

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG NGHIỆP HÀ NỘI**

TS.ĐÀM XUÂN HOÀN

**GIÁO TRÌNH
TRẮC ĐỊA ẢNH VIỄN THÁM**

HÀ NỘI – 2008

LỜI NÓI ĐẦU

Để phục vụ việc giảng dạy và học tập môn học: **“Trắc đại ảnh viễn thám”** cho sinh viên ngành Quản lý Đất đai, chúng tôi biên soạn cuốn giáo trình **“Trắc đại ảnh viễn thám”**. Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu có cập nhật các kiến thức mới về ảnh máy bay, ảnh vệ tinh nhằm cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về ngành học này, đó là: Những khái niệm về phương pháp đo ảnh, cơ sở toán học của phương pháp đo ảnh, những tính chất hình học cơ bản của ảnh đo trong chụp ảnh hàng không, nguyên lý nhìn và đo ảnh lập thể, đoán đọc điều vẽ ảnh, những kiến thức cơ bản về ảnh vệ tinh, lý thuyết của phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên....

Giáo trình gồm 7 chương, trước mỗi chương có tóm tắt nội dung chính của chương và sau đó là câu hỏi và bài tập.

Trong quá trình biên soạn chúng tôi có tham khảo Giáo trình: **“Trắc địa ảnh”** chuyên ngành. Tuy nhiên, do thời gian và khả năng có hạn. Chúng tôi mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của bạn đọc để lần xuất bản sau được hoàn chỉnh hơn.

Xin chân thành cảm ơn.

Tác giả

Chương I

KHÁI NIỆM VỀ PHƯƠNG PHÁP ĐO ẢNH

Nội dung chính của chương này là giới thiệu bản chất của phương pháp đo ảnh. Trình bày nội dung cơ bản của các phương pháp đo ảnh:

Phương pháp đo ảnh tương tự, phương pháp đo ảnh giải tích và phương pháp đo ảnh số.

Quy trình công nghệ của phương pháp đo ảnh.

Sự hình thành và phát triển của ngành Trắc địa ảnh trên thế giới và Việt Nam. Ứng dụng của phương pháp đo ảnh trong nền kinh tế quốc dân và quốc phòng.

1.1. Bản chất và nhiệm vụ của phương pháp đo ảnh

Phương pháp đo đặc chụp ảnh còn được gọi là phương pháp trắc địa ảnh là một phương pháp đo gián tiếp thông qua ảnh hoặc các nguồn thông tin thu được của đối tượng đo (bề mặt tự nhiên của trái đất). Nhiệm vụ của phương pháp đo ảnh là xác định trạng thái hình học của đối tượng đo bao gồm: Vị trí, hình dạng, kích thước và mối quan hệ tương hỗ của đối tượng đo, biểu diễn các đối tượng đo dưới dạng bình đồ hoặc bản đồ. Vì vậy phương pháp đo ảnh được tóm tắt bằng hai quá trình cơ bản sau đây:

Quá trình thứ nhất: là thu nhận hình ảnh hoặc các thông tin ban đầu của đối tượng đo được thực hiện trong một thời điểm nhất định bằng các phương pháp khác nhau, đó là:

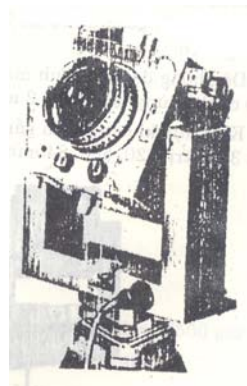
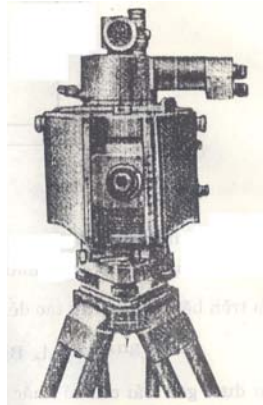
Chụp ảnh đối tượng đo bằng máy chụp ảnh và ghi nhận hình ảnh của các đối tượng đo trên vật liệu cảm quang (phim cứng hoặc phim mềm). Quá trình thu nhận hình ảnh theo cách này hình ảnh thu được tuân theo qui luật của phép chiếu xuyên tâm và các qui luật vật lý trong hệ thống máy chụp ảnh. Ngoài ra nó còn chịu ảnh hưởng của quá trình gia công ảnh (kỹ thuật in, rửa ảnh).

Thu nhận các thông tin bức xạ của đối tượng đo bằng các loại máy quét khác nhau (máy quét quang cơ hoặc máy quét điện tử). Hình ảnh thu được dưới dạng tín hiệu và được lưu giữ trên băng từ. Các quá trình trên được thực hiện nhờ các thiết bị được đặt trên mặt đất hoặc trên không được gọi là chụp ảnh mặt đất hoặc chụp ảnh trên không.

Chụp ảnh mặt đất:

Là thiết bị chụp ảnh được đặt trên mặt đất

(Các máy chụp ảnh mặt đất - Hình 1.1)



Hình 1.1. Các máy chụp ảnh mặt đất

Chụp ảnh trên không: Là thiết bị chụp ảnh được đặt trên vật mang, vật mang có thể là máy bay, vệ tinh nhân tạo, các con tàu vũ trụ hoặc các trạm vũ trụ quốc tế.

Thông thường là các ảnh chụp từ máy bay còn được gọi là ảnh hàng không, ảnh được chụp từ các vệ tinh nhân tạo gọi là ảnh vệ tinh. Như vậy tư liệu đầu vào của ảnh đo là ảnh mặt đất, ảnh hàng không hoặc là ảnh vệ tinh. Tuy nhiên các loại ảnh được thể hiện ở 2 dạng đó là ảnh tương tự và ảnh số.

Quá trình thứ 2: Là dựng lại và đo đạc các mô hình của đối tượng đo từ ảnh chụp hoặc từ các thông tin thu được có thể phát hiện bằng một trong 3 phương pháp cơ bản trên hệ thống thiết bị tương ứng, đó là:

Phương pháp đo ảnh tương tự

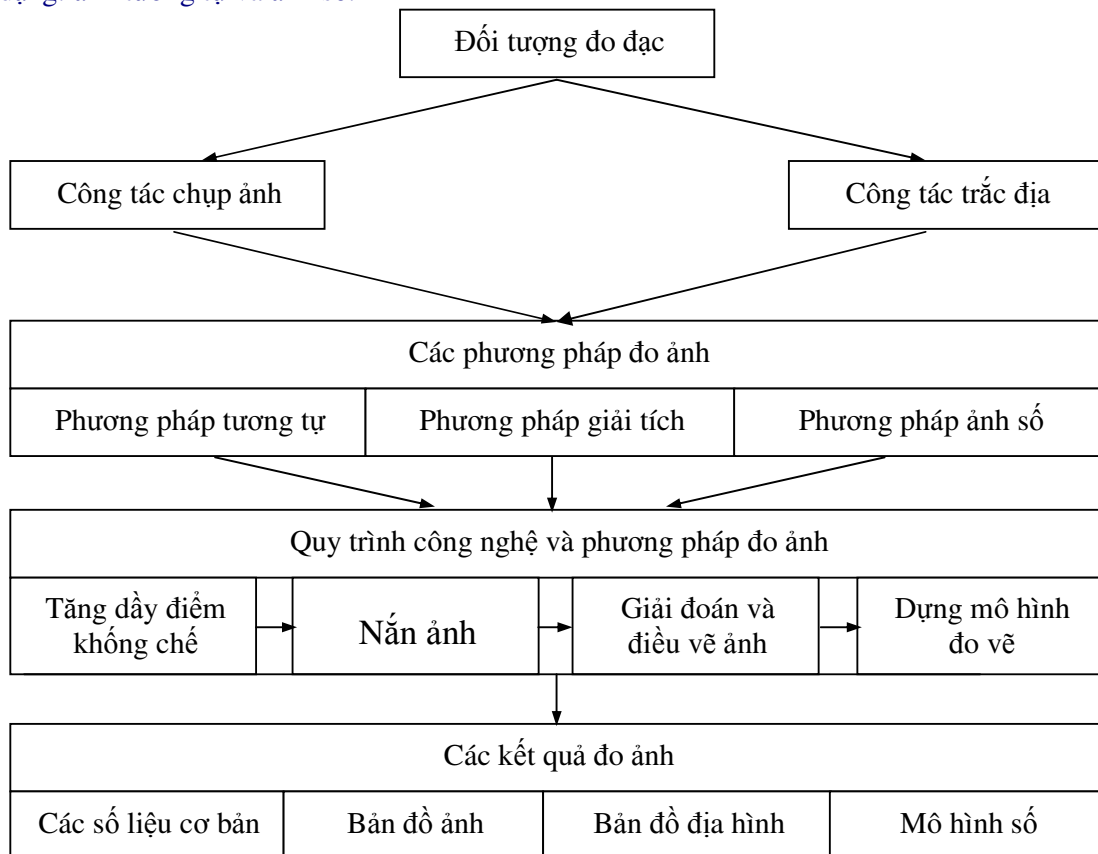
Phương pháp đo ảnh giải tích

Phương pháp đo ảnh số.

Như vậy, thực chất của phương pháp đo ảnh là ghi lại hình ảnh của đối tượng đo trên vật liệu ảnh (ảnh tương tự) hoặc ghi lại trên băng từ (ảnh số) và dựng lại mô hình lập thể của đối tượng đo và tiến hành đo vẽ trên các mô hình đó, biểu diễn các đối tượng đo theo nội dung của bản đồ. Quá trình này có thể thực hiện bằng một trong các phương pháp ở trên. Quá trình này được tóm tắt theo sơ đồ hình 1.2.

1.2. Nguyên lý cơ bản của phương pháp đo ảnh

Như chúng ta đã biết có 2 phương pháp ghi nhận hình ảnh của đối tượng đo dưới hai dạng: ảnh tương tự và ảnh số.



Hình 1.2. Quy trình công nghệ cơ bản của phương pháp đo ảnh

Ảnh tương tự: Ảnh tương tự là loại ảnh mà hình ảnh của nó được ghi lại trên vật liệu ảnh. Đây là kết quả của quá trình chụp ảnh nhờ vào các máy chụp ảnh hàng không, máy chụp ảnh mặt đất.

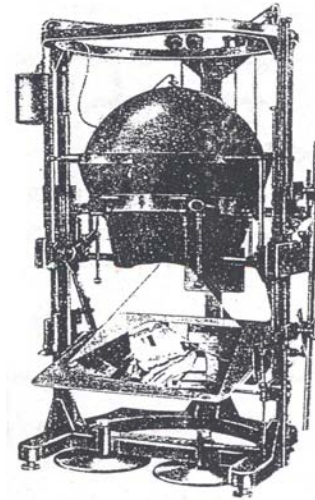
Ảnh số: Ảnh số là loại ảnh mà hình ảnh của nó không được ghi lại trên vật liệu ảnh mà ghi lại trên băng từ dưới dạng tín hiệu. Ngày nay nhờ các máy quét ảnh người ta có thể biến ảnh tương tự thành ảnh số và ngược lại. Việc xử lý và khai thác ảnh tùy thuộc vào mục đích sử dụng ảnh. Trong chương trình môn học này chỉ đề cập đến các phương pháp đo ảnh với mục đích thành lập bản đồ địa hình, bản đồ địa chính ở các tỷ lệ khác nhau. Có 3 phương pháp đo ảnh, đó là:

1. Phương pháp đo ảnh tương tự

Sau khi chụp được các cặp ảnh lập thể người ta tiến hành nắn ảnh bằng các máy nắn ảnh (hình 1.3). Dùng ảnh đã nắn để điều chỉnh vẽ ảnh, đưa ảnh vào máy đo vẽ (máy quang cơ) dựng lại mô hình lập thể, tăng dày điểm không chế ảnh và tiến hành đo vẽ trên các mô hình lập thể.

2. Phương pháp đo ảnh giải tích

Phương pháp đo ảnh giải tích (gọi tắt là phương pháp giải tích) về nguyên lý cơ bản phương pháp giải tích giống như phương pháp tương tự chỉ khác là việc tăng dày điểm không chế ảnh bằng phương pháp quang cơ được thay bằng phương pháp giải tích. Việc phát triển hệ thống đo ảnh giải tích dựa trên cơ sở chặt chẽ giữa thiết bị đo ảnh có độ chính xác cao với máy tính điện tử và các phần mềm chuyên dụng. Phương pháp đo ảnh giải tích có 2 nhiệm vụ chủ yếu là:



Hình 1.3. Máy nắn ảnh SEG.1

- Xây dựng lưới tam giác ảnh không gian nhằm tăng dày điểm không chế ảnh. Nhiệm vụ này được gọi là phương pháp xử lý điểm trong đo ảnh.

- Sử dụng máy đo ảnh giải tích thông qua điều khiển số để đo đạc xác định hình dạng, vị trí, độ lớn và mối quan hệ tương hỗ giữa các yếu tố hình học của đối tượng đo và tự động đo vẽ theo các nội dung cơ bản đó.

Nhiệm vụ này được gọi là phương pháp xử lý tuyến trong ảnh.

3. Phương pháp đo ảnh số

Phương pháp đo ảnh số (gọi tắt là phương pháp số) là giai đoạn thứ 3 của phương pháp đo ảnh. Sự khác biệt cơ bản của phương pháp đo ảnh số với phương pháp đo ảnh tương tự và phương pháp đo ảnh giải tích có thể được tóm tắt như sau:

Phương pháp đo ảnh tương tự: Sử dụng ảnh chụp từ các máy chụp ảnh quang học. Chiếu ảnh bằng các máy quang cơ gọi là máy đo ảnh tương tự. Quá trình thực hiện do sự thao tác của con người và thu được sản phẩm là bình đồ hoặc bản đồ.

Phương pháp đo ảnh giải tích: Ảnh chụp từ các máy chụp ảnh quang học, chiếu ảnh bằng phương pháp toán học trên máy giải tích có sự trợ giúp của con người (bán tự động) sản phẩm thu được là sản phẩm đồ giải hoặc sản phẩm số.

Phương pháp đo ảnh số: sử dụng ảnh số loại ảnh được số hoá, chiếu ảnh bằng phương pháp chiếu ảnh số qua các trạm xử lý ảnh số. Việc thao tác được tự động có sự trợ giúp của con người và thu được sản phẩm số và sản phẩm đồ hoạ.

Như vậy trong quá trình phát triển của mình phương pháp ảnh số là phương pháp hoàn thiện nhất, nó vừa đẩy nhanh tiến trình tự động hoá vừa nâng cao độ chính xác của phương pháp đo ảnh.

1.3. Những đặc điểm và phạm vi ứng dụng của phương pháp đo ảnh

Với những phương pháp đo gián tiếp trên ảnh của đối tượng đo, phương pháp đo ảnh có những đặc điểm sau đây:

- Phương pháp đo ảnh có khả năng đo đạc tất cả các đối tượng đo mà không nhất thiết phải tiếp xúc hoặc đến gần chúng, miễn các đối tượng này có thể chụp ảnh được. Vì vậy đối tượng của ảnh chụp rất đa dạng từ miền thực địa rộng lớn của mặt đất đến các vi sinh vật nhỏ đến 10^{-6} mm.

- Phương pháp đo ảnh nhanh chóng thu được các tư liệu đo đạc trong thời gian chụp ảnh nên nó cho phép giảm nhẹ công tác ngoài trời, tránh được ảnh hưởng của thời tiết đến công tác trắc địa.

- Có thể đo trong cùng một thời điểm nhiều điểm đo khác nhau của đối tượng đo. Do đó không những cho phép đo các vật thể tĩnh (như địa hình, địa vật của bề mặt trái đất) mà còn đo các vật thể đang vận động nhanh: như quỹ đạo chuyển động của tên lửa, máy bay hoặc các vật thể chuyển động cực chậm như biến dạng của các công trình xây dựng.

- Quy trình công nghệ và phương pháp rất thuận lợi cho việc tự động hoá công tác tính toán nâng cao hiệu suất công tác góp phần làm giảm giá thành sản phẩm.

Tuy nhiên nhược điểm chủ yếu của phương pháp đo ảnh là trang thiết bị kỹ thuật cồng kềnh, đắt tiền, đòi hỏi những điều kiện nhất định trong việc sử dụng và bảo quản trang thiết bị, đặc biệt là trong điều kiện khí hậu ở nước ta.

Ngày nay ở nước ta và nhiều nước trên thế giới phương pháp đo ảnh đã trở thành phương pháp cơ bản trong công tác đo vẽ bản đồ địa hình, địa chính các loại tỷ lệ. Ngoài lĩnh vực địa hình phương pháp đo ảnh còn được sử dụng rộng rãi trong các ngành khoa học kỹ thuật khác, đặc biệt là ảnh vệ tinh được sử dụng trong nhiều ngành kinh tế quốc dân và quốc phòng:

- **Trong xây dựng:** Đo độ lún và biến dạng của các công trình bằng ảnh thay thế cho các phương pháp truyền thống.

- **Trong công nghiệp:** Đo khối lượng khai thác mỏ, nghiên cứu các phương pháp thiết kế và gia công tối ưu, kiểm tra công tác lắp ráp thiết bị công nghiệp, kiểm tra chất lượng tạo hình trong công nghiệp, chế tạo máy bay, ô tô, tàu thủy.

- **Trong lâm nghiệp:** Điều tra quy hoạch rừng. Nghiên cứu quá trình phát triển của rừng.

- **Trong nông nghiệp:** Lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ cơ cấu cây trồng, nghiên cứu sự hình thành và phát triển của gia súc, cây trồng.

- **Trong lĩnh vực quân sự:** Thành lập bản đồ địa hình. Nghiên cứu quỹ đạo và tốc độ chuyển động của các loại đầu đạn, tên lửa, máy bay, nghiên cứu các vụ nổ.

- **Trong công tác địa chính:** Xây dựng bản đồ địa chính phục vụ việc quản lý nhà nước về đất đai, bản đồ phục vụ công tác quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất.

1.4. Tóm tắt lịch sử phát triển của ngành trắc địa ảnh

Cùng với sự phát triển của các ngành khoa học - kỹ thuật của các lĩnh vực: quang học, hàng không, cơ khí chính xác, điện tử, tin học, ngành trắc địa ảnh cũng không ngừng hoàn thiện và luôn phát triển. Có thể tóm tắt sự hình thành và phát triển của nó theo các giai đoạn sau:

1. Giai đoạn (1858 - 1900)

Đặc trưng chủ yếu của giai đoạn này là việc thí nghiệm thành công của nhà khoa học người Pháp A.Laussedat (1859) và người Đức A.Meydenbauer (1857) với việc ứng dụng kỹ thuật chụp ảnh mặt đất đơn giản. Trong thời gian đó NADAR đã thực hiện việc chụp ảnh trên không bằng một máy ảnh đơn giản từ một kính khí cầu. Trong thời gian này phương pháp đo ảnh chưa thoát khỏi quy trình công nghệ của phương pháp giao hội thuận với các hướng được xác định từ các điểm, ảnh trên mặt đất được gọi là phương pháp giao hội ảnh.

Nhược điểm chủ yếu của phương pháp giao hội ảnh là nhận biết rất khó khăn các điểm ảnh cùng tên trên các tấm ảnh đó được chụp từ 2 tâm chụp khác nhau. Do đó khả năng ứng dụng của phương pháp này vào công tác đo đạc địa hình rất hạn chế.

2. Giai đoạn (1900 - 1914)

Đặc trưng cơ bản của giai đoạn này là sự hình thành phương pháp đo ảnh lập thể với sự ra đời của máy đo ảnh và máy chụp ảnh chuyên dụng. Năm 1901 Carl - Fulfrich (1858 - 1927) nhà khoa học người Đức đã thành công trong việc đưa nguyên lý đo ảnh lập thể vào lĩnh vực đo đạc chụp ảnh. Nhờ đó đã khắc phục được những nhược điểm của phương pháp đo đạc chụp ảnh trong giai đoạn đầu và thúc đẩy được sự phát triển của phương pháp đo ảnh lập thể mặt đất. Nhiều máy đo vẽ toạ độ lập thể được chế tạo.

3. Giai đoạn (1915 - 1930)

Đây là giai đoạn hình thành phương pháp đo ảnh hàng không với sự phát triển của kỹ thuật hàng không và sự ra đời của máy chụp ảnh hàng không đầu tiên của Messter và máy đo ảnh hàng không đầu tiên của Gasser (1915).

Khoảng 15 năm sau các máy đo ảnh không ngừng được cải tiến và hoàn chỉnh. Vì vậy phương pháp đo ảnh đã được sử dụng rộng rãi trong đo vẽ bản đồ.

4. Giai đoạn (1930 - 1945)

Đặc trưng của giai đoạn này là sự phát triển của phương pháp chụp ảnh hàng không cho công tác đo vẽ bản đồ địa hình và hoàn thiện các máy đo vẽ, máy chụp ảnh. Trong giai đoạn này Liên Xô đã thành công trong việc thành lập bản đồ quốc gia tỷ lệ 1:100 000 và bản đồ tỷ lệ 1: 25 000; 1: 50 000 ở những vùng khó khăn.

5. Giai đoạn (1945 - 1970)

Đặc trưng chủ yếu của giai đoạn này là việc ứng dụng ngày một nhiều các thành tựu của kỹ thuật điện tử và máy tính vào việc chế tạo máy móc chụp ảnh vào các quá trình đo vẽ ảnh. Các linh kiện điện tử đã thay thế cho các bộ phận cơ học trong máy đo ảnh làm cho chúng trở nên gọn nhẹ góp phần giảm sức lao động, nâng cao hiệu suất công tác. Trong giai đoạn này các hệ thống máy móc bán tự động và tự động xuất hiện ngày càng nhiều, hệ thống đo ảnh giải tích xuất hiện.

Ngày nay, với cơ sở lý thuyết hoàn chỉnh, hệ thống máy móc hiện đại, độ chính xác cao, hiệu suất công tác lớn, với việc ứng dụng ngày càng nhiều thành tựu của các máy tính điện tử, phương pháp đo đạc chụp ảnh có khả năng giải quyết nhiệm vụ đo vẽ bản đồ địa hình từ tỷ lệ nhỏ đến tỷ lệ lớn (tỷ lệ 1: 50 000 - 1:200), đồng thời giải quyết nhiều nhiệm vụ đo đạc phức tạp trong các lĩnh vực khoa học kỹ thuật khác thay thế cho các phương pháp đo đạc truyền thống. Đặc biệt là ảnh vệ tinh đã mở ra một triển vọng lớn không chỉ cho việc thành lập bản đồ mà còn phục vụ nhiều mục đích khác trong các lĩnh vực: địa chất thủy văn, lâm nghiệp, nông nghiệp, bảo vệ tài nguyên và môi trường.

1.5. Sự phát triển của ngành trắc địa ảnh ở Việt Nam

Cùng với sự phát triển của ngành trắc địa bản đồ ngành trắc địa ảnh của Việt Nam cũng không ngừng phát triển. Sự hình thành và phát triển của ngành trắc địa ảnh Việt Nam có thể tóm tắt như sau:

Năm 1958 dưới sự giúp đỡ của Cộng hòa dân chủ Đức, Việt Nam đã tiến hành chụp ảnh khảo sát tài nguyên rừng.

Năm 1965 chúng ta mới bắt đầu sử dụng phương pháp đo ảnh hàng không vào việc đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1: 50 000 - 1: 25 000.

Giai đoạn 1965 – 1972, do khó khăn về thiết bị kỹ thuật cho nên chủ yếu sử dụng phương pháp đo vẽ phối hợp để đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1: 25 000 vùng đồng bằng và vùng trung du bằng các máy đo vẽ S7D-2, LCY, Stereokomparatov 1818, các máy nắn ảnh SEG.1, SEGIV... Trong giai đoạn này chúng ta cũng đã xây dựng được đội bay chụp ảnh hàng không và tiến hành công tác bay chụp ảnh phục vụ việc đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25.000 và 1:10.000 và nhập thêm các máy đo vẽ ảnh: SO.3, SPR3 của Liên Xô.

Từ năm 1973 phương pháp đo đạc chụp ảnh mặt đất được bắt đầu sử dụng vào việc đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ lớn (tỷ lệ 1: 500 - 1: 2000) ở các vùng khai thác công nghiệp, các khu vực khai thác vật liệu xây dựng, thủy lợi với trang thiết bị tương đối đồng bộ như máy chụp ảnh mặt đất Phototheodolit 19/1318...

Do đặc điểm và tính chất của từng loại ảnh mà có thể được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khoa học - kỹ thuật phục vụ các lợi ích kinh tế, quốc phòng. Đặc biệt là trong lĩnh vực thành lập bản đồ. Ở nước ta công nghiệp viễn thám vệ tinh bắt đầu được tiếp cận và ứng dụng trong công tác trắc địa bản đồ, quản lý đất đai vào đầu những năm 80 của thế kỷ 20. Năm 1990 ảnh vệ tinh đã được dùng để hiệu chỉnh bản đồ địa hình tỷ lệ: 1:1.000.000 bằng việc sử dụng ảnh vệ tinh KATE-200 của Nga, Landsat TM của Mỹ. Sau đó là việc tiến hành hiệu chỉnh bản đồ tỷ lệ 1: 50.000 các vùng trung du và đồng bằng Bắc Bộ, các tỉnh miền trung và đồng bằng Nam Bộ. Trong đó có sử dụng ảnh vệ tinh KFA-1000 của Nga, Spot của Pháp. Nhất là chúng ta đã kết hợp ảnh vệ tinh Spot và ảnh hàng không ở một số khu vực để hiệu chỉnh bản đồ tỷ lệ 1: 25.000 vùng đồng bằng Bắc Bộ, làm giảm giá thành sản phẩm, chi phí chỉ bằng 30 - 70% so với phương pháp chụp ảnh và hiệu chỉnh bản đồ bằng ảnh hàng không.

Năm 1995 - 1999 cùng với việc hiệu chỉnh bản đồ địa hình, chúng ta đã sử dụng ảnh vệ tinh có độ giải cao của Nga và một phần ảnh vệ tinh Spot của Pháp, ảnh Landsat của Mỹ đã thành lập bản đồ vùng đảo Hoàng Sa - Trường Sa tỷ lệ 1: 25.000, các vùng đảo nổi tỷ lệ 1:50.000, các vùng đảo nổi, đảo chìm tỷ lệ 1: 280.000, 1:500.000 phủ trên 2 quần đảo này. Bộ bản đồ đã cung cấp nhiều thông tin mới về các đảo, bãi ngầm thuộc 2 quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa. Với vị trí địa lý cách xa bờ của 2 quần đảo này bản đồ không thành lập được bằng phương pháp truyền thống mà được thành lập bằng ảnh vệ tinh có một ý nghĩa vô cùng to lớn. Ngoài ra năm 2000 chúng ta đã dùng ảnh Spot thành lập bản đồ địa hình dải ven biển vịnh Bắc bộ. Chúng ta cùng với công ty TRIMAR (Thụy Điển) thành lập bản đồ tỷ lệ 1:100.000

phục vụ cho mục đích xây dựng chiến lược sử dụng và bảo vệ các loại cây ngập nước và phòng chống dầu tràn ở các dải ven biển Việt Nam.

Trong lĩnh vực quản lý đất đai ảnh vệ tinh được sử dụng để thành lập bản đồ sử dụng đất.

Năm 1994 ta đã dùng ảnh vệ tinh xây dựng bản đồ hiện trạng sử dụng đất tỷ lệ 1:250.000 phủ trên cả nước và gần đây đã thành lập được bản đồ hiện trạng hiện sử dụng đất ở các tỷ lệ 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000 bằng các loại ảnh KFA-1000, Spot, Landsat và dùng vào việc kiểm kê đất đai năm 2000, 2005.

Tóm lại, tuy mới hình thành và phát triển trong một thời gian ngắn nhưng ngành trắc địa ảnh của chúng ta đã không ngừng phát triển đáp ứng được yêu cầu phục vụ các ngành kinh tế và quốc phòng trong sự phát triển chóng của đất nước.

Câu hỏi ôn tập:

1. Bản chất và nhiệm vụ của phương pháp đo ảnh?
2. Nguyên lý cơ bản của phương pháp đo ảnh, phương pháp đo ảnh tương tự, phương pháp đo ảnh giải tích, phương pháp đo ảnh số. Sự giống, khác nhau của các phương pháp đó?
3. Giải thích quy trình công nghệ của phương pháp đo ảnh?
4. Trình bày những đặc điểm và phạm vi ứng dụng của phương pháp đo ảnh?

Chương II

CƠ SỞ TOÁN HỌC CỦA PHƯƠNG PHÁP ĐO ẢNH

Nội dung chính của chương này là trình bày khái niệm cơ bản về ảnh đo (ảnh chụp theo nguyên lý của phép chiếu xuyên tâm), những khái niệm về phép chiếu xuyên tâm, phép chiếu thẳng, các yếu tố hình học cơ bản của ảnh đo, một số định lý cơ bản của phép chiếu xuyên tâm trong đo ảnh, ứng dụng của các định lý đó trong việc giải đoán và điểm vẽ ảnh, các hệ toạ độ trong đo ảnh, các nguyên tố định hướng của ảnh đo, mối quan hệ toán học giữa vị trí điểm ảnh và điểm vật trong đo ảnh.

2.1. Khái niệm về ảnh đo

Các ảnh chụp được dùng vào mục đích đo đạc được gọi là ảnh đo. Ảnh đo là số liệu gốc của quá trình đo đạc trong phương pháp đo ảnh. Nó là hình chiếu xuyên tâm của không gian vật trên mặt phẳng nghiêng. Tuy nhiên định nghĩa này chỉ có ý nghĩa hình học đơn thuần. Trong thực tế ảnh đo là kết quả tổng hợp của 3 quá trình:

Quá trình hình học: Việc chụp ảnh tuân theo quy luật của phép chiếu xuyên tâm, vì vậy mối quan hệ của điểm ảnh và điểm vật đều tuân theo quy luật của phép chiếu này. Do đó muốn hiểu rõ mối quan hệ này cần hiểu rõ quy luật chiếu hình trong phép chiếu xuyên tâm.

Quá trình quang học: Hình ảnh chụp được phải thông qua một hệ thống thấu kính, lăng kính trong máy chụp ảnh vì vậy chất lượng của ảnh phụ thuộc vào chất lượng của hệ thống thấu kính, lăng kính trong máy chụp ảnh.

Quá trình hoá học: Hình ảnh chụp được được ghi lại trên vật hiện ảnh (phim cứng hoặc phim mềm) vì vậy chất lượng của ảnh còn phụ thuộc vào độ nhạy của phim, quá trình rửa ảnh, in ảnh. Đó là kết quả của quá trình hoá học trong chụp ảnh. Ảnh đo là kết quả của 3 quá trình đó, vì vậy ảnh đo có những tính chất cơ bản sâu đây:

- Nội dung của ảnh phản ánh trung thực các chi tiết bề mặt của đối tượng đo (địa hình, địa vật trên mặt đất tại khu vực chụp) nhưng chưa thể hiện đúng và đầy đủ theo yêu cầu của nội dung bản đồ. Đây mới chỉ là nguồn thông tin cơ bản của đối tượng đo thu nhận được tại thời điểm chụp ảnh. Chúng sẽ được khai thác theo các mục đích khác nhau trong quá trình sử dụng.

- Mức độ chi tiết và khả năng đo đạc của ảnh đo phụ thuộc vào điều kiện và phương thức chụp ảnh như: điều kiện khí tượng, thiết bị chụp ảnh, vật liệu ảnh, kỹ thuật chụp, rửa và in ảnh.

- Ảnh đo chỉ là số liệu ban đầu cho nên không trực tiếp sử dụng được như những thành quả đo đạc khác (bản đồ) vì:

Quan hệ toạ độ giữa các điểm trên ảnh và các điểm tương ứng trên mặt đất là quan hệ của phép chiếu xuyên tâm chứ không phải là quan hệ của phép chiếu thẳng như trên bản đồ.

Tỷ lệ của hình ảnh trên ảnh không thống nhất như trên bản đồ do đặc điểm của quá trình chụp ảnh.

Các hình ảnh trên ảnh không chính xác về vị trí mà nó bị biến dạng do nhiều nguyên nhân gây ra như quy luật chiếu hình, sai số quang học và nhiều nguồn sai số khác.

Vì thế muốn sử dụng ảnh đo vào mục đích đo đạc trước hết cần nghiên cứu quy luật tạo hình trong phép chiếu xuyên tâm. Nó là cơ sở đoán nhận điểm vật khi biết điểm ảnh và ngược lại.

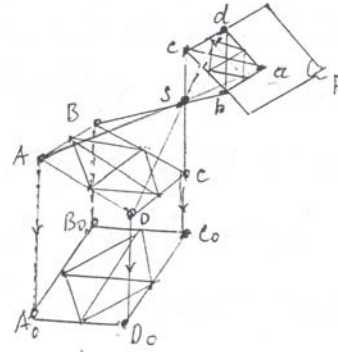
2.2. Khái niệm về phép chiếu

1. Định nghĩa về phép chiếu

Việc biểu diễn một vật thể bất kỳ trên một mặt phẳng bất kỳ theo quy luật nhất định được gọi là phép chiếu. Hình ảnh nhận được gọi là hình chiếu. Có nhiều loại phép chiếu khác nhau.

a. Phép chiếu thẳng

Trong trắc địa để nhận được bình đồ 1 khu vực nhỏ ABCD của bề mặt trái đất, tất cả các điểm được người ta chiếu lên một mặt phẳng ngang theo phương dây dọi. Phương pháp chiếu như vậy được gọi là phép chiếu thẳng đứng và nhận được hình chiếu $A_0B_0C_0D_0$ là hình chiếu thẳng đứng (hình 2.1).



Hình 2.1. Phép chiếu thẳng và phép chiếu xuyên tâm

b. Phép chiếu xuyên tâm

Nếu cũng các điểm trong không gian chiếu hình ABCD (hình 2.1) người ta chiếu lên mặt phẳng P bất kỳ bằng các tia chiếu qua 1 điểm S gọi là tâm chiếu thì phép chiếu như thế được gọi là phép chiếu xuyên tâm, những vết cắt tia chiếu đó lên mặt phẳng chiếu là abcd được gọi là hình chiếu xuyên tâm hay hình chiếu phối cảnh của những điểm đó. Những tia nhờ đó để thực hiện phép chiếu được gọi là tia chiếu.

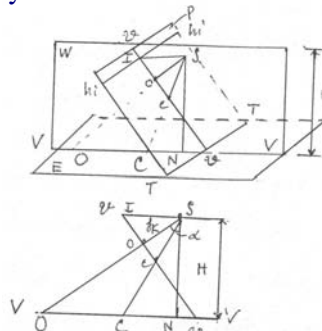
2. Kết luận:

Như vậy những tia phân bố trong không gian được gọi là tia chiếu. Những tia chiếu đi qua một điểm chung, điểm chung đó gọi là tâm chiếu.

Trong trắc địa người ta coi bình đồ 1 khu vực là hình chiếu thẳng đứng của các điểm vật trong khu vực đó, còn ảnh chụp là hình chiếu xuyên tâm của các điểm vật trong khu vực. Vấn đề đặt ra là cần phải chuyển từ ảnh chụp được về bản đồ thực chất là chuyển từ phép chiếu xuyên tâm về phép chiếu thẳng. Tuy nhiên nói như vậy mới chỉ mang ý nghĩa hình học đơn thuần.

2.3. Những yếu tố hình học cơ bản của ảnh đo

Trong đo ảnh người ta thường khôi phục vị trí chùm tia chụp trong không gian vật, khi đó các điểm ảnh thường được thể hiện bằng các yếu tố, các yếu tố đó được gọi là các yếu tố hình học cơ bản của ảnh đo. Các yếu tố đó là:



Hình 2.2. Các yếu tố hình học cơ bản của ảnh đo

- Mặt phẳng E là mặt phẳng vật. Thường giả thiết mặt phẳng E là mặt phẳng nằm ngang.

- Mặt phẳng P là mặt phẳng ảnh. Trong trường hợp chung mặt phẳng P nghiêng với mặt phẳng E một góc nghiêng α bất kỳ. Góc α gọi là góc nghiêng của ảnh.

- Điểm S là tâm chụp hay tâm chiếu. Vị trí của S với mặt phẳng P được xác định theo tiêu cự của máy chụp ảnh sao cho thoả mãn điều kiện $SO = f_k$ (f_k là tiêu cự của máy chụp ảnh).

- Qua tâm chiếu S dựng mặt phẳng W thẳng góc với mặt phẳng E và mặt phẳng P. Mặt phẳng W gọi là mặt phẳng chính.

- Vết cắt của mặt W trên mặt phẳng ảnh P được gọi là đường dọc chính v v.

- Vết cắt của mặt phẳng W trên mặt phẳng E được gọi là đường hướng chụp VV.

- Giao tuyến giữa mặt phẳng ảnh P và mặt phẳng vật E được gọi là đường nằm ngang hay gọi là trục chụp TT (đường gốc TT).

- Từ tâm chụp S kẻ đường vuông góc xuống mặt phẳng ảnh P và giao điểm của chúng được gọi là điểm chính ảnh O. SO gọi là tia sáng chính.

- Từ tâm chụp S kẻ đường vuông góc SN xuống mặt phẳng E và giao điểm của nó với mặt phẳng ảnh P là điểm đáy ảnh n.

- Trong mặt phẳng W từ tâm chụp S kẻ đường song song với mặt phẳng vật E giao điểm của nó với mặt phẳng P được gọi là điểm tự chính I.

- Trong mặt phẳng W từ tâm chụp S kẻ đường phân giác của góc $OSn = \alpha$, giao điểm của nó với mặt phẳng P gọi là điểm đẳng giác C.

- Trong mặt phẳng P qua I kẻ đường song song với đường nằm ngang TT sẽ có đường chân trời h_i h_i .

- Trong mặt phẳng P qua điểm chính ảnh O kẻ đường song song với đường nằm ngang TT sẽ có đường nằm ngang chính h_0 h_0 .

- Trong mặt phẳng P, qua điểm đẳng giác C kẻ đường song song với đường nằm ngang TT sẽ có đường đẳng tỷ lệ h_c h_c .

- Khoảng cách từ tâm chụp S đến mặt phẳng vật E theo đường dây dọi được gọi là độ cao bay chụp, $SN = H$.

Từ hình 2.2. ta xác định được các đại lượng hình học cơ bản của ảnh hàng không như sau:

$$S_0 = f_k, \quad S_n = \frac{f_k}{\cos \alpha}, \quad S_c = \frac{f_k}{\cos \frac{\alpha}{2}}, \quad SI = IC = \frac{f_k}{\sin \alpha}$$

$$on = f_k \cdot \tan \alpha, \quad OI = f_k \cdot \cot \alpha, \quad oc = f_k \cdot \tan \frac{\alpha}{2}$$

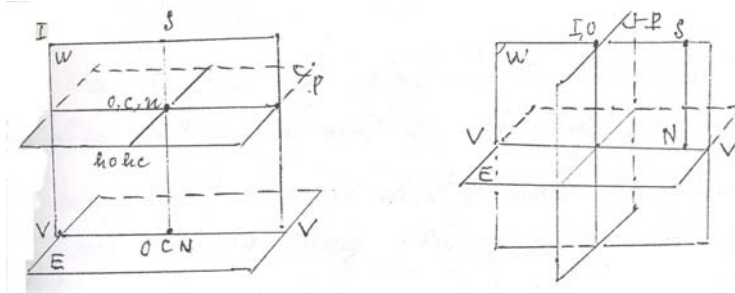
Trong phương pháp đo ảnh, ảnh đo có thể được chụp ở 2 vị trí đặc biệt:

Đối với ảnh hàng không

Khi góc nghiêng của ảnh $\alpha = 0$ tức là mặt phẳng ảnh P nằm ngang (hình 2.3a). Đây là trường hợp ảnh hàng không lý tưởng. Trong trường hợp này các điểm chính ảnh O, điểm đáy ảnh n, và điểm đẳng giác C trùng nhau tại 1 điểm. Trên mặt phẳng ảnh điểm tụ chính I và đường chân trời h_i nằm ở vô cực.

Đối với mặt phẳng đất:

Khi góc nghiêng của ảnh $\alpha = 90^\circ$, tức là mặt phẳng ảnh P thẳng đứng (hình 2.3 b). Đây là trường hợp chụp ảnh mặt đất lý tưởng. Trong trường hợp này điểm chính ảnh O sẽ trùng với điểm tụ chính I của ảnh. Đường nằm ngang chính h_0 trùng với đường chân trời h_i . Điểm đáy ảnh n nằm ở vô cực.



a. Trường hợp ảnh hàng không

b. Trường hợp ảnh mặt đất

Hình 2.3. Các trường hợp chụp ảnh đặc biệt

2.4. Những tính chất và định lý cơ bản của phép chiếu xuyên tâm

Các ảnh đo được chụp theo nguyên lý của phép chiếu xuyên tâm. Vì vậy các điểm ảnh trên ảnh đo cũng tuân theo quy luật của phép chiếu này. Việc nghiên cứu các tính chất và định lý của phép chiếu xuyên tâm nhằm phục vụ việc đoán nhận điểm vật khi biết điểm ảnh và ngược lại. Điều này giúp cho việc giải đoán và điều vẽ ảnh được thuận lợi.

2.4.1. Các định lý cơ bản

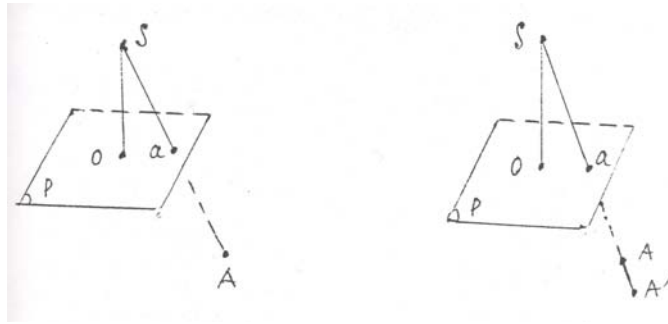
1. Định lý cơ bản về phép chiếu của điểm

a. Định lý thuận

Nếu đã biết mặt phẳng ảnh P, tâm chiếu S và điểm vật A thì hình chiếu của A trên mặt ảnh P cũng được xác định tại điểm a và chỉ có một điểm a mà thôi (hình 2.4a).

b. Định lý đảo

Nếu đã biết mặt phẳng P, tâm chiếu S và điểm ảnh a trên mặt P, thì điểm vật tương ứng của điểm ảnh là điểm A nằm trên đường thẳng kéo dài Sa nhưng không phải là duy nhất (hình 2.4b).



a. Định lý thuận

b. Định lý đảo

Hình 2.4. Định lý về phép chiếu của điểm

2. Định lý về phép chiếu của đoạn thẳng

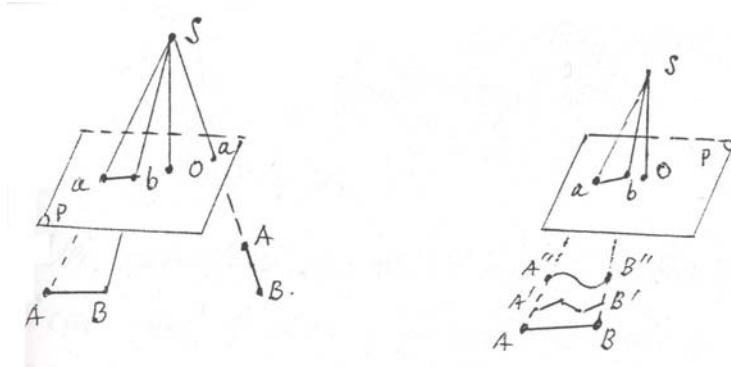
a. Định lý thuận

Nếu đã biết mặt phẳng P, tâm chiếu S và một đoạn thẳng trong không gian AB thì hình chiếu của đoạn thẳng AB trên mặt phẳng P là một đoạn thẳng xác định ab và chỉ có một đoạn thẳng ab mà thôi (Hình 2.5a).

Trong trường hợp đặc biệt khi đoạn thẳng AB trùng với tia chiếu SA hoặc SB thì hình chiếu của nó trên mặt phẳng P chỉ là 1 điểm (khi đó ảnh của A và B trùng nhau).

b. Định lý đảo

Nếu đã biết mặt phẳng ảnh P, tâm chiếu S và hình chiếu ab là một đoạn thẳng thì đường tương ứng của nó trong không gian vật không phải là một đoạn thẳng AB duy nhất và cũng không nhất thiết phải là 1 đoạn thẳng (có thể là 1 đường cong hoặc đường gãy khúc).



a. Định lý thuận

b. Định lý đảo

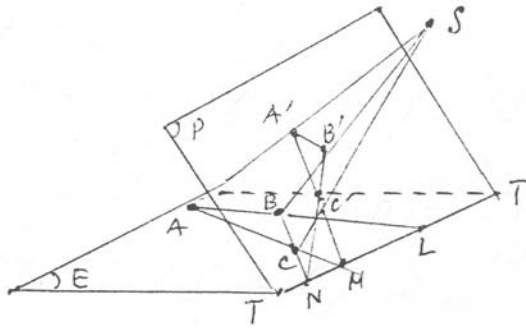
Hình 2.5. Định lý về phép chiếu của đoạn thẳng

2.4.2. Nguyên lý dựng hình trong phép chiếu xuyên tâm

1. Các định lý cơ bản

a. Định lý thuận

Nếu các đường nối của các đỉnh tương ứng của 2 tam giác đã biết, tam giác ABC trên mặt phẳng vật E và tam giác A'B'C' trên mặt P đều đi qua 1 điểm S thì 3 giao điểm L, M, N của đường kéo dài các cạnh tương ứng của chúng nhất định sẽ nằm trên 1 đường thẳng, đó là đường gốc TT (hình 2.6).



Hình 2.6. Quan hệ phối cảnh trong phép chiếu xuyên tâm

b. Định lý đảo

Nếu giao điểm L, M, N của các đường kéo dài của các cạnh tương ứng của 2 tam giác, tam giác ABC và tam giác A'B'C' cùng nằm trên một đường thẳng (đường TT) thì đường nối các đỉnh tương ứng của 2 tam giác đó nhất định sẽ đi qua 1 điểm đó là tâm chiếu S.

2. Định lý về tỷ số kép

Trong đo ảnh người ta thường phải dựng lại chùm tia chụp, khi đó các điểm có quan hệ với nhau theo 1 qui luật nhất định. Định lý về tỷ số kép của hàng điểm cho ta thấy rõ mối quan hệ đó.

a. Tỷ số kép của 4 điểm trên đường thẳng:

Định nghĩa:

Giả sử trên đường thẳng (1) (hình 2.7) trong không gian chiếu hình, có hàng điểm ABCD ta lập được 2 tỷ số đơn:

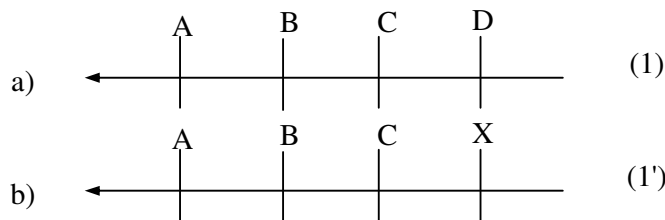
$$\text{Tỷ số đơn thứ 1: } (ABC) = \frac{AC}{BC} = K_1$$

$$\text{Tỷ số đơn thứ 2: } (ABD) = \frac{AD}{BD} = K_2$$

Từ 2 tỷ số đơn ta lập được tỷ số kép:

$$(ABCD) = \frac{(ABC)}{(ABD)} = \frac{AC}{BC} : \frac{AD}{BD} = \frac{K_1}{K_2} = \lambda \quad (2.1)$$

λ được gọi là tỷ số kép của hàng điểm A, B, C, D trên 1 đường thẳng trong không gian chiếu hình, ký hiệu là: (ABCD).



Hình 2.7. Định nghĩa về tỷ số kép của hàng điểm

Tính chất của tỷ số kép

Theo định nghĩa trên cho thấy với 4 điểm bất kỳ trên 1 đường thẳng trong không gian chiếu hình đều có thể thành lập được tỷ số kép tương ứng. Ngược lại nếu biết trị số tỷ số kép và 3 điểm trong hàng điểm đó thì có thể xác định được vị trí duy nhất của điểm thứ 4.

Giả sử trên hình 2.7b ta biết 3 điểm ABC và trị số tỷ số kép của hàng điểm A, B, C và điểm thứ 4 chưa biết X ta có thể xác định được vị trí của điểm X như sau:

Theo định nghĩa về tỷ số kép, ta có:

$$(ABCX) = \frac{(ABC)}{(ABX)} = \frac{K_1}{K_2} = \lambda$$

$$\text{Từ } \frac{K_1}{K_2} = \lambda \text{ suy ra: } K_2 = \frac{K_1}{\lambda}$$

Theo định nghĩa về tỷ số đơn thứ 2 ta có:

$$(ABX) = \frac{AX}{BX} = \frac{K_1}{\lambda} \text{ suy ra:}$$

$$AX \cdot \lambda = K_1 BX = K_1 (AX - AB)$$

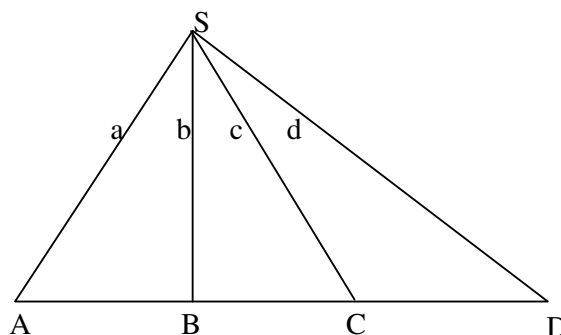
$$AX \cdot \lambda - K_1 AX = -K_1 AB$$

$$AX(\lambda - K_1) = -K_1 AB.$$

$$AX = \frac{K_1 \cdot AB}{K_1 - \lambda} \quad (2.2.)$$

Theo công thức (2.2) có thể xác định được vị trí của điểm X trên đường thẳng (1') trong gian chiếu hình.

b. Tỷ số của 4 đường thẳng trong chùm đường thẳng trong không gian chiếu hình



Hình 2.8. Tỷ số kép của chùm đường thẳng.

Định nghĩa:

Giả sử có chùm đường thẳng a, b, c, d trong không gian chiếu hình. Ta lập được 1 tỷ số đơn sau đây của từng chùm 3 đường thẳng:

Tỷ số đơn thứ nhất:

$$(abc) = \frac{\sin(ac)}{\sin(bc)}$$

Tỷ số đơn thứ 2:

$$(abd) = \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)}$$

Từ 2 tỷ số đơn, ta có tỷ số kép:

$$(abcd) = \frac{(abc)}{(abd)} = \frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} \cdot \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)}$$

Tính chất của tỷ số kép của chùm đường thẳng:

Với 4 đường thẳng bất kỳ trong 1 chùm đường thẳng ta đều xác định được một trị số tỷ số kép tương ứng với chúng. Ngược lại nếu ta biết trị số tỷ số kép của 4 đường thẳng và 3 đường thẳng trong đó thì có thể xác định được vị trí của đường thẳng thứ 4. Tính chất này được chứng minh tương tự như đối với tính chất tỷ số kép của hàng điểm trên đường thẳng trong không gian chiếu hình.

2.5. Các hệ thống tọa độ trong đo ảnh

Để xác định mối quan hệ chiếu hình tương ứng của các đại lượng đo trên ảnh và thực địa hoặc trên mô hình cần phải có các hệ tọa độ xác định vị trí trong không gian tương ứng. Trong đo ảnh các hệ tọa độ này thường dùng được xác định như sau:

2.5.1. Hệ tọa độ trong không gian ảnh

Trong đo ảnh người ta thường sử dụng các hệ tọa độ sau đây để biểu diễn và xác định vị trí của một điểm bất kỳ trên ảnh.

1. Hệ tọa độ mặt phẳng ảnh

Trên các tấm ảnh đo đều có in các mẫu khung ép phim của máy chụp ảnh. Đường nối 2 mẫu khung trái - phải, trên - dưới vuông góc với nhau. Sử dụng tính chất này người ta lấy đường nối 2 mẫu khung trái - phải làm trục x' đường nối 2 mẫu khung trên - dưới làm trục y' . Giao điểm của 2 trục tọa độ được lấy làm gốc tọa độ o' , một điểm P' trên ảnh được biểu diễn trong hệ tọa độ mặt phẳng ảnh bằng vectơ:

$$r' = (x', y')^T.$$

Trong đó x', y' là tọa độ của điểm P'

2. Hệ tọa độ không gian ảnh

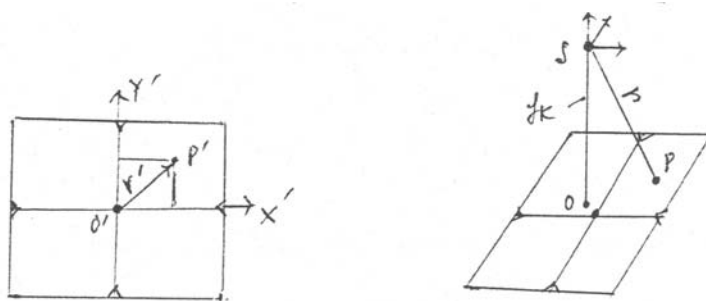
Hệ tọa độ không gian ảnh được xác định như sau:

Điểm gốc tọa độ trùng với tâm chụp S , trục tọa độ Z trùng với trục tia sáng chính SO và luôn luôn hướng lên trên, các trục x, y song song với các trục x', y' của hệ tọa độ mặt phẳng ảnh.

Trong hệ tọa độ này một điểm P trên ảnh được biểu diễn bằng vectơ

$$r = (xyz)^T.$$

Trong đó: $Z = -f_k$ (tiêu cự của máy chụp)



a. Hệ tọa độ mặt phẳng ảnh

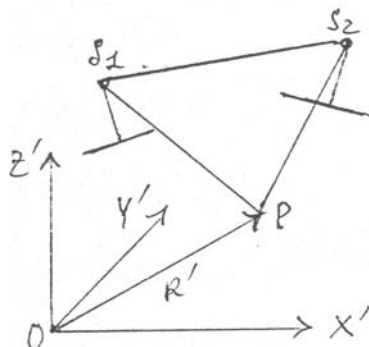
b. Hệ tọa độ không gian ảnh

Hình 2.9. Các hệ tọa độ trong không gian ảnh

2.5.2. Hệ tọa độ trong không gian vật

1. Hệ tọa độ đo ảnh:

Trong đo ảnh người ta thường sử dụng hệ tọa độ đo ảnh để xác định vị trí của các điểm đo trên mô hình lập thể. Hệ tọa độ đo ảnh được xác định như sau: Gốc tọa độ được chọn tùy ý (một điểm bất kỳ trên mô hình). Các trục tọa độ cũng được chọn tùy ý chỉ cần tuân theo nguyên tắc hệ tọa độ không gian vuông góc (2 trục tọa độ vuông góc với nhau). Trên hình 2.10 biểu thị hệ tọa độ đo ảnh còn được gọi là hệ tọa độ mô hình.



Hình 2.10. Hệ tọa độ mô hình trong đo ảnh

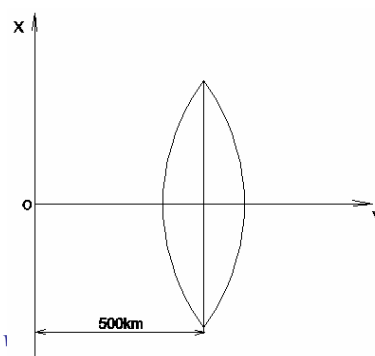
Trong hệ tọa độ đo ảnh (Hệ tọa độ mô hình) một điểm đo P trên mô hình được biểu diễn bằng vector: $R' = (X', Y', Z')^T$.

Trong đó: X', Y', Z' là trị tọa độ đo ảnh của điểm P trên mô hình.

2. Các hệ tọa độ trắc địa thường dùng trong đo ảnh

a. Hệ tọa độ Gauss - Kruger:

Hệ tọa độ Gauss - Kruger được xây dựng trên mặt phẳng của múi chiếu 6° hoặc 3° trong mặt phẳng chiếu hình Gauss được gọi là hệ tọa độ Gauss-Kruger. Trong đó nhận hình chiếu của kinh tuyến trục làm trục X, của xích đạo làm trục Y. Như vậy nếu tính từ gốc về



Hình 2.11 Phép chiếu Gauss

phía Bắc X luôn mang dấu dương, về phía Nam mang dấu âm.

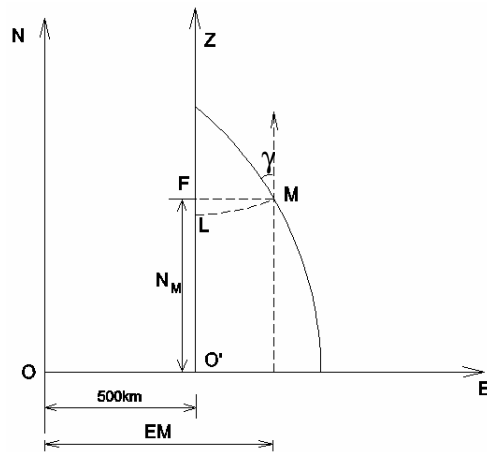
Trị số Y tính từ gốc về phía Đông mang dấu dương, về phía Tây mang dấu âm. Việt Nam ở bán cầu Bắc cho nên X luôn mang dấu dương. Đề Y luôn mang dấu dương người ta rời kinh tuyến trục về phía Tây 1 đoạn $O'O = 500\text{km}$ nghĩa là gốc tọa độ $X_0 = 0, Y_0 = 500\text{ km}$ (hình 2.11).

b. Hệ tọa độ UTM

Phép chiếu UTM khác với phép chiếu Gauss là ở chỗ Ellipsoid quy chiếu cắt mặt tụ chứ không tiếp xúc với mặt tụ tại kinh tuyến giữa. Điều đó làm hạn chế sự biến dạng ở 2 kinh tuyến biên. Dựa trên cơ sở của phép chiếu người ta xác định hệ tọa độ gọi là hệ tọa độ UTM.

Trong phép chiếu UTM hình chiếu của kinh tuyến giữa và xích đạo là 2 đường thẳng vuông góc với nhau (hình 2.12) được chọn làm trục tọa độ. Trong đó M là điểm cần xác định tọa độ, O' là giao điểm hình chiếu kinh tuyến trục $O'Z$ và xích đạo $O'E$. Điểm F là hình chiếu của M lên kinh tuyến trục. Cung LM là hình chiếu của vĩ tuyến qua M.

Cung ZM là hình chiếu của cung kinh tuyến qua M, γ là độ gần kinh tuyến. Tọa độ của điểm M trong hệ tọa độ UTM được xác định bằng tung độ N_M , hoành độ E_M . Giống như phép chiếu Gauss người ta rời O' đến O một đoạn $OO' = 500\text{ km}$ và có: $EM = E' + 500\text{km}$.



Hình 2.12. Phép chiếu UTM

Trong hệ tọa độ VN-2000 ta cũng dùng phép chiếu UTM, Ellipsoid quy chiếu là Ellipsoid WGS-84. Gốc tọa độ tại khuôn viên Viện nghiên cứu Địa chính, Bộ Tài nguyên Môi trường.

2.6. Các nguyên tố định hướng của ảnh đo

1. Định nghĩa:

Để xây dựng mối quan hệ chiếu hình tương ứng giữa ảnh đo và đối tượng đo (địa hình, địa vật) cần phải xác định vị trí không gian của ảnh đo trong không gian vật và vị trí tương đối của tâm chụp S đối với mặt phẳng ảnh. Những yếu tố hình học dùng để xác định vị trí nói trên của ảnh đo được định nghĩa chung là các nguyên tố định hướng của ảnh đo. Chúng được chia thành 2 loại: các nguyên tố định hướng trong và nguyên tố định hướng ngoài của ảnh đo.

2. Các nguyên tố định hướng trong của ảnh đo:

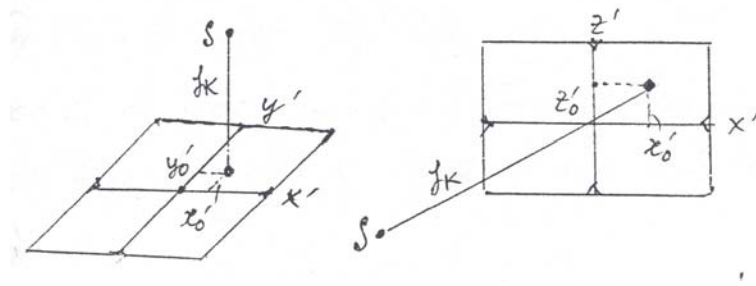
Các nguyên tố định hướng trong của ảnh đo là các yếu tố hình học xác định vị trí không gian của tâm chụp S đối với mặt phẳng ảnh nhằm khôi phục lại chùm tia chụp khi chụp ảnh. Chúng bao gồm:

- Tọa độ của điểm chính ảnh O trong hệ tọa độ mặt phẳng ảnh, tức là:

x'_0, y'_0 đối với ảnh hàng không (hình 2.13a).

x'_0, z'_0 đối với ảnh mặt đất (hình 2.13b)

- Khoảng cách từ tâm chụp S (tiết diện sau của hệ thống kính vật máy chụp ảnh) đến mặt phẳng ảnh, là tiêu cự của máy chụp ảnh ($S_o = f_k$).



a. Ảnh hàng không

b. Ảnh mặt đất

Hình 2.13. Các nguyên tố định hướng trong của ảnh đo

3. Các nguyên tố định hướng ngoài của ảnh đo:

Các nguyên tố định hướng ngoài của ảnh đo là các yếu tố hình học xác định vị trí chùm tia chụp trong không gian vật. Các nguyên tố định hướng ngoài của ảnh hàng không gồm:

- Toạ độ không gian của tâm chụp S trong hệ toạ độ Gauss (nếu là phép chiếu Gauss), trong hệ toạ độ UTM (nếu là phép chiếu UTM).

- Các góc định hướng của hệ toạ độ trong không gian ảnh trong hệ toạ độ dùng trong trắc địa. Người ta có thể xác định theo 1 trong 2 nhóm sau:

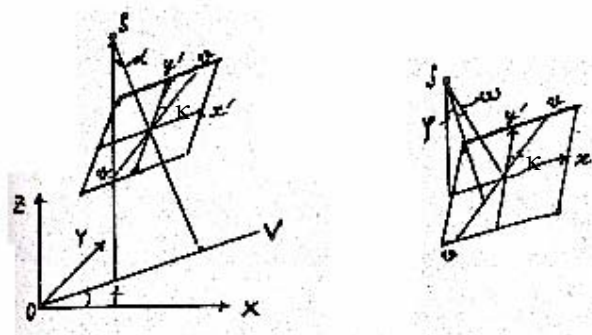
Nhóm 1: (Hình 2.14a).

Góc κ là góc kẹp giữa đường dọc chính vv trên mặt phẳng ảnh với trục toạ độ y' trong hệ toạ độ mặt phẳng ảnh.

Góc α là góc nghiêng của ảnh, tức là góc kẹp giữa đường tia sáng chính SO với đường dây dọi đi qua tâm chụp S.

Góc t là góc kẹp giữa đường hướng chụp VV với trục toạ độ X trong hệ toạ độ dùng trong trắc địa.

Nhóm 2: (hình 2.14b)



a. Nhóm 1

b. Nhóm 2

Hình 2.14. Các nguyên tố định hướng ngoài của ảnh đo

Góc φ là góc nghiêng dọc của ảnh, tức là góc kẹp giữa hình chiếu của tia sáng chính SO trên mặt phẳng yoz với trục Z của hệ toạ độ không gian vật.

Góc ω là góc nghiêng ngang của ảnh, tức là góc kẹp giữa tia sáng chính SO với hình chiếu của nó trên mặt phẳng yoz của hệ toạ độ không gian vật.

Góc κ là góc xoay của ảnh, tức là góc kẹp giữa trục y' của hệ toạ độ mặt phẳng ảnh với đường dọc chính vv trên mặt phẳng ảnh.

Câu hỏi và bài tập

1. Thế nào là ảnh đo? Thực chất của ảnh đo là kết quả của quá trình nào ? Tại sao?
2. Trình bày những tính chất cơ bản của ảnh đo. Giải thích rõ các tính chất đó?
3. Thế nào là phép chiếu ? Phép chiếu thẳng, phép chiếu xuyên tâm? Sự khác nhau cơ bản giữa ảnh đo và bình đồ ?
4. Trình bày các yếu tố hình học cơ bản của ảnh đo trong chụp ảnh hàng không ? Giải thích 2 vị trí đặc biệt của ảnh hàng không, ảnh mặt đất ?.
5. Định lý cơ bản về phép chiếu của điểm, của đoạn thẳng? Ý nghĩa của các định lý đó trong đo ảnh?
6. Định nghĩa về tỷ số kép của hàng điểm, tính chất của tỷ số kép, ứng dụng của tỷ số kép trong đo ảnh?
7. Trình bày các hệ thống toạ độ trong đo ảnh?
8. Trình bày các nguyên tố định hướng của ảnh đo? Ý nghĩa của các nguyên tố định hướng đó trong đo ảnh.
9. Trên đường thẳng trong không gian chiếu hình có 4 điểm A, B, C, X. Hãy xác định vị trí của điểm X biết: $AB = 6\text{cm}$, $BC = 2\text{cm}$, $\lambda = 2$.

Chương III

NHỮNG TÍNH CHẤT HÌNH HỌC CƠ BẢN CỦA BẢN ĐỒ TRONG CHỤP ẢNH HÀNG KHÔNG

Nội dung chính của chương này là trình bày về các loại ảnh đơn trong chụp ảnh hàng không, mối quan hệ tạo độ giữa điểm ảnh và điểm vật trên ảnh đơn, tỷ lệ ảnh đơn, biến dạng hình học trên ảnh đơn. Nấn ảnh và tăng dày điểm không chế ảnh.

3.1. Các loại ảnh đơn trong chụp ảnh hàng không

Trong chụp ảnh hàng không, ảnh đo được chụp trong điều kiện đặc biệt như máy ảnh luôn di động và không ổn định trong quá trình chụp. Điều đó đã làm cho các nguyên tố định hướng ngoài của ảnh luôn thay đổi. Căn cứ vào đặc tính này của ảnh người ta thường phân các ảnh hàng không thành 3 loại sau:

1. Ảnh nằm ngang

Ảnh nằm ngang là ảnh được chụp trong điều kiện lý tưởng, là ảnh được chụp với nguyên tố định hướng ngoài của ảnh bằng 0, tức là $t = \alpha = \kappa = 0$ hoặc $\varphi = \omega = \kappa = 0$.

2. Ảnh nghiêng

Ảnh nghiêng là ảnh được chụp với các giá trị bất kỳ của các nguyên tố định hướng ngoài của ảnh, tức là:

$$t \neq 0, \alpha \neq 0, \kappa \neq 0$$

hoặc là:

$$\varphi \neq 0, \omega \neq 0, \kappa \neq 0$$

3. Ảnh bằng

Trong quá trình chụp ảnh người ta thường dùng một số biện pháp kỹ thuật đặc biệt làm cho ảnh đo được chụp với các giá trị giới hạn của các nguyên tố định hướng của ảnh hàng không. Nếu ảnh được chụp với điều kiện góc nghiêng α của ảnh hoặc các nguyên tố định hướng khác như:

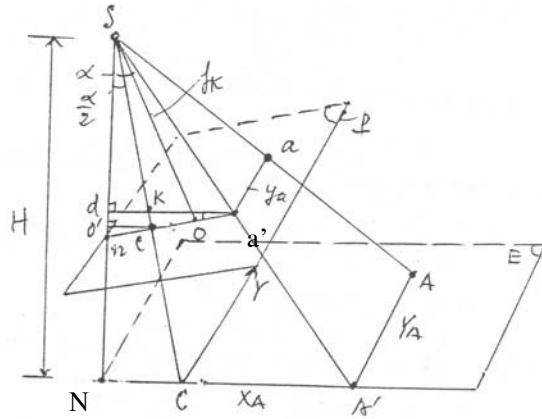
$$\omega, \varphi \leq 3^\circ \text{ và } \kappa \leq 5^\circ$$

Những ảnh hàng không được chụp trong điều kiện như vậy được gọi là ảnh bằng.

Ngày nay với các phương tiện kỹ thuật chụp ảnh hàng không hiện đại phần lớn các ảnh đo đều là ảnh bằng. Nếu sử dụng hệ thống "cân bằng con quay" để ổn định máy chụp ảnh hàng không đặt trên máy bay thì góc nghiêng α của ảnh rất nhỏ, giá trị trung bình của góc nghiêng α là $10'$, lớn nhất cũng không vượt quá $40'$.

3.2. Những quan hệ tọa độ trên ảnh đơn

Để phục vụ cho việc phân tích các đại lượng đặc trưng cơ bản của ảnh đo, người ta xây dựng quan hệ tọa độ thường dùng giữa điểm ảnh và điểm vật tương ứng với các điểm đặc trưng trên ảnh nghiêng, các điều kiện đó là: $\alpha \neq 0, t = \kappa = 0$.



Hình 3.1. Quan hệ tọa độ trên ảnh đơn

Giả sử từ tâm chụp S (hình 3.1) ta chụp được tấm ảnh hàng không nghiêng P của 1 vùng đất bằng phẳng nằm ngang với tiêu cự của máy chụp ảnh $f_k = SO$, độ cao bay chụp $H = SN$, góc nghiêng của ảnh $OSn = \alpha$.

Trên ảnh lấy điểm đẳng giác C làm gốc tọa độ, lấy đường dọc chính vv (đường đi qua điểm n, c làm trục hoành, lấy đường nằm ngang $h_c h_c$ làm trục tung). Mặt phẳng E trùng với mặt đất. Trên mặt phẳng vật lấy hình chiếu của điểm đẳng giác c là điểm C làm gốc tọa độ, lấy hình chiếu của đường dọc chính vv là đường NC làm trục hoành, lấy hình chiếu của đường nằm ngang $h_c h_c$ làm trục tung. Hướng dương của trục tọa độ được chỉ ra trên hình vẽ theo chiều mũi tên. Trên ảnh hàng không điểm ảnh a còn hình chiếu của nó trên mặt phẳng vật là A. Tọa độ của điểm a trên mặt phẳng ảnh là:

$$x_a = ca', y_a = a'a$$

Tọa độ của điểm A trên mặt phẳng vật là:

$$X_A = CA', Y_A = A'A$$

Từ a', c kẻ các đường song song với trục hoành trên mặt phẳng vật, các đường này cắt đường SN tại d và O'. Giao điểm của tia SC với đường a'd là điểm K. Đoạn a'a song song với A'A. Từ các cặp tam giác: SA'A và Saa', SA'C và Sa'K, SA'N và Sa'd ta có:

$$\frac{Y_A}{y_a} = \frac{X_A}{x_a} = \frac{H}{Sd} \quad (3.1)$$

Trên hình 3.2. ta có:

$$O'SC = CSO = \frac{\alpha}{2}, SCO' = SCO = 90^\circ - \frac{\alpha}{2} \text{ và có: SC là cạnh chung. Vì vậy } \Delta O'SC =$$

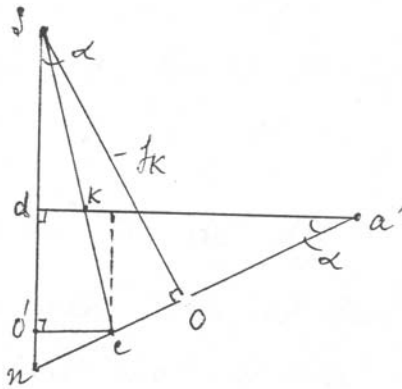
ΔOSC . Suy ra:

$$SO' = SO = f_k \text{ (tiêu cự của máy chụp).}$$

Góc: $da'n = nSO = \alpha$ (góc có cạnh tương ứng vuông góc). Vì vậy:

$$do' = ca' \sin \alpha = x_a \sin \alpha$$

$$sd = So' - do' = f_k - x_a \sin \alpha \quad (3.2)$$



Hình 3.2. Quan hệ tọa độ các điểm ảnh trên mặt cắt.

Thay (3.2) và (3.1) ta có:

$$\frac{X_A}{x_a} = \frac{Y_A}{y_a} = \frac{H}{f_k - x_a \cdot \sin \alpha}$$

Từ đó suy ra:

$$X_A = \frac{H}{f_k - x_a \cdot \sin \alpha} \cdot x_a, Y_A = \frac{H}{f_k - x_a \cdot \sin \alpha} \cdot y_a \quad (3.3)$$

Nếu lấy gốc tọa độ là điểm chính ảnh O và điểm O tương ứng trên mặt phẳng vật, ta có mối quan hệ tọa độ của điểm ảnh và điểm vật như sau:

$$X_A = \frac{H}{(f_k \cdot \cos \alpha - x_a \cdot \sin \alpha) \cdot \cos \alpha} \cdot x_a; \quad Y_A = \frac{H}{f_k \cdot \cos \alpha - x_a \cdot \sin \alpha} \cdot y_a \quad (3.4)$$

Trong 2 công thức trên, các đại lượng:

H: là độ cao bay chụp

α: là góc nghiêng của ảnh

f_k: là tiêu cự của máy chụp ảnh.

Các đại lượng này thường biết khi chụp ảnh. Nếu biết tọa độ của điểm ảnh a thì có thể xác định được tọa độ của điểm vật A và ngược lại.

3.3. Tỷ lệ ảnh trên ảnh đơn

Một đặc điểm cơ bản của ảnh hàng không là tỷ lệ của các điểm ảnh trên mặt phẳng ảnh không đồng nhất mà nó thay đổi theo vị trí và hướng xác định. Nguyên nhân của tính chất này đối với ảnh hàng không là:

- Ảnh hàng không là hình chiếu xuyên tâm của điểm vật trên mặt phẳng nghiêng (tức là do góc nghiêng α của ảnh khác 0).

- Vật chụp (miền thực địa) không phải là một mặt phẳng, độ chênh cao địa hình làm cho độ cao bay chụp luôn thay đổi và một số nguyên nhân khác nữa. Chúng ta hãy xem xét tỷ lệ của điểm ảnh của điểm ảnh trên ảnh hàng không trong một số trường hợp sau đây:

1. Đối với ảnh hàng không nằm ngang

Dựa vào mối quan hệ tọa độ giữa điểm ảnh và điểm vật trong công thức (3.3) ta thấy:

Nếu góc nghiêng của ảnh $\alpha = 0$, khi đó công thức 3.3 sẽ trở thành:

$$Y_A = \frac{H}{f_k} x_a; \quad Y_A = \frac{H}{f_k} y_a \quad (3.5)$$

Tỷ lệ điểm ảnh được xác định:

$$\frac{1}{m} = \frac{x_a}{X_A} = \frac{y_a}{Y_A} \quad (3.6)$$

Thay giá trị X_A, Y_A trong công thức (3.5) vào công thức (3.6), ta có:

$$\frac{1}{m} = \frac{x_a}{\frac{H}{f_k} x_a} = \frac{f_k}{H} \quad (3.7)$$

Như vậy, đối với ảnh hàng không nằm ngang của vùng đất bằng phẳng tỷ lệ ảnh $\frac{1}{m} = \frac{f_k}{H}$.

2. Đối với ảnh nghiêng

Sự có mặt của góc nghiêng α làm cho tỷ lệ ảnh luôn thay đổi. Ở đây các đại lượng đã biết: f_k, α, H được coi là đại lượng cố định. Chúng ta xét tỷ lệ ảnh theo các đường đặc trưng của ảnh.

a. Tỷ lệ ảnh theo đường nằm ngang:

Trong chụp ảnh đường nằm ngang và hình chiếu của nó trên mặt phẳng vật luôn song song với nhau (hình 3.1). Do đó tỷ lệ ảnh theo đường nằm ngang $\frac{1}{mh}$ bằng tỷ số của đoạn thẳng nằm ngang với hình chiếu của nó trên mặt đất. Tức là:

$$\frac{1}{mh} = \frac{aa'}{AA'} = \frac{y_a}{Y_{A'}} \quad (3.8)$$

Trong đó:

$y_a, Y_{A'}$ là tung độ của điểm trên ảnh và điểm tương ứng trên mặt đất.

Thay giá trị $Y_{A'}$ trong công thức (3.3) vào (3.8) ta có:

$$\frac{1}{mh} = \frac{y_a}{\frac{H}{f_k - x_a \sin \alpha} \cdot y_a} = \frac{f_k}{H} \left(1 - \frac{x_a}{f_k} \sin \alpha \right) \quad (3.9)$$

Công thức (3.9) là công thức xác định tỷ lệ ảnh trên đường nằm ngang. Từ công thức (3.9) ta có nhận xét:

Tỷ lệ ảnh trên đường nằm ngang đã cho có trị số x cố định. Các đường nằm ngang khác nhau có giá trị hoành độ khác nhau và tỷ lệ ảnh khác nhau. Sự thay đổi từ đường nằm ngang này sang đường nằm ngang khác càng lớn khi góc nghiêng α của ảnh càng lớn.

Tỷ lệ ảnh theo đường nằm ngang đi qua điểm đẳng giác C là đường $h_c h_c$ bằng tỷ lệ chính của ảnh, tức là: $\frac{1}{mh_c h_c} = \frac{f_k}{H}$ (Trong trường hợp này $x = 0$). Nghĩa là tỷ lệ ảnh trên đường nằm ngang $h_c h_c$ bằng tỷ lệ ảnh ngang. Vì vậy người ta gọi đường $h_c h_c$ là đường đẳng tỷ lệ.

Giá trị x càng lớn, nghĩa là đường nằm ngang nằm xa điểm đẳng giác C theo hướng gần đến điểm tụ chính I thì tỷ lệ ảnh càng nhỏ.

b. Tỷ lệ ảnh theo đường dọc chính vv

Tỷ lệ ảnh theo đường dọc chính thay đổi liên tục. Do đó để xác định tỷ lệ ảnh theo đường dọc chính trong 1 khu vực của điểm đã cho thiết lập tỷ số giữa đoạn dx trên đường dọc chính và đoạn dX tương ứng trên thực địa, ta xác định được:

$$\frac{1}{mv} = \frac{f_k}{H} \left(1 - \frac{x_a}{f_k} \cdot \sin \alpha \right)^2 \quad (3.10)$$

Công thức (3.10) là công thức xác định tỷ lệ ảnh theo đường dọc chính vv. Từ công thức 3.10 ta có nhận xét sau:

Tỷ lệ ảnh theo đường dọc chính tại điểm đẳng giác C bằng tỷ lệ chính của ảnh, tức là: $\frac{1}{mv} = \frac{f_k}{H}$.

Giá trị x càng lớn, nghĩa là điểm ảnh nằm càng xa điểm đẳng giác C hướng về điểm tụ chính I tỷ lệ ảnh càng nhỏ.

Sự thay đổi tỷ lệ ảnh theo đường dọc chính xảy ra nhanh hơn so với đường nằm ngang do:

$$\frac{1}{mv} = \frac{1}{mh} \left(1 - \frac{x_a}{f_k} \cdot \sin \alpha \right)$$

Giá trị x càng nhỏ nghĩa là điểm ảnh nằm trên đường dọc chính nằm càng xa điểm đẳng giác C hướng về phía đường gốc TT thì tỷ lệ ảnh càng lớn.

c. Tỷ lệ trung bình của ảnh hàng không

Như ta biết tại các điểm khác nhau trên ảnh tỷ lệ ảnh khác nhau. Để xác định tỷ lệ trung bình của ảnh ta cần tính giá trị trung bình của mẫu số tỷ lệ từ n điểm. Các điểm này được bố trí đối nhau trên toàn bộ diện tích của ảnh, tức là:

$$m_{TB} = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{n}$$

Như vậy tỷ lệ trung bình của ảnh là: $\frac{1}{m_{TB}}$

3.4. Khái niệm chung về biến dạng hình học trên ảnh đơn

Các hình ảnh chụp được trên ảnh đo thường bị biến dạng do nhiều nguyên nhân gây ra. Những biến dạng này có ảnh hưởng đến tính chất đo của ảnh. Vì vậy cần nghiên cứu nguyên nhân làm biến dạng ảnh đo, đó là:

Theo quy luật chiếu hình trong phép chiếu xuyên tâm hình chiếu không đồng dạng với vật là do 2 nguyên nhân cơ bản sau:

- Mặt phẳng ảnh bị nghiêng, tức là khi chụp ảnh góc nghiêng của ảnh $\alpha \neq 0$ làm cho vị trí điểm ảnh bị xô dịch.

- Do tính không gian của vật thể. Trong trắc địa đó là khi chụp ảnh bề mặt trái đất địa hình bề mặt chụp luôn thay đổi (nhất là đối với khu vực đồi núi) làm cho vị trí điểm ảnh bị xô dịch. Ngoài ra còn do ảnh hưởng độ cong của bề mặt trái đất cũng làm cho hình ảnh thu được không thực sự đồng dạng với vật.

Do tính chất vật lý của quá trình chụp ảnh gồm:

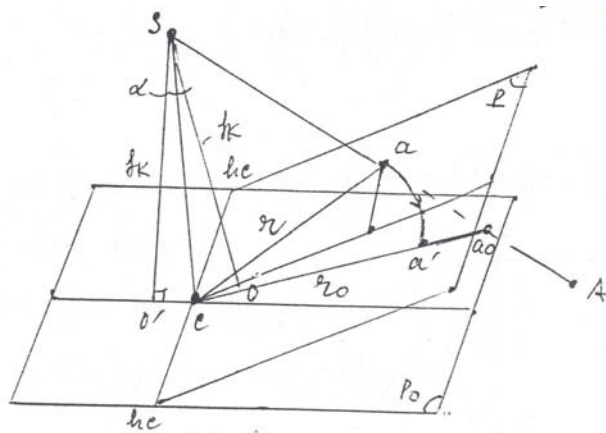
- Sai số méo hình của hệ thống kính trong máy chụp ảnh.
- Sai số chiết quang của môi trường truyền ánh sáng.
- Sai số biến dạng của vật liệu chụp ảnh

Tất cả các nguyên nhân kể trên đã gây ra sai số xô dịch vị trí điểm ảnh và sai số phương hướng của đường thẳng trên ảnh.

Trong giáo trình này chúng ta đi sâu nghiên cứu 2 nguyên nhân làm xô dịch vị trí điểm ảnh, đó là:

- Sự xô dịch vị trí điểm ảnh do ảnh nghiêng gây ra.
- Sự xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra.

3.5. Sự xô dịch vị trí điểm ảnh do ảnh nghiêng gây ra



Hình 3.3. Sự xô dịch vị trí điểm ảnh do ảnh nghiêng gây ra

Giả sử từ tâm chụp S ta chụp được 2 tấm ảnh: ảnh nằm ngang P_0 , ảnh nghiêng P có góc nghiêng của ảnh là α . Hình ảnh của điểm trên mặt đất được ghi lại trên ảnh ngang P_0 là ao , trên ảnh nghiêng P là a (hình 3.3). Nếu ảnh nghiêng P xoay quanh đường thẳng tỷ lệ hc_c (đường nằm ngang qua điểm đẳng giác C) đến trùng với ảnh nằm ngang P_0 thì đoạn ca trùng

với ca_0 (đoạn ca_0 thuộc mặt phẳng P_0). Khi đó điểm a di chuyển đến a' (a' nằm trên đường ca_0). Đoạn $a'a_0 = \delta_\alpha$ là đại lượng dịch chuyển vị trí điểm ảnh do ảnh nghiêng gây ra. Gọi đoạn $ca = r$, đoạn $ca_0 = r_0$. Khi đó δ_α được tính theo công thức:

$$\delta_\alpha = r - r_0 = \frac{-r^2 \cos \varphi \cdot \sin \alpha}{f_k - r \cos \varphi \cdot \sin \alpha} \quad (3.11)$$

Trong đó:

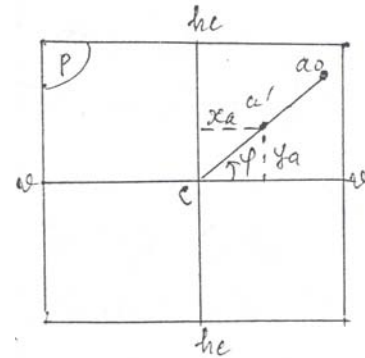
r là bán kính điểm ảnh khi lấy điểm đẳng góc C làm tâm.

α là góc nghiêng của ảnh

f_k là tiêu cực của máy chụp ảnh

φ là góc nghiêng được tính từ đường dọc chính vv theo chiều ngược chiều kim đồng hồ đến bán kính vectơ r .

$$r = \frac{x_a}{\cos \varphi}$$

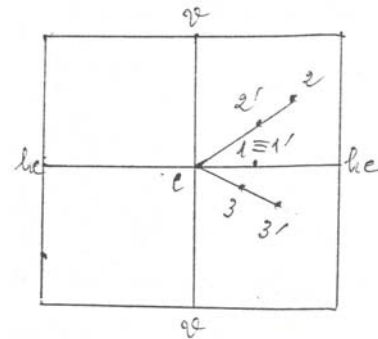


Hình 3.4. Góc φ

Từ công thức 3.11 ta có nhận xét sau:

- Đối với ảnh bằng khi góc nghiêng α nhỏ ($\alpha \leq 2^\circ$) thì đại lượng $r \cdot \cos \varphi \cdot \sin \alpha$ ở mẫu số của công thức (3.11) nhỏ hơn rất nhiều so với đại lượng f_k cho nên có thể bỏ qua khi đó công thức 3.11 trở thành:

$$\delta_\alpha = \frac{-r^2 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \alpha}{f_k} \quad (3.12)$$



Hình 3.5. Sự xô dịch vị trí điểm ảnh do ảnh nghiêng

- Sự xô dịch vị trí điểm ảnh do ảnh nghiêng gây ra sẽ bị loại trừ khi nắn ảnh. Nghĩa là trong quá trình đưa ảnh nghiêng về ảnh ngang đồng thời đưa tỷ lệ ảnh về tỷ lệ ngang.

- Khi $r = 0$, tức là tại điểm đẳng giác C không có sự xô dịch vị trí điểm ảnh do ảnh nghiêng gây ra.

- Những điểm ảnh nằm trên đường $h_c h_c$ không có sự xô dịch vị trí điểm ảnh do ảnh nghiêng gây ra, vì khi đó góc $\varphi = 90^\circ$ hoặc $\varphi = 270^\circ$ do đó $\cos \varphi = 0$. Vì vậy đường $h_c h_c$ được gọi là đường đẳng tỷ lệ (điểm $1 \equiv 1'$).

- Những điểm nằm phía trên đường $h_c h_c$ ($x > 0$) thì $\delta_\alpha < 0$ trong trường hợp này vị trí điểm ảnh bị xô dịch về phía điểm đẳng giác (điểm 2 di chuyển về 2').

- Những điểm nằm phía dưới đường $h_c h_c$ ($x < 0$) thì $\delta_\alpha > 0$ trong trường hợp này vị trí điểm ảnh bị xô dịch ra xa điểm đẳng giác C (điểm 3 di chuyển về 3').

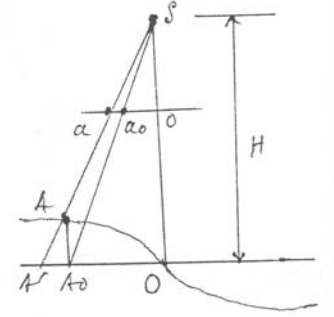
- Những điểm nằm trên đường dọc chính vv sự xô dịch vị trí điểm ảnh do ảnh nghiêng gây ra là lớn nhất, tức là $|\delta_\alpha| = \max$.

3.6. Sự xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra

Ảnh hàng không là ảnh của vùng đất trong phép chiếu xuyên tâm, còn bình đồ là hình chiếu của vùng đất trong phép chiếu thẳng đứng. Nếu góc nghiêng của ảnh $\alpha = 0$, còn vùng đất là một mặt phẳng nằm ngang thì ảnh hàng không và bình đồ giống nhau (nếu cùng một tỷ lệ).

Trong trường hợp mặt đất không bằng phẳng thì vị trí điểm ảnh sẽ bị dịch chuyển so với điểm tương ứng trong phép chiếu thẳng đứng.

Giả sử từ tâm chụp S ta chụp được một tấm ảnh ngang P_0 của một vùng đất bằng phẳng có hiệu số độ cao h_A so với mặt phẳng ngang E (hình 3.6).



Hình 3.6. Sự xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra

Ảnh của điểm A trên mặt phẳng ngang P_0 là a nằm cách điểm chính ảnh o một đoạn $oa = r$. (r được gọi là bán kính của điểm ảnh với tâm là điểm chính ảnh o). Chiếu điểm A theo phương thẳng đứng xuống mặt phẳng E được A_0 . Nối A_0 với S được a_0 trên ảnh. Đoạn aa_0 là sự dịch chuyển vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra. Chúng ta hãy xác định sự dịch chuyển đó:

$\triangle AA'A_0$ đồng dạng $\triangle Sa_0o$ do đó ta có:

$$\frac{A'A_0}{oa} = \frac{AA_0}{So}$$

$$\text{Suy ra: } A'A_0 = \frac{AA_0}{So} \cdot oa \quad (3.13)$$

$$\text{Ta cũng có: } \frac{aa_0}{A'A_0} = \frac{So}{SO}$$

$$\text{Suy ra: } aa_0 = \frac{So}{SO} \cdot A'A_0 \quad (3.14)$$

Thay (3.13) vào (3.14) ta có:

$$aa_0 = \frac{So}{SO} \cdot \frac{AA_0 \cdot oa}{So} = \frac{AA_0 \cdot oa}{SO}$$

Trong đó:

$$oa = r_a, AA_0 = h_A, SO = H, aa_0 = \delta h.$$

Cho nên:

$$\delta h = \frac{h_A \cdot r_a}{H} \quad (3.15)$$

Công thức (3.15) là công thức tính sự xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra.

Từ công thức (3.15) ta có thể nhận xét sau:

- Khi $h_A = 0$ thì $\delta h = 0$, nghĩa là ở vùng bằng phẳng không có sự xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra.

- Khi $r_a = 0$ thì $\delta h = 0$, nghĩa là tại điểm chính ảnh O không có sự xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra.

- Nếu h_A và r_a càng lớn thì sự xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra càng lớn. Điều đó có nghĩa là khi chênh lệch địa hình càng lớn và điểm ảnh nằm càng xa điểm chính ảnh O thì sự xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra càng lớn.

- Khi độ cao bay chụp H càng lớn thì δh càng nhỏ. Nghĩa là để giảm bớt sự xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra ở vùng đồi núi người ta thường tăng độ cao bay chụp hoặc có thể làm giảm ảnh hưởng của chênh cao địa hình đối với sự xô dịch vị trí điểm ảnh nhờ các máy chụp ảnh góc hẹp.

- Khi hiệu số độ cao dương thì vị trí điểm ảnh bị xô dịch ra xa điểm đáy ảnh làm cho tỷ lệ ảnh tăng. Ngược lại khi độ cao âm thì điểm dịch chuyển ảnh về phía điểm đáy ảnh làm giảm tỷ lệ ảnh. Tức là trên một bức ảnh, tỷ lệ ảnh không đồng đều.

3.7. Tăng dày điểm khống chế ảnh

3.7.1. Khái niệm chung về phương pháp tăng dày điểm khống chế ảnh

Trong đo vẽ ảnh hàng không các điểm khống chế ảnh là cơ sở cho việc xác định vị trí không gian của chùm tia chụp hoặc mô hình lập thể của ảnh đo trong hệ toạ độ trắc địa. Các điểm khống chế ảnh là những điểm địa vật được đánh dấu vị trí trên ảnh đo và đồng thời được xác định toạ độ của chúng trong hệ toạ độ trắc địa.

Nếu tất cả các điểm khống chế ảnh đều được tiến hành đo đạc ngoài thực địa thì khối lượng công tác tăng dày rất lớn. Vì vậy trong phương pháp đo ảnh người ta dựa trên các tính chất cơ bản của ảnh đo và nguyên lý cơ bản về mối quan hệ giữa ảnh đo, mô hình lập thể và toạ độ trắc địa của các điểm khống chế ảnh. Việc tăng dày các điểm khống chế ảnh bằng cách thay thế việc đo đạc ngoài thực địa, được gọi là công tác tăng dày điểm khống chế ảnh.

Nhiệm vụ của công tác tăng dày điểm khống chế ảnh là xác định toạ độ trắc địa của điểm khống chế đo vẽ ảnh được chọn và đánh dấu ở vị trí thích hợp trên ảnh nhằm làm cơ sở cho việc liên kết các đối tượng đo vẽ trong phòng với miền thực địa. Do vậy điểm tăng dày phải thoả mãn một số điều kiện nhất định trong công tác đo ảnh.

3.7.2. Những yêu cầu cơ bản đối với công tác tăng dày điểm khống chế ảnh

Những điểm khống chế ảnh được xác định bằng phương pháp trong phòng gọi là điểm khống chế ảnh tăng dày. Điểm khống chế tăng dày là những điểm ảnh rõ nét được chọn và đánh dấu trên ảnh, đồng thời xác định được toạ độ bằng phương pháp trong phòng. Điểm khống chế tăng dày là cơ sở cho việc định hướng tuyệt đối các chùm tia chụp hoặc các mô hình lập thể trong đo ảnh. Vì vậy chúng phải thoả mãn những yêu cầu về độ chính xác, mật độ điểm và vị trí điểm trên ảnh đo.

1. Yêu cầu về độ chính xác của các điểm khống chế ảnh tăng dày

Để đảm bảo độ chính xác của công tác đo ảnh, độ chính xác của các điểm khống chế ảnh cần phải cao hơn độ chính xác của điểm địa vật trên bản đồ ít nhất một cấp.

Trong phương pháp đo ảnh nội dung bản đồ được đo vẽ trực tiếp từ các ảnh đo và được định hướng trong hệ toạ độ trắc địa trên cơ sở các điểm khống chế ảnh được tăng dày. Tùy theo yêu cầu cụ thể về độ chính xác của bản đồ được thành lập mà xác định độ chính xác

của điểm không chế tăng dày. Thông thường những yêu cầu này được quy định trong quy phạm đo vẽ bằng ảnh hàng không (bảng 3.1).

Sai số cho phép của điểm không chế tăng dày chỉ được phép bằng 2 lần sai số trung bình ghi trong (bảng 3.1) với số lần xuất hiện tối đa là 5%. Đối với điểm độ cao của điểm tăng dày vùng khó khăn cho phép số lần xuất hiện tối đa là 10%.

Bảng 3.1. Sai số trung bình cho phép của tọa độ và độ cao điểm không chế ảnh

Vùng đo vẽ	Sai số trung bình mặt phẳng (theo tỷ lệ bản đồ)	Sai số trung bình độ cao (theo khoảng cao đều của đường bình đồ)				
		0,5 -1m	2m	2,5m	5m	>10m
Vùng đồng bằng	$\pm 0,35\text{mm}$	1/5	1/4	1/4		
Vùng đồi	$\pm 0,35\text{mm}$			1/4	1/3	
Vùng núi	$\pm 0,50\text{mm}$				1/3	1/3

Trong phương pháp đo ảnh giải tích độ chính xác của nội dung đo vẽ quyết định bởi độ chính xác đoán nhận điểm ảnh. Ngày nay với những tiến bộ trong kỹ thuật chụp ảnh và đo ảnh độ chính xác này có thể đạt đến $\pm 0,01\text{mm}$. Do đó độ chính xác điểm không chế ảnh phải cao hơn hoặc ít nhất là bằng độ chính xác nói trên. Vì vậy sai số trung bình cho phép của vị trí mặt phẳng của điểm không chế tăng dày được tính theo công thức:

$$m_p = \pm 10^{-5} m_a \text{ (m)} \quad (3.16)$$

Trong đó: m_a là mẫu số tỷ lệ ảnh.

Theo Gruber giữa tỷ lệ ảnh và tỷ lệ bản đồ có quan hệ với nhau và ông đã đưa ra công thức, gọi là công thức Gruber:

$$m_a = C \sqrt{m_{bd}} \quad (3.17)$$

Trong đó C là hệ số kinh tế, gọi là hệ số Gruber. Ngày nay C được xác định trong khoảng $C = 200 \div 300$; m_{bd} là mẫu số của tỷ lệ bản đồ. Thay (3.17) và (3.16) ta được:

$$m_p \leq \pm 10^{-5} C \cdot \sqrt{m_{bd}} \quad (3.18)$$

Trong phương pháp đo ảnh giải tích hoặc đo ảnh số sai số độ cao trung bình các điểm không chế tăng dày được tính theo công thức:

$$m_h \leq \pm 0,1 \frac{H_0}{1000} \quad (3.19)$$

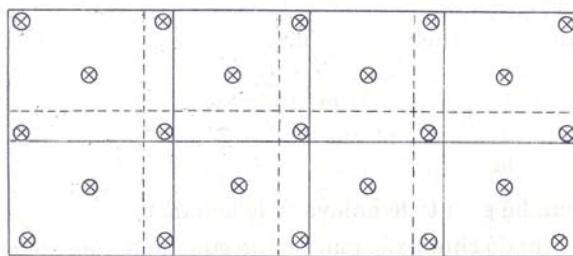
Trong đó: H_0 là độ cao bay chụp của ảnh hàng không.

2. Những yêu cầu về số lượng và phương án bố trí điểm tăng dày trong đo ảnh (*)

Trong đo ảnh số lượng và phương án bố trí điểm không chế đo vẽ trên ảnh phụ thuộc vào phương pháp đo vẽ.

Trong phương pháp đo vẽ ảnh phối hợp lấy các ảnh đơn làm cơ sở thì số lượng và phương án bố trí điểm không chế trên ảnh phải thoả mãn với yêu cầu của việc nắn ảnh. Đối với phương pháp nắn ảnh trên máy nắn quang cơ trên một tấm ảnh đo phải có ít nhất 4 điểm không chế ở 4 góc của diện tích đo vẽ. Ngoài ra để kiểm tra tọa độ chính xác nắn ảnh thường

trên mỗi ảnh cần bố trí thêm điểm thứ 5 ở giữa (hình 3.7).



Hình 3.7. Phương án bố trí điểm khống chế nền ảnh

Đối với phương án đo vẽ ảnh lập thể, điểm khống chế ảnh là cơ sở cho việc định hướng các mô hình lập thể. Do đó mỗi mô hình phải có ít nhất 3 điểm khống chế. Để tăng thêm độ chính xác và kiểm tra việc định hướng thường bố trí 4 điểm khống chế ảnh ở 4 góc khung của ảnh.

Các điểm khống chế tăng dày phục vụ việc đo vẽ trong phòng cần phải được lựa chọn ở những vị trí có các điều kiện sau:

- Điểm khống chế không được đặt sát mép ảnh dưới 1 cm và các dấu đặc biệt của ảnh (như đường ép phẳng, bọt nước...) không được đặt cách dưới 1mm.

- Điểm khống chế ảnh phải có khả năng sử dụng cho các ảnh kề cùng dải bay và dải bay bên cạnh. Trong trường hợp độ phủ của ảnh không đúng tiêu chuẩn điểm khống chế phải chọn riêng cho từng dải bay nhưng phải nằm trên đường vuông góc với cạnh đáy ảnh kể từ điểm chính ảnh và cách điểm chính ảnh không nhỏ hơn một cạnh đáy ảnh đối với phương án bố trí ở hình 3.7.

- Tại những vị trí tiêu chuẩn nói trên điểm khống chế tăng dày phải được chọn tại những điểm địa vật có hình ảnh rõ nét, dễ đón nhận và có khả năng châm chính chính xác vị trí của nó trên các ảnh kề nhau. Những địa vật như vậy thường là giao điểm của các địa vật hình tuyến có góc cắt gần bằng 90^0 , góc của các mảng ruộng, mảnh đất hay mảnh thực vật có hình dạng rõ rệt và độ tương phản lớn, các địa vật riêng lẻ đặt biệt.

3. Những yêu cầu đối với điểm khống chế ngoại nghiệp trong đo ảnh

Những điểm khống chế được bố trí trên thực địa mà toạ độ của chúng được xác định bằng phương pháp đo đạc ngoài trời, đồng thời vị trí của chúng được đánh dấu trên ảnh nằm trong lưới khống chế tăng dày gọi là những điểm khống chế ngoại nghiệp. Toàn bộ công tác bố trí điểm, đo đạc và đánh dấu vị trí điểm trên ảnh đo được gọi là công tác đo nổi khống chế ảnh. Điểm khống chế ngoại nghiệp gồm 3 loại:

- Điểm khống chế tổng hợp là các điểm khống chế ảnh được xác định cả toạ độ mặt bằng và độ cao.

- Điểm khống chế mặt bằng

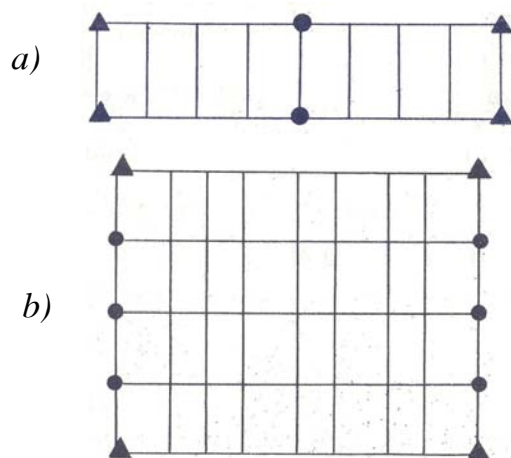
- Điểm khống chế độ cao.

Những điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp dù được xác định bằng phương pháp gì cũng đều phải thoả mãn các yêu cầu về độ chính xác, khối lượng và vị trí điểm.

a. Yêu cầu về số lượng điểm và phương án bố trí điểm

Số lượng điểm và phương án bố trí điểm khống chế ngoại nghiệp phụ thuộc vào độ chính xác cần đạt của điểm khống chế để phục vụ cho nhiệm vụ đo vẽ cụ thể. Ngày nay với sự

phát triển mới của phương pháp tam giác ảnh cho phép nâng cao độ chính xác và hiệu quả của công tác tăng dày. Vì vậy số điểm khống chế ngoại nghiệp được giảm đi rất nhiều, các phương án bố trí điểm cũng rất linh hoạt.



Hình 3.8. Các phương án bố trí điểm khống chế ngoại nghiệp

a. Phương án bố trí điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp cho lưới dải bay

b. Phương án bố trí điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp tối thiểu cho lưới khối.

Ký hiệu: ▲: Điểm khống chế tổng hợp

● : Điểm khống chế độ cao.

Trên hình 3.8 mô tả phương án bố trí điểm khống chế ngoại nghiệp cho công tác tăng dày điểm khống chế theo các phương pháp khác nhau.

b. Những yêu cầu về công tác đánh dấu điểm

Khi đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn hoặc đo vẽ những vùng thưa thớt địa vật đặc trưng người ta thường phải sử dụng hình ảnh của những dấu mốc đặc biệt và đặt tên thực địa ở những vị trí thích hợp trước khi bay chụp để làm điểm khống chế ngoại nghiệp.

Để đảm bảo độ chính xác đoán nhận và châm chính vị trí trên ảnh những dấu mốc này phải được tạo nên theo yêu cầu sau:

Hình dạng và màu sắc của dấu mốc phải dễ đoán nhận trên ảnh. Kết quả thực nghiệm cho thấy dấu mốc hình tròn và có màu sắc tương phản với nền đặt dấu mốc là thích hợp nhất. Nếu nền đặt dấu có màu tối thì dấu mốc có màu trắng hoặc màu vàng là tốt nhất. Ngoài ra dấu mốc cũng có thể có dạng hình vuông hoặc hình tam giác đều.

Dấu mốc phải có kích thước thích hợp để hình ảnh của chúng trên ảnh có độ lớn khoảng 0,03 - 0,05mm. Để thoả mãn yêu cầu này, đường kính của dấu mốc có thể được xác định theo công thức:

$$d = \frac{m_a}{3.10^4} \text{ (m)} \quad (3.20)$$

Trong đó: m_a là mẫu số tỷ lệ ảnh

Nếu chú ý đến mối quan hệ giữa tỷ lệ ảnh và tỷ lệ bản đồ theo công thức Gruber với $C = 200$, ta có:

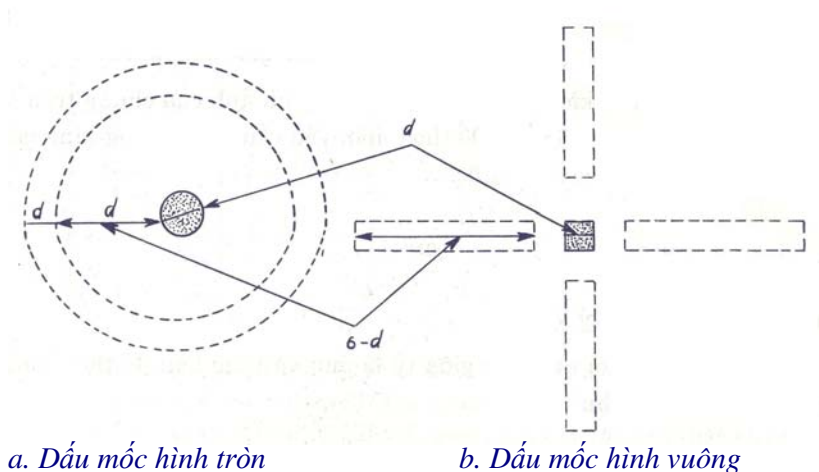
$$d = \frac{2\sqrt{m_{bd}}}{300} \text{ (m)} \quad (3.21)$$

Trên cơ sở đó có thể tính toán kích thước của các dấu mốc cho các loại bản đồ có tỷ lệ khác nhau (bảng 3.2).

Bảng 3.2. Kích thước của các dấu mốc cho các loại bản đồ tỷ lệ lớn

Tỷ lệ bản đồ	Tỷ lệ ảnh	d (cm)	d' (mm)	Ghi chú
1/1000	1/6000	20	0.03	d: kích thước dấu mốc trên thực địa
1/2000	1/9000	30	0.03	d': kích thước dấu mốc trên ảnh
1/5000	1/14000	50	0.03	

Trong thực tế bên cạnh dấu mốc chính được bố trí các dấu mốc phụ như vành vòng tròn quanh dấu mốc hình tròn (hình 3.9a) hoặc vỏ hình chữ nhật theo hướng kéo dài của các cạnh dấu mốc hình vuông hoặc hình tam giác đều (hình 3.9b). Ngoài ra cần chú ý đảm bảo sự ăn khớp về thời gian đặt mốc và thời gian chụp ảnh để tránh sự tác động của thiên nhiên làm hư hại dấu mốc.



Hình 3.9. Các dạng dấu mốc dùng để đánh dấu điểm khống chế ảnh

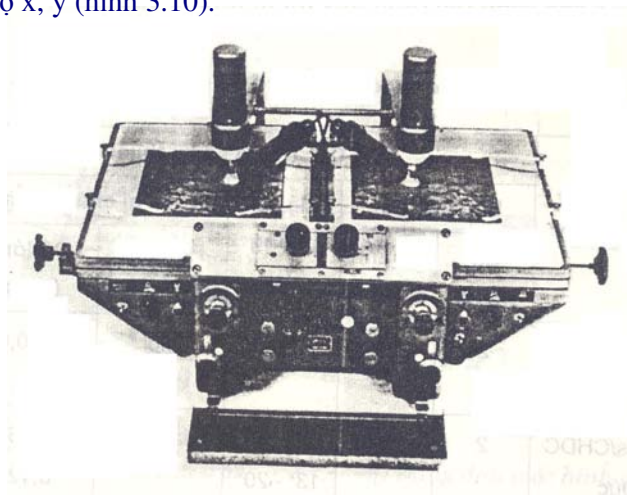
c. Châm chính điểm khống chế ảnh bằng thiết bị kỹ thuật có độ chính xác cao

Trong những trường hợp thiếu địa vật rõ rệt nằm ở vị trí tiêu chuẩn để làm điểm khống chế ảnh, đặc biệt trong công tác tăng dày điểm khống chế ảnh phục vụ việc đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn, việc đoán nhận và châm chính điểm khống chế ảnh trên các ảnh đo kế nhau cần được thực hiện trên các máy chuyển điểm có độ chính xác cao. Hiện nay có nhiều nước sản xuất các máy châm chuyển điểm có độ chính xác cao dùng cho công tác tăng dày điểm khống chế ảnh (bảng 3.3).

Bảng 3.3. Các loại máy châm chuyển điểm có độ chính xác cao

Tên máy và ký hiệu	Nước sản xuất	Các thông số kỹ thuật chính				
		Bàn đặt ảnh		Hệ số phóng đại	Thiết bị châm điểm	
		Số lượng	Cỡ ảnh (cm × cm)		Phương thức châm	Độ lớn (mm)
PVG4	Thụy Sĩ	2	23 × 23	$6^x \div 10^x$	Mũi khoan	0,04 ÷ 0,06
PMG1	Thụy Sĩ	3	23 × 23	$2^x \div 10^x$	Mũi kim	0,08
DSI	Nga	2	18 × 18	$7,5^x$	Mũi khoan	0,05 ÷ 0,07

Đặc điểm chung của hệ thống quan sát của máy châm chuyển điểm là có độ phóng đại rất lớn và có thể thay đổi từng nấc hoặc liên tục nhờ đó có thể quan sát lập thể những điểm nằm trên những tấm ảnh có tỷ lệ hoàn toàn khác nhau. Ngoài ra hệ thống quan sát của nhiều máy châm chuyển điểm có bộ xoay quang học có thể đồng thời quan sát với độ chính xác cao trên 2 hướng toạ độ x, y (hình 3.10).

*Hình 3.10. Máy châm chuyển điểm PVG.4*

3.8. Nắn ảnh

3.8.1. Khái niệm chung về nắn ảnh

Nắn ảnh là công việc xử lý để loại trừ các sai số do ảnh nghiêng gây ra và hạn chế sai số do địa hình lồi lõm gây ra. Như vậy nắn ảnh là quá trình biến đổi hình ảnh của miền thực địa được chụp trên ảnh nghiêng thành hình ảnh tương ứng trên ảnh nằm ngang có tỷ lệ phù hợp với tỷ lệ bản đồ cần thành lập. Vì vậy nhiệm vụ chủ yếu của công tác nắn ảnh là:

- Thông qua các biến đổi phù hợp để biến hình ảnh trên ảnh nghiêng thành hình ảnh trên ảnh ngang tương ứng để loại trừ sai số vị trí điểm ảnh do ảnh nghiêng gây ra, tức là làm cho $\delta\alpha = 0$.
- Lựa chọn phương pháp thích hợp để hạn chế sai số vị trí điểm do địa hình lồi lõm gây ra, tức là làm cho $\delta h \leq \Delta$ cho phép.
- Xác định tỷ lệ ảnh nắn phù hợp với tỷ lệ bản đồ hoặc bình đồ cần thành lập.

Có nhiều phương pháp nắn ảnh khác nhau:

Phương pháp nắn ảnh đồ giải:

Trong phương pháp nắn ảnh đồ giải hình ảnh được nắn theo phương thức đồ giải trên cơ sở lưới chiếu phối cảnh tương ứng được xác lập trên ảnh và trên mặt nắn..

Phương pháp nắn ảnh quang cơ:

Trong phương pháp nắn ảnh quang cơ quá trình nắn ảnh được thực hiện nhờ các thiết bị nắn ảnh chuyên dụng được gọi là máy nắn ảnh quang cơ. Tùy thuộc vào đặc trưng địa hình khi đo, điều kiện thiết bị phương pháp nắn ảnh quang cơ được thực hiện theo 3 phương thức sau:

Nắn ảnh mặt phẳng

Nắn ảnh phân vùng

Nắn ảnh vi phân.

Phương pháp nắn ảnh giải tích:

Phương pháp nắn ảnh giải tích là phương pháp tính toán, biến đổi từng điểm ảnh trên mặt ảnh nghiêng thành điểm ảnh tương ứng trên mặt ảnh nằm ngang thông qua mối quan hệ toán học chặt chẽ.

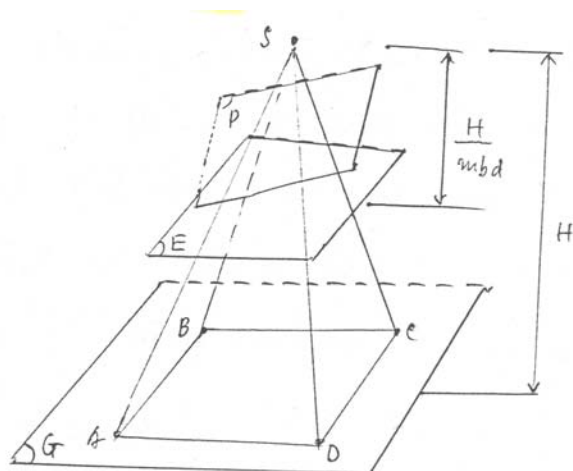
Phương pháp nắn ảnh số:

Phương pháp nắn ảnh số là phương pháp nắn ảnh trong phương pháp đo ảnh số để tạo nên ảnh trực chiếu, trong đó hình ảnh trên ảnh nghiêng sẽ được biến đổi từng phần tử ảnh (gọi là pixel) trên ảnh nghiêng thành pixel ảnh tương ứng trên ảnh nắn theo tọa độ được tính toán dựa trên quan hệ phối cảnh và độ xám của nó.

3.8.2. Nguyên lý cơ bản của nắn ảnh

Công tác nắn ảnh được thực hiện trên nguyên lý cơ bản sau đây:

1. Biến đổi hình ảnh trên ảnh nghiêng thành hình ảnh trên ảnh ngang



Hình 3.11. Quan hệ phối cảnh của ảnh nắn

Trên hình 3.11 biểu diễn mối quan hệ phối cảnh giữa miền thực địa G (giả thiết là một mặt phẳng ngang G) ảnh hàng không nghiêng (P) và ảnh nắn ở tỷ lệ bản đồ cần thành lập (E). Thực chất mặt E là hình ảnh thu nhỏ của G theo tỷ lệ $1/M$. Vì vậy mối quan hệ phối cảnh cần được xác lập ở đây là giữa mặt phẳng ảnh P và mặt nắn E.

Như vậy thực chất của việc nắn ảnh là đưa mặt phẳng ảnh nghiêng P về một mặt phẳng ảnh nằm ngang (mặt nắn E).

2. Hạn chế ảnh hưởng của chênh cao địa hình đến vị trí điểm ảnh nắn.

Ảnh hàng không là hình chiếu xuyên tâm của miền thực địa trên mặt phẳng ảnh. Do đó khi miền thực địa có độ lồi lõm thì hình ảnh của chúng trên ảnh hàng không tương ứng với hình ảnh của chúng cần biểu diễn trên bản đồ. Sai số xô dịch vị trí điểm ảnh phụ thuộc vào độ chênh cao địa hình khu vực chụp (hình 3.12).

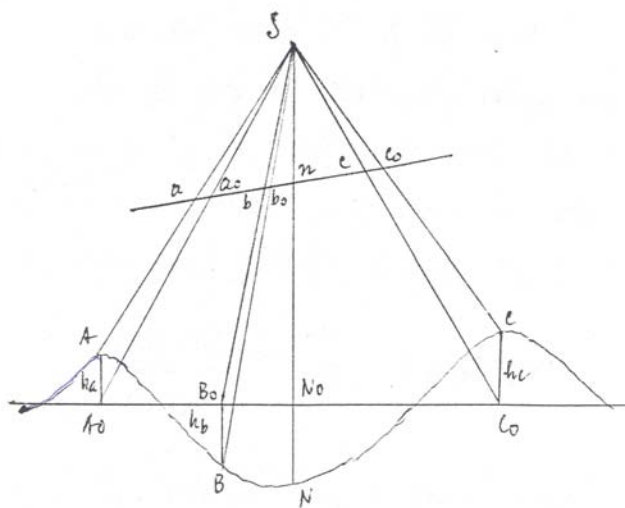
Sai số tính sự xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra được xác định theo công thức (3.15).

$$\delta h = \frac{h_A r_a}{H}$$

Trong đó: h_A là chênh cao của địa hình khu đo.

r_a là bán kính của điểm ảnh khi lấy điểm chính của O làm tâm.

H là độ cao bay chụp



Hình 3.12. Sự xô dịch điểm ảnh do địa hình gây ra

Từ đó cho thấy: muốn hạn chế sai số xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra cần phải giới hạn độ chênh cao địa hình của miền thực địa trong phạm vi tấm ảnh sao cho nó không vượt quá giới hạn xác định theo công thức:

$$\Delta h_{\max} = H_{\max} - H_{\min} \leq 2h_{\max}$$

$$\text{Vì } h_{\max} \leq H \frac{\delta h_{\max}}{r_a}$$

$$\text{Nên: } \Delta h_{\max} \leq 2H \frac{\delta h_{\max}}{r_a}$$

$$\text{hoặc: } \Delta h_{\max} \leq 2m_a \cdot f_k \cdot \frac{\delta h_{\max}}{r_a}$$

Trong đó: $\Delta h_{\max}$ là độ chênh cao lớn nhất của miền thực địa trong phạm vi tấm ảnh.

$\delta h_{\max}$ là sai số vị trí điểm ảnh cho phép

m_a là mẫu số tỷ lệ ảnh

f_k là tiêu cự của máy chụp ảnh

Nếu sai số vị trí điểm địa vật trên bản đồ (tức là trên ảnh nắn) do độ chênh cao địa hình gây ra cho phép là ($\pm \Delta h$ giới hạn) tức là:

$$\frac{m_a \delta h_{\max}}{m_{bd}} \leq \Delta h \text{ giới hạn}$$

thì độ chênh cao địa hình lớn nhất cho phép trong phạm vi tấm ảnh được xác định theo công thức sau:

$$\Delta h_{\max} \leq 2m_{bd} \frac{f_k}{r_a} \cdot \Delta h \text{ giới hạn}$$

Trong đó:

m_a, m_{bd} là mẫu số tỷ lệ ảnh, tỷ lệ bản đồ cần thành lập.

Nếu miền thực địa trong phạm vi một tấm ảnh có độ chênh cao địa hình lớn hơn giá trị cho phép $\Delta h_{\max}$ thì cần phải phân chia tấm ảnh thành nhiều vùng sao cho trong phạm vi 1 vùng độ chênh cao địa hình nhỏ hơn $\Delta h_{\max}$ và tiến hành nắn ảnh cho từng vùng riêng biệt. Phương thức nắn ảnh này gọi là nắn ảnh phân vùng.

Câu hỏi và bài tập

1. Thế nào là ảnh ngang, ảnh nghiêng, ảnh bằng ?
2. Xây dựng mối quan hệ tọa độ giữa điểm ảnh và điểm vật khi lấy điểm đẳng giác C làm gốc tọa độ ?
3. Xây dựng công thức tính tỷ lệ ảnh nằm ngang ?
4. Xây dựng công thức tính tỷ lệ ảnh nghiêng theo đường nằm ngang và đưa ra các nhận xét về tỷ lệ các điểm ảnh trên đường này?
5. Trình bày tỷ lệ ảnh trên đường dọc chính vv? Tỷ lệ trung bình của ảnh?
6. Trình bày các biến dạng hình học trên ảnh đơn?
7. Trình bày sự xô dịch vị trí điểm ảnh do ảnh nghiêng gây ra?
8. Trình bày sự xô dịch vị trí điểm ảnh do địa hình gây ra?
9. Thế nào là phương pháp tăng dày điểm khống chế ảnh ?
10. Những yêu cầu cơ bản đối với công tác tăng dày điểm khống chế ảnh ?
11. Những yêu cầu đối với điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp ?
12. Thế nào là nắn ảnh ? Các phương pháp nắn ảnh?

13. Trình bày nguyên lý cơ bản của thấu kính? Các phương pháp thấu kính?

14. a) Giải thích công thức

$$X_A = \frac{H}{f_k - x_a \cdot \sin \alpha} x_a ; Y_A = \frac{H}{f_k - x_a \cdot \sin \alpha} y_a$$

b) Tính X_A , Y_A biết: $H = 2000\text{m}$, $f_k = 200\text{mm}$, $\alpha = 5^\circ$

$$x_a = 5\text{cm}, y_a = 6\text{cm}$$

c) Tính tỷ lệ ảnh trong trường hợp nói trên?

15. Tính tỷ lệ ảnh theo đường nằm ngang có $x_a = 5\text{cm}$.

$$\text{Biết: } f_k = 300\text{mm}, H = 3000\text{m}, \alpha = 4^\circ ?$$

16. a) Giải thích công thức:

$$\delta\alpha = \frac{-r^2 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \alpha}{f_k - r \cdot \cos \varphi \cdot \sin \alpha}$$

b) Tính $\delta\alpha$ biết: $r = 5\text{cm}$, $\varphi = 45^\circ$, $\alpha = 5^\circ$, $f_k = 200\text{mm}$

17. a). Giải thích công thức:

$$\delta h = \frac{h_A \cdot r_a}{H}$$

b) Tính δh , biết: $h_A = 50\text{m}$, $H = 2000\text{m}$, $r_a = 6\text{cm}$.

c) Những điểm ảnh nào có sự xô dịch vị trí điểm ảnh là $2,5\text{mm}$? Tại sao?

Chương IV

NGUYÊN LÝ NHÌN VÀ ĐO LẬP THỂ

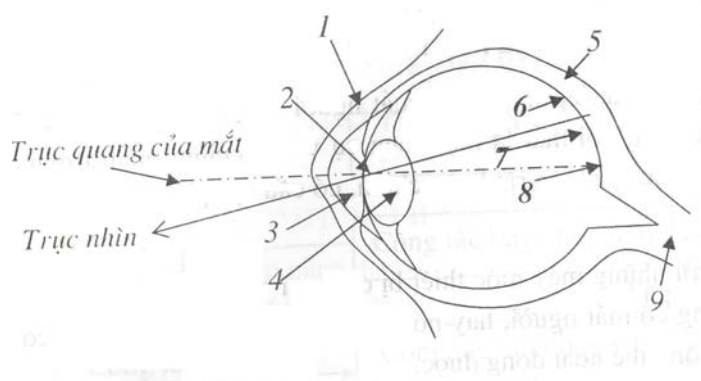
Nội dung chính của chương này là trình bày cấu tạo của mắt người, khả năng nhìn của mắt.

Nguyên lý nhìn lập thể, các phương pháp nhiều lập thể. Nguyên lý đo lập thể bằng tiêu đo thực và tiêu đo ảo. Độ chính xác đo lập thể bằng tiêu đo thực và tiêu đo ảo.

4.1. Mắt người và khả năng của mắt người

Mắt người là 1 hệ thống quang học tự nhiên rất hoàn chỉnh, có cấu tạo phức tạp, có tính năng tuyệt vời. Trong công tác đo ảnh để sử dụng các máy móc, thiết bị đo được tốt, trước hết cần nghiên cứu cấu tạo của mắt người.

4.1.1. Cấu tạo của mắt người



Hình 4.1. Sơ đồ cấu tạo của mắt người

Mắt người có hình dạng gần giống 1 quả cầu có đường kính khoảng 25mm, phần sau của quả cầu được bao bọc bởi 1 lớp màng mỏng gọi là võng mạc (5). Phần trước võng mạc là giác mạc (1) hoàn toàn trong suốt. Phía trong giác mạc là thủy tinh dịch (3) và thủy tinh thể (4). Xung quanh thủy tinh thể là lớp cơ vòng có khả năng làm thay đổi độ lớn của lỗ đồng tử (2) có tác dụng điều tiết lượng ánh sáng vào mắt giống như cửa mở của hệ thống kính vật máy chụp ảnh. Võng mạc (6) làm thành vách trong của mắt trên đó đầy đặc những tế bào thị giác, gồm những tế bào cảm thụ màu sắc hình nón và những tế bào cảm thụ ánh sáng hình que. Vùng có khả năng cảm thụ ánh sáng tương đối mạnh trên võng mạc gọi là vùng điểm vàng (7), vùng này nằm giữa võng mạc có diện tích khoảng $0,81 \text{ mm}^2$. Ổ võng mạc (8) là nơi nhạy cảm nhất với ánh sáng, có đường kính 0,3 đến 0,4mm. Ổ võng mạc nằm chính giữa vùng điểm vàng. Sức cảm thụ ánh sáng ở trung tâm ổ võng mạc lớn gấp 19 lần so với vùng biên. Đường thẳng qua tâm ổ võng mạc và tiếp điểm sau của thủy tinh thể gọi là trục nhìn của mắt. Khi nhìn 1 điểm bất kỳ, trục nhìn của mắt sẽ tự động định hướng về điểm đó, đồng thời thủy tinh thể tự động thay đổi tiêu cự của nó để thu được ảnh rõ nét trong võng mạc, lỗ đồng tử tự động thay đổi độ lớn để điều tiết một lượng ánh sáng cần thiết vào mắt. Kết quả là võng mạc thu được hình ảnh và các dây thần kinh thị giác (9) lập tức truyền các tín hiệu hình ảnh đó về trung tâm thần kinh thị giác ở vỏ não. Một số số liệu cơ bản của mắt người bình thường được chia ra ở bảng 4.1.

Bảng 4.1. Những số liệu cơ bản của mắt người bình thường

1. Cận đáy mắt:	$b' = 55 \div 75\text{mm}$, trung bình $b' = 65\text{mm}$
2. Tiêu cự của mắt:	$f' = 12 \div 16\text{mm}$
3. Khoảng cách nhìn rõ nhất:	20cm
4. Đường kính của tế bào thị giác hình nón:	$3,5\mu\text{m}$
5. Đường kính của tế bào thị giác hình que:	$2,0\mu\text{m}$
6. Góc lệch của trục nhìn:	$\pm 45^\circ$
7. Đường kính của lỗ đồng tử:	$3 \div 7\mu\text{m}$

4.1.2. Khả năng nhìn của một mắt

Khả năng nhìn của mắt được đánh giá bằng lực phân biệt của mắt, được định nghĩa như sau:

1. Định nghĩa

Lực phân biệt của mắt là khoảng cách nhỏ nhất giữa 2 vật thể mà một mắt có thể nhìn rõ. Góc tương đương ứng của khoảng cách này được ký hiệu là: δ .

2. Các loại lực phân biệt của mắt

Theo kết quả nghiên cứu của các nhà sinh lý học cho thấy:

Nếu 2 điểm ảnh của vật đồng thời rơi vào 1 tế bào cảm thụ màu sắc hình nón thì trung tâm thần kinh thị giác không thể nhận được sự tồn tại của 2 điểm vật. Do đó muốn nhìn rõ 2 điểm vật thì ít nhất điểm ảnh tương ứng của chúng phải rơi vào 2 tế bào hình nón kề nhau. Vì vậy lực phân biệt của mắt được biểu thị bằng góc tương đương đường kính tế bào hình nón, được tính theo công thức:

$$\delta'' = \frac{0,0035}{16} \cdot \rho'' = 45''$$

Đây là loại lực phân biệt đối với dạng điểm và được gọi là lực phân biệt loại 1 của mắt.

Nếu nhìn 2 đường thẳng song song sẽ có nhiều tế bào hình nón tham gia vào việc thu nhận hình ảnh bởi vì các tế bào này sắp xếp so le với nhau trên võng mạc. Do đó lực phân biệt của mắt sẽ cao hơn khi nhìn vật thể dạng điểm. Kết quả thực nghiệm cho thấy lực phân biệt của mắt đối với vật thể dạng đường thẳng khoảng $20''$ ($\delta = 20''$). Lực phân biệt này gọi là lực phân biệt loại 2.

Khi độ chiếu sáng tăng lên lỗ đồng tử sẽ thu nhỏ lại và lực phân biệt của mắt sẽ tăng lên. Bằng thực nghiệm cũng cho thấy: nếu vật thể được chiếu sáng bằng ánh sáng đơn màu thì cường độ ánh sáng lớn hơn từ 2 đến 4 lần ánh sáng thường khi đó lực phân biệt của mắt sẽ đạt giá trị cao nhất.

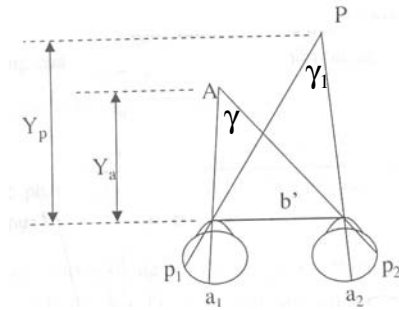
Từ các thí nghiệm cũng cho thấy một mắt không có khả năng phân biệt tính không gian của vật thể.

4.1.3. Khả năng nhìn của 2 mắt

Khi nhìn vật thể bằng 2 mắt ta dễ dàng nhận ra tính không gian ba chiều của vật thể. Khả năng này đã trở thành bản năng của mắt người. Để hiểu rõ cơ sở của bản năng này ta sẽ làm thí nghiệm sau:

1. Thí nghiệm

Giả sử bằng 2 mắt ta nhìn 1 vật A cách đáy mắt 1 đoạn y_a (hình 4.2) khi đó trục nhìn của 2 mắt sẽ tự điều chỉnh và giao nhau ở A tạo thành 1 góc γ , đồng thời thủy tinh thể của mắt cũng tự động điều tiết và thu nhận được hình ảnh của A trên võng mạc của mắt trái là a_1 , trên võng mạc của mắt phải là a_2 .



Hình 4.2. Khả năng nhìn

không gian của 2 mắt

trong trường nhìn của mắt, cũng tương

tự như trên trục nhìn của mắt cũng tự động điều chỉnh và giao nhau ở P tạo thành góc giao hội γ_i . Hình ảnh của P sẽ được ghi lại trên võng mạc của mắt trái là P_1 , mắt phải là P_2 .

Góc giao hội γ và γ_i sẽ không bằng nhau vì khoảng cách y_a và y_p khác nhau, tức là ứng với mỗi khoảng cách nhìn khác nhau sẽ có góc giao hội γ khác nhau. Như vậy sự khác nhau giữa các góc giao hội của điểm vật là cơ sở đoán nhận tính không gian của vật thể của 2 mắt. Vì thế hiệu:

$$\Delta\gamma = \gamma_i - \gamma \quad (4.1)$$

được định nghĩa là lực nhìn không gian của mắt.

Trên thực tế khả năng nhìn không gian của 2 mắt không trực tiếp dựa vào sự khác biệt giữa các góc giao hội mà dựa vào sự khác biệt hình ảnh thu được trên võng mạc của mắt trái và mắt phải, tức là:

$$\sigma = a_1p_1 - a_1p_2 \quad (4.2)$$

Trong đó: σ được gọi là thị sai sinh lý của mắt.

Người ta cũng tìm ra mối quan hệ giữa thị sai sinh lý của mắt và lực nhìn không gian của mắt bởi công thức:

$$\Delta\gamma = \frac{\sigma}{f'} \cdot \rho'' \quad (4.3)$$

Trong đó: f' là tiêu cự của mắt

Qua đó cho thấy: lực nhìn không gian của mắt phụ thuộc vào khả năng tiếp nhận thị sai sinh lý của mắt.

Kết quả thí nghiệm cho thấy:

Thị sai sinh lý nhỏ nhất của mắt để đoán nhận tính không gian (gần, xa) của vật thể, đối với dạng điểm là:

$$\sigma_{\min} = 2,3\mu.$$

đối với dạng đường thẳng là:

$$\sigma_{\min} = 1,0\mu$$

Thị sai sinh lý lớn nhất của mắt không được lớn hơn đường kính của ô võng mạc, tức là:

$$\sigma_{\max} \leq 0,4 \text{ mm}$$

Thay giá trị $\sigma_{\min}$ và $\sigma_{\max}$ vào công thức (4.3) ta có:

$$\Delta\gamma_{\min} = 30'' \text{ hoặc } \Delta\gamma_{\min} = 12''$$

$$\Delta\gamma_{\max} = 1^{\circ}30'$$

Dựa trên các trị số về lực nhìn không gian của mắt ta xác định được số liệu về khả năng nhìn không gian của mắt.

2. Khả năng nhìn không gian lớn nhất của mắt

Từ hình 4.2 ta có:

$$y = \frac{b'}{\gamma} \cdot \rho'' \quad (4.4)$$

Trong đó: b' - là đáy mắt, $b' = 65\text{mm}$

γ - là góc giao hội

y - là khoảng cách từ đáy nhìn đến vật thể.

$$\rho'' = 206265''$$

Nhìn vào công thức (4.4) ta nhận thấy: khoảng cách càng xa thì góc giao hội càng nhỏ. Góc giao hội nhỏ nhất để mắt có thể đoán nhận ra một điểm trong không gian nhìn được vì là giới hạn của góc giao hội $\gamma_{\min}$ và được lấy bằng lực nhìn không gian nhỏ nhất của 2 mắt, tức là:

$$\gamma_{\min} = \Delta\gamma_{\min} = 30''$$

Thay giá trị đó vào công thức (4.4) ta được:

$$y_{\max} = \frac{65\text{mm}}{30''} \cdot \rho'' = 446,9\text{m} \cong 447\text{m}.$$

$y_{\max} = 447\text{m}$ là khoảng cách nhìn không gian lớn nhất của mắt, ngoài khoảng cách này mắt người không phân biệt được tính không gian của vật thể. Vì vậy $y_{\max}$ được gọi là bán kính nhìn không gian lớn nhất của mắt.

3. Khả năng phân biệt gần, xa của mắt

$$\text{Từ công thức: } y = \frac{b'}{\gamma} \cdot \rho''$$

$$\text{ta có: } dy = \frac{-b'}{\gamma^2} \cdot \rho'' d\gamma$$

Trong đó:

$$\gamma^2 = \frac{b^2}{y^2} \cdot \rho''$$

$$\text{rút ra: } dy = -\frac{y^2}{b'} \cdot \frac{d\gamma}{\rho''}$$

Thay: $dy = \Delta y$; $d\gamma = \Delta \gamma$ ta có:

$$\Delta y = \frac{-y^2}{b' \cdot \rho''} \cdot \Delta \gamma \quad (4.5)$$

Trong công thức (4.5) thay $\Delta \gamma = \Delta \gamma_{\min}$ ta có:

$$\Delta y_{\min} = \frac{-y^2}{b' \cdot \rho''} \cdot \Delta \gamma_{\min} \quad (4.6)$$

Công thức (4.6) là công thức tính khoảng cách nhỏ nhất của 2 vật thể mà mắt người có thể phân biệt được tính không gian của vật thể. Nếu 2 vật thể cách nhau (theo chiều y) nhỏ hơn khoảng cách này thì mắt người không thể phân biệt được không gian (gần, xa) của vật thể.

4.2. Nguyên lý nhìn lập thể

4.2.1. Sự hình thành cảm giác nhìn lập thể nhân tạo

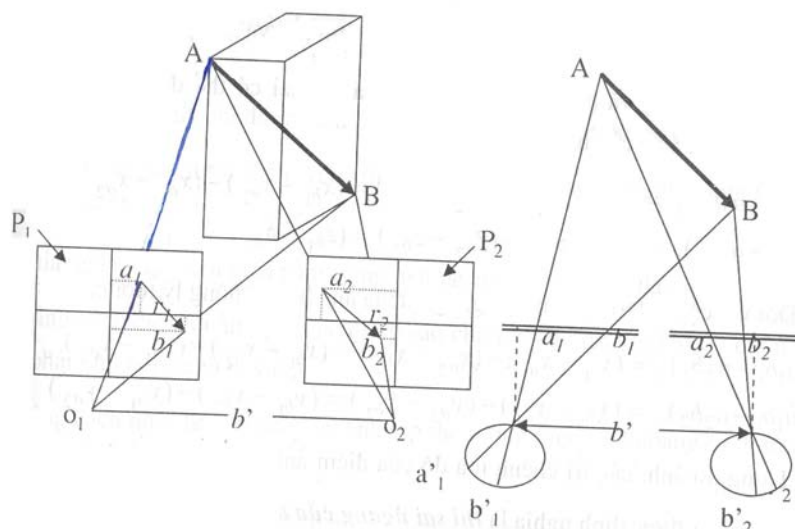
Từ các thí nghiệm ở trên cho thấy: cảm giác không gian khi nhìn vật thể bằng 2 mắt được tạo nên nhờ sự xuất hiện thị sai sinh lý của mắt. Để hiểu rõ hơn về sự hình thành cảm giác lập thể nhân tạo ta làm thí nghiệm sau:

1. Thí nghiệm:

Giả sử ta nhìn một khối hộp (hình 4.3) bằng 2 mắt, ta đặt trước mỗi mắt 1 tấm kính và ghi lại hình ảnh của vật thể trên 2 tấm kính, hình ảnh của vật thể nhìn từ mắt trái được ghi lại trên tấm kính trái, từ mắt phải được ghi lại trên tấm kính phải. Ta cất vật thể đi nhưng 2 mắt vẫn ghi lại hình ảnh của vật thể trên 2 tấm kính trái và phải với điều kiện mắt trái chỉ nhìn hình ảnh trên tấm kính trái, mắt phải chỉ nhìn hình ảnh trên tấm kính phải. Khi đó trên võng mạc của 2 mắt vẫn hình thành hình ảnh của vật thể như khi quan sát trực tiếp vật thể, tức là trên võng mạc mắt trái xuất hiện hình ảnh $a_1 b_1$ và trên võng mạc mắt phải xuất hiện hình ảnh a_2 và b_2 . Các hình ảnh này sẽ tạo ra thị sai sinh lý như vật thể thực, tức là:

$$\sigma = a_1 b_1 - a_2 b_2$$

Hiện tượng này được là cảm giác lập thể nhân tạo. Nó là cơ sở của phương pháp đo ảnh trong trắc địa ảnh.



a. Sự hình thành cặp ảnh lập thể b. Sự hình thành thị sai sinh lý nhân tạo

Hình 4.3. Sự hình thành cảm giác lập thể

Cặp ảnh lập thể

Từ thí nghiệm trên cho thấy cặp ảnh P_1P_2 thu được từ 2 điểm nhìn của 2 mắt khác nhau đối với 1 vật thể được gọi là cặp ảnh lập thể. Trong chụp ảnh cùng 1 vật thể nếu ta đặt máy ở 2 vị trí khác nhau và chụp được 2 tấm ảnh từ 2 tâm chụp khác nhau ta thu được 2 tấm ảnh, đó là cặp ảnh lập thể.

Ảnh của 1 điểm vật (như điểm A hoặc B) trên 2 ảnh của cặp ảnh lập thể được gọi là điểm ảnh cùng tên như điểm a_1 và a_2 hoặc b_1 và b_2 . Các tia từ 1 điểm vật đến tâm nhìn của 2 mắt hoặc tâm chụp của 2 ảnh được gọi là tia ngắm hoặc tia chiếu cùng tên, như các tia AO_1 và AO_2 hoặc BO_1 và BO_2 .

Như vậy cảm giác lập thể được hình thành là do sự xuất hiện thị sai sinh lý nhân tạo từ các điểm ảnh cùng tên trên cặp ảnh lập thể.

Từ hình 4.3 ta có thể xác lập mối quan hệ giữa thị sai sinh lý nhân tạo với toạ độ điểm ảnh cùng tên trên cặp ảnh lập thể.

$$\sigma = a_1'b_1' - a_2'b_2' = K(a_1b_1 - a_2b_2) \quad (4.7)$$

Trong đó: K là hệ số tỷ lệ

a_1b_1, a_2b_2 là các véctơ điểm ảnh trên ảnh trái và ảnh phải

Kết luận

Muốn tạo nên cảm giác lập thể nhân tạo cần phải có các điều kiện cơ bản sau:

- Hình ảnh của vật thể phải được chụp từ 2 tấm ảnh có tâm chụp khác nhau, tức là phải có cặp ảnh lập thể.
- Khi quan sát cặp ảnh lập thể mỗi mắt chỉ nhìn thấy một ảnh tương ứng trong cặp ảnh lập thể.
- Cặp ảnh lập thể phải được đặt ở vị trí thích hợp sao cho các tia ngắm cùng tên phải giao nhau trong không gian, tức là:

a) Các tia ngắm cùng tên phải nằm trong mặt phẳng của đường đáy mắt

b) Khoảng cách của 2 ảnh phải phù hợp, sao cho khoảng cách giữa các điểm ảnh cùng tên phải nhỏ hơn chiều dài cạnh đáy mắt.

c) Khoảng cách nhìn từ mắt đến cặp ảnh lập thể tương ứng với khoảng cách từ tâm chụp đến mặt phẳng ảnh.

Tuy nhiên, sự phá vỡ các điều kiện b và c trên đây không làm mất đi cảm giác lập thể nhân tạo mà chỉ phá vỡ tính đồng dạng giữa cảm giác lập thể với hình dạng tự nhiên của vật thể mà thôi.

4.2.2. Hiệu ứng lập thể và các tính chất của nó

Cảm giác lập thể được tạo nên bởi thị sai sinh lý của mắt, được hình thành khi quan sát một cặp ảnh lập thể được gọi là hiệu ứng lập thể. Căn cứ vào đặc điểm, tính chất của cảm giác lập thể nhân tạo người ta phân thành 3 loại hiệu ứng lập thể, đó là:

1. Hiệu ứng lập thể thuận

Nếu cảm giác lập thể nhân tạo hoàn toàn đồng nhất với không gian thực của vật thể thì cảm giác này được gọi là hiệu ứng lập thể thuận. Điều kiện để thu nhận hiệu ứng lập thể thuận là:

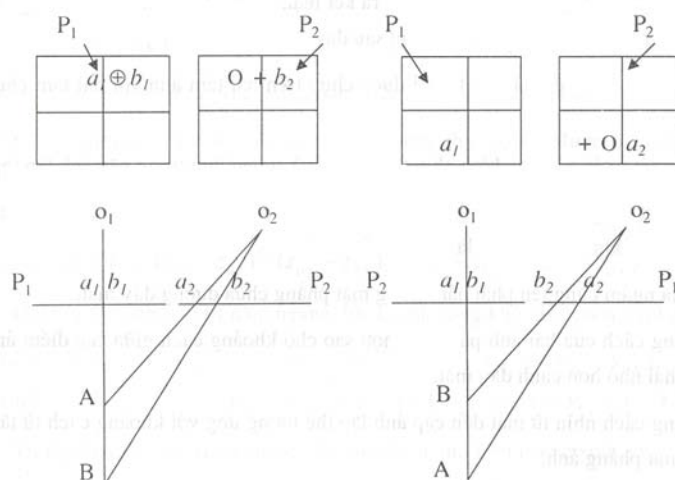
- Thỏa mãn các điều kiện cơ bản để tạo nên cảm giác lập thể nhân tạo (như đã trình bày ở trên).
- Khi quan sát cặp ảnh lập thể mắt trái nhìn hình ảnh trên ảnh trái, mắt phải nhìn hình ảnh trên ảnh phải.

2. Hiệu ứng lập thể nghịch

Khi cảm giác lập thể nhân tạo ngược với không gian thực của vật thể thì cảm giác lập thể này được gọi là hiệu ứng lập thể nghịch. Điều kiện để thu được hiệu ứng lập thể nghịch là:

- Xoay từng tấm ảnh của cặp ảnh lập thể quanh điểm chính ảnh O của nó đi 1 góc 180° .
- Mắt trái nhìn ảnh trái, mắt phải nhìn ảnh phải.

Khi đó thị sai sinh lý nhân tạo sinh ra có dấu ngược với dấu của thị sai sinh lý khi quan sát cặp ảnh lập thể ở vị trí thuận (hình 4.4).



a. Hiệu ứng lập thể thuận

b. Hiệu ứng lập thể nghịch

Hình 4.4. Sự hình thành hiệu ứng lập thể thuận và nghịch

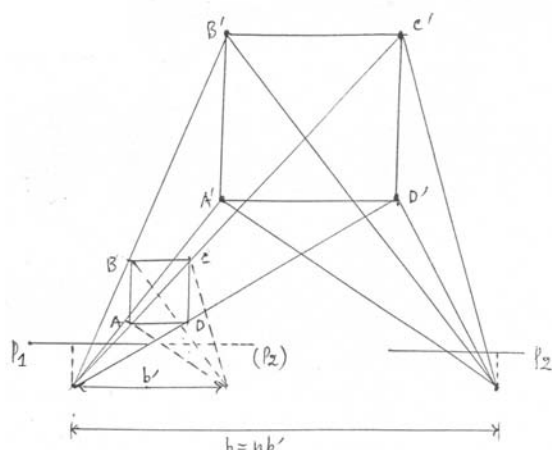
3. Hiệu ứng lập thể không

Cảm giác lập thể nhân tạo được tạo nên dưới điều kiện trị số thị sai sinh lý của tất cả các điểm quan sát đều bằng không. Lúc đó không gian của vật thể được nhìn thấy là 1 mặt phẳng. Cảm giác này được gọi là hiệu ứng lập thể không.

4. Các tính chất của hiệu ứng lập thể

Các hiệu ứng lập thể được tạo nên khi quan sát cặp ảnh lập thể có thể thay đổi tùy theo sự thay đổi của điều kiện quan sát. Để thấy được sự thay đổi đó ta làm thí nghiệm sau:

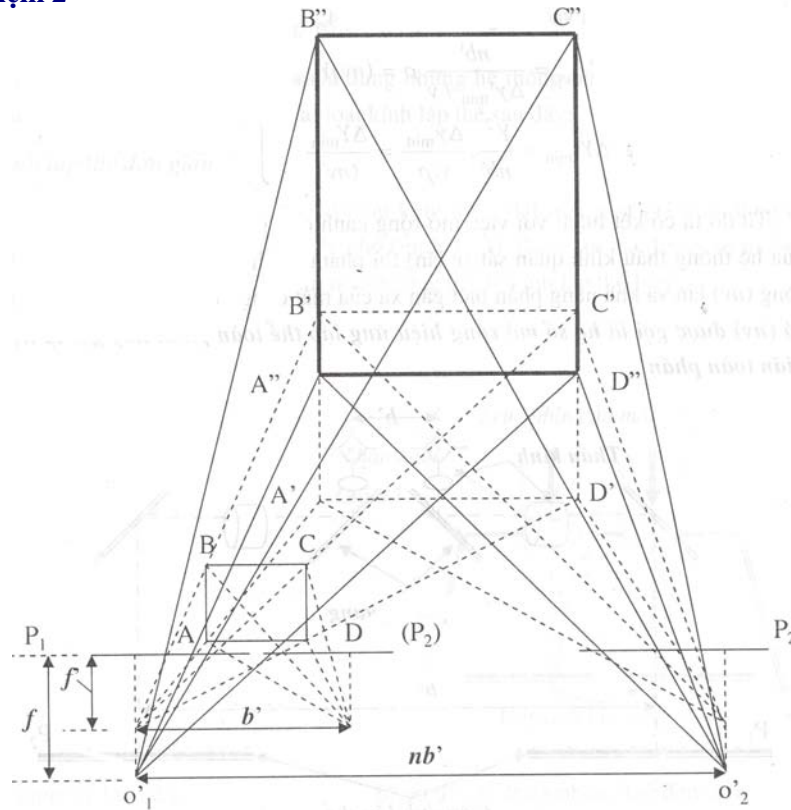
a. Thí nghiệm 1:



Hình 4.5 Mở rộng hiệu ứng lập thể bằng việc tăng đáy quan sát

Giả sử bằng mắt thường ta quan sát cặp ảnh lập thể p_1p_2 với đáy nhìn $b' = 65\text{mm}$. Khi đó ta thu được hình ảnh của vật thể là: ABCD. Nếu dùng một hệ thống quang học có cạnh đáy nhìn là $b = nb'$ cũng quan sát cặp ảnh lập thể đó, ta thu được hình ảnh của vật thể là $A'B'C'D'$. Khi đó ta nhận thấy hình $A'B'C'D'$ lớn hơn hình ABCD nhiều lần. Hiện tượng này gọi là sự mở rộng hiệu ứng lập thể bằng việc tăng đáy nhìn. Hệ số mở rộng tương ứng với hệ số phóng đại của cạnh đáy nhìn.

b. Thí nghiệm 2



Hình 4.6. Mở rộng hiệu ứng lập thể bằng việc tăng tiêu cự của đáy nhìn

Giả sử thí nghiệm trên được tiếp tục thực hiện bằng hệ thống quan sát mới, trong đó khoảng cách nhìn từ tiếp điểm trước của mắt đến ảnh được mở rộng V lần so với tiêu cự của mắt, tức là:

$$f = vf'$$

Với điều kiện nhìn này các tia nhìn tương ứng sẽ tạo nên hình ảnh mới của hình ABCD là hình A''B''C''D'' (hình 4.6). Hình A''B''C''D'' được mở rộng theo hướng y là V lần. Hiện tượng này được gọi là mở rộng hiệu ứng lập thể bằng việc tăng hệ số phóng đại của hệ thống quan sát.

c. Kết luận

- Lực nhìn không gian của mắt có thể được nâng cao nếu hiệu ứng lập thể được mở rộng.

- Nếu tăng tiêu cự f' lên V lần thì lực nhìn không gian nhỏ nhất của mắt sẽ giảm đi V lần và khả năng phân biệt của mắt được tăng lên V lần.

Gọi lực nhìn không gian nhỏ nhất của mắt khi nhìn vật thể bằng mắt thường là: $\Delta\gamma_{\min} =$

$$\frac{\sigma_{\min}}{f'}$$

Nếu nhìn qua kính có độ phóng đại V lần, lực nhìn không gian nhỏ nhất của mắt ký hiệu $\Delta\gamma'_{\min}$ được tính:

$$\Delta\gamma'_{\min} = \frac{\Delta\gamma_{\min} \cdot f'}{Vf'} = \frac{\Delta\gamma_{\min}}{V} \quad (4.8)$$

- Khi tăng đáy nhìn lên n lần ($b = nb'$), tiêu cự lên V lần ($f = vf'$) thì khả năng nhìn không gian của mắt được tăng lên nv lần.

Thật vậy, khi nhìn bằng mắt thường ta có:

$$y_{\max} = \frac{b'}{\Delta\gamma_{\min}} \cdot \rho'' \quad (4.9)$$

Nếu tăng đáy nhìn lên n lần, tăng tiêu cự lên v lần khi đó:

$$y'_{\max} = \frac{nb'}{\frac{\Delta\gamma_{\min}}{V}} \cdot \rho'' = nv \cdot y_{\max} \quad (4.10)$$

- Khi tăng đáy nhìn lên n lần ($b = nb'$), tiêu cự lên V lần ($f = vf'$) khả năng phân biệt không gian của mắt tăng lên nv lần.

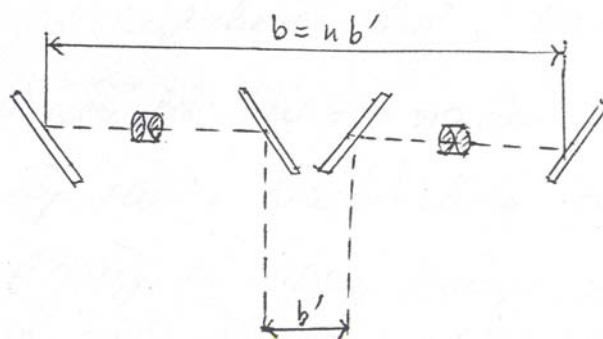
Như ta biết, khi nhìn bằng mắt thường thì:

$$\Delta y_{\min} = \frac{-y^2 \Delta\gamma_{\min}}{b' \cdot \rho''} \quad (4.11)$$

Khi tăng đáy nhìn lên n lần, tiêu cự lên v lần khi đó:

$$\Delta y'_{\min} = \frac{-\frac{\Delta\gamma_{\min}}{V} \cdot y^2}{nb' \cdot \rho''} = \frac{-y^2 \Delta\gamma_{\min}}{nv \cdot b' \cdot \rho''} = \frac{\Delta y_{\min}}{nv} \quad (4.12)$$

Dựa trên cơ sở lý luận đó, người ta chế tạo kính lập thể có đáy nhìn được mở rộng $b = nb'$ và tiêu cự nhìn được tăng lên $y = vf'$ (hình 4.7).



Hình 4.7. Sơ đồ quang học của kính lập thể

4.2.3. Các phương pháp nhìn lập thể

Để tạo nên hiệu ứng lập thể cần phải thực hiện một trong những điều kiện cơ bản là mỗi mắt chỉ nhìn một hình ảnh của cặp ảnh lập thể. Muốn thực hiện được điều kiện cơ bản này người ta có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau để tách tia ngắm của từng mắt với từng ảnh riêng biệt của cặp ảnh lập thể. Căn cứ vào phương thức tách tia ngắm của 2 mắt ta có các phương pháp nhìn lập thể như sau:

1. Phương pháp kính lập thể

Trong hệ thống kính này người ta dùng hệ thống quang học để tách tia ngắm của 2 mắt. Có 2 loại kính lập thể sau:

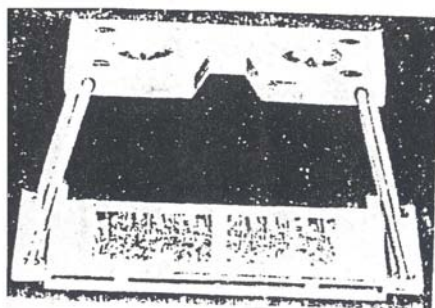
a. Kính lập thể đơn giản:

Cấu tạo của kính lập thể đơn giản chỉ gồm 2 thấu kính được đặt trên 2 giá nhỏ dùng để nhìn cặp ảnh có kích thước nhỏ. Kính lập thể đơn giản chủ yếu là tách tia ngắm để tạo nên hiệu ứng lập thể. Nhược điểm chủ yếu của loại kính này là khay đựng ảnh nhỏ không đặt được các ảnh có kích thước lớn và không mở rộng được hiệu ứng lập thể. Để khắc phục được các nhược điểm đó người ta chế tạo kính lập thể phản quang (hình 4.8a).

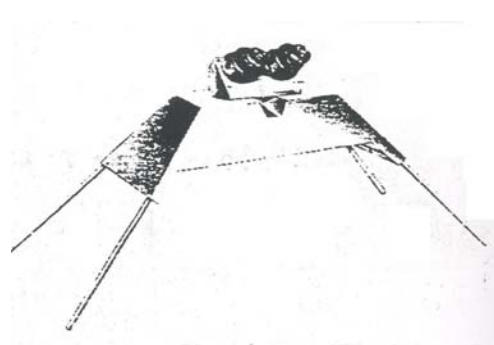
b. Kính lập thể phản quang

Trong hệ thống kính lập thể phản quang ngoài các thấu kính có tác dụng tăng hệ số phóng đại hình ảnh quan sát còn có các kính phản quang được đặt song song từng đôi một với góc nghiêng 45^0 so với trục nhìn thẳng đứng có tác dụng mở rộng cạnh đáy nhìn để tăng khoảng cách giữa 2 tấm ảnh của cặp ảnh lập thể (hình 4.8b).

2. Phương pháp kính lọc



a. Kính lập thể đơn giản



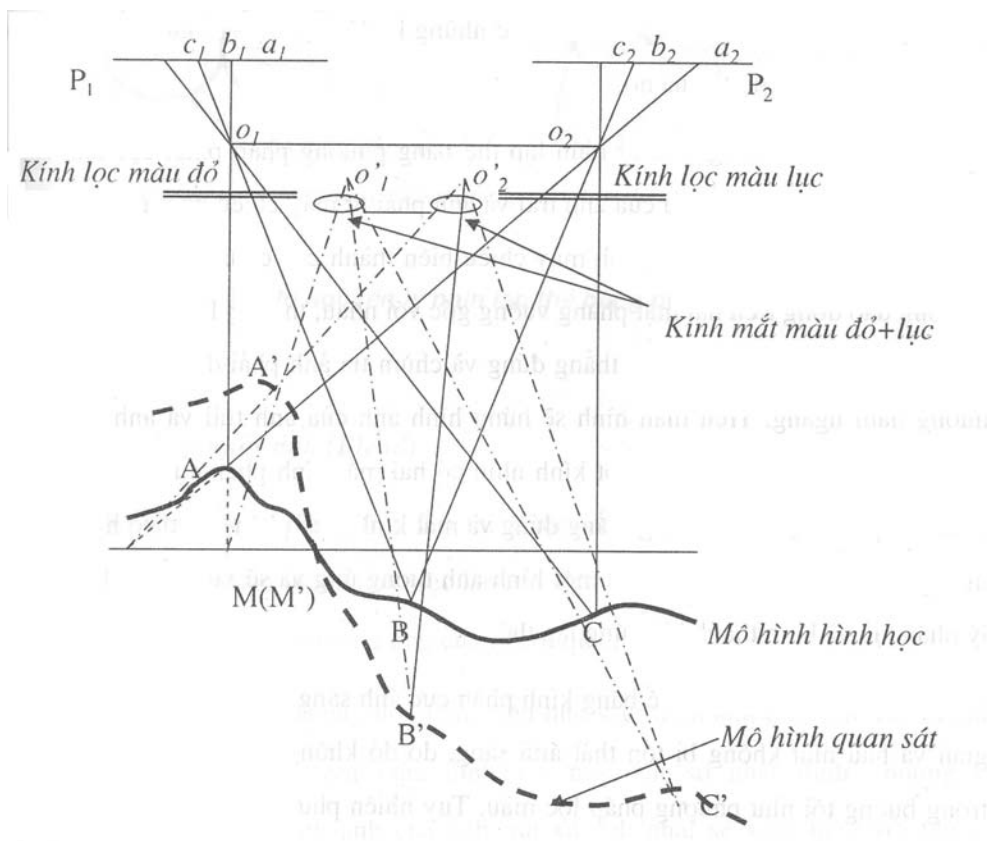
b. Kính lập thể phản quang

Hình 4.8. Kính lập thể đơn giản và kính lập thể phản quang

Một trong những phương pháp nhìn lập thể thường được sử dụng là dùng kính lọc để tách tia ngắm của 2 mắt riêng biệt đối với từng ảnh của cặp ảnh lập thể. Hiện nay có 2 loại kính lọc thường dùng là: kính lọc màu và kính phân cực.

a. Phương pháp kính lọc màu

Đặc điểm của phương pháp này là dùng 2 loại màu đặc biệt để nhuộm 2 chùm tia chiếu của cặp ảnh lập thể đồng thời dùng 1 kính có 2 màu tương ứng để nhìn chùm tia đã được nhuộm màu. Do tính chất đặc biệt của các loại màu này mà mỗi mắt chỉ nhìn thấy một loại tia sáng có màu tương ứng do đó tạo nên hiệu ứng lập thể nhân tạo (hình 4.9).



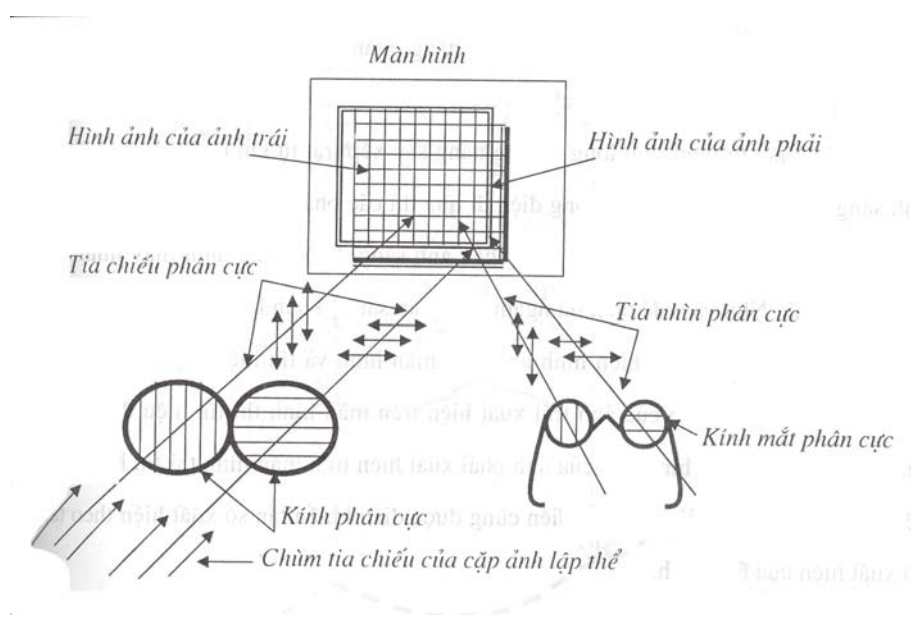
Hình 4.9. Nguyên lý nhìn lập thể bằng phương pháp lọc màu

Nhược điểm chủ yếu của phương pháp nhìn lập thể bằng kính lọc màu là sự tổn thất ánh sáng quá lớn của chùm tia chiếu sau khi qua kính lọc màu. Vì vậy để đảm bảo khả năng nhìn rõ hình ảnh cần phải làm việc trong buồng tối. Do đó ảnh hưởng đến hiệu suất công tác và ảnh hưởng đến sức khỏe của người công tác.

b. Phương pháp kính phân cực ánh sáng

Nguyên lý của phương pháp nhìn lập thể bằng kính phân cực ánh sáng là:

Các tia chiếu của cặp ảnh lập thể được biến thành các chùm tia sáng có sóng giao động theo 1 hướng nhất định sau khi đi qua một kính lọc đặc biệt. Quá trình này được gọi là sự phân cực ánh sáng và kính lọc đặc biệt được gọi là kính phân cực. Do tính chất đặc biệt của sóng ánh sáng phân cực, nó chỉ đi qua được kính phân cực có hướng song song với mặt phẳng giao động của chùm tia sáng phân cực và hoàn toàn không đi qua được những kính phân cực có hướng vuông góc với mặt phẳng giao động của nó.



Hình 4.10. Sơ đồ nhìn lập thể bằng kính phân cực

Trên hình 4.10 mô tả nguyên lý nhìn lập thể bằng phương pháp phân cực ánh sáng, trong đó các chùm tia chiếu của ảnh trái và ảnh phải từ máy chiếu phát ra bị các kính phân cực đặt phía trước ống kính máy chiếu biến thành các chùm tia sáng phân cực có sóng giao động trên 2 mặt phẳng vuông góc với nhau. Thông thường chùm tia của ánh sáng trái được phân cực theo hướng thẳng đứng và chùm tia ảnh phải được phân cực theo hướng nằm ngang. Khi đó nếu người quan sát đeo 1 kính nhìn có 2 mắt kính phân cực, trong đó mắt kính phân cực theo hướng thẳng đứng và mắt kính phải phân cực theo hướng nằm ngang thì mỗi mắt chỉ nhìn thấy 1 hình ảnh tương ứng và xuất hiện thị sai sinh lý nhân tạo nên hình thành hiệu ứng lập thể.

Phương pháp nhìn lập thể bằng kính phân cực ánh sáng có ưu điểm là đơn giản và hầu như không bị tổn thất ánh sáng do đó không phải làm việc trong buồng tối như kính lọc màu.

4.4. Nguyên lý đo lập thể

4.4.1. Mô hình lập thể và tiêu đo

Khi quan sát các hình ảnh tương ứng trên cặp ảnh lập thể theo nguyên tắc đã nêu sẽ hình thành hiệu ứng lập thể và xuất hiện một không gian tương ứng với vật thể đã được chụp ảnh. Không gian này được gọi là mô hình lập thể của đối tượng chụp. Có hai loại mô hình lập thể là mô hình lập thể hình học và mô hình lập thể quang học.

1. Mô hình lập thể hình học

Mô hình lập thể hình học là mô hình được tạo nên bởi mặt quỹ tích của các giao điểm của các cặp tia chiếu cùng tên trong cặp ảnh lập thể (hình 4.11). Đặc điểm của mô hình học là:

- Nó là mô hình thực của đối tượng chụp ảnh được thu nhỏ cho nên nó tồn tại khách quan, nhưng không trực tiếp nhìn thấy được.

- Kích thước của mô hình phụ thuộc vào tỷ lệ ảnh, tiêu cự của buồng chiếu và khoảng cách giữa 2 buồng chiếu (gọi là cạnh đáy chiếu ảnh). Mô hình hình học luôn luôn đồng dạng với không gian vật.

Trên hình 4.11: (1) là mặt mô hình hình học của vật thể khi tiêu cự buồng chiếu bằng tiêu cự của máy chụp ảnh, tức là $f = f_k$ và cạnh đáy chiếu ảnh bằng cạnh đáy chụp ảnh được thu nhỏ theo một tỷ lệ nhất định, tức là:

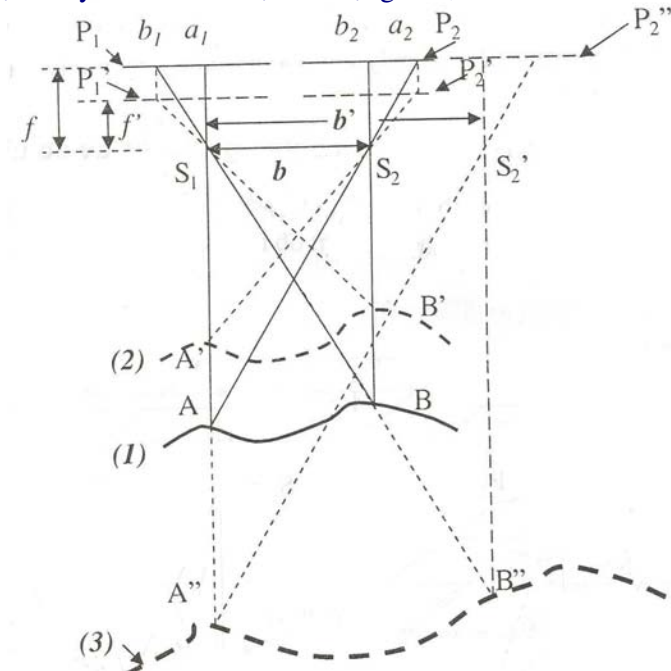
$$b = \frac{B}{m_{\text{mô hình}}}$$

$m_{\text{mô hình}}$ là mẫu số của tỷ lệ mô hình

(2) là mặt mô hình được tạo thành khi tiêu cự buồng chiếu không bằng tiêu cự máy chụp ảnh.

Trong trường hợp này $f < f_k$

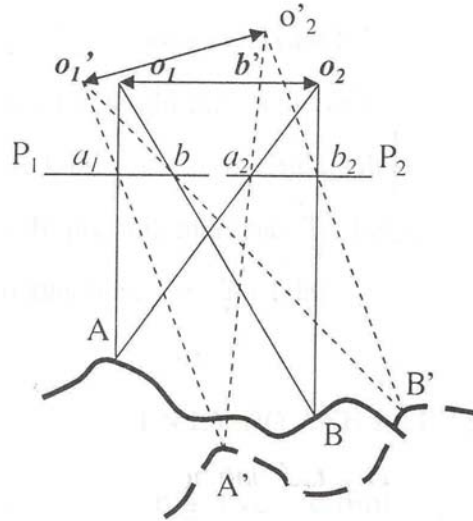
(3) là mặt mô hình hình học được tạo thành khi tiêu cự buồng chiếu bằng tiêu cự máy chụp ảnh, nhưng cạnh đáy chiếu ảnh được mở rộng hơn, tức là $b > b'$.



Hình 4.11 Sự hình thành mô hình lập thể hình học

2. Mô hình lập thể quang học

Mô hình lập thể quang học là mô hình được tạo nên bởi mặt quỹ tích các giao điểm của các cặp tia ngắm cùng tên của cặp ảnh lập thể (hình 4.12).



Hình 4.12. Mô hình lập thể quang học

Đặc điểm của mô hình quang học là:

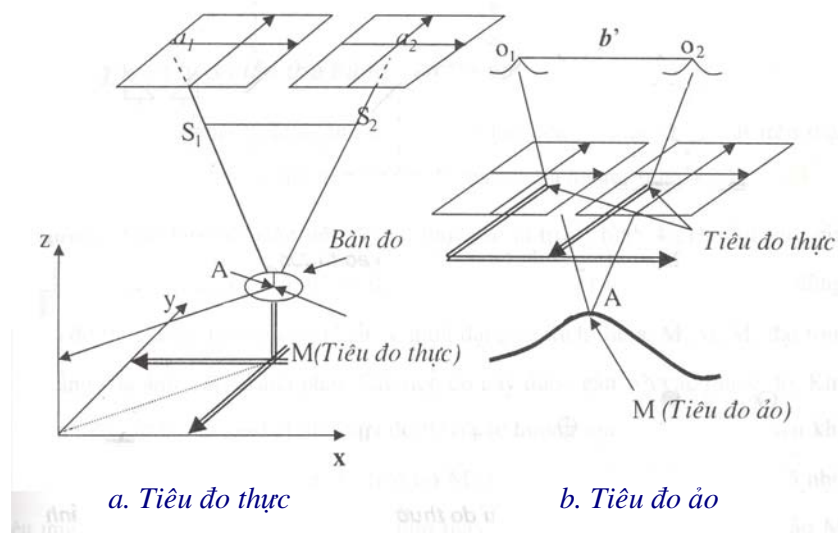
- Mô hình quang học chỉ hình thành khi quan sát các điểm ảnh cùng tên trên cặp ảnh lập thể.
- Hình dạng và kích thước của mô hình lập thể hoàn toàn phụ thuộc vào vị trí quan sát của mắt.

Như vậy, trong quá trình quan sát các cặp ảnh lập thể, mô hình lập thể hình học là cơ sở, còn mô hình lập thể quang học là phương tiện để nhận biết mô hình hình học mà thôi.

3. Tiêu đo

Trong đo ảnh tiêu đo là một vật chuẩn được gắn vào các thước đo dùng để xác định vị trí của điểm đo trên mô hình hình học của vật thể. (hình 4.13). Dựa vào phương thức đo ảnh để phân loại tiêu đo. Tiêu đo gồm 2 loại sau đây:

a. Tiêu đo thực:



Hình 4.13. Các dạng tiêu đo

Tiêu đo thực là dấu mốc thích hợp được chọn và đặt ngay trong không gian của mô hình lập thể (hình 4.13a). Tiêu đo thực có thể vận động đến bất kỳ vị trí nào của mô hình và được gắn với các thước đo tọa độ để xác định vị trí của điểm đo trên mô hình.

b. Tiêu đo ảo

Tiêu đo ảo là mô hình quang học của 2 tiêu đo thực hoàn toàn giống nhau được đặt ngay tại vị trí của 2 điểm ảnh cùng tên trên mặt phẳng ảnh (hình 3.13b).

Hiện nay trong các máy đo ảnh người ta dùng nhiều loại tiêu đo khác nhau về hình dạng và kích thước (hình 4.14).



Hình 4.14. Các dạng tiêu đo

4.4.2. Nguyên lý đo lập thể

1. Nguyên lý đo lập thể bằng tiêu đo thực

Nguyên lý đo lập thể bằng tiêu đo thực là vật chuẩn dùng làm tiêu đo (tiêu đo thực) được đặt ngay trên bản đồ và có thể vận động trực tiếp trong không gian của mô hình lập thể để xác định vị trí của giao điểm 2 tia ngắm cùng tên trên mô hình lập thể (hình 4.13a).

Giả sử cần xác định vị trí không gian (XYZ) của điểm A trên mô hình lập thể được tạo nên từ cặp ảnh lập thể P_1, P_2 . Ta dùng 1 bản đồ trên đó có tiêu đo thực M xê dịch trong không gian của mô hình để hứng nhận ảnh của 2 tia chiếu cùng tên a_1S_1 và a_2S_2 đồng thời luôn thay đổi độ cao của bản đồ sao cho 2 hình ảnh cùng tên giao nhau tại tiêu đo M. Khi đó trên các thang số của hệ tọa độ XYZ sẽ xác định được tọa độ không gian của điểm A trên mô hình lập thể.

2. Nguyên lý đo lập thể bằng tiêu đo ảo

Tiêu đo ảo thực chất là hình ảnh lập thể của 2 tiêu đo thực được đặt trên mặt phẳng ảnh (hình 4.13b).

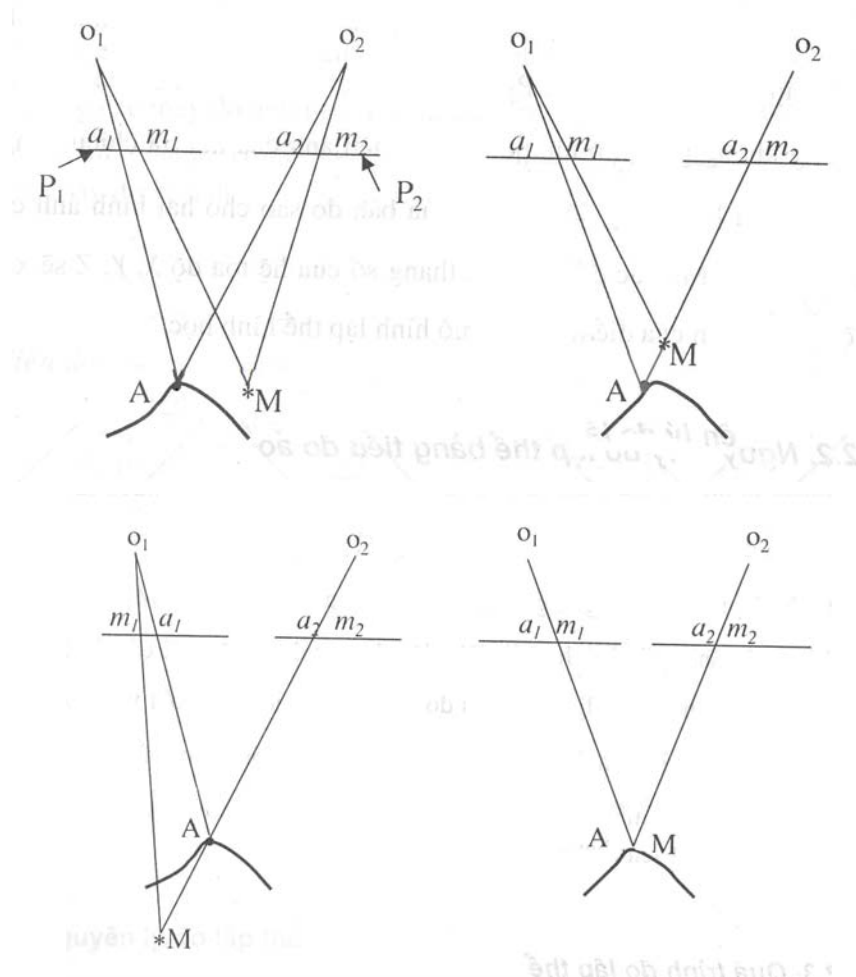
Giả sử cần đo điểm A trên mô hình lập thể được tạo nên từ cặp ảnh lập thể P_1P_2 . Ta dùng 2 tiêu đo hoặc hoàn toàn giống nhau về hình dạng và kích thước M_1, M_2 đặt trên mặt phẳng ảnh trái và ảnh phải. Các tiêu đo này được gắn vào các thước đo. Khi tiến hành đo lập thể ta xác định 2 tiêu đo theo các hướng tọa độ X và Y cho đến khi tiêu đo M_1 trùng với điểm ảnh a_1 , tiêu đo M_2 trùng với điểm ảnh a_2 . Khi đó nhờ hiệu ứng lập thể của mắt ta đồng thời nhìn thấy điểm mô hình A và tiêu đo ảo M hoàn toàn trùng khít lên nhau. Tọa độ của điểm A được xác định khi điểm A trùng với tiêu đo ảo M là tọa độ chính xác của A.

4.4.3. Quá trình đo vẽ lập thể

Để thấy rõ hơn quá trình đo vẽ lập thể, ta đi phân tích quá trình này trong 2 trường hợp: đo vẽ lập thể bằng tiêu đo ảo và tiêu đo thực.

1. Quá trình đo vẽ lập thể bằng tiêu đo ảo

Trên hình 4.15 mô tả các trường hợp có thể xảy ra trong quá trình đo vẽ lập thể bằng tiêu đo ảo.



Hình 4.15. Quá trình đo lập thể bằng tiêu đo ảo

Trong quá trình đo vẽ lập thể bằng tiêu đo ảo có thể xảy ra các trường hợp sau:

Trường hợp a:

Khi cả 2 tiêu đo thực M_1M_2 không trùng với các điểm ảnh cùng tên a_1 và a_2 trên ảnh trái và ảnh phải, khi đó nhờ hiệu ứng lập thể ta thấy hình ảnh của đo M và điểm A trên mô hình lập thể là 2 điểm riêng biệt (hình 4.15a).

Trường hợp b:

Xê dịch các tiêu đo và làm trùng tiêu đo M_2 với điểm ảnh phải a_2 còn tiêu đo M_1 chưa trùng với điểm ảnh trái a_1 mà nó nằm lệch về phía của điểm ảnh trái a_1 . Khi đó nhìn thấy hình ảnh của tiêu đo ảo M nằm cao hơn điểm mô hình A . (hình 4.15b).

Trường hợp c:

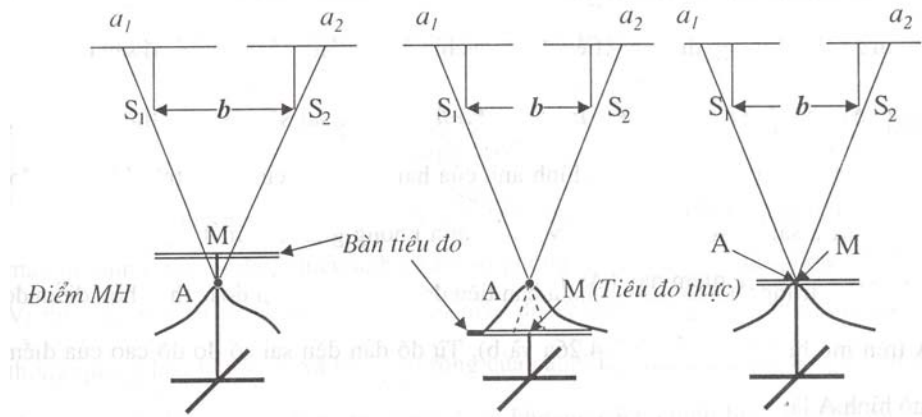
Trường hợp tiêu đo ảo M_2 trùng với điểm ảnh phải a_2 , nhưng tiêu đo trái M_1 nằm lệch về phía trái điểm ảnh a_1 , khi đó ta sẽ nhìn thấy tiêu đo ảo M nằm ở vị trí thấp hơn điểm mô hình A (hình 4.15c).

Trường hợp d:

Trường hợp khi xếp dịch 2 tiêu đo thực M_1 và M_2 đều trùng với điểm ảnh cùng tên a_1 a_2 trên ảnh trái và ảnh phải. Khi đó ta nhìn thấy tiêu đo ảo M hoàn toàn trùng với điểm A trên mô hình (hình 4.15d).

2. Quá trình đo vẽ lập thể bằng tiêu đo thực

Trên hình 4.16 là quá trình đo vẽ lập thể bằng tiêu đo thực.



Hình 4.16. Quá trình đo vẽ lập thể bằng tiêu đo thực

Khi đo vẽ lập thể bằng tiêu đo thực cũng có thể xảy ra các trường hợp tương tự như khi đo vẽ bằng tiêu đo ảo, tức là tiêu đo có thể cao hơn hoặc thấp hơn điểm đo trên mô hình lập thể, nếu độ cao của bàn tiêu đo không phù hợp (hình 4.16a và 4.16b). Khi độ cao bàn tiêu đo bằng độ cao điểm mô hình thì khi đó ta sẽ dịch bàn tiêu đo để đưa tiêu đo thực ra trùng khít với điểm A trên mô hình lập thể (hình 4.16c).

Từ việc phân tích các quá trình đo vẽ lập thể bằng tiêu đo thực và tiêu đo ảo ta rút ra kết luận:

Quá trình đo một điểm bất kỳ trên mô hình lập thể là quá trình làm trùng các tiêu đo với 2 điểm ảnh cùng tên (trong phương pháp dùng tiêu đo ảo) hoặc 1 tiêu đo thực với 2 tia chiếu cùng tên của điểm đo trên mô hình lập thể (trong phương pháp dùng tiêu đo thực). Độ chính xác của mô hình phụ thuộc vào sự trùng khít giữa tiêu đo và điểm mô hình.

4.4.4. Độ chính xác đo lập thể

1. Độ chính xác đo lập thể bằng tiêu đo thực

Dựa vào đặc điểm của quá trình đo vẽ lập thể bằng tiêu đo thực cho thấy:

Độ chính xác đo vẽ lập thể bằng tiêu đo thực chịu ảnh hưởng của các sai số sau:

a. Sai số đoán nhận điểm trên mô hình lập thể

Sai số đoán nhận điểm trên mô hình lập thể phụ thuộc vào khả năng phân biệt của mắt đối với hình ảnh của 2 tia chiếu cùng tên trên bàn tiêu đo. Độ lớn của sai số này tương ứng với lực nhìn không gian của mắt $\Delta\gamma_{\min}$. Do tồn tại sai số làm trùng điểm mà bàn tiêu đo có thể cao hơn hoặc thấp hơn điểm đo A trên mô hình lập thể (hình 4.17a và hình 4.17b). Từ đó đưa đến sai số độ cao của điểm mô hình là:

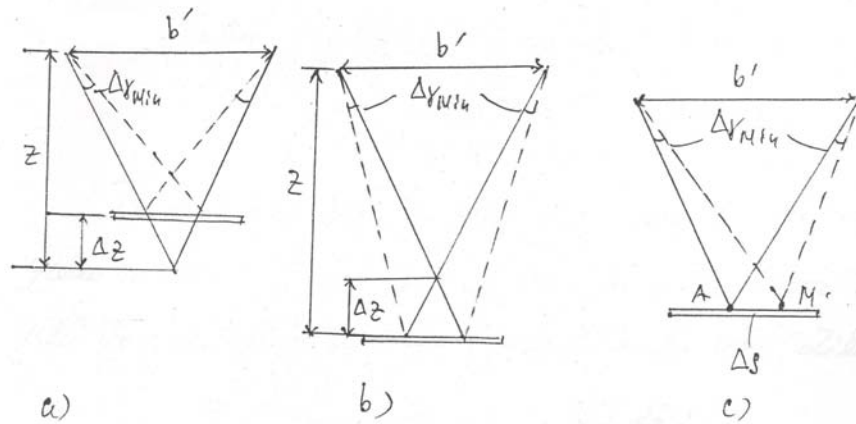
$$\Delta Z = \frac{Z^2 \cdot \Delta\gamma_{\min}}{b' \cdot \rho''} \quad (4.13)$$

Trong đó: Z là khoảng cách từ đáy nhìn đến điểm mô hình

$\Delta\gamma_{\min}$ là lực nhìn không gian nhỏ nhất của mắt $\Delta\gamma_{\min} = 30''$

b' là đáy mắt, $b = 65 \text{ mm}$

$\rho'' = 206265''$.



Hình 4.17. Các sai số đo lập thể bằng tiêu đo thực

Trong trường hợp đo lập thể bằng hệ thống kính quan sát có hệ số mở rộng hiệu ứng lập thể là nv thì sai số đoán nhận điểm hình ΔZ sẽ giảm đi nv lần, tức là:

$$\Delta Z' = \frac{Z^2 \cdot \Delta \gamma_{\min}}{nv \cdot b' \cdot \rho''} \quad (4.14)$$

Như vậy, muốn nâng cao độ chính xác đo lập thể phải lựa chọn các loại máy đo ảnh có cạnh đáy chiếu ảnh và hệ thống phóng đại lớn.

b. Sai số làm trùng tiêu đo với điểm đo trên mô hình

Sau khi xác định được độ cao của điểm mô hình A, trên bản tiêu đo sẽ có hình ảnh lập thể của điểm mô hình A và tiêu đo thực M (hình 4.17c) khi đó cần đưa tiêu đo M trùng với điểm mô hình A. Sai số của việc trùng tiêu đo này chính là độ chính xác vị trí mặt phẳng của điểm mô hình A, nó phụ thuộc vào lực nhìn không gian của mắt, tức là:

$$\Delta S = Z \frac{\Delta \gamma_{\min}}{\rho''} \quad (4.15)$$

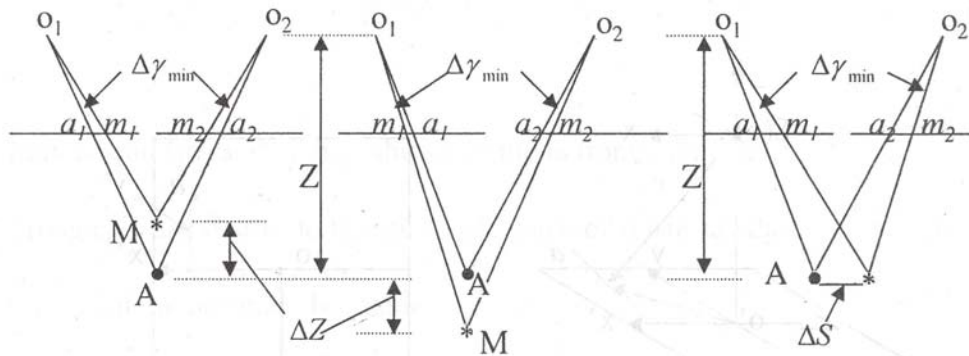
Trong trường hợp đo lập thể bằng hệ thống quan sát có hệ số phóng đại tăng lên V lần. Khi đó độ chính xác làm trùng tiêu đo với điểm mô hình sẽ tăng lên V lần, tức là:

$$\Delta S' = Z \frac{\Delta \gamma_{\min}}{V \cdot \rho''} \quad (4.16)$$

2. Độ chính xác đo lập thể bằng tiêu đo ảo

Quy trình đo vẽ lập thể bằng tiêu đo ảo là làm trùng các tiêu đo thực M_1, M_2 với các điểm ảnh cùng tên $a_1 a_2$ trên cặp ảnh lập thể (hình 4.18). Nếu trong quá trình đo lập thể bằng tiêu đo ảo ta chỉ sử dụng tiêu đo ảo M để làm trùng với điểm đo A trên mô hình lập thể thì sai số đo ngắn phụ thuộc vào lực nhìn không gian của mắt ($\Delta \gamma_{\min}$). Trong trường hợp đo ngắn qua hệ thống quang học có hệ số mở rộng cạnh đáy là n và độ phóng đại V thì độ chính xác của nó cũng được xác định bằng 2 công thức (4.14 và 4.16).

Nếu trong phương pháp đo lập thể bằng tiêu đo ảo ta không dùng tiêu đo ảo để làm trùng điểm đo mà lần lượt nhìn từng mắt một để làm trùng các tiêu đo thực M_1M_2 với các điểm ảnh cùng tên a_1a_2 của ảnh trái và ảnh phải thì có thể xảy ra các sai lệch được biểu thị trên hình 4.18 và khi đó xuất hiện các loại sai số ngắm. Độ lớn của các sai số phụ thuộc vào lực phân biệt của mắt ($\delta = 45''$) và hệ số mở rộng hiệu ứng lập thể quan sát là n và v .



Hình 4.18. Sai số đo lập thể bằng tiêu đo ảo

Trong trường hợp đó công thức (4.14 và 4.16) có dạng:

$$\Delta Z = \frac{Z^2 \cdot \delta}{n \cdot v \cdot b' \cdot \rho''} \quad (4.17)$$

$$\Delta S = \frac{Z \cdot \delta}{v \cdot \rho''} \quad (4.18)$$

Trong đó: δ là lực phân biệt của mắt, $\delta = 45''$

Kết luận:

Độ chính xác đo ngắm lập thể luôn luôn cao hơn độ chính xác đo ngắm 1 mắt trong cùng 1 điều kiện đo như nhau. Vì vậy trong đo ảnh cần vận dụng phương pháp đo ngắm lập thể để nâng cao độ chính xác.

Câu hỏi và bài tập

1. Thế nào là lực phân biệt của mắt ? Lực phân biệt loại 1, lực phân biệt loại 2 ?
2. Thế nào là lực nhìn không gian của mắt, thị sai sinh lý của mắt, mối quan hệ giữa chúng ?
3. Để phân biệt tính không gian của vật thể cần những điều kiện gì ? Tại sao ?
4. Giải thích sự hình thành cảm giác lập thể nhân tạo ? Cặp ảnh lập thể ?
5. Muốn tạo nên cảm giác lập thể nhân tạo phải có những điều kiện cơ bản gì ?
6. Thế nào là hiệu ứng lập thể ? Có mấy loại hiệu ứng lập thể ? Các tính chất của hiệu ứng lập thể.
7. Trình bày các phương pháp nhìn lập thể ?
8. Thế nào là mô hình lập thể hình học, quang học ?
9. Nguyên lý đo lập thể bằng tiêu đo thực, tiêu đo ảo ?
10. Quá trình đo vẽ lập thể bằng tiêu đo ảo, tiêu đo thực ?
11. Độ chính xác đo vẽ lập thể bằng tiêu đo thực ? Tiêu đo ảo ?
12. a) Giải thích công thức:

$$\Delta y_{\min} = \frac{-y^2 \Delta \gamma_{\min}}{b' \cdot \rho''}$$

- b) Tính: $\Delta y_{\min}$ với $y = 10\text{m}$. Nếu 2 vật ở cách nhau theo chiều y một đoạn là $\Delta y = 0,30\text{m}$ có phân biệt được sự xa gần của chúng không? Tại sao?
- c) Để nâng cao độ chính xác đoán nhận điểm mô hình cần làm gì ? Tại sao ?

13. a) Giải thích công thức:

$$\Delta Z = \frac{Z^2 \Delta \gamma_{\min}}{b' \cdot \rho''}$$

- b) Tính: ΔZ với $Z = 20\text{ cm}$
- c) Để nâng cao độ chính xác đoán nhận điểm mô hình cần làm gì ? Tại sao ?

14. a) Giải thích công thức

$$\Delta S = \frac{Z \cdot \Delta \gamma_{\min}}{\rho''}$$

- b) Tính ΔS với $Z = 25\text{ cm}$
- c) Để giảm bớt sai số làm trùng tiêu đo với điểm đo trên mô hình cần làm gì ? Tại sao ?

CHƯƠNG V

ĐOÁN ĐỌC VÀ ĐIỀU VẼ ẢNH

Nội dung chính của chương này là trình bày các chuẩn đoán đọc và điều vẽ ảnh. Cơ sở đoán đọc và điều vẽ ảnh: cơ sở vật lý của đoán đọc và điều vẽ ảnh, cơ sở sinh lý của đoán đọc và điều vẽ ảnh, cơ sở chụp ảnh của đoán đọc và điều vẽ ảnh. Các phương pháp đoán đọc và điều vẽ ảnh. Nguyên lý chung của việc thành lập bản đồ bằng phương pháp ảnh đơn.

5.1. Khái niệm về đoán đọc và điều vẽ ảnh

Mặt đất và các đối tượng khác nhau trên mặt đất trong điều kiện được chiếu sáng như nhau chúng có khả năng phản xạ, bức xạ năng lượng mặt trời với những mức độ khác nhau. Do vậy khi chụp ảnh các đối tượng được biểu thị trên ảnh với những mức độ khác nhau về sắc ảnh, hình dạng, kích thước, cấu trúc, bóng, sự phân bố trong không gian như vốn có của nó trong tự nhiên tại thời điểm chụp. Nhận biết được đối tượng theo sự biểu thị của chúng trên ảnh thông qua việc xác định đặc trưng số lượng, chất lượng của đối tượng này cho phép ta đi tới xác định bản chất của chúng trong lĩnh vực chuyên môn được đặt ra. Các tài liệu ảnh ghi nhận được các tính chất của đối tượng mà mắt người có thể nhận biết được và cả những tính chất của chúng ngoài sự nhận biết của mắt người chúng được chuyển vào dạng ảnh. Đó là tài liệu lâu dài của các thông tin về các đối tượng và quan hệ của chúng mà khi chụp ảnh ghi nhận được. Khai thác các thông tin trên ảnh là tìm hiểu và đi đến xác định bản chất của các đối tượng nghiên cứu theo sự biểu thị của chúng trên ảnh gọi là đoán đọc điều vẽ ảnh.

Như vậy, đoán đọc điều vẽ ảnh là việc thu nhận các thông tin của địa hình, địa vật trên ảnh dựa trên qui luật tạo hình quang học, tạo hình hình học và qui luật phân bố của chúng trong không gian. Các qui luật phân bố của địa vật sử dụng khi đoán đọc điều vẽ ảnh gọi là chuẩn đoán đọc điều vẽ.

Việc đoán đọc điều vẽ ảnh được xây dựng dựa vào quá trình chụp ảnh đó là quá trình quang học, quá trình hình học, quá trình hoá học và cơ sở địa lý, đó là sự phân bố trong không gian của địa hình, địa vật. Vì vậy việc đoán đọc điều vẽ ảnh cần có hiểu biết đầy đủ về các quá trình đó. Ví dụ quá trình chụp ảnh dựa trên nguyên lý của phép chiếu xuyên tâm. Quan hệ giữa điểm ảnh và điểm vật cũng tuân theo qui luật trong phép chiếu này. Vì vậy nghiên cứu các định lý trong phép chiếu xuyên tâm, áp dụng chúng vào đoán đọc, điều vẽ ảnh là hết sức cần thiết, hoặc là khi chụp ảnh hình ảnh thu được phải qua 1 hệ thống thấu kính, lăng kính chất lượng hình ảnh phụ thuộc vào chất lượng của hệ thống thấu kính và lăng kính lắp đặt trong máy chụp ảnh. Nếu chất lượng của hệ thống thấu kính, lăng kính không tốt sẽ gây ra hiện tượng méo hình. Do đó muốn đoán đọc điều vẽ ảnh tốt ta phải hiểu rõ các qui luật tạo hình trong quá trình chụp ảnh.

Tuỳ thuộc vào mục đích sử dụng ảnh, người ta chia ra đoán đọc điều vẽ ảnh thành 2 dạng: Đoán đọc điều vẽ ảnh tổng hợp và đoán đọc điều vẽ ảnh chuyên đề (đ đoán đọc điều vẽ ảnh địa chất, đoán đọc điều vẽ ảnh lâm nghiệp phục vụ thành lập các bản đồ chuyên đề). Theo quan điểm của lý thuyết nhận dạng đoán đọc điều vẽ ảnh được chia thành hai nhóm:

Nhóm thứ nhất: gồm các phương pháp đoán đọc điều vẽ ảnh dựa trên nguyên lý hoạt động sáng tạo của con người. Việc đoán đọc điều vẽ ảnh được tiến hành bằng cảm thụ thị giác và sử dụng sáng tạo các thông tin. Đây là phương pháp chủ yếu được dùng trong thực tế sản xuất hiện nay.

Nhóm thứ hai: việc đoán đọc điều vẽ được tiến hành bằng cách biến đổi hình ảnh chụp được thành các tín hiệu ánh sáng hay các tín hiệu điện sau đó mã hoá tín hiệu này và gia công các hình ảnh được mã hoá theo các qui luật toán học thống kê và lý thuyết nhận dạng.

Theo phương thức điều vẽ ảnh người ta phân ra làm đoán đọc điều vẽ trong phòng và đoán đọc điều vẽ ngoài trời.

Đ đoán đọc điều vẽ trong phòng: là dựa vào các tri thức về ảnh để nhận biết các đối tượng: trong đó người làm công tác này cần có hiểu biết đầy đủ về ảnh, qui luật tạo hình trong chụp ảnh, các tính chất của ảnh, tính chất màu sắc để nhận biết các đối tượng trên ảnh. Phương pháp này có sử dụng các dụng cụ điều vẽ. Hiện nay có nhiều loại dụng cụ rất thuận lợi cho việc quan sát cho phép nâng cao khả năng thụ cảm thị giác bằng cách phóng to hình ảnh quang học, bằng cách dựng lại mô hình lập thể của khu đo và cho phép xác định phần định lượng của địa vật cần đoán đọc điều vẽ nhờ các thiết bị đo thích hợp. Ưu điểm của phương pháp này là hiệu quả kinh tế cao, có điều kiện tiến hành trong phòng thí nghiệm nên được trợ giúp của các dụng cụ, máy móc hiện đại. Tuy nhiên nhược điểm chính của phương pháp là độ chính xác không cao.

Đ đoán đọc điều vẽ ảnh ngoài trời: là tiến hành mang ảnh ra thực địa để đối soát giữa hình ảnh ghi lại trên ảnh và địa vật tương ứng ngoài thực địa. Phương pháp này có độ chính xác cao nhưng phải chi phí thời gian, công sức và tiền của. Vì vậy chỉ thường được áp dụng khi chưa nhận biết được các đối tượng trong phòng, cần phải mang ảnh ra thực địa để trực tiếp đối soát. Ngoài ra còn phải chuyển các đối tượng chưa có trên ảnh lên ảnh theo nội dung của bản đồ cần thành lập. (Nếu ảnh được dùng vào việc thành lập bản đồ).

Nhiệm vụ của đoán đọc điều vẽ ảnh hàng không là thu nhận các thông tin tổng hợp của bề mặt trái đất và xác định đặc tính của tập hợp các địa vật riêng biệt trên mặt đất cũng như trong khí quyển. Đoán đọc điều vẽ ảnh phục vụ 2 mục đích chính là:

Nhiệm vụ thứ nhất: Là phân vùng khu vực bề mặt trái đất, phát hiện các hệ thống thủy văn, hệ thống giao thông, các vùng dân cư, thảm thực vật... xác định mối quan hệ giữa chúng, thành lập và hiệu chỉnh bản đồ địa hình.

Nhiệm vụ thứ 2: Bao gồm các công việc rộng hơn như việc đo vẽ bản đồ địa hình, bản đồ địa chính, bản đồ tìm kiếm và khai thác khoáng sản có ích, đánh giá rừng, nghiên cứu khí tượng, trình sát các mục tiêu quân sự và các mục đích khác.

Trong những năm gần đây do khoa học vũ trụ phát triển nên đã đặt ra công tác đoán đọc điều vẽ nhiều nhiệm vụ mới như đoán đọc, điều vẽ ảnh vũ trụ.

5.2. Các chuẩn đoán đọc điều vẽ ảnh

Việc đoán đọc điều vẽ ảnh được tiến hành theo các chuẩn đoán đọc điều vẽ trực tiếp, gián tiếp, tổng hợp các tài liệu bổ sung như bản đồ ảnh, bản đồ địa hình đã có.

Đ đoán đọc điều vẽ ảnh trước hết địa vật được nhận biết dựa vào các đặc tính có trên ảnh mà mắt người cảm thụ được. Những đặc trưng đó gọi là chuẩn trực tiếp. Chuẩn trực tiếp là chuẩn thông qua nó người ta có thể nhận biết được đối tượng điều vẽ, bao gồm: hình dạng, kích thước, nền màu ảnh, ảnh bóng của địa vật. Thông thường chuẩn trực tiếp là chuẩn dễ dàng nhận biết thông qua sự cảm thụ của con người. Tuy nhiên đôi khi nó vẫn chứa đủ để đoán đọc, điều vẽ vì đặc tính của các địa vật không thể hiện trên ảnh (Ví dụ các công trình ngầm hướng của dòng chảy) hay một số địa vật không có chuẩn xác định, một chuẩn có thể ứng với nhiều địa vật (Ví dụ mặt nước hồ, ao có ảnh với các nền màu khác nhau phụ thuộc vào góc tới của tia mặt trời, các chất ở đáy... hay một hình chữ nhật màu xám trên ảnh có thể là ruộng lúa hay ruộng màu). Do đó người ta phải sử dụng một số chuẩn bổ sung gọi là chuẩn

gián tiếp, chuẩn này cho ta biết rõ thêm sự tồn tại của địa vật và loại trừ tính bất định của chuẩn trực tiếp. Chuẩn gián tiếp dựa vào qui luật tồn tại tự nhiên, quan hệ tương hỗ không gian của các địa vật hay của nhóm các địa vật. Chuẩn gián tiếp bao gồm chuẩn phân bố, quan hệ tương hỗ, dấu vết hoạt động của các địa vật hay hiện tượng. Chuẩn gián tiếp đóng vai trò tham khảo để xác định tính bất định của chuẩn trực tiếp. Tuy nhiên nó đóng vai trò rất quan trọng trong đoán đọc điều về ảnh.

5.2.1. Chuẩn đoán đọc điều về trực tiếp

Các đặc tính của địa vật được phản ánh trực tiếp trên ảnh và được mắt người cảm thụ được gọi là chuẩn đoán đọc điều về trực tiếp. Chúng bao gồm hình dạng, kích thước, nền màu, màu sắc và ảnh bóng của địa vật.

1. Chuẩn hình dáng:

Chuẩn hình dáng là chuẩn đoán đọc điều về trực tiếp cơ bản. Dựa vào chuẩn này ta xác định được sự có mặt của địa vật và tính chất của địa vật đó. Bằng mắt người làm công tác đoán đọc điều về dễ dàng phát hiện ra diện mạo của địa vật trên ảnh. Trên ảnh bằng các địa vật được biểu thị bằng hình dáng giống như trên bản đồ, tức là giữ nguyên tính đồng dạng với địa vật nhưng kích thước nhỏ hơn phụ thuộc vào tỷ lệ ảnh. Ở vùng tâm ảnh tính đồng dạng được bảo tồn, còn ở mép ảnh các địa vật có thể biến dạng đôi chút. Các địa vật cao như ống khói nhà máy, nhà cao tầng được chụp lên ảnh có sự biến dạng hướng vào tâm ảnh. Có 2 loại hình dạng: hình dạng xác định và hình dạng không xác định. Hình dạng xác định là chuẩn đoán đọc điều về tin cậy và mục tiêu nhân tạo chúng thường có ảnh là các hình dạng xác định. (Như nhà cửa, đường xá...). Hình dạng không xác định là những chuẩn đoán đọc điều về không tin cậy như cánh đồng cỏ, khu rừng, bãi cỏ hoang, đầm lầy... Ngoài ra người ta còn chia ra thành hình tuyến, hình vết, hình khối, hình phẳng... Dạng hình tuyến rất quan trọng khi đoán đọc điều về các địa vật như các yếu tố giao thông, thủy lợi. Người ta dễ dàng phát hiện ra chúng ngay cả trên ảnh có tỷ lệ nhỏ. Hình tuyến thường là chuẩn đoán đọc điều về quan trọng, nó dễ phát hiện. Ví dụ theo đặc điểm của đường cong ta có thể phân biệt được đường sắt và đường bộ. Nhìn qua kính lập thể ta có thể phân biệt được địa vật phẳng và địa vật hình khối. Dạng không gian của địa vật là chuẩn để đoán đọc điều về tốt để nhận biết các mục tiêu nhân tạo và mục tiêu trên tự nhiên. Tóm lại hình dạng của vật thể là chuẩn quan trọng để nhận biết vật thể.

2. Chuẩn kích thước

Kích thước của ảnh là chuẩn đoán đọc điều về trực tiếp nhưng ít chắc chắn hơn so với chuẩn hình dạng. Theo tỷ lệ ảnh có thể xác định được kích thước của vật thể. Theo chuẩn kích thước người ta biết được một số tính chất đặc trưng của địa vật bằng cách gián tiếp. Ví dụ: dựa vào kích thước của cầu người ta xác định được trọng tải của cầu. Chuẩn kích thước dùng để đoán đọc điều về các địa vật.

3. Nền ảnh

Nền ảnh là độ hoá đen của phim chụp ở chỗ tương ứng của ảnh địa vật và sau này là độ đen trên ảnh. Cường độ ánh sáng phản xạ từ vật chụp chiếu lên vật hiệu ảnh sẽ làm hoá đen lớp nhũ ảnh ở mức độ khác nhau. Nền ảnh của địa vật được chụp lên ảnh phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Khả năng phản xạ của địa vật:

Vật càng trắng thì khả năng phản xạ tia sáng càng lớn do đó ảnh của nó nhận được càng sáng.

- Cấu trúc bề ngoài của địa vật:

Bề mặt địa vật càng bóng, càng phẳng thì ảnh của nó nhận được càng sáng. Ví dụ cánh đồng đã cày có màu thẫm hơn cánh đồng chuẩn bị cày mặc dầu màu của chúng trên thực địa là giống nhau.

- Độ nhạy cảm của nhũ ảnh trên các vật hiện ảnh khác nhau sẽ tạo nên nền ảnh khác nhau ngay cả đối với cùng một đối tượng chụp.

- Độ ẩm của đối tượng chụp: vật có độ ẩm lớn sẽ cho ta ảnh có nền màu thẫm hơn. Ví dụ: ảnh của bãi cát ẩm có nền thẫm hơn ảnh của bãi cát khô.

4. Bóng của địa vật

Bóng của địa vật trên ảnh là chuẩn đoán đọc điểm vẽ ngược. Đôi khi chỉ có bóng mới cho phép xác định tính chất của địa vật. Nhiều khi bóng của địa vật gây nên ảnh hưởng xấu cho việc đoán đọc điểm vẽ vì nó làm lấp các địa vật lân cận. Có 2 loại bóng và là bóng bản thân và bóng đổ.

Bóng bản thân:

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 vật. Nếu mặt địa vật gầy góc 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 do không có sự khác biệt về độ chiếu sáng.

Bóng đổ:

Bóng đổ là bóng do địa vật hắt xuống mặt đất hay hắt xuống mặt địa vật khác. Bóng đổ có hình dạng quen thuộc của địa vật. Các địa vật độc lập như: cột ăng ten, ống khói, cây độc lập thường được đoán đọc điều vẽ rất tốt nhờ bóng đổ của chúng. Vì bóng đổ được tạ ra bằng tia chiếu nghiêng nên giữa hình dạng của bóng đổ và hình dạng địa vật nhìn bên cạnh không hoàn toàn đồng dạng. Địa hình cũng ảnh hưởng đến chiều dài bóng đổ, nó làm cho bóng dài ra hay ngắn lại tùy thuộc vào hướng dốc của địa hình, độ tương phản giữa bóng và nền có thể lớn hơn độ tương phản của địa vật và nền, ví dụ cây độc lập trên nền cỏ. Trong trường hợp này bóng có thể là chuẩn đoán đọc điều vẽ duy nhất. Trong một số trường hợp việc xác định chiều cao của địa vật bằng cách đo chiều dài bóng nhanh và chính xác hơn đo lập thể.

5.2.2. Chuẩn đoán đọc điều vẽ gián tiếp

Chuẩn đoán đọc điều vẽ gián tiếp dùng để chỉ ra sự có mặt của tính chất của địa vật không thể hiện trên ảnh hoặc không được xác định theo chuẩn trực tiếp. Ví dụ đường ngầm xuyên núi được đoán nhận theo chỗ gián đoạn hình ảnh của con đường đi xuyên qua núi. Chuẩn gián tiếp dùng để bổ sung cho tính đa trị của chuẩn trực tiếp. Các chuẩn này được xây dựng trên cơ sở mối quan hệ tương hỗ mang tính qui luật xuất hiện trong tự nhiên của địa vật hay một nhóm địa vật nào đó.

Các địa vật mà theo chuẩn trực tiếp của chúng không thể nhận biết được vì chúng thể hiện không rõ ràng và không đầy đủ. Ví dụ: đường đất đi đến bờ sông và lại bắt đầu từ bờ sông bên kia cho phép ta phán đoán về việc có mặt của bến đò hay chỗ lội của người qua lại, sự tập trung của tàu thuyền cạnh bờ sông nói lên khả năng chắc có 1 bến cảng, các địa vật chụp lên ảnh cùng một nền màu. Ví dụ ruộng đỗ và ao thả bèo: ruộng đỗ thường ở vùng đất cao và ao thả bèo thường ở vùng đất thấp hơn. Ta có thể phân biệt chúng một cách dễ dàng mặc dù chúng có một nền màu, một hình dáng trên ảnh nhờ qui luật phân bố của 2 đối tượng này. Cũng có khi ta phát hiện được địa vật bị che lấp bởi các địa vật khác. Ví dụ có 1 con

Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội – Giáo trình Trắc địa ảnh viễn thám..... 67

đường tưới nước bị gián đoạn khi đi qua đường ô tô thì chắc chắn dưới đường ô tô ở chỗ cắt nhau sẽ có cống ngầm mặc dù cây cối 2 bên đường có thể che khuất miệng cống này.

Ta cũng có thể dựa theo sự thay đổi tính chất của địa vật này do ảnh hưởng của địa vật khác để đoán nhận đối tượng điều vẽ:

Các địa vật không có trên mặt đất nhưng có ảnh hưởng đến tính chất của địa vật trên chúng vì vậy làm cho chuẩn trực tiếp của địa vật này thay đổi. Ví dụ: thảm thực vật trên túi nước ngầm thường xanh tốt hơn vùng lân cận. Do đó có thể đoán nhận điều vẽ nước ngầm dựa vào chuẩn trực tiếp của thảm thực vật trên nó. Thảm thực vật này được gọi là "vật chỉ báo".

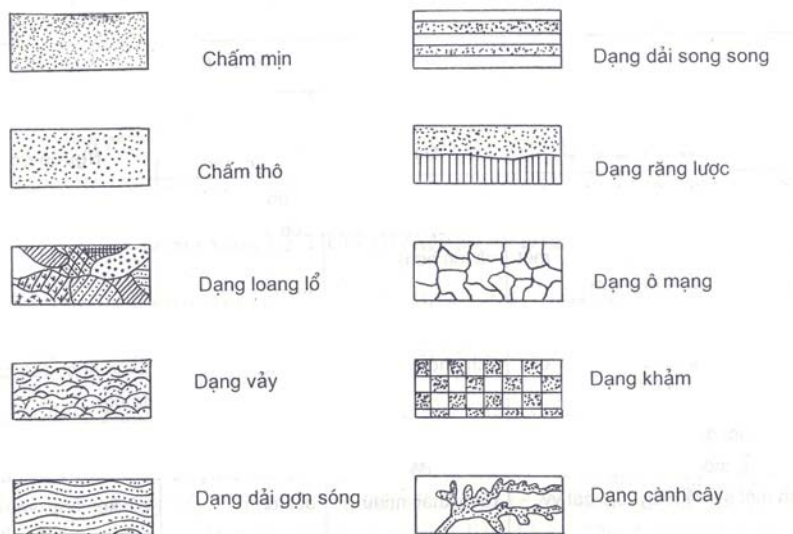
Chuẩn dấu vết hoạt động là chuẩn đoán đọc điều vẽ gián tiếp quan trọng khi đoán đọc điều vẽ các địa vật động như: suối, đường xá, khu dân cư. Chuẩn này rất quan trọng khi xác định các đặc tính của các mục tiêu nhân tạo, các xí nghiệp công nghiệp, các đường giao thông.... Tuy nhiên chuẩn dấu vết hoạt động còn được dùng khi đoán đọc điều vẽ các địa vật tự nhiên. Ví dụ: theo mối quan hệ tương tác giữa nước và bờ sông, giữa nước và dải cát ta có thể xác định hướng của dòng chảy và tính chất của đất đá 2 bên bờ. Việc sử dụng chuẩn gián tiếp để đoán đọc điều vẽ địa vật khi không có chuẩn trực tiếp trong từng trường hợp cụ thể phải nghiên cứu kỹ đặc điểm địa vật của khu đo và chú ý đến tần xuất xuất hiện các chuẩn đó.

Như vậy cùng với chuẩn trực tiếp, chuẩn gián tiếp cũng đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc đoán đọc và điều vẽ ảnh. Giữa chúng cũng có mối quan hệ nhất định mang tính qui luật.

5.2.3. Chuẩn đoán đọc điều vẽ tổng hợp

Chuẩn đoán đọc điều vẽ tổng hợp phản ánh cấu trúc của tập hợp lãnh thổ tự nhiên là chuẩn ổn định và rõ ràng hơn chuẩn trực tiếp của các yếu tố địa vật. Cấu trúc nền của hình ảnh được hình thành từ các thành phần như sau:

Hình dạng, diện tích, màu. Nếu nền màu là đại lượng thay đổi thì hình dáng là chuẩn ổn định, chắc chắn hơn. Cấu trúc hình ảnh là kiểu sắp xếp các yếu tố của ảnh theo một trật tự qui luật nhất định phụ thuộc vào tính chất quang học, hình học của địa vật thể hiện dưới các trường ngẫu nhiên của độ đen thông qua các mức độ nền ảnh khác nhau. Cấu trúc hình ảnh gồm: chấm mịn, chấm thô, dạng loang lổ, dạng vẩy, dạng dải gợn sóng, dạng răng lược, dạng ô mạng, dạng khảm, dạng cảnh cây (hình 5.1).



Hình 5.1. Sơ đồ một số dạng cấu trúc

Dựa trên cấu trúc người ta có thể đoán nhận ra đối tượng điều vẽ. Ví dụ ảnh của vườn cây ăn quả có cấu trúc chấm thô, thưa ở dạng ô vuông, ảnh của vườn cây công nghiệp có cấu trúc tuyến điểm, ảnh của khu dân cư thành phố cấu trúc dạng khảm hình bàn cờ. Cảnh quan đá núi có thể có ảnh vười cấu trúc đặc trưng: Dạng vẩy đối với đá vôi, dạng chấm thô đối với đá cuội.

Dựa trên nguyên tắc hình học việc phân loại dựa trên hình dáng và vị trí tương đối của điểm, đường, mặt. Ví dụ: dựa vào dạng hình học của cấu trúc người ta chia ra dạng cấu trúc điểm, đường, mặt.

Dựa trên nguyên tắc quang học sự phân loại dựa theo sự thay đổi nền màu của cấu trúc. Theo tính chất quang học cấu trúc có thể chia ra:

Cấu trúc đơn, cấu trúc ngắt quãng với dạng hình học xác định.

Theo nguyên tắc di truyền việc phân loại dựa trên qui luật chung của các đặc điểm địa hình, cảnh quan tự nhiên. Việc phân loại di truyền được xây dựng phù hợp với tập hợp lãnh thổ tự nhiên.

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

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

Cảnh quan địa lý là đơn vị cơ bản của quần thể lãnh thổ tự nhiên, nó là khu vực có cùng nguồn gốc phát sinh và lịch sử phát triển, có cùng một cơ sở địa chất, có cùng kết hợp giống nhau về điều kiện thủy văn, thổ nhưỡng, địa hình khí hậu và cùng một xã hội động, thực vật. Quần thể lãnh thổ tự nhiên đơn giản nhất là tiểu cảnh khu. Trong phạm vi tiểu cảnh khu các điều kiện tự nhiên như khí hậu, nham thạch, dạng địa hình, xã hội thực vật hoàn toàn thống nhất. Quần thể lãnh thổ phức tạp hơn gồm các tiểu cảnh khu liên kết lại với nhau được gọi là cảnh khu. Đó là các bãi bồi, thung lũng, đầm lầy, các vùng hạ lưu bằng phẳng. Cảnh khu dễ dàng đoán nhận ra trên ảnh theo cấu trúc địa mạo đặc trưng của chúng.

Cảnh quan là tập hợp các cảnh khu giống nhau về qui luật. Nếu biết được các tính chất quang học của các phần riêng biệt ta có thể nghiên cứu tính chất quang học và địa mạo của tiểu cảnh khu của cảnh quan. Do việc tác động của con người trong khai khẩn đất đai, do tác động của thiên nhiên cho nên khả năng đoán đọc, điều vẽ bị giảm. Việc thay đổi lớp phủ thổ nhưỡng, thực vật, thay đổi một phần lớp phủ thủy văn vẫn không làm thay đổi địa hình, do vậy tính chỉ báo của địa hình vẫn được giữ nguyên. Do địa hình trong phạm vi khu đo hẹp được thể hiện trên ảnh rất rõ, điều này được sử dụng khi đoán đọc điều vẽ các hoạt động tân kiến tạo và các thành phần nham thạch vùng đồng bằng.

Do ranh giới vùng đất canh tác được chụp lên ảnh có nhiều hình dạng khác nhau làm phá vỡ tính 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 tự nhiên vì thế 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 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. Để đoán đọc điều vẽ cảnh khu theo dạng địa hình người ta sử dụng

cá vi địa hình đặc trưng, các vùng xói mòn, các thay đổi có tính chất quy luật của lớp thổ nhưỡng, thực vật, hình dáng khu đo. Đó là các dấu hiệu để đoán nhận.

Đối với vùng đồng bằng ranh giới của quần thể lãnh thổ tự nhiên dưới điều kiện khí hậu như nhau được kiểm tra bằng ranh giới của việc tạo thành các cảnh quan của từng khu. Đối với vùng núi do đất đai, khí hậu, do chênh lệch địa hình, do ảnh hưởng của sự chiếu sáng mối quan hệ giữa cấu trúc địa mạo cảnh quan và cấu trúc địa chất được biểu thị bằng mối liên hệ phức tạp hơn vùng đồng bằng. Điều này dẫn đến sự hình thành các quần thể lãnh thổ tự nhiên khác nhau ngay trên một lớp nham thạch. Các chuẩn đoán đọc điều về địa vật được xác định theo một khu vực điển hình. Các chuẩn đoán này được tập hợp lại và đi kèm theo là bộ ảnh mẫu dùng cho việc đoán đọc, điều về một khu vực nhất định khu vực xây dựng ảnh mẫu càng nhỏ thì càng chính xác và ngược lại.

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 nhũ thực vật, thổ nhưỡng và các yếu tố tự nhiên khác. Địa hình quyết định độ ẩm, điều kiện tiêu nước, điều kiện bồi tụ các chất khoáng và các chất hữu cơ. Địa hình có ảnh hưởng đến mức nước ngầm đến cường độ của quá trình tạo dốc và hình thành thổ nhưỡng. Thời gian chiếu sáng sườn dốc, độ cao của địa hình được phản ánh bởi các lớp thực vật tương ứng có liên quan đến năng lượng bức xạ mặt trời, bởi mức độ bao phủ của lớp phủ thổ nhưỡng và thành phần cơ học của chúng. Ngoài ra, hướng của địa hình cũng ảnh hưởng đến lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng. Ví dụ khu vực vùng núi phía Bắc và Đông bắc 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 dụng của bức chắn địa hình lượng mưa thay đổi nhiều từ nơi đón gió đến nơi khuất gió. Do vậy ở khu vực đồi núi này cây cối phân bố và phát triển đồng đều ở sườn phía đông cây cối tốt hơn, dày đặc hơn ở sườn Tây. Trên ảnh hàng không địa hình có cấu trúc địa mạo đặc trưng. Nhờ vào các dụng cụ lập thể ta thấy được độ sâu của địa hình, hướng của địa hình, mức độ xói mòn đất.

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

Thủy văn cũng là vật chỉ báo về cấu trúc bên trong cảnh quan. Do đặc tính hoạt động của sông, chế độ và qui luật vận động của dòng chảy nên đặc điểm của địa hình thổ nhưỡng và thực vật cũng thay đổi. Theo góc tạo bởi dòng chảy của suối phụ và suối chính ta có thể phán đoán độ dốc chung của địa hình. Góc này càng nhọn thì mặt địa hình khu vực giữa suối chính và suối phụ càng dốc. Mối quan hệ chặt chẽ của thủy văn với địa hình cho phép ta sử dụng mạng cấu trúc lưới thủy văn như một chỉ báo khi đoán đọc điều về địa chất, địa mạo. Mức độ dày đặc lưới thủy văn sẽ định rõ các điều kiện khác nhau của thể nằm của lớp nham thạch núi, các phá hủy kiến tạo và điều kiện lịch sử phát triển của khu vực đó.

Kết luận: Qua nghiên cứu khả năng đoán đọc, điều về chỉ báo rút ra kết luận là:

- Các địa vật và hiện tượng ngoài khu đo đều có chỉ báo nhất định. Việc nghiên cứu các quan hệ chỉ báo rất quan trọng, đặc biệt là khi đoán đọc, điều về địa vật các hiện tượng không thể hiện trên ảnh như nước ngầm, địa hình thổ nhưỡng và thảm thực vật. Do vậy, khi đoán đọc điều về ảnh trong phòng để thành lập bản đồ người đoán đọc điều về ảnh phải nghiên cứu phát hiện đầy đủ các qui luật chỉ báo, qui luật phân bố địa chất cũng như tập hợp các yếu tố cảnh quan. Chỉ có thể nghiên cứu đầy đủ các quan hệ chỉ báo, quy luật phân bố địa vật mới đảm bảo chất lượng của việc đoán đọc, điều về ảnh.

Đoán đọc điều vẽ ảnh cần dựa trên cơ sở mối quan hệ tương hỗ giữa các địa vật trên khu đo. Các yếu tố bên trong và bên ngoài của tập hợp tự nhiên cùng loại cũng có quan hệ tương hỗ nhất định. Chỉ tiêu chất lượng của các yếu tố bên trong cảnh quan xác định theo phương trình tương quan lập từ các tham số đã biết và các ẩn số cần xác định. Chúng ta có thể xét một ví dụ về đoán đọc điều vẽ các yếu tố thổ nhưỡng theo tần xuất liên hệ giữa chúng với địa hình. Ví dụ trong một cảnh quan hoang mạc có 3 yếu tố: đất sét pha, đất mặn và đầm lầy. Chúng ta phát hiện ra ở trên ảnh rất dễ nhờ vào độ tương phản nếu so với xung quanh, nhưng sự phân biệt chúng với nhau rất khó vì trên ảnh chúng đều được thể hiện bằng các nền màu khác nhau và thay đổi phụ thuộc vào mùa trong năm. Để phân biệt đất sét, đất mặn và đầm lầy khi đoán đọc điều vẽ ta phải nghiên cứu quan hệ giữa chúng với địa hình theo bản đồ địa hình tỷ lệ lớn. Ta biết rằng đất sét phân bố trên khu vực không có điều kiện thoát nước, hoàn toàn không có dòng chảy. Đầm lầy thường phân bố ở các triền sông hay chỗ trũng. Đất mặn thường ở khắp nơi nhưng thường ở vùng đất thấp trũng đặc biệt ở các thung lũng đất mặn thường hay gặp hơn. Như vậy theo vị trí tương đối của vùng đất thấp liên quan đến thủy văn ta dễ dàng phân biệt đất sét với đầm lầy. Trong khu vực không có hệ thống thủy văn ta không thể phân biệt được đất mặn với đất sét. Trong trường hợp này tần xuất quan hệ giữa đất sét và đất mặn với vùng đất trũng giúp ta phân biệt chúng. Thực tế cho thấy rằng đất sét pha rất ít khi gặp ở vùng trũng, tần xuất gặp đất ở vùng trũng có bãi đá khoảng 6% còn ở vùng trũng có cát khoảng 1,6%, đất mặn nhất hay gặp ở vùng trũng, tần xuất đất mặn ở vùng trũng có bãi đá khoảng 85%, vùng trũng có cát là 71%.

Như vậy, có thể sử dụng chuẩn gián tiếp để nhận biết đất sét và đất mặn ở vùng trũng, ở vùng cao nguyên Trung bộ diện tích các đồn điền cao su, cà phê thường phân bố trùng với khu vực đất đỏ Bazan, ở ven biển Quảng Nam - Đà Nẵng thường có các cồn cát, để chống sự di chuyển của các cồn cát làm phá hỏng mùa màng, làng mạc dân cư vùng ven biển đã trồng cây phi lao chống cát. Do đó rặng cây cao, hay có rừng cây cao chủ yếu gặp ở khu vực này là phi lao. Xác suất của quan hệ trên thường lớn, khoảng 95%.

Giữa độ dốc địa hình và thảm thực vật có quan hệ với nhau rất chặt chẽ. Độ dốc càng lớn điều kiện thoát nước tăng lên, điều kiện giữ mùn và độ ẩm giảm xuống. Điều này có ảnh hưởng đến thảm thực vật, thực tế cho thấy:

Độ dốc nhỏ hơn 2 độ, không có điều kiện thoát nước mùn được giữ lại hầu hết, khi đó lớp phủ thực vật thường gặp là đầm lầy rong rêu, cỏ lác, các thực vật vùng đồng bằng.

Khi độ dốc từ 2 - 15°: nước được giữ lại một ít, mùn bị rửa trôi rất ít, lớp phủ thực vật thường gặp là các loại thực vật đài nguyên, đồng cỏ.

Độ dốc từ 15 - 25°: đất mùn bị rửa trôi ít, lớp phủ thực vật thường gặp là các loại thực vật đài nguyên xen kẽ đá.

Khi độ dốc địa hình từ 25 - 45°: một phần đất màu được giữ lại, lớp phủ thực vật là cây bụi không ưa nước.

Khi độ dốc lớn hơn 45°: đất bị rửa trôi, xói mòn lớn (đồi núi trọc).

Như vậy, độ dốc địa hình rất quan trọng nó quyết định đến thảm thực vật trên đó. Điều này có ý nghĩa rất lớn trong việc đoán đọc điều vẽ ảnh.

5.4. Cơ sở sinh lý của đoán đọc điều vẽ ảnh

5.4.1. Các đặc điểm của thụ cảm thị giác

Khả năng thông tin của đoán đọc điều vẽ phụ thuộc vào khả năng cảm thụ hình ảnh của mắt người và phụ thuộc và 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 ánh sáng của chúng được tạo nên trên một sợi dây thần kinh thị giác 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 nên ở hai dây thần kinh khác nhau. Vì vậy độ tinh giới hạn thị giác được đặc trưng bằng góc mà dưới góc đó từ tiết điểm trước ta nhìn thấy đường kính của dây thần kinh.

Mắt người nhìn thấy được các điểm và đường ở các độ tinh khác nhau. Vì vậy lực phân biệt của mắt bao gồm lực phân biệt loại 1 ($\delta = 45''$) và lực phân biệt loại 2 ($\delta = 20''$).

Khi nhìn bằng 2 mắt ta cảm thụ được vị trí không gian của vật thể quan sát. Khi đó người quan sát đặt mắt sao cho trục nhìn của 2 mắt giao nhau ở chỗ vật thể cần quan sát. Góc giữa hai trục nhìn của 2 mắt được gọi là góc giao hội γ . Góc giao hội được tính theo công

$$\text{thức: } \gamma = \frac{b'}{D} \quad (5.1)$$

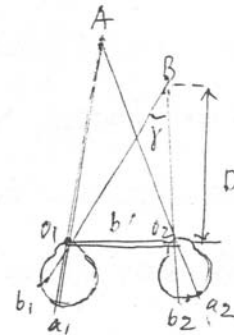
Trong đó:

b' là đường đáy mắt

$b' = 65\text{mm}$

D là khoảng cách đến điểm quan sát (mm)

Góc giao hội của trục nhìn có quan hệ sinh học với việc điều tiết của mắt.



Hình 5.2

Nhìn hai mắt cho phép ta liên kết hình ảnh của hai đối tượng làm một và cho phép đánh giá độ sâu của nó. Hiệu của hai khung xác định vị trí tương ứng trên võng mạc của mắt: $\sigma = a_1b_1 - a_2b_2$ gọi là thị sai sinh lý của mắt. Thị sai sinh lý là yếu tố cơ bản để đánh giá độ sâu. Hiệu số nhỏ nhất của góc thị sai khi còn có thể nhận thấy số chênh độ sâu của 2 điểm gọi là lực nhìn không gian nhỏ nhất của mắt (Ký hiệu là $\Delta\gamma_{\min} = 30''$).

Các vật được mắt người cảm thụ khác nhau khi độ sáng của chúng khác nhau. Độ sáng khác nhau của vật $B_{\max}$ và $B_{\min}$ sẽ tạo ra độ tương phản sáng (độ tương phản thị giác).

$$\Delta D = \frac{B_{\max} - B_{\min}}{B_{\max}} \quad (5.2)$$

Các vật thể được mắt người thụ cảm khi độ tương phản thị giác không nhỏ hơn độ tương phản cực tiểu ϵ mà mắt người có thể nhìn thấy chúng. ϵ gọi là độ nhạy cảm tương ứng giới hạn của mắt. Độ nhạy cảm tương ứng của mắt thay đổi phụ thuộc vào trạng thái thích ứng của mắt người. Bằng thực nghiệm cho thấy trong nền sáng $\epsilon = 0,02$, trong nền trung bình $\epsilon = 0,06$, trong nền tối $\epsilon = 0,25$. Người ta cũng đã chứng minh được rằng khả năng nhìn không chỉ phụ thuộc vào kích thước của ảnh địa vật mà còn phụ thuộc vào độ tương phản ΔD của hình ảnh quan sát, khi độ tương phản nền bị giảm, độ tinh của mắt cũng giảm theo. Do đó độ tinh của mắt cần phải được bù trừ bằng cách tăng kích thước hình ảnh địa vật. Tác động của ảnh địa vật đến mắt người đoán đọc điều vẽ sẽ không đổi nếu thỏa mãn điều kiện:

$$a\sqrt{\Delta D} = 0,12\text{mm}, \quad c\sqrt{\Delta D} = 0,05 \text{ mm} \quad (5.3)$$

Trong đó: a là kích thước hình ảnh địa vật dạng điểm (mm)

c : là kích thước hình ảnh dạng tuyến (mm)

ΔD là độ tương phản

Dựa vào công thức (5.3) ta có thể lập được bảng tính kích thước chi tiết có giới hạn rõ nét khi nhìn bằng mắt thường (bảng 5.1).

Bảng 5.1

ΔD	0.06	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0
a (mm)	0.49	0.38	0.27	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07
c(mm)	0.20	0.16	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03

Theo số liệu chỉ ra ở bảng 5.1 ta thấy: Khi độ tương phản nền nhỏ hơn 0,06 thì không thể phát hiện ra ảnh của địa vật dù chúng được phóng đại nhiều lần và khi kích thước ảnh của địa vật điểm nhỏ hơn 0,07 mm, hình tuyến nhỏ hơn 0,03mm thì cũng không thể phát hiện ra ảnh của vật dù độ tương phản nền được tăng lên nhiều lần.

5.4.2. Ảnh hưởng của một số yếu tố đến độ chính xác của việc đoán đọc điều vẽ ảnh

Khả năng cho qua bộ phận phân tích thị giác của mắt người ảnh hưởng đến hiệu quả của việc đoán đọc điều vẽ ảnh. Khả năng này được đặc trưng bằng số lượng thông tin mà mắt người thụ cảm được trong một đơn vị thời gian, khoảng 70 bit/giây và bị giảm xuống khi xử lý và truyền thông tin. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của đoán đọc điều vẽ là sự mệt mỏi của mắt, sự điều tiết và thích nghi của mắt, sự thiếu sót thông tin, ảo giác và khả năng đoán đọc điều vẽ ảnh.

Khi làm việc bằng mắt nhiều, mắt bị mệt, đặc biệt là khi làm việc trên các dụng cụ lập thể. Khi làm việc nhiều, khả năng làm việc của các bộ phận cơ và quang học của mắt bị giảm làm cho lực phân biệt của mắt bị yếu đi. Quá trình điều tiết và thích nghi của mắt người đoán đọc điều vẽ được luyện tập chiếm khoảng 0,3 giây, để thấy mô hình lập thể của khu đo phải mất 1 giây. Việc tìm kiếm hình ảnh địa vật cũng đòi hỏi thời gian. Ngoài ra sự quá tải thông tin cũng gây ra sai sót khi đoán đọc điều vẽ, người đoán đọc điều vẽ có thể nhận và xử lý đồng thời không quá 7 - 8 tín hiệu khác nhau, các tín hiệu còn lại sẽ bị bỏ qua.

Thông tin không đủ cũng ảnh hưởng đến công tác đoán đọc điều vẽ, nhất là khi quan sát tổng thể khu đo trên ảnh cả khi tách biệt hoàn toàn hình ảnh của địa vật với nền ảnh thường gây khó khăn cho việc đoán nhận chúng. Ảo giác cho cảm thụ sai kích thước tự nhiên, sai hình dáng của địa vật và nền của hình ảnh là nguyên nhân cơ bản gây biến dạng thông tin. Ảo giác cũng ảnh hưởng đến độ chính xác của việc đoán đọc điều vẽ. Ví dụ: ảo giác địa hình ngược khi kết hợp xác định sườn tối và sườn sáng của núi, khe xói, vi địa hình bãi cát và các dải rừng có thể dẫn đến sai số xác định độ cao. Ảo giác khi đoán đọc điều vẽ có thể giảm nhỏ nếu hình ảnh địa vật liên hệ rõ ràng với vật thật và nhìn thấy rõ ràng. Khi chú ý quan sát bằng kính lập thể diện tích giới hạn đôi khi cũng xuất hiện ảo giác. Trong tâm người đoán đọc điều vẽ đã tự đặt cho mình vào một môi trường quan sát giống như môi trường đã tưởng tượng ra. Thời gian ổn định độ tin cậy của người đoán đọc điều vẽ liên quan đến đặc tính của hệ thần kinh từng người. Một số người sau 2 - 3 giờ làm việc độ tin cậy của việc đoán đọc điều vẽ giảm đi do sự quá tải của hệ thần kinh. Trong khi đó phần lớn các nhân viên đoán đọc điều vẽ có thể làm việc liên tục từ 6 - 7 giờ mà không hề giảm năng suất và chất lượng công tác. Điều kiện thích hợp của nơi làm việc (độ chiếu sáng, có đầy đủ dụng cụ...) đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất và chất lượng của công tác đoán đọc điều vẽ, độ tương phản của hình ảnh, độ nét của ảnh, tỷ lệ ảnh đóng vai trò quyết định trong đoán đọc điều vẽ ảnh.

Nếu dùng kính phóng đại, khả năng thông tin của thị giác sẽ được tăng lên. Thật vậy khi nhìn qua kính có độ phóng đại V lần công thức (5.3) sẽ là:

$$a'\sqrt{\Delta D}.V = 0,12 \text{ m}; \quad c'\sqrt{\Delta D}.V = 0,05 \text{ mm}$$

Trong đó: a' và c' là kích thước bé nhất của ảnh địa vật dạng điểm và dạng hình tuyến được phân biệt trên ảnh.

V là độ phóng đại của dụng cụ quan sát ảnh

Tuy nhiên, việc quan sát qua kính phóng đại không chỉ làm tăng kích thước các chi tiết của ảnh địa vật làm cho việc phân biệt chúng rõ hơn mà còn làm tăng kích thước dải mờ làm cho việc đoán đọc điều vẽ xấu đi. Do đó việc quan sát hình ảnh có độ phóng đại quá lớn không phải lúc nào cũng có lợi. Vì vậy chỉ nên phóng đại ở mức tối ưu.

Tỷ lệ của ảnh quyết định khả năng đoán đọc điều vẽ của ảnh. Tỷ lệ ảnh càng lớn thì khả năng đoán đọc điều vẽ càng tốt và ngược lại.

Tuy nhiên, không thể tăng chất lượng của công tác điều vẽ dựa vào tỷ lệ ảnh vì việc tăng tỷ lệ ảnh chụp sẽ làm tăng giá thành của sản phẩm.

5.5. Cơ sở chụp ảnh của đoán đọc điều vẽ ảnh

Việc chụp ảnh dựa trên nguyên lý của phép chiếu xuyên tâm. Hình ảnh chụp được là hình chiếu xuyên tâm của vật chụp trên mặt phẳng nghiêng. Vị trí các điểm ảnh trên ảnh thường bị xô dịch do hai nguyên nhân, đó là:

- Mặt phẳng ảnh nghiêng một góc α , gọi là góc nghiêng của ảnh. Người ta đã dùng các biện pháp kỹ thuật để hạn chế góc nghiêng α của ảnh.

- Miền thực địa không phải là mặt phẳng nằm ngang, (chỗ lồi, chỗ lõm) điều đó làm cho vị trí điều ảnh luôn bị xô dịch, tuy nhiên sự xô dịch không đồng đều làm cho tỷ lệ ảnh luôn bị thay đổi. Như vậy về mặt hình học một bức ảnh được chụp đều tuân theo qui luật của phép chiếu xuyên tâm.

Về mặt vật lý: ảnh chụp phải thông qua một hệ thống quang học rất hoàn chỉnh, đó là hệ thống các lăng kính, thấu kính lắp trong máy ảnh. Các tham số của máy chụp ảnh gây ảnh hưởng tới khả năng đoán đọc điều vẽ ảnh, khi chụp ảnh vùng bằng phẳng không có rừng người ta sử dụng máy chụp ảnh có tiêu cự ngắn, góc rộng để chụp. Khi đó tỷ lệ thẳng đứng của mô hình lập thể của khu đo được tăng lên đáng kể. Do vậy cho phép xác định độ chênh cao của các dạng vi địa hình trong phòng, độ cao của các loại cây. Ở vùng đồi núi hay thành phố thì ngược lại, để tránh các biến dạng hình học của ảnh chụp người ta cần sử dụng máy ảnh có tiêu cự dài, góc chụp hẹp. Ngoài ra độ sáng của kính vật máy chụp ảnh phải đủ lớn để có thể đoán đọc điều vẽ chính xác các tấm ảnh chụp được từ máy bay với tốc độ cao với việc sử dụng vật liệu ảnh có khả năng phân biệt lớn. Kính vật máy chụp ảnh phải có khả năng phân bố đều ánh sáng ở tâm và rìa ảnh. Độ sáng của kính vật máy chụp ảnh được tăng thêm bằng cách phủ một lớp keo đặc biệt chống tán xạ lên bề mặt thấu kính của kính vật máy chụp ảnh. Việc sử dụng máy ảnh với kính vật có độ sáng lớn làm cho việc truyền các chi tiết và độ tương phản quang học giữa các địa vật được tốt hơn. Khả năng phân biệt của kính vật quyết định khả năng khôi phục các chi tiết địa vật mà chúng có thể phân biệt được. Nhưng chỉ tiêu này bị hạn chế bởi vì khả năng phân biệt của hình ảnh chưa chú ý đến độ tương phản của nó. Nếu hệ thống kính vật không tốt sẽ sinh ra hiện tượng méo hình. Tuy nhiên điều này được loại trừ trong các máy ảnh hiện đại, vì vậy không có ảnh hưởng đến việc đoán đọc điều vẽ.

Việc chụp ảnh quang phổ đen trắng hay quang phổ màu thường tiến hành bằng cách sử dụng kính lọc màu vàng hay màu da cam, còn việc chụp ảnh màu tự nhiên không được dùng kính lọc màu.

Tính chất đoán đọc điều vẽ ảnh phụ thuộc vào hoạt động của máy chụp ảnh, ảnh hưởng trực tiếp và lớn nhất đến độ rõ nét của ảnh là độ dịch chuyển hình ảnh, tốc độ làm việc của cửa chớp, sự điều tiết ánh sáng của máy chụp ảnh, độ ổn định của máy chụp. Độ ổn định của máy chụp ảnh liên quan tới chất lượng đoán đọc điều vẽ. Khi chụp quang học của máy chụp ổn định, chất lượng ảnh tốt. Vì vậy trên các máy ảnh ngày nay thường được lắp thiết bị "con quay" để ổn định máy chụp.

Khí quyển cũng ảnh hưởng đến quá trình chụp ảnh. Theo hai cơ chế khác nhau đó là: hiệu ứng mù và ảnh hưởng của các dòng đối lưu nhiệt. Mù không khí phụ thuộc vào đặc điểm cấu trúc của lớp khí tạo thành khí quyển. Trong không khí có lớp tạp chất không đồng như hơi nước, khói, bụi sẽ gây ra mù mù xám. Mù làm thay đổi cơ bản độ sáng quang phổ và độ sáng chung phụ thuộc vào bề mặt đậm. Mù làm giảm ảnh hưởng độ chói của cảnh quan nhất là đối với các địa vật màu sẫm làm giảm khả năng đoán đọc điều vẽ các chi tiết, vì mù xanh phân tử ảnh hưởng chủ yếu đến tia phổ mặt trời sóng ngắn nên để chống mù xanh khi chụp ảnh người ta dùng kính lọc màu xanh khi chụp ảnh người ta dùng kính lọc màu hay dùng chế độ hiện ảnh, đặc biệt là khi xử lý phim chụp. Điều đó làm tăng khả năng đoán đọc điều vẽ ảnh, còn mù xám làm phân tán tia mặt trời vùng quang phổ nhìn thấy với một mức độ như nhau. Trong thực tế người ta không chụp ảnh dưới mù xám nếu tầm nhìn khí tượng nhỏ hơn 10 km. Đôi khi để hạn chế ảnh hưởng của mù người ta thường giảm độ cao bay chụp và sử dụng phim có độ tương phản đặc biệt. Để nâng cao khả năng đoán đọc điều vẽ ảnh ta cần lựa chọn chính xác các tham số chụp ảnh như: Thời gian chụp, loại phim, điều kiện kỹ thuật hàng không, điều kiện quang học, máy chụp ảnh.

Thời gian bay chụp: để đoán đọc điều vẽ ảnh được thuận lợi thời gian bay chụp phải tối ưu. Yêu cầu về mùa chụp được xác định từ những thay đổi của lớp phủ của bề mặt đất lộ ra, của mực nước hồ, sông. Tuy nhiên điều này cũng còn tùy thuộc vào mục đích sử dụng ảnh. Ở đây ta chỉ xét đến mục đích thành lập bản đồ địa hình, địa chính. Ở vùng rừng núi việc lựa chọn mùa chụp dựa vào tính chất các loại cây rừng, loại phim để chụp. Việc chụp ảnh vùng rừng vào mùa hè, mùa thu ở nước ta không có lợi vì lúc đó tất cả các loại cây đều có cành lá phát triển có màu xanh lục thẫm như nhau làm cho ta không phân biệt được các loại cây rừng và không thấy được các đường bờ nước của các sông hồ. Trong thời kỳ này các sông suối một mùa cũng có nước, trên ảnh chụp được khó phân biệt chúng với sông suối có nước quanh năm.

Ở vùng đồng bằng việc chụp ảnh nên tiến hành vào cuối thu đầu đông vì khi đó trên ảnh hàng không ta dễ phân biệt được ruộng lúa với ruộng màu, ruộng ngập nước quanh năm và ruộng ngập nước một vụ.

Giờ bay chụp trong ngày phải căn cứ vào điều kiện chung của độ chiếu sáng và đặc điểm của bề mặt khu chụp. Ở vùng bằng phẳng có rừng việc chụp ảnh nên tiến hành vào buổi sáng và buổi chiều vì lúc đó bóng do các vi địa hình hắt xuống sẽ làm cho việc phát hiện và xác định dạng vi địa hình dễ dàng hơn. Vùng bãi cát ven biển, vùng sa mạc chỉ nên chụp ảnh vào buổi sáng vì khi đó mặt đất chưa bị nung nóng và lớp mù bụi còn yếu.

Ở vùng núi và vùng thành phố nên chụp ảnh vào lúc gần trưa, khi đó bóng của núi và của nhà cao tầng nắng sẽ không làm che mất các địa vật bên cạnh. Việc chụp ảnh vùng núi và thành phố tốt nhất nên chọn ngày có mây nhẹ để chụp.

Tóm lại để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đoán đọc điều về ảnh việc chụp ảnh phải chọn thời điểm chụp, thời gian chụp, mùa chụp cho thích hợp. Điều đó cũng còn tùy thuộc vào mục đích sử dụng ảnh.

5.6. Các phương pháp đoán đọc điều về ảnh

Đ đoán đọc điều về ảnh hàng không là một trong những quá trình cơ bản của việc thành lập bản đồ. Đây là những thông tin quan trọng được chuyển từ ảnh vào bản đồ. Cho nên độ chính xác của phương pháp đoán đọc điều về liên quan đến độ chính xác của bản đồ. Thực chất của công tác đoán đọc điều về ảnh là nhận biết các đối tượng trên ảnh, chỉ rõ ranh giới của các thửa đất và chuyển các đối tượng chưa có trên ảnh nhưng có ngoài thực địa tại thời điểm thành lập bản đồ. Các đối tượng này có thể là các công trình ngầm, có thể là các địa vật tại thời điểm chụp chưa có nhưng khi thành lập bản đồ lại xuất hiện, cũng có thể là tên các địa danh, hướng chảy của dòng nước.... nói chung chúng thuộc nội dung mà bản đồ cần được thể hiện. Vì vậy cần nắm vững các nội dung mà bản đồ thành lập là một việc làm quan trọng giúp cho việc thể hiện đúng và đầy đủ địa vật, địa hình mà nội dung bản đồ yêu cầu. Việc đoán đọc điều về ảnh có thể sử dụng các phương pháp như sau:

Đ đoán đọc điều về ngoài trời, đoán đọc điều về trong phòng, đoán đọc điều về kết hợp.

1. Đoán đọc điều về ngoài trời

Trong phương pháp lập thể, đoán đọc điều về ngoài trời tiến hành riêng biệt việc vẽ địa hình trên máy đo vẽ lập thể. Việc phân chia diện tích công tác được người đoán đọc điều về thực hiện ngoài trời. Trước tiên ta đoán nhận một địa vật đặc trưng trên ảnh rồi tiến hành định hướng ảnh, sau đó đoán nhận địa vật còn lại và đánh dấu chúng lên ảnh theo các ký hiệu qui ước. Quá trình này được tiến hành cho cả những địa vật đoán nhận được ngay. Khi đoán đọc điều về ngoài trời tuyệt đối không tin vào trí nhớ vì nó sẽ dẫn đến việc bỏ sót địa vật, việc vẽ sai ranh giới địa vật và dẫn đến các sai số khác. Các địa vật có ở trên ảnh nhưng khi đoán đọc điều về không còn ở ngoài thực địa thì phải xóa đi. Nếu các địa vật có kích thước bé hay có độ tương phản nhỏ, các địa vật bị các địa vật khác hay bóng của chúng che khuất, các địa vật nơi xuất hiện thì phải đưa chúng lên ảnh bằng cách đo đạc, giao hội từ các địa vật khác.

Các địa vật dùng để giao hội các điểm cần đưa lên ảnh phải chạm lên ảnh, lỗ châm phải khoanh lại bằng bút chì trên mặt sau của ảnh và đánh dấu trên sơ đồ. Việc quan sát lập thể ảnh khi đoán đọc điều về ngoài trời ta dùng các dụng cụ lập thể cầm tay. Điều này rất quan trọng khi đoán nhận mạng lưới thủy văn, đường mòn dưới tán cây, khi khoanh vùng thực phải theo độ cao của địa hình. Cùng với việc đoán nhận địa vật ta phải xác định các đặc trưng về số lượng, chất lượng của chúng và ghi chú lên trên ảnh.

2. Đoán đọc điều về ảnh trong phòng

Đ đoán đọc điều về ảnh trong phòng là dùng tri thức về ảnh để nhận biết các đối tượng trên ảnh, xác định rõ ranh giới của các đối tượng trên ảnh. Nó gồm các công đoạn sau:

a. Công tác chuẩn bị

Công tác chuẩn bị khi đoán đọc điều về ảnh trong phòng bao gồm: nghiên cứu chỉ thị kỹ thuật, nghiên cứu và phân tích tài liệu gốc, khoanh diện tính toán điều về trên ảnh, đoán đọc điều về.

- Việc nghiên cứu chỉ thị kỹ thuật là quá trình người đoán đọc điều về làm quen với đặc điểm địa lý tự nhiên của khu đo, đặc điểm của tài liệu gốc và các đề nghị sử dụng chúng về phương pháp điều về trong phòng và việc sử dụng ảnh mẫu để đoán đọc điều về. Khi nghiên cứu chỉ thị kỹ thuật người đoán đọc điều về phải xác định rõ ràng nhiệm vụ và yêu cầu

của công tác đoán đọc điều vẽ, mức độ sử dụng tài liệu gốc trong việc đoán đọc điều vẽ của mình. Xem xét tài liệu gốc trước tiên là bản đồ địa hình tỷ lệ lớn nhất, ảnh khu đo và tiến hành so sánh khu đo với ảnh hàng không để giảm nhẹ việc đoán đọc điều vẽ ảnh. Tiếp theo là nghiên cứu ảnh mẫu đoán đọc điều vẽ, nghiên cứu thuyết minh ảnh mẫu, nghiên cứu những tấm ảnh hàng không có kết quả đoán đọc điều vẽ ngoài trời đồng thời xác định vị trí phân bố của ảnh mẫu, của tuyến bay khu vực đã đoán đọc điều vẽ ngoài trời trong phạm vi mảnh bản đồ. Sau đó xem xét các thông tin của khu đo được thu thập khi công tác ngoài trời, chỉ ra các số liệu cụ thể sử dụng khi đoán đọc điều vẽ ảnh trong phòng. Ví dụ: tốc độ dòng chảy, độ sâu của sông, loại rừng và bụi cây. Khi đoán đọc điều vẽ cần tiến hành theo trình tự: tỷ lệ ảnh, chất lượng ảnh, sau đó đánh dấu vị trí của các ảnh trên bản đồ, lập bản liệt kê các địa vật cần đoán đọc điều vẽ trong phòng, đánh dấu chỗ để xác định các đặc trưng của địa vật cần đoán đọc điều vẽ. Trong bảng liệt kê cần chỉ ra tên gọi của địa vật, số liệu ảnh mẫu mà trên đó các địa vật này đã đoán đọc điều vẽ ngoài trời, các chuẩn đoán đọc điều vẽ cơ bản mà theo các chuẩn này có thể đoán đọc điều vẽ trong phòng được các địa vật đó trên ảnh. Diện tích đoán đọc điều vẽ được vạch lên trên ảnh theo tuyến theo qui 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 phải cách mép ảnh ít nhất 1cm.

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

- Ranh giới diện tích đoán đọc điều vẽ trên ảnh kề 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 gây ra, cần sử dụng kính lập thể để điều vẽ. Ranh giới diện tích đoán đọc điều vẽ trên ảnh được vẽ bằng mực xanh, khung bản đồ vẽ trên ảnh bằng mực đỏ. Nếu tỷ lệ ảnh cần đoán đọc điều vẽ nhỏ hơn bản đồ cần thành lập quá 1,25 lần thì khi vẽ các ký hiệu qui ước cần phóng to ảnh để tỷ lệ ảnh gần bằng tỷ lệ bản đồ cần thành lập.

Sau khi nghiên cứu tài liệu gốc và sau khi khoanh diện tích đoán đọc điều vẽ ta tiến hành đoán đọc điều vẽ thứ 2 - 3 tấm ảnh trên vùng đặc trưng nhất của khu đo, kiểm tra chất lượng điều vẽ thử, phân tích các sai số cho phép và đưa ra các chỉ dẫn cụ thể. Về phương pháp loại trừ ảnh hưởng của các sai số trong công tác này.

b. Đoán đọc điều vẽ ảnh

Cơ sở để đoán đọc điều vẽ trong phòng là sử dụng tổng hợp các chuẩn đoán đọc điều vẽ các chuẩn đoán đọc điều vẽ trực tiếp và chuẩn đoán đọc điều vẽ gián tiếp của địa vật trên khu vực đo. Hình dạng, kích thước, nền ảnh, bóng của địa vật là các chuẩn điểm vẽ trực tiếp, còn các qui luật phân bố, quan hệ tương hỗ của các địa vật được phát hiện từ trước là các chuẩn đoán đọc điểm vẽ gián tiếp. Các chuẩn đoán đọc điều vẽ trực tiếp và gián tiếp của các địa vật cần thể hiện trên bản đồ của khu đo được phát hiện trên cơ sở nghiên cứu tỉ mỉ ảnh mẫu đoán đọc điều vẽ và thuyết minh của ảnh mẫu cũng như việc so sánh ảnh hàng không với tài liệu bản đồ thu thập được. Các chuẩn đoán đọc điều vẽ thường thay đổi phụ thuộc vào thời gian, điều kiện chụp ảnh, điều kiện địa lý khu đo.

Hình dáng địa vật trên ảnh thay đổi phụ thuộc vào góc nghiêng của ảnh và độ cao của địa vật. Trên ảnh bằng hình ảnh của các địa vật nằm ngang đồng dạng với hình dáng của chúng ngoài thực địa. Ảnh của địa vật có độ cao khác nhau tính đồng dạng được bảo tồn nếu chúng gần phần giữa ảnh hàng không. Nếu chúng càng nằm xa tâm ảnh thì sự biến dạng càng nhiều.

Kích thước là chuẩn cơ bản cho phép ta phân biệt địa vật này với địa vật khác nếu hình dáng của chúng tương tự nhau. Kích thước của ảnh địa vật phụ thuộc vào tỷ lệ 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 ảnh, thời gian chụp ảnh trong ngày, mùa chụp ảnh 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 trên 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 bằng cấu trúc tổ ong, thành phố bằng cấu trúc bàn cờ. Các dấu hiệu này cần được lưu ý khi đoán đọc điều vẽ ảnh trong phòng.

Bóng của địa vật có ý nghĩa đặc biệt khi đoán đọc điều vẽ ảnh trong phòng các địa vật cao hay khi quan sát các dạng địa hình.

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, đoán đọc được địa vật nhờ hình dáng của bóng địa vật trên ảnh.

Chuẩn đoán đọc điều vẽ gián tiếp cho phép ta kết luận khả năng chắc chắn của địa vật hay tính chất của 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: cần luôn luôn phân bố ở chỗ giao nhau giữa sông và đường, bãi cát thường phân bố ở vùng bờ biển, sông hồ...

Khi đoán đọc điều vẽ ảnh trong phòng trước tiên ta nghiên cứu hình dáng, kích thước, nền ảnh, bóng của địa vật trên ảnh bằng mắt thường, sau đó dùng kính lúp để so sánh, đối chiếu ảnh cần đoán đọc điều vẽ với ảnh mẫu. Dựa vào các địa vật đã đoán đọc được ta tiếp tục đoán đọc địa vật còn lại.

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, đó là:

- Thủy văn và các công trình thủy lợi
- Các yếu tố địa hình không biểu thị bằng đường đồng mức
- Điểm dân cư, các khu công nghiệp, nông nghiệp, văn hóa xã hội
- Các vật định hướng, các công trình độc lập nằm ngoài điểm dân cư
- Mạng lưới đường xá, các công trình giao thông
- Lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng

Kết quả đoán đọc điều vẽ được biểu thị bằng các ký hiệu qui ước đơn giản trên ảnh. Đường viền của lớp phủ thổ nhưỡng, thực vật được biểu thị bằng màu vàng, vàng chuyển tiếp thực vật từ loại này sang loại khác bằng màu đỏ. Các địa vật hình tuyến rõ ràng và có chiều dài lớn như đường, nương máng thì chỉ vẽ chỗ giao nhau với địa vật khác hay chỗ cong. Các ký hiệu qui ước đầy đủ của các yếu tố thực vật thổ nhưỡng thì bố trí theo khả năng của việc vẽ chúng. Không cho phép vẽ ký hiệu qui ước đầy đủ lên trên ảnh các vùng địa hình đặc trưng ở vùng có diện tích nhỏ, vùng chuyển tiếp các ký hiệu đầy đủ phải vẽ hết, không được vẽ đơn giản. Ở vùng có lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng rộng lớn ngoài ký hiệu qui ước ta còn phải ghi chú, thuyết minh thêm về loại rừng, loại đầm lầy... Khi lựa chọn ký hiệu qui ước phải chú ý đến tỷ lệ ảnh. Do kích thước của ký hiệu qui ước có thể lớn hơn kích thước hình ảnh địa vật

trên ảnh nên có thể xê dịch ký hiệu qui ước đi một ít. Trường hợp muốn làm trùng ký hiệu qui ước với hình ảnh của địa vật tương ứng thì có thể giảm kích thước ký hiệu qui ước hay giảm bớt những yếu tố lân cận không quan trọng.

c. Tổng hợp, 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 điểm vẽ ngoài trời. Khi tổng hợp ta tập hợp sự biến thị của địa vật và cả mức độ khái quát hóa chúng nữa. Khi tổng hợp các ảnh đã đoán đọc điều vẽ ta tiến hành tập hợp sự biểu thị của từng địa vật giữa các ảnh trên các tờ bản đồ. Nhưng tổng hợp cuối cùng của sự biến thị các địa vật trong phạm vi tờ bản đồ được làm trong quá trình điều vẽ chúng lên bản đồ gốc và khi hoàn thiện bản đồ gốc. Sau khi đoán đọc điều vẽ ta phải tự kiểm tra chất lượng công tác đoán đọc điều vẽ trong phòng bằng cách đoán nhận lại các địa vật khó trên ảnh và sau đó tổ trưởng tiến hành kiểm tra, nghiệm thu công tác đoán đọc điều vẽ.

Việc kiểm tra, nghiệm thu được tiến hành theo các nội dung sau:

- Mức độ phù hợp của kết quả đoán đọc điểm vẽ trong phòng
- Mức độ đầy đủ của đoán đọc điều vẽ
- Tính đúng đắn của việc đoán đọc điều vẽ địa vật và việc sử dụng ký hiệu qui ước.
- Độ chính xác, 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 thành lập.
- Tính đúng đắn của việc ghi chú địa danh
- Đánh giá chất lượng của việc tổng hợp, vẽ và trình bày của ảnh đoán đọc điều vẽ.

Các sai sót phát hiện được, các ý kiến đề xuất kiểm tra được ghi vào sổ nghiệm thu và chỉ ra trên giấy can theo từng ảnh hay từng mảnh bản đồ.

Để nâng cao độ chính xác của công tác đoán đọc điều vẽ người ta sử dụng các loại dụng cụ dùng cho việc đoán đọc điều vẽ như: kính lúp, kính lập thể, máy đo lập thể, máy chiếu tổng hợp đa phổ MSP4 và nhiều thiết bị khác nữa.

Tóm lại: việc đoán đọc điều vẽ ảnh là một công việc rất quan trọng giúp ta biểu thị đúng, đủ các đối tượng theo nội dung của bản đồ được thành lập.

5.7. Giới thiệu công nghệ thành lập bản đồ bằng phương pháp ảnh đơn

Công nghệ ảnh đơn để làm bản đồ địa chính đã được áp dụng ở Việt Nam ngay từ khi đo đạc bản đồ giải thửa 299. Bước đầu công nghệ đã ứng dụng mới chỉ ở mức độ đơn giản trên địa bàn các tỉnh thuộc đồng bằng sông Cửu Long. Đây là công nghệ có hiệu quả nhất về thời gian và kinh phí để làm bản đồ địa chính cho đất nông nghiệp của các tỉnh đồng bằng Nam bộ.

Trong những năm đầu thực hiện, công nghệ được ứng dụng ở dạng tương tự (analog):

Ảnh được phóng to, nắn và cắt dán trên đế cứng thành tờ bản đồ nền địa chính. Phương pháp này rất đơn giản. Tuy nhiên nó tồn tại nhiều nhược điểm, đó là:

- Độ chính xác không cao, không thuận tiện trong việc quản lý công nghệ thông tin và bản đồ mốc thường bị ẩm mốc nên khó bảo quản. Trong vài năm gần đây công nghệ tương tự (analog) được thay bằng công nghệ số (digital): bản đồ nền địa chính được lưu giữ dưới dạng

số trên máy tính. Loại bản đồ này đã khắc phục được tất cả các nhược điểm của bản đồ làm theo phương pháp nắn, cắt, dán đơn giản. Việc thực hiện được tiến hành theo nhiều cách khác nhau:

Có thể tiếp tục sử dụng phương pháp tương tự là: cắt, dán theo qui trình cũ, sau đó số hóa bằng bàn số hóa (digitizer) các bản đồ nền trên giấy. Cũng có thể số hóa các ảnh mềm đã phóng, nắn bằng máy quét (scanner) hoặc bàn số hóa rồi sau đó cắt, dán tạo bản đồ nền bằng các phần mềm máy tính.

Tốt hơn cả là sử dụng máy quét phim có độ phân giải cao (photo - scanner) để có được phim gốc ở dạng số, sau đó tất cả các công đoạn nắn, phóng, cắt, dán để tạo nên bản đồ gốc đều được thực hiện bằng phần mềm máy tính theo 1 qui trình thống nhất về khuôn dạng dữ liệu, hình thức trình bày bản đồ. Phần mềm xử lý ảnh và bản đồ địa chính được giới thiệu thông qua hệ thống sản phẩm của Intergraph, một loại phần mềm khá phổ biến trong ngành địa chính.

Ứng dụng công nghệ ảnh đơn để thành lập bản đồ nền địa chính là một giải pháp kỹ thuật đúng đắn cho các loại đất trừ đất đô thị.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Thế nào là đoán đọc điều vẽ ảnh ?
2. Các chuẩn đoán đọc điều vẽ ảnh ? Chuẩn trực tiếp, chuẩn gián tiếp, chuẩn đoán đọc điều vẽ tổng hợp ?
3. Cơ sở địa lý của đoán đọc điều vẽ ảnh ?
4. Cơ sở sinh lý của đoán đọc điều vẽ ảnh ?
5. Cơ sở chụp ảnh của đoán đọc điều vẽ ảnh ?
6. Ảnh hưởng của một số yếu tố đến độ chính xác của việc đoán đọc điều vẽ ảnh.
7. Các phương pháp đoán đọc điều vẽ ảnh: Phương pháp đoán đọc điều vẽ ảnh ngoài trời và phương pháp đoán đọc điều vẽ ảnh trong phòng ?

CHƯƠNG VI

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ẢNH VỆ TINH

Nội dung chính của chương này là trình bày định nghĩa và phân loại viễn thám vệ tinh, bộ cảm và phân loại bộ cảm, các trạm thu ảnh vệ tinh, các vệ tinh viễn thám, các tín hiệu sử dụng trong viễn thám vệ tinh.

6.1. Định nghĩa và phân loại viễn thám

Ngày nay viễn thám đã được hiểu không chỉ là một phương pháp nghiên cứu ghi nhận thông tin từ khoảng cách xa đối tượng nghiên cứu mà còn dùng để chỉ một môn khoa học nghiên cứu và thu nhận thông tin về sự vật, hiện tượng, môi trường trên trái đất. Viễn thám được phát triển dựa trên thành tựu mới nhất của khoa học kỹ thuật cũng như công nghệ vũ trụ, công nghệ điện tử, tin học... Viễn thám là một khoa học liên quan đến mục tiêu cung cấp thông tin nhanh nhất, khách quan nhất phục vụ các ngành kinh tế quốc dân và quốc phòng.

Đối tượng nghiên cứu của viễn thám là các sự vật, hiện tượng xảy ra trên trái đất dưới tác động của nguồn năng lượng mặt trời. Viễn thám không nghiên cứu trực tiếp các quá trình xảy ra của các sự vật hiện tượng mà nghiên cứu gián tiếp thông qua hình ảnh của dạng sự vật, hiện tượng được ghi nhận từ sự phản xạ hoặc bức xạ từ nguồn năng lượng mặt trời hoặc nguồn năng lượng nhân tạo. Vì vậy có thể định nghĩa viễn thám như sau:

6.1.1. Định nghĩa

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

Nhiệm vụ nghiên cứu của viễn thám là:

- Phát triển cơ sở kỹ thuật các thiết bị thu nhận thông tin viễn thám như các hệ thống máy chụp ảnh, máy quét ảnh, hệ thống xử lý thông tin, các phần mềm tin học chuyên dụng cho việc xử lý tư liệu viễn thám.
- Nghiên cứu khả năng phản xạ phổ của đối tượng tự nhiên và tác động qua lại của môi trường đến khả năng phản xạ phổ nhằm thu nhận ảnh viễn thám tốt nhất phục vụ cho các mục đích nghiên cứu.
- Hoàn thiện các phương pháp xử lý thông tin trên mặt đất để khai thác tốt nhất các tư liệu viễn thám phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau như: khí tượng thủy văn, địa chất, lâm nghiệp, nông nghiệp, địa chính, địa lý tài nguyên, theo dõi và quản lý môi trường, quốc phòng....

Phương pháp tiếp cận và nghiên cứu đối tượng chủ yếu trong viễn thám là phương pháp nghiên cứu mô hình. Đó là mô hình phổ và mô hình không gian của các đối tượng trên bề mặt trái đất. Ví dụ: hệ sinh thái, hệ kiến tạo, lớp phủ thực vật, địa hình, địa vật và việc thành lập bản đồ địa hình và bản đồ chuyên đề.

Trong viễn thám sóng điện từ được phản xạ hoặc bức xạ từ vật thể là nguồn năng lượng chủ yếu. Ngoài ra các dạng năng lượng như từ trường, trọng trường cũng được sử dụng. Thiết bị dùng để cảm nhận sóng điện từ gọi là bộ cảm, phương tiện dùng để mang bộ cảm được gọi là vật mang. Vật mang gồm máy bay, vệ tinh, tàu vũ trụ. Ảnh thu được từ các bộ cảm là ảnh hàng không, ảnh vệ tinh, ảnh chụp từ các con tàu vũ trụ được thể hiện dưới 2 dạng, đó là: ảnh tương tự và ảnh số:

6.1.2. Phân loại viễn thám

Viễn thám có thể được chia làm ba loại theo bước sóng sử dụng:

1. Viễn thám trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại:

Như chúng ta đã biết sóng điện từ là dải sóng có chiều dài bước sóng từ $0,1\mu\text{m}$ đến 10 km. Việc thu nhận sóng điện từ ở các dải sóng khác nhau là cơ sở cho việc phân loại viễn thám. Nguồn năng lượng chủ yếu sử dụng trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại là năng lượng mặt trời. 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.

2. Viễn thám hồng ngoại nhiệt

Mỗi vật thể trên bề mặt trái đất đều hấp thụ năng lượng từ mặt trời. Trong điều kiện bình thường mỗi vật thể, các vật thể đều sản sinh ra bức xạ nhiệt khác nhau. Việc thu nhận bức xạ do chính vật thể sản sinh ra gọi là viễn thám hồng ngoại nhiệt.

3. Viễn thám siêu cao tần

Trong viễn thám siêu cao tần người ta thường sử dụng hai kỹ thuật, đó là:

Kỹ thuật chủ động: kỹ thuật này hoàn toàn không sử dụng nguồn năng lượng mặt trời. Từ bộ cảm phát ra sóng điện từ, sóng này đập vào vật thể rồi phản xạ lại trước bộ cảm thu nhận.

Kỹ thuật bị động: trong viễn thám siêu cao tần bị động thì bức xạ siêu cao tần do chính bản thân vật thể phát ra và được ghi lại, do đó nó phụ thuộc vào nguồn năng lượng mặt trời cung cấp.

6.2. Bộ cảm và phân loại bộ cảm

6.2.1. Định nghĩa

Bộ cảm là bộ phận thu nhận sóng điện từ được bức xạ, phản xạ từ vật thể hoặc là bộ phận thu nhận hình ảnh từ vật thể tại thời điểm chụp ảnh. Vì vậy việc phân loại bộ cảm có thể theo dải sóng thu nhận cũng có thể theo kết cấu.

Trong bộ cảm thu nhận sóng điện từ có thể chia làm bộ cảm bị động hoặc chủ động.

Bộ cảm bị động: thu nhận các bức xạ do vật thể phản xạ hoặc phát xạ. Nguồn năng lượng cung cấp là năng lượng mặt trời.

Bộ cảm chủ động: là bộ cảm thu được năng lượng do vật thể phản xạ từ một nguồn cung cấp nhân tạo.

Trong các loại bộ cảm trên lại chia thành các hệ thống quét và không quét và thành quả thu được là tạo ảnh hoặc không tạo ảnh. Loại bộ cảm thường sử dụng trong viễn thám hiện nay là:

Các loại máy chụp ảnh, máy quét ảnh quang cơ và máy quét ảnh điện tử.

6.2.2. Máy chụp ảnh

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

Các máy chụp ảnh hàng không thường được đặt trên máy bay hoặc trên tàu vũ trụ dùng vào mục đích đo đạc địa hình. Như máy RC do hãng Leica (Thụy Sĩ) chế tạo, máy chụp ảnh LFC đặt trên tàu vũ trụ con thoi (Mỹ), hay máy chụp ảnh KFA - 1000 do Nga chế tạo đặt trên vệ tinh Cosmos (Nga). Các tư liệu của máy chụp ảnh thường sử dụng cho mục đích đo đạc cho nên kết cấu của chúng phải thoả mãn các điều kiện quang học và hình học cơ bản.

Quang sai của máy chụp ảnh phải nhỏ, độ phân giải của ống kính phải cao, độ nét phải đảm bảo trong toàn bộ trường ảnh, ở các yếu tố định hướng trong phải được xác định chính xác, trục quang học của ống kính phải vuông góc với mặt phẳng của phim và hệ thống chống nhoè phải đủ khả năng loại trừ ảnh hưởng của chuyển động tương đối giữa vật mang và quả đất

Điểm đặc trưng của hệ thống ghi ảnh bằng vật liệu ảnh là:

Trên phim ảnh chứa được lượng thông tin lớn đến 10^8 bit, lực phân giải cao và khả năng khái quát lớn, khả năng biểu thị quan sát rõ ràng. Tính ổn định của hệ thống rất cao và có khả năng tính được các biến dạng trong quá trình tạo ảnh như: sai số méo hình của kính vật, khử nhoè.

Tuy nhiên, hệ thống này còn có nhược điểm là: thông tin trên ảnh không sử dụng trực tiếp được trong các hệ thống máy tính khi chưa biến thành tín hiệu điện.

6.2.3. Máy quét

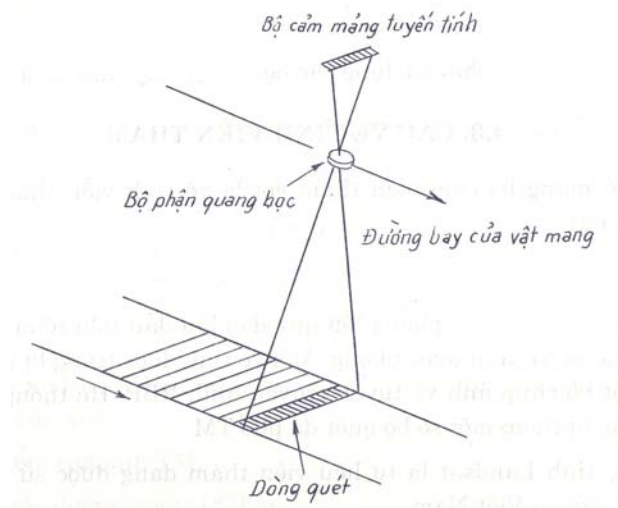
1. Máy quét đa phổ quang cơ:

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

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

2. Máy quét đa phổ điện tử:

Các hệ thống điện tử hoặc bộ cảm quang tuyến tính là hệ thống quét trong đó không có bộ phận cơ học như gương quay. Bộ phận ghi nhận tín hiệu chủ yếu là mảng tuyến tính. Các bộ dò tuyến tính cho phép ghi lại từng hàng ảnh. (Hình 6.1.)



Hình 6.1. Sơ đồ của dữ liệu thu được bằng hệ thống quét điện tử

Ưu điểm của các hệ thống quét điện tử là không có bộ phận cơ học nào nên độ ổn định hoạt động của nó rất cao. Tuy nhiên thường xuất hiện nhiễu trên một hàng ảnh do sự chênh lệch độ nhạy giữa các đầu thu. Cặp thiết bị nập (CCD-Charge Coupled Device) thường được sử dụng trong bộ cảm mảng tuyến tính cho nên đôi khi người ta thường gọi chúng là bộ cảm mảng tuyến tính cao hay máy chụp CCD.HRV đặt trên vệ tinh SPOT của Pháp.

Đặc trưng của hệ thống ghi nhận ảnh theo chu kỳ thời gian là thông tin mang tính thời sự, lực phân giải cao, độ khái quát lớn, có thể xử lý các thông tin bằng phương pháp tính toán (cộng, trừ, chia) các kênh phổ cho nên sản phẩm đa dạng hơn ảnh chụp và có thể đưa các thông tin ghi nhận được về lưới chiếu.

Tuy nhiên, hệ thống quét ảnh trên vệ tinh cũng còn tồn tại một số nhược điểm như:

Lực phân giải của ảnh quét thấp hơn là ảnh chụp, quá trình truyền thông tin về mặt đất hay bị nhiễu. Khi xử lý các thông tin phải sử dụng hệ thống máy tính điện tử phức tạp.

6.3. Các vệ tinh viễn thám

Vệ tinh có mang bộ cảm viễn thám gọi là vệ tinh viễn thám hay vệ tinh quan sát mặt đất: các loại vệ tinh viễn thám bao gồm: vệ tinh khí tượng, vệ tinh viễn thám biển, vệ tinh địa tĩnh, vệ tinh tài nguyên, các tàu vũ trụ có người điều khiển và các trạm vũ trụ, có rất nhiều hệ thống vệ tinh viễn thám đang hoạt động: Landsat, Spot, Sojuz, IRS, Radasat, GMS.

Thời gian hoạt động của vệ tinh trên quỹ đạo rất khác nhau tùy thuộc vào mục đích thiết kế. Ví dụ như các tàu Sojuz hoặc Cosmos của Nga có thời gian hoạt động một vài tuần đến một vài tháng theo mùa chụp ảnh, sau đó phim ảnh được chụp gửi về mặt đất để xử lý ảnh. Các vệ tinh tài nguyên như: Landsat, Spot hoạt động hàng năm trên quỹ đạo. Tuy nhiên, do bay trong hàng khí quyển cách mặt đất từ 600 - 1000 km tàu vệ tinh cũng bị sức cản của không khí tác động nên khoảng 2 năm sẽ bị thay đổi quỹ đạo thiết kế ban đầu cho vệ tinh tài nguyên cần phải phục hồi đẩy lại quỹ đạo thiết kế hoặc phóng vệ tinh khác thay thế: Các vệ tinh địa tĩnh như GMS bay ở độ cao lớn 36.000km nên ít bị ảnh hưởng của khí quyển nên có thể phục vụ lâu dài.

Các vệ tinh trên có quỹ đạo khác nhau, để đảm bảo các tư liệu viễn thám thu nhận được các thông số kỹ thuật phù hợp với nhiệm vụ của vệ tinh và mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất.

6.3.1. Quỹ đạo của các vệ tinh viễn thám

Quỹ đạo vệ tinh viễn thám cho mục đích chụp ảnh mặt đất phải thỏa mãn hai điều kiện cơ bản sau:

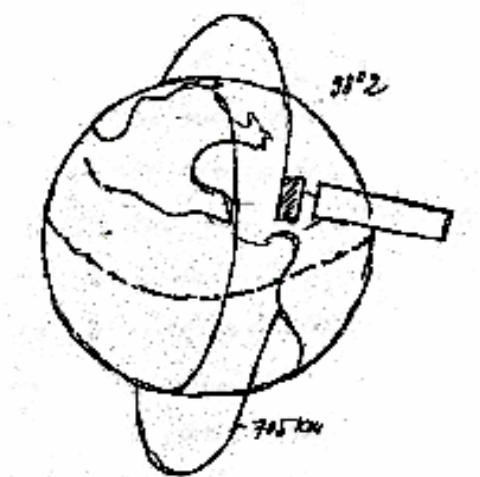
1. Thông thường tàu vệ tinh phải có quỹ đạo tròn cận cực, tức là góc nghiêng của mặt phẳng phải từ 80^0 đến 100^0 so với mặt phẳng xích đạo trái đất. Bay trên quỹ đạo tròn vệ tinh sẽ cho các ảnh tương đối đồng nhất vì độ cao bay ít thay đổi. Quỹ đạo cận cực cho phép vệ tinh quan sát mặt đất trong cùng rộng lớn từ độ vĩ: 80^0 đến 85^0 vĩ Bắc và 80^0 đến 85^0 vĩ Nam của quả đất. Quỹ đạo tròn cận cực có thông số thích hợp sẽ cho phép vệ tinh có khả năng chụp ảnh một điểm trên mặt đất qua những chu kỳ nhất định và sẽ không có hiện tượng một vùng được chụp ảnh nhiều lần còn vùng khác không được chụp ảnh lần nào vì vệ tinh không bay qua. Ví dụ: vệ tinh Landsat 1, 2, 3 có chu kỳ lặp lại là 18 ngày, tàu Landsat 4, 5 có chu kỳ lặp lại là 16 ngày. Vệ tinh SPOT có chu kỳ lặp lại là 26 ngày.

2. Điều kiện thứ 2 là quỹ đạo của vệ tinh phải đồng bộ với mặt trời. Điều kiện này cho phép đảm bảo độ chiếu sáng mặt đất trong quá trình chụp ảnh khi vệ tinh bay qua. Để đảm bảo

Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội – Giáo trình Trắc địa ảnh viễn thám..... 85

bảo điều kiện này người ta phải tính toán thông số quỹ đạo như: Góc nghiêng của quỹ đạo, độ cao bay của vệ tinh, thời điểm phóng tàu... sao cho khi vệ tinh bay trên không phận vùng cần chụp ảnh thì vùng đó luôn được mặt trời chiếu sáng. Như vậy quỹ đạo của vệ tinh tài nguyên phải là quỹ đạo tròn cận cực đồng bộ với mặt trời.

Ở Việt Nam các vệ tinh của Mỹ, Pháp bay từ Bắc xuống Nam và thời gian chụp ảnh khoảng 9h00 - 10h00 sáng. Tàu vệ tinh COSMOS, SOJUZ chụp ảnh trong khoảng thời gian từ 8h00 - 9h00 sáng. Thời gian chụp ảnh được ghi ở rìa của tấm ảnh được chụp. Quỹ đạo của vệ tinh Landsat - TM 5 có độ cao bay 705 km, chu kỳ chụp lặp 16 ngày, góc nghiêng quỹ đạo $98^{\circ}2$. (hình 6.2).



Hình 6.2. Quỹ đạo vệ tinh Landsat 5

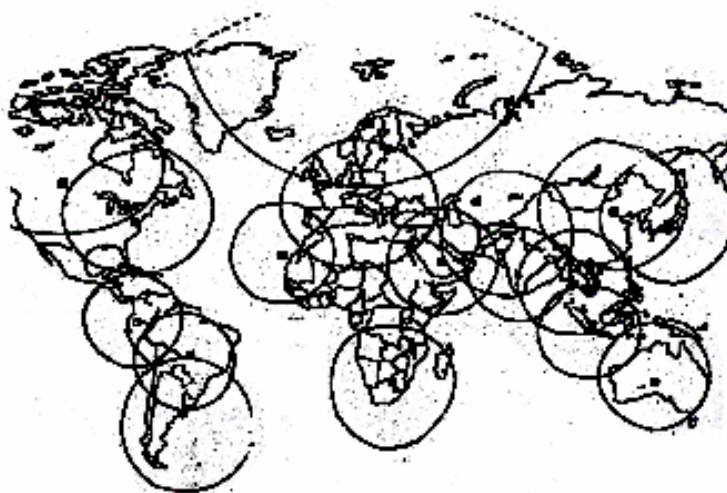
6.3.2. Các trạm thu nhận thông tin ảnh trên mặt đất

Hệ thống vệ tinh Kosmos, Sojuz chụp ảnh bằng hệ thống máy chụp ảnh quang học thu hồi kết quả (Cassette) từ tàu vệ tinh trả về mặt đất nên không cần có các trạm thu mặt đất. Trong khi đó các hệ thống chụp ảnh Landsat, Spot được truyền hình ảnh bằng các kênh vô tuyến điện đều phải sử dụng các trạm thu thông tin ảnh trên mặt đất. Thông thường trên các vệ tinh loại này có hai chế độ làm việc cho các thiết bị ghi nhận ảnh: chế độ truyền trực tiếp (D) và chế độ truyền ảnh gián tiếp (R). Chế độ truyền ảnh trực tiếp được tiến hành khi vệ tinh vừa ghi hình lại bay qua tầm hoạt động của trạm thu trên mặt đất. Khi tàu vệ tinh ghi hình mà lại không bay trong tầm hoạt động của trạm thu nào hoặc do thời tiết xấu không thuận lợi cho việc truyền hình ảnh thì hình ảnh sẽ được ghi trên bộ nhớ từ. Sau đó vào thời điểm thích hợp khi vệ tinh bay qua trạm thu sẽ tiến hành phát hình về trái đất. Đây là chế độ truyền ảnh gián tiếp. Trên tàu vệ tinh Landsat bộ nhớ từ cho phép lưu giữ một khối lượng thông tin hình ảnh của 30 phút chụp hình.

Trên mặt đất người ta bố trí các trạm thu thành một mạng lưới. Mỗi trạm thu cho phép ghi hình ảnh từ tàu vệ tinh trên một diện tích nhất định. Thông thường bán kính hoạt động của một trạm thu thông tin ảnh mặt đất có thể lên tới vài nghìn kilômét (hình 6.3).

Các trạm thu mặt đất ngoài việc ghi nhận hình ảnh còn đảm bảo việc xử lý ban đầu các hình ảnh như: chỉnh lý hình học hoặc thực hiện các động tác chế xuất ảnh theo yêu cầu cầu người sử dụng theo các thuật toán tô đậm nét (làm rõ thêm các hình ảnh bị mờ), phân tích thành phần chính. Các thông tin ảnh được truyền qua vô tuyến về mặt đất ở dạng tín hiệu điện sẽ được xử lý lọc nhiễu trong quá trình truyền ảnh, cải chính các sai số trong quá trình quét hình, nắn ảnh về mặt lưới chiếu cho trước, hiệu chỉnh ảnh và chuẩn hoá các đặc tính quang lượng về độ xám, độ tương phản và hiển thị dưới dạng ảnh cùng với các thông số hỗ trợ bên

lên hình ảnh (gọi là thông số rìa) như ngày chụp, số hiệu kênh, tọa độ lưới chiếu, tọa độ tâm ảnh. Từ năm 1992 các trạm thu ảnh TM còn làm thêm dịch vụ xử lý ảnh, số tô đậm nét ảnh, phân tích thành phần chính, dựng ảnh phối cảnh địa hình dưới một góc nhìn cho trước.



Hình 6.3. Sơ đồ trạm thu ảnh (Landsat)

6.2.3. Giới thiệu về một số vệ tinh viễn thám

1. Vệ tinh Landsat

Hệ thống vệ tinh Landsat được phóng lên quỹ đạo vào đầu năm 1972, đến nay đã có nhiều thế hệ vệ tinh được phóng: Landsat 4 được phóng lên quỹ đạo vào ngày 16/7/1982, Landsat 5 phóng ngày 1/5/1984, tiếp theo là các vệ tinh: Landsat 6, 7...

Vệ tinh Landsat nặng khoảng 800 kg, bay trên quỹ đạo tròn cận cực, độ cao trung bình: 705km, góc nghiêng quỹ đạo $98^{\circ}2'$, chu kỳ lặp 18 ngày, tức là mỗi điểm ảnh trên mặt đất thu được khoảng 20 ảnh trong 1 năm. Trên vệ tinh đặt máy quét đa phổ MSS có lực phân giải mặt đất: 30×30 m. Độ phủ mặt đất của một tấm ảnh là 185×185 km. Máy MSS cho các bức ảnh với độ phủ dọc theo hướng bay 10%, độ phủ nghiêng dài xích đạo giữa 2 dải bay 14° lên tới vĩ tuyến 80° , khu vực này có khả năng nhìn lập thể địa hình. Trên tàu có 1 anten phát sóng truyền hình làm việc ở chế độ trực tiếp (D), chế độ gián tiếp (R).

Kích thước ảnh gốc của Landsat 1, 2, 3 là: 6×6 cm. Tỷ lệ ảnh gốc là: 1/3.300.000, ảnh đã chỉnh lý hình học, đưa về lưới chiếu UTM. Sản phẩm của Landsat 1, 2, 3 ngoài phim gốc còn có phim ảnh tỷ lệ 1/1.000.000; 1/500.000 và 1/250.000.

Theo chương trình của Landsat người ta đưa lên quỹ đạo các vệ tinh Landsat 6, 7... trên Landsat 6 sẽ trang bị máy ETM (Enhanced Thematic Mapper). Ngoài ra còn có 1 máy chụp ảnh toàn sắc Pantroman với lực phân giải 15×15 m.

Ưu điểm của ảnh vệ tinh Landsat là:

Khả năng phân giải phổ tốt, khả năng phân giải không gian 30×30 m và cao hơn có thể tới $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ ảnh Landsat là ảnh số nên thích hợp cho việc xử lý bằng các thiết bị xử lý ảnh số hiện đại, cho phép đưa ra nhiều loại sản phẩm ảnh mà phương pháp tương tự không thực hiện được. Sản phẩm ảnh Landsat được phát hành dưới dạng số lẫn dạng phim ảnh với mức độ xử lý nhiều và xử lý hình học khác nhau để dễ dàng tiện lợi trong việc sử dụng. Ảnh Landsat sử

dụng có hiệu quả trong địa chất, trong nông nghiệp, lâm nghiệp và trong nghiên cứu chuyên đề về biển. Với 7 kênh ảnh TM của Landsat 5, ảnh Landsat còn được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như tìm kiếm nước ngầm, quy hoạch đô thị, theo dõi biến động của môi trường.

Tuy nhiên, hạn chế chủ yếu của ảnh Landsat là chưa có ảnh lập thể.

2. Vệ tinh Spot

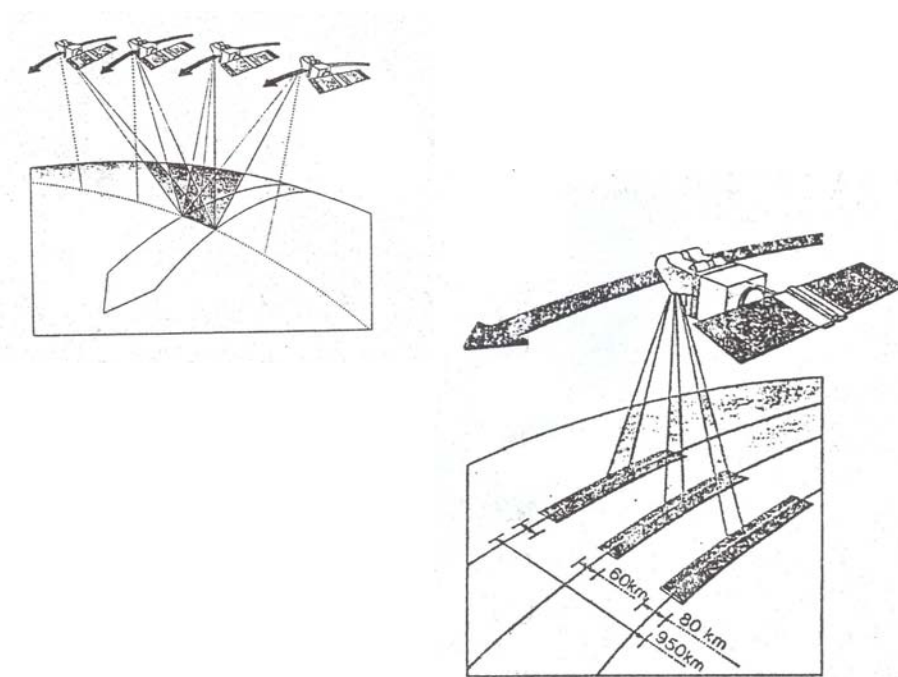
Spot là chương trình viễn thám do các nước Pháp, Thụy Điển, Bỉ chủ trì. Theo chương trình Spot sẽ có các vệ tinh Spot 1, 2, 3 được phóng lên quỹ đạo. Spot 1 được phóng lên quỹ đạo vào tháng 2/1986, Spot 2 được phóng lên quỹ đạo vào ngày 22/11/1990.

Spot 1 có quỹ đạo tròn cận cực đồng bộ với mặt trời với góc nghiêng quỹ đạo là $98^{\circ}7'$, độ cao bay chụp là: 830km, chu kỳ lặp là 26 ngày. Trên vệ tinh được trang bị 1 máy quét đa phổ 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 có thể thay đổi hướng quan sát 1 góc $\approx 27^{\circ}$ so với trục thẳng đứng nên nó có thể thu được ảnh lập thể. Độ phân giải mặt đất: 10×10 m. Spot có khả năng chụp ảnh lập thể với độ phủ dọc trên 60% để đo vẽ địa hình trên các máy giải tích. Các ảnh Spot thông dụng thường in ở các tỷ lệ 1:400.000, 1:200.000, 1:100.000 và 1:50.000. Ngoài ra Spot còn nhiều sản phẩm khác nữa, sử dụng cho việc nhìn phối cảnh, lập bản đồ hiện trạng, động thái đo vẽ địa hình tự động.

Ưu điểm của ảnh Spot ở tỷ lệ 1:400.000 cho phép làm bản đồ tỷ lệ 1:50.000, 1:25.000. Ảnh đo vẽ lập thể được đưa về tỷ lệ 1:330.000 và có thể xử lý trên máy đo vẽ giải tích. Cũng như ảnh Landsat ảnh Spot là ảnh số thích hợp cho việc xử lý trên các thiết bị xử lý ảnh hiện đại.

Tuy nhiên điểm chủ yếu của ảnh Spot là khả năng phân giải phổ kém hơn ảnh Landsat.

Chương trình Spot 4, 5 có khả năng nâng cao độ phân giải không gian lên tới 5×5 m.



Hình 6.4. Hệ thống vệ tinh Spot

3. Vệ tinh Cosmos

Tư liệu vệ tinh Cosmos là tư liệu viễn thám thường được sử dụng trên thế giới và Việt Nam. Quỹ đạo vệ tinh hoàn toàn thoả mãn các điều kiện của vệ tinh tài nguyên. Độ cao bay chụp khoảng 250 - 300 km. Hệ thống chụp ảnh đa phổ Sojuz gồm 10 máy ảnh thiết kế thành 1 hệ thống máy chụp hoạt động đồng bộ và coi như trung tâm chiếu hình (do khoảng cách giữa các máy rất nhỏ so với độ cao bay chụp hàng trăm km). Ảnh vệ tinh cosmos có thể chia thành 2 loại:

a. Ảnh có độ phân giải cao

Độ cao bay chụp: 270 km

Tiêu cự máy chụp ảnh: $f = 1000\text{mm}$

Kích thước ảnh: $30 \times 30\text{cm}$

Độ phân giải mặt đất: 6,7 m

Chụp ở 2 kênh phổ

Độ phủ dọc hơn 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: $18 \times 18\text{ cm}$

Độ phân giải mặt đất: $30 \times 30\text{m}$

Chụp ở 3 kênh phổ

Độ phủ dọc hơn 60%.

4. Ứng dụng của các loại ảnh

Trong các loại ảnh kể trên mỗi loại ảnh có những ưu, nhược điểm nhất định, tùy theo mục đích người ta sử dụng các loại ảnh cho phù hợp.

a. Ảnh Landsat

Ảnh Landsat với tính năng kỹ thuật như đã trình bày ở trên được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực ở các nước trên thế giới. Nó có những ưu nhược điểm như:

- Khả năng phân giải phổ và phân giải không gian tốt
- Là ảnh dạng số nên thích hợp cho việc xử lý bằng các hệ thống thiết bị xử lý ảnh số hiện đại, cho phép đưa ra nhiều thể loại sản phẩm mà phương pháp tương tự không thực hiện được.
- Sản phẩm ảnh Landsat được phát hành dưới dạng số và dạng phim ảnh với các mức độ chỉnh lý nhiều và xử lý hình học khác nhau để dễ dàng tiện lợi trong sử dụng.
- Ảnh Landsat được ứng dụng có hiệu quả trong suy giải địa chất. Trên ảnh có thể thấy rõ các vết đứt gãy, các cấu trúc vòm... với các loại tỷ lệ: 1/1.000.000, 1/500.000, 1/25.000, 1/100.000 ảnh Landsat cho phép suy giải các cấu trúc địa chất từ tổng quan đến chi tiết. Sử

dùng ảnh Landsat trong địa chất cho phép lập bản đồ địa chất kết hợp với các tư liệu mặt đất cho phép thu hẹp diện tích khảo sát tối đa. Trong một số trường hợp ứng dụng thuật toán đặc biệt cho phép dự báo khoáng sản.

- Các kênh ảnh thích hợp cho suy giải địa chất thường là kênh 4 (kênh cận hồng ngoại) và ảnh tổng hợp màu ba kênh 2, 3, 4. Sử dụng kết hợp 2 loại ảnh này sẽ cho kết quả giải đoán tin cậy hơn.

- Lĩnh vực khác ứng dụng có hiệu quả ảnh Landsat là nông nghiệp với các ảnh tổng hợp màu có chu kỳ lặp 16 ngày, ảnh Landsat cho phép giải đoán diễn biến sâu bệnh và năng suất cây trồng.

- Với một dải phổ rộng tư liệu ảnh Landsat còn thích hợp cho việc nghiên cứu chuyên đề về biển. Trên ảnh Landsat ngoài việc theo dõi các biến động về đường bờ của hệ thủy văn còn có khả năng giải đoán các đối tượng khác như luồng lạch, bãi bồi ven biển, các dải san hô, các bãi san hô ngầm... trong điều kiện cho phép. Với 7 kênh ảnh TM của Landsat 5 ảnh Landsat còn được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như tìm kiếm nước ngầm, quy hoạch đô thị, theo dõi biến động môi trường.

Tuy nhiên, hạn chế chủ yếu của ảnh Landsat là chưa có ảnh lập thể.

b. Ảnh Spot

- Ảnh gốc của ảnh Spot ở tỷ lệ 1: 400.000 cho phép thành lập bản đồ tỷ lệ 1:50.000, 1.25.000.

- Ảnh Spot có khả năng chụp ảnh lập thể nên có thể sử dụng để đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50.000.

- Ảnh Spot có khả năng chụp lập cao. Nhờ khả năng nghiêng ống kính đi 1 góc 27⁰ về các phía với 2 máy chụp có độ phân giải cao hệ thống Spot cung cấp tư liệu ảnh thường xuyên hơn.

- Ảnh Spot phát hành dưới dạng số và dạng phim ảnh với các mức xử lý khác nhau về độ chính xác nên rất tiện lợi cho việc sử dụng.

- Cũng như ảnh Landsat, ảnh Spot là ảnh thích hợp cho việc xử lý trên các thiết bị xử lý ảnh hiện đại.

Tuy nhiên ảnh Spot có độ phân giải phổ kém hơn ảnh Landsat.

c. Ảnh Cosmos

- Ảnh được chụp bằng phương pháp quang học nên có độ phân giải cao.

- Quỹ đạo vệ tinh có thể thay đổi mỗi lần phóng nên tỷ lệ ảnh dao động trong khoảng rất lớn từ tỷ lệ: 1.250.000 đến 1: 75.000

- Các loại ảnh đều có độ phủ dọc lớn hơn 60% nên thích hợp cho việc thành lập bản đồ địa hình.

- Ảnh Cosmos được hiệu chỉnh hình học rất cao nên có thể sử dụng thành lập bản đồ tỷ lệ 1:100.000. Hiện nay có loại ảnh TK-350 có thể đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1:50.000.

Tuy nhiên ảnh Cosmos còn tồn tại một số vấn đề sau:

- Ảnh Cosmos có độ phân giải phổ kém ảnh Landsat

- Ảnh Cosmos chỉ thích hợp cho xử lý trên các loại máy tương tự. Muốn sử dụng trên hệ thống máy xử lý số cần phải qua máy quét ảnh.
- Ảnh Cosmos thường bị nhiễu do thời gian chụp ảnh ngắn.

6.4. Tư liệu sử dụng trong viễn thám vệ tinh

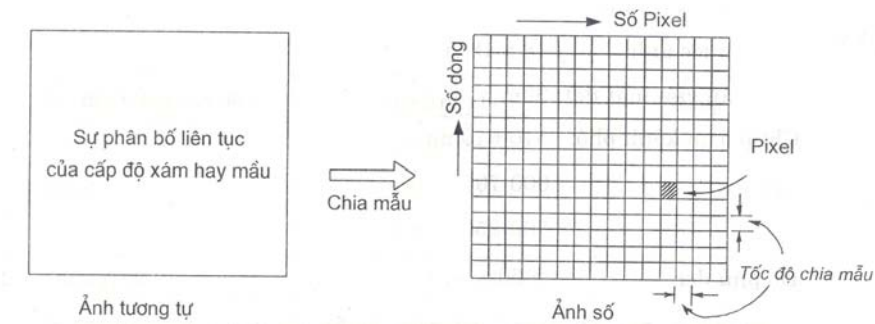
Kết quả của việc thu nhận ảnh từ vệ tinh hay máy bay cho ta thu được các tấm ảnh ở dạng tương tự hay dạng số được lưu trữ trên phim ảnh hay trên băng từ.

1. Ảnh tương tự

Ảnh tương tự là ảnh được chụp trên cơ sở lớp cảm quang halogen bạc trắng trên mặt phim ảnh tương tự thu được từ bộ cảm tương tự đó là các máy chụp ảnh quang học mà không sử dụng hệ thống quang điện tử. Những tư liệu này có độ phân giải không gian cao nhưng độ phân giải phổ kém. Nói chung các loại ảnh này thường có độ méo hình lớn do ảnh hưởng độ cong của bề mặt trái đất. Vệ tinh Cosmos của Nga thường sử dụng 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 phần tử nhỏ 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 và quá trình chia độ xám liên tục thành một số nguyên hữu hạn gọi là lượng tử hoá. Các pixel có dạng hình vuông. Mỗi pixel được xác định bằng tọa độ hàng và cột. Hệ tọa độ ảnh thường có điểm O ở góc trên bên trái và tăng dần từ trái sang phải đối với tọa độ cột và từ trên xuống dưới đối với tọa độ hàng. Trong trường hợp chia mẫu mặt ảnh tương tự thành mặt ảnh số thì số lớn của pixel hay tần số chia mẫu phải được chọn tối ưu. Kích thước pixel quá lớn thì chất lượng ảnh sẽ tồi, còn trong trường hợp ngược lại thì dung lượng thông tin quá lớn. Trên hình 6.5 chỉ ra nguyên lý chia mẫu và lượng tử hoá.



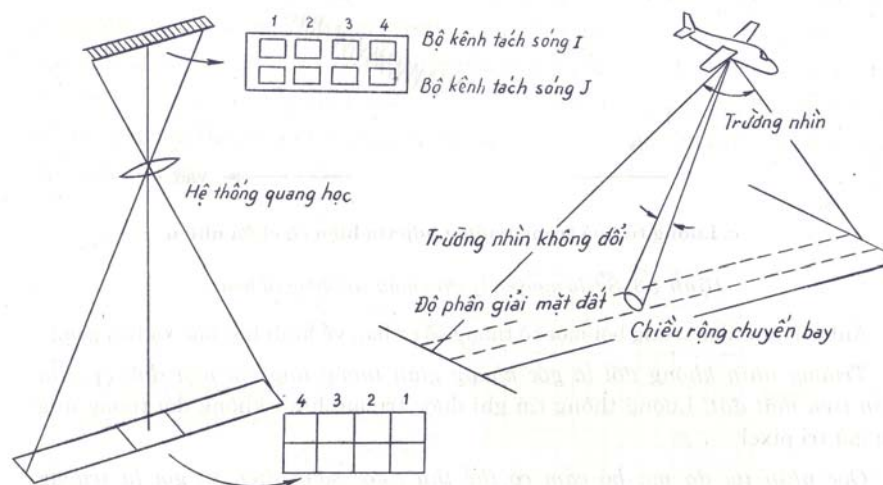
Hình 6.5. Quá trình chia mẫu

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

Trường nhìn không đổi là góc không gian tương ứng với 1 đơn vị chia mẫu trên mặt đất. Lượng thông tin ghi đường trường nhìn 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 của tuyến bay.

Vùng bé nhất trên mặt đất mà bộ cảm thu nhận được gọi là độ phân giải mặt đất. Đôi khi hình chiếu của 1 pixel lên mặt đất gọi là độ phân giải. Vì ảnh số được ghi lại theo những giải phổ khác nhau nên người ta gọi là tư liệu đa phổ (hình 6.6).



Hình 6.6. Sơ đồ mô tả các thông số cơ bản về hình học bức xạ

Năng lượng sóng điện từ sau khi tới bộ dò được chuyển thành tín hiệu điện và sau đó lượng tử hoá trở thành ảnh số. Trong toàn bộ giải sóng tương tự thu được chỉ có phần biến đổi tuyến tính được lượng tử hoá. Hai phần biên của tín hiệu không được xét đến vì nó chứa nhiều nhiễu và không giữ được quan hệ tuyến tính giữa thông tin và tín hiệu.

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 được mã hoá với 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 65.536 cấp độ xám.

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

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 thu thập đồng thời trong cùng 1 thời điểm với số liệu vệ tinh hoặc trong 1 khoảng thời gian sao cho 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:

- Phục vụ việc thiết kế bộ cảm và kiểm định các thông số kỹ thuật của bộ cảm.
- Thu thập các thông tin hỗ trợ cho quá trình phân tích và hiệu chỉnh số liệu.

Khi khảo sát thực địa cần thu thập các số liệu.

- 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...

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

Do việc thu thập số liệu mặt đất là công việc tốn kém thời gian và kinh phí 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.

Để đạt được độ chính xác trong quá trình hiệu chỉnh hình học cần phải có các điểm định vị trên mặt đất và tạo độ địa lý đã biết. Những điểm này thường được bố trí ở những nơi mà vị trí của nó được dễ dàng nhận biết trên ảnh và bản đồ. Hiện nay người ta sử dụng hệ thống định vị toàn cầu GPS vào mục đích này. Ngoài ra người ta còn sử dụng các loại bản đồ địa hình, bản đồ chuyên đề, bản đồ kinh tế xã hội, các mô hình số địa hình làm tài liệu tham khảo.

Câu hỏi ôn tập

1. Định nghĩa và phân loại viễn thám ?
2. Bộ cảm và phân loại bộ cảm ?
3. Quỹ đạo vệ tinh viễn thám cho mục đích chụp ảnh mặt đất cần thoả mãn điều kiện gì ? Tại sao ?
4. Trình bày các đặc trưng cơ bản của vệ tinh Landsat, Spot, Cosmos ?
5. Trình bày các ưu, nhược điểm cơ bản của các loại ảnh Landsat, Spot, Cosmos.
6. Thế nào là ảnh tương tự ? Ảnh số ?
7. Số liệu mặt đất bao gồm những số liệu gì ? Ý nghĩa của chúng ?

CHƯƠNG VII

LÝ THUYẾT PHẢN XẠ PHỔ CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Nội dung chính của chương này là những khái niệm cơ bản về bức xạ điện từ, đặc tính phản xạ phổ của đối tượng nghiên cứu, một số yếu ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên như: thực vật, đất và nước. Đoán đọc và điều vẽ ảnh vệ tinh.

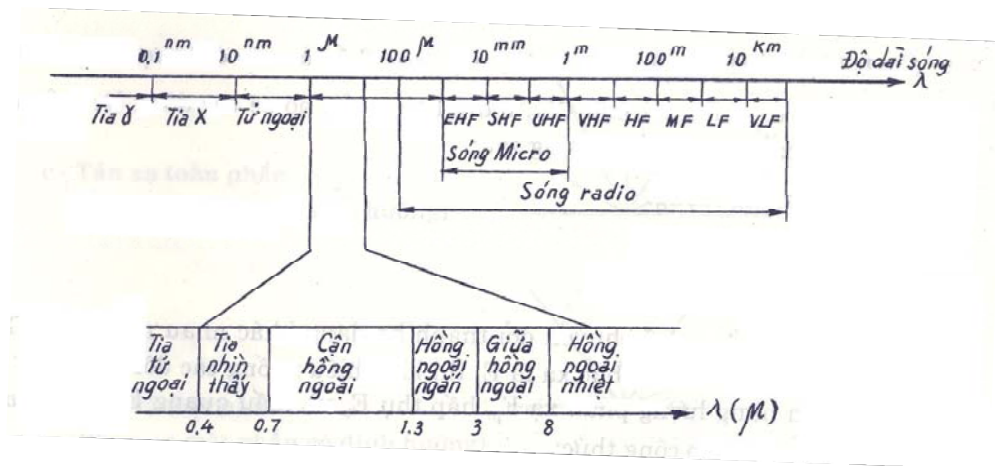
7.1. Bức xạ điện từ

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 vật chất. Quá trình lan truyền của sóng điện từ tuân theo định luật Maxwell. Bức xạ điện từ vừa có tính chất sóng vừa có tính chất hạt.

Tính chất sóng được xác định bởi bước sóng, tần số và tốc độ truyền lan. Tính chất hạt được mô tả theo tính chất quang lượng tử hay photon. Bức xạ điện từ có 4 tính chất cơ bản, đó là: tần số hay bước sóng, hướng tuyến lan, 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: tần số hay bước sóng liên quan đến màu sắc. Sự phân cực liên quan đến hình dạng của vật thể.

Tất cả các vật thể trên bề mặt trái đất đều phản xạ và hấp thụ, phân tách và bức xạ sóng điện từ theo các cách khác nhau. Đặc trưng này gọi là đặc trưng phổ.

Hiện tượng phản xạ phổ liên quan đến môi trường mà trong môi trường đó sóng điện từ tuyến lan vì năng lượng trong không gian ở dạng sóng điện từ. Dải sóng điện từ là dải sóng có chiều dài bước sóng từ 0,1 μ m đến 10km. Trên hình 7.1 chỉ ra sự phân loại sóng điện từ và các kênh phổ sử dụng trong viễn thám. Trong đó: dải sóng nhìn thấy là vùng sóng có thể chụp ảnh được, tức là sóng điện từ ở vùng này có thể ghi nhận trên phim ảnh. Trong phương pháp viễn thám thông tin ở vùng phổ nhìn thấy có thể ghi lên phim ảnh như tài liệu gốc đo trực tiếp năng lượng phản xạ ở dạng liên tục.



Hình 7.1. Sơ đồ phân loại các sóng điện từ sử dụng trong viễn thám

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.

7.2. Đặc tính phản xạ phổ của đối tượng nghiên cứu

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

7.2.1. Một số khái niệm đặc trưng phản xạ phổ của 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 và thấu quang năng lượng.

Năng lượng bức xạ sẽ chuyển thành 3 dạng khác nhau như trên. Giả sử coi năng lượng ban đầu bức xạ là E_0 , khi chiếu xuống các đối tượng nó sẽ chuyển thành năng lượng phản xạ E_p , năng lượng hấp thụ E_α và năng lượng thấu quang E . Có thể mô tả quá trình trên theo công thức:

$$E_0 = E_p + E_\alpha + E \quad (7.1)$$

Trong quá trình này cần lưu ý 2 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_0 , 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.

Các dạng phản xạ từ các bề mặt như trên cần được lưu ý khi đoán đọc điều về ảnh vệ tinh và ảnh máy bay nhất là khi xử lý các hình ảnh thiếu thông tin về khu vực đang khảo sát. Điều đó có nghĩa là phải biết rõ các thông số kỹ thuật của thiết bị sử dụng, các phim chụp, điều kiện chụp ảnh vì các yếu tố này đóng vai trò quyết định trong việc đoán đọc điều về 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 trên ảnh ta thấy hình ảnh đối tượng do ghi nhận được khả năng phản xạ phổ của bước sóng khác nhau sẽ khác nhau.

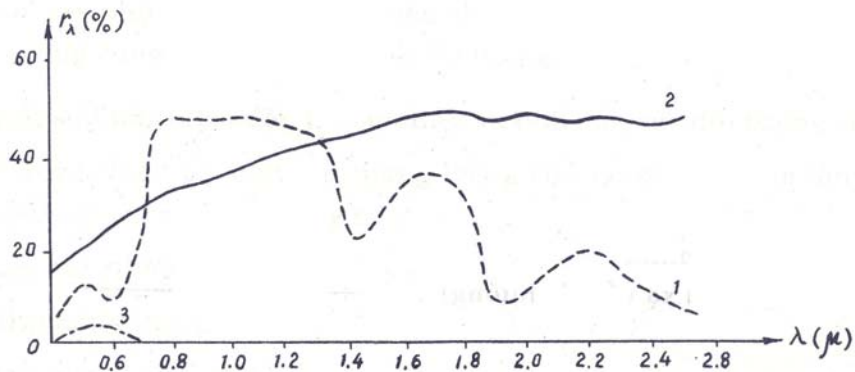
Các hệ thống viễn thám chủ yếu ghi nhận năng lượng phản xạ phổ nên công thức (7.1) có thể biến đổi là:

$$E_p = E_0 - (E_\alpha + E) \quad (7.2)$$

Như vậy, năng lượng phản xạ bằng tổng năng lượng bức xạ trừ đi 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_λ của bước sóng λ được định nghĩa bằng công thức:

$$r_\lambda = \frac{E_p(\lambda)}{E_0(\lambda)} \cdot 100\% \quad (7.3)$$



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

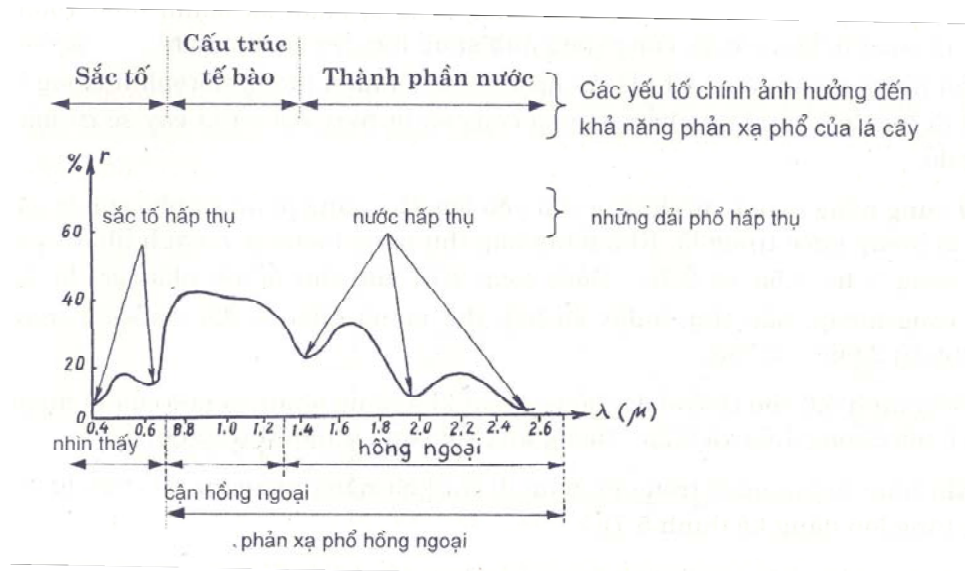
Hình 7.2. Đặc tính phản xạ phổ của một số đối tượng tự nhiên

Để thấy rõ đặc tính phản xạ phổ phụ thuộc vào chiều dài bước sóng ta xét đồ thị hình 7.2.

7.2.2. Đặc tính phản xạ phổ của đối tượng nghiên cứu

1. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật

Khả năng phản xạ phổ của thực vật xanh thay đổi theo chiều dài bước sóng. Trên đồ thị hình 7.3 biểu thị đường đặc trưng phản xạ phổ của thực vật và của vùng phản xạ chính.



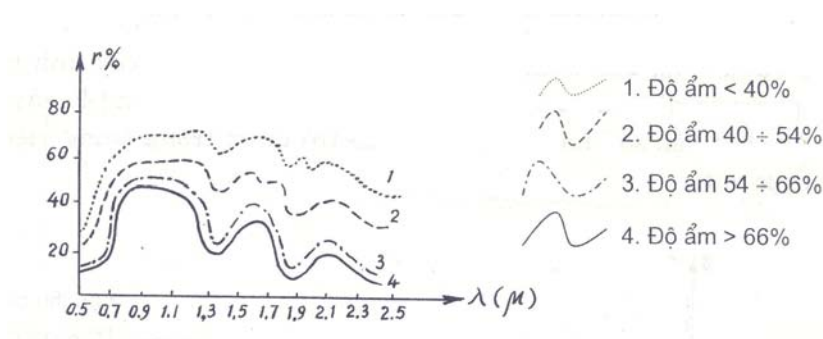
Hình 7.3. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật

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 và một số sắc tố khác cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phản xạ phổ của thực vật.

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 Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội – Giáo trình Trắc địa ảnh viễn thám..... 96

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 2 dải sóng bị chất clorophin hấp thụ. Ở 2 dải sóng này chất clorophin hấp thụ phần lớn năng lượng chiếu tới do đó năng lượng phản xạ của lá cây không lớn. Vùng sóng bị phản xạ mạnh nhất tương ứng với sóng có chiều dài bước sóng 0,54m, tức là vùng sóng có ánh sáng màu lục. Do đó lá cây tươi được mắt ta cảm nhận có màu lục. Khi lá úa hoặc sâu bệnh hàm lượng chất clorophin trong lá giảm đi, lúc đó khả năng phản xạ phổ cũng bị thay đổi và lá cây 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 cây. Khả năng hấp thụ năng lượng mạnh nhất ở các bước sóng: 1,4m; 1,9m; 2,7m. Bước sóng 2,7m 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 μ m đến 2,73 μ m.

Khi hàm lượng nước trong lá giảm đi khả năng phản xạ phổ của lá cây tăng lên đáng kể (hình 7.4).



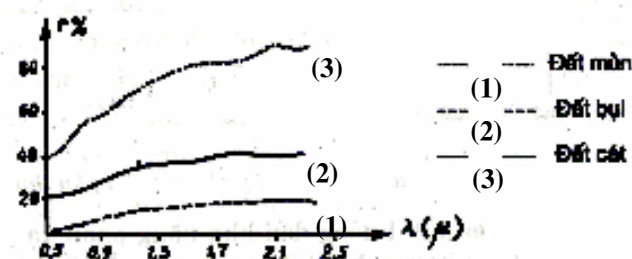
Hình 7.4. Phản xạ phổ của thực vật phụ thuộc vào hàm lượng nước trong lá

Kết luận: Khả năng phản xạ phổ của 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 chất clorophin trong lá cây, một phần nhỏ thẩm qua lá còn lại bị phản xạ.
- Ở vùng cận hồng ngoại cấu trúc lá ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ, ở đây khả năng phản xạ phổ tăng lên rõ rệt.
- Ở vùng hồng ngoại yếu tố ảnh hưởng lớn đến khả năng phản xạ phổ của lá là hàm lượng nước, ở vùng này khi độ ẩm lá cao, năng lượng hấp thụ cực đại. Ảnh hưởng của 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.

2. Khả năng phản xạ phổ của thổ nhưỡng

Đường đặc trưng phản xạ phổ của thổ nhưỡng không phức tạp như của thực vật. Trên hình 7.5 biểu thị khả năng phản xạ phổ của ba loại đất ở trạng thái khác.

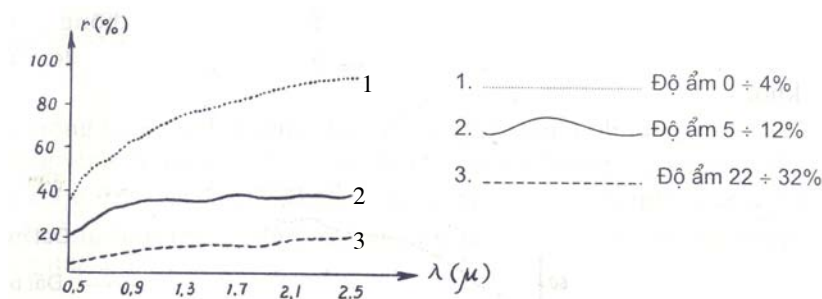


Hình 7.5. Đặc tính phản xạ phổ của thổ nhưỡng

Đặc tính chung nhất của chúng là khả năng phản xạ phổ tăng theo độ dài bước sóng, đặc biệt là trong 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. Tùy thuộc vào các loại đất có thành phần cấu tạo, các chất hữu cơ và vô cơ khác nhau khả năng phản xạ phổ sẽ khác nhau.

Cấu trúc của đất phụ thuộc vào tỷ lệ sét, bụi, cát trong đất. Sét là hạt mịn đường kính nhỏ hơn 0,002mm, bụi có đường kính từ 0,002 - 0,05mm, cát có đường kính từ 0,05mm - 2mm. Tùy thuộc vào tỷ lệ của thành phần ba loại đất cơ bản trên mà tạo nên các loại đất có tên gọi khác nhau. Các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của đất là cấu trúc bề mặt của đất, độ ẩm đất, hợp chất hữu cơ và vô cơ có trong đất. Cấu trúc của đất có ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của đất. Với đất hạt mịn thì khoảng cách giữa các hạt nhỏ vì vậy chúng sát gần nhau hơn. Với hạt lớn khoảng cách giữa chúng lớn hơn do vậy khả năng vận chuyển không khí và độ ẩm đất cũng dễ dàng hơn. Khi ẩm ướt, trên một hạt cát sẽ bọc 1 lớp màng mỏng nước, do vậy độ ẩm và lượng nước trong đất sẽ cao hơn, do đó độ ẩm cũng ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của chúng.

Khi độ ẩm tăng, khả năng phản xạ phổ sẽ bị giảm. Do vậy khi hạt nước rơi vào khô ta sẽ thấy cát bị thẫm hơn, đó là sự chênh lệch giữa các đường đặc trưng 1, 2, 3 (hình 7.6). Tuy nhiên, nếu cát đã ẩm mà có thêm nước cũng không thẫm màu đi mấy (ta thấy rõ trong sự chênh lệch giữa 2 đường 2 và 3 hình 7.6).



Hình 7.6. Khả năng phản xạ phổ của đất phụ thuộc vào độ ẩm

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

Lượng oxyt sắt trong đất cũng ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của đất. Khả năng phản xạ phổ tăng khi hàm lượng oxyt sắt trong đất giảm, nhất là ở vùng phổ nhìn thấy (có thể

giảm đến 40% khả năng phản xạ phổ khi hàm lượng oxit sắt trong đất tăng lên). Khi loại bỏ oxit sắt ra khỏi đất thì khả năng phản xạ phổ của đất tăng lên rõ rệt ở dải sóng 0,5 đến 1,1m. Nhưng với bước sóng lớn hơn 1,0m hầu như không có tác dụng.

Như vậy 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 oxit 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 2 vùng phổ này là dấu hiệu để đoán đọc điều về đặc tính của đất.

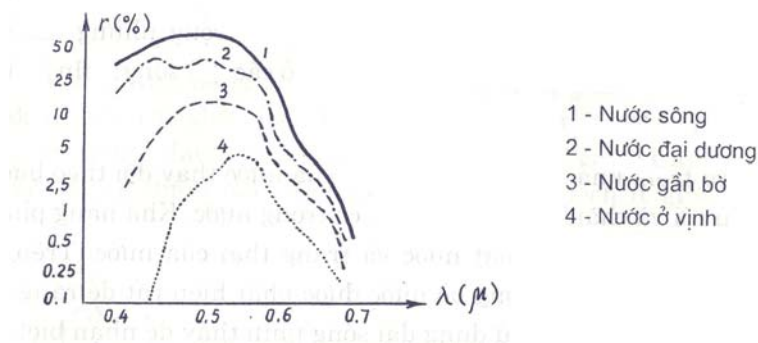
Một đặc điểm quan trọng cần chú ý là mặc dù biên độ đồ thị khả năng phản xạ phổ của các loại đất có khác nhau nhưng nhìn chung những khác nhau này là ổn định ở nhiều dải sóng khác nhau. Đối với thực vật khả năng phản xạ phổ phụ thuộc vào bước sóng (tức là đoán đọc điều về ở các kênh khác nhau) nhưng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

3. Khả năng phản xạ phổ của nước

Khả năng phản xạ phổ của nước thay đổi theo chiều dài bước sóng 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 dễ dàng, còn một số đặc tính của nước phải sử dụng dải sóng nhìn thấy để nhận biết.

Trong điều kiện tự nhiên mặt nước hoặc 1 lớp nước mỏng sẽ hấp thụ rất mạnh năng lượng ở dải cận hồng ngoại và hồng ngoại, 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 ra khả năng đoán đọc điều về thủy văn (ao, hồ...) ở dải sóng nhìn thấy khả năng phản xạ phổ của nước tương đối phức tạp. Phương trình cân bằng năng lượng về khả năng phản xạ phổ của nước ở dải sóng nhìn thấy là:

$$E_0(\lambda) = E_p(\lambda) + E_a(\lambda) + E(\lambda)$$



Hình 7.7. Khả năng phản xạ phổ của một số loại nước

Trên hình 7.7 biểu thị khả năng phản xạ phổ của một số loại nước. Nước cất hấp thụ ít năng lượng ở dải sóng nhỏ hơn 0,6μm và thấu quang năng lượng rất lớn ở bước sóng ngắn. Nước biển, nước ngọt và nước cất có chung đặc tính thấu quang năng lượng, tuy nhiên, độ thấu quang của nước được giảm đi rất rõ rệt và bước sóng càng dài có độ thấu quang càng lớn. Khả năng thấu quang cao và hấp thụ ít ở dải sóng nhìn thấy chứng tỏ rằng đối với lớp nước mỏng và trong thì hình ảnh viễn thám ghi nhận được ở dải sóng nhìn thấy là nhờ năng lượng phản xạ của các chất ở đáy như: cát, đá.... Độ thấu quang của nước phụ thuộc vào bước sóng (thể hiện ở bảng 7.1)

Bảng 7.1

Chiều dài bước sóng (μ)	Độ thấu quang (m)
0,5 - 0,6	10
0,6 - 0,7	3
0,7 - 0,8	1
0,8 - 1,1	< 10cm

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 ở dải sóng dài. Người ta cũng xác định được rằng đối 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 phải là ảnh hưởng của chất ở đáy. Người ta chứng minh rằng khả năng phản xạ phổ của nước phụ thuộc rất nhiều vào độ đục của nước, ở dải sóng 0,6 - 0,7 μ người ta phát hiện ra rằng giữa độ đục của nước và khả năng phản xạ phổ có mối liên hệ tuyến tính.

Hàm lượng chất clorophin trong nước cũng là một yếu tố ảnh hưởng tới khả năng phản xạ 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 màu xanh lá cây.

Ngoài ra còn một số yếu tố khác 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 metan, oxy, nitơ, cacbonic có trong nước.

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

Để đoán đọc điều về các đối tượng tự nhiên trên bề mặt trái đất 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.

7.3.1. Ảnh hưởng của các yếu tố không gian, thời gian đến khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên

1. Yếu tố thời gian

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

2. Yếu tố không gian

Yếu tố không gian được chia làm 2 loại đó là yếu tố không gian cục bộ và yếu tố không gian địa lý.

- Yếu tố không gian cục bộ thể hiện khi chụp ảnh cùng 1 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 cùng một loại cây trồng này sẽ khác nhau.

- Yếu tố không gian địa lý: thể hiện khi cùng loại thực vật nhưng điều kiện sinh trưởng khác nhau theo vùng địa lý khác nhau. khi góc nhìn mặt trời hạ thấp ta sẽ có hình ảnh núi có bóng và cùng một đối tượng trên 2 sườn núi, một bên được chiếu sáng, mặt bên không được chiếu sáng sẽ 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 đối tượng khác.

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

- Ghi nhận thông tin thường xuyên, định kỳ qua 1 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 hoặc sau khi thu hoạch.

7.3.2. Ảnh hưởng khí quyển

Khi xem xét hệ thống ghi nhận các số liệu về thông tin viễn thám ta thấy rằng một 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 của lớp khí quyển khoảng 2000 km ảnh hưởng tới tia sáng từ mặt trời chiếu xuống, còn đối với vệ tinh viễn thám thì bề dày của lớp khí quyển ảnh hưởng rất lớn tới số liệu thông qua tham số độ cao của vệ tinh. Khí quyển có thể ảnh hưởng tới số liệu vệ tinh viễn thám bằng 2 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 là các hạt khí. Vì quá trình này mà sự phân bố phổ, phân bố góc và phân bố không gian do sự phản xạ của đối tượng đang nghiên cứu yếu đi.

Chúng ta xem xét ảnh hưởng của khí quyển theo 2 con đường tán xạ và hấp thụ.

Hiện tượng tán xạ chỉ làm thay đổi hướng tia chiếu mà không làm mất đi năng lượng tán xạ hay phản xạ có được là do chính 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 lớp không đồng nhất nên khi tia chiếu truyền qua các lớp này có gây ra hiện tượng bức xạ.

Hiện tượng hấp thụ khi tia sáng không được tán xạ mà năng lượng được truyền qua các nguyên tử không khí trong khí quyển mà 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 ghi của ống kính máy ghi thông tin thật rộng thì sẽ thu được toàn bộ năng lượng tán xạ, ngược lại trường thu nhỏ 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.

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

Gọi E_0 là năng lượng bức xạ toàn phần chiếu tới, E_α là năng lượng bị hấp thụ, E_p là năng lượng tán xạ, E là năng lượng còn lại lọt qua được ảnh hưởng của tầng khí quyển, thì ta xác định được hệ thống hấp thụ α , hệ số phản xạ P và hệ số thấu quang T của lớp khí quyển theo công thức:

$$\alpha = \frac{E_\alpha}{E_0}, \quad P = \frac{E_p}{E_0}, \quad T = \frac{E}{E_0}$$

$$\alpha + P + T = 1$$

Do đó đối với vật thể trong suốt:

$$T = 0, \text{ thì: } \alpha + P = 1$$

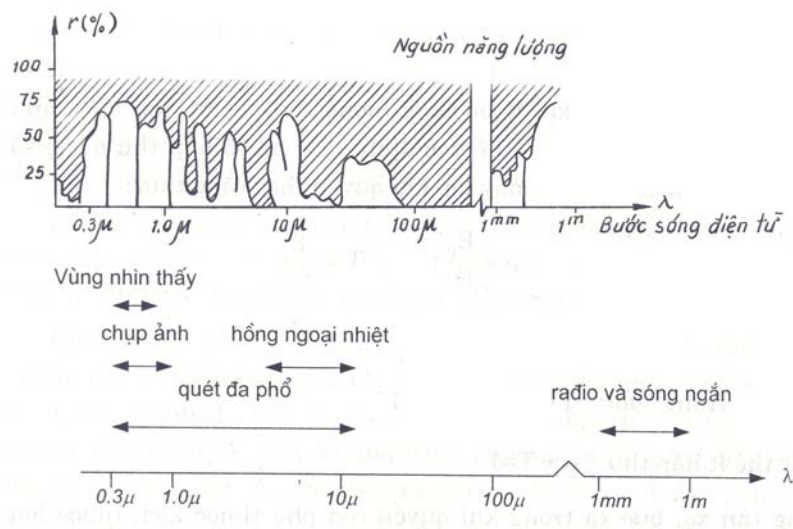
Đối với vật thể ít hấp thụ: $P + T = 1$

Hiện tượng tán xạ, bức xạ trong khí quyển còn phụ thuộc vào kích thước hạt gây tán xạ khi năng lượng từ nguồn chiếu qua khí quyển vào những vùng mà kích thước hạt nhỏ gần bằng bước sóng thì hiện tượng tán xạ còn phụ thuộc vào bước sóng. Nếu 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 hoặc 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, vì vậy khi sương mù dày đặc sẽ làm cho năng lượng bị tán xạ hết nên ảnh có màu trắng.

Khí quyển tác động đến bức xạ mặt trời qua ba con đường: phản xạ, hấp thụ và thấu quang.



Hình 7.8. Cửa sổ khí quyển

Trên hình 7.8 là đồ thị đặc trưng sự tác động của khí quyển đến bức xạ năng lượng.

Trên đồ thị trục nằm biểu thị độ dài của bước sóng λ , trục đứng biểu thị hệ số phản xạ năng lượng chiếu tới (tính theo %):

$$r_{\lambda} = \frac{E_p}{E_0} \times 100\%$$

Vùng ánh sáng nhìn thấy năng lượng phản xạ phổ lớn nhất khoảng 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. Đó là "cửa sổ khí quyển".

Trong hệ thống chụp ảnh bị động sẽ sử dụng hữu hiệu "cửa sổ khí quyển", còn các hệ thống chụp ảnh chủ động sử dụng cửa sổ ở vùng sóng có chiều dài bước sóng từ 1mm đến 1m. Cửa sổ khí quyển bức xạ mặt trời bao gồm (bảng 7.2).

Bảng 7.2

Số cửa sổ	Chiều dài 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

Các cửa sổ này tính cho lớp khí quyển nằm ngang dày như một lớp có 2 mặt song song. Khi ta chiếu xiên hoặc ống kính góc rộng đặc tính của 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.

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 rõ ràng.

7.4. Đoán đọc điều về ảnh vệ tinh

Đoán đọc điều về ảnh vệ tinh 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 về. Việc tách thông tin trong viễn thám có thể chia thành 5 loại, đó là:

- 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 dải lập thể.
- Xác định các chỉ số: là việc tách đoán 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 máy tính hay đoán đọc điều vẽ bằng mắt.

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 thu được kết quả 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 nghiên cứu các hệ chuyên gia, đó là 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.

7.4.1. Đoán đọc điều vẽ ảnh bằng mắt

Đoán đọc điều vẽ bằng mắt là sử dụng mắt thường cùng các dụng cụ quang học như kính lúp, kính lập thể, máy tổng hợp màu 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.

Có thể chia các chuẩn đoán đọc điều vẽ thành 8 nhóm chính, đó là:

1. Chuẩn kích thước

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

2. Chuẩn hình dạng

Hình dạng đặc trưng của mỗi đối tượng khi nhìn từ trên cao xuống được coi là chuẩn đoán đọc điều vẽ quan trọng vì nó là hình ảnh của đối tượng được thu nhỏ, đồng dạng với đối tượng mà ta cần đoán đọc điều vẽ.

3. Chuẩn bóng

Bóng của đối tượng dễ dàng nhận thấy khi nguồn sáng không nằm chính xác ở đỉnh đầu. Dựa vào bóng của đối tượng ta có thể xác định được chiều cao của nó, đây là dấu hiệu quan trọng để nhận biết đối tượng khi đoán đọc điều vẽ ảnh. Tuy nhiên khi đoán đọc điều vẽ cần xác định rõ bóng rơi hay bóng bản thân của đối tượng điều vẽ.

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, 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 đối tượng. Ví dụ các loài thực vật có thể được phát hiện dễ dàng ngay cả đối với người không có nhiều kinh nghiệm trong đoán đọc điều về khi sử dụng ảnh hồng ngoại màu. Các đối tượng khác nhau có tông màu khác nhau, đặc biệt là khi sử dụng ảnh đa phổ tổng hợp màu.

6. Chuẩn cấu trúc

Cấu trúc là tập hợp của nhiều hình mẫu nhỏ. Ví dụ: một bãi cỏ không lẫn các loại 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 sử dụng.

7. Chuẩn phân bố

Chuẩn phân bố là tập hợp của nhiều hình dạng nhỏ phân bố theo 1 quy luật nhất định trên toàn ảnh và trong mối quan hệ với đối tượng cần nghiên cứu. Ví dụ: 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 về, môi trường xung quanh hoặc mối liên quan của các đối tượng nghiên cứu với các đối tượng khác cung cấp một thông tin đoán đọc điều về quan trọng. Các đối tượng điều về có quan hệ với nhau theo một quy luật nhất định, dựa vào mối quan hệ đó ta có thể xác định đối tượng. Có nghĩa là các đối tượng có quan hệ tương hỗ nhằm giúp cho công đoán đọc điều về người ta thành lập các mẫu đoán đọc điều về cho các đối tượng khác nhau. Mẫu đoán đọc điều về là tập hợp các chuẩn dùng để đoán đọc điều về phụ thuộc vào mẫu đoán đọc điều về. Mục đích của việc sử dụng mẫu đoán đọc điều về là làm chuẩn hoá kết quả đoán đọc điều về của nhiều người khác nhau. Thông thường mẫu đoán đọc điều về do người có nhiều kinh nghiệm hiểu biết thành lập dựa trên những vùng nghiên cứu thực nghiệm đã được điều tra kỹ lưỡng. Tất cả 8 chuẩn đoán đọc điều về cùng với các thông tin về thời gian chụp ảnh, mùa chụp, tỷ lệ ảnh đều phải đưa vào mẫu đoán đọc điều về. Một mẫu đoán đọc điều về bao gồm không chỉ phần ảnh mà còn mô tả bằng lời.

7.4.2. Đoán đọc điều về ảnh bằng xử lý số

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

1. Nhập số liệu: có 2 nguồn tư liệu chính đó là ảnh tương tự do máy chụp ảnh cung cấp. Trong trường hợp ảnh số thì tư liệu ảnh được chuyển từ các băng từ lưu trữ mật độ cao. Ở dạng này máy tính nào cũng có thể đọc được số liệu. Các ảnh tương tự cũng có thể được chuyển thành dạng số thông qua các máy quét ảnh.

2. 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.

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

4. Phân loại và xuất kết quả

Phân loại đa phổ để tách các thông tin cần thiết phục vụ việc theo dõi các đối tượng và lập bản đồ chuyên đề là khâu then chốt của việc khai thác tư liệu viễn thám. Sau khi xử lý các thông tin theo mục đích sử dụng và xuất kết quả.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày một số khái niệm đặc trưng phản xạ phổ của đối tượng tự nhiên ?
2. Đặc trưng phản xạ phổ của thực vật ?
3. Đặc trưng phản xạ phổ của đất ?
4. Đặc trưng phản xạ phổ của nước ?
5. Ảnh hưởng của yếu tố không gian, thời gian đến khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên ?
6. Phân tích ảnh hưởng của khí quyển đến việc thu nhận thông tin trong viễn thám ?
7. Phương pháp đoán đọc điều về ảnh vệ tinh bằng mắt ?
8. Phương pháp đoán đọc điều về ảnh vệ tinh bằng xử lý số ?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Vọng Thành. Đoán đọc và điều vẽ ảnh. NXB Giao thông vận tải. Hà Nội , 2000.
2. Phạm Văn Quýnh. Cơ sở viễn thám. Đại học Quốc gia Hà Nội. Hà Nội, 1998.
3. Shuning. The principles of Remote sensing – W.T.U.S.M. Wuhan China, 1997.
4. Trương Anh Kiệt. Cơ sở đo ảnh. NXB Giao thông vận tải. Hà Nội, 2000.
5. Trương Anh Kiệt. Công tác tăng dày không chế ảnh. NXB Giao thông vận tải. Hà Nội, 2000.
6. Tổng cục Địa chính. Công nghệ thành lập bản đồ bằng phương pháp ảnh đơn. Thông tin khoa học công nghệ địa chính. Hà Nội, 1998.
7. Wang Zhizhuo. Principles of photogrammetry - Beijing, 1990.