

工程材料

(上册)

王文翔 著

中国工业出版社

工 程 材 料

上 冊

王 文 翔 著

中 國 工 業 月 刊 社 刊 行

★有所權版★

一九五一年八月初版

工程材料(上冊)

著者 王 文 翔

刊行者 中國工業月刊社

上海長治路一二一號

印刷者 中國科學公司

1—2,000

自序

工業部門，旨在生產，產品成本的高低，與材料的選擇及使用是大有關係的。因為同一用途的材料，不一定是以同樣的原料製成的，而以同樣原料製成的材料，它的質量高低也是有所區別的。其原料或質量過高於需要者，浪費原料或質量，是不經濟的。其原料或質量過低於需要者，由於修換頻繁，浪費人力或效用不足，損失動力，或招致其他不良的後果，同樣的也是不經濟的。至於怎樣才能使選擇的材料最爲經濟並最爲適用，這首先必須要了解材料的種類、原料、性質、成分、用途、用法、用量、價值，以及新的如何製成，廢的如何利用等等。有了這一系列的知識，並儘量擷節使用的數量，才能够消減用料的浪費，並達到減低產品成本的目的。

本書全部，共分上中下三冊，爲了應付各方面的要求，茲先出版上冊。以後並仍先在「中國工業」月刊上陸續登載。全書內容，包括材料的原料、製法、成分、性質、用途、規範、試驗、價值等若干項。爲一般的材料使用及材料供應的人員參考所適用。但是工業材料，種類浩繁，從生產與消費而言，涉及有色金屬、黑色金屬、金屬材料加工品，以及煤炭、油脂、木料、油漆、洋灰、砂石、石棉、膠皮、纖維、織品、皮革、引帶、玻璃、砂輪等輕重工業產品不下數十類。從有關係的技術與工程而言，計有：採礦、冶金、鑄造、壓延、物理、化學、金相學、熱處理，以及機械工程、土木工程、電機工程、電信工程等達十餘門。個人的知識有限，科學的進步無窮。拋磚引玉，尙望讀者同志們多多批評，並指教是幸。

一九五一年七月十七日識於北京

自序

第一章 有色金屬

— 1 —

第二章 有色金屬的合金

一	概述	三二
二	黃銅	三二
三	青銅	四六
一四	錳	一七
一五	汞	一八
一六	銅	一九
一七	鎳	一九
一八	鉑	二二
一九	鉀	二三
二〇	銀	二四
二一	鈉	二五
二二	錫	二五
二三	鎳	二七
二四	鎢	二七
二五	鈳	二八
二六	鋅	二九

四	白金	六一
五	輕合金	六五
六	雜項合金	七五

第三章 銑鐵

一	概述	八三
二	鐵礦的種類	八三
三	鐵礦的熔化	八四
四	銑鐵的產量、鑄造與成分	九〇
五	銑鐵的命名與分號	九二
六	銑鐵的斷面鑑定法及鑄物銑鐵規範書	九五
七	銑鐵的價格	九八

第四章 合金銑鐵

一	概述	九九
二	鋁鐵	九九
三	硼鐵	九九
四	鉻鐵	九九
五	錳鐵	一〇一

六 鉬鐵

一〇二

七 磷鐵

一〇二

八 硒鐵

一〇三

九 砒鐵

一〇三

一〇 錯鐵

一〇四

一一 鎢鐵

一〇五

一二 鈳鐵

一〇六

一三 鏡鐵

一〇六

一四 砒鏡鐵

一〇七

一五 砒錳鐵

一〇八

第五章 鑄鐵

一 概述

一〇九

二 鑄鐵的原料

一一〇

三 熔鐵爐的構造與熔鐵的方法

一一一

四 空氣爐的構造及其熔鐵

一一四

五 鑄鐵的種類與性質

一一六

第六章 熟鐵

一二六

第七章 碳鋼

- 一 概述.....一二六
- 二 根據製煉方法對熟鐵的分類.....一二七
- 三 根據產地、人名或商號對熟鐵的分類.....一三四
- 四 根據適宜用途對熟鐵的分類.....一三五
- 五 熟鐵的性狀.....一三七
- 六 熟鐵與鋼的鑑別方法.....一四〇
- 七 熟鐵與軟鋼的比較.....一四一

- 一 概述.....一四一
- 二 根據製煉方法對碳鋼的分類.....一四二
- 三 根據碳量高低對碳鋼的分類.....一五六
- 四 根據軟硬程度對碳鋼的分類.....一五六
- 五 根據硬度號數對碳鋼的分類.....一五七
- 六 根據適宜用途對碳鋼的分類.....一五七
- 七 根據規定號數對碳鋼的分類.....一六六
- 八 鋼料形狀的說明.....一六七

第八章 合金鋼

一七一

第九章

合金工具鋼

一	概述.....	一七一
二	簡單合金鋼.....	一七一
三	四合金鋼.....	一八三
四	複雜合金鋼.....	一八六
一	概述.....	一八九
二	水硬合金工具鋼.....	一八九
三	油硬合金工具鋼.....	一九〇
四	熱活合金工具鋼.....	一九一
五	終飾合金工具鋼.....	一九二

工程材料 (上冊)

第一章 有色金屬 (Non-ferrous Metals)

一 概述

我們現今生活在金屬時代，由於世界年產金屬數量的龐大，和其價值的驚人，金屬對於國家——特別是工業化的國家——的重要性是可想而知的。世界金屬的總生產量，根據一九四二年統計數字每年為三億餘噸；其中僅生鐵一項，每年產量總價值即在人民幣四十六萬億元以上，銅的生產總價值亦不少於十一萬五千億元。又在宇宙間的九十二種元素中，計有七十種為金屬，其中有三十種是工業生產上所常用的。在這三十種常用的金屬中，約有九〇%以上，是鐵與鐵屬合金。因此，編著金屬材料專書的人，常把它另列為一章，單獨敘述，稱為鐵屬金類，蘇聯稱為黑色金屬。其他各種金屬，則合為一章敘述，稱為非鐵屬金類，蘇聯稱它為有色金屬。本文所述的有色金屬共計二十五種，除金銀兩種外，其餘都是在工業生產方面比較重要的材料、或製品。

ii 鋁 (Aluminum)

(一) 鋁的存在及冶煉 鋁的化學符號是 (Al)。鋁沒有自然產品，存在於黏土、長石及雲

母中。

現今所用的鋁，多爲用電爐熔煉水礬土而得。上等的鑄鋁，經過燭火手續的，其質較軟；冷製如輻輳，錘擊壓印、抽拔等，則可使它變硬，並且增加抗張力，但減低了延性。攪入銅、矽、鋅、錳、鎂、鐵、鎳等生硬金屬後，抗張力和屈服點即可增加，但這類生硬材料不宜攪入過多，多則不僅損傷延性，而且增加脆性。

(二) 鋁的性質

鋁具有銀白的顏色，打磨後微帶藍光。比重在二·五〇至二·七一之間，約爲鋼的比重數三分之一。熔點爲華氏一、二一八度，沸點爲三、二七二度。鑄鋁最大的抗張力爲每平方吋一二·九〇〇磅，伸長率爲二吋長試料二九%。鋁板最大的抗張力爲每平方吋一二、〇〇〇磅，伸長率爲二吋長試料由一五%至三〇%。鋁富有延展性，可以輻成〇·〇〇〇二五吋厚的薄片，拉成〇·〇〇四吋徑的細綫。鋁的抗銹力很高，在尋常空氣中不起氧化，熱至熔融程度時亦不致氧化。不受硝酸侵蝕，但能熔於稀硫酸或稀鹽酸中，揮發輕氣。鋁的傳熱率及傳電率都很高，傳熱率爲銀的三分之一。傳電率爲同體積銅的六〇%，同重量則大過銅約兩倍。

(三) 鋁的製品

市上所售的鋁和各種含鋁的合金材料，計有：鋁、管、條、塊、片、綫等各種形狀。成品計有：模型、帽釘、旋絲物品、鑄造物品、鍛造物品、壓印物品、各種構造的物品等。商品鋁塊，常按純度高低分爲若干級，最普通的是九八%至九九%級、和九九%級的兩種。但若用途特殊，則純度再高的貨品也仍可購得。

鋁內所含的雜質，主要的是鐵、矽和銅三種。在九九%的鋁內，這類雜質的成分：鐵爲〇・四%至〇・七五%，矽爲〇・一至〇・四%，銅爲〇・〇一至〇・二〇%。鋁因比重低而抗張力強，故製成物品，體質輕而具有大如鋼的抗張力。

(四) 鋁的用途 鋁的最大用途爲製造汽車、飛機、電綫、屋頂板片、及廚房所用的各種器皿等。工業先進國家，並有以鋁製造鐵路機車和客車的，體質較輕，行駛較速。

又鋁能與其他金屬配成各種不同的合金，其中最著名的是鋁鈹合金 (Aluminum-beryllium alloys)、鋁銅合金 (Aluminum-copper alloys)、鋁鎂合金 (Aluminum-magnesium alloys)、鋁鋅合金 (Aluminum-zinc alloys)、鋁鎂合金 (Magnalium) 及攪鋁白合金 (Aluminum labbit) 等。鋁粉可製銀色塗油 (Aluminum paint)。氧化鋁 (Aluminum-oxide) 可製砂粉、砂布、砂油、砂輪。

(五) 鋁的產地 世界產鋁之多，以蘇聯與北美爲首位，其次爲德國、加拿大及法國等。我國礬土頁岩，蘊藏豐富：(一) 山東之淄川、博山、章邱、嶧縣，蘊藏量約二、五〇〇、〇〇〇噸。

(二) 河北的井陘、開平、古冶、石門寨，共有數千萬噸。(三) 遼東、遼西、熱河三省約藏一五、七五〇、〇〇〇噸。淪陷時期在偽滿「輕金屬公司」經營之下，東北鋁的產量在一九四三年爲九、〇〇〇噸，一九四四年爲八、〇〇〇噸。(四) 台灣產鋁，數量亦鉅，根據該省偽參議會一九四六年的報告，年產量約二四、〇〇〇噸，全世界每年產鋁總量爲五五〇、〇〇〇公噸。

(六) 鋁的價格

一九五一年上海鋁的市價外洋貨九九・八%者每公斤人民幣四八、〇〇〇

元。國貨三六、〇〇〇元。

三 銻 (Antimony)

(一) 銻的存在及其性狀 銻的拉丁名字是 Stibium，它的化學符號是 (Sb)。銻的單純產生者很少，多由硫化物（即輝銻礦）等提煉而得。銻的斷面有強光，為鱗片狀的結晶組織，色白微藍，藍色較深者，含雜質較多。熔融的銻，使其緩慢凝固，並勿撥動表面的熔渣，則冷卻後，表面呈鳳尾草狀的花紋，稱為銻星 (Antimony star)，純銻的所以常名星銻 (Starantimony)，即由於此。這種銻星，非不純淨的銻所能有，且即為純淨的銻，而凝固時若未經熔渣掩覆者，亦不能生成。銻性脆，易碎為粉，無延性及展性，比重為六·六〇——六·八六。熔點為華氏一、一六六度，沸點為二、六二五度。

(二) 銻的用途及銻品成分 銻由液體凝固時，冷後體積稍膨脹，故可利用此點，合鉛作

為鑄造「鉛字」的材料，因其可服滿鑄模，使鑄成的字筆劃清楚。銻在常溫空氣中，不受氧化，但達高溫時則成灰白色的氧化物。銻與較軟金屬相混合，可賦與硬性，並可使其表面光滑。工廠機器，與鐵路機客貨車等軸承所用的減磨白合金，常含銻六%——一·五%，成分再高時則失去效能。市售的銻塊常含硫、銅、鐵、鉛、錫、銀、砒、鎳、鉍等雜質各少許。茲舉商品銻樣一種的成分如下：

銀 〇·〇〇一%

銅 〇·〇七六%

砒	〇・一二〇%	鐵	微量
錫	〇・〇〇六%	鎳及鈷	〇・〇四六%
鉛	〇・〇八九%	硫	〇・〇〇八%
銻	九九・六五四%		

(三) 銻的產地 世界銻礦的蘊藏量，以我國為第一，而我國產銻區域以湖南省為首，故湖南有「銻國」之稱。合湖南、廣西、雲南三省的銻產量，約佔全世界銻總產量的九〇%。湖南產銻，以新化為最多，佔全省八〇%；其次則為益陽縣的板溪及常寧縣的水口山，再次則為沅陵、溆浦、新寧等縣。東北吉林亦有銻礦，一九四四年產量為五十四噸。除我國外，產銻較多的尚有法國、日本、匈牙利及墨西哥。世界每年產銻總量約為三八、〇〇〇公噸，其中美國必須購用的約為一九、〇〇〇公噸。

(四) 銻的價格 一九五一年上海銻的市價為每公斤人民幣五五、〇〇〇元。

四 鈹 (Beryllium)

(1) 鈹的性狀 鈹的化學符號是 (Be)，亦稱為鈹 (Glucinum)，化學符號是 (Gl)。鈹為稀有元素，係輕金屬中的一種，產於翡翠及他種裝飾用的綠色玉石中。質硬而脆，為結晶體，顏色灰白如鋼，容易打磨光滑；難於生銹，因為表面有氧化薄膜一層，能保護內部，不致再受空氣的作

用。比重爲一·八四，約等於鉛重的七〇%。熔點在華氏二、五四五度左右。

(二) 鉍的價格 鉍價昂貴，一九二二年的售價爲每磅五千美元。但是近數年來，因爲市售的鉍多由普通礦石中提取而得，品質較次，每磅價格已降至五十美元左右。

(三) 鉍的用途 鉍的用途爲配製鉍鋁合金——鉍含五%，鋁含九五%的合金。這種合金的熔點很高，與純鋁比較，體質輕，硬度大，應用於機械製造時無困難。普通的鉍鋁鉍合金，鉍的含量多在一%以下。

五 鉍 (Bismuth)

(一) 鉍的存在與性狀 鉍的化學符號是 (Bi)。鉍有混產於鉛、銅、錫、鎳、鈷等各種礦砂中的，也有的是天然游離，而爲泥板石或花剛石的筋脈的。

鉍的質硬而脆容易搗碎，顏色白而帶紅，結晶成六面斜方體。在常溫中不爲空氣所侵，燒至紅熱程度時，表面結成氧化鉍的薄膜。比重爲九·八，每立方吋重〇·三五四磅。熔點爲華氏五二〇度，熱至二、〇〇〇度時則開始氧化。鉍的傳熱率很低，僅爲銀的一·八%；傳電率爲銀的一·二%——一·四%。鉍的抗張力，每平方吋約爲六、四〇〇磅。

(二) 鉍的用途 鉍的優點在於由液體凝固時，體積膨脹約三十二分之一吋，與他種金屬相混合時，亦不失去這種特性，故常用它來合鎢、錫、鉛等配製各種鑄字合金。使用這種合金所鑄成的

字，冷凝之後，可以充滿鑄模，且雖極細的筆劃，亦可完整齊全。通常所用的優良鑄字合金一種，含銻一五%，鉍一五%，錫七〇%。

鉍的另一重要用途，為配製需要低熔點的各種合金。錫、鉛、鉍各三分之一的軟鐸（即鐸錫 solder）一種，熔點為華氏二八四度。又鉍與鉛配合可以增加鉛的硬度和黏性。鉍四〇%，鉛六〇%的合金，硬度比純鉛約大十倍，抗張力約大二十倍。

商品市場上的所謂皇后金（Queen's metal），係含錫八八·五%，銻七%，銅三·五%，鉍一%，是一種優良的白合金，適於鑄造機車軸承掛裏之用。

（三）鉍的產地 一九三七年，世界產鉍總量為二、〇〇〇公噸。產地為美國、秘魯、墨西哥、西班牙、加拿大、德國及日本。我國江西、廣東、湖南、廣西、福建、河北等省均有鉍礦存在，其中曾經開採者計有江西、廣東、廣西及湖南四省的鉍礦。

六 鐳 (Cadmium)

（一）鐳的生存及性質 鐳的化學符號是（Cd）。為銀色結晶體的金屬，沒有天然生成的，多與鋅礦共存，是煉鋅工業的副產品，商品鐳的純度為九九·五%。富有延性及展性，易於軋軋或打成極薄的片層；加鋅少許，則性變脆。比重為八·六。熔點為華氏六一〇度，沸點為一、四〇九度。

（二）鐳的用途

鐳的銹污抵抗力，較鋅為強，故可代鋅鍍覆他種金屬物料，如汽車上的公