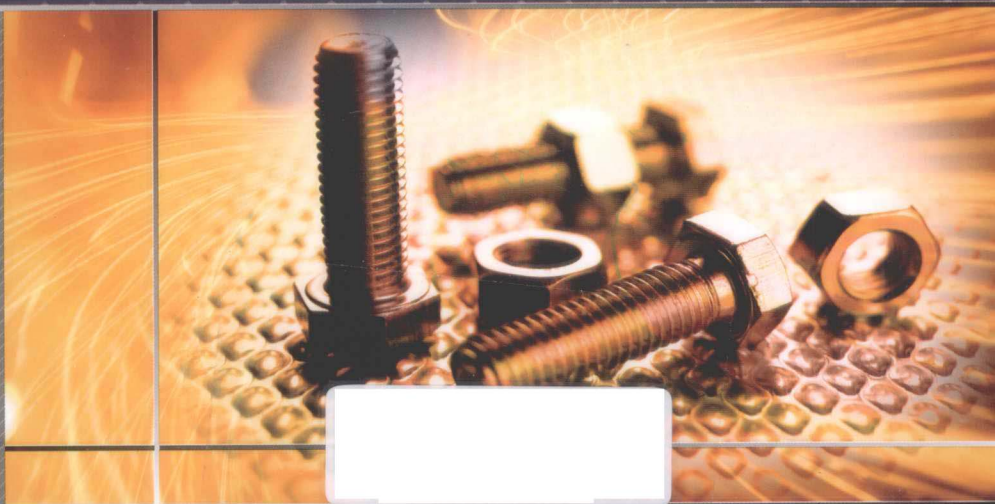


(第2版)

JINSHU CAILIAO SHOUC

金属材料手册



主编 温秉权 王 宾 路学成

主审 李 欣 段秀兵



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

金属材料手册

(第2版)

主 编 温秉权 王 宾 路学成

副主编 许爱芬 谢 霞 王 进 许绍德

主 审 李 欣 段秀兵

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本手册共两篇,分为二十二章,内容包括:黑色金属材料基本知识,生铁和铸铁件,铸钢,结构钢、工具钢及特殊钢,型钢,钢板和钢带,钢管,钢丝,常用黑色金属材料中外牌号对照,有色金属材料的基本知识,铜及铜合金,铝及铝合金,钛及钛合金,镍及镍合金,镁及镁合金,锌及锌合金,铅及铅合金,锂及锂合金,稀土金属及其合金,贵金属及其合金,专用合金,常用有色金属材料中外牌号对照等。

本手册资料采用最新国家标准和行业标准,确保科学、先进、数据可靠、实用。

本手册可供机械、冶金、化工、汽车、造船、轻工、仪器仪表、建筑、矿山工程及军工等各行各业的广大工程设计、制造、修理及管理人员使用,也可供有关大专院校师生参阅。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

金属材料手册 / 温秉权, 王宾, 路学成主编. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2013.4
ISBN 978-7-121-19876-2

I. ①金… II. ①温… ②王… ③路… III. ①金属材料—技术手册 IV. ①TG14-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 052457 号

策划编辑: 李 洁

责任编辑: 刘真平

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 720×1 000 1/16 印张: 51.5 字数: 1446 千字

印 次: 2013 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 3500 册 定价: 98.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

工程材料是工业生产的物质基础，是衡量一个国家经济实力与技术水平的重要标志。随着我国材料科学的研究和生产技术的不断发展，目前已推出了大量具有国际先进水平的国产化、系列化的高性能工程材料，包括：黑色金属材料、有色金属材料和非金属材料等。可供工程技术及各生产领域应用的工程材料的品种、牌号、规格繁多，在工程设计及施工制造中正确合理地选用材料，是提高工程及产品质量和获取最佳综合经济效益的重要环节。

本手册从金属工程材料应用出发，以科学、先进、实用性为编写原则，力求内容上新、准、实用，结构上层次分明，叙述上简明扼要，形式上以表格为主，广泛收集了工程中常用的各种金属材料的品种、规格、性能数据，各类材料牌号的使用条件、性能特点、应用范围及应用举例等，编辑成为一部金属工程材料的综合性工具书。

本手册资料采用最新的国家标准和行业标准，以利于企业采用先进标准，促进技术和生产的交流。本手册包括了各种常用黑色金属材料和有色金属材料，这些资料数据可靠、实用性较强，可供机械、电力、冶金、化工、汽车、造船、轻工、纺织、建筑以及军工等各行业、各部门从事工程设计、制造、修理等工作的技术人员使用，也可供有关大专院校的师生参阅。

手册中涉及的各种现行国家标准和行业标准，由于制定的时间不同，有些标准在单位的使用上我国现行的法定单位存在不符之处，书中相关内容保留了标准中原始资料的单位和数据，仅供读者在实际工作中参考。

本手册由温秉权、王宾、路学成任主编，许爱芬、谢霞、王进、许绍德任副主编。李欣、段秀兵任主审。参加编写人员有：军事交通学院的温秉权、王宾、路学成、许爱芬、谢霞、赵蓉、钱继锋、刘占东、任莹、谢坤、邵汉强、郝振维、贾继红、徐柳、王晓燕、张健、马超、张晓丽、杨纯艳、陈小凡、马雅丽，卫生装备研究所的孙晓军，天津开发区职业技术学院的许绍德，张家口职业技术学院的王进，张家口煤矿机械制造高级技工学校的陈英峰，张家口机械工业学校的管晓东、赵军波、贺友宏等。

在编写过程中，参考了大量相关资料，在此对有关作者致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中疏漏和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2012年10月

第一篇 黑色金属材料

第一章 黑色金属材料基本知识

黑色金属材料是指钢铁材料，所谓钢铁是对钢和生铁的总称，钢铁主要由铁和碳两个元素构成，又称铁碳合金。

钢铁的区别主要在于含碳量的多少，含碳量多少对钢铁的性质影响极大，生铁含碳量大于 2.0%，钢含碳量小于 2.0%。生铁含碳量高，硬而脆，几乎没有塑性，生铁主要用于炼钢，少部分用于铸造零件。钢含碳量低，不仅有良好的塑性，而且具有强度高、韧性好、耐高温、耐腐蚀、易加工、抗冲击、易提炼等优良的理化性能，因此被广泛利用。铁在自然界中蕴藏量极为丰富，占地壳元素含量的 5%，居地球物质中的第四位，因此，钢铁材料是工业中应用最广、用量最多的金属材料。

钢铁的品种、规格繁多，为了方便生产和使用，为推广先进技术、先进工艺，满足市场及用户的需求，全国钢标准化技术委员会制定了一系列重要标准。对钢铁的品种、规格、质量、性能、化学成分和牌号、标记等都制定了不同级别的标准加以规范。生产厂必须按照相关标准组织生产和检验，使用单位则应按照相关标准选用，并进行复核检测，自觉实施标准、应用标准。

第一节 金属材料的性能术语

金属材料的性能主要包括物理性能、化学性能、力学性能和工艺性能四个方面。

1. 物理性能

金属材料的本质不发生变化所表现的性能，称为物理性能，包括密度、热性能、电性能和磁性能等。金属材料的主要物理性能见表 1-1。

表 1-1 金属材料的主要物理性能

名 称	代 号	单 位	说 明
密度	ρ	g/cm^3	某种物质单位体积的质量
热性能	熔点	$^{\circ}\text{C}$	金属材料由固态转变为液态时的熔化温度
	线胀系数	$10^{-6}/\text{K}$	金属温度每升高 1°C 所增加的长度与原来长度的比值
	比热容	$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	单位质量的某种物质，在温度升高 1°C 时吸收的热量或温度降低 1°C 时所放出的热量
	热导率	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	在单位时间内，当沿着热流方向的单位长度上温度降低 1°C 时，单位面积容许导过的热量
电性能	电阻率	$\Omega \cdot \text{m}$	表示物体导电性能的一个参数，它等于 1m 长，横截面积为 1mm^2 导线两端间的电阻
	电阻温度系数	$1/^{\circ}\text{C}$	温度每升降 1°C ，材料电阻率的改变量与原电阻率之比，称为电阻温度系数
	电导率	S/m 或 $\% \text{IACS}$	电阻率的倒数叫电导率。在数值上它等于导体维持单位电位梯度时，流过单位面积的电流

续表 1-1

名 称	代 号	单 位	说 明
磁性能	磁导率	μ	H/m 是衡量磁性材料磁化难易程度的性能指标,它是磁性材料中的磁感应强度(B)和磁场强度(H)的比值
	矫顽力	H_C	A/m 样品磁化到饱和后,由于有磁滞现象,欲使磁感应强度减为零,须施加一定的负磁场 H_C , H_C 就称为矫顽力
	铁损	P	W/kg 铁磁材料在动态磁化条件下,由于磁滞和涡流效应所消耗的能量

2. 化学性能

金属材料的化学性能是指金属材料在室温或高温条件下抵抗各种腐蚀性介质对其化学侵蚀的能力,一般包括耐腐蚀性、抗氧化性和化学稳定性。金属材料的化学性能见表 1-2。

表 1-2 金属材料的化学性能

名 称	说 明
耐腐蚀性	指金属材料抵抗周围介质(如大气、水蒸气、其他有害气体及酸、碱、盐等)侵蚀的能力。金属的耐腐蚀性与许多因素有关,如金属的化学成分、加工性质、热处理条件、组织状态以及介质和温度等
抗氧化性	指金属材料在室温或高温下抵抗氧气氧化作用的能力
化学稳定性	指金属材料的耐腐蚀性和抗氧化性的总称。金属材料在高温下的化学稳定性又称热稳定性

3. 力学性能

金属材料在外力作用下表现出来的各种特性,如强度、弹性、塑性、韧性、硬度等,称为力学性能,又称机械性能。金属材料的力学性能见表 1-3。

表 1-3 金属材料的力学性能

名 称	代 号	单 位	说 明
强度	强度指金属在外力作用下,抵抗塑性变形和断裂的能力		
	抗拉强度	$R_m(\sigma_b)$	MPa 金属试样拉伸时,在拉断前所承受的最大拉应力(最大负荷与试样原横截面面积之比)称为抗拉强度
	抗压强度	$R_{mc}(\sigma_{bc})$	MPa 材料在压力作用下不发生碎、裂所能承受的最大压应力,称为抗压强度
	抗弯强度	$R_{mb}(\sigma_{bb})$	MPa 试样在位于两支承中间的集中负荷作用下,使其折断时,折断截面所承受的最大正应力
	抗剪强度	τ, R_t	MPa 试样剪断前,所承受的最大负荷下的受剪截面具有的平均剪应力
	抗扭强度	$\tau_m(\sigma_t)$	MPa 外力是扭转力的强度极限(相应最大扭矩的切应力)
	屈服强度	$R_{eH}, R_{eL}(\sigma_s)$	MPa 金属试样在拉伸过程中,负荷不再增加,而试样仍继续发生变形的现象称为“屈服”。发生屈服现象时的应力,称为屈服强度。应区分上屈服强度和下屈服强度。上屈服强度是指试样发生屈服而力首次下降前的最高应力,用 R_{eH} 表示;下屈服强度是指在屈服期间,不计初始瞬时效应时的最低应力,用 R_{eL} 表示

续表 1-3

名 称	代 号	单 位	说 明	
强度	规定非比例延伸强度	$R_p(\sigma_{0.2})$	MPa	指非比例延伸率等于规定的引伸计标距 (L_e) 百分率时的应力。所规定的符号应附以下脚注说明所规定的百分率, 例如, $R_{p0.2}$ 表示规定非比例延伸率为 0.2% 时的应力
	疲劳强度	S 或 σ_N	MPa	金属材料在重复或交变应力作用下, 循环一定周次 (N) 后断裂时所能承受的最大应力, 称为疲劳强度。此时, N 称为材料的疲劳寿命
弹性	弹性是指金属在外力作用下产生变形, 当外力取消后又恢复到原来的形状和大小的一种特性			
	弹性模量	E	GPa	在弹性范围内, 金属拉伸试验时, 外力和变形成比例增长, 即应力与应变成正比例关系时, 这个比例系数就称为弹性模量, 也叫正弹性模数
	剪切模量	G	GPa	切应力与切应变成线性比例关系范围内切应力与切应变之比
	弹性极限	(σ_e)	MPa	材料在应力完全释放时能够保持没有永久应变的最大应力
	比例极限	(σ_p)	MPa	在弹性变形阶段, 金属材料所承受的应力和应变能保持正比例关系的最大应力, 称为比例极限
塑性	塑性是指金属材料在外力作用下, 产生永久变形而不致破裂的能力			
	断后伸长率	A	%	金属材料在拉伸时, 试样拉断后, 其标距部分所增加的长度与原始标距长度的百分比。对于比例试样, 若原始标距不为 $5.65\sqrt{S_0}$ (S_0 为平行长度的原始横截面积), 符号 A 应附以下脚注说明所使用的比例系数, 例如, $A_{11.3}$ 表示原始标距为 $11.3\sqrt{S_0}$ 的断后伸长率。对于非比例试样, 符号 A 应附以下脚注说明所使用的原始标距, 以毫米 (mm) 表示, 例如, A_{80mm} 表示原始标距为 80mm 的断后伸长率
	断面收缩率	Z	%	金属试样拉断后, 其缩颈处横截面积的最大缩减量与原横截面积的百分比, 称为断面收缩率
韧性	泊松比	ν		低于材料比例极限的轴向应力所产生的横向应变与相应轴向应变的负比值
	韧性是指金属材料在冲击载荷的作用下而不破坏的能力			
冲击	冲击吸收能量	K	J	使用摆锤冲击试验机冲断试样时所需的能量, 该能量已经对摩擦能量损失做了修正。用字母 V 或 U 表示试样缺口的几何形状, 即 KV 或 KU, 用数字 2 或 8 以下角标表示冲击刀刃半径, 例如 KV ₂
	硬度是指金属材料抵抗更硬物体压入其表面的能力			
硬度	布氏硬度	HBS HBW		以一定的负荷把一定直径的淬硬小钢球或硬质合金球压入试样表面, 保持规定时间后, 卸除负荷, 测量表面压痕直径, 以压痕面积除加在钢球上的载荷, 所得之商, 即为布氏硬度值。使用钢球测定硬度小于等于 450HBS; 使用硬质合金球测定硬度大于 450HBW
	洛氏硬度	HR		以一定的负荷把淬硬钢球或顶角为 120° 圆锥形金刚石压入试样表面, 保持规定时间后, 卸除负荷, 然后根据压痕深度计算硬度大小。洛氏硬度试验分 A、B、C、D、E、F、G、H、K 九种标尺
	维氏硬度	HV		以一定的负荷把金刚石四棱锥压头压入试样表面, 保持规定时间后, 卸除负荷, 测量压痕对角线平均长度, 按公式来计算硬度大小

注: 代号一栏中括号内符号为 2008 年以前颁布国标所用符号。

4. 工艺性能

工艺性能是指金属材料在加工过程中所表现出来的性能，即接受加工难易程度的性能。工艺性能主要有铸造性、切削加工性、焊接性、可锻性、冲压性、热处理工艺性等。金属材料的工艺性能见表 1-4。

表 1-4 金属材料的工艺性能

名 称	说 明
铸造性	铸造性是指金属材料能用铸造的方法获得合格铸件的性能。铸造性主要包括流动性、收缩性和偏析。流动性是指液态金属充满铸模的能力，流动性越好，越易铸造细薄精致的铸件。收缩性是指铸件凝固时，体积收缩的程度，收缩不利于金属铸造，它将使铸件产生缩孔、缩松、变形等缺陷。偏析是指铸件凝固后，出现化学成分和组织上不均匀的现象，偏析越严重，铸件各部位的性能越不均匀
可锻性	可锻性是指金属材料在压力加工时，能改变形状而不产生裂纹的性能。包括在热态或冷态下能够进行锤锻、轧制、拉伸、挤压等加工。可锻性实际上是金属材料塑性好坏的一种表现，主要与金属材料的化学成分有关
焊接性	焊接性是指金属在特定结构和工艺条件下通过常用焊接方法获得预期质量要求的焊接接头的性能。 一般来说，导热性过高或过低、热膨胀性大、塑性低或焊接时容易氧化、吸气的金属，其焊接性较差。低碳钢具有良好的焊接性，中碳钢的焊接性中等，高碳钢、高合金钢、铸铁和铝合金的焊接性较差
切削加工性	切削加工性是指金属材料经过切削加工而成为合乎要求工件的难易程度。切削加工性好坏常用加工后工件的表面粗糙度、允许的切削速度以及刀具的磨损程度来衡量。它与金属材料的化学成分、力学性能、导热性及加工硬化程度等诸多因素有关。通常是用硬度和韧性作为切削加工性好坏的大致判断，一般来说，金属材料的硬度越高越难切削，硬度虽不高但韧性大，切削也较困难。有色金属比黑色金属材料的切削加工性好，铸铁比钢的切削加工性好，中碳钢又比低碳钢的切削加工性好
热处理工艺性	热处理是指金属或合金在固态范围内，通过一定的加热、保温和冷却方法，以改变金属或合金的内部组织，而得到所需性能的一种工艺操作。 热处理工艺性就是指金属经过热处理后，其组织和性能改变的能力，包括淬硬性、淬透性、回火脆性、氧化及脱碳趋势等

第二节 金属材料分类

1. 金属材料一般分类

金属材料分类见表 1-5。

表 1-5 金属材料分类

分 类 法	名 称	说 明
按组成成分	纯金属	指由一种金属元素组成的物质。目前已知的纯金属有 80 多种，但纯金属在工业上的应用为数甚少
	合金	指由一种金属元素（为主的）与另外一种（或几种）金属元素（或非金属元素）组成的物质。它的种类甚多，如工业上常用的生铁和钢，就是铁合金；黄铜就是铜锌合金……由于合金的各项性能一般较优于纯金属，因此，合金在工业上的应用比纯金属更为广泛
按实际应用分	黑色金属	指铁和碳的合金，如生铁和钢等

续表 1-5

分 类 法	名 称	说 明
按实际 应用分	有色金属	又称非铁金属,是指除黑色金属外的金属和合金,如铜、锡、铅、锌、铝、钛、镁以及黄铜、青铜、铝合金、钛合金、镁合金和轴承合金等。另外,在工业上还采用铬、镍、锰、钼、钴、钒、钨等,这些金属主要为改善钢性能的合金元素,其中钨、钴还用于生产刀具用的硬质合金。所有上述有色金属,都称为工业用金属,以区别于贵金属(铂、金、银)与稀有金属(包括放射性的铀、钍等)。通常又将密度小于 $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 的有色金属称为轻金属,如铝、镁、钠、钾等纯金属及其合金;密度大于 $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 的有色金属称为重金属,如铜、镍、铅、锌、锡等纯金属及其合金

2. 黑色金属材料分类

黑色金属材料其实就是钢铁材料,是工业中应用最广、用量最多的金属材料。

钢铁材料通常是指以铁和碳为主要元素组成的合金,按含碳量的大小分类,含碳量(碳的质量分数)大于2%的为生铁,小于2%的为钢,小于0.04%的为工业纯铁。

(1) 生铁的分类

生铁的分类见表1-6。

表 1-6 生铁的分类

分 类 法	名 称	说 明
按用途分	炼钢生铁	炼钢生铁是指用于平炉、转炉炼钢的生铁,一般含硅量较低(不大于1.75%),含硫量较高(不大于0.07%),质硬而脆,断口呈白色,也称白口铁
	铸造生铁	铸造生铁是指用于铸造各种生铁铸件的生铁,一般含硅量较高(达3.75%),含硫量稍低(不大于0.06%),断口呈灰色,也称灰口铁
按化学 成分分	普通生铁	普通生铁是指不含其他合金元素的生铁,如炼钢生铁、铸造生铁
	特种生铁	天然合金生铁——用含有共生金属的铁矿石或精矿,用还原剂还原而制成的一种特殊生铁,可用来炼钢和铸造。 铁合金——在炼铁时特意加入其他成分的元素,炼成含有多种合金元素的特种生铁,其品种较多,如锰铁、硅铁、铬铁等,是炼钢的原料之一,也可用于铸造

(2) 铸铁的分类

铸铁的分类见表1-7。

表 1-7 铸铁的分类

分 类 法	名 称	说 明
按断口 颜色分	灰口铸铁	这种铸铁中的碳大部分或全部以自由状态的片状石墨形式存在,其断口呈暗灰色,有一定的力学性能和良好的切削加工性,是工业上应用最普遍的一种铸铁
	白口铸铁	白口铸铁是组织中完全没有或几乎没有石墨的一种铁碳合金,其中碳全部以渗碳体形式存在,断口呈白亮色,硬而脆,不能进行切削加工,工业上很少直接用它来制作机械零件。用激冷的办法可制作内部为灰铸铁,表层为白口铸铁的耐磨零件,故通常又称为激冷铸铁或冷硬铸铁
	麻口铸铁	麻口铸铁是介于白口铸铁和灰口铸铁之间的一种铸铁,其断口呈灰白相间的麻点状,性能不好,极少应用

续表 1-7

分 类 法	名 称	说 明
按化学成分	普通铸铁	普通铸铁是指不含任何合金元素的铸铁，如灰口铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁等
	合金铸铁	合金铸铁是在普通铸铁内加入一些合金元素，用以提高铸铁某些特殊性能而配制成的 一种高级铸铁，如各种耐蚀、耐热、耐磨的特殊性能铸铁
按生产方法和组织性能分	普通灰铸铁	同“灰口铸铁”
	孕育铸铁	孕育铸铁是在灰铸铁的基础上，采用“变质处理”而成的，又称变质铸铁。其强度、 塑性和韧性均比一般灰铸铁要好得多，组织也较均匀一致，主要用于制造力学性能要求 较高而截面尺寸变化较大的大型铸件
	可锻铸铁	可锻铸铁由一定成分的白口铸铁经石墨化退火而成的，其中碳大部分或全部呈团絮状 石墨的形式存在，比灰铸铁具有较高的韧性，故又称韧性铸铁。可锻铸铁并不可以锻造， 只不过具有一定的塑性而已，常用来制造承受冲击载荷的铸件
	球墨铸铁	球墨铸铁简称球铁。它是通过在浇注前往铁液中加入一定量的球化剂和墨化剂，以促 进碳呈球状石墨结晶而获得的。这种铸铁和钢相比，除塑性、韧性稍低外，其他性能均 接近，兼有钢和铸铁的优点，在机械工程上应用广泛
	蠕墨铸铁	蠕墨铸铁是通过往铁水中加入蠕化剂和孕育剂，使其中的碳大部分或全部以游离的蠕 虫状石墨形态存在而得到的。蠕墨铸铁的导热性、铸造性、切削加工性均优于球墨铸铁， 具有良好的综合性能。主要用在一些受热、结构复杂、强度要求高的铸件
	特殊性能铸铁	这是一组具有某些特性的铸铁，根据用途的不同，可分为耐磨铸铁、耐热铸铁、耐蚀 铸铁等。大都属于合金铸铁，在机械制造上应用较广泛

(3) 钢的分类

钢的分类见表 1-8。

表 1-8 钢的分类

分 类 法	名 称	说 明
按冶炼设备分	平炉钢	平炉钢是指用平炉炼制的钢，按炉衬材料的不同，分酸性和碱性两种，一般平炉钢多为 碱性。平炉钢的主要品种是普碳钢、低合金钢和优质碳素钢
	转炉钢	转炉钢是指用转炉吹炼的钢，分为底吹、侧吹、顶吹和空气吹炼、纯氧吹炼等转炉钢； 据炉衬的不同，又分为酸性和碱性两种。转炉钢的主要品种是普碳钢，氧气顶吹转炉亦生 产优质碳素钢和合金钢
	电炉钢	电炉钢是指用电炉炼制的钢，可分为电弧炉钢、感应电炉钢、真空感应电炉钢等。工业 上大量生产的是碱性电弧炉钢。电炉钢的主要品种是优质碳素钢和合金钢
按浇注前脱氧程度分	沸腾钢	是脱氧不完全的钢，浇注时在钢锭模里产生沸腾。其优点是冶炼损耗少，成本低，表面 质量及深冲性能好；缺点是成分和质量不均匀，抗腐蚀性和机械强度较差。主要用于轧制 普通碳素钢的型钢和钢板
	镇静钢	是脱氧完全的钢，在浇注时钢液镇静，没有沸腾现象。其优点是成分和质量均匀；缺点 是金属的收得率低（缩孔多），成本较高。一般合金钢和优质碳素钢都是镇静钢
	半镇静钢	是脱氧程度介于沸腾钢和镇静钢之间的钢，因生产较难控制，目前产量较少
按化学成分	碳素钢	碳素钢是指钢中除铁、碳外，还含有少量锰、硅、硫、磷等元素的铁碳合金，按其含碳 量的不同，可分为： ①低碳钢——含碳量 $w_c \leq 0.25\%$ ； ②中碳钢——含碳量 $w_c = 0.25\% \sim 0.60\%$ ； ③高碳钢——含碳量 $w_c > 0.60\%$

续表 1-8

分 类 法	名 称	说 明
按化学成分	合金钢	合金钢是指为了改善钢的性能,冶炼时在碳素钢的基础上特意加入一些合金元素而炼成的钢,如铬钢、锰钢、铬锰钢、铬镍钢等。按钢中合金元素的总含量,可分为: ①低合金钢——合金元素的总含量$\leq 5\%$; ②中合金钢——合金元素的总含量为$5\% \sim 10\%$; ③高合金钢——合金元素的总含量$> 10\%$
	普通钢	钢中含杂质元素较多,一般含硫量 $\omega_S \leq 0.05\%$,含磷量 $\omega_P \leq 0.045\%$,如碳素结构钢、低合金结构钢等,主要用做建筑结构和要求不太高的机械零件
按钢的品质分	优质钢	钢中含杂质元素较少,一般含硫量及磷量 $\omega_S, \omega_P \leq 0.04\%$,如优质碳素结构钢、合金结构钢、碳素工具钢和合金工具钢、弹簧钢、轴承钢等,主要用做机械结构零件和工具
	高级优质钢	钢中含杂质元素极少,一般含硫量 $\omega_S \leq 0.03\%$,含磷量 $\omega_P \leq 0.035\%$,如合金结构钢和工具钢等。这类钢的钢号后面通常加符号“A”或汉字“高”以便识别,主要用做重要的机械结构零件和工具
按钢的用途分	结构钢	①建筑及工程用结构钢——简称建造用钢,它是指用于建筑、桥梁、船舶、锅炉或其他工程上制作金属结构件的钢,如碳素结构钢、低合金钢、钢筋钢等。 ②机械制造用结构钢——用于制造机械设备上结构零件的钢。这类钢基本上都是优质钢或高级优质钢,主要有优质碳素结构钢、合金结构钢、易切结构钢、弹簧钢、滚动轴承钢等
	工具钢	工具钢是指用于制造各种工具的钢,如碳素工具钢、合金工具钢、高速钢等。按用途又可分为刀具钢、模具钢、量具钢等
	特殊钢	特殊钢是指用特殊方法生产的具有特殊性能的钢,如不锈钢、耐热不起皮钢、高电阻合金、低温用钢、耐磨钢、磁钢、抗磁钢、超高强度钢等
按制造加工的形式分	专业用钢	专业用钢是指各个工业部门专业用途的钢,如农机用钢、机床用钢、汽车用钢、航空用钢、化工机械用钢、锅炉用钢、电工用钢、焊条用钢等
	铸钢	铸钢是指采用铸造方法而生产出来的一种钢铸件。铸钢主要用于制造一些形状复杂、难于进行锻造或切削加工成形而又要求较高的强度和塑性的零件
	锻钢	锻钢是指采用锻造方法而生产出来的各种锻材和锻件。锻钢件的质量比铸件高,能承受大的冲击力作用,塑性、韧性和其他方面的力学性能也都比铸件高,所以凡是一些重要的机器零件都应当采用锻钢件
	热轧钢	热轧钢是指用热轧方法而生产出来的各种热轧钢材。大部分钢材都是采用热轧轧成的,热轧常用来生产型钢、钢管、钢板等大型钢材,也用于轧制线材
	冷轧钢	冷轧钢是指用冷轧方法而生产出来的各种冷轧钢材。与热轧钢相比,冷轧钢的特点是表面光洁、尺寸精确、力学性能好。冷轧常用来轧制薄板、钢带和钢管
	冷拔钢	冷拔钢是指用冷拔方法而生产出来的各种冷拔钢材。冷拔钢具有精度高、表面质量好的特点。冷拔主要用于生产钢丝,也用于生产直径在 50mm 以下的圆钢和六角钢,以及直径在 76mm 以下的钢管

(4) 钢材的分类

钢材的分类见表 1-9。

表 1-9 钢材的分类

类 别	说 明
型钢	按断面形状分圆钢、扁钢、方钢、六角钢、八角钢、角钢、工字钢、槽钢、丁字钢、乙字钢等
钢板	①按厚度分为厚钢板（厚度>4mm）和薄钢板（厚度≤4mm）； ②按轧制方法分为热轧钢板和冷轧钢板； ③按用途分为一般用钢板、锅炉用钢板、造船用钢板、汽车用厚钢板、一般用薄钢板、屋面薄钢板、酸洗薄钢板、镀锌薄钢板、镀锡薄钢板和其他专用钢板等
钢带	①按轧制方法分为热轧钢带和冷轧钢带； ②按用途分为一般用钢带、镀锌钢带、彩色涂层钢带、电工钢带等
钢管	①按制造方法分为无缝钢管（又分热轧和冷拔两种）和焊接钢管； ②按用途分为一般用钢管、水煤气用钢管、锅炉用钢管、石油用钢管和其他专用钢管等； ③按表面状况分为镀锌钢管和不镀锌钢管； ④按管端结构分为带螺纹钢管和不带螺纹钢管
钢丝	①按加工方法分为冷拉钢丝和冷轧钢丝； ②按用途分为一般用钢丝、包扎用钢丝、架空通信用钢丝、焊接用钢丝、弹簧钢丝、琴钢丝和其他专用钢丝等； ③按表面状况分为抛光钢丝、磨光钢丝、酸洗钢丝、光面钢丝、黑钢丝、镀锌钢丝和其他镀层钢丝等
钢丝绳	①按绳股数目分为单股钢丝绳、六股钢丝绳和十八股钢丝绳； ②按内芯材料分为有机芯钢丝绳和金属芯钢丝绳； ③按表面状况分为镀锌钢丝绳和不镀锌钢丝绳； ④按用途分为一般用钢丝绳、输送带用钢丝绳、操纵用钢丝绳和其他专用钢丝绳等

第三节 钢铁产品牌号表示方法

1. 生铁产品牌号表示方法（摘自 GB/T221—2008）

生铁产品牌号通常由两部分组成：

第一部分：表示产品用途、特性及工艺方法的大写汉语拼音字母。

第二部分：表示主要元素平均含量（以千分之几计）的阿拉伯数字。炼钢用生铁、铸造用生铁、球墨铸铁用生铁、耐磨生铁为硅元素平均含量。脱碳低磷粒铁为碳元素平均含量，含钒生铁为钒元素平均含量。

生铁产品牌号表示方法及示例见表 1-10。

表 1-10 生铁产品牌号表示方法及示例

序号	产品名称	第一部分			第二部分	牌号示例
		采用汉字	汉语拼音	采用字母		
1	炼钢用生铁	炼	LIAN	L	含硅量为 0.85% ~ 1.25% 的炼钢用生铁，阿拉伯数字为 10	L10
2	铸造用生铁	铸	ZHU	Z	含硅量为 2.80% ~ 3.20% 的铸造用生铁，阿拉伯数字为 30	Z30

续表 1-10

序号	产品名称	第一部分			第二部分	牌号示例
		采用汉字	汉语拼音	采用字母		
3	球墨铸铁用生铁	球	QIU	Q	含硅量为 1.00% ~ 1.40% 的球墨铸铁用生铁, 阿拉伯数字为 12	Q12
4	耐磨生铁	耐磨	NAI MO	NM	含硅量为 1.60% ~ 2.00% 的耐磨生铁, 阿拉伯数字为 18	NM18
5	脱碳低磷粒铁	脱粒	TUO LI	TL	含碳量为 1.20% ~ 1.60% 的炼钢用脱碳低磷粒铁, 阿拉伯数字为 14	TL14
6	含钒生铁	钒	FAN	F	含钒量不小于 0.40% 的含钒生铁, 阿拉伯数字为 04	F04

2. 铁合金产品牌号表示方法 (摘自 GB/T7738—2008)

(1) 铁合金产品名称、用途、特性和工艺方法表示符号

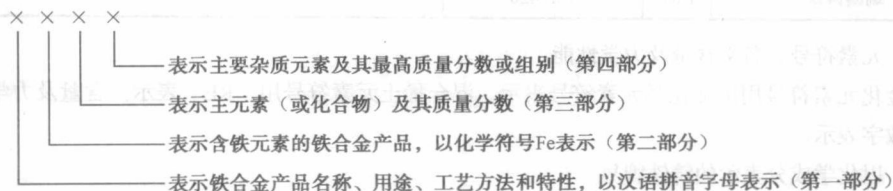
铁合金产品名称、用途、特性和工艺方法表示符号见表 1-11。

表 1-11 铁合金产品名称、用途、特性和工艺方法表示符号

名 称	采用汉字	汉语拼音	采用符号	字 体	位 置
金属锰 (电硅热法)、金属铬	金	JIN	J	大写	牌号头
金属锰 (电解重熔法)	金重	JIN CHONG	JC	大写	牌号头
真空法微碳铬铁	真空	ZHEN KONG	ZK	大写	牌号头
电解金属锰	电金	DIAN JIN	DJ	大写	牌号头
钒渣	钒渣	FAN ZHA	FZ	大写	牌号头
氧化钼块	氧	YANG	Y	大写	牌号头
组别	—	—	A、B、C、D (英文字母)	大写	牌号尾

(2) 产品牌号表示方法

① 各类铁合金产品牌号表示方法按下列格式编写：



注：如无必要，可省略相应部分。

② 需要表示产品名称、用途、工艺方法和特性时，其牌号以汉语拼音字母开始。例如：

高炉法用“G”（“高”字汉语拼音中的第一个字母）表示；

电解法用“D”（“电”字汉语拼音中的第一个字母）表示；

重熔法用“C”（“重”字汉语拼音中的第一个字母）表示；

真空法用“ZK”（“真”、“空”字汉语拼音中的第一个字母组合）表示；

金属用“J”（“金”字汉语拼音中的第一个字母）表示；
氧化物用“Y”（“氧”字汉语拼音中的第一个字母）表示；
钒渣用“FZ”（“钒”、“渣”字汉语拼音中的第一个字母）表示。

③含有一定铁量的铁合金产品，其牌号中必须有“Fe”的符号。
例如：FeP24、FeSiMg8RE5。

④需表明产品的杂质含量时，以元素符号及其最高百分含量或以组别符号“-A”、“-B”等表示。
例如：FeTi30-A、FeMn68C7.0。

3. 铸铁牌号表示方法（摘自 GB/T5612—2008）

（1）铸铁代号

铸铁基本代号由表示该铸铁特征的汉语拼音字的第一个大写正体字母组成，当两种铸铁名称的代号字母相同时，可在该大写正体字母后加小写正体字母来区别。

当要表示铸铁的组织特征或特殊性能时，代表铸铁的组织特征或特殊性能的汉语拼音字的第一个大写正体字母排列在基本代号的后面。

铸铁代号及实例见表 1-12。

表 1-12 铸铁代号及实例

铸铁名称			代号	牌号表示方法实例	铸铁名称			代号	牌号表示方法实例
灰铸铁	灰铸铁	HT	HT	HT250、HT Cr-300	球墨铸铁	球墨铸铁	QT	QT400-18	
	奥氏体灰铸铁	HTA	HTA	HTA Ni20Cr2		奥氏体球墨铸铁	QTA	QTA Ni30Cr3	
	冷硬灰铸铁	HTL	HTL	HTL Cr1Ni1Mo		冷硬球墨铸铁	QTL	QTL CrMo	
	耐磨灰铸铁	HTM	HTM	HTM Cu1CrMo		抗磨球墨铸铁	QTM	QTM Mn8-30	
	耐热灰铸铁	HTR	HTR	HTR Cr		耐热球墨铸铁	QTR	QTR Si5	
	耐蚀灰铸铁	HTS	HTS	HTR Ni2Cr		耐蚀球墨铸铁	QTS	QTS Ni20Cr2	
可锻铸铁	白心可锻铸铁	KTB	KTB	KT350-04	白口铸铁	抗磨白口铸铁	BTM	BTM Cr15Mo	
	黑心可锻铸铁	KTH	KTH	KTH350-10		耐热白口铸铁	BTR	BTR Cr16	
	珠光体可锻铸铁	KTZ	KTZ	KTZ650-02		耐蚀白口铸铁	BTS	BTS Cr28	
蠕墨铸铁		RuT	RuT	RuT420					

（2）元素符号、名义含量及力学性能

合金化元素符号用国际化学元素符号表示，混合稀土元素符号用“RE”表示。含量及力学性能用阿拉伯数字表示。

（3）以化学成分表示的铸铁牌号

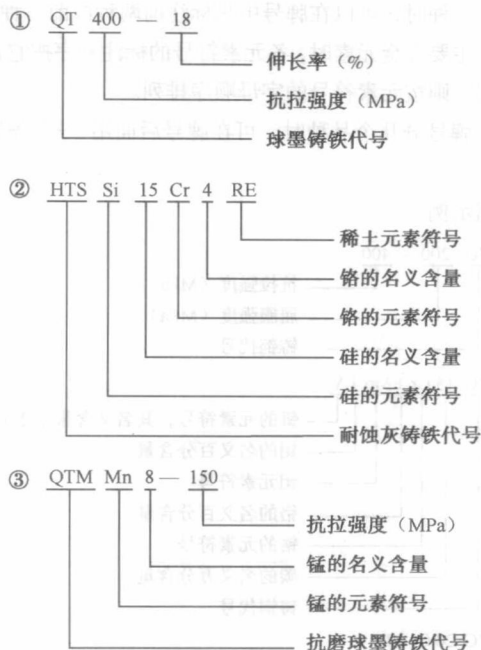
- ①以化学成分表示铸铁的牌号时，合金元素符号及名义含量（质量分数）排列在铸铁代号之后。
- ②在牌号中常规碳、硅、锰、硫、磷元素一般不标注，有特殊作用时，才标注其元素符号及含量。
- ③合金化元素的含量≥1%时，牌号中用整数标注，数值的修约按 GB/T8170 执行。合金化元素的含量<1%时，一般不标注，只有对该合金特性有较大影响时，才标注其合金化元素符号。
- ④合金化元素按其含量递减次序排列，含量相等时按元素符号的字母顺序排列。

出(4) 以力学性能表示的铸铁牌号

①以力学性能表示铸铁的牌号时,力学性能值排列在铸铁代号之后。当牌号中有合金元素符号时,抗拉强度值排列于元素符号及含量之后,之间用“-”隔开。

②牌号中代号后面有一组数字时,该组数字表示抗拉强度值,单位为 MPa;当有两组数字时,第一组表示抗拉强度值,单位为 MPa,第二组表示伸长率值,单位为%,两组数字间用“-”隔开。

(5) 铸铁牌号结构形式示例



4. 铸钢牌号表示方法 (摘自 GB/T5613—1995)

(1) 铸钢代号

铸钢代号用“铸”和“钢”二字的汉语拼音的第一个大写正体字母“ZG”表示。

(2) 元素符号、名义含量及力学性能

钢中主要合金元素符号用国际化学元素符号表示。名义含量及力学性能用阿拉伯数字表示。其含量修约规则执行 GB8170 的规定。

(3) 以强度表示的铸钢牌号

在牌号中“ZG”后面的两位数字表示力学性能,第一组数字表示该牌号铸钢的屈服强度最低值,第二组数字表示其抗拉强度最低值。两组数字间用“-”隔开。

(4) 以化学成分表示的铸钢牌号

①在牌号中“ZG”后面的一组数字表示铸钢的名义万分碳含量。平均碳含量大于 1% 的铸钢,在牌号中则不表示其名义含量;平均碳含量小于 0.1% 的铸钢,其第一位数字为“0”;只给出碳含量上限,未给出下限的铸钢,牌号中碳的名义含量用上限表示。

②在碳的名义含量后面排列各主要合金元素符号,每个元素符号后面用整数标出名义百分含量。