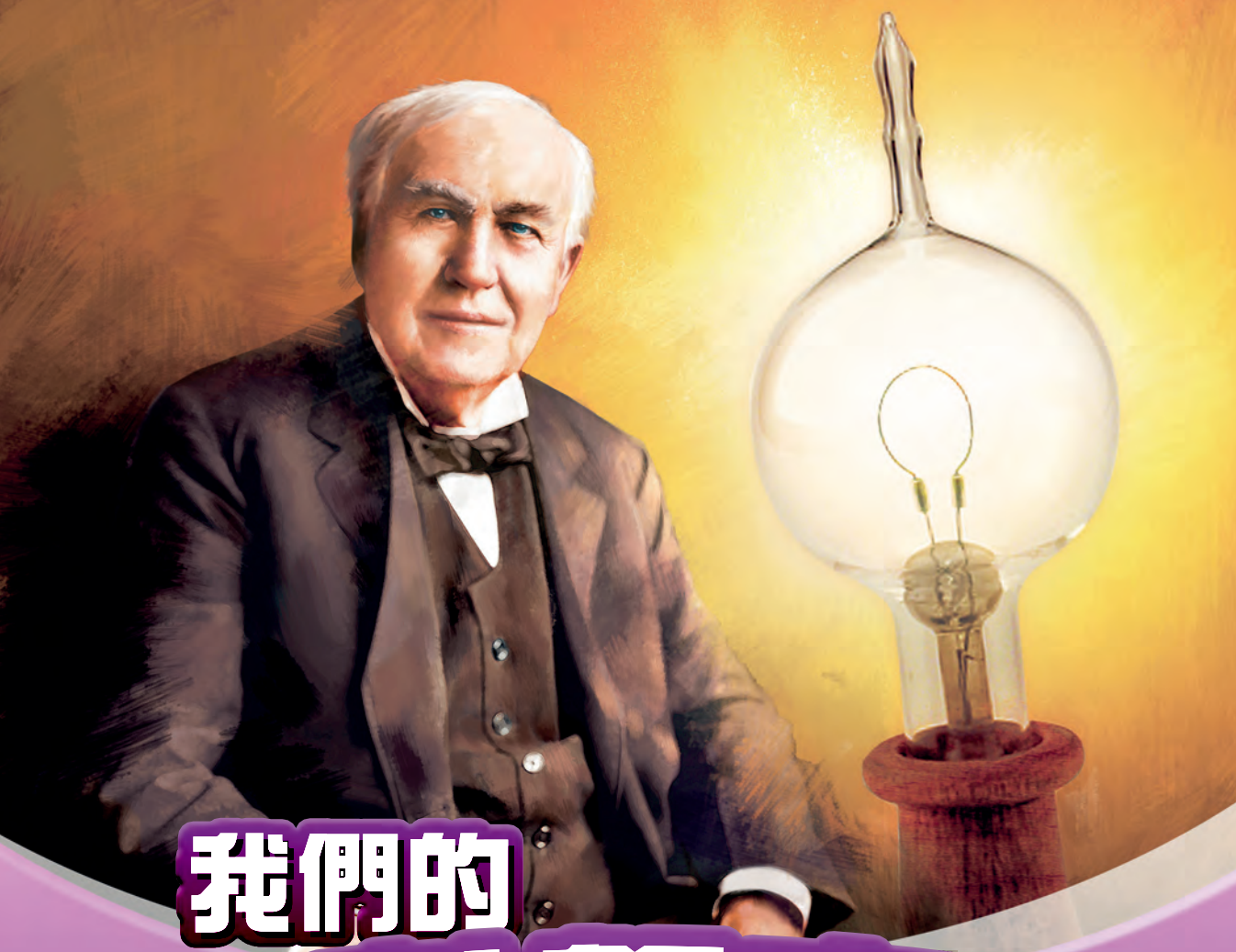


電與磁



我們的 科學家

概念與實證

葉殿恩 著

程度 2

鳴謝

本出版社及作者謹向提供照片、插圖及其他資料的下列人士和團體致謝：

Brian Dunaway, Wikimedia Commons, <http://commons.wikimedia.org> [第 13 頁 (grave)] ;
Daderot, Wikimedia Commons, <http://commons.wikimedia.org> [第 12-13 頁 (statue)] ;
Emile Alglave, Wikimedia Commons, <http://commons.wikimedia.org> [第 18 頁 (disk)] ;
Harriet Moore, Wikimedia Commons, <http://commons.wikimedia.org> [第 15 頁 (laboratory)] ;
Jerry Horn/Dreamstime.com [第 9 頁 (lightning)] ;
John Watkins, Wikimedia Commons, <http://commons.wikimedia.org> [第 18 頁 (Michael Faraday)] ;
Joseph Siffred Duplessis, Wikimedia Commons, <http://commons.wikimedia.org> [第 8 頁 (Benjamin Franklin)] ;
Louis Bachrach/Bachrach Studios, Wikimedia Commons, <http://commons.wikimedia.org> [封面 (Thomas Edison), 第 2-3 頁 (Thomas Edison)] ;
The U.S. National Archives and Records Administration [第 5 頁 (drawing of electric lamp)] ;
Thomas Hosmer Shepherd, Wikimedia Commons, <http://commons.wikimedia.org> [第 15 頁 (building)] ;
Thomas Phillips, Wikimedia Commons, <http://commons.wikimedia.org> [第 14 頁 (Michael Faraday)] ;
United States Library of Congress [第 3 頁 (Thomas Edison), 第 6-7 頁 (experiment), 第 8-9 頁 (printing shop)] ;
www.wikimedia.org [第 2 頁 (young Thomas Edison)] ;
Zoom-zoom/Dreamstime.com [第 16 頁 (background), 第 17 頁 (background), 第 18 頁 (background), 第 19 頁 (background)] 。

本出版社已經竭力追溯所有版權，惟尚未與部分版權持有人取得聯繫，我們在此亦一併致謝。如有遺漏，請有關之版權持有人與本社接洽，謹此致歉。

目錄

點亮世界的人

湯瑪斯・愛迪生

2

捕捉閃電的人

班傑明・富蘭克林

8

發明第一台發電機的人

麥可・法拉第

14

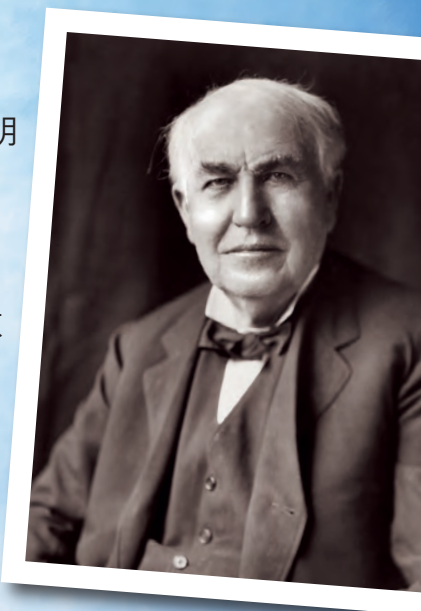


點亮世界的人

偉大發明家的早年生活

湯瑪斯・阿爾瓦・愛迪生被稱為史上最偉大的發明家，他發明了過千項東西，而且全都取得專利權。

他於1847年2月11日在美國俄亥俄州米蘭出生。由於他在學校無法專心學習，他的母親因此在家裏教育他。他擁有超凡的記憶力，幾乎可以記住所有讀過的東西。



愛迪生在很小的時候就有聽力問題——這可能是因為他曾有中耳感染而沒有治療所致。但跟據愛迪生自己的說法，他的聽力問題是因為一次火車車長為了幫助他登上一輛行駛中的火車，拉扯他的耳朵而引起的。

當他還是小孩時，曾經在火車上賣糖果和報紙。後來，他當上一名報務員，因此他早期的發明是與電報工作有關的。



▲ 少年時期的愛迪生

在1868年，愛迪生獲得了他的第一項發明專利——電子投票記錄器。雖然他其他的發明亦很快獲得專利，但令他成名的卻是1877年的留聲機。人們覺得這台設備很神奇，它既可以記錄聲音，亦能令聲音再現。



迎難而上

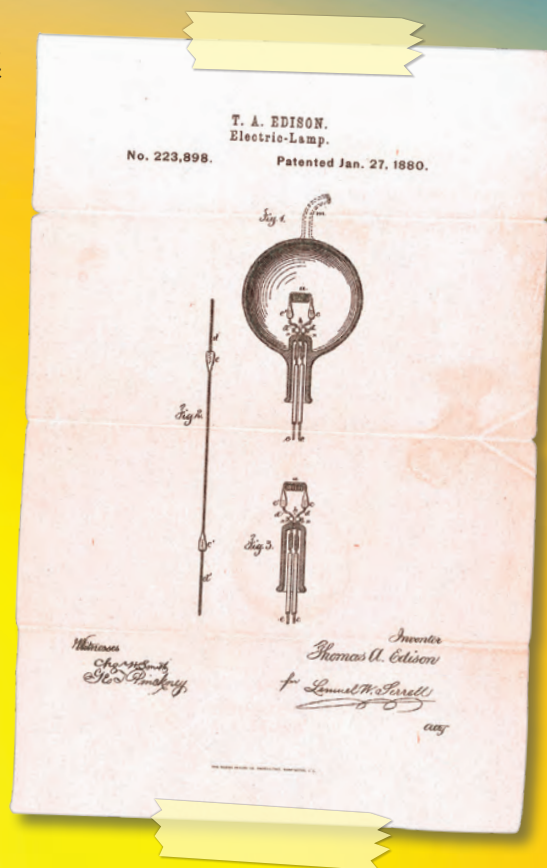
愛迪生為自己設定一個艱巨的任務：他要開發一種實用的電燈泡。電氣照明的想法並不新鮮，多年來已有不少嘗試，但它們都缺乏商業實用性：它們不是壽命很短，就是生產成本很高。

最大的困難是，燈絲需要非常熱才能發光，但在如此高溫下，燈絲會立即燒壞。

愛迪生從他早期的失敗中汲取教訓，發現如果燈泡中沒有氧氣，而燈絲是用薄而高電阻的導線，便可以解決問題。但甚麼才是導線的理想材料呢？

為了找到理想材料，他用鉑和其他金屬絲進行了許多次實驗。最後，他用一個玻璃圓筒設計了一款電燈，這玻璃圓筒內充滿氮氣，並有一條塗有碳的縫紉線。這個燈泡持續發光超過1,200小時。他成功了！愛迪生於1879年獲得了燈泡發明的專利。

最終，他發現了一個簡單、明亮和安全的光源，令人們在太陽落山後，也可以繼續閱讀、學習、工作和娛樂。



▲ 愛迪生的燈泡設計於 1880 年 1 月 27 日獲得美國專利。

愛迪生亦有很多其他重要的發明，例如電影攝像機、電影放映機、用於電話和無線電廣播的碳麥克風，以及改良了的發電機。但愛迪生並非所有設計都成功，他未能設計出有聲嚮的電影系統，以及一台將鐵與低品位鐵礦石分開的機器。愛迪生的成功源於他努力工作：他沒有任何嗜好，也沒有任何娛樂，並平均每天工作20小時。



他的名言：

「天才是百分之一的靈感和
百分之九十九的汗水。」

然而，他的朋友特斯拉批評他不過是在錯誤中學習，並說：「他的方法效率極低……我很為他的工作感到羞愧，因為只需多一點理論和計算，他就可省掉90%的勞力。」

愛迪生相信，有用的發明會使社會受益，亦能使人成名及富裕。他於1931年10月18日去世，享年84歲。為了紀念他的貢獻，人們在他葬禮當天調暗了所有電燈。

思考園地

- 1 愛迪生並不是發明第一個電燈泡，但他發明了第一個有商業實用性的電燈泡。這項發明為甚麼這樣重要？
- 2 為甚麼愛迪生認為實用的燈泡應該有高電阻的導線？
- 推論** 3 為甚麼愛迪生用氮氣注滿燈泡？
- 想一想** 4 為甚麼得到發明專利對發明者這麼重要？
- 5 你是否同意愛迪生所說的「天才是百分之一的靈感和百分之九十九的汗水」？你能提供一些個人經驗來支持你的答案嗎？
- 6 為甚麼特斯拉認為愛迪生的發明方法效率極低？他可以怎樣改進？

● 詞彙

留聲機

phonograph

高電阻導線

high resistance wire

捕捉閃電的人



一個多才多藝的人

班傑明・富蘭克林於1706年1月17日於波士頓出生。年輕時，他曾當過印刷工學徒，後來又開設了自己的印刷廠。



▲ 富蘭克林（中）在一家印刷廠工作

他還是一位作家、發明家和科學家。他發明了**避雷針**、**雙焦距眼鏡**和一種新型爐灶，亦對研究電力特別感興趣。他更幫忙撰寫了「獨立宣言」和「美國憲法」，被視為美國的開國元勳之一。

萊頓瓶實驗

萊頓瓶是在1752年發明，用來儲存電能。它是一個內外都塗有金屬箔的玻璃罐，而一支金屬桿則穿過罐子頸部絕緣塞子，與內箔層接觸。通過摩擦而產生的**靜電**可以沿着金屬棒的傳導，儲存在罐中。如果把帶電的罐子靠近金屬物體，會有火花從罐子跳到金屬物體上。



富蘭克林想知道閃電是否與萊頓瓶的**放電**相似。他提出，雲朵可能像萊頓瓶一樣有正電荷或負電荷，當相反電荷的雲朵彼此靠近時，電荷會以閃電的形式從一朵雲跳到另一朵雲。

在1752年，他進行了著名的風箏實驗以測試他的想法。

他在雷雨期間放風箏，並把一根金屬鑰匙掛在濕了的繩上。當富蘭克林把手放近鑰匙時，會有火花出現，然後他用鑰匙給萊頓瓶充電。他很幸運，因為他能完成實驗，並生存下來，而兩名嘗試複製他的實驗的男子就因觸電死亡。





風箏實驗證明閃電是一種放電。根據這個說法，富蘭克林發明了避雷針。避雷針是一支安裝在很高的建築物頂部的金屬桿，通過電線連接到地面。如果發生閃電，它將劈到避雷針而不是建築物。類似的設備也會安裝在船舶，橋樑和樹木上，以保護它們免受雷擊。

▼ 富蘭克林的墳墓



富蘭克林於1790年4月17日去世，享年84歲，當時有二萬人參加他的葬禮。他被認為是一個有許多美德、才能和興趣的人。



思考園地

- 1 萊頓瓶的火花與閃電有甚麼相似之處？
- 2 富蘭克林提出什麼假說來解釋閃電？

推論

- 3 他是如何測試他的想法的？他從實驗結果中得出了甚麼結論？

- 4 富蘭克林在風箏實驗中的發現，在生活中可如何應用？

想一想

- 5 在富蘭克林的時代，兩位科學家在重複他的風箏實驗時死了。進行這個實驗時，應該採取甚麼預防措施？

計劃

- 6 你會如何設計一個實驗來測試「閃電發生在具有相反電荷的雲之間」這個想法？

- 7 避雷針如何保護建築物免受雷擊？

● 詞彙

避雷針

lightning rod

雙焦距眼鏡

bifocals

萊頓瓶

Leyden jar

靜電

static electricity

放電

discharge

觸電

electric shock

發明第一台 發電機的人



不上學但學到科學

麥可・法拉第於1791年9月22日在英國倫敦附近的紐因頓村莊出生。他的父親是一名鐵匠，收入微薄。家庭雖然貧窮，但成員卻關係親密，因為他們有強烈的宗教信仰。法拉第在倫敦長大，他只接受了很基礎的教育，在教會主日學上學習閱讀、寫作和算術。

在14歲時，他被派去當裝訂工的學徒，在那裏，他學會如何製作和修理書籍。由於他對知識充滿熱情，所以他閱讀了所有要裝訂的書籍。

他在裝訂一套大英百科全書時，讀到有關電力的文章，從此對電力產生了興趣。





除了廣泛閱讀，他還參加了城市哲學學會的會議，亦參加皇家學院的講座去聆聽最新的科學發展。當他回到家裏時，他會使用自己製造、很粗糙的設備進行簡單的化學和電力實驗。

在1813年，他成為皇家學院實驗室主任漢弗萊•戴維爵士的助手。法拉第從戴維那裡學到了很多科學知識和技能，並獲得了化學家的名譽。例如，在1823年，他是第一個把氯液化的人，他並在1825年發現了苯。

法拉第於1825年接替戴維擔任皇家學院實驗室主任。

磁鐵會感生電流嗎？

當法拉第聽到有關偉大的法國科學家安德烈瑪麗・安培的實驗時，他深信磁力和電力有密切的關係。安培發現，當電流流過線圈時，如果將一塊鐵放在線圈內，那麼鐵塊就會變成磁鐵。

法拉第想：「如果電流可以把鐵變為磁鐵，那麼磁鐵是否可以令電流流動呢？」

許多歐洲科學家也有這個疑問，他們嘗試了各種方法令磁鐵感生電流，但都失敗了。

法拉第也作了很多嘗試，他以各種方式將線圈放在磁鐵附近，卻仍然無法產生電流，但他並沒有放棄。



▲ 有兩個線圈的鐵圈

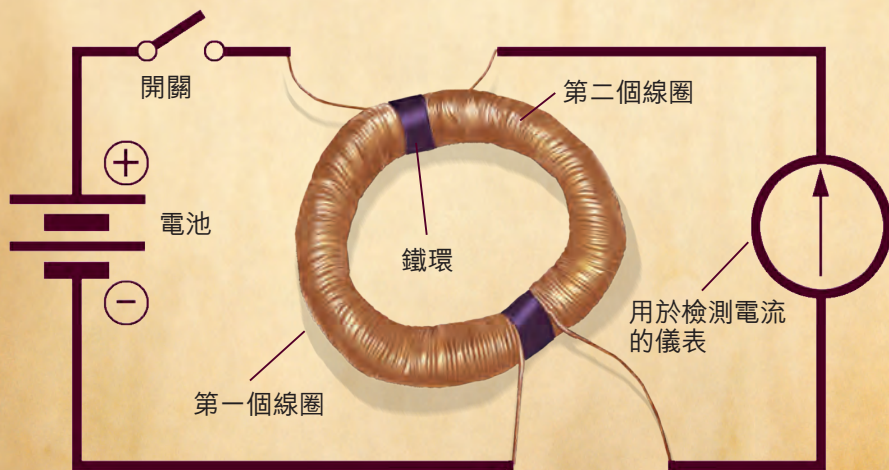
在線圈中感生的電流

最後，他有一個好主意：他拿一個15厘米的鐵環，並在兩側纏繞了兩圈電線。然後他將第一個線圈連接到電池，第二個線圈連接到儀表。當電池連接時，儀表顯示在第二線圈中出現了電流，但是它很快又消失了。

當電池被切斷時，儀表顯示在第二個線圈中又出現了很短暫的電流。他終於做到了他一直想要的事：用磁鐵感生電流。那時他已經四十歲了，但他因為自己的發現，興奮到在板凳上跳舞。

法拉第總結出，當電線上的**磁力**發生變化時，電流會流動。他稱之為「**感生電流**」。在之後的實驗中，他還發現如果把磁棒不斷移入和移出線圈，也可以在電線中感生出電流。

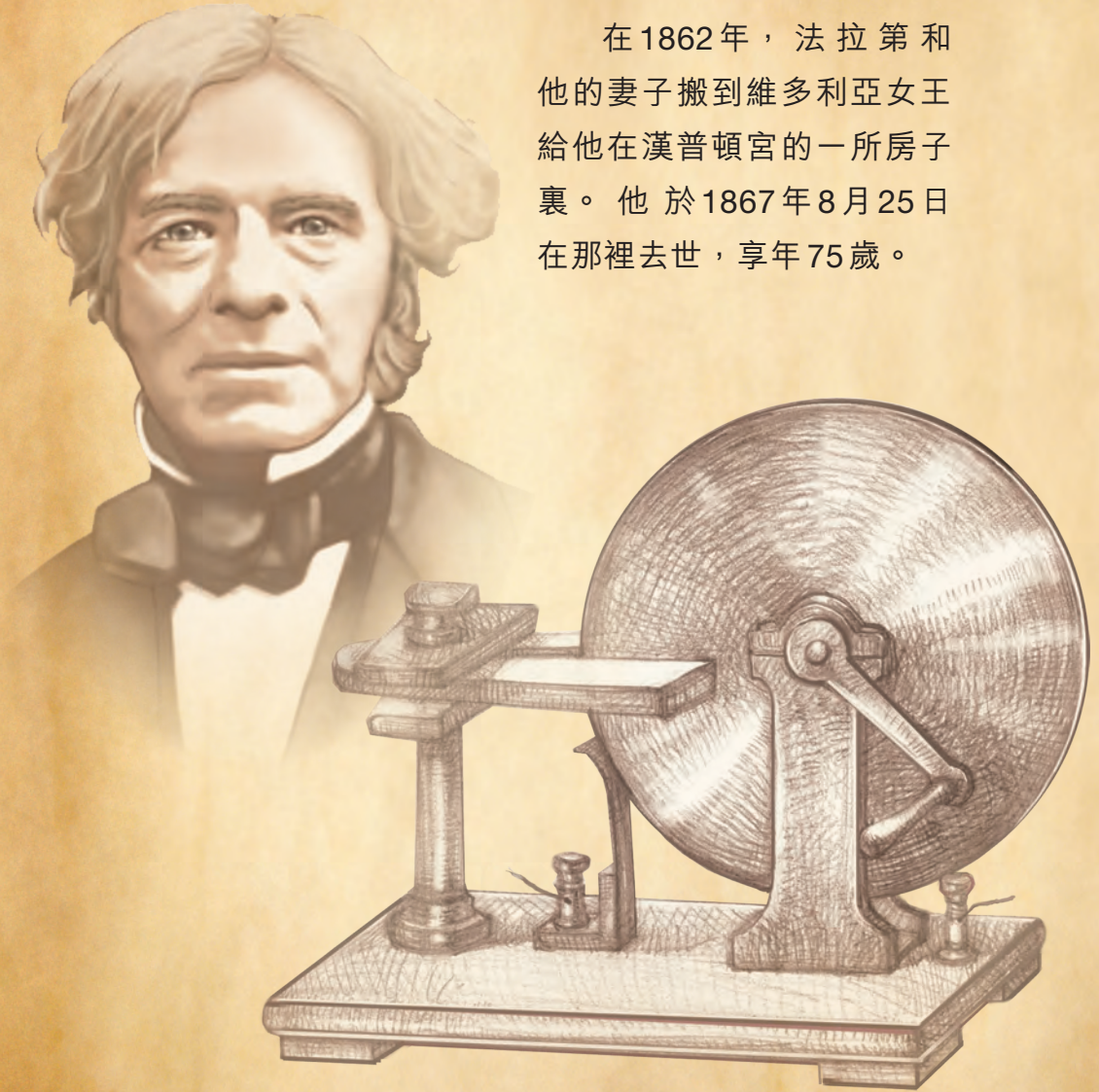
法拉第發現，正如導線中的移動電流(電流)會產生磁力，因此移動的磁鐵會在導線中感生出電流。



▲ 法拉第的實驗

這個想法是他發明發電機的基礎，令電流可以持續產生。這項發明標誌着電氣時代的開始，它亦在現代世界中帶來了驚人的變化。

在1862年，法拉第和他的妻子搬到維多利亞女王給他在漢普頓宮的一所房子裏。他於1867年8月25日在那裡去世，享年75歲。



▲ 法拉第發明的第一台發電機

思考園地

- 1 法拉第小時候如何學習科學？
- 2 安培的發現給了法拉第甚麼靈感？
- 3 法拉第如何測試他對「電和磁的關係」的想法？
- 想一想** 4 在實驗中，當電流開始在第一個線圈中流動時，第二個線圈周圍的磁場發生了甚麼變化？
- 5 法拉第怎樣解釋第二個線圈中短暫出現的電流？
- 推論** 6 當穩定的電流流入第一個線圈時，為甚麼第二個線圈中沒有檢測到電流？
- 推論** 7 當一條條形磁鐵不斷移入及移出線圈，電流是如何在線圈中感生出來的？
- 計劃** 8 用條形磁鐵和線圈，設計一部用來生產連續電流的發電機。

● 詞彙

磁力

magnetic force

感生電流

induced current

發電機

dynamo

程度 1

- ▶ 健康與疾病
- ▶ 密度與壓力
- ▶ 能量
- ▶ 窺探微型世界



程度 2

- ▶ 電與磁
- ▶ 生理學與醫學
- ▶ 空氣與氣體
- ▶ 公共衛生



程度 3

- ▶ 通訊科技
- ▶ 放射性與輻射
- ▶ 光、聲與波
- ▶ 合成材料



程度 4

- ▶ 基因與進化
- ▶ 原子理論與元素週期表
- ▶ 力、重力與時空
- ▶ 天文學



© 時信出版（香港）有限公司 2019

名創教育出版

香港北角屈臣道 2-8 號海景大廈 C 座 9 樓

電話：(852) 2481 1930 | 傳真：(852) 2481 3379

電郵：genoffice@mceducation.com.hk

網址：<http://www.mceducation.com.hk>

名創為時信出版有限公司之註冊商標

第一版 2019 年

未經本版權持有人允許，不得翻印、儲藏於可重現系統，或以任何方法及形式（電子、機械、影印、錄音等）傳播本書任何部分。如需申請批核，須事先致函時信出版（香港）有限公司。

我們的科學家 電與磁——程度 2

ISBN 978-988-8629-42-8

編著 葉殿恩

我們的 科學家

— 電與磁

概念與實驗

我們的科學家

電與磁

程度
2



Marshall Cavendish Education
名創教育

ISBN 978-988-8629-42-8



9 789888 629428