

JINSHU CAILIAO SHIYONG SHOUCHE

金属材料实用手册

彭福泉 主编



机械工业出版社

金属材料实用手册

彭福泉 主编



机械工业出版社

710306

内 容 简 介

本手册分三大部分：第一部分介绍金属材料基本知识，以适应技工考级的需要，也便于中级技术人员了解和掌握金属材料的基本理论；第二部分介绍常用金属材料的品种、牌号、成分、性能、用途、规格尺寸和理论计算等。内容是根据最新公布的国家标准、部颁标准和有关资料编写成的，共计编入九大类五十多种将近一千个牌号的常用金属材料，可供日常工作中查考使用；第三部分介绍金属材料选用知识，是本手册的重点，目的在于帮助读者在技术革新、设备改装、维修中独立进行合理的选材，分十四个方面较系统地加以介绍。此外附录部分有国内、外常用钢号对照等备查资料。

金属材料实用手册

彭福泉 主编

*

责任编辑：张绪江

封面设计：方 芬

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张 24³/₄·字数 605 千字

1987年10月北京第一版·1987年10月北京第一次印刷

印数 00,001—31,500·定价：6.30元

*

统一书号：15033·6689

前 言

金属材料是机械制造业中的主要物质基础，是初、中级技术人员及技术工人所必须熟悉、掌握的一门基本知识。为了适应当前四化建设中加强技术培训，尽快提高技术水平的形势需要，我们编写了这本以初、中级技术人员及技术工人为主要读者对象的《金属材料实用手册》。

全书内容共分三个部分：

第一部分是金属材料的基础理论知识（见第一章）。这方面的内容，主要根据机械工业部颁布的《工人技术等级标准》中规定的各级技术工人对《金属材料基本知识》应知应会的要求，系统而扼要的进行了介绍，以适应技工考级的需要，也便于初、中级技术人员了解和掌握这方面的一些基础理论知识。

第二部分介绍了一些常用金属材料的品种、牌号、成分、性能、用途、规格尺寸和理论计算等数据（见第二、三、四章）。这方面的内容，是根据最新公布的国家标准、部颁标准和有关资料编写而成。共计编入九大类、五十多个品种、将近一千个牌号的常用金属材料。供初、中级技术人员和技术工人在日常工作中查考使用。

第三部分介绍了一些金属材料的选用资料（见第五章）。这方面的内容是我们编写这本手册的重点，目的在于帮助初、中级技术人员及技术工人初步掌握一些有关金属材料的选用知识，以便在技术革新和设备改装、维修中能独立进行合理选材。由于这些内容，国内进行系统性介绍的尚不多，资料搜集不够完整；加之，编者的技术水平有限，可能有欠妥的地方，诚恳希望读者批评、指正，以便在下一版中修改、补充完善。

本手册第一章由肖风琴、滕少伍编写，第二章由彭达志编写，第三、四章及第五章中的一~十二节由彭福泉编写，第五章中的十三、十四节由金奉燮编写，全书由彭福泉主编。在编写过程中，承蒙吉林省机电设计研究所所长兼总工程师苏德田同志及长春第一汽车制造厂专用机床厂副厂长兼总工程师刘弹军同志，在百忙中抽出时间对全书进行了审校，并提出了许多宝贵的修改意见，此外，肖方同志帮助描图校对在此向他们表示衷心的感谢。

编 者 1987年5月

目 录

第一章 金属材料的基本知识

一、金属材料的定义和分类	1
(一) 黑色金属材料的定义和分类	1
(二) 有色金属材料的定义和分类	3
二、金属材料的牌号表示方法	4
(一) 钢铁产品牌号表示方法	5
(二) 有色金属及合金产品牌号 表示方法	9
三、金属材料的性能	12
(一) 物理性能	13
(二) 化学性能	15
(三) 机械性能	16
(四) 工艺性能	20
四、金属的晶体结构及其结晶	21
(一) 金属的晶体结构	21
(二) 常见金属晶格的类型	22
(三) 金属的结晶及同素异构转变	22
(四) 合金的构造	24
五、铁碳合金的基本组织及状态图	25
(一) 铁碳合金的基本组织	25
(二) 铁碳合金状态图	26
六、金属热处理的基本概念	29
(一) 退火与正火	29
(二) 淬火	30
(三) 回火	30
(四) 冷处理与时效	30
(五) 表面淬火	31
(六) 化学热处理	31

第二章 常用金属材料的 成分、性能和用途

一、生铁和铸铁	32
(一) 铸造用生铁	32
(二) 球墨铸铁用生铁	32
(三) 灰铸铁件	33
(四) 可锻铸铁件	34

(五) 球墨铸铁件	35
(六) 耐热铸铁件	36
(七) 耐蚀铸铁件	37
(八) 耐磨铸铁件	38
二、铸钢	41
(一) 一般工程用铸造碳钢	41
(二) 合金结构钢铸件	41
(三) 耐磨钢铸件	43
(四) 不锈钢铸件	44
三、结构钢(变形钢)	48
(一) 普通碳素结构钢	48
(二) 低合金结构钢	51
(三) 优质碳素结构钢	55
(四) 合金结构钢	58
(五) 保证淬透性结构钢	68
(六) 易切结构钢	69
(七) 低淬透性含钛优质碳素结构钢	70
(八) 弹簧钢	71
(九) 滚动轴承钢	74
四、工具钢(变形钢)及硬质合金	78
(一) 碳素工具钢	78
(二) 合金工具钢	80
(三) 高速工具钢	85
(四) 普通硬质合金	90
(五) 钢结硬质合金	92
五、特殊钢(变形钢)及特殊合金	94
(一) 不锈钢	94
(二) 耐热不起皮钢	100
(三) 低温用钢	105
(四) 超高强度钢	107
(五) 高温合金	110
(六) 高电阻电热合金	112
六、铜及铜合金	114
(一) 纯铜冶炼产品	114
(二) 加工铜	114
(三) 加工黄铜	115
(四) 铸造用黄铜	121

(五) 加工青铜	123	(六) 弹簧用不锈钢冷轧钢带	179
(六) 铸造用青铜	130	四、钢管	180
(七) 加工白铜	132	(一) 一般用途无缝钢管	180
七、铝及铝合金	135	(二) 不锈钢无缝钢管	186
(一) 纯铝冶炼产品	135	(三) 直径5~152mm电焊钢管	188
(二) 铝及铝合金加工产品	136	(四) 低压流体输送用焊接钢管(黑铁管) 及镀锌焊接钢管(白铁管)	190
(三) 铸造铝合金	143	五、钢丝	191
(四) 铝基轴承合金	147	(一) 一般用途低碳钢丝	191
八、镍、钛及其合金	148	(二) 一般用途热镀锌低碳钢丝	192
(一) 纯镍冶炼产品	148	(三) 重要用途低碳钢丝	192
(二) 加工镍及镍合金	149	(四) 优质碳素结构纲钢丝	193
(三) 钛及钛合金	153	(五) 碳素弹簧钢丝	194
九、锡、铅、锌及其合金	158	(六) 琴钢丝	195
(一) 纯锡冶炼产品	158	(七) 硅锰弹簧钢丝	196
(二) 纯铅冶炼产品	158	(八) 铬硅弹簧钢丝	196
(三) 纯锌冶炼产品	159	(九) 铬钒弹簧钢丝	197
(四) 铸造锌合金	159	(十) 以(十次)	197
(五) 铸造锡基及铅基轴承合金	160		

第三章 常用钢材的品种、尺寸 规格和理论质量

一、型钢	161
(一) 热轧圆钢、方钢及六角钢	161
(二) 冷拉圆钢、方钢及六角钢	162
(三) 热轧扁钢	163
(四) 热轧等边角钢	166
(五) 热轧不等边角钢	167
(六) 热轧工字钢	168
(七) 热轧槽钢	168
二、钢板	169
(一) 中厚钢板	169
(二) 薄钢板	171
(三) 镀锌薄钢板及酸洗薄钢板	173
(四) 花纹钢板	173
三、钢带	174
(一) 普通碳素钢热轧钢带	174
(二) 普通碳素钢冷轧钢带	174
(三) 低碳钢冷轧钢带	175
(四) 优质碳素结构钢冷轧钢带及弹簧 钢、工具钢冷轧钢带	176
(五) 热处理弹簧钢带	177

第四章 常用有色加工产品的品 种、尺寸规格及理论质量

一、有色棒材	202
(一) 紫铜棒	202
(二) 黄铜棒	203
(三) 铝青铜棒	204
(四) 硅青铜棒	205
(五) 锡青铜棒	206
(六) 铝及铝合金挤压棒	207
二、有色线材	208
(一) 铆钉用铜线和黄铜线	208
(二) 黄铜线	209
(三) 硅青铜线	210
(四) 锡青铜线	210
(五) 铍青铜线	211
(六) 铆钉用铝及铝合金线材	211
三、有色板材	212
(一) 紫铜板	212
(二) 黄铜板	213
(三) 铝青铜板	214
(四) 锰青铜板和硅青铜板	215
(五) 锡青铜板	216

(六) 铝及铝合金板	217	(三) 常用螺旋弹簧材料的种类、性能、 热处理方法和应用概况	256
四、有色带材	218	(四) 螺旋弹簧材料的选择方法和 选用举例	259
(一) 紫铜带和黄铜带	218	五、通用紧固件材料的选用	264
(二) 铝青铜带	219	(一) 概述	264
(三) 锰青铜带和硅青铜带	220	(二) 螺纹紧固件材料的选用	265
(四) 锡青铜带	221	(三) 铆钉材料的选用	269
五、有色箔材	222	(四) 键用材料的选用	270
(一) 紫铜箔	222	(五) 销钉材料的选用	270
(二) 黄铜箔	222	六、刀具材料的选用	272
(三) 电解铜箔	222	(一) 刀具的工作条件及其对刀具材料 的性能要求	272
(四) 青铜箔	223	(二) 刀具材料的种类和性能简介	273
(五) 锡、铅及合金箔和锌箔	223	(三) 刀具材料的选择方法和选用举例	275
(六) 铝及铝合金箔	224	七、冷作模具材料的选用	284
六、有色管材	225	(一) 概述	284
(一) 紫铜管	225	(二) 冷作模具的工作条件、损坏形式 及对材料的性能要求	284
(二) 黄铜管	226	(三) 常用冷作模具材料的种类、牌号 和性能比较	285
(三) 挤制铝青铜管	228	(四) 冷作模具材料的选择方法和选用 举例	288
(四) 铝及铝合金管	229	八、热作模具的材料选用	294
第五章 金属材料的选用			
一、选用金属材料的一般原则和步骤	232	(一) 热锻模模具材料的选用	294
(一) 选用金属材料的一般原则	232	(二) 热挤压模模具材料的选用	296
(二) 选用金属材料的基本步骤	234	(三) 压铸模模具材料的选用	300
二、齿轮材料的选用	234	九、量具材料的选用	304
(一) 概述	234	(一) 量具的工作条件、损坏形式及 对材料的性能要求	304
(二) 齿轮的工作条件、损坏形式及 其对材料的性能要求	235	(二) 常用量具材料的种类、牌号 和性能比较	305
(三) 常用齿轮材料的种类、性能和 热处理方法	235	(三) 量具材料的选择方法和选用举例	306
(四) 齿轮材料的选择方法和选用举例	241	十、耐蚀金属材料的选用	307
三、轴类零件材料的选用	243	(一) 金属腐蚀的基本概念	307
(一) 概述	243	(二) 耐蚀金属材料的特点和分类	308
(二) 轴类零件的工作条件、损坏形式 及对材料的性能要求	243	(三) 选用耐蚀金属材料的基本原则	310
(三) 轴的常用材料及其机械性能	244	(四) 典型介质中耐蚀金属材料的选用	311
(四) 轴类零件材料的选择方法和 选用举例	247	(五) 抗局部腐蚀金属材料的选用	317
四、螺旋弹簧材料的选用	255	十一、工业炉用耐热金属材料的选用	318
(一) 螺旋弹簧的特点和分类	255	(一) 耐热金属材料的概念和分类	316
(二) 螺旋弹簧的工作条件、损坏形式 及对材料的性能要求	255		

(二) 炉用构件的工作条件、损坏形式 及对材料性能的要求	320	形式及对材料的性能要求	336
(三) 工业炉构件常用耐热金属材料的 种类、牌号和性能比较	321	(二) 调质结构钢的化学成分及其作用	337
(四) 炉用耐热金属材料的选择方法和 选用举例	322	(三) 调质结构钢的热处理特点	338
十二、滑动轴承用减摩材料的选用	325	(四) 常用调质结构钢的种类、钢号、 热处理规范和机械性能	339
(一) 概述	325	(五) 调质结构钢的选材方法	348
(二) 轴瓦的工作条件、损坏形式和 对材料的性能要求	327	十四、渗碳结构钢的选用	356
(三) 常用轴瓦材料的种类、性能 和应用概况	328	(一) 渗碳结构钢件的工件条件、破坏 形式及对材料的性能要求	356
(四) 金属轴瓦材料的选择方法和 选用举例	333	(二) 渗碳结构钢的化学成分及其作用	357
十三、调质结构钢的选用	336	(三) 渗碳结构钢的热处理特点	358
(一) 调质结构钢件的工作条件、破坏		(四) 常用渗碳结构钢的种类、钢号、 热处理规范和机械性能	359
		(五) 渗碳结构钢的选材方法	360
		附录	367

第一章 金属材料的基本知识

一、金属材料的定义和分类

自然界中的物质，都是由各种不同的化学元素组成的。这些构成物质的元素，迄今已发现有 107 种；其中，百分之八十以上的元素，不同程度的具有导热性、导电性、可塑性和金属光泽等特点，叫做**金属元素**，如：铁、铬、锰、铝、铜、金等等。其余不具有上述特点的元素，统称为**非金属元素**，如：碳、硫、磷、碘等等。

只有一种金属元素的物质，叫做**纯金属**。但实际上，提取纯金属的难度很大，一般只能接近于百分之百，因为其中总会含有极微量的杂质。

由两种或两种以上的金属元素、或者金属元素与非金属元素所组成并具有金属特性的物质，称为**合金**。例如：钢是由铁、碳组成的合金，即**铁碳合金**；黄铜是由铜、锌组成的合金，即**铜锌合金**；青铜是由铜、锡组成的合金，即**铜锡合金**；……等等。由于合金的使用性能好，在工业生产中，其应用范围要比纯金属广泛得多。

所谓**金属材料**，就是指纯金属或合金，经过熔炼和各种加工后而制成的材料。在实际工作中，金属材料也常简称为金属。

金属材料按其性质特点，通常分为**黑色金属材料**和**有色金属材料**两大类。

（一）黑色金属材料的定义和分类

黑色金属材料是指铁、铬、锰及它们的合金（如钢、生铁、铁合金、铸铁等），因其外观多呈深黑色或灰黑色，故而有黑色金属材料之称。黑色金属材料通常又称为**钢铁材料**，由于其性能可以适应多方面的要求，价格又较便宜，所以在工业上应用最为广泛，例如在机械制造工业上使用的金属材料中，黑色金属材料约占总需用量的百分之九十以上。

常用的黑色金属材料有：**钢和生铁、铁合金、铸铁等**。现将它们的分类方法，分别简介如下：

1. 钢的分类

钢是指含碳量低于 2% 的铁碳合金。钢的分类方法很多，常见的有以下几种：

（1）按化学成分分类

按照化学成分，可将钢分为**碳素钢**和**合金钢**两大类。

1) **碳素钢** **碳素钢**是指钢中不含有特意加入的金属元素，除铁和碳以外，只含有少量硅、锰、硫、磷等杂质元素的铁碳合金。这种钢的性能主要依靠含碳量的高低来调整。根据含碳量的高低，碳素钢可分为：

低碳钢——含碳量 $\leq 0.25\%$ ；

中碳钢——含碳量 $> 0.25 \sim 0.60\%$ ；

高碳钢——含碳量 $> 0.60\%$ 。

含碳量 $\leq 0.04\%$ 的碳钢，又叫**工业纯铁**。

2) **合金钢** **合金钢**是指在碳素钢的基础上，为了改善钢的性能，在冶炼时特意加入一

种或多种合金元素而炼成的钢。根据钢中合金元素总含量的多少，合金钢可分为：

低合金钢——合金元素总含量 $\leq 5\%$ ；

中合金钢——合金元素总含量 $= 5\sim 10\%$ ；

高合金钢——合金元素总含量 $> 10\%$ 。

合金钢按所含主要合金元素的种类，还可分为：锰钢、铬钢、硅锰钢、铬镍钢、铬锰钢、铬镍钼钢、硅锰钼钒钢……等等。

(2) 按冶炼质量分类

钢材冶炼质量的好坏，主要与钢中硫、磷等有害杂质元素的含量多少有关。根据钢中所含硫、磷等有害杂质元素的多少，钢可分为：

1) **普通钢** 普通钢的硫、磷含量较高，分别不大于 0.050% 和 0.045% 。普通碳素钢就属于这一类。

2) **优质钢** 钢中硫、磷含量较低，一般分别 $\leq 0.040\%$ 。

3) **高级优质钢** 钢中硫、磷含量控制较严，分别不大于 0.030% 和 0.035% ；其它有害杂质也少。

随着硫磷含量减少，钢材质量和性能提高，但成本也相应增大。

(3) 按冶炼方法分类

按照冶炼方法和设备的不同，钢可分为：平炉钢、转炉钢和电炉钢三大类。按所用炉衬材料的不同，每一大类又可分为碱性和酸性两类。

按照冶炼时脱氧程度的不同，钢又可分为：沸腾钢、镇静钢和半镇静钢。

(4) 按用途分类

根据用途的不同，通常把钢分为以下三类：

1) **结构钢** 这是用以制造各种工程结构（如建筑、桥梁、锅炉、船舶、车辆构件）和机械零件（如齿轮、轴类零件）的钢。例如碳素结构钢和合金结构钢都属于这一类型的钢。

用于制造各种工程结构的钢，通常称为**建筑及工程用结构钢**。常用的有普通碳素结构钢和低合金结构钢，它们多在热轧供应状态下直接使用，而且焊接施工的居多，一般都不需要经过热处理。

用于制造机械零件的钢，通常称为**机械制造用结构钢**。主要钢种有优质碳素结构钢、合金结构钢以及各种专门用途的结构钢（如弹簧钢、轴承钢等）。这类钢大多要经过热处理后才能使用。根据加工型式，又可分为调质结构钢、表面硬化结构钢（包括渗碳钢、渗氮钢、表面淬火用钢等）、易切结构钢和冷塑性成形用钢（包括冷冲压用钢、冷锻钢、冷挤压用钢）。

2) **工具钢** 这是用以制造各种工具的钢。按其化学成分，通常分为碳素工具钢、合金工具钢和高速工具钢。按其用途，又可分为刃具钢（或称刀具钢）、模具钢和量具钢。

3) **特殊性能钢** 简称**特殊钢**，是指某些具有特殊物理、化学或机械性能的钢。如：不锈钢、耐热不起皮钢、低温用钢、电工用钢、抗磨钢、超高强度钢等都属于这一类钢。

除以上几种分类方法以外，根据制造加工型式，还可将钢分为铸钢和变形钢（包括锻钢、热轧钢、冷轧钢、冷拔钢等）两大类。按照金相组织，也可将钢分为珠光体钢、铁素体钢、马氏体钢、奥氏体钢、碳化物钢和双相钢（如铁素体—奥氏体钢）等等。

2. 生铁的分类

生铁是含碳量高于2%的铁碳合金，还含有硅、锰、硫、磷等一些杂质。生铁按用途，通常分为炼钢生铁和铸造生铁两类。

炼钢生铁是指用于炼钢的生铁，一般含硅量较低($<1.75\%$)、含硫量较高($<0.07\%$)。它是炼钢用的主要原料，在生铁产量中约占80~90%，由于其质硬而脆、断口呈白色，所以也叫**白口铁**。

铸造生铁是指用于铸造各种生铁铸件的生铁，俗称翻砂铁。一般含硅量较高(达3.75%)，含硫量稍低($<0.06\%$)。它在生铁产量中约占10~20%，是钢铁厂中的主要商品铁。因其断口呈灰色，所以也叫**灰口铁**。

3. 铁合金的分类

铁合金是在炼铁时按需加入的其它成分，炼成含有多量合金元素的特种生铁。铁合金是炼钢的原料之一，也可用于铸造。在炼钢过程中，它作为钢的脱氧剂或合金元素添加剂，用以改善钢的性能。

铁合金的品种很多。如按所含的元素来分，可分为：硅铁、锰铁、铬铁、钨铁、钼铁、钛铁、磷铁、硼铁、镍铁、铌铁、硅锰合金、稀土合金等，其中用量最大的是硅铁、锰铁和铬铁。按生产方法的不同，铁合金还可分为：高炉铁合金、电炉铁合金、炉外法铁合金、真空碳还原铁合金等。

4. 铸铁的分类

铸铁和生铁一样，也是一种含碳量高于2%（一般在2.5~3.5%范围内）的铁碳合金，它是用铸造生铁作原料，经冲天炉或工频炉等熔炼设备重熔，重熔时严格控制其化学成分而制得的，用于浇注具有一定性能的机器零件，一般称为铸铁件。铸铁由于具有各种使用性能（如耐磨性、消震性优良，缺口敏感性低，切削加工性好等），且生产简便、成本低廉，因此在工业生产中得到广泛的应用。

铸铁的分类方法较多。如按断口颜色的不同，可分为灰口铸铁、白口铸铁和麻口铸铁三类。按化学成分的不同，可分为普通铸铁和合金铸铁二类。按组织、性能的不同，可分为普通灰铸铁、孕育铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁、蠕墨铸铁和特殊性能铸铁（如耐热铸铁、耐蚀铸铁、耐磨铸铁）等。

（二）有色金属材料的定义和分类

除钢、铁材料以外，其余的金属材料统称为**有色金属材料**，亦称**非铁金属材料**。这类金属材料因其外观大多具有各种不同的色泽，故此称为有色金属材料。

在工业生产中，有色金属材料的使用量比黑色金属材料要少得多。但由于有色金属及其合金有适应某些特殊要求的性能，例如：铝、镁、钛及其合金的密度小，铜、铝、镍、钛及其合金的耐腐蚀性强，某些有色金属及其合金具有特殊的电、磁、热膨胀等物理性能，适宜于制造某些有特殊性能要求的零件，因而它和黑色金属材料一样，都是现代工业中不可缺少的重要工程材料。

有色金属材料的种类很多，常见的分类方法有以下两种。

1. 按照密度、价格、在地壳中的储量和分布情况，可分为：

（1）**轻有色金属材料**：指密度小于 4.5 g/cm^3 的有色金属材料，包括铝、镁、钠、钾、钙、锶、钡等纯金属及其合金。

(2) **重有色金属材料**：指密度大于 4.5 g/cm^3 的有色金属材料，包括铜、镍、铅、锡、锌、铋、钴、镉、汞、铍等纯金属及其合金。

(3) **贵有色金属材料**：指价格比一般金属贵的有色金属材料，包括金、银和铂族元素（铂、铑、钯、钌、铱、锇）及其合金。

(4) **半金属材料**：指硅、硒、碲、砷、硼等，其物理化学性质介于金属与非金属之间，故称半金属。

(5) **稀有金属材料**：指自然界中含量很少、分布稀疏或难以从原料中提取的金属，包括稀有轻金属材料（如钛、铍、锂、铷、铯等纯金属及其合金）、稀有难熔金属材料（如钨、钼、钽、铌、锆、铪、钒、铪等纯金属及其合金）、稀有分散金属材料（如镓、铟、铊、铊等金属）、稀土金属材料（如钪、钇及镧系元素等金属）和稀有放射性金属材料（如镭及锕系元素等金属）。

2. 按照生产方式和用途，可分为：

(1) **有色冶炼产品**：指以冶炼方法得到的各种有色金属材料。如铜锭、铝锭、锡锭、铅锭、锌锭……等。

(2) **有色加工产品**：指以压力加工方法得到的各种板、带、管、棒等有色半成品材料。如纯铜加工产品、黄铜加工产品、青铜加工产品、白铜加工产品、铝及铝合金加工产品、钛及钛合金加工产品、锌及锌合金加工产品……等。

(3) **铸造有色合金**：指以铸造方法而获得的各种有色合金铸件或铸锭。如铸造青铜、铸造黄铜、铸造铝合金、铸造镁合金……等。

(4) **轴承合金**：指制作滑动轴承轴瓦的有色金属材料。如锡基轴承合金、铅基轴承合金、铝基轴承合金……等。

(5) **硬质合金**：指以难熔硬质金属化合物（如碳化钨、碳化钛）作基体，以钴、铁或镍作粘结剂，采用粉末冶金法（也有铸造的）制作而成的一种硬质工具材料，包括普通硬质合金和钢结硬质合金。

(6) **中间合金**：指熔炼过程中，为了使合金元素能准确而均匀地加入合金中去而配制的一种过渡性合金。如铜硅中间合金，铝锰中间合金等。

(7) **印刷合金**：指专用于印刷工业的铅字合金。

(8) **焊料**：指焊接金属制件时所用的有色合金。包括软焊料（即铅基和锡基焊料）、硬焊料（即铜基和锌基焊料）和银焊料。

(9) **金属粉末**：指粉状的有色金属材料。如镁粉、铝粉、铜粉等。

(10) **其它专用合金**：如稀土产品、复合材料（如双金属）……等。

二、金属材料的牌号表示方法

金属材料的品种、规格极多，成分、性能又十分繁杂，一般的分类名称，只能大致地反映出它们各自的共同特征，不可能将每一个品种、每一种成分的钢、铁或有色金属材料的特征全部表达出来。这就需要制订出一系列材料牌号，把每种金属材料的特征，分门别类地用各式各样的符号加以表示，从而便于人们认识和记忆，便于生产、使用部门进行业务管理。

根据国家有关标准规定，我国金属材料的表示方法，须遵循以下原则：

- (1) 用汉字或国际化学元素符号表示所含的元素；
- (2) 用汉字或汉语拼音字母表示产品名称、用途或冶炼、浇铸方法和加工状态；
- (3) 用阿拉伯数字表示产品的顺序号、产品中各主要元素的含量、或其主要机械性能等。

按照上述原则，我国的金属材料牌号表示方法有两种：

一种是汉字牌号。它是采用汉字和阿拉伯数字相结合的方法，来表示金属材料的牌号。例如：40 铬钢、滚铬 15 钢、62 黄铜、9-2 铝青铜等。

一种是字母牌号（或称代号）。它是采用汉语拼音字母、国际化学元素符号和阿拉伯数字相结合的方法，来表示金属材料的牌号。上述牌号依次写为：40Cr、GCr15、H62、QA19-2 等。

汉字牌号的特点是容易记忆和识别，字母牌号的特点是便于书写和标记。在表示金属材料牌号上，这两种方法可以同时使用。但字母牌号比汉字牌号应用广，习惯上的牌号，就是指字母牌号。对于钢、铁材料的牌号，通常也分别称为钢号或铁号。

(一) 钢铁产品牌号表示方法

1. 总则

根据国家标准(GB221-79)规定，我国钢铁产品牌号表示方法的总则是：

(1) 钢铁产品牌号的命名，采用汉语拼音字母、化学元素符号及阿拉伯数字相结合的方法表示。常用化学元素符号见表 1-1。

表1-1 常用化学元素符号表

元素名称	化学元素符号	元素名称	化学元素符号	元素名称	化学元素符号
铁	Fe	锂	Li	铀	Ac
锰	Mn	铍	Be	硼	B
铬	Cr	镁	Mg	碳	C
镍	Ni	钙	Ca	硅	Si
钴	Co	锆	Zr	硒	Se
铜	Cu	锡	Sn	碲	Te
钨	W	铅	Pb	砷	As
钼	Mo	铋	Bi	硫	S
钒	V	铯	Cs	磷	P
钛	Ti	钡	Ba	氮	N
铝	Al	镧	La	氧	O
铌	Nb	铈	Ce	氢	H
钽	Ta	钷	Pm	混合稀土	Xt

(2) 采用汉语拼音字母来表示产品名称、用途、特性和工艺方法时，一般从代表该产品名称的汉字的汉语拼音中选取，原则上取第一个字母，当和另一产品所取字母重复时，改取第二个字母或第三个字母，或同时选取两个汉字的汉语拼音的第一个字母。

采用的汉语拼音字母，原则上只取一个，一般不超过两个。

钢铁产品的名称、用途、特性和工艺方法的命名符号，见表1~2。

2. 牌号表示方法

下面按钢铁产品的种类，分别叙述它们的牌号表示方法。

(1) 普通碳素结构钢

普通碳素结构钢按其供应时的保证条件分为甲、乙、特三类，分别用字母A、B、C表示，在字母后面用阿拉伯数字（1~7）顺序编号，以区别不同强度或不同含碳量的钢。对于甲类钢来说，钢号中数字愈大，则其强度便愈高；乙类钢钢号中的数字愈大，则其含碳量便愈高。按照冶炼方法区分钢时，氧气转炉钢、碱性空气转炉钢应在钢号中分别标出符号“Y”、“J”（平炉钢不标符号）；沸腾钢、半镇静钢应在钢号尾部分别标出符号“F”、“b”（镇静钢不标符号）。例如：A3表示三号甲类钢（平炉、镇静钢），BY2表示由氧气转炉炼出的二号乙类钢（镇静钢），BY4F表示由氧气转炉炼出的四号乙类沸腾钢，CJ5表示由碱性转炉炼出的五号特类钢（镇静钢）。

专门用途的普通碳素结构钢（如铆螺钢、桥梁钢、船用钢等），采用代表产品用途的规定符号（见表1-2）和阿拉伯数字表示。例如：ML2表示二号铆螺钢，A3q表示三号甲类桥梁建筑用普通碳素钢。

(2) 优质碳素结构钢

1) 这类钢的钢号一般采用两位阿拉伯数字来表示，数字代表平均含碳量的万分之几，例如45号钢就是表示平均含碳量为0.45%的钢。

2) 锰含量较高的优质碳素结构钢，应将锰元素标出。例如50Mn就是表示平均含碳量为0.50%、锰含量较高(0.70~1.0%)的钢。

3) 沸腾钢、半镇静钢及专门用途的优质碳素结构钢，在钢号后应标出规定的符号。例如10F系表示平均含碳量为0.10%的沸腾钢(10b则表示半镇静钢)，20g系表示平均含碳量为0.20%的锅炉用钢。

(3) 碳素工具钢

这类钢的钢号用字母“T”和代表平均含碳量的数字（以千分之几计）来表示，含锰量较高的应在钢号后标出锰元素符号，高级优质的在钢号后加注字母“A”。例如T8就是表示平均含碳量为0.8%的碳素工具钢，T8Mn为含锰较高的钢，T8MnA则为含硫、磷较低的高级优质钢。

(4) 易切结构钢

这类钢的钢号用字母“Y”和代表平均含碳量的数字（以万分之几计）来表示，含锰量较高的应在钢号后标出锰元素符号。例如Y20就是表示平均含碳量为0.20%的易切结构钢，Y40Mn是表示平均含碳量为0.40%、含锰量较高的钢。

(5) 合金结构钢

1) 这类钢的钢号采用“数字+合金元素符号+数字”的方式来表示。前面的数字表示钢的平均含碳量（以万分之几计）。后面的数字表示合金元素的平均含量，一般以百分之几计；当平均含量<1.5%时，钢号中只标出元素符号而不标明含量（但在特殊情况下易致混淆时亦可标以数字“1”）；当平均含量≥1.5%、≥2.5%、≥3.5%……≥12.5%、≥22.5%……时，在元素符号后面应标明含量，可相应以2、3、4…13、23…等数字来表示。例如：

表1-2 钢铁产品名称、用途、特性和工艺方法命名符号表

名 称	采用的汉字及其汉语拼音		采用符号	字 体	位 置
	汉 字	汉 语 拼 音			
碱性平炉炼钢用生铁	平	PING	P	大写	牌号头
顶吹氧气转炉炼钢用生铁	顶	DING	D	大写	牌号头
碱性空气转炉炼钢用生铁	碱	JIAN	J	大写	牌号头
铸造用生铁	铸	ZHU	Z	大写	牌号头
冷铸车轮用生铁	冷	LENG	L	大写	牌号头
球墨铸铁用生铁	球	QIN	Q	大写	牌号头
金属锰、金属铬	金	JIN	J	大写	牌号头
氧化钨块	钨	YANG	Y	大写	牌号头
甲类钢(普通碳素钢用)			A	大写	牌号头
乙类钢(普通碳素钢用)			B	大写	牌号头
特类钢(普通碳素钢用)			C	大写	牌号头
氧气转炉(普通碳素钢用)	氧	YANG	Y	大写	牌号中
碱性空气转炉(普通碳素钢用)	碱	JIAN	J	大写	牌号中
易切削钢	易	YI	Y	大写	牌号头
电工用热轧硅钢	电热	DIAN RE	DR	大写	牌号头
电工用冷轧无取向硅钢	电无	DIAN WU	DW	大写	牌号头
电工用冷轧取向硅钢	电取	DIAN QU	DQ	大写	牌号头
电工用纯铁	电铁	DIAN TIE	DT	大写	牌号头
碳素工具钢	碳	TAN	T	大写	牌号头
滚珠轴承钢	滚	GUN	G	大写	牌号头
焊接用钢	焊	HAN	H	大写	牌号头
钢轨钢	轨	GUI	U	大写	牌号头
铆螺钢	铆螺	MAO LUO	ML	大写	牌号头
锚链钢	锚	MAO	M	大写	牌号头
地质钻探钢管用钢	地质	DI ZHI	DZ	大写	牌号头
船用钢	船	CHUAN	C	大写	牌号尾
汽车大梁用钢	梁	LIANG	L	大写	牌号尾
矿用钢	矿	KUANG	K	大写	牌号尾
压力容器用钢	容	RONG	R	大写	牌号尾
多层式高压容器用钢	高层	GAO CENG	gC	小、大写	牌号尾
桥梁钢	桥	QIAO	q	小写	牌号尾
锅炉钢	锅	GUO	g	小写	牌号尾
耐蚀合金	耐蚀	NAI SHI	NS	大写	牌号头
精密合金	精	JING	J	大写	牌号中
变形高温合金	高合	GAO HE	GH	大写	牌号头
铸造高温合金	高合	GAO HE	K	大写	牌号头
铸钢	铸钢	ZHU GANG	ZG	大写	牌号头
轧辊用铸钢	铸辊	ZHU GUN	ZU	大写	牌号头
灰铸铁	灰铁	HUI TIE	HT	大写	牌号头
球墨铸铁	球铁	QIU TIE	QT	大写	牌号头
可锻铸铁	可铁	KE TIE	KT	大写	牌号头
耐热铸铁	热铁	RE TIE	RT	大写	牌号头
粉末及粉末材料	粉	FEN	F	大写	牌号头
沸腾钢	沸	FEI	F	大写	牌号尾
半镇静钢	半	BAN	b	小写	牌号尾
高级	高	GAO	A	大写	牌号尾
特级	特	TE	E	大写	牌号尾
超级	超	CHAO	C	大写	牌号尾

12CrMoV 和 12Cr1MoV, 二者的平均含碳量均为 0.12%, 前者的含铬量为 0.4~0.6%、后者的含铬量为 0.9~1.2%, 其余成分全部相同 (含钼量为 0.25~0.35%、含钒量为 0.15~0.30%)。20Cr2Ni4 就是表示平均含碳量为 0.20%、平均含铬量 \geq 1.5%、平均含镍量 \geq 3.5%的铬镍钢。

2) 高级优质钢应在钢号后加符号“A”。例如 50CrVA, 以区别于一般合金结构钢 50CrV。

3) 专门用途的合金结构钢, 钢号应冠以或后缀代表该钢种用途的符号 (见表 1-2)。例如铆螺专用的 30CrMnSi 钢, 其钢号应表示为 ML30CrMnSi。

(6) 低合金结构钢

1) 钢号表示方法和合金结构钢基本相同。

2) 专业用的低合金结构钢, 应在钢号最后标明其用途符号 (见表 1-2)。例如 16Mn 钢, 用于桥梁的专用钢种表示为“16Mnq”, 用于汽车大梁用的专用钢种为“16MnL”, 用于压力容器的专用钢种为“16MnR”。

(7) 弹簧钢

弹簧钢按化学成分分为碳素弹簧钢和合金弹簧钢。其钢号表示方法, 前者基本上与优质碳素结构钢相同, 后者基本上与合金结构钢相同。

(8) 滚动轴承钢

这类钢的钢号用字母 G 和代表铬元素的化学元素符号及其平均含量千分之几的数字表示, 钢号中不标明碳含量。例如 GCr15 就是表示平均含铬量为 1.5%的铬轴承钢。

(9) 合金工具钢

这类钢的钢号编制原则和合金结构钢大体相同, 所不同的是:

1) 在含碳量表示方面, 如平均含碳量 \geq 1.0%时不予标出; 当平均含碳量 $<$ 1%时则在钢号前面以千分之几的数字表示。例如 CrMn 钢的含碳量为 1.3~1.5%, 而 9Mn2V 的含碳量为 0.85~0.95% (平均 0.9%)。

2) 合金元素含量的表示方法与合金结构钢相同, 只是低铬 (平均含铬量 $<$ 1%) 合金工具钢, 其含铬量用千分之几的一位数字表示, 并在数字前加一“0”字, 以示区别。例如 Cr06 就是表示平均含铬量为 0.6%的低铬合金工具钢。

(10) 高速工具钢

高速工具钢的钢号, 一般不标出含碳量 (个别例外), 只标出合金元素符号及其平均含量百分之几的数字。例如 W18Cr4V 就是表示含钨量为 17.5~19% (平均 18%)、含铬量为 3.8~4.4% (平均 4%)、含钒量为 1.0~1.4%的钨系高速工具钢。

(11) 不锈钢和耐热钢

这类钢的钢号表示方法和合金结构钢大体相同, 只是含碳量以千分之几的一位数字表示。例如 9Cr18 就是表示平均含碳量为 0.9%、平均含铬量为 18%的不锈钢。如果钢中含碳量 \leq 0.03%或 \leq 0.08%的, 在钢号前应分别冠以“00”及“0”。例如“00Cr18Ni10”、“0Cr13”等。

(12) 其它钢种

其它钢种 (如电工用钢、电工纯铁、焊条钢) 和特殊合金 (如高温合金、电热合金、精密合金) 的牌号表示方法, 可参见《GB221-79》。

(13) 生铁

生铁的铁号采用规定的产品命名符号（见表1-2）和阿拉伯数字表示。数字表示平均含硅量（以千分之几计）。例如：Z30就是表示平均含硅量为3%的铸造用生铁。

(14) 铸铁和铸钢

1) 灰口铸铁的牌号采用符号“HT”和两组两位数字表示。前两位数字表示最低抗拉强度，后两位数字表示最低抗弯强度，两组数字之间用短横线“-”分开。例如HT20-40就是表示 $\sigma_s \geq 20 \text{kgf/mm}^2$ 、 $\sigma_b \geq 40 \text{kgf/mm}^2$ 的灰口铸铁。

2) 可锻铸铁的牌号采用符号“KT”或“KTZ”及两组数字（中间用短横线分开）表示。前面的数字代表最低抗拉强度，后面的数字代表最低伸长率。例如KT33-8是表示 $\sigma_s \geq 33 \text{kgf/mm}^2$ 、 $\delta_5 \geq 8\%$ 的铁素体可锻铸铁（如“KTZ”则表示珠光体可锻铸铁）。

3) 球墨铸铁的牌号表示方法和可锻铸铁基本相同，只不过符号采用“QT”。例如QT60-2就是表示 $\sigma_s \geq 60 \text{kgf/mm}^2$ 、 $\delta_5 \geq 2\%$ 的球铁。

4) 耐热铸铁的牌号采用符号“RT”+合金元素符号+元素含量（以百分之几计）数字来表示。例如RTCr-1.5就是表示平均含铬量为1.5%的含铬耐热铸铁。RTSi-5.5表示平均含硅量为5.5%的高硅耐热铸铁。

5) 铸钢的牌号表示方法与上述各种变形钢基本相同，但在牌号前需标出符号“ZG”，以示区别。例如ZG45就是表示平均含碳量为0.45%的碳素钢铸件，ZG40Cr就是表示平均含碳量为0.40%、含铬量为0.8~1.1%的合金结构钢铸件。

(二) 有色金属及合金产品牌号表示方法

根据国家标准(GB340—76)规定，有色金属及合金产品牌号的表示方法是：

1. 总则

(1) 有色金属及合金产品牌号的命名，以代号字头或元素符号后的成分数字或顺序号结合产品类别或组别名称表示。

(2) 产品代号，采用标准规定的汉语拼音字母、化学元素符号及阿拉伯数字相结合的方法表示。常用有色金属与合金名称及其汉语拼音字母的代号、专用有色金属与合金名称及其汉语拼音字母的代号，分别见表1-3、1-4。

(3) 有色金属及合金产品的统称（如铝材、铜材等）、类别（如黄铜、青铜等）以及产品标记中的品种（如板、管、棒、线、带、箔）等，均用汉字表示。

(4) 有色金属及合金产品的状态、加工方法、特性的代号，采用标准规定的汉语拼音字母表示。详见表1-5。

2. 分类与编组

(1) 有色金属产品分为冶炼产品、加工产品和铸造产品三大部分。其中：纯有色金属冶炼产品分为工业纯度、高纯度两类；有色金属及合金加工产品按系统类别，分为铝及铝合金、镁及镁合金、铜及铜合金（包括纯铜、黄铜、青铜、白铜）、镍及镍合金、钛及钛合金等，有色铸造产品分为铸件、铸锭，或按不同系统又可分为铸造铝合金、铸造镁合金、铸造黄铜、铸造青铜等。部分产品按专门用途分类，如焊料、轴承合金、印刷合金、中间合金等。

(2) 有色金属及合金的编组方法如下：

1) 按金属及合金性能、使用要求编组。如铝及铝合金分为纯铝组、防锈铝组、硬铝组、锻铝组等。

⊖ $1 \text{kgf/mm}^2 = 9.8 \text{MPa}$ 。