ICS 77.140.50
CCS H 46

CISA

中 国 钢 铁 工 业 协 会 团 体 标 准

T/CISA XXX—XXXX
T/CSCP XXX—XXXX

海洋结构平台用耐海水腐蚀钢板

Seawater corrosion resistant steel plates for offshore structural platforms

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布　　XXXX-XX-XX 实施

中国钢铁工业协会　　发 布
中国腐蚀与防护学会

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会 (SAC/TC-183) 和中国腐蚀与防护学会共同归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

海洋结构平台用耐海水腐蚀钢板

1 范围

本文件规定了海洋结构平台用耐海水腐蚀钢板的牌号表示方法、订货内容、制造工艺、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本文件适用于厚度为6 mm～60 mm的海洋结构平台用耐海水腐蚀钢板（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（所有部分） 钢铁及合金化学分析方法
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要求
GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 712 船舶及海洋工程用结构钢
GB/T 1591 低合金高强度结构钢
GB/T 2970 厚钢板超声检测方法
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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB/T 11261 钢铁 氧含量的测定 脉冲加热惰气熔融-红外线吸收法
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 19746 金属和合金的腐蚀 盐溶液周浸试验
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 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法（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 34208 钢铁 锑、锡含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
ASTM D1141-98(2021) 替代海水制备的标准规程（Standard Practice for Preparation of Substitute Ocean Water）

3 术语和定义

GB/T 1591 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

耐海水腐蚀钢 seawater corrosion resistant steel

在海洋环境中具有较高耐腐蚀性的结构用钢。包括在海水飞溅带、潮汐带、海水全浸带等用钢。

4 牌号表示方法

钢的牌号由代表屈服强度“屈”字的汉语拼音首位字母、规定的最小上屈服强度值、耐海水汉语拼音的首字母、质量等级符号（C、D、E）共四个部分组成。

示例：Q355NHSD。其中：

Q —— 屈服强度的“屈”字汉语拼音的首位字母；

355 —— 规定的最小上屈服强度数值，单位为兆帕（MPa）；

NHS —— “耐海水”汉语拼音的首字母；

D —— 质量等级为 D 级。

当要求具有厚度方向性能时，则在上述规定的牌号后加上厚度方向（Z向）性能级别的符号。

示例：Q355NHSDZ35。

5 订货内容

5.1 按照本文件订货的合同或订单应包括下列内容：

a) 本文件编号；

b) 牌号；

c) 规格；

d) 重量；

e) 尺寸及尺寸、外形精度；

f) 交货状态；

g) 标志；

h) 特殊要求。

5.2 订货合同对 5.1e）~g）项内容未明确时，可由供方自行确定。

6 制造工艺

6.1 制造方法

6.1.1 钢由转炉或电炉冶炼，应进行炉外精炼。

6.1.2 钢应进行 Ca 处理，控制硫化物形态。

6.2 交货状态

钢板应以热轧、正火、正火轧制或热机械轧制（TMCP）状态交货，并在质量证明书中注明。

注：正火状态包含正火加回火状态，热机械轧制（TMCP）状态包含热机械轧制（TMCP）加回火状态。

7 技术要求

7.1 牌号及化学成分

7.1.1 钢的牌号及化学成分(熔炼分析)应符合表 1 的规定。

7.1.2 当需方要求保证厚度方向性能钢板时，硫含量应符合 GB/T 5313 的规定。

7.1.3 当需方要求进行成品化学成分分析时，则应进行成品分析，其化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

7.1.4 根据需要，钢的焊接裂纹敏感性指数由供需双方协商确定。

表1　钢板的牌号和化学成分

牌号	化学成分（质量分数）/%																
	C	Si	Mn	P	S	Nb	Ti	Cu	Mo	Ni	Cr	Alt	Ca	B	Sn	O	N
Q355NHSC	≤0.15	0.15～0.45	0.40～0.80	≤0.030	≤0.015	≤0.05	0.015~0.025	0.20～0.50	≤0.50	≤0.50	0.35~0.95	0.4~1.2	≤0.0030	≤0.0018	0.09～0.20	≤0.0040	≤0.0080
Q355NHSD				≤0.030	≤0.010												
Q355NHSE				≤0.025	≤0.007												
Q420NHSC	≤0.15	0.15～0.45	0.40～0.80	≤0.030	≤0.015	≤0.05	0.015~0.025	0.20～0.50	≤0.50	≤0.50	0.35~0.95	0.4~1.2	≤0.0030	≤0.0018	0.09～0.20	≤0.0040	≤0.0080
Q420NHSD				≤0.030	≤0.010												
Q420NHSE				≤0.025	≤0.007												
Q460NHSC	≤0.15	0.15～0.45	0.40～1.20	≤0.030	≤0.015	≤0.05	0.015~0.025	0.20～0.50	≤0.50	≤0.50	0.35~0.95	0.4~1.2	≤0.0030	≤0.0018	0.09～0.20	≤0.0040	≤0.0080
Q460NHSD				≤0.030	≤0.010												
Q460NHSE				≤0.025	≤0.007												

7.2 力学性能

7.2.1 拉伸性能

7.2.1.1 钢板的拉伸性能应符合表 2 的规定。

7.2.1.2 根据需方需求，要求钢板厚度方向性能时，钢板厚度方向的断面收缩率应符合 GB/T 712 的规定。

7.2.2 夏比（V 型缺口）冲击性能

7.2.2.1 钢板的夏比（V 型缺口）冲击性能应符合表 2 的规定。

7.2.2.2 冲击试样尺寸取 10mm×10mm×55mm 的标准试样；当钢板不足以制取标准试样时，应采用 7.5mm×10mm×55mm 或 5mm×10mm×55mm 小尺寸试样，冲击吸收能量应分别不小于表 2 规定值的 75%或 50%，应优先采用较大尺寸试样。

表2 钢板的力学性能

牌号	公称厚度 mm	拉伸试验[a、b]			夏比（V 型缺口）冲击试验[c]		
		上屈服强度 R_{eH} MPa	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 A %	试验温度 ℃	冲击吸收能量 KV_2 J	
						纵向	横向
Q355NHSC	6～60	≥355	490~630	≥21	0	≥46	≥31
Q355NHSD					-20		
Q355NHSE					-40		
Q420NHSC		≥420	520~680	≥19	0		
Q420NHSD					-20		
Q420NHSE					-40		
Q460NHSC		≥460	540~720	≥17	0		
Q460NHSD					-20		
Q460NHSE					-40		

[a] 当屈服现象不明显时，可测量规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 代替上屈服强度。

[b] 拉伸试验取横向试样。

[c] 冲击试验取纵向试样。经供需双方协商，也可取横向试样。

7.3 耐腐蚀性能

钢板的相对腐蚀速率应不大于80%，供方保证时可不做。针对海洋大气环境，评估相对腐蚀速率应根据GB/T 19746规定的方法开展，推荐腐蚀试验周期为72 h；针对海水全浸环境，评估相对腐蚀速率应根据GB/T 10124规定的方法开展，推荐采用ASTM D1141-98规定的人工海水进行全浸试验、试验周期为28 d；针对海水飞溅环境，评估相对腐蚀速率方法见附录A。对比钢牌号及成分应符合表3的规定。

表3 对比钢牌号及成分

牌号	化学成分（质量分数）/%											
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Nb	V	Ti	Mo
AH36	0.15~0.18	0.15~0.50	1.20~1.45	≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.015	< 0.02	≤ 0.01	0.02~0.05	0.05~0.10	≤ 0.02	≤ 0.08

7.4 表面质量

7.4.1 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有害缺陷。钢板不应有目视可见的分层。

7.4.2 钢板的表面允许有不妨碍检查表面质量的薄层氧化铁皮、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、划痕及其他局部缺欠,但其深度不应大于钢板厚度的公差之半，且不大于0.3mm,并应保证钢板允许的最小厚度。

7.4.3 钢板的表面缺陷允许用修磨方法清除,清理处应平滑无棱角,清理深度不应大于钢板厚度的下偏差，并应保证钢板允许的最小厚度。

7.4.4 钢板出厂前表面不允许进行焊接修补。

7.4.5 经供需双方协商，钢板的表面质量也可符合 GB/T 14977 的规定。

7.5 无损检测

无损检测应符合 GB/T 712 的规定。

7.6 尺寸、外形、重量

7.6.1 钢板的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合应符合 GB/T 712 的规定。

7.6.2 经供需双方协议，可供应其他尺寸、外形及允许偏差的钢板。

7.7 其他

根据供需双方协议，钢板也可进行其他项目的检验。

8 试验方法

8.1 钢的化学成分分析通常按 GB/T 223(所有部分)、GB/T 4336、GB/T 11261、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125、GB/T 34208 或通用方法的规定进行，仲裁时由供需双方协商确定。

8.2 钢板的各项检验的检验项目和试验方法应符合表 4 的规定。

表4 钢板的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分	1 个/炉	GB/T 20066	见 8.1
2	拉伸试验	1 个/批	GB/T 2975	GB/T 228.1
3	冲击试验	3 个/批	GB/T 2975	GB/T 229
4	厚度方向断面收缩率	3 个/批	GB/T 5313	GB/T 5313
5	无损检验	逐张	—	双方协商
6	尺寸、外形	逐张	—	相应精度的量具，7.2
7	表面质量	逐张	—	目视及测量

8.3 当需方无特殊要求时，冲击试验的取样位置按如下规定进行：

a) 当钢板公称厚度不大于 40mm 时，按 GB/T 2975—2018 图 A.11 中 a）的规定；

b) 当钢板公称厚度大于 40mm 时，按 GB/T 2975—2018 图 A.11 中 b）的规定。

9 检验规则

9.1 检查和验收

钢板的检查和验收由供方质量检验部门进行。

9.2 组批规则

9.2.1 钢板应成批验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一交货状态的钢板组成。对于拉伸试验，每批钢板重量应不大于 50t，当单张钢板大于 50t 时，按逐张检验、验收。对于冲击试验，C 级、D 级钢板与拉伸试验相同；E 级钢板按逐张检验、验收。

9.2.2 对于要求厚度方向力学性能试验的钢板，组批规则应符合 GB/T 5313 的规定。

9.3 取样数量

每批钢板的取样部位和取样数量见表 4。

9.4 复验与判定规则

钢板的复验与判定应符合GB/T 17505的规定。

9.5 数值修约

化学成分和各项性能的试验结果采用修约值比较法，数值修约应符合GB/T 8170的规定。

10 包装、标志和质量证明书

钢板的包装、标志及质量证明书应符合GB/T 247的规定。

附 录 A

模拟飞溅区海水腐蚀试验方法

试验一般在可模拟海水飞溅区的人工环境试验箱内进行，试验箱的示意图如图 A1 所示。人工环境箱单次循环时间为 24 h，包括喷淋、灯光照射（干燥、辐照）、自然风干等环节，模拟海水飞溅区的频繁干湿交替和海水冲击。以试验箱工作室长度与深度均为 15 dm 为例，采用“喷淋+干燥”循环，设定每日喷淋总时间为 10h，喷淋溶液为 0.5% NaCl 溶液。试验规程如表 1 所示。

表 A1 模拟飞溅区海水腐蚀人工环境试验箱单次循环试验规程

一天时刻表	时间	试验箱状态	备注
0-3	3h	喷淋	喷淋量 4.08 mm/min
3-4	1h	大风	风速 3.4m/s
4-7	3h	喷淋	喷淋量 4.08 mm/min
7-9	2h	微风	风速 1.4m/s
9-12	3h	光照＋微风	目标温度 55℃,湿度>70%RH,风速 1.4m/s
12-15	3h	光照＋微风	目标温度 65℃,湿度>70%RH,风速 1.4m/s
15-16	1h	喷淋	喷淋量 4.08 mm/min
16-18	2h	光照＋微风	目标温度 55℃,湿度>70%RH,风速 1.4m/s
18-21	3h	喷淋	喷淋量 4.08 mm/min
21-24	3h	微风	风速 1.4m/s
单个腐蚀周期为一天，共计 24h			

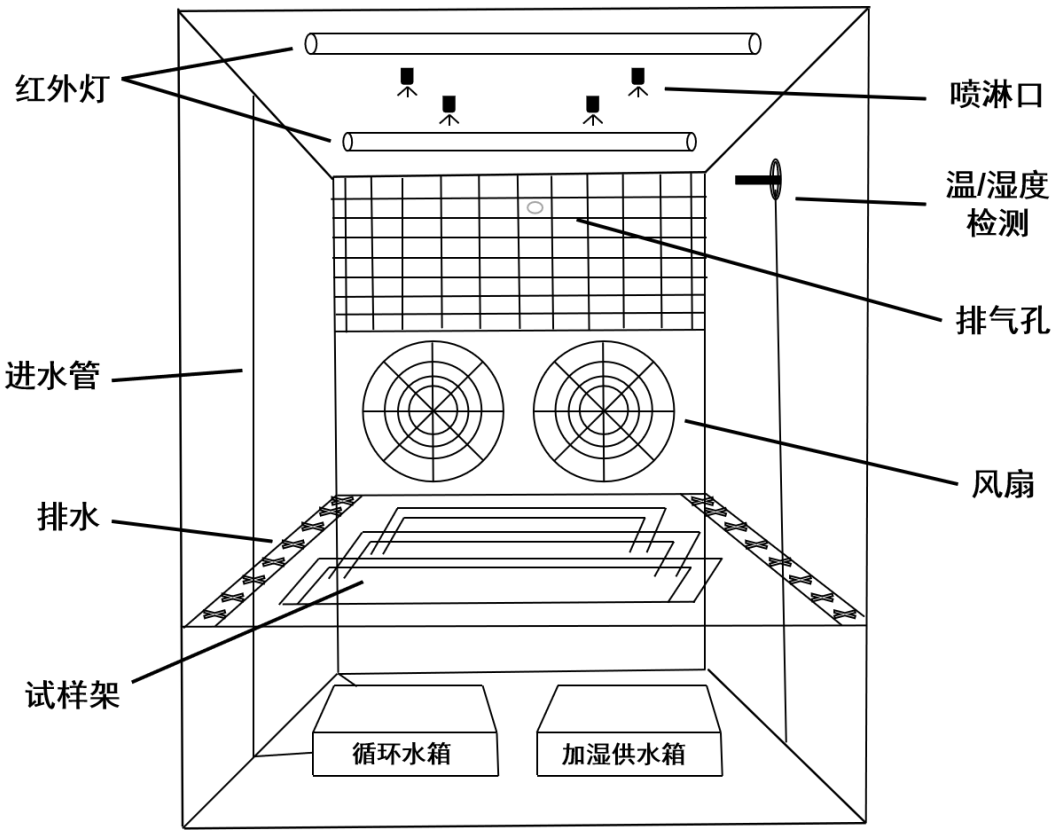

图 A1 人工环境试验箱示意图