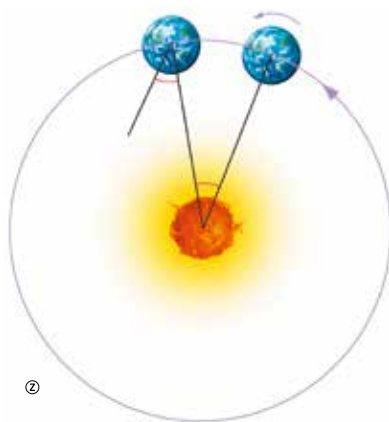


## 062 為甚麼一年 365 天中地球不是自轉了 365 周？

由於地球同時繞太陽公轉，且地球自轉和公轉方向相同，因此一天內地球自轉的角度超過  $360^\circ$ 。

地球繞太陽公轉一周為一年，地球自轉一周為一天。假設一年正好 365 天，問地球自轉了多少周？讀者可能會說：這還用問，不是 365 周嗎？在回答這個問題之前，我們得先分析一下。

甚麼叫地球自轉一周？確切地說是地球自身旋轉了  $360^\circ$ 。那麼一天呢？一天就是 24 小時，或者說從中午 12 點到第二天中午 12 點。也就是從我們在地球上所在位置正對着太陽開始，到地球自轉至我們所在位置再次正對太陽為止。如果地球相對於太陽是不動的，一天時間地球正好自轉一周。但由於地球同時繞太陽公轉，當我們所在位置再次正對太陽時，地球已經繞太陽公轉了一個角度。假設公轉一周（即一年）是 365 天，則這個角度就是  $0.9863^\circ \approx (\frac{360^\circ}{365})$ 。由於地球自轉和公轉方向相同，一天內，地球自身旋轉轉過的角度事實上超過了  $360^\circ$ ，利用平行線的「內錯角相等」原理，我們可以算出超過的角度正好是  $0.9863^\circ$ ，即一天自轉了一周又  $0.9863^\circ$ 。如此，每天多轉  $0.986^\circ$ ，一年 365 天累計多轉了  $0.9863^\circ \times 365 \approx 360^\circ$ ，正好一周。因此前面問題的答案是：一年 365 天，地球自轉了 366 周。是不是有點意外？



地球繞太陽公轉示意圖

實際上地球繞太陽公轉一周多於 365 天，是 365 天 5 時 48 分 46 秒，所以一年中地球實際自轉了 366.2422 周。由於地球一天自轉的角度和一周相差無幾（不超過  $1^\circ$ ），人們通常稱地球自轉一周為一天，對日常生活幾乎沒有甚麼影響。而在天文學上，為了區分這兩者，將通常的一天稱為一個**太陽日**，將地球自轉一周稱為一個**恆星日**，一個恆星日的時間是 23 時 56 分 4.09 秒。

數學上還有類似的例子。比如，給定一個大圓、一個小圓，小圓的半徑為大圓的  $\frac{1}{4}$ ，讓小圓在大圓外部沿大圓周滾動，這個情形和地球自轉的同時又繞太陽公轉是類似的。如果小圓繞大圓一周後回到起始位置，則小圓自身旋轉了 5 周而不是 4 周。如果讓小圓在大圓內部沿大圓周滾動繞大圓一周，則小圓自身僅旋轉了 3 周，讀者可以自己分析一下這個過程。從中我們可以看到，如果讓同樣大小的兩個圓分別在一個大圓的內外滾動，以相同的時間在大圓上滾過相同的弧長（即線速度相同），那麼，外面圓的轉速（角速度）要大於裏面圓的轉速。反之，如果讓內外兩個圓的轉速相同，則在相同的時間內，裏面的圓滾過的弧長要大於外面的圓滾過的弧長。如果讓一個圓在波浪形曲線（比如正弦曲線）上滾動，並且單位時間內在曲線上滾過的弧長相同，則圓的轉速將是不均勻的，這與在直線上滾動是不一樣的，不能套用直線上的結論。（邱維元）

