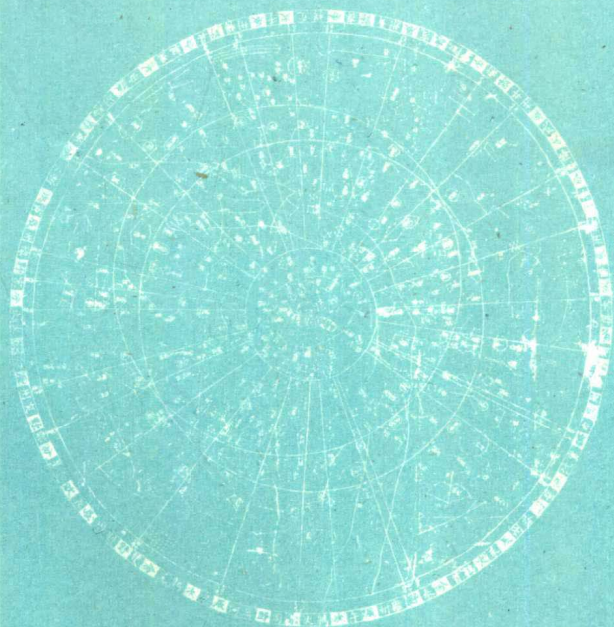


中華科學叢書第十種

天文新語

著者：沈君山



臺灣中華書局印行



天文新語

著者：沈君山

臺灣中華書局印行

中華民國六十五年九月三版

中華科學叢書第十種

天文新語(全一冊)

基本定價：壹元叁角正

著者 沈君山

中華科學叢書編輯委員(以姓氏筆劃為序)

伍法岳 沈君山 沈慶春 李天培

林多標 吳京生 吳家璋 吳錦鉉

夏道師 浦大邦 許翼雲 趙曾珏

劉鋈 劉全生 鄭伯昆 錢致榕

瞿樹元

中華書局股份有限公司代表

發行人 熊鈍生

臺北市重慶南路一段九十四號

印刷者 臺灣中華書局印刷廠

發行處 臺灣中華書局

臺北市重慶南路一段九十四號

本書局登記證字號：
行政院新聞局局版
台業字第捌叁伍號



中華科學叢書序

近代物理學，可溯源於十九世紀末年之氣體導電，X光，放射性等之研究。六十餘年來，基本物理中劃時代之發展，如一九〇〇年之量子論，一九〇五年之相對論，一九一三年之原子結構理論，一九二四——一九二八年間之量子力學，一九三幾年之原子核物理，一九三九年之原子核分裂。一九四六年介子之發現，及近十餘年來之基本粒子物理及物理學中之對稱定律等。常言「一日千里」，實不足以形容物理學發展之迅速。即從事一部門物理研究工作之學者，對其他部門之新發展亦時感脫節。故各國各部門科學皆有專書及期刊，由各門專家著述，對各部門工作之結果及發展之情形，作綜合性之報告、檢討及分析。此類著作，不僅便利同儕而已。

年來國人對科學及技術於建國之重要，了解漸深，一般青年，對科學、工程技術之興趣亦日趨濃厚。然限於環境，時或有望洋興嘆之感。增強在臺學校中科學教程，固為一基本工作，但以中文著述，介紹科學之新發展，為學校課外之補充讀物實為一極重要、極有意義之事。

我國留美學者：伍法岳、沈君山、沈慶春、李天培、林多樑、吳京生、吳家瑋、吳錦鋆、夏道師、浦大邦、劉鑒、劉全生、錢致榕、瞿樹元諸先生有鑑於此，曾決定從事科學叢書之編譯，各就其專長，選定寫作部門，目前除計劃於近期內陸續出版關於基本粒子、天文漫談、物理定律的特性、半導體裝置、現代物理等等外，尚有液態氦、高能加速器等陸續出版，並擬擴大科學部門，廣邀各方面學者專家從事著述。

叢書編輯委員會諸君，皆年青學者，學有專長，茲能熱心從事著述，為我國科學教育及青年效勞；而中華書局亦以服務精神發行科學叢書。筆者年來對我國科學教育，未嘗忘懷，祇以力不從心，無善可述，茲聞此叢書行將陸續出版，謹向國人介紹，並致個人欽佩喜慰之感。

吳 大 猷

一九六六年十月

自序

在寫天文漫談的時候，提到蟹狀雲氣裡蟹新星的爆炸，模糊記得宋史天文志裡有一段對星變生動的描寫：「景德三年四月戊寅周伯星見……一度狀如半月……」其敘述甚似超新星，我沒有詳加考證，便把這一段引了上去。一九六八年春 B. T. U. 的前輩謝定裕因公到普大來，暢談大學舊事之餘，謝君忽然提起：「你天文漫談裡引到景德三年一段，景德三年是公元一零零六年，比人家考證出來蟹新星爆炸的年代一零五四年要早幾十年！」謝君又說他曾根據李約瑟中國科學技術史的引述到哈佛的燕京圖書館去對照過，景德三年那顆星不像是蟹新星。我一方面慚愧自己疏忽，一方面也驚訝真有把書看得如此仔細的人，寫書可不是一件容易的事，乃答應謝兄一定把這段公案查明。正好當年夏天我回國來參加暑期科學研討會，借機會到南港中央研究院去收集了一些資料，知道自己確是張冠李戴了。回到美國以後，乃把在國內收集的資料和現代天文學上對超新星的智識參照寫成「中國古代天文紀錄和現代天文的關係」一章。

除了這第一章外，其他五章選的都是天文物理近年來最時髦的題目，動機也和寫第一章不同，是以大中學生為對象而寫。寫時髦的題目，好處是新奇而材料豐富，

容易引起讀者探索思想的興趣，對於我國經常在考試圈中打滾的同學，正是一劑對症的清涼藥。但是時髦的題目，還在發展的階段，研究的人多，年年都有新的資料，我在這五章中儘量用存疑的筆調，介紹簡單而站得住腳的理論，希望有興趣的讀者抱着一種與其過信毋寧過疑的態度，把這本小書所介紹的智識當做基礎，為日後吸收瞭解更新穎更完整的理論的門徑。

我在收集中國古籍中變星的資料時，蒙許倬雲先生指教協助。在檢查庫樓騎官一帶天域的新星時，承黃授書先生供給資料。書中所用天文圖片多採自美國太空科學研究所所存檔案，蒙丘宏義先生協助及該所主持人賈士超先生(Robert Jastraw)概允，謹在此一併誌特別的謝意。還有，若不是林多樑先生的鼓勵和催債似的督促，這第二本不能列名於“Publication list”的中文書，決不會這麼快就脫稿，亦謹在此誌意。

沈君山於民國五十八年除夕

※※※※※※※※※※

天文新語目次

※※※※※※※※※※

第一章	中國古代天文紀錄和現代天文的關係	1
第二章	紅位移	46
第三章	物理常數和宇宙極限	58
第四章	3°K 黑體輻射	66
第五章	似星體、閃波體和中子星	85
第六章	太空生物和太空旅行	94
	索引	122



第一章 中國古代天文紀錄 和現代天文的關係



前 言

最近報章對我國古代有沒有科學（指自然科學）這一問題討論得很熱烈，據我的淺見，中國幾千年文化確實留下了一些珍貴的科學紀錄，但是並沒有留下合乎現代科學精神的學說。所謂科學的精神首在方法，探討理論必先立一主題，明其定義，然後循乎邏輯步步推演以得結論，最忌臨空飛來的斷語和毫不相干的比喻。科學的方法是否為一切治學最好的方法，固未可遽下定論，然為討論自然現象最有效最可靠的方法，則無可置疑，可惜我國學者自來剖析辨駁，斷語和比喻，總是最常用最有力的法寶。即以論衡為例，王充被李約瑟譽為中國最早的理論科學家，他的這部書，充滿了懷疑的精神，是中國史上最開明的一部書，但其推理過程也完全不科學，在論死篇裏要證明人死不能為鬼，開頭便說：「死人為鬼，無知不能害人，何以驗之？驗之以物，人物也，物亦物也，物死不為鬼，人死何故獨能為鬼？」這樣胡亂類比的辨證法，令人涕笑皆非，套他一套也可以得出這

* 此物指靜物，與人同屬一般物—即後文亦“物”也之物。

樣的結論：「一雞有四足，何以驗之？驗之以犬，雞動物也，犬動物也，犬有四足，雞何故獨能無四足？」

由此可見，科學的研究，方法更重於結論，否則雖偶而一中，謬誤必多，我們絕不能因為相信無鬼，便認為論死篇是一篇證明無鬼的科學論文。這一類和現代科學見解巧合的例子，古代哲學和宗教典籍中很多，如佛經的成住壞空和尚書洪範的五行相生，稍加潤飾便可以 and 現代的宇宙論核子說互相呼應。現在第一流科學家在寫科學論文時，也偶而喜歡一知半解的搬用兩個東方詞典，故示神秘。這一類做作，點綴幽默，原無傷大雅，但是認真化了大工夫，抱着復興固有文化的目的，想從古典中發掘整理出整套的科學學說來，其志可嘉，其愚則更甚於緣木求魚也！

但若說中國過去完全沒有科學成績，也是過甚其詞。所謂科學，並非一開始便有方法，最初只是觀察的紀錄和經驗的結晶，易經的「水流濕，火就燥」「履霜堅冰至」，以至後來更進一步的「月暈則風，礎潤則雨」也算很好的例子了，即使科學方法，春秋戰國時諸子百家治學辯說也已有雛形，荀子所謂「無驗證而必者，愚也！」正代表現代科學精神的精華所在，這一段時期中國的科學文化無論從方法或紀錄方面來看，都不亞於同時期的希臘人，只可惜我們後來沒有出亞里斯多德這樣一個人才，沒能建立起科學分類和三段辨證的方法，等到漢武帝董仲舒抑黜百家獨尊儒術，從此道重傳授而輕辯證，信而好古，述而不作則國之大儒，獨創一見背師非聖則天下非之。不但如此，經傳義理為本，格致物理為末的思

想，深入士大夫心目，自漢以降，魏晉黃老，六朝釋佛，極盛時期雖也凌駕儒學而過之，其為不重視實證之玄論則一。數千年來士為四民之首，但真正的士僅指通經史能詩詞的，並不包括術數之流。修史立傳有文苑有儒林，甚至列女四夷出類拔萃者皆得名列青史，獨獨技藝之徒屬於所謂“疇人”，其名雖與今之所謂“學人”相去僅一字，其地位尊遇則相去如雲泥，生不逢時，亦有幸有不幸也。

因此中國史上科學的發明，雖也靈光點點不絕如縷，但限於環境方法，大多只求實用，枝枝節節的解決一些分田測天和日常生活有關的問題，至其極頂，如張衡作渾天儀，祖沖之著綴術，其創造之能力，推算之深遠，雖歐西第一流實驗家理論家亦無以過之，然終不能發展成有系統的學問。現在這些工程數學上的成績，只可供歷史學家作考據之用，發思古之幽情。至於在科學史上的貢獻，實在是不能和後來的歐西學者相比。

古代中國的科學，真正能超越西洋獨樹一幟的，是天象的紀載。尤其從公元五世紀到十五世紀那段西洋黑暗時代中的天文紀錄，對近代天文科學的研究，特別有價值。那時歐洲的學術權柄全部抓在教會僧侶手中，宗教控制學術研究，宗教的立足點在信仰，使精神上有所可恃，科學的基本精神在懷疑，智識方得賴以進步，兩者的出發點本已不同。何況芸芸衆生，具慧根者少，宗教若要發揚光大，必需建立基礎於羣衆，先知先覺者乃不得下定幾條簡單的金科玉律，使後知後覺者可以深信而服從之，日常生活中有一定之規則可循，精神彷徨時仗之賴以解脫。這些金科玉律，無論創立者如何大智

大慧，總也脫不了當時環境和自然智識的限制，時過境遷漏洞必多。基督教經數百年之努力，到中古時期，教會僧侶之勢力，已浸假帝皇貴族之上，為維持現狀保有天下，當然對先哲們留下的金科玉律，維護更力。這些金科玉律中最基本的一則便是天乃上帝的居所，是絕對完滿的(Heaven in Perfect)，這條定則和地球是宇宙中心，人是上帝創造而非猿猴進化等教條，都是當時僧侶文化的基礎，不可動搖。天既然完滿，當然不容有缺陷，因此天象的變化，漫漫一千年間，極少紀錄遺留下來。

我國則不然，宗教的性質向極淡薄，無論在精神上還是物質上，統治老百姓的權威都是皇帝。君權政治比起神權政治來，在精神的管制上要開通得多，而且我國的一貫思想是天意代表民意，借天來約束君權。在一般人臣間，天子是絕對神聖，冒瀆聖上是殺頭的罪名，但天可以管天子，蓋天子者天之子也，故天文志「夫不言而信天之道也，天於人君有告誡之道焉，示之以象而已，故自上古以來天文有世掌之官，專察天象之常變而述天心告誡之意。」天象反應民心，可以有變，司天之官因事解釋，代天責子，雖是儒家思想與方術左道之糅合，用意在於約束君權，近乎迷信，然流風所及對我國天文的發展大有幫助，司天之官職位清高，其對天象之解釋，雖可信口雌黃，好像算命先生看風色而下斷語。但對天象變化之紀錄則務求詳盡準確，不敢或缺，二十四史天文志與各朝會要中異變紀載之詳細，是泰西諸國史上無可比擬的。

此等紀錄若在其他科學，也不過是歷史上之成績，在

天文則爲現代研究上之珍貴資料，因爲日月星辰，科學家在實驗室中複製不來，而其變化生滅以億萬年爲春秋，百載亦不過一瞬，因此在研究超新星爆炸後之演進，流星雨產生之統計，這一類問題皆需借重歷史之記載，中國歷史是惟一寶藏，而數十年來，國人從事此項整理考證工作者如鳳毛麟角。本章之目的即在對此略作入門之介紹，先釋天文後及史載，科學方面之敘述力求淺近，希望學文史讀者亦能輕易接受。

筆者原習物理，近年來對天文略有所知，於我國歷史則素無研究，而去國多年，參考書籍俱付厥如，率爾操觚，非敢以治學自命，但向文史界對科學有興趣者作一建議，行有餘力，何妨及此，其價值遠勝於有如廻文詩之易經科學新解之流，固無待論，即與工程浩大之中國科學史相比，其事易而其對現代科學之貢獻或亦勝之也。

正文

中國古代對天文現象的記載大部份集中在二十四史的天文志裏，本紀世家等正傳裏面有時也可見到諸如“大星落于五丈原”之流的記載，但附會虛構可能性大，遠不如根據官方直接資料撰述的天文志可靠。其他雜史逸書的記載，有時較正史更爲生動詳細，古今圖書集成和文獻通考這兩部書中收集此種資料很多，也是參考的好資源。

古史中星宿的名稱有所謂七曜三垣二十八宿。七曜指日月和水金火木土五大行星。三垣和二十八宿事實上是天球上各區域的劃分，黃道附近的天域依東南西北四區，每區七宿合而成二十八宿，二十八宿以北的天空則分爲紫微、太微、天市三垣。其中紫微垣包含北極是天球的中樞，三垣二十八宿在天球上的位置是固定的，因爲地球自轉，所以每晚繞地球而轉，但是地球除自轉外還公轉，對地球上的觀測者而言，雖在同一時刻，季節不同，則星球的位置亦不同，這一點古人亦十分明瞭，禮記月令有所謂“冬季之月星回于天”而註曰「二十八宿隨天而行，每日雖周天一匝而早晚不同，至此月而復其故處，與去年冬季早晚相似，故云回于天。」

天球上光度不變的恒星，古人叫做經星，各有定名分屬垣宿。星宿星垣的劃分命名反映當時的社會制度，周禮：「星土辨九州之地，所封封域皆有分星——星土星所主土，封猶界也。」而主星土的星各有爵名，所謂

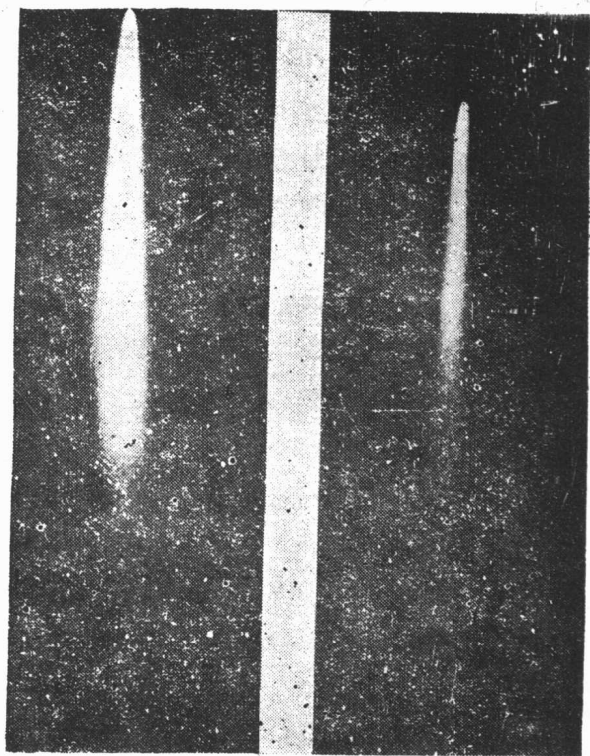
「經星常宿，中外官凡百一十八名，積數七百八十三星，皆有州國官宮物類之象。」天潢貴冑，號令天下，而且軀體尊貴，不可以多加勞動，故帝、后、太子諸星座都靠近北極，在紫微垣中央，而且三公九卿左右拱奉無不悉備，在紫微垣中的星座都是中樞大官。次一等的文官則分置於天市、太微兩垣，至於二十八宿中例如翼宿軫宿多是武將星宿，一方面奉衛紫微，一方面也讓他們操練操練，每晚繞天跑一大圈以免荒廢了武功。

經星常宿，幫我們認識天球，瞭解中國古史上敘述的天象在現今西洋天圖上的相對位置，但是真正令我們感覺興趣，對現代天文科學上有重要地位的則是那些不屬正星的雜星。所謂雜星是指出沒無常光亮變異甚大之星，晉書天文志為星分類定義，屬於雜星的有瑞星、客星、景星、新星、妖星、彗星、蓬星、長星、燭星、掃星、流星等等，這些星名的來由，一半是由於形狀，一半是由於它代表的吉凶禍福。其實肉眼可以覺察的變星，從科學分類的觀點來看一共只有四類：流星、彗星、新星和超新星。至於天文學上真正叫做變星 (Variable) 的如造父星 (Cephei) 之流，因為光度變化較小，肉眼不易覺察，而且即使看見了，因為不觸目驚心，也還不够資格在史書上大書特書。上述古籍中的星名，流星當然專指流星，妖星、彗星、掃星、燭星和長星，都是有尾巴的，應該是指彗星，蓬星星形如蓬，十九是指彗星，但是也偶有流星誤入的。瑞星、客星、景星和新星是沒有尾巴的變星，所以可能是超新星或新星，但是也有可能是彗星——彗星也有不帶尾巴的。

流星、彗星、新星和超新星是四種全然不同的天體，對現代天文學最有價值的是超新星的記載。但是古人把他們全混了起來，爲了要從混雜的紀錄中鑑選出超新星，我們在這兒把流星、彗星、新星的起源和物理性質也簡略介紹一番。

流星和彗星是太陽系裏的天體。混沌之初太陽系原是一片雲氣，凝聚結集的結果，弱肉強食，大部分物質凝縮而成太陽以及九大行星，但還有極小部分的物質悠遊於行星際太空，形成小行星羣 (Asteroid) 和彗星，小行星羣是太陽系的侏儒，通常在介於火星和木星之間的軌道上繞太陽旋轉。其數目成千成萬，但是小者盈尺，大者其直徑亦不過兩三百里。小行星羣之形成是當混沌之始太陽初生，剩下來的雲氣向外浮散，元素中質重者先凝，形成水星金星地球火星等四行星，質輕者（主要是氫氣）後聚而形成木星以次之四行星（行星系的形成請參閱天文漫談）。當雲氣浮散至火星木星之間，氫元素等尚無法凝聚，而重元素又已爲先生者吸用殆盡，剩下的殘渣遂凝聚而成此先天既不足（總重量不過一般行星千分之一），後天又失調（因距太陽較木星以次諸星爲近，故太陽照射尚強，凝聚較難）的小行星羣，永遠是零零落落的侏儒石塊，雖然以一定的軌道繞太陽旋轉，但總無法凝聚而形成正常之行星，和小行星並列的是彗星，彗星是太陽系家族裏的遊子。其質量較小行星尤輕，不超過 10^{21} 克（約爲地球千萬分之一），有名的哈萊彗星 (Halley's Comet)，質量 3×10^{19} 克而已。彗星外表看起來有頭有尾，頭徑可及十萬公里（比地球還大十倍以上），尾長（在

行近太陽時) 延綿千萬公里。但是真正的質量完全集中在頭中心部分的核心，其半徑幾公里而已。頭的其他部分都是塵埃冰氣。至於尾巴，是因為彗星行近太陽，受太陽的輻射壓力推激而出，密度更低。彗星的起源，一般認為和小行星羣相似，也是集行星際空間剩餘物質而



哈萊彗星