中 国 腐 蚀 与 防 护 学 会 标 准

T/CSCP 0022-2024

铁路站台雨棚钢结构环境腐蚀性分级方法

Classification methods of environmental corrosivity for steel structures of railway platform canopies

2024 年 11 月 21 日发布　　2024 年 12 月 21 日实施

中国腐蚀与防护学会　发 布

前　言

本文件按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本文件是对中国腐蚀与防护学会 2017 年发布的《材料环境腐蚀试验技术—野外曝露试验标准》按团体标准的编写要求和格式进行修订。

本文件由中国腐蚀与防护学会提出并归口。

本文件主要起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司金属及化学研究所。

本文件参加起草的单位：中国铁路兰州局集团有限公司、北京科技大学、中国铁路北京局集团有限公司中国铁路广州局集团有限公司、中国铁路上海局集团有限公司，中国铁路武汉局集团有限公司，中国铁路南宁局集团有限公司，中国铁路成都局集团有限公司，中国铁路南昌局集团有限公司，中国铁路沈阳局集团有限公司，中国铁路郑州局集团有限公司，中国铁路呼和浩特局集团有限公司，中国铁路太原局集团有限公司，中国铁路昆明局集团有限公司、广州市希尔德新材料科技有限公司。

本文件主要起草人：裴明祥、吴韶亮、伊钟毓、王涛、蔡恒、程学群、杜翠薇、李晓刚、李众、王伦滔、杨小佳、李清、彭山青、石振平、杜玮、贾恒琼、史懿、袁磊、魏婴、杨丽，解益，朱丽，何俊旭，杜欣双，林伟煌，朱建军、赵小虎，毕耘晨，贺海建，马朝泰，耿天军，姚扬、林春奇、季永超，李超、张琪、南阳、张喆、相若函、刘一铄、黄玉科、王炳钦。

铁路站台雨棚钢结构环境腐蚀性分级方法

1 范围

本文件规定了铁路站台雨棚钢结构环境腐蚀性的分级方法。包括环境腐蚀性因子方法、标准金属试样的腐蚀速率方法以及腐蚀大数据传感器方法等进行环境腐蚀性等级评定。

本文件适用于不同地区和不同气候条件下的所有铁路站台雨棚钢结构环境腐蚀性的分级。

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（包括所有的修改版）适用于本文件。

GB/T 10123 金属和合金的腐蚀 基本术语和定义

GB/T 19292.1 金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 1 部分：分类、测定和评估

GB/T 19292.2 金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 2 部分：腐蚀等级的指导值

GB/T 19292.3 金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 3 部分：影响大气腐蚀性环境参数的测量

GB/T 19292.4 金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 4 部分：用于评估腐蚀性的标准试样的腐蚀速率的测定

T/CSCP 0004-2022 材料腐蚀大数据评价技术—累积腐蚀积分电量法

3 术语和定义

GB/T 10123 和 GB/T 19292.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 腐蚀大数据 corrosion big data

包含腐蚀和其他至少三组腐蚀影响因素的连续数据流。

3.2 腐蚀大数据传感器 corrosion big data sensor

以腐蚀电流大小反映被测金属在指定环境中腐蚀速率的传感器。

3.3 站台雨棚钢结构服役环境 service environment for steel structure of station platform canopy

指围绕站台雨棚钢结构位置的环境。

3.4 站台雨棚钢结构局部环境 local environment for steel structure of station platform canopy

指站台雨棚钢结构连接件或紧固件所处的微小环境。如连接件的缝隙处等特殊部位的环境。

4 站台雨棚钢结构环境腐蚀性等级

对雨棚钢结构所处站台雨棚钢结构服役环境和局部环境，环境腐蚀分级方法是相同的，环境腐蚀性等级分为六级，按照 GB/T 19292.1 执行，见表 1。

表 1 站台雨棚钢结构环境腐蚀性等级

腐蚀等级	环境腐蚀性
C1	很低
C2	低
C3	中等
C4	高
C5	很高
CX	极高

5 站台雨棚钢结构环境腐蚀性分级方法

站台雨棚钢结构环境腐蚀性分级方法应根据现场实际情况，选取合适的方法进行评定。

采用不同分级方法对车站雨棚钢结构的环境腐蚀性进行测定时，如出现分级结果不一致，首先以标准金属样品测量的腐蚀速率分级结果为准，其次参考基于腐蚀大数据传感器的腐蚀速率分级结果。

当站台雨棚钢结构整体服役环境与局部环境的腐蚀性等级不一致时，应根据各环境的腐蚀分级结果，针对不同环境采取不同频次的腐蚀调查措施。

5.1 标准金属试样测量的腐蚀速率分级方法

按照 GB/T 19292 规定，根据标准金属试样在站台雨棚钢结构服役环境和局部环境中暴露一年的腐蚀速率对站台雨棚钢结构环境腐蚀性进行分级。

5.2 腐蚀大数据传感器测量的腐蚀速率分级方法

利用腐蚀大数据传感器，在站台雨棚钢结构服役环境和局部环境中选取湿度较高的时段，进行一周或一个月的暴露测试，以测定腐蚀速率并对站台雨棚钢结构的环境腐蚀性进行分级。根据实际情况可加密监测。

5.3 站台雨棚钢结构自然环境参数分级方法

按照 GB/T 19292 规定，根据站台雨棚钢结构服役环境和局部环境监测一年的平均润湿时间和污染物等级对站台雨棚钢结构环境腐蚀性进行分级。

6 站台雨棚钢结构标准式样及腐蚀大数据传感器位置选取

6.1 位置的可行性

（a）位置应设置于易于安装、维护和更换的位置，确保日后能够定期检查及替换样品。尤其在较高或受限的空间，必须提前规划支撑和固定装置，避免安装难度过高。

（b）选择避免被人为损坏或受到机械影响的位置，以保护样品的完整性和暴露环境的稳定性。

6.2 位置的合规性

（a）位置的选定应符合国家和行业相关技术规范和标准，标准金属式样执行标准 GB/T 19292，腐蚀大数据传感器执行标准 T/CSCP 0002-2002，确保监测方法和结果的可靠性及可溯源性。

（b）位置应符合交通管理部门和车站设施的安全规定，避免对站台设施正常运行造成影响。

6.3 位置的代表性

（a）位置应尽量选择在能直接暴露于站台雨棚环境影响的部位，确保样品能准确反映真实服役条件下的腐蚀行为，如空气湿度、温度、污染物浓度等。典型的代表性区域可包括站台边缘或雨棚下的开敞部位。

（b）位置应考虑站台的局部环境差异，例如遮蔽区和非遮蔽区的差异、高湿区和低湿区的差异，以确保不同位置的腐蚀行为被准确记录。多个试样位置可以选择在结构的不同高度、朝向、及暴露于不同污染物浓度的区域。

（c）位置应避开靠近高大建筑物、树木或其他可能影响气流和腐蚀行为的障碍物，以保证测得的腐蚀数据能代表站台雨棚的实际环境。同时应避免过于靠近排风口、排水沟等位置，以免局部环境污染影响监测结果的通用性。

7 根据标准金属试样测量的腐蚀速率进行分级评定

7.1 标准金属试样的腐蚀速率的测试方法

标准金属（碳钢、锌、铜、铝）试样在站台雨棚钢结构自然环境下暴露一年的腐蚀速率值的测定依照 GB/T 19292.4 规定。

7.2 根据标准金属试样测量的腐蚀速率进行分级

根据测定的标准金属试样在站台雨棚钢结构自然环境暴露一年的腐蚀速率，依照GB/T 19292.1 规定对站台雨棚钢结构自然环境腐蚀性分级，见表 2。

表 2 不同腐蚀性等级标准金属暴晒第一年的腐蚀速率 r_{corr}

腐蚀性等级	金属腐蚀速率 r_{corr}				
	单位	碳钢	锌	铜	铝
C1	$g/(m^2.a)$	$r_{corr}\leqslant 10$	$r_{corr}\leqslant 0.7$	$r_{corr}\leqslant 0.9$	忽略
	μm/a	$r_{corr}\leqslant 1.3$	$r_{corr}\leqslant 0.1$	$r_{corr}\leqslant 0.1$	—
C2	$g/(m^2.a)$	$10<r_{corr}\leqslant 200$	$0.7<r_{corr}\leqslant 5$	$0.9<r_{corr}\leqslant 5$	$r_{corr}\leqslant 0.6$
	μm/a	$1.3<r_{corr}\leqslant 25$	$0.1<r_{corr}\leqslant 0.7$	$0.1<r_{corr}\leqslant 0.6$	—
C3	$g/(m^2.a)$	$200<r_{corr}\leqslant 400$	$5<r_{corr}\leqslant 15$	$5<r_{corr}\leqslant 12$	$0.6<r_{corr}\leqslant 2$
	μm/a	$25<r_{corr}\leqslant 50$	$0.7<r_{corr}\leqslant 2.1$	$0.6<r_{corr}\leqslant 1.3$	—
C4	$g/(m^2.a)$	$400<r_{corr}\leqslant 650$	$15<r_{corr}\leqslant 30$	$12<r_{corr}\leqslant 25$	$2<r_{corr}\leqslant 5$
	μm/a	$50<r_{corr}\leqslant 80$	$2.1<r_{corr}\leqslant 4.2$	$1.3<r_{corr}\leqslant 2.8$	—
C5	$g/(m^2.a)$	$650<r_{corr}\leqslant 1500$	$30<r_{corr}\leqslant 60$	$25<r_{corr}\leqslant 50$	$5<r_{corr}\leqslant 10$
	μm/a	$80<r_{corr}\leqslant 200$	$4.2<r_{corr}\leqslant 8.4$	$2.8<r_{corr}\leqslant 5.6$	—
CX	$g/(m^2.a)$	$1500<r_{corr}\leqslant 5500$	$60<r_{corr}\leqslant 180$	$50<r_{corr}\leqslant 90$	$r_{corr}>10$
	μm/a	$200<r_{corr}\leqslant 700$	$8.4<r_{corr}\leqslant 25$	$5.6<r_{corr}\leqslant 10$	—

8 根据腐蚀大数据传感器测量的腐蚀速率进行分级评定

8.1 腐蚀大数据传感器的腐蚀速率的测定

通过腐蚀大数据传感器的方法测定标准金属（碳钢、锌、铜、铝）试样在站台雨棚钢结构自然环境暴露一周或一个月的腐蚀速率值。材料腐蚀速率的计算方法见附录 B。

8.2 根据腐蚀大数据传感器的腐蚀速率进行分级

根据腐蚀大数据传感器测定的标准金属试样在站台雨棚钢结构自然环境暴露一周或一个月的腐蚀速率数据，依照 GB/T 19292.1 规定对站台雨棚钢结构自然环境腐蚀性分级。

9 站台雨棚钢结构自然环境参数进行分级评定

9.1 润湿时间的分级评定

9.1.1 润湿时间的测试方法

对于站台雨棚自然环境中大气润湿时间的测定依照 GB/T 19292.3 规定，其中润湿时间计算表见附录 A。

9.1.2 润湿时间的分级

根据测定的站台雨棚自然环境中大气润湿时间数据，依照 GB/T 19292.1 规定对站台雨棚自然环境腐蚀性分级。

9.2 污染物的分级评定

9.2.1 污染物的测试方法

站台雨棚自然环境中的污染物主要分为两类：由 SO_2 造成的污染和由空气中的 Cl^- 造成的污染。对于环境中污染物的测定依照 GB/T 19292.3 规定，或使用腐蚀大数据传感器对污染物进行持续监测。

9.2.2 污染物的分级

根据测定的站台雨棚自然环境中污染物数据，依照 GB/T 19292.1 规定对站台雨棚钢结构自然环境腐蚀性分级。

附录 A

润湿时间计算和气候特征选择

气候类型	每年最大值的平均值 [a]			润湿时间计算/(RH＞80％，θ＞0℃)	润湿时间分级
	低温/℃	高温/℃	最高温度/℃（RH≥95％）		
极冷	-65	+32	+20	0～100	1 级或 2 级
冷	-50	+32	+20	150～2500	2 级或 3 级
稍冷	-33	+34	+23	2500～4200	4 级
温暖	-20	+35	+25		
干热	-20	+40	+27	10～1600	2 级或 3 级
很干热	-5	+40	+27		
非常干热	+3	+55	+28		
湿热	+5	+40	+31	4200～6000	4 级或 5 级
非常湿热	+13	+35	+33		
a 参见 IEC 721-2-1：1998《环境条件分类 第 2 部分：自然环境条件 温度和湿度》					

附录 B

材料腐蚀大数据评价技术—累计腐蚀积分电量法计算样品腐蚀速率

B-1 累计腐蚀积分电量计算方法

瞬态腐蚀电流密度随时间的积分表示单位面积传感器累计积分电量，可以用其反映腐蚀的总累积量。

相对腐蚀电流强度值随时间的总积分由以下函数表示：

$$Q_i = \sum_{n=1}^{n=T} (j_1 + j_2 + j_3 + ... + j_n) \times \Delta t \quad \text{(B-1)}$$

B-1 式中，Q_i为腐蚀传感器累积积分电量，单位为库伦 C；j_n为 n = t 时刻的瞬态腐蚀电流密度；Δt 为瞬态腐蚀电流密度采集时间间隔；每次采集瞬态腐蚀电流密度时，Q_i值都会被叠加并计算，并将计算结果绘制成累积腐蚀量曲线。

累计腐蚀积分电量反映的是材料自试验开始至一个试验周期结束后的连续累计损失值，可通过对传感器进行标定，换算成材料腐蚀损失。

B-2 累计腐蚀量与腐蚀速率转换规则

采用标准化的腐蚀大数据传感器在标准腐蚀环境中进行测试，并将其累计腐蚀量作为参考值来评定碳钢腐蚀耐大气腐蚀等级。按照下式计算：

$$Q = \frac{2.74 \times T \times \rho \times S \times z \times F \times r}{M} \times 10^{-4} \quad \text{（B-2）}$$

其中，

r：腐蚀速率，mm/a

Q：积分电量，C

M：mol 质量，56 g/mol

T：试验时间，天，

ρ：密度，7.68 g/cm^3

S：工作面积，cm^2

z：电荷数，z =2

F：法拉第常数，96485 C/mol