



膠東軍區後勤部兵工廠研究室印

# 目 錄

- |     |         |
|-----|---------|
| 第一章 | 特別銅     |
| 第二章 | 黃銅      |
| 第三章 | 青銅      |
| 第四章 | 特別青銅及黃銅 |
| 附錄： | 名詞註釋    |

# 金屬材料

## 第一章 特別鋼

因為機械工業的不斷進步，所以有各種特別鋼的發明。特別鋼裡面的成份，不僅含有炭和鐵(普通的鋼都是炭和鐵)而且還含有特別的質料，這種質料在特別鋼裡面的存在情形，有兩種。一種是完全溶解在鐵裡面，而成為固溶體的，像鎳、矽等就是屬於這一種的。第二種。是一部份和炭化鐵化合物為炭化鐵，另一部份也是溶解在鐵裡面成為固溶體的，像錳、鉻、鎢、鉬、銅等都是屬於這一種的。現在將各種主要的特別鋼，一種一種的在下面說明。

一 鎳鋼 在特別鋼中有一種含鎳質的，所以叫做鎳鋼。它裡面含鎳的數量，是2.75%到45%，含炭的數是0.1%到0.5%。不過一般的鎳鋼中，以含鎳35%，含炭0.3%為最普通的。鎳在它裡面的主要作用，就是增進鋼的彈性限度和抗張強度，可以不便延長率太減少，就時含鎳35%的鎳鋼來說，它的彈性限度比普通的鋼能增高一半，尤其是對於變見應力的抵抗更大。

二 錳鋼 錳鋼，它的主要用處，是可以

圖作大砲材料，以及輪船的推進機軸，汽車和鐵路車輛的車軸，各種轉動軸，汽車的構架，曲拐軸，和用它作橋樑材料及鐵路軌條等。

含鎳36%的鎳鋼，這種鋼加熱後它的膨脹率很小，差不多等於零。(就是加熱後它的體積不脹大)所以都用它製造精密測量用的帶尺，和時計的擺等材料。

含鎳42%的鎳鋼，它的膨脹率和玻璃一樣，可以用它代替電燈泡玻璃裡面的白金絲。

二 鉻鋼 這是一種含鉻質的特別鋼，鉻在它裡面的最大作用，就是可以增進鋼的硬度，並且可以使鋼的脆度，不像在鋼裡面加炭增進的那樣厲害。(普通鋼是炭越多脆度越大)同時它的抗張強度和彈性限度，也可以增進。

在鉻鋼當中，以含鉻質1%到2%，含炭質約1%的這種鉻鋼用處最多，可以用它製造砲彈鋼球、及碾壓機的碾軸，和防盜用的硬鋼板等。

含鉻12%，炭0.3%的鉻鋼，叫做不銹鋼，這種鋼無論是空氣和濕氣，以及各種酸類，都不容易腐蝕它，使它生銹，因為它的抵抗力很大，所以都專門用它製造刀已。

三 鎳鉻鋼 這種鋼就是在鎳鋼裡面，再加上鉻質的。所以不僅是含鎳，而且還含鉻，因此叫做鎳鉻鋼。它裡面

錳是1%到15%，含炭的數量有兩種。一種是含0.5%，一種是含0.25%，鑲錳鋼可以用它製造汽車的齒輪，內燃機的拐軸，和其它受振動的機械部份。尤其是軍艦上的甲板，及大砲身，用它更為合適，克虜伯鋼甲板的成份含錳是3.25%，錳是1.5%，炭是0.25%，砲身材料一般都是含錳3.5%，錳是1.0%，炭0.3%

**四 錳鋼** 錳鋼中含錳的數量由2%到14% 這個成份時它的強度最大，雖然非常硬，但是却不脆，不過若是含錳過多的話，它的強度就要減少，但是若含錳過少，他的脆性也就馬上增大，因此都不能使用，這個道理是英國人哈德飛所發見的。

錳鋼，普通若是含錳12%到13%，含炭1%到2%，這種的就叫做哈德飛鋼。這種鋼在平常的溫度中，就是一種固溶體。所以非常的堅硬，沒有辦法可以使它軟化。

錳鋼的主要用途，可以用它作碎礦機的顎口，和其它機械中須要耐摩擦的部份，礦山用的車輪鐵路交叉處的軌條、彎曲軌條、汽錘、馬蹄鐵、保險箱等也都用它。

**五 矽鋼** 含矽負1%到5%的矽鋼，它的導磁性強，保磁性低，所以用它做電礮石，和變壓機等的材料，非常合適，根據哈德飛氏的研究，做這種材料的矽鋼，它的含矽的數量最

將是2.75%，但是炭錳和其它雜質是越少越好。

**六 鈳鋼** 若是在鋼中加入少量的鈳，可以將鋼裡面的氧質和氮質去掉，(鋼中若有這兩種東西對鋼的質子影響很大)鈳鋼中含鈳的數量，如果超過0.15%，它的強度就非常強，並且對於重負荷力，正反應力，衝擊應力等的抵抗力都很大，而且進行鍛接工作和切削工作，都比鑲鋼容易的多。

鈳鋼含鈳質的數量，是從0.10%到0.18%，在鈳鋼中可以加入鉻質製成鉻鈳鋼，還可以在裡面加上鎳質，製成鎳鈳鋼。

**七 鉻鈳鋼** 鉻鈳鋼根據它裡面含炭和鉻鈳數量的多少，可分為兩種，一種是含炭0.45%，鉻是1.25%，鈳是0.18%，這種的可以用做齒輪彈簧用，還有一種是含炭0.15%，鉻是0.30%，鈳是0.12%，這一種可以用它作齒輪，車軸轉動軸等。

**八 鎳鈳鋼** 鎳鈳鋼它裡面含炭0.2%到0.35%，鎳3-5%，鈳是0.12%到0.24%。這種鋼的強度和彈性限度都很高，對於正反應力，及衝擊應力等的抵抗力非常大，汽車的重要部份，都是用這種鋼製成的。

**九 錳鋼** 錳在鋼裡的作用，和鉻差不多，不過比鉻更為顯著，因為錳鋼的質子最密，硬

度高，強度也很大。

關於錫鋼的用處一天比一天擴大，現在將它的用處列在下面的表裡面。

錫鋼的成份		用途
錫 2%	碳 0.65%	摩托機關槍碾
錫 2—5%	碳 0.5% 到 0.7%	永久磁石
錫 1—2%	碳 0.3% 到 1.0%	鑿
錫 3—6%	碳 1.20%	完工刀具

**十銅鋼** 銅在鋼裡面的作用，和錫對於鋼的作用差不多，但是它的効力，可是比錫大兩三倍，不過銅鋼的用處不多，一方面，因為銅在世界出產的數量不多，而價格又很貴，另一方面製煉也是非常不容易，但是含銅3%到4%的銅鋼，它的強度彈性限度和傳熱率等都很高，如果用它來製造大砲的話，那麼使用的時期，可以比較長。

**土風鋼** 這種鋼在平常溫度中，可以保持非常高的硬度，所以這種鋼不用進行加熱的處理或煉製，就可以用它來切割一般的金屬，並且這種鋼若加熱到赤熱（就是燒到發紅）的時候，再將它慢慢的放空氣中涼了以後，也不像普通鋼那樣的軟化，所以用它做切削的工具，是非常好的。這種鋼它裡面所含的各種成份的平均數量是炭1.8%、錫是7.3%、鎳是1.6%、錳是1.8%、矽是5.6%。

**馬雪脫鋼** **馬雪脫鋼**，是在西曆一千八百六十八年美國人馬雪脫所發明，它裡面的質料，除了不含鉛質以外，其他的成份和風鋼一樣，所以也是最初的風鋼。

**高速度鋼** 這種鋼是在西曆一千八百九十八年美國人韋拉氏和懷托氏兩個人所發明，是一種可以做工具的鋼，因為它的質子非常堅硬，切削速度也很大所以用它製成的刃口就是經高速度(非常的快)切削的磨擦而達到赤熱(發紅)的時候還仍舊可以保持它的硬度，所以叫做高速度鋼，它的平均成份是含碳0.75%，錳18%，鉻4.0%，鉼0.30%，錳0.13%，矽0.21%。

自從這種鋼發明了以後，在機械工業上，有了一個新的發展，它的切削速度，一分鐘的時間，可以達到五十英寸到一百五十英寸，最高的速度可以達到五百英寸，而普通的工具，每分鐘就能切削十五英寸到四十英寸。

**斯鐵來合金** 斯鐵來合金，是美國人梅得氏所發明的一種新的合金，它的顏色是銀白色，裡面含鐵非常少，它的成份也不一定現在只舉出一種來看看它所含的成份，是鉍59.5%，鉻10.77%，鉼23.5%，碳0.87%，鐵3.11%，這種合金的質子更堅硬，切削速度比高速度鋼還大，但是製造却很困難，而且鑄成的工具，還得用金鋼砂研磨(因為太硬)所以製成的工具成本太貴。

## 第二章 黃銅

黃銅是由銅和鋅兩種金屬合成的一種合金，黃銅在工業上的重要性，僅僅是不如鋼鐵類的金屬材料。在銅裡面加上鋅，那麼它的強度就漸漸增加，延性和展性同時也漸漸增加，不過它的延性和展性在加鋅到30%的時候最大，若是超過30%，那就要慢慢的減小，若到50%的時候，那就差不多沒有延性和展性了，它的強度是在加鋅到45%的時候最高，若是超過45%就會馬上減低，若再增加到53%的話，那麼它的強度也就非常小，差不多等於零。

工業上所用的黃銅，可以分為以下幾種：

(一) 鑄造用黃銅 這種銅是專門用它來鑄造東西的，它裡面各種成份的數量不一定，不過以含銅66%，含鋅34%，這樣的為最好，是英國的標準黃銅，這種銅用它鑄造東西非常合適，並且可以軋鍛，還可以拉成銅絲，鑄造用的黃銅，一般的都不用格外的實行機械加工，所以它的質子也很不純粹，而且多用廢銅，這裡面如果含有其他的雜質，就像錫、鐵、鉛等，也沒有什麼害處，相反的有時還有好處，譬如說吧，裡面如果含鉛，能使黃銅容易切削，含錫與鉛又可增進它的流動性，用它鑄造精巧的物器？

更是非常的合適，並且可使它的顏色和青銅差不多。

(二)低級黃銅：低級黃銅它裡面含的銅是55%到63%，這種銅對於實行熱碾(加熱碾造)工作非常合適，其初先把它鑄成大塊，然後再加熱碾造，只要是加熱一次，就可以碾造完畢。

西曆一千八百三十二年英國人曼慈發見了一種含銅60%含錳40%的黃銅，最耐海水的侵蝕，所以那時都用它做水造船的被覆(包皮)叫做曼慈黃銅，不過現在水造船的被覆(包皮)差不多都是用銅板代替它。

黃銅的熱碾溫度(就是在實行熱碾時的溫度)，是應當很好注意的一件事，因為製造後的黃銅，它裡面質子的組織很粗糙，但若是加熱後，再實行一番碾造工作，就可以使它裡面的組織細密，熱碾的溫度須要在攝氏600度以上，因為若是在600度以下，再加工碾造時，那就不能使它的組織再細密了，所以600度這個時候，是這種黃銅的熱碾和冷碾的界限(就是在600度以上實行熱碾合適，而600度以下就不行了)。黃銅若在600度以下碾壓的時候，那麼他的硬度和脆度等就要增加，而延性就要減小，並且他的性質也不均。這時得加熱到攝氏800度前後，使它軟化，才能把它調整好。

(三)高級黃銅：含銅60%以上的黃銅，叫做高級黃銅，對這種銅實行冷碾工作非常合適，含銅70%錳30%的黃銅，用它製造藥筒、銅管及銅絲，非常合適，這種銅它有最高的延展性，和抗張強度，對這種銅的加工製造，是先把它鑄成適當的銅塊，然後再根據所需要的形狀，實行碾壓和製造，不過在這種碾壓和製造的過程中，應當時時的加熱，而使銅質軟化，如果是加熱的次數少了，那麼製成的東西，雖然當時看不出來有甚麼特別的地方，但經過幾個月或一年後，就可以發生許多毛病，像彎曲龜裂(裂縫)等，所以在加熱的時候，千萬不要馬虎。

黃銅，經過一次的碾壓後，它的延性和展性都要減低，但它的脆性、硬性和強度却增加，所以當碾壓了以後，必須再加熱恢復它原來的性質，不過這時加熱的溫度，可得注意，若過低仍然沒有効力，過高也不合適，必須在攝氏600度到650度這個時候為最好。

(四)含鐵黃銅：在銅裡面加鐵後，可以增進它的強度和硬度，因此就有含鐵黃銅的發明。

(五)斯忒洛銅：這種銅是<sup>西</sup>一千七百七十九年客亞氏所發明的，它裡面的成份，含銅60%錳是38%鐵是1.5%到2%。

(六)亞赤銅：西曆一千八百六十年，亞赤氏

發明了亞赤鋼，它的成份和斯威洛鋼差不多，不過含鐵數量的範圍比較大些，是在30%以下。

(七)得尔塔鋼：西曆一千八百八十三年，的塞氏發明一種鋼叫做得尔塔鋼，這種鋼的成份，除了鐵以外，還加很少的一部份磷質，可以除去鋼裡面的氧質而使鋼的質子改良。這種鋼和普通的黃銅相比，無論強度和硬度都很高，並且鑄造也很容易，在高溫度和平常溫度中，都可以進行碾壓；同時這種鋼的用處也很多，德國的雕刺那鋼，和美國的托賓鋼，都是屬於得尔塔鋼這一類中的。

## 第三章 青銅

青銅是用銅和錫兩種金屬合成的一種合金。最古時就有這種金屬材料，彼得利博士曾經看見一種網球，是西元前三千七百年的東西，根據研究的結果，它的成份大約銅是89.8%，錫是9.1%，還有非常少的一部份其它雜質，和現在的青銅差不多。

若在銅裡面加入錫，它的各種性質，都發生顯著的變化，它的硬度，漸漸的增加，到含錫27%的時候，硬度最大。但錫若繼續增加，硬度就要減小。

銅中的錫，當從2%增加到17%這個時候，它的抗張強度就漸漸的增加，到含錫達到17%的時候，這時它的抗張強度，有銅二倍以上。如果含錫超過17%的時候，又馬上減少，到了含錫23%的時候，就和銅的抗張強度一樣了。

延性 當青銅含錫是1%到2%的時候，它的延性和銅差不多，在平常的溫度中就可以鍛冶，但含錫量若再增加，它的延性就要很快的降下，到含錫5%的時候，就得在赤熱的溫度中，才可以鍛冶，若含錫再升到17%的時候，就是在高溫度中，也不能鍛冶了。

耐磨性 青銅的耐磨性，是含錫越多越

大，但含錫也不能超過10%，若超過的話，它的耐磨性就要減低。

由以上的事實，我們可以看出，可以實用的青銅，它的含錫數量只限於25%以下，因此可以分為下面的幾種..

(1) 砲銅 砲銅的成份，是含錫8%到14%，當鋼材還沒有發明以前，都是用這種銅製砲，所以叫做砲銅，現在將各國製砲所用青銅的成份，寫在下面的表裡面..

種類	含銅%	含錫%	含鐵%	含鋅%	含鉛%
英國砲	91.74	8.26			
德國砲	90.91	9.09			
法國砲	90.73	9.27			
美國砲	90.00	10.00			
俄國砲	88.61	10.70	0.69		
瑞士砲	88.93	10.38	0.11	0.42	0.60
中國砲	77.18	3.42	1.16	5.02	13.23
中國砲	93.19	5.43	1.38		

含錫8%到11%的青銅，它的延性、強度、韌性和對於衝击應力的抵抗性，都非常好，含錫9%的青銅，它的抗張強度，大約每方英寸是三萬二千磅，彈性限度是一萬三千磅，延長率是16%，這種銅可以用它鑄造機械部份，和英砲各種物品，用處非常多，如果想調整它

的質子，使它軟化的溫度是攝氏600度。

青銅裡面所含的雜質，主要是鉛、錫，鐵。含這幾種東西的多少對銅的影響有：(一)鉛成球狀，存在青銅的各結晶之間，最好的青銅，不可含鉛0.15%以上，但是若不求青銅的堅硬，只想使它切削的時候容易，也可以多含一點。(二)錫可以去掉銅中的氧劑，如在青銅裡面，可以使青銅熔化了以後容易流動，不使有氣泡發生。不過含錫的數量也不可超過2%。(三)青銅若含鐵質的時候，可以增進它的硬度和抗張強度，但若是含的太多的話，那麼在青銅熔化的時候，流動的不好，在鑄造時就比較困難。

英國海軍規定：第一號砲銅，含銅是88.0%，錫是10.0%，錫是2.0%，這種銅是專門用它製造汽閥，和其它需要用好砲銅的部份。第二號砲銅，是含銅86.0%，錫是13.0%，錫是1.0%，這種銅是用它製造耐高壓的物品，和大砲的附屬品。

美國海軍部規定，砲銅含銅87%到89%，含錫是11%，含錫是1%到3%，用這種銅製造各種汽閥、蒸溜器、抽水機、扇風機、齒輪等。

① 軸承青銅：機械當中的軸承和其它摩擦部，所用的青銅，叫做軸承青銅。為了增加這種銅的黏性起見，所以常常含有不少的鉛，但

含鉛數量的多少，和含錫數量的多少有很大關係，據克拉馬氏的研究，含錫若是5%的時候，可以含鉛30%，若是含錫7%，那麼就可以含鉛20%。

(三)鐘銅 鐘銅的主要用途，是能夠叫它亮出的聲音好聽就行，但是它的聲音好壞，對於形狀、尺度和鑄造的方法，當然有關係，不過對於它的合金的成份，也有很大的影響，普通的銅鐘，都是含錫15%到25%，小鐘用15%，大鐘是25%，這種合金，不應當含有其他雜質，如果含有雜質的話，那麼鑄成的鐘，很容易使發出的聲音不好聽，但最初是非常好的鐘銅，若經過很多次的溶化以後，因為氧化物的侵入，也可以使它聲音不好聽。

(四)鏡銅 鏡銅主要是能使鏡顏色很白。質子堅硬，並且能研磨的非常平就行，它的成份是以含銅66.6%，錫33.4%為最好。雜質越少越好，這種合金全部是四銅化錫而成的。

(五)像銅 製造銅像，和其他藝術品等用的像銅，溶化時候應當非常流動，才能够容易鑄造，而且將它曝露在空氣中，能夠現出一種美麗的青綠色，它的成份，含銅是88%到94%，錫是1%到10%，鉛是0到9.5%，鋅是0到27%。

## 第四章 特別青銅及黃銅

一 磷青銅.. 在青銅裡面加上磷，可以除去青銅中的氧化物，使銅質堅實，鑄造的時候很容易，這種銅叫做磷青銅，但含磷的數量非常少，現在舉幾個看看..

用 途	成 份		
	銅 %	錫 %	磷 %
美國海軍規定鑄物磷青銅	90.00	9.70	0.30
銅 線	92.85	6.50	0.31
薄 板	96.90	3.00	0.13
齒 輪	86.80	12.20	1.43
軸 承	89.10	10.20	0.72

(二) 錳青銅.. 在銅和鋅的合金裡面，加入很少的一部份錳鐵，或者是錳銅為脫氧劑，這種銅實際上應該是錳黃銅(銅和鋅的合金是黃銅)，不過一般的習慣都叫它是錳青銅。又有一種銅錳合金(錳3%到6%)也叫做錳青銅。用錳青銅製造水壓管和船的底板。汽閥等最合適，它的強度比別的合金都高，在歐洲各國中都把它用在機車鍋爐的火箱中。

(三) 赫斯勒氏磁性合金.. 銅和錳的合金本來一點磁性也沒有，但是若在銅錳的合金中加上鋅、砷、鎳、銻等質料，就可以略微帶一點磁

性，但若是將銅錳的合金中(錳銅)加上鋁，那麼它的磁性就非常顯著，這種有磁性的合金，叫做赫斯勒氏磁性合金。赫斯勒氏合金含銅64.4%，錳23.4%，鋁4%的這種合金，磁性最好，這種合金又硬又脆，所以在工業上用處不多，不過除了鐵和鎳帶有磁性以外，這種合金也帶有磁性，所以覺得非常有趣。

(四) 鋁青銅.. 鋁青銅是銅和2%到10%的鋁兩種金屬的合金，這種銅對於正及應力的抵抗力非常大，差不多和鋼一樣，並且海水也不容易侵蝕它，所以用它鑄造船舶的推進機，及受高壓的汽缸，非常合適。

(五) 鋁黃銅.. 黃銅裡面加入的鋁，是一種脫氧劑，可以除去黃銅裡面的氧質，使它熔化的時候容易流動，並且還可以防止發生氣泡，含鋁4%以下的鋁黃銅，容易鑄造，在高溫度中可以進行鍛造工作，這種銅可以用製造抽水機、推進器等。法國還用它製造潛水艇。

(六) 矽青銅.. 矽青銅的成份，是在純銅裡面加入少量的矽而成，矽是一種脫氧劑，矽青銅裡面若是含矽在0.1%以下的時候，它的強度增高，傳電率也比磷青銅大，所以電話線、電報線、電車線等都應當用這種銅，現在這種青銅，和其他金屬的強度、和傳電率，列在下表比較一下。

種類	成份 %	抗張強度(磅)	導電率
純銅線		35560磅	100
銻青銅電線	銻 0.03	57140磅	95
鈳青銅電線	鈳 9.95 錳 1.1	96500磅	34
磷青銅電線		91420磅	26

(b) 鈳青銅。在青銅裡面加的鈳，不僅僅是一種脫氧劑，而且能使鑄造出來的物品，質地充實均一，並且在青銅裡加少量的鈳，可增進它的強度和延性，含銅60%、錳40%的黃銅，若加很少量的鈳，可以使它的抗張強度，從每方英寸三萬八千磅，增至四萬九千磅，延長率從28%增到45%，鈳青銅實際上應當叫做含鈳黃銅。(是因為銅和錳的合金是黃銅)。鈳青銅在美國，差不多都是用它做船舶材料。

## —名詞註釋—

### 一、彈性、彈性限度

用手拉一彈簧，彈簧就能伸長，再鬆了手又能恢復原來的形狀。這種性質叫做彈性，各種具有彈性的東西，對於所加的力(用手拉也是加力)都有一定的限度，若加力大了的話，就不能恢復原來的形狀，這個限度就叫做彈性限度。例如：鋼的彈性限度就比銅的大，所以都用鋼絲作彈簧。

### 二、延性、展性：

1. 展性—金屬可以被展開而造成薄片，這種性質叫做展性，展性最顯著的是金銀，通常可以展到 $1000\text{Cm}$ (千分之一生地)薄。

2. 延性—將一棒狀的銅或鐵，強迫它從小孔中通過，那麼它就必然可以延長成為銅絲或鐵絲，這種性質叫做延性。

展性大的不一定延性大，同樣延性大的也不一定展性大。

### 三、延長率：

將粗細，長短一樣的鋼絲和鐵絲，加一樣大的力量去拉它，但鐵絲卻比鋼絲伸長的大，所以說鐵的延長率比鋼的大。

### 四、脆性：

玻璃扣石頭，雖然硬但是容易折，鋼扣鐵雖硬，但都不容易折，所以說玻璃扣石頭比鋼扣鐵的脆性大。

五·硬度..

將一個不規則的鉛塊在鋼上摩擦，結果鋼上沒有傷痕，但如果用一個不規則的鋼塊在鉛上摩擦，結果就會劃出傷痕來，所以說鋼的硬度比鉛的大。

六·應力..

拉斷

用手拉電線，電線就有被拉斷的危險，但是它為了避免被拉斷就要產生一種抵抗力，這種力叫做應力，但應力有一定的限度，如果超過這個限度的時候，就可以被拉斷。

七·衝擊應力..

用錘打鐵，這種力和將錘輕輕放在鐵上的力不一樣，而鐵對於錘也起一種應力，這種力叫做衝擊應力。

八·正反應力..

人直立在橈子上，這時橈子就要產生一種大小和人脊的重量相等（一般大小）的應力，這種應力叫做正反應力。

九·疊見應力..

比如大車過橋，這時橋對車所產生的應力和車對

在橋上不動時所產生的應力不一樣，這種應力叫做疊見應力。

#### 十 傳熱率：

用鐵鉗插入爐中，住一會，不但是頭熱，而且鉗子把也熱得燙手，但木頭若一頭着了火，而另一頭不怎麼熱，這就是說，有的傳熱，有的不傳熱，有的傳的快，有的傳的慢。比如說鋼的傳熱就比鐵快，也就是說它的傳熱率不同，所以說鋼的傳熱率比鐵的傳熱率大，而木頭差不多沒有傳熱率。

#### 十一 傳電率：

電線有的是銅絲，有的是鐵絲，咱們都知道銅絲好，因為一般粗細的鐵絲和銅絲相比，而銅絲的阻力小，傳的電多，也就是說銅的傳電率比鐵的大。

#### 十二 強度、抗張強度：

1. 強度，就是材料強弱的程度。
2. 抗張強度 就是材料抵抗牽引(拉的意思)力，而產生的應力的太小，就叫做抗張強度。

44



金属材料

出版：滕東兵王總廠

日期：1946.8