

Kỹ thuật xử lý ảnh viễn thám & ứng dụng

1



TÀI LIỆU THAM KHẢO

2

1. Nguyễn Ngọc Thạch, Giáo trình Cơ sở viễn thám, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 2005.
2. Phạm Vọng Thành, Nguyễn Trường Xuân, Giáo trình Công nghệ Viễn thám- ĐH Mỏ- Địa chất Hà Nội, 2012.
3. Lê Việt Hùng, Trần Ngọc Huân- Hướng dẫn thực hành Viễn thám- Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội-2014.

NỘI DUNG

3

- Chương 1: Tổng quan về viễn thám.
- Chương 2: Các kỹ thuật xử lý ảnh viễn thám
- Chương 3: Viễn thám trong nghiên cứu tài nguyên môi trường

Nội dung chương 1

4

1.1 Khái niệm viễn thám

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

1.3 Ảnh viễn thám

1.4 Các hệ thống thu ảnh viễn thám

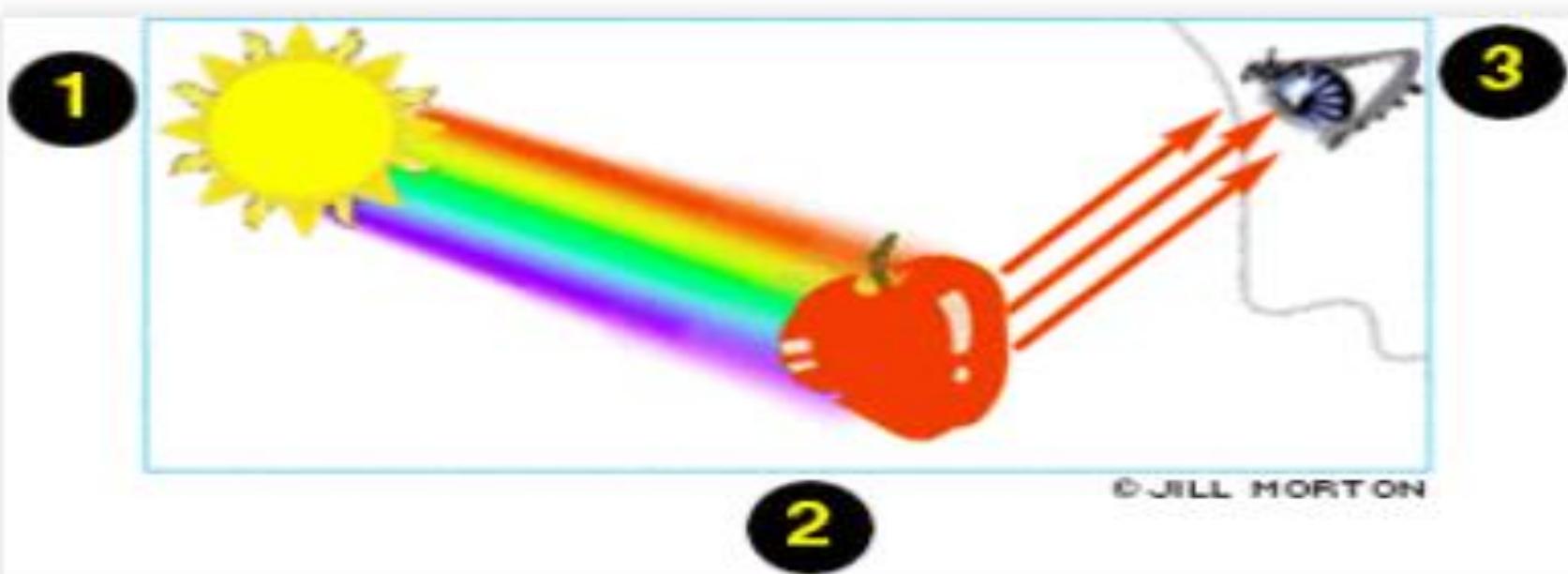
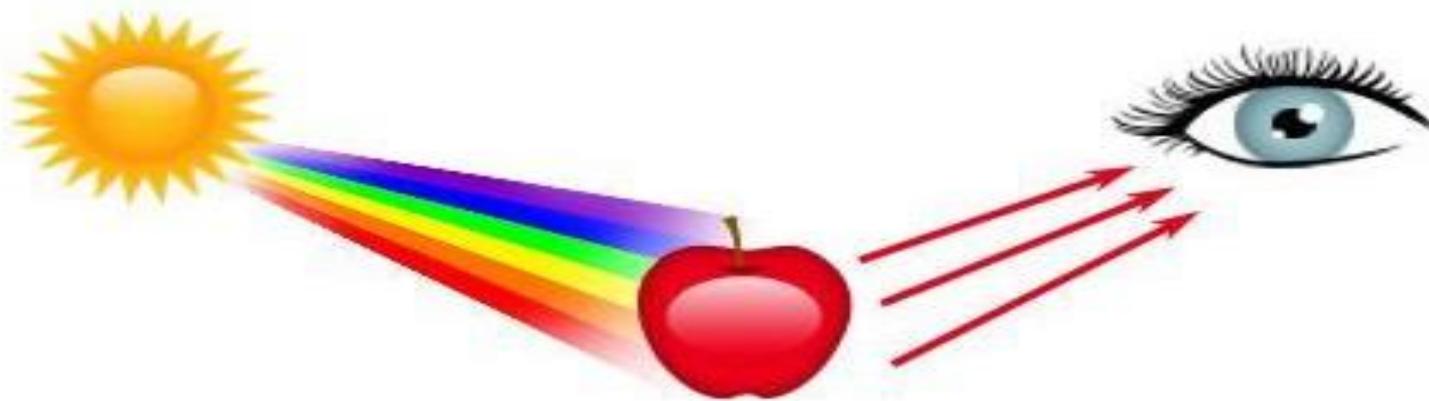
1.1 Khái niệm viễn thám

5

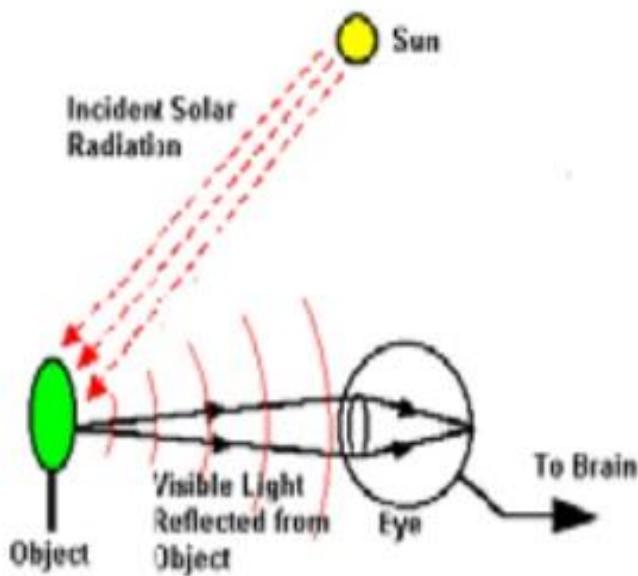
- Viễn thám là gì?
- Nguyên lý hoạt động?

THÔNG TIN CỦA
CÁC ĐỒI TƯỢNG,
HIỆN TƯỢNG
ĐƯỢC XÁC ĐỊNH
BẰNG CÁCH
NÀO?

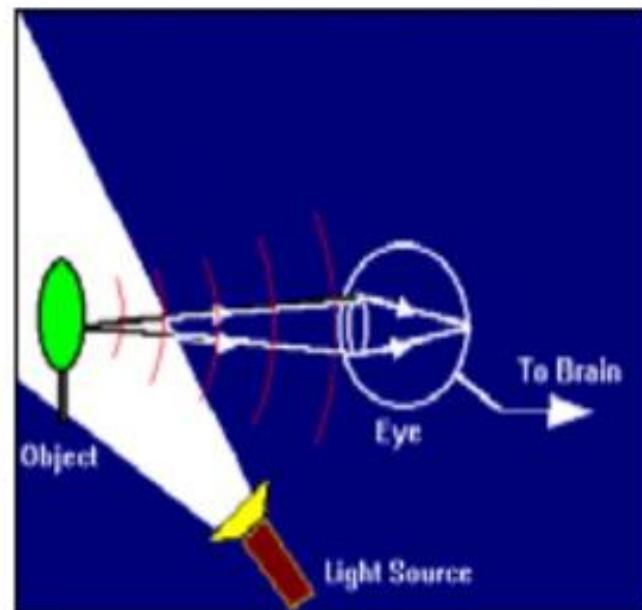




- Cảm nhận vật chất của mắt

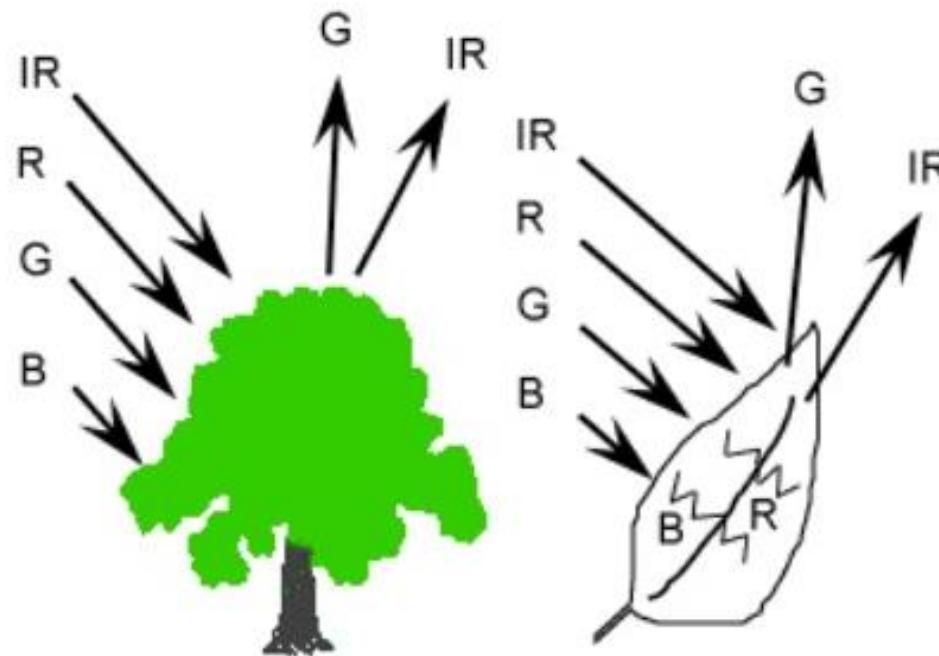


Cảm biến thụ động



Cảm biến chủ động

- Cảm nhận vật chất của mắt



Mắt người cảm nhận lá cây có màu xanh



1.1 Khái niệm viễn thám

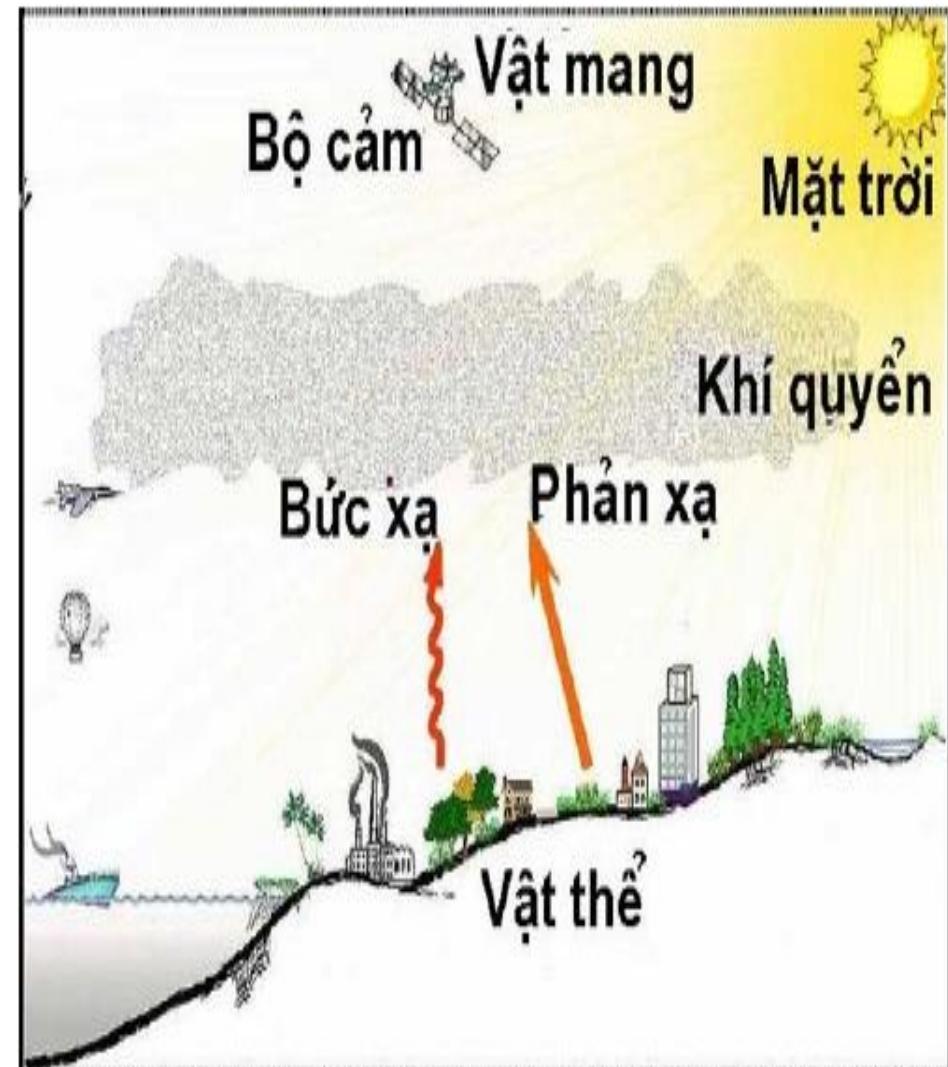
11

1. Viễn thám (Remote sensing) là gì?

- Viễn: Xa
- Thám: quan sát, thám sát.
- ⇒ Viễn thám: quan sát từ xa.
- VD: mắt người.
- Các “photographs” là viễn thám không?

1.1.1. Khái niệm về viễn thám

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.

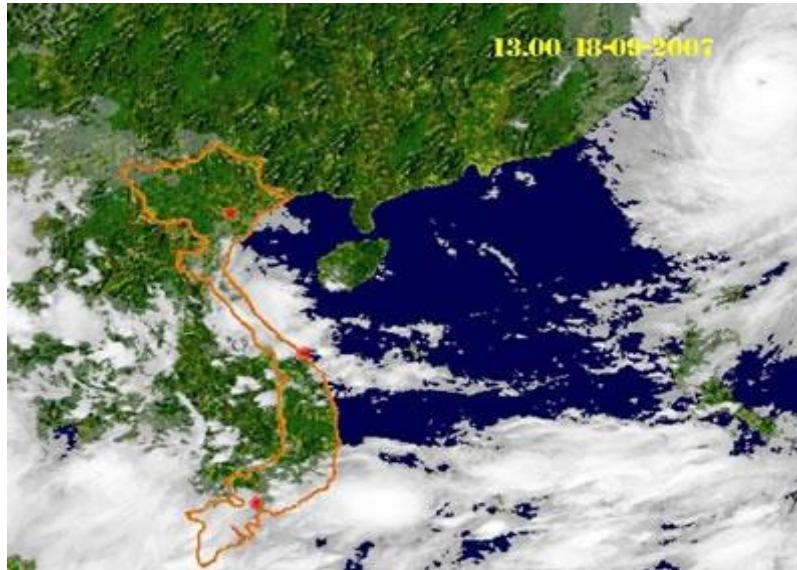


1.1 Khái niệm viễn thám

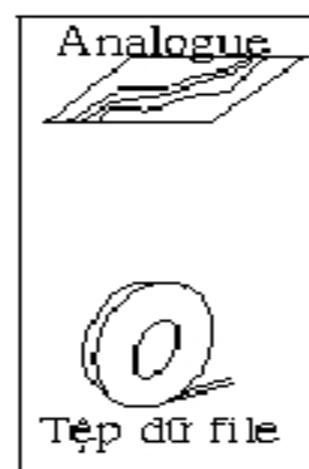
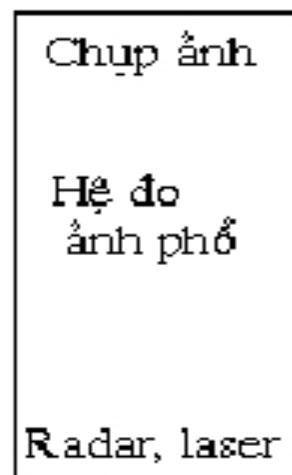
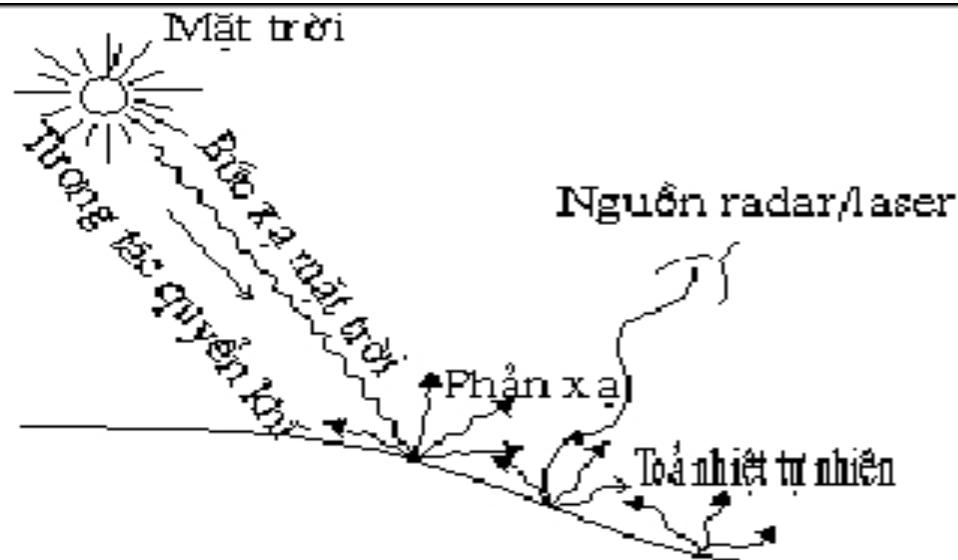
13

Thế nào là ảnh viễn thám?

- Ảnh viễn thám **là ảnh** của các **đối tượng** trên **bề mặt** trái đất **được ghi nhận** từ vệ tinh hay các thiết bị bay chụp khác.

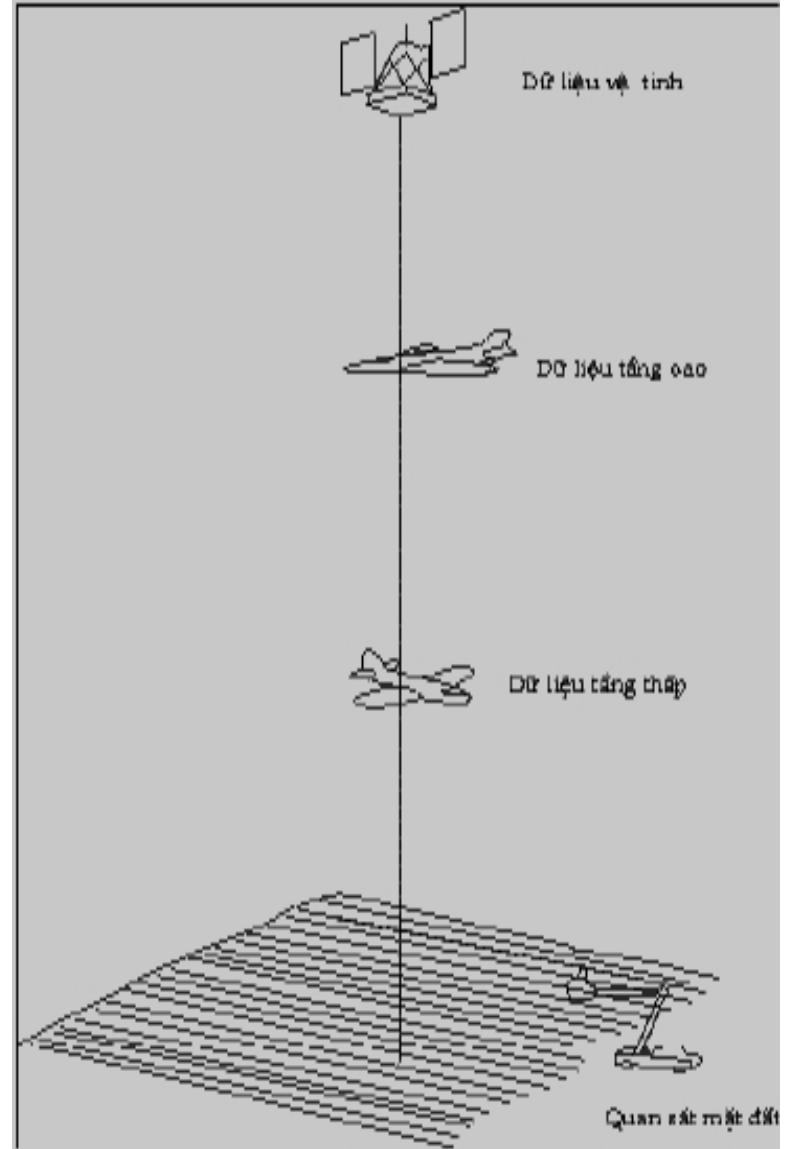


Bảng Tóm tắt sự phát triển của viễn thám qua các sự kiện		
Thời gian (Năm)	Sự kiện	
1800	Phát hiện ra tia hồng ngoại	
1839	Bắt đầu phát minh kỹ thuật chụp ảnh đèn trăng	
1847	Phát hiện cả dải phổ hồng ngoại và phổ nhìn thấy	
1850-1860	Chụp ảnh từ khinh khí cầu	
1873	Xây dựng học thuyết về phổ điện từ	
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 viễn thám	
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.	



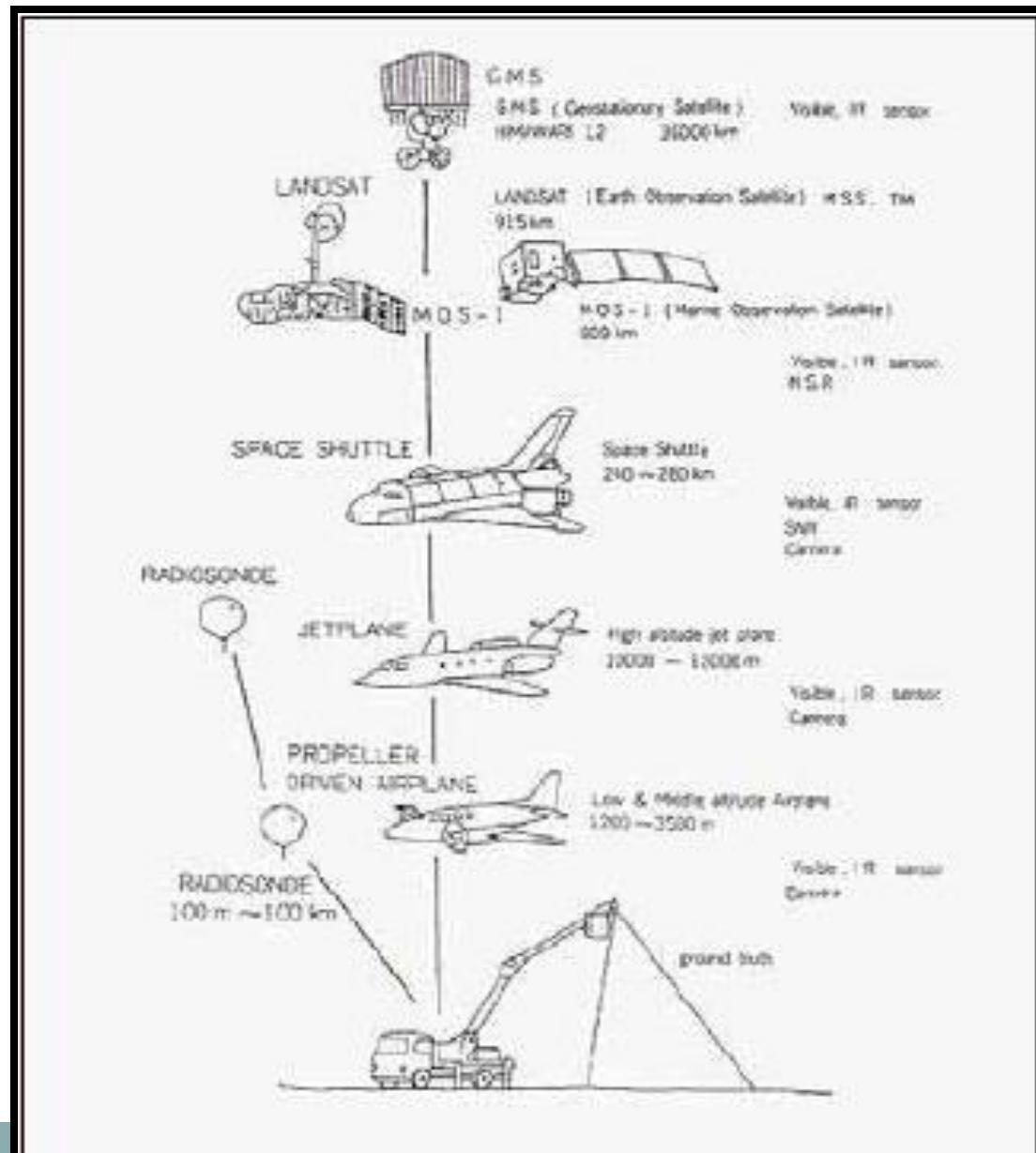
1.1.2. Nguyên lý cơ bản của viễn thám

Các dữ liệu dưới dạng ảnh chụp và ảnh số được thu nhận dựa trên việc ghi nhận năng lượng bức xạ (không ảnh và ảnh vệ tinh) và sóng phản hồi (ảnh radar) phát ra từ vật thể khi khảo sát.



1.1.2 Nguyên lý cơ bản của viễn thám

Việc giải đoán, tách lọc thông tin từ dữ liệu ảnh viễn thám được thực hiện dựa trên các cách tiếp cận khác nhau

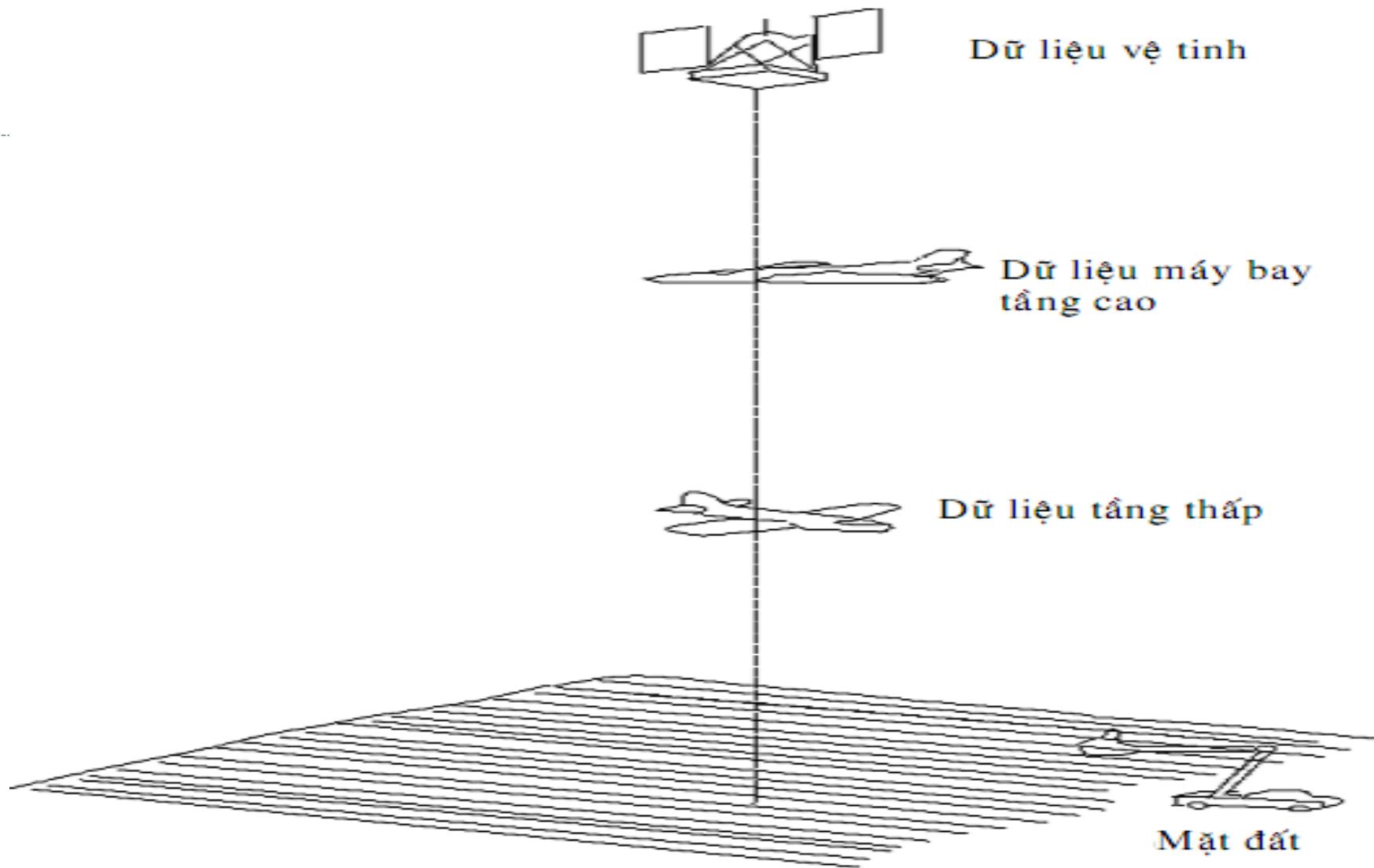


1.1 Khái niệm viễn thám

18

1.1.2. Nguyên lý viễn thám

- Viễn thám nghiên cứu đối tượng bằng giải đoán và tách lọc thông tin từ dữ liệu ảnh chụp hàng không, hoặc bằng việc giải đoán ảnh vệ tinh dạng số.
- Các dữ liệu dưới dạng ảnh chụp và ảnh số được thu nhận dựa trên việc ghi nhận năng lượng bức xạ (ảnh hàng không và ảnh vệ tinh) và sóng phản hồi (ảnh radar) phát xạ từ vật thể quan sát.



Hình 1.2: Nghiên cứu viễn thám theo đa quan niệm
(Theo Lillesand và Kiefer, 1986).

1.1 Khái niệm viễn thám

20

1.1.2. Nguyên lý viễn thám

Việc giải đoán, tách lọc thông tin từ ảnh viễn thám có thể được tiếp cận theo các cách sau:

1. Đa phổ: nghiên cứu từ nhiều kênh phổ trong dải từ nhìn thấy đến sóng radar.
2. Đa nguồn dữ liệu: DL ảnh được thu nhận từ nhiều nguồn khác nhau ở các độ cao khác nhau.
3. Đa thời gian: DL ảnh thu nhận vào các thời điểm khác nhau.
4. Đa độ phân giải: DL ảnh có độ phân giải khác nhau về không gian, thời gian và phổ.
5. Đa phương pháp: Xử lý ảnh bằng mắt và bằng số.

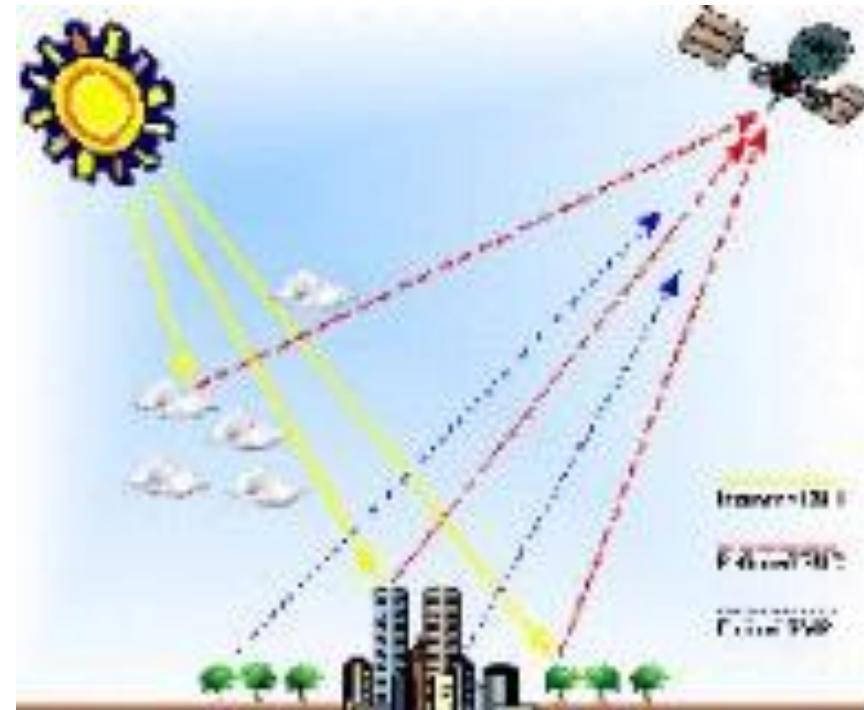
1.1 Khái niệm viễn thám

21

1.1.2. Nguyên lý viễn thám

- Để thu nhận được bức ảnh viễn thám, ta cần quan tâm 3 vấn đề sau:

1. Đối tượng quan sát
2. Thiết bị ghi nhận (sensors)
3. Vật truyền tải thông tin.



1.1 Khái niệm viễn thám

22

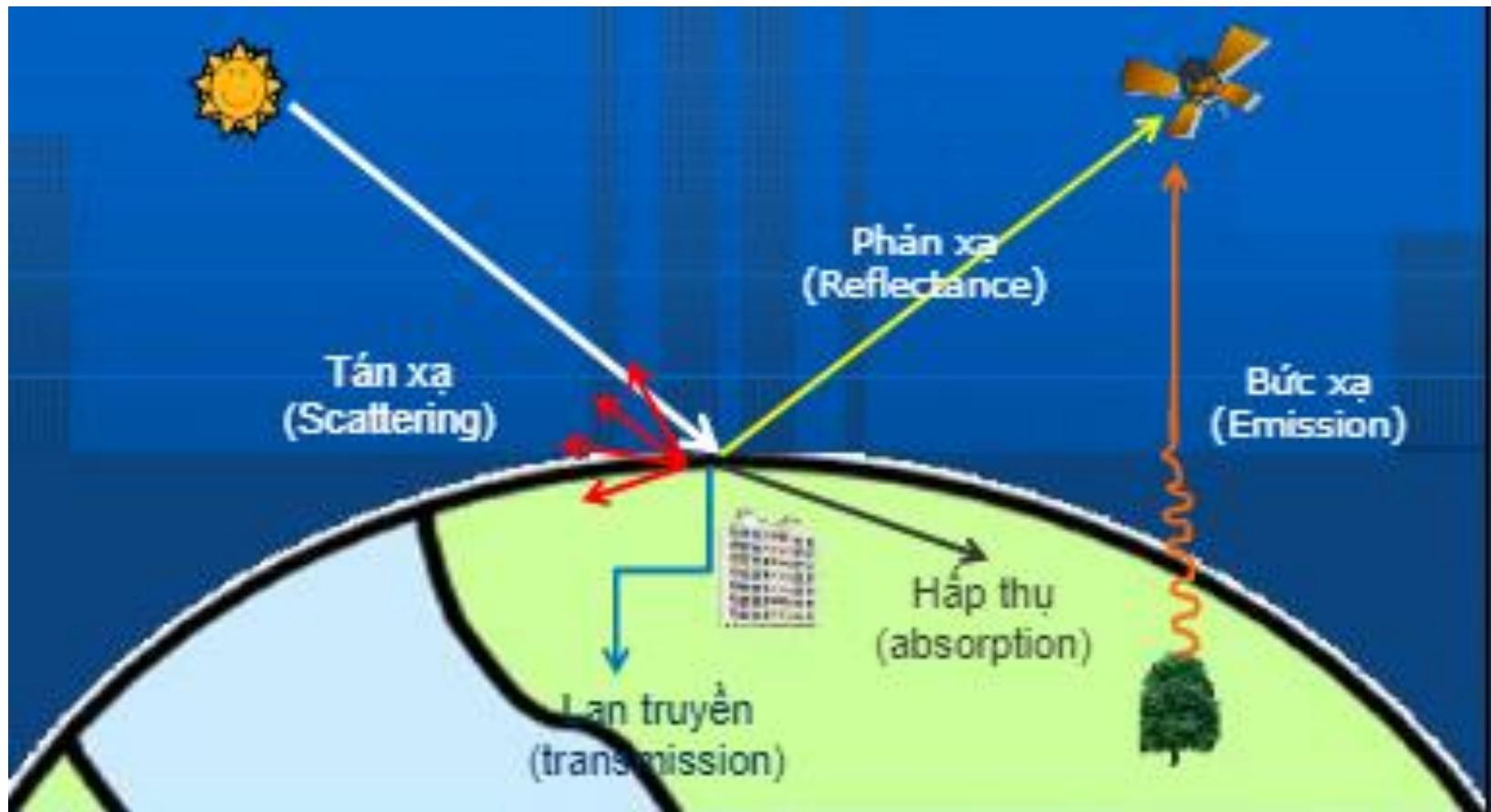
1.1.2. Nguyên lý viễn thám

- Trình tự của nguyên tắc vận hành viễn thám như sau:
 1. Sự hiện diện của nguồn năng lượng điện từ
 2. Sự lan truyền nguồn năng lượng điện từ đến bầu khí quyển
 3. Sự tương tác giữa sóng điện từ với bề mặt trái đất.
 4. Sự lan truyền năng lượng phản xạ từ bề mặt trái đất đến sensor
 5. Các sensor ghi nhận dữ liệu
 6. Dữ liệu được truyền về trạm mặt đất và ghi vào băng từ
 7. Phân tích, xử lý dữ liệu
 8. Ứng dụng.

1.1 Khái niệm viễn thám

23

- Sự tương tác giữa sóng điện từ tới bề mặt trái đất.



1.1 Khái niệm viễn thám

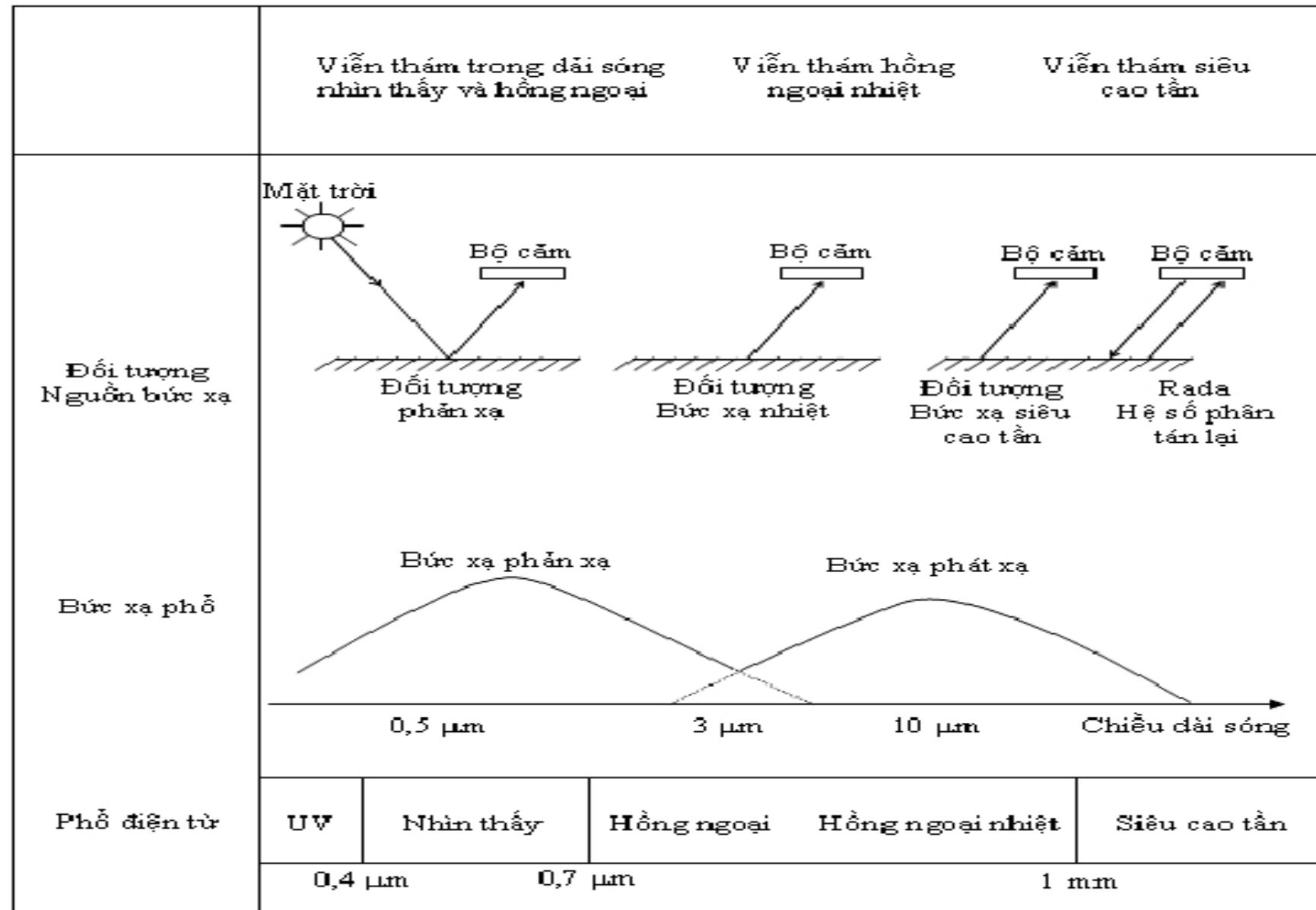
24

- Sự lan truyền năng lượng phản xạ từ trái đất tới sensor:
- Cường độ sóng điện từ phản xạ từ các vật thể đến các sensor phụ thuộc vào nhiều yếu tố:
 - +) Tính chất vật lý của vật thể
 - +) Địa hình gồ ghề hay bằng phẳng
 - +) Góc tới của sóng điện từ
 - +) Độ dài của bước sóng
- Do những khác biệt trên, phổ phản xạ của mỗi đối tượng sẽ khác nhau. Dựa vào sự khác nhau này, ta có thể nhận diện ra chúng.

1.1 Khái niệm viễn thám

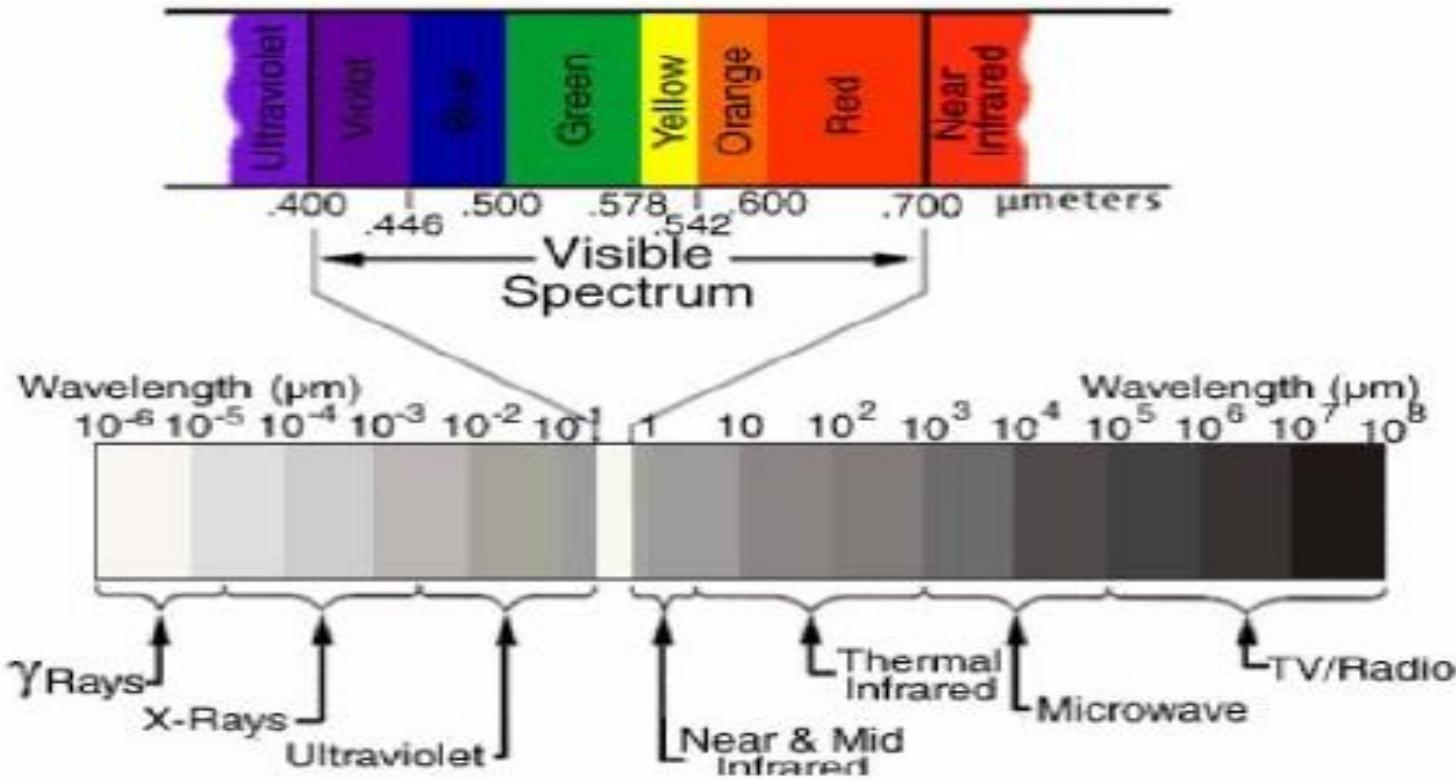
25

- Sự lan truyền năng lượng phản xạ từ trái đất tới sensor.
 - Thông tin viễn thám về các vật thể trên bề mặt trái đất được hệ thống sensor ghi nhận dựa vào sóng phản xạ hay bức xạ phát ra từ chính vật thể đó.



1.1.2. Nguyên lý cơ bản của viễn thám

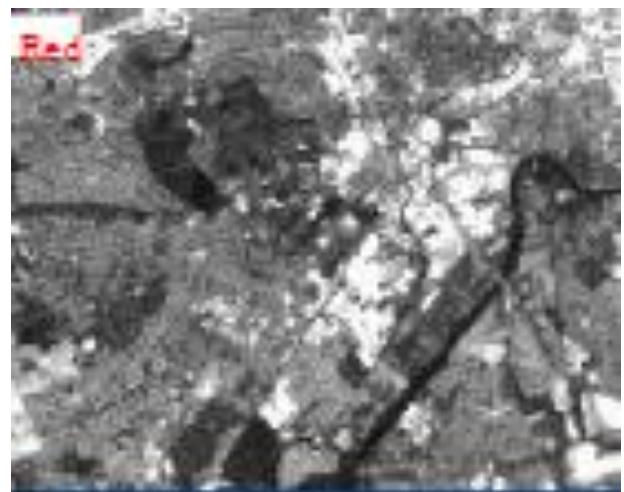
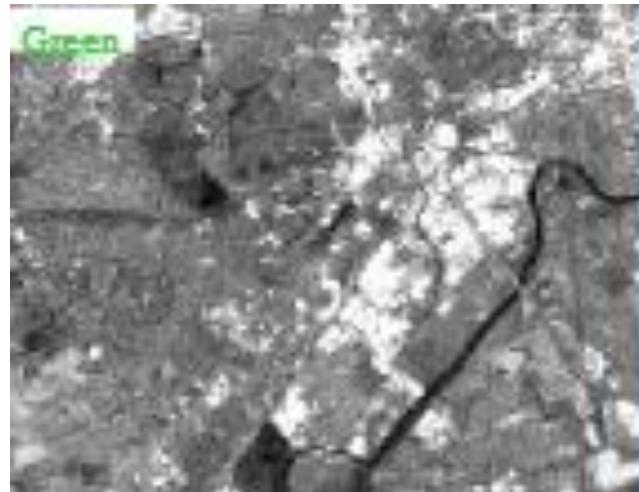
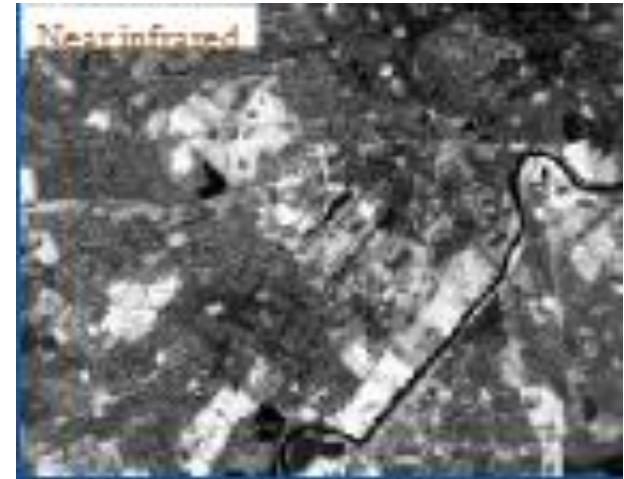
Đa phô



1.1 Khái niệm viễn thám

28

- Ảnh vệ tinh có nhiều kênh phô
- Mỗi kênh phô được xem là 1 lớp dữ liệu.
- Bức xạ của một đối tượng sẽ khác nhau trên từng kênh phô.



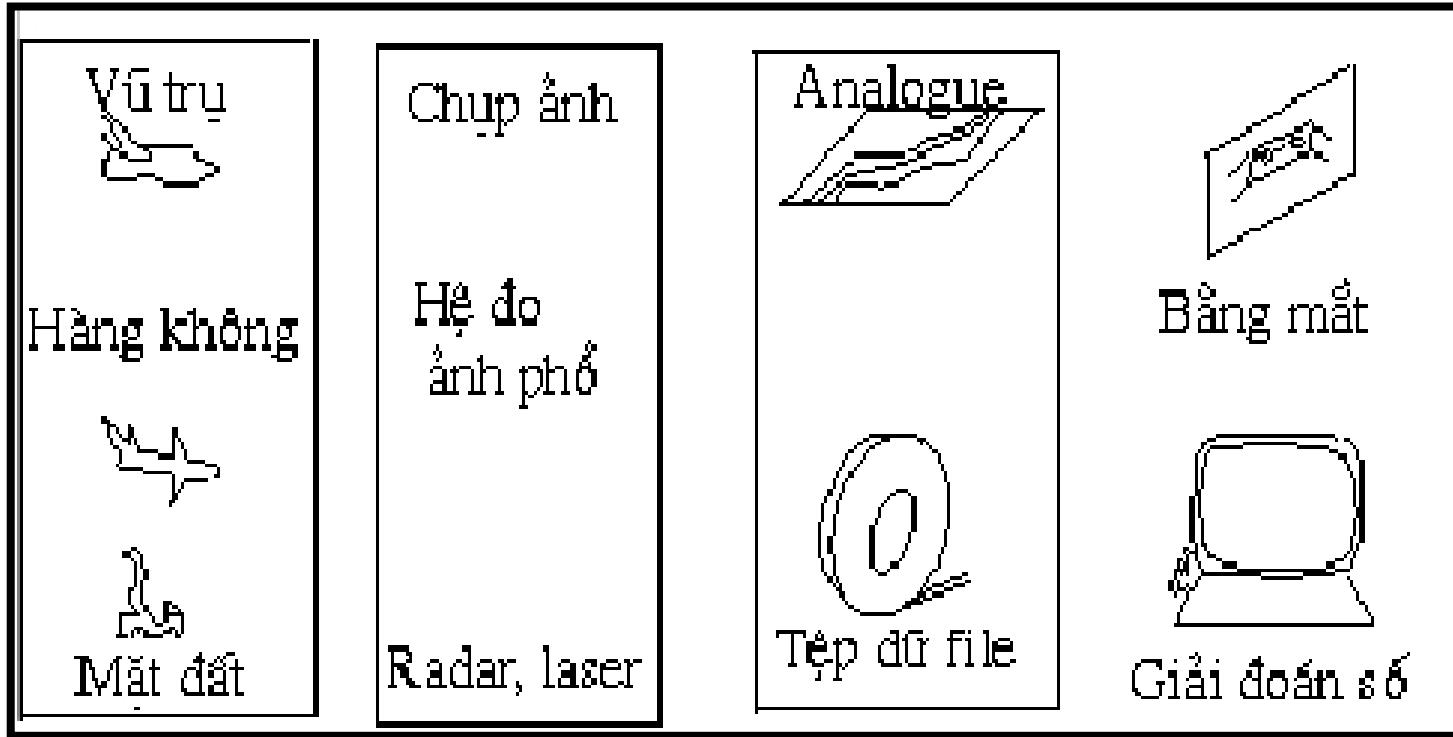
1.1 Khái niệm viễn thám

29



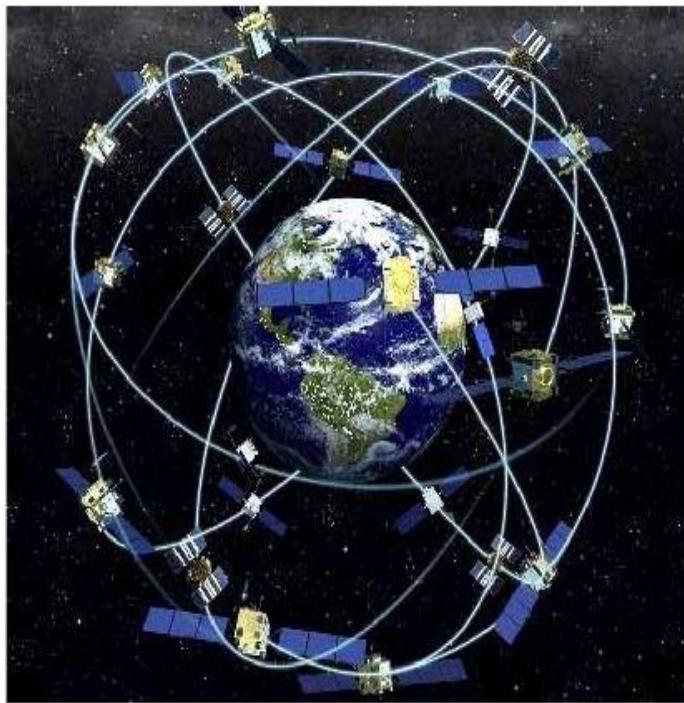
1.1.2. Nguyên lý cơ bản của viễn thám

Đa phô
Đa nguồn dữ liệu



1.1.2. Nguyên lý cơ bản của viễn thám

Đa phô
Đa nguồn dữ liệu
Đa thời gian



1.1.2. Nguyên lý cơ bản của viễn thám

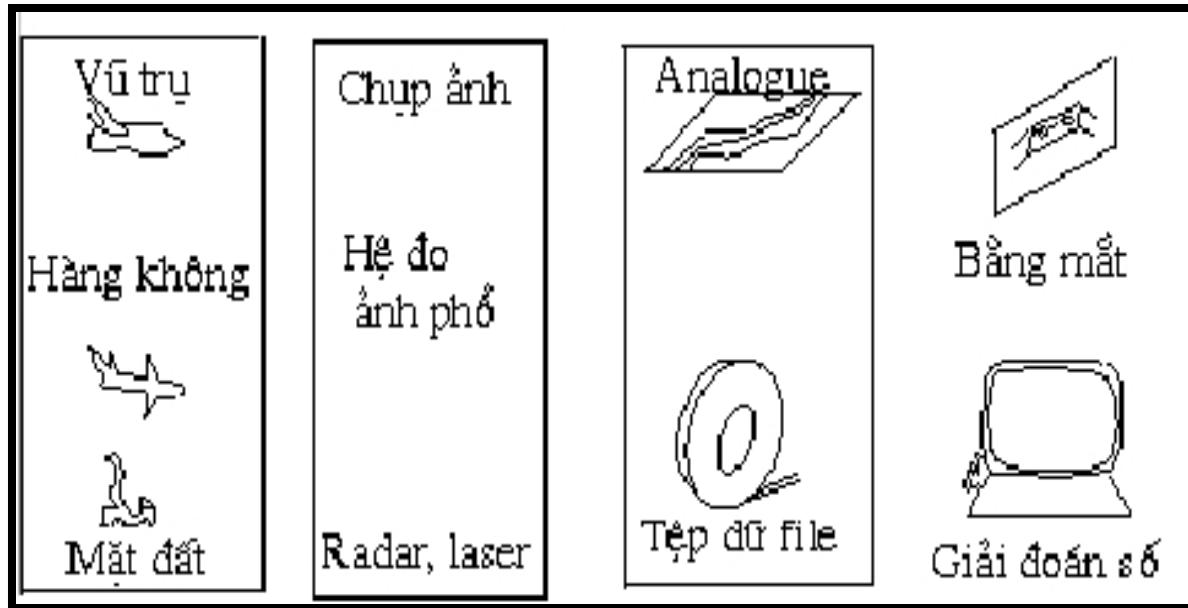
Đa phô²

Đa nguồn dữ liệu

Đa thời gian

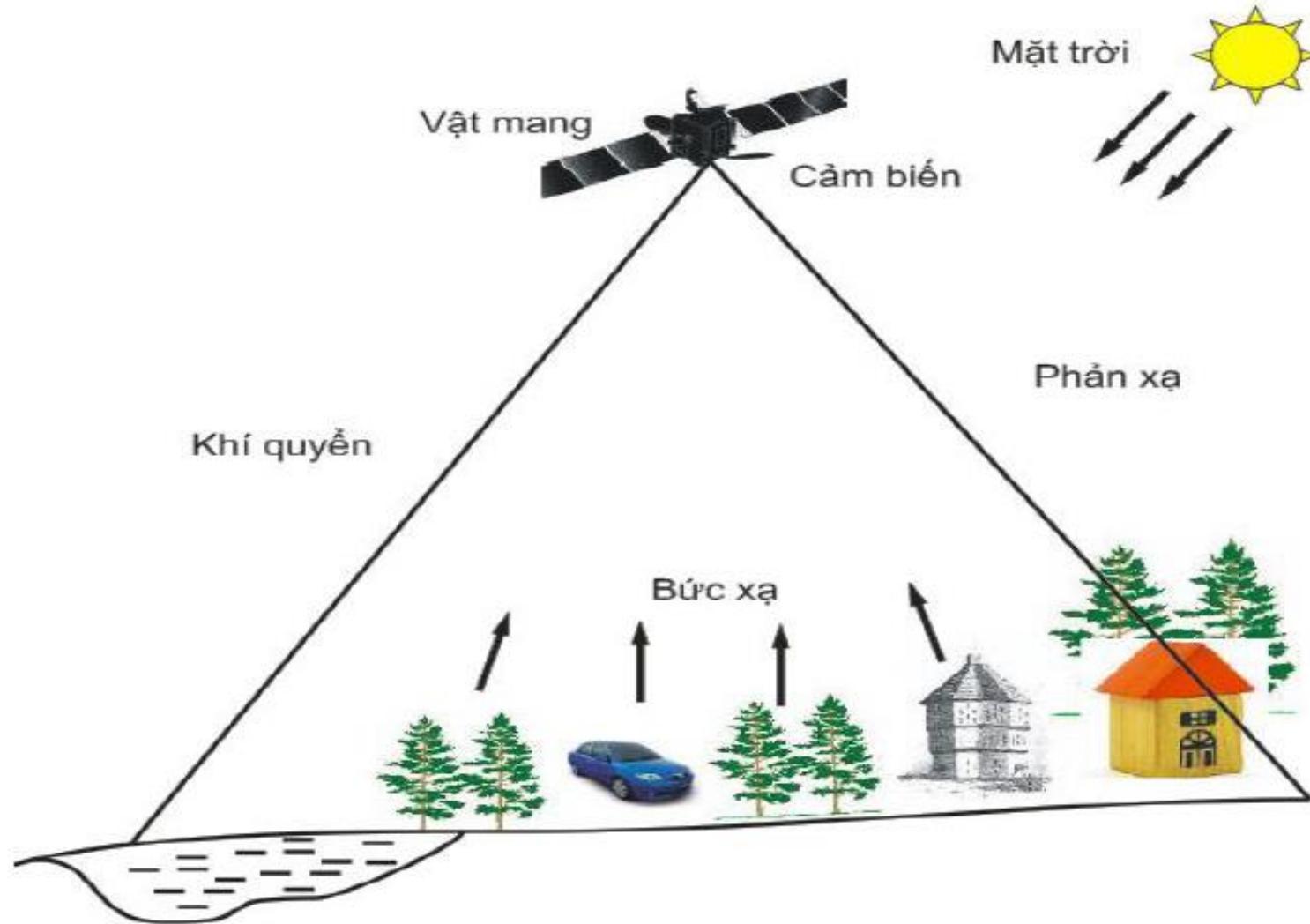
Đa độ phân giải

Đa phương pháp



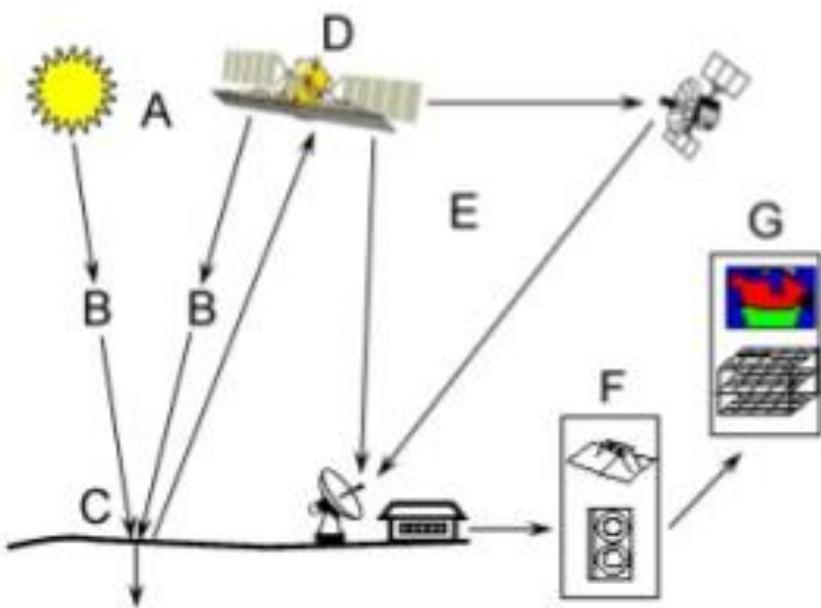
1.1.2 Nguyên lý cơ bản của viễn thám

Nguyên lý hoạt động của hệ thống viễn thám



1.1.2. Nguyên lý cơ bản của viễn thám

Các thành phần chính của hệ thống viễn thám



- A. Nguồn năng lượng (tự nhiên hoặc nhân tạo): cung cấp năng lượng điện tử
- B. Khí quyển và sự bức xạ: năng lượng điện tử tương tác với khí quyển khi truyền qua (2 chiều: từ nguồn → đối tượng nghiên cứu, và từ đối tượng → cảm biến)
- C. Tương tác đối tượng: năng lượng điện tử tương tác với đối tượng phụ thuộc vào những đặc tính của cả đối tượng và sự bức xạ.
- D. Cảm biến ghi năng lượng: thiết bị thu và ghi lại năng lượng bức xạ điện tử từ đối tượng
- E. Truyền, nhận và xử lý: dữ liệu từ cảm biến được truyền đến trạm thu và xử lý → ảnh (ảnh tương tự hoặc ảnh số)
- F. Phân tích và hiển thị: trích lọc thông tin từ đối tượng
- G. Ứng dụng: hiểu về đối tượng, khám phá thông tin mới, trợ giúp giải quyết vấn đề cụ thể

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

Dải phổ điện từ	Bước sóng	Đặc điểm
		Hấp thụ mạnh bởi lớp khí quyển ở tầng cao (tầng ôzôn), không
Tia cực tím	0,3 ÷ 0,4μm	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.
		Rất ít bị hấp thụ bởi oxy, hơi nước và năng lượng phản xạ cực
Tia nhìn thấy	0,4 ÷ 0,76μm	đại ứng với bước sóng 0,5μm trong khí quyển. Năng lượng do dải sóng này cung cấp giữ vai trò trong viễn thám.
Cận hồng ngoại	0,77÷1,34μm	Năng lượng phản xạ mạnh ứng với các bước sóng cận hồng
Hồng ngoại trung	1,55 ÷ 2,4μm	ngoại từ 0,77 ÷ 0,9μm. Sử dụng trong chụp ảnh hồng ngoại theo dõi sự biến đổi thực vật từ 1,55 ÷ 2,4μm
Hồng ngoại nhiệt	3 ÷ 22μm	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 10μm
Vô tuyến (rada)	1mm ÷ 30cm	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 Sóng điện từ và viễn thám

Tính chất của bức xạ điện từ

Tương tác năng lượng sóng điện từ trong kq

Tương tác năng lượng sóng điện từ với đối tượng tn

Khả năng phản xạ phổ của đối tượng tự nhiên

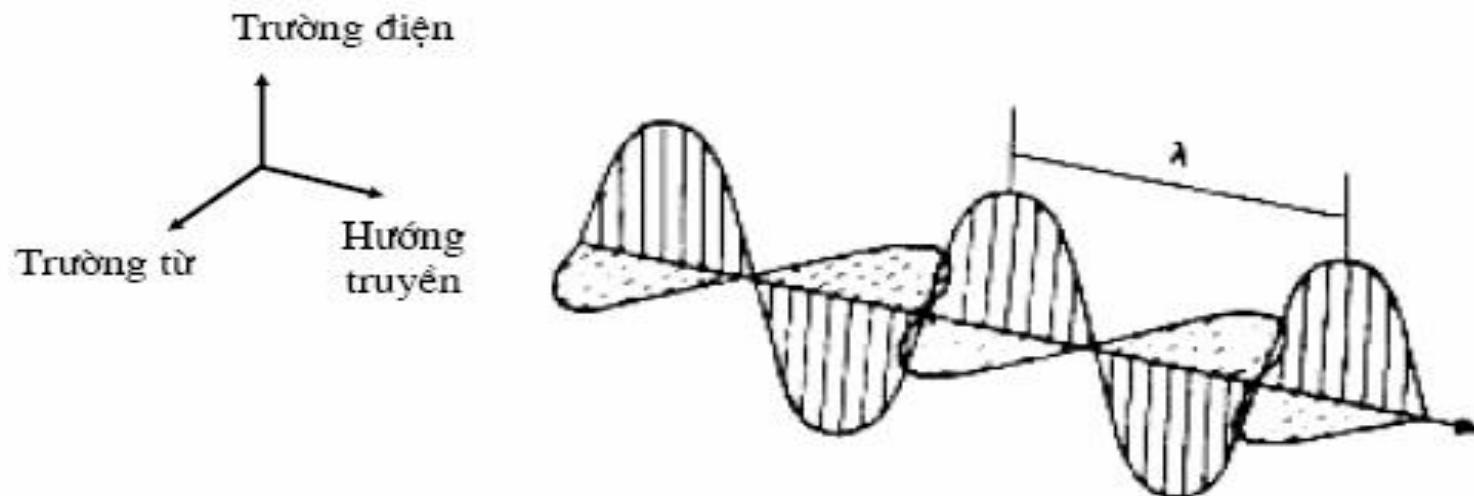
Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phản xạ..

1.2.1. Sóng điện từ và phản xạ của các đối tượng mặt đất

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 hoặc trong lòng vật chất, có hướng vuông góc nhau và chuyển động tuân theo nguyên lý của sóng điều hòa.

Tính chất của bức xạ điện từ

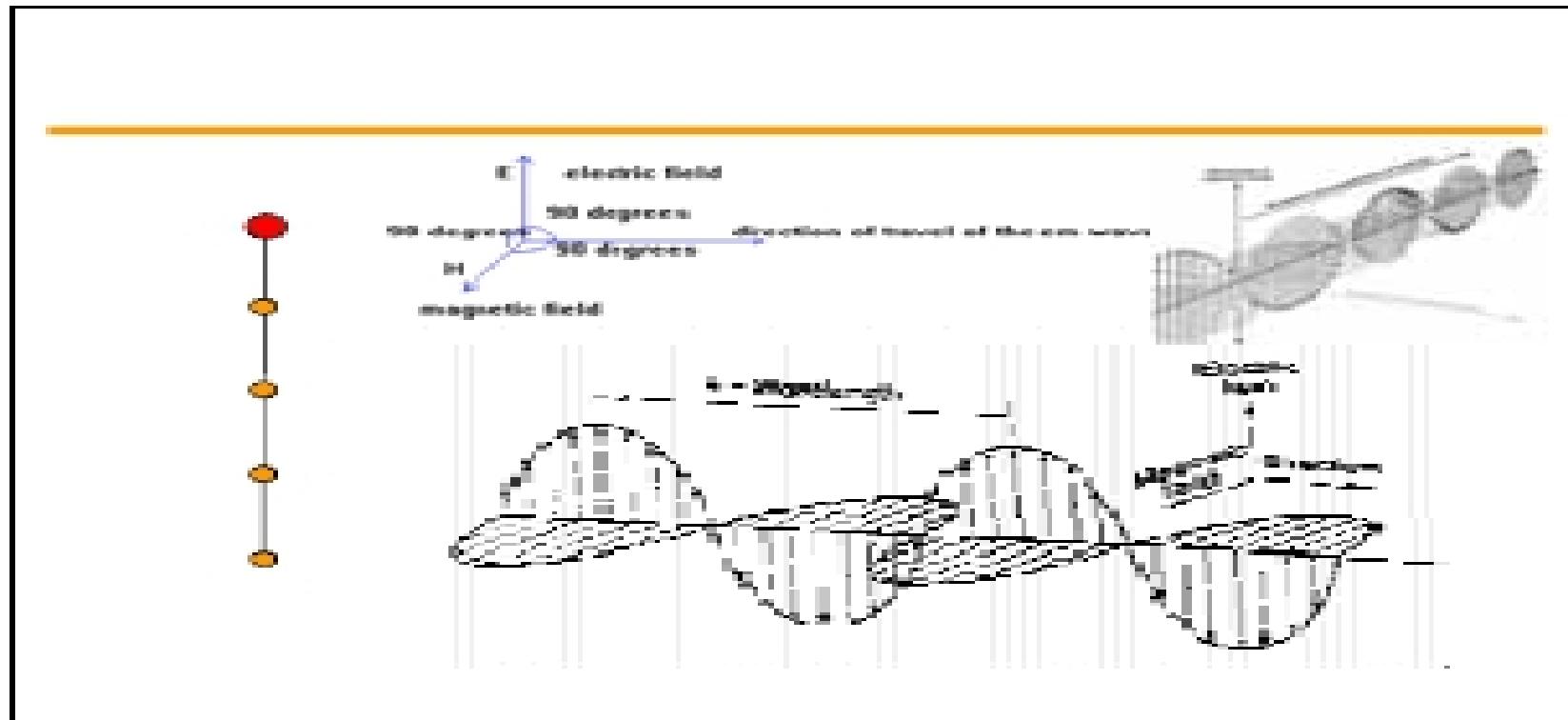
Bức xạ điện từ là quá trình truyền năng lượng điện từ trên cơ sở các dao động của **điện trường** và **trường** trong không gian hoặc trong lòng vật chất, có hướng **vuông góc nhau** và chuyển động tuân theo nguyên lý của sóng điều hòa.



Tính chất của bức xạ điện từ

Bức xạ điện từ vừa có tính **chất sóng** vừa có tính **chất hạt**

Tính chất sóng của ánh sáng:



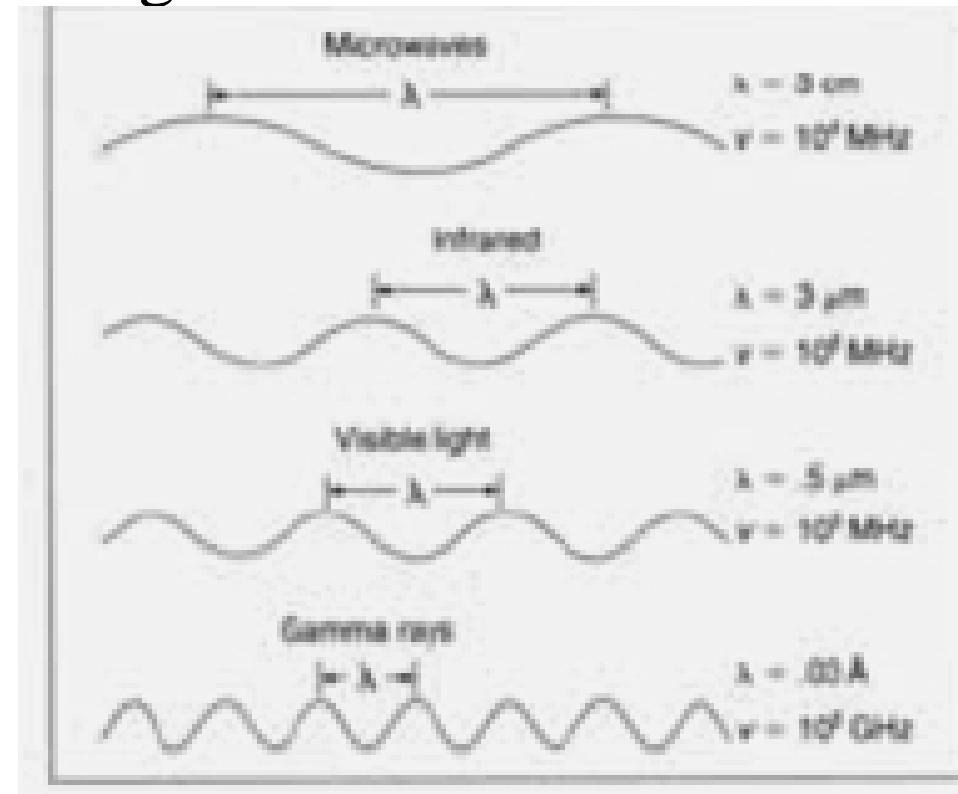
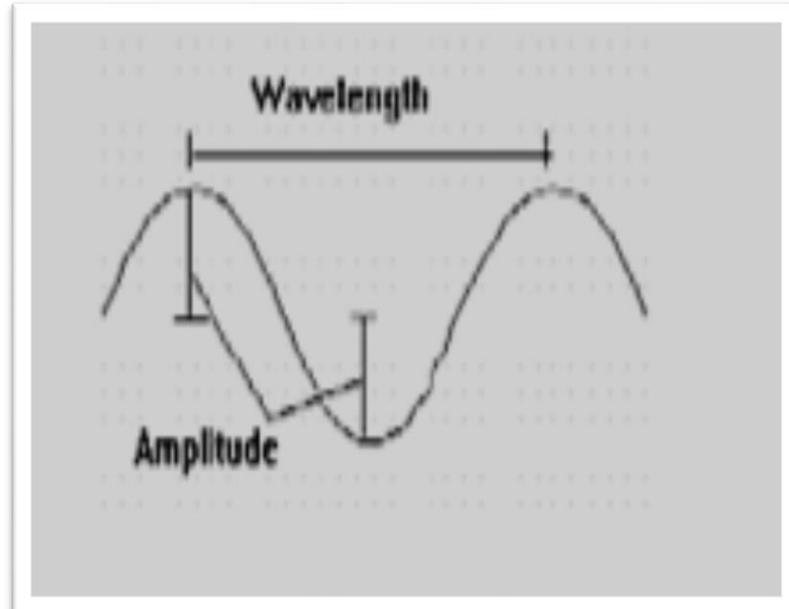
Tính chất của bức xạ điện từ

Được thể hiện qua phương trình: $C = v \cdot \lambda$

C – Hằng số tốc độ ánh sáng $C = 3 \cdot 10^8$ m/s

v - Tần số dao động của ánh sáng

λ – Bước sóng ánh sáng



Tính chất của bức xạ điện từ

Tính chất hạt của ánh sáng:

Bức xạ điện từ là những **phần tử nhỏ mang năng lượng** được gọi là phonton, các dạng bức xạ điện từ khác nhau có năng lượng khác nhau.



Tính chất của bức xạ điện từ

Tính chất hạt của ánh sáng:

Năng lượng E được xác định qua biểu thức: $E = h \cdot v$

E – Năng lượng của lượng tử (J)

h – hằng số Plank ($6,62 \cdot 10^{-34} J/s$)

v – Tần số

Sự thống nhất giữa bản chất sóng và bản chất hạt của bức xạ điện từ được thể hiện trong biểu thức:

$$E = h \cdot v = h c / \lambda$$

Tính chất của bức xạ điện từ

Tính chất cơ bản của bức xạ điện từ:

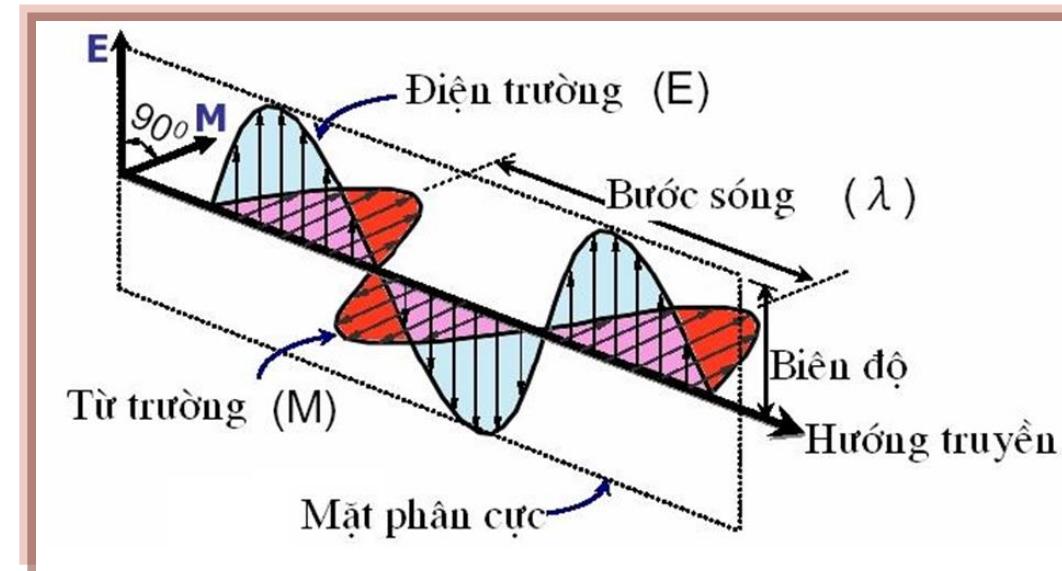
Bức xạ điện từ có 4 tính chất cơ bản:

Tần số hay bước sóng;

Hướng lan truyền;

Biên độ;

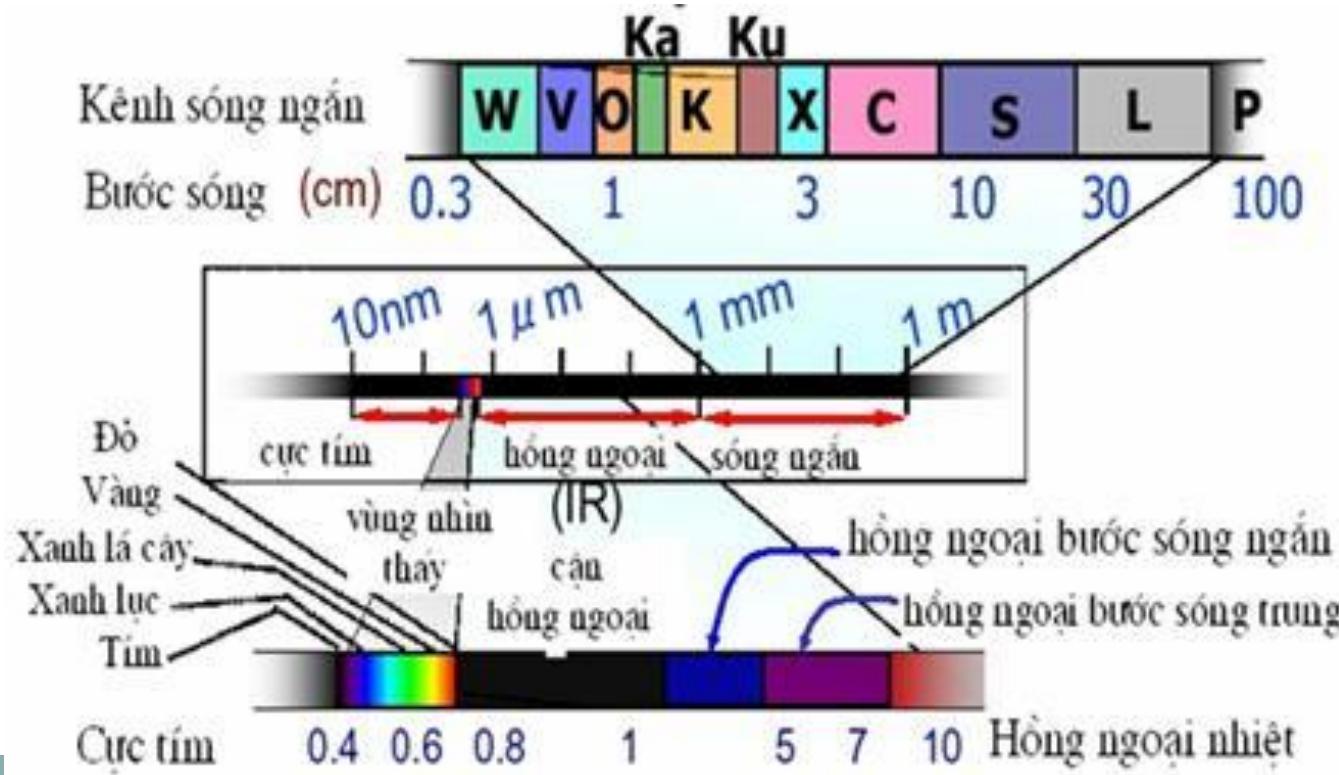
Mặt phân cực.



Trong đó, bước sóng liên quan đến màu sắc, phân cực liên quan đến hình dạng bên ngoài và hướng lan truyền dùng để phát hiện cấu trúc vật thể.

1.3.1.Tính chất của bức xạ điện từ

Một trong những đặc trưng của sóng điện từ là phổ điện từ, được coi là yếu tố quan trọng trong viễn thám. Phổ điện từ được xác định bằng bước sóng (λ) với đơn vị là μm .



Tính chất của bức xạ điện từ

Kỹ thuật viễn thám thường sử dụng dải phổ ở vùng nhìn thấy, vùng hồng ngoại gần, hồng ngoại nhiệt, vùng Radar và một phần sóng Radio

Tím (Violet): 0.400 – 0.446 μm

Lam (Blue): 0.446 – 0.500 μm

Lục (Green): 0.500 – 0.578 μm

Vàng (Yellow): 0.578 – 0.592 μm

Cam (Orange): 0.592 – 0.620 μm

Đỏ (Red): 0.620 – 0.7 μm

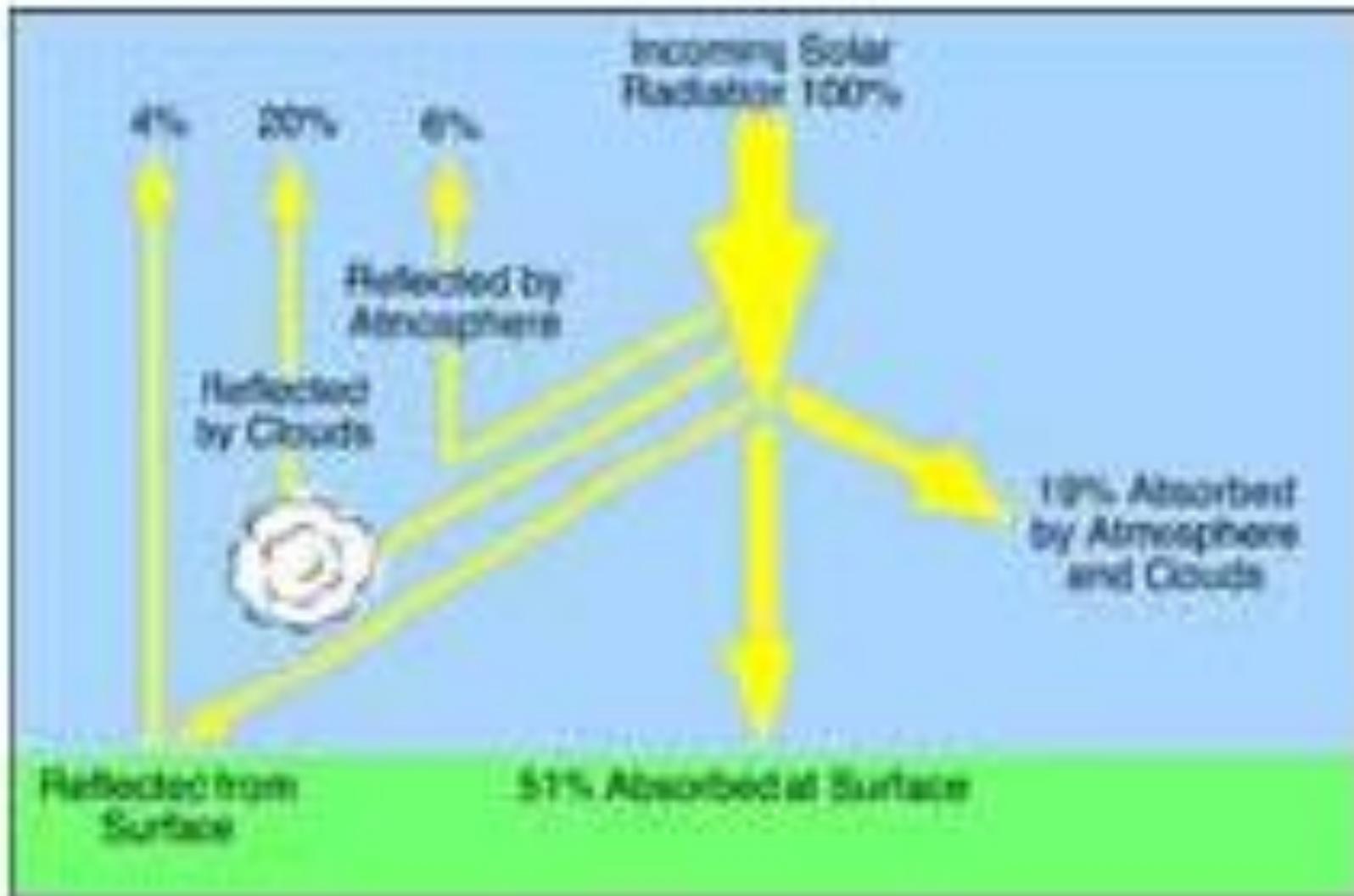
Tính chất của bức xạ điện từ

Dải phô	Bước sóng	Đặc điểm
Tia gama	0.0003 μm	Bức xạ tối thường bị hấp thu toàn bộ bởi tầng khí quyển phía bên trên và không có khả năng dùng trong viễn thám
Vùng tia X	0.0003 μm - 0.03 μm	Hoàn toàn bị hấp thụ bởi khí quyển, không sử dụng được trong viễn thám
Vùng tia cực tím	0.3 μm – 0.4 μm	Truyền qua khí quyển, ghi nhận được vào Phim nhưng bị tán xạ mạnh trong khí quyển
Vùng nhìn thấy	0.4 μm – 0.7 μm	Tạo ảnh với phim và photo detecter, đạt cực đại của năng lượng ở bước sóng 0.5 μm
Vùng hồng ngoại	0.7 – 10 μm	Phản xạ lại bức xạ Mặt trời không có thông tin về tính chất nhiệt của đôi tượng. Băng từ 0.7 – 1.1 μm được nghiên cứu với phim và gọi là hồng ngoại gần

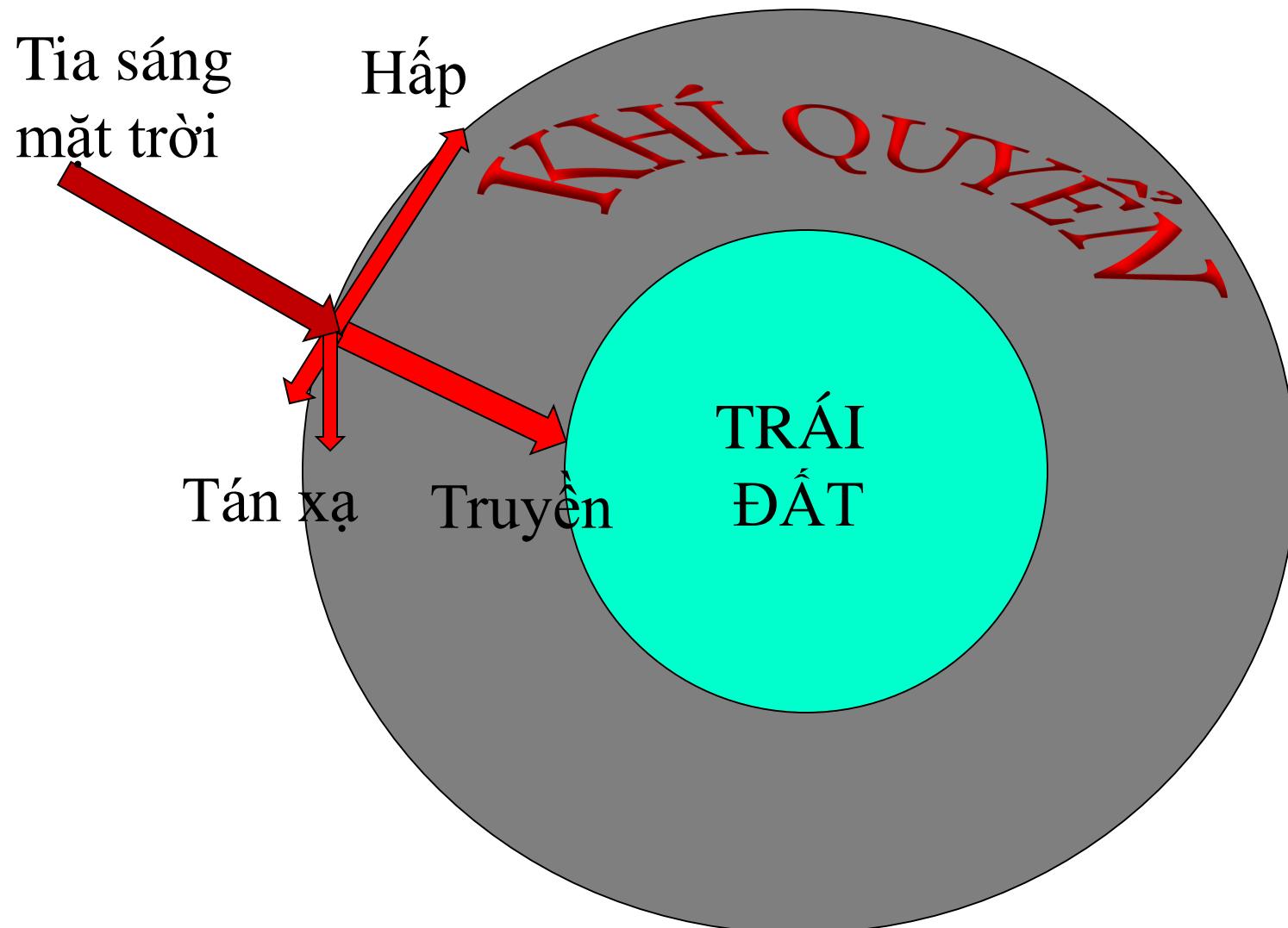
Tính chất của bức xạ điện từ

Dải phổ	Bước sóng	Đặc điểm
Vùng hồng Ngoại nhiệt	3 – 5 µm 8 – 14 µm	Các chỉ số chính ở vùng nhiệt ghi thành ở các bước sóng này yêu cầu phải có máy quét cơ quang học và hệ thống máy thu đặc biệt
Vùng tia cực ngắn	0.1 – 30 cm	Các bước sóng dài hơn có thể xuyên qua mây, sương mù và mưa. Các hình ảnh có thể ghi được trong chủ động hay bị động
Vùng Radar	1 – 30 cm	Dạng chủ động của viễn thám sóng cực ngắn. Hình ảnh Radar được ghi lại ở các băng sóng khác nhau
Vùng Radio	> 30 cm	Là vùng có bước sóng dài nhất trong phổ điện từ.

1.2.2. Mô hình tương tác năng lượng sóng điện từ và khí quyển.



1.2.2. Tương tác năng lượng sóng điện từ trong kq



1.2.2. Tương tác năng lượng sóng điện từ trong kq

Sự tán xạ:

Sự tán xạ của khí quyển là sự lan truyền ánh sáng một cách không định hướng gây ra bởi các phân tử nhỏ bé trong khí quyển.

Tán xạ Rayleigh: còn được gọi là tán xạ phân tử, phổ biến khi bức xạ tương tác với các phân tử khí và các hạt lơ lửng khác có kích thước nhỏ hơn chiều dài sóng bức xạ. Sóng càng ngắn thì khuynh hướng tán xạ càng mạnh. Kiểu tán xạ này rất mãnh liệt trong phần cực tím và phần cuối màu xanh của phổ và không đáng kể ở các bước sóng lớn hơn 1 μm.

1.2.2. Tương tác năng lượng sóng điện từ trong kq

Sự tán xạ:

Tán xạ Mie: xảy ra do các phân tử trong khí quyển có đường kính lớn hơn độ dài sóng năng lượng.

Các phân tử hơi nước và các hạt bụi lơ lửng thường tạo ra kiểu tán xạ này.

1.2.2. Tương tác năng lượng sóng điện từ trong kq

Sự hấp thụ

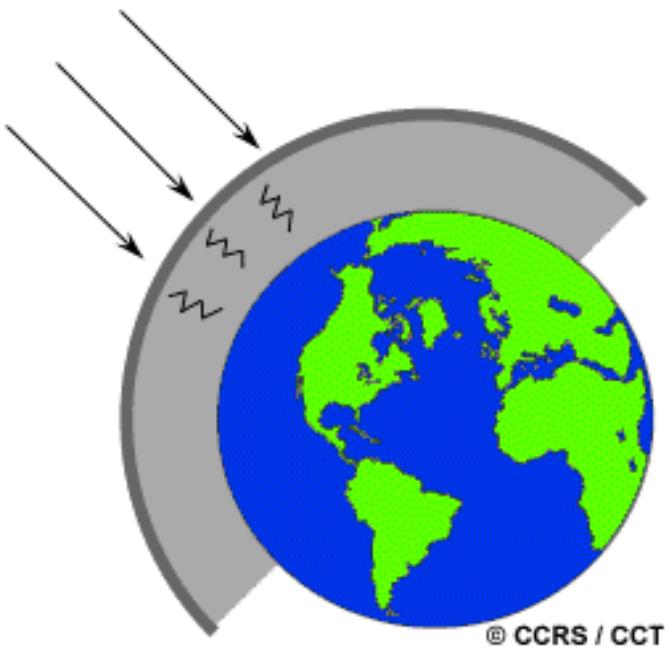
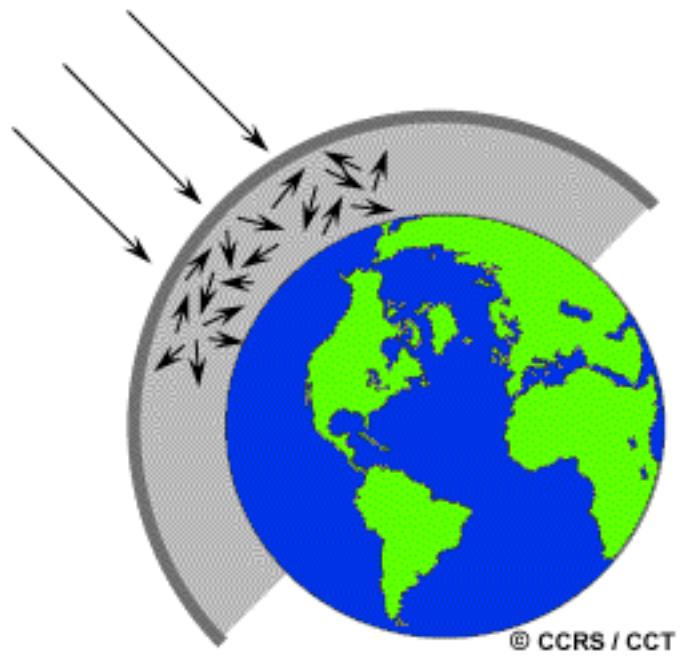
Ngược lại với sự tán xạ, sự hấp thụ bởi khí quyển là nguyên nhân dẫn đến sự giảm năng lượng của ánh sáng. Khi truyền qua khí quyển, hiện tượng hấp thụ năng lượng xảy ra khác nhau đối với các bước sóng nhất định. Hiện tượng hấp thụ năng lượng mặt trời của khí quyển là hơi nước, khí cacbonic khí ozon.

1.2.2. Tương tác năng lượng sóng điện từ trong kq

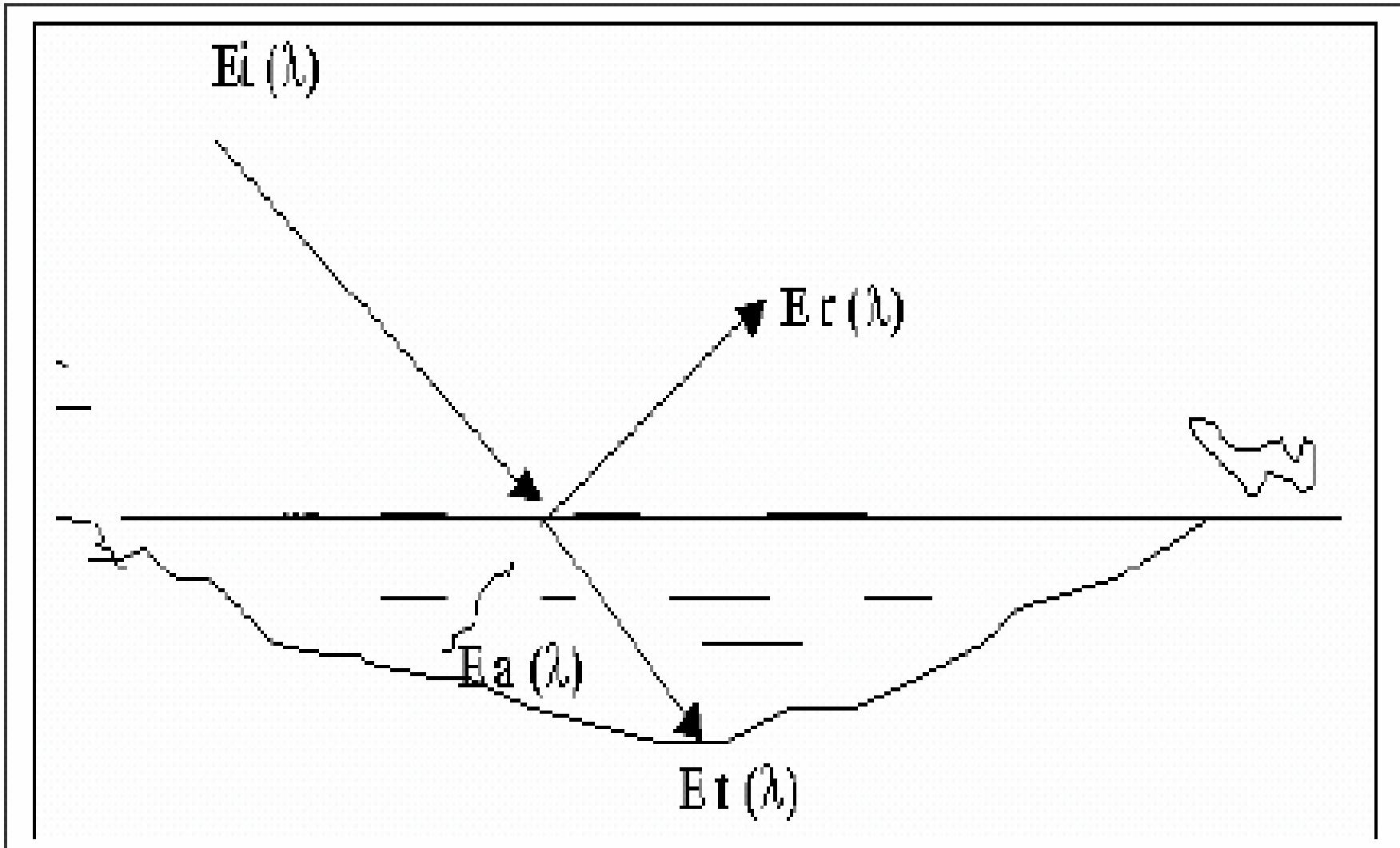
Sự truyền qua:

Ngoài phần bị hấp thụ hoặc tán xạ, năng lượng ánh sáng mặt trời có thể được truyền qua khí quyển để đến trái đất. Cửa sổ khí quyển là vùng mà năng lượng ánh sáng có thể truyền qua và đến các đối tượng trên mặt đất, nhờ đó các máy cảm biến có thể ghi nhận được năng lượng ánh sáng.

Cửa sổ khí quyển là các vùng phổ không bị ảnh hưởng mạnh bởi môi trường khí quyển. Các cửa sổ khí quyển được nghiên cứu và xác định nhằm phục vụ cho việc chế tạo các máy cảm biến (các sensor) trong viễn thám. Đó cũng là cơ sở để hình thành các phương pháp viễn thám bị động hay chủ động



1.2.3. Mô hình tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất



1.2.3. Tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất

Khi bức xạ sóng điện từ truyền tới mặt đất, năng lượng của nó sẽ tác động lên bề mặt đất và sẽ xảy ra các hiện tượng sau: Phản xạ, hấp thụ hoặc truyền qua

$$Ei(\lambda) = Er(\lambda) + Ea(\lambda) + Et(\lambda)$$

Trong đó:

Ei – năng lượng chiếu tới

Ea – năng lượng hấp thụ

Er – năng lượng phản xạ

Et – năng lượng truyền qua



1.2.3. Tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất

Sự tương tác của các phần năng lượng trên phụ thuộc vào 2 yếu tố sau:

Tỷ lệ năng lượng phản xạ, hấp thụ và truyền qua sẽ khác nhau đối với các đối tượng khác nhau, chủ yếu phụ thuộc vào thành phần và cấu trúc bề mặt của đối tượng đó.

Tỷ lệ năng lượng phản xạ, hấp thụ và truyền qua trên cùng một đối tượng cũng khác nhau ở các bước sóng khác nhau.

1.2.3. Tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất

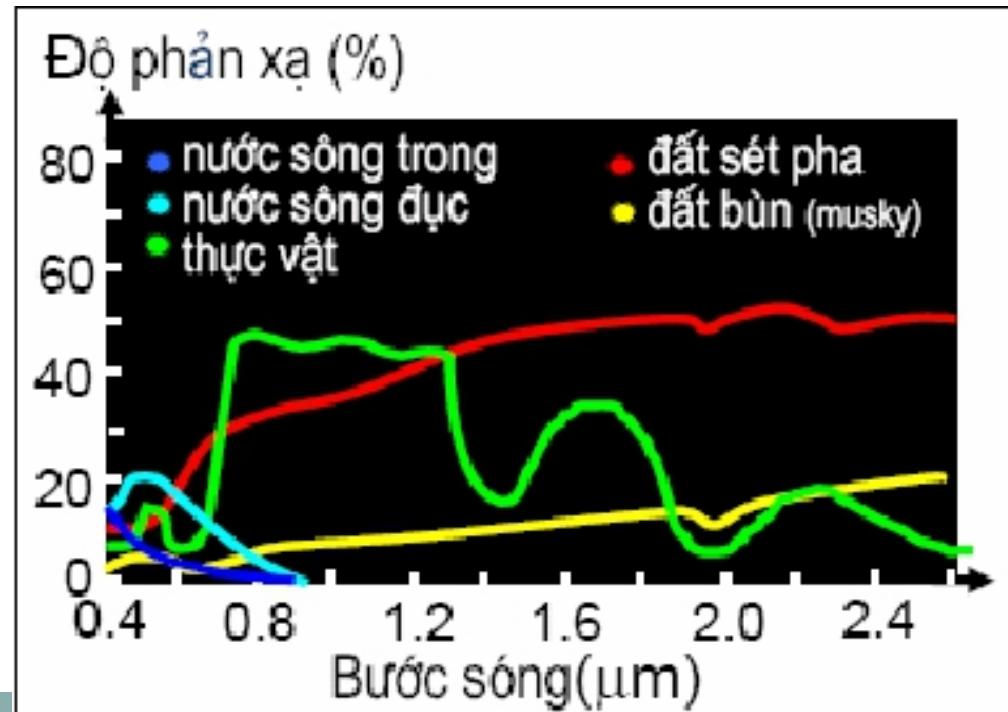
Sự phản xạ

Hệ số phản xạ:

Là tỷ số giữa năng lượng phản xạ và năng lượng tới

$$R(\lambda) = E_r(\lambda) / E_i(\lambda)$$

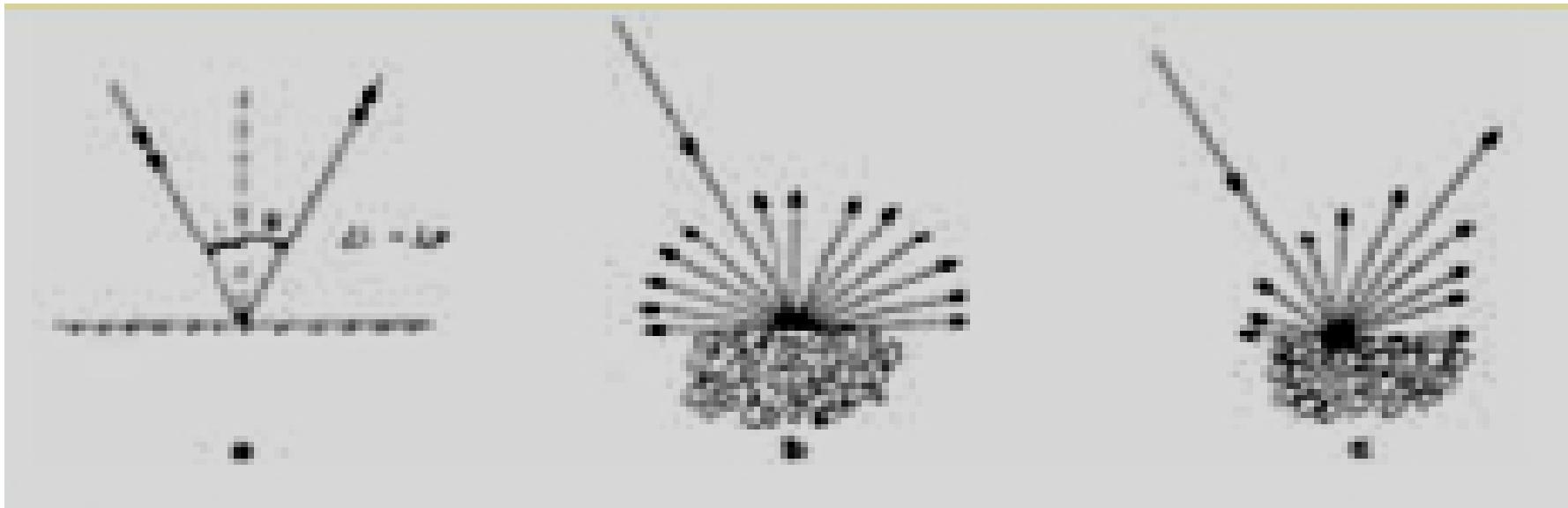
Nguồn năng lượng phản xạ từ vật thể là cơ sở quan trọng trong viễn thám, dựa vào đường cong phản xạ phổ ta biết được đặc tính của vật thể.



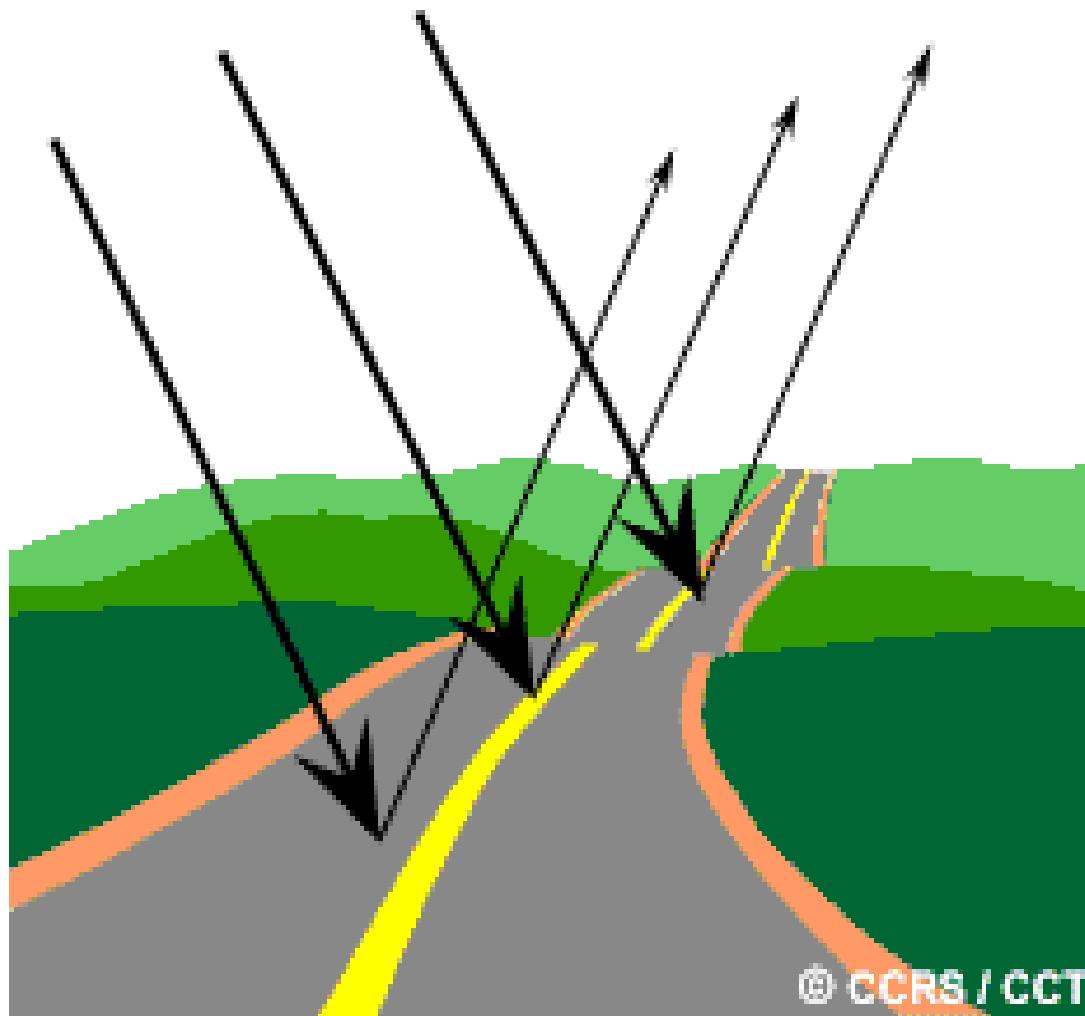
1.2.3. Tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất

Sự phản xạ

Các kiểu phản xạ cơ bản: phản xạ toàn phần, phản xạ khuếch tán, phản xạ nửa khuếch tán.

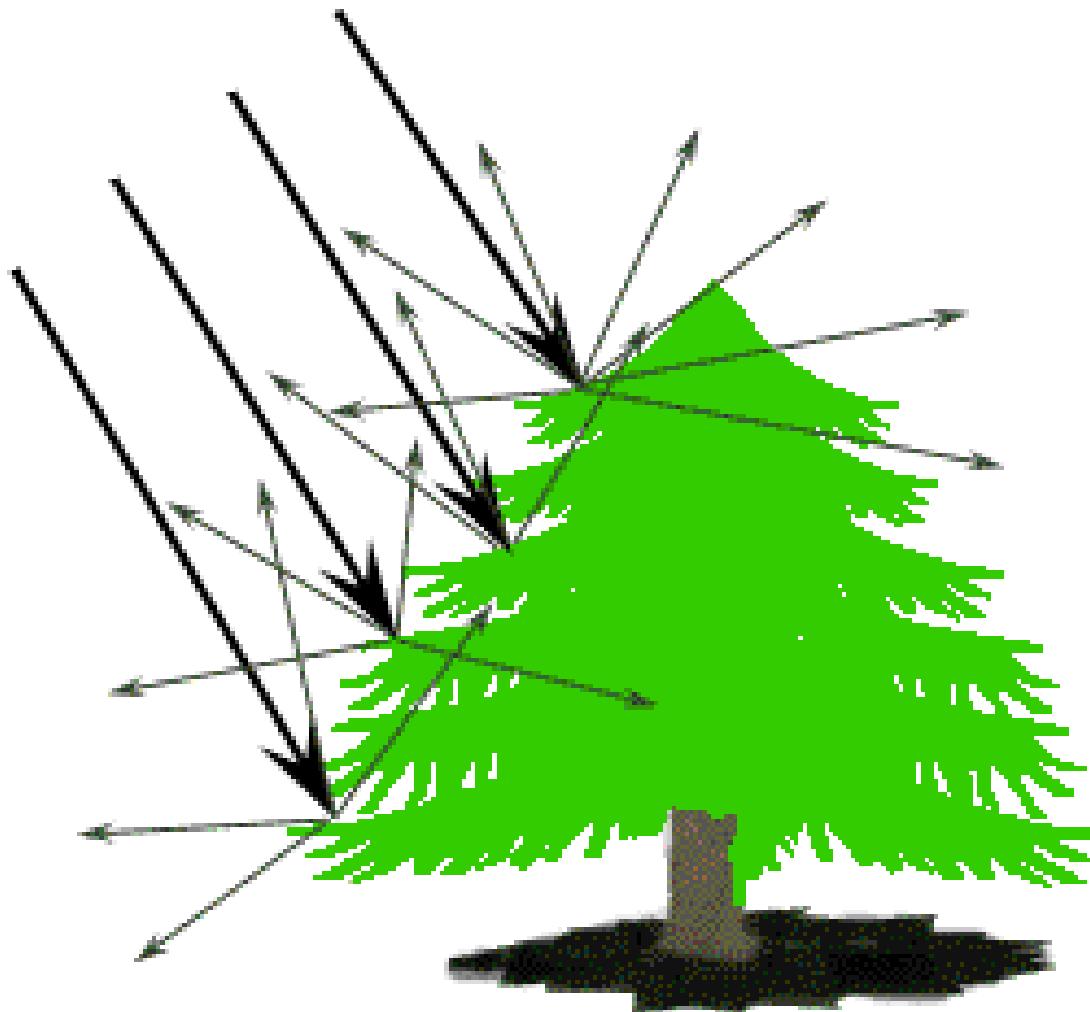


Phản xạ toàn phần



@ CCRS / CCT

Phản xạ khuếch tán



© CCRS / CCT

1.2.3. Tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất

Sự hấp thụ

Là hiện tượng khi bức xạ của sóng điện từ của tia tới tác động lên cấu trúc phân tử - nguyên tử của vật thể, tạo ra năng lượng làm nóng vật chất.

Sự truyền qua

Khi năng lượng tới ranh giới bề mặt vật chất, một phần năng lượng phản xạ từ bề mặt, một phần năng lượng được truyền qua

Khả năng phản xạ phô 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.
- Thấu quang năng lượng

Có thể mô tả quá trình trên theo công thức:

$$E_o = E_p + E_\alpha + E_T$$

Năng lượng ban đầu bức xạ : E_o

Năng lượng phản xạ : E_p ,

Năng lượng hấp thụ : E_α

Năng lượng thấu quang : E_T .

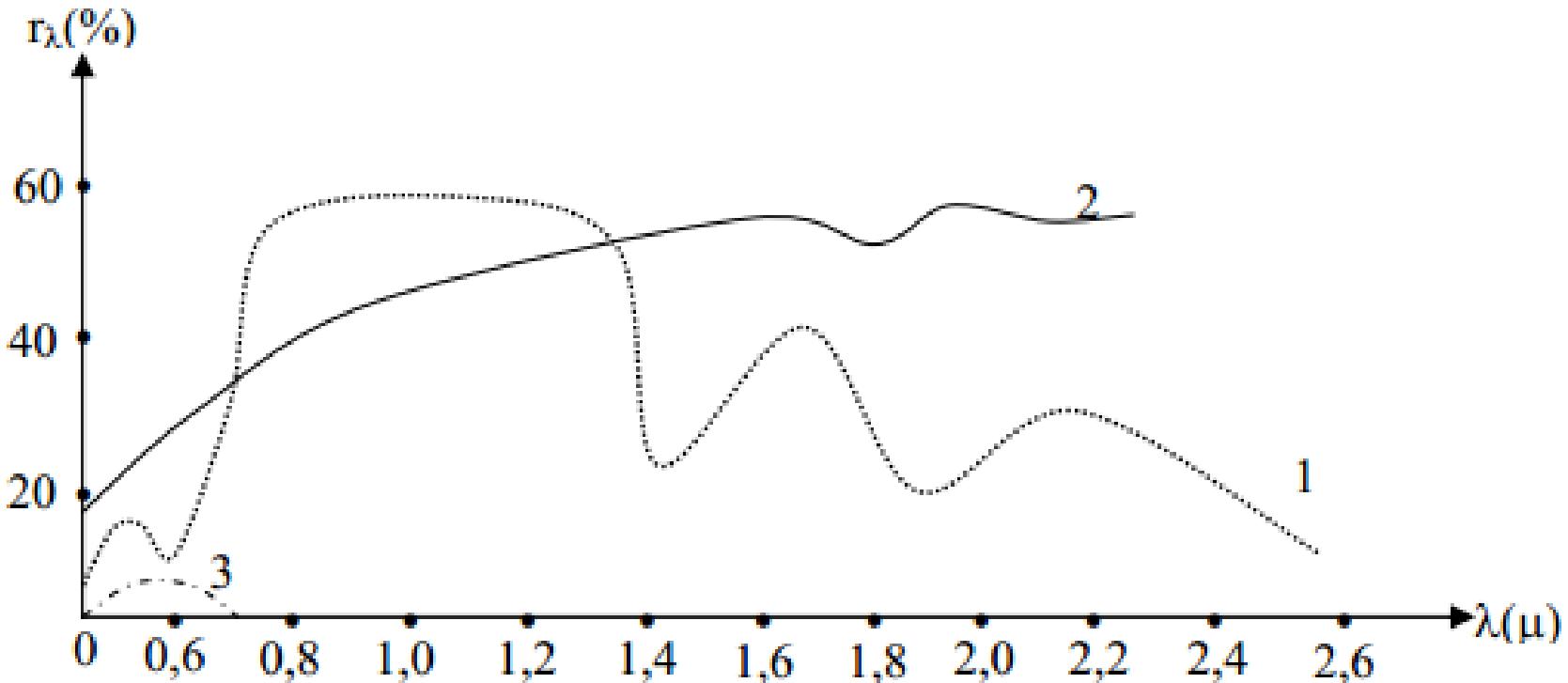
Các hệ thống viễn thám chủ yếu ghi nhận năng lượng phản xạ phổ nên công thức có thể viết lại là:

$$E\rho = E_0 - (E\alpha + ET)$$

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 :

$$r_{\lambda} = \frac{E\rho(\lambda)}{E_0(\lambda)} \cdot 100\%$$

Khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên

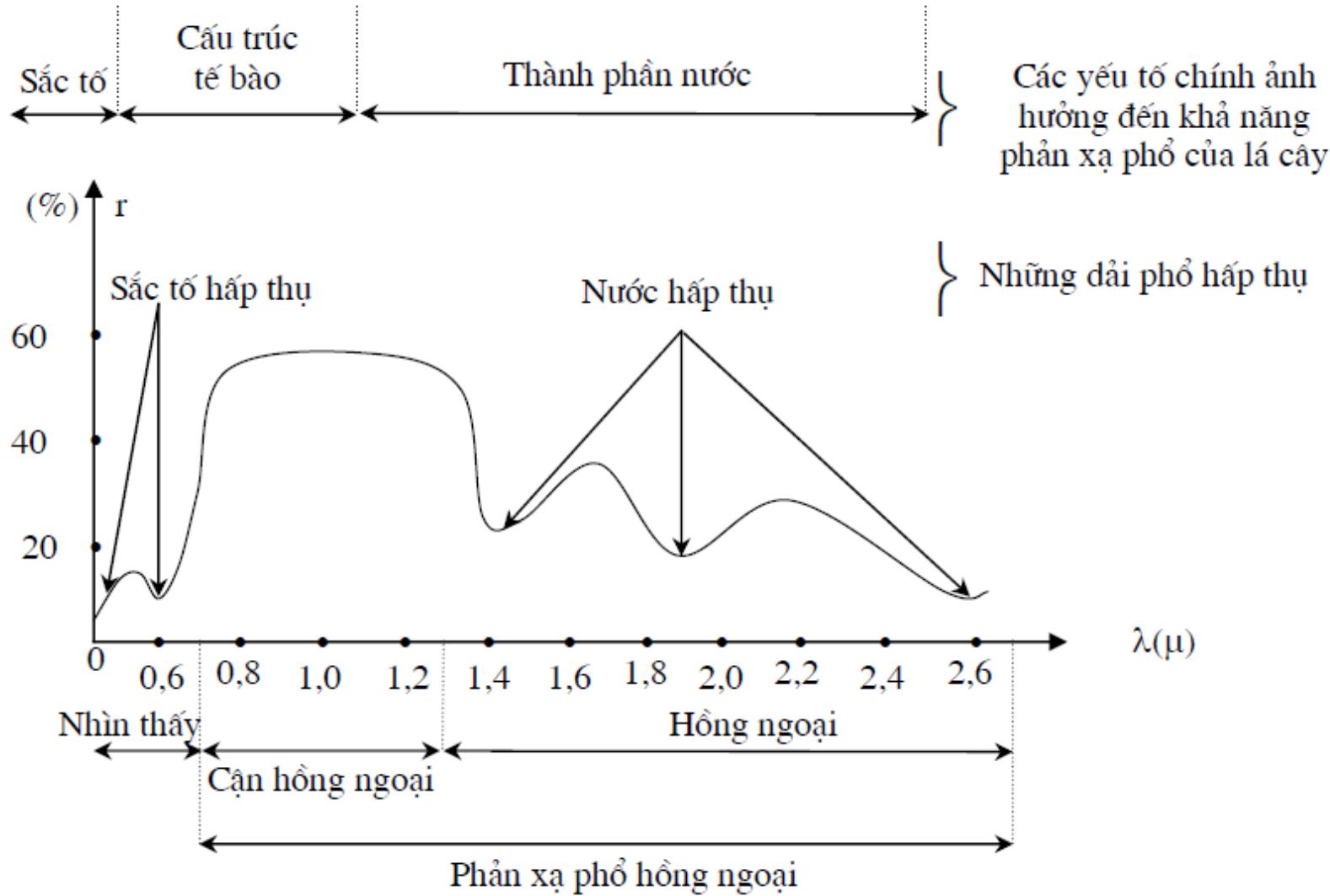


1 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của thực vật.

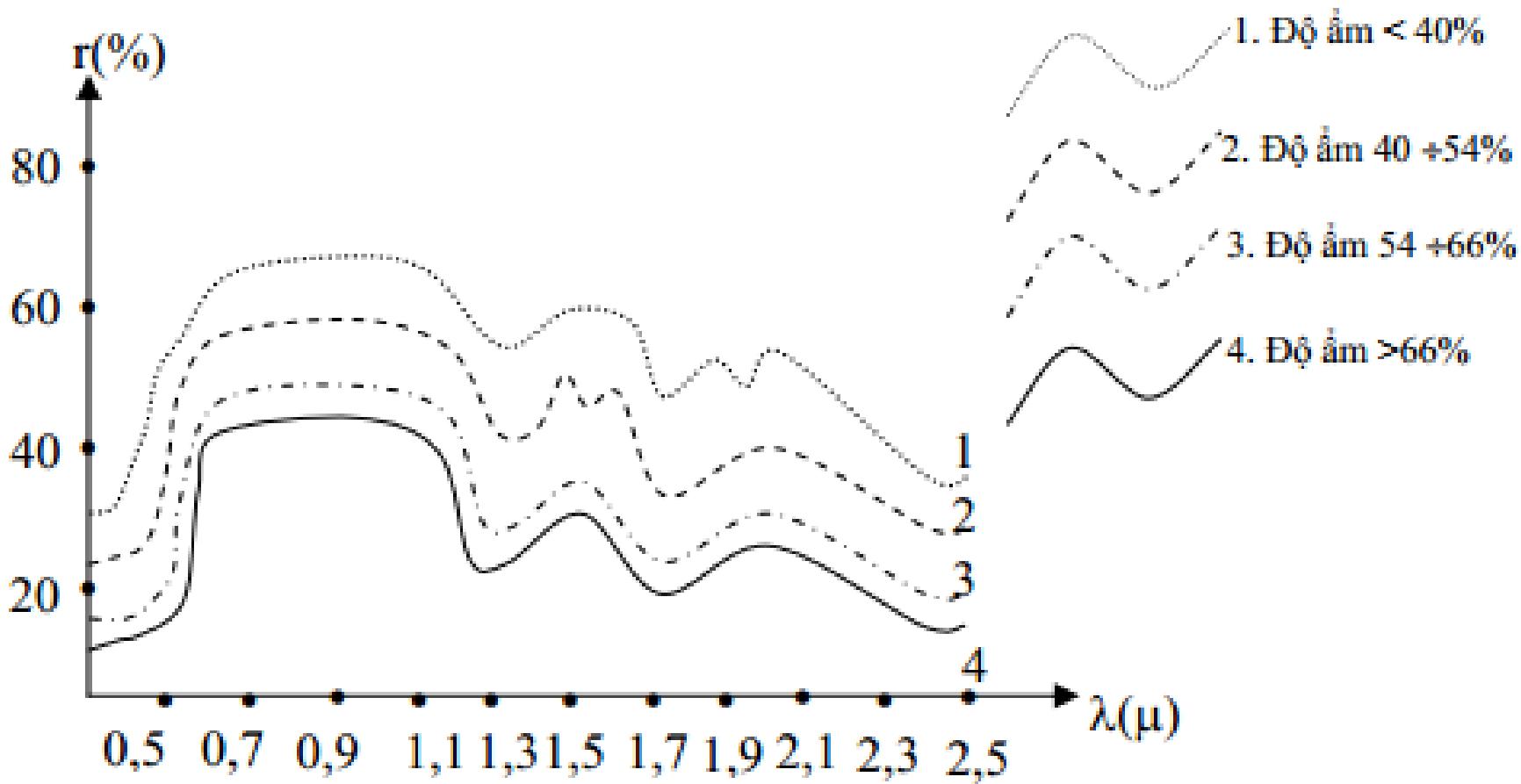
2 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của đất khô.

3 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của nước.

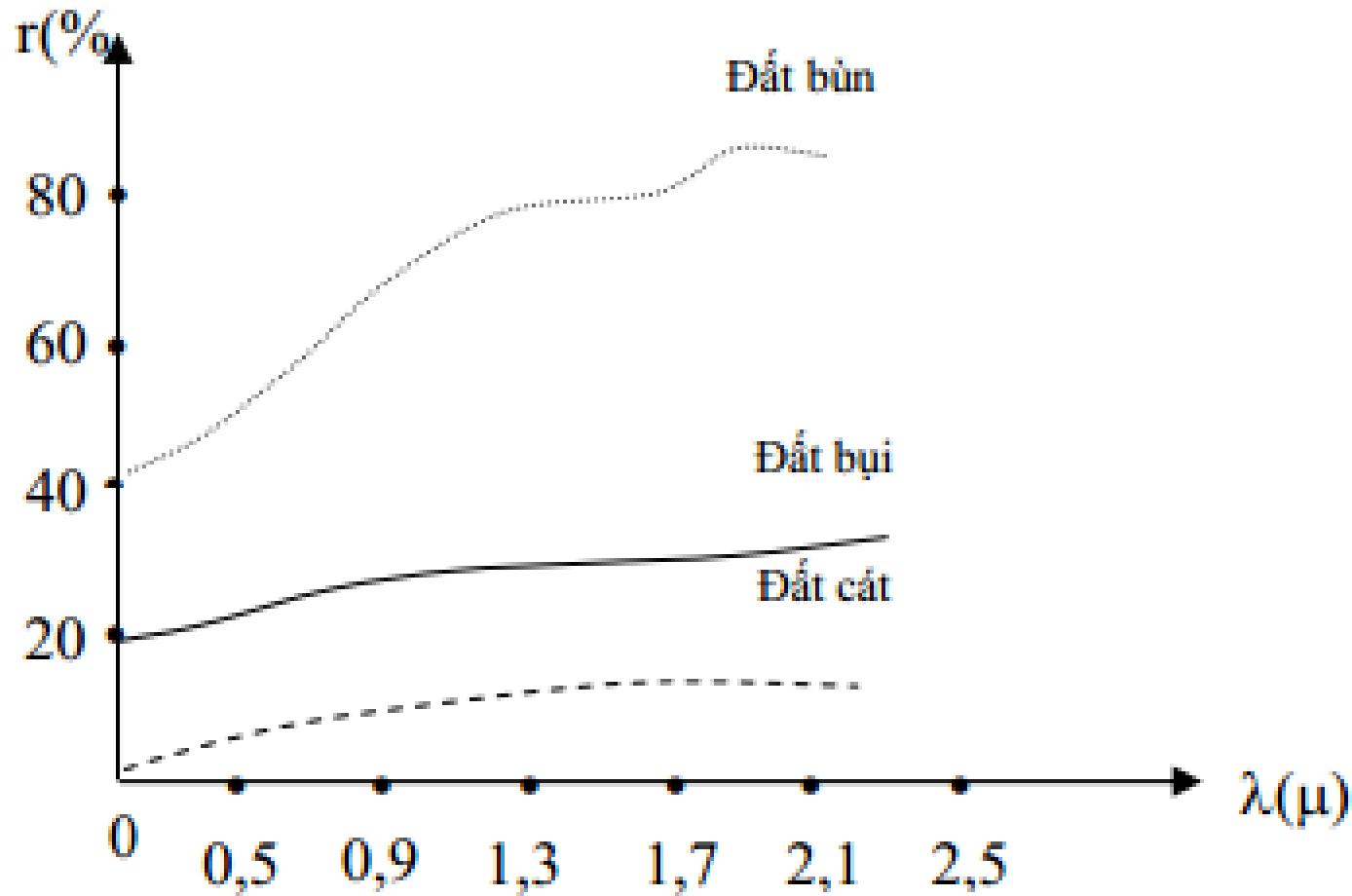
a. Đặc trưng phản xạ phổ của thực vật.



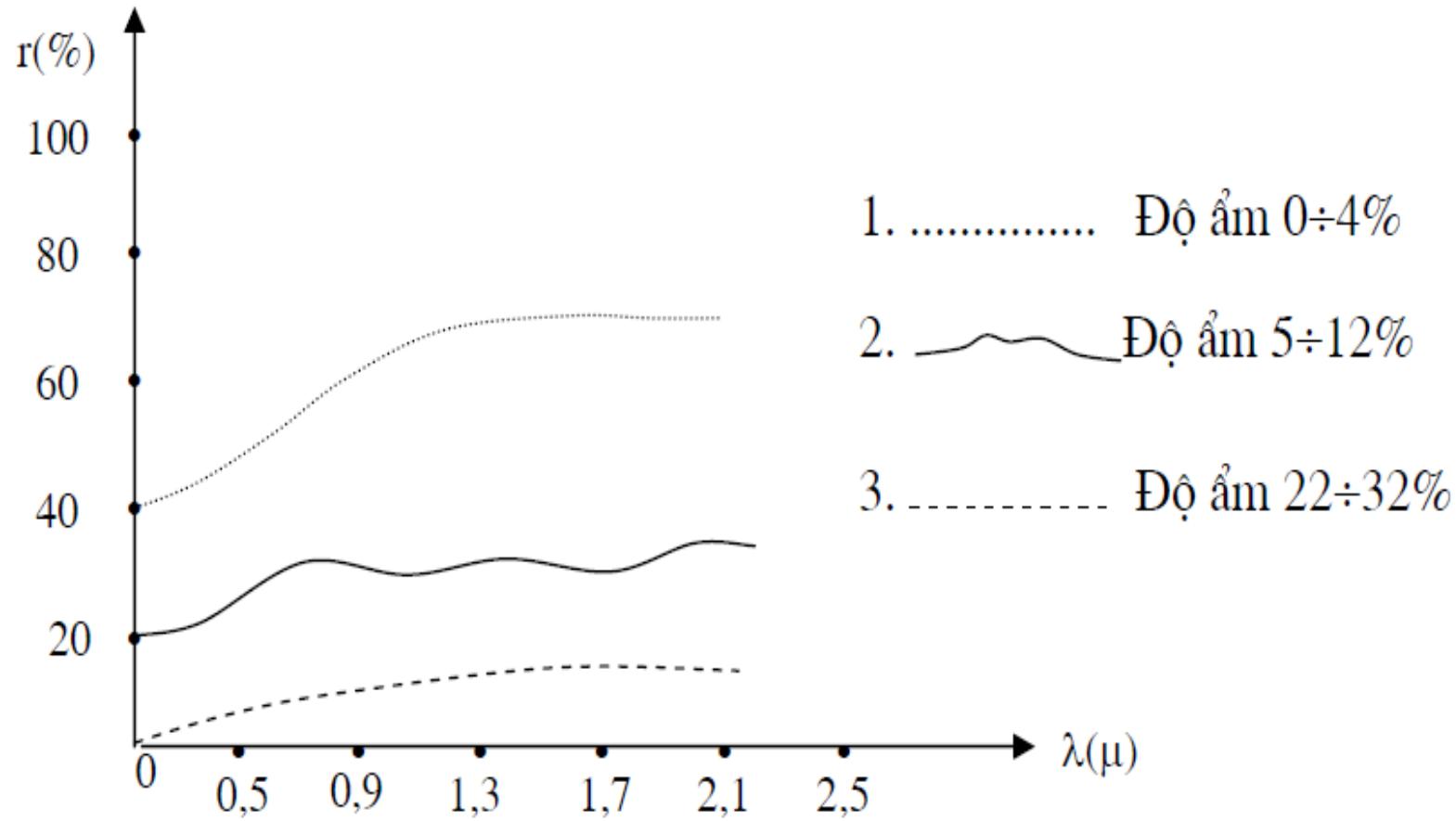
Khi hàm lượng nước trong lá giảm đi thì khả năng phản xạ phổ của lá cây cũng tăng lên đáng kể



b. Đặc trưng phản xạ phổ của thổ nhưỡng



Khả năng phản xạ phổ của ba loại đất ở trạng thái khô



Khả năng phản xạ phô phụ thuộc độ ẩm của thô nhưỡng

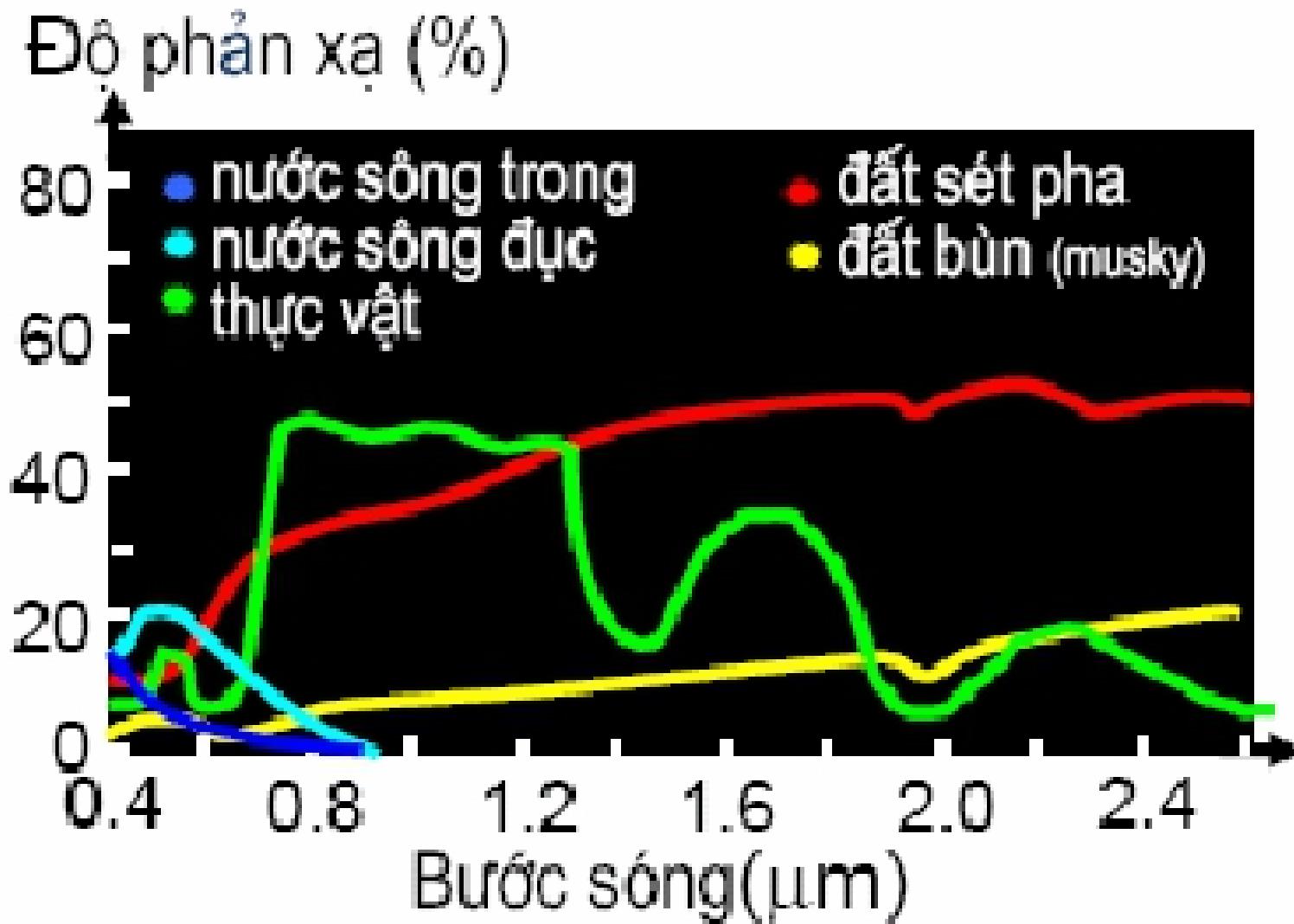
Nhận xét:

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của đất, tuy nhiên chúng có liên quan chặt chẽ với nhau.

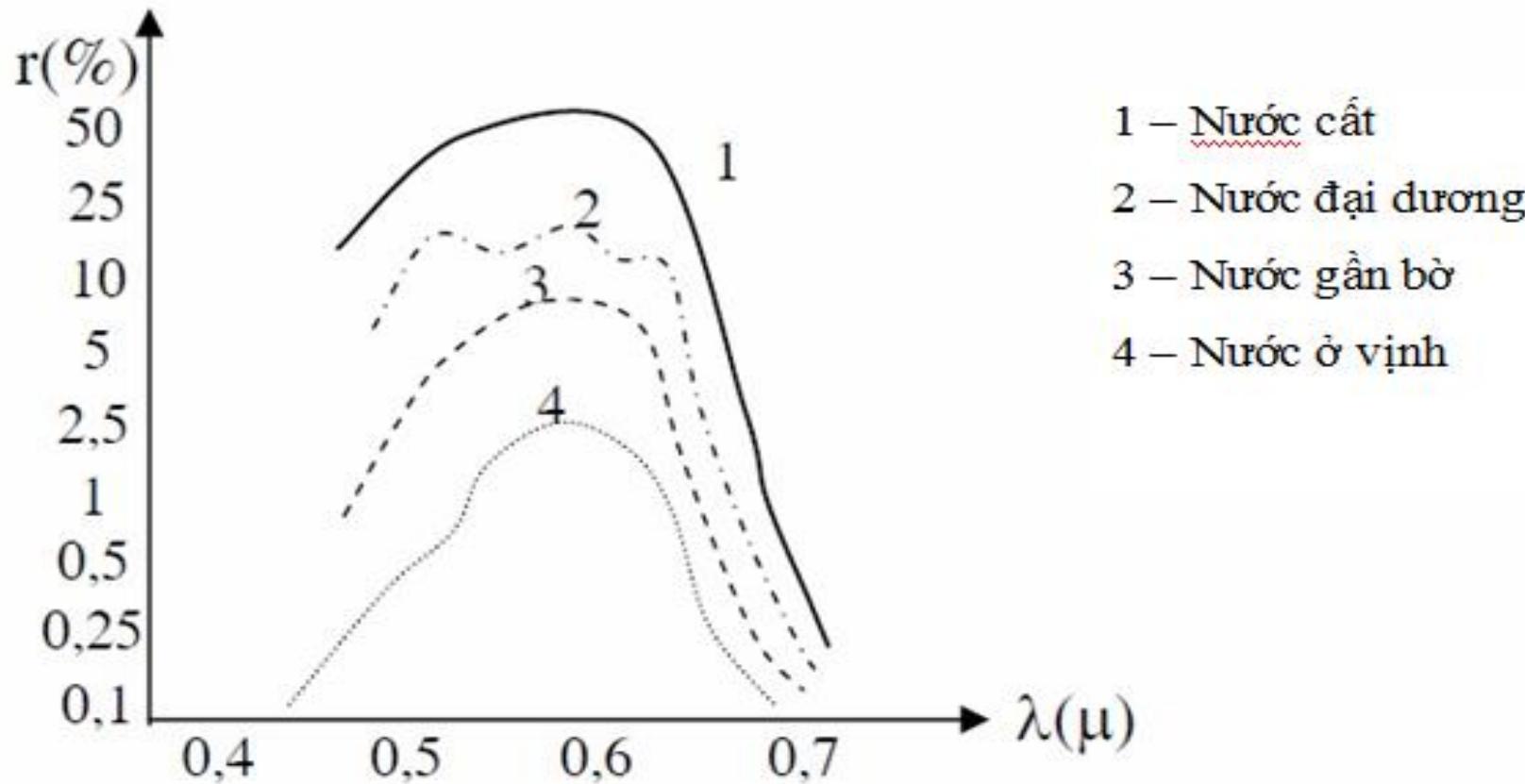
Cấu trúc, độ ẩm, độ mịn bề mặt, hàm lượng chất hữu cơ và ô xít sắt là những yếu tố quan trọng.

Vùng phản xạ và bức xạ phổ có thể sử dụng để ghi nhận thông tin hữu ích về đất còn hình ảnh ở hai vùng phổ này là dấu hiệu để đoán định điều về các đặc tính của đất.

c. Đặc tính phản xạ phổ của nước



Khả năng thấu quang của một số loại nước



Bước sóng	Độ thấu quang
0,5 μ m – 0,6 μ m	Đến 10 m
0,6 μ m – 0,7 μ m	3 m
0,7 μ m – 0,8 μ m	1 m
0,8 μ m – 1,1 μ m	< 10 cm

Trong nước chứa nhiều thành phần hữu cơ và vô cơ, cho nên khả năng phản xạ phô của nước phụ thuộc vào thành phần và trạng thái của nước. Nước đục có khả năng phản xạ phô cao hơn nước trong, nhất là ở dải sóng dài. Hàm lượng clorophyl cũng ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phô của nước (giảm khả năng phản xạ phô ở dải sóng ngắn, tăng ở dải sóng màu xanh lá cây).

Ngoài ra, một số yếu tố khác cũng ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phô của nước, tuy không thể hiện rõ rệt qua sự khác biệt của đồ thị phô: độ mặn của nước biển, hàm lượng khí metan, oxi, nitơ, cacbonic,... trong nước.

Độ thấu quang của nước phụ thuộc vào độ đục/trong.

Nước biển, nước ngọt, nước cất đều có chung đặc tính thấu quang, tuy nhiên với nước đục, độ thấu quang giảm rõ rệt và với bước sóng càng dài, độ thấu quang càng lớn. Khả năng thấu quang cao và hấp thụ năng lượng ít ở dải sóng nhìn thấy đối với lớp nước mỏng (ao, hồ nông) và trong là do năng lượng phản xạ của lớp đáy: cát, đá,...

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

77

1. Năng lượng sóng điện từ:

- Nguồn năng lượng mà nó lan truyền dựa trên các dao động của trường điện từ trong không gian hoặc trong lòng các vật chất.
- Công thức tính sóng điện từ:

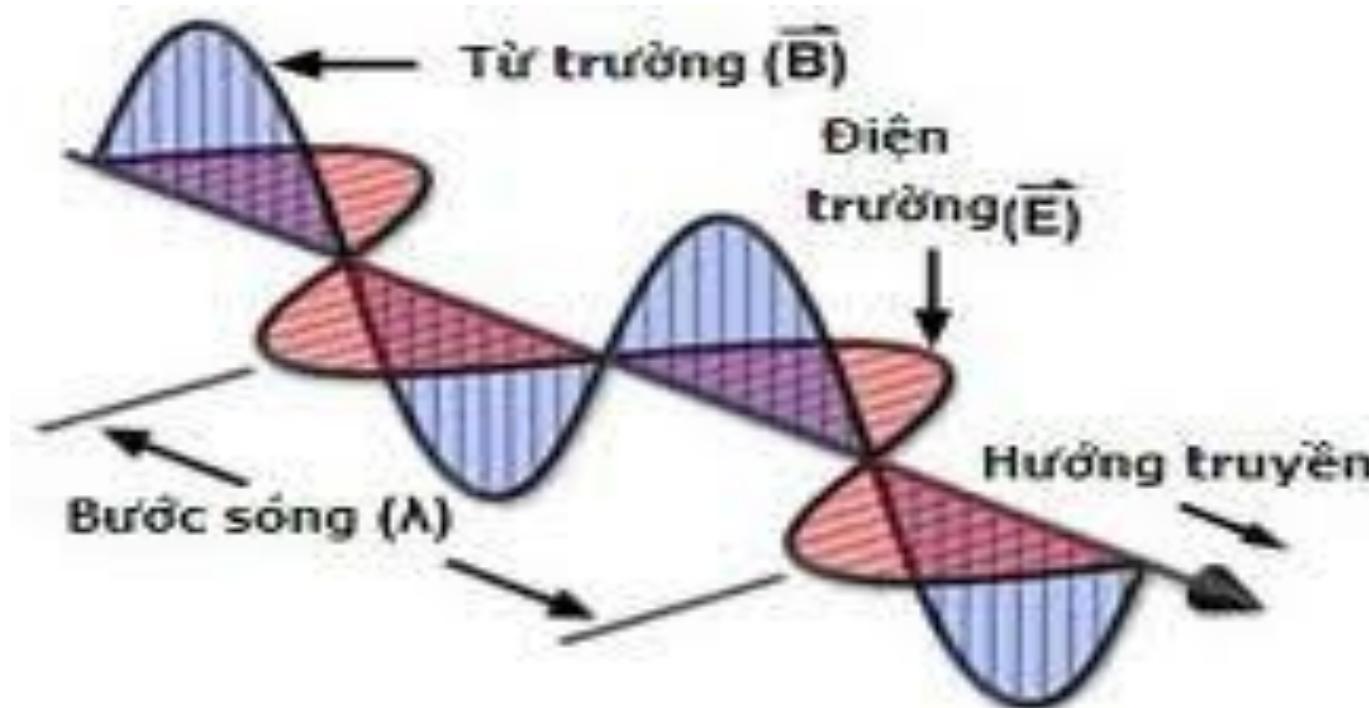
$$C = f \cdot \lambda$$

- f : tần số dao động của ánh sáng (Hz)
- λ : Bước sóng của sóng điện từ (m)
- C : tốc độ lan truyền = tốc độ ánh sáng = $3 \cdot 10^8$ m/s.

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

78

Sóng điện từ được truyền trong môi trường đồng nhất theo kiểu hình sin với tốc độ gần bằng với tốc độ ánh sáng.



1.2 Sóng điện từ và viễn thám

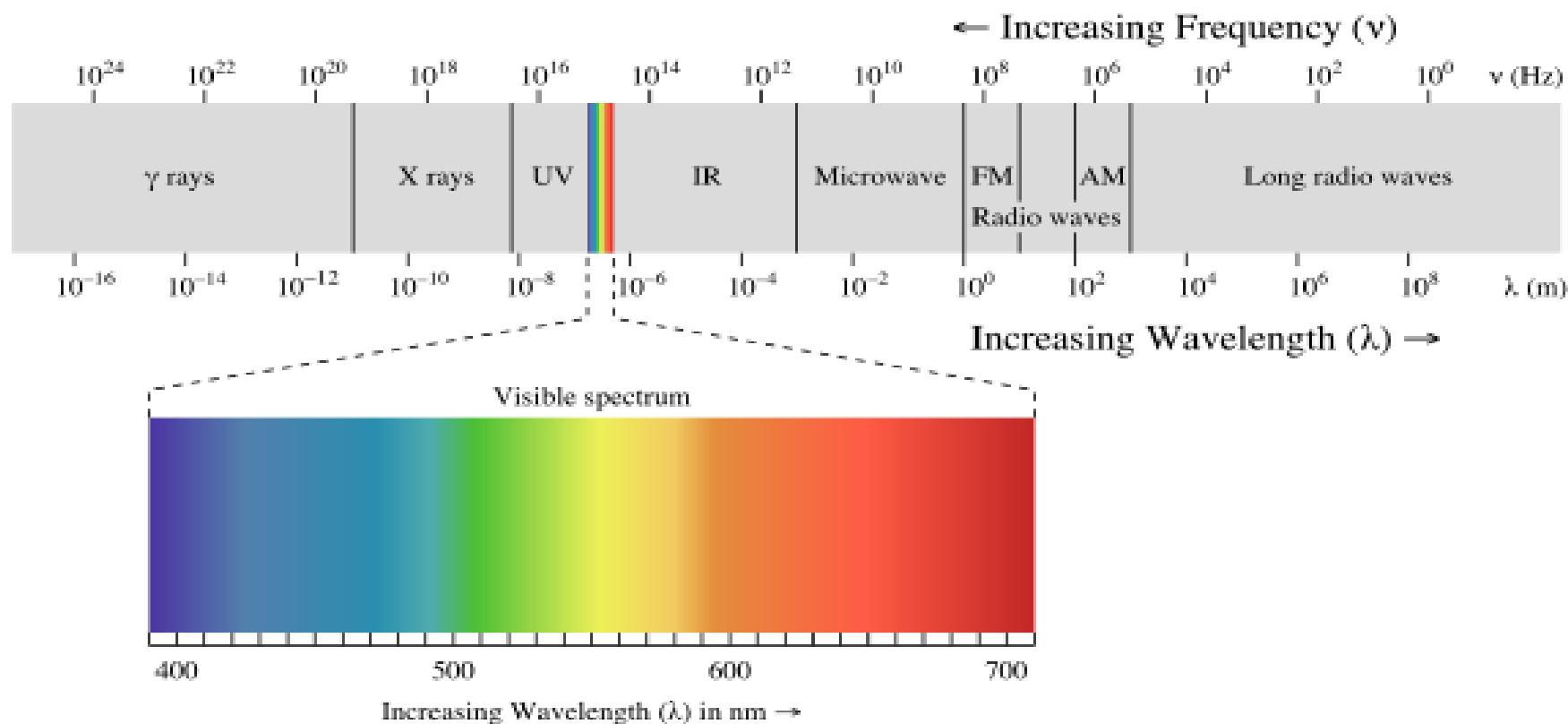
79

- ❖ Tất cả sóng điện từ được truyền đi với cùng 1 tốc độ. Khi tương tác với các vật chất khác nhau, sóng điện từ sẽ biến đổi tính chất thể hiện qua nguồn bức xạ tới.
- ❖ Phương pháp viễn thám: đo đặc và ghi nhận những thay đổi này dưới dạng ảnh. Từ đó nhà phân tích sẽ trích rút thông tin.
- ❖ Ba loại năng lượng sóng điện từ cơ bản:
 1. Năng lượng tự nhiên
 2. Năng lượng từ vệ tinh
 3. Bức xạ nhiệt của vật thể.

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

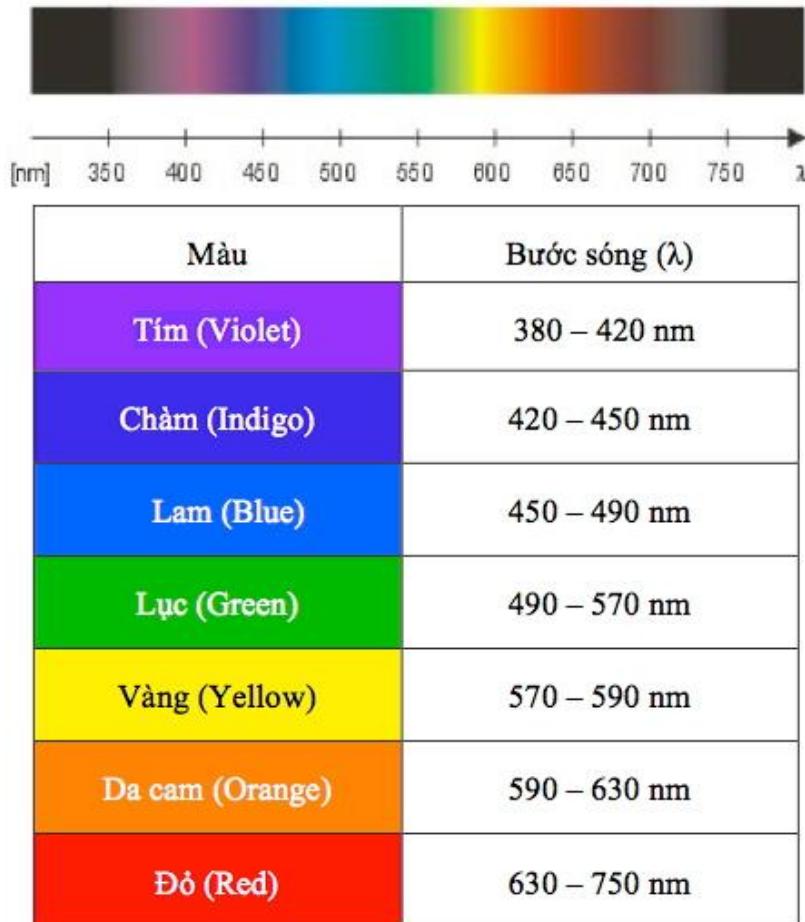
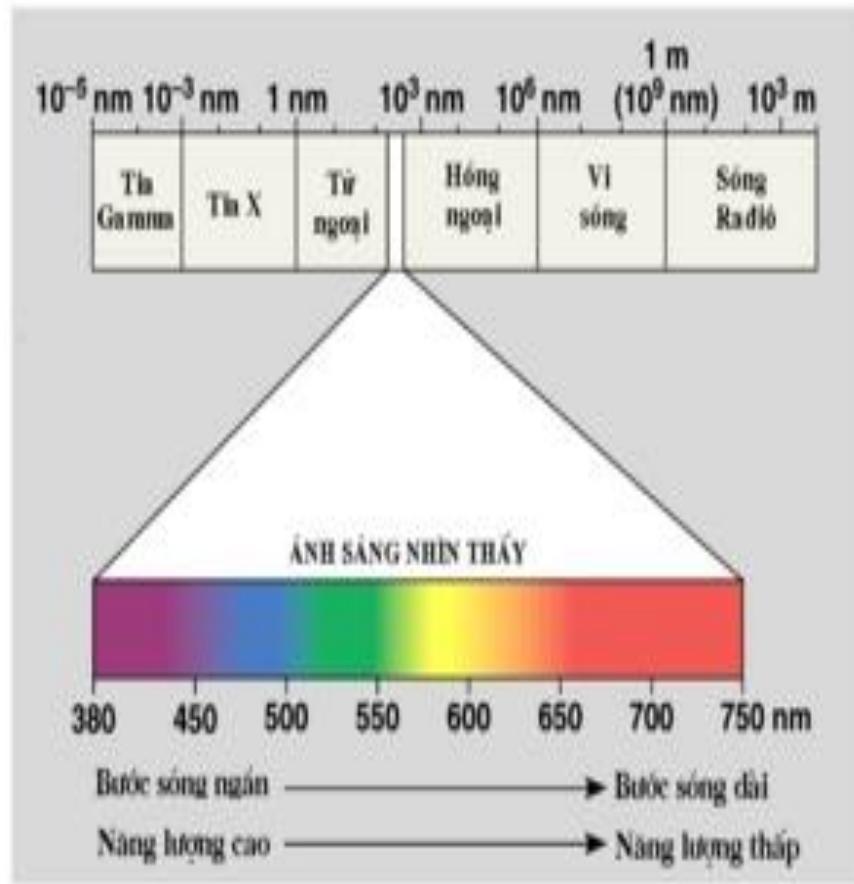
80

Bảng phân loại biến thiên của năng lượng sóng điện từ.



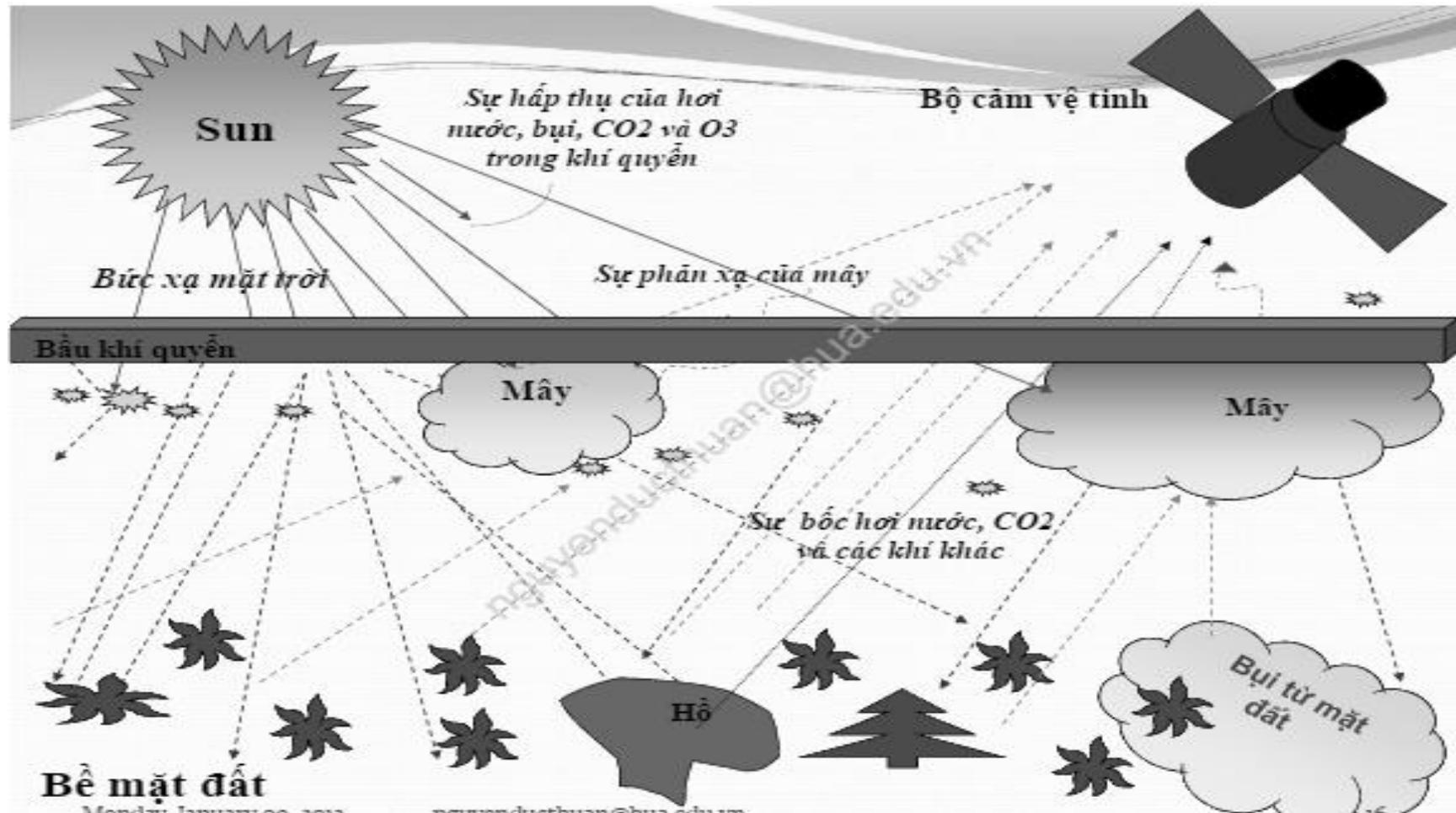
1.2 Sóng điện từ và viễn thám

81



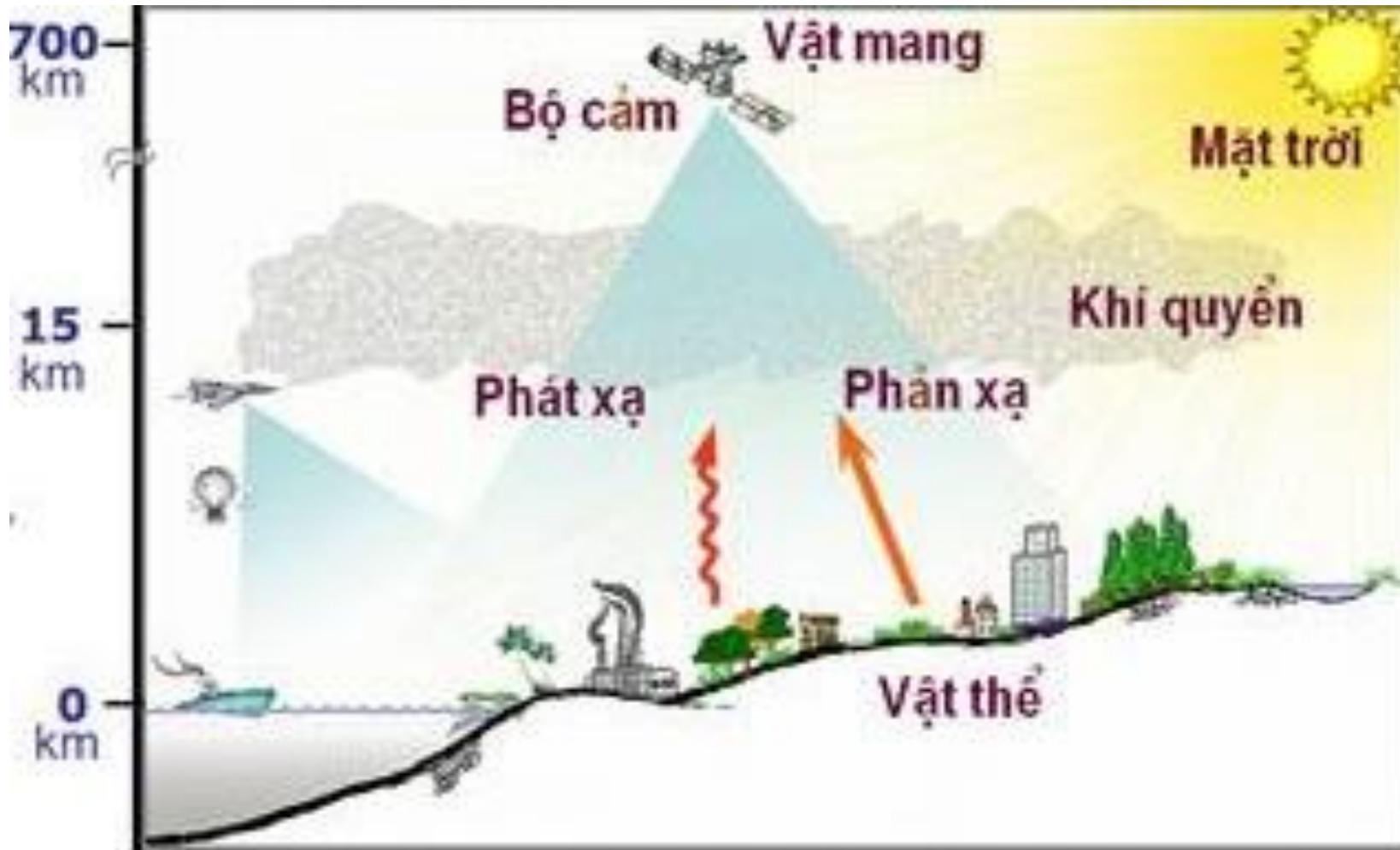
1.2 Sóng điện từ và viễn thám

82



1.2 Sóng điện từ và viễn thám

83



1.2 Sóng điện từ và viễn thám

84

2. Con mắt điện tử:

- Thiết bị dùng để ghi nhận sóng phản xạ hay bức xạ của vật thể lên các kênh phổ nhất định.

3. Bộ cảm biến điện tử- sensor

- Thiết bị chứa các con mắt điện tử, dùng để ghi nhận sóng phản xạ hay bức xạ của vật thể lên các kênh phổ nhất định.
- Một sensor có thể chứa từ một đến hàng ngàn con mắt điện tử.

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

85

- **Tính chất hạt và sự truyền năng lượng của ánh sáng:**
- Ngoài tính chất sóng thì ánh sáng có thêm tính chất hạt.
- Ánh sáng cấu tạo gồm nhiều hạt photon (lượng tử)
- => Năng lượng: $Q = h \cdot f$
 - Q: năng lượng lượng tử (J)
 - h: Hằng số Flank ($h = 6,62 \times 10^{-34}$ J/s).
 - f: Tần số (Hz)

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

86

- Kết hợp công thức tính năng lượng sóng ta có:
 - $f = C/\lambda$
 - $Q = h \cdot f = h \cdot C/\lambda$
- \Rightarrow Chúng ta có nhận xét gì?

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

87

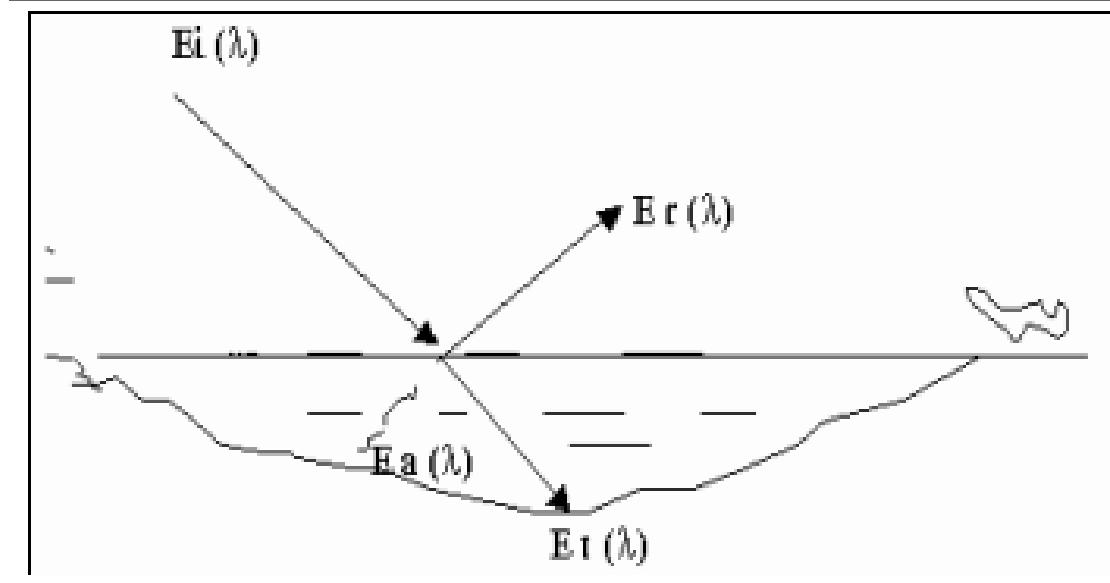
Kết luận:

- Do năng lượng ở vùng sóng dài thấp nên trong viễn thám, hệ thống thu nhận tín hiệu bức xạ điện từ với bước sóng dài thường phải có trường nhìn rộng nhằm thu được những tín hiệu bức xạ đó.
- => Điều này có ý nghĩa quan trọng trong viễn thám.

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

88

- **Sự tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất:**
 - ❖ Khi năng lượng điện từ chiếu vào 1 vật thể trên mặt đất thì sẽ có 3 loại tác động: phản xạ, hấp thụ và lan truyền.



1.2 Sóng điện từ và viễn thám

89

- **Sự tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất:**

❖=> Năng lượng của vật thể:

$$E_i(\lambda) = E_r(\lambda) + E_a(\lambda) + E_t(\lambda)$$

- Trong đó:

E_i : Năng lượng tới

E_a : Năng lượng hấp thụ

E_r : Năng lượng phản xạ

E_t : Năng lượng lan truyền

Ảnh hưởng của khí quyển



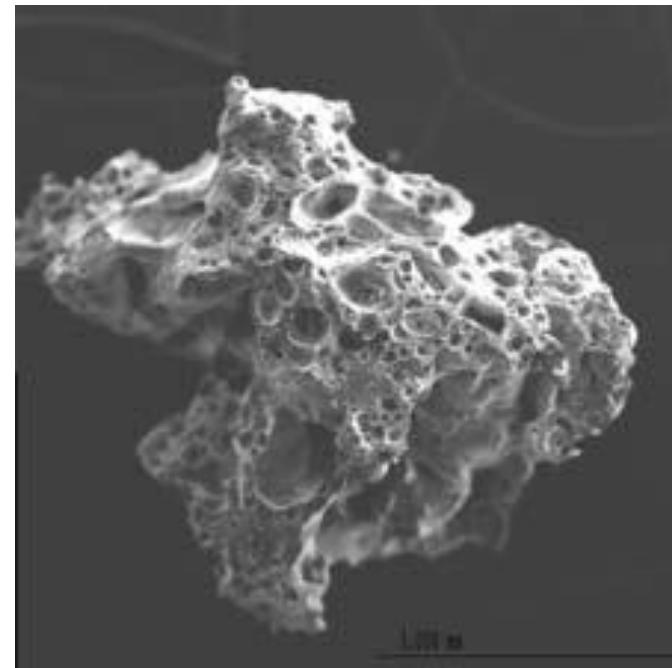
Ảnh hưởng của khí quyển đến ánh sáng khi truyền qua nó phụ thuộc vào:

- Thành phần vật chất
 - . Các chất khí: N₂, O₂...
 - . Nước, bụi...
- Bề dày khí quyển
- Vị trí của sensor

Ảnh hưởng của khí quyển



Các hạt nhỏ (rắn hoặc lỏng), lơ lửng trong khí quyển, kích thước hạt d:
 $0,001 \mu\text{m} < d < 100 \mu\text{m}$
Tro, bụi, hạt sương...



Kích thước hạt $10 \mu\text{m}$

Ảnh hưởng của khí quyển



+ Sự tán xạ

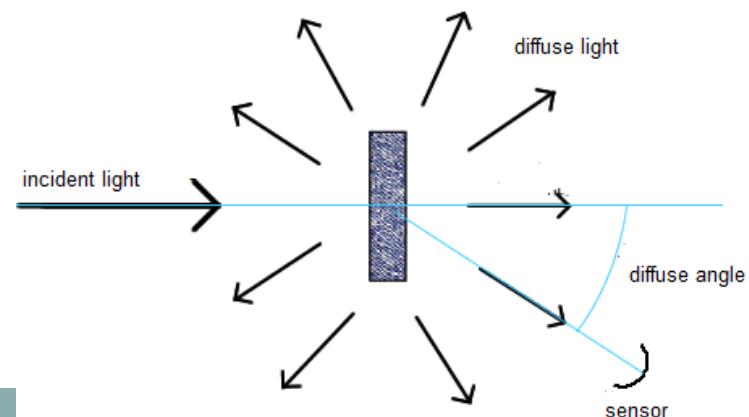
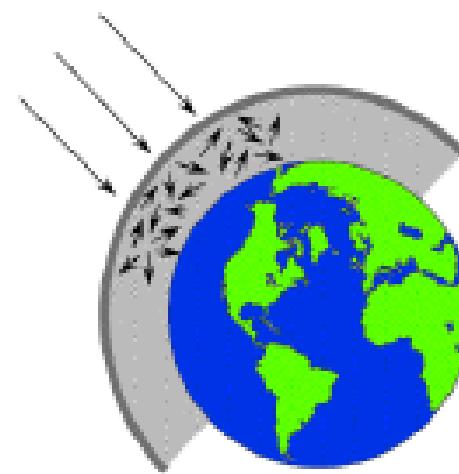
- sự lan truyền của ánh sáng không định hướng
- gây bởi các phân tử nhỏ bé

+ Đặc điểm:

- Độ dài bước sóng không đổi
- Theo mọi hướng
- Không đồng nhất về cường độ

+ Tuỳ thuộc mật độ, bề dày, độ dài bước sóng...

- Tán xạ Rayleigh
- Tán xạ Mie
- Tán xạ không chọn lọc

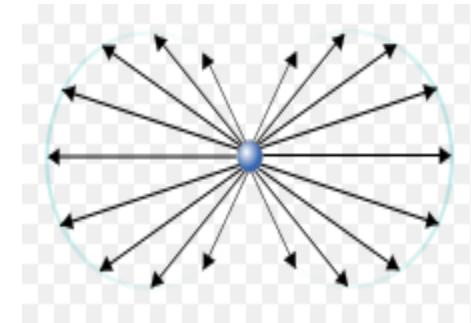


Ảnh hưởng của khí quyển



+ Sự tán xạ

- Tán xạ Rayleigh: $d_{hạt} \ll \lambda$
- . do các hạt bụi, phân tử Nitơ hoặc Ôxy
- . xảy ra ở phần trên cùng của khí quyển
- . phân tán gần như đồng đều
- . hiệu ứng:



bầu
trời
xanh



mặt
trời
đỏ

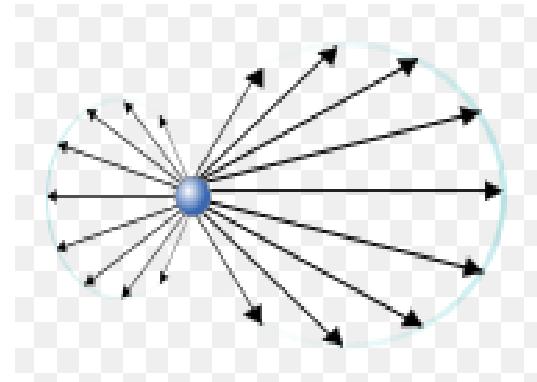


Ảnh hưởng của khí quyển



+ Sự tán xạ

- Tán xạ Mie $d_{hạt} = \lambda$
- . do hạt bụi lớn, hơi nước, khói
- . xảy ra tầng dưới của khí quyển
- . phân tán không đồng đều
- . hiệu ứng: mây trắng, sương mù trắng



Ảnh hưởng của khí quyển



+ Sự tán xạ

- Tán xạ không chọn lọc $d_{hạt} > \lambda$
- . do các giọt nước, các hạt bụi
- . bước sóng của tia sáng phân tán đồng đều

blue + green + red = white light



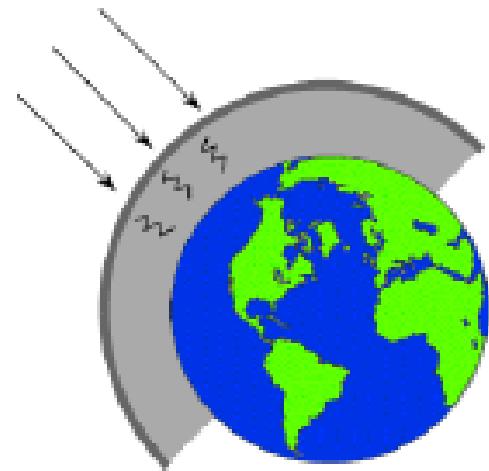
© CCRS / CCT

Ảnh hưởng của khí quyển



+ Sự hấp thụ

- năng lượng bị hấp thụ
- ở các bước sóng khác nhau
- phụ thuộc vào thành phần hóa học



O_3 = U.V.
 H_2O = 1.4, 1.9 μm
 O_2 = 760 nm, etc.

Anh hưởng của khí quyển



+ Sự truyền qua

- một phần năng lượng mặt trời đến được bề mặt trái đất

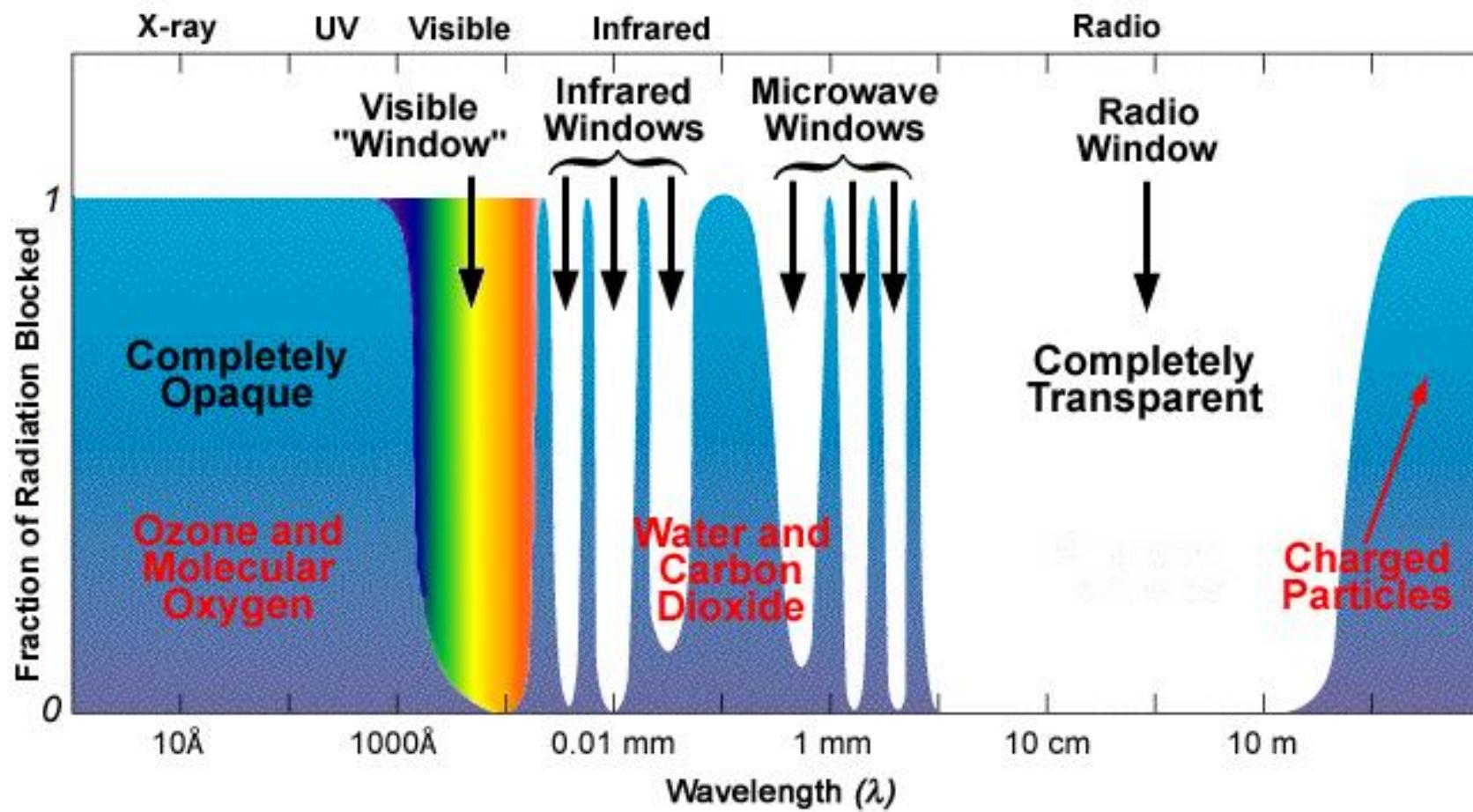
+ Cửa sổ khí quyển (atmospheric windows) :

vùng dải sóng mà ở đó năng lượng bị hấp thu ít nhất.

Ảnh hưởng của khí quyển



+ Sự hấp thụ: Cửa sổ khí quyển



Ảnh hưởng của khí quyển



+ Sự hấp thụ

- Cửa sổ khí quyển

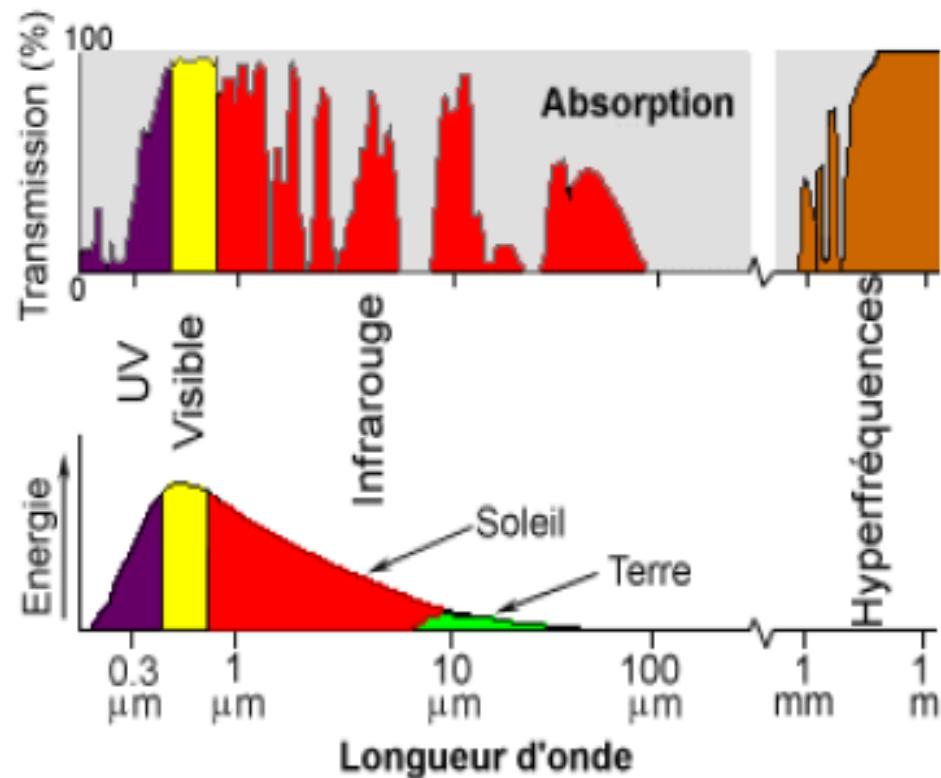
$$E_i(\lambda) = E_r(\lambda) + E_a(\lambda) + E_t(\lambda)$$

$E_i(\lambda)$ là n.l của chùm tia bức xạ tới

$E_r(\lambda)$ là n.l của chùm tia phản xạ

$E_a(\lambda)$ là n.l của chùm tia bị hấp thụ

$E_t(\lambda)$ là n.l của chùm tia truyền qua



1.2 Sóng điện từ và viễn thám

100

- **Sự tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất:**
 - ❖ **Hấp thụ:** là hiện tượng vật lý mà ở đó các phân tử, nguyên tử bị hút khuếch tán và đi qua mặt phân cách vào bên trong vật chất đó.
 - ❖ Sự hấp thụ của khí quyển là nguyên nhân làm giảm năng lượng của ánh sáng.
 - ❖ Với mỗi bước sóng khác nhau thì sự hấp thụ năng lượng là khác nhau.
 - ❖ **Cửa sổ khí quyển:** là nơi năng lượng hấp thụ ít nhất và được truyền qua nhiều nhất.
=> Hiện tượng hấp thụ năng lượng mặt trời của khí quyển là gì?
 - Đó là hơi nước, CO₂, O₃...

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

101

- **Sự tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất:**
 - ❖ **Lan truyền:** là hiện tượng truyền năng lượng mặt trời qua khí quyển tới trái đất.
 - ❖ Thông qua cửa sổ khí quyển mà các bộ cảm biến có thể ghi nhận được năng lượng ánh sáng.

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

102

- **Một số khái niệm:**

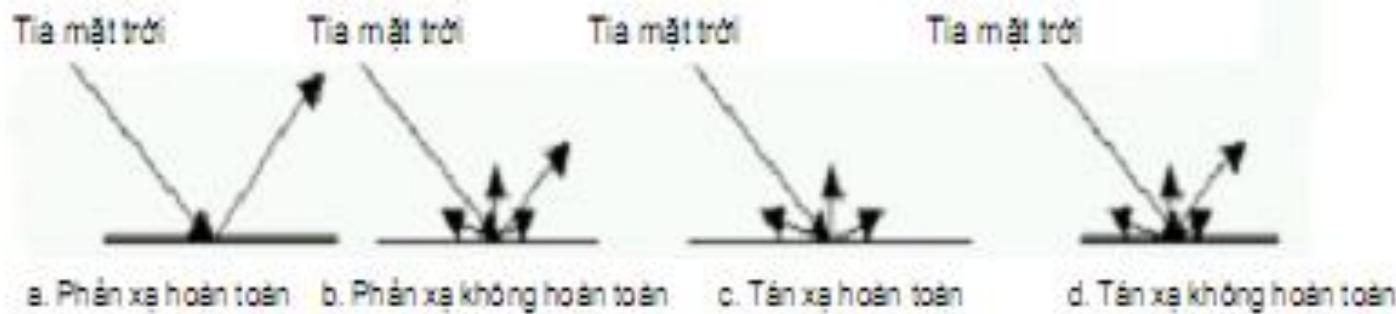
- ❖ ***Phản xạ phô* ($\rho\lambda$):** là hiện tượng mà phần năng lượng phản hồi từ 1 bề mặt theo góc đối xứng với góc tới.
- ❖ Bộ cảm biến thu nhận được thông tin phản xạ của một bề mặt thì đó chỉ là 1 thông tin trội theo 1 hướng nào đó.

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

103

- Một số khái niệm:
 - ❖ Phân loại:

1. Phản xạ toàn phần
2. Phản xạ không hoàn toàn
3. Tán xạ toàn phần
4. Tán xạ không hoàn toàn.



1.2 Sóng điện từ và viễn thám

104

- **Phản xạ toàn phần:** là toàn bộ năng lượng ánh sáng phản xạ theo 1 hướng duy nhất.
=> Áp dụng cho bề mặt nhẵn, mặt trời ở xa so với trái đất, mặt nước, mái nhà kính, có màu sáng khi quan sát trên ảnh.
- **Phản xạ không hoàn toàn:** là phản xạ ưu thế theo 1 hướng nào đó và 1 phần nhỏ bị phản xạ theo hướng khác (tán xạ).
- **Tán xạ toàn phần:** là hiện tượng phân bố đều theo mọi hướng trong tự nhiên.
- **Tán xạ không hoàn toàn:** là tán xạ trội theo 1 hướng nhưng không phải toàn bộ.

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

105

- Công thức tính độ phản xạ phô:

$$\rho\lambda = \frac{E_r(\lambda)}{E_I(\lambda)} \times 100\%$$

- Trong đó: $E_r(\lambda)$: Năng lượng phản xạ phô

- $E_i(\lambda)$: Năng lượng tia tới

- $\rho\lambda$: độ phản xạ phô.

=> Độ phản xạ phô phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng.

=> Với cùng 1 đối tượng, độ phản xạ phô khác nhau ở các bước sóng khác nhau.

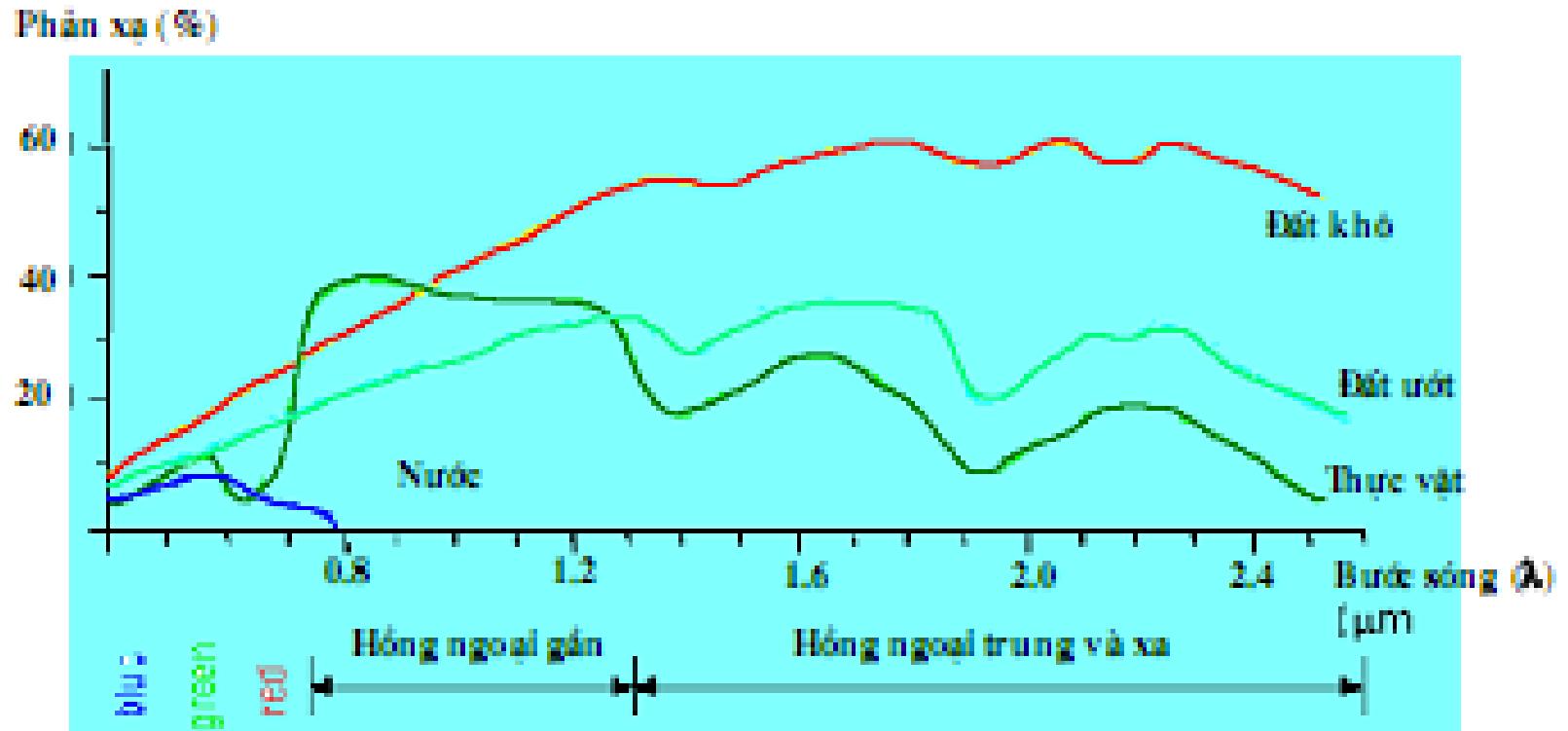
1.2 Sóng điện từ và viễn thám

106

- **Đường cong phản xạ phô:**
- K/n: là hàm thể hiện sự tương quan giữa năng lượng phản xạ phô và bước sóng của tia sáng.
- Đường cong phản xạ phô tập trung thành các nhóm tương ứng với các nhóm đối tượng chính trong tự nhiên.
VD: nhóm đối tượng về đất, nước, thực vật...
- Hình dạng của đường cong phản xạ phô cho biết một cách tương đối rõ ràng tính chất phô của một đối tượng.
- Hình dạng đường cong: phụ thuộc vào việc chọn các dải sóng có ghi nhận được tín hiệu phô không.

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

107



Hình 2.8: Đặc điểm phổ phản xạ của nhóm các đối tượng tự nhiên chính

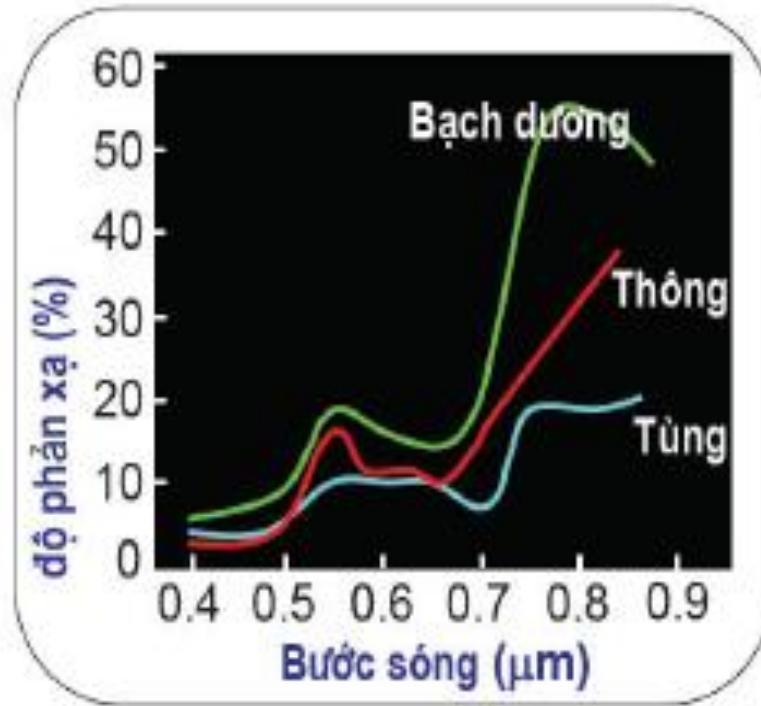
1.2 Sóng điện từ và viễn thám

108

- Phản xạ phổ của các đối tượng thực vật:
- **Thực vật:** phụ thuộc vào sắc tố, cấu trúc tế bào, thành phần nước và đặc biệt là diệp lục.
- Diệp lục sê:
 - Quyết định tính chất màu sắc của ánh sáng phát xạ.
 - Hấp thụ tia sáng màu lam & đỏ.
 - Phát xạ rất mạnh các tia sáng màu lục => các lá cây có màu xanh.
 - Hàm lượng diệp lục giảm => sự phát xạ của các tia màu xanh giảm và thay bởi các tia khác.

Ví dụ về phổ phản xạ của 1 số đối tượng tự nhiên

- Thực vật



1.2 Sóng điện từ và viễn thám

110

Phổ phản xạ	Thực vật
<ul style="list-style-type: none">- Vùng ánh sáng nhìn thấy	<ul style="list-style-type: none">- phản xạ mạnh ở tia lục và hấp thụ tia đỏ và cam.
<ul style="list-style-type: none">- Vùng cận hồng ngoại	<ul style="list-style-type: none">- Phản xạ mạnh phụ thuộc vào cấu trúc lá và sự phát triển của lá.

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

111

- Chú ý:
- Xét dưới dạng hàm: dạng đường cong phổ phản xạ của thực vật là giống nhau, chỉ khác nhau về phân giá trị.
- Ký hiệu chỉ số thực vật: NDVI
- Sự phản xạ của cụm thực vật trên ảnh ảnh hưởng bởi môi trường về thực vật đó sinh sống.
- VD:
 - thành phần thổ nhưỡng
 - Chất đất
 - Độ ẩm của đất ...
- => Sự ảnh hưởng này cũng tùy thuộc vào từng dải sóng.
- => Cần xét đến nhiều yếu tố.

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

112

- Phản xạ phô của đất:
- Phụ thuộc vào:
 1. Thành phần cơ giới: tỉ lệ đất cát, thịt, sét...
 2. Độ ẩm: khô, ẩm hay bão hòa
 3. Thành phần hữu cơ của đất
 4. Oxit sắt và một số khoáng vật màu khác
 5. Độ nhám bề mặt: nếu thấp: phản xạ nhiều hơn còn cao thì phản xạ ít hơn....

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

113

- Sự phản xạ phổ của đất phụ thuộc vào tính chất của đất: khô hay ẩm.
 - ⇒ Yếu tố nước trong đất quyết định sự suy giảm khả năng phản xạ phổ của đất.
 - ⇒ Khả năng phản xạ phổ của đất rõ ở bước sóng dài:
từ $0,5\mu\text{m} - 2,5 \mu\text{m}$

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

114

- Nhận xét:
- Đồ thị đường cong phản xạ của một số loại đất phụ thuộc vào thành phần độ hạt , lượng ẩm và đất.
- Đất cát: phản xạ mạnh nhưng nếu độ ẩm tăng thì sự phản xạ giảm.
- Đất sét: phản xạ mạnh nhưng khi độ ẩm cao thì đất có màu tối đi.
- Hàm lượng chất hữu cơ: đất có chất hữu cơ cao thì khả năng phản xạ thấp...

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

115

- Kết luận:
- Phổ phản xạ là thông tin quan trọng nhất mà viễn thám thu được về các đối tượng.
- Dựa vào cường độ, đường cong của phổ phản xạ ta có thể phân tích, so sánh và nhận diện các đối tượng trên bề mặt.
- Các đối tượng khác nhau trong cùng 1 nhóm đối tượng sẽ có dạng đường cong phổ phản xạ tương đối giống nhau, chỉ khác nhau về các chi tiết nhỏ trên đường cong.

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

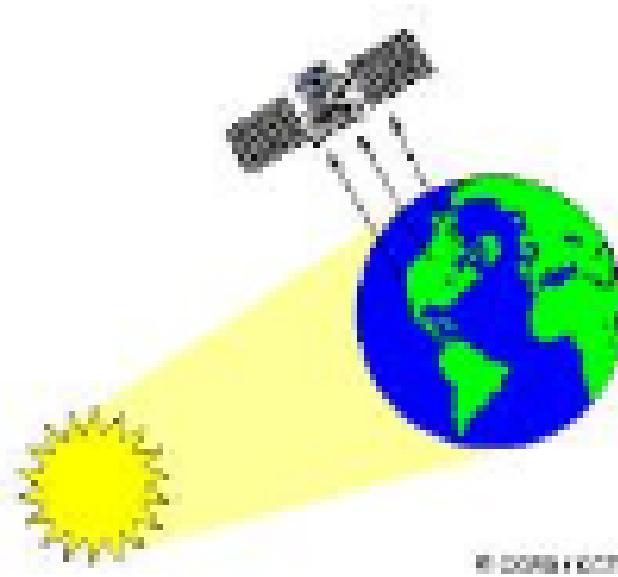
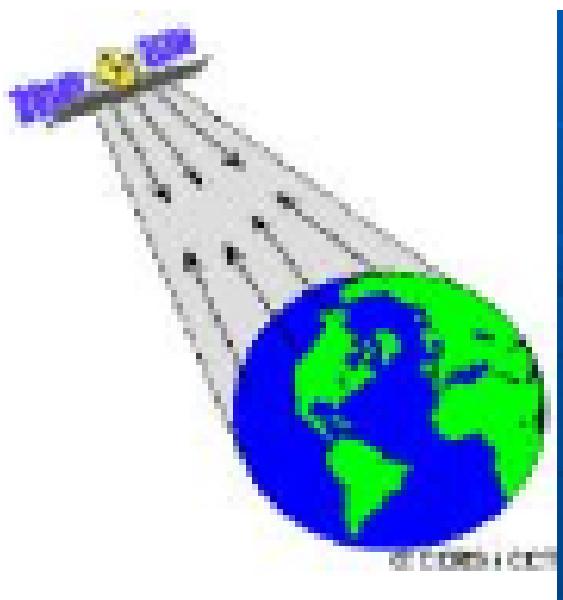
116

- **Ứng dụng của quang phổ điện từ:**
 1. Tia γ , X: dùng trong y tế và hạt nhân.
 2. Tia cực tím: ứng dụng trong thiên văn, nghiên cứu ozon.
 3. Vùng ánh sáng nhìn thấy: dùng cho các phân tích bằng mắt.
 4. Hồng ngoại: Phân biệt thảm thực vật
 5. Hồng ngoại nhiệt: cháy rừng, nhiệt độ mặt đất.
 6. Sóng Radar: mặt đất, mặt nước.
 7. Sóng Radio: Radio, truyền thanh...

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

117

- Có 2 loại bộ cảm biến:
 - +) Bộ cảm chủ động:
 - +) Bộ cảm thụ động.



1.2 Sóng điện từ và viễn thám

118

+)**Bộ cảm thụ động** (Passive sensor):

- Ghi nhận sóng phản xạ của vật thể khi có nguồn năng lượng tự nhiên hoặc ghi nhận sóng bức xạ phát ra từ chính vật thể đó.

⇒ Vào ban đêm, thiết bị ghi nhận này có ghi nhận được hình ảnh không?

⇒ Bộ cảm thụ động có thể ghi nhận bức xạ nhiệt của các vật thể này cả ngày lẫn đêm.



© 2008 WMO

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

119

+)**Bộ cảm thụ động** (Passive sensor):

- Ưu khuyết điểm:

+) Phụ thuộc vào nguồn năng lượng tự nhiên.

+) Bộ cảm này hoạt động kém tại những vùng ở gần vĩ độ cực.

+) Ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết.

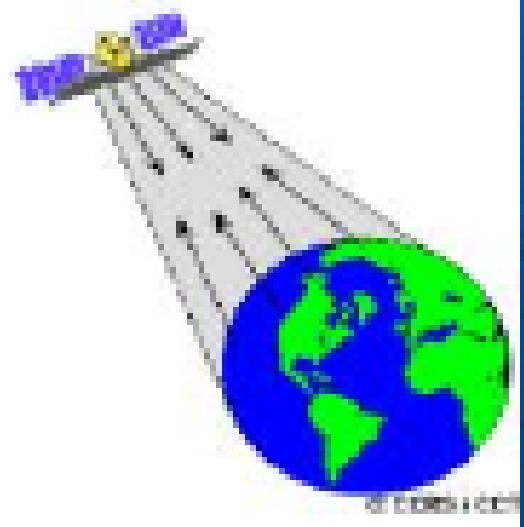
- VD: Vệ tinh Landsat, SPOT, IRS...



1.2 Sóng điện từ và viễn thám

120

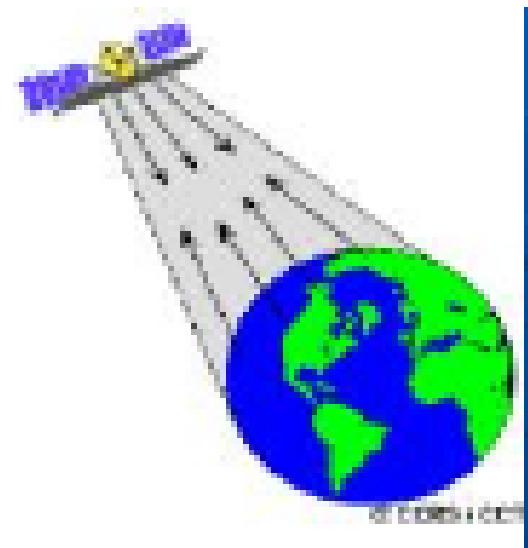
- **Bộ cảm chủ động**(Active sensor):
- Là bộ cảm biến phát ra nguồn năng lượng điện từ đến các vật thể.
- Khi chùm tia năng lượng này tới các vật thể thì nó phát xạ về thiết bị ghi nhận.
=> Ưu, nhược điểm của bộ cảm biến chủ động là gì?



1.2 Sóng điện từ và viễn thám

121

- **Bộ cảm chủ động** (Active sensor):
- *Ưu, nhược điểm:*
- Ghi nhận cả ngày lẫn đêm, hay tất cả các mùa trong năm, ngay cả điều kiện thời tiết xấu.
- Có thể bổ sung nguồn thông tin đối tượng quan tâm trong thời điểm bộ cảm thụ động không cung cấp được.
- Cần có nguồn năng lượng lớn đủ sức thay thế cho nguồn năng lượng tự nhiên.



1.2 Sóng điện từ và viễn thám

122

- **Bộ cảm chủ động** (Active sensor):

VD: Radar SLR, SLAR.

- Ứng dụng của bộ cảm radar:
 - +) Thám sát bề mặt đại dương: xác định sóng, gió, đáy đại dương...
 - +) Lập bản đồ địa chất
 - +) Thăm dò quặng mỏ
 - +) Lập bản đồ cảnh báo thiên tai, lũ lụt
 - +) Bản đồ mưa, độ ẩm...



Nội dung chương 1

123

1.1 Khái niệm viễn thám

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

1.3 Ảnh viễn thám

1.4 Các hệ thống thu ảnh viễn thám

1.3 Ảnh viễn thám

124

1.3.1 Ảnh toàn sắc

1.3.2 Ảnh đa phô

1.3.3 Độ phân giải

1.3.4 Phân loại viễn thám

1.3.1 Ảnh toàn sắc

125

- Ảnh toàn sắc: là ảnh chỉ gồm 1 kênh phô.
=> Ảnh thường được giải đoán như ảnh đen trắng.



Ảnh toàn sắc (màu)



Ảnh toàn sắc (đen trắng)

1.3.2 Ảnh đa phô

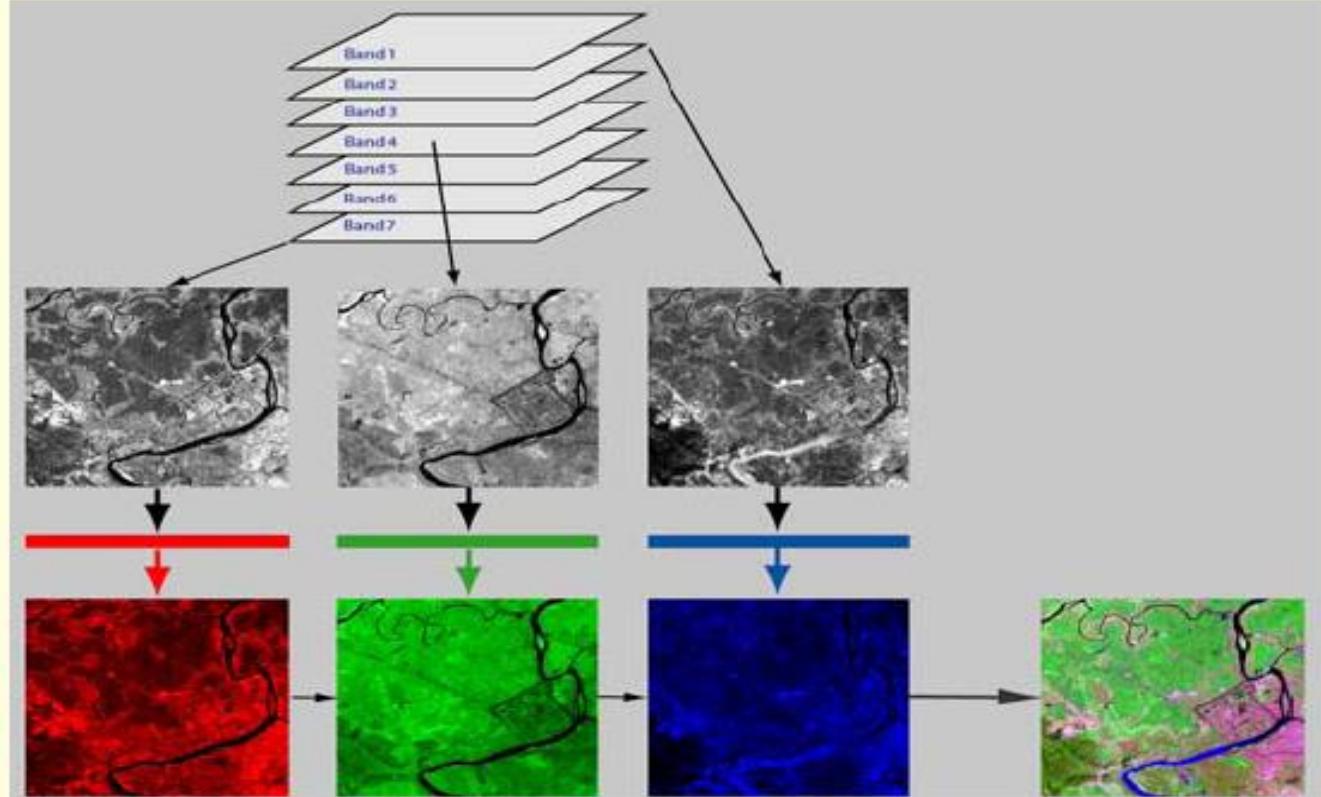
126

- **Ảnh đa phô:** là ảnh gồm nhiều kênh phô.
- **Cách hiển thị:**
 - Từng kênh của ảnh đa phô được thể hiện lần lượt dưới dạng ảnh cấp độ xám.
 - Mỗi pixel sẽ có giá trị hữu hạn ứng với từng cường độ phản xạ năng lượng của vật thể trên mặt đất hoặc phối hợp ba kênh ảnh hiển thị cùng lúc dưới dạng tổ hợp màu.
 - Việc giải đoán ảnh tổ hợp màu phải có kiến thức về đặc trưng phản xạ phô của các đối tượng trong ảnh.

1.3.2 Ảnh đa phô

127

RGB Band Composite



1.3.3 Độ phân giải

128

- **Độ cao viễn thám:** là độ cao mà các thiết bị viễn thám có thể hoạt động mà không cần tiếp xúc với đối tượng.
 - Tầng mặt đất: 0,5m – 30m
 - Tầng máy bay: 5m – 200Km
 - Tầng vệ tinh: 300Km – 36000Km.
 - Thấp hơn 1000Km
 - Từ 1000 – 36000Km.

1.3.3 Độ phân giải

129

- **Độ phân giải:** là kích thước của các điểm ảnh trên ảnh.
- Đây là thông số quan trọng nhất đặc trưng cho khả năng cung cấp thông tin của ảnh viễn thám.
- Phân loại: gồm:
 1. Độ phân giải không gian
 2. Độ phân giải phổ
 3. Độ phân giải thời gian.
 4. Độ phân giải bức xạ.

1.3.3 Độ phân giải

130

- **Độ phân giải không gian:** là kích thước của pixel trên mặt đất.
- Mức độ chi tiết của các đối tượng trên ảnh phụ thuộc vào độ phân giải không gian.
- Cho biết các đối tượng nhỏ nhất có thể phân biệt trên ảnh.
- Do đặc tính của đầu thu, độ phân giải không gian phụ thuộc vào 2 thông số được thiết kế sẵn là:
 - ✓ FOV (Field of view-trường/góc nhìn)
 - ✓ IFOV (instantaneous field of view - trường/góc nhìn tức thì)

1.3.3 Độ phân giải

FOV	IFOV
<ul style="list-style-type: none">- Cho biết biết phạm vi không gian mà đầu thu có thể thu nhận được sóng điện từ từ đối tượng.- Nếu góc FOV càng lớn thì ảnh thu được càng rộng và ngược lại.	<ul style="list-style-type: none">- Cho biết biết phạm vi không gian mà đầu thu có thể thu nhận được sóng điện từ tại 1 thời điểm.
<ul style="list-style-type: none">- Với cùng 1 góc nhìn, vệ tinh nào cao hơn sẽ có khoảng thu ảnh lớn hơn.	<ul style="list-style-type: none">- Nếu góc IFOV càng nhỏ thì khả năng phân biệt các đối tượng trong không gian càng lớn.
	<ul style="list-style-type: none">- Pixel: mang giá trị tổng hợp từ giá trị bức xạ của các đối tượng trong 1 góc IFOV được thu nhận cùng 1 lúc.

1.3.3 Độ phân giải

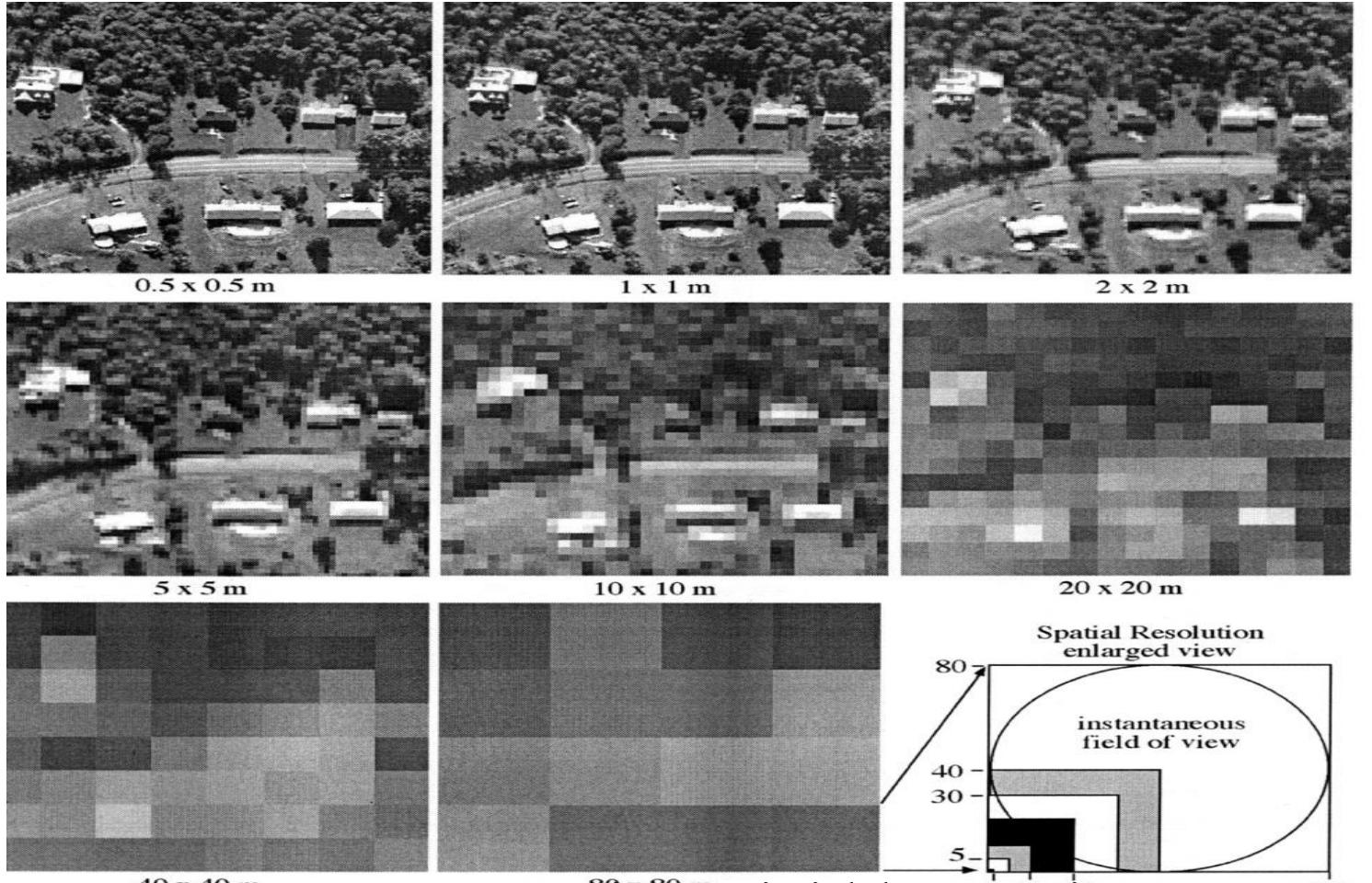
132



Độ phân giải không gian

1.3.3 Độ phân giải

133



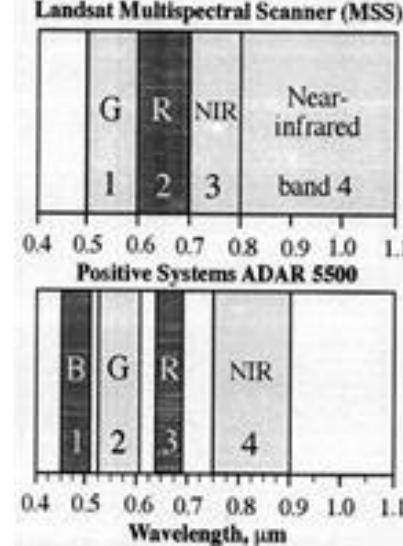
Độ phân giải không gian

1.3.3 Độ phân giải

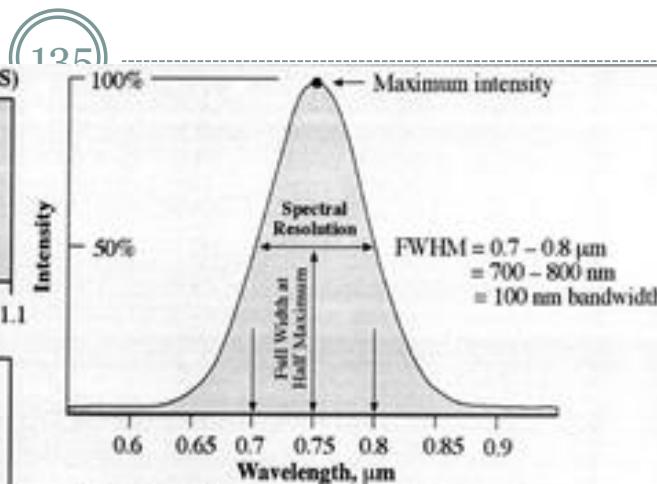
134

- **Độ phân giải phô:** là số lượng và kích thước của các khoảng bước sóng mà các bộ cảm thu nhận và ghi lại dữ liệu.
- => Không phải toàn bộ giải sóng điện từ được sử dụng trong thu nhận ảnh viễn thám.
- Các khoảng bước sóng này được gọi là các kênh.
- => Độ phân giải phô: là số lượng các kênh ảnh.
- Độ phân giải phô càng cao thì thông tin thu thập từ đối tượng càng nhiều.
- Ảnh thông thường có từ 3-10 kênh phô.

1.3.3 Độ phân giải



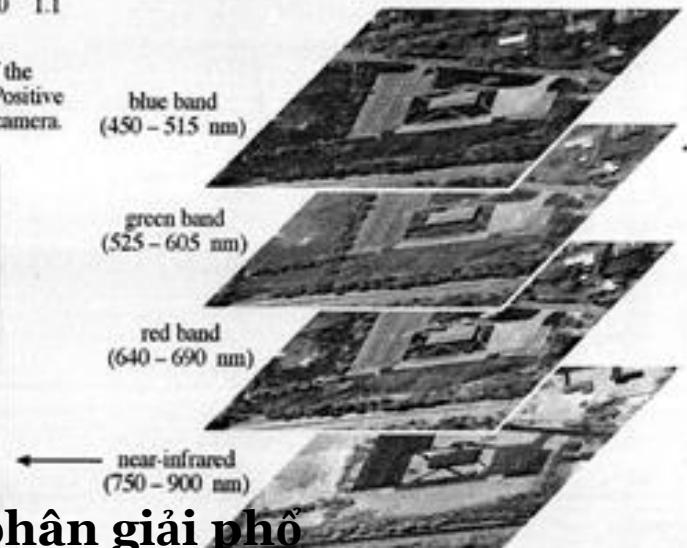
a. Nominal spectral resolution of the Landsat Multispectral Scanner and Positive Systems ADAR 5500 digital frame camera.



b. Precise bandpass measurement of a detector based on Full Width at Half Maximum (FWHM) criteria



c. Single band of ADAR 5500 data



Dộ phân giải phổ

d. Multispectral remote sensing

1.3.3 Độ phân giải

136



Độ phân giải phổ

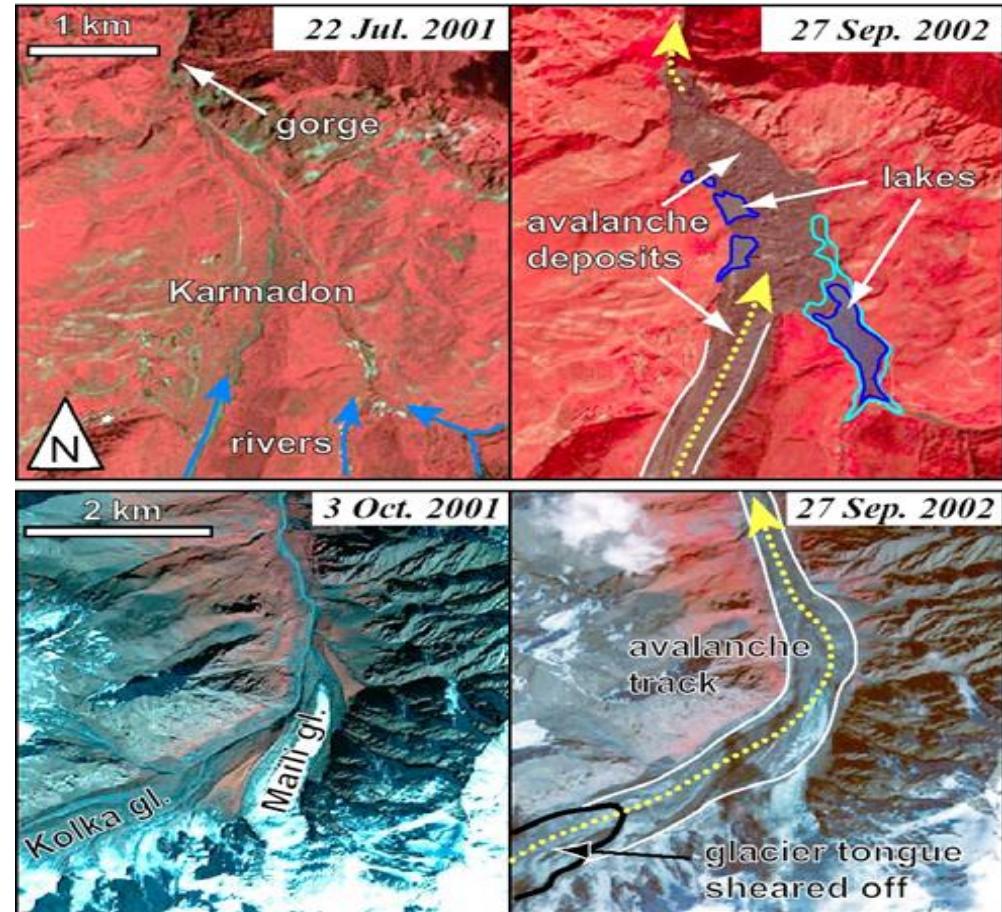
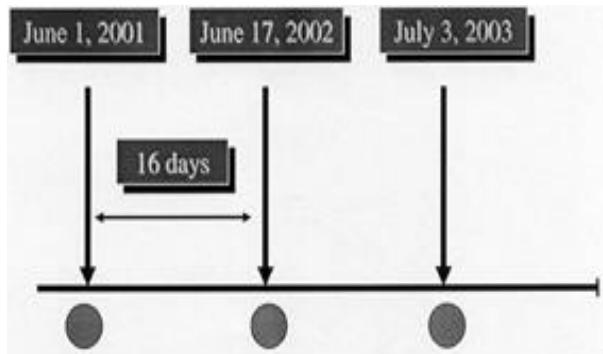
1.3.3 Độ phân giải

137

- **Độ phân giải thời gian:** là khoảng thời gian nhất định mà bộ cảm chụp lại vùng đã chụp.
- => Nếu khoảng thời gian lặp càng nhỏ thì thông tin thu thập (hay ảnh chụp) càng nhiều.

1.3.3 Độ phân giải

138



Phân giải thời gian

1.3.3 Độ phân giải

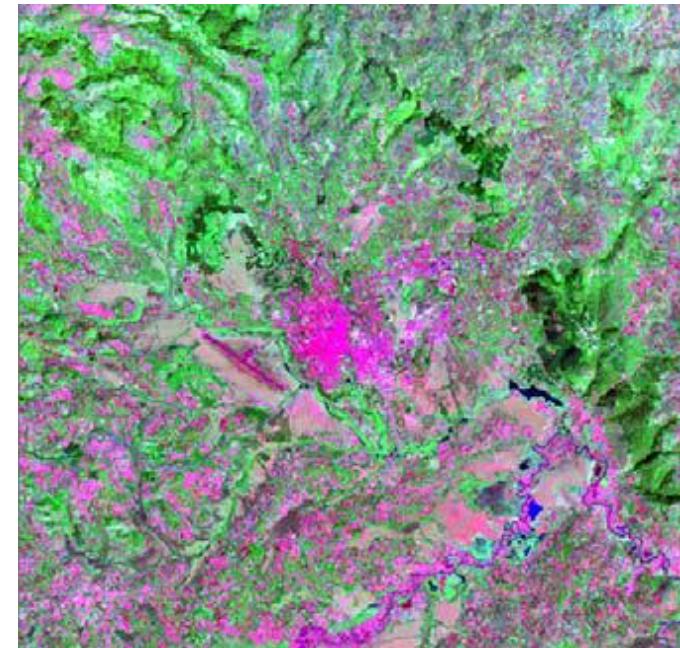
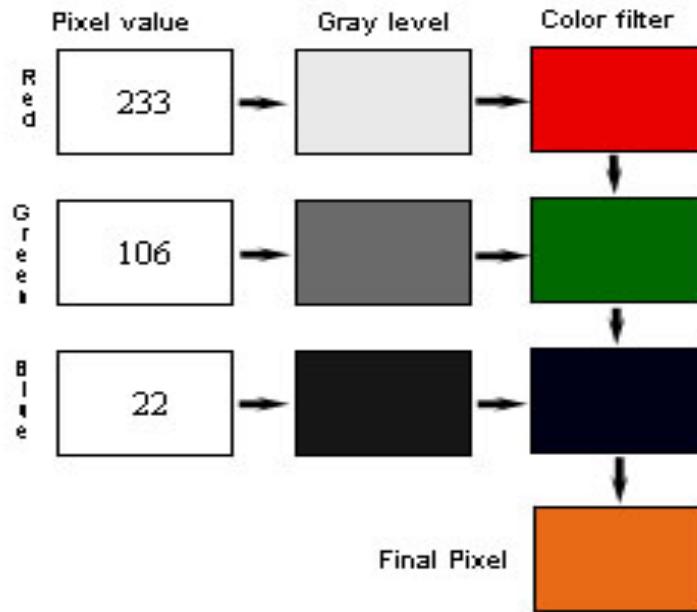
139

- **Độ phân giải bức xạ:** là khả năng nhạy cảm của các thiết bị thu để phát hiện những sự khác nhau rất nhỏ trong năng lượng sóng điện từ.
- Ảnh ghi nhận ở các mức độ xám khác nhau
- VD: ảnh ghi nhận ở dạng 8 bit => có 256 giá trị màu
- Ảnh đa phẩ: RGB => có 16 triệu màu.

1.3.3 Độ phân giải

140

Màu sắc và độ sáng của từng điểm ảnh phụ thuộc vào giá trị trên điểm ảnh đó.



Độ sáng và màu của pixel được xác định bởi giá trị của pixel

1.3.4 Phân loại viễn thám

141

- Phân loại theo các tiêu chí:
 1. Theo đặc điểm quỹ đạo vệ tinh
 2. Theo độ cao bay chụp
 3. Theo nguồn tín hiệu
 4. Theo bước sóng

1.3.4 Phân loại viễn thám

142

- Phân loại theo đặc điểm quỹ đạo vệ tinh:

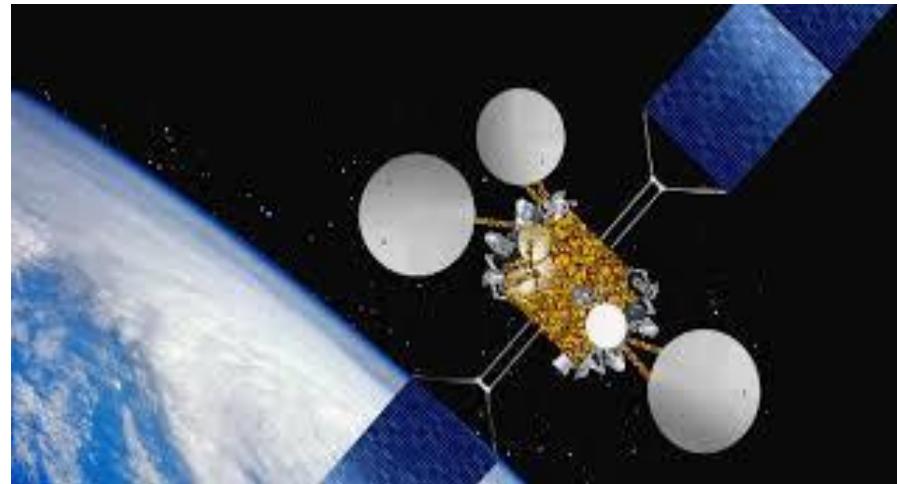
1. **Vệ tinh địa tĩnh:** là vệ tinh có tốc độ góc quay bằng tốc độ góc quay của trái đất, nghĩa là vị trí tương đối của vệ tinh so với trái đất là đứng yên.
2. **Vệ tinh quỹ đạo cực:** là vệ tinh có mặt phẳng quỹ đạo vuông góc với mặt phẳng xích đạo của trái đất.

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.

VD: LANDSAT 7 là 16 ngày, SPOT là 26 ngày...

1.3.4 Phân loại viễn thám

143



Vệ tinh địa tĩnh

1.3.4 Phân loại viễn thám

144



Vệ tinh quỹ đạo cực

1.3.4 Phân loại viễn thám

145

- Phân loại theo độ cao bay chụp:

1. *Viễn thám mặt đất (<100m)*: VD: ô tô, thuyền...
2. *Viễn thám hàng không (100m – 200km)*: Bộ cảm biến đặt trên máy bay, khinh khí cầu...
3. *Viễn thám vệ tinh (200Km – 36000 Km)*: Bộ cảm biến đặt trên vệ tinh nhân tạo, tên lửa, tàu con thoi...
4. *Viễn thám vũ trụ (>36000Km)*: Bộ cảm biến trên phi thuyền giữa các hành tinh, nghiên cứu các mục tiêu nằm ngoài trái đất và mặt trăng.

1.3.4 Phân loại viễn thám

146

- Phân loại theo nguồn năng lượng:

1. *Viễn thám chủ động:* dùng nguồn năng lượng do thiết bị thu nhận phát ra tới vật thể rồi thu nhận tín hiệu phản xạ lại.
2. *Viễn thám bị động:* Dùng nguồn năng lượng mặt trời hoặc năng lượng do vật thể bức xạ (các vật thể tự phát ra bức xạ hồng ngoại).

1.3.4 Phân loại viễn thám

147

Phân loại theo bước sóng:

- **Viễn thám trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại:** nguồn năng lượng chính là bức xạ mặt trời.
- **Viễn thám hồng ngoại nhiệt :** nguồn năng lượng chính là bức xạ nhiệt do chính vật thể sản sinh ra.
- **Viễn thám siêu cao tần:** gồm chủ động và bị động.
 - Trong VT siêu cao tần chủ động: thu những bức xạ tán xạ hoặc phản xạ từ vật thể.
 - Trong VT siêu cao tần bị động: bức xạ siêu cao tần do chính vật thể phát ra được ghi lại.

Nội dung chương 1

148

1.1 Khái niệm viễn thám

1.2 Sóng điện từ và viễn thám

1.3 Ảnh viễn thám

1.4 Các hệ thống thu ảnh viễn thám

1.4 Các hệ thống thu ảnh viễn thám

149

1.4.1 LANDSAT

1.4.2 SPOT

1.4.3 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

1.4.4 Viễn thám Radar và Lidar

1.4.5 Vệ tinh Việt Nam

1.4 Các hệ thống thu ảnh viễn thám

150

Một số loại vệ tinh viễn thám:

- ❖ Tài nguyên mặt đất: LANDSAT, SPOT....
- ❖ Tài nguyên biển: MOS, MODIS...
- ❖ Tài nguyên mặt đất độ phân giải cao: OBVIEW, IKONOS, QUICKBIRD....
- ❖ Khí tượng: GOES, NOAA...

1.4 Các hệ thống thu ảnh viễn thám

151

- Quỹ đạo đồng bộ mặt trời.
- Độ phân giải không gian trung bình và cao
- Độ phân giải thời gian trung bình, hiện nay có thể điều khiển từ trạm mặt đất.
- Dải quét bao phủ gần như toàn bộ trái đất.

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

152

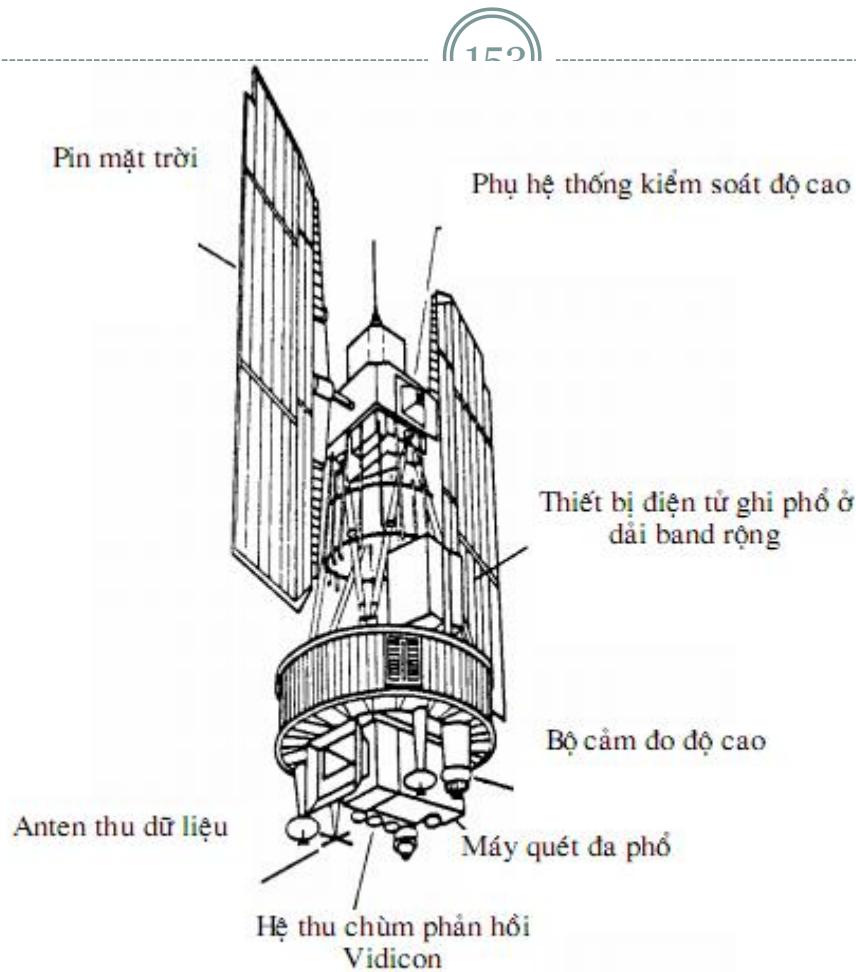
SPOT (FRANCE) IKONOS (US)

LANDSAT (US)

MOS (JAPAN)



1.4.1 Vệ tinh LANDSAT



Đính 7.1: Thiết kế bể ngoài của Landsat-1, Landsat-2 và Landsat-3
(Phỏng theo sơ đồ của NASA)

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

154

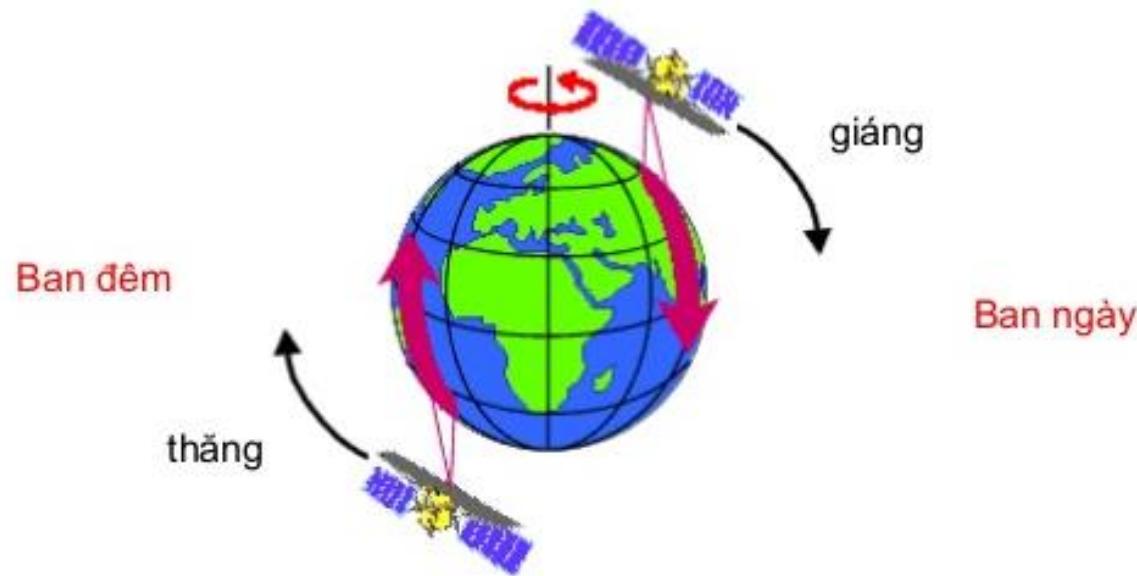
- LANDSAT(Land Satellite) – USA
- Quỹ đạo gần cực, nghiêng $98,2^0$ chụp ảnh được bất kỳ vị trí nào trên trái đất.
- Quỹ đạo đồng bộ mặt trời, $h=705 \rightarrow 915\text{km}$
- Chu kỳ quỹ đạo: 98.9 phút $\rightarrow 103$ phút.
- Chu kỳ lặp: 18 ngày.
- Lát cắt(dải quét): 185km



1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

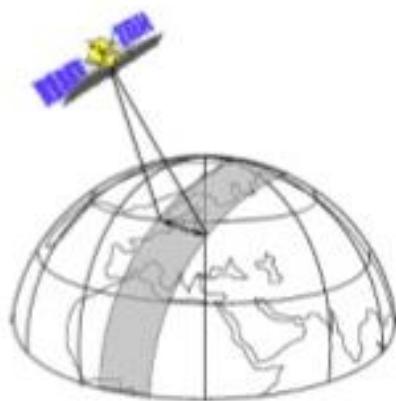
155

- Quỹ đạo đồng bộ mặt trời:
 - Đảm bảo điều kiện chiếu sáng ổn định.
 - Ghi nhận thông tin khi vệ tinh đi từ cực Bắc xuống cực Nam

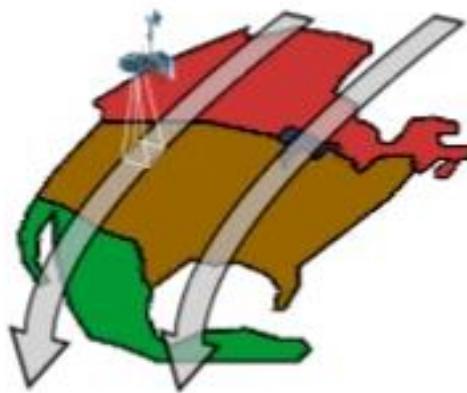


1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

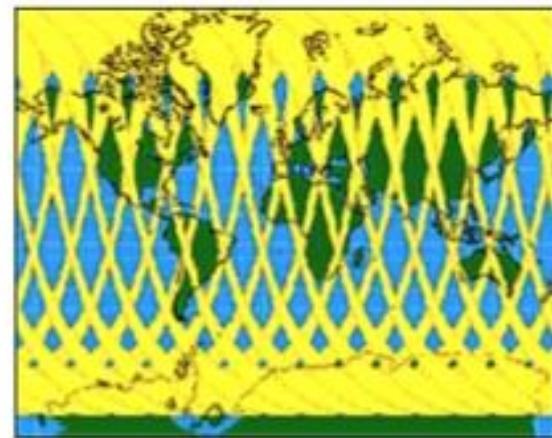
156



Dải quét (swath)



Chu kỳ quỹ đạo: thời gian vệ tinh hoàn tất 1 quỹ đạo bay

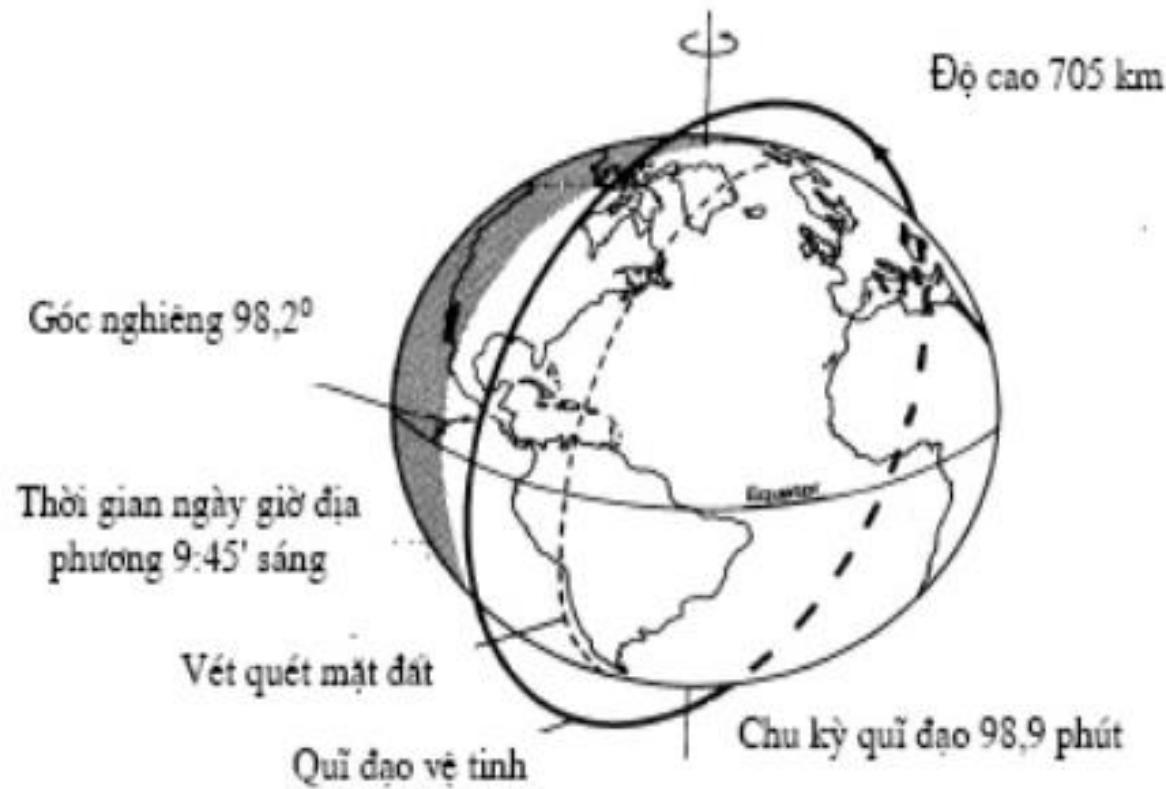


Chu kỳ lặp: vệ tinh trở lại vị trí ban đầu / thời gian ngắn nhất giữa hai ảnh cùng một vị trí

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

157

Vệ tinh LANDSAT (Land Satellite) – US



1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

158

Dải phổ của các cảm biến trên LANDSAT

Tên bộ cảm biến	Kênh	Bước sóng (μm)	Độ phân giải
TM: Thematic Mapper (Landsat 1 – 5)	1	0.45 – 0.52	30 m
	2	0.52 – 0.60	30 m
	3	0.63 – 0.69	30 m
	4	0.76 – 0.90	30 m
	5	1.55 – 1.75	30 m
	6	10.4 – 12.5	120 m
	7	2.08 – 2.35	30 m
MSS: Multi Spectral Scanner (Landsat 1 – 5)	4	0.5 – 0.6	80 m
	5	0.6 – 0.7	80 m
	6	0.7 – 0.8	80 m
	7	0.8 – 1.1	80 m
ETM+: Enhanced Thematic Mapper, Plus	1	0.45 – 0.52	30 m
	2	0.52 – 0.60	30 m
	3	0.63 – 0.69	30 m
	4	0.76 – 0.90	30 m
	5	1.55 – 1.75	30 m
	6	10.4 – 12.5	60 m
	7	2.08 – 2.35	30 m
	8 (P)	0.52 – 0.90	15 m

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

159

Bảng 7.1: Các thông số cơ bản về các loại vệ tinh Landsat

Vệ tinh	Ngày phóng	Ngày hoạt động	RBV band	MSS band	TM band	Quỹ đạo Lặp lại/độ cao (Km)
Landsat-1	23-7-1972	6-1-1978	1,2,3 đồng thời	4567	Không	18ngày/900km
Landsat-2	22-1-1975	25-2-1982	11,2,3 đồng thời	4567	Không	18ngày/900km
Landsat-3	5-3-1978	31-3-1983	A,B,C,D	4567,8	Không	18ngày/900km
Landsat-4	16-7-1982	Hoạt động	Không	1234	1234567	16ngày/900km
Landsat-5	1-3-1984	Hoạt động	Không	1234	1234567	16ngày/900km
Landsat-6	5-10-1993	Không phóng	Không	Không	1234567	16ngày/900km

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

160

- Đặc trưng bộ cảm của Landsat TM, ETM⁺ như sau:

Phổ màu	Kênh	Bước sóng (μm)	Độ phân giải (m)
Lam - Blue	1	0.45 - 0.52	30
Lục - Green	2	0.52 - 0.60	30
Đỏ - Red	3	0.63 - 0.69	30
Cận hồng ngoại - Near IR	4	0.76 - 0.90	30
Hồng ngoại sóng ngắn - SWIR	5	1.55 - 1.75	30
Hồng ngoại nhiệt - Thermal IR	6	10.40 - 12.50	120 (TM) 60 (ETM+)
Hồng ngoại sóng ngắn - SWIR	7	2.08 - 2.35	30
Đen trắng - Panchromatic	8	0.5 - 0.9	15

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

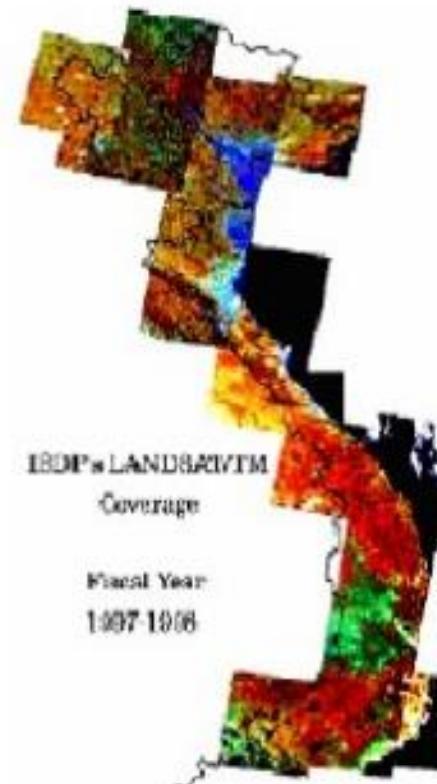
161

- Ảnh LANDSAT có kích thước 185 x 185 km.
- Vị trí mỗi cảnh của ảnh vệ tinh được xác định theo sơ đồ:
 - Số thứ tự hàng
 - Số thứ tự tuyến bay
 - VD: Trên sơ đồ vị trí các cảnh của Landsat trên lãnh thổ VN, hàng 46, dải 127 là khu vực Hoà Bình và lân cận.
- Hiện nay, ảnh vệ tinh Landsat hoàn toàn có thể khai thác miễn phí từ trên mạng Internet qua địa chỉ <http://glovis.usgs.gov/>.

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

162

Vệ tinh LANDSAT (Land Satellite) – US



1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

163

- Các bộ cảm dùng trong ảnh vệ tinh LANDSAT
 1. RBV: Bộ cảm thu theo nguyên tắc vô tuyến
 2. MSS: Bộ cảm quét đa phổ
 3. TM: Bộ cảm quét có độ phân giải cao thành lập BĐ chuyên đề.
 4. ETM: Bộ cảm quét phân giải cao thành lập BĐ chuyên đề tỷ lệ lớn.
=> Các kênh phổ trên MSS và TM là khác nhau nên khi sử dụng cần phân biệt rõ dải phổ được sử dụng.

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

164

- Bộ cảm ALI được thiết kế:
 - Trọng lượng chỉ bằng 25% của ETM+
 - Năng lượng điện 20% so với ETM+
 - Giá thành: =40% so với ETM+.
 - Quét ảnh: kiểu chổi quét và cho ra các kênh đa phổ với độ phân giải 30 x 30m.
 - ALI cho ra ảnh toàn sắc có độ phân giải là 10 x 10m.

Bảng 7.2: Hệ thống các thiết bị thu và tính chất cơ bản của vệ tinh Landsat

Các máy thu	Có ở vệ tinh	Các dải phổ		Độ phân giải không gian (m)	Thời gian thu ảnh của các trạm
		Tên gọi	Dải sóng (μm)		
RBV	1,2		0,475 - 0,575 0,580 - 0,680 0,690 - 0,830	80 80 80	9h42'
		3	0,505 - 0,750	30	
	1 - 5	4	0,5 - 0,6 0,6 - 0,7	79/82 *	9h42'
			0,7 - 0,8 0,8 - 1,1	79/82 79/82	
		3	10,4 - 12,6	240	
TM	1-5	1	0,45 - 0,52	30	10h30'
		2	0,52 - 0,60	30	
		3	0,63 - 0,67	30	
		4	0,76 - 0,90	30	
		5	1,55 - 1,75	30	
		6	10,4 - 12,5	120	
		7	2,08 - 2,35	30	
ETM	6	1-7	7 kênh giống như TM và kênh toàn sắc Panchromatic	10 mét 2,5 mét và 60 mét cho band 6 (IR)	10h30'

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

166

Bảng 7.3: So sánh bộ cảm ETM+ và bộ cảm ALI

ETM +		ALI	
Bước sóng μ m	Độ phân giải (m)	Bước sóng μ m	Độ phân giải (m)
0,450 - 0,515	30	0,43-0,453	30
0,525 -0,605	30	0,45-0,51	30
0,63-0,69	30	0,525-0,605	30
0,775-0,9	30	0,63-0,69	30
1,55-1,75	30	0,775-0,805	30
10,4-12,5	60	0,845-0,89	30
2,09-2,35	30	1,2-1,3	30
0,52-0,9	15	1,55-1,75	30
		2,08-2,35	30
		0,48-0,68	10

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

167

Kênh phổ của Landsat TM	Các kiểu tổ hợp màu	Đặc trưng nhận biết/Ứng dụng
4,3,2	Màu hồng ngoại	Đường giao thông, mặt nước, phân biệt được rừng cây lá rụng với vùng cây ăn quả, dễ nhận biết được vùng đất nông nghiệp và phi nông nghiệp (Hình 2).
2,4,3	Màu già	Đường giao thông, phân biệt được rừng cây lá rụng với vùng cây ăn quả là khó khăn hơn so với tổ hợp kênh 4, 3, 2 (Hình 5).
5,4,3	Màu già	Giải đoán toàn bộ các đối tượng thực vật (Hình 3).
4,5,3	Màu già	Có gam màu cam; giải đoán các yếu tố thực vật, đường giao thông dễ dàng hơn tổ hợp 5, 4, 3 (Hình 4).
3,4,7	Màu già	Xác định các vùng cháy; các vùng tái trồng rừng sau khi đã chặt khai thác dễ dàng hơn so với tổ hợp kênh 3, 4, 5. Tổ hợp này rất dễ nhận biết các vùng thực vật bị xâm hại.

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

168

3,2,1	Màu tự nhiên	Chi phân biệt được rõ nét giữa thực vật và vùng đất trống, rất ít thông tin khác về thực vật.
7,5,3	Màu giả	Đánh giá được thiệt hại của các vụ cháy, khoanh vi các đám cháy màu đỏ, vùng rừng không cháy có màu xanh, màu vàng nhạt thể hiện sự cháy đang diễn ra giữa kênh 5 và 7 (Hình 6).
7,4,3	Màu giả	Tông màu tím thể hiện kết quả vùng cháy; màu đỏ tươi là vùng cháy rừng đang xảy ra; khói bao quanh có màu xanh lam; vùng thực vật không bị ảnh hưởng của cháy xuất hiện ở tông màu xanh lá cây.

1.4 Các hệ thống thu ảnh viễn thám

169

1.4.1 Vệ tinh LANDSAT

1.4.2 Vệ tinh SPOT

1.4.3 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

1.4.4 Viễn thám Radar và Lidar

1.4.5 Vệ tinh Việt Nam

1.4.2 Vệ tinh SPOT

170

- Vệ tinh SPOT (Systeme Pour L'observation de La Terre) – Pháp.
- Quỹ đạo gần cực, nghiêng $98,8^\circ$ chụp ảnh được bất kỳ vị trí nào trên trái đất.
- Quỹ đạo đồng bộ mặt trời, $h = 822\text{km}$.
- Chu kỳ quỹ đạo: 101 phút.
- Chu kỳ lặp: 26 ngày.
- Lát cắt: 60km



1.4.2 Vệ tinh SPOT

171

- Năm phóng các vệ tinh SPOT:
- SPOT 1: 1986
- SPOT 2: 1990
- SPOT 3: 1993
- SPOT 4: 1998
- SPOT 5: 2002



1.4.2 Vệ tinh SPOT

172

Bảng 7.5: Các đặc tính cơ bản của hệ thống tạo ảnh SPOT

Năm phóng	Hệ thống thu ảnh	Tên band phổ	Dải phổ (μm)	Độ phân giải (m)	Độ cao vệ tinh (m)	Độ phủ mặt đất (km)	Thời gian thu ảnh
21/2/1986	SPOT 1		0.51 - 0.73	10	832	60 x 60	11 giờ sáng
21/1/1990	SPOT 2	1 2 3	0.50 - 0.59 0.61 - 0.68 0.79 - 0.89	20 20 20	832	60 x 60	11 giờ sáng
29/9/1993	SPOT 3 Hệ thống Panchromatic Hệ thống quét đọc đa phổ.	1,2,3 NIR MIR	0.61 - 0.68 0.5 - 0.59 0.61 - 0.68 0.79 - 0.89 như trên	10 20 5	832	10 x 10	11 giờ sáng

1.4.2 Vệ tinh SPOT

173

23/3/1998	SPOT 4 Đa phổ và và Panchromatic	1,2,3,4 và và 0,48-0,71	0.43 - 0.47 0.50 - 0.59 0.61 -0.68 0.79 - 0.89 1.58-1.75 0,48-0,71	20 20 20 10	832			11 giờ sáng
5/2000	SPOT 5 XS * Hệ thống HRGRIR		0,50-0,59 0,61-0,68 0,78-0,89 1,58-1,75 0,48-0,71		832	2000 x 2000		11 giờ sáng

1.4.2 Vệ tinh SPOT

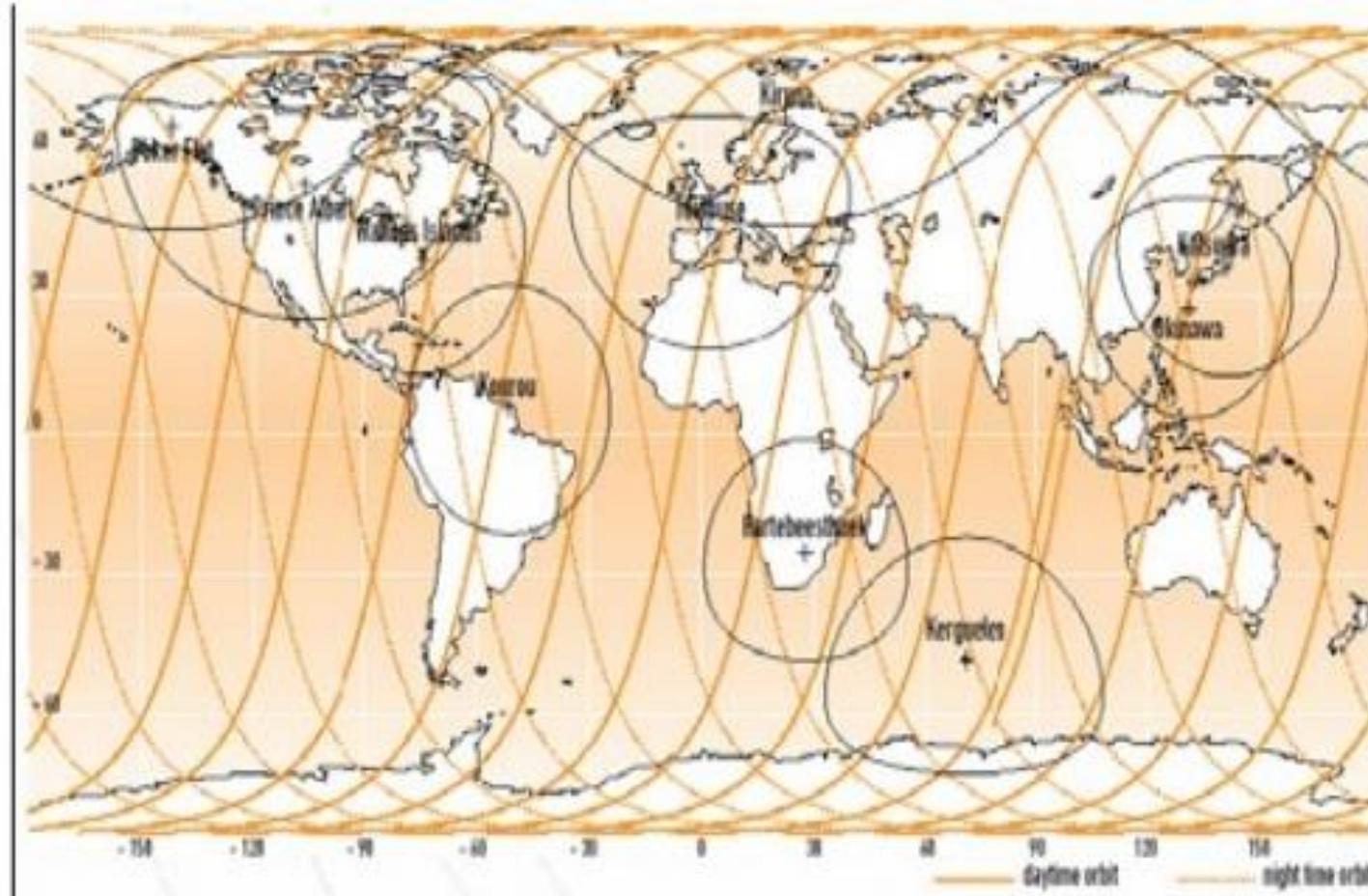
174

- Dải phổ của các cảm biến trên SPOT

	Tên bộ cảm biến	Kênh	Bước sóng (μm)	Độ phân giải
SPOT 1 – 3	HRV-XS: Khả kiến độ phân giải cao Đa phổ	1 2 3	0.50 – 0.59 0.61 – 0.68 0.79 – 0.89	20 m 20 m 20 m
	HRV-P Khả kiến độ phân giải cao Toàn sắc	P	0.51 – 0.73	10 m
SPOT 4	HRVIR-X: Khả kiến độ phân giải cao và hồng ngoại / đa phổ	1 2 3 4	0.50 – 0.59 0.61 – 0.68 0.79 – 0.89 1.58 – 1.75	20 m 20 m 20 m 20 m
	HRVIR-M Khả kiến độ phân giải cao Toàn sắc	P	0.61 – 0.68	10 m

1.4.2 Dải bay của vệ tinh SPOT

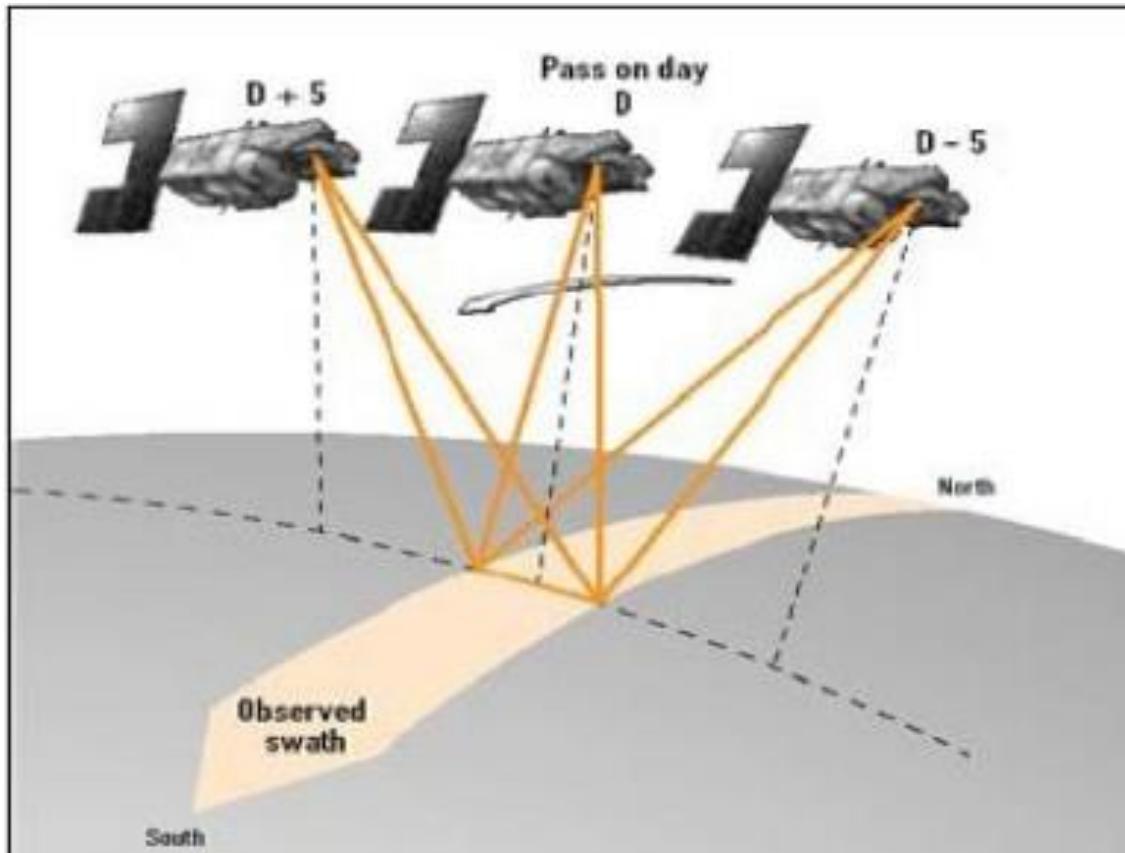
175



1.4.2 Vệ tinh SPOT

176

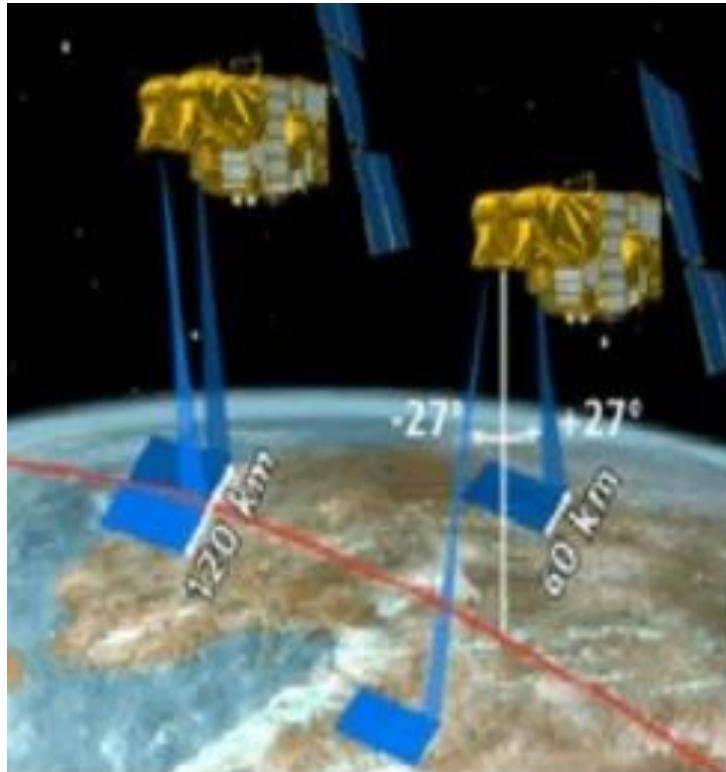
- Khả năng chụp lặp của vệ tinh SPOT



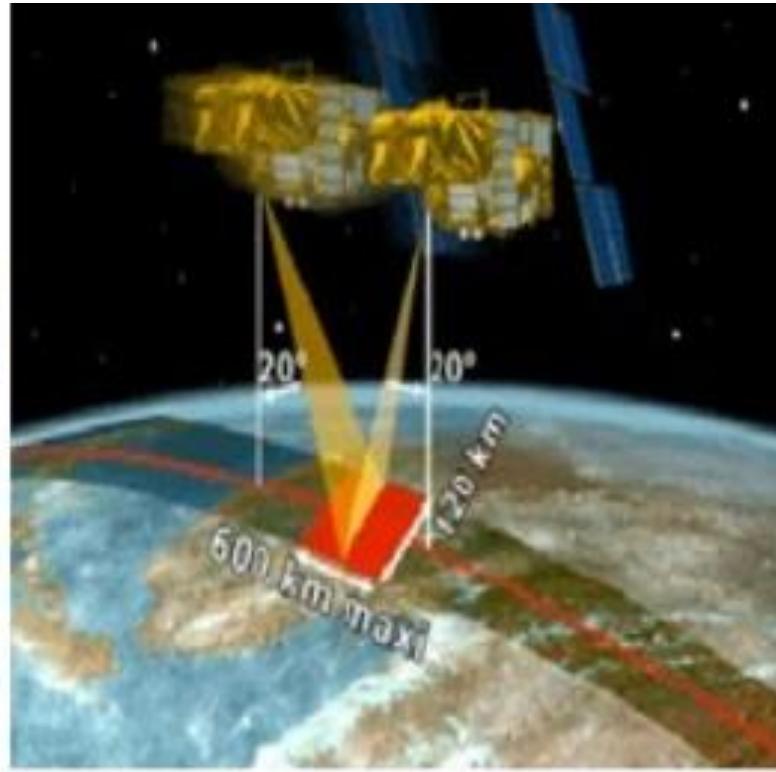
1.4.2 Vệ tinh SPOT

177

- Khả năng chụp lặp của vệ tinh SPOT



HRG



HRS

1.4.2 Vệ tinh SPOT

178

- **Đặc điểm đầu thu HRG**
- Đầu thu HRG có trường nhìn là 4^0 tương ứng với độ rộng 60km trên mặt đất.
- Có khả năng nghiêng về 2 phía là 27^0 theo hướng thẳng góc với dải bay.
- Hai đầu thu hoạt động độc lập nhau.

1.4.2 Vệ tinh SPOT

179

- **Đặc điểm đầu thu HRG**
- Các độ phân giải phổ và không gian:

Ảnh	Giải phổ	Không gian
Toàn sắc	0,49 – 0,69μm	5m
Đa phổ	Kênh 1: 0,50– 0,59μm	10m
	Kênh 2: 0,61– 0,68μm	10m
	Kênh 3: 0,79– 0,89μm	10m
Thực phủ	1,58– 1,75μm	20m

1.4.2 Vệ tinh SPOT

180

- Đặc điểm đầu thu HSR
- Có khả năng xoay về phía trước và sau của dải bay góc tối đa là 20^0 , cho phép thu được cặp ảnh lập thể gần như tức thời trên cùng dải bay.
- Độ rộng dải bay 20m.
- Không có khả năng xoay về 2 phía của dải bay.
- Độ phân giải ảnh chụp: 10m, toàn sắc ($0,49 - 0,69 \mu\text{m}$).
- Độ chính xác của mô hình số địa hình tạo ra là 15m hoặc cao hơn.

1.4.2 Vệ tinh SPOT

181

- **Ảnh SPOT 1-4:**

- **Ảnh đa phô:** độ phân giải 20m (3 kênh)
- **Ảnh toàn sắc:** độ phân giải 10m (1 kênh)
- **Ảnh thực phủ**
- **Diện tích phủ trùm 60 x 60 km.**

Ảnh SPOT 5

- **Ảnh đa phô** (đầu thu HRG) độ phân giải 10m 3 kênh.
- **Ảnh toàn sắc** (đầu thu HRG) độ phân giải 5m
- **Ảnh toàn sắc** (đầu thu HRG) độ phân giải 2,5m
- **Diện tích phủ trùm 60 x 60 km**

1.4.2 Vệ tinh SPOT

182

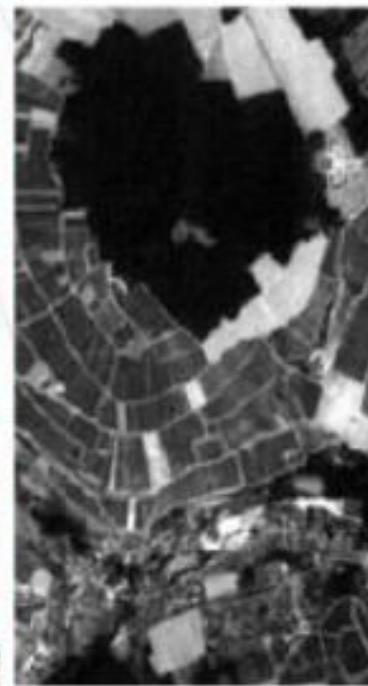
Tư liệu ảnh đa phổ SPOT 1 – 4 và SPOT 5



10 m



5 m



2.5 m

1.4.2 Vệ tinh SPOT

183

Tư liệu ảnh toàn sắc SPOT1 – 4 và SPOT 5



10 m



5 m



2.5 m

1.4.2 Vệ tinh SPOT

184



Hình 7.23: Ảnh SPOT-4 khu vực Đồ Sơn - Cát Hải, Hải Phòng, độ phân giải 20m.

1.4.2 Vệ tinh SPOT



Hình 7.11: Ảnh vệ tinh SPOT3 khu vực Hà nội chụp tháng 10 năm 1995 (độ phân giải 20 mét) và SPOT 5 chụp ngày 11-10-2002 (độ phân giải 5 mét).

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

186

- **Vệ tinh IKONOS** của Mỹ.
- Là vệ tinh tạo ảnh vũ trụ có độ phân giải siêu cao.
- Được phóng lên quỹ đạo cận cực vào 24/9/1999 tại độ cao 682km, cắt xích đạo vào 10:30 phút sáng.
- Chu kỳ lặp: 11 ngày.
- Hệ thống cho phép thu thập dữ liệu dưới góc nhìn là 45^0 theo đường quét dọc và ngang. Hệ thống sẽ quét nối tiếp liên tục theo chiều ngang và quét lặp lại trước và sau theo chiều dọc tạo ảnh nối.
- Độ rộng của ảnh trên mặt đất là 11km, độ phủ là 11 x 11km.

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

187



Image Source: cimss.ssec.wisc.edu

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

188



Hình 7.6: Ảnh IKONOS bên trái: lầu 5 góc (Mỹ) và ảnh bên phải: trường Đại học Khoa học Tự nhiên chụp năm 2001.

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

189

- IKONOS thu nhận ảnh trên 4 kênh đa phổ với độ phân giải là 4m và kênh toàn sắc độ phân giải là 1m.
- Dữ liệu số có cấu trúc là 11 bit (2048 mức xám).
- Các thông số kỹ thuật của IKONOS như sau:

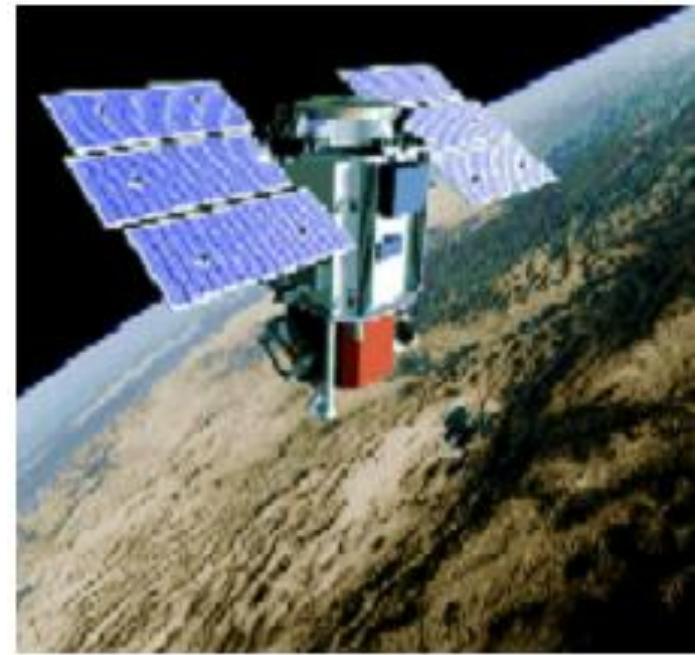
Bảng 7.4: Các thông số chính của IKONOS

Tên kênh	Tên phổ	Bước sóng μm	Phân giải (m)
Kênh 1	Xanh lam	0,45-0,52	4
Kênh 2	Xanh lục	0,51-0,60	4
Kênh 3	Đỏ	0,63-0,7	4
Kênh 4	Hồng ngoại	0,76-0,85	4
Kênh toàn sắc	Toàn sắc	0,45-0,9	1

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

190

- **Vệ tinh Quickbird (Mỹ)**
- Ngày phóng: 18/10/2001
- Độ cao quỹ đạo: 450km
- Góc nghiêng quỹ đạo là 97.20 , đồng bộ quỹ đạo mặt trời
- Thời điểm bay qua xích đạo: 10:30AM
- Chu kỳ lặp: 1-3.5 ngày (phụ thuộc vĩ độ)
- Độ rộng ảnh của mặt đất là 16.5km
- Độ phủ là 16.5 x 16.5km
- Độ phân giải: 0,61- 2,88m

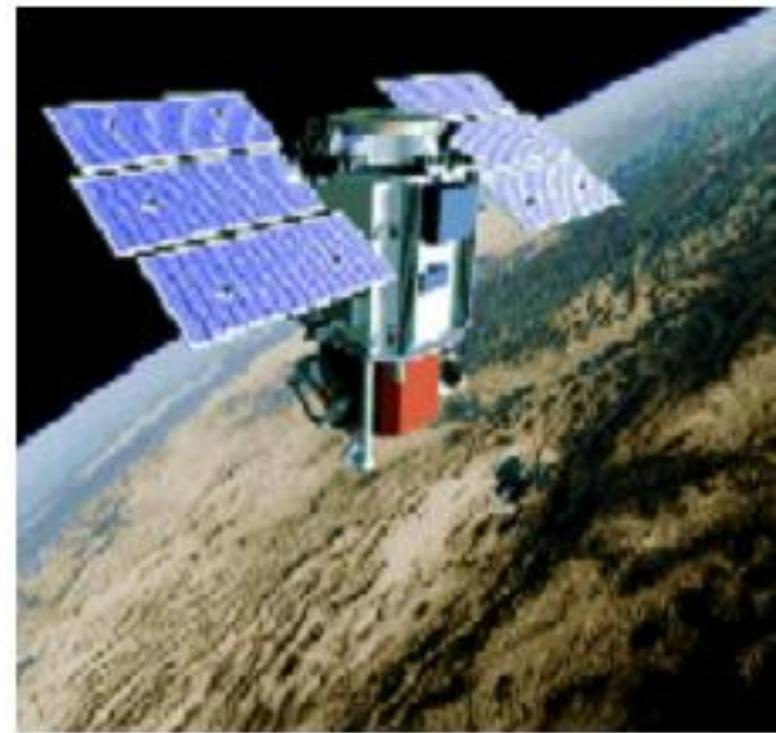


Hình 7.7: Vệ tinh QuickBird

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

191

- **Vệ tinh Quickbird (Mỹ)**
- Là vệ tinh có độ phân giải không gian cao nhất hiện nay cho ra kênh toàn sắc có độ phân giải là 0,61m và độ phân giải của các kênh đa phổ là 2,44m.
- Quickbird cho ảnh có độ phân giải là 0,7m, ghép kênh toàn sắc tổ hợp với kênh hồng ngoại.

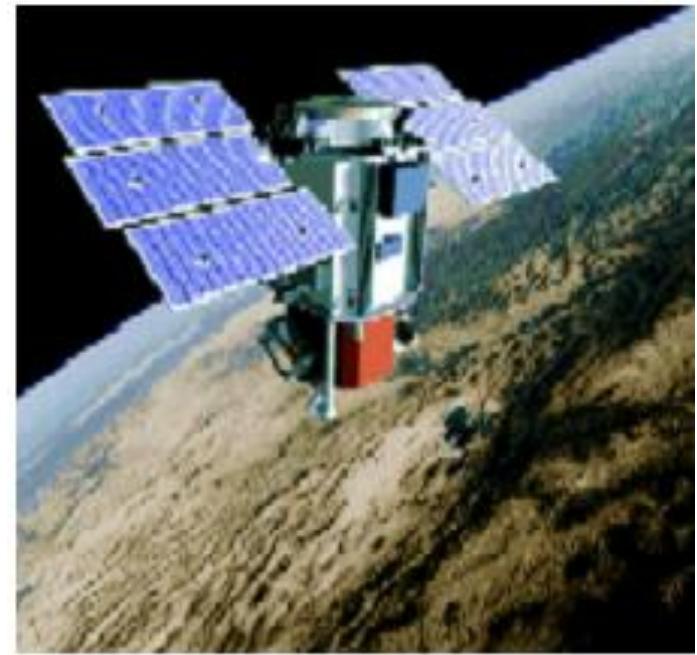


Hình 7.7: Vệ tinh QuickBird

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

192

- **Vệ tinh Quickbird (Mỹ)**
- Là hệ tạo ảnh vệ tinh thứ 2 sau IKONOS cho ra ảnh có độ phân giải cao so với ảnh chụp photos.
- Khoảng hẹp nhất của vệ tinh là 64km^2 và độ rộng nhất là 10000km^2 (khoảng 6×7 cảnh)
- QuickBirrd có các ảnh toàn sắc độ phân giải từ $0,6 - 1\text{m}$ và ảnh đa phổ độ phân giải từ $2,44 - 4\text{m}$. Trên ảnh có thể thấy rõ từng thửa đất.



Hình 7.7: Vệ tinh QuickBird

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

193

- **Vệ tinh Quickbird (Mỹ)**
- ➔ Với độ phân giải cao ảnh QuickBird được sử dụng trong nhiều lĩnh vực cần độ chính xác lớn, như quy hoạch sử dụng đất, xác định chính xác các đối tượng, thành lập bản đồ giao thông,...
- ➔ Hiện nay ảnh QuickBird được sử dụng phổ biến vào các lĩnh vực dân sự, an ninh, quản lý môi trường.

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

194



Image Source: cimss.ssec.wisc.edu

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

(195)



Hình 7.10: Ảnh vệ tinh QUICKBIRD của Mỹ (độ phân giải 0,65m) khu vực trường ĐHKHTN, chụp tháng 11 năm 2004.

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

196

- **Vệ tinh OrbitView hay OrbView:**
- Ảnh vệ tinh OrbitView có các thế hệ từ OrbView-1 đến OrbView -4 được phóng lên quỹ đạo ở độ cao 470km.
- OrbView-1 phóng 3/4/1995 cho phép phân biệt vùng có mây và không mây: cung cấp tư liệu nghiên cứu khí quyển trong 5 năm.
- OrbView-1 đã thực hiện được 26000 lần bay quanh trái đất, đi được quãng đường hơn 700 triệu dặm.
- Trên vệ tinh có 2 bộ cảm biến: OTD và bộ cảm biến nghiên cứu khí quyển môi trường GPS/MET

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

197

- **Vệ tinh OrbitView hay OrbView:**
- Vệ tinh OrbView-2 chuyên nghiên cứu về màu của đại dương nằm trong dự án của NASA.
- Được phóng lên quỹ đạo năm 1997 mang theo các bộ cảm đa phổ nghiên cứu mặt đất và biển cung cấp ảnh cho 14 trạm thu mặt đất.

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

198



Hình 7.8: Ảnh đa phổ OrbView - 3
độ phân giải 4 m vùng Castroville,
California



Hình 7.9: Ảnh OrbView phân giải 1m
vùng Salt Lake City, Utah

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

199

- OrbView-4 cho ra ảnh phân giải của ảnh toàn sắc là 1m và đa phổ là 4m trong giải sóng nhìn thấy và hồng ngoại.
- Trên vệ tinh được lắp đặt bộ cảm tao ảnh siêu phổ với số lượng tới 200 kênh, độ phân giải 8m, trên giải sóng từ 0,45 – 2,5 μm.
- Chuyên phục vụ nghiên cứu đặc điểm thành phần vật chất trên mặt đất, phục vụ quân đội Mỹ giám sát thông tin mặt đất.
- Chu kỳ lắp: 3 ngày
- Ngoài ra ảnh còn phục vụ mục đích thương mại, môi trường, an ninh...

1.4.3 Các vệ tinh có độ phân giải cao

200

- Độ phân giải 1m cho phép phát hiện nhà rõ nét.
- Độ phân giải 4m cho phép xác định chính xác các đối tượng không gian như nông thôn, thành thị và các vùng đang phát triển.
- OrbView-4 phóng trên tên lửa Taurus gồm OrbView-4 và QuickTOMS vào ngày 21/9/2001.

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

201

- Là nhóm các vệ tinh phóng lên quỹ đạo nhằm mục đích cung cấp thông tin để dự báo và theo dõi khí tượng .
- Độ phân giải thấp song có khả năng chụp lại nhiều lần trong ngày trên phạm vi toàn cầu.
- Ứng dụng : nghiên cứu chỉ số thực vật và môi trường.

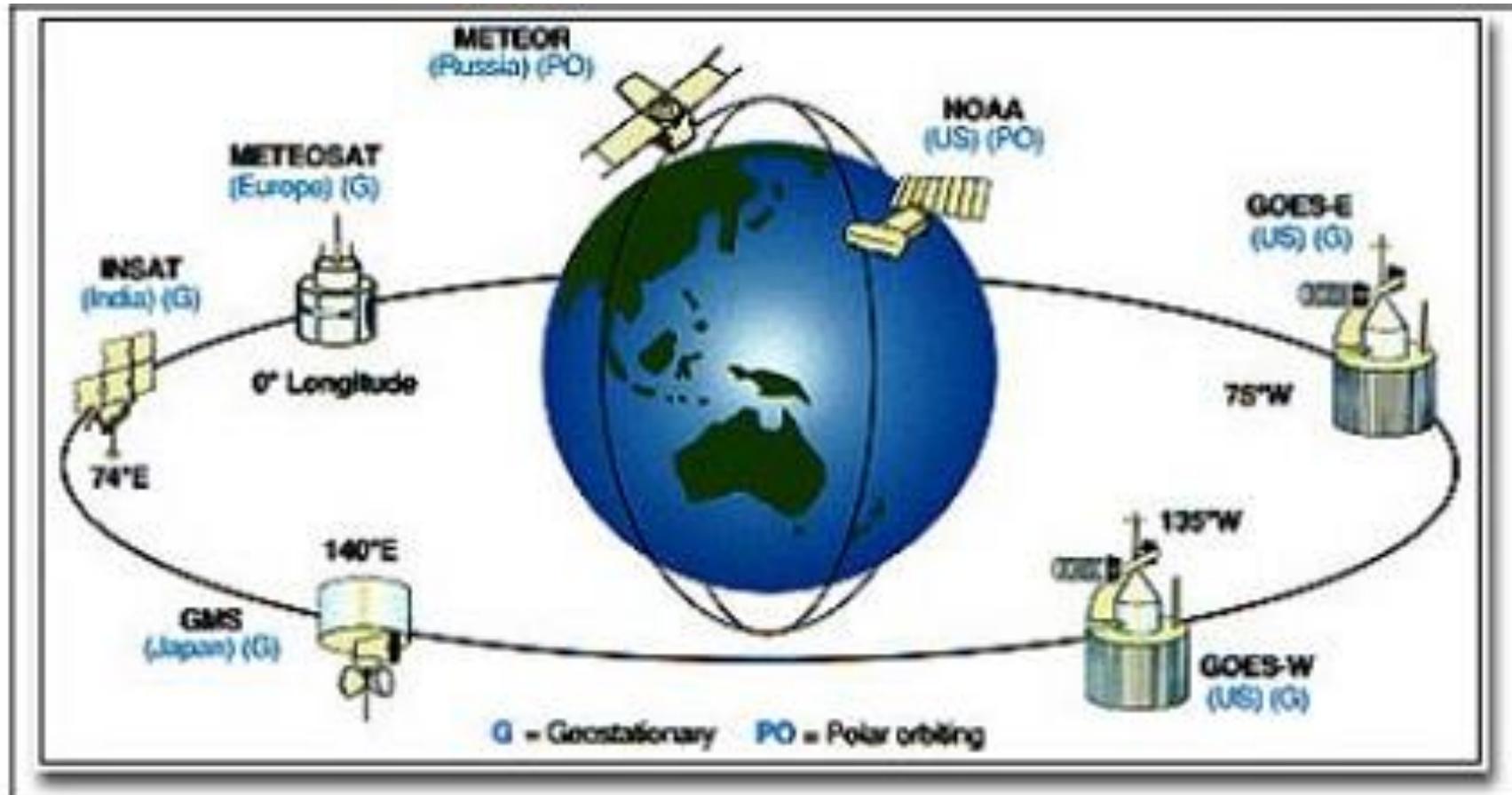
1.4.3 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

202

- **Vệ tinh khí tượng GOES (Mỹ)**
- Do cơ quan khí tượng bộ quốc phòng Mỹ chế tạo.
 - có quỹ đạo bay cùng với quỹ đạo trái đất,
 - có tốc độ góc cùng với tốc độ góc của trái đất.
- => Chúng có vị trí không đổi so với Trái đất
 - Độ cao của vệ tinh: 36000Km
 - Cung cấp ảnh liên tục trong 24h.
 - Giải phỏng cung cấp ảnh này để theo dõi và dự báo thời tiết, theo dõi băng tuyết.
 - Mỹ có 2 vệ tinh GOES hoạt động ở 2 vị trí: 135° và 75° kinh độ tây.

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

203



Hình 7.15: Các vệ tinh nghiên cứu khí tượng và môi trường

Image Source: cimss.ssec.wisc.edu

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

204

- Vệ tinh khí tượng GOES



Image Source: cimss.ssec.wisc.edu

1.4.3 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

205

Các kênh chính của vệ tinh GOES

Kênh	Bước sóng λ (μm)	Độ phân giải không gian (km)	Khả năng ứng dụng
1	0.51 – 0.72	1	Tách mây, vùng ô nhiễm, xác định mưa bão
2	3.78 – 4.03	4	Xác định sương mù, phân biệt mây chứa nước, tuyết ban ngày, tách đám cháy, núi lửa ban đêm, xác định nhiệt độ đại dương
3	6.47 – 7.02	4	Ước tính hàm lượng hơi nước, chuyển động của khí quyển
4	10.2 – 11.2	4	Xác định giông bão và mưa lớn
5	11.5 – 12.5	4	Xác định hơi nước, độ ẩm tầng thấp, xác định nhiệt độ đại dương, tách bụi và tro phun trào bởi núi lửa

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

206

- **Vệ tinh khí tượng NOAA (Mỹ)**
- Là vệ tinh quỹ đạo cực.
- Hiện có 12 vệ tinh đang hoạt động, đánh số NOAA 1-12
- Vệ tinh từ 6-12 có thêm hệ thống quét phân giải cao AVHRR được đưa vào hoạt động.
- Bộ cảm AVHRR/2:IFOV-1.1km, swath=2800km.

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

207

- **Vệ tinh khí tượng NOAA (Mỹ)**
- ❖ Bộ cảm TOVS (TIROS - Operational Vertical Sounder) bao gồm:
 - HIRS/2 (High Resolution Infrared Sounder): IFOV = 20 km, swath=2.200 km
 - SSU (Stratospheric Sounding Unit): IFOV = 147 km, swath = 736 km
 - MSU (Microwave Sounding Unit): IFOV = 110 km, swath = 2.347 km
- ❖ Cung cấp ảnh phủ toàn cầu: giám sát điều kiện thời tiết và ảnh bề mặt đất tỷ lệ nhỏ

1.4.3 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

208

- Đặc điểm của vệ tinh NOAA

Các tham số cơ bản	NOAA 6, 8, 10, 12,14,16	NOAA 7,9, 11và 14
Ngày phóng	27/6/1979; 28/3/1983; 17/9/1986; 14/5/1991,1995,1997	23/6/1981; 12/12/1984; 24/9/1988.
Dộ cao vệ tinh	833km	833km
Thời gian bay của 1 quỹ đạo	120 phút	102 phút
Dộ nghiêng quỹ đạo so với mặt phẳng xích đạo	98,9°	98,9°
Số quỹ đạo / ngày	14,1	14,1
Thời gian quỹ đạo lặp lại	4 - 5 ngày	8 - 9 ngày
Khoảng cách giữa các quỹ đạo	25,5 °	25,5 °
Dộ dịch chuyển quỹ đạo sau 1 ngày	5,5 °	3,0 °
Dộ rộng dải quét	2.400km	2.400km
Thời gian chụp lặp lại	12 giờ	12 giờ
Di qua xích đạo bay về hướng bắc	7.30 tối	2.30 tối
Di qua xích đạo bay về hướng nam	7.30 sáng	2.30 sáng

1.4.3 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

209

- Đặc điểm của vệ tinh NOAA

Các kênh chính của vệ tinh NOAA

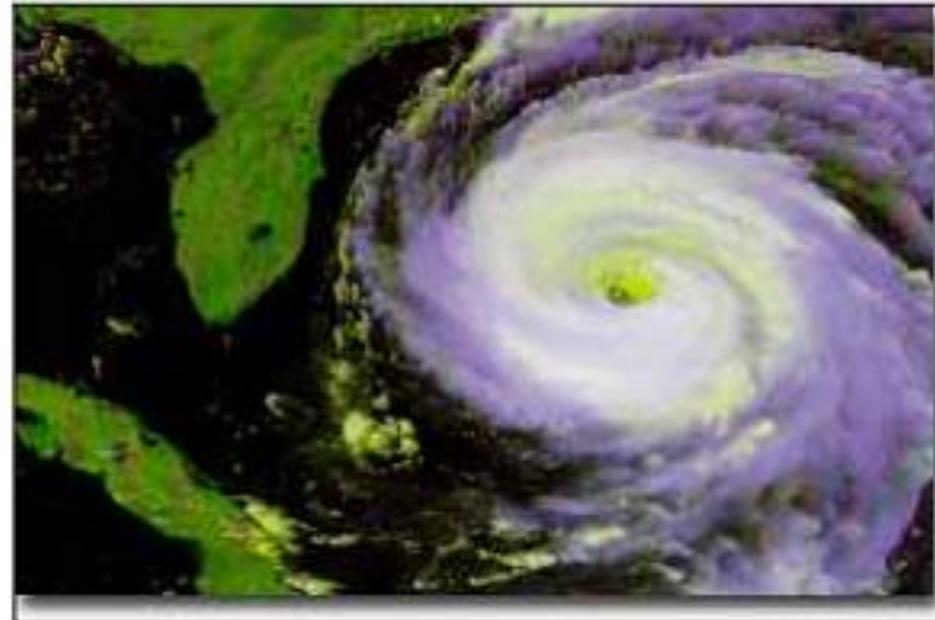
Kênh	Bước sóng λ (μm)	Độ phân giải không gian (km)	Khả năng ứng dụng
1	0.58 – 0.68	1.1	Giám sát băng, tuyết, và mây
2	0.725 – 1.1	1.1	Khảo sát nông nghiệp, thực phủ và nước
3	3.55 – 3.93	1.1	Xác định nhiệt độ đại dương, núi lửa và cháy rừng
4	10.3 – 11.3	1.1	Xác định nhiệt độ đại dương và độ ẩm của trái đất
5	11.5 – 12.5	1.1	Xác định nhiệt độ đại dương và độ ẩm của trái đất

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

210



Hình 7.16: Ảnh viễn thám thực vật của bán đảo Đông Dương xử lý từ ảnh NOAA-AVHRR



Hình 7.17: Ảnh mây của một cơn bão (ảnh GMS)

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

211

- Ứng dụng:
 - Ảnh vệ tinh NOAA áp dụng trong theo dõi và dự báo thời tiết.
 - Nghiên cứu biến động “độ xanh”- chỉ số thực vật
 - Sự khác biệt của chỉ số thực vật NDVI.
 - Nghiên cứu môi trường biển, nhiệt độ bề mặt nước biển
 - Phát hiện và theo dõi cháy rừng, nghiên cứu núi lửa, nghiên cứu quá trình sa mạc hóa...
- => Trở thành 1 nguồn tư liệu phổ biến trong viễn thám môi trường.

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

212

- Các vệ tinh của Mỹ sử dụng các dải phổ: vùng nhìn thấy, hồng ngoại ($0,4-1,1\mu m$) và hồng ngoại nhiệt ($8-13\mu m$).
- Ảnh thu nhận được có phạm vi toàn cầu.
- Các ảnh thu được ngoài mục đích phục vụ nghiên cứu khí tượng còn có thể nghiên cứu núi lửa, đô thị hóa, nghiên cứu các vùng dầu mỏ, khí đốt, các đám cháy rừng...

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

213

- **Vệ tinh GOMS: Nga**
- Là vệ tinh địa tĩnh, phóng ngày 31/10/1994.
- Hoạt động ở vị trí $36^{\circ} 30'$ kinh độ đông.
- Độ cao vệ tinh: 36000Km.
- Vệ tinh có 3 kênh phổ: vùng nhìn thấy: $0,38\text{-}0,76\mu\text{m}$
hồng ngoại nhiệt I: $10,5\text{-}12,5\mu\text{m}$
hồng ngoại nhiệt II: $6\text{-}7\mu\text{m}$

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

214

- Ngoài GOMS còn có vệ tinh khí tượng METEOSAT hoạt động ở vị trí 0° và vệ tinh GMS của Nhật hoạt động ở 140° kinh độ Đông.



I

Hình 7.17: Ảnh mây của một cơn bão (ảnh GMS)

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

215

- Các vệ tinh của Ấn Độ có tên là Indian Satellite (INSAT) hoạt động ở 74^0 kinh độ Đông.
- Các vệ tinh của Trung Quốc có ký hiệu là FY2 hoạt động ở vị trí 105^0 kinh độ Đông. FY2 có 3 kênh phổ:
 - Nhìn thấy- gần hồng ngoại: $0,55-1,05\mu\text{m}$
 - Phổ hơi nước: $6,2 - 7,6 \mu\text{m}$
 - Hồng ngoại: $10,5 - 12,5\mu\text{m}$
- FY 2 hoạt động ở độ cao 901km, hiện nay FY2 bị hỏng.

1.4.4 Các vệ tinh khí tượng và môi trường

216

- Hiện nay Mỹ, Nhật phối hợp chế tạo vệ tinh nghiên cứu mưa ở vùng nhiệt đới có tên là TRMM. Vệ tinh có mang theo thiết bị đo mưa, thiết bị quét vùng hồng ngoại, đo chớp...
- Vệ tinh được phóng lên quỹ đạo ngày 19/11/1997.
- Độ cao vệ tinh là 373km
- Quỹ đạo đồng trục với mặt trời.
- Ảnh radar do vệ tinh này thu được có độ phân giải không gian là 250m.

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

217

- Phương pháp viễn thám hồng ngoại nhiệt là phương pháp ghi nhận các bức xạ nhiệt ở dải sóng hồng ngoại nhiệt từ 3-14μm.
- Do bức xạ nhiệt có cường độ yếu lại bị hấp thụ mạnh bởi khí quyển => để thu được các tín hiệu nhiệt ta phải có các thiết bị quét nhiệt có độ nhạy cao.

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

218

1) Nguyên lý bức xạ nhiệt của vật chất:

a) Nhiệt độ Kinetic và sự bức xạ

- Nhiệt độ Kinetic là nhiệt độ bên trong vật chất, thể hiện sự sao trao đổi năng lượng của các phần tử cấu tạo nên vật chất.
- Sự bức xạ năng lượng của vật chất là 1 hàm số của nhiệt độ Kinetic.
- Khi bức xạ, vật chất có một nhiệt độ khác gọi là nhiệt độ bên ngoài => Viễn thám ghi nhận thông tin về sự bức xạ của vật chất thông qua nhiệt độ bên ngoài này.

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

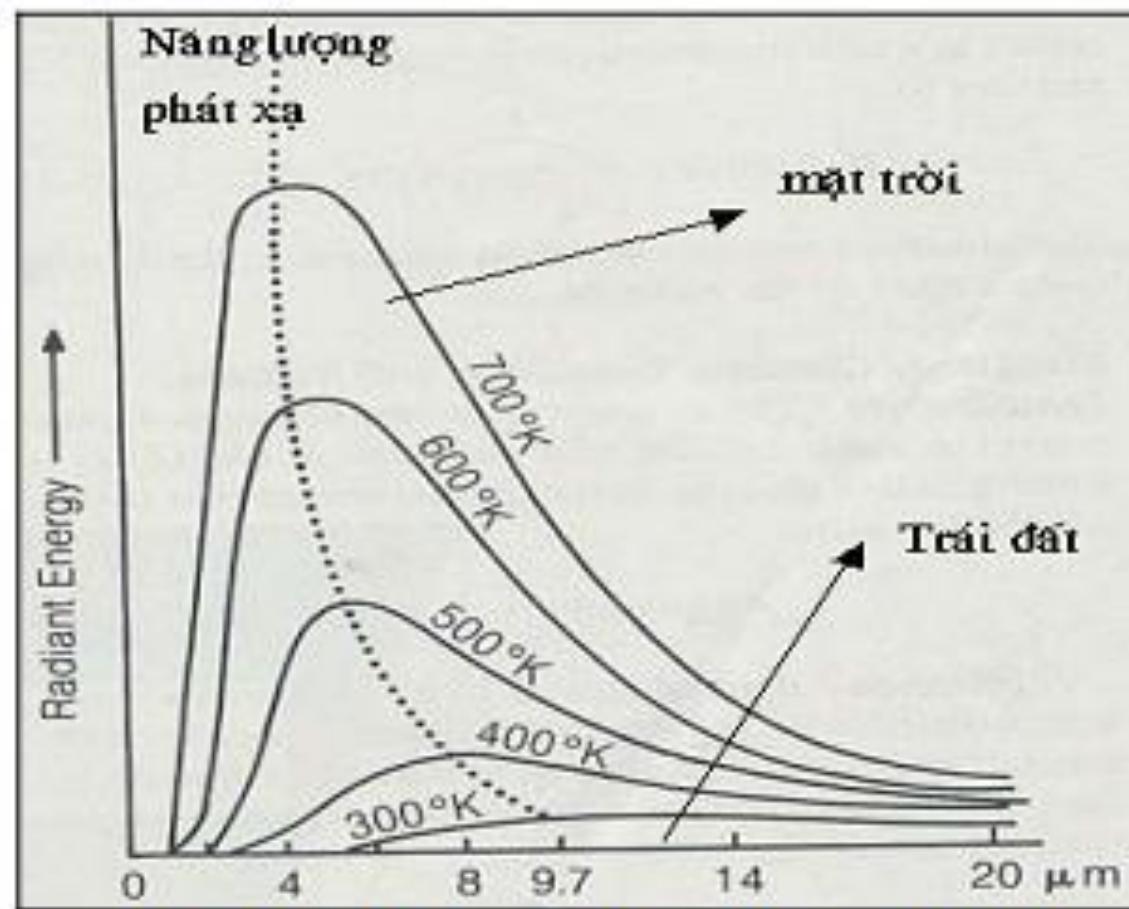
219

b) *Sự bức xạ của vật đen tuyệt đối:*

- Nguyên lý bức xạ nhiệt của vật chất dựa vào nguyên tắc bức xạ của vật đen tuyệt đối.
- Vật đen tuyệt đối là vật như thế nào?
- Vật đen tuyệt đối là vật thể mà ở mọi nhiệt độ đều hấp thu toàn bộ bức xạ điện từ đến nó.
- Khi nhiệt độ của 1 vật lớn hơn nhiệt độ 0^0K (-273^0C) thì nó sẽ phát ra một bức xạ nhiệt.
- Cường độ và tính chất phổ của bức xạ là 1 hàm của thành phần vật chất tại thời điểm đó.

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

220



Hình 5.1: Đặc điểm phát xạ nhiệt của vật chất

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

221

NX:

- Các đường cong phân bố năng lượng có hình dạng giống nhau nhưng các tia của chúng có xu hướng chuyển dịch về phía có bước sóng ngắn hơn khi nhiệt độ tăng cao (quy luật chuyển dịch cực trị năng lượng bức xạ của Wiens).

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

222

- Phân bố phổ của năng lượng bức xạ của vật đen tại các nhiệt độ khác nhau: $\lambda_{\max} = \frac{A}{T}$
- Trong đó:
- λ_{\max} : bước sóng có bức xạ cực đại
- A: hằng số. A= 2,898μm.
- T: nhiệt độ K

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

223

Toàn bộ năng lượng phát ra từ bề mặt của vật đen tuyệt đối ở một nhiệt độ nào đó được xác định và tính bằng quy luật Stefan-boltzman:

$$M = \int M(\lambda) d\lambda = \sigma T^4$$

M - tổng năng lượng phát xạ, w/ m²;

M_λ - năng lượng phổ phát xạ tại bước sóng λ;

σ - hằng số stefan bolzmal = 5,6697X 10⁻⁸ W/Cm²/K⁴;

T - nhiệt độ của vật đen (độ K)

d - diện tích phát xạ của vật đen

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

224

- Viễn thám đo được năng lượng phát ra của vật => nó đo được nhiệt độ của vật.
- Viễn thám đo các bức xạ M theo các dải bước sóng khác nhau, tuy nhiên sự bức xạ nhiệt chỉ bắt đầu từ dải hồng ngoại nhiệt.

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

225

c) *Sự phát xạ nhiệt từ các vật chất thực*

- Với vật đen tuyệt đối, khi nhiệt độ tăng thì nó phát xạ toàn bộ năng lượng rơi vào nó. Còn vật chất thực chỉ phát ra một phần năng lượng rơi vào nó.
- Khả năng phát xạ nhiệt gọi là độ phát xạ nhiệt (ϵ)
 - $$\epsilon = \frac{\text{Năng lượng nhiệt phát ra của vật tại một nhiệt độ nào đó}}{\text{Năng lượng phát ra của vật đen tại cùng nhiệt độ đó}}$$
 - $\epsilon \in (0,1)$.
 - Sự phát xạ khác nhau ở: thành phần vật chất, nhiệt độ, giải sóng, góc phản xạ....

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

226

- Vật xám: là vật có độ phát xạ <1 nhưng sự phát xạ là đều ở mọi bước sóng.
- Vật phát xạ lựa chọn: là vật có sự phát xạ khác nhau ở các dải sóng khác nhau.
- Có nhiều vật chất có sự phát xạ giống vật đen như nước 0,98-0,99 và phát xạ ở giải sóng 6-14 μm .

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

227

Dải sóng 8-14 μ m thể hiện:

- Sự phát xạ của khí quyển.
- Sự phát xạ của các đối tượng trên bề mặt trái đất với nhiệt độ TB là 300^0K
- Nhiệt độ cực đại tại $9,7\mu\text{m}$
- \Rightarrow Hầu hết các thiết bị viễn thám đều hoạt động ở dải sóng 8-14 μm .
- Ở dải sóng này các đối tượng tự nhiên có sự phát xạ nhiệt rất khác nhau.

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

228

Bảng 5.1: Sự phát xạ của một số đối tượng tự nhiên điển hình trong dải sóng 8 - 14 μm

Vật chất	Giá trị trong dải 8 - 14 μm
Nước sạch	0,89 - 0,99
Tuyết sương	0,98 - 0,99
Da người	0,97 - 0,99
Băng khô	0,97 - 0,98
Thực vật khỏe	0,96 - 0,99
Đất ướt	0,95 - 0,98
Bê tông nhựa	0,94 - 0,97
Cây gỗ	0,93 - 0,94

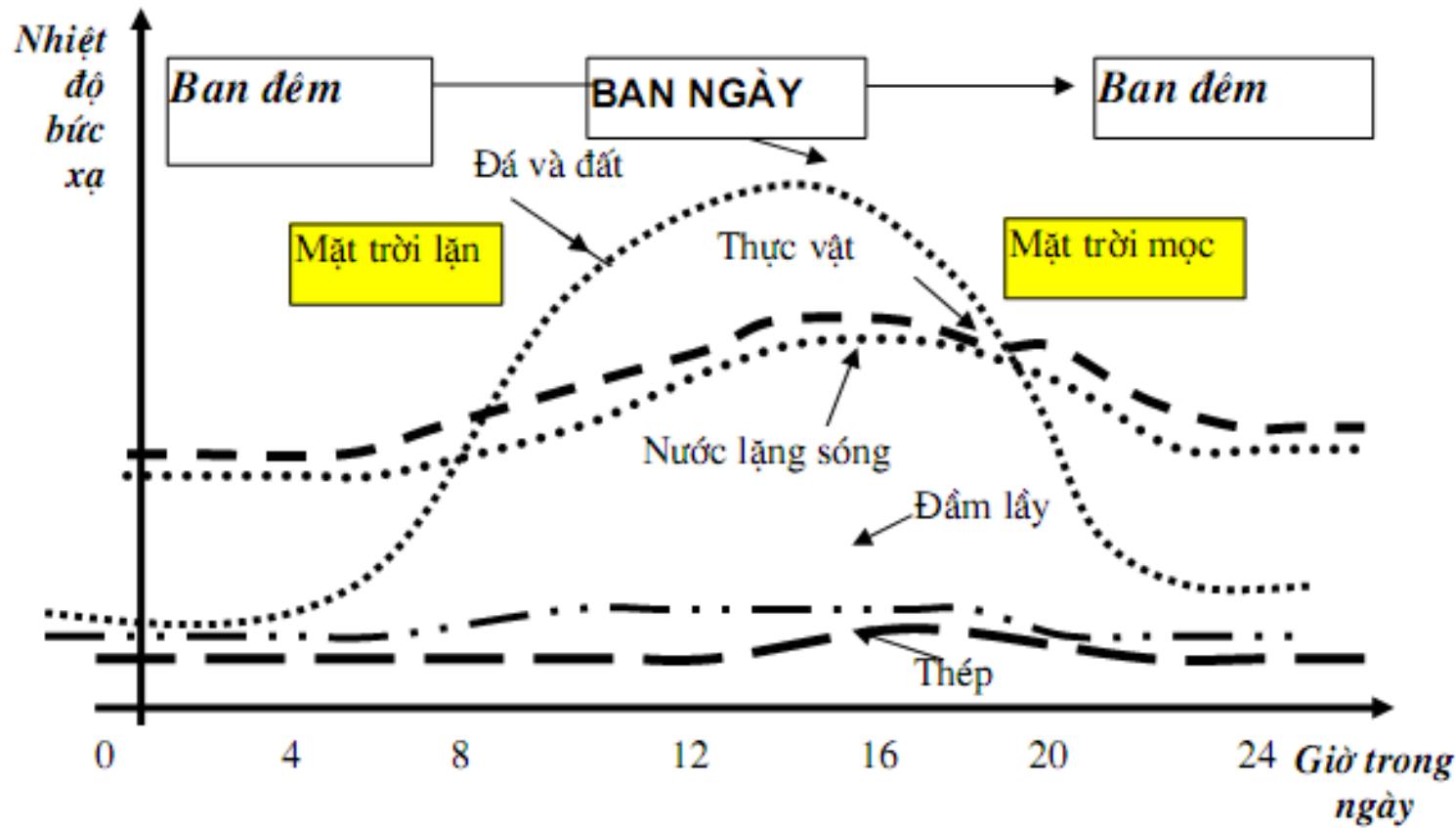
1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

229

Đá bazal	0,92 - 0,96
Đất khô	0,92 - 0,94
Tuyết khô	0,85 - 0,90
Cỏ	0,77 - 0,81
Thép tấm	0,63 - 0,70
Thép bóng	0,16 - 0,21

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

230



Hình 5.2: Mô hình nhiệt của các vật chất có sự khác biệt lớn về nhiệt độ của vật giữa ngày và đêm

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

231

Sự biến đổi nhiệt của vật chất trong 1 ngày đêm

$$F = [I_0 (1 - A) \cos Z] - [\delta T_{\text{kim}}^4]$$

ban ngày

$$= -\delta T_{\text{kim}}^4$$

ban đêm

trong đó:

F - Chùm tia bức xạ mặt trời

I_0 - Hằng số mặt trời, là số đo bức xạ từ mặt trời

A - Anbedo của bề mặt

Z - Góc nghiêng của mặt trời

δ - Hằng số Stefan - Boltzman ($5,67 \cdot 10^{-12} \text{ W.cm}^{-2} \cdot {^\circ\text{K}}^4$)

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

232

Ban ngày:

- Ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp làm nóng các đối tượng trên nguyên tắc hấp thụ nhiệt ở các dải: hồng ngoại, vùng ánh sáng nhìn thấy và cận hồng ngoại.
- Sự phản xạ lại ánh sáng mặt trời thường ở dải sóng 3-5 μm . Nếu dùng phim hồng ngoại ở dải sóng 8-14 μm thì vào ban ngày sẽ xuất hiện các “bóng”.
- VD: bóng cây, bóng nhà, bóng núi...

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

233

- Vào ban ngày vùng bị chiếu ánh nắng mặt trời sẽ nóng hơn.
- Đối với các vật thể phát nhiệt thì tín hiệu nhiệt cao thấp phụ thuộc vào nhiệt độ thực của chúng.
- Trên ảnh hồng ngoại, độ sáng của ảnh sẽ thể hiện nhiệt độ của đối tượng.
- Vùng nóng nhiệt độ sẽ cao và có màu sáng đến trắng, vùng lạnh sẽ có màu đen, xám và mức độ xám sẽ thể hiện thang nhiệt độ của khu vực đó.

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

234

Ban đêm:

- Các đối tượng có sức chứa nhiệt cao và quán tính nhiệt cao thì có nhiệt độ cao hơn các đối tượng khác và ảnh của chúng thường sáng hơn.
- Quán tính nhiệt: là khả năng phản ứng của 1 vật chất đối với sự thay đổi về nhiệt. Vật có quán tính nhiệt cao thì có sự ổn định về nhiệt trong 1 ngày đêm hơn so với các vật chất có quán tính nhỏ.

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

235

Ảnh chụp ban ngày

Ảnh chụp ban đêm

- Các đối tượng có nhiệt độ cao: nhà ở, đường nhựa, bê tông, sân xi măng...

- Các đối tượng có nhiệt độ cao: nhà ở, đường bê tông, đường nhựa....

- Các đối tượng có nhiệt độ thấp; bóng cây, mặt nước...

- Các đối tượng có nhiệt độ thấp: bóng cây, bãi cỏ, băng tuyết...

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

236

2. Các ảnh hưởng của khí quyển tới việc quét tạo ảnh hồng ngoại:

- Khí quyển có ảnh hưởng nhiều đến quá trình thu nhận tín hiệu bức xạ nhiệt thông qua tỷ lệ giữa các thành phần hấp thụ và truyền qua
- Những ảnh hưởng của khí quyển thường không được để ý tới. Trong kỹ thuật xử lý ảnh thường loại bỏ các nhiễu của khí quyển.

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

237

- a) Tương tác nhiệt với các yếu tố địa hình: thông qua bức xạ nhiệt của các đối tượng trên địa hình.
- Khi 1 nguồn năng lượng rơi vào đối tượng, có sự tương tác sau: $EI = EA + ER + ET$
- Trong đó: EI: năng lượng rơi vào các yếu tố địa hình
EA: phần năng lượng hấp thụ bởi yếu tố địa hình
ER: phần năng lượng phản xạ bởi yếu tố địa hình
ET: phần năng lượng truyền qua các yếu tố địa hình

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

238

Nếu biến đổi công thức trên bằng cách chia cho EI, ta có:

$$EI = \frac{EA}{EI} + \frac{ER}{EI} + \frac{ET}{EI}$$

nếu gọi: $\alpha(\lambda) = \frac{EA}{EI}$ là hệ số hấp thụ nhiệt tại bước sóng λ

$\rho(\lambda) = \frac{ER}{EI}$ là hệ số phản xạ nhiệt tại bước sóng λ

$\tau(\lambda) = \frac{ET}{EI}$ là hệ số truyền nhiệt tại bước sóng λ

ta có: $1 = \alpha(\lambda) + \rho(\lambda) + \tau(\lambda)$

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

(239)

Sự phát xạ nhiệt của một đối tượng tuân theo quy luật Stefan- Boltzma:

$$M = \epsilon \sigma T^4$$

trong đó: M - năng lượng nhiệt phát xạ tại nhiệt độ T (w/m^2);

ϵ - hệ số phát xạ nhiệt của vật chất;

σ - hằng số boltzman $5,6697 \times 10^{-8} \text{ w.m}^{-2}\text.K^{-4}$;

T - nhiệt độ (k).

Có thể biến đổi công thức thành:

$$T_{ad} = \epsilon^{1/4} T_{kin}$$

trong đó : T_{Rad} - nhiệt độ phát xạ của vật chất;

T- nhiệt độ Kinetic (nhiệt độ bên trong);

ϵ - hệ số phát xạ nhiệt của vật chất.

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

240

Bảng 5.2: Các thông số về hệ số nhiệt của một số vật chất

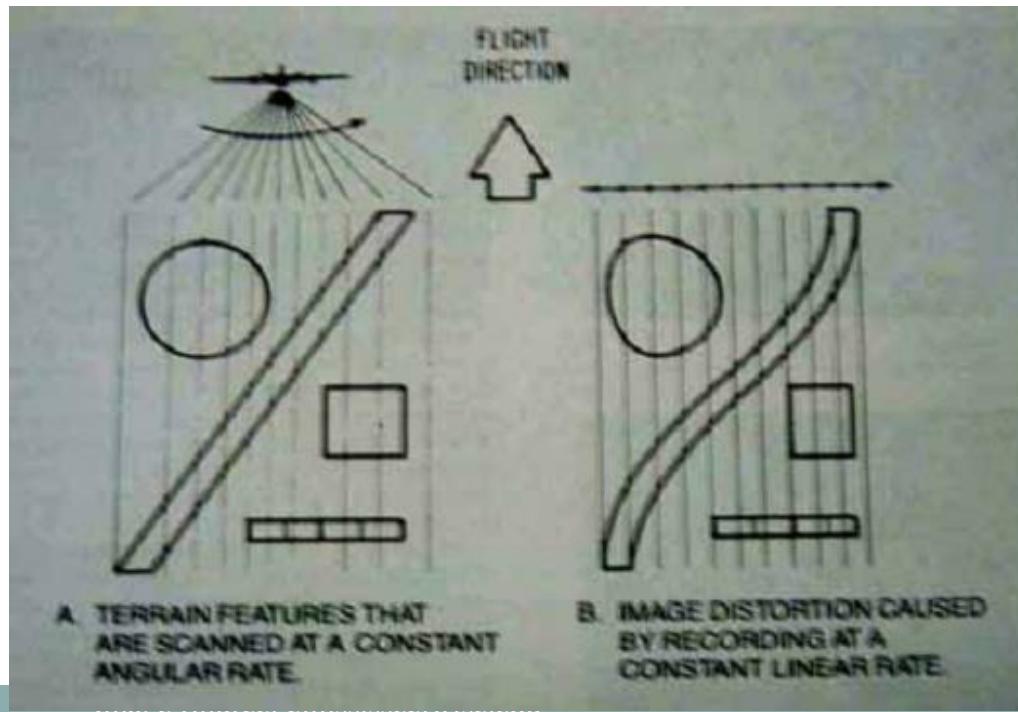
Đối tượng	Độ phát xạ ϵ	Nhiệt độ Kinetic (T_{kin})		Nhiệt độ phát xạ ($T_{Rad} = \epsilon^{\frac{1}{4}} T_{kin}$)	
		K	C	K	C
Vật đen	1,00	300	27	300	27
Thực vật	0,98	300	27	298,5	25,5
Đất ướt	0,95	300	27	286,2	23,2
Đất khô	0,92	300	27	293,8	20,8

1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

241

3. Đặc điểm của ảnh hồng ngoại nhiệt

- Rất hay bị méo ảnh do ảnh hưởng của các yếu tố môi trường như: gió, mưa, mây, thực vật...



1.4.5 Viễn thám hồng ngoại nhiệt

242

- Rất khác nhau giữa ảnh ban ngày và ban đêm, phụ thuộc vào mô hình nhiệt của các vật chất khác nhau.



1.4.6 Viễn Thám Radar



1. Khái niệm:

- Viễn thám Radar là viễn thám sử dụng bức xạ siêu cao tần từ 1cm đến 1m cho phép quan sát vật thể trong mọi thời điểm trong ngày và không bị ảnh hưởng bởi thời tiết.

1.4.6 Viễn Thám Radar



2. Lịch sử phát triển

- Việc thu ảnh Radar đầu tiên được sử dụng trong chiến tranh Thế Giới thứ 2 với sự hỗ trợ của chương trình PPI hỗ trợ việc ném bom vào ban đêm.
- Sau chiến tranh TG thứ hai, máy bay chụp ảnh nghiêng một bên được phát triển cho sự khảo sát địa hình.

1.4.6 Viễn Thám Radar



2. Lịch sử phát triển

- Năm 1991 vệ tinh ERS-1 với nhiệm vụ giám sát trái đất lâu dài cung cấp ảnh Radar dùng cho các ứng dụng dân dụng như: thành lập bản đồ chuyên đề, đánh giá và giám sát thiên tai, ứng dụng trong quản lý tài nguyên đất...
- Hiện nay, các vệ tinh RADARSAT ở Canada và hàng loạt các thế hệ SIR của Mỹ đang thực hiện các chương trình thám sát trái đất.

1.4.6 Viễn Thám Radar



3. Các kênh phổ chính sử dụng trong Radar

Kênh	Bước sóng λ (cm)	Tần số τ (MHz)
Ka (0.86cm)	0.8 - 1.1	40.000 - 26.500
K	1.1 - 1.7	26.500 - 18.000
Ku	1.7 - 2.4	18.000 - 125.000
X (3 và 3.2 cm)	2.4 - 3.8	125.000 - 8.000
C	3.8 - 7.5	8.000 - 4.000
S	7.5 - 15	4.000 - 2.000
L (25cm)	15 - 30	2.000 - 1.000
P	30 - 100	1.000 - 3.000

1.4.6 Viễn Thám Radar



4. Đặc điểm của ảnh Radar

a) Độ phân giải không gian.

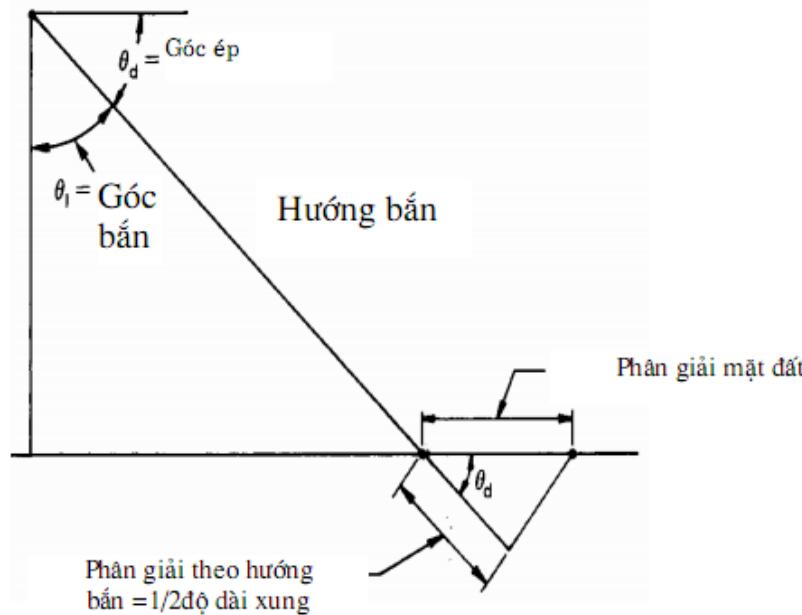
- Độ phân giải của 1 ảnh radar phụ thuộc vào độ dài của xung và độ rộng của chùm anten.
- Gồm: độ phân giải theo hướng bắn và độ phân giải theo phương vị.

1.4.6 Viễn Thám Radar



4. Đặc điểm của ảnh Radar

- Phân giải theo hướng bắn: là khả năng phân cách 2 đối tượng không gian nằm gần nhau theo hướng bắn tia radar.



Hình 6.3: Độ phân giải theo hướng bắn

1.4.6 Viễn Thám Radar



4. Đặc điểm của ảnh Radar

- Độ phân giải theo hướng bắn được tính theo CT:

$$- R(r) = \frac{\tau c}{2\cos\theta_d}$$

Trong đó: R(r): là phân giải theo hướng bắn.

c: vận tốc ánh sáng.

θ_d : góc ép

τ : thời gian cho 1 xung

- Khi vật có sự phân cách đủ lớn thì độ phân giải theo hướng bắn được thể hiện trên mặt đất và gọi là độ phân giải mặt đất.

1.4.6 Viễn Thám Radar



4. Đặc điểm của ảnh Radar

❖ Độ phân giải phương vị:

- Được xác định bằng độ rộng của dải quét tia radar và sự liên hệ giữa góc phương vị của tia β do anten phát ra và độ phân giải theo hướng bắn trên mặt đất.

$$Ra = 9,7RG \times \beta$$

Trong đó: RG: Khoảng cách theo hướng bắn trên mặt đất.

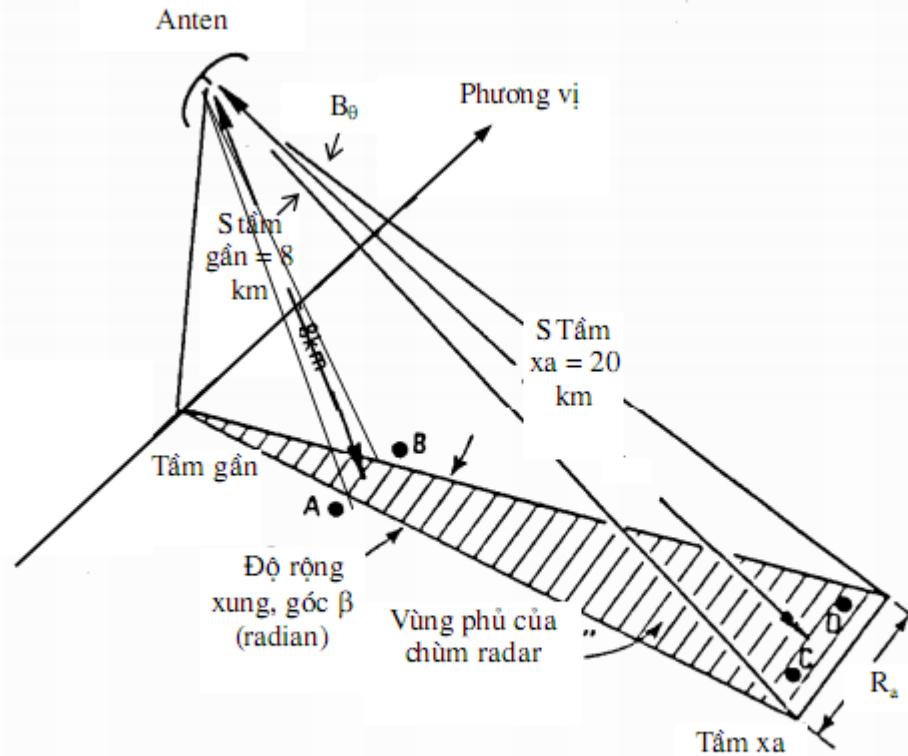
β : góc phương vị của radar.

$$\beta = \frac{\lambda}{AL}$$

λ : bước sóng; AL: độ rộng của anten

1.4.6 Viễn Thám Radar

4. Đặc điểm của ảnh Radar



Hình 6.5: Phân giải phương vị đo bởi khoảng cách của cung xác định độ rộng của chùm theo góc B_0 tại anten, hoặc góc β tại mặt đất

1.4.6 Viễn Thám Radar



4. *Đặc điểm của ảnh Radar*

- b) Méo hình học của ảnh Radar:
 - ❖ Sự méo hệ thống của ảnh:
 - Phụ thuộc vào hướng bắn của tia radar.
 - Trên hình ảnh thu theo hướng bắn, kích thước của các đối tượng theo xu hướng càng xa hướng bắn càng bị méo, hình ảnh của đối tượng càng bị kéo dài hơn.
 - ❖ Độ lệch của địa hình: phụ thuộc vào hướng bay và hướng bắn của tia và góc ép của tia.
 - Các đối tượng có chiều cao lớn hơn thì đỉnh có xu hướng tiến gần tới hướng đường bay hơn phần đáy của đối tượng còn phần thấp của địa hình có xu hướng nằm ở xa đường bay hơn.

1.4.6 Viễn Thám Radar



4. *Đặc điểm của ảnh Radar*

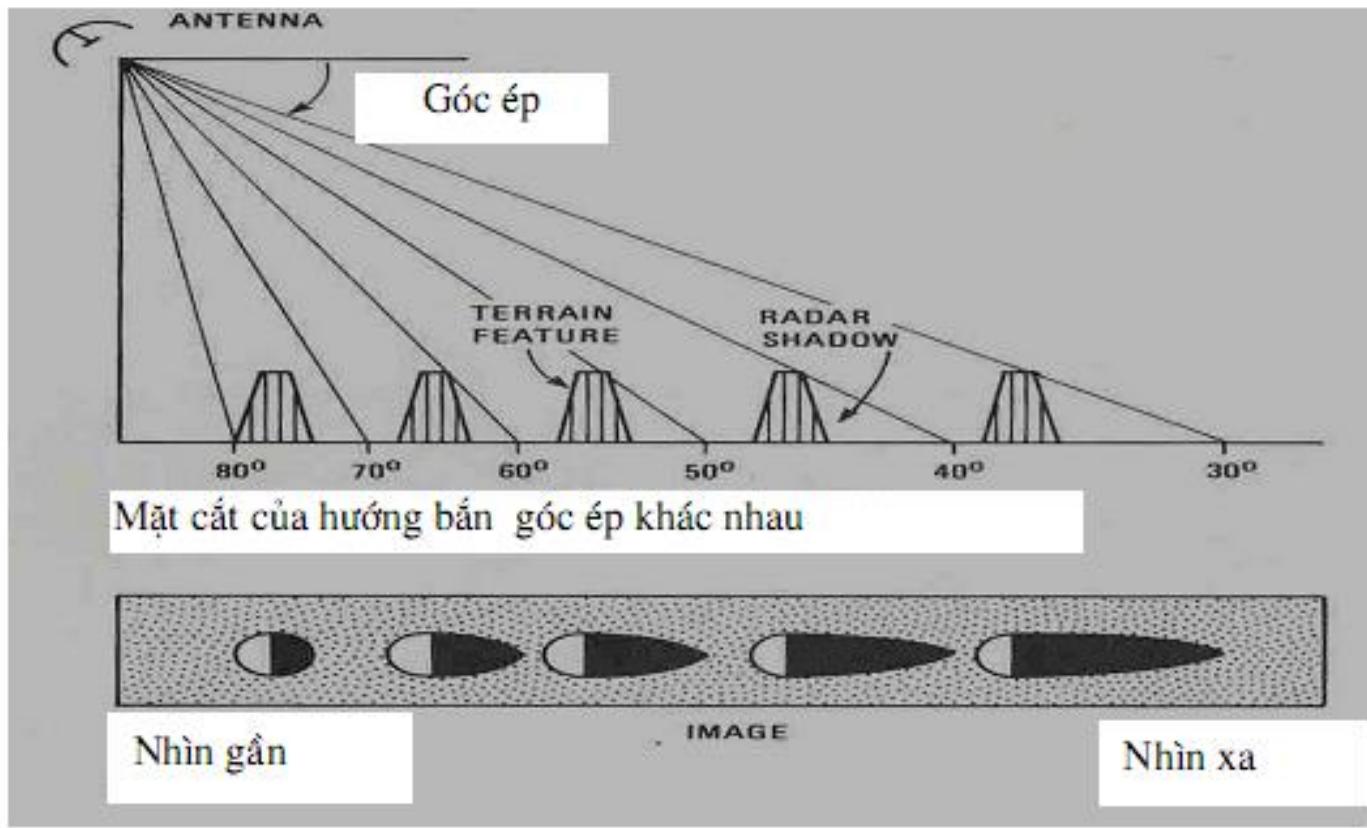
c) *Bóng trên ảnh Radar:*

- Do tia radar phóng ra nhín nghiêng 1 phía so với địa hình, phần sườn phơi ra phía tia chiếu tới sẽ có sự phản hồi lại.
- Ở phần sau của đối tượng, không có sự phản hồi trở về của tia radar => không có tín hiệu.
- Khu vực đó trên ảnh có màu đen và gọi là **bóng** radar.
- Có 2 yếu tố chi phối độ dài bóng trong ảnh radar:
 - +) Đối tượng có sự chênh cao tương đối với đáy thì bóng càng dài.
 - +) Càng xa hướng bay (góc ép càng nhỏ) thì bóng càng dài.

1.4.6 Viễn Thám Radar



4. Đặc điểm của ảnh Radar



Hình 6.6: Các góc ép khác nhau và bóng tương ứng
của đối tượng trên ảnh radar

1.4.6 Viễn Thám Radar



4. *Đặc điểm của ảnh Radar*

d) Độ nhám bề mặt của ảnh radar:

- Là thông số quan trọng của ảnh radar.
- Độ nhám (gồm ghè) được xác định theo tiêu chuẩn Reileigh.
- Bề mặt được coi là gồ ghề khi:

$$h > \frac{\lambda}{8 \sin \gamma}$$

- Trong đó: h: độ cao của đối tượng
- λ : bước sóng
- γ : Góc ép.

1.4.6 Viễn Thám Radar



4. Đặc điểm của ảnh Radar

- Bề mặt được coi là nhẵn đối với 1 bước sóng khi:

$$h < \frac{\lambda}{8\sin\gamma}$$

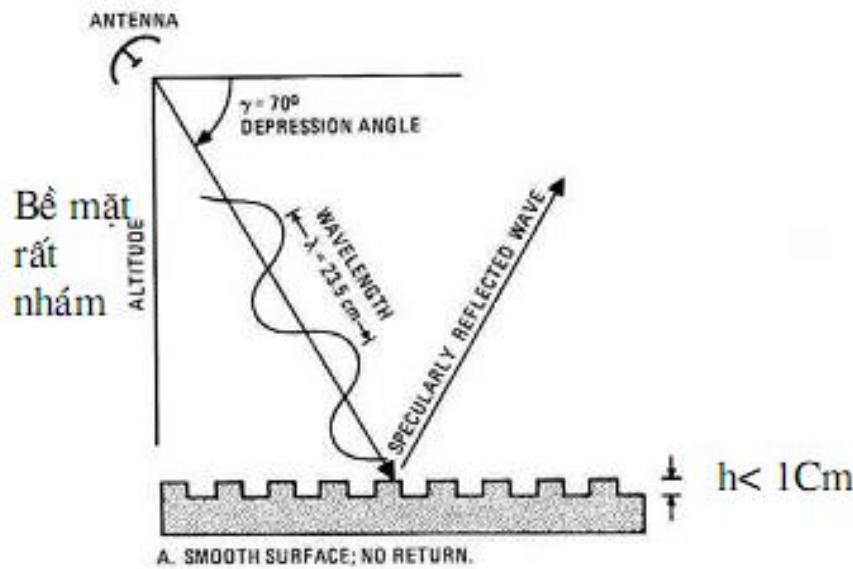
Bảng 6.3: Chỉ tiêu chung của bề mặt với các band radar với góc ép 40°

Tiêu chuẩn nhám	K band ($\lambda = 0.86\text{cm}$) $\gamma = 40^\circ$	X band ($\lambda = 3\text{cm}$) $\gamma = 40^\circ$	L band ($\lambda = 25\text{cm}$), $\gamma = 40^\circ$
Nhẵn	$h < 0.05\text{cm}$	$h < 0.19\text{cm}$	$h < 1.46\text{cm}$
Trung bình	$h = 0.05 - 0.30\text{cm}$	$h = 0.19 - 1.06\text{cm}$	$h = 1.41 - 8.04\text{cm}$
Thô	$h > 0.30\text{cm}$	$h > 1.06\text{cm}$	$h > 8.35\text{cm}$

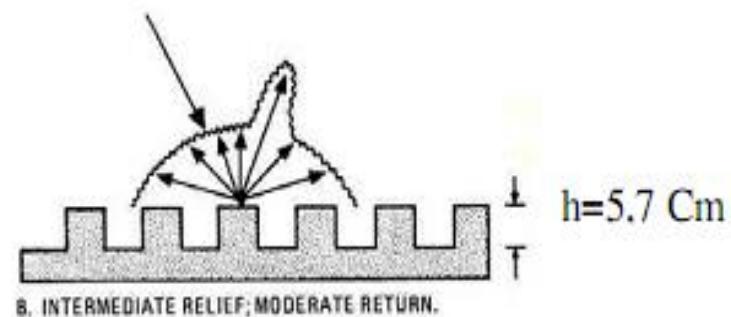
1.4.6 Viễn Thám Radar



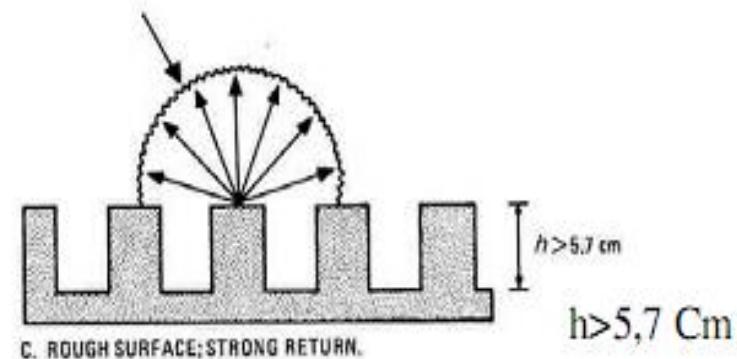
4. Đặc điểm của ảnh Radar



Bề mặt
nhẵn
trung
bình



Bề
mặt
nhăn



1.4.6 Viễn Thám Radar



5. *Phân loại viễn thám Radar*

Chia làm 2 loại:

1. Viễn thám radar chủ động
2. Viễn thám radar bị động

1.4.6 Viễn Thám Radar



Viễn thám radar bị động:

- Dựa trên nguyên tắc kỹ thuật của lĩnh vực bức xạ điện tử.
- Do nguồn bức xạ tia radar là nguồn tự nhiên phản hồi lại ánh sáng mặt trời nên rất yếu.
- Để thu được tín hiệu radar này cần sử dụng nguyên tắc biếu thị nhiệt độ anten: là hệ thống hiệu chỉnh tín hiệu nhiệt của anten.
- Chỉ chụp ảnh vào ban ngày.

1.4.6 Viễn Thám Radar



- ❖ ***Viễn thám radar chủ động:*** Viễn thám Laser(LIDAR):
 - Sử dụng tia laser để thăm dò các đối tượng.
 - Là phương pháp viễn thám với cường độ mạnh, các tia laser được phóng xuống địa hình rồi phản hồi trở lại, ghi lại thành các tín hiệu điện hoặc từ.
 - Tín hiệu trở về có cường độ khác nhau do tác động của các đối tượng tự nhiên, khoảng cách từ đối tượng đến thiết bị.
 - => Các tín hiệu laser thu được có thể phản ánh 1 số tính chất của đối tượng như độ cao của cây, sinh khối, độ sâu đáy của vùng có nước che phủ...

1.4.6 Viễn Thám Radar



❖ Viễn thám chủ động: Viễn thám Laser(LIDAR):



(a)



(b)

Hình 6.12. a- kênh X cho tín hiệu phản hồi dạng phân tán (bề mặt gỗ ghề) của các thửa ruộng có thực vật . b- Tín hiệu radar trên kênh L cho tín hiệu thu được của các vùng ẩm ướt

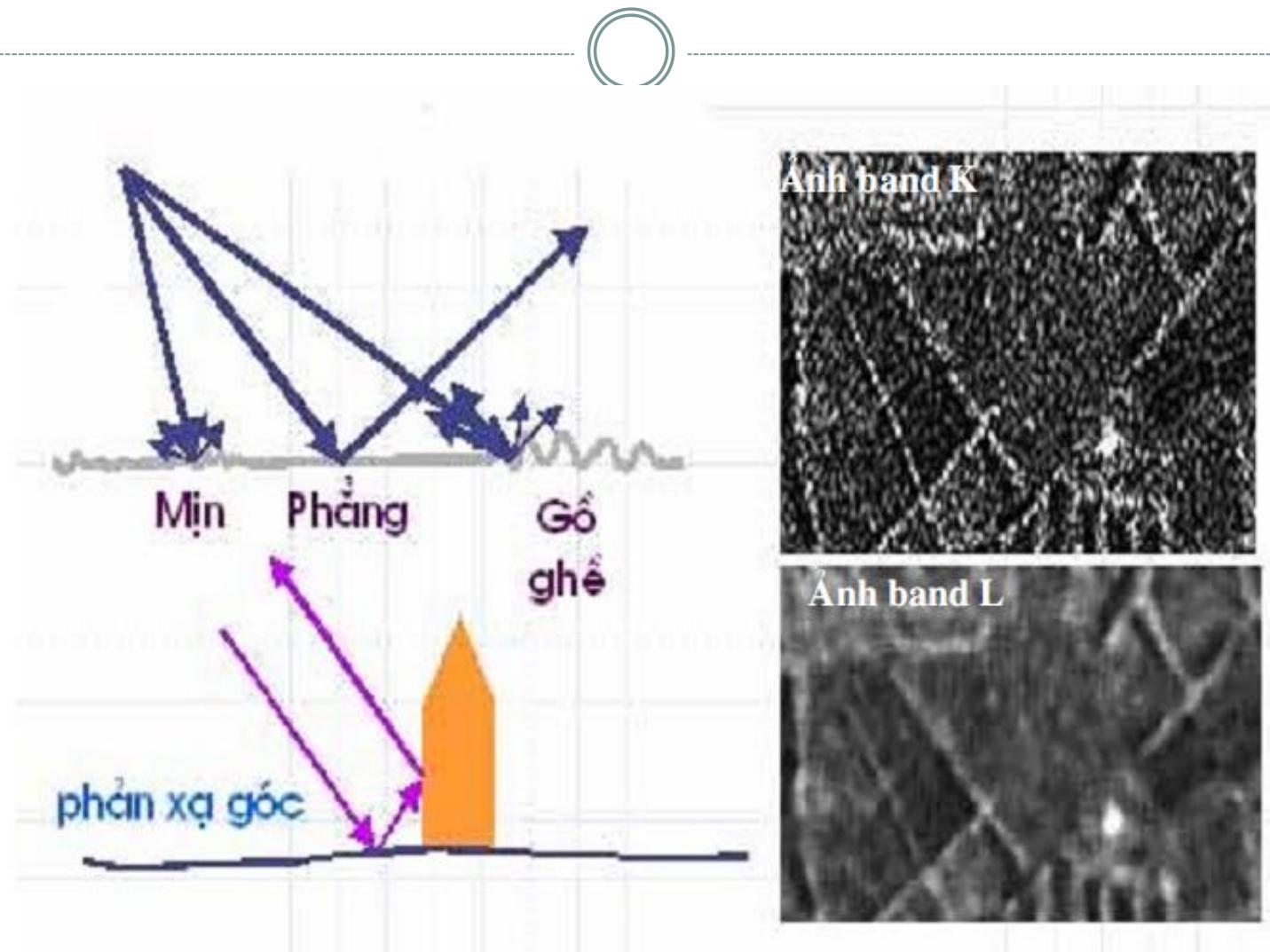
1.4.6 Viễn Thám Radar



❖ 6. Hiệu ứng phản xạ góc

- Là hiện tượng tia radar chiếu tới các vật có độ nhám lớn.
- Tia radar tới được phản xạ tại vị trí góc của đối tượng và năng lượng radar phản hồi trở về là cực đại.
- Hiện tượng phản xạ góc xảy ra phụ thuộc vào độ nhám của đối tượng: gồm chiều cao đối tượng và bước sóng của tia radar

1.4.6 Viễn Thám Radar



Hình 6.8: Mô phỏng độ nhám trên ảnh radar và hiệu ứng phản xạ góc của tia radar.

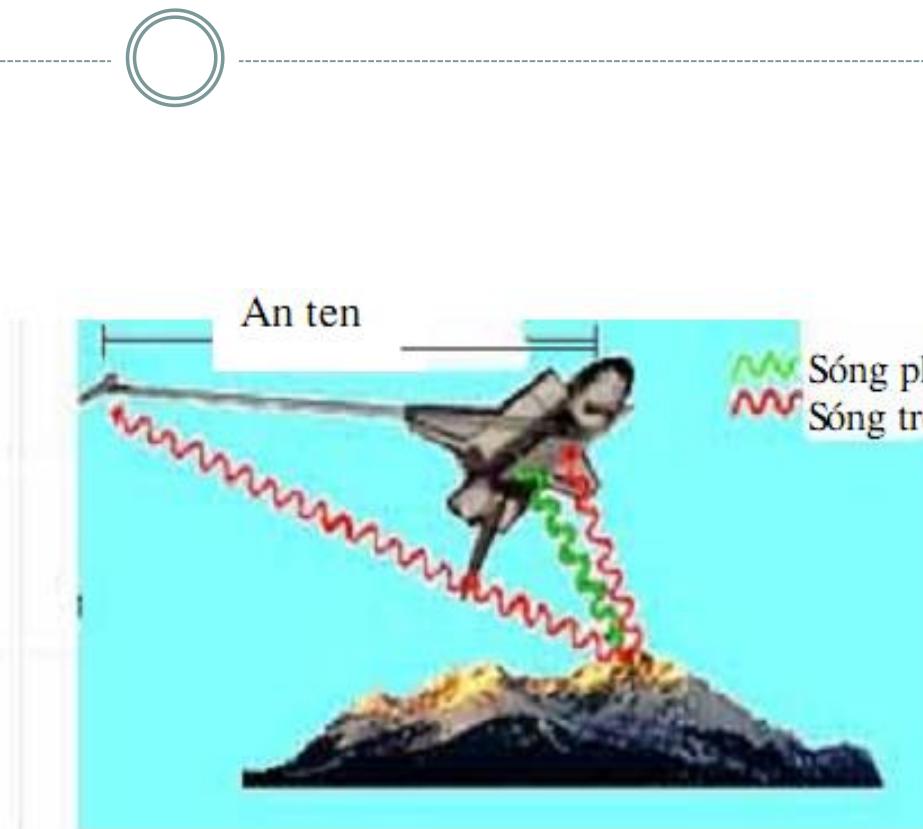
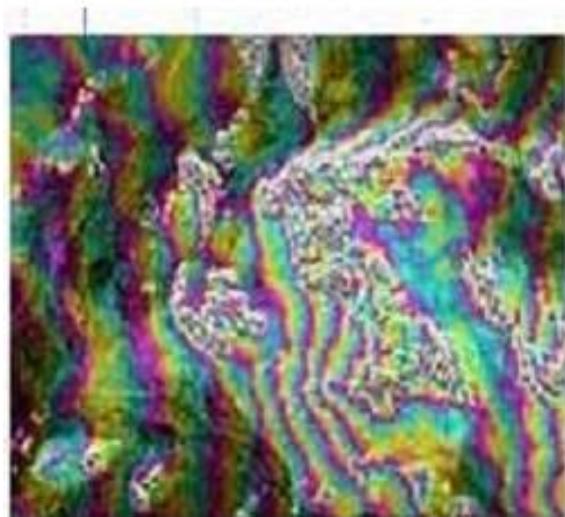
1.4.6 Viễn Thám Radar



❖ 7. *Khả năng tạo ảnh lập thể của ảnh radar:*

- Hai ảnh radar chụp ở 2 góc ép nhau cùng hướng bay hoặc từ 2 hướng ngược nhau hoặc từ 2 độ cao khác nhau sẽ cho khả năng tạo ảnh lập thể.
- Tạo ảnh radar lập thể theo nguyên tắc giao thoa sóng phản hồi, với năng lượng là hàm của bước sóng radar và thời gian truyền => cho độ chính xác rất cao.

1.4.6 Viễn Thám Radar



Hình 6.9: Ảnh radar chụp giao thoa để nghiên cứu độ cao địa hình

1.4.6 Viễn Thám Radar



8. *Ưu điểm của Viễn thám Radar*

- Ít chịu ảnh hưởng vào điều kiện khí quyển.
- Kiểm soát được năng lượng, tần số, độ phân cực của bức xạ sóng điện từ (Radar chủ động).

1.4.6 Viễn Thám Radar



9. Các ứng dụng của Radar

Bảng 6.2: Các ứng dụng của các kênh sóng radar

Tần số	Ứng dụng
0,4-1,6 GHz	Xuyên qua đất, thu thông tin về các vật gần mặt đất, thông tin về độ ẩm trong không khí và mặt đất.
1,4-15 GHz	Thông tin về các vùng thời tiết, thông tin đặc tính bề mặt
15-22 GHz	Nghiên cứu đại dương. Đo nhiệt độ bề mặt, độ gồ ghề và độ muối của nước biển
22GHz	Xác định thông tin về hơi nước tại quyển khí, bằng việc sử dụng xung có tần số 22,235 GHz
60 GHz	Xác định mặt cắt nhiệt độ của quyển khí
35,94,135 và 225 GHz	Có độ phân giải không gian cao với kích thước anten nhỏ sử dụng để nghiên cứu các thông số khác của khí quyển

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



Các vệ tinh Việt nam như:

- Vinasat – 1
- Vinasat – 2
- Vệ tinh nano F – 1(Vệ tinh siêu nhỏ, được nghiên cứu bởi Viện nghiên cứu công nghệ FPT , trường ĐH FPT)
- VNREDSAT 1
- VNREDSAT 1B
- Pico Dragon
- Vệ tinh nano F - 2

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



1. Vinasat – 1

- Là vệ tinh viễn thông địa tĩnh đầu tiên của Việt Nam được phóng vào vũ trụ lúc 22 giờ 16 phút ngày 18 tháng 4 năm 2008.
- Dự án vệ tinh Vinasat-1 đã khởi động từ năm 1998 với tổng mức đầu tư là khoảng hơn 300 triệu USD. Việt Nam đã tiến hành đàm phán với 27 quốc gia và vùng lãnh thổ để có được vị trí 132 độ Đông trên quỹ đạo địa tĩnh

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



1. Vinasat – 1

Thông số kỹ thuật:

- Cao 4 mét, trọng lượng khô khoảng hơn 2,7 tấn.
- Vị trí quỹ đạo: quỹ đạo địa tĩnh 132°E (cách trái đất 35.768 Km)
- Tuổi thọ theo thiết kế: tối thiểu 15 năm và có thể kéo dài thêm một vài năm tùy thuộc vào mức độ tiêu hao nhiên liệu.
- Độ ổn định vị trí kinh độ và vĩ độ: $+/-0,05$ độ
- Vùng phủ sóng bao gồm: Việt Nam, Lào, Campuchia và một phần Myanmar.

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



Một số hình ảnh của vệ tinh Vinasat – 1:



Vệ tinh Vinasat – 1



Hình ảnh TP Huế chụp từ vệ tinh Vinasat – 1

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



Ý nghĩa:

- Vinasat-1 sẽ phủ sóng toàn bộ lãnh thổ Việt Nam, ngoài ra Vinasat-1 còn phủ sóng ở Nhật Bản, miền đông Trung Quốc, bán đảo Triều Tiên, Ấn Độ, các nước Đông Nam Á, Úc, biển Đông và một phần Myanma. Vinasat-1 là một vệ tinh viễn thông địa tĩnh, sau khi phóng lên có thể cung cấp dịch vụ đường truyền vệ tinh để phát triển các dịch vụ ứng dụng như dịch vụ thoại, truyền hình, Internet, các dịch vụ đào tạo và y tế từ xa, dự báo thời tiết, đảm bảo an ninh quốc phòng... Đặc biệt cung cấp đường truyền thông tin cho các trường hợp khẩn cấp như thiên tai, bão lụt, đường truyền cho các vùng sâu, vùng xa, hải đảo mà các phương thức truyền dẫn khác khó vuơn tới được.
- Ngoài ý nghĩa kinh tế, việc phóng vệ tinh Vinasat-1 còn khẳng định chủ quyền của Việt Nam trong không gian vào nâng vị thế của Việt Nam trên trường quốc tế. Nhờ đó, Việt Nam trở thành nước thứ 93 trên thế giới và nước thứ 6 trong khu vực đông nam Á có vệ tinh riêng bay vào quỹ đạo.

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



2. Vệ tinh Viansat – 2

- VINASAT-2 là vệ tinh viễn thông địa tĩnh của Việt Nam do nhà thầu Lockheed Martin - đối tác cung cấp VINASAT-1, sản xuất trên nền tảng khung A2100.
- Vệ tinh VINASAT-2 được phóng vào lúc từ 5 giờ 13 phút (giờ Hà Nội) ngày 16 tháng 5 năm 2012 tại bãi phóng Kourou ở Guyana bằng tên lửa Ariane5 ECA. Trong lần phóng này tên lửa sẽ mang theo vệ tinh VINASAT-2 và vệ tinh viễn thông JCSAT-13 của Nhật Bản.

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



2. Vinasat – 2

Các thông số cơ bản:

- Nền tảng khung: A2100
- Tuổi thọ vệ tinh: 15 năm
- Vị trí quỹ đạo: 131,8°E
- Vùng phủ sóng cơ bản bao gồm: Việt Nam, khu vực Đông Nam Á, một số quốc gia lân cận
- Băng tần hoạt động: KU
- Số bộ phát đáp: 30 (36 MHz/bộ) gồm 24 bộ khai thác thương mại và 6 bộ dự phòng.
- Khả năng truyền dẫn: tương đương 13.000 kênh thoại/Internet/truyền số liệu hoặc khoảng 150 kênh truyền hình.

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



Hình ảnh của Vinasat – 2



1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



3. VNREDSAT 1

- VNREDSat-1 hay VNREDSat-1A (tên đầy đủ Vietnam Natural Resources, Environment and Disaster-monitoring Satellite-1A) là vệ tinh quang học quan sát Trái Đất, có khả năng chụp ảnh toàn bộ các khu vực trên bề mặt Trái Đất.
- *Hệ thống vệ tinh VNREDSat-1* là hệ thống vệ tinh quan sát Trái Đất đầu tiên của Việt Nam

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



3. VNREDSAT 1

Các thông số kỹ thuật:

- Chụp ảnh ở kênh toàn sắc và 4 kênh đa phổ.
- Thời gian lặp lại: 3 ngày
- Quỹ đạo đồng bộ Mặt Trời, độ cao 680 km.
- Độ phân giải mặt đất 2,5m (Pan) và 10m (MS)

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



Ý nghĩa:

- Dự án VNREDSat-1 được xây dựng dựa trên những nghiên cứu, đánh giá về nhu cầu thực tiễn trong nước, công nghệ và xu hướng phát triển mới của công nghệ vệ tinh nhỏ quan sát Trái Đất trên thế giới.
- Sau khi thực hiện thành công Dự án, Việt Nam sẽ chủ động cung cấp ảnh vệ tinh độ phân giải cao cho các Bộ, ngành và các tỉnh thành có nhu cầu sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh viễn thám phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, ứng phó với thảm họa thiên nhiên và biến đổi khí hậu.
- Đặc biệt, dự án VNREDSat-1 là sự phối kết hợp để tận dụng các cơ sở hạ tầng sẵn có của Hệ thống thu nhận, lưu trữ và xử lý ảnh các vệ tinh viễn thám của Bộ Tài nguyên Môi trường, nhằm tạo ra một hệ thống giám sát hoàn chỉnh, độc lập từ vệ tinh đến trạm thu mặt đất và trung tâm xử lý phân phối dữ liệu ảnh viễn thám tại Việt Nam.

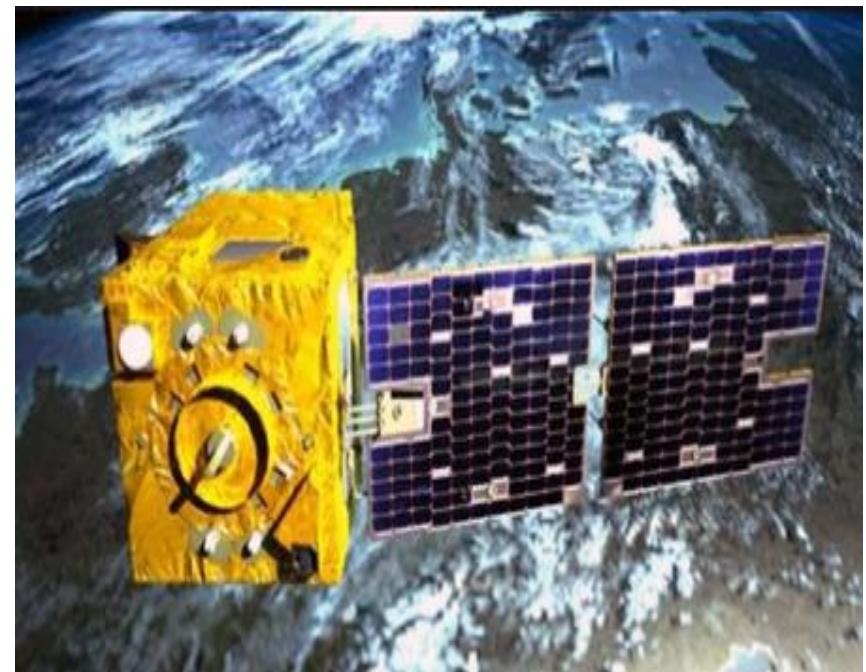
1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



Một số hình ảnh về vệ tinh VNREDSAT 1 :



Ảnh chụp Quận Ba Đình từ
vệ tinh VNREDSAT - 1



Vệ tinh VNREDSAT - 1

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



4. Pico Dragon

- Pico Dragon là một vệ tinh nhân tạo siêu nhỏ, theo chuẩn 1U nhỏ nhất của chương trình CubeSat, do Trung tâm Vệ tinh Quốc gia Việt Nam (VNCS) thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST) chế tạo và hoạt động trên không gian trong 3 tháng.
- Pico Dragon là sản phẩm của Việt Nam, với sự giúp đỡ của Nhật Bản, trong việc nghiên cứu và chế tạo vệ tinh nhân tạo. Đây là vệ tinh thử nghiệm đầu tiên của Việt Nam mà hoạt động thành công trên không gian.

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



Các thông số kỹ thuật :

- Kích thước: 100 x 100 x 113,5 mm
- Khối lượng: 0,983 kg
- Thời gian hoạt động dự kiến: 3 tháng
- Quỹ đạo:
 - Độ cao ban đầu: 410km
 - Góc nghiêng: 51,6 độ
- Cảm biến:
 - Máy chụp ảnh CMOS (640 x 480 dpi) để thu hình ảnh Trái Đất
 - Cảm biến góc quay 3 trục (quay hướng lên-xuống, quay đổi hướng trái-phải, quay nghiêng thân sang trái-phải)

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



- Liên lạc bằng sóng vô tuyến:
 - Đài phát sóng liên tục 100 mW tần số 437.250 MHz
 - Liên kết xuống viễn trắc (telemetry downlink) 1k2 bps AFSK 800mW AX.25 tần số 437.365 MHz
 - Liên kết lên (uplink) sóng tần số rất cao dùng cho việc điều khiển

1.4.7 Các loại vệ tinh Việt Nam



Một số hình ảnh về vệ tinh Pico Dragon:



Vệ tinh siêu nhỏ Pico Dragon