

數理化裡有天才嗎？

賴昭正

前清大化學系教授、系主任、所長；合創科學月刊

物理學已變得難以相信地複雜，以至於培養物理學家的時間越來越長。事實上，花了很長時間才培養出一名能理解物理問題本質的物理學家時，他已經太老，無法解決這些問題了。

- Eugene Wigner (1902-1995)

1963 年諾貝爾物理獎

福爾摩斯·伊麗莎白 (Elizabeth Anne Holmes) 從小就有大志賺大錢，2003 年在史丹佛大學剛升上二年級後不久，即在化工系明星教授勞伯森 (Channing Robertson) 的鼓勵下輟學創業，在矽谷成立了「療診公司 (Theranos)」，要從在手指上刺出幾小滴血，當場在幾分鐘內完成上百個血液分析的測驗，取代傳統之從手臂靜脈抽出幾小瓶血送到實驗室去分析的昂貴又費時之驗血方法！11 年後，財富雜誌 (Fortune) 的一篇報導使得福爾摩斯一夜登上天，成為「白手起家之的最年輕億萬富翁女士 (美金 45 億)」，登上年度 400 富人榜。從此以後福爾摩斯與政經界名人平起平坐，報章、雜誌、電視台、學術研討會爭相訪問、報導、與邀請演講：例如出席白宮宴會與「突破獎」(見「[諾貝爾獎和那些被賣掉的獎牌：科學研究背後的名與利](#)」，泛科學，2017/12/03)、奧巴馬總統任命她為美國全球創業大使、哈佛醫學院邀請她加入其享有盛名的的院士委員會等等。

不幸的是人怕出名豬怕肥，福爾摩斯雖然似乎非常沉迷於這突來的鎂光燈，但也引起業界的注意，開始有人懷疑她是不是真有那技術。經過半年的深入調查，華爾街日報終於在 2015 年 10 月 15 日的頭版，以非常不顯眼的「[一個珍貴之創業公司的爭扎](#)」為題：揭示了除一小部分外，療診公司的驗血都是在傳統儀器上進行；也暴露了因準確度確認測驗的欺詐及其指尖樣本的稀釋，影響了其「革命性」自製儀器之準確性。以後的一些報導終於揭露了福爾摩斯之一手遮天的高科技大騙案！2016 年 3 月 30 日財富雜誌將福爾摩斯列入[世界上最令人失望的 19 位領導人](#)之一；6 月 1 日福布斯雜誌 (Forbes) 將福爾摩斯的財富由 45 億美元調降為 \$0。

在「一手遮天的高科技大騙案——療診公司的興衰史」一文裡，筆者謂數學是一個純邏輯的科學，因此可能有年輕的天才，但醫療、化學、物理都是屬於經驗的科學，沒有經過一定的訓練與知識累積，是不可能有成就的，更遑論革命性的創見了！因此筆者一開始就不相信一位 19 歲的輟學生真的那麼天才，才上了幾年的化學，就能掀起一場醫療大革命，解決 20 年來驗血業界尚無法破解的化學問題。那些結論是寫那篇文章時「脫口而出」，未及深思，現在就讓我們在這裡看一些證據吧。

數學天才

筆者在「群論、對稱、與基本粒子」（科學月刊，2018年9月）一文裡所介紹之法國伽羅瓦（Évariste Galois），年僅17歲就創造了數學的群論（group theory）。當然，大部份數學「天才」都不是「小時候即有大發現」，而是小時候即可理解數學：例如印度數學家羅馬諾建（Srinivasa Ramanujan）在13歲時就掌握了高等三角學，同時也發現了複雜的定理；他雖然幾乎沒有接受過純數學方面的正式培訓（註一），但他在數學分析、數論、無限級數、和連續分數上卻能做出許多重大貢獻——包括解決了一個被認為無法解決的數學問題。又如上海出生的張益唐，約在9歲時就發現了畢氏定理；雖受過正統數學教育，但得到博士學位後卻找不到工作，只能在打工時做業餘的數學研究，44歲時才學以致用在新罕布什爾大學數學系當助教，但最後還是掩蓋不了他小時候的數學天才：58歲時解決了「孿生質數猜想」的一數論重大難題，而一舉成名。

我們再來看看被認為是人類有史以來最偉大的四位數學家阿基米德（Archimedes of Syracuse, 公元前287-212）、牛頓（Isaac Newton, 1643-1727）、高斯（Carl Friedrich Gauss, 1777-1855）、歐拉（Leonhard Euler, 1707-1783）。或許是由於時間太早的關係，筆者找不到有關阿基米德小時候的報導（菲爾茲獎獎章上的人像就是阿基米德）。大家都知道牛頓發現了萬有引力，但事實上牛頓在數學上也有一個很大的貢獻，那就是與萊比錫 [Gottfried Wilhelm (von) Leibniz] 同時各自創建了微積分學；牛頓宣稱他23歲時就開始了微積分的工作。高斯享有「數學王子」之稱，18歲時發明了正十七邊形的尺規作圖法，解決了兩千多年來懸而未決的難題；21歲時用拉丁文編寫的數論教科書（Disquisitiones Arithmeticae）不僅使該領域真正嚴謹和系統化，更奠定了現代數論基礎。歐拉小時候就特別喜歡數學，不滿10歲就開始自學代數，不但在數學界有重大貢獻，更把整個數學推至物理的領域。這四位數學家事實上也是公認的偉大工程師、物理學家、天文學家、及（或）發明家！

物理天才

牛頓與愛因斯坦是科學界公認的前兩位最具影響力及最偉大的物理學家。牛頓於42歲時才發表其經典著作「自然哲學的數學原理」（Philosophiae Naturalis Principia Mathematica），奠定了古典力學的基礎及以後300多年的物理學發展方向。我們可以從書名看出裡面應該用了很多他23歲時就開始研究的微積分。

愛因斯坦從小就在數學方面表現出色，在數學水平上領先於他的同齡人（註二）。十二歲時，愛因斯坦僅用一個夏天就自學了代數和歐氏幾何，也獨立地發現了證明畢氏定理的方法；並開始修習微積分，於14歲時自稱已經「掌握了微積分」。他對幾何和代數的熱情使這位十二歲的孩子相信大自然可以用一個「數學結構」來理解，但是到了35歲時才證明這一個信仰：了解到大自然的重力只是時空幾何結構的動態變化而已。愛因斯坦提出相對論時，雖年僅25歲，但對物理已有深厚的了解，而不是突然冒出的天才。近代量子物理革命的年輕先鋒們也個個如此！牛頓之所謂「如果我比其他人看得更遠，那是因為站在巨人的肩膀上之故」就是要對前人的知識先有所了解，才能創造出更新的科學！物理尚且如此，更需要靠經驗的化學，能不如此嗎？

物理世界 (Physics World) 雜誌在 1999 年，對 100 位當時最傑出之物理學家的問卷調查中，馬克斯威 (James Clark Maxwell) 被評選為有史以來第三大物理學家，僅次於愛因斯坦和牛頓。馬克斯威從小便有好奇的個性及喜好幾何，13 歲獲得數學、英文、及詩詞獎，14 歲時就發表了一篇以機械法用麻線畫數學曲線的數學論文，以及闡釋橢圓和其它具有兩個以上焦點的相關曲線的特性。18 歲時發表了「關於彈性固體的平衡」，29 歲時開始其創世紀之電、磁場研究，42 歲時完成在實用及理論上永垂不朽的「馬克斯威電磁方程式」。

有史以來的三大物理學家均因為數學是純邏輯的關係，從小就先在數學上較有「成就」！誠如愛因斯坦所說：「當我還是一個 12 歲的男孩時，我很高興體認到（數學）不需要任何外部經驗的幫助，就可能透過純推理找出真相。」他們在物理上的「天才」都是在對自然界有所了解以後才慢慢發展出來的。筆者從未聽過什麼化學天才家；在網絡上搜尋了一陣子也沒找到什麼資料！這似乎是證明了筆者的猜想：化學是一個相當靠經驗的科學，沒有經過長期的正規訓練是很難有所成就的！現在，讓我們在這裡用一些統計數據來證明筆者的看法吧（註三）。

諾貝爾獎

每四年 (1936, 1950-2018) 才發一次的菲爾茲獎 (Fields Medal) 被稱為是一個諾貝爾數學獎；非常不同於諾貝爾獎 (1900-2018) 的是：它只發給 40 歲以下的數學家。如果諾貝爾獎也只發給 40 歲以下的科學家，我們可以從下表看到得獎人數將大量地減少，這證明了筆者的看法：數學是一個純邏輯的科學，因此可能有 19 歲或更年輕的天才，但醫療、化學、物理都是屬於經驗的科學，沒有經過一定的訓練與知識累積，是不可能有大成就的。

	菲爾茲 數學獎	諾貝爾 物理獎	諾貝爾 化學獎	諾貝爾 醫學獎
最年輕的得獎者年齡	27	25	35	32
小於 40 歲的得獎人數	60	23	7	12
得獎總人數		210	181	216

從「小於 40 歲的得獎人數」那行裡，我們也可以看出：越需要靠經驗的科學，越不容易「年輕有為」。布拉格 (William Lawrence Bragg) 25 歲時因「透過 X 射線分析晶體結構」而與父親 (William Henry Bragg) 同獲諾貝爾物理獎；朱麗葉-居里 (Jean Frédéric Joliot-Curie, 居里夫人的女婿) 35 歲時因「合成人工放射性元素」而與夫人 (Irène Joliot-Curie) 同獲諾貝爾化學獎；邊亭 (Frederick Banting) 32 歲時因

畢氏定理是古希臘數學家畢氏 (Pythagoras, 約西元前 570 - 495 年) 所證明的，謂正三角形兩側 a 、 b 的平方和等於斜邊 c 的平方：

$$a^2 + b^2 = c^2$$

看來數學及物理「天才」小時候就都能證明它。讀者現在能嗎？愛因斯坦曾說：「如果歐幾里得 (Euclid, 古希臘數學家, 約西元前 350 年) 未能激發你年輕的熱情，那麼你天生就不是科學思想家。」

「發現胰島素」而與馬克里歐特（John MacLeod）同獲諾貝爾醫學獎（見「[發現能治療糖尿病的胰島素](#)」，泛科學，2017/02/15）。27 歲時得菲爾茲獎的謝雷（Jean-Pierre Serre）在 14 歲就開始讀微積分與級式；雖然在十五、六歲的時候就因為父母的關係，開始讀化學的書籍，但最後還是越深入越無趣，而回到他興趣所在、較不需要累積知識的數學。

結論

從上面的資料看來，因為數學是一門較邏輯，不需要透過正規訓練以及累積知識就可以了解的科學，幾乎所有偉大的數學家及物理學家均是從小就自行開始修習數學。物理則不一樣：例如沒有足夠的知識或經驗，既使中子或正子在你面前出現，你大概還是不會發現它的（註四）！化學更是一門需要靠經驗及知識累積的科學，小時候或許也可以像筆者之十歲外孫女陳佳璐一樣，依照電視所示製造出各種不同的史萊姆（slime），但希望她了解其科學內含就有點可求了！勞伯森卻認為 19 歲的福爾摩斯是可與牛頓、愛因斯坦、莫扎特、或達芬奇相提並論的一代中（化學）天才，實在讓筆者難以理解！！

布拉格父子之 X 射線晶體結構分析需要數學，朱麗葉-居里夫婦之人工放射性研究需要物理（註四），邊亭與馬克里歐特之發現胰島素需要化學（註五）。這

數學→物理→化學→醫學

似乎是科學的食物鏈，因此筆者 1983 年在清華物理系演講時（見「我愛科學」，第 3 頁），曾提及學物理將來並不一定要以物理為業，能轉行做化學將來得諾貝爾獎的機會可能更大。在該演講裡筆者舉了一些轉行做化學成功的例子；另一個例子是筆者在「[人造胰島素開啟生技產業](#)」（泛科學，2017/02/24）一文裡所提到之吉伯特（Walter Gilbert）：他在劍橋大學及哈佛大學分別與兩位諾貝爾獎得主專研理論基本粒子，但後來改行做生物化學實驗，於 1980 年因發展出快速決定 DNA 核酸順序的方法而獲諾貝爾醫學獎。

1985 年當筆者決定離開清華大學時，一位即將升大四的學生說他本來想跟筆者做理論化學，筆者告訴他「如果你到現在對量子力學還是模模糊糊的話，那最好還是將你所學的化學知識，用到其他方面可能將更有成就。」結果他轉到植物科學系去，到加州大學攻讀博士，用化學分析去了解植物種子的油體表面結構（註六）；筆者也因為提供了理論解釋，成為三位作者之一，發表了一生中唯一的一篇生物化學論文（註七）。筆者常想：如果有人早點勸我改行，我今天是不是會有更高的成就？可是有時又想：興趣所在，我會改行嗎？

1975 年在澳洲出生、現任加州大學洛杉磯分校的[陶哲軒](#)（Terrence Tao）教授 9 歲時就開始讀大學的數學，10 歲就參加了國際奧林匹克數學賽，到現在還是最年輕（11-13 歲）之銅牌、銀牌、金牌得主的記錄保持者，30 歲時獲菲爾茲獎。身負無數的榮譽和獎項，應該說是一位數學「天才」了吧？但他表示他在大學時代的成績都是在很多同事的協助、及艱苦而持續的努力下完成的，而不是像很多人所認為的那樣出自「天才」。如果連數學都沒有「天才」，那物理及化學更不用談了！

***** 註解 *****

- (註一) 歷史上最具有影響力的科學家之一的法拉第 (Michael Faraday) 也未受過正統科學教育，但他 21 歲時就開始當英國名化學家及發明家 Humphry Davy 的助手。
- (註二) 報章、雜誌、及書籍有許多錯誤的報導謂愛因斯坦小時候的數學不行，事實上只是他小時候錯誤地以為「一個成功的物理學家只需要知道基本的數學」；他後來很後悔，因此在發展廣義相對論時，常求教於大學數學好友郭世曼 (Marcel Grossmann) 及大學數學老師明考斯基 (Hermann Minkowski)。參見「[愛因斯坦其實沒那麼神](#)」(泛科學, 2016/03/16)。
- (註三) 如筆者在「統計的魔術」(科學月刊, 2014 年 12 月) 及「[人體太複雜了：為何有關人體健康的研究總是充滿爭論](#)」(泛科學, 2015/11/11) 裡面所說的，讀統計的文章時，因取樣與數據很容易被研究者操作，加上研究者不自覺的偏見，故一定要注意他們的立場及經濟支持者。在「統計的魔術」一文之結語裡，筆者謂「讀者要怎樣的結論，筆者大概都可以用統計來幫你證實的，你相信嗎？」因此在看本文之統計證明時，請多用自己的判斷力！筆者在這裡謹表明沒有拿任何人或機構的研究費 (稿費一向全部捐給科學月刊)。
- (註四) 事實上中子及正子均在朱麗葉-居里夫婦的實驗中出現，可惜他們都錯過了，讓其他兩位物理學家分別於 1935 年及 1936 年獲得了諾貝爾物理獎。
- (註五) 馬克里歐特邀請訪問教授生化學家柯立普 (James B. Collip) 加入胰島素團隊，負責純化萃取物的工作，以便進行人體試驗；如果沒有柯立普的純化化學技術，人體實驗是不可能成功的——詳見「[人造胰島素開啟生技產業](#)」(泛科學, 2017/02/24)。請注意：某些醫學的研究是不需要化學的。
- (註六) 該學生曾志正已經是中興大學生物科技學研究所名教授，以開發「[燴烏龍茶](#)」聞名，參見 [2017 年 10 月 12 號中國時報](#)。
- (註七) 發表在 The American Society for Biochemistry and Molecular Biology, Inc. 所出版之 Journal of Biological Chemistry 上。植物科學系已開始從分子的層次來了解植物的結構與生理，但傳統的植物學家很少受過化學的訓練。

***** 延伸閱讀 *****

- (1) 「[我愛科學](#)」，華騰文化有限公司 2017 年 12 月出版。該書收集筆者自 1970 年元月至 2017 年 8 月在科學月刊及少數其它雜誌所發表之文章編輯而成。本文章所涉及之〈統計的魔術〉、〈人體太複雜了：為何有關人體健康的研究總是充滿爭論〉、〈胰島素與生技產業的誕生〉、〈物理與化學〉演講稿、〈愛因斯坦其實沒那麼神〉均在裡面。
- (2) 「一手遮天的高科技大騙案——療診公司的興衰史」，泛科學, 2018/10/31。