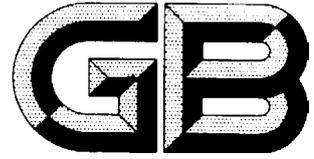


ICS 77.140.50
H46



中华人民共和国国家标准

GB/T 714—××××
代替GB/T714-2000

桥梁用结构钢

Structural steel for bridge

【送审稿】

2008-5-23

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准参照采用 EN 10025-3: 2004《结构钢热轧产品》和 ASTM A709: 2005《桥梁用结构钢》标准。

本标准代替 GB/T 714-2000《桥梁用结构钢》。

与 GB/T 714-2000 相比, 本标准主要做了如下修改:

- 增加了 Q460q、Q500q、Q550q、Q620q、Q690q 钢级;
- 加严了化学成分中对有害元素的控制;
- 修改了碳当量计算公式;
- 增加了裂纹敏感系数的规定;
- 增加了钢的炉外精炼要求;
- 修改了钢材的交货状态;
- 修改了钢材厚度效应规定;
- 提高了冲击功值; 取消了时效冲击的规定;
- 增加了各牌号钢厚度方向性能要求;
- 修改了检验规则。

本标准的附录 A 是资料性附录。

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。

本标准主要起草单位: 鞍钢股份有限公司、。

本标准主要起草人:

本标准所代替标准的历次版本发布情况为: GB/T 714-1965、GB/T 714-2000。



桥梁用结构钢

1 范围

本标准规定了桥梁用结构钢的订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于厚度不大于 100mm 的桥梁用结构钢板和厚度不大于 40mm 的桥梁用结构型钢。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后的所有修改单（不包括勘误的内容）或修订版本均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.5 钢铁及合金化学分析方法 还原型硅钼酸盐光度法测定酸溶硅含量
- GB/T 223.10 钢铁及合金化学分析方法 铜铁试剂分离-铬天青 S 光度法测定铝含量
- GB/T 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度法测定铬量
- 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 223.16 钢铁及合金化学分析方法 变色酸光度法测定钛量
- GB/T 223.19 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量
- GB/T 223.24 钢铁及合金化学分析方法 萃取分离-丁二酮肟分光光度法测定镍量
- GB/T 223.27 钢铁及合金化学分析方法 硫氰酸盐-乙酸丁酯萃取分光光度法测定钼量
- 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 223.39 钢铁及合金化学分析方法 氯磺酚 S 光度法测定铌量
- GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
- 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 223.67 钢铁及合金化学分析方法 还原蒸馏-次甲基蓝光度法测定硫量
- GB/T 223.69 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后气体容量法测定碳含量
- 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 228 金属材料 室温拉伸试验方法 (GB/T 228-2002, eqv ISO 6892:1998)
- GB/T 229 金属标准 夏比摆锤冲击试验方法 (GB/T 229-2007, ISO 148-1:2006, MOD)
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法 (GB/T 232-1999, eqv ISO 7438:1985)
- GB/T 247 钢板及钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 706 热轧工字钢尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 707 热轧槽钢尺寸、外形、重量及允许偏差
- 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 2975 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样的制备 (GB/T 2975-1998, eqv ISO 377:1997)
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢火花源原子发射光谱分析方法 (常规法)
- GB/T 5313 厚度方向性能钢板
- 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 17505-1998, eqv ISO 404:1992)
- 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 20066-2006, eqv ISO 40414284: 1996:)
- YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数据的判定原则

3 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、桥字的汉语拼音字母、质量等级符号等几个部分组成。例如：Q420qD。其中：

- Q——桥梁用钢屈服强度的“屈”字汉语拼音的首位字母；
- 420——屈服强度数值，单位 MPa；
- q——桥梁用钢的“桥”字汉语拼音的首位字母；
- D——质量等级为 D 级；

当要求钢板具有耐候性能或厚度方向性能时，则在上述规定的牌号后分别加上代表耐候的汉语拼音字母“NH”或厚度方向（Z 向）性能级别的符号，例如：Q420qD NH 或 Q420qD-Z15。

4 订货内容

4.1 订货信息

订货时，需方在合同或订单中应提供下列信息：

- a) 本标准号；
- b) 牌号；
- c) 规格；
- d) 尺寸、外形精度要求；
- e) 重量；
- f) 交货状态；
- g) 特殊要求。

4.2 当需方对钢板的边缘状态、尺寸精度未明确规定时，可由供方自行确定。一般推荐如下：

- a) 单张轧制钢板通常剪切四边交货，经供需双方协商也可不切边交货。由钢带剪切的钢板通常以切边状态交货；
- b) 由钢带剪切的钢板厚度精度：按普通精度 PT. A；
- c) 单张轧制的钢板厚度偏差种类：N 类偏差；

4.3 标记示例

按 GB/T 714-200× 交货的牌号为 Q420qD NH、厚度 30mm、宽度 3500mm、长度 8000mm 的钢板，标记为：GB/T 714-200× Q420qD NH 30×3500×8000

5 尺寸、外形、重量及允许偏差

桥梁用结构钢板的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 GB/T 709 的规定。

桥梁用结构型钢的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 GB/T 706 和 GB/T 707 的规定。

6 技术要求

6.1 牌号及化学成分

6.1.1 钢的牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 1 的规定。推荐使用的钢牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 2 的规定。

6.1.1.1 钢中酸溶铝 (Al_s) 含量应不小于 0.015%。当采用全铝 (Al_t) 含量计算时，全铝含量应不小于 0.020%。

6.1.1.2 钢中氮元素含量应不大于 0.008%，如果钢中含有 Al、Nb、V、Ti 等具有固氮作用的合金元素，氮元素含量可不大于 0.012%，合金元素含量应在质量证明书中注明。如供方能保证，可不进行氮元素含量分析。

6.1.1.3 细化晶粒元素 Al、Nb、V、Ti 可以单独加入或以任一组合形式加入。当单独加入时，其含量应符合表 1、表 2 所列值，若混合加入两种或两种以上时，Nb+V+Ti ≤ 0.12%。

6.1.1.4 耐候钢、调质钢的合金元素含量，可根据供需双方协议进行调整。

6.1.2 钢的成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

6.1.3 经供需双方协商，厚度大于 15mm 的保证厚度方向性能的各牌号钢板，其 S 元素含量应符合表 3 的规定。

表 3

Z 向性能级别	Z15	Z25	Z35
S 不大于, %	0.010	0.007	0.005

6.1.4 各牌号钢的碳当量 (CE) 应符合表 4、表 5、表 6 的规定。

碳当量应由熔炼分析成分并采用 $CE=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15$ 公式计算。

表 4

牌号	交货状态	碳当量 C_{eq} , %	
		厚度 ≤ 50mm	厚度 > 50mm ~ 100mm
Q345q	热轧、控轧、正火/正火 轧制	≤ 0.42	≤ 0.43
Q370q		≤ 0.43	≤ 0.44
Q420q		≤ 0.44	≤ 0.45
Q460q		≤ 0.46	≤ 0.50

表 5

牌号	交货状态	碳当量 C_{eq} , %	
		厚度 ≤ 50mm	厚度 > 50mm ~ 100mm
Q345q	热机械轧制 (TMCP)	≤ 0.38	≤ 0.40
Q370q		≤ 0.40	≤ 0.42
Q420q		≤ 0.44	≤ 0.46
Q460q		≤ 0.45	≤ 0.47

表 6

牌号	交货状态	碳当量 C_{eq} , %	
		厚度 50mm	厚度 > 50mm ~ 100mm
Q460q	淬火+回火	≤ 0.46	≤ 0.48
Q500q		≤ 0.46	≤ 0.56
Q550q		≤ 0.55	≤ 0.65
Q620q		≤ 0.60	≤ 0.70
Q690q		≤ 0.60	≤ 0.70

6.1.5 当各牌号钢的碳含量不大于 0.12% 时，采用焊接裂纹敏感性指数 (P_{cm}) 代替碳当量评估钢材的可焊性， P_{cm} 应采用下列公式由熔炼分析计算，其值应符合表 7 的规定：

$$P_{cm}=C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+V/10+5B。$$

表 7

牌号	P_{cm} , %	牌号	P_{cm} , %
Q420q	≤ 0.20	Q550q	≤ 0.25
Q460q	≤ 0.23	Q620q	≤ 0.25
Q500q	≤ 0.23	Q690q	≤ 0.27

6.1.6 如需方要求钢材具有耐候性能时，经供需双方协议，可使用本标准牌号，并应在牌号后加“NH”。

6.2 冶炼方法

桥梁用结构钢由转炉或电炉冶炼，并进行炉外精炼。

6.3 交货状态

钢材的交货状态应符合如下规定：

Q235q、Q345q、Q390q、Q420q、Q460q：热轧、控轧、热机械轧制 (TMCP) 或热机械轧制 (TMCP) + 回火、正火；

推荐使用的钢牌号，其交货状态应符合如下规定：

Q460q、Q500q、Q550q、Q620q、Q690q：热机械轧制 (TMCP)、热机械轧制 (TMCP) + 回火、淬火+回火。

表 1

牌号	质量等级	化学成分, %												
		C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Ni	Cu	Mo	B
Q235q	C	≤0.17	≤0.35	≤1.40	0.030	0.030	—	—	—	0.30	0.30	0.30	—	—
	D				0.025	0.025								
	E				0.020	0.010								
Q345q	C	≤0.20	≤0.55	0.90~1.70	0.030	0.025	0.06	0.08	0.03	0.80	0.50	0.55	0.20	—
	D	≤0.18			0.025	0.020								
	E				0.020	0.010								
Q370q	C	≤0.18	≤0.55	1.00~1.70	0.030	0.025	0.06	0.08	0.03	0.80	0.50	0.55	0.20	0.004
	D				0.025	0.020								
	E				0.020	0.010								
Q420q	C	≤0.18	≤0.55	1.00~1.70	0.030	0.025	0.06	0.08	0.03	0.80	0.70	0.55	0.35	0.004
	D				0.025	0.020								
	E				0.020	0.010								
Q460q	C	≤0.18	≤0.55	1.00~1.80	0.030	0.020	0.06	0.08	0.03	0.80	0.70	0.55	0.35	0.004
	D				0.025	0.015								
	E				0.020	0.010								

表 2

牌号	质量等级	化学成分, %												
		C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Ni	Cu	Mo	B
Q500q	D	≤0.18	≤0.55	1.00~1.80	0.025	0.015	0.06	0.08	0.03	0.80	1.00	0.55	0.40	0.004
	E				0.020	0.010								
Q550q	D	≤0.18	≤0.55	1.00~1.80	0.025	0.015	0.06	0.08	0.03	0.80	1.00	0.55	0.40	0.004
	E				0.020	0.010								
Q620q	D	≤0.18	≤0.55	1.00~1.80	0.025	0.015	0.06	0.08	0.03	0.80	1.10	0.55	0.60	0.004
	E				0.020	0.010								
Q690q	D	≤0.18	≤0.55	1.00~1.80	0.025	0.015	0.06	0.08	0.03	0.80	1.10	0.55	0.60	0.004
	E				0.020	0.010								

6.4 力学性能

6.4.1 钢材的力学性能应符合表 8 的规定。推荐使用的钢牌号，其力学性能应符合表 9 的规定。

表 8

牌号	质量等级	拉伸试验 ^{a, b}				V 型冲击试验 ^c	
		下屈服强度 R_{e1} , MPa		抗拉强度 R_m , MPa	断后伸长率 A, %	试验温度 ℃	冲击吸收能量 KV ₂ J
		厚度, mm					
		≤50	>50~100	不小于		不小于	
Q235q	C	235	225	400	26	0	34
	D					-20	
	E					-40	
Q345q	C	345	335	490	20	0	47
	D					-20	
	E					-40	
Q370q	C	370	360	510	20	0	47
	D					-20	
	E					-40	
Q420q	C	420	410	540	19	0	47
	D					-20	
	E					-40	
Q460q	C	460	450	570	17	0	47
	D					-20	
	E					-40	

^a 当屈服不明显时，可测量 $R_{e0.2}$ 代替下屈服强度。
^b 拉伸试验取横向试样。
^c 冲击试验取纵向试样。

表 9

牌号	质量等级	拉伸试验 ^{a, b}				V 型冲击试验 ^c	
		下屈服强度 R_{e1} , MPa		抗拉强度 R_m , MPa	断后伸长率 A, %	试验温度 ℃	冲击吸收能量 KV ₂ J
		厚度, mm					
		≤50	>50~100	不小于		不小于	
Q500q	D	500	480	600	16	-20	47
	E					-40	
Q550q	D	550	530	660	16	-20	47
	E					-40	
Q620q	D	620	580	720	15	-20	47
	E					-40	
Q690q	D	690	650	770	14	-20	47
	E					-40	

^a 当屈服不明显时，可测量 $R_{e0.2}$ 代替下屈服强度。
^b 拉伸试验取横向试样。
^c 冲击试验取纵向试样。

6.4.2 对厚度为 6mm~<12mm 的钢材取冲击试验试样时，可取 5mm×10mm×55mm 或 7.5mm×10mm×55mm 的小尺寸试样，此时冲击功值分别为不小于规定值的 50%或 75%，冲击试样尺寸应优先选择较大的尺寸。

6.4.3 钢材的冲击试验结果按一组 3 个试样的算术平均值进行计算，允许其中有 1 个试验值低于规定值，但不应低于规定值的 70%。

如果没有满足上述条件，应从同一抽样产品上再取 3 个试样进行试验，先后 6 个试样试验结果的算术平均值不得低于规定值，允许有 2 个试样的试验结果低于规定值，但其中低于规定值 70% 的试样只允许有一个。

6.4.4 Z 向钢厚度方向断面收缩率应符合表 10 的规定。3 个试样的平均值应不低于表 10 规定的平均值，仅允许其中一个试样的单值低于表 10 规定的平均值，但不得低于表 10 中相应级别的单个试样值。

表 10

Z 向钢断面收缩率 Z, %	Z 向性能级别		
	Z15	Z25	Z35
3 个试样平均值	≥15	≥25	≥35
单个试样值	≥10	≥15	≥25

6.5 工艺性能

钢材的弯曲试验应符合表 11 的规定。当供方保证时，可不作弯曲试验。

表 11

桥梁结构用钢 180° 弯曲试验	
厚度 ≤ 16mm	厚度 > 16mm
d=2a	d=3a
注：d—弯心直径，a—试样厚度。	

6.6 表面质量

6.6.1 钢材表面不应有气泡、结疤、裂纹、折叠、夹杂和压入氧化铁皮等影响使用的有害缺陷。钢材不应有目视可见的分层。

6.6.2 钢材的表面允许有不妨碍检查表面缺陷的薄层氧化铁皮、铁锈及由于压入氧化铁皮和轧辊所造成的不明显的粗糙、网纹、划痕及其它局部缺陷，但其深度不应大于钢材厚度的公差之半，并应保证钢材允许的最小厚度。

6.6.3 钢材的表面缺陷允许用修磨等方法清除，清理处应平滑无棱角，清理深度不应大于钢材厚度的负偏差，并应保证钢材允许的最小厚度。

6.6.4 经供需双方协商，钢材表面质量可执行 GB/T 14977 的规定。

6.7 特殊要求

6.7.1 根据供需双方协议，钢材可进行无损检验，其检验标准和级别应在协议或合同中明确。

6.7.2 根据供需双方协议，钢材也可进行其它项目的检验。

7 试验方法

钢材的各项检验的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表 12 的规定。

表 12

序号	检验项目	取样数量 (个)	取样方法	试验方法
1	化学成分 (熔炼分析)	1/炉	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T4336
2	拉伸试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 228
3	弯曲试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 232
4	冲击试验	3/批	GB/T 229	GB/T 229
5	Z 向钢厚度方向断面收缩率	3/批	GB/T 5313	GB/T 5313
6	无损检验	逐张或逐件	按无损检验标准规定	协商

8 检验规则

8.1 检查和验收

钢材的检查和验收由供方技术监督部门进行，需方有权对本标准或合同中所规定的任一检验项目进行检查和验收。

8.2 组批

钢材应成批验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一轧制制度及同一热处理制度的钢材组成。每批重量不大于 60 吨。

对于 Z 向钢的厚度方向力学性能试验的批量规定为：在符合上述组批要求下，当 $S \leq 0.005\%$ 时，每批钢材的重量不大于 60 吨，否则，Z15 每批钢材为不大于 25t；Z25、Z35 每批钢材为每块原轧制钢材。

8.3 复验与判定规则

8.3.1 力学性能的复验与判定

钢材的冲击试验结果不符合 6.4.3 的规定时，抽样钢材应不予验收，再从该试验单元的剩余部分取两个抽样产品，在每个抽样产品上各选取新的一组 3 个试样，这两组试样的试验结果均应合格，否则该批钢材应拒收。

钢材拉伸试验的复验与判定应符合 GB/T 17505 的规定。

8.3.2 Z 向钢的厚度方向断面收缩率的复验与判定

当初验结果不满足 6.4.4 条规定，并且初验的每个试样都不低于表 10 规定的最小值，允许对剩余的 3 个备用试样进行复验。新的试验结果应与原来的结果一起取平均值，其值应不小于表 10 规定的平均值，且 6 个试样的试验结果低于平均值但不低于最小值的试样不能多于 2 个，否则该批钢材不能验收。

8.3.3 其它检验项目的复验与判定

钢材的其它检验项目的复验与判定应符合 GB/T 247 和 GB/T 2101 的规定。

8.4 力学性能和化学成分试验结果的修约

除非在合同或订单中另有规定，当需要评定试验结果是否符合规定值，所给出力学性能和化学成分试验结果应修约到与规定值本位数字所标识的数位相一致，其修约方法应按 YB/T 081 的规定进行。碳当量应先按公式计算后修约。

9 包装、标志和质量证明书

钢材的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 247 和 GB/T 2101 的规定。

附录 A
（资料性附录）
相关标准牌号对照表

本标准与 GB/T 714-2000、GB/T 16270-1996、ASTM A709：2005、EN 10025：2004 的牌号对照见表 A.1。

表 A.1

标准号	牌 号
本标准	Q235q、Q345q、Q390q、Q420q、Q460q、Q500q、Q550q、Q620q、Q690q
GB/T 714-2000	Q235q、Q345q、Q390q、Q420q
GB/T 16270-1996	Q420、Q460、Q500、Q550、Q620、Q690
ASTM A709-05	36[250]、50[345]、100[690]、50W[345W]、HPS 50W[HPS 345W]、HPS 70W[HPS 485W]、100W[690]、HPS 100W[HPS 690W]
EN 10025-3：2004	S275N、S275NL、S355N、S355NL、S420N、S420NL、S460N、S460NL
EN 10025-4：2004	S275M、S275ML、S355M、S355ML、S420M、S420ML、S460M、S460ML
EN 10025-6：2004	S460Q、S460QL、S460QL1、S500Q、S500QL、S500QL1、S550Q、S550QL、S550QL1、S620Q、S620QL、S620QL1、S690Q、S690QL、S690QL1、S890Q、S890QL、S890QL1、S960Q、S960QL