

第3章 设备修理常用材料

郭凤梧

第1节 黑色金属材料

(一) 金属材料力学性能代号 (表3-1-1)

表3-1-1 金属材料力学性能代号

代 号	名 称	单 位	说 明
σ_s	屈服强度(或屈服点)	N/mm ²	材料试样在拉伸过程中, 负荷不增加或开始有所降低而变形继续发生的最小应力
$\sigma_{0.2}$	条件屈服强度	(MPa)	材料试样在拉伸过程中, 永久变形为原长的“规定数值”时的应力, 称为屈服强度。一般“规定数值”为拉伸试样原长的0.2%, 故以 $\sigma_{0.2}$ 表示
σ_b	抗拉强度	N/mm ²	材料试样受拉力时, 在拉断前所承受的最大应力
σ_{bs}	抗压强度	(MPa)	材料试样受压力时, 在压坏前所承受的最大应力
σ_{bb}	抗弯强度		材料试样受弯曲力时, 在破坏前所承受的最大应力
σ_e	弹性极限	N/mm ² (MPa)	材料能保持弹性变形的最大应力。真实的弹性极限难以测定, 实际规定按永久变形为原长的0.005%时的应力值表示
δ	伸长率(延伸率)	%	材料试样被拉断后, 标距长度的增加量与原标距长度之百分比
δ_5			试样的标距等于5倍直径时的伸长率
δ_{10}			试样的标距等于10倍直径时的伸长率
ψ	断面收缩率	%	材料试样在拉断后, 其断裂处横截面积的缩减量与原横截面积的百分比
a_K	冲击值(冲击韧性)	(J/m ²)	材料的冲击试样受冲击负荷折断时, 试样刻槽处单位横截面上所消耗的冲击功
σ_{-1}	疲劳极限	N/mm ² (MPa)	材料试样在对称弯曲应力作用下, 经受一定的应力循环数 N 而仍不发生断裂时所能承受的最大应力。对钢来说, 如应力循环数 N 达 $10^6 \sim 10^7$ 次仍不发生疲劳断裂时, 则可认为随循环次数的增加, 将不再发生疲劳断裂。因此常采用 $N = (0.5 \sim 1) \times 10^7$ 为基数, 确定钢的疲劳极限
$\sigma_{1/10^4}$ $\sigma_{1/10^5}$ $\sigma_{0.2/200}$	蠕变极限	N/mm ² (MPa)	在一定的温度(通常在高温下)和恒定载荷作用下, 材料在规定的时间内(使用期间)内的蠕变变形量或蠕变速度不超过某一规定的最大应力。符号右下角的分数中, 分子表示规定的变形量的百分数, 分母表示产生该变形量所经历的时间(小时)。 $\sigma_{1/10^4}$ 表示在10000小时产生1%变形量的应力, 有时在符号的右上角标明试验温度, 如 $\sigma_{2/10^4}^{600}$ 表示在600℃时在10000小时内产生2%变形量的应力

代 号	名 称	单 位	说 明
DVM	蠕变极限	N/mm ² (MPa)	加载后观测25~35小时, 可允许的伸长速度为 $10 \times 10^{-4}\%$ /小时的应力
$\sigma_b/10^4$ $\sigma_b/10^5$ $\sigma_b/200$	持久极限	N/mm ² (MPa)	在一定的温度 (通常在高温) 下, 材料在恒定载荷作用时, 在一定时间 (使用期间) 内材料破坏时的应力 符号右下角的分数中分母表示时间 (小时)。有时在符号的左上角标明试验温度, $\sigma_b^{700}/100$ 表示在试验温度为 700℃ 时, 持久时间为 100 小时的应力
HB HRC	布氏硬度 洛氏硬度		材料抵抗硬物体压入自己表面的能力, 叫做硬度。根据测定方法的不同, 可分为布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度、肖氏硬度等
HV HS	维氏硬度 肖氏硬度		

(二) 合金元素在钢中的主要作用 (表3-1-2)

表3-1-2 合金元素在钢中的主要作用

元素名称	对 组 织 的 影 响	对 性 能 的 影 响
Al	缩小 γ 相区, 形成 γ 相圈, 在 α 铁及 γ 铁中的最大溶解度分别为36%及0.6%, 不形成碳化物, 但与氮及氧亲和力极强	主要用来脱氧和细化晶粒。在渗氮钢中促使形成坚硬耐蚀的渗氮层。含量高时, 赋予钢高温抗氧化及耐氧化性介质、 H_2S 气体的腐蚀作用。固溶强化作用大。在耐热合金中, 与镍形成 γ' 相 (Ni_3Al), 从而提高其热强性。有促使石墨化倾向, 对淬透性影响不显著
As	缩小 γ 相区, 形成 γ 相圈, 作用与磷相似, 在钢中偏析严重	含量不超过0.2%时, 对钢的一般力学性能影响不大, 但增加回火脆性敏感性
B	缩小 γ 相区, 但因形成 Fe_2B , 不形成 γ 相圈。在 α 铁及 γ 铁中的最大溶解度分别为不大于0.008%及0.02%	微量硼在晶界上阻碍铁素体晶核的形成, 从而延长奥氏体的孕育期, 提高钢的淬透性。但随钢中碳含量的增加, 此种作用逐渐减弱以至完全消失
C	扩大 γ 相区, 但因渗碳体的形成, 不能无限固溶。在 α 铁及 γ 铁中的最大溶解度分别为0.02%及2.1%	随含量的增加, 提高钢的硬度和强度, 但降低其塑性和韧性
Co	无限固溶于 γ 铁, 在 α 铁中的溶解度为76%。非碳化物形成元素	有固溶强化作用, 赋予钢红硬性, 改善钢的高温性能和抗氧化及耐腐蚀的能力, 为超硬高速钢及高温合金的重要合金化元素。提高钢的 M_s 点, 降低钢的淬透性
Cr	缩小 γ 相区, 形成 γ 相圈, 在 α 铁中无限固溶, 在 γ 铁中的最大溶解度为12.5%, 中等碳化物形成元素, 随铬含量的增加, 可形成 $(Fe, Cr)_7C_3$, $(Cr, Fe)_7C_3$ 及 $(Cr, Fe)_{23}C_6$ 等碳化物	增加钢的淬透性并有二次硬化作用, 提高高碳钢的耐蚀性。含量超过12%时, 使钢有良好的高温抗氧化性和耐氧化性介质腐蚀的作用, 并增加钢的热强性。为不锈钢及耐热钢的主要合金化元素。含量高时, 易发生 σ 相和475℃脆性

(续)

元素名称	对 组 织 的 影 响	对 性 能 的 影 响
Cu	扩大 γ 相区,但不无限固溶;在 α 铁及 γ 铁中最大溶解度分别约2%或8.5%。在724及700℃时,在 α 铁中的溶解度剧降至0.68%及0.52%	当含量超过0.75%时,经固溶处理和时效后可产生时效强化作用。含量低时,其作用与镍相似,但较弱。含量较高时,对热变形加工不利,如超过0.30%,在氧化气氛中加热,由于选择性氧化作用,在表面将形成一富铜层,在高温熔化和侵蚀钢表面层的晶粒边界,在热变形加工时导致高温脆化现象。如钢中同时含有超过铜含量1/3的镍,则可避免此种铜脆的发生,如用于铸钢件则无上述弊病。在低碳低合金钢中,特别与磷同时存在时,可提高钢的抗大气腐蚀性能。2~3%铜在奥氏体不锈钢中可提高其对硫酸、磷酸及盐酸等的抗腐蚀性及对应力腐蚀的稳定性
H	扩大 γ 相区,在奥氏体中的溶解度远大于在铁素体中的溶解度,而在铁素体中的溶解度也随温度的下降而剧减	氢使钢易产生白点等不允许有的缺陷,也是导致焊接热影响区中发生冷裂的重要因素。因此,应采取一切可能的措施降低钢中的氢含量
Mn	扩大 γ 相区,形成无限固溶体。对铁素体及奥氏体均有较强的固溶强化作用。为弱碳化物形成元素,进入渗碳体替代部分铁原子,形成合金渗碳体	与硫形成熔点较高的MnS,可防止因FeS而导致的热脆现象。降低钢的下临界点,增加奥氏体冷却时的过冷度,细化珠光体组织以改善其机械性能,为低合金钢的重要合金化元素之一,并为无镍及少镍奥氏体钢的主要奥氏体化元素。提高钢的淬透性的作用强,但有增加晶粒粗化和回火脆性的不利倾向
Mo	缩小 γ 相区,形成 γ 相圈;在 α 铁及 γ 铁中的最大溶解度分别约4%及37.5%。强碳化物形成元素	阻碍奥氏体到珠光体转变的能力最强,从而提高钢的淬透性,并为贝氏体高强度钢的重要合金化元素之一。含量约0.5%时,能降低或抑止其他合金元素导致的回火脆性。在较高回火温度下,形成弥散分布的特殊碳化物,有二次硬化作用。提高钢的热强性和蠕变强度,含量2~3%能增加耐蚀钢抗有机酸及还原性介质腐蚀的能力
N	扩大 γ 相区,但由于形成氮化铁而不能无限固溶;在 α 铁及 γ 铁中的最大溶解度分别约为0.1%及2.8%。不形成碳化物,但与钢中其他合金元素形成氮化物,如TiN, VN, AlN等	有固溶强化和提高淬透性的作用,但均不太显著。由于氮化物在晶界上析出,提高晶界高温强度,从而增加钢的蠕变强度。在奥氏体钢中,可以取代一部分镍。与钢中其他元素化合,有沉淀硬化作用;对钢抗腐蚀性能的影响不显著,但钢表面渗氮后,不仅增加其硬度和耐磨性能,也显著改善其抗蚀性。在低碳钢中,残余氮会导致时效脆性
Nb	缩小 γ 相区,但由于拉氏相NbFe ₂ 的形成而不形成 γ 相圈;在 α 铁及 γ 铁中的最大溶解度分别约为1.8%及2.0%。强碳化物及氮化物形成元素	部分元素进入固溶体,固溶强化作用很强。固溶于奥氏体时,显著提高钢的淬透性;但以碳化物及氧化物微细颗粒形态存在时,却细化晶粒并降低钢的淬透性。增加钢的回火稳定性,有二次硬化作用。微量铌可以在不影响钢的塑性和韧性的情况下,提高钢的强度。由于细化晶粒的作用,提高钢的冲击韧性并降低其脆性转折温度。当含量大于碳含量的8倍时,几乎可以固定钢中所有的碳,使钢具有很好的抗氢性能;在奥氏体钢中,可以防止氧化介质对钢的晶间腐蚀。由于固定钢中的碳和沉淀硬化作用,可以提高热强钢的高温性能,如蠕变强度等
Na	扩大 γ 相区,形成无限固溶体,在 α 铁中的最大溶解度约10%。不形成碳化物	固溶强化及提高淬透性的作用中等。细化铁素体晶粒,在强度相同的条件下,提高钢的塑性和韧性,特别是低温韧性。为主要奥氏体形成元素并改善钢的耐蚀性能。与铬、钼等联合使用,提高钢的热强性和耐蚀性,为热强钢及奥氏体不锈钢耐酸钢的主要合金元素之一

(续)

元素名称	对 组 织 的 影 响	对 性 能 的 影 响
O	缩小 γ 相区,但由于氧化铁的形成,不形成 γ 相圈;在 α 铁及 γ 铁中的最大溶解度分别约为0.03%及0.003%	固溶于钢中的数量极少,所以对钢性能的影响并不显著。超过溶解度部分的氧以各种夹杂的形式存在,对钢塑性及韧性不利,特别是对冲击韧性的脆性转折温度极为不利
P	缩小 γ 相区,形成 γ 相圈;在 α 铁及 γ 铁中的最大溶解度分别为2.8%及0.25%。不形成碳化物,但含量高时易形成 Fe_3P	固溶强化及冷作硬化作用极强,与铜联合使用,提高低合金高强度钢的耐大气腐蚀性能,但降低其冷冲压性能。与硫锰联合使用,增加钢的被切削性。在钢中偏析严重。增加钢的回火脆性及冷脆敏感性
Pb	基本上不溶于钢中	含量在0.20%左右并以极微小的颗粒存在时,能在不显著影响其他性能的前提下,改善钢的被切削性
RE①	包括元素周期表ⅢB族中镧系元素及钇和铈,共17个元素。它们都缩小 γ 相区,除镨外,都由于中间化合物的形成而不形成 γ 相圈;它们在铁中的溶解度都很低,如铈和铈的溶解度都不超过0.5%。它们在钢中,半数以上进入碳化物中,小部分进入夹杂物中,其余部分存在于固溶体中。它们和氧、硫、磷、氮、氢的亲合力很强,和锑、锡、铅、铋、铟等也都能形成熔点较高的化合物	有脱气、脱硫和消除其他有害杂质的作用。还改善夹杂物的形态和分布,改善钢的铸造组织,从而提高钢的质量。0.2%的稀土加入量可以提高钢的抗氧化性,高温强度及蠕变强度;也可以较大幅度地提高不锈钢耐酸钢的耐腐蚀性
S	缩小 γ 相区,因有 FeS 的形成,未能形成 γ 相圈。在铁中溶解度很小,主要以硫化物的形式存在	提高硫和锰的含量,可以改善钢的被切削性。在钢中偏析严重,恶化钢的质量。如以熔点较低的 FeS 的形式存在时,将导致钢的热脆现象。为了防止因硫导致的热脆应有足够的锰,使形成熔点较高的 MnS 。硫含量偏高,焊接时由于 SO_2 的产生,将在焊接金属内形成气孔和疏松
Si	缩小 γ 相区,形成 γ 相圈;在 α 铁及 γ 铁中的溶解度分别为18.5%及2.15%。不形成碳化物	为常用的脱氧剂。对铁素体的固溶强化作用仅次于磷,提高钢的电阻率,降低磁滞损耗,对磁导率也有所改善,为硅钢片的主要合金化元素。提高钢的淬透性和抗回火性,对钢的综合机械性能,特别是弹性极限有利。还可增强钢在自然条件下的耐蚀性。为弹簧钢和低合金高强度钢中常用的合金元素。含量较高时,对钢的焊接性不利,因焊接时飞溅较严重,有损焊缝质量,并易导致冷脆;对中、高碳钢回火时易产生石墨化
Ti	缩小 γ 相区,形成 γ 相圈;在 α 铁及 γ 铁中的最大溶解度分别约为7%及0.75%,系最强的碳化物形成元素,与氮的亲合力也极强	固溶状态时,固溶强化作用极强,但同时降低固溶体的韧性。固溶于奥氏体中提高钢淬透性的作用很强,但化合金,由于其细微颗粒形成新相的晶核从而促进奥氏体分解,降低钢的淬透性。提高钢的回火稳定性,并有二次硬化作用。含量高时析出弥散分布的拉氏相 TiFe_2 ,而产生时效强化作用。提高耐热钢的抗氧化性和热强性,如蠕变和持久强度。在高镍含铝合金中形成 γ' 相 $[\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{Ti})]$,弥散析出,提高合金的热强性。有防止和减轻不锈钢晶间和应力腐蚀的作用。由于细化晶粒和固定碳,对钢的焊接性有利

(续)

元素名称	对 组 织 的 影 响	对 性 能 的 影 响
V	缩小 γ 相区, 形成 γ 相圈, 在 α 铁中无限固溶, 在 γ 铁中的最大溶解度约1.35%。强碳化物及氮化物形成元素	固溶于奥氏体中可提高钢的淬透性; 但以化合物状态存在的钒, 由于这类化合物的细小颗粒形成新相的晶核, 将降低钢的淬透性。增加钢的回火稳定性并有强烈的二次硬化作用。固溶于铁素体中有极强的固溶强化作用。有细化晶粒作用, 所以对低温冲击韧性有利。碳化钒是金属碳化物中最硬最耐磨的, 可提高工具钢的使用寿命。钒通过细小碳化物颗粒的弥散分布可以提高钢的蠕变和持久强度。钒、碳含量比大于5.7时可防止或减轻介质对不锈钢的晶间腐蚀, 并大大提高钢抗高温高压氢腐蚀的能力, 但对钢高温抗氧化性不利
W	缩小 γ 相区, 形成 γ 相圈, 在 α 铁和 γ 铁中的最大溶解度分别为33%及3.2%。强碳化物形成元素, 碳化钨硬而耐磨	钨有二次硬化作用, 赋予红硬性, 以及增加耐磨性。其对钢淬透性、回火稳定性、机械性能及热强性的影响均与钒相似, 但按重量含量的百分数比较, 其作用较钒为弱。对钢抗氧化性不利
Zr	缩小 γ 相区, 形成 γ 相圈, 在 α 铁和 γ 铁中的最大溶解度分别约为0.3%及0.7%。强碳化物及氮化物形成元素, 其作用仅次于钽	在钢中的一些作用与钼、钽、钒相似。小量的锆有脱气、净化和细化晶粒的作用, 对钢的低温韧性有利, 并可消除时效现象, 改善钢的冲压性能

① 稀土元素的代号旧标准有的用Xt, Re, R等。

(三) 我国钢铁产品牌号的命名

我国钢铁产品牌号的命名, 采用汉语拼音字母、化学元素符号及阿拉伯数字相结合的方法表示。牌号的主题部分表示钢铁产品的名称、类别和化学成

分, 其表示方法见表3-1-3。钢铁产品的冶炼方法、特性或专门用途采用汉语拼音字母表示, 并置于牌号主体部分的中间或头部和尾部, 见表3-1-4。化学元素符号见第2章表2-1-6。

表3-1-3 钢铁产品牌号表示方法 (GB221—79, 代替GB221—63)

产品类别	牌 号 表 示 方 法	牌 号 举 例	
		产 品 名 称	牌 号
变 形 钢 及 合 金	采用表3-1-4规定的符号和阿拉伯数字表示 一般用途普通碳素钢分甲类钢、乙类钢和特类钢, 分别用“A”、“B”、“C”表示。按冶炼方法区分钢时, 氧气转炉钢、碱性空气转炉钢应分别标出符号“Y”、“J”(平炉钢不标符号)。阿拉伯数字表示不同牌号的顺序号(随平均含碳量的递增, 顺序号增大)。沸腾钢、半镇静钢应在牌号尾部分别加符号“F”、“b”(镇静钢不标符号) 专门用途的普通碳素钢, 采用表2规定的代表产品用途的符号和阿拉伯数字表示, 例如二号铆螺钢其牌号表示为“ML2”	甲类钢	A3, AY4F, AJ5
		乙类钢	B2F, BY3, BJ4F
		特类钢	C4, CY4F, CJ5
		铆螺用普通碳素钢	ML2, ML3

(续)

产品类别	牌 号 表 示 方 法	牌 号 举 例	
		产 品 名 称	牌 号
变 形 钢 <			

(续)

产品类别	牌 号 表 示 方 法	牌 号 举 例	
		产 品 名 称	牌 号
变形钢及合金	焊接用钢及合金	在钢及合金牌号头部加表 3-1-4 规定的符号。例如： 焊接用合金结构钢 30CrMnSiA，其牌号表示为“H30CrMnSiA”	焊接用碳素结构钢 H08, H08MnA 焊接用合金结构钢 H30CrMnSiA 焊接用不锈钢耐酸钢 H00Cr19Ni9 焊接用高温合金 HGH30, HGH140
	特殊性合金	(1) 高电阻电热合金——采用合金元素符号和阿拉伯数字表示，其牌号形式与不锈钢耐酸钢和耐热钢相同（镍铬基合金可不标出含碳量） (2) 耐蚀合金——采用表 3-1-4 规定的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示牌号的顺序号 (3) 精密合金——采用阿拉伯数字和表 2 规定的符号“J”表示。符号“J”前的阿拉伯数字表示精密合金的分类号。例如： 1J—软磁合金 2J—变形永磁合金 3J—弹性合金 4J—膨胀合金 5J—热双金属 6J—精密电阻合金 “J”后的数字分别表示该类合金牌号的顺序号 (4) 高温合金（变形合金）——采用表 2 规定的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示牌号的顺序号	高电阻电热合金 0Cr25Al5 Cr15Ni60 耐蚀合金 NS11, NS32 精密合金 1J79, 4J36 高温合金 GH33, GH44
铸铁、铸钢及铸造合金	铸铁	采用表 3-1-4 规定的符号和阿拉伯数字表示。灰铸铁、球墨铸铁、可锻铸铁等分别采用“HT”、“QT”、“KT”等和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示机械性能指标，机械性能指标之间用短横“-”分开。耐热铸铁采用符号“RT”和合金元素符号、阿拉伯数字表示。合金元素符号和阿拉伯数字之间用短横“-”分开。阿拉伯数字表示合金元素的平均含量（以百分之几计）	灰铸铁 HT20-40 HT40-68 球墨铸铁 QT40-10 QT60-2 可锻铸铁 KT33-8 KT260-3 耐热铸铁 RTCr-1.5 RTSi-5.5
	铸钢	采用表 3-1-4 规定的符号和阿拉伯数字表示。碳素铸钢、合金结构铸钢、不锈钢耐酸铸钢、耐热铸钢等，在牌号头部加符号“ZG”；轧辊用铸钢，在牌号头部加符号“ZU”。符号后为阿拉伯数字或阿拉伯数字和合金元素符号，表示钢的主要成分及含量。合金元素表示方法与同类变形钢相同	碳素铸钢 ZG15, ZG45 合金铸钢 ZG50SiMn ZG35CrMnSi 不锈钢耐酸铸钢 ZG2Cr13 ZG1Cr18Ni9Ti
	铸造合金	(1) 铸造永磁合金——采用表 3-1-4 规定的代表产品名称的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示最大磁能积值	铸造铝镍钴永磁合金 LNG40 LNG52
		(2) 铸造高温合金——采用表 3-1-4 规定的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示牌号的顺序号	铸造高温合金 K5, K13
粉末及粉末材料	采用表 3-1-4 规定的代表产品名称的符号、化学元素符号和阿拉伯数字表示	粉末冶金用还原铁粉	FHY1-26 FHY3-24 FHH1-24 FHH2-28
		焊条用还原铁粉	

① 原标准 GB700—79 已更新为 GB700—88《碳素结构钢》

表3-1-4 钢铁产品名称、用途、特性和工艺方法命名符号 (GB221—79, 代替GB221—63)

字 母	位 置	意 义	字 母	位 置	意 义
A	牌号头	甲类钢 (普通碳素钢用)	J	牌号中	碱性空气转炉钢 (普通碳素钢用)
A	牌号尾	高级	J	牌号头	精密合金
B	牌号头	乙类钢 (普通碳素钢用)	K	牌号头	铸造高温合金
b	牌号尾	半镇静钢	K	牌号尾	矿用钢
C	牌号头	特类钢 (普通碳素钢用)	KT	牌号头	可锻铸铁
C	牌号尾	船用钢	L	牌号头	冷铸车轮用生铁
C	牌号尾	超级	L	牌号尾	汽车大梁用钢
D	牌号头	顶吹氧气转炉炼钢用生铁	M	牌号头	锚链钢
DQ	牌号头	电工用冷轧取向硅钢	ML	牌号头	铆螺钢
DR	牌号头	电工用热轧硅钢	NS	牌号头	耐蚀合金
DT	牌号头	电工用纯铁	P	牌号头	碱性平炉炼钢用生铁
DW	牌号头	电工用冷轧无取向硅钢	Q	牌号头	球墨铸铁用生铁
DZ	牌号头	地质钻探钢管用钢	q	牌号尾	桥梁钢
E	牌号尾	特级	QT	牌号头	球墨铸铁
F	牌号头	粉末及粉末材料	R	牌号尾	压力容器用钢
F	牌号尾	沸腾钢	RT	牌号头	耐热铸铁
G	牌号头	滚珠轴承钢 (高碳铬轴承钢)	T	牌号头	碳素工具钢
g	牌号尾	锅炉钢	U	牌号头	钢轨钢
GH	牌号头	变形高温合金钢	Y	牌号头	氧化钼块
gC	牌号尾	多层式高压容器用钢	Y	牌号头	易切削钢
H	牌号头	焊接用钢	Y	牌号中	氧气转炉钢 (普通碳素钢用)
H	牌号尾	保证淬透性钢	Z	牌号头	铸造用生铁
HT	牌号头	灰铸铁	ZG	牌号头	铸钢
J	牌号头	碱性空气转炉炼钢用生铁	ZU	牌号头	轧辊用铸钢
J	牌号头	金属锰、金属铬			

(四) 钢的牌号、成分、性能及应用

1. 碳素结构钢

GB700—88碳素结构钢标准中钢的牌号由代表屈服点的字母、屈服点数值、质量等级符号、脱氧方法符号等四个部分按顺序组成。

例如：Q 235-A · F

牌号中的字母符号表示意义如下：

Q——钢材屈服点

A、B、C、D——分别为质量等级

F——沸腾钢

b——半镇静钢

Z——镇静钢

TZ——特殊镇静钢

在牌号组成表示方法中，“Z”与“TZ”符号予以省略。

碳素结构钢化学成分及力学性能见表 3-1-5，新旧标准对照见表3-1-6。

表3-1-5 碳素结构钢的化学成分及力学性能 (GB700—88, 代替GB700—79)

牌 号	等 级	化 学 成 分 (%)					脱 氧 方 法
		C	Mn	Si	S	P	
				≤			
Q 195	—	0.06~0.12	0.25~0.50	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
Q 215	A	0.09~0.15	0.25~0.55	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
	B				0.045		

(续)

牌 号	等 级	化 学 成 分 (%)					脱 氧 方 法								
		C	Mn	Si	S	P									
				≤											
Q 235	A	0.14~0.22	0.30~0.65①	0.30	0.050	0.045	F、b、Z								
	B	0.12~0.20	0.30~0.70①		0.045										
	C	≤0.18	0.35~0.80		0.040	0.040	Z								
	D	≤0.17			0.035	0.035	TZ								
Q 255	A	0.18~0.23	0.40~0.70	0.30	0.050	0.045	Z								
	B				0.045										
Q 275	—	0.28~0.38	0.50~0.80	0.35	0.050	0.045	Z								
牌 号	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 (°C)	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	>16 ~ 40	>40 ~ 60	>60 ~ 100	>100 ~ 150	>150		
	不小于							不小于							
Q 195	(195)	(185)	—	—	—	—	315~390	33	32	—	—	—	—	—	—
Q 215	215	205	195	185	175	165	335~410	31	30	29	28	27	26	— 20	— 27
Q 235	235	225	215	205	195	185	375~460	26	25	24	23	22	21	— 20 0 -20	27
Q 255	255	245	235	225	215	205	410~510	24	23	22	21	20	19	— 20	— 27
Q 275	275	265	255	245	235	225	490~610	20	19	18	17	16	15	—	—

注：① Q 235-A、B级沸腾钢锰含量上限为0.60%。

表3-1-6 新旧GB700标准牌号对照

GB 700—88		GB 700—79	
Q 195	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	Q 195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
Q 215	A级 B级（做常温冲击试验，V型缺口）	A2 C2	

GB 700—88			GB 700—79		
Q 235	A 级	(不做冲击试验)	A 3	(附加保证常温冲击试验, U 型缺口)	
	B 级	(做常温冲击试验, V 型缺口)	C 3	(附加保证常温或 -20℃冲击试验, U 型缺口)	
	C 级	(作为重要焊接结构用)	—		
	D 级		—		
Q 255	A 级	(做常温冲击试验, V 型缺口)	A 4		
	B 级		C 4	(附加保证冲击试验, U 型缺口)	
Q 275	不分等级, 化学成分和力学性能均须保证		C 5		

2. 优质碳素结构钢 (表 3-1-7)

表 3-1-7 优质碳素结构钢的化学成分及力学性能 (GB 699—88, 代替 GB 699—65)

序 号	牌 号	化 学 成 分 (%)					力 学 性 能					钢材交货状态硬度 HBS	
		C	Si	Mn	Cr	其 它	抗拉强度 σ_b (N/mm ²)	屈服强度 σ_s (N/mm ²)	伸长率 δ_5 (%)	断面收 缩率 ψ (%)	冲击功 A_K (J)		
					≤								
							≥					未热处理	退火钢
1	08F	0.05~0.11	≤0.03	0.25~0.50	0.10		295	175	35	60		131	
2	10F	0.07~0.14	≤0.07	0.25~0.50	0.15		315	185	33	55		137	
3	15F	0.12~0.19	≤0.07	0.25~0.50	0.25		355	205	29	55		143	
4	08	0.05~0.12	0.17~0.37	0.35~0.65	0.10		325	195	33	60		131	
5	10	0.07~0.14	0.17~0.37	0.35~0.65	0.15		335	205	31	55		137	
6	15	0.12~0.19	0.17~0.37	0.35~0.65	0.25		375	225	27	55		143	
7	20	0.17~0.24	0.17~0.37	0.35~0.65	0.25		410	245	25	55		156	
8	25	0.22~0.30	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		450	275	23	50	71	170	
9	30	0.27~0.35	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		490	295	21	50	63	179	
10	35	0.32~0.40	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		530	315	20	45	55	197	
11	40	0.37~0.45	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		570	335	19	45	47	217	187
12	45	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		600	355	16	40	39	229	197
13	50	0.47~0.55	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		630	375	14	40	31	241	207
14	55	0.52~0.60	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		645	380	13	35		255	217
15	60	0.57~0.65	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		675	400	12	35		255	229
16	65	0.62~0.70	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		695	410	10	30		255	229
17	70	0.67~0.75	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		715	420	9	30		269	229
18	75	0.72~0.80	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		1080	880	7	30		285	241
19	80	0.77~0.85	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		1080	930	6	30		285	241
20	85	0.82~0.90	0.17~0.37	0.50~0.80	0.25		1130	980	6	30		302	255
21	15Mn	0.12~0.19	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25		410	245	26	55		163	
22	20Mn	0.17~0.24	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25		450	275	24	50		197	
23	25Mn	0.22~0.30	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25		490	295	22	50	71	207	
24	30Mn	0.27~0.35	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25		540	315	20	45	63	217	187
25	35Mn	0.32~0.40	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25		560	335	19	45	55	229	197
26	40Mn	0.37~0.45	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25		590	355	17	45	47	229	207
27	45Mn	0.42~0.50	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25		620	375	15	40	39	241	217
28	50Mn	0.48~0.56	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25		645	390	13	40	31	255	217
29	60Mn	0.57~0.65	0.17~0.37	0.70~1.00	0.25		695	410	11	35		269	229
30	65Mn	0.62~0.70	0.17~0.37	0.90~1.20	0.25		735	430	9	30		285	229
31	70Mn	0.67~0.75	0.17~0.37	0.90~1.20	0.25		785	450	8	30		285	229

P ≤ 0.035, S ≤ 0.035, Ni ≤ 0.25, Cu ≤ 0.25

3. 易切削结构钢 (表3-1-8)

表3-1-8 易切削结构钢的化学成分、力学性能及应用 (GB8731—88)

牌 号	化 学 成 分 (%)					力 学 性 能								用 途	
	C	Mn	Si	P	S	热 轧 钢				冷 拉 钢					
						抗拉强度 σ_b (N/ mm ²)	伸长率 δ_5 (%)	断 收 缩 率 ψ (%)	硬 度 HBS	抗拉强度 σ_b (N/mm ²)			伸长率 δ_5 (%)		硬 度 HBS
										8~20 mm	20~30 mm	>30 mm			
Y12	0.08~ 0.16	0.70~ 1.00	0.15~ 0.35	0.08~ 0.15	0.10~ 0.20	390~540	22	36	170	530~ 755	510~ 735	490~ 685	7.0	152~ 217	螺钉、 螺母等
Y15	0.10~ 0.18	0.80~ 1.20	≤0.15	0.05~ 0.10	0.23~ 0.33	390~540	22	36	170	530~ 755	510~ 735	490~ 685	7.0	152~ 217	
Y20	0.17~ 0.25	0.70~ 1.00	0.15~ 0.35	≤0.06	0.08~ 0.15	450~600	20	30	175	570~ 785	520~ 745	510~ 705	7.0	167~ 217	制造难 于加工的 复杂断面 的零件， 如凸轮轴 等
Y30	0.27~ 0.35	0.70~ 1.00	0.15~ 0.35	≤0.06	0.08~ 0.15	510~655	15	25	187	600~ 825	560~ 765	540~ 735	6.0	174~ 223	
Y40Mn	0.37~ 0.45	1.20~ 1.55	0.15~ 0.35	≤0.05	0.18~ 0.30	590~735	14	20	207	—	—	—	—	—	强度要 求较高的 零件

4. 低合金结构钢 (表3-1-9, 表3-1-10)

表3-1-9 低合金结构钢的化学成分 (GB1591—88, 代替YB13—79)

序 号	牌 号	化 学 成 分 (%)										
		C	Mn	Si	P	V	Ti	Nb	RE 加入量	S	Cu	N
1	09MnV	≤0.12	0.80~ 1.20	0.20~ 0.55	≤0.045	0.04~ 0.12				≤0.045		
2	09MnNb	≤0.12	0.80~ 1.20	0.20~ 0.55	≤0.045			0.015~ 0.050		≤0.045		
3	09Mn2	≤0.12	1.40~ 1.80	0.20~ 0.55	≤0.045					≤0.045		
4	12Mn	0.09~ 0.16	1.10~ 1.50	0.20~ 0.55	≤0.045					≤0.045		
5	18Nb	0.14~ 0.22	0.40~ 0.80	0.17~ 0.37	≤0.045			0.020~ 0.050		≤0.045		
6	09MnCuPTi	≤0.12	1.00~ 1.50	0.20~ 0.55	0.05~ 0.12		≤0.03			≤0.045	0.2~ 0.4	
7	10MnSiCu	≤0.12	1.25~ 1.60	0.80~ 1.10	≤0.045					≤0.045	0.15~ 0.30	
8	12MnV	≤0.15	1.00~ 1.40	0.20~ 0.55	≤0.045	0.04~ 0.12				≤0.045		
9	14MnNb	0.12~ 0.18	0.80~ 1.20	0.20~ 0.55	≤0.045			0.015~ 0.050		≤0.045		
10	16Mn	0.12~ 0.20	1.20~ 1.60	0.20~ 0.55	≤0.045					≤0.045		
11	16MnRE	0.12~ 0.20	1.20~ 1.60	0.20~ 0.55	≤0.045				0.02~ 0.20	≤0.045		
12	10MnPNbRE	≤0.14	0.80~ 1.20	0.20~ 0.55	0.06~ 0.12			0.015~ 0.050	0.02~ 0.20	≤0.045		
13	15MnV	0.12~ 0.18	1.20~ 1.60	0.20~ 0.55	≤0.045	0.04~ 0.12				≤0.045		
14	15MnTi	0.12~ 0.18	1.20~ 1.60	0.20~ 0.55	≤0.045		0.12~ 0.20			≤0.045		
15	16MnNb	0.12~ 0.20	1.00~ 1.40	0.20~ 0.55	≤0.045			0.015~ 0.050		≤0.045		
16	14MnVTiRE	≤0.18	1.30~ 1.60	0.20~ 0.55	≤0.045	0.04~ 0.10	0.09~ 0.16		0.02~ 0.20	≤0.045		
17	15MnVN	0.12~ 0.20	1.30~ 1.70	0.20~ 0.55	≤0.045	0.10~ 0.20				≤0.045		0.01~ 0.02

表3-1-10 低合金结构钢的力学性能及应用

(GB1591—88, 代替YB13—79)

序 号	牌 号	钢材厚度或直径 (mm)	屈服强度 σ_s (N/mm ²)	抗拉强度 σ_b (N/mm ²)	伸长率 δ_5 (%)	用 途
			≥			
1	09MnV	≤16 >16~25	295 275	430~580	23	有较好的冲击韧性和焊接性能及耐腐蚀性能, 用于制造汽车、焊管、容器等
2	09MnNb	≤16 >16~25	295 275	410~560 390~540	24 23	在热轧状态供应使用时, 可用于制造汽车、机车车辆等
3	09Mn2	≤16 >16~30 >30~100方、圆钢	295 275 255	440~590 420~570 410~560	22 22 21	塑性、韧性好, 焊接性能优良, 用于制造机车车辆等
4	12Mn	≤16 >16~25 >25~36 >36~50 >50~100方、圆钢	295 275 255 235 235	440~590 430~580 400~550 390~540 390~540	22 24 21 21 20	综合性能良好, 中温性能良好, 用于制造锅炉、容器等
5	18Nb	≤16 >16~25	345 325	470~620 450~600	20 19	具有良好的塑性和焊接性能, 用于制造压力容器、起重机械等
6	09MnCuPTi	≤16 >16~25	345 335	490~640 490~640	22 21	具有良好的耐大气腐蚀性能, 综合性能良好, 用于制造车辆容器等
7	10MnSiCu	4~10 >10~20 >20~32	345 335 325	490~640 470~620 470~620	22 22 22	
8	12MnV	≤16 >16~25	345 335	490~640	22 21	一般结构用钢, 用于制造车辆及一般金属结构件和机械零件
9	14MnNb	≤16 >16~25	355 335	490~640 470~620	21 20	综合机械性能及焊接性能良好, 用于制造工作温度为-20~450℃的容器及其他焊接结构件
10	16Mn	≤16 >16~25 >25~36 >36~50 >50~100方、圆钢	345 325 315 295 275	510~660 490~640 470~620 470~620 470~620	22 21 21 21 20	具有良好的综合机械性能、焊接性能和工艺性能, 应用最广泛, 用于制造车辆、大型容器、管道、重型机械等
11	16MnRE	≤16 >16~25	345 325	510~660 490~640	22 21	冲击韧性和冷弯性能比16锰钢高, 应用同16锰钢
12	10MnPbRE	≤10	390	510~660	20	具有良好的综合机械性能、焊接性能和耐腐蚀性能, 用于制造金属结构件
13	15MnV	≤4 >4~16 >16~25 >25~36 >36~50	410 390 375 355 335	550~700 530~680 510~660 490~640 490~640	19 18 18 18 18	具有良好的机械性能、可加工性能、焊接性能, 广泛用于制造中高压锅炉、高压容器、起重设备等
14	15MnTi	≤25 >25~40	390 375	530~680 510~660	20 20	综合性能、焊接性能良好, 用于制造承受动负荷的焊接结构件
15	16MnNb	≤16 >16~20	390 375	530~680 510~660	20 19	综合性能较好, 用于制造大型焊接结构, 如容器、管道及重型机械设备等
16	14MnVTiRE	≤12 >12~20	440 410	550~700 530~680	19 19	综合性能、焊接性能良好, 特别是低温韧性很好, 用于制造高压容器、起重机械及其他焊接结构件
17	15MnVN	≤10 >10~25 >25~38 >38~50	440 420 410 390	590~740 570~720 550~700 530~680	17 18 17 17	强度高, 塑性、韧性好, 焊接性能良好, 用于制造锅炉、高压容器等

5. 合金结构钢 (表3-1-11)

表3-1-11 合金结构钢的化学成分、力学性能和应用 (GB3077—88, 代替GB3077—82)

序 号	牌 号	化 学 成 分 (%)							热 处 理				截面 尺寸 (mm)	力 学 性 能				用途					
		C	Si	Mn	Cr	Mo	其 他	淬 火		回 火		抗拉 强度 σ_b (N/mm ²)		屈服 强度 σ_s (N/mm ²)	伸长率 δ_5 (%)	断面 收缩率 ψ (%)	冲击值 α_K (kJ/m ²)						
								温度(°C) 第一次淬	第二 次淬	冷 却 剂	温度 (°C)								冷 却 剂				
																				水	油	水	油
0.17~ 0.24	0.17~ 0.37	1.40~ 1.80				850	水或 油	200 空气	785	590	10	40	588	187	对于截面较小的零件, 相当于 20Cr钢, 可作渗碳小齿轮、小轴、居 塞销、柴油机套筒、气门推杆、缸套 等渗碳后HRC56~62								
2	30Mn2	0.27~ 0.34	0.17~ 0.37	1.40~ 1.80				840	水	500	水	785	635	12	45	784	207	用作调质钢, 如冷墩的螺栓及截面 积较大的调质零件					
3	35Mn2	0.32~ 0.39	0.17~ 0.37	1.40~ 1.80				840	水	500	水	835	685	12	45	686	207	截面小时 ($\leq 15\text{mm}$) 与40Cr相 当, 作载重汽车冷墩的各种重要螺栓 及小轴等, 表淬硬度HRC40~50					
4	40Mn2	0.37~ 0.44	0.17~ 0.37	1.40~ 1.80				840	水	540	水	885~ 735	735	12	45	686	217	对于截面较小的零件, 相当于40Cr 钢, 直径在 50mm 以下时, 可代替 40Cr钢作重要螺栓及零件					
5	45Mn2	0.42~ 0.49	0.17~ 0.37	1.40~ 1.80				840	油	550	水或 油	885	735	10	45	588	217	强度、耐磨性和淬透性均较高, 调 质后有良好的综合机械性能, 也可正 火后使用。截面在50mm 以下可代替 40Cr, 表淬硬度HRC45~55					
6	50Mn2	0.47~ 0.55	0.17~ 0.37	1.40~ 1.80				820	油	550	水或 油	930	785	9	40	490	229	用于汽车花键轴, 重型机械的内齿 轮、齿轮轴等					
7	20MnV	0.17~ 0.24	0.17~ 0.37	1.30~ 1.60			V 0.07~ 0.12	880	水或 油	200 空气	785	590	10	40	686	187	相当于20CrNi的渗碳钢						
8	30Mn2MoW	0.27~ 0.34	0.17~ 0.37	1.70~ 2.00			0.40~ 0.50	900	油	610	水或 油	980	835	12	50	882	269	可代替30CrNi4MoA、30CrNi13及 25CrNiWA钢制造轴、杆类调质件					

(续)

序 号	牌 号	化 学 成 分 (%)							热 处 理			截面尺寸 (mm)	力 学 性 能				钢材退火或高温回火后布氏硬度HBS	用途
		C	Si	Mn	Cr	Mo	其他	淬 火 温度(°C) 第一次淬火 第二次淬火	回 火 温度(°C) 冷却剂	冷却剂	抗拉强度 σ_b (N/mm ²)		屈服强度 σ_s	伸长率 δ_5 (%)	断面收缩率 ψ (%)	冲击值 σ_K (kJ/m ²)		
9	27SiMn	0.24~1.10~1.40 0.32 1.40 1.40						920	水	450 油	980	835	12	40	490	217	用于不要热处理的零件或在正火状态下应用(拖拉机的履带轴等),以及用于要热处理而厚度在30mm以下的零件	
10	35SiMn	0.32~1.10~1.40 0.40 1.40 1.40						900	水	570 水或油	885	735	15	45	588	229	用于截面在60mm以下的热处理零件以及薄壁管零件(连杆、轴、心轴、犁铧、中耕机锄铲柄、齿轮),表淬硬度HRC45~55	
11	42SiMn	0.39~1.10~1.40 0.45 1.40 1.40						880	水	590 水	885	735	15	40	588	229	与35SiMn同,但专供表面淬火之用	
12	20SiMn2MoV	0.17~0.90~2.20~2.60 0.23 1.20 2.60					0.30~0.05~0.40 0.12	900	油	200 水或空气	1375	—	10	45	686	269	制造截面较大、负荷较重、应力状态复杂或低温下长期运转的零件	
13	25SiMn2MoV	0.22~0.9~2.20~2.60 0.28 1.20 2.60					0.30~0.05~0.40 0.12	900	油	200 水或空气	1470	—	10	40	588	269	比20SiMn2MoV稍强度高韧性稍低	
14	37SiMn2MoV	0.33~0.60~1.60~1.90 0.39 0.90 1.90					0.40~0.05~0.50 0.12	870	油、水	650 水或空气	980	835	12	50	784	269	制造大截面承受重载荷的轴、连杆、齿轮转子等	
15	40B	0.37~0.17~0.60~0.90 0.44 0.37 0.90					B 0.0005~0.0035	840	水	550 水	785	635	12	45	686	207	淬透性及强度稍高于40号优质碳素钢,可作稍大些截面机件	
16	45B	0.42~0.17~0.60~0.90 0.49 0.37 0.90					B 0.0005~0.0035	840	水	550 水	835	685	12	45	588	217	淬透性及强度稍高于40号优质碳素钢,可作稍大些截面机件	
17	50B	0.47~0.17~0.60~0.90 0.55 0.37 0.90					B 0.0005~0.0035	840	油	600 空气	785	540	10	45	490	207	可在调质、中温回火或低温回火状态下使用,用于制造齿轮、轴、凸轮、转向轴拉杆等	

18	40MnB	0.37~0.17~ 0.44 0.37	1.10~ 1.40			B 0.0005~ 0.0035	850		油	500	水或 油	25	980	785	10	45	588	207	性能接近于40Cr, 可代40Cr作小 截面轴类及齿轮等
19	45MnB	0.42~0.17~ 0.49 0.37	1.10~ 1.40			B 0.0005~ 0.0035	840		油	500	水或 油	25	1030	835	9	40	490	217	性能接近于45Cr钢, 用作调质件
20	20Mn2B	0.17~0.17~ 0.24 0.37	1.50~ 1.80			B 0.0005~ 0.0035	880		油	200	水或 空气	15	980	785	10	45	686	187	可代20Cr钢作尺寸较大、形状较 简单、受力不复杂的渗碳零件
21	20MnMoB	0.16~0.17~ 0.22 0.37	0.90~ 1.2			B 0.0005~ 0.0035	880		油	200	水或 空气	15	1080	885	10	50	686	207	制造渗碳零件
22	15MnVB	0.12~0.17~ 0.18 0.37	1.20~ 1.60			B 0.0005~ 0.0035	860		油	200	水或 空气	15	885	635	10	45	680	207	制造渗碳零件
23	20MnVB	0.17~0.17~ 0.23 0.37	1.20~ 1.60			B 0.0005~ 0.0035	860		油	200	水或 空气	15	1060	885	10	45	686	207	可代20CrNi钢作渗碳零件, 也可 代20Cr钢使用, 渗碳后HRC56~62
24	40MnVB	0.37~0.17~ 0.44 0.37	1.10~ 1.40			B 0.0005~ 0.0035	850		油	520	水或 油	25	980	785	10	45	588	207	性能略优于40Cr, 用作调质钢, 可代40Cr使用
25	20MnTiB	0.17~0.17~ 0.24 0.37	1.30~ 1.60			Ti 0.04~ 0.10 B 0.0005~ 0.0035	860		油	200	水或 空气	15	1100	930	10	45	686	187	可代20CrMnTi钢作较高级齿轮等
26	25MnTiBRE	0.22~0.20~ 0.28 0.45	1.30~ 1.60			Ti 0.04~ 0.10 B 0.0005~ 0.0035 RE(加入 量)0.05	860		油	200	水或 空气	15	1375	—	10	40	588	229	制造承受中等负荷的齿轮
27	20SiMnVB	0.17~0.50~ 0.24 0.80	1.30~ 1.60				900		油	200	水或 空气	15	1175	980	10	45	636	207	可代替18CrMnTi钢制造截面较 大、负荷较高、要求较高强度和耐 磨性的渗碳零件。如机床主轴、蜗杆、 爪形离合器等
28	15Cr	0.12~0.17~ 0.18 0.37	0.40~ 0.70	0.70~ 1.00			880 ~ 820	780 ~ 820	水或 油	200	水或 空气	15	735	490	11	45	636	179	用来制造工作速度较高, 而断面不 大(≤30mm)的渗碳零件, 如齿轮、 精阀、活塞、轴等

(续)

序 号	牌 号	化 学 成 分 (%)						热 处 理				截 面 尺 寸 (mm)	力 学 性 能					钢材退 火或高 温回火 后供应 状态布氏 硬度 HBS	用 途		
		C	Si	Mn	Cr	Mo	其 他	淬 火 温度(°C) 第一、二次淬 火	冷 却 剂 第一、二次淬 火	回 火 温度 (°C)	油		油	冷 却 剂 (°C)	抗拉 强度 σ_b (N/mm ²)	屈服 强度 σ_s	伸长率 δ_5			断 收 缩 率 ψ	面 冲 击 值 α_K (kJ/m ²)
29	20Cr	0.18~0.24	0.17~0.37	0.50~0.80	0.70~1.00			780~880	水或油	200	水或空气	15	835	540	10	40	588	179	比15Cr钢, 有较高的强度及渗透性, 制造截面在30毫米以下的或形状复杂而载荷不大的渗碳零件		
30	30Cr	0.27~0.34	0.17~0.37	0.50~0.80	0.80~1.10			860	油	500	水或油	25	885	685	11	45	588	187	制造螺栓等重要调质零件		
31	35Cr	0.32~0.39	0.17~0.37	0.50~0.80	0.80~1.10			860	油	500	水或油	25	930	735	11	45	588	207	制造齿轮、轴及各种滚子		
32	40Cr	0.37~0.44	0.17~0.37	0.50~0.80	0.80~1.10			850	油	520	水或油	25	980	785	9	45	588	207	用于较重要的调质零件, 如汽车的转向节、连杆、螺栓、进汽阀、重要齿轮、轴、曲轴、曲柄、汽轮发电机环形锻件。表淬硬度HRC48~55而在50mm以下的油淬后有较高的疲劳强度		
33	45Cr	0.42~0.49	0.17~0.37	0.50~0.80	0.80~1.10			840	油	520	水或油	25	1030	835	9	40	490	217	拖拉机离合器、齿轮、柴油机的连杆、螺栓、挺杆等		
34	50Cr	0.47~0.54	0.17~0.37	0.50~0.80	0.80~1.10			830	油	520	水或油	25	1080	930	9	40	490	229	支承轴心轴、强度和耐磨性要求高的轴、齿轮、油膜轴承的轴套等。在油中淬火与回火后能获得很高的强度		
35	38CrSi	0.35~0.43	1.00~1.30	0.30~0.60	1.30~1.60			900	油	600	水或油	25	980	835	12	50	686	255	拖拉机进气阀, 内燃机油泵齿轮等		
36	12CrMo	0.08~0.15	0.17~0.37	0.40~0.70	0.40~0.55			900	空气	650	空气	30	410	265	24	60	1372	179	蒸汽温度达510°C的主汽管, 管壁温度≤540°C的蛇形管、导管		
37	15CrMo	0.12~0.18	0.17~0.37	0.40~0.70	0.80~1.10	0.40~0.55		900	空气	650	空气	30	440	295	22	60	1176	179	主要用于制造汽轮机、锅炉中蒸汽温度达530°C的过热器等件。及常温下工作的重要零件		

38	20CrMo	0.17~0.24 0.17~0.37 0.40~0.70 0.80~1.10 0.15~0.25	880	水或油	500	水或油	15	885	685	12	50	980	197	制造较高级的渗碳零件, 如齿轮、轴等
39	30CrMo	0.26~0.34 0.17~0.37 0.40~0.70 0.80~1.10 0.15~0.25	880	水或油	540	水或油	25	930	785	12	50	784	229	制造截面较大, 在高应力条件下工作的调质零件, 如轴、主轴、齿轮等
40	35CrMo	0.32~0.40 0.17~0.37 0.40~0.70 0.80~1.10 0.15~0.25	850	油	550	水或油	25	980	835	12	45	784	229	适于制造高载荷下工作的重要零件
41	42CrMo	0.38~0.45 0.17~0.37 0.50~0.80 0.90~1.20 0.15~0.25	850	油	560	水或油	25	1080	930	12	45	784	217	制造较35CrMo钢强度更高的零件
42	12CrMoV	0.08~0.15 0.17~0.37 0.40~0.70 0.30~0.25 V 0.15~0.30	970	空气	750	空气	30	440	225	22	50	980	241	制造高温下(560°C)工作的零件
43	35CrMoV	0.30~0.38 0.17~0.37 0.40~0.70 1.00~1.30 0.20~0.30	900	油	630	水或油	25	1080	930	10	50	882	241	经调质后使用、用来制造在高应力下工作的重要零件
44	12Cr1MoV	0.08~0.15 0.17~0.37 0.40~0.70 0.90~1.20 0.25~0.35	970	空气	750	空气	30	490	245	22	50	882	179	比12CrMoV钢具有更高的抗氧化性及热强性。用来制造高温下(585°C)工作的零件
45	25Cr2MoVA	0.22~0.29 0.17~0.37 0.40~0.70 1.50~1.80 0.25~0.35	900	油	640	空气	25	930	785	14	55	784	241	制造高温下(550°C)工作的零件
46	25Cr2Mo1VA	0.22~0.29 0.17~0.37 0.50~0.80 2.10~2.50 0.90~1.10	1040	空气	700	空气	25	735	530	16	50	588	241	较25Cr2MoV钢具有更高的高温强度及耐热性能, 用来制造高温下(560°C)工作的零件
47	20Cr3MoWVA	0.17~0.24 0.17~0.37 0.30~0.60 2.60~3.00 0.35~0.50	1050	空气或油	720	水或油	25	785	635	14	40	636	229	用于制造工作温度在550°C以下的转子等零件, 及要求热强性的零件如阀杆等
48	38CrMoAl	0.35~0.42 0.20~0.45 0.30~0.60 1.35~1.65 0.15~0.25	940	水或油	640	水或油	30	980	835	14	50	882	229	制造具有高耐磨性、高疲劳强度、高强度、热处理后尺寸精确的氮化零件, 如磨杆、磨床主轴、精密丝杠精磨齿轮等
49	20CrV	0.17~0.23 0.17~0.37 0.50~0.80 0.80~1.10	880	水或油	200	水或空气	15	835	590	12	45	636	197	制造截面尺寸不大的渗碳零件如齿轮、活塞销、分配轴等