệt**

##### *a. Vùng hồng ngoại của quang phổ điện từ*

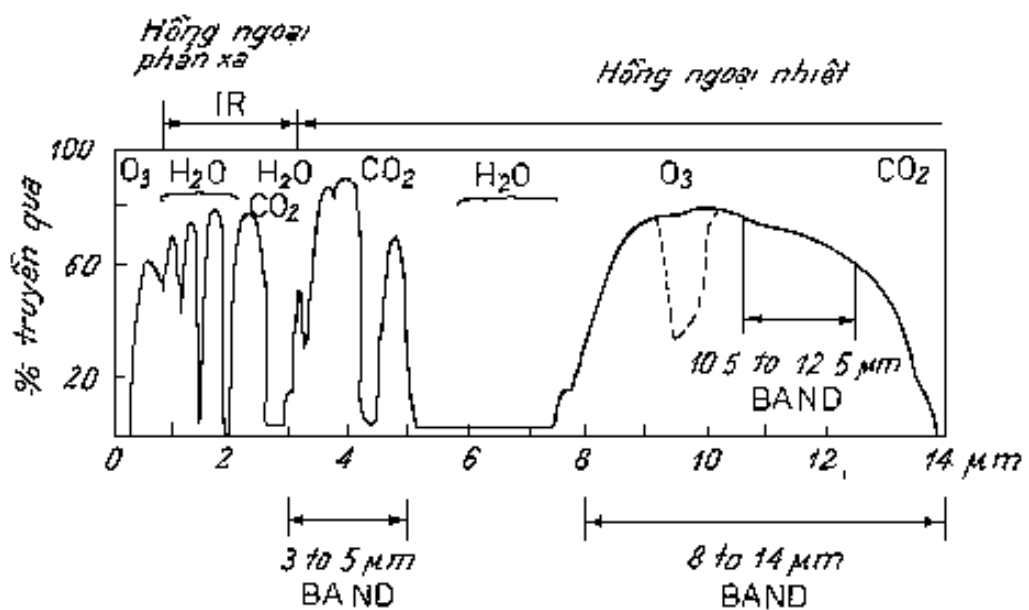
Vùng hồng ngoại của quang phổ điện từ kéo dài từ 0.7-30 $\mu\text{m}$  và được chia ra các vùng ngắn, trung bình và dài. Tuy nhiên, ranh giới của chúng không được tách biệt rõ ràng nên khái niệm đó ít được sử dụng .

Từ 0.7-3 $\mu\text{m}$  là vùng hồng ngoại phản xạ. Nó bao gồm band hồng ngoại phản xạ chụp ảnh (0.7-0.9 $\mu\text{m}$ ): các bước sóng này có thể gây sự tác động lên phim ảnh nhạy cảm hồng ngoại. Các thực vật có sự phản xạ rất mạnh ở dải sóng và được thể hiện bằng màu đỏ trên cả ảnh hồng ngoại phản xạ chụp từ máy bay hoặc từ vệ tinh LANDSAT. Màu đỏ này hoàn toàn không liên quan đến sự bức xạ về nhiệt

Từ 3-14 $\mu\text{m}$  gọi là vùng hồng ngoại nhiệt (hình 9) bức xạ nhiệt bị hấp thụ bởi các thấu kính thủy tinh của những máy chụp ảnh thông dụng và những dải sóng này không cảm ứng đối với các phim thông thường. Một hệ thống detector và máy quét cơ quang học đặc biệt được sử dụng để ghi lại hình ảnh ở vùng hồng ngoại nhiệt. Trên thực tế, khái niệm “năng lượng hồng ngoại” thường được quan niệm là tạo sức nóng, nên cần phải nhận biết và phân biệt giữa năng lượng hồng ngoại phản xạ và năng lượng hồng ngoại nhiệt

*b. Sự truyền qua khí quyển*

Các bước sóng của bức xạ hồng ngoại không truyền giống nhau qua khí quyển. Dioxid cacbon, ozon và hơi nước hấp thụ năng lượng ở các bước sóng nhất định



**Hình 27.** Phổ điện từ thể hiện các band sử dụng trong vùng hồng ngoại nhiệt các vùng hấp thụ của khí quyển (theo trung tâm nghiên cứu santa barbara Mỹ)

Như trong hình 27 đã chỉ rõ, ở đó có hai vùng hồng ngoại phản xạ và hồng ngoại nhiệt. Các vùng này được gọi là các “ cửa sổ khí quyển ”. Band hấp thụ hẹp 9-10 $\mu\text{m}$  gây ra do tầng ozon và nhiều thiết bị được chế tạo để ghi nhận các bức xạ với các dải sóng này ở phần trên cùng của lớp khí quyển. Để tránh sự hấp thụ này, hệ thống viễn thám hồng ngoại vệ tinh thông dụng thường hoạt động ở dải 10.5-15.5 $\mu\text{m}$ , đối với máy bay, do hoạt động dưới tầng ozon cho nên có thể ghi nhận toàn dải từ 8-14  $\mu\text{m}$

c. Các cực trị của năng lượng bức xạ và “lực chuyển vôi của VIEN”

Cực trị bức xạ ( $\lambda_{\max}$ ) là bước sóng mà ở đó năng lượng phát ra là cực đại, cho thấy các đường cong năng lượng phát ra thay đổi từ 300-700 °k.. Khi nhiệt độ tăng, năng lượng phát ra sẽ tăng, và cực trị của chúng dịch chuyển về phía bước sóng ngắn hơn. Sự dịch chuyển này được mô tả theo “ lực chuyển chỗ của VIEN”

$$\lambda_{\max} = \frac{2.897\mu\text{m} \cdot \text{k}}{T \text{ rad}} \quad (4.1)$$

Trong đó:

$\lambda_{\max}$ : vị trí cực trị nhiệt độ ở dải sóng  $\lambda$

T đo bằng nhiệt độ Kenvil

2.897 $\mu\text{m} \cdot \text{k}$  là hằng số vật lý

**Ví dụ:** Trái đất có nhiệt độ trung bình là 27°C hay 80°F ở T= 300°K, vị trí cực trị của dải sóng là:

$$\lambda_{\max} = \frac{2.897\mu\text{m} \cdot \text{k}}{300^\circ\text{K}} = 9.7\mu\text{m}$$

Qui luật này áp dụng khi nghiên cứu cho các đối tượng nóng, phát sáng ở bước sóng nhìn thấy. Như quan sát một que thép cời lò, do thay đổi nhiệt độ sang dùng sóng ngắn, màu sắc của cũng thay đổi từ đỏ sẫm -da cam -vàng với các bước sóng ngắn hơn

d. Đặc điểm nhiệt của vật chất

Năng lượng rơi vào bề mặt của vật chất, một phần được phản xạ, một phần bị hấp thụ và một phần được truyền qua vật chất đó.

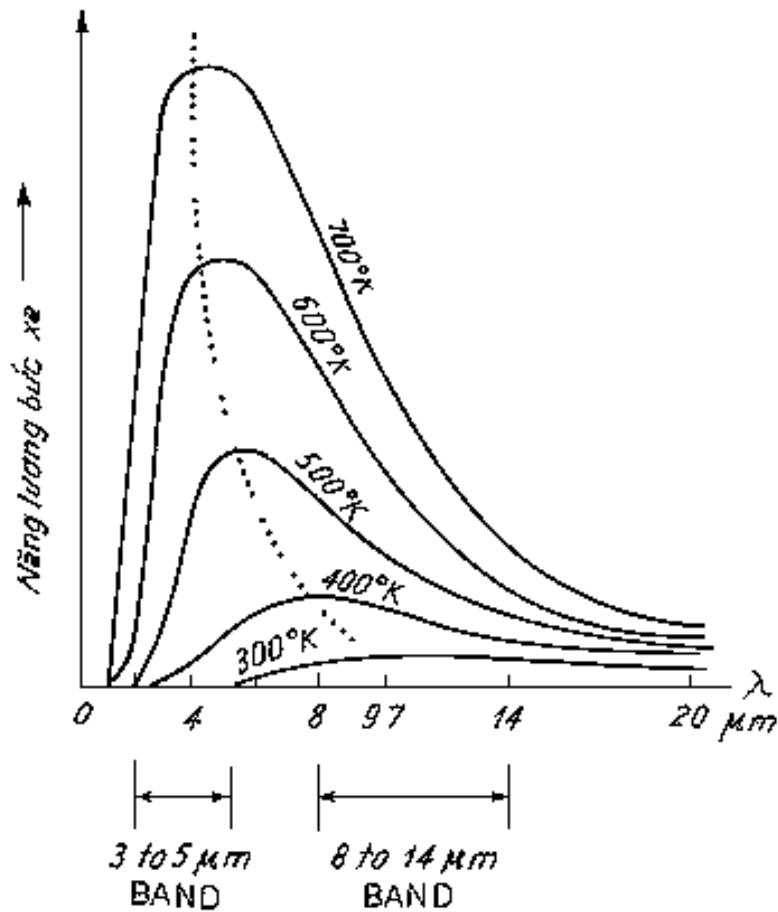
Vì vậy:

$$\text{Phản xạ} + \text{hấp thụ} + \text{truyền qua} = 1 \quad (4.2)$$

Đặc điểm phản xạ, hấp thụ và truyền qua phụ thuộc vào đặc điểm của vật chất và rất khác nhau đối với năng lượng bức xạ rơi vào bề mặt của vật chất. Độ phản xạ có thể được giải thích như ANBEDO (A). Đó là tỷ số của năng lượng bức xạ trên năng lượng tới. Đối với vật chất mà sự truyền qua mà không đáng kể thì:

$$\text{Độ phản xạ} + \text{hấp thụ} = 1 \quad (4.3)$$

Năng lượng hấp thụ gây ra sự tăng ở nhiệt độ kinnetic của vật chất.



Hình 28. Đường cong phổ của năng lượng bức xạ từ đối tượng ở các nhiệt độ khác nhau; chú ý các dải từ 3-5μm và 8-14μm (theo CELWELL và NNk, 1983)

e. Khái niệm về vật đen, sự phát xạ và nhiệt độ phát xạ.

Khái niệm về vật đen tuyệt đối là cơ sở để hiểu về phát xạ nóng. “vật đen” là vật hấp thụ toàn bộ năng lượng rơi vào nó (hấp thụ = 1).

Vật đen tuyệt đối cũng chỉ phát ra toàn bộ năng lượng ở bước sóng phân bố chuẩn tại nhiệt độ kinetic.

Theo quy luật củ a Stefan-Bolstman, năng lượng của các tia bức xạ của vật tại nhiệt độ Kinnetic  $T_{kin}$  là:

$$F_b = \delta \cdot T_{kin}^4 \quad (4.4)$$

Trong đó:  $\delta$  là hằng số Stefan-Bolsman

$$\delta = 5.67 \cdot 10^{-12} \text{W} \cdot \text{Cm}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$$

Đối với vật đen ở  $T_{kin} = 10^\circ\text{C}$ , nghĩa là  $283 = \text{K}$ , các tia bức xạ có thể tính theo công thức 3.1 như sau:

$$\begin{aligned}
 F_b &= \delta \cdot T_{\text{kin}}^4 = (5.67 \cdot 10^{-12} \text{W} \cdot \text{Cm}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}) (283 \text{K})^4 \\
 &= (5.67 \cdot 10^{-12} \text{W} \cdot \text{Cm}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}) (6.14 \cdot 10^9 \text{K}^4) \\
 &= 3.6 \cdot 10^{-2} \text{W} \cdot \text{Cm}^{-2}
 \end{aligned}$$

Vật đen chỉ là một khái niệm vật lý, thực tế không có vật nào có độ hấp thụ bằng một và không có vật chất nào có thể phát ra toàn bộ năng lượng rơi vào như theo phương trình 4.3. Đối với vật chất thực, độ phát xạ được định nghĩa là :

$$\epsilon = \frac{F_r}{F_b} \quad (4.5)$$

Trong đó:

Fr - Các tia bức xạ thực từ vật chất

Fb- Tia bức xạ tại nhiệt độ Kinnetic

Sự phát xạ của vật đen là 1, song đối với vật chất thực tế, giá trị đó là < 1. Sự phát xạ lệ thuộc vào bước sóng, nghĩa là đối với vật chất thực sự phát xạ sẽ khác nhau khi đo ở các bước sóng khác nhau của năng lượng điện từ

Bảng 5 thống kê sự phát xạ của các vật chất khác nhau ở bước sóng  $\lambda=12 \mu\text{m}$ , đó là các dải sóng được dùng rộng rãi trong viễn thám. Đa số rơi vào một dải hẹp từ 0.82-0.96 $\mu\text{m}$ , lưu ý nước có độ phát xạ cao, còn có lớp váng dầu lại có độ phát xạ thấp. Đó là dấu hiệu để phân biệt, khi áp dụng viễn thám để nghiên cứu váng dầu.

Kết hợp hai phương trình ta có phương tính bức xạ của vật thực như sau:

$$F_r = \epsilon \cdot \delta \cdot T_{\text{kin}}^4 \quad (4.6)$$

Trong đó:  $\epsilon$  - Độ phát xạ của vật

Độ phát xạ là số đo khả năng của vật chất, cả cho năng lượng bức xạ và hấp thụ vật chất có độ phát xạ cao thì hấp thụ số năng lượng rơi xuống và bức xạ một khối lượng lớn năng lượng Kenetic

Vật chất có độ phát xạ thấp sẽ hấp thụ và bức xạ năng lượng ít hơn

*f. Độ dẫn nhiệt K*

Độ dẫn nhiệt là tốc độ mà ở đó nhiệt độ sẽ truyền qua vật chất và được xác định bằng Kcal/cm<sup>2</sup>/°C. K là lượng calo sẽ truyền qua 1cm<sup>2</sup> của vật chất trong một giây, khi hai bề mặt đối diện được giữ trên nhau 1°C.

**Bảng 5.** Phát xạ của các vật chất đo ở vùng bước sóng từ 8- 12  $\mu\text{m}$

Vật chất	Độ phát xạ
Granit điển hình	0,812
Dunit	0,856
Obsiden	0,863
Felspat	0,870
Granit hạt thô	0,898
Cát kết silic sáng bóng	0,909
Cát, thạch anh hạt thô	0,914
Đôlômit láng bóng	0,929
Bazan nhám mặt	0,934
Đôlômit nhám mặt	0,958
Nhựa đường mái nhà	0,959
Đường bê tông	0,966
Nước có váng dầu mỏng	0,972
Nước tinh khiết	0,993

(theo bueffner. RSK và CD Kerm tạp chí nghiên cứu Địa vật lý tập 710, tờ 1333 năm 1905, Mỹ).

g. *Sức chứa nhiệt hay nhiệt dung :*

Là khả năng giữ nhiệt của vật chất, xác định bằng lượng calo làm tăng nhiệt độ của vật chất lên  $1^\circ(\text{calo/g}/^\circ\text{C})$

h. *Quán tính nhiệt ( p )*

Là số đo nhiệt lượng của một đối tượng khi nhiệt độ thay đổi và được thể hiện bằng công thức :

$$P = (K.T.C)^{1/2} \text{calo.Cm}^{-2} \cdot \text{Giây}^{-1/2} \cdot ^\circ\text{C}$$

Trong đó: K- hệ số dẫn nhiệt

T - mật độ

C - nhiệt dung

Trong ba tính chất thì nhiệt dung, mật độ là quan trọng nhất. Trong đa số các trường hợp sức chứa nhiệt tăng tỷ lệ thuận với sự tăng nhiệt độ.



Quán tính nhiệt tỷ lệ với khả năng chống lại sự thay đổi nhiệt bên ngoài. Sự trên lệch nhiệt độ đó là  $\Delta T$  thì quán tính nhiệt tỷ lệ nghịch  $\Delta T$

*i. Quán tính nhiệt biểu kiến*

Thông thường, sử dụng phương pháp viễn thám không xác định được trực tiếp các giá trị nhiệt dung, mật độ, sức chứa nhiệt..mà chỉ xác định được sự thay đổi nhiệt độ ( $\Delta T$ ) giữa ngày và đêm.  $\Delta T$  thấp khi p lớn.

**Bảng 6:** Đặc điểm nhiệt của một số đối tượng địa chất và nước ở 20°C

Đối tượng	Độ dẫn nhiệt (K)	Mật độ	Sức chứa nhiệt (C)	Độ khuếch đại (K)	Quán tính nhiệt (P)
1. Bazan	0.0050	2.8	0.20	0.009	0.053
2. Đất sét ẩm	0.0030	1.7	0.35	0.005	0.042
3. Đolômit	0.012	2.6	0.18	0.026	0.075
4. Đá gabro	0.0060	3.0	0.17	0.012	0.055
5. Đá granit	0.0075	2.6	0.16	0.016	0.052
6. Cuội và kết	0.0030	2.0	0.18	0.008	0.033
7. Đá vôi	0.0048	2.5	0.17	0.011	0.045
8. Đá hoá	0.0055	2.7	0.21	0.010	0.056
9. Đá vỏ chai	0.0030	2.4	0.17	0.007	0.035
10. Đá peridotit	0.011	3.2	0.20	0.017	0.084
11. Đá bột khô	0.0006	1.0	0.16	0.004	0.009
12. Cát kết	0.012	2.7	0.17	0.026	0.074
13. Đá ryolit	0.0055	2.5	0.16	0.014	0.047
14. Cát cuội kết	0.0060	2.1	0.20	0.014	0.050
15. Đất cát	0.0014	1.8	0.24	0.003	0.024
16. Cát kết quaczit	0.0120	2.5	0.19	0.013	0.054
17. Serpentin	0.0063	2.4	0.23	0.013	0.063
18. Đá phiến	0.0042	2.3	0.17	0.008	0.034
19. Phiến sét	0.0050	2.8	0.17	0.011	0.049
20. Đá syenit	0.0077	2.2	0.23	0.009	0.047
21. Tuff	0.0028	1.8	0.20	0.008	0.032
22. Nước	0.0013	1.0	1.01	0.001	0.037

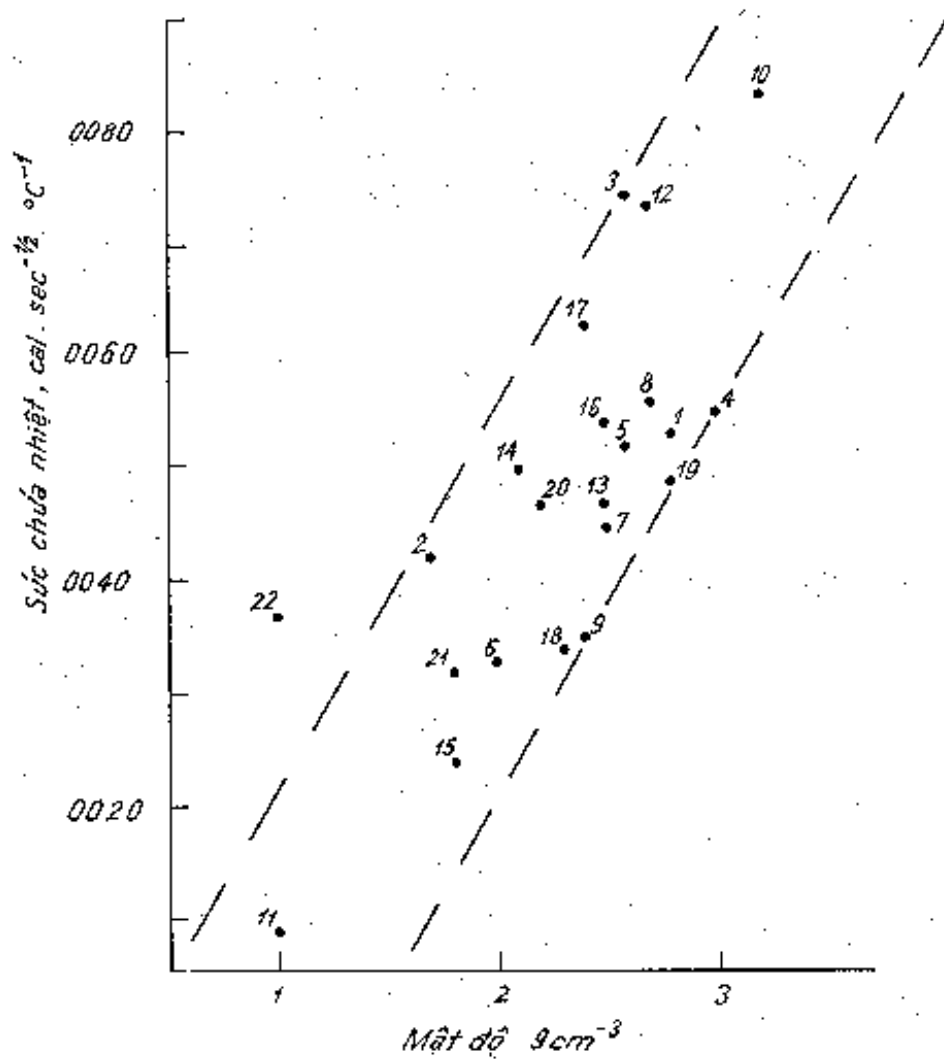
Áp dụng viễn thám sẽ xác định được quán tính nhiệt biểu kiến (ATI) bằng công thức:

$$ATI = \frac{I-A}{\Delta T} \quad (4.7)$$

Ở đây:

A - Độ phản xạ trên band nhìn thấy.

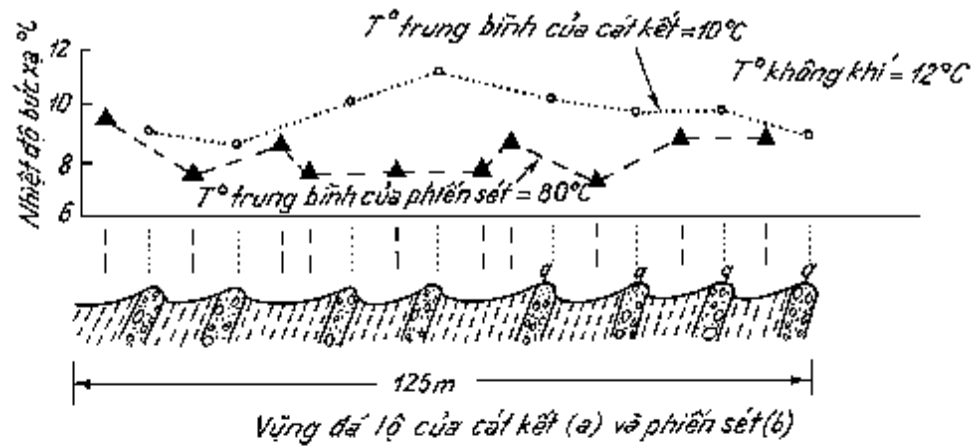
ATI - ( apparent thermal inertia )



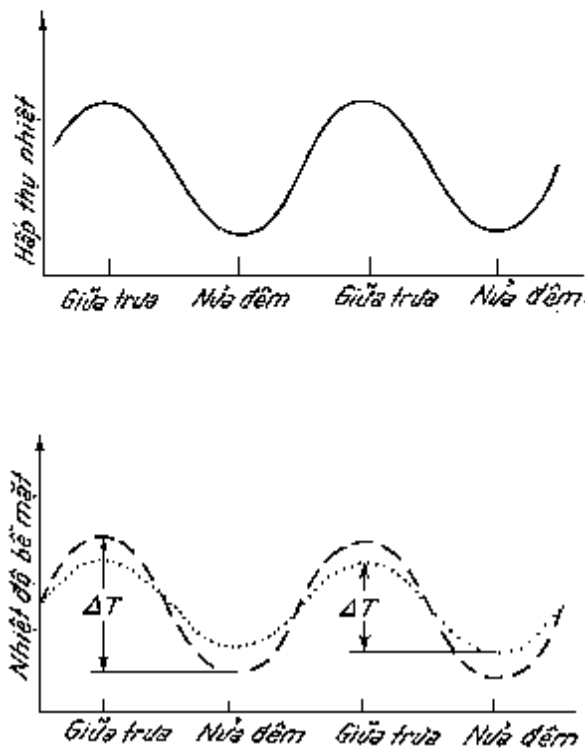
Hình 29 . Liên quan giữa sức chứa nhiệt đến mật độ của đá và nước.

Đồ thị minh họa của bảng 4.2 (theo Sabins. F)

Hình 30 Thể hiện sự khác nhau về nhiệt độ bức xạ. Chú ý rằng sự thay đổi nhiệt độ diễn ra nhanh (đoạn đường cong dốc) vào lúc mặt trời lặn và lên ở nơi nào hai đường cong cắt nhau, ở đó không có sự khác biệt về bức xạ nhiệt của vật chất.



Vào ban đêm, cát kết ấm hơn phiến sét  
(còn ban ngày thì phiến sét ấm hơn cát kết)



Hình 30 : Sự thay đổi nhiệt độ bức xạ của vật chất trong một ngày đêm và sự khác nhau về  $\Delta T$  giữa các loại vật chất có quán tính nhiệt khác nhau

#### j. Mô hình nhiệt

Có hai khái niệm để thể hiện những đặc điểm của ảnh hồng ngoại nhiệt.

Trước hết phải xác định theo thứ nghiệm mối liên hệ giữa đặc điểm trên ảnh và trên mặt đất. Các điểm nóng và lạnh sẽ được đánh dấu trên ảnh và xác định vị trí trên thực tế để so sánh.

Bước tiếp theo là phải xác định các mối liên hệ giữa các đặc điểm thay đổi nhiệt độ bề mặt và các đặc tính vật lý của đối tượng

$$F = [ L_0 ( 1-A ) \text{Cos } Z ] - [ \delta T_{\text{kin}}^4 ] \text{ ban ngày} \quad (4.8)$$

$$= \delta T_{\text{kin}}^4 \text{ ban đêm}$$

Trong đó:

F Chùm tia bức xạ mặt trời

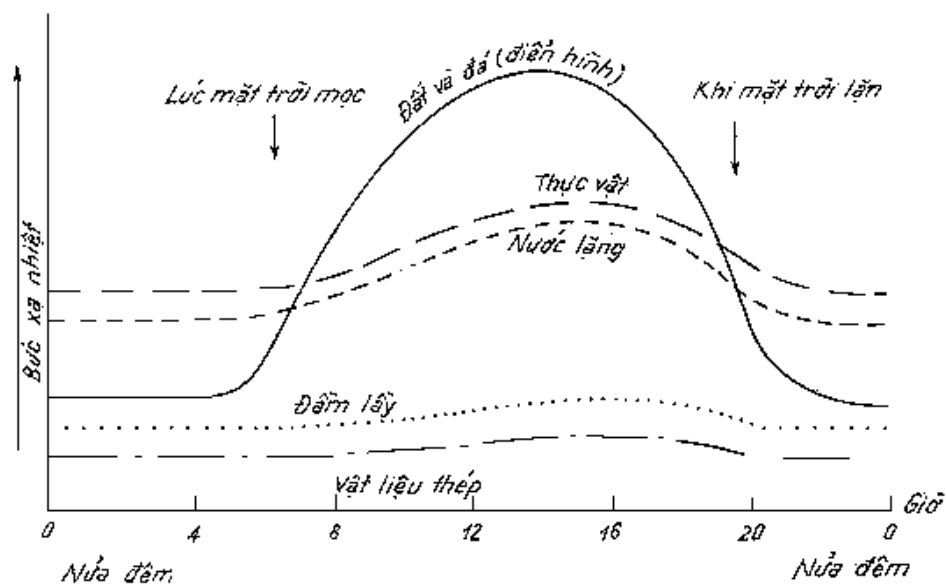
$L_0$  Hằng số mặt trời, là số đo bức xạ từ mặt trời.

A Anbedo của bề mặt

Z Góc nghiêng của mặt trời

$\delta$  Hằng số Stefan- bolstman ( $5.67 \cdot 10^{-2} \text{ W} \cdot \text{Cm}^{-2} \cdot \text{°K}^{-4}$ )

$\Delta T$  - Sự trên lệch giữa nhiệt độ cao nhất và thấp nhất của vật xuất hiện trong một chu kỳ của mặt trời trong một ngày (giữa trưa và nửa đêm)



Hình 31 : Đường cong nhiệt độ của các vật chất khác nhau qua một ngày đêm

Bảng 7 : Giá trị quán tính nhiệt biểu kiến của các đối tượng khác nhau (theo Kahle và nnk 1981)

Đối tượng	$\Delta T_I$
1. Cát bồi tích	0,014
2. Cát sa mạc	0,015
3. Tuff Ryolit	0,022
4. Phiến sét	0,024
5. Bazan olivin	0,042
6. Barit	0,043
7. Andezit	0,044
8. Ryolit	0,048
9. Phiếm silic	0,053

## II. KỸ THUẬT CHỤP ẢNH HỒNG NGOẠI

### 1. Đặc điểm hệ thống tạo ảnh hồng ngoại

Hệ thống quét chụp ảnh hồng ngoại hành không là hệ thống quét sườn bao gồm ba thành phần

- ✓ Hệ thống quét cơ quang học
- ✓ Các detector nhiệt
- ✓ Hệ thống ghi hình ảnh

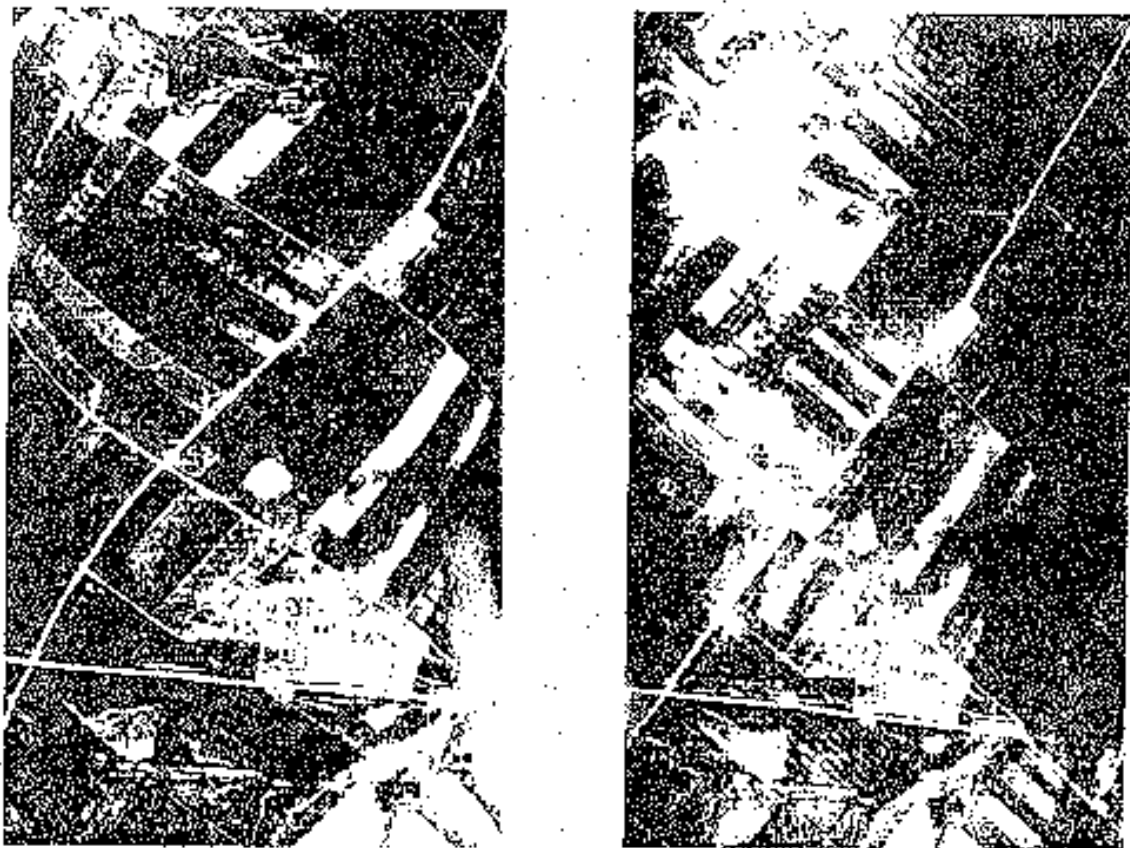
### 2. Đặc điểm hình ảnh hồng ngoại

#### a. Độ méo hình học

Trên hình 32 rõ, độ phân giải của các pixel trên ảnh hồng ngoại khác nhau, kém dần khi dời tâm ảnh ra ngoài biên, do đó độ méo của hình ảnh là không đều nhau.

Trên phần lớn các ảnh hồng ngoại, tone ảnh sáng nhất thể hiện các vùng có bức xạ nhiệt âm nhất và tone ảnh tối nhất thể hiện độ lạnh nhất (hình 32).

Tương tự như trên ảnh của dãy sóng 0.4 - 0.9  $\mu\text{m}$ , sự thay đổi nhiệt độ được ghi lại bằng sự thay đổi độ sáng.



A. Ảnh mới do quét.

B. Ảnh đã uốn thẳng

Hình 32. Sự méo của ảnh hồng ngoại.

*b. Ảnh hưởng của thời tiết đến các ảnh :*

Mây luôn luôn thể hiện thành các mảng ấm và lạnh trên ảnh hồng ngoại, ở chỗ nào màu đen liên quan đến vùng mây lạnh và ngược lại, vùng sáng liên quan đến vùng mây ấm. Mưa rải rác cũng làm nên những đường chấm chấm song song trên hình ảnh. Lớp mây mù phủ dày sẽ ảnh hưởng đến bức xạ nhiệt của địa hình.

Tuy nhiên, hình có thể được ghi lại các bức xạ dưới lớp mây, song sự liên hệ là không chặt chẽ. Các vùng có chế độ gió khác nhau sẽ tạo nên ảnh nhiệt khác nhau của cùng 1 địa hình. Vì vậy, người giải đoán ảnh cần tránh sự nhầm lẫn khi nghiên cứu ảnh hồng ngoại.

*c. Ảnh hưởng của nước và thực vật:*

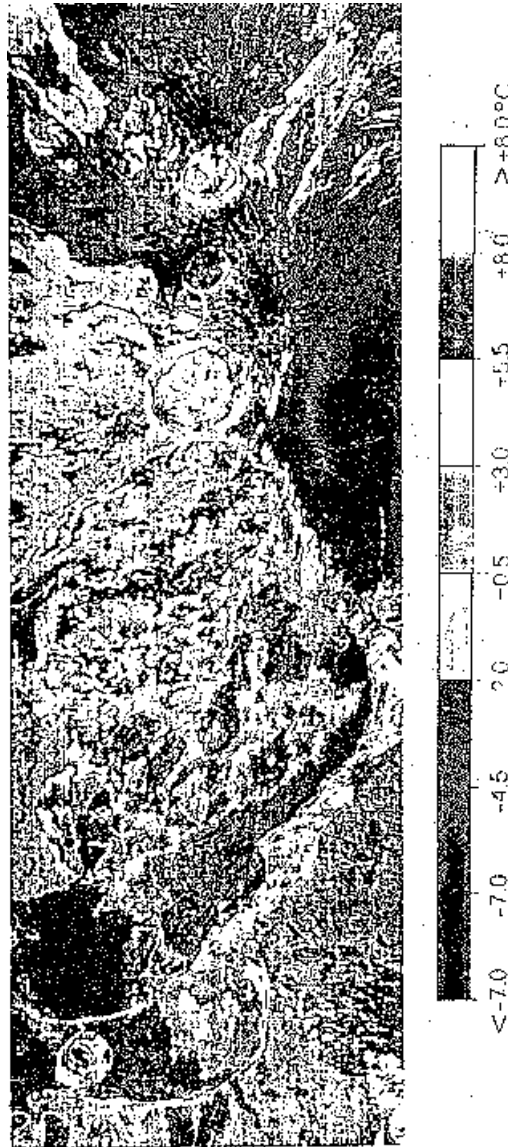
Năng lượng nhiệt của nước là tương tự như của đất và của đá (bảng 6) nhưng vào ban ngày nước có bề mặt lạnh hơn nhiệt độ bề mặt của đất đá. Ngược lại, vào ban đêm năng lượng dự trữ sẽ làm cho nước ấm hơn đất đá nên ảnh chụp ban đêm, nước có tone ánh sáng (hình 33).

Trường hợp đất đầm lầy, do lượng nước ít nên có hiệu ứng lạnh do bốc hơi. Đất đầm lầy trở nên lạnh hơn đất đá khô kể cả ngày lẫn đêm. Hiện tượng cũng xảy ra đối với các đứt gãy và khe nứt trong địa chất.

Thực vật thường xanh có dấu hiệu lạnh đi về ban ngày và ấm lên vào ban đêm, do hiện tượng truyền hơi nước của lá cây. Vì vậy, vào ban ngày, thực vật sẽ lạnh hơn các vùng đất xung quanh. Vào ban đêm, do ảnh hưởng của tán lá, hơi nước bốc lên từ đất bị giữ lại làm cho cây ấm hơn các vùng đất trống xung quanh. Đối với cây lá kim, tổng hợp sự bức xạ nhiệt làm cho cây trở nên 1 vệt đen và vì vậy tuy ít liên quan đến việc chứa hơi nước, song cây lá kim vẫn được nóng lên vào ban đêm. Thực vật khô như đồng lúa chín cũng ấm lên vào ban đêm do sự tích tụ nhiệt.

Do những lý do đã được nêu trên, nước, đất ẩm và thực vật có giá trị  $\Delta T$  thấp khi so sánh đặc điểm ảnh hồng ngoại giữa ngày và đêm.

Trên ảnh hồng ngoại, căn cứ theo sự biến đổi về tone ảnh, có thể đo đạc và phân chia ra các cấp nhiệt độ khác nhau cho các đối tượng.



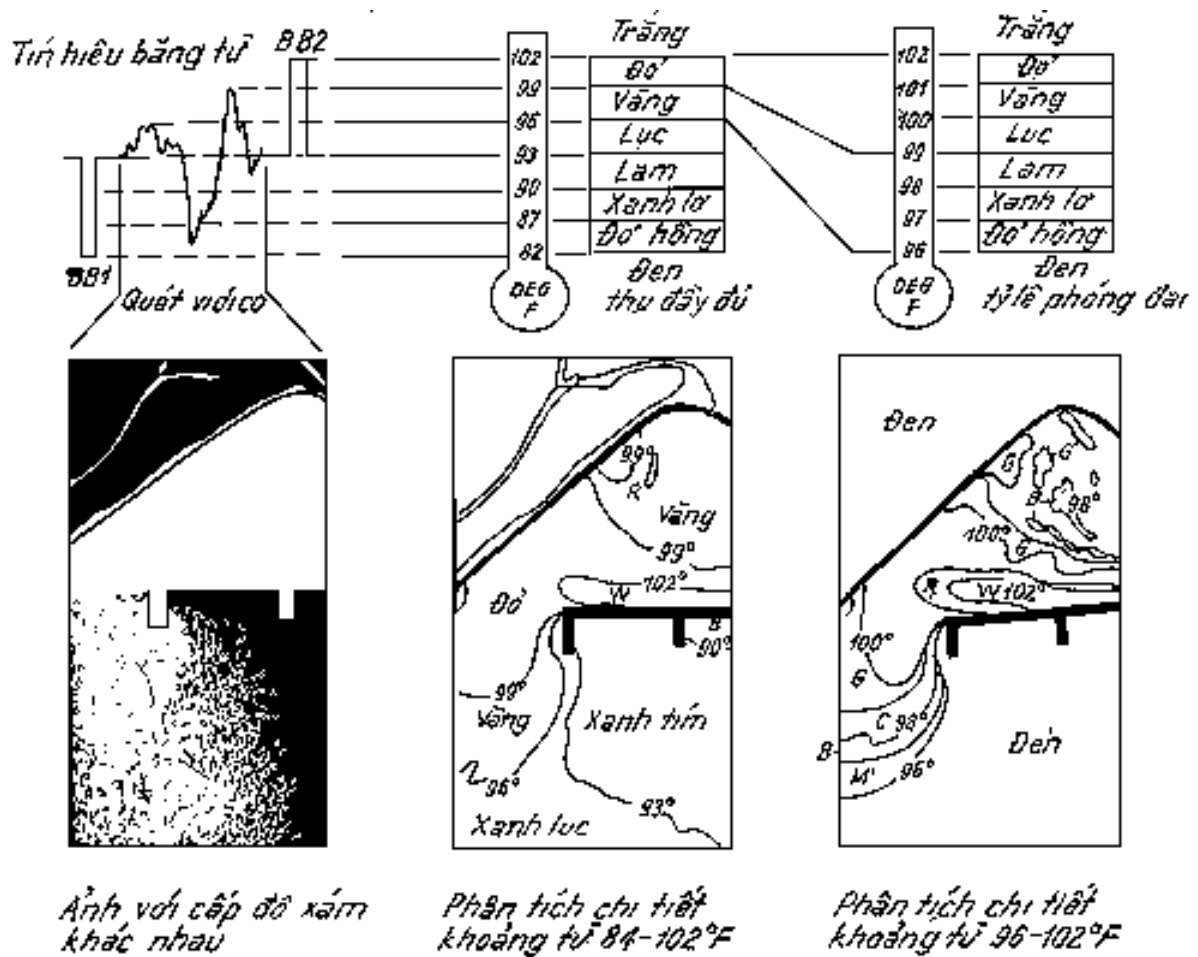
**Hình 33.** Ảnh chụp vùng núi lửa ở Hawaii bao phủ 1 vùng rộng 10km và thang nhiệt độ liên quan đến độ xám.

*d. Ứng dụng:*

Ảnh hồng ngoại nhiệt có thể sử dụng cho việc phân loại các đối tượng có sự biến đổi nhiệt độ khác nhau : sử dụng đất, thực vật, nước, địa chất, thổ nhưỡng,...

Ví dụ :

- Phân biệt các loại hình sử dụng đất có nhiệt độ khác nhau
- Phân biệt các trường nhiệt của núi lửa
- Xác định các trường nhiệt của mây
- Xác định các trường nhiệt của mặt nước
- Phân biệt các quần xã thực vật cơ bản
- Phân biệt các loại đất đá có sức chứa nhiệt và phát nhiệt khác nhau



Hình 34. Ảnh hồng ngoại nhiệt của vùng trồng cây ăn quả với chế độ tưới khác nhau

Như vậy, ảnh hồng ngoại nhiệt là 1 dạng tư liệu viễn thám có thể sử dụng 1 cách có hiệu quả để nghiên cứu nhiều vấn đề khác nhau của lãnh vực môi trường



## **BÀI 4 : ẢNH RADA**

Rada là hệ thống viễn thám chủ động vì nó sử dụng nguồn năng lượng riêng. Hệ thống này phóng nguồn năng lượng tới địa hình và ghi lại năng lượng trở về từ địa hình (gọi là rada trở về) và chuyển chúng thành hình ảnh. Hệ thống rada không phụ thuộc vào nguồn sáng tự nhiên và nó độc lập với thời tiết. Địa hình có thể được “soi sáng” theo một hướng tối ưu để làm tăng lên các đặc điểm quan tâm. Rada là từ khái niệm điều tra bằng sóng radio và chia thành dải (radio detection and ranging). Rada hoạt động trong một dải sóng rộng từ band radio đến band cực ngắn (với bước sóng từ mét đến vài milimét).

### **I HỆ THỐNG TẠO ẢNH RADA TỪ MÁY BAY.**

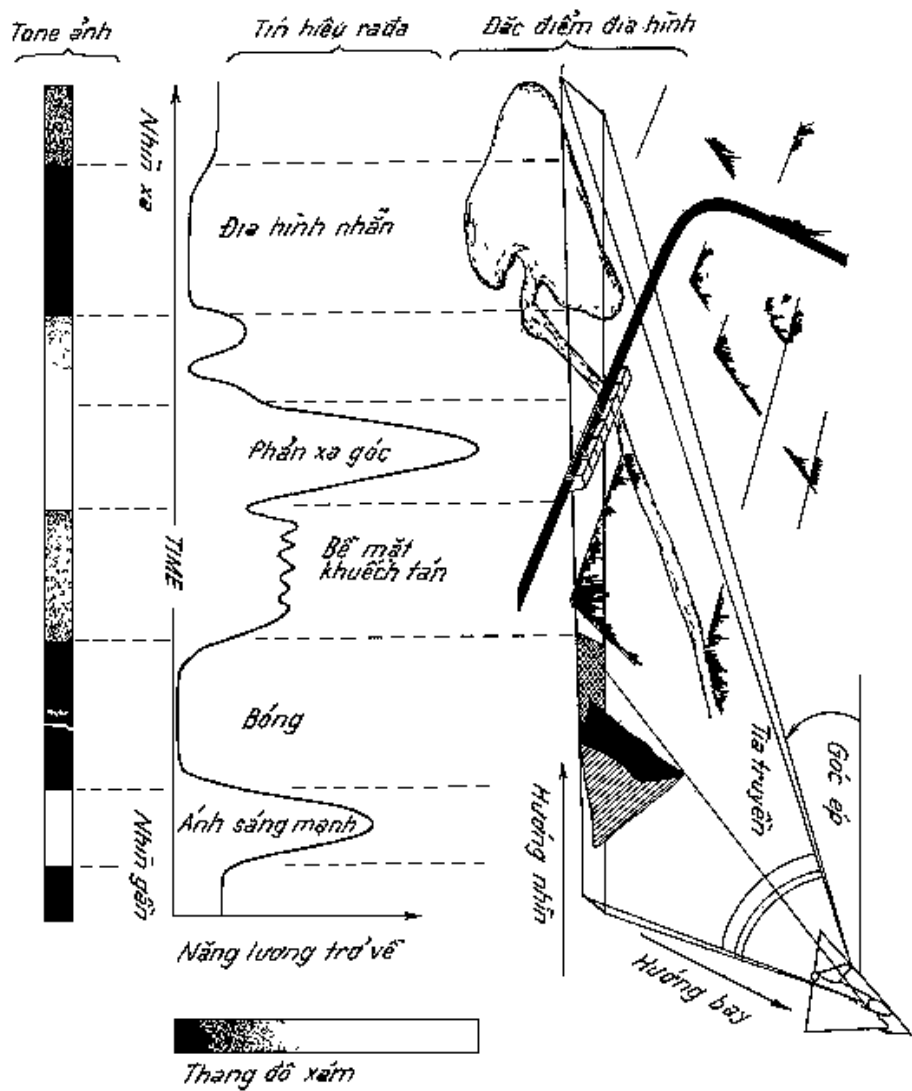
#### **1. Các thành phần của hệ thống tạo ảnh RADA.**

Một hệ thống tạo ảnh rada bao gồm các bộ phận sau:

- Bộ phận phát sóng rada
- Bộ phận truyền
- Bộ phận tách tia và đi đến
- Anten ( phát và thu tia trở về )
- Bộ phận thu nhận và khuếch đại tia trở về. Các tia trở về có thể được ghi lại trên băng từ, ghi đồng thời thành phim hoặc truyền về dạng tín hiệu quang phổ và xử lý quang học để chuyển thành hình ảnh hoặc cũng có thể ghi lại băng từ để sau đó chuyển thành hình ảnh.
- Ống catot và chỉ thị máy chụp phim theo tuyến Hệ thống tạo ảnh bên sườn (SLAR) được gắn liền bên sườn máy bay và các tia năng lượng rada được truyền đến địa hình theo “hướng nhìn” còn gọi là hướng bắn (hình 35)

So với các hệ thống viễn thám khác, rada ghi tư liệu trên cơ sở của thời gian hơn là khoảng cách. Rada có thể ghi lại hình ảnh ở bước sóng dài hơn với độ phân giải cao hơn vì ở vùng sóng cực ngắn, sự hấp thụ và tán xạ ánh sáng là nhỏ nhất.

Các tia trở về được thể hiện như một hàm của hai đường đi của tia theo trục nằm ngang với thời gian đi ngắn hơn về phía bên phải (ở vị trí “bắn gần nhất” so với hướng đường bay. Thời gian đi xa nhất là ở phần “bắn xa”). Thời gian đi được tính bằng khoảng cách nhân với thời gian chia cho  $C$  ( $C=3.10^8\text{m/giây}$ ). Biên độ của những tia trở về là một hàm phức của sự tương tác của địa hình và tia truyền đi, cường độ của các tia trở về được biến đổi giữa địa hình và tia truyền đi, cường độ của các tia trở về được biến đổi thành độ sáng tối trên thang độ sáng và chuyển thành hình ảnh trên phim. Phương trình thể hiện sự liên hệ giữa năng lượng thu nhận với các thông số khác của hệ thống là:



Hình 35. Mô tả một dải của địa hình và năng lượng được phản hồi từ địa hình trở về anten

$$W_r = \frac{W_t G_t + A_r \delta}{(4R^2)^2}$$

Ở đây:

$W_t$  - Năng lượng truyền đi

$G_t$  - Năng lượng ghi nhận được bởi anten theo hướng mục tiêu

$R$  - Khoảng cách từ bộ phận phát đến mục tiêu

$\delta$  - Diện tích phát xạ lại có hiệu quả mục tiêu

$A_r$  - Diện tích thu nhận có hiệu quả của anten

$\delta_0$  - Hệ số tán xạ tia rada lại phía sau của một mục tiêu (có liên quan đến nhiều thông số: bước sóng, góc tới, sự phân chia cực của tia, hằng số điện môi, độ nhám, hệ số khuếch tán.).

Như vậy, năng lượng rada thu nhận được bởi anten (sau khi truyền tới đối tượng và phản xạ trở lại bộ phận thu) phụ thuộc vào nhiều thông số của hệ thống thu phát sóng rada và của địa hình.

Ngoài những đặc điểm đã nêu ở trên, ảnh rada còn có khái niệm về độ nhám. Độ nhám có liên quan đến các thông số của địa hình và tính năng của các Sensor (theo Peake và Oliver, 1971)

- Địa hình được coi là nhám trên ảnh rada (SIR) nếu:

$$h < \frac{\lambda}{2.5 \sin \gamma}$$

- Địa hình nhám đối với ảnh SEASAT nếu:

$$h < \frac{\lambda}{4.4 \sin \gamma}$$

Trong đó:

$\lambda$  - Bước sóng

$\gamma$  - Góc bắn

Các bước sóng rada được dùng tương ứng với các band và tầng số.

## 2. Đặc điểm của ảnh rada

Ảnh rada có hai độ phân giải :

- Độ phân giải theo hướng bắn  $R_r$  ( hướng nhìn). Càng ra xa hướng nhìn, độ phân giải càng kém đi (hình 36).

$$R_r = \frac{T_c}{2 \cdot \cos \gamma} \tag{5.1}$$

Ở đây:

$T_c$  - Độ rộng của tia =  $0.1 \cdot 10^6$  giây ( micro giây)

$\gamma$  - Góc nhìn (góc bắn) so với phương nằm ngang

$C = 3 \cdot 10^8$  m/giây

**Bảng 9**

Band sóng lựa chọn	Bước sóng ( $\lambda$ ), (cm)	Tầng số $\gamma$ CH2 ( $10^9$ chu kỳ/giây)
Ka ( 0.86 Cm)	0.8-1.1	40.0-26.5
K	1.1-17	26.5-18
Ku	1.7-2.4	18-12.5
X( 3.0 Cm, 3.2 Cm)	2.4-3.8	12.5-8.0
C	3.8-7.5	8.0-4.0
S	7.5-15.0	4.0-2.0
L ( 23.5 Cm, 25 Cm )	15.0-30.0	2.0-1.0
B	30.0-100	1.0-0.3

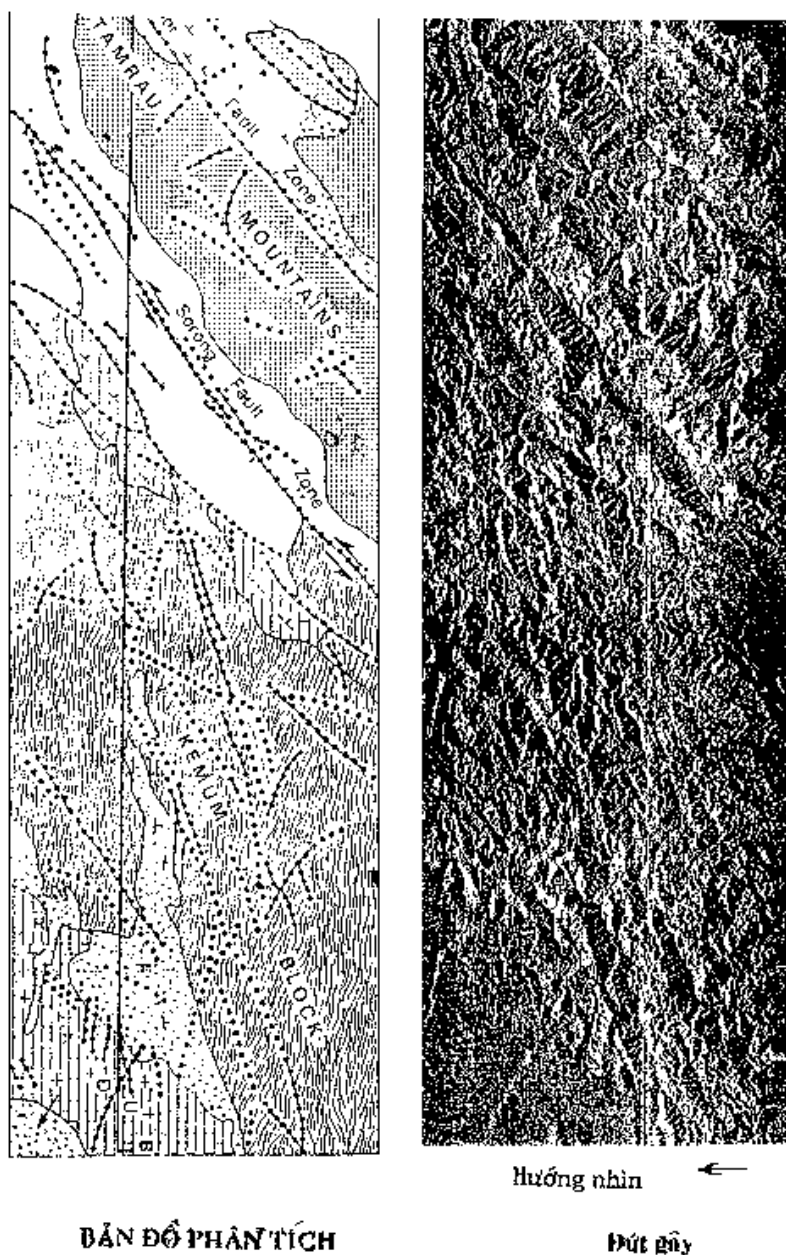
Ví dụ:

$$\gamma = 50^\circ$$

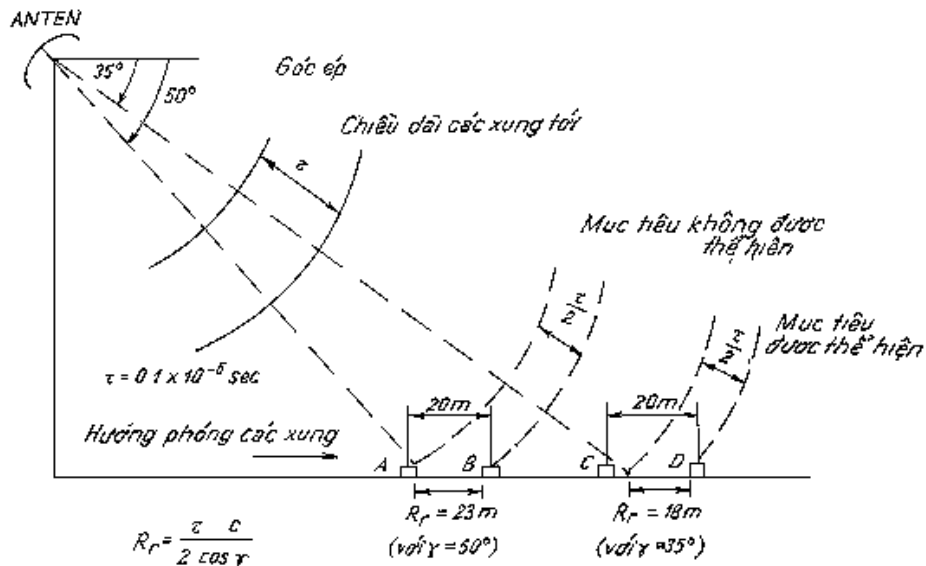
$$Rr = \frac{(0.1 \cdot 10^{-6} \text{ giây})(3 \cdot 10^8 \text{ m/giây})}{2 \cdot \cos 50^\circ} = \frac{30 \text{ m}}{2 \cdot 0.64} = 23.4 \text{ m}$$

Như vậy, đối với chiều rộng các tia là 0.1m/giây, góc nhìn là 50° thì độ phân giải theo hướng bắn là 23.4m

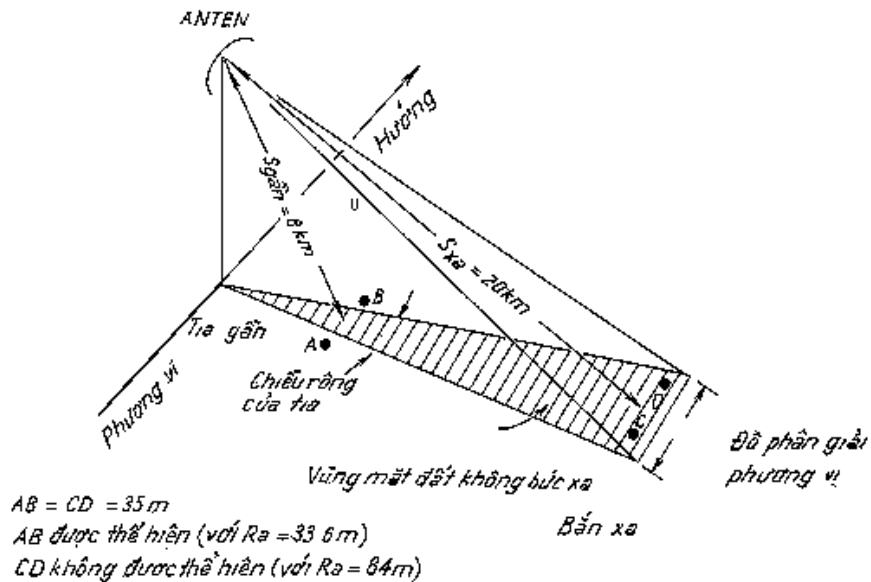
b. Độ phân giải theo phương vị (Ra) hay độ phân giải theo hướng phương vị, được xác định bằng độ rộng dải địa hình mà được chiếu tia rada (hình 37)



**Hình 36.** Ảnh rada vùng núi phía bắc VOGEL KOP IRIAN JAYA Indonesia và sơ đồ phân tích cấu trúc địa chất ( theo Sabin )



**Độ phân giải của radar theo hướng nhìn (theo Birr, 1964).**



**Hình 37. Độ rộng của tia và độ phân giải phương vị**

Ra được tính theo công thức sau:

$$R_a = \frac{0.7 \cdot S \cdot \gamma}{D} \quad (5.2)$$

Trong đó:

S - Khoảng cách bắn xuyên

B - Độ rộng của anten

γ - Bước sóng tia radar (thông thường γ = 30 cm)

*Ví dụ:*

$$Ra = \frac{0.7 \cdot (8 \text{ km} \cdot 3 \text{ cm})}{500 \text{ cm}} = 33.6\text{m}$$

*c. Ảnh lập thể*

Nếu chụp ghép theo các dải, ta có ảnh rada lập thể và có 3 kích thước. Tuy nhiên, khi sử dụng để đo đạc, ảnh cần được để hiệu hình học vì độ phân giải của hình ảnh rất khác nhau trong một bức ảnh rada. Sự khác nhau đó có thể từ 10-30km trên mặt đất đối với một bức ảnh bao phủ một vùng có chiều dài vài trăm km

**Bảng 10** Chỉ tiêu độ nhám cho một số hệ thống chụp ảnh rada

<b>Độ nhám</b>	<b>Máy bay band Ka cm <math>\lambda= 0.86 \text{ cm}, \gamma= 40^\circ</math></b>	<b>Máy bay band X cm <math>\lambda= 3 \text{ cm}, \gamma= 40^\circ</math></b>
Nhẵn	$h < 0.05$	$h < 0.19$
Trung bình	$h = 0.05-0.3$	$h = 0.19-1.06$
Nhám	$h > 0.3$	$h > 1.06$
	<b>SIR- AL band cm <math>\lambda= 23.5 \text{ cm}, \gamma=40^\circ</math></b>	<b>SEASAD L band cm <math>\lambda= 23.5 \text{ cm}, \gamma=70^\circ</math></b>
Nhẵn	$h < 1.46$	$h < 1.0$
Trung bình	$h = 1.46-8.35$	$h = 1.0 - 5.68$
Nhám	$h > 8.35$	$h > 5.68$

## II. CÁC HỆ THỐNG CHỤP ẢNH RADA TỪ VỆ TINH

Có 3 loại vệ tinh sử dụng hệ thống chụp ảnh rada do trung tâm NASA phóng SEASAT và SIR A và B

Hiệu ứng góc, tạo cho những vị trí nhất định có hình ảnh rõ nét, do tia phản xạ được truyền về là cực đại

Trong chụp ảnh rada, những vấn đề cần quan tâm đến là:

- Chụp ảnh rada có khả năng chụp tới đá cứng dưới lớp vỏ phong hóa, do khả năng đâm xuyên của tia rada. Theo nhiều tài liệu khả năng đâm xuyên có thể đạt từ 5-10m (FROFIMOV,1981). Chụp ảnh rada không bị ảnh hưởng của mây.

- Ảnh rada ghi lại các phản xạ từ địa hình mà các tia tới được phóng ra từ chính bộ phận phát đặt trên máy bay , đó đó cường độ các tia trở về phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

- ✓ Góc bắn (góc nhìn của rada), độ nhám của địa hình. Thông thường, phần mặt dốc của địa hình nằm về hướng bắn sẽ có độ phản xạ cao hơn, kết quả là tạo nên phần có độ sáng cao trên ảnh. Vị trí có “phản xạ góc” là vị trí có độ phản xạ lớn nhất. Phía mặt dốc của địa hình mà tia rada không tới được do vị mặt dốc đối diện che chắn sẽ là phần không có tia trở về, kết quả là ở chỗ đó ảnh sẽ tối và được gọi là vùng “bóng rada”. Bóng rada hay xuất hiện trên ảnh của vùng địa hình vùng núi hoặc cánh đồng có các thảm cây trồng khác nhau. Ở phần “bóng rada”, không có thông tin trực tiếp về đối tượng.
- ✓ Ảnh rada (hoặc tư liệu) có độ phân giải không đồng đều, vì vậy xử lý độ méo là một vấn đề phức tạp hơn so với việc xử lý độ méo của các loại ảnh khác nhau

Về ảnh rada có khái niệm “độ nhám” của hình ảnh. Độ nhám của hình ảnh phụ thuộc vào độ cao bay chụp, bước sóng và góc bắn của tia rada

Bảng 11 : Đặc điểm của SEASAT, SIR (A và B)

Đặc điểm	SEASAT ( 1978)	SIR A (1981)	SIR B (1984)
Độ nghiêng quỹ đạo	108°	38°	57°
Bước sóng	L band ( 23.5 cm)	L band ( 23.5 cm)	L band ( 23.5 cm)
Độ phân giải không gian	25 m	38 m	25 m
Vĩ độ được phủ	72° B - 72° N	50° B - 35° N	58° B - 58° N
Độ cao	790 km	250 km	225 km
Độ rộng của ảnh	100 km	50 km	40 km
Góc bắn ( $\gamma$ )	67° - 73°	37° - 43°	30° - 75°
$\gamma$ trung bình	70°	40°	( khác nhau ) 52°
Tiêu chuẩn nhẵn	$h < 1.0$ cm	$h < 1.5$ cm	$h < 1.2$ cm
Tiêu chuẩn nhám	$h > 5.7$ cm	$g > 8.3$ cm	$h > 6.0$

### III. ỨNG DỤNG CỦA ẢNH RADA:

- ✓ Nghiên cứu địa hình đáy biển
- ✓ Nghiên cứu cấu trúc địa chất, lineament
- ✓ -Nghiên cứu đặc điểm thạch học, địa hình, tìm kiếm khoáng sản có
- ✓ ích nghiên cứu nước ngầm tầng nông
- ✓ Nghiên cứu hiện trạng sử dụng đất

Ở Việt nam, ảnh rada còn là tượng đối mới mẽ song cũng đã được chụp thử nghiệm ở vùng Bavi và Tam đảo để nghiên cứu cấu trúc địa chất trong khuôn khổ một đề án với Canada (1993), Từ cuối năm 1996, ảnh rada chụp từ vệ tinh radasat và ERS

được sử dụng để nghiên cứu ngập lụt ở đồng bằng sông Cửu Long hoặc nghiên cứu các đám cháy rừng ở vùng Tây Bắc.

Ở trên thế giới, ảnh chụp rada đã được thực hiện chụp một cách thường xuyên để nghiên cứu địa chất địa mạo và tìm kiếm khoáng sản, theo dõi biến động rừng, nghiên cứu môi trường biển



## CHƯƠNG III : PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ THÔNG TIN VIỄN THÁM

### BÀI 5 : GIẢI ĐOÁN BẰNG MẮT

Trong việc xử lý thông tin viễn thám thì giải đoán bằng mắt (visual interpretaion) là công việc đầu tiên, phổ biến nhất và có thể áp dụng trong mọi điều kiện có trang thiết bị từ đơn giản đến phức tạp và có thể áp dụng trong nhiều lĩnh vực nghiên cứu khác nhau như: địa lý, địa chất, lâm nghiệp, nông nghiệp, thủy văn, môi trường...

Giải đoán bằng mắt là sử dụng mắt thường hoặc có sự trợ giúp của các dụng cụ quang học từ đơn giản đến phức tạp như: kính lúp, kính lập thể, kính phóng đại, máy tổng hợp màu,... Cơ sở để giải đoán bằng mắt là đưa vào các dấu hiệu đoán đọc trực tiếp hoặc gián tiếp và chìa khoá giải đoán.

#### I. CÁC DẤU HIỆU GIẢI ĐOÁN .

Về nguyên tắc chung, các dấu hiệu giải đoán được xếp theo hai nhóm Chính là các yếu tố ảnh và các yếu tố kỹ thuật.

##### 1. Các yếu tố ảnh (photo elements)

a. *Tone ảnh*: là tổng hợp lượng ánh sáng được phản xạ về mặt đối tượng. Tone ảnh là dấu hiệu hết sức quan trọng để xác định đối tượng. Tone ảnh được chia ra nhiều cấp khác nhau, trong giải đoán bằng mắt thường có 10-12 cấp. Sự khác biệt của tone ảnh phụ thuộc vào nhiều tính chất khác nhau của đối tượng.

b. *Cấu trúc ảnh* (texture): kiến trúc ảnh được hiểu là tần số lặp lại của sự thay đổi toen ảnh, gây ra bởi tập hợp của nhiều đặc tính rất rõ ràng của nhiều cá thể riêng biệt.

*Ví dụ*: Cấu trúc mịn đặc trưng cho trầm tích bờ rời, cấu trúc thô cho đặc trưng đá macma; cấu trúc dạng dải đặc trưng cho đá trầm tích biến chất

c. *Kiểu mẫu* (pattern): là nhân tố rất quan trọng thể hiện sự sắp xếp của đối tượng theo quy luật nhất định.

*Ví dụ*: Dạng đường thẳng như đường sắt, đường quốc lộ hoặc các khe nứt lớn, đứt gãy.

d. *Hình dạng* (shape): là những đặc trưng bên ngoài tiêu biểu cho từng đối tượng.

*Ví dụ:* Hồ hình móng ngựa là các khúc sông cụt, dạng chồi sáng màu là các cồn cát ven biển.

- e. *Kích thước (size):* kích thước của một đối tượng được xác định theo tỷ lệ ảnh và kích thước đo được trên ảnh, dựa vào thông tin này cũng có thể phân biệt được các đối tượng trên ảnh.
- f. *Bóng (shadow):* ảnh vệ tinh thường chụp vào lúc 9<sup>h</sup>30 đến 10<sup>h</sup>00 (thế hệ 2) căn cứ vào bóng trên ảnh có thể xác định độ cao tương đối của đối tượng, từ đó có thể phân biệt được các đối tượng.
- g. *Vị trí (site):* vị trí cũng là yếu tố rất quan trọng để phân biệt được các đối tượng. Cùng một dấu hiệu ảnh, song ở các vị trí khác nhau có thể là các đối tượng khác nhau.
- h. *Màu (colour):* màu của đối tượng trên ảnh màu giả (FCC) giúp cho người giải đoán có thể phân biệt được nhiều đối tượng có đặc điểm tone ảnh tương tự như nhau trên ảnh đen trắng. Tổ hợp màu giả thông dụng trong ảnh Landsat là xanh lơ (blue), xanh lục (green) và đỏ (red) thể hiện các nhóm yếu tố cơ bản là : thực vật từ màu hồng đến màu đỏ, nước xanh lơ nhạt đến xanh lơ sẫm, đất trồng, đá lộ có màu trắng. Ngoài ra một số đối tượng khác cũng có màu đặc biệt: đô thị màu xanh lơ, rừng ngập mặn: màu đỏ sẫm đến màu nâu sẫm đất trồng màu có cây vụ đông các loại màu hồng đến màu vàng,.. ngoài ba tổ hợp màu giả đã nêu trên, người ta có thể tạo nên rất nhiều tổ hợp ảnh màu giả khác bằng phương pháp quan học (dùng các tấm lọc màu) hoặc bằng kỹ thuật xử lý ảnh số (sẽ nói ở phần sau). Vì vậy khi giải đoán các đối tượng trên ảnh màu giả phải có những định hướng ngay từ đầu về tổ hợp màu giả, từ đó mới tránh được những sự nhầm lẫn ngay từ đầu.

### 3. Các yếu tố địa kỹ thuật đối tượng (Geotechnical elements)

a. *Địa hình:* địa hình cho phép phân biệt sơ bộ các yếu tố trên ảnh, từ đó định hướng rất rõ trong phân tích.

*Ví dụ:*

- *Dạng địa hình:* núi đá vôi, đồi sót, đồng bằng, dãy ven biển, các cồn cát ven biển, lòng sông cổ,..
- *Kiểu địa hình:* dãy núi thấp cấu tạo bởi núi đá vôi, đồng bằng đồi, đồng bằng phù sa sông, đồng bằng tích tụ sông biển, đồng bằng tích tụ do biển, đồng bằng bãi triều.

b. *Thực vật:* sự phân bố của một kiểu thảm và đặc điểm của nó (như mật độ tán che, sinh khối,...) có một dấu hiệu hết sức quan trọng để phân biệt đối tượng.

*Ví dụ:* Rừng thường xanh (thường có ở những vùng núi cao hoặc vùng núi trung bình)

c. *Hiện trạng sử dụng đất*: Đây vừa là mục tiêu vừa là dấu hiệu trong giải đoán bằng mắt. Hiện trạng sử dụng đất cung cấp những thông tin quan trọng để xác định các đối tượng.

*Ví dụ*: Lúa một vụ- vùng đồi cao. Lúa hai vụ - vùng thấp thường xuyên vừa đủ nước, đó là các đồng bằng phù sa

d. *Mạng lưới sông suối*: cũng là một dấu hiệu quan trọng hàng đầu trong phân tích ảnh. Mạng lưới sông suối có quan hệ rất mật thiết với dạng địa hình, độ dốc lớp vỏ phong hoá, nền thạch học,..Đồng thời nó cũng cho biết đặc điểm cấu trúc địa chất của khu vực.

Có các dạng mạng lưới thuỷ văn cơ bản là (hình 38)

Kiểu cành cây	kiểu song song
Kiểu phân nhánh	Kiểu vành khuyên
Kiểu ô mạng	Kiểu vuông góc
Kiểu toả tia	Kiểu có góc
Kiểu hướng tâm	Kiểu bện tóc
Kiểu bị khống chế	Kiểu ẩn

Ngoài các dạng cơ bản đó người ta còn chia ra các dạng trung gian: á song song, á phân nhánh; hoặc còn chia theo mật độ: phân nhánh mật độ cao, mạng mật độ cao.

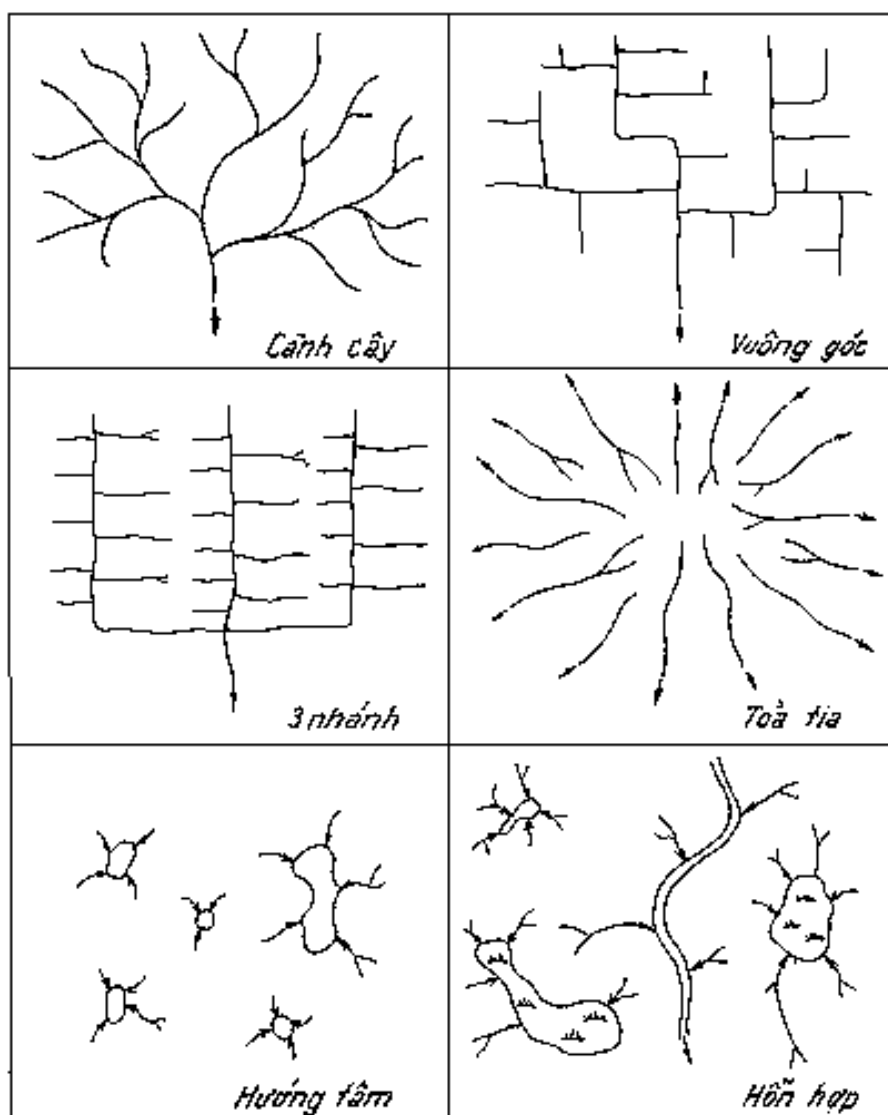
e. *Hệ thống các khe nứt lớn và các yếu tố vụn tuyến(lineament)*:

Những thông số của hệ thống khe nứt cần được xem xét đến là: hướng mật độ, hình dạng, độ lớn. Hệ thống lineament có thể liên quan đến các kiểu đứt gãy, khe nứt lớn của đá cứng. Đây là một yếu tố rất quan trọng để xác định và phân biệt nhiều bởi đối tượng đồng thời cũng là thông số để đánh giá đối tượng.

f. *Tổ hợp các yếu tố giải đoán*: Trong quá trình giải đoán , ngoài việc phân tích các yếu tố riêng lẻ còn xem xét đến sự tập hợp trong không gian của từng nhóm yếu tố. Sự tập hợp đó có thể tạo nên một dạng hay một kiểu địa hình, từ đó giúp cho người giải đoán có thể hiệu chỉnh, loại bỏ những sai sót và nâng cao độ chính xác.

*Ví dụ*: bãi bồi không thể có ở sườn núi mặc dù vai đặc điểm trên ảnh trong rất giống dấu hiệu của nó. Các bãi bồi chỉ phân bố ở hai bên bờ sông suối, có màu sáng; còn ở bên sườn núi, các mảng màu sáng lại là các nón phóng vật, các đới trượt lở hoặc vùng canh tác nương rẫy.

Như vậy, trong giải đoán bằng mắt phải nắm bắt và phân biệt được dấu hiệu giải đoán. Công việc đó yêu cầu người giải đoán phải có kiến thức chuyên môn vững để có thể kết hợp nhuần nhuyễn các kiến thức trong quá trình giải đoán ảnh và chỉ có như vậy mới đưa ra kết quả chính xác.



Hình 38. các dạng mạng lưới thủy văn cơ bản

## II. CÁC CHÌA KHÓA GIẢI ĐOÁN

Tiêu chuẩn để phân biệt một đối tượng với các yếu tố giải đoán về đối tượng đó thì được gọi là chìa khóa giải đoán (interpretation key). Các chìa khóa giải đoán dựa vào kinh nghiệm và kiến thức được thiết lập cùng những nghiên cứu trên một tấm ảnh cụ thể của người phân tích. Thông thường, 8 yếu tố giải đoán (kích thước, hình dạng, bóng, tone, màu, cấu trúc, mẫu và tổ hợp mối quan hệ) cũng như thời gian chụp ảnh, mùa, kiểu phim, tỷ lệ ảnh,.. sẽ được xem xét kỹ để thiết lập nên chìa khóa giải đoán. Chìa khóa thông thường bao gồm cả phần mô tả và các thành phần của hình ảnh. Thông qua việc hiểu rõ các chìa khóa giải đoán, người phân tích có thể liên hệ mở rộng để phân tích các vùng khác. Thông thường, chìa khóa được dùng cho một bức ảnh hoặc cho một vùng có thời gian chụp ảnh, công nghệ tạo ảnh giống nhau

*Ví dụ:* Chìa khóa giải đoán của một số đối tượng trên ảnh LANDSAT (trên các band và trên ảnh tổng hợp màu giả FCC) được nêu trong bảng 12

**Bảng 12 :**

Đối tượng	Band 4	Band 5	Band 6	Band 7	Ảnh màu giả	
					BGR (4,5,7)	RGB (4,5,7)
Mây	W	W	W	W	W	W
Sương mù	W	W	-	-	W	W
Rừng	DOR	BL	W	W	R	G
Bãi cỏ	G.R	DG	W	W	P	BY
Đất trống	G.R	W	W	W	W	W
Đất ướt	G.R	W	GR	DGR	LB	RP
Đô thị	G.R	W	GR	DGR	LB	RP
Nước	DGR	BL	BL	BL	B	BP
Bóng	BL	BL	BL	BL	BL	BL

**Ghi chú :**

PW: trắng sáng

G : xanh lục

BY : vàng sáng

Y : vàng

P : hồng

R : đỏ

RP: hồng

BP: đỏ xanh

W : trắng

B : xanh lơ sáng

DGR: xanh tối

BL : đen

B : xanh lơ

Yêu cầu của một bản đồ cơ sở là:

- Tỷ lệ thích hợp để đưa lên đó các thông tin phân tích từ ảnh
- Hệ thống tọa độ thiết lập theo tọa độ địa tiêu chuẩn.
- Thông tin trên bản đồ cơ sở được in với màu sáng như một nền để khi vẽ bản đồ chuyên đề sẽ làm nổi rõ các thông tin phân tích từ ảnh. Thông thường với bản đồ địa hình tỷ lệ 1/50.000, 1/100.000, 1/250.000, những bản đồ cơ sở được thành lập cho phép nâng cao độ chính xác của kết quả giải đoán. Với việc nghiên cứu biển, các hải đồ tỷ lệ 1/50.000 - 1/500.000 được xem là những hải đồ cơ sở. Với hệ chiếu UTM cho phép dễ chuyển các thông tin phân tích được lên bản đồ cơ sở, đặc biệt là khi thành lập bản đồ rừng (Murai, 1993)

Các phương pháp chuyển thông tin lên bản đồ cơ sở bao gồm:

- *Họa đồ lại:* bằng việc sử dụng bàn sáng chuyển thông tin phân tích từ ảnh lên bản đồ cơ sở. Trường hợp này có sử dụng phương pháp nắn chỉnh từng phần để tránh những sai lệch giữa ảnh và bản đồ (do sự in phóng ảnh)
- *Chiếu quang học :* sử dụng máy chiếu (nhờ tác dụng của các thấu kính và gương )chuyển kết quả phân tích lên bản đồ cơ sở thông thường sử dụng máy phóng chuyển vẽ (zoom transfer scope) hay máy chiếu gương (micro projector)

- *Chuyển theo hệ thống lưới*: vẽ hệ thống lưới lên ảnh và chuyển thông tin theo lưới của bản đồ cơ sở
- *Sử dụng máy đo vẽ ảnh dạng plotter* để chuyển thông tin lên bản đồ cơ sở, (máy photogrametric plotter)

#### IV. QUY TRÌNH GIẢI ĐOÁN ẢNH THÀNH LẬP BẢN ĐỒ CHUYÊN ĐỀ

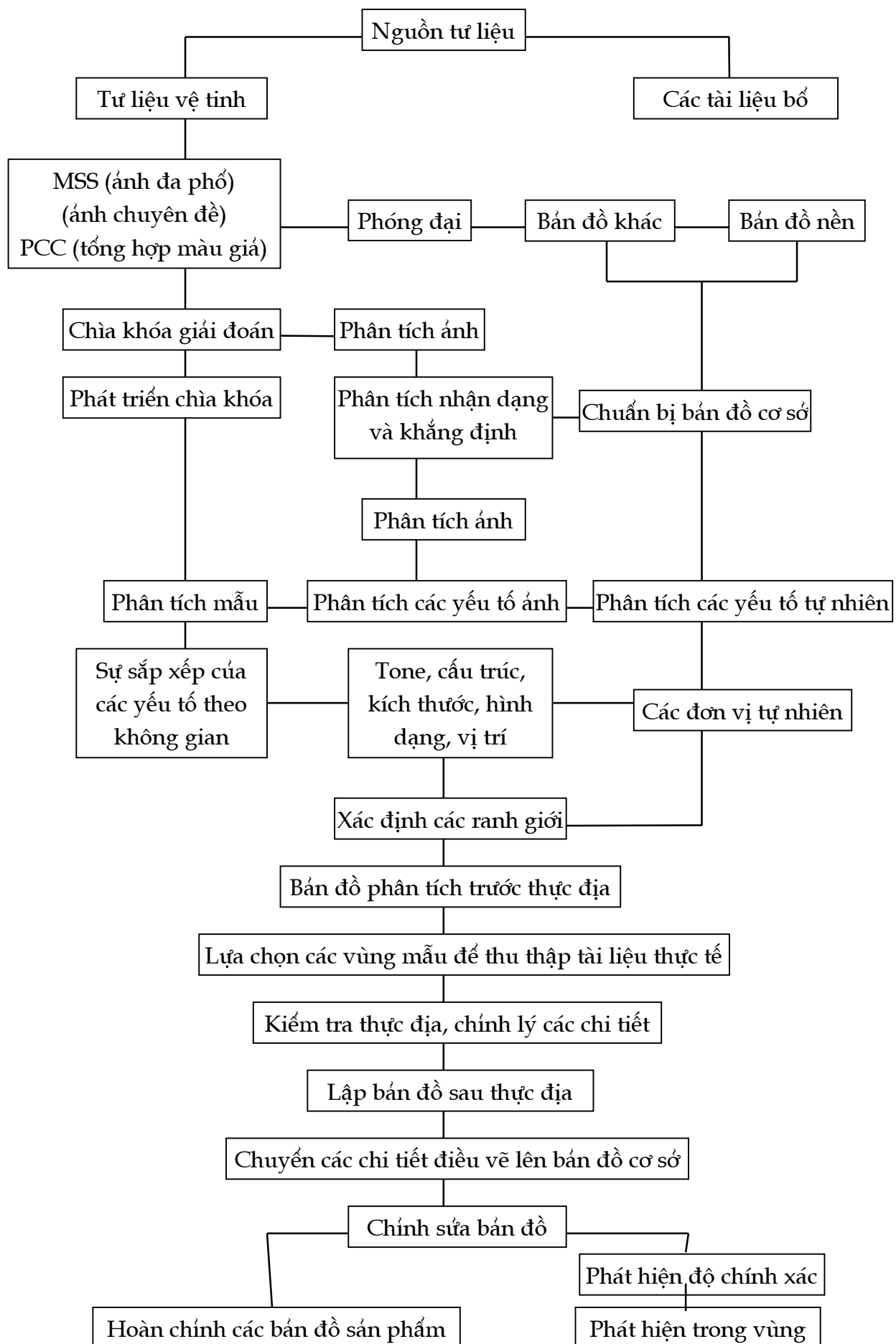
Theo những kinh nghiệm của nhiều người, các công đoạn cần thực hiện để thành lập bản đồ chuyên đề từ ảnh được hệ thống trong hình 39.

Theo sơ đồ này, các công việc bao gồm các bước cụ thể như sau :

- *Chuẩn bị*: xem các khái quát hình ảnh về tỷ lệ, màu sắc, độ phân giải, tư liệu...
- *Các công việc cơ sở*: đọc các chỉ dẫn, định hướng ảnh theo bản đồ cơ sở
- *Đọc ảnh*: đọc các số liệu phân tích để xây dựng chiều khóa giải đoán
- *Đo đạc ảnh*: đo đạc chiều dài, chiều cao giữa các đối tượng (với ảnh máy bay, đo đạc mật độ ảnh).
- *Phân tích ảnh*: khai thác các đối tượng hoặc phân tích các hiện tượng có trên ảnh (phân loại, khai thác)
- *Thành lập bản đồ chuyên đề* : chuyển kết quả phân tích lên bản đồ hoàn chỉnh hệ thống chú giải và bản đồ.

##### **Tóm lại :**

- Bằng mắt thường hoặc các dụng cụ quang học từ đơn giản đến phức tạp, người giải đoán có thể bằng những kiến thức thực tế và kinh nghiệm phân tích ảnh, cho phép thành lập nên các bản đồ chuyên đề một cách nhanh chóng, tương đối chính xác và tiện lợi.
- Công việc phân tích ảnh bằng mắt có thể áp dụng cho nhiều chuyên ngành khác nhau, trong những những điều kiện trang thiết bị khác nhau (từ đơn giản đến hiện đại)
- Do đó, phân tích bằng mắt có thể coi là một phương pháp phổ biến nhất và vẫn có thể đáp ứng và vẫn có thể đáp ứng mức độ chính xác cần thiết, xong công việc đó phụ thuộc rất nhiều vào người phân tích ảnh, kể cả kinh nghiệm chuyên môn và kiến thức ảnh kiến thức bản đồ.



**Hình 39.** Quy trình giải đoán ảnh thành lập bản đồ chuyên đề.

## BÀI 6 : XỬ LÝ SỐ HOÁ ẢNH BẰNG MÁY TÍNH

Nhiều dạng ảnh viễn thám thường được ghi dưới dạng số và được xử lý bởi máy tính để tạo nên ảnh cho người giải đoán nghiên cứu. Dạng đơn giản nhất của xử lý ảnh số là sử dụng hệ xử lý nhỏ micro để truyền ngược tài liệu số trên băng từ thành phim ảnh với sự hiệu chỉnh tối thiểu. Ở một phạm vi khác, hệ máy tính lớn được sử dụng để hiệu chỉnh tài liệu và chuyển băng từ thành hình ảnh với chất lượng cao.

Trong chương này, một số khái niệm cơ bản về cấu tạo ảnh số vào quá trình xử lý số cùng với các kỹ thuật thích hợp sẽ được giới thiệu một cách tóm tắt.

### I. CẤU TRÚC HÌNH ẢNH.

Một điều quan trọng cần suy nghĩ là các ảnh bao gồm các phần tử nhỏ bé có cùng diện tích (được gọi là các phần tử ảnh pixel), được sắp xếp theo hàng và cột, vị trí bất kỳ nào của một phần tử ảnh hai "pixel" đều được xác định trên hệ thống tọa độ X. Y. Trong ảnh Landsat, pixel đầu tiên sắp xếp ở đầu góc bên trái của hình ảnh. Mỗi pixel có một giá trị số digital number (DN) tương ứng với giá trị độ phản xạ phổ. Giá trị này ghi lại cường độ của năng lượng điện từ rơi vào một phần tử phân giải ở trên mặt đất mà diện tích đó thể hiện bằng 1 pixel. Các số thứ tự số hoá kéo từ số 0 đến số cao hơn trong thang độ xám, cao nhất là 255 (256 cấp).

#### 1. Ảnh landsat.

Tài liệu thu được từ hệ thống quét đa phổ (MSS) và TM, Landsat được ghi trên băng từ máy tính (computer compatible CCT). Chúng có thể được đọc và xử lý để tạo nên hình ảnh. Có hai loại tư liệu của Landsat là MSS (multispectral scanner) đối với Landsat 1,2,3 và TM (thematic mapper) đối với landsat 4,5,6. Cả hai hệ thống này đều sử dụng hệ thống gương quay và quét các đường rộng 185 km (với MSS) dọc địa hình và định hướng theo các hàng bên phải của quỹ đạo vệ tinh. Quá trình quét là liên tục và chiều rộng đó là 170 km đối với TM.

#### 2. Tư liệu MSS Landsat.

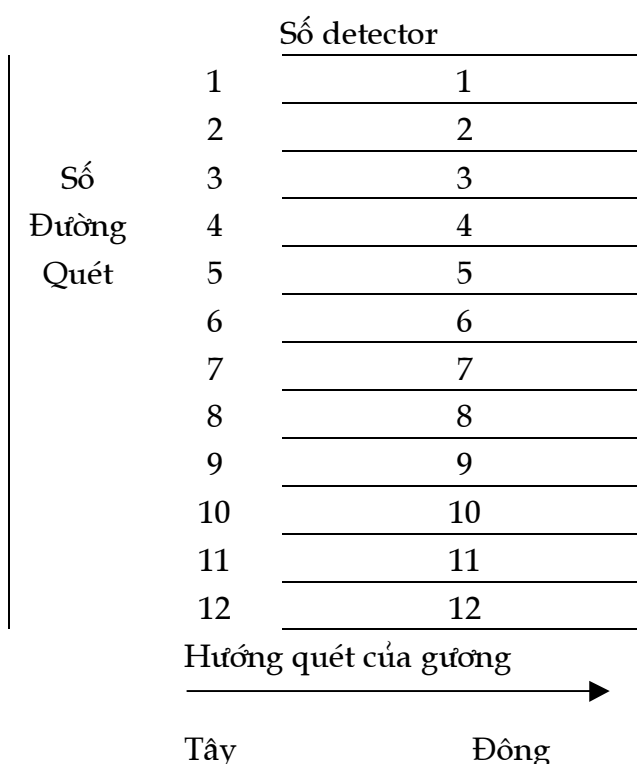
- Độ phân giải mặt đất là  $79 \times 79$  m, một bức ảnh bao gồm 2340 đường quét, với chiều dài của vùng là 185 km và rộng 170 m theo hướng quỹ đạo, (hình 41A) và trên mặt đất. Mỗi pixel có chiều rộng là 79 m theo hướng quỹ đạo và 57 m theo hướng quét.

- Mỗi đường quét bao gồm 3240 pixel. Cho mỗi pixel có 4 giá trị số về độ phản xạ được ghi lại theo 4 băng phổ.



- Độ xám của band 4,5,6 được ghi trên băng từ dùng tỷ lệ 7 bit ( $2^7 = 128$  giá trị từ 0- 127) còn band là tỷ lệ 6 bit ( $2^6 = 64$  giá trị từ 0- 63). Phần lớn hệ thống xử lý số sử dụng tỷ lệ 8 bit. Như vậy band 4,5,6 được khuếch đại lên hai lần và band lên 4 lần để chuyển đổi thành cùng một tỷ lệ 8 bit.

Như vậy, một bức ảnh bao gồm 2340 đường quét  $\times$  3240 pixel =  $7,6 \times 10^6$  pixel, hay  $30,4 \times 10^6$  pixel cho cả 4 band (hình 40). Mỗi đường quét của MSS gương phản xạ ánh sáng đến 4 hàng của 6 detector và mỗi hàng là một band phổ. Ưu điểm của hệ thống quét này so với hệ thống 1 detector là tốc độ gương quay được chậm đi và giảm bớt thời gian ngắt quãng của gương quay. Tuy nhiên có sự hạn chế là hay bỏ sót các vạch quét của từng detector.

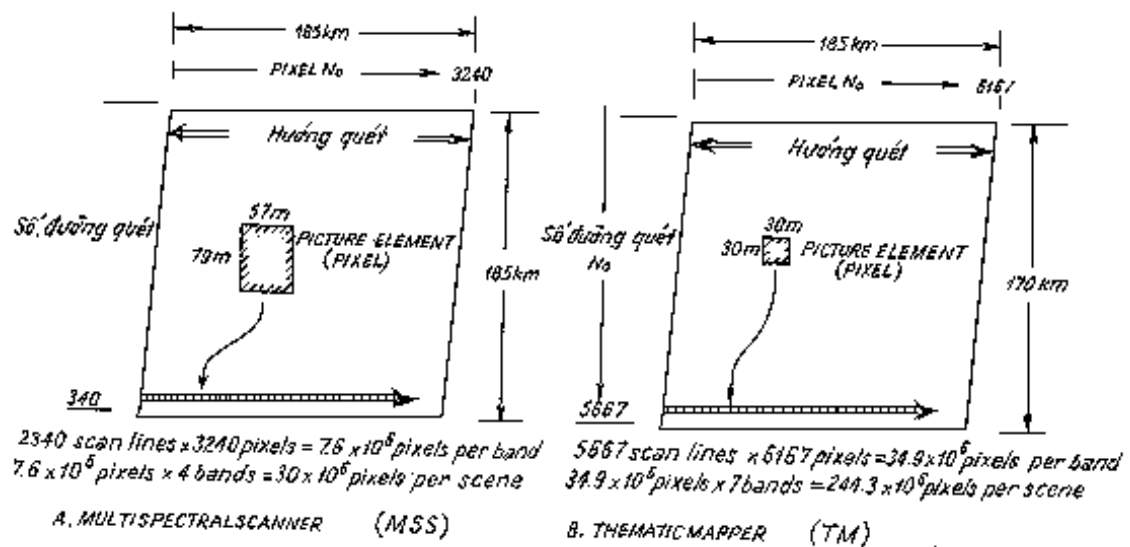


**Hình 40.** Chi tiết một hàng của 6 detector cho một band phổ của ảnh Landsat MSS (với TM là 16 detector).

### 3. Tư liệu TM landsat.

Độ phân giải mặt đất TM là  $30 \times 30$  m, một ảnh bao gồm 5965 đường quét với 185 km chiều dài đường quét, 30 m rộng theo hướng quỹ đạo. Mỗi một đường quét bao gồm 6167 pixel và mỗi band bao gồm  $34,9 \times 10^6$  pixel, 7 band có tổng số là  $244,3 \times 10^6$  pixel. Như vậy, tư liệu trên TM nhiều hơn gấp 8 lần so với ảnh MSS. Band hồng ngoại phản xạ sử dụng một dải 16 detector, không giống như với MSS, nó ghi theo cả hai góc quét. Vì năng lượng bức xạ trong vùng hồng ngoại band 6 ( $910,5 - 12,5 \mu\text{m}$ ) được ghi chỉ bởi 4 detector nên độ phân giải mặt đất là  $120 \times 120$  m, còn các band khác độ phân giải  $30 \times 30$  m và được ghi trên tỷ lệ 8 bit (nhiều hơn so với MSS).

Các chấm của địa hình phân xạ dọc theo một đường quét, có khoảng cách và giá trị độ xám trên ảnh MSS và TM.



Hình 41. Sự phân bố các hàng và các pixel trên ảnh MSS và TM.

- Kích thước một pixel trên ảnh MSS là  $79 \times 57 \text{ m}$ . Một ảnh có  $30,4 \times 10^6 \text{ pixel}$
- Kích thước một pixel trên ảnh TM là  $30 \times 30 \text{ m}$ . Một ảnh có  $224,3 \times 10^6 \text{ pixel}$ .

## II. HỆ THỐNG THIẾT BỊ VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ ẢNH SỐ.

### 1. Cấu trúc hệ thống xử lý ảnh số ( hình 7.4 )

Cấu trúc của hệ thống xử lý ảnh số bao gồm các bộ phận.

a) Hệ xử lý trung tâm:

- Ổ băng (tap driver)
- Ổ đĩa (disk drive)
- Máy tính (host computer), hardware.

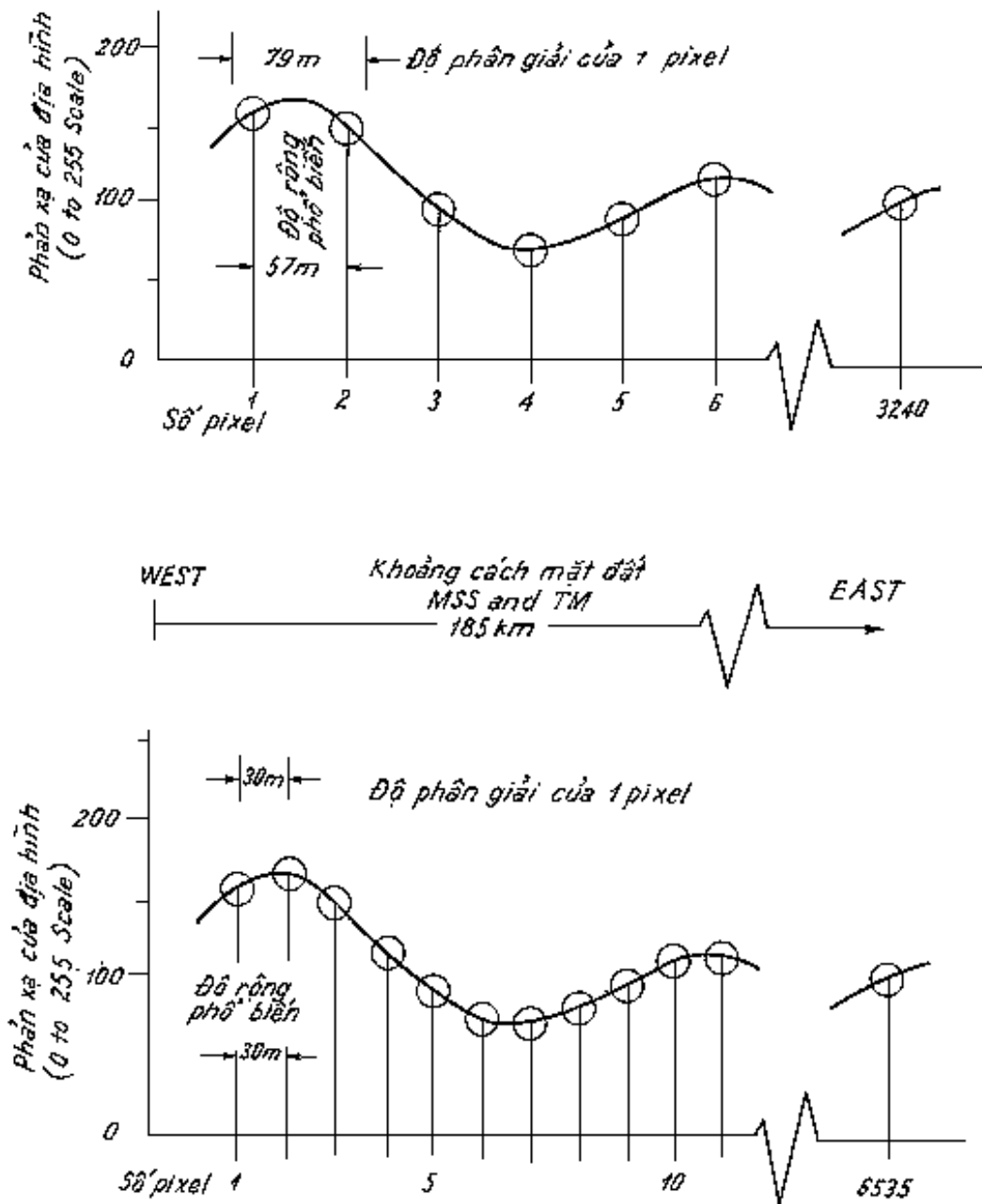
b) Hệ xử lý ảnh.

Bộ phận xử lý ảnh (Image processing Unit) với các phần mềm Software như: PCL, IIVIS, PERICOLOUR, ERDAS, SPAINS,...

- Bàn điều khiển với màn hình ảnh (cusos control)
- Màn hình ảnh (color display)

c) Hệ thống in

- Máy in theo đường (line printer)
- Máy in màu (colour printer)
- Máy in bản đồ dạng chấm (plotter)
- Máy in vào phim (film recorder)

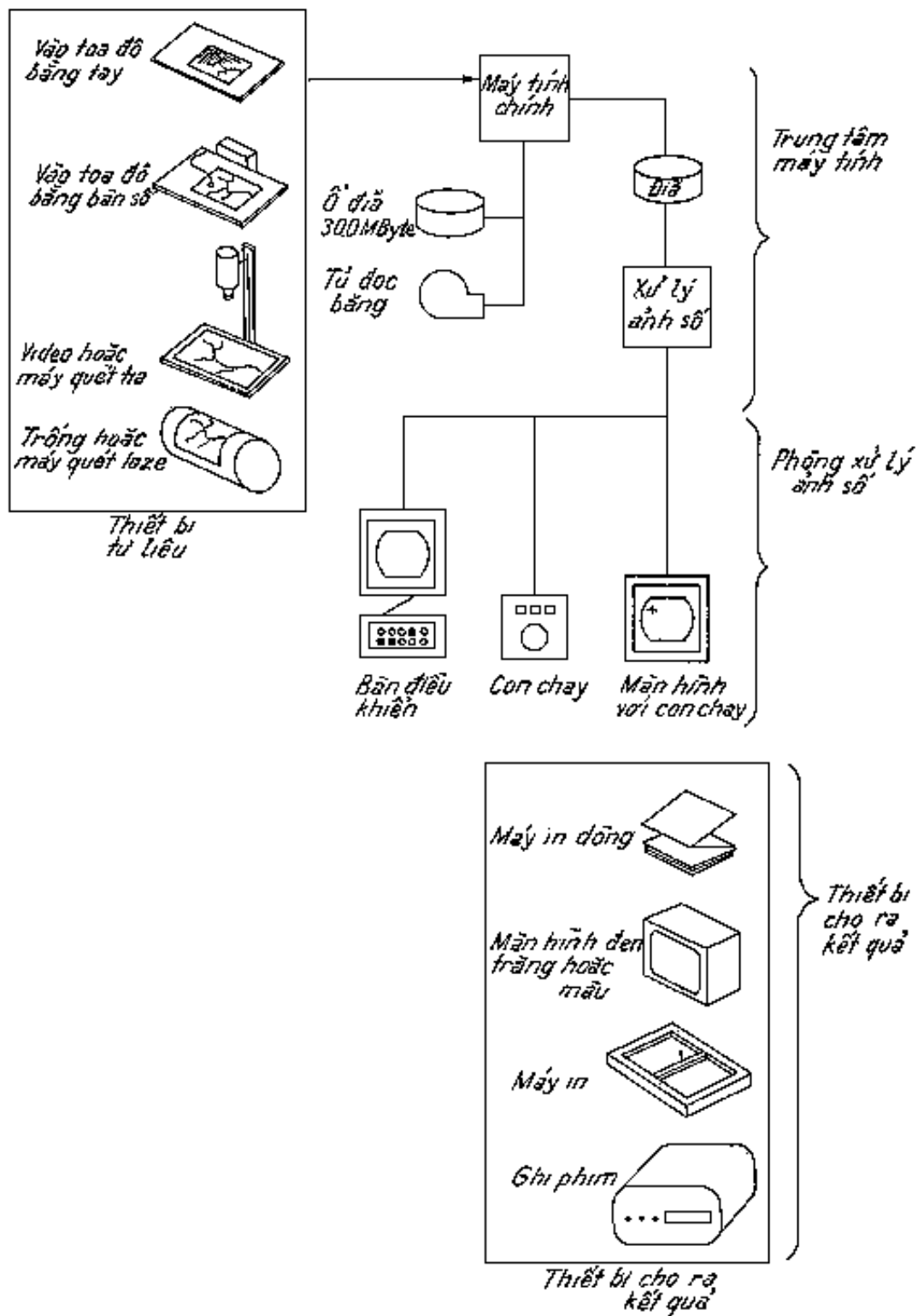


Hình 42. So sánh tư liệu MSS và TM theo đồ thị.

## 2. Các hệ thống thiết bị xử lý ảnh số.

### a. Khái quát chung về các hệ thống xử lý số hóa ảnh

Kết quả xử lý ảnh số được đưa ra dưới nhiều dạng: lưu trữ trên đĩa mềm. Đĩa từ, ghi lại trên băng chụp lại thành phim, in ra ảnh hoặc lưu trong ổ đĩa cứng.



Hình 43. Sơ đồ xử lý ảnh số.

- Bộ phận xử lý ảnh số:

Người phân tích bắt đầu làm việc tương tác bằng cách đưa ra những lệnh tương ứng trên bàn phím ở bộ phận điều hành cuối cùng để làm chính xác hoạt động của hệ thống. An hình đen trắng hoặc màu của bộ phận này hiển thị tình trạng của quá trình xử lý. Người xử dụng đưa băng từ tư liệu vào ổ đọc băng để đọc và chuyển tư liệu sang đĩa 300Mbyte. Đĩa này có thể lưu trữ 10 cảnh của MSS hoặc 1 cảnh của TM. Trong

giai đoạn chuyển đổi thông tin, nhiều hệ thống tự động loại các thiết lập tư liệu để hệ thống hoá việc hiệu chỉnh hình học do méo và chuyển các pixel MSS thành dạng kích cỡ 79 x 79m. Từ đây, người phân tích có thể hiển thị hình ảnh lên màn hình màu. Đó là màn hình vô tuyến tiêu chuẩn có thể thể hiện 512 đường quét ngang. Mỗi đường quét có 512 pixel thì đối với MSS chỉ có những đường quét và pixel thứ 5 còn đối với TM thì những đường và pixel thứ 13 mới được thể hiện lên màn hình. Như vậy, hình ảnh bị giảm lượng thông tin, do đó để nghiên cứu các vùng chi tiết, a lựa chọn từng phần của hình ảnh để xử lý. Công việc này được trợ giúp bằng con chạy (cursor). Đó là một quả cầu chuyển động (track ball). Khi quả cầu chuyển động, hình ảnh trên màn hình cũng chuyển động theo và nhờ đó có thể phân tích lần lượt từng phần của hình ảnh và sau đó phân tích toàn cảnh dưới dạng thu nhỏ. Một hệ xử lý ảnh số điển hình có thể bao gồm các chức năng: phục hồi, tăng cường và tách chiết thông tin với các modul phần mềm tương ứng (hình 43)

- *Các hệ thống xử lý số hoá ảnh:*

Như trên đã mô tả, một hệ thống xử lý số hoá ảnh gồm nhiều bộ phận. Tuy nhiên ở cụm thiết bị vào số liệu, thiết bị đọc băng hoặc ổ đĩa có thể dùng cho nhiều chức năng khác do đó khi tính về mặt kinh tế, giá của một hệ thống xử lý số hoá ảnh thường chỉ tính về phần máy tính và phần mềm, còn lại thiết bị khác có thể tính chung với nhiều hệ thống máy tính với chức năng khác.

Một hệ thống xử lý số hoá ảnh bao gồm 2 bộ phận : phần cứng và phần mềm.

- *Bộ phận phần cứng* : thông thường được đặt trong 2 phòng riêng biệt. Các ổ băng ổ đĩa, các máy tính và bộ phận xử lý được đặt ở trung tâm máy tính- nơi vận hành và phục vụ cho các nhân viên sử dụng máy tính phụ trách.

- *Bộ phận điều khiển mềm*, bộ phận điều khiển tra và con chạy kiểm tra được đặt ở phòng xử lý ảnh, chúng được vận hành bởi những người phân tích ảnh.

Máy tính trung tâm và ổ đĩa có thể thực hiện cho nhiều bộ phận xử lý ảnh. Phần mềm chạy với chế độ có tương tác áp dụng cho một bộ phận xử lý hình ảnh.

Có hai hệ thống xử lý số hoá chủ yếu là: loại dùng cho máy tính cá nhân hoặc máy tính nhỏ, còn một loại là dùng cho máy tính lớn hoặc cho mạng máy tính.

Nhiều trường hợp người sử dụng có thiết bị đủ mạnh song vẫn thiếu phần mềm xử lý số hoá ảnh. Các phần mềm chức năng, bao gồm cả chức năng quản lý số hoá ảnh. Một trung tâm sản xuất phần mềm mạnh của Mỹ là trung tâm quản lý và thông tin phần mềm máy tính (computer software management and information - cosmic) ở

trường Đại học Georgia, Athens GA. 30602 cosmic sẽ cung cấp các bản copy của catalog, trong đó có mô tả chức năng của các phần mềm xử lý số hoá ảnh.

### 3. Kỹ thuật xử lý ảnh số (Digital image processing)

Các phương pháp xử lý ảnh số có thể ghép vào 3 nhóm chính sau:

- *Kỹ thuật chỉnh, khôi phục hình ảnh.*

Nhằm khắc phục những sai sót của tài liệu, nhiễu và lệch hình học sinh ra

Trong quá trình quét, ghi và truyền về.

- Khôi phục sự bỏ sót các đường quét theo quy luật.
- Khôi phục các đường chấm ngắt quãng theo quy luật.
- Lọc nhiễu xuất hiện tán mạn trên hình ảnh.
- Hiệu chỉnh sự tán xạ của khí quyển.
- Hiệu chỉnh sự méo hình học.

- *Tăng cường chất lượng ảnh.*

Để giúp cho người giải đoán có khả năng nâng cao lượng thông tin:

- Tăng cường độ tương phản.
- Chuyển mật độ, tone màu và mật độ
- Làm điều mật độ trên ảnh.
- Tăng cường đường biên.
- Ghép nối số hoá ảnh.
- Tạo ảnh lập thể.

- *Chiết tách thông tin.*

Sử dụng khả năng xử lý thông tin của máy tính để nhận dạng, phân loại các pixel trên cơ sở các tính số của chúng.

- Tạo ảnh thành phần chính.
- Tạo ảnh tỷ số.
- Phân loại đa phổ .
- Tạo các ảnh có thay đổi khả năng thăm sát.

Để phục vụ cho mục đích giải đoán, dưới đây sẽ đề cập cụ thể một số kỹ thuật tăng cường chất lượng ảnh bằng máy tính với tư liệu Landsat, song cũng có thể sử dụng cho các loại tư liệu ảnh số khác.

#### a. Các kỹ thuật khôi phục hình ảnh.

##### a1. Khôi phục các đường bị mất.

Trên một vài hình ảnh của MSS, tư liệu của một tring 6 detector thường bị lẫn do quá trình ghi. Trên băng từ, khi đường quét có 6 detector tạo một hàng có giá trị 0 thì trên ảnh đó là những đường đen. Bước đầu tiên của việc khôi phục hình ảnh là tính giá trị DN cho toàn cảnh. Giá trị DN trung bình cho mỗi đường quét là tương đương với ảnh có độ xám trung bình. Những pixel có giá trị vượt quá giá trị ngưỡng được xem là những pixel bị khiếm khuyết. Bước thứ hai là thay đổi giá trị của các đường quét thiếu. Với mỗi pixel trên đường thiếu đó và có giá DN trung bình được tính toán phù hợp với

z1c pixel chuẩn trên các đường quét. Giá trị DN trung bình được thay thế cho các pixel thiếu. Kết quả là tạo lên hình ảnh có chất lượng cao hơn mặc dù gồm cả những đường quét nhân tạo.

#### *a2. Khôi phục các đường vạch theo chu kỳ*

Đối với mỗi band phổ, các detector (6 với MSS là 16 với TM) được hiệu là liên kết trước khi LANDSAT được phóng lên trong quá trình hoạt động, sự cảm ứng của các detector có thể bị lệch lên đến mức cao hoặc thấp, kết quả là đường quét được ghi bởi detector làm sáng lên hoặc tối hơn so với các đường bên cạnh. Khái niệm đó gọi là tạo vạch theo chu kỳ. Phương pháp thông thường là tính toán độ xám cho từng pixel và so sánh chúng với giá trị độ lệch tiêu chuẩn. Khi phân tích các đường vạch theo chu kỳ có độ xám DN khác biệt hẳn với các hàng ở bên cạnh thì biến đổi giá trị độ xám của hàng pixel đó sau cho có sự hài hoà độ xám của các pixel ở các hàng bên cạnh, kết quả là các đường vạch theo chu kỳ ở trên ảnh bị mất đi và hình ảnh trở nên mịn màng và các đối tượng được nổi rõ, dễ phân biệt hơn.

#### *a.3 Lọc nhiễu xuất hiện tán mạn.*

Không giống như hai loại nhiễu đã kể trên, nhiễu xuất hiện tán mạn đòi hỏi phương pháp xử lý phức tạp hơn. Nhiễu tán mạn xuất hiện ở các pixel ngẫu nhiên với giá trị DN lớn hơn hoặc nhỏ hơn của các pixel ở xung quanh, do đó chúng thể hiện dưới dạng các đốm màu đen hoặc trắng. Những điều này cũng ảnh hưởng đến quá trình tách chiết thông tin (nêu ở phần sau) các nhiễu xuất hiện tán mạn có thể được loại bỏ nhờ các kiểu lọc số như: lọc kernel với cửa sổ gồm 9 pixel, tạo nên ảnh mới với các giá trị pixel nhiễu được chuyển đổi thành giá trị trung bình.

#### *a4. Hiệu chỉnh sự méo hình học*

Có hai kiểu méo chính là méo không có hệ thống và méo có hệ thống. Có nhiều nguyên nhân của sự méo hình học như:

- ✓ Sự thay đổi tốc độ của thiết bị bay thường tạo nên sự méo theo hướng dọc đó là kiểu méo: dốc, lệch, vặn hình ảnh .
- ✓ Sự thay đổi tốc độ quay của gương trên vệ tinh hay tạo nên sự méo theo hướng ngang.
- ✓ Sự quét nghiêng tạo nên sự méo theo dọc đường quét.

Thông thường, khi nắn chỉnh sự méo hình học, cần thiết phải có các điểm kiểm tra mặt đất hoặc hiệu chỉnh dựa theo các thông số về tốc độ của vệ tinh,...

### ***b. Kỹ thuật tăng cường, làm nổi bật ảnh trong xử lý số.***

#### *b1. Giới thiệu chung.*

Các thuật toán làm nổi bật hình ảnh trong xử lý số hoá được áp dụng để trên tư liệu viễn thám xuất hiện những hình ảnh rõ nét giúp cho giải đoán bằng mắt hay bằng máy móc có thể dễ dàng phân biệt chúng. Không nên lý tưởng hoá về kỹ thuật làm nổi

ảnh vì kết quả xử lý được khai thác bởi người sử dụng và nó chỉ có giá trị khi sử dụng được hiệu quả. Phần này giới thiệu một vài kỹ thuật xử lý ảnh số làm tăng cường chất lượng ảnh để phục vụ cho việc giải đoán bằng mắt hoặc dùng các thiết bị cơ quang học. Nguyên tắc cơ bản là chuyển đổi giá trị của từng pixel cũng như chuyển đổi giá trị của các pixel ở xung quanh pixel đó trên tư liệu ảnh.

## b2. Các kỹ thuật tăng cường ảnh

### 1. Thu nhỏ và phóng hình ảnh.

- **Thu nhỏ hình ảnh.**

Một hệ xử lý ảnh có thể trình bày trên màn hình một ảnh có kích thước  $\subseteq 512 \times 512$  pixel trong một lần, vì vậy cần thu nhỏ hình ảnh để có thể chuyển toàn cảnh thành 1 hay vài hình ảnh để dễ dàng quản lý được. Để thu nhỏ 1 hình ảnh nguyên thủy, mỗi 1 hàng (row) và 1 cột (column) thứ m của hình ảnh được lựa chọn 1 cách có hệ thống. Ví dụ với 1 cảnh LANDSAT MSS có 2340 hàng và 2340 cột, khi thu thành 1170 hàng và 1620 cột thì được pixel trên ảnh thu nhỏ chỉ còn 25% và  $m=2$ , tương tự đối với ảnh LANDSAT TM, có 5940 hàng và 6960 cột mỗi band, việc thu nhỏ hình ảnh là đều cần thiết và khi đó m có thể là 30. Lúc đó thu nhỏ hình ảnh cho phép xem xét được hình ảnh 1 cách tổng quát (hình 44).

0	1	3	2	4	3
2	4	2	1	2	2
7	8	5	6	4	3
4	9	8	5	5	5
4	8	7	5	4	5
4	6	7	5	4	6

0	3	4
7	5	4
4	7	4

**Hình 44** : Sự biến đổi thu nhỏ hình ảnh chỉ còn 25% so với hình ảnh nguyên.

- **Phóng đại hình ảnh :**

Cũng có thể hiểu là kỹ thuật phóng to hình ảnh (zooming), thông thường áp dụng cho mục đích giải đoán bằng mắt. Đó là sự sao nguyên bản hình ảnh bị thu nhỏ, các hàng và cột vẫn được giữ nguyên. Trong xử lý ảnh số, ảnh phóng đại có lượng pixel tăng lên nhiều lần. Nếu tỷ lệ phóng đại là m thì trên ảnh phóng đại, mỗi pixel sẽ là một khối với  $m^2$  pixel. Nguyên tắc phóng đại hình ảnh được thể hiện trên hình 45.

Hình ảnh phóng đại đôi khi giúp người giải đoán phân tích kỹ được các chi tiết của một pixel. Như vậy một cảnh với  $512 \times 512$  pixel có thể phóng to lên gấp 4 lần kích thước  $1024 \times 1024$  pixel.



0	1	3	2
2	4	2	1
7	8	5	6
4	9	8	7

0	0	1	1	3	3	2	2
0	0	1	1	3	3	2	2
2	2	4	4	2	2	1	1
2	2	4	4	2	2	1	1
7	7	8	8	5	5	6	6
7	7	8	8	5	5	6	6
4	4	9	9	8	8	7	7
4	4	9	9	8	8	7	7

**Hình 45.** Giá trị các pixel trong ảnh nguyên thủy và ảnh phóng đại

### 2. Kỹ thuật cắt hình ảnh.

Việc phân tích giá trị thông tin độ xám từ điểm A-B trong hình ảnh là quan trọng nhiều ứng dụng viễn thám. Các giá trị độ xám của các pixel theo một lát cắt của hình ảnh cho phép xác định mối liên hệ bằng cách chấm trên sơ đồ cột.

*Ví dụ* : Một khoảng cách từ điểm A-B dài 5940m (198 pixel x 30m/ pixel =5940m). Những pixel ở giữa có độ sáng lớn hơn được làm nổi rõ. Phương pháp này cho phép xác định những chi tiết trong ảnh hồng ngoại (band 4 TM) và xác định sự hấp thụ nước của những tia sáng ngẫu nhiên, phương pháp này cho phép quay hình ảnh để phân tích kỹ tích chất của từng pixel theo cả cạnh huyền chứ không thuần túy xem xét theo cạnh nằm ngang của trục tạo độ .

### 3. Biến đổi độ tương phản.

Các sensor ghi lại các tia phản xạ và bức xạ từ các vật chất trên mặt đất. Thực tế một vài vật có thể có năng lượng phản xạ rất mạnh ở một bước sóng nào đấy, trong khi đó những vật chất khác có thể lại có năng lượng phản xạ yếu ở chính bước sóng đó. Điều đó dẫn đến sự tương phản giữa hai loại vật chất khi được ghi nhận bằng một hệ thống viễn thám. Tuy nhiên, trong thực tế, một số đối tượng có độ sáng tương tự nhau ở vùng nhìn thấy và hồng ngoại gần, kết quả là hình ảnh có độ tương phản thấp. Thêm vào đó, bên cạnh đặc điểm có độ phản xạ thấp của thực vật (biophysical materials) thì những tác động nhân tạo cũng làm cho vật chất có độ phản xạ thấp đi.

*Ví dụ*: ở các nước đang phát triển, nhân dân hay dùng các vật liệu tự nhiên (như gỗ, đất,...) để xây dựng nhà ở đô thị. Kết quả là trên ảnh vùng đô thị hóa của các nước đang phát triển thường có độ tương phản càng thấp hơn vì các vật liệu xây dựng ở đó thường là gạch nhựa đường và cây trồng màu xanh được chăm sóc phát triển tốt. Như vậy, các vật liệu thực vật là yếu tố quan trọng có tác động làm phân tán sự phản xạ của hình ảnh.

*Ví dụ* : Một hình ảnh ghi bức xạ của các vật liệu có độ tương phản cao trong dải rộng (từ 0 đến 127 hoặc từ 0 đến 255) thì ảnh sẽ không có những vùng tập trung. Kỹ thuật xử lý số cho phép làm giảm độ tương phản của ảnh đi (ví dụ: trong dải từ 10- 50) để xuất hiện các vùng vật chất có độ tương phản tập trung để phân biệt.

Ngược lại, để làm tăng độ tương phản của độ tương phản của tư liệu viễn thám dạng số, kỹ thuật xử lý dạng số, được áp dụng trong toàn bộ dải độ sáng ở khoảng trung bình giống nhau như trên màn hình video hay phim sao chụp từ đĩa cứng. Kỹ thuật xử lý số có thể làm thoả mãn hơn kỹ thuật phim ảnh để làm tăng cường độ tương phản bởi vì sự chính xác và khả năng rộng rãi của việc xử lý có thể được áp dụng để tạo hình ảnh . Đó là kỹ thuật làm tăng độ tương phản theo tuyến hoặc không theo tuyến.

- *Tăng cường độ tương phản, theo tuyến.*

Là sự tương phản (được hiểu là sự tương phản kéo giãn) nhằm mở rộng khoảng độ sáng của thông tin ban đầu và sản phẩm đưa ra gồm toàn bộ dải độ sáng (như ảo ảnh TM đó là dải từ 0-255). Hình 46 thể hiện Histogram của hình ảnh là từ 0-80 (band 1), 4-124, (band 3) và 0-255 ở hình ảnh được tăng cường với 256 cấp độ xám. Trong trường hợp đó, ảnh được tăng cường sẽ có sử dụng dải sóng gấp đôi so với ảnh nguyên thủy vì ở ảnh nguyên thủy các giá trị từ 0-3 và từ 105-255 không được sử dụng. Với hình ảnh nguyên thủy, rất khó phân biệt với các đối tượng trên ảnh song lại dễ dàng phân tích ở ảnh đã tăng cường.

Ảnh tăng cường độ tương phản theo tuyến tốt nhất khi áp dụng các histogram (sơ đồ cột) Gaussian và cận Gaussian, trong đó toàn bộ giá trị độ sáng ở dạng và trong trường hợp dải hẹp của sơ đồ cột khi đó chỉ có một hình ảnh được xuất hiện . Tất nhiên trường hợp này là hiếm và thường dùng để phân biệt các đối tượng đất và nước có diện tích rộng.

Các giá trị cực đại và cực tiểu của hình ảnh được xác định riêng biệt bằng công thức :

$$BV_{ra} = \frac{BV_{vào} - BV_{min}}{BV_{max} - BV_{min}} \times BV_t$$

Ở đây:

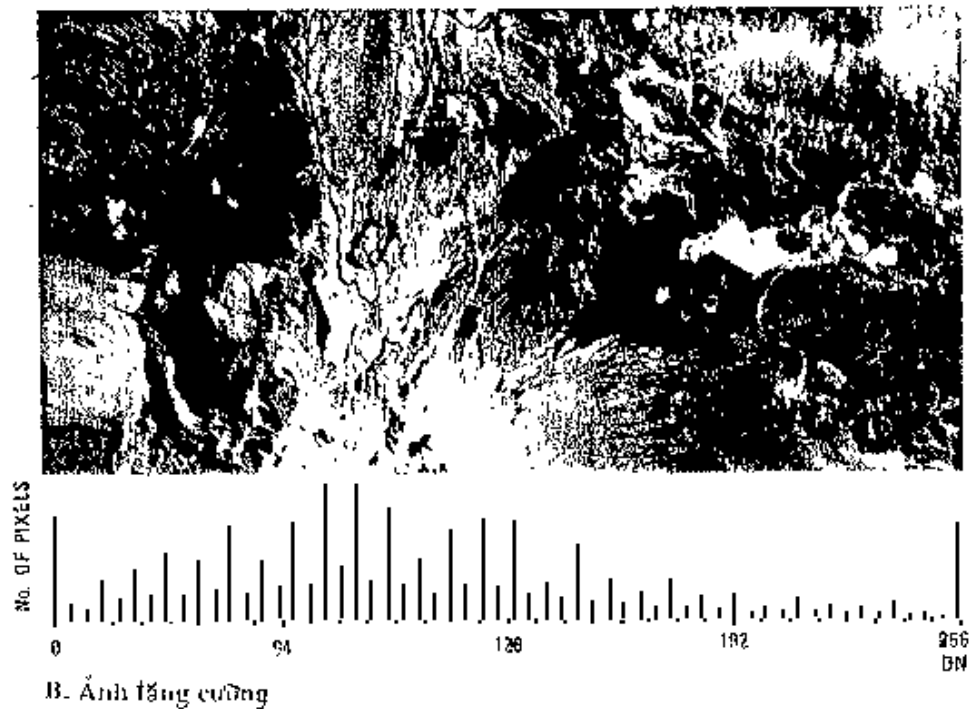
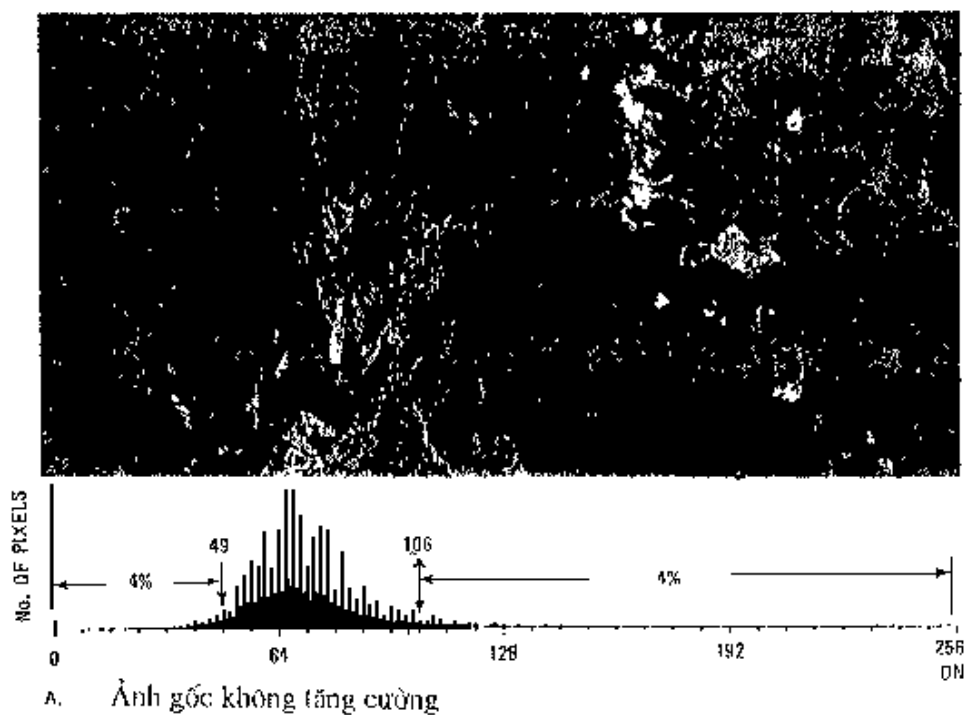
BV vào - Độ sáng nguyên thủy của hình ảnh

BVt - Dải các giá trị độ sáng cần được thể hiện (nghĩa là 256)

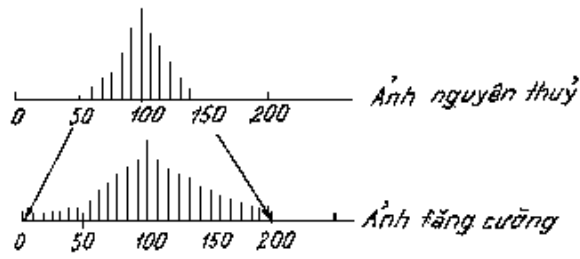
BV ra - Là giá trị độ sáng sau khi tăng cường

Như vậy, với ví dụ của hình 46, các giá trị  $BV = 4$  sẽ có  $BV_{ra} = 0$  và  $BV_m = 1.4$  sẽ có  $BV = 256$  và toàn bộ các giá trị độ sáng nguyên thủy từ 5-103 sẽ được phân bố theo tuyến có giá trị từ 1-255. Sự tương phản đó được gọi là tương phản làm giảm cực tiểu-cực đại.

Ảnh nguyên thủy, sự phân bố độ xám (DN) ở khoảng 50-128; ảnh được tăng cường : 0-200 (tối đa là 256).

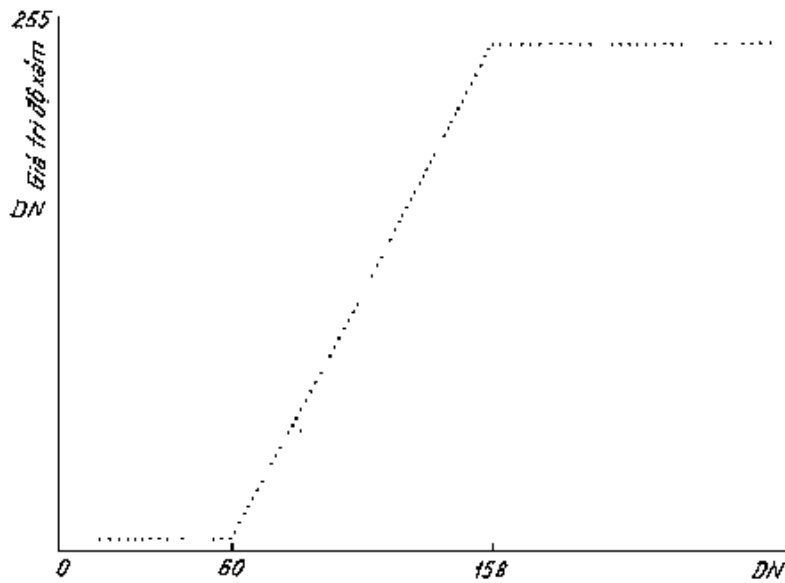


**Hình 46.** Ảnh nguyên thủy và ảnh tăng cường độ tương phản.



Ảnh nguyên thủy, sự phân bố độ xám (DN) ở khoảng 50 - 128;  
ảnh được tăng cường: 0 - 200 (tối đa là 256)

**Đồ thị của ảnh nguyên thủy và ảnh được tăng cường theo tuyến.**



**Hình 47.:** Sơ đồ thể hiện kỹ thuật làm tăng độ tương phản không theo tuyến, chú ý các đoạn dốc là khoảng được tăng cường.

Một phương pháp hữu hiệu nhất là phương pháp làm giảm điều histogram (histogram equalization). Đầu tiên, histogram của hình ảnh được lập nên, sau đó người sử dụng tách ra các lớp cấp độ xám tương ứng với các lớp đối tượng phân bố trên ảnh và áp dụng thuật toán để quy cho các nhóm pixel bằng nhau đó hững giá trị độ xám khác nhau. Số lượng các pixel bằng nhau đó tương ứng với giá trị của các cấp độ xám của 32 lớp. Như vậy sẽ tạo nên ảnh mới có độ tương phản rõ hơn. Có thể tự động làm giảm độ tương phản các phần tử rất sáng đến rất tối trong tổ hợp hình ảnh bằng việc kéo giãn sự phân bố ở histogram bình thường.

- *Làm biến đổi sắc màu mật và cường ảnh.*

Như phân trên đã nêu, các màu như bản nguyên thủy và đỏ, xanh lục và xanh lơ hay gọi là hệ thống RGB. Còn có một khái niệm tiếp cận về màu nữa là sắc (hue) và cường độ (intensity), mật độ (saturation) hay còn gọi là hệ thống HIS. Khái niệm đó cũng rất hữu ích cho người quan sát khi nhận định về màu của đối tượng.

Mối quan hệ về hai hệ thống RGB và HIS được thể hiện trên hình 48.

Các giá trị số có thể tách chiết từ sơ đồ này để thể hiện theo hệ thống này hay hệ thống kia .

Sự chuyển đổi đó được tính theo công thức sau: R.Hayden, 1982:

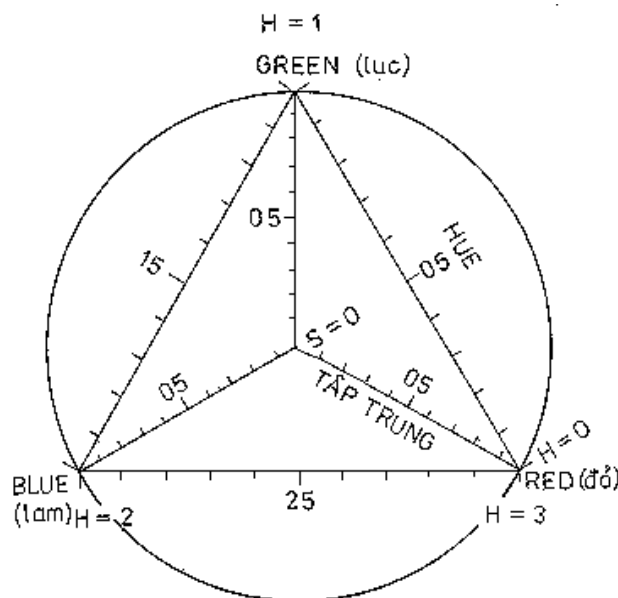
$$I = R + G + B \quad (7.1)$$

$$H = \frac{G - B}{I - 3B} \quad (7.2)$$

$$S = \frac{1 - 3B}{I} \quad (7.3)$$

Trong khoảng  $0 < H < 1$  thì  $1 < H < 3$ . Sau khi làm tăng cường mật độ hình ảnh, các giá trị HIS được chuyển thành hệ thống hình ảnh RGB vào phương trình chuyển đổi ngược.

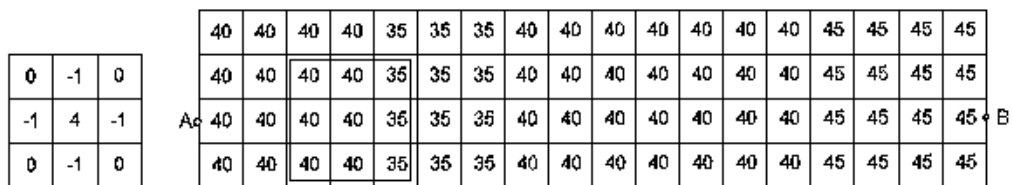
Sự chuyển đổi HIS sang RGB và ngược lại là hữu ích để tổng hợp các hình ảnh với các kiểu khác nhau ví dụ như ảnh rada có thể hiệu chỉnh hình học và chuyển đổi sang hệ thống TM nhiệt. Sau khi các band TM được chuyển sang các giá trị HIS, ảnh rada có thể được thay thế bởi ảnh có cường độ mạnh. (Tổ hợp mới ảnh rada, sắc ảnh và nhiệt độ tăng cường) có thể được chuyển lại hệ ảnh RGB để kết hợp giữa ảnh rada và TM.



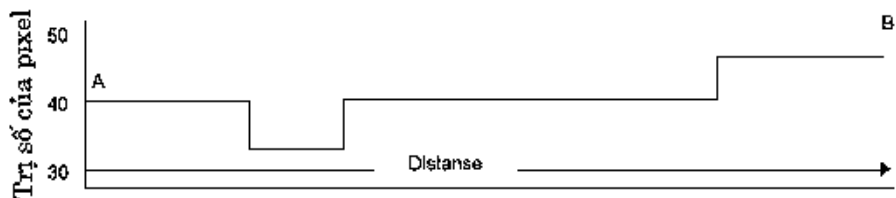
Hình 48. Liên hệ giữa hai hệ thống RGB và HIS

#### 4. Kỹ thuật tăng cường đường gờ.

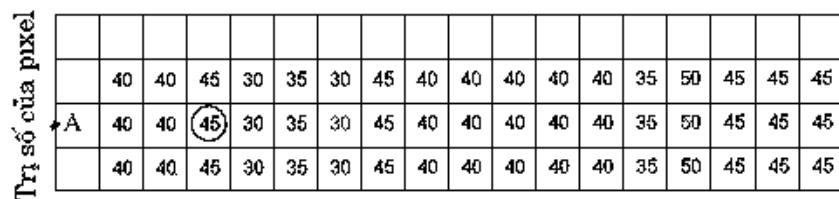
Trong phân tích ảnh, người phân tích hay quan tâm đến việc nhận dạng các yếu tố dạng tuyến như các vết gãy địa chất, các chỗ giao nhau và các lineament hoặc các yếu tố nhân tạo dạng tuyến như: đường cao tốc, kênh đào ..nhiều yếu tố dạng tuyến xuất hiện dưới dạng các đường song song tạo nên sự tương phản mạnh với nền chung của ảnh. Một số yếu tố dạng tuyến tạo nên sự tương phản giữa các vùng kề nhau. Đa số trường hợp, yếu tố dạng tuyến xuất hiện với các đường gờ với sự tương phản rõ ràng nên dễ phân biệt song cũng có yếu tố dạng tuyến xuất hiện mờ ảo khó nhận biết. Kỹ thuật tăng cường độ tương phản có thể làm nhấn mạnh sự khác biệt về độ sáng cùng với các yếu tố dạng tuyến. Tất nhiên kỹ thuật này không chỉ sử dụng riêng cho việc làm nổi rõ yếu tố dạng tuyến vì toàn bộ ảnh được làm tăng cường chất lượng chứ không chỉ riêng yếu tố dạng tuyến. Tuy nhiên, sử dụng các loại lọc sẽ cho phép làm nổi rõ một cách riêng biệt các đường gờ trên ảnh. Có hai kiểu lọc trên hình là lọc theo hướng (directional filter) và lọc không theo hướng (non directional filter) ngoài ra còn có hai kiểu lọc khác là lọc tần số cao (high-pass-filtering hay high-frequency filtering) và lọc tần số thấp (low-pass-filtering- hay low-frequency filtering).



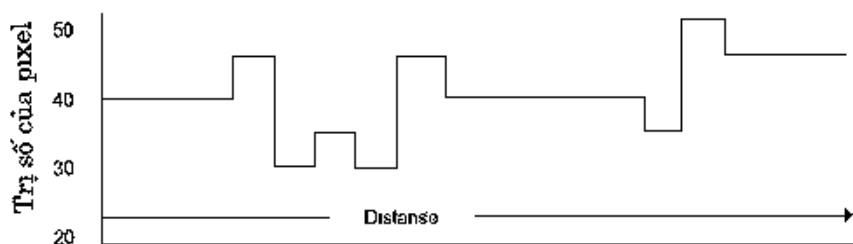
Tư liệu ảnh gốc và cửa lọc Kernel



Mặt cắt qua tư liệu ảnh



Tư liệu đã được lọc



Hình 49. Lọc đường biên không theo hướng sử dụng filter laplacian.

- *Lọc không theo hướng.*

Lọc laplacian là kiểu lọc không theo hướng. Cửa lọc gồm 9 pixel với các Giá trị 0 ở góc và -1 ở giữa cạnh . ở trung tâm pixel có giá trị là 4. Kết quả biến đổi của phép lọc là lần lượt làm thay đổi giá trị DN của các pixel ở trung tâm. Quá trình lọc là liên tục từ trái sang phải và từ phải sang trái, kết quả là từ dải pixel nguyên thủy đã tạo nên một dải tư liệu mới với các pixel mới các giá trị mới của các pixel cho phép làm tăng độ tương phản của các pixel ở vị trí có các đường gờ và như vậy các đường gờ sẽ nổi rõ trên ảnh .

Phần phía Nam của cao nguyên các vết gãy hướng Tây bắc là không thấy rõ trên hình ảnh nguyên thủy và được làm rõ trên ảnh tăng cường .

Các vết gãy hướng Bắc đôi chỗ thì nhìn thấy rõ trên ảnh tăng cường song phần lớn là bị lưu mờ bởi các vết gãy hướng Tây Bắc.

Các yếu tố hình học như mạn lưới thủy văn, đường sông núi được thể hiện sắc nét và rõ trên ảnh được tăng cường .

- *Lọc theo hướng*

Sử dụng phép lọc để làm nổi các hướng dạng tuyến trên hình ảnh với các cửa lọc khác nhau. Cửa lọc bên trái nhân với  $\cos$  góc A (góc tính theo hướng Bắc của hướng cần làm tăng cường), cửa lọc bên phải nhân với  $\sin$  A . góc ở phần tư phía Đông bắc là âm bằng còn góc phần tư phía Tây bắc là dương bằng. Cửa lọc được thể hiện bằng cách đưa vào dải tư liệu, (hình 51B) ở đó vùng độ sáng (DN=40) được tách biệt với vùng tối (DN=35) dọc theo lineament hướng Đông bắc ( $A=45^\circ$ ). Mặt cắt AB có sự trên lệch độ sáng DN=5 dọc theo lineament. Cửa lọc được thể hiện bằng cách nhân nó với dải của chính pixel trong từng khung của tư liệu nguyên thủy, (hình 51B) quá trình xử lý như sau:

- Đặt cửa sổ lọc vào bên phải trên các pixel nguyên thủy và nhân với giá trị của mỗi pixel tương ứng. Khi đó tổng của mỗi pixel là 10.

- Xác định  $\sin$  của góc ( $\sin = 45^\circ = -0.71$ ) và nhân với giá trị lọc của tổng (=10). Kết quả là tạo nên giá trị lọc là  $(-0.71 \times 10 = -7.1)$ .

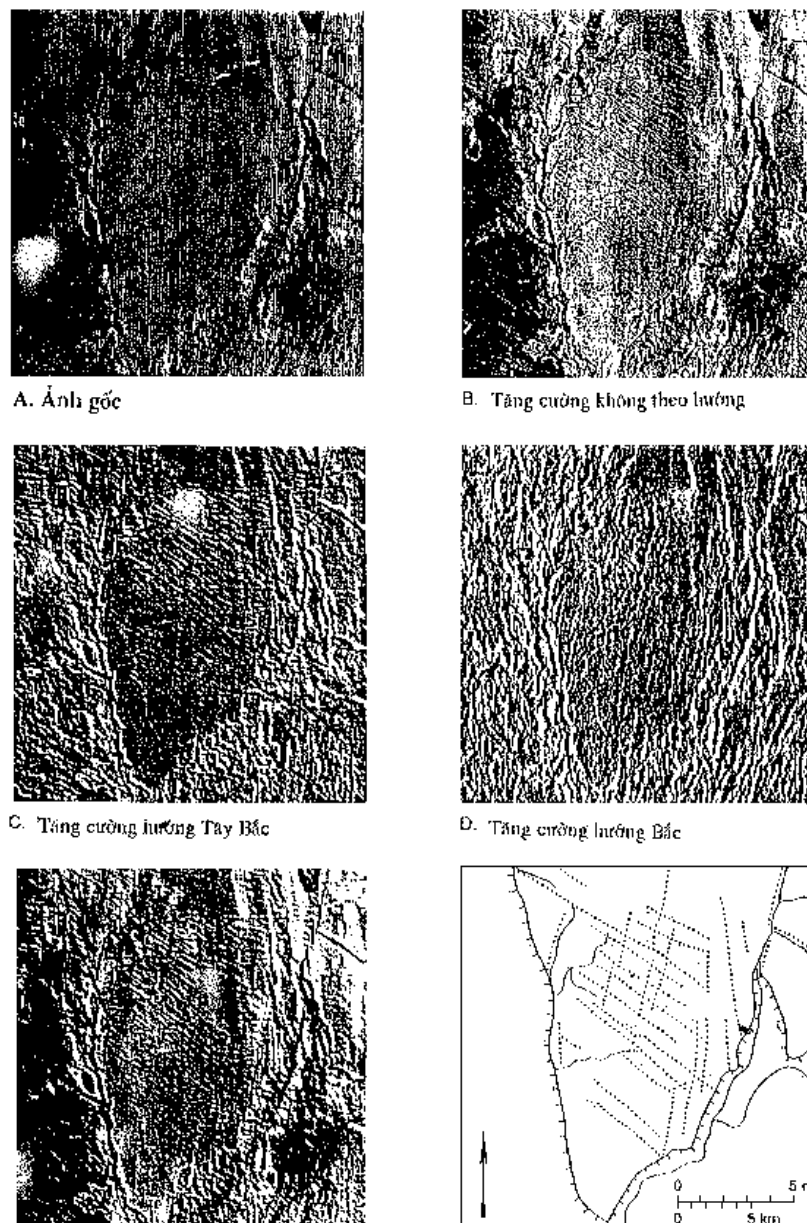
- Đặt filter bên trái lên dải các pixel và làm lại như vậy. Kết quả cũng cho giá trị lọc là -7.

- Cộng hai giá trị lọc đó ( $= -14$ ), giá trị này đặt thay cho giá trị pixel ở trung tâm của giá trị ban đầu. Kết quả của các bước đó thể hiện trên hình 51B với các giá trị của các pixel và mặt cắt.

- Đem các giá trị được lọc cho mỗi pixel kết hợp với giá trị của các pixel ban đầu để tạo nên dải số liệu mới và mặt cắt mới nghĩa là tạo nên ảnh mới có các hướng được nổi rõ. Phương pháp lọc theo hướng được sử dụng hình học landsat với hướng góc làm tăng cường là  $55^\circ$  Tây ( $A=55^\circ$ ) nhờ đó các đứt gãy theo hướng Tây bắc được làm nổi rõ

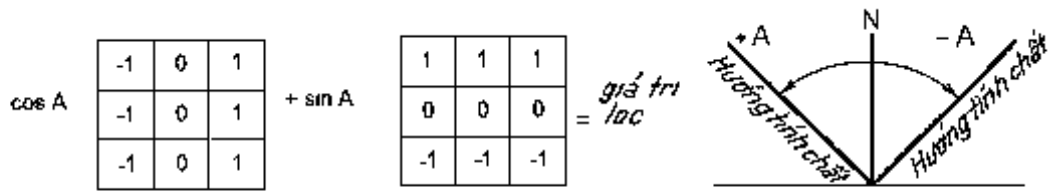
### 5. Kỹ thuật ghép nối ảnh số.

Ghép nối ảnh landsat có thể được chuẩn bị bằng cách ghép và nối một hình ảnh riêng biệt như đã mô tả như ở phần trước. Sự khác biệt về độ tương phản và tone ảnh ở phần ghép nối các ảnh như dạng bàn cờ là thường xảy ra đối với một tấm ảnh ghép, điều này có thể khắc phục bằng việc ghép nối trực tiếp từ băng từ số hoá CCT (Bernstein và ferney hough, 1975).



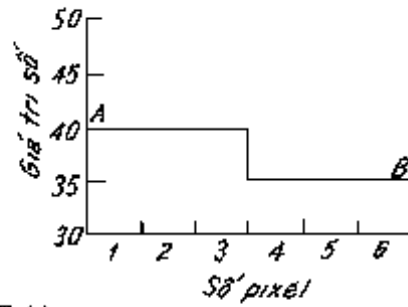
**Hình 50.** Ảnh lọc không theo hướng và lọc theo hướng từ ảnh landsat và bản đồ phân tích lineament.





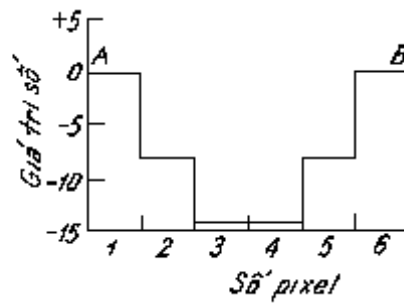
**A. Lọc theo hướng với lọc KENEL**

	40	40	40	40	40	40	
	40	40	40	40	40	35	
	40	40	40	40	35	35	
A	40	40	40	35	35	35	B
	40	40	35	35	35	35	
	40	35	35	35	35	35	



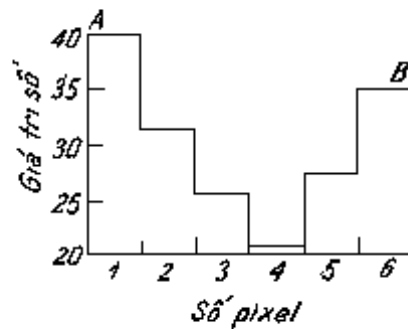
**B. Tư hệ ban đầu Hướng đường gờ là  $N_4S^0E$  (-)**

	0	0	0	0	8	-14	
	0	0	0	-8	-14	-14	
	0	0	-8	-14	-14	-8	
A	0	-8	-14	-14	-8	0	B
	-8	-14	-14	-8	0	0	
	-14	-14	-8	0	0	0	



**C. Các giá trị KENEL**

	40	40	40	40	32	26	
	40	40	40	32	26	21	
	40	40	32	26	21	27	
A	40	32	26	21	27	35	B
	32	26	21	27	35	35	
	26	21	27	35	36	35	



**D. Tổng các giá trị tư hệ ban đầu và KENEL (ảnh C)**

*Hình 51. Cửa lọc kenel và kết quả lọc.*

Các ảnh liền kề nhau được hiệu chỉnh hình học so với ảnh khác bằng việc nhận dạng các điểm kiểm tra mặt đất (ground control point -GCP) ở vùng phủ chồng. Các pixel được hiệu chỉnh hình học phù hợp với bản đồ địa hình. Bước tiếp theo là loại bỏ file số liệu các pixel đã bị nhân đôi nằm trong vùng phủ chồng. Kỹ thuật làm kéo giãn độ tương phản tới đã được áp dụng cho toàn bộ các pixel, từ đó sẽ tạo nên hình ảnh có độ đồng nhất cả ở vùng ghép nối.

## 6. Thiết lập hình ảnh tổng hợp nổi.

Các điểm kiểm tra trên mặt đất có thể được sử dụng để xác định vị trí các dải pixel của ảnh landsat lên các dải tư liệu khác cũng như lên bản đồ địa hình. Sự xác định đó cũng cho biết giá trị độ cao cho mỗi pixel ảnh. Với thông tin đó, máy tính có thể thể hiện giá trị độ cao cho mỗi pixel trong một đường quét trong mối liên hệ với pixel ở trung tâm đường quét. Kết quả là xác định được độ cao tương đối của các đối tượng trên ảnh vệ tinh tương tự như do parallax ở ảnh hàng không. Điểm cơ bản trên ảnh bị lệch đi và ảnh thứ hai được tạo nên với các đặc điểm chênh cao như tạo vùng có độ phủ chồng của ảnh máy bay. Tuy nhiên, độ cao trên ảnh nổi như vậy không phải là giá trị thật đo được từ ảnh còn với trên ảnh máy bay, giá trị đó là thực.

### c. Kỹ thuật chiết tách thông tin.

#### c1. Tạo các ảnh thành phần chính.

Đối với mỗi pixel trong bức ảnh đa phổ, các giá trị DN thường có liên quan giữa band này với band khác. Mối liên quan đó được thể hiện trong hình 52 với các chấm là các pixel trong TM band 1 và 2 tạo nên hình ô-van thon dài. Ở đó độ sáng tăng dần theo sự phân bố các pixel với các giá trị cả hai band 1 và 2. Sơ đồ 3 chiều (không thể hiện trong hình) của band 3 là 1, 2 và 3 cũng có thể biểu hiện trên hình elipsoid dạng thon dài về sự liên hệ giữa 3 band. Sơ đồ đó có ý nghĩa là nếu biết giá trị của pixel ở một band (ví dụ band 2) thì có thể biết cả giá trị của nó ở hai band còn lại (1 và 3). Sự liên hệ đó cũng nêu lên sự dư thừa nhiều trong dải tư liệu đa phổ. Nếu sự dư thừa đó giảm đi thì tổng số tư liệu cần thiết để mô tả hình ảnh đa phổ có thể được cô đọng lại.

Phương pháp này đầu tiên gọi là phương pháp biến đổi karahunen-loeve (do loeve đưa ra năm 1995) được dùng để nén ép dải tư liệu đa phổ bằng việc tính toán một hệ tọa độ mới. Với 2 band tư liệu, việc biến đổi định ra một trục mới (Y1) có hướng dọc theo hướng phân bố và trục thứ hai (Y2) vuông góc với Y1. Việc tính toán làm phép tổ hợp tuyến của các giá trị pixel trên tọa độ ban đầu chuyển thành các giá trị pixel trên tọa độ mới.

$$Y1 = \alpha_{11}X_1 + \alpha_{12}X_2$$

$$Y2 = \alpha_{21}X_1 + \alpha_{22}X_2$$

Ở đây:

$X_1, X_2$  là pixel ở tọa độ ban đầu.

$Y_1, Y_2$  là các pixel trên tọa độ mới.

$\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{21}$  và  $\alpha_{22}$  là các hằng số.



A. Ảnh thành phần chính thứ 1 (88,4%)



B. Ảnh thành phần chính thứ 2 (6,6%)



C. Ảnh thành phần chính thứ 3 (2,4%)



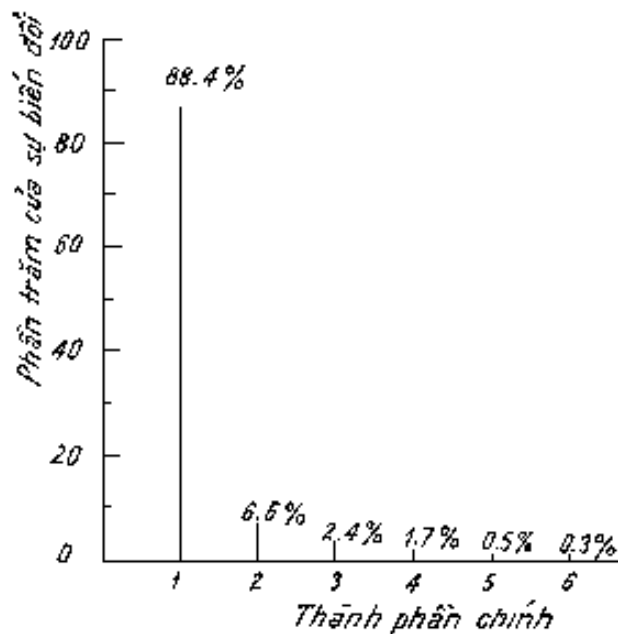
D. Ảnh thành phần chính thứ 4 (1,75%)



E PC IMAGE 5 (0.5%)



F PC IMAGE 6 (0.3%)



Hình 52. phương pháp biến đổi thành phần chính dùng để tạo ảnh thành phần chính (PC) cho 6 band của LANDSAT.

Lưu ý rằng trên hình 52, dải giá trị pixel  $Y_1$  là lớn hơn giá trị  $X_1$  ở tọa độ ban đầu và so với giá trị  $X_2$  ở tọa độ ban đầu thì giá trị  $Y_2$  ở tọa độ mới lại nhỏ.

Phương pháp biến đổi thành phần chính được áp dụng cho 3 band nhìn thấy và 3 band hồng ngoại của tư liệu. Mỗi bức ảnh 3 thành phần chính có thể tổng hợp để tạo nên hình ảnh màu bằng việc gán cho mỗi thành phần một code màu riêng biệt.

Nhìn chung, việc biến đổi ảnh thành phần chính có một số ưu điểm sau:  
Hầu hết sự khác biệt trong dãy tư liệu đa phổ có thể nén ép về hình ảnh của một hoặc hai thành phần chính.

Có thể loại bỏ các nhiễu ở ảnh gốc.

Mọi sự khác biệt về phổ giữa các vật chất có thể xuất hiện rõ trên hình ảnh thành phần chính so với ảnh của các band riêng lẻ.

### *c2. Tạo các ảnh tỷ số.*

Ảnh tỷ số được tạo nên bằng cách chia giá trị độ sáng trên một band cho giá trị của chính pixel đó trên các band khác rồi làm giãn các trị số đó để xác định các giá trị mới của pixel. Kết quả tạo được ảnh mới với giá trị độ sáng của pixel khác với giá trị của ảnh ban đầu.

Hàm toán sử dụng để tạo ảnh tỷ số là:

$$B_{vij.r} = \frac{B_{vi.j.k}}{B_{vi.j.L}}$$

Ở đây:  $B_{vi.j.r}$  - giá trị ảnh tỷ số  
 $i$  - hàng thứ  $i$   
 $j$  - cột thứ  $j$   
 $B_{vi.j.K}$  - giá trị độ sáng ở vị trí tại band  $K$ .  
 $B_{vi.j.L}$  - Giá trị độ sáng ở band  $L$ .

Giống như ảnh thành phần chính, ảnh tỷ số có thể được tạo màu với các tổ hợp màu khác nhau của các band. Ví dụ: 3/1, 5/7, 3/5.

Ảnh tỷ số cũng có thể được tạo nên bằng cách chia hiệu số giá trị độ sáng của pixel trên 2 band cho tổng các giá trị đó để tạo nên hình ảnh mới.

Ảnh tỷ số được sử dụng cho nhiều mục đích ứng dụng như: nghiên cứu thảm thực vật (band 7/band 5), nghiên cứu địa chất (band 7/band 4), nghiên cứu thổ nhưỡng (band 7/band 4 hoặc band 7/band 3).

### *c3. Phân loại đa phổ.*

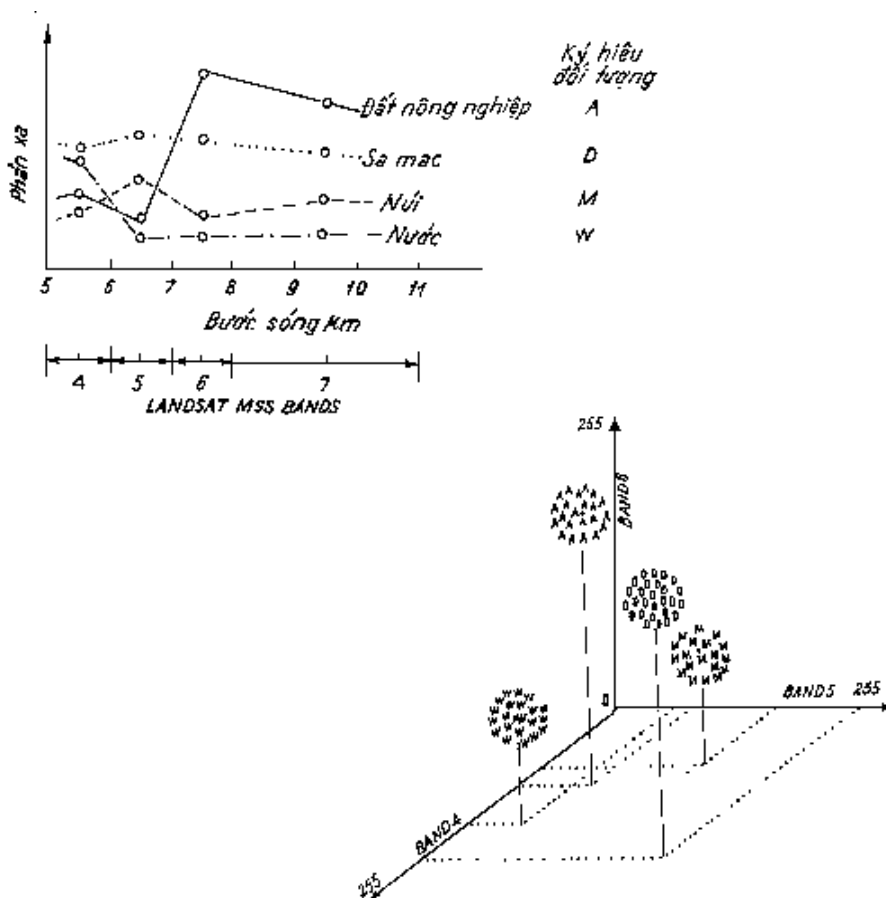
Với mỗi pixel trên mỗi hình ảnh MSS hoặc TM có độ sáng phổ được ghi ở 4 hoặc 6 band sóng riêng biệt. Một pixel có thể được đặc trưng bởi dấu hiệu phổ của nó, dấu hiệu này xác định bởi quan hệ phổ phản xạ ở mỗi band sóng khác nhau. Sự phân loại đa

phổ là quá trình chiết tách thông tin, xử lý các dấu hiệu phổ rồi qui định thành các chỉ tiêu dựa trên các dấu hiệu tương tự.

Trên hình 53, các đối tượng địa hình thể hiện là nước, cây trồng công nghiệp, sa mạc và các vùng núi. Các chấm tư liệu được xác định từ trung tâm của dãy phổ trên mỗi band MSS với các trục của tọa độ 3 chiều. Các chấm trung tâm của mỗi cụm là tiêu biểu của 4 nhóm đối tượng. Các pixel ở xung quanh cũng thuộc về nhóm đối tượng và tạo nên từng đám hoặc hình elipsoid. Bề mặt của hình elipsoid tạo nên một đường ranh giới qui định bao trùm toàn bộ các pixel thuộc về tiêu chuẩn của loại địa hình đó.

Các chương trình phân loại làm tách biệt các chỉ tiêu của chúng để xác định nên các đường ranh giới quy định. Trong nhiều chương trình người phân tích có thể điều chỉnh các đường ranh giới đó để đạt được các kết quả tối ưu. Hình 53 chỉ mô tả sơ đồ đơn giản trên 3 trục tọa độ (tương ứng 3 band phổ). Trên thực tế, máy tính phải sử dụng các trục riêng biệt cho nhiều band phổ: 4 cho MSS và 5, 6 hoặc 7 cho TM.

Mỗi một ranh giới của một tập hợp các pixel cùng loại hay cùng một lớp phổ được xác định rõ trong hệ thống nhiều pixel của một hình ảnh, phương pháp phân loại đa phổ giải quyết việc đó bằng các thuật toán phân loại. Các phương pháp phân loại chính:



Hình 53. Nguyên tắc phân loại ảnh đa phổ.



Phân loại có kiểm tra (supervised classification): Người phân tích lựa chọn một vùng nhỏ gọi là vị trí kiểm tra (training site) hay một điểm kiểm tra. Vị trí kiểm tra thể hiện cho một tiêu chuẩn trên địa hình hay một lớp địa hình. Các giá trị phổ của mỗi pixel ở trong vị trí kiểm tra được dùng để xác định các không gian quy định cho lớp đó. Sau khi các cụm của vị trí kiểm tra được xác định thì dựa vào các chỉ tiêu đó máy tính phân loại toàn bộ các pixel còn lại trong hình ảnh.

Như vậy trong phân loại có kiểm tra có một số đặc điểm sau:

Các lớp đối tượng được xác định một cách rõ ràng dựa vào tính chất của đối tượng xác định trên các vị trí kiểm tra.

Tuy nhiên trong thực tế khá nhiều đối tượng khác nhau song lại hiện phổ giống nhau. Bên cạnh đó, có nhiều dấu hiệu phổ khác nhau song lại thuộc về một đối tượng do đó có những ảnh hưởng khác làm thay đổi tín hiệu phổ của từng pixel.

Do đó cần phải có sự phân loại bằng việc kết hợp nhiều dấu hiệu phổ thể hiện một lớp tương đối. Công việc này cần phải có sự hiệu biết kỹ về từng đối tượng cần phân loại.

- *Phân loại không kiểm tra (unsupervised classification)*: giá trị độ sáng của pixel trên một hình ảnh MSS hay TM tối đa có thể được phân chia thành 256 cấp (0-255). Dựa vào các pixel (sử dụng histogram) mà người ta phân tích có thể tự động hóa phân chia thành hình ảnh ra nhiều lớp đối tượng. Mỗi lớp đối tượng tương ứng với khoảng giá trị độ sáng nhất định. Số lớp đối tượng có thể là 8, 10, 12, 16,... Sự phân loại này chỉ cho thấy sự khác biệt về giá trị độ sáng giữa các nhóm pixel trên hình ảnh chứ không xác định chính xác bản chất (hay tên gọi) của chúng. Do đó sự phân loại không kiểm tra chỉ cho kết quả có tính giả thuyết ban đầu.

#### *c4. Tạo các ảnh có sự thay đổi (change detection images).*

Các ảnh có sự thay đổi cung cấp thông tin về sự biến đổi theo mùa hoặc các sự thay đổi khác. Các thông tin này được tách ra bằng việc so sánh hay hoặc nhiều hình ảnh của một vùng song được thu thập theo nhiều thời gian. Bước đầu tiên là phải xác định tọa độ của hình ảnh tại một thời điểm, trên cơ sở các điểm kiểm tra mặt đất, tiếp theo sự xác định khối lượng đó là trừ các số lượng các pixel của các ảnh thu được nhận trước hoặc sau thời điểm đó. Các giá trị sau khi trừ có thể là dương, âm hoặc bằng 0 (bằng không là không có thay đổi).

Bước tiếp theo là đánh dấu các giá trị đó như một hình ảnh với độ xám trung gian thể hiện bằng 0. Màu đen và màu trắng là sự thay đổi âm cực đại hoặc dương cực đại. Phương pháp kéo giãn độ tương phản được sử dụng để nhấn mạnh sự khác biệt đó.



Phương pháp này rất có ích cho việc nghiên cứu các quá trình biến đổi, trên cơ sở phân tích các tư liệu viễn thám như biến đổi nhiệt độ, biến đổi mùa màng, biến đổi lượng phù sa vùng cửa sông, sự thay đổi mạng lưới sông suối biến đổi diện tích của các đơn vị sử dụng đất.

Để xử lý số hóa ảnh, cần thiết phải có những chương trình phần mềm (software) chuyên dụng. Theo kinh nghiệm hiện nay, các phần mềm giá cả hợp lý có thể ứng dụng ngay cho người sử dụng với mục đích nghiên cứu đánh giá tài nguyên môi trường và trao đổi thông tin là các phần mềm đã phổ biến trên thế giới như: ERDAS, PERICOLOR, ILWIS, ARC VIEW, PCI,... với các version khác nhau luôn được cải tiến và nâng cao.

Có nhiều thuật toán phân loại khác nhau như: phân loại theo khoảng cách gần nhất, phương pháp phân loại hình hộp, phương pháp phân loại “ theo người láng giềng gần nhất” ...Các thuật toán đó được sử dụng để xây dựng các modul xử lý phân loại ảnh.

### I. CHỤP ẢNH TỪ TÀU VŨ TRỤ

Chụp ảnh từ vũ trụ theo phương pháp chụp toàn cảnh bằng máy chụp ảnh quang học từ ngoài vũ trụ được thực hiện bằng các phương tiện bay có người lái hoặc không có người lái. Các bức ảnh đầu tiên của trái đất thu được từ độ cao rất lớn (160-320km) ngay từ sau chiến tranh thế giới lần thứ II, bằng các máy ảnh tự động đặt trên các loại tên lửa không có người điều khiển như từ loạt tên lửa mang tên “cát trắng” (white sand-new Mecico) của Mỹ mặc dù chất lượng ảnh rất tồi nhưng những bức ảnh đó cũng đã có khả năng sử dụng cho việc nghiên cứu các đặc điểm địa chất. Đặc biệt trong chương trình “sao thủy” (Mercury project), NASA đã đưa vào quỹ đạo một vệ tinh với một máy ảnh, đã thu được nhiều bức ảnh màu bình thường chụp với độ nghiêng lớn với kích thước 70mm. Những bức ảnh đã được sử dụng nghiên cứu phía Tây sa mạc Sahara. Giá trị lớn nhất của những bức ảnh này là thu được hình ảnh của trái đất từ bên ngoài vũ trụ.

Các tàu APOLLO cũng đã thu được nhiều bức ảnh của bề mặt mặt trăng. Tàu vũ trụ “Skilat” cũng đã thu được nhiều bức ảnh để phục vụ một số mục đích viễn thám. Tàu vũ trụ “Con thoi” của Mỹ và hệ thống tàu “Phương đông” của Liên Xô cũ với người điều khiển đã cung cấp nhiều bức ảnh trong các dải phổ rộng

### II. ẢNH CỦA CÁC VỆ TINH LANDSAT

#### 1. Giới thiệu về Vệ tinh LANDSAT.

“LANDSAT” là một hệ thống vệ tinh không có người điều khiển thu ảnh theo phương pháp quét đã được phóng lên quỹ đạo từ 1974, được gọi là ERTS (earth resources technology satellite). Đầu tiên là NASA phóng loại vệ tinh này, đến 1983 do NOAA (National Oceanic and Atmospheres Administration).

Đến đầu năm 1985 lại do công ty ROSAT, một công ty tư nhân chịu trách nhiệm.

Hệ thống vệ tinh LANDSAT mang tính chất quốc tế vì các lý do sau:

1. “Bầu trời mở” cho phép thu được hình ảnh trên toàn bộ trái đất mà nước Mỹ không cần phải xin phép bất kỳ chính phủ nào.
2. Trung tâm tư liệu EROS (EDC) của Mỹ thu được toàn bộ bức ảnh
3. Mọi người sử dụng ở các nơi trên thế giới đều có thể mua các ảnh với giá ưu tiên giống nhau và mua ở các trạm thu khác nhau.

Hình của vệ tinh LANDSAT có ưu thế là cung cấp thông tin đa thời gian cho toàn thế giới và các tư liệu này có khả năng thích hợp cho xử lý bằng máy tính điện tử. Các thế hệ hiện nay và tương lai của LANDSAT đều được cải tiến, càng trở nên hoàn thiện và có nhiều ưu việt hơn

**Bảng 13.** Các loại vệ tinh có điều khiển của NASA và các loại ảnh thu được.

Chương trình	Ngày phóng	Đội bay	Đặc điểm
Mercury	1962- 1963	01	Một vài bức ảnh chụp từ máy ảnh cầm tay
Gemini	1964- 1965	02	Một vài bức ảnh chụp từ máy ảnh cầm tay.
Apollo	1968- 1972	03	Lần đầu tiên ảnh đa phổ thu được từ quỹ đạo
Skylab	1973- 1974	03	Có 03 đội bay ghi nhận các ảnh chụp khung và chụp quét đa phổ.
Con thoi	1981 đến nay	3- 7	LFC, SIR, máy ảnh cầm tay MOMS, chụp ảnh quét
Trạm quỹ đạo	1995		Trạm quỹ đạo chính sẽ ở trên quỹ đạo thấp. Tổ hợp nhà ga có người điều khiển sẽ có quỹ đạo gần cực và đồng trục với mặt trời.

## 2. Đặc điểm của vệ tinh LANDSAT

Đã có 6 vệ tinh LANDSAT thuộc hai thế hệ khác nhau về trang thiết bị và đặc điểm quỹ đạo (bảng 13) vệ tinh LANDSAT được phóng lên ở sân bay Vandenberg trên bờ biển California giữa Los Angeles và San Francisco. Có ba hệ thống chụp ảnh khác nhau được đưa lên quỹ đạo song NASA và NOAA vẫn thu và cung cấp điều đặn các tư liệu và các thông số của ảnh vẫn là thích hợp với nhau. Tóm tắt về hai thế hệ LANDSAT thể hiện trên bảng 13.

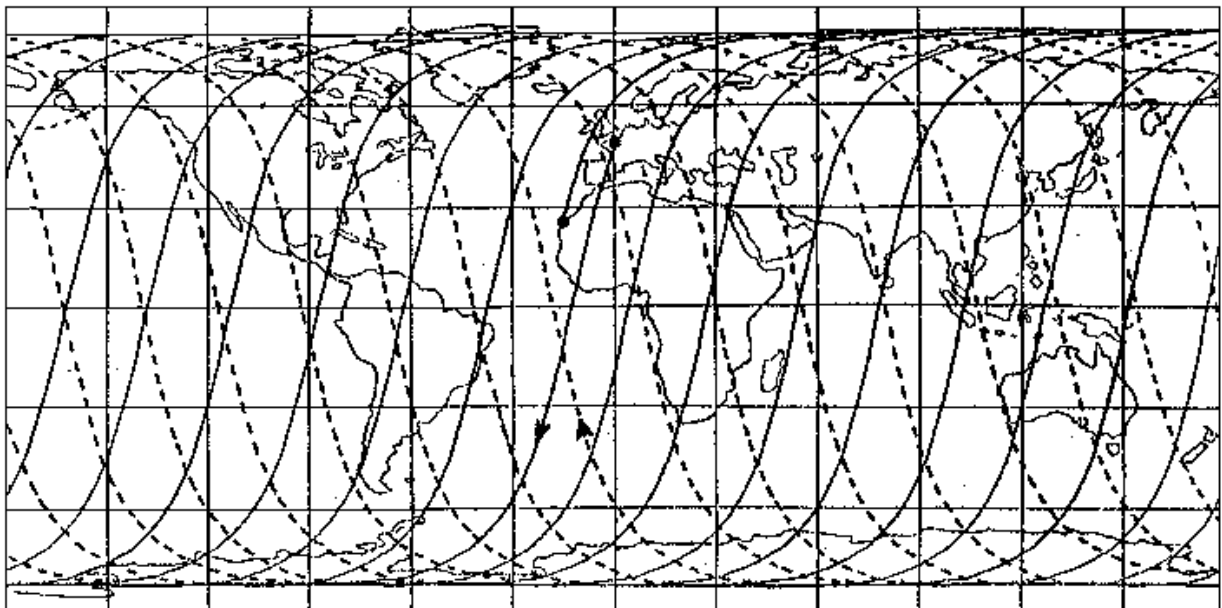
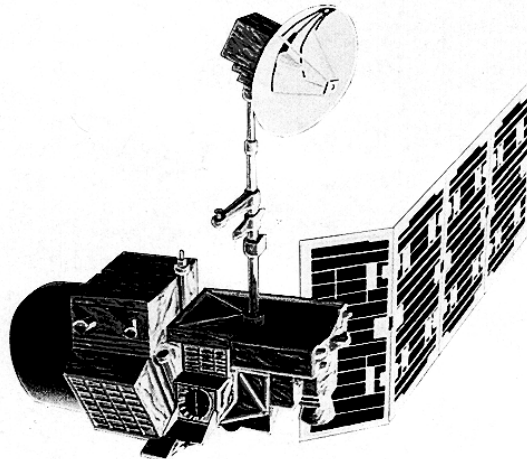
LANDSAT 1, 2 và 3 (thế hệ I): Ba vệ tinh thuộc seri này được phóng lên vào 23/7/1972, 21/1/1971, 5/3/1978. Các vệ tinh này đã ngừng hoạt động nhưng chúng đã cung cấp hàng triệu bức ảnh có giá trị.

LANDSAT 1, 2 và 3 có 14 quỹ đạo trong 1 ngày. Trái đất quay làm dịch chuyển các dãy về phía tây sau mỗi ngày và như vậy sau 18 ngày hay 252 quỹ đạo, toàn bộ trái đất được phủ kín và một vòng mới lại bắt đầu. Các vùng ở trên vĩ độ  $81^{\circ}$  là không được vệ tinh LANDSAT che phủ. Ở vĩ độ  $40^{\circ}$  có tới 62km hay 34% là độ phủ chồng của hình ảnh (toàn cảnh rộng 185km). Độ phủ chồng giảm đi với 14% ở vùng quỹ đạo và tăng lên 70% ở vĩ độ . Độ phủ chồng giảm đi tới 14% ở vùng quỹ đạo và tăng lên tới

70% ở vĩ độ cực. Vùng có độ phủ chồng các ảnh kế cận nhau có thể tạo được hiệu ứng lập thể. Các ảnh được chụp ở các vị trí đều có cùng giờ địa phương (9<sup>h</sup>30 và 10<sup>h</sup>30).

Land Sat

# LANDSAT



**Hình 55: Các đường quỹ đạo. Vị trí quỹ đạo vệ tinh LANDSAT 1,2,3 cho từng ngày. Sau mỗi ngày, các quỹ đạo lại lệch về phía tây 160km ở vùng xích đạo để bao phủ toàn bộ trái đất sau 18 ngày. Mỗi quỹ đạo cách nhau 2.100km (theo NASA).**

LANDSAT 4 và 5 thế hệ thứ hai của loạt vệ tinh LANDSAT gồm hai vệ tinh được phóng lên quỹ đạo ngày 16/7/1982 và 1/3/1984. LANDSAT do có trục trật về máy móc nên không hoạt động. LANDSAT 5 hoạt động theo đúng kế hoạch dự kiến.

LANDSAT 4 và 5 được thiết kế lớn hơn và phức tạp hơn các thế hệ trước.

Chúng có hệ thống pin mặt trời lớn hơn và ăngten sóng cực ngắn được gắn vào để có thể truyền thông tin đi rất xa. Chúng có gắn hệ thống chụp ảnh đa phổ và hệ thống mới mang tên “lập bản đồ chuyên đề” (thematic mapper-TM).

Chỉ có một ít trạm thu có những trang thiết bị có thể thu được các tài liệu ảnh rất có giá trị được truyền về từ vệ tinh TM. Do đó, người ta phóng thêm một số vệ tinh phóng trên quỹ đạo địa tĩnh để ghi lại và truyền tiếp thông tin vệ tinh này. Như vậy, vệ tinh LANDSAT luôn liên hệ với mặt đất thông qua các loại vệ tinh địa tĩnh này. Các tư liệu của vệ tinh LANDSAT có thể thu được bằng các trạm thu mặt đất rải rác ở nhiều nơi trên thế giới và tư liệu được chuyển sang dạng phim âm bản và bằng từ để cung cấp cho người sử dụng (hình 3.3).

LANDSAT 4 và 5 hoạt động ở độ cao thấp hơn LANDSAT 1,2 và 3 (705km) nên chỉ có 233 quỹ đạo và 16 ngày là che phủ hết trái đất. Vì số lượng quỹ đạo ít đi, độ che phủ trên cũng giảm và chỉ có 7,6% ở xích đạo (14% đối với LANDSAT 1,2 và 3). Quỹ đạo của LANDSAT 4,5 và 6 là song song, không giống như landsat 1,2 và 3 bị lệch đi ở vùng cực.

**Bảng 3.2** Đặc điểm các vệ tinh và quỹ đạo của chúng thuộc các thế hệ LANDSAT thứ nhất.

<i>Đặc điểm</i>	<i>LANDSAT 1,2 và 3</i>	<i>LANDSAT 4 và 5</i>
Độ cao	918 km	705 km
Số quỹ đạo trong 1 ngày	14	14,5
Độ phủ bên tại xích đạo	14%	7,6%
Số lượng quỹ đạo (đái)	251	233
Cắt qua vĩ độ 40 <sup>0</sup> Bắc theo giờ mặt trời địa phương	9 <sup>h</sup> 30 (sáng)	10 <sup>h</sup> 30 (sáng)
Thời gian hoạt động	1972- 1984	1982 về sau
Tài liệu lưu trên vệ tinh	Có	Không
Các hệ thống chụp ảnh - Quét đa phổ. - Chụp vô tuyến truyền hình tia ngược, Panchoromatic (toàn sắc) - Lập bản đồ chuyên đề (yhematicmaper)- TM	Có  Có (LANDSAT 3)  Không	Có  Không  Có

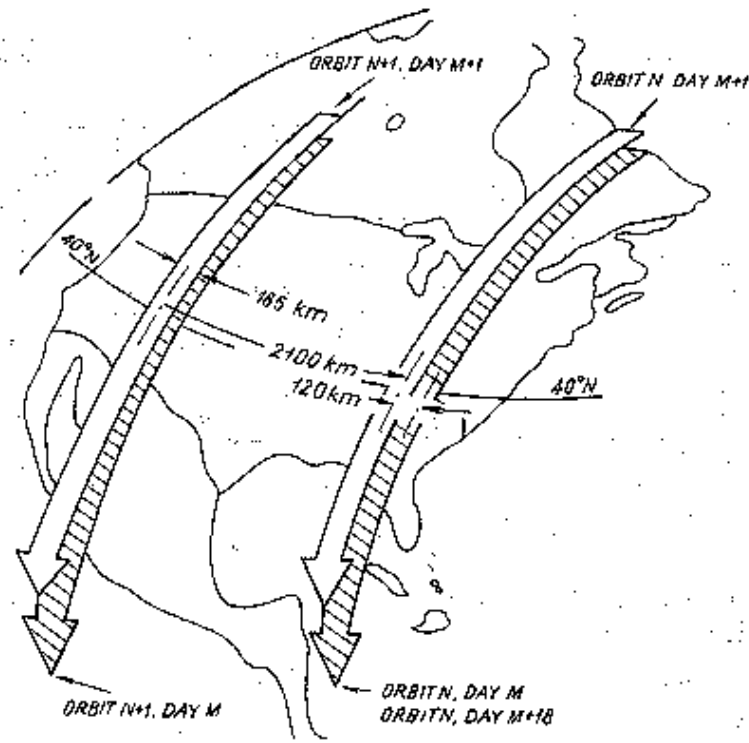
### 3. Hệ thống ảnh quét đa phổ.

Có 3 hệ thống tạo ảnh được đặt trên các vệ tinh landsat đó là MSS, RBV và TM. Các hệ thống tạo ảnh khác nhau ở các vệ tinh landsat (bảng 3.3) bao gồm: quét đa phổ MSS ( multispectral scanner system); chụp vô tuyến truyền tia ngược RBV (return beam vidicon); chụp đa phổ lập bản đồ chuyên đề TM (thematic mapper).

#### a. Chú giải ảnh landsat

Mỗi bức ảnh landsat được chú giải với các thông tin hữu ích, dưới đây là chú giải cho một ảnh ở vùng Los angeles.

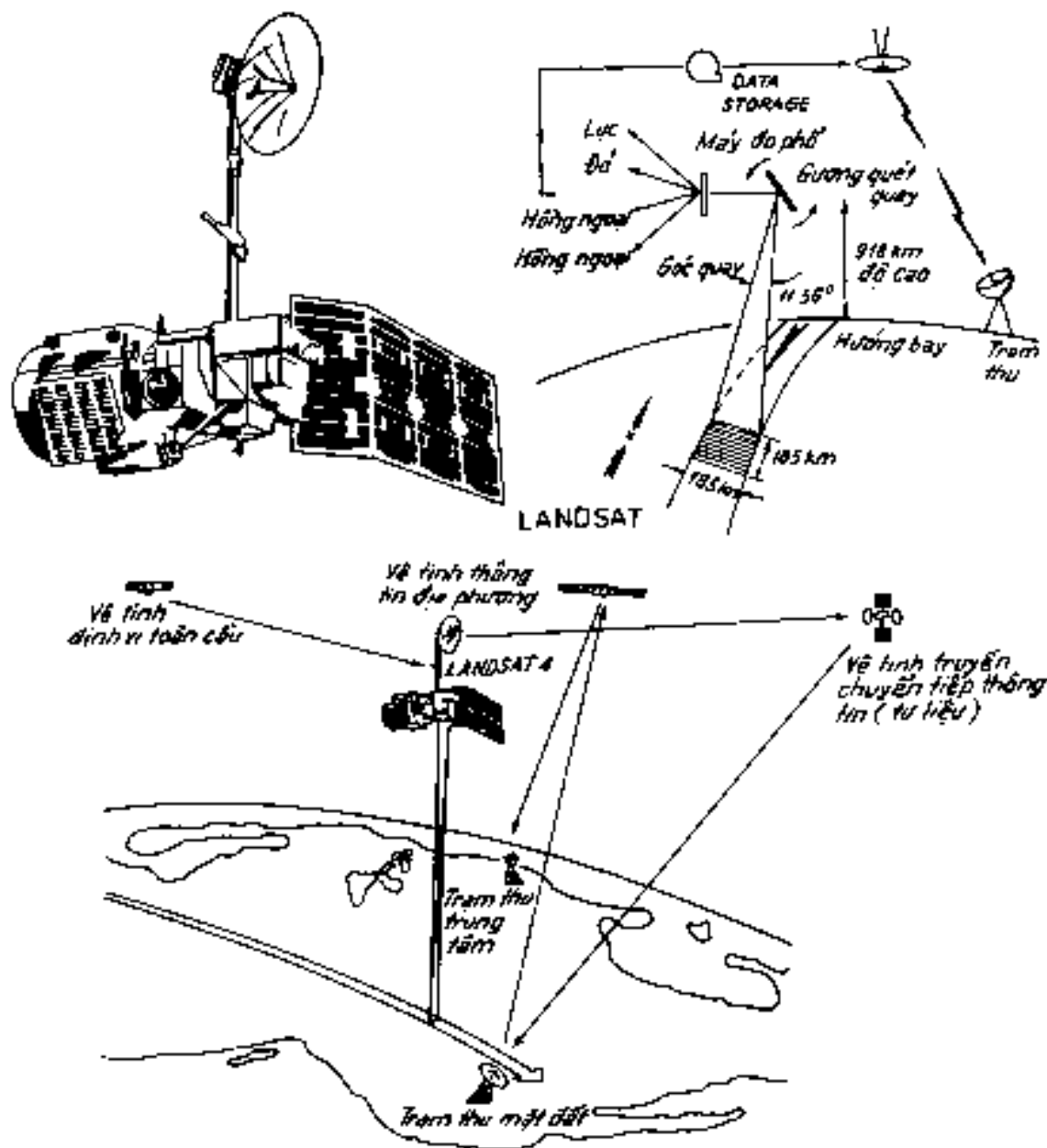
21 Oct:	Ngày thu nhận ảnh
CN 34 - 33/w/18- 24:	tâm điểm của ảnh
N.N 31- 31/W/18- 19:	tâm nadir của tàu vũ trụ
MSS:	Ảnh đa phổ (Mullti spectral scanner image)
4, 5, 6...	band phổ
Sun EL 39:	Góc nghiêng của mặt trời (độ trên đường chân trời nằm ngang)
AZ 148:	Góc phương vị mặt trời (độ tính theo chiều kim đồng hồ từ phương bắc)
190:	Hướng đi của tàu vũ trụ (độ)
1255:	Số vòng quỹ đạo
GA or N:	Trạm mặt đất: G. Goldstone. California. A Alaska, mạng lưới kiểm tra và thử nghiệm ở GSFC
1.080- 18.012:	Chỉ số của vệ tinh
1.:	LANDSAT 1
090:	Ngày kể từ khi phóng.      ◯ là ngày 21/10/1972
18:	Giờ quan sát theo giờ GMT
01:	Phút
02:	phần mười của giây



Hình 56. Quỹ đạo của vệ tinh landsat trên nước Mỹ độ phủ bên của hình ảnh là 62 km tại 40° vĩ bắc.

Bảng 3.3. Đặc điểm của các hệ thống tạo ảnh LANDSAT

Dải quang phổ	Quét đa phổ (MSS)	Thu vô tuyến truyền hình (RBV)	Tạo bản đồ chuyên đề (TM)
Nhìn thấy	0,5- 1,1 $\mu\text{m}$	0,5- 0,75 $\mu\text{m}$	0,15- 2,35 $\mu\text{m}$
Hồng ngoại nhiệt	-	-	10,5- 12,5 $\mu\text{m}$
Các band phổ	4	1	7
Độ phủ địa hình			
+ Hướng Đông tây	185 km	99 km	185 km
+ Hướng nam bắc	185 km	99 km	170 km
Trường nhìn tức thời			
+ nhìn thấy và hồng ngoại phản xạ	0,087 mrad	0,043 mrad	0,043 mrad
+ hồng ngoại nhiệt (Tuband 6)	0,087 mrad	0,043 mrad	0,047 mrad
Độ phân giải mặt đất			
+ nhìn thấy	79×79 m	40×40 m	30×30 m
+ Hồng ngoại nhiệt	79 ×79 m	40×40 m	120×120 m
Số lượng các phần tử ảnh (pixel)			
+ Một band	7,6. 10 <sup>6</sup>	6,1.10 <sup>6</sup>	31.10 <sup>6</sup>
+ Tất cả các band	30,4.10 <sup>6</sup>	6,1.10 <sup>6</sup>	273.10 <sup>6</sup>



Sơ đồ hệ thống quét và thu hình ảnh LANDSAT

Hình 3.3. Sơ đồ hệ thống quét và thu hình ảnh landsat.

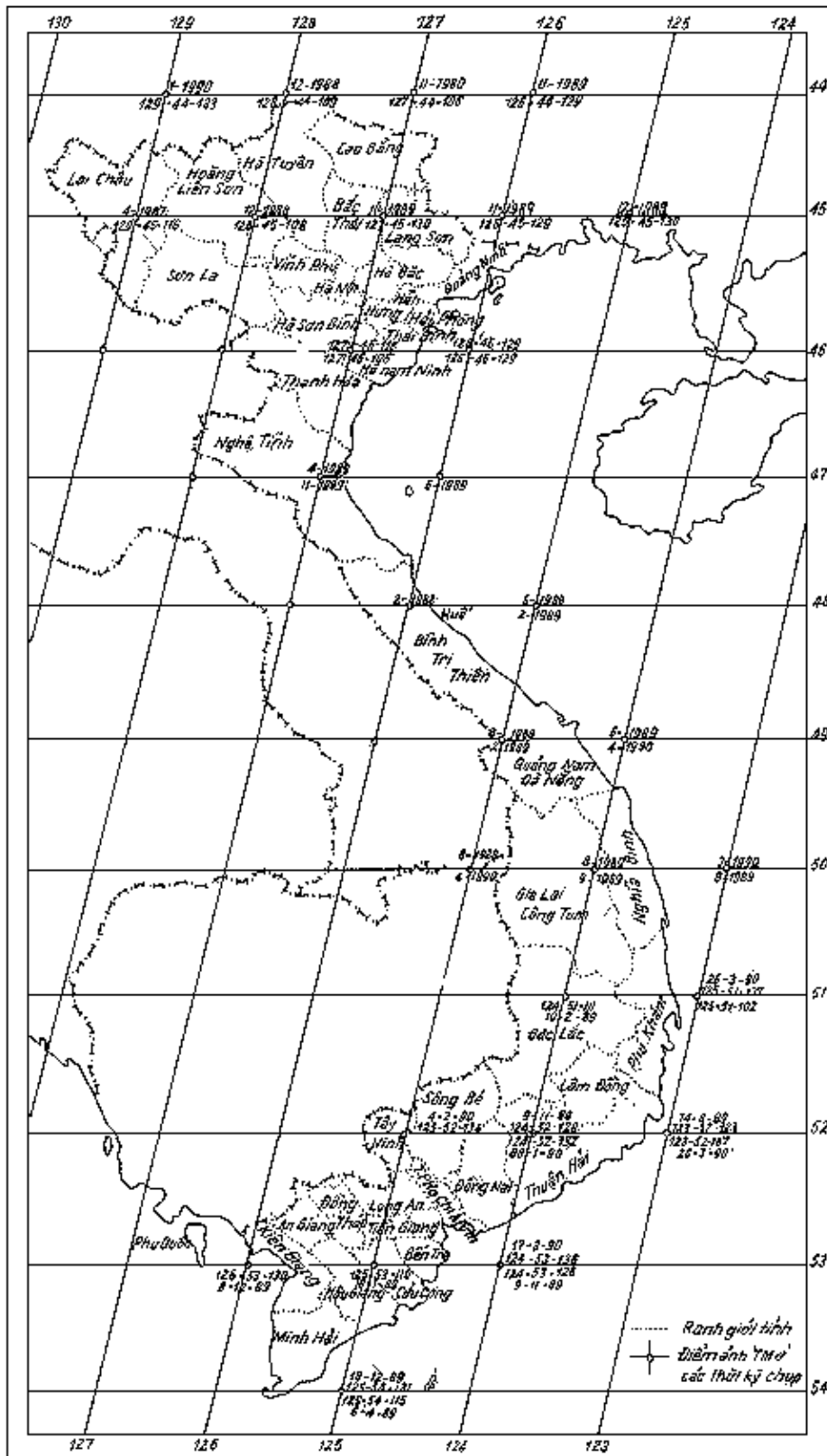
Bảng 3.4. Các band quét đa phổ của landsat.

Band MSS (*)	Bước sóng (μm)	Màu	Màu chiếu của ảnh tổng hợp màu hồng ngoại
4	0,5- 0,6	Xanh lá cây	Xanh da trời
5	0,6- 0,7	Đỏ	Xanh lá cây
6	0,7- 0,8	Hồng ngoại phản xạ	
7	0,8- 1,1	Hồng ngoại phản xạ	Đỏ

Ghép nối ảnh landsat.



Hình 3.4 thể hiện sơ đồ định vị các ảnh landsat theo tọa độ của quỹ đạo vệ tinh: cột (path); hàng (row)



Hình 3.4. Sơ đồ ảnh TM (89- 90)

(\*): với landsat TM, các band là 1,2,3,4,5,6,7.

Ở vĩ độ khác nhau có độ lệch khác nhau của cột và hàng so với kinh độ và vĩ độ ở khu vực Việt Nam, độ lệch đó là  $16^{\circ}30'$ . Cần lựa chọn các ảnh ở gần nhau có độ phủ bên và phủ dọc khoảng 10%. Khi ghép nối, do tỷ lệ của ảnh và những méo về hình học cũng như sự kém chất lượng của ảnh do in tráng, cũng dễ dàng được phát hiện và có thể nắn chỉnh được.

Cứ 18 ngày các loạt ảnh lại được chụp lại, vì vậy có thể lựa chọn ảnh đa thời gian (Multitempora), ảnh chất lượng tốt, ít bị mây che phủ. Việc lựa chọn này cho khu vực Việt Nam được thực hiện dễ dàng nhờ các catalogue tư liệu do các trạm thu cung cấp thường xuyên. Trong tương lai, Mỹ sẽ tiếp tục phóng các thế hệ khác của chương trình landsat.

### III. CHƯƠNG TRÌNH SPOT

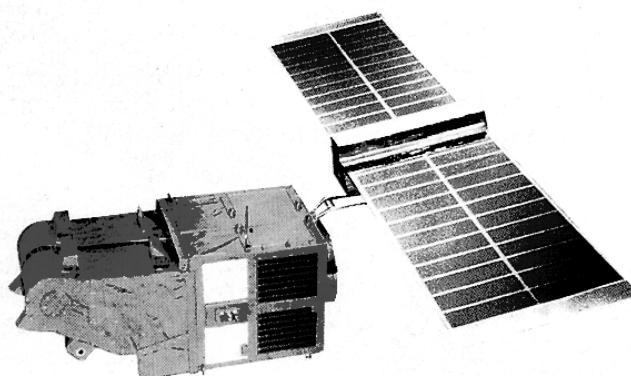
Vào năm 1986, cơ quan hàng không Pháp đã phóng vệ tinh Spot (Systeme Protatoire d' Observation De La Terre), trên cơ sở tên lửa phóng của Mỹ đặt ở Guyana thuộc Pháp. Độ cao quỹ đạo của Spot là 932 km và quỹ đạo đồng trục tương tự như LANDSAT. Các quỹ đạo cắt ở vĩ độ  $40^{\circ}$  Bắc vào  $10^h$  sáng theo giờ địa phương, các bức ảnh chụp mặt đất được lặp lại sau 26 ngày.

Spot có sử dụng hệ thống tạo ảnh nhìn thấy có độ phân giải cao (high resolution visible-HRV). Đó là hệ thống quét vệt dọc (như đã mô tả trong phần trước) tóm tắt những đặc điểm cơ bản về những hệ thống tạo ảnh của SPOT được nêu trong bảng 3.5.

Ảnh SPOT cho khả năng nhìn lập thể rõ, sự phóng đại chiều cao khá lớn. Các trạm thu ảnh LANDSAT TM có thể thu ảnh SPOT. Địa chỉ có thể liên hệ về thông tin của SPOT là "SPOT image 18 Avenue Edouard- Belin, E 31055 toulouse cedex, Erance SPOT image corporation, Suite 307, 1150 17 th street new washington DC 20036 USA".

*Satellite Probatoire d'Observation de la Terre*

# SPOT



**Bảng 3.5.** Đặc điểm hệ thống chụp ảnh vùng nhìn thấy có độ phân giải cao của SPOT.

Các band	Đa phổ	Toàn sắc(panchromatic)
Xanh lá cây	0,5- 0,59 $\mu\text{m}$	0,51- 0,73 $\mu\text{m}$
Đỏ	0,61- 0,68 $\mu\text{m}$	
Hồng ngoại phản xạ	0,79- 0,89 $\mu\text{m}$	
Góc nhìn	4 <sup>o</sup> 13	4 <sup>o</sup> 13
Độ phân dải mặt đất (cell) (tại tâm điểm)	20 $\times$ 20 m	10 $\times$ 10 m
Số detector trên 1 band	3.000	6.000
Dải rộng mặt đất nhìn tại tâm	60km	60 km
Độ phủ dọc	117 km	117 km
Độ phủ bên	3 km	3 km
Độ cao vệ tinh	932 km	932 km

## **CHƯƠNG IV. VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**

Hiện nay viễn thám đã và đang trở nên một phương pháp nghiên cứu rất có hiệu quả bởi những ưu thế vốn có của nó mà những nguồn tư liệu và phương pháp nghiên cứu thông thường không thể có được. Đó là những tính chất cơ bản sau:

- ✓ Tính chất cập nhật thông tin (existing data) của một vùng hay toàn lãnh thổ trong cùng một thời gian.
- ✓ Tính chất đa thời kỳ của tư liệu (multitemporal data).
- ✓ Tính chất phong phú của thông tin đa phổ (multispectral data) với các dải phổ ngày càng mở rộng.
- ✓ Tính chất đa dạng của nhiều tầng, nhiều dạng thông tin ảnh hàng không (aerial photograph), tín hiệu phổ hàng không (spectral signatures), hình ảnh chụp từ vũ trụ (multitype of data), toàn cảnh satellites image, space photograph,...
- ✓ Tính chất đa dạng của tư liệu: băng từ, phim, ảnh, (print), đĩa từ,...
- ✓ Sự phát triển của kỹ thuật và phương tiện cải tiến và nâng cao chất lượng,
- ✓ tính năng và tạo sản phẩm của từng công đoạn xử lý thông tin (input, processing, output,...)
- ✓ Sự kết hợp của xử lý thông tin viễn thám với xử lý thông tin địa lý
- ✓ (GIS), thông tin liên lạc từ vũ trụ telecommunication, định vị theo vệ tinh (GPS), đào tạo từ xa (teleeducation),...

Bên cạnh đó, những tiến bộ và sự phát triển của khoa học địa lý cho phép mở rộng những hướng áp dụng mới của viễn thám, đặc biệt trong hướng địa lý ứng dụng và càng ngày càng thể hiện tính hiệu quả khi vận dụng trong thực tiễn của nhiều lĩnh vực khác nhau của địa lý như: nghiên cứu, đánh giá các loại tài nguyên, nghiên cứu môi trường và biến động môi trường, nghiên cứu hệ sinh thái, tổ chức lãnh thổ và quản lý môi trường.

## **BÀI 7 : VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU ĐỊA CHẤT**

## I. ĐOÁN ĐỌC ẢNH NGHIÊN CỨU KIẾN TẠO.

Hơn 50% toàn bộ thông tin là địa chất được phân tích từ chụp ảnh vũ trụ là thuộc về kiến tạo. Xét trong mối liên quan đến tỷ lệ ảnh và đặc điểm kiến tạo của vùng thì số phần trăm đó còn tăng lên. Các vấn đề nghiên cứu kiến tạo của cấu trúc trái đất từ vũ trụ đã được thể hiện trong một số công trình nghiên cứu trong và ngoài nước (Abroximop,1974; Atamomov và nnk,1974; Buzova và nnk, 1973; Dolivo- Dobrovolski, 1973; Makrov và nnk,1971; Xakhatov, 1973; Ckriatin, 1973; Trfonov, 1973; Trifonov, 1973, 1974; Suls, 1973, 1974; Iakovkev,1974). Chụp ảnh trái đất với mức độ bao quát khác nhau đã cho khả năng dự đoán đầy đủ một số cấu trúc kiến tạo khác nhau: vùng và đới kiến tạo phức nếp lồi và phức nếp lõm; vùng hạ xuống và vùng nâng lên cùng các cấu tạo nhỏ hơn khác, nhìn thấy rất rõ trên ảnh vũ trụ, những cấu trúc uốn nếp và những đứt gãy phá huỷ, các đứt gãy sụt xuống, dịch xa, chuyển dịch chuyển đến, phủ chõm và các vấn đề khác. Bên cạnh đó, các ảnh còn đem đến những thông tin về đặc điểm địa mạo, nguồn gốc của sự phá huỷ đó.

Nhiệm vụ chính khi đoán đọc để nghiên cứu kiến tạo là xác định tính chất liên tục, điều kiện thể nằm của đá, những biểu hiện của chúng trên tư liệu viễn thám, nghiên cứu các cấu trúc uốn nếp và đứt gãy, làm sáng tỏ sự phát triển của chúng trong quá trình địa chất.

Đoán đọc kiến tạo có thể đạt được kết quả tốt trong các điều kiện sau:

- ✓ Lộ tốt, ít bị che phủ cho phép nêu được những vấn đề cần thiết tối thiểu để có thể nội suy từ những yếu tố cấu tạo nằm kéo dài xâm nhập và cấu trúc của các lớp đá bên trong.
- ✓ Sự khác nhau của thành phần vật chất các đá và sự biểu hiện tốt trong địa hình. Sự có mặt của những tầng đặc trưng trong ảnh và có biểu hiện rõ về sự phân cắt địa hình,
- ✓ Sự phân cắt bị giảm dần và trong điều kiện đó thành tạo nên địa hình
- ✓ cấu kiến tạo đặc biệt.

Đoán đọc kiến tạo bắt đầu với việc xác định các yếu tố thể nằm của đá. Điều cần thiết cho phương pháp định lượng là căn cứ vào cơ sở phân tích mối tương quan giữa hướng đổ và hình dạng vết lộ của lớp. Ở vùng núi, khi mặt cắt của chúng bao gồm liên tục các lớp có độ dày khác nhau thì nhiệm vụ thiết lập các yếu tố thể nằm được đơn giản hóa trong trường hợp quan sát được các dạng lớp có tiết diện tam giác, dạng hình tròn, dạng hình thang, các vết lộ của các lớp đá cứng tạo thành những dấu hiệu đặc biệt trên ảnh.

Khi nghiên cứu kiến tạo đặc biệt là tân kiến tạo thì việc đoán đọc địa mạo đóng vai trò cho phép làm sáng tỏ mối quan hệ giữa các đứt gãy phá huỷ khác nhau, giữa các

cấu trúc uốn nếp với địa hình, thủy văn và mặt khác là với đặc tính của sự xâm thực chia cắt địa hình.

Có lẽ, đa số các ảnh vũ trụ, ảnh vệ tinh được sử dụng hiện nay đều có mức độ cao quát khu vực, nhờ chúng mà có thể giải quyết được các vấn đề cơ bản của kiến tạo khu vực.

- ✓ Nghiên cứu các tập hợp và các tầng cấu trúc.
- ✓ Nghiên cứu các đứt gãy phá hủy.
- ✓ Nghiên cứu các dạng uốn nếp.
- ✓ Thiết lập nên các đặc điểm phát triển của vùng hay các cấu trúc lớn.
- ✓ Xác định các cấu trúc sâu.

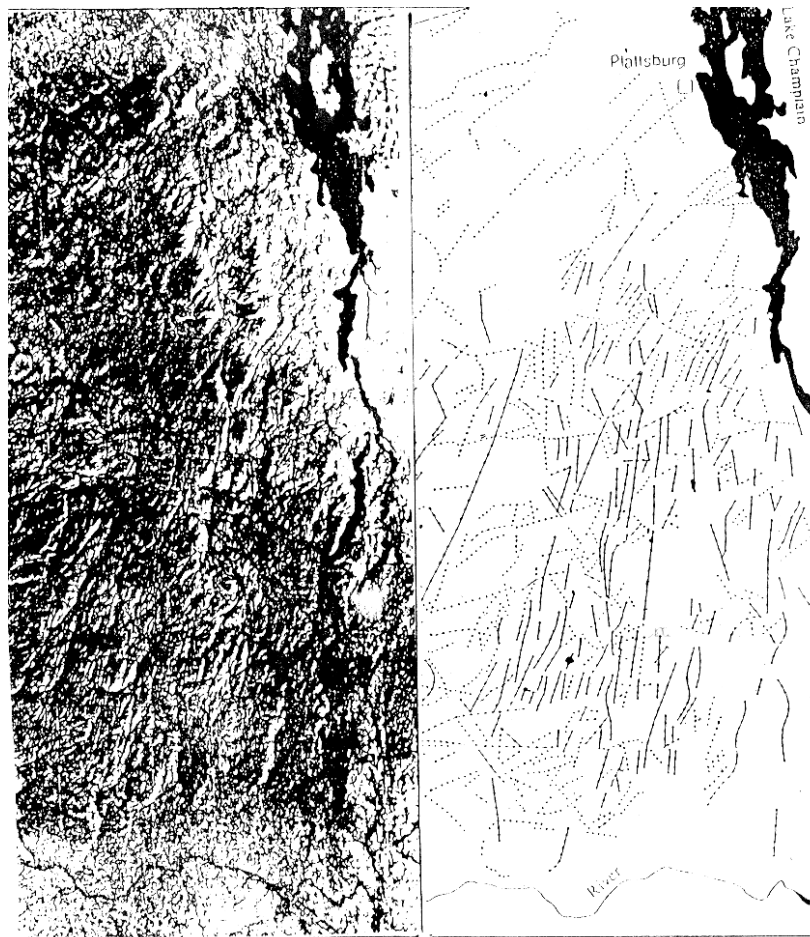
Sự phân chia các tầng và tập hợp cấu tạo theo ảnh vệ tinh ở lớp vỏ trầm tích của miền nền và uốn nếp thì có độ tin tưởng lớn hơn cả. Móng uốn nếp và biến chất thì phân biệt không được rõ. Dựa vào mức độ khác nhau của sự phân dị ta có thể phân biệt được trên ảnh các tập hợp và các tầng cấu tạo khác nhau, giới hạn bởi các đường viền xác định và các biểu hiện của đá có thể nằm chỉnh hợp hay bất chỉnh hợp. Hình dạng các vi địa hình và sự sắp xếp có tính chất xác định của đá hay của các thành hệ có thể cho các màu ảnh tương đối rõ nét, còn các địa hình cỡ trung bình thì có những biểu hiện đặc trưng riêng về hình dạng, cấu trúc ảnh.

Ngoài ra, mỗi tập hợp trong 1 tầng có thể đưa đến 1 kiểu kiến tạo đặc trưng, biểu hiện trong quy luật phân bố và định hướng của các dạng uốn nếp hoặc biểu hiện trong điều kiện thể nằm của đá và các đứt gãy phá hủy. Các dấu hiệu đặc trưng cơ bản đó cho phép tiến hành phân chia các cấu tạo của miền nền và ngay cả trên ảnh toàn cầu, còn cấu tạo của vùng địa máng thì phân chia được trên ảnh khu vực tỉ lệ nhỏ.

Sự nghiên cứu các đứt gãy phá hủy đã cho 1 khối lượng thông tin địa chất lớn nhất khai thác từ ảnh vũ trụ. Các dấu hiệu cơ bản của các đứt gãy phá hủy là sự tồn tại các dịch chuyển nhìn thấy của đất đá hay của các dạng địa hình theo giới hạn lớn của sự tiếp xúc các cấu tạo địa chất khác nhau. Biểu hiện trên ảnh đó là những lineament với đứt gãy thể hiện rõ ràng dưới dạng đường thẳng. Đa số các đứt gãy, khe nứt cũng được biểu hiện rõ trong địa hình dưới dạng các bậc rãnh, thường phù hợp với tính định hướng của hình dạng mạng lưới thủy văn, làm cho chúng phù hợp với việc có thảm thực vật phong phú và khả năng chứa nước tăng lên. Nhờ nhìn rõ và tốt, ảnh vũ trụ đã thể hiện khả năng quan sát những khoảng cách lớn của đứt gãy hoặc là các dịch chuyển tách xa với biên độ lớn trong phạm vi của đới cấu trúc địa chất. Tất cả những điều đó được thực hiện dựa vào phân tích các dấu hiệu thông tin đa dạng của các loại hình ảnh thu từ vũ trụ.

Ảnh vệ tinh cho phép xác định các đứt gãy phá hủy dựa vào các dạng lineament có quan hệ đến ranh giới các đường phân chia một cách không chắc chắn thì các đứt gãy

bị phá huỷ đó được gọi là đường dự kiến hình học. Nhưng trong vùng lộ tốt, đôi khi xác định được cả tuổi và thể nằm của chúng. Đối với việc xác định các kiểu động lực học địa chất của các đới phá huỷ chuyển dịch, cần thiết phải quan tâm đến sự liên tục về địa tầng của mặt cắt. Các biểu hiện rất rõ các đứt gãy đã cho phép phân tích kiểu, dạng của chúng trong nền địa chất. Sự xê dịch lại gần nhau, trước tiên là của dạng đường thẳng hay là ít uốn cong, điều đó giải thích được sự san bằng trong khi dịch chuyển các địa tầng, cũng như sự dịch chuyển của những mặt nghiêng thẳng đứng.



**Hình 8.1.** Ảnh Landsat của vùng núi Aridondack ( Mỹ ) và sơ đồ phân tích hệ thống lineament ( FLOY ).

Sự phủ chòm và sụt xuống của những mặt nghiêng trong điều kiện phân cắt của địa hình có thể biểu hiện trên hình ảnh dưới dạng các đường uốn cong hay đường phẳng. Các đứt gãy có được biểu hiện trong địa hình và tạo nên những dạng tựa như sự phân lớp trên ảnh máy bay. Như vậy sự dịch chuyển dọc của máy phay chòm và phay thuận biểu hiện bằng sự sụt lún hay sự phủ chòm lên nhau, đa số chúng được nằm dọc theo tiết diện ngang, còn ở vùng nền thì ngược lại, chúng thường có những biểu hiện không bằng phẳng dạng chữ chi.

Vì rằng sự dịch chuyển định hướng theo một đứt gãy là vị trí của chúng trong cấu tạo chúng có sự liên quan chặt chẽ với nhau nên có thể xác định các kiểu đứt gãy khác nhau dựa vào việc phân tích mối quan hệ về mặt không gian giữa chúng và mối quan hệ với các nếp uốn. Như vậy, phay chồm thường chiếm vị trí dọc theo mối quan hệ với các cấu tạo nếp uốn, còn phay thuận lại có vị trí cắt ngang nếp uốn, nhưng phay ngang lại có vị trí chéo so với các nếp uốn. Trong mối quan hệ với các đứt gãy cũng xuất hiện một số dấu hiệu về mặt đặc điểm địa mạo và sự phân bố không gian của các nếp uốn.

*Ví dụ:* phay chồm đã cấu tạo nên các nếp uốn đẳng tà, còn những dạng nếp uốn cắt đó là phay thuận, ở các phay ngang nếp uốn thường có sự bố trí theo tuyến.

Phần lớn những đứt gãy phá huỷ quan sát được rõ trong ảnh cũ trụ đều phát triển trong giai đoạn mới nhất, điều đó được thể hiện qua các yếu tố hình dạng khác nhau của địa hình, mạng lưới thủy văn,...

Đứt gãy ở các giai đoạn cổ thì có sự phát triển tích cực để phân chia các đá có các thành phần thạch học khác nhau hoặc có độ phân dị khác nhau, chúng cũng có thể được phản ánh một cách rõ ràng trên ảnh vũ trụ.

Sự phân chia đặc điểm các kiểu đứt gãy vòng đã có được một sự phát triển lớn trong quan hệ với ảnh vũ trụ, nó cho phép làm sáng tỏ một số lượng lớn các cấu trúc vòng. Đa số trong đó, các thể xâm nhập hay tập hợp đá núi lửa thường được phủ kính bằng lớp vỏ trầm tích và được hoàn chỉnh bằng những chuyển động mới nhất. Những biểu hiện của chúng trên ảnh vũ trụ thường là những hình ovan hẹp. Một số lượng đáng kể về các vấn đề cấu trúc vòng đã được A.B.Dolivo-Dobrovolski lựa chọn phân tích và tổng hợp trong những năm gần đây trong một số công trình nghiên cứu.

Trên ảnh vũ trụ đã lộ ra những ảnh tuyệt đẹp để quan sát được những dạng uốn nếp. Trong vùng địa máng cho phép nghiên cứu sự định hướng của những uốn nếp thẳng đứng, sự định hướng các đới kiến tạo trong móng, đặc điểm không gian ba chiều của các dấu hiệu địa chất.

Việc thể hiện các đặc điểm phát triển của vùng hay vùng khác hoặc một cấu tạo lớn bất kỳ nào đó trong điều kiện lộ tốt, thì có thể nhận biết được những thông tin về hình dạng, cấu tạo biểu hiện của chúng trong những tập hợp thạch học địa tầng có tuổi khác nhau và tính toán được những thông số về thành hệ và độ dày dự kiến. Đó là những bằng chứng nêu lên đặc điểm của những giai đoạn phát triển nghiên cứu. Ở giai đoạn tân kiến tạo thì có được những thông tin khá chính xác về các chuyển động nâng hạ, dịch chuyển,...



**Hình 8.2.** Ảnh Landsat ghép nối một phần lãnh thổ Đông Dương.

Việc xác định khả năng nghiên cứu các cấu trúc sâu nhờ ảnh vũ trụ mới ở giai đoạn khởi đầu. Hiện nay có một quy luật đã được nhiều nhà nghiên cứu xác định là: cùng với sự tăng lên về mức độ bao quát của hình ảnh thì sẽ xâm nhập từ được từ vũ trụ về các cấu tạo lớn có thể phân tích được rõ, song để xác định độ sâu của chúng phải nhờ sự trợ giúp của phương pháp địa vật lý mới đưa ra các thông số chính xác

## **II. GIẢI ĐOÁN CÁC YẾU TỐ CẤU TẠO VÀ CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT.**

Nhiều nhà khoa học đã quan tâm đến việc giải đoán các yếu tố kiến tạo và cấu trúc địa chất. Thống kê cho thấy khoảng hơn 50% các thông tin về địa chất phân tích được từ ảnh vệ tinh là thuộc về kiến tạo và cấu trúc.

### **1. Nhận biết các yếu tố cấu trúc địa chất.**

Có thể giải đoán trên ảnh có cấu trúc nếp lồi, nếp lõm, các hiện tượng guồn nếp của đất đá,... trong các điều kiện sau:

- Sự khác nhau của thành phần vật chất trong các đá và sự khác biệt đó thường thể hiện lên địa hình, giúp cho người giải đoán phân tích được các cấu trúc. Ví dụ: sự xen kẽ liên tục của các tầng đá cát kết, đá phiến sét,.. sẽ tạo nên hình ảnh rõ ràng của sự phân lớp, phân tầng trên ảnh vệ tinh.
- Lớp vỏ phong hoá che phủ không dày lắm và có những điểm lộ tốt, có thể theo dõi trên ảnh sự không liên tục của chúng mà đo vẽ và khái quát hoá, được các cấu trúc địa chất. Do hạn chế về mặt tỷ lệ và khả năng lập thể, việc xác định các yếu tố cấu trúc trên ảnh vệ tinh tỷ lệ nhỏ cần dựa vào các thông tin khác có liên quan đến như: mối quan hệ về mặt địa tầng, hướng dốc cơ bản của các lớp đất đá, hình dạng và mức độ phá huỷ, ngoài ra chúng cần phải dựa vào một số thông tin chi tiết trên ảnh máy bay hoặc tài liệu khảo sát thực tế để kiểm tra.
- Cấu trúc vòm thường có mạng lưới thuỷ văn dạng đồng tâm với các dòng nhánh có xu hướng chạy song song bao quanh vùng trung tâm và các nhánh ở hai phía đối diện của vòm thường có xu hướng tạo thành đường thẳng đó là sự chi phối của các khe đứt gãy. Các cấu trúc âm thường có mạng lưới thuỷ văn dạng hướng tâm đặc trưng cho một nếp uốn đã bị xâm thực mạnh ở phần trung tâm, hoặc có thể là một vùng hạ thấp do kiến tạo hay một bồn trũng. Đó là các dấu hiệu rất quan trọng để nghiên cứu các bồn chứa dầu khí ( cấu trúc dương ) hoặc các bồn chứa nước có áp ở vùng đồng bằng. Ngoài ra, hệ thống đứt gãy vòng là một dấu hiệu quan trọng để nghiên cứu các cấu trúc địa chất và các chuyển động kiến tạo,...

## 2. Nghiên cứu các hệ thống đứt gãy, khe nứt lớn, các yếu tố dạng tuyến (lineament )

### a. Khái niệm

Trong viễn thám thuật ngữ lineament được sử dụng để miêu tả các yếu tố dạng tuyến có thể phân tích được trên ảnh. Nhiều nhà khoa học đã quan tâm và đặt ra những khái niệm khác nhau như: khái niệm tuyến của Hobbs (1904-1912), Oleany, Friedman, Pohn (1976) đã đưa ra khái niệm dạng tuyến nguyên thuỷ và dạng tuyến ứng dụng.

Tuy nhiên, về mặt ứng dụng có thể hiểu khái niệm lineament là các yếu tố tính với nhiều quy mô khác nhau. lineament có thể là khái niệm trong nghiên cứu cấu tạo của đá song cũng có thể là khái niệm rộng hơn, về địa hình, địa mạo hoặc liên quan đến các vấn đề kiến tạo.

Vì vậy, lineament có thể là đặc điểm của đối tượng hoặc của tập hợp nhiều đối tượng. Về mặt kích thước, các yếu tố tuyến tính có thể là rất nhỏ từ vài chục mét đến hàng trăm km. Về mặt hình thái, dạng tuyến có thể là những đường nét rất rõ ràng hoặc rất mờ nhạt. Về mặt bản chất yếu tố tuyến tính có thể chỉ là những khe nứt lớn hoặc những đứt gãy nông, song cũng có thể là những đứt gãy sâu có biên độ rất lớn: dài hàng trăm km và rộng từ vài chục mét đến vài km. Tất nhiên, trên thực tế, lineament còn là

dấu hiệu của rất nhiều yếu tố sử dụng đất (hay hiện trạng bề mặt đất) như: đường sắt, kênh đào, cầu đường sân bay,...

**Hình 8.3.** Lineament phân tích hình ảnh Landsat MSS (tỉ lệ 1/1.000.000)

*b. Các yếu tố dạng tuyến trên ảnh.*

Thể hiện trên ảnh các yếu tố ảnh và các yếu tố địa kỹ thuật:

- **Tone ảnh:**

+ Dạng tuyến giữa biên giới của các vùng có tone ảnh tương phản khác nhau.

+ Dải ngược lại với đối có tone ảnh tương phản.

- **Cấu trúc ảnh:**

Là dạng tuyến trong từng đối có tone ảnh và cấu tạo đồng nhất.

- **Địa hình:**

+ Đường sông núi hoặc thung lũng.

+ Những đoạn thẳng không bình thường của đường bờ biển, của dòng sông.

+ Sự sắp xếp thẳng hàng của các hồ nước.

+ Sự sắp xếp thẳng hàng của từng phần các thung lũng.

+ Đới đập vỡ của địa hình trong các dải địa hình đồng nhất.

+ Ranh giới thẳng giữa hai kiểu địa hình: núi và đồi, đồi và đồng bằng.

+ Dấu hiệu về sử dụng đất.

- **Sự phân bố dạng tuyến của các hồ đầm.**

- Sự phân bố dạng tuyến của các hiện tượng sử dụng đất đặc biệt, không giống những con đường đã được nâng thẳng

Thể hiện về mặt hình học:

- Dạng tuyến kéo dài liên tục.
- Dạng tuyến kéo dài không liên tục.
- Hợp nhiều đặc điểm rõ nét hoặc không rõ nét.
- Dạng uốn vòng ( cấu trúc vòng,...) .

c. Bản chất của các yếu tố dạng tuyến.

- Rất nhiều yếu tố dạng tuyến được khống chế bởi các đứt gãy có sự chuyển dịch.
- Sự thể hiện các yếu tố dạng tuyến kích thước nhỏ thường là những khe nứt lớn hoặc đứt gãy ít chuyển dịch.
- Sự thể hiện của các yếu tố dạng tuyến trên ảnh càng ít rõ nét một cách trực quan thì càng thể hiện mối quan hệ chặt đến các gãy nứt sâu, đứt gãy mở và đó chính là dấu hiệu rất thuận lợi cho việc tìm kiếm nước dưới đất.

d. Mật độ các yếu tố dạng tuyến.

Sử dụng các phương pháp phân tích bằng mặt hoặc xử lý số, bản đồ thường có cùng mật độ được thành lập dưới dạng phân chia thành các cấp khác nhau của giá trị độ dài các yếu tố dạng tuyến (hay khe nứt lớn) trên 1cm<sup>2</sup> bản đồ (hay ứng với 1km<sup>2</sup> trên thực tế- với tỷ lệ bản đồ 1/100.000). Công thức chung để tính :

$$K = \frac{L \text{ cm}}{S \text{ cm}^2} \quad (8.1)$$

Trong đó:

K - giá trị mật độ

L - độ dài các lineament

S - diện tích

### III NHẬN BIẾT CÁC LOẠI ĐÁ TRÊN ẢNH, THÀNH LẬP BẢN ĐỒ THẠCH HỌC

Xây dựng bản đồ thạch học là một nội dung quan trọng của viễn thám. Trên ảnh vệ tinh, do mức độ khái quát cao mà không thể xác định chính xác hoá những yêu cầu phân tích về thành phần vật chất và địa tầng, tuy nhiên có thể phân tích từ ảnh vệ tinh những yếu tố cơ bản của sự phân đới, các nhóm bao gồm một tập hợp các loại đá có nguồn gốc và thành phần tương tự nhau.

Dựa vào những dấu hiệu giải đoán có thể phân biệt các nhóm đá cơ bản ở điều kiện nhiệt đới như sau:

## 1. Đá trầm tích.

Trên ảnh vệ tinh, đá trầm tích được phân biệt bởi cấu tạo dạng dải, tạnên do các lớp kế tiếp nhau, các tầng có thành phần thạch học và độ cứng khác nhau, tuy nhiên đặc điểm này cũng có ở đá biến chất. Trong những trường hợp đó, đá biến chất có tone ảnh sậm hơn. Một dấu hiệu khác hết sức quan trọng để phân biệt đá trầm tích là mạng lưới thủy văn hình cành cây với mật độ cao hơn hoặc một số dạng mạng lưới thủy văn đặc trưng khác nhau ở dạng vuông góc, dạng song song.

**Bảng 8.1.** Dấu hiệu nhận biết trên ảnh vệ tinh của các loại đá ở Tây nguyên.

Các loại đá	Tone	Mẫu trên FCC	Cấu trúc ảnh	Mạng lưới thủy văn	Bóng	Thảm thực vật thường gặp
Đá trầm tích bờ rời	Sáng	Hồng trắng	Mịn	Dạng song song	Không	Canh tác đất trồng
Đá trầm tích gắn kết	Sáng	Hồng nhạt	Loang lổ	Cành cây	Nhỏ dài	Cây bụi rừng các loại
Đá mác ma	Sáng	Đỏ sậm	Thô	Hình cành cây	Từng mảng	Rừng các loại
Phún trào bazan	Sẫm	Đỏ sẫm	Dạng vân nã	Cành cây rậm, tỏa tia hoặc đồng tâm, hướng tâm	Mảng	Cỏ, cây bụi, rừng rụng lá, tre nứa, cây công nghiệp
Đá biến chất	Xám	Đỏ sậm	Dạng thô	Dạng song song, vuông góc	Vệt nhỏ song song	Rừng thường xanh

- Đá cacbonat là dạng đặc biệt của đá trầm tích, phổ biến là đá vôi và đá đolômit. Trên ảnh chúng có màu sắc tương đối sáng. Một dấu hiệu đặc biệt để nhận biết các đá cacbonat là mạng lưới thủy văn ẩn, ngoài ra đá cacbonat thường có cấu trúc ảnh dạng vệt đốm rất rõ. Những đặc điểm đó là kết quả của hoạt động cactơ tạo nên. Nhìn trên diện rộng vùng tập trung đá cacbonat luôn thể hiện rõ những cấu trúc và kiến tạo địa tầng như đứt gãy, hướng uốn nếp, tuyến phân bố, ...
- Đá sét (các đá Argilit, sét bột kết) thường chúng phân bố ở địa hình âm, do có độ cứng thấp, dễ bị bờ rời. Chúng thường chứa nhiều nước và các vật liệu hữu cơ ở tầng mặt nên nhìn chung chúng thường có tone ảnh sẫm, mạng lưới thủy văn hình cành cây có mật độ cao, hình tơ. Trong trường hợp ở địa hình cao, vùng khí hậu khô hạn,

tone ảnh của đá sét lại trở nên rất sáng (do độ ẩm thấp và độ phản xạ cao của vật chất sét giàu nhôm).

*Hình 8.4* ảnh vệ tinh LANDSAT band 7 vùng Lâm Đồng-Bình Thuận chụp ngày 24/02/1973

*Hình 8.5* sơ đồ thạch học vùng Lâm Đồng-Bình Thuận phân tích từ ảnh 8.4 (Nguyễn Ngọc Thạch).

- Các đá vụn gắn kết (cuội kết, cát kết). Các đá này có độ cứng gần giống như đá cacbonat nhưng không bị quá trình cactơ phá hủy mạnh nên chúng thường tạo các dạng địa hình hoàn chỉnh với sự phân cắt không lớn và thường có hệ thống khe nứt rõ ràng, cấu tạo ảnh thô và có sự phân lớp. Mặt khác, các quá trình hoạt động ngoại sinh như trượt đất, phong hóa và tàng tích đã tạo nên những hình dạng đặc thù bên ngoài cho các địa hình có nền là cuội kết, cát kết. Ví dụ, những hiện tượng trượt lở đất và các nón phóng vật thường xuyên xuất hiện ở vùng phân bố của đá cuội kết, cát kết nên cấu trúc ảnh loang lỗ trên ảnh band 5 hoặc trên ảnh tổng hợp màu giả.
- Các đá vụn ( ảnh MSS ) ( cát, bột, cuội, tảng,...) đa số các trường hợp chúng có Tone ảnh sáng, mạng lưới xa thực ít đặc trưng do khả năng thấm lọc nước tốt. Địa hình thường dạng tròn hoặc nổi cao chút ít. Nhìn trên ảnh, các đá vụn bờ rời thường tập hợp thành các dạng địa hình đặc trưng như roi cát, bãi bồi, nón phóng vật. Tùy theo đặc điểm và vị trí phân bố trên ảnh mà có thể phân biệt các đối tượng như: bồi tích, sườn tích, lũy tích, hồ tích, gió tích và cả một số loại trung gian.

Trầm tích sông suối ( bồi tích và lũy tích ) được phân biệt bởi màu xám hoặc sáng đồng nhất với cấu trúc dạng dòng chảy, hình quạt. Bồi tích thường có cấu trúc dạng dải và phân bố hai bên dòng sông, mạng lưới thủy văn thường có dạng bện tóc .

Trầm tích bùn sét do hồ đầm tạo nên thường tồn tại ở địa hình bằng phẳng có tone ảnh xám và mạng lưới thủy văn hình cành cây với mật độ cao. Các trầm bờ rời thành tạo do gió thường có hình dạng đặc biệt: dạng vệt chổi với tone ảnh rất sáng ở band 7, cò ở ảnh tổng hợp màu giả, chúng có màu sáng hoặc đỏ (do cây trồng quanh khu dân cư ), dễ dàng phân biệt chúng trên ảnh căn cứ vào việc phân bố dọc đới ven biển. Các dấu hiệu này phân biệt rất rõ trên ảnh ở vùng đồng bằng sông Hồng, đồng bằng sông Cửu long hoặc các ảnh ở ven biển miền Trung.

## 2. Các đá macma xâm nhập.

Trên ảnh đá macma xâm nhập có dấu hiệu dễ phân biệt là cấu trúc khối hình vòm, mạng lưới thủy văn hình cành cây thưa. Đá macma thường tạo thường tạo các địa hình gồ ghề thô với hệ thống khe nứt phân cắt nhiều hướng. Do đặc điểm đó, các khối đá macma thường có cấu trúc thô với từng mảng tối xen các mảng sáng do bóng các đỉnh núi tạo nên. Ở địa hình núi và nằm trong khí hậu nhiệt đới ẩm, thường các đá macma có lớp phong hoá dày nên lớp phủ rừng phát triển khá tốt, do đó trên ảnh tổng hợp màu giả, màu của lớp phủ rừng được thể hiện khá đậm. Căn cứ vào mức độ đậm nhạt của tone ảnh mà có thể phân loại các đá macma theo nhóm chính axit, trung tính, bazơ hoặc siêu bazơ. Tuy nhiên rất khó phân biệt giữa đá macma xâm nhập với đá phún trào có cùng thành phần như ( như granit với ryolit, diorit với bazan ).

### **Hình 8.6**

#### **3. Đá phún trào.**

Thông thường chỉ phân biệt rõ đá phún trào bazan, đặc biệt là đá phún trào bazan trẻ. Chúng thường dễ phát hiện dễ trên ảnh nhờ các đặc điểm sau: vị trí phân bố của chúng thường nằm xung quanh miệng núi lửa đã tắt, cấu tạo dạng vòm, dạng dòng chảy hoặc dạng dải, cấu trúc ảnh cũng rất điển hình với dạng vân nã. Mạng lưới thuy vẫn dạng đồng tâm, dạng hướng tâm dạng toả tia. Màu của núi lửa thường xám hoặc tối ( ví dụ, bazan vùng Tây nguyên ), màu tối có liên quan đến khoáng vật sẫm màu có trong đá. Các đá phún trào khác thường khó phân biệt hơn, song cũng căn cứ vào màu tối và cấu trúc dạng vòm, với mạng lưới thuy vẫn toả tia để phân biệt chúng với những loại đá khác.

### **Hình 8.7. Đá phún trào ở Tây nguyên ảnh vệ tinh Landsat**

#### **4. Đá biến chất.**

Các đá biến chất thường khó phân biệt với các đá trầm tích hoặc macma vì quá trình biến chất đã làm san phẳng các đặc điểm riêng của đá, làm cho chúng có những nét tương tự nhau. đặc điểm chung của đá biến chất ở trên ảnh là có hệ thống đứt gãy và khe nứt rõ nét, thường là theo hướng nhất định hoặc đan chéo nhau. Hệ thống khe



nứt và lineament có mật độ cao, tạo cho người giải đoán thấy khái niệm về sự phân phiến, phân lớp.

Đá biến chất thường có tone ảnh xám, riêng đối với đá quaczit, ảnh lại có màu sáng, cấu trúc ảnh thường ghồ ghề tạo cảm giác về các đỉnh sắc nhọn trên địa hình, khá giống với đặc điểm trên ảnh của khối granit. Một trong những đặc điểm có thể phân biệt được là sự phân bố của các đá biến chất thường có liên quan chặt chẽ với các cấu trúc địa chất. Đôi khi có hai mạch lớn cũng dễ phát hiện trên vùng có đá biến chất có màu sáng hoặc tối khác biệt so với đá biến chất xung quanh.

*Hình 8.8.* Đá biến chất - Sa diệp thạch trên ảnh vệ tinh.

### III. ĐOÁN ĐỌC ĐỂ DỰ ĐOÁN TÌM KIẾM KHOÁNG SẢN.

Hiện nay, với mục đích dự đoán, tìm kiếm khoáng sản có ít, dựa vào khả năng thể hiện trên ảnh vũ trụ những dấu hiệu gián tiếp, có thể xác định các cấu trúc kiến tạo khống chế các đặc điểm quặng hoá.

Trên cơ sở thống kê các tài liệu đã xuất bản thì thấy rõ rằng khoảng 50% khoáng sản sàng quặng nằm ở nơi giao nhau của các đứt gãy phá huỷ lớn và đa số chúng đều có liên quan đến các thành tạo macma.

Còn trong những năm về sau này, người ta đã chứng minh được mối quan hệ giữa các tập hợp đá núi lửa hình tròn lớn với việc xác định các loại quặng có nguồn gốc nhiệt dịch. Đặc biệt khi tìm kiếm dầu mỏ và khí đốt, các yếu tố được kiểm tra là sự có mặt của các vòm nâng lớn, sự phức tạp hoá bởi cấu tạo địa phương và sự giới hạn bởi các đứt gãy. Hầu hết các đối tượng địa chất khống chế sự phân bố phần lớn các khoáng

sản có ít đều dự đoán được tốt trên ảnh vũ trụ và dựa vào việc phân tích tất cả các yếu tố đó, lựa chọn được những sự liên quan tối ưu giữa chúng với khoáng sản ta sẽ thực hiện được dự đoán và chọn phương hướng tìm kiếm một cách có hiệu quả nhất.

Ở Mỹ, khi nghiên cứu khả năng của các dấu hiệu trực tiếp trên ảnh vũ trụ về các khoáng sản có ích, người ta đã tiến hành chụp ảnh từ các phương tiện bay ngoài vũ trụ và từ máy bay, trên đới oxy hoá của các khoáng sàng đa kim vùng bang Arizont, việc chụp ảnh vũ trụ thực hiện trên phim màu đã cho những kết quả đặc biệt xử lý gồm các đới màu đặc trưng cho phép vạch ranh giới chúng một cách rõ ràng và một số đới phân bố của khoáng sản vàng.

Như vậy, đoán đọc ảnh vũ trụ để dự đoán tiềm kiếm khoáng sản có ích chủ yếu dựa trên sự phân tích nguồn gốc sinh khoáng với mục đích làm sáng tỏ tính chất quy luật của sự thành tạo các khoáng sản có ích. Các ảnh vũ trụ cho phép nghiên cứu các quy luật đó trên hai loại bình đồ: khu vực và địa phương. Nhiệm vụ trước tiên là để xác định các đặc điểm sinh khoáng chung của những lãnh thổ rộng lớn, phân vùng sinh khoáng và xác định tính sinh khoáng, các đới sinh khoáng lớn có triển vọng. Mục đích sinh khoáng địa phương là xác định các vị trí ảnh hưởng đến các thành tạo quặng, xác định các vùng khống chế khoáng sàng và sơ bộ đánh giá khối lượng của chúng.

Để giải quyết các nhiệm vụ này, phải đi đến đánh giá một số các yếu tố, trong đó nhờ sử dụng ảnh vũ trụ có thể làm sáng tỏ các vấn đề sau:

1. Các yếu tố kiến tạo hoặc các cấu tạo khống chế quặng ( yếu tố kiến tạo và các đứt gãy phá huỷ ).
2. Các yếu tố của vỏ phong hoá.
3. Các yếu tố của lớp phủ.
4. Các yếu tố địa hình ( đặc biệt đối với các khoáng sản ngoại sinh ).
5. Các yếu tố thạch học địa tầng ( cả đá macma và đá trầm tích ).

Khi nghiên cứu các đá chứa quặng phải xem xét mối liên quan đến việc xác định điều kiện thạch học địa tầng tạo quặng cũng như liên quan đến các hoạt động macma. Song hiện nay, không phải tất cả các loại đá đều giải đoán được trên ảnh vũ trụ nên việc đầu tiên vẫn là phải làm sáng tỏ các cấu tạo khống chế quặng, các thể xâm nhập chứa quặng và các đới tiếp xúc chứa quặng, tiếp sau là làm chi tiết hoá các thông tin có liên quan đến khả năng chứa quặng.

### **1. Các yếu tố cấu kiến tạo.**

Đ đoán đọc cấu kiến tạo, ngoài việc phục vụ cho nghiên cứu sinh khoáng còn cho phép đưa đến những cơ sở mới cho việc khoanh vùng các đới cấu tạo sinh khoáng, trên cơ sở phân vùng kiến tạo. Hiện nay, nhờ phân tích ảnh vũ trụ có thể giải quyết các nhiệm vụ sau:

- Kiểm tra việc tồn tại các vùng cấu tạo sinh khoáng dựa vào việc phân tích các tài liệu mới nhận được từ vũ trụ.
- Quan sát các đới sinh khoáng quan trọng có liên quan đến các đứt gãy sâu và
- Thu nhận các thông tin đầy đủ về sự kế tục của các đới đó và các điểm giao nhau của các đới cấu trúc bên trong
- Nghiên cứu động lực học của các chuyển động kiến tạo xảy ra từ trước khi
- thiết lập nên bình độ cấu tạo hiện nay và không phục lại như cũ các đới cấu tạo sinh khoáng.

*Ví dụ:* hiện nay, người ta đã thiết lập được quan hệ sinh thành trực tiếp của các đứt gãy sâu trong đới Anpi với các khoáng sàng thủy ngân.

## 2. Các yếu tố macma.

Nguồn gốc sinh khoáng của những vùng và những tính sinh khoáng lớn được xác định dựa vào đặc điểm hoạt động macma, kiến tạo. Để giải quyết nhiệm vụ này, bằng việc phân tích hình ảnh vũ trụ có thể xác định mối liên quan có khả năng chứa quặng và hình dạng, độ lớn, cấu trúc của các thể xâm nhập.

Phương pháp chủ yếu là đo vẽ thành tạo macma cùng với việc thiết lập các quan hệ cấu trúc và vị trí của chúng trong cấu tạo của vùng. Việc khai thác không phải chỉ là những thể xâm nhập bị bóc trụi mà phải làm sáng tỏ mối quan hệ không gian giữa các thân quặng với các thành tạo macma. Đáng chú ý hơn cả là cần thể hiện được rõ các tập hợp đá phun trào, đá núi lửa không bị xâm thực bóc trụi, chúng có thể xác định nhờ phương pháp viễn thám (trước hết là giải đoán bằng mặt) .

*Hình 8.9.* Phân tích dự báo bồn dầu khí trên ảnh vệ tinh dựa vào cấu trúc địa tầng .

## 3. Các yếu tố thạch học, địa tầng.

Rõ ràng một vài kiểu sinh thành của khoáng sản có liên quan chặt chẽ với việc xác định các tập hợp thạch học - địa tầng. Ví dụ với thành hệ Diaba- thạch anh sẽ tập hợp được khoáng sản Pirit- đồng. Quặng titan Cambri thì thường liên quan đến quặng sắt. Đá cacbonat xâm nhập thì thường liên quan đến khoáng sản Scand. Các thành tạo địa chất này thể hiện một cách hoàn toàn chính xác và chúng có thể được áp dụng trong thực tế để dự đoán tìm kiếm được dạng này hay dạng khác của khoáng sản có ích, tất nhiên là có bổ xung bằng các trị số tối ưu của các yếu tố khác: các trường địa vật lý, lineament,...

Ngoài yếu tố đã nêu trên thì các yếu tố khác sẽ được đề cập ở những chuyên môn sâu hơn như: địa thực vật, địa mạo ứng dụng.

#### IV. ĐOÁN ĐỌC ĐỂ NGHIÊN CỨU ĐỊA MẠO.

Đoán đọc với mục đích nghiên cứu địa mạo trên cơ sở nghiên cứu hình dạng hình được thể hiện tốt trên ảnh vũ trụ. Khả năng sử dụng rộng rãi ảnh vũ trụ để phân vùng địa mạo và đo vẽ bản đồ địa mạo đã được trình bày trong các nghiên cứu của B.V.Vinogradov, 1970, 1971; A.A.Grigoriev, Fvobber, 1969; G.T.Verxappen và R.A.Fuidam, 1970.

Nhiệm vụ chủ yếu của nghiên cứu địa mạo là:

1. Nghiên cứu các đặc điểm bên ngoài của địa hình ( điều kiện, vị trí, định hướng, kích thước và các vấn đề khác ). Nghiên cứu nguồn gốc của những dạng và những kiểu địa hình riêng biệt.
2. Nghiên cứu đặc điểm phát triển của những dạng và kiểu địa hình riêng biệt.
3. Nghiên cứu ảnh hưởng địa chất của các yếu tố thành tạo địa hình đến dạng thành tạo và các kiểu địa hình.
4. Nghiên cứu sự phân bố địa lý của các yếu tố riêng biệt cũng như những kiểu địa hình trong phạm vi khu vực và địa phương liên quan đến sự phân vùng khí hậu.

Phần lớn các nhiệm vụ đó được giải quyết nhờ khả năng phân tích tư liệu viễn thám. Về mức độ chi tiết có liên quan đến tỷ lệ và độ phân giải của ảnh cụ thể. Các dạng vi địa hình có thể phán đoán được trên ảnh tỷ lệ lớn. Kết quả đoán đọc đạt được tốt ở trên các ảnh bao phủ chính một vùng nhưng được chụp trong những điều kiện khác nhau và ở những độ cao khác nhau, thời gian chiếu sáng khác nhau và phương tiện chụp ảnh khác nhau. Dấu hiệu đoán quang trọng nhất được dẫn ra đầu tiên là độ lớn, vị trí sắp xếp trong mối quan hệ giữa các đối tượng khác nhau, các hình dạng, màu và độ đậm nhạt của ảnh. Những dấu hiệu có trên ảnh là những thông báo về các kiểu địa hình, là những hình ảnh trực tiếp hoặc gián tiếp để chứng minh cho nguồn gốc, lịch sử

phát triển và phù hợp với việc xác định các đới tự nhiên của chúng. Với ảnh máy bay, hiệu ứng lập thể cho phép phân biệt chi tiết các dạng và yếu tố địa hình.

Trên ảnh có thể phân biệt được các dạng địa hình Fluvi, ven biển và ven hồ, ven sông, địa hình ngầm dưới nước, địa hình cactơ, băng hà, địa hình đầm lầy, địa hình trọng lực.

**Hình 8.10.** aẢnh vệ tinh Landsat band 5 vùng đồng bằng Bắc bộ chụp ngày 29/12/1975.

**Hình 8.11.** Bản đồ địa mạo phân tích từ ảnh 8.10. ( Võ thịnh, Lê đức An).

- Dạng hình Fluvi.

Các lưu vực sông trên ảnh có đặc điểm là: nhỏ thì mảnh như sợi chỉ hoặc rộng hơn là những dải băng mảnh. Trong vùng khô ráo, các lưu vực sông được thể hiện bằng màu tối hơn so với các hoang mạc xung quanh đó, do nguyên nhân chúng có ẩm độ cao hơn và thực vật dày hơn.

Các bật thềm, theo độ ẩm, trên các ảnh thấy rõ vị trí trung gian giữa lòng sông và bờ gốc từ đó đoán được các bật sông dưới dạng lõm chõm hay các đường ngắt đoạn. Trong vùng lòng sông có bùn thì có màu sáng hơn với khoảng không gian xung quanh, bị thực vật phủ: ở band 5 và sẫm hơn ở band 7.

Các tam giác châu đón nhận được rõ ràng dựa theo hình dạng tam giác đặc biệt và tồn tại các dấu vết tán mạn của lòng sông cổ ban đầu. Trong vùng khí hậu khô ráo tam giác châu gồm có ảnh tối hơn so với không gian xung quanh, giúp ta nhận biết được rõ ràng. Các dòng chảy liên tục thường được xác nhận bởi các đường có màu sẫm tối hơn so với đất xung quanh. Trên đá vôi, đá phiến sét và các hình dạng lưu vực sông thường sáng sủa, các dòng chảy liên tục nhận biết được dựa vào những đường viền màu đen của mặt nghiêng bị che tối. Các nón phóng vật và đồng bằng Proluvi khô có những dòng chảy liên tục hoặc không liên tục trên ảnh có những đặc điểm là hay có hình quạt và tạo nên các đồng bằng tích tụ trước núi với đặc điểm là có màu sáng xám, cấu tạo thành mảng, dải, ven chân núi.

- *Các dạng địa hình ven biển và ven hồ.*

Các đồng bằng ven biển cấu tạo bởi các trầm tích cát, trên ảnh vũ trụ được biểu hiện bằng những dải màu xám sáng các gờ cát lớn ven hồ thì nhận biết được dưới dạng những dải đường kéo dài định hướng theo bờ. Các dải sáng hẹp phân bố theo dạng đường mép chính là biểu hiện của doi cát và bãi cát các chỗ lồi ra bị bào mòn được nhận biết rõ nhờ những dấu hiệu đường dày hoặc hay gián đoạn có kéo theo những đường tương đối ngang ( hình 8.12 ).

Các địa hình ngầm, các đê cát ngầm và bãi cát được thể hiện bằng màu sắc sáng hơn các lưu vực và khe hẻm chảy dọc theo đồng kế tục của các con sông lớn luôn biểu hiện dưới dạng những dòng vẫn đục, trên ảnh đó là những dải có màu sáng hơn. Hiện tượng đó ta quan sát được rõ trên ảnh cửa sông Kolorado ở đó các hình dạng thấy rõ ràng, đó là các đảo san hô và các ám tiêu san hô bao quanh các doi cát hoặc đá ngầm. Trên ảnh Spot của vùng sông Bạch đằng, sông Hồng cũng thấy rất rõ các địa hình ngầm như bãi triều, lạch triều ngầm, doi cát ngầm,...

- *Địa hình cactơ-xuffozi*

Các địa hình Kaxtop-xuffozi hoá được biểu hiện dưới dạng những đốm hình ovan nhỏ xám tối. Các biểu hiện đó là của thành tạo kastơ ( hó phiêu sệt). Chúng có thể có những khác nhau về cơ bản trên ảnh địa phương và chi tiết.

- *Các dạng địa hình băng hà.*

Mức độ đoán giải các vùng núi cao trên ảnh vũ trụ là rất tốt bởi vì độ phân cắt và độ sâu chia cắt của nó rất lớn. Các lưu vực nguyên thủy được nhận biết dựa vào giới hạn các đường thẳng song song, tạo nên những hình dạng ít gồ ghề của băng cùng với diện tích hồ bị co hẹp lại, đôi khi thấy các đê băng dạng đá cuội.

- *Các dạng địa hình gió tạo.*

Trên ảnh đen trắng, cát có màu xám sáng, còn trên ảnh màu thì cát lại có màu vàng. Đa số các biểu hiện màu sắc đều chỉ ra được về thành phần khoáng vật. Cát thạch anh và cát thạch cao được phân biệt bởi màu sáng đến màu trắng và giải đoán được tốt những luồn cát ( xem hình 8.12 ). Các địa hình còn cát gồ ghề, xấp tợi, còn lưới liềm gồ ghề thì đoán đọc được kém hơn song cũng có thể dễ dàng phát hiện trên ảnh vệ tinh band 7 hoặc ảnh tổ hợp màu giả.

- *Các dạng địa hình trọng lực.*

Các mặt như hình ovan-sụt lõm đốn đọc được dưới dạng hình ovan bị kéo dài, có chân màu xám, xám sáng trên nền xám tối của mặt đất bình thường. Khi ảnh có chất lượng tốt và độ phân giải cao có thể làm rõ những thể đất được lớn dựa vào tập hợp những mặt trược rời rạc cùng với những hình dạng gồ ghề không nhất định của các khối đất lở sụt. Ở đây dọc theo những bậc dưới chân núi quan sát được những khối đá bị tụt theo bề mặt của đá sét hoặc các khối đổ lở trọng lực ở các địa hình dốc.

*Hình 8.12.* Các dải cát ven biển ở vùng Quảng điền ( Thừa thiên-Huế ). Tỷ lệ 1/200.000.

## V. ĐOÁN ĐỌC ĐỂ NGHIÊN CỨU ĐỊA CHẤT THỦY VĂN.

## 1. Khái quát chung.

Khả năng sử dụng vũ trụ để phân vùng thủy văn và tìm kiếm nước được đánh giá một cách khách quan nhất trong các công trình của C.H.Voxokova và I.K.Abroximov. Họ đã dựa vào tập hợp của công việc giải đoán ảnh vũ trụ.

Việc đoán đọc giải địa chất văn căn cứ vào việc xác định quá trình có quan hệ mật thiết là: dấu hiệu nhận biết trên ảnh của các biểu tượng và những biểu hiện ở môi trường tự nhiên có liên quan đến nước dưới đất. Việc giải thích điều kiện địa chất thủy văn của các thành tạo tự nhiên được căn cứ vào các biểu hiện của sự liên hệ giữa các hợp phần đoán đọc được, với điều kiện địa chất thủy văn.

Việc áp dụng phương pháp viễn thám nghiên cứu địa chất thủy văn cũng gặp khó khăn, trước tiên là để giải thích về các điều kiện tự nhiên của đối tượng nghiên cứu là nước ngầm. Trên ảnh không có các hình ảnh trực tiếp thì tất nhiên không thể có các dấu hiệu đoán đọc trực tiếp. Để giải đoán nước ngầm trên ảnh vũ trụ, cần phải có tập hợp các dấu hiệu gián tiếp biểu thị cho nước ngầm. Khả năng đó chỉ dựa vào mối quan hệ chặt chẽ giữa nước ngầm và các đơn vị địa hình, chúng có thể là biểu hiện trực tiếp hoặc gián tiếp cho các dấu hiệu đoán đọc, kết hợp việc sử dụng mối quan hệ bên trong địa hình. Vì vậy, trong những dạng bản đồ ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu ĐCTV là bản đồ địa mạo- địa chất thủy văn hay còn gọi là bản đồ địa thủy hình thái (Hydrogeomorphological map).

Giai đoạn đầu tiên của việc đoán đọc địa chất thủy văn là nhận biết các đối tượng trên ảnh và các biểu hiện có liên quan trực tiếp với nước ngầm ( nguồn nước, vị trí đọng lại của nước ngầm, kaxtơ, hiện tượng nước chui xuống đất, các đường dẫn nhân tạo,..); đồng thời phá xét mối liên quan đến các hợp phần tự nhiên quy định cho chế độ địa chất thủy văn, địa hình, thực vật, dạng đất và các vấn đề khác. Các biểu hiện thủy văn nhận biết được trên ảnh chính là dựa vào sự nghiên cứu các dấu hiệu đoán đọc của chúng. Trong quá trình này, cần liên hệ với các tài liệu thực tế để xác định rõ mối quan hệ của các hợp phần đối với khả năng chứa nước ngầm.

Giai đoạn thứ hai của đoán đọc địa chất thủy văn là phân tích mối quan hệ và sự phụ thuộc giữa các yếu tố đoán đọc được trên ảnh về các phần tự nhiên về các hợp phần tự nhiên và với các dấu hiệu thủy văn, các dấu hiệu nước ngầm. Sự phân tích này có mục đích thiết lập một số tập hợp các tham số địa thủy văn như: độ sâu, thể nằm của nước ngầm, mức độ khoáng hoá của nước ngầm, xác định các tính chất tổng hợp của đất đá, xác định phạm vi cấp nước và vị trí chui xuống, hướng chuyển động của nước ngầm. Để giải quyết nhiệm vụ này, phải liên quan tới nhiều nghiên cứu về địa chất hình học, địa mạo học, thực vật hoặc là về tập hợp các dấu hiệu thủy văn ở các dạng khác nhau. Như vậy, phân tích tư liệu viễn thám có thể cho những tài liệu trực tiếp hoặc gián tiếp để thiết lập các bản đồ dự đoán thủy văn ( hình 8.14 ).



**Hình 8.13.** Bản đồ tiềm năng nước ngầm phân tích từ ảnh vệ tinh.

**Hình 8.14.** Sơ đồ quy trình sử dụng phương pháp viễn thám thành lập bản đồ địa chất thủy văn.

Để đáp ứng yêu cầu áp dụng chụp ảnh vũ trụ vào thực tiễn đo vẽ bản đồ địa chất thủy văn thì với các nhà chuyên môn, và nhiệm vụ trực tiếp là: nâng cao độ chính xác, mức độ chi tiết và hoàn chỉnh việc đoán đọc địa chất, địa mạo, thực vật và điều vẽ các tài liệu đoán đọc riêng biệt trên ảnh. Để giải quyết nhiệm vụ này cần phải có một số máy đo ảnh lập thể các kiểu, máy đoán đọc, đoán đọc tính toán, đo đạc và truyền vẽ. Tất nhiên những thiết bị đó sẽ giúp cho việc giải đoán thêm nhiều thông tin chính xác.

Khâu quan trọng nhất của việc xây dựng bản đồ tìm kiếm nước ngầm bằng phương pháp viễn thám là khâu tổng hợp phân tích kết quả của các hợp phần. Xác định mối liên quan của các hợp phần tự nhiên với khả năng tàng trữ, vận chuyển nước ngầm trong tự nhiên, từ những kết quả, đưa ra sản phẩm cuối cùng là các loại bản đồ địa chất thủy văn.

## 2. Những nguyên tắc cơ bản để xây dựng bản đồ địa chất thủy văn bằng phương pháp viễn thám.

- ✓ Mức độ phong phú, động thái và thành phần của nước dưới đất trong tự nhiên được chi phối bởi hình thái cấu trúc, thành phần vật chất lớp phủ địa hình. Những thể tự nhiên đặc trưng cho mối quan hệ đó là các đơn vị địa thủy hình thái ( địa mạo- địa chất thủy văn ).
- ✓ Các đơn vị địa thủy hình thái tồn tại một cách khách quan và có liên hệ thống nhất trong một lãnh thổ và bản đồ địa thủy hình thái là một sản phẩm cụ thể nhằm thể hiện những đặc điểm cơ bản của nước dưới đất trong tự nhiên. Cấu tạo của các đơn vị địa thủy hình thái là địa hình và các hợp phần tự nhiên của nó.
- ✓ Địa hình là một yếu tố tự nhiên hết sức quan trọng trong việc giữ nước dưới đất-đấy là sự khác biệt về bản chất giữa bản đồ địa hình và bản đồ địa thủy hình thái. Nghiên cứu và phân loại địa hình để đánh giá tài nguyên nước dưới đất phải xem xét đến cả hình dáng, cấu trúc củ nó trong không gian 3 chiều. Tất nhiên, yếu tố hình thái là dấu hiệu hết sức quan trọng trong nghiên cứu địa hình. Lựa chọn sự phân loại trên cơ sở phối hợp của nguyên tắc nguồn gốc-hình thái và kiến trúc- hình thái. Theo nguyên tắc phân loại này, ở tỷ lệ nghiên cứu trung bình, vùng núi phía Bắc nước ta được chia ra hơn 60 kiểu địa hình thuộc các phức hệ: núi cao, núi trung bình, núi thấp, đồi đồng bằng và thung lũng. Từ độ cao tuyệt đối 1500m ( núi trung bình ) trở xuống có 50 kiểu. Các chỉ tiêu phân loại địa hình theo nguyên tắc này là: đới khí hậu, độ cao tuyệt đối cấu trúc kiến tạo, thạch học, hình thái, lớp phủ thổ nhưỡng, thảm thực vật, các quá trình gnoại sinh, thủy văn bề mặt và sự có mặt của các yếu tố khác ( một khi chúng có ý nghĩa đối với nghiên cứu nước dưới đất ).

### *Phương pháp áp dụng:*

- *Nghiên cứu địa hình.*

Để phục vụ cho việc đánh giá tài nguyên nước dưới đất của địa hình, cần nghiên cứu đặc điểm nước dưới đất trong các địa hình sau:

- Trong các khối núi có nguồn gốc kiến tạo (cấu trúc khối tảng, cấu trúc thuận, cấu trúc nghịch, cấu trúc ngang, cấu trúc đơn nghiêng, cấu trúc uốn nếp, cấu rúc vòm xâm nhập).
- Trong các vòm phun trào bazan.
- Trong các địa hình đá vôi.

- Trong các địa hình bị chi phối bởi đứt gãy kiến tạo.
- Trong các địa hình đồng bằng nghiêng trước núi (pediment).
- Trong các thung lũng sông, đồng bằng dải núi.
- Trong các đồng bằng phù sa.
- Trong các cồn cát ven biển.

*Những chỉ tiêu đánh giá tài nguyên nước dưới đất của địa hình được đưa ra là:*

- Quy mô phân bố trong không gian 3 chiều.
- Độ sâu tương đối của bề mặt nước ngầm.
- Khả năng cung cấp nước ở các công trình khai thác.
- Xác suất phát hiện nước ngầm bằng các công trình (khoan, đào).
- Mức độ xuất hiện trên bề mặt.
- Tính chất của nước ngầm.

Các hợp phần của địa hình là dấu hiệu gián tiếp song cũng rất quan trọng để đánh giá tài nguyên nước dưới đất, gồm các đặc điểm khí hậu nền nham thạch, mạng lưới sông, suối, mức độ đập vỡ, mức độ cactơ hoá, lớp phủ thổ nhưỡng, và lớp phủ thực vật của địa hình.

Tuy nhiên, đối với tỷ lệ trung bình, những dấu hiệu được quan tâm hơn là: nền nham thạch, cấu trúc, sự đập vỡ, mạng lưới thủy văn và lớp phủ thực vật.

- *Nền nham thạch.*

Mức độ chứa nước của đất đá được thể hiện qua các chỉ tiêu: độ lỗ hổng, độ nứt nẻ, độ cactơ, tính chứa nước, giữ nước, độ nhả nước đàn hồi ( thông qua tính thấm và tính mao dẫn ) của đất đá. Các chỉ tiêu này được đánh giá giữa kết quả nghiên cứu thử nghiệm ở nhiều nơi trên thế giới và căn cứ vào đó có thể phân cấp triển vọng về tiềm năng chứa nước dưới đất của các loại đá như sau:

- Cuội : triển vọng nhiều.
- Á cát : triển vọng trung bình.
- Sỏi : triển vọng nhiều.
- Bột : kém triển vọng.
- Hạt cát lớn, hạt trung: triển vọng nhiều.
- Sét : rất kém triển vọng.
- Cát kết : triển vọng trung bình.
- Hạt cát nhỏ: triển vọng nhiều.
- Đá vôi : triển vọng nhiều.
- Đá gnei : rất kém triển vọng.
- Bazan : triển vọng trung bình.
- Đá sét : rất kém triển vọng.

- Đá granit: rất kém triển vọng.

Cấu trúc của địa hình được xem xét như một yếu tố hết sức quan trọng tạo nên không gian lưu trữ nước dưới đất của địa hình. Mỗi cấu trúc khác nhau tạo nên triển vọng chứa nước dưới đất khác nhau. Cụ thể: cấu trúc vòm xâm nhập: rất kém triển vọng; nếp lồi, vòm nâng: kém triển vọng; cấu trúc đơn nghiêng: triển vọng trung bình; cấu trúc nằm ngang: triển vọng nhiều; nếp lõm: rất triển vọng; cấu trúc phức nếp lồi: kém triển vọng; phức nếp lõm: triển vọng nhiều.

Hệ thống đứt gãy và khe nứt: sự phân loại của đứt gãy cho phép xác định khả năng lưu thông và lưu giữ nước dưới đất của chúng. Các đứt gãy chòm nghịch: rất kém triển vọng; đứt gãy trượt bằng: kém triển vọng; đứt gãy thuận: triển vọng trung bình; đới đập vỡ: triển vọng nhiều; đứt gãy tách mở: triển vọng rất nhiều.

Về khe nứt: các khe nứt có thể phát triển sâu vào bên trong địa hình ( 80-100m tính từ bề mặt ): hệ số mật độ khe nứt và thông số cần thiết để xác định triển vọng nước dưới đất của địa hình. Hệ số mật độ khe nứt tính theo công thức:

$$\alpha = \frac{L}{F}$$

Trong đó:

$\alpha$  - hệ số mật độ khe nứt.

L - tổng chiều dài khe nứt.

F - diện tích nghiên cứu.

**Về dạng mạng lưới thủy văn:**

- Dạng vuông góc: triển vọng trung bình
- Dạng lưới mắt cáo: triển vọng nhiều.
- Dạng bện tóc: rất triển vọng.
- Dạng góc cạnh: triển vọng nhiều
- Dạng ngược: ít triển vọng.
- Dạng song song: triển vọng trung bình.
- Dạng tỏa tia: ít triển vọng.
- Dạng song song: triển vọng trung bình .
- Dạng tỏa tia: ít triển vọng.
- Dạng đồng tâm, hướng tâm: rất triển vọng.
- Dạng bị khống chế: triển vọng trung bình.
- Dạng ẩn: triển vọng trung bình.

Ngoài ra, sự vắng mặt của mạng lưới thủy văn hoặc mạng lưới thủy văn dạng

nhân tạo cũng được xem xét để đánh giá một cách cụ thể.

Mật độ mạng lưới thủy văn được đo đạc và tính toán theo công thức:

$$d = \frac{L}{F} \quad (\text{km/km}^2)$$

Trong đó:

D - mật độ mạng lưới thủy văn.

L - chiều dài sông suối.

F - diện tích nghiên cứu.

Giá trị mật độ d được phân chia ra các cấp khác nhau ứng với các cấp triển vọng TNNĐĐ. Mối liên hệ đó là tỷ lệ thuận ở vùng đá cứng và tỷ lệ nghịch với vùng đá bờ rời.

Ngoài ra có thể dùng giá trị mật độ điểm nút các khe để phối hợp đánh giá, mức độ chính xác sẽ cao hơn. Ở vùng đá cứng ahy trong úi nói chung, giá trị mật độ khe nứt và điểm nút quan hệ tỷ lệ thuận với triển vọng chứa nước ( dạng khe nứt ) của địa hình.

Thảm thực vật: ảnh hưởng của thảm thực vật được thể hiện ở khả năng chống thất thoát NĐĐ do bốc hơi, khả năng lưu trữ nước mưa để bổ sung cho NĐĐ. Ngoài ra, thảm thực vật còn có khả năng tăng cường sự thấm mao dẫn ( theo định luật Darcy ). Vấn đề này đã được nhiều người nghiên cứu đến trong lĩnh vực cân bằng nước và thủy văn rừng trên thế giới. Ở Việt nam chỉ mới có một vài công trình nghiên cứu trên một vài trạm thực nghiệm ( ở Thác riêng, Sơn động ).

Có thể rút ra những chỉ tiêu cơ bản về triển vọng liên quan đến TNNĐĐ của thảm thực vật là:

- Độ che phủ mặt đất.
- Điểm cấu tạo của rễ.
- Đặc điểm lá cây.
- Sinh khối của kiểu thảm.

Từ những kết quả nghiên cứu thực nghiệm ở Việt nam (trạm Thác riêng, Sơn động) và trên thế giới ( vùng khí hậu nhiệt đới ) cho phép phân chia ra các nhóm kiểu thảm có mức độ triển vọng TNNĐĐ khác nhau:

- *Rất triển vọng:*
  - + Rừng thường xanh cây lá rộng.
  - + Rừng hỗn giao lá rộng, tre nứa.
  - + Rừng hỗn giao lá rộng, lá kim .

- *Triển vọng nhiều:*
  - + Rừng lá kim khép tán, rừng tái sinh.
  - + Rừng lá rụng, nửa rụng lá.
  - + Rừng trồng đã khép tán.
- *Triển vọng trung bình:*
  - + Cây bụi, rừng trồng 2-3 năm.
  - + Cây công nghiệp.
  - + Vườn cây ăn quả.
  - + Cây công nghiệp chưa định hình.
- *Triển vọng ít:*
  - + Cây bụi rải rác.
  - + Thảm cỏ dùng cho chăn nuôi.
  - + Cỏ tranh.
- *Triển vọng rất ít:*
  - + Rừng mới, trồng nương rẫy.

Các kiểu thảm cây trồng ngắn ngày trồng ở đồng bằng được xem xét như dấu hiệu biểu thị cho triển vọng NĐĐ (ví dụ: rau rất triển vọng).

- *Mạng lưới thủy văn.*

Mạng lưới thủy văn đóng vai trò như một bức tranh thể hiện lại dấu ấn của nhiều quá trình nội ngoại sinh. Thông qua dấu hiệu mạng lưới thủy văn có thể xác định được các chuyển động kiến tạo (đặc biệt là ở giai đoạn sau cùng), sự phong hoá vật lý, hoá học và các hoạt động xói mòn, rửa trôi bề mặt địa hình. Những yếu tố đó cho phép đánh giá về triển vọng TNNĐĐ của địa hình. Nhưng chỉ tiêu của MLTV dùng để đánh giá là hình dạng và mật độ của MLTV.

Các hợp phần tự nhiên đó có mối tác động tổng hợp tới tiềm năng NĐĐ của một đơn vị địa hình. Theo nguyên tắc cân bằng nước và chu trình tuần hoàn của nước trong tự nhiên, mỗi đơn vị địa hình sẽ là những thực thể độc lập với tiềm năng NĐĐ của riêng nó (cả một mức độ phong phú, động thái và tính chất NĐĐ).

Thực tế đó được quan niệm là những đơn vị địa thủy hình thái và bản đồ địa thủy hình thái là một sản phẩm cụ thể nhằm thể hiện mối quan hệ tổng hợp đó.

Cấp phân loại	Đơn vị địa mạo	Đơn vị ĐCTV	Đơn vị ĐTHT (ĐM-ĐCTV)	Tỷ lệ bản đồ
01	Phức hệ	Thành hệ	Phức-Thành hệ	Nhỏ
02	Nhóm kiểu	Phức hệ	Nhóm kiểu-Phức hệ	Tb
03	Kiểu	Tầng	Kiểu-Tầng	Tb
04	Phụ kiểu		Phụ kiểutầng	Lớn

05	Dạng		Dạng-đới	Lớn
----	------	--	----------	-----

Thực tế các đơn vị là sự kết hợp ngang hoặc chéo giữa các cấp ở gần nhau: đó cũng là sự khác biệt thể hiện được bản chất của bản đồ ĐTHT.

Mỗi tỷ lệ bản đồ sẽ có nội dung tương ứng và như vậy các hợp phần tự nhiên được thể hiện sẽ có mức độ chi tiết khác nhau, đồng thời số lượng của các hợp phần được dùng để tính toán sẽ khác nhau. Ví dụ, bản đồ tỷ lệ nhỏ dùng các chỉ tiêu các nhóm kiểu địa hình, đứt gãy, nền địa chất, nhóm kiểu thảm, kiểu mạng lưới thủy văn (cả nhánh sông suối cấp cao). Bản đồ tỷ lệ trung bình: kiểu địa, đứt gãy mật độ khe nứt, các loại đá, kiểu thảm, kiểu mạng lưới thủy văn (cả nhánh sông suối cấp thấp) và mật độ mạng lưới thủy văn.

Bản đồ tỷ lệ lớn: dạng địa hình, loại đứt gãy, mật độ khe nứt, các tầng và loại đá, các quần xã thực vật, mạng lưới sông suối (cả nhánh cấp thấp) và mật độ MLTV.

**Phương pháp nghiên cứu để thành lập bản đồ ĐTHT gồm có:**

- Phương pháp viễn thám phân tích bằng mắt thường và xử lý số hoá với tư liệu ảnh, ảnh vệ tinh và băng từ. Đây là phương pháp chủ đạo.
- Phương pháp GIS và nghiên cứu đánh giá tổng hợp.
- Phương pháp bản đồ.

Trong việc đánh giá tổng hợp, có thể áp dụng các phương pháp cho điểm theo thang (5 hoặc 10 điểm), xác định trọng số xác định mối tương quan, phương pháp ma trận điểm và đánh giá theo điểm tổng số. Điểm tổng số là kết quả đánh giá cuối cùng cho TNNDĐ của các đơn vị ĐTHT - (ĐM-ĐCTV).

Điểm tổng số được phân ra các khoảng thích hợp với các cấp tiềm năng NDĐ trong từng vùng lãnh thổ. Phương pháp phân chia khoảng được áp dụng theo phương pháp phân tích Hystogram (biểu đồ cột), phân tích chùm theo biến hoặc đơn giản hơn là theo phương pháp tính trung bình hóa.

**Bảng 8.3**

STT	Các đơn vị ĐTHT	Điểm đánh giá cho các hợp phần						Điểm tổng hợp
01	NXK	2,2	2,0	2,21	4,2	4,1	2,5	17,2
02	NKB	1,5	3,0	4,74	3,6	4,1	1,5	18,5

Bản đồ ĐTHT được xây dựng theo phương pháp lập bản đồ chuyên đề của UNESCO với hệ thống ký hiệu và màu phổ biến.

- Các khoanh vi, nét chải, ký hiệu số hoặc chữ thể hiện cho các đơn vị ĐTHT.
- Nền màu chất lượng thể hiện cho các cấp TNNNDĐ (đỏ - rất nghèo; hồng-nghèo; nâu nhạt - trung bình; xanh lơ nhạt - giàu; xanh lơ thẫm - rất giàu).

Trên bản đồ ĐTHT không thiết đưa tuổi địa chất và tuổi địa hình đó không phải là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến TNNNDĐ. Hệ thống chú giải được xây dựng theo ma trận mô tả hoặc ma trận đánh dấu. Việc sử dụng bản chú giải nào sẽ tùy thuộc vào tỷ lệ nghiên cứu và mức độ phức tạp của khu vực nghiên cứu.

Tóm lại, có thể hiểu đơn vị ĐTHT ( ĐM-ĐCTV ) là một tổng thể tự nhiên đặc trưng cho một thực thể chứa ( NDD ) được thể hiện qua các thực thể địa mạo. Các đơn vị ĐTHT có sự đồng nhất tương đối về nguồn gốc, hình thái cấu kiến trúc, thành phần thạch học, lớp phủ thực vật và thủy văn bề mặt, có cùng thành phần và mức độ chứa NDD.

Áp dụng các phương pháp viễn thám cho phép nhận diện và xác định được các đơn vị ĐTHT cùng các đặc điểm của chúng một cách nhanh chóng và chính xác.

## VII. VIỄN THÁM TRONG TỔNG THỂ NGHIÊN CỨU ĐỊA CHẤT.

Những giới thiệu tóm tắt về áp dụng của viễn thám để giải quyết một số nhiệm vụ thực tiễn như: đo vẽ chụp ảnh địa chất từ vũ trụ, dự đoán tiềm kiếm nước ngầm và tìm kiếm khoáng sản có ích,... đã nói lên ý nghĩa của viễn thám với địa chất trong giai đoạn phát triển hiện tại và đặc điểm của chúng trong tương lai theo phạm vi hoàn thiện của công nghệ và trình độ nghiên cứu. Vì khả năng nhận được những hình ảnh với tỷ lệ khác nhau, việc thành lập các sơ đồ ảnh, bình đồ và bản đồ ảnh địa chất là khả năng thực tế để làm chi tiết hoá, làm sáng tỏ và kiểm tra những bản đồ thiết lập từ trước. Với việc tính toán phân tích trên các tài liệu mới nhận theo quan điểm kiến tạo toàn cầu và dựa theo các tư liệu ảnh vũ trụ, cho phép phải kiểm tra một loạt các bản đồ địa chất kiến tạo đã có. Điều đó cần phải được thực hiện trên cơ sở phân tích tư liệu viễn thám với việc sử dụng các loại tư liệu khác nhau như ảnh Rada, ảnh Hồng ngoại, kết hợp với tư liệu địa vật.

Nhờ khả năng thể hiện trên những tư liệu nhận được từ vũ trụ, đã đề xuất một hướng nghiên cứu mới là sử dụng ảnh vũ trụ để nghiên cứu các cấu tạo sâu của trái đất. Không có một sự nghi ngờ đáng kể nào về khả năng đó vì dựa vào những triển vọng thực tế khi kết hợp viễn thám với vật lý và khoan dầu khí, các thế xâm nhập, các tập hợp đá núi lửa bazan hoặc xác định sự tồn tại của nếp uốn lớn hay các đứt gãy sâu. Xét mối tương quan giữa độ cao tương đối của phần bề mặt vỏ trái đất nghiên cứu với khả năng sử dụng ảnh chụp từ vũ trụ trong nghiên cứu các cấu tạo sâu của vỏ trái đất thì



ảnh vũ trụ có thể có ý nghĩa lớn trong việc tìm kiếm các mỏ khoáng sản có ích nằm dưới đất.

Sự cần thiết của việc nghiên cứu các quá trình động lực học diễn ra trên mặt đất, yêu cầu phải có mức độ thông tin chi tiết, đầy đủ, thường xuyên. Chúng chỉ có thể nhận được bằng chụp ảnh trực tiếp từ vũ trụ, hoặc chụp ảnh quét, song do độ phân giải thấp nên không thể cho những tài liệu cần thiết để nghiên cứu định lượng về các hiện tượng như: sự bố trí tâm động đất, cường độ và tốc độ của các chuyển động kiến tạo hiện đại và các biểu hiện của chúng đến sự thay đổi hình dạng quả đất, sự xâm thực đất do nước, do gió,... Tuy nhiên trên cơ sở xử lý thông tin viễn thám, cho phép xác định những xu thế và dự báo các hiện tượng đó.

Trong thực tế, hiện nay chỉ có phân tích tư liệu viễn thám với bao quát địa phương và chi tiết mới có thể cho ta những thông tin thống nhất từ vũ trụ. Nhờ sự tính toán và quan sát lập thể ảnh máy bay, phân tích ảnh đa phổ, phân tích ảnh Rada, ảnh Hồng ngoại cho phép giải quyết tương đối trọn vẹn một số nhiệm vụ thực tế trong địa chất.

Việc lựa chọn các máy móc phụ thuộc trước tiên vào sự phù hợp của các tham số tư liệu viễn thám với những đặc tính kỹ thuật của máy. Hệ thống quang học của máy lập thể có độ phóng đại lớn (ví dụ như máy đọc chính xác loại Stereoximplek độ chênh cao đọc được là 88mm) thì dẫn đến làm giảm độ bao quát, nên cũng cần đoán đọc sơ bộ bằng mắt với các máy lọc thể đơn giản (Stereskop.). Các máy lọc thể đo ảnh nổi cho phép chỉnh sửa những sai sót trong phạm vi đường viền cơ sở, trị số góc nghiêng của ảnh được kể đến làm cho việc đoán đọc địa hình được chính xác hơn. Như vậy, phải có sự phối hợp liên tục giữa việc phân tích các dấu hiệu trên ảnh và địa hình, việc chuyển các tài liệu giải đoán và hiệu chỉnh theo mạng lưới không chế. Cần thấy rõ mối tương quan giữa tỉ lệ ảnh và bản đồ địa hình để từ đó chuyển các kết quả giải đoán bằng các thiết bị. Sự khác biệt về tỉ lệ có thể làm nhiều lần song để thiết lập bản đồ địa chất thì tư liệu viễn thám được sử dụng có thể bắt đầu từ loại có tỉ lệ nhỏ hơn 1/2.000.000.

Việc sử dụng các máy móc lập thể thông dụng cho phép tăng thêm phần giải đoán định lượng: xác định phương vị và góc dốc, bề mặt các đứt gãy phá hủy, sự thành tạo các dịch chuyển, biên độ phối hợp giữa đối dịch chuyển đến các đối khác.

Nhiệm vụ tiếp theo của giải đoán sơ bộ là kiểm tra ngoài thực địa và bổ sung tài liệu. Công việc này thực hiện nhờ 1 số tuyến lộ trình cho phép để kiểm tra các phần diện tích chủ yếu xác định ở trên tư liệu viễn thám các ô kiểm tra mà ở đó có tập trung các đặc điểm đoán đọc chính cho các đối tượng của lãnh thổ nghiên cứu. Một diện tích mà ở đó có tập trung các đặc điểm cần phân tích cho các đối tượng của lãnh thổ nghiên cứu. Lượng thông tin trên 1 ảnh có tỉ lệ nhỏ hơn 1/500.000 thì sẽ chứa đựng 1 khối

lượng công tác địa chất trong thời gian 1 vài năm nên trong 1 mùa thực địa có thể tiến hành 1 số lộ trình kiểm tra để phát hiện trên ảnh về mặt địa chất. Trên các diện tích còn lại không đi được các lộ trình nghiên cứu thì thực hiện việc ngoại suy các tài liệu đã được làm sáng tỏ trên diện tích polygon ở ngoài thực địa. Khi nghiên cứu thực địa người ta sử dụng kính lập thể xách tay, loại phóng đại 1 vài lần.

Công đoạn cuối cùng của việc phân tích đoán đọc là tổng hợp các tài liệu giải đoán sơ bộ, bổ sung các tài liệu của giải đoán đo vẽ địa chất ngoài thực địa để làm chính xác kết quả giải đoán, chuyển các tài liệu đoán đọc ảnh vũ trụ cần thiết lên bản đồ bằng mắt hoặc bằng các máy móc điều về.

Ở Liên xô cũ, bản đồ ảnh vũ trụ lần đầu tiên được thành lập cho lãnh thổ vùng trung Tadijikski và miền nền nằm ở vùng núi Gixxaraski do N.A.Iakovlev và M.M. Nabokov tiến hành năm 1971 và L.B. Taraxenka năm 1975 tiến hành ở phần trung tâm Ajanistan đã làm bản đồ 1/1.000.000 và 1/500.000 và dựa theo độ chính xác của các đường Contour để phân tích được những điều kiện tồn tại, thành phần và cấu trúc của các thành tạo địa chất, nhanh chóng thành lập từ ảnh vũ trụ các bản đồ địa chất tỉ lệ 1/2.000.000 đến 1/1.000.000

## **Chương IX : VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG ĐẤT VÀ LỚP PHỦ MẶT ĐẤT**

### **I. MỞ ĐẦU.**

Phương pháp viễn thám được ứng dụng rất có hiệu quả cho việc nghiên cứu sử dụng đất và lớp phủ mặt đất vì những lý do sau:

- ✓ Các ảnh của một vùng rộng lớn có thể thu nhận sự thay đổi một cách rất nhanh chóng.

- ✓ Các ảnh có độ phân giải thích hợp với việc phân loại các đối tượng trong việc quan sát đo vẽ.
- ✓ Ảnh viễn thám có thể giải quyết các công việc mà thông thường quan sát trên mặt đất rất khó khăn.
- ✓ Phân tích ảnh nhanh hơn và rẻ hơn rất nhiều so với quan sát thực địa.
- ✓ Ảnh cung cấp các thông tin mà có thể bỏ sót trong quan sát thực địa.
- ✓ Các ảnh có thể cung cấp một tập hợp các thông tin ( Multidata ) để đối chiếu so sánh các hiện tượng có sự thay đổi lớn như: sử dụng đất, lớp phủ mặt đất như: rừng, nông nghiệp, thủy văn và phát triển đô thị.

Tuy nhiên, một số hạn chế của phân tích ảnh viễn thám là:

1. nhiều dạng khác nhau của sử dụng đất có thể không được phân biệt trên ảnh.
2. Trong phần lớn các ảnh viễn thám thì rất nhiều thông tin theo chiều nằm ngang bị mất đi hoặc không rõ nét, những thông tin này thường rất có giá trị để phân loại những đối tượng sử dụng đất.
3. Đối với một vùng nhỏ thì chi phí cho sự nghiên cứu viễn thám trở nên đắt hơn các phương pháp truyền thống, vì vậy sẽ không kinh tế.

Sự phân tích viễn thám cần phải được kiểm tra bằng các thông tin mặt đất tại các điểm điển hình, như vậy, kết quả sẽ trở nên rất chính xác.

## II. NHỮNG CÔNG VIỆC CẦN THỰC HIỆN.

### 1. Xác định hệ thống phân loại.

Hệ thống phân loại cần được xác định, xây dựng để có thể phân biệt cả các đối tượng hành động ( sử dụng đất ). Trong viễn thám, hệ thống phân loại phải phù hợp với khả năng cung cấp thông tin của các tư liệu viễn thám.

Trong viễn thám, yêu cầu của một bản phân loại là:

- a) Độ chính xác tối thiểu cho phân biệt các đối tượng sử dụng đất và lớp phủ mặt đất phải đạt ít nhất 85% .
- b) Độ chính xác của độ phân tích trong bản phân loại cần phải giống nhau cho mọi đối tượng và thích hợp với khả năng cung cấp thông tin của tư liệu.
- c) Kết quả phân tích khi dùng hệ thống phân loại đó cần phải được giống nhau đối với những người giải đoán khác nhau.
- d) Hệ thống phân loại có thể được áp dụng cho nhiều vùng rộng lớn.
- e) Hệ thống phân loại có thể được sử dụng khi phân tích các tư liệu thu được trong các thời gian khác nhau.

- f) Hệ thống phân loại cho phép dùng các bậc phân loại phụ mà có thể sử dụng cho việc quan sát mặt đất, hoặc phân tích từ các tư liệu viễn thám tỷ lệ lớn hơn.
- g) Sự tổng hợp của hệ thống phân loại phải được thực hiện một cách chi tiết.
- h) Có thể so sánh với tài liệu sử dụng đất trong tương lai.
- i) Những đặc điểm sử dụng đất khác nhau có thể nhận biết được .
- j) Theo nguyên tắc đó, việc xác định hệ thống phân loại là công việc đầu tiên rất quan trọng khi áp dụng viễn thám xây dựng bản đồ sử dụng đất và lớp phủ mặt đất.

*Ví dụ:* có thể tham khảo hệ thống phân loại của Mỹ (theo Anderson và nnk ở Văn phòng quy hoạch bang Florida, 1976).

Mức I ( 1 ) tỷ lệ nhỏ Phân tích ảnh vệ tinh	Mức II ( 2 ) Tỷ lệ trung bình Phân tích ảnh vệ tinh + ảnh máy bay	Mức III ( 3 ) Tỷ lệ lớn Phân tích ảnh máy bay
100. Đô thị hay thành phố	110. Khu dân cư	111. Nhà đơn độc nhỏ hơn đơn vị cư trú trong 1ha 112. Nhà đơn độc có mật độ trung bình 113. Nhà đơn độc có mật độ lớn 114. Nhà một tầng. 115. Nhà thấp nhiều tầng. 116. Nhà cao tầng. 117. Khu dân cư hỗn hợp.
	120. Khu thương mại và phục vụ	121. Khu bán hàng hoá và phục vụ. 122. Khu bán buôn và phục vụ. 123. Văn phòng và cơ sở phục vụ kinh doanh 124. Khách sạn và nhà trọ. 125. Khu văn hoá thể thao. 126. Khu hỗn hợp thương mại và dịch vụ.
	130. Nhà máy công nghiệp	131. Công nghiệp nhẹ. 132 Công nghiệp nặng. 133. Khu dẫn chuyển. 134. Nhà máy đang xây dựng.
	140. Giao thông	141. Sân bay (bao gồm toàn bộ đường

		<p>bằng nơi đỗ và điều khiển).</p> <p>142. Nhà ga (cả đường ray và nhà điều hành).</p> <p>143. Bến xe ca và xe tải.</p> <p>144. Trạm kiểm soát.</p> <p>145. Nơi đỗ xe tự động.</p>
	150. Công trình công cộng .	<p>151. Nhà máy năng lượng (điện và khí)</p> <p>152. Nhà máy nước.</p> <p>153. Cơ sở điều dưỡng.</p> <p>154. Các bãi đổ rác.</p>
	160. Công trình phúc lợi.	<p>161. Các cơ sở giáo dục (các trường học)</p> <p>162. Tu viện, nhà thờ</p> <p>163. Nơi cung cấp thuốc và chăm sóc sức khoẻ.</p> <p>164. Trạm kiểm soát.</p> <p>165. Cơ sở quân sự.</p> <p>166. Công sở nhà nước.</p> <p>167. Nghĩa địa</p>
	170. Khu giải trí thể thao.	<p>171. Sân gôn.</p> <p>172. Công viên, vườn thú.</p> <p>173. Bể bơi.</p> <p>174. Sân vận động, trường đua.</p>
	180. Khu hỗn hợp	
	190. Đất trồng và các đất khác	<p>191. Đất không phát triển xây dựng giữa đô thị.</p> <p>192. Đất sẽ xây dựng nhưng chưa có hướng cụ thể.</p>
200. Đất nông nghiệp	210. Mùa màng và đồng cỏ	<p>211. Mùa màng trồng hỗn tạp.</p> <p>212. Cánh đồng.</p> <p>213. Đồng cỏ.</p>
	220. Cây ăn quả.	<p>221. Vườn chanh cam.</p> <p>222. Cây ăn quả khác.</p> <p>223. Vườn ươm.</p> <p>224. Vườn trồng điểm.</p> <p>225. Vườn nho.</p>

	230. Chuồng trại gia súc	231. Nuôi trâu, bò. 232. Nuôi gia cầm. 233. Nuôi lợn.
	240. Sử dụng nông nghiệp khác.	241. Đất canh tác nông nghiệp luân thay đổi. 242 Đất khác.
300. Đất bỏ hoang	310. Đất đồng cỏ.	311. Bãi cỏ tự nhiên. 312. Đồng cỏ trồng.
	320. Đất cây bụi.	321. Bụi thưa. 322. Bụi thưa. 323. Cây bụi ven biển. 324. Bụi cây mọc tự sinh.
	330. Đất trồng hỗn tạp.	
400. Đất rừng	410. Rừng thường xanh	411. Thông. 412. Cây gỗ đỏ. 413. Cây khác.
	420. Rừng rụng lá.	421. Gỗ sồi. 422. Các gỗ khác.
	430. Rừng hỗn giao.	431. Rừng hỗn giao.
	440. Rừng chặt trụi cây.	
	450. Vùng rừng bị cháy.	
500. Nước	510. Suối và kênh. 520. Hồ và hồ nước. 530. Bồn thu nước. 540. Vịnh và cửa sông. 550. Nước biển.	

600. Đất ướt	610. Đất ướt có thực vật tạo rừng.	611. Thường xanh. 612. Rừng là. 613. Cây ngập mặn (Mangrove)
	620. đất ướt có thực vật không tạo rừng.	621. Cây thân thảo. 622. Đầm lầy nước ngọt. 623. Đầm lầy nước mặn.
	621. Đất ướt không có thực vật.	631. Vùng bãi triều. 632. Các đất ướt không có thực vật khác.
700. Đất hoang.	710. Hồ bị khô. 720. Bãi biển. 730. Bãi biển cát cùôi sỏi. 740. Đá lộ.	
800. Đài nguyên (hoang mạc).		
900. Băng tuyết vĩnh cửu.	910. Tuyết phủ quanh năm. 920. Băng hà.	

Trong quá trình nghiên cứu thành lập hệ thống chú giải cần lưu ý đến tỷ lệ bản đồ cần thành lập và loại tư liệu viễn thám sử dụng. Thông thường đối với bản đồ tỷ lệ nhỏ và trung bình, sử dụng ảnh vệ tinh band 5, MSS đen trắng hay band 2 TM, band 2 Spot và band 2 KT là phù hợp hơn cả. Tất nhiên, ảnh màu giả FCC là rất hữu hiệu cho việc phân tích các đối tượng sử dụng đất. Còn đối với bản đồ tỷ lệ lớn (1/5000-1/50.000) sử dụng ảnh máy bay là tốt nhất. Ở Việt Nam, căn cứ vào hệ thống phân loại của Tổng cục Địa chính xây dựng có thể lựa chọn hệ thống chú giải thích hợp. Thí dụ, để thành lập bản đồ sử dụng đất tỷ lệ 1/250.000 bằng phương pháp viễn thám, có thể tham khảo bảng phân loại sau: (theo tập thể tác giả của Đề tài nghiên cứu cấp nhà nước “ Ứng dụng viễn thám thành lập bản đồ sử dụng đất toàn quốc tỷ lệ 1/250.000”).

### **ĐẤT ĐANG DÙNG VÀO NÔNG NGHIỆP.**

- Đất trồng cây hàng năm.
  1. Đất chuyên lúa
  2. Đất lúa màu.
  3. Đất chuyên rau màu và cây công nghiệp ngắn ngày.

4. Đất nương rẫy.
- Đất trồng cây lâu năm
5. Đất trồng cây công nghiệp.
6. Đất trồng cây ăn quả.
7. Đất trồng cây lâu năm (không phân thành cây công nghiệp hay cây ăn quả).
- Các loại đất khác.
8. Đất có dùng vào chăn nuôi.
9. Đất có mặt nước chuyên dùng vào nuôi Tôm, Cá và nuôi trồng hải sản.

#### **ĐẤT ĐANG DÙNG VÀO LÂM NGHIỆP**

10. Rừng lá rộng thường xanh.
11. Rừng lá rộng nửa rụng lá.
12. Rừng lá rộng rụng lá.
13. Rừng lá kim thuần loại.
14. Rừng hỗn giao (lá kim, lá rộng).
15. Rừng tre nửa thuần loại.
16. Rừng tre nửa hỗn giao (tre nửa, gỗ).
17. Rừng trồng.
18. Rừng ngập mặn.

#### **ĐẤT CHUYÊN DÙNG**

19. Đất xây dựng.
20. Đất di tích lịch sử văn hoá du lịch.
21. Đất khai thác khoáng sản.
22. Đất làm muối.
23. Đất chuyên dùng khác.
24. Đất thành thị.
25. Thổ cư nông thôn.

#### **ĐẤT CHƯA SỬ DỤNG**

26. Đất trống, trắng cỏ, lùm bụi.
27. Núi đá không có cây.
28. Bãi bồi ven sông, ven biển.
29. Bãi cát, cồn cát ( cát khô ).
30. Đất hoang vùng đồng bằng.

## **2. Dấu hiệu giải đoán (gián tiếp và trực tiếp).**

Công tác tiếp theo của việc thành lập hệ thống chú giải là xác định các dấu hiệu giải đoán (chìa khoá giải đoán). Đối với sử lý ảnh số, đó là việc xác định các ô thử nghiệm (hay còn gọi là ô mẫu). Từ các điểm mẫu đó, có thể mở rộng cho toàn hình ảnh.



Khi giải đoán cần quan tâm đến các nguyên tắc sau:

- ✓ Xác định điều kiện sinh thái nơi tồn tại của các loại hình sử dụng đất để đưa ra những giả thuyết thích hợp về tên gọi của chúng.
- ✓ Xác định các chìa khoá giải đoán (tone ảnh, cấu trúc ảnh, vị trí, hình dạng, màu sắc,...) từ đó mở rộng ra các vùng khác.
- ✓ Tổ hợp suy luận và định loại, đưa ra những giả thuyết và kết luận.
- ✓ Phải kết hợp nhuần nhuyễn kiến thức thực tế và kiến thức về sinh thái, cảnh quan để tổng hợp các dấu hiệu, từ đó mới có thể đi đến những kết luận chính xác.

Một số ví dụ có thể phân tích ảnh tổng hợp màu giả (FCC) để xác định một số đối tượng sử dụng đất ở Việt Nam (có đối chiếu với ảnh đen trắng band 5).

- Cây trồng một năm (lúa - màu - cây trồng cạn): xuất hiện màu vàng hoặc da cam trên ảnh FCC ( tone xám sáng- sáng ở band 5 MSS/band 2 của TM).
- Lúa nước: đỏ, đỏ tím sẫm hoặc tím xanh, cấu trúc lưới ô vuông nhỏ, thường trên nền phù sa sông suối, đôi chỗ xám nhạt, không có lưới ô vuông (nếu ngập nước nhiều), có màu xanh lơ sẫm, thì chỉ trồng được 1 vụ lúa.
- Thảm thực vật trên bãi bồi: chỉ ở hai bên sông suối, cấu trúc rất mịn, màu xanh vàng nhạt hoặc trắng đến màu da cam sẫm. Đôi chỗ thành mảng đỏ sẫm chỉ thị cho thảm thực vật trồng, cây hàng năm (ngô, đậu, lạc) hoặc cây thân thảo hoá gỗ, cây lâu năm ưa nước.
- Cây trồng quanh khu dân cư: màu đỏ xen lẫn hạt trắng lốm đốm thành từng đám nhỏ.
- Thảm thực vật đầm lầy: màu xanh lơ thẫm đến tím xám, cấu trúc mượt loáng do ngập nước.
- Trảng cây bụi thấp-xen cỏ: tím xám đến vàng nâu cấu trúc trung bình đến thô (và xám nhạt không đều trên ảnh band 5 đen trắng), phân bố thành từng mảng ở sườn đồi.
- Cây trồng lâu năm, rừng trồng, cây công nghiệp như chè, cà phê, có màu đỏ hoặc đỏ sẫm, thành từng khối có ranh giới dạng hình học rõ ràng, ít khi ở dạng tự nhiên, tương phản tone màu cao so với đối tượng xung quanh. (Trên ảnh band 5, cây công nghiệp tạo nên các mảng tối sẫm).
- Thực vật trên sườn và đồi núi, thoát nước tốt có màu hồng lốm đốm (trên ảnh FCC) và xám nhạt trên ảnh đen trắng band 5. Về cơ bản có thể chia thành từng nhóm kiểu thảm như sau:

a. Trên núi đất feralit phong hoá từ các loại đá mẹ khác nhau, từ đá cứng bị phong hoá: cấu trúc thành khối hoặc các điểm có diện tích nhỏ ( núi đồi sót ) tương phản bóng rõ, chia cắt ngang rõ, chia cắt sâu mờ, có nếp hằn sâu, chạy song song, đó là kết quả của quá trình uốn nếp, đứt gãy hoặc bào mòn, tích tụ. Có các kiểu chính như sau:

- + Rừng hỗn giao thường xanh: màu đỏ sẫm, bóng rất mờ hoặc không rõ, cấu trúc trung bình.

- + Rừng tre nửa hoặc hỗn giao: màu đỏ đến đỏ sẫm, bóng mờ hoặc không rõ, cấu trúc trung bình đến mịn, phân bố ở các dạng địa hình đặc biệt, tùy thuộc vào từng vùng khí hậu.
- + Trảng cây bụi rậm: đỏ tươi, hơi nhạt, bóng của vật bị chia cắt ngang hơi mờ, cấu trúc đều tương đối mịn.
- + Trảng cây bụi xen có: lốm đốm đỏ nhạt trên nền vàng sẫm, cấu trúc thô không đều, bóng lấy được thể hiện tương đối rõ.
- + Trảng cỏ- nương rẫy tạm thời: vàng sẫm hoặc hồng nhạt, cấu trúc trung bình bởi các hạt lốm đốm đỏ, rất thưa (vì mật độ không quá 20 %) và hầu như không thấy bóng của đối tượng.
- + Nương rẫy thường xuyên: cấu trúc mịn màu tím, xanh tím hoặc tím đỏ, thường bị chia cắt rất sắc nét.

**Hình 9.1.** Một bản đồ hiện trạng sử dụng đất phân tích từ ảnh FCC-TM Landsat.

- b. Thảm thực vật trên đất phong hoá từ đá vôi cấu trúc thành khối lớn hoặc núi sót nhỏ, bị chia cắt ngang và chia cắt sâu rất rõ tạo nên cấu trúc lốm đốm đặc trưng.
- + Rừng rậm: màu đỏ sẫm, độ “nhàu” hơi nhòe do cấu trúc nhiều tầng của rừng.
  - + Trảng cây bụi rậm: màu đỏ hồng, độ “nhàu nát” tương đối rõ.
  - + Đá lộ: màu tím đến xanh nhạt tím, sự nhàu nát rất rõ nét.
  - + Tổ hợp thảm trảng cỏ - nương rẫy: thường ở chân sườn ít dốc hoặc ở núi sót, màu hồng rất nhạt đến vàng lốm đốm đỏ trên nền vàng, đôi chỗ xanh nhạt hoặc xanh tím trên ảnh FCC, (trên band 5 có màu xám nhạt).

### 3. Tổng hợp kết quả giải đoán.

Đây là bước quan trọng nhất nhằm khẳng định sự nghiên cứu, phân tích, giải đoán và đưa đến kết quả chính thức. Các công việc cần làm của khâu tổng hợp là:

- Xem xét lại sự hợp lý hay chưa hợp lý của hệ thống chú giải khi áp dụng vào việc phân tích xử lý cho một hình ảnh cụ thể, từ đó có thể hiệu chỉnh chú giải cho phù hợp.
- Kiểm tra thực địa trên các vùng mẫu để xác định chính xác các tên gọi, tính chất của từng đối tượng. Khi kiểm tra cần lựa chọn thời gian kiểm tra cho phù hợp với thời gian chụp ảnh. Do tư liệu không cập nhật, có thể kiểm tra trên vùng nghiên cứu ít có sự biến đổi, và thời gian lệch về năm song nhất thiết phải cùng thời điểm chụp trong năm. Để đảm bảo mức độ chính xác, khi kiểm tra thực địa cần có sự mô tả, điều tra về sử dụng đất trong quá khứ (vào thời điểm có tư liệu). Các thông số cần thu thập khi kiểm tra thực địa là: ảnh chụp, bản tả về hiện trạng (loại đối tượng và tính chất của chúng), khi có máy, cần tiến hành đo phổ mặt đất.
- Chính lý các đường contour được vẽ ra, đặt tên thống nhất cho từng contour đó (theo hệ thống chú giải). Trong đó công việc là phải hiệu chỉnh bổ sung mức độ chi tiết của công việc giải đoán trên từng phần của ảnh (đối với xử lý ảnh bằng mắt) hoặc chỉnh lý trên kết quả xử lý số (bằng các phép lọc hoặc phân loại,...).
- Xác định các code màu phù hợp cho từng đơn vị phân loại (hoặc bổ sung bằng các ký hiệu đối với giải đoán bằng mắt).
- Tính toán diện tích bằng các kỹ thuật và công cụ đơn giản hoặc bằng việc tự động tính toán trên máy tính với các phần mềm tương ứng.

*Hình 9.2.* Mẫu máy bay của rừng thông (đen) và rừng sồi.

### III. NHỮNG ĐIỀU CẦN CHÚ Ý VỀ GIẢI ĐOÁN ẢNH, THÀNH LẬP BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG SỬ DỤNG ĐẤT.

Trên đây là tóm tắt những dấu hiệu nhận biết trên ảnh vệ tinh của một số kiểu sử dụng đất chính. Để thành lập bản đồ chuyên đề, một số yêu cầu cơ bản đặt ra cho công tác giải đoán là:

- Bản thân người giải đoán phải thật sự nắm chắc về kiến thức thực vật học và kiến thức về sử dụng đất. Đó là yêu cầu đầu tiên hết sức quan trọng.
- Ngoài việc phát hiện các chìa khoá giải đoán ảnh, người giải đoán phải có sự phân tích, liên hệ ngoại suy và quy nạp để khẳng định được các đối tượng đã được vạch ra trên ảnh ứng với từng giải phổ khác nhau (các ảnh ở các band khác nhau và ảnh tổng hợp màu).

*Hình 9.3.* Ảnh máy bay vùng thị xã Quảng Ngãi. Tỷ lệ 1/24.000 chụp tháng 1/1991.

- Trong giải đoán ảnh bằng mắt thường việc xác định chìa khoá ảnh là cần thiết song dù sao nó cũng chỉ mang tính nguyên tắc và phụ thuộc rất nhiều vào kinh nghiệm thực tiễn của người phân tích. Cùng một dấu hiệu ảnh có thể là dấu hiệu của nhiều kiểu thảm khác nhau và ngược lại, nhiều kiểu thảm giống nhau song đặc điểm trên ảnh lại có thể thay đổi tùy từng điều kiện cụ thể và từng khu vực lãnh thổ. Giải quyết được vấn đề đó đòi hỏi trình độ chuyên môn và kinh nghiệm thực tiễn của người giải đoán.

*Hình 9.4.* Hiện trạng sử dụng đất phân tích từ ảnh máy bay.

- Công tác kiểm tra thực tế trên các vùng mẫu là một yêu cầu đặt ra trong quá trình giải đoán, tuy nhiên việc kiểm tra thực địa phải đảm bảo thực hiện cho đại diện hầu hết các đối tượng đã dự đoán ở giai đoạn phân tích trong phòng. Hơn nữa, khối lượng công việc cần thực hiện phải là tối ưu nhất, có như vậy mới khẳng định được hiệu quả của phương pháp viễn thám trong nghiên cứu, thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất, thảm thực vật hay bản đồ lớp phủ mặt đất nói chung.

Điều tra đất và thành lập bản đồ đất là việc làm có ý nghĩa thiết thực cho việc thành lập kế hoạch sử dụng hợp lý tài nguyên đất. Viễn thám là phương pháp có nhiều ưu thế trong quá trình điều tra đất so với các phương pháp truyền thống. Nhiều nước công nghiệp phát triển cũng như những nước đang phát triển đã sử dụng rộng rãi phương pháp này để thành lập bản đồ đất. Ở Mỹ, ngay từ giữa năm 1930, tất cả các công việc về bản đồ đất đều được giải quyết với sự trợ giúp của các ảnh hàng không tỷ lệ lớn ( 1/15840 ) đến trung bình ( 1/40.000 ). Phần lớn các ấn phẩm về đất xuất bản từ năm 1957 có bản đồ đất được in trên các bản ghép ảnh tỷ lệ 1/24.000 đến 1/20.000 hoặc 1/15840. Đến giữa năm 1980 các bản đồ điều tra đất của nhiều nước được thể hiện cả ở dạng bản đồ ảnh và bản đồ số.

Tuy nhiên cũng cần nhận thấy rằng, việc sử dụng các kỹ thuật viễn thám trong quá trình điều tra đất cho phép vạch ra một ranh giới của các đơn vị đất khác nhau trên bình đồ song không thể trực tiếp phân loại đất một cách chi tiết trên ảnh nếu nó bị che

lập bởi thảm thực vật hoặc các vật khác. Chiều thứ 3-chiều của đất chứa đựng nhiều thông tin quan trọng để phân loại đất thì lại luôn luôn không nhìn thấy nên việc thể hiện các thông tin này thường căn cứ theo yếu tố gián tiếp kết hợp với kinh nghiệm. Những việc giải đoán ảnh là phát hiện ra đối tượng, phân tích và phân loại nó theo dấu hiệu có quan hệ với tính chất đất để từ đó phân loại đất. vì vậy, việc sử dụng phương pháp viễn thám trong điều tra và lập bản đồ đất nhất thiết phải có sự hỗ trợ của việc nghiên cứu ngoài thực địa và nên do các nhà chuyên môn về ngành đất, có hiểu biết về viễn thám tiến hành.

## Chương X : SỬ DỤNG KỸ THUẬT VIỄN THÁM ĐỂ ĐIỀU TRA VÀ THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐẤT

### I. QUY TRÌNH ĐIỀU TRA ĐẤT BẰNG PHƯƠNG PHÁP VIỄN THÁM.

Khi sử dụng phương pháp viễn thám để điều tra đất, có thể tuân theo những quy trình chung sau đây:

#### 1. Trong phòng.

- a. Chọn ảnh khu vực nghiên cứu, làm bản ghép ảnh, vạch các đơn vị lãnh thổ chủ yếu của khu vực lên ảnh hoặc giấy bóng mờ.
- b. Vẽ ranh giới các kiểu tự nhiên trong các đơn vị lãnh thổ tự nhiên chủ yếu. Đối với trường hợp tỷ lệ nghiên cứu lớn thì đây là các đơn vị tự nhiên cấp thấp hơn.
- c. Nghiên cứu bằng mắt thường, bằng kính lập thể ( đối với ảnh máy bay) toàn bộ những ảnh có thể hiện các đơn vị tự nhiên đã được vạch ra sơ bộ.
- d. Sơ bộ lựa chọn các vùng mẫu và vạch ranh giới các vùng đó trên ảnh hoặc giấy bóng mờ.
- e. Xây dựng bản chú giải sơ bộ trên cơ sở nghiên cứu các vùng mẫu.
- f. Giải đoán ảnh theo bản chú giải sơ bộ trên.

#### 2. Thực địa.

- Điều tra nhanh toàn bộ diện tích sẽ được nghiên cứu để phát hiện.
  - + Quan hệ giữa địa hình với ảnh.
  - + Quan hệ giữa đất và các kiểu và phụ kiểu tự nhiên.
- Lựa chọn lần cuối các vùng mẫu trên cơ sở có vùng đã chọn trong phòng và tiến hành điều tra chi tiết các vùng mẫu xem xét quan hệ giữa các đơn vị giải đoán với đơn vị phân loại đất.

- Rà soát lại kết quả giải đoán ảnh với các vùng ở ngoài diện tích vùng mẫu cho phù hợp với tài liệu điều tra vùng mẫu.
- Lựa chọn tuyến kiểm tra và tiến hành kiểm tra thực địa lần cuối cùng bản đồ và chú giải của bản đồ.
- Hoàn thiện bản đồ và báo cáo thuyết minh. Năm 1969, Bennema và Gelens giới thiệu một quy trình điều tra đất bằng phương pháp viễn thám gồm hai nhóm sau:
  - a. *Cho nhóm a:* Yêu cầu kiểm tra thực địa phụ thuộc vào tỷ lệ nghiên cứu:
    - Tỷ lệ nhỏ: kiểm tra toàn bộ các đường ranh giới.
    - Tỷ lệ trung bình: kiểm tra một số đường.
    - Tỷ lệ lớn: kiểm tra hạn chế hoặc không kiểm tra.
  - b. *Cho nhóm b:* (quy trình điều tra có vùng mẫu)
    - Giải đoán chi tiết toàn bộ ảnh sau khi điều tra vùng mẫu.
    - Giải đoán chi tiết toàn bộ ảnh trước khi điều tra vùng mẫu và sẽ được soát lại khi điều tra vùng mẫu.

## II. CÁC YẾU TỐ CỦA ĐẤT ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐẶC ĐIỂM ẢNH.

### 1. Các tính chất của đất ảnh hưởng đến độ phản xạ.

- *Kích thước hạt.*

Orlov (1994) trong nhiều thí nghiệm đã chỉ ra rằng khi đất có đường kính hạt tăng thì độ phản xạ của đất sẽ giảm. Khi phá vỡ kiến trúc đất thì thông thường sẽ làm tăng khả năng phản xạ do bề mặt phản xạ tăng. Hạt thô có hình dạng đặc biệt, hình thành nên bề mặt gồm rất nhiều lỗ hổng trong chính bản thân hạt, sẽ hấp thụ nhiều ánh sáng hơn và làm giảm khả năng phản xạ đất.

- *Thành phần cơ giới đất.*

Thành phần cơ giới hay là lượng các hạt đất khác nhau có ảnh hưởng lớn đến độ phản xạ ánh sáng. Đất chứa trên 90% hàm lượng chất vô cơ (hầu như không có chất hữu cơ) sẽ phản xạ cao ở vùng sóng nhìn thấy. Một số kết quả nghiên cứu của NRSA đã khẳng định điều đó.

**Bảng 10.1.** Phản xạ của ánh sáng trên các kiểu đất.

Thành phần cơ giới	Độ phản xạ %			
	Band 4	Band 5	Band 6	Band 7
Sét màu đen	21	22	19	25
Sét bột khô	41	49	53	56
Bột khô	31	44	47	43
Cát bột khô	25	36	37	43
Cát mịn	23	30	24	21

Qua bảng trên thấy rằng, khi thành phần cơ giới thô hơn thì phản xạ ánh sáng cũng giảm xuống trừ loại sét màu đen, mặc dầu là sét, hạt mịn nhưng có màu đen nên độ phản xạ thấp do có nhiều vật liệu có màu sẫm (cả chất hữu cơ, chất vô cơ).

- *Màu đất.*

Màu đất có quan hệ chặt chẽ với độ phản xạ ánh sáng. Đất có màu thẫm sẽ phản xạ ánh sáng thấp hơn đất có màu đỏ hoặc sáng.

**Bảng 10.2.** Các tính phản xạ của đất có màu khác nhau.

Loại đất	Độ phản xạ %			
	Band 4	Band 5	Band 6	Band 7
Đất đỏ trên đá granit	13	22	26	25
Đất đen	8	11	14	15

- *Vật chất hữu cơ và các ôxyt kim loại.*

Vật chất hữu cơ và các ôxyt kim loại có ảnh hưởng đến màu đất, hơn nữa dưới các điều kiện canh tác và khí hậu khác nhau các tính chất này cũng thay đổi. Hàm lượng chất hữu cơ ảnh hưởng đến màu đất, nhiệt độ, khả năng giữ nước và trao đổi Cation, cấu trúc đất,... thông qua đó là mật độ phản xạ cũng thay đổi Orlov và Obukhov ( 1964 ) đã tìm ra mối quan hệ giữa độ phản xạ và hàm lượng  $Fe_2O_3$  như sau:

$$R ( Y ) = 84 - 4,9 \cdot C$$

Trong đó: C - hàm lượng  $Fe_2O_3$  đất tính bằng phần trăm.

R ( Y ) - hệ số phản xạ của loại đất Y đo bằng máy đo phổ.

- *Cấu trúc đất và độ nhám bề mặt.*

Là hai yếu tố có ảnh hưởng đến độ phản xạ. Đất có bề mặt gồ gề sẽ làm giảm độ phản xạ. Đất không có cấu trúc phản xạ nhiều hơn từ 10-20% so với đất có cấu trúc tốt.

**Bảng 10.3.** Các tính chất phản xạ ánh sáng do cấu trúc.

Loại đất	Độ phản xạ %			
	Band 4	Band 5	Band 6	Band 7
Đất bột thô bị đảo xới	19	20	21	20
Đất bột thô không bị đảo xới	31	44	47	43

- *Độ ẩm đất.*



Độ ẩm đất ảnh hưởng đến độ phản xạ theo quy luật lượng ẩm trong đất thì độ sáng sẽ giảm. Ngay trong vùng sóng 0.38 đến 1.4 diện tích đất khô sẽ có độ phản xạ lớn hơn đất ướt. Các kết quả nghiên cứu chỉ ra mối quan hệ giữa độ ẩm đất và độ phản xạ (bảng 10.4).

**Bảng 10.4** Mối quan hệ giữa độ ẩm đất và độ phản xạ.

Độ ẩm %	Độ phản xạ %	
	Đất sét- bột	Đất cát
4	20	36
8	19	26
12	18	20
16	16	19
20	15	1
24	14	18
32	14	-

- *Nhiệt độ đất.*

Nhiệt độ đất là nhân tố quan trọng, có liên quan đến tỷ lệ mất ẩm, tỷ lệ phong hoá, quá trình phản ứng hoá học, các hoạt động vi sinh vật,...

Nhiệt độ bề mặt của đất có thể thu nhận bằng nhiều loại sensor hồng ngoại nhiệt mới có khả năng ghi nhận một số điều kiện nhiệt ở đất ở tầng dưới bề mặt. Việc giải đoán các ảnh nhiệt nhìn chung là khó và phụ thuộc vào nhiều điều kiện ngoại cảnh như: độ ẩm không khí, mức độ canh tác mùa chụp ảnh,... Ví dụ vào mùa xuân thì đất sét lạnh hơn đất cát vì thế trên ảnh sẽ mờ hơn, cho nên tuy nhiệt độ đất là yếu tố quan trọng nhưng khó ghi nhận và giải đoán.

## 2. Một số đặc điểm của ảnh có ảnh hưởng đến quá trình giải đoán đất.

- *Kích thước đối tượng.*

Là đặc điểm quan trọng để nhận dạng đối tượng giải đoán, khi giải đoán dựa vào mối quan hệ giữa kích thước của các đối tượng để quyết định. Ví dụ: sông đào rõ ràng phải rộng hơn kênh mương ở trên ảnh, mặc dù chúng cũng thẳng và có màu như nhau.

- *Hình dạng của đối tượng.*

Hình dạng của đối tượng trên ảnh cũng là một yếu tố quan trọng để giải đoán ảnh, mặc dù do chụp từ trên cao, hình dạng ảnh xuất hiện trên ảnh không hoàn toàn giống với hình dạng thực, nhưng nếu có kinh nghiệm giải đoán sẽ dễ dàng nhận ra.

- *Bóng của đối tượng.*

Đôi khi bóng của đối tượng rất có ích trong quá trình giải đoán, cho biết nhiều thông tin về đối tượng hơn chính bản thân đối tượng, đặc biệt trong trường hợp bản thân đối tượng bị mờ ít thông tin.

- *Tone ảnh và sự thay đổi của tone ảnh.*

Chúng ta đều biết rằng trên ảnh đen trắng, nói chung là các vật thể màu sẫm thì sẽ đen hơn các vật thể màu sáng. Các vật thể có bề mặt nhẵn như đường nhựa hoặc màu mặc dầu có màu sẫm nhưng trên ảnh vẫn sáng hơn vật thể có bề mặt nhám thô. Bề mặt nước có thể thay đổi từ đen đến trắng phụ thuộc vào góc chiếu của mặt trời và góc chụp của máy ảnh vì thế nhìn chung vùng đất ướt sẽ đen hơn vùng đất khô nhưng có trường hợp sẽ sáng màu như nhau trên ảnh.

Sự thay đổi từ từ hay đột ngột của tone ảnh cũng là căn cứ tốt để giải đoán đối tượng. Chấn hạn tone ảnh thay đổi từ từ theo điểm đây là đất xói mòn đã di chuyển mất phần trên của phẫu diện. Còn các trường hợp tone ảnh thay đổi đột ngột có thể do cách sử dụng đất khác nhau.

- *Cấu trúc ảnh.*

Cấu trúc ảnh có thể định nghĩa như là sự sắp xếp trong không gian của các đối tượng theo một trật tự nào đó. Các loại đất khác nhau sẽ thể hiện trên ảnh theo cấu trúc khác nhau. đất bị xói mòn khe rãnh, cấu trúc gờ nổi trên ảnh, còn xói mòn bề mặt thì trên ảnh cấu trúc sẽ mịn hơn.

- *Vị trí đối tượng trên ảnh.*

Là yếu tố để nhận dạng đối tượng đất. chẳng hạn đất phù sa sẽ phải nằm gần vùng châu thổ hai bên sông. Đất thoát nước tốt phải gắn với tập đoàn cây nhất định, đất úng nước đi liền với các loại cây chỉ thị cho nó.

- *Cấu tạo trên bề mặt ảnh.*

Có nghĩa là các bề mặt được bao phủ bởi các điểm có tone khác với tone chính của toàn bộ ảnh. Rất khó để phân biệt giữa các điểm chấm bầy với bề mặt tone ảnh không phẳng, tuy nhiên bằng mối liên hệ với các tính chất khác thì đặc trưng này cũng được sử dụng tốt để giải đoán đất.

#### IV. CÁC BƯỚC GIẢI ĐOÁN ẢNH.

Theo quy trình giải đoán ảnh đã nêu trong phần I, ở đây trình bày chi tiết các việc giải đoán ảnh, là phần quan trọng nhất trong bất kỳ công việc nào có sử dụng kỹ thuật viễn thám.

##### 1. Phát hiện và nhận dạng đối tượng.

Sau khi đã chuẩn bị ảnh, bản ảnh ghép, công việc đầu tiên là giải đoán ảnh là xem xét xem có những gì trên ảnh với tất cả các yếu tố có liên quan đến đất. Sau đó là ghi nhận, xác định vị trí, kích thước, hình dạng đối tượng và cuối cùng là nhận dạng các đối tượng đó, toàn phần hoặc từng phần với tên đối tượng.

## 2. Phân tích.

Sau khi đã phát hiện ra đối tượng, nhận dạng chúng, bước thứ 2 là phân tích các đối tượng đó, tìm ra mối quan hệ giữa chúng và các yếu tố khác để làm chính xác sự phân loại đất.

Có 4 phương pháp phân tích đối tượng được đề xuất là:

- ✓ Phân tích cấu trúc.
- ✓ Phân tích nhân tố.
- ✓ Phân tích tự nhiên.
- ✓ Phân tích phỏng đoán từ bên ngoài.

### a) Phân tích cấu trúc.

Phương pháp này được Frosf đưa ra dựa trên 3 nguyên tắc chính sau:

- Đất giống nhau thì xuất hiện trên ảnh bằng những cấu trúc giống nhau.
- Đất khác nhau xuất hiện dưới các cấu trúc khác nhau.
- Một khi các đối tượng giải đoán đã được kiểm tra với các quan sát đất ngoài thực địa thì đối tượng đó có thể dùng như chìa khoá để mở rộng phân tích cho vùng khác.

Phương pháp này đơn giản song kém chính xác.

### b) Phương pháp phân tích yếu tố.

Là phương pháp rất quan trọng, được nhiều người quan tâm nghiên cứu bắt đầu là Buring ( 1960 ) sau đó là Vink ( 1963 ) bổ sung và phân tích thêm. Năm 1964, Kamphorst đã đưa ra 5 nhóm yếu tố rất quan trọng để giải quyết đoán đất ( bảng 10.5 ).

**Bảng 10.5.** Nhóm các yếu tố quan hệ với việc giải đoán đất.  
( Kamphost- ITC 1964 ).

Nhóm	Quan hệ với	Tên yếu tố
I	Hình thái lãnh thổ	Kiểu địa hình Hình dáng chung Sườn Mạng lưới đường tự thuy Mạng lưới lưu vực Sông suối Hình dáng thung lũng

II	Các nét đặc biệt của địa hình trên ảnh	Tone ảnh Màu sắc Cấu trúc ảnh
III	Thực vật	Thực vật tự nhiên Các cây trồng đặc biệt Sử dụng đất
IV	Các yếu tố dự đoán	Điều kiện nước Đá mẹ Các tầng đất Tiểu và trung địa hình
V	Ảnh hưởng của con người	Đê và sóng Hào, rãnh Ranh giới đồng rộng Cấu trúc khu dân cư Giao thông Các điểm khảo cổ

Gần đây hơn, Nenema Gelen ( ITC, 1969 ) đã đưa ra 3 nhóm các yếu tố có liên quan với việc giải đoán:

- Các yếu tố cơ bản gồm:
  - Bề mặt địa hình.
  - Thực vật tự nhiên.
  - Các loại cây trồng.
  - Đá mẹ.
  - Nước.
  - Các công trình nhân tạo.
  - Thảm thực vật.
- Các yếu tố hỗn hợp:
  - Các đường thoát nước.
  - Cấu trúc mạng lưới thoát nước.
  - Sử dụng đất.
  - Các đứt gãy.
  - Các kiến trúc của thảm thực vật.
- Các yếu tố phỏng đoán: không nhìn thấy trên ảnh mà có thể suy ra từ các yếu tố của hai nhóm trên.
  - Điều kiện thoát nước.
  - Đá mẹ.
  - Các tầng đất.
  - Các yếu tố ảnh hưởng đến xói mòn đất.

Goosen Deeko (FAC, 1967) đã tìm ra tầm quan trọng của các yếu tố giải đoán trên trong quá trình điều tra đất như một sự liên hệ tổng hợp của quá trình xử lý hệ thống thông tin địa lý.

Nhìn chung có thể thấy 5 yếu tố có quan hệ chặt chẽ với việc giải đoán ảnh phục vụ điều tra lập bản đồ là:

1. Kiểu lãnh thổ (kiểu tự nhiên-Land type)
2. Hình thái địa hình (relief form)
  - Đá mẹ.
  - Mức độ phong hoá.
  - Chế độ ẩm.
  - Chất mùn.
  - Độ dốc.

Việc phân tích các yếu tố đó được kết hợp trên bản đồ. Bản đồ này sẽ được sử dụng khi kiểm tra ngoài thực địa và chính xác hoá ranh giới các đơn vị.

Phương pháp phân tích yếu tố này có thuận lợi là người điều tra không cần kiến thức sâu về đất mà chỉ cần người lãnh đạo nhóm biên tập lại. Tuy nhiên, bất lợi của nó là tốn nhiều thời gian và công sức so với phương pháp.

**Bảng 10.6.** Quan hệ giữa yếu tố phân tích với khả năng điều tra đất.

Yếu tố	Khả năng nhận thấy trên ảnh lập thể	Mối quan hệ với điều kiện đất	Mức độ trùng hợp với ranh giới
Kiểu lãnh thổ	Cao	Cao	Cao
Địa hình	Cao	Cao	Cao
Hình dạng sườn	Cao	Cao	Cao
Điều kiện thoát nước	Cao	Cao	Trung bình
Hệ thống thoát nước nhân tạo	Cao	Cao	Trung bình
Thực vật tự nhiên	Cao	Cao	Trung bình
Đá mẹ	Thấp	Cao	Cao
Màu ảnh	Cao	Thấp	Thấp
Tình hình sử dụng đất	Cao	Trung bình	Thấp

*c) Phương pháp phân tích các yếu tố tự nhiên.*

Phương pháp này dựa trên trình độ hiểu biết cao mối quan hệ giữa đất và tự Nhiên, và trên sự công nhận các quá trình động chứ không phải là các yếu tố tĩnh. Các yếu tố cũng như phương pháp phân tích yếu tố những các sử dụng khác. Nhiều yếu tố không cần vạch ranh giới trên bản đồ mà lại được sử dụng như là cơ sở vật chất trong mối quan hệ giữa các thành phần tự nhiên của cảnh quan. Mối quan hệ đó dựa trên nguyên tắc quá trình tương tác của tự nhiên, nên phương pháp phân tích này được coi là phương pháp phân tích quá trình hơn là phân tích hiện tượng. Như vậy bằng phương pháp này, việc nghiên cứu sẽ phân ra thành các đơn vị tự nhiên ở các cấp theo tỷ lệ nghiên cứu và việc này có thể giải đoán từ ảnh một cách tương đối thuận lợi.

Bản đồ xây dựng từ phương pháp này sẽ cho phép xác định các tổ hợp đất hoặc các đơn vị phân loại đất cấp chủ yếu trong các đơn vị tự nhiên.

*d) Phương pháp phân tích bằng ngoại suy.*

Phương pháp phân tích này do Benema và Gelen (ITC, 1969) đề nghị. Như chính tên của nó gợi ý, phương pháp này căn bản dựa dựa vào các đặc điểm bên ngoài của lãnh thổ, miêu tả đơn giản các thuật ngữ dân gian như: diện mạo đặc điểm địa mạo bên ngoài của lãnh thổ.

*Ví dụ:* Vùng đất cao, vùng giữa, núi, đồi lượng sóng, sườn bên, sườn giữa, dốc đứng,...

Trong thực tiễn, nhiều nhà nghiên cứu khi ứng dụng phương pháp này có thể giải đoán rất nhanh các tấm ảnh để vạch ra các ranh giới của các kiểu đất tương đối chính xác và việc chuyển từ thuật ngữ của phương pháp này sang thuật ngữ (c) không mấy khó khăn đối với các nhà thổ những có kinh nghiệm. Vì thế đây là phương pháp cũng hay được dùng kết hợp với phương pháp (c). Hiện nay, người ta đang cố gắng chuyển đổi các hệ thống phân loại riêng theo hệ thống phân loại chung của FAO-UNESCO và viễn thám cũng có thể đáp ứng được việc thành lập bản đồ đất theo hệ thống chỉ tiêu đó.

*e) Phân loại tương đối.*

Các tấm ảnh đã được phân tích bằng bất kỳ một trong bốn phương pháp tTrên đều đưa ra ranh giới của các đơn vị khác nhau. quá trình ấn định tên của các đơn vị đó liên quan đến quá trình phân loại các đơn vị. Sự phân loại này ta dùng các thuật ngữ tương tự như trên và định nghĩa của đối tượng.

*Ví dụ:*

Yếu tố phân tích	Thuật ngữ tương tự
Phân tích sườn	Sườn cong
Sử dụng đất	Sườn lõm

	Đất rừng
	Đất đồng cỏ
Cây ăn quả	Thềm thấp
Phân tích tự nhiên	Thềm cao
	Bãi bồi

Như vậy, thông qua 3 pha giải đoán ảnh nêu trên chúng ta sẽ thu được các kết quả là thể hiện được các đơn vị đất trên bản đồ và hoàn thành cơ bản quy trình điều tra đất bằng phương pháp viễn thám. Để nâng cao độ chính xác của kết quả giải đoán, cần thực hiện đủ các quy trình đã ghi trong phần I.

#### IV SỬ DỤNG KỸ THUẬT VIỄN THÁM ĐỂ LẬP BẢN ĐỒ CÁC VÙNG ĐẤT BỊ THOÁI HOÁ.

Đối với các loại đất thoái hoá (nhiễm mặn bị xói mòn,..), kỹ thuật viễn thám cũng được ứng dụng rộng rãi để nghiên cứu và đạt được kết quả.

##### 1. Điều tra đất bị nhiễm mặn.

Để giải đoán vùng đất bị nhiễm mặn, phim và ảnh cần thiết phải lựa chọn kỹ. Các kiểu phim hồng ngoại Ektachrome tỏ ra thích hợp hơn cả để giải đoán (Myers et al, 1963; Manchanda, 1981). Trên phim này, cây trồng bị ảnh hưởng mặn sẽ có bóng đen hơn và nếu bị nhiễm mặn nghiêm trọng sẽ có màu đen sẫm (Crowm, 1979). Đối với các ảnh thông thường thì diện tích có màu trắng là nơi tích tụ nhiều muối clorua natri hơn nơi khác, đó cũng có thể là nơi tích tụ phèn nặng do tích tụ các muối sulfat...

Các tài liệu LANDSAT nếu lựa chọn mùa vụ và băng sóng cũng cho kết quả giải đoán khá tốt. Diện tích vùng bị mặn có thể quan sát tốt vào thời gian từ tháng giêng đến tháng 4. Band 5 cho lượng thông tin lớn nhất và có độ tương phản giữa vùng đất bị nhiễm mặn và không bị nhiễm mặn, còn ở Band 7 cho kết quả kém nhất về loại đất này, Band 6 có độ tương phản lớn hơn band 7 nhưng yếu hơn band 5 và 4.

Richardson et al (1976) chỉ ra mức độ nhiễm mặn có quan hệ tốt với band có bước sóng từ 0,69 đến 1,70  $\mu\text{m}$

Kết quả so sánh giữa việc sử dụng ảnh máy bay và ảnh vệ tinh để nghiên cứu đất mặn (Manchanda, 1984) cho thấy ảnh hàng không có thể phân biệt được 3 cấp nhiễm mặn là ít, trung bình và nhiều, trong khi đó tài liệu MSS phát hiện 2 cấp nhiễm mặn là ít và nhiều. Nếu xét về giá thành và thời gian thì việc sử dụng tài liệu MSS rẻ hơn và nhanh hơn song mức độ chính xác kém hơn.

##### 2. Điều tra đất bị xói mòn.

Nghiên cứu đất xói mòn bằng phương pháp viễn thám chủ yếu dựa vào các tính chất của đất có ảnh hưởng đến xói mòn như thành phần cơ giới, chất hữu cơ, độ ẩm đất, ...

**Hình 10.2:** Bản đồ đất phân tích từ ảnh vệ tinh số 8.10 (Vùng ven biển đồng bằng sông hồng) .  $\mu\text{m}$

Trên ảnh máy bay có thể phát hiện các khe rãnh theo cả các chiều như độ sâu, chiều rộng, chiều dài, ... nhưng trên ảnh vệ tinh điều đó rất khó khăn. Diện tích đất có mương rãnh khi vạch trên ảnh vệ tinh thường lớn hơn diện tích vạch trên ảnh máy bay khoảng trên 50%.

Trên ảnh vệ tinh, có thể nhận dạng vùng xói mòn thông qua các đặc điểm :

- Tiềm năng xói mòn gắn với sự thay đổi của thực vật.
- Sự thay đổi của màu đất .
- Sự xuất hiện các cấu trúc kiểu hình cành cây.
- Thế nằm của các đụn cát.
- Sự xuất hiện các vùng đất trơ sỏi đá.

Đất bị xói mòn thường phản xạ ánh sáng nhiều hơn ở dải sóng 0,7-1,1 $\mu\text{m}$  (band 7 MSS hay band 4 của TM (landsat) và band 3 của Spot).

Manchanda (1985) nghiên cứu xói mòn đất vùng Haryana đã phân ra các cấp xói mòn sau: ( trên ảnh Landsat FCC) :

**E1:** Xói mòn trung bình, vùng đồng bằng thấp trước núi.



E2: Xói mòn mạnh, vùng đồng bằng cao trước núi.

E3: Xói mòn rất mạnh, vùng đồi cao.

Một số qui trình giải đoán ảnh được đề xuất và ứng dụng, trong qui trình đó các pha giải đoán ảnh là quan trọng nhất và cần được tuân thủ nghiêm túc, trong đó đáng chú ý nhất là giải đoán phân tích đốt tượng với 4 phương pháp chính và quan trọng hơn cả là phương pháp phân tích yếu tố. Kỹ thuật viễn thám còn được sử dụng có hiệu quả để nghiên cứu đất thoái hóa như đất nhiễm mặn hoặc đất bị xói mòn, ... Khi muốn xác định các chỉ tiêu định lượng cần có sự kiểm tra kỹ trên các vùng mẫu và tìm được hệ số chung cho từng đơn vị đất hoặc từng vùng lãnh thổ.

## Chương XI: VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU THỦY VĂN.

### I. NGHIÊN CỨU TỔNG HỢP LƯU VỰC SÔNG.

Lưu vực sông được chia thành những lớp khác nhau về chế độ thủy văn, sự phân chia đó phụ thuộc vào các lớp thông tin của mặt đệm như: thực vật và thổ nhưỡng, ... Thông qua sự phân tích ảnh và từ đó hệ số dòng chảy cho mỗi lớp tương ứng có thể tính toán được. Khi liên hệ với một số tài liệu thủy văn những yếu tố của dòng chảy có liên quan đến từng vùng khác nhau của khu vực, và được tách ra trên tư liệu viễn thám.

Tiềm năng của dòng chảy mặt được tính khi liên hệ bởi công thức sau:

$$Q=0,0276 CIA \quad (11,1)$$

Ở đây:

Q- cực đại của dòng chảy mặt( Lưu lượng) m<sup>3</sup>/s.

C- Hệ số dòng chảy( dòng chảy /lượng mưa) thứ nguyên.

Y- Giá trị lượng mưa trung bình trong thời gian bằng với thời gian tập trung mưa (cm/h)

A- Diện tích lưu vực(ha).

Theo tính toán của cơ quan nghiên cứu đất của Mỹ, trị số kinh nghiệm của đường cong dòng chảy(curve number[CN]) được tính trên cơ sở phân tích tư liệu viễn thám và trị số này có liên quan đến lượng mưa và hệ số lưu vực. Hệ số lưu vực được coi như hệ số dòng chảy, nó thể hiện tiềm năng dòng chảy của tập hợp lớp phủ đất và thực vật.

Mối liên quan đó được thể hiện theo công thức:

$$(P-0,2 S)^2$$

$$Q = \frac{25.400}{P+0,85} \quad (11.2)$$

Ở đây :

Riêng đối với Ấn Độ:

$$Q = \frac{(P-0,1 S)^2}{P+0,9} \quad \text{và} \quad CN = \frac{25.400}{254+S} \quad (11.3)$$

Ở đây:

Q- Tổng lượng dòng chảy theo mùa( cm)

P- Tổng lượng mưa ( cm)

S- Lượng nước mưa giữ lại trên bề mặt lưu vực(cm)

CN- Hệ số (Có liên quan đến thổ nhưỡng đất, lớp phủ thực vật, lượng độ ẩm bằng thực nghiệm).

Nhiều nhà nghiên cứu xác định hệ số CN bằng việc sử dụng tư liệu viễn thám hệ số đó ký hiệu là CNs. Ragan và Jacson 1980 đã phân tích tư liệu thổ nhưỡng và so sánh với hệ lớp phủ thực vật của lưu vực. Blanchard 1974 đã so sánh độ phản xạ trung bình của lưu vực bằng tỉ số của band 5/band 7 để tính giá trị CNs. Khi so sánh sự thay đổi của độ che phủ thực vật có thể tính dự báo được tổng lượng nước chảy trong khu vực.

## II. NGHIÊN CỨU DÒNG CHẢY SÔNG.

Những đặc trưng của sông có thể đo trên tư liệu viễn thám (thông thường ảnh máy bay có độ chính xác phù hợp với tỉ lệ lớn). Các thông số trắc lượng hình thái được đo và tính là: độ dài sông suối, độ rộng lòng sông, độ dốc lưu vực, hệ số phân nhánh, hệ số uốn khúc, độ nhám của mặt đệm,... tốc độ của dòng chảy được tính theo công thức:

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n A} \quad (11.4)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (11.5)$$

Ở đây:

A- diện tích mặt cắt của sông, suối( m<sup>2</sup>).

P- Chu vi bị ẩm ướt.

V- Tốc độ dòng chảy trung bình ( m/s) .

S- Độ dốc thủy vực ( mm<sup>-1</sup>).

n- Hệ số độ nhám của mặt đệm.

Trường hợp thực nghiệm, tốc độ V có thể tính trên cơ sở phân tích các ảnh mẫu với các vật chuyển động có trên ảnh (Các con thuyền- theo Oros,1952).

Trong trường hợp có các trạm đo trên sông, có thể đối chiếu các tư liệu thực tế với tư liệu viễn thám, sử dụng đường cong phân phối nước mặt theo mặt cắt để tính toán, có thể xác định được lưu lượng dòng chảy trên sông.

### III. NGHIÊN CỨU CÂN BẰNG NƯỚC CỦA LƯU VỰC.

Việc nghiên cứu cân bằng nước trên các lưu vực cho phép xác định quá trình động lực thủy văn diễn ra trong phạm vi khu vực. Một số nội dung cần nghiên cứu để tính cân bằng nước là: lượng mưa lượng dòng chảy mặt, độ ẩm đất, dòng chảy sông suối,... Sơ đồ nghiên cứu tổng quát như sau:

Mỗi một thông số của hướng trình cân bằng nước thế được tính toán qua thực nghiệm, đối với các thông số trên tư liệu viễn thám từ đó có thể liên hệ tính toán cho toàn bộ khu vực.

### IV. TÍNH TOÁN LƯỢNG DÒNG CHẢY RẮN.

Một trong những thí nghiệm được áp dụng trong xử lý số tư liệu ảnh Landsat là tính toán hệ số phổ ( Chromaticity Coeficents ) v-1I ca1c band 4, 5, 6 để từ đó tính được lượng dòng chảy rắn cho một lưu vực ( theo Munday và nnk,1979 ).

$$X = \frac{N_4}{\sum^6 Ni} \qquad X = \frac{N_5}{\sum^6 Ni}$$

Ở đây:

Ni - hệ số bức xạ trên band thứ i.

X, Y- giá trị trên các trục sơ đồ màu.

Và X' = X + Δ X

Y' = Y + Δ Y

Trong đó Δ X và Δ Y là hệ số hiệu chỉnh do khí quyển ở từng vùng trên sơ đồ màu.

Lượng phù sa cho mỗi lưu vực được tính theo công thức:

$$SYI = EA \times V \times D \times 100/WA$$

Ở đây:

EA - hệ số xâm thực của lưu vực phụ

WA - diện tích lưu vực

V - giá trị trọng số

D - tỷ số phân phối của dòng sông.

Và khi áp dụng viễn thám có thể áp dụng công thức:

$$Y_{ss} = a + b (Z_6)^{1/2} + d (X_5)^{1/3} \quad (11.7)$$

Ở đây:

$$Z_5 = X_5 / 2.8132.$$

$$Z_6 = X_6 / 2.7002$$

$$Z_7 = (X_7 - 0.5524) / 0.4265$$

$Y_{ss}$  - tổng lượng độ đục (mg/lít)

$X_5$  - giá trị trung bình trên band 5

$X_6$  - giá trị trung bình trên band 6

$X_7$  - giá trị trung bình trên band 7.

$a = 399.850$ ;  $b = 135.787$ ;  $c = -0.0115$  và  $d = 321.630$ .

(Các hệ số đó tính cho vùng Belgal của Ấn độ).

## V. NHỮNG ỨNG DỤNG KHÁ TRONG NGHIÊN CỨU THUỶ VĂN.

Xây dựng kế hoạch tưới: một trong những nghiên cứu là xác định hệ số yêu cầu nước cho từng kiểu tán lá đối với các nhiệt độ khác nhau và từng thời vụ khác nhau.

$$\begin{aligned} & CWSI = 1 - E/EP. \\ & Y (1 + rc/ra) - Y^* \\ = & \frac{\quad}{\Delta + Y (1 + rc/ra)} \end{aligned} \quad (11.8)$$

Ở đây:

$E/EP$  - tỷ số bốc hơi thực/bốc hơi tiềm năng

$Y$  - hằng số ẩm  $\text{Pa } ^\circ\text{C}^{-1}$

$rc$  - sức chịu đựng của tán lá (giây/m)

$ra$  - sức chịu đựng lực học (giây/m)

$\Delta$  - độ dốc của đường áp suất hơi nước  $\text{Pa } ^\circ\text{C}^{-1}$  và  $Y^* = Y (1 + rc/ra)$ .

Trong đó  $rcp$  - hệ số chịu đựng của lá với bốc hơi tiềm năng  $Ep.rc/ra$ , có thể tính được khi dùng máy đo nhiệt độ không khí vùng tán lá. Việc nghiên cứu hệ số yêu cầu nước của tán lá cho phép xác định nhu cầu tưới theo mùa vụ.

Ngoài ra có những ứng dụng khác như:

- Nghiên cứu hiện trạng và dự báo ngập lụt.

- Nghiên cứu sự thất thoát nước qua kinh dẫn.
- Nghiên cứu dòng chảy trở lại khi tưới.gpq
- Nghiên cứu sự mất nước qua đập.
- Nghiên cứu độ sâu của mực nước ngầm tầng nông.
- Nghiên cứu mở rộng các bồn thu nước nhân tạo.
- Phân hạng mức độ tưới của đất, xác định sản phẩm của mùa màng theo quan hệ ( theo Riquier và nnk, 1970; RAO, 1982 ).

$$P = W \times D \times H \times T \times O \times N \times S \times C \times M$$

Ở đây:

D - mạng lưới thuỷ văn

W - độ ẩm đất

H - độ dày của đất

T - cấu trúc đất

O - hàm lượng chất hữu cơ.

N - mức độ muối tan trong đất.

S - tổng độ muối

C - khả năng biến đổi tầng dày trong đất

M - nguồn chất khoáng.

- Xây dựng các đề án tưới tiêu
- Xác định các vùng nước sạch trong đất liền và biển đông
- Xác định các vị trí xây dựng đập nước.
- Khai thác tổng hợp lưu vực.
- Thiết kế vị trí xây dựng cầu cống và ống dẫn
- Quan trắc ảnh hưởng của việc xây dựng đập.
- Nghiên cứu quá trình diễn biến ngập lụt ( hình 11.1) .
- Nghiên cứu chất lượng nước, xác định các nguồn gây ô nhiễm nước.
- Theo dõi diễn biến quá trình trầm tích.
- Nghiên cứu ảnh hưởng của sự đô thị hoá và công nghiệp hoá tới nguồn nước
- Nghiên cứu sự ô nhiễm nước do dầu.
- Nghiên cứu sự ô nhiễm do các nguyên nhân khác.
- Nghiên cứu quá trình sa mạc hoá.
- Nghiên cứu biến động đường bờ sông, biển.
- Nghiên cứu động lực học vùng cửa sông và quản lý đới ven biển.
- Nghiên cứu thuỷ văn đô thị.
- Nghiên cứu môi trường nước: nhiệt độ, độ muối, độ đục,...

**Hình 11.1.** Quá trình diễn biến ngập lụt phân tích từ ảnh vệ tinh.

Tuy nhiên, để thực hiện được các nội dung nói trên cần thiết phải sử dụng nhiều nguồn tư liệu, kết hợp với nhiều nguồn thông tin bổ sung. Các tư liệu viễn thám bao gồm các dải sóng nhìn thấy, cận hồng ngoại, hồng ngoại và cả sóng rada. Tư liệu bao gồm cả ảnh máy bay và ảnh vệ tinh các loại với nhiều thời kỳ chụp khác nhau. Trong quá trình phân tích, xử lý tư liệu ảnh viễn thám cần kết hợp nhuần nhuyễn với kiến thức thủy văn, kiến thức địa lý và thực nghiệm. Có như vậy kết quả mới đảm bảo mức độ chính xác, sát với thực tiễn, dần dần từ định tính có thể tiến tới định lượng hoá các kết quả tính toán.

## **Chương XII : VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG**

### **I. CÁC VỆ TINH MÔI TRƯỜNG.**

Cho đến nay, các vệ tinh môi trường là các vệ tinh ở quỹ đạo xa nhất so với trái đất và chúng có những đặc điểm riêng khác với vệ tinh tài nguyên. Kể từ năm 1960, Mỹ, Nga, Nhật Bản, Ấn Độ, khối châu Âu đã phóng hơn 40 vệ tinh nhân tạo lên quỹ đạo để

bổ sung cho vệ tinh Landsat nhằm nghiên cứu vệ tinh môi trường ( hình 12.1 ). Dải phổ được mở rộng từ dải nhìn thấy tới hồng ngoại nhiệt, độ phân giải thường thấp. Các vệ tinh này có thể sử dụng tốt cho việc nghiên cứu hải dương, thủy văn, lớp phủ thực vật và nghiên cứu khí tượng. Một trung tâm lớn chế tạo và phóng vệ tinh môi trường là NOAA của Mỹ.

**Hình 12.1.** Hệ thống các vệ tinh khí tượng thuộc tổ chức khí tượng thế giới.

### 1. Các loại vệ tinh địa tĩnh.

Vệ tinh địa tĩnh do trung tâm chế tạo vệ tinh của Mỹ phóng lên.

- GOES: là vệ tinh địa tĩnh nghiên cứu môi trường (geostationary environmental satellite) ở độ cao 35.000 km trên đường xích đạo, có tốc độ cùng tốc độ quay của trái đất . GOES đặt ở 75<sup>0</sup> kinh độ đông (GOES đông), 135<sup>0</sup> kinh độ đông (GOES tây). Độ phân giải 1 km có tốc độ quay là 11.000 km/h. Vệ tinh GOES đồng thời liên tục che phủ miền Bắc Mỹ, Nam Mỹ và các vùng biển kế cận. Hiện nay, nhiều nước trên thế giới đều có trạm thu nhận ảnh vệ tinh GOES của Mỹ để phục vụ cho dự báo khí tượng.

**Hình 12.2.** Ảnh hồng ngoại nhiệt (10,5 - 12,6  $\mu\text{m}$ ) ở miền Bắc và Nam Mỹ với độ phân giải 8 km. Vùng tối ám áp vùng sáng lạnh (ảnh vệ tinh GOES).

Với một band phổ nhìn thấy (0,55 - 0,70 ( $^{\circ}\text{C}$ ), độ phân giải 1km, một band hồng ngoại nhiệt ở dải phổ 10,5-12,6( $^{\circ}\text{C}$ ) có độ phân giải không gian là 8 km và có thể thu được ảnh cả ban ngày lẫn ban đêm. Vệ tinh GOES đông và tây có thể ghi lại hình ảnh 30 phút, suốt 24 giờ hàng ngày, tuy nhiên có thể nhiều hơn tùy theo nhu cầu. Tư liệu có thể được ghi lại dưới dạng ảnh số hoặc ảnh chụp photo. Tư liệu cũng có thể được chuyển qua telephone tới 7 trạm phục vụ vệ tinh quốc gia theo dõi thời tiết, ở đó có khả năng cung cấp về thông tin những khả năng về thông tin liên lạc qua hệ thống vệ tinh GOES. Ở Mỹ, để bổ sung được cho hệ thống NOAA, 140 cơ sở sử dụng và 75 nhà máy, trường Đại học thường xuyên thu và sử dụng ảnh vệ tinh GOES.

Có thể điểm qua một số khả năng của hệ thống vệ tinh địa tĩnh GOES của trung tâm NOAA (Mỹ) như sau:

1. Tự động hoá tính toán tốc độ chuyển động của gió-mây, đặc biệt là các tầng mây thấp và theo dõi các tầng mây ở giữa và cao hơn 1.200 vector về gió được tính toán mỗi ngày.
2. Tính toán, dự báo lượng mưa từ các hệ thống mây và dự báo các trận bão.
3. Tính toán các trường nhiệt cùng với sự nóng lên hoặc lạnh đi của các đám băng ở các vùng có thực vật, cây ăn quả, từ đó dự báo được lượng băng tan. Việc tính toán này giúp cho nông dân ở các vùng canh tác có thể làm kéo dài các biện pháp đề phòng đến khi băng giá tan đi, như vậy có thể thu được lợi hàng ngàn USD.
4. Phân tích tuyết phủ để dự báo lượng nước chảy do tuyết tan trên các lưu vực dòng chảy trong lãnh thổ. Việc phân tích này có thể thực hiện bằng cả vệ tinh khí tượng và vệ tinh tài nguyên, Landsat, Spot.
5. Phân loại các vùng bão dựa vào phương pháp phân loại bán đối tượng theo giai đoạn phát triển của các trường gió và mây.
6. Thông báo kịp thời các thông tin về khí tượng bằng việc phân tích kịp thời các bức ảnh vệ tinh để thông qua các cơ quan khí tượng quốc gia và lưu lại các thông tin đều đặc hàng ngày.



7. Thường xuyên sau 30 phút, hình ảnh mây được tổng hợp. Từ đó động thái của quá trình phát triển các đám mây được xác định, cung cấp thông tin để chuyên gia phân tích về định lượng các đám mây.
8. Cung cấp thông tin về sự phát triển các cơn bão qua việc theo dõi động thái bằng các tổng hợp các vùng nhiệt độ ở đỉnh mây và sự chuyển động của mây ở các mức độ khác nhau. Từ đó mô tả và phân tích các hiện tượng để đi tới mục đích khẳng định hoặc phủ định những kiến biến động của thời tiết.
9. Phát hiện những vùng sương mù và tốc độ phân tán của chúng để phục vụ cho nghề cá, đi biển và hàng không.

Để có ảnh toàn bộ trái đất bổ sung cho các vệ tinh của NOAA, (GOES đông và tây) ở phía Bắc kinh độ  $0^0$  còn có vệ tinh METEOSAT của tổ chức viễn thám châu Âu, về phía Đông còn có vệ tinh INSAT của Ấn độ và GMS của Nhật ( $140^0$  kinh độ đông) đều là các loại vệ tinh địa tĩnh (hình12.1.).

**Hình 12.3.** Ảnh vệ tinh NOAA của các cơn bão ( ảnh trên )  
Bản đồ dự báo sản lượng cá phân tích từ ảnh INSAT ( ảnh dưới ).

## 2. Các vệ tinh quỹ đạo cực.

Để bổ sung cho các vệ tinh địa tĩnh, NOAA còn đưa vào một hệ thống các vệ tinh môi trường quỹ đạo cực. Hai vệ tinh đang hoạt động trên quỹ đạo đồng trục với mặt trời ở độ cao 850 km. Một vệ tinh chạy cắt xích đạo vào 7h30 sáng và 19h30 tối. Mỗi vệ tinh quay 14 quỹ đạo một ngày và thu ảnh toàn cầu sau 24 giờ. Tư liệu được ghi vào băng từ trên vệ tinh và được truyền tới hai trạm thu nhận ở Fair Banks (Alaska) và Wallops Island (Virginia). Hệ thống chụp ảnh đầu tiên là hệ thống chụp ảnh phổ có độ phân giải rất cao (advanced very high resolution radiometer-AVHRR). Các ảnh phổ với các đường quét dọc có chiều rộng 2.700 km và độ phân giải là  $1,1 \times 1,1$  km. Với độ phân giải này, tất nhiên chỉ có khoảng 15% số lượng tư liệu có thể được lưu trữ để bao

phủ toàn bề mặt trái đất, tư liệu được ghi lại ở dạng các pixel có kích thước 4 x 4 km. Với hệ thống vệ tinh này, các hình ảnh được sử dụng cho nhiều mục đích cho nhiều mục đích nghiên cứu môi trường, đặc biệt là sự thay đổi của thảm thực vật. Sử dụng hệ số chỉ thị phổ thực vật.

$$\text{Chỉ số thực vật} = \frac{B_2 - B_1}{B_2 + B_1} \quad (12.1)$$

Ở đây,  $B_2$  và  $B_1$  là giá trị đường cong phổ phản xạ của thực vật ở các dải sóng khác nhau. Ở hình 12.4, chỉ số thực vật là 0,41. Đối với đất khô, chỉ số này = 0,30. Như vậy, chỉ số thực vật có liên quan đến các kiểu thảm thực vật khác nhau và cũng liên quan đến các kiểu đất khác. Với tư liệu viễn thám, giá trị  $B_1$  và  $B_2$  liên quan tới độ sáng trên các band phổ tiêu biểu cho thực (band 7 và band 5 của MSS). Chỉ số thực vật cho phép nghiên cứu trên phạm vi lãnh thổ rộng lớn từ những biến đổi cơ bản của lớp phủ thực vật (kể cả rừng và mùa màng) từ đó cho phép đưa ra những dự báo.

Với dải phổ hẹp, hình ảnh được sử dụng rất tốt để nghiên cứu hàm lượng chlorophyl trong nước biển.

**Bảng 12.1.** Đặc điểm hệ thống chụp ảnh phổ có độ phân giải rất cao (AVHRR - Advanced very high resolution Radiometer).

Band	Bước sóng ( $\mu\text{C}$ )	Ứng dụng các đặc điểm
01	0,55-0,68	Đỏ- chụp ảnh mây ban ngày và thực vật
02	0,73-1,10	Hồng ngoại phản xạ-cho đường bờ biển và thực vật
03	0,35-3,93	Hồng ngoại nhiệt-cho các mục tiêu nóng như lửa cháy hoặc núi lửa.
04	10,50-11,50	Hồng ngoại nhiệt- nghiên cứu nhiệt độ biển và mây, ban ngày, ban đêm.
05	11,50-12,50	Hồng ngoại nhiệt-chỉ được ghi ở vệ tinh NOAA 7

**Hình 12.4.** - Đường cong phổ phản xạ của thực vật và đất khô và chỉ số thực vật từ AVHRR band 1 và 2 đối với đất khô và thực vật.  
 - Sự thay đổi thảm thực vật ở châu phi- ảnh phân loại theo chỉ thị thực vật.

**3. Vệ tinh sử dụng ảnh hệ thống quét đa phổ nghiên cứu ở biển: CZCS (coastal zone colors scanner).**

Cũng là vệ tinh khí tượng, có hệ thống tạo ảnh đa phổ quét dọc, các dải sóng được sử dụng là:

Band phổ	Bước sóng (0C)	Đặc điểm
01	0,43-0,45	Xanh ( blue )
02	0,51-0,53	Xanh lá cây ( green )
03	0,50-0,56	Xanh lá cây ( green )
04	0,66-0,68	Đỏ
05	0,70-0,80	Hồng ngoại phản xạ
06	10,5-12,5	Hồng ngoại nhiệt

Ở độ cao 955 km, độ phân giải mặt đất tâm nadir là 825 x 825 m. dải rộng của hình ảnh là 185 km. Ánh sáng mặt trời phản xạ từ các gợn sóng lăn tăn trên mặt nước có thể là một vấn đề cần quan tâm đến (gọi là tia phản chiếu của mặt trời) khi chụp ảnh và để tránh tia phản chiếu, máy quét cần lắp ở vị trí 20<sup>0</sup> phía trước và phía sau của vật mạng.

Màu của nước biển, đúng ra được gọi là bức xạ phổ của tầng nước bên trên, ở đó ánh sáng mặt trời được bức xạ lại ngay ở phần dưới mặt nước. Vùng gần bờ biển hay cửa sông, bức xạ này được xác định chủ yếu, bởi tổng số bùn sét lơ lửng. Đối với phần

lớn nước biển, sự khác nhau về hàm lượng vật chất hữu cơ gây ra sự khác nhau của màu nước biển ở từng vùng. Yếu tố vật chất cơ bản quan trọng là khu phytoplanton và những vi thực vật (tảo) có sự ghép nối tạo các dây mắt xích liên hệ ở phần dưới chân sẽ có khả năng hấp thụ mạnh ánh sáng. Thực vật trôi nổi (phytoplanton) chứa chlorophyll thì hấp thụ rất mạnh tia sáng đỏ và xanh. Hình 12.5 thể hiện bức xạ phổ ở vùng nhìn thấy của 4 loại mẫu nước. Ở vùng phổ màu xanh lơ, bức xạ thay đổi từ  $1,0 \mu\text{w} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{Steradian} \cdot \text{Nm}$  đối với hàm lượng chlorophyll thấp nhất, đến cực tiểu là 0,001 đối với hàm lượng chlorophyll cao nhất (steradian là một cung của góc từ trung tâm hình cầu chia cho diện tích trên mặt cầu, bằng bình phương của bán kính). Bức xạ trong vùng màu xanh là cây là ít chịu ảnh hưởng của sự hấp thụ bởi chlorophyll và thay đổi  $0,1-0,15 \mu\text{w} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{Steradian}^{-1} \cdot \text{Nm}^{-1}$ . Sự bức xạ này được nhìn thấy bằng sự khác nhau của màu nước biển, nó có màu xanh thẫm ở vùng biển khơi, ở đó hàm lượng chất dinh dưỡng và phytoplanton là thấp. Nước ở vùng bờ biển và vùng sóng trời, tất nhiên là có nhiều chất hữu cơ và sinh vật trôi nổi, kết quả sự hấp thụ tia sáng màu xanh do chlorophyll đã tạo nên sắc màu xanh của nước biển. Do đó, căn cứ vào sự khác biệt về màu sắc, tone của ảnh CZCS, có thể phân chia ra các vùng có hàm lượng chlorophyll khác nhau, những thông tin này rất có ý nghĩa đối với việc xác định các vùng tập trung hải sản, do đó sử dụng phương pháp viễn thám có thể dự báo được trữ lượng hải sản của từng vùng biển.

## II. TẠO HÌNH ẢNH ĐÁY BIỂN.

Đại dương che phủ 70% diện tích của trái đất, việc đo đạc lập bản đồ đáy biển thường chỉ được thực hiện bằng kiểu truyền thống nên một số hải đồ thường không chính xác. Việc đo đạc tập bản đồ độ đặc biệt cần thiết đối với vùng biển nông vì sự phát triển của rạn san hô, sự xói mòn ngầm thường làm thay đổi hải đồ sau vài năm. Sau khi đo đạc sâu bằng phương pháp đo sâu hồi âm, cần thiết phải hiểu biết về địa mạo ở vùng trung tâm rộng lớn của đáy biển, các đứt gãy làm chuyển dịch, các núi lửa hoạt động ngầm,.. để làm sáng tỏ về kiến tạo mảng.

Bản đồ đáy biển có thể thành lập bằng việc phân tích các tư liệu vệ tinh sau: ảnh Landsat, ảnh quét định vị bên sườn, các ảnh rada của bề mặt biển, ảnh Seasat và nhiều loại tư liệu viễn thám khác trong tương lai.

Song ngoài biển có liên quan đến nhiều thông số: tương tác giữa nước và không khí, giữa các khối nước, giữa nhiệt độ của từng lớp nước, mật độ nước,.. ở vùng biển đông, dòng thủy triều có liên đến những thông số mặt đệm: các luồng rãnh ngầm, độ dốc, nhiệt độ các lớp nước,.. các sóng được tạo thành gọi là sóng trọng lực. Phân tích ảnh (đặc biệt là ảnh máy bay) có thể phân chia các kiểu sóng khác nhau, từ đó xác định các thông số của bề mặt đáy có độ sâu <50m với các dòng triều có tốc độ 0,4 m/s bởi tốc độ sóng là 1-1,75 m/s (theo Schuchman, 1982).

### 1. Hình ảnh chụp quét tiếng động bên sườn ( side scanning sonar ).

Loại ảnh này thu được bằng phương pháp chụp chủ động với hệ thống máy chụp định vị hồi âm (sound navigation ranging- SONAR) hay máy bay chụp quét bên sườn bằng phương pháp hồi âm.

SONAR là hệ thống tạo ảnh tương tự như hệ thống chụp ảnh rada định vị bên sườn SLAR (side looking aribone rada), là một dạng của viễn thám chủ động, dùng để chụp ảnh đáy biển. Thiết bị này được đặt dưới một máy lặn nhỏ, gọi là “con cá chụp ảnh quét tiếng động bên sườn” (sonar fish). Máy lặn này được đặt ở sâu gần đáy biển để có thể phát ra các tiếng động và ghi lại sóng trở về. Tín hiệu trở về được truyền lên tàu và ghi lại vào băng từ hoặc chuyển thành hình ảnh, (hình 12.6.).

**Hình 12.6.** Hệ thống quét tiếng động bên sườn đặt dưới nước.

Đặc điểm của các tín hiệu âm thanh khi gặp các vật liệu như bùn hoặc bề mặt bằng phẳng thì tín hiệu trở về yếu, khi gặp các vật liệu thô hoặc bề mặt gồ ghề thì tín hiệu trở về sẽ mạnh hơn, từ đó tạo nên các hình ảnh của bề mặt đáy biển, (hình 12.7).

Năng lượng rada không truyền qua nước nhưng bị phản xạ và tán xạ bởi bề mặt nước, tuy nhiên ảnh seasat đối với vùng biển nông thông thường thể hiện màu sáng và tối tương ứng với các đối tượng ở dưới mặt nước như; kênh ngầm doi cát ở độ sâu vài chục mét.

Trên hình 12.7.A. ảnh chụp bên sườn một vùng trời lên của biển đông với một cồn cát ngầm và vùng sụt xuống ở độ sâu 30 mét. Màu tối ghi những tia trở về mạnh, màu sáng ghi tia trở về yếu.

**Hình 12.7.** Hình chụp đáy biển và bản đồ phân tích cùng lát cắt dọc của đáy biển.

Trong trường hợp bình thường, mặt biển bị phủ bởi sóng nhỏ bình thường gọi là sóng tỷ lệ nhỏ có bước sóng từ 1cm-1.5m và độ nhám của bề mặt đáy biển liên quan tới góc đổ và bước sóng của SEASAT thể hiện màu xám trung bình. Mặt khác khi độ nhám mặt đáy lớn hơn có liên quan sự thay đổi lớn của bước sóng và độ cao, góc dốc sóng, mối liên hệ của các thông số đó gắn liền với sự thay đổi độ sâu của đáy.

## **2. Sử dụng ảnh Landsat nghiên cứu độ sâu nước biển.**

Nước biển hấp thụ hoặc phản xạ hầu hết các dải sóng của quang phổ điện từ, chỉ có dải sóng nhìn thấy là có khả năng truyền qua nước và độ sâu truyền qua phụ thuộc vào độ đục của nước.

Một số nghiên cứu đã cho thấy có khả năng liên quan tới độ sâu của đáy còn tùy thuộc vào độ trong đục của nước (Maul và Goidon, 1985; Ronse và Coleman, 1976). Trong việc nghiên cứu này, band 4 của MSS-Landsat là có hiệu quả nhất. ngoài còn có thể dùng band 5 MSS (hoặc band 1 và 2 của TM).

Trên band 7 các đảo thường có độ sáng cao vì thực vật phản xạ mạnh sóng IR, nước có màu đen vì hấp thụ dải sóng này, đường biên của đảo thường nổi rõ ở trên band 7. Trên band 4 và 5, có thể phân biệt được các dải san hô ở độ sâu khác nhau ( hình 12.9 ).

Band 4, khả năng truyền sâu có thể đạt từ 5-36m tùy mức độ trong của nước biển. Ở vùng có độ sâu trung bình từ 11-13m có đám nào sáng thì đó là các đảo san hô, ở độ

sâu hơn (tới 18m) tone ảnh có màu tối, ở một vài vùng có độ sâu lớn (18-36m) vẫn thể hiện được đối tượng bởi tone ảnh vẫn phân biệt được với vùng nước biển sâu có màu đen ở xung quanh (hình 12.8). Như vậy, tính hiệu phổ trên ảnh Landsat bị chi phối bởi độ sâu của nước, song cũng liên quan nhiều đến độ trong đục, khả năng phản xạ của vật chất lơ lửng trong nước đến ánh sáng mặt trời trên mặt biển và bởi điều kiện khí quyển. Như vậy, khả năng đo sâu trên ảnh cho cùng này sẽ không phù hợp cho điều kiện ở vùng khác, muốn chính xác phải có những cấu trúc trên từng ô mẫu thử nghiệm.

**Hình 12.8.** Sự truyền phổ qua độ sâu 10m với các loại nước khác nhau ( theo Nedler và Rrite,1973) với ảnh Landsat band 4 của MSS ( 0,4-0,5  $\mu$  ) là có khả năng truyền qua nước tốt nhất, còn band 7 truyền qua nước kém nhất.

**Hình 12.9.** Ảnh Landsat và hải đồ của nhóm đảo ở vùng biển Celebes.  
Chú ý sự truyền sóng qua các band phổ MSS.

**Hình 12.10.** Các dòng nhiệt do nhà máy điện nguyên tử thải ra vịnh Montsweas. Ảnh chụp lúc thủy triều thấp (ảnh hồng ngoại 8-11 $\mu\text{m}$ ).

### III. NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG BỀ MẶT NƯỚC BIỂN.

#### 1. Nghiên cứu các dòng nhiệt trên biển do chất thải công nghiệp.

Hoạt động công nghiệp luôn hút nước hồ, sông và biển để làm lạnh quá trình hoạt động của các nhà máy và đồng thời cũng thải ra các dòng nước nóng kèm theo các chất thải khác. Quá trình đó cũng có tác động lớn tới môi trường.

Sử dụng ảnh hồng ngoại nhiệt cho phép xác định và phân biệt các dòng nhiệt khác nhau, bao gồm các dòng nhiệt độ cao có khả năng giết chết các vật chất hữu cơ hoặc huỷ oại môi trường sống của chúng, đôi khi xác định được các dòng nước nóng thuận lợi cho việc nuôi tôm hùm và sò .

Các dòng nhiệt cao có khả năng phân huỷ ôxy, điều đó làm tập trung các động vật và làm tăng khả năng phân huỷ các vật chất hữu cơ, trên cơ sở đó, người ta có thể điều khiển lượng các dòng nhiệt thải ra môi trường nước.

#### 2. Phát hiện vầng dầu.

Thông thường, việc nghiên cứu dòng chảy trên biển sử dụng các máy đo dòng chảy, các phao trôi, các thiết bị đo trực tiếp nhiệt độ. Song có thể sử dụng viễn thám để nghiên cứu các vấn đề đó đặc biệt là đối với các vùng mặt nước biển rộng lớn. Những nghiên cứu đã tổng hợp những kinh nghiệm như sau:



Màu của ảnh liên quan tới các vật liệu lơ lửng như phù sa và sinh vật trôi nổi. Sử dụng vùng nhìn thấy của tư liệu vệ tinh CZCS, LANDSAT, MSS, TM, và các loại máy quét khác.

Các trường nhiệt: sử dụng band hồng ngoại của tư liệu vệ tinh địa tĩnh GOES, AVHRR, LANDSAT, TM, SEASAT,...

Sóng biển; có thể sử dụng dải Rada của tư liệu vệ tinh SEASAT để nghiên cứu sóng biển. Điều này cũng cho phép nghiên cứu về dòng biển các lớp nước biển và độ sâu đáy biển.

Sử dụng tư liệu viễn thám cho phép phát hiện váng dầu và các vết dầu loang.

Thông thường để nghiên cứu váng dầu, ảnh chụp bằng tia cực tím ( 0,32-0,38  $\mu\text{m}$  ) có hiệu quả hơn. Tuy nhiên, cũng có thể dùng ảnh cả ở vùng nhìn thấy và gần hồng ngoại để nâng cao độ chính xác, tránh nhầm lẫn giữa váng dầu với bọt biển và tảo.

Những áp dụng chính của viễn thám khi nghiên cứu váng dầu là giúp cho việc xây dựng các luật bắt buộc về kiểm soát ô nhiễm do dầu và xác định quy mô tác động của ô nhiễm do dầu để có biện pháp xử lý kịp thời.

Động đất, trượt lở, hoạt động núi lửa, quá trình ngập lụt, cháy rừng là những hiện tượng tai biến tự nhiên đã giết hại hàng nghìn người và làm thiệt hại hàng tỷ đôla hàng năm. Thiệt hại đó tương tự như sự hao phí cho sự tăng dân số hàng năm và luôn là mối hiểm họa cho những người dân sống ở các vùng đó.

Sử dụng viễn thám cho phép bổ sung một phương pháp nghiên cứu hữu hiệu nhằm ngăn ngừa các tai biến đó.

## I. NGHIÊN CỨU ĐỘNG ĐẤT.

Động đất thường phát sinh ở các vùng mà vỏ trái đất yếu và có các đứt gãy đang hoạt động. Viễn thám góp phần dự đoán động đất bằng việc phát hiện ra các đứt gãy đó (Active faults), đặc biệt là trong giai đoạn Holocen (từ 1000 năm lại đây). Việc xác định các đứt gãy này có liên quan đối việc nghiên cứu các dấu hiệu gián tiếp địa mạo, địa hình, đồng thời có liên quan đến một vài thông số địa vật lý. Những thông tin đó có thể được phát hiện trên tư liệu LANDSAT, SPOT,... với những dải sóng khác nhau. Tất nhiên, việc chụp ảnh hồng ngoại, ảnh Rada sẽ cung cấp thêm nhiều thông tin chính xác về các chuyển động tân kiến tạo và dự báo động đất.

## II. NGHIÊN CỨU TRƯỢT LỞ ĐẤT.

Trượt lở đất xuất hiện trên mặt đất và cả dưới đáy biển ở vùng có nền vật chất không ổn định. Hiện tượng trượt lở đất thực ra khó phân biệt trên ảnh, sóng nếu phân tích kỹ ảnh đa phổ và đặc biệt là ảnh máy bay thì có thể dễ dàng phát hiện bằng sự thay đổi màu sắc, độ cao và hình dạng các khối trượt. Hiện tượng trượt lở đất ở vùng núi cũng dễ dàng phát hiện trên ảnh vệ tinh song cũng dễ nhầm lẫn với các hoạt động canh tác trên sườn dốc (shifting cultivation).

## III. NGHIÊN CỨU SỰ LÚN ĐẤT.

Đây cũng là một hiện tượng tai biến quan trọng cần nghiên cứu kỹ vì nó cũng gây ra những hậu quả nghiêm trọng. Nguyên nhân của sự lún đất có thể là:

- Các đứt gãy địa chất cổ tác động vào các thành tạo địa chất trẻ.
- Các đứt gãy đột biến ( fault scarps ).
- Sự lún hạ của các đứt gãy vòng.

- Sự khác biệt của mạng lưới thủy văn ở các phía khác nhau của đứt gãy.
- Do sự tăng độ ẩm về một phía của đứt gãy.
- Các dị thường về thực vật.
- Các hoạt động cáctơ ngầm.

Những thông tin đó có thể xác định bằng việc phân tích ảnh máy bay, ảnh vệ tinh các loại, ảnh hồng ngoại nhiệt, ảnh Rada.

**Hình 13.1.** Mối liên quan của đứt gãy Đệ Tứ với động đất ở miền Nam California ( 1912-1974 ) ( Ailen, 1975 )

*Hình 13.2.* Ảnh LANDSAT ở vùng trung tâm Alaska ( band 5 chụp 1972 ) và kết quả phân tích và các tâm động đất qua đo đạc

*Hình 13.3.* Ảnh LANDSAT của đứt gãy Chaman vùng Tây Bắc Pakistan.

#### IV. NGHIÊN CỨU CÁC TAI BIẾT KHÁC.

- Quá trình sa mạc hoá.
- Hoạt động núi lửa.
- Ngập lụt.
- Cháy than dưới mặt đất.

Những vấn đề tai biến nói trên đều có thể phát hiện được bằng việc phân tích tư liệu viễn thám các loại ( ảnh máy bay đơn phổ, đa phổ, ảnh TM, SPOT, RADA,... ). Song trong phạm vi hạn chế của các cuốn sách và cũng xuất phát từ thực tế nguồn tư liệu ở Việt Nam, tác giả hy vọng sẽ được đề cập đến trong quy mô của từng chuyên đề cụ thể.

*Hình 13.4.* Ảnh phân loại thành phần chính và sơ đồ về sự sa mạc hoá.

## **Chương XIV : VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU CẢNH QUAN VÀ CẢNH QUAN ỨNG DỤNG**

### **I. MỘT VÀI KHÁI NIỆM.**

Mặc dù học thuyết về cảnh quan đã được đề cập đến từ lâu trong những công trình nghiên cứu của nhiều tác giả (Dac Uyn, Hum Boldt (1769-1858); Docutraev, L. C. Berg(1913); Rz. Aboling, Y. X. Passager (1967-1958); J. Herbertson (1903); BN. Xukatrov, AA. Grigoriev, BB. Polunov, XV. Klexnic. Nihkolaev, Markov, N. A. Gvozdexki, VP. Prokaev, K. Troll (1899-1975). Từ khái niệm “ cảnh quan tự nhiên “, những tiếp cận mới về “ cảnh quan sinh thái “, “ cảnh quan nhân sinh“, “ cảnh quan văn hoá“ đã được phát triển, đặc biệt là ở các nước phương Tây. Do thực tiễn sản xuất và xã hội đòi hỏi, khái niệm về “ cảnh quan ứng dụng“ được phát triển (A.G. Ixatrenco, M.Bruneau, J. Kilian, H. Hmen, Cmongkol Sawar, Mitchel, Howard). Ở Việt nam, căn cứ vào tổng hợp giữa nhiều quan điểm cảnh quan và cảnh quan ứng dụng, nhiều hệ thống phân loại đã được đưa ra (Vũ Tư Lập, Phạm Quang Anh). Gần đây, những tiếp cận mới về cảnh quan ứng dụng đã vận dụng để thành lập nhiều dạng bản đồ để phục vụ cho nhu cầu thực tiễn ở Việt nam: Bản đồ cảnh quan sinh thái nông nghiệp, bản đồ địa mạo thổ nhưỡng, bản đồ sinh thái -kinh tế,... Dần dần, những quan điểm về cảnh quan học tiến đến những thống

nhất và nhiều nhà nghiên cứu đã tập trung đi vào bước xây dựng các bản đồ cảnh quan ứng dụng và những sản phẩm đó đã trở nên cần thiết cho nhiều mục đích sử dụng của địa lý- địa chất- môi trường và quy hoạch tổ chức lãnh thổ. Phần viết dưới đây sẽ đề cập đến một số nét khái quát, dưới góc độ sử dụng viễn thám như một phương pháp để nghiên cứu một cách hệ thống, khái quát về những khả năng và phương pháp khai thác, phân tích thông tin viễn thám cho nghiên cứu cảnh quan và cảnh quan ứng dụng.

## II. VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU CẢNH QUAN.

Dưới đây là các nội dung chính cần thực hiện để xây dựng bản đồ cảnh quan bằng phương pháp viễn thám.

### 1. Xác định hệ thống chỉ tiêu phân loại cảnh quan.

Đây là bước quan trọng đầu tiên nhằm xác định những nhiệm vụ đặt ra và khả năng cung cấp thông tin khi sử dụng một tư liệu viễn thám để nghiên cứu cảnh quan. Loại tư liệu này trước hết là tỷ lệ ảnh có liên quan đến các cấp phân vị cảnh quan được chia trong khu vực nghiên cứu.

- Tư liệu của vệ tinh môi trường: hình ảnh có tỷ lệ nhỏ, bao trùm các lãnh thổ hoặc thậm chí trên phạm vi toàn cầu.
- Ảnh NOAA, METEOR, SEASAT,... cho phép phân biệt các nhóm kiểu, kiểu, lớp, phụ lớp cảnh quan ( theo phân loại của A. B. Ixatrenco, 1961) hoặc phân biệt các hệ thống, hệ, phụ hệ, lớp, phụ lớp, nhóm kiểu và phụ kiểu ( theo phân loại của Nihkolaev ) hoặc cấp xứ, tỉnh, vùng, hệ ( theo phân loại của Mitchell và T.A. Howard ). Sự phân biệt đó căn cứ vào các ranh giới vạch được trên ảnh : tầng mây, vùng núi, cao nguyên, vùng đồi, vùng đồng bằng, vùng ven biển, các tập hợp quần xã thực vật, các hệ thống sông lớn.
- Ảnh MOSS, JERS, LANDSAT, SPOT, COYUZ, LISS, ERS,... cho phép phân biệt các thứ bậc thấp hơn ( nhóm loại hoặc dạng, diện cảnh quan ) dựa vào sự phân biệt các nhóm kiểu địa hình, các kiểu thảm và quần xã thực vật, các nhóm đất, chủng loại đất,...
- Ảnh máy bay, thông tin ảnh cho phép phân biệt các đơn vị cấp diện, yếu tố hoặc những cảnh quan. Cơ sở để phân biệt trên ảnh là dựa vào các loại đất đá, rừng hoặc diện địa hình, kiểu thảm tập hợp hoặc cá thể loài cây, biến chủng đất, chế độ ẩm,...

### 2. Phân tích các hợp phần của quan cảnh.

Tùy theo mức độ yêu cầu của hệ thống phân loại mà các hợp phần của cảnh quan xác định với các chỉ tiêu cụ thể. Bằng các thiết bị quang học những đo đạc từ ảnh cho phép nêu rõ các thông tin chi tiết: độ cao của cây, độ lớn của tán lá( cho biết về sinh khối thực vật), độ dốc địa hình, các quá trình ngoại sinh, loại đất đá và hướng lớp, loại

hình đất và các thành phần cơ bản của đất, chế độ ẩm của đất, vv...về chi tiết phương pháp giải đoán các hợp phần, các chương trên đã đề cập đến. Tất nhiên, cần phải xác định rõ khả năng cho phép của việc cung cấp thông tin bằng tư liệu viễn thám để có thể nêu một cách đúng mức những tính chất của đối tượng.

### **3. Tổng hợp các kết quả giải đoán các hợp phần, xây dựng bản đồ cảnh quan.**

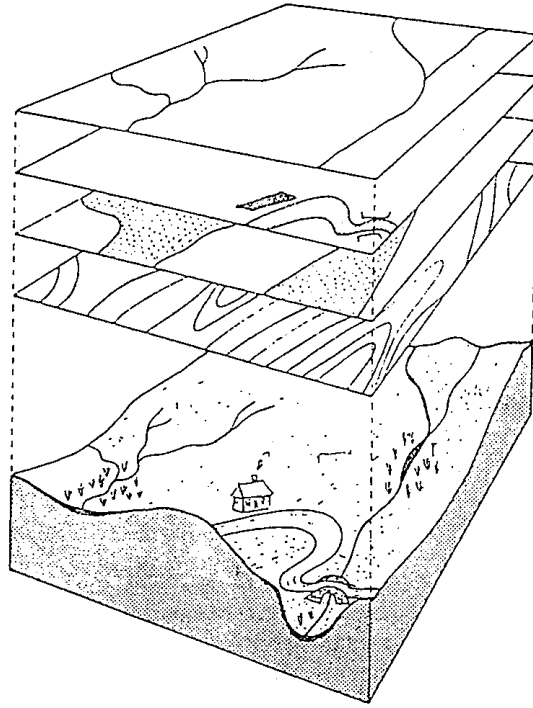
Để giải quyết nhiệm vụ này phải sử dụng phép xử lý hệ thống thông tin địa lý, phương pháp xây dựng bản đồ tổng hợp trên cơ sở hệ thống phân loại và các chỉ tiêu của cảnh quan. Trong quá trình tổng hợp các yếu tố trội là địa hình thường được sử dụng làm nền chính cho các đơn vị cảnh quan.

Sự chính xác, hợp lý của các đơn vị cảnh quan được xây dựng nên phụ thuộc vào kết quả giải đoán từng hợp phần cũng như phụ thuộc vào khả năng tổng hợp và quan điểm tiếp cận hệ thống của người tổng hợp. Tất nhiên, một số thông tin về hợp phần tự nhiên không phân tích được rõ trên tư liệu viễn thám (đặc biệt là đối với tư liệu tỷ lệ lớn). Do đó, khi tổng hợp cần phải bổ sung những thông tin thực tế như: chế độ bức xạ, chế độ ẩm, chế độ nhiệt,.. để có đầy đủ các chỉ tiêu cho việc phân loại các đơn vị cảnh quan. Cùng với bản đồ cảnh quan có thể thực hiện việc đánh giá cảnh quan theo các phương pháp đánh giá tổng hợp truyền thống.

## **III. VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU CẢNH QUAN ỨNG DỤNG.**

Có thể khẳng định rằng nghiên cứu cảnh quan ứng dụng là một hướng đầy triển vọng trong việc áp dụng phương pháp viễn thám. Với tư liệu viễn thám, một số thông tin về đối tượng có thể không phân tích được đầy đủ, ngược lại, một số thông tin sẽ có điều kiện làm chi tiết hơn. Thực tế đó cho phép người nghiên cứu đưa ra những dạng bản đồ cảnh quan ứng dụng (thường ở tỷ lệ lớn) đáp ứng được nhu cầu của thực tiễn. Ví dụ các loại bản đồ sau:

- Bản đồ cảnh quan sinh thái nông nghiệp.
- Bản đồ địa mạo thổ nhưỡng.
- Bản đồ vùng sinh thái- kinh tế.
- Bản đồ các ổ sinh thái động vật.
- Bản đồ sinh thái y học.
- Bản đồ sinh thái đới ven biển.
- Bản đồ phân loại khả năng canh tác nông nghiệp.
- Bản đồ cảnh quan cactơ.



**Hình 14.2.** Sơ đồ xử lý hệ thống thông tin địa lý.

Bằng việc chồng xếp và xử lý hệ thống nhiều lớp thông tin, các phần mềm xử lý ảnh số và GIS dần dần sẽ được hoàn thiện để nhanh chóng đưa ra những sản phẩm có mức độ tin cậy và đầy đủ lượng thông tin cần thiết của các loại bản đồ cảnh quan (hình 14.2).

Để thành lập bản đồ cảnh quan, có thể sử dụng nhiều loại tư liệu viễn thám khác nhau, ở các tỷ lệ khác nhau và có các tính chất khác nhau. Từ những nguồn tư liệu đó cho phép nhanh chóng nghiên cứu phân tích các hợp phần để tổng hợp đưa ra các bản đồ cảnh quan ở tỷ lệ tương đương với tỷ lệ của tư liệu viễn thám.



# MỘT SỐ VẤN ĐỀ CẦN LƯU Ý

Viễn thám là một trong những lĩnh vực đa dạng cả về mặt kỹ thuật (technology) và áp dụng (application). Chương I của cuốn sách đã mô tả những đặc điểm của bức xạ điện từ và mối liên quan của chúng đối với vật chất. Tính chất của sự tương tác này phụ thuộc vào đặc điểm của từng bước sóng và tính chất của vật chất của vật chất khác nhau. Bảng 12.1 tổng hợp các tính chất của hệ thống viễn thám cơ bản và là sự gợi ý của những hướng lựa chọn hệ thống viễn thám tối ưu cho từng mục đích sử dụng. Trong thời điểm hiện nay, khi những hình ảnh với các Sensor đa phổ trở nên phổ biến thì với bất kỳ một mục đích nào, việc coi phần lớn các loại thông tin viễn thám đó điều là cần thiết thì cũng là điều thiếu thực tế và khó có thể thực hiện được một cách hoàn chỉnh.

Chỉ có một vài hệ thống viễn thám mới được thường xuyên để thu nhận hình ảnh một cách tối ưu, còn một số hệ thống viễn thám khác đòi hỏi sự chi phí rất tốn kém và không thể thực hiện được một cách thường xuyên (như chụp ảnh Rada, chụp ảnh rada sườn bằng tiếng động, chụp ảnh hồng ngoại nhiệt bằng máy bay). Tất nhiên với nhiều nguồn thông tin khác nhau, ta có thể lựa chọn để nghiên cứu cho bất kỳ điều kiện địa hình và thời tiết nào mà những phương pháp viễn thám thông thường không thể thực hiện được (vùng cần nghiên cứu kỹ cấu trúc địa chất, vùng vỏ thực vật phủ dày, nghiên cứu các đặc điểm tự nhiên ở vùng thường xuyên có mây phủ, nghiên cứu các trường nhiệt, nghiên cứu đáy biển,...).

## I. NHỮNG HẠN CHẾ VÀ NHỮNG ĐIỂM CẦN LƯU Ý.

Những chương trên đã nêu ưu điểm về khả năng ứng dụng của viễn thám trong nghiên cứu các hợp phần của tự nhiên, nghiên cứu tài nguyên và nghiên cứu môi trường. Đồng thời, những ví dụ cũng đã nêu rõ những hạn chế của phương pháp viễn thám và việc không tránh khỏi những lầm lẫn của kết quả. Nhiệm vụ của người phân tích, giải đoán và phát hiện và hiệu chỉnh những sự lầm lẫn đó bằng việc sử dụng thêm nhiều loại thông tin khác kể cả kinh nghiệm thực tiễn. Người giải đoán chỉ có thể thành công khi nắm vững đặc điểm của đối tượng cần phân tích: địa chất, sử dụng đất, hải dương học,... Ngoài ra, việc giải đoán bằng mắt là rất phổ biến thì xử lý số cũng đang từng bước phát triển mạnh.

Hiệu quả của việc xử lý số là hình ảnh, do đó người phân tích ảnh phải tham gia vào quá trình xử lý một cách tương thích, như vậy sản phẩm mới có giá trị trong việc áp dụng vào thực tế.

Trong hơn một thập kỷ qua, nhiều thành tựu mới về viễn thám đã và đang phát triển ở nhiều nước với nhiều hệ thống viễn thám mới (MOSS I, MOSS II, JERS, ADEOS, MOM,...)

## II. SỰ PHÁT TRIỂN TRONG TƯƠNG LAI.

Sự phát triển của viễn thám trong tương lai phụ thuộc vào sự phát triển và phối hợp kỹ thuật của các nước. Trải qua 1-2 thập kỷ, rất nhiều tiến bộ khoa học kỹ thuật đã đạt được như ảnh rada, ảnh hồng ngoại chất lượng cao nhận được từ vệ tinh để nghiên cứu mặt đất, nghiên cứu môi trường biển. Độ phân giải hình ảnh thông qua các dải quang phổ đã được nâng cao lên rất nhiều (thậm chí từ 1-5m -ảnh KT phân giải cao của Nga). Kỹ thuật xử lý ảnh số đã được nâng cao và được sử dụng rộng rãi, kết hợp giữa xử lý ảnh, hệ thống thông tin địa lý GIS (geographical information system) và GIS (hiệu chỉnh tọa độ địa hình với tọa độ chính xác từ vệ tinh). Những tiến bộ kỹ thuật sẽ cho tiến bộ hơn nhiều cho phép nhận dạng nhiều vật chất, hơn là chỉ phân biệt từng nhóm đối tượng và thành tựu chính là nhờ vào kỹ thuật xử lý số. Giá thành của phần mềm (software) và thiết bị (hardware) sẽ giảm đi cùng với sự phát triển của khoa học và công nghệ.

Một vài tiến bộ kỹ thuật gần đây đã thể hiện khả năng nhận được nhiều loại tư liệu mới những vẫn chưa có nhận được thường xuyên. SEASAT, và SIR là một ví dụ thể hiện khả năng nhận được từ vũ trụ các tư liệu mới, song thực tế vệ tinh chụp ảnh Rada vẫn chưa hoạt động. Tương tự vậy, việc chụp ảnh từ các trạm tự động (Skylab, chào mừng,...) chụp ảnh địa hình với các chương trình chụp ảnh cỡ lớn sẽ cho phép nhận được các cấp ảnh lập thể tỷ lệ lớn, có độ phân giải và chất lượng cao về địa hình trái đất, nghĩa là hàng có thể phóng vệ tinh chụp ảnh dạng con thoi, những chưa có một kế hoạch chính thức nào được thông báo.

Các vệ tinh viễn thông LANDSAT của Mỹ trở thành vệ tinh thương mại từ năm 1985. Nhiều vệ tinh khác của các nước cũng mang tính chất tương tự: cung cấp thông tin có tính chất thương mại tự do và không ngừng được cải tiến về công nghệ. Trên phạm vi toàn cầu, từ các trạm thu mặt đất có thể thường xuyên nhận được rất nhiều loại thông tin và tư liệu viễn thám khác nhau, từ đó sẽ góp phần hữu hiệu cho việc nghiên cứu tổng hợp các nguồn tài nguyên thiên nhiên, quản lý và bảo vệ môi trường. Trên cơ sở đó, viễn thám sẽ góp phần thích đáng cho việc hoạch định sách lược, chiến lược hợp lý cho việc phát triển chung, không chỉ cho riêng từng vùng lãnh thổ, từng quốc gia mà còn mang tính toàn cầu.

Ở Việt nam, trong những năm qua, sự phát triển của viễn thám đã có nhiều thành tựu song còn ở mức độ rất khiêm tốn, chưa theo kịp với sự phát triển chung ở trong khu vực cũng như của thế giới. Sự hạn chế đó có nhiều nguyên nhân khác nhau song trước hết là nguyên nhân về tổ chức, nguồn tư liệu và những trợ giúp của phương tiện kỹ thuật và công nghệ trong nghiên cứu viễn thám. Hy vọng rằng sắp tới chúng ta sẽ hoà nhập được với sự phát triển đó.

## MỘT SỐ THUẬT NGỮ CHUYÊN MÔN BẰNG TIẾNG ANH SỬ DỤNG TRONG VIỄN THÁM

- ✓ **Absorption band:** Band hấp thụ-khoảng cách bước sóng trong vùng bức xạ điện từ được hấp thụ bởi khí quyển hoặc bởi những vật chất ở xung quanh.
- ✓ **Absorptivity:** tính chất hấp thụ-khả năng của vật chất hấp thụ năng lượng bức xạ rơi vào.
- ✓ **Active remote sensing:** viễn thám chủ động-các phương pháp viễn thám sử dụng năng lượng riêng làm nguồn bức xạ điện từ để chiếu vào địa hình.
- ✓ **Additive primary colors:** các màu cộng cơ bản lam, lục, đỏ. Các filter của máy này truyền màu nguyên thủy của filter 1o và hấp thụ hai màu khác.
- ✓ **Adiabatic cooling:** lạnh sự giảm nhiệt độ khi tăng độ cao.
- ✓ **AVHRR (advanced very high resolution radiometer):** máy quét đa phổ với vết quét dọc trong vệ tinh quỹ đạo cực NOAA thu nhận tư liệu với 5 band phổ trong khoảng 0,55  $\mu\text{m}$ , độ phân giải 1,1 x 1,1 km.
- ✓ **Air base:** khoảng cách cơ sở-khoảng cách trên mặt giữa tâm quang học của các ảnh hàng không có độ phủ chòm.
- ✓ **Aerial magnetic survey:** quan trắc từ hàng không-các quang trắc ghi nhận sự khác biệt về trường từ của trái đất.
- ✓ **Airborne imaging spectrometer ( AIS ):** máy quét đa phổ với vết quét dọc có độ rộng band phổ 0,01

Các đơn vị đo	Ký hiệu
Giây	S
Kilogram	Kg
Radian	rad
Miliradian	Mrad
Hertz	Hz
Watt	w

- ✓ đặt bên sườn máy bay.
- ✓ **Airborne visible and infrared imaging spectrometer ( AVIRIS ):** máy quét vết quét dọc thí nghiệm đặt bên sườn máy bay do IPL chế tạo với 224 hình ảnh trong dải phổ từ 0,4-2,4 ( $\mu\text{m}$ ) .
- ✓ **AIS- airbane imaging spectrometer:** máy quét tạo ảnh đặt bên sườn.
- ✓ **Along- track scanner:** máy quét với các đường quét định hướng theo hướng bay IFOV của mỗi detector quét một đường. Song song với hướng bay.
- ✓ **Alteration:** sự thay đổi về màu sắc và khoáng vật của các đá xung quanh các sa khoáng do quá trình rửa lũa để tạo nên sa khoáng, vị trí của các thay đổi khoáng vật này tạo nên các đới khác nhau, có tính xen kẽ.

- ✓ **Amplitude:** biên độ các sóng, đó là khoảng cách theo chiều thẳng đứng từ đỉnh tới chân sóng.
- ✓ **Analog display:** hiển thị dạng tương tự dạng biểu hiện của tư liệu mà ở đó các giá trị thể hiện ở dạng chữ hoặc các đường cong, khác với dạng biểu hiện đồ, ở đó các giá trị được thể hiện bằng một dãy các chữ số.
- ✓ **Angular beam with:** chiều rộng của tia trong chụp ảnh rada, góc đối diện tạo ở mặt phẳng nằm ngang tạo bởi tia Rada.
- ✓ **Angular field of view:** trường nhìn của góc: góc đối diện tạo bởi các đường trong một hệ thống viễn thám đến mép ngoài của phần địa hình mà được nhìn thấy bởi hệ thống.
- ✓ **Angular resolving power:** sự tách biệt tối thiểu giữa hai tiêu phân giải và được xem như phân biệt góc.
- ✓ **An ideal substance:** vật đen tuyệt đối-nó hấp thụ tất cả năng lượng bức xạ tới và phát ra năng lượng bức xạ ở dải lớn nhất có thể được trên một đơn vị diện tích ứng với mỗi bước sóng đối với bất kỳ nhiệt độ đưa ra nào. Không có một vật chất nào là vật đen thực, mặc dù vậy một vài vật hấp thụ như đèn đen cũng có khả năng tương tự.
- ✓ **Byte:** nhóm 8 bit của các dữ liệu số hoá.
- ✓ **Calibration:** quá trình hiệu chỉnh các kết quả đo của các dụng cụ với giá trị chuẩn .
- ✓ **Calorie:** lượng nhiệt cần để tăng nhiệt độ 1gam nước lên 1°C.
- ✓ **Cordinal print effect:** trong Rada, các tính iệu rất sáng do các phản xạ góc có hướng tối ưu, ví dụ như các toà nhà.
- ✓ **Cathode ray tube ( CRT ):** ống catot phát pho để hiển thị hình ảnh bởi tia điện tử.
- ✓ **CCT:** băng từ tương thích dùng trong máy tính.
- ✓ **Cantre point:** tâm quang học của 1 bức tranh.
- ✓ **Change detection images:** các ảnh điều tra sự thay đổi. Một bức ảnh khác được xây dựng bằng cách so sánh dưới dạng số các bức ảnh thu được theo những thời gian khác nhau. Độ xám hay màu của mỗi điểm ảnh ghi lại những sự khác biệt những điểm ảnh tương ứng so với ảnh gốc.
- ✓ **Classification:** phân loại là quá trình gắn các điểm ảnh riêng lẻ của mỗi bức ảnh vào tiêu chuẩn nói chung, quá trình này dựa trên cơ sở của đặc trưng phản xạ phổ.
- ✓ **Coatral zone color scanner ( CZCS ):** máy quét đa phổ trên vệ tinh được thiết kế để đo sự tập trung sắc tố ( clorophyl )ở đới ven biển.
- ✓ **Color compositeimage:** ảnh màu được tạo bằng cách chiếu các bức ảnh đa phổ đen trắng riêng lẻ ( mỗi ảnh được chiếu qua một thiết bị lọc màu khác nhau, khi chiếu chồng các bức ảnh đó sẽ tạo ra bức ảnh tổng hợp màu ).
- ✓ **Complementary colors:** hai màu ánh sáng cơ bản tạo nên ánh trắng khi cộng lại với nhau. Đỏ và xanh tím là các màu cơ bản.
- ✓ **Conduction:** sự truyền năng lượng điện tử qua vật liệu rắn do tương tác phân tử.
- ✓ **Contrast enhancment:** tăng cường độ tương phản: thủ tục xử lý ảnh để nâng cao tỷ số tương phản của các dải giá trị số trên ảnh.

- ✓ ***Contrast ratio*** : tỷ số tương phản trên một bước ánh, tỷ số phản xạ giữa phần sáng nhất và tối nhất của bức ảnh đó.
- ✓ ***Corner reflector***: sự phản xạ góc.
- ✓ ***COSMIC***: trung tâm thông tin và quản lý phần mềm máy tính. Trường Đại học tổng hợp Grgia. Hoạt động của tổ chức này là phân phát các chương trình máy tính được thành lập bởi các dự án bởi chính phủ Mỹ tài trợ.
- ✓ ***Cross-polarized***: phân cực chéo mô tả tia radar trong đó hướng cực của tia trở về giống tương tự như hướng cực của tia truyền đến.
- ✓ ***Cross-track scanner***: máy quét theo vết quét dọc.
- ✓ ***IR color photograph***: ảnh màu trong đó lớp màu đỏ nhạy cảm với các bước sóng hồng ngoại ( IR ), lớp ảnh màu xanh lá cây nhạy cảm với ánh sáng đỏ, lớp ảnh màu xanh da trời nhạy cảm với ánh sáng xanh lá cây. Đồng thời có thể coi ảnh màu hồng ngoại là “ảnh phát hiện nguy trang” hay “ ảnh màu giả” ( Camouflage detection photograph, false color photograph ).
- ✓ ***ISO index***: chỉ số của tổ chức tiêu chuẩn quốc tế quy định tốc độ phim trong chụp ảnh. Những giá trị này cao thì độ nhạy càng lớn.
- ✓ ***Isotherm***: đường đồng mức nối các điểm có cùng nhiệt độ. Các bản đồ đẳng nhiệt được sử dụng để biểu thị kiểu nhiệt độ bề mặt của các khối nước.
- ✓ ***Johnson space flight centre***: một cơ sở của NASA ở Houston và Texas.
- ✓ JPL tại Pasadena, California, hoạt động theo hợp đồng với Viện công nghệ California.
- ✓ ***Ka band***: vùng chiều dài sóng radar từ 0,8-1,1 $\mu$ m.
- ✓ ***Kernel*** : lọc Kernel mảng số hai chiều sử dụng trong phép lọc số.
- ✓ ***Kinetic energy*** : năng lượng kinetic- khả năng của một vật thể chuyển động do sự vận động của chính các phân tử. Sự chuyển động phân tử của vật chất là một dạng của động năng.
- ✓ ***Kinetic temperatura*** : nhiệt độ bên trong của vật thể được xác định do sự chuyển động ngẫu nhiên của phân tử. Nhiệt độ động lực được đo bằng nhiệt kế tiếp xúc.
- ✓ ***Kodachrome*** : phim dương bản màu của Kodak.
- ✓ ***Lacie*** : thí nghiệm kiểm kê mùa vụ trên một vùng rộng lớn.
- ✓ ***Landsat*** : một loạt các vệ tinh của NASA có quỹ đạo trái đất không người điều khiển, các vệ tinh này thu nhận các ảnh đa phổ trong nhiều dải sóng hồng ngoại và các dải sóng khác nhau từ 0,4-1,1 $\mu$ m.
- ✓ ***Laplacian filter*** : một dạng phép lọc số vô hướng gọi là lọc laplacian.
- ✓ ***Lager-format camera*** ( LFC ): máy ảnh khổ lớn thí nghiệm lần đầu tiên, lắp đặt trên tàu vũ vào tháng 11/1984.
- ✓ ***Laten image***: ảnh không nhìn thấy được tạo ra do tác động hóa học của ánh sáng vào các hạt malide bạc trên lớp phủ của phim. Ảnh này không thể thấy được cho đến khi tráng ảnh.
- ✓ ***Fover***: trong ảnh radar, sự dịch chuyển hình học của đỉnh các vật thể về phía dải gần so với khoảng cách thực của đỉnh các vật thể đó trên ảnh.

- ✓ **L band:** vùng chiều dài bước sóng từ 15-20cm.
- ✓ **Lens:** một hay nhiều mảnh kính hay vật liệu ánh sáng có thể truyền qua được có hình dạng xác định để tạo nên một bức ảnh bởi sự khúc xạ ánh sáng.
- ✓ **Light:** ánh sáng nhìn thấy-dải bức xạ điện từ trong dải bước sóng từ  $0,4-0,7\lambda$ .
- ✓ **Light meter:** thiết bị đo cường độ của bức xạ của dải sóng nhìn thấy và xác định độ lộ sáng thích hợp của phim ảnh trong máy chụp.
- ✓ **Lineament:** nét đặc trưng của địa hình hay độ sáng thể hiện dạng tuyến trên mặt địa hình, ảnh, bản đồ, ảnh chụp. Nó đặc trưng cho vùng cấu trúc yếu của mặt đất.
- ✓ **Linear:** tính mô tả một đường thẳng giống như bản chất của các nét đặt trưng trên địa hình, hình ảnh và ảnh chụp.
- ✓ **Line fair:** một cặp các đường kẻ sáng và tối có độ rộng như nhau. một số các cặp đường thẳng như vậy sắp thẳng hàng cạnh nhau có thể phân biệt được trên một khoảng cách đơn vị biểu thị khả năng phân giải của một hệ ảnh.
- ✓ **Lineation:** sự sắp xếp thành hàng một chiều những thành phần bên trong của đá và những thành phần này không thể biểu diễn như những nét đặc trưng trên bản đồ.
- ✓ **Look direction:** là hướng của các xung năng lượng sóng cực ngắn được truyền đi bởi một hệ thống radar. Hướng nhìn tương tự với hướng góc phương vị. Động thời cũng được gọi là hướng truyền xa ( range direction ).
- ✓ **Low-sun angle photograph:** ảnh máy bay chụp góc mặt rời thấp-ảnh máy bay thu vào buổi sáng, tối hay mùa đông khi mặt rời ở độ cao thấp phía trên đường chân trời.

✓ **Luminance**: độ phát xạ t<sub>l</sub> tiêu chuẩn để đánh giá định lượng cường độ ánh sáng từ





✓

***Microwave***: sóng cực ngắn-vùng của phổ điện từ trong dải chiều dài bước sóng từ



✓

***Minimum ground separation***: độ phân biệt tối thiểu trên mặt đất-khoảng cách gần



✓

*Minus-blue photograph*: các ảnh đen trắng thu nhập có sử dụng kính lọc loại bỏ các



✓

***Modular optoelectric multispectral scanner*** ( MOMS ): máy quét ảnh dọc đường bay





✓



✓

***Modulate transfer function*** (MTF) : hàm chuyển tần số - một phương pháp mô tả độ



✓

***Mosaic*** : ảnh ghép ảnh tổ hợp được tạo ra bởi việc ghép từng mảnh các ảnh riêng lẻ



- ✓ **MSS** : hệ thống quét ảnh đa phổ của Landsat thu ảnh ở 4 dải bước sóng trong các vùng nhìn thấy và hồng ngoại.
- ✓ **Multiband camera** : Máy chụp ảnh đa phổ - hệ thống thu nhận cùng một lúc các ảnh của cùng một cảnh tạo những bước sóng khác nhau.
- ✓ **Nadir** : Tâm ảnh - điểm tiêu mặt đất nằm trên đường thẳng với hệ thống viễn thám và tâm trái đất.
- ✓ **NASA** : National Aeronautical and Space Administration : trung tâm vũ trụ quốc gia Mỹ.
- ✓ **Near range** : Dải gần - phần của ảnh radar gần so với đường bay của vệ tinh hay máy bay.
- ✓ **Negative photograph** : ảnh âm bản - Ảnh trong phim hay giấy trong đó mối quan hệ giữa các độ sáng và tối là ngược với độ sắc của các đối tượng trên mặt đất.
- ✓ **NOAA** : trung tâm khí tượng hải văn quốc gia của Mỹ - Vệ tinh NOAA được trung tâm này phóng lên là vệ tinh địa tĩnh nghiên cứu khí tượng hải văn.
- ✓ **Noise** : nhiễu các hiện tượng ngẫu nhiên hay lặp đi lặp lại làm mờ đi hay gây trở ngại đến thông tin mong muốn.
- ✓ **Nondirectional filter** : Phép lọc toán không hướng-phép lọc coi các hướng của các đặc trưng tuyến tính là như nhau.
- ✓ **Nonsystematic direction** : Hướng không hệ thống - Những sự thay đổi về mặt hình học trên các ảnh không phải là hằng số và không đoán trước được từ các đặc tính của một hệ thống quét ảnh.
- ✓ **Normal color film** : phim màu bình bình thường- phim trong đó màu sắc thể hiện đạt mức trung thực cần thiết đối với màu sắc trên mặt đất.
- ✓ **NSSDC** : National space science Data centre : Trung tâm tư liệu không gian quốc gia của Mỹ.
- ✓ **Oblique photograph** : ảnh hàng không chụp thẳng đứng □ ảnh thu nhận được với máy ảnh chủ động hướng theo hướng vuông góc giữa hướng nằm ngang và thẳng đứng.
- ✓ **Orbit** : Quỹ đạo □ đường của vệ tinh xung quanh vật thể như trái đất, dưới ảnh hưởng của trọng trường.
- ✓ **Overlap** : độ phủ chùng □ phần mở rộng ra phía trước của các bức ảnh phủ lên cùng một khoảng mặt đất, biểu thị bằng phần trăm.
- ✓ **Panchromatic film** : phim đen trắng nhạy cảm với các bước sóng nhìn thấy.
- ✓ **Parallax** : sự dịch chuyển vị trí các đích trên ảnh do nâng vị trí quan sát giá trị này tỷ lệ với độ cao của đối tượng.
- ✓ **Pass** : phép lọc số, liên quan đến tần số không gian của dữ liệu truyền qua phép lọc. Các phép lọc tần số cao sẽ truyền lại số liệu tần số cao, các phép lọc tần số thấp sẽ truyền lại số liệu tần số thấp.
- ✓ **Passive remote sensing** : Viễn thám bị động □ cảm nhận từ xa năng lượng phản xạ hay bức xạ một cách tự nhiên từ mặt đất.

- ✓ ***Path and row index*** : chỉ số hàng và cột □ hệ thống định vị các ảnh TM và Landsat MSS.
- ✓ ***Partern*** : Mẫu □ Sự lặp lại đều đặn các biến đổi độ sắc trên ảnh.
- ✓ ***Periodic line dropout*** : nhiễu trên các ảnh Landsat MSS và TM, ở đó các dòng quét thứ 6 và 16 sáng hơn hay tối hơn so với các dòng quét khác. Hiện tượng này do độ nhạy cảm của một đường quét cao hơn hoặc thấp hơn so với đường quét khác.
- ✓ ***Photogeology*** : lập bản đồ và phân tích các tính chất địa chất từ các ảnh chụp từ máy bay.
- ✓ ***Photograph*** : sự thể hiện các đối tượng trên phim do tác động của ánh sáng lên những hạt nhũ tương bạc trên phim.
- ✓ ***Photographic IR*** : dải hồng ngoại chụp ảnh □ phần bước sóng ngắn (0,7 - 0,9 μm) truyền qua tầng khí quyển và có thể phát hiện được bằng phim.
- ✓ ***Photomosaic*** : ghép nối các bức ảnh hàng không.
- ✓ ***Photon*** : phần tử nhỏ nhất của năng lượng bức xạ.
- ✓ ***Picture element*** : phân tử ảnh □ trong ảnh số, mỗi khu vực trên mặt đất thể hiện bằng một giá trị số. Thông thường đó là một điểm ảnh, gọi là pixel.
- ✓ ***Pith*** : sự quay của máy bay xung quanh trục nằm ngang của máy bay tạo nên tư thế chúc lên hoặc xuống.
- ✓ ***Pixel*** : giống picture element.
- ✓ ***Polaritation*** : sự phân cực □ định hướng trong đó vector trường điện của các dao động bức xạ điện từ.
- ✓ ***Poisitive photograph*** : ảnh dương bản □ ảnh chụp trong đó các giá trị độ xám trên ảnh tỷ lệ trực tiếp với độ sáng trên mặt đất.
- ✓ ***Previsual syntom*** : dị thường thực vật có thể nhận ra được trên phim hồng ngoại trước khi có thể thấy được bằng mắt thường hay trên các ảnh màu thông thường. Dị thường này là kết quả đặc biệt khi có sự mất đi của thực vật, nó làm mất đi khả năng phản xạ ở ánh hồng ngoại và có thể nhận ra được trên phim màu hồng ngoại bằng cách làm giảm độ sáng của các bước sóng màu đỏ.
- ✓ ***Primary color***: các màu nguyên thủy- tập hợp của 3 màu theo các cách kết hợp khác nhau sẽ tạo ra vô số các màu trong phổ nhìn thấy. Có 2 tập hợp màu cơ bản, đó là các màu cộng và các màu trừ.
- ✓ ***Principal component ( PC ) image***: ảnh thành phần chính-ảnh đã được xử lý số được tạo ra do sự dịch chuyển, sự dịch chuyển này nhận ra sự thay đổi lớn nhất trong các ảnh đa phổ.
- ✓ ***Principal point***: tâm chính-tâm quang học của ảnh chụp từ máy bay.
- ✓ ***Printout***: sự hiển thị trên máy tính dưới dạng chữ.
- ✓ ***Pulse***: xung-quá trình phát của bức xạ điện từ do ăng ten truyền đi.
- ✓ ***Pulse length***: khoảng các xung-khoảng thời gian phát năng lượng do ăng ten truyền đi được đo bằng miligiây.
- ✓ ***Pusplibroom scanner***: thuật ngữ dùng thay cho máy quét đọc.
- ✓ ***Radar***: tên tắt của Radio detection and ranging. Radar là một dạng viễn thám chủ động hoạt động trong vùng bước sóng cực ngắn và Radio.



- ✓ ***Radar shadow***: bóng radar-dấu hiệu tối trên ảnh radar thể hiện không có tính hiệu phản hồi. Bóng mở rộng theo hướng ăng ten từ vật thể chặn chùm tia radar.
- ✓ ***Radian***: góc tạo bởi một cung có độ dài bằng bán kính của đường tròn. 1 radian =  $57,3^\circ$ .
- ✓ ***Radian energy peak*** (  $\lambda_{max}$  ): cực đại năng lượng bức xạ-bước sóng tại đó năng lượng điện từ đạt giá trị lớn nhất được bức xạ tại nhiệt độ nào đó.
- ✓ ***Radian flux***: năng lượng điện từ truyền đi đo được theo đơn vị  $\text{wat}/1\text{cm}^2$ .
- ✓ ***Radian temperature***: nhiệt độ bức xạ-tập trung năng lượng bức xạ từ vật chất. Nhiệt độ bức xạ là nhiệt độ Kinetic nhân với độ bức xạ mũ  $\square$ .
- ✓ ***Radiation***: quá trình truyền năng lượng điện từ dưới dạng sóng điện từ.
- ✓ ***Radiometer***: thiết bị đo định lượng năng lượng bức xạ, đặc biệt là bức xạ hồng ngoại.
- ✓ ***Ranger direction***: xem book direction.
- ✓ ***Ranger resolution***: độ phân giải theo hướng truyền. Trong các ảnh radar, độ phân giải không gian theo hướng phương vị truyền được xác định bởi chiều dài xung của năng lượng sóng cực ngắn truyền đi.
- ✓ ***Raster patern***: mẫu dạng raster kiểu các đường thẳng nằm ngang, được tạo bởi chùm tia điện tử cắt bề mặt màng hình tạo nên sự hiển thị hình ảnh.
- ✓ ***Ratio image***: ảnh tạo ra thông qua xử lý số liệu đa phổ số như sau: đối với mỗi điểm ảnh giá trị của băng được chia cho giá trị của điểm đó trên băng khác. Các giá trị số sau xử lý được hiển thị như một bức ảnh.
- ✓ ***Rehigh criterion***: tiêu chuẩn nhám- trong ảnh radar, mối quan hệ giữa độ nhám bề mặt, góc tới ( *deprection angle* ) và chiều dài sóng sẽ xác định xem bề mặt sẽ có kiểu nhám, tròn ứng với xung radar.
- ✓ ***RBV***: return beam vidicon tia ngược.
- ✓ ***Real aperture radar***: hệ thống radar trong đó độ phân giải phân phương vị được xác định bởi độ rộng chùm tia truyền, nó được xác định bởi độ dài vật lý của anten và độ bước sóng.
- ✓ ***Real time***: thời gian đồng thời kể đến các ảnh hay số liệu có thể kiểm tra cùng một lúc với quá trình thu ảnh hay tư liệu số.
- ✓ ***Thermal IR***: vùng hồng ngoại của quang phổ điện từ, từ  $3\text{-}14\mu\text{m}$ , được sử dụng trong viễn thám-dải phổ này bao gồm cả cực trị năng lượng bức xạ của trái đất.
- ✓ ***Thermal IR image***: hình ảnh nhận được bằng máy quét, ghi bức xạ trong dải hồng ngoại nhiệt.
- ✓ ***Thermal IR multispectral scanner*** ( TMS ): máy quét đa phổ hồng ngoại-máy quét đặt bên sườn máy bay để thu các hình ảnh đa phổ trong dải  $8\text{-}11\lambda$  .  

của vùng hồng ngoại nhiệt gọi là máy quét đa phổ hồng ngoại.
- ✓ ***Thermal model***: mô hình nhiệt-mô hình toán học thể hiện mối liên quan giữa tính chất nhiệt và các tính chất vật lý khác của một vật chất với nhiệt độ của nó. Các mô hình có thể được sử dụng để dự báo nhiệt độ đối với những điều kiện và thuộc tính giả thuyết.

- ✓ ***Thematic mapper***: lập bản đồ chuyên đề ( TM ).
- ✓ ***Tone***: một mức nhất định của độ xám từ trắng đến đen trên một bức ảnh đen trắng.
- ✓ ***Topographic inversion***: một ảo giác quang học có thể xuất hiện trên các hình ảnh với bóng rỗng. Các đỉnh núi xuất hiện như các thung lũng, các thung lũng lại tựa như đỉnh núi. Ảo giác quang học được hiệu chỉnh bằng sự định hướng hình ảnh sao cho các bóng định hướng từ đỉnh thật đến đáy của đối tượng.
- ✓ ***Topographic reversal***: địa hình ngược-hiện tượng địa mạo mà ở đó những phần thấp của địa trùng khớp với những phần cao cấu trúc và sườn phụ. Các thung lũng là nơi xói mòn ở phần đỉnh của búi tà và tạo nên các phần thấp của địa hình, còn các hướng tà tạo nên các đỉnh hoặc địa hình cao.
- ✓ ***Tracking and data Relay satellite*** ( TDRS ): vệ tinh địa tĩnh dùng để liên lạc giữa trạm thu ở mặt đất và các vệ tinh như Landsat.
- ✓ ***Training site***: vùng kiểm tra-một vùng của địa hình với những tính chất hoặc thuộc tính đã biết, nó được dùng trong phân loại có kiểm tra.
- ✓ ***Transmissivity***: độ truyền qua-tính chất của một vật chất xác định tổng số năng lượng có thể truyền qua vật chất đó.

#### Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Ngọc Thạch, Nguyễn Đình Hòa, và CTV. 1997. Viễn Thám trong nghiên cứu tài nguyên và môi trường. NXB Khoa Học và kỹ thuật. Hà nội. 214 trang.
2. Mohan Sundara Rajan. 1991. Remote sensing and geographic information system. Asian development bank. Environmental paper 9/ Manila. Philippines. 199 pp.
3. M.A. Mulders and G.G. Epema (eds). 1992. Application of multispectral and multitemporal remote sensing in land cover and soil mapping of tropical and temperate zones. Department of soil science and geology. Wageningen Agricultural University. The Netherlands.
4. Thomas M. Lillesand, and Ralph W. Kiefer. 1994. Remote sensing and image interpretation. Third edition. John Wiley & Sons, Inc. Printed in USA. 737 pp.