

锻 工 手 册

第 一 分 册

锻造用原材料及其准备

锻 工 手 册 编 写 组 编

机 械 工 业 出 版 社

62

6

锻 工 手 册

第 一 分 册

锻造用原材料及其准备

锻 工 手 册 编 写 组 编

312-16



机 械 工 业 出 版 社

锻工手册共分十篇。第一篇，锻造用原材料及其准备；第二篇，金属加热及其设备；第三篇，锻压设备；第四篇，自由锻造；第五篇，胎模锻、锤上模锻和高速锤上模锻；第六篇，各种压力机上模锻；第七篇，辊轧与旋转锻造；第八篇，锻件精整和热处理；第九篇，锻模的使用与制造要求；第十篇，锻工车间机械化装置与锻工安全技术。前五篇为上册，后五篇为下册，同时按篇出分册。

本分册为第一篇，内容包括锻造常用材料的成分、性能和规格，算料方法和下料方法。

本手册供从事锻压生产方面的工人和技术人员使用，也可供锻压专业教学及科研人员参考。

本分册是由哈尔滨工业大学及北京工业大学等单位共同编写的。

锻 工 手 册

第 一 分 册

锻造用原材料及其准备

锻工手册编写组编

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（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 $850 \times 1168^{1/32}$ · 印张 $6^{7/16}$ · 字数 160 千字

1974年 9 月北京第一版 · 1974年 9 月北京第一次印刷

印数 00,001—70,000 · 定价 0.54 元

*

统一书号：15033 · 4222

前 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国锻造行业的广大工人、科技人员和干部，坚决贯彻执行党的“**鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义**”总路线，开展了轰轰烈烈的技术革新、技术革命的群众运动，促进了锻造生产技术的迅速发展。

为了总结交流经验，普及和提高锻造技术，我们根据锻造行业同志们的要求，组织编写了这本手册。

在手册中着重反映了我国锻造生产方面的经验，同时根据“**洋为中用**”的精神，也参考和吸收了部分国外资料。

本手册的读者对象，主要是锻造行业的生产工人和技术人员，也可供教学及科研人员参考。为了方便读者，既出分册又出合订本。

本手册由哈尔滨市科技局领导下的锻压技术交流三结合小组和哈尔滨工业大学锻压教研室主编。参加编写工作的单位主要有：洛阳东方红拖拉机厂、第一汽车制造厂、哈尔滨第一机器制造厂、哈尔滨林业机械厂、第一重型机器制造厂、齐齐哈尔钢厂、哈尔滨船舶修造厂、松江拖拉机厂、第二汽车制造厂、东安机械厂、伟建机器制造厂、哈尔滨铝加工厂、哈尔滨量具刃具厂、哈尔滨第一工具厂、上海工具厂、哈尔滨电表仪器厂、北京锅炉厂、哈尔滨汽轮机厂、哈尔滨锅炉厂、哈尔滨机车车辆厂、北京第一机床厂、一机部洛阳设计院、一机部天津设计院、济南铸锻机械研究所、东北重型机械学院、山东工学院、广东工学院、西北工业大学、上海交通大学、西安交通大学、北京工业大学、北京工业学院、吉林工业大学和重庆大学等。

参加手册审查的单位，除上述编写单位外，还有一机部机械研究院、一机部第一设计院、一机部机电研究所、上海机电设计

院、上海机械制造工艺研究所、常州锻造厂、北京锻件一厂、哈尔滨汽车齿轮厂、哈尔滨重型机器制造厂、哈尔滨第一电炉厂、松江电机厂、第二重型机器制造厂、太原重型机器制造厂、沈阳重型机器制造厂、呼和浩特汽车制造厂、哈尔滨拖拉机配件厂、冶金部钢铁研究院、冶金部情报研究所、清华大学和太原工学院等。

在编写过程中除上述参加编审的单位外，锻压机械编辑部、云南重型机器制造厂、太原矿山机械厂、洛阳轴承厂、哈尔滨轴承厂、营口锻压机床厂、辽阳锻压机床厂、兰州石油化工厂、北京内燃机总厂、上海彭浦机器厂、沪东造船厂、江南造船厂、南京汽车厂等全国各地一百多个单位积极热情地提供了技术资料。但限于编者的水平，难免有缺点和错误之处。恳切希望读者提出批评和修改意见，使它不断地得到充实和提高。

在本手册的编写过程中，哈尔滨市科技交流馆作了很多组织工作，哈尔滨重型机器制造厂、哈尔滨第二工具厂、哈尔滨汽轮机厂、哈尔滨锅炉厂和哈尔滨第一机器制造厂的同志为手册绘图付出了辛勤劳动，在此一并表示衷心地感谢！

锻工手册编写组

目 次

第一篇 锻造用原材料及其准备

第一章 锻造用金属材料的基本知识及常用数据	1- 1
1 钢和有色金属的分类及牌号表示方法	1- 1
一、钢的分类	1- 1
二、钢的牌号表示方法	1- 4
三、有色金属的分类和牌号表示方法	1- 8
四、金属材料的涂色标记	1-11
2 金属机械性能的基本知识	1-13
一、金属机械性能名词解释和表示符号	1-13
二、硬度的换算和对照	1-16
三、纯金属的机械性能	1-27
3 锻造常用材料的成分、机械性能、用途和中外牌号对照	1-28
一、钢材	1-28
1. 普通碳素钢 (GB700-65)	1-28
2. 优质碳素结构钢 (GB699-65)	1-29
3. 合金结构钢 (YB6-71)	1-33
4. 碳素工具钢 (YB5-59)	1-46
5. 合金工具钢 (YB7-59)	1-47
6. 热轧和冷轧轧辊钢 (ZB24-62)	1-55
7. 高速工具钢	1-57
8. 不锈钢耐酸钢 (YB10-59)	1-58
9. 耐热不起皮钢及电热合金 (YB11-59)	1-60
10. 弹簧钢 (YB8-59)	1-62
11. 滚珠轴承钢	1-63
12. 软磁材料——电工用纯铁	1-64
13. 中外钢号对照	1-64
14. 钢的鉴别方法	1-76
(1) 钢的火花鉴别法	1-76
(2) 锰、铝、铬、镍点滴试验法	1-83
二、锻造常用有色金属	1-86
1. 变形铝、铝合金及其中外牌号对照	1-86

2. 铜、铜合金及其中外牌号对照	1- 92
(1) 纯铜 (YB145-71) 的牌号、化学成分和用途	1- 92
(2) 黄铜 (YB146-71) 的牌号和化学成分	1- 92
(3) 青铜 (YB147-71) 的牌号和化学成分	1- 94
(4) 白铜 (YB148-71) 的牌号和化学成分	1- 95
(5) 铜及铜合金的机械性能及用途	1- 96
(6) 铜及铜合金中外牌号对照	1-102
4 钢材和钢锭的规格	1-106
一、钢材规格	1-106
1. 热轧圆钢	1-106
2. 热轧方钢	1-108
3. 热轧六角钢	1-110
4. 热轧扁钢	1-111
5. 锻制圆、方钢	1-112
6. 锻制的结构钢扁钢	1-113
7. 热轧及锻制的工具钢圆钢 (GB909-66) 和方钢 (GB910-66)	1-114
8. 热轧及锻制的高速工具钢圆钢 (GB909-66) 和方钢 (GB910-66)	1-116
二、钢锭规格	1-117
第二章 算料	1-123
1 算料的基本公式	1-123
2 用计算尺算料的两种快速计算方法	1-130
一、系数法	1-130
二、滑标刻线法	1-134
3 用算料盘算料的方法	1-136
一、圆、方钢重量计算	1-137
二、扁钢重量计算	1-138
三、改锻计算	1-138
四、钢球重量的计算	1-140
五、六角钢重量的计算	1-143
六、八角钢重量的计算	1-143
4 用算料图计算钢料重量	1-143
5 圆钢的经验算料法	1-143
一、估算法	1-143
二、简便计算法	1-148
第三章 下料	1-150

1 下料方法及其应用范围	1-150
2 剪床下料	1-152
一、剪切力	1-152
二、刀片的类型	1-155
三、刀片设计	1-157
1. 圆形刃口刀片主要尺寸的确定	1-157
2. 方形刃口刀片设计	1-160
3. 平刃口刀片	1-162
四、刀片材料	1-164
五、剪刀紧固件	1-164
六、剪床下料精度——毛坯长度公差	1-166
七、毛坯剪切质量要求	1-166
1. 毛坯的尺寸或重量要求	1-166
2. 端部质量要求	1-168
八、剪切温度及间隙的选择	1-169
1. 剪切缺陷	1-169
2. 剪切温度	1-170
3. 剪切间隙	1-172
3 冲床下料	1-173
一、冲床下料特点	1-173
二、剪切模具结构及主要零件设计	1-174
1. 刀片用螺钉固定的剪切模具	1-174
2. 刀片用压板固定的剪切模具	1-180
3. 其它结构的剪切模具	1-186
三、冲床下料精度	1-186
4 锤上下料	1-187
一、啃刀	1-187
二、锤用下料模	1-190
5 冷折下料	1-194
6 热剁	1-196
参考文献	1-197

第一篇 锻造用原材料及其准备

第一章 锻造用金属材料的基本知识及常用数据

1 钢和有色金属的分类及牌号表示方法

一、钢的分类

钢是由生铁在炼钢炉熔炼所得的产品,其主要成分为铁和碳,钢含碳量低于2%,而含碳量小于0.04%的钢又称为工业纯铁。此外,在冶炼时还常伴有微量的杂质元素:硫、磷、硅、锰等。根据需要还可加入一些元素,如铬、镍、铝、钨、钒、锰、硅等而构成合金钢。

钢可从不同角度分类,详见表1-1。

表1-1 钢的分类

1 按 化 学 成 分 分	(1)碳素钢—钢中除铁外,主要只含有碳、硅、锰、硫、磷等几种元素。 根据含碳量的不同又可分为: A. 低碳钢—含碳量小于0.25%; B. 中碳钢—含碳量为0.25~0.6%; C. 高碳钢—含碳量大于0.6% (2)合金钢①—根据合金元素总含量的不同又可分为: A. 低合金钢—合金元素总含量小于5%; B. 中合金钢—合金元素总含量为5~10%; C. 高合金钢—合金元素总含量大于10%
2 按 质 量 分	(1)普通钢—钢中含硫量不超过0.050%,含磷量不超过0.055%。又分为: A. 甲类钢—只保证机械性能; B. 乙类钢—只保证化学成分; C. 特类钢—既保证机械性能又保证化学成分 (2)优质钢(质量钢)—钢中含硫量不超过0.04%,含磷量不超过0.04%, 含铜量不超过0.3%

① 碳素钢中亦含有锰和硅,通常为区别起见,当含锰量大于0.8%,或含硅量大于0.5%方算合金钢。

(续)

	(3) 高级优质钢(高级质量钢)—钢中含硫量不超过0.03%、含磷量不超过0.035%，含铜量不超过0.25%
3 按 用 途 分	(1) 结构钢，又分为： A. 建造用钢—用来建造桥梁、厂房结构及其它建筑用的各种型钢以及普通钢等； B. 机械制造用钢—用来制造机器或其它机械零件的钢。这类钢中，又分为： a. 含碳量0.1~0.3%，并需经表面渗碳处理后使用的钢，称为渗碳钢； b. 含碳量0.3~0.6%，并需经淬火及高温回火处理后使用的钢，称为调质钢； C. 弹簧钢和轴承钢 (2) 工具钢：是用以制造各种工具的高碳与中碳优质钢。又分为： A. 碳素工具钢； B. 合金工具钢； C. 高速工具钢 还可按具体用途分为： A. 刃具用钢； B. 量具用钢； C. 模具用钢 (3) 特殊性能钢：指作特殊用途和具有特殊物理、化学性能的钢。又分为： A. 不锈钢耐酸钢—是不锈钢和耐酸钢的总称。在空气中能抵抗腐蚀的钢叫不锈钢，在某些化学侵蚀介质中能抵抗腐蚀的钢叫耐酸钢； B. 耐热不起皮钢—是耐热钢和不起皮钢的总称。耐热钢（也叫热强钢）要求在高温下具有抗蠕变、破断能力和抗氧化性能，不起皮钢则主要具有抗氧化性能； C. 电热合金—主要用作电加热炉的发热体； D. 磁性材料—如电机、变压器用的硅钢片和电器用材料等
4 按 炼 钢 方 法 分	(1) 转炉钢—按炉衬材料又分为酸性和碱性的；按送风方法又分为底吹、侧吹和纯氧顶吹等几种 (2) 平炉钢—一般多为碱性； (3) 电炉钢—又分为酸性和碱性两种，还可分为电弧炉钢、感应炉钢、真空感应电炉钢等，工业上大量生产的主要是碱性电弧炉钢

(续)

5 按 氧 脱 程 度 分	(1) 镇静钢—脱氧完全的钢。合金钢一般都是制成镇静钢； (2) 沸腾钢—脱氧不完全的钢。主要制成碳素钢； (3) 半镇静钢—脱氧程度和性能介于镇静钢和沸腾钢之间。主要也是制成碳素钢
6 按 金 相 组 织 分	(1) 按退火后钢的金相组织分，有， A. 亚共析钢； B. 共析钢； C. 过共析钢； D. 莱氏体钢 (2) 按正火后钢的组织分，有， A. 珠光体钢； B. 贝氏体钢； C. 马氏体钢； D. 奥氏体钢 (3) 按加热及冷却时有无相变和室温时的金相组织分，有， A. 铁素体钢； B. 半铁素体钢； C. 半奥氏体钢； D. 奥氏体钢

在冶金部部颁标准中，并不是按以上某一种分类法对钢进行分类的，而是综合以上几种方法将钢分成七类：

1. 普通碳素钢；
2. 优质碳素钢；
3. 碳素工具钢；
4. 易切削钢；
5. 电器工业用硅钢；
6. 电器工业用纯铁；
7. 合金钢和高级合金钢，又分为：
 - (1) 低合金钢；
 - (2) 合金结构钢；
 - (3) 合金工具钢；

- (4) 弹簧钢;
- (5) 不锈钢、耐酸钢、耐热不起皮钢及电热合金;
- (6) 高速工具钢;
- (7) 滚珠和滚柱轴承用钢;
- (8) 焊条用钢;
- (9) 磁钢。

本手册将按普通碳素钢、优质碳素结构钢、合金结构钢、碳素工具钢、合金工具钢、高速工具钢、不锈钢、耐酸钢、耐热不起皮钢、弹簧钢、滚珠轴承钢、软磁材料——电工用纯铁等进行分类，此外还加入锻造用的热轧和冷轧轧辊钢。一般锻造不常用的材料则不列入。

二、钢的牌号表示方法

我国钢铁产品牌号表示方法根据国家标准GB221-63的规定，除化学元素按国际化学符号表示外（表1-2），产品用途、冶炼方法和浇注方法采取汉字和汉语拼音字母并用的原则（表1-3）。

表1-2 化学元素符号

元素名称	国际化学符号	旧牌号中注音字母	元素名称	国际化学符号	旧牌号中注音字母
铬	Cr	ㄘ	钴	Co	ㄘ
镍	Ni	ㄋ	氮	N	ㄋ
硅	Si	ㄣ	铌	Nb	ㄋ
锰	Mn	ㄇ	钽	Ta	ㄇ
铝	Al	ㄌ	钙	Ca	ㄇ
磷	P	ㄆ	铜	Ac	ㄇ
钨	W	ㄨ	碳	C	ㄘ
钼	Mo	ㄇ	铈	Ce	ㄇ
钒	V	ㄈ	铯	Cs	ㄇ
钛	Ti	ㄊ	铍	Zr	ㄇ
铜	Cu	ㄘ	镧	La	ㄇ
铁	Fe	ㄈ	稀土	R(或Re)	ㄇ
硼	B	ㄇ	铍	Be	ㄇ

表1-3 产品用途、冶炼方法和浇注方法的代表符号

名 称	汉 字	用汉语拼音字母 表 示	旧 牌 号 中 注 音 字 母
平 炉	平	P	夕
酸性侧吹转炉	酸	S	夕
碱性侧吹转炉	碱	J	弓
顶吹转炉	顶	D	一
沸腾钢	沸	F	沸
半镇静钢	半	b	半镇
铸造生铁	铸	Z	虫
电器工业用硅钢	电	D	一
电器工业用纯铁	电铁	DT	一
易切削钢	易	Y	P
磁 钢	磁	C	一
碳素工具钢	碳	T	去
焊条用钢	焊	H	一
滚珠轴承用钢	滚	G	彳
高级优质钢	高	A	4
特 级	特	E	一
船 用 钢	船	C	一
桥 梁 钢	桥	q	一
锅 炉 钢	锅	g	一
钢 轨 钢	轨	U	一
甲 类 钢	甲	A	尤
乙 类 钢	乙	B	夕尤、夕尤、弓尤
特 类 钢	特	C	一
铆 螺 钢	铆螺	ML	一
高频率(电工硅钢用)	高	G	一
弱磁场(电工硅钢用)	弱	R	一
中磁场(电工硅钢用)	中	H	一
地质钻探钢管用钢	地质	DZ	一

常用锻造钢材的具体牌号表示方法见表 1-4。

表1-4 钢号表示方法

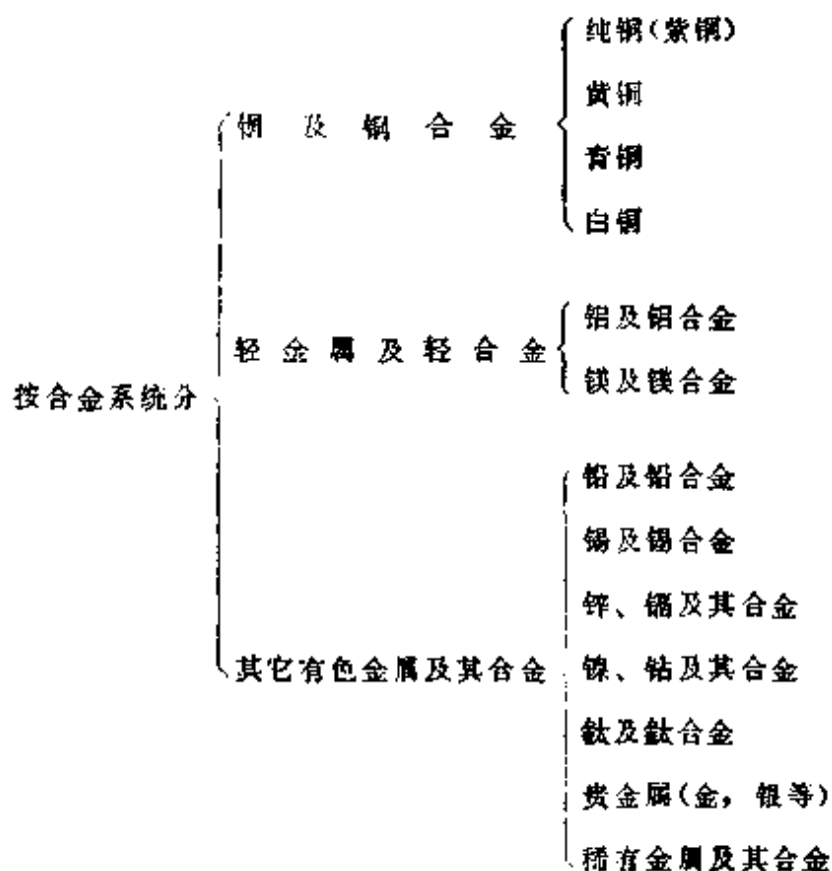
产品名称	牌 号 举 例		牌 号 表 示 方 法 说 明
	汉 字 牌 号	汉语拼音字母代号	
1. 普通碳素钢			
(1) 甲类钢	甲 1, 甲 碱 1, 甲 8 沸, 甲 质 2, 甲 4 桥	A1, AJ1, A3F, AD2, A4q	平炉钢用甲、乙、特或 A、B、C 和阿拉伯数字 0~7 顺序表示, 转炉钢还需冠以冶炼方法符号, 沸腾钢在钢号末尾加“沸”或“F”, 半镇静钢加“半”或“b”, 镇静钢则不加任何字尾, 专门用途的碳素钢还需在钢号末尾附加用途字母
(2) 乙类钢	乙 1, 乙 酸 2, 乙 碱 3 沸, 乙 4 半	B1, BS2, BJ3F, B4b	
(3) 特类钢	特 1, 特 2, 特 碱 3	C1, C2, CJ3	
2. 优质碳素钢	05, 10, 08 沸, 20 半, 50 锰, 20 钢	05, 10, 08F, 20b, 50Mn, 20g	(1) 以平均含碳量的万分之几表示, 沸腾钢和半镇静钢应特别标明; (2) 含锰量较高的优质碳素钢应将锰元素标出; (3) 专门用途的则还需在数字后加代表用途的汉字或拼音字母
3. 碳素工具钢	碳 7, 碳 8, 碳 8 锰, 碳 10 高	T 7, T 8, T8Mn, T10A	用“碳”字或字母“T”代表碳素工具钢, 含碳量用千分之几表示, 含锰量较高的应将锰元素标出
4. 电器工业用 纯铁	电铁 1, 电铁 2 高, 电铁 3 特	DT1, DT2A, DT3E	以“电铁”或“DT”代表电器工业用纯铁, 其后的 1、2、3……等数字表示不同成分和性能的牌号。电磁性能较好的, 在字尾加“高”或“A”表示。电磁性能特别好的, 在牌号后加“特”或“E”

(续)

产品名称	牌 号 举 例		牌 号 表 示 方 法 说 明
	汉 字 牌 号	汉语拼音字母代号	
5. 合金钢			1. 合金钢牌号中各种化学元素采用规定的符号; 2. 含碳量。一般用平均含碳量的万分之几表示, 不锈钢、耐热钢、高电阻合金、高速钢、磁钢等高合金钢含碳量不予标出, 如有重复, 含碳量用千分之几表示, 合金工具钢平均含碳量大于或等于1.0%时, 含碳量不予标出, 含碳量小于1.0%时, 以千分之几表示; 3. 合金元素含量。除铬滚珠钢和低铬合金工具钢外, 合金元素的含量一律以下列原则表示(以平均含量计): (1) 平均合金含量小于1.5%时, 钢号中仅标明元素, 不标明含量; (2) 平均合金含量等于或大于1.5%、2.5%、3.5%……23.5%……时相应地写成 2、3、4……24……; (3) 为了避免铬滚珠钢与其它合金钢钢号重复, 滚珠钢中的含碳量不予标出, 铬含量用千分之几表示, 并冠以用途名称; 低铬合金工具钢的含铬量亦用千分之几表示, 但在含量前加一个“0”字; 4. 磁钢以合金元素标明, 并冠以“磁”或“C”; 5. 高级优质钢在钢号末尾加注“高”或“A”
(1) 低合金结构钢	16锰钢, 25锰硅	16MnCu, 25MnSi	
(2) 合金结构钢	38铬钼钒高, 30铬锰硅, 40铬锰钛	38CrMoAlA, 30CrMnSi, 40CrMnTi	
(3) 合金工具钢	5 铬镍钼, 铬12, 3 铬 2 钨 8, 铬06, 4 铬钨 2 硅	5CrNiMo, Cr12, 3Cr2W8, Cr06, 4CrW2Si	
(4) 弹簧钢	55硅 2, 65锰, 60硅 2 锰	55Si2, 65Mn, 60Si2Mn	
(5) 耐热不锈钢及耐酸钢和高电阻合金	1 铬13, 2 铬13, 0 铬17钼 5, 1 铬18镍9钛, 铬14镍14硅2钨2 钼铬20镍80	1Cr13, 2Cr13, 0Cr17Al5, 1Cr18Ni9Ti, Cr14Ni14Si2W2Mo, Cr20Ni80	
(6) 高速工具钢	钨18铬 4 钒, 钨 9 铬4钒2	W18Cr4V, W9Cr4V2	
(7) 磁钢	磁铬 5	CCr5	
(8) 滚珠及滚柱轴承用钢	滚铬 6, 滚铬15硅锰, 滚硅锰钼钒	GCr6, GCr15SiMn, GSiMnMoV	

三、有色金属的分类和牌号表示方法

1. 分类



2. 有色金属及合金产品牌号表示方法

我国有色金属及合金产品牌号按GB340-64有统一的规定。产品牌号的命名, 以代号字头后的成分数字或顺序号结合合金类别名称或组别名称表示。如LF2, “LF”表示防锈铝合金, “2”表示顺序号。有色金属及合金产品的代号, 用汉语拼音字母(表1-5)、国际化学元素符号及阿拉伯数字相结合的方法表示。统称(铝材、铜材)、类别、品种(如管、棒、线、带、板等)以及特殊冶炼、加工方法的制品用汉字表示。产品状态用汉语拼音字母表示(表1-6)。

锻造常用的铝、镁、铜及其它合金的代号表示方法见表1-7。

表1-5 常用有色金属和合金名称及其代号

名 称	代 号		名 称	代 号	
	冶炼产品	加工产品		冶炼产品	加工产品
铜	Cu	T	镁	Mg	M
黄 铜	—	H	镁合金(变形加工用)	MB	
青 铜	—	Q	镍	Ni	N
白 铜	—	B	锌	Zn	
无 氧 铜	TU		铅	Pb	
真 空 铜	TK		锡	Sn	
铝	Al	L	铋	Sb	
硬 铝	LY		金	Au	
锻 铝	LD		银	Ag	
防 锈 铝	LF		镉	Cd	
超 硬 铝	LC		钛	Ti	
特 殊 铝	LT		轴承合金	Ch	
钨钴硬质合金	YG		钨钴钛硬质合金	YT	

表1-6 有色金属及合金产品状态名称及其汉语拼音字母的代号

序号	名 称	代 号	序号	名 称	代 号
1	退火	M	11	优质表面(淬火)	CO
2	淬火	C	12	加厚包铝的	J
3	淬火(自然时效)	CZ	13	不包铝的	B
4	淬火(人工时效)	CS	14	不包铝(热轧)	BR
5	硬	Y	15	不包铝(退火)	BM
6	$\frac{3}{4}$ 硬、 $\frac{1}{2}$ 硬、 $\frac{1}{3}$ 硬、 $\frac{1}{4}$ 硬	Y1、Y2、 Y3、Y4	16	不包铝(淬火、冷作硬化)	BCY
7	特硬	T	17	不包铝(淬火、表面优质)	BCO
8	热轧、热挤	R	18	不包铝(淬火、冷作硬化、 表面优质)	BCYO
9	优质表面	O	19	淬火、自然时效、表面优 质并冷作硬化	CZYO
10	优质表面(退火)	MO			