



中华人民共和国国家标准

GB 30814—2014

核电站用碳素钢和低合金钢钢板

Steel plates of carbon steel and low alloy steel for nuclear power plants

2014-06-24 发布

2015-04-01 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

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 牌号表示方法	2
4 订货内容	2
5 尺寸、外形、重量及允许偏差	2
6 技术要求	2
7 试验方法	6
8 检验规则	7
9 包装、标志和质量证明书	7
附录 A (规范性附录) 特殊要求	9
附录 B (规范性附录) 高温拉伸力学性能	11
附录 C (资料性附录) 相关标准牌号对照表	12

前 言

本标准的 6.1.3、6.6 及附录 A、附录 B、附录 C 为推荐性的,其余为强制性的。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准参照 ASME SA-283/SA-283M:2012《中、低强度碳素钢板》、ASME SA-285/SA-285M:2012《压力容器用中、低强度碳素钢板》、ASME SA-516/SA-516M:2010《中低温压力容器用碳素钢板》、ASME SA-738/SA-738M:2012《中低温压力容器用热处理碳锰硅钢板》、ASTM A36/A36M:2008《碳素结构钢》、ASTM A572/A572M:2012《高强度低合金铌-钒结构钢》及 ASTM A588/A588M:2010《屈服强度最低为 50 ksi(345 MPa)、具有耐大气腐蚀性能的高强度低合金结构钢》制定。

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(SAC/TC 183)归口。

本标准负责起草单位:鞍山钢铁集团公司鞍钢股份有限公司、舞阳钢铁有限责任公司、冶金工业信息标准研究院、上海核工程研究设计院、湖南华菱湘潭钢铁有限公司、济钢集团有限公司、南京钢铁股份有限公司、新余钢铁集团有限公司、首钢总公司。

本标准主要起草人:张立芬、刘徐源、王晓虎、谢良法、林大庆、任翠英、孙殿东、朴志民、王勇、曹志强、孙卫华、霍松波、董富军、师莉、李辉、王银、张华红、董莉、李小莉、张瑞堂、刘志芳。

核电站用碳素钢和低合金钢钢板

1 范围

本标准规定了核电站用碳素钢和低合金钢板的牌号表示方法、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。

本标准适用于厚度 6 mm~250 mm 的核电站用碳素钢和低合金钢板(以下简称“钢板”)。

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(包括所有的修订单)适用于本文件。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.5 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 铬天青 S 分光光度法
- 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 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 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 223.62 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 硫含量的测定 次甲基蓝分光光度法
- 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 223.78 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 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 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 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 709—2006 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- 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 5313 厚度方向性能钢板
- GB/T 6803 铁素体钢的无塑性转变温度落锤试验方法
- GB/T 14977 热轧钢板表面质量的一般要求

GB 30814—2014

- 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 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 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”字的汉语拼音首位字母、规定的最小屈服强度数值、“核电”的汉语拼音首位字母三个部分组成。例如:Q420HD。其中:

- Q——“屈”的汉语拼音的首位字母;
420——规定的最小屈服强度数值,单位 MPa;
HD——“核电”的汉语拼音的首位字母。

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:Q420HDZ25。

4 订货内容

4.1 订货信息

订货时,需方应提供下列信息:

- a) 本标准编号;
- 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 标记示例

按 GB 30814—2014 交货的牌号为 Q420HD、厚度 50 mm、宽度 3 500 mm、长度 8 000 mm 的钢板,标记为:GB 30814—2014 Q420HD 50×3500×8000。

5 尺寸、外形、重量及允许偏差

钢板厚度允许偏差应符合 GB/T 709—2006 中 C 类或 B 类偏差的规定,其他尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 GB/T 709—2006 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。

表 1

化学成分(质量分数)/%																	
牌号	C ^a		Si		Mn ^a	P	S	Mo 钢板厚度/mm	Cr	Ni	Cu	Nb	V	Ti	B	Al	
	钢板厚度/mm		钢板厚度/mm														
	≤12.5	>12.5~ 50	≤40	>40													
Q205HD	≤0.25	—	≤0.40	≤0.40	≤0.90	0.020	0.020	—	0.30	0.30	0.25	—	—	—	—	—	—
Q230HD ^b	≤0.25		≤0.40	0.15~ 0.40	≤0.90	0.020	0.020	—	0.30	0.30	0.30	—	—	—	—	—	—
Q250HD ^b	≤0.22	≤0.24	≤0.25	≤0.27	0.85~1.20	0.020	0.020	≤0.12	0.30	0.30	0.30	0.02	0.02	—	—	—	—
Q275HD ^c	≤0.25	≤0.26	≤0.28	≤0.29	0.85~1.20	0.020	0.020	≤0.12	0.30	0.30	0.30	—	—	—	—	—	—
Q345HD1 ^{b,c}	≤0.23		≤0.40	0.15~ 0.40	≤1.35	0.020	0.020	≤0.12	0.30	0.30	0.35	ε	ε	ε	ε	ε	ε
Q345HD2	≤0.20		0.15~0.50		0.75~1.35	0.020	0.020	—	0.40	0.05	0.20	—	—	—	—	—	—
Q420HD ^e	≤0.18		—	—	0.90~1.50	0.020	0.015	≤0.20	≤0.30	0.60	0.35	0.04	0.07	—	—	—	—

^a Q250HD的碳含量每下降0.01%,锰含量可增加0.06%,熔炼分析最大可到1.35%;当Q250HD板厚不大于65mm时,锰含量下限为0.80%。
 Q275HD的碳含量每下降0.01%,锰含量可增加0.06%,熔炼分析最大可到1.50%,熔炼分析最大可到1.60%。
 Q345HD1的碳含量每下降0.01%,锰含量可增加0.06%,熔炼分析最大可到1.60%;当Q345HD1板厚不大于10mm时,锰含量下限为0.50%。
 Q345HD2的碳含量每下降0.01%,锰含量可增加0.06%,熔炼分析最大可到1.50%。
 Q420HD的钢板厚度大于65mm时,锰含量最大可提高到1.60%。
^b 当Q230HD、Q250HD、Q345HD1要求含铜时,其铜含量应不小于0.20%。
^c Q345HD1要求单独加铌时,铌含量为0.005%~0.05%,单独加钒时,钒含量为0.01%~0.15%,组合加入铌和钒时,铌+钒为0.02%~0.15%;加钛、氮和钼时,其含量分别为0.006%~0.04%、0.003%~0.015%和≤0.06%;Q420HD要求铌+钒≤0.08%;其他牌号应符合铜+镍+铬+钼≤1.0%、铌+钼≤0.32%的要求,需方另有要求时除外。
^d 在需方同意的情况下,当加入硼元素增强钢板淬透性时,硼≤0.001%。
^e 当加入铝细化晶粒时,酸溶铝≥0.015%或全铝≥0.020%。当加入铌、钒、钛等其他合金元素时,铝含量下限可不作要求。

6.1.1.1 钢中氮元素含量应不大于 0.008%，如果钢中含有铝、铌、钒、钛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。

6.1.1.2 钢中砷、锑、铋、铅、锡有害元素单个含量均应不大于 0.025%，合计应不大于 0.05%。如供方能保证，可不做分析。

6.1.1.3 钢板应做成品化学成分分析，其允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

6.1.2 厚度大于 15 mm 的保证厚度方向性能的各牌号钢板，其 S 元素含量应符合 GB/T 5313 的规定。其他合金元素含量可根据供需双方协议进行规定。

6.1.3 经供需双方协商，并在合同中注明，各牌号钢的碳当量(CEV)可参见表 2 的规定。碳当量应由熔炼分析成分并采用如下公式计算： $CEV=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15$ 。

表 2

牌号	碳当量 CEV(质量分数)/%		
	$t \leq 50$ mm	$t > 50$ mm~100 mm	$t > 100$ mm
Q205HD	≤ 0.43	≤ 0.44	协商
Q230HD	≤ 0.43	≤ 0.44	协商
Q250HD	≤ 0.43	≤ 0.44	协商
Q275HD	≤ 0.45	≤ 0.46	协商
Q345HD	≤ 0.45	≤ 0.46	协商
Q420HD	≤ 0.48	协商	协商

如果需要模拟焊后处理(见 A.2),碳当量数值可以适当提高。
注: t ——钢板的公称厚度。

6.2 冶炼方法

钢由转炉或电炉冶炼,并进行炉外精炼。

6.3 交货状态

钢板应以热轧、热轧加回火、正火、正火加回火、淬火加回火(仅 Q420HD)状态交货。

6.4 力学性能

6.4.1 钢板的力学性能应符合表 3 的规定。

表 3

牌号	拉伸试验 ^{a,b,c}										V型冲击试验 ^d			
	上屈服强度 R_{eH} /MPa					抗拉强度 R_m /MPa					断后伸长率/%	试验温度 ℃	平均吸收能量 KV ₂ /J	
	钢板厚度/mm					钢板厚度/mm								
	≤50	>50~100	>100~150	>150~200	>200~250	≤50	>50~100	>100~150	>150~200	>200~250	A _{50 mm}	A _{200 mm}	不小于	
Q205HD	205	---	---	---	---	380~515	---	---	---	---	27	23	0	60
Q230HD		230					415~550				21	18	0	60
Q250HD		250		220			400~550				21	18	-20	47
Q275HD		275		---			485~620				21	17	-20	47
Q345HD1		345		---			≥450				19	16	-20	47
Q345HD2		345	315	290			≥485	≥460	≥435		19	---	-20	34
Q420HD		420		---			585~705				20	---	-30	47

^a 当屈服不明显时,可测量 $R_{p0.2}$ 或 $R_{0.5}$ 代替上屈服强度。

^b 拉伸试验和冲击试验取横向试样。

^c 对于厚度不大于 20 mm 的钢板,取全厚度的矩形试样,试样宽度为 40 mm 或 12.5 mm;对于厚度大于 20 mm 且不大于 100 mm 的钢板,当试验机能力满足要求时,取全厚度的矩形试样,试样宽度为 40 mm;当试验机能力不满足要求时,取标距为 50 mm 的圆试样,直径为 12.5 mm,试样的轴线应位于钢板厚度的四分之一处。

^d 冲击试样的轴线尽量位于钢板厚度的四分之一处。

6.4.2 对厚度小于 12 mm 钢板的夏比(V 型缺口)冲击试验应采用辅助试样, >8 mm~<12 mm 钢板辅助试样尺寸为 10 mm×7.5 mm×55 mm, 其试验结果应不小于表 2 规定值的 75%; 6 mm~8 mm 钢板辅助试样尺寸为 10 mm×5 mm×55 mm, 其试验结果应不小于表 2 规定值的 50%; 厚度小于 6 mm 的钢板不做冲击试验。

6.4.3 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 1 个。

6.4.4 钢板的厚度方向性能应符合 GB/T 5313 的规定。

6.5 表面质量

6.5.1 钢板表面不应有气泡、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。钢板不应有分层。

6.5.2 钢板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、划痕及其他局部缺陷, 但其深度不应大于钢板厚度的公差之半, 并应保证钢板允许的最小厚度。

6.5.3 钢板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板厚度的公差之半, 并应保证钢板允许的最小厚度。

6.5.4 钢板不允许焊补。

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

6.6 特殊要求

6.6.1 根据供需双方协商, 并在合同或协议中注明, 钢板可进行附录 A 中规定的各项检验。

6.6.2 根据供需双方协商, 并在合同或协议中注明, 钢板也可进行其他项目的检验。

7 试验方法

钢板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 4 的规定。

表 4

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	化学成分(成品分析)		1/炉	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T 4336、 GB/T 20123、GB/T 20125、GB/T 22368
3	拉伸试验	调质钢	2/批	GB/T 2975	GB/T 228.1
		非调质钢	1/批		
4	冲击试验		3/批	GB/T 2975	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	尺寸、外形		逐张	—	符合精度要求的适宜量具
7	表面质量		逐张	—	目视

8 检验规则

8.1 检查和验收

钢板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

钢板应成批验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一交货状态及同一热处理制度的钢板组成。每批重量不大于 30 t,超过 30 t 的钢板单张组批。

对于 Z 向钢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,每批钢板的重量不大于 30 t,否则,Z15 每批钢板为不大于 25 t;Z25、Z35 钢板应逐张进行检验。

8.3 复验与判定规则

8.3.1 力学性能的复验与判定

钢板的冲击试验结果不符合 6.4.3 的规定时,抽样钢板应不予验收,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,否则该批钢板应拒收。

钢板拉伸试验的复验与判定应符合 GB/T 17505 的规定。

8.3.2 厚度方向性能的复验与判定

厚度方向性能的复验与判定应符合 GB/T 5313 的规定。

8.3.3 重新热处理

任何热处理过的钢板,如不能满足规定的力学性能要求时,可进行重新热处理。所有力学性能试验应重新进行,且当钢板重新交付检查时,应重新检查钢板表面缺陷。重新热处理次数不应超过 2 次。

8.3.4 其他检验项目的复验与判定

钢板的其他检验项目的复验与判定应符合 GB/T 17505 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

9.1 包装

钢板的包装应符合 GB/T 247 的规定。

9.2 标志

钢板应清晰地标示出下列内容:本标准编号、牌号、炉号、规格、钢板的识别符号(物料号或批号)、厂名、厂标。

9.3 质量证明书

每批交货的钢板应附有证明该批钢板符合标准规定及订货合同的质量证明书,质量证明书应符合 GB/T 247 的规定。

附 录 A
(规范性附录)
特殊要求

下列补充要求由需方根据需要选用,并在合同中注明或协议中规定,此时,所选试验项目应由供方进行。

A.1 真空处理

钢应由包括熔融时真空除气在内的一种方法冶炼。除非与需方另有协议,应由供方负责选择合适的生产工艺。

A.2 力学性能试验样坯的模拟焊后热处理

试验前,代表力学性能验收用的试样必须在低于临界温度(AC_3)以下进行模拟焊后热处理,所用的热处理参数(如温度范围、时间和冷却速度)在合同或协议中规定。这样热处理试验结果应符合本标准的规定。

A.3 附加拉伸试验

A.3.1 非淬火加回火的钢板

除要求一个拉伸试验外,还应做第二个拉伸试验,试样取自轧制板,在前一拉伸试样取样位置的另一端的一角,其方向与前试样方向平行。第二个试样的试验结果应符合本标准的规定。

A.3.2 厚度不小于 50 mm 的 Q 420HD 淬火加回火的钢板

除要求的拉伸试验外,应在钢板的底角处加取 2 个附加试样。一个取自钢板厚度的中心,另一个紧贴表面。附加试验与规定性能必须达到的一致性由供需双方协商确定。

A.4 落锤试验(用于厚度不小于 16 mm 的钢板)

落锤试验应按 GB/T 6803 的规定进行。供需双方可对试样状态、试样数量及 NDT 温度进行协商。

A.5 高温拉伸试验

经供需双方协议,可进行高温拉伸试验。试验温度及强度值可按附录 B 或在协议或合同中规定。

A.6 无损检验

经供需双方协议,钢板可逐张进行无损检测,检测方法标准及合格级别应在协议或合同中规定。

A.7 力学试验试块的热应力消除

试验试块应通过逐渐加热或均匀加热来消除热应力,加热温度范围为 595 °C ~650 °C 或按供需双方协议规定,并按钢板厚度确定保温时间(2.4 min/mm),在静空气中冷却至不大于 315 °C。

A.8 奥氏体晶粒度

按炉检验钢板晶粒度,并保证晶粒度为 5 级或更细。对于酸溶铝(Als)含量不小于 0.015% 或全铝(Alt)含量不小于 0.020% 时,可不进行检验。

A.9 非金属夹杂

非金属夹杂的级别规定为:A、B 类不大于 2.0 级,C、D 类不大于 1.5 级。

A.10 安全壳用钢板的夏比 V 型缺口冲击试验的吸收能量值

经供需双方协议,安全壳用钢板的夏比 V 型缺口冲击试验(横向)的吸收能量值可选择表 A.1 规定,冲击试验温度应在协议或合同中注明。

表 A.1

钢板厚度 h /mm	$16 < h \leq 25$	$25 < h \leq 38$	$38 < h \leq 64$	$h > 64$
平均吸收能量值/J	34	41	54	68
最小单值/J	27	34	47	61

附 录 B
(规范性附录)
高温拉伸力学性能

Q275HD 和 Q420HD 钢板高温拉伸试验的上屈服强度及抗拉强度值见表 B.1。

表 B.1

牌号	厚度/mm	拉伸试验	拉伸性能/MPa 不小于					
			100 ℃	150 ℃	200 ℃	250 ℃	300 ℃	350 ℃
Q275HD	≤150	上屈服强度	240	230	225	215	205	195
		抗拉强度	440	440	440	440	440	440
Q420HD	≤250	上屈服强度	380	360	345	335	325	310
		抗拉强度	530	530	530	530	530	515

附 录 C
(资料性附录)
相关标准牌号对照表

本标准与采用的 ASME 和 ASTM 标准牌号对照见表 C.1。

表 C.1

标准号	牌 号						
GB 30814	Q205HD	Q230HD	Q250HD	Q275HD	Q345HD1	Q345HD2	Q420HD
ASME SA-285/SA-285M-2012	Gr.C	—	—	—	—	—	—
ASME SA-283/SA-283M-2012	—	Gr.D	—	—	—	—	—
ASTM A36/A36M-2008	—	—	A36	—	—	—	—
ASME SA-516/SA-516M-2010	—	—	—	Gr.70	—	—	—
ASTM A572/A572M-2012	—	—	—	—	Gr.50T2	—	—
ASTM A588/A588M-2010	—	—	—	—	—	Gr.B	—
ASME SA-738/SA-738M-2012	—	—	—	—	—	—	Gr.B

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
核电站用碳素钢和低合金钢钢板
GB 30814—2014

*

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(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 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

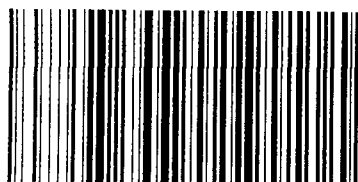
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 26 千字
2014年8月第一版 2014年8月第一次印刷

*

书号: 155066·1-49606 定价 21.00 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 30814-2014