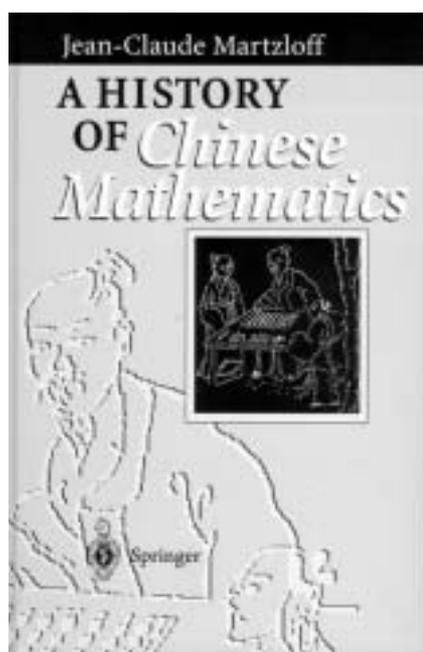


從體與用看中國古代科學

● 陳方正



Christopher Cullen, *Astronomy and Mathematics in Ancient China: the Zhou bi suan jing* (Cambridge University Press, 1996).

Jean-Claude Martzloff, *A History of Chinese Mathematics*, trans. Stephen S. Wilson (New York: Springer-Verlag, 1997, revised and expanded edition).

在近代，中國科學遠遠落後於西方，這是不爭的事實。可是其所以會落後，那就有各種不同說法，無可避免會牽涉到對中國傳統科學的了解和評價。一旦要作評價，則又不免觸動民族或者文化情緒，因而往往令人無法保持客觀。然而，只要願意去作較為深入的分析，那麼即使是帶有特殊文化立場的觀點，其實也還是會透露出重要消息來的。英國學者克倫 (Christopher Cullen) 在去年出版的《古代中國的天文學與數學：周髀算經》以及法國學者馬若安 (Jean-Claude Martzloff) 在今年出版的《中算史導論》英譯修訂本，恰恰就為這種分析提供了機會。

在其三卷本《中國天文學史》的「緒論」中，陳遵媯對古代中國和西方天文學有這樣的比較：「他們（按：指西方）的天文學偏重於空洞的幻想，所以在同一時期裏，他們在理論上，也許比我們高明些，但在技術的應用上，卻遠不如我們。」^①這幾句話雖然相當偏激，但其實頗能反映部分學者的觀點，而

且，平心而論，也不能說毫無根據。上述論調克倫恐怕是不會贊同的，但他新書的頭一節引用《尚書·堯典》的「乃命羲和，欽若昊天，曆象日月星辰，敬授人時」，來說明曆法對中國古代天文學的重要性，稱之為後者的「創建憲章」(founding charter)②，在某種意義上卻大可視為前述觀點的補充。

至於馬若安的《中算史導論》，則在扉頁上引用了《莊子·人間世》最後的那句話「人皆知有用之用，而莫知無用之用也」。這不啻是西方學者對前述論調的回應，也是他們對古代中國科學一個含蓄而又相當嚴厲的整體評價。當然，這裏「無用之用」並不是指如櫟社樹或支離疏那樣，由於無功於社會反而得安享天年的悖論，而是指像幾何學或者數論那類沒有明顯實際用途的知識所包含的內在價值。在中國傳統觀念架構之中，恐怕只有仁、義、惻隱之心等等道德觀念才會被我們認為有相類的內在價值，才會符合馬若安心目中所謂「無用之用」的意義吧？

從這個角度出發，我們也許可以用一種更直接和明確的方式來表達以上幾位學者的觀點：就科學而言，中國傳統所注重的，是發揮它的功用，而並沒有講究為其確立大體——也就是說，在中國學術大傳統中，科學並不居於主流，所以有用而無體。這個說法自然不中聽，但也許是大家都可以接受的吧？

中國最古的科學專著

然而，中國古代科學是否從來就未曾立體？這卻倒也未必。事實

上，在儒學成為官方意識形態之前，也就是在學術傳統還未曾完全定型的時期，着重理論和以建立認識結構為目標的科學思想可能是出現過的，但後來大概由於沒有發展空間而消失了。在這些思想遺留下來的痕迹之中，最完整、最有系統的無疑就是《周髀算經》了。

這部現存最古的科學專著，其結構和思想取態都很特殊，可以說和同一時代的其他科學論述迥然不同。它的基本態度與方法，是以極少數從實際觀測所得到的原理，來對許多自然現象，包括日夜、季節、日照長短和氣候變化等等，作出理性乃至量化解釋，這是非常重要的。誠然，《周髀》的宇宙模型極其粗糙：它的基本假設(天和地是平行的平面，季節是由於日軌半徑的周期變化所產生，等等)並不正確，它的觀測數據(主要是在不同時節的正午日影長度)有相當部分可能出於臆想或者拼湊；而且它的性質和時代也不同質(homogeneous)。但這些都不影響它是具有邏輯結構並且自成體系的科學著作這一重要事實。

在中國科學史上這麼重要而又獨特的一部著作，得到克倫教授出版專書加以考釋、論述，並且翻譯成英文，自然是十分可喜的事。作為李約瑟研究所叢書的第一種，這本專著應該算是李約瑟(Joseph Needham)努力推動中國科學史研究大半個世紀所產生的重要連鎖反應了。

《周髀》研究歷史悠長：三國時代的趙爽、北周甄鸞和唐代的李淳風都曾詳為作註。但其後它逐漸失傳，以致南宋嘉定(1213)刻本已經成為現今最早的孤本。明末清初，由於西學東漸的刺激，它才又重見

英國學者克倫以及法國學者馬若安等學者的觀點：就科學而言，中國傳統所注重的，是發揮它的功用，而並沒有講究為其確立大體——也就是說，在中國學術大傳統中，科學並不居於主流，所以有用而無體。

克倫這本專著特別指出《周髀》的複合性和累積性，即認為此書的各部分並非在同一時期寫成，而且其性質、目的、觀點也並不全然相同，所以簡單地去討論作者是甚麼人，或者書成於甚麼年代是沒有意義的。

天日，但現代研究則一直要到二十世紀，才以錢寶琮1929年的專題論文而展開。至於在國外，《周髀》卻早已經有畢奧 (Eduard Biot) 的法譯本 (1841) 和橋本敬造的日譯本 (1980)，以及能田忠亮的研究專著和察特利 (H. Chatley)、李約瑟和其他晚近日本學者的論述了^③。

因此，克倫這本專著是在大量前人研究的基礎上所得的成果。它共分三部分：第一部分是論述，包括背景、內容、源流以及其流傳與研究等四章；第二部分是《周髀》正文的翻譯、說明和簡介；第三部分則是附錄，分別翻譯和討論趙爽有關四個專題的註釋。從這結構看來，作者無疑是要衡量和整合前人學說為《周髀》研究作一個總結。他這方面的努力是相當成功的；但就創新而言，則似乎並不突出。由於《周髀》研究已經有超過一個世紀的歷史，這也許是無可奈何的事情吧？

例如，作者花了大量篇幅來討論《周髀》開頭那只有四十幾個字的一小段，並翻譯了趙爽的全部有關註釋，顯然是要給這段謎樣文字一個簡單和自然的解釋，從而推翻它是畢氏定理一個最早證明的說法。在筆者看來，作者的論證雖有相當說服力，但除非有新證據出現，否則這爭論恐怕始終難有結果。他又揣測，這段話是王莽改制時獻書者所附加，而這也就是《周髀》這麼一本高度理論性的著作能夠被藏於秘府，並且流傳後世的原因。這是相當有趣的假想，但恐怕也同樣是無從證驗的了^④。

此外，《周髀》上卷的陳子模型以平面的天和地為基本假設，但下卷卻又說「天象蓋笠，地法覆槃」，

並且跟着提到天地之間可以有不同距離，這矛盾是歷來無法解決的難題。克倫提出了一個平頂而帶斜邊的斗笠 (也可說是車蓋) 形狀來解決這個矛盾。這構想十分巧妙，但也許並不必要——因為下卷的說法很可能是由於渾天說的衝擊而產生，與原來模型本來不相洽，所以並不需要勉強加以「解釋」。在這裏，作者似乎放棄了「實事求是」的立場，而追求穩重、縝密和周全。那也可以說是這本專著給予讀者的主要印象。

書中比較特別的是指出《周髀》的複合性和累積性，即認為此書的各部分並非在同一時期寫成，而且其性質、目的、觀點也並不全然相同，所以簡單地去討論作者是甚麼人，或者書成於甚麼年代是沒有意義的。但這一觀點其實早已經由傅大為在1988年的一篇重要論文中提出來了。甚至，作者把《周髀》本文劃分為A至K等11部分，並且把有關陳子宇宙模型的B、D、E、F、G等5個部分確定為全書核心的整個作法，包括各部分的劃分以及核心的判定等細節^⑤，也都與筆者1995年在海口國際漢學研討會發表的論文驚人地不謀而合。當然，克倫見到這篇論文的時候，他的專書可能已經定稿^⑥。

令人失望的是，這本力作忽略了一個最基本的問題：那就是它對《周髀》的基本性質和意義並沒有提出明確見解來。這是很奇怪的，因為作者已經指出，《周髀》是一部屬於民間性質的私人著作。而根據筆者點算，《周髀》中數學和天文測量的部分約佔16%，陳子宇宙模型的論述和引伸佔50%以上，餘下不足三分之一才與節氣曆法有關。因此，克倫很自然地認為，這書並非

「一個曆法系統的認真論述」，而且由於它缺乏曆元，即天體運行的起始點，所以是「不可能據之以計算年曆的」^⑦。換而言之，它和中國古代天文學的高度實用傾向和官方色彩，亦即他那麼鄭重地提出來的「創建憲章」，是完全不相符合的。但對於這個嚴重錯位現象，作者並無一語置評。

更可惜的是，作者雖然確定書中有關陳子宇宙模型的部分為核心，卻並沒有進一步指出，《周髀》是中國古代唯一以純理論探索和系統建構為主旨的科學著作，它的思想與方法接近希臘科學精神而與中國學術主流大相逕庭，更沒有循此線索來考究《周髀》成書以及演變的經過。其所以會有此缺漏，也許是由於過份注重考證與具體問題的分析，但更可能是因為在西方科學史家眼光中，這只像是一個不太重要的微細差別，故而沒有覺察其重要性吧？

中國數學的鳥瞰與評論

倘若克倫沒有覺察《周髀算經》與其他中國古代科學論述的巨大差別，那末馬若安在《中算史導論》中非常敏銳地觀察和凸顯的，則是中國和西方數學的巨大差別。他這本書結構很特別：它並不依時代順序，而是就題材性質來排列。因此全書分為「背景」和「內容」兩大部分：前者分為綜述、數學史學、與其他文化的互動、數學作品、數學家等11章；後者則分為記數法、計數儀器、數值計算法、幾何學、不定值問題、近似解法等9章。書的中文譯名定為《中國數學史導論》是

有深意的：它既是史亦是論，兩者並重，但亦因此在歷史脈絡的處理上顯得有些疏漏，不同章節之間又難免有重疊。倘若把它和像錢寶琮那樣大體依據歷史順序編輯的《中國數學史》結合來讀，就會感覺自然和暢順得多。其實，在許多古數書的考證和源流問題上，它也是充分利用了錢書的成果的。

這本數學史論對中國讀者會產生相當的衝擊，因為它為中國傳統數學提供了一個鳥瞰，並且將之與西方數學傳統作詳細比較，從而使我們意識到中國數學並不是那麼源遠流長，也並不如許多人描繪的那麼輝煌。例如，中國最早的數學專書《九章算術》大約只是西漢作品，比相類的埃及和巴比倫數學文獻晚了千餘年，比成熟得多的希臘作品也晚了至少一個世紀。又例如，它點出，劉徽和祖暅之所提出（而非證明）的球體體積公式在其前五百年已經由阿基米德證明了（中國人卻總是只提它與十七世紀的Cavalieri原則的關係），因此，他們受到希臘影響的可能是存在的^⑧。

當然，中國曾經有過非常傑出的數學家和在代數、數論以及數值計算方面非常先進的成就。例如《九章算術》之中的方程術（即多元方程式組的通解），在宋代出現的天元術（為未知數列出方程式之法）、各種開方術（包括用二項展開系數求高次根以及用所謂Horner's method求高次方程式根的近似值）以及大衍總數術（即一次同餘式組的通解）等等，都是經常為人提到而在本書有詳細討論的。馬若安甚至承認：「考慮到秦九韶的同代人乃至後繼者諸如……歐拉（1743）、高斯（1801）等等怎樣解決同餘問

馬若安的《中算史導論》為中國傳統數學提供了一個鳥瞰，並且將之與西方數學傳統作細詳比較，從而使我們意識到中國數學並不是那麼源遠流長，也並不如許多人描繪得那麼輝煌。

對於十一、十二世紀時在歐洲逐漸形成的「西方」來說，文化認同並不是一種負擔，學術上更無所謂「體」和「用」的區別，所以它能促進和容納一個嶄新的現代科學之出現。中國吸收現代科學那麼艱難，是否和它的文化本體太堅強有關係呢？

題，那麼對大衍術解法的一貫性和普遍性是無法不歎服的。在希臘奇迹之後，這是個中國奇迹。」^⑨

出自西方科學史學者之口，這是非常慷慨的評價了。但我們恐怕不宜照面值全盤接納這溢美之辭，因為同餘式理論畢竟只是數學領域中相當有限的一個部分。在這比較孤立的一座高峰以外，馬若安舉出了不少旁證，說明宋代整個代數學的蓬勃發展，很可能與同時的伊斯蘭數學有密切關係——這並不一定是單向傳遞，而更可能是一個互相刺激、彼此促進的作用^⑩。

換而言之，從第十一、十二世紀開始，中國和西方數學傳統便已經有互動關係了。這關係的細節目前無法根究，但真正重要的是：西歐在其後數百年間迅速吸收了伊斯蘭數學，並且結合重新發掘出來的希臘數學，為十七世紀現代數學的萌芽奠定基礎。而中國和伊斯蘭國家卻都沒有能把握這個機會，不但未能充分吸收在埃及、巴比倫、希臘這一西方大傳統下已經充分發展的幾何學和三角學^⑪，甚至連本身的代數學也失去了動力，沒有再往前發展，反而逐漸瀕於失傳。

曾經有不少學者認為，宋明理學特別是講究心性的王學是中國科學在宋代以後沉寂下來的主要原因。馬若安的見解稍有不同，他提出了好幾個阻礙中國迅速吸收西方數學的因素。首先，是對計算實用結果的酷好甚至執迷，這使得中國學者對幾何學的邏輯結構乃至代數學的抽象符號運算產生很大抗拒。因此，在翻譯和吸收過程中就產生了歪曲、阻滯——「中國學者企圖根除幾何學的無用裝飾，而只保留他們認為重要的部分，即可計算的

結果」；同時，在發展自己的原創性工作的時候，也就往往只沿着傳統路數一味追求精巧計算，而不能接受，更不要說欣賞和領會近代數學通過抽象思維而開闢的許多新領域。十七、十八乃至十九世紀上半期的中國數學家對解釋幾何、微積分、分析學這些一日千里的發展都可以說是置若罔聞，無動於衷的^⑫。

另一個好像簡單但其實非常嚴重的問題是語文和符號。李約瑟認為1600年以後中國科學和世界科學就沒有「基本分別」了，馬若安對此表示「恕難苟同」。最主要的原因就是：中國學者絕少願意克服語文障礙去學習原典，而西方學術著作的翻譯則困難而又稀少。就數學而言（物理和天文學恐怕也完全一樣），譯文仍然是直排的，而且並不採用阿剌伯數字和拉丁字母，這就使得符號方程式的巨大作用完全被打消。事實上，一直要到本世紀初，我們的數學書籍才逐漸出現阿剌伯數字，更要到20年代才大量採用橫排方式以及由拉丁字母組成的符號算式。中國之真正融入世界數學界，只不過是20年代的事，那上距徐光啟翻譯《幾何原本》已經有三百多年了^⑬。

把上面所有這些因素結合來看，不能不感到，太強烈的文化認同和執着——對傳統科學的熱愛與認同，對傳統思想和語文的認同，不但是阻礙我們吸收現代科學的障礙，而且也是當初中國科學沒有能像中古西歐一樣迅猛發展的根本因素。我們不能不注意到，十二世紀的亞德勒(Adelard of Bath)和吉拉德(Gerard of Cremona)等歐洲學者，是辛辛苦苦學習阿剌伯文和希臘文，然後跑到伊斯蘭治下的敘利亞、西班牙，慢慢把已經遺失的古

希臘經典重新翻譯成拉丁文，令其和新出現的伊斯蘭科學結合，一同發揚光大的^⑭。

也許是由於地中海文化本來就是四分五裂、不連續、時時變易的緣故吧，對於十一、十二世紀時在歐洲逐漸形成的「西方」來說，文化認同並不是一種負擔，學術上更無所謂「體」和「用」的區別，所以它能促進和容納一個嶄新的現代科學之出現。中國吸收現代科學那麼艱難，是否和它的文化本體太堅強有關係呢？

參考文獻

錢寶琮點校：《算經十書》，上下冊（北京：中華書局，1963）。

錢寶琮主編：《中國數學史》（北京：科學出版社，1964）。

陳遵媯：《中國天文學史》，三冊（上海：人民出版社，1978-84）。

傅大為：〈論《周髀》研究傳統的歷史發展與轉折〉，《清華學報》，新18卷1期（台灣：新竹，1988），頁1141。

陳方正：〈有關《周髀算經》源流之看法和設想〉，《華夏文明與傳世藏書》（北京：中國社會科學出版社，1996），頁376-90。

Charles H. Haskins, *Studies in the History of Mediaeval Science* (New York: Ungar, 1967).

Carl Boyer, *A History of Mathematics* (Princeton University Press, 1968).

註釋

① 陳遵媯 1978，第一冊，頁27-28。

② Cullen (見文首)，pp. 3-4.

③ 關於《周髀》註釋和研究的目

錄，見Cullen, Chapter 4以及書後所附文獻目錄；部分未收入此目錄的中國學者論著列於下列文章之後：陳方正 1996。

④ Cullen, pp. 82-92, 153-56, 206-17.

⑤ 《周髀》的部分劃分見Cullen, pp. 67-68 以及整個文本的翻譯，pp. 171-205；其核心的判定見 p. 144。

⑥ 見陳方正 1966，特別是第二及第五節。此論文出版之前曾於1995年9月寄予克倫教授，並於同年10月收到謝覆，當時該書或已定稿。

⑦ Cullen, pp. 92-93.

⑧ Martzloff (見文首)，pp. 127-31, 286-93。有關西方數學史，可參考Boyer 1968有關部分。

⑨ Martzloff, p. 322.

⑩ 馬若安對李約瑟認為從漢至元代1500年間中國基本上是科技輸出地區的反駁見Martzloff, pp. 89-94；對中國與伊斯蘭國家互動的討論見同書 pp. 101-105；相類討論並散見於全書有關代數的章節中。

⑪ 有證據顯示在元代至元年間波斯或者阿剌伯文的《幾何原本》、《大匯編》等重要古希臘科學著作曾經因為天象台的需要而傳入中國，但沒有譯成中文。見Martzloff, pp. 102-103。明末所編的《崇禎曆書》共有137卷，它已十分詳細地介紹了歐洲當時的幾何學、三角學乃至第谷的天文觀測以及相關的托勒密天文理論。見錢寶琮 1964，頁240-45。

⑫ Martzloff, Chapters 2 & 10，特別是 pp. 111-22。

⑬ Martzloff, pp. 33-40.

⑭ Haskins 1967 是有關中古歐洲科學復興過程的最好參考。

陳方正 香港中文大學中國文化研究所所長