

钢材的规格性能和用途

王国钧 编

机械工业出版社



25.51
119

钢材的规格性能和用途

王国钧 编



机械工业出版社

1108826

本书简单地介绍了钢材的分类、我国钢材牌号的表示方法、钢材的主要性能及其所表示的含义和测试方法，详细列表说明了常用钢种的钢号、化学成分、机械性能及用途举例。

本书可供机械制造工厂的工人和技术人员以及钢材的采购、供应、管理人员参考，也可供机械制造中等专业学校、技工学校的师生阅读。

钢材的规格性能和用途

王国钧 编

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街15号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第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 787×1092¹/₃₂·印张 5¹/₄·字数 115千字

1980年8月北京第一版·1980年8月北京第一次印刷

印数 00,001—37,500·定价 0.43元

*

统一书号: 15033·4715

168/42

Dt45/06

前 言

机械工人每天所使用的材料主要是钢材，所使用的工具主要也是用钢材制造的。但是钢材种类很多，各种钢材间的性能差别也很大，其用途亦不相同。若使用工具钢制作车轴，就有断裂的危险；建筑用的普通圆钢就不能用来制造弹簧，汽车上的螺栓，同是一个尺寸的就有好几个钢种；切削加工用的刀具，除了硬质合金刀头外，还有几种工具钢，如碳素工具钢、合金工具钢、高速工具钢等，其牌号、性能和用途都不一样。我们只有了解它们的种类和性能后，才能正确地使用它们，而不致造成浪费或发生事故。

各种钢材的切削加工性能焊接性能和热处理工艺都不一样，有的不能焊接，有的应该经过热处理后再使用，对这些都要有一定的知识，才能正确地使用钢材。

这本书是根据我国钢材的牌号标准，简单地介绍一些常用钢材的性能和用途。由于编者学识有限，实践经验不多，难免有错误之处，希望读者指正。

目 次

前言

一、钢材的分类	1
(一) 按钢材的外形和加工方法分类	1
(二) 按钢质分类	2
二、我国钢材牌号的表示方法	4
(一) 普通碳素钢	4
(二) 优质碳素结构钢	7
(三) 碳素工具钢	8
(四) 易切削结构钢	8
(五) 普通低合金结构钢	9
(六) 合金结构钢	9
(七) 合金工具钢	10
(八) 高速工具钢	11
(九) 弹簧钢	11
(十) 滚动轴承钢	11
(十一) 不锈钢耐酸钢	12
(十二) 耐热钢	12
(十三) 电器工业用硅钢	12
(十四) 电器工业用纯铁	13
(十五) 碳素焊条钢	13
(十六) 专门用途钢	14
三、钢材的性能和测试	17
(一) 钢材的机械性能	17

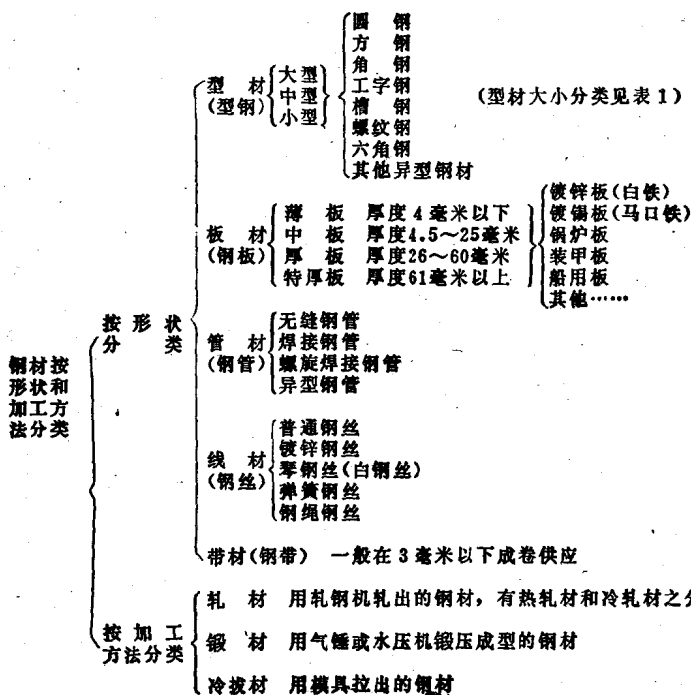
IV

(二) 钢材的物理性能	28
(三) 钢材的化学性能	33
(四) 钢材的工艺性能	34
(五) 钢材的宏观组织	36
(六) 钢材的显微组织	40
四、我国钢材的牌号、成分、机械性能和用途	41
(一) 普通碳素钢	41
(二) 优质碳素结构钢	47
(三) 碳素工具钢	54
(四) 易切削结构钢	57
(五) 普通低合金结构钢	59
(六) 合金结构钢	67
(七) 合金工具钢	67
(八) 高速工具钢	107
(九) 弹簧钢	114
(十) 滚珠轴承钢	117
(十一) 不锈钢	119
(十二) 耐热钢	141
(十三) 电器工业用硅钢	158
(十四) 电工用纯铁	161
(十五) 碳素焊条钢	164

一、钢材的分类

钢材的分类，一方面按外形和加工方法来分；一方面按钢质来分，如热轧普通碳素圆钢，“热轧”和“圆钢”是指加工方法和外形，“普通碳素”是指钢质。现在分别介绍如下：

(一) 按钢材的外形和加工方法分类

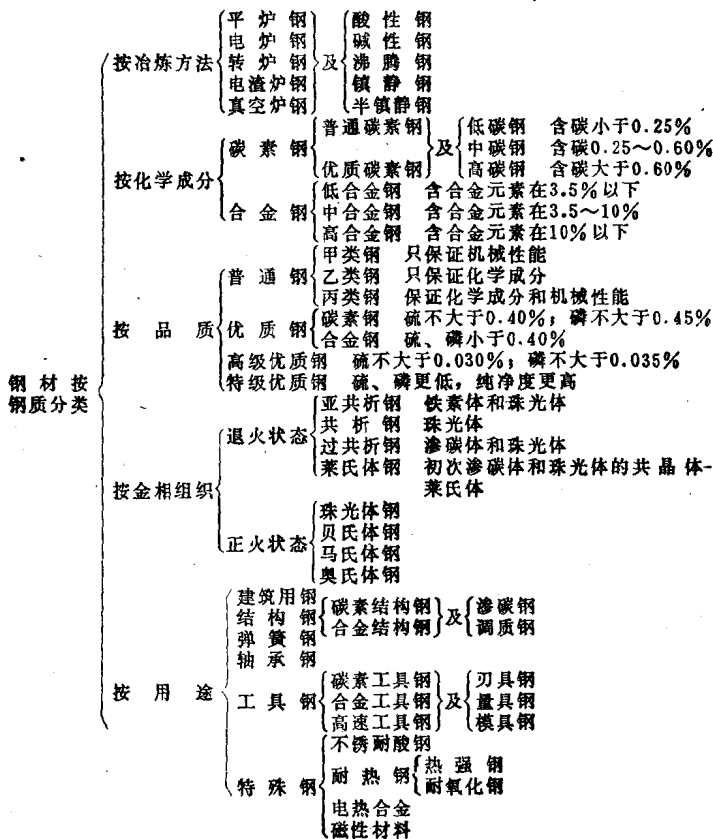


1108826

表1 型钢大小分类表(毫米)

类别	工字钢 和槽钢 (高度)	圆、方、六角、八角 和 螺 纹 钢 (直径、边长、对边)	扁 钢 (边宽)	等 边 角 钢 (边宽)	不 等 边 角 钢 (边宽)
大型	≥ 180	≥ 85	≥ 105	$\geq 160 \times 160$	$\geq 160 \times 100$
中型	< 180	38~80	60~100	50×50~140×140	63×40~140×90
小型	—	9~36	≤ 56	20×20~45×45	32×20~56×36

(二) 按钢质分类



通常把碳素结构钢、合金结构钢、弹簧钢、滚珠轴承钢、碳素工具钢、合金工具钢、高速工具钢、不锈钢耐酸钢称为优质钢的八大钢类，也是机械工人常用的钢类。

此外还有根据专业用途来分的钢类

- (1) 船用钢
- (2) 螺钹钢
- (3) 锅炉钢
- (4) 汽车、拖拉机、农用柴油机用钢
- (5) 汽轮机用钢
- (6) 电机与水轮机用钢
- (7) 重型与矿山机械用钢
- (8) 机床用钢
- (9) 铁路用钢
- (10) 化工用钢
- (11) 农机用钢

各专业用钢的详细情况，可参看部颁标准等有关资料。

二、我国钢材牌号的表示方法

我国钢的牌号是按冶金工业部 1959 年 11 月批准施行的“钢铁产品牌号表示方法”，采用简短的汉字、阿拉伯数字和化学元素符号来标志的，如“碳 10”就代表含碳 1.00% 左右的碳素工具钢；“35 锰硅”就代表含碳 0.35% 左右的锰硅合金结构钢。因为汉字笔画较多，为了简便标识，又用汉语拼音的第一个拉丁字母（重复的用后面的字母或小写字母）来代替汉字，用化学元素符号代替化学元素的汉字，作为这种钢的代号。“碳 10”的代号就标成“T10”；“35 锰硅”的代号就标成“35MnSi”，只要学过汉语拼音和化学元素符号，就可以辨认出来。

我国钢铁产品牌号表示方法经修改，于 1963 年颁发了国家标准 221 号，简称 GB221-63。国家标准规定钢铁产品名称、代号见表 2；常用化学元素命名见表 3。

下面按钢种分别叙述它们的表示方法：

（一）普通碳素钢

普通碳素钢分成甲、乙、特三类，每类又有几种，按顺序排列的表示方法见表 4。牌号中数字大的表示含碳量高和强度高，再标上冶炼方法和浇注方法，以区别出钢的类别。

顶吹氧气转炉表示方法应为甲顶 1 (AD1)，甲顶 1 沸 (AD1F)，由于顶吹氧气转炉质量已和平炉质量一样，所以可使用碱性平炉的牌号和代号。

表2 钢铁产品名称、代号

中 文 名 称	采用的汉字和汉语拼音		采用代号	字 体
	汉 字	汉语拼音		
平炉	平	Ping	P	大写
酸性侧吹转炉	酸	Suan	S	大写
碱性侧吹转炉	碱	Jian	J	大写
顶吹转炉	顶	Ding	D	大写
沸腾钢	沸	Fei	F	大写
半镇静钢	半	Ban	b	小写
电器工业用硅钢	电	Dian	D	大写
电器工业用纯铁	电铁	Dian Tie	DT	大写
易切削钢	易	Yi	Y	大写
磁钢	磁	Ci	C	大写
碳素工具钢	碳	Tan	T	大写
焊条用钢	焊	Han	H	大写
滚珠轴承用钢	滚	Gun	G	大写
高级优质钢	高	Gao	A	大写
特级	特	Te	E	大写
船用钢	船	Chuan	C	大写
桥梁钢	桥	Qiao	q	小写
锅炉钢	锅	Guo	g	小写
钢轨钢	轨	Gui	U	大写
矿用钢	矿	Kuang	K	大写
甲类钢	甲	—	A*	大写
乙类钢	乙	—	B*	大写
特类钢	丙	—	C*	大写
铸钢	铸钢	MaO Luo	ML	大写
高频率(电工硅钢)	高	Gao	G	大写
弱磁场(电工硅钢)	弱	Ruo	R	大写
中磁场(电工硅钢)	中	Zhong	H	大写

注：有*符号者，是用英文字母表示顺序，不是汉语拼音。

表3 常用化学元素命名

元素中文名称	国际化学符号	元素中文名称	国际化学符号	元素中文名称	国际化学符号
铬	Cr	钼	Mo	铌	Nb
镍	Ni	钒	V	钽	Ta
硅	Si	钛	Ti	铈	Ce
锰	Mn	铜	Cu	镧	La
铝	Al	硼	B	锆	Zr
磷	P	钴	Co	碳	C
钨	W	氮	N	稀土元素	Re①

①Re表示加入稀土族混合元素（铈镧和其他稀土元素），是英文缩写，不是化学符号。

表4 普通碳素钢的表示方法

冶炼方法	钢 号						
	顺序号	甲类钢		乙类钢		特类钢	
		牌 号	代 号	牌 号	代 号	牌 号	代 号
碱性平炉钢	1	甲1 甲1沸	A1 A1F	乙1 乙1沸	B1 B1F	— —	— —
	2	甲2 甲2沸	A2 A2F	乙2 乙2沸	B2 B2F	特2 特2沸	C2 C2F
	3	甲3 甲3沸	A3 A3F	乙3 乙3沸	B3 B3F	特3 特3沸	C3 C3F
	4	甲4 甲4沸	A4 A4F	乙4 乙4沸	B4 B4F	特4 特4沸	C4 C4F
	5	甲5	A5	乙5	B5	特5	C5
	6	甲6	A6	乙6	B6	—	—
	7	甲7	A7	乙7	B7	—	—
侧吹碱性转炉	2	甲碱2 甲碱2沸	AJ2 AJ2F	乙碱2 乙碱2沸	BJ2 BJ2F	特碱2 特碱2沸	C2 C2F
	3	甲碱3 甲碱3沸	AJ3 AJ3F	乙碱3 乙碱3沸	BJ3 BJ3F	特碱3 特碱3沸	C3 C3F
	4	甲碱4 甲碱4沸	AJ4 AJ4F	乙碱4 乙碱4沸	BJ4 BJ4F	特碱4 特碱4沸	C4 C4F
	5	甲碱5	AJ5	乙碱5	BJ5	特碱5	C5
	6	甲碱6	AJ6	乙碱6	BJ6	—	—
	7	甲碱7	AJ7	乙碱7	BJ7	—	—

(续)

冶 炼 方 法	钢 号						
	顺 序 号	甲 类 钢		乙 类 钢		特 类 钢	
		牌 号	代 号	牌 号	代 号	牌 号	代 号
侧吹酸性转炉	3	甲酸 3 甲酸 3 沸	AS3 AS3F	乙酸 3 乙酸 3 沸	BS3 BS3F	—	—
	4	甲酸 4 甲酸 4 沸	AS4 AS4F	乙酸 4 乙酸 4 沸	BS4 BS4F	—	—
	5	甲酸 5	AS5	乙酸 5	BS5	—	—
	6	甲酸 6	AS6	乙酸 6	BS6	—	—

(二) 优质碳素结构钢

优质碳素结构钢的表示方法如下：

1. 一般含锰量低的优质碳素结构钢，用钢中平均含碳量的万分之几的两位阿拉伯数字来表示，就是说把含碳量的百分数，去掉前面的“0”和后面的%，就是它的钢号。如平均含碳0.40%的优质碳素结构钢的钢号就是“40”，代号也是“40”，这样一看牌号就知道是什么钢，含多少碳。

2. 含锰量较高的优质碳素结构钢，在表示含碳量的数字后面加注“锰”字（代号 Mn），如含碳量为 0.12~0.18%（平均含碳量 0.15%）含锰量为 0.70~1.00%的钢，牌号就是“15锰”，代号是“15Mn”。

3. 沸腾钢和半镇静钢分别用“沸”字和“半”字标在钢号后面，如平均含碳量为 0.10% 的沸腾和钢半镇静钢的牌号分别为“10 沸”和“10 半”，代号亦分别为“10 F”和“10b”。

4. 作专门用途的钢，在钢号后面另加用途符号，如平均含碳量为 0.20% 的锅炉钢，它的牌号就是“20 锅”，代

号是“20g”。

(三) 碳素工具钢

碳素工具钢的表示方法与碳素结构钢不同，具体的表示方法如下：

1. 碳素工具钢前面用一个碳字（代号 T），后面用数字表示它的含碳量。因为它的含碳量较高，用平均含碳量的千分之几来表示，如含碳量为 0.95~1.04%（平均 1%）的碳素工具钢的牌号就是“碳 10”代号是“T10”。

2. 锰含量较高的碳素工具钢就在钢号后面加上“锰”（代号 Mn）字。如平均含碳量为 0.8%，含锰量为 0.35~0.60%（一般碳素工具钢含锰量为 0.15~0.35%）的碳素工具钢，它的牌号就是“碳 8 锰”，代号为“T8Mn”。

3. 高级优质碳素工具钢（就是说含硫、磷比较低，质量比较好的钢），在钢号后面加一个“高”字（代号“A”），如“碳 10 高”和“碳 8 锰高”，代号是“T10A”和“T8MnA”。

(四) 易切削结构钢

易切削结构钢，是由于硫等的含量较高，所以切削性能较好。一般用来作受力不大的螺丝等。它的表示方法如下：

1. 在钢号前面加一“易”字（代号“Y”），后面的表示方法和碳素结构钢一样，如“易 20”（代号“Y20”），就是含碳量 0.20% 左右的易切削钢。

2. 含锰量较多的，后面加“锰”字（代号“Mn”）如“易 40 锰”（代号“Y40Mn”），就代表含碳 0.40% 左右（0.35~0.45%），含锰 1.20~1.55% 的易切削钢。

(五) 普通低合金结构钢

又叫低合金高强度钢。这种钢因为含少量的合金元素，其强度比普通碳素钢高一些。它们的表示方法如下：

1. 普通低合金结构钢的表示方法，开始是含碳量，然后是合金元素名称。含碳量的表示方法和优质碳素结构钢一样，即用钢中平均碳含量的万分之几的两位数表示。所含合金元素用中文名称(代号用化学元素符号)表示。如：含碳量0.12~0.20%，含锰量1.25~1.50%，含铜量0.20~0.35%的低合金结构钢，它的牌号就是“16 锰铜”，代号“16MnCu”。有时标的碳含量，不一定是它的含量的平均数，但是十分接近，如：“14 锰”(代号“14Mn”)的含碳量是0.12~0.18% (平均0.15%)。

2. 用酸性和碱性转炉吹炼的低合金结构钢，在钢号前应分别加“酸”(代号“S”)和“碱”(代号“J”)，如：“酸 16 锰”(代号“S16Mn”)和“碱 16 锰”(代号“J16Mn”)分别表示用酸性和碱性转炉吹炼的16Mn钢。有的钢种如18MnSi, 25MnSi，用酸性转炉冶炼时，硫磷的含量可高一些。

(六) 合金结构钢

合金结构钢的表示方法规定如下：

1. 合金结构钢首先标明含碳量，用钢中平均含碳量的万分之几的两位数字标明，然后用合金元素的中文名称(代号用化学元素符号)表示它的合金成分。合金元素的平均含量小于1.50%时，一般不在合金元素后面用数字来标明含量；合金元素含量超过1.50%时，就在合金元素后面标明与含量百分数相近的整数，如平均含碳量为0.20%，含锰量为1.30

~1.70% (平均 1.50%)；含硼量为 0.001~0.005% 的钢，它的牌号就标为“20 锰 2 硼”，代号“20Mn2B”。

2. 若两个钢种的化学成分相近，而成分中的一个主要合金元素的含量有所不同，即使这个主要元素的平均含量小于 1.50%，但比相近的另一钢种的主要元素含量稍多些，那就在这个元素后面标上“1”字，以示区别，如“12 铬钼钒”和“12 铬 1 钼钒”(代号各为“12CrMoV”和“12Cr1MoV”)，前者的铬含量是 0.40~0.60%；后者是 0.90~1.20%，两者的平均铬含量都不超过 1.50%，在最后一钢号铬元素的后面加个“1”字，将两者加以区别。

3. 为区别优质钢和高级优质钢，高级优质钢的钢号后面就加注“高”(代号“A”)字。如 50 铬钒高(代号 50CrVA)，以区别于“50 铬钒”(50CrV)。一般说来，高级优质钢的硫、磷含量比较低些，如 50CrV 硫、磷含量都小于 0.040%，而 50CrVA 的含硫量小于 0.030%，含磷量小于 0.035%。

(七) 合金工具钢

合金工具钢的表示方法和合金结构钢基本上一致，但其含碳量的表示方法则和碳素工具钢一样。

1. 钢号开始的数字，以钢的平均含碳量的千分之几来表示。如“9 锰 2 钒”(代号“9Mn2V”)，含碳量为 0.85~0.95%；含锰量为 1.70~2.00%；含钒量为 0.10~0.25%。当钢的平均含碳量等于或大于 1.00% 时，钢号开始表示含碳量的数字可以不要。如“铬 2 锰”(Cr2Mn)的含碳量为 1.80~2.00%。

2. 低铬合金工具钢的含铬量，用它的含量的千分之几的一位数字标在钢号中“铬”(代号“Cr”)的后面，并在这一数

字前加一“0”字，把它和一般的表示元素含量百分数的标记区别开来。如平均含铬量为0.60%的低铬工具钢的钢号，就标成“铬06”(代号“Cr06”)。

(八) 高速工具钢

高速工具钢的表示方法和合金工具钢基本一样。稍有不同的是：

1. 高速工具钢的含碳量虽然有的不超过1.00%，但不加表示，因此种钢不以含碳量来区分。

2. 高速工具钢中的元素，主要是钨、钼、铬、钒，如典型的高速工具钢“钨18铬4钒”(代号是“W18Cr4V”有的人就叫这种钢为“18-4-1”钢)。

(九) 弹 簧 钢

弹簧钢的牌号和碳素结构钢，合金工具钢的牌号一样，有的钢号也就是碳素结构钢的钢号，可以两用，如“70”。

(十) 滚动轴承钢

滚动轴承钢的牌号表示方法基本上和合金工具钢一样，需要说明之点是：

1. 滚动轴承钢的牌号，开头用一“滚”字(代号“G”)来表示。

2. 滚动轴承钢的含铬量和低铬合金工具钢的表示法一样，是以含铬千分之几来表示，如“滚铬15”(代号“GCr15”)，含铬量为1.30~1.65%。

3. 滚动轴承钢的一般平均含碳量都在1%以上，因此不表示含碳量。