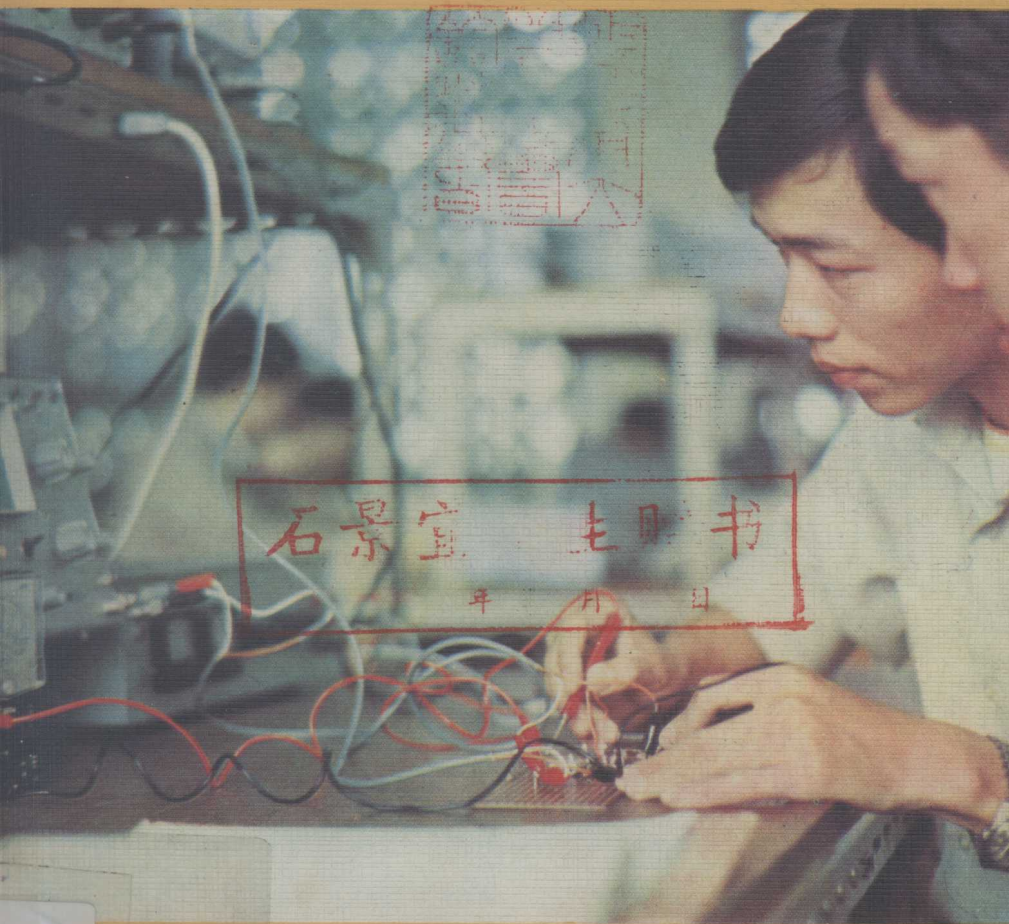


S018215

國民中學

電子工

全一冊



國立編譯館主編

中華民國七十三年八月修訂本三版

國民中學電子工全一冊

定價：（由教育部核定後公告）

主編者 國立編譯館

編審者 國立編譯館國民中學選修科目工業組電子工
教科用書編審委員會

主任委員 趙國華

委員 王師 尤崇洵 周肇西 許振聲

許照 孫彥民 黃滿堂 熊先舉

劉玖康

編輯者 王師

總訂正 趙國華

出版者 國立編譯館

印行者 九十二家書局（名稱詳見背面）

經銷者 臺灣書店

地址：臺北市忠孝東路一段一七二號

門市部：臺北市重慶南路一段十四號 電話：三一〇三七八

印刷者 內文：臺元彩色印製有限公司
封面

編輯要旨

- 一、本書係遵照教育部民國六十一年十月公布之國民中學選修科目工業組電子工課程標準而編輯。
- 二、本書內容以實作為主，以相關知識為輔，務使學生在實作中增進了解，引起興趣。
- 三、本書內容包括十五章，其取材是基於：(一)切合實用；(二)顧及安全；(三)器材價廉且容易購置；(四)與日常生活發生密切關係；(五)初學者容易製作及調整等原則。
- 四、配合講解、示範、實作、研討、參觀等活動，本書內容，足敷第三學年，每週四至六小時教學之用。
- 五、圖表說明，力求清晰完整。詞句表達，力求淺顯易懂。方法介紹，力求詳細明確。
- 六、第十三章與第十四章各為積體電路與數位電路的簡介，其目的僅在使學生明瞭電子新技術的進展概念，故實作部分省去，第十五章略述我國電子工業的發展，使學生對我國電子工業的一般情況有所了解。
- 七、每章之後，編列習題若干，俾使學生加深學習心得與效果。
- 八、各章講授順序，任課教師可視實際情形，酌量調整。
- 九、書末附有英文中文名詞對照表，以便查考。

目 次

第一章	電子零件的認識	1
第二章	三用電表的認識與使用方法	27
第三章	如何銲接電子零件	41
第四章	整流器的裝置	49
第五章	聲頻放大器的裝置	57
第六章	電壓穩定器的裝置	63
第七章	音樂節拍器的裝置	69
第八章	對講機的裝置	75
第九章	電子閃光器的裝置	81
第十章	二極晶體收音機的裝置	87
第十一章	單一電晶體收音機的裝置	95
第十二章	電視機的簡單調整與修護	101
第十三章	積體電路簡介	115
第十四章	數位電路簡介	123
第十五章	我國電子工業的發展	134
附 錄	英文中文名詞對照表	137

第一章 電子零件的認識

電子零件是組成一切電子裝置的基本單元，因此在我們準備進一步學習其他比較深一點的課程之前，對於這些常用零件的性質和用途，應該先有清楚的認識，然後才能了解它們在電路上的作用。下面就將本書內常要用到的零件，一一地加以介紹。

1-1. 開 關

開關是我們在日常生活中每天都要接觸到的東西。它們的功用，雖然僅是用來打開或關閉電路，卻能帶給我們在使用上許多的方便和安全的保障。

構成開關的機械原理非常簡單。用兩個接頭來分開電路，再在接頭之間裝一片用彈簧控制的簧片。當簧片和接頭連通時，電路即接合，而簧片和接頭分開時，電路即斷離。

爲了配合各種不同的用途，所以開關的種類和型式，也就多得勝枚舉。這裏僅介紹幾種電子電路上比較常用的：

(1) 按鈕式開關——這種開關是用按鈕來控制。它有兩種型式：一種是手指揷住按鈕，電路即通，手指鬆開，電路即斷；另一種是按一次即開，再按一次即關。

(2) 轉動式開關——這種開關是用一支末端裝有簧片的旋軸來控制的。當旋軸向右一轉，電路即通；旋軸往回一轉，

電路即斷。它的型式又可分為單刀式與多刀式兩種：單刀式祇能控制一條電路，多刀式則同時可以控制若干條電路。

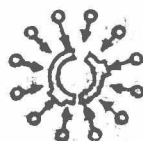
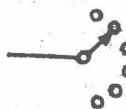
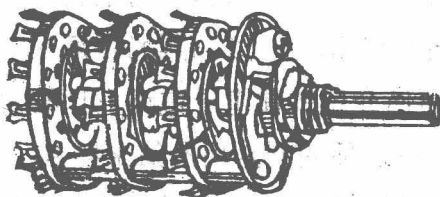
圖 1-1 就是上述各種開關的實體圖和代表符號。

實體圖

代表符號



甲. 按鈕式開關



乙. 轉動式開關

圖 1-1. 各式開關的實體圖和代表符號

1-2. 電 阻

我們知道，當電流通過某一物質，如果在該物質的兩端產生電壓降，這物質就具有電阻的性質。電阻的基本單位是歐姆，以希臘字母 Ω （讀音歐梅戛）為歐姆的符號。在實際應用上，電阻的阻值通常用得很大，為了書寫和閱讀上的便利，常以英文字母 k 來代替一千，M 來代表百萬。例如一個 5,000 歐姆的電阻（全名為電阻器），就寫成 $5k\Omega$ 。一個 3,000,000 歐姆的電阻，就寫成 $3M\Omega$ 。

電阻是用來控制電路上的電流和電壓的電子零件。製成這種零件的物質很多，比較常用的是以碳、石墨等混合物所製成的碳質電阻，和以鉻合金線所繞成的線繞電阻。

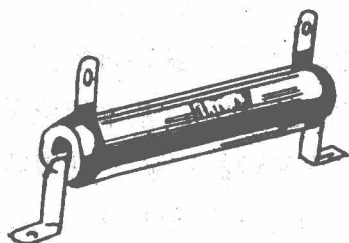
電阻的種類，大致可分為三種：（1）固定電阻，（2）可變電阻及（3）光電阻。圖 1-2 即為其實體圖和代表符號。

固定電阻，就是指電阻的大小在製造時，被固定於某一個數值後，便不能變更。這種電阻，不論是線繞的或碳質的，都有一個相同的特點，就是體積越大，容許通過的電流也越大，如圖 1-3 所示。因為當電流通過電阻時，假如電流值超過該電阻所容許通過的安全值，電阻就會發熱。倘使熱度超過電阻的最大容受熱時，電阻便會燒毀。所以在應用時，我們一定要注意這一點。電阻的最大負載量以瓦特為單位，以英文大寫字母 W 為瓦特的符號。

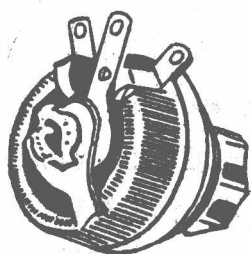
可變電阻是指電阻值視需要可在其負載範圍以內任意的變化的電阻。這類電阻有用碳質做的，也有用電阻線繞製的，

實體圖

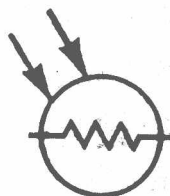
代表符號



甲. 固定電阻



乙. 可變電阻



丙. 光電阻

圖 1-2. 各式電阻的實體圖和代表符號

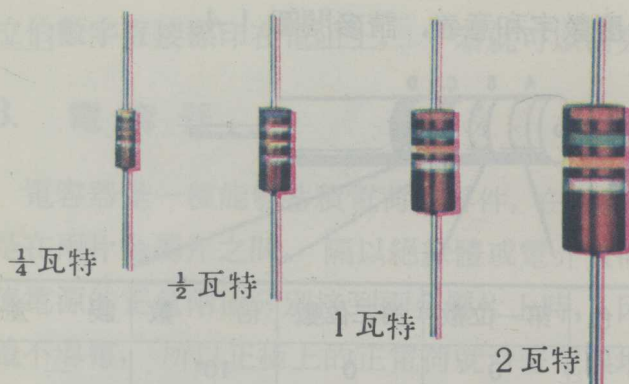


圖 1-3. 各種最大負載量不等的固定電阻

其上共含有三個銲接頭；中間有一旋軸，旋軸的末端有接觸臂；當旋軸轉動時，接觸臂與電阻線的接觸點隨著變動，於是電阻的大小發生改變。

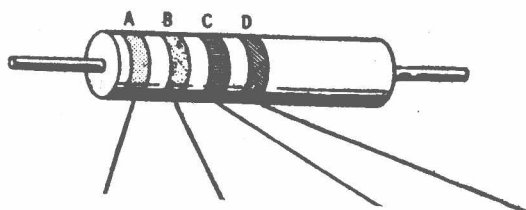
光電阻是用硫化鎘製成的。這種物質對光線強弱的變化極為敏感。當光線越亮時，它的電阻值便越小，大約祇有數十歐姆左右。相反的，當光線越暗時，它的電阻值也就愈大，可達幾百萬歐姆以上。

最後讓我們來談一談電阻是用什麼方法識別的。

電路上使用最多的是碳質電阻，一般電阻值都很大，而體積卻很小。若將電阻值用數字直接印寫在電阻上，不但印製困難，而且讀起來容易發生錯誤，所以一般都採用色碼標示法。

所謂色碼標示法，就是在電阻外表塗上四道代表各種不同數字和意義的彩色環帶來識別。第一和第二道環帶代表數字，第三道環帶代表倍數，第四道環帶代表誤差。至於什麼

顏色代表什麼數字和意義，請參閱圖 1-4。



顏 色	第一位數	第二位數	倍 數	誤 差
黑	0	0	10^0	—
棕	1	1	10^1	—
紅	2	2	10^2	—
橙	3	3	10^3	—
黃	4	4	10^4	—
綠	5	5	10^5	—
藍	6	6	10^6	—
紫	7	7	10^7	—
灰	8	8	10^8	—
白	9	9	10^9	—
金	—	—	10^{-1}	± 5%
銀	—	—	10^{-2}	± 10%
無 色	—	—	—	± 20%

圖 1-4. 色碼電阻的識別

爲使讀者能徹底了解，舉一個例子作爲說明。假定有一個電阻，它的第一道環帶是黃色，第二道環帶是綠色，第三道環帶是棕色，第四道環帶是銀色。按照圖1-4 的識別方法，我們很快就可以知道它是一隻 450 歐姆，誤差 10% 的電阻。

線繞電阻通常體積比較大，所以都將電阻值和瓦特數以

阿拉伯數字直接標印在電阻上，一看就可以清楚的讀出來。

1-3. 電 容 器

電容器是一種能夠蓄積電荷的零件，在電路上用得很多。就是在兩片金屬片之間，隔以絕緣體或電介質而製成的。當直流電源的正負兩極分別接到兩金屬片上時，因為中間的絕緣體不導電，所以正極上的正電荷就沿著電線堆積在接正極的金屬片上；而負極上的負電荷也沿著電線堆積在接負極的金屬片上；一直到兩金屬片間的電位差和電源的電位差相等時為止。圖 1-5 所示，就是電路上經常使用到的電容器的實體圖和代表符號。

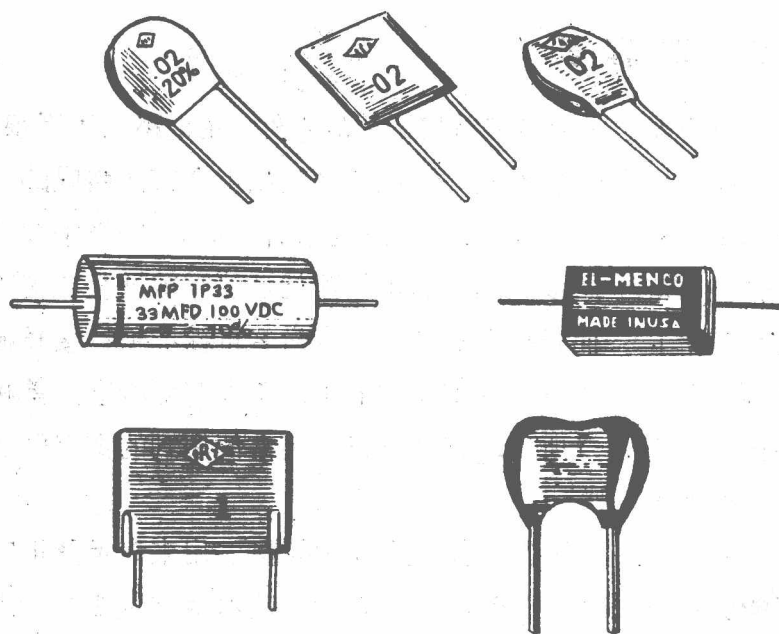
每一個電容器都有它自己的電容量，用來表示該電容器所能夠蓄積電荷量的多少。電容量的基本單位是法拉；因為法拉是一個很大的數值，實際上很少用到。一般都是用百萬分之一法拉來計算，即微法拉 (μf)；有時甚至用微法拉的百萬分之一來計算，即微微法拉 ($\mu\mu f$ 或 pf)。(希臘字母 μ 讀音為 mu)

一個電容器的電容量大小，受以下四種因素所左右：(1) 金屬片面積的大小，(2) 金屬片數量的多少，(3) 金屬片與片之間的距離或是電介質的厚度，(4) 電介質特性的常數。

金屬片的面積越大，數量越多，距離越近，介質常數越高，則電容量就越大；相反的，就越小。

電容器在應用上，可分為固定電容器和可變電容器兩大類。

實體圖



代表符號



固定電容器



電解質固定電容器

圖 1-5. 常用固定電容器的實體圖和代表符號

固定電容器的電容量，在製造時已被固定於某一數值，不能變更。可變電容器的電容量，則可在其最大數值和最小數值之間任意改變。如果一個可變電容器，其最小的電容量

是 $10\mu\text{f}$ ，最大的電容量是 $200\mu\text{f}$ ，那麼這個電容器的電容量就可以在 $10\mu\text{f}$ 至 $200\mu\text{f}$ 的範圍之間隨意調節。

由於製造時所用材料的不同，固定電容器又可分為紙質電容器、油質電容器、雲母電容器、陶瓷電容器和電解電容器等五種。

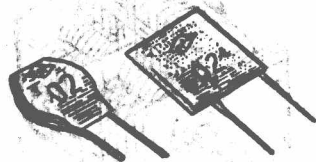
(1) 紙質電容器——是在兩片薄鉛膜中間夾以薄紙作介質，再捲繞成小圓柱，外面用火漆、瀝青或塑料等封住而成的。

(2) 油質電容器——構造和紙質電容器大致相同，祇是用作介質的絕緣紙是用油浸過的，而且外面再用鋁殼所密封。

(3) 雲母電容器——是用一片薄雲母作介質，隔開兩片鋁箔或錫箔；分別自鋁箔或錫箔銲接引線，再用膠木或塑料壓製密封而成。

(4) 陶瓷電容器——是用特種高頻陶瓷作介質，兩面噴銀後焙燒而成。它的形狀最多，如圖 1-6 所示，是兩種典型的。

圖 1-6. 陶瓷電容器



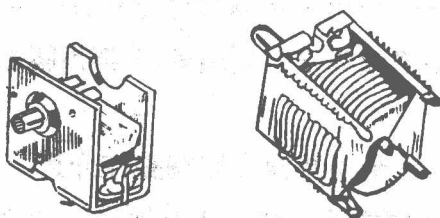
(5) 電解電容器——是一種體積小而電容量大的電容器。就是在兩片鋁箔間夾以絕緣紙捲繞，再用化學溶液浸漬並經電處理而成的。

在以上五種電容器中，前四種因為內阻很高，可以在交流或直流電路上使用，並且不分電容器兩端的極性。至於最後所提的電解電容器就不同了；因為這種是用介質常數很高的化學藥品作介質，內阻較低，所以只能用在直流電路上；並且在使用時，務須注意它兩端的極性：將正端（+）接到直流電路的高電位點，負端（-）接到直流電路的低電位點。如果將正負兩端接反，電容器便會發熱而燒毀。

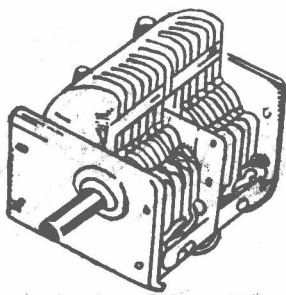
可變電容器，是由一組固定的金屬片和一組可以活動的金屬片，相互間隔的裝在一起，利用空氣做電介質所組成的。

實體圖

代表符號



(甲) 單連可變電容器



(乙) 雙連可變電容器

圖 1-7. 可變電容器實體圖和代表符號

活動的一組固接在一旋軸上，隨軸轉動，以調節電容量的大小。如圖 1-7 (甲) 所示，當活動片完全旋入固定片之間時，電容量最大；活動片完全旋出時，電容量最小。

由於電路上的需要和使用上的便利，有時將兩個可變電容器裝在一起，用同一旋軸來控制。這種可變電容器，稱為雙連可變電容器，如圖 1-7 (乙) 所示。假如是三個裝在一起的，則稱為三連可變電容器。

有些電容器在應用上，祇須調節很小的範圍，或調整一次以後，即不必再調整。使用可變電容器，不但在裝置上不方便，而且占空間較大，所以又有一種體積小巧的半調整式可變電容器，如圖 1-8 所示。這種是用螺釘鬆緊來決定動片和定片的距離，以控制電容量的。

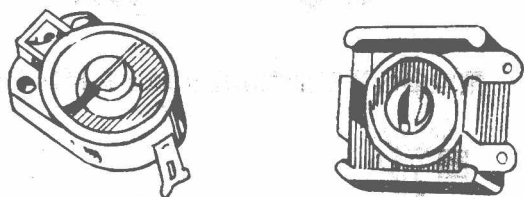


圖 1-8. 半調整式可變電容器

電容器的各種絕緣介質，對於電壓各具有不同的容忍程度。假如所加電壓超過所能容忍的數值，絕緣介質就有被打穿的危險。因此在使用時，不但應該注意電容器的電容量，更須注意它的可耐工作電壓的數值，通常用英文字母 WV 來表示。例如電容器上寫明 150WV，即表示，可耐工作電壓為 150 伏特。

關於電容器的電容量識別方法，以前有兩種：一種是色標表示法，另一種是直接標印法。

色標表示法，目前已很少使用，所以不再詳述。

直接標印法，就是將電容器的電容量以及它的耐壓數值，用阿拉伯數字印在電容器的外殼上，如圖 1-9 所示。

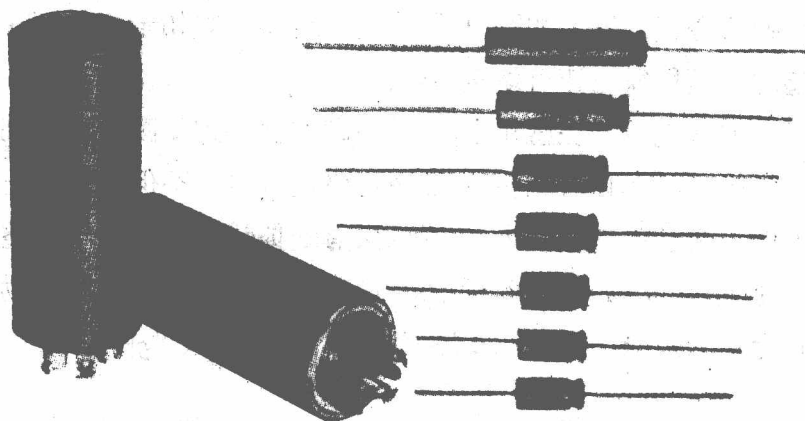


圖 1-9. 電容器的電容量與耐壓數值直接標印在外殼上

1-4. 線 圈

線圈是用漆包線（即在銅線的外表塗上一層薄漆作為絕緣體），一圈一圈地繞在絕緣管上所製成的。當有電流通過導線時，導線周圍就布滿了磁力線。磁力線作用所及的範圍就是磁場。磁場的強弱，是隨線圈圈數的多寡，和電流的大小而定；線圈的圈數越多，或通過的電流越大，磁場就越強。相反的圈數越少，或所通過的電流越小，磁場就越弱。

每一個線圈都有它的感應量，此感應量稱為電感，用 L

來表示。決定一個線圈感應量的大小，除受上述線圈的圈數和電流的大小兩種因素所限制外，用來纏繞導線的芯子的質料，也是因素之一。電感是代表線圈在單位時間內通過一定數量的變化電流下，所產生感應電壓高低的性能。

電感的基本單位是亨利，用 H 來代表。不過在應用上，亨利這個單位有時會嫌過大，一般祇用亨利的千分之一，即毫亨利，用 mH 來代表；或亨利的百萬分之一，即微亨利，用 μH 來代表，作為計算的單位。電感的全名稱爲電感器。

線圈由於繞製方法的不同，在形式上也有種種不同的分別。若就性質來分類，則祇有鐵粉芯和空氣芯兩種。圖 1-10 所示，就是這兩種線圈的實體圖和代表符號。

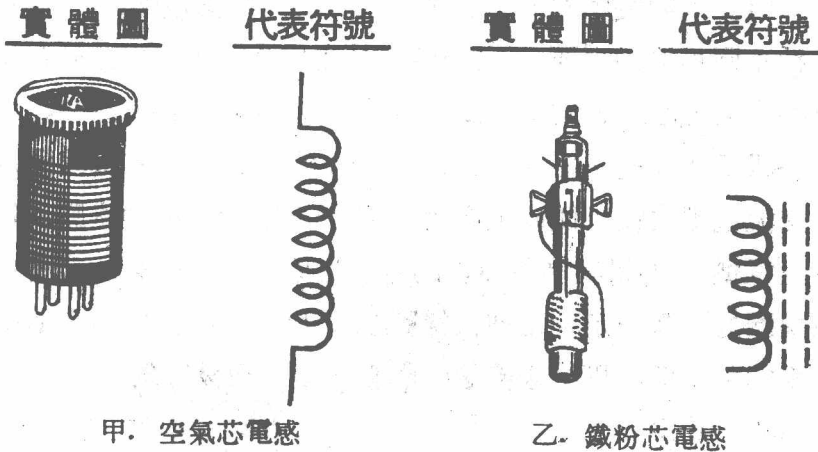


圖 1-10. 各式電感的實體圖和代表符號

鐵粉芯線圈，即是纏繞導線所用的絕緣管，是用一種導磁的粉末，經過強壓加工壓製而成的。用鐵粉芯所製成的線