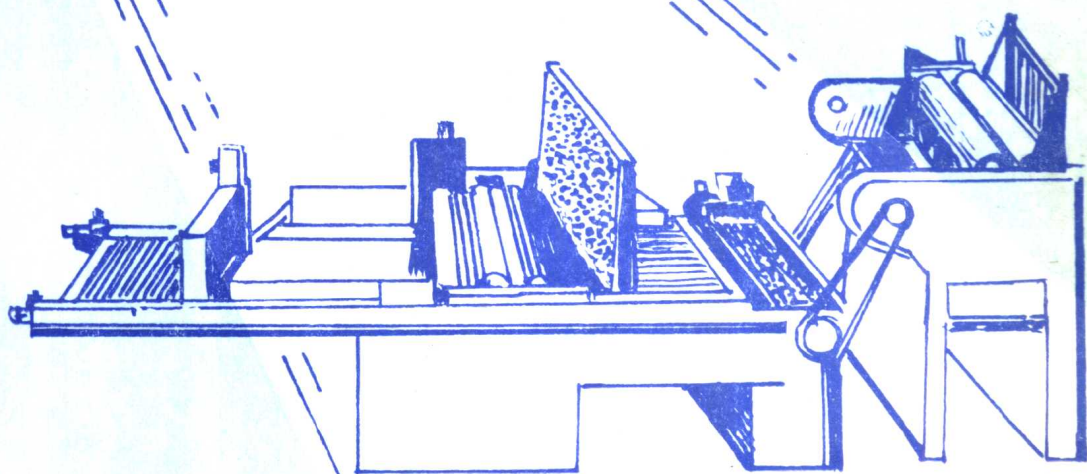


简明

机械制造工艺

手册

任福君 主编



中国标准出版社

简明机械制造工艺手册

主 编 任福君
副主编 吴佳常 刘 义 纪 超 潘宝俊

中国标准出版社

内 容 提 要

本手册介绍了工科大、专院校,中等专科学校,职工大学,业余大学等机械制造专业学生的课程设计、毕业设计、生产实习及教学等必备的资料,包括常用工程材料的机械性能、化学成分、热处理、表面处理、公差与配合、工艺规程编制、毛坯余量及工序间余量选择、夹具设计及组合机床设计等资料。

本手册可作为工厂机械设计及科研单位机械加工工艺人员的日常工具书。

图书在版编目(CIP)数据

简明机械制造工艺手册/任福君主编. —北京:中国标准出版社,1995. 1

ISBN 7-5066-0941-X

I. 简… II. 任… III. 金属切削-工艺-手册 IV. TH16-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 01870 号

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

电 话:8522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 787×1092 1/16 印张 25¼ 字数 596 千字

1995 年 1 月第一版 1995 年 1 月第一次印刷

*

印数 1—4 000 定价 27.00 元

*

科目 337—154

前 言

《简明机械制造工艺手册》由华东船舶工业学院、佳木斯工学院和武汉船舶工业学校的老师编写的,编写该手册有三个目的:

首先是作为中国标准出版社1992年出版的由吴佳常主编的《机械制造工艺学》的必备补充教材和其他机械制造工艺学教材的参考辅助教材;

其二作为工科大、专院校、职业大学和业余大学等机械制造专业学生的课程设计、毕业设计和生产实习的必备资料;

其三可供工程技术人员查阅的工具书。

本手册的特点是,内容丰富,精选了与机械加工所涉及到的常用资料内容,包括材料及热处理、表面处理、公差与配合、工艺规程编制、夹具设计及组合机床等内容。查阅方便,适用性强。

本手册引用的都是最新标准的资料。

本手册共分七章,第一章由潘宝俊、卢俊、吴佳常编写,第二章、第三章由刘俊生编写,第四章由刘义编写,第五章由刘义、陈少艾、黄邦彦、卢斌编写,第六章由任福君、纪超、宋明、周云祥编写,第七章由王波编写。

本手册由吴佳常统稿、审稿。

本手册在编写过程中参考了一些兄弟院校及有关工厂的资料,征求一些院校和专家的意见,在此谨表谢意。

本手册编写过程中,中国标准出版社责编郭丹同志为本手册核查和订正了很多标准资料,某些章节提出了重要的修改意见和做了认真的文字修饰和改写工作,编者也在此一并致谢。

编 者

一九九三年五月

目 录

第一章 材料	(1)
一、结构钢	(1)
1. 碳素结构钢	(1)
2. 优质碳素结构钢	(3)
3. 合金结构钢	(7)
4. 冷拉钢	(17)
5. 易切削结构钢	(21)
6. 弹簧钢	(24)
二、铸造碳钢件	(27)
1. 铸造碳钢	(27)
2. 合金结构铸钢	(27)
3. 不锈、耐酸钢铸件	(29)
4. 特殊性能高合金铸钢	(29)
三、工具钢	(30)
1. 碳素工具钢	(30)
2. 高速工具钢	(32)
3. 合金工具钢	(34)
四、特殊性能钢	(41)
1. 不锈钢	(41)
2. 耐热钢	(53)
五、铸铁	(55)
1. 灰铸铁件	(55)
2. 球墨铸铁件	(59)
3. 可锻铸铁件	(62)
六、有色金属及其用途	(63)
1. 加工铜	(63)
2. 加工黄铜	(65)
3. 加工青铜	(69)
4. 铸造铜合金	(74)
5. 铸造铝合金	(77)
6. 压力加工用锌合金	(77)
7. 压铸锌合金	(78)
8. 锌基耐磨合金	(78)
9. 铸造轴承合金	(78)
七、粉末冶金材料	(80)
八、工程塑料	(81)
第二章 钢的热处理与金属的热处理	(85)

一、铁碳平衡	(85)
1. 铁碳平衡图及特点、特性	(85)
2. 金相组织名词解释及特性	(86)
3. 钢的热处理规范和目的	(88)
二、退火与正火	(91)
三、淬火与回火	(94)
四、钢的化学热处理	(99)
1. 目的	(99)
2. 化学热处理的主要种类及一般特性	(100)
 第三章 表面保护	 (108)
一、电镀	(108)
1. 常用镀层工艺	(108)
2. 转化膜	(110)
二、有机涂层与热喷涂	(115)
1. 有机涂层	(115)
2. 热喷涂	(115)
三、工序间的防腐	(116)
 第四章 圆柱公差与配合	 (118)
一、标准尺寸	(118)
二、标准公差	(118)
三、公差等级选用	(120)
四、基本偏差	(123)
五、线性尺寸的极限偏差	(133)
六、角度公差	(133)
七、形位公差	(135)
1. 形状和位置公差值	(135)
2. 形状和位置未注公差值	(137)
 第五章 工艺规程编制	 (139)
一、工艺审查	(139)
1. 尺寸经济精度	(139)
2. 形状加工经济精度	(144)
3. 位置加工经济精度	(146)
4. 表面粗糙经济加工精度	(147)
5. 加工精度与表面粗糙度之间的配合关系	(148)
6. 审查结构工艺性是否合理	(153)
二、毛坯选择及毛坯余量	(158)
1. 毛坯的选择方法	(158)
2. 毛坯的加工余量	(159)
三、零件工艺路线的拟定	(181)

1. 表面加工方法和加工方案的选择	(181)
2. 热处理及辅助工序的安排	(184)
3. 机床及工艺装备的选择	(185)
4. 夹具的选择	(190)
5. 刀具和量具的选择	(190)
四、切削用量的选择	(208)
1. 切削用量	(208)
2. 铣削用量	(213)
3. 镗削用量	(215)
4. 刨削用量	(216)
5. 钻削用量	(216)
五、工序间的加工余量	(217)
1. 轴加工余量	(217)
2. 孔加工余量	(223)
3. 平面加工余量	(230)
4. 蜗杆加工余量	(231)
5. 花键加工余量	(231)
6. 齿轮加工余量	(232)
7. 螺纹加工余量	(232)
8. 其它	(234)
第六章 夹具设计	(236)
一、定位元件与机构	(236)
1. 工件以平面定位时的定位元件	(236)
2. 工件以外圆定位时的定位元件	(244)
3. 工件以内孔定位时的定位元件	(251)
4. 组合定位	(259)
二、夹紧元件及机构	(260)
1. 夹紧力计算	(260)
2. 夹紧元件及装置	(263)
3. 夹紧机构中常用的标准零件及部件	(267)
三、夹紧的对定机构的设计	(337)
1. 对刀装置与元件	(337)
2. 塞尺	(339)
3. 钻套	(340)
4. 衬套	(345)
5. 镗套	(347)
6. 螺钉	(350)
7. 夹具相对于机床对定的基本形式	(351)
8. 定位键、定向键	(352)
9. 螺母、螺栓	(353)
四、夹具体	(355)
1. 铸造结构夹具体的壁厚	(355)

2. 握柄、手柄	(355)
3. 高(低)支脚	(357)
五、分度装置	(361)
 第七章 组合机床	 (363)
一、组合机床通用部件	(363)
二、组合机床的动力部件	(375)
三、组合机床的型式和配置	(386)
四、组合机床加工精度	(391)

第一章 材 料

一、结构钢

1. 碳素结构钢

表 1-1 碳素结构钢的化学成分(GB 700—88)

牌号	等级	化学成分, %					脱氧方法
		C	Mn	Si	S	P	
				≤			
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: ① Q235A、B级沸腾钢锰含量上限为 0.60%。

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 1-1 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”符号予以省略。

(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 1-2 碳素结构钢的机械性能(GB 700—88)

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 ℃	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	>40 ~ 60	>60 ~ 100	>100 ~ 150	>150		≤16 ~ 40	>16 ~ 40	>40 ~ 60	>60 ~ 100	>100 ~ 150	>150		
		≥							≥							
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	—	27
	B														20	
	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	—	—

弯曲试验

牌号	试样方向	冷弯试验 $B = 2a$ 180°		
		钢材厚度(直径), mm		
		60	>60~100	>100~200
		弯心直径 d		
Q195	纵	0	—	—
	横	0.5 a		
Q215	纵	0.5 a	1.5 a	2 a
	横	a	2 a	2.5 a
Q235	纵	a	2 a	2.5 a
	横	1.5 a	2.5 a	3 a
Q255		2 a	3 a	3.5 a
Q275		3 a	4 a	4.5 a

注: B 为试样宽度, a 为钢材厚度(直径)。

表 1-3 碳素结构钢的用途

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

2. 优质碳素结构钢

表 1-4 优质碳素结构钢的化学成分(GB 699—88)

序号	牌号	化学成分, %							
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu
1	08F	0.05~0.11	≤0.03	0.25~0.50	0.035	0.035	0.25	0.10	0.25
2	10F	0.07~0.14	≤0.07	0.25~0.50	0.035	0.035	0.25	0.15	0.25
3	15F	0.12~0.19	≤0.07	0.25~0.50	0.035	0.035	0.25	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	0.25
5	10	0.07~0.14	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.25	0.15	0.25
6	15	0.12~0.19	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.25	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	0.25
8	25	0.22~0.30	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	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	0.25
10	35	0.32~0.40	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	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	0.25
12	45	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	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	0.25
14	55	0.52~0.60	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	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	0.25
16	65	0.62~0.70	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	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	0.25
18	75	0.72~0.80	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	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	0.25
20	85	0.82~0.90	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.25	0.25	0.25

续表 1-4

序号	牌号	化学成分, %							
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu
					≤				
21	15Mn	0.12~0.19	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	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	0.25
23	25Mn	0.22~0.30	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	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	0.25
25	35Mn	0.32~0.40	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	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	0.25
27	45Mn	0.42~0.50	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	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	0.25
29	60Mn	0.57~0.65	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.25	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	0.25
31	70Mn	0.67~0.75	0.17~0.37	0.90~1.20	0.035	0.035	0.25	0.25	0.25

表 1-5 优质碳素结构钢的机械性能(GB 699—88)

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	
											≤	
≥											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	

续表 1-5

序号	牌号	试样毛坯尺寸 mm	推荐热处理, C			力学性能					钢材交货状态硬度	
			正火	淬火	回火	$\sigma_b, \text{N/mm}^2$ (kgf/mm^2)	$\sigma_s, \text{N/mm}^2$ (kgf/mm^2)	δ_5 %	ψ %	$A_k(a_k), \text{J}$ ($\text{kgf} \cdot \text{m/cm}^2$)	HB ≤	
						≥					未热处理	退火钢
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	1 080(110)	880(90)	7	30		285	241
19	80	试样		820	480	1 080(110)	930(95)	6	30		285	241
20	85	试样		820	480	1 130(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 表中所列正火推荐保温时间不小于 30min, 空冷; 淬火推荐保温时间不小于 30min, 水; 回火推荐保温时间不小于 1h。

表 1-6 优质碳素结构钢的用途

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,而需经受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;焊接件优良。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应状态下使用	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

续表 1-6

钢组	牌号	主 要 特 性	用 途 举 例
普通含锰量钢	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、钢丝绳等受力较大、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。

3. 合金结构钢

表 1-7 低合金结构钢的化学成分(GB 1591—88)

钢 号	化 学 成 分, %										
	C	Mn	Si	V	Ti	Nb	Cu	N	RE 加入量	S	P
										≤	
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
16MnSiCu	≤0.12	1.25~ 1.60	0.80~ 1.10	—	—	—	0.15~ 0.30	—	—	0.045	0.045

续表 1-7

钢 号	化学成分, %										
	C	Mn	Si	V	Ti	Nb	Cu	N	RE 加入量	S	P
	≤										
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
10MnPNbRE	≤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 1-8 低合金结构钢的机械性能(GB 1591—88)

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_5 %	180°弯曲试验 d = 弯心直径 a = 试样厚度	冲击试验	
			$\geq$	温度 ℃		V 型冲击 功(纵向), J	
						$\geq$	
09MnV	≤ 16	430~580	295	23	$d = 2a$	20	27
	$> 16 \sim 25$		275		$d = 3a$		
09MnNb	≤ 16	410~560	295	24	$d = 2a$	20	27
	$> 16 \sim 25$	390~540	275	23	$d = 3a$		

续表 1-8

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_5 %	180°弯曲试验 d = 弯心直径 a = 试样厚度	冲击试验	
			$\geq$	温度 ℃		V 型冲击 功(纵向), J	
						$\geq$	
09Mn2	≤ 16	440~590	295	22	$d = 2a$	20	27
	$> 16 \sim 30$	420~570	275	22	$d = 3a$		
	$> 30 \sim 100$ 方、圆钢	410~560	255	21	$d = 3a$		
12Mn	≤ 15	440~590	295	22	$d = 2a$	20	27
	$> 15 \sim 25$	430~580	275	21	$d = 3a$		
	$> 25 \sim 36$	400~550	255	21	$d = 3a$		
	$> 36 \sim 50$	390~540	235	21	$d = 3a$		
	$> 50 \sim 100$ 方、圆钢	390~540	235	20	$d = 3a$		
18Nb	≤ 16	470~620	345	20	$d = 2a$	20	27
	$> 16 \sim 25$	450~600	325	19	$d = 3a$		
09MnCuPTi	≤ 16	490~640	345	22	$d = 2a$	20	27
	$> 16 \sim 25$	490~640	335	21	$d = 3a$		
10MnSiCu	$4 \sim 10$	490~640	345	22	$d = 2a$	20	27
	$> 10 \sim 20$	470~620	335	22	$d = 2a$		
	$> 20 \sim 32$	470~620	325	22	$d = 3a$		
12MnV	≤ 16	490~640	345	22	$d = 2a$	20	27
	$> 16 \sim 25$		335	21	$d = 3a$		
14MnNb	≤ 16	490~640	355	21	$d = 2a$	20	27
	$> 16 \sim 25$	470~620	335	20	$d = 3a$		
16Mn	≤ 16	510~560	345	22	$d = 2a$	20	27
	$> 16 \sim 25$	490~640	325	21	$d = 3a$		
	$> 25 \sim 36$	470~620	315	21	$d = 3a$		
	$> 36 \sim 50$	470~620	295	21	$d = 3a$		
	$> 50 \sim 100$ 方、圆钢	470~620	275	20	$d = 3a$		
16MnRE	≤ 16	510~660	345	22	$d = 2a$	20	27
	$> 16 \sim 25$	490~640	325	21	$d = 3a$		