



隨心所欲

冷暖氣機

讓人汗流不停的炎熱夏天，冷得讓人直打顫的冬天，冷暖氣機怎麼讓室內的溫度舒適宜人？

撰文／趙士璋

夏天裡一波波的熱浪讓人汗流浹背，每當此時，大家都會想躲在冷氣房裡享受陣陣的涼風。到了冬天，如果家裡的冷氣機有「暖氣模式」，只要拿起遙控器，按下切換鍵，不一會兒屋子裡就會變得暖呼

呼的。為什麼冷氣和暖氣功能完全相反，卻可以裝在同一個機器中？它們又是如何運作的？為了一解冷氣與暖氣的奧秘，以下讓我們先從冷氣的原理開始談起，一起來一探究竟吧！

繪圖：曾建華

冷氣機的基本原理

冷氣機能將室內的熱帶到室外，關鍵在於冷氣機管線內流動的「冷媒」。冷氣機剛普及的時候，使用的冷媒是「氟氯碳化合物」，不料此種冷媒散逸至大氣中，竟然造成了臭氧層破洞的嚴重危機。幸好在各國努力下，1987年《蒙特婁議定書》正式簽訂，限制氟氯碳化合物的使用，如今臭氧層才慢慢復原。現今冷氣中使用的冷媒，主要是不含氯的氟碳或氫氟碳化合物，較為環保且沒有毒性。

冷媒在冷氣機管線中，有時是液態，有時則是氣態。和水一樣，冷媒從液態變成氣態時，為了要將分子間的距離擴大，必須吸收大量的熱能，反之從氣態變成液態時，則會放出熱能。既然如此，若要達成冷氣的效果，豈不只要冷媒在室內吸熱變成液態，再到室外放熱變回液態，反覆循環就能讓室內的熱不斷轉移到室外？

很不幸的，事情沒有這麼簡單。在自然的情況下，熱一定是從高溫的地方轉移到低溫的地方，直到溫度一樣，達成熱平衡（這句話有個專業的說法，叫做「熱力學第二定律」）。若室內的溫度比室外高，冷媒在室內吸熱之後流到室外排放還可以理解，但若室內

的溫度已經比室外低了，冷媒在室內還會吸熱，表示冷媒的溫度比室溫更低，那到了溫度較高的室外，又怎麼可能會放熱呢？也就是說，在自然的情況下，室內的熱不可能憑空往室外流動。不過不用灰心，要克服這道阻礙，只要額外給予能量就可以了！至於要怎麼給予能量？馬上就要揭曉。

在那之前，先稍稍提示一下：冷媒發生液、氣態間的轉變，不只與溫度有關，壓力也有重要的影響。在低壓的環境下，冷媒分子彷彿想要擴散來填滿空曠的空間，因此即使溫度較低，也可以從液態變成氣態。而若是在高壓環境下，即使溫度很高，冷媒分子也會因為壓力而聚在一起，容易從氣態回復成液態。研究狀態轉變時常用的三相圖，

我有問題！

氟氯碳化合物怎麼會造成臭氧層破洞呢？

早期使用的冷媒統稱為「氟氯碳化合物」，顧名思義其中含有氟、氯和碳三種元素。隨著冷氣愈來愈普遍，這些化合物的產量也愈來愈多，其中有些自然飄散至大氣中，在光照下分解出單一的氯原子，自此產生了嚴重的後遺症。

氯原子會將臭氧層裡的臭氧分子分解成一個氧原子和一個氧分子，更糟的是，氯原子並未隨反應終止而消失，也就是說，氯原子是這個反應的催化劑，可以一次又一次促成臭氧分子的分解！

因此，臭氧層中的臭氧分子愈來愈稀少，阻隔紫外線的能力愈來愈弱，被當時的人們稱為「臭氧層破洞」。幸好後來的《蒙特婁議定書》嚴格限制了氟氯碳化合物的使用，否則今天的地球還是否適宜人居，就說不準了。