

ICS 77.140.50  
H 46



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 28415—2012

---

## 耐火结构用钢板及钢带

Fire-resistant structural steel plate and strip

2012-06-29 发布

2013-03-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

中华人民共和国  
国家标准  
耐火结构用钢板及钢带  
GB/T 28415—2012

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)  
网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235  
读者服务部:(010)68523946  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 15 千字  
2012年8月第一版 2012年8月第一次印刷

书号: 155066·1-45374 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 28415—2012

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准主要起草单位：鞍钢股份有限公司、冶金工业信息标准研究院、湖南华菱湘潭钢铁有限公司、攀钢集团攀枝花钢铁有限公司、马钢股份有限公司、首钢总公司。

本标准主要起草人：刘徐源、王晓虎、刘明、刘水龙、李叙生、王姜维、李小莉、蒲玉梅、师莉、刘庆春。

## 耐火结构用钢板及钢带

### 1 范围

本标准规定了耐火结构用钢板及钢带的术语和定义、牌号表示方法、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。

本标准适用于建筑结构用具有耐火性能的厚度不大于 100 mm 的钢板及钢带(以下简称钢板及钢带)。

### 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 二安替比林甲烧钼钒重量法测定磷量
- GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法
- GB/T 223.9 钢铁及合金 铝含量的测定 锆天青 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 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离-二苯磺酸二肼光度法测定铬量
- GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钽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 223.17 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烧光度法测定钛量
- 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 223.40 钢铁及合金 钨含量的测定 钼磷酚 S 分光光度法
- GB/T 223.58 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法测定锰量
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法和砷磷钼蓝分光光度法
- 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 223.61 钢铁及合金化学分析方法 钼钒酸胺容量法测定磷量
- 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 223.64 钢铁及合金 锰含量的测定 火焰原子吸收光谱法
- GB/T 223.67 钢铁及合金 硫含量的测定 次甲基蓝分光光度法
- GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后磷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 223.71 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后重量法测定碳含量
- GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
- 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 223.84 钢铁及合金 钛含量的测定 二安替比林甲烧分光光度法
- GB/T 223.85 钢铁及合金 硫含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 223.86 钢铁及合金 总硫含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法

- 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 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 2970 厚钢板超声波检验方法
- GB/T 2975 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火花源原子发射光谱分析方法(常规法)
- GB/T 4338 金属材料 高温拉伸试验方法
- 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 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 总磷含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
- GB/T 20125 低合金钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
- GB/T 22368 低合金钢 多元素含量的测定 辉光放电原子发射光谱法(常规法)
- 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”字汉语拼音的字头、屈服强度数值、“耐火”英文字头、质量等级符号四个部分组成。

例如:Q420FRD。其中:

Q ——“屈”字汉语拼音的首位字母;

420 ——屈服强度数值,单位  $N/mm^2$ ;

FR ——“耐火”英文字头;

D ——质量等级符号。

当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,例如:Q420FRD25。

### 4 订货内容

按本标准订货的合同或订单应包含下列内容:

- a) 产品名称;
- b) 本标准编号;
- c) 牌号;
- d) 尺寸、外形及精度要求;
- e) 交货状态;
- f) 重量;
- g) 特殊要求。

### 5 尺寸、外形、重量及允许偏差

5.1 钢板及钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 GB/T 709 的规定,其中厚度负偏差不得超过  $-0.3\text{ mm}$ 。

5.2 经供需双方协议,可供应其他尺寸、外形及允许偏差要求的钢板及钢带。

## 6 技术要求

### 6.1 牌号和化学成分

6.1.1 钢板及钢带的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表1的规定。

表 1

牌号	质量等级	化学成分(质量分数)/%										
		C	Si	Mn	P	S	Mo	Nb	Cr	V	Ti	Al <sub>0</sub>
		不大于										不小于
Q235FR	B,C	0.20	0.35	1.30	0.025	0.015	0.50	0.04	0.75	—	0.05	0.015
	D,E	0.18	0.35	1.30	0.020	0.015	0.50	0.04	0.75	—	0.05	0.015
Q345FR	B,C	0.20	0.55	1.60	0.025	0.015	0.80	0.10	0.75	0.10	0.05	0.015
	D,E	0.18	0.55	1.60	0.020	0.015	0.80	0.10	0.75	0.10	0.05	0.015
Q390FR	C	0.20	0.55	1.60	0.025	0.015	0.80	0.10	0.75	0.20	0.05	0.015
	D,E	0.18	0.55	1.60	0.020	0.015	0.80	0.10	0.75	0.20	0.05	0.015
Q420FR	C	0.20	0.55	1.60	0.025	0.015	0.90	0.10	0.75	0.20	0.05	0.015
	D,E	0.18	0.55	1.60	0.020	0.015	0.90	0.10	0.75	0.20	0.05	0.015
Q460FR	C	0.20	0.55	1.60	0.025	0.015	0.90	0.10	0.75	0.20	0.05	0.015
	D,E	0.18	0.55	1.60	0.020	0.015	0.90	0.10	0.75	0.20	0.05	0.015

6.1.2 可用全铝含量代替酸溶铝含量,全铝含量应不小于0.020%。

6.1.3 为改善钢板的性能,可添加表1之外的其他微量合金元素。

6.1.4 Z向钢的化学成分除应符合表1规定外,还应符合GB/T 5313的规定。

6.1.5 各牌号钢的碳当量(CEV)应符合表2的规定。经供需双方协商,可用焊接裂纹敏感性指数( $P_{cm}$ )代替碳当量。

表 2

牌号	交货状态	规定厚度下的碳当量 CEV (质量分数)/%		规定厚度下的焊接裂纹敏感性指数 $P_{cm}$ (质量分数)/%	
		≤63 mm	>63 mm~100 mm	≤63 mm	>63 mm~100 mm
		Q235FR	AR,CR,N,NR	≤0.36	≤0.36
	TMCP	≤0.32	≤0.32	≤0.20	—
Q345FR	AR,CR	≤0.44	≤0.47	—	—
	N,NR	≤0.45	≤0.48	—	—
	TMCP, TMCP+T	≤0.44	≤0.45	≤0.20	—
Q390FR	AR,CR	≤0.45	≤0.48	—	—
	N,NR	≤0.46	≤0.48	—	—
	TMCP, TMCP+T	≤0.46	≤0.47	≤0.20	—

表 2 (续)

牌号	交货状态	规定厚度下的碳当量 CEV (质量分数)/%		规定厚度下的焊接裂纹敏感性指数 $P_{cm}$ (质量分数)/%	
		≤63 mm	>63 mm~100 mm	≤63 mm	>63 mm~100 mm
Q420FR	AR,CR	≤0.45	≤0.48	—	
	N,NR	≤0.48	≤0.50	—	
	TMCP, TMCP+T	≤0.46	≤0.47	≤0.20	
Q460FR	N,Q+T	协议			
	TMCP, TMCP+T				
注 1: AR—热轧; CR—控轧; N—正火; NR—正火轧制; Q+T—淬火+回火(调质); TMCP—热机械轧制; TMCP+T—热机械轧制+回火。 注 2: 碳当量计算公式: $CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$ 。 注 3: 焊接裂纹敏感性指数计算公式: $P_{cm} = C + Si/30 + Mn/20 + Cu/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B$ 。					

6.1.6 钢板及钢带的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

## 6.2 冶炼方法

钢由氧气转炉或电炉冶炼,必要时可进行炉外精炼。

## 6.3 交货状态

钢板及钢带的交货状态应符合表 2 的规定。

## 6.4 力学和工艺性能

6.4.1 钢板及钢带的室温力学性能及工艺性能应符合表 3 和表 4 的规定。

表 3

牌号	质量等级	拉伸试验 <sup>a,b,c</sup>					V 型冲击试验 <sup>d</sup>		
		以下厚度(mm)上屈服强度 $R_{eH}/(N/mm^2)$			抗拉强度 $R_m/(N/mm^2)$	断后 伸长率 $A/%$	屈强比 $R_{eH}/R_m$	试验温度/ ℃	吸收能量 $KV_2/J$
		≤16	>16~63	>63~100					
Q235FR	B	≥235	235~355	225~345	≥400	≥23	≤0.80	20	≥34
	C							0	
	D							-20	
	E							-40	
Q345FR	B	≥345	345~465	335~455	≥430	≥22	≤0.83	20	≥34
	C							0	
	D							-20	
	E							-40	

表 3 (续)

牌号	质量等级	拉伸试验 <sup>a,b</sup>					V型冲击试验 <sup>c</sup>		
		以下厚度(mm)上屈服强度 $R_{eH}/(N/mm^2)$			抗拉强度 $R_m/$ ( $N/mm^2$ )	断后 伸长率 A/ %	屈强比 $R_{eH}/R_m$	试验温度/ ℃	吸收能量 KV <sub>2</sub> /J
		≤16	>16~63	>63~100					
Q390FR	C						0	≥34	
	D	≥390	390~510	380~500	≥490	≥20	≤0.85		
	E						-40		
Q420FR	C						0	≥34	
	D	≥420	420~550	410~540	≥520	≥19	≤0.85		
	E						-40		
Q460FR	C						0	≥34	
	D	≥460	460~600	450~590	≥550	≥17	≤0.85		
	E						-40		

\* 当屈服不明显时,可测量  $R_{m,2}$  代替上屈服强度。  
<sup>b</sup> 拉伸取横向试样,冲击试验取纵向试样。  
<sup>c</sup> 厚度不大于 12 mm 钢材,可不作屈强比。

表 4

钢板厚度	180°弯曲试验 $d$ —弯心直径, $a$ —试样厚度
≤16 mm	$d=2a$
>16 mm	$d=3a$

6.4.2 经供需双方协议并注明取样批次,可做钢板及钢带的高温力学性能检验。钢板及钢带的高温力学性能应符合表 5 的规定。

表 5

牌号	600℃规定塑性延伸强度 $R_{p,0.2}/(N/mm^2)$	
	厚度≤63 mm	厚度>63 mm~100 mm
Q235FR	≥157	≥150
Q345FR	≥230	≥223
Q390FR	≥260	≥253
Q420FR	≥280	≥273
Q460FR	≥307	≥300



6.4.3 厚度不小于6 mm的钢板及钢带应做冲击试验,冲击试样尺寸取10 mm×10 mm×55 mm标准试样;当钢板及钢带厚度不足以制取标准试样时,应采用10 mm×7.5 mm×55 mm或10 mm×5 mm×55 mm小尺寸试样,冲击吸收能量应分别为不小于表3规定值的75%或50%,优先采用较大尺寸试样。

6.4.4 钢板及钢带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%,否则,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。

6.4.5 Z向钢厚度方向断面收缩率应符合GB/T 5313的规定。

## 6.5 表面质量

6.5.1 钢板及钢带表面不应有裂纹、气泡、结疤、夹杂、折叠和压入的氧化铁皮等有害缺陷。钢板不应有肉眼可见的分层。

6.5.2 钢板及钢带表面允许存在不妨碍检查表面缺陷的薄层氧化铁皮或锈蚀,或由于压入氧化铁皮脱落所引起的不显著的粗糙、压痕等其他局部缺陷,但深度应不大于钢板的厚度公差之半,并应保证钢板的最小厚度。

6.5.3 钢板表面缺陷允许修磨清除,修磨处应平滑无棱角,并应保证钢板的最小厚度。

6.5.4 钢带允许有缺陷存在,但有缺陷的部分不应大于总长度的8%。

6.5.5 经供需双方协商,并在合同中注明,表面质量可按GB/T 14977的规定。

## 6.6 超声波检验

厚度方向性能钢板应逐张进行超声波检验,并应符合GB/T 2970的规定,其合格级别应在协议或合同中明确。

## 6.7 特殊要求

经供需双方协议,需方可提出其他特殊技术要求。

## 7 试验方法

每批钢板的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表6的规定。

表 6

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/T 4336 GB/T 20123、GB/T 20125、 GB/T 22368
2	拉伸试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 228.1
3	高温拉伸试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 4338
4	弯曲试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 232
5	冲击试验	3/批	GB/T 2975	GB/T 229
6	Z向钢厚度方向断面收缩率	3/批	GB/T 5313	GB/T 5313

表 6 (续)

序号	检验项目	取样数量(个)	取样方法	试验方法
7	超声波检验*	逐张	—	GB/T 2970
8	表面质量	逐张	—	目视
9	尺寸、外形	逐张	—	符合精度要求的适宜量具
* 经供需双方协商,可进行在线超声波检测。				

## 8 检验规则

### 8.1 检查和验收

钢板的检查和验收由供方进行,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

钢板及钢带应成批验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一厚度、同一轧制制度或同一热处理制度的钢板及钢带组成,每批重量不大于 60 t。轧制卷重大于 30 t 的钢带和连轧板可按两个轧制卷组批。对于 Z 向钢的组批,应符合 GB/T 5313 的规定。

### 8.3 取样位置

冲击试验试样应在每一批中任一钢板及钢带上制取。当钢板及钢带的厚度不大于 40 mm 时,冲击试样应为近表面试样,试样边缘距一个轧制面小于 2 mm;当钢板的厚度大于 40 mm 时,试样轴线应位于钢板 1/4 厚度处或尽量接近此位置。缺口应垂直于原轧制面。

### 8.4 复验与判定规则

复验与判定应符合 GB/T 17505 的规定。

### 8.5 化学成分和力学性能试验结果的修约

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

钢板及钢带的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 247 的规定。