MỤC LỤC

[I. Khái niệm và ứng dụng máy quang phổ: 2](#_Toc179619546)

[A. Khái niệm 2](#_Toc179619547)

[B. Ứng dụng 3](#_Toc179619548)

[II. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy quang phổ: 6](#_Toc179619549)

[A. Cấu tạo máy quang phổ 6](#_Toc179619550)

[B. Nguyên lý hoạt động của máy quang phổ 7](#_Toc179619551)

[III. Yếu tố tán sắc 8](#_Toc179619552)

[1. Khái niệm về tán sắc 8](#_Toc179619553)

[2. Vai trò của tán sắc trong máy quang phổ 9](#_Toc179619554)

[3. Tán sắc qua lăng kính 9](#_Toc179619555)

[4. Tán sắc qua cách tử nhiễu xạ 9](#_Toc179619556)

[5. tán sắc và độ phân giải quang phổ 10](#_Toc179619557)

[6. Ứng dụng của tán sắc trong máy quang phổ tán sắc 10](#_Toc179619558)

[IV. Các đại lượng đo của máy quang phổ: 11](#_Toc179619559)

[1. Phổ (Spectrum) 11](#_Toc179619560)

[2. Dải đo (Range) 11](#_Toc179619561)

[3. Nhiễu (Noise) 11](#_Toc179619562)

[4. Độ phân giải (Resolution) 12](#_Toc179619563)

[V. Tìm hiểu chung về siêu phổ và cách xây dựng hệ tạo ảnh viễn thám siêu phổ 12](#_Toc179619564)

[A.Nguồn gốc, khái niệm và cơ sở lý thuyết: 12](#_Toc179619565)

[1.Nguồn gốc: 12](#_Toc179619566)

[2.Khái niệm:[5] 13](#_Toc179619567)

[3.Các cơ sở lý thuyết của siêu phổ: 13](#_Toc179619568)

[B. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ tạo ảnh siêu phổ 14](#_Toc179619569)

[1.Cấu tạo: 14](#_Toc179619570)

[2.Nguyên lý hoạt động 15](#_Toc179619571)

[C.Tác dụng của hệ tạo ảnh viễn thám siêu phổ 15](#_Toc179619572)

[VI. Tài liệu tham khảo 16](#_Toc179619573)

**TÌM HIỂU MÁY QUANG PHỔ VÀ XÂY DỰNG HỆ TẠO ẢNH VIỄN THÁM SIÊU PHỔ**

# Khái niệm và ứng dụng máy quang phổ:

## **A. Khái niệm**

Máy quang phổ là một thiết bị dùng để phân tích và đo lường ánh sáng hoặc các sóng điện từ khác dựa trên bước sóng của chúng. Nó hoạt động bằng cách phân tách ánh sáng thành các thành phần quang phổ khác nhau, giống như khi ánh sáng trắng đi qua lăng kính và tách thành các màu sắc của cầu vồng. Máy quang phổ được sử dụng trong nhiều lĩnh vực như vật lý, hóa học, y học, thiên văn học, và phân tích môi trường để xác định thành phần hóa học, tính chất vật lý của vật liệu, hay để đo cường độ của các bức xạ.

**Các loại máy quang phổ:**

1. **Máy quang phổ hấp thụ**: Đo lường lượng ánh sáng bị hấp thụ bởi mẫu.
2. **Máy quang phổ phát xạ**: Đo lường ánh sáng phát ra từ mẫu khi nó được kích thích.
3. **Máy quang phổ phản xạ**: Đo lượng ánh sáng phản xạ từ bề mặt mẫu

## B. Ứng dụng

Trong **vật** lý: Máy quang phổ là một công cụ quan trọng trong lĩnh vực vật lý, được sử dụng để phân tích ánh sáng và các loại bức xạ điện từ. Dưới đây là một số ứng dụng chính của máy quang phổ trong lĩnh vực vật lý:[1]

1. **Nghiên cứu cấu trúc nguyên tử và phân tử:** Máy quang phổ giúp phân tích và xác định cấu trúc của nguyên tử và phân tử dựa trên sự phát xạ và hấp thụ ánh sáng. Quang phổ của các nguyên tố và hợp chất giúp các nhà vật lý hiểu rõ hơn về cấu trúc điện tử và mức năng lượng của chúng.
2. **Nghiên cứu quang phổ hấp thụ và phát xạ**: Máy quang phổ được sử dụng để nghiên cứu sự hấp thụ và phát xạ của các chất ở các trạng thái khác nhau (rắn, lỏng, khí). Điều này giúp giải thích các hiện tượng quang học như hấp thụ, tán xạ và huỳnh quang.
3. **Kiểm tra và phân tích vật liệu:** Trong vật lý vật liệu, máy quang phổ được sử dụng để phân tích thành phần và tính chất quang học của các vật liệu, như chất bán dẫn, tinh thể, và vật liệu từ tính.
4. **Quang phổ thiên văn**: Máy quang phổ được ứng dụng rộng rãi trong thiên văn học để nghiên cứu ánh sáng từ các ngôi sao và thiên thể khác. Bằng cách phân tích quang phổ của chúng, các nhà thiên văn có thể xác định thành phần hóa học, nhiệt độ, vận tốc và khoảng cách của các ngôi sao, cũng như những hiện tượng như sự giãn nở của vũ trụ
5. **Phân tích năng lượng bức xạ**: Máy quang phổ giúp đo đạc và phân tích các loại bức xạ điện từ khác nhau (tia X, tia UV, tia hồng ngoại) để tìm hiểu về các tính chất vật lý của các đối tượng.
6. **Ứng dụng trong laser và quang học lượng tử**: Trong nghiên cứu quang học lượng tử và laser, máy quang phổ giúp đo các tần số và bước sóng của ánh sáng phát ra, từ đó hỗ trợ trong việc thiết kế và kiểm tra các hệ thống laser.

**Trong hóa học**: Máy quang phổ có nhiều ứng dụng quan trọng trong lĩnh vực hóa học, bao gồm**:**[2]

1. Phân tích thành phần hóa học:Máy quang phổ giúp xác định thành phần của các chất, bao gồm các ion và phân tử trong dung dịch.
2. Xác định nồng độ chất: Sử dụng phương pháp quang phổ để đo độ hấp thụ ánh sáng của một dung dịch, từ đó xác định nồng độ của các chất trong dung dịch đó (theo định luật Beer-Lambert).
3. Phân tích cấu trúc phân tử:Các kỹ thuật như quang phổ hồng ngoại (IR) và quang phổ NMR (hạt nhân từ) giúp xác định cấu trúc và tính chất của các phân tử.
4. Nghiên cứu phản ứng hóa học:Máy quang phổ có thể theo dõi sự thay đổi trong phản ứng hóa học theo thời gian bằng cách đo độ hấp thụ ánh sáng.
5. Phát hiện và phân tích chất độc hại: Ứng dụng trong việc phát hiện và phân tích các chất độc hại trong môi trường, thực phẩm hoặc trong các sản phẩm hóa học.
6. Kiểm soát chất lượng**:** Máy quang phổ được sử dụng trong các phòng thí nghiệm để kiểm tra chất lượng sản phẩm hóa học và đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn.

Trong sinh học: Máy quang phổ cũng có nhiều ứng dụng trong lĩnh vực sinh học, bao gồm:[3]

1. Phân tích mẫu sinh học:Máy quang phổ giúp xác định thành phần và nồng độ của các hợp chất sinh học như protein, nucleic acid và carbohydrate trong mẫu sinh học.
2. Đo quang phổ hấp thụ:Sử dụng để xác định sự hấp thụ ánh sáng của các phân tử trong tế bào, giúp nghiên cứu về quang hợp và các quá trình sinh hóa khác.
3. Nghiên cứu cấu trúc protein**:** Kỹ thuật quang phổ hồng ngoại và quang phổ UV-Vis giúp phân tích cấu trúc và tính chất của protein và các phức hợp sinh học khác.
4. Tách và phân tích ADN/ARN**:** Quang phổ là công cụ quan trọng trong việc xác định chất lượng và nồng độ của ADN/ARN, hỗ trợ trong nghiên cứu di truyền.
5. Phát hiện và phân tích hợp chất sinh học**:** Máy quang phổ giúp phát hiện các hợp chất sinh học trong tế bào và môi trường, từ đó hỗ trợ nghiên cứu về các bệnh và các quá trình sinh lý.
6. Nghiên cứu tương tác phân tử**:** Phân tích tương tác giữa các phân tử sinh học (như enzyme và cơ chất) bằng cách theo dõi sự thay đổi quang phổ trong quá trình phản ứng.
7. Kiểm tra và phân tích thuốc:Ứng dụng trong kiểm soát chất lượng và nghiên cứu các loại thuốc, từ đó đảm bảo tính an toàn và hiệu quả của chúng.

Trong thiên văn học**:** Máy quang phổ đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực thiên văn học với nhiều ứng dụng khác nhau, bao gồm:[4]

1. Phân tích thành phần hóa học của các thiên thể**:** Máy quang phổ cho phép các nhà thiên văn xác định các nguyên tố và hợp chất có trong sao, hành tinh, và các thiên thể khác thông qua việc phân tích phổ ánh sáng mà chúng phát ra.
2. Xác định chuyển động và vận tốc**:** Sử dụng hiệu ứng Doppler, máy quang phổ có thể đo được chuyển động của các thiên thể, cho phép xác định vận tốc tiếp cận hoặc rời xa của chúng. Điều này rất quan trọng trong việc nghiên cứu sự mở rộng của vũ trụ.
3. Nghiên cứu các hiện tượng thiên văn**:** Máy quang phổ giúp phân tích các hiện tượng như siêu tân tinh, lỗ đen, và các dạng vật chất tối. Qua đó, các nhà thiên văn có thể hiểu rõ hơn về quá trình hình thành và phát triển của các thiên thể**.**
4. Đo lường ánh sáng và năng lượng:Máy quang phổ giúp đo lường ánh sáng phát ra từ các ngôi sao và thiên thể khác, từ đó tính toán năng lượng và nhiệt độ của chúng.
5. Phát hiện exoplanet:Khi nghiên cứu các hành tinh bên ngoài hệ mặt trời (exoplanet), máy quang phổ có thể giúp xác định sự tồn tại của chúng thông qua việc quan sát sự biến đổi trong ánh sáng của ngôi sao mà chúng quay quanh.
6. Tìm hiểu về cấu trúc vũ trụ**:** Qua phân tích phổ của ánh sáng từ các thiên thể xa xôi, máy quang phổ cung cấp thông tin về cấu trúc và sự phân bố của vật chất trong vũ trụ.
7. Nghiên cứu các dạng sóng điện từ khác nhau**:** Máy quang phổ không chỉ phân tích ánh sáng nhìn thấy mà còn có thể nghiên cứu các dạng sóng điện từ khác như hồng ngoại, tia X, và sóng vô tuyến, giúp mở rộng hiểu biết về vũ trụ.

A white and grey machine with a screen

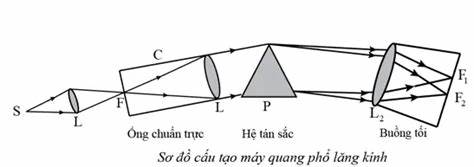
Description automatically generated

# Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy quang phổ:

## **Cấu tạo máy quang phổ**

Máy quang phổ có cấu tạo cơ bản gồm các bộ phận chính sau:

1. Nguồn sáng: Đây là bộ phận cung cấp ánh sáng hoặc bức xạ điện từ để phân tích. Tùy vào mục đích sử dụng, nguồn sáng có thể là ánh sáng trắng, tia cực tím (UV), tia hồng ngoại (IR), hay tia X. Trong một số loại máy, nguồn sáng có thể là laser hoặc đèn hồ quang.
2. Bộ phận chứa mẫu**:** Đây là nơi chứa mẫu cần phân tích. Ánh sáng từ nguồn sáng sẽ đi qua hoặc phản xạ từ mẫu, làm thay đổi tính chất của ánh sáng trước khi tới bộ phân tách. Trong một số trường hợp, máy quang phổ không chứa mẫu, mà ánh sáng trực tiếp từ nguồn sáng được phân tích.
3. Bộ phân tách ánh sáng (Cách tử hoặc Lăng kính**):** Bộ phận này có chức năng phân tách ánh sáng thành các bước sóng khác nhau. Có hai loại bộ phân tách chính: Cách tử nhiễu xạ: Là một bề mặt có các khe hẹp hoặc vạch, làm nhiễu xạ ánh sáng, phân chia ánh sáng thành nhiều bước sóng khác nhau. Lăng kính: Hoạt động theo nguyên tắc khúc xạ ánh sáng, làm thay đổi hướng của các bước sóng khác nhau, giúp tách ánh sáng thành các màu sắc.
4. Hệ thống ống chuẩn trực: Ống chuẩn trực có nhiệm vụ chuyển đổi ánh sáng phát ra từ nguồn thành một chùm tia song song trước khi ánh sáng đi vào bộ phân tách. Nó giúp ánh sáng được truyền qua máy quang phổ một cách chính xác hơn.
5. **Buồng tối (Monochromator):** Buồng tối giúp phân lập một bước sóng cụ thể sau khi ánh sáng được phân tách. Chức năng này giúp lọc ra các bước sóng không cần thiết, chỉ cho phép một dải hẹp của phổ ánh sáng đi qua.
6. Bộ dò ánh sáng (Detector): Sau khi ánh sáng đã được tách thành các bước sóng khác nhau, bộ dò sẽ nhận và biến đổi tín hiệu quang học thành tín hiệu điện. Bộ dò thường sử dụng cảm biến nhạy cảm với ánh sáng như cảm biến CCD, photodiode, hoặc máy đo ảnh.
7. Bộ xử lý và hiển thị**:** Tín hiệu từ bộ dò được chuyển tới bộ xử lý để phân tích và hiển thị kết quả dưới dạng đồ thị quang phổ, thể hiện cường độ của từng bước sóng ánh sáng.



## B. Nguyên lý hoạt động của máy quang phổ

1. Ánh sáng từ nguồn được chuẩn trực và đưa qua mẫu (nếu có).
2. Ánh sáng tương tác với mẫu để tạo ra sự thay đổi trong phổ ánh sáng (hấp thụ, phát xạ, tán xạ).
3. Bộ phân tách ánh sáng (lăng kính hoặc cách tử) tách ánh sáng thành các bước sóng riêng biệt.
4. Khe hẹp (slit) chọn dải hẹp bước sóng cụ thể để đo. Bộ dò ánh sáng nhận tín hiệu ánh sáng và chuyển đổi thành tín hiệu điện.
5. Bộ xử lý phân tích và hiển thị phổ dưới dạng đồ thị, cung cấp thông tin về mẫu.

Nguyên lý này cho phép máy quang phổ đo lường các bước sóng khác nhau của ánh sáng, giúp phân tích các đặc tính quang học và hóa học của vật liệu.

# **Yếu tố tán sắc**

Tán sắc (Dispersion) là hiện tượng khi ánh sáng hoặc sóng điện từ bị phân tách thành các thành phần với bước sóng khác nhau khi đi qua một môi trường như lăng kính hoặc cách tử. Yếu tố tán sắc rất quan trọng trong máy quang phổ vì nó quyết định khả năng tách biệt và phân tích các bước sóng khác nhau của ánh sáng.

A diagram of a prism

Description automatically generated

## Khái niệm về tán sắc

Tán sắc xảy ra khi các bước sóng khác nhau của ánh sáng di chuyển với các tốc độ khác nhau qua một môi trường, dẫn đến sự phân tách của ánh sáng theo màu sắc hoặc bước sóng. Điều này giải thích tại sao khi ánh sáng trắng đi qua lăng kính lại bị tách thành nhiều màu khác nhau, giống như cầu vồng. Có hai loại tán sắc chính:

*a. Tán sắc do chỉ số khúc xạ (Material Dispersion):* Xảy ra khi chỉ số khúc xạ của môi trường thay đổi theo bước sóng ánh sáng. Ví dụ, khi ánh sáng trắng đi qua một lăng kính, các bước sóng ngắn (ánh sáng xanh) bị khúc xạ nhiều hơn so với các bước sóng dài (ánh sáng đỏ).

*b. Tán sắc góc (Angular Dispersion):* Xảy ra khi ánh sáng đi qua một bộ phân tách như cách tử nhiễu xạ, trong đó góc khúc xạ thay đổi theo bước sóng. Điều này dẫn đến việc tách ánh sáng thành các dải bước sóng khác nhau.

## Vai trò của tán sắc trong máy quang phổ

Trong máy quang phổ, tán sắc là yếu tố quan trọng giúp phân tách ánh sáng thành các bước sóng riêng biệt để có thể phân tích chúng. Bộ phân tách ánh sáng (thường là cách tử hoặc lăng kính) sẽ tạo ra hiện tượng tán sắc, giúp ánh sáng từ mẫu được phân tách thành các thành phần quang phổ khác nhau. *Mức độ tán sắc sẽ ảnh hưởng đến khả năng phân biệt giữa các bước sóng gần nhau, từ đó ảnh hưởng trực tiếp đến độ phân giải quang phổ của máy.*

## Tán sắc qua lăng kính

Khi ánh sáng đi qua một lăng kính, các bước sóng khác nhau bị khúc xạ (bẻ cong) với các góc khác nhau do chỉ số khúc xạ của lăng kính thay đổi theo bước sóng. Ánh sáng xanh có bước sóng ngắn hơn bị khúc xạ nhiều hơn ánh sáng đỏ có bước sóng dài hơn. Do đó, lăng kính có thể phân tách ánh sáng trắng thành các thành phần màu sắc khác nhau, tạo ra phổ liên tục. Lăng kính có tán sắc phụ thuộc vào chất liệu của nó. Một số chất liệu có khả năng tán sắc ánh sáng mạnh hơn, dẫn đến sự phân tách rõ rệt hơn giữa các bước sóng.

## Tán sắc qua cách tử nhiễu xạ

Cách tử nhiễu xạ hoạt động dựa trên nguyên tắc giao thoa và nhiễu xạ của ánh sáng. Khi ánh sáng đi qua cách tử (một bề mặt với nhiều khe nhỏ hoặc vạch), các bước sóng khác nhau bị lệch góc theo các hướng khác nhau do hiện tượng nhiễu xạ. Góc lệch này phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng và khoảng cách giữa các khe của cách tử. Nhờ vậy, cách tử có thể tán sắc ánh sáng và phân tách nó thành các thành phần bước sóng riêng biệt. Cách tử có nhiều vạch (số vạch cao trên mỗi milimet) sẽ tạo ra tán sắc mạnh hơn, dẫn đến độ phân giải quang phổ cao hơn. *Tán sắc qua cách tử thường có tính chính xác và khả năng phân giải cao hơn so với tán sắc qua lăng kính.*

## **tán sắc và độ phân giải quang phổ**

Khả năng tán sắc mạnh hơn sẽ giúp máy quang phổ phân biệt các bước sóng gần nhau tốt hơn, nghĩa là độ phân giải quang phổ sẽ cao hơn*. Tuy nhiên, độ phân giải cao thường đi kèm với sự suy giảm cường độ ánh sáng do chỉ một dải hẹp bước sóng được phân tích tại một thời điểm*. Để đạt được độ phân giải cao trong máy quang phổ, người ta cần sử dụng các *yếu tố tán sắc* có khả năng phân tách rõ rệt các bước sóng gần nhau, chẳng hạn như cách tử với số vạch cao hoặc lăng kính có chỉ số khúc xạ cao.

## **Ứng dụng của tán sắc trong máy quang phổ tán sắc**

Là yếu tố quan trọng giúp các *máy quang phổ có thể phân tích quang phổ của các vật liệu, từ đó cung cấp thông tin về cấu trúc phân tử, thành phần hóa học, và tính chất vật lý của chúng*.

Các ứng dụng phổ biến của tán sắc trong máy quang phổ bao gồm:

* Phân tích thành phần hóa học: Xác định sự hiện diện của các nguyên tố hoặc hợp chất dựa trên các vạch phổ phát xạ hoặc hấp thụ.
* Nghiên cứu vật lý và thiên văn học: Phân tích phổ của các sao hoặc vật thể xa xôi để hiểu về thành phần và trạng thái vật chất của chúng.
* Y học và sinh học: Sử dụng máy quang phổ để nghiên cứu cấu trúc của các phân tử sinh học hoặc phát hiện bệnh lý thông qua sự thay đổi trong phổ hấp thụ.

# Các đại lượng đo của máy quang phổ:

## **Phổ (Spectrum)**

Phổ là dải ánh sáng được phân tách thành các thành phần khác nhau dựa trên tần số hoặc bước sóng của chúng. Phổ có thể được chia thành nhiều loại như:

* Phổ điện từ (Electromagnetic spectrum): Bao gồm tất cả các dạng ánh sáng, từ tia gamma, tia X, tử ngoại, ánh sáng khả kiến, hồng ngoại, sóng vi ba cho đến sóng radio.
* Phổ ánh sáng khả kiến (Visible spectrum): Là một phần nhỏ trong phổ điện từ, bao gồm các màu mà mắt người có thể nhìn thấy (khoảng từ 400 nm đến 700 nm).
* Phổ phát xạ (Emission spectrum) và Phổ hấp thụ (Absorption spectrum): Phổ phát xạ xảy ra khi một chất phát ra ánh sáng, còn phổ hấp thụ xảy ra khi chất đó hấp thụ một số bước sóng của ánh sáng.

## **Dải đo (Range)**

Dải đo của một máy quang phổ đề cập đến khoảng bước sóng ánh sáng mà máy có thể đo lường và phân tích. Mỗi máy quang phổ được thiết kế để hoạt động trong một dải bước sóng nhất định, chẳng hạn như:

* Tử ngoại - khả kiến (UV-Vis): Thường có dải đo từ khoảng 200 nm đến 800 nm.
* Hồng ngoại (IR): Có dải đo từ khoảng 800 nm đến vài micromet.
* Dải đo càng rộng thì máy quang phổ càng có khả năng phân tích được nhiều loại ánh sáng khác nhau.

## **Nhiễu (Noise)**

Nhiễu là các tín hiệu không mong muốn gây ảnh hưởng đến quá trình đo đạc của máy quang phổ. Nhiễu có thể do các nguồn ngoại cảnh (ánh sáng môi trường xung quanh), thiết bị điện tử trong máy hoặc lỗi hệ thống gây ra. Nhiễu làm giảm độ chính xác của kết quả đo và có thể che lấp các tín hiệu yếu của mẫu cần phân tích.

Một số loại nhiễu phổ biến:

* Nhiễu nhiệt: Do các yếu tố nhiệt trong thiết bị tạo ra.
* Nhiễu điện: Do các xung điện từ hoặc sự bất ổn định của nguồn điện gây ra.
* Nhiễu quang học: Do sự phản xạ, tán xạ hoặc khúc xạ không mong muốn của ánh sáng trong hệ thống quang học.

## **Độ phân giải (Resolution)**

Độ phân giải của máy quang phổ biểu thị khả năng của thiết bị trong việc phân biệt hai bước sóng ánh sáng gần nhau. Máy có độ phân giải cao sẽ có khả năng phân tách các bước sóng rất gần nhau thành các tín hiệu riêng biệt. Độ phân giải thường được định nghĩa thông qua tỷ số giữa bước sóng và độ rộng của vạch phổ mà máy có thể phân biệt.

Ví dụ: Một máy quang phổ có ộ phân giải tốt có thể dễ dàng phân biệt hai vạch phổ ở bước sóng 500.0 nm và 500.2 nm, trong khi máy có độ phân giải thấp có thể không phân biệt được chúng.

# Tìm hiểu chung về siêu phổ và cách xây dựng hệ tạo ảnh viễn thám siêu phổ

## A.Nguồn gốc, khái niệm và cơ sở lý thuyết:

### 1.Nguồn gốc:

-Công nghệ siêu phổ bắt nguồn từ công nghệ đa phổ (multispectral) và được phát triển mạnh mẽ vào cuối thế kỷ 20. Đặc biệt, vào những năm 1980-1990, NASA phát triển các hệ thống như AVIRIS, một trong những hệ thống siêu phổ đầu tiên phục vụ cho quan sát trái đất từ trên cao.

-Siêu phổ ra đời nhờ các tiến bộ về cảm biến quang học, máy tính và kỹ thuật phân tích tín hiệu.

A diagram of a structure

Description automatically generated with medium confidence

### 2.Khái niệm:[5]

-Siêu phổ (Hyperspectral Imaging) là công nghệ ghi nhận dữ liệu quang phổ từ một bề mặt hoặc vật thể qua hàng trăm đến hàng nghìn dải sóng hẹp liên tục, từ vùng ánh sáng khả kiến đến hồng ngoại.

-Mỗi vật liệu khác nhau có một "dấu hiệu" quang phổ riêng biệt, cho phép hệ thống siêu phổ phân biệt các vật thể dựa trên thành phần hóa học và vật lý.

### 3.Các cơ sở lý thuyết của siêu phổ:

-Quang phổ điện từ: Hệ tạo ảnh siêu phổ hoạt động dựa trên lý thuyết về quang phổ điện từ. Ánh sáng khi chiếu vào vật thể sẽ bị phản xạ, hấp thụ, hoặc phát xạ tùy thuộc vào cấu trúc và thành phần của vật thể đó. Mỗi loại vật liệu có một dấu hiệu quang phổ riêng biệt.

-Dải phổ liên tục: Trong siêu phổ, dải phổ không bị phân đoạn thành vài dải rộng như trong hệ đa phổ, mà được chia thành hàng trăm đến hàng nghìn dải hẹp liên tục. Điều này cung cấp nhiều thông tin hơn, cho phép phân biệt các vật liệu có sự khác biệt rất nhỏ về phổ.

-Giả định về đồng nhất vật liệu: Mỗi điểm ảnh trong hình ảnh siêu phổ thường được coi là chứa một loại vật liệu đồng nhất, từ đó hệ thống phân tích dựa trên sự thay đổi phổ tại từng điểm ảnh để đưa ra kết luận về loại vật liệu đó.

## B. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ tạo ảnh siêu phổ

1.Cấu tạo: Hệ tạo ảnh siêu phổ bao gồm các thành phần chính sau:

Nguồn sáng: Có thể là ánh sáng tự nhiên (mặt trời) hoặc nguồn sáng nhân tạo để chiếu lên vật thể.

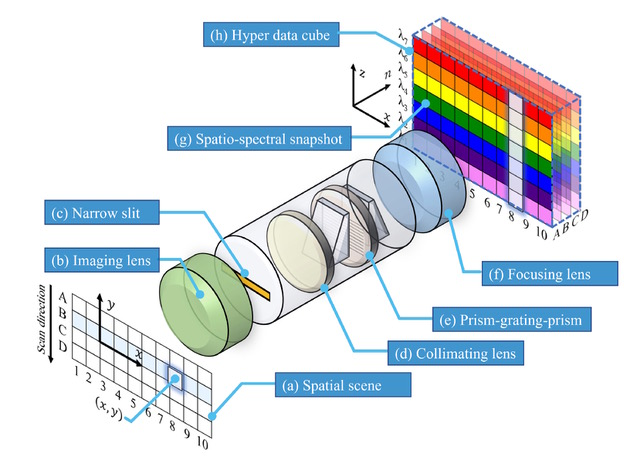
Hệ tách phổ: Sử dụng các bộ lọc quang học, lăng kính, hoặc mạng nhiễu xạ để phân chia ánh sáng thành nhiều dải phổ hẹp.

Bộ phận này quyết định dải phổ mà hệ thống có thể thu nhận, từ khả kiến (400-700 nm), hồng ngoại gần (700-2500 nm), đến hồng ngoại xa.

Cảm biến ghi nhận: Là bộ phận ghi lại cường độ ánh sáng tại mỗi dải phổ hẹp từ vật thể.

Cảm biến có độ nhạy cao với từng bước sóng, giúp thu được dữ liệu chi tiết từ nhiều dải quang phổ.

Hệ thống xử lý tín hiệu: Máy tính hoặc bộ xử lý tích hợp sẽ tiếp nhận và xử lý dữ liệu quang phổ thu được từ cảm biến, sau đó phân tích để tạo ra hình ảnh hoặc thông tin phân tích phổ về vật thể.



Cấu tạo của hệ tạo ảnh siêu phổ

### 2.Nguyên lý hoạt động

-Thu thập ánh sáng: Ánh sáng chiếu lên vật thể sẽ phản xạ hoặc phát xạ lại. Hệ tạo ảnh siêu phổ thu nhận ánh sáng này và phân tách thành nhiều dải phổ nhỏ thông qua hệ tách phổ.

-Ghi nhận tín hiệu: Cảm biến ghi nhận cường độ ánh sáng tại từng dải phổ riêng biệt, từ đó tạo ra một bộ dữ liệu phổ cho mỗi điểm ảnh.

- Phân tích dữ liệu: Dữ liệu phổ từ từng điểm ảnh được xử lý bằng các thuật toán. Các điểm ảnh có phổ tương tự nhau sẽ được phân loại thành một loại vật liệu hoặc đặc tính vật lý nhất định.

-Tạo hình ảnh: Từ dữ liệu phổ, hệ thống sẽ tạo ra các hình ảnh hoặc biểu đồ, mỗi hình ảnh đại diện cho một đặc tính của vật liệu, chẳng hạn như thành phần hóa học hoặc trạng thái môi trường.

## C.Tác dụng của hệ tạo ảnh viễn thám siêu phổ

Hệ tạo ảnh siêu phổ có nhiều ứng dụng quan trọng trong nhiều lĩnh vực: [6],[7]

1. Nông nghiệp: Giúp giám sát sức khỏe cây trồng, phát hiện các bệnh và vấn đề thiếu dinh dưỡng từ sớm dựa trên phổ phản xạ của lá và đất.

2. Quản lý môi trường: Theo dõi sự thay đổi của hệ sinh thái, giám sát ô nhiễm nước, không khí và đất. Hệ thống siêu phổ giúp phát hiện các chất ô nhiễm dựa trên dấu hiệu phổ riêng của chúng.

3. Địa chất và khai thác tài nguyên: Giúp xác định thành phần khoáng sản, dự đoán các khu vực có tài nguyên khoáng sản giá trị dựa trên phân tích phổ phản xạ của bề mặt đất.

4. Quân sự: Dò tìm các mục tiêu ngụy trang hoặc phát hiện các đối tượng mà hệ thống radar hoặc ảnh quang học thông thường không thể phát hiện. Siêu phổ có thể phân biệt các vật thể dựa trên dấu hiệu nhiệt và phản xạ.

5. Y tế và công nghiệp: Trong y học, siêu phổ được dùng để phát hiện các dấu hiệu bệnh qua phân tích phổ của da, mô hoặc máu. Trong công nghiệp, công nghệ này giúp kiểm tra chất lượng sản phẩm, phát hiện các khuyết tật nhỏ trong sản xuất.

# Tài liệu tham khảo

[1] Z. Yang *et al.*, “Review and prospect on portable mass spectrometer for recent applications,” *Vacuum*, vol. 199, p. 110889, May 2022, doi: 10.1016/j.vacuum.2022.110889.

[2] A. K. Samanta, *Colorimetry*. BoD – Books on Demand, 2022.

[3] K. Hubbard *et al.*, “The ‘Tea Test’ - a mobile phone based spectrophotometer protocol to introduce biochemical methods independent of the laboratory,” *J. Biol. Educ.*, vol. 58, no. 2, pp. 483–494, Mar. 2024, doi: 10.1080/00219266.2022.2072934.

[4] C. S. Yan, Y. W. Chen, H. M. Yang, and E. Ahokas, “Optical spectrum analyzers and typical applications in astronomy and remote sensing,” *Rev. Sci. Instrum.*, vol. 94, no. 8, p. 081501, Aug. 2023, doi: 10.1063/5.0138963.

[5] Q. Du, L. Zhang, B. Zhang, X. Tong, P. Du, and J. Chanussot, “Foreword to the special issue on hyperspectral remote sensing: Theory, methods, and applications,” *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 6, no. 2, pp. 459–465, Apr. 2013, doi: 10.1109/JSTARS.2013.2257422.

[6] M. B. Stuart, A. J. S. McGonigle, and J. R. Willmott, “Hyperspectral Imaging in Environmental Monitoring: A Review of Recent Developments and Technological Advances in Compact Field Deployable Systems,” *Sensors*, vol. 19, no. 14, Art. no. 14, Jan. 2019, doi: 10.3390/s19143071.

[7] G. Tejasree and L. Agilandeeswari, “An extensive review of hyperspectral image classification and prediction: techniques and challenges,” *Multimed. Tools Appl.*, vol. 83, no. 34, pp. 80941–81038, Oct. 2024, doi: 10.1007/s11042-024-18562-9.