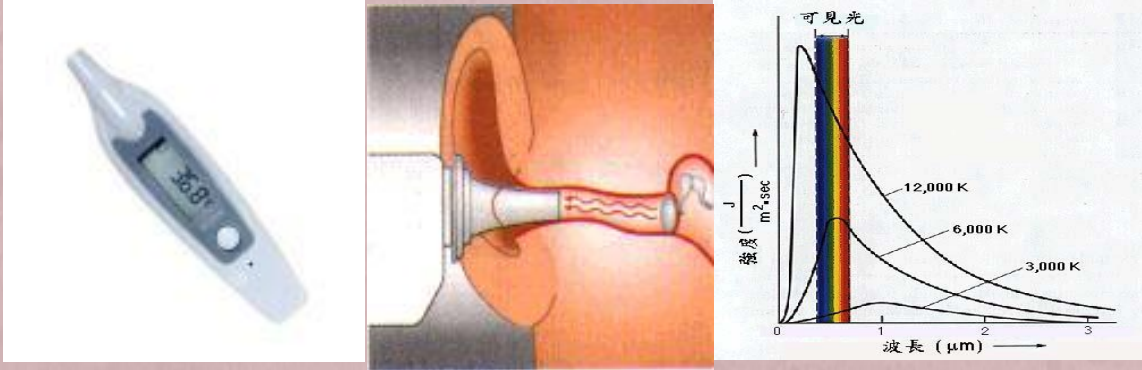


耳溫槍的原理



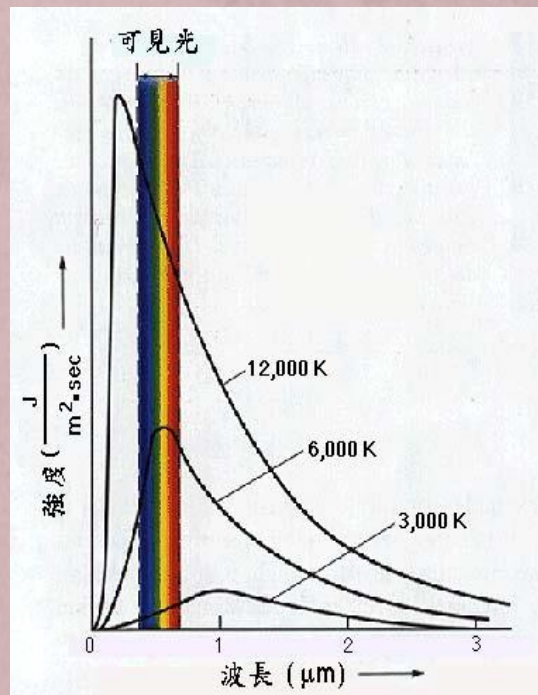
因為鼓膜的血管連接下視丘，而下視丘是管控人體體溫的中樞，所以鼓膜溫度可以說是直接反應人體體溫。耳孔很小，不會反射大部分的光線，可以視為完全吸收體，因此近似一完美的黑體，所以我們選擇量耳溫來測量人體的溫度。

其他的體溫計在哪了？

事實上我們常見的還有額溫計、水銀溫度計、肛溫計，而最準的是肛溫計，其次是耳溫槍，至於常有人問那為什麼不用鼻子呢？原因在於鼻子濕度較高，且有鼻黏膜等等影響測量

耳溫槍原理

耳溫槍的設計原理是利用耳朵內的下視丘發出的紅外線，在利用維恩位移定律 $\lambda t = \text{Constant}$ ，利用偵測紅外線的波長轉換成溫度，即可得知體溫



維恩定律的圖

紅外線溫度計原理

紅外線溫度計的原理就是用物體散發出的熱，換算成溫度。物體越熱，其分子就愈加活躍，它所發出的紅外能量也就越多。

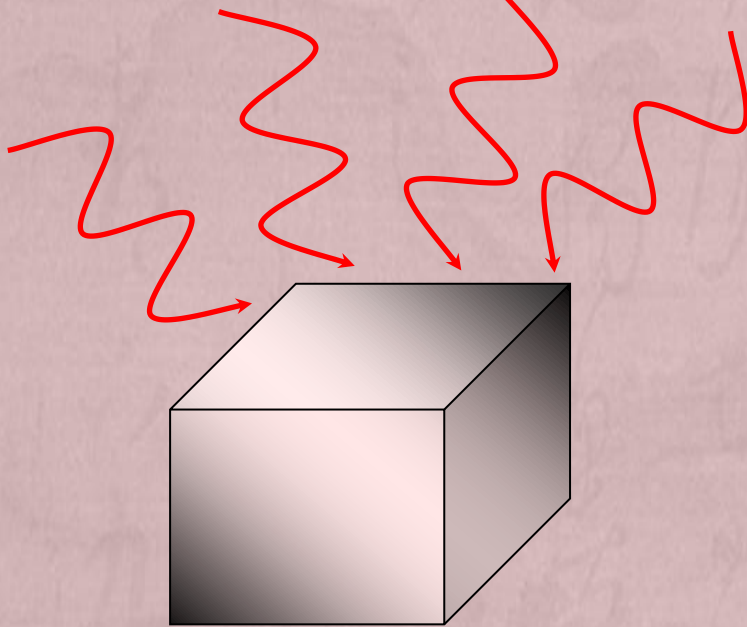


至於我們看到的紅點是什麼呢？那其實不是紅外線，因為紅外線是看不到的，那是雷射。

在特定溫度下，物體對輻射能之放射率或吸收率與表面之性質有關

黑色物質對輻射能具有較大的吸收能力

何謂黑體？



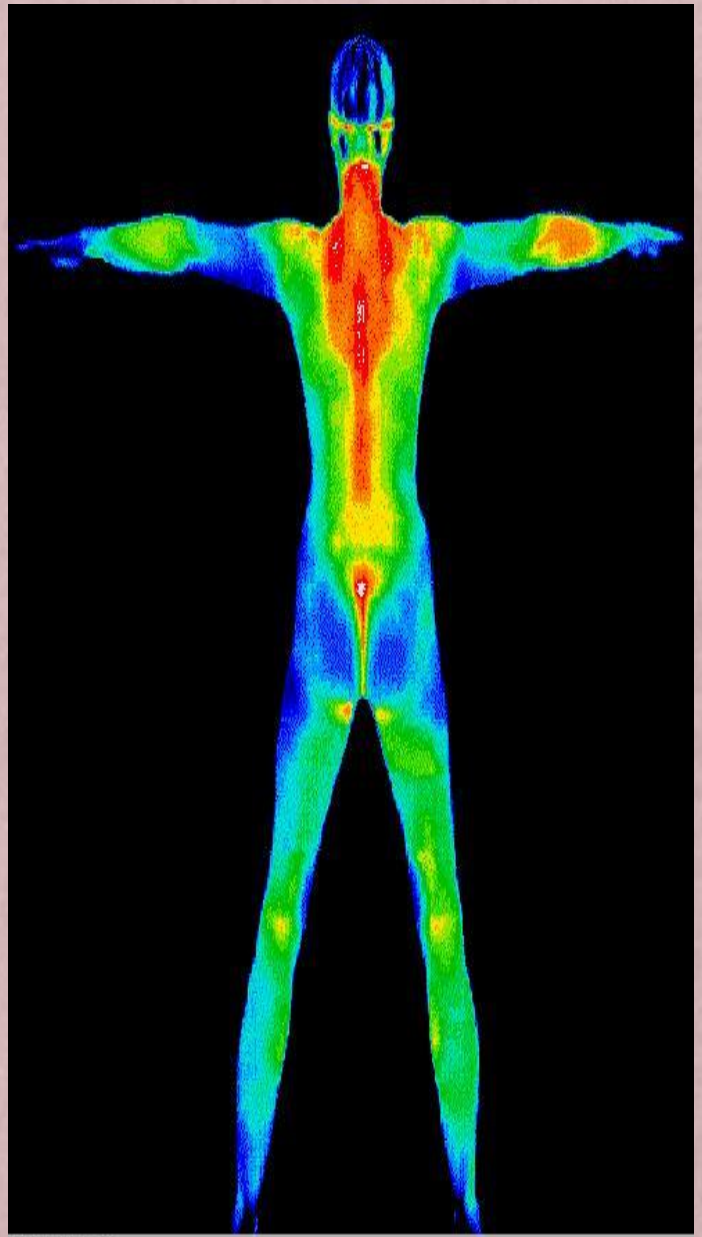
“黑體”是一個理論性的完美吸收者，它能吸收所有波長的輻射，而不會反射任何光線



通常一般人會認為黑色茶壺就是所謂的黑體，茶壺本身只是黑體模型裡面的腔體。

實驗步驟二 耳溫槍

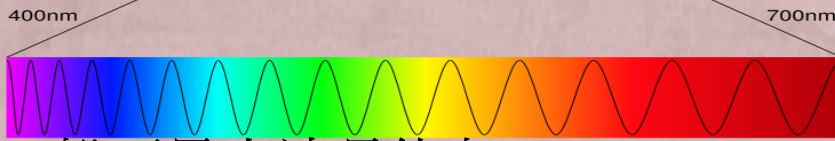
量身體不同部位的溫度再與耳朵所量到的溫度做比較



紅外線熱感圖



當物體大於0K時便會釋放出紅外線的微波輻射，但因為釋放出來的並非可見光波長，所以我們並沒有辦法用肉眼看到。



一般可見光波長約在400nm~700nm之間

人體溫度範圍所輻射出的電磁波主要在紅外線的範圍。人的眼睛感測不到紅外線的信號，但如果紅外線信號夠強，我們的皮膚可以感覺出熱的感覺。例如現代很多防盜器，其實便是紅外線感測器。



黑體輻射定律

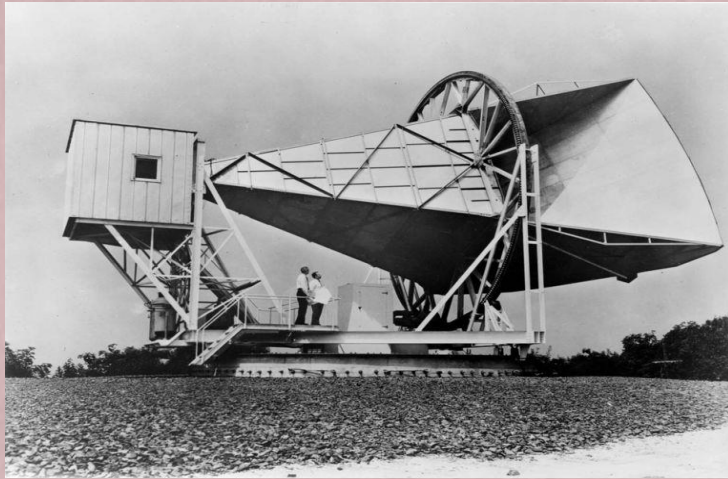
$$I(\nu, T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$$

馬克斯·普朗克於1900年建立了黑體輻射定律的公式，並於1901年發表。其目的是改進由威廉·維因提出的維因近似，維因近似在短波範圍內和實驗數據相當符合，但在長波範圍內偏差較大

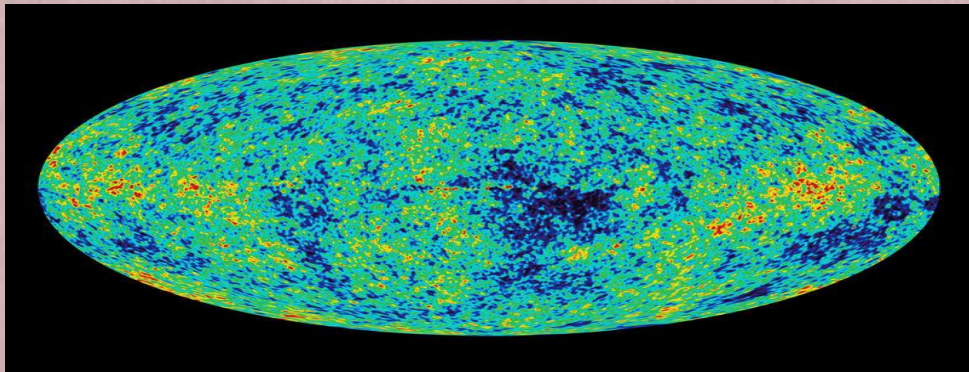


http://zh.wikipedia.org/zh-tw/File:Max_planc k.jpg

來幫宇宙量體溫- 宇宙的耳溫槍



經由宇宙溫度的測量，目前我們可以推斷宇宙目前的年齡是 $137 \text{億} \pm 2 \text{億}$ 歲，而根據現今的模型我們推斷出宇宙目前正在膨脹。



所測量出的平均溫度是 3k 。宇宙並非每個地方都是 3k ，因為並沒有均勻擴散，所以造成能量分佈不均勻，因此才有高低溫度的差異。



Wilhelm Wien

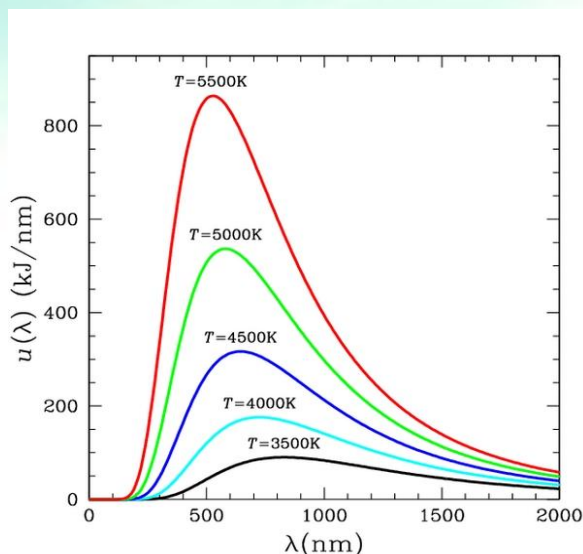
The Nobel Prize in Physics 1911

Wilhelm Wien(1884-1928) 德國物理學家，研究領域為熱輻射與電磁學等。1893年，維恩經由熱力學、光譜學、電磁學和光學等理論支援，發現了維恩位移定律 ($\lambda_{max} T = c$; $c=2.898 \times 10^{-3} \text{m} \cdot \text{K}$)，並應用於黑體等學術理論，到了十九世紀末並揭開量子力學新領域。



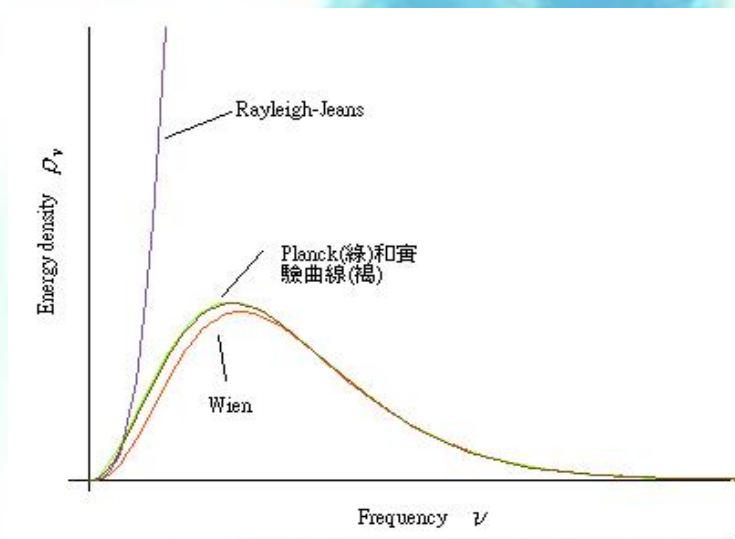


獵戶座



不同溫度下的黑體
輻射的電磁波譜

維恩與蒲朗克

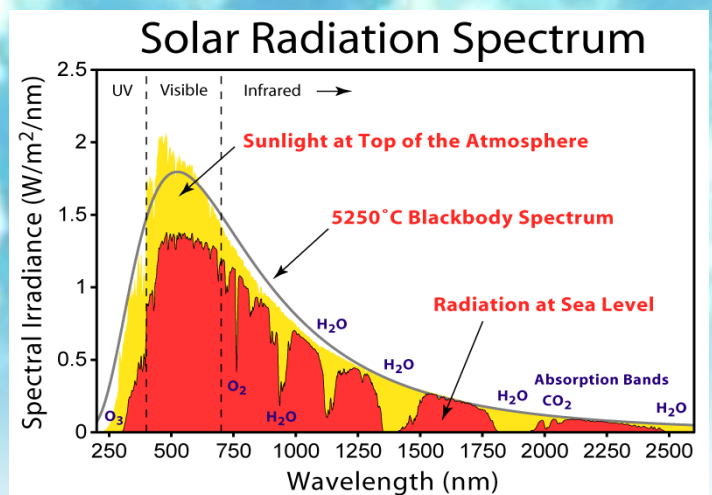
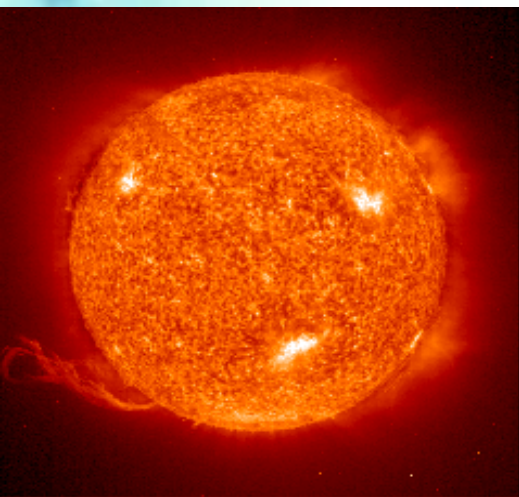


雷利近似、維恩定律與蒲朗克定律比較圖



熱輻射與生活

熱輻射的能量分布問題很早就
在人們的生活和生產中有所觸及。例
如：爐溫的高低可以根據爐火的顏色
判斷；明亮得發青的灼熱物體比暗紅
的溫度高。近來也廣運用於生活中，
例如：耳溫槍、測量太陽表面之溫度。



在大氣層之外與在地球
表面的太陽放光頻譜。





Arno Penzias & Robert Woodrow Wilson

The Nobel Prize in Physics 1978

他們發現宇宙背景輻射為宇宙大爆炸理論提供了有力的證據。宇宙的演化起始，始終是人類最想探究的議題。因此便有許多的相關理論而有所產生，如大爆炸理論便是其中最知名的一樣。

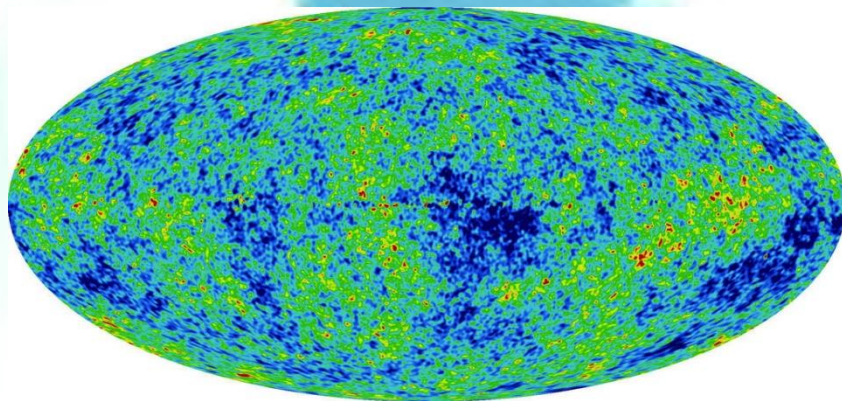


發現宇宙背景輻射的軼事

Arno Penzias 及 Robert Woodrow

Wilson 架設了一台喇叭形狀的天線，
用來接受「回聲」衛星的信號。

他們發現，在某一波長一直有一個各向同性的訊號存在，這個信號沒有周期性的變化，因而可以判定與地球的公轉和自轉無關。因此開始「宇宙背景輻射」的一串研究。



魏金森微波各向異性探測器觀測宇宙微波背景輻射的結果。





John C. Mather & George F. Smoot

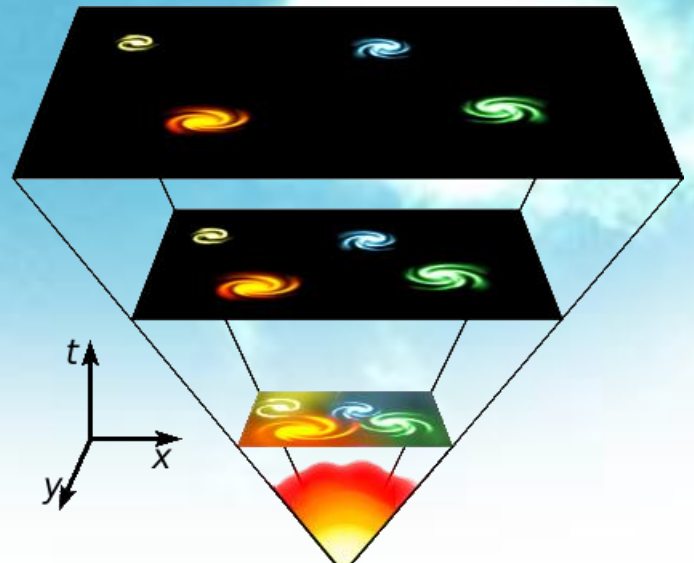
The Nobel Prize in Physics 2006

發現宇宙微波背景輻射的黑體形式和各向異性。使用宇宙背景探測器(Cosmic Background Explorer)衛星，鞏固宇宙大霹靂理論。據諾貝爾獎委員會記載，此“COBE計畫”，堪稱是宇宙步入精確科學的一個起點。



大霹靂理論

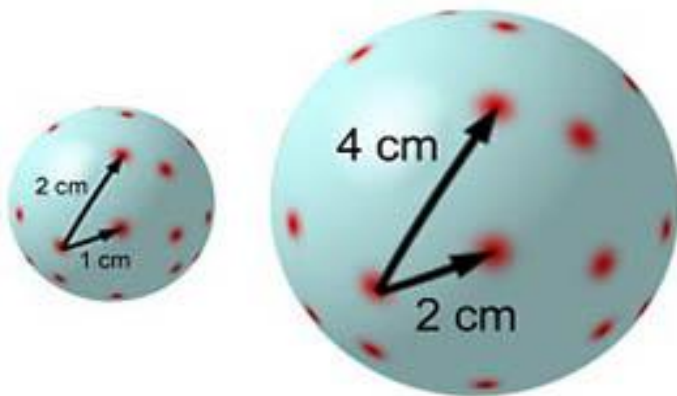
大霹靂理論(Big Bang)是天體物理關於宇宙起源的理論。根據大霹靂理論，宇宙是在大約140億年前由一個密度極大且溫度極高的狀態演變而來的。此理論產生於觀測到的哈柏定律下星系遠離的速度，宇宙空間可能膨脹。延伸到過去，這些觀測結果顯示宇宙是從一個起始狀態膨脹而來。在這個起始狀態中，宇宙的物質和能量的溫度和密度極高，而其他發展的過程就是“大霹靂”



支持宇宙膨脹兩個論點

1. 星系紅移為基礎的哈伯膨脹：哈伯對46個星系觀察的結果顯示，這些星系正在遠離地球，而在越外圍的遠離的速度也就越快

2. 宇宙微波背景的細緻測量：宇宙不斷膨脹，根據廣義相對論，宇宙微波背景輻射的波長會不斷被拉長。



兩個星系遠離對方的速度與它們之間的距離成正比



量到的數值是準確的嗎？



發射率

黑 1 黃 0.98 白 0.9 綠 0.88 藍 0.82 紅 0.8

另外，漆器的發射率大約在
0.80~1.00之間。

紅外線溫度計原理

紅外線溫度計的原理就是用物體散發出的熱，換算成溫度。物體越熱，其分子就愈加活躍，它所發出的紅外能量也就越多。



至於我們看到的紅點是什麼呢？那其實不是紅外線，因為紅外線是看不到的，那是雷射。

發射率

- 1.發射率的大小主要決定於物體的成分以及表面光潔度，所以材質也會影響。
- 2.做發射率的實驗應該全部跟“黑色”作比較。
- 3任何有溫度的物體均會發出不可見的紅外線能量。發射的能量比例於該物體溫度，及該物體發射紅外線的能力，此能力稱作發射率。
- 4發射率大小取決於物體的組成成份和表面的亮潔度。
- 5發射率是介於0.17和1之間的值。通常預設為0.95，因90%被測物約在此值附近。

在特定溫度下，物體對輻射能之放射率或吸收率與表面之性質有關，一般而言黑色物質對輻射能具有較大的吸收能力

發射率的測量

如何調整發射率?

1. 將帶測物貼上黑色膠帶或塗上黑色塗劑
2. 對準黑色膠帶或黑色塗面，將發射率 ϵ 調整在0.95
3. 對準黑色膠帶或黑色塗面，按下扳機測量出的溫度直射為T1
4. 去除黑色膠帶或塗面，再次對準相同區域，按下扳機測出的溫度為T
5. 逐漸改變發射率 ϵ ，直到T=T1及此物體的發射率

物質	發射率	物質	發射率
瀝青	0.90-0.98	漆器	0.80-0.95
混凝土	0.94	漆器(黑)	0.97
水泥	0.96	橡膠	0.94
沙	0.90	塑膠	0.85
土壤	0.92-0.96	木材	0.90
水	0.92-0.96	紙	0.70-0.94
冰	0.96-0.98	氧化鋁	0.76
雪	0.83	氧化鉻	0.81
玻璃	0.90-0.95	氧化銅	0.78
陶器	0.90-0.94	氧化鐵	0.78-0.82
大理石	0.94	氧化鎳	0.90
氟石	0.30-0.40	氧化鈦	0.40-0.60
石膏礦	0.80-0.90	氧化鋅	0.11-0.28
石膏	0.89-0.91	黃銅	0.56-0.64
紅磚	0.93-0.96	青銅	0.55
纖維	0.90	鉻銅	0.45
紡織品	0.98	紅銅	0.69
人類皮膚	0.98	木炭	0.96
皮革	0.75-0.80		

物質名稱	發射率	溫度(°C)
很光澤的平面	0.95	
光澤的平面	0.9	
樹脂玻璃皮板	0.86	
電鍍銅板	0.35	
鋁板(有光澤)	0.095	100
鋁板氧化物	0.26-0.42	500-830
銅(有光澤)	0.052	100
鑄鐵(有光澤)	0.21	200
鎳(有光澤)	0.045	25
鎳氧化物	0.37-0.48	198-600
不銹鋼(18-8)	0.16	25
不銹鋼(304)	0.44-0.36	215-490