

李約瑟 著

陳立夫主譯

中國之科學與文明

第四冊 數學

譯者 傅
校者 劉

拓 溥

中華文化復興運動推行委員會編譯
「中國之科學與文明」編譯委員會編譯
臺灣商務印書館發行

中國之科學與文明編譯委員會說明

本書第一冊出版後，本會總編輯陳立夫先生于六十一年二月九日寄贈原著者李約瑟博士一冊，附函表示歡迎其批評與建議。李約瑟博士于三月八日自英國劍橋復函，譯附如下：

臺北國立編譯館轉陳立夫博士：本年二月九日尊函，敬悉。承惠贈「中國之科學與文明」第一卷漢譯本一冊，亦收到，匆匆拜讀一遍，萬分欣喜！譯本之編排與版式，極便于閱讀；字體及封面等，又清晰悅目，良堪讚美！以下各卷，原書頁數，有較第一卷頁數超出二倍以上者，其譯本似須分裝二至數本，始能與第一卷譯本相配合。弟本人及合作者得親睹此書終能以漢文面目問世，實感覺獲有無可名狀之愉快，願借此機會向先生致最懇切之敬意！

李約瑟（英文及漢文之簽名）

李約瑟博士建議以下各卷原書頁數較多，其譯本似須分裝二至數冊，始能與第一冊相配合，此項意見，至為恰當，因此，本會決定將原書第二卷（Vol. II）及第三卷（Vol. III）之譯本分裝如左：

第二冊——原書第二卷 8 至 13 章

第三冊——原書第二卷 14 至 18 章

第四冊——原書第三卷 19 章

第五冊——原書第三卷 20 章

第六冊——原書第三卷 21 至 25 章

至以下各卷，俟譯成時再行酌分，以資配合。至于章節等之數字，仍用原書 1. 2. 3. 及 (a) (b) (c) 等爲序，以便利讀者查閱及對照原書。

本書內容廣泛，參考書籍多不易查考，本會對於譯述審校工作，雖曾深切注意，力求正確；但限于事實，錯誤仍恐難免。尤以科學技術名詞及人名地名之翻譯，或與標準譯名未符，或一名兩譯，前後歧異，更屢見不鮮。本會以人力有限，審校未週，對於各方批評和指正，自當敬謹接受。第一冊問世後，曾承吳大猷、華谷月、陳良佐、王家儉、陸賈千、鄭亦同諸先生惠賜評述，指出若干錯誤之處，至深感激。本會當即編印勘誤表，附入未出售之書內，藉資補救。此後陸續出版之譯本，更望各方學者多予批評指教，本會自當虛心接受，力謀改進。

作者小引

譯者 曹謨
校者 劉拓

本卷所敘述者爲本書之主題，所有導論、闡釋等輔助資料，概不提及。其目的爲說明傳統的中國數學和天地科學——上至天文和氣象，下及地理和地質——的貢獻。本書所彙集的種種事實，初視之可能不無困惑，但吾人必須記取這是關於超過世界五分之二的人類，居住至少大如歐洲土地已三千年之久，而其天賦的聰明才智並不遜於其他地區人類的中國人的文化。眞能認識本卷所描述史蹟之人，則將感覺史料之不足，而不覺其過於豐富。

然如前一樣的曾經顧慮到那些忙於做實驗工作的讀者，無法多費時間在本書以作擴展之研究，其求知欲須有指導，以定方針。一個現代科學家從事研究中國科學史，至少有四種原因。第一，可能對發現和發明的關鍵有興趣，這些事蹟已留不朽標記於人類智識的結構中。因此，本卷敘述一些這類事蹟：如第19章（數學）（b）節中置位定值法的發展，同章（i）節(9)中二項定理係數三角形的組成，第20章（天文學）（f）節中星體位置的製圖法，同章（g）節(6)中天文望遠鏡赤道裝置的發明和其鐘錶發動裝置，第24章（地震學）（b）節中，世界第一座地震儀的設立，以及第25章（礦物學）（g）節中，生物地球化學探測的開始。第二，中國與西方的歐洲文化不同，種族亦異，科學

如何能在此處長成？當爲好奇人士所願意知道的。所以第19章（i）節(8)中所述代數學符號的奇異形式，第20章（e）節，中國月宮（二十八宿）的極——赤道系統，完全不同於希臘——埃及的黃道（系統）天文學，以及東方地理學的傳統製圖法比拉丁西方的更爲進步，都是可以引起興趣的事實。第三，希冀探知東西文化的接觸和傳播，尋求其事蹟以製成歐、亞、非三洲文化間交流的資產負債表。茲對此事至少可說的爲：關於第19章（j）節中的數學問題和方法，第20章（e）節(3)的月宮，第20章（g）節(9)（iv）中的天文儀器，以及第22章（h）節中繪製地圖技術等之傳播。爲使這些問題易被了解起見，曾彙編各種比較表以助說明，如表三十七和表四十。最後第四種原因，有很多人相信上古和中古時期許多世紀的中國天文地理紀錄（我們對於那些世紀幾乎沒有其他資料），在現今研究中仍具有重大價值，例如，在射電天文學（指宋時客星現象紀錄）或氣象學中。這些紀錄所述及的有關章節爲第20章（i）節，第21章（b），（d），（h）節等。

有一問題爲所有讀者均感興趣的，即數學對中西科學的關係。李時珍的中國（藥物學）研究能否幫助說明加力略的義大利近代科學的誕生？這問題在第19章（k）節中討論之，該處說明中國固有的科學和專門技術成就的最高型態，乃是芬奇（Leonardo de Vinci）式的，而非加力略式的。並亦顯示在西元一千六百年以前（明末以前），中國同歐洲一

樣的有兩個集團都用了加氏的方法之一部分，即高級技術家和經（書）院派的哲學家。東西科學發展中社會演變的過程，必須留至最後一卷中更加詳細討論之。

人文學科者的興趣，很可以有多種不同的形式，與以上所述相類似。但他們的特別困難，在於不熟悉科學及其應用中所用的專門名詞。各類學科門類繁雜，專門名詞太多，何者宜加說明，何者可省略，殊難抉擇。茲乃假定其為常識所及的則不加解釋，如「蛋白質」，「曲柄軸」，「背斜層」和「遊標尺」；至如球面天文學的主要定義，以及「港埠的建立」或「戈德許米特的富集原理」（*Goldschmidt enrichment principle*）等不易為人所了解的，仍加以說明。讀者如真欲了解這些名詞，則手邊不得不有一科學字典，其大小則純以其所需要為衡。

雖然如此，我們深望那些習人文學科者和所有一般文化學者均被吸引於人類自然知識史迄未展開的書頁中。這樣的研究方法，為我們正確地透視自己時代的科學活動，即將專科技術教育人文學科化的最有效方法，並為整個文化史不可缺少的一部分。在這幾卷中所提出的事實，僅如其他事項在科學史中提出的一樣。歐洲不能認為和東半球的其他國家漠不相關。在一個世界地域逐漸縮小時代中，對我們自己以外的文化成就和模式，能寄予同情的評鑑，乃為我們每一人的誠實問題。

講到專門名詞，乃十分重要的一點。對於翻閱本書的任何人都能發生的第一問題是：

用中國文字書寫的專門名詞，如何可以認識其所代表的意義？我們的通信者之一論及上古及中古時期中國的製鐵技術時，曾問到何以能知道古書裏的「鑄鐵」，「熟鐵」或「鋼」這些名詞就是指現在所謂鑄鐵、熟鐵，或鋼，有無事後附會之處？這問題的答語殊爲重要的，繼續一貫的傳統關係。實非舛昧語文〔校者註〕或古埃及語文所可比擬；希伯來人的語文亦難相比。許多比較簡單的專門名詞的原形，是用甲骨文的象形文字。又在書寫體前所用古象形文字已成定式（漢字之祖），並且常顯示一種專門特性。譬如「舟」字的古體，爲描寫長期使用的中國船尾橫材和船艙中的隔壁所形成的結構，而無船桿及龍骨的記號（見第29章）。弓字的古體，正確描寫由反轉而成的弓（見30章（e）節）。本卷的純粹科學字作了必要的變動後大都如此，例如幻日和日暈現象同時出現的各種專門名詞（見晉書和周禮）的配合（見21章（e）節）。

在中國至少回溯至西元前三世紀已有一種關於連續的辭典編輯傳統方法，必須述之。「稷下」（西元前三一八八年建立，正當亞里斯多德歿後）（參考本書第一冊一七九頁）。「管子」（似由該書院學者發展而來）的學者，或寫呂氏春秋的諸作者（西元前二二九年）或齊國「考工記」的編纂者（約西元前二六〇年）（見周禮卷一，考工記章），均常有他們的專門名詞，照其定義，前後一貫地正確應用。許慎於西元一二一年所編的字典「說文

解字」，迄今照樣應用。我們知道漢朝很複雜的青銅弩扳機所有各部分的專門名詞（見第30章），因在西元一〇〇年劉熙所著「釋名」中有詳盡明晰的說明和命名。我們常發現這種整個集體專名名詞，彼此互相說明。如蘇頌於西元一〇九〇年在開封設置水運機械鐘（運轉渾天儀，見新儀象法要記），其說明所用的專門名詞，逾一百四十個，彙集於宋代工程學的一張真正藍圖中（參閱第20章（g），（7））。

對於專門名詞，自然尙有想不到的困難。一種發現或一種發明可能隱藏於許多專門術語之下。尙有最感困惑的爲這專門名詞仍在沿用，雖然其物已更改。漢字「銅」原指Copper（赤銅），後亦指Bronze（青銅），「舵」字先指所有保持行船方向的槳或橈，但至中古時期則指有關鍵樞的舵（見29章，（h）節）——何時發明這種裝置？由本卷可引一事例，漢時「渾象」一辭，意指有一地球模型在中心的實驗渾天儀，但至西元第五世紀中葉則確指一實質的「渾象」（見第20章（g），（7））——這是約在何時變更這樣的問題，只有盡可能將許多文獻比較解決之，一種可能（並非確定）的結論是常會出現的。過去中國文獻中的錯誤乃由一種事實所構成，即那些學者既無願望、又無時間、並無自然科學的必要知識，去推敲這些名詞的確切含義。但現一代的漢學家正迅速修正這種缺點。

在有些方面，如同中世紀的鍊金術和製藥學，中國人寫作亦如西方的含有困惑的許多

同義字，無疑的爲了同樣原因——就是要局外人迷惑不解。但孔子的實踐精神永不使道教神秘主義大行其道，因此吾人發覺（英人難於自誇）遠自西元八一八年梅彪所編著的一部可欽佩的礦石藥物同類語字典「石藥爾雅」迄今尙可應用（見25章（e）節）。在醫藥方面日本人亦是如此，即西元九一八年深根輔仁（Fukaneno Sukehito）的「本草和名」（Honzo Wanyo）迄今尙可作指導之用。在許多文獻中所列的「火藥」一名詞，除指硫黃、硝石、木炭以各種比例配合的混合物外，別無其他意義，並且無疑的中國在中古時期即已用之（見后第30章）。同樣，「候風地動儀」即指地震儀，而非指別的儀器（見原文本卷第六二七頁）。在傳統科學時期之末，西元十八世紀以及現代的化學家分析中國的藥及礦石，其專門名詞的意義可以現在分析的結果推測過去所說而確定之（見第33章）。例如「曾青」，意指孔雀石（malachite）或碳酸銅（copper carbonate）〔校者註1〕，藥典一向極似辭典編者的傳統，在漢時所確定的這一專門名詞，後來不會有其他解釋。如若「生鐵」不指 Cast iron 〔校者註2〕，如「熟鐵」不指 wrought iron，如「鋼」不指 steel（其實中國迄今尙如此稱之），則文獻中所敘述的就都毫無意義，反之，則均具有意義（見后第30章（d）節）。

我們的通信者繼續又說：「用這樣的方法解釋中國古籍中名詞的含義，使之合理，但以現代觀點而言，古義是否適當」？吾人的答案認爲中國上古和中古時期久遠的文獻，如

輾轉抄寫並未以訛傳訛，乃恒爲有見識的，合理的，並廣博有理解力的。一個很著名的評論家，抱怨本書第二卷使古代中國哲學家的言論都成爲明智的。我們對所有的哲學家，自然難以作如此膽大的保證，但對於實際工作者，如星象觀測員、醫生、礦工、鐵匠師傅的見識，則無可置疑。我們不能確知石（弩）砲的墨子的詳細規格（見第30章，（h）節），又對中國秦漢數學和天文學方法未能深知其詳情，乃因年代久遠，文字錯雜，以致難以了解之故。即使如此，倘能十分確定古時作者所談論的題目，則整個事態瞭如指掌，文字修正，自亦不難；例如，「九章算術」的求根（或開方）法（見原文本卷第六六頁），就是這種情形。漢以後的典籍應比較完整，如有殘缺或模糊不清，這是由於時代齒輪損蝕竹紙書簿或卷頁之故。因此，如裴秀（西元二二四至二七一年）這樣一個人，中國地理學的托勒米〔按者註四〕，而吾人所知關於彼之文獻，僅有殘簡而已（見原文本卷第五三八頁）。中國學者曾忠實地編輯許多這樣的典籍而完成了巨著。此外許多漢以後之書甚爲完整，當吾人閱讀這樣的一種著作如約在西元五四〇年賈思勰所著「齊民要術」，不得不驚訝其清晰的說明。這書最近經作者老友石（？）教授（Shih Sheng-Han）加以重編，在第40章和第41章當再論及之。

有人說，所有邊譯，有如嫩熟的草莓，這雖然不能使其如原來的新鮮，但吾人力求應用冷藏技術，庶幾引用的文句，讀者親切的想像予以解凍時，其原意又可重新活躍紙上。

如在我們英文語句中加入許多括弧，這並不是因為中文本身意義含混不清之故，乃因印歐語系必須有輔助字以及語尾等變化，文句方可易讀，而簡潔的中國文字則不需要。文法與造句不同，有時需要根據許多類似和有關的文獻，以便作審慎的判斷。中文裏面的說明文絕不含混，許多敘述文字的簡潔明白令人驚奇（顯著的例子，參看第三冊二一三頁及20章（i）節③）。雖然中國古文意義的曖昧問題，我們說得很多，但在科學命題的性質或技術程序的討論方面，就吾人記憶所及，只有極少幾段文字尙不無疑問，類似的這種文字，會常加以考慮。自然有時所述資料似不足以適應需要，而儒者的雋永簡短語句，在實際事物方面亦有其缺點。

所有文字逐譯者可能都不够忠實，但彼等對於所譯文字的意義必須有所選定，雖然其所選定的也許爲暫時的。一個歷史學家以其自己的語文寫作，可能援引一段古文，作爲論說的佐證而不加闡明，或不解釋其所用術語的意義。但當這樣的一段文字逐譯爲他種語言時，則不可能用這方法行之。當「張衡」英譯，或 Aristotle 漢譯，其所含意義，不能再付闕如；所有語言文字的逐譯，在事實上必須將其內容明顯地陳述出來。我們可以說許多極重要的專門著作，是更換了外衣以後，始爲世人所知。中國學者有鑒及此，現正開始將一些中國上古和中古的典籍，用現代中國文字，予以譯註。

有一件小事，亦可述之如次。每一逐譯漢文爲其他語文者，常遇到譯文中有許多政府

官職名稱不易譯的困難。對於中國任何朝代，尙無足爲一般所接受的翻譯系統，雖然漢學家現時的工作正在向達到這種目的進行。此際吾人假定各朝沿用的政府官職名稱具有意義，而且像歷來任何人所定官制一樣合理。因此之故，我們寧願失之於太現代化，而以最少的「外來的」，「古老的」和「古怪的」語意表示上古和中古時期中國的社會生活。譬如舉一適當的事例，我們用「皇家天文師」(Astronomer Royal)譯「太史令」，因中國自古以來星象觀測人員在政府學術系統中佔一高位的官職，且自始他們即做出許多優良的科學的天文學工作。無疑的，一個廣大的農業文明需要曆法，何時降雨，雨量如何，至少與國君指望其占星家的國事預測有同樣的重要性。關於翻譯工作以及在技術事項方面，我們所要說明的大致如上。

在本卷所述各專門學科中，雖會極力包括最近的研究情況，但吾人抱歉不能敘述西元一九五六年十二月以後的著作。

茲特借此機會，感謝各方面對本書的協助。首先深切致謝經常被諮詢的一羣專家——鄧祿普 (D. M. Dunlop) 關於阿拉伯語文的，本田 (Honda Minobu) 教授爲關於日文的，貝力 (Shackleton Bailey) 關於梵文的，羅威 (R. L. Loewe) 關於希伯來語文的，及利菲 (Reuben Levy) 關於波斯語文的問題。他們全力協助，善意可感。又有各章初稿校閱者，所予助力，超出常情。應特別應謝的爲馬勒 (K. Mahler) 教授，彼不僅在

數學章提出許多問題，亦且從事特別研究，將意義曖昧者加以註釋。對天文學章有同樣協助者為劍橋天文台的比而博士（Dr. Arthur Beer），彼為有名天文學著作「天文學的遠景」（*Visas in Astronomy*）的編者。屢次聆悉彼蒞臨而帶來新參考資料或疑難問題的解答，吾人所獲得者不僅是協助，而且有激勵作用。又卜來司（Dr. Derek Price）在天文學儀器史許多方面的密切合作，殊為可貴。

尙有其他應感謝者。布來安君（Mr. Derek Bryan）當本卷付梓時為吾人負擔一大量印刷作業。在甘肅省山丹縣考來（Collet）中國書店（前為貝利（Baillie）學校）克文君（Mr. Charles Curwen）代為蒐集中國科學史最近中文出版物，並妥善地寄到，實為一有價值的服務。莫以耳小姐（Miss Muriel Moyle）亦如過去一樣，仔細地編排索引，至為感謝。福士特神父（Fr. Kenelm Foster, O. P.）從歐洲經院哲學家的著作中協助各引證文句的查對，亦殊可感。其他惠予協助需要致謝者太多，其中大都為評論者，或通信者，均指示以前兩卷中需要修訂的有關事項。這些工作比較繁雜的部分，必須等待再版，現在只能將一個刊誤表附載於本卷之後。

另外當感謝的為辛厄（Charles Singer）先生夫婦和拉奇曼（Ludwk Rajchman）博士夫婦。著者編撰本書是在英國康瓦耳（Cornwall）附近克馬茲（Kilmarth）地方（在英格蘭西南端沿海處）良好圖書館中從事編輯，書中許多意見都在這裏形成。此館面臨大

海，風景優美，而當地居民的好客盛情，尤可感念。倘使某一中國人到此，必定以為置身於瑤池的西王母宮中也。印刷校樣的改正，為一煩厭之事，但若像在沙得區 (Sarre) 的幾奴 (Chenu) 附近拉富色、波瑞加 (La Fosse Beuregard) 地方的環境中工作，並且和當地的一般同事在一起，就不以為苦。

尚有一人，彼曾校閱此卷及以前二卷的每一字句——並每一圖表的說明文字——即李桃樂絲博士 (本書作者之妻) 是也。沒有她親切的鼓勵和精神的支持，此卷永無產生可能。茲再提及劍橋大學印刷所的經理人及其幹部，因彼等的貢獻，使我們出版計畫獲得成功，特致深切感謝之忱。照慣例，他們是不願列名的，但我們經常獲得白比奇 (Peter Burbridge) 先生大力的協助和合作，實無法阻止我們的熱烈感謝。茲再感謝我自己系內的同人，尤其教授 (Prof. F. G. Young)，惠予始終一貫的同情和了解，否則這著作殆無法完成。

最後提及財務，除包林根 (Bollingen) 基金會已在別處已致謝忱外，我們要感謝大學中國委員會，岡菲和克茲學院 (Gonville and Caius College)，以及霍耳特 (Holt) 家族基金保管委員——海洋汽船公司經理們——的補助。這些補助的資財，經「惠康信託社」 (Welcome Trust) 的捐助而增多，因而能將研究範圍擴展至生物學及醫學的專冊。

[校者註一] 蘇昧 (Sumer) 為西元前約四千年巴比倫尼亞南部的一個王國，相傳楔形 (或箭頭) 文字為蘇昧

中國之科學與文明（第四冊）

一一一

人所發明。

〔校者註二〕 原書云曾青爲孔雀石或碳酸銅，有誤；因孔雀石是鹼式碳酸銅（basic copper carbonate），

$\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ，而非碳酸銅（copper carbonate）， CuCO_3 。

〔校者註三〕 原書將生鐵英譯爲 cast iron，欠妥，應改爲 pig iron。

〔校者註四〕 托勒米（Ptolemy）爲埃及的著名天文學家，地理學家，及數學家。享盛名於西元一二七年至

一五一年之間，所著「天論」、「地論」等書，曾風行一時。

下列為校閱本書第91至95章者的姓名

- | | |
|--|---------------|
| Prof. A. L. Basham (London) | 數學 (符號) |
| Prof. L. Bazin (Paris) | 天文學 (曆法) |
| Dr. A. Beer (Cambridge) | 數學, 天文學, 地震學。 |
| Prof. J. D. Bernal, F. R. S. (London) | 19-25章 |
| Mrs. Margaret Braithwaite (Cambridge) | 數學 |
| Mr. Robert Britain (New York) | 地理學 |
| The late Dr. Herbert Chatey (Bath) | 天文學 |
| Dr. A. Christie (London) | 數學 (符號) |
| Prof. R. Cohen (U. S. A.) | 數學 (結論) |
| Rear Admiral A. Day, Hydrographer of the Navy (London) | 地震學 |
| Dr. D. W. Dewhurst (Cambridge) | 天文學 |
| The late Dr W. N. Edwards (London) | 地質學和古生物學 |
| Prof. V. Elisseff (Paris) | 所有各章 |
| Sir Ronald Fisher, F. R. S. (Cambridge) | 數學 |
| Prof. W. Fuchs (München) | 地理學和製圖學 |

- | | |
|--|---------------|
| Dr. A. R. Hall (Cambridge) | 天文學 |
| Prof. D. G. E. Hall (London) | 數學 (符號) |
| Mr. Brian Harland (Cambridge) | 地質學和礦物學 |
| Dr. K. P. Harrison (Cambridge) | 天文學 (赤道裝置) |
| Prof. W. Harther (Frankfurt a. M) | 天文學 |
| Dr. Hsü Li-Chih (Cambridge) | 數學 |
| Mr. P. A. Jell (Paris) | 天文學 (耶穌會士時期) |
| Mr. David H. Kelley (Jaffrey, N. H.) | 天文學 |
| Dr. Arnold P. Koslow (New York) | 數學 |
| Mr. D. Leslie (Haifa) | 數學 |
| Dr. Lu Gwei-Djen (Cambridge) | 所有各章魯桂珍 |
| Mr. Scott McKenzie (Washington, D. C.) | 礦物學 |
| Prof. K. Mahler, F. R. S. (Manchester) | 數學 |
| Prof. Gordon Manley (London) | 氣象學, 地理學, 製圖學 |
| Dr. Stephen Mason (London) | 天文學 |
| Mr. Raymond Mercier (Cambridge) | 數學和天文學 |