

科學圖書大庫

童子軍科學叢書

電 學

譯 者 馬忠位
校閱・主編 劉 拓

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

童子軍科學叢書

電 學

譯 者 馬忠位
校閱・主編 劉 拓

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十四年三月二十日初版

童子軍科學叢書

電 學

基本定價 0.60

譯者 馬忠位

校閱・主編 劉 拓博士

(63)局版臺業字第0116號

出版者 設臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686
發行所 設臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號 7815250
承印者

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人有無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啟發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啟發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會由徐銘信氏捐資創辦，旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利。民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度衡量，仍嫌未能普及，乃再邀承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧輝氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」首期擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫，從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

用科技名著，譯成中文，編譯校訂，不憚三復。嚴求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有教無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履行，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之僑星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校複核機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分為：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，函文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分為譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者當為該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定。所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事譯務，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，旋即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

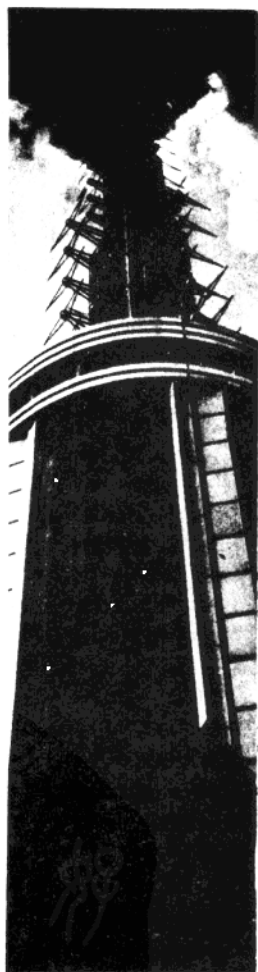
大專院校及研究機構退休教授、專家、學者。

主動地精選最新、最佳外文學名著，或個別參與譯校，或聯袂而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

要求事項

欲獲得績優電學獎章，你必須：

1. 做一實驗，顯示電學的吸引及排斥定律；製作並使用一簡單電磁鐵。
2. 說明直流電及交流電有什麼不同，它們的普通用途是什麼。指出一種鑑別電流的方法。
3. 畫一簡圖，顯示一個電池及一個電鈴的結構與作用。
4. 說明保險絲為什麼會燒毀，及如何檢查家庭用的保險絲有沒有燒毀，如何安全地把它換新。
5. 解釋家庭用電路超載的意義，為確定你的家裡沒有此種不安全現象，你曾採取什麼行動。
6. 將兩根絕緣電線適切地扭接並包紮起來，或將接於器具或牆壁上的壞電源線修好。
7. 說明在家庭中如何急救一個觸電的人，及對一個受電擊而失去知覺的人表演如何作適當的急救處理。
8. 畫出你家中某一房間的平面圖，顯示電燈插座，開關，及引接線。查明各項元件所用的保險絲是那一種。
9. 正確地讀出瓦特小時計，並算出電費。
10. 解釋普通用的十個電學術語，例如：伏特，安培，瓦特、歐姆、電阻、感應、斷路器、保險絲、變壓器，主開關、絕緣、週、整流器、磁場等。
11. 做下列任意兩項：





- (a). 用電池裝接一個蜂音器，電鈴，或電燈；在線路上要有一個開關。
- (b). 製作並使用一個馬達，非從器材包取出。
- (c). 製作一個變阻器；說明它的使用情形。
- (d). 製作一個單極雙投開關，說明它的使用情形。
- (e). 將一電車接於一標準家庭電路，並說明它的工作情形。

目 錄

電的時代.....	1
電是什麼？.....	5
電的三種形態.....	8
普通電學術語.....	16
電流的流動.....	21
電器修理.....	26
實作.....	31
電的意外事件.....	39
電工事業.....	44

目 錄

電的時代.....	1
電是什麼？.....	5
電的三種形態.....	8
普通電學術語.....	16
電流的流動.....	21
電器修理.....	26
實作.....	31
電的意外事件.....	39
電工事業.....	44

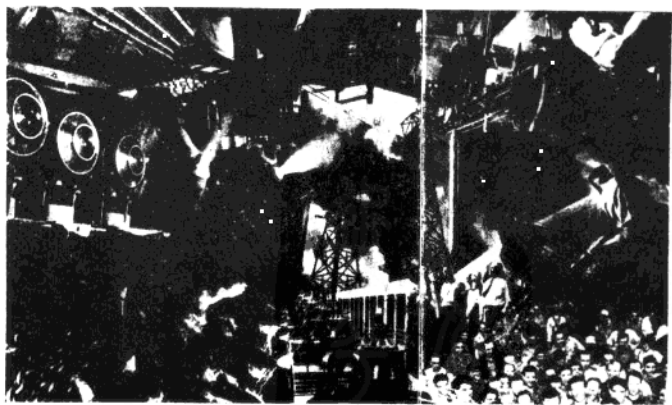
電的時代

電是無形的，它，摸不着，看不到，也聽不見，而且沒有重量。但是它確是環繞在我們的周圍。幾乎隱藏在每個角落。其實所有物質的基本性質都是屬於電的。我們所努力的就是想法子發掘它，並使它工作。

電帶給我們水、熱、光、電視、早餐吃的麵包，甚至冰淇淋。它幫我們開動汽車，公共汽車，船艦，及潛水艇。甚至有些顯微鏡也是用電的。有些東西在製作的時候都是用電的。例如，童子軍或探險家的制服是用電動縫紉機製作的。

這個時代被稱之為電的時代。美國的人口雖然只佔全世界的百分之七，但是她的發電量幾乎佔全世界的一半。

我們的家庭有百分之九十以上是用電的。電的最早用途是照明——現在仍然以此為主要用途。但是現代生活中，電有了新用途——電視、電冰箱，



高逼真錄音（影），電熱器，以及很多不勝枚舉的應用。

工業上的用途 大約有一半以上的電是用在工業上的。其中大部分是用以轉動各式的馬達。有一部分用作照明及電眼分類。電動起重機使用大型電鐵鐵在工廠中搬運笨重的金屬零件。甚至火車頭也是用這種方法搬運的。

在鍊鋼工業中，用電鑄挖礦物，用電動起重機搬運，用電熔爐熔化混合物。用電動馬達搬運鋼板及鋼條。並且把它們裁剪開來，壓製成形，再把各部分銲接在一起。

現在大部分動力工具都有電動馬達。只要搬動一個開關，車床及鑽孔機就被啟動了。你的汽車及各種家庭用具，不僅是靠電啟動，而且是靠電製成的。

農場上的用途 假如你是一位農村的孩子，那末你可能說出許多有關電的使用方法，是城市裡的孩子從未聽過的，不久以前，很多農場上的事兒都是由農夫，他的妻子，或者他那忠實的馬來做的。現在可不同了，他不但能夠以較低的工資生產食物，而且能夠在他做工的時候享受城市生活的方便。

電啟動了他的曳引機及開動了他的卡車。它為他抽水灌溉田地並為所有農舍服務。電扇使他涼爽，也為他吹乾稻草。電幫他擠牛奶。它為家禽及家畜的育雛器加溫，也為牛奶的冷卻器消除熱量。它操縱自動育雛器的餵食器及穀倉的清潔器。看你究竟能寫出多少其他的用途。

在城市中的用途 城市的用電佔我們總電力的百分之二十。倉庫，家庭、戲院、醫院，旅館，以及其他的城市設計都需要它。現代的城市真可以說是光明的城市。這樣使城市更安全，更清潔。專家告訴我們，城市的居民每年要在電梯裡上下旅遊約五百英里。在我們的城市中，空氣調節器使醫院，戲院、餐館、辦公廳、旅館、及公寓在夏日裡保持涼爽。一所現代化的醫院，如果沒有像X射線、電梯、手術台、消毒器、治療機械、特種燈、及鐵肺等設備，它就沒有辦法開設。

在運輸上的用途 在地面、海面、空中、現代旅行都依靠電。我們的車子，火車，公共汽車，都是直接或間接的用電開動。一現代化的柴油電動火車，只要調節柴油馬達的發電機，就可以使馬力從4000增加至6000。

在海洋船艦上，從烹飪至空氣調節，每樣東西都用電。商用或軍用飛機

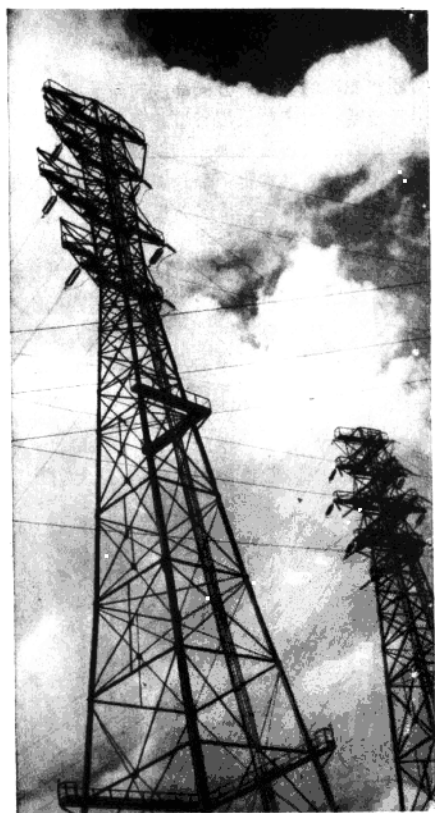
上，用電照明，加溫，控制氣壓，及驅動。一個機場要用無線電及雷達。

現代通信 用驛馬及老式帆船環繞岬角航行，將新英格蘭的郵件帶到太平洋海岸的日子已成過去。今日美國擁有四千五百萬個電話；我們能夠很快地和歐洲的朋友通電話。在一億五百萬具無線電中，我們收聽到從三千個廣播電台的新聞廣播。透過電視的媒介，我們看到歷史的演變。

在國防上 電幫助我們防衛美國。我們龐大的原子發展，包括我們的飛彈及人造衛星計畫，都與電有關，如果沒有電，這些計畫都無法實現。電的裝置幫助我們偵察看不見的潛水艇及飛機。

我們的海洋船艦，包括潛水艇，都是用電製作及操作的。海洋及防空槍砲、飛彈、火箭，與人造衛星都是用電點火發射的。我們的坦克車及其他機動載具——包括我們的軍用飛機——都是用電操作的。

我們已經了解電如何的為我們工作。但是假如使用不當，電也會傷害我們。例如，在過去九年中，有百分之二十的火災是因用電不妥當而引起的。電是一種力量很強大的東西。為了能正確地使用它，我們必須懂得它怎樣工作，及它是什麼。



電是甚麼

對電的問題，科學家們已經研究了很多年。綜合他們的想法和發現，我們得到了一般人承認的原子學說。這對於說明什麼是電，或什麼是電流很有幫助。

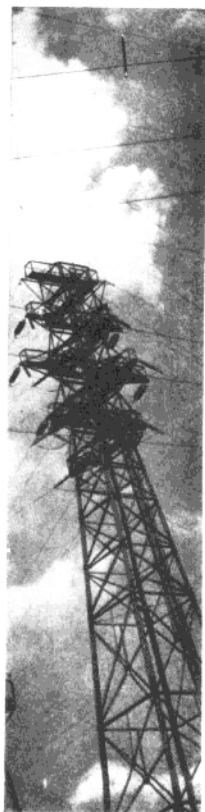
原子學說是根據一種觀念，所有的物質是由大約一百種不同的元素組成的。這些元素——氧就是其中的一種——又是由微小的原子組成的。原子分兩種，一種帶正電荷，一種帶負電荷。你的鋼筆，外套，帽子——所有物質都包含這種原子。

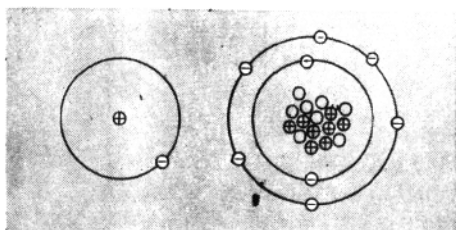
我們可以把一個原子比作我們的太陽系。在中央是原子的核——好像太陽。核是一個或多個質子及中子的結集。質子是帶正電荷的粒子；中子是不帶電荷的粒子，環繞它的四周的衛星是帶負電荷的電子。質子的正電荷數量與電子的負電荷總數相等。這樣使電子成為中性。

帶正電荷的質子與帶負電荷的電子之間的引力使它們環繞着它們的軌道，正像太陽的引力使它的行星環繞着它們的軌道。

元素不同；它們的成分是一樣的，但是每種成分的分量不一樣。所有的質子是相同的；所有的中子是相同的；所有的電子也是相同的。譬如說，所有的水，麵粉、及蛋都是一樣的，但是用不同的焙製方法，可以把它們焙製出各種不同的餅乾。

例如，一個普通的氫原子，有一個質子，一個電子，而沒有中子。但是氧原子有8個質子，8個中子及8個電子。無怪乎氫和氧不相同！科學家就根據原子數或原子量將基本元素分類。





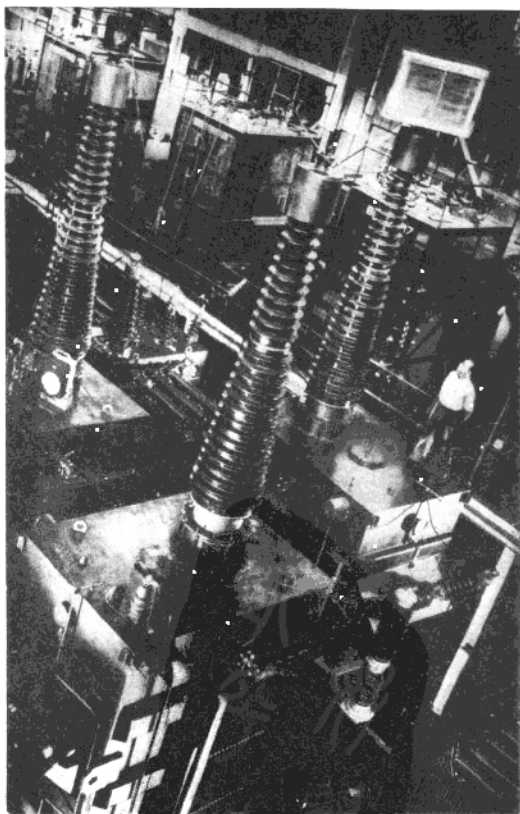
左圖表示氫 (H) 原子。有一個質子 (+) 及一個電子 (-)，
原子數是 1，原子量是 1。右圖表示氧 (O) 原子有 8 個質子，
8 個電子，及 8，9，或 10 個中子。原子數是 8，原子量是 16，
17 或 18。

離子及平衡 一個原子常常失去一個或更多電子。它們因為摩擦或其他混亂的原因而被逐出。這樣就使原子帶正電荷，或不平衡。或者有時候一個原子可以就近借幾個電子而變成帶負電荷。這些不平衡的原子叫作離子。它們的行動像任何帶電荷或磁化的物質。同性質的相互推斥，不同性質的相互吸引。它們亂轉，想辦法借——或拋去——電子，以便恢復電的平衡。這亂轉變成在電線中流動的電流。這是電和化學活動的基本原因。

原子和人一樣，有它們喜歡的和不喜歡；有時候它們被激勵而失去平衡。它們大量的貸出及借入，而它們碰到了足夠的阻力時，就產生很多熱。

電子因為重量很輕，所以很容易擦下及獲得。質子很重，不容易擦下。以一磅砂子和一噸鐵比較。然後想像砂子很快地環繞著鐵的中央核旋轉。你將很快地瞭解為什麼輕量的負電子常常被附近的原子及離子擦下或除去。

我們曾經設法用幾個字來說明原子或電子學說。基本地解釋電的性質，使你很容易地了解每天的電流和它們的用途。



電的三種形態

電有三種普通形態。磁性，靜電，及電流動態。讓我們來找出各種型態的作用。

你知不知道你自己生活在一塊大磁體上呢？是的。因為所有的物質都是由帶電荷的粒子構成的，我們的地球就是一個磁體。它有南北磁極。

通常所謂北磁極，在拿加大哈得生（Hudson）海灣以北的麥克林托克（Mcclintock）海峽。實際上它在地理北極以南 1000 哩以上。通常所謂南磁極離地理南極約 1250 哩，在澳大利雪梨（Sydney）正南方。

由於地球磁場的變化，這些磁極不是在一固定位置，而是在一個區域。經過很多年的研究，顯示磁極在這些區域中移動。

中古時代初葉的航海家知道，一條細長的鐵在一堆磁鐵礦中摩擦，就會被磁化。假如把它放在一塊木片上，或浮在一水盆中，它將經常指向北方。它們被稱為磁石。在歐洲人知道這種情形以前，中國人早就知道了。

天然磁鐵及人工磁鐵 磁鐵礦在世界各地發現。這種磁鐵礦或磁石稱為天然磁鐵。用一片硬鋼在磁石上摩擦，這片鋼就會變成永久人工磁鐵；假如你用另一片硬鋼在這永久人工磁鐵上摩擦，這片鋼也會被磁化。硬鋼比普通的軟鐵難磁化，但是它能保持較久的磁性。而軟鐵只能暫時地磁化。

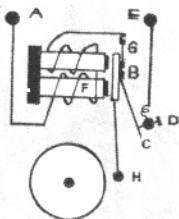
磁鐵的吸引及推斥 一條磁鐵的一端是它的南極；而另一端就是它的北極。假如你把磁鐵懸掛在一條線上，一端將經常指向北方。你可用這懸掛的磁鐵解釋吸引及推斥定律。將另一磁鐵的北極對準懸掛在線上的磁鐵的北極。那末懸掛的磁鐵將會旋轉，直至它的南極碰到另一磁鐵的北極。相同的極相互推斥，不同的極相互吸引。



或將磁化的針附貼在一小片軟木上，使

它漂浮在一水盤中。手持另一磁鐵放在針的上方，轉動磁鐵，你就可以利用磁鐵的推斥及吸引作用來控制針的轉動。

電 磁 將絕緣電線繞在一隻硬鋼製的編織針上，你就製成了一隻電磁鐵了。因此編織針就稱為鐵心。將電線的兩端接在乾電池的正負兩極上，編織針就變成電磁鐵，而且在你拆去電池時，它仍能保持磁性。這顯示一條載有電流的電線，被一個看不見的電場或電勢環繞著。這也證明電及磁是堂兄弟。



一隻電振動鈴。A及E為終接點。B為腳鐵，C是移動接點，D是接觸柱，F是電磁鐵，G是復原彈簧，H是敲擊鎚。

用軟鐵螺釘當鐵心，做本實際。拆除電線後發生什麼現象？螺釘不再磁化了。用軟鐵鐵心的電磁鐵是用在門鈴，蜂音器，或電報裝備上。

下列是電鈴的工作情形：

首先，我們利用上面的圖追蹤電流的路線。你按下按鈕時，電流流過A接點，至電磁鐵F。因此使接點C移動，然後至接觸柱D，並從E接點流出。終接點E及接觸柱D通常為接地。

現在我們再看一看電流怎樣使電鈴發聲。在你按下按鈕的時候，磁鐵吸引一塊小軟鐵叫做腳鐵B。附在這腳鐵上的是接點C及敲擊鎚H。敲擊鎚敲擊鈴盅。腳鐵拉動向磁鐵時，它拉開接點脫離接觸柱，電流停止流動——電路開斷。因此磁鐵失去吸引力，而彈簧G使腳鐵彈回，接點C回到接觸柱D。C接觸接觸柱時，電流再開始流動，而全部過程重複發生。如此每分鐘發生幾百次，而振動的聲響在鈴盅上發出。

磁場 還記得針浮水面的實驗嗎？你發現一種看不見的力圈環繞着鋼針。這