

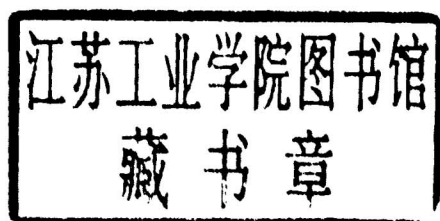
常用金属材料 标准选编

张启芳 韩克筠 编

东南大学出版社

常用金属材料标准选编

张启芳 韩克筠 编



东南大学出版社

(苏)新登字第 012 号

常用金属材料标准选编

张启芳 韩克筠 编

东南大学出版社出版发行

南京四牌楼 2 号

华东工学院印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 8.25 字数 211 千字

1991 年 12 月第 1 版 1991 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—3000 册

ISBN 7-81023-559-1

TG·4

定价:5.00 元

责任编辑 施恩

前 言

为了使我国产品质量和技术标准向国际标准看齐,在 80 年代,国家标准局组织力量制定和修订了许多金属材料的新标准。采用新标准,是我国社会主义现代化建设的一项重要任务,为了适应教学、科研和生产的需要,江苏省高校金属工艺学教学研究会委托南京航务工程专科学校张启芳、东南大学韩克筠合作编辑了《常用金属材料标准选编》。本选编收集了 42 个常用金属材料的牌号、化学成分、力学性能和用途举例,可供大专院校师生、工矿企业和科研设计单位的工程技术人员参考使用。

本选编经东南大学骆志斌审阅,并承陕西机械学院、清华大学、中央广播电视大学、高等教育出版社、南京市金属材料公司等提供资料,华东工学院印刷厂为该书的出版做了许多工作,在此谨表示衷心感谢。

本选编中应力的单位 N/mm^2 与法定计量单位 MPa 的关系为: $1\text{MPa} = 1\text{N/mm}^2$ 。

江苏省高校金属工艺学教学研究会
金工信息站

1991 年 5 月

目 录

第一部分 结构钢

- 1.1 碳素结构钢(GB700-88) 1
- 1.2 优质碳素结构钢
(GB699-88) 4
- 1.3 低淬透性含钛优质碳素
结构钢(YB2009-81) 7
- 1.4 低合金结构钢 (GB1591-88) ... 8
- 1.5 合金结构钢 (GB3077-88) ... 12
- 1.6 保证淬透性结构钢
(GB5216-85) 25
- 1.7 高耐候性结构钢
(GB4171-84) 28
- 1.8 易切削结构钢
(GB8731-88) 29
- 1.9 弹簧钢(GB1222-84) 32
- 1.10 铬轴承钢 (YB9-68) 34
- 1.11 渗碳轴承钢 (GB3203-82) ... 35
- 1.12 高碳高铬不锈钢轴承钢
(GB3086-82) 36
- 1.13 造船用钢 (GB712-88) 37
- 1.14 锅炉用钢 (GB713-86) 39
- 1.15 一般工程用铸造碳钢件
(GB11352-89) 41

第二部分 工具钢

- 2.1 碳素工具钢 (GB1298-86) ... 42
- 2.2 合金工具钢 (GB1299-85) ... 44
- 2.3 高速工具钢 (GB9943-88) ... 49

第三部分 特殊性能钢

- 3.1 不锈钢 (GB1220-84) 51
- 3.2 不锈钢铸件(GB2100-80) ... 59
- 3.3 高锰钢铸件 (GB5680-85) ... 63

- 3.4 耐热钢 (GB1221-84) 64

第四部分 铸铁

- 4.1 灰铸铁件 (GB9439-88) 70
- 4.2 球墨铸铁件(GB1348-88) ... 74
- 4.3 可锻铸铁件(GB9440-88) ... 77
- 4.4 蠕墨铸铁件(JB4403-87) 79
- 4.5 耐热铸铁件(GB9437-88) ... 80

第五部分 有色金属及其合金

- 5.1 加工铜(GB5231-85) 82
- 5.2 加工黄铜(GB5232-85) 84
- 5.3 加工青铜(GB5233-85) 89
- 5.4 加工白铜(GB5234-85) 94
- 5.5 铸造铜合金(GB1176-87) ... 96
- 5.6 铝及铝合金加工产品
(GB3190-82) 106
- 5.7 铸造铝合金(GB1173-86) ... 111
- 5.8 加工镁及镁合金
(GB5153-85) 118
- 5.9 铸造镁合金
(GB1177-74) 119
- 5.10 锌和锌合金加工产品
(GB1977-88 等) 120
- 5.11 铸造锌合金(GB1175-74) ... 121
- 5.12 钛及钛合金
(GB2965-87 等) 122
- 5.13 铸造钛合金
(GB6614-86) 124
- 5.14 铸造轴承合金
(GB1174-74) 125
- 5.15 切削加工用硬质合金分类、
分组代号(GB2075-87) 126

第一部分 结构钢

1.1 碳素结构钢 (GB700-88)

表 1

牌 号	等 级	化 学 成 分, %					脱 氧 方 法
		C	Mn	Si	S	P	
				不大于			
Q195	—	0.06~0.12	0.25~0.50	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
Q215	A	0.09~0.15	0.25~0.55	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
	B				0.045		
Q235	A	0.14~0.22	0.30~0.65	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
	B	0.12~0.20	0.30~0.70		0.045		
	C	≤0.18	0.35~0.80		0.040	0.040	Z
	D	≤0.17			0.035	0.035	TZ
Q255	A	0.18~0.28	0.40~0.70	0.30	0.050	0.045	Z
	B				0.045		
Q275	—	0.28~0.38	0.50~0.80	0.35	0.050	0.045	Z

注: Q235A、B 级沸腾钢锰含量上限为 0.60%

1. 碳素结构钢的牌号表示方法及符号、代号的意义

(1) 牌 号

碳素结构钢的牌号是以钢材厚度 (或直径) 不大于 16mm 和钢的屈服点 (σ_s) 数值划分的, 并且还有质量等级和脱氧方法的细划分。其牌号共有五类 20 种如表 1 所示。

(2) 符号、代号的意义

Q——钢屈服点“屈”字汉语拼音首位字母;

A、B、C、D——分别为质量等级;

F——沸腾钢“沸”字汉语拼音首位字母;

b——半镇静钢“半”字汉语拼音首位字母, 小写 b 用以与质量等级 B 级相区别;

Z——镇静钢“镇”字汉语拼音首位字母;

TZ——特殊镇静钢“特镇”两字汉语拼音首位字母。

在牌号组成表示方法中, “Z”与“TZ”代号予以省略。

(3) 牌号表示方法

碳素结构钢牌号表示方法是由屈服点字母、屈服点数值、质量等级符号、脱氧方法等四个部分按顺序组成。

例如: Q235-A·F 即表示屈服点数值为 235N/mm² 的 A 级沸腾钢。

表 2

牌号	等级	拉伸试验													冲击试验	
		屈服点 σ_s , N/mm ²						抗拉强度 σ_b N/mm ²	伸长率 δ_5 , %						温度 t	V 型 冲击功 (纵向) J
		钢材厚度(直径),mm							钢材厚度(直径),mm							
		≤ 16	> 16	> 40	> 60	> 100	> 150		≤ 16	> 16	> 40	> 60	> 100	> 150		
		40	~ 40	~ 60	~ 100	~ 150			40	~ 40	~ 60	~ 100	~ 150			
不小于						不小于						不小于				
Q195	—	(195)	(185)	—	—	—	—	315~390	33	32	—	—	—	—	—	—
Q215	A	215	205	195	185	175	165	335~410	31	30	29	28	27	26	—	—
	B														20	27
Q235	A	235	225	215	205	195	185	375~460	26	25	24	23	22	21	—	—
	B														20	27
	C														0	
	D														-20	
Q255	A	255	245	235	225	215	205	410~510	24	23	22	21	20	19	—	—
	B														20	27
Q275	—	275	265	255	245	235	225	490~610	20	19	18	17	16	15	—	—

表 3

牌 号	试样方向	冷弯试验 $B=2a180^\circ$		
		钢材厚度(直径),mm		
		60	$> 60 \sim 100$	$> 100 \sim 200$
		弯心直径 d		
Q195	纵	0	—	—
	横	0.5a		
Q215	纵	0.5a	1.5a	2a
	横	a	2a	2.5a
Q235	纵	a	2a	2.5a
	横	1.5a	2.5a	3a
Q255		2a	3a	3.5a
Q275		3a	4a	4.5a

注: B 为试样宽度, a 为钢材厚度(直径)。

2.新旧标准牌号对照

表 4 是新旧 GB700 标准牌号对照表(供参考)。

表 4 新旧牌号对照

GB700-88	GB700-79
Q195 不分等级,化学成分和力学性能(抗拉强度、伸长率和冷弯)均须保证,但轧制薄板和盘条之类产品,力学性能的保证项目,根据产品特点和使用要求,可在有关标准中另行规定。	1 号钢 Q195 的化学成分与本标准 1 号钢的乙类钢 B1 同,力学性能(抗拉强度、伸长率和冷弯)与甲类钢 A1 同(A1 的冷弯试验是附加保证条件)。1 号钢没有特类钢。
Q215 A 级 B 级 (做常温冲击试验,V 型缺口)	A2 C2
Q235 A 级(不做冲击试验) B 级(做常温冲击试验,V 型缺口) C 级 D 级 (做为重要焊接结构用)	A3(附加保证常温冲击试验,U 型缺口) C3(附加保证常温或-20℃冲击试验,U 型缺口) — —
Q255 A 级 B 级(做常温冲击试验,V 型缺口)	A4 C4(附加保证冲击试验,U 型缺口)
Q275 不分等级,化学成分和力学性能均须保证	C5

表 5 参考件

牌 号	用途举例
Q195、Q215A、Q215B、	薄板、焊接钢管、铁丝、钉、屋面板、烟囱等
Q235A、 Q235B、 Q235C、 Q235D	薄板、中板、钢筋、条钢、钢管、焊接件、铆钉、小轴、螺栓、连杆、拉杆、外壳、法兰等
Q255A、Q255B、Q275	拉杆、连杆、键、轴、销钉、要求较高强度的某些零件

1.2 优质碳素结构钢 (GB699-88)

表 1

序号	牌 号	化学成分, %						
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
		不大于						
1	08F	0.05~0.11	≤0.03	0.25~0.50	0.035	0.035	0.25	0.10
2	10F	0.07~0.14	≤0.07	0.25~0.50	0.035	0.035	0.25	0.15
3	15F	0.12~0.19	≤0.07	0.25~0.50	0.035	0.035	0.25	0.25
4	08	0.05~0.12	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.25	0.10
5	10	0.07~0.14	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.25	0.15
6	15	0.12~0.19	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.25	0.25
7	20	0.17~0.24	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.25	0.25
8	25	0.22~0.30	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
9	30	0.27~0.35	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
10	35	0.32~0.40	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
11	40	0.37~0.45	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
12	45	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
13	50	0.47~0.55	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
14	55	0.52~0.60	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
15	60	0.57~0.65	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
16	65	0.62~0.70	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
17	70	0.67~0.75	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
18	75	0.72~0.80	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
19	80	0.77~0.85	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
20	85	0.82~0.90	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25
21	15Mn	0.12~0.19	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.25
22	20Mn	0.17~0.24	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.25
23	25Mn	0.22~0.30	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.25
24	30Mn	0.27~0.35	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.25
25	35Mn	0.32~0.40	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.25
26	40Mn	0.37~0.45	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.25
27	45Mn	0.42~0.50	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.25
28	50Mn	0.48~0.56	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.25
29	60Mn	0.57~0.65	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	0.25
30	65Mn	0.62~0.70	0.17~0.37	0.90~1.20	0.035	0.035	0.25	0.25
31	70Mn	0.67~0.75	0.17~0.37	0.90~1.20	0.035	0.035	0.25	0.25

表 2

序号	牌 号	试样毛 坯尺寸 mm	推荐热处理℃			力学性能					钢材交货状态硬度	
			正 火	淬 火	回 火	σ_b , N/mm ² (kgf/mm ²)	σ_s , N/mm ² (kgf/mm ²)	δ_5 %	ψ %	$A_k(a_k)$ J (kgf·m/cm ²)	HB 不大于	
			不小于								未热处理	退火钢
1	08F	25	930			295(30)	175(18)	35	60		131	
2	10F	25	930			315(32)	185(19)	33	55		137	
3	15F	25	920			355(36)	205(21)	29	55		143	
4	08	25	930			325(33)	195(20)	33	60		131	
5	10	25	930			335(34)	205(21)	31	55		137	
6	15	25	920			375(38)	225(23)	27	55		143	
7	20	25	910			410(42)	245(25)	25	55		156	
8	25	25	900	870	600	450(46)	275(28)	23	50	71(9)	170	
9	30	25	880	860	600	490(50)	295(30)	21	50	63(8)	179	
10	35	25	870	850	600	530(54)	315(32)	20	45	55(7)	197	
11	40	25	860	840	600	570(58)	335(34)	19	45	47(6)	217	187
12	45	25	850	840	600	600(61)	355(36)	16	40	39(5)	229	197
13	50	25	830	830	600	630(64)	375(38)	14	40	31(4)	241	207
14	55	25	820	820	600	645(66)	380(39)	13	35		255	217
15	60	25	810			675(69)	400(41)	12	35		255	229
16	65	25	810			695(71)	410(42)	10	30		255	229
17	70	25	790			715(73)	420(43)	9	30		269	229
18	75	试样		820	480	1080(110)	880(90)	7	30		285	241
19	80	试样		820	480	1080(110)	930(95)	6	30		285	241
20	85	试样		820	480	1130(115)	980(100)	6	30		302	255
21	18Mn	25	920			410(42)	245(25)	26	55		163	
22	20Mn	25	910			450(46)	275(28)	24	50		197	
23	25Mn	25	900	870	600	490(50)	295(30)	22	50	71(9)	207	
24	30Mn	25	880	860	600	540(55)	315(32)	20	45	63(8)	217	187
25	35Mn	25	870	850	600	560(57)	335(34)	19	45	55(7)	229	197
26	40Mn	25	860	840	600	590(60)	355(36)	17	45	47(6)	229	207
27	45Mn	25	850	840	600	620(63)	375(38)	15	40	39(5)	241	217
28	50Mn	25	830	830	600	645(71)	390(40)	13	40	31(4)	255	217
29	60Mn	25	810			695(71)	410(42)	11	35		269	229
30	65Mn	25	810			735(75)	430(44)	9	30		285	229
31	70Mn	25	790			785(80)	450(46)	8	30		285	229

注: 1) 75、80 及 85 钢用留有加工余量的试样进行热处理。

2) 对于直径或厚度小于 25mm 的钢材, 热处理是在与成品截面尺寸相同的试样毛坯上进行。

3) 表中推荐正火保温时间不小于 30min, 空冷; 淬火保温时间不小于 30min, 水; 回火保温时间不小于 1h。

表 3

钢组	牌号	主要特性	用途举例
普通含锰量钢	08F 10F	强度、硬度很低, 塑性、韧性很高, 深冲压、深拉伸的冷加工性和焊接性很好, 但成分偏析倾向较大, 时效敏感性较强	用于制造强度要求不高, 而需经大变形的冲压件和焊接件, 如外壳、盖、罩、固定挡板等。
	08 10	强度不高, 塑性韧性很好, 为获得最好深拉伸性能。板材应正火或高温回火; 切削加工性, 冷拉或正火状态较退火状态的好; 焊接性优良。退火后导磁率较高, 剩磁较少。	用于制造受力不大的焊接件, 冲压件, 锻件和心部强度要求不高的渗碳、碳氮共渗零件。如角片、支臂、隔板、外壳、帽盖、垫圈、锁片、螺钉、元宝、螺帽、销钉、小轴等, 退火后还可用作电磁铁或电磁吸盘等磁性零件。
	15 20	为常用的低碳渗碳钢。强度较低 (但高于 08、10 号钢), 塑性、韧性、焊接性及冷加工性都很好, 无回火脆性, 但淬硬性、淬透性均较低, 切削性不好, 为了改善其切削性能需要进行水韧处理或正火。	主要用作低负荷、形状简单的渗碳、碳氮共渗零件, 如小轴、小模数齿轮、仿形样板、套筒、销子、摩擦片、汽车上的手刹车蹄片等。在热轧或正火状态下用作受力不大但要求较好韧性的各种机械零件和焊接件, 如螺钉、螺栓、法兰盘、起重钩、焊接容器等。
	15F	性能同上, 但系沸腾钢, 成分偏析倾向较大, 时效敏感性较强, 生产成本较低。	适于轧制成薄板, 用作各种板金件。
	25	性能与 20 号钢相近, 但强度稍高, 此钢介于低碳、中碳钢之间, 具有一定的强度, 较好的塑性和韧性, 焊接性及冷冲压性均较好, 切削性尚好, 淬透性及淬硬性不高, 无回火脆性。一般在热轧或正火状态使用。	用作焊接结构件以及经锻造、热冲压和机械加工而不受高应力的零件, 如轴、心轴、辊子、垫圈、螺栓、螺钉、螺母等, 也可作心部强度要求不高的渗碳、碳氮共渗零件以及经低碳马氏体的淬火处理, 制作强度和韧性要求较高的零件, 如汽车轮胎螺钉等。
	30 35	含碳量较高, 已不适于渗碳, 钢的强度、硬度均较高, 且有较好的塑性, 切削性好, 焊接性中等, 淬透性仍低, 一般在正火或调质状态下使用; 机械性能要求不高时也可在热轧供货状态下使用。	用作截面较小、受力较大的机械零件, 如螺钉、丝杆、拉杆、转轴、曲轴、吊环、齿轮等, 以及在自动机床上加工的紧固件。30 号钢也适于制作冷顶锻零件和焊接件, 但 35 号钢一般不作焊接件。
	40 45	为高强度中碳钢。其特点是强度较高, 塑性及韧性尚好, 切削性优良, 经调质处理后能获得较好的综合机械性能。无回火脆性; 但焊接性不好, 淬透性较低, 水淬时且有形成裂纹倾向。当直径较大时 (60~80mm), 调质状态和正火状态的机械性能相近, 因此, 大截面零件常以正火为最终热处理, 这两种钢中以 45 号应用最广。	一般在正火或调质、或高频表面淬火状态下使用, 用于制作承受负荷较大的小截面调质件和应力较小的大型正火零件以及对心部强度要求不高的表面淬火件, 如曲轴、心轴、曲柄销、传动轴、连杆、拉杆、丝杆、链轮、齿轮、齿条、蜗杆、活塞杆、活塞销等, 这类钢一般不作焊接件, 如需焊接, 则焊前需进行预热, 焊后要进行消除焊接应力退火处理。
	50 55	为高强度中碳钢, 钢经热处理后具有高的强度和硬度, 但塑性、韧性较差, 切削性能中等, 焊接性不好, 淬透性差, 水淬且有形成裂纹的倾向。	一般在正火或淬火回火后使用, 用作要求较高强度和耐磨性或弹性、动载荷及冲击负荷不大的零件, 如齿轮、连杆、轧辊、机床主轴、曲轴、犁铧、轮圈、轮箍、弹簧等。
	60	这是介于中碳与高碳之间的碳素结构钢, 钢的强度、硬度和弹性都相当高, 但冷变形时塑性低, 切削性较差, 焊接性和淬透性也差; 水淬有产生裂纹倾向, 仅小型零件才能进行淬火, 大件多采用正火。	用作轧辊、轴、偏心轴、轮箍、弹簧圈、减震弹簧、弹簧垫圈、离合器、钢丝绳等受较大、在摩擦条件下工作、要求较高强度、耐磨性和一定弹性的零件。
	65 70	钢在经过适当的热处理或冷拔硬化后, 可得到较高的强度与弹性, 而且在相同的表面状态和完全淬透的情况下, 其疲劳强度并不比合金弹簧钢差, 但焊接性不好, 切削性不高, 冷应变塑性低, 淬透性不好, 直径超过 7~18mm 时, 油淬淬不透, 水淬有形成裂纹倾向。	主要在淬火、中温回火状态下使用 (一般采用油淬, 截面较大时采用水淬油冷), 用作截面较小 (<15mm)、形状简单, 受力不大的扁形或螺旋弹簧以及弹簧式零件, 如汽门弹簧、弹簧环、弹簧垫圈、U 形卡等, 也可在正火状态下。制造要求耐磨性高的零件。如轧辊、轴、凸轮以及钢丝绳等。
	75 80 85	性能同上, 因含碳量稍高, 故强度、硬度较高而弹性略低, 其淬透性仍然不高, 通常均在淬火、回火状态下使用。	用作截面不大 (一般 <20mm)、承受强度不大高的各种板弹簧、螺旋弹簧以及在磨损条件下工作的各种耐磨零件。

注: 较高含锰量钢组的各个钢号 (15Mn~70Mn), 其性能和用途与上列相应钢号基本相同, 但淬透性稍好, 可制作截面稍大或要求强度稍高的零件。

1.3 低淬透性含钛优质碳素结构钢 (YB2009-81)

序 号	钢 号	化 学 成 分 , %					
		C	Si	Mn	Ti	P	S
(1)	55DTi	0.51~0.59	≤0.25	≤0.23	0.03~0.10	≤0.04	≤0.04
(2)	60DTi	0.57~0.65	≤0.30	≤0.23	0.03~0.10	≤0.04	≤0.04
(3)	70DTi	0.64~0.73	≤0.35	≤0.28	0.04~0.12	≤0.04	≤0.04

序 号	钢 号	正火温度 ℃	试样毛坯尺寸 mm	机械性能不小于			
				σ_b	$\sigma_{0.2}$	ψ	δ_5
				N/mm ²		%	%
(1)	55DTi	830±10	25	539	294	35	16
(2)	60DTi	825±10	25	588	343	30	14
(3)	70DTi	815±10	25	687	392	25	12

注: 表中所列机械性能, 适用于直径不大于 100mm 的钢材, 钢材直径大于 100mm 时, 其收缩率 (ψ) 和伸长率 (δ_5) 按右表的规定降低。

钢材直径, mm	ψ , %	δ_5 , %
	绝对值降低单位	
> 100~150	4、	2
> 150~200	8	4
> 200~250	12	6

钢 号	淬透性能 HRC/3 值, 不大于	备 注
55DTi	47	规定的淬透性能数值, 仅作参考, 不作判定根据。
60DTi	50	
70DTi	55	

钢 号	特 点	用 途
55DTi	低淬透性钢的最大特点就是淬透性低。采用这种钢进行高频或中频淬火加热时, 淬硬层可基本上沿零件轮廓均匀分布, 这就保证了钢在表面获得高硬度的同时, 心部又具有高的强度和冲击韧性, 从而有效地解决了高频淬火齿轮一类零件由于淬透性较高、心部硬度超过 HRC50、在冲击负荷下易于出现断齿、崩齿的问题。这种钢的另一	可部分地代替渗碳钢, 用于汽车、拖拉机以及农业机械制造业上制作中、重负荷齿轮以及承受冲击的半轴、花键轴、活塞销等类零件。55DTi 强度较低, 适于制作模数 5 以下的小齿轮。
60DTi 70DTi	特点是无淬火裂纹倾向, 材料成本低, 且有利于实现机械化和自动化生产。	同上, 但强度比 55DTi 较高, 适于制作模数 6 以上的大、中型齿轮。

1.4 低合金结构钢 (GB1591-88)

表 1

钢 号	化 学 成 分 , %										
	C	Mn	Si	V	Ti	Nb	Cu	N	RE 加入量	S	P
										不大于	
09MnV	≤0.12	0.80~ 1.20	0.20~ 0.55	0.04~ 0.12	—	—	—	—	—	0.045	0.045
09MnNb	≤0.12	0.80~ 1.20	0.20~ 0.55	—	—	0.015~ 0.050	—	—	—	0.045	0.045
09Mn2	≤0.12	1.40~ 1.80	0.20~ 0.55	—	—	—	—	—	—	0.045	0.045
12Mn	0.09~ 0.16	1.10~ 1.50	0.20~ 0.55	—	—	—	—	—	—	0.045	0.045
18Nb	0.14~ 0.22	0.40~ 0.80	0.17~ 0.37	—	—	0.020~ 0.050	—	—	—	0.045	0.045
09MnCuPTi	≤0.12	1.00~ 1.50	0.20~ 0.55	—	≤0.03	—	0.20~ 0.40	—	—	0.045	0.05~ 0.12
10MnSiCu	≤0.12	1.25~ 1.60	0.80~ 1.10	—	—	—	0.15~ 0.30	—	—	0.045	0.045
12MnV	≤0.15	1.00~ 1.40	0.20~ 0.55	0.04~ 0.12	—	—	—	—	—	0.045	0.045
14MnNb	0.12~ 0.18	0.80~ 1.20	0.20~ 0.55	—	—	0.015~ 0.050	—	—	—	0.045	0.045
16Mn	0.12~ 0.20	1.20~ 1.60	0.20~ 0.55	—	—	—	—	—	—	0.045	0.045
16MnRE	0.12~ 0.20	1.20~ 1.60	0.20~ 0.55	—	—	—	—	—	0.02~ 0.20	0.045	0.045
10MnPN ₁ RE	≤0.14	0.80~ 1.20	0.20~ 0.55	—	—	0.015~ 0.050	—	—	0.02~ 0.20	0.045	0.06~ 0.12
15MnV	0.12~ 0.18	1.20~ 1.60	0.20~ 0.55	0.04~ 0.12	—	—	—	—	—	0.045	0.045
15MnTi	0.12~ 0.18	1.20~ 1.60	0.20~ 0.55	—	0.12~ 0.20	—	—	—	—	0.045	0.045
16MnNb	0.12~ 0.20	1.00~ 1.40	0.20~ 0.55	—	—	0.015~ 0.050	—	—	—	0.045	0.045
14MnVTiRE	≤0.18	1.30~ 1.60	0.20~ 0.55	0.04~ 0.10	0.09~ 0.16	—	—	—	0.02~ 0.20	0.045	0.045
15MnVN	0.12~ 0.20	1.30~ 1.70	0.20~ 0.55	0.10~ 0.20	—	—	—	0.010~ 0.020	—	0.045	0.045

注: 1) 各牌号的钢允许加入钒、铌、钛等微量合金元素。
2) 钢中铬、镍、铜的残余含量应各不大于 0.30%。

表 2

钢 号	钢材厚度或直径 mm	抗拉强度 σ_b N/mm ²	屈服点 σ_s N/mm ²	伸长率 δ_s %	180° 弯曲试验 d = 弯心直径 a = 度样厚度	冲击试验	
			不小于			温度 ℃	V 型冲击 功(纵向)J 不小于
09MnV	≤16	430~580	295	23	d = 2a	20	27
	≥16~25		275		d = 3a		
09MnNb	≤16	410~560	295	24	d = 2a	20	27
	≥16~25	390~540	275	23	d = 3a		
09Mn2	≤16	440~590	295	22	d = 2a	20	27
	≥16~30	420~570	275	22	d = 3a		
	≥30~100 方、圆钢	410~560	255	21	d = 3a		
12Mn	≤16	440~590	295	22	d = 2a	20	27
	≥16~25	430~580	275	21	d = 3a		
	≥25~36	400~550	255	21	d = 3a		
	≥36~50	390~540	235	21	d = 3a		
	≥50~100 方、圆钢	390~540	235	20	d = 3a		
18Nb	≤16	470~620	345	20	d = 2a	20	27
	≥16~25	450~600	325	19	d = 3a		
09MnCuPTi	≤16	490~640	345	22	d = 2a	20	27
	≥16~25	490~640	335	21	d = 3a		
10MnSiCu	4~10	490~640	345	22	d = 2a	20	27
	≥10~20	470~620	335	22	d = 2a		
	≥20~32	470~620	325	22	d = 3a		
12MnV	≤16	490~640	345	22	d = 2a	20	27
	≥16~25		335	21	d = 3a		
14MnNb	≤16	490~640	355	21	d = 2a	20	27
	≥16~25	470~620	335	20	d = 3a		
16Mn	≤16	510~660	345	22	d = 2a	20	27
	≥16~25	490~640	325	21	d = 3a		
	≥25~36	470~620	315	21	d = 3a		
	≥36~50	470~620	295	21	d = 3a		
	≥50~100 方、圆钢	470~620	275	20	d = 3a		
16MnRE	≤16	510~660	345	22	d = 2a	20	27
	≥16~25	490~640	325	21	d = 3a		
10MnPNbRE	≤10	510~660	390	20	d = 2a	20	27
15MnV	≤4	550~700	410	19	d = 2a	20	27
	≥4~16	530~680	390	18	d = 3a		
	≥16~25	510~660	375	18	d = 3a		
	≥25~36	490~640	355	18	d = 3a		
	≥36~50	490~640	335	18	d = 3a		
15MnTi	≤25	530~680	390	20	d = 3a	20	27
	≥25~40	510~660	375	20	d = 3a		
16MnNb	≤16	530~680	390	20	d = 2a	20	27
	≥16~20	510~660	375	19	d = 3a		
14MnVTiRE	≤12	550~700	440	19	d = 2a	20	27
	≥12~20	530~680	410	19	d = 3a		
15MnVN	≤10	590~740	440	19	d = 2a	20	27
	≥10~25	570~720	420	19	d = 3a		
	≥25~38	550~700	410	18	d = 3a		
	≥38~50	530~680	390	18	d = 3a		

表 3

钢 号	强度级别 N/mm ² (kgf/mm ²)	使用 状态	主 要 特 性	用 途 举 例
09MnV 09MnNb	>294 (>30)	热轧或 正 火	塑性良好, 韧性、冷弯性及焊接性也较好, 耐蚀性一般, 09MnNb 可用于-50℃低温	车辆部门的冲压件, 建筑金属构件, 容器, 拖拉机轮圈
09Mn2	>294 (>30)	热轧或 正 火	可焊性优良, 塑性、韧性极高, 薄板冲压性能好, 低温性能亦可	低压锅炉汽包, 中低压化工容器, 薄板冲压件、输油管道, 储油罐等
12Mn	>294 (>30)	热 轧	综合性能良好 (塑性、焊接性、冷热加工性、低中温性能都较好), 成本较低	低压锅炉板以及用于金属结构、造船、容器、车辆和有低温要求的工程上
18Nb	>294 (>30)	热 轧	为含铌半镇静钢, 钢材性能接近镇静钢, 成本低于镇静钢, 综合机械性能良好, 低温性能亦可	起重机, 鼓风机, 原油油罐, 化工容器、管道等方面, 亦可用于工业厂房的承重结构
09MnCuPTi 10MnSiCu	>343 (>35)	热 轧	耐大气腐蚀 (比 A3 钢高 1.17~1.5 倍), 塑性、韧性好, 可焊性佳, 冷热加工性好, -50℃仍有一定低温韧性, 10MnSiCu 并能耐硫化氢腐蚀	潮湿多雨地区和有腐蚀气氛工业区的车辆、桥梁、列车车站、矿井等方面的结构件
12MnV	>343 (>35)	热轧或 正 火	强度、韧性高于 12Mn, 其它性能都和 12Mn 接近	车辆及一般金属结构件, 机械零件 (此钢为一般结构用钢)
14MnNb	>343 (>35)	热轧或 正 火	综合机械性能良好, 特别是塑性、焊接性能良好, 低温韧性相当于 16Mn	工作温度为-20~450℃的容器及其它焊接件
16Mn	>343 (>35)	热轧或 正 火	综合机械性能、焊接性及低温韧性、冷冲压及切削性均好, 与 A3 钢相比, 强度提高 50%, 耐大气腐蚀提高 20~38%, 低温冲击韧性也比 A3 钢优越, 但缺口敏感性较碳钢大, 价廉, 应用广泛	各种大型船舶、铁路车辆, 桥梁、管道、锅炉、压力容器、石油储罐, 起重及矿山机械、电站设备, 厂房钢架等承受动负荷的各种焊接结构上, -40℃以下寒冷地区的各种金属构件, 也可代 15Mn 作渗碳零件

续表 3

钢 号	强度级别 N/mm ² (kgf/mm ²)	使用 状态	主 要 特 性	用 途 举 例
16MnRE	>343 (>35)	热轧或 正 火	性能同 16Mn,但冲击韧性和冷变形性能较高	和 16Mn 相同(汽车大梁用钢)
10MnPN ₅ RE	>392 (>40)	热 轧	综合机械性能,焊接性及耐腐蚀性良好,其耐海水腐蚀能力比 16Mn 高 60%,低温韧性也优于 16Mn,冷弯性能特别好,强度高	为耐海水及大气腐蚀用钢,用作抗大气及海水腐蚀的港口码头设施,石油井架、车辆、船舶、桥梁等方面的金属结构件
15MnV	>392 (>40)	热轧(或 正火)	与 16Mn 相比,强度级别有所提高,520℃时有一定的热强性,焊接性良好,但缺口及时效敏感性比 16Mn 大,冷加工变形性能也较差,综合性能以薄板最好,推荐使用温度范围为-20~520℃,低温冲击载荷较大场合作用时最好经正火处理	中,高压锅炉汽包,高、中压石油化工容器,大型船舶、桥梁、车辆、起重机及其它较高载荷的焊接结构件;可代 12CrMo 作锅炉钢管,也可用作低碳马氏体淬火钢制作受力较大的连接构件
15MnTi	>392 (>40)	正 火	性能与 15MnV 基本相同,但在正火状态下的焊接性、冷卷及冷冲压加工性能均优于 15MnV,且易进行切削加工,热轧状态时厚度 >8mm 的钢板,其塑性、韧性均较差	可代 15MnV 钢制作承受动负荷的焊接结构件,如汽轮机发电机弹簧板,水轮机涡壳,压力容器及船舶、桥梁等方面
16MnNb	>392 (>40)	热轧或 正 火	性能和 16Mn 相同,但因加入少量铌,故比 16Mn 有更高的综合机械性能	大型焊接结构,如容器、管道及重型机械设备
14MnVTiRE	>441 (>45)	热轧或 正 火	综合机械性能、焊接性能良好,特别是低温韧性很好	大型船舶、桥梁、高压容器、重型机械设备及其它焊接结构件
15MnVN	>441 (>45)	热轧或 正 火	机械性能比 15MnV 高,但热轧状态时的厚钢板(>20mm)塑性、韧性较低,正火后则有所改善;热轧状态焊接,脆化倾向比较严重,冷热加工性能较好,但冷作时对缺口敏感性较大	大型船舶、桥梁、电站设备、起重机械、机车车辆、中或高压锅炉及压力容器以及其它大型焊接结构件(小截面钢材在热轧状态下使用,板厚或壁厚 >17mm 的钢材经正火后使用)

1.5 合金结构钢(GB3077—88)

表 1

序号	牌 号	化 学 成 分 , %										RE (加入量)
		C	Si	Mn	Mo	W	Cr	Ni	V	Ti	B	Al
1	20 Mn2	0.17~0.24	0.17~0.37	1.40~1.80	—	—	—	—	—	—	—	—
2	30 Mn2	0.27~0.34	0.17~0.37	1.40~1.80	—	—	—	—	—	—	—	—
3	35 Mn2	0.32~0.39	0.17~0.37	1.40~1.80	—	—	—	—	—	—	—	—
4	40 Mn2	0.37~0.44	0.17~0.37	1.40~1.80	—	—	—	—	—	—	—	—
5	45 Mn2	0.42~0.49	0.17~0.37	1.40~1.80	—	—	—	—	—	—	—	—
6	50 Mn2	0.47~0.55	0.17~0.37	1.40~1.80	—	—	—	—	—	—	—	—
7	20 MnV	0.17~0.24	0.17~0.37	1.30~1.60	—	—	—	—	0.07~0.12	—	—	—
8	30 Mn2MoW	0.27~0.34	0.17~0.37	1.70~2.00	0.40~0.50	0.60~1.00	—	—	—	—	—	—
9	27 SiMn	0.24~0.32	1.10~1.40	1.10~1.40	—	—	—	—	—	—	—	—
10	35 SiMn	0.32~0.40	1.10~1.40	1.10~1.40	—	—	—	—	—	—	—	—
11	42 SiMn	0.39~0.45	1.10~1.40	1.10~1.40	—	—	—	—	—	—	—	—
12	20 SiMn2MoV	0.17~0.23	0.90~1.20	2.20~2.60	0.30~0.40	—	—	—	0.05~0.12	—	—	—
13	25 SiMn2MoV	0.22~0.28	0.90~1.20	2.20~2.60	0.30~0.40	—	—	—	0.05~0.12	—	—	—
14	37 SiMn2MoV	0.33~0.39	0.60~0.90	1.60~1.90	0.40~0.50	—	—	—	0.05~0.12	—	—	—
15	40 B	0.37~0.44	0.17~0.37	0.60~0.90	—	—	—	—	—	—	0.0005~0.0035	—
16	45 B	0.42~0.49	0.17~0.37	0.60~0.90	—	—	—	—	—	—	0.0005~0.0035	—
17	50 B	0.47~0.55	0.17~0.37	0.60~0.90	—	—	—	—	—	—	0.0005~0.0035	—
18	40 MnB	0.37~0.44	0.17~0.37	1.10~1.40	—	—	—	—	—	—	0.0005~0.0035	—
19	45 MnB	0.42~0.49	0.17~0.37	1.10~1.40	—	—	—	—	—	—	0.0005~0.0035	—
20	20 Mn2B	0.17~0.24	0.17~0.37	1.50~1.80	—	—	—	—	—	—	0.0005~0.0035	—
21	20 MnMoB	0.16~0.22	0.17~0.37	0.90~1.20	0.20~0.30	—	—	—	—	—	0.0005~0.0035	—
22	15 MnVB	0.12~0.18	0.17~0.37	1.20~1.60	—	—	—	—	0.07~0.12	—	0.0005~0.0035	—
23	20 MnVB	0.17~0.23	0.17~0.37	1.20~1.60	—	—	—	—	0.07~0.12	—	0.0005~0.0035	—
24	40 MnVB	0.37~0.44	0.17~0.37	1.10~1.40	—	—	—	—	0.05~0.10	—	0.0005~0.0035	—
25	20 MnTiB	0.17~0.24	0.17~0.37	1.30~1.60	—	—	—	—	—	0.04~0.10	0.0005~0.0035	—
26	25 MnTiBRE	0.22~0.28	0.20~0.45	1.30~1.60	—	—	—	—	—	0.04~0.10	0.0005~0.0035	—
27	20 SiMnVB	0.17~0.24	0.50~0.80	1.30~1.60	—	—	—	—	0.07~0.12	—	0.0005~0.0035	0.05
28	15Cr	0.12~0.18	0.17~0.37	0.40~0.70	—	—	0.70~1.00	—	—	—	—	—