

ICS 77.140.01  
H 40



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 1591—2018  
代替 GB/T 1591—2008

---

## 低合金高强度结构钢

High strength low alloy structuralsteels

2018-05-14发布

2019-02-01实施

---

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 牌号表示方法 .....	3
5 订货内容 .....	3
6 尺寸、外形、重量 .....	3
7 技术要求 .....	4
8 试验方法 .....	16
9 检验规则 .....	16
10 包装、标志和质量证明书 .....	17
附录 A (资料性附录) 国内外标准牌号对照表 .....	18

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 1591—2008《低合金高强度结构钢》。与 GB/T 1591—2008 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 明确了本标准的化学成分也适用于钢坯(见第 1 章,2008 版第 1 章);
- 修改了“热机械轧制”及“正火轧制”术语的定义,增加了“热轧”、“正火”术语与定义(见第 3 章,2008 版第 3 章);
- 修改了牌号表示方法(见第 4 章,2008 版第 4 章);
- 增加了订货内容(见第 5 章);
- 明确了尺寸、外形、重量及允许偏差要求(见第 6 章,2008 版第 5 章);
- 以 Q355 钢级替代 Q345 钢级及相关要求(见第 7 章、9.2,2008 版第 6 章、8.2);
- 按不同交货状态规定各牌号的化学成分,并修改了细化晶粒元素的含量(见 7.1,2008 版 6.1);
- 按不同交货状态规定各牌号的力学性能,并将下屈服强度修改为上屈服强度,其指标相应提高了 10 MPa~15 MPa(见 7.4.1、7.4.2,2008 版 6.4.1、6.4.2);
- 细化了钢材表面质量要求(见 7.5,2008 版 6.5);
- 修改了试验方法和检验规则,明确了冲击试验的取样部位(见第 8 章、第 9 章,2008 版第 7 章、第 8 章);
- 增加了本标准牌号与国外标准牌号对照表(见附录 A)。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口(SAC/TC 183)。

本标准起草单位:鞍钢股份有限公司、冶金工业信息标准研究院、首钢总公司、河钢股份有限公司唐山分公司、西王特钢有限公司、山东钢铁股份有限公司莱芜分公司、营口中车型钢新材料有限公司、中信金属有限公司。

本标准主要起草人:刘徐源、朴志民、栾燕、戴强、师莉、沈钦义、邓翠青、张灵通、赵新华、李文武、王厚昕、张成连、高燕。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 1591—1979、GB 1591—1988、GB/T 1591—1994、GB/T 1591—2008。

# 低合金高强度结构钢

## 1 范围

本标准规定了低合金高强度结构钢的牌号表示方法、订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于一般结构和工程用低合金高强度结构钢钢板、钢带、型钢、钢棒等。其化学成分也适用于钢坯。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223.3 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量

GB/T 223.9 钢铁及合金 铝含量的测定 铬天青 S 分光光度法

GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法

GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钼试剂萃取光度法测定钒含量

GB/T 223.17 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷光度法测定钛量

GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量

GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量对测定 丁二酮肟分光光度法

GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法

GB/T 223.37 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-靛酚蓝光度法测定氮量

GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法

GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量

GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量

GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量

GB/T 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法

GB/T 223.76 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钒量

GB/T 223.78 钢铁及合金化学分析方法 姜黄素直接光度法测定硼含量  
GB/T 223.79 钢铁 多元素含量的测定 X-射线荧光光谱法(常规法)  
GB/T 223.84 钢铁及合金 钛含量的测定 二安替比林甲烷分光光度法  
GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1部分 :室温试验方法  
GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法  
GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法  
GB/T 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定  
GB/T 702 热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差  
GB/T 706 热轧型钢  
GB/T 709 热轧钢板和钢带尺寸、外形、重量及允许偏差  
GB/T 2101 型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 1591—2018

- GB/T 2975—2018 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 5313 厚度方向性能钢板
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 11263 热轧 H 型钢和剖分 T 型钢
- GB/T 14977 热轧钢板表面质量的一般要求
- GB/T 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
- GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法(常规方法)
- GB/T 20125 低合金钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
- GB/T 28300 热轧棒材和盘条表面质量等级交货技术条件
- YB/T 4427 热轧型钢表面质量一般要求

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

热轧 as-rolled; AR或 WAR

钢材未经任何特殊轧制和/或热处理的状态。

#### 3.2

正火 normalized

N

钢材加热到高于相变点温度以上的一个合适的温度,然后在空气中冷却至低于某相变点温度的热处理工艺。

#### 3.3

正火轧制 normalizing rolling

+ N

最终变形是在一定温度范围内的轧制过程中进行,使钢材达到一种正火后的状态,以便即使正火后也可达到规定的力学性能数值的轧制工艺。

注:对于正火轧制,在一些出版物中也称“控制轧制”。

#### 3.4

热机械轧制 thermomechanical processed

## M

钢材的最终变形在一定温度范围内进行的轧制工艺,从而保证钢材获得仅通过热处理无法获得的性能。

注 1: 可能会降低钢材强度值的热成型或 580 °C 以上温度的焊后热处理不宜应用。根据相关的技术规范,火焰矫直是允许应用的。

注 2: 热机械轧制可以包括回火或无回火状态下冷却速率提高的过程,回火包括自回火但不包括直接淬火及淬火加回火。

注 3: 也称 TMCP(热机械控制过程),在一些出版物中也称“控制轧制”。



## 4 牌号表示方法

4.1 钢的牌号由代表屈服强度“屈”字的汉语拼音首字母 Q、规定的最小上屈服强度数值、交货状态代号、质量等级符号(B、C、D、E、F)四个部分组成。

注 1: 交货状态为热轧时,交货状态代号 AR或 WAR可省略;交货状态为正火或正火轧制状态时,交货状态代号均用 N表示。

注 2: Q+规定的最小上屈服强度数值+交货状态代号,简称为“钢级”。

示例: Q355ND。其中:

Q — 钢的屈服强度的“屈”字汉语拼音的首字母;

355 — 规定的最小上屈服强度数值,单位为兆帕(MPa);

N — 交货状态为正火或正火轧制;

D — 质量等级为 D级。

4.2 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)性能级别的符号,如:Q355NDZ25。

## 5 订货内容

5.1 按本标准订购的合同或订单应包括下列内容:

- a) 本标准编号;
- b) 产品类型;
- c) 钢的牌号(钢级+质量等级);
- d) 尺寸、外形及允许偏差(见第 6章);
- e) 交货的重量(或数量);
- f) 所有要求的选择内容(见 5.2)。

5.2 经供需双方协商,并在合同中注明,可选择下列内容作为本标准的订货内容。如果需方在提供询单和订购时未指明,则产品按 5.1供货。

- a) 碳当量或焊接裂纹敏感性指数(Pcm)(见 7.1.3,表 6);
- b) 添加合金元素及其含量(见 7.1.6,表 1,表 3,表 5);
- c) 供应商品钢坯时的化学成分下限(见 7.1.8);
- d) 成品分析(见 7.1.9);
- e) 冶炼方法(见 7.2);
- f) 冲击试验温度及冲击试验取样方向(见表 11);

- g) 弯曲试验(见 7.4.3) ;
- h) 厚度方向钢性能(见 7.1.7,7.4.1.4 和 9.2.3) ;
- i) 表面质量(见 7.5.1.5,7.5.2.4,7.5.3.2,7.5.4.2) ;
- j) 无损检测(见 7.6) ;
- k) 冲击试样的取样位置(见 8.3)。

## 6 尺寸、外形、重量

6.1 热轧钢棒的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 GB/T 702的规定,具体组别应在合同注明。

6.2 热轧型钢的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 GB/T 706的规定,具体组别应在合同注明。

6.3 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 GB/T 709的规定,具体精度类别应在合同

注明。

6.4 热轧 H 型钢和剖分 T 型钢的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 GB/T 11263 的规定。

6.5 经供需双方协议,可供应其他尺寸、外形及允许偏差的钢材。

## 7 技术要求

### 7.1 钢的牌号及化学成分

7.1.1 热轧钢的牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 1 的规定,其碳当量值应符合表 2 的规定。

7.1.2 正火及正火轧制钢的牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 3 的规定,其碳当量值应符合表 4 的规定。

7.1.3 热机械轧制钢的牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 5 的规定,其碳当量值应符合表 6 的规定。当热机械轧制钢的碳含量不大于 0.12% 时,宜采用焊接裂纹敏感性指数(Pcm)代替碳当量评估钢材的可焊性,Pcm 值应符合表 6 的规定。经供需双方协商,可指定采用碳当量或焊接裂纹敏感性指数评估钢材的可焊性,当未指定时,供方可任选其一。

7.1.4 碳当量(CEV)由熔炼分析成分按式(1)计算,焊接裂纹敏感性指数(Pcm)由熔炼分析成分按式(2)计算:

$$CEV(\%) = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15 \dots\dots\dots(1)$$

7.1.5 钢中氮元素含量如供方保证,可不作分析。

$$P_{cm}(\%) = C + Si/30 + Mn/20 + Cu/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B \dots\dots\dots(2)$$

7.1.6 为了改善钢的性能,由供需双方协议,钢中可添加表 1、表 3、表 5 规定以外的合金元素,其合金元素及其含量应在质量证明书中注明。

7.1.7 当需方要求保证厚度方向性能钢板时,硫含量应符合 GB/T 5313 的规定。

7.1.8 供应商品钢坯时,为保证钢材力学性能符合本标准规定,其各元素化学成分的下限可由供需双方协商确定。

7.1.9 当需方要求进行成品化学成分分析时,则应进行成品分析,其化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

7.1.10 国内外牌号对照参见附录 A。

表 1 热轧钢的牌号及化学成分

牌号		化学成分(质量分数)/%															
钢级	质量等级	C <sup>a</sup>		Si	Mn	P <sup>c</sup>	S <sup>c</sup>	Nb <sup>d</sup>	v <sup>e</sup>	Ti <sup>e</sup>	Cr	Ni	Cu	Mo	N <sup>f</sup>	B	
		以下公称厚度或直径/mm		不大于													
		≤40 <sup>b</sup>	>40														
		不大于															
Q355	B	0.24		0.55	1.60	0.035	0.035	—	—	—	0.30	0.30	0.40	—	0.012	—	
	C	0.20	0.22			0.030	0.030										
	D	0.20	0.22			0.025	0.025										
Q390	B	0.20		0.55	1.70	0.035	0.035	0.05	0.13	0.05	0.30	0.50	0.40	0.10	0.015	—	
	C					0.030	0.030										
	D					0.025	0.025										
Q420 <sup>g</sup>	B	0.20		0.55	1.70	0.035	0.035	0.05	0.13	0.05	0.30	0.80	0.40	0.20	0.015	—	
	C					0.030	0.030										
Q460 <sup>g</sup>	C	0.20		0.55	1.80	0.030	0.030	0.05	0.13	0.05	0.30	0.80	0.40	0.20	0.015	0.004	

- a 公称厚度大于 100mm 的型钢，碳含量可由供需双方协商确定。
- b 公称厚度大于 30 mm 的钢材，碳含量不大于 0.22%。
- c 对于型钢和棒材，其磷和硫含量上限值可提高 0.005%。
- d Q390、Q420最高可到 0.07%，Q460最高可到 0.11%。
- e 最高可到 0.20%。
- f 如果钢中酸溶铝 Als 含量不小于 0.015%或全铝 Alt含量不小于 0.020%，或添加了其他固氮合金元素，氮元素含量不作限制，固氮元素应在质量证明书中注明。
- g 仅适用于型钢和棒材。

表 2 热轧状态交货钢材的碳当量(基于熔炼分析)

牌号		碳当量 CEV(质量分数)/% 不大于				
钢级	质量等级	公称厚度或直径/mm				
		≤ 30	> 30~63	> 63~150	> 150~250	> 250~400
Q355 <sup>a</sup>	B	0.45	0.47	0.47	0.49 <sup>b</sup>	—
	C					—
	D					0.49 <sup>c</sup>
Q390	B	0.45	0.47	0.48	—	—
	C					
	D					
Q420 <sup>d</sup>	B	0.45	0.47	0.48	0.49 <sup>b</sup>	—
	C					
Q460 <sup>d</sup>	C	0.47	0.49	0.49	—	—

<sup>a</sup> 当需对硅含量控制时(例如热浸镀锌涂层),为达到抗拉强度要求而增加其他元素如碳和锰的含量,表中最大碳当量值的增加应符合下列规定:  
对于  $si \leq 0.030\%$ ,碳当量可提高 0.02%;  
对于  $si \leq 0.25\%$ ,碳当量可提高 0.01%。

<sup>b</sup> 对于型钢和棒材,其最大碳当量可到 0.54%。

<sup>c</sup> 只适用于质量等级为 D 的钢板。

<sup>d</sup> 只适用于型钢和棒材。



表 3 正火、正火轧制钢的牌号及化学成分

牌号		化学成分(质量分数)/%													
钢级	质量等级	C	si	Mn	p <sup>a</sup>	s <sup>a</sup>	Nb	V	Ti <sup>c</sup>	Cr	Ni	Cu	Mo	N	Als <sup>d</sup> 不小于
		不大于			不大于										
Q355N	B	0.20	0.50	0.90~ 1.65	0.035	0.035	0.005~ 0.05	0.01~ 0.12	0.006~ 0.05	0.30	0.50	0.40	0.10	0.015	0.015
	C				0.030	0.030									
	D				0.030	0.025									
	E	0.025			0.020										
	F	0.020			0.010										
Q390N	B	0.20	0.50	0.90~ 1.70	0.035	0.035	0.01~ 0.05	0.01~ 0.20	0.006~ 0.05	0.30	0.50	0.40	0.10	0.015	0.015
	C				0.030	0.030									
	D				0.030	0.025									
	E				0.025	0.020									
Q420N	B	0.20	0.60	1.00~ 1.70	0.035	0.035	0.01~ 0.05	0.01~ 0.20	0.006~ 0.05	0.30	0.80	0.40	0.10	0.015	0.015
	C				0.030	0.030									
	D				0.030	0.025									
	E				0.025	0.020									
Q460N <sup>b</sup>	C	0.20	0.60	1.00~	0.030	0.030	0.01~	0.01~	0.006~	0.30	0.80	0.40	0.10	0.015	0.015



				1.70			0.05	0.20	0.05							
	D				0.030	0.025										0.025
	E				0.025	0.020										
<p>钢中应至少含有铝、铌、钒、钛等细化晶粒元素中一种，单独或组合加入时，应保证其中至少一种合金元素含量不小于表中规定含量的下限。</p> <p><sup>a</sup> 对于型钢和棒材，磷和硫含量上限值可提高 0.005%。</p> <p><sup>b</sup> <math>V+Nb+Ti \leq 0.22\%</math>，<math>Mo+Cr \leq 0.30\%</math>。</p> <p><sup>c</sup> 最高可到 0.20%。</p> <p><sup>d</sup> 可用全铝 Al<sub>100</sub>替代，此时全铝最小含量为 0.020%。当钢中添加了铌、钒、钛等细化晶粒元素且含量不小于表中规定含量的下限时，铝含量下限值不限。</p>																

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/725200342221011230>