

金属与合金

范学孟 楊 淇 編著



河北人民出版社



內 容 提 要

這本書系統扼要地敘述了金屬的種類、性質、用途、冶煉的方法，和金屬礦產在我國的分布情形；同時也詳細地介紹了什麼是合金，各種各樣的合金，合金的性質、構造和變化，以及它在發展國民經濟中的重要性。最後并概括地介紹了我國冶金工業發展的情況和遠景。文字淺明通俗，適合初中學生和具有初中文化水平的職工或小學教員等閱讀。

金屬與合金

范學孟 楊 洪 編著

★

河北人民出版社出版（保定市裕華東路）

河北省書刊營業許可證第三號

保定人民印刷廠印刷

新華書店河北分店發行

★

1957年7月第一版 1957年7月第一次印刷

787×1092¹/₃₂·15印張·27,000字

印數：1——1,600冊 定價：0.14元

統一書號：T13086·7

目 录

金屬的由来	1
什么是金屬	2
自然界到处有金屬	3
我国有丰富的金屬矿产資源	4
金屬是怎样提煉出来的	7
怎样选矿	8
物理提煉法	8
化学提煉法	9
金屬的性質	11
金屬的物理性質	11
金屬的化学性質	14
金屬的敌人——銹蝕	14
怎样保护金屬——防銹	16
金屬的用途	16
什么是合金	19
各式各样的合金	20
黑色金屬合金——鉄合金	20
有色金屬合金	24
鋁合金	24
銅合金	27
錫合金	29

合金的性質为什么跟純金屬不同	30
用什么方法制造合金	30
合金內部的复杂組織	31
什么是机械的混和物	31
什么是固体溶液——固溶体	33
合金怎么会構成化合物	35
我国冶金工业的发展情况和远景	36
黑色金屬工业	36
有色金屬工业	39

金屬的由来

金屬在我們的时代里，是一种十分重要的、不可缺少的材料。它在人类的生产生活中，起着非常重要的作用。

人类在几千年前就已经会开采和利用金屬了。由于生活的需要，人們最初只知道用石头做一些工具，这就是历史上所說的“石器时代”。后来人們才渐渐知道利用金屬制造工具；但也只是利用一些天然形态的金和銅。因为金比較軟，也稀少，所以当时制造工具的主要材料是銅。随后又知道了把銅和錫熔合在一起，可以使銅变得坚硬，这时就出现了合金——青銅。这就是历史上的“青銅器时代”。

經過了这样一个时期以后，人們又慢慢学会开采鉄矿和用鉄来制造各种工具。鉄比青銅更坚硬，因此鉄逐漸代替了青銅。这一历史时期叫做“鉄器时代”。后来又知道了用鉄和碳制造合金——鋼，于是鋼又代替了鉄；同时生鉄也在应用了。

由金屬的矿石中提煉金屬，也在远古时代就已经开始了。

我国在四千年前的时候（夏朝），就已经开始煉銅。到了三千多年前的商朝，煉銅技术已经达到了相当的水平。到公元前一千年左右，我們的祖先已经开始煉鉄，并且已会使用鉄器。我国是世界上用鉄最早的国家。后来又知道了錫、鉛、鋅等許多金屬的提煉和使用。提煉金屬的技术虽然在我国很早以前就很发达，但是由于封建社会制度的束縛，阻碍了我国冶金业的发展。

我們知道，不論在机器制造上、国防上、农业上，以及日常生活中，都离不开金屬。金屬可以制造車床、火車头、

飞机、輪船、大炮、拖拉机等；在日常生活里使用的斧头、刀、鍋、鋼笔尖等，也都是用金屬制成的。可以說金屬到处在包圍着我們。

什么是金屬

我們知道組成世界上形形色色的各种东西，都是由 101 种最基本的物質構成的。这些最基本的物質，科学上叫它“元素”。在这 101 种元素里，分为金屬元素和非金屬元素兩大类；而金屬元素的种类占大多数，約有八十种。我們常見的象鉄、鋁、銅、錫、鉛、鋅等，这些都是金屬。

金屬在性質上和非金屬有显著的差別。什么样的元素叫金屬呢？在二百年前俄国的偉大科学家罗蒙諾索夫第一个清楚地解釋了什么是金屬。他說：“金屬乃是坚硬的、可延展的、有光澤的物体。”这一定义，就是現在也还不失掉它的意义。我們知道，一切金屬都有它特殊的光澤；几乎所有金屬都是可延展的，也就是說都能抽成絲或打成薄片；一般金屬又都是坚硬的，并且容易傳热和傳电。因为金屬有这些特点和長处，所以才在我們的生产和生活上广泛地应用起来了。

但是我們所用的金屬制品并不是純淨的金屬，而絕大部分是金屬的合金。关于合金我們將在后面談到。

金屬的种类很多，但基本上可分成兩大类：

第一类是黑色金屬。屬於这一类的，主要有鉄、錳、鉻和以鉄为主要成分的鉄合金，象生鉄、鋼、錳鉄、鉻鉄、錳鉄等。因为它們的顏色通常都是黑的，所以叫黑色金屬。

第二类是有色金屬。除去以上几种黑色金屬，其他的金屬都是有色金屬。象銅、鋅、鉛、鎳、汞、鋁、金、銀、鈦、鋇

等。这些金屬都有一定的顏色，象銅是紫紅色的，鉛是藍灰色的，鋅是淡灰色的，鋁和錫是銀灰色的，金是黃色的。

但是我們必須弄清楚：把金屬分成黑色金屬和有色金屬，只是一种便当的办法。因为在有色金屬里，或某些金屬的合金，象鉛的某些合金，比黑色金屬還要黑。

在有色金屬里面，象銅、鉛、錫、鋅、鎳等，都比較重，它們的比重都大于5，所以又叫它們重金屬；象鋁、鎂、鋇、鉀等都比較輕，它們的比重都小于5，所以又叫它們輕金屬。鋁几乎是鉄的重量的三分之一。金屬里最輕的是鋰，它的重量是鉄的十五分之一，是水的二分之一。此外，象金、銀、鉑（白金）等，都是些較貴重的金屬，所以又叫貴金屬；鉅、鎢、鈦、鋳、鎳等，在自然界里是非常少的，分布的也很分散，或者由于提煉比較困难，所以又叫稀有金屬。其他象鐳、鈾、鈾等有放射性的金屬，也包括在稀有金屬这一类里面。

稀有金屬从种类上說，并不稀少，要比其他金屬多兩倍，在約八十种金屬里，稀有金屬有五十多种。

自然界到处有金屬

前边談到，自然界里已經知道的化学元素中，約有八十种是金屬。这些金屬多数是成化合物分布在地壳里，只有少数的是游离的单独存在着，象金、鉑等。金屬的分布是很广的，不仅地球的內部有金屬，在河、湖、海洋的水里，在动物体里，甚至在空气里，也都有金屬。

【地壳里的金屬】分布最广的金屬，要算鋁和鉄（鋁是世界上最多的矿物，第二是鉄），其次是鈣、鈉、鎂、鉀。有的金屬在地壳里的含量很少，象金、鐳等。根据现代科学

家們的推測，地球的中心是由鐵和鎳組成的，并混有少量的鈷、鉻和某些非金屬元素。

【水和空氣里也有金屬】在河、海的水里，含有各種不同的金屬的化合物，象鈉、鉀、鎂、鈣等的化合物；我們吃的食鹽就是從海水里提煉出來的鈉的化合物。許多不同金屬的化合物，還存在動植物體內，象鈣、鉀、鐵的化合物；另外還有少量的銅、鋅、鎳、鋁等的化合物。

在空氣里也經常飄浮着一些金屬化合物的微小塵粒。

【金屬的來源——礦石】我們已經知道，只有極少數的金屬是單獨存在於地殼里的。這種天然單獨存在的金屬又叫天然金屬。金屬的化合物是構成地殼的絕大多數岩石的成分。

含有金屬或金屬化合物的岩石，又適合在工業上提煉金屬的，我們都叫它礦石。各種金屬的礦石，都是不同的金屬的化合物；但其中最主要的是金屬和氧的化合物以及金屬和硫的化合物。象鐵礦有赤鐵礦、磁鐵礦，都是鐵和氧的化合物；方鉛礦就是鉛和硫的化合物。

我國有豐富的金屬礦產資源

【黑色金屬礦產】我國黑色金屬礦產是非常豐富的。就拿鐵礦來說，全國各地都有。東北遼寧省的鞍山、弓長嶺、本溪等地區，蘊藏着巨大的磁鐵礦層和赤鐵礦層，是我國鐵礦最稠密的地方。在華北的內蒙古自治區，也是一個藏量又大又集中的地方；包頭將建成一個規模很大的鋼鐵基地。河北省的鐵礦也不少，象宣化的龍煙鐵礦，蘊藏量約有四億噸；武安、磁縣、井陘等地也有含鐵量很高的鐵礦。磁山鐵礦藏量約六百萬噸，灤縣、盧龍、臨榆、撫寧等地，鐵礦藏量約有一億四千萬噸。在燕然山也發現了巨大的鐵礦。此外，湖北

的大冶铁矿，很早就聞名全国。在海南島上也有質量很好、儲量很大的铁矿；革命圣地井崗山区也是个很大的鉄仓。在西北也发现了三个大型铁矿。最近又在青海、西藏之間发现了鉄山，含鉄量达到85——96%，可以直接用来煉鋼。

錳矿在我国的分布也很广，主要分布在長江以南地区，如湖南、江西、广东、广西各省。在湖北也发现了大的錳

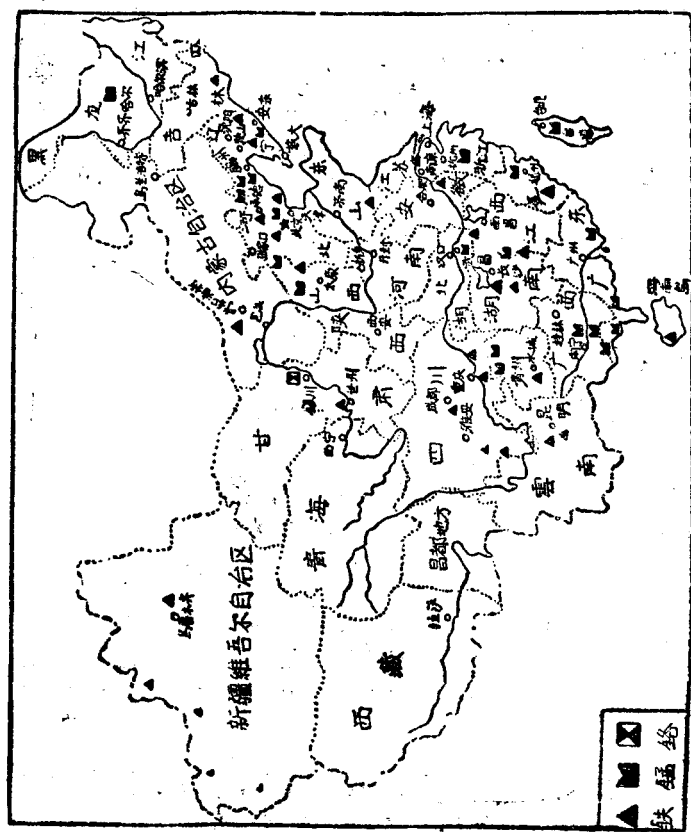


圖 1 我國主要的黑色金屬礦產分布圖

矿。河北省藁县、平谷、昌平、撫宁等地，也有許多錳矿。此外在东北、西南、西北等地区，也都有錳矿（参看图1）。

【有色金属矿产】我国有色金属矿产，分布也是很广的，并且各种有色金属的矿都有。大家都知道的鎔和鎢是我国的特产金属，产量和儲量都占世界第一位。鎢矿的年产量約占世界总产量的60%，儲量超过世界总儲量的一半。鎔的产量也超过世界总产量的半数。湖南省的鎔矿最多，新化县錫矿山的鎔矿，儲量的丰富，品質的优良，是世界少見的。

鎢矿在我国的儲量最多，从广西起，經過湖南，广东边境和江西的南部，东到福建，这一帶地区都有鎢矿。河北省的密云、藁县、临榆、撫宁等地也有鎢矿。

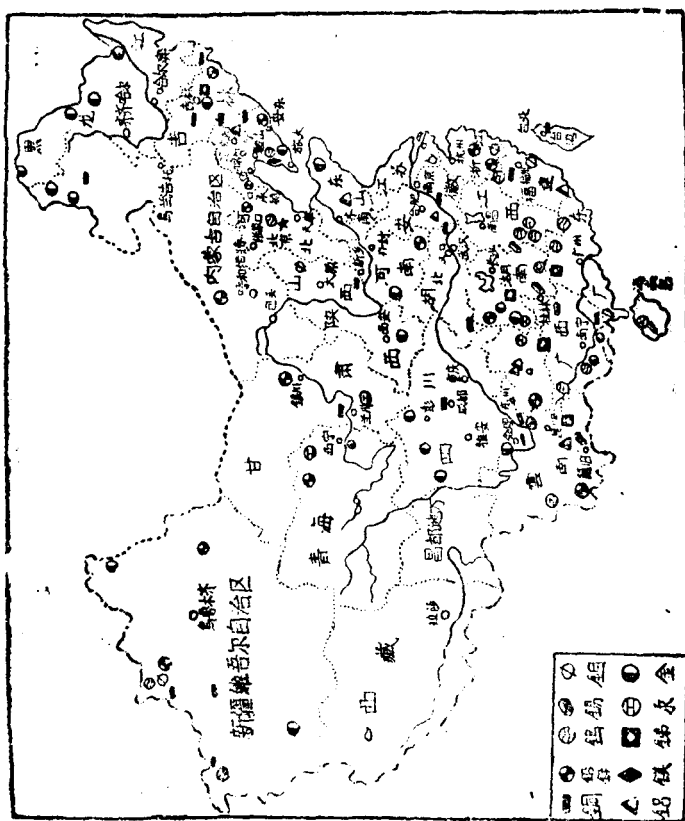
我国的銅矿也很丰富，主要分布在四川、云南和貴州等省；湖北、湖南、河南、吉林、辽宁等省，也有許多銅矿。解放后，在蘭州附近也发现了大量的銅矿；山西、河北也有新的发现。

黑龙江一帶的砂金，四川、湖南、山东、吉林等省的山金都較多。

我国鋁矿（矾土矿）的分布也很广，儲藏量也很丰富。貴州、山东、云南、福建、河北、辽宁等省都有鋁矿。在第一个五年計劃里，保証完成东北撫順制鋁厂的建設。

稀有金属的矿石，在我国的儲量也很多。象鋇矿，估計儲量可占世界第二位。主要产地是东北辽宁的楊家村子，現在已大規模生产。在广西和辽宁也都发现过鋇矿（参看图2）。

河北省的有色金属矿也很多。象銅矿、鋁矿、鉄矿、錳矿等；灤平、冀东一帶都发现了鋁矿、鉄矿。



总之，我国各种金属矿都有丰富的蕴藏。今后，随着地质勘探工作的开展，一定还会发现更多的金属矿藏，并且大量的开采出来，支援社会主义建设。

金屬是怎样提炼出来的

我們已經知道，金屬在自然界里只有少數是單獨存在

的，大多數是成化合物存在的，並且都和一些其它的岩石混合在一起。因此，我們要想得到純淨的金屬，就必須設法從金屬的礦石里把金屬提煉出來。提煉金屬的方法叫做“冶金”。

怎样选矿

剛采出來的礦石叫原礦石，里面總摻着些泥土、沙子、石頭或別的礦物；並且有的礦石里含的金屬成分很低，不能馬上拿來冶煉，必須經過選礦。

現在選礦工作都是由機器來做。先把原礦石用碎礦機碾成礦粒子，然後再送到球磨機里去碾磨。這種機子是個圓筒，里面有許多鐵球，圓筒轉動的時候，碎礦石夾在鐵球中間來回碾磨，就可把礦石磨成細粉。最後把礦粉倒進一個盛水的槽里，向水里吹入極小的空氣泡，並且在水里加入松節油類，使水容易起泡。這時，礦石粒就沾附在這些小氣泡上浮了上來。然後再用能轉動的小鏈把含礦石粒的泡沫撒到槽外的溝道里，收集在沉淀桶里；其他雜質就剩到槽底，由槽底和水一同灌入過濾器里。這種選礦的方法，叫做“浮選法”。現在我國新式的選礦廠大都採用這個方法。煉銅、鉛、鋅等金屬，也都是用這種方法選礦。此外還有“重力選礦法”，象選鎢礦、錫礦等都用這種方法。

隨着金屬存在的情況和礦石成分的不同，提煉的方法也就不同。一般地可分為物理的方法和化學的方法兩種。

物理提煉法

物理方法只適合提煉單獨存在的金屬。利用金屬和雜質的物理性質的不同，把金屬與雜質分離。例如從金礦——砂

金里提炼金子，常用淘洗法。就是利用金子比砂子重，在淘洗盆或淘洗机里用水冲洗，这样较轻的砂泥就会随水冲走，而较重的金子沉到洗器底部，就象淘米时把砂子和米分离开一样。这种方法叫做物理提炼法。

化学提炼法

大多数金属是用化学方法从矿石里提炼出来的。

经过浮选后的矿叫精矿，精矿就可以冶炼了。

从金属的化合物里把金属提炼出来，是利用“还原”的化学变化。还原的意思就是使金属和跟他化合的元素分开。怎样使金属还原呢？这要看金属的性质和是什么样的化合物来决定。前边谈到，最适合提炼金属的矿石是金属的氧化物和硫化物。要用这样的矿石提炼金属，就想法使金属和氧或硫分开就行了。根据金属性质的不同，要采取不同的冶炼方法：

(1) 用加热金属化合物来冶炼金属。

如果金属的性质是不活泼的，就是说这种金属是不容易和别的元素化合的，那么它也就容易从它的化合物里分离出来，也就是容易还原。这种金属往往只要加热它的化合物就可以提炼出来。象从汞（水银）的矿石辰砂（硫化汞）里提炼水银，就用加热的方法。只要把辰砂放在窑里加热，水银就变成蒸气跑出来，再遇冷就又变成水银了。硫就和空气里的氧气化合成二氧化硫从烟囱里跑出去。

(2) 用碳来冶炼金属。

如果金属的性质是比较活泼的，那么单靠加热就不行了。还必须加入一种比金属更容易和氧化合的物质，这种物质叫做还原剂。在冶炼金属里，常用的还原剂有炭、一氧化

碳、氫氣等。

炭是很好的還原劑。炭有木炭、焦炭等。在工業上廣泛地應用炭來冶煉鐵和許多有色金屬，象煉鋅、錫、鉛等都是用焦炭來還原的。但金屬的礦石是硫化物，必須先在空氣里鍛燒礦石，使金屬和空氣里的氧化合，生成氧化物，然後再和焦炭在冶煉爐里加熱。象從鋅的礦石閃鋅礦（硫化鋅）里煉鋅，就是先把閃鋅礦在空氣里鍛燒，變成氧化鋅，再和焦炭混和加熱，鋅就被還原出來。因為焦炭和氧化合成一氧化碳氣跑掉了。

在鼓風爐里煉鐵時，雖然加入焦炭，但是並不是用炭直接做還原劑，而是先使焦炭燃燒成一氧化碳，一氧化碳也能使鐵礦（赤鐵礦、磁鐵礦等都是鐵的氧化物）里的鐵還原出來。一氧化碳和鐵礦里的氧氣化合成二氧化碳跑掉。

（3）用金屬冶煉金屬。

有些金屬比炭、一氧化碳和氧還容易化合，所以用炭等做還原劑把它從它的氧化物（礦石）里提煉出來，就不容易了。這樣的金屬，可以利用另外一種更活潑的金屬來使它還原。在工業上煉錳、鉻等金屬時，常用鋁做還原劑。

（4）用電冶煉金屬。

最活潑的金屬，不容易被其他金屬還原，因此就用电解法來還原。象鈉、鉀、鋁、鎂等金屬，都是用电解法來冶煉的。煉鋁是從鐵矾土（含有氧化鋁的礦石）里用电解法冶煉的。煉鋁需要大量的電。照現在的煉鋁技術來說，煉一噸鋁大約需要二萬到三萬瓩小時的電。

某些不活潑的金屬，也常常用电解法來提煉成純金屬。因為用別的方法還原出來的金屬，總難免有些雜質摻在金屬里面，用电解法能精制，象制純銅、純銀等，就是用电解法。

金屬的性質

金屬的物理性質

【光澤和顏色】金屬的種類雖然很多，但是它們有着許多共同的性質。首先，最容易引起我們注意的是金屬都有特殊的金屬光澤。這是由於它們能夠強烈地反射光綫所引起的。但這種光澤只有當金屬形成一整塊緊密的物體時才能觀察到；大多數金屬在粉末狀態是黑色或暗灰色的。

大多數金屬具有色調不同的白色。如鋁是銀白色的，鎢和鋅是灰白色的；只有少數金屬，具有另外的顏色。象銅是紫紅色的，金是黃色的，銻帶有紅色等。關於金屬的顏色，很難正確地表達出來，只能近似地說，某種金屬具有某種顏色。

【晶體和熔點】除水銀以外，所有的金屬在通常情況下，都是結晶的固體。什麼是結晶體呢？就是具有一定形體的固體。我們在高倍顯微鏡下觀察金屬的表面，就可以看到金屬都是由大量的、牢固結合在一起的微小的結晶顆粒所組成。第一個用顯微鏡來研究金屬構造的學者，是十九世紀前半期的俄羅斯冶金學家阿諾索夫。

我們知道，任何一種物質都是由極小的微粒——原子或分子——組成的。這些微粒都在永恒地、不規則地運動着。在固體里，原子或分子只是在一定的位置上振蕩。溫度越高，這種運動就越活潑；熱到一定的溫度，固體就會熔化，變為液體。結晶體熔化成液體的溫度是一定的，這種溫度叫做熔點。金屬都有各自一定的熔點。最容易熔化的金屬是水銀、鎋和銲；而最难熔化的是鎢。鎢在攝氏3370度時，才能熔

化。錫的熔点是攝氏232度，所以錫壺里沒有水時，在火爐上很容易熔化。鐵在攝氏1535度才能熔化，所以用鐵鍋做飯不容易燒壞（參看圖3）。

【輕重和軟硬】

金屬有的很重，象金子、白金等。我們常說“寸金寸斤”，意思就是長、寬、高都是一寸的金

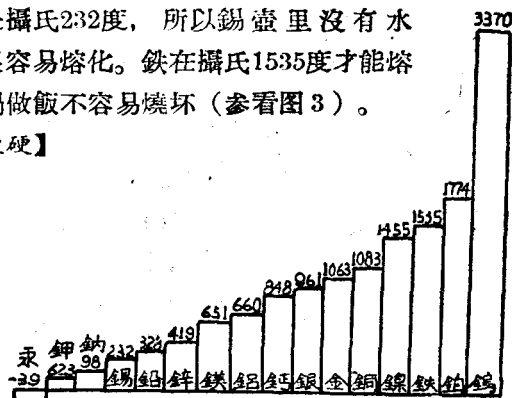


圖3 金屬的熔點（攝氏）

子塊，就有一斤重。但金屬里面最重的是鐵，比金子還重；比水重20倍還多。

有的金屬也很輕，甚至比水還輕。象鈉和鉀等，把它們放在水里，就會漂在水面上。最輕的金屬是鋰，比木頭還輕。

等體積的物質和等體積的水的重量之比，我們叫做比重。前邊講過，按照金屬的比重，可把金屬分為輕金屬和重

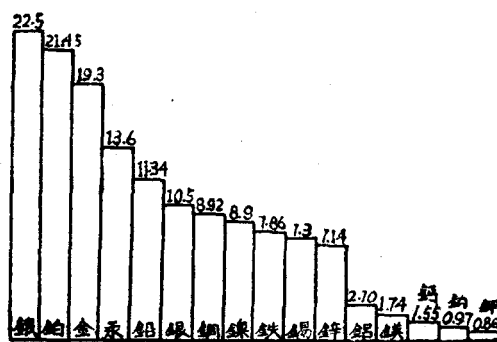


圖4 金屬的比重

金屬（參看圖4）。

金屬的軟硬也不同，有的很硬，象鉻；有的很軟象鈉、鉀等，用刀子一切就象切面一樣，很容易切開。

鉛和錫也比較軟，用指甲在上面划就可划出痕迹。

【傳熱和導電】金屬很容易傳熱，這是金屬的特性之一。金屬的傳熱性大，是很容易察覺出來的。在天氣冷的時候，把手觸到木頭上和鐵器上，總感到鐵比木頭冷得多，因為鐵很快地把熱從手上傳走，而木頭却比它慢好幾百倍。

傳熱性最好的金屬是銀和金，其次是銅、鋁、鎢、鐵等；最不易傳熱的金屬是鉛和水銀。金屬的傳熱性對我們的用處很大，象做飯、燒水等都是利用金屬的傳熱性；暖氣管、汽車的散熱器都是用金屬制成。

最容易導電的也是金屬；但是金屬的導電性也不一樣。導電性最大的是銀和銅，其次是金、鋁、鎢等；不容易導電的是鐵、水銀等。

電流最良好的導體，通常也是熱的良好導體。金屬的導電性越大，它的導熱性也越大，象銅就是這樣。金屬的導電性，是隨着溫度而變化的。按道理來講，應該是溫度越高，導電性就越強，不過溫度增高，金屬內部的電阻就增大了，所以溫度越高金屬的導電性反到越小。

【延展性和磁化】一般金屬都有延展性，所以大多能抽成絲或壓成薄片。象鐵可抽成直徑等於四毫米（一毫米=千分之一米）或更細的鐵絲；銅能抽成直徑只有百分之幾毫米的細絲；鎢能制成電燈泡里的燈絲；金子可以制成厚度只有千分之三毫米的金箔。金屬的延展性隨着溫度的增高而增強，所以金屬的加工都在很熱的狀態下進行。

只有少數的金屬沒有延展性而有脆性，象鎢、鉍、銻等。這些金屬一經敲打，就碎成小塊。

金屬另一種特性叫做磁化。就是說，當把金屬和磁鐵相接觸時，它本身也帶有磁性，也能吸引鐵屑等。一切金屬都