

ICS 77.140.50

H 46

# 团 体 标 准

T/SSEA XXXX—2020

## 建筑结构用耐火钢板

Composite anti-aseismic fire-resistant steel plate for building structure

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国特钢企业协会发布

# 目 次

前言.....	II
1 范围.....	错误！未定义书签。
2 规范性引用文件.....	错误！未定义书签。
3 牌号表示方法.....	错误！未定义书签。
4 订货内容.....	错误！未定义书签。
5 尺寸、外形、重量及允许偏差.....	错误！未定义书签。
6 技术要求.....	错误！未定义书签。
7 试验方法.....	错误！未定义书签。
8 检验规则.....	错误！未定义书签。
9 包装、标志及质量证明书.....	错误！未定义书签。

## 前言

本标准按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准按照GB/T 28415-2012《耐火结构用钢及钢带》等标准，结合国内外建筑结构用复合型抗震耐火钢板的发展、生产和应用情况，并根据产品特点及用户要求制定。

本标准由中国特钢企业协会团体标准化工作委员会提出并归口。

本标准起草单位：南京钢铁股份有限公司、钢铁研究总院、南通装配式绿色建筑与智能结构研究院、同济大学、冶金工业规划研究院。

本标准主要起草人：孟令明、崔强、王彦博、宫海...

# 建筑结构用耐火钢板

## 1 范围

本标准规定了建筑结构用耐火钢板的术语和定义、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、标志及质量证明书。

本标准适用于建筑结构用具有耐火性能的厚度不大于 100mm 的钢板。

## 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，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.3 钢铁和合金化学分析方法二安替比林甲烷钼酸重量法测定磷量
- GB/T 223.5 钢铁酸溶硅和全硅含量的测定还原硅钼酸盐分光光度法
- 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 223.12 钢铁及合金化学分析方法碳酸钠分离-二苯碳基二胍光度法测定铬量
- 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 223.17 钢铁和合金化学分析方法二安替比林甲烷光度法测定钛量
- GB/T 223.26 钢铁和合金钼含量的测定硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.40 钢铁和合金铌含量的测定氯磺酚 S 分光光度法
- GB/T 223.58 钢铁及其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铈磷钼蓝分光光度法
- 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 钢铁及其合金化学分析方法磷钼酸盐容量法测定磷量
- GB/T 223.62 钢铁及其合金化学分析方法乙酸丁酯萃取光度法测定磷含量
- GB/T 223.63 钢铁及其合金化学分析方法高碘酸钠（钾）光度法测定锰含量
- 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 223.71 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烷分光光度法
- GB/T 223.85 钢铁和合金硫含量的测定感应炉燃烧后的红外吸收法
- GB/T 223.86 钢铁和合金总硫含量的测定感应炉燃烧后的红外吸收法
- GB/T 228.1 金属材料拉伸试验第 1 部分：室温试验方法
- GB/T 228.2 金属材料拉伸试验第 2 部分：高温试验方法
- 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 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）  
CB/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、屈服强度下限值、“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”字汉语拼音的首字母；

420—标准规定的屈服强度下限值，单位 MPa；

FR—“耐火”英文字头；

D—质量等级为 D 级。

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：Q420FRDZ25。

### 4 订货内容

按本标准订货的合同或订单应包括下列内容：

- 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，其中厚度负偏差不超过 $-0.3\text{mm}$ ；不平度不大于 $3\text{mm/m}$ 。

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。

### 6 技术要求

## 6.1 牌号和化学成分

6.1.1 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表 1 的规定，如需方对化学成分有特殊要求，应在订货时协商。

表 1 牌号及化学成分（熔炼分析）

牌号	质量等级	化学成分（质量分数）/%										
		C	Si	Mn	P	S	Mo	Nb	Cr	V	Ti	Als
		不大于										不小于
Q345FR	B、C	0.12	0.55	1.60	0.015	0.005	0.30	0.10	0.75	0.15	0.05	0.015
	D、E											
Q390FR	C	0.12	0.55	1.60	0.015	0.005	0.30	0.10	0.75	0.15	0.05	0.015
	D、E											
Q420FR	C	0.12	0.55	1.60	0.015	0.005	0.30	0.10	0.75	0.15	0.05	0.015
	D、E											
Q460FR	C	0.12	0.55	1.60	0.015	0.005	0.30	0.10	0.75	0.15	0.05	0.015
	D、E											

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 各牌号钢的焊接裂纹敏感性指数（Pcm）应符合表 2 的规定，经供需双方协商，可用碳当量（CEV）代替焊接裂纹敏感性指数（Pcm）。

表 2 碳当量

牌号	规定厚度下的碳当量（CEV） （质量分数）/%		规定厚度下的裂纹敏感性指数 Pcm （质量分数）/%
	≤63mm	>63mm~100mm	≤100mm
Q345FR	≤0.42	≤0.44	≤0.20
Q390FR	≤0.42	≤0.44	≤0.20
Q420FR	≤0.44	≤0.46	≤0.20
Q460FR	≤0.44	≤0.46	≤0.20

注 1：碳当量计算公式：CEV(%)=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Cu+Ni)/15。  
注 2：焊接裂纹敏感性指数计算公式：Pcm=C+Si/30+(Mn+Cu+Cr)/20+Mo/15+Ni/60+V/10+5B。

6.1.6 钢板的化学成分允许偏差值应符合 GB/T 222 的规定。

## 6.2 冶炼方法

钢由转炉或电炉冶炼，并应经炉外精炼。除非需方有特殊要求并在合同中注明，冶炼方法由供方选择。

## 6.3 交货状态

钢板以 TMCP 或 TMCP+回火状态交货。

## 6.4 力学性能及工艺性能

6.4.1 钢板室温力学性能及工艺性能应符合表 3 和表 4 的规定。

表 3 钢板的力学性能

牌号	质量等级	拉伸性能 <sup>a, b, c</sup>						V 型冲击试验 <sup>b</sup>	
		以下厚度 (mm) 上屈服强度 ReH/(N/mm <sup>2</sup> )			抗拉强度 Rm/(N/mm <sup>2</sup> )	断后伸长率 A/%	屈强比 R <sub>el</sub> /R <sub>m</sub>	试验温度/℃	吸收能量 KV <sup>2</sup> /J
		≤16	>16~63	>63~100					
Q355FR	B	≥355	355~475	345~465	≥490	≥22	≤0.83	20	≥100
	C							0	
	D							-20	
	E							-40	
Q390FR	C	≥390	390~510	380~500	≥490	≥20	≤0.85	0	≥100
	D							-20	
	E							-40	
Q420FR	C	≥420	420~550	410~540	≥520	≥19	≤0.85	0	≥100
	D							-20	
	E							-40	
Q460FR	C	≥460	460~600	450~590	≥550	≥17	≤0.85	0	≥100
	D							-20	
	E							-40	

<sup>a</sup> 当屈服不明显时, 可测量 R<sub>p0.2</sub> 代替下屈服强度。  
<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 12mm 钢材, 可不作屈强比。

表 4 钢板的工艺性能

钢板厚度	180° 弯曲试验 D=弯曲压头直径, a=试样厚度
≤16mm	D=2a
>16mm	D=3a

a 弯曲试验取横向样。

6.4.2 经供需双方协议并注明取样批次, 可做钢板的高温力学性能试验。钢板的高温力学性能应符合表 5 的规定。

表 5 钢板的高温力学性能

牌号	600℃规定塑性延伸强度 R <sub>p0.2</sub> /(MPa)	
	厚度≤63mm	厚度>63mm~100mm
Q355FR	≥237	≥230
Q390FR	≥265	≥258
Q420FR	≥285	≥278
Q460FR	≥307	≥300

6.4.3 经供需双方协议并注明取样批次, 可做钢板的模拟多次火灾力学性能试验。钢板的模拟多次火灾力学性能参见附录 A(资料性附录)

6.4.4 厚度不小于 6mm 的钢板应做冲击试验，冲击试样尺寸取 10mm×10mm×55mm 标准试样；当钢板厚度不足以制取标准试样时，应采用 10mm×7.5mm×55mm 或 10mm×5mm×55mm 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%，优先采用大尺寸试样。

6.4.5 钢板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 1 个实验值低于规定值，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。

6.4.6 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 钢板表面不允许存在裂纹、气泡、结疤、折叠和夹杂等对使用有害的缺陷。钢板不得有目视可见的分层。

6.5.2 钢板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 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

## 7.1 化学成分试验方法

钢的化学成分试验一般按 GB/T 223、GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125、GB/T 22368 或通用的化学分析方法进行，仲裁时按照 GB/T 223、GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125、GB/T 22368 的规定进行。

## 7.2 检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

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 7 试验方法

检验项目	取样数量/个	取样方法	试验方法
化学成分（熔炼成分）	1/炉	GB/T 20066	见 7.1
拉伸试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 228.1
高温拉伸试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 228.2
弯曲试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 232
冲击试验	3/批	GB/T 2975	GB/T 229
Z 向钢厚度方向断面收缩率	3/批	GB/T 5313	GB/T 5313
超声检测	逐张	—	GB/T 2970 或协商

检验项目	取样数量/个	取样方法	试验方法
表面质量	逐张	—	目视
尺寸、外形	逐张	—	符合精度要求的适宜量具

## 8 检验规则

### 8.1 检查和验收

钢板的检查和验收由供方,每批钢板应由供方质量检验部门检验合格,并附质量证明书后方可出厂。

### 8.2 组批规则

钢板应成批验收,每批由同一牌号、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组成,每批重量应不大于 60t。对于 Z 向钢的组批,应符合 GB/T 5313 的规定。

### 8.3 取样位置

冲击试样应在每一批中任一钢板上制取。当钢板的厚度不大于 40mm 时,冲击试样应为近表面试样,试样边缘距一个轧制面小于 2mm;当钢板的厚度大于 40mm 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

复验和判定应符合 GB/T 17505 的规定。

### 8.5 数值修约

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,所给出的力学性能和化学成分实验结果应修约到与规定值本位数字所标识的数位相一致,其修约方法应按照 YB/T 081 的规定进行。碳当量应先按照公式计算后修约。

## 9 包装、标志及质量证明书

钢板的包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 247 的规定。如需方对包装有特殊要求,应在合同中注明。

附录 A

(资料性附录)

本标准钢板的模拟多次火灾力学性能比对表

本标准钢板的模拟多次火灾力学性能比对表如表 A.1 所示。

表 A.1 钢板的模拟多次火灾力学性能

牌号	状态	常温拉伸 (模拟一次火灾后)			600℃高温拉伸 (模拟二次火灾)
		Rp0.2/MPa	Rm /MPa	A/%	Rp0.2 /MPa
Q345FR	600℃, 保温 180min	≥345	≥490	≥22	≥235
Q390FR	600℃, 保温 180min	≥390	≥510	≥20	≥265
Q420FR	600℃, 保温 180min	≥420	≥520	≥20	≥285
Q460FR	600℃, 保温 180min	≥460	≥550	≥17	≥307