

## 前 言

本标准是根据当前集装箱用耐腐蚀钢板及钢带的发展情况和用户使用习惯,参考国际及国内有关标准而制定的。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由原国家冶金工业局提出。

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:宝山钢铁股份有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:李玉光、施鸿雁、黄颖。

## 集装箱用耐腐蚀钢板及钢带

### 1 范围

本标准规定了集装箱用耐腐蚀钢板及钢带(以下简称钢板及钢带)的尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书等。

本标准适用于耐大气腐蚀及耐海洋腐蚀钢板及钢带,可用于制造海洋运输及陆路运输用集装箱。

### 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,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,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 钢的化学分析用试样取样法及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 二安替比林甲烷磷酸重量法测定磷量

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 223.11 钢铁及合金化学分析方法 过硫酸铵氧化容量法测定铬量

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 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟分光光度法测定镍量

GB/T 223.40 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-氯磺酚 S 光度法测定钨量

GB/T 223.49 钢铁及合金化学分析方法 萃取分离-偶氮氯磷 mA 分光光度法测定稀土总量

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 223.60 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 磷钼酸铵容量法测定磷量

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 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定锰量

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 223.72 钢铁及合金化学分析方法 氧化铝色层分离-硫酸钡重量法测定硫量

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法

GB/T 229 金属夏比冲击试验方法

GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法

GB/T 247 钢板和钢带检验、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制备

GB/T 4171 高耐候结构钢

### 3 术语和定义

GB/T 4171 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

**耐海洋腐蚀钢 marine corrosion resistant steel**

将耐海洋腐蚀的有效元素加以有效组合以提高在海洋环境中使用时的耐腐蚀性能的钢。

**4 分类和代号****4.1 分类**

集装箱用耐腐蚀钢分为耐大气腐蚀钢和耐海洋腐蚀钢,其中耐大气腐蚀钢按化学成分分为铜磷钢和铜磷铬镍钢。

**4.2 牌号表示方法**

耐大气腐蚀用钢的牌号引用 GB/T 4171 中的牌号及命名方法并在后面加“集装箱”汉语拼音首字母 J。例如:Q345GNHLJ。

耐海洋腐蚀钢的牌号由代表“下屈服强度”、“耐海洋”、“集装箱”汉语拼音首字母“Q、NH、Y、J”及下屈服强度的数字组成。例如:Q325NHJY。

**4.3 代号****4.3.1 边缘状态分两种:**

切边 EC  
不切边 EM

**5 订货所需信息**

订货时用户需提供下列信息:

- a) 标准编号;
- b) 牌号;
- c) 规格及尺寸精度;
- d) 交货状态;
- e) 边缘状态;
- f) 重量及计重方式;
- g) 包装方式。

当合同中未注明边缘状态,则按本标准供货的产品按不切边钢带及切边钢板供货。

**6 尺寸、外形、重量及允许偏差**

6.1 钢板及钢带按用途区别不同牌号的供货厚度范围如表 1 所示。

表 1

用 途	成品厚度/mm		牌 号
	耐大气腐蚀用	热轧	
冷轧		1.20~3.50	Q310GNHLJ, Q310GNHJ
耐海洋腐蚀用	热轧	6.00~12.50	Q245NHJY, Q325NHJY

注: 经供需双方协商,可按其他厚度供货。

6.2 尺寸允许偏差:

6.2.1 厚度允许偏差:

6.2.1.1 热轧钢板及钢带的厚度允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2

单位为毫米

公称厚度	下列公称宽度时的厚度允许偏差			
	≤1 200	>1 200~1 500	>1 500~1 800	>1 800
1.60~2.00	±0.17	±0.19	±0.21	—
>2.00~2.50	±0.18	±0.21	±0.23	±0.25
>2.50~3.00	±0.20	±0.22	±0.24	±0.26
>3.00~4.00	±0.22	±0.24	±0.26	±0.27
>4.00~5.00	±0.24	±0.26	±0.28	±0.29
>5.00~6.00	±0.40	±0.42	±0.45	±0.47
>6.00~12.50	±0.50	±0.52	±0.55	±0.57

6.2.1.2 冷轧钢板及钢带的厚度允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3

单位为毫米

公称厚度	下列公称宽度时的厚度允许偏差		
	≤1 200	>1 200~1 500	>1 500~1 800
1.20~1.60	±0.11	±0.12	±0.14
>1.60~2.00	±0.13	±0.14	±0.16
>2.00~2.50	±0.15	±0.16	±0.18
>2.50~3.00	±0.18	±0.19	±0.21
>3.00~3.50	±0.20	±0.21	±0.23

6.2.1.3 钢带在焊缝区总长 15 m 内的厚度允许偏差可以比表 3 规定值超出 60%。

6.2.2 宽度允许偏差：

钢板及钢带的宽度允许偏差应符合表 4 的规定。

表 4

单位为毫米

边缘状态	交货状态	下列公称宽度范围时的宽度允许偏差		
		≤1 200	>1 200~1 500	>1 500
不切边	热轧	+20 0		+25 0
	冷轧	+8 0		
切边	热轧	+3 0	+5 0	+6 0
	冷轧			

6.2.3 长度允许偏差：

钢板的长度允许偏差应符合表 5 的规定。

6.2.4 对于不切头尾的钢带，检查尺寸时两端不考核的总长度的计算公式为： $l(\text{m}) = 90/\text{公称厚度}(\text{mm})$ ，但两端最大总长度不得大于 20 m。

表 5

单位为毫米

公称长度范围	长度允许偏差
≤2 000	+10 0
>2 000~8 000	+0.5%×钢板长度 0
>8 000	+40 0

## 6.3 外形:

6.3.1 钢板不平度允许值应符合表 6 的规定。

表 6

单位为毫米

宽度	≤1 200	>1 200~1 500	>1 500
不平度允许值 不大于	18	23	28

6.3.2 对于钢带,在用户开卷设备保证质量的前提下应予保证,其保证值应符合表 6 的规定。

6.3.3 钢带的镰刀弯应在任意 5 000 mm 长度上不大于 25 mm;热轧钢板的镰刀弯应不大于长度的 0.5%;冷轧钢板的镰刀弯应不大于长度的 0.4%。

## 6.4 重量:

6.4.1 钢带按实际重量交货。

6.4.2 钢板可按实际重量或理论重量交货。理论重量计算时,钢的密度为 7.85 g/cm<sup>3</sup>。

## 7 技术要求

## 7.1 牌号和化学成分

7.1.1 钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表 7 规定。根据需方要求经供需双方协商,可按其他牌号供货。

表 7

牌 号	化学成分(熔炼分析)(质量分数)/%								
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	其他元素
Q295GNHJ	≤0.12	0.20~0.40	0.25~0.55	0.07~0.12	≤0.030	0.25~0.50	—	—	Ti: ≤0.030
Q345GNHLJ	≤0.12	0.25~0.75	0.20~0.50	0.07~0.12	≤0.030	0.25~0.50	0.30~1.25	≤0.65	—
Q345GNHJ	≤0.12	0.20~0.50	0.20~0.70	0.07~0.12	≤0.030	0.25~0.50	—	—	Ti: ≤0.030
Q310GNHLJ	≤0.12	0.25~0.75	0.20~0.50	0.07~0.12	≤0.030	0.25~0.50	0.30~1.25	≤0.65	—
Q310GNHJ	≤0.12	0.10~0.50	0.15~0.70	0.06~0.12	≤0.030	0.20~0.50	—	—	Ti: ≤0.030
Q245NHJ	≤0.14	≤0.55	≤1.50	≤0.030	≤0.030	0.15~0.40	0.80~1.30	—	Mo: ≤0.30
Q325NHJ	≤0.14	≤0.55	≤1.50	≤0.030	≤0.030	—	0.80~1.30	—	Nb: ≤0.10

7.1.2 当需方要求对钢板和钢带进行成品化学成分分析时,其成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的有关规定。

7.1.3 经供需双方协商,可添加其他化学元素。

## 7.2 冶炼方法

钢采用氧气转炉或电炉冶炼。除非需方有特殊要求,冶炼方法由供方选择。

## 7.3 交货状态

钢板及钢带以热轧或冷轧状态交货。

7.4 力学性能及工艺性能

7.4.1 钢板及钢带的力学性能按表 8 和表 9 的规定。

7.4.2 表 8 规定的冲击功值按三个试样的平均值计算,允许其中一个试样的冲击功小于规定值,但不得小于规定值的 70%。

7.4.3 冲击试验适用于厚度大于 6.0 mm 的产品;当厚度小于 11.0 mm 时,试样尺寸可为 10.0 mm×5.0 mm 或 10.0 mm×7.5 mm,冲击功规定值应分别为表列数值的 1/2 或 3/4。

表 8

用途	交货状态	牌 号	拉伸试验			180°弯曲试验		V 型缺口冲击试验	
			屈服强度/ MPa 不小于	抗拉强度/ MPa 不小于	伸长率 $\delta_5$ / %	下列厚度(mm)时		温度/°C	冲击功/J
						≤6.0	>6.0		
耐大气腐蚀	热轧	Q295GNHJ	295	390	24	$d=a$	$d=2a$	+20	47
		Q345GNHLJ	345	480	24	$d=a$	$d=2a$		
		Q345GNHJ	345	480	24	$d=a$	$d=2a$		
	冷轧	Q310GNHLJ	310	440	26	$d=a$	—	—	—
		Q310GNHJ	310	440	26	$d=a$	—	—	—

注:拉伸试样、弯曲试样及 V 型冲击试样均取纵向试样。

表 9

用途	交货状态	牌 号	拉伸试验				180° 弯曲试验
			屈服强度/MPa 不小于	抗拉强度/MPa 不小于	伸长率/% 不小于		
					$L_0=50$ mm $b_0=25$ mm	$L_0=200$ mm $b_0=40$ mm	
耐海水腐蚀	热轧	Q245NHJY	245	400	19	—	$d=2a$
		Q325NHJY	325	490	—	18	$d=3a$

注:拉伸试样和弯曲试样均取纵向试样。

7.5 表面质量

7.5.1 钢板及钢带表面不得有裂纹、结疤、夹杂等对使用有害的缺陷。钢板及钢带不得有分层。

7.5.2 热轧钢板及钢带允许有深度(或高度)不超过厚度公差之半的麻点、凹面、划痕等不影响使用的轻微、局部的缺陷,但均应保证钢板及钢带的最小厚度。

7.5.3 冷轧钢板及钢带表面允许有轻微的擦伤、氧化色、酸洗后浅黄色薄膜、折印、深度或高度不大于公差之半的局部麻点、划伤和压痕。

7.5.4 钢带允许带有若干不正常部位交货,但有缺陷部分不得超过每卷钢带总长度的 8%。

8 试验方法

8.1 每批钢板及钢带的试验项目、试验数量、取样方法及试验方法应符合表 10 的规定。

表 10

序号	试验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学分析	1/炉	GB/T 222	GB/T 223
2	拉伸试验	1个/批	GB/T 2975	GB/T 228
3	弯曲试验	1个/批	GB/T 2975	GB/T 232
4	冲击试验	1组(3个)/批	GB/T 2975	GB/T 229

## GB/T 18982—2003

8.2 钢板及钢带的外观用目测检查。

8.3 尺寸及外形的测量：

8.3.1 钢板及钢带的尺寸、外形应采用合适的测量工具测量。

8.3.2 厚度测量：切边钢板钢带在距边部不小于 25 mm 处测量；不切边钢板钢带在距边部不小于 40 mm 处测量。

8.3.3 镰刀弯：测量钢板钢带呈凹形侧边与连接测量部分两端点的直线之间的最大距离。

8.3.4 钢板的不平度是指将钢板自由地放在平台上，钢板下表面和平台间的最大距离。

## 9 检验规则

### 9.1 组批规则

钢板及钢带应按批验收，每批应由同一牌号、同一规格和同一交货状态的钢带所组成。热轧产品每批重量应不大于 100 t，冷轧产品每批重量应不大于 30 t。

### 9.2 复验

9.2.1 对于拉伸试验，初验时如有某一项试验结果不符合规定要求，则可从同一批中再取双倍数量的试样进行该不合格项目的复验。复验结果(包括该项试验所要求的每一指标)即使有一个指标不合格，则整批不得交货。

9.2.2 如果冲击试验结果不符合规定时，应从同一张(卷)板上再取 3 个试样进行试验，先后 6 个试样的平均值应不低于表 8 的规定值，允许其中有 2 个试样低于规定值，但低于规定值 70% 的试样只允许有 1 个。

## 10 包装、标志及质量证明书

钢板及钢带的包装、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)

本标准牌号与主要国内外牌号对照表

GB/T 18982	JIS G3125	EN 10155	GB/T 4171	ISO 5952
Q295GNHJ	—	—	Q295GNH	—
Q345GNHLJ	SPA-H	S355J0WP	Q345GNHL	HSA355W1
Q345GNHJ		S355J2WP	Q345GNH	—
Q310GNHLJ	SPA-C	—	Q295GNHL	—
Q310GNHJ	—	—	—	—
Q245NHJY	—	—	—	—
Q325NHJY	—	—	—	—

**附录 B**  
(资料性附录)  
**耐腐蚀试验结果**

**B.1 Q345GNHLJ 的耐腐蚀试验结果**

B.1.1 Q345GNHLJ 在多种环境下的耐蚀率与普碳钢的耐蚀率的比较结果见表 B.1。

**表 B.1**

试验方法	环境特点	试验周期	相对于普碳钢的耐蚀率/%
连云港大气挂片	东部温带海洋性	665 d	142
海南岛大气挂片	南部热带海洋性	303 d	135
成都大气挂片	西南温带湿热性	519 d	156
室内湿热箱	加速模拟湿热大气	240 h	140
室内盐雾箱	加速模拟海洋大气	240 h	113

B.1.2 Q345GNHLJ 与普碳钢的锈层厚度、形貌对比情况见表 B.2。

**表 B.2**

牌 号	锈层厚度范围	平均厚度	形貌特征
Q345GNHLJ	4.0 $\mu\text{m}$ ~8.0 $\mu\text{m}$	7.0 $\mu\text{m}$	致密、裂纹少、牢固
普碳钢	8.0 $\mu\text{m}$ ~17.0 $\mu\text{m}$	12.5 $\mu\text{m}$	疏松、易脱落

**B.2 Q345GNHJ 大气曝晒试验数据**

B.2.1 Q345GNHJ 耐大气腐蚀钢进行静态大气曝晒试验,试验周期分为 1 年、2 年、4 年,以 Q235A 的腐蚀率为 100%,Q345GNHJ 的腐蚀率见表 B.3。

**表 B.3**

曝晒地点	气候条件	腐蚀率		
		曝晒时间/年		
		1	2	4
武钢	冶金工业大气	41.6%	45.1%	42.7%
广州	潮湿大气	85.9%	83.1%	90.6%
青岛	海洋大气	83.0%	72.8%	72.9%

B.2.2 Q345GNHJ 耐大气腐蚀钢动态(车顶挂片)大气曝晒试验,以 Q235A 的腐蚀率为 100%,Q345GNHJ 的腐蚀率见表 B.4。

表 B.4

试验线路	腐蚀率				
	试验时间/年				
	0.5	1.5	3	4.5	6
京广线	59.6%	54.5%	59.6%	59.3%	57.5%
沪乌线	74.5%	72.3%	65.9%	65.2%	65.8%

## B.3 Q345GNHLJ、Q345GNHJ 的周期浸润腐蚀试验结果

## B.3.1 周期浸润腐蚀试验条件见表 B.5。

表 B.5

1	温度	45℃±2℃
2	相对湿度	70%±5%
3	试验溶液 初始浓度 溶液初始 pH 值	NaHSO <sub>3</sub> 1.0×10 <sup>-2</sup> mol/L 4.4~4.8
4	每一循环试验周期 其中浸润时间	60 min±3 min 12 min±1.5 min
5	烘烤后试样表面最高温度	70℃±10℃
6	试样公称尺寸	4 mm×40 mm×60 mm

## B.3.2 Q345GNHLJ、Q345GNHJ 与 Q235A 周期浸润腐蚀试验结果对比见表 B.6 和表 B.7。

表 B.6

牌 号	腐蚀失重速率/(g/m <sup>2</sup> )	相对腐蚀速率/%	相对耐蚀率/倍
Q345GNHLJ	0.92	46.4	2.16
Q345GNHJ	0.97	44.7	2.24
Q235A	2.07	100	1.00

表 B.7

牌 号	失重	速率	失重	速率	失重	速率	失重	速率
	试验时间							
	27 h		75 h		141 h		238 h	
Q345GNHJ	31.2	1.16	70.6	0.94	99.4	0.71	161	0.68
Q235A	49.4	1.83	139	1.85	169	1.19	236	0.99
相对腐蚀速率(以 Q235A 为 100)								
27 h		75 h		141 h		238 h		
63.4		50.8		59.1		72.8		
单位:(腐蚀)失重—g/cm <sup>2</sup> ;(腐蚀)速率—g/(m <sup>2</sup> ·h)。								

## 附录 C

## (资料性附录)

## 改善耐大气腐蚀性钢材的附加信息

自保护氧化层的耐腐蚀的效果与其组成成分以及钢中合金元素及其化合物的作用有关。耐大气腐蚀性取决于基板的自动保护氧化层的形成过程中干湿交替的气候条件。所提供的保护作用与环境以及主要是在结构中的部位等其他条件有关。

在结构件的设计及生产过程中,对于表面自动保护氧化层的形成及再生应作出规定。对于设计者来说,在计算过程中考虑裸露钢板的腐蚀,或者是提高产品的厚度对侵蚀进行补偿。

当空气中含有某些特殊的化学物质或者结构件长时间与水接触、或一直暴露在潮湿的空气中、或在海洋性气候中使用时,建议采用常规表面保护。在涂漆前需去除产品表面的氧化铁皮。在相同条件下,涂漆后耐大气腐蚀钢的腐蚀敏感程度小于一般的结构钢。

非暴露结构件的表面与制造过程有关,需保持通风。否则需进行适当的表面保护。保护程度与最敏感的气候条件和结构件在腐蚀过程中的有效期限有关。因此,就不同的用途选用何种合适的产品这一问题,使用方应与制造方进行协商。

---