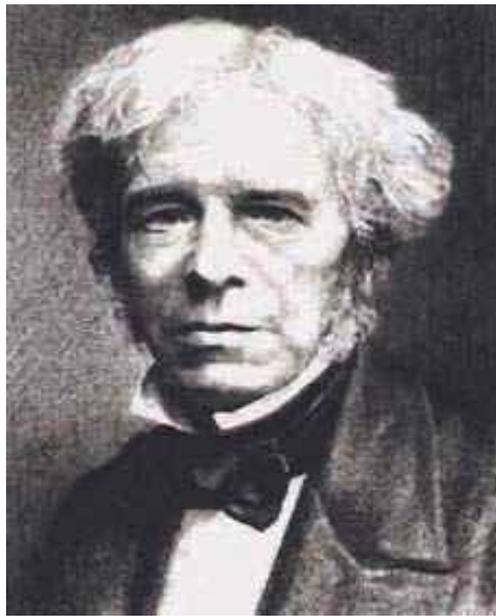


物理報告

法拉第



系級：電通 1A

學號：9630016

姓名：詹益誠

法拉第的生平

邁克爾·法拉第(Michael Faraday,1791—1867)是 19 世紀電磁學領域中最偉大的實驗物理學家。他於 1791 年 9 月 22 日生於倫敦附近的紐因格頓，父親是一位鐵匠，健康情形很不好，收入僅夠一家的溫飽。他只在 7 歲到 9 歲讀過兩年小學。12 歲當報童，13 歲在一家書店當了裝訂書的學徒。法拉第的父母是以溫善勤儉聞名鄉里，教子有方，從來不因家中貧困而氣餒。他們很想把法拉第送進學校讀書，卻又沒有錢供應這項費用。而且，當時英國的階級地位非常明顯，人們一出生就註定他的社會階級；法拉第的父親是做工的人，所以法拉第也必須去做一名學徒。然而困苦的環境，沒有使法拉第一家人痛苦，反而使他們更緊密。在他們的心中，貧窮是上帝給的祝福，而不是詛咒。

小學畢業後，法拉第就到雷伯先生的書店學習釘書，成爲一名釘書匠。他常常利用客人還沒來拿訂好的書之前，趕快閱讀那本書，有時候裝訂剩的書，他也會留一本下來閱讀。這些書的範圍包括了：藝術、科學、礦物、植物、地下水道、橋樑建造、甚至於論愛爾蘭豬的關節炎等，各式各樣奇怪的內容。其中一本以薩華茲博士所著的《悟性的提升》提到的五個讀書方法，對法拉第影響很大，成爲他一直奉行的治學方法：

第一、作個人的筆記

第二、持續的上課

第三、有讀書的同伴

第四、成立讀書會

第五、學習仔細觀察和精確的用字

七年的釘書匠生涯，使得法拉第研讀了許多關於科學方面的知識，尤其是在電學、化學方面，他常節省零用錢，去買一些廉價的儀器，照著書中的說明去做實驗，沒有一本關於科學的書能逃過他的注意。同時他也到「都市哲學會」聽課。都市哲學會成立的目的，在於提昇社區失學學生的知識水準。這些課程和實驗，完全佔據了法拉第心思，但是現實生活的需要，讓他不得不當一個訂書工人；興趣與現實的衝突，不斷在法拉第的心中糾葛。

1810 年，英國皇家學會最負盛名的科學家—戴維，做連續四場的演講，講題是「自然哲學」，也就是現在所謂的「科學」，當時法拉第也去聽演講，並且做

了完整的筆記。法拉第在厭倦了他的職業之後，寫了一封信給戴維，內容不外是對戴維的崇敬，以及希望幫他介紹工作，同時他還附上 386 頁的筆記，做為他專心聽講的證據（這份筆記現在仍保存在皇家學院）。當今最偉大的科學家，怎麼會肯花時間為一個窮苦的釘書匠回信呢？但是戴維卻回信了。隔了一段時間，戴維又寫了一封信，詢問他是否願意擔任實驗室的助手，法拉第迫不及待的答應了，薪水是每星期二十五先令。起初，法拉第的工作僅是保管實驗用的儀器。沒多久，由於法拉第傑出的表現，就正式成為戴維的實驗助理。

戴維這時準備到歐洲去考察科學，戴維的夫人也一同前往，她是一位高貴的婦人，需要一個僕人侍候，法拉第被要求隨行侍候，當戴維的繕寫員和料理瑣事的雜務員，並兼作戴維和他夫人的僕人。這位夫人為了顯示她的高貴和權威，經常蓄意侮辱他，不准他和他們同桌吃飯，這位十七世紀最敏銳的電學家，只得逆來順受，委屈求全。

法拉第幼時曾立志終身不娶，二十七歲的那一年，遇到一位銀匠的女兒撒拉；巴納德，一見鍾情，繼而結為夫婦。她可以說是一位十全十美的賢妻，對法拉第一生淡泊，從事科學研究，從不懷疑。在她的腦中，沒有嫉妒、沒有貪心。法拉第拒絕了許多次致富的機會，她都表示贊同，法拉第收入微薄，卻很慷慨，她沒有任何怨這。她曾經說：

「雖然科學對他來說，是如此的扣人心弦和興奮，而且時常剝奪了他的睡眠，但是我卻滿足於做他思想的枕頭。」

法拉第是靠自學成才的科學家，在科學的征途上辛勤奮鬥半個多世紀，不求名利。1825 年，他參與冶煉不銹鋼材和折光性能良好的重冕玻璃工作，不少公司和廠家出重金聘請法拉第為他們的技術顧問。面對 15 萬鎊的財富和沒有報酬的學問，法拉第選擇了後者。1851 年，法拉第被一致推選為英國皇家學會會長，他也堅決推辭掉了這個職務，把全身心獻給了科學研究事業，終生過著清貧的日子。

1855 年他從皇家學院退休。1867 年 8 月 25 日在倫敦去世。遵照他“一輩子當一個平凡的邁克爾·法拉第”的意願，遺體被安葬在海格特公墓。為了紀念他，用他的名字命名電容的單位——法拉。

這位第一部馬達和發電機的發明者，同時在電磁、電機、化學、合金、土木工程等方面有重大貢獻的科學家，一輩子都在貧窮、被誤解、無子、喪失記憶的打擊中，卻活出快樂、堅強，甚至還不斷幫助許許多多的人，值得我們一起來看看他傳奇的一生……。

科學上的重要貢獻

一百多年前，全世界都還沒有發電機、沒有電燈，也沒有馬達，「電」只不過是一個名詞，或者可以說是科學家們在實驗室的一種「玩具」。為什麼稱之為「玩具」？因為在一般人看來，科學家們都是一點神經質，經年累月的坐在臭味撲鼻的實驗室中，玩弄散亂在桌上試管、鐵片、金屬線和骯髒的瓶罐。儘管科學家們知道「電」是自然界最迷人的東西，想盡辦法揭開它神祕的面紗，但是其它人則認為「電」和日常生活絲毫沒有關連，用不著費心思去注意，精明的商人，更不會投資於這一項沒有回報的電氣事業。然而一件偉大的發明，往往不是在瞬間爆發出來的，而是歷經許多年代，無數的科學家埋頭鑽研、一點一滴累積起來，我們翻開「電磁學」的歷史，美國的富蘭克林、德國的葛利克、法國的法易、英國的瓦特遜在電磁學上，都有不可磨滅的貢獻。當時受到厄斯特與安培在電學上的發現的影響，許多科學家開始從事電磁的實驗，包括戴維、歐勒斯頓等人。法拉第於 1821 年開始研究電流與磁鐵的相互作用，最後終於發現馬達的原理，確立現在製造馬達的基礎。

法拉第的發現一公佈之後，毀謗也跟著來了，「只有小學畢業，不知道自己在作什麼」、「狗運亨通的傢伙」，這些傷害在法拉第其他的科學發現時，也經常出現，但是，法拉第並沒有退卻，反而使他更加努力；同時他體悟到，一個默默無聞的研究者，需要的是鼓勵而不是打壓。所以後來他幫助許多年輕的科學家，像是：馬克斯威爾（後來成為舉世聞名的電磁學大師）、凱爾文（絕對溫度、熱力學三定律）、焦耳等人，都直接受到法拉第的協助和影響，而有了重大的科學貢獻。

法拉第於 1821 年開始研究電流與磁鐵的相互作用，最後終於發現馬達的原理，確立現在製造馬達的基礎。

1831 年由於法拉第持續的研究，對於電磁感應有了重大發現，因而製作出人類第一台的發電機。法拉第放棄任何金錢的報酬，把這一項發明公諸於世，為人類開發了一個永不枯竭的金礦。

1831 年 8 月 29 日發現電磁感應現象，研究了電磁感應的規律。他在 1832 年指出，當時已知的五種電(由摩擦產生電、生物電、由電磁感應產生的電、由熱電偶或伏打電池產生的電)的本質相同，只是產生的方法不同。

1833 年他提出電解法則，他引入的陽極、陰極、陽離子、陰離子等術語一直沿用至今。他還引入磁力線和電力線的概念，用以解釋電磁現象，推動了經典電磁場理論的建立。後來的科學家為紀念他在物理學上偉大的貢獻，就以他的姓氏「法拉第」做為計算電容量的單位名稱。

1840 年，即在能量守恆定律發現之前，他提出了各種形式的能量的統一性，以及它們可以互相轉換的思想。1845 年，他發現光的偏振面在磁場中旋轉的現象(法拉第效應)。此後，又發現物質的順磁性和抗磁性，並成功地用力線概念作了解釋。

1844 年發現光在磁場中的偏振現象，稱為「法拉第效應」。他最先提出「光和電波性質相同」的理論。

法拉第定律

1. 內容：

電路中所生感應電動勢 ε 之大小等於通過電路內磁通量的時變率，而感應電動勢之方向乃在抵抗磁通量變化之方向。

2. 數學表示法：

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi_B}{\Delta t}$$

3. 分析：

(1) 線圈內部磁力線改變

$$\varepsilon = -\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\phi_B}{\Delta t} = -\frac{d\phi_B}{dt}$$

(2) 直導線切割磁力線

$$e = (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot \mathbf{L}$$

電磁感應

一、目的：

由磁鐵與線圈交互作用之變化情形瞭解法拉第電磁感應定律。

二、原理：

當磁棒通過線圈時會使線圈的磁通量(Φ)發生變化並在線圈上產生感應電動勢(emf, ϵ)。這也就是法拉第所提出的法拉第電磁感應定律，

$$\epsilon = -N \frac{d\phi}{dt} \quad (1)$$

N 是線圈上的圈數, $d\phi/dt$ 是線圈的磁通量改變速率.

此實驗結果將以感應電動勢(ϵ)對時間(t)的作圖表示. 其中曲線下之面積所顯示的意義就是線圈的總磁通量($N\Phi$),

$$\int \epsilon dt = -N \int d\phi = -N\Phi \quad (2)$$

磁通量

1. 定義：通過一表面的磁力線總數

2. 數學表示法：

在均勻磁場中

$$\text{磁通量 } \phi_B = B \cdot A = BA \cos \theta$$

B：磁場大小

A：線圈面積

θ ：磁場與線圈面法線的夾角

3. 單位：韋伯(weber) = $T \cdot m^2 = N \cdot m/A$

4. 法拉第的分析(磁力線模型)：當一封閉線圈內的磁力線數目發生變化時，就會產生感應電流。

5. 使磁通量改變的方法：

(1) 改變磁場大小

(2) 改變線圈面積大小

(3) 改變磁場與線圈面法線的夾角

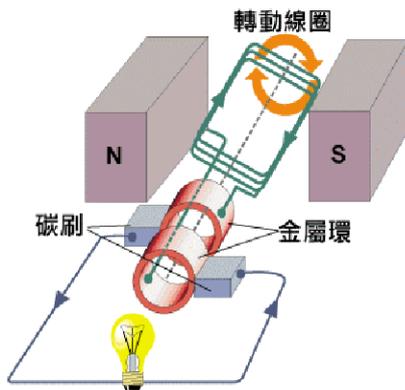
發電機

交流發電機

1. 基本原理：以外力使置於磁場中的線圈轉動，使線圈內磁通量發生變化，產生感應電流。力學能變成電能

2. 主要構造

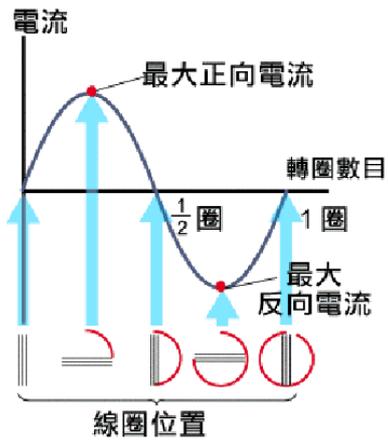
- (1) 場磁鐵：產生磁場的磁鐵。
- (2) 電樞：產生感應電流的轉動線圈。
- (3) 集電環：導出電流之金屬環，隨線圈轉動。
- (4) 電刷：與集電環接觸，輸送電流至外電路



3. 感應電動勢

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi_B}{dt} = NBA \omega \cdot \sin \omega t$$

4. i-t 函數圖



直流發電機

1. 主要構造：使用兩個半圓形之金屬環為集電環
2. 感應電動勢

$$e = NBA |\omega \sin \theta|$$

3. i-t 函數圖

