

主 编：沈少华 王书和 侯登光 刘桂萍

生产资料商品学

（下 册）



济南出版社

前 言

本书是根据高等院校物资经济管理专业教学计划以及教学改革的要求编写的一本新的专业教材。我们结合历年来的教学实践和物资部门的实际需要,本着少而精和理论联系实际的原则,将原来包括机械产品、电工产品、金属材料、非金属产品等课程的主要内容,加以精炼,重点介绍了主要生产资料的性能、质量标准和用途等方面的知识,特别是注意增加了有关生产资料合理利用、综合利用、节约和代用的章节,以满足专业教学的需要,并供物资企业及企业物资管理部门的同志参考。

本书分上、下两册出版,上册包括:机械、电工及木材等方面生产资料的内容;下册包括:金属材料、燃料、化工原料及建筑材料等方面生产资料方面的内容。

下册主编 沈少华、王书和、侯登光、刘桂萍。参加各章编写的有:第一章 杨鸿铭、第二章 刘桂萍、第三章 杨吉涛、第四章 孙书学、第五章 吴韵忠、第六章 田世万、第七章 沈少华、第八章 钟 玲、第九章 沈少华、第十章 王书和、第十一章 曲学道、第十二章 秦克启、第十三章 吴昌国、第十四章 王克芳、第十五章 宋谦慎、第十六章 孙仁佩、第十七章 侯登光、第十八章 刘清河、第十九章 汤捷山、第二十章 郝心勤。刘桂萍对金属材料部分进行了修改,侯登光对化工原材料、建筑材料部分进行了修改,王书和做了审校工作,由沈少华负责总纂。

在本书编写时参考了有关产品学的专著、教材、手册及有关

刊物上的文章、资料；特别是得到山东省物资局、烟台市物资局给予的热情支持和帮助；本书的出版得到了山东省教委和济南出版社的大力支持。在此一并致以衷心的感谢。

限于编者水平，本书如有不妥之处，请读者批评指正。

编 者

1989年12月

目 录

(下册)

第一篇 金属材料

第一章 铁矿石、生铁和铁合金	(1)
第一节 铁矿石.....	(1)
第二节 生 铁.....	(3)
第三节 铁合金.....	(4)
第二章 钢	(8)
第一节 钢的性能.....	(8)
第二节 钢的内部组织与热处理.....	(14)
第三节 钢的化学成分及其与性能关系.....	(19)
第四节 钢的分类与牌号表示方法.....	(21)
第五节 结构钢.....	(24)
第六节 工具钢.....	(28)
第七节 特殊性能钢.....	(31)
第三章 钢 材	(33)
第一节 型钢.....	(34)
第二节 钢板和钢带.....	(38)
第三节 钢管.....	(40)
第四节 金属制品.....	(42)
第四章 有色金属材料	(48)
第一节 铜及铜合金.....	(49)
第二节 铝及铝合金.....	(54)

第三节 其它有色金属及合金·····	(62)
第五章 金属材料的防锈与检验 ·····	(70)
第一节 金属材料的锈蚀与防锈·····	(70)
第二节 金属材料的验收·····	(73)
第六章 金属回收 ·····	(81)
第一节 废钢铁的来源·····	(82)
第二节 废钢铁的分类及规格标准·····	(83)
第三节 废钢铁的用途·····	(84)
第四节 废钢铁中常见的杂质及危险品对炼钢生产的 危害·····	(90)
第五节 废钢铁的鉴别·····	(94)
第六节 废钢铁的加工·····	(99)
第七节 旧船舶的解体·····	(104)

第二篇 燃 料

第七章 概 述 ·····	(107)
第一节 能源与燃料的分类·····	(107)
第二节 燃料的组成·····	(109)
第三节 燃料的发热量·····	(114)
第八章 煤炭的成分与性质 ·····	(124)
第一节 煤的生成·····	(124)
第二节 煤的成分与性质·····	(127)
第九章 煤炭的分类、各煤种的特征 ·····	(138)
第一节 煤炭的分类·····	(138)
第二节 我国商品煤质量指标及产品类别·····	(142)
第三节 我国各煤种的特征·····	(149)
第十章 煤炭的合理利用与节约 ·····	(155)
第一节 煤炭的合理利用·····	(155)

第二节 煤炭的节约.....	(161)
----------------	---------

第三篇 化工原料及产品

第十一章 化工矿物及化工原料.....	(165)
第一节 化工矿物原料.....	(165)
第二节 化工原料概述.....	(170)
第十二章 无机化工原料.....	(176)
第一节 硫酸.....	(176)
第二节 烧碱.....	(187)
第三节 纯碱.....	(192)
第十三章 有机化工原料.....	(198)
第一节 电石.....	(198)
第二节 丙酮和醋酸.....	(201)
第三节 苯、甲苯、二甲苯及萘.....	(205)
第十四章 塑 料.....	(214)
第一节 塑料的组成与分类.....	(214)
第二节 主要塑料产品.....	(216)
第十五章 橡 胶.....	(235)
第一节 天然橡胶.....	(235)
第二节 合成橡胶与再生胶.....	(240)
第十六章 橡胶制品.....	(249)
第一节 轮胎.....	(250)
第二节 胶带及胶管.....	(258)

第四篇 水泥与平板玻璃

第十七章 水 泥.....	(263)
---------------	---------

第一节	概述.....	(263)
第二节	硅酸盐水泥.....	(264)
第十八章	掺混合材料的硅酸盐水泥与特种水泥.....	(278)
第一节	掺混合材料的硅酸盐水泥.....	(278)
第二节	特种水泥.....	(285)
第十九章	平板玻璃的成分与品种.....	(294)
第一节	平板玻璃的成分.....	(294)
第二节	平板玻璃的品种.....	(297)
第二十章	普通平板玻璃的质量标准、计量及折算.....	(303)
第一节	普通平板玻璃的质量标准.....	(303)
第二节	平板玻璃的计量及折算.....	(306)

第一章 铁矿石、生铁和铁合金

第一节 铁矿石

现代炼铁所用的炉子称为高炉。高炉炼铁所需的主要原料为铁矿石。

一、铁矿石的种类及其特性

地壳中铁元素的含量很多，大约占地壳总重的4.4%。含铁元素的矿物也很多，大约有三百余种，但并非所含铁矿物都能用于炼铁。在现代技术条件下，能够比较经济地冶炼出生铁的含铁矿物称为铁矿石。

铁矿石是以氧化物、碳酸盐、硫化物、硅酸盐等化合物形态存在的。根据矿石化学成分的不同，通常分为四种：即赤铁矿、磁铁矿、褐铁矿和菱铁矿。

赤铁矿在我国储量较大，产量也较多，氧化物以 Fe_2O_3 形式存在，理论含铁量为70%，一般含铁量为35~65%。矿石呈红褐色。赤铁矿质地较疏松，较易还原，是重要的炼铁原料。

磁铁矿因带磁性而得名，以 Fe_3O_4 形式存在，理论含铁量为72.4%，一般含铁量为40~70%。矿石呈灰黑色，组织坚硬致密，较赤铁矿难还原。

褐铁矿在自然界是以含水的 Fe_2O_3 形式存在的，理论含铁量为55~66%，一般含铁量为35~55%。呈褐色。易于开采，上述

两种矿石的还原性都好。

菱铁矿是以 FeCO_3 形式存在的。理论含铁量为48.2%，一般含铁量为30~40%。用作炼铁原料时要先焙烧，焙烧后的矿石多孔疏松，易于还原。

二、对铁矿石的质量要求

铁矿石质量的优劣，直接影响高炉冶炼过程的进行和技术经济指标的好坏。优质铁矿石是使高炉达到高产、优质和低耗的重要条件之一。

（一）矿石含铁量（矿石品位）

矿石含铁量是衡量其质量的主要指标。工业上使用的矿石，含铁量范围大约在23~70%之间，铁矿石含铁量高有利于降低能耗和提高产量。因此，矿石含铁量愈高愈好。

（二）脉石成分

铁矿石中不含铁的矿物成分称为脉石。其成分主要有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 和 MgO 等。通常以 SiO_2 为最多。当铁矿石中碱性氧化物（ CaO ）与酸性氧化物（ SiO_2 ）的比值与炉中所要求的比值相近时，冶炼这种矿石就可以不加熔剂或少加熔剂，此种矿石称为自熔性矿石。当矿石中含酸性氧化物高时，就需要加入大量的碱性熔剂，随之渣量增加，焦炭消耗升高。所以，铁矿石中的酸性氧化物愈少愈好，碱性氧化物愈高愈好。

（三）常见的有害元素

在铁矿石中常见的有害元素是硫和磷，它使钢变脆。所以，对矿石中这两种元素含量规定为： $\text{S} < 0.15\%$ 、 $\text{P} < 0.4\%$ 。

（四）矿石的还原性

铁矿石还原性的好坏取决于矿石的类型，孔隙度大小和粒度大小等。如果铁矿石的还原性好，则可以降低炼制生铁的燃料消耗量，并提高生铁的产量和高炉的利用系数。这是铁矿石质量很

重要的一项指标。

另外，铁矿石还应具有一定的强度和粒度；为保证高炉炉况稳定，要求铁矿石的化学成分稳定，入炉前必须混合均匀，使含铁量的波动不超过 $\pm 1\%$ 。

第二节 生铁

生铁是高炉冶炼的主要产品，是含碳量在2.11%以上的铁碳合金，其中还含有Si、Mn、S、P等杂质。根据用途和成分，将生铁分为两大类：即炼钢生铁和铸造生铁。

一、炼钢生铁

这种生铁中的碳呈化合物状态存在。因此其断面为银白色，所以也叫白口铁。我国炼钢用生铁，根据炼钢方法不同分为：碱性平炉炼钢生铁；氧气顶吹转炉炼钢生铁；碱性转炉炼钢生铁三种。其标准见GB717—75

二、铸造生铁

铸造生铁又称铸铁。它是用来直接制造机器零件的，其特点是含硅量高，因而减少了碳在铁中的溶解度，促进了碳的石墨化，改善了铸件的加工性能。我国铸铁，根据含硅量的不同分为六种，其标准见GB718—65。

三、炼铁炉渣的综合利用

炉渣是高炉生产中与铁水同时形成的两种互不相溶的液态产物。是由铁矿石中的脉石、焦炭中的灰分及熔剂所组成的，主要成分是 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 及少量未被还原的 FeO 、 MnO 和脱硫产物 CaS 。其中 CaO 、 MgO 、 FeO 、 MnO 为碱性

氧化物， SiO_2 、 Al_2O_3 为酸性氧化物。

炉渣的性质主要决定于 CaO 和 SiO_2 。冶炼上把渣中碱性氧化物和酸性氧化物重量百分含量的比值叫做炉渣碱度。炉渣碱度 >1 ，叫做碱性渣；炉渣碱度 <1 ，叫做酸性渣。

过去炉渣被当作废物丢掉，现在已广泛地被用作建筑材料。炉渣的用途在很大程度上决定于它的碱度，用作硅酸盐水泥的炉渣，其碱度不应小于0.95。目前我国用炉渣制成的建筑材料主要有以下几种：

（一）水渣

水渣是液体炉渣流入专门的水池，或用一定压力的水喷在液体炉渣上，形成白色或灰色的半结晶或玻璃状物质，疏松多孔，可作为绝热、保温、防水、抗腐蚀的建筑材料。目前我国各炼铁厂都生产水渣。

（二）渣棉

渣棉是用蒸汽或压缩空气喷吹炉渣而形成的，它具有防潮、绝热等性质。

炉渣还广泛地用于铺设道路。另外，由于某些炉渣中含有许多贵重、稀有金属，它们是在高炉冶炼时进入渣中的，所以这些炉渣又可以作为回收贵重、稀有金属的原料。

第三节 铁合金

铁与任何一种金属或非金属的合金都叫做铁合金（也称合金生铁）。铁合金的种类很多，主要有锰铁、硅铁，它们不仅是炼钢的脱氧剂；而且也是我国主要的合金钢，硅、锰系列合金元素的加入剂。

一、硅铁的牌号、性质和用途

硅铁是硅与铁的合金。它具有灰白色，系呈细粒状并带有气泡孔洞的组织。由于硅的比重小于铁，因此，合金中硅的含量越高，硅铁的比重越低。根据这一性质，通常可以利用测定合金比重的方法，来确定合金中的含硅量。

表1—1 硅铁的比重与含硅量的关系

含 硅 量 %				10	15	20	25	30	35	40	45
硅 铁 比 重 克/厘米 ³				7.30	7.04	6.80	6.51	6.22	5.94	5.52	5.10
50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		
4.72	4.34	3.98	3.65	3.36	3.10	2.92	2.73	2.57	2.35		

硅铁常作为炼钢的脱氧剂。在炼制高硅特殊钢时，硅铁作为合金元素的加入剂。

常用硅铁标准见表1—2

表1—2 硅 铁 标 准

牌 号		化 学 成 分 %				
		硅(Si)	锰(Mn)	铬(Cr)	磷(P)	硫(S)
汉 字	代 号	不 小 于	不 大 于			
硅 90	Si 90	87~95	0.5	0.2	0.04	0.04
硅 75	Si 75	70~80	0.7	0.5	0.05	0.04
硅 45	Si 45	40~47	0.8	0.5	0.05	0.04

二、锰铁的牌号、性质和用途

锰铁是锰与铁的合金。常见的碳素锰铁具有针状结晶组织，呈深灰色，并带有蓝黄闪光彩色。锰铁的硬度很大，这是因为锰本身具有脆硬性质，同时也因为锰铁中还存在着脆硬的碳化锰 (Mn_3C) 的缘故。

锰和氧的亲合力很大，所以在炼钢时也用它来作为脱氧剂。锰与硫能生成不溶于钢水的 MnS ，所以又可作为除硫剂使用。另外，锰使钢具有很好的性能，所以又是冶炼各种锰钢时的合金元素加入剂。

碳素锰铁最常见，由于其含碳量高，所以它只能适用于炼制一般的高碳钢，在炼制高锰低碳钢时，必须采用低碳锰铁和中碳锰铁，甚至采用金属锰。

必须注意，含锰量高于82%的碳素锰铁，在贮存时受水分的作用后，会分解成粉末。

含锰10—25%的锰铁称为镜铁，其断面结晶发光似镜。镜铁是以含锰矿石作为原料，在高炉中生产的，它也可以用来作为脱氧剂和合金元素加入剂使用，但由于其含锰量低，其它杂质较多，所以不常采用。

我国目前生产的锰铁有高炉和电炉产品两大类，其标准如表1—3和1—4。

表1—3

电 炉 锰 铁

锰铁种类	牌 号		化 学 成 分 %						用途
	汉 字	代 号	锰	碳	硅	磷		硫	
						I	II		
						不 大 于			
低碳	锰 0	Mn 0	80.0	0.5	2.0	0.15	0.30	0.02	炼钢脱氧 剂或合金 元素加入 剂用
中碳	锰 1	Mn 1	78.0	1.0	2.0	0.20	0.30	0.02	
	锰 2	Mn 2	75.0	1.5	2.5	0.20	0.30	0.02	
碳素	锰 3	Mn 3	76.0	7.0	2.5	0.20	0.33	0.03	
	锰 4	Mn 4	70.0	7.0	3.0	0.20	0.38	0.03	
	锰 5	Mn 5	65.0	7.0	4.0	0.20	0.40	0.03	

表1—4

高 炉 锰 铁

牌 号		化 学 成 分 %						用途
汉字	代号	锰	硅		磷		硫	
			I 组	II 组	1级	2级		
		不小于	不 大 于					
锰高 1	MnG1	76.0	1.0	2.0	0.40	0.60	0.03	炼钢脱氧 剂或合金 元素加入 剂用
锰高 2	MnG2	72.0	1.0	2.0	0.40	0.60	0.03	
锰高 3	MnG3	68.0	1.0	2.0	0.40	0.60	0.03	
锰高 4	MnG4	64.0	1.0	2.0	0.40	0.60	0.03	
锰高 5	MnG5	60.0	1.0	2.5	0.40	0.60	0.03	
锰高 6	MnG6	56.0	1.0	2.5	0.40	0.40	0.03	
锰高 7	MnG7	52.0	1.0	2.5	0.40	0.40	0.03	

第二章 钢

生铁和钢从化学成分角度看，虽然都是以铁元素为主，并含有碳、硅、锰、磷、硫等元素的合金，但是生铁和钢的性质差别却很大。生铁硬而脆，耐磨性虽好，而强度小，一般不能进行压力加工，焊接性能差，但熔点较低，利于铸造。钢的性能远远优于生铁，它强度高，塑性、韧性和焊接性能都很好，可以进行轧制、锻造等压力加工。所以钢的用途极为广泛。

从理论角度划分：生铁的含碳量在2.11—6.69%之间；钢的含碳量在0.05—2.11%之间；含碳量小于0.02%时叫工业纯铁。

实际应用的生铁的含碳量大约在4%左右，钢的含碳量在0.025—1.7%之间。

第一节 钢的性能

钢的性能通常包括物理性能、化学性能、机械性能和工艺性能。

钢材出厂时，根据订货合同和相应技术标准规定，出具质量证明书。其中，钢材的机械性能和工艺性能是最主要的项目。所以必须掌握钢材机械性能和工艺性能及其指标等知识，从而使钢材得到合理地供应和使用。

一、机械性能

金属材料的机械性能是指金属材料抵抗外力作用而不被破坏

的能力。它包括强度、弹性与刚性、塑性、硬度、韧性、疲劳强度等。

(一) 强度

金属材料在外力作用下，抵抗塑性变形和断裂的能力称为强度。强度的大小用单位面积上承受的应力来表示。应力的计算公式为：

$$\sigma = \frac{P}{F}$$

式中： σ —应力

P —外力

F —横截面积

工程上常用的强度指标有抗拉强度和屈服强度。所谓抗拉强度是指金属材料在发生断裂以前所能承受的最大应力值，用 σ_b 表示。

所谓屈服强度，是指金属受外力（拉力）作用时，当外力不增加，但金属本身的塑性变形仍继续增加，这种现象叫做屈服。产生屈服现象时的应力，叫做屈服强度。用符号 σ_s 来表示。

有些金属的屈服点极不明显，这就给测量带来困难。因此，工程上常规定以产生永久残余变形量为0.2%时的应力大小，作为“条件屈服强度”。以符号 $\sigma_{0.2}$ 来表示。

抗拉强度 σ_b 和屈服强度 σ_s 是衡量材料强度的两个重要指标。在工程上，希望金属材料不仅具有高的 σ_s ，并且希望具有一定的屈强比 σ_s / σ_b 。屈强比对不同材料有不同值。例如碳素钢为0.6左右，低合金钢一般为0.65-0.750。合金结构钢一般为0.85左右。

(二) 弹性与塑性

金属材料在外力作用下产生变形，当外力去除后能恢复原状

的能力，称为弹性。通常把外力去除而消失的变形称为弹性变形。如日常使用的弹簧就具有这种性能。

塑性是指材料在外力作用下产生变形而不破坏，当外力去除后仍能使其变形保留下来的性能，这种保留的永久变形叫做塑性变形。代表塑性的性能有延伸率（ σ ）和断面收缩率（ Ψ ）：

$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \quad (\text{以}\% \text{表示})$$

$$\Psi = \frac{F_0 - F_K}{F_0} \quad (\text{以}\% \text{表示})$$

式中： L_0 —试样标距原始长度（毫米）；

L_1 —试样拉断后的标距长度（毫米）；

F_0 —试样原始截面积（毫米²）

F_K —试样拉断时断面的截面积（毫米²）

材料的延伸率和断面收缩率越大，则表示其塑性越好，即材料能承受较大的塑性变形而不被破坏。大多数钢的塑性都较好，可以采用较大的变形量进行轧制和锻造。合金钢的塑性较差，在轧制或锻造时，变形量不能选择太大，以免引起钢材破裂。铸铁的塑性几乎等于零。所以铸铁不能进行锻造、轧制等压力加工。

（三）硬度

硬度是指金属表面上不大体积内抵抗塑性变形或抵抗破裂的能力。是衡量金属材料软硬程度的指标。

由于测定硬度的试验方法和使用仪器的不同。常用硬度有三种表示方法。

1. 布氏硬度

布氏硬度是用布氏硬度机测定的，用符号“HB”表示。测定的方法如下：将一定直径的淬硬钢球压入被测定金属表面，并