

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH

Chủ biên. Th.s Ngô Thị Hải

GIÁO TRÌNH
CƠ SỞ VIỄN THÁM

DÙNG CHO SINH VIÊN ĐẠI HỌC TRẮC ĐỊA
(LƯU HÀNH NỘI BỘ)

Năm 2018

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT VIỄN THÁM

Nội dung chính của chương trình bày những kiến thức cơ bản về viễn thám, bức xạ điện từ, các hệ thống phân loại ảnh viễn thám, phân loại bộ cảm. Các tư liệu sử dụng trong viễn thám và một số hệ thống vệ tinh viễn thám.

Mục đích của chương giúp cho người đọc tiếp cận được cơ sở khoa học về viễn thám, quá trình hình thành và phát triển của viễn thám. Các hệ thống vệ tinh và khả năng ứng dụng của các tư liệu vệ tinh trong nghiên cứu tài nguyên môi trường.

1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA VIỄN THÁM

Viễn thám là một khoa học, thực sự phát triển mạnh mẽ qua hơn ba thập kỷ gần đây, khi mà công nghệ vũ trụ đã cho ra các ảnh số, bắt đầu được thu nhận từ các vệ tinh trên quỹ đạo của trái đất vào năm 1960. Tuy nhiên, viễn thám có lịch sử phát triển lâu đời, bắt đầu bằng việc chụp ảnh sử dụng phim và giấy ảnh. Từ thế kỷ XIX, vào năm 1839, Louis Daguerre (1789 - 1881) đã đưa ra báo cáo công trình nghiên cứu về hóa ảnh, khởi đầu cho ngành chụp ảnh. Bức ảnh đầu tiên, chụp bề mặt trái đất từ khinh khí cầu, được thực hiện vào năm 1858 do Gaspard Felix Tournachon - nhà nhiếp ảnh người Pháp. Tác giả đã sử dụng khinh khí cầu để đạt tới độ cao 80m, chụp ảnh vùng Bievre, Pháp. Một trong những bức ảnh tiếp theo chụp bề mặt trái đất từ khinh khí cầu là ảnh vùng Bostom của tác giả James Wallace Black, 1860.

Việc ra đời của ngành hàng không đã thúc đẩy nhanh sự phát triển mạnh mẽ ngành chụp ảnh sử dụng máy ảnh quang học với phim và giấy ảnh, là các nguyên liệu nhạy cảm với ánh sáng (photo). Công nghệ chụp ảnh từ máy bay tạo điều kiện cho nghiên cứu mặt đất bằng các ảnh chụp chồng phủ kế tiếp nhau và cho khả năng nhìn ảnh nổi (stereo). Khả năng đó giúp cho việc chỉnh lý, đo đạc ảnh, tách lọc thông tin từ ảnh có hiệu quả cao. Một ngành chụp ảnh, được thực hiện trên các phương tiện hàng không như máy bay, khinh khí cầu và tàu lượn hoặc một phương tiện trên không khác, gọi là ngành chụp ảnh hàng không. Các ảnh thu được từ ngành chụp ảnh hàng không gọi là không ảnh. Bức ảnh đầu tiên chụp từ máy bay, được thực hiện vào năm 1910, do Wilbur Wright, một nhà nhiếp ảnh người Ý, bằng việc thu nhận ảnh di động trên vùng gần Centoceli thuộc nước Ý (bảng 1-1).

Chiến tranh thế giới thứ nhất (1914 - 1918) đánh dấu giai đoạn khởi đầu của công nghệ chụp ảnh từ máy bay cho mục đích quân sự. Công nghệ chụp ảnh từ máy bay đã kéo theo nhiều người hoạt động trong lĩnh vực này, đặc biệt trong việc làm ảnh và đo đạc ảnh. Những năm sau đó, các thiết kế khác nhau về các loại máy chụp ảnh được phát triển mạnh mẽ. Đồng thời, nghệ thuật giải đoán không ảnh và đo đạc từ ảnh đã phát triển mạnh, là cơ sở hình thành một ngành khoa học mới là *đo đạc ảnh* (photogrametry). Đây là ngành ứng dụng thực tế trong việc đo đạc chính xác các đối tượng từ dữ liệu ảnh chụp. Yêu cầu trên đòi hỏi việc phát triển các thiết bị chính xác cao, đáp ứng cho việc phân tích không ảnh. Trong chiến tranh thế giới thứ hai (1939 -

1945) không ảnh đã dùng chủ yếu cho mục đích quân sự. Trong thời kỳ này, ngoài việc phát triển công nghệ radar, còn đánh dấu bởi sự phát triển ảnh chụp sử dụng phổ hồng ngoại. Các bức ảnh thu được từ nguồn năng lượng nhân tạo là radar, đã được sử dụng rộng rãi trong quân sự. Các ảnh chụp với kênh phổ hồng ngoại cho ra khả năng triết lọc thông tin nhiều hơn. Ảnh màu, chụp bằng máy ảnh, đã được dùng trong chiến tranh thế giới thứ hai. Việc chạy đua vào vũ trụ giữa Liên Xô cũ và Hoa Kỳ đã thúc đẩy việc nghiên cứu trái đất bằng viễn thám với các phương tiện kỹ thuật hiện đại. Các trung tâm nghiên cứu mặt đất được ra đời, như cơ quan vũ trụ châu Âu ESA (European Remote sensing Agency), Chương trình Vũ trụ NASA (National Aeronautics and Space Administration) Mỹ.

Ngoài các thống kê ở trên, có thể kể đến các chương trình nghiên cứu trái đất bằng viễn thám tại các nước như Canada, Nhật, Pháp, Ấn Độ và Trung Quốc.

Bức ảnh đầu tiên, chụp về trái đất từ vũ trụ, được cung cấp từ tàu Explorer-6 vào năm 1959. Tiếp theo là chương trình vũ trụ Mercury (1960), cho ra các sản phẩm ảnh chụp từ quỹ đạo trái đất có chất lượng cao, ảnh màu có kích thước 70mm, được chụp từ một máy tự động. Vệ tinh khí tượng đầu tiên (TIROS-1), được phóng lên quỹ đạo trái đất vào tháng 4 năm 1960, mở đầu cho việc quan sát và dự báo khí tượng. Vệ tinh khí tượng NOAA, đã hoạt động từ sau năm 1972, cho ra dữ liệu ảnh có độ phân giải thời gian cao nhất, đánh dấu cho việc nghiên cứu khí tượng trái đất từ vũ trụ một cách tổng thể và cập nhật từng ngày.

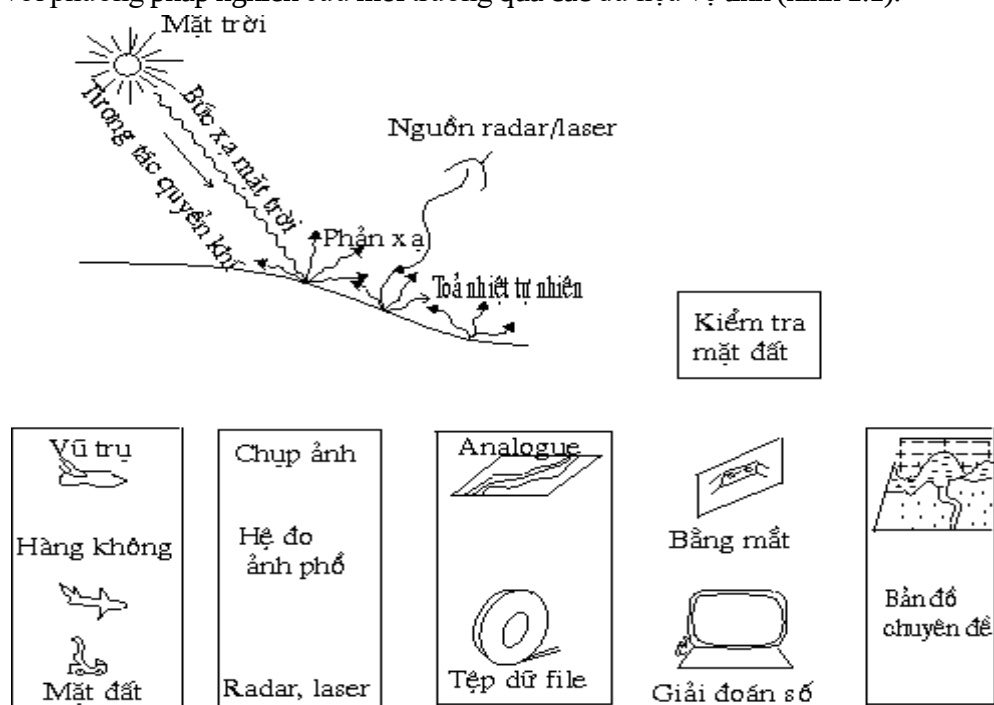
Bảng 1-1. Tóm tắt sự phát triển của viễn thám qua các sự kiện

Thời gian (Năm)	Sự kiện
1800	Phát hiện ra tia hồng ngoại
1839	Bắt đầu phát minh kỹ thuật chụp ảnh đen trắng
1847	Phát hiện cả dải phổ hồng ngoại và phổ nhìn thấy
1850-1860	Chụp ảnh từ kính khí cầu
1873	Xây dựng học thuyết về phổ điện từ
1909	Chụp ảnh từ máy bay
1910-1920	Giải đoán từ không trung
1920-1930	Phát triển ngành chụp và đo ảnh hàng không
1930-1940	Phát triển kỹ thuật radar (Đức, Mỹ, Anh)
1940	Phân tích và ứng dụng ảnh chụp từ máy bay
1950	Xác định dải phổ từ vùng nhìn thấy đến không nhìn thấy
1950-1960	Nghiên cứu sâu về ảnh cho mục đích quân sự
12-4-1961	Liên xô phóng tàu vũ trụ có người lái và chụp ảnh trái đất từ ngoài vũ trụ.
1960-1970	Lần đầu tiên sử dụng thuật ngữ <i>viễn thám</i>
1972	Mỹ phóng vệ tinh Landsat-1
1970-1980	Phát triển mạnh mẽ phương pháp xử lý ảnh số
1980-1990	Mỹ phát triển thế hệ mới của vệ tinh Landsat
1986	Pháp phóng vệ tinh SPOT vào quỹ đạo
1990 đến nay	Phát triển bộ cảm thu đa phổ, tăng dải phổ và kênh phổ, tăng độ phân giải bộ cảm. Phát triển nhiều kỹ thuật xử lý mới.

Sự phát triển của viễn thám, đi liền với sự phát triển của công nghệ nghiên cứu vũ trụ, phục vụ cho nghiên cứu trái đất và các hành tinh và quyển khí. Các ảnh chụp nổi (stereo), thực hiện theo phương đứng và xiên, cung cấp từ vệ tinh Gemini (1965), đã thể hiện ưu thế của công việc nghiên cứu trái đất. Tiếp theo, tàu Apollo cho ra sản phẩm ảnh chụp nổi và đa phổ, có kích thước ảnh 70mm, chụp về trái đất, đã cho ra các thông tin vô cùng hữu ích trong nghiên cứu mặt đất. Ngành hàng không vũ trụ Nga đã đóng vai trò tiên phong trong nghiên cứu Trái Đất từ vũ trụ.

Việc nghiên cứu trái đất đã được thực hiện trên các con tàu vũ trụ có người như Soyuz, các tàu Meteor và Cosmos (từ năm 1961), hoặc trên các trạm chào mừng Salyut. Sản phẩm thu được là các ảnh chụp trên các thiết bị quét đa phổ phân giải cao, như MSU-E (trên Meteor - priroda). Các bức ảnh chụp từ vệ tinh Cosmos có dải phổ nằm trên 5 kênh khác nhau, với kích thước ảnh 18 x 18cm. Ngoài ra, các ảnh chụp từ thiết bị chụp KATE-140, MKF-6M trên trạm quỹ đạo Salyut, cho ra 6 kênh ảnh thuộc dải phổ 0.40 đến 0.89 μ m. Độ phân giải mặt đất tại tâm ảnh đạt 20 x 20m.

Tiếp theo vệ tinh nghiên cứu trái đất ERTS(sau đổi tên là Landsat-1), là các vệ tinh thế hệ mới hơn như Landsat-2, Landsat-3, Landsat-4 và Landsat-5. Ngay từ đầu, ERTS-1 mang theo bộ cảm quét đa phổ MSS với bốn kênh phổ khác nhau, và bộ cảm RBV (Return Beam Vidicon) với ba kênh phổ khác nhau. Ngoài các vệ tinh Landsat-2, Landsat-3, còn có các vệ tinh khác là SKYLAB (1973) và HCM (1978). Từ 1982, các ảnh chuyên đề được thực hiện trên các vệ tinh Landsat TM-4 và Landsat TM-5 với 7 kênh phổ từ dải sóng nhìn thấy đến hồng ngoại nhiệt. Điều này tạo nên một ưu thế mới trong nghiên cứu trái đất từ nhiều dải phổ khác nhau. Ngày nay, ảnh vệ tinh chuyên đề từ Landsat-7 đã được phổ biến với giá rẻ hơn các ảnh vệ tinh Landsat TM-5, cho phép người sử dụng ngày càng có điều kiện để tiếp cận với phương pháp nghiên cứu môi trường qua các dữ liệu vệ tinh (hình 1.1).



Dữ liệu ảnh vệ tinh SPOT của Pháp khởi đầu từ năm 1986, trải qua các thế hệ SPOT-1, SPOT-2, SPOT-3, SPOT-4 và SPOT-5, đã đưa ra sản phẩm ảnh số thuộc hai kiểu phổ, đơn kênh (panchromatic) với độ phân giải không gian từ 10 x 10m đến 2,5 x 2,5m, và đa kênh SPOT- XS (hai kênh thuộc dải phổ nhìn thấy, một kênh thuộc dải phổ hồng ngoại) với độ phân giải không gian 20 x 20m. Đặc tính của ảnh vệ tinh SPOT là cho ra các cặp ảnh phủ chồng cho phép nhìn đối tượng nổi (stereo) trong không gian ba chiều. Điều này giúp cho việc nghiên cứu bề mặt trái đất đạt kết quả cao, nhất là trong việc phân tích các yếu tố địa hình. Các ảnh vệ tinh của Nhật, như MOS-1, phục vụ cho quan sát biển (Marine Observation Satellite). Công nghệ thu ảnh vệ tinh cũng được thực hiện trên các vệ tinh của Ấn Độ IRS-1A, tạo ra các ảnh vệ tinh như LISS thuộc nhiều hệ khác nhau.

Trong nghiên cứu môi trường và khí hậu trái đất, các ảnh vệ tinh NOAA có độ phủ lớn và có sự lặp lại hàng ngày, đã cho phép nghiên cứu các hiện tượng khí hậu xảy ra trong quyển khí như nhiệt độ, áp suất nhiệt đới hoặc dự báo bão.

Sự phát triển trong lĩnh vực nghiên cứu trái đất bằng viễn thám được đẩy mạnh do áp dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật mới với việc sử dụng các ảnh radar. Viễn thám radar tích cực, thu nhận ảnh bằng việc phát sóng dài siêu tần và thu tia phản hồi, cho phép thực hiện các nghiên cứu độc lập, không phụ thuộc vào mây. Sóng radar có đặc tính xuyên qua mây, lớp đất mỏng và thực vật và là nguồn sóng nhân tạo, nên nó có khả năng hoạt động cả ngày và đêm, không phụ thuộc vào nguồn năng lượng mặt trời. Các bức ảnh tạo nên bởi hệ radar kiểu SLAR được ghi nhận đầu tiên trên bộ cảm Seasat. Đặc tính của sóng radar là thu tia phản hồi từ nguồn phát với góc xiên rất đa dạng. Sóng này hết sức nhạy cảm với độ gồ ghề của bề mặt vật, được chùm tia radar phát tới, vì vậy nó được ứng dụng cho nghiên cứu cấu trúc một khu vực nào đó.

Công nghệ máy tính ngày nay đã phát triển mạnh mẽ cùng với các sản phẩm phần mềm chuyên dụng, tạo điều kiện cho phân tích ảnh vệ tinh dạng số hoặc ảnh radar. Thời đại bùng nổ của Internet, công nghệ tin học với kỹ thuật xử lý ảnh số, kết hợp với Hệ thống tin Địa lý (GIS), cho khả năng nghiên cứu trái đất bằng viễn thám ngày càng thuận lợi và đạt hiệu quả cao hơn.

1.2. KHÁI NIỆM CƠ BẢN CỦA VIỄN THÁM

1.2.1. Định nghĩa

Viễn thám (*Remote sensing - tiếng Anh*) được hiểu là một khoa học và nghệ thuật để thu nhận thông tin về một đối tượng, một khu vực hoặc một hiện tượng thông qua việc phân tích tài liệu thu nhận được bằng các phương tiện. Những phương tiện này không có sự tiếp xúc trực tiếp với đối tượng, khu vực hoặc với hiện tượng được nghiên cứu.

Thực hiện được những công việc đó chính là thực hiện *viễn thám* - hay hiểu đơn giản: *Viễn thám là thăm dò từ xa về một đối tượng hoặc một hiện tượng mà không có sự tiếp xúc trực tiếp với đối tượng hoặc hiện tượng đó.*

Mặc dù có rất nhiều định nghĩa khác nhau về viễn thám, nhưng mọi định nghĩa đều có nét chung, nhấn mạnh "*viễn thám là khoa học thu nhận từ xa các thông tin về các đối tượng, hiện tượng trên trái đất*". Dưới đây là định nghĩa về viễn thám theo quan niệm của các tác giả khác nhau.

*Viễn thám là một nghệ thuật, khoa học, nói ít nhiều về một vật không cần phải chạm vào vật đó (Fischer và nnk, 1976).

*Viễn thám là quan sát về một đối tượng bằng một phương tiện cách xa vật trên một khoảng cách nhất định (Barret và Curtis, 1976).

*Viễn thám là một khoa học về lấy thông tin từ một đối tượng, được đo từ một khoảng cách cách xa vật không cần tiếp xúc với nó. Năng lượng được đo trong các hệ viễn thám hiện nay là năng lượng điện từ phát ra từ vật quan tâm... (D. A. Land Grete, 1978).

*Viễn thám là ứng dụng vào việc lấy thông tin về mặt đất và mặt nước của trái đất, bằng việc sử dụng các ảnh thu được từ một đầu chụp ảnh sử dụng bức xạ phổ điện từ, đơn kênh hoặc đa phổ, bức xạ hoặc phản xạ từ bề mặt trái đất (Janes B. Capbell, 1996).

*Viễn thám là "khoa học và nghệ thuật thu nhận thông tin về một vật thể, một vùng, hoặc một hiện tượng, qua phân tích dữ liệu thu được bởi phương tiện không tiếp xúc với vật, vùng, hoặc hiện tượng khi khảo sát". (Lillesand và Kiefer, 1986)

*Phương pháp viễn thám là phương pháp sử dụng năng lượng điện từ như ánh sáng, nhiệt, sóng cực ngắn như một phương tiện để điều tra và đo đạc những đặc tính của đối tượng (Theo Floy Sabin 1987).

1.2.2. Nguyên lý cơ bản của viễn thám

Sóng điện từ được phản xạ hoặc bức xạ từ vật thể là nguồn cung cấp thông tin chủ yếu về đặc tính của đối tượng. Ảnh viễn thám cung cấp thông tin về các vật thể tương ứng với năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng đã xác định. Đo lường và phân tích năng lượng phản xạ phổ ghi nhận bởi ảnh viễn thám, cho phép tách thông tin hữu ích về từng lớp phủ mặt đất khác nhau do sự tương tác giữa bức xạ điện từ và vật thể.

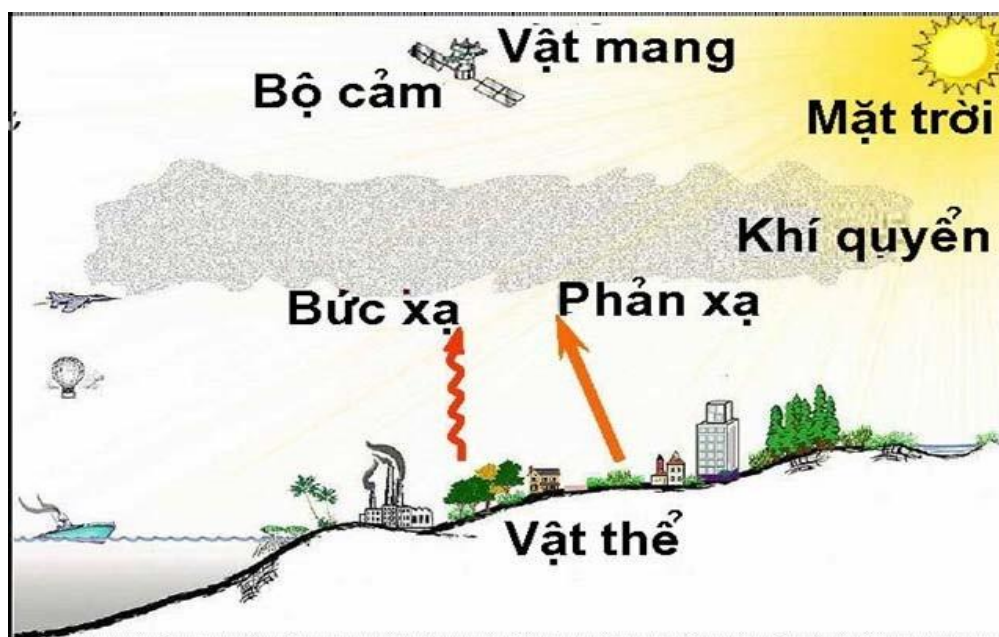
Thiết bị dùng để cảm nhận sóng điện từ phản xạ hay bức xạ từ vật thể được gọi là bộ cảm biến. Bộ cảm biến có thể là các máy chụp ảnh hoặc máy quét. Phương tiện mang các bộ cảm biến được gọi là vật mang (máy bay, khinh khí cầu, tàu con thoi hoặc vệ tinh...). Hình 1.2 thể hiện sơ đồ nguyên lý thu nhận ảnh viễn thám.

Nguồn năng lượng chính thường sử dụng trong viễn thám là bức xạ mặt trời, năng lượng của sóng điện từ do các vật thể phản xạ hay bức xạ được bộ cảm biến đặt trên vật mang thu nhận.

Thông tin về năng lượng phản xạ của các vật thể được ảnh viễn thám thu nhận và xử lý tự động trên máy hoặc giải đoán trực tiếp từ ảnh dựa trên kinh nghiệm của

chuyên gia. Cuối cùng, các dữ liệu hoặc thông tin liên quan đến các vật thể và hiện tượng khác nhau trên mặt đất sẽ được ứng dụng vào trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: nông lâm nghiệp, địa chất, khí tượng, môi trường...

TaiLieu.vn



Hình 1.2. Nguyên lý thu nhận dữ liệu viễn thám

Toàn bộ quá trình thu nhận và xử lý ảnh viễn thám có thể chia thành 5 phần cơ bản như sau:

- Nguồn cung cấp năng lượng.
- Sự tương tác của năng lượng với khí quyển
- Sự tương tác với các vật thể trên bề mặt đất
- Chuyển đổi năng lượng phản xạ từ vật thể thành dữ liệu ảnh
- Hiển thị ảnh số cho việc giải đoán và xử lý.

Năng lượng của sóng điện từ khi lan truyền qua môi trường khí quyển sẽ bị các phân tử khí hấp thụ dưới các hình thức khác nhau tùy thuộc vào từng bước sóng cụ thể. Trong viễn thám, người ta thường quan tâm đến khả năng truyền sóng điện từ trong khí quyển, vì các hiện tượng và cơ chế tương tác giữa sóng điện từ với khí quyển sẽ có tác động mạnh đến thông tin do bộ cảm biến thu nhận được. Khí quyển có đặc điểm quan trọng đó là tương tác khác nhau đối với bức xạ điện từ có bước sóng khác nhau. Đối với viễn thám quang học, nguồn năng lượng cung cấp chủ yếu là do mặt trời và sự có mặt cũng như thay đổi các phân tử nước và khí (theo không gian và thời gian) có trong lớp khí quyển là nguyên nhân gây chủ yếu gây nên sự biến đổi năng lượng phản xạ từ mặt đất đến bộ cảm biến. Khoảng 75% năng lượng mặt trời khi chạm đến lớp ngoài của khí quyển được truyền xuống mặt đất và trong quá trình lan truyền sóng điện từ luôn bị khí quyển hấp thụ, tán xạ và khúc xạ trước khi đến bộ cảm biến. Các loại khí như oxy, nitơ, cacbonic, ôzôn, hơi nước... và các phân tử lơ lửng trong khí quyển là tác nhân chính ảnh hưởng đến sự suy giảm năng lượng sóng điện từ trong quá trình lan truyền.

Để hiểu rõ cơ chế tương tác giữa sóng điện từ và khí quyển và việc chọn phổ điện từ để sử dụng cho việc thu nhận ảnh viễn thám, bảng 1-2 thể hiện đặc điểm của dải phổ điện từ thường được sử dụng trong kỹ thuật viễn thám.

Bảng 1-2 Đặc điểm của dải phổ điện từ sử dụng trong kỹ thuật viễn thám

Dải phổ điện từ	Bước sóng	Đặc điểm
Tia cực tím	$0,3 \div 0,4\mu\text{m}$	Hấp thụ mạnh bởi lớp khí quyển ở tầng cao (tầng ôzôn), không thể thu nhận năng lượng do dải sóng này cung cấp nhưng hiện tượng này lại bảo vệ con người tránh tác động của tia cực tím.
Tia nhìn thấy	$0,4 \div 0,76\mu\text{m}$	Rất ít bị hấp thụ bởi oxy, hơi nước và năng lượng phản xạ cực đại ứng với bước sóng $0,5\mu\text{m}$ trong khí quyển. Năng lượng do dải sóng này cung cấp giữ vai trò trong viễn thám.
Cận hồng ngoại Hồng ngoại trung	$0,77 \div 1,34\mu\text{m}$ $1,55 \div 2,4\mu\text{m}$	Năng lượng phản xạ mạnh ứng với các bước sóng cận hồng ngoại từ $0,77 \div 0,9\mu\text{m}$. Sử dụng trong chụp ảnh hồng ngoại theo dõi sự biến đổi thực vật từ $1,55 \div 2,4\mu\text{m}$
Hồng ngoại nhiệt	$3 \div 22\mu\text{m}$	Một số vùng bị hơi nước hấp thụ mạnh, dải sóng này giữ vai trò trong phát hiện cháy rừng và hoạt động núi lửa. Bức xạ nhiệt của trái đất của năng lượng cao nhất tại bước sóng $10\mu\text{m}$
Vô tuyến (rada)	$1\text{mm} \div 30\text{cm}$	Khí quyển không hấp thụ mạnh năng lượng các bước sóng lớn hơn 2cm , cho phép thu nhận năng lượng cả ngày lẫn đêm, không bị ảnh hưởng của mây, sương mù hay mưa.

1.2.3. Khái niệm cơ bản về bức xạ điện từ

Bức xạ điện từ là quá trình truyền năng lượng điện từ trên cơ sở các dao động của điện trường và từ trường trong không gian.

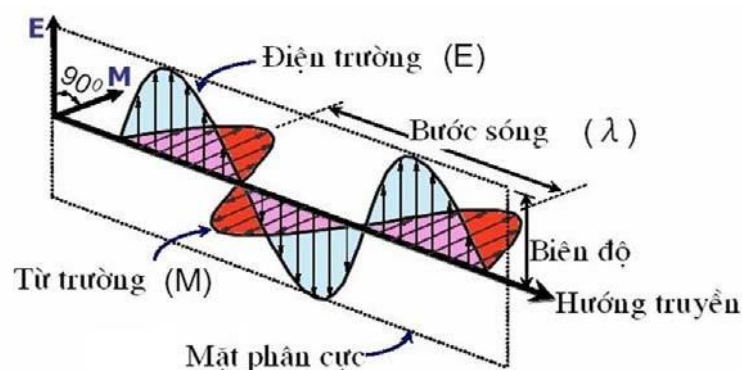
Bức xạ điện từ vừa có cả tính chất sóng cũng như tính chất hạt. Tính chất sóng được xác định bởi bước sóng λ , tần số ν và tốc độ lan truyền C , mối liên quan giữa chúng thể hiện theo công thức:

$$\lambda = C/\nu \quad (C=299,793\text{km/s trong môi trường chân không})$$

Tính chất hạt được mô tả theo tính chất của photon hay quang lượng tử và năng lượng E được thể hiện như sau:

$$E=h.\nu \quad (h \text{ là hằng số Plank})$$

Quá trình lan truyền của sóng điện từ qua môi trường vật chất sẽ tạo ra phản xạ, hấp thụ, tán xạ và bức xạ sóng điện từ dưới các hình thức khác nhau tùy thuộc vào bước sóng.

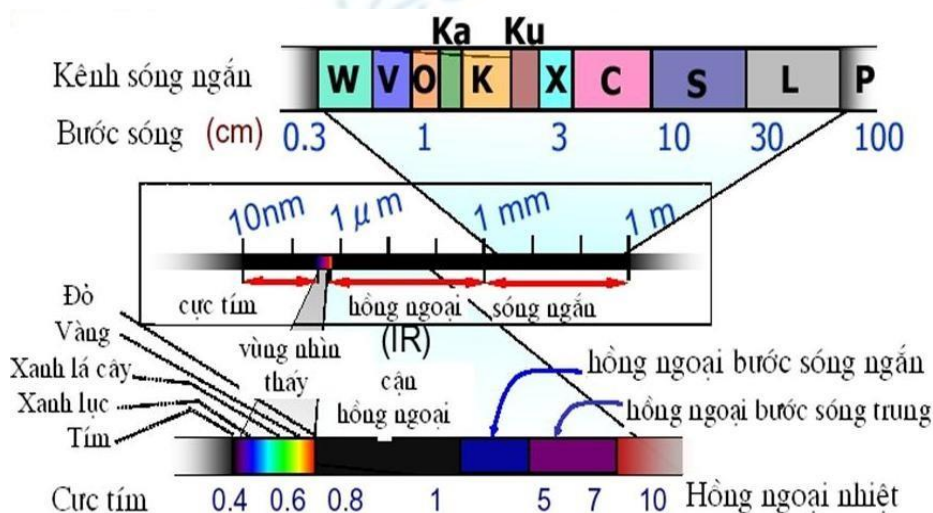


Hình 1.3. Bức xạ sóng điện từ

Phổ trong toàn bộ dải sóng điện từ được mang tên khác nhau bắt đầu từ tia gama, tia X, tia cực tím, sóng nhìn thấy, tia hồng ngoại và sóng cực ngắn. Hình 1.4 cho thấy bảng phân loại sóng điện từ và các kênh phổ dùng trong viễn thám bắt đầu từ vùng cực tím ($0,3 \div 0,4 \mu\text{m}$), sóng ánh sáng ($0,4 \div 0,7 \mu\text{m}$), hồng ngoại nhiệt ($8,0 \div 10,0 \mu\text{m}$). Các sóng hồng ngoại ngắn mới đây được sử dụng rộng rãi trong phân loại thạch học. Sóng hồng ngoại nhiệt được sử dụng trong đo nhiệt, sóng microwave được sử dụng trong kỹ thuật radar.

Viễn thám thường sử dụng 4 tính chất cơ bản của bức xạ điện từ đó là tần số hay bước sóng, hướng lan truyền, biên độ và mặt phẳng phân cực để thu nhận thông tin từ các đối tượng. Ví dụ, tần số hay bước sóng liên quan tới màu sắc của vật thể trong vùng ánh sáng nhìn thấy.

Trong vùng hồng ngoại (infrared-IR) có bước sóng có từ ($0,7 \div 10,0 \mu\text{m}$), kỹ thuật viễn thám thường sử dụng sóng hồng ngoại phản xạ ($0,7 \div 3,0 \mu\text{m}$)



Hình 1.4 Dải tần số được sử dụng trong viễn thám

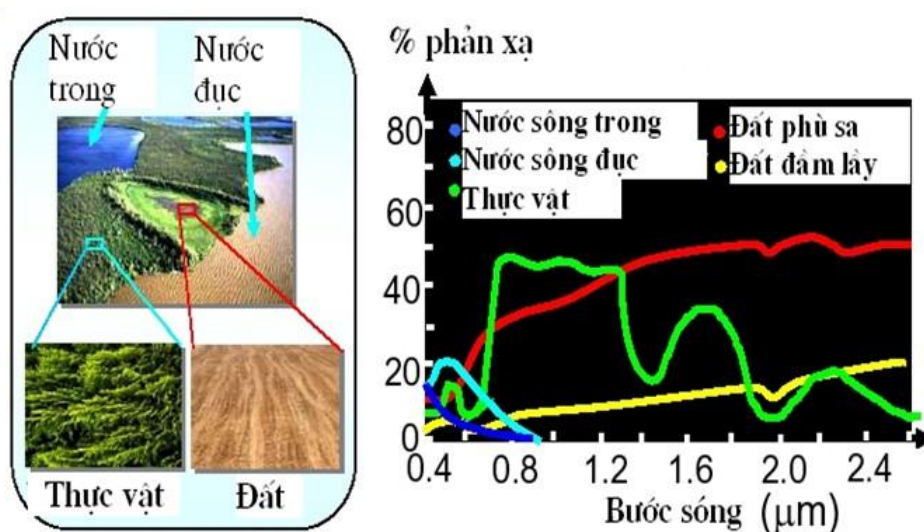
Trong vùng hồng ngoại (infrared-IR) có bước sóng có từ ($0,7 \div 10,0 \mu\text{m}$), kỹ thuật viễn thám thường sử dụng sóng hồng ngoại phản xạ ($0,7 \div 3,0 \mu\text{m}$)

Tuỳ thuộc vào bước sóng điện từ phản xạ hay bức xạ từ các vật thể được thu nhận bởi bộ cảm biến sẽ tạo ra các ảnh viễn thám có màu sắc khác nhau. Thể hiện màu tự liệu ảnh vệ tinh giữ vai trò rất quan trọng trong việc giải đoán ảnh bằng mắt, nếu ảnh đa phổ gồm 3 kênh được ghi nhận tương ứng cùng vùng phổ của đỏ, lục và xanh chàm sẽ cho phép tái tạo màu tự nhiên trên màn hình hiển thị ảnh. Ví dụ, lá cây sẽ có màu lục trên ảnh như sự cảm nhận của con người ngoài thực tế, vì chất diệp lục hấp thụ ánh sáng có bước sóng lục. Ngược lại, nếu thông tin ghi nhận trên vùng phổ thông không nhìn thấy (sóng hồng ngoại) sự tổ hợp màu với kênh phổ hồng ngoại sẽ không cho màu tự nhiên, trường hợp này được gọi là tổ hợp màu hồng ngoại. Trên tổ hợp màu này, các đối tượng được thể hiện trên film hồng ngoại.

Ảnh viễn thám sẽ cung cấp thông tin về các vật thể tương ứng với năng lượng bức xạ với từng bước sóng do bộ cảm biến nhận được trong dải phổ đã xác định. Các đặc trưng này của vật thể thường gọi là đặc trưng phổ.

Phản xạ phổ ứng với từng lớp phủ mặt đất cho thấy có sự khác nhau do sự tương tác giữa các bức xạ điện từ và vật thể, điều này cho phép viễn thám có thể xác định hoặc phân tích được đặc điểm của lớp phủ thông qua việc đo lường phản xạ phổ. Hình 1.4 cho thấy phản xạ phổ ứng với 1 số lớp phủ đặc trưng của mặt đất (trục ngang thể hiện bước sóng, trục đứng thể hiện phần trăm năng lượng điện từ phản xạ), trong đó thực vật có sự phản xạ rất cao trong vùng gần hồng ngoại (ba vị trí thấp nhất của đường cong phản xạ phổ ứng với 3 bước sóng bị thực vật hấp thụ mạnh nhất). Đất cho sự phản xạ khá cao đối với hầu hết các vùng phổ nhưng nước hầu như không phản xạ trong vùng hồng ngoại (hấp thụ hoàn toàn năng lượng sóng hồng ngoại).

Sóng điện từ khi lan truyền tới bề mặt của vật thể, năng lượng sóng điện từ sẽ tương tác với vật thể đó dưới dạng hấp thụ (A), phản xạ (R) và truyền qua vật thể (T), phần trăm năng lượng điện từ phản xạ phụ thuộc vào chất liệu và điều kiện tương tác với vật thể đó.



Hình 1.5 Phổ phản xạ của thực vật, đất và nước

Năng lượng phản xạ từ các vật thể thường có 2 dạng:

Phản chiếu khi toàn bộ năng lượng điện từ phản xạ trực tiếp từ bề mặt vật thể theo 1 hướng nào đó.

Phản xạ khuếch tán khi bề mặt vật thể gồ gề làm cho năng lượng sóng điện từ khuếch tán theo nhiều phương, hiện tượng khuếch tán năng lượng sẽ xảy ra.

Năng lượng sóng điện từ bị vật thể hấp thụ nhiều hay ít tùy thuộc vào bước sóng và loại vật thể. Nước hấp thụ năng lượng ánh sáng nhìn thấy có bước sóng dài và hồng ngoại nhiều hơn so với ánh sáng nhìn thấy có bước sóng ngắn. Do đó, nước trong thường có màu xanh hay xanh chàm do phản xạ mạnh vùng có bước sóng ngắn hơn, ở vùng ánh sáng đỏ và hồng ngoại nước có tạp chất trên lớp mặt (phù sa) sẽ phản xạ tốt hơn nhưng cũng dễ gây nhầm lẫn đối với vùng cận nhưng nước trong. Ngoài ra, chất diệp lục trong tảo lại hấp thụ mạnh năng lượng có bước sóng màu chàm so với lục nên vùng tảo sẽ xanh hơn. Màu sắc và độ sáng của nước còn tùy thuộc vào trạng thái bề mặt do ảnh hưởng của phản chiếu hay tán xạ tại bề mặt nước.

Tóm lại, năng lượng của bức xạ điện từ E phụ thuộc vào bước sóng. Để giải thích vì sao ánh sáng chàm cung cấp nhiều năng lượng hơn ánh sáng đỏ, ta sử dụng công thức sau:

$$E = hc/\lambda$$

$$\text{trong đó } \lambda_{\text{chàm}} = 0,42 \mu\text{m}; \lambda_{\text{đỏ}} = 0,66 \mu\text{m}$$

$$h = 6,6 \times 10^{-34} \text{Js}; c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$E_{\text{chàm}} = 6,6 \times 10^{-34} \text{Js} (3 \times 10^8 \text{ m/s}) / 0,425 \mu\text{m} = 4,66 \times 10^{-31} \text{J}$$

$$E_{\text{đỏ}} = 6,6 \times 10^{-34} \text{Js} (3 \times 10^8 \text{ m/s}) / 0,66 \mu\text{m} = 3 \times 10^{-31} \text{J}$$

Kết quả cho thấy năng lượng của ánh sáng chàm là $4,66 \times 10^{-31} \text{J}$ lớn hơn năng lượng của ánh sáng đỏ. Năng lượng của bức xạ điện từ E khi tương tác với vật thể sẽ bị hấp thụ (E_A), phản xạ (E_R) và thấu quang (E_T).

$$E = E_A + E_R + E_T$$

Đặc trưng của bề mặt đất có thể phân biệt bằng cách so sánh năng lượng phản xạ E_R của từng vật thể khác nhau ứng với từng bước sóng và phản xạ phổ được xác định bởi E_R/E .

Năng lượng sóng điện từ do nguồn cung cấp là mặt trời, khi truyền đến mặt đất sẽ bị hấp thụ hoặc tán xạ bởi các phân tử nước và khí có trong lớp khí quyển. Tùy thuộc vào bước sóng, ảnh hưởng của khí quyển đến phản xạ phổ ứng với từng loại lớp phủ mặt đất cho thấy có sự khác nhau theo vị trí cũng như thời gian trong năm.

Do tính chất của vật thể có thể được xác định thông qua năng lượng bức xạ từ vật thể hay phản xạ của vật thể đối với năng lượng bức xạ do mặt trời cung cấp, nếu năng lượng của sóng điện từ do các vật thể phản xạ hay bức xạ được thu nhận bởi bộ cảm đặt trên vật mang (vệ tinh), ta có thể nhận biết đối tượng hoặc các điều kiện môi trường khí quyển xung quanh trái đất thông qua những đặc trưng riêng về sự phản xạ sóng điện từ.

1.3. PHÂN LOẠI VIỄN THÁM

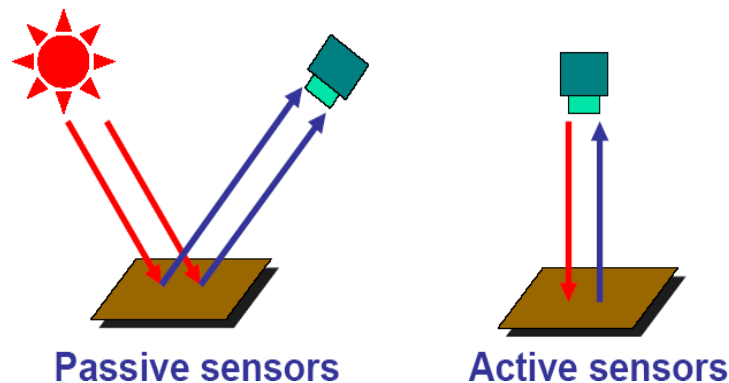
Sự phân biệt các loại viễn thám căn cứ vào các yếu tố sau:

- Hình dạng quỹ đạo của vệ tinh.
- Độ cao bay của vệ tinh, thời gian còn lại của một quỹ đạo.
- Dải phổ của các thiết bị thu.
- Loại nguồn phát và tín hiệu thu nhận.

Có hai phương thức phân loại viễn thám chính là:

1.3.1. Phân loại theo nguồn tín hiệu

Căn cứ vào nguồn của tia tới mà viễn thám được chia làm hai loại (hình 1.6):



Hình 1.6. Viễn thám chủ động và viễn thám bị động

- Viễn thám chủ động (active): nguồn tia tới là tia sáng phát ra từ các thiết bị nhân tạo, thường là các máy phát đặt trên các thiết bị bay.

- Viễn thám bị động (passive): nguồn phát bức xạ là mặt trời hoặc từ các vật chất tự nhiên.

Hiện nay, việc ứng dụng phối hợp giữa viễn thám và các công nghệ vũ trụ đã trở nên phổ biến trên phạm vi toàn cầu. Các nước có nền công nghệ vũ trụ phát triển đã phóng nhiều vệ tinh lên quỹ đạo, trên đó có mang nhiều thiết bị viễn thám khác nhau. Các trạm thu mặt đất phân bố đều trên toàn cầu có khả năng thu nhận nhiều loại tư liệu viễn thám do vệ tinh truyền xuống.

1.3.2. Phân loại theo đặc điểm quỹ đạo: có hai nhóm chính là viễn thám vệ tinh địa tĩnh và viễn thám vệ tinh quỹ đạo cực (hay gần cực) (hình 1.7).

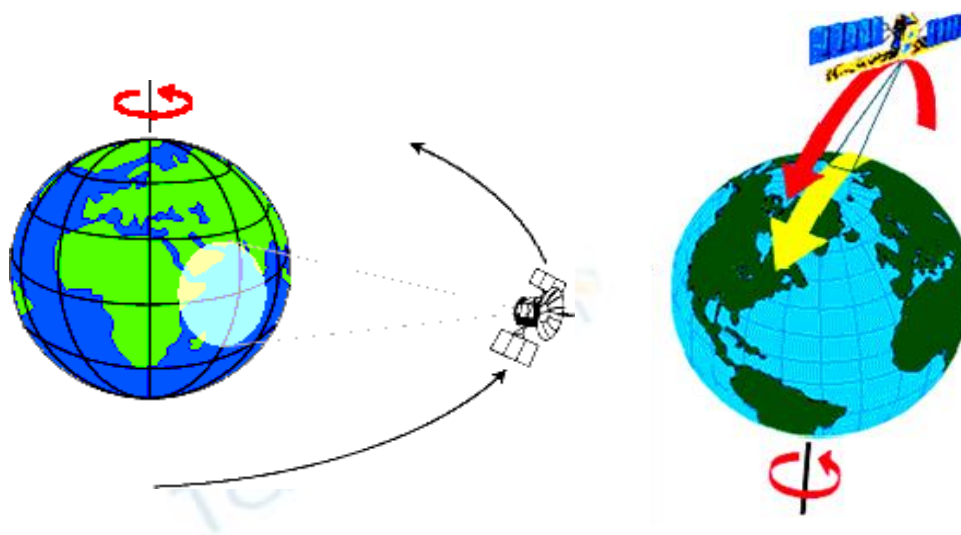
Căn cứ vào đặc điểm quỹ đạo vệ tinh, có thể chia ra hai nhóm vệ tinh là:

+ Vệ tinh địa tĩnh là vệ tinh có tốc độ góc quay bằng tốc độ góc quay của trái đất, nghĩa là vị trí tương đối của vệ tinh so với trái đất là đứng yên.

+ Vệ tinh quỹ đạo cực (hay gần cực) là vệ tinh có mặt phẳng quỹ đạo vuông góc hoặc gần vuông góc so với mặt phẳng xích đạo của Trái Đất. Tốc độ quay của vệ tinh khác với tốc độ quay của trái đất và được thiết kế riêng sao cho thời gian thu ảnh trên mỗi vùng lãnh thổ trên mặt đất là

cùng giờ địa phương và thời gian thu lặp lại là cố định đối với 1 vệ tinh (ví dụ LANDSAT là 18 ngày, SPOT là 26 ngày...).

Trên hai nhóm vệ tinh nói trên đều có thể áp dụng nhiều phương pháp thu nhận thông tin khác nhau tùy theo sự thiết kế của nơi chế tạo.



Hình 1.7. Vệ tinh địa tĩnh (trái) và Vệ tinh quỹ đạo gần cực (phải)

1.3.3. Phân loại theo dải sóng thu nhận

Theo bước sóng sử dụng, viễn thám có thể được phân ra thành 3 loại cơ bản (hình 1.8)

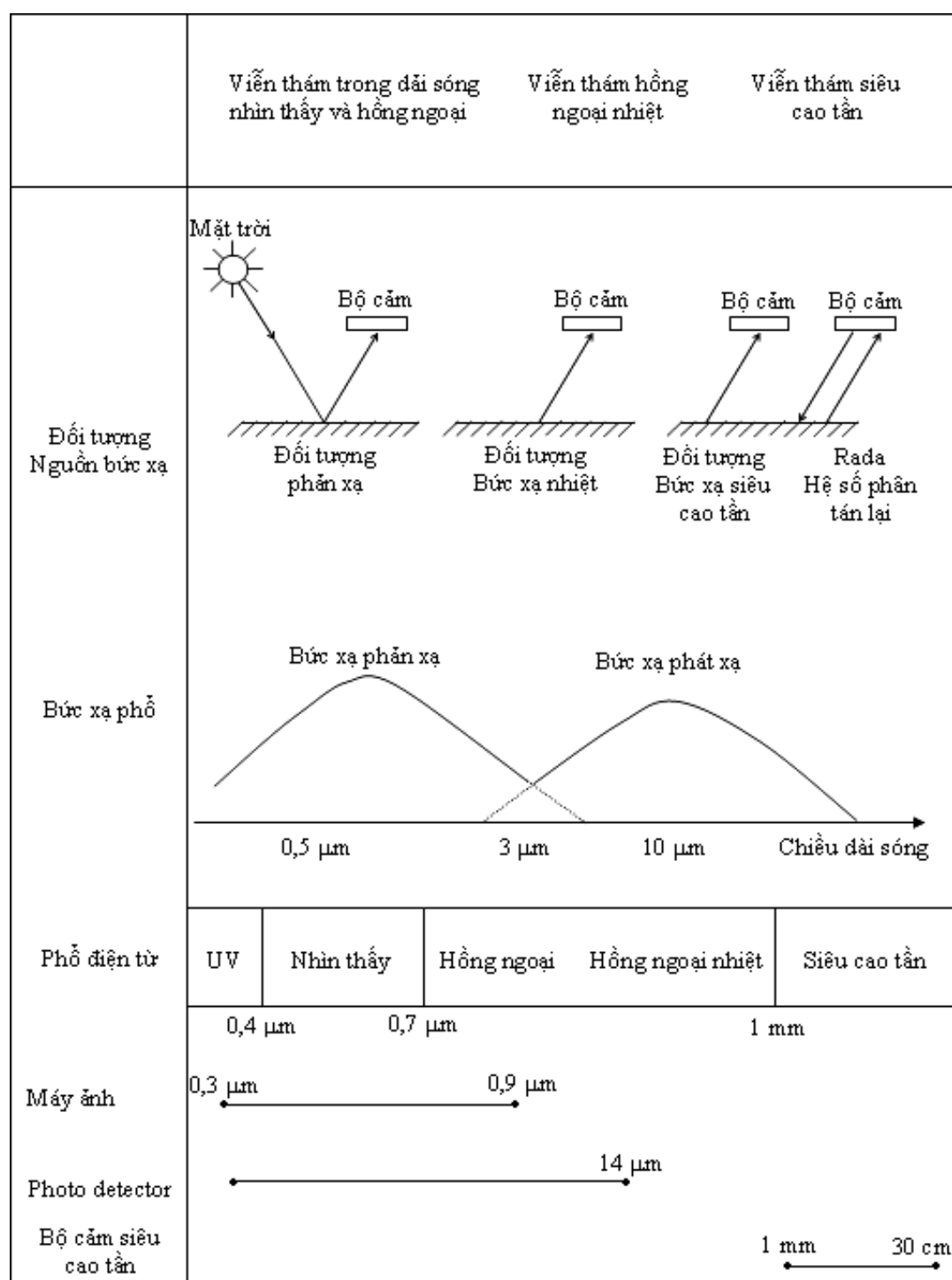
- Viễn thám trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại.
- Viễn thám hồng ngoại nhiệt.
- Viễn thám siêu cao tần.

Mặt trời là nguồn năng lượng chủ yếu đối với nhóm viễn thám trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại. Mặt trời cung cấp một bức xạ có bước sóng ưu thế ở $0,5\mu\text{m}$. 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. Các thông tin về vật thể được xác định từ các phổ phản xạ.

Mỗi vật thể ở nhiệt độ bình thường đều tự phát ra một bức xạ có đỉnh tại bước sóng $10\mu\text{m}$. Nguồn năng lượng sử dụng đối với viễn thám hồng ngoại nhiệt do chính vật thể sản sinh ra.

Viễn thám siêu cao tần sử dụng bức xạ siêu cao tần có bước sóng từ một đến vài chục centimet. Nguồn năng lượng sử dụng đối với viễn thám siêu cao tần chủ động được chủ động phát ra từ máy phát. Kỹ thuật ra đa thuộc viễn thám siêu cao tần chủ động. Ra đa chủ động phát ra nguồn năng lượng tới các vật thể, sau đó thu lại được những bức xạ, tán xạ hoặc phản xạ từ vật thể.

Nguồn năng lượng sử dụng đối với viễn thám siêu cao tần bị động do chính vật thể phát ra. Bức xạ kế siêu cao tần là bộ cảm thu nhận và phân tích bức xạ siêu cao tần của vật thể.



Hình 1.8. Sơ đồ phân loại viễn thám theo bước sóng.

1.4. BỘ CẢM VÀ PHÂN LOẠI BỘ CẢM

1.4.1. Khái niệm chung về bộ cảm

Bộ cảm giữ nhiệm vụ thu nhận các năng lượng bức xạ do vật thể phản xạ từ nguồn cung cấp tự nhiên (mặt trời) hoặc nhân tạo do (do chính vệ tinh phát). Năng lượng này được chuyển thành tín hiệu số (biến đổi quang năng thành điện năng và chuyển đổi tín hiệu điện thành 1 số nguyên hữu hạn gọi là giá trị của pixel) tương ứng với năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng do bộ cảm nhận được trong dải phổ đã được xác định. Để hiểu rõ nguyên tắc hoạt động của bộ cảm, cách đơn giản nhất là xét khả năng phản xạ phổ của thực vật đối với sóng điện từ có bước sóng nằm trong vùng nhìn thấy. Nhìn thấy hay cảm nhận được đối với bức xạ điện từ là khả năng đặc biệt quan trọng không chỉ đối với các bộ cảm mà còn đối với mắt của con người, nhờ đó hình ảnh của vật thể và màu sắc có thể được tạo ra từ việc thu năng lượng do vật thể phản xạ từ 1 nguồn cung cấp nào đó.

Trong 5 giác quan của con người, mắt là giác quan có cảm nhận tốt nhất đối với sóng điện từ; mắt của con người giữ chức năng giống như bộ cảm trong hệ thống viễn thám. Ánh sáng đi vào mắt qua giác mạc và hội tụ ở võng mạc (con người giữ vai trò là thấu kính), các tế bào thần kinh (hình que và hình nón) ở võng mạc biến đổi năng lượng của ánh sáng mạnh hay yếu ứng với từng bước sóng khác nhau thành các xung điện truyền về não (bộ xử lý tín hiệu). Não của người sẽ phân tích các giá trị khác nhau của xung điện để cảm nhận được màu sắc hoặc hình ảnh.

Trong vùng ánh sáng nhìn thấy, các sắc tố của lá cây ảnh hưởng đến đặc tính phản xạ phổ của nó, đặc biệt là chất diệp lục (còn 1 số yếu tố khác cũng ảnh hưởng đến năng lượng phản xạ phổ của lá cây) hấp thụ ánh sáng có bước sóng xanh và đỏ đồng thời phản xạ mạnh ánh sáng có bước sóng xanh lá cây tương ứng bước sóng $0,55\mu\text{m}$. Do đó, khi cây tươi tốt, mắt con người cảm nhận lá cây có màu xanh; khi lá úa sập rụng hoặc cây bị bệnh hàm lượng diệp lục giảm dẫn đến phản xạ phổ bị thay đổi và lá cây sẽ có màu vàng đỏ.

Đối với bộ cảm, kính lọc phổ được sử dụng để tách năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng khác nhau, và năng lượng này được dẫn đến các tế bào quang điện để biến đổi quang năng thành điện năng. Tùy thuộc vào số bit dùng để ghi nhận thông tin, việc chuyển đổi tín hiệu thành 1 số nguyên hữu hạn thể hiện sự thay đổi của cường độ phản xạ sóng từ các vật thể được bộ cảm xác định. Trong viễn thám, năng lượng này ứng với 1 đơn vị nhỏ nhất trên mặt đất tương ứng với một pixel trên ảnh và bằng kỹ thuật phối hợp vận hành giữa vệ tinh và bộ cảm để tạo ảnh 2 chiều của bề mặt đất.

Tế bào quang điện là thiết bị sử dụng hiệu ứng quang điện để biến đổi quang năng thành điện năng. Độ lớn của dòng điện tạo ra tỷ lệ thuận với cường độ của sóng phản xạ từ vật thể, do đó sự thay đổi của dòng điện có thể được sử dụng để đo lường sự thay đổi năng lượng của ánh sáng mạnh hay yếu ứng với từng bước sóng khác nhau. Năng lượng sóng điện từ sau khi tới tế bào quang điện, được chuyển thành tín hiệu có giá trị thay đổi liên tục theo thời gian (số thực) và

để ghi nhận thông tin, việc chuyển đổi tín hiệu điện liên tục thành 1 số nguyên hữu hạn được gọi là số hoá. Giá trị độ sáng ghi nhận được phụ thuộc vào số bit dùng trong quá trình số hoá và toàn bộ năng lượng của sóng điện từ thu được (tín hiệu nhập) chuyển sang tín hiệu số (tín hiệu xuất) chỉ sử dụng phần biến đổi tuyến tính của bộ cảm.

Bộ cảm chỉ thu nhận năng lượng sóng điện từ phản xạ hay bức xạ từ vật thể theo từng bước sóng xác định. Năng lượng sóng điện từ sau khi tới được bộ cảm được chuyển thành tín hiệu số (chuyển đổi tín hiệu điện thành 1 số nguyên hữu hạn gọi là giá trị của pixel) tương ứng với năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng do bộ cảm nhận được trong dải phổ đã xác định.

Máy quét với trường nhìn không đổi (góc nhìn không gian tương ứng giữa 1 pixel với 1 đơn vị chia mẫu trên mặt đất) được sử dụng để tạo ảnh 2 chiều của bề mặt đất dựa trên sự phối hợp chuyển động giữa vật mang và hệ thống quét vuông góc với hướng bay. Lượng thông tin về năng lượng bức xạ được ghi trong IFOV sẽ được bộ cảm đổi thành giá trị của pixel. Hệ thống quét sử dụng để ghi nhận năng lượng bức xạ ứng với các bước sóng khác nhau trong dải tần đã xác định (từ cực tím đến hồng ngoại) được gọi là hệ thống quét đa phổ.

1.4.2. Phân loại bộ cảm

a. Định nghĩa

Một thiết bị dùng để cảm nhận sóng điện từ phản xạ hoặc bức xạ từ vật thể được gọi là bộ viễn cảm, thường gọi tắt là bộ cảm. Máy chụp ảnh hoặc máy quét là những bộ viễn cảm.

b. Phân loại bộ cảm

Việc phân loại các bộ cảm có nhiều cách khác nhau, có thể theo dải sóng thu nhận, cũng có thể theo kết cấu. Các bộ cảm chủ động thu nhận năng lượng do vật thể phản xạ từ nguồn năng lượng nhân tạo. Các bộ cảm bị động thu nhận các bức xạ do vật thể phản xạ hoặc phát xạ.

Mỗi loại bộ cảm thuộc nhóm chủ động hoặc bị động được chia thành hệ thống quét và hệ thống không quét. Sau đó chúng lại tiếp tục được chia thành loại tạo ảnh và không tạo ảnh.

Các loại máy chụp ảnh, máy quét quang cơ, máy quét điện tử là những bộ cảm được sử dụng rộng rãi trong viễn thám hiện nay.

Các bộ cảm quang học được đặc trưng bởi tính chất phổ, đặc trưng hình học, đặc trưng bức xạ.

Tính chất phổ được thể hiện qua số lượng kênh phổ và bề rộng kênh. Các thiết bị dùng phim được đặc trưng bởi độ nhạy của phim, khả năng lọc của các kính lọc phổ, các tính chất quang học của hệ thống thấu kính.

Các đặc trưng hình học được thể hiện qua các thông số như trường nhìn, trường nhìn không đổi, độ trùng khớp giữa các kênh, biến dạng hình học.

Các đặc trưng bức xạ được xác định dựa theo sự thay đổi của bức xạ điện từ trước và sau khi đi qua hệ thống quang học.

Vùng ánh sáng được bố trí theo thứ tự bước sóng được gọi là phổ. Chùm ánh sáng trắng được tách thành phổ thông qua thiết bị quang học như lăng kính, hệ thống lăng kính.

Ngoài việc sử dụng lăng kính để tách phổ, người ta còn dùng kính lọc phổ. Có 3 loại kính lọc phổ là kính lọc sóng dài, kính lọc sóng ngắn, kính lọc đơn phổ.

Máy chụp ảnh

a. Máy chụp ảnh

Các loại máy chụp ảnh sử dụng thông dụng trong viễn thám là máy chụp ảnh hàng không, máy chụp ảnh đa phổ, máy chụp toàn cảnh.

Các máy chụp ảnh hàng không được lắp trên máy bay, trên tàu vệ tinh dùng vào mục đích chụp ảnh đo đạc địa hình.

Những máy chụp ảnh sử dụng trong viễn thám vệ tinh có METRIC CAMERA, máy chụp LFC đặt trên tàu vệ tinh con thoi. Máy chụp ảnh MKF-6 đặt trên tàu vệ tinh "Sayuz-22". Máy chụp ảnh KFA-1000 đặt trên vệ tinh Cosmos. Một số loại máy chụp ảnh tiêu biểu là máy RMK do hãng CARLZEISS, máy RC do hãng LEICA Thụy sĩ chế tạo.

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

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

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

- + Trên phim ảnh chứa được lượng thông tin lớn.
- + Lực phân giải cao và khả năng khái quát lớn.
- + Sử dụng rộng rãi trong khoa học và sản xuất trên các loại máy truyền thống.
- + Khả năng hiển thị để quan sát rõ ràng.
- + Trên phim ảnh có khả năng ghi nhận cùng một lúc nhiều đại lượng vật lý khác nhau như: Mật độ quang học, quang lượng, hình học, định tính và định lượng của các đối tượng.
- + Tính ổn định ghi ảnh của hệ thống rất cao, có khả năng tính được các biến dạng như sai số méo hình kính vật, khử nhòe trong quá trình tạo ảnh.

c. Một số nhược điểm của hệ thống ghi ảnh bằng vật liệu ảnh

- + Thông tin ảnh không sử dụng trực tiếp được trong các hệ thống máy tính khi chưa biến thành tín hiệu điện.
- + Thông tin trên ảnh không vận chuyển được trên khoảng cách từ vệ tinh về Trái đất khi tiến hành chụp ảnh, cần phải đem phim ảnh về Trái đất để xử lý.

Máy quét

a. Máy quét quang cơ

Máy quét quang cơ về cơ bản là một bức xạ kế đa phổ. Bức xạ kế này tạo nên bức ảnh hai chiều dựa trên sự phối hợp chuyển động giữa vật mang và hệ thống gương quay hoặc gương lắc vuông góc với quỹ đạo chuyển động.

Máy quét đa phổ quang cơ có thể đặt trên máy bay hoặc vệ tinh.

Máy quét đa phổ MSS (Multispectral Scanner) và TM (Thematic mapper) của vệ tinh Landsat là loại máy quét đa phổ quang cơ.

Những bộ phận chính của máy quét đa phổ quang cơ:

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

- * Hệ thống tách phổ: Các hệ thống gương, lăng kính hoặc kính lọc đơn phổ thường được sử dụng.

- * Hệ thống quét: Các gương quay hoặc lắc trong mặt phẳng vuông góc với đường bay là phần tử quét cơ bản.

- * Bộ dò: Bộ dò quang điện tử chuyển năng lượng điện từ thành tín hiệu điện. Các bộ khuếch đại quang học thường được sử dụng cho dải sóng nhìn thấy và vùng tia cực tím. Điốt Silicon được dùng đối với vùng hồng ngoại nhìn thấy. Điốt Indium antimony được dùng cho vùng sóng ngắn. Để đo bức xạ nhiệt người ta dùng điốt HgCdTe.

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

b. Máy quét đa phổ điện tử

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

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

Trên hình 1.9 là sơ đồ của dữ liệu thu được bởi hệ thống quét điện tử.

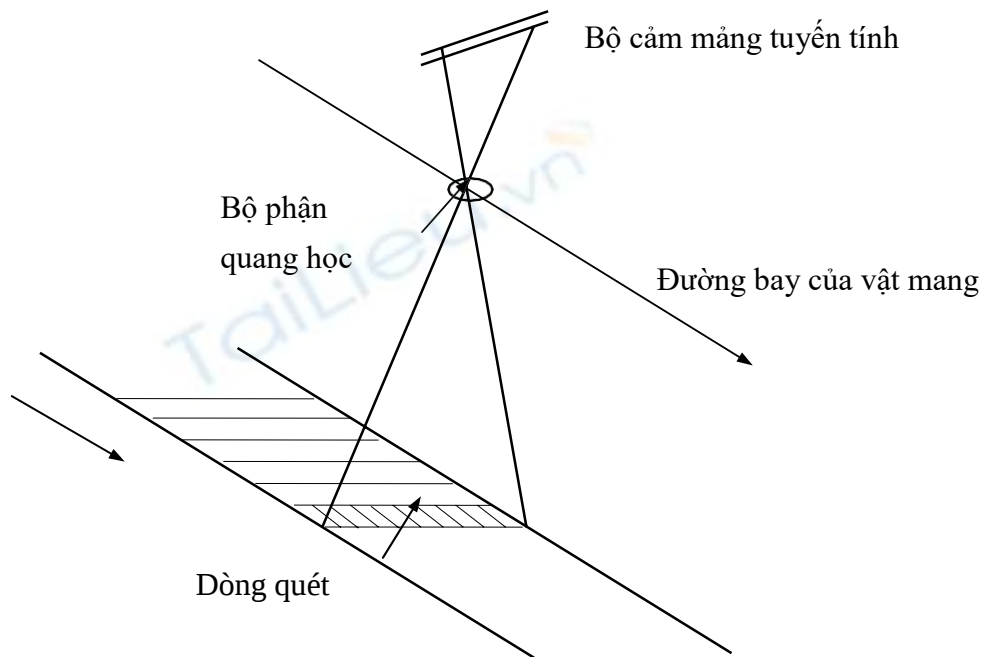
Cặp thiết bị nạp (CCD) thường được dùng trong bộ cảm mảng tuyến tính, do vậy người ta thường gọi bộ cảm này là bộ cảm tuyến tính CCD.

Hệ thống ghi ảnh bằng máy quét đa phổ có các đặc điểm sau đây:

- + Có khả năng ghi nhận ảnh theo chu kỳ thời gian, 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 các kênh phổ nên sản phẩm đa dạng hơn ảnh chụp.
- + Có thể đưa thông tin ghi nhận về các lưới chiếu.

Tuy nhiên, hệ thống quét đa phổ đặt trên vệ tinh cũng có một số nhược điểm như: Lực phân giải của ảnh quét thấp hơn ảnh chụp, quá trình truyền thông tin về mặt đất sẽ bị nhiễu, xử lý thông tin phải sử dụng hệ thống máy tính điện tử phức tạp.

Máy quét đa phổ MSS của vệ tinh Landsat có bộ phận quét bằng gương xoay, sau đó đưa thông tin qua ống kính quang học vào máy. Máy quét điện tử CD.HRV của vệ tinh Spot quét bằng một dãy Detector



Hình 1.9. Sơ đồ của dữ liệu thu được bởi hệ thống quét điện tử

1.5. VẬT MANG VÀ QUỸ ĐẠO BAY

1.5.1. Phân loại vật mang

Một phương tiện dùng để mang các bộ cảm gọi là vật mang. Vệ tinh, máy bay là những vật mang cơ bản. Có nhiều loại vật mang có độ cao hoạt động từ vài chục mét trở lên.

Vật mang được chia ra các nhóm sau đây (bảng 1-3):

- + Vệ tinh địa tĩnh.
- + Vệ tinh tài nguyên.
- + Vật mang quỹ đạo thấp.
- + Vật mang tầng máy bay.
- + Vật mang tầng thấp.