

低合金高强度结构钢

(一)

低合金高强度结构钢表

中文名称	低合金高强度结构钢
英文名称	High strength low alloy structural steel
定义	低合金高强度结构钢低合金高强度结构钢是含碳量 $W_c \leq 0.20\%$ 的碳素结构钢基础上，加入少量的合金元素发展起来的，强度高于碳素结构钢 此类钢中除含有一定量硅或锰基本元素外，还含有其他适合我国资源情况的元素。
上传时间	2011.3.28
负责人	刘胜林
提供者及 email	liushenglinw@163.com
名词术语	1.热机械轧制 2.正火轧制
关键词	高强度、结构钢
摘要	低合金高强度结构钢低合金高强度结构钢是含碳量 $W_c \leq 0.20\%$ 的碳素结构钢基础上，加入少量的合金元素发展起来的，强度高于碳素结构钢 此类钢中除含有一定量硅或锰基本元素外，还含有其他适合我国资源情况的元素。如钒 (V)、铌 (Nb)、钛 (Ti)、铝 (Al)、钼 (Mo)、氮 (N)、和稀土 (RE) 等微量元素。按化学成分和性能要求，其牌号由 Q295A、B，Q345A、B、C、D、E，Q390A、B、C、D、E，Q420A、B、C、D、E，Q460C、D、E 等钢级表示，其含义同碳素结构钢。 V、Nb、Ti、Al 等细化晶粒微量元素，在此类钢中除 A、B 级钢外，其 C、D、E 级钢中至少应含有其中的一种；为了改善钢的性能，A、B 级钢中亦可以加入其中的一种。另外，此类钢的 Cr、Ni、Cu 残余元素含量各不大于 0.30%。Q345A、B、C、D、E 是此类钢的代表牌号，其中 A、B 级钢通常称 16Mn；C 级以上钢需加入一个以上微

	量元素，其力学性能中增加 1 项低温冲击性能。 此类钢同碳素结构钢比。具有强度高、综合性能好、使用寿命长、应用范围广、比较经济等优点。该钢多轧制成板材、型材、无缝钢管等，被广泛用于桥梁、船舶、锅炉、车辆及重要建筑结构中。
数据类型(规范数据、厂家数据、材料数据、自测数据)	规范数据
应用领域	该钢多轧制成板材、型材、无缝钢管等，被广泛用于桥梁、船舶、锅炉、车辆及重要建筑结构中。
数据来源	公路工程常用金属材料与钢结构标准汇编

(二) 术语和定义

1. 热机械轧制 thermomechanical rolling

最终变形在某一温度范围内进行，使材料获得仅仅依靠热处理不能获得的特定性能的轧制工艺。

注 1：轧制后如果加热到 580℃可能导致材料强度值的降低。如果确实需要加热到 580℃以上，则应由供方进行。

注 2：热机械轧制交货状态可以包括加速冷却、或加速冷却并回火（包括自回火），但不包括直接淬火或淬火加回火。

2. 正火轧制 normalizing rolling

最终变形是在某一温度范围内进行，使材料获得与正火后性能相当的轧制工艺。

(三) 牌号表示方法

钢的牌号由代表屈服强度的汉语拼音字母、屈服强度数值、质量等级符号三个部分组成。例如：Q345D。其中：

Q—钢的屈服强度的“屈”字汉语拼音的首位字母；

345—屈服强度数值，单位 Mpa；

D—质量等级为 D 级。

当需方要求钢板具有厚度方向性能时，则在上述规定的牌号后加上代表厚度方向（Z 向）性能级别的符合，例如：Q345DZ15。

(四) 化学成分

牌号	质量等级	化学成分 ^{a,b} (质量分数) /%														
		C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Ni	Cu	N	Mo	B	Als
Q390	A	≤0.20	≤0.50	≤1.70	0.035	0.035	0.07	0.20	0.20	0.30	0.50	0.30	0.015	0.10	—	—
	B				0.035	0.035										—
	C				0.030	0.030										0.015
	D				0.030	0.025										0.015
	E				0.025	0.020										0.015

1. 当需要加入细化晶粒元素时，钢中至少含有 Al、Nb、V、Ti 中的一种。加入的细化晶粒元素应在质量证明书中注明含量。
2. 当采用全铝 (Al_t) 含量表示时，Al 应不小于 0.020%。
3. 钢中氮元素含量应符合表 1 的规定，如供方保证，可不进行氮元素含量分析。如果钢中加入 Al、Nb、V、Ti 等具有固氮作用的合金元素，氮元素含量不作限制。固氮元素含量应在质量证明书中注明。
4. 各牌号的 Cr、Ni、Cu 作为残余元素时，其含量各不大于 0.30%，如供方保证，可不作分析；当需要加入时，其含量应符合表 1 的规定或由供需双方协议规定。
5. 为改善钢的性能，可加入 RE 元素时，其加入量按钢水重量的 0.02%~0.20% 计算。
6. 在保证钢材力学性能符合本标准规定的情况下，各牌号 A 级钢的 C、Si、Mn 化学成分可不作交货条件。

(五) 制备方法 钢由转炉或电炉冶炼，必要时加炉外精炼。

(六) 力学性能

1. 拉伸性能

钢材拉伸试验的性能应符合下表规定。

牌号	质量等级	拉伸性能 ^{a,b,c}																							
		以下公称厚度（直径，边长）下屈服强度（ R_{eL} ）/Mpa									以下公称厚度（直径，边长）下屈服强度（ R_m ）/Mpa							断后伸长率（A）/%							
		公称尺寸（直径，边长）																							
		≤ 16mm	> 16mm ~ 40mm	> 40mm ~ 63mm	> 63mm ~ 80mm	> 80mm ~ 100mm	> 100mm ~ 150mm	> 150mm ~ 200mm	> 200mm ~ 250mm	> 250mm ~ 400mm	≤ 40mm	> 40mm ~ 63mm	> 63mm ~ 80mm	> 80mm ~ 100mm	> 100mm ~ 150mm	> 150mm ~ 250mm	> 250mm ~ 400mm	≤ 40mm	> 40mm ~ 63mm	> 63mm ~ 100mm	> 100mm ~ 150mm	> 150mm ~ 250mm	> 250mm ~ 400mm		
E																									
Q390	A	≥	≥370	≥350	≥330	≥330	≥310	—	—	—	490	490	490	490	470	—	—	≥20	≥19	≥19	≥18	—	—		
	B	390									~650	~650	~650	~650	~620										
	C																								
	D																								
	E																								
	D																								
	E																								

a.当屈服温度不明显时，可测量 $R_{P0.2}$ 代替下屈服强度。

b.宽度不小于 600mm 扁平材，拉伸试验取横向试样；宽度小于 600mm 的扁平材、型材及棒材取纵向试样，断后伸长率最小值相应提高 1%（绝对值）。

c.厚度大于 250mm~400mm 的数值适用于扁平材。

2 夏比（V 型）冲击试验

夏比（V 型）冲击试验的试验温度和冲击吸收能量

牌号	质量等级	试验温度/摄氏度	冲击吸收能量 (KV ₂) ^a /J		
			公称厚度 (直径、边长)		
			12mm~150mm	大于 150mm~250mm	大于 250mm~400mm
Q390	B	20	≥34	—	—
	C	0			
	D	-20			
	E	-40			
a 冲击试验取纵向试样					

- (1) 厚度不小于 6mm 或直径不小于 12mm 的钢材应做冲击实验，冲击试样尺寸取 10mm 乘 10mm 乘 55mm 的标准试样，当钢材不足以制取标准试样时。应采用 10mm 乘 7.5mm 乘 55mm 或 10mm 乘 5mm 乘 55mm.小尺寸试样冲击吸收能量应分别不小于上表规定值的 75%或 50%。优先采用较大尺寸试样。
- (2) 钢材的冲击试验结果按一组三个试样的算术平均值进行计算。允许其中有一个实验值低于规定值，但不应低于规定值的 70%，否则应从同意抽样产品上再取三个试样进行实验，先后六个试样试验结果，实验结果的算术平均值不得低于规定值。允许有两个试样的实验结果低于规定值。但其中低于规定值 70%的试样只允许有一个。
- (3) ZX 向钢厚度方向断面收缩率应符合 GB/T5313 的规定。

3.当需方要求做弯曲试验时，弯曲试验应符合下表规定，当供方保证弯曲合格时，可不做弯曲实验。

牌号	试样方向	180 度弯曲实验 [d=弯心直径。a=试样厚度 (直径)]	
		钢材厚度 (直径、边长)	
		不大于 16mm	大于 16mm~100mm
Q390	宽度不小于 600mm 扁平材,拉伸试验取横向试样。宽度小于 600mm 的扁平材、型材及棒材取纵向试样。	2a	3a

(七) 表面质量

应符合相关产品标准的规定。

（八）包装、标志和质量证明书

应符合 GB/T247、GB/T2101 的规定。