

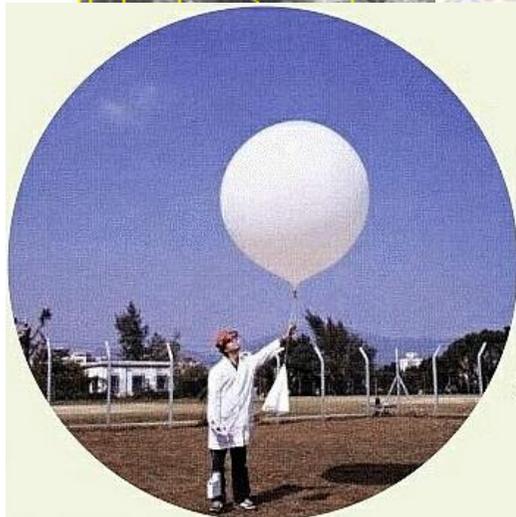
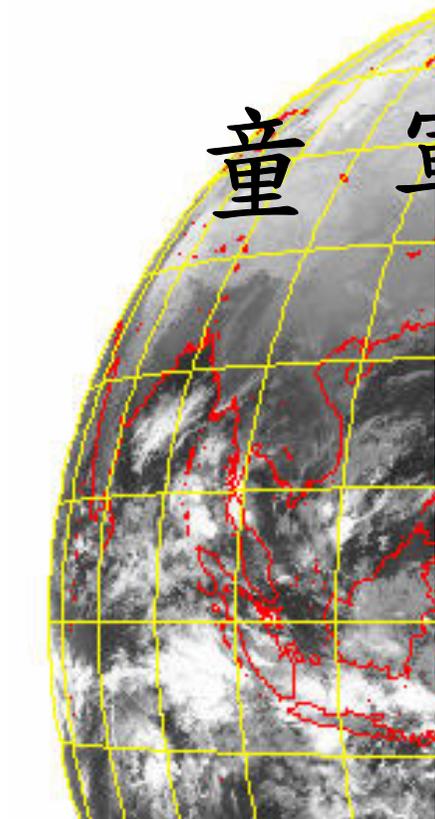


# 童軍氣象章訓練班

專題講師：崔榮保先生

## 天氣學原理（一） 內容

- (1) 明瞭太陽影響地球的季節
- (2) 認識風之形成（氣壓梯度，科奧氏力），幅合 / 幅散
- (3) 對海風及陸風之形成有一定認識





# 大氣成份

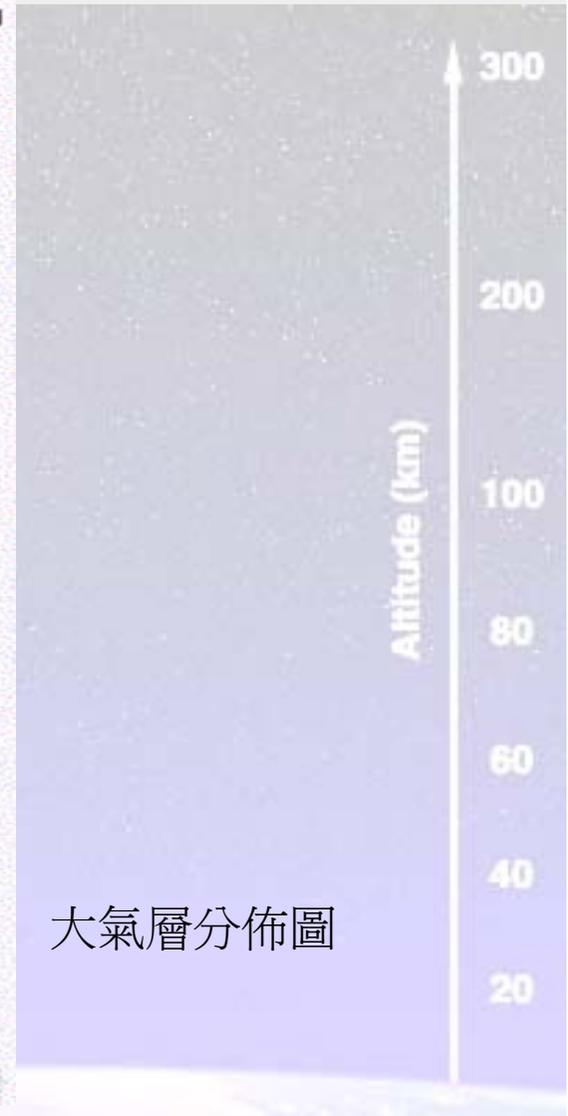
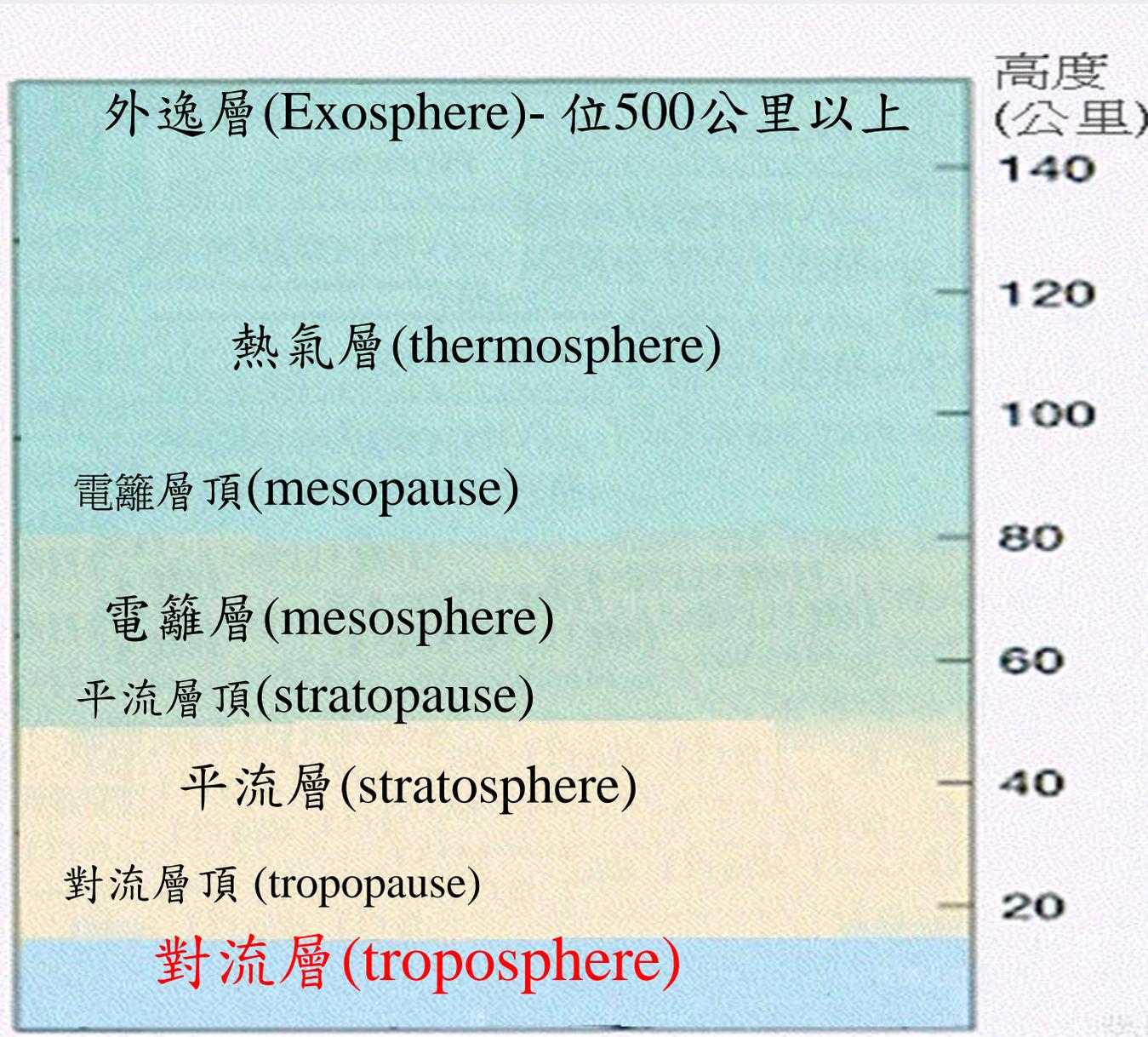
## 乾空氣的成份

氣體	體積比例
氮	78%
氧	21%
二氧化碳及其他稀有氣體	約1%

大氣不會是絕對乾燥的，不同份量的水汽一定存在大氣之中。



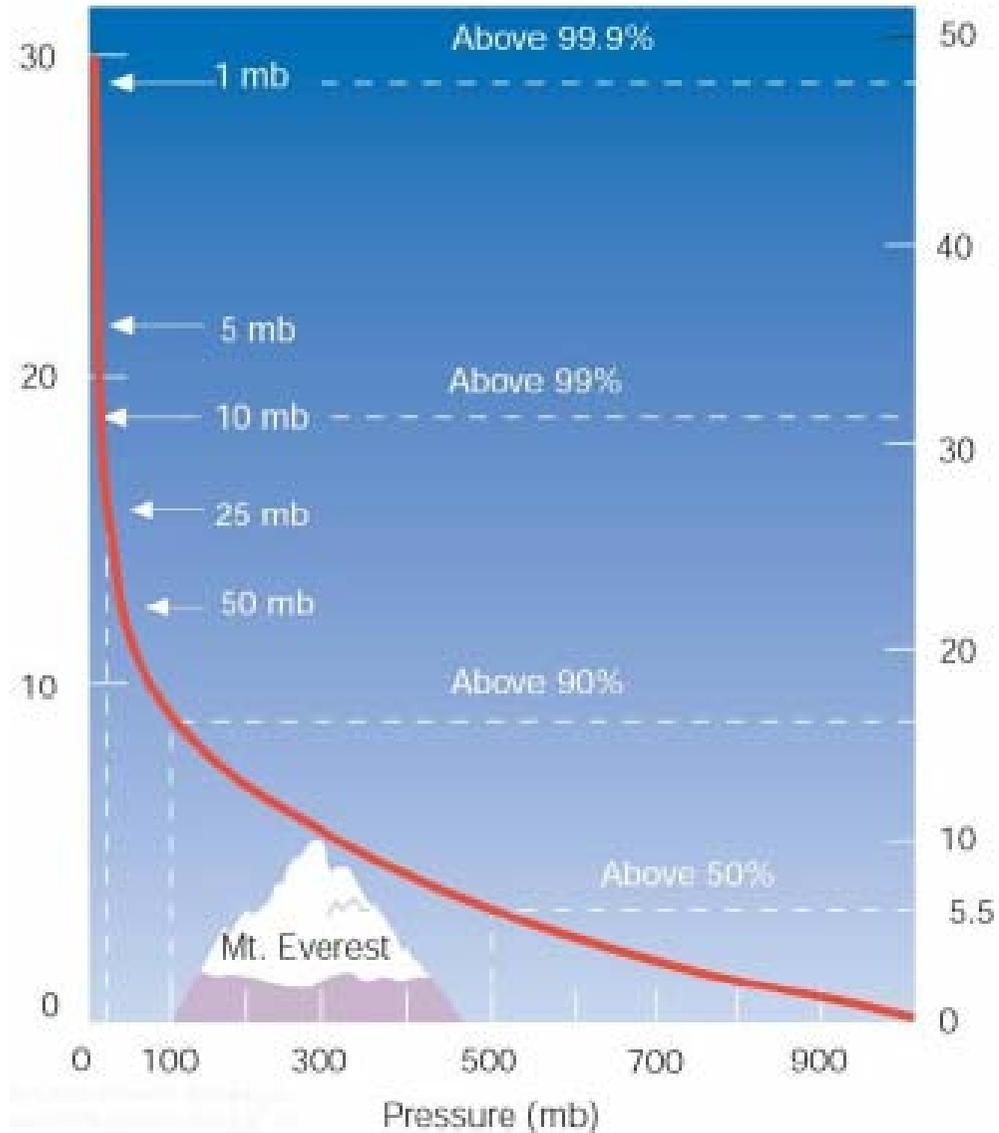
# 大氣的結構及成份



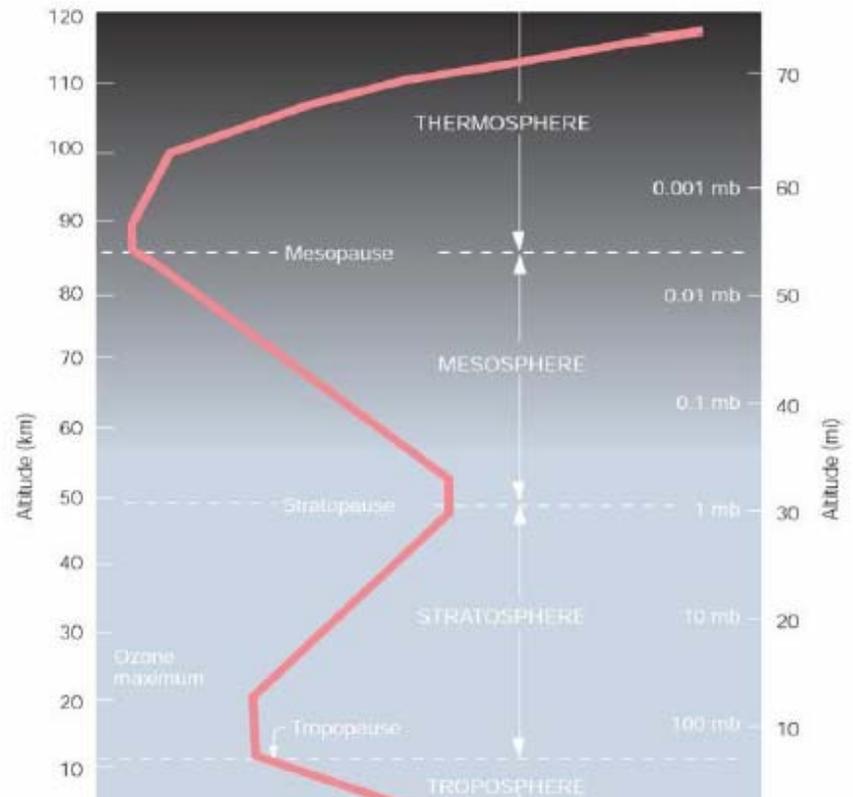


大氣氣壓會隨著高度增加而指數的下降

(exponential decrease)，但是氣溫並不一定會隨著高度增加而下降。

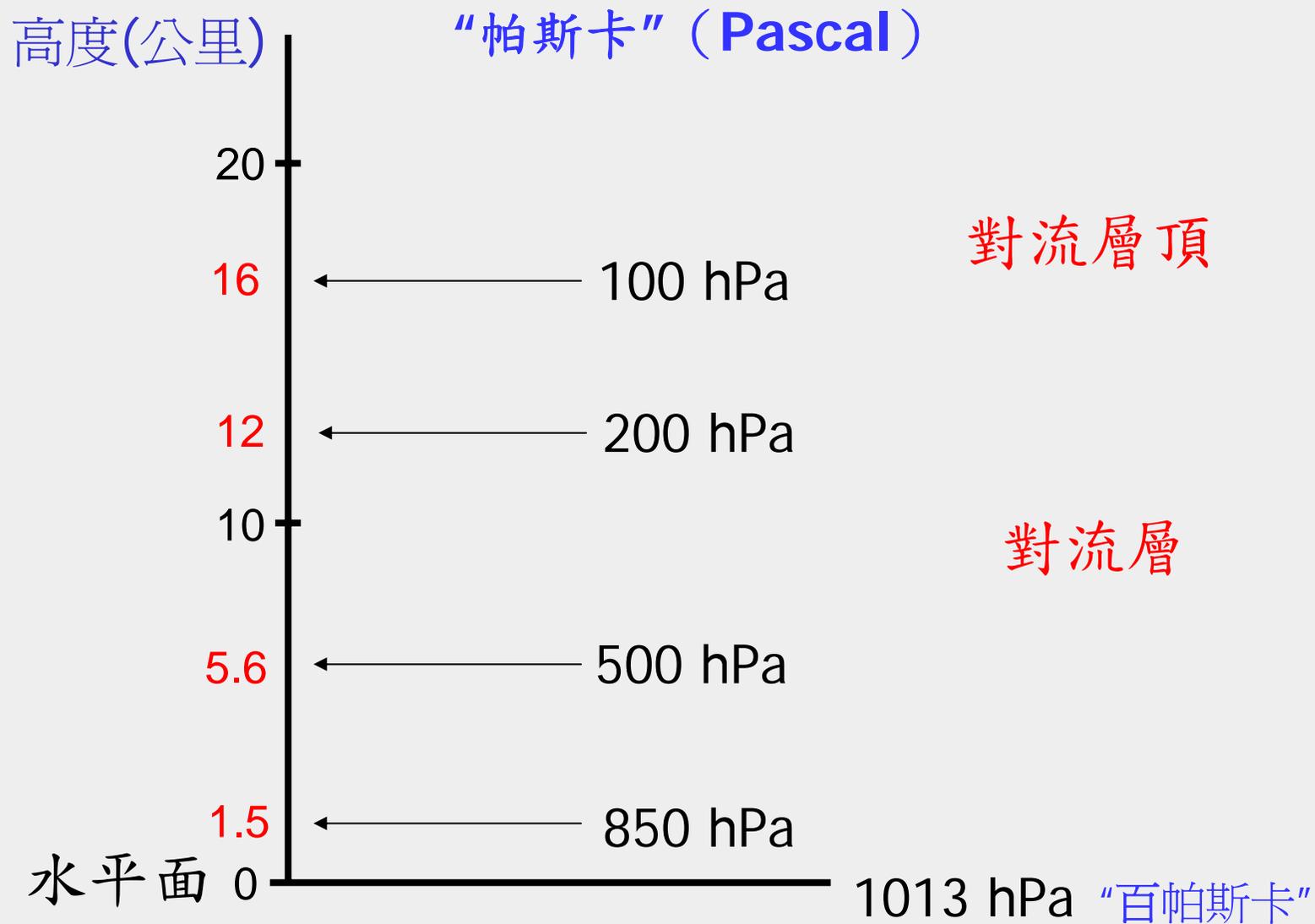


高度 - 氣壓 關係圖



高度 - 氣溫 關係圖

# 氣壓與高度



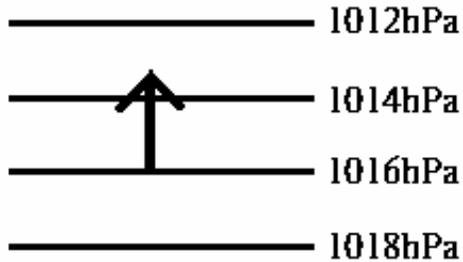




# 風的形成

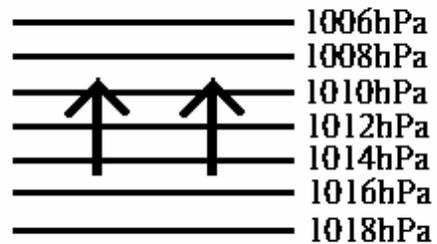
風是空氣的水平方向流動

低氣壓



高氣壓

低氣壓

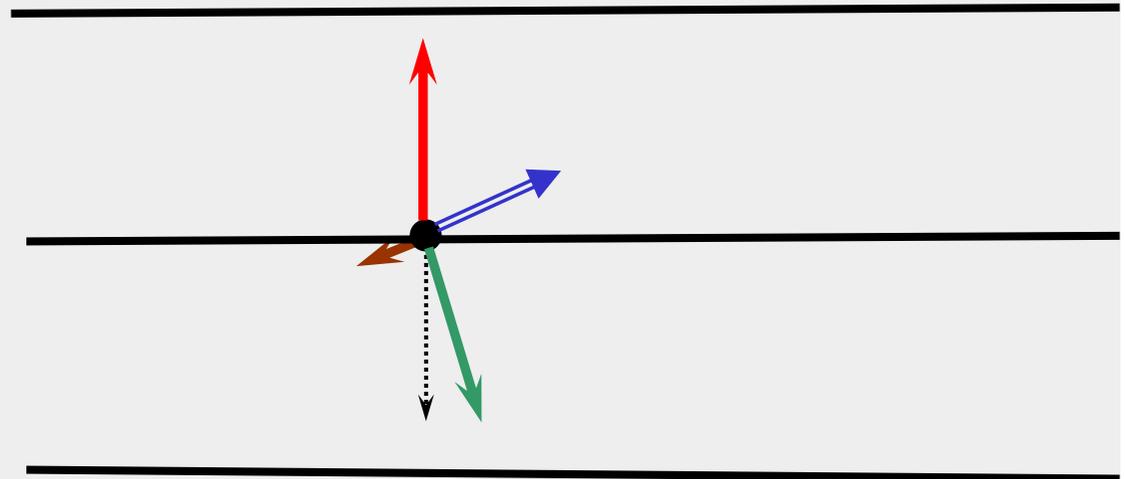


高氣壓

氣壓梯度力 (Pressure - Gradient Force, PGF)

氣壓梯是氣壓差。

低



高

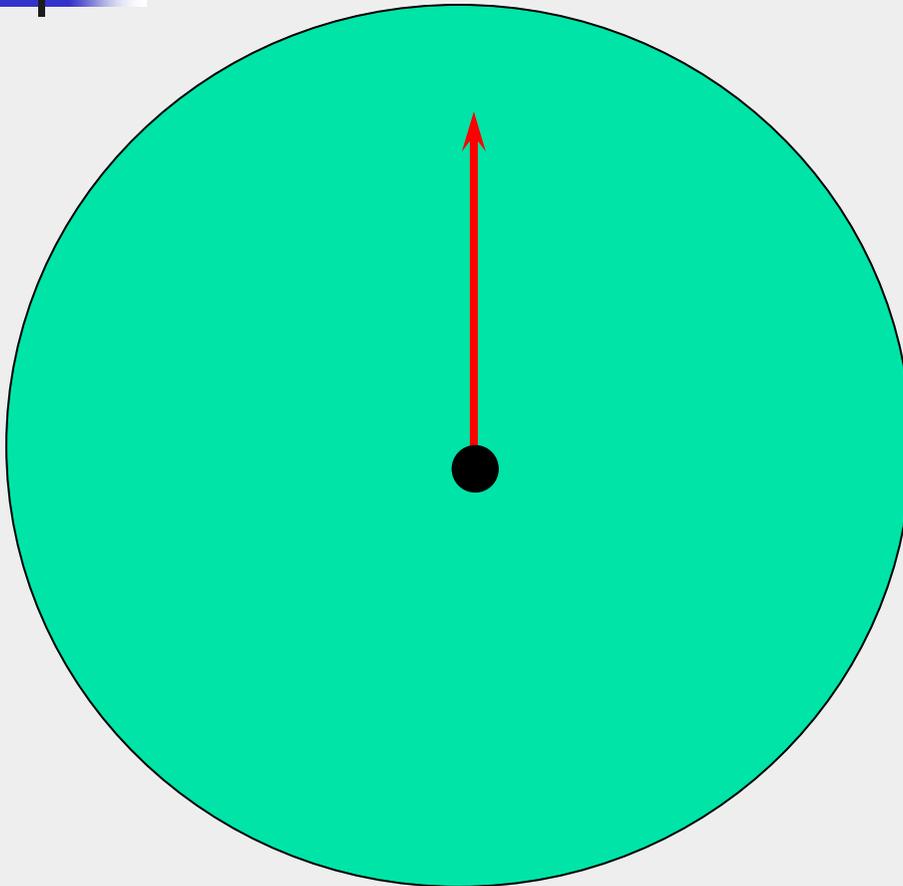
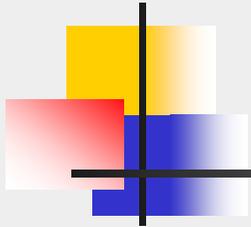
氣壓差越大，風速越高。



實驗練習：

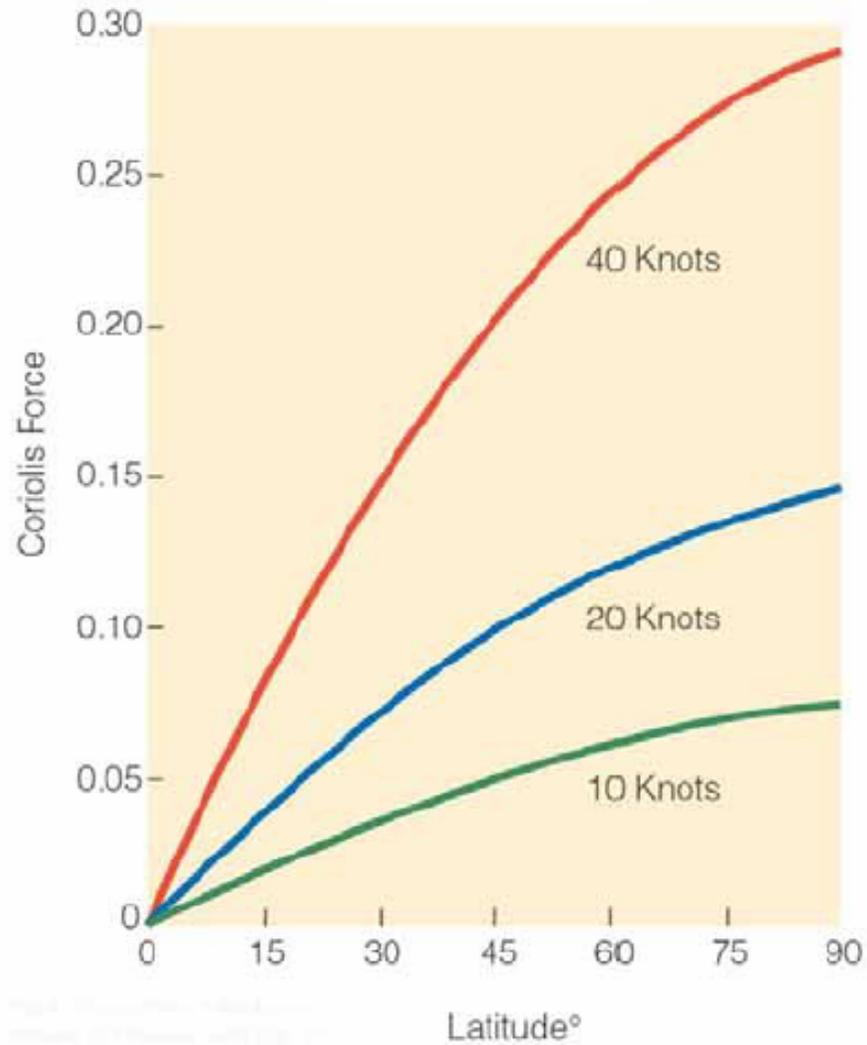
# 大氣壓力

## 奧科士力 (Coriolis Force)

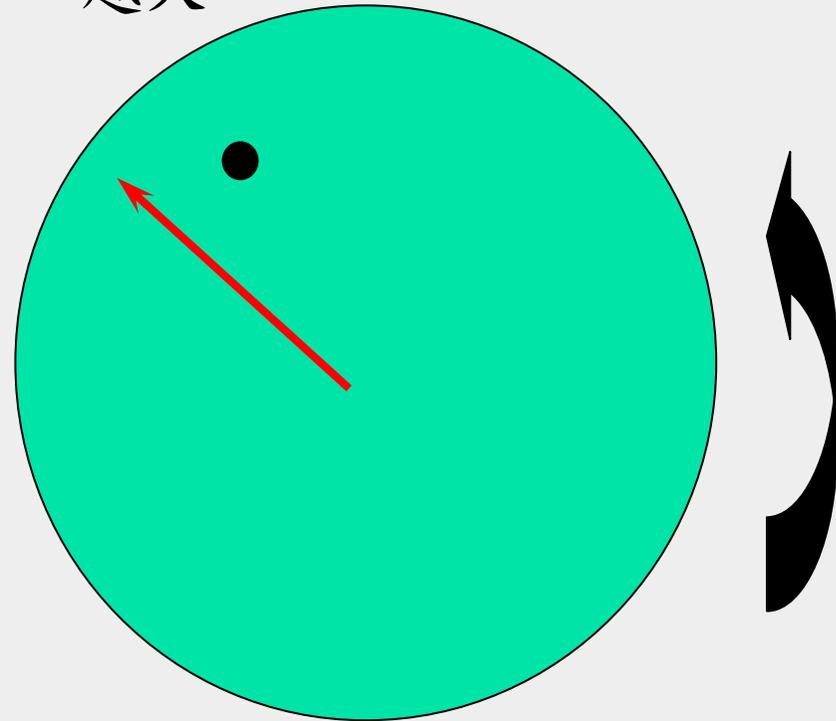


由於地球自轉關係，  
空氣不會以直線流  
動。

1 knot = 0.51 m/s

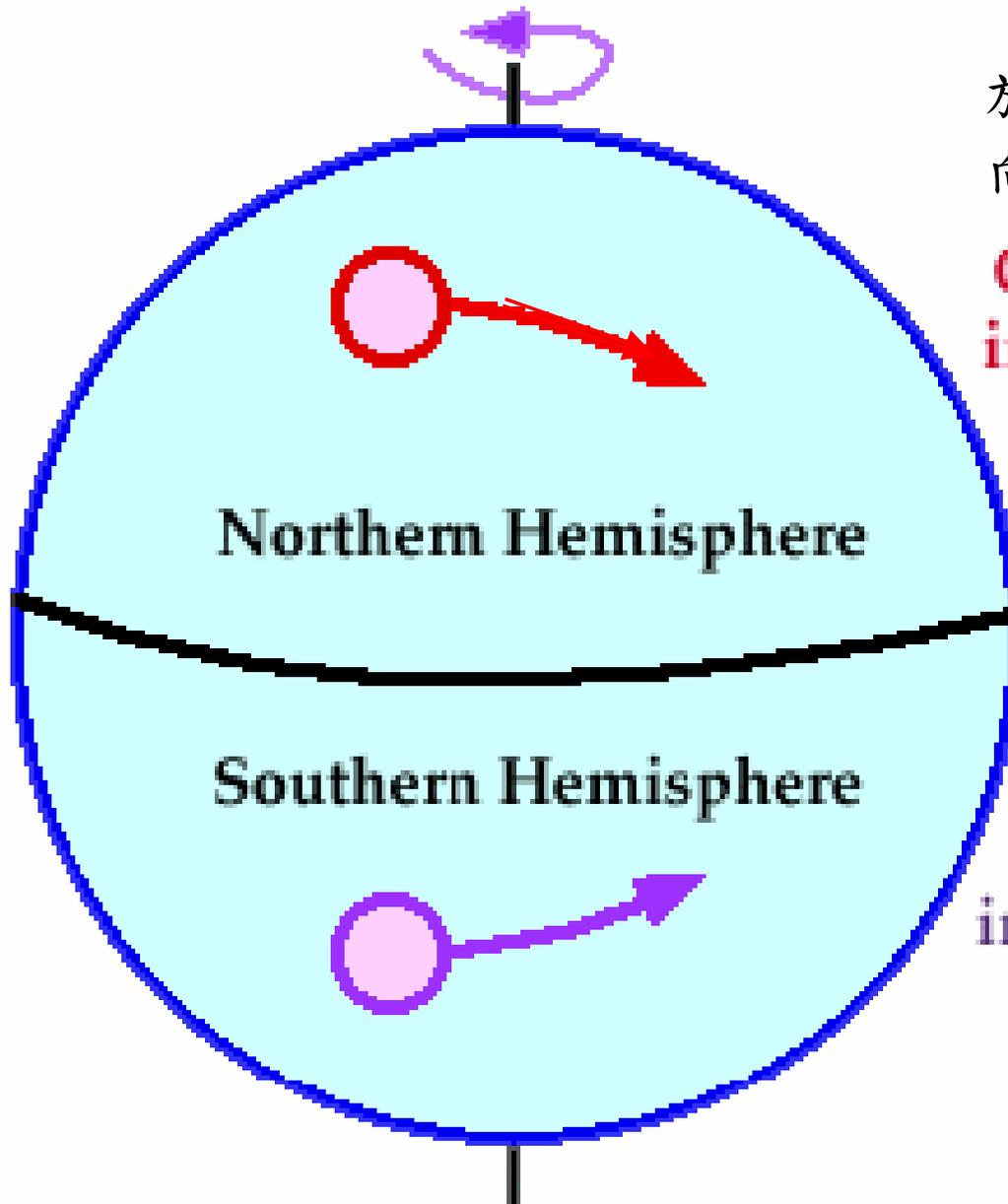


而奧科士力只會與地球自轉速度、緯度及物件速度有關。例如：空氣速度越高，偏向力（奧科士力）越大。





## Due to the earth's rotation



於北半球，空氣流動會偏向右方

**Objects deflect to the right in the northern hemisphere**

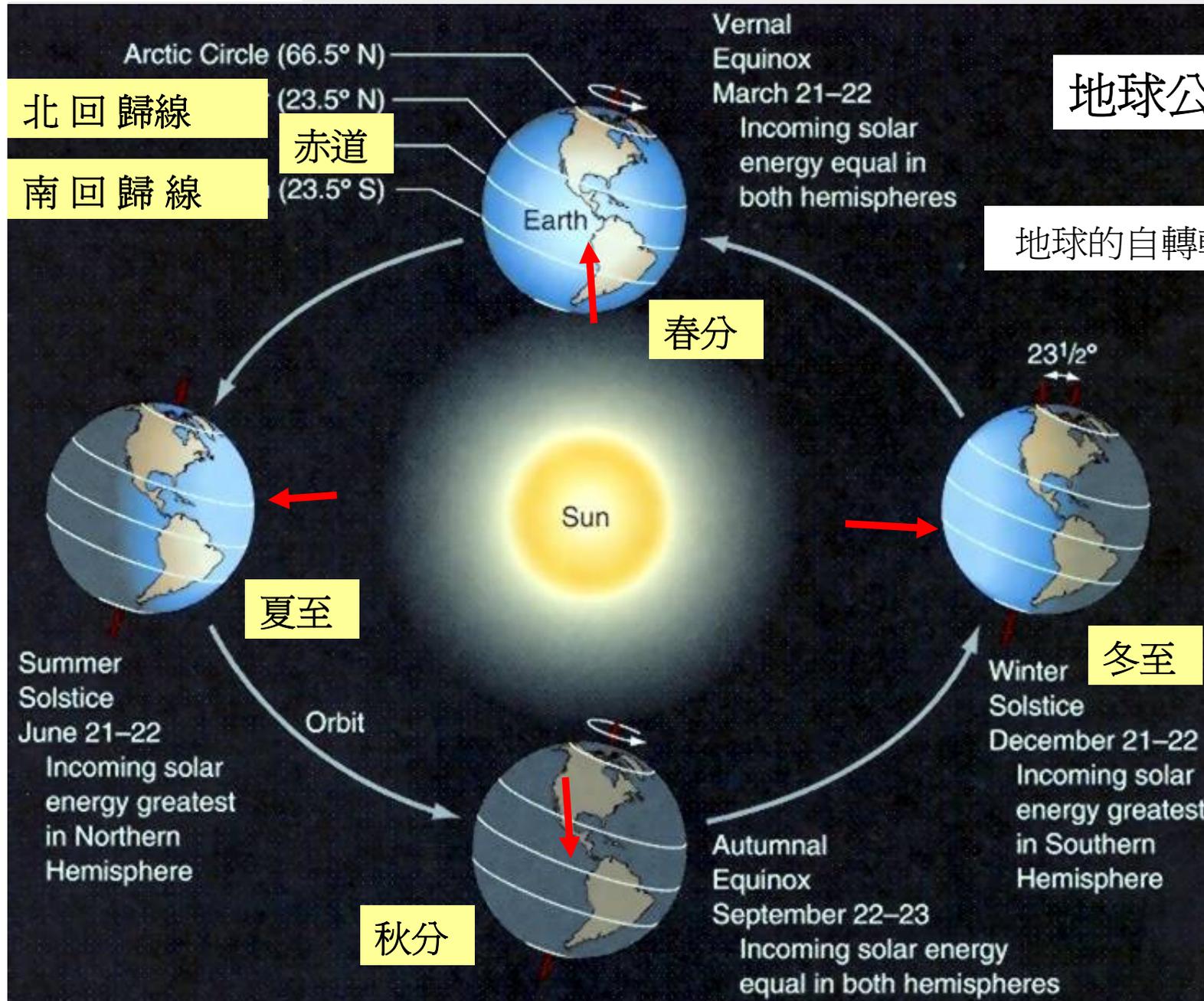
**Objects deflect to the left in the southern hemisphere**

於南半球，空氣流動會偏向左方。



## 地球公轉及自轉

地球的自轉軸有  $23.5^\circ$  傾斜

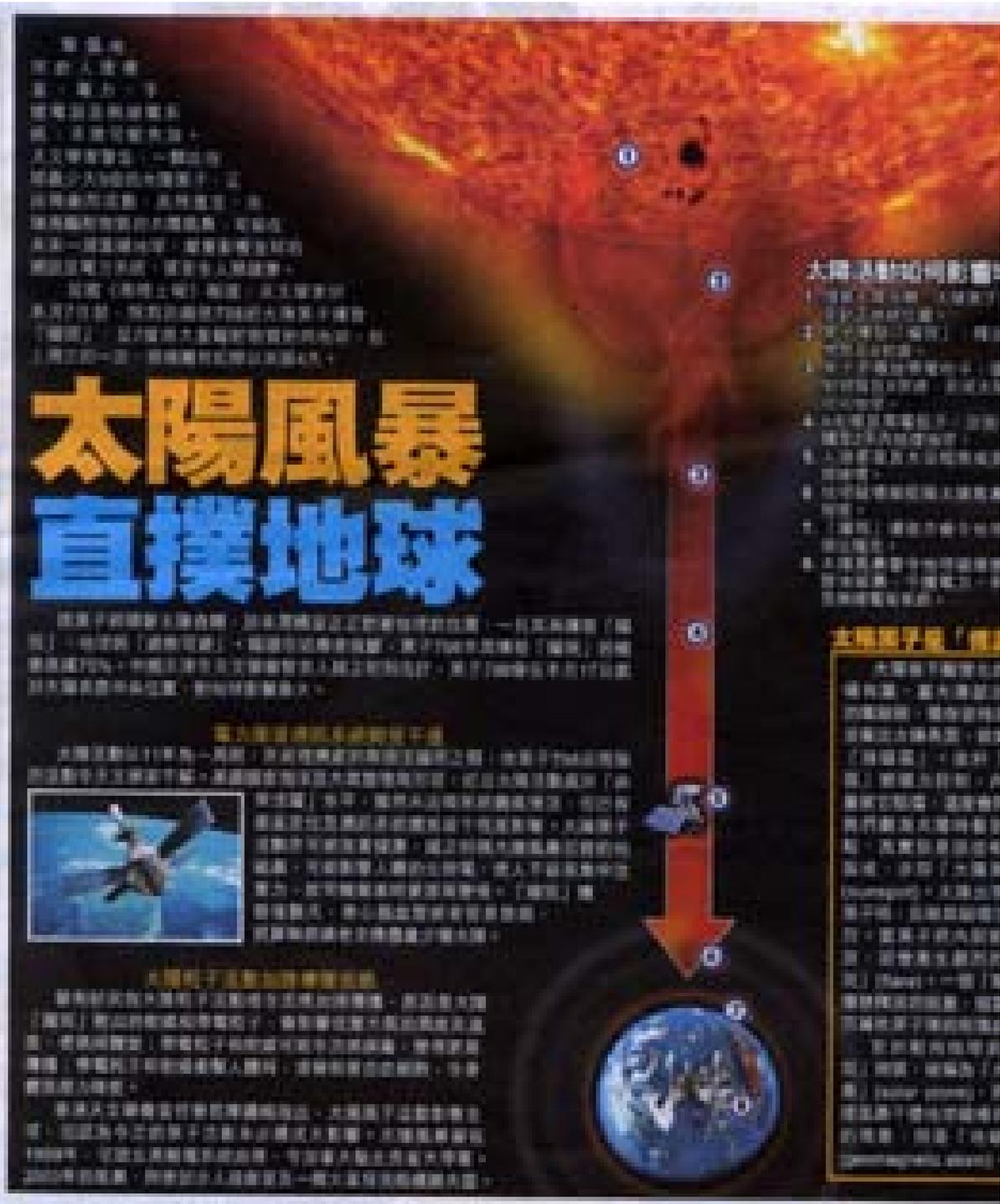




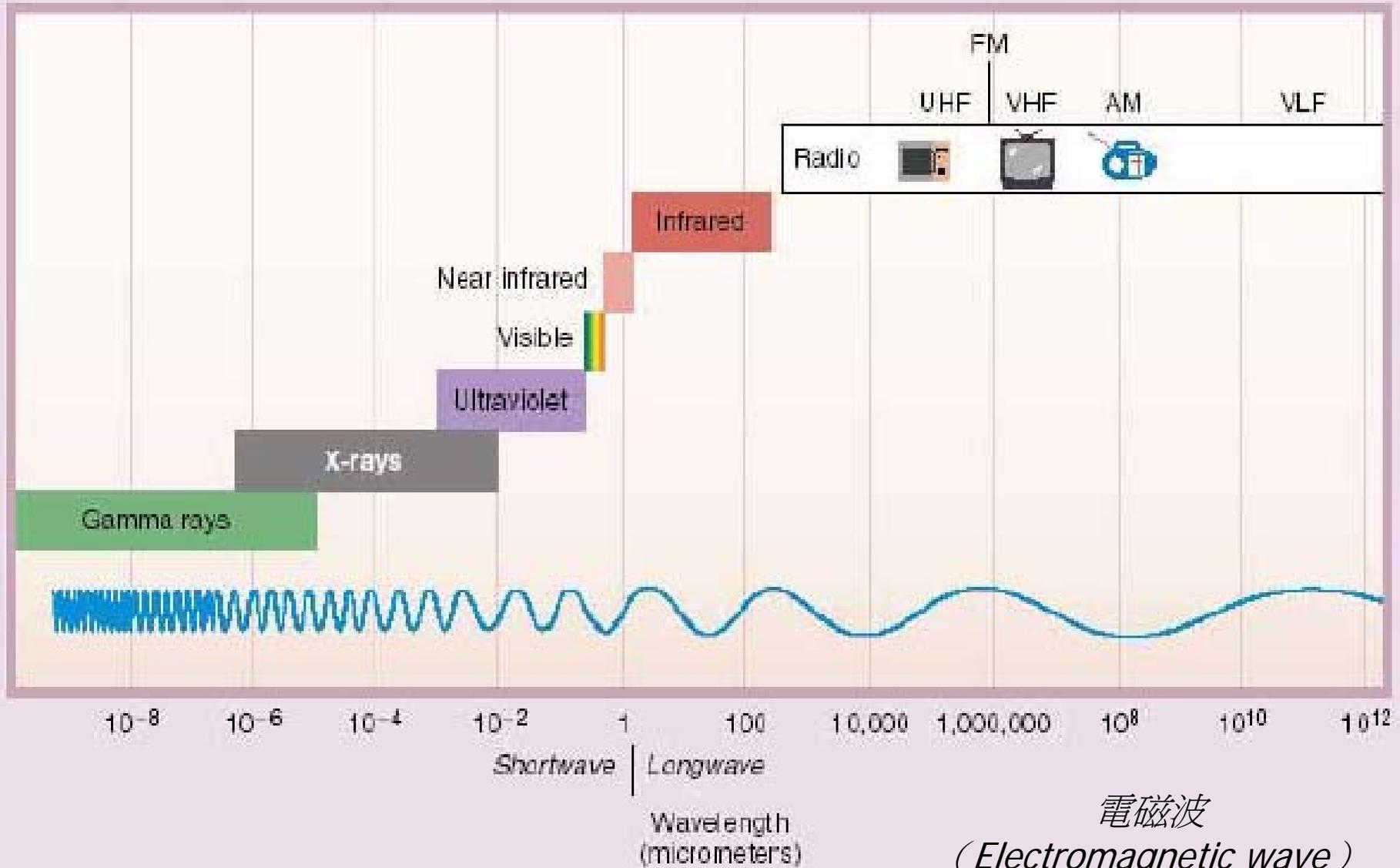
# 熱能的傳遞方法

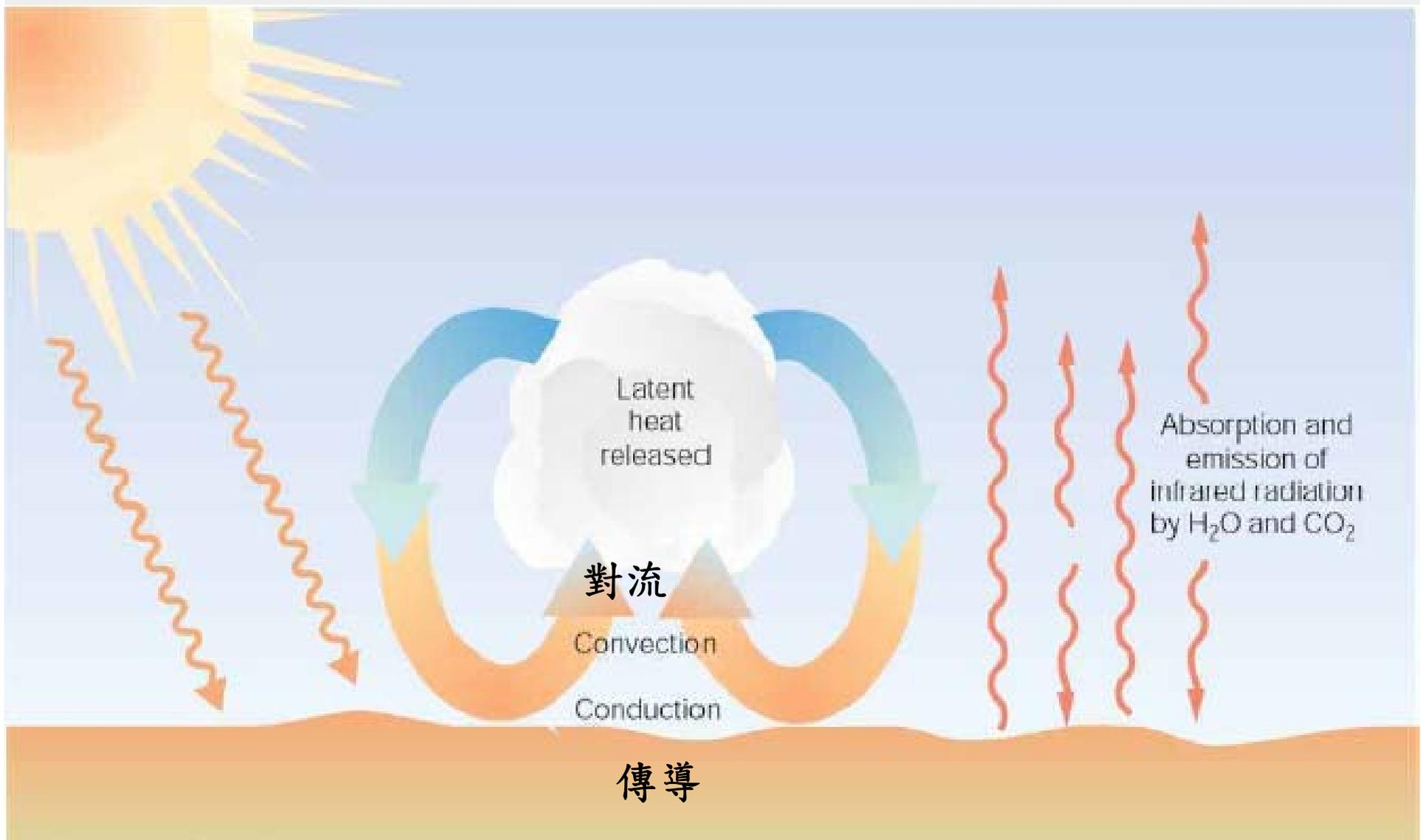
傳遞方法：

1. 傳導 (Conduction) --- 以粒子震動方式傳遞。
2. 對流 (Convection) -- 以粒子流動方式傳遞。
3. 輻射 (Radiation) - -- 以電磁波 (Electromagnetic Wave) 方式傳遞。



# 熱能的傳遞方法



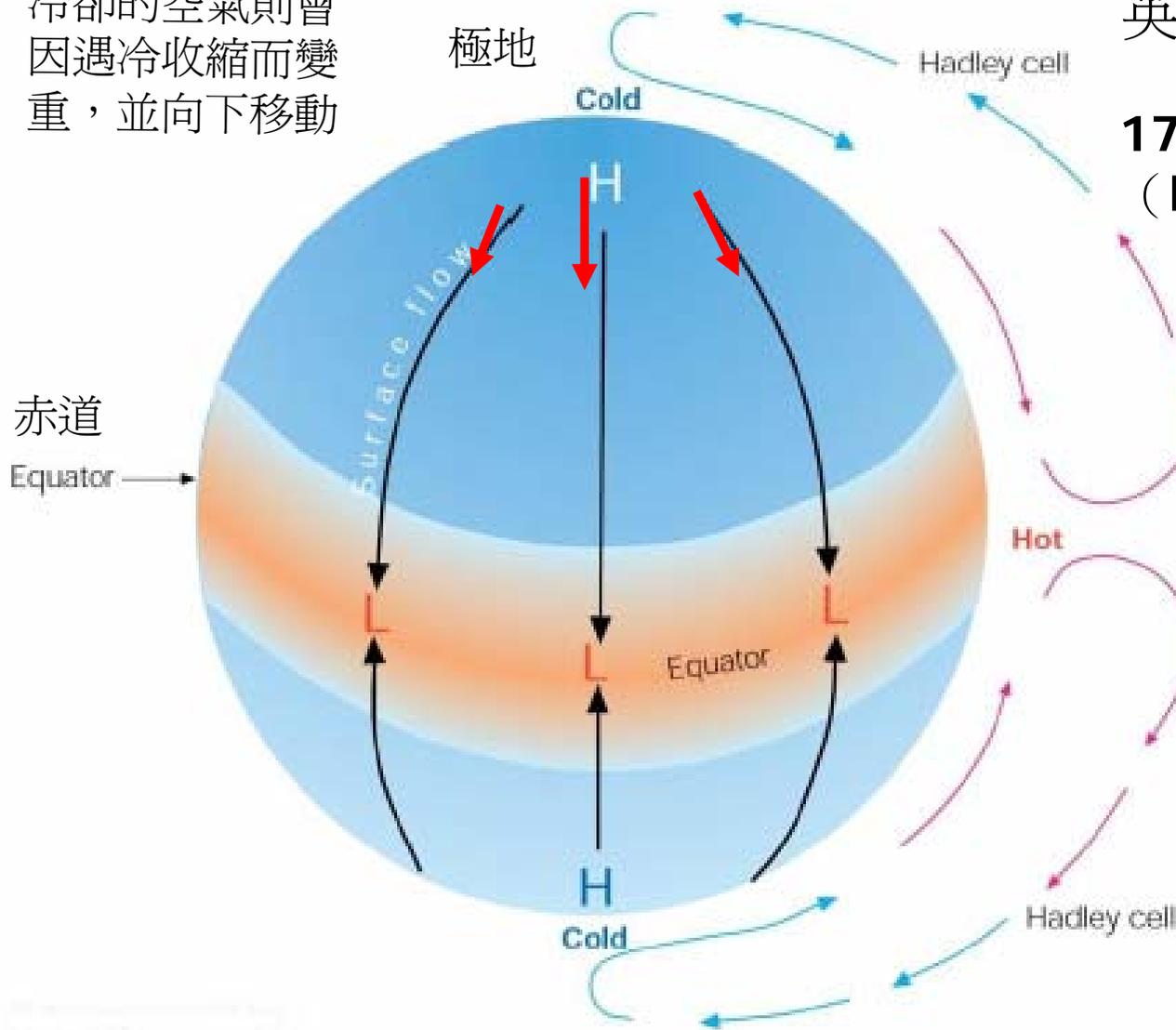


## 大氣熱能的傳遞

# 一般大氣環流

## 單一環流模型 (Single cell circulation model)

冷卻的空氣則會因遇冷收縮而變重，並向下移動



英國科學家哈得萊

1735年 - 哈得萊環流 (Hadley cell)

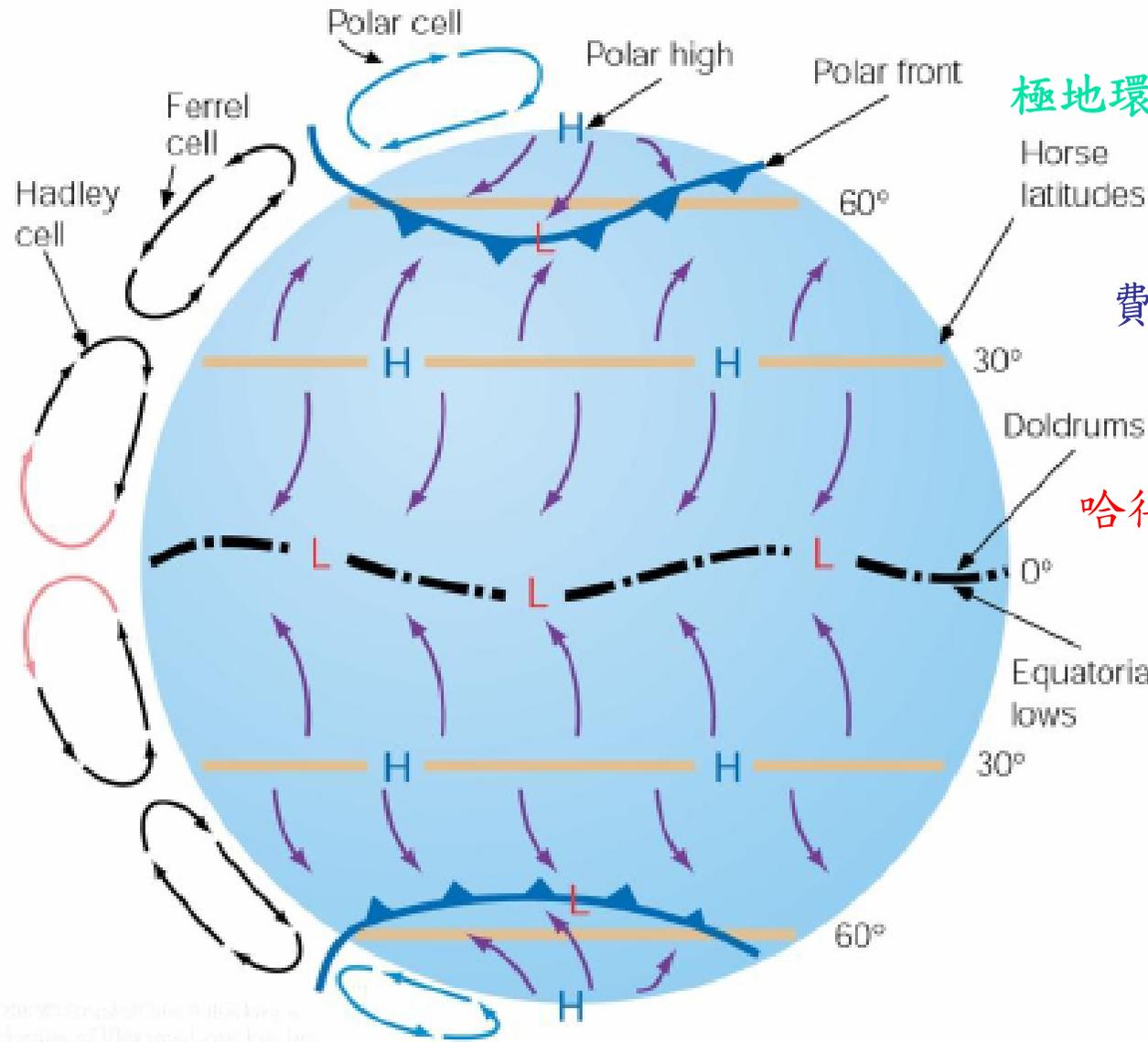
假設：

1. 地球表面全都被水覆蓋。
2. 太陽永遠直接照射於赤道上（沒有季節變更）。
3. 地球不會轉動。

空氣會因膨脹而變輕，並向上升



# 三圈環流模型 (Three cell circulation model)



極地環流 (Polar cell)

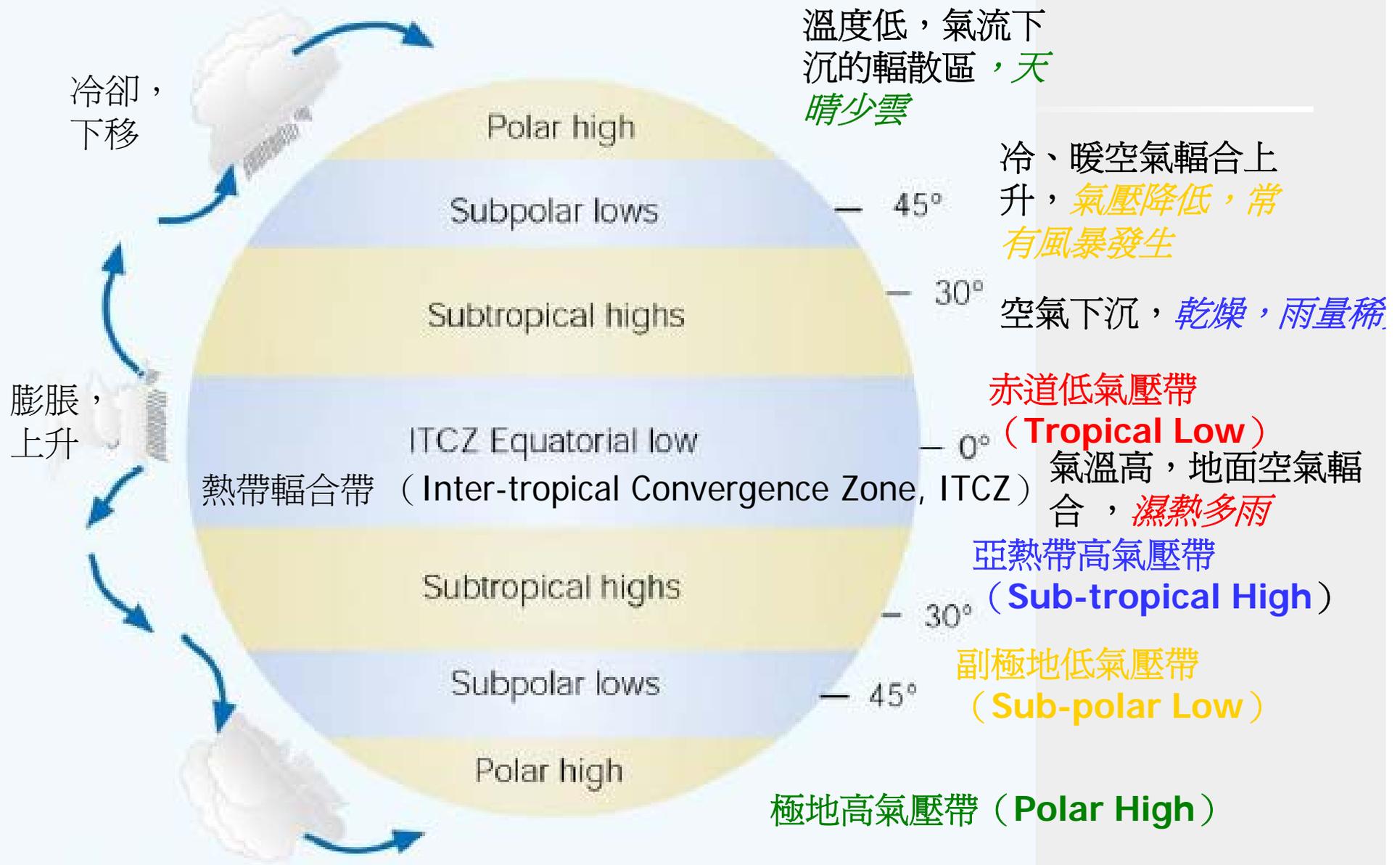
費雷爾環流 (Ferrei cell)

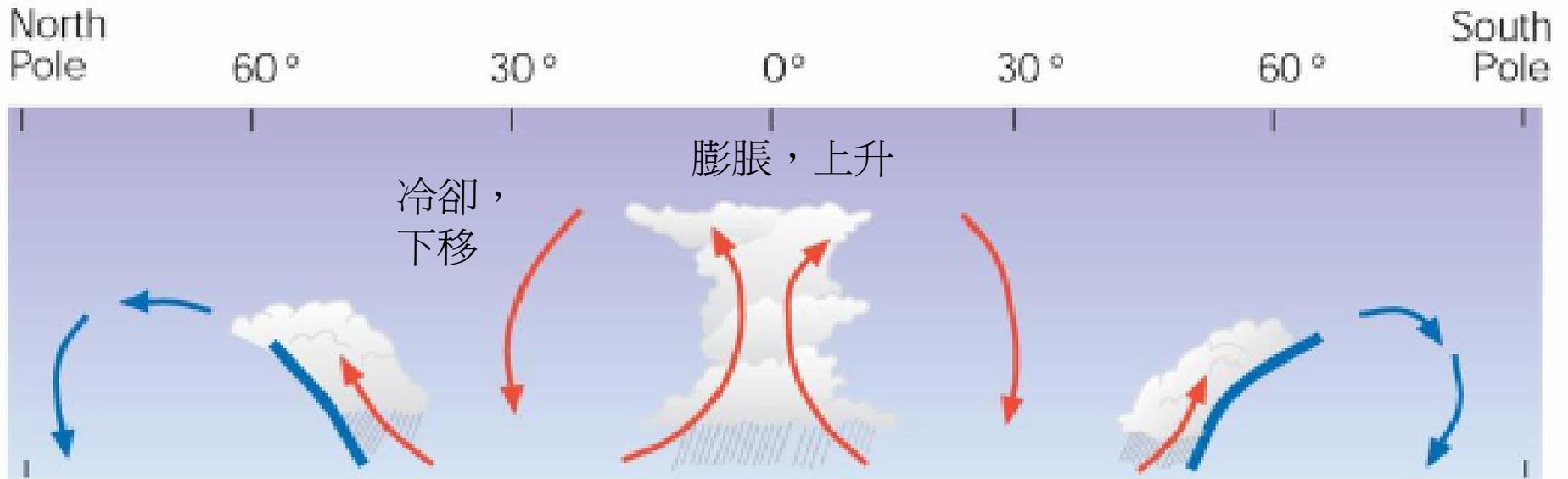
哈得萊環流 (Hadley cell)

由於地球是在自轉-  
產生奧科士力  
(Coriolis Force)  
和有季節變更-因而  
產生信風 (Trade  
winds)



## 地球有四個主要的氣壓帶：





Polar high      Polar front      Subtropical high      ITCZ      Subtropical high      Polar front      Polar high

極地高氣壓帶

熱帶高氣壓帶

亞熱帶高氣壓帶

熱帶輻合帶

亞熱帶高氣壓帶

熱帶高氣壓帶

極地高氣壓帶

All seasons dry

All seasons wet

Dry summer/wet winter

All seasons dry

Wet summer/dry winter

All seasons wet

Wet summer/dry winter

All seasons dry

Dry summer/wet winter

All seasons wet

All seasons dry

# 逆溫現象

## (Temperature Inversion)

定義：溫度隨著高度增加而增加。

成因：Temperature profile

### 鋒面性逆溫 (Frontal Inversion)

-由於暖空氣比冷空氣的密度低，因此冷空氣會比暖空氣接近地面。

### 輻射逆溫 (Radiation Inversion / Nocturnal Inversion)

-近地空氣會冷卻得較快並上升通常出現於日出前及日落後，持續數小時。

### 沉降逆溫 (Subsidence Inversion)

-厚空氣向下沉，通常會持續數天至一星期。

### 信風逆溫 (Trade Wind Inversion)

-高氣壓帶，空氣都會下沉及絕熱加溫。

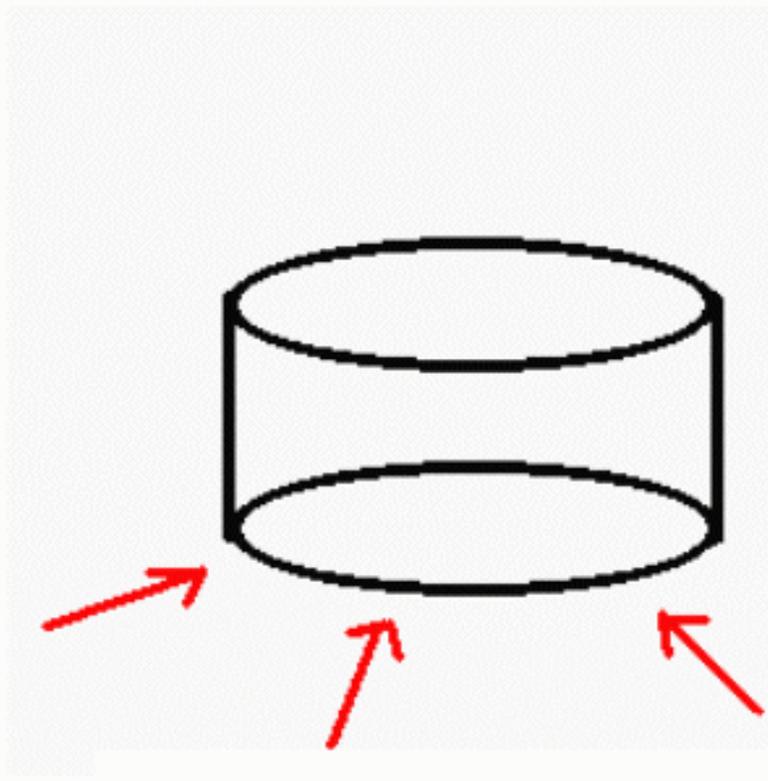
Altitude ↑

Temperature →

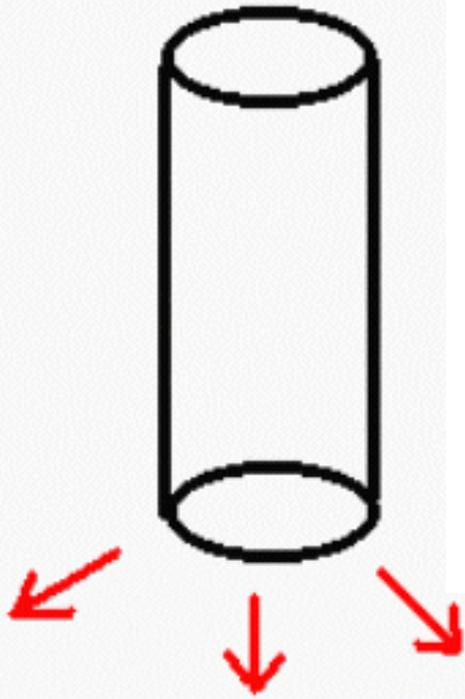




# 大氣輻合

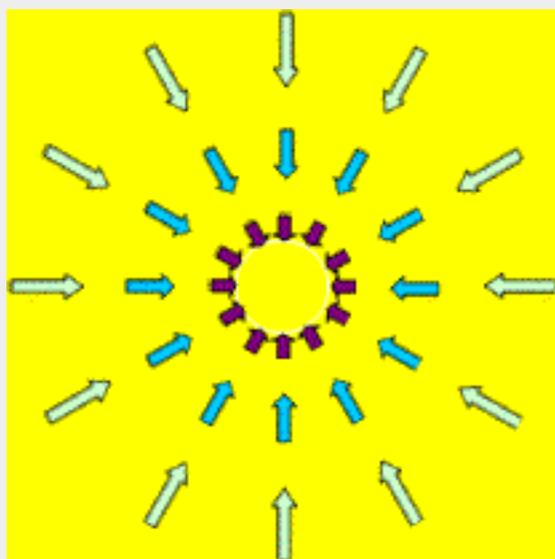


# 大氣輻散

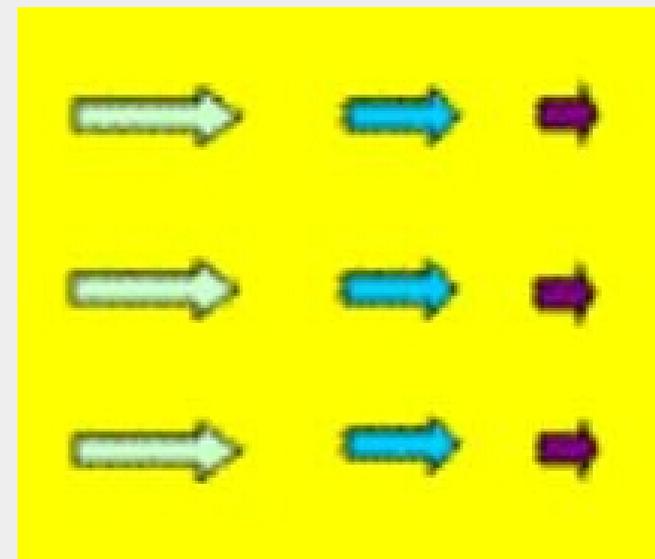
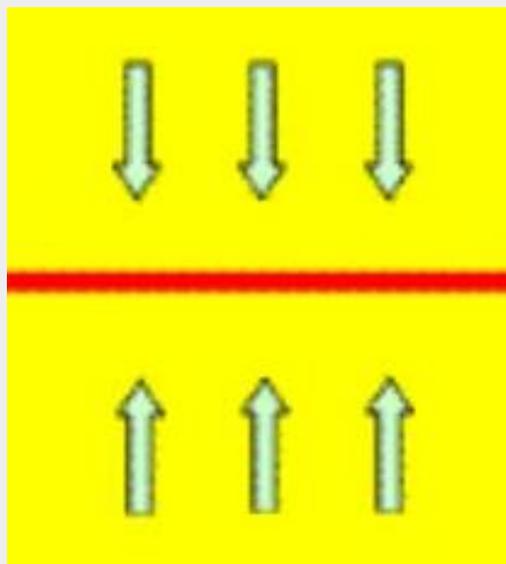


# 輻合 (convergence)

空氣被四圍空氣擠壓，被迫向上空發展，產生垂直運動。



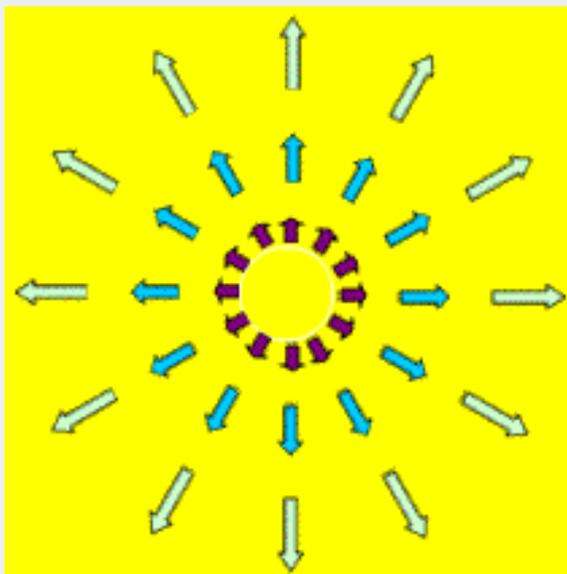
移動方向不相同



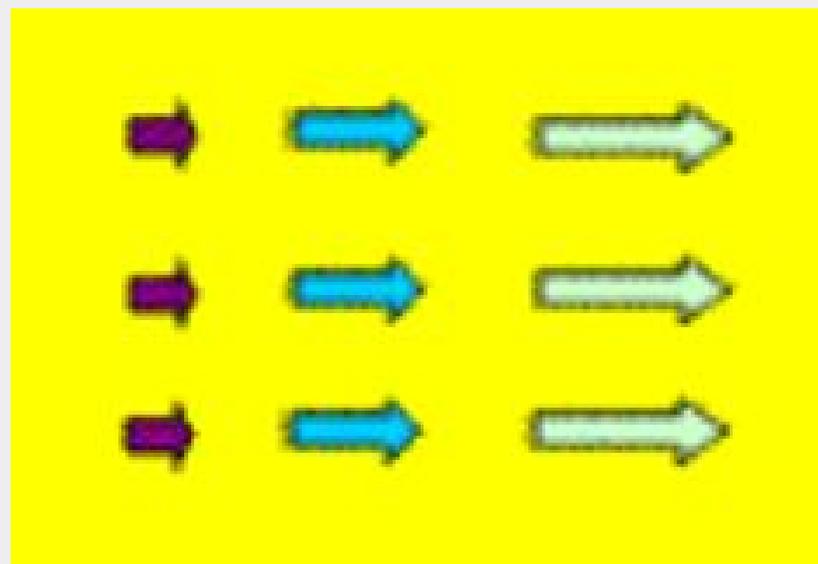
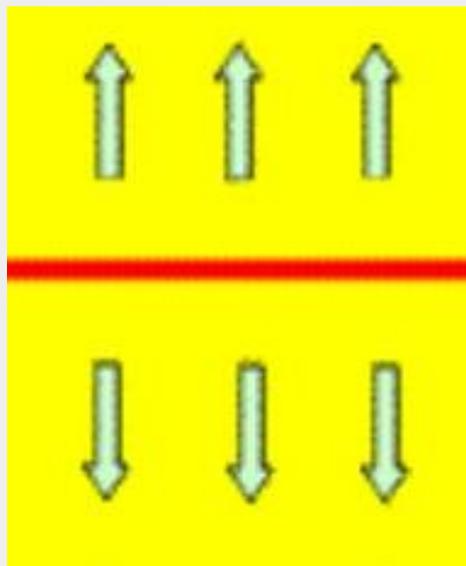
移動方向相同

# 輻散 (divergence)

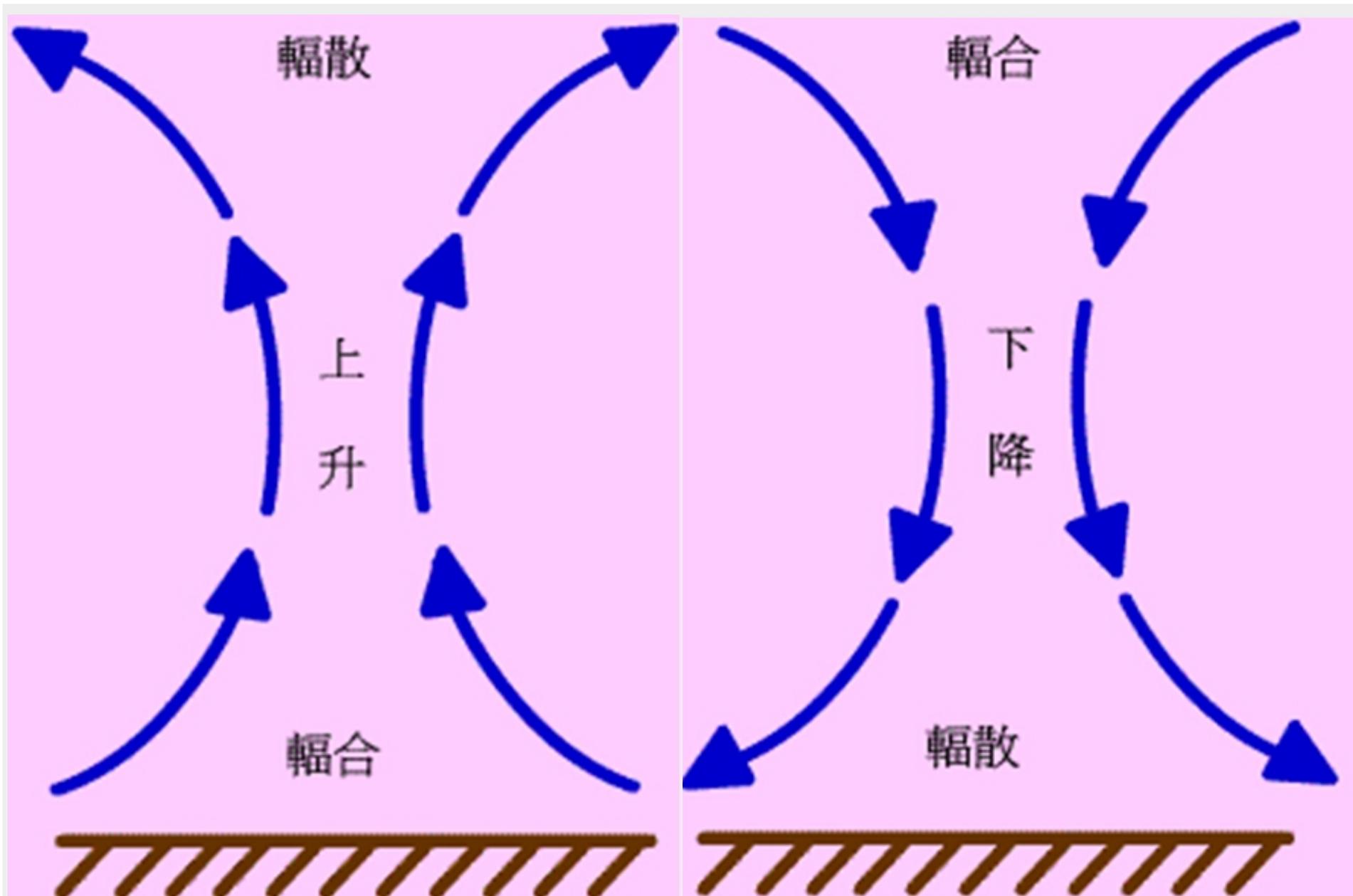
空氣被四圍拉開，被迫向地下發展，產生橫向運動。



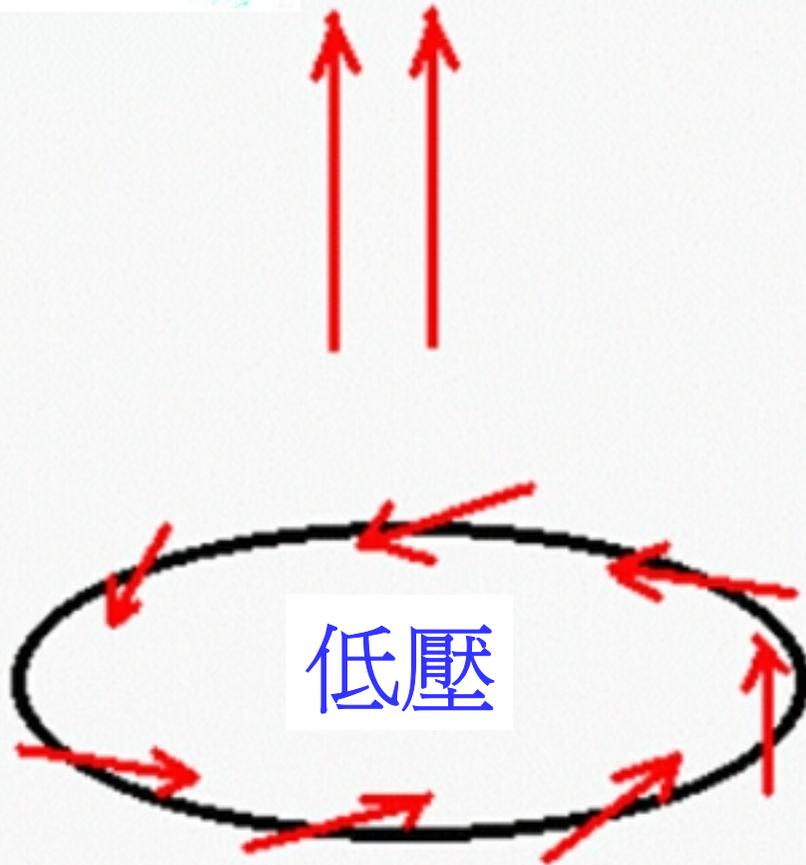
移動方向不相同



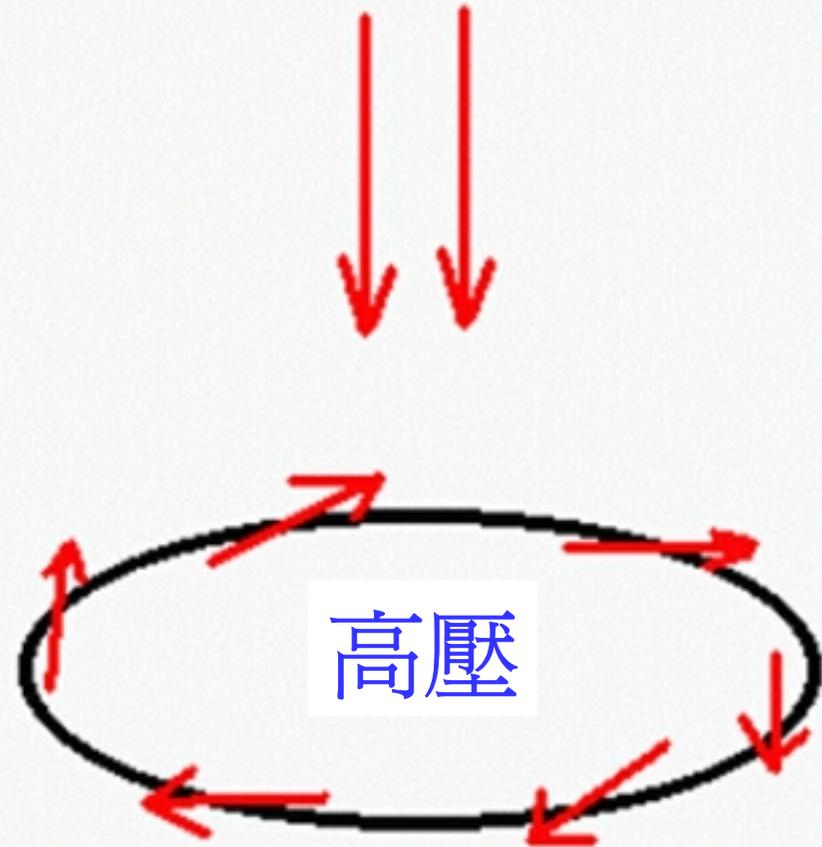
移動方向相同



水平氣流的輻合輻散和垂直運動的相互關係

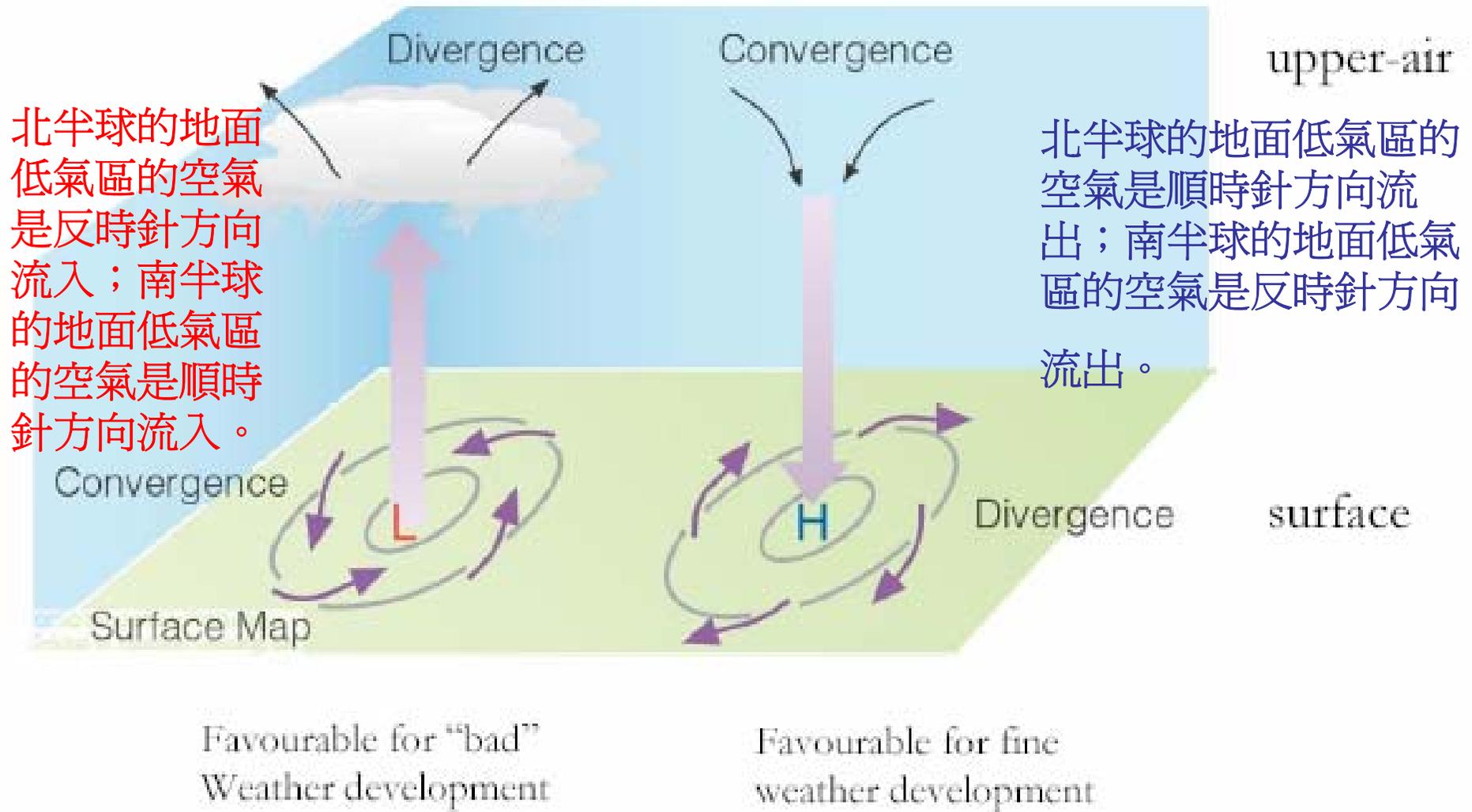


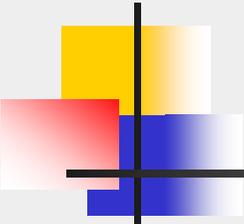
- 空氣按逆時針移動
- 水平輻合
- 有上升運動
- 天氣一般多雲有雨



- 空氣按順時針移動
- 水平輻散
- 有下沉運動
- 天氣一般良好

# 由於地球自轉產生奧科士力 (Coriolis Force)





## 練習：

形成極地高帶之原因：

- (a) 氣溫高，地面空氣幅合
- (b) 空氣下沉
- (c) 地面空氣幅合
- (d) 氣溫低，空氣下沉

答案：(d)



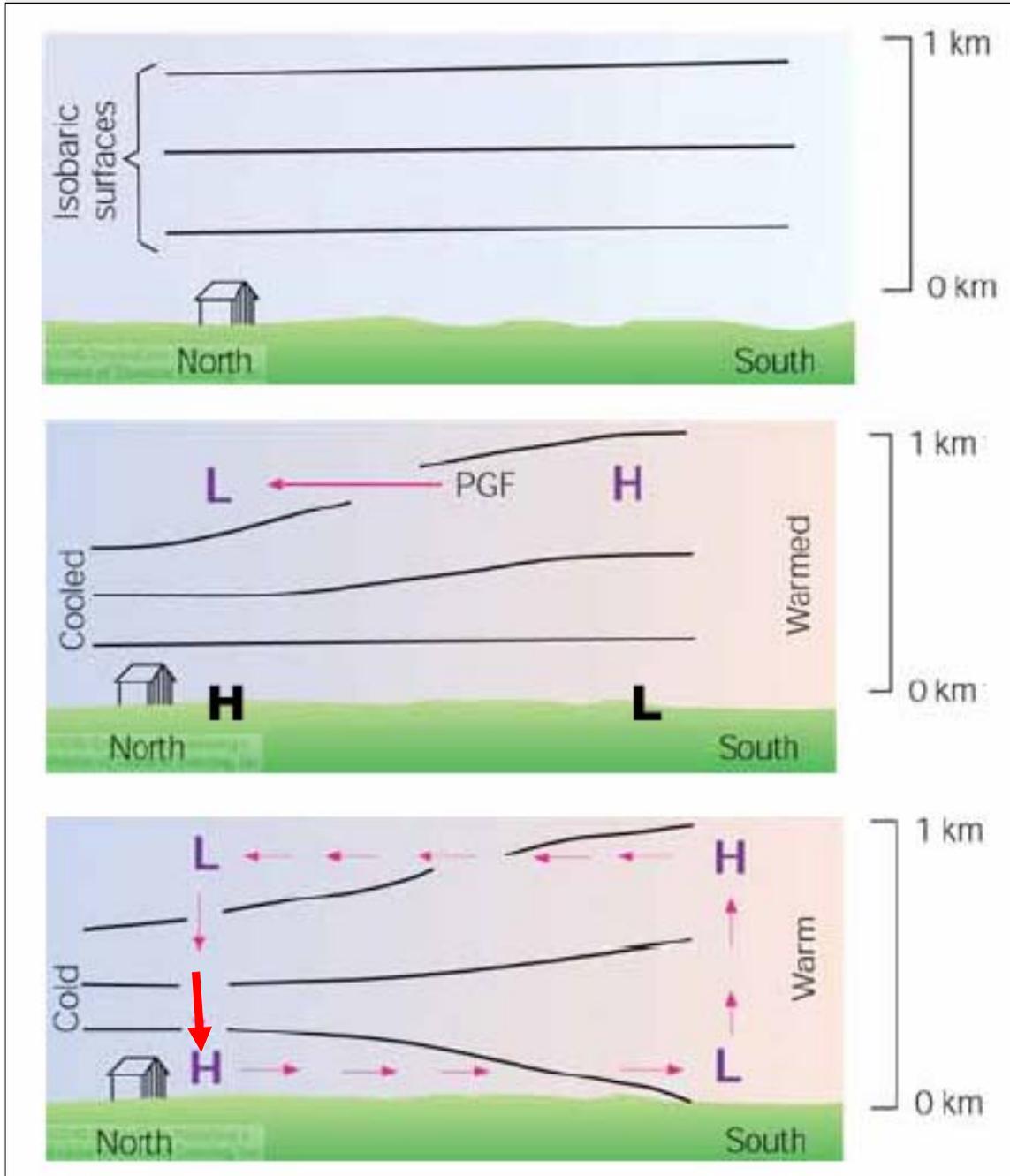
# 海風與陸風

## 海風

空氣由海洋流向陸地，通常發生於日間。

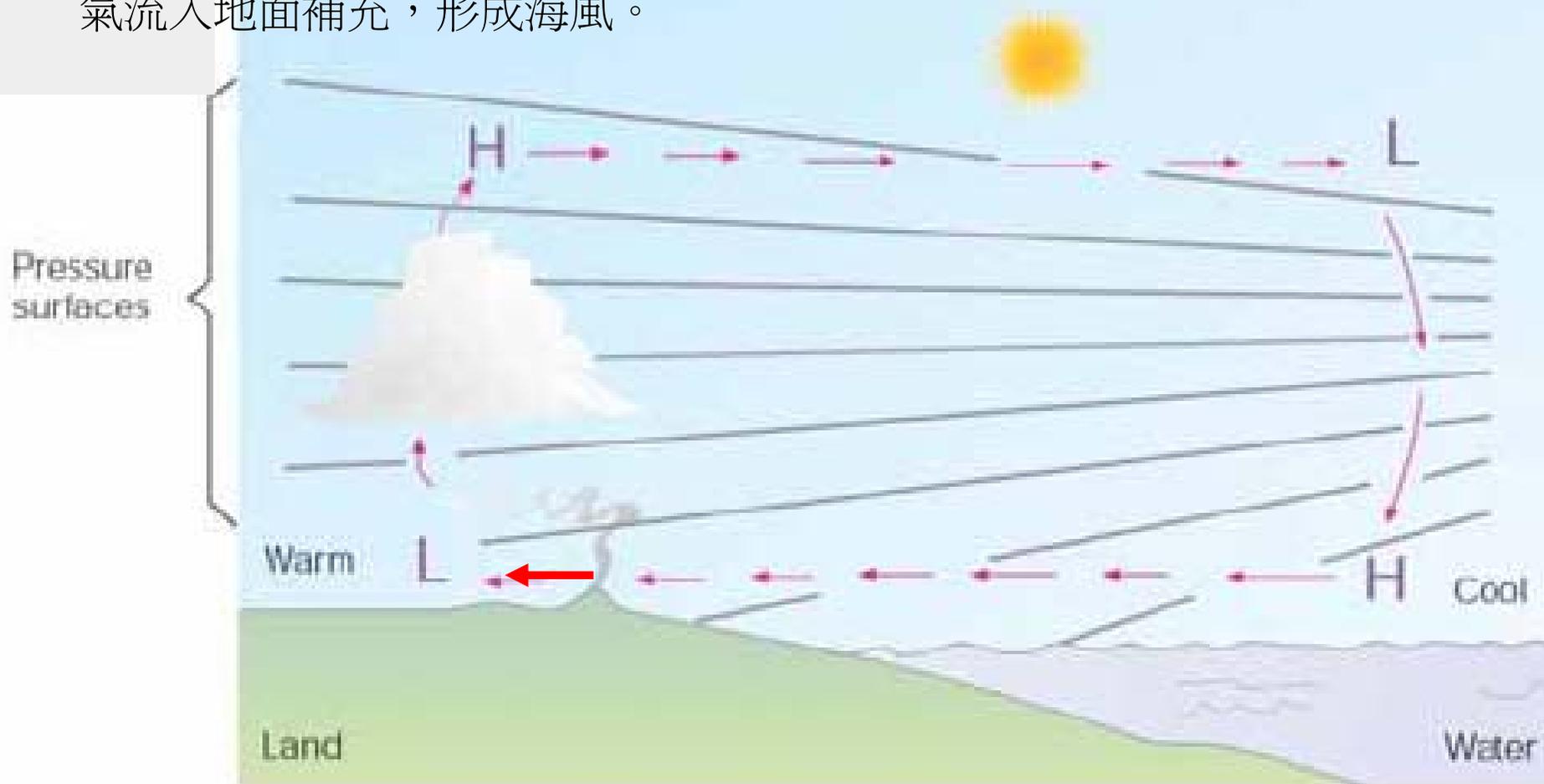
## 陸風

空氣由陸地流向海洋，通常發生於晚間。



# 海風 (Sea Breeze)

日間，太陽給予地球熱能。因為地面的熱容量 (Heat Capacity) 比海面少，所以地面吸熱和放熱速度比海面快。因此，接近地面的空氣會被加熱而絕熱膨脹 (Adiabatic Expansion) 上升，而地面形成較低氣壓。海面空氣流入地面補充，形成海風。



Sea breeze



# 陸風 (Land Breeze)



晚間，沒有太陽繼續給予能量。因此，地面和海面會不斷放熱。由於地面的放熱速度快過海面，因此地面溫度很快會變得較冷，氣壓也變得較高。而海面溫度相對較高，氣壓也變得較低。因此，地面空氣會擠向海面，形成陸風。





## 練習：

---

地球的自轉軸有? °傾斜：

- (A) 有 50.5 °傾斜
- (B) 有 43.5 °傾斜
- (C) 有 23.5 °傾斜
- (D) 有 13.5 °傾斜

答案：(C)

氣象組 - 第一屆童軍氣象章訓練班



# 問答時間

---

謝謝!