Khái niệm   
Tia hồng ngoại là bức xạ điện từ có bước sóng dài hơn ánh sáng khả kiến nhưng ngắn hơn tia bức xạ vi ba. Tên “hồng ngoại” có nghĩa là “ngoài mức đỏ”, màu đỏ là màu có bước sóng dài nhất trong ánh sáng thường.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tên | Bước sóng | Tần số | Năng lượng |
| Tia gamma | <0,01 nm | >= 30 EHz | 124 keV – 300 GeV |
| Tia X | 0,01 – 10 nm | 30 EHz – 30 PHz | 124 eV – 124 keV |
| Tia tử ngoại | 10 – 380 nm | 30 PHz – 790 THz | 3.3 eV -124 eV |
| Ánh sáng nhìn thấy | 380 – 700 nm | 790 THz – 430 THz | 1.7 eV – 3.3 eV |
| Tia hồng ngoại | 700 – 1mm | 430 THz – 300 GHz | 1.24 meV – 1.7 eV |
| Vi ba | 1mm – 1 m | 300 GHz – 300 MHz | 1.7 eV – 1.24 meV |
| Radio | 1mm – 100000 km | 300 GHz – 3 Hz | 12.4 feV – 1.24 meV |

Bảng phân chia các bức xạ sóng điện từ/ ánh sáng

Vùng ánh sáng mà mắt người thông thường nhìn thấy, được áp đặt gọi là ánh sáng khả kiến, có bước sóng 0,38 – 0,7 um hay tần số trong dải 430-790 THz. Bức xạ hồng ngoại được định nghĩa có bước song từ 0,7 um – 1 mm. Một số sinh vật có thể nhìn thấy tia hồng ngoại ở vùng gần kề với ánh sáng thường, cũng như trong một số thí nghiệm thì có người nhìn thấy đến vùng hồng ngoại 1,05 um  
Phân loại  
Tia hồng ngoại được phân chia theo bước song thành ba vùng chính

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên | Viết tắt | Bước sóng | Tần số | Năng lượng photon | Đặc trưng |
| Hồng ngoại gần | NIR, IR-ADIN | 0,75-1,4 um | 214-400 THz | 886-1653 meV | Được xác định bởi sự hấp thụ của nước, và thường được sử dụng trong vieenc thông sợi quang vì tỏn thất do suy giảm trong thủy tinh SiO2 là ở mức trung bình. Các máy khuếch đại hình ảnh rất nhạy cảm với vùng quang phổ này, như trong các thiết bị nhìn đêm |
| Hồng ngoại sóng ngắn | SWIR, IR-BDIN | 1,4-3 um | 100-214 THz | 413-886 meV | Hấp thụ trong nước tăng đáng kể tại 1,45 um. Dải 1,53-1,56 um là vùng phổ hiện dùng nhiều trong viễn thông đường dài |
| Hồng ngoại sóng trung | MWIR, IR-CDIN;MidIR. | 3-8 um | 37-11 THz | 155-413 meV | Trong công nghệ dẫn đường tên lửa thì vùng 3-5 µm là cửa sổ khí quyển, trong đó "đầu dò tầm nhiệt" IR thụ động của tên lửa được bố trí để làm việc, dẫn đường vào chỉ dấu hồng ngoại của máy bay mục tiêu, thường là chùm ống xả của động cơ phản lực. Dải này còn được gọi là hồng ngoại nhiệt, nhưng nó chỉ phát hiện được nhiệt độ hơi cao hơn nhiệt độ cơ thể. |
| Hồng ngoại sóng dài | LWIR, IR-C*DIN* | 8-15 um | 20-37 THz | 83-155 meV | Vùng của các ảnh nhiệt trong đó các cảm biến có thể hoàn toàn thụ động thu được hình ảnh các đối tượng có nhiệt độ chỉ hơi cao hơn nhiệt độ phòng, ví dụ cơ thể con người, mà không cần ánh sáng chiếu vào từ mặt trời, mặt trăng, hoặc đèn chiếu hồng ngoại. Vùng này còn được gọi là "hồng ngoại nhiệt". |
| Hồng ngoại xa | FIR | 15-1000 um | 0.3-20 THz | 1.2-83 meV | Xem hồng ngoại xa và laser hồng ngoại xa |

Bảng phân loại tia hồng ngoại thông dụng theo phân loại Mỹ

Nguồn phái tia hồng ngoại  
Mọi vật có nhiệt độ lớn hơn 0 K đều phát ra tia hồng ngoại   
Tính chất  
Tia hồng ngoại có các tính chất cơ bản sau:  
tác dụng nhiệt  
có thể gây ra hiện tượng quang điện trong ở chất bán dẫn  
có thể tác dụng lên một số kính ảnh đặc biệt  
có thể biến điệu như song điện từ cao tần  
Ứng dụng  
Đo nhiệt độ  
Việc thu nhận và đo đạc tia hồng ngoại có thể giúp xác định nhiệt đọ của vật từ xa, nếu chúng là nguồn phát ra các tia thu được. Hình chụp trong phổ hồng ngoại được gọi là hình ảnh nhiệt, hay trong trường hợp vật rất nóng trong NIR hay có thể thấu được gọi là phép đo nhiệt.  
Kỹ thuật đo nhiệt độ bằng hồng ngoiaj được dùng chủ yếu trong quân sự, và ứng dụng công nghiệp. Kỹ thuật này hiện cũng đang được ứng dụng và dần quen thuộc với thị trường dân sự như: máy ảnh trên xe hơi, tùy thuộc vào giá thành của các sản phẩm có được giảm giá mạnh hay không.  
Phát nhiệt  
Tia hồng ngoại được dùng trong đèn hồng ngoại sưởi trực tiêp lên cơ thể, và bố trí ở một số phòng tắm hơi. Tuy nhiên cần lưu ý không nhìn vào các đèn này vì mắt không điều tiết được độ mở sáng theo tia hồng ngoại, chúng có thể gây mù mắt. Tia hồng ngoại có thể được dùng làm tan tuyết trên cánh máy bay.  
Một lượng lớn năng lượng mặt trời là nằm trong vùng hồng ngoại. Các vật nóng cỡ vài trăm độ C như lò sưởi, bếp cũng phát ra bức xa vật đen có cực đại ở vùng hồng ngoại. Do vậy tia hồng ngoại còn được gọi là tia nhiệt.  
Kỹ thuật hồng ngoại trong quân sự  
Kỹ thuật hồng ngoại rất quan trong với ngành quốc phòng. Những tên lửa không đối không cự ly gần mà máy bay chiến đấu sử dụng đều có dùng tia hồng ngoại dẫn đường, thường được gọi là tên lửa tầm nhiệt hay tên lửa dẫn hướng hồng ngoại. tên lửa tự động bám sát luồng hợi nóng từ động cơ máy bay để tìm đến địch.  
Để chống lại tên lửa tầm nhiệt thì máy bay bố trí các quả pháo nòng sáng, tung ra khi phát hiện có tên lửa. Nó dẫn đến cuộc đua, một mặt là tăng khả năng nhận dạng bằng ảnh hồng ngoại cho tên lửa, mặt khác là sử dụng cùng với các dạng dẫn hướng khác.  
Truyền thông   
Tia hồng ngoại gần và trung được dùng trong viễn thông cáp quang do có tổn hao nhỏ, cũng như do công nghệ chế tạo linh kiện phát và thu tín hiệu quy định.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Băng | Mô tả | Dải sóng |
| O band | Ỏriginal | 1260 – 1360 |
| E band | Extended | 1360 – 1460 |
| S band | Short wavelength | 1460 – 1530 |
| C band | Conventional | 1530 – 1565 |
| L band | Long wavelength | 1565 – 1625 |
| U band | Ultralong wavelength | 1625 – 1675 |

Bảng băng tần viễn thông IR

Thiết bị nhìn đêm  
Thiết bị nhìn đêm là thiết bị quang học- điện tử thực hiện quan sát được môi trường quan tâm trong điều kiện đêm tối hay những khi vực có ánh sáng yếu. Thiết bị thu nhận tia hồng ngoại bằng các ống kính quang học và hiện hình ảnh trên màn hình điện tử. Chúng được chia thành 3 loại chính:   
- Thiết bị hồng ngoại gần bị động. Thu nhận ánh sáng ở vùng nhìn thấy và hồng ngoại gần rồi khuếch đại, cho ra ảnh đơn sắc. Chúng có tầm quan sát xa, và được chế thành kính ngắm bắn tỉa, kính nhìn đêm trong quân sự cho phi công, xe tăng biệt kích, điều tra viên, …  
- Thiết bị hồng ngoại nhiệt bị động: là camera quan sát thu nhận ánh sáng ở vùng hồng ngoại nhiệt hay hồng ngoại xa, hiện trên màn hình theo thang nhiệt độ thiên nhiên. Chúng được dùng trong trinh sát, bảo vệ, … hoặc trong nghiên cứu hoạt động ban đêm của động vật, như trong ảnh minh họa chú chó.  
- Thiết bị hồng ngoại gần chủ động, là camera quan sát hồng ngoại có gắn kèm LED phát bức xạ hồng ngoại, tức là chủ động về nguồn chiếu sáng nhưng không để cho mắt thường nhìn thấy. Chúng có tầm quan sát gần và được sử dụng phổ biến trong hoạt động dân sự, như trong thị trường Việt Nam hiện nay.  
Trong hoạt động thực tế có thể dùng đến đèn pha hồng ngoại chiếu sáng vùng quan sát để thu nhận hình ảnh rõ hơn, như trong hoạt động bảo vệ biên giới ở Mỹ chống lại người di cư lậu.  
Nghiên cứu thiên văn  
Trong thiên văn học quan sát hồng ngoại đặc biệt có ý nghĩa trong phát hiện và nghiên cứu các đối tượng “lạnh” có nhiệt độ dưới 1000 độ K, và khó có thể nhìn thấy trong vùng quang phổ khác, hoặc các đối tượng ở trong hoặc phía sau một đám mây liên sao.  
Ngoài ra, quan sát phổ hồng ngoại được dùng trong phân tích đặc điểm của các đối tượng bất kỳ. Một số vật chất ở các sao được phát hiện nhờ vào quang phổ hồng ngoại, ví dụ, phát hiện khí metan trên hành tinh của hệ ngôi sao cố định HD 189733.  
Bảo mật tiền và tài liệu quý  
Bảo mật tài liệu dùng tia hồng ngoại thực hiện cho tài liệu quan trong như hộ chiếu, tiền hay chứng chỉ ngân hang, … Tùy theo mắc bảo mật mà khi chế tạo giấy được trộn chất có phản ứng xác định với dải tia hồng ngoại nhất định. Ở mức phức tạp thì xếp đặt chất đó theo ký hiệu xác định. Các máy kiểm tra dùng đèn hồng ngoại có khoảng phổ đã thiết kế chiếu lên giấy sẽ làm rõ những yếu tố bảo mật có hay không.  
Bảo mật này đang được áp dụng cho đồng EUR. Hộ chiếu Anh thì dùng huỳnh quang hồng ngoại của methylene xanh. Tuy nhiên việc dùng tia hồng ngoại dễ gặp lỗi quan sát hơn so với việc dùng tia tử ngoại.  
Điện tử điều khiển  
Tự động bật tắt thiết bị   
Tại các nơi công cộng như sân bay, nhà ga, cửa hang, bệnh viện, nhà riêng, … thì việc tự động đóng mở cửa, bật đèn, vòi nước, được thực hiện bằng cảm biến hồng ngoại ( mắt thần ) nhận biết người hoặc vật chuyển động thông qua nhiệt độ cao hơn xung quanh. Tuy nhiên nếu chỉ dùng cảm biến hồng ngoại thì hoạt động cảm biến dễ lỗi khi nhiệt độ môi trường cao hơn 35 độ.  
Các mắt thần này dùng diode quang loại tiếp nhận hồng ngoại để cảm biến. Mắt dùng 1 diode thì cảm nhận gần và hẹp, mắt dùng nhiều diode thì mỗi diode giám sát một góc đặc nhất định, và nâng khoảng cách cảm nhận đến 3-5m.  
Phụ kiện thiết bị vi tính  
Một số chuột quang cũng dùng tia hồng ngoại, tuy nhiên chuột này cần có thêm LED báo có cấp nguồn.  
Tia hồng ngoại cũng được dùng để truyền tải thông tin trong mạng nhỏ, ví dụ như từ máy tính sang máy tính, máy tính sang điện thoại, điện thoai với điện thoại… hoặc các thiết bi gia dụng khác. Tuy nhiên khoảng cách truyền ngắn và dễ nhiễu.   
Các điều khiên xa (remote control)   
Các điều khiển xa, thường gọi là remote control, phần lớn dùng tia hồng ngoại để điền khiển TV, dàn âm thanh, hình ảnh, quạt …   
Một biến thể dân dụng ăn thiều là đèn chiếu sáng LED điều khiển từ xa hồng ngoại, bật tắt bằng bất kỳ remote control nào trong các loại trên  
Lịch sử  
Sự khám phá ra tia hồng ngoại thường được cho là công lao của William Herschel, nhà thiên văn học đầu thế kỷ 19. Herschel dùng lăng kính để tán xạ ánh sáng từ Mặt trời và khám phí ra tia hồng ngoại, nằm ngoài vùng ánh sáng khả kiến gần phần ánh sáng đỏ, thông qua sự ghi chép trên một nhiệt kế