

科技文化

# 中國數理科學百年話舊

• 張奠宙

當代中國的數學和物理學成就，世所公認。在困難條件下，獨立發展原子彈、氫彈、人造衛星等技術，凝結着中國數學家 and 物理學家的無數心血。華裔學者問鼎諾貝爾物理學獎、沃爾夫物理學獎、沃爾夫數學獎和菲爾茨獎，早有定評。當然，海峽兩岸的數學、物理學研究，在整體實力上與先進國家相比，仍有非常大的差距。正如一篇報告所說，當代數學研究的國際大勢是「蘇、美繼續領先，西歐緊隨其後，日本正在迎頭趕上，而中國是一個未知數」<sup>①</sup>。未知數者，潛力也。只要把潛力發揮出來，「二十世紀數學大國」，「躋身世界前列的中國物理學」，都是可以實現的事。展望未來，尚需總結過去。百餘年來的中國數學和物理學，曾有步履維艱之際，也有飛躍前進之時，兩方面似乎都值得我們去反思、咀嚼。

## 1867年：清廷的一場數學大辯論

中國的傳統數學在宋、元時期達到高峰，以後漸漸落伍。清朝初年的康熙皇帝(1654-1722)曾向歐洲傳教士學初等幾何與代數，但後來考證出「西方的阿爾熱巴達(Algebra的音譯，即代數)」原來就是中國的「天元術」<sup>②</sup>，一時「西學中源」說大為流行，數學家們也和乾嘉學派一起走上復古主義的道路，為學習西方科學平添了一層障礙。到鴉片戰爭以後的1850年代，中國數學尚未進入微積分階段，已落後於西方兩百年。

\* 寫作本文得到紐約州立大學(Stony Brook)CEEC 查濟民獎金的資助。



圖 恭親王奕訢權傾朝野，成了洋務派的首領。

1860年，英法聯軍火燒圓明園。次年，慈禧太后發動「辛酉政變」，在電影《火燒圓明園》裏被稱為「小六子」的恭親王奕訢，權傾朝野，成了洋務派的首領。他曾簽過一些喪權辱國的條約，常被人目為「投降派」，不過在提倡學習西方科學知識方面，還是比較開明的。繼1862年創辦培養翻譯人才的「同文館」之後，又於1867年1月，向同治皇帝上奏折，請在同文館內設天文算學館。奏折中提出：「有以中國之人師法西人為深可恥者，此皆不識時務也。」並以日本為例說：「東瀛日本近亦遣人赴英國學其文字，究其象數，為仿造輪船張本，不數年必有成。……若夫日本，蕞爾國耳，尚知發為雄，獨中國狃于因循積習，不思振作，恥孰甚焉！」<sup>③</sup>

恭親王奕訢的這番話，今日看來，似乎平常，但在1860年代卻非同小可，立即遭到頑固派的圍剿。1867年3月5日，監察御史張盛藻的奏折稱：

近見邸鈔，總理各國事務衙門請設同文館，專用正途科甲人員學習天文算術。……臣愚以為朝廷命官必用科甲正途者，為其讀孔孟之書，學堯舜之道。明體達用，規模宏遠也，何令其習為機巧，專為製造輪船洋槍之理乎？

同治皇帝當天就批駁張盛藻的奏折：「朝廷設立同文館，取用正途學習，原以天文算學為儒者所當知，不得目為機巧。」事情照理應該結束了。可是頑固派還不肯罷休。半月之後，大學士倭仁又上一折，說了一段很著名的話，即：「竊聞立國之道，尚禮儀不尚權謀：根本之圖，在人心而不在技藝。」

4月6日，恭親王再上折批駁倭仁，指出：「製造巧法，必由算學入手」；並認為「倭仁此奏，不特學者從此裹足不前，尤恐中外實心從事，不尚空語言者亦將為之心灰而氣沮」，堅持設天文算學館，並從五品以下生員中挑選生員。接着，倭仁、崇實等朝廷大員連番向同治奏請反對恭親王奕訢之舉。更有直隸州的知州楊廷熙，遞上長篇奏折稱：「日夜思同文館原奏其事，其理，其言，其心，有不可解者十焉。」最後，同治帝在6月30日的「上諭」中裁決：「楊廷熙奴奴數千言，甚屬荒謬。」在此之前，慈禧5月5日的「聖諭」亦稱「學習算學天文乃當務之急」<sup>④</sup>。禍國殃民的慈禧太后，也許是因為康熙帝學數學有例在先，不便反對，這一次總算沒有站在頑固派這一邊。

自從天文算學館於1867年成立之後，同文館的自然科學課大為擴充，官辦學校的學生正式接受西方科學知識了。這場大辯論雖然以頑固派的失敗而告終，但是「中學為體，西學為用」等觀念仍佔統治地位，科學精神的普及，前途依舊艱險。

## 清末科壇：了不起的李善蘭

1867年天文算學館成立以後，即聘李善蘭為第一任數學教習。時至今日，一個數學教授算不得甚麼，可在那時，這是科壇上的最高榮譽。1868年的同文

圖 李善蘭



館一共十三名教習，九個是外國人：校長(總教習)是美國人丁韞良(W.A.P. Martin, 教授國際公法)，副校長是愛爾蘭人，教物理學。其餘七教習分別主講解剖學、天文學、化學，及英、法、德、俄等四國語言。四位中國教習中有三位講授中文，唯獨李善蘭是教數學的⑤。

李善蘭(1811-1882)，浙江海寧人。十歲左右接觸中國算學，自謂「三十後所學漸深」。1845年創立「尖錐術」，相當於多項式和 $(1/X)$ 的定積分。由於這是獨立的發現，彌足珍貴。李善蘭更重要的工作是「垛積比類」，內容涉及現今的組合數學。其中的一些組合恆等式，到二十世紀仍有學術價值。1945年，匈牙利數學家杜瀾(P. Duran)院士曾證明了其中的一個恆等式，在論文裏命之為李善蘭恆等式。「垛積比類」中的恆等式都沒有給出證明，而且證明並不容易，至今尚未有人作過系統的整理⑥。清末中國科學十分落後，能作出西方尚未發現(即使並不重要)的成果的中國學者，非常罕見，李善蘭也許是僅見的一位。

李善蘭的另一重大貢獻是翻譯西方科學典籍。約在1852年，他結識了英國教士偉烈亞力(Alexander Wylie, 1815-1887)。偉烈亞力粗通中文，應倫敦聖經協會之聘來上海經營墨海書館。李善蘭的數學才能給偉烈亞力留下深刻印象，遂有兩人的通力合作，在中國首次大規模、有計劃地翻譯出版西方科學典籍。首先，他們完成徐光啟和利馬竇未竟之業，譯出歐幾里得的《幾何原本》後九卷，於1858年刊行。接着譯出的一系列著作，在中國都是第一次，計有：

《代數學》(Augustus De Morgan, *Elements of Algebra*), 1859。

《談天》(John Herschel, *Outline of Astronomy*), 1859。

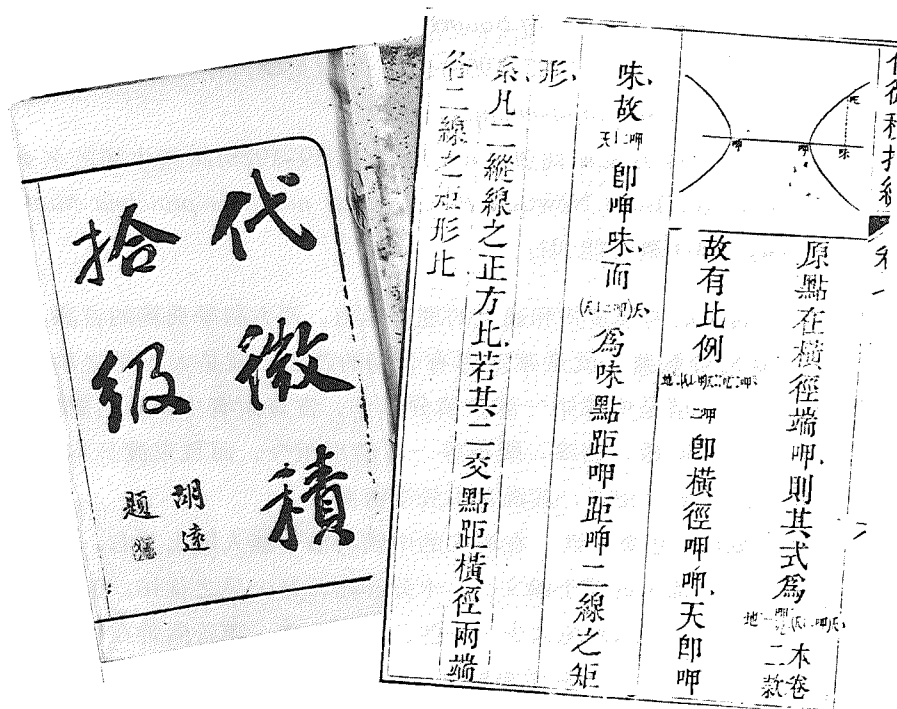


圖 李善蘭、偉烈亞力合譯的《代微積拾級》扉頁、插頁。

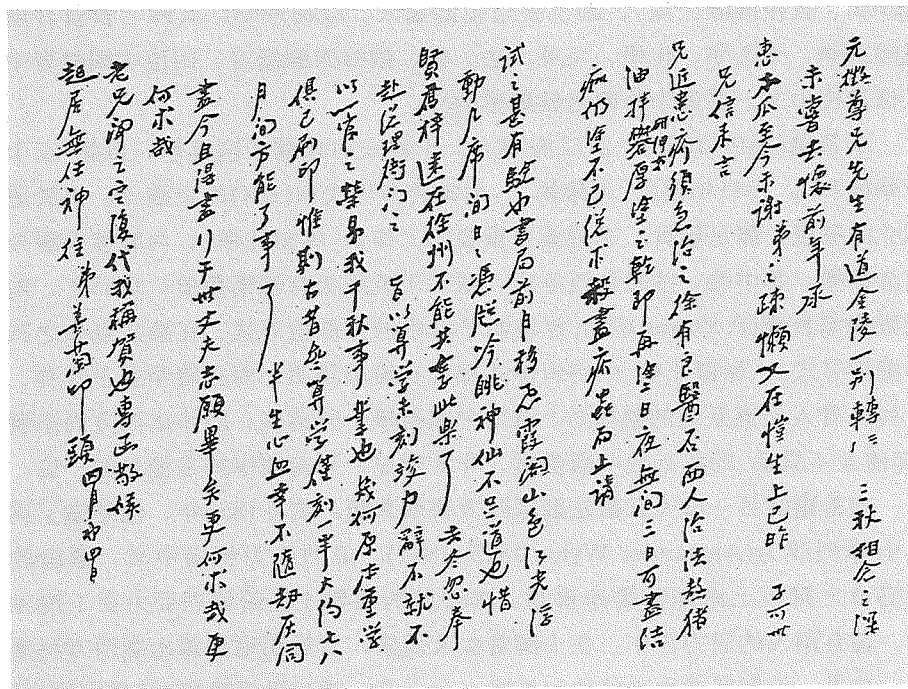


圖 李善蘭致方元徵信影印

《代微積拾級》(Elias Loomis, *Elements of Analytical Geometry and the Differential and Integral Calculus*), 1859。

同時，還和威廉遜(Alexander Williamson, 1829–1890)合譯了：《植物學》(John Lindley, *Elements of Botany*), 1858。

和艾約瑟(Joseph Edkins, 1823–1905)合譯了：《重學》(今譯力學)(William Whewell, *Elements of Mechanics*), 1859。

另外，還和偉烈亞力及傅蘭雅(John Fryer 1839–1928)譯過牛頓的名著：《奈端原理》(Issac Newton: *Philosophiae naturalis principia Mathematica*)，惜手稿未能刊行。

這張書單足見李善蘭的博學多才和過人的理解能力。西方科學典籍的首譯，不必說弄懂原意是何等艱難，就是確定專有名詞的譯法，就是大不易之事，以《代微積拾級》為例，這是中國第一部微積分譯作，書後附有中英譯名對照表。其中的微分、積分、函數、曲率、級數等一直沿用至今，而且東渡日本。中日所用的微積分譯名多有相同，其源蓋出於李善蘭。

李善蘭精通數理，學貫中西，在清末的中國科壇，無人能出其右。對李善蘭的研究，近來有洪萬生的博士論文<sup>⑦</sup>，十分詳盡，為少見之佳作。但在社會上，對李善蘭的關注和紀念未免太少了一些。毋庸諱言，李善蘭曾在曾國藩處任幕僚，對太平天國農民起義取敵視態度，但這無妨李善蘭在科學界的地位。最近，洪萬生在他的博士論文裏，首次披露1868年4月初四李善蘭致方元徵的

一封信，其中在提到同文館聘李善蘭為數學教習時<sup>⑧</sup>，他曾稱病不去同文館，直到《則古昔齋算學》(李善蘭的算學著作集)刊行後方到任。作為科學家的李善蘭，其為人，其情操，由此可見一斑。

1867年，同文館除聘李善蘭外，還聘鄒伯奇(1819–1869)為教習。鄒伯奇為廣東南海人，在幾何光學上頗有貢獻，接調京旨意時已患肝病，未能赴任。其科學成就遜於李善蘭。

### 1868–1898：中日數理實力逆轉

李善蘭的著作和譯作很快東渡日本，對中日兩國的科學交流起過重要推動作用。1862年，日本的中牟田倉之助(1837–1916)來華訪問，帶回李善蘭等翻譯的《代數學》、《代微積拾級》、《談天》、《重學》諸書，成為日本學習西方科學的主要媒介。日本數學史名家三上義夫(Mikami Yoshio)指出：「最早傳入日本的西方數學書籍，肯定是李善蘭和偉烈亞力翻譯的由Loomis編寫的《微積分》(《代微積拾級》)」，在1860年代，日本和算家「能讀到的最好微積分書籍只有Loomis的《微積分》中譯本」<sup>⑨</sup>。因此，在日本的明治維新(1868)之前，中國的數學實力仍然在日本之上。物理學的情形也大抵如此。然而，僅僅三十年之後，到1898年，中國向日本大舉派遣數理留學生，形勢完全逆轉。為甚麼？

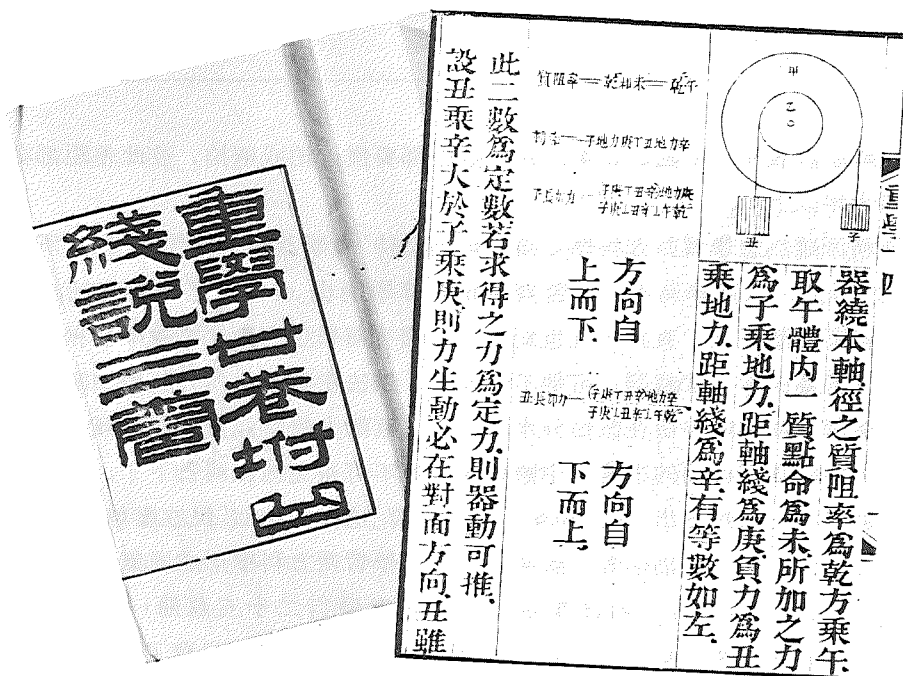


圖 李善蘭譯《重學》扉頁、插頁。

從工業、企業的創辦時間看，中國的「洋務運動」和日本的工業化進程大體相仿：

日 本	中 國
1865 日本橫須賀造船廠動工	1865 中國江南造船廠成立
1872 新橋、橫濱間鋪設鐵路	1876 上海—吳淞鐵路建成
1879 成立千住製絨所	1878 蘭州製呢局始設
1887 東京電燈株式會社	1893 上海電力公司

但是從科學文化的發展來看，差距就大了。僅就數學物理學方面來說就有：

日 本	中 國
1872 日本天皇令：「廢止和算，專習洋算」，西方數學立即普及。	1911 辛亥革命前後中國學校普遍採用西算
1877 東京數學物理學會成立（日本數學會，日本物理學會前身）	1932 中國物理學會成立 1935 中國數學會成立
1877 東京大學理學部成立	1903 京師大學堂設格致科
1879 成立日本學士院（即科學院）	1928 設北平研究院

這一粗略統計表明，中國比日本的相應措施都要慢一拍或兩拍，彼此差距都在三、四十年以上<sup>⑩</sup>。

洋務派雖然想學習西方科學知識，可仍堅持「中學為體，西學為用」。所謂「砲船之巧拙，以算學為本」，「製器之精，算學明也」<sup>⑪</sup>，只是一句空話。自1847年容闈留學以來，直到十九世紀末，未聞有留學生習數學物理學而稍有成就者。李善蘭固然才華超群，可他不懂外文，無法主動吸收西方科學知識，所知高等數學也就只能停留在微積分水平。加上京師大學堂並無研究風氣，學生中又無人能繼承李善蘭的事業，中國數學也就不可避免地江河日下了。

反觀日本，居然提出「廢止和算，專學洋算」這樣的貌似「民族虛無主義」的口號，在知識分子中提倡學習外國語，社會上學習西方科學形成風氣。福澤諭吉(Fukuzawa Yukichi)的《西洋事情》(1868)，竟發行二十五萬冊(相比之下，中國江南製造局翻譯館的九十六種譯著，到1879年為止，總共只賣了3111部)<sup>⑫</sup>。日本的年輕人研攻數學和物理學代有人出。1877年，菊池大麓(Kikuchi Tairoku)自英國學數學歸國，進入文部省改革科學教育，成績卓著。高木貞治

(Takaji Teiji)於1898年到德國的哥庭根大學，隨大數學家希爾伯特研究高難的新學科——代數數論，日後終成世界一流數學大家。

總之，當中國在1894年的甲午戰爭中敗於日本時，科學實力也完全逆轉。1898年，中日政府簽訂中國向日本派留學生的協議，李善蘭時代的數學、物理學優勢，至此喪失殆盡。

## 新的一頁：中國的第一個物理學博士和數學博士

現代中國數理科學的起點在哪裏？不是李善蘭。李善蘭可以說是中國傳統數學的光輝終點，但中國現代數學和物理學卻很難從李善蘭的工作中成長起來。科學水平的差距且不說，單是李善蘭所用的數學符號就很難與國際上溝通。試舉兩例：

天<sub>亥</sub>天<sub>上</sub>地<sub>亥</sub>地 = 卯地<sub>亥</sub>天，(即  $x dx + y dy = my dx$ )

哪<sub>天</sub> =  $\frac{-\text{丁天}}{-}$  (即  $\sum x = \frac{1}{1-x}$ )

李善蘭用「微」字的偏旁「亥」表示微分，用「積」字的偏旁「禾」表示積分，二十六個英文字母用「甲乙……」十個天干，「子丑……」十二個地支，再加上「天地人元」加以代替。加減號改為「上」下」。分式中分子在下，分母在上。這套符號，今人讀來宛若天書。本來，符號的創設和使用，只要行之有效，國人認可，原也無可厚非。只是數學符號漸漸走向國際統一，中國數學又處於落後狀態，用它來做學問，就會吃力不討好了。令人吃驚的是，此種符號直到1906年的京師大學堂的教科書裏仍在使用<sup>⑬</sup>。期望京師大學堂的學生去追趕世界數學和物理學的前進步伐，創立現代的中國數學和物理學，可真是勉為其難了。

那麼，以1898年起大批向日本派遣留學生作為起點是否可以呢？似乎也不行。據統計，到1903年，在日的中國留學生達一千人，1906年增至八千人<sup>⑭</sup>。其中出現了许多民主革命家，如黃興、宋教仁；許多文學家，如魯迅、郭沫若；但是沒有著名的科學家。例如，《中國大百科全書·物理學卷》收入中國當代物理學家四十七人，無一人曾留學日本。數學卷收有當代數學家十三人，有兩人是日本留學生(陳建功、蘇步青)，但去日本研究數學的時間都在本世紀20年代。究其原因，主要是日本在本世紀初的科學水準還比較低，基本上停留在模仿歐美階段。中國學生真正讀完大學的很少。1907年之前，在日本各大學畢業的每年不足一百人<sup>⑮</sup>。專攻科學的留學生，所學的也都是「二手貨」，而且着重學會照搬，回國教學，很難談得上科學研究。若以此作為中國數理科學的基本出發點，似嫌不足。

因此，中國現代數學和物理學的事業，只能重起爐灶，從直接留學歐美開始。現今所知的早期物理學者有何育傑(1882-1939, 1907年獲英國曼徹斯特大



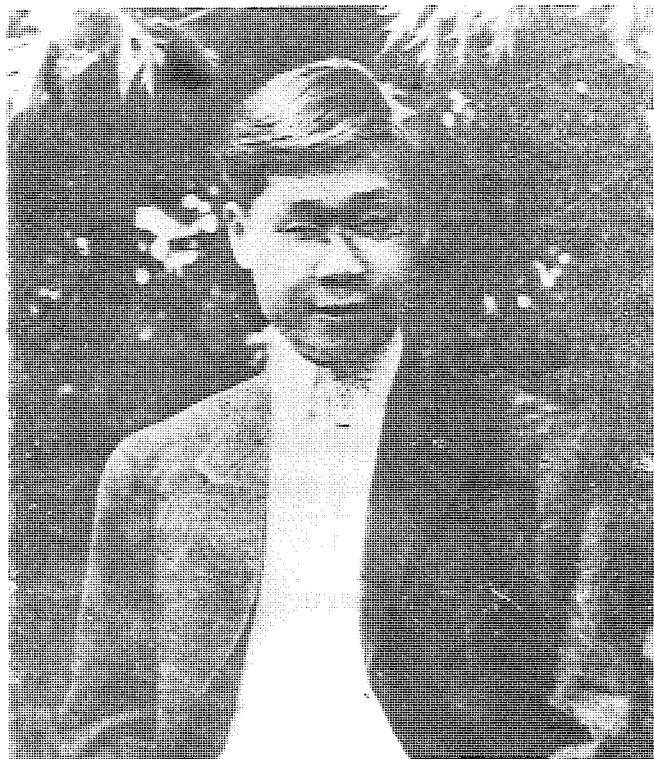


圖 胡明復

學學士)，夏元琛(1884–1944, 1905年赴美、德就學於名物理學家M. 普朗克)，他們為北京大學物理系的創建作過貢獻。數學方面，馮祖荀(1880–？，日本京都大學畢業)，秦玠(1887–？，1909年美國哈佛大學天文、數學碩士)曾組建北京大學數學系。鄭桐蓀(1887–1963, 1910年畢業於美國康乃爾大學)則對早期清華大學的數學教學貢獻良多。這幾位於辛亥革命前留學歸國的元老，勤於教學，科學研究很少。

中國現代數理科學誕生的標誌之一，應是兩位博士的出現。1914年，李耀邦(1884–1940?)在美國芝加哥大學獲博士學位(物理)，博士論文是〈以密立根方法利用圓體球粒測定e值〉。數學方面，以胡明復(1892–1927)在哈佛大學獲博士學位(1917)為最早，論文是〈帶邊界條件的線性微積分方程式〉。這兩篇論文分別發表在美國的《物理評論》和《數學匯刊》上，當為我國物理學和數學現代研究的起始<sup>⑥</sup>。李耀邦回國後曾在上海滬江大學等校任教。胡明復是中國科學社的創始人之一，也是上海大同大學的一位創辦人，惜在1927年因溺水早逝。

### 1919–1949：中國數學物理學三十年巨變

辛亥革命之後，京師大學堂改為北京大學。1917年始設數學門和物理學門，是為中國最早的數學系和物理學系。不過那時的教育體制仿效日本，教學

雖有長進，科學研究仍付闕如。1919年的五四運動，提倡科學民主，科學進取意識漸濃。20年代國內的現代化大學陸續興辦，數學物理學的發展異常迅速。儘管歷經軍閥混戰，十年內戰，八年抗戰，外部條件相當惡劣，但學術界的活力不減。到1949年中華人民共和國成立之時，中國已有一批具有國際水準的數學家 and 物理學家<sup>①</sup>。這三十年的巨變，在世界科學史上也是少見的。

(一)1919-1929，創業期。一批歸國博士創辦數學系和物理學系，使之達到國際上一般的大學水準，主要有：

- ▲北京大學。物理學系：丁西林(1893-1974，1914年英國伯明翰大學碩士)，1919年回國後長期主持北京大學物理學系。  
顏任光(1888-1968，1918年美國芝加哥大學博士)，1920-1925在北京大學物理學系任教授，後創辦上海大華科學儀器公司，生產物理儀器。  
數學系：馮祖荀，秦玢。
- ▲南開大學。物理學系：由饒毓泰(1891-1968，1922年美國普林斯頓大學博士)於1922年創辦。  
數學系：由姜立夫(1890-1978，1918年美國哈佛大學博士)於1920年創辦。
- ▲東南大學(1923年前為南京高等師範學校)物理學系：胡剛復(1892-1966，1919年美國哈佛大學博士)於1922年創辦。  
數學系：熊慶來(1893-1969，1921年法國理科碩士)於1921年創辦。
- ▲清華大學(1926年前為清華學校)物理學系：葉企孫(1898-1977，1923年美國哈佛大學博士)於1925年來清華。  
數學系：鄭桐蓀於1920年來清華。

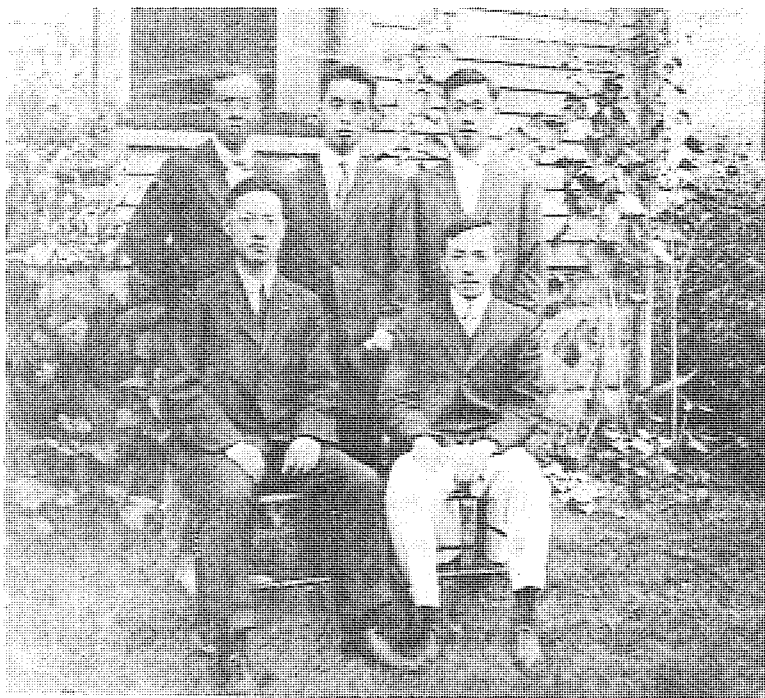


圖 中國科學社第一屆董事會照片，由左至右，前排：趙元任、周仁，後排：秉志、任鴻雋、胡明復。

這裏特別要指出胡剛復和姜立夫的貢獻。胡剛復在南京高等師範學校期間，首先在國內建立物理學實驗室，培養了許多新人，如後來成名的嚴濟慈(1901- )、吳有訓(1897-1977)、趙忠堯(1902- )等均出自他的門下。20年代，姜立夫在南開大學數學系的教學水準很高。他幾乎在講授數學系的所有課程，人稱這是「一人系」，此時就學南開的著名數學家有江澤涵(1902- )、陳省身(1911- )、吳大任(1908- )等。

(二)1929-1939，開拓期。20年代的國內大學生畢業後再負笈國外，學成歸國後把中國的大學提高到研究生水準。

這裏我們要着重談談清華大學的崛起。初建於1911年的清華學校，只是一所留美預備學校，談不上學術水準。1926年改制為清華大學，藉美國退回的庚子賠款之助，延聘留學返國的名家為教授，學術上突飛猛進。1930年興辦我國第一所研究生院時，事實上已經成為我國的一個科學中心。

清華大學物理學系籌辦時有葉企孫，他在美國芝加哥大學測定的普朗克常數十分精確，沿用達十五年之久。1926年，吳有訓以驗證康普頓效應的優秀成果，獲美國芝加哥大學博士學位。隨後(1928)來清華大學任教授、物理系主任、理學院院長。周培源於1926年獲美國加利福尼亞理工學院博士學位後，又去德國、瑞士隨W.K.海森伯、W.泡利等大物理學家工作，1929年回國時即被清華大學聘去。接着，趙忠堯於1930年在加利福尼亞理工學院發現 $\gamma$ 射線的一種「反常吸收」，為正電子的發現提供了重要依據。他以此獲博士學位後於1931年重返清華大學。1933年，微波學家任之恭(美國哈佛大學博士，1931)也來清華任教授。在這樣的教授陣容下，自然會有英才學生脫穎而出，如王淦昌(1907-，1929年畢業於清華)、錢三強(1913-，1936年畢業於清華)、彭桓武(1915-，1937年畢業於清華研究院)、胡寧(1916-，1938年畢業於清華研究院)、王大珩(1915-，1936年畢業於清華)等，日後都成為聞名的物理學家。應用數學家林家翹(1918- )也是1937年在清華大學物理系畢業的。

清華大學數學系同樣如此。創辦東南大學數學系的熊慶來於1925年來清華，和鄭桐蓀一起籌辦數學系。1928年，孫光遠(1900-1984)和楊武之(1896-1973)同時在美國芝加哥大學獲博士學位，隨後雙雙被清華大學聘為數學教授。孫光遠專攻幾何，回國後繼續發表論文，研究不輟。這吸引南開大學畢業的陳省身前來清華，由孫光遠指導，成為中國第一個數學研究生。楊武之是我國以研究代數學獲博士學位的第一人，尤精於數論。他在無意中看到華羅庚《學藝》上的一篇論文，並推薦給系主任熊慶來，遂有華羅庚從一名鄉村雜貨店員進入清華大學數學系的傳世佳話。華羅庚受楊武之指引走上數論研究道路<sup>⑩</sup>，並形成以後的中國數論學派。30年代曾來清華數學系任教的還有趙訪熊(1908- )、曾遠榮(1904- )等，畢業生則有柯召(1910- )、段學復(1914- )、許寶騫(1910-1970)、徐賢修(1912- )等日後名家。

北京大學雖然創辦很早，但因軍閥連年混戰，經費短缺，教授往往數月拿不到薪水。物理系在丁西林、饒毓泰、王守競(1904-1984)勉力主持下，後有

美國密西根大學博士吳大猷(1907-)來系任教，也培養出一批優秀人才，如馬大猷(1914-)、馬仕俊(1914-1964)等。數學系自1931年江澤涵加入後，學術水準大有提高。他是1930年美國哈佛大學博士，我國第一位拓撲學家。申又楨(1904-)、陳毓淮(1910-)亦先後來北大任教。30年代的優秀學生有樊畿(1914-)、胡世華(1912-)、王湘浩(1915-)等。

數學方面，浙江大學的陳建功(1893-1970)、蘇步青(1902-)都是日本東北帝國大學的博士。他們學有所成，在日本學者中也是出類拔萃的。此時的學生有熊全治等。1939年，陳建功招收了第一名研究生程民德(1917-)。

嚴濟慈主持30年代的北平研究院物理研究所，在壓電晶體學、光譜學等方面均有成就，並帶出了一批年輕人。他寫的數學讀物《幾何證題法》影響廣泛。

(三)1939-1949：發展期。在艱苦的抗戰時期，保持很高的學術水準。西南聯大的師生，日後相繼登上世界科學最高峰，顯示它已達到能培養博士的水平。

1937年抗日戰爭爆發。清華大學、北京大學和南開大學遷校昆明，合併為西南聯合大學。戰時生活清苦，實驗設備缺乏，然而教學活動從未間斷，科學成果迭出。物理學方面，葉企孫、吳有訓、周培源、趙忠堯等前輩繼續執教。王竹溪(1911-1983, 1938年獲英國劍橋大學博士學位)、馬仕俊(1941年獲英國劍橋大學博士學位)以及吳大猷等中堅力量十分活躍。他們的學生中包括諾貝爾獎得主楊振寧(1942年畢業，1944年研究院畢業)、李政道(1945-1946年肄業)；半導體物理學家黃昆(1944年研究院畢業)等許多名家。楊振寧曾回憶說，在美國芝加哥大學攻讀博士學位時，許多課程，如「場論」，在西南聯大時早已讀過，且比美國學生理解的更好<sup>⑩</sup>。

此外，葉企孫在清華大學興辦研究所時，無線電研究所的所長是任之恭。研究教授范緒筠(1912-，1937年美國麻省理工學院博士)在1940年的兩篇關於半導體的論文是世界上最早的工作之一。王淦昌在於1940年在浙江大學所作的預示中微子存在的論文，也具世界水準。

數學系更是人才濟濟。華羅庚從英國劍橋留學歸來，潛心研究數論，世界名著《堆壘素數論》即成於此時。陳省身(1911-)於1935年在漢堡大學獲博士學位，又去法國向大數學家嘉當求教，盡得精髓。抗日戰爭開始，返國在西南聯大任教授。他和華羅庚、物理系的王竹溪一起舉行討論班，其水準無論在國內外都是先進的。1943年，大戰正濃，陳省身應美國普林斯頓高級研究所的邀請赴美工作。在那裏的研究成果，為整體微分幾何奠定了基礎，使陳省身成為當代的世界數學大師。此外，數理統計學家許寶騷(1910-1970)、微分方程專家陳毓淮(1910-)都是一時之選。西南聯大數學系的畢業生中，如嚴志達、王浩、鍾開萊、王憲鍾、陳國才、廖山濤等都在國內外享有聲譽。

抗戰時期遷往貴州湄潭的浙江大學，在重慶的燕京大學等都培育了一批數理人才，如數學家張素誠、秦元勳、關肇直等。

抗日戰爭勝利後，各校繼續培養優秀人才，如現任中國科學院院長周光召

即在1947年入清華大學。此外，中央研究院的物理學研究所、數學研究所都有不少成果。陳省身代理姜立夫主持數學研究所期間，培植和影響了一批青年，包括胡世楨、吳文俊、楊忠道、周毓麟等。

1949年以後，留在國內的和自國外回國的數學、物理學人才，承擔起國家建設重任。錢三強、王淦昌、彭桓武、周光召、于敏、朱光亞(1924-，1950年美國密西根大學博士)、鄧稼先(1924-1984，1950年美國普渡大學博士)等物理學家，秦元勳、周毓麟等數學家，和其他學科專家協同努力，使中國的原子彈、氫彈、人造衛星事業獨立地建立起來，引起舉世矚目。留在國外的華人學者群，享譽國際，特別是楊振寧和李政道獲1957年諾貝爾物理學獎，吳健雄獲1978年沃爾夫物理學獎；陳省身獲1983年沃爾夫數學獎，已臻數理科學的最高峰。吳健雄(1912-，1934年畢業於中央大學，1940年加利福尼亞大學博士)，曾任美國物理學會第一位女會長。以上四人，和林家翹(1916-，1937年畢業於清華大學，1944年獲加利福尼亞大學博士)，先後當選為美國科學院院士。物理學家袁家驩、任之恭、范緒筠、張捷遷；數學家周燧良、樊熾、王浩等均享有國際聲譽。曾對台灣數理科學研究作出貢獻的吳大猷、樊熾、周鴻經等，也幫助培養了大批青年學者，其中有不少去國外留學卓有建樹。以上各位，都是二十世紀上半葉中國數理科學發展的見證人。

## 退回庚子賠款促進了中國數理科學的是與非

中國數理科學在1919年到1949年的迅猛發展，原因很多。推翻滿清統治，在政治上解除了封建枷鎖。五四運動的民主科學精神，乃是一次思想解放。內憂外患，倒促成了正直知識分子的愛國意識。除此之外，科學進步有賴於經費的支持，這就令人想起了退回的庚子賠款的作用：庚款公費留學，以庚子賠款為經費來源的清華大學，以庚子賠款為基礎的中華文化教育基金會等等。

所謂「庚子賠款」，是1900(庚子)年的「義和團起義」，引起「八國聯軍」入侵，在屈辱的「辛丑條約」中規定我國向列強的賠款。庚子賠款的總數為四億五千萬兩銀子，折合三億三千萬美元，分三十九年償還。沙皇俄國得款最多，以下依次為德、法、英、日本、美、意、比諸國。「這一極端高的賠款，無論從哪一方面看，都是使中國政府蒙受屈辱的帝國主義剝削。」<sup>②</sup>

1924年，蘇聯廢除沙俄迫使中國簽訂之「不平等條約」，放棄此後的庚子賠款。

美國所得的庚子賠款數為兩千五百餘萬美元，約為總數的百分之七。1908年，美國國會將「實際賠償以後」的部分餘款退回中國，計一千二百萬美元，作為發展中國「教育與文化事業」之用。清政府用此款選拔赴美留學生，第一批(1909)四十七人，第二批(1910)七十人，第三批(1911)六十三人。其中有胡適、梅貽琦、趙元任(原修數理，後成語言學家，音樂家)等文化名人，也包括數學

和物理學家，如上面提到的胡明復、胡剛復兄弟、姜立夫等中國首批數學物理學博士。1911年，又用庚子賠款辦清華學校，作為訓練留美預備生之用。此後經清華途徑留學美國的計有一千二百六十八人<sup>②②</sup>。1926年，清華學校改制為清華大學，畢業後可直接進入美國大學的研究院，造就了許多人才。據統計，在中國大百科全書物理學卷中，收有現代中國物理學家共四十七人，除四人在辛亥革命前留學，兩人在國外生長之外，其餘四十一人中有十九人畢業於清華大學物理系，另四人畢業於它校，但長期在清華大學任教，即當代物理學名人多半與清華有關。至於數學，我國在50年代前後享有國際聲望的數學家可以說大都出於清華大學，如在大陸的華羅庚、許寶騷，在國外的陳省身、林家翹、王浩都是。

北京大學原和庚子賠款無關，但在30年代初，以美國退回的庚子賠款為基礎的中華教育文化基金會，每年向北京大學提供經費兩百萬銀元，使北京大學的學術研究大為提高<sup>②③</sup>。

總之，美國所退之庚子賠款對中國數學和物理學的影響十分巨大，大概已是不爭的事實，只看我們如何加以評價了。

有一種意見認為這是文化侵略的一部分，這有一定的根據。1906年，美國伊利諾大學校長詹姆士(E.J. James)曾在給美國總統羅斯福的一份「備忘錄」中寫道：「哪一個國家能夠做到教育這一代青年人，哪一個國家就能因這一努力而在精神和商業的影響上取回最大的收穫。如果美國在三十年前已經做到把中國學生潮流引向美國，並使之擴大，那麼我們現在一定能用最圓滿最巧妙的方式控制中國的發展。」<sup>②④</sup> 這一備忘錄也許和美國國會的退回庚子賠款不無關係。但是，在美國學習科學技術的人，未見得都會完全照美國的利益辦事。中國留美科學家的愛國行動，就是最好的證明。

另外，中國科學界並非無選擇地接受庚子賠款。美國退回庚子賠款之始，並無正式指定用途之條件，僅有非正式的口頭接洽而已。用於「文化教育事業」，「亦純為恪循中國教育界意思，而防止此款或用於軍事或不正當用途耳」<sup>②⑤</sup>。1924年設中華教育文化基金會董事會(以庚子賠款為基金)，中方十人，美方五人。這些都是可以接受的。

反觀其他各國，情形大不相同。1921年，法國稱可退回庚子賠款，但須充作中法實業銀行恢復營業之用，為我國所拒絕。1923年，日本方面聲言可用庚子賠款作發展教育文化事業之用，但「該款非退還，仍由日本國會每年議決提撥若干辦中國文化事業之用」。於是，中國教育學術各團體發表聲明：「此舉以日本之行政權施於中國國土之內，實於我國主權妨害甚大」，也拒絕接受<sup>②⑥</sup>。英國在1924年倡議退回庚子賠款，但未能達成協議。當年7月，中華教育改進會開會於南京，曾致函英公使，內陳：「庚子賠款餘額，英國如果於退還以後悉用於英人在華已有之事業，是退者其名，而不退其實。質言之，是直巧取吾國之賠款行文化侵略之野心，而更謀得一退還庚子賠款之美名而已」<sup>②⑦</sup>。不過，英國和法國退回庚子賠款終在30年代初談判成功，雖然晚了一些，還是為留學

英、法提供了不少機會，對發展中國科學事業有很好的影響。

「羊毛出在羊身上」。庚子賠款本是中國自己的錢。賠償「實際損失」以後的餘款，理應退還。退與不退，總是以「退」為好。歷史地看，庚款留學造就的大批中國學者，確實對中國科學的發展起了很大作用。

## 二十一世紀的展望

二十世紀下半葉，中國數學和物理學繼續發展。50年代學習蘇聯、數理科學填空補缺，更結合國民經濟的需要，扎根本土，逐步改變了舊中國幾枝獨秀而基礎不廣的現象，走上了全面均衡發展的道路。大學數學系、物理學系成倍增加，後備人才充裕。自國外留學歸來的數學和物理學專家，一心報國，竭力奉獻。這些正是「兩彈一星」成功的數理科學基礎。可惜的是，自60年代起，由於國際環境變化，中國數理科學幾乎與外界隔絕，知識分子屢受整肅，發展勢頭受挫。80年代實行開放政策以來，重現生機。大批學者和青年學生留學國外，數理科學交流頻繁。諸如核物理工程、火箭技術、超導研究、正負電子對撞機工程等都有新的進展。數學方面，因文革十年幾乎完全停頓，最近雖恢復甚快，要達到世界水準尚有相當長的路程。華羅庚當選為美國國家科學院外國院士，陳景潤、馮康、吳文俊、林文雄(台灣)以及目前在美國的田剛、林芳華先後應邀在國際數學家大會上作四十五分鐘報告，當是國際數學界對中國數學的一種評價。1989年和1990年，中國少年在國際數學奧林匹克競賽中連獲冠軍；物理學國際競賽也不斷獲勝，令人欣慰。

台灣有不少年輕學者在美國發展，如朱經武、項武忠、項武義等，不及備述。香港的數學前輩有黃用謙。較年輕的丘成桐、林哲元、蕭蔭堂，成就很高。

華人學者競爭國際最高獎績有所成，這裏不妨和日本作一比較：

	日 本	中 國
諾貝爾物理學獎	湯川秀樹(H. Yukawa, 1949) 朝永振一郎(S. Tomonaga, 1965) 江崎玲於奈(Leo Esaki, 1973)	楊振寧(1957) 李政道(1957) 丁肇中(1976)
沃爾夫物理學獎		吳健雄(1978)
沃爾夫數學獎	小平邦彥(K. Kodaira, 1984) 伊藤清(K. Ito, 1987)	陳省身(1983)
菲爾茲(Fields) 數學獎	小平邦彥(K. Kodaira, 1954) 廣中平佑(H. Hironaka, 1970) 毛利重文(S. Mori, 1990)	丘成桐(1983)

從得獎人數上看，日本略多於中國，但是更大的差距在於：日本的得獎工作多是在日本本土上完成的。80年代以來，上述各位世界級的華人學者，為中國數學和物理學的發展傾其全力，冀望在海峽兩岸掀起新的數理科學高潮。一大批年輕有為的學者正向世界科學的頂峰挺進。就其人數和規模來說，遠比五四運動以後的那三十年的數理科學潮流要廣泛而深入。國內的條件較文革時期已有很大的改善。因此，人們寄希望於將來：

「二十一世紀數學大國！」「二十一世紀物理學大國！」

許多人在這樣想，甚至已經正式提出來了。陳省身教授說過「我想中國數學的目的是要求中國數學的平等與獨立」<sup>⑩</sup>。從孫中山先生到今天，中國在政治上的「平等與獨立」可以說已經做到了，但是科學上的「平等與獨立」還只做到一半。海峽兩岸的中國本土上，應該有自己的研究特色，獨有的研究方向，可以在平等的基礎上與國外同行進行探討與交流，雙向的，而不是單向的。今天還不能完全做到，那麼，下一個世紀一定要做到，也一定會做到。這是我們的希望。

### 註釋

- ① 程民德：〈群策群力，讓數學盡快趕上世界先進水平〉（在「二十一世紀數學展望」學術討論會上的報告），《科學》（上海，1988），4期。
- ② 李迪：《中國數學史簡編》（遼寧：遼寧人民出版社，1984），頁276-77。
- ③⑤ 這一節所引的各奏折，均見朱有獻：《中國近代學制史料》（上海：華東師範大學出版社）第一輯，1983；第二輯，1986。
- ④ Swetze, Frank J. 1974: "The Introduction of Mathematics in Higher Education in China", *Historia Mathematica*, No. 1.
- ⑥ Li Yan and Du Shiran: "Chinese Mathematics, A Concise History" (Oxford Scientific Publication, 1987), pp. 249-51.
- ⑦ Horng Wann-Sheng (洪萬生): "Li Shan-Lan: The Impact of Western Mathematics in China During the Late of 19-century", *Thesis* (New York: City University of New York, 1991). 作者現在台北台灣師範大學數學系任教。
- ⑧ 李善蘭在信中說：「去冬忽奉赴總理衙門之旨，以算學未刻竣力辭不就，不以一官之榮易我千秋事業也。《幾何原本》、《重學》俱已刷印，惟《則古昔齋算學》僅刻一半，大約7、8月間方能了事。了半生心血，不隨劫灰同盡，今且得盡行于世，丈夫志願學矣，更何求哉！更何求哉！」此信的複印件見洪萬生博士論文即註⑦。
- ⑨ Mikami, Y.: *Mathematics in China and Japan*, 2nd ed. (New York: Chelsea Publishing Company, 1974), p. 173.
- ⑩ Tuge, H. (拓植秀臣): *Historical Development of Science and Technology in Japan* (Tokyo: Japan Culture Society, 1968), pp. 101-102, 104, 105.
- ⑪ 清閩浙總督英桂，船政大臣沈葆楨奏折(1871)，收入文獻③。
- ⑫ 張增一：〈江南製造局的翻譯事業〉，《科學》（卷42，1期，上海，1990），頁68。



- ⑬ 京師大學堂乙巳(1906)所用之教科書：《代數學》，日本上野清著，徐虎臣譯，華東師範大學圖書館收藏。
- ⑭⑮⑯⑰ *The Cambridge History of China*, Vol. 12 (1898–1911), p. 350; Vol. 13 (1912–1949), p. 351; Vol. 13, p. 383; Vol. 13, p. 383.
- ⑱ 李耀邦的博士論文發表於 *Physics Review*, Vol. 4, 1914。胡明復的博士論文發表於 *Transaction of American Mathematics Society*, Vol. 19, 1918。
- ⑲ 本節所引資料均來自《中國大百科全書》數學卷和物理學卷，中國大百科全書出版社，1987，1989。莫由，許慎：《中國現代數學史話》，廣西教育出版社，1987。
- ⑳ 〈華羅庚先生在美國的來信〉，《廣角鏡》(No. 98, 香港, 1980), 頁31。
- ㉑ 楊振寧與作者的一次談話，1991年1月。
- ㉒ 游美學務處考選庚子賠款學生的情況，收入陳學恂：《現代中國教育史料》(北京：人民教育出版社，1986)，頁723–31。
- ㉓ 江澤涵：〈回憶胡適的幾件事〉，《世界日報》(紐約，1990年12月19日)。
- ㉔ 轉引自姚蜀平：〈中國留學運動初探〉(未發表)。
- ㉕㉖㉗ 袁希濤：〈庚子賠款退還之實際與希望〉，《教育與人生》月刊，1924年第12期。已收入陳學恂：《現代中國教育史料》(北京：人民教育出版社)，頁238–82；273–74；274–75。
- ㉘ 陳省身：在「二十一世紀中國數學展望」學術討論會開幕式上的講話，收入《陳省身文選》，頁310。

張奠宙 浙江奉化人，1933年出生：1956年畢業於華東師範大學研究生班，其後留校工作，現為該校數學系教授。研究方向是算子譜理論，曾在《中國科學》《數學學報》等刊物發表論文十餘篇。80年代以來，兼攻現代數學史。《20世紀數學史話》、《中國現代數學史話》、《近代數學教育史話》等著作有廣泛影響。近年來，又有多部數學教育著作問世，如《現代數學與中學數學》等。1990年1月赴美國紐約市立大學訪問(王寬誠基金會資助)。1991年續在紐約州立大學石溪分校作研究工作(查濟民獎金)，並將應邀去美國國家數學研究所(伯克萊)訪問。