

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT VIỄN THÁM

1.1. Khái niệm về viễn thám.

Viễn thám được định nghĩa như một khoa học công nghệ mà nhờ nó các tính chất của vật thể quan sát được xác định, đo đạc hoặc phân tích mà không cần tiếp xúc trực tiếp với chúng.

Sóng điện từ hoặc được phản xạ hoặc được bức xạ từ vật thể thường là nguồn tài nguyên chủ yếu trong viễn thám. Tuy nhiên những năng lượng như từ trường, trọng trường cũng có thể được sử dụng.

Thiết bị dùng để cảm nhận sóng điện từ phản xạ hay bức xạ từ vật thể được gọi là bộ cảm.

Phương tiện dùng để mang các bộ cảm được gọi là vật mang. Vật mang gồm khí cầu máy bay, vệ tinh, tàu vũ trụ.

1.2. Tư liệu sử dụng trong viễn thám

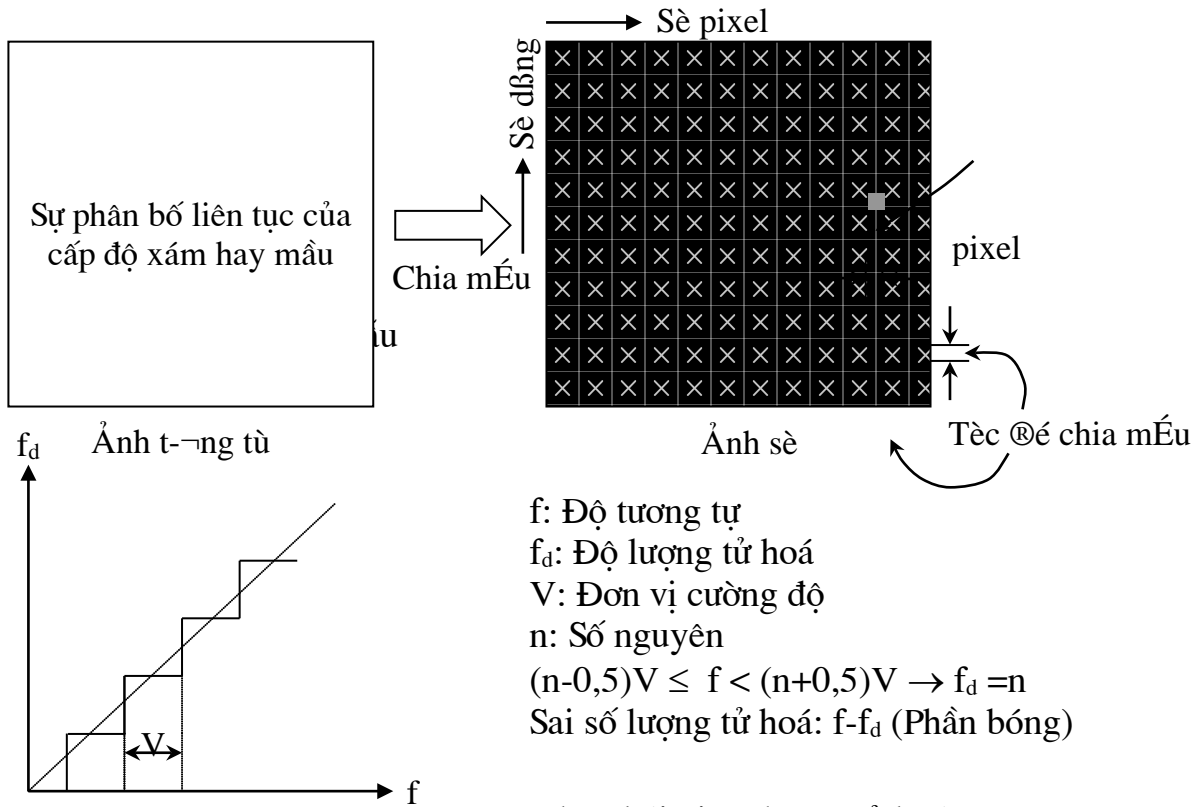
Kết quả của việc thu nhận ảnh từ vệ tinh hay máy bay ta sẽ có những tấm ảnh ở dạng tương tự hay dạng số, lưu trữ trên phim ảnh hoặc trên băng từ.

1. ảnh tương tự

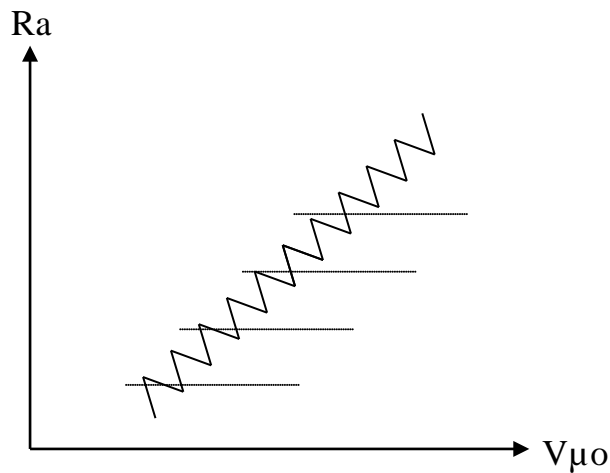
ảnh tương tự là ảnh chụp trên cơ sở của lớp cảm quang halogen bạc, ảnh tương tự thu được từ các bộ cảm tương tự dùng phim chứ không sử dụng các hệ thống quang điện tử. Những tư liệu này có độ phân giải không gian cao nhưng kém về độ phân giải phổ. Nói chung loại ảnh này thường có độ méo hình lớn do ảnh hưởng của độ cong bề mặt trái đất. Vệ tinh Cosmos của Nga thường sử dụng loại bộ cảm này.

2. ảnh số

ảnh số là dạng tư liệu ảnh không lưu trên giấy ảnh hoặc phim. Nó được chia thành nhiều phân tử nhỏ thường được gọi là pixel. Mỗi pixel tương ứng với một đơn vị không gian. Quá trình chia mỗi ảnh tương tự thành các pixel được gọi là chia mẫu (Sampling) và quá trình chia các độ xám liên tục thành một số nguyên hữu hạn gọi là lượng tử hóa. Các pixel thường có dạng hình vuông. Mỗi pixel được xác định bằng tọa độ hàng và cột. Hệ tọa độ ảnh thường có điểm 0 ở góc trên bên trái và tăng dần từ trái sang phải đối với chỉ số cột và từ trên xuống đối với chỉ số hàng. Trong trường hợp chia mẫu một ảnh tương tự thành một ảnh số thì độ lớn của pixel hay tần số chia mẫu phải được chọn tối ưu. Độ lớn của pixel quá lớn thì chất lượng ảnh sẽ tồi, còn trong trường hợp ngược lại thì dung lượng thông tin lại quá lớn. Hình 3 chỉ ra sơ đồ nguyên lý chia mẫu và lượng tử hóa.



b. Khái niệm lượng tử hoá



c. Lượng tử hóa trong trường hợp tín hiệu có chứa nhiễu

Hình 1.3. Sơ đồ nguyên lý chia mẫu và lượng tử hóa

ảnh số được đặc trưng bởi một số thông số cơ bản về hình học bức xạ bao gồm:

- Trường nhìn không đổi là góc không gian tương ứng với một đơn vị chia mẫu trên mặt đất. Lượng thông tin ghi được trong trường hình không đổi tương ứng với giá trị pixel.

- Góc nhìn tối đa mà bộ cảm có thể thu được sóng điện từ gọi là trường nhìn. Khoảng không gian trên mặt đất do trường nhìn tạo nên chính là bề rộng tuyến bay.

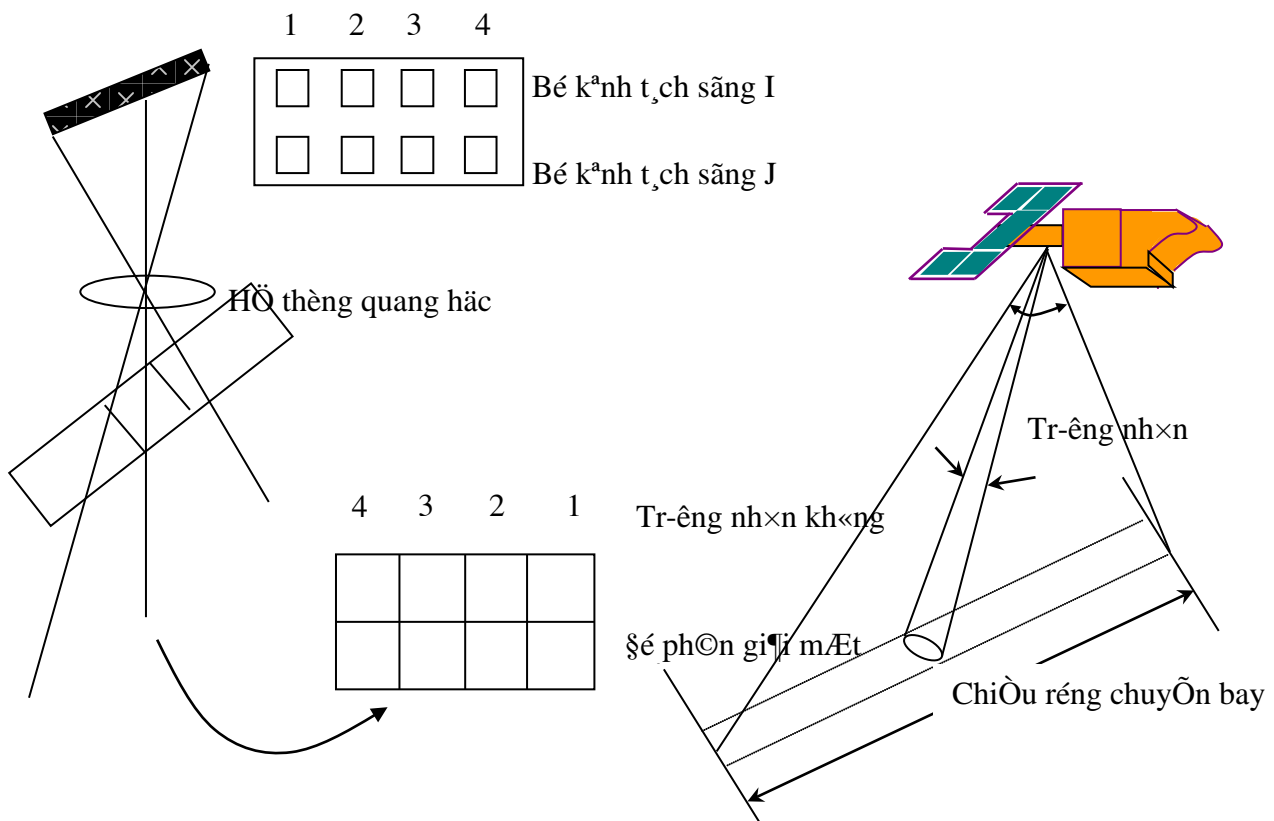
- Vùng bé nhất trên mặt đất mà bộ cảm nhận được gọi là độ phân giải mặt đất. Đôi khi hình chiếu của một pixel lên mặt đất được gọi là độ phân giải. Bởi vì ảnh số được ghi lại theo những dải phổ khác nhau nên người ta gọi là tư liệu đa phổ (hình 1.4).

Năng lượng sóng điện từ sau khi tới bộ dò được chuyển thành tín hiệu điện và sau khi lượng tử hóa trở thành ảnh số. Trong toàn bộ dải sóng tương tự thu được chỉ có phần biến đổi tuyến tính được lượng tử hóa. Hai phần biên của tín hiệu không được xét đến vì chúng chứa nhiễu nhiều và không giữ được quan hệ tuyến tính giữa thông tin và tín hiệu. Xác định ngưỡng nhiễu là một việc hết sức cẩn thận. Chất lượng của tư liệu được đánh giá qua tỷ số tín hiệu/nhiều. Tỷ số tín hiệu/nhiều được định nghĩa thông qua biểu thức sau:

$$S = 20 \cdot \lg(S/N)[dB]. \text{ Nratio}$$

Thông tin được ghi theo đơn vị bit. Trong xử lý số, đơn vị xử lý thường là byte. Do vậy đối với tư liệu có số bit nhỏ hơn hoặc bằng 8 thì được lưu ở dạng 1 byte (vì 1 byte bằng 8 bit) và tư liệu số có số bit lớn hơn 8 được lưu ở dạng 2 byte hay trong 1 từ. Trong 1 byte có thể lưu được 256 cấp độ xám, còn trong 1 từ có thể lưu được 65536 cấp độ xám.

Ngoài các thông tin ảnh, trong mỗi lần lưu trữ người ta phải lưu thêm nhiều thông tin bổ trợ khác như : số hiệu của ảnh, ngày, tháng, năm, các chỉ tiêu chất lượng.



Hình 1.4. Sơ đồ mô tả mối tương quan giữa các khái niệm

3. Số liệu mặt đất.

Số liệu mặt đất là tập hợp các quan sát mô tả, đo đạc về các điều kiện thực tế trên mặt đất của các vật thể cần nghiên cứu nhằm xác định mối tương quan giữa tín hiệu thu được và bản thân các đối tượng. Nói chung các số liệu mặt đất cần phải được thu thập đồng thời trong cùng một thời điểm với số liệu vệ tinh hoặc trong một khoảng thời gian sao cho các sự thay đổi của các đối tượng nghiên cứu trong thời gian đó không ảnh hưởng tới việc xác định mối quan hệ cần tìm.

Số liệu mặt đất được sử dụng cho các mục đích sau:

- Thiết kế các bộ cảm

- Kiểm định các thông số kỹ thuật của bộ cảm.
- Thu thập các thông tin bổ trợ cho quá trình phân tích và hiệu chỉnh số liệu.

Khi khảo sát thực địa ta cần thu thập các số liệu :

a. Các thông tin tổng quan và thông tin chi tiết về đối tượng nghiên cứu như chủng loại, trạng thái, tính chất phản xạ và hấp thụ phổ, hình dáng bề mặt, nhiệt độ...

b. Các thông tin về môi trường xung quanh, góc chiếu và độ cao mặt trời, cường độ chiếu sáng, trạng thái khí quyển, nhiệt độ, độ ẩm không khí, hướng và tốc độ gió.

Do việc thu thập số liệu mặt đất là công việc tốn kém thời gian và kinh phí cho nên người ta thường thành lập các khu vực thử nghiệm trong đó có đầy đủ các đối tượng cần theo dõi và đo đạc.

4 . Số liệu định vị mặt đất

Để có thể đạt được độ chính xác trong quá trình hiệu chỉnh hình học cần phải có các điểm định vị trên mặt đất có tọa độ địa lý đã biết. Những điểm này thường được bố trí tại những nơi mà vị trí của nó có thể thấy được dễ dàng trên ảnh và bản đồ.

Hiện nay người ta sử dụng hệ thống định vị toàn cầu GPS vào mục đích này.

5. Bản đồ và số liệu địa hình

Để phục vụ cho các công tác nghiên cứu của viễn thám cần phải có những tài liệu địa hình và chuyên đề sau :

- *Bản đồ địa hình tỷ lệ 1/25.000 hoặc 1/50.000.*

Trên bản đồ địa hình có thể lấy được tọa độ các kiểm tra phục vụ việc hiệu chỉnh hình học hoặc các thông số độ cao nhằm khôi phục lại mô hình thực địa.

- *Bản đồ chuyên đề*

Các bản đồ chuyên đề sử dụng đất, rừng, địa chất... tỷ lệ khoảng 1/5.000 đến 1/25.000 rất cần cho việc nghiên cứu chuyên đề, chọn vùng mẫu và phân loại. Nếu các bản đồ này được số hóa và lưu trong máy tính thì có thể được sử dụng để xây dựng cơ sở dữ liệu hệ thống tin địa lý.

- *Bản đồ kinh tế xã hội*

Các ranh giới hành chính, hệ thống giao thông , các chỉ số thống kê công nông nghiệp... cũng là các thông tin quan trọng có thể được khai thác trong viễn thám.

- *Mô hình số địa hình*

Bên cạnh các dạng bản đồ truyền thống, trong viễn thám còn sử dụng một dạng số liệu khác đó là mô hình số địa hình hay mô hình số độ cao được tạo ra từ đường bình độ, lưới số liệu độ cao phân bố đều, lưới số liệu độ cao phân bố ngẫu nhiên hay các hàm mô tả bề mặt.

1.3. Phân loại viễn thám - các phương pháp viễn thám

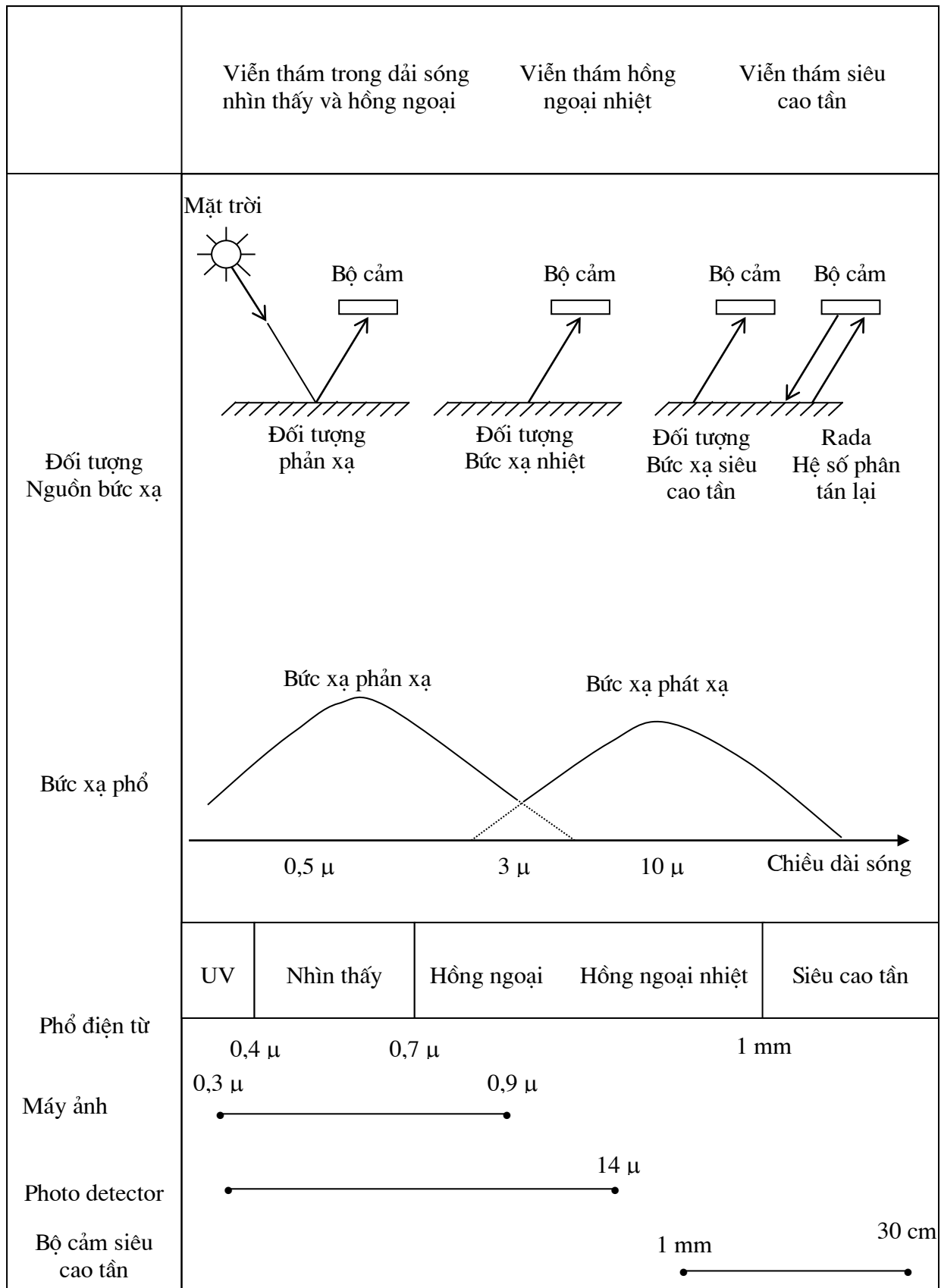
Viễn thám có thể được phân thành 3 loại cơ bản theo bước sóng sử dụng (hình 1.1) :

- a. *Viễn thám trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại.*
- b. *Viễn thám hồng ngoại nhiệt.*

c. Viễn thám siêu cao tần.

Nguồn năng lượng chính sử dụng trong nhóm a là bức xạ mặt trời. Mặt trời cung cấp một bức xạ có bước sóng ưu thế 500 m μ . Tư liệu viễn thám thu được trong dải sóng nhìn thấy phụ thuộc chủ yếu vào sự phản xạ từ bề mặt vật thể và bề mặt trái đất. Vì vậy các thông tin về vật thể có thể được xác định từ các phổ phản xạ. Tuy nhiên, radar sử dụng tia laze là trường hợp ngoại lệ không sử dụng năng lượng mặt trời. Nguồn năng lượng sử dụng trong nhóm b là bức xạ nhiệt do chính vật thể sản sinh ra. Mỗi vật thể trong nhiệt độ bình thường đều tự phát ra một bức xạ có đỉnh tại bước sóng 10.000m μ .

Trong viễn thám siêu cao tần người ta thường sử dụng hai loại kỹ thuật chủ động và bị động. Trong viễn thám siêu cao tần bị động thì bức xạ siêu cao tần do chính vật thể phát ra được ghi lại, trong viễn thám siêu cao tần chủ động lại thu những bức xạ tán xạ hoặc phản xạ từ vật thể.



Hình 1.1. Sơ đồ phân loại viễn thám theo bước sóng

1.4. Những bộ cảm chính trong viễn thám

1. Định nghĩa

Bộ cảm là bộ phận thu nhận sóng điện từ được bức xạ, phản xạ từ vật thể. Việc phân loại các bộ cảm có thể thực hiện theo dải sóng thu nhận, cũng có thể phân loại theo kết cấu...

Các bộ cảm bị động thu nhận các bức xạ do vật thể phản xạ hoặc phát xạ, còn các bộ cảm chủ động lại thu được năng lượng do vật thể phản xạ từ một nguồn cung cấp nhân tạo. Mỗi loại bộ cảm thuộc các nhóm trên còn chia thành các hệ thống quét và không quét. Sau đó chúng lại tiếp tục được chia thành loại tạo ảnh và không tạo ảnh. Loại bộ cảm sử dụng nhiều trong viễn thám hiện nay là các loại máy chụp ảnh, máy quét đa phổ quang cơ, máy quét điện tử.

Các bộ cảm quang học được đặc trưng bởi các tính chất phổ, bộ cảm và hình học. Tính chất phổ thể hiện thông qua các kênh phổ và bề rộng của chúng. Các thiết bị dùng phim được đặc trưng bởi độ nhạy của phim, khả năng lọc của kính lọc phổ và các tính chất quang học của hệ thống thấu kính. Các đặc trưng bức xạ được xác định dựa theo sự thay đổi của bức xạ điện từ trước và sau khi đi qua hệ thống quang học. Các đặc trưng hình học thể hiện qua các thông số như trường nhìn, trường nhìn không đổi, độ trùng khớp giữa các kênh, biến dạng hình học...

Lực phân giải là một hệ số cho phép xác định giới hạn về mặt quan trắc không gian của thiết bị quang học. Giới hạn phân giải là khoảng cách nhỏ nhất có thể phát hiện được giữa hai điểm ảnh và giá trị nghịch đảo của nó là lực phân giải. Vùng ánh sáng bố trí theo thứ tự bước sóng gọi là phổ. Chùm tia ánh sáng trắng được tách thành phổ thông qua các thiết bị quang học như lăng kính, kính lọc phổ.

2. Máy chụp ảnh

a. Máy chụp ảnh

Các máy chụp ảnh thường sử dụng trong viễn thám bao gồm : máy chụp ảnh hàng không, máy chụp đa phổ, máy chụp toàn cảnh ...

Các máy chụp ảnh hàng không thường được lắp trên máy bay hoặc tàu vũ trụ dùng vào mục đích chụp ảnh đo đạc địa hình. Những máy chụp ảnh tiêu biểu là máy RMK do hãng CARLZEISS hay máy RC do hãng LEICA Thụy Sĩ chế tạo. Những máy chụp ảnh sử dụng trong viễn thám vệ tinh gồm có : METRIC CAMERA, máy chụp LFC đặt trên tàu vũ trụ con thoi. Máy chụp KFA - 1000 do Nga chế tạo đặt trên vệ tinh COSMOS.

Các tư liệu của máy chụp ảnh thường sử dụng cho các mục đích đo đạc cho nên kết cấu của chúng phải thoả mãn các điều kiện quang học và hình học cơ bản sau :

- * Quang sai máy chụp ảnh phải nhỏ.
- * Độ phân giải ống kính phải cao và độ nét của ảnh phải được đảm bảo trong toàn bộ trường ảnh.
- * Các yếu tố định hướng trong phải được xác định chính xác, ví dụ: chiều dài tiêu cự, toạ độ điểm chính ảnh...
- * Trục quang của ống kính phải vuông góc với mặt phẳng phim.
- * Hệ thống chống nhoè phải đủ khả năng loại trừ ảnh hưởng của chuyển động tương đối giữa vật mang và quả đất nhất là khi chụp ảnh từ vũ trụ.

b. Đặc điểm của hệ thống ghi ảnh bằng vật liệu ảnh

- Trên phim ảnh chứa được lượng thông tin lớn tới 10^8 bit.
- Lực phân giải cao và khả năng khái quát hoá lớn.
- Sử dụng rộng rãi trong khoa học và sản xuất trên các loại máy truyền thống.

- Khả năng hiển thị để quan sát rõ ràng.
- Trên phim ảnh có khả năng ghi nhận cùng một lúc nhiều đại lượng vật lý khác nhau như : Mật độ quang học, quang lượng, hình học, định tính, định lượng của các đối tượng.

- Tính ổn định ghi ảnh của hệ thống rất cao và có khả năng tính được các biến dạng trong quá trình tạo ảnh (như sai số méo hình kính vật, khử nhoè...).

Tuy nhiên hệ thống này cũng có một số nhược điểm:

- Thông tin ảnh không sử dụng trực tiếp được trong các hệ thống máy tính khi chưa biến thành tín hiệu điện.

- Thông tin trên ảnh không vận chuyển được trên khoảng cách từ vũ trụ về trái đất theo thời gian mà phải gửi cả cụm thiết bị và phim ảnh để xử lý trên mặt đất.

3. Máy quét

a. Máy quét đa phổ quang cơ

Máy quét quang cơ về cơ bản là một bức xạ kế đa phổ mà nhờ nó một bức ảnh hai chiều được thu nhận dựa trên sự phối hợp chuyển động giữa vật mang và hệ thống gương quay hoặc lắc vuông góc với quỹ đạo chuyển động.

Máy quét đa phổ quang cơ được cấu thành bởi những phần chính sau:

- * *Hệ thống quang học.*

- * *Hệ thống tách phổ.*

- * *Hệ thống quét.*

- * *Bộ dò.*

- * *Hệ thống kiểm định.*

Các hệ thống quét đa phổ quang cơ có thể đặt ở trên máy bay hoặc vệ tinh. Máy quét đa phổ MSS và TM của vệ tinh Landsat là những thí dụ về máy quét đa phổ quang cơ.

+ Những phần chính của máy quét đa phổ quang cơ:

Hệ thống quang học

Hệ thống kính viễn vọng phản xạ kiểu Newton, Cassegrain hoặc Ritchey - Chretien nhằm hạn chế sự lệch màu đến mức tối thiểu.

Hệ thống tách phổ

Các hệ thống gương, lăng kính hoặc kính lọc đơn phổ thường được sử dụng.

Hệ thống quét

Các gương quay hoặc lắc trong hệ thống vuông góc với đường bay là phần tử quét cơ bản.

Bộ dò

Năng lượng điện từ được chuyển đổi thành tín hiệu điện nhờ bộ dò quang điện tử. Các bộ khuếch đại quang học thường được sử dụng cho các dải sóng nhìn thấy và vùng tia cực tím. Đối với vùng sóng hồng ngoại và vùng nhìn thấy người ta

thường dùng diot silicon, vùng sóng ngắn. Dùng Ingium antimony (Insb) và để đo bức xạ nhiệt người ta dùng diot HqCdTe.

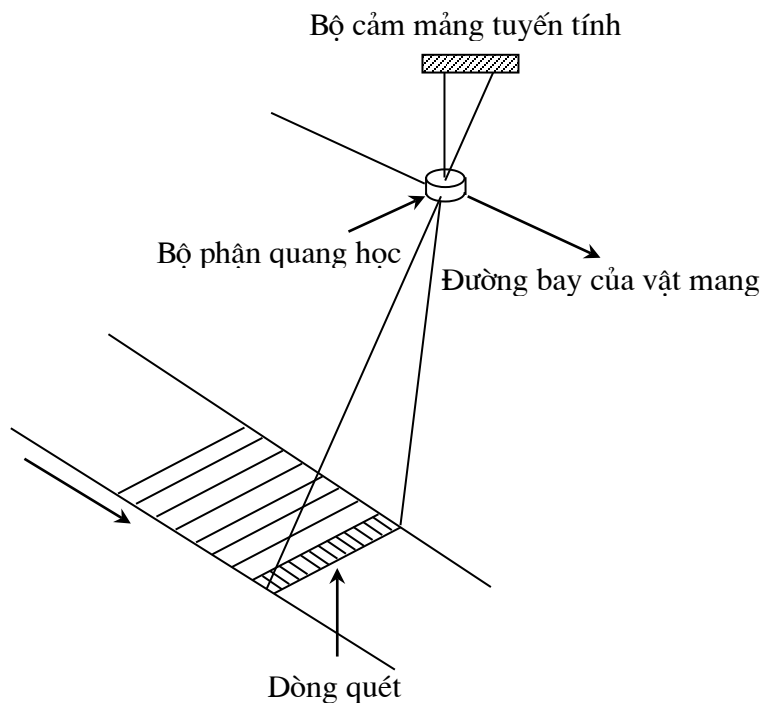
Hệ thống kiểm định

Các tín hiệu điện đo được luôn bị ảnh hưởng bởi sự biến động độ nhạy của hệ thống dò, do vậy cần phải duy trì thường xuyên một nguồn ánh sáng hoặc nhiệt độ có cường độ ổn định làm nguồn năng lượng chuẩn kiểm định thông số bộ cảm.

So sánh với hệ thống quét điện tử (Pushbroom) thì các hệ thống quét quang cơ có những ưu điểm. Ví dụ trường nhìn của hệ thống quang học có thể nhỏ hơn, độ trùng khớp giữa các kênh phổ cao hơn và có thể thiết kế các hệ thống có độ phân giải cao hơn. Tuy vậy nhược điểm cơ bản của nó là tỷ số hiệu dụng tín hiệu - nhiễu lại nhỏ hơn so với hệ thống quét điện tử.

b. Máy quét đa phổ điện tử

Các hệ thống điện tử hoặc bộ cảm mảng tuyến tính là hệ thống quét trong đó không có bộ phận cơ học như gương quay. Bộ phận ghi nhận tín hiệu chủ chốt là mảng tuyến tính. Các bộ dò bán dẫn cho phép ghi lại đồng thời từng hàng ảnh (hình 1. 2).



Hình 1.2. Sơ đồ của dữ liệu thu được bởi hệ thống quét điện tử.

Các hệ thống quét điện tử không có bộ phận cơ học nào nên độ ổn định hoạt động của nó rất cao. Tuy vậy thường xuất hiện nhiễu trên một hàng ảnh do chênh lệch độ nhạy giữa các bộ dò.

Cặp thiết bị nạp (CCD) thường được dùng trong bộ cảm mảng tuyến tính nên đôi khi người ta thường gọi chúng là bộ cảm tuyến tính CCD hay máy chụp CCD. HRV của vệ tinh SPOT, MESSR của MOS-1 và OPS của JERS-1 là những ví dụ về bộ cảm tuyến tính CCD đặt trên vệ tinh.

c. Đặc điểm của hệ thống ghi ảnh bằng máy quét đa phổ

- Có khả năng ghi nhận ảnh theo chu kỳ thời gian, thông tin mang tính thời sự.
- Lực phân giải cao, độ khái quát hóa lớn.

- Có thể xử lý tiếp theo các thông tin bằng phương pháp tính toán, cộng, trừ, chia các kênh phổ nên sản phẩm đa dạng hơn ảnh chụp.

- Có thể đưa thông tin ghi nhận được về các lưới chiếu.

Hệ thống Landsat của Mỹ có bộ phận quét bằng gương xoay sau đó đưa thông tin qua ống kính quang học vào máy. Hệ thống SPOT quét bằng một dãy Detector.

Ngoài ra hệ thống máy quét ảnh trên vệ tinh cũng có một số nhược điểm như:

- Lực phân giải của ảnh quét thấp hơn ảnh chụp.

- Quá trình truyền thông tin về mặt đất sẽ bị nhiễu.

- Để xử lý thông tin phải sử dụng các hệ thống máy tính điện tử phức tạp.

CHƯƠNG 2: NHỮNG NGUYÊN LÝ CƠ BẢN CỦA KỸ THUẬT VIỄN THÁM

2.1. Năng lượng điện từ và cơ sở vật lý của viễn thám

1. Bức xạ điện từ

Bức xạ điện từ truyền năng lượng điện từ trên cơ sở các dao động của trường điện từ trong không gian hoặc trong lòng các vật chất. Quá trình lan truyền của sóng điện từ tuân theo định luật Maxwell. Bức xạ điện từ có tính chất sóng và tính chất hạt.

Tính chất sóng được xác định bởi bước sóng, tần số và tốc độ lan truyền, tính chất hạt được mô tả theo tính chất quang lượng tử hay pho ton. Bức xạ điện từ có 4 tính chất cơ bản đó là tần số hay bước sóng, hướng lan truyền, biên độ và mặt phân cực.

Bốn thuộc tính của bức xạ điện từ liên quan đến các nội dung thông tin khác nhau, ví dụ như tần số hay bước sóng liên quan tới màu sắc, sự phân cực liên quan đến hình dạng của vật thể.

Tất cả các vật thể đều phản xạ và hấp thụ, phân tách và bức xạ sóng điện từ theo các cách khác nhau và đặc trưng này thường được gọi là đặc trưng phổ. Hiện tượng phản xạ phổ có liên quan mật thiết với môi trường mà trong môi trường đó sóng điện từ lan truyền, vì năng lượng truyền trong không gian ở dạng sóng điện từ. Dải sóng điện từ được coi là dải sóng từ $0,1\mu$ đến 10km. Hình 2.1 chỉ ra sự phân loại sóng điện từ và các kênh phổ sử dụng trong viễn thám.

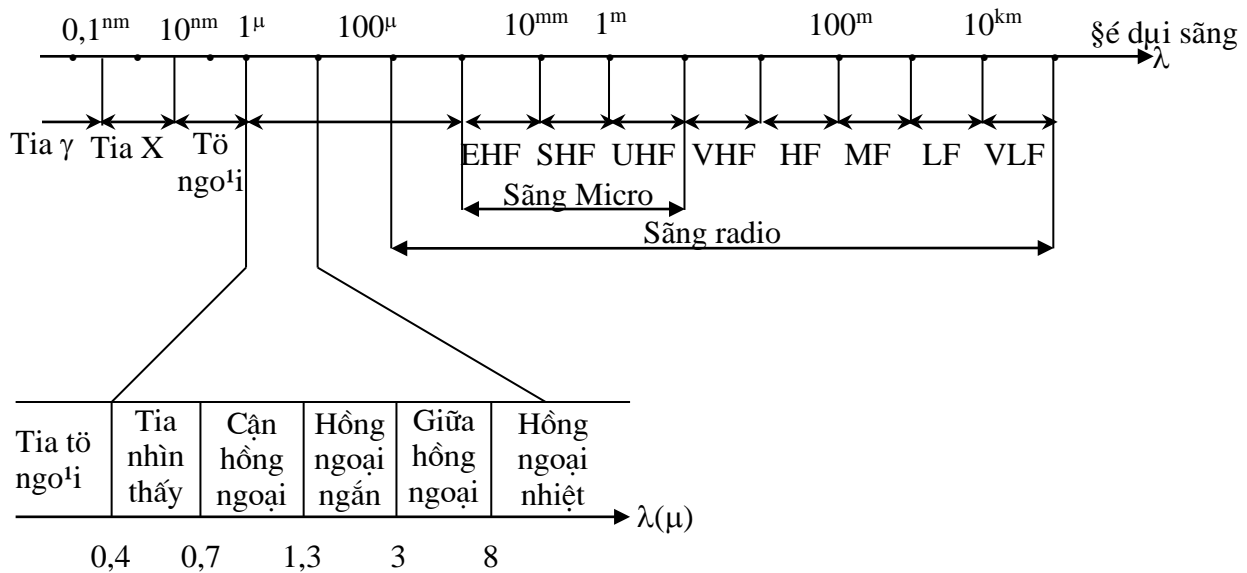
Dải sóng nhìn thấy còn gọi là vùng sóng chụp ảnh được tức là sóng điện từ ở vùng này có thể ghi nhận được lên phim ảnh. Trong phương pháp viễn thám các thông tin ở vùng phổ nhìn thấy có thể ghi lên phim ảnh như là tài liệu gốc đo trực tiếp năng lượng phản xạ phổ ở dạng liên tục.

Ngoài dải phổ nhìn thấy, thông tin về năng lượng phản xạ phổ của các đối tượng được ghi nhận bằng số rời rạc và được hiển thị tiếp theo dưới dạng ảnh qua thiết bị biến đổi thông tin rời rạc thành thông tin liên tục.

2. Nguồn chiếu sáng và đồ thị phản xạ phổ năng lượng mặt trời

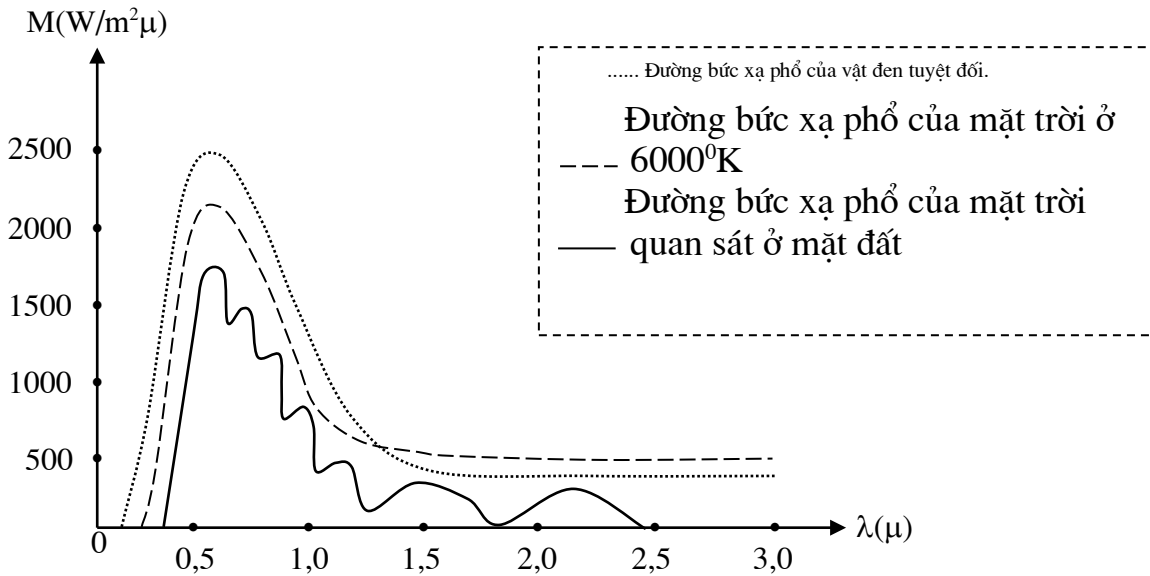
Ta biết rằng mọi đối tượng tự nhiên đều phản xạ năng lượng mặt trời chiếu lên chúng một cách xác định, đặc trưng cho trạng thái và bản chất các đối tượng đó. Phương pháp thụ động ghi nhận ảnh là thu nhận ánh sáng phản xạ từ đối tượng do mặt trời chiếu xuống. Hiện nay đa số các hệ thống thu nhận ảnh vũ trụ (trừ hệ thống radar) hoạt động theo phương pháp thụ động. Vì vậy khi nghiên cứu nguồn sáng trong hệ thống viễn thám ta chủ yếu xét đến mặt trời.

Lớp		Độ dài sóng	Tần số	
Tử ngoại		$100\text{Å}^0 \sim 0,4\mu$	750~ 3.000THz	
Nhìn thấy		$0,4 \sim 0,7\mu$	430 ~ 750THz	
Hồng ngoại	Cận hồng ngoại	$0,7 \sim 1,3\mu$	230 ~ 430THz	
	Hồng ngoại gần	$1,3 \sim 3\mu$	100 ~ 230THz	
	Giữa hồng ngoại	$3 \sim 8\mu$	38~100THz	
	Hồng ngoại nhiệt	$8 \sim 14\mu$	22 ~ 38THz	
	Hồng ngoại xa	$14 \mu \sim 1\text{mm}$	$0,3 \sim 22\text{THz}$	
		$0,1 \sim 1\text{mm}$	$0,3 \sim 3\text{THz}$	
Sóng Radio	Sóng Micro	Milimet (EHF)	$1 \sim 10\text{m}$	$30 \sim 300\text{GHz}$
		Centimet (SHF)	$1 \sim 10\text{cm}$	$3 \sim 30\text{GHz}$
		Decimet (UHF)	$0,1 \sim 1\text{m}$	$0,3 \sim 3\text{GHz}$
	Sóng cực ngắn (VHF)	$1 \sim 10\text{m}$	$30 \sim 300\text{MHz}$	
	Sóng ngắn (HF)	$10 \sim 100\text{m}$	$3 \sim 30\text{MHz}$	
	Sóng trung (MF)	$0,1 \sim 1\text{km}$	$0,3 \sim 3\text{MHz}$	
	Sóng dài (LF)	$1 \sim 10\text{km}$	$30 \sim 300\text{KHz}$	
	Sóng rất dài (VLF)	$10 \sim 100\text{km}$	$3 \sim 30\text{KHz}$	



Hình 2.1 Bảng phân loại các sóng điện từ và kênh phổ sử dụng trong viễn thám

Các nghiên cứu về vật lý cho thấy: mật độ phổ của năng lượng ánh sáng mặt trời là một hằng số của bước sóng. Trên đồ thị hình 2.2 cho thấy đường đặc trưng phổ của vật đen tuyệt đối ở 6000^0K .



Hình 2.2. Đường đặc trưng phổ của vật đen tuyệt đối

Qua đồ thị hình 2.2 cũng thấy được mật độ phổ của mặt trời bị biến dạng khi đi qua khí quyển và trở thành một đường cong phức tạp.

2.2. Đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên

Đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên là hàm của nhiều yếu tố. Các đặc tính này phụ thuộc vào điều kiện chiếu sáng, môi trường khí quyển và bề mặt đối tượng cũng như bản thân các đối tượng.

1. Một số khái niệm đặc trưng phản xạ phổ các đối tượng tự nhiên

Sóng điện từ chiếu tới mặt đất, năng lượng của nó sẽ tác động lên bề mặt trái đất và sẽ xảy ra các hiện tượng sau:

- Phản xạ năng lượng.
- Hấp thụ năng lượng.
- Thấu quang năng lượng.

Năng lượng bức xạ sẽ chuyển đổi thành ba dạng khác nhau như trên. Giả sử coi năng lượng ban đầu bức xạ là E_0 thì khi chiếu xuống các đối tượng nó sẽ chuyển thành năng lượng phản xạ E_p , hấp thụ E_α và thấu quang E . Có thể mô tả quá trình trên theo công thức:

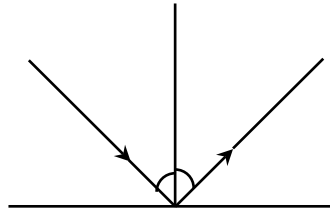
$$E_0 = E_p + E_\alpha + E \quad (a).$$

Trong quá trình này ta phải lưu ý hai điểm:

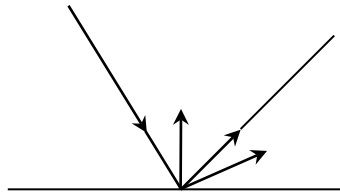
Thứ nhất là khi bề mặt đối tượng tiếp nhận năng lượng chiếu tới, tùy thuộc vào cấu trúc các thành phần, cấu tạo vật chất hoặc điều kiện chiếu sáng mà các thành phần E_p , E_α , E sẽ có những giá trị khác nhau đối với các đối tượng khác nhau. Do vậy ta sẽ nhận được các tấm ảnh của các đối tượng khác nhau do thu nhận năng lượng phản xạ khác nhau. Phụ thuộc vào cấu trúc bề mặt đối tượng, năng

lượng phản xạ phổ có thể phản xạ toàn phần, phản xạ một phần, không phản xạ về một hướng hay phản xạ một phần có định hướng (hình 2.2) .

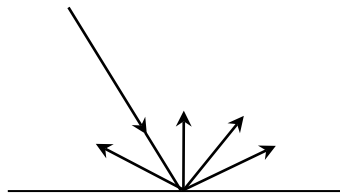
a - Phản xạ toàn phần



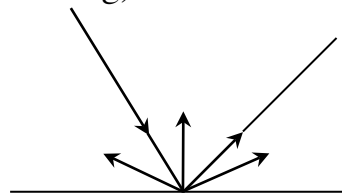
b - Phản xạ một phần



c - Tán xạ toàn phần
(Không phản xạ về một hướng)



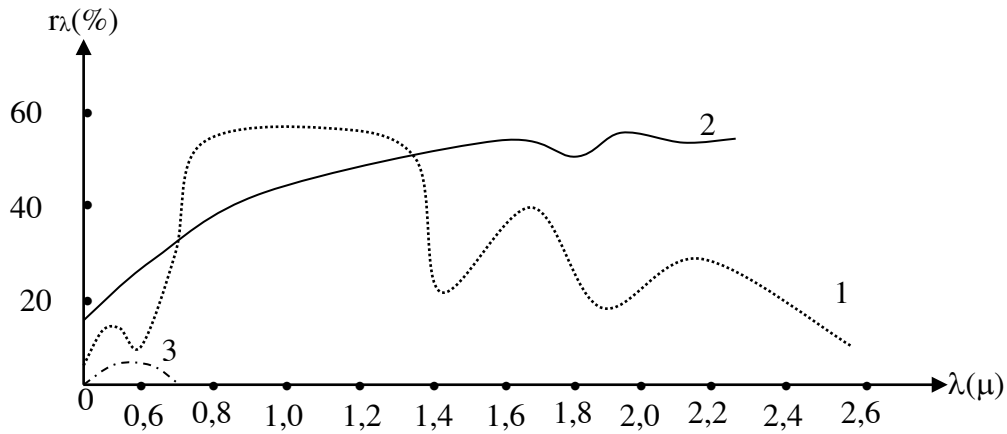
d - Tán xạ một phần
(Phản xạ một phần có định hướng)



Hình 2.3 Một số phản xạ

Các dạng phản xạ từ các bề mặt như trên cần được lưu ý khi đoán đọc điều vẽ các ảnh vũ trụ và các ảnh máy bay nhất là khi xử lý hình ảnh thiếu các thông tin về các khu vực đang khảo sát. Điều đó có nghĩa là phải biết rõ các thông số kỹ thuật của thiết bị được sử dụng, các phản chụp, điều kiện chụp ảnh, vì những yếu tố này có vai trò nhất định trong việc đoán đọc điều vẽ ảnh.

Thứ hai là năng lượng chiếu tới đối tượng được phản xạ không những phụ thuộc vào cấu trúc bề mặt đối tượng mà còn phụ thuộc vào bước sóng của năng lượng chiếu tới. Do vậy mà trên ảnh ta thấy hình ảnh đối tượng do ghi nhận được khả năng phản xạ phổ của các bước sóng khác nhau sẽ khác nhau.



Hình 2.4 Đặc tính phản xạ phổ của một số đối tượng tự nhiên

1 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của thực vật.

2 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của đất khô.

3 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của nước.

Các hệ thống viễn thám chủ yếu ghi nhận năng lượng phản xạ phổ nên công thức (a) có thể viết lại là:

$$E_p = E_o - (E_\alpha + E) \quad (b)$$

Năng lượng phản xạ bằng tổng năng lượng bức xạ trừ năng lượng hấp thụ và năng lượng thấu quang.

Để nghiên cứu sự phụ thuộc của năng lượng phản xạ phổ vào bước sóng điện từ ta đưa ra khái niệm khả năng phản xạ phổ. Khả năng phản xạ phổ r của bước sóng được định nghĩa bằng công thức :

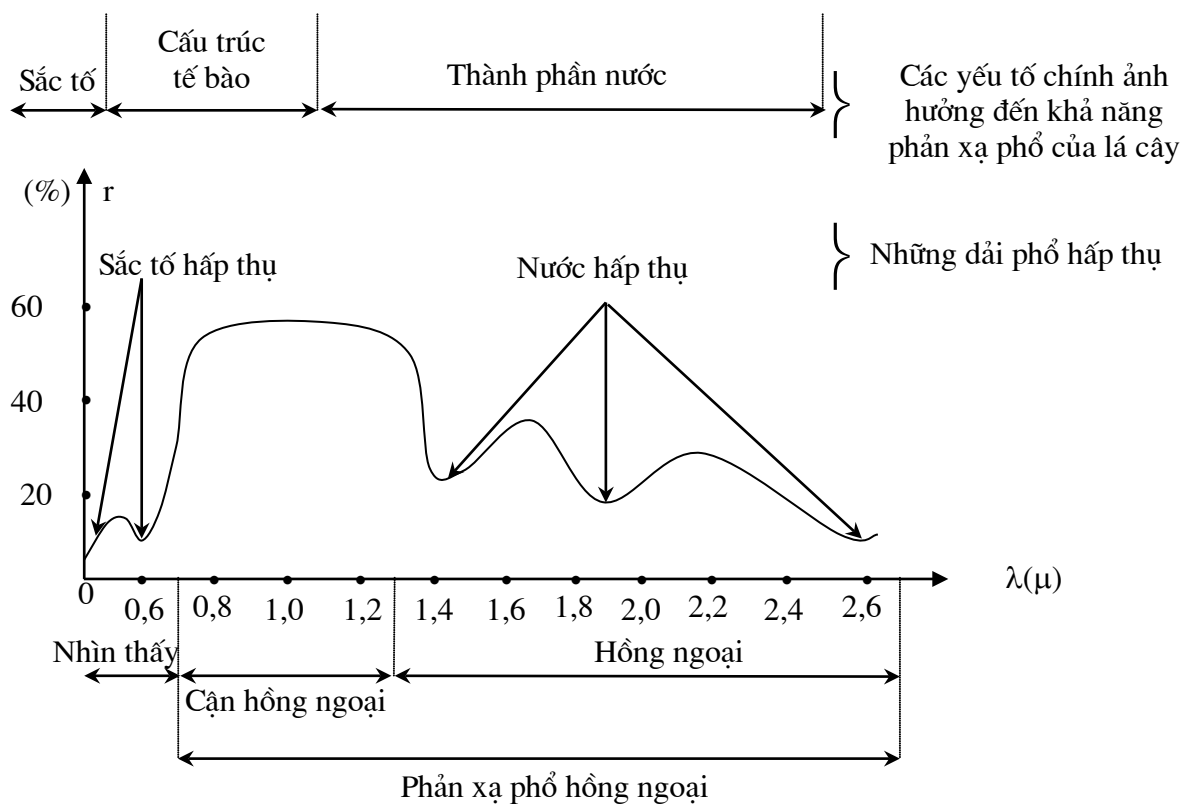
$$r_\lambda = \frac{E_p(\lambda)}{E_o(\lambda)} \cdot (100\%) \quad (c)$$

Để thấy rõ đặc tính phản xạ phổ phụ thuộc vào bước sóng ta xét đồ thị sau (hình 1.8)

2. Đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên

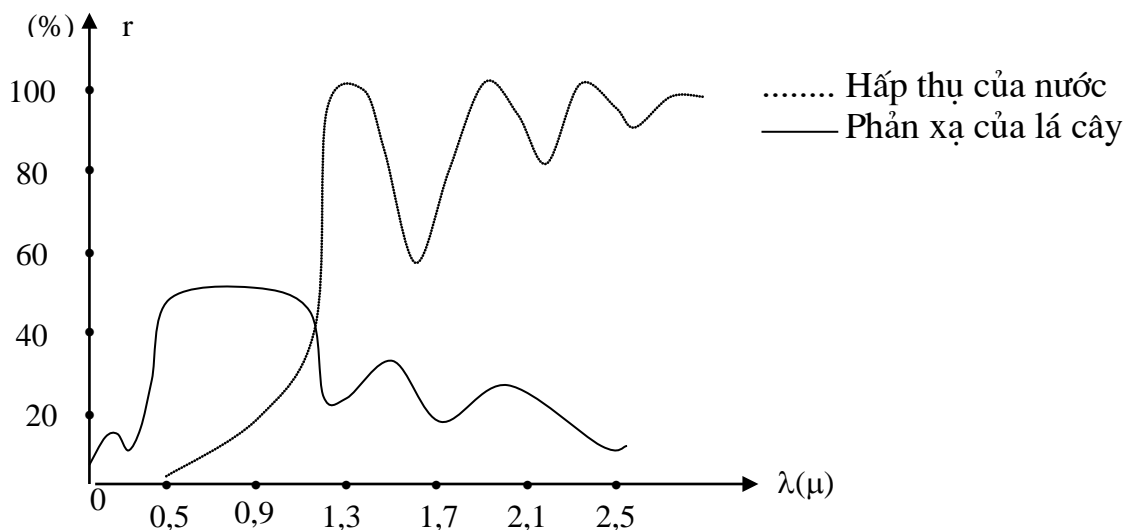
a. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật:

Khả năng phản xạ phổ của thực vật xanh thay đổi theo độ dài bước sóng. Trên đồ thị (hình 2.5) thể hiện đường đặc trưng phản xạ phổ thực vật xanh và các vùng phản xạ phổ chính.



Hình 2.5 Đặc tính phản xạ phổ của thực vật.

Trong vùng sóng ánh sáng nhìn thấy các sắc tố của lá cây ảnh hưởng đến đặc tính phản xạ phổ của nó, đặc biệt là chất chlorophin trong lá cây, ngoài ra còn một số chất sắc tố khác cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phản xạ phổ của thực vật.



Hình 2.6. Đặc tính hấp thụ của lá cây và của nước

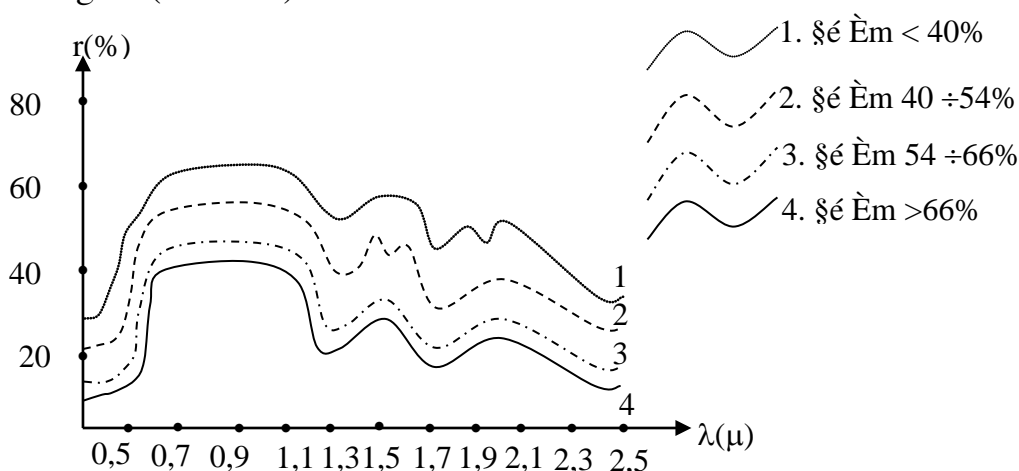
Theo đồ thị trên ta thấy sắc tố hấp thụ bức xạ vùng sóng ánh sáng nhìn thấy và ở vùng cận hồng ngoại, do trong lá cây có nước nên hấp thụ bức xạ vùng hồng ngoại. Cũng từ đồ thị trên ta có thể thấy khả năng phản xạ phổ của lá xanh ở vùng sóng ngắn và vùng ánh sáng đỏ là thấp. Hai vùng suy giảm khả năng phản xạ phổ này tương ứng với hai dải sóng bị chlorophin hấp thụ. ở hai dải sóng này, chlorophin hấp thụ phần lớn năng lượng chiếu tới, do vậy năng lượng phản xạ của lá cây không

lớn. Vùng sóng bị phản xạ mạnh nhất tương ứng với sóng $0,54\mu$. tức là vùng sóng ánh sáng lục. Do đó lá cây tươi được mắt ta cảm nhận có màu lục. Khi lá úa hoặc có bệnh, hàm lượng chlorophin trong lá giảm đi lúc đó khả năng phản xạ phổ cũng sẽ bị thay đổi và lá cây sẽ có màu vàng đỏ.

ở vùng hồng ngoại ảnh hưởng chủ yếu lên khả năng phản xạ phổ của lá cây là hàm lượng nước trong lá. Khả năng hấp thụ năng lượng (r_λ) mạnh nhất ở các bước sóng $1,4\mu$; $1,9\mu$ và $2,7\mu$. Bước sóng $2,7\mu$ hấp thụ mạnh nhất gọi là dải sóng cộng hưởng hấp thụ, ở đây sự hấp thụ mạnh diễn ra đối với sóng trong khoảng từ $2,66\mu - 2,73\mu$.

Trên hình 10 cho thấy ở dải hồng ngoại khả năng phản xạ phổ của lá mạnh nhất ở bước sóng $1,6\mu$ và $2,2\mu$ - tương ứng với vùng ít hấp thụ của nước.

Khi hàm lượng nước trong lá giảm đi thì khả năng phản xạ phổ của lá cây cũng tăng lên đáng kể (hình 2.7).



Hình 2.7. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật.

Tóm lại: Khả năng phản xạ phổ của mỗi loại thực vật là khác nhau và đặc tính chung nhất về khả năng phản xạ phổ của thực vật là:

- ở vùng ánh sáng nhìn thấy, cận hồng ngoại và hồng ngoại khả năng phản xạ phổ khác biệt rõ rệt.

- ở vùng ánh sáng nhìn thấy phần lớn năng lượng bị hấp thụ bởi chlorophin có trong lá cây, một phần nhỏ thấu qua lá còn lại bị phản xạ.

- ở vùng cận hồng ngoại cấu trúc lá ảnh hưởng lớn đến khả năng phản xạ phổ, ở đây khả năng phản xạ phổ tăng lên rõ rệt.

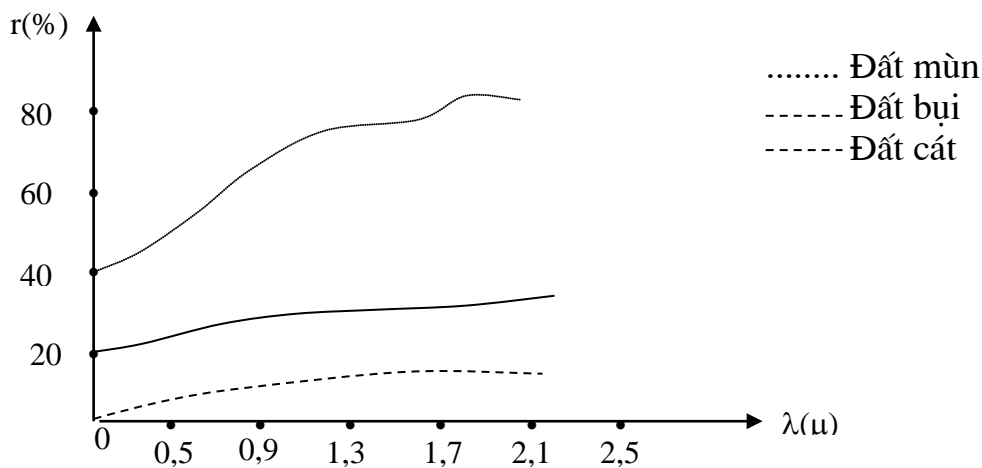
- ở vùng hồng ngoại nhân tố ảnh hưởng lớn đến khả năng phản xạ phổ của lá là hàm lượng nước, ở vùng này khi độ ẩm trong lá cao, năng lượng hấp thụ là cực đại. ảnh hưởng của các cấu trúc tế bào lá ở vùng hồng ngoại đối với khả năng phản xạ phổ là không lớn bằng hàm lượng nước trong lá.

b. Khả năng phản xạ phổ của thổ nhưỡng

Đường đặc trưng phản xạ phổ của đa số thổ nhưỡng không phức tạp như của thực vật. Hình 2.8 thể hiện khả năng phản xạ phổ của ba loại đất ở trạng thái khô.

Đặc tính chung nhất của chúng là khả năng phản xạ phổ tăng theo độ dài bước sóng, đặc biệt là ở vùng cận hồng ngoại và hồng ngoại. ở đây chỉ có năng lượng hấp thụ và năng lượng phản xạ, mà không có năng lượng thấu quang. Tuy nhiên với các loại đất cát có thành phần cấu tạo, các chất hữu cơ và vô cơ khác nhau, khả năng phản xạ phổ sẽ khác nhau. Tùy thuộc vào thành phần hợp chất mà biên độ của

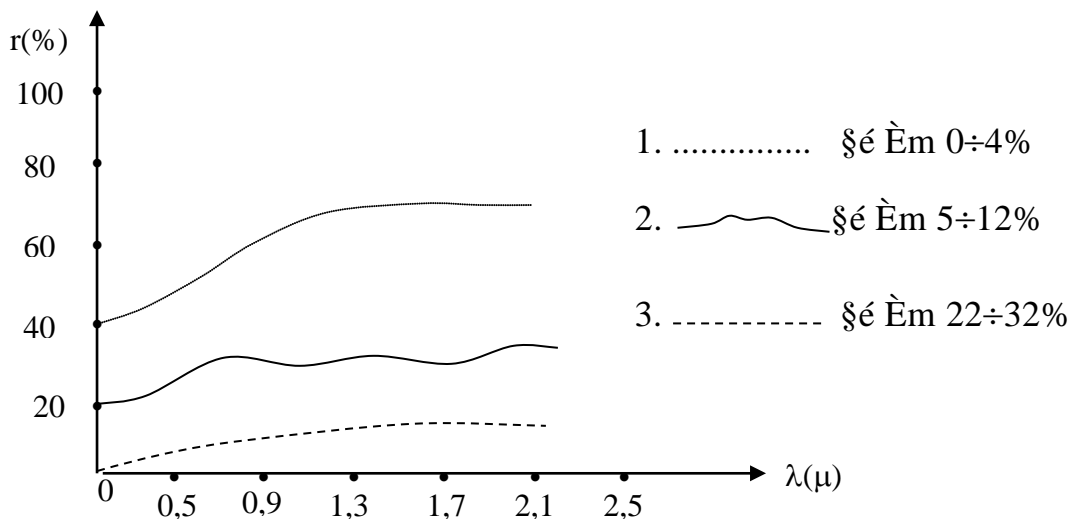
đồ thị phản xạ phổ sẽ khác nhau. Các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến phản xạ phổ của đất là cấu trúc bề mặt của đất, độ ẩm của đất, hợp chất hữu cơ, vô cơ.



Hình 2.8. Đặc tính phản xạ phổ của thổ nhưỡng.

Cấu trúc của đất phụ thuộc vào tỷ lệ sét, bụi, cát. Sét là hạt mịn đường kính nhỏ hơn 0,002mm, bụi có đường kính 0,002mm - 0,05mm, cát có đường kính 0,05mm - 2mm. Tùy thuộc tỷ lệ thành phần của ba loại đất cơ bản trên mà tạo nên các loại đất có tên khác nhau.

Với đất hạt mịn thì khoảng cách giữa các hạt cũng nhỏ vì chúng ở sát gần nhau hơn. Với hạt lớn khoảng cách giữa chúng lớn hơn, do vậy khả năng vận chuyển không khí và độ ẩm cũng dễ dàng hơn. Khi ẩm ướt, trên mỗi hạt cát sẽ bọc một màng mỏng nước, do vậy độ ẩm và lượng nước trong loại đất này sẽ cao hơn và do đó độ ẩm cũng sẽ ảnh hưởng lớn đến khả năng phản xạ phổ của chúng,



Hình 2.9. Khả năng phản xạ phổ của đất phụ thuộc vào độ ẩm

Khi độ ẩm tăng khả năng phản xạ phổ cũng sẽ bị giảm (hình 2.9). Do vậy khi hạt nước rơi vào cát khô ta sẽ thấy cát bị thấm hơn, đó là do sự chênh lệch rõ rệt giữa các đường đặc trưng 1, 2, 3. Tuy nhiên nếu cát đã ẩm mà có thêm nước cũng sẽ không thấm màu đi mấy (do sự chênh lệch ít giữa đường 2 và đường 3).

Một yếu tố nữa ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ là hợp chất hữu cơ trong đất. Với hàm lượng chất hữu cơ từ 0,5 - 5,0% đất có màu nâu xám. Nếu hàm lượng hữu cơ thấp hơn đất sẽ có màu nâu sáng.

Ô xít sắt cũng ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của đất. Khả năng phản xạ phổ tăng khi hàm lượng ô xít sắt trong đất giảm xuống, nhất là ở vùng phổ nhìn thấy (có thể làm giảm tới 40% khả năng phản xạ phổ khi hàm lượng ô xít sắt tăng lên).

Khi bỏ ô xít sắt ra khỏi đất, thì khả năng phản xạ phổ của đất tăng lên rõ rệt ở dải sóng từ $0,5\mu - 1,1\mu$ nhưng với bước sóng lớn hơn $1,0\mu$ hầu như không có tác dụng.

Như trên đã nói có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của đất, tuy nhiên chúng có liên quan chặt chẽ với nhau. Cấu trúc, độ ẩm, độ mịn bề mặt, hàm lượng chất hữu cơ và ô xít sắt là những yếu tố quan trọng. Vùng phản xạ và bức xạ phổ có thể sử dụng để ghi nhận thông tin hữu ích về đất còn hình ảnh ở hai vùng phổ này là dấu hiệu để đoán đọc điều vẽ các đặc tính của đất.

Một điểm quan trọng cần lưu ý là mặc dù biên độ đô thị khả năng phản xạ phổ của các loại đất có thể khác xa nhau nhưng nhìn chung những khác nhau này ổn định ở nhiều dải sóng khác nhau. Đối với thực vật chúng ta phải nhờ khả năng phản xạ phổ phụ thuộc bước sóng (tức là đoán đọc điều vẽ ở các kênh khác nhau), nhưng với thổ nhưỡng không thể làm được như vậy, mặc dù sự khác biệt về khả năng phản xạ phổ là quan trọng nhưng nhiều đặc tính phản xạ phổ của chúng phải đoán đọc điều vẽ ở các dải sóng nhìn thấy.

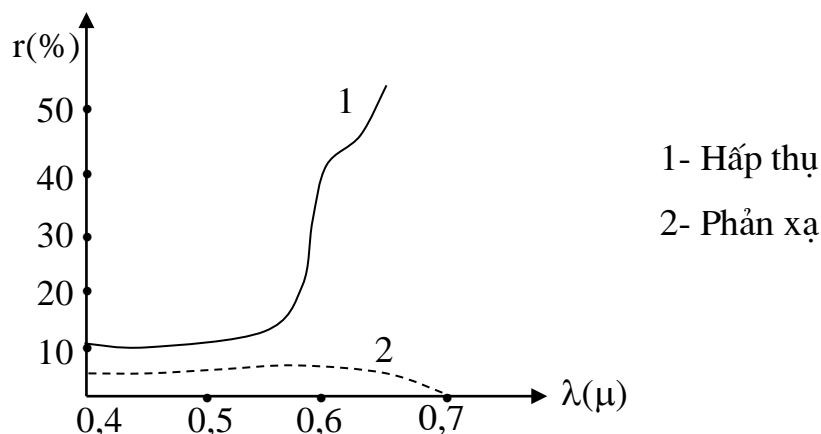
c. Khả năng phản xạ phổ của nước

Cũng như trên, khả năng phản xạ phổ của nước thay đổi theo bước sóng của bức xạ chiếu tới và thành phần vật chất có trong nước. Khả năng phản xạ phổ ở đây còn phụ thuộc vào bề mặt nước và trạng thái của nước. Trên kênh hồng ngoại và cận hồng ngoại đường bờ nước được phát hiện rất dễ dàng, còn một số đặc tính của nước cần phải sử dụng dải sóng nhìn thấy để nhận biết.

Trong điều kiện tự nhiên, mặt nước hoặc một lớp mỏng nước sẽ hấp thụ rất mạnh năng lượng ở dải cận hồng ngoại và hồng ngoại (hình 2.10) do vậy, năng lượng phản xạ rất ít. Vì khả năng phản xạ phổ của nước ở dải sóng dài khá nhỏ nên việc sử dụng các kênh sóng dài để chụp cho ta khả năng đoán đọc điều vẽ thủy văn, ao hồ... ở dải sóng nhìn thấy khả năng phản xạ phổ của nước tương đối phức tạp. Viết phương trình cân bằng năng lượng và nghiên cứu khả năng phản xạ phổ của nước ở dải sóng nhìn thấy:

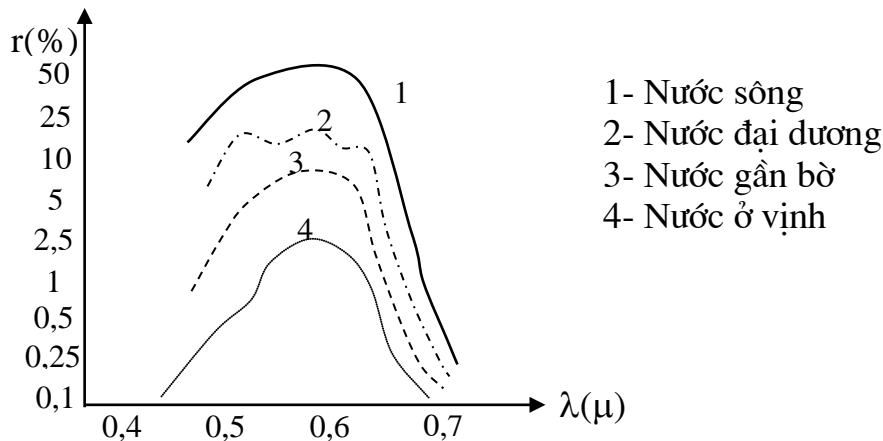
$$E(\lambda) = E_p(\lambda) + E_H(\lambda) + E_T(\lambda)$$

$$E(\lambda) = E_p(\lambda) + E_\alpha(\lambda) + E$$



Hình 2.10. Khả năng phản xạ và hấp thụ của nước.

Như hình 2.11 nước cất bị hấp thụ ít năng lượng ở dải sóng nhỏ hơn $0,6\mu$ và thấu quang nhiều năng lượng ở dải sóng ngắn. Nước biển, nước ngọt và nước cất có chung đặc tính thấu quang, tuy nhiên độ thấu quang của nước đục giảm rõ rệt và bước sóng càng dài có độ thấu quang càng lớn.



Hình 1.11. Khả năng phản xạ phổ của một số loại nước.

Khả năng thấu quang cao và hấp thụ ít ở dải sóng nhìn thấy chứng tỏ rằng đối với lớp nước mỏng (ao, hồ nông) và trong thì hình ảnh viễn thám ghi nhận được ở dải sóng nhìn thấy là nhờ năng lượng phản xạ của chất đáy: cát, đá...

Độ thấu quang của nước phụ thuộc vào bước sóng như sau:

Bảng 4

Bước sóng	Độ thấu quang
$0,5 \div 0,6 \mu$	Đến 10m
$0,6 \div 0,7 \mu$	3m
$0,7 \div 0,8 \mu$	1m
$0,8 \div 1,1 \mu$	Nhỏ hơn 10cm

Tuy nhiên trong điều kiện tự nhiên không phải lúc nào cũng lý tưởng như nước cất. Thông thường trong nước chứa nhiều tạp chất hữu cơ và vô cơ vì vậy khả năng phản xạ phổ của nước phụ thuộc vào thành phần và trạng thái của nước. Các nghiên cứu cho thấy nước đục có khả năng phản xạ phổ cao hơn nước trong, nhất là những dải sóng dài. Người ta xác định rằng với độ sâu tối thiểu là 30m, nồng độ tạp chất gây đục là 10mg/ lít, thì khả năng phản xạ phổ lúc đó là hàm số của thành phần nước chứ không còn là ảnh hưởng của chất đáy.

Người ta đã chứng minh rằng khả năng phản xạ phổ của nước phụ thuộc rất nhiều vào độ đục của nước, ở dải sóng $0,6 \div 0,7 \mu$ người ta phát hiện rằng giữa độ đục của nước và khả năng phản xạ phổ có một mối liên hệ tuyến tính.

Hàm lượng chlorophin trong nước cũng là một yếu tố ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của nước. Nó làm giảm khả năng phản xạ phổ của nước ở bước sóng ngắn và tăng khả năng phản xạ phổ của nước ở bước sóng có màu xanh lá cây.

Ngoài ra còn một số yếu tố khác có ảnh hưởng lớn tới khả năng phản xạ phổ của nước, nhưng cũng có nhiều đặc tính quan trọng khác của nước không thể hiện được rõ qua sự khác biệt của phổ như độ mặn của nước biển, hàm lượng khí mêtan, ôxi, nitơ, cacbonic... trong nước.

2.3. Một số yếu tố ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên

Để đoán đọc điều vẽ các đối tượng tự nhiên có hiệu quả ta phải xác định ảnh hưởng của các yếu tố không gian - thời gian, khí quyển đến khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên trên mặt đất.

1. ảnh hưởng của các yếu tố không gian - thời gian

a. Yếu tố thời gian.

Thực phủ mặt đất và một số đối tượng khác thường hay thay đổi theo thời gian. Do vậy khả năng phản xạ phổ cũng thay đổi theo thời gian. Ví dụ cây rụng lá vào mùa đông và xanh tốt vào mùa xuân, mùa hè, hoặc lúa có màu biểu hiện bề mặt khác nhau theo thời vụ. Vì vậy khi đoán đọc điều vẽ ảnh cần biết rõ thời vụ, thời điểm ghi nhận ảnh và đặc điểm của đối tượng cần đoán đọc điều vẽ.

b. Yếu tố không gian.

Người ta chia thành hai loại: yếu tố không gian cục bộ và yếu tố không gian địa lý. Yếu tố cục bộ thể hiện khi chụp ảnh cùng một loại đối tượng, ví dụ cây trồng theo hàng, luống và cũng cây đó nhưng trồng theo mảng lớn thì khả năng phản xạ phổ của hai loại trồng này sẽ đem lại khả năng phản xạ phổ khác nhau. Yếu tố địa lý thể hiện khi cùng loại thực vật nhưng điều kiện sinh trưởng khác nhau theo vùng địa lý thì khả năng phản xạ phổ khác nhau. Yếu tố thời gian cũng có thể thể hiện. Khi góc mặt trời hạ thấp ta sẽ có hình ảnh núi có bóng và cùng một đối tượng trên hai sườn núi, một bên được chiếu sáng và một bên không được chiếu sáng đã tạo nên khả năng phản xạ phổ khác nhau...

Để có thể khống chế được ảnh hưởng của yếu tố không gian, thời gian đến khả năng phản xạ phổ ta cần thực hiện theo một số phương án sau:

- Ghi nhận thông tin vào thời điểm mà khả năng phản xạ phổ của một đối tượng này khác xa khả năng phản xạ phổ của một đối tượng khác.

- Ghi nhận thông tin vào những lúc mà khả năng phản xạ phổ của một đối tượng không khác biệt mấy.

- Ghi nhận thông tin thường xuyên, định kỳ qua một khoảng thời gian nhất định.

- Ghi nhận thông tin trong điều kiện môi trường nhất định, ví dụ góc mặt trời tối thiểu, mây ít hơn 10%, qua một số ngày nhất định ...

2. ảnh hưởng của khí quyển

Khi xem xét hệ thống ghi nhận các số liệu về thông tin viễn thám ta thấy rằng năng lượng bức xạ từ mặt trời chiếu xuống các đối tượng trên mặt đất phải qua tầng khí quyển, sau đó phản xạ từ bề mặt trái đất năng lượng lại được truyền qua khí quyển tới máy ghi thông tin trên vệ tinh. Do vậy khí quyển ảnh hưởng rất lớn tới khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên.

Bề dày khí quyển (khoảng 2.000km) ảnh hưởng tới những tia sáng từ mặt trời chiếu xuống, còn đối với các vệ tinh viễn thám thì bề dày của khí quyển ảnh hưởng tới số liệu thông qua tham số độ cao bay của vệ tinh.

Khí quyển có thể ảnh hưởng tới số liệu vệ tinh viễn thám bằng hai con đường tán xạ và hấp thụ năng lượng. Sự biến đổi năng lượng bức xạ mặt trời trong khí quyển là tán xạ và hấp thụ sóng điện từ bởi các thành phần khí quyển và các hạt ion

khí. Vì quá trình này mà sự phân bố phổ, phân bố góc và phân bố không gian do việc phát xạ của các đối tượng đang nghiên cứu yếu đi.

Sau đây chúng ta xem xét ảnh hưởng của khí quyển ở cả hai con đường tán xạ và hấp thụ.

Hiện tượng tán xạ chỉ làm đổi hướng tia chiếu mà không làm mất năng lượng. Tán xạ (hay phản xạ) có được là do các thành phần không khí hoặc các ion có trong khí quyển phản xạ tia chiếu tới, hoặc do lớp khí quyển dày đặc có mật độ không khí ở các lớp không đồng nhất nên khi tia chiếu truyền qua các lớp này sẽ gây ra hiện tượng khúc xạ.

Hiện tượng hấp thụ diễn ra khi tia sáng không được tán xạ mà năng lượng được truyền qua các nguyên tử không khí trong khí quyển và nung nóng lớp khí quyển. Hiện tượng tán xạ tuyệt đối xảy ra khi không có sự hấp thụ năng lượng. Trong hệ thống viễn thám khi năng lượng tia sáng bị tán xạ về các hướng, nếu trường thu của ống kính máy ghi thông tin thật rộng thì sẽ thu được toàn bộ năng lượng tán xạ, ngược lại nếu trường thu nhỏ quá thì sẽ thu được một phần năng lượng.

Các nguyên nhân chính gây ra hiện tượng tán xạ và hấp thụ năng lượng ánh sáng mặt trời là:

- Do sự hấp thụ, khúc xạ năng lượng mặt trời của các phân tử trong khí quyển.

- Do sự hấp thụ có chọn lọc bước sóng của hơi nước, ozon và các hợp chất không khí trong khí quyển.

- Do sự phản xạ (tán xạ năng lượng chiếu tới, do sự không đồng nhất của khí quyển và các hạt nhỏ trong khí quyển).

Nếu gọi E_o là năng lượng bức xạ toàn phần chiếu tới, E_α là năng lượng bị hấp thụ, E_ρ là năng lượng tán xạ, E là năng lượng còn lại lọt qua được ảnh hưởng của tầng khí quyển thì ta có thể xác định được hệ số hấp thụ hệ số phản xạ ρ và độ trong suốt T của độ dày lớp khí quyển theo công thức :

$$\alpha = \frac{E_\alpha}{E_o} ; \quad \rho = \frac{E_\rho}{E_o} ; \quad T = \frac{E}{E_o}$$

$$\alpha + \rho + T = 1$$

Đối với vật thể trong suốt :

$$T = 1 ; \quad \alpha + \rho = 0$$

Đối với vật thể ít hấp thụ:

$$\rho + T = 1$$

Hiện tượng tán xạ, bức xạ trong khí quyển còn phụ thuộc kích thước hạt gây tán xạ. Khi năng lượng từ nguồn chiếu qua khí quyển vào những vùng mà kích thước hạt nhỏ và gần bằng bước sóng thì hiện tượng tán xạ còn phụ thuộc bước sóng.

Nếu những vùng kích thước hạt lớn hơn bước sóng rất nhiều như hạt mưa thì ánh sáng tán xạ bao gồm:

- Phản xạ trên bề mặt hạt nước.

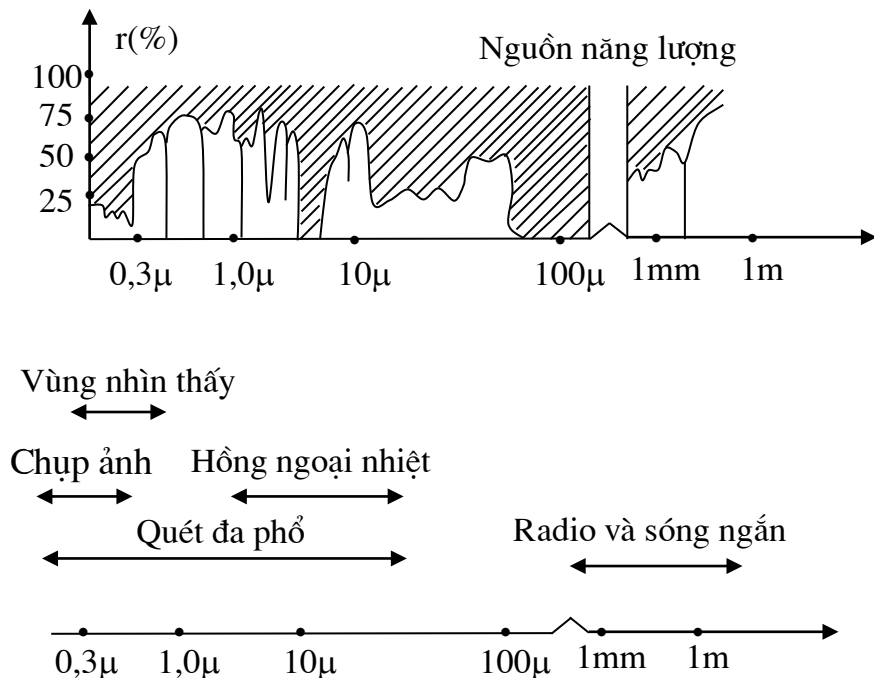
- Xuyên qua hạt nước hoặc phản xạ nhiều lần trong hạt nước.

- Khúc xạ qua hạt nước.

Trong trường hợp này hiện tượng phản xạ phổ không phụ thuộc vào bước sóng của bức xạ mà phụ thuộc vào thành phần không khí, nên sương mù dày đặc ta

sẽ làm cho năng lượng bị tán xạ hết cho nên ảnh có màu trắng (năng lượng không lóí được máy thu thông tin). Do đó trên ảnh tổ hợp màu mây luôn có màu trắng. Khí quyển tác động đến bức xạ mặt trời qua 3 con đường phản xạ, hấp thụ và cho năng lượng truyền qua. Đối với công tác viễn thám phần năng lượng truyền qua là rất quan trọng.

Sau đây ta xét đồ thị đặc trưng cho sự tác động của khí quyển đến bức xạ năng lượng (hình 2.12).



Hình 2.12. Cửa sổ khí quyển

Trên đồ thị trục hoành biểu thị độ dài bước sóng λ , một trục biểu thị hệ số phản xạ năng lượng nguồn theo phần trăm (%).

$$r_{\lambda} = \rho = \frac{E_{\rho}}{E_o} \times 100\%$$

ở vùng ánh sáng nhìn thấy năng lượng phản xạ phổ lớn nhất cỡ gần 60% năng lượng chiếu tới được phản xạ. Đồ thị cho thấy rằng ở mỗi dải sóng khác nhau năng lượng bức xạ có mức độ phản xạ và hấp thụ khác nhau : một số bước sóng bị hấp thụ ít, một số vùng khác năng lượng bị hấp thụ nhiều. Đây là "cửa sổ khí quyển".

Hệ thống chụp ảnh vũ trụ thụ động sẽ sử dụng hữu hiệu "cửa sổ khí quyển", còn các hệ thống chụp ảnh vũ trụ chủ động sẽ sử dụng các cửa sổ ở vùng sóng 1mm ÷ 1m. Cửa sổ của khí quyển bức xạ mặt trời gồm (bảng 5).

Các cửa sổ này tính cho lớp khí quyển nằm ngang dày như một lớp có hai mặt song song. Khi tia chiếu xiên, hoặc ống kính góc rộng đặc tính của các cửa sổ khí quyển cũng sẽ thay đổi.

Các kênh sóng của hệ thống viễn thám là các dải sóng phù hợp, có nghĩa là chọn các kênh sao cho có thể thu được các sóng ở những cửa sổ nói trên.

Bảng 5

Số cửa sổ	Bước sóng (μ)
1	0,3 ÷ 1,3
2	1,5 ÷ 1,8
3	2,0 ÷ 2,6
4	3,0 ÷ 3,6
5	4,2 ÷ 5,0
6	7,0 ÷ 15,0

Hệ thống viễn thám đa phổ thường sử dụng các cửa sổ 1, 2, 3 và 6 vì ở đó ảnh hưởng phản xạ và bức xạ rất rõ ràng.

2.4. Quỹ đạo vệ tinh và các vật mang

Vệ tinh có mang bộ cảm viễn thám gọi là vệ tinh viễn thám hay vệ tinh quan sát mặt đất.

1. Vệ tinh Landsat

Hệ thống Landsat được phóng lên quỹ đạo lần đầu tiên năm 1972, cho đến nay, đã có 5 thế hệ vệ tinh được phóng. Mỗi vệ tinh được trang bị một bộ quét đa phổ MSS, một bộ chụp ảnh vô tuyến truyền hình RBP. Hệ thống Landsat - 4, 5 còn được trang bị thêm một số bộ quét đa phổ TM.

Tư liệu vệ tinh Landsat là tư liệu viễn thám đang được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới và Việt Nam.

a. Quỹ đạo vệ tinh Landsat.

- Độ cao bay: 705km, góc nghiêng mặt phẳng quỹ đạo: 98°
- Quỹ đạo đồng bộ mặt trời và bán lạp.
- Thời điểm bay qua xích đạo: 9h39' sáng.
- Chu kỳ lạp: 17 ngày.
- Bề rộng tuyến chụp: 185km.

b. Bộ cảm:

MSS (Multispectral scanner) và TM (Thematic mapper)

Cả 2 bộ cảm này đều là máy quét quang cơ.

Hệ thống Landsat MSS hoạt động ở dải phổ nhìn thấy và gần hồng ngoại (bảng 1). Đặc điểm của MSS là:

- Sử dụng 4 băng phổ.
- Mỗi băng phổ có trang bị 6 bộ thu, có sử dụng sợi quang học.
- Ghi tín hiệu năng lượng phản xạ từ bề mặt trái đất.
- Tín hiệu được mã thành 64 cấp độ sáng.
- Độ phân giải mặt đất 80m.
- Góc quét từ Đông sang Tây là $11,6^{\circ}$
- Thời gian lộ quang 33 mili giây.
- Độ rộng mỗi đường quét 185 km

Bảng 1

Kênh phổ	Dạng phản xạ phổ	Bước sóng (μ)
1	Nhìn thấy - xanh	0.5 - 0.6
2	Nhìn thấy - đỏ	0.6 - 0.7
3	Hồng ngoại	0.7 - 0.8
4	Hồng ngoại	0.8 - 1.1

Hệ thống Landsat TM sử dụng vùng nhìn thấy, gần hồng ngoại và hồng ngoại nhiệt (bảng 2)

Các đặc điểm của ảnh TM:

- Độ rộng các đường quét: 185 km.
- Góc quét: 14.8°
- Độ phân giải mặt đất: 30 m.

Bảng 2

Kênh phổ	Bước sóng (μ)
1	0.45 - 0.52
2	0.52 - 0.60
3	0.63 - 0.69
4	0.76 - 0.90
5	1.55 - 1.75
6	10.4 - 12.5
7	2.08 - 2.35

2. Vệ tinh SPOT

Hệ thống SPOT được Pháp phóng năm 1986. Cho đến nay đã có bốn thế hệ vệ tinh được phóng lên quỹ đạo. Mỗi vệ tinh được trang bị một bộ quét đa phổ HRV.

Tư liệu vệ tinh SPOT là tư liệu viễn thám hiện đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới và Việt Nam.

a. Quỹ đạo.

- Độ cao bay 830km, góc nghiêng của mặt phẳng quỹ đạo $98,7^{\circ}$
- Thời điểm bay qua xích đạo: 10 giờ 30 sáng.
- Chu kỳ lặp: 26 ngày trong chế độ quan sát bình thường.

Bảng 3

Các đặc trưng của HRV	Dạng đa phổ	Dạng toàn sắc
Band	0.50 - 0.59	0.51 - 0.73
	0.61 - 0.68	
	0.79 - 0.89	
Trường nhìn	4. 1 3	4. 1 3
Độ phân giải	20 x 20 m	10 x 10m
Số Pixel trên một hàng	3.000	6.000
Độ rộng đường quét	60 km	60 km

b. Bộ cảm.

Bộ cảm HRV không phải là máy quét quang cơ mà là máy quét điện tử CCD. HRV có thể thay đổi góc quan sát nhờ một gương định hướng. Gương này cho phép

thay đổi hướng quan sát $\pm 27^0$ so với trục thẳng đứng nên có thể thu được ảnh lập thể.

Các thông số của ảnh SPOT chỉ ra ở bảng 3.

3. Vệ tinh COSMOS

Tư liệu vệ tinh Cosmos là tư liệu viễn thám được sử dụng rộng rãi trên thế giới và ở nước ta. ảnh vệ tinh của Liên Xô có hai loại.

a. ảnh có độ phân giải cao.

- Độ cao bay chụp: 270 km
- Tiêu cự máy chụp $f = 1.000\text{mm}$
- Kích thước ảnh: 30 x 30 cm
- Độ phân giải mặt đất: 6 - 7 m.
- Chụp ở hai kênh phổ.
- Độ phủ dọc > 60 % .

b. ảnh có độ phân giải trung bình:

- Độ cao bay chụp 250 km
- Tiêu cự máy chụp $f = 200\text{mm}$
- Kích thước ảnh: 18 x 18 cm
- Độ phân giải mặt đất: 30 m.
- Chụp ở ba kênh phổ
 - 510 - 600m μ .
 - 600 - 700m μ
 - 700 - 850 m μ
- Độ phủ dọc > 60%.

CHƯƠNG 3: CƠ SỞ GIẢI ĐOÁN VÀ XỬ LÝ TƯ LIỆU VIỄN THÁM

3.1. Khái niệm về giải đoán ảnh viễn thám

Đoán đọc điều vẽ ảnh viễn thám là quá trình tách thông tin định tính cũng như định lượng từ ảnh dựa trên các tri thức chuyên ngành hoặc kinh nghiệm của người đoán đọc điều vẽ. Việc tách thông tin trong viễn thám có thể phân thành 5 loại:

- Phân loại đa phổ.
- Phát hiện biến động.
- Chiết tách các thông tin tự nhiên.
- Xác định các chỉ số.
- Xác định các đối tượng đặc biệt.

Phân loại đa phổ là quá trình tách gộp thông tin dựa trên các tính chất phổ, không gian và thời gian của đối tượng. Phát hiện biến động là phát hiện và phân tích các biến động dựa trên tư liệu ảnh đa thời gian. Chiết tách các thông tin tự nhiên tương ứng với việc đo nhiệt độ trạng thái khí quyển, độ cao của vật thể dựa trên các đặc trưng phổ hoặc thị sai của cặp ảnh lập thể. Xác định các chỉ số là việc tính toán các chỉ số mới, ví dụ chỉ số thực vật.

Xác định các đặc tính hoặc hiện tượng đặc biệt như thiên tai, các cấu trúc tuyến tính, các biểu hiện tìm kiếm khảo cổ.

Quá trình tách thông tin từ ảnh có thể được thực hiện bằng mắt người hay máy tính.

Việc đoán đọc điều vẽ bằng mắt có ưu điểm là có thể khai thác được các tri thức chuyên môn và kinh nghiệm của con người, mặt khác việc đoán đọc điều vẽ bằng mắt có thể phân tích được các thông tin phân bố không gian. Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm là tốn kém thời gian và kết quả thu được không đồng nhất. Việc xử lý bằng máy tính có ưu điểm là năng suất cao, thời gian xử lý ngắn, có thể đo được các chỉ số đặc trưng tự nhiên nhưng nó có yếu điểm là khó kết hợp với tri thức và kinh nghiệm của con người, kết quả phân tích các thông tin kém. Để khắc phục nhược điểm này, những năm gần đây người ta đang nghiên cứu các hệ chuyên gia, đó là các hệ chương trình máy tính có khả năng mô phỏng tri thức chuyên môn của con người phục vụ cho việc đoán đọc điều vẽ tự động.

Trong chương này sẽ đề cập đến công tác đoán đọc điều vẽ bằng mắt và đoán đọc điều vẽ ảnh bằng xử lý số trên máy tính.

3.3. Tách thông tin trong viễn thám

Việc tách thông tin trong viễn thám có thể phân thành 5 loại:

- Phân loại đa phổ
- Phát hiện biến động
- Chiết tách các thông tin tự nhiên
- Xác định các chỉ số
- Xác định các đối tượng đặc biệt

Phân loại đa phổ là quá trình tách gộp thông tin dựa trên các tính chất phổ, không gian và thời gian của đối tượng. Phát hiện biến động là phát hiện và tách các biến động dựa trên tư liệu ảnh đa thời gian. Chiết tách các thông tin tự nhiên tương ứng với việc đo nhiệt độ, trạng thái khí quyển, độ cao của vật thể dựa trên các đặc trưng phổ hoặc thị sai của cặp ảnh lập thể. Xác định các chỉ số là việc tính toán các chỉ số mới, ví dụ chỉ số thực vật.

Xác định các đặc tính hoặc hiện tượng đặc biệt như thiên tai, các cấu trúc tuyến tính, các biểu hiện tìm kiếm khảo cổ.

Các loại tách thông tin	Ví dụ	
Phân loại đa phổ	Lớp phủ đất, hiện trạng sử dụng đất	
Phát hiện biến động	Biến động lớp phủ đất, thực vật, đường bờ	
Chiết tách các thông tin tự nhiên	Nhiệt độ, trạng thái khí quyển, độ cao	
Xác định các chỉ số	Chỉ số thực vật, độ đục	
Xác định các đối tượng đặc biệt	Xác định các cấu trúc tuyến tính, khảo cổ	
Phương pháp	ưu điểm	Yếu điểm
Con người (giải đoán bằng mắt)	Có thể khai thác được các tri thức chuyên gia và kinh nghiệm. Phân tích được các thông tin phân bố không gian	Tốn kém thời gian. Kết quả không đồng nhất
Máy tính (Xử lý ảnh)	Thời gian xử lý ngắn. Năng suất cao. Có thể đo được các đặc trưng tự nhiên hoặc các chỉ số	Khó có thể kết hợp tri thức và kinh nghiệm con người. Kết quả phân tích các thông tin phân bố không gian kém

3.4. Lập thể học

Một cặp ảnh của cùng một đối tượng chụp từ hai điểm khác nhau trong không gian có thể được quan sát lập thể nếu được nhìn sao cho mắt trái chỉ nhìn thấy ảnh trái và mắt phải chỉ nhìn thấy ảnh phải. Lập thể học được xây dựng theo nguyên lý Porro — Koppe. Nguyên lý Porro — Koppe được ứng dụng để khôi phục mô hình lập thể.

Thông thường trong giải đoán ảnh kính lập thể hay được sử dụng. Có hai loại kính lập thể chính đó là kính lập thể thấu kính và kính lập thể gương.

Quan sát lập thể cho phép xác định các thông số độ cao tức là quan sát vật thể trong không gian 3 chiều. Dựa trên mô hình không gian 3 chiều việc giải đoán sẽ thuận lợi hơn nhiều. Các yếu tố địa hình, địa mạo được xác định chính xác, việc tìm kiếm các đứt gãy trong địa chất cũng thuận tiện hơn. Bản đồ thảm thực vật với sự phân bố loài theo đai cao cũng có thể được thành lập dễ dàng...

Nguyên tắc việc xác định độ cao dựa trên ảnh lập thể là việc xác định được giá trị thị sai. Thị sai được định nghĩa như khoảng cách giữa hai điểm ảnh của cùng một đối tượng sau khi chiếu lên cùng một mặt phẳng. Có hai loại thị sai là thị sai dọc P_y và thị sai ngang P_x . Để có thể quan sát được lập thể cần phải bố trí cặp ảnh sao cho thị sai dọc P_y có giá trị bằng 0. Độ cao được xác định là hàm số của P_x .

3.5. Yếu tố giải đoán và khoá giải đoán

Để giải đoán người ta căn cứ vào các đặc trưng phổ phản xạ của các đối tượng tự nhiên và sử dụng những dấu hiệu giải đoán.

Nhìn chung có thể chia các chuẩn giải đoán thành 2 nhóm chính đó là các yếu tố ảnh và các yếu tố kỹ thuật:

3.5.1. Các yếu tố ảnh:

1) Kích thước

Cần phải chọn một tỷ lệ ảnh phù hợp để giải đoán. Kích thước của đối tượng có thể được xác định nếu lấy kích thước đo được trên ảnh nhân với mẫu số tỷ lệ ảnh.

Theo chuẩn kích thước, người ta biết được một số tính chất đặc trưng của địa vật bằng cách gián tiếp, ví dụ theo kích thước của cầu người ta có thể biết được

trọng tải của cầu. Chuẩn kích thước dùng để đoán đọc điều vẽ các địa vật có cùng hình dạng.

2) Hình dạng:

Hình dạng có ý nghĩa quan trọng trong giải đoán ảnh. Hình dạng đặc trưng cho mỗi đối tượng khi nhìn từ trên cao xuống và được coi là chuẩn giải đoán quan trọng. Theo chuẩn này, ta xác định được sự có mặt của địa vật và tính chất của địa vật đó. Việc quan sát bằng mắt của người đoán đọc điều vẽ trước tiên sẽ phát hiện ra chính diện mạo của địa vật đó trên ảnh.

Trên ảnh bằng, các địa vật được biểu thị bằng hình dáng như ở trên bản đồ, tức là giữ nguyên tính đồng dạng với địa vật nhưng với kích thước nhỏ hơn phụ thuộc vào tỷ lệ ảnh. Ở tâm ảnh tính đồng dạng được bảo tồn, còn ở rìa ảnh, các địa vật cao như ống khói nhà máy, nhà cao tầng được chụp lên trên ảnh với độ biến dạng có chiều hướng tâm vào ảnh.

Có hai loại hình dạng xác định và không xác định. Hình dạng xác định là chuẩn đoán đọc điều vẽ tin cậy các mục tiêu nhân tạo, vì chúng thường có ảnh với hình dạng hình học xác định. Còn các địa vật tự nhiên (cánh đồng cỏ, khu rừng) thường có ảnh với hình dạng không xác định thường là chuẩn đoán đọc điều vẽ ảnh không tin cậy.

Ngoài ra người ta còn chia ra hình vết, hình tuyến, hình khối, hình phẳng. Hình tuyến có ý nghĩa rất quan trọng khi đoán đọc điều vẽ các địa vật hình tuyến như các yếu tố giao thông, thủy lợi vì người ta có thể nhìn thấy chúng ngay cả trên tỷ lệ ảnh nhỏ. Đặc điểm của hình tuyến thường là chuẩn đoán đọc điều vẽ quan trọng. Ví dụ: theo đặc điểm của đường cong ta có thể phân biệt được đường sắt với đường bộ. Dưới kính lập thể ta có thể phân biệt được các địa vật phẳng và địa vật khối.

3) Hình bóng:

Bóng của vật có thể dễ dàng nhận thấy khi nguồn sáng không nằm chính xác ở đỉnh đầu hoặc trường hợp chụp ảnh xiên. Dựa vào bóng của vật thể có thể xác định được chiều cao của nó. Đôi khi bóng gây ảnh hưởng xấu cho việc đoán đọc điều vẽ vì làm che lấp các địa vật lân cận.

Có hai loại bóng: bóng bản thân và bóng đổ

Bóng bản thân là bóng nằm ngay tại chính bản thân địa vật đó, tức là phía địa vật không được chiếu sáng. Bóng bản thân làm nổi bật tính không gian của địa vật. Nếu mặt địa vật gãy góc (các khối nhà, kho xăng) thì giữa phần sáng và phần tối trên ảnh có ranh giới rõ ràng. Nếu mặt địa vật cong đều thì ranh giới này không rõ ràng.

Bóng đổ là bóng do địa vật hắt xuống mặt đất hay hắt xuống địa vật khác. bóng đổ có hình dạng quen thuộc của địa vật. Cột ăng ten, ống khói, cột tiêu cây cối thường được đoán đọc điều vẽ rất tốt nhờ bóng đổ của chúng. Vì bóng đổ được tạo ra bằng tia chiếu nghiêng nên giữa hình dạng của bóng đổ và hình dạng của địa vật nhìn bên cạnh không hoàn toàn đồng dạng. Địa hình cũng ảnh hưởng đến chiều dài của bóng, nó sẽ làm cho bóng dài ra hay ngắn lại phụ thuộc vào hướng dốc của địa hình. (VD hình vẽ)

4) Độ đậm nhạt

Độ đậm nhạt trên ảnh đen trắng biến thiên từ trắng đến đen. Mỗi vật thể được thể hiện bằng một cấp độ sáng nhất định tỷ lệ với cường độ phản xạ ánh sáng của nó. Ví dụ cát khô phản xạ rất mạnh ánh sáng nên bao giờ cũng có màu trắng, trong khi đó cát ướt do độ phản xạ kém hơn nên có màu tối hơn trên ảnh đen trắng. Trên ảnh hồng ngoại đen trắng do cây lá nhọn phản xạ mạnh tia hồng ngoại nên chúng có màu trắng và nước lại hấp thụ hầu hết bức xạ trong dải sóng nhìn thấy nên bao giờ cũng có màu đen.

5) Màu sắc:

Màu sắc là một chuẩn rất tốt trong việc xác định các đối tượng. Ví dụ các kiểu thực vật có thể được phát hiện dễ dàng ngay cả cho những người không có nhiều kinh nghiệm trong giải đoán ảnh khi sử dụng ảnh hồng ngoại màu. Các đối tượng khác nhau cho các tông màu khác nhau đặc biệt khi sử dụng ảnh đa phổ tổng hợp màu.

6) Cấu trúc:

Cấu trúc là một tập hợp của nhiều hình mẫu nhỏ. Ví dụ một bãi cỏ không bị lẫn các loài cây khác cho một cấu trúc mịn trên ảnh, ngược lại rừng hỗn giao cho một cấu trúc sần sùi. Tuy nhiên điều này còn phụ thuộc vào tỷ lệ ảnh được sử dụng.

7) Hình mẫu:

Hình mẫu là một tập hợp của nhiều hình dạng phân bố thường theo một luật nhất định trên toàn ảnh và trong một mối quan hệ với đối tượng cần nghiên cứu. Ví dụ hình ảnh của các dãy nhà, hình mẫu của ruộng lúa nước, các đồi chè.. tạo ra những hình mẫu đặc trưng riêng cho các đối tượng đó.

8) Mối liên quan:

Một tổng thể các yếu tố giải đoán, môi trường xung quanh hoặc mối liên quan của đối tượng nghiên cứu với các đối tượng khác cung cấp một thông tin giải đoán quan trọng.

3.5.2. Các yếu tố địa kỹ thuật

1) 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, dải ven biển, các cồn cát ven biển, lòng sông cổ...

- Kiểu địa hình: Dải núi thấp cấu tạo bởi đá vôi, đồng bằng phù sa sông, đồng bằng tích tụ sông biển, đồng bằng tích tụ do biển, đồng bằng bãi triều.

2) Thực vật: Sự phân bố của một kiểu thảm và đặc điểm của nó (như mật độ tàn che, sinh khối...) là một dấu hiệu hết sức quan trọng để phân biệt đối tượng.

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

3) 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.

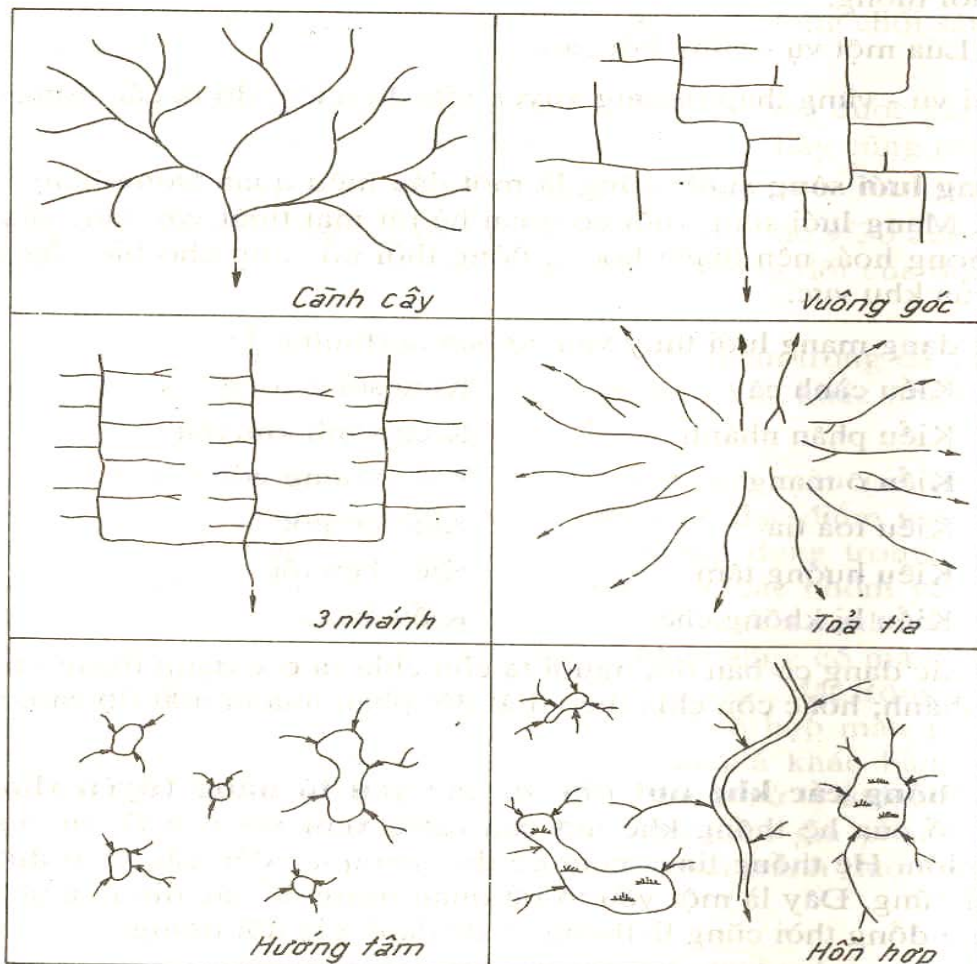
ví dụ: Lúa một vụ, vùng bồi cao.

Lúa hai vụ — vùng thấp thường xuyên vừa đủ nước, đó là các đồng bằng phù sa.

4) 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 thủy văn cơ bản là:

- | | |
|-------------------|------------------|
| 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 |



Hình 3.2. Các dạng mạng lưới thủy văn cơ bản

5) Hệ thống các khe nứt lớn và các yếu tố dạng tuyến

Những thông số của hệ thống khe nứt cần được xem xét đến là: Hướng mật độ, hình dạng, độ lớn. Hệ thống các khe nứt có thể liên quan đến các kiểu đứt gãy, khe

nút lớn của đá cứng. Đây là một yếu tố rất quan trọng để xác định và phân biệt rất nhiều đối tượng đồng thời cũng là thông số để đánh giá đối tượng.

6) 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 được độ chính xác.

Ví dụ: Bãi bồi không thể có ở sườn núi, mặc dù vài đặc điểm trên ảnh trông 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.

Nhằm trợ giúp cho công tác giải đoán người ta thành lập các khoá giải đoán cho các đối tượng khác nhau. Khoá giải đoán là tập hợp các chuẩn dùng để giải đoán một đối tượng nhất định. Kết quả giải đoán phụ thuộc vào khoá giải đoán. Mục đích của việc sử dụng khoá giải đoán là làm chuẩn hoá kết quả giải đoán của nhiều người khác nhau. Thông thường khoá giải đoán do những người có nhiều kinh nghiệm và hiểu biết thành lập dựa trên những vùng nghiên cứu thử nghiệm đã được điều tra kỹ lưỡng. Tất cả 8 chuẩn giải đoán cùng với các thông tin về thời gian chụp, mùa chụp, tỷ lệ ảnh đều phải dựa vào khoá giải đoán.

Bảng dưới đây chỉ ra đặc trưng của các địa vật theo nền màu và màu sắc của hình ảnh các địa vật:

Địa vật	Loại ảnh hàng không		
	Toàn sắc	Màu	Quang phổ
Đầm lầy cây cỏ	Xám sáng	Lục	Xám hồng
Rừng tầng cây lá rộng	Xám	Lục	Lục chàm
Rừng thông	Xám	Lục	Đỏ nâu
Rừng cây lá rộng	Xám sáng	Lục sáng	Tím lục
Cây bụi lá to	Xám	Lục	Chàm lục
Cây bụi lá nhỏ	Xám	Lục	Tím
Cây bụi	Xám tối	Lục tối	Lục, chàm tối

Cao nguyên có cỏ cây	Xám sáng	Lục xám	Cà phê
Cây bụi lau sậy	Xám tối	Lục xám	Chàm lục
Đất trồng cây CN	Hồ như xám đến đen	Lục (các sắc lục)	Lam, tím, nâu
Vườn cây ăn quả	Xám	Lục	Lam thẫm
Bãi cát có bụi cây	Xám tối	Nâu lục, lục	Chàm sáng
Bãi cát cố định	Xám	Vàng xám, nâu	Tím nhạt
Bãi bồi	Xám	Vàng nhạt	Đỏ tía, tím
Bãi mấp mô	Xám	Xám lục	Tím
Đất mặn	Sáng, xám, xám thẫm	Trắng, xám, xám tối	Tím
Đá tảng lộ thiên, sa khoáng			
Đá nguyên khối	Xám	Xám, hồng, nâu	Tím
Mặt nước hồ ao	Từ trắng đến đen	Xám thẫm, chàm thẫm	Nâu nhạt, tím
Công trình xây dựng các màu khác nhau	Xám	Đỏ gạch, xám sáng	Trắng, nâu
Đường cỏ dải mặt	Xám	Xám nhạt	Tím

3.6. Nguyên tắc giải đoán tư liệu ảnh phục vụ thành lập bản đồ chuyên đề

Kết quả giải đoán bao giờ cũng được chuyển từ các bản giải đoán lên bản đồ. Bản đồ nền trên đó sẽ thể hiện kết quả giải đoán phải thoả mãn các điều kiện sau:

- Có một tỷ lệ phù hợp và đủ chính xác
- Các hệ thống định vị toạ độ địa lý phải thể hiện đầy đủ
- Nền bản đồ phải sáng và các thông tin cơ bản phải được in sao cho không át đi các kết quả giải đoán sẽ được thể hiện.

Thông thường bản đồ địa hình các tỷ lệ, sơ đồ quy hoạch và bản đồ trực ảnh được sử dụng làm bản đồ nền cho công tác giải đoán. Các tỷ lệ 1:50000, 1:100000 và 1:250000 là phù hợp cho việc giải đoán ảnh vệ tinh độ phân giải trung bình cũng như cao. Các bản đồ trực ảnh rất phù hợp cho việc chuyển kết quả giải đoán thảm thực vật lên bản đồ nền.

Để thành lập bản đồ chuyên đề từ kết quả giải đoán công việc bao gồm các bước sau:

- *Chuẩn bị*: Xem xét 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 dấu hiệu phân tích để xây dựng chìa khoá giải đoán.

- *Đo đạc ảnh*: Đo đạc chiều dài, chiều cao giữa các đối tượng.

- *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 cơ sở hoàn chỉnh hệ thống chú giải và bản đồ

Có 4 phương pháp chính để chuyển kết quả giải đoán lên bản đồ nền:

- *Can vẽ*: Kết quả giải đoán được đặt trên bàn sáng và bản đồ nền được đặt lên trên sao cho các địa hình địa vật trùng nhau và sau đó thao tác viên chỉ phải tô lại những gì mình muốn.

- *Chiếu quang học*:

ảnh đã được giải đoán được chiếu lên bản đồ thông qua một hệ thống quang học. Hệ thống này cho phép thực hiện một số phép chỉnh hình học cơ bản như hiệu chỉnh tỷ lệ, xoay trong không gian và trong mặt phẳng. Dựa theo nguyên tắc nấn vi phân phương pháp này cho kết quả tương đối tốt so với phương pháp can vẽ.

- *Sử dụng lưới ô vuông*:

Trong trường hợp không có thiết bị chiếu hình hoặc thiết bị nấn chỉnh hình học theo nguyên lý quang học có thể sử dụng phương pháp chiếu ô vuông. Bằng phương pháp nấn hình học đơn giản có thể tạo được hai hệ lưới trên bản đồ và ảnh và căn cứ vào vị trí tương đối của đối tượng trong hệ lưới đó có thể chuyển nội dung giải đoán từ ảnh lên bản đồ.

- *Sử dụng các thiết bị đo ảnh*:

Trong trường hợp có các thiết bị đo ảnh hiện đại như các máy nấn quang cơ, máy đo vẽ ảnh hàng trắc...việc hiệu chỉnh hình học sẽ đạt được kết quả chính xác hơn so với các phương pháp khác. Bản chất nguyên lý dựa trên sự tái tạo mô hình chụp ảnh và thực hiện việc chuyển vẽ thông qua các mô hình đó.

3.7. Xử lý ảnh trong viễn thám

Các tư liệu thu được trong viễn thám phần lớn là ở dưới dạng số cho nên vấn đề giải đoán ảnh bằng xử lý số trong viễn thám giữ một vai trò quan trọng và có lẽ cũng là phương pháp cơ bản trong viễn thám hiện đại. Giải đoán ảnh bằng xử lý số trong viễn thám bao gồm các giai đoạn sau:

- Nhập số liệu
- Khôi phục và hiện chỉnh ảnh
- Biến đổi ảnh
- Phân loại
- Xuất kết quả.

CHƯƠNG 4: ẢNH HÀNG KHÔNG VÀ CÔNG TÁC ĐOÁN ĐỌC ĐIỀU VẼ TRONG THÀNH LẬP HIỆN CHỈNH BẢN ĐỒ.

4.1. Khái niệm

ảnh hàng không là những bức ảnh chụp bề mặt trái đất từ trên cao nhờ các phương tiện bay chụp chuyển động trong không trung như khí cầu, máy bay.

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 rộng rãi nhất hiện nay. Dần dần chụp ảnh máy bay đã sử dụng thêm các phương tiện chụp ảnh hồng ngoại nhiệt, radar 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 mặt đất, mùa màng nông nghiệp, quy hoạch đô thị, thành lập các bản đồ địa chất tìm kiếm khai thác khoáng sản. Gần đây chụp ảnh máy bay còn được sử dụng trong việc thăm dò nhiều mỏ dầu khí ở Iran, Java, Indonexia.

4.2. Nguyên lý bay chụp và những đặc trưng của ảnh hàng không

4.2.1. Phân loại chụp ảnh hàng không:

Tất cả quá trình bay chụp từ việc nhận và nghiên cứu tài liệu gốc cho đến xử lý và phân tích kết quả bay chụp là một quy trình kỹ thuật phức tạp. trong đó bay chụp là một trong những công tác quan trọng nhất.

Công tác bay chụp để thành lập bản đồ thường tiến hành trong điều kiện thời tiết tốt, trời trong ít mây bởi vì các đám mây chụp được trên ảnh gây nhiều khó khăn cho việc đo vẽ và đoán đọc ảnh do ảnh của mây sẽ che mất các chi tiết địa hình, địa vật chụp được trên ảnh. Các đám mây nằm trong thị trường kính vật máy chụp ảnh thì ảnh của chúng trên ảnh là các đốm sáng và ảnh của bóng mây là các đốm đen. Trong một số trường hợp đặc biệt để tránh bóng của các địa vật, địa hình lên trên ảnh như vật kiến trúc của thành phố, thung lũng sâu, núi đá cao... người ta tiến hành bay chụp dưới các đám mây cao và mỏng.

Chụp ảnh hàng không được chia ra các dạng sau:

Theo vị trí của trục quang máy chụp ảnh khi chụp người ta chia ra hai dạng: chụp bằng và chụp nghiêng.

- Trong trường hợp chung, việc chụp ảnh hàng không có thể tiến hành ở các vị trí khác nhau của trục quang máy ảnh so với đường dây dọi. Góc tạo giữa trục quang và đường dây dọi (α_0) có thể thay đổi trong phạm vi từ 0^0 đến 90^0 . Do máy ảnh được đặt trên máy bay nhưng máy bay lại không ổn định cho nên góc α thực tế luôn luôn khác với góc α_0 đã định trước một lượng $\Delta\alpha$

$$\alpha = \alpha_0 \pm \Delta\alpha$$

Nếu phương của trục quang khi chụp ảnh thẳng đứng tức là $\alpha_0 = 0$ mà chấn động ngẫu nhiên, $\Delta\alpha < 3^0$ thì ta sẽ chụp được tấm ảnh bằng và cách chụp ảnh như thế gọi là chụp bằng.

- Chụp ảnh mà trục quang lệch với đường dây dọi một góc nào đó, tức $\alpha_0 \neq 0$; $\Delta\alpha \leq 3$ gọi là chụp ảnh nghiêng và tấm ảnh chụp được gọi là ảnh nghiêng. Với quan điểm hình học thì cả hai dạng chụp bằng và chụp nghiêng đều là kết quả của phép chiếu xuyên tâm. Việc chụp ảnh hàng không để thành lập bản đồ địa hình chỉ ứng dụng các chụp bằng.

Theo công dụng của ảnh chụp người ta chia ra: Chụp ảnh đơn, chụp ảnh theo tuyến và chụp ảnh nhiều tuyến.

- Chụp ảnh đơn là chụp ảnh từng vùng nhỏ của khu đo theo từng tấm ảnh riêng biệt. Các tấm ảnh chụp được không phủ dọc và phủ ngang với nhau, chụp ảnh đơn được dùng cho điều tra khảo sát, do thám quân sự,... trên những vùng tương đối nhỏ.

- Chụp ảnh theo tuyến là chụp theo một tuyến nào đó đã bố trí sẵn có thể là thẳng, gấp khúc hay uốn cong. Giữa các tấm ảnh kề trên một tuyến có độ phủ lên nhau và gọi là độ phủ ngang.

- Chụp ảnh nhiều tuyến còn gọi là chụp ảnh diện tích là chụp theo nhiều tuyến dải bay thẳng, song song với nhau và cách đều nhau. Các tấm ảnh trên hai dải bay kề nhau, ngoài độ phủ ngang trong mỗi một dải bay còn có độ phủ dọc nữa. Đây là cách chụp thường dùng nhất để thành lập bản đồ địa hình.

Thông thường người ta quy định độ phủ ngang là 60% và độ phủ dọc khoảng 30%. Trong trường hợp cụ thể tùy theo loại địa hình, tùy theo yêu cầu sử dụng ảnh, các độ phủ này có thể thay đổi. Ví dụ, để thành lập bình đồ ảnh, người ta chụp ảnh khu đo theo phương pháp định hướng gần đúng tức là khi chụp cố gắng sao cho hình chiếu trục quang máy ảnh nằm gần tâm của mảnh bản đồ cần thành lập, nếu như chọn tỷ lệ ảnh chụp thích hợp với tỷ lệ bản đồ cần lập thì diện tích một tấm ảnh chụp được hoàn toàn có thể phủ kín diện tích mặt đất trên một tờ bản đồ cần đo vẽ. Nhờ việc chụp ảnh định hướng gần đúng nên khi lập bình đồ ảnh giảm bớt rất nhiều công cắt dán, công nắn ảnh, giảm bớt sai số co giãn, sai số cắt dán, nhờ vậy mà độ chính xác nâng cao và giá thành hạ.

Tuy nhiên việc định hướng như vậy gặp nhiều khó khăn nên người ta thường chụp tăng độ phủ ngang giữa các tấm ảnh lên đến 80 — 90%. Với độ phủ lớn như thế dễ dàng cho phép ta chọn được một tấm ảnh có khả năng bao phủ toàn bộ diện tích khu đo của một tờ bản đồ. Mặt khác, với độ phủ 80 — 90% ta còn có thể tách ra hai cặp ảnh lập thể có độ phủ dọc 60% để tăng dày các điểm khống chế cho khu vực đo để đo vẽ bản đồ.

4.2.2. Những đặc trưng của ảnh hàng không.

*** Điểm chính ảnh và độ dài đáy ảnh**

- Điểm chính ảnh là điểm rơi thẳng góc của tâm thấu kính máy ảnh xuống tấm ảnh trong trường hợp chụp thẳng đứng.

ảnh hàng không biểu thị một phần bề mặt quả đất dưới dạng một lưới chiếu trung tâm lên mặt phẳng, nghĩa là các tia phản xạ từ các vật nằm trong góc chụp được tập trung vào tâm chiếu (tâm thấu kính máy ảnh) rồi chạy thẳng lên phim. Vì vậy, càng gần điểm chính ảnh hình dạng mặt cắt ngang của vật được chụp càng ít bị biến đổi. Ngược lại thì vật được chụp càng bị biến dạng do phép chiếu và sự dịch chuyển của điểm ảnh gây nên.

- Độ dài đáy ảnh (đường đáy ảnh) là khoảng cách hai điểm chính ảnh của một cặp ảnh hàng không khi quan sát lập thể. Vì vậy biết điểm chính ảnh và độ dài đáy ảnh sẽ nhanh chóng định hướng được cặp ảnh để quan sát lập thể và đoán đọc ảnh hàng không dễ dàng, chính xác hơn.

***Độ cao bay chụp, đường bay, thời gian và tỷ lệ ảnh**

- Độ cao bay chụp (H) là độ cao của máy bay, chính xác hơn là độ cao của thấu kính máy ảnh đặt trên máy bay so với mặt phẳng chụp ảnh tức là mặt phẳng song song với đường bay

$$H = H_0 - h$$

H là độ cao bay chụp

H_0 là độ cao máy bay so với mức nước biển

H là độ cao mặt phẳng chụp ảnh so với mực nước biển

Tỷ lệ ảnh là tỷ số giữa độ dài tiêu cự máy ảnh (f) với độ cao bay chụp (H):

$$RF = \frac{f}{H} = \frac{f}{H_0 - h}$$

Khi chụp ảnh, các địa hình,, địa vật có độ chênh cao khác nhau so với mực biển hoặc mặt phẳng chụp ảnh nên tỷ lệ ảnh ứng với từng địa hình địa vật trên một tờ ảnh sẽ không giống nhau. Với các loại máy nắn ảnh người ta có thể giảm mức sai lệch tỷ lệ ảnh và sự dịch vị các điểm ảnh tới mức an toàn cho công tác đoán đọc. Vì vậy có thể sử dụng một tỷ lệ ảnh chung cho mỗi tờ ảnh hoặc những tờ ảnh cùng một sêri chụp.

Theo công thức trên nếu $RF \leq 1/5000$ là tỷ lệ ảnh lớn. $RF = 1/10000$ — $1/20000$ là ảnh tỷ lệ trung bình, còn $RF \geq 1/30000$ là tỷ lệ ảnh nhỏ.

ảnh có tỷ lệ càng lớn càng dễ đoán đọc nhưng sai lệch tỷ lệ ảnh trên ảnh càng nhiều và tất nhiên giá thành chụp ảnh càng cao. Để đoán đọc ảnh cho việc thành lập bản đồ hiện trạng thường sử dụng ảnh tỷ lệ trung bình đến tỷ lệ lớn.

Cùng với độ cao bay chụp và tỷ lệ ảnh , các thông số khác như đường bay chụp, thời gian chụp, số hiệu tờ ảnh ...đều được ghi chú ngay bên rìa mép của mỗi tờ ảnh.

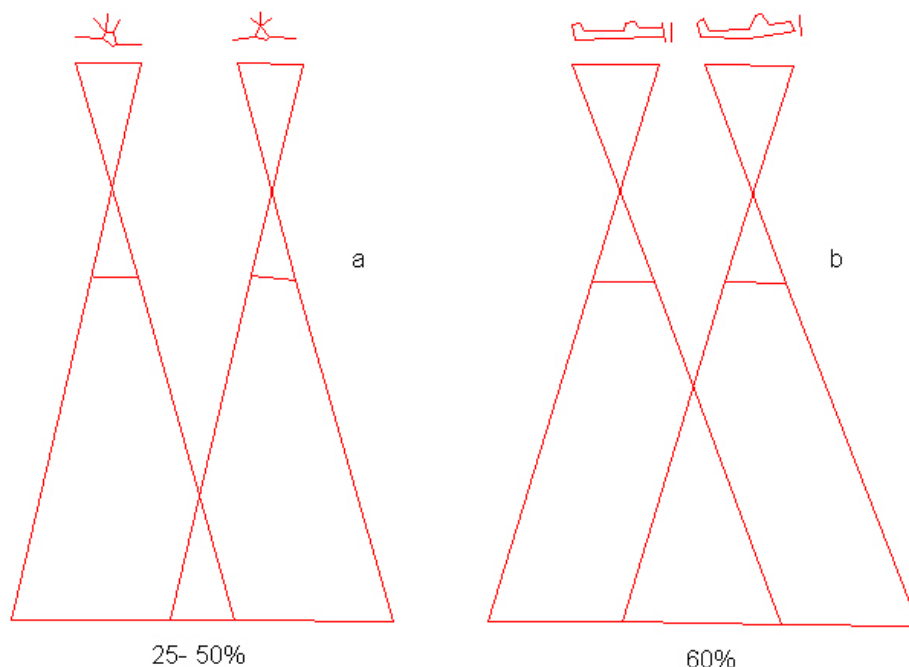
****Độ phủ ngang và độ phủ dọc của ảnh***

Diện tích mặt đất cùng được chụp trên hai tờ ảnh liền kề tạo nên độ phủ của ảnh hàng không.

Có hai loại độ phủ:

- Độ phủ ngang: Phần mặt đất cùng được chụp trên hai tấm ảnh ở hai đường bay liền kề nhau (hình 4.1a).

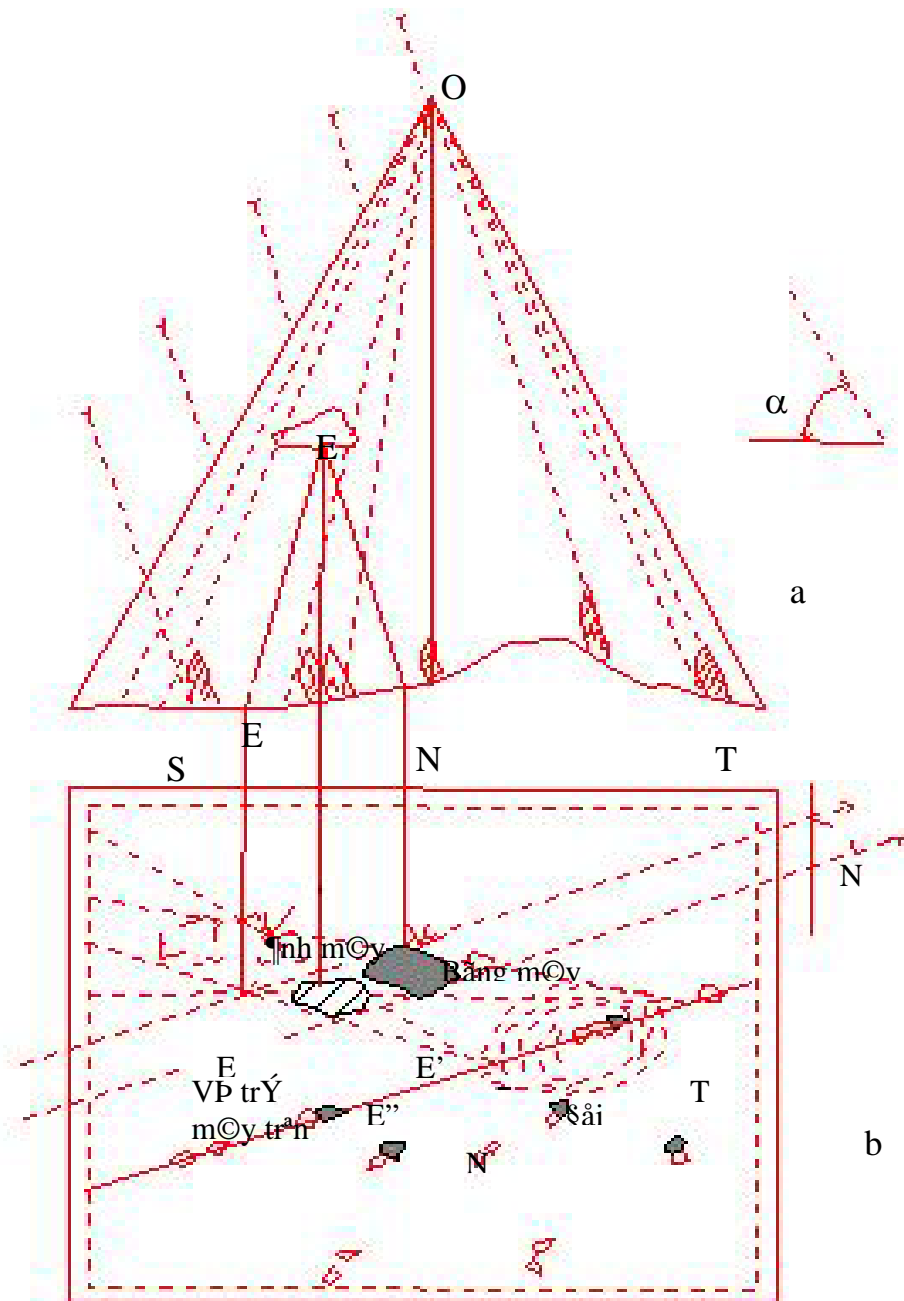
- Độ phủ dọc: Phần diện tích cùng được chụp trên hai tấm ảnh liền kề nhau trong một tuyến bay chụp (hình 4.1b). Để đạt hiệu quả quan sát lập thể cao, độ phủ ngang không được dưới 15% (thường là 25 — 30%) còn độ phủ dọc phải > 55% (thường là 60%).



Hình 4.1. Độ phủ ngang (a) và độ phủ dọc (b) của ảnh hàng không

*** Đặc trưng ánh sáng của ảnh hàng không**

Do vật được chụp hấp thụ, phản xạ hoặc bức xạ ánh sáng khác nhau nên trên ảnh chúng có độ sáng tối khác nhau. Đối với tán rùng khả năng phản xạ này khá đồng đều nên độ tương phản đậm, nhạt trên ảnh thường nhỏ. Để đánh giá mức độ này người ta thường dùng chỉ tiêu cấp độ xám của ảnh. Để tăng khả năng thể hiện sự chênh lệch ánh sáng trên ảnh phải sử dụng loại phim có lớp thuốc cứng, khả năng phân sợi cao. Các vật được chụp ảnh nhận được ánh sáng mặt trời ở những góc độ khác nhau nên độ tương phản giữa ánh sáng và bóng râm (còn gọi là độ đen, trắng) của chúng khác nhau. Đồng thời góc chiếu của mặt trời khi chụp ảnh cũng tạo nên hiện tượng bóng ảnh trên ảnh hàng không (hình 4.2). Cấp độ xám độ tương phản trắng, đen và bóng ảnh là những căn cứ cần thiết để đoán đọc ảnh hàng không.



Hình 4.2. Đặc điểm bóng ảnh trên ảnh hàng không

*** Hiện tượng già cỗi của ảnh hàng không**

ảnh hàng không dùng trong đoán đọc phải đảm bảo được tính thời sự, tức là thời điểm sử dụng ảnh không quá xa thời điểm chụp ảnh. Điều này càng quan trọng hơn trong quản lý sử dụng đất đai hiện nay vì luôn luôn có sự thay đổi về hiện trạng sử dụng đất do sự tác động mạnh mẽ của con người. Thông thường ảnh mất tính thời sự sau khi chụp 4-5 năm ở những vùng xa dân cư và sau 1- 2 năm ở nơi gần dân cư. Ngoài ra công tác bảo quản cũng ảnh hưởng nhất định đến hiện tượng già

cỏi của nó. ảnh hàng không bảo quản kém thì dù mới chụp cũng không còn tính thời sự cao. Với ảnh đã mất tính thời sự khi đoán đọc phải thận trọng. Việc xây dựng các mẫu khoá ảnh phải chi tiết hơn và công tác khoanh vẽ phải được kiểm tra bổ sung ngoài thực địa với mức cao hơn.

4.3. Đánh giá chất lượng ảnh

Kiểm tra và đánh giá chất lượng tài liệu bay chụp là một khâu quan trọng trong công tác bay chụp do đơn vị chụp ảnh tiến hành. Tiểu ban nghiệm thu của đơn vị đặt hàng cũng dựa vào những tiêu chuẩn đánh giá chất lượng của đơn vị bay chụp để tiến hành.

Công tác kiểm tra đánh giá chất lượng bao gồm:

- Sơ bộ kiểm tra chất lượng chụp ảnh của phim, chất lượng ép phẳng và chất lượng bay chụp.
- Kiểm tra và đánh giá chất lượng chụp ảnh, chất lượng ép phẳng và chất lượng bay.
- Kiểm tra và đánh giá chất lượng ảnh của bản đồ ảnh chấp ghép.

4.3.1. Kiểm tra đánh giá chất lượng chụp ảnh

Khi kiểm tra đánh giá chất lượng chụp ảnh phải tuân theo những yêu cầu trong quy phạm chụp ảnh hàng không. Dựa vào bản báo cáo tình hình bay và bảng ghi về công tác xử lý hoá ảnh để xem tình hình bay chụp và xử lý phim có tiêu chuẩn không, rồi dùng mắt so sánh với phim mẫu tiêu chuẩn để kiểm tra chất lượng chụp ảnh của phim. Trong trường hợp có thể được, ta dùng máy đo độ đen để xác định phim mẫu tiêu chuẩn, nếu không tiểu ban nghiệm thu phim ảnh phải quy định phim mẫu tiêu chuẩn.

- Nếu kiểm tra bằng mắt thì chất lượng của phim ảnh được coi là tốt khi hình ảnh địa vật và địa hình trên mỗi tờ phim đều rõ ràng, dễ đoán đọc, màu sắc bình thường, độ đen và độ tương phản vừa phải, không có các thiếu sót khác. trường hợp các tiêu chuẩn trên có thấp hơn một ít nhưng phim ảnh có thể đảm bảo dùng được cho công tác đo vẽ sau này thì nó được coi là chất lượng đạt yêu cầu.

- Nếu kiểm tra bằng máy đo độ đen thì chất lượng của phim mẫu tiêu chuẩn được coi là tốt khi độ tương phản bằng 0,6.

4.3.2. Kiểm tra đánh giá chất lượng ép phẳng

Việc kiểm tra độ chính xác ép phẳng của phim nói chung là dùng mắt để kiểm tra ảnh của đường kiểm tra độ ép phẳng trên phim hoặc dựa vào ảnh của lưới chữ thập có trên phim. Ta lấy độ cong lớn nhất của chúng trên mỗi tờ phim làm trị số ép phim không phẳng của phim hàng không. Nếu kiểm tra theo ảnh đường kiểm tra ép phẳng mà phát hiện thấy độ chính xác của việc ép phẳng vượt quá hạn sai hoặc nghi quá hạn sai thì phải dùng máy đo vẽ ảnh để kiểm tra lại

4.3.3. Kiểm tra đánh giá chất lượng bay

Dựa vào ảnh của bọt nước thủy tròn trên phim để xác định góc nghiêng của phim ảnh. Nếu ảnh bọt nước không rõ hoặc góc nghiêng trong cùng một lần bay đều khá lớn mà có nghi ngờ thì phải kiểm tra lại ống thủy, trường hợp vẫn không xác định được thì phải dùng phương pháp tính toán để xác định.

Dựa vào bản báo cáo tình hình bay lần lượt ghép các ảnh của đường bay để kiểm tra độ phủ dọc và độ phủ ngang của đường bay, góc lệch hướng bay, độ cong, độ chênh cao bay.

Dựa vào bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ 1:50000 hoặc 1: 100 000 để kiểm tra việc chụp ảnh trong phân khu hoặc trong mảnh bản đồ xem có bỏ sót không. Đồng thời khi kiểm tra chất lượng bay ta còn phải quan sát tỉ mỉ ảnh xem có những khuyết tật về bóng mây, bóng râm. Độ phủ dọc và độ phủ ngang phải được kiểm tra từng phim một, người ta dùng thước đo độ phủ để đo độ phủ lớn nhất và nhỏ nhất trong mỗi một đường bay.

Độ uốn cong đường bay được xác định bằng cách dùng thước đo chiều dài L của đường thẳng nối hai điểm chính ảnh đầu và cuối đường bay sau khi đã ghép các ảnh của dải bay theo độ phủ lại với nhau và đo khoảng cách ΔL từ điểm chính ảnh xa nhất tới đường thẳng nối trên. tỷ số giữa ΔL và L là độ uốn cong đường bay.

Để xác định góc lệch hướng bay, người ta dùng thước đo độ để đo góc kẹp giữa đường nối hai điểm chính ảnh đầu và cuối dải bay khung nam bản đồ.

Góc xoay của ảnh có thể được xác định bằng cách chạm chuyển điểm chính ảnh của hai ảnh lân cận, rồi đo góc giữa đường nối hai điểm chính ảnh đó và đường nối hai mấu tọa độ xx. Trị trung bình là góc xoay của ảnh cần xác định.

Ngoài ra, người ta còn phải tính toán để xác định sự thay đổi độ cao bay trên đường bay và ghép các ảnh lại theo độ phủ dọc và độ phủ ngang, rồi căn cứ vào ranh giới khu chụp để xác định tình hình đảm bảo ranh giới khu chụp.

4.4. Nguyên tắc đoán đọc điều vẽ ảnh hàng không trong thành lập hiện chính bản đồ

4.4.1. Cơ sở của đoán đọc điều vẽ

4.4.1.1. Cơ sở địa lý của đoán đọc điều vẽ ảnh

**** Nghiên cứu địa lý các chuẩn đoán đọc điều vẽ***

Các địa vật không phải phân bố, sắp xếp một cách tùy tiện mà theo một quy luật nhất định. Tập hợp có tính quy luật các địa vật tạo ra một quần thể lãnh thổ tự nhiên. Khi biết được tính quy luật của quần thể này ta có thể xác định và sử dụng tốt các chuẩn đoán đọc điều vẽ gián tiếp và chuẩn đoán đọc điều vẽ tổng hợp. Vì vậy để đoán đọc điều vẽ ảnh được chính xác ta phải nghiên cứu kỹ các đặc điểm địa lý của quần thể tự nhiên theo các tài liệu bay chụp, tài liệu bản đồ, tài liệu khảo sát ngoài trời và các tài liệu khác. Theo các tài liệu này, người ta phân vùng khu vực nghiên cứu và xác định những chuẩn đoán đọc điều vẽ cần dùng cho từng khu vực đó.

Do tác động của con người trong việc khai khẩn đất đai, do sự phá huỷ quan hệ tương đối bên trong nên khả năng đoán đọc điều vẽ bị giảm. Việc thay đổi lớp phủ thổ nhưỡng, thực vật, việc thay đổi một phần thủy văn hoàn toàn không làm thay đổi địa hình do vậy tính chỉ báo của địa hình vẫn được giữ nguyên.

Ranh giới vùng đất canh tác được chụp lên trên ảnh với nhiều hình dạng hình học khác nhau làm phá vỡ tính chất toàn vẹn của việc cảm thụ, làm cho việc phân chia ranh giới tự nhiên của lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng của quần thể lãnh thổ tự nhiên và làm cho việc sử dụng chúng khi đoán đọc điều vẽ khó hơn. Quần thể lãnh thổ tự nhiên được đặc trưng bằng hình ảnh riêng và theo dấu hiệu này ta dễ dàng xác định được chúng trên ảnh hàng không. Hình dáng của vi địa hình là dấu hiệu cơ bản để phân loại cảnh khu. Việc phân loại cảnh khu theo dạng địa hình là cơ sở để phân loại cảnh khu một cách sơ bộ.

**** Các chỉ báo cấu trúc bên trong cảnh quan***

Việc nghiên cứu và sử dụng các chuẩn đoán đọc điều vẽ tổng hợp phản ánh cấu trúc của cảnh khu là cơ sở của phương pháp đoán đọc điều vẽ chỉ báo. Khi đó vật chỉ báo là các dấu hiệu dễ quan sát trên ảnh như lớp phủ thực vật, hình dáng địa hình, hệ thống thủy văn... sẽ xác định rõ đặc tính của các địa vật không quan sát được trên ảnh như nước ngầm, cấu trúc địa chất... Còn địa vật được chỉ báo là các địa vật khó quan sát hoặc không quan sát trực tiếp được trên ảnh nhưng nhờ sử dụng các quy luật chỉ báo nên dễ nhận biết, dễ xác định hơn. Quan hệ chỉ báo là quan hệ trừu tượng nhân tạo của thành phần bên ngoài cảnh quan.

Quan hệ tương hỗ bên trong cảnh quan và quan hệ phụ thuộc giữa các thành phần bên ngoài của khu đo, chẳng hạn như quan hệ giữa địa hình và thực vật, nước ngầm là cơ sở của việc đoán nhận nước ngầm theo chuẩn đoán gián tiếp trên ảnh. Mọi quan hệ tương hỗ này chỉ có thể phát hiện được khi phân tích một cách chi tiết các quy luật địa chất thủy văn, điều kiện hình thành nước ngầm, quá trình phát triển và chế độ nước ngầm. Đây là nội dung cơ bản của việc nghiên cứu chỉ báo thủy văn. Theo quan điểm chỉ báo người ta chia ra hai loại chỉ báo trực tiếp và chỉ báo gián tiếp. Chỉ báo trực tiếp có quan hệ trực tiếp với địa vật chỉ báo, còn chỉ báo gián tiếp có quan hệ gián tiếp với địa vật chỉ báo.

Địa hình là vật chỉ báo quan trọng cho cấu trúc bên trong của cảnh quan. Đặc điểm của địa hình phụ thuộc vào quá trình hình thành địa hình cấu trúc địa chất, nước mặt, nước ngầm, lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng và các yếu tố tự nhiên khác.

Các chuẩn gián tiếp như đặc trưng của mạng lưới thủy văn, trầm tích, thực phủ cho phép ta đoán nhận hình dáng của định hình. Ví dụ lưới sông ngòi hình tâm toả giúp ta phán đoán về sự có mặt của một vùng đất cao hình vòm hay một vùng đất lõm có quan hệ đến hoạt động của núi lửa.

Địa hình quyết định độ ẩm, điều kiện tiêu nước, điều kiện bồi tụ các chất khoáng và chất hữu cơ. Địa hình sẽ ảnh hưởng đến mức nước ngầm, đến cường độ của quá trình tạo dốc và hình thành thổ nhưỡng. Ngoài ra hướng của địa hình cũng ảnh hưởng đến lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng. Ví dụ vùng núi phía Bắc và Đông Bắc bộ có hướng chủ yếu là Tây bắc - Đông nam vuông góc với hướng gió mang nhiều hơi nước từ biển vào. Do tác động của bức chắn và bóng chắn của địa hình lượng mưa thay đổi nhiều từ nơi đón gió đến nơi khuất gió. Do vậy ứo khu vực đồi núi

này cây cối phân bố và phát triển không đều: ở sườn đông cây cối tốt hơn, dày đặc hơn sườn tây.

Ngoài địa hình ra, thực vật là một chỉ báo quan trọng về cấu trúc bên trong của cảnh quan bởi vì thực vật chịu ảnh hưởng rất lớn của điều kiện sinh trưởng như thổ nhưỡng, độ ẩm, độ chiếu sáng.

Thuỷ văn cũng là vật chỉ báo về cấu trúc bên trong của cảnh quan. Do đặc tính hoạt động của sông, chế độ và quy luật vận động dòng chảy nên đặc điểm địa hình, thổ nhưỡng và thực vật cũng thay đổi.

4.4.1.2. Cơ sở sinh lý của đoán đọc điều vẽ

**** Các quy luật thụ cảm thị giác và giới hạn thị giác***

Đ đoán đọc điều vẽ ảnh là quá trình sinh học liên quan tới bộ phân tích thị giác. Bộ phân tích thị giác gồm 3 phần: 1) Hệ thống thu nhận hình ảnh, 2) Bộ truyền — dây thần kinh thị giác truyền kích thích vào não người, 3) Trung tâm của bộ phân tích thị giác — ở đây kích thích thần kinh được chuyển thành thụ cảm thị giác và hình thành hình ảnh. Mắt người thực hiện chức năng quan trọng khi đoán đọc điều vẽ ảnh.

Màu được mắt người cảm thụ nhờ 3 loại dây thần kinh hình nó. Khi dây thần kinh loại 1 bị kích thích sẽ cho cảm thụ màu đỏ, dây thần kinh loại 2 cho màu lục, dây thần kinh loại 3 cho màu chàm. ánh sáng có độ dài bước sóng khác nhau sẽ kích thích ba loại dây thần kinh này ở các mức độ khác nhau và mắt người sẽ phân tích tác dụng phổ ánh sáng lên nó khi đánh giá thành phần của tia đơn sắc trong phổ ánh sáng đó. Vỏ não sẽ tổng hợp các đại lượng tương đối của các kích thích đỏ, lục và chàm do vậy ta sẽ nhìn thấy màu của vật. Cảm thụ thị giác đầu tiên tăng nhanh, rồi đạt tới độ rõ cực đại, nó sẽ ổn định khi hình thành hình ảnh.

Mắt người cảm thụ lớn nhất đối với màu vàng và màu xanh da trời, tại đây giới hạn phân biệt khoảng 1µm. Độ cảm thụ của mắt sẽ giảm nhiều đối với ánh sáng màu đỏ, màu lục, màu chàm tím. Mắt người có khả năng phân biệt khoảng 200 nên màu với rất nhiều sắc độ.

**** Các đặc điểm của thụ cảm thị giác***

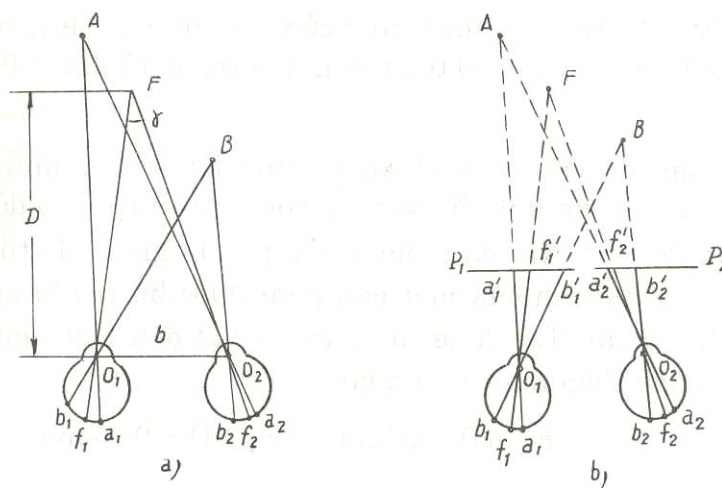
Khả năng thông tin của phương pháp đoán đọc điều vẽ trực tiếp phụ thuộc vào khả năng thụ cảm hình ảnh của mắt người, khả năng đoán đọc điều vẽ của ảnh và phụ thuộc vào thiết bị kỹ thuật của người đoán đọc điều vẽ.

Khả năng thụ cảm hình ảnh của mắt phụ thuộc vào độ tinh của mắt và độ tương phản của thị giác. Mắt người sẽ không phân biệt được hai điểm sáng nếu như ảnh của chúng được tạo trên một sợi dây thần kinh hình nón vì một dây thần kinh chỉ truyền về não một cảm giác. Hai điểm được phân biệt rõ ràng chỉ khi hình ảnh của hai điểm đó được tạo ra trên hai dây thần kinh khác nhau.

Khi nhìn bằng hai mắt ta thụ cảm được vị trí không gian của đối tượng quan sát. Khi đó, người quan sát đặt mắt sao cho trục nhìn của hai mắt giao nhau ở chỗ đối tượng cần quan sát. (hình 4.3a)

Giao điểm F của trục nhìn gọi là điểm định vị của cặp mắt, ảnh của điểm định vị nằm ở hai hố trung tâm f_1 và f_2 . Khoảng cách giữa hai tiết điểm trước O_1 và O_2 của mắt gọi là đường đáy mắt. Đường đáy của mắt người dao động trong khoảng 58 đến 72mm.

Ảnh của cùng một điểm địa vật nhận được trên hai võng mạc của hai mắt gọi là cặp điểm tương ứng cùng tên, còn cặp tia dựng qua cặp điểm này và tiết điểm trước O_1 O_2 của mắt gọi là cặp tia chiếu cùng tên.



Hình 4.3. Nhìn hai mắt (a) và quan sát lập thể (b)

Nhìn lập thể cặp ảnh: Ta đã biết rằng độ sâu của đối tượng quan sát có thể thụ cảm được khi quan sát ảnh phẳng. Nếu ta quan sát các điểm vật A , B , F từ các

điểm nhìn O_1, O_2 của hai mắt thì a_1, b_1, f_1 và a_2, b_2, f_2 là ảnh của A,B,F trên võng mạc của mắt trái và mắt phải. (hình 4.3b)

Nếu mặt phẳng P1 và P2 được đặt sao cho cắt hai chùm tia O_1AFB và O_2AFB thì các điểm a_1', f_1', b_1' và a_2', b_2', f_2' là vết của các tia trên mai mặt phẳng và là hình ảnh phối cảnh của các vật từ các tâm chiếu O_1, O_2 . Sau khi bỏ các vật đi và đặt hai mặt phẳng thẳng đứng để quan sát bằng hai mắt. Khi đó mắt trái sẽ khôi phục điểm A trên đường O_1a_1' và mắt phải sẽ khôi phục điểm A trên đường O_2a_2' tức là sẽ khôi phục được điểm vật không gian tương ứng A. Đối với điểm F và B cũng tương tự. Từ đây ta thấy rằng khi nhìn cặp điểm cùng tên trên cặp ảnh của cùng một vật thể ta có thể nhìn thấy một điểm ảnh không gian. Đây là hiệu ứng lập thể.

Để thấy được hình ảnh lập thể cần phải: có hai tấm ảnh chụp từ hai điểm chụp khác nhau với tỷ lệ của chúng không khác nhau quá 16%, mỗi mắt chỉ được nhìn một ảnh.

Ngoài cơ sở địa lý và cơ sở sinh học của công tác đoán đọc điều vẽ ảnh còn có cơ sở chụp ảnh cũng liên quan đến công tác này. ảnh là một tài liệu quan trọng để thành lập bản đồ địa hình, nó quyết định chất lượng công tác đoán đọc điều vẽ ảnh. ảnh là kết quả của tác động lẫn nhau của nhiều yếu tố vật lý bao gồm: độ sáng và sự khác nhau về màu của địa vật, độ chiếu sáng của chúng, đặc điểm của máy chụp ảnh, đặc điểm chụp ảnh trên các phương tiện bay, chế độ xử lý hoá ảnh. Tất cả các yếu tố này ảnh hưởng đến công tác đoán đọc điều vẽ ảnh.

4.4.3. Các phương pháp đoán đọc điều vẽ

Đ đoán đọc điều vẽ ảnh hàng không là một trong những quá trình cơ bản của việc thành lập và hiện chỉnh bản đồ địa hình. Phụ thuộc vào quy trình công nghệ của công tác trắc địa địa hình, vào đặc điểm địa lý của khu đo và mức độ nghiên cứu nó, phụ thuộc vào tài liệu bay chụp và các tài liệu có ý nghĩa bản đồ có được trên khu đo. Người ta sử dụng một trong các phương pháp đoán đọc điều vẽ sau: Đoán đọc điều vẽ ngoài trời, đoán đọc điều vẽ trong phòng và đoán đọc điều vẽ kết hợp.

4.4.3.1. Đoán đọc điều vẽ ảnh ngoài trời

1. Đoán đọc điều vẽ ảnh ngoài trời dày đặc

Khi đo vẽ lập thể khu vực nhiều công trình xây dựng khác nhau và khi đo vẽ phối hợp người ta áp dụng phương pháp đoán đọc điều vẽ ngoài trời dày đặc. Phương pháp này còn được sử dụng khi hiện chỉnh bản đồ địa hình ở khu vực có nhiều thay đổi lớn do tác động của con người hoặc khu vực có những thay đổi về địa hình.

Trong phương pháp lập thể, việc đoán đọc điều vẽ ngoài trời tiến hành riêng biệt với việc vẽ địa hình trên máy đo vẽ lập thể, còn trong phương pháp phối hợp, việc đoán đọc điều vẽ ngoài trời được tiến hành trên bình đồ ảnh cùng một lúc với việc vẽ địa hình.

Việc phân chia diện tích công tác được người đoán đọc điều vẽ thực hiện ở ngoài trời. Trước tiên ta đoán nhận một địa vật đặc trưng ở trên ảnh rồi tiến hành định hướng ảnh, xong đoán nhận các địa vật còn lại và đánh dấu chúng lên trên ảnh bằng các ký hiệu đơn giản.

Quá trình này được tiến hành cho cả những địa vật đoán nhận được ngay. Khi đoán đọc điều vẽ ngoài trời, tuyệt đối không được tin vào trí nhớ vì điều đó sẽ dẫn đến việc bỏ sót các địa vật, việc vẽ sai ranh giới địa vật sẽ dẫn đến các sai số khác. Các địa vật có chụp ở trên ảnh nhưng khi đoán đọc điều vẽ không còn ở ngoài thực địa thì phải xoá đi. Nếu các địa vật có kích thước bé hay có độ tương phản nhỏ, các địa vật khác hay bóng của chúng che khuất địa vật mới xuất hiện sau khi chụp ảnh thì phải đưa chúng lên trên ảnh bằng cách đo đạc, giao hội từ các điểm khác. Trong quá trình đoán đọc điều vẽ ngoài trời ta ghi chú bổ sung cho các địa vật đặc trưng và vẽ sơ hoạ cho các địa vật phức tạp.

Để quan sát lập thể cặp ảnh khi đo đạc đọc điều vẽ ngoài trời ta dùng các dụng cụ lập thể cầm tay mang theo người. Điều này rất quan trọng khi đoán nhận và vẽ lưới thuỷ văn, đường mòn dưới tán cây, khi khoanh vùng thực phủ theo đai độ cao của địa hình. Cùng với việc đoán nhận các địa vật ta còn phải xác định các đặc trưng số lượng, chất lượng của chúng và ghi chú lên trên ảnh.

2. Đoán đọc điều vẽ ngoài trời theo tuyến

Khi lập bản đồ theo phương pháp lập thể hoặc khi hiện chỉnh bản đồ người ta cũng ứng dụng đoán đọc điều vẽ ngoài trời theo tuyến kết hợp với việc đoán đọc điều vẽ trong phòng ở vùng giữa của các tuyến đã đoán đọc điều vẽ ngoài trời.

Phương pháp này thường được áp dụng cho những khu vực thưa dân cư, khu vực tương đối phức tạp cho đoán đọc điều vẽ trong phòng, khu vực chưa được nghiên cứu địa lý đầy đủ và ít tài liệu có ý nghĩa bản đồ.

Đoán đọc điều vẽ ngoài trời theo tuyến được thực hiện theo hai hình thức mặt đất và hàng không. Biện pháp đoán đọc điều vẽ là thiết kế tuyến đoán đọc trước khi ra thực địa, sau đó đoán đọc điều vẽ ngoài trời theo tuyến đã thiết kế rồi mới đoán đọc điều vẽ trong phòng vùng giữa các tuyến đã đoán đọc điều vẽ ngoài trời. Các tuyến đoán đọc điều vẽ ngoài trời phải bố trí sao cho sau khi đoán đọc điều vẽ ngoài trời các tuyến đó xong ta có thể đoán đọc điều vẽ toàn bộ địa vật trên các thành phần còn lại của khu đo. Các tuyến đoán đọc điều vẽ nhất thiết phải bố trí dọc theo các con đường lớn, các đường dây tải điện, các đường tụ thủy bị cây cối che khuất.

Trục của các tuyến đoán đọc điều vẽ ngoài trời được đánh dấu trên ảnh bằng bút chì đỏ, các tuyến này cách nhau 500m ở khu vực quang đăng và 150 — 250m ở khu vực che khuất có tầm nhìn nhỏ.

4.4.3.2. Đoán đọc điều vẽ ảnh trong phòng

Đoán đọc điều vẽ ảnh trong phòng gồm các quá trình sau: công tác chuẩn bị, đoán đọc điều vẽ ảnh, tổng hợp và chỉnh lý các ảnh đã đoán đọc điều vẽ.

1. Công tác chuẩn bị

- Nghiên cứu các chỉ thị kỹ thuật: Là quá trình người đoán đọc là quen với đặc điểm địa lý tự nhiên của khu đo, đặc điểm của tài liệu gốc.

- Nghiên cứu tài liệu gốc, trước tiên xem xét các bản đồ địa hình tỷ lệ lớn nhất có được, các bản đồ và tài liệu tra cứu khác, ảnh của khu đo và so sánh khu đo với ảnh hàng không để giảm nhẹ việc đoán đọc điều vẽ ảnh. Tiếp theo đó ta nghiên cứu mẫu ảnh đoán đọc điều vẽ, nghiên cứu thuyết minh ảnh mẫu và ảnh có kết quả đoán đọc điều vẽ ngoài trời.

- Diện tích đoán đọc điều vẽ được vạch lên trên ảnh theo tuyến và cách ảnh (theo ảnh chẵn hay ảnh lẻ) theo quy định sau:

+ Điểm đỉnh của góc giới hạn diện tích đoán đọc điều vẽ phải chung cho các ảnh kề cạnh và phải được chọn trên địa vật rõ ràng gần trung tâm của độ phủ dọc và độ phủ ngang nhưng không được gần mép ảnh nhỏ hơn 1cm

+ Ranh giới diện tích đoán đọc điều vẽ cần phải tránh vẽ qua các địa vật phức tạp.

+ Rang giới diện tích đoán đọc điều vẽ trên ảnh kê phải được vẽ lại theo các dạng địa vật cùng tên có chú ý tới độ xê dịch vị trí điểm ảnh do địa hình. Khi vẽ lại ranh giới diện tích đoán đọc điều vẽ trên các ảnh kê cần dùng kính lập thể. Ranh giới diện tích đoán đọc điều vẽ trên ảnh được vẽ bằng mực xanh, khung bản đồ được vẽ bằng mực đỏ. Nếu tỷ lệ của ảnh cần đoán đọc điều vẽ nhỏ hơn tỷ lệ bản đồ cần thành lập quá 1,25 lần thì để thuận tiện khi vẽ các ký hiệu quy ước cho các địa vật đã được đoán đọc điều vẽ ta phóng to ảnh cần đoán đọc điều vẽ để tỷ lệ của chúng xấp xỉ tỷ lệ bản đồ cần lập, khi đó diện tích đoán đọc điều vẽ sẽ được khoanh trên ảnh hàng không đã được phóng to.

2.Đoán đọc điều vẽ ảnh hàng không

Khi đoán đọc điều vẽ ảnh trong phòng phải dùng kính lập thể và bộ kính lúp để đoán đọc điều vẽ. Cơ sở để đoán đọc điều vẽ trong phòng là sử dụng tổng hợp các chuẩn đoán đọc điều vẽ trực tiếp và chuẩn đoán đọc điều vẽ gián tiếp của địa vật trên khu đo. Hình dáng, kích thước, nền ảnh, bóng của địa vật là các chuẩn đoán đọc điều vẽ trực tiếp, còn các quy luật phân bố và quan hệ tương hỗ của các địa vật được phát hiện từ trước là các chuẩn đoán đọc điều vẽ gián tiếp. Các chuẩn đoán đọc điều vẽ trực tiếp và gián tiếp của các địa vật cần thể hiện lên trên bản đồ của khu đo được phát hiện trên cơ sở nghiên cứu tỉ mỉ ảnh mẫu đoán đọc và so sánh ảnh hàng không với bản đồ thu thập được.

Hình dáng địa vật trên ảnh hàng không thay đổi phụ thuộc vào góc nghiêng của ảnh và phụ thuộc vào độ cao của địa vật. Trên ảnh bằng, hình ảnh của các địa vật nằm ngang đồng dạng với hình dáng của chúng ở ngoài thực địa. ảnh của các địa vật có độ cao khác nhau, tính đồng dạng chỉ được bảo tồn nếu chúng nằm gần phần giữa của ảnh hàng không, còn nếu chúng nằm ở rìa ảnh thì sẽ biến dạng nhiều.

Kích thước là chuẩn cơ bản cho phép ta phân biệt địa vật này với địa vật khác nếu như hình dáng của chúng tương tự nhau. Kích thước của ảnh địa vật phụ thuộc vào tỷ lệ của ảnh đoán đọc điều vẽ.

Nền ảnh địa vật trên ảnh hàng không phụ thuộc vào khả năng phản xạ ánh sáng của địa vật, độ chiếu sáng của khu đo, độ nhạy của phim và việc gia công hoá ảnh phim chụp, thời gian chụp trong ngày, mùa chụp trong năm... Vì vậy trên ảnh hàng không, các địa vật khác nhau có thể được thể hiện bằng một nền ảnh như nhau, ngược lại các địa vật giống nhau lại có thể được chụp lên ảnh với các nền màu khác nhau. Mặt khác nhiều địa vật có hình ảnh với nền đặc trưng hoặc với cấu trúc đặc trưng như rừng được thể hiện trên ảnh bằng cấu trúc hạt, vườn cây bằng cấu trúc dải, bãi tha ma vùng bãi cát — cấu trúc tổ ong, thành phố cấu trúc bàn cờ. Tất cả những điều này phải lưu ý đến khi đoán đọc điều vẽ ảnh ở trong phòng.

Bóng của địa vật có ý nghĩa quan trọng để đoán đọc điều vẽ trong phòng các địa vật cao hay khi quan sát các dạng địa hình. Người ta chia ra bóng bản thân và bóng đổ. Bóng bản thân giúp ta thấy được cấu trúc không gian của địa vật, bóng đổ giúp ta xác định được chiều cao của địa vật và đoán nhận được địa vật nhờ hình dáng của ảnh bóng địa vật trên ảnh hàng không.

Chuẩn đoán đọc điều vẽ gián tiếp hay các yếu tố kỹ thuật cho phép ta kết luận khả năng chắc chắn có của một địa vật hay tính chất của một địa vật nào đó theo sự xuất hiện các địa vật khác, theo đặc điểm của chúng bằng cách sử dụng mối quan hệ tương hỗ giữa chúng. Nhiều chuẩn gián tiếp được chú ý tới khi đoán đọc điều vẽ các địa vật theo chuẩn trực tiếp. Ví dụ: cầu luôn luôn phân bố ở chỗ giao nhau giữa sông và đường, bãi cát thường phân bố ở vùng bờ biển sông hồ...

Việc đoán đọc điều vẽ trong phạm vi diện tích đoán đọc điều vẽ của tấm ảnh được thực hiện theo các yếu tố riêng biệt của nội dung bản đồ, cụ thể là:

- Thuỷ văn và các công trình thuỷ lợi.
- Các yếu tố địa hình không biểu thị bằng đường đồng mức.
- Điểm dân cư, các mục tiêu công nghiệp, nông nghiệp và văn hoá xã hội
- Các địa vật định hướng, các công trình độc lập nằm ngoài điểm dân cư
- Lưới đường sá và công trình giao thông
- Đường dây tải điện, dây thông tin
- Lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng.

Khi đoán đọc điều vẽ trong phòng theo trình tự này ta có thể sử dụng đầy đủ nhất quan hệ tương hỗ giữa các địa vật trên khu đo để đoán đọc điều vẽ và có thể tổng hợp đúng đắn các yếu tố nội dung bản đồ và vẽ lần lượt các yếu tố đó.

3. Tổng hợp và chỉnh lý ảnh đã đoán đọc điều vẽ

Sau khi đoán đọc điều vẽ xong các tấm ảnh trên khu đo, người ta tổng hợp chúng lại theo các ảnh kề cạnh kể cả ảnh đã đoán đọc điều vẽ ngoài trời. Khi tổng hợp ta tập hợp sự biểu thị của các địa vật và cả mức độ khái quát hoá chúng nữa. Khi tổng hợp các ảnh đã đoán đọc điều vẽ ta tiến hành tập hợp sự biểu thị của từng loại địa vật giữa các ảnh trên các tờ bản đồ. Nhưng tổng hợp cuối cùng của sự biểu thị các địa vật trong phạm vi tờ bản đồ được làm trong quá trình vẽ chúng lên trên bản gốc và khi hoàn thiện bản đồ gốc.

Khi chỉnh lý ảnh đã đoán đọc điều vẽ trong phòng phải được kiểm tra:

- Mức độ phù hợp của kết quả đoán đọc điều vẽ trong phòng
- Tính đầy đủ của việc đoán đọc điều vẽ
- Tính đúng đắn của việc đoán nhận địa vật và của việc sử dụng ký hiệu nhất là việc sử dụng kết hợp các ký hiệu.
- Độ chính xác và tính đầy đủ của việc xác định các đặc trưng số lượng của địa vật.
- Tính đúng đắn của việc tổng hợp các yếu tố nội dung cho tỷ lệ bản đồ cần lập.
- Tính đúng đắn của việc ghi chú địa danh.
- Chất lượng của việc tổng hợp, vẽ và trình bày ảnh đoán đọc điều vẽ.

Kết quả đoán đọc điều vẽ trong phòng các tấm ảnh trong các mảnh bản đồ riêng biệt có thể kiểm tra ở ngoài trời.

4.4.3.3. Đoán đọc điều vẽ ảnh theo phương pháp kết hợp

Kết hợp giữa phương pháp đoán đọc điều vẽ trong phòng và đoán đọc điều vẽ ngoài trời là phương pháp hợp lý nhất hiện nay. Có hai phương pháp kết hợp đó là:

- Đoán đọc điều vẽ trước ở ngoài trời theo tuyến rồi mới đoán đọc điều vẽ trong phòng.
- Đoán đọc điều vẽ trước ở trong phòng rồi mới đoán đọc điều vẽ ngoài trời bổ sung.

1. Phương án đoán đọc điều vẽ trước ở ngoài trời theo tuyến rồi mới đoán đọc điều vẽ trong phòng tiếp theo

Phương án này nên tiến hành cho các trường hợp:

- Khu đo là vực mới hoàn toàn, người đoán đọc điều vẽ chưa có điều kiện nghiên cứu kỹ địa hình và tài liệu trong khu vực đoán đọc điều vẽ không có đủ.

- Khu vực đoán đọc điều vẽ có nhiều địa vật có kích thước nhỏ và độ tương phản bé, ở trên ảnh không thể hiện rõ hoặc không đoán nhận được.

- Khu vực có nhiều loại địa vật khác biệt nhưng lại có cùng hình dạng, nên màu trên ảnh.

- Khu vực có nhiều địa vật khó xác định định lượng theo ảnh của chúng (khu vực bị lớp phủ thực vật che lấp).

- Khu vực sau khi chụp ảnh có nhiều thay đổi.

Phương pháp này được thực hiện theo quy trình sau:

- Nghiên cứu khu đo, nghiên cứu tài liệu và chỉ thị đoán đọc điều vẽ

- Lập thiết kế khảo sát đoán đọc điều vẽ ngoài trời.

- Đoán đọc điều vẽ ngoài trời theo tuyến và trên vùng mẫu đã chọn.

- Đoán đọc điều vẽ trong phòng các phần còn lại của khu đo dựa vào kết quả đoán đọc điều vẽ ngoài trời đã tiến hành.

- Kiểm tra và nghiệm thu.

2. Phương án đoán đọc điều vẽ trong phòng trước rồi đoán đọc điều vẽ ngoài trời bổ sung

Tiến hành cho những khu vực có đầy đủ tài liệu tham khảo và việc đoán đọc điều vẽ trong phòng có thể đoán nhận chính xác những địa vật. Trong trường hợp đó việc đoán đọc được tiến hành theo quy trình sau:

- Nghiên cứu khu đo, khảo sát sơ bộ khu đo để lập mẫu đoán đọc điều vẽ phân tích các tài liệu có được và chỉ thị đoán đọc điều vẽ.

- Đoán đọc điều vẽ trong phòng.

- Lập thiết kế khảo sát, đoán đọc điều vẽ ngoài trời.

- Điều vẽ ngoài trời bổ sung và kiểm tra kết quả đoán đọc điều vẽ trong phòng.

- Nghiệm thu thành quả.

Trong cả hai phương án đoán đọc điều vẽ theo phương pháp kết hợp nêu ở trên thì bước quan trọng nhất là lập thiết kế khảo sát và đoán đọc điều vẽ ngoài trời. Khi

lập thiết kế ta phải thiết kế sao cho số lượng tuyến đoán đọc điều vẽ ngoài trời ít nhất nhưng vẫn đảm bảo đoán đọc điều vẽ chính xác ở trong phòng các phần còn lại của khu đo, đảm bảo thu thập đầy đủ thông tin còn thiếu, đảm bảo việc xác định các chuẩn đoán đọc vẽ của các đối tượng khó đoán nhận.

Để nghiên cứu tổng quát toàn bộ khu đo ta thường dùng bình đồ ảnh hay bản chụp lại sơ đồ ảnh chấp ghép, còn để nghiên cứu chi tiết ta sử dụng các tấm ảnh có trong khu đo. Người ta đưa các vùng có hình dạng cấu trúc khác nhau lên trên sơ đồ ảnh, sau đó lập thiết kế các tuyến khảo sát, đoán đọc điều vẽ ngoài trời. Các tuyến này phải đi dọc các đường phố chính, các đường ô tô, tàu hỏa kênh mương, đường dây tải điện, dây thông tin, dọc theo đường phân thủy tụ thủy nhất là những vùng bị cây cối che khuất.

4.4.4. Các thiết bị dụng cụ sử dụng khi đoán đọc điều vẽ

Để làm tốt việc đoán đọc điều vẽ ảnh và tạo ra điều kiện tối ưu cho người làm việc, để nâng cao độ chính xác công tác người ta đã chế tạo ra các thiết bị, dụng cụ dùng cho đoán đọc điều vẽ ảnh.

Dụng cụ dùng cho đoán đọc điều vẽ ảnh bao gồm: Kính phóng đại (kính lúp), thước thị sai, kính lập thể và các máy lập thể (máy đo vẽ ảnh toàn năng, máy đoán đọc điều vẽ ảnh Interpretoscop). Ngoài ra công tác đoán đọc điều vẽ còn sử dụng các dụng cụ để đoán đọc vẽ âm bản, máy chiếu tổng hợp đa phổ MSP4. Khi đoán đọc điều vẽ ngoài trời còn sử dụng các dụng cụ đo đạc ngoài thực địa.

4.4.5. Một số vấn đề kỹ thuật liên quan đến đoán đọc điều vẽ địa hình

4.4.5.1. Công tác biên tập khi đoán đọc điều vẽ

Công tác biên tập nhằm đảm bảo độ chính xác, tính đầy đủ của bản đồ địa hình, bảo đảm tính trực quan rõ ràng khi biểu thị các đặc điểm địa lý khu đo trên bản đồ địa hình cũng như đảm bảo tính thống nhất khi biểu thị các yếu tố cùng loại của khu đo trên tất cả các tờ bản đồ. Công tác biên tập được tiến hành trên tất cả các giai đoạn thành lập bản đồ.

Công tác biên tập bao gồm việc soạn thảo các chỉ thị đoán đọc điều vẽ ngoại nghiệp, nội nghiệp và vẽ địa hình, công tác lập thiết kế đoán đọc điều vẽ ngoại nghiệp theo tuyến, chỉ dẫn đoán đọc điều vẽ, chỉ dẫn việc biểu thị địa hình, địa vật và kiểm tra chất lượng thực hiện chúng, chỉ dẫn nghiên cứu tài liệu có ý nghĩa bản đồ.

Các tài liệu thu thập được hệ thống đánh dấu lên trên sơ đồ. Trên sơ đồ này, người ta chỉ ra những khu vực đoán đọc điều vẽ hoàn toàn ngoại nghiệp, khu vực ngoại nghiệp theo tuyến và khu vực đoán đọc nội nghiệp nhờ sử dụng các tài liệu tham khảo có ý nghĩa bản đồ.

Sau khi phân tích và nghiên cứu các tài liệu đã thu thập, lập sơ đồ biên tập ở tỷ lệ 1:100 000 đến 1: 300 000. trên sơ đồ này chỉ ra các khu vực có cùng một dạng địa hình, địa vật, thủy văn, khu vực cần kiểm tra ngoại nghiệp các đặc trưng cần thiết, khu vực cần quan sát chi tiết ngoài thực địa, khu vực phải lập mẫu đoán đọc điều vẽ. Theo sơ đồ sử dụng tài liệu, ta lập thiết kế phân bố các trạm quan sát và các tuyến đoán đọc điều vẽ ngoại nghiệp.

4.4.5.2. Thu thập và sử dụng tài liệu có ý nghĩa bản đồ

Hiện nay ở nước ta đã tiến hành hàng loạt các công tác khảo sát đo vẽ chuyên ngành trên từng vùng cho các mục đích kinh tế quốc dân khác nhau . do vậy có nhiều tài liệu bản đồ tra cứu đang nằm trong các cơ quan, các bộ, các ngành. việc phát hiện kịp thời, nghiên cứu và sử dụng các tài liệu này không chỉ cho phép giảm đáng kể khối lượng công tác đoán đọc điều vẽ ngoài trời mà còn cho phép đưa lên ảnh các đặc trưng cần thiết của địa vật và các địa danh. Những tài liệu đó gồm: Album đường thủy, bản đồ hoa tiêu, bản đồ hàng hải, tài liệu địa chất thủy văn, tài liệu thiết kế thủy lợi, thủy điện, bản đồ địa chất, địa mạo, bản đồ thực vật, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ quy hoạch ruộng đất, bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ địa chính, bản đồ địa giới, các tài liệu tra cứu địa giới hành chính, bản đồ quy hoạch rừng, các bình đồ thành phố, bản đồ giao thông, các mặt cắt của các tuyến đường ô tô, đường sắt.

4.4.5.3. Thu thập và lựa chọn các địa danh khi đoán đọc điều vẽ ảnh

Việc thu thập địa danh được tiến hành theo quy định của Cục Đo đạc bản đồ nhà nước. Trước khi bắt tay vào công tác ngoại nghiệp ta phải nghiên cứu các bản

đồ đã xuất bản và các tài liệu khác. Việc thu thập và kiểm tra các địa danh trên khu đo do nhân viên đo vẽ địa hình tiến hành khi đoán đọc điều vẽ hoặc khi khảo sát để hiện chỉnh bản đồ thực hiện. ở các khu vực có người sinh sống, việc thu thập và phát hiện các tên gọi của các địa vật tự nhiên nên tiến hành trên từng điểm dân cư và hỏi một số người cao tuổi ở đây, còn ở khu vực không có người sinh sống thì hỏi những người thợ rừng, đốn củi am hiểu về khu đó. Việc nghiên cứu các địa danh mô tả dạng núi, dạng khe, rừng, đồng cỏ, sa mạc, ao hồ, đầm phá... có ý nghĩa quan trọng khi đoán đọc điều vẽ ảnh. Các địa danh không có gốc Việt cần phải được ghi vào sổ sau khi tham khảo ý kiến của thổ dân. Các tổ chức cơ quan đo vẽ địa hình, đo vẽ thủy văn tỷ lệ 1: 100 000 và lớn hơn có quyền đặt tên cho các địa vật tự nhiên như sông, hồ, đỉnh núi, đèo, đầm, khe khi thấy cần thiết. Tên mới đặt phải phản ánh được đặc điểm tự nhiên của địa vật, phải đơn giản không trùng với các địa vật cùng loại trong khu vực đó, không được lấy tên người đang sống để đặt tên cho các địa vật này. ở vùng đồng bào dân tộc ít người việc đặt tên phải bảo đảm nguyên tắc ngôn ngữ của dân tộc đó.

4.4.5.4. Công tác khảo sát trắc địa - địa hình ngoài trời khi đoán đọc điều vẽ

Trogn một khu đo, cảnh quan thường muôn hình muôn vẻ vì vậy đoán đọc điều vẽ ảnh cần phải được dựa trên những nghiên cứu khảo sát về trắc địa địa hình. Phụ thuộc vào đặc điểm của ảnh chụp và kinh nghiệm của người đoán đọc điều vẽ mà khối lượng công tác khảo sát, nghiên cứu trắc địa - địa hình nhiều hay ít. Về thực chất các dạng công tác này là như nhau, nhưng khối lượng và mức độ chi tiết khi nghiên cứu trắc địa - địa hình thì lớn hơn.

Trước khi khảo sát ngoài trời ta phải phân vùng khu đo và lập thiết kế khảo sát. Muốn vậy ta vẽ bao tất cả các vùng có hình ảnh khác nhau, sau đó gộp các vùng có hình ảnh giống nhau lại thành một vùng lớn hơn, so sánh các vùng này với nhau rồi tìm ra những vùng đặc trưng nhất.

Từ các nhóm địa vật, ta phân chia các dạng điển hình cho toàn bộ khu đo để tiến hành khảo sát ngoài trời. Sau khi đã biết vị trí đặc điểm của khu vực đã chọn, ta thiết kế các tuyến khảo sát trắc địa - địa hình và nối các tuyến này với nhau.

Việc khảo sát ngoài trời bao gồm: xác định đặc trưng giống nhau của các yếu tố cảnh quan và khả năng phát hiện theo các chi tiết nhìn thấy của ảnh, phân tích

các thay đổi tầng bên trên của lớp phủ thực vật và mối quan hệ của chúng với độ ẩm bề mặt, với khe nước, với độ chia cắt và độ sáng của sườn dốc, đo chiều cao cây, độ chênh cao của ruộng bậc thang, độ sâu, độ rộng của hố, xác định những vùng phải lập ảnh mẫu đoán đọc điều vẽ, xây dựng các mẫu vẽ địa hình và phát hiện ra các vùng cần khảo sát.

4.4.5.5. Đặc điểm của công tác đoán đọc điều vẽ các địa vật hình tuyến

Khi đoán đọc điều vẽ ảnh ngoài trời thì việc đoán nhận các đường dây thông tin, các đường giao thông không khó. Người ta chỉ cần nhìn lên ảnh chân cột điện cao thể nhìn thấy rõ, còn tất cả các đường dây khác được vẽ lên ảnh theo ký hiệu quy ước. Ở trên ảnh, ta khó tìm được các cột điện ở chỗ ngoặt của đường dây thông tin, đường dây hạ thế nhưng chúng phải thể hiện trên bản đồ.

Việc đoán đọc điều vẽ đường xá ở ngoài trời không có khó khăn nếu đoạn đầu và cuối đường được khảo sát cùng một lúc với điểm dân cư. Khi đoán đọc điều vẽ ngoài trời, việc phân biệt đường nhựa với đường dải mặt tốt, đường đất. Ở vùng dân cư, đường mòn không cần phải đoán đọc điều vẽ. Khi đoán đọc điều vẽ đường sá cần lưu ý chỉ ra những đoạn đường khó đi theo mùa. Khi khảo sát đường sá cần lưu ý chỉ ra nhưng đoạn đường khó đi theo mùa. Khi khảo sát đường sá cần đánh dấu các công trình giao thông phụ thuộc lên trên ảnh. Khi đoán đọc điều vẽ độ che phủ của cây cối hai bên đường cần biết chính xác các đặc trưng của cây trồng. Ví dụ ở hai bên các đường cũ thường có cây cổ thụ lâu năm phân bố không đều, nhưng ở hai bên đường mới mở có các cây nhỏ tuổi phân bố đều đặn hơn.

4.4.5.6. Đặc điểm của công tác đoán đọc điều vẽ ảnh khi hiện chỉnh bản đồ

Khi hiện chỉnh bản đồ, thường việc đoán đọc điều vẽ trong phòng tiến hành trước rồi sau đó mới khảo sát ngoài trời.

Đ đoán đọc điều vẽ ảnh trong phòng khi hiện chỉnh bản đồ gồm có các bước:

- Phát hiện các thay đổi của khu đo bằng cách so sánh bản đồ với ảnh hàng không dùng để hiện chỉnh, trong quá trình này phải sử dụng các tài liệu có ý nghĩa bản đồ thu thập được. Các yếu tố nội dung bản đồ không còn ngoài thực địa cần phải xoá bỏ trên bản sao bản đồ cần hiện chỉnh.

- Khi đoán đọc điều vẽ các thay đổi theo ảnh hàng không phải sử dụng các ảnh mẫu cũ hoặc bản đồ cần hiện chỉnh cũng như các tài liệu khác đã thu thập được

và chỉ thị biên tập. Kết quả đoán đọc điều vẽ được thể hiện lên ảnh bằng các ký hiệu đơn giản và ghi chú thuyết minh hoặc vẽ đầy đủ lên bình đồ ảnh mới.

- Chuyển các đặc trưng cần thiết, các ghi chú thuyết minh và địa danh từ các tài liệu đã thu thập, đồng thời đo các kích thước địa vật theo ảnh.

- Đánh dấu lên tờ giấy can đặt lên bản đồ ảnh hay lên bản đồ các địa vật đoán đọc điều vẽ không chính xác, các địa vật không có trên ảnh nhưng có trong các tài liệu đã thu thập được, các địa vật cần xác định kích thước và tên gọi của chúng. Bản can này dùng để lập thiết kế các công tác khảo sát ngoài trời.

Việc phát hiện các thay đổi của địa vật và đoán đọc điều vẽ chúng được tiến hành theo từng phần của tấm ảnh. Khi phát hiện các địa vật thay đổi hoặc các địa vật mới xuất hiện, người ta xác định đường viền và nội dung của chúng trên cơ sở các chuẩn đoán đọc điều vẽ trực tiếp và gián tiếp, đồng thời chú ý đến mối quan hệ tương hỗ và quy luật kéo theo của chúng.

Để hiện chỉnh bản đồ, người ta sản xuất bình đồ ảnh mới, khi đó việc đoán đọc điều vẽ ảnh được tiến hành trực tiếp trên bình đồ ảnh và sau đó vẽ các địa vật lên bình đồ ảnh.

Việc thể hiện các kết quả đoán đọc điều vẽ bằng ký hiệu đơn giản thường tiến hành cho các yếu tố:

- Địa vật hình tuyến thấy rõ trên ảnh hàng không như đường sá, sông suối, kênh mương... Các yếu tố này thường không vẽ nhưng phải có ghi chú thuyết minh hay chỉ vẽ ở những chỗ ngoặt gần các công trình khác.

- Các đường viền và địa vật hình tuyến không thấy rõ ràng trên ảnh thì vẽ tất cả. ở chỗ đường viền khó sử dụng ký hiệu chấm điểm ta dùng ký hiệu đường bao liên tục màu vàng để vẽ. Chỉ vẽ đường dây thông tin, đường dây tải điện ở đầu, cuối và chỗ ngoặt.

- ở chỗ quá dày các ký hiệu địa vật ta dùng các ghi chú thuyết minh như: cát, cỏ, lúa...

4.4.5.7. Đặc điểm công tác đoán đọc điều vẽ khi thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ cực lớn

Việc đoán đọc điều vẽ ảnh khi thành lập bản đồ, bình đồ địa hình tỷ lệ cực lớn (tỷ lệ 1:5000 và lớn hơn) có một số đặc điểm sau:

- Độ chi tiết của các yếu tố địa vật thể hiện trên các loại bản đồ, bình đồ này rất lớn. Các yếu tố địa vật cần đoán đọc điều vẽ khi thành lập bản đồ, bình đồ tỷ lệ này là các toà nhà, hè phố, rãnh ven đường, thảm cỏ, bồn hoa, đường trồng cây.

- Ngoài việc phát hiện, đoán nhận các đặc trưng của địa vật, khi đoán đọc điều vẽ ảnh để thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ cực lớn còn phải xác định vị trí mặt bằng chính xác của các địa vật trên ảnh. Đặc điểm này có liên quan đến sự biến dạng phối cảnh và sự sai lệch tỷ lệ giữa ảnh phân trên và phân đáy của địa vật.

- Do ảnh hưởng của phép chiếu xuyên tâm nên nhiều chi tiết của địa vật bị ảnh và bóng của các địa vật cao hơn che khuất, do vậy khi đoán đọc điều vẽ ảnh các địa vật này ta phải đo bù ở ngoài thực địa.

- Việc đoán đọc điều vẽ ảnh để lập bản đồ địa hình tỷ lệ cực lớn thường tiến hành trên các ảnh có tỷ lệ nhỏ hơn tỷ lệ bản đồ gốc cần lập nhiều lần (4 đến 8 lần) trong khi đó để lập bản đồ tỷ lệ trung bình thì tiến hành trên ảnh có tỷ lệ nhỏ hơn ít lần (1,5 đến 3 lần).

4.4.5.8. Trình bày kết quả đoán đọc điều vẽ

Việc vẽ các địa vật lên trên ảnh theo kết quả khảo sát thực địa phải được tiến hành ở ngoài trời, do vậy các ký hiệu đường phố, chỗ lội, đường, cầu... cũng như khoảng cách giữa các ký hiệu có thể sai khác so với quy định cỡ 1,5 lần, nhưng điều này có thể khắc phục được trong quá trình vẽ cuối cùng khi lựa chọn các địa vật chính cần biểu thị.

Kết quả đoán đọc điều vẽ được vẽ lên trên ảnh theo trình tự sau: Điểm khống chế trắc địa, các công trình công nghiệp, điểm dân cư, ghi chú các công trình giao thông phụ thuộc, lưới thủy văn, đường sá, các yếu tố địa hình, ranh giới thổ nhưỡng thực vật...

Trong quá trình tổng hợp, theo ranh giới diện tích công tác ta không chỉ làm trùng các địa vật hình tuyến mà còn làm trùng với đường biên chất đất, với đường mép nước trong sông hồ, với các đặc trưng và ghi chú khác. Chất lượng tổng hợp là một trong các chỉ tiêu cơ bản khi kiểm tra và đánh giá công tác đoán đọc điều vẽ ảnh.

CHƯƠNG 5: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ VIỄN THÁM VỆ TINH

5.1. Định nghĩa và phân loại

Viễn thám được định nghĩa như một khoa học công nghệ mà nhờ nó các tính chất của vật thể quan sát được xác định, đo đạc hoặc phân tích mà không cần tiếp xúc trực tiếp với chúng.

Viễn thám vệ tinh là viễn thám mà các thông tin thu thập được nhờ các bộ cảm đặt trên vật mang là các vệ tinh nhân tạo.

Cũng như cách phân loại viễn thám chung viễn thám vệ tinh được chia thành các loại sau:

Phân theo bước sóng có 3 loại cơ bản:

- Viễn thám trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại
- Viễn thám hồng ngoại nhiệt
- Viễn thám siêu cao tần.

Phân theo nguồn năng lượng thu nhận được người ta chia ra hai loại viễn thám chủ động và viễn thám bị động. Hai loại viễn thám này chủ yếu sử dụng trong viễn thám siêu cao tần.

5.2. Các vệ tinh viễn thám

5.2.1. Vệ tinh Landsat

Hệ thống Landsat là vệ tinh của Mỹ, được phóng lên quỹ đạo lần đầu tiên năm 1972, cho đến nay đã có 7 thế hệ vệ tinh được phóng. Mỗi vệ tinh được trang bị một bộ quét đa phổ MSS, một bộ chụp vô tuyến truyền hình RBP. Hệ thống Landsat 4-5 được trang bị thêm một số bộ quét đa phổ TM, Landsat 7 được trang bị bộ cảm TM cải tiến gọi là ETM (Enhanced Thematic Mapper). Trên vệ tinh LANDSAT bộ cảm có ý nghĩa quan trọng nhất và được sử dụng nhiều nhất là Thematic Mapper gọi tắt là TM

Tư liệu vệ tinh Landsat là tư liệu viễn thám đang được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới và Việt Nam.

a. quỹ đạo vệ tinh Landsat

- Độ cao bay: 705km, góc nghiêng mặt phẳng quỹ đạo 98°
- Quỹ đạo đồng bộ mặt trời và bán lạp.

- Thời điểm bay qua xích đạo: 9h39 sáng
- Chu kỳ lặp 17 ngày
- Bề rộng tuyến chụp: 185km

b. Bộ cảm

MSS (Multispectral scanner) và TM (Thematic Mapper)

Cả hai bộ cảm này đều là máy quét quang cơ.

Hệ thống Landsat MSS hoạt động ở dải phổ nhìn thấy và gần hồng ngoại. Đặc điểm của MSS là:

- Sử dụng 4 băng phổ.
- Mỗi băng phổ có trang bị 6 bộ thu, có sử dụng sợi quang học.
- Ghi tín hiệu năng lượng phản xạ từ bề mặt trái đất
- Tín hiệu được mã thành 64 cấp độ sáng
- Độ phân giải mặt đất 80m.
- Góc quét từ đông sang tây là $11,6^{\circ}$
- Thời gian lộ quang 33mili giây.
- Độ rộng mỗi đường quét 185km

Bảng 5.1

Kênh phổ	Dạng phản xạ phổ	Bước sóng (μm)
1	Nhìn thấy — xanh	0,5 — 0,6
2	Nhìn thấy - đỏ	0,6 — 0,7
3	Hồng ngoại	0,7 — 0,8
4	Hồng ngoại	0,8 — 1,1

Hệ thống Landsat TM sử dụng vùng phổ nhìn thấy, gần hồng ngoại và hồng ngoại nhiệt.

Các đặc điểm của ảnh TM:

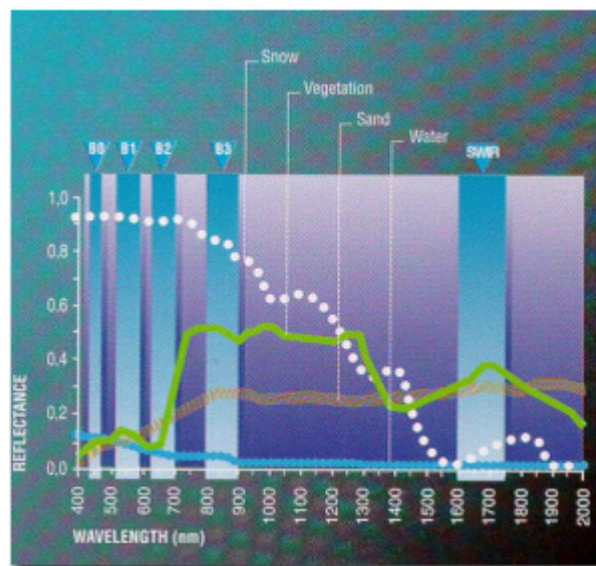
- Độ rộng các đường quét: 185km
- Góc quét $14,8^{\circ}$
- Độ phân giải mặt đất : 30m.
- Vệ tinh LANDSAT bay ở độ cao 705 km, mỗi cảnh TM có độ phủ là 185 km x 170 km với chu kỳ chụp lặp là 16 ngày. Có thể nói TM là bộ cảm quan trọng nhất

trong việc nghiên cứu tài nguyên và môi trường. Tư liệu TM được cung cấp dưới dạng CCT, CD ROM và băng từ.

Bảng 5.2.

Kênh phổ	Bước sóng (μm)
1	0,45 — 0,52
2	0,52 — 0,60
3	0,63 — 0,69
4	0,76 — 0,90
5	1,55 — 1,75
6	10,4 — 12,5
7	2,08 — 2,35

5.2.2. Vệ tinh SPOT



Hình 5.1: Các kênh phổ của bộ cảm HRVIR

Các thế hệ vệ tinh SPOT 1 đến 3 có bộ cảm HRV với 3 kênh phổ phân bố trong vùng sóng nhìn thấy ở các bước sóng xanh lục, đỏ và gần hồng ngoại. Năm 1998 Pháp đã phóng thành công vệ tinh SPOT 4 với hai bộ cảm HRVIR và Thực vật (Vegetation Instrument). Ba kênh phổ đầu của HRVIR tương đương với 3 kênh phổ truyền thống của HRV. Vệ tinh SPOT bay ở độ cao 832 km với tần suất lặp lại là 23 ngày. Mỗi cảnh có độ phủ là 60 km x 60 km. Tư liệu của vệ tinh SPOT được

sử dụng nhiều, trước tiên vì chúng có độ phân giải cao và tính ổn định của chương trình SPOT. Tư liệu SPOT được sử dụng nhiều không chỉ cho việc nghiên cứu tài nguyên mà còn cho công tác bản đồ và quy hoạch. Tham số kỹ thuật của bộ cảm HRVIR được nêu trong bảng 5.3.

Kênh phổ	Bức sóng	Phổ điện từ	Độ phân giải
Kênh 1	0.49 — 0.59 micromet	Xanh lục	20 m
Kênh 2	0.61 — 0.68 micromet	Đỏ	20 m
Kênh 3	0.79 — 0.89 micromet	Gần hồng ngoại	20 m
Kênh 4	1.5 — 1.75 micromet	Hồng ngoại	20 m
Kênh toàn sắc	0.51 — 0.73 micromet	Toàn sắc	10 m

Bảng 5.3: Các thông số kỹ thuật của bộ cảm HRVIR

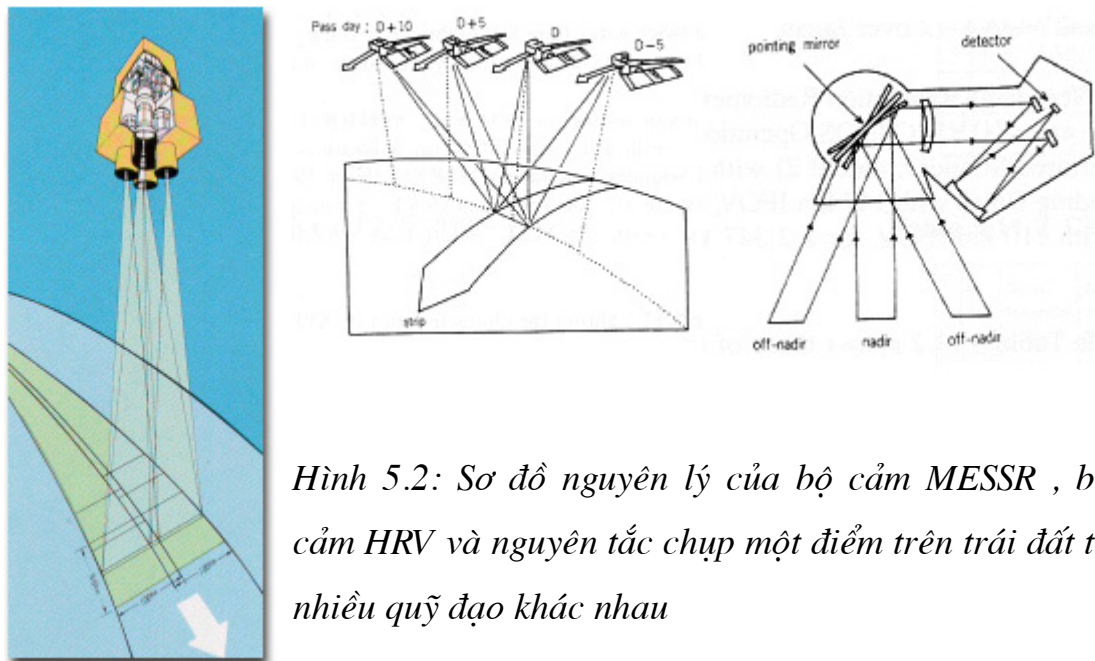
5.2.3. Vệ tinh MOS-1

Vệ tinh MOS-1 do Cơ quan phát triển vũ trụ Nhật Bản (NASDA) phóng năm 1996. Năm 1990 Nhật Bản phóng tiếp vệ tinh MOS-1b. Tư liệu của vệ tinh này phủ kín lãnh thổ Việt Nam và có ý nghĩa quan trọng trong công tác nghiên cứu môi trường. Trên vệ tinh MOS-1 có ba loại bộ cảm là MOS VTIR, MSR và MESSR trong đó MESSR có ý nghĩa hơn cả trong việc nghiên cứu tài nguyên môi trường ở tỷ lệ trung bình. Các thông số kỹ thuật của bộ cảm MESSR được nêu trong bảng:

Kênh phổ	Bức sóng	Phổ điện từ	Độ phân giải
Kênh 1	0.51 — 0.59 micromet	Xanh lục	50 m
Kênh 2	0.61 — 0.69 micromet	Đỏ	50 m
Kênh 3	0.72 — 0.80 micromet	Gần hồng ngoại	50 m
Kênh 4	0.80 — 1.10 micromet	Hồng ngoại	50 m

Bảng 5.4: Thông số kỹ thuật của bộ cảm MESSR

Vệ tinh MOS-1 bay ở độ cao 909 km. Mỗi cảnh có độ phủ là 100km x 100 km. Tần suất chụp lặp lại là 17 ngày. Các tư liệu MOS-1 được cung cấp dưới dạng băng từ CCT, đĩa CD hay băng từ 8mm.



Hình 5.2: Sơ đồ nguyên lý của bộ cảm MESSR , bộ cảm HRV và nguyên tắc chụp một điểm trên trái đất từ nhiều quỹ đạo khác nhau

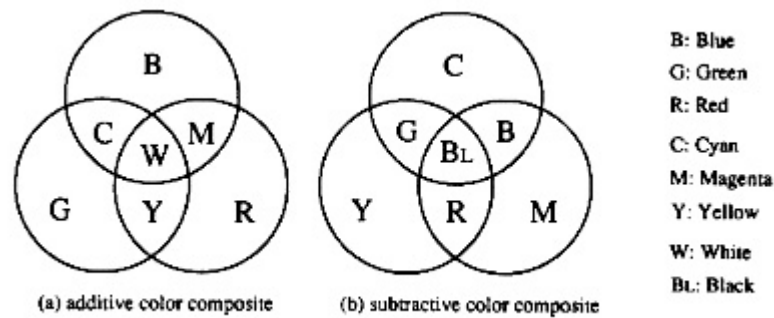
Trên đây là các vệ tinh và các tư liệu tương ứng được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam và trên thế giới trong những năm qua. Ngày nay khoa học kỹ thuật phát triển mạnh đã tạo ra nhiều tư liệu vệ tinh khác nhau và được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực nghiên cứu như: Nghiên cứu tài nguyên, môi trường khí hậu, nghiên cứu địa chất khoáng sản... Một trong các tư liệu mới bên cạnh các tư liệu truyền thống vẫn được sử dụng có tư liệu vệ tinh TERRA ASTER, đây là tư liệu vệ tinh của Nhật Bản với độ phân giải phổ 15m, chụp ở nhiều dải sóng khác nhau từ nhìn thấy đến hồng ngoại nhiệt, chu kỳ chụp lặp lại là 16 ngày. Ngoài ra còn rất nhiều tư liệu vệ tinh khác cũng được sử dụng trong các ngành như tư liệu vệ tinh Cosmos, Adeos, Ikonos...

5.3. Thể hiện hình ảnh tư liệu viễn thám vệ tinh

5.3.1. Tổ hợp màu

Đối với các hệ xử lý ảnh việc quan trọng đầu tiên là thể hiện tư liệu viễn thám dưới dạng hình ảnh. Trước tiên chúng ta hãy nói qua về một số khái niệm của việc tạo ra ảnh màu. Các màu trong tự nhiên đều được tạo bởi 3 màu cơ bản hoặc theo phương pháp cộng hoặc trừ màu. Vì vậy đối với tư liệu viễn thám đa phổ ta có thể

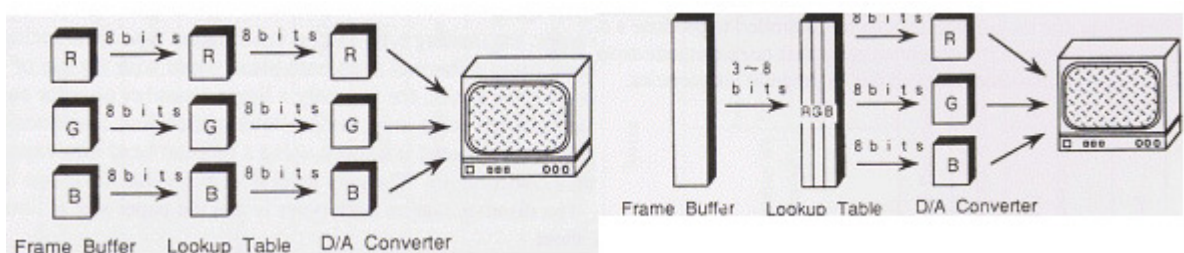
sử dụng 3 kênh phổ gắn vào 3 màu cơ bản và như vậy sẽ được một ảnh tổ hợp màu. Trên hình 5.3 là hai mô hình trộn màu cơ bản.



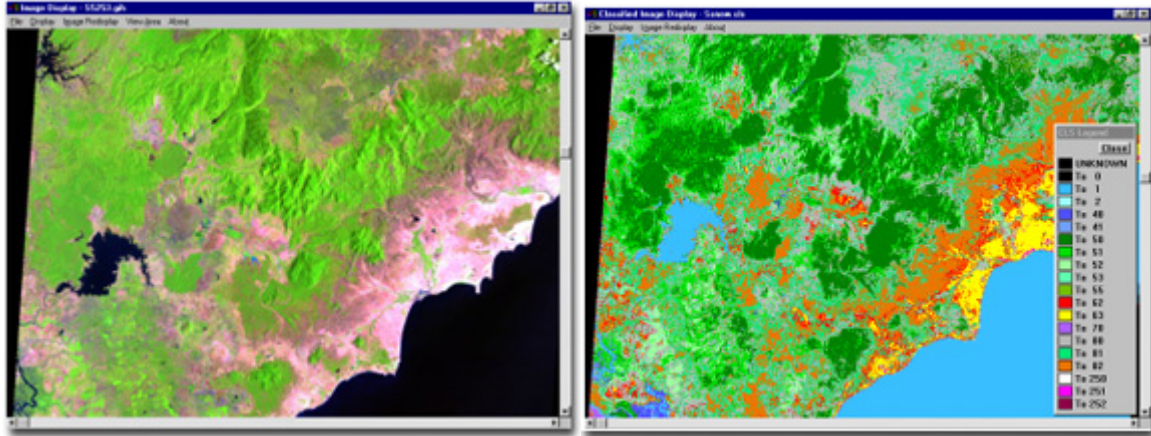
Hình 5.3

Trong phương pháp cộng màu các ánh màu tự nhiên được tạo bởi việc trộn các màu cơ bản đỏ, xanh lục và xanh tím với nhau. Khi cường độ của cả ba màu bằng nhau thì kết quả ta sẽ được màu xám. Hệ thống cộng màu thường được sử dụng để hiện ảnh trên màn hình máy tính. Đối với tư liệu đa phổ có số kênh phổ nhiều hơn 3 thì việc hiện ảnh tổ hợp màu chỉ có thể được thực hiện tuần tự cho từng tổ hợp 3 kênh một. Ngược lại mô hình trừ màu được áp dụng chủ yếu cho việc in ảnh. Các màu tự nhiên được tạo bởi việc lấy màu trắng trừ dần đi các màu cơ bản xanh ngọc, vàng và hồng cánh sen. Tương tự như trong phương pháp cộng màu chỉ có thể sử dụng đồng thời cùng một lúc 3 kênh phổ để tạo nên ảnh tổ hợp màu.

Trong các hệ xử lý ảnh việc hiện các tư liệu ảnh số được thực hiện thông qua hệ thống hiện ảnh với các thành phần gồm: bộ nhớ trung gian, bảng màu, hệ thống chuyển đổi tín hiệu số / tương tự (D/A) và màn hình. Trong máy tính có hai hệ thống hiện ảnh màu đó là hệ thống RGB và hệ thống mã màu. Trong hệ thống đầu số lượng màu được thể hiện là không hạn chế trong khi đó hệ thống thứ hai chỉ cho phép hiển thị được một số hữu hạn các màu ví dụ 256 màu.



Hình 5.4: Hệ thống hiện màu thực và hiện theo mã màu



Hình 5.5: Ví dụ hiện ảnh theo màu thực và theo mã màu

Nếu ta chia toàn bộ giải sóng nhìn thấy thành ba vùng cơ bản của đỏ, lục, chàm và sau đó lại dùng ánh sáng trắng chiếu qua các kính lọc đỏ, lục, chàm tương ứng ta thấy hầu hết các màu tự nhiên đều được tái tạo lại. phương pháp tổ hợp màu như vậy được gọi là tổ hợp màu tự nhiên (natural color composite).

Trong viễn thám, các kênh phổ không được chia đều trong giải sóng nhìn thấy nên không thể tái tạo lại các màu tự nhiên mặc dù cũng sử dụng ba màu cơ bản đỏ, lục, chàm. Tổ hợp màu như vậy gọi là tổ hợp màu giả. Tổ hợp màu giải thông dụng nhất hay được sử dụng trong viễn thám là tổ hợp màu khi gán màu đỏ cho kênh hồng ngoại, màu lục cho kênh đỏ và màu chàm cho kênh lục. Trên tổ hợp màu này các đối tượng được thể hiện theo các gam màu chuẩn như thực vật luôn có màu đỏ, các mức độ đỏ khác nhau thể hiện mức độ dày đặc của thảm thực vật.

5.3.2. Hiện màu giả

Tổ hợp màu chỉ thực hiện được trong trường hợp có 3 kênh phổ trở lên. trong trường hợp chỉ có một kênh phổ, để có thể hiện trong không gian màu người ta sử dụng phương pháp hiện màu giả trong đó một khoảng cấp độ xám nhất định được gán một màu nào đó. Cách gán màu như vậy không có quy luật nào cả và hoàn toàn phụ thuộc vào người thiết kế. Thông thường cách này hay được sử dụng cho ảnh sau phân loại, ảnh chỉ số thực vật, ảnh nhiệt... Bao giờ chúng cũng được kèm theo một bản chú giải.

CHƯƠNG 6: ĐOÁN ĐỌC, ĐIỀU VẼ VÀ XỬ LÝ TU LIỆU ẢNH VỆ TINH

6.1. Đoán đọc điều vẽ ảnh bằng mắt

Đoán đọc điều vẽ ảnh bằng mắt có thể áp dụng trong mọi điều kiện trang thiết bị. Đoán đọc điều vẽ bằng mắt là việc sử dụng mắt người cùng với các dụng cụ quang học như kính lúp, kính lập thể, máy tổng hợp mẫu để xác định các đối tượng. Cơ sở để đoán đọc điều vẽ bằng mắt là các chuẩn đoán đọc điều vẽ và mẫu đoán đọc điều vẽ.

6.1.1. Các chuẩn đoán đọc điều vẽ ảnh vệ tinh và mẫu đoán đọc điều vẽ

Nhìn chung có thể chia các chuẩn đoán đọc điều vẽ thành 8 nhóm chính sau:

1. Chuẩn kích thước

Cần phải chọn một tỷ lệ ảnh phù hợp để đoán đọc điều vẽ. Kích thước của đối tượng có thể xác định nếu lấy kích thước đo được trên ảnh nhân với mẫu số tỷ lệ ảnh.

2. Chuẩn hình dạng

Hình dạng có ý nghĩa quan trọng trong đoán đọc điều vẽ ảnh. Hình dạng đặc trưng cho mỗi đối tượng khi nhìn từ trên cao xuống và được coi là chuẩn đoán đọc điều vẽ quan trọng.

3. Chuẩn bóng

Bóng của vật thể dễ dàng nhận thấy khi nguồn sáng không nằm chính xác ở đỉnh đầu hoặc trường hợp chụp ảnh xiên. Dựa vào bóng của vật thể có thể xác định được chiều cao của nó.

4. Chuẩn độ đen

Độ đen trên ảnh đen trắng biến thiên từ trắng đến đen. Mỗi vật thể được thể hiện bằng một cấp độ sáng nhất định tỷ lệ với cường độ phản xạ ánh sáng của nó. Ví dụ cát khô phản xạ rất mạnh ánh sáng nên bao giờ cũng có màu trắng, trong khi đó cát ướt do độ phản xạ kém hơn nên có màu tối hơn trên ảnh đen trắng. Trên ảnh hồng ngoại đen trắng do cây lá nhọn phản xạ mạnh tia hồng ngoại nên chúng có màu trắng và nước lại hấp thụ hầu hết bức xạ trong dải sóng này nên bao giờ cũng có màu đen.

5. Chuẩn màu sắc

Màu sắc là một chuẩn rất tốt trong việc xác định các đối tượng. Ví dụ các kiểu loài thực vật có thể được phát hiện dễ dàng ngay cả cho những người không có nhiều kinh nghiệm trong đoán đọc điều vẽ ảnh khi sử dụng ảnh hồng ngoại màu. Các đối tượng khác nhau cho các tông màu khác nhau đặc biệt khi sử dụng ảnh đa phổ tổng hợp màu.

6. Chuẩn cấu trúc

Cấu trúc là một tập hợp của nhiều hình mẫu nhỏ. Ví dụ một bãi cỏ không bị lẫn các loài cây khác cho một cấu trúc mịn trên ảnh, ngược lại rừng hỗn giao cho

một cấu trúc sẵn sù. Đương nhiên điều này còn phụ thuộc vào tỷ lệ ảnh được sử dụng.

7. Chuẩn phân bố

Chuẩn phân bố là một tập hợp của nhiều hình dạng nhỏ phân bố theo một quy luật nhất định trên toàn ảnh và trong mối quan hệ với đối tượng cần nghiên cứu. Ví dụ hình ảnh của các dãy nhà, hình ảnh của ruộng lúa nước, các đồi trồng chè... tạo ra những hình mẫu đặc trưng riêng cho các đối tượng đó.

8. Chuẩn mối quan hệ tương hỗ

Một tổng thể các chuẩn đoán đọc điều vẽ, môi trường xung quanh hoặc mối liên quan của đối tượng nghiên cứu với các đối tượng khác cung cấp một thông tin đoán đọc điều vẽ quan trọng.

Nhằm trợ giúp cho công tác đoán đọc điều vẽ người ta thành lập các mẫu đoán đọc điều vẽ cho các đối tượng khác nhau. Mẫu đoán đọc điều vẽ là tập hợp các chuẩn dùng để đoán đọc điều vẽ một đối tượng nhất định. Kết quả đoán đọc điều vẽ phụ thuộc vào mẫu đoán đọc điều vẽ. Mục đích của việc sử dụng mẫu đoán đọc điều vẽ là làm chuẩn hóa kết quả đoán đọc điều vẽ của nhiều người khác nhau. Thông thường mẫu đoán đọc điều vẽ do những người có nhiều kinh nghiệm và hiểu biết thành lập dựa trên những vùng nghiên cứu thử nghiệm đã được điều tra kỹ lưỡng. Tất cả 8 chuẩn đoán đọc điều vẽ cùng với các thông tin về thời gian chụp, mùa chụp, tỷ lệ ảnh đều phải đưa vào mẫu đoán đọc điều vẽ. Một bộ mẫu đoán đọc điều vẽ bao gồm không chỉ phần ảnh mà còn mô tả bằng lời nữa.

6.1.2. ảnh tổng hợp màu

Tư liệu ảnh vệ tinh dùng để đoán đọc điều vẽ bằng mắt tốt nhất là các ảnh tổng hợp màu.

Đặc điểm cơ bản của ảnh tổng hợp màu là sự mã hóa bằng màu sắc các khác biệt về phổ của các đối tượng. ở đây chuẩn đoán đọc điều vẽ chính là độ tương phản màu được nhấn mạnh nhờ sự lựa chọn một cách có ý thức phương án tổng hợp màu. Trong trường hợp tư liệu gốc thoả mãn các điều kiện kỹ thuật nếu sử dụng phương án tổng hợp màu chuẩn và điều kiện xử lý hóa ảnh chặt chẽ thì màu là một chuẩn đoán đọc điều vẽ tương đối ổn định.

Nhờ khả năng phân biệt cao của màu sắc mà nó có thể truyền đạt các khác biệt về phổ của đối tượng, ảnh tổng hợp màu có tính trực quan sinh động hơn ảnh phổ trắng đen.

Đối với ảnh phổ chụp ở vùng hồng ngoại, ảnh tổng hợp màu cho ta bức tranh màu giả không có thực trong tự nhiên.

Về màu sắc, ảnh tổng hợp màu so với ảnh màu vệ tinh chụp trên phim màu 3 lớp có nhiều màu sắc hơn với độ tương phản màu cao hơn. So với ảnh phổ thì ảnh tổng hợp màu cũng có nhiều màu sắc hơn và độ tương phản cao hơn, nhưng lực phân giải lại kém hơn ảnh phổ màu. Khả năng đoán đọc điều vẽ các đối tượng trên ảnh tổng hợp màu phụ thuộc vào phương án lựa chọn màu. Việc lựa chọn các phương án tổng hợp màu phụ thuộc vào nhiệm vụ đoán đọc điều vẽ, khả năng ứng dụng của ảnh tổng hợp màu để đoán đọc điều vẽ các đối tượng cụ thể.

Lựa chọn kênh phổ để tổng hợp mẫu là một công việc quan trọng quyết định chất lượng thông tin của kết quả tổng hợp mẫu. Việc lựa chọn kênh phổ được xác định trên cơ sở như sau:

- Đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng cần đoán đọc điều vẽ.
- Nhiệm vụ đoán đọc điều vẽ.
- Yêu cầu đối với lực phân giải.
- Đặc điểm của vùng cần tổng hợp mẫu...

Đặc tính phản xạ mẫu của các đối tượng đã được biểu thị trên đồ thị ở các phần trước. Để chọn kênh phổ mang tính thông tin cao cần phân loại nhóm đối tượng chính cần đoán đọc điều vẽ hoặc các đối tượng chỉ thị chính.

Trên cơ sở các kênh phổ mang thông tin ta chọn ra kênh chính và kênh phụ. Trong bảng 6 đưa ra một số ví dụ về khả năng phản xạ phổ của một số đối tượng ở từng kênh phổ. Những bảng như thế này thường dùng để lựa chọn kênh phổ để tổng hợp mẫu.

Bảng 6: Ví dụ về mô tả khả năng thông tin của các kênh đa phổ.

Kênh đa phổ BM ϕ	MKF - 6	Các thông tin chính trên kênh phổ (Nhận biết được bằng mắt)
	460 ÷ 500m μ	Độ tương phản thấp với các nhóm đối tượng chính. Đoán đọc điều vẽ được ranh giới đầm lầy, cỏ, phân biệt được rừng, cỏ cát và đất, vùng hồ nước có thể đoán đọc điều vẽ đến độ sâu 20m.
510 ÷ 560m μ	520 ÷ 560m μ	Các đối tượng kể trên có độ tương phản tốt hơn, phân biệt tốt cát và đất, thực vật với nước, trầm tích đệ tứ v.v... Thủy văn đoán đọc điều vẽ đến độ sâu 15m.
600 ÷ 700m μ	560 ÷ 620m μ và 640 ÷ 680m μ	Độ tương phản lớn đối với các nhóm đối tượng, cấu trúc ảnh rõ nét. Thực vật có độ tương phản cao với một số loại, cát thể hiện như ở các kênh trên. Có thể đoán đọc điều vẽ các đối tượng kích thước nhỏ và hình tuyến, các thông tin về cấu trúc địa chất và địa mạo. Thủy văn đoán đọc điều vẽ được đến độ sâu 10m.
700 ÷ 850m μ	695 ÷ 745m μ và 790 ÷ 890m μ	Đối với kênh 695 ÷ 745m μ độ tương phản thấp. Có thể đoán đọc điều vẽ vùng bờ nước, vùng có độ ẩm cao. Thêm thông tin về loài thực vật lá rộng. Rừng lá rộng và lá kim, bề mặt nước là những đối tượng có độ tương phản cao. Có thể đoán đọc điều vẽ vùng nước đến độ sâu 1m, các thông tin về cấu trúc địa chất...

Bên cạnh việc sử dụng bảng này để lựa chọn kênh cần sử dụng cả đồ thị phản xạ phổ của riêng từng nhóm đối tượng đã nêu ở phần trước.

Mặt khác để lựa chọn kênh phổ có thể sử dụng biểu đồ độ sáng (histogram), khi dựng biểu đồ cần sử dụng phim để tổng hợp mẫu.

Các thiết bị dùng cho tổng hợp mẫu ảnh đa phổ thường dùng trên thế giới và nước ta là:

- Máy chiếu hình đa phổ chuyên dụng MSP - 4C (Đức) và AC - 90B (Nhật).
- Máy nắn Rectimat - C, Dust 2000 có gắn đầu mẫu.
- Các máy vi tính PC có màn hình mẫu VGA và các trạm làm việc WS.

6.1.3. Đoán đọc điều vẽ ảnh và chuyển kết quả đoán đọc điều vẽ lên bản đồ nền

Sau khi nghiên cứu chỉ thị đoán đọc điều vẽ, nghiên cứu bộ ảnh mẫu, ảnh vệ tinh và các tài liệu khác ta tiến hành công tác đoán đọc điều vẽ ảnh. Kết quả đoán đọc điều vẽ bao giờ cũng được chuyển lên bản đồ nền. Bản đồ nền để thể hiện kết quả đoán đọc điều vẽ phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- Có một tỷ lệ phù hợp và đủ chính xác.
- Các hệ thống định vị tọa độ địa lý phải được thể hiện đầy đủ.
- Nền bản đồ phải sáng và các thông tin cơ bản phải được in sao cho không gây khó khăn cho việc thể hiện các kết quả đoán đọc điều vẽ.

Thông thường bản đồ địa hình các tỷ lệ, sơ đồ quy hoạch và bản đồ trực ảnh được sử dụng làm bản đồ nền cho công tác đoán đọc điều vẽ ảnh. Bản đồ tỷ lệ 1/50.000, 1/100.000 và 1/250.000 phù hợp cho việc đoán đọc điều vẽ ảnh vệ tinh độ phân giải trung bình cũng độ phân giải như cao. Các bản đồ trực ảnh rất phù hợp cho việc chuyển kết quả đoán đọc điều vẽ thảm thực vật lên bản đồ nền. Có 4 phương pháp để chuyển kết quả đoán đọc điều vẽ lên bản đồ nền.

1. Can vẽ

Kết quả đoán đọc điều vẽ được đặt trên bàn sáng và bản đồ nền được đặt lên trên sao cho các địa hình địa vật trùng nhau và sau đó thao tác viên chỉ được can lại những gì cần thiết.

2. Chiếu quang học

ảnh đã được đoán đọc điều vẽ được chiếu lên bản đồ thông qua một hệ thống quang học. Hệ thống này cho phép thực hiện một số phép hiệu chỉnh hình học cơ bản như hiệu chỉnh tỷ lệ, xoay trong không gian và trong mặt phẳng. Dựa theo nguyên tắc nắn phân vùng phương pháp này cho kết quả tương đối tốt so với phương pháp can vẽ.

3. Sử dụng lưới ô vuông.

Trong trường hợp không có thiết bị chiếu hình hoặc thiết bị nắn chỉnh hình học theo nguyên lý quang học có thể sử dụng phương pháp lưới ô vuông. Bằng phương pháp nắn hình học đơn giản có thể tạo được hai hệ lưới trên bản đồ và ảnh và căn cứ vào vị trí tương đối của đối tượng trong hệ lưới đó có thể chuyển nội dung đoán đọc điều vẽ từ ảnh lên bản đồ.

4. Sử dụng các thiết bị đo ảnh

Trong trường hợp có các thiết bị đo ảnh hiện đại như các máy nắn ảnh quang cơ máy đo vẽ ảnh hàng không việc hiệu chỉnh hình học sẽ đạt kết quả chính xác hơn so với các phương pháp khác. Nguyên lý của phương pháp này là dựa vào việc dựng lại mô hình chụp ảnh và thực hiện việc chuyển vẽ thông qua các mô hình đó.

Sơ đồ tổng quát của việc đoán đọc điều vẽ ảnh vệ tinh bao gồm các bước cơ bản sau:

- Chuẩn bị tư liệu ảnh.
- Đọc thông tin hỗ trợ và định vị ảnh theo bản đồ.
- Tạo khóa đoán đọc điều vẽ.
- Đo đạc các yếu tố định lượng.
- Phân tích ảnh và đoán đọc điều vẽ các đối tượng.
- Thành lập bản đồ chuyên đề.

6.2. Phân loại ảnh bằng phương pháp xử lý số

6.2.4. Khái niệm

Các tư liệu thu được trong viễn thám phần lớn là ở dưới dạng số cho nên vấn đề đoán đọc điều vẽ ảnh bằng xử lý số trong viễn thám giữ một vai trò quan trọng và có lẽ cũng là phương pháp cơ bản trong viễn thám hiện đại. Đoán đọc điều vẽ ảnh bằng xử lý số trong viễn thám bao gồm các giai đoạn sau :

- *Nhập số liệu .*

Có hai nguồn tư liệu chính đó là ảnh tương tự do các máy chụp ảnh cung cấp và ảnh số do các máy quét cung cấp. Trong trường hợp ảnh số thì tư liệu ảnh được chuyển từ các băng từ lưu trữ mật độ cao HDDT và các băng từ CCT. ở dạng này máy tính nào cũng đọc được số liệu. Các ảnh tương tự cũng được chuyển thành dạng số thông qua các máy quét.

- *Khôi phục và hiệu chỉnh ảnh.*

Đây là giai đoạn mà các tín hiệu số được hiệu chỉnh hệ thống nhằm tạo ra một tư liệu ảnh có thể sử dụng được. Giai đoạn này thường được thực hiện trên các máy tính lớn tại các Trung tâm thu số liệu vệ tinh.

- *Biến đổi ảnh.*

Các quá trình xử lý như tăng cường chất lượng, biến đổi tuyến tính... là giai đoạn tiếp theo. Giai đoạn này có thể thực hiện trên các máy tính nhỏ như máy vi tính trong khuôn khổ của một phòng thí nghiệm.

- *Phân loại.*

Phân loại đa phổ để tách các thông tin cần thiết phục vụ việc theo dõi các đối tượng hay lập bản đồ chuyên đề là khâu then chốt của việc khai thác tư liệu viễn thám.

- *Xuất kết quả.*

Sau khi hoàn tất các khâu xử lý cần phải xuất kết quả.

6.2.5. Các hệ nhập số liệu

Đối với ảnh số thì tư liệu ảnh được chuyển từ băng từ lưu trữ mật độ cao HDDT vào băng từ CCT. ở dạng này máy tính nào cũng đọc được số liệu. Vì vậy, hệ nhập ảnh mô tả trong phần này được coi như một hệ chuyển đổi các ảnh tương tự đen trắng hay màu về dạng số.

Chức năng cụ thể của từng hệ phục thuộc vào những yếu tố sau:

- Kích thước của phim: Kích thước tối đa mà thiết bị có thể chuyển đổi được.

- Độ phân giải: Mật độ điểm/inch (DPI).
- Thang cấp độ xám: Bao nhiêu cấp độ sáng có thể chuyển đổi được hay nói cách khác mỗi pixel đầu ra được mã mấy bit.
- Tốc độ chuyển đổi.
- Điều kiện môi trường: Yêu cầu làm việc trong bóng tối hoàn toàn, trong ánh sáng mờ...
- Độ chính xác.

Loại ảnh có thể chuyển đổi được: Film hoặc giấy.

Các hệ nhập ảnh nhìn chung được thiết kế dựa trên những phương pháp quét ảnh chính sau:

a. Quét cơ học

Bức ảnh được đặt trên một ống hình trụ và quá trình quét được thực hiện bằng việc quay của ống và một tia sáng chiếu từ bên trong ra. Tốc độ quét theo phương pháp này nói chung không cao nhưng nó được sử dụng rộng rãi vì nó cho phép thực hiện việc chuyển đổi với độ chính xác cao và độ phân giải lớn.

b. Máy quay vô tuyến

Máy quay vô tuyến đôi khi cũng được sử dụng vì giá thành của nó rất rẻ. Tuy vậy nhược điểm của nó là độ phân giải thấp, độ chính xác vị trí không cao và độ phân giải về màu cũng không cao.

c. Buồng chụp CCD

Các buồng chụp CCD có ưu thế hơn các máy quay vô tuyến vì chúng có độ phân giải cao hơn, chính xác hơn và kích thước cũng bé hơn. Đương nhiên giá thành của chúng là đắt hơn nhiều lần.

d. Buồng chụp CCD mảng tuyến tính

Buồng chụp CCD mảng tuyến tính làm việc trên nguyên lý chia đối tượng nghiên cứu thành nhiều hàng nhỏ và việc chuyển đổi được thực hiện tuần tự theo từng hàng một. Các máy quét làm theo nguyên lý này hiện nay rất phổ cập vì giá thành rẻ, chất lượng lại cao.

6.2.6. Hiệu chỉnh ảnh

1. Hiệu chỉnh ảnh

Tất cả các tư liệu số hầu như bao giờ cũng chịu một mức độ nhiễu xạ nhất định. Để loại trừ các nhiễu này cần phải thực hiện một số phép tiền xử lý. Khi thu các bức xạ từ mặt đất trên các vật mang vũ trụ, người ta thấy chúng có một số khác biệt so với trường hợp quan sát cùng đối tượng đó ở khoảng cách gần. Điều này chứng tỏ ở khoảng cách xa như vậy tồn tại một lượng nhiễu nhất định do góc nghiêng và độ cao mặt trời, một số điều kiện quang học khí quyển như sự hấp thụ, tán xạ, độ mù gây ra... Chính vì vậy để bảo đảm được sự tương đồng nhất định về mặt bức xạ cần phải hiệu chỉnh ảnh.

Các nguồn nhiễu bức xạ gồm 3 nhóm chính sau :

a. Các nguồn nhiễu do biến đổi độ nhạy của bộ cảm

Trong trường hợp các bộ cảm thuần túy quang học bao giờ cũng xảy ra trường hợp cường độ bức xạ tại tâm ảnh lớn hơn tại các góc. Hiện tượng này gọi là hiện tượng làm mờ ảnh. Đây là một sai lệch không thể tránh khỏi cho các hệ quang

học. Khi sử dụng các bộ cảm quang điện tử thì sự chênh lệch giữa cường độ bức xạ trước ống kính và cường độ mà thiết bị thực sự ghi nhận cũng là một đại lượng cần đưa vào quá trình hiệu chỉnh.

b. Các nguồn nhiễu do góc chiếu của mặt trời và do địa hình

- *Bóng chói mặt trời*

Bản thân mặt trời tạo bóng chói của mình trên mặt đất dưới dạng một vùng sáng hơn những vùng khác. Bóng chói mặt trời có thể được loại trừ cùng với hiện tượng làm mờ ảnh trên nguyên lý ứng dụng chuỗi Furie.

- *Bóng che*

Bóng che là hiện tượng che khuất nguồn bức xạ do bản thân địa hình. Để có thể loại trừ nó cần có số liệu mô hình số địa hình và tọa độ vật mang tại thời điểm thu tín hiệu.

c. Các nguồn nhiễu do trạng thái khí quyển

Rất nhiều các hiệu ứng khí quyển khác nhau như hấp thụ, phản xạ, tán xạ... ảnh hưởng tới chất lượng ảnh thu được. Người ta thường sử dụng các mô hình khí quyển để mô phỏng trạng thái khí quyển và áp dụng các qui luật quang hình học và quang khí quyển để giải quyết vấn đề này.

2. Hiệu chỉnh khí quyển

Bức xạ mặt trời trên đường truyền xuống trái đất bị hấp thụ, tán xạ một lượng nhất định trước khi tới mặt đất và bức xạ, tán xạ từ vật thể cũng bị hấp thụ hay tán xạ trước khi tới được bộ cảm. Do vậy bức xạ mà bộ cảm thu được không chỉ chứa riêng năng lượng hữu ích mà còn chứa nhiều thành phần nhiễu khác nữa. Hiệu chỉnh khí quyển là một công đoạn tiền xử lý nhằm loại trừ những thành phần bức xạ không mang thông tin hữu ích.

Có 3 nhóm phương pháp chính sử dụng trong hiệu chỉnh khí quyển là: phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển, phương pháp sử dụng số liệu quan trắc thực địa và các phương pháp khác.

- *Phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển*

Phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển là giải pháp gần đúng hay được sử dụng. Mọi thông số dựa trên trạng thái trung bình của khí quyển kể cả hàm lượng các hạt bụi lơ lửng và hơi nước.

- *Phương pháp sử dụng các số liệu quan trắc thực địa*

Trong phương pháp này người ta tiến hành đo đạc bức xạ các đối tượng cần nghiên cứu ngay tại thời điểm bay chụp. Sau đó dựa trên sự khác biệt cường độ bức xạ thu được trên vệ tinh và giá trị đo được người ta tiến hành hiệu chỉnh bức xạ. Phương pháp này cho kết quả rất tốt nhưng không phải lúc nào và ở đâu cũng thực hiện được.

- *Các phương pháp khác.*

Một số vệ tinh được trang bị các bộ cảm đặc biệt chuyên thu nhận các tham số trạng thái khí quyển đồng thời với các bộ cảm thu nhận ảnh và việc hiệu chỉnh khí quyển được tiến hành ngay trong quá trình bay.

3. Hiệu chỉnh hình học

Méo hình hình học là sai lệch vị trí giữa tọa độ ảnh thực tế đo được và tọa độ ảnh lý tưởng thu được từ bộ cảm có thiết kế hình học lý tưởng và trong các điều

kiện thu nhận lý tưởng. Méo hình hình học gồm méo hình nội sai và méo hình ngoại sai. Méo hình nội sai sinh ra do tính chất hình học của bộ cảm và méo hình ngoại sai gây ra do vị trí của vật mang và hình dáng của vật thể. Để đưa các tọa độ ảnh thực tế về tọa độ ảnh lý tưởng phải hiệu chỉnh hình học. Bản chất của hiệu chỉnh hình học là xây dựng được mối tương quan giữa hệ tọa độ ảnh đo và hệ tọa độ qui chiếu chuẩn. Hệ tọa độ qui chiếu chuẩn có thể là hệ tọa độ mặt đất (hệ tọa độ vuông góc hoặc hệ tọa độ địa lý) hoặc hệ tọa độ ảnh khác.

Các trình tự cơ bản của hiệu chỉnh hình học bao gồm :

a. Chọn lựa phương pháp

Phương pháp được chọn lựa phải dựa trên bản chất méo hình của tư liệu nghiên cứu và số lượng điểm khống chế có thể được.

b. Xác định các tham số hiệu chỉnh

Việc xác định các tham số hiệu chỉnh thông thường dựa trên việc thiết lập các mô hình toán học và các hệ số của mô hình này được tính theo phương pháp bình sai trên cơ sở các điểm đã biết tọa độ ảnh và tọa độ các điểm kiểm tra. Những biến đổi thường sử dụng trong thực tế là :

Biến đổi Helmert :

$$\begin{aligned} x &= au + bv + c && \text{Số ẩn số là 4} \\ y &= -bu + av + d \end{aligned}$$

Biến đổi Affine :

$$\begin{aligned} x &= au + bv + c && \text{Số ẩn là 6} \\ y &= du + ev + f \end{aligned}$$

Biến đổi theo phép chiếu hình.

$$\begin{aligned} x &= \frac{a_1v + a_2u + a_3}{a_7u + a_8 + 1} && \text{Số ẩn là 8} \\ y &= \frac{a_4u + a_5v + a_6}{a_7u + a_8 + 1} \end{aligned}$$

Biến đổi đa thức :

$$\begin{aligned} x &= \sum \sum a_{ij} u^{i-1} v^{j-1} \\ y &= \sum \sum b_{ij} u^{i-1} v^{j-1} && \text{Số ẩn phụ thuộc vào bậc đa thức} \end{aligned}$$

6.2.7. Biến đổi ảnh

1. Tăng cường chất lượng và chiết tách đặc tính

Tăng cường chất lượng ảnh là thao tác chuyển đổi nhằm tăng tính dễ đọc, dễ hiểu của ảnh cho người đoán đọc điều vẽ. Còn chiết tách đặc tính là thao tác nhằm phân loại, sắp xếp các thông tin có sẵn trong ảnh theo các yêu cầu hoặc chỉ tiêu đưa ra dưới dạng các hàm số.

a. Tăng cường chất lượng ảnh

Những phép tăng cường chất lượng ảnh thường được sử dụng là biến đổi cấp độ xám, biến đổi histogram, tổ hợp màu, biến đổi mẫu giữa hai hệ RGB và HSI...

b. Chiết tách đặc tính

Chiết tách đặc tính được thực hiện đối với 3 loại đặc tính chính:

- Đặc tính phổ: Các màu sắc đặc biệt, gradient, tham số phổ.
- Đặc tính hình học: Các cấu trúc đường, hình dáng, kích thước...
- Đặc tính cấu trúc: Mẫu, tần suất phân bố không gian, tính đồng nhất...

2. Biến đổi cấp độ xám

Biến đổi cấp độ xám là một kỹ thuật tăng cường chất lượng ảnh đơn giản nhằm biến đổi khoảng giá trị cấp độ xám mà thiết bị hiển thị có khả năng thể hiện được. Bằng cách biến đổi này hình ảnh trông sẽ rõ hơn. Có thể thực hiện phép biến đổi này dựa theo quan hệ $y = f(x)$

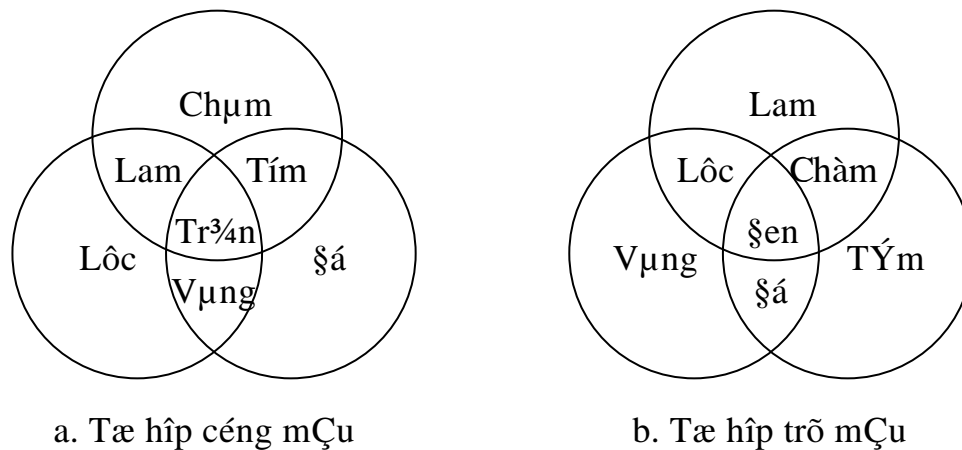
Trong đó y là giá trị cấp độ xám sau biến đổi và x là giá trị cấp độ xám nguyên thủy. Hàm số f có thể là tuyến tính hoặc phi tuyến tính. Thường người ta sử dụng phép biến đổi tuyến tính và phép biến đổi dựa vào giá trị trung bình.

3. Thể hiện màu trên tư liệu ảnh

Để thể hiện màu trên tư liệu ảnh viễn thám người ta phải tổ hợp màu và hiện màu giả.

a. Tổ hợp màu

Một bức ảnh màu có thể được tổ hợp trên cơ sở gán 3 kênh phổ nào đó cho 3 màu cơ bản. Có hai phương pháp trộn màu đó là cộng màu và trừ màu. Trên hình 3.1 chỉ ra sơ đồ nguyên lý của việc trộn màu.



Hình 3.1 Sơ đồ nguyên lý của việc trộn màu.

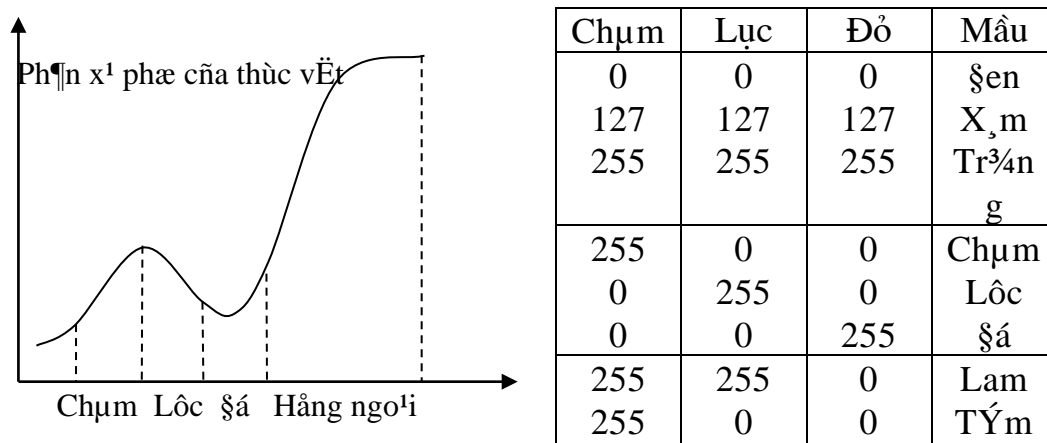
Nếu ta chia toàn bộ dải sóng nhìn thấy thành 3 vùng cơ bản là đỏ, lục, chàm và sau đó lại dùng ánh sáng trắng chiếu qua kính lọc đỏ, lục, chàm tương ứng ta thấy hầu hết các màu tự nhiên đều được khôi phục lại. Phương pháp tổ hợp màu đó được gọi là phương pháp tổ hợp màu tự nhiên.

Trong viễn thám, các kênh phổ không được chia đều trong dải sóng nhìn thấy nên không thể tái tạo lại được các màu tự nhiên mặc dù cũng sử dụng 3 màu cơ bản đỏ, lục, chàm. Tổ hợp màu như vậy được gọi là tổ hợp màu giả. Tổ hợp màu giả thông dụng nhất trong viễn thám là tổ hợp màu giả khi gán màu đỏ cho kênh hồng ngoại, màu lục cho kênh đỏ và màu chàm cho kênh lục. Trên tổ hợp màu này các đối tượng được thể hiện theo các gam màu chuẩn như thực vật có màu đỏ. Với các mức độ khác nhau của màu đỏ thể hiện mức độ dày đặc của thảm thực vật.

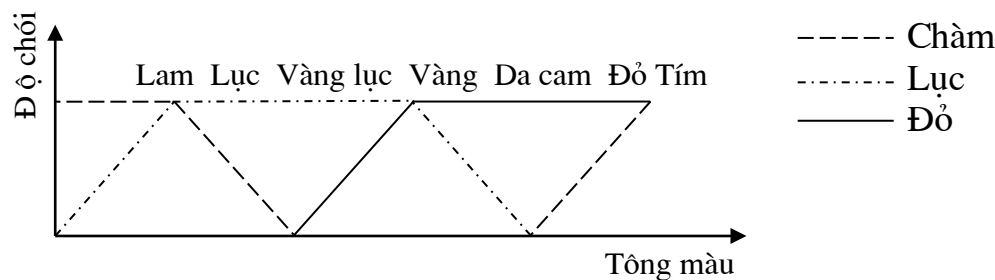
b. Hiện màu giả

Tổ hợp màu chỉ thực hiện được trong trường hợp có 3 kênh phổ trở lên. Trong trường hợp chỉ có một kênh phổ, để có thể thể hiện được trong không gian màu người ta sử dụng phương pháp hiện màu giả, trong phương pháp này ứng với một khoảng cấp độ xám nhất định sẽ được gán một màu nào đó. Cách gán màu như vậy không có qui luật nào cả và hoàn toàn phụ thuộc vào người thiết kế. Thông

thường cách này hay được sử dụng cho ảnh sau phân loại, ảnh chỉ số thực vật, ảnh nhiệt... Hình 3.2 minh họa việc tổ hợp và hiện màu giả.



Ví dụ về tổ hợp màu



Hình 3.2 Ví dụ về hiện màu giả

4. Các phép biến đổi giữa các ảnh

Các phép biến đổi giữa các kênh của một ảnh hoặc giữa các ảnh chụp tại nhiều thời điểm khác nhau rất hữu ích cho việc tăng cường chất lượng và chiết tách đặc tính. Có hai nhóm biến đổi chính là biến đổi số học và biến đổi logic.

a. Biến đổi số học

Các phép biến đổi số học dựa trên các phép tính cộng, trừ, nhân, chia và sự phối hợp giữa chúng được sử dụng cho nhiều mục đích kể cả loại trừ một số loại nhiễu. Kết quả của một số phép biến đổi thường không là số nguyên mà là số thực, cho nên lại phải chuyển chúng về không gian số nguyên dựa trên các phép tăng cường chất lượng.

b. Các phép biến đổi logic

Các phép biến đổi logic sử dụng các toán tử OR và toán tử AND nhiều trong việc phân tích tư liệu đa thời gian hoặc để chồng ảnh lên bản đồ.

5. Phân tích cấu trúc

Cấu trúc là một tập hợp liên kết của các hình mẫu nhỏ được lặp lại một cách đều đặn. Trong thực tế đoán đọc điều vẽ bằng mắt, người đoán đọc điều vẽ thường cảm nhận được các cấu trúc mịn, trơn hoặc sâu sù khi đoán đọc điều vẽ các thảm rừng hoặc các cấu trúc cành cây khi đoán đọc điều vẽ mạng lưới thủy văn... Phân tích cấu trúc là việc phân loại hay chia tách các đặc tính cấu trúc trên ảnh trong mối liên quan tới hình dáng các hình mẫu cơ bản, mật độ và lượng phân bố của chúng.

Trong đoán đọc điều vẽ bằng mắt, việc cảm nhận các cấu trúc và phân loại chúng do người đoán đọc điều vẽ thực hiện. Bộ óc người có khả năng khái quát, nhận biết và tổng hợp các cấu trúc một cách tuyệt vời cho nên kết quả thường được chấp nhận. Trong khi đó việc đoán đọc điều vẽ bằng máy tính do khả năng định nghĩa các cấu trúc về mặt toán học gặp rất nhiều khó khăn, khả năng lưu trữ thông tin trong bộ nhớ còn hạn chế, khả năng các ngôn ngữ lập trình cho phép thực hiện các tư duy tương tự con người trong quá trình khái quát, tổng hợp còn quá ít cho nên việc tự động phân tích cấu trúc trên máy tính ít nhiều vẫn chưa mang lại kết quả như mong muốn.

Tuy vậy, người ta vẫn thực hiện việc phân loại cấu trúc dựa trên các kỹ thuật phân tích thống kê và phân tích chuỗi phổ.

a. Phân tích thống kê dựa trên ma trận $n \times n$

Các chỉ số sau của ma trận được coi như các thông tin cấu trúc.

- Khoảng cấp độ sáng của histogram.
- Ma trận phương sai - hiệp phương sai.
- Ma trận nén cốt chạy.

Các tham số này được sử dụng chung với các thông tin phổ khác trong quá trình phân loại.

b. Phân tích chuỗi phổ

Các cấu trúc được phân tích dựa trên việc ứng dụng chuỗi Furie nhằm tìm ra các thành phần phân bố theo các hướng, mật độ.

6.2.8. Phân loại đa phổ

1. Khái niệm

Mục đích tổng quát của phân loại đa phổ là tự động phân loại tất cả các pixel trong ảnh thành các lớp phủ đối tượng. Thông thường người ta sử dụng các dữ liệu đa phổ để phân loại và tất nhiên, mẫu phổ trong cơ sở dữ liệu đối với mỗi pixel sẽ được dùng làm cơ sở để phân loại. Có nghĩa là, các kiểu đặc trưng khác nhau biểu thị các tổ hợp DN dựa trên sự bức xạ phổ và đặc trưng bức xạ vốn có của chúng. Vì vậy một "mẫu phổ" không nói đến tính chất hình học mà đúng hơn, thuật ngữ "phổ" ở đây nói đến một tập hợp giá trị đo bức xạ thu được trong các kênh phổ khác nhau đối với mỗi pixel. Việc nhận biết mẫu phổ đề cập đến một số phương pháp phân loại có sử dụng thông tin phổ trên các pixel làm cơ sở để tự động phân loại các lớp đối tượng.

Nhận biết mẫu phổ theo không gian bao gồm phân loại pixel hình ảnh dựa trên cơ sở quan hệ không gian của chúng với các pixel bao quanh. Việc phân loại không gian có thể xem xét những khía cạnh như cấu trúc của hình ảnh tính chất gần

gũi của pixel, kích thước nét, hình ảnh, tính định hướng, tính lặp lại và bối cảnh cụ thể. Những dạng phân loại này có mục đích là tái tạo loại hình tổng hợp theo không gian do người giải đoán tiến hành trong quá trình đoán đọc ảnh bằng mắt. Do đó phương thức nhận biết mẫu theo không gian có xu hướng phức tạp hơn và đòi hỏi đi sâu vào tính toán hơn.

Nhận biết mẫu theo thời gian sử dụng thời gian như một công cụ trợ giúp trong việc nhận dạng các đặc trưng. Trong việc khảo sát các cây trồng nông nghiệp chẳng hạn, những thay đổi khác biệt về phổ và không gian trong một vụ canh tác có thể cho phép phân biệt trên các hình ảnh đa thời gian nhưng không thể phân biệt được nếu chỉ cho một dữ liệu mà thôi. Chẳng hạn, một ruộng lúa nương có thể không thể phân biệt được với đất hoang nếu vừa mới gieo xong ở mùa đông và về phương diện phổ nó sẽ tương tự như bãi đất hoang ở mùa xuân. Tuy nhiên nếu được phân tích từ hai dữ liệu thì ruộng lúa nương nhận biết được, bởi vì không có lớp phủ nào khác để hoang về cuối đông và có màu xanh lục ở cuối mùa xuân.

Với việc khôi phục lại hình ảnh và các kỹ thuật tăng cường, việc phân loại hình ảnh có thể sử dụng kết hợp theo kiểu lai tạo. Do vậy, không có một cách "đúng đắn" đơn lẻ nào có thể áp dụng cho việc phân loại hình ảnh. Việc áp dụng phương pháp phân loại này hay phương pháp phân loại khác phụ thuộc vào tính chất của dữ liệu đang phân tích và vào khả năng tính toán.

Có hai phương pháp phân loại đa phổ, đó là phương pháp phân loại có kiểm định và phương pháp phân loại không kiểm định.

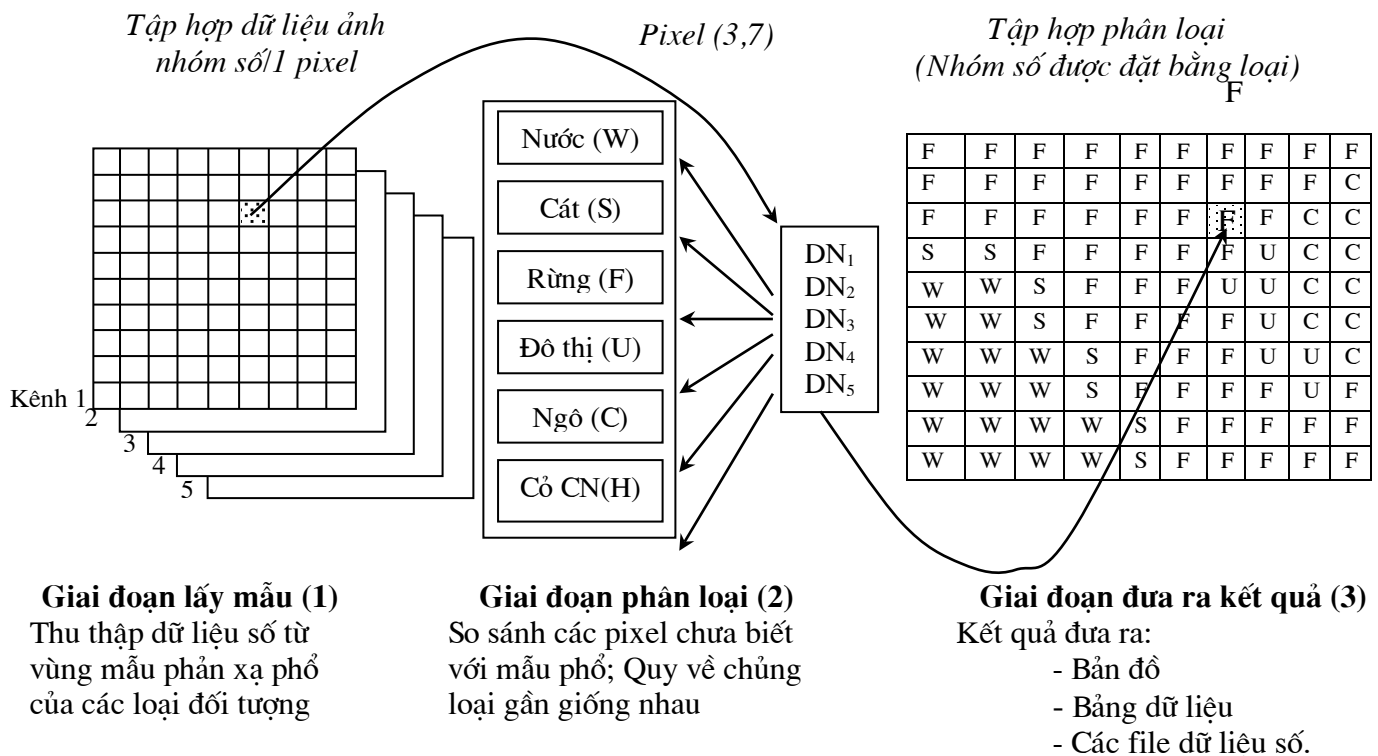
Trong *phương pháp phân loại có kiểm định* người giải đoán ảnh sẽ "kiểm tra" quá trình phân loại pixel bằng việc quy định cụ thể theo thuật toán máy tính, các chữ số mô tả bằng số các thể loại lớp phủ mặt đất khác nhau có mặt trên một cảnh. Để làm việc này, các điểm lấy mẫu đại diện của loại lớp phủ đã biết (gọi là các vùng mẫu) được sử dụng để biên tập thành một "khóa giải đoán" bằng số mô tả các thuộc tính phổ cho mỗi thể loại điển hình. Sau đó mỗi pixel trong tập hợp dữ liệu sẽ được so sánh với mỗi chủng loại trong khóa giải đoán và được gán nhãn bằng tên của chủng loại mà nó "có vẻ giống nhất".

Còn *phương pháp phân loại không kiểm định* không giống như phương pháp phân loại có kiểm định, quy trình phân loại không kiểm định gồm hai bước riêng biệt. Điểm khác biệt cơ bản giữa hai phương pháp này là ở chỗ phương pháp phân loại có kiểm định bao gồm bước lấy mẫu và bước phân loại, còn trong phương pháp phân loại không kiểm định, trước tiên dữ liệu ảnh được phân loại bằng cách nhóm chúng thành các nhóm tự nhiên hoặc thành các cụm có mặt trên cảnh. Sau đó người giải đoán ảnh sẽ xác định tính đồng nhất của lớp phủ mặt đất của các nhóm phổ này bằng cách so sánh các dữ liệu hình ảnh đã phân loại với các dữ liệu tham khảo mặt đất.

2. Phân loại có kiểm định

Hình 3.3 tóm tắt 3 bước cơ bản trong phương pháp phân loại có kiểm định. Trong giai đoạn lấy mẫu người giải đoán sẽ nhận dạng các vùng đại diện và nghiên cứu cách mô tả bằng số các thuộc tính về phổ của mỗi loại lớp phủ mặt đất trong cảnh này. Tiếp theo, trong giai đoạn phân loại mỗi pixel trong tập hợp dữ liệu hình ảnh được phân thành các loại lớp phủ mặt đất mà nó gần giống nhất. Nếu pixel không giống với bất kỳ tập dữ liệu nào thì nó được gán nhãn "chưa biết". Nhãn phân loại gán cho mỗi pixel trong quá trình này được ghi lại trong ô tương ứng của

tập dữ liệu giải đoán. Như vậy, ma trận ảnh nhiều chiều này được sử dụng để xây dựng một ma trận tương ứng của các loại lớp phủ mặt đất cần giải đoán. Sau khi đã phân loại toàn bộ dữ liệu, các kết quả được trình bày trong giai đoạn đưa ra kết quả. Do việc phân loại bằng số, cho nên kết quả có thể sử dụng theo nhiều cách khác nhau. Ba dạng điển hình của kết quả đầu ra là bản đồ chuyên đề, bảng thống kê diện tích toàn cảnh hoặc phân cảnh cho các loại lớp phủ mặt đất khác nhau, và các file dữ liệu bằng số để đưa vào hệ thống thông tin địa lý GIS, khi đó "kết quả đầu ra" của việc phân loại trở thành "đầu vào" của GIS.



Hình 3.3. Các bước cơ bản trong phương pháp phân loại có kiểm

a. Giai đoạn lấy mẫu

Trong khi việc phân loại dữ liệu ảnh đa phổ là một quá trình tự động hóa cao thì việc lắp ráp thu thập các dữ liệu mẫu cần cho việc phân loại là một công việc không có tính chất tự động. Việc lấy mẫu cho việc phân loại có kiểm định vừa có tính chất nghệ thuật vừa có tính chất khoa học. Nó đòi hỏi một dữ liệu tham khảo đáng kể và một tri thức sâu sắc toàn diện về khu vực mà dữ liệu đó sẽ áp dụng. Chất lượng của quá trình lấy mẫu sẽ quyết định thành công của giai đoạn phân loại. Mục đích chung của quá trình lấy mẫu là thu thập một tập hợp thống kê mô tả mẫu phổ cho mỗi loại lớp phủ mặt đất cần phân loại trong một ảnh.

Để có được kết quả phân loại đúng, dữ liệu mẫu cần phải vừa đặc trưng vừa đầy đủ. Có nghĩa là, người giải đoán ảnh cần phải nghiên cứu xây dựng các số liệu thống kê mẫu cho mọi loại phổ tạo thành mỗi lớp thông tin cần phân biệt bằng phương pháp phân loại. Chẳng hạn, trong kết quả phân loại cuối cùng, người ta muốn chỉ ra một loại thông tin là "nước", nếu hình ảnh đang phân tích chỉ chứa có một vùng nước và nếu nó có cùng đặc trưng phổ thu nhận trên toàn bộ diện tích của nó, khi đó chỉ cần một vùng lấy mẫu là đủ để biểu thị là nước. Tuy nhiên, nếu vùng

diện tích nước đó lại chứa những khu vực khác nhau: nơi thì nước rất trong, nơi thì nước rất đục, thì tối thiểu phải cần ít nhất là 2 loại phổ để làm mẫu thích hợp cho nét đặc trưng này. Nếu có nhiều vùng nước xuất hiện trên ảnh, thì các thống kê vùng mẫu cần thiết đối với mỗi loại phổ khác có thể có mặt trong các vùng phủ nước. Theo đó, chỉ riêng loại thông tin về "nước", có thể được đại diện bởi 4 hoặc 5 loại phổ. Khi đó 4 hoặc 5 loại phổ này có thể được sử dụng để phân loại tất cả các vùng nước xuất hiện trên ảnh.

Bây giờ ta thấy rõ lấy mẫu là quá trình hoàn toàn không thể thiếu được. Chẳng hạn, một loại thông tin như "đất nông nghiệp" có thể chứa nhiều loại cây trồng và mỗi loại cây trồng có thể được đại diện bởi một số loại phổ. Những loại phổ này có thể bắt nguồn từ những ngày (tháng) trồng cây khác nhau, các điều kiện độ ẩm đất đai, cách canh tác, các chủng loại giống, các điều kiện địa hình, các điều kiện khí quyển hoặc tổ hợp các yếu tố đó. Điểm cần nhấn mạnh là tất cả các loại phổ tạo thành một loại thông tin cần phải được đại diện thích hợp trong các thống kê của tập hợp vùng mẫu sử dụng để phân loại hình ảnh.

Quá trình lựa chọn bộ mẫu đối với người giải đoán ảnh chưa có kinh nghiệm thường là một nhiệm vụ khó khăn. Người giải đoán xây dựng, nghiên cứu các số liệu thống kê đối với các loại phổ không "chồng phủ" lên nhau có mặt trong một cảnh tượng ít khó khăn hơn. Nếu có vấn đề, thì thường là do bắt nguồn từ các loại phổ trên ranh giới giữa "các loại quá độ" hoặc các loại "chồng phủ". Trong những trường hợp đó, tác động của việc xóa bỏ hoặc tập hợp các thể loại mẫu có thể kiểm tra bằng cách thử - tìm sai sót (thử, tìm sai sót lại tiến hành thử, tìm rà soát cứ thế tiếp tục). Trong quá trình này kích thước của mẫu, các phương sai về phổ, tính chuẩn và đặc tính nhận dạng của các bộ mẫu cần phải được kiểm tra lại. Các chủng loại rất ít xuất hiện trên ảnh bị loại bỏ khỏi bộ mẫu để cho chúng không bị nhầm lẫn với các loại xuất hiện phổ biến trên diện rộng. Có nghĩa là, người giải đoán ảnh có thể chấp nhận phân loại sai đối với một loại hiếm xuất hiện trên ảnh để đảm bảo độ chính xác phân loại của một loại tương tự về phổ thường xuất hiện trên những diện tích rộng. Ngoài ra, phương pháp phân loại có thể đầu tiên nghiên cứu xây dựng bằng cách chấp nhận một tập hợp các loại có thông tin chi tiết. Sau khi nghiên cứu các kết quả phân loại thực tế, người giải đoán ảnh có thể tổng hợp một số loại chi tiết thành loại có tính khái quát hơn (ví dụ loại "cây xoan" và "cây bàng" có thể tổng hợp lại thành loại cây "rừng lá về mùa đông" hoặc đất trồng "ngô" và "cỏ chăn nuôi" thành đất canh tác).

Lưu ý, việc chọn lọc bộ mẫu là biện pháp để nâng cao độ chính xác phân loại. Tuy nhiên, nếu một loại lớp phủ nào đó xuất hiện trên một ảnh có những mẫu phản xạ phổ tương tự, thì không thể dùng vùng mẫu đó hoặc chọn lọc để làm cho chúng có thể tách biệt về phổ. Khi đó để phân biệt các loại lớp phủ này phải đoán đọc bằng mắt hoặc kiểm tra ngoại nghiệp. Các quy trình đoán đọc mẫu đa thời gian và không gian cũng có thể áp dụng trong những trường hợp này.

b. Giai đoạn phân loại

Bản chất của quá trình này là so sánh các pixel chưa biết với mẫu phổ của các đối tượng được xây dựng ở giai đoạn lấy mẫu, sau đó quy các pixel này về loại đối tượng mà chúng gần giống nhất.

Việc phân loại đa phổ trong phương pháp phân loại có kiểm định thường dùng các thuật toán sau:

- Thuật toán phân loại theo xác suất cực đại.
- Thuật toán phân loại theo khoảng cách gần nhất.
- Thuật toán phân loại hình hộp.

Các thuật toán này sẽ được giới thiệu tỷ mỉ trong chương 6.

3. Phân loại không kiểm định

Cách phân loại không kiểm định không sử dụng dữ liệu mẫu làm cơ sở để phân loại, mà dùng các thuật toán để xem xét các pixel chưa biết trên một ảnh và kết hợp chúng thành một số loại dựa trên các nhóm tự nhiên hoặc các loại tự nhiên có trong ảnh. Nguyên lý cơ bản của phương pháp này là các giá trị phổ trong một loại lớp phủ phải gần giống nhau trong không gian đo, trong lúc các dữ liệu của các loại khác nhau phải được phân biệt rõ với nhau về phương diện phổ.

Các loại thu được do việc phân loại không kiểm định gọi là các lớp phổ. Do chỗ chúng chỉ dựa trên các nhóm tự nhiên có trong ảnh, đặc điểm nhận dạng của các loại phổ lúc ban đầu chưa biết nên người giải đoán phải so sánh các dữ liệu đã được phân loại với một dạng nào đó của dữ liệu tham khảo (chẳng hạn ảnh tỉ lệ lớn hơn hoặc bản đồ) để xác định đặc điểm nhận dạng và giá trị thông tin của các loại phổ. Như vậy, trong phương pháp phân loại có kiểm định, chúng ta xác định các loại thông tin hữu ích và sau đó xem xét khả năng phân tích phổ của chúng còn trong phương pháp phân loại không kiểm định chúng ta xác định các loại tách được phổ và sau đó xác định thông tin hữu ích của chúng.

Trong phương pháp phân loại có kiểm định chúng ta không xem xét đến việc lấy mẫu cho loại đối tượng bị phân loại sai. Điều đó cho thấy ưu điểm của phương pháp phân loại không kiểm định là xác định rõ các loại khác nhau có mặt trong dữ liệu hình ảnh. Nhiều trong số các loại này có thể đầu tiên chưa xuất hiện đối với người giải đoán dùng phương pháp phân loại có kiểm định. Các loại phổ trong một cảnh tượng có thể có quá nhiều làm cho ta gặp khó khăn khi lấy mẫu cho tất cả các loại của chúng, còn trong phương pháp phân loại không kiểm định các loại này được tự động tìm thấy.

Có nhiều thuật toán để nhóm chúng lại nhằm xác định các nhóm phổ tự nhiên có trong tập dữ liệu. Một dạng thuật toán phổ biến do người giải đoán chấp nhận về số lượng các nhóm có trong dữ liệu gọi là phương pháp giá trị trung bình K. Khi đó thuật toán sẽ lựa chọn hoặc phát hiện vị trí các trung tâm của nhóm trong không gian đo nhiều chiều. Lúc đó mỗi pixel trong ảnh được gán cho nhóm mà véc tơ trung bình tùy chọn là gần nhất. Sau khi tất cả các pixel đã được phân loại theo cách đó, các véc tơ trung bình đối với mỗi nhóm sẽ được tính toán lại. Sau đó các giá trị trung bình được tính toán lại này sẽ được sử dụng làm cơ sở để phân loại lại các dữ liệu của hình ảnh. Quy trình này tiếp tục cho đến lúc không còn thay đổi trong việc định vị các véc tơ trung bình của loại giữa các lần lặp của thuật toán. Khi đó, người giải đoán sẽ xác định được đặc điểm nhận dạng lớp phủ của mỗi loại phổ. Do thuật toán giá trị trung bình K có tính lặp cho nên phải tính toán nhiều vì vậy, nó thường chỉ sử dụng cho các vùng diện tích nhỏ của ảnh. Các vùng diện tích nhỏ đó thường gọi là các vùng mẫu không kiểm định và không nên nhầm lẫn với các vùng mẫu sử dụng trong phương pháp phân loại có kiểm định bởi vì trong khi các vùng mẫu có kiểm định nằm trong các miền có chủng loại lớp phủ đồng nhất thì các vùng mẫu không kiểm định lại được chọn ở các địa điểm khác nhau trên toàn cảnh có chứa nhiều loại lớp phủ. Điều này đảm bảo cho mọi loại phổ trong cảnh

tượng đó được đại diện một cách độc lập và các loại phổ của các vùng khác nhau được phân tích để xác định đặc điểm nhận dạng chúng. Các nhóm tương tự giống nhau biểu thị các loại lớp phủ giống nhau được kết hợp lại với nhau khi thích hợp. Các số liệu thống kê được nghiên cứu cho các nhóm kết hợp sử dụng để phân loại toàn bộ cảnh tượng (ví dụ bằng thuật toán khoảng cách tối thiểu hoặc xác suất cực đại). Do phương pháp phân loại này đòi hỏi các yếu tố của phân tích có kiểm định cũng như không kiểm định cho nên nó được gọi là phương pháp phân loại hỗn hợp. Cách phân loại hỗn hợp đặc biệt có giá trị trong những phân tích mà trong đó có biến thiên phức tạp trong các mẫu phản xạ phổ đối với các loại lớp phủ. Những điều kiện này hoàn toàn có tính phổ biến trong thực tế như làm bản đồ thực vật ở các vùng núi. Trong những điều kiện đó, khả năng biến thiên về phổ trong phạm vi các loại lớp phủ thường bắt nguồn từ thay đổi các loại lớp phủ theo giống loài và từ các điều kiện địa lý khác nhau (thổ nhưỡng, độ dốc). Cách phân loại hỗn hợp giúp người giải đoán ảnh xử lý khả năng thay đổi đó. Một cách tiếp cận chung khác nữa đối với phân loại không kiểm định là sử dụng các thuật toán đưa vào độ nhạy cảm đối với "cấu tạo bề mặt" hoặc "độ thô" của hình ảnh làm cơ sở để xác lập các tâm của nhóm. Cấu tạo bề mặt được xác định bằng phương sai nhiều chiều quan trắc trên một ô "cửa sổ" chuyển động đi qua ảnh (chẳng hạn một ô 3×3). Người giải đoán sẽ đặt một ngưỡng phương sai mà dưới ngưỡng đó một ô được xem là đồng nhất và trên ngưỡng đó nó được xem là không đồng nhất. Số trung bình của cửa sổ tron đầu tiên gặp trên ảnh sẽ trở thành tâm của nhóm đầu tiên. Số trung bình của cửa sổ tron thứ hai gặp trên ảnh sẽ trở thành tâm của nhóm thứ hai và cứ thế tiếp tục. Khi đạt tới số lượng tối đa (chẳng hạn 50), thì người giải đoán sẽ xem các khoảng cách giữa các tâm nhóm trước đó trong không gian trị đo và nhập hai nhóm gần nhất đó đồng thời kết hợp các số liệu thống kê của chúng. Người giải đoán tiếp tục kết hợp hai nhóm gần nhất sau đó cho đến khi toàn bộ ảnh được phân tích xong. Sau đó phân tích các tâm nhóm mới để xác định khả năng phân loại chúng trên cơ sở khoảng cách thống kê do người giải đoán qui định. Những nhóm đã được tách ra do nhỏ hơn khoảng cách đó được kết hợp lại và số liệu thống kê của chúng được nhập lại với nhau. Các nhóm cuối cùng thu được từ kết quả phân tích như trên được sử dụng để phân loại hình ảnh (chẳng hạn, với phương pháp phân loại dùng khoảng cách tối thiểu hoặc xác suất cực đại).

Dữ liệu từ các vùng mẫu có kiểm định đôi khi được sử dụng để tăng thêm các kết quả của phương pháp nhóm lại nói trên khi một số loại lớp phủ chưa đặc trưng trong phân tích thuần túy không kiểm định. Đường xá và các đặc trưng hình tuyến khác không được hiển thị trong thống kê tạo nhóm lúc ban đầu nếu các đặc trưng này không có để đáp ứng tiêu chuẩn độ tron trong ô cửa sổ chuyển động. Cần lưu ý là kết quả của việc làm này chỉ là sự nhận dạng đúng các loại khác nhau về phương diện phổ trong dữ liệu hình ảnh. Người giải đoán vẫn còn phải sử dụng dữ liệu tham khảo để liên kết các loại phổ với các thể loại lớp phủ cần quan tâm. Quá trình này, giống như bước chọn lọc bộ mẫu trong phân loại có kiểm định.

6.2.9. Giai đoạn đưa ra kết quả

Công dụng của bất kỳ phương pháp phân loại hình ảnh nào cuối cùng sẽ phụ thuộc vào sản phẩm các kết quả đưa ra mà chuyển tải một cách hữu hiệu thông tin được giải đoán cho người sử dụng. ở đây, ranh giới giữa viễn thám, bản đồ máy tính, làm bản đồ số và hệ thống thông tin địa lý bị xóa nhòa. Có thể lựa chọn một cách không

hạn chế các sản phẩm đầu ra. Ba dạng tổng quát thường được sử dụng, bao gồm các sản phẩm "bản đồ" đồ họa, các bảng số liệu thống kê khu vực và các file dữ liệu bằng số.

1. Các sản phẩm đồ họa

Bởi vì các dữ liệu được phân loại nằm dưới dạng mảng dữ liệu hai chiều, kết quả đồ họa dễ dàng được đưa ra bằng máy vi tính bằng cách hiển thị các màu các tông hoặc các chữ cho mỗi ô trong mảng theo loại lớp phủ đối tượng đã được gán cho. Có thể sử dụng một loạt thiết bị cho mục đích này như các màn hình thể hiện màu, các máy in, các máy ghi phim và các máy quét cỡ lớn. Những cách hiển thị đó trình bày các kết quả phân loại một cách rất hữu hiệu và người phân tích có thể chọn cách hiển thị một cách tương tác chỉ các tập con (tập hợp con) của file ban đầu hoặc dễ dàng thay đổi cách gán màu sắc, tạo nhóm các loài... Khi muốn có sản phẩm đầu ra copy giấy đối với các dữ liệu trên có thể sử dụng máy in tĩnh điện hoặc in laser. Các bản in ra có thể là trắng đen hoặc in màu. Ta cũng có thể sử dụng máy chụp phim màu hoặc scanner laser để sản xuất các bản in cứng có độ chính xác cao về màu và hình học.

2. Các dữ liệu đưa ra bằng bảng

Một hình thức chung nữa về kết quả đầu ra là dùng một bảng liệt kê tóm tắt các số liệu thống kê về diện tích của các loại lớp phủ có mặt trên cảnh tượng hoặc trong các diện tích nhỏ hơn cảnh tượng mà người sử dụng đã xác định. Ta có thể rút ra các số liệu thống kê về diện tích từ file dữ liệu đã giải đoán dựa theo từng ô lưới. Trước hết ranh giới của một vùng đang quan tâm (như là một lưu vực, thung lũng hoặc một tỉnh) được số hóa đối với các tọa độ ma trận ảnh. Trong ranh giới đó, số lượng các ô trong mỗi loại lớp phủ sẽ được lập bảng và nhân với diện tích mặt đất của một ô tương ứng. Quá trình này đơn giản hơn việc đo thủ công các vùng trên một bản đồ và là ưu điểm chủ yếu của xử lý dữ liệu lớp phủ mặt đất dưới dạng số.

3. Các file thông tin bằng số

Một thể loại cuối cùng để đưa ra kết quả là các file dữ liệu đã giải đoán chứa các kết quả phân loại được ghi lại trên một số phương tiện lưu trữ bằng máy tính (chẳng hạn CCT hoặc đĩa). Dữ liệu được giải đoán dưới dạng này, có thể dễ dàng nhập vào hệ thống GIS để hòa nhập với các file dữ liệu địa lý khác.

CHƯƠNG 7: MỘT SỐ ỨNG DỤNG THỰC TIỄN CỦA VIỄN THÁM

7.1. Viễn thám trong nghiên cứu sử dụng đất và theo dõi biến động lớp phủ:

1. Phân loại lớp phủ bề mặt

Lập bản đồ hiện trạng lớp phủ bề mặt (land cover) là một trong những ứng dụng quan trọng nhất và tiêu biểu nhất của viễn thám. Lớp phủ bề mặt phản ánh các điều kiện và trạng thái tự nhiên trên bề mặt trái đất, ví dụ đất rừng, trảng cỏ, xa mạc... Trong khi đó sử dụng đất (land use) phản ánh các hoạt động của con người trong việc sử dụng đất như các vùng công nghiệp, đất thổ cư các loại hoa màu canh tác...

Nói chung lớp phủ bề mặt không phải trùng khớp hoàn toàn với sử dụng đất. Một đối tượng trong chú giải hiện trạng sử dụng đất có thể bao gồm một hoặc nhiều đối tượng trong chú giải bản đồ lớp phủ.

Trước tiên hệ thống phân loại lớp phủ phải được thành lập. Hệ thống này được phản ánh thông qua chú giải và mô tả chi tiết của nó và các mục đích sử dụng, độ phân giải phổ cũng như không gian của tư liệu viễn thám cũng cần thiết phải được tính đến.

Trình tự xử lý có thể áp dụng trong phân loại lớp phủ bề mặt bao gồm các bước chính sau:

- Hiệu chỉnh hình học.
- Thu thập các số liệu vùng mẫu.
- Phân loại theo phương pháp xác suất cực đại.

2. Phát hiện biến động lớp phủ bề mặt

Phát hiện các biến động của lớp phủ bề mặt là một việc làm cần thiết trong việc hiện chỉnh bản đồ lớp phủ bề mặt và trợ giúp cho việc theo dõi, quản lý tài nguyên. Sự biến động thông thường được phát hiện trên cơ sở so sánh tư liệu viễn thám đa thời gian hoặc giữa bản đồ cũ và bản đồ mới được hiện chỉnh theo tư liệu viễn thám.

Có hai phương pháp phát hiện biến động, đó là:

- So sánh hai bản đồ lớp phủ bề mặt được thành lập độc lập với nhau.
- Nhấn mạnh các biến động trên cơ sở áp dụng dụng phương pháp tổ hợp màu hoặc phương pháp phân tích thành phần chính.

Các biến động có thể được chia thành hai loại chính như sau:

- Biến động theo mùa.
- Biến động hàng năm.

Thông thường biến động theo mùa và biến động năm pha trộn với nhau rất phức tạp trong khuôn khổ một bức ảnh, do vậy người giải đoán cần sử dụng các tư liệu cùng thời gian, cùng mùa trong năm để có thể phát hiện được những biến động thực sự.

7.2. Sử dụng kỹ thuật viễn thám để điều tra và thành lập bản đồ chuyên đề

Khi con người phóng các vệ tinh và các con tàu vũ trụ vào không gian, các nhà khảo sát và bản đồ học đã mong tới một ngày nào đó có thể sử dụng các tấm ảnh chụp từ vũ trụ vào mục đích đo vẽ bản đồ và hy vọng của họ ngày càng trở thành hiện thực. Các con tàu vũ trụ đầu tiên như Mercury, Gemini và Apollo đã cho

chúng ta toàn cảnh bề mặt trái đất. Các kết quả thực nghiệm ban đầu từ các tư liệu ảnh thu nhận trên các con tàu trên đã chỉ ra rằng: có thể sử dụng các tư liệu ảnh thu nhận bề mặt trái đất từ các con tàu vũ trụ này để thành lập bản đồ tỷ lệ 1:250.000 và nhỏ hơn. Tuy nhiên độ phân giải của chúng không thoả mãn một số yêu cầu của nội dung bản đồ cần thiết như thể hiện chính xác các con đường, các tuyến đường sắt, các khu đô thị và vẽ các cấu trúc nhân tạo ở trong đó. Sau đó, vệ tinh Landsat được phóng lên quỹ đạo nhưng không nhằm mục đích cho đo vẽ bản đồ địa hình mà nhằm để phân loại đất, điều tra địa chất và dự tính các sản phẩm thu hoạch trong nông nghiệp. Từ năm 1980, các hệ thống Sensors được nghiên cứu và cải tiến với tốc độ nhanh, với tốc độ phân giải tăng từ 80m/pixel của ảnh Landsat tới 6m cho các loại Sensors thế hệ mới. Điều này đã có tác động lớn đến khả năng sử dụng các tấm ảnh chụp từ vũ trụ cho công tác thành lập bản đồ. Trong chương này, chúng tôi chỉ thông báo một số khả năng sử dụng các loại tư liệu ảnh vệ tinh phổ biến trong công tác đo vẽ và hiện chỉnh bản đồ mà các nhà đo ảnh trên thế giới và Việt Nam đang nghiên cứu áp dụng.

1. Đối với tư liệu ảnh Landsat MSS

Sau hàng chục năm thử nghiệm, điều tra và thực tế vẽ bản đồ bằng ảnh vệ tinh từ khi vệ tinh tài nguyên trái đất của Mỹ được phóng lên (sau đổi tên là vệ tinh Landsat), ảnh Landsat MSS được sử dụng để tạo ra các sản phẩm bản đồ ảnh, một số loại bản đồ chuyên đề, cập nhật và hiện chỉnh các loại bản đồ cảnh quan, bản đồ bay, bản đồ địa hình và đồng thời biên vẽ lược đồ nông sâu của biển, bởi vì vệ tinh Landsat có thể cung cấp lượng thông tin vô cùng phong phú bao phủ diện tích lớn trong thời gian ngắn. Tư liệu ảnh MSS trở thành nguồn dữ liệu mới cho các mục đích thành lập bản đồ, rất nhiều thể loại bản đồ có thể được lập từ các thông tin được khai thác trên ảnh MSS.

Kích thước, độ phủ... ảnh Landsat biến đổi theo vĩ độ, và lấy chủ yếu ở vùng vĩ độ thấp. Vì vậy, về tổng thể chúng ta có thể đo vẽ lập thể cập ảnh Landsat. Độ chính xác độ cao đạt được qua thực tế khoảng 100m. Về mặt bằng, sau khi đã nắn chỉnh hình học theo các điểm khống chế trên bản đồ, sai số mặt bằng nằm trong khoảng 200□450m. Do đó nó có thể thoả mãn độ chính xác thành lập bản đồ 1:1000.000.

Còn nếu xử lý hình học tốt hơn, sai số mặt bằng có thể giảm xuống khoảng 100□150m.

2. Đối với tư liệu ảnh Landsat TM, SPOT và MAPSAT

ảnh Landsat TM có độ phân giải cao. Các thực nghiệm chỉ ra rằng độ chính xác mặt bằng hình ảnh của chúng sau khi xử lý có thể đáp ứng công tác thành lập hoặc hiệu chỉnh bản đồ tỷ lệ 1:25.000 đến 1:50.000.

Mô hình số độ cao được tạo lập từ cập ảnh sau khi đã xử lý tự động theo công nghệ số có thể đạt sai số độ cao khoảng 40m.

Vệ tinh SPOT với hệ thống quét CCD, độ cao bay 822 km và bao phủ mặt đất 60×60km trên từng ảnh. Các kết quả thực nghiệm của giáo sư Konecnyet.al. đã chỉ ra rằng nếu sử dụng ảnh toàn sắc với tỷ số giữa cạnh đáy B và độ cao bay H là $B/H = 1$, độ chính xác mặt bằng thu được khoảng $\pm 12,3m$, và độ chính xác độ cao

là $\pm 6,5\text{m}$. Nếu sử dụng ảnh đa phổ với tỷ số B/H = 0,3 khi đó độ chính xác mặt bằng $\pm 9,6\text{m}$ và độ chính xác độ cao là $\pm 50,2\text{m}$.

Vì vậy, chúng ta có thể thấy rằng, việc lựa chọn loại ảnh và tỷ số B/H có ảnh hưởng lớn đến độ chính xác. Ở nhiều nước khác, người ta đã tiến hành nhiều thực nghiệm về công tác tăng dày và đo vẽ bản đồ trên ảnh SPOT, đã công bố nhiều kết quả khác nhau về độ chính xác, về các kết luận cũng như kinh nghiệm sử dụng ảnh SPOT. Nhìn chung đều có kết luận rằng ảnh SPOT có thể sử dụng vẽ các loại bản đồ tỷ lệ đến 1:25.000 với khoảng cao đều 20□25m, nhưng để nội suy các chi tiết địa vật thì dường như chưa đáp ứng được. Trong hội nghị "*Các ứng dụng số liệu SPOT cho địa hình*" ở Quebec (Canada) năm 1988 đã tổng kết rằng khi B/H = 1, độ chính xác mặt bằng đạt từ 6□7m, và độ chính xác độ cao đạt khoảng 4m.

Ảnh đa phổ MAPSAT của Mỹ có thể dùng để vẽ bản đồ tỷ lệ 1:50.000 với khoảng cao đều 20m. Độ phân giải mặt đất là 10m đối với ảnh toàn sắc và 30m đối với ảnh đa phổ. Theo các kết quả điều tra, ảnh MAPSAT có thể đáp ứng yêu cầu đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1:50.000 khi không cần sử dụng các điểm khống chế dưới mặt đất, nhưng về độ cao chỉ có thể đáp ứng với khoảng cao đều 50m trở lên.

3. Đối với các tư liệu ảnh thu từ máy chụp ảnh vũ trụ quang học

Khi sử dụng các ảnh vũ trụ được chụp từ các máy chụp ảnh quang học thì có thể đo vẽ bản đồ tỷ lệ trung bình và nhỏ.

Năm 1973 các nhà đo ảnh Mỹ đã tiến hành nhiều thử nghiệm với tư liệu ảnh SKYLAB có tỷ số B/H của SKYLAB rất hạn chế (từ 1/7□1/9), nhưng số liệu về độ cao rất tốt. Với sai số khoảng 0,3% đến 0,4% độ cao bay chụp tức là trong khoảng $\pm 150\text{□}180\text{m}$. Các kết quả này được sử dụng vẽ bản đồ với khoảng cao đều 250m.

Hệ thống chụp ảnh địa hình MKF-6 và các thế hệ nâng cao của nó được lắp đặt trên tàu vũ trụ SOYUZ 22-30 của Nga có 6 kênh chụp với hệ thống hiện chỉnh dịch chuyển ảnh do hãng Jena Zeiss (Đức) và Viện Nghiên cứu Hàng không Vũ trụ Liên Xô (nay là Nga) hợp tác chế tạo. Các kết quả thực nghiệm sử dụng các phim đặc biệt được chế tạo ở Nga đã chỉ ra rằng độ phân giải của ảnh đạt tới 160 cặp dòng/mm. Âm bản gốc có thể phóng đại tới 50 lần. Các đối tượng hình tuyến với độ rộng 6m và các đối tượng dạng vùng có đường kính 10m có thể nhận biết được rõ ràng. Cấp độ xám ảnh có thể phân biệt thành 200 mức nhờ phương pháp đo độ xám hiển vi. Ảnh đa phổ thu được trên 6 kênh đều có thể sử dụng trong đo ảnh.

Hơn nữa, máy chụp ảnh vũ trụ KATE 140 (độ phân giải 50m/cặp dòng; mỗi ảnh phủ diện tích 216×216km) cũng được sử dụng phổ biến ở Nga. Kích thước ảnh của loại máy trên là 18×18cm. Ngoài hai loại máy chụp ảnh vũ trụ nêu trên, còn có máy chụp ảnh AFK - 1000 (tiêu cự f = 1.000mm; cỡ ảnh 30×30cm; độ phân giải mặt đất 5m / cặp dòng). Loại ảnh này sử dụng chính cho mục đích giải đoán. Ngoài ra, nó còn có thể sử dụng thành lập bản đồ địa hình tới 1:25.000 nhưng về độ chính xác độ cao chỉ đáp ứng khoảng cao đều 100m. Hình ảnh của nó tốt hơn ảnh SPOT, đặc biệt nó cho ta khả năng phân biệt được vùng đô thị và các chi tiết ở trong đó.

Năm 1983 cơ quan vũ trụ Châu Âu đã thử nghiệm đưa ra SPACELAB-1 vào sử dụng trên tàu con thoi của Mỹ. Máy chụp ảnh MC được cải tiến từ ZEISS RMK 30/23 với tỷ lệ chụp ảnh là 1:820.000, một ảnh phủ một bề mặt 190×190km. Mục đích của thử nghiệm là sử dụng các tấm ảnh này phục vụ cho công tác thành lập bản đồ địa hình và bản đồ ảnh trực giao tỷ lệ 1:50.000. Tuy nhiên những kết quả

ban đầu chỉ thoả mãn thành lập bản đồ tỷ lệ 1:100.000. Sau nhiều cải tiến về kỹ thuật, mục đích thành lập bản đồ tỷ lệ 1:50.000 đã được thực hiện. Việc phóng SPACELAB-1 đã mang lại hiệu quả rất lớn về sử dụng ảnh chụp từ vũ trụ cho mục đích thành lập bản đồ. Chỉ một tuyến bay, số lượng ảnh thu được đã sử dụng để thành lập 3.500 tờ bản đồ tỷ lệ 1:100.000 và 14.000 tờ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50.000.

Máy chụp ảnh khổ rộng LFC của cơ quan Hàng không Vũ trụ Mỹ NASA cũng được lắp đặt trên tàu con thoi. Cỡ ảnh là 23×46cm, có khả năng thu được nhiều loại ảnh với độ phủ theo độ kinh. Vì thế nó cho phép ta có thể đo vẽ theo nguyên lý lập thể với các tỷ số B/H nằm trong khoảng 0,3-1,2. Mỗi ảnh phủ diện tích mặt đất 223×446km. Máy chụp ảnh này có thiết bị dịch chuyển khay phim để chống nhoè, do đó nó cho phép sử dụng phim có độ phân giải cao, độ nhạy thấp để chụp. Hơn nữa nó có hệ thống chụp ảnh sao để cung cấp số liệu có độ chính xác khoảng 5" trong khi thu nhận góc định hướng.

Bảng dưới là kết quả tăng dày ảnh vũ trụ mà giáo sư KONECNY ELIPXOIT AL. thử nghiệm.

Loại ảnh	Sai số mặt bằng (m)	Sai số độ cao (m)	Kích thước khối
KATE-200 (Nga)	± 27.0	± 46.6	6 ảnh
Phim thường	± 54.1	± 94.9	
Phim hồng ngoại			
KFA-1000 (Nga)	± 10.6	± 29.9	4 ảnh
	± 6.9	± 23.7	3 ảnh
		± 32.9	2 ảnh
Hãng Vũ trụ Châu Âu (MC)	± 7.7	± 20.2	5 ảnh
	± 14.9	± 32.5	5 ảnh vùng núi
	± 83.3	± 52.0	Độ chính xác đo đường đồng mức ở vùng núi
LFC (Hoa Kỳ)	± 10.0	± 14.0	Phim được sao lần thứ 4
	± 8.5	± 8.5	Phim được sao lần thứ 2
	± 5.8	± 8.6	Ba tấm phim có độ tương phản tốt

4. Đối với tư liệu ảnh Radar

ảnh radar có khả năng thể hiện các thông tin về địa hình, địa chất, thực vật và lớp đất mỏng. ở những vùng khô, chúng ta có thể xuyên qua bề mặt trái đất ở một độ sâu nào đó. Điều này rất quan trọng cho việc nghiên cứu nước ngầm và mỏ.

Trong viễn thám, người ta sử dụng ảnh radar để vẽ bản đồ từ rất sớm. Năm 1968, ảnh radar đã được sử dụng vẽ bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000 ở Panama đã gây một chú ý lớn trong lĩnh vực Trắc địa - Bản đồ. Vì vùng này bị mây che phủ quanh năm nên tất cả các dạng chụp ảnh khác ở vùng này đều bó tay. Tiếp sau đó, ảnh radar được sử dụng vẽ bản đồ vùng Nam Mỹ và đã thu được những thành tựu rất lớn. Mặc dù vậy, so với một số ảnh viễn thám thì việc nội suy trên ảnh Radar còn kém hơn và còn có sự khác biệt lớn giữa độ chính xác lý thuyết và độ chính xác thực tế nhận được. Vì vậy trong thời gian này ảnh Radar chưa được coi là một nguồn tư liệu

chính để thành lập các loại bản đồ có yêu cầu độ chính xác cao. Tuy nhiên các sản phẩm bản đồ được thành lập từ ảnh Radar với tỷ lệ 1:250.000 được sử dụng phổ biến trong thực tế và vì vậy tư liệu ảnh Radar cũng được xem là những tư liệu bổ xung cho việc thành lập bản đồ tỷ lệ nhỏ và trung bình.

Năm 1978 Công ty Hàng không Vũ trụ Mỹ NASA phóng vệ tinh Seasat trong đó có hệ thống Sensor bước sóng ngắn. Đây được coi như là một thành công về việc sử dụng hệ thống Radar chủ động để chụp ảnh mặt đất. Vệ tinh Seasat được phóng vào tháng 6 và nó đã đi ra khỏi quỹ đạo vào tháng 10 cùng năm. Trong thời gian ba tháng trên quỹ đạo, người ta đã nhận được một số lượng lớn ảnh Radar từ vệ tinh Seasat. Các tấm ảnh này chứa đựng các đặc trưng quang phổ phong phú của các đối tượng trên mặt đất và nó thể hiện đầy đủ cấu trúc bề mặt của trái đất. Hiện nay đang phổ biến sử dụng kết hợp giữa tư liệu ảnh Seasat và tư liệu ảnh Landsat.

Năm 1981 hệ thống chụp ảnh Radar vũ trụ SIR-A được lắp đặt vào tàu con thoi "Columbia" của Mỹ và đã chụp ảnh bề mặt trái đất với diện tích 1000km² ở tỷ lệ 1:500.000, độ phân giải mặt đất là 50m. Chúng ta có thể nhìn thấy trên ảnh Radar phần phía Bắc của Trung quốc với các đặc trưng địa chất và các thông tin về đá ở các ngọn núi Xinjiang, các vết đứt gãy cũng được chỉ rõ... Đồng thời chúng ta cũng có thể nhìn thấy rõ các thông tin về cấu trúc của các vùng hoang mạc rộng lớn. Các tấm ảnh này được sử dụng cho việc hiện chỉnh bản đồ. ở Mỹ người ta sử dụng các tấm ảnh này để hiện chỉnh bản đồ vùng mưa nhiệt đới vùng Nam Mỹ.

Hệ thống chụp ảnh Radar vũ trụ SIR-B trên tàu con thoi được phóng vào năm 1984 được sử dụng để điều tra hiệu quả của các thông số Radar, thăm dò khảo sát tài nguyên trái đất và môi trường. Các kết quả thực nghiệm về khảo sát địa chất ở Mỹ đã chỉ ra rằng độ phân giải của chúng theo hướng phương vị là 25m và theo khoảng cách thì nằm trong khoảng từ 15m□58m. Các kết quả phân tích khi sử dụng các tấm ảnh này để đo đạc đã chỉ ra rằng sai số vị trí của chúng khoảng 12m□30m và độ cao từ 15m□75m tùy thuộc vào tỷ số B/H và độ phủ của ảnh. Vì vậy các tấm ảnh này có thể được sử dụng để thành lập bản đồ tỷ lệ 1:125.000□1:50.000.

Mới đây, bằng công nghệ chụp và xử lý ảnh Radar, Mỹ đã xây dựng được cơ sở dữ liệu không gian ba chiều bề mặt trái đất. Đây là một thành tựu khoa học lớn đối với các nhà khoa học về trái đất nói chung và các nhà trắc địa-bản đồ nói riêng.

7.3. Viễn thám trong nghiên cứu địa chất

Để có thể đưa ra những lời giải thoả đáng trong khi nghiên cứu các yếu tố địa chất trên cơ sở tư liệu ảnh viễn thám cần phải tiếp cận đối tượng trên quan điểm tổng hợp. Nghĩa là nghiên cứu đối tượng trong mối tương quan chặt chẽ với các thành tạo tự nhiên. Mặc dù trong nhiều trường hợp đối tượng nghiên cứu chỉ là thành phần thạch học, nhưng để giải đoán được các đối tượng đó cần thiết phải nghiên cứu cả lớp phủ thực vật, hệ thống dòng chảy bề mặt, cấu trúc địa hình địa mạo... Nghĩa là các thành phần cơ bản của thạch quyển (lithosphere).

Việc nghiên cứu thạch quyển dựa trên tư liệu viễn thám tập trung vào lớp vỏ trên cùng và tất cả các thông tin liên quan tới địa chất, địa mạo và thủy văn đều được xử lý. Thông thường người ta sử dụng các tư liệu có độ phân giải khác nhau

và từ các vật mang khác nhau nhằm cung cấp thông tin một cách toàn diện ở mọi tỷ lệ khác nhau.

Mục đích chính của việc áp dụng kỹ thuật viễn thám trong địa chất là phát hiện, xác định và lập bản đồ các yếu tố trên bề mặt hoặc gần bề mặt của vỏ trái đất dựa trên các ưu điểm của tư liệu viễn thám như tính tổng quan khu vực, tính đa phổ... Các tư liệu viễn thám được giải đoán nhằm khai thác các thông tin về thành phần thạch học, các hệ thống cấu trúc, các yếu tố địa hình địa mạo, các hệ thống thuỷ văn. Các phương pháp giải đoán định tính cũng như định lượng đều được khai thác triệt để. Phương pháp giải đoán định tính cung cấp thông tin xác định và mô tả các đặc tính của địa hình thông qua các tông ảnh, hình mẫu, cấu trúc hoặc hình dáng địa hình. Phương pháp giải đoán định lượng bao gồm các phương pháp trắc đạc cơ bản trên ảnh áp dụng cho các yếu tố đường nét, mảng, đo diện tích, đo thể tích, đo hướng... Một cách tiếp cận khác trong trắc địa ảnh là đo độ đen và thiết lập các hàm tương quan giữa độ đen và các yếu tố cần giải đoán.

Các tư liệu khác nhau như ảnh máy bay, ảnh vệ tinh, ảnh trong giải sóng nhìn thấy hoặc trong giải siêu cao tần đều có thể được sử dụng để giải đoán. Đương nhiên đối với mỗi loại tư liệu khác nhau cần phải có các phương pháp giải đoán khác nhau.

Ảnh máy bay được sử dụng rất nhiều trong nghiên cứu thạch học bởi lẽ nó có độ phân giải rất cao và cho phép quan sát lập thể. Cách tiếp cận trong giải đoán tương tự như trong các trường hợp giải đoán khác bắt đầu từ những yếu tố đã biết cho đến các yếu tố chưa biết cho phép người giải đoán đi từ tầm nhìn tổng quan cả khu vực trước khi đi vào các đối tượng cụ thể như địa hình, dáng đất, hệ thống dòng chảy, lớp phủ thổ nhưỡng, lớp phủ bề mặt... Tất cả các yếu tố này đều liên quan tới nhau và đều phải được khai thác triệt để. Giải đoán thạch học dựa trên ảnh máy bay đã là vấn đề được quan tâm từ lâu. Allum (1966) đưa ra một cách tiếp cận dựa trên sự phối hợp phân tích địa mạo và cấu trúc trên cơ sở nghiên cứu các yếu tố khí hậu và xói mòn trong khu vực. Việc nghiên cứu cấu trúc ngoài nội dung nghiên cứu các Lineament còn nghiên cứu mối tương quan giữa đứt gãy, máng, nếp gấp... và các yếu tố địa hình địa mạo khác nhằm dẫn đến việc xác định các thành phần thạch học trong khu vực.

Các tư liệu hồng ngoại nhiệt được sử dụng chủ yếu trong việc nghiên cứu các đới địa nhiệt và những đối tượng liên quan. Có thể sử dụng các tư liệu này trong việc giải đoán trực tiếp hoặc ứng dụng chuỗi tư liệu trong việc mô phỏng các mô hình địa nhiệt. Các lớp đất đá chứa Silic có thể được phát hiện dễ dàng dựa trên các đặc tính bức xạ nhiệt của chúng.

Các tư liệu siêu cao tần ngày càng trở nên có giá trị trong nghiên cứu địa chất bởi các đặc tính quý giá của nó như quan sát trong mọi thời tiết, không bị ảnh hưởng bởi sương mù, hơi nước đậm đặc... Nó còn cho phép khả năng xuyên sâu xuống lòng đất và vượt qua lớp phủ thực vật dày đặc tiêu biểu cho các vùng khí hậu nhiệt đới. Dựa trên tư liệu ra đa có thể nghiên cứu có hiệu quả các yếu tố như:

- Các hệ thống đứt gãy
- Các hệ thống dòng chảy
- Nghiên cứu địa chất trong địa hình bị thực vật che phủ dày đặc

7.4. Viễn thám trong nghiên cứu bảo vệ môi trường

1. Theo dõi chất lượng nước

Vấn đề ô nhiễm nước đang là vấn đề thời sự tại khu vực các thành phố lớn và dọc theo miền duyên hải. Sử dụng kỹ thuật viễn thám trong việc theo dõi chất lượng nước và một số đặc trưng phản xạ, hấp thụ phổ của nước. trên các đồ thị này ta thấy nước sạch bị hấp thụ ít nhất ở bước sóng 0.50 μ m, trong khi đó nước chứa nhiều trầm tích lơ lửng lại bị hấp thụ ít nhất ở bước sóng 0.55 μ m. Nhìn chung bức xạ trong giải sóng nhìn thấy tán xạ trong lòng nước tạo cho nước trong có màu chàm tiêu biểu, trong khi đó do bị các trầm tích lơ lửng hấp thụ cho nên nước đục thường có màu lục hoặc màu vàng trên các ảnh tổ hợp màu chuẩn. Màu của nước bị ảnh hưởng không chỉ bởi các vật chất lơ lửng mà còn bởi cả các sinh vật trôi nổi trong nước nữa. Các vùng nước chứa nhiều sinh vật phù du phytoplankton sẽ cho màu lục tiêu biểu tạo bởi thành phần chlorophyl.

2. Tách các yếu tố tuyến tính

Một trong các đối tượng thường xuyên được quan tâm trong giải đoán ảnh là các yếu tố tuyến tính - Lineament. Yếu tố tuyến tính giải đoán trên ảnh phản ánh nhiều tính chất trên bề mặt và không phải lúc nào cũng trùng với các cấu trúc tuyến tính cần tìm trong giải đoán địa chất. Do vậy để xác định đúng đắn các Lineament cần có kiến thức tổng hợp và toàn diện về khu vực nghiên cứu. Các cấu trúc tuyến tính do các chương trình máy tính tạo nên bao gồm không chỉ các cấu trúc thực sự mà chứa đựng cả những cấu trúc nhân tạo nữa. Chính vì thế vai trò của người giải đoán có kiến thức chuyên môn rất quan trọng trong việc chọn lựa những cấu trúc đúng đắn.

7.8. Giới thiệu chương trình xử lý ảnh số.

PHẦN THỰC HÀNH

Bài 1: Tiếp cận tư liệu ảnh hàng không và ảnh vệ tinh (5 tiết)

1.1. Tiếp cận ảnh hàng không (Loại ảnh tương tự).

1.2. Tiếp cận ảnh vệ tinh (Loại ảnh số)

1.3. Tiếp cận mẫu ảnh.

1.4. Đoán đọc sơ bộ các đối tượng dựa vào mẫu ảnh.

Bài 2: Phân loại chỉ số thực vật NDVI. (5 tiết)

2.1. Tiếp cận cấu trúc của chương trình

2.2. Tiếp cận các chức năng xử lý số phục vụ phân loại các đối tượng

2.3. Phân loại chỉ số thực vật NDVI

Bài 3: Phân loại có giám định. (5 tiết)

3.1. Hiện ảnh

3.2. Nâng cao chất lượng ảnh

3.3. Chọn vùng mẫu.

3.4. Phân loại lớp phủ.

3.5. Các thao tác sau phân loại