



電工技術手冊

譚惠基編著

貴州省圖書館

華聯出版社印行

電工技術手冊

江苏工业学院图书馆
藏书章

譚惠基編著

華聯出版社印行

目 次

1. 電的基本知識	7
什麼是電荷？.....	8
什麼是電流？.....	9
電流是如何產生的？.....	9
電流是向哪一個方向流動的？.....	10
什麼是靜電？.....	10
雷電是如何產生的？.....	11
避雷針如何發生作用？.....	11
什麼是電容器？.....	11
哪一類材料用作電介質？.....	12
什麼是材料的介電常數？.....	13
哪些是絕緣材料？.....	13
哪些屬於導電材料？.....	13
導電率是否與溫度有關？.....	13
溫度對絕緣材料的應用有何限制？.....	14
半導體是什麼？.....	14
2. 內阻 · 電磁 · 繼電器	15
物體的電阻是否受溫度以外的其他因素影響？.....	16
內阻是什麼？.....	16
電流通過一導體時，有何現象產生？.....	16

電鈴是如何發聲的？	17
繼電器是什麼？	17
什麼情況下產生電磁感應？	19
交流與直流電有何區別？	19
3. 電能的產生	21
電能如何產生？	22
什麼叫做右手定則？	22
直流電是怎樣產生的？	24
磁場線圈的勵磁電壓是如何獲得的？	25
交流發電機的發展情況怎樣？	25
交流電的相位關係如何產生？	28
什麼是相位角？	29
什麼是功率因數？	29
損失角表示什麼？	29
什麼是無功電流？	29
交流為什麼較直流有更廣泛的應用？	30
變壓器的工作原理是怎樣的？	30
什麼是三相系統？	31
三相系統與單相比較有何優點？	32
星形與三角形聯接法有何區別？	32
是否有更新的方法大量生產電能？	33
4. 電力的配輸	35
什麼是高壓電力系統？	36
高壓電力網的工作電壓是多少？	36
輸電塔有多高？	36
地下電力電纜的用途為何？	36
是否有直流輸電？	37

架空綫及電力電纜是採用什麼材料的？	37
電力電纜是怎樣構成的？	38
電纜的額定電流有何意義？	39
電力如何送到用戶處？	39
綫路開關有何用途？	40
熔斷器（俗稱灰土）有何作用？	40
家庭電氣用具是如何保護的？	43
什麼是環形電路？	43
綫路上有哪些毛病使過量電流通過保險絲？	43
電氣設備是如何接地的？	45
多點接地是什麼？	46
用電多少是如何度量的？	46
5. 電熱與照明	47
電流怎樣產生熱量？	48
電熱元件是採用什麼材料製成的？	48
各種電熱設備的使用溫度是多少？	48
家庭用電暖爐有幾種主要形式？	49
熱電耦的工作原理是怎樣的？	49
什麼是電阻加熱？	50
什麼是高頻加熱？	51
感應加熱法怎樣進行？	51
電介質加熱怎樣產生？	52
電弧爐是怎樣的？	53
什麼是電子爐？	54
金屬是如何靠電銲接在一起？	54
錫銲如何產生銲接作用？	55
鎢絲燈泡如何構成？	55
氣體放電有何特徵？	56
充氣光管的構造有何特點？	56

螢光管是如何工作的？	56
螢光管需要何種配件？	57
碳弧燈是如何發光？	57
鎢一鹵素燈泡的構造是怎樣的？	57
電致發光是怎樣產生的？	58
6. 電動機的工作原理	61
什麼是左手定則？	62
什麼是電動機的工作原理？	62
直流電動機是怎樣運行的？	63
什麼是電動機的反電動勢？	64
電動機反電動勢與電動機轉速有何關係？	64
直流電動機有哪幾種主要型式？	65
並激電動機的工作特性是怎樣的？	65
串激電動機的運行特性是怎樣的？	68
複激電動機特性與並激或串激比較有何差別？	68
直流電動機是怎樣起動的？	69
直流電動機轉速是如何調節的？	70
李安納調節系統(Ward Leonard Control)是怎樣構成的？	
交流電動機有幾種主要類型？	71
什麼是感應電動機？	71
三相感應電動機的工作原理為何？	72
單相感應電動機的工作原理是怎樣的？	73
分相及電容電動機的原理是怎樣的？	74
蔽極電動機的原理是怎樣？	74
什麼是同步電動機？	75
同步電動機的工作原理是怎樣的？	76
什麼是交流換向器電動機？	77
什麼是通用式電動機？	77

什麼是Y/ Δ 起動？	77
什麼是電制動？	78
什麼是核性電動機？	79
化學能怎樣轉變為電能	81
什麼是離子？	82
什麼是電解質？	82
電解槽中有什麼反應產生？	82
電鍍是怎樣一回事？	83
什麼是電化當量？	83
什麼是陽極氧化處理？	85
電解還有哪些用途？	85
一次電池是怎樣構成的？	85
丹瑪耳電池是如何構成的？	85
勒克朗謝電池的構造是怎樣的？	86
乾式的勒克朗謝電池與濕式有何區別？	87
乾式電池有哪幾種？	87
韋斯頓電池是屬哪一類的電池？	88
什麼是蓄電池？	89
酸性蓄電池的工作原理是怎樣的？	89
鹼性電池的工作情形是怎樣？	90
串並聯電池的總電壓是多少？	90
電池的容量有何意義？	91
蓄電池的充電率如何訂出？	92
蓄電池的充電設備有何種類型？	92
什麼是燃料電池？	97

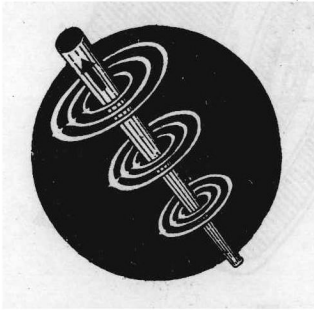
附錄：

1. 公制英制電綫對照表	100
2. 普通鉛水燈喉容量表	101

3. 馬力換算千瓦表	102
4. 千瓦換算馬力表	103
5. 交流電路歐姆定律	104
6. 直流電路歐姆定律	105
7. 水泵馬達轉換開關綫路圖	106
8. 家庭式電冰箱綫路圖	106
9. 歐姆定律計算圖	107

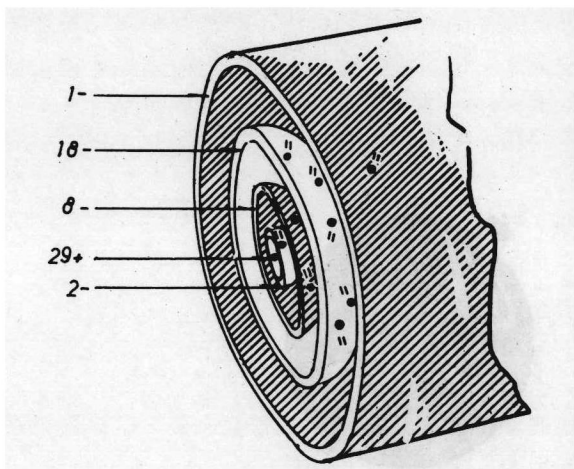
1

電的基本知識



問：什麼是電荷？

答：電荷是物質的一個基本特性。構成物體的原子是由質子、中子及外層的電子組成。原子核中質子的數量決定了該原子的特性。氫的原子帶有一個質子；銅的原子附有29個；鈾則有92個。每一質子帶單位電荷。在正常情況下，原子擁有同數量的質子及電子。質子及電子所帶的電荷大小相等，但性質相反。



圖一

質子所帶的稱正電荷，而電子帶的則稱為負電荷。中子不帶電，它的存在只影響原子的量而已。如圖一所示，銅的原子由29個電子圍繞着四層軌道而成，最外層只有一個電子。

原子科學家發現除質子、中子及電子外還有許多其他粒子存在。普通電學原理只與基本粒子有關。

問：什麼是電流？

答：電流就是電荷的移動。對一些物體，電子是牢固地附在原子核的周圍，但另外一些其吸附力就沒有這樣強，外層電子可脫離其控制，在物體中漂游。如圖一所示，銅的外層電子極易脫離原子母體，實際上銅塊內是有大量的自由電子存在。

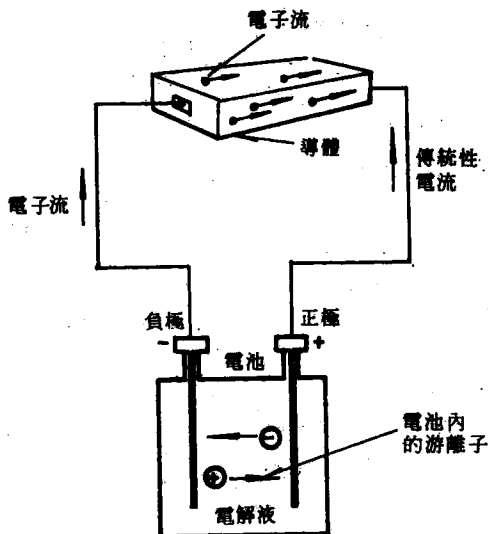
失去電子的原子是帶正電，這稱作電離。游離的電子帶負電。帶有大量自由電子的物體稱為導體；反之電子緊密地附着在原子上的則為絕緣體。

若導體中的自由電子能作同方向移動，這就構成電流。

問：電流是如何產生的？

答：若某種電動力加在一導體上，電子就沿着一定的方向移動。這種力量若為電池產生，則它的正負極接上銅導體，如圖二所示，負電子就為正極所吸附，自由電子則由電池負極不斷供應。

導體切割磁場亦能產生電子流，交、直流發電機就是利用這原理發電。



圖二

問：電流是向哪一個方向流動的？

答：早期的電學研究者不知道有電子流的存在，因而假定電流從正極流向負極。實際上，電子流動方向是恰好與此相反。閱讀時應仔細分開傳統電流及電子流。

問：什麼是靜電？

答：電荷若積聚在一處而沒有顯著的運動，這就是靜電。兩種物體的互相摩擦可能產生靜電。

若某一方是絕緣體，則經摩擦生電後，電子仍能保留在其表面上。例如，塑膠筆桿與棉質手巾強烈摩擦後，筆桿上就帶有能吸上一小紙塊的負電。紙塊表面則感應出一正電荷，它與筆桿的負電互相吸附。靜電正如磁極一樣：同性相拒，異性相吸。

摩擦生電是早期對電的認識，直至十八世紀末葉，靜電就成為被人們所知的唯一電的形式。帶負電的絕緣物若與人體接觸，電荷就以電流方式流向地面。

問：雷電是如何產生的？

答：在特殊的天氣情況下，動盪的氣流將雨點及冰塊在雲層內攪動。它們之間因摩擦而在雲層下聚積大量靜電荷。這些電荷在地球表面感應相反的電荷。當電荷積累到幾百萬V的電位時，雲層及地面間就以雷電形式而放電。

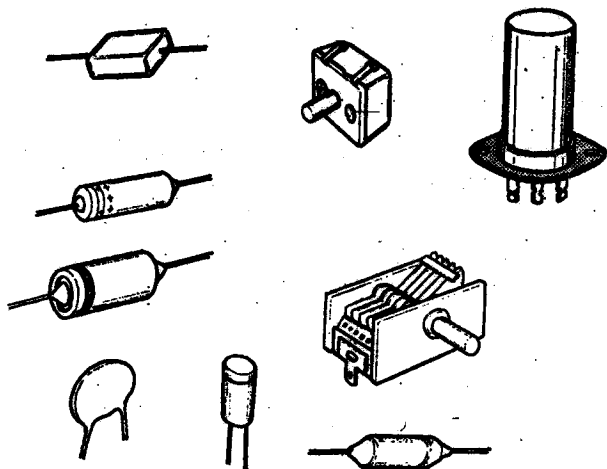
問：避雷針如何發生作用？

答：它主要提供電荷向地面洩放的途徑，使電荷沿它放洩，保護了附近的物體。帶負電的雷電雲在避雷針上感應一正電場，因避雷針的尖端作用，使附近的空氣電離，電離氣體擴展到雷電雲時，大量電荷就沿這途徑洩放，阻止雷電的產生。

若雷電一旦產生，它就沿着避雷針、銅導線及接地銅極板安全地導入大地。

問：什麼是電容器？

答：一個能儲存電荷的電氣元件稱為電容器或儲電器。它是由兩個被電介質隔開的導體所形成。空氣



圖三

是一種電介質。圖三所示為幾種不同型式的電容器。當電池正負極接上電容器的極板時，在接上的瞬間充電電流馬上流向電容器，直至充電完畢為止。電容器儲電量的增大可改變下列因素達成：①加大極板面積；②減小極板間距離；③改變電介質材料。電容的計量單位是法拉（FARAD）。

設備中，它是由兩層金屬箔夾上電介質構成。

問：哪一類材料用作電介質？

答：常用於無線電及電子設備的小電容器介電材料，一般有陶瓷、雲母及塑膠，較大型的則有用紙質或空氣。電解質電容器的電介質是一層由電解形成的

氧化膜；從體積比較，它有較大的電容量。工業設備上的大容量儲電器，一般都是油浸紙質絕緣。

問：什麼是材料的介電常數？

答：這是它們儲電能力的測量。數值上，它是材料置在兩極間所測得的電容，與同一條件下換上真空所得電容的比值，或稱為相對介電常數，對某一物質在一定條件下它是不變的。

單位體積的電容稱為絕對介電常數。數值上，它是該物體的相對介電常數與在真空中絕對介電常數的乘積。

雲母的介電常數接近 7；紙質則約為 6；氧化鋇則約為 11。有些陶瓷材料的介電常數可大於 15,000。

問：哪些是絕緣材料？

答：空氣、玻璃、紙質、乾燥木材、陶瓷、雲母、石棉、大部份塑膠材料及橡膠都屬較好的絕緣材料。純水是不導電的，但若有少量的酸、鹼溶解於水中，就變成導電液體了。

問：哪些屬於導電材料？

答：材料本身有大量自由電子存在的都屬這類。鋁、黃銅、紅銅、金、鉛、水銀、鉑、銀及錫是良導體。高純度的鋁及熱處理過的紅銅是電纜的原材料。

問：導電率是否與溫度有關？

答：在一定程度上，大部份物體是與這有關。總括來講，導體的導電率與溫度成反比，溫度上升，導電率下降。但碳、電解液及大部份非金屬這關係不成。

立，它們的導電率隨溫度上升而增加。

問：溫度對絕緣材料的應用有何限制？

答：選用絕緣材料時，應肯定它能在使用情況的溫度下有效地工作。因此絕緣材料是按溫度分等級。國際標準訂定如下：

Y級能在 90°C 下使用。它包括未經處理過的絲、棉及紙質材料。

A級能在 105°C 下使用。經適當浸漬的絲、棉及紙質材料屬這級。

E級適宜在 120°C 下使用。電動機的絕緣很大部份屬這級。它也是包括了一些浸漬過的紙及纖維材料。

B級在 130°C 下使用。變壓器及電動機最常使用這級絕緣。石棉、雲母及瓷製材料都屬這級。

F級用在 155°C 下，H級則在 180°C 下，C級用在 180°C 以上。F、H及C級所用的材料有玻璃纖維、雲母及瓷製物品。

問：半導體是什麼？

答：半導體與導電物體不同，它有附加因素控制電子的移動。電導率則在導體與絕緣間，且與溫度成正比。

它的電氣特性是因結晶體內滲進雜質而產生。大部份半導體在純淨的情況下是絕緣的，因雜物的滲入而產生剩餘電子（N型半導體）或缺少電子（P型半導體）。上述兩種是半導體的導電形式。半導體主要原材料有鍺、矽、鋁、氧化銅、硫化鉛、磷化鎳及碳化硅。

2

內阻 · 電磁

繼電器

