

中國科學技術典籍通彙

任繼愈 主編

河南教育出版社

天文卷
一

中國科學技術典籍通彙

薄樹人 主編
河南教育出版社


叙

薄樹人

天文學是中國歷史上一個具有輝煌成就的知識部門。它起源於遙遠的史前時代。這是因為中國在很古的時候就進入了農業社會，而農業對季節有很強的依賴性，季節的確定和預報卻又必須依靠天文學。所以，天文學在中國起源很古，是件很自然的事。

從天文學發展的歷史順序上來說，人們首念。而要嚴格、準確地定季節，則唯有通過天文觀測。這件事在古代稱之為觀象授時。遠古據以定季節的天文觀測主要有兩項：一項是在每天的黃昏日落以後或清晨日將出之前，觀測某顆或某組恆星的方位變化；一項是觀測太陽每天在何處升出地平或何處沒入地平的方向變化。這兩項在當代的考古天文學研究中都得到了佐證。

本世紀八十年代在河南省濮陽市一座距今已六千年的古墓中發現了一幅用蚌殼拚成的龍、虎及北斗（斗柄用人的脛骨拚成）的圖象。東宮蒼龍、西宮白虎及北斗星是後世文獻中有大量記載的用於定季節的標誌星組。這樣的標誌星組，古人稱之為「大辰」。濮陽墓龍虎北斗圖的發現表明，早在六千年前的黃河流域，觀象授時的知識已有了一定的成熟性。

六十年代，在山東莒縣陵陽河大汶口文化遺址中出土了四件陶尊，其時代約距今四千五百年。陶尊上部各刻有一個圖象文字。其中有一個作形。考古天文學工作者在出土地點發現了一塊石頭。站在石頭上向東望去，可見到五座山峰如圖形中的排列。測量石頭和中央小峰聯綫的方向表明，如果太陽正在山頂出現時，那正是春分日（或秋分日）。這表明，上引陶尊圖象文字正是四千五百年前莒縣人民已掌握了觀測日出方位以定季節的方法的真實記錄。

遠古時代的觀象授時，格外依賴於觀測者的經驗。因為當時還沒有天文儀器可用來延長人的手和眼。後來即使有了，在草創之初自然也很簡陋、粗糙。所以，在遠古，天文觀測經驗就成了極寶貴的東西。正因為這個原因，中國很早就出現了專門的天文工作者，以利於天文觀測的可靠性及有

關經驗的積累與傳授。古史傳說，在顓頊時代就有專門的觀測大火星以定季節的人員，稱爲火正。《國語·楚語》中說到，顓頊「命火正黎司地以屬民」。所謂「司地以屬民」的涵義就是：確定季節，指導人民進行農業生產。火正這項職務直到唐堯時代還有。《左傳·襄公九年》中記道：「陶唐氏之火正闕伯居商丘，祀大火，而火紀時焉」。大火星，今稱心宿二或天蠍座 α 星，是東宮蒼龍中央一顆明亮的紅色星。它是古代觀象授時活動中一個極重要的觀測對象。

隨着天文觀測的進步，天文觀測的對象和方法都會不斷地發展。而隨着文字和書寫工具的發明與發展，古人豐富的觀象授時經驗也會被記錄下來，由此形成了天文學文獻的一個發展源頭。由這一源頭所開始的文獻流中，現今所能找到的最早一篇是《夏小正》（見本《通彙》綜合卷）。在這篇短短的四百餘字經文中，記載着一年十二個月裏每個月的物候、天象、氣象以及各該月中應從事的生產和生活活動。其中記錄的授時用星象有：鞠、北斗、參、昴、南門、織女、大火、銀河等。觀測的方法也多種多樣。這些都表明了天文學知識的進步。

觀象授時雖然在遠古時代十分重要，但它實際上還是包含了一定程度的不確定性。比如說，由於連續的陰雨天氣，就會使某種標誌性天象錯過了觀測，這就會使遠古的天文學家感到困惑。而且，觀象授時都是在觀測到標誌性星象時纔能確定季節的，它無法進行較長日子的預報。要能夠進行預報，就必須要對天體的運動有進一步的定量研究。而要能進行這種定量研究，其首先一個前提是能計算日子。《史記·五帝本紀》中說到黃帝「迎日推策」。這個歷史傳說表明，在很古的時代中國就發明了用策（竹片或木片）的累積來計日子的方法。到文字發明以後，就發明了用甲、乙、丙、丁等十個天干字來輪流記日的方法。以後又發展爲六十干支記日法。由於這些記日法的使用，人們就有可能來定量地研究各種天象重複一次所需的日子。經過長期的摸索，人們發現，許多星象在經過三十六個天干周或六個干支周之後大致會重新再現。由此，纔產生一種以三百六十日爲一年的曆法。這種曆法是一種太陽曆，再提高一步就可能發展出以三百六十六日爲一年的曆法（即在三百六十一日一年的曆法中每過六十日就增加一日）。這就是《尚書·堯典》中說的一朞之數。至於再精密到日以下的小數，則必須在發明了圭表，能測量正午時太陽表影長度，定出一年中影長最長的日子——

冬至日之後，經過多年的觀測統計，纔能求得。這種根據冬至的測定而求得的年，是後世曆法中的一個基本數據，稱爲回歸年^①。

然而，中國並未一直沿着太陽曆的道路走下去，而是很快踏上了陰陽合曆的道路。這裏的原因主要有二，一個基本的原因是月亮的存在。月亮作爲地球唯一的衛星，是離地球最近的天體。從地上的人看來，月亮是除太陽之外天空中最明亮的天體。她的清涼的光輝幫助遠古的人們驅散了對幽暗夜晚的恐懼。她的視圓面和太陽差不多大，卻又有着明顯的圓缺變化，變化周期遠低於一年。因此，在沒有文字或書寫還很不便的古代，她是一個很好的、廣泛通用的日期標誌。這樣，人們在有了記日法之後，會很自然地把月相周期也引進到曆日制度中來。引進的時代也許不會比太陽曆的誕生時代晚太久。因爲一個月月亮圓缺變化周期——朔望月的時間長度非常接近三十天。十二個月約爲三百五十四日，也接近三百六十日。

由於月亮的這些特殊性，在古人的心目中她就有了一種僅次於太陽的地位。在後世人們把太陽比附於君王的同時，月亮也被比附爲王后。在陰陽學說的形成過程中，她又成了陰的代表，以相對於太陽作爲陽的代表。這種種觀念因素和自然因素相結合，使進入了曆日制度中的朔望月因素就未曾再被排除出來。當然，也有過個別的例外，如，太平天國的天曆就不考慮朔望月，但這祇是極短暫的例外。

可是，回歸年和朔望月兩項數據是不可通約的，兩者之間不可能有簡單的倍數關係。如果以十二個朔望月爲一年，則三個曆年之後就會與真正的回歸年差三十多日。爲了使長期平均的曆年能和一個回歸年保持相當，以便使得季節能和曆年的月份保持固定的關係（如，使某種星象一定出現在某個月，更進一步，則使冬至一定在十一月份裏，等等），人們發明了閏月及安插閏月的規則。這種安插閏月的規則從簡單到精確的過程，大約花費了兩千年左右的時光。現在人們所能掌握的有關閏月的資料可上溯到甲骨卜辭。人們現在都認爲，甲骨卜辭中所反映的曆法是一種陰陽曆：月

^①嚴格說來，回歸年與根據星象定出的年——恆星年是有差別的。兩者一年大約差一日的千分之十五。這個差數後世稱爲歲差，祇因其數量很小，在古代是很難被發現的。在中國要到公元四世紀，纔由東晉天文學家虞喜所發現（參見本卷第三分冊《新唐書·曆志三上》所載《大衍曆議》之七《日度議》）。

是用的朔望月，大月三十日，小月二十九日。一年有十二個月，但有時有十三個月，這十三月就是閏月，它置於每個閏曆年之末。曆年的長度在三百五十四日到三百八十五日之間擺動。這種曆法是一種陰陽曆。

總的說來，陰陽合曆的準確性既決定於對太陽運動的精密測算，又決定於對月亮運動的精密測算。而兩者的配合又相當複雜。這種種的高度專門技術性的要求，使曆法工作不得不由一個專門機構來承擔，從而使古代的天文機構成爲最高統治機構中不可缺少的一個部門。而在西方的中世紀就不然，他們可以沒有天文機構，也可以沒有天文學，因爲他們使用的是規則極其簡單，人人都能掌握的純陽曆。

甲骨卜辭是古人在龜甲或牛骨上契刻的就某事占卜後所記錄的問辭和驗辭。它們都是一條一條就事問事的結果。本來很少系統性，但因每條記錄都反映或傳遞了古代某個活動的信息，將之綜合、歸納後可以分析出當時的政治、經濟、軍事、文化等許多方面的情况。這些記錄主要屬於殷商時代。最近又發現了一些西周早期的甲骨卜辭。它們都有各該時代的天文曆法史料。本卷首次從天文曆法的角度請有關專家將這些材料彙集在一起，以供讀者研究（見本卷第一分冊）。

後世天文學文獻的又一個源頭是與人的思想觀念有關的。人在耐心地觀測天空時，有時會發現一些不常見的現象，例如，日食、月食、彗星、流星和流星雨、太陽黑子、幻日等等。原始人祇是單純的驚奇或短暫的恐懼。後來隨着神的概念的產生，人們就把這許多罕見的天象想象成神的活動或神的意志的顯示。進入階級社會以後，統治階級利用神道設教，把這種種罕見天象說成是宇宙的主宰——天對地上的統治者天子的警示。星占術就此發展起來。雖然星占術的基本觀念是錯誤的，但是，它卻爲中國古代天文學家密切注視天空現象提供了另一種嚴肅的動機。

早期的星占術文獻一部也沒有流傳下來，就連文摘語錄式的片言隻語的資料流存至今的也極少。司馬遷在《史記·天官書》中說道：「幽、厲以往，尚矣。所見天變，皆國殊窟穴，家占物怪，以合時應。其文圖籍機祥不法。是以孔子論六經，紀異而說不書。」從這一段話可知，星占術雖然在東周以前就已有了很久的歷史，但它們都是些雜亂而不定型的東西，沒有相對統一的條文（即所謂「機

祥不法」。真正重大的發展是在春秋戰國時代。按司馬遷的所見，至少趙國尹皋、楚國唐昧、齊國甘公、魏國石申都有書傳下來。但這些書完整地流傳至今的，也是一部也沒有。其中甘公、石申的書又略為幸運一點。他們兩家直到秦漢時代仍有傳人，他們的著作幾經修改和增刪，得以流傳至漢、唐，被唐代的一些天文學家摘編入自己的著作中去，因此有機會使甘、石兩家著作的某些片斷得以為現代人所知。

雖然早期星占術著作的命運多蹇，但是現存中國第一部獨立的天文學文獻卻是與星占術密不可分。它就是本世紀七十年代在長沙馬王堆漢墓中出土的被命名為《天文氣象雜占》（見本卷第一分冊）的帛書殘卷。這部書中精細地描繪了各種彗星的形象，反映出彗尾彎曲程度的多樣性。一條或多條的彗尾，其中可見到放射狀條紋的彗尾，慧尾的朝向也符合科學實際，至於三種彗頭的形象，更反映出當今天文學家對彗頭的三種分類。這部公元前三世紀晚期的著作雖然有許多星占術條文，但其所反映的觀測和描繪之精細卻在世界彗星觀測史上領先了一千多年。

在同一座漢墓中還發現了另一件帛書殘卷，今被命名為《五星占》（見本卷第一分冊）。這部專門討論五星運動的書作於公元前二世紀前期。但其中對於五星會合周期和恆星周期的測定值都比幾十年之後寫成的《淮南子·天文訓》和《史記·天官書》兩書中所載還要精確。這部可稱之為後世曆法中「步五星」工作之先聲的書，也同樣充滿了星占術的思想觀念和條文。乍一看來，人們也會以為它是一部地道的星占書。

像這種天文學和星占術交織在一起的現象，在其後中國的歷史上曾經是常見的，而沒有星占術觀念的天文學著作卻是很少見的。這種情況和西方文藝復興以前的科學與宗教的關係差相仿佛。雖然星占術及其哲學基礎天命論對天文學的影響非常強大而深遠，但我們卻不能因此而說中國古代沒有研究天體運動的客觀規律的天文學。第一，其實，完全不講星占術的天文學著作還是有。例如，成書於西漢時代的《周髀算經》就是一部純粹的數理天文學著作（見本《通彙》數學卷），其中毫無星占術的內容。第二，有許多著作祇在細枝末節上雜有星占術，而其主體卻仍是介紹天體運動的規律。例如東漢天文學家的名著《靈憲》（見本卷第三分冊中的《後漢書·天文志上》劉昭注文

所引)，雖然也談到了妖星、瑞星等星占術概念，但誰也不會否認它在中國天文學史上的光輝地位。第三，中國歷史上有大量的曆法著作，雖然其作者或許有天命論思想，雖然其研究成果最終也常會被利用於天命論的目的，但是就這些著作的本身而言，卻絕大部分是純粹探討如何精密地推算天體運動及天象預報的問題。對於這樣的探討當然祇能視之為天文學的一個部分。第四，就是以星占術著作而論，也並不全然祇有星占迷信。其中一些著作也有許多科學的天文學知識。前面提到的《天文氣象雜占》和《五星占》就是兩個典型的例子。中國的星占術完全依賴於對天文現象的觀測。所以，在中國的星占術著作中，有時會介紹一些有關天文現象本身、天文觀測方法（例如，漢代的京房曾用益貯水來觀測日食的方法就見於《開元占經》第九卷（見本卷第五分冊）以及種種有關的天文學知識（例如，《開元占經》開首第一、二兩卷就介紹了以渾天說為中心的中國古代宇宙理論；第六十至第六十三卷介紹二十八宿星占時就給出了二十八宿的距星及其距度和去極度；第六十五至第六十八卷介紹石氏中、外官星占時就給出了石氏中、外各官的距星及其入宿度和去極度等等）。所有這些介紹，無疑都應屬於天文學的範疇。至於星占術著作中所記錄的實際發生的天文現象，那就更不用說，當然是屬於天文學的了。總之，星占術本身雖然是一種迷信，但是，星占術著作卻絕不是全然與天文學無關的。某些星占術著作中的天文學創新知識也屬於中國古代天文學光輝成就的一個部分。

所以，我們應當這樣說，星占術的強大影響，天命論的濃重背景，都不足以說明中國古代沒有天文學。相反，歷史上的事實，本卷所收集的著作（它們祇是歷史上所產生的大量天文學著作中的一個部分），都得出了完全相反的結論：中國古代有天文學，中國古代天文學有自己的特殊光輝。

不過，中國古代天文學的確也有自己的許多特點，致使它與以古希臘天文學為代表的西方古代數理天文學體系有很大的不同。所以，有些習慣於這種西方體系的人，總覺得中國古代天文學不是天文學，甚至不屬於科學。當然，這裏有個如何正確理解古代天文學和古代科學的問題。回答這樣的問題，將是另一篇專題論文的責任。在這裏，我們祇想說明一點，古代天文學與現代天文學相比，不問其形態是如何地幼稚可笑，但有一點卻是兩者相通的，即，古代天文學同樣認為，宇宙間天

體的運動是有客觀規律的；古代天文學家也同樣在追求着這些規律。不論所發現的規律是多麼地幼稚簡單，但是，這種追求和發現與現代所說的科學研究也是相通的；許多古代天文學家可能有迷信的思想，荒唐的想法，但在他追求和發現天文學規律的時候，他就是一位天文學家。在此，我們應該討論一下東、西方古代天文學體系的不同，由此進而論及中國古代天文學的特殊光輝。

西方古代天文學的代表是古希臘天文學。她是一種相當純粹的數理天文學。她以古希臘的邏輯學和幾何學為基礎，建立起一個個宇宙結構模型（隨着學派的不同而有不同的模型）。這些宇宙結構模型中的主角是太陽系。古希臘天文學家孜孜不倦地追求着的是用什麼模型。如何精確地描述日、月、五星在星空間的運動和位置問題。古希臘的天文學研究者主要是哲學家，也有星占家，他們大多是些個人身份的活動家。^①

與古希臘相對應的古代中國，其天文學的情況要複雜得多。當然，這種複雜性與中國古代文化的延續年頭要比古希臘文化漫長得多有關，但從根本上說，它也正是東、西方文化巨大差異的一個反映。

那麼，中國古代天文學究竟有些什麼特徵呢？我們可以從研究體制、研究目標、指導思想、學科形態和若干基本制度等幾個方面來討論這個問題。

一、研究體制

(一) 以國家機構為主導，以民間研究為補充 前已提到，中國在遠古時代就有了從事天文工作的專職人員，大約從夏代起，天文官就成為國家機構的一個組成部分。周、秦以後，在統一的中央政府中都有天文機構。就是在國家處於分裂時期，各分裂政權的中心統治機構中也大多有天文機構

^① 情況有些特殊的是，公元前四世紀在希臘化的埃及首都亞歷山大城，由亞歷山大大帝的部將托勒玫所開創的托勒玫王朝曾建立了一個包括天文臺和宏大的圖書館在內的文化中心。這座天文臺的經費由國庫開支。因此，在臺上工作的天文學家是受到國家供養的。但是，國家並不干涉他們的工作，他們仍然是個人自由研究的工作者。在國家的機構中從事研究，這樣一種特殊身份的出現應該說是東、西方文化交流的結果。因為在古希臘以往的文化中並無由國家建立固定的科學機構的傳統。這種傳統乃是中國、波斯等東方文化的特色。至於個人自由研究，則是屬於古希臘的文化傳統。而在東方文化中更強調的是國家的任務和統治者的需要。

(如，魏晉南北朝時有魏、吳、蜀；後有南方的東晉、宋、齊、梁、陳，北方的前趙、後秦、北涼、後魏，北齊、北周；宋朝時的遼、金、西夏、北宋、南宋等等)。這些中央或中心天文機構有條件製造精密的天文儀器；集中一批有較好專業訓練的人員，專門從事天文測算和研究；也有可能保存長期的觀測資料，供隨時參用；還可以從民間挑選優秀人才，補充自己的隊伍。由於這種種優越條件，使得國家機構的工作通常居於天文學發展的主導地位，許多重大的發明創造就是從那兒出來的。不過，雖然國家機構的工作極端重要，可是民間天文學家的工作仍有很重要的補充作用。一則，中國自古是一個多人才的國家，不時有傑出的天文學家從民間誕生。例如，創製《太初曆》，對渾天儀的發展有重大貢獻的落下闕，發現太陽運動不均勻性的張子信，對機械天文鐘的發展有重大貢獻的張思訓等就都來自民間。再則，由於封建制度下的弊病，國家天文機構也會產生某些官僚機構式的腐敗，例如，守舊，祇知循例推算，而不知根據實際情況修正錯誤的數據、公式、方法和理論，弄虚作假，糊弄上級；壓制打擊新生力量等等。一旦腐敗浸透了國家天文機構，它就不可能有所作為。此外，戰爭也可能使某個國家天文機構遭到毀滅(例如，北宋欽宗靖康二年(一一二七)金兵攻佔開封府後，將北宋司天監的圖書儀器全部搬到金國。它們後來成了金國天文機構的一部分物質技術基礎，但北宋開封府的具有一百多年歷史的天文機構就此遭到徹底的毀滅)。總之，無論在國家機構腐敗或是毀滅的情況下，民間天文學家的存在乃是保證中國古代天文學能繼續綿延和發展的重要因素。比如，北宋的中央天文機構毀滅後，南宋國家第一次改曆，就是由一位來自常州的布衣陳得一所主持編撰的，新曆名《統元曆》(見本卷第三分冊《宋史·律曆志十四》)。明朝中葉以後，明欽天監腐敗守舊，但有山陰(今浙江紹興市)布衣周述學改進沙漏(見本卷第三分冊《明史·天文志一》)；自願放棄爵位，甘為布衣的鄭世子朱載堉對天文曆法的卓越研究(參見本卷第三分冊《明史·曆志一》和物理卷所收朱載堉《樂律全書》)等等，使明中葉以後的中國天文學仍能有所進展。

以國家天文機構為主導，以機構外的天文學家羣為基礎，這是當代世界各天文學發達和發展中國家的普遍研究體制。這種體制的起源在中國。

(二)以中央為主，以地方為輔的觀測網絡 國家中央天文機構有高級的天文儀器和專門配備

的人員從事天文觀測。毫無疑問，這是天文觀測的主力。史書所留下的觀測記錄，絕大部分是他們所做的。但是，許多天文現象有很強的地方性，例如日食、流星、隕石等。早在東漢時代就有：「史官不見」、「郡以聞」、「佗官以聞」、「涿郡以聞」、「遼東以聞」、「張掖以聞」、「隴西、酒泉、朔方各以狀上」、「零陵以聞」、「會稽以聞」、「廣陵以聞」、「右扶風以聞」、「梁相以聞」、「趙相以聞」等等的日食記載。這些郡國的觀測報告，是否是專業天文工作者所為，固無可考。但它們對中央機構的補充作用卻是意義重大的。又，由於中國古代文明的高度發展，使各地對時間工作也有迫切的要求。大約從隋、唐以來，在全國許多地方建立起守時和報時的機構——譙樓^①。後來有些經濟文化發達的地方，在譙樓上還闢出場地安置天文測時儀器，由此使譙樓發展成從事時間工作的天文臺。現在江西省宜春市還留存着一座這種時間工作天文臺的遺址^②。大約從宋、元時代起，在全國許多地方建立了陰陽學的機構。這種機構的職能之一就是培養和管理本地的天文星占學家，組織他們從事天文觀測（當然也會讓他們從事各種地方政府和官民所需的星占迷信工作）。他們的觀測成果部分地反映在宋、元以後大量湧現的地方志當中。雖然他們的總體水平並不高，而且明、清以後落伍得更快，但是，他們配合中央機構，形成了一種古代的觀測網絡。這種網絡在當時世界上是極為罕見的。在現代世界，由於各種科學的和應用的需要，天文學界出現了各種各樣的網絡，而聯網常常是國際性的。儘管這些網絡與中國古代的網絡有質的不同，但是，就天文臺站觀測網絡本身而言，最早的實踐者卻是中國。

（三）機構內部有盡可能明確的專業和行政分工，各司其職 至少自周、秦以來，中央天文機構已具有一定的規模。《周禮·春官》中有「馮相氏」掌曆法測算，有「保章氏」掌星占工作。《周禮》雖然是一部理想性的國家機構組織條例，但它應當有一定程度反映當時的現實。就天文機構而言，後世雖然有很大的發展，但是，曆法和星占這兩大系統卻一直存在到清末。事實上從有史料可查的東漢起，到清代為止，機構隨着膨脹的同時，分工也在明細化和一定程度的合理化。例如，東漢時在太史

^①參見華同旭，《中國漏刻》，安徽科學技術出版社，一九九二年版，第三頁。

^②參見薄樹人、樂杏麗、謝志傑、李賢坊等，《袁州譙樓研究》一文，該文載於《自然科學史研究》第十四卷第一期，一九九五年一月。

令之下有副手太史丞、明堂丞及靈臺丞。他們三人各分管一攤。明堂丞當是主管皇帝的宗教性政治建築明堂，但其下屬和分工都不明確。太史丞下屬則有從事治曆、龜卜、廬宅、日時（選吉日良辰之類）、易筮、典禳、典籍、請雨，乃至醫（當然是巫醫了，因另有太醫令掌諸醫）等。其中祇有治曆是天文工作，典籍是圖書檔案工作，其他則全是後世所謂術數類的事。靈臺丞下屬則有候星、候日、候風、候氣^①、候晷景、候鍾律等職，還有一人從事文書工作。他們的工作以天文觀測為中心，這一點倒是很明確的。其分工的專業性在現代人看來相當混雜，但就每個人的職責來看，卻又非常明確和單一。其後，這種機構組織不斷嬗變，到明清時代，機構設置大體定型為欽天監下設置四科或三科。它們是：天文科、漏刻科、大統曆科（清朝改稱時憲曆科）及回回科（清康熙三年（一六六四）撤銷）等。每科的職責及各級人員配備也較為相對合理。大量術數工作祇剩下選地和選日時兩項歸漏刻科主管，其他龜卜、易筮、請雨之類在欽天監內已全無影踪，這也是天文學進步的一個側面反映。當然，星占工作仍然存在，且是天文科的主要職責。但有意思的是，主持天文觀測，分辨異常天象所在位置，以便做出星占判定的靈臺郎，較之專做星占判定的保章正的官階要高一級；而專做曆法推算的五官正，則又較靈臺郎高三級（這是明制，如按清制，則各高二級）。這是科學進步的又一個側面反映。上述種種機構內的組織問題，在古希臘天文學範疇中是找不到的。倒是與後來世界近現代天文機構的組織原則有所相通。

二、研究目標

與古希臘天文學以純理論為主要的研究目標不同，中國古代天文機構的研究工作有很強的實用性。其具體目標有兩個：一個是編製一部精密的曆法，並根據這部曆法編算每年的各種曆書，另一個則是監視天空中出現的異常天象，觀測日、月、五星的星空位置和「反常」運動^②，根據這些情況

①這裏的候氣是指候雲氣，與後世所說的以律管候二十四節氣的候氣不同。後世的候氣，在漢代或稱候鍾律。

②所謂「反常」運動，實際出於兩種原因：一是原來天文學家掌握的天體運動規律並不精確，一旦觀測進步，自然會發現許多「反常」運動。司馬遷在《史記·天官書》中就提到，當年甘德、石申的曆法中祇有彗惑（即今之火星）有逆行，「他星逆行……皆以為占」。而事實上他從百餘年的觀測記錄中發現，「五星無出而不逆行」，即，逆行是五星運動的正常規律。另一種情況是，古人臆想出來的「反常」。例如，月、五星都是黃道帶附近的星體，但古人卻臆想它們會進入北斗附近，並提出種種占語。總之，「反常」運動或者不反常，或者不存在。

來預言未來的軍國大事、帝王及其重要大臣的命運，這兩個目標在古希臘天文學中也有，祇是，它們在古希臘天文學中居於很次要的地位，而且古希臘的這兩個目標從形式到內容都和古代中國有巨大差異。

(一) 曆法 這是中國古代天文學研究的一個最基本的目標。因為中國社會的生存基礎——農業生產離不開曆法，而爲了保持遼闊領土上的國家有效行政管理，維繫複雜繁榮的中國社會正常活動，也都必需要一部統一的曆法。曆法始終是中國古代中央天文機構的一項中心目標。正是爲了追求編製一部精確的曆法，這纔推動了中國古代天文學在數理天文學的理論和計算方面，在天文儀器的發明和發展方面，以及天文觀測的精度提高方面，取得長足的、不斷的進步。就曆日制度而言，古希臘和中國古代一樣，都是用的陰陽曆。但他們祇有十九年七閏的規則，卻不探討閏月在一年中應處於何種位置，而全憑掌握曆法的宗教神職人員的主觀意志。爲了消除這種混亂，征服了古希臘而又繼承了他們文化的古羅馬人進行了徹底的曆法改革，採用純粹的陽曆制度，這就是著名的儒略曆。曆法從此進了一大步，但與天文學的關係卻也幾乎完全中斷。另一方面，中國古代的曆法並不祇與曆日制度有關，它所關注的還有日、月食的預報，一年中每天日出、日沒時刻的推算，任何時刻日、月、五星位置的推算等等。中國古代的曆法，實際是一種曆書天文學。它不但要編算每年的民用曆書，而且還要編製今天所謂的天文年曆。雖然其簡陋和粗疏的程度使它無法與現代的天文年曆相比，但是，現代天文年曆的歷史在西方最多上溯到一六七九年法國出版的《關於時間和天體運動的知識》一書。至於逐年連續出版的天文年曆則要到一七六七年纔由英國出版。就這一點來說，中國古代的曆法乃是現代天文年曆的遠祖。同時，正因為中國古代曆法有這樣的天文學特性，所以它纔能成爲推動中國古代天文學廣泛進步的一個重要因素。

(二) 星占 這是中國古代天文機構研究的另一目標(見下頁注①)。中國古代的星占術與古希臘不同，古希臘的星占術主要是就日、月、五星在某個時刻的星空位置、運動及相互關係來判斷某個個人或某件事的吉凶禍福。所以，這種星占術正是需要對日、月、五星運動規律的掌握。無疑，這是使古希臘天文學得以發展的另一種社會需要。中國古代星占術則主要是就天上出現的各種「反常」的

和「奇異」的天象來占卜國家或各地區將有何種重大的吉凶災禍，國家及其親貴重臣將有何種重大的禍福命運。這種星占術雖然也要求對日、月、五星運動規律的掌握，但更重要的卻是對新的奇異天象的監視和觀測。這種監視和觀測的認真與耐心程度在漢字文化圈之外的世界各國都是很罕見的。這樣的認真和耐心是源於國家的需要和帝王的命令，也是由於封建帝王的需要使中國古代天文機構中的星占工作一直綿延到清朝末年。

星占術的本質是一種迷信。一個古代科學機構以迷信作為自己工作的具體目標之一，這不能不使這個科學機構被蒙上一層塵埃。它不但使現代的讀者易於對之產生誤解，而且事實上也影響了這門古代科學本身的發展。古代天文學的情況就正是這樣。第一，星占術往往限制了人們對許多天體運動規律做進一步的探究。例如，歷代天文學家曾為準確地預報日、月食做出了巨大的努力。但即如僧一行那樣的大天文學家也仍然會以皇帝德行感動上天之類的星占神話來限制自己進一步探討算法中的缺陷^②。第二，星占術往往誤導人們花費巨大精力去探討並不存在的天象與人事之間的感應「規律」，而把天象本身所反映的自然規律置之腦後。例如，按照中國古代天文學家耐心、細緻的觀測，應該有可能從太陽黑子的運動發現太陽的自轉或太陽黑子運動的周期。應該有可能從各地月食時刻的差異早日發現東西里差及其更精確的關係等等。但這些發現終究都沒有做出。

不過，幸運的是中國古代星占術並無排他性和壟斷性。它的存在祇能麻痺一般天文工作者對^①本來，在古代天文機構中還有一些其他類型的迷信工作。其中主要有選擇（就人的某項活動選擇吉日良辰、吉地、吉方位，躲避凶日惡時、凶地、凶方位）和法式（運用各種式盤類儀器和某些數學方法，來推求人的活動的未來吉、凶後果，以使人可以趨吉避凶）之類的術數工作。這類工作的形式，自古及今不斷在增多。它們的工作結果也隨着時代的發展陸續被記入每年頒行的民用曆書，由此形成了所謂的曆注。曆注與星占術的服務對象有巨大差別。它面向的是從最高統治者到最下層的黎民百姓、奴婢僕役。推算曆注的術數，因其形式和方法的不同，而打起各種各樣神的旗號。這些神假借着五花八門的名目，包括各種天體如日、月、五星、恆星、星官、星官組合、彗星等，假想天體（如天蓬星等所謂九星之類）、天干、地支、五行，乃至籠統的非人格神的天等等。因此，看起來似乎與古代天文學有很密切的關係，但究其實，曆注的推算排比都各有各的規定算法和規則，它們其實與真正的天體運動沒什麼關係。所以，曆注的工作雖然使古代天文機構中科學性最強烈的曆法工作也逃不脫被蒙上迷信塵垢的惡運，但歸根結蒂，曆注與曆法——曆書天文學是全然不相干的。曆法工作並不是為了曆注的需要而進行的，曆注也並不能刺激或阻撓曆書天文學的發展。所以，我們完全可以把這些術數工作排除在古代天文學工作的範疇之外。

② 僧一行《大衍曆議·日蝕議》，見本卷第三分冊中的《新唐書·曆志三下》。

科學規律的敏感性，卻不會阻撓甚或壓制傑出的天文學家從天文現象中總結出新的科學規律。例如，漢武帝時的太史令司馬遷雖然必須從事大量的星占工作，卻並不妨礙他從歷代的月食記錄中發現了交食周期規律，又從五星記錄中發現五星都有逆行行的規律（見本卷第三分冊中的《史記·天官書》）。又如，初唐時的太史令李淳風雖然也是一位大星占家，卻並不妨礙他在天文儀器製造和曆法方面取得巨大的成績。更令人驚嘆的是，他能從令古人生畏的彗星現象中發現了彗星本身並不發光，祇是到了太陽附近纔發光，所以彗星的尾巴通常都指向日光所射的方向（見本卷第三分冊中的《晉書·天文志中》和《隋書·天文志中》）。這個發現也比西方早了一千多年。

總之，我們無庸諱言，星占術對中國古代天文學有濃重的負面影響。但也正因為這樣，我們更應該對那些衝破了星占術的羈絆而發現了天文學新規律的古代天文學家們表示敬意，並欽佩他們的智慧和科學探求精神。另外，我們在談論星占術的負面影響時也還應注意到其他幾個方面的事實。其一，中國古代天文機構所專注的各種異常天象中，除了日、月食，五星運動和掩星等現象外，其他許多現象在古代的條件下，都還祇能對之進行現象的觀測，許多有意義的研究祇有在天體力學和天體物理學誕生之後^①。所以，我們不應對中國古代天文學過於苛求。其二，事實上在中外，在古代，科學和迷信纏在一起是個普遍的現象，非獨中國古代天文學為然。其三，作為一種歷史現象，如果中國古代天文機構的工作中沒有星占術這個目標，那也就不會有那許多使當代天文學家們為之激動不已的寶貴天文學遺產了。所以，評價中國古代天文機構以星占術為工作目標一事的功罪是件複雜的事，不能想當然地予以一概簡單的否定。

三、指導思想

中國古代天文學家和古希臘天文學家一樣，也認為天體的運動有其客觀的規律。劉宋時代的大天文學家祖沖之在與戴法興辯難時就曾指出：「遲疾之率^②，非出神怪，有形可檢，有數可推。」

^① 例如，對彗星、新星和超新星、變星、太陽黑子、流星、隕星、極光等等天象的研究就是如此，其中太陽黑子的近代研究雖然可以早到十七世紀，但那也是在望遠鏡發明之後，而且開始也祇限於數量統計、形態、日面上的分佈、運動等表面狀況的研究。真正對黑子本質的研究，也要到天體物理學誕生之後。

^② 祖沖之原文祇是指月亮運動的遲疾之率。因當時尚不能認識太陽和五星的遲疾問題，但其本質是相同的。

(見本卷第三分册《宋書·曆志下》)。正因為有這樣的認識，歷代曆法家纔能花大力氣去研究這個數(規律)。不過中、希兩國古代天文學的指導思想也有巨大差異。古希臘天文學家認為宇宙是和諧的^①，天體是永恆的，完美的，因而都是球形的。天體的運動則是均勻的、循圓軌道的。一旦發現了天體的不均勻運動時，也要努力把它的分解成數個均勻圓運動的疊加。在這些思想的指導下，古希臘天文學取得了許多很傑出的成就：證明了地球是球形的，提出了天體離地球(就地球中心說而言)或太陽(就太陽中心說而言)的距離遠近問題，以及它們的軌道問題。近代天文學的太陽系理論就是在古希臘天文學的基礎上建立起來的。當然，古希臘天文學的指導思想也有不足。關於這個問題我們下面會有涉及。

那麼，中國古代天文學的指導思想又是什麼呢？我們大概可以總結出以下幾點：

(一)萬事萬物都在變化，而無永恆不變之理。就地上的情況而言，中國古代有滄海桑田，高岸為谷，深谷為陵等等的地貌變遷思想。從宇宙來說，中國古代有豐富的宇宙演化思想，認為今天的宇宙是經過一個複雜漫長的過程，從一種原始狀態演化而成的。再經過一個很長的時期，今天的宇宙又會毀滅而演化成另一種狀態。像這種宇宙有演化的思想，在古希臘天文學中幾乎是沒有的，但與當代的宇宙學說卻有所相通。

(二)曾有過音律與天文學有關的思想。這個思想來源於中國很早就發現了音樂中的十二律。它正與天文學中的十二次、十二辰以及曆法中的十二月相應：大家都是十二。且十二次等天文概念都是一種周期現象。而音樂中的十二律有「旋相為宮」現象，即第十三律的音正好比第一律的音高八度等等，故而，也可說是一種周期現象。因此至晚自公元前第六世紀晚期起，人們即把音律與天文學相聯繫。秦、漢以後則專把十二律與曆法相聯繫。甚至發展到認為曆法的基本數據來自音律(見本卷第三分册《漢書·律曆志上》)；還有過到某個節氣時，相應的某根律管中放置的一種草灰會自動飛揚的幻想(見本卷第三分册《後漢書·律曆志上》)。但隨着天文學的發展，上述這些思想被唐、宋以後的絕大多數天文學家所摒棄，因為它們並不符合天文學的實際。

^①其最極端的例子是古代的畢達哥拉斯學派。他們認為日、月、行星的運動有着音樂一樣的韻律。它們離地球中心的距離和運動速度等，都像音樂的和聲那樣，有簡單的數字比例。

(三)「當順天以求合，非爲合以驗天」^①。這句話的含意是指應當從天文實際來尋求內在的天體運動規律，編撰出與之相應的曆法，而不應當以主觀所定的曆法去強求天文觀測來適合自己。這兩句話充分體現了實事求是的精神，因而受到崇尚實際的古天文學家的歡迎，特別成了古代曆法家的牢不可破的座右銘。在這種精神的熏陶下，古代天文學家更加重視實測。所以，元代大天文學家郭守敬就說：「曆之本，在於測驗」^②。中國古代天文學的創法和修訂都以觀測爲第一依據，這是一個優良傳統。

(四)宇宙無限 這在中國古代宇宙論是個比較普遍的思想。三派主要學說中，宣夜說主張整個虛空充滿了氣，認爲「天了無質」，所以，認爲整個天空「高遠無極」(參閱本卷第三分冊《晉書·天文志上》和《隋書·天文志上》)那是毫不奇怪的。另外兩家更主要的學說蓋天說和渾天說，雖然都認爲天是離地距離有限的殼層(蓋天說認爲天和地是是兩塊平行的曲面，見數學卷第一分冊《周髀算經》；渾天說認爲天是包着地的一個圓球面，見本卷第三分冊《後漢書》、《晉書》、《隋書》等的「天文志上」，《宋書·天文志一》)，但都有代表人物認爲，在有限的殼層之外還有人所未知的無限宇宙。如《周髀算經》認爲天的最大直徑是八十一萬里，但「過此而往者未之或知」。東漢大哲學家，蓋天說的另一位代表人物王充在他的名著《論衡·變動篇》中說道：「天去人高遠，其氣莽蒼無端末」^③。而渾天家的代表張衡則說：「(渾天之外)過此而往者，未之或知也。未之或知者，宇宙之謂也。宇之表無極，宙之端無窮。」^④

這一類宇宙無限的思想當然是思辨的結果。不過它應有一定的現實基礎。基礎乃是古代中國

^①這是晉代名臣、經學家杜預所提出來的。初見於他著的《曆論》一文，其後在他著的《春秋長曆說》中给出了他自撰的《曆論》摘要，文中也有此句。參見本卷第三分冊《晉書·律曆志下》。

^②齊履謙，《知太史院事郭公行狀》，見元蘇天爵編《元文類》，卷五十。又見《元史·郭守敬傳》。

^③不過，王充的思想有時是矛盾的。他在《論衡·談天篇》中又反對「儒者曰：「天，氣也，故其去人不遠」」的觀點，認爲天體(注意，這裏的天體是指天的形體，而不是現代天文學中所說的宇宙中的物體「非氣也」)。

^④張衡《靈憲》中語。見本卷第三分冊《後漢書·天文志上》。