



山北藤一郎 著
井 岡 吳 譯

少年電工学

新華書店 東北總分店發行



少年電工學

山北 藤一郎 著

吳 譯

新華書店 東北總分店發行

少年電工學

著者 山北藤一郎

譯者 華國興

發行者 嘉祥書局
東北總分店

一九五〇年十月初版

1-4,000 (長)

譯者附記

此書原係日人所著，解句雖似囉嗦，但其內容尙有可取，同時也正因為反覆地解釋，所以對於少年朋友們的初學才愈有更好的幫助，特別是引起初學者對電的疑問，更有獲得借理推理的作用。這樣一來，不獨具有容易助長少年朋友們對自然科學的瞭解能力，而且也能帶給少年朋友們一些掌握科學知識與實際技術配合研究的餘地。譯者認為如此，但不知讀者們有何意見？

至於譯本中或有誤譯及解語不够完好之處，這還不能賴原文的有毛病；老實說，正是譯者受到能力的限制，因此希讀者如發見時，請給以指正！

目 錄

第一章 基礎的知識

(一) 電的本質.....	(一)
(二) 電 流.....	(二)
(三) 電 阻.....	(七)
(四) 電 壓.....	(一〇)
(五) 電流、電阻與電壓的關係.....	(一三)
(六) 電 力.....	(一六)
(七) 電力損失.....	(一八)
(八) 電 量.....	(二〇)
(九) 直流和交流.....	(二四)
(十) 交流電流與電壓.....	(二五)
(十一) 交流的電壓與電流的關係.....	(二八)

(十二) 交流的電力……………(哭)

(十三) 相……………(咒)

第二章 電流的作用

(一) 磁 石……………(五)

(二) 電流的磁作用……………(癸)

(三) 磁力線與電流之間的力……………(六)

(四) 電磁誘導(電磁感應)……………(齒)

(五) 電流的熱作用、發光作用、化學作用……………(七)

第三章 材料的知識

(一) 導 體……………(亥)

(二) 絕緣物……………(六)

(三) 磁性材料……………(三)

第四章 電 路

(一) 串 聯……………(欠)

(二) 並 聯……………(二)

(三) 短 路.....(二三)

(四) 接觸電阻.....(二六)

(五) 電流強度和電線粗度.....(二八)

(六) 電路的符號.....(三〇)

第五章 電 池

(一) 電 池.....(三三)

(二) 濕電池.....(三五)

(三) 乾電池.....(三五)

(四) 電池的連接法.....(三七)

(五) 蓄電池.....(三〇)

第六章 電磁石和線圈

(一) 電磁石.....(三六)

(二) 線 圈.....(四四)

第七章 電動機

(一) 電動機.....(四六)

(二) 電動機迴轉的原理.....(一五)

(三) 電動機的構造.....(一六)

(四) 電動機的種類.....(一七)

(五) 電動機的使用法及其注意.....(一七)

(六) 電動機的種種特性.....(一八)

第八章 變壓器

(一) 變壓器是什麼.....(一九)

(二) 變壓器的原理.....(一九)

(三) 變壓器的構造.....(二〇)

(四) 變壓器的種種特性.....(二〇)

第九章 發電機

(一) 發電機的原理.....(二四)

(二) 發電機的構造.....(二六)

(三) 發電機的特性.....(二七)

譯者附記.....(二八)

第一章 基礎的知識

一、電的本質

靜電和電流 我們若以毛髮去摩擦自來水筆桿，或用絹布去摩擦玻璃棒，其上便發生電，且能把輕微的物體（如輕小的紙屑等）飄飄地吸起。這個現象，是大家在學校裏學物理的『電學』部分時，一開頭就學過的。但是，在這自來水筆桿及玻璃棒上所發生的電，僅是安穩地滯留在它的表面，這樣是決沒有使電動機轉動或使電燈發光的可能。要想迴轉電動機或點明電燈，則務必使這電如同水流過管子一般地流動才行。

所以，對於存積在自來水筆桿及玻璃棒表面上的電叫作『靜電』，把流動的電叫作『電流』。如此，對於電便有『靜電』和『電流』兩個名詞，但電在本質上並不分爲兩個種類，祇是以其爲靜止則爲靜電，若是運動則爲電流。

大家如做種種電的實驗，或成爲動力能使電車行走，或點明電燈照亮於物，或通入電熱器而生

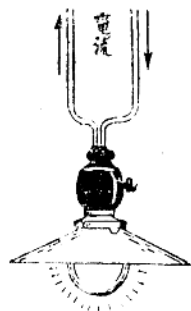
熱等，不論那個都是屬於『電流』方面的。這本『少年電工學』對於靜電方面也不大用，所以僅以電流為主講述下去。

電的本質 於是我們要發生所謂『電』的本質到底是什麼這樣的疑問。其實當我們做電的實驗或製作及處理電的模型及機械時，即使『電到底是甚麼？』這樣的疑問，縱然完全不明白，也是毫無妨礙的。不過我們不妨藉此疑問，對於電的本質說明一下。

大家都知道，凡物質，不論木、水、金等，若將此等物質分割再分割，一直粉碎到極小極小的顆粒（但未失掉其特性之前）最後便成分子。若把分子再加以分割則成爲原子。這個原子，直徑竟小到一公分的十億分之一的程度，而其小小的全體的構造正像太陽系一樣，在中心有名叫陽核的微小粒子，圍繞其周圍有叫作『電子』的微小粒子，滴溜溜地、極迅速地在迴轉着。此電子即是電的本質，電子若集存在物體的表面則爲靜電，若是成羣地運動着便是電流。

二、電 流

電流與水流 大家經常見到的流過電流的器物都是那些？如天花板上懸吊的電燈即是一例。於是我們用1圖流過電燈的電流和流過管中的水流的情形來說明。見圖，由一方電線傳來的電流，通過電泡中，又向他方電線通回去。這樣正像水由一方管通來，流過U形的細管中，又向他方管中流



第 1 圖

回去是一樣。

如此，使水通過管中，乃是在來水的地方，按裝着水泵類的東西，好能把水送出。與此同樣，對於流過電流，仍然也要有個供出的來源，這便是發電機或是電池，將此情形和水流比較，可以參照 2 圖例示。

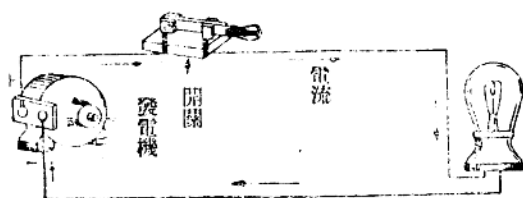
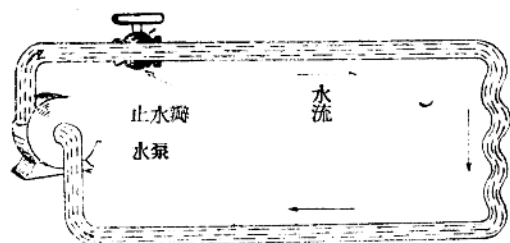
即，由水泵送出的水通過止水瓣，經過右方曲管中，於是又向原來的水泵流回去，陸續不絕地循環着這條道路。和這同樣，電流方面，從發電機的「+」極（陽極）送出的電流，通過開關，次而通過電燈泡，於是又歸向該發電機的「-」極（陰極），而循環於此路徑。若把止水瓣閉

上則水流停止，如果將開關扳起則電流停止而電燈也即時熄滅了。

如前所述，水流和電流因為很有相似之點，所以我們擬用水流作例以便進行說明。不過首先我們要聲明一下，水流和電流就是在任何方面也不是完全相同。例如，水的流動有快有慢，但電流的速度無論什麼時候都相同——每秒絕對是三十萬公里。

電流的強度

水在管中流過的時候，其流量便有多寡之分，對於電流的流過也有多少之別。於



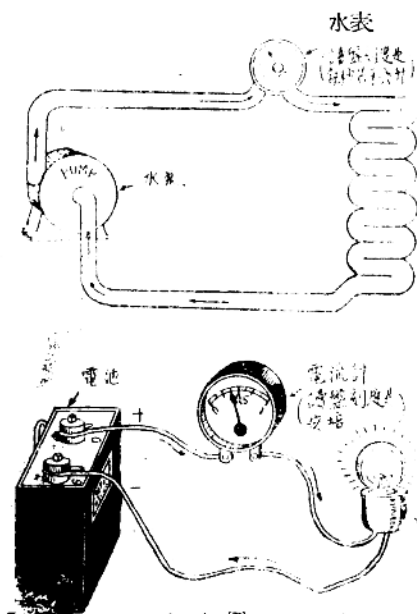
第 2 圖

是，電流流得多謂之電流強，流得少謂之電流弱。

安培 對於表明物量，皆有其單位。例如物之長度用公尺示之；重量用公斤示之；容積用公升等示之。又，水的流量等，用所謂每秒若干公升表示之。與此相同，對於表明電流的強度仍然也要有個單位，即電流的強度，用叫作『安培』的這個單位來表示。那末『一安培』究竟多大電流的強度呢？可以這樣講：每秒有 $6,280,000,000,000,000,000$ 電子滾滾流過時的電流便是一安培。因此若是二安培即其數字的二倍，若是三安培即其三倍數的電子在每秒流過時的電流的強度。



第 3 圖



第 4 圖

但是大家對這個位數巨大的數字，在這裏可以不必去記它。

電流的測量法 在此，欲計算流過電線的電流強度為若干，換句話說，想要計算其電流是若干安培，該怎樣去做呢？這倒不必一一去計算像剛才所說的那樣巨大的電子數。而是利用在 3 圖所示的所謂電流計。譬如，測量物長用尺，重量用秤，容積用升，而電流強度則用此所謂電流計

以測量之。4 圖就是比較用水表測量流過管中水量的情形以及用電流計測量流過小電燈泡中電流強度的情形，其情狀完全相似。不過，水表方面的刻度是『每秒若干公升』，而電流計方面的刻度乃是『安培』，自不待言。

電流的實例 如果是物體的長度及重量，大家祇要憑着手的感覺或目力，便可估量地說出，這支鉛筆的長度是十五公分左右，那塊石頭的重量大約是三公斤，但是電呢？應該是若干安培，是不能以手觸目視而估計得到的。所以我們把日常所接觸到的流過電流的物體的電流強度，略舉幾例，以供大家參考。

普通的小電池（即電棒所用的小電池）	約〇・二安培
四〇瓦特電池	〇・四安培
五〇燭光鎢絲電池	〇・六安培
一〇〇瓦特電池	一・〇安培
三〇公分電扇	〇・五安培
二五〇瓦特電熨斗	二・五安培
五〇〇瓦特電熱器	五安培
一馬力三相電動機（二〇〇伏特用）	三安培

三、電阻

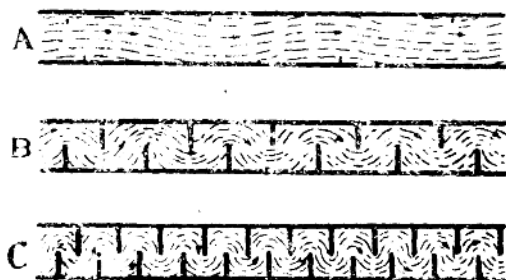
良導體和絕緣體 如果說，電流在任何物質中都可源源地流過，這是完全錯誤的，因為有能讓電流通過的物質，也有不能的物質。於是，將電流能流過——即能導過電流——的物體叫作「良導體」，電流不能流過的物體叫作「絕緣體」。此外，還有既不是良導體又不是絕緣體而介於二者之間的導體，便把它叫作半導體。那末什麼物質是良導體、半導體以及絕緣體呢？舉例如下：

良導體 金屬

半導體 木炭、不純的水、酸類及鹽類的溶液、人體、大地、煙氣等。

絕緣體 油、石蠟、橡皮、陶磁器、硫磺、雲母、玻璃、樹脂、空氣、絹、毛織物、乾燥的紙及木等。

電阻 雖然同是良導體的金屬，但依其種類而有電流流過容易的物質和流過難的物質。例如銅與鐵雖同是良導體，然而鐵比銅，電流流過的就難。換句話說，鐵比銅「電阻爲大」。即，電阻者乃表明電流「通過難的程度」之辭也。所以半導體比良導體，電阻就大，而絕緣體，電阻則更大一層。

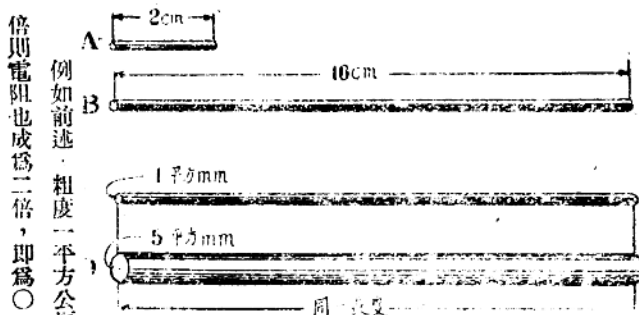


第 5 圖

在這裏，我們選取水流作例來說明電阻。如 5 圖所示，A 管阻礙物最少，所以水便可源源順利流過，B 管阻礙物較多，所以水就流得較難，C 管阻礙物更加增多，所以水便流得更難。我們可以將此三根管子比做電流的導體，例如 A 管是用銅製成的電線，故電阻最小，因而電流容易流過，B 管可以比做較銅電阻大的鐵，C 管便可比做用電阻更大的鉛所做成的電線了。

歐姆 凡物質不論那種皆有所謂的電阻，於是，阻力的程度也按物質而各有不同。所以表明電阻的大小也必要有個單位，其單位就叫做「歐姆」。那末一歐姆是根據什麼而製定的呢？是這樣：粗度二平方公厘，長度一〇六・三公分的水銀柱，當攝氏零度時，由此端到彼端的電阻，此電阻就定為一歐姆。爲了便於參考，我們把其次各物之電阻有若干歐姆，介紹在下面：

四〇瓦特電池.....	二五〇歐姆
一〇〇瓦特電池.....	一〇〇歐姆
五〇〇瓦特電熱器.....	二〇歐姆



第 6 圖

粗度一平方公厘，長度一公尺的銅線……〇・〇一七歐姆
尺碼與電阻 如前所述，電阻的大小是依物質而有種種不同。但即使是同一物質，例如，雖然銅與銅、或鐵與鐵，其物之尺碼若是不一樣則電阻也就伴之相異。那末，電阻依照尺碼有怎樣不同的關係呢？是這樣：其導體若是愈長則電阻愈增，又，若是愈細則電阻也愈增。這樣講還難些，換句話說，就是電阻與長度成正比例，與粗度成反比例。

例如，在 6 圖 A 與 B 所示，有粗度完全相同，長度是二公分及一〇公分的兩根銅線，從其一端至他端的電阻，則 B 是 A 的五倍（反過來說，A 是 B 的五分之一）。又，如圖 C 和 D 所示，有長度完全相同，斷面積（即粗度）是一平方公厘及五平方公厘的二根銅線，其一端至他端的電阻，則 D 是 C 的五分之一（逆言之，C 是 D 的五倍）。

例如前述，粗度一平方公厘，長度一公尺的銅線的電阻若是〇・〇一七歐姆，如使長度增為二倍則電阻也成為二倍，即為〇・〇三四歐姆。又長度仍為一公尺，粗度若為 2 倍的二平方公厘的銅