

附录三 常用材料表

主稿人 朱有庭 中国化工装备总公司 教授级高级工程师

1 黑色金属材料	附录 3-1	2.4 镍基合金	附表 3-28
1.1 钢铁产品牌号表示方法和力学性能代号	附录 3-1	3 金属材料的腐蚀和耐腐蚀性能	附录 3-28
1.2 碳素钢和合金钢	附录 3-1	3.1 腐蚀类型	附录 3-28
1.3 铸铁	附录 3-15	3.2 金属材料的耐腐蚀性	附录 3-29
1.4 复合钢板	附录 3-19	4 非金属材料	附录 3-34
2 有色金属材料	附录 3-20	4.1 塑料和玻璃钢	附录 3-34
2.1 有色金属和合金产品牌号表示方法	附录 3-20	4.2 橡胶	附录 3-41
2.2 铜合金、铝合金、锌合金和轴承合金	附录 3-22	4.3 玻璃、陶瓷和搪玻璃	附录 3-43
2.3 钛	附录 3-27	4.4 石墨	附录 3-44
		4.5 石棉	附录 3-45
		4.6 隔热材料	附录 3-46

1 黑色金属材料

1.1 钢铁产品牌号表示方法和力学性能代号

1.2 碳素钢和合金钢

化工常用的钢铁材料有：一般碳素结构钢、优质碳素结构钢、低合金结构钢、合金结构钢；不锈钢、耐热钢；

压力容器和锅炉用碳素钢和低合金钢；碳素工具钢、合金工具钢；一般铸造碳钢、合金铸钢、焊接结构用铸钢；耐热铸钢、不锈钢耐酸铸钢；灰铸铁、球墨铸铁、可锻铸铁、耐磨与白口铸铁、耐热铸铁和高硅耐蚀铸铁等。为了对这些材料的化学成分、力学性能和应用提供一些基本的数量级概念，从国家材料标准中摘录一些有代表性的牌号列表介绍如下。

表 1-1 钢铁产品牌号表示方法举例（根据 GB 221—79、GB 700—88）

产品名称	牌号举例	牌 号 表 示 方 法 说 明
碳素结构钢	Q195	Q 235-A·F 脱氧方法 质量等级代号，共分 A、B、C、D 四等 屈服点数值 代表“屈服点” 不标此符号表示镇静钢（Z）或特殊镇静钢（TZ） 标注 b 表示半镇静钢 标注 F 表示沸腾钢
	Q215-A	
	Q215-B	
	Q235-A	
	Q235-B	
	Q235-C	
	Q235-D	
	Q255-A	
	Q255-B	
	Q275	

附录三 常用材料表

主稿人 朱有庭 中国化工装备总公司 教授级高级工程师

1 黑色金属材料	附录 3-1	2.4 镍基合金	附表 3-28
1.1 钢铁产品牌号表示方法和力学性能代号	附录 3-1	3 金属材料的腐蚀和耐腐蚀性能	附录 3-28
1.2 碳素钢和合金钢	附录 3-1	3.1 腐蚀类型	附录 3-28
1.3 铸铁	附录 3-15	3.2 金属材料的耐腐蚀性	附录 3-29
1.4 复合钢板	附录 3-19	4 非金属材料	附录 3-34
2 有色金属材料	附录 3-20	4.1 塑料和玻璃钢	附录 3-34
2.1 有色金属和合金产品牌号表示方法	附录 3-20	4.2 橡胶	附录 3-41
2.2 铜合金、铝合金、锌合金和轴承合金	附录 3-22	4.3 玻璃、陶瓷和搪玻璃	附录 3-43
2.3 钛	附录 3-27	4.4 石墨	附录 3-44
		4.5 石棉	附录 3-45
		4.6 隔热材料	附录 3-46

1 黑色金属材料

1.1 钢铁产品牌号表示方法和力学性能代号

1.2 碳素钢和合金钢

化工常用的钢铁材料有：一般碳素结构钢、优质碳素结构钢、低合金结构钢、合金结构钢；不锈钢、耐热钢；

压力容器和锅炉用碳素钢和低合金钢；碳素工具钢、合金工具钢；一般铸造碳钢、合金铸钢、焊接结构用铸钢；耐热铸钢、不锈钢耐酸铸钢；灰铸铁、球墨铸铁、可锻铸铁、耐磨与白口铸铁、耐热铸铁和高硅耐蚀铸铁等。为了对这些材料的化学成分、力学性能和应用提供一些基本的数量级概念，从国家材料标准中摘录一些有代表性的牌号列表介绍如下。

表 1-1 钢铁产品牌号表示方法举例（根据 GB 221—79、GB 700—88）

产品名称	牌号举例	牌 号 表 示 方 法 说 明
碳素结构钢	Q195	Q 235-A·F 脱氧方法 质量等级代号，共分 A、B、C、D 四等 屈服点数值 代表“屈服点” 不标此符号表示镇静钢（Z）或特殊镇静钢（TZ） 标注 b 表示半镇静钢 标注 F 表示沸腾钢
	Q215-A	
	Q215-B	
	Q235-A	
	Q235-B	
	Q235-C	
	Q235-D	
	Q255-A	
	Q255-B	
	Q275	

产品名称		牌号举例	牌 号 表 示 方 法 说 明	
优质碳素钢	普通含锰量优质碳素结构钢	08F 45 20A	08	表示平均含碳量为万分之几 F—表示平均含碳量为 0.08% 的沸腾钢
	较高含锰量优质碳素结构钢	40Mn 70Mn	45	—表示平均含碳量为 0.45% 的镇静钢
	锅炉用优质碳素结构钢	20g	20	A—表示平均含碳量为 0.2% 的高级优质碳素结构钢
碳素工具钢	普通含锰量碳素工具钢	T8 T12A	40	Mn—表示平均含碳量为 0.4%、含锰量较高(0.70 ~ 1.00%) 的镇静钢
	较高含锰量碳素工具钢	T8Mn	T	表示“碳素工具钢” 表示平均含碳量为千分之几 8—表示平均含碳量为 0.8% 的碳素工具钢
			T	12A—表示平均含碳量为 1.2% 的高级优质碳素工具钢
合金结构钢	低合金钢	16Mn 15MnV	T	8Mn—表示平均含碳量为 0.8%、含锰量较高(0.40 ~ 0.60%) 的碳素工具钢
	合金结构钢	30CrMnSi 38CrMoAlA		
	合金弹簧钢	60Si2Mn 50CrVA		
	不锈钢、耐热钢	2Cr13 00Cr18Ni10 4Cr10Si2Mo 1Cr23Ni18		
	高电阻合金	Cr20Ni80Ti 0Cr25Al5		
	高速工具钢	W18Cr4V		
	合金工具钢	Cr12 4CrW2Si		
滚珠轴承钢	GCr9			
	焊接用钢	H30CrMnSiA		
专门用途钢	锅炉钢 桥梁用钢 冷锻钢	20g 16q ML30CrMo	专门用途的普通碳素钢(如锅炉钢、桥梁钢等)、低合金钢或合金结构钢，基本上采用上述普通碳素钢的表示方法，但在牌号头部或末尾加注用途符号。例如铆螺钢标以 ML，例如 ML30CrMnSi，桥梁钢标以 q，例如 16q	

表 1-2 金属材料力学性能代号及单位

代 号	名 称	单 位	代 号	名 称	单 位	代 号	名 称	单 位
σ_b σ_{bc} σ_{bb}	抗拉强度 抗压强度 抗弯强度	MPa 或 N/mm ²	σ_{-1}	疲劳极限	MPa 或 N/mm ²	α_{kU} 或 α_{kV}	冲击韧性值	J/cm ²
τ τ_b	抗剪强度 抗扭强度		$\sigma_1/10^4$ $\sigma_1/10^5$ $\sigma_{0.2/200}$	蠕变极限		A_{kU} 或 A_{kV}	冲击功	J
σ_s $\sigma_{0.2}$	屈服点 屈服强度		DVM	蠕变极限		HB (HBS 或 HBW)	布氏硬度	N/mm ² (一般不 标注)
σ_e σ_p	弹性极限 比例极限		$\sigma_b/10^4$ $\sigma_b/10^5$ $\sigma_b/200$	持久极限		HRA	洛氏硬度 A 级	
E G	弹性模量 切变模量		δ δ_5 δ_{10}	伸长率 (延伸率)		HRB	洛氏硬度 B 级	
μ	泊松比		ϕ	断面收缩率		HRC	洛氏硬度 C 级	
						HRN HRT	表面洛氏硬度	N/mm ²
						HV	维氏硬度	
						HS	肖氏硬度	

表 1-3 碳素结构钢的化学成分示例 (根据 GB 700—88)

牌 号	等级	化 学 成 分,%					用 途
		C	Mn	Si	S	P	
				不 大 于			
Q235	A	0.14~0.22	0.30~0.65	0.30	0.050	0.045	金属结构件,心部强度要求不高的渗碳或氰化零件,拉杆、连杆、螺栓、螺母、套筒、轴及焊接件, C、D 级用于重要的焊接结构
	B	0.12~0.20	0.30~0.70		0.045		
	C	≤0.18	0.35~0.80		0.040	0.040	
	D	≤0.17			0.035	0.035	

表 1-4 碳素结构钢的力学性能示例 (根据 GB 700—88)

牌 号	等 级	拉 伸 试 验												冲 击 试 验		
		σ_s , N/mm ²						σ_s %	σ_s , %						温度 ℃	A_{kv} (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	>16 ~ 40	>40 ~ 60	>60 ~ 100	>100 ~ 150	>150		
		不 小 于							不 小 于							不 小 于
Q235	A	235	225	215	205	195	185	375~460	26	25	24	23	22	21		27
	B														20	
	C														0	
	D														-20	

表 1-5 优质碳素结构钢的化学成分和力学性能示例(根据 GB 699—88)

钢 组	钢 号	化 学 成 分, %						力 学 性 能					交 货 状 态 硬 度 HB		特性和用途		
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	σ_b N/mm ²	σ_s ($\sigma_{0.2}$)	δ_5	ψ %		A _{KU} J		未 热 处 理	退 火 钢
$\leq$															$\geq$	$\leq$	
	20	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.35 ~ 0.65	0.035	0.035	0.25	0.25	410	245	25	55		156		冷变形塑性高,一般供弯曲、压延用,为了获得好的深冲压延性能,板材应正火或高温回火 用于不经受很大应力而要求很大韧性的机械零件,如轴套、螺钉等。还可用于表面硬度高而心部强度要求不大的渗碳与氧化零件,冷拉或正火状态的切削加工性较能火状态好 钢的焊接性及冷应变塑性均高,无回火脆性倾向,用于制造焊接设备,以及经锻造、热冲压和机械加工的不承受高应力的零件如轴、连接器、垫圈、螺栓、螺母	
	45	0.42 ~ 0.50	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.035	0.035	0.25	0.25	600	355	16	40	39	229	197	强度较高,塑性和韧性尚好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、传动轴、齿轮、蜗杆、键、销等。水淬时有形成裂纹的倾向,形状复杂的零件应在热水或油中淬火。焊接性差	
	20Mn	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.70 ~ 1.00	0.035	0.035	0.25	0.25	450	275	24	50		197		是高锰低碳渗碳钢,性能与 15 号钢相似,但淬透性、强度和塑性比 15 号钢高。用以制造心部机械性能要求高的渗碳零件,如凸轮轴、齿轮、联轴器、焊接性尚可	
	65Mn	0.62 ~ 0.70	0.17 ~ 0.37	0.90 ~ 1.20	0.035	0.035	0.25	0.25	735	430	9	30		285	229	强度高,淬透性较大,脱碳倾向小,但有过热敏感性,易生淬火裂纹,并有回火脆性。适宜制较大尺寸的各种扁、圆弹簧,发条,以及其他经受摩擦的农机零件,如犁、切刀等,也可制作轻载汽车离合器弹簧	
		普通含锰量钢															
		较高含锰量钢															

表 1-6 低合金结构钢的化学成分和力学性能示例 (根据 GB 1591—88)

牌 号	化 学 成 分, %							钢 材 厚 度 或 直 径 mm	σ_b N/mm ²	σ_s N/mm ²	δ_5 %	特 性 和 用 途
	C	Mn	Si	V	Ti	Nb	P 其他					
09MnV	≤0.12	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.55	0.04 ~ 0.12			0.045	≤16 ~ >16~25	430~580	205 ~ 275	23	具有良好的塑性和较好的冲击韧性、冷弯性及焊接性, 有一定的耐腐蚀性, 是常用的冲压用钢, 一般在热轧或正火状态下使用。 用作冲压件和各种容器
16Mn	0.12 ~ 0.20	1.20 ~ 1.60	0.20 ~ 0.55				0.045	≤16	510~660	345	22	综合力学性能、焊接性及低温韧性、冷冲压及切削性均好, 与 Q235-A 钢相比, 强度提高 50%, 耐大气腐蚀提高 20~38%, 低温冲击韧性也优越, 但缺口敏感性较碳钢大, 价廉, 应用广泛。用于大型船舶、锅炉、压力容器、油罐、承受动负荷的焊接结构。可用于-40℃以下寒冷地区的各种结构件。热轧或正火状使用
								>16~25	490~640	325	21	
								>25~36	470~620	315	21	
								>36~50	470~620	295	21	
								>50~100	470~620	275	20	方、圆钢

表 1-7 合金结构钢的化学成分和力学性能示例 (根据 GB 3077—88)

钢 号	化 学 成 分, %						力 学 性 能					供应状态 硬度 HB	特 性 和 用 途		
	C	Si	Mn	Cr	Mo	其他	σ_b N/mm ²	σ_s	δ_5	ψ	A _{KU}				
														%	J
20MnV	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	1.30 ~ 1.60			V0.07 ~ 0.12	785	590	10	40	55	≤ 187	相当于 20CrNi 的渗碳钢, 用于制造高压容器、冷冲压件等		
40Cr	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.80 ~ 1.10			980	785	9	45	47	≤ 207	调质后有良好的综合力学性能, 是应用广泛的调质钢, 用于轴类零件及曲轴、曲柄、连杆、螺栓、齿轮等。表淬硬度 HRC48~55。截面在 50mm 以下时, 油淬后有较高的疲劳强度		
12CrMo	0.08 ~ 0.15	0.17 ~ 0.37	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.55		410	265	24	60	110	≤ 179	蒸汽温度达 510℃ 的主汽管, 管壁温度 $\leq 540^\circ\text{C}$ 的蛇形管、导管		
38CrMoAl	0.35 ~ 0.42	0.20 ~ 0.45	0.30 ~ 0.60	1.35 ~ 1.65	0.15 ~ 0.25	Al0.70 ~ 1.10	980	835	14	50	71	≤ 220	高级氮化钢, 用于高耐磨性, 高疲劳强度和较高强度, 处理后尺寸精度高的氮化零件, 如阀杆、阀门、汽缸套、橡胶塑料挤压机等, 渗氮后, 表面硬度达 HV1000~1200		

续表

钢 号	化 学 成 分,%						力 学 性 能						供应状 态硬度 HB	特 性 和 用 途		
	C	Si	Mn	Cr	Mo	其他	σ_b N/mm ²	σ_s	δ_5 %	ψ %	A _{KU}					
											J	J				
															J	J
≥																
30CrMnSiA	0.28 ~ 0.34	0.90 ~ 0.20	0.80 ~ 1.10	0.80 ~ 1.10			1080	835	10	45	39	≤229	淬火、回火后具有很高的强度和足够的韧性，淬透性也好，用作在震动负荷下工作的焊接结构和铆接结构，如高压鼓风机叶片，高速高负荷的轴、齿轮等，以及温度不高要求耐磨的零件			
40CrNiMoA	0.37 ~ 0.44	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.60 ~ 0.90	0.15 ~ 0.25	Ni1.25 ~ 1.65	980	835	12	55	78	≤269	优质调质钢，调质后有良好的综合力学性能，低温冲击韧性很高，淬火低温回火或高温回火后都有较高的疲劳强度和低的缺口敏感度，中等淬透性，用于截面较大的、受冲击负荷的高强度零件，如离心压缩机、汽轮机大型转子锻件等			
25Cr2Ni4WA	0.21 ~ 0.28	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	1.35 ~ 1.65		W0.80 ~ 1.20 Ni4.00 ~ 4.50	1080	930	11	45	71	≤269	调质钢，有优良的低温冲击韧性及淬透性，用于作大截面、高负荷的调质件，如汽轮机主轴、叶轮等			

表 1-8 不锈钢的化学成分示例 (根据 GB 1220-84)

类 别	牌 号	化 学 成 分,%								其 他
		C≤	Si≤	Mn≤	P≤	S≤	Ni	Cr	Mo	
奥氏体型	1Cr18Ni9	0.15	1.00	2.00	0.035	0.030	8.00~10.00	17.00~19.00		
	00Cr19Ni11	0.030	1.00	2.00	0.035	0.030	9.00~13.00	18.00~20.00		
	00Cr17Ni13Mo2N	0.030	1.00	2.00	0.035	0.030	10.50~14.50	16.00~18.50	2.00~3.00 Nb0.12~0.22	
奥氏体铁素体型	0Cr26Ni5Mo2	0.08	1.00	1.50	0.035	0.030	3.00~6.00	23.00~28.00	1.00~3.00	
铁素体型	1Cr17	0.12	0.75	1.00	0.035	0.030		16.00~18.00		
马氏体型	2Cr13	0.16~0.25	1.00	1.00	0.035	0.030		12.00~14.00		
沉淀硬化型	0Cr17Ni4Cu4Nb	0.07	1.00	1.00	0.035	0.030	3.00~5.00	15.50~17.50	Cu3.00~5.00 Nb0.15~0.45	

表 1-9 不锈钢的力学性能与用途示例(根据 GB 1220—84)

类 别	牌 号	力 学 性 能						特 性 和 用 途
		$\sigma_{0.2}$	σ_b	δ_5 或 (δ)	ψ	退 火		
						HB	HB	
		N/mm^2 $\geq$		% $\geq$	J/cm^2			
奥氏体型	1Cr18Ni9	205	520	40	60		≤ 187	经冷加工有高的强度,以往为常用的耐 腐蚀材质
	00Cr19Ni11	175	480	40	60		≤ 187	耐晶间腐蚀性优越,为焊接后不进行热 处理部件类,化工设备用材。常用于强度 高,耐强腐蚀介质的化工塔釜,受压容 器等
	00Cr17Ni13Mo2N	245	550	40	50		≤ 217	
奥氏体铁	0Cr26Ni5Mo2	390	590	(18)	40		≤ 277	具有双相组织,抗氧化性、耐点腐蚀性 好。具有高的强度。作耐强腐蚀介质腐蚀 用化工机械设备
铁素体型	1Cr17	205	450	(22)	50		≤ 183	耐蚀性好的通用钢种,化工机械设备用 材,如重油燃烧器部件等
马氏体型	2Cr13	440	635	(20)	50	≥ 78	≤ 223	淬火状态下硬度高,耐蚀性良好,作汽 轮机叶片
沉淀硬化型	0Cr17Ni4Cu4Nb	不同温度的固溶处理后的力学性能详见原标准						耐腐蚀,又有较高强度耐磨的优良性 能,用作强腐蚀介质的泵、水力透平的叶 轮,导轮等零部件

表 1-10 耐热钢的化学成分和力学性能示例(根据 GB 1221—84)

类 别	牌 号	化 学 成 分, %						
		C	Si	Mn	Ni	Cr	P	S
		$\leq$	$\leq$	$\leq$			$\leq$	
奥氏体类	2Cr23Ni13	0.20	1.00	2.00	12.0~15.0	22.0~24.0	0.035	0.03
	1Cr22Ni20Co20Mo3W3NbN	0.08~0.16	1.00	1.0~2.0	19.0~21.0	20.0~22.5	0.035	0.03
								Mo2.5~3.5, W2.0~ 3.0, Co18.5~21.0, Nb0.1~0.2, Nb0.75~ 1.25

续表

类 别	牌 号	化 学 成 分,%							其 他	
		C ≤	Si ≤	Mn ≤	Ni	Cr	P			S
							≤			
铁素体类	2Cr25N	0.20	1.00	1.50		23.0~27.0	0.04	0.03	N≤0.25	
马氏体类	2Cr12NiMoWV	0.20~0.25	0.5	0.5~1.0	0.5~1.0	11.0~13.0	0.035	0.03	Mo0.75~1.25 W0.75~1.25 V0.20~0.40	
沉淀硬化类	0Cr17Ni4Cu4Nb	0.07	1.00	1.00	3.00~5.00	15.00~17.50	0.035	0.030	Cu3.00~5.00 Nb0.15~0.45	
类 别	钢 号	拉 力 试 验					冲 击 试 验		硬 度 试 验	
		σ _{0.2}	σ _b	δ ₅	ψ	%	akU	J/cm ²		
奥氏体类	2Cr23Ni13	205	560	45	50	≥			≤201	
	1Cr22Ni20Co20Mo3W3NbN	345	755	30	30				≥192	
铁素体类	2Cr25N	275	510	20	40				≥201	
马氏体类	2Cr12NiMoWV	735	885	10	25				≤341	
沉淀硬化类	0Cr17Ni4Cu4Nb	1175	1315	10	40				≥375	
		1000	1070	12	45				≥331	
		865	1000	13	45				≥302	
		725	930	16	50				≥277	

表 1-11 耐热钢的特性和用途示例(根据 GB 1221—84)

类 别	牌 号	特 性 和 用 途
奥氏体类	2Cr23Ni13	承受 980℃ 以下反复加热的抗氧化钢。用作加热炉部件、重油燃烧器
	1Cr22Ni20Co20Mo3W3NbN	耐 750℃ 高温下长期运转,可用于汽轮机转子,喷嘴,叶片,汽阀阀座
铁素体类	2Cr25N	耐高温腐蚀,在 1082℃ 以下不产生氧化皮,可用于燃烧室等部件
马氏体类	2Cr12NiMoWV	系高温结构部件,耐冲击,耐磨,用作汽轮机叶片,喷嘴,盘等零部件
沉淀硬化类	0Cr17Ni4Cu4Nb	作燃气透平的轴流压缩机叶片

表 1-13 锅炉用碳素钢和低合金钢钢板的化学成分和力学性能示例(根据 GB 713—86)

钢 号	化 学 成 分, %					钢板厚度 mm	力 学 性 能							
	C	Si	Mn	其 他	P		S	σ_b	σ_s	δ_5	A_{kv} J	应变速敏感 $\sigma_k U_s$ J/cm ²		
横 向 试 样														
不 小 于														
20g	≤ 0.24	0.15~0.30	0.35~0.65		0.035			400~540	245 235 225 225	26 25 24 23	27	29 25		
22g	≤ 0.26	0.17~0.37	0.6~0.90					420~560	265	24		29		
12Mng	≤ 0.16	0.20~0.60	1.10~1.50					440~590 430~580	295 275	21 19		29		
10Mng	0.12~0.20	0.20~0.60	1.20~1.60					510~655 490~635 470~620 470~620	345 325 305 285	21 19		29		
15MnVg	0.10~0.18	0.20~0.60	1.20~1.60	V0.04~0.12				530~675 510~655 510~655 490~635	390 375 355 335	18 17		29		
14MnMoVg	0.10~0.18	0.20~0.50	1.20~1.60	V0.05~0.15 Mo0.40~0.65				30~115	≥ 635	490		16		29
18MnMoNb g	0.17~0.23	0.17~0.37	1.35~1.65	Mo0.45~0.65 Nb0.025~0.050				16~38 40~95 100~115	≥ 590	510 490 440		17 16 16		

表 1-14 碳素工具钢的化学成分和力学性能示例(根据 GB 1298—86)

钢 号	化 学 成 分, %				硬 度			特 性 和 用 途
	C	Mn	Si≤	S≤	试 样 淬 火			
					退火后 HB≤	淬火温度 (℃) 及冷却剂	淬火后 HRC≥	
T10	0.95~1.04	≤0.40	0.35	0.030	0.035	760~780℃	62	韧性较小,有较高的耐磨性,适于制造不受突然或剧烈震动的工具,如 车刀、刨刀、拉丝模、钻头、丝锥等。以及制造切削刃口在工作时不变热的 工具,如木工工具、锯、钻等,或小型冲模,长板、钳工刮刀、锉刀等
T10A				0.020	0.030	水	197	

表 1-15 合金工具钢的化学成分和力学性能示例(根据 GB 1299—85)

钢 组	钢 号	化 学 成 分,%							硬 度			特 性 和 用 途
		C	Si	Mn	Cr	W	Mo	其他	退火状态交货 HB	试 样 淬 火		
										温度(℃)和冷却剂	HRC≥	
量具刃具 用钢	Cr2	0.95 ~ 1.10	≤0.40	≤0.40	1.30 ~ 1.65				229~179	830~860 油	62	具有良好的力学性能,淬透性好,耐磨性和硬度高,变形小,但高温塑性差。适于作大尺寸的冷冲模和低速、切削量小、加工材料不硬的刃具,如车刀、插刀、铰刀、量具、样板、量规、凸轮销、偏心轮、冷轧辊、钻套和拉丝模等
		0.35 ~ 0.45	0.80 ~ 1.10	≤0.40	1.00 ~ 1.30	2.00 ~ 2.50			217 ~ 179	860~900 油	53	具有较高力学性能,高温下具有高强度和硬度,但塑性较低。适于作剪切机刀片、切边用冷冲模及中应力热锻模等
冷作模具 钢	Cr12MoV	1.45 ~ 1.70	≤0.40	≤0.40	11.00 ~ 12.50		0.40 ~ 0.60	V0.15 ~ 0.30	255~207	950~1000 油	58	具有较高淬透性、硬度、耐磨性和塑性,变形小,但高温塑性差。适于作各种铸、锻模具
热作模具 钢	5CrNiMo	0.50 ~ 0.60	≤0.40	0.50 ~ 0.80	0.50 ~ 0.80		0.15 ~ 0.30	Nil.40 ~ 1.80	241~197	830~860 油		有良好的淬透性,适用制造形状复杂,冲击负荷重的各种大、中型热锻模
	4Cr5W2VSi	0.32 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	≤0.40	4.50 ~ 5.50	1.60 ~ 2.40		V0.60 ~ 1.00	≤229	1030~1050 油或空		中温下有好的强度和硬度、耐磨性和韧性,用作热挤压模具、轻金属压铸模

续表

钢 组	钢 号	化 学 成 分,%						硬 度			特 性 和 用 途	
		C	Si	Mn	Cr	W	Mo	其他	退火状态交货 HB	试 样 淬 火		
										温度(℃)和冷却剂		HRC≥
无磁模具钢	7Mn15Cr2Al3V2WMo	0.65 ~ 0.75	≤0.80	14.50 ~ 16.50	2.00 ~ 2.50	0.50 ~ 0.80	0.50 ~ 0.80	V1.50 ~ 2.00 Al 2.30 ~ 3.30		1170~1190 固溶、水 650~700 时效,空	45	冷作硬化,加工困难,采用高温退火 可改善切削性能,采用气体软氮化工 艺,表面硬度可达HRC68~70,用于制 造无磁模具、无磁轴承和 700~800℃下 使用的热作模具
塑料模具钢	3Cr2Mo	0.28 ~ 0.40	0.20 ~ 0.80	0.60 ~ 1.00	1.40 ~ 2.00		0.30 ~ 0.55					在预硬状态 HB300 左右供应,机加 工后不作高温热处理,避免型腔变形, 模具加工后可进行渗碳淬火,低温回火 或氮化处理,用作塑料模和低温点金属 压铸模

表 1-16 一般工程用铸造碳钢件示例 (根据 GB 11352—89)

牌 号	元素最高含量,%				室温下试样力学性能 (最小值)							特 性 和 用 途
	C	Si	Mn	S	P	σ_s 或 $\sigma_{0.2}$	σ_b	δ %	根据合同选择			
									ψ %	冲击韧性		
										A_{kv} J	a_{kv} J/cm ²	
ZG200-400	0.20	0.50	0.80	0.04		200	400	25	40	30	60	有良好的塑性、韧性和焊接性,用于各种形状的机件,如机座、变速箱壳等
ZG310-570	0.5	0.60				310	570	15	21	15	30	强度和切削性良好,塑性、韧性较低,用于负荷较大的零件,各种形状的机件,如联轴器、轮、汽缸、齿轮、齿轮圈及重负荷机架等

表 1-17 焊接结构用碳素钢铸件化学成分和力学性能示例 (根据 GB 7659—87)

牌 号	元 素 含 量, % ≤					拉 伸 性 能				冲 击 性 能	
						σ _b		δ ₅	ψ		
	C		Si	Mn	S	P	MPa		%		
	≥						≥				
ZG200-400H	0.20	0.50	0.80	0.04		200	400	25	40	30	59
ZG230-450H	0.20	0.50	1.20	0.04		230	450	22	35	25	44

表 1-18 耐热钢铸件的化学成分和力学性能示例 (根据 GB 8492—87)

牌 号	化 学 成 分,%							力 学 性 能			特 性 和 用 途		
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo (N)	P	S	最小屈服 强度 $\sigma_{0.2}$ N/mm ²	最小抗拉 强度 σ_b N/mm ²		最小延 伸 率 δ_5 %	最高 使用 温度 ℃
ZG40Cr25Ni20	0.35~ 0.45	≤ 1.50	≤ 1.75	23.0~ 27.0	19.0~ 22.0	≤ 0.50	≤ 0.04	≤ 0.04	235	440	8	1150	具有较高的高温强度和持久强度,抗高温气体腐蚀能力强,常用于合成气裂解炉管及管件,亦可用于需要较高蠕变强度的零件
ZG30Ni35Cr15	0.20~ 0.35	< 2.00	< 2.50	13.0~ 17.0	33.0~ 37.0		≤ 0.04		195	440	13	1150	抗热疲劳性好,用于渗碳炉构件、热处理炉板、导轨、蒸发器、辐射管及周期加热的紧固件
ZG45Ni35Cr26	0.35~ 0.75	≤ 2.00	≤ 2.00	24.0~ 28.0	33.0~ 37.0	≤ 0.50	≤ 0.04	≤ 0.04	235	440	5	1150	抗氧化及抗渗碳性良好,高温强度高,用于乙烯裂解炉管、合成气裂解炉管和管件,亦可用于高温蠕变和持久强度场合下的零件

表 1-19 高温钢铸件化学成分和力学性能示例 (根据 GB 5680—85)

牌 号	化 学 成 分, %					力 学 性 能 ≥			硬 度 HB	用 途
	C	Mn	Si	S	P	σ_b N/mm ²	δ_5 %	a_k J/cm ²		
ZGMn13-1	1. 10~1. 50	11. 00~14. 00	0. 30~1. 00	≤0. 050	≤0. 090	637	20	147	≤229	低冲击件
ZGMn13-2	1. 00~1. 40									普通件

表 1-20 不锈钢耐酸钢铸件的化学成分和力学性能示例 (根据 GB 2100—80)

钢 号	化 学 成 分, %								力 学 性 能				特 性 和 用 途		
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	S	P	σ _b				ψ	
										N/mm ²		δ			%
										σ _b	σ _s				
ZG1Cr13	0.08 ~ 0.15	≤1.0	≤0.6	12.0 ~ 14.0				≤0.030	≤0.040	550	390	20	50	78	铸造性能较好, 具有良好的力学性能。在弱腐蚀介质 (加盐水溶液, 稀硝酸及某些浓度不高的有机酸) 和温度不高的情况下, 均有良好的耐蚀性。可用于承受冲击负荷、要求韧性高的铸件, 如泵壳、阀、叶轮、水轮机转轮或叶片、螺旋桨等
ZG0Cr18Ni9	≤0.08	≤1.5	0.8 ~ 2.0	17.0 ~ 20.0	8.0 ~ 11.0			≤0.030	≤0.040	440	195	25	32	98	是典型的不锈钢耐酸钢, 铸造性能比含钛的同类钢好, 在硝酸、有机酸等介质中有良好的耐蚀性, 低温冲击性能好, 主要用于硝酸、有机酸、化工石油等工业用泵、阀等铸件
ZG0Cr18Ni9Ti	≤0.08	≤1.5	0.8 ~ 2.0	17.0 ~ 20.0	8.0 ~ 11.0		5× (C- 0.02) ~ 0.7	≤0.030	≤0.040	440	195	25	32	98	含有稳定化元素钛, 提高了抗晶间腐蚀能力, 铸造性能比 ZG0Cr18Ni9 差, 易使铸件产生铸造缺陷。主要用于化工、石油、原子能工业泵、阀、离心机等铸件
ZG0Cr18Ni12Mo2Ti	≤0.08	≤1.5	0.8 ~ 2.0	16.0 ~ 19.0	11.0 ~ 13.0	2.0 ~ 3.0	5× (C- 0.02) ~ 0.7	≤0.030	≤0.040	490	215	30	30	98	铸造性能比不含 Ti 的差, 含钼后明显提高了对还原性介质和各种有机酸、碱、盐类的耐蚀性, 抗晶间腐蚀好, 用来制造常温硫酸、较低浓度的沸磷酸、蚁酸、醋酸、醋酸介质中用的铸件
ZG1Cr24Ni20Mo2Cu3	≤0.12	≤1.5	0.8 ~ 2.0	23.0 ~ 25.0	19.0 ~ 21.0	2.0 ~ 3.0	Cu 3.0 ~ 4.0	≤0.030	≤0.045	440	245	20	32	98	有良好的铸造性能、力学性能和加工性能, 在 60℃ 以下各种浓度硫酸介质和某些有机酸、磷酸、硝酸混酸中均具有很好的耐蚀性, 主要用于硫酸、磷酸、硝酸混酸等工业, 作泵、叶轮等
ZG0Cr17Ni4Cu4Nb	≤0.07	≤1.0	≤1.0	15.5 ~ 17.5	3.0 ~ 5.0	Nb 0.15 ~ 0.45	Cu 2.6 ~ 4.6	≤0.030	≤0.035	980	785	5	10		在 40% 以下的硝酸、10% 盐酸 (30℃) 和浓硝酸介质中具有有良好的耐蚀性, 是强度高、韧性好、较耐磨的沉淀型马氏体不锈钢, 用于化工、造船、航空等工业用铸件

表 1-21 灰铸铁件力学性能示例 (根据 GB 9439—88)

牌 号	铸件预计力学性能参考值			附 铸 试 棒 (块) 的 力 学 性 能						特 性 和 用 途	
	铸件壁厚, mm		$\sigma_b \geq$ N/mm ²	铸件壁厚, mm		$\sigma_b \geq, \text{N/mm}^2$					
	$\geq$	$\leq$		$\geq$	$\leq$	附铸试棒		附铸试块			
						$\phi 30\text{mm}$	$\phi 50\text{mm}$	R15mm	R25mm		
HT150 珠光体+铁素体 (20%)	2.5	10	175	20	40	130		[120]		120	用于强度要求不高的一般铸件,如端盖、汽轮泵体、轴承座、阀壳、管子及管路附件、手轮;一般机床底座、床身及其他复杂零件、滑座、工作台等;圆周速度为6~12m/s的皮带轮。不用人工时效,有良好的减振性,铸造性能好
	10	20	145	40	80	115	[115]	110		105	
	20	30	130	80	150		105	100	100	90	
	30	50	120	150	300		100		90	80	
	2.5	10	220	20	40	180	[155]	[170]		165	
HT200 珠光体	10	20	195	40	80	160	[155]	150		145	用于强度、耐磨性要求较高的较重要的零件,如汽缸、齿轮、底座、机体、飞轮、齿条、衬筒;一般机床铸有导轨的床身及中等压力(800N/cm ² 以下)液压筒、液压泵和阀的壳体等;圆周速度>12~20m/s的带轮。有较好的耐热性和良好的减振性,铸造性较好,需进行人工时效处理
	20	30	170	80	150		145	140		130	
	30	50	160	150	300		135	130		120	

表 1-22 球墨铸铁件力学性能示例 (根据 GB 1348—88)

牌 号	力 学 性 能			HB	主要金相组织	用 途
	σ_b	$\sigma_{0.2}$	$\delta, \%$			
	最 小 值					
QT400-18	400	250	18	130~180	铁素体 (100%)	有较好的塑性与韧性, 焊接性与切削性也较好, 用于制造汽车、拖拉机的轮毂、离合器壳、差速器壳等; 1.6~6.5MPa 阀门的阀体、阀盖、压缩机气缸、电机机壳、齿轮箱等
QT400-15	400	250	15	130~180	铁素体 (100%)	
QT450-10	450	310	10	160~210	铁素体 ($\geq 80\%$)	
QT500-7	500	320	7	170~230	铁素体+珠光体 ($< 80 \sim 50\%$)	强度与塑性中等, 用于制造内燃机油泵齿轮、汽轮机中温汽缸隔板、机车车辆轴瓦、飞轮等

表 1-23 可锻铸铁力学性能示例 (根据 GB 9440—88)

牌 号		试样直径 d mm	力 学 性 能			HB	特 性 和 用 途
A	B		σ_b	$\sigma_{0.2}$	$\delta, \%$ ($L_0=3d$)		
			$\geq$				
黑 心	KTH300-06	12 或 15	300		6	≤ 150	有一定的韧性 and 强度, 气密性好, 适用于承受低动载荷及静载荷, 要求气密性好的工作零件, 如管道配件, 中低压阀门等
			330		8		有一定的韧性 and 强度, 用于承受中等动负荷和静负荷的工作零件
	KTZ450-06	12 或 15	450	270	6	150~200	韧性较低, 但强度大, 耐磨性好, 且加工性良好, 可用来代替低碳、中碳、低合金钢及有色合金制造要求较高强度和耐磨性的重要零件, 如曲轴、连杆、齿轮、摇臂凸轮轴、活塞环、轴承、闸、万向接头、棘轮、扳手、车轮及车工用零件, 是现代机械工业中得到广泛应用及有发展前途的结构材料
	KTZ550-04		550	340	4	180~230	
KTZ650-02	650		430	2	210~260		
	KTZ700-02		700	530	2	240~290	
白 心	KTB350-04	9	340		5	≤ 230	白心可锻铸铁的特点是: ①薄壁铸件仍有较好的韧性; ②有非常优良的焊接性, 可与钢钎焊; ③可切削性好。但工艺复杂, 生产周期长, 强度及耐磨性较差, 在机械工业中少用, 适用于制作厚度在 15mm 以下的薄壁铸件和焊后不需进行热处理的零件
		12	350		4		
		15	360		3		
	KTB380-12	9	320	170	15	≤ 200	
	12	380	200	12			
	15	400	210	8			

表 1-24 抗磨白口铸铁化学成分和性能示例 (根据 GB 8263—87)

牌 号 /	化 学 成 分, %								硬 度 HRC		用 途	
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu, (W)	S	P	铸态		淬火态
KmTBMn5W3	3.0~3.5	0.8~1.3	4.0~6.0				(2.5~3.5)	≤0.10	≤0.15	50~60		适用于较小冲击载荷的磨料磨损情况
KmTBW5Cr4	2.5~3.5	0.5~1.0	0.5~1.0	3.5~4.5			(4.5~5.5)	≤0.10	≤0.15	50~60		
KmTBNi4Cr2-DT	2.7~3.2	0.3~0.8	0.3~0.8	2.0~3.0	0~1.0	3.0~5.0		≤0.10	≤0.15		≥53	适用于中等冲击载荷的磨料磨损情况
KmTBNi4Cr2-GT	3.2~3.6	0.3~0.8	0.3~0.8	2.0~3.0	0~1.0	3.0~5.0		≤0.10	≤0.15		≥55	适用于较小冲击载荷的磨料磨损情况