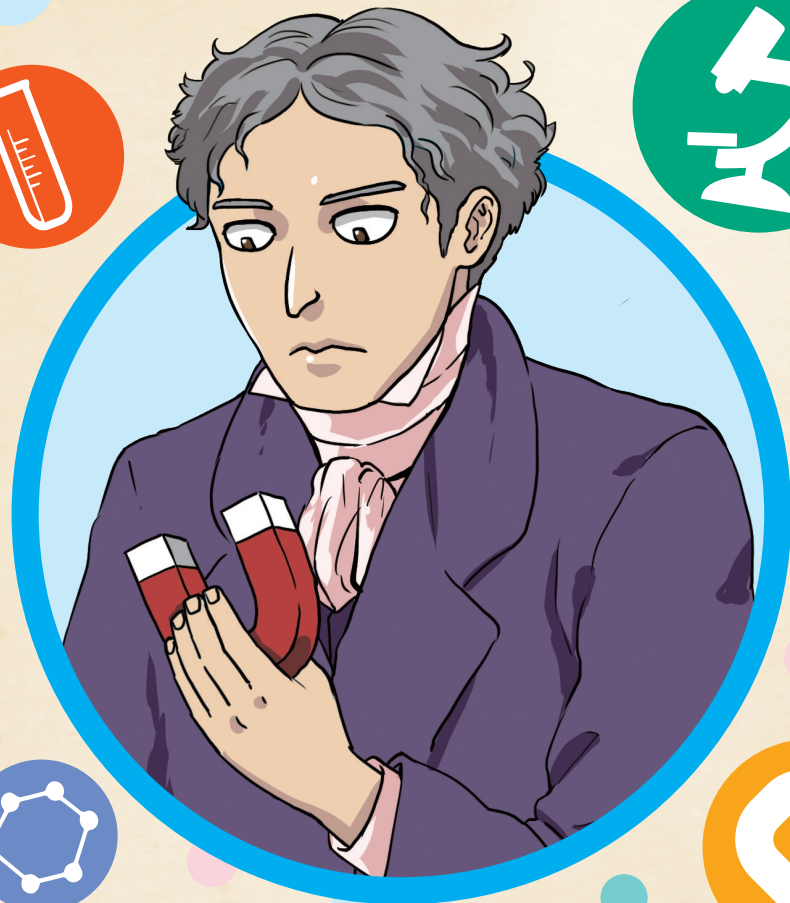


誰改變了世界？

試閱本
(非賣品)



電磁的先驅

法 拉 第

電的影響力近乎無處不在，各種日常事物都離不開電，諸如用於工作玩樂的電腦、煮食用的電磁爐、冷藏食物的冰箱、令人涼快的冷氣機、用來照明的電燈、上落樓層的升降機、載運乘客的鐵路，甚至近乎「萬能」的手機，莫不依靠電去運作。此重要能源在大約百多年前，才有人發現穩定產生的方法，他就是科學偉人之一——米高·法拉第（Michael Faraday）。

初出茅廬

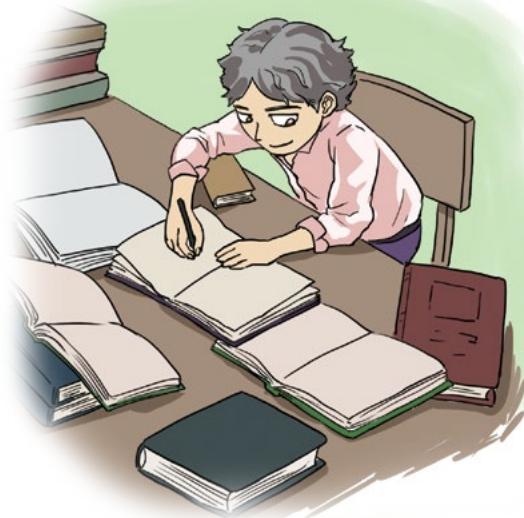
不過，這「偉人」年青時卻因出身低下而受盡白眼。時值1814年，23歲的法拉第跟隨導師**戴維***（Humphry Davy）遊歷歐洲。當時他的身份是研究助理，但所做的工作卻與僕人無異，戴維的妻子更常對他**頤指氣使**。



遭受歧視令法拉第多次產生獨自回英國的念頭，但他始終**隱忍不發**。旅途上，回憶不時在腦海中浮現，令他想起成為皇家學會助理之前的事……

1791年9月22日，法拉第出生於英國倫敦的**紐因頓**。家中貧窮，主要靠父親打鐵維生。法拉第小學畢業後，就要出外工作，**幫補**

家計。



1804年，他在一間**印書店**當學徒，將一疊疊印了文字的紙順序排列、壓實，再用

線穿好，裝訂成書。因工作關係，法拉第得以

*漢弗里·戴維，英國化學家及發明家，一生中發現15種元素，更發明了安全礦燈和笑氣，被譽為「無機化學之父」。

接觸**各式各樣**的書籍，並從中汲取知識。工餘時，除了看書，他還會**抄寫筆記**，將自己所讀所想**融會貫通**，知識就這樣一點一滴地累積起來。

經過數年，法拉第成了獨當一面的裝訂匠。其間，他仍**孜孜不倦**地學習，甚至到私人教室上課，對科學知識尤感興趣。有次，一位相熟的顧客給他數張**皇家學會講座**的門票，講者是當時大受歡迎的化學家戴維。於是，法拉第便**喜孜孜**地跑去聽講座了。

戴維的演講十分精彩，深深吸引住法拉第。他即場抄下對方的說話，回家後細心整理，更自行**寫上心得**和**繪製插圖**。後來，法拉第寫了自薦信，並將自己匯集成篇的筆記裝訂成

冊，一併寄給戴維，希望對方聘請自己擔任助手。

據說戴維收到這份「**禮物**」後，曾請教一位朋友，問：



這個叫法拉第的少年求我給他一份皇家學會的工作，我該怎麼辦？

先讓他去洗瓶子吧，如果他忍受到，就證明他算是可造之材。

不，這樣不好，應該給他一些較好的事情去做。

於是，他向皇家學會提出申請，準備聘請對方為**助理**。

究竟戴維是否真的被法拉第的**熱誠**打動了呢？恐怕只有他自己才清楚。不過，數月前他進行氣氣實驗時發生**意外**，炸傷了眼睛，加上一個實驗室助理因鬧事而被**辭退**，他確實需要**人手**協助工作。總之，法拉第在1813年3月獲聘，開始數十年於皇家學會工作的生涯。初時，他除了幫助戴維**做實驗**，也須**準備和整理器材**，還要清洗所有實驗用的**玻璃瓶子**！

法拉第來到皇家學會工作不久，同年10月以秘書兼助理身份，與戴維及其新婚妻子開始那段既痛苦又快樂的**歐洲之旅**。

旅途上**被歧視**成了他的痛苦根源，有些學者得知法拉第只是小學畢業，就像戴維的妻子般瞧不起他。更甚的是連戴維也受妻子和其他人影響，對法拉第變得有點**冷淡**。

不過，他在這段旅程也獲益良多。其間，他和戴維在**法國**和**意大利**與許多科學家如**安培**等人見面，交換彼此的心得。又在各地的研究所進行實驗，得到新的發現，例如他們在巴黎研究新元素「**碘**」，又在佛羅倫斯研究**甲烷**，甚至是**鑽石**！



另外，法拉第在旅途上成功結識到一些對他友好的科學家，又習得法語和一點意大利語，更學會了**演講的方法**。這些都彌補他學識上的不足，為日後的事業打下穩固基礎。

1815年，眾人返回英國。同年5月，法拉第被委任為**實驗室助理**，兼任礦石收集及實驗儀器管理員。另外，他獲安排住進**研究院頂樓一隅**的房間。該房間成了他大半生的居所，直至退休為止。

——鳴驚人—— 發現電磁旋轉

此後，法拉第除了協助其他科學家外，也會爭取時間進行物理及化學實驗。在物理方面，不得不提他最著名的**電磁研究**……

1820年某天，**奧斯特**^{*}正在課堂上向學生做示範實驗，偶然看到通電導線靠近**指南針**時，指南針內的磁針竟**劇烈擺動**。經過一再試驗後，他提出**電流**能產生自己的**磁場**。

這一重大發現引起歐洲其他科學家的注意。其中英國皇家學會院士**沃拉斯頓**^{*}將通電導線放在磁鐵附近，嘗試使導線繞着其軸線旋轉，

^{*}漢斯·奧斯特 (Hans Christian Ørsted) (1777-1851)，丹麥物理學家及化學家。

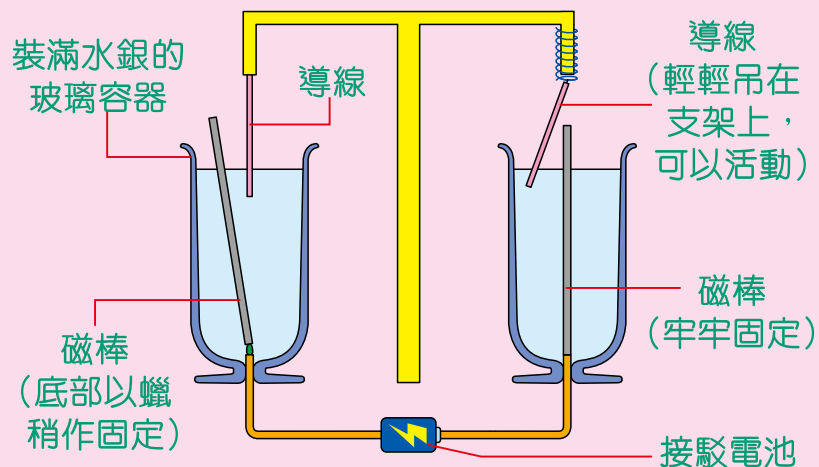
^{*}威廉·沃拉斯頓 (William Hyde Wollaston) (1766-1828)，英國物理學家及化學家。

卻因**摩擦力**阻礙而未能成功。那時其好友戴維曾與他討論相關實驗，而身為助理的法拉第也對其研究**略有所聞**。

後來，法拉第吸收對方的失敗結果，於1821年獨力做出著名的電磁旋轉實驗。

法拉第的電磁旋轉實驗

當兩個容器接上電池，並連接在一起，就形成封閉迴路。而水銀本身可成為導體，減低摩擦力。通電之後，可活動磁棒就繞着導線旋轉，而另一邊吊着的導線也繞着固定磁棒旋轉起來。



實驗成功證明電磁旋轉現象，這是一項足以震動整個科學界的成果！當時，法拉第**欣喜若狂**，跑去擁着自

己的妻子大叫：

動了！
它動了！



後來，法拉第憑着這種電磁性質，製造出第一個**電動摩打**。

在他發表結果後，果然隨即引起轟動。不過，他得到的不只是**讚美**，還有個**大麻煩**。由於他沒事先讓沃拉斯頓看自己的實驗就直接發表出來，令大家產生一個錯誤的印象——他

剽竊別人的研究。

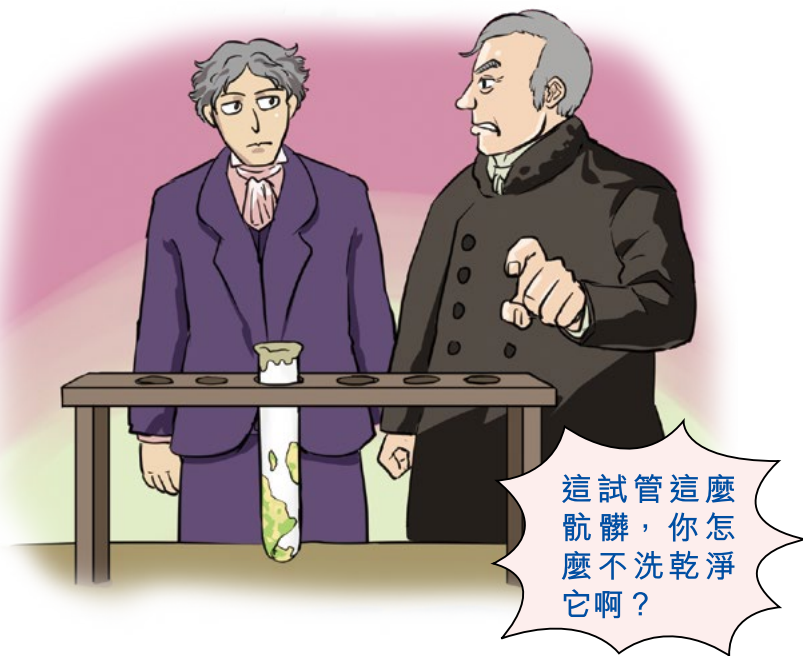
沃拉斯頓和戴維亦對此十分不滿。戴維甚至在一次公開討論會上，**含沙射影**地指責法拉第。當時法拉第**誠惶誠恐**，雖然整個實驗是他想出來的，但某些意念始終來自對方。他立即**公開感謝**沃拉斯頓的貢獻，以平息對方的憤怒。

除了電學，法拉第在化學方面也有出色的成就。1820年，他發現兩種新的化合物——**四氯乙烯**及**六氯乙烷**；1825年，他又發現**苯**這種化合物。這些成果令他成了著名的分析化學家，在英國**嶄露頭角**。

然而，1823年成功將**氯氣液化**的實驗，

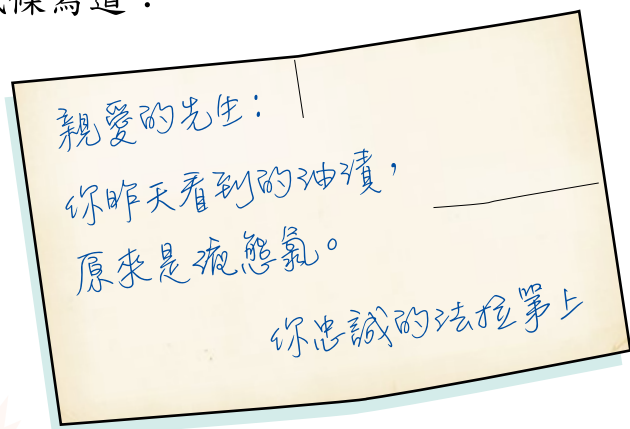
卻成了與戴維關係惡化的**導火線**。

那年三月非常寒冷，法拉第趁戴維外出的空檔開始自己的實驗，在試管中嘗試將氯氣液化。當晚，戴維的朋友**艾爾頓博士***來訪。當他看到試管內有些**骯髒的油漬**，認為法拉第做事太**馬虎**了，就責備他一頓。



*約翰·艾爾頓 (John Ayrton Paris) (1785-1856)，英國物理學家，曾替戴維撰寫過傳記。

法拉第甚麼都沒說，只是有點**尷尬**地撕開試管上的封蠟。這時，裏面的油漬竟漸漸**消失**，更飄出一陣氣的氣味！之後艾爾頓一言不發地離開，並將事情告訴戴維，對方**大為震驚**。第二天，當兩人回到實驗室，就看到桌上有張紙條寫道：



為免**重蹈覆轍**，法拉第預先將實驗結果和論文給戴維過目。意想不到的是對方竟在上面加了**附註**，聲明他曾要求法拉第進行該項

實驗，並預想了實驗結果。換言之，那成果應屬於他，而法拉第只是**依照指示**完成實驗而已。這與上次電磁旋轉引發誤會的情況不同，戴維近乎**強搶**對方的功勞，其妒忌心**表露無遺**！

雖然法拉第大受打擊，但也沒說甚麼。後來，他指出早在20年前，科學家**諾茲莫***已成功製造一種液化氣。就這樣，他連戴維的聲明都否定了。不過，到法拉第成名後則**堅稱**自己研究出液化氣，而後世亦將此歸功於他。

經此一事，兩人顯著地**交惡**。1824年，法拉第獲提名**皇家學會院士**，但身為會長的戴維卻一再阻撓，結果延至多個月後，才能舉行不記名投票。結果，法拉第在多票贊成、

*湯馬斯·諾茲莫(Thomas Northmore) (1766-1851)，英國地質學家、發明家兼作家。

一票反對的情況下，成功獲選為院士。多年來，外界都猜測那張反對票是戴維投下的。

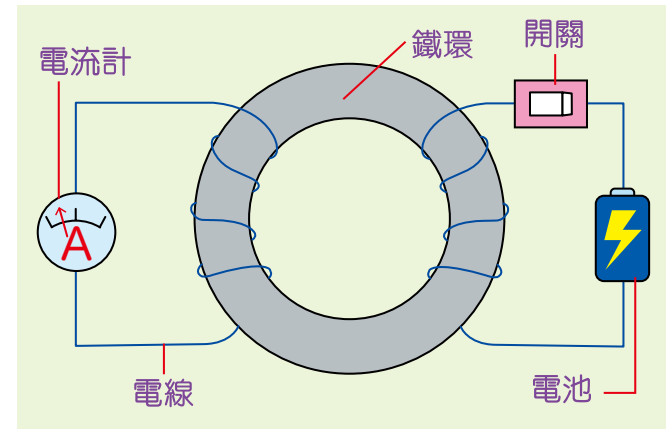
之後不知是**無心插柳**，還是**刻意制肘**，戴維請法拉第改進玻璃性能，使其無法全心投入電學實驗。直到1829年戴維去世後，法拉第才重拾電磁的研究，並發展出**更驚人的成就**。

發現電磁感應與 製造發電機

之前提到奧斯特發現電能夠產生磁場，那麼相對地，**磁能否生電？那又如何產生？**當時，法拉第也在思考這問題，只是遇到瓶頸，又礙於有其他工作，便將之**擱置**下來，至

1831年才重新研究。

他在一個**鐵環**兩邊各自纏繞**線**

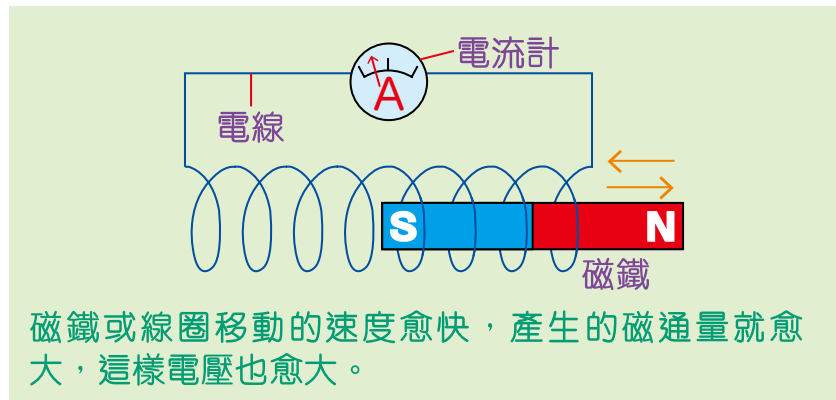


圈，一邊接駁**電池**，另一邊則接駁一個**電流計**。當通電或斷電時，他發現電流計出現了**微**

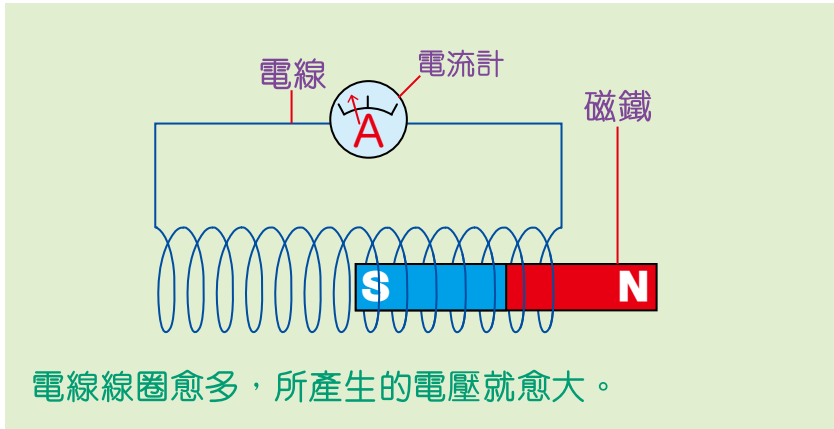
小變化。之後，他進行多次實驗，終於成功發現電磁感應，只要改變磁場，就能令電線**受感應**而產生電。

以電線和磁鐵為例，當磁鐵在電線線圈之間**來回移動**，或以線圈在磁鐵外圍移動，電線就感應到磁場變化而產生電。另外，法拉第又提出一套見解，後世稱為「**法拉第電磁感應定律**」，內容主要有兩點：

①磁鐵或線圈移動的速度與電壓量成正比。



②線圈數目與電壓量成正比。

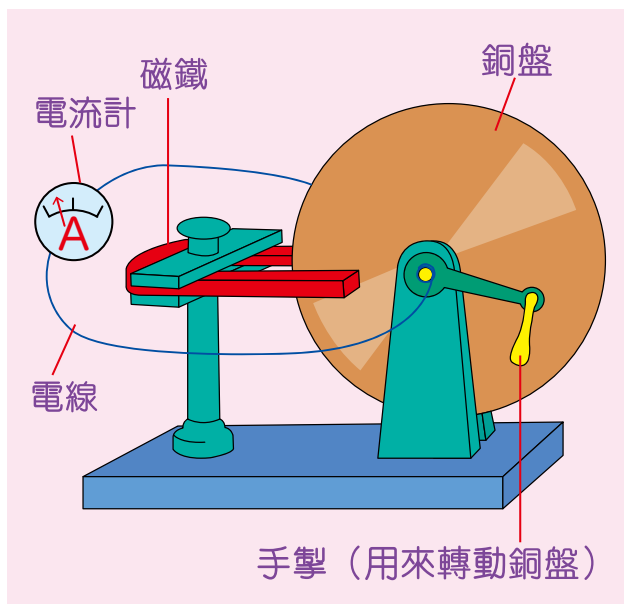


順帶一提，其實差不多同一時間，遠在美國的一位科學家**約瑟·亨利**（Joseph Henry）在彼此不知情下也發現了電磁感應，但因法拉第較早發表成果，故此成為**官方認可**的發現者。

1831年12月24日，法拉第正式**發表論文**。他製造了一部機器，示範如何利用電磁感應去產生電。他將一塊**銅盤**裝在軸上，放

到**U型磁鐵**之間，軸的兩邊繞着電線，並接駁到電流計。當他轉動銅盤，銅盤便令磁鐵間的**磁場**產生變化，從而生出電來。這就是

世界第一部
發電機！



電磁感應的發現與發電機的出現，標誌着「**電機工程**」科學誕生。除電磁感應外，法拉第還做了**電磁與光**的關係、**電解**等各項研究，成果豐碩。

老少咸宜—— 推行科普教育

自法拉第成為皇家學會院士，**聲望日隆**。他開始思考，要如何運用自身的地位去推廣**科普教育**。

1825年某天，當他上完課後，與學生在星期五晚上討論科學，這成了皇家學會「**星期五之夜討論會**」的起源。討論會從晚上9點開始，由學者演講一個主題，之後眾人就移師至圖書館**暢談**，還可享用茶點。

討論會人數並無限制，曾多達數百人參加。而且對外開放，上至**王公貴族**，下至**平民**



百姓都可進入演講廳，連**維多利亞女王**和**總理大臣**也出席過呢。同時，那裏也是**發表新研究**的場合，記者從中獲得**科學資訊**，並將之報道出來，藉此**傳播知識**。

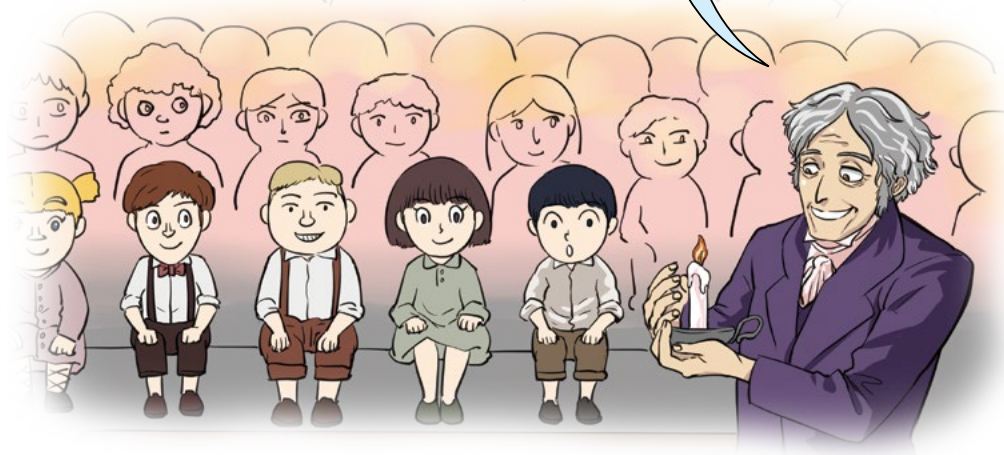
「星期五之夜討論會」一直延續至今，成為英國皇家學會的**重要節目**之一。此外，學會還有另一個更著名的傳統節目，那就是於每年聖誕節舉行、專為兒童而設的「**聖誕講座**」。

它同樣於1825年首次舉辦，參加者主要是

十多歲的小朋友，旨在**為兒童傳授各種知識**。為免小孩子分心，法拉第絞盡腦汁，想出**生動有趣**的手法向那些小聽眾講解內容，之後他亦要求其他演講者這樣做。

法拉第曾主持過19次講座，當中最著名的，莫過於1860年的「**蠟燭的化學史**」。

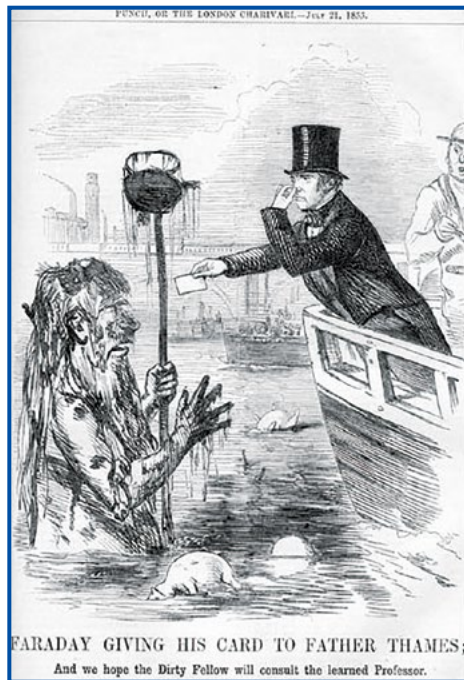
沒有甚麼比留意一根蠟燭的物理現象，更能帶你進入自然哲學的殿堂！



後來那場演講的內容被輯錄成書《蠟燭的化學史》，成為**科普讀物**的**經典著作**。

此後，「聖誕講座」成為皇家學會每年的重要節目，吸引大量小朋友參與其中。自1966年起，開始向全英國作**電視直播**，為更多青少年傳播科學知識。現在也可在互聯網重溫以往的講座內容，大家有興趣的話，可瀏覽英國皇家學會的網址 <https://www.rigb.org/christmas-lectures/watch>。

1861年，法拉第自皇家學會**退休**。但他並未停止工作，關注**社會環境**，早於1855開始，就一直留意**泰晤士河**的**污染**問題嚴重。他在河道各處放入**白紙條**，以檢測水的**能見度**，藉



←此為1855年刊登於一本周刊上的漫畫，當中描述法拉第向骯髒的泰晤士河神遞上白色卡片，說明他的檢測實驗，並呼籲政府聽從法拉第的建議，清理河道。

此說明水受污染，變得極為混濁，要求政府建立污水處理系統，改善水質。

據說戴維在晚年與法拉第**和解**，曾說：「我一生中最大的發現，就是發現了**法拉第**。」姑勿論其真假，但的確，戴維一生擁有眾多發現及發明，其中最重要的就是為人類發掘出法拉第這位偉大科學家。

法拉第出身貧窮，靠着努力學習而成功，成

名後則**回饋社會**，幫助有需要的人。他時常提醒人們，不要小看渺小的東西，並曾在課堂說過：「科學教曉我們別忽視**微不足道**的源頭，它是所有**偉大事物**必要的起步點。就如水氣形成雲；雲輕如空氣，卻能生水滴；水滴聚成雨，便形成江河，足以改變國家的面貌，

甚至令海洋得以**豐盛**……它亦教曉我們從書本和導師學習既有的知識後，就要為自己與他人找出學習科學的方法，所以我們要對將來的人有所貢獻，如同我們從前人所得一樣。」

承先啟後，薪火相傳，法拉第也表現出這種精神啊！

