

中國古代天文學的成就

陳遵妣

中華全國科學技術普及協會出版

中國古代天文學的成就

陳遵媯

中華全國科學技術普及協會出版

1955年·北京

科 普 小 册 子

天文知識	戴文賽著	1角4分
哥白尼在近代科学上的貢獻	竺可楨著	1角2分
卓越的俄罗斯天文学家布列基兴	Ф. Ю. 齐格尔著	1角9分
苏联天文学的成就	Б. А. 伏龍卓夫—維略明諾夫著	1角9分
天上有多少星	К. Ф. 奧高洛特尼可夫著	1角5分
天文台	П. П. 巴連拿果著	2角1分
第一次到月球上去	「知識即力量」編輯部編	2角4分
太陽的構造和演化	А. Г. 瑪謝微琪著	1角2分
物質世界旅行記	Г. 哥林著	1角8分
新星和超新星	Б. А. 伏龍卓夫—維略明諾夫著	1角1分
人類怎样認識了宇宙	С. К. 符謝赫斯維亞茨基著	2角1分

號 55.01
登記 3039

出版編号：207

中國古代天文学的成就

著 者： 陈 遵 編
 責任編輯： 王 奎 克
 出 版 者： 中華全國科学技術普及協會
(北京市文津閣3號)
 北京市書刊出版業營業許可證出字第053號
 發 行 者： 新 華 書 店
 印 刷 者： 北 京 市 印 刷 一 廠
(北京市西便門南九道灣1號)

開本：31×45 印張：1 字數：25,600
 1955年11月第1版 印數：7,500
 1955年11月第1次印刷 定價：1角8分



左：張 衡（公元七八——一三九年）。



上 祖冲之（公元四二九——五〇〇年）。



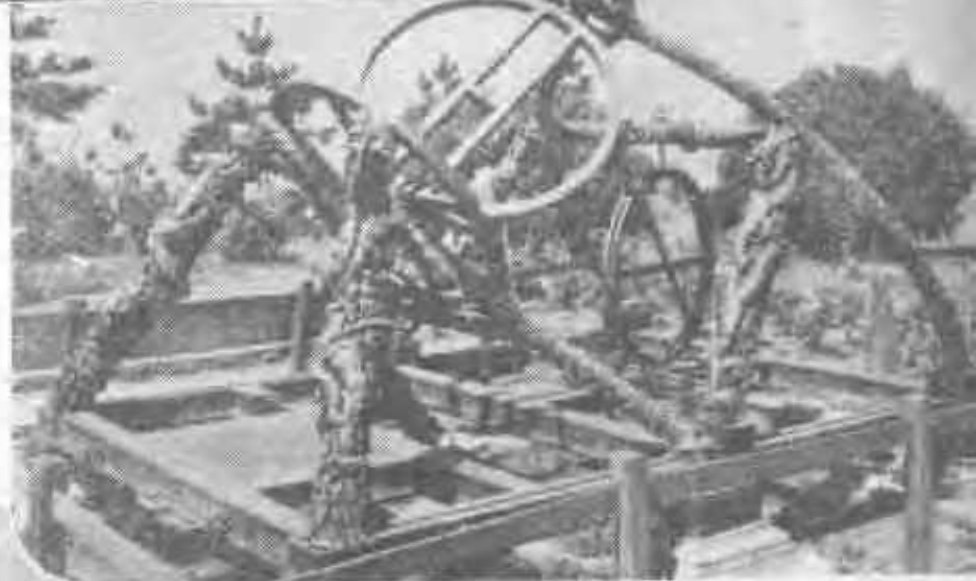
左：一 行（公元六八三——七二七年）。

AAD 36/02



左：浑仪——我国每个朝代，都有创造。这图的浑仪是明正統年間（公元一四三七——一四四二年）製造。

右：简仪——郭守敬所创。这图的简仪是明正統年間（公元一四三七——一四四二年）製造。



左：北京舊观象台所陈列的清朝製造的天文儀器。

本書提要

我國天文学的起源很早。大約公元前二三千年天文觀測已經開始，殷代的甲骨卜辭中已經有了關於日食的記載。戰國時已經有了包括八百顆星的星表「甘石星經」。其它如對日食、月食、太陽黑子、彗星、流星以及行星運行的觀測，曆法的制定等，都有巨大的成就，而且一般都早於同時代的其它國家。我國歷史上的天文紀事，是世界上最悠久和最精詳的，對近代天文学的研究很有幫助。

这本小冊子對我國古代研究太陽系、恆星和曆法等方面的成就作了系統扼要的介紹，並且介紹了我國古代傑出的天文学家如張衡、祖沖之、一行等，使讀者對祖國古代的輝煌成就有所了解。

目次

一、緒言	1
二、古人在太陽系方面的研究成就	3
太陽	
五星	
彗星	
流星	
日食和月食	
三、古人在恆星界方面的研究成就	11
二十八宿	
星表和星圖	
客星	
宇宙概念	
四、中國在曆法上的成就	19
世界上最有研究的曆学	
古人治曆的方法	
中國曆法的發展	
節气和閏閏	
干支紀法	
五、傑出的天文学家	30
張衡	
虞喜	
祖沖之	
一行	
沈括	
郭守敬	
徐光啓	
六、結語	44

緒 言

中國是世界上古代文化發源地之一，已有四千餘年的悠久歷史；而天文学在文化發展过程中總是最早出現的一門科學，所以中國的天文学發達很早，在古代已經有了輝煌的成就。

天文学是研究宇宙和天體的構造及其發展的科學。我們祖先對於宇宙的意義，很早就已經給了明確的解釋。在戰國時代（公元前四〇三——前二二一年）秦國宰相商鞅的一位老師尸佼，在他的著作「尸子」裏面，把「天地四方」叫作宇，把「往古來今」叫作宙。我們知道上下和四方屬於空間，過去和現在屬於時間；這就是說天文学的研究對象包括「空間」和「時間」。

歐洲在中古以前還只有空間哲學，到了二十世紀初，德國一位物理學家（註1）才談到時間，開始有包括前後、左右、上下、古今的四元論。從我們祖先在二千三百餘年前已經對宇宙下了明確的界說這一點來看，可以知道我們祖先關於天文学的思想是比當時的西方進步的。

中國古代天文学可以分作兩派：

一派是天文觀測家。他們的工作，主要是觀測恆星、彗星、流星、客星（註2）等等的隱現。他們在紀事裏面雖然摻雜了一些涉及災祥迷信的星占學，但多半都是根據實際觀測而加以記載的。外國學者們對於我國古代的天文記錄，也多稱讚推崇，例如美國一個天文雜誌的編輯主任（註3）曾經說過：「從中國天文学史實的悠久而明確來看，則所謂西方的文化，真可以說是非常地落後了！」

還有一派是曆法家，也就是實用天文学家。他們的工作，主要是推算太陽、月亮和金、木、水、火、土五星的運行；工作的方法，注重推算和觀測相結合，也就是理論和實踐的聯繫。他們預先推算太陽、月亮和五星的運行或日食和月食的發生，然後觀測實際天象是否和推算的結果相符合；這樣可以驗證所用的方法是否準確。這樣測了又測，方法改了又改，就創造出種種不同的曆法。可以說世界上沒有一個國家能夠像我國古代那樣地重視曆法。

中國很早就有自己的天文学，但由於長期處於封建統治下，中國的天文学研究後來就不繼續進步了。尤其在解放前的一百多年裏面，由於帝國主義的侵略和奴化教育的影響，有些學者竟忘記了我們祖先在天文学上的輝煌貢獻，而認為中國古代天文学也是從外國傳入的，真是一個大大的錯誤。

中國古代天文学絕不是從外國傳入的，從下面所說的事實可以看出來：

上古時代，人們使用太陰曆，每月以朔望（註4）為標準，定為二十九天或三十天；而這個周期，人們嫌它太長些，因此

把它分作三份或四份。中國用月的三分法，而西洋則用月的四分法。又如古人觀測某一定的星象來決定一年的季節，中國和西洋所採用的星象彼此不同。中國古代曾藉着黃昏時候北斗七星的斗柄（註 5）方向來決定四季，即以斗柄指東、南、西、北來作為春、夏、秋、冬的標誌；而埃及則以天狼星（註 6）早晨現於東方天空為標準。還有日食周期方面，西方用二百二十三个月，而我國漢朝的「太初曆」則用一百三十五個月。

中國古代天文學家早就已經知道一年是三百六十五又四分之一天，所以把周天的度數，定為三百六十五又四分之一度，使太陽每天在天空移動一度；而西方則分周天為三百六十度。這也可以證明中西天文學的淵源是各不相同的。

當然中西古代天文學所用的方法，也有相類似的地方。譬如二十八宿（註 7）、十二次（註 8）、一年的長度和十九年七閏月（註 9）等等，中西古法都是一樣的。但這些都是當時實測自然天象的結果，不能不一樣。所以我們不能因為存在這些相同之點，就認為中西古代天文學一定是從某一國傳過去的。

古人在太陽系方面的研究成就

我們已經知道宇宙包括空間和時間，因而天文學研究的對象，也就是空間和時間。空間物質在天文學研究上來說，可以分為太陽系和恆星界兩方面；我們祖先在這兩方面的研究上都有過相當大的貢獻。現在先就太陽系來說，分為太陽、五星、彗星、流星、日食和月食幾部分來講。

太 陽

古人觀察天象全靠肉眼，以太陽那樣的光耀奪目，我們祖

先还能在很早的时候就發見了日斑，也就是所謂太陽黑子。黑子是太陽表面上的一種風暴，因為它的溫度比它附近的太陽表面溫度低，所以顯得暗些。現在世界公認最早的黑子紀事，是我國漢朝河平元年（公元前二十八年）三月所見的。這個紀事寫道：「三月乙未那天，太陽出來時候顯得黃色；在它的中央部分有黑氣，好像錢那樣大。」

實際上漢元帝永光元年（公元前四十三年）已有紀事。這個紀事說道：這年四月，太陽有黑子像彈丸那樣大。我國古書經常寫着「日中有踰鳥」或「日中有三足鳥」，這些所謂「踰鳥」或「三足鳥」，也都是指太陽黑子而言。據統計，從漢朝到明朝，我國共約有一百次的太陽黑子紀事。

西洋最早的太陽黑子紀事是在公元八〇七年八月十九日，已經晚到第九世紀；而且他們認為這是行星經過太陽面，對黑子還沒有正確的認識。發見行星運行三大定律的德國天文學家（註10）在公元一六〇七年五月間看到太陽黑子的時候，還以為是水星走過太陽面上。第一個用望遠鏡看星的意大利天文學家（註11）是用望遠鏡看太陽黑子的第一人，時在一六一〇年。但他當時也以為黑子是行星，就沒有繼續觀察下去；等他第二次觀測太陽黑子，才發現黑子運動的規律。這足以說明，我國古代天文學在許多方面，都有勝過當時其他國家的成就。

我們祖先對於黑子的觀測非常精密。他們用「如錢，如棗，如卵，如飛鵲」等來表示黑子的形狀；用「數日而伏，數月而滅」等來表明黑子的出現和消失。還用「日赤無光，晝昏日暈」（註12）等來描寫觀測時的情形。當時所觀測到的黑子周期以及種種形狀，都和近代所觀測的相符合。

日珥是太陽表面噴射出來的氣體，一般叫作火焰。在分光儀沒有發明以前，只有在日全食的時候，肉眼才能看到。殷朝甲骨卜辭（註13）有一片關於日食的紀事，大意說：乙卯那天天亮的時候有霧，當時在日出之後，看到「三食日」和「大星」的現象。「食」即古「焰」字。這是說明當太陽全部被月亮遮住的時候，忽然有三個火焰出現；當時人們懷疑火焰是日全食的原因，所以用「三食日」的話來說明太陽是被「三食」吃掉的。

另外我們知道，天明以後不應該再看到大星；只有在日全食時，天空變暗，大星才可能又被看到。這片卜辭是表示日全食的現象，而「三食」是指日珥，可以說毫無疑問。至於這次紀事所發生的年代，我們雖然還不能完全確定，但在公元前十二到十四世紀是肯定的。這是世界上最古的日珥紀事。

五 星

關於金、木、水、火、土五星，人們知道得非常早；沒有哪一個國家或哪一個人能夠說是他發現的。但根據古人對於五星的命名來看，我們可以知道我們祖先對於五星老早已經作過實際的觀測，絕不是空談。

五星裏面首先被人們認識和注意的是木星；這大概由於它比較亮，而且在一年裏面可以看見的時間特別長久的緣故。中國古代把太陽、月亮和五星在天空走一周所經過的部分，分作十二次，這和西洋的黃道十二宮相似。中國古代大約在公元前二千多年已經測得木星十二年繞天一周，認為木星一年在一次，用它來定歲名，所以把木星叫作「歲星」。至遲到公元前四百年前後，已經知道木星在天空走一周所需要的時間不是整

整十二年；「漢書天文志」載木星的周期是一一·九二年；「後漢書」則為一一·八七年，這和現今的一一·八六年已經非常接近。殷末周初的時代我們祖先已經重視歲星，到公元前後交界的時代已經測定它的周期，達到相當精密的程度。這和世界上其他古老的國家相比，大約是最早的。

古人觀察火星，覺得它發光熒熒，而且光度常有變化，有時由東向西走，有時又由西向東走，非常神秘複雜，足以使人迷惑；所以把它叫作「熒惑」。在秦朝以前的古書裏，似乎還沒有火星的紀事。古書所載的「星火」或「流火」均指恆星，即心宿一星（註14），屬於天蠍座（註15），並非五星之一的火星。

古人把水星叫作辰星，因為我們從地球上看到它距離太陽不到三十度，就是不會超過一辰（註16）的緣故。「史記天官書」明確地說明辰星是五星中的水星。古人把金星叫作太白星，因為它的光作銀白色，是天空最亮的星。古人當它早晨出現在東方的時候，叫它啟明星；晚上出現於西方天空的時候，叫它長庚星。較早的古書，都沒有提到金星。古人測得土星二十八年在天空走一周，認為一年走一宿，好像是鎮壓二十八宿一樣，所以把它叫作鎮星，又叫作填星。（在戰國以前的古書，似乎都沒有講過土星；「史記天官書」雖然提到金星，但也缺少土星，很奇怪。）

我國關於五星的紀載雖然很早就有了，而真正加以認識和研究，卻是在戰國時代。漢朝測驗五星更為精密，古代曆法所測的五星在天空運行的路徑和會合周期，都和現在相差不遠。又從古人注意「五星聯珠」（註17）的現象，也可以知道我們祖先對於五星行度的重視。

彗 星

彗星平常叫作掃帚星，因為肉眼所看到的彗星，都是比較大而亮的，後面還拖着尾巴，有時很像掃帚的樣子。古代的人們，無論中國或外國，都相信掃帚星的出現和國家的太平或戰亂以及人們的禍福有聯帶的關係，其實這是毫無科學根據的迷信傳說。

凡是突然發生的現象，常常會使人們覺得驚奇；等到我們了解現象發生的原因，掌握了它們發生的規律之後，也就覺得沒有什麼稀奇，迷信傳說也就自然而然地被破除了。我們對於彗星的認識也是這樣的。一六八二年有一位叫作哈雷（註18）的英國天文學家，根據萬有引力的道理，推算出這年所看見的大彗星的軌道和一六〇七年及一五三一年所測定的彗星軌道很相似。他更上推到一四五六年、一三〇一年、一一四五年、一〇六六年出現的彗星，都有相同的現象和相似的周期。他就斷定彗星也和行星一樣，也是繞着太陽走的。這是頭一次發現的所謂周期彗星，人們把它叫作哈雷彗。

「春秋」載有魯文公十四年（公元前六一一年）秋天七月有彗星進入北斗的話；這是世界上最早的哈雷彗的紀事。外國人推算哈雷彗最早的軌道是根據中國歷史中「秦始皇七年，彗星出自東方，見北方；五月，見西方，十六日」的記載，所以有人就以這年（公元前二四〇年）的彗星為哈雷彗最早的紀事。我國史籍共有過關於這顆彗星的三十一次紀事，

我國有關於這首次發現的周期彗星的世界最早而次數最多的紀事，證明了我們歷史上記載的天象的可靠性；這都是二千餘年來，無數天文工作者積年累月觀測和紀錄的成果。西洋最

早的哈雷彗紀事是在公元六十六年，和我國最早的紀事比較，已經遲了六百七十餘年。

根據我們歷次的紀事和天文學家們的推算，証明了這顆彗星的周期是七十六年；但因為行星的引力作用，使它的軌道微有變動，因而周期也略有出入。我們知道一九一〇年，也就是辛亥革命前一年，它回來過一次，今後在一九八五年和一九八六年之間，我們又將看到它。

我們根據力學的道理知道，彗星頭部常常向着太陽，早晨太陽在東方，彗星頭部向着太陽而它的尾巴遂西指；晚上太陽在西方，所以彗頭向着太陽而尾巴向着東方。我國在「晉書天文志」裏面早已記有這個現象，可以知道我國史籍都是根據實測的經驗而紀錄下來的。

流 星

夏天夜晚我們在院子乘涼的時候，常看到天空有一道白光飛過；這些發白光的東西，叫作流星。我們祖先對於流星，也有過不少記載，並給以種種不同的稱呼（註19）。流星多成羣結隊運行於空間，我們從地上看，好像都是從天空中某一點發出來的；出發點在某個星座裏面的一羣流星，叫作某某座流星羣。例如每年四月二十日前後有一羣流星，似乎從織女星附近的一點發射出來的樣子；因為織女星在天琴座（註20），所以我們把這羣的流星，叫作天琴座流星羣。每年十一月中旬還有獅子座流星羣出現。

流星羣的出現有一定的周期，在它出現時，我們可以看到四方八面流星亂飛，這現象叫作流星雨。我國史籍有不少關於流星雨的紀事。比方說，「春秋左傳」有「莊公七年四月辛

卯，夜中星隕如雨」的話，這是指公元前六八七年三月十六日所出現的流星雨，是世界上最早的天琴座流星雨紀事；第二次紀事指發生在公元前十五年三月二十五日的流星雨，也是根據中國古代的紀載。又如「五代史」載有「後唐明宗長興二年九月丙戌，众星交流，丁亥众星交流而隕」；這指公元九三一年十月十九日到二十一日所發生的流星雨，是我國最早的獅子座流星雨紀事。

日食和月食

中國有世界上最早的日食紀事，這是毫無疑問的；但究竟以那一次的紀事為最早，則還不能確定。過去天文學家們所公認的，是古文「尚書」的「書經」所記載的夏朝仲康時代所發生的一次日食。這次日食發生的年月，現在還沒有得到一致的結論；最早的日期說是指公元前二一六五年五月七日，最晚的說是指公元前二〇〇七年十月二十五日。實際古文「尚書」是後人偽託的書，所以這紀載是靠不住的，我們不應該肯定地說那是世界上最早的日食紀事。

我國古代的日食紀事，除「書經」所載之外，還有「詩經」所記載的日食，一般認為這次日食發生在周幽王六年十月辛卯那天，並認為是指公元前七七六年九月六日的日食。這個記載是確實可靠的。巴比倫最早的日食紀事是指公元前七六三年六月十五日所發生的，比「詩經」日食遲了十三年。

我們知道殷墟甲骨「卜辭」是可靠的古代文物，其中已經發現四片有可靠的日食紀事。這些日食的日期目前雖然還沒有確定，但說它發生在公元前十二至十四世紀是毫無疑問的，這實際上是我國的，也是全世界的最古日食紀事。

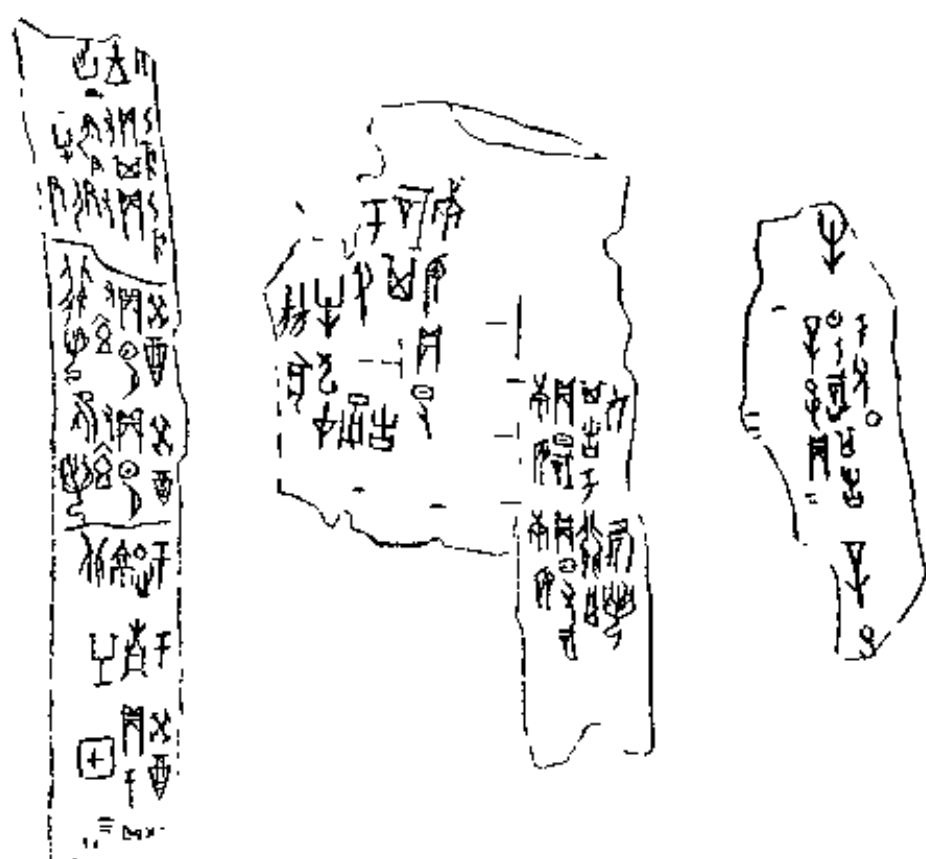


圖1 殷墟甲骨「卜辭」的日食紀事。

還有古書「春秋」在二百四十二年裏面，共載有三十七次日食，可以說是古代日食最完整的紀錄；其中有三十三次已經證明是可靠的。最早的發生在魯隱公三年春王二月己巳那天，這是指公元前七二〇年二月二十二日的日全食，比希臘七賢之首的塞利斯所記的日食，還早了一百三十五年。我國從春秋起到現在止已有一千次以上的日食紀事，可以說是世界上最豐富、最完整的日食紀事了。

月食現象沒有日全食現象那樣驚人，所以中外古書都記載不多。「詩經」在那次日食紀事之後，還說：「彼月而食，則維其常。」由此可以知道當時已經以月食為常常發生的現象。這次月食紀事是指公元前七七六年八月二十一日月偏食，我

國可以看到九分的食象；這比埃及的最早月食紀事早了五十五年。在殷墟甲骨「卜辭」裏面也有幾次月食紀事，是發生在公元前十二至十四世紀的。

古人在恆星界方面的研究成就

在恆星界的觀察研究方面，我們祖先也有很多的成就。現在把它分為二十八宿、星表和星圖、客星以及宇宙概念等幾部分來講。

二十八宿

天空億萬顆的星，除了少數屬於太陽系的以外，都是恆星。「恆星」的命名，是因為過去人們認為這些星在天空中的位置恆久不變（註21）。古人研究日月五星的位置，都以這些恆星為背景，因而把天空這些恆星分成幾個區域。西洋把它分為許多星座，現在常用的有八十八座；我國古代則分全天為三垣二十八宿，這也可以說是中國上古天文學的特色。

二十八宿是沿着天球赤道（註22）來劃分，並不是沿着黃道（註23）來劃分的；我們從有些靠近黃道的星不包括在內，而距離黃道南北較遠的星反而包括在內的事實，就可以證明這一點。還有我們從織女、天狼以及其它亮星沒有包括在內，而採用些微小的星，也可以知道二十八宿並非一定採取明亮的星。二十八宿的用途，是間接參照月亮在天空中的位置，來推定太陽的位置，由太陽在二十八宿中的位置測知一年中的季節；這方法的使用，可以說是上古天文學上的一個大進步。

中國有二十八宿，印度也有二十八宿；我們若把中國和印度的二十八宿互相比較起來，可以知道是同出於一個來源的。

二十八宿究竟起源於中國，還是起源於印度，从十九世紀初葉起，外國人熱烈地辯論了一百多年，還沒有得出結論。但从中國二十八宿以角宿帶頭，和牛、女兩宿的變動看起來，二十八宿的發源地，應該是在中國；它的發源地，大概在渭水附近周族所居住的地方。在周朝初年，似已使用二十八宿，到了漢朝它的名称才可以說是完備了；後來曾經整理過，整理也許不只一次。大概在周初和戰國時代的某時期，傳出中國本土，或一

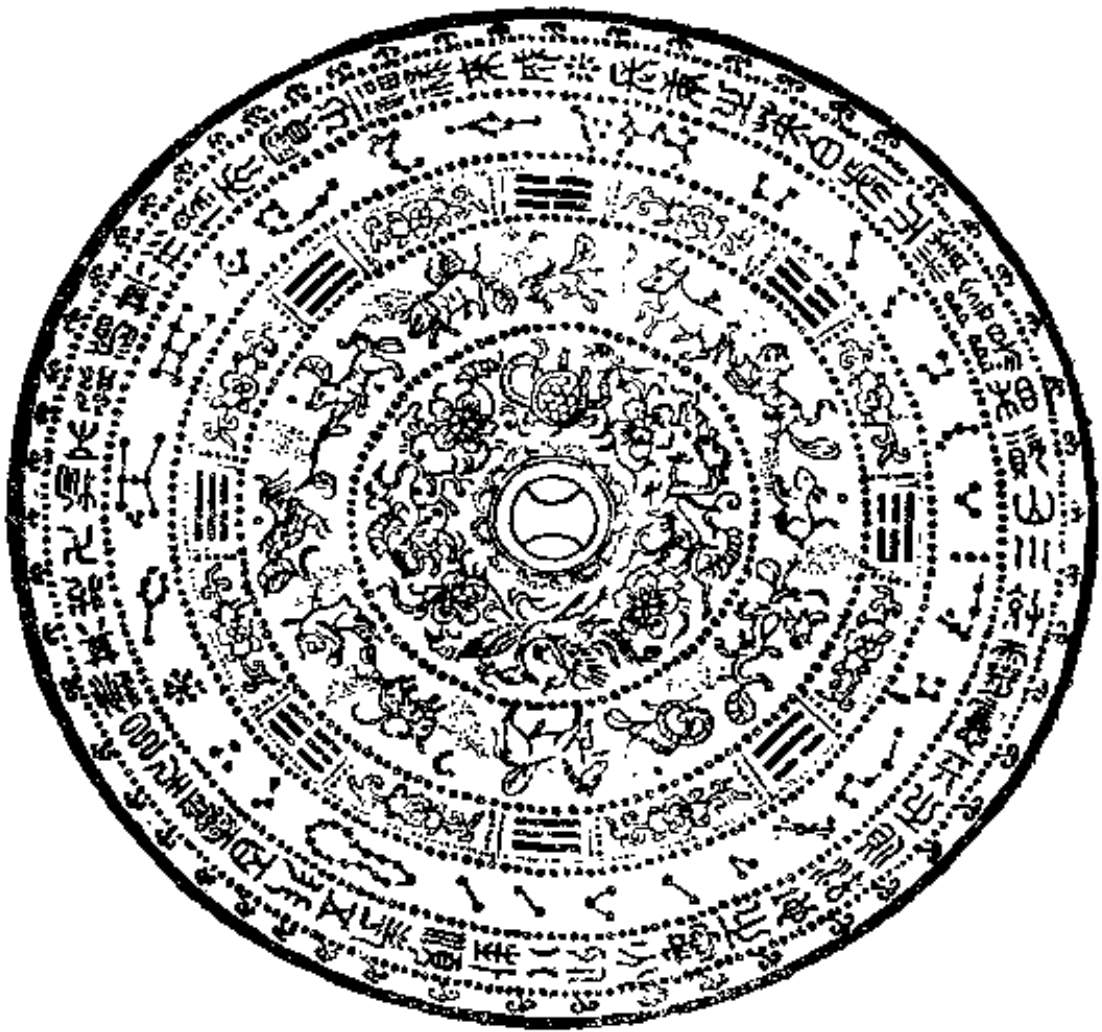


圖 2 唐朝的二十八宿鏡。

時停頓在中途，經過中亞細亞，而从印度的西北方傳入印度。

印度記載二十八宿的最古典籍裏面，還記有一年十二個月內中午太陽的影長。由這些記載推算觀測這些影長的地方，是在北緯四十三度附近；印度各地的緯度，都沒有這樣高，這也可以證明二十八宿不是發源於印度的。

古人還把周天分為十二次，用來觀測太陽、月亮和五星的運行及節氣的變易。這十二次原是沿着赤道的；到唐朝以後，因為受到從印度傳來的曆法的影響，改為沿着黃道，才和西洋的黃道十二宮一樣了。中國古代還把天象和地面上的一些地方相配合，這就是所謂「分野」的觀念；分野是把星宿分配屬於各國，用來占卜這些國家的吉凶。

星表和星圖

天上的許多星，我們把它們記錄下來，便成為星表；倘若把它們的位置標明出來，便成為星圖。戰國時代，楚人甘德著有「星占」八卷，魏人石申著有「天文」八卷；後人把這兩部著作合起來，叫作「甘石星經」，是我國最古的星表。「星經」裏面共載八百顆星，有位置的一百二十顆星。根據它所載恆星的位置，可以知道是在戰國中葉，即公元前三百五十年左右所測定的；這比西方最早的觀測早了二百年，而精密的程度，也不相上下。「甘石星經」比希臘最早的星表也早了七、八十年，可惜原書現在已經失傳了。

我國古代記載星座最詳細的書籍是「史記天官書」，它用星座來比拟人間社會的組織。它把天空分作東、南、西、北、中五官，中官分為三垣，其它四官又叫作四象，每象各包含七宿。「晉書天文志」所載的星數是二百八十三官，一千四百六十四星。我們祖先對於銀河的觀察也很周密；對於它的界限，

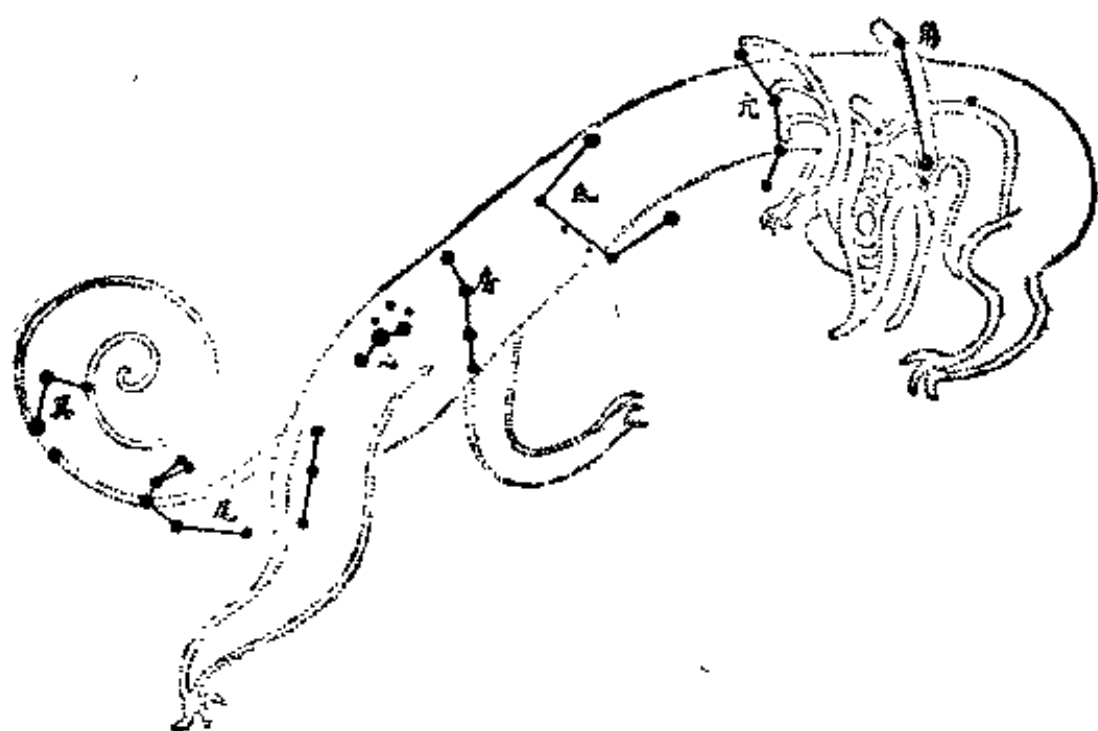


圖3 东官蒼龍——角亢氐房心尾箕七宿。



圖4 南宮朱雀——井鬼柳星張翼轸七宿。

也有詳細的說明。

隋朝的丹元子把全天各星的位置，編成一篇七字一句的長歌，叫作「步天歌」；文辭非常淺近，便於記誦，當時成為初習天文学所必讀的歌訣，非常流行。我們讀着「步天歌」，就

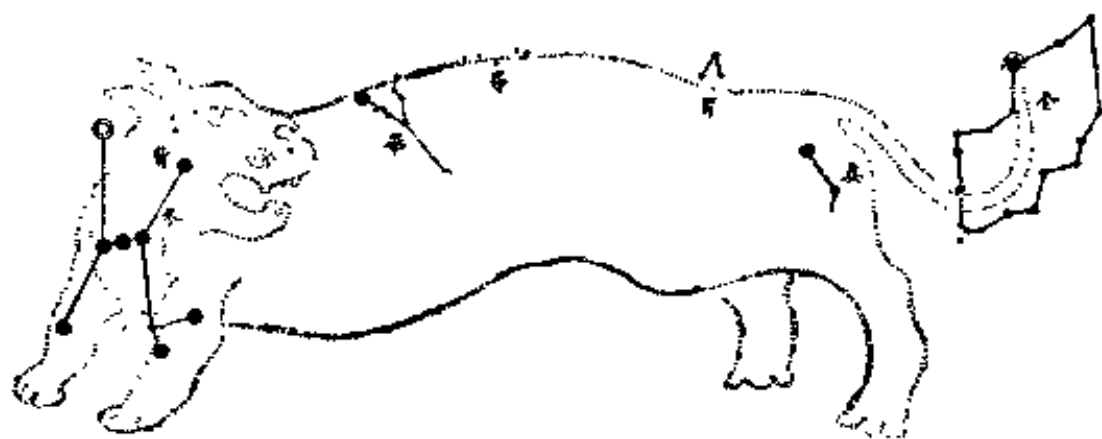


圖5 西宮白虎——奎婁胃昂畢觜參七宿。

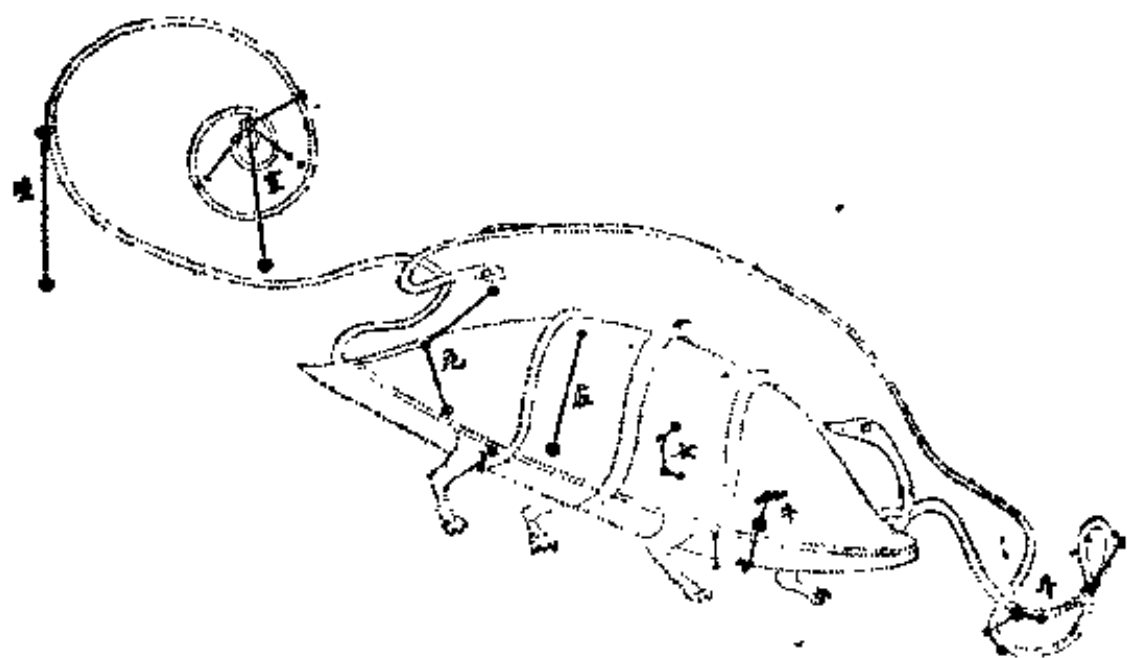


圖6 北宮玄武——斗牛女虛危室壁七宿。

好像在天上一步一步地走過去一樣。譬如我們只要先認識一顆甲星，然後由甲星向東走去，便到乙星，或向南走去，便到



圖7 唐朝墓刻星圖——在西域高昌附近出土，
手執兩脚規者是伏羲，執量天尺者是女媧。

了丙星，这样唸着歌訣，按着方向，一顆顆地走过去，便很容易地把天上的恒星逐漸認識了。「步天歌」在天文知識的宣傳普及上會起了不少作用，所以人們談起中國的天文學，幾乎都知道丹元子的「步天歌」。

我國最早的星圖，當推後漢張衡所著的「靈憲」裏面的星圖；「唐書」曾有關於這圖的紀錄，可惜原圖後世失傳。現在在江苏苏州有一塊南宋淳祐丁未年（公元一二四七年）的石刻天文圖，是世界上最古的石刻星圖。石碑的上端是圓形的星圖，外大圓對徑約八百三十厘米；周圍列有十二辰十二次名稱和分野。圖下附刻圖說四十一行，每行五十一字，把宋朝一切天文知識，都作了簡單的敘述。這圖是根據元丰年間

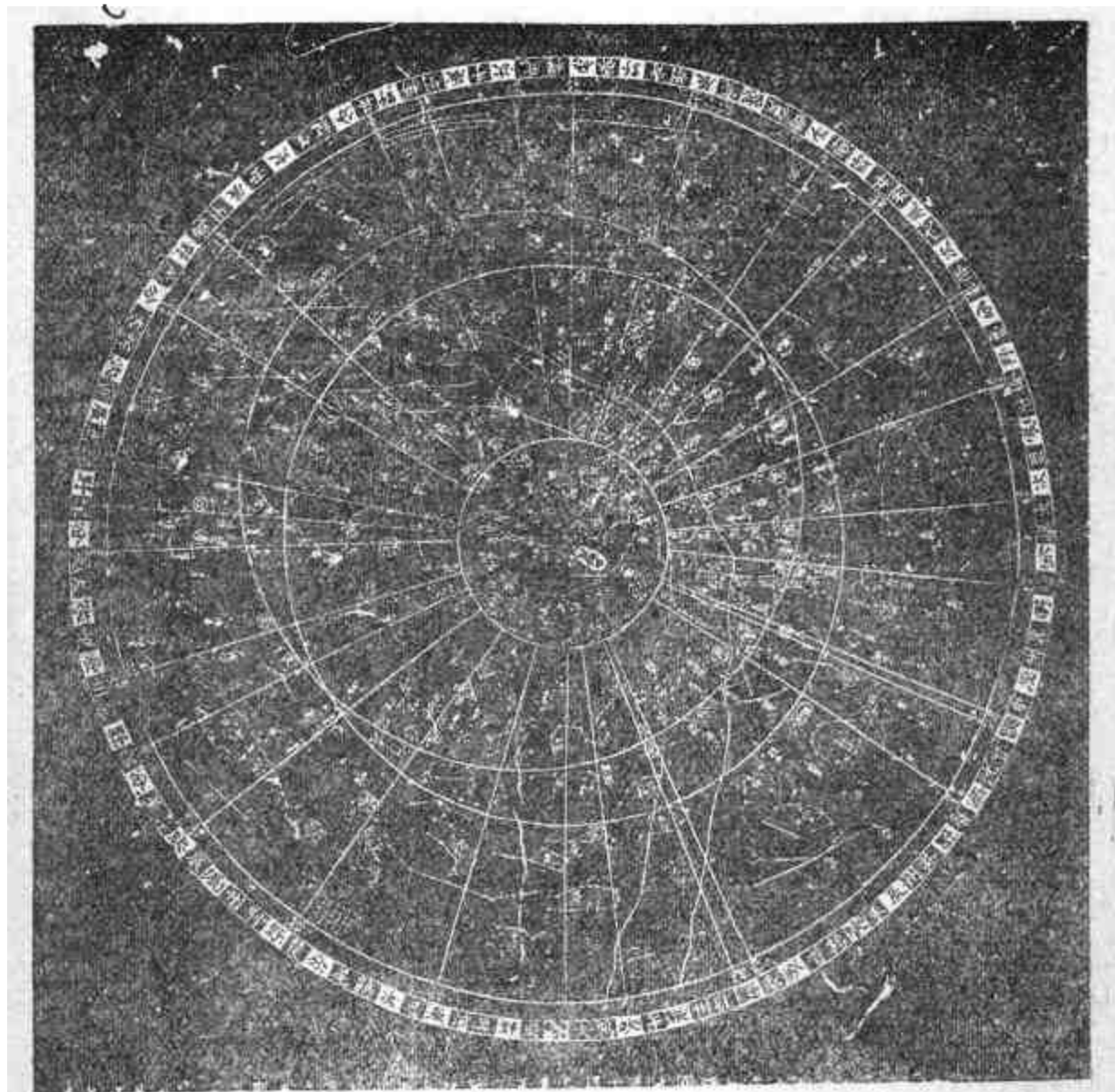


圖8 石刻天文圖——宋淳祐丁未（公元一二四七年）刻。

（公元一〇七八——一〇八五年）的觀測結果來刻的。

客 星

我們祖先觀察天象雖然非常精勤，分類却不甚精密。古時所謂「客星」，不一定是近世所說的新星（註24），凡是古人所認為奇異的星，都給以種種不同的名稱，並繪圖來表示它們的形狀。「史記天官書」最早使用「客星」這個名稱，後來常把

客星和彗、孛（註25）相混淆。但歷代史籍所載的客星裏面，有些的確是新星；至於史籍所載的彗、孛，有時用「蓬星」、「燭星」等名稱，而這些蓬星、燭星裏面，則沒有新星。

我國「漢書藝文志」裏面，載有「元光元年六月客星見於房」（註26）的話。元光六年即公元前一三四年，這是新星表上的第一顆新星；希臘天文學家（註27）因為看見了這顆新星，才決心編製恆星星表，所以比較著名。「漢書藝文志」的紀載既說明了發現的時期，又說明了新星在空中的位置；西洋歷史沒有記載月日，也沒有註明方位，遠不如「漢書藝文志」的簡明。因此法國天文學家（註28）作新星表的時候，把「漢書藝文志」這顆新星列為第一顆。實際我國殷朝甲骨「卜辭」裏面早就已經有過新星的紀事了。

宇宙概念

現今中外學者都認為我國古代天文工作在觀測方面確有很大的貢獻；而我們祖先對於宇宙的概念，也有過相當認識。

我國古代對於宇宙的看法，據東漢蔡邕所提到的有蓋天、宣夜、渾天三家學說。蓋天又叫作周髀，說明眾星的運行：天是圓形，好像覆盆一樣，地是方形，好像棋盤一樣，天向旁邊轉，好像推着石磨而左行，日、月右行，隨天向左轉，所以日、月實際是東行，而天牽着它們向西下落。宣夜說明天的性質：天是沒有形質的，而日、月、星辰都是浮空的。渾天說明地球的位置：地好像雞蛋黃一樣懸在天內；天比地大，一半覆在地上，一半繞在地下，所以二十八宿是一半看得見，一半看不見的。這三家學說雖然不完全正確，但都有可取的地方；特別是宣夜說，是與實際情況很相符合而有獨創的見解。

中國在曆法上的成就

根據中國古書的記載，我們可以知道古人觀測天象的主要目的，是在觀察自然界的現象，發現它們的規律，按自然的規律來劃分一年的季節，編成曆法，使農事能夠按時進行。因此，中國古代天文學史實際上可以說就是曆學史。現在分下列幾方面來講。

世界上最有研究的曆學

一年四季寒來暑往的規律，對於農作物的培養生長和收穫有決定性的作用；我們必須掌握這寒來暑往的規律，才能夠把農事搞好。我國從殷朝即公元前十六世紀起，已經開始進入農業時代，曆法上早已採用閏月，是陰陽曆並用的。西洋在巴比倫或希臘羅馬時代，雖然也和我國一樣已經摻用陰陽兩曆，但在同一時代，我國曆法要比希臘羅馬來得進步：我國在戰國時代所測定的陽曆一年的長短，已經極有把握；西洋到了西漢末年的時代，曆法还是非常混亂的。法國文學家（註29）曾經對那時候的羅馬曆法加以諷刺，說道：「羅馬人常打勝仗，但不知道勝仗是在那一天打的。」

陽曆和陰曆調和的困難，在於月亮繞地球的周期和地球繞太陽的周期難於配合的緣故。中國古曆把陰陽兩曆調和得相當成功，在春秋中期，我們祖先已經知道十九年七閏月的方法，要比希臘發現這個周期早一百六十年以上。

古人用很多方法觀測天象來確定季節。我們從地球上看到太陽在天空移動一周所需要的時間是一年；所以一年中的季節和太陽在天空中的位置有一定的關係。因為太陽太亮了，我們看

得見太陽就看不見星，便無法知道太陽在天空的位置，所以我們只能利用間接的方法來定出太陽的位置。例如當太陽剛落下去的時候，我們注意東方地平綫上所看到的是哪些星，這時候太陽的位置就在這些星相對着的星座裏面。還有一個方法是注意半夜正南方天空是哪些星座，而太陽一定在和這些星座遙遙相對的星座裏面。或者我們只注意黎明或黃昏時候天空正南方是哪些星座，這樣則太陽一定在和這些星座相距比九十度略為

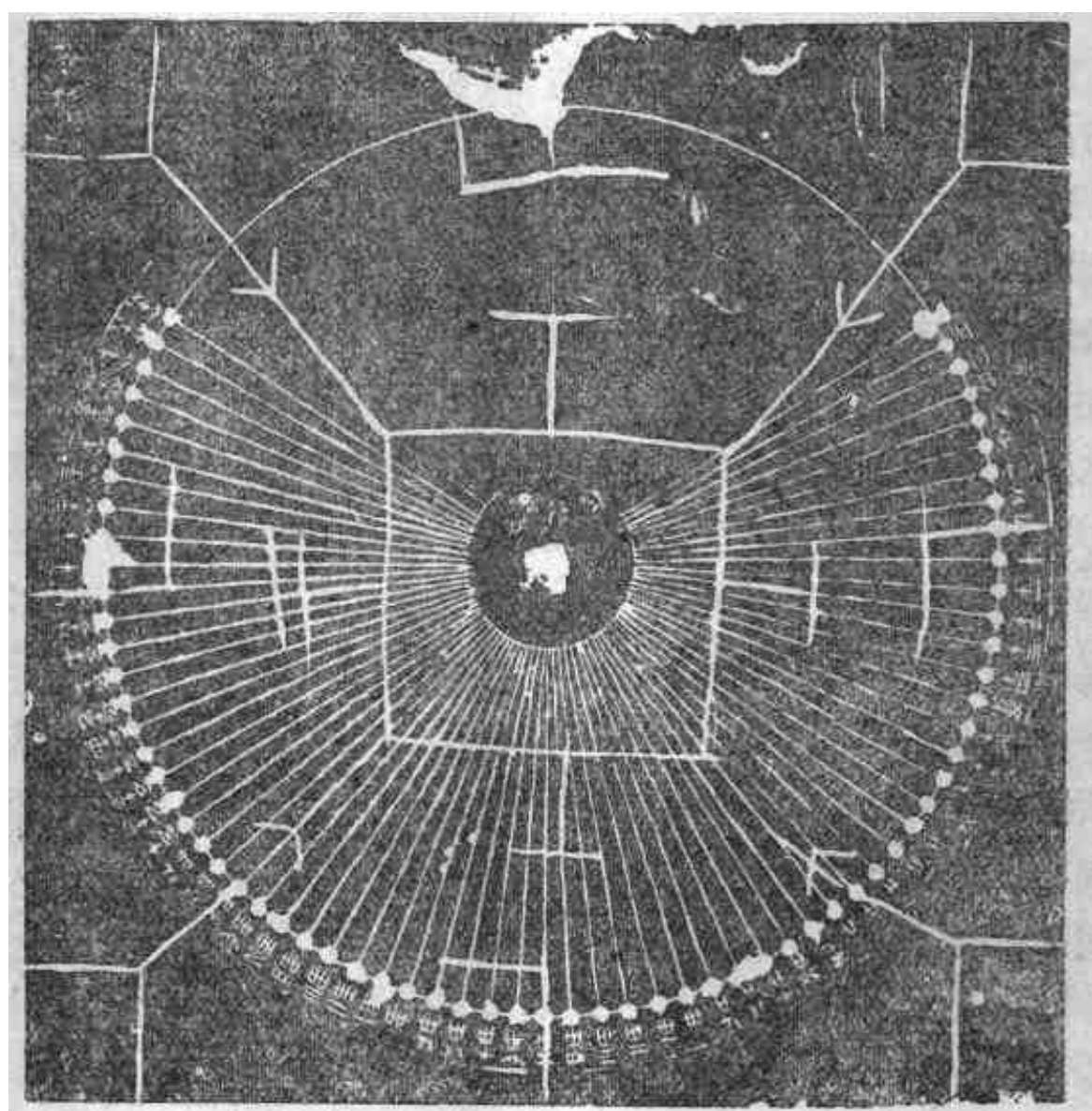


圖9 玉盤日晷——貴州歸化出土；盤上記數，字跡古老，是漢以前書法。

大些的星座裏。太陽在天空的位置，隨着季節而移動，所以我們所看到的這些星座，也隨時而不同。我國古書有很多這類觀測的紀錄。

還有一年四季裏面，黃昏時分，北斗在天上的位置總在那裏變換，所以看黃昏時候斗柄所指的方向，也可以知道季節的變易。我國古書曾經載着：「一月初昏參中，斗柄懸於下；六月初昏，斗柄正在上。」這就是說明初昏時分斗柄方向和時令的關係。古書還載着：「斗柄指東，天下皆春；斗柄指南，天下皆夏；斗柄指西，天下皆秋；斗柄指北，天下皆冬。」這更明顯地指出古人藉黃昏時斗柄的方向來定四季的方法。此外，利用朔望時候日、月位置的關係（註30）來定出太陽位置，也是可以的。

實際上季節的變易決定於太陽和天球赤道的距離；太陽到某一星座裏，不會影響地球上的寒暑。我國古書所提到一種觀天的儀器，叫作土圭，就是用以測定太陽離天球赤道的南或北、遠或近的。土圭實際只是一根直立的竿子，用它可以用量出正午時候太陽照射下竿影的長短。當太陽走到最北而靠近天頂時候，竿影也便最短；由此可以測知夏至冬至的日期和一年的長短。公元前七世紀即魯文公宣公時代，我國已採用土圭來觀測日影，所以春秋中葉我國曆法已有了顯著的進步。希臘到了公元前六世紀才用上圭測定夏至和冬至，比我國晚了幾十年。

中國古代對於曆法的改革，除了改變年、月、日推算所必需的天文常數外，同時還要深入到日食、月食和五星運行等問題。中國古代天文學的發展集中地表現在曆法上，而從這樣發達的曆法上面，才能看到中國古代天文學的特質；因此我們可

以說中國古代天文学是世界上最有研究的曆学。

古人治曆的方法

中國最古的曆法，因為原書早就已經散失，無法加以詳細考究；後代所傳下來的，大都是秦漢時代所假托，到底古到什麼程度，無法確定。但是，這些傳下來的曆法，即使是周末漢初所作，也會包含着很多古曆的成分，還有加以研究的價值。

古人所定的曆法，以夜半作為一天的開始，以朔旦（註31）作為每月的開始，以冬至作為一年的開始；所以規定由冬至到冬至為一年，由朔旦到朔旦為一個月，由夜半到夜半為一天。古人治曆的基本觀念，首先注重曆元（註32）；一定要以甲子那天恰好是夜半朔旦冬至作為起算的開始。古人於曆元之外，還要求「日月合璧」（註33）「五星聯珠」定為上元（註34）；於是還要推算日、月、五星的周期，使它同時發生於曆元作為出發的始點，起算的開端。後來曆家的工作，大部分都是從事於推算這曆元的時期；有的更進一步去推出上元的時代。但是日、月、五星行動的周期，彼此之間本來沒有什麼簡單的關係，而且逐漸發生微小的變動，因而這些曆元和上元，也永遠不能準確地推算出來。歷代的天文学家都不能擺脫這個舊習慣，一直等到元朝的郭守敬，才推翻這虛設的曆元和上元，而完全以實測作為曆法的基礎。

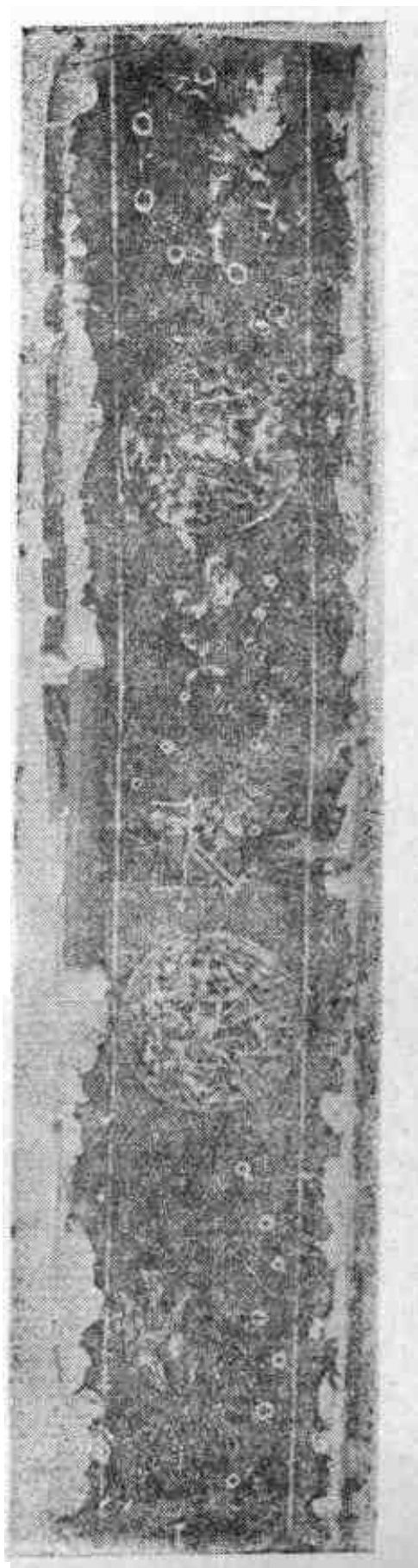
我們祖先因為要實現這個「甲子夜半朔旦冬至」、而且同時「日月合璧」「五星聯珠」的理想，就努力從事於星象的觀測，天文学也就隨着進步了。最顯著的，比方說，因為推算冬至朔旦同在一日，所以白日觀測太陽的影子，夜間觀測中星（註35）。因為推算「日月合璧」，就知道了日、月相交在朔則

發生日食，相交在望則發生月食。又因為推算「五星聯珠」，就知道了五星運行順逆隱現的周期。古人說東有啓明，西有長庚，就是由於注意五星運行而發覺的。我國古代天文学就是通過這樣三方面的觀測和推算而邁進發展的。

中國曆法的發展

就曆法發展的過程來說，首先開端於陰曆；我國有史以後，即已進入使用陰陽曆的時代，所以中國開始使用曆法，應該推到有史以前。我們祖先觀測天象，首先為了製曆；歷史對此已有記載，而史前的事實，只剩一些傳說，它的方法，已無從查考。從周朝已經設置閏月來配合季節這個事實，就可以知道那時候已經深明曆法的要點，這可以說是後世曆法的開端。在戰國時代，我們祖先對於陽曆一年長短的測定，已經非常有把握；這個把握絕不是一朝一夕所能得到，而是我們祖先根據長時期觀測的經驗累積的結果。所以中國曆法的開端，無疑是遠在戰國時代以前。

圖 10 漢郭巨墓刻——俗稱孝堂山石刻，在山東肥鄉。漢永建四年（公元一二九年）刻。上有日月合璧和五星聯珠；並有一人坐着的是測探渾儀以齊七政的人。



至於中國曆法的發展可以分為四個時期。漢武帝太初元年以前所用的曆法，原本早已佚失，但從後代的記載，可以推究古六曆（註36）的大概；這時期叫作古曆時期。從漢太初以後，一直到清初改曆止，中國曆法都有成文載在史志；在這時期，雖然改曆的有七十餘家，而原則沒有變更，並且所用的曆法，都是中國自己創造的曆法，可以叫作中法時期。清朝的曆法，用西洋的數據來遷就我國舊曆原有的規模，可以叫作中西合法時期。辛亥革命以後，改用國際通用的格里曆，中華人民共和國成立後，更徹底地用公元作為紀元，可以叫作公曆時期。

中法時期的曆法，曾經改革過好幾次；漢「太初曆」採用八十一分法（註37），可以說是中曆的第一次大改革。其後如把歲差計算在內的「大明曆」，改平朔（註38）為定朔（註39）的「戊寅元曆」，廢除古代曆元的「授時曆」等，都是較大的改革。至於清朝的中西合法時期，雖然也是一種重大的改革，但其意義不能和前四次的改革相比。

節氣和置閏

節氣在中曆裏面佔重要地位，這是中曆的特點，也是我國農民所最重視的。節氣表示太陽一年中在黃道上的位置，所以屬於陽曆的範疇。我國早就應用土圭來測量太陽的影子，因而很早就已能相當正確地規定了春分秋分和夏至冬至。中國古曆往往以冬至或立春時日月相會於某一星宿，作為它的起點；可以說是世界上最早規定的分至點（註40）。

我國在春秋時代已經知道二分和二至；其餘的節氣，到秦漢之間才告完備。西洋到如今還只有春分、夏至、秋分、冬至等四個節氣，不像我國還有小寒、大寒等另外二十個名稱。古代

節氣在實用上的確給人民以極大的方便。在春秋以前，沒有節氣，所以農事的進行，都要根據星宿的出沒來決定，因而在當時，天文知識很普遍。秦漢以後，有了節氣月令，像「清明下種，穀雨下秧」這類謠諺以及「九九歌」等流行以後，一般人就不一定需要仰觀天象了。我們祖先很早就能够定出一年四季正確的周期和節氣分段的方法，使人民農業生產有所遵循；這顯示了二千年前我們民族的智慧和繼續不斷觀察天象的努力。

現代我們一般所說的二十四節氣，在古代实际分

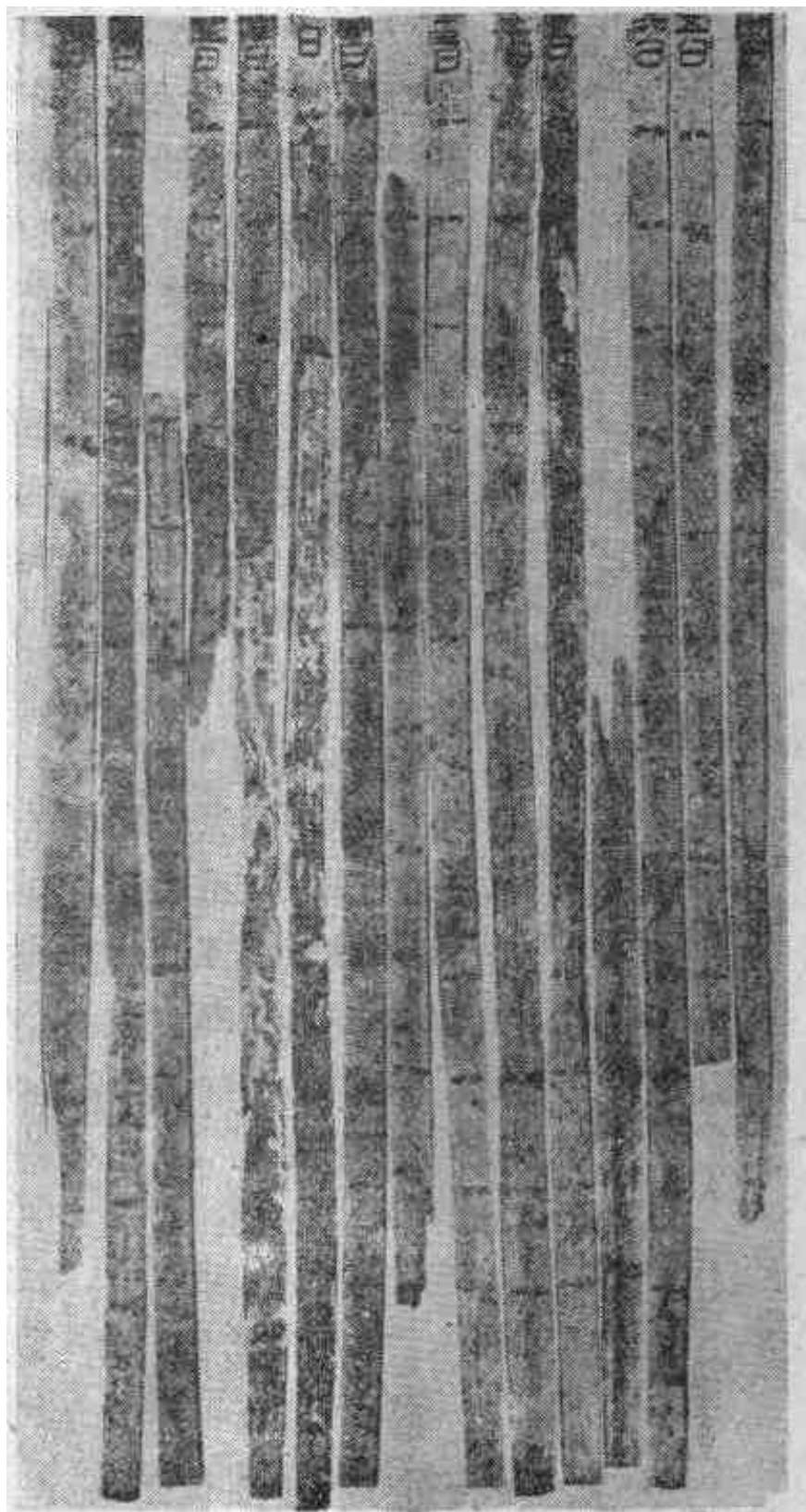


圖 11 木簡上所見的漢曆。

为十二節气和十二中气；而这些節气和中气，又各固定地分配在陰曆的各月裏面。即如立春、驚蟄、清明、立夏、芒种、小暑、立秋、白露、寒露、立冬、大雪、小寒等，順次分配为正月節、二月節、乃至十二月節；雨水、春分、穀雨、小滿、夏至、大暑、处暑、秋分、霜降、小雪、冬至、大寒等，順次分配於陰曆的正月中、二月中以至於十二月中。

節气的定法有兩種。古曆用恒气，又叫作平气，是把一年平均分为二十四等份，每一份即每兩個節气間平均相隔十五天多。現代所用的節气，以太陽所在的位置为標準，叫作定气。因为太陽每天移動在黃道上快慢不同，所以兩個節气相隔的日數也不一样：冬至前後，太陽移動快，因而兩气相隔只有十四天多；夏至前後，太陽移動慢，所以兩气相隔達十六天多。用定气的節气間隔日數多寡虽然不齐，但使春秋二分一定在晝夜平分的那一天。隋朝的刘焯已經知道恒气的不合理，創造推算定气的方法，可惜他的曆法沒有实行。唐朝的一行用恒气來注曆，而按定气來推算交食；到了清朝才完全改用定气，也可以說是中國曆法史上的一次大改革。

節气表示太陽每年在天空的位置，因而也正確地指示四季寒暑的变易。它屬於陽曆的範疇，所以現行公曆每月節气的日期差不多可以說是固定的：一般地說，上半年總在每月的六日和二十一日前後，下半年總在每月的八日和二十三日前後。節气的应用既然深入民間，對於農事的指導起了相当的作用，因此，倘若我們直接用節气來製曆，可以得到一个徹底革新的陽曆，实际上更合乎人民的需要。宋沈括早就已經提出了这样的意見。

沈括把一年分作十二个月，用立春那天作孟春的開始，驚

蟄那天作仲春的開始，清明作季春的開始；这样依次類推，不管月亮的朔望，把閏月完全去掉，只管時令節氣。可惜他的主張在當時受到士大夫的瘋狂反对而沒有被採用。沈括相信，尽管人們怎样笑罵，將來總會有人实行他的主張。果然不出沈括所料，七百年後英國氣象局統計農業氣候和生產時，就用和他所計劃同样的曆法，不过把元旦放在立冬節而已。

中國採用十九年七閏月法，開始於公元前六百年，古希臘到了公元前四三三年才用这个方法，比我國晚了一百六十年以上。至於何月应为閏月，則和節氣有關係。上面已經說过每一个節氣都配定屬於陰曆的某月，例如雨水是正月中，清明是三月節等。一般地說，以沒有中氣的月为前一月的閏



圖 12 唐末的曆書。

月。这在古代節气用平气、合朔用平朔的時候是可以的，現今用定气和定朔，这样說法，則嫌太簡略；也就是說現在以沒有中气之月为閏月的說法，未必正確。至於閏月不会在秋分到春分之間的主要原因，是由於春分到秋分間太陽在天球上运行要一百八十六天多，而从秋分到春分間則只要一百七十九天；日子一短，則兩個節气間的相隔日期就短，所以不至於設置閏月。

干 支 紀 法



圖 13 圖案化的十二支。

甲乙丙丁戊己庚辛壬癸，叫作天干；子丑寅卯辰巳午未申酉戌亥，叫作地支。通常把它們合称为干支。干支紀法也是我國曆法的特徵。古人用月的三分法把每月分为上、中、下三旬；十干記号，用來作为每旬十日的名称。最初十干似乎是專用以附屬於旬的，小月二十九天，則以壬为最後一天，翌日仍由甲開始，是不連續的。後來人們連續地用它，它和旬的原意，就沒有什麼關係了。殷墟甲骨文字有干支的象形，殷朝帝王名字多用干支，所以殷朝已有干支，是沒有疑問的。

我們祖先創十天干和十二地支，作为計算日子的方法；相配成六十甲子（註41），周而復始地，連續下去。我們已經知道後世所用的干支和「詩經」、「春秋」所記載的干支，是相連貫

而沒有間斷過的；所以，雖然古代曆法屢次變更，而古代日序仍然得以考証。這個干支紀日，實在可以說是中國曆法的主要骨幹。它不獨是中國最古的紀日法，也是世界上最長久的紀日法；因為至少從魯隱公三年（公元前七二二年）二月己巳起到清末止，已有二千六百餘年沒有間斷或錯亂過。

中國曆法除了用于支紀日外，還用它來紀年、紀月和紀時。干支紀年法，一般認為從東漢的「四分曆」開始，連續至今沒有間斷過；例如一九五五年一月二十三日以前是甲午年，從一月二十四日春節起則為乙未年。至於干支紀月和干支紀時，現在不大用它。干支紀月法，「史記」記載得特別詳細。解放前通行的曆書，常常載有「月建」，是指十二地支而言，如建子、建丑、建寅之類。實際月的大小，應稱「大異小盡」（註42），不應叫作「月建」；因為清朝的「時憲書」載「某月大建某某」，而「某月大」是一句，「建某某」又是一句，一般把「大建」兩字連續起來，於是發生「大建」和「小建」的錯誤。

至於干支紀時法，不知道從什麼時候開始。「漢書藝文志」有甲夜的名稱，魏晉有甲夜、乙夜、丙夜、丁夜、戊夜之分，和後世的一更、二更、三更、四更、五更相似。不過紀夜用十干，而推論節氣

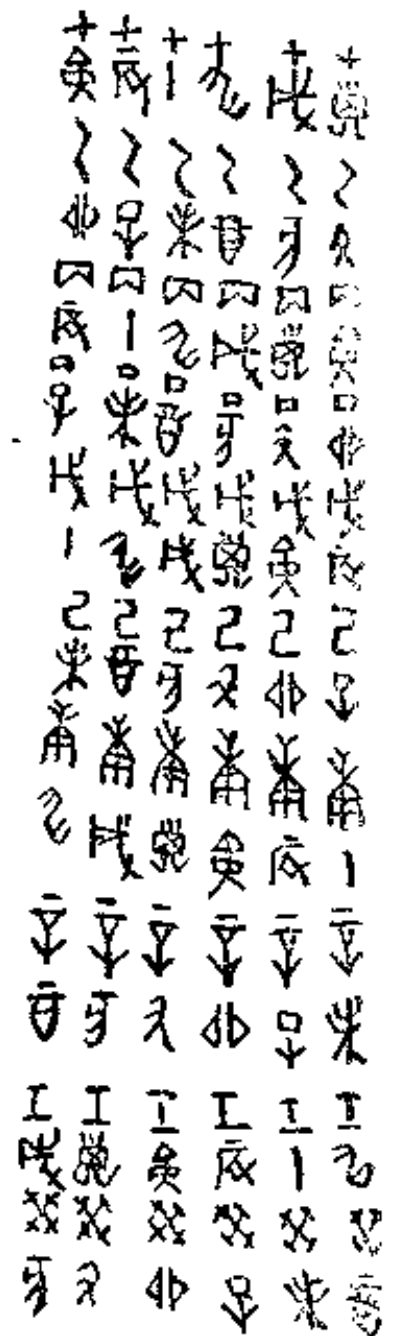


圖 14 殷曆甲子表。

交食等則用十二支；想古時一日分為百刻，故以十干比較方便，後把一日分為十二辰，則以十二支比較便利。清初引用西法，每天分為二十四小時，因而一辰等於二小時；以下午十一時正起到翌日一時正止為子時，餘則類推。每辰的時刻，又分為初和正，例如夜半十一時叫作子初，夜半十二時叫作子正；上午十一時叫作午初，十二時叫作午正。每時分為四刻，每刻十五分；例如「子正一刻一分」是上午零時十六分，下午七時四十八分叫作「戌初三刻三分」。

傑出的天文学家

我們祖先在古代天文学上，既然有像上面所說的那樣輝煌的成就，可以介紹的天文学家當然很多；不過限於篇幅，我們只能挑選最傑出的來加以簡單地介紹。這裏想介紹的是漢的張衡，晉的虞喜，齊的祖沖之，唐的一行，宋的沈括，元的郭守敬，明的徐光啓等七人。

張 衡

張衡即張平子，東漢時代的天文学家、文学家和機械創造家。章帝建初三年（公元七八年）生於河南南陽，死於永和四年（公元一三九年）。少年時期致力於文學，化了十年功夫寫成「二京賦」，藉以諷諫當時的奢侈，民間傳誦很廣。大約在三十歲以後，他才從事於天文学方面的理論和技術的研究工作；三十八歲他擔任了掌管天文星曆的太史令的職務，可見這時他對天文研究已經有了一定的成就。他在天文方面最重要的貢獻，是遺留下來的兩種著作：一種是關於渾天儀的說明，一種是「靈憲」。

渾天學說是我國古代對於天地的一種看法，它把天和地比作雞蛋，天比作蛋殼，地比作懸在裏面的雞蛋白。這種看法當然不夠正確，但已經知道一些天地的真實情況了。至於他以為天地「乘氣而立，載水而行」，則因為古人限於氣象學和物理學的知識，說明不能透澈，才有這樣的說法。實際渾天說以天的迴轉軸為傾斜，以天迴轉於地的下面，比蓋天說不相信天迴轉於地下，不相信天的迴轉軸是傾斜的，已經進步得多。張衡發揮了渾天學說，並造了渾天儀，用來說明和驗證天象。

渾天儀這個名稱，古代用以表示兩種不同的儀器。一種是用來測度星宿的方位，即用它來測天體去極度即北極距離和測入宿度即二十八宿距星的赤經度。當張衡還沒有用銅製造大型渾天儀之前，他先用針和薄竹片構成渾天儀的模型，試作觀測，改正缺點，解決問題，試驗成功之後，他才從事於正式儀器的製造。這模型，張衡把它叫作「小渾」。

渾天儀在另外的一種意義上，等於某種特製的天球儀，古代又叫作渾象。陽嘉元年（公元一三二年）張衡所造成的渾天儀，可以放在密室裏面，利用漏水的力量使它轉動。渾天儀上面有南北兩極，有黃道赤道交成二十四度，分全球為三百六十五度又四分之一，還佈列日、月、五星和二十八宿。當看守渾天儀的人看到某星正從東方升起，或某星正到中天，或某星正向西方落下去，便大聲喊出來，能夠和觀天的人所看見的真正天象完全符合。製作非常巧妙，其精確是當時中外所沒有的。這樣就証明了張衡不但具有高度的製造技術，而且他也能作精確的天文觀測，否則他便不能在渾天儀上確定黃道、赤道和眾星的位置了。

水運渾天的方法是張衡所創作的，到了唐朝梁令瓚時代，這方法又重被使用，並加以改進，漸漸完備了。梁令瓚水運渾天上面有列宿，注水來激動輪子，每一晝夜自轉一周，和天象相合，一半裝入木匱，一半則現出地平上。另外設有兩個木人，一個每刻擊鼓，一個每辰敲鐘，都能按時自動。其方法的巧妙，又比張衡時代進步得多。

宋朝的蘇頌根據梁令瓚的制度，更加以改良。他所造的儀器，有台三層。上層和露台一樣設有渾儀，用來觀星。儀上用龍柱來支持，儀下設水槽來定水平。儀中設有窺管，用以看星，高低都可隨意；並有可拆開的木板屋，移動啓閉都很方便。中層設渾象（註43），有機輪，晝夜能夠自己運轉，常使儀面星度和天象相合。下層設木閣五層，每層都有門，可以看見木人出入，叫作司辰。第一層木人，左邊搖鈴，右邊敲鐘，中間擊鼓。第二層報初正的時刻，第三層報刻的時間，都有木人拿着牌子出來報時。第四層擊夜漏金鈺，第五層報夜漏更籌（註44）。運轉的機輪設在木閣的後面，機械的製作非常精巧。近代的天象儀，如北京天文館所購置的，和這道理相同，因而談到天象儀的歷史時，各國都推崇張衡的渾天儀為鼻祖。我們若從歷史時代來看問題，則張衡梁令瓚蘇頌們技術的精巧，真遠超過同時代的其他國家。

張衡在天文方面除渾天儀之外，還製造過測日影定節令的儀器。其他方面，最有名的是候風地動儀，這是一種測驗地震的儀器，並且能夠測出地震波動來源的方向。有人說候風地動儀是兩件儀器，地動儀便是地震儀；而候風儀則是用以測驗風向的儀器。據歷史記載，他還做過木鳥，木鳥身上裝了羽毛的

翅膀，肚子裏裝一套機構，能飛好幾里的路程。他还製造过指南車，至於他是模仿古法或者是自出心裁，現在就無从查考了。

「灵憲」是張衡的天文著作，由於他所处的時代，其中不免有些迷信附会的地方；例如，他說过后羿从西王母求得不死之藥，姮娥偷吃了，跑到月亮裏去的一些話。但这著作中有很多精確的見解；例如，他知道我們看見的月亮是被太陽所照明的部分，还有太陽照不到的部分，他把这部分叫作「月魄」。根据張衡所統計，常在地平以上的星有一百二十四顆，有名称的星有三百二十座，共是二千五百顆；中原地方看不見的星，沒有包括在內。我們肉眼能够看見的六等星以上的星數是二千五百到三千顆；这样可以知道張衡所說是有根据的。中國對於恒星的觀測，可以說到了張衡才算完備。他还說出微星的數目有一万一千五百二十顆，这是从「易經」的「繫辭傳」（註45）所載的万物數字計算出來的，並非實測所得，故不可靠。

虞 喜

虞喜又名虞仲寧，晉会稽餘姚人；生死年、月不可考，只知卒年七十六歲。他在天文学上最大的貢獻是發現歲差。在晉朝以前，中國天文学家們不知道有歲差現象，以为太陽从冬至回到冬至一周天，就是一周歲。到了晉成帝（公元三三〇年前後）的時代虞喜把古代星宿位置和他當時的位置相比較，發現位置不同，才認識到太陽的一周天並不就是冬至的一周歲，因而就把周天和周歲分開了。因为太陽从今年冬至起繞行天空一周，到明年冬至的時候，還沒有回到原來的位置。这个現象叫作歲差，古代又叫作恒星东行，或節气西退。

实际漢朝虽然不了解所謂歲差現象，但从實測所得，已經

發現这种現象的存在。譬如漢朝最初使用古曆，以冬至起於牽牛初度（註46），三統曆仍然沿用它；但刘歆已經对它發生怀疑，猶豫其辭地認為「冬至進退牛前四度五分」（註47）；东漢賈逵才明白地說「冬至在斗」（註48）。我們知道从春秋戰國時代測定冬至點後，到刘歆時代已經过了三百多年，冬至點当然要差到四度多；到賈逵時代又經過了七十餘年，冬至自然会差到五度。

虞喜定出每五十年春分點在黃道上要西移一度。他的發現虽然比西洋的發現（註49）遲了四百五六十年，但却比較精密。到了七世紀隋朝的刘焯認為歲差是每七十五年差一度，这和实际情况已相差不远，而这時候西洋却还牢守着原先所定每百年差一度的數值。

虞喜首先發現歲差，祖冲之和刘焯用它來造曆，於是恒星年（註50）和太陽年（註51）才有分別；他們功勞偉大，实開中國天文学史的新紀元。祖冲之曾經实测北極星离天球北極的度數來証明歲差的事实。古人以北極為不動，自从歲差發現以後，才知道北極也有移動，由于北極的移動，極星也古今不同了。

虞喜除了發現歲差外，还根据宣夜学說作「安天論」，來駁难盖天、渾天兩種学說，很有卓越的見解。可惜當時被葛洪所駁，因而沒有人相信它，以後也沒有人过問這個問題。

晉朝还有一个重要的發現，就是姜岌發現过大气折射的現象；这也是中國天文学史上光榮的一頁。光綫通过空气就發生屈折，所以我們所見的星的高度常常比实际高度大，它們的差叫作蒙气差。蒙气差越近地平越大，越高越小，到了天頂則蒙气差沒有了。姜岌虽然沒有說蒙气差，但對於这現象已給以合

乎近代科学的解釋；西洋到了十六世紀才能解釋大气折射的道理（註52），比我國晚了一千多年。

祖 冲 之

祖冲之又名祖文远，范陽薊人，元嘉六年（公元四二九年）生，永元二年（公元五〇〇年）卒，精於天文、算学和机械製造。北齊曆家很多，可以說是他倡導的結果。他所作的「大明曆」首先把歲差計算在內，可以說是中國曆法史上的第二次大改革。

「大明曆」裏面創見頗多。他測得「三統曆」以歲星即木星每一百四十四年超辰一次，不够精密。他認為歲星在天上走七匝就超辰一次；这样則木星七周天約八十四年，和現代所測得的數值（註53）很接近。他又因为趙馭首次所改閏率不够精密，於是另創比較精確的新值。南朝何承天不用歲差，而他則首先用歲差來製曆；不过虞喜以歲差每五十年差一度，而他則以一百年差一度。他所用歲差之值虽不精確，但功績是不可埋沒的。他減去閏分，增加歲差，毅然不顧世俗的驚異，作成「大明曆」；这是他多年觀測季節的變易深有心得的結果。

「大明曆」因为當時戴法兴憑藉权势，利用古人的說法，極力强辯和阻撓，以致沒有施行；齐想用它，也沒有實現。到了梁天監時代（公元五〇二——五一九年），他的兒子祖暅之把「大明曆」交給史官考驗，結果証明比舊曆好，才从梁天監九年施行，到陈後主禎明三年，即从公元五一〇年施行到五八九年，共行了八十年。

祖冲之測定了月亮由交點环行一周再回到交點所需要的日數，叫作「交點月」；他測定的結果是二七、二一二二三日，

和近值二七、二一二二二日非常接近。後來曆家把它叫作「交終月」。月有四种(註54)，都是治曆的基礎，到祖冲之時代才算完備。从「大明曆」以後，測驗有根據，推算也更精密，這都是祖冲之的功勞。

祖冲之對於機械也富有巧思。當時找到了古代的指南車，但只有外形而沒有內部機件，不能使用；他按照古法加以修理，改用了銅的機件，結果轉動不停，而且方向不變。據說因為諸葛亮曾造木牛、流馬，他也造了一種類似木牛、流馬，可以用來拖運東西的器具；此外他还造了每天可走百餘里的「千里船」和靈巧的「水碓磨」。

冲之在數學方面也深有研究。特別在圓周率方面的貢獻是空前的。他說圓周率在三·一四一五九二七和三·一四一五九二六之間；若用分數來表示，他說精密數值是三百五十五分之一百十三，若用大約數值，則是二十二分之七。西洋對於圓周率的精確計算，比祖冲之要晚一千多年(註55)；日本算學家曾建議把圓周率叫作「祖率」。他著有「易老莊義釋」、「論語孝經註」等，又註「九章」，造「綴術」數十篇。唐朝曾用「綴術」作為學生的課本，限四年學完，可惜後來失傳了。蘇聯莫斯科大学新校舍大禮堂走廊上掛有他的像。

他的學問曾傳給兒子祖暅之（又名祖亘之或祖景燦）。暅之造八尺銅表，測量太陽影子的長短，來定出地方緯度。他曾觀測北極，發現北極星離天球北極有一度餘，證明了歲差的事實。他还著有「漏刻經」一卷，「天文錄」三十卷。

一 行

一行是唐朝的和尚，俗名張遂，魏州昌樂人；唐弘道年

生，開元十五年卒(公元六八三——七二七年)，諡大慧禪師。著有「開元大衍曆」、「大日經疏」、「華嚴海印懺議」等書。他從道士尹崇學習天文，並在僧人普寂那裏學「梵曆」；但他創造的「大衍曆」却比唐初印度人瞿曇悉達的「九執曆」精確得多。這可以知道我們祖先一邊吸收外國的經驗；一邊在不斷地創造。他在中國天文學史上是一位傑出的人才，因為他是一個僧人，所以「新唐書」不替他立傳，幸而我們從「天文志」上還能看到他一生的工作和學說。

唐朝曆法比前代改進很多。譬如唐朝以前的曆法都用平朔，只知道月有一大一小，後來很多人建議用定朔，但當時人們墨守舊法，對於新法很不習慣，因此難於實行。到了唐高祖武德二年(公元六一九年)傅仁均造「戊寅元曆」，才用定朔；這是中國曆法史上第三次大改革。後來因為貞觀十九年(公元六四五年)九月以後，有四個月連續是大月，曆家認為不是平常應有的現象，所以又恢復用平朔。一行已經知道四個月連續大月實際上沒有關係，他說「天事誠密，虽四大三小庸何傷？」

到了李淳風的「麟德曆」，再用定朔，但立進朔遷就(註56)的方法，以避免四個月連續大月的現象；同時廢去古來章蔀紀元(註57)的方法，立總法以為推算的基礎。開元九年(公元七二一年)「麟德曆」所載的日食有誤差，遂由一行造新曆。開元十五年「大衍曆」完成之後，一行逝世了。「大衍曆」包括「曆術」七篇，說明立法的本源，「曆議」十篇，研討古今曆法的得失，另有「略例」一篇，敘述著作的本旨；條理分明，引証甚多，可說是相當完備的，是唐朝最好的曆法。可惜一行

依靠「易著」之數作為立法的根據，不免有附會牽強之處；同時為了牽合「爻象」(註58)以顯示他立數的神奇，而不研究推算的疏略，因而還有差誤。

一行對於使用定朔所發生四個月連大的現象，雖然認為沒有關係，但他的「大衍曆」仍然沿用「麟德曆」的進朔遷就的方法，來避免這個現象。至於節氣，李淳風和一行都沿襲隋劉焯所創的推算定氣的方法。而一行用恆氣註曆，以定氣來推算日食和月食，後世都繼續使用他的方法，沒有加以更改；一直到清朝「時憲曆」才用定氣註曆，可以說是中國曆法史上的又一個大改革。

一行在天文學上還發現了一件重要的事實。在唐玄宗開元時代（第八世紀初葉），他和梁令瓚製造黃道銅渾儀，用以測量星宿的經緯度。他把當時的星宿位置和古代相比較，知道不

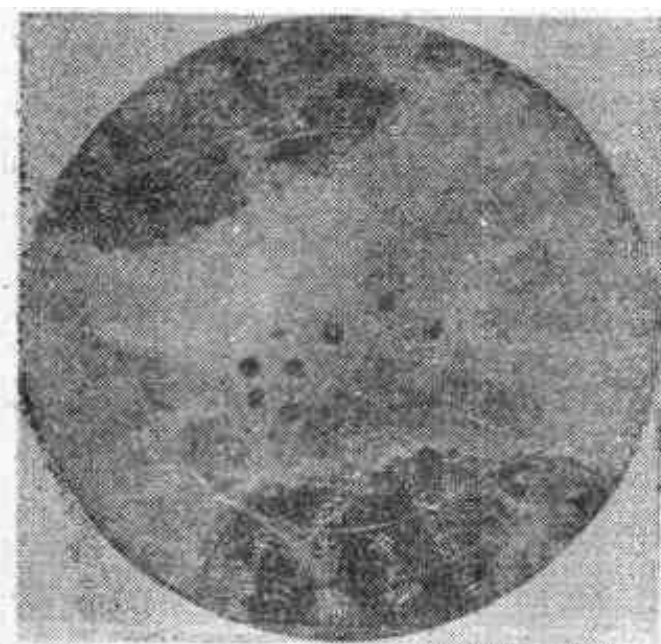


圖 15 漢象牙七星盤——圖中北斗七星形狀和現在不同，即因恆星自行之故。

獨赤道上位置和距天球北極的度數因為歲差關係而差異，同時黃道上的位置也有不同。他測得從牽牛到東井十四宿，距天球北極的度數都是古測大而他所測的小，這是星自南向北移動的緣故；從輿鬼到南斗十四宿，距天球北極的度數，都是古測小而他所測的大，這是星自北向南移動的緣故。

從這個事實，作進一步的推斷，可以知道恆星本身在天上

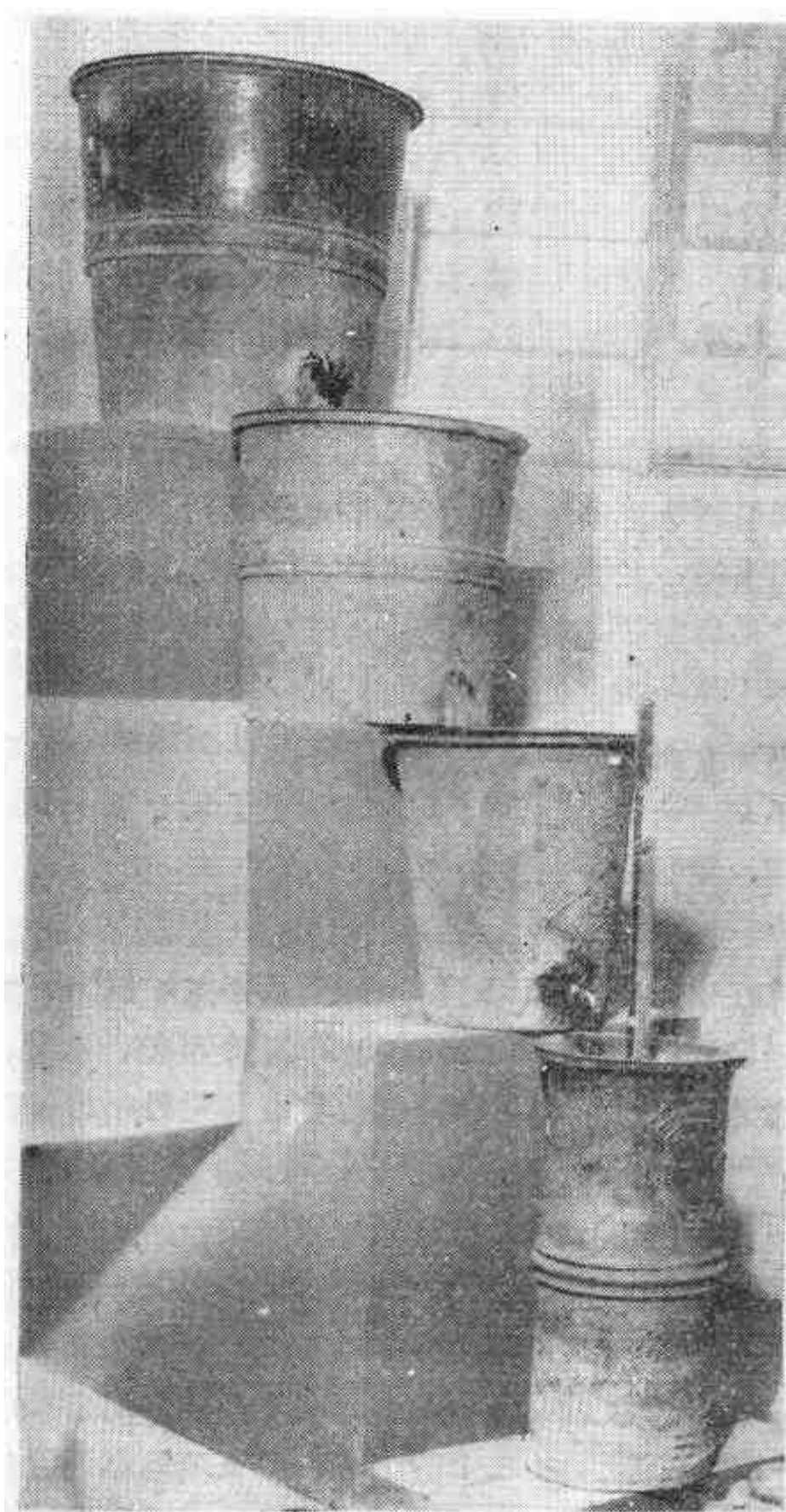
的位置也是不斷地在移動，並不像一般的說法認為恆星位置是恆久不動的。這種移動，叫作自行。恆星自行，非經過很長時間不能發覺，所以一般人認為恆星彼此間的位置是沒有變動的；一行雖然發覺恆星位置的移動，但沒有推斷到恆星的自行，自然不足為奇。西方在十六世紀才有人看到恆星位置的變動，但到一七一八年才發現恆星的自行（註59），已在一行發現這一現象一千年以後。

唐朝在天文學上還有一個重要的成就，就是南宮說選定河南平地以水準繩墨測量距離；從黃河以北的滑州起，經過汴州、許州、直到豫州，並測了滑州、開封、扶溝、上蔡等四個地方的緯度。結果得出子午綫一度的長是三百五十一里八十步（註60）這是世界上第一次實測子午綫的長度，所得出的數字雖然並不精確，但在方法上是一大進步。西洋最早實測子午綫是在公元八一四年（註61），已比南宮說的測量晚了九十年。中國這次測定子午綫，實際是一行主持的。

沈 括

沈括又名沈存中，宋錢塘人，仁宗天聖八年生，哲宗紹聖元年卒（公元一〇三〇——一〇九四年），對於天文、算學、物理、地理、醫藥及音律，都很精通。他曾出使契丹，力爭河東黃菟山地方，契丹不能奪去。著有「長興集」和「夢溪筆談」；還著有「浮漏議」一書，可惜已經失傳。

在天文學方面，沈括曾設計改進刻漏和天文觀測儀器。他為了測定天空北極所在，花了三個多月的工夫，夜夜觀測，畫了二百多張圖，才知道北極離開極星有三度多。還知道冬季的一天和夏季的一天，並非都是二十四小時，冬至地球靠近近日



點，晝夜稍長，夏至靠近遠日點，晝夜稍短。中國古代用漏壺定時刻，總以為冬夏不同，是由於水的關係；到了沈括才知道是由於冬夏太陽運行有快慢的緣故。

如上所述，他還創擬一種完全根據二十四節氣的陽曆，可惜未被採用（註62）。

在算學方面，他對於堆垛、求體積和幾率問題，曾

圖16 銅壺滴漏
——元延祐三年（公元1316年）造。

有深刻的研究。在光学方面，他观察到了光通过微隙而成倒像，並且加以說明；虹的現象也曾观察过。在磁学方面，他注意到了磁針所指的南北向並非正南北；西洋相傳在公元一四九二年才發現了磁針的偏角（註63），比沈括的观察晚了四百多年。在地理方面，他創製了表示圖形高下的模型。他對於規劃水利工程和边防，也是有相当成績的。

郭 守 敬

郭守敬又名郭若思，元順德邢台人，宋紹定四年生，元延祐三年卒（公元一二三一——一三一六年）。他是元朝的天文学家和水利工程家。元中統十三年（公元一二七三年）奉命修曆，他認識到治曆的基本工作，在於測驗天象，而測驗天象，非先有儀器不可；因此他開始了有系統地製造儀器，測驗和推算的工作。關於製造儀器的精巧、观测的準確和推算的精密，他的成就都超过前代。他先仔細实测，再繼以精密計算，所以比較準確。他的方法，可以說是集古法的大成，被採用了四百年之久。

「授時曆」共分七篇。据郭守敬自己說，裏面包括有五种創造性的意見。至元十三年（公元一二七六年）他和其他曆家参考歷代曆法，观测日、月、星辰运行的變動，分別異同，酌量採取平均數，作为製曆的根据。又造儀器二十二种，設四方測站二十七处，实测各地气節的早晚，晝夜的長短，以及日食和月食食分時刻的不同。他晝夜仔細地观测，創造新法，參用古制，推算得非常精密。古法推算上元不僅勉强，而且算法过繁，也不方便，所以郭守敬毅然加以改革，截取近世任意一年为元，以实測定曆元的各种行度和數據。「授時曆」廢除了古

代的曆元，可以說是中國曆法史上的第四次大改革。

「授時曆」以三六五·二四二五天為一年，和地球實際繞太陽一周的周期，只差二十六秒，和目前國際所通用的「格里曆」的一年周期一樣；但「授時曆」在公元一二八一年已經使用，而西方到了公元一五八二年才開始頒行，比「授時曆」要晚了三百年。

元朝以前制定的曆法差不多有八、九十種，其中屬於創作的有十三種；而最著名的，只有「太初曆」、「大衍曆」和「授時曆」三種。「太初曆」假托於黃鐘（註64）；「大衍曆」附會於易象；只有「授時曆」根據晷影，全憑實測，打破了古來製曆的習慣，開闢了後世新法的根源。

郭守敬所造的儀器，精密巧妙，勝過前人；他創造簡儀以及其他儀器，比十六世紀丹麥天文學家（註65）所發明的同類儀器約早三百年。他根據實測創造「授時曆」，又焚毀陰陽偽書，破世俗的迷信，一洗古來占驗的浮說，使天文走入科學的正軌。在西法傳入中國以前，沒有一個能夠和他相比，後世尊稱他為「中國的第谷」（註66），並不是過譽。實際在製造儀器方面他們兩人的貢獻雖然一樣，但第谷喜星占學，認為天象常和人事有關；就這一點來說，第谷是遠不如郭守敬的。

在水利工程方面，郭守敬也有很多成就，例如從通州到北京的交通河，就是他所規劃的。

徐 光 啓

徐光啓字子先，號元扈，諡文定，上海人，明嘉靖四十一年生，崇禎六年卒（公元一五六二——一六三三年）。他的墳墓緊接在上海徐家匯觀象台的牆外。當時西洋傳教士已到中

國，他虛心地向他們學習西洋的天文學和算學。中國人精通「西學」，可以說是由他開始的。他所介紹的「西學」範圍甚廣；他在「修曆奏疏」裏面說到「度數旁通十事」，這包括現今的氣象學或氣候學、水道測量、物理的聲學、軍事學、實用算學、建築學、機械力學、大地測量、醫藥學、時計學等。這十項差不多包括了當時所有的科學全部。

他是第一個把歐洲的自然科學，特別是天文學介紹到中國的人。他最先把地圓說和經緯度的觀念介紹給中國，並且指明經緯度在天文學上的重要和觀測的方法；他還曾主張製造一個萬國經緯地球儀。中國有較為完備的全天恆星圖，以他所著的「新法曆書」中的「星錄」為最早；其中恆星多是根據實測的，且開始採用三百六十度經度制和由赤道起算的緯度制。星等的區分，也由他所譯的「恆星曆指」介紹到中國。

他是中國使用望遠鏡的第一人，曾親自使用望遠鏡觀測日食和月食，還曾利用望遠鏡瞭望敵人。他還新造過許多觀天儀器，都是用目力來觀測的；儀器的刻劃，採用三百六十度。他首先採用時鐘。他的學問是多方面的，而且著述很多；可惜有的未刻，有的已經佚失了。

關於天文算學的著譯，除「幾何原本」最重要以外，收入「新法曆書」裏面的有「日躔曆指」一卷、「測天約說」二卷、「大測」二卷、「日躔表」二卷、「割圓八綫表」六卷、「黃道升度表」七卷、「黃赤距度表」一卷、「通率表」二卷、「測量全義」十卷、「恆星曆指」三卷、「恆星曆表」四卷、「恆星總圖」一摺、「恆星圖像」一卷、「揆日解訂訛」一卷、「比例規解」一卷、「月離曆指」四卷、「月離曆表」六

卷、「交食曆指」四卷、「交食曆表」二卷、「南北高弧表」一十二卷、「諸方半晝分表」一卷、「諸方晨昏分表」一卷等。

結 語

从上面所說，我們可以知道我們祖先的智慧和創造能力，也可以知道我們祖先在天文學上的偉大成就。我國古代在天文學上所獲得的成就是和實際的需要相結合的；隨着時代的前進，在各方面都繼續不斷地有新的發現和創作。

我們肯定地說，中國古代有自己的天文學，在漢「太初曆」以前，中國天文學沒有受過外來的影響。那些受過帝國主義奴化教育影響的崇拜外國的學者們，竟不知道或者忘記了我們祖先在天文學上的輝煌貢獻，真是荒謬而可恥的。

中國古代在天文學上的貢獻，以曆法方面為最多；我們從中國曆法的沿革，就可以知道中國天文學發展的過程。我國有世界上最有研究、改革最多、最發達的曆法；這表明了中國古代天文學是重實用的，是為了農業生產的實際需要而發展的。

我們祖先觀測天象的精勤是非常驚人的，我國史籍有很多天象紀事是世界上最早和最多的，而且絕大部分是可靠的。這些資料，我們應該加以整理和証實，以免正確的和不正確的摻在一起，影響了它們的價值。

我們祖先在天文學上所用的方法和在關於天體運行規律的發現等方面，都有輝煌的貢獻；在觀測天象所需要的儀器方面，也有過很多精巧的創作。這些成就和貢獻，都是我們祖先的智慧結晶，都是無數的天文工作者積年累月的勞動成果。

中國古代的天文學是有偉大的成就和光榮的傳統的，但不幸從明清兩朝起，沒有好好地繼承祖先的遺產而加以發揚；近百年來，由於帝國主義的侵略和反動政府的統治，天文工作者更無法發揮其才能。

自從中華人民共和國成立以後，情形就完全不同了。紫金山天文台修復了被日本帝國主義者所破壞的儀器，增加了必需的新設備，接管了帝國主義把持下的佘山觀象台和徐家匯觀象台。南京大學整頓了舊有的天文系，設立了數學天文系，開始大批地培養天文工作者。一九五五年北京天文館也開始興建，購備了精密的天象儀，成為我國天文知識普及工作的中心。中國各地的天文工作者們也正努力向蘇聯學習，吸取蘇聯的先進經驗，以改進工作。在中國共產黨的正確領導下，我國的天文學在不久的將來一定可以繼承我們祖先的光榮傳統，而更加發揚光大起來，從而使我國有可能在世界天文學研究上作出供獻。

註1：愛因斯坦，1879--1955年。

註2：古書說客星是「其見無期，其行無度」；由此可知客星是指新星。但古人多將它和彗星相混；詳見第17頁。

註3：金格利，美國「通俗天文雜誌社」編輯主任，1934年在「通俗天文学」雜誌第42卷第4期發表這個話。

註4：太陽和月亮的黃經度相等的時候，就是我們看見太陽和月亮相合的時候叫作朔；這時是陰曆的每月初一，太陽和月亮的黃經度相距180度的時候，就是我們看見太陽和月亮在相反的方向的時候，叫作望；不一定是陰曆的每月15日，但總在15日的前後一、二天。

註5：北斗七星是在北天大熊座的7顆較亮的星，4顆成斗口形狀，3

類列成斗柄。非常容易認識的；航海家以及旅行家多利用它們來辨別方向。

註6：天狼星是大犬座的一等星，最亮的恆星。

註7：二十八宿是我國古代為研究月亮和五星（金、木、水、火、土等5個大行星）的運動，把黃道的星分為28宿；詳見第11頁。

註8：古人為觀測日、月、五星的运行和節氣的早晚，把周天分為十二次，和西洋的十二宮相類似。

註9：19年的日數（ $=365.2422 \times 19 = 6939.60$ 日）和235月的日數（ $=29.53059 \times 235 = 6939.69$ 日）幾乎相等；而235月等於19年的月數（ $19 \times 12 = 228$ 月）加上7個月。這就是十九年七閏月的來源。

註10：刻白爾，1571—1630年。

註11：伽利略，1564—1642年。

註12：晡是指申時即下午三—五時之間；「淮南子」稱太陽落到西南方深處的時候為晡時。日晡是說達到晡時的太陽。

註13：殷墟的甲骨文字，都是為着占卜而刻的辭，所以叫作卜辭。

註14：心宿一星是天蠍座的一等星，紅色，中名又叫作大火；位於想像的天蠍的心臟部分。

註15：天蠍座是黃道12星座的第9星座，夏天夕晚在南天看得非常清楚。

註16：古人把一天分作十二辰，每辰等於現代二小時；按圓周的度數來說，每小時等於15度，所以一辰等於30度。水星繞太陽走的軌道在地球軌道的內側，所以我們在地球上看到它是在太陽東面或西面，而距離太陽最遠不能超過某一定限度；就是說它對太陽最遠的角度是28度，不到30度，即不會超過一辰。

註17：五星聯珠是指金、木、水、火、土五星同時並現於一方的意思。這現象在古人認為是祥瑞吉兆，不容易逢到。後世擴展為五星連續地各居一宮，叫作聯珠。清朝縮小範圍，以五星經度相距四十五度為限。

註18：哈雷，1656—1742年。

註19：譬如枉矢星、營頭星、天堡星等等。

註20：天琴座是夏天在天頂附近的星座，面積小而多有興趣的星。最亮的星就是織女星，色白，隔着銀河，和牛郎星遙遙相對。

註21：實際上恆星位置不是恆久不變的；它們在宇宙空間中不斷地以很快的速度移動着，不過因為天空非常廣闊，它們的移動在我

們看來好像沒有移動一樣，在短時期內，我們不會發覺它們位置的變動。

註22：天球赤道是垂直於極軸的平面和天球相交成的大圓，也就是地球赤道面和天球相交成的大圈；它把天球分作南天和北天。

註23：黃道，是太陽每年在天空移動的路線；就是地球軌道面和天球相交成的大圈。

註24：新星是微光的星或本來不能看見的星，在短期內急速地增加亮度，可增到原來的數千倍乃至數萬倍；達到最大亮度以後，慢慢地開始減弱，終於恢復原來的微光，或又看不見了。

註25：古書說過「彗、孛形象小異。孛星光芒短，其光四出，蓬蓬孛孛也。彗星光芒長，參參如扫帚。」這樣可以知道古人曾經把沒有尾巴的彗星叫作孛；後來又把有尾巴的彗星也叫作孛。

註26：這個記載是說在漢武帝元光元年六月在房宿出現一顆新星。

註27：依巴谷，公元前190—前125年。

註28：俾俄，1774—1862年。

註29：佛爾泰，1694—1778年。

註30：朔時太陽月亮在天空中同一的位置，望時則在相反的位置；比方說，我們知道望的時刻，則這時在天空中和月亮相對的位置，也便是太陽所在的位置。

註31：朔且就是朔的意思。

註32：曆元是曆法的元始，也就是推算曆法起點的標準，古人一定以甲子那天恰好是夜半朔且冬至，作為起算的開始。

註33：「日月合璧」本來是日月同升的意思，古人認為是祥瑞，不容易達到。後來推廣為日、月同在一宮或對照即在相對的位置都叫作「合璧」。清朝欽天監縮小範圍以合朔為限，即陰曆每月初一都叫作合璧，那就不足為奇了。

註34：上元的定義，在古曆中並沒有明文的规定；但古代曆家於曆元之外，都是強勉推求更遠的一元，就是要求甲子那天，朔且夜半冬至同時又是日月合璧和五星聯珠，叫作上元。

註35：中天的星，也就是通子午圈的星，叫做中星。

註36：黃帝，顓頊，夏，桀，胤，魯六曆，叫作古六曆。

註37：八十一分法是漢鄧平所創。古曆一月為 $29\frac{499}{940}$ 日，這分數部分即 $\frac{499}{940}$ 叫作策餘，它比 $\frac{1}{2}$ 大。鄧平想把它化繁為簡，倘若作為

$\frac{17}{32}$ 則大於古曆的策餘，倘若改為 $\frac{25}{49}$ 則又小於古曆的策餘；於是

把這兩個分數的分母分子各別相加起來得 $\frac{43}{81}$ ，他認為是最密近。

於是以一月的日數為 $29\frac{43}{81}$ 日，這就是八十一分法的由來。

註38：古人治曆以每月為29日和30日相隔排列，就是採取一個朔望月的平均日數的意思，這叫作平朔。

註39：按照太陽和月亮位置真正相合的時刻來定朔日，即定為每月的初一，這叫作定朔。用定朔則日食一定發生在朔，月食一定發生在望；但陰曆每月的大小，就不一定是一大一小了。我國在唐朝的戊寅元曆已用定朔，後來因為貞觀十九年（645年）九月後有四個連續大月，所以又用平朔；一直到清朝時憲曆又改用定朔。

註40：分至點是指春分點、秋分點、夏至點、和冬至點。太陽每年在天空中移動的路綫叫作黃道，它和赤道相交於兩點；其中太陽每年由赤道南面向北面移動所經過的一點，叫作春分點，他一點就是秋分點。黃道上最北的一點，叫作夏至點；最南的一點，叫作冬至點。

註41：干支相配，如甲子、乙丑、……等，共60組，一般叫作六十甲子。

註42：大異小盡是指月大和月小的意思。

註43：古代的渾天儀有兩種意義：一種是用來測度星宿方位的儀器，又叫作渾儀；一種是指某種特製的天球儀，又叫作渾象。有些人以為渾天儀是渾儀和渾象的總稱，這是錯誤的。

註44：金鈺和鈴相似，而略有不同；更籌是夜間計時的工具。

註45：「易經」就是「周易」，「繫辭傳」是卦辭、爻辭、講卜筮之類。

註46：「冬至起於牽牛初度」是說冬至點在二十八宿的牛宿起點的附近。

註47：「冬至進退牛前四度五分」是說冬至點在牛宿前四度五分，已不在牛宿的初度位置。

註48：「冬至在斗」是說冬至點在斗宿，已由牛宿移到斗宿了。

註49：公元前125年依巴谷發現歲差現象。

註50：太陽連續兩次經過某一恆星所需要的時間，叫作恆星年；等於365日6時9分9秒，這是地球的真正公轉周期。

註51：太陽連續兩次經過春分點所需要的時間，叫作太陽年，又叫作

回歸年；等於365日5時55分46秒，這是因为春分點每年向西移動50.6秒角，不是地球真正公轉的周期，但符合於四季的變化。

註52：西洋講蒙氣折射現象是从丹麥天文學家第谷開始。

註53：現今知道木星繞太陽的公轉周期是11.86年，七周天得85.02年。

註54：四種月是古曆早已知道的朔望月，「三統曆」才用的經天月即恒星月，乾象曆始用的近點月和「大明曆」所用的交點月。

註55：公元1973年日耳曼人瓦倫丁·奧俊才推算到這個程度。

註56：李淳風採用改變當時小數點進位的方法，來遷就避免四個連續大月的現象。

註57：古人以十九年七閏月為一章，四章為一節，二十節為一紀，三紀為一元。

註58：周易所謂三百六十四爻，六十四卦之象，是卜筮之語。

註59：从第谷起西方才看到恒星位置的變動，但到了哈雷才發現恒星的自行。

註60：唐以三百步為一里。

註61：回教王阿爾馬蒙在美索不達米亞地方舉行的。

註62：1930年前後，英國氣象局局長喬訥伯有同樣的計劃，不過他以立冬那天為元月，叫作農曆。現今英國氣象局統計農業氣候和生產就用這個曆法。

註63：胡璉西洋在哥倫布第一次橫渡大西洋時候，才發現磁針的偏角。

註64：古十二律（音律），陰陽各六律，黃鐘是陽六律之一。

註65：十六世紀第谷自製很多儀器，多係木製或銅製。

註66：明末來中國的德天主教傳教士湯若望曾這樣稱讚過。

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名 = 中国古代天文学的成就

作者 =

页数 = 49

SS号 = 0

出版日期 =

封面页

书名页

版权页

前言页

目录页

一、绪言

二、古人在太阳系方面的研究成就

三、古人在恒星界方面的研究成就

四、中国在历法上的成就

五、杰出的天文学家

六、结语

附录页