

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 $67/16$ · 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

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 (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

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、钼、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—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： α. 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. 刀具用钢； 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 程 度 分 脱	(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	ㄒ	铌	Nb	ㄋ
锰	Mn	ㄇ	钽	Ta	ㄋ
铝	Al	ㄌ	钙	Ca	ㄋ
磷	P	ㄆ	铜	Ac	ㄋ
钨	W	ㄨ	碳	C	ㄘ
钼	Mo	ㄇ	铈	Ce	ㄋ
钒	V	ㄨ	铯	Cs	ㄋ
钛	Ti	ㄊ	锆	Zr	ㄋ
铜	Cu	ㄘ	镧	La	ㄋ
铁	Fe	ㄈ	稀土	R(或Re)	ㄋ
硼	B	ㄅ	铍	Be	ㄋ

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	久
酸性侧吹转炉	酸	S	勺
碱性侧吹转炉	碱	J	马
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	个
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	久尤、勺尤、马尤
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

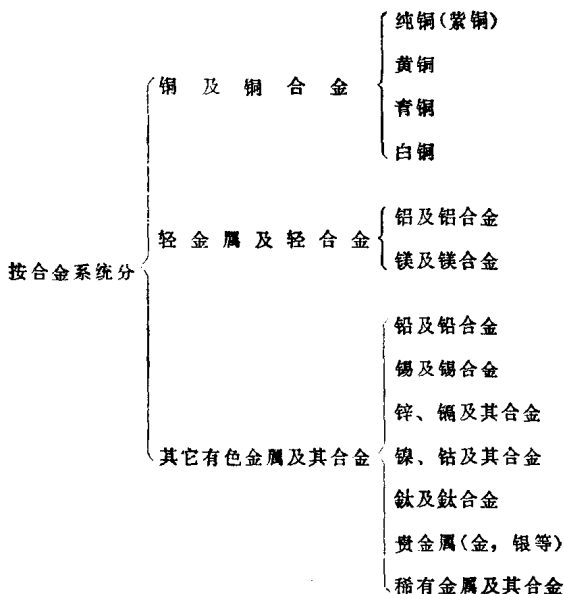
产品名称	牌 号 举 例		牌 号 表 示 方 法 说 明
	汉 字 牌 号	汉语拼音字母代号	
1. 普通碳素钢			
(1) 甲类钢	甲 1, 甲 碱 1, 甲 3 沸, 甲 顶 2, 甲 4 桥	A1, AJ1, A3F, AD2, A4q	平炉钢用甲、乙、特或 A、B、C 和阿拉伯数字 0~7 顺序表示, 转炉钢还需冠以冶炼方法符号, 沸腾钢在钢号末尾加“沸”或“F”, 半镇静钢加“半”或“b”, 镇静钢则不加任何字尾, 专门用途的碳素钢还需在钢号末尾附加用途字母。
(2) 乙类钢	乙 1, 乙 酸 2, 乙 碱 3 沸, 乙 4 半	B1, BS2, BJ3F, B4b	
(3) 特类钢	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牌号重复, 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碳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铬钼铝高, 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2 钼 铬 20 镍 80	1Cr13, 2Cr13, 0Cr17Al5, 1Cr18Ni9Ti, Cr14Ni14Si2W2Mo, Cr20Ni80	
(6) 高速工具钢	钨18 铬 4 钼, 钨 9 铬 4 钼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	锑	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			

表1-7 锻造常用有色金属的牌号表示方法

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		
纯 金 属 的 冶 炼 产 品			均用国际化学元素符号结合顺序号表示： 1.纯度随顺序号增加而降低； 2.纯度随顺序号增加而提高，并在顺序号前加上“0”字	
1.工业纯度金属	一 号 铝	Al-1		
	二 号 铝	Al-2		
2.高纯金属	一号高纯铝	Al-01		
	二号高纯铝	Al-02		
纯 金 属 加 工 产 品			铜、镍、铝、镁用汉语拼音字母加顺序号，其余均用国际化学符号加顺序号表示	
	一 号 铝	LI		
	二 号 铜	T2		
	一 号 银	Ag1		
合 金 加 工 产 品			1.用汉语拼音字母表示（表1-5）： （1）一般黄铜用汉语拼音字母“H”加基元素铜的含量，三元以上的黄铜用“H”加第二个主添加元素符号及除锌以外的成分数字	
1 铜、 镍、 铝、 镁及 黄铜、 青铜、 白铜	（1）黄铜	62黄铜， 90-1锡黄铜， 64-2铅黄铜		H62， HSn90-1， HPb64-2
	（2）青铜	10-3-1.5铝青铜， 6-0.1锡青铜	QA110-3-1.5， QSn6-0.1	（2）青铜用汉语拼音字母“Q”加第一个主添加元素符号及除基元素铜以外的成分数字组表示
	（3）白铜	16白铜， 3-12锰白铜	B16， BMn3-12	（3）白铜用汉语拼音字母“B”加镍含量，而三元以上的白铜为“B”加第二个主添加元素符号及除基元素铜以外的成分数字组表示
	（4）铝合金	一号防锈铝 五号锻铝	LF1 LD5	（4）用汉语拼音字母加顺序号表示
	（5）镁合金	一号镁合金 二号镁合金	MB1 MB2	（5）用汉语拼音字母加顺序号表示

(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	
2. 专用合金	4-4 锡铈轴承合金 2 钨钴合金 5 钨钴钛合金	ChSnSb4-4 YG2 YG5	2. 用汉语拼音字母加二个基元素符号及除一个基元素外的成分数字组表示 硬质合金用汉语拼音字母加一决定合金特性的主元素成分表示
3. 铅、锡、贵金属、稀有金属等合金	2 铅铋合金 10-2 锌铝合金	PbSb2 ZnAl10-2	3. 用基元素符号加第一个主添加元素符号及除基元素外的成分数字组表示
4. 在某些状态下的合金	一号防锈铝的退火状态 二号铍青铜硬带	LF1-M QBe2-Y带	4. 用相应的汉语拼音字母加于产品代号之后，并于中间划一横道

四、金属材料的涂色标记

在机械厂的仓库及锻工车间，特别是中、小型工厂的锻工车间，由于产品不是单一的，所使用的金属材料品种很多，有的还由于没有专门的管理人员加以统一管理，而往往容易混类，造成使用上的困难，而材料端面涂上一定颜色后，就能很容易地识别。

我国对不同的材料规定有统一的涂色标记，表 1-8 所列为一些材料的涂色标记。

表1-8 金属材料的涂色标记

类别	组别或牌号	涂 色 标 记	类别	组别或牌号	涂 色 标 记
普通碳素钢	1号钢	白 + 黑	不 锈 耐 酸 钢	铬钢	铝白 + 黑
	2号钢	黄		铬钽钢	铝白 + 黄
	3号钢	红		铬锰钢	铝白 + 绿
	4号钢	黑		铬钼钢	铝白 + 白
	5号钢	绿		铬镍钢	铝白 + 红
	6号钢	蓝		铬锰镍钢	铝白 + 棕
	7号钢	红 + 棕		铬镍钽钢	} 铝白 + 蓝
优质碳素钢	05~15	白		铬镍钼钢	
	20~25	棕 + 绿		铬钽钽钢	} 铝白 + 红 + 黄
	30~40	白 + 蓝		铬镍钼钽钢	
	45~85	白 + 棕		铬钼钽钢	} 铝白 + 蓝 + 白
	15Mn~40Mn	白色二条		铬钼钽钴钢	
	45Mn~70Mn	绿色三条		铬镍铜钽钢	耐 热 不 起 皮 钢 为 宽 色 条， 电 热 合 金 为 窄 色 条
合金结构钢	锰钢	黄 + 蓝	铬硅钢	红 + 白	
	硅锰钢	红 + 黑	铬钼钢	红 + 绿	
	锰钽钢	蓝 + 绿	铬硅钼钢	红 + 蓝	
	铬钢	绿 + 黄	铬钨硅钢	红 + 黑	
	铬硅钢	蓝 + 红	铬硅钽钢	红 + 黄	
	铬锰钢	蓝 + 黑	铬硅钽钽钢	} 红 + 紫	
	铬锰硅钢	红 + 紫	铬硅钽钽钢		
	铬钽钢	绿 + 黑	铬硅钽钽钢	} 铝白 + 白 + 红	
	铬锰钽钢	黄 + 黑	铬钨合金		
	铬钽钽钢	棕 + 黑	铬镍钨钽钢	} 铝白 + 白 + 红	
	钼钢	紫	铬镍钨钽钢		} 铝白 + 白 + 红
	铬钼钢	绿 + 紫	铬镍钨钽钢	} 铝白 + 白 + 红	
	铬锰钼钢	紫 + 白	铬镍钨钽钢		} 铝白 + 白 + 红
	铬钽钽钢	} 紫 + 棕	铬镍钨钽钢	} 铝白 + 白 + 红	
	铬硅钽钽钢		铬镍钨钽钢		} 铝白 + 白 + 红
	铬硅钽钽钢	铬镍钨钽钢	} 铝白 + 白 + 红		
	铬钼钢	铝白色		W12Cr4V4Mo	棕色一条 + 黄色一条
	铬钼钼钢	黄 + 紫	W18Cr4V	棕色一条 + 蓝色一条	
	铬钽钽钼钢	黄 + 红	W9Cr4V2	棕色二条	
硼钢	紫 + 蓝	W9Cr4V	棕色一条		
铬钨钽钽钢	紫 + 黑				

(续)

类别	组别或牌号	涂 色 标 记	类别	组别或牌号	涂 色 标 记
滚珠轴承钢	GCr6	绿色一条+白色一条	锌	Zn-01	红色二条
	GCr9	白色一条+黄色一条		Zn-1	红色一条
	GCr9SiMn	绿色二条		Zn-2	黑色二条
	GCr15	蓝色一条		Zn-3	黑色一条
	GCr15SiMn	绿色一条+蓝色一条		Zn-4	绿色二条
铅	Pb-1	红色二条	工业纯铝	Zn-5	绿色一条
	Pb-2	红色一条		L1	白线一条
	Pb-3	黑色二条		L2	白线二条
	Pb-4	黑色一条		L3	红线一条
	Pb-5	绿色二条		L5	红线二条
	Pb-6	绿色一条			

注：碳素工具钢的涂色标记，由供需双方协议规定。合金工具钢及弹簧钢不涂颜色标记，直径大于30毫米在钢材末端打印钢号，直径小于30毫米在每捆包装上悬挂标牌。

2 金属机械性能的基本知识

一、金属机械性能名词解释和表示符号

从原材料的验收、下料直到锻件交货常要涉及到材料的机械性能（也称力学性能）问题，下面首先说明一下常用的有关材料的机械性能方面的名词及其主要含义（表1-9）。

表1-9 有关机械性能名词解释和表示符号

名 词	代号	解 释	计 算 公 式	单 位
极限强度 (破坏强度)		材料抵抗外力破坏作用的最大能力		
1. 抗拉强度 (抗拉极限强度)	σ_b	外力是拉力时的极限强度，用拉伸时的最大负荷 $P_{\text{最大}}$ 除以原始横断面面积 F_0	$\sigma_b = \frac{P_{\text{最大}}}{F_0}$ $P_{\text{最大}}$ —试件断裂前的最大负荷	公斤/毫米 ²
2. 抗弯强度 (抗弯极限强度)	σ_{bu}	承受弯矩时的极限强度	$\sigma_{bu} = \frac{M_a}{W_x}$ M_a —弯曲时最大弯矩 W_x —抗弯断面系数	公斤/毫米 ²