

基本官藏

29955

汽車和拖拉機電氣設備

B. H. 莫查葉夫著



人民交通出版社

59121

74444

447.47

4444

29955

汽車和拖拉機電氣設備

B. H. 莫查葉夫著

金如霆 陳之航 計育濱譯

人民交通出版社

本書闡明電工學的基礎和汽車拖拉機電系各種設備的構造、調整、試驗和修理，專供農業專科學校訓練機械化工作幹部之用，也可供一般運用和修理汽車和拖拉機的人員閱讀。

書號：4070-25

汽車和拖拉機電氣設備

В. Н. МОЖАЕВ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ
ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1954 ЛЕНИНГРАД

本書根據蘇聯農業出版社1954年莫斯科·高爾基勒夫版介紹

金如震 陳之航 許育濱譯

人民交通出版社出版

北京安定門外和平里

新華書店發行

中國科學圖書公司印刷

1955年9月上海第一版 1955年9月1.1海第一次印刷

開本：787×1092 $\frac{1}{2}$

印張：12張

全書 335,000 字

印數：1~1900 冊

定價(9)：二元四角六分

上海市書刊出版業營業許可證出字第零陸號

緒 言

在蘇聯共產黨中央委員會九月和二三月全體會議的決議中，向機械化工作幹部提出了重大的任務，這就是改進農業技術裝備的利用。

如果熟悉了先進的蘇聯技術裝備，便能達到現有大量汽車和拖拉機工作的高度經濟指標。汽車和拖拉機的電氣設備是這些先進技術裝備中的一部分，它是相當複雜的系統。

汽車拖拉機電氣設備的發展和改進應歸功於蘇聯的學者、工程師、技術員和機械師。遠在 1802 年，第一個俄國電工學家，伐西里·符拉·箕米羅維奇·彼得羅夫院士第一個在世界上發現並研究了和伽伐尼電池組相聯的兩個電極間所產生的放電現象。B.B. 彼得羅夫不單發現了電弧，並且預言了它的應用。

B.B. 彼得羅夫的發現對電工學的繼續發展具有重大的意義。電弧被應用於金屬的電鉗，其奠基人是尼科拉·尼科拉葉維奇·別那爾陀斯，尼科拉·伽符里羅維奇·斯拉維亞諾夫後來加以改進。

電弧，除了電焊以外，還應用於電弧燈（П.Н. 雅勃洛奇科夫之燭）、電爐以及許多其他科學和技術領域中，包括用於內燃機燃料和空氣混合氣的點火。B.B. 彼得羅夫理應被認為電氣點火的奠基人。

鮑利斯·謝密諾維奇·雅科比所發明的電磁機械（1834 年）和卓越的俄國學者，愛米耳·赫利斯季阿諾維奇·楞次所發現的許多電工學定律，為輕質燃油發動機中所用點火設備的發明創造了必要的先決條件。

以前，燃料和空氣的混合氣是利用低壓電路斷流處所產生的電弧來點火的，為此，在每個氣缸的燃燒室中裝置了帶有機械驅動裝置的斷電器。

內燃機曲軸轉速的繼續提高揭露了低壓電流點火系統的重大缺點。這些缺點在多氣缸發動機中尤為明顯。因此，這種點火系統便被由感應線圈產生高壓電流（達 10000 伏特和更高）的點火系統取而代之。

符拉箕米爾·康斯坦京諾維奇·列別廷斯基院士對於感應線圈的理論研究（1901 年），Э.Х. 楞次所發現的電流極化定律，Л.А. 拉欽諾夫（1881 年）和 Е.П. 特魏里京諾夫（1883 年）對於酸性蓄電池的改進，使利用高壓電流的電氣點火得以實現。

在1902年中，出現了新的電氣點火設備，稱為高壓磁電機，它把交流發電機和感應線圈成功地結合在一起。

磁電機的理論由威克托爾·謝爾蓋堯維奇·庫列巴金院士研究和於1921年首先發表的。具由旋轉磁鐵的磁電機構造（1924年）以及火花塞熱計算的方法（1944年）是他研究出來的。

汽車和拖拉機設計發展的目的是在於提高其生產率、經濟性、駕駛的方便性和安全性，速度和許多其他性能，因此，電能在汽車和拖拉機上的應用不能局限於點火設備。

電氣照明設備的出現，使汽車和拖拉機晝夜可以運行。早前由於視界不清楚在一天的黑暗時間中所引起的事故已減少，並提高了夜間所做工作的質量。

爲了使電燈光源在照明汽車所行駛的道路或拖拉機所做工作的成績時，能按一定的方向照射起見，採用了裝有反射鏡的大燈。

反射鏡是由自學的機械師伊萬·彼得羅維奇·庫里賓於1779年發明的，而用作爲光源的熾熱電燈是由阿列克桑特爾·尼科拉葉維奇·洛賓庚所發明的（1873年）。

在汽車電氣設備以後的發展階段中，出現了始動機，即用於始動內燃機的電動機。在用自燃式發動機代替汽化器式發動機時，始動機的功用更爲重要。電氣始動裝置的創造所以成爲可能，是由於發明了電動機和創造了內電阻小的蓄電池的緣故。

電能在汽車上的應用不僅限於上述的幾種。在現代的汽車上，電氣設備的系統中有照明和音響的信號裝置、燃油箱中液面電氣指示錶、發動機潤滑系統壓力指示錶、冷卻液溫度指示錶、電氣風窗刮水器和舉窗器、風窗玻璃和車身加熱器、燃煙器、無線電收音機等等。

爲了保證供給各種用電設備的電能，在汽車電氣設備系統中有二個電源——蓄電池和發電機。它們在汽車電氣設備系統中的協調工作是由調節器操縱的，而調節器中的各單元是由П.Л.施林格（1835~1837年）和M.H.卡爾馬諾夫（1880年）發明的。農業用拖拉機電氣設備比汽車略爲簡單。

在蘇聯，汽車製造工業和拖拉機製造工業的高速度發展須要供應電氣設備的工業也相應發展。現在已建設了許多專門出產汽車拖拉機電氣設備的工廠，其中如在莫斯科的АТЭ-1、АТЭ-2和“電燈”工廠，在古比雪夫的КАТЭК工廠，在列寧格勒的“電氣設備”工廠和許多其他工廠。

蘇聯工業所出產的電氣設備是由蘇維埃政權年代中所成長的設計師所設計的，其中有許多是斯大林獎金獲得者，例如，А.Д.烏薩諾夫和А.И.企齊科夫工

程師，他們是由於研究了新的絕緣材料和製造高質量的火花塞的工藝而獲得獎金的。

在研究和改進汽車和拖拉機電氣設備的構造中，修理者和運用者也積極地參加了。他們向設計者指出構造中的弱點、某些總成保養的不方便處，並且有時也提出了正確的解決方法。

機器拖拉機站（MTC）、機器拖拉機工場（MTM）、汽車修理廠和車庫的工作者對汽車拖拉機電氣設備的修理也提出了寶貴的建議。

所有機器的完好和長久工作不單和構造的完善與否有關，並且有賴於正確的技術運用、及時的調整和小修理，

爲了現有大量汽車和拖拉機的技術保養，工業部門供應許多車庫設備，諸如檢查—試驗檯、儀錶和儀器等等。熟練地使用這些設備能大大地提高現有大量汽車和拖拉機的完好率和延長修理間隔里程。

同時不應忘記，至今所有汽車和拖拉機故障的四分之一發生在電氣設備系統。這種情況要求農業和汽車運輸業的機械化工作幹部研究汽車拖拉機電氣設備，而電氣設備是汽車和拖拉機最複雜的系統之一。

目 錄

緒言

第一篇 電工學

第一章 基本電工概念

§1 物質結構簡述	1
§2 電動勢	2
§3 電流	2
§4 電阻	3
§5 電壓、電流和電阻的計量單位	3
§6 導體的電阻	4
§7 電阻的聯接	6
§8 電源的聯接	9
§9 電流分支定律	10
§10 電流的熱效應	11
§11 電量、功和電功率	12

第二章 磁與電磁

§12 磁	15
§13 電磁	17
§14 磁滯	18
§15 帶有電流的導線和磁場間的相互作用	19
§16 電磁感應	20
§17 互感	22
§18 自感	24
§19 斷路電流	25
§20 渦流	26

§21 電容	27
--------------	----

第三章 電機的作用原理

§22 簡單交流發電機	29
§23 直流發電機	31
§24 直流電動機	35

第四章 電氣量測儀錶

§25 電流錶	37
§26 電壓錶	40

第二篇 汽車拖拉機電氣設備

第五章 汽化器發動機中燃料-空氣混合氣的點火

§27 點火系統的功用	41
§28 工作混合氣的點火時間	42

第六章 火花塞

§29 火花塞的工作條件	44
§30 火花塞的構造	46

第七章 蓄電池式點火系統

§31 在蓄電池式點火設備中所發生的物理現象	50
§32 蓄電池點火設備的構造	57
§33 火炬預熱器	69

第八章 高壓磁電機點火系統

§34 磁電機的工作原理和主要組成部分	71
§35 工作時磁電機中所發生的物理現象	71
§36 磁電機的構造	74
§37 各種磁電機構造敘述	78
§38 磁電機加速器	84

第九章 點火系統總成的檢驗設備

§39 蓄電池點火系統的檢驗儀具·····	87
§40 配電器試驗儀器·····	89
§41 КИП-1 型整套量測儀錶·····	90
§42 萬用式檢查-試驗檯·····	91
§43 火花塞清潔試驗器·····	93
§44 磁力計·····	94

第十章 點火系統的運用

§45 蓄電池點火設備在發動機上點火時間的安置·····	95
§46 磁電機在發動機上點火時間的安置·····	99
§47 點火系統的保養·····	102
§48 點火系統的故障和故障的確定·····	104

第十一章 點火系統總成的修理

§49 火花塞的修理·····	107
§50 斷電-配電器的修理·····	108
§51 磁電機的修理·····	110

第十二章 始動蓄電池

§52 蓄電池在汽車上的用途及其工作原理·····	111
§53 蓄電池的電特性·····	113
§54 單電池和蓄電池的構造·····	115

第十三章 檢查蓄電池狀況用的儀器

§55 比重-溫度計·····	123
§56 高率放電試驗器·····	122
§57 確定蓄電池充電程度的方法·····	123

第十四章 鉛蓄電池的運用

§58 電液的配製·····	124
§59 鉛蓄電池運用前的準備·····	126

§60 鉛蓄電池的儲存	127
§61 鉛蓄電池的保養	128

第十五章 始動鉛蓄電池的修理

§62 鉛蓄電池的故障及其原因	130
§63 始動鉛蓄電池工作能力的恢復	131

第十六章 蓄電池的充電

§64 充電設備	134
§65 在直流電源中導線極性的確定	136
§66 旋轉變流器（電動機-發電機組）	136
§67 氣體整流器	137
§68 水銀弧整流器	139
§69 固體整流器	139

第十七章 汽車用直流發電機的自動調節

§70 發電機的用途及其工作條件	143
§71 分激式發電機的電壓調節原理	145
§72 單級振動式節壓器	145
§73 雙臂單級振動式節壓器	148
§74 雙級振動式節壓器	150
§75 增高節壓器中觸點臂振動頻率的方法	151
§76 恢復具有助振線捲或助振電阻的節壓器工作穩定性的方法	153
§77 節壓器的溫度補償方法	155
§78 節壓器工作的溫度校正	156
§79 振動式節流器	157
§80 提高節流器觸點臂的振動頻率和工作規準的自動校正	159
§81 複合式節壓節流器	161
§82 三刷發電機的調節原理	163
§83 發電機調節方法的比較	166

第十八章 發電機和蓄電池的自動開關

§84 截流器的工作原理及其用途	168
------------------	-----

§85 截流器的溫度補償和溫度校正	170
-------------------	-----

第十九章 發電機和調節裝置的構造

§86 發電機的零件	171
§87 交流發電機	176
§88 三刷發電機的構造	178
§89 FBT 型發電機	180
§90 TAY 型發電機	183
§91 T-66型發電機	183
§92 TA-27 型發電機和 PPA-44 型調節器	187
§93 T-29 型發電機和 PP-29 型調節器	188
§94 T-15、T-20、T-21 和 T-25 型發電機	190
§95 T-52 型發電機	196

第二十章 發電機和調節裝置的運用及其檢驗設備

§96 發電機和調節裝置的保養	199
§97 發電機的故障、故障的診斷和排除	200
§98 汽車和拖拉機用發電機及始動機電樞的檢驗儀	202
§99 直接在汽車或拖拉機上檢查和調整發電機及調節器的檢驗儀	203

第二十一章 汽車和拖拉機用發電機及其調節裝置的修理

§100 發電機的修理	205
§101 調節器的修理	207

第二十二章 內燃機的電力始動

§102 始動機和對它的要求	216
§103 CT-28 型始動機	219
§104 CT-8 和 CT-20 型始動機	221
§105 MAΦ 型始動機	222
§106 CT-15 型始動機	224
§107 CT-25 型始動機	226

第二十三章 始動機的運用、檢驗設備和修理

§108	始動機的保養	232
§109	始動機的故障及故障的發現	233
§110	始動機檢驗設備	234
§111	始動機的修理	236

第二十四章 汽車和拖拉機的電氣附屬裝置

§112	光源	239
§113	燈的開關和變換開關	244
§114	電路保險裝置	248
§115	電氣水溫錶	250
§116	電氣機油錶	252
§117	電氣燃油錶	253
§118	車速錶和轉速錶	256
§119	電喇叭	257
§120	電氣風窗刮水器	258
§121	汽車暖氣裝置的電氣設備	259
§122	電線	260
§123	保護無線電接收機避免電氣設備系統中所造成的干擾	261

附錄	263
----	-----

第一篇 電工學

第一章 基本電工概念

§1 物質結構簡述

我們四周所有的物體都是由極小的物質微粒所組成，這種微粒稱為原子。原子非常微小，它們的大小不超過公厘的千萬分之幾。但是原子在物質中很少發現有單獨存在的，在大多數情況下，它們結合成為較大的微粒——分子。

然而，原子不是不可分的物質微粒，它們也是由更小的帶電荷的微粒——原子核和電子——所組成。原子核帶有正電荷，而電子帶有負電荷。電子循着軌道繞原子核運動，就像地球和太陽系其他行星繞着太陽運動一樣。繞着原子核運動的電子形成了一個電子的外殼，其半徑較原子核的半徑大約 100,000 倍。

各種化學元素的原子中所含電子的數量是不同的，例如，氫祇有一個電子，而碳有六個。

在沒有外界的作用時，原子中存在電的平衡，也就是說，原子核的正電荷和電子的負電荷相抵。

如果有電能對原子發生作用，那末原子中的電平衡便被破壞。一部份原子會獲得額外的電子，即這些原子會帶有負電荷。同樣，當原子失去一部份電子時，它便會帶有正電荷。帶有多餘電子的原子稱為陰離子。缺少電子的原子則稱為陽離子。

自然界中有些物質，在它們的原子中所有電子都位於原子核臨近各自的軌道上，此種原子不容易給出自己的電子。這些物質的特點是導電性差，因此稱為非導電體。

在另一些物質中，例如金屬，原子的電子一部份不和固定的原子核聯結，這些“自由”的電子可以在金屬內移動；同時，雖然“自由”電子不規律地運動着，但是由於金屬中原子的電子和原子核維持平衡，它保持着中性。如果把金屬塊和電源相接，則金屬中便發生“自由”電子的規律化運動，也就是出現了電流。因此，所有金屬都是導電體。

在有電流時，電子的運動方向和工業實用上所取假定的電流方向是相反的，

也就是說，電子在導體中自電源的負極移向正極，而在工業上電流方向定為由正極到負極。不過這電流方向純粹是假定的，因為它在電子學說出現以前很久就被採取。

為了在導體中維持不間斷的電子流（電流），在導體的一端必須有多餘的電子，而在另一端則不足，即應有某一種力在發生作用，這種力稱為電動勢。任何電源都應具備電動勢，以保證電流流過用電設備的電路。

在實際使用電能中，應用下列的一些術語：電動勢、電流、電阻、電壓、電流的功和功率以及其他許多的概念。

為了對汽車和拖拉機電氣設備中所發生的現象了解得清楚些起見，在若干場合，我們將電流與水的流動相比擬，但同時不要忘記電流並不是液體。

§ 2 電 動 勢

設想有兩個盛器 *A* 和 *B*，其中盛有水，用橡皮管互相聯接起來（圖 1 *a*）。如果將盛器 *A* 抬高（圖 1 *b*），那末在水頭的作用下水將自它流入盛器 *B* 中，在管子中使出現自器 *A* 至器 *B* 的水流。

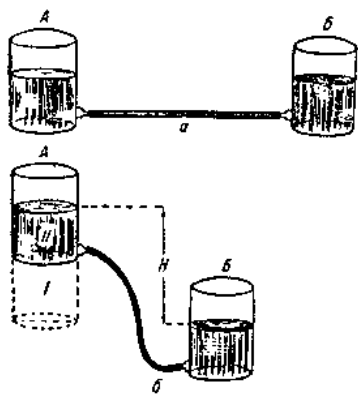


圖 1 相聯的兩盛器
a) 液面高度沒有差別時;
b) 液面高度有差別時。

水的流動是在水頭（水壓）的作用下發生的，水頭是由底面積為 1 平方公分的水柱重力所產生。盛器 *A* 和 *B* 中水面之間的距離作為水柱的高度 *H*。

水的流動不僅在重力的作用下會發生，並且在任何水泵的作用下也會發生。使水從一個盛器流入另一個盛器的力稱為水動勢。和這類似的，在電路中由於電源的電動勢的作用而出現電流。

水頭 *H* 和盛器 *A* 和 *B* 中的水量不相關，而祇與水面之差有關係；如果將兩只大的槽聯接起來，而其中水面之差和上面的例子相同，那末水頭並不改變。

同上所述，電源可以具有不同的電量——多些或少些，但不能說這些電源的電動勢就是不同的。

§ 3 電 流

研究兩個相聯的盛器，我們可以肯定地說，水頭 *H* 愈大，在一秒鐘內流過管

子的水愈多。假設盛器 *A* 處於位置 *I* (圖 1, 6——虛線所示) 時, 一秒鐘內經管子流過 2 公升的水; 而在位置 *II* 時, 流過的水便是 4 公升。於是我們可以說, “水流” 在第二種情況比第一種情況多一倍。

在電路中呈現相同的現象: 在一秒鐘內流經導體的電量愈多, 電流愈大。在一秒鐘內流經導體橫截面的電量稱為電流強度。

§ 4 電 阻

水和管壁之間的摩擦阻擋水沿管子的流動, 也就是說, 管子有阻力。因此, 水頭的一部份消耗在克服管中的阻力。這種現象在自來水系統中可以看到, 水輪至離水塔較遠處的用戶時, 便沒有什麼顯著的壓力。假設水塔中水面高度是 10 公尺, 那末在水塔底部水的壓力便等於 1000 克/公分^2 , 因為底面積為 1 公分^2 , 高度為 1000 公分的水柱重量為 1000 克。因之, 在我們的例子中水動勢等於 1000 克/公分^2 。

在離水塔某處, 由於 400 克/公分^2 的水頭消耗在克服管中的摩擦力, 我們得到的水頭等於 600 克/公分^2 。

在電路中, 也發生同樣的現象。離電源近處的電燈較遠處用戶的電燈明亮。這是由於電流的導線具有電阻, 電源的一部份電動勢消耗在克服導線的電阻上, 以維持其中的電流。這一部分電動勢稱為電壓降, 或簡稱電壓。

對水在管中流動所發生阻力的大小主要取決於管子的內徑和它們的長度。同樣, 導體的電阻取決於它的橫截面、長度、質料和溫度。

一秒鐘內流經管子的水量取決於水頭和管子的阻力。管中的水頭愈大或阻力愈小, 一秒鐘內流過的水量愈多。

在電路中也存在相同的關係, 這是由歐姆定律決定的, 其內容為: 電壓愈高和導體的電阻愈小, 則電流愈大。

§ 5 電壓、電流和電阻的計量單位

為了計量電流、電阻和電壓的大小, 應用下列的單位: 安培、歐姆和伏特。

使硝酸銀溶液在一秒鐘內析出 0.001118 克 銀的電流量被取作為電流的單位。這電流量稱為一安培。

在冰融解的溫度 (0°) ①下, 橫截面為 1 平方公厘 , 高度為 106.3 公分 的水銀柱的電阻值被取作為電阻的單位。這單位稱為歐姆。

① 這裏及後文, 溫度均指攝氏。

在電阻為一歐姆的導體中，產生一安培電流的電壓值被取作為電壓的單位。這單位稱為伏特。它也是計量電動勢的單位。

如果知道用電設備的端電壓以及它的電阻，應用歐姆定律，可以決定用電設備電路中的電流值。

用字母來代表這幾個數值：電壓—— U （伏特）、電流—— I （安培）和電阻—— R （歐姆）；那末歐姆定律可用公式來表示：

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

於是，如果知道用電設備電路中的電流以及它的電阻，用下式，可以決定端電壓的大小

$$U = IR$$

要決定用電設備電路的電阻，用下式

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

例題 1 計算“莫斯科人”汽車在發動機不運轉，點火電路接通和斷電器觸點閉合時，感應線圈初級線捲中電流的大小。初級線捲的電阻為 1.125 歐姆，蓄電池的電壓為 6 伏特。在此處，接線的電阻略去不計。

$$I = \frac{U}{R} \text{ 即 } 6 \div 1.125 = 5.33 \text{ 安培}$$

例題 2 設吉斯-150 型汽車後燈燈泡絲中的電流為 0.5 安培，燈絲的電阻為 24 歐姆，計算使燈泡發亮所必需的電壓。

$$U = IR \text{ 即 } 0.5 \times 24 = 12 \text{ 伏特}$$

例題 3 設格斯-51 型汽車大燈開近光時，燈絲中的電流大小為 1.6 安培，燈泡端電壓為 12 伏特，計算燈絲的電阻。

$$R = \frac{U}{I} \text{ 即 } 12 \div 1.6 = 7.5 \text{ 歐姆}$$

§ 6 導體的電阻

不同的材料具有不同的傳導電流的能力，也就是說，它們具有不同的電導。金屬具有大的電導，也就是說，它們的電阻小，但是各種金屬的電阻是不相同的。比如，銅的電阻比鋁的小，而鋁的電阻又比鋼的小。

導體的電阻並且隨它的長度和橫截面而不同。導體愈長，橫截面積愈小，則電阻愈大。

爲了計算導體電阻的大小，引用一個概念，即單位電阻。所謂單位電阻就是橫截面爲1平方公厘，長度爲1公尺的導體的電阻值。這樣，要計算導體的電阻，就必須知道它是什麼材料製成的，其單位電阻是多少，還有它的橫截面積和長度。

導體的電阻（以歐姆計）等於單位電阻乘以長度（以公尺計）並除以橫截面積（以平方公厘計）。

用字母來表示： R ——導體的電阻（歐姆）、 ρ ——單位電阻（截面爲1平方公厘，長度爲1公尺時的電阻，以歐姆計）， l ——導體長度（公尺）和 S ——導體橫截面（平方公厘），那末，導體的電阻可用下式來計算：

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

從試驗確定：任何導體的電阻在溫度改變時都要發生變化。在有些導體中，電阻增大，而在有些導體中，電阻減小。溫度每升高1度，每1歐姆電阻增大或減小的值稱爲電阻溫度係數。

如果導體溫度升高時，它的電阻增大，我們就說這種材料具有正的電阻溫度係數。如果溫度升高時，電阻減小，那末，這種材料具有負的電阻溫度係數。

例如，溫度升高時，鋼質導體的電阻增大，而碳質導體的電阻減小，也就是說，鋼具有正的電阻溫度係數，而碳具有負的電阻溫度係數。

表1 列舉幾種導體的數據

導 體 的 性 質

表 1

導 體 材 料	25° 時的單位電阻 (歐姆·平方公厘) 公尺	溫 度 係 數
鋁·····	0.03	0.004
鋼·····	0.13	0.0062
銅·····	0.0175	0.004
鉛·····	0.22	0.0038
鎳絲（銅鎳銻合金）·····	0.42	0.00002
鎳鉻合金·····	1.1	0.0001
碳·····	100~1000	-0.0003至-0.008
康銅（鎳銅合金）·····	0.48	0.000005
錳銅（錳鎳銅合金）·····	0.44	0.000006

例題 4 計算感應線圈初級線捲導線的電阻。導線的材料是銅，橫截面是