

# 【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 社會組 科學文章表單

文章題目： 科普\_溫室效應

文章內容： ( 限 500 字~1,500 字 )

**1.溫室效應**（英語：**Greenhouse effect**）是指行星的大氣層因為吸收輻射能量，使得行星表面升溫的效應。由於溫室效應，行星表面溫度會比沒有大氣層時的溫度要高<sup>[1][2]</sup>。以往認為其機制類似溫室使其中氣溫上升的機制，故名為「溫室效應」。不少研究指出，人為因素使地球上的溫室效應異常加劇，而造成全球暖化的效應。

太陽輻射主要是因為短波輻射，而地面輻射和大氣輻射則是長波輻射。大氣對長波輻射的吸收力較強，對短波輻射的吸收力較弱。白天時，太陽光照射到地球上，部分能量被大氣吸收，部分被反射回宇宙，大約 47% 的能量被地球表面吸收。晚上地球表面以紅外線的方式向宇宙散發白天吸收的熱量，其中也有部分被大氣吸收。

大氣層像覆蓋玻璃的溫室一樣，保存了一定的熱量，使得地球不至於像沒有大氣層的月球一樣，被太陽照射時溫度急劇升高，不受太陽照射時溫度急劇下降。一些理論認為，由於溫室氣體的增加，使地球整體所保留的熱能增加，導致全球暖化。

如果沒有溫室效應，地球就會冷得不適合人類居住。據估計，如果沒有大氣層，地球表面平均溫度會是 $-18^{\circ}\text{C}$ <sup>[3]</sup>。正是有了溫室效應，使地球平均溫度維持在  $15^{\circ}\text{C}$ ，然而當下過多的溫室氣體導致地球平均溫度高於  $15^{\circ}\text{C}$ 。

目前，人類活動使大氣中溫室氣體含量增加，由於燃燒化石燃料及水蒸氣、二氧化碳、甲烷等產生排放的氣體，經紅外線輻射吸收留住能量，導致全球表面溫度升高<sup>[4]</sup>，加劇溫室效應，造成全球暖化。為了解決此問題，聯合國制定了氣候變化框架公約，控制溫室氣體的排放量，防止地球的溫度上升，影響生態和環境。

## 2.原理

地球會吸收太陽釋放的電磁波輻射如紫外線、可見光以及近紅外線。在大氣層上端可接收到的所有輻射能中，大氣和雲會反射 26% 的能量到太空中，而大氣和雲本身會吸收 19% 的能量。大部份剩下的能量都是由地球表面吸收，因為地表的溫度比太陽要冷很多，因此其釋放的遠紅外線波長也比太陽釋放的電磁波波長要長很多。大部份的熱輻射是由大氣吸收，大氣溫度會因此提高，大氣除了吸收太陽釋放的電磁波以及地球的熱輻射外，大氣也會由地面的顯熱和潛熱通量接收到能量。大氣會往上方及下方輻射能量，部份往下方輻射的能量是由地表吸收，因此地表溫度會較沒有大氣時的地表溫度要高。

一個理想熱傳導性的黑體若位在地球的位置，接收到太陽輻射的熱量，其溫度大約會是  $5.3^{\circ}\text{C}$ 。不過因為地球反射掉約 30% 的太陽輻射能量<sup>[12][13]</sup>，其理想有效溫度（使黑體輻射熱量和其吸收熱量相同的溫度）應該是 $-18^{\circ}\text{C}$ <sup>[14][15]</sup>。上述假想星球的表面溫度（ $-18^{\circ}\text{C}$ ）較地球的平均表面溫度  $14^{\circ}\text{C}$  低了約 33 度<sup>[16]</sup>。

上述基礎的機制可以用許多方式來量化，而且這些方式都不會影響基礎機制。靠近地面的大氣不會吸收熱輻射（但在對應溫室效應的波長段例外），大部份來自地表的熱損失是因為顯熱及潛熱的傳播。在大氣中的高度越高，因為水蒸氣（一種重要的溫室氣體）的濃度降低，因此其輻射的熱損失會越大。可以將溫室效應視為在對流層中段加上一個「表面」，該表面的特性再根據氣溫垂直遞減率來調整。這個簡單的模型是假設溫度是在穩態的條件，不過實際的溫度會因為晝夜週期、季節週期及氣候的變化而變化。在晚上，因為大氣的放射率較低，大氣溫度會較低，但變化不大。晝夜溫度變化會隨著高度而遞減。

在輻射效應比較顯著的區域中，也就比較接近上述理想溫室效應描述的情形。地球表面的溫度約為 255 K，會以發射長波的紅外線，波長約在 4–100  $\mu\text{m}$ <sup>[17]</sup>。溫室氣體對入射的太陽輻射是透明的（不吸收也不會反射），但會吸收此波長下的能量<sup>[17]</sup>。有溫室氣體的每一層大氣層都會吸收一些由下方所發射的能量，再往上方及下方再發射，發射能量和吸收能量達到平衡。因此越下方的大氣越溫暖。若增加溫室氣體的濃度也就增加了吸收及再發射的能量，因此會使大氣層更溫暖，最後也會使地面變溫暖<sup>[15]</sup>。

溫室氣體－包括大部份由二種不同原子組成的雙原子氣體（例如一氧化碳）以及所有由三個或多個原子組成的氣體－可以吸收及發射紅外線輻射。雖然乾燥大氣中有 99%（氧氣、氮氣及氫氣）都不會吸收及發射紅外線，不過分子間的碰撞使得溫室氣體吸收及發射的能量可以傳遞到其他非溫室氣體。

#### 參考資料

維基百科: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B8%A9%E5%AE%A4%E6%95%88%E5%BA%94>