

科學圖書大庫

少年科學啓導叢書

時間的奧祕

譯者 何於振



我們的一個目標

愛國的遺風，國語的宏基，科學的基礎，科學的國際傳播，是使理工業生產，學術文化國際化，並進而，在整個社會及整個世界上，為人類對未來時代的知識，科學認知，而在物質人類生活科學基礎也。

四十年前，科學發展還很幼稚，所以就超現實理想主義，言之過激地無可如何，今天已成事實，那麼未來時代，人類一而再地升格，這種式的教育政策，就絕對有利於科學發展科學至科學教育，而今天也極其難辦。

所以科學政策，絕對要知科學教育，有求於教育人才，促進科學研究的發展，分級教育，國家科學委員會，培養人才，絕對中學學段，學生對普通科學，如生物，化學，物理，數學，操作等類，甚至大學階段，應加強導行教育，而傳統的修習或課程的教授問題，也應進行訓練，科學研究或教學的學過，是科學研究或教學或教學與修過教學，科學教育，是應思考，也是正確，也是政策。

科學本是互相傳播作用，這有國際合作性質，歷經幾世紀文化影響與衝突，促進生可貴的進步發展。

我國國民中學，所設：國語英語社會科三一，而歐美英語閱讀外文圖書，而能深刻瞭解，而科學文化，科學可進步，因此，在事情上中的科學教育中，挑選國語的科學及普通科學名著，讀成中文，並附註音，及時翻譯，特別允許大量譯本，此可謂，中學時代課程，科學青年進步工程，合之則成重大科學文庫，而此可謂英文，政策價值，並應供應，其相為積極發展。

本基金會為促進科學發展，過去九年，經協助大學理工科學生，可作國內發展，並選：世界科學發展課程，同時選擇出版世界著名科學出版圖書，出版科學學生分組會大來閱讀，今後當本初表，繼續溝通，讀解。

而由中國大學教授教授，研究國際專家，學者：

旅居海外從事教育與研究學人，留學也：

大學院所及研究機構退休教授，專家，學者：

主動地閱讀最新，最佳外文科學技術名著，從事翻譯，以便青年閱讀，或從事研究或成果，推廣或進，公之於世，助益學者，本基金會更於運用基金，並轉發出版系統，曾任傳播科學種子之媒介。而此舉，願學人們，悉然贊助，共襄盛舉，是禱。

徐氏基金會敬啓

科學圖書大庫

少年科學啓導叢書

時間的奧祕

譯者 何於振



徐氏基金會出版

183937

AWT 312/4209



前言

什麼是時間？時間是一種很抽象的東西，但是它却是人們日常活動的中心。通常我們說「時光飛馳」，或者說「時間的牛步」，時間事實上是看不到，摸不着也聽不見的，不過我們都有辦法來測量它。

有人說：「時間是事件與事件之間的間隔」，要想測量時間，首先必須選定一些規則性發生的事件，然後設計出測量這些事件發生之間隔的方法，「少年科學啓導叢書」中的這本「時間的奧秘」將告訴我們許多世紀以來人類尋求測量這些間隔的實際方法，本書也將說明時間對每一個人的重要性，尤其對那些正在探究宇宙無窮奧秘的科學家們。

人類的創造力，可以由以往發展出來的各種計時器來加以証明。你知道怎麼用燃着的繩子，水鐘或分子鐘來計時嗎？你會做日規、蠟燭計時器或沙漏嗎？本書除了回答以上這些問題外，還要討論其他許多問題；同時也介紹你如何製造你自用的鐘。這本書無論是在家自修或者在校研讀，都能啓發青年讀者們對於人類專注的「事件間的間隔」問題，產生濃厚的性趣。

作者：布萊克伍德·伊·保羅

目 錄

第一章 分秒與世紀	5	世界的時間中心在何處？	26
人類最初是怎樣計時的？	5	世界不同城市的標準時間	27
如何利用陰影計時？	6	你如何能損失或獲得一天？	28
第二章 新舊曆法	7	什麼是星系時間？	28
誰是巴比倫時間的告知者？	7	何以星系時間不切合實際？	28
一年為什麼要有十二個月？	8	何種時間系統適用於軍事方面？	29
六十這個數字有什麼特別？	9	日光時刻是如何增加的？	29
一天能不能以廿或四十小時來計時？	9	怎樣利用星辰來對錶？	30
一週的七天是怎樣命名的？	10	如何利用你的錶和太陽找出方向？	31
為什麼要有閏年？	10	第四章 從用火到用原子之計時器	32
埃及人為什麼沒有閏年？	11	人們是如何利用火來計量時間的？	32
羅馬人為何混淆了曆法？	13	日晷儀的桿指向何處？	32
凱撒曆法有什麼錯誤？	14	怎樣製做蠟燭鐘？	34
一年之中的十二個月？	15	怎樣製成日晷儀？	35
如何由“不固定的節氣”產生了近代的日曆？	16	如何利用流沙和流水來計時？	36
格里高里氏曆法是否通行於世界？	16	自製水鐘：	38
為什麼要遵行安息日？	16	如何做一隻沙漏？	38
何以回教徒的曆法令人迷惑？	18	第一批機械鐘看起來是怎樣的？	39
一些東方的曆法是如何排定的？	19	所有錶錶上的四大部分是什麼？	39
馬雅曆的樣式如何？	19	錶的體積是如何縮小的？	40
你會喜歡世界曆法嗎？	20	為什麼有擺的鐘比較準確？	41
第三章 太陽系的時間	21	你的錶一天震動幾次？	42
地球在一小時內旋轉了多週？	21	何謂放射性碳元素測定儀？	42
太陽光何時斜射最多？何時最少？	22	古 Jericho 城有多老了？	42
在何處的一年相當於一日？	22	今日所有鐘錶的運動方法為何？	43
何謂一光年？	22	原子鐘是怎樣計時的？	44
我們能否依靠太陽來測最時間？	23	為何我們把時間稱為第四度空間？	46
為何我們要利用虛構的太陽來計時？	26	時間能告訴我們些什麼？	46
何謂一個標準時間區？	23	第五章 名詞解曆	47

圖 1 基本上，我們衡量時間的標準，是以地球的自轉和地球的繞日公轉為準的。



圖 2 史前人類可能在地上插一根竿子，或者觀察樹影，看影子向地上某一固定物體的移動，來測量時間。



圖 3 早期的人類觀察到從新月到滿月再到新月的週期是相同的。



第一章 分秒與世紀

時間是以地球在太空中的運行來測量的。地球每年繞太陽一週，月球每月繞地球一週，地球每日自轉一週，這些運行就成了我們計算年、月、日長短的標準了。就像地心引力的原理一樣，時間也是人們正在探討且又急於了解的偉大自然現象之一。

時間有一種如雨前夜空一般朦朧而疏遠的特質，這種朦朧偶爾地被我們的科學家們和詩人們窺透了，也就是藉著他們的驚鴻一瞥，才讓我們約略地了解了一些時間結構的意義。

雖然我們對時間的知識已經增進了許多，而且也已經能準確地測度它了，但是我們仍然無從控制它。人類至今仍無法改變時間，唯有藉著時間，人才能體認出“變化”來。

人類最初是怎樣計時的？

原始的人類只有在時間影響到他的生活的時候才會對它有所反應。白

天對他而言只是獵食的時刻，夜晚則是讓他休息的時刻，憑著晝夜長短的消長、冷熱的交替以及獵物和五穀的更換，他能夠察覺出四季規律的變化。

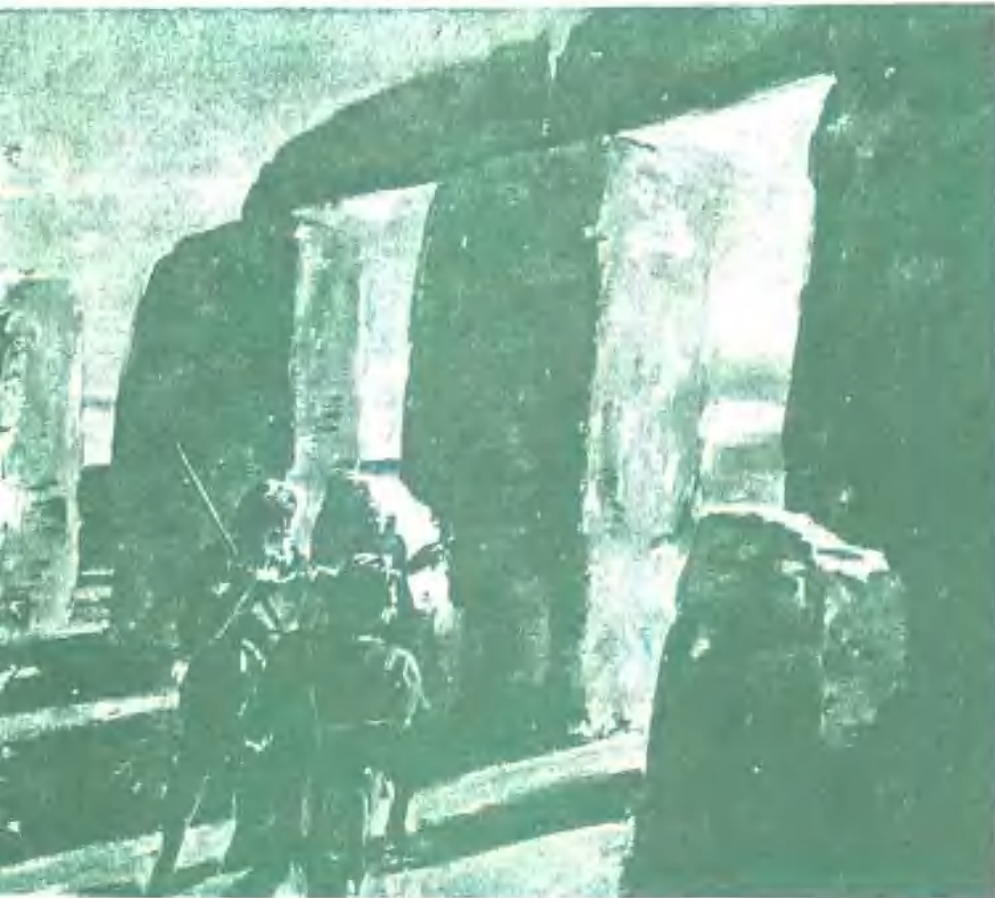


圖 4 在英格蘭斯東漢基(stonehenge)地方有許多大石塊圍成了一個大圈，許多世紀以來，沒有人知道這些石頭是幹什麼用的，也不知道它們怎麼會在那兒，今天有些學者認為這些巨石群是某一天的日曆，這一天大約是四千年以前六月二十二日夏至（一年之中最長的一日）那一天，這些踵石、屠石和祭壇石都排列得正好迎着這天初昇的朝陽。



尤其是看着孩子們的長大和自己身體的衰老，他更能體會到自己已經經歷過許多日夜的循環和四季的更替，歲月也就是這樣累積起來的。

隨着人類的進化，人們開始了部落生活；在部落生活裡無論是狩獵分組，部落會議或是宗教儀式都需要加以協調，大家何時聚會，何時交談，何時祭祀，這些在在都需要有共同的計時方法。因此自有人類以來，早在鐵器時代或有文字以前，人們就開始計量時間了。

人們剛開始計量時間的時候，大概是先學會了觀察日月的運行，人們以太陽的起落算作白天，再以滿月或弦月時的祭舞來計算日數。

在夏季裡，從一次滿月到另一次滿月大約是二十九天半，人們把這種

月的週期記錄下來以後，發現十二月週期加起來正好是四季的循環，日曆的算法就慢慢發展出來了。

如何利用陰影計時？

白天利用太陽在不同位置時的投影，是一種最簡單的計時方法。人們開始注意到早晨和傍晚時太陽的投影最長，正午時它的投影最短，最早的日晷是由樹木和石塊組合而成的，然後演進成在一圈石塊中插一根直的樹枝。那時候人們還沒有發明出小時的計法，不過已經學會把日出與日落之間的時間分成一小段，一小段了。

圖 5 從巴比倫廢墟發掘出來的石塊碎片，可以看出上面刻的是一幅設計好的天體圖，圖上的地球看起來像個圓盤。



圖 6 巴比倫的天文祭司們很熱衷於星相的觀察，他們對於星相有很豐富的知識。



第二章 新舊曆法

經過幾千年以後，原始的生活方式逐漸被文明所取代，隨着都市的興起，學術知識的日益重要，貿易的擴展和技術的進步，人類的生活日益繁複，而人們也開始尋求能夠規律其活動的更佳計時方法。

誰是巴比倫時間的告知者？

古代巴比倫人所發明的陰曆，是計時方法上一項重大的進步，許多天文祭司們繼幽費落山谷的人們之後，開始研究天體，他們把星群和迷信混合起來編出了自己的理論。

在無知的人們之中，以宗教預言或指導爲業是有利可圖的，這些天文

祭司們於是偽造出一些星相圖來騙取財富和政治地位。不過他們所發展出來的天文學，雖然沒有利用到望遠鏡或其他精確的工具，却仍然有許多是實用而可靠的。

這些祭司們把天體很細心地分成十二個等距的圈狀黃道帶，每一帶以一個星群爲標誌，然後用這些星群來指示太陽運行的途徑。

事實上，這些祭司們並不知道是地球本身在移動，而使他們誤以爲是太陽在動，坐在火車上的乘客也許能



圖7 一個巴比倫的工匠按照星相家觀察月亮的結果來造日曆。

夠分辨出窗外景物的奔馳是由於火車本身的移動，但是這些祭司們由於無法察覺地球的移動才會犯了上面的錯誤。

一年為什麼要有十二個月？

太陽每年繞十二個黃道帶一週，因此每一個太陽年可以分成十二部分，而這一年的十二個部分正好能配合黃道帶的距離。

圖8 巴比倫的星相祭司們把時間和空間都加以分割。



圖9 標明黃道十二宮的名稱和圖樣至今仍相同，圖中內圈所示的希臘符號至今仍延用。

黃道十二宮

- | | |
|---------------|-------------------|
| 白羊座 (Aries) | 天枰座 (Libra) |
| 金牛座 (Taurus) | 天蠍座 (Scorpio) |
| 雙子星座 (Gemini) | 人馬座 (Sagittarius) |
| 巨蟹座 (Cancer) | 磨羯座 (Capricornus) |
| 獅子座 (Leo) | 水瓶座 (Aquarius) |
| 處女座 (Virgo) | 雙魚座 (Pisces) |

太陽從黃道帶上的一個星座走到另一個星座，平均的時間大約正等於月亮從缺到圓一個週期的時間，這兩種算法的結果我們現都稱之為一個月，把這兩個天體加以協調，一年就成了每月三十天，每年十二個月，共三百六十五天了。

現代的天文學家們仍然利用黃道帶來繪製天文圖，而一些星相學家們則仍然繼承了巴比倫人對天體的各種迷信，他們利用各個黃道帶的標誌來預測人事的未來，目前英文中一些如憂鬱的 (Saturnine)、昏迷的 (Moon-struck)、星運不佳的 (ill-starred)、瘋顛的 (lunatic) 和善變的 (capricious) 等，都是星相學上迷信的遺跡。



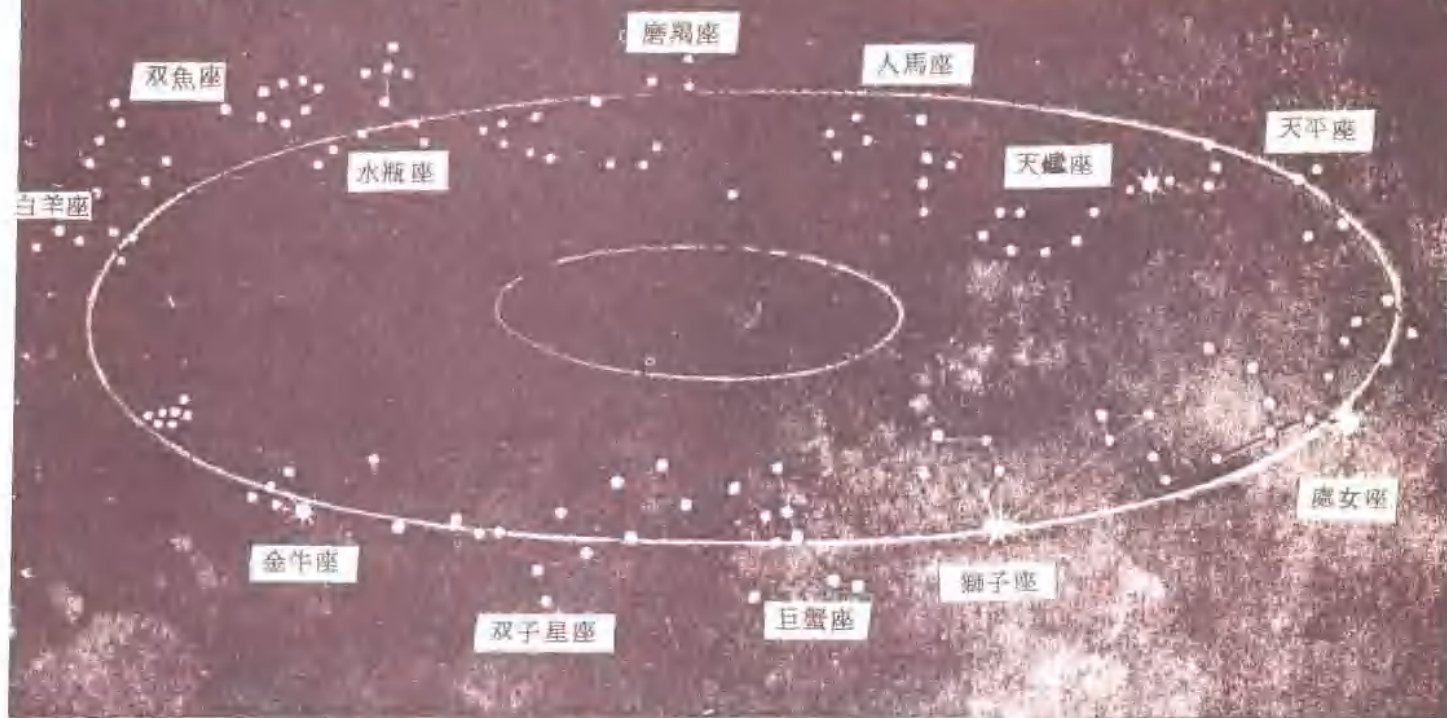


圖 10 上圖的中央是太陽，在內圈橢圓曲線上的是地球和其軌道，黃道十二宮則圍繞在太陽系的外圈。

六十這個數字有什麼特別？

巴比倫人用六十這個數字來做公共事務和星相學上度量之標準，六十這個數字雖然有些神秘，但是它在科學上和宗教上都是非常重要的，六十這個數字用途很多，因為它是六十以下的數目中能被最多數目整除的數字，這種整除的便易，使得六十成為科學度量上一個標準數字。

由於對黃道帶的認識，人們把白天和夜晚也都各畫為十二個小時，一小時被分為六十分，一分又被分為六十秒，你看手錶的時候，不難發現：五分鐘、一刻鐘、半小時，畫分得多自然，而十分鐘，廿分鐘也都能一目

了然。

一天能不能以廿或四十小時來計時？

星期和小時都是迷信和便利下之產物，年、月、日的劃分都是照着天體在太空中之運行來決定的，但是星期和小時都是人們為了規律日常的活動而製定的，我們或許可以把一天的時間劃分成廿或四十個單元，然後每天工作六或八個單元，但是由於一週七天，一天廿四個小時的分法已經行之有年了，一時要改也不容易。古代的斯勘地那維亞人把一個星期分成五天，而非洲的有些部落至今仍然過着一個星期三、四天、五天、六天或者八天的生活。

原安格魯撒克遜文中文釋義

太陽日

月亮日

戰神日

風神日

雷神日

愛神日

農神日



一週的七天是怎樣命名的？

巴比倫人把一週的七天用來尊崇日、月和其他五個行星，每一天都被命名來崇拜一個不同的天體，以後，雖然他們的宗教沒落了，但是這些古代日子的名字却留存了下來，這些名字仍舊保留在英文中，而且已經翻譯流傳成其他的語言了。

為什麼要有閏年？

天文祭司們很快的發現到一年十二個月裡只有三百六十天是太短了，每一年遺誤的五天累積得很快，短短的六年裡就會少算一個月（三十天），因此他們在第六年裡加上一個月，

於是改正後的曆法變成了每五個十二個月一年的後面就跟著一個十三個月的一年，這也就是首次用到閏年的曆法。所謂閏年是指任何加添日數以補足曆法上短缺之年份。

以往每當閏年來的時候，女士們可以不顧文雅地去追求她們所屬意的男士，並向他們求婚，因此我們現在還會開玩笑地說：那些在閏年結婚的男士們是嫁給了他們的太太，不過這種利用曆法來找丈夫的規矩，的確曾經是某些國家的成文法律呢。

這類法律中最早的一種，大概是一二八八年在英格蘭實施的法令，這項命令的規定如下：在女王陛下的統治下，每逢閏年，所有女子不論貴賤，有自由向其屬意的男士求婚，如果該男士拒絕娶此女為妻，則必須按其



圖 11 這種發生在蘇格蘭的追逐是在一二八八年間年的時候，此時女子追求男子在法律上是被認可的。

地位賠償一鎊以下之罰金，除非該男子能證明他已愛上另一女子，他才能不受這項規定的約束。

埃及人為什麼沒有閏年？

在埃及，祭司們也都是有天賦的天文學家，埃及曆法始於何時很難確定。

圖 12 提及聖殿的用途不單只限於宗教方面，它也可以用來規測太陽和星宿，例如在卡內克地方（Karnak）的聖殿中，有兩列指問夏至那天太陽升起方向而排列的大石柱，一年之中，太陽光只有在那一天才能沿着石柱直射進來。



圖 16 (見十三頁右上)

埃及的金字塔也是祭司們用來觀測星辰的工具之一，他們用一個固定的物體（金字塔等），來穩定某些星辰的位置。



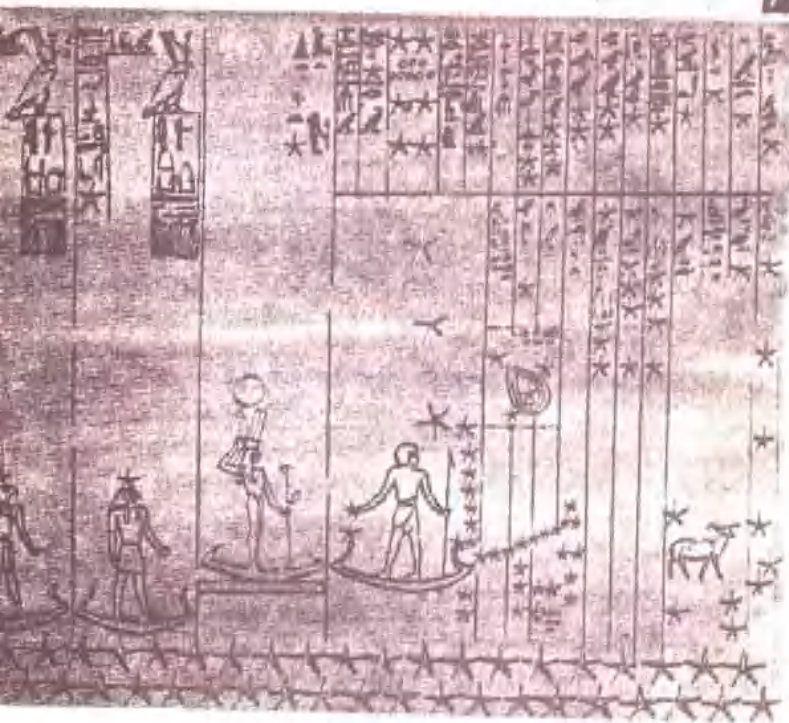
圖 13

大犬星座中的天狼星



圖 14, 15 (左及上)

埃及的星相祭司們觀察出尼羅河的氾濫必定發生在“在天狼星出現於日出前”的第二天，這一天也正是古埃及人的新年，在一座埃及古墓的天花板上，考古學家們發現了一幅標明天狼星位置的圖，埃及人把它描繪成神的樣子，圖上的記錄並說明了西元前二、三千年時，天狼星的軌道，十四圖就是這幅天花板上的群圖，十五圖是氾濫前尼羅河兩岸的風景。



，不過大部分歷史學家們認為該是在西元前四二四一年前後，這一年通常也被稱為歷史上最古老的年代，起先埃及的曆法也把一年劃為十二個月三百六十天，後來他們漸漸發現需要多

加幾天來補足一年，因此他們在每一年的年尾加上五天宴樂的節日，不過這種每年有三百六十五天的新曆法仍然不正確，一個真正的太陽年（地球繞太陽一週的時間），大約是三百六



十五又四分之一天，埃及曆法和巴比倫曆法一樣，每年都遺誤了四分之一天的時間。

羅馬人為何混淆了曆法？

在凱撒大帝之前，羅馬人用的曆法既沒有規律又混亂，每月的日子隨着政治上的目的而伸縮，這樣一來官員們才好變動日期以行利己的計劃，由於曆法的一再變動，落後，使得人們根本無法計劃公共行政或貿易上的

細節了。

改革勢在必行，於是凱撒就去向希臘天文學家蘇希基尼斯(Sosigenes)請教，兩個人決定用埃及人的太陽曆法來取代羅馬原有的曆法。



圖 17 一塊古羅馬石製曆法記事上載有西元第一世紀某一年的記事，石碑有四個側面，每一面載有三個月的記事，譬言等，圖上前面載的是一、二、三月的事。



圖 18 由凱撒大帝和哲人蘇希基尼斯 (Sesignes) 所創的曆法，由西元前四五年一直延用到西元一五八二年。

原有埃及曆法中年尾多加的五天被取消了，每年改成了三百六十五天，另外每年多出的四分之一天，加在每四年一次的閏年裡，使那一年成了三百六十六天，而這多加的一天是加在最後的二月裡。

凱撒曆法有什麼錯誤？

因凱撒大帝而命名的凱撒曆法是從西元前四十五年一月一日起算的，這種曆法雖然較以前的曆法更形完備，但是幾世紀之後它的缺點仍然顯露了出來，因為真正的太陽年時間是三百六十五天五時四十八分四十六秒，這比凱氏曆法所用的三百六十五又四

分之一天少了十一分十四秒，由於凱氏曆法的一年較太陽年稍長，因此每四年增加一天就導致了每四百年多三天的錯誤。

在古羅馬時代，除了二月之外，每個月不是廿九天就是卅一天，因為人們認為單數是比較吉利的，又因為人們認為年尾是不吉利的，於是他們把二月定做了雙數的廿八天，這種傳統也多少影響了凱撒對曆法的改革，因此他把曆法改做有七個月是卅一天，四個月是卅天，而二月仍然維持原有的廿八天，現在我們所用的月份名稱也是延自古羅馬時代的。

凱撒雖然為曆法學留下了無價的遺產，然而他的曆法却因有錯誤而不能延用下去，改革就勢在必行了。以下是某宗教團體所做的一項偉大的曆法改革。

一年之中的十二個月

一月 (January 三十一天) :



它的名字源自羅馬的雙面神叫做吉那斯 (Janus)，他有兩張臉能同時看到過去與未來，他影響所有事業的開端，因此一年的第一個月就被加上他的名字來榮耀他。

二月 (February 廿八或廿九天) :



此名源自飛布拉 (Februa)，是一個羅馬的齋戒慶典的名稱，這個慶典在每年的二月十五日舉行。

三月 (March 卅一天) :



源自名叫馬爾斯 (Mars) 的羅馬戰神，安格魯撒克遜人稱三月是增長的月份，這是因為自三月起白天就變得較長的緣故。

四月 (April 卅天) :



確實的名稱來源尚不能肯定，它可能來自拉丁動詞愛普利 (Aperire) 意思是“打開”，與春天裡植物的萌芽及開花有關。

五月 (May 卅一天) :

源自美亞 (Maia)，一個司生長的羅馬女神的名字。

六月 (June 卅天) :

確實名稱來源未能肯定，有一可能乃是來自羅馬女神茱娜 (Juno)，她也是天后，它也可能來自茱尼亞斯 (Junius)。

七月 (July 卅一天) : 由茱尼亞斯·凱撒 (Julius Caesar) 之名而來，因為他出生在七月。



八月 (August 卅一天) :

因為羅馬皇帝奧古斯都 (Octavius Augustus) 在這個月份內贏得了很多勝利之故。

九月 (September 卅天) :



延自拉丁文賽普頓 (Septem) 意為“七”。在古羅馬日曆上，賽普頓伯兒 (September) 是第七個月。瑞士人稱之赫布斯特蒙那特 (Herbstmonat)。即收穫之月。

十月 (October 卅一天) :



來自拉丁文奧克脫 (Octo) 意為“八”。斯拉夫人稱奧克脫伯兒 (October) 為黃色之月用以形容一年之中樹葉變黃的季節。

十一月 (November 卅天) :



來自拉丁文挪文 (Novem) 意為“九”。安格魯撒克遜人稱十一月是“風的月份”及“血的月份”。

十二月 (December 卅一天) :



源自拉丁文蒂生 (Decem) 意思是“九”。古老的撒克遜名稱是 Helighmonath 即神聖之月，也就是聖誕節的月份。

