

# 曆法趣談

一年有多少天？小學生回答說：365 天。中學生回答說：365.25 天。  
 大學生回答說：365.2425 天。研究生回答說：365.24242424 天。  
 小教授回答說：365.242190419 天。  
 大教授回答說：你問的是恒星年還是回歸年？

■ 陳關榮

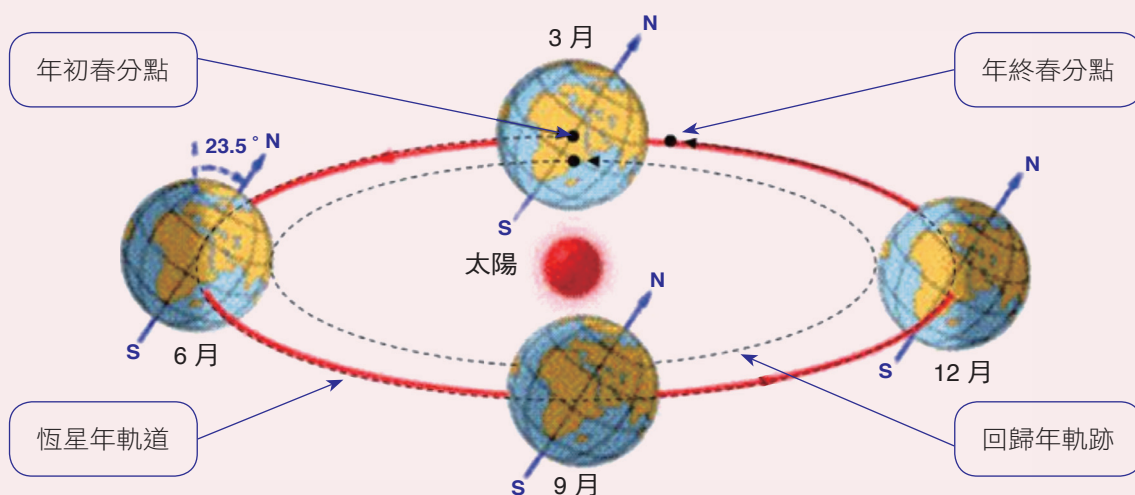
你可能還記得，2014 年的年曆十分有趣：4 月 4 日、6 月 6 日、8 月 8 日、10 月 10 日、12 月 12 日全都是星期五。其實，在 1986 年、1997 年、2003 年、2008 年，這些日子也全都是星期五；往後，2025 年、2031 年、2036 年、2042 年的同樣日子也會都是星期五。如果有興趣，你還可以繼續往前和往後推算。值得提醒一下的是，這些日子並非一定是星期五，譬如在 2005 年它們全都是星期一。

此外，不同年的年曆還可能是相同的。例如，1986 年和 2014 年的一模一樣。不信你查查看？事實上，如果不考慮中國農曆，印刷廠只需儲備 14 種日曆模板就足以循環使用了。這些有趣的周期現象從本質上引出了一個常識性問題：一年到底有多少天？

小學生回答說：365 天。  
 中學生回答說：365.25 天。  
 大學生回答說：365.2425 天。  
 研究生回答說：365.24242424 天。  
 小教授回答說：365.242190419 天。  
 大教授回答說：你問的是恒星年還是回歸年？  
 顯然這位大教授是懂點天文學的，他知道不同的曆法有不同的算法。



現在市面上所使用的日曆（圖片來源：種子發）



歲差周期 (圖片來源：互聯網)

曆法用年、月、日和時、分、秒等單位來計算漫長延續的時間，它可分為陽曆、陰曆和陰陽曆 3 種。陽曆就是太陽曆，基本歷年是一個回歸年（下面再詳細說明），現時國際通用的西曆就是陽曆。陰曆又稱為月亮曆，基本曆月是一個朔望月（即月亮以正向然後背向圍繞地球旋轉一圈的時間）。一年有 12 個朔望月，其中大月 30 天，小月 29 天，目前的伊斯蘭曆屬於陰曆。陰陽曆的平均曆年也是一個回歸年，但曆月是一個朔望月，其中設有閏月，這種曆法與太陽和月亮的運動相符，中國的農曆就是這種陰陽曆。

你現在應已感覺到了，曆法設置是很複雜的。事實上，曆法的複雜性源於宇宙中天體的自轉和公轉：地球本身在自轉，同時環繞太陽公轉；太陽本身自轉，也環繞某個遙遠的恆星公轉；這恆星自轉，同時環繞另一個更遙遠的恆星公轉……而且所有這些自轉和公轉的速度都不均勻，它們的軌道也都是橢圓形而不是圓形。看來，只要這個茫茫廣宇中沒有一個完全靜止固定的參照物，精確的曆法是很難制定的。

不管如何，人類日出而作，日落而息，總需要一部大家都能認同的比較精確的曆法。在經過漫長的測定、修改和演化後，恆星年 (sidereal year) 和回歸年 (tropical year) 終於成為目前最普遍使用的兩個基本曆法。

恆星年是太陽在宇宙中返回到相對於銀河系中某個遙不可及（因而可視為是幾乎靜止）的恆星的相同位置上的時間，即太陽在其天文軌道（稱為黃道）上的一個周期。天文測定結果表明，整個太陽系約每 2.5 億年便繞銀河系運行一周，因此稱為一個銀河年。

回歸年，也稱為太陽年，則是站在地球上觀察太陽，看到它從黃道上某一點出發運轉一周後，又回到原來位置點上所經歷的時間。在黃道上所選擇的位置點至關重要：從北半球的春分點出發的太陽年稱為春分點年，對在黃道上所有的點取平均值的年稱為平均回歸年。因為春分點受到多種不均勻運動的影響，它在黃道上往後移動，以致回歸年比恆星年略短一點：在 1900 年兩者相差 20.400 分鐘，在 2000 年則相差 20.409 分鐘；在 25,786 年的時間裡，它會帶來整整一個星期的時間落差，這就是所謂的「歲差周期」。



天體運行的改變會影響到曆法的長短，因此很難有一個精確而穩定的算法。(圖片來源：種子發)

目前大家使用的是陽曆。說起這陽曆來，還真有點背景。古羅馬時代，凱撒大帝（Julius Caesar, 100 BC-44 BC）引進了後來以他的姓氏命名的西元曆法：一年 365 天，每三年後有一個閏年（比平年多 1 天）。於是，如此推算 1,500 年之後，每年的平均長度變成了 365.25 天，可見前面中小學生的回答是對的。在中國，南北朝的天文兼數學家祖沖之（西元 429-500 年）已經算出每年平均長度是 365.2428 日。

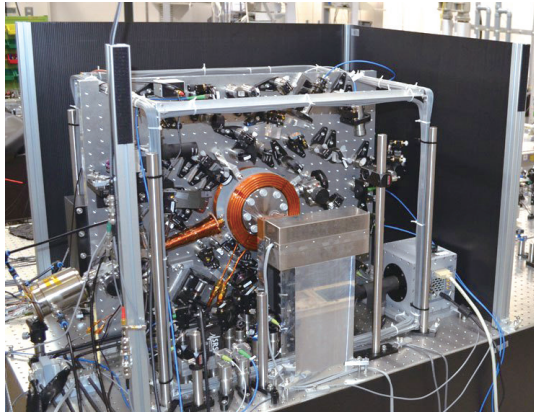
此後，時間飛越了一千多年，來到了西元 1582 年。那個年代的天主教皇格里哥利 13 世（Gregorius XIII, 1502-1585）生氣了：瞧，現在每年多了 0.25 天，這樣下去，到 12,000 年之後，人們就得在一月份度過復活節，在秋天來臨時慶祝聖誕節了！於是

他決定直截了當從 1582 年的日曆中刪去 10 天，讓當年 10 月 4 日（星期四）的第二天成為 10 月 15 日（星期五）。

然後，教皇又把凱撒大帝超長的曆法縮短：規定每年的二月分只能有 28 天。這樣一來，他把每一年都變成了 365.2425 天，於是前面大學生的回答也是對的。

然而教皇的決定並不令所有人都滿意，因為他的修改只是讓曆法變得稍微短了一點，其實每隔四年都得再加入一個閏年，即插進 1 天，曆法才會更準確。這時平均每年就有了 365.24242424 天，這個數字讓前述那位研究生的答案取得了滿分。

前面還提及一位小教授，他知道教皇決定讓每四年多出一天的閏年的方案是有問題的，因為這個做法會讓每年多出 26 秒。於是



光晶格原子鐘（圖片來源：互聯網）

他奉勸教皇，每隔 128 年又需要扣掉一個閏年才行。這樣一來，用每年 365.242190419 天來計算，400 年將相差不到 3 個小時——那可是最精確的曆法了——於是它被沿用至今。

後來因科技日新月異，發展出精確無比的原子鐘：1955 年國際天文聯合會指定了世界時（Universal Time），把一天 24 小時定為 86,400 秒，其中 1 秒的單位定為銻 133 原子基態中兩個超精細能階之間的輻射躍遷所對應周期的 9,192,631,770 倍的持續時間，與地球自轉並不相關。即便如此，由於不同原子鐘產生的時間略有差異，因此國際原子時間是由國際度量衡總局取六十多個國家的時頻標準實驗室原子鐘組的平均值而得，並且每月公布一次。

2015 年 2 月，《自然—光學》雜誌報導了日本東京大學的物理學家研製成功迄今最精確的光晶格原子鐘——它精確到即使運行 160 億年，偏差也不會超過 1 秒！四百多年前的教皇當然無法想像，今天這一超級精確的時間單位記時法，讓人們對目前最精確曆法依然含有 3 個小時的誤差無法忍受，儘管它在 400 年裡微不足道。

然而，不滿意也罷，你又能怎麼辦呢？可能「閏年」加 1 天這種修正太粗糙了吧？你在仔細琢磨後是否會提出：我們現在有原子鐘了，來個「閏秒」怎麼樣？嘻嘻，前面提到的那位大教授笑了：其實國際上早已有閏秒的規定啦！根據原子鐘定義 1 秒時，已規定在每年 6 月 30 日或 12 月 31 日的子夜必須微調，每次增加或減少 1 秒鐘。

不過，世界上什麼事情都會有人反對。2008 年 4 月，國際電信聯合會（International Telecommunication Union）對這做法提出了異議，要求停止閏秒方案，並希望到 2015 年時能達成世界性的決議。你有點驚訝吧！為什麼呀？那位大教授樂了：告訴你吧，天文觀測發現，地球自轉正在加快。實際上，世界協調時鐘最近已經不再添加閏秒了。

哎，你終於放棄了，不再奢望有一個絕對精確的曆法。

---

陳關榮  
香港城市大學電子工程系

---