

电工商品学讲义

(上册)

湖北省武漢商業學校

1959年9月

總 論

一、电工商品學的研究對象和任務

商品具有使用价值和價值，商品的價值屬於政治經濟學研究的範疇，而使用價值却屬於商品學研究的範疇。

电工商品學是研究电工商品使用價值的科學，使用價值離開商品就不存在，电工商品的使用價值是由它的各種屬性（商品的外形、結構、化學性質、物理性質、機械性能、工藝性能、其他性能等）所決定的，商品各種屬性的綜合，構成了商品的品質，商品的品質與品質密切相關的各種問題（如商品製造的各種屬材料、生產過程、檢驗方法、儲運保管、品名規格、種類用途以及計價計量單位等）都是电工商品學的主要研究內容，只有通過上列各項問題的研究才能在商業工作中採購品質良好的商品，既可指導消費者的正確使用，又可向生產者提出合理化的建議；以滿足工農業生產和人民物質文化生活日益增長的需要。

电工商品除了作民用消費外並且是工農業生產和基本建設中所必須的生產資料之一，隨着社會主義建設的飛躍發展，特別是1958年全國在總路綫的光輝照耀下，工農業生產大躍進以及人民公社的蓬勃發展，對於电工商品數量、質量、品種的要求也日益增長，因此，就要求商業工作者配合這種大躍進的形勢熟習和掌握电工商品學這類科學知識，以便更好的保證商業工作的大躍進。

在資本主義國家中他們也研究商品學，但和我們所研究商品學的目的和內容却有本質上的不同，因為他們研究商品學是為了資本家攫取高額利潤的工具，是為資本家的個人利益服務，因此在研究內容上主要是商品表面的特徵和式樣裝璜等另外還研究商品的經營手續和宣傳廣告，很少研究商品的品質更談不上如何更好的為生產者和為消費者服務等問題。但在我們社會主義國家中，商品學是為了不斷發展的社會主義經濟建設事業服務的，是為了不斷提高勞動人民的物質文化生活水平服務的，因此，商品的品質以及與商品品質有關的各種問題皆成了商品學的主要內容。

电工商品学是一門綜合性的科学，因此在学习这一門科学中要涉及到各方面的知識，如政治經濟学，貿易組織和技术，物理、化学等，因此在学习这一門科学一定要具有这些有關的科学基礎知識。

二、商品品質的檢驗和标准化

商品品質的好壞对于生產者和消費者在使用上有決定性的影响，如果商品的品質低劣对于使用者首先是帶來經濟上的損失，甚致影响到全部工程質量，同時因为品質低劣也造成積压影响資金週轉，間接影响到國家經濟上的損失，更重要的还会造成政治上的不良影响，歷年來党和政府对于电工商品的品質，皆是給予最大的注意和重視、在每次增產節約運動中將“高產優質多品種低成本”作為首要的號召，因此除了工業部門中應該負責生產質量優良的產品外，商業部門也應加強对电工商品的檢驗工作防止劣質商品進入流通領域以保護生產者和消費者的利益。

电工商品種類繁多，規格複雜，因此对于不同種類，不同規格的商品，要运用不同的方法來進行檢驗，致于一般的要求是應該外表美觀整齊，並且還要堅固耐用。

決定商品品質的因素的有：製造原材料，生產過程、成品結構、包裝保養和儲運條件等。

製造原材料是电工商品的物質基礎，因此選用原材料对于成品的好壞有決定性的影响，隨着生產的發展和科学的創造發明；有許多可以替代的新型原料皆相繼出現，並使得商品質量有所提高，同時同一种原材料，在生產過程中，因为生產工序的不同，以及操作技术的區別，对于產品皆有很大的影响，致于成品已經製成商品包裝，保養和儲運條件等過程中，也对商品品質有不同程度的影响，从上所敘可知影响商品品質的原因，是很多的，作为一个商業工作者，对各方面皆應有所相當的研究，才能使商品的品質有所保証。

關於商品標準化的影响，在社會主義國家中，特別具有重大的意義，它可以促進生產技术水平和勞動生產率的提高，保証合理使用原材料降低成本，少浪費，保証產品零件互換性以充分發揮其使用效能，商品標準的制訂，是國家从整體利益出發，並以現有生產技術為基礎，而由國家頒佈的，因此具有法律上的效力，生產者在生產過程中，必須遵守各項標準，而商業工作者，也應根據國家的標準來進行檢驗。

在資本主義國家中，也有商品標準，不過那种標準，是由各个資本公司或專

斷集團自行制訂和執行的，其目的皆是為了爭奪市場達到壟斷的目的，在解放前我國市場上，關於電工商品几乎全被外國資本家所壟斷，而其規格之複雜也是五花八門无所适从，十足表現了當時我國整個市場為帝國主義資本家所把持而已。

三、商品的保裝、儲存和運輸

商品製成從生產領域到流通領域，為了保持商品的完整無損，包裝起了很重要的作用，良好的包裝可以防止潮濕，風雨侵蝕，外物碰撞以及灰塵侵入等不良的影響，同時也便于搬運，堆棧，交接等手續。

在不同的社會制度下，商品包裝的目的也有所不同，在資本主義社會對於商品包裝從獲得最高利潤出發，僅僅為了外表形式以進行競爭，因而要消費者負擔昂貴的包裝費用，而社會主義的商品包裝是為了保護商品品質便于儲存、運輸、和銷售並盡量減少包裝費用，因此在社會主義經濟中作好商品的包裝、儲存和運輸等工作可以逐步降低商品的自然損耗和杜絕商品的損失，這樣也等於間接為國家增加了財富，因此商業工作者必須為不斷降低商品的自然損耗和杜絕商品的損失而鬥爭。

前 言

本講義是按照五金交电專業培养目標的要求而編寫的，內容共分五編包括有各類商品的品名、規格、性能、構造、用途，計量計价單位，儲運、保管及一般檢修安裝知識等。

本講義在編寫時參考了中國交通电工器材公司幹部訓練班，所編的电工器材讀本以及其他有關圖書和參考資料，在內容取捨方面考慮到目前的商品經營情況以及學生的接受程度，對某些精密的电工儀表暫未編入，對於某些重點商品則編寫較詳，由於學生在學習本課程前已具備有相當於高中程度的理化知識，關於電磁學基本知識未再編入以免重複。

电工器材內容包括甚廣，由於時間短促以及編寫者的水平限制在收集材料決定取捨方面皆存在不少的問題，敬希讀者給予批評和指正。

湖北省武漢商業學校 1959年8月

目 錄

總 論

第一篇 電工材料

第一章 導電用金屬

第一節	導電金屬的主要性能	(1)
第二節	銅	(3)
第三節	鋁	(4)
第四節	鉄	(5)

第二章 電綫與電纜

第一節	電綫	(7)
第二節	絕緣電綫	(18)
第三節	特殊電綫	(24)
第四節	電纜	(26)
第五節	電綫、電纜的儲運與保管	(29)

第三章 電阻材料

第一節	金屬電阻材料	(31)
第二節	非金屬電阻材料	(36)
第三節	導電電阻雙性材料	(36)
第四節	照明電阻材料	(38)
第五節	電阻材料的儲運與保管	(39)

第四章 磁性材料

第一節	磁路材料	(40)
-----	------	--------

第二節	磁鉄材料	(42)
第三節	磁性材料的儲運與保管	(42)

第 五 章 絕 緣 材 料

第一節	絕緣材料的分類	(43)
第二節	絕緣材料的性能	(45)
第三節	塑料	(46)
第四節	橡膠	(47)
第五節	纖維絕緣材料	(49)
第六節	礦物絕緣材料	(51)
第七節	絕緣油脂	(53)
第八節	陶瓷絕緣材料	(54)
第九節	絕緣材料的儲運與保管	(57)

第 二 篇 電 力 器 材

第 一 章 變 壓 器

第一節	變壓器的簡單原理和構造	(58)
第二節	電力變壓器的分類	(60)
第三節	電力變壓器的冷卻方法	(61)
第四節	單相和多相電力變壓器	(63)
第五節	電力變壓器按用途分類	(66)
第六節	電力變壓器商品規格項目和型號說明	(71)
第七節	變壓器的感官鑑定及儲運保管	(73)

第 二 章 電 動 機

第一節	電動機的分類	(74)
第二節	直流電動機	(75)
第三節	交流電動機	(77)
第四節	電動機的感官鑑定與儲運保管	(82)
第五節	電動機的型號說明	(84)

第三章 發電機

- 第一節 發電機的分類、構造與一般特性 (88)
- 第二節 直流發電機 (90)
- 第三節 交流發電機 (93)
- 第四節 發電機的感官鑑定與儲運保管 (94)

第四章 換流機與整流器

- 第一節 電動發電機組 (95)
- 第二節 振動整流器 (97)
- 第三節 金屬整流器 (97)
- 第四節 電子和离子整流器 (100)

第五章 開關及控制設備

- 第一節 概說 (105)
- 第二節 開關類 (105)
- 第三節 斷路器 (108)
- 第四節 電動機的啟動及控制設備 (110)
- 第五節 開關及控制設備的感官鑑定及儲運保管 (114)

第六章 保護設備

- 第一節 熔斷器 (115)
- 第二節 保護替續器 (118)
- 第三節 避雷器 (122)

第三篇 電訊器材

第一章 電話機與交換機

- 第一節 永磁式電話 (125)
- 第二節 共電式電話 (134)
- 第三節 自動式電話 (140)

第四節 保護機件.....(142)

第五節 電話通訊器材的感官鑑定及備運保管.....(146)

第二章 電訊機件所有主要配件

第一節 電阻器.....(147)

第二節 電容器.....(151)

第三節 綫圈、變壓器及扼流圈.....(158)

第四節 耳機、晶體及電池.....(162)

第五節 電訊配件的感官鑑定及備運保管.....(164)

第一篇 电工材料

电工材料是电工商品的基本部份它既供一切电工机具的製造而且也在市場上單獨供應，电工材料種類甚多，据1957年中商部統一商品目錄將电工材料綜合为七大類：導體，電力設備，絕緣材料，有綫電材料，照明材料，電訊材料，電工儀表等，若依其用途分類有：導電材料，电阻材料，电磁材料和絕緣材料。本講人將按用途分類依次講述。

第一章 導電用金屬

導電材料係指以輸送電能为目的的材料，對這種材料性能是要求它對電流的通過顯示的阻力很小，在很少幾種金屬中銀的導電性能最佳但產量少價格高抗張強度低故不能廣泛採用，銅的導電性能雖較次于銀但別的方面都優于銀故為主要的導電材料，此外還有鐵及鋁也常被採用作導電材料。

第一節 導電金屬的主要性能

對導電金屬主要性能要求為：

- 電性質 { 电阻係數低，導電性能良好，
电阻溫度係數低
- 機械性質——抗張强度高膨脹係數小，比重小，
- 化學性質——要穩定不易氧化

一、金屬的电阻、电阻係數與電導

电阻的單位是“歐姆”簡稱為“歐”常以“ Ω ”表示，它與長度及截面積的關係如下：

$$R \propto \frac{L}{A}$$

$$\text{或 } R = \rho \frac{L}{A}$$

R——电阻

L——長度

A——截面積

ρ ——电阻係數或电阻率，為單位長度單位截面積的該導體所具有的电阻數值，常用單位是歐姆—平方公厘/公尺。

電導是用來表示導體導電性能優良程度的（同一金屬的導電性能也因其純度和加工方法而有變化）如銅的導電率一般為 96.2—100%，鋁為 61—64.5% 在數值上電導與电阻是倒數關係，它的單位是“姆歐”簡稱“姆”常用“U”表示。

$$G = \frac{I}{R}$$

$$\therefore R \propto \frac{L}{A}$$

$$\therefore G \propto \frac{A}{L}$$

G——電導
R——电阻
L——長度
A——截面積

二、电阻溫度係數

各種金屬的电阻數值隨溫度的昇降而改變，溫度每升高攝氏一度电阻所改變的百分值，（或所變化的电阻與原电阻的比值）叫做該金屬的电阻溫度係數，該係數並非恆定不變，只是在一定範圍內的近似值。

物質的电阻數值隨溫度上升而增加的叫“正电阻溫度係數”（凡金屬都是）反之叫“負电阻溫度係數”（如碳及游離的氣體皆是）

金屬的电阻數值與溫度的關係可用以下公式計算

$$R_t = R_0 (1 \pm a t^\circ)$$

R_t ——在攝氏表 t° 時的电阻數值

R_0 ——在攝氏表 0° 時的电阻數值

t° ——溫度（攝氏表）

a ——电阻溫度係數

上述公式在實用上多用 20°C 电阻數值 R_{20} 為基礎，而計算在 $t^\circ\text{C}$ 時的电阻數值，上述公式變成：

$$R_t = R_{20} [1 \pm a (t^\circ - 20^\circ)]$$

三、導電金屬的機械性質

1. 抗張強度——單位截面積的金屬體所能承受最大的機械拉力叫它的抗張強度，公制單位一般採用“公斤/平方公分”英美制單位採用“磅/平方英

寸”，对金属一般要求抗張强度高。

2. 拉断力——以繼續不断增加的机械引力加于一金属体两端（不計算金属的截面積），当金属体被拉断时所加外力的臨界值，叫該金属的拉断力，公制單位是“公斤”，英制單位是“磅”

第 二 节 銅

大部份的电綫，电机綫圈及開關設備的導电部份主要用銅製造故銅在導电材料中占甚大的比重。

一、銅的物理性質

顏色	暗紅色	
比重	8.89 (0°C時近似值)	
熔點	1083°C	
电阻係數	軟銅綫	0.017241 歐姆——平方公厘/公尺
	硬銅綫	0.0177466
抗張強度	軟銅綫	25—28 公斤/平方公厘
	硬銅綫	35—46 公斤/平方公厘

二、銅的化学性質

銅置乾燥空气中表面漸被氧化变成氧化亞銅或氧化銅，並可起保護作用，若將銅置于潮濕或有碳酸气体處則生碳酸銅（銅綠）有侵蝕作用，稀鹽酸，熱濃硫酸及硝酸皆对銅有腐蝕作用。

三、銅的机械性質

銅的抗張強度隨它本身物理狀況（形狀、加工方法）而有甚大的变化，茲以各項銅綫的抗張強度近似值列表如下：

銅 綫 種 類	抗張強度(公斤/平方公厘)
軟銅綫	25—28
半硬銅綫	28—42
硬銅綫	35—46
細硬銅綫	48

四、銅 的 電 性 質

銅的主要電性質包括下列三項：

1. 銅的電阻係數

銅線電阻係數是以長度是一公尺截面積是一平方公厘，有着圓柱形均勻截面的銅線，在溫度 20°C 時的電阻數值作為該銅線的電阻係數，並以在 20°C 時電阻係數為 $0,017241$ 歐姆—平方公厘/公尺的銅線作為標準銅線。

2. 銅的電導係數（導電率）

銅的電導係數是表示導電金屬導電性能的優良程度，它的計算公式如下：

$$\text{被測銅線電導係數（導電率）} = \frac{\text{標準銅線的電阻係數}}{\text{被測銅線的電阻係數}} \times 100\%$$

3. 銅的電阻溫度係數

銅是有着正的電阻溫度係數的，有 100% 電導係數的標準銅線在溫度 20°C 時，它的數值為 0.00393 。

銅的電阻溫度係數隨銅的電導係數不同而改變，所以不同電導係數的銅，有着不同的電阻溫度係數，因此不同電導係數的銅的電阻溫度係數，應按下列公式改正。

$$\alpha_n = 0,00393 \times n\%$$

$n\%$ ——被測銅的電導係數

α_n ——電導係數為 $n\%$ 的銅線的電阻溫度係數

舉例：有一根銅線它的電導係數是 95% ，問它在 20°C 時電阻溫度係數是多少？

$$\alpha_n = 0.00393 \times 95\% = 0.0037355$$

五、銅 的 純 度

純度甚高的電解銅雖然導電性能良好，但機械性能較差為了採用機械性能良好的銅料而寧可影響一部份電導性能，而採用合金銅，如電車線採用銅鎳及鈹銅，開關設備採用磷銅。

第 三 節 鋁

電料中鋁為僅次於銅的重要金屬，它的電導性能及機械性質雖較銅略次，但比重低在銅料不足時常被採用。

一、鋁 的 物 理 性 質

顏色 灰白色

比重 2.7

熔點 658°C

電導係數 約為標準銅的60—62%

抗張強度 710—1900公斤/平方公分

電阻係數 0.029歐姆—平方公厘/公尺(20°C)

平均電阻溫度係數 0.0041(0—100°C)

二、鋁的機械性質

鋁的機械性質與銅有甚多相似之點，下表為幾種鋁製品的抗張強度約數。

鋁製品種類	最大抗張程度(公斤/平方公分)
鑄鋁	710—1030
鋁板	1700—2840
鋁綫	1770—1900

三、鋁的化學性質

鋁的化學性質較穩定，在乾燥空氣中不易氧化，在潮濕空氣中表面生氧化鋁薄膜起保護作用，硫、水、有機酸及稀硫酸對鋁沒有侵蝕，但鹽酸對鋁有侵蝕作用。

四、鋁的電性質

鋁的電性質有：

1. 鋁的電導係數(導電率)

約為標準銅的電導係數的60—62%

2. 鋁的電阻溫度係數

鋁的電阻溫度係數，在溫度0°C—50°C之間，其數值約在0.0032—0.004之間

第四節 鐵

鐵的導電性能較差但有甚高的抗張強度和价格便宜故備用于電話綫路方面

一、鐵的物理性質

顏色 灰色

比重 7.86

電阻係數 0.13—0.3 歐姆—平方公厘/公尺 (20°C)

熔點 1535°C

抗張強度 4000—5680 公斤/平方公分

電阻溫度係數 0.006 (0°C—100°C 平均值)

二、鐵的機械性質

鐵綫種類	抗張強度 (公斤/平方公分)
硬拉鐵綫	5,680
軋鐵綫	4,000

三、鐵的電性質

1. 鐵的電導係數

它的數值不是恆定的，隨所含成份及加工方法而變化，一般約為銀的導電係數的12%左右。

2. 鐵的電阻溫度係數

它無確定標準數值，當溫度在0°C—100°C之間約為0.0048—0.00635

四、鐵的化學性質

鐵在乾燥空氣中不易氧化，但遇潮濕空氣即氧化腐蝕，故其表面常鍍其他金屬或塗油漆，鐵能溶解在稀鹽酸，稀硫酸和稀硝酸中。

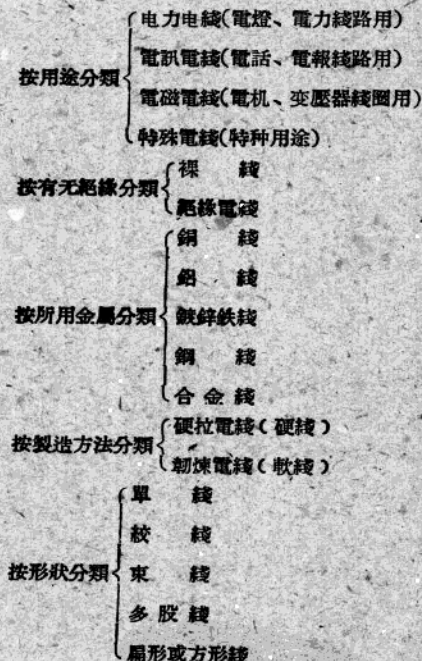
第二章 電綫與電纜

導電器材以電綫為主，電綫以用銅為最普遍，也有採用鋁、銅合金及鍍鋅鐵綫的，電綫的導體暴露于外的叫裸綫；包有絕緣體的叫絕緣電綫。

電力和電訊的傳送綫路為求架設簡單與安全起見常將多根絕緣電綫平行並放組成綫束再包以金屬或橡膠層，以便於同時佈綫的叫電纜電纜又分電力電纜和電訊電纜兩種前者用作電力傳輸綫路，後者用作電話和電報傳輸綫路。

第一节 电 线

一、电 线 的 分 类



二、電 线 的 製 造 过 程

電綫製造过程之主要步驟如下:

1. 銅的提煉——銅的電解法

2. 綫的軋壓——

將電解銅置軋罐中熔化鑄成銅條，再送爐中加熱到 800°C 使退火變軟，再將銅條送軋壓機分數次軋壓最後成六公厘銅杆。

8 綫的拉長

將上述銅杆用稀硫酸洗去表面氧化物后再送到拉綫机上進行若干次拉綫直到所需粗細为止，然后按規定長度切斷捲成裸綫。

4. 綫的絕緣

因用途不同故絕緣層繁簡不一，一般有下列數種：

電綫絕緣手續	包	沙
	包	帶
	編	沙
	浸漬瀝青混和物	
	包	膠
	包	絲
	塗	漆
	包覆可塑材料	

三、電 線 線 規

表示電綫導體綫徑粗細的方法，各國商品都不一致，有的直接用電綫綫徑的公厘數表示，有的用綫號表示，這些表示電綫綫徑的方法叫“綫規”。

1. 中國綫規 (C.W.G)

中國綫規于1945年實行是採用等比標準，即任何相鄰兩電綫直徑比例均相等，電綫不用號數而直接用電綫直徑的公厘數表示，電綫以直徑來說，每隔六級差一倍，每20級為一循環，以電綫截面積來說每隔3級差一倍，每10級為一循環，這樣綫規在理論上是規律整齊的，但其中有幾種綫規數值過份零碎不易記憶。

2. 公制綫規

公制綫規也是用電綫直徑的公厘數值直接表示的，計算比較簡單，便于記憶，蘇聯以及一部份歐陸國家的電綫商品都採用此種綫規。

3. B.W.G. 綫規 (英國伯明罕綫規)

B.W.G. 綫規是英國綫規中的一種，多用于電話、電報的鍍鋅鉄綫及銅絲綫上，綫徑用號數表示自 #5/0 號綫開始到 #36 號綫為止共四十一種，綫徑及電綫的截面積用密爾及圓密爾作單位，各號綫的直徑及截面積可從綫規表中查出。

4. S.W.G. 綫規 (英國標準綫規)

S.W.G. 綫規是英國標準綫規，這種綫規係由英國伯明罕綫規加以修正而來綫徑以綫號表示，綫號一般自 7/0 號起至 50 號為止，共分 57 種綫號，