

「在我一生中讓我佩服的人有三位：第一位是本傑明·佛蘭克林，第二位是本傑明·佛蘭克林，第三位是本傑明·佛蘭克林。」
——喬治·華盛頓

美國費城及其「殖民地科學家」

陳關榮

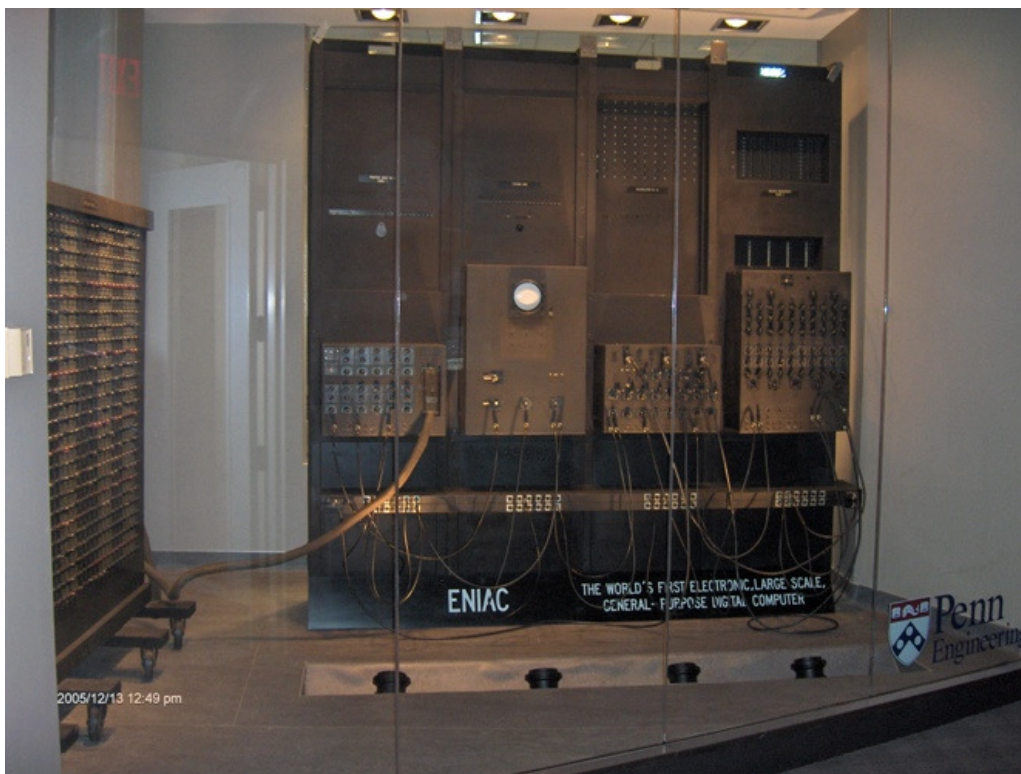
提起費城（Philadelphia），許多人都會想到政治家本傑明·佛蘭克林（Benjamin Franklin，1706－1790）和他在此地起草的《獨立宣言》與《美國憲法》，以及那張面熟誘人的 100 元美鈔。



和別人不同的是，我還會想到我家小女兒的母校賓夕法尼亞大學（University of Pennsylvania，簡稱 UPenn），以及那被驕傲地展示在她所畢業的電子工程系裡的世界第一台電腦 ENIAC（Electronic Numerical Integrator And Computer）。這台電腦於 1945 年底在該系誕生，是個龐然大物：它重 27 噸，占地 150 平方米，內裝 18800 枚真空電子管、7000 只電阻、10000 只電容、6000 個開關和 50 萬條電線，耗電 140 千瓦。這個巨無霸可進行每秒 5000 次加法運算，當年全球首屈一指。當然，與中國國防科學技術大學 2013 年研製成功、目前世界上運行最快超級電腦「天河二號」的 33.86 千萬億次/秒運算速度相比，不可同日而語。不過，現代科技你追我趕，美國能源部 2014 年 11 月 14 日宣佈，決定斥資 3.25 億美元以建造兩台超級電腦，其運算速度將達到 100－300 千萬億次/秒。這真是一個史無前例的宏圖大策，讓世人拭目以待。



UPenn 電子工程系大樓 (Moore School of Electrical Engineering)



世界第一台電腦 ENIAC

再回來說說費城。費城是美國一個古老而又頗具歷史意義的大都會，在美國政治、經濟和文化方面均有舉足輕重的地位。

這裡有一座美國獨立紀念館，於 1732 年作為州政府而建立，1776 年在此處發表獨立宣言，其後又在此處起草了國家憲法從而誕生了美利堅合眾國。美國國旗星條旗也在這裡設計產生。在華盛頓市建立前，即 1790—1800 年間，費城是美國的首都。這裡還有世界上最著名的鐘——自由鐘（Liberty Bell）。它是費城的象徵，更是美國自由精神的象徵，見證過美國早期歷史上一些重要事件。鐘面上刻著《聖經》利未記上的名言：「向世界所有的人宣告自由」（“Proclaim LIBERTY throughout all the Land unto all the inhabitants thereof.” Leviticus 25:10）。



自由鐘 (Liberty Bell)

2013 年，費城經濟圈的經濟產值（GDP）為 4208 億美元，美國排名第七位，是東部僅次於紐約和華盛頓的第三大經濟城市。著名高等學府賓夕法尼亞大學的華頓商學院（Wharton School of Business）建立於 1881 年，是美國第一家學院化的商學院。之後，華頓創造了許多商學院中的「第一」：1881—1910 出版並使用了第一本商學教科書、1921 創立了第一個商學院工業研究中心並設立了世界上第一個 MBA（Master of Business Administration）學位、1970 增設了第一個衛生健康管理 MBA 學位、1973 建立了第一個中小企業創業中心、1978 設立了第一個管理和科學技術

雙學位，等等。它在各個主要的經濟專業領域研究以及管理教育水準方面都有極高的聲譽，在2014年《美國新聞與世界報導》全美最佳商學院排行榜中名列第一。

費城有我特別喜歡的當今美國五大交響樂團之一的費城管弦樂團（Philadelphia Orchestra）。該樂團創辦於1900年，歷史上曾榮膺多個「第一」：它是第一個以電氣錄音技術錄製唱片的交響樂團（1925年）、第一個在商業贊助廣播節目中演奏的樂團（美國國家廣播公司，1929年）、第一個跨越世界各大洲巡迴演出的美國樂團（1936年）、第一個為故事片演奏配樂的樂團（派拉蒙公司，電影 *The Big Broadcast of 1937*）、第一個進行全國電視轉播的樂團（哥倫比亞廣播公司，1948年），以及第一個到中國演出的美國樂團（1973年）。

費城城區內除了賓夕法尼亞大學（UPenn）之外，還有著名高等學府卓克索爾大學（Drexel University）、天普大學（Temple University）、聖約瑟夫大學（Saint Joseph's University）、在全球排名第三的音樂學院——柯帝士音樂學院（Curtis Institute of Music），以及在1805年建立的美國第一所私立美術學院——賓夕法尼阿美術學院。

我對費城情有獨鍾，更因有感於它歷史上的幾位傑出殖民地科學家（Colonial Scientists）。「殖民地科學家」是近代歷史學家不時用到的一個特別稱謂，指歐洲宗主國屬下殖民地的本土科學家。在美國歷史上，從歐洲人來到北美洲把它變成殖民地之後，到美國獨立戰爭勝利美利堅合眾國成立為止，這一段時期被稱為是美洲殖民地時期，那時的本土科學家被稱為是殖民地美國科學家。

上面提到的本傑明·佛蘭克林，如所周知是美國革命時期最重要的領導人之一。作為政治家他曾參與過多項重要文件例如《獨立宣言》和《美國憲法》的起草和表決，並曾出任美國駐法國大使，成功地爭取到法國支持美國實現獨立。他出生於波士頓地區一個鐵匠家庭，上學讀書至十歲為止，十二歲時在兄長的出版社裡當學徒。他十七歲時離家出走，來到了費城，數月後又到了倫敦。他曾在倫敦一家印刷廠工作，1729年又折回費城並成立了自己的印刷公司。他常常在公司出版的報紙 *Pennsylvania Gazette* 上發表文章，於是在費城聲名鵲起。1731年，他集資建立了費城的第一所公共圖書館。1743年起，他花了8年時間籌資成立了一間高等學院，即賓夕法尼亞學院，就是現在的賓夕法尼亞大學前身。1751年，佛蘭克林在賓夕法尼亞州成立了美國的首

家醫院。後來，在 1787 年，他又捐款建立了佛蘭克林·馬歇爾學院（Franklin and Marshall College）。此外，他是美國國家郵政局首任局長。由於擅長外交和演說，算不上是哲學家的他獲選為了美國哲學學會第一任主席。

佛蘭克林更是一位最具代表性的傑出美洲殖民地科學家。他的主要貢獻在於對電的研究。他借用數學上正和負的概念，科學地用正電和負電來刻畫兩種電荷的特性，深入地探討了電荷運動的規律，並創造了許多專用名詞如正電、負電、充電、放電、導電體、電池等。他還指出電荷量不會自行增加或減少，後人則在此思想基礎上建立了電荷守恆定律。據說 1752 年佛蘭克林曾經嘗試過一項著名的實驗：在雷雨天氣中用金屬線放風箏，希望可以驗證「電」在大氣中存在。稍後，德國科學家里奇曼在與俄羅斯科學家羅蒙諾索夫一起模仿他的實驗時，不幸被電擊身亡。佛蘭克林卻因此而發明了避雷針。佛蘭克林由於對電的深入研究和科學貢獻，1753 年被英國倫敦皇家學會遴選為外籍院士。事實上，佛蘭克林一生中還有其它一些小發明，如雙焦距眼鏡、蛙鞋、玻璃琴、新式印刷機、新式火爐等。1781 年，他當選為美國藝術與科學學院（American Academy of Arts and Sciences）院士。



本傑明·班納克（Benjamin Banneker, 1731—1806）

美國為之自豪的傑出殖民地科學家中還有另一個本傑明，叫做本傑明·班納克（Benjamin Banneker, 1731—1806）。班納克出生在離費城不遠的巴爾德摩，是美國殖民地時期最重要的黑人知識份子，是一個發明家、天文學家、曆書編撰者和作家。他並沒有接受過正規教育，從小跟隨祖母讀書識字並學習四則運算。班納克聰敏過人，1761年製造了一座準確的大木鐘，那是「美國製造」的第一個時鐘。1773年起，他開始學習並進行天文計算，曾準確地預報了1789年的日蝕，並於1791—1802年間每年出版了《賓夕法尼亞、德拉瓦、馬里蘭和維吉尼亞的日曆和星曆表》。1790年，華盛頓總統指派他在哥倫比亞特區委員會任職。他也是一名隨筆和小品作家，時有書文發表，反對奴隸制度和戰爭。他曾把自己第一本曆書贈送給時任國務卿的湯瑪斯·傑弗遜（Thomas Jefferson, 1743—1826），附信中向政府表達了改善美國黑人狀況的強烈訴求。

湯瑪斯·傑弗遜就任美國總統後，邀請班納克幫忙建造一座新的首都——華盛頓市。於是班納克費盡心機制定了一個建設華盛頓市的總體規劃，詳細地標出了主要街道和重要建築物如白宮和議會大廈的位置和規模。合作者中有一位參與總體設計的法國人蘭方特上校，與班納克意見不合，憤然攜帶了全部設計圖紙返回法國，致使城建工程擱置。但是班納克憑著超人的記憶力把整個建設宏圖重新繪畫出來，化解了危機。後來美國人都說，沒有班納克就不會有今天的華盛頓市。

讓我們延續故事，重回費城。

說到費城的傑出殖民地科學家，絕不能不說大衛·里滕豪斯（David Rittenhouse, 1732—1796）。里滕豪斯出生於費城，並在那裡度過了一生。他來自一個普通人家，沒有接受過正規教育，靠自學成材。19歲時，里滕豪斯在父親的農場內開設了一間科學儀器小店鋪，主要經營鐘錶加工和銷售。基於鐘錶製作的科學知識和經驗，他自行設計和製作了兩架太陽系儀，目前一架保存在賓夕法尼亞大學的圖書館中，另外一架放置在普林斯頓大學的Peyton Hall內。期間，里滕豪斯還製作了美國第一部望遠鏡，並創造性地在中星儀和其他方位測量儀器中使用天然蜘蛛網絲作為十字刻線（Reticule）。他在1785年首先發現了衍射光柵（Diffraction Grating）現象並製作了世界上第一個實驗儀器，次年在美國哲學學會會刊上公佈了這個新發現並在學會上作了演講。在測量學方面，里滕豪斯確定了賓夕法尼亞州與馬里蘭州、新澤西州、紐約州和西北地方的分界線，以及紐約州與麻塞諸塞州的一段分界線。在天文學方面，1769年他在觀測金星凌日時發現金星上存在

大氣層。後來人們知道，俄國科學家羅蒙諾索夫早在 1761 年觀察金星凌日時就已經有了這個發現，不過兩人的獨立觀測報告在許多年後才分別正式發表面世。在數學方面，他發表過兩篇論文，其中一篇關於正弦函數高次幕的積分，另一篇關於對數函數的連分式展開和高階逼近，被認為是現代數學分析和數值分析的前期傑作（見美國數學學會雜誌 Notices 2015 年第一期）。

里滕豪斯 1767 年獲賓夕法尼亞學院頒發名譽碩士學位，1779–1782 年在該校任職天文學教授，1780–1782 年任副校長，1779–1780 和 1782–1796 年連任校董會理事。看來我家小女兒應為這位傑出校友倍感自豪。

在佛蘭克林 1790 年去世之後，里滕豪斯於 1791 年當選為第二屆美國哲學學會主席，直至逝世。期間，在 1792–1795 年，他是位於費城的美國國家鑄幣局（United States Mint）的第一任主席。1781 年，他被遴選為美國藝術與科學學院院士。1795 年，他又當選為英國倫敦皇家學會外籍院士。



大衛·里滕豪斯 (David Rittenhouse, 1732–1796)

本傑明·佛蘭克林、本傑明·班納克和大衛·里滕豪斯，這三位費城殖民地時期的著名科學家，都沒有受過太多的正規學校訓練，更談不上高等教育，全憑自學成材。也許，限於歷史條件，這正是殖民地科學家們的一個共同特徵。