

鐵路技工學校教材

金屬材料

(初稿)

人民鐵道出版社

2655

鐵路技工學校教材

金 屬 材 料

(初 稿)

鐵道部鐵路技工學校教材編審組編

人 民 鐵 道 出 版 社

一九五四年・北京

本書分爲三編：第一編敘述了金屬材料的一般常識和試驗方法；第二編是關於黑色金屬，闡述了一般鋼鐵的類別、性質、用途、煉製方法及鑑別方法，合金鋼的成分、性質和用途，並介紹了蘇聯鋼鐵和合金鋼的標準規範；第三編是關於有色金屬，對於銅合金、承襯合金、易熔合金、粉末冶金等從多方面加以闡述。在各編中並述及我國在現階段關於金屬材料方面煉製技術的進步情況。

本書除用作鐵路技工學校教材外，並可供有關技術員和技工學習和參考之用。

本書是由戴尊英同志主編。

金 屬 材 料

鐵道部鐵路技工學校教材編審組編

人民鐵道出版社出版

(北京市霞公府十七號)

北京市書刊出版營業許可證出字第壹零號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

(北京市東單二條三十號)

一九五四年九月初版第一次印刷平裝印1—5,080冊

書號225 開本 $787 \times 1092_{\frac{25}{32}}$ 印張 $5\frac{25}{32}$ 131千字 定價 8,600元

說 明

- 一、鑑於鐵路技工學校教學的需要，特由教育局、機車車輛修理局、各鐵路技工學校及工廠，抽調具有理論基礎與實際經驗的教師和技術人員，組成鐵路技工學校教材編審組，從事編審教材工作。
- 二、根據部頒鐵路技工學校教學計劃的規定，共有二十六種專業課教材需要編審，擬分批陸續完成。這批教材除作各鐵路技工學校教學之用外，並可供在職技工參考。
- 三、由於編審工作人員能力有限，兼之吸收蘇聯先進技術和現場實際經驗不足，缺點在所難免，希各校師生及讀者們通過實踐多提供修正或補充意見，以使這批教材更臻完善。

鐵 道 部 教 育 局

鐵道部機車車輛修理局

一九五三年十月

編輯大意

本書是為鐵路技工學校鍛工、鉚工、鍋爐工、車工、電焊工及鉗工等各專業工種學習用教材而編寫的，也可以供作現場工友工作上和學習上參考之用。

本書內容共分三編：第一編是金屬材料基礎知識，敘述化學常識及金屬材料的機械、物理、化學以及工藝上的各種性質；第二編敘述黑色金屬材料，包括生鐵、碳鋼、合金鋼等；第三編敘述有色金屬材料，包括銅合金、承攬合金、焊藥、易熔合金等；在結尾中並概述了粉末冶金及鋁合金的應用。對於各種材料的熱處理，因另有單行本，所以本書從略。

本書內所附的規範表，一部分取自鐵道部所頒佈的機車車輛材料規範書以及材料目錄；一部分取自重工業部的產品樣本，並加入蘇聯材料規範。書中的名詞、術語主要根據鐵道部頒佈的材料規範書，其他則選擇自國內各種有關金屬材料書籍中經審查認為適當者，將來有統一的名詞時，當即按照修改。

本書在教學時應注意下列各點：

一、本書全部內容在80個授課學時內講授完畢，須按教學大綱的指定，對個別工種應進行刪減的講述。

二、本書在授課或學習中，應盡量利用掛圖、實物、模型、標本、幻燈等形象教具，更要多進行現場學習，參觀實地操作、材料試驗等工作。

三、本書在必要處附有參考資料，這些資料只供參考之用，在教學時則不應列在授課時間之內。

金 屬 材 料

目 錄

緒論	1
----	---

第一編 金屬材料基礎知識

第一章 化學常識

第1節 物質及其變化，元素，定律	3
第2節 化學方程式	6
第3節 氧化物、鹼、酸、鹽及中和	7
第4節 燃燒和還原反應	9

第二章 金屬材料性質

第5節 金屬材料的機械性質	11
第6節 金屬材料的物理性質	23
第7節 金屬材料的工藝性質	28
第8節 金屬材料的化學性質（金屬的腐蝕）	32

第二編 黑色金屬材料

第三章 生鐵及其鑄品

第9節 生鐵和鋼的區別法	35
第10節 生鐵煉製法	37
第11節 生鐵的性質	41
第12節 生鐵的分類和應用	45
第13節 化鐵爐與普通生鐵鑄品	50
第14節 特殊生鐵鑄品	54

第四章 碳 鋼

第15節	煉鋼爐概說	62
第16節	碳鋼的成分、組織和性質	66
第17節	碳鋼的分類、用途概述	70
第18節	碳鋼製品	75

第五章 合金鋼

第19節	加入合金元素對碳鋼性質的改善	93
第20節	鎳鋼、鉻鋼和鎳鉻鋼	95
第21節	不銹鋼	98
第22節	錳鋼和彈簧鋼	101
第23節	高速度鋼	104
第24節	鋼鐵火花鑑別法	107

第三編 有色金屬材料

第六章 銅合金

第25節	黃銅	117
第26節	青銅	120

第七章 承襯合金

第27節	概說	124
第28節	承襯合金	125

第八章 焊藥及易熔合金

第29節	焊藥	130
第30節	易熔合金	134

新興技術——粉末冶金	135
------------	-----

鋁合金簡介	139
-------	-----

附錄 I	材料代號	140
------	------	-----

附錄 II	各種硬度比較表	144
-------	---------	-----

緒 論

金屬材料和國家經濟建設有極密切的關係。凡是工廠、礦山、鐵路、水利、電氣及建築等工程中，沒有一處不需要大量金屬材料的。

例如一台機車就有99%是用金屬材料製作的。車輛雖然因為車型構造不同，可是金屬材料也佔有很大的比重，大約能在70~90%。至於工廠裏由金屬材料製成的機械、工具以及各種金屬材料等則更到處都是了。

金屬材料為什麼能夠有這樣普遍的用途呢？那是因為它有很多的特點：如能負擔極大的機械力，可以軋軋、鍛製、熔化澆鑄、焊接、車削；又能導熱導電以及具有磁性等的作用。

一、目前我國金屬材料的生產狀況

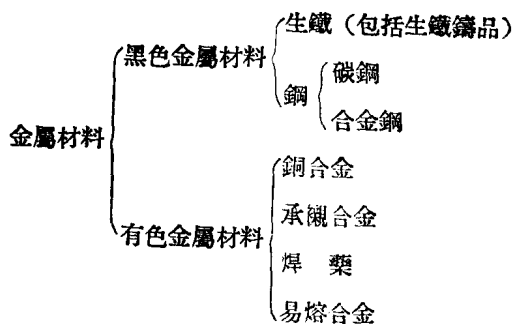
革命勝利後，由於共產黨和人民政府的正確領導與蘇聯的無私幫助，金屬材料的生產獲得了飛躍發展，全國普遍地製造了球墨鑄鐵，對粉末冶金技術也取得了很大成就。根據摘錄於表1中的數字可以看出我國經過了僅僅三年的恢復，金屬材料便超過了戰前最高水平。

表 1. 金屬材料年產量的發展進度

材 料 品 名	戰前最高年產量	一九四九年產量	一九五二年產量	一九五三年產量
生 鐵	100 %	14 %	105 %	120 %強
鋼 錠	100 %	16 %	170 %	221 %強
鋼 材	100 %	18 %	167 %	209 %強

二、金屬材料的分類

金屬材料種類繁多，必須有系統的加以分類，才能更好地掌握其性質及用途。按鐵路方面的需要，把主要常用的金屬材料分類如下：



在後文中我們將按上表的順序加以敘述。

第一編 金屬材料基礎知識

第一章 化學常識

第1節 物質及其變化，元素，定律

重點：解釋各化學術語及定律的意義。

要求：1. 了解什麼叫做化學變化、化合與分解反應。

2. 熟記各主要元素符號及主要分子式符號。

3. 了解物質不滅定律與定比定律的意義。

一、物 質

我們周圍的許多物體，都是由各種不同的物質構成的。鐵、木材、水、糖等等都是物質。化學就是研究物質及其變化的科學。物質可以由它所具有的性質，如色、臭、味、比重、硬度、揮發性等來區別，而組成物質的能够單獨存在的小顆粒叫做分子。

二、物質的變化

物質是不斷變化的。例如，把少量石灰水注入試管中，插入一支玻璃管，用嘴向玻璃管裏吹氣，這時因為水中的石灰和吹入的二氧化碳起變化，生成白色物質，於是石灰水就變得渾濁，得到了另一種性質的新物質與所用的原物質完全不同。這樣從一種物質變成另一種物質的現象叫做化學變化。這種反應叫做化學反應（但水受熱變為蒸汽，雖然也發生形態上的改變，而蒸汽經冷卻後仍凝結成水，並沒有

變成新的物質，這種不生成新物質的變化叫做物理變化）。

三、分解反應

取少量氧化水銀放在試管中，在強火中長時間加熱，然後用將要熄滅的火柴放入，火柴就重新燃燒起來，由此知道，試管中一定有氧發生，並在試管壁上能看到附有水銀的小滴。這樣，由於一種物質生成二種或二種以上的其他物質的化學反應，叫做分解反應。在化學反應中能進行分解的物質叫做化合物。不能進行分解的物質叫做單質。

四、化合反應

把鎂條放在酒精燈上燃燒，發生強光和高熱，殘剩下來的小白色物質，是和鎂完全不同，變成了具有新性質的新物質。像這樣，由於二種或二種以上的物質，生成一種其他物質的化學反應，叫做化合反應。

五、元素及其符號

一定種類單質的原子叫做元素。例如：鐵、鎂、氧、氫等等都是元素。元素的最小顆粒叫做原子。

地球上現存有約100種元素。但大部分的存在量是很少的。現在把幾種主要並與金屬材料有直接關係的元素列舉如下：

金 (Au)，銀 (Ag)，鋁 (Al)，鎂 (Mg)，錳 (Mn)，
氧 (O)，鐵 (Fe)，碳 (C)，矽 (Si)，磷 (P)，
硫 (S)，錫 (Sn)，銻 (Sb)，鉛 (Pb)，鎢 (W)，
鈷 (Co)，鉻 (Cr)，鉬 (Mo)，釩 (V)，鈦 (Ti)，
銅 (Cu)，鋅 (Zn)，鈣 (Ca)，鉍 (Bi)，鎘 (Cd)，
鋇 (Ba)，氫 (H)，水銀 (Hg)，鈉 (Na)，鉀 (K)，
氮 (N)，氟 (F)。

用拉丁字母作為代表元素的符號，叫做元素符號。一個元素符號

不僅代表一種元素，而且表示這種元素的一個原子。

六、分子式

用元素符號可以寫出代表分子的化學式，叫做化學分子式，例如：硫酸 (H_2SO_4)，鹽酸 (HCl)，硝酸 (HNO_3)，水 (H_2O)，二氧化碳 (CO_2)，一氧化碳 (CO)，氧化錳 (MnO)，二氧化矽 (SiO_2)，硫化鐵 (FeS)，氧化鋅 (ZnO)，碳化鐵 (Fe_3C)，磷化鐵 (Fe_3P)，磷銅 (Cu_3P)，氧氣 (O_2)，氫氣 (H_2)，氮氣 (N_2)，氨 (NH_3)，腈化鉀 (KCN)。

七、物質不滅定律

由於俄國科學家M·B·羅蒙諾索夫(一七一一～一七六五)和法國科學家A·拉瓦西(一七四三～一七九四)，二人各自研究的結果得到：「化學反應後生成的各物質的總重量，必等於反應前各物質的總重量。」這叫做物質不滅定律。

八、化合物的組成——定比定律

任何純淨的物質都有固定的成分，不管它是從什麼地方獲得的，也不管它是用什麼方法製取的。這個結論叫做定比定律。例如，水是由氫和氧以1與8重量之比化合成的。但氫和氧也可以另一種重量比成為另一種化合物，如過氧化氫 (H_2O_2) 則是1與16之比。

複 習 題

1. 什麼叫做化學變化？舉出幾個例子來。
2. 什麼叫做分解反應及化合反應？試舉例說明。
3. 什麼叫做物質不滅定律？
4. 什麼叫做定比定律？

第2節 化學方程式

重點：化學方程式的寫法及其意義。

要求：1. 能了解化學方程式的意義。

2. 會作簡單的化學方程式。

一、原子量

表示元素的原子重量常用一種特殊測量單位——氧單位來表示。一個氧單位是氧原子重量的 $1/16$ 。這樣氧的原子量等於16氧單位，氫的原子量等於1.008氧單位。現把幾種主要原子的原子量列下如表2。

表2. 原子量表

元 素	氫	氧	碳	鐵	銀	鋁	銅	鎂
原 子 量	1.008	16	12	56	108	27	137	209
元 素	鈣	銅	矽	錳	鈉	鎂	磷	硫
原 子 量	40	64	28	55	23	24	31	32
元 素	錫	鋅	鉛	氮	鉀	汞	鎢	金
原 子 量	119	65	207	14	39	201	184	197

二、原子價

任何一種元素的一個原子能和幾個氫原子化合，或置換幾個氫原子，這數目叫做那種元素的原子價，例如， HCl 的Cl是一價， H_2O 中的O是二價，CO的碳是二價， CO_2 的碳是四價等。

三、化學方程式

化學方程式，是用分子式表示各種化學反應的，並能表示出什麼物質與什麼物質起化學反應後，生成了什麼物質，以及這些物質之間的

重量關係。

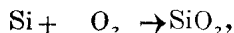
例如， $\text{Fe}=56$ ， $\text{S}=32$ 在起化學反應時，方程式是



$$56 + 32 = 88.$$

這個等式是按重量而論的，即56份的鐵與32份的硫反應後，生成88份的硫化鐵。因為方程式中的重量關係，必符合於物質不滅定律，因此，上式是成立的。

同理， $\text{Si}=28$ ， $\text{O}=16$ ，



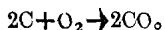
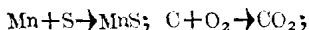
$$28 + 2 \times 16 = 60;$$

也是成立的。

- 總結：**
1. 原子量係用氧單位表示一個元素的原子重量。
 2. 化學方程式能表示出什麼物質與什麼物質起化學反應，生成了什麼物質，且反應前後重量關係，必符合於物質不滅定律。

複 習 題

1. 什麼叫做原子量？原子量有單位嗎？
2. 檢查下列各式是否成立？



第3節 氧化物、鹼、酸、鹽及中和

- 重點：**
1. 學習氧化物的定義。
 2. 學習什麼叫做酸、鹼、鹽以及中和。
- 要求：**
1. 熟記酸、鹼的性質。
 2. 熟記什麼叫做中和及中和後的生成物是什麼。

一、氧 化 物

和氧化合所生成的新物質叫做氧化物。如：

水 (H_2O)、生石灰 (CaO)、二氧化碳 (CO_2)、
一氧化碳 (CO)、二氧化硫 (SO_2) 等等均是。

二、鹼

由金屬原子和一個或多個氫氧根 (OH) 化合而成的化合物，能溶解在水裏的叫做鹼。

例如， $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$;
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

鹼溶液有苦味或強烈澀味和滑膩如肥皂水的感覺，能使紅色石蕊變成藍色，像氫氧化鈉 (NaOH)、氫氧化鉀 (KOH) 等，全是強烈的鹼。以上的特性叫做鹼性反應。

三、酸

凡含有能和鹼內的氫氧根化合成水的氫原子的化合物叫做酸。酸中的氫可以被金屬置換。

例如， 硫酸 (H_2SO_4)、碳酸 (H_2CO_3)、
硝酸 (HNO_3)、鹽酸 (HCl) 等。

酸類水溶液有特殊的酸味，並能使藍色石蕊變成紅色，這個特性叫做酸性反應。

四、鹽及中和

凡酸中的氫被金屬置換而成的化合物叫做鹽。

例如， $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 中的 NaCl ，就是鹽。
(氫氧化鈉 + 鹽酸 $\rightarrow$ 食鹽 + 水)。

酸和鹼反應生成鹽和水，叫做中和。

- 總結：**
1. 與氧化合的物質叫做氧化物。
 2. 鹼溶於水後具有鹼性反應。
 3. 凡含有能和鹼內的氫氧根化合成水的氫原子化合物叫做酸。
 4. 酸鹼中和則成鹽。

複 習 題

1. 什麼叫做酸、鹼？各有什麼特性？
2. 什麼叫做中和？中和後生成什麼物質？

第 4 節 燃燒和還原反應

重點：燃燒和還原的意義。

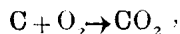
要求：熟記燃燒和還原的意義以及有關的反應式。

一、燃 燒

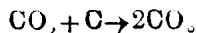
任何發熱、發光的化學反應都叫做燃燒。如酒精、汽油、蠟燭、木材、煤、焦炭等和氧化合就發生強光和高熱的現象都是燃燒。燃燒在沒有氧存在的情況中也能發生，例如：赤熱的鐵粉即能在氯氣中燃燒並發出明亮的火花，而生成褐色的氯化鐵（ FeCl_2 ）。其他金屬如磷、鎢、鈉等也可在氯氣中燃燒。

二、還原反應

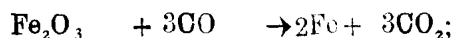
凡是從氧化物中奪取氧的反應叫做還原反應。一氧化碳（ CO ）和氫（ H ）都具有還原反應的作用（但加熱使氧化汞分解，不能叫做還原反應）。又如在高爐中加入焦炭，燃燒後生成二氧化碳：



二氧化碳氣體再向上升，遇到新焦炭則發生如下反應：



這樣生成的一氧化碳，遇到鐵礦石後，就發生還原反應，如下：



赤鐵礦 + 一氧化碳 → 鐵 + 二氧化碳。

- 總結：** 1. 一切發生光和熱的化學反應叫做燃燒。
2. 凡從氧化物中奪取氧的作用叫做還原反應。

複 習 題

1. 什麼叫做燃燒？
2. 什麼叫做還原反應？還原反應時可以沒有氧化作用嗎？