
《建筑结构用耐火钢板》

标准编制说明

一、任务来源

本标准由中国特钢企业协会提出并归口，冶金工业规划研究院作为标准组织协调单位。根据中国特钢企业协会团体标准化工作委员会团体标准制修订计划，由南京钢铁股份有限公司、钢铁研究总院、智聚装配式绿色建筑创新中心南通有限公司、冶金工业规划研究院等单位共同参与起草，计划于2020年四季度前完成《建筑结构用耐火钢板》标准的制定工作。

二、制定本标准的目的和意义

耐火钢通过合金化使其能够在高温下（通常指600℃）的一定时间内保持较高的强度水平（不低于室温设计强度的2/3），从而增加建筑物抵抗火灾的能力，提高建筑物的安全性，减少耐火涂层甚至取消耐火涂层。20世纪70年代，法国开发出一种能够承受900~1000℃火灾温度的含钼耐火钢，由于其制造成本昂贵，没有实现商业应用。80年代后期，澳大利亚钢铁公司对耐火钢进行了开发。1994年钢铁研究总院与马鞍山钢铁公司进行合作，开发出了345MPa级耐火H型钢产品；宝钢开发出B490RNQ（室温力学性能与Q345B相当）与B400RNQ（室温力学性能与Q235B相当）两种牌号的耐火钢；武钢、鞍钢等企业也研制了235MPa级、345MPa级的耐火钢。但这些耐火钢都属贵重合金元素含量高、功能单一的传统耐火钢。

复合型抗震耐火钢是集抗震、耐火及易焊接等多项性能为一体的“一钢多能型”钢种，具有高强度、高韧性、高塑性、低屈强比、易

焊接等特点。抗震性要求材料具有低屈强比（屈强比 ≤ 0.85 ）、高塑性（断后延伸率 $\geq 20\%$ ）、高韧性等，使结构可以承受大应变量，提高安全性，保证小震不坏、大震不倒；耐火性要求材料在 600°C 高温下屈服强度不低于室温的 $2/3$ ，经历二次火灾时仍能保证建筑结构安全，具有抗多次火灾能力，保障建筑结构长寿、安全。

本项目制定建筑结构用耐火钢板的标准，填补现有标准空白，满足抗震耐火建筑结构的使用需求、促进我国装配式建筑事业的发展。

三、标准编制过程

2020年 月：提出制定标准项目，并进行了标准立项征求意见和论证工作；

2020年 月：中国特钢企业协会发布了项目计划；

2020年 月：进行了起草标准的调研、问题分析和相关资料收集等准备工作；

2020年 月：完成了标准制定提纲、标准草案，并进行了工作组内征求意见和讨论；

2020年 月：召开了标准启动会，围绕标准草案进行了讨论，并按照与会意见和建议进行了修改，形成了征求意见稿并发出征求意见；

2020年 月：完成征求意见处理、形成标准送审稿；

2020年 月：完成该标准审定会和标准报批稿，上报中国特钢企业协会审批；完成该标准发布、实施。

四、标准编制原则

充分考虑装配式建筑行业对建筑结构用耐火钢板产品的高质量需求，联合下游企业协同攻关，采用标准化手段助力建筑结构用耐火钢板高质量发展，展现我国建筑结构用耐火钢板先进技术水平。本标准以满足下游行业对复合型耐火钢板发展趋势要求为前提，充分提高标准的市场适应能力，填补标准领域空白；通过对下游用钢行业的研

究，了解建筑结构用耐火钢板产品的实际需求，确定各项技术指标，满足下游行业生产需要，建立彼此之间的联系，扩大影响力。

五、标准的研究思路及内容

（一）编制思路

《建筑结构用耐火钢板》标准的设计与编制主要以问题与需求为导向，切实从建筑结构用耐火钢板生产需要出发，进一步确定产品化学成分控制指标、力学性能等技术指标要求，强化细分领域标准的指导意义。通过制定满足市场创新需要，并具有科学、合理、全面、可操作性的标准，助力提升建筑结构用耐火钢板的高质量供给水平，提升作业安全性、可靠性。本标准在参考 GB/T 28415-2012 《耐火结构用钢板及钢带》等标准的基础上，结合实际生产的特殊需要，对牌号及化学成分、力学性能、高温力学性能、二次火灾性能、焊接性能等进行了加严和扩展，增强了原料生产制造商与下游行业的联系，使标准更具有针对性和实用性。

（二）标准技术框架

本标准包含以下部分

前 言

- 1 范围
- 2 规范性引用文件
- 3 牌号表示方法
- 4 订货内容
- 5 尺寸、外形、重量及允许偏差
- 6 技术要求
- 7 试验方法
- 8 检验规则

9 包装、标志及质量证明书

(三) 标准技术内容

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. 规范性引用标准

按 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》的有关规定。

3. 牌号表示方法

本章节在参考 GB/T 28415 有关规定的基础上将“屈服强度数值”修改为“屈服强度下限值”，将“420 — 屈服强度数值，单位 N/mm²”修改为“420 — 标准规定的屈服强度下限值，单位 MPa”。

4. 订货内容

本章节对订货的合同或订单内容提出要求，应包含：

- 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
- g) 重量；
- h) 特殊要求。

5. 尺寸、外形、重量及允许偏差

本章节参照 GB/T 28415 的有关规定。

6 技术要求

6.1 牌号与化学成分

6.1.1 本章节在参考 GB/T 28415 有关规定的的基础上加严了 C、P、S、Mo、V 的化学成分要求，本标准各牌号化学成分同国标对比见表 1。

表 1 本标准各牌号化学成分同国标对比表

标准	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										
本标准	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											
GB	Q345FR	B、C	0.20	0.55	1.60	0.025	0.015	0.90	0.10	0.75	0.15	0.05	0.015
		D、E	0.18			0.020							
本标准	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											
GB	Q390FR	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			0.020							
本标准	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											
GB	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			0.020							
本标准	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											
GB	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			0.020							

6.1.2-6.1.4 相关章节参照 GB/T 28415 的有关规定。

6.1.5 本章节在参考 GB/T 28415 有关规定的的基础上加严了碳当量指标要求，本标准各牌号碳当量同国标对比见表 2。

表 2 本标准各牌号碳当量同国标对比表

标准	牌号 (TMCP 状态)	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
本标准	Q345FR	≤0.42	≤0.44	≤0.20
GB		≤0.44	≤0.45	≤0.20
本标准	Q390FR	≤0.42	≤0.44	≤0.20
GB		≤0.46	≤0.47	≤0.20
本标准	Q420FR	≤0.44	≤0.46	≤0.20
GB		≤0.46	≤0.47	≤0.20
本标准	Q460FR	≤0.44	≤0.46	≤0.20
GB		协议		

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 本章节规定“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

本章节规定“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

本章节规定钢板以 TMCP 或 TMCP+回火状态交货。

6.4 力学性能及工艺性能

6.4.1 本章节钢板的力学性能在参考 GB/T 28415 有关规定的基
础上加严了 V 型冲击试验吸收能量指标要求，将吸收能量 ≥47 加严
到 ≥100，钢板的力学性能见表 3。钢板的工艺性能参照 GB/T 28415
有关规定，将“d=弯心直径”修改为“D=弯曲压头直径”，并将表
中“d”调整为“D”。

表 3 钢板的力学性能

牌号	质量 等级	拉伸性能 ^{a,b,c}						V 型冲击试验 ^b	
		以下厚度 (mm) 上屈服强度 ReH/(N/mm ²)			抗拉强度 Rm/(N/mm ²)	断后伸长率 A/%	屈服比 R _{eL} /R _m	试验温 度/°C	吸收能量 KV ² /J
		≤16	>16~63	>63~100					
Q345FR	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	

^a 当屈服不明显时，可测量 $R_{p0.2}$ 代替下屈服强度。

^b 拉伸取横向试样、冲击试验取纵向试样。

^c 厚度不大于 12mm 钢材，可不作屈强比。

6.4.2 本章节在参考 GB/T 28415 有关规定的基础上加严了各牌号 600℃ 规定塑性延伸强度指标，同国标对比见表 4。

表 4 钢板的高温力学性能同国标对比表

标准	牌号	600℃ 规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /(N/mm ²)	
		厚度 ≤ 63mm	厚度 > 63mm~100mm
本标准	Q345FR	≥237	≥230
GB		≥230	≥223
本标准	Q390FR	≥265	≥258
GB		≥260	≥253
本标准	Q420FR	≥285	≥278
GB		≥280	≥273
本标准	Q460FR	≥307	≥300
GB		≥307	≥300

6.4.3 本章节创新性提出火灾力学性能试验要求，规定“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)”。

6.4.4-6.4.6 相关章节参照 GB/T 28415 的有关规定。

6.5 表面质量

本章节在参考 GB/T 28415 有关规定的基础上，删除“钢板允许

有缺陷存在，但有缺陷的部分不应大于总长度的 8%”。

6.6 超声波检验

本章节参照 GB/T 28415 的有关规定。

6.7 特殊要求

本章节参照 GB/T 28415 的有关规定。

7. 试验方法

7.1 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 本章节参照 GB/T 28415 的有关规定。

8. 检验规则和 9. 包装、标志和质量证明书章节参照 GB/T 247 的有关规定。

附录 A.

本标准钢板的模拟多次火灾力学性能比对表如下表所示。

表 5 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

六、标准的应用领域

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。适用于建筑结构用具有抗震耐火

性能的厚度不大于 100mm 的钢板。同时，结合下游对建筑结构用耐火钢板的特殊需要，对技术参数进行了优化设计和补充，对下游行业的基础材料采购、加工和制造具有科学指导意义。

本标准强化了上下游行业间的衔接和联系，为建筑结构用耐火钢板制造领域提供基础材料保障，有助于产业链的协同发展。本标准的实施，符合我国钢铁工业由高速度发展向高质量发展发展的整体趋势，能够为我国钢铁产业高质量发展提供有力支撑，使原料生产企业充分满足下游行业对基础材料产品的升级需要，引导双方形成合力，共同助力我国钢铁行业快速发展。

七、标准属性

本标准属于钢铁行业团体标准。

《建筑结构用耐火钢板》

标准编制工作组

2020 年 8 月