

熱感應儀器



第六組

彭子翊、賴鈺銘、柯婷瑋

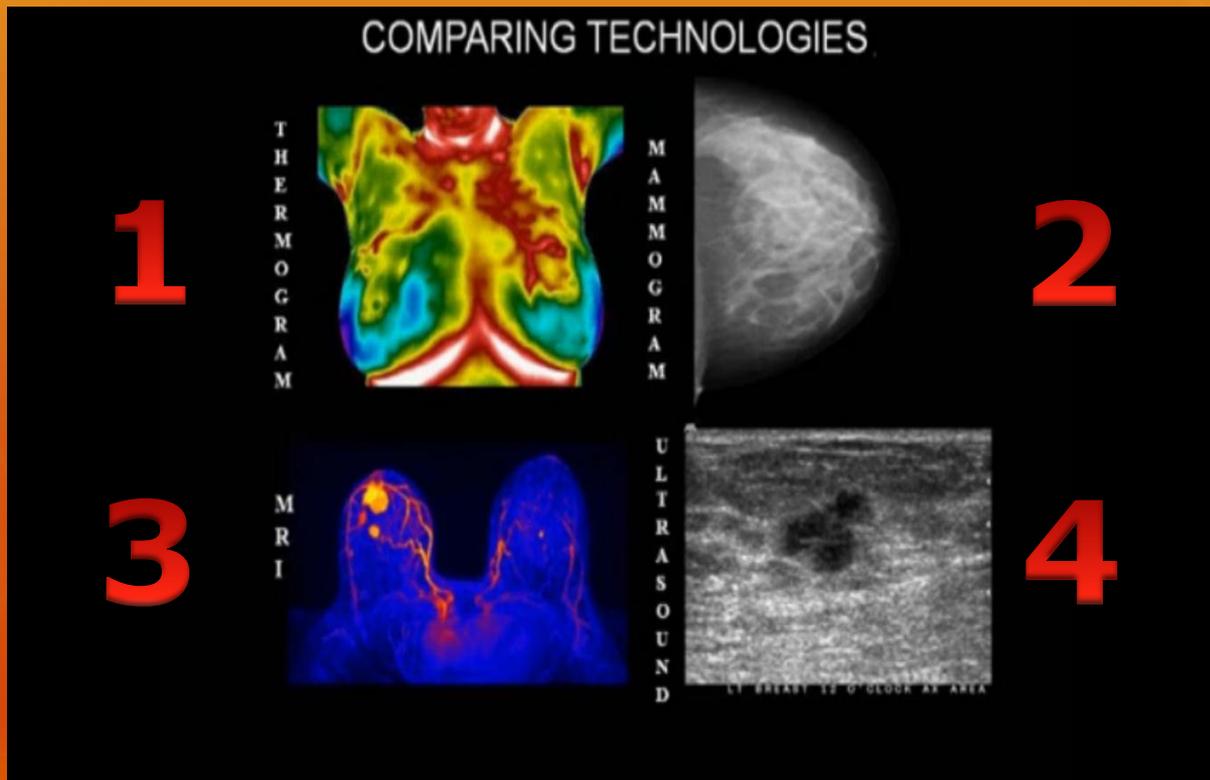
◇前言◇

- 凡是絕對溫度不為零的物質，都會自然的放射出輻射能量(熱能)，這些熱輻射是肉眼看不到的，可見光攝影機也拍攝不到，需要特殊的感測器才能測知，如透過紅外線熱像儀拍攝。
- 近幾年來，由於紅外線熱像儀的影像品質與解析度提升，製造技術愈趨規模化，伴隨儀器的價格逐漸下降，使得紅外線熱影像的應用越來越普及，除了常見的工業檢測外，更包含了視覺監控與醫療等各種多樣化的應用

◇影片介紹◇

BREAST THERMOGRAPHY Part I by Gaea Powell
<http://www.youtube.com/watch?v=S7LOParZX-I>
(10:30~12:00)

1.熱像圖 2.乳房攝影術 3.核磁共振 4.超聲波



◇原理◇

將熱輻射透過穿透率99%鍺Ge鏡片對焦至熱阻式感測器(氧化釩)上，接收熱輻射後溫度改變，阻抗也改變，通電後接收後端電訊號變化，就可知道接收之熱輻射所代表之溫度為何

◇全輻射溫度計原理◇

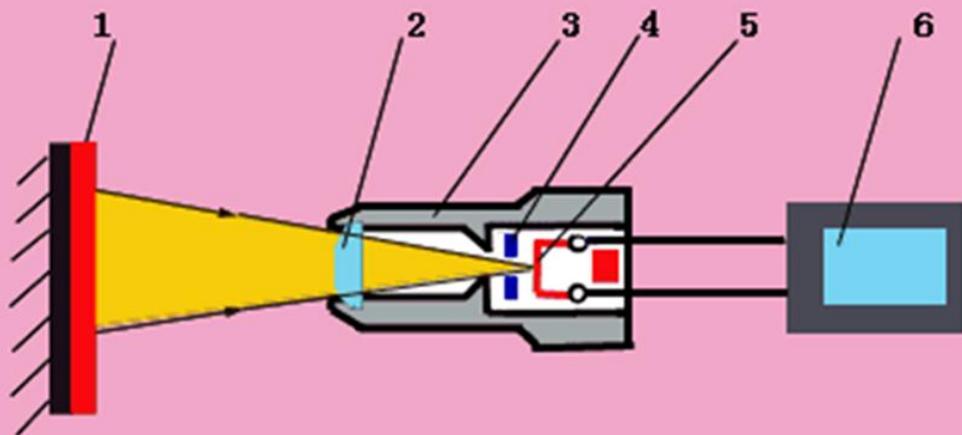


图8.2-7 全辐射温度计的工作原理

1-被测物体；2-物镜；3-辐射感温器
4-补偿光栏；5-热电堆；6-显示仪表

被測物體的熱輻射能量，經物鏡聚集在熱電堆上（由一組熱電偶串聯而成）並轉換成熱電勢輸出，其值與被測物體的表面溫度成正比，用顯示儀錶進行指示記錄。圖中補償光欄由雙金屬片控制，當環境溫度變化時，光欄相應調節照射在熱電堆上的熱輻射能量，以補償因溫度變化影響熱電勢數值而引起的誤差。

全輻射溫度計由輻射感溫器、顯示儀錶及輔助裝置構成。其工作原理如圖8.2-7所示。

◇全輻射溫度計原理◇

絕對黑體的熱輻射能量與溫度之間的關係為 $E_0 = \sigma T^4$ (W/m²)。但所有物體的全發射率 ϵ_T 均小於 1，則其輻射能量與溫度之間的關係表示為 $E_0 = \epsilon_T \sigma T^4$ (W/m²)。一般全輻射溫度計選擇黑體作為標準體來分度儀錶，此時所測的是物體的輻射溫度，即相當於黑體的某一溫度 T_P 。在輻射感溫器的工作譜段內，當表面溫度為 T_P 的黑體之積分輻射能量和表面溫度為 T 的物體之積分輻射能量相等時，即 $\sigma T_P^4 = \epsilon_T \sigma T^4$ ，則物體的真實溫度為

$$T = T_P \sqrt[4]{1/\epsilon_T}$$

因此，當已知物體的全發射率 ϵ_T 和輻射溫度計指示的輻射溫度 T_P ，就可算出被測物體的真實表面溫度。

◇儀器原理◇

(歷史發展順序 熱源相對強度→熱源溫度→熱像圖)

(1)紅外探測器

紅外探測器是紅外探測系統的關鍵元件。目前已研製出幾十種性能良好的探測器，大體可分為兩類：

①**熱探測器**：它基於熱電效應，即入射輻射與探測器相互作用時引起探測元件的溫度變化，進而引起探測器中與溫度有關的電學性質變化。常用的熱探測器有熱電堆型，熱釋電型及熱敏電阻型。

②**光探測器 (量子型)**：它的工作原理基於光電效應，即入射輻射與探測器相互作用時，激發電子。光探測器的回應時間比熱探測器短的多。常用的光探測器有光導型 (即光敏電阻型，常用的光敏電阻有**PbS**，**PbTe**及**HgCdTe**等) 及光生伏特型 (即光電池)。

。

◇儀器原理◇

紅外探測器是紅外探測系統的關鍵元件。目前已研製出目前用於輻射測溫的探測器已有長足進展。我國許多單位可生產矽光電池，鉍酸鉀熱釋電元件，薄膜熱電堆熱敏電阻及光敏電阻等。

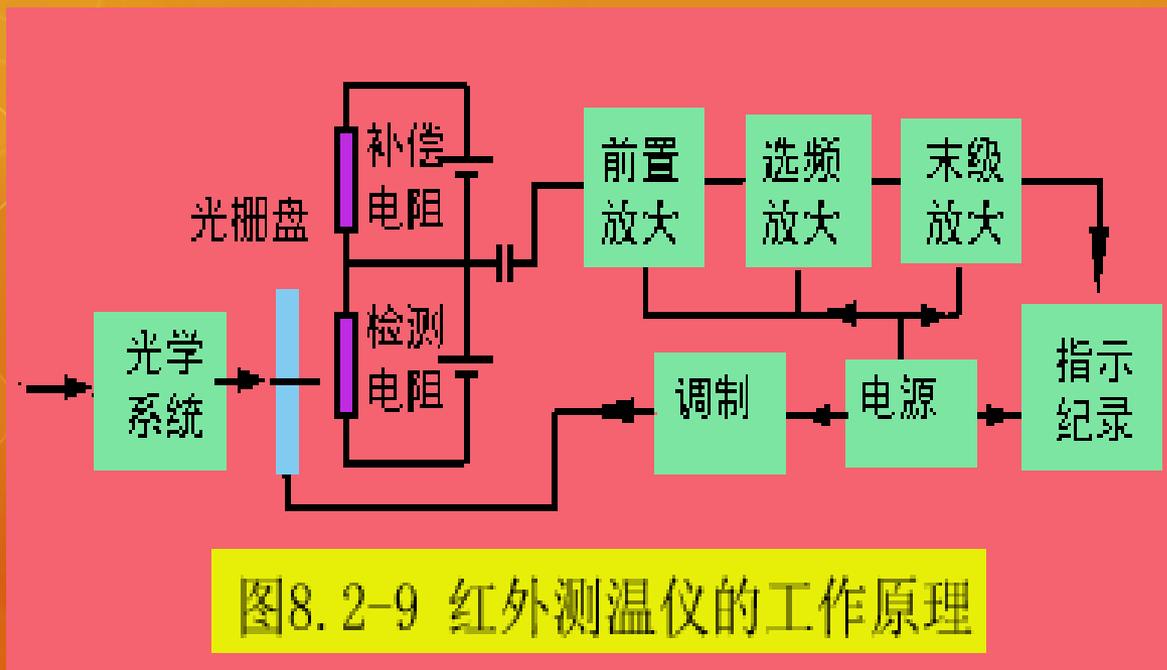


◇儀器原理◇

(2)紅外測溫儀

紅外測溫儀的工作原理如圖8.2-9所示。被測物體的熱輻射線由光學系統聚焦，經光柵盤調製為一定頻率的光能，落在熱敏電阻探測器上，經電橋轉換為交流電壓信號，放大後輸出顯示或記錄。光柵盤由兩片扇型光柵板組成，一塊固定，一塊可動，可動板受光柵調製電路控制，並按一定頻率正、反向轉動，實現開(透光)、關(不透光)，使入射線變為一定頻率的能量作用在探測器上。表面溫度測量範圍為**0~600℃**，時間常數為**4~10ms**。

◇儀器原理◇



◇儀器原理◇

(3)紅外熱像儀

紅外熱像儀測溫基於被測物體的紅外熱輻射。它能在一定寬溫域做不接觸、無害、即時、連續的溫度測量。被測物體的溫度分佈形成肉眼看不見的紅外熱能輻射，經紅外熱像儀轉化為電視圖像或照片，其工作原理如圖8.2-10所示。光學系統收集輻射線，經濾波處理後將景物圖形聚集在探測器上，光學機械掃描包括兩個掃描鏡組：垂直掃描和水準掃描。掃描器位於光學系統和探測器之間，當鏡子擺動時，從物體到達探測器的光束也隨之移動，形成物點與物象互相對應。然後探測器將光學系統逐點掃描所依次搜集的景物溫度空間分佈資訊，變為按時序排列的電信號，經過信號處理後，由顯示器顯示出可見圖像—物體溫度的空間分佈情況。

◇儀器原理◇

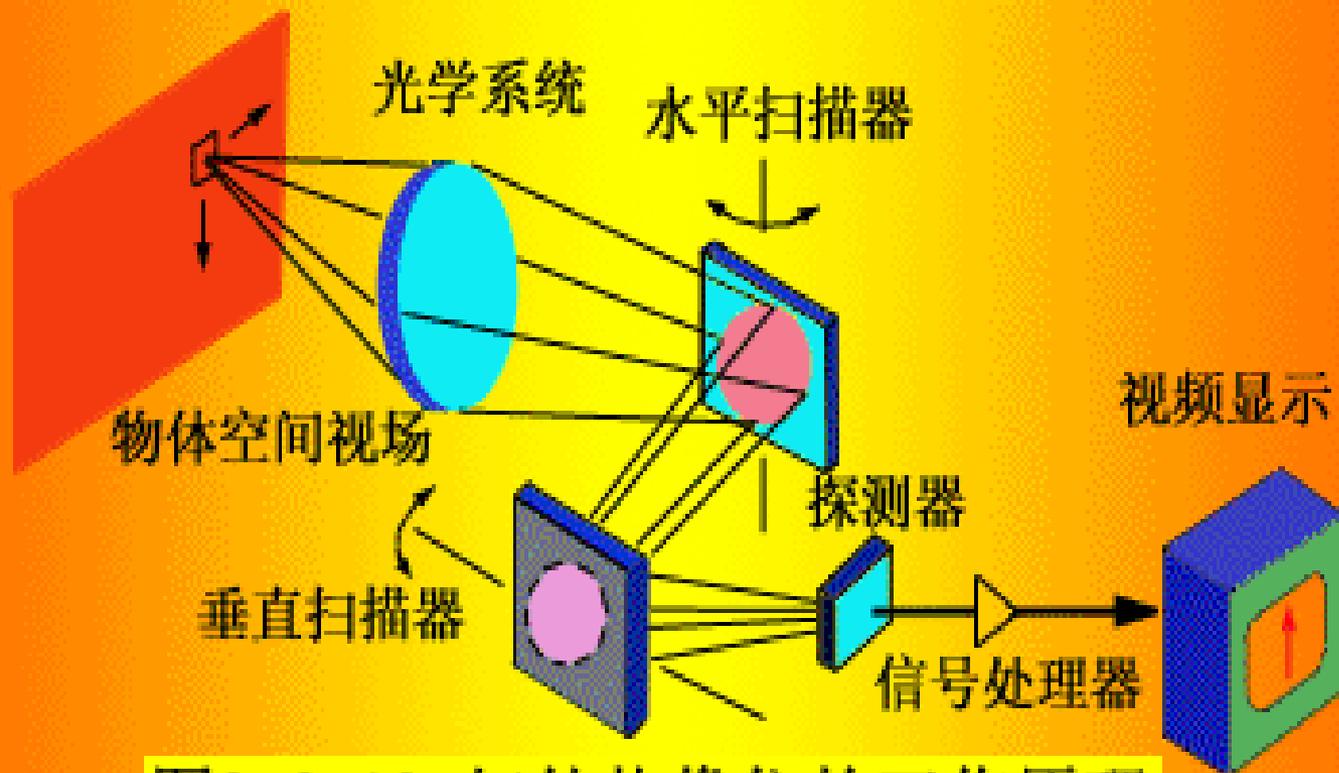


图8.2-10 红外热像仪的工作原理

◇儀器介紹◇

紅外線熱影像儀特點

非接觸式的溫度量測：紅外線熱像儀可以感測物體所發射出來的輻射能量，進行遠距離的溫度量測，此一特性優於傳統接觸式的溫度測量，可對遠處或細小不易接觸的物體，進行量測，同時不會對被測物體造成破壞。

整體溫度分佈之量測：在很多的溫度量測應用上，我們所需要知道的，不僅是物體某處單點的溫度，更希望可以一次量得物體整體的溫度分佈，透過紅外線熱像儀檢測，便可以達到即時監控物體溫度分佈的目的，更可透過軟體計算出整體溫度變化的趨勢。

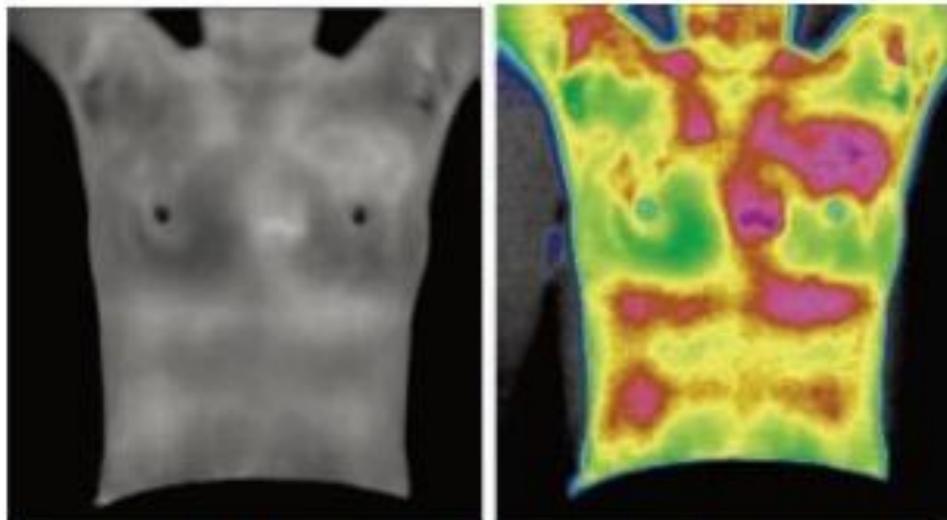
無照明環境的拍攝：熱影像的拍攝只與物體的溫度相關，故熱像儀可以在各不同的光源條件下，拍攝目標物體，而不會受到外界照明的影響，故在夜視的應

用上，可以拍攝各種遠近距離的黑暗場景，在視覺監控的應用上，也可避免陰影造成的監控問題。

◇應用◇



◇應用◇



圖一 乳房遠紅外熱像檢查影像：灰階圖顯示左側乳房血管不對稱分布，彩階圖顯示左側乳房上方有異常細胞活性熱區。



◇應用◇

- 異常細胞活性熱區、溫度差
 - 不正的乳房血管有充沛的血流供應
- 顯著的血管非對稱
 - 女性獨特的乳紋通常為對稱且一致
- 血管疾病
- 皮膚損傷
- 發炎
- 針灸原理

◇補充資料◇

工業角度上的紅外線探測儀

波長為**2.0~1000 μm** 的部分稱為熱紅外線。我們周圍的物體只有當它們的溫度高達**1000 $^{\circ}\text{C}$** 以上時，才能夠發出可見光。相比之下，我們周圍所有溫度在絕對零度（**-273 $^{\circ}\text{C}$** ）以上的物體，都會不停地發出熱紅外線。所以，熱紅外線是自然界中存在最為廣泛的輻射。

1．大氣、煙雲等吸收可見光和近紅外線，但是對**3~5 μm** 和**8~14 μm** 的熱紅外線卻是透明的。因此，這兩個波段被稱為熱紅外線的“大氣窗口”。利用這兩個窗口，可以使人們在完全無光的夜晚，或是在煙雲密布的戰場，清晰地觀察到前方的情況。正是由于這個特點，熱紅外線成像技術在軍事上提供先進的夜視裝備並為飛機、艦艇裝上了前視系統。這些系統在海灣戰爭中發揮了重要的作用。

2．物體的熱輻射能量的大小，直接和物體表面的溫度相關。熱輻射的這個特點使人們可以利用它來對物體進行無接觸溫度測量和熱狀態分析，從而為工業生產，節約能源，保護環境等等方面提供了一個重要的檢測手段和診斷工具。

◇補充資料◇

工作時，熱成像儀利用光學器件將場景中的物體發出的紅外能量聚焦在紅外探測器上，然後來自與每個探測器元件的紅外數據轉換成標準的視頻格式，可以在標準的視頻監視器上顯示出來，或記錄在錄像帶上。由於熱成像系統探測的是熱而不是光，所以可全天候使用；又因為它完全是被動式的裝置，沒有光輻射或射頻能量，所以不會暴露使用者的位置。

紅外探測器分為兩類：光子探測器和熱探測器。光子探測器在吸收紅外能量後，直接產生電效應；熱探測器在吸收紅外能量後，產生溫度變化，從而產生電效應。溫度變化引起的電效應與材料特性有關。

目標的熱圖像和目標的可見光圖像不同，它不是人眼所能看到的目標可見光圖像，而是目標表面溫度分布圖像，換一句話說，紅外熱成像使人眼不能直接看到目標的表面溫度分布，變成人眼可以看到的代表目標表面溫度分布的熱圖像。

◇其他應用◇

●工業●

表 1 紅外線熱影像檢測項目

電力輸配系統

輸電系統：絕緣礙子、電纜接續套管、跳接線、夾板

配電系統：配電盤、匯流排、斷電器、接觸器、變壓器、電力熔絲

變電系統：變壓器、空斷開關、隔離開關、斷路器、匯流排、比壓器、比流器、合成器、電容器、電抗器、接觸器、避雷器

轉動機械系統：軸承、馬達、馬達冷卻埠、發電機渦輪葉片、壓縮機、齒輪

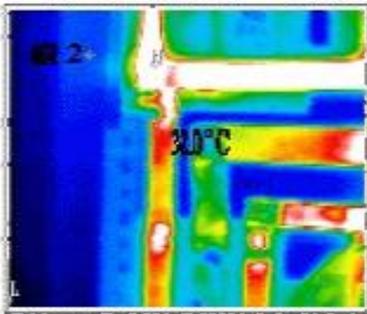
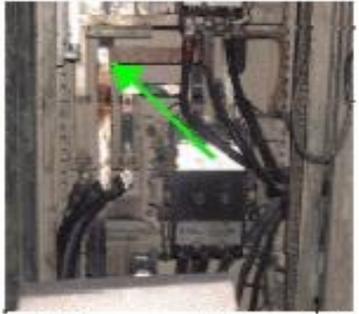
輸送儲存系統：泵浦、管路、漏斗、桶槽、球型槽、輸送帶

加熱冷卻系統：爐壁、爐管、爐火、鍋爐、冷凍櫃、管路、冷卻水塔、洩壓閥

建築物系列：鋼筋、屋頂、壁內暗管、混凝土壁、磁磚、門窗、外牆、大型建築物、混凝土路面、瀝青路面

◇其他應用◇

●工業●

| 紅外光熱影像分析圖 | 可見光位置參考圖 | 異常點分析/改善建議 | 廠區改善措施 |
|---|--|--|--|
|  圖 1 |  | 圖 1 (改善前) 一樓精煉廠 75 liter/ 混合機之 S 相銅排溫 度高達 130°C，已超 造標準，銅排表面粉 塵附著嚴重且表面 PVC 材質劣化破洞， 建議更換銅排為 PVC 同等線徑之導線或加 大匯流排尺寸。 | 經 IR 檢測後機電廠 工程師已將 3 cm×5 cm 厚銅排換成 5 cm× 10 cm 厚之銅排以承較 大受負載及增大散熱 面積，經 IR 複檢後由 圖 2 (改善後)，銅排 溫度已降至 32°C，大 幅降低設備的危害程 度。 |
|  圖 2 |  | | |

◇其他應用◇

●環境-森林火災●



◇其他應用◇

●軍事國防●



圖【4】：頭戴式紅外線夜視鏡



◇其他應用◇

●軍事國防●

