

法拉第的蠟燭科學

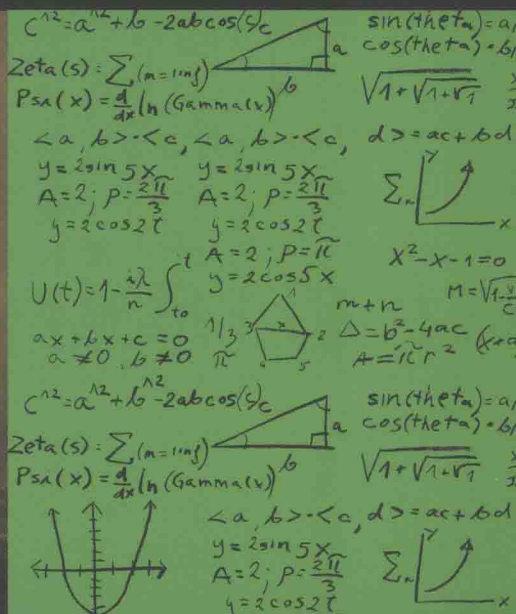
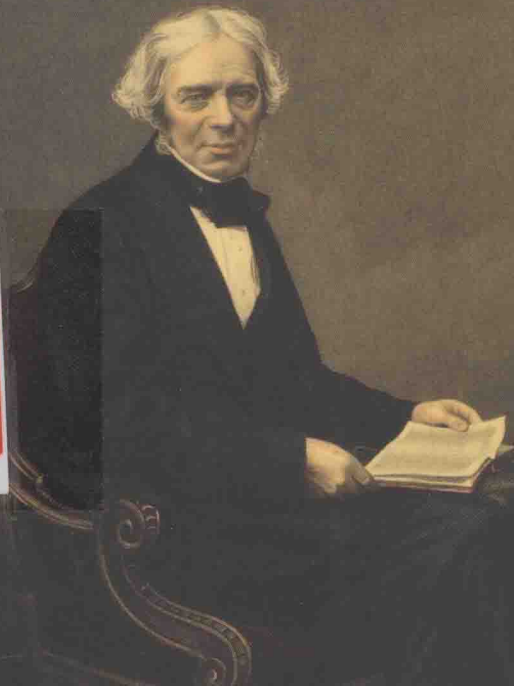
法拉第 Michael Faraday——著
倪簡白——譯

法拉第對科學教育、科學普及化非常重視，
他最著名的通俗科學演講就是以蠟燭為題材的一系列演講。

在這演講裡他將各種與蠟燭燃燒的物理化學原理，
深入淺出的以實驗示範方法介紹給青年學生。

這一系列演講通常在聖誕節舉行，
故稱為聖誕講座(Christmas Lectures)，
這講座一直持續到現在。

Chemical history of a candle



法拉第的蠟燭科學

法拉第 Michael Faraday——◎著
倪簡白——◎譯

Chemical
history
of a candle

科學叢書

法拉第的蠟燭科學

作者◆法拉第 Michael Faraday

譯者◆倪簡白

發行人◆施嘉明

總編輯◆方鵬程

主編◆葉輜英

責任編輯◆徐平

美術設計◆吳郁婷

出版發行：臺灣商務印書館股份有限公司

台北市重慶南路一段三十七號

電話：(02)2371-3712

讀者服務專線：0800056196

郵撥：0000165-1

網路書店：www.cptw.com.tw

E-mail：ecptw@cptw.com.tw

局版北市業字第993號

初版一刷：2012年11月

定價：新台幣200元



ISBN 978-957-05-2749-0

版權所有 翻印必究

法拉第的蠟燭科學／法拉第 Michael Faraday 著，倪簡白譯

-- 初版. -- 臺北市：臺灣商務，2012.11

面；公分. --

譯自：The chemical history of a candle

ISBN 978-957-05-2749-0（平裝）

1.物理化學 2.蠟燭 3.通俗作品

348

101017778

關於本書及法拉第的科學歷程介紹

法拉第（Michael Faraday），1791 年生於英國倫敦附近的紐因頓小鎮（Newington butts）當時叫 Surrey 郡，現在地名為 London Borough of Southwark。他有九個兄弟姊妹。父親是紐因頓的一個鐵匠。由於家境貧窮，法拉第幼年並沒有受到完整的教育。十四歲那一年，法拉第在一間書店打工，學習訂裝書本技術。由於書店中有許多各類書籍，這給予了他很多閱讀的機會，他尤其喜歡物理和化學方面的書。此外，他經常去聽各種科普演講。1812 年，學徒期滿，年輕的法拉第遇到生命中的貴人。

當時英國皇家學院最有名的化學家是亨佛列・大維爵士（Humphry Davy），他那時在皇家學院給予一系列演講。法拉第去聽了演講，並努力聽懂而且記下筆記。而他那時的一些手抄筆記目前仍然珍藏著。很有趣的是法拉第聽演講的地方就是在亞伯馬勒街（Albemarle street）也就是他隨後演講「蠟燭化學史」及其他許多課程的地方。

參加大維的演講課是他人生的轉捩點。這位偉大的化學家大維在一次爆炸時弄傷了眼睛。法拉第不知道什麼原因被召來替這位大人物寫幾封信。結束後，法拉第大膽地寫了一封信給這位化學家要求當他的助理。按後來根據格來斯登（J. H. Gladstone）在 1872 年所寫的《法拉第傳》一書中描述，大維接到信後對他的朋友說：「我該怎麼辦？這是一封來自一個名叫法拉第的男孩的信，他曾聽過我的演講，要求我在皇家學院給他一個工作。我該怎麼辦？」他的朋友派比回答：「讓他洗瓶子。若他可以造就，他會來做。若他拒絕了，表示他可能什麼都不行。」「不！不行，這樣不好。」大維回答：「我們可以給他一些較好的事去做。」所以他就做了一些安排。在 1813 年時，法拉第就成為在皇家學院的一名助理。他在那裡一直工作了五十年。

在化學家大維身邊得到一份工作後，法拉第一面工作，一面學習，這是他人生的起點，他的科學視野也漸漸地打開了。1815 年，法拉第陪同大維教授去歐洲大陸旅行，有機會遇到當時的許多名家。這也是一趟學習之旅，講學歸來後，除了協助大維進行化學實驗之外，自己開始獨立從事一些小實驗。他在往後的十年中進行了各種實驗。1824 年，法拉第被選為倫敦皇家學會會員。一年後，他發現了一種重要的碳氫化合物

——苯。同年，任皇家實驗室主任，不久，又任化學教授，並接替了大維死後留下的職位。直到 1833 年，法拉第僅賴每年一百英鎊的薪資生活，這些錢用於他的住房、煤炭及蠟燭。因為那時學院的經費只能付那麼多錢。一直到後來有一位對他敬仰者捐出一筆錢，使他成為化學教授後才有額外的一百英鎊收入。我們想解釋一下，法拉第如何用這麼少的錢，度過一段身心舒適而平靜的日子。這其實給我們上了關於他生活教育的一課。當時他為一些公司及團體做化學分析賺取一份收入。在 1830 年時他從這方面的收入達一千英鎊，次年更多，此後由於他的聲名，使他收入增加的更快。但 1831 年時，法拉第發現電與磁間的重要關係，此時他決定停止賺錢而集中精力搞研究以發掘大自然的奧秘。次年，他的收入即減至一百五十五英鎊。以後他的收入從未如此少。但他有一種特別的個性，使他不曾自重要的工作上分心。

法拉第的日子一年一年的度過，都是單調的生活，沒有什麼特別新鮮刺激之事。而唯一有成就的就是他所追尋的學問，以及越來越大的名聲。但是我們不應把他想成是一個張滿的弓。他喜愛與年輕朋友作同伴，他也喜歡在鄉間漫步及一些簡單的室內遊戲。他常常與妻子上動物園及戲院。其實他十分享受他的人生。他信仰虔誠，每週日都上教堂。

直到他退休時（1858 年），英女皇才提供他在漢普頓莊一幢美麗的小屋，他在此度過餘生，到 1867 年 8 月 25 日逝世。他一生得過九十五個頭銜與各種榮譽，包括科學藍帶獎，這是由於他在 1844 年時被法國科學院選為八名海外院士之一。為了某些原因，他一直無法得到英國科學界的最高榮譽，也就是倫敦皇家協會及大英協會的主席。但這無損於他之為人類最傑出的科學家之一的事實。

科研方面，1831 年是法拉第做出重大貢獻的一年。這年他發現了電磁感應現象，這個現象的發現奠定了日後電機工業發展的基礎。與此同時，他還研究了電化學作用。1833 年，法拉第發現了電化學的兩個定律，後來這兩個定律就以他的名字來命。1845 年，他經過病癒後又重新置身於研究工作之中，並發現了物質的抗磁性。

法拉第還是一位小孩子時，他對一本小書非常感興趣。這本書是馬賽特夫人的《談化學》（*Mrs. Marcet's Conversation on Chemistry*）。他對本書的許多內容都逕自實驗以檢驗其真實性。他曾說我做了許多簡單的化學實驗，每週的花費只要幾個便士。當然，世上沒有任何事可阻止法拉第這樣的天才成長，但這一本老化學書對他一生影響重大。或者，這本《法拉第的

蠟燭科學》也能發揮類似的功能。

至於本書《法拉第的蠟燭科學》，是一本永遠歷久彌新的書。由於它所傳授的方式使許多念了此書的年輕人，都覺得一生受惠。因此本書獨特之處是它所講的知識是可以檢驗的而非空談，是精確而清楚的。我們並不意謂除了本書講的科學知識外就沒有其他科學了，法拉第本人也絕不同意。但是本書的特點是指出科學是一種可驗證，準確，而且清楚的知識。它是遵循法拉第在這本小書中所介紹的方式所獲得的。我們認為喜歡本書的人就像百年以前的一代愛讀本書的人一樣想知道一點：法拉第的一生及其工作。

這正是本篇的目的。

科學家法拉第的介紹

這本書是法拉第以蠟燭為科學題材所作的一系列演講。關於他的出生成長及歷程與演講的背景，已在本書開始時介紹。法拉第的傳記市面也有。可能仍有一些讀者對法拉第這個人了解不多。所以我們在這裡介紹一下他的思想與性格，以了解為何他這個人在科學上能有巨大的貢獻。據我們所知，法拉第是一位個性柔和、警覺性高、活潑快樂的人。他有一雙和善的雙眼及四散的活力。在演講時，他會全神貫注於主題並且將聽眾帶到無比的高潮。要設法描述他的心神很難，可以說，他具有一種異常的洞察力和想像力，這當然是他由無窮盡的實驗與工作得來的。似乎許多大科學家都經歷過這樣歷程。例如費曼，我們可以從他的一些傳記〔例如：*Surely you are joking Mr. Feynman*，中譯：《別鬧了費曼先生》（天下文化出版）〕中得到這類訊息。

法拉第對設計實驗有極大的天分。他的思考方法似乎都是一些密集的腦力實驗。當他得到一些線索後，他會堅持下去，但動作也異常的迅速。其他專家對於他能很快發現問題的答案

都很驚訝，對他自己的工作，法拉第說他永遠需要先看到事情才能思考，即使他看到別人做了某些新的實驗，他也要自己重複做過後才滿意。他是屬於一類心與手結合的人。他自己也說：「我在自己沒有看到事情前無法做什麼事。」

但是他從來不提他的工作上無法理解的奇蹟。任何人想學習，法拉第都會提供他的經驗。他告訴我們要養成清晰與準確思考的習慣，然後以清楚決斷的語言表達出來。對法拉第而言，清楚是最重要的事，他告訴大家要思路清楚，不要驟下決定，不要讓思想被其他的慾望左右，還要對事實存疑，對理論要保持懷疑。任何人若確認自己是正確的，通常反而導致完全相反的結論。「我們對事實也許非常確定，但對於解釋這些事實必須保持存疑的態度。」他又說過：「對我自己這部分，我認為事實就是科學的基礎，但是有些詮釋會使他們聽來更有價值，這有時比這些事實本身價值更高。」

法拉第年輕時曾講過一句話，它聽起來可能不易了解，那就是下列名言：「科學家應該主動聽從各種建議，但判斷真實與否，還是他自己決定。他不應該被事情外表所左右，不應有任何偏見，不受學派影響，不受權威的左右。他不應該只服從人，而應服從事物本身的道理。」「他的最終目標是真理。以

上種種再加上勤勞，他就可在自然科學的神廟裡漫步了。」廷道爾 (Tyndall) 教授是當時的著名科學家，在光散射理論上卓有貢獻。他寫了一本《法拉第傳》，書中說：「法拉第可以稱為世上最偉大的實驗家，你可以相信他講的每一句話，這句一點都不過分。而且我認為即使在未來也不會損及他的聲名，反而會增加這位偉大的探索者的榮耀。」

知道一些他在實驗室的細節對我們也十分有用及有趣。他是一個極端整潔與勤勞的人，非常堅持將每一件他所用的物品回歸原位，作實驗時，他不喜愛拿出他不用的東西，而且他很小心不去浪費任何資源。就像許多大忙人一樣，他對秩序的要求幾乎是吹毛求疵。這也許和他常將事物排在腦中的習慣有關。失序對他而言就像沒有節奏的音樂。

法拉第有很好的手藝，這也應該與他一直尋求最簡單的原理這一特質有關。那時英國工業革命方興，倫敦的環境污染很嚴重。格來斯東博士 (Dr. Gladstone) 也是另一本《法拉第傳》的作者。他說一次在七月天沿泰晤士河駕小船，法拉第被惡臭的河水所困擾，他就將一張白卡，撕成片片，弄濕後讓它們沉入水中。在每一碼頭他都做了一次。當日豔陽高照，但這些白紙迅速下沉後即看不見，證明河水之污濁。他即寫了一封信到

《Times》報紙投書報導他的所見，提醒人們對河水已出現污染的警訊而必須注意。格來斯東回憶起次週報紙的漫畫，是關於法拉第教授捂住鼻子向冒出臭味的泰晤士河老爹呈遞出他的卡片的一副畫（參考本節底的圖）。法拉第是最早提倡在中小學教授科學的人，但是他的建議要使用簡單器具的理念卻常被遺忘。要用短短的時間清楚地來描述法拉第的重要發現是不可能的。但我們想陳述三件事：

- （1）希臘神話中有一海中老人普羅特士（Proteus）的故事，他替海神照顧一群海豹。只要有人找得到老人，他就可以告知你的未來。但老人很難抓到，因為他會變身，有時是龍捲風，有時是火焰、溪流、或一隻龍。格來斯東博士在他的書中說法拉第認為宇宙就像海老人的千變萬化。法拉第極力推動能量轉換的真理，換言之，世上的能量從一種型式變到一種型式。例如運動產生熱，熱產生光等一直變下去。但沒有一樣能量損失了，它們只是換了形式而已。
- （2）法拉第對電與磁的相關性以及它們與光的關係特別注重，他是第一個澄清電磁感應原理的人。帶電物體若靠近另一物體，則透過空氣的無形障礙，第二物體也受影響而改變。從此一系列的效應都發現出現了。

(3) 永遠不斷的突破障礙去揭開事物的獨特性。法拉第是第一個將氣體變成液體然後又變成為固體的開拓先鋒者。這項發現也導致許多重要的成果。我們必須保守的說很少有人能像法拉第一樣發現了如此多而極端重要的科學原理與應用的人。

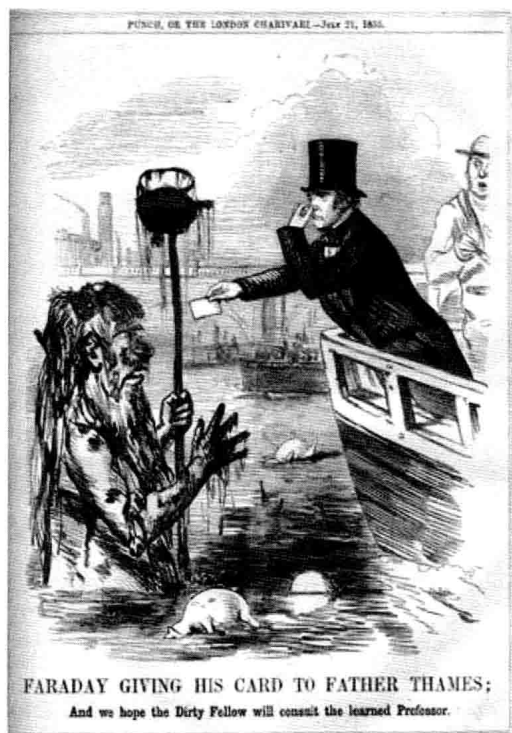
但是，法拉第最有價值的工作是在科學原理上而非在應用上。他比較關心於發現真理，勝於做出實用之物，但由於他的理論發現，卻常引致實際的發明。像電報、電燈、無線電傳訊等都因此蓬勃發展。大家應了解，所有改變近代人生活上的大發現，往往都是靠耐心的實驗與努力思考而得來的。許多急躁的人認為是浪費腦筋的事，最後常引致最高的實用價值。

我們並不意指法拉第這位發明家讓自己躲開實際應用，相反的，他的天分觸及許多這類的應用——如橡皮、合金鋼、專利鎖、燈、光學玻璃、電鍍、鏡子、通風設備、人造紅寶石、苯、及一系列與電磁設備的發明。但我們必須要記得，法拉第最有名的還是發現自然的真理而非利用自然。他喜歡被稱為科學家（philosopher，當時應指科學家而非哲學家）。他另有一特質，那就是對同行極其友善，並致以真誠的尊敬與愛心。他似乎非常喜愛接近大自然，由於他深厚的知識使他由大自然得到的快

樂比常人更深刻。他並非科學怪人，雖然他並不讓自己的情感來影響科學思考，他並不隱瞞自己對發現或甚至觀察的熱情。當他在真空中利用放電造成變動的電弧時，他不禁手舞足蹈，口中叫道：「喔，讓它一直存在吧！」曾經在一次大風雨中，因看到閃電擊中教堂尖頂而使他額手稱慶。格來斯東博士說：「新發現會使他因興奮而激動，這可以從他的眼神與舞動的四肢而察覺。」

他某些高尚的品格使他超越凡人，例如耐心與執著。下面的故事可以說明。有一次與儀器製造商共同安排一項裝置時，他失手掉下一塊小玻璃。他試了幾次想撿起來都不成功，他的同夥說：「不要管了，這不值得如此麻煩。」「好，莫瑞（Murray），但我不想放棄想幹的事。」還有另一個更有趣的故事。按廷道爾教授說：「法拉第是一個具有可被激發出劇烈性格的人，但他的自我約束與紀律使他心中的火焰僅侷限於推動生命中最有意義的事，而不允許這熱情浪費在無意義的情感上。」他從一個具有良好的本性個人開始，由規範他的思維，而達到完美的境界。

這些描述或者可以使我們大概描畫出這位大科學家的為人與處事。或者後來的人可以以此做為人生的明燈。



附圖：1830～1860年間倫敦大量的廢棄物與垃圾丟入泰晤士河，使上千人死於霍亂。1860年由於河水惡臭曾經使國會取消會議幾天。1878年有一條遊船艾利斯公主號（Princess Alice）在河上翻覆，造成600人死亡。多數人不是淹死而是死於汙水。1855年的一幅漫畫說明法拉第與倫敦泰晤士河神交換信息。

譯者序言

法拉第生於 1791 年，他所成長的十九世紀初，正是自然學開始萌芽之時，之前的牛頓(1642 ~ 1727)給數學與物理學開啟了一個新頁，但是這時大部分的自然科學都尚屬未知。例如電學，熱力學，磁學及大部分的化學元素都還有待發現。也就是在這樣的環境下誕生了一位大科學家——法拉第(1791 ~ 1867)。我們知道法拉第因為家庭環境的關係，一直沒有進正式學校念書，他在當時最有名的化學家大維的實驗室當學徒，學到了實驗方法與基礎科學知識，奠定他以後在科學上的重大成就。之後，他的重要貢獻如發現電磁感應(法拉第定律)，及在電化學(電解)、靜電學(法拉第籠)、磁光學(法拉第效應)上許多的發明，並合成許多重要的化學用品，如苯……等，以及液化氣體。英國人將法拉第看為實驗科學的開山祖師，以法拉第為名的機構與會議常年不斷的進行。

法拉第對科學教育、科學普及非常重視。他最著名的通俗科學演講就是以蠟燭為題材的一系列演講。在這演講裡他將各種與蠟燭燃燒的物理化學原理深入淺出的以實驗示範方法介紹