ICS 77.060
CCS H 25

中 国 腐 蚀 与 防 护 学 会 团 体 标 准

T/CSCP 0069-2026（T/CSCP 0069.6-2026）

城市燃气管网 埋地管线土壤环境腐蚀性分级方法

Urban gas pipeline—Classification method for soil environmental corrosiveness

2026-04-01 发布　　2026-07-01 实施

中国腐蚀与防护学会　发 布

T/CSCP 0069.6-2026

目　次

前　　言 II
引　　言 III
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 城市燃气管网土壤环境腐蚀性等级 2
5 城市燃气管网土壤环境腐蚀性分级方法 2
5.1 根据标准金属试样测量的腐蚀速率进行分级 3
5.2 根据腐蚀大数据传感器测量的腐蚀速率进行分级 3
5.3 根据城市燃气管网所处土壤环境参数进行分级 4
附录 A 7
A.1 累计腐蚀积分电量计算方法 7
A.2 累计腐蚀量与腐蚀速率转换规则 7

T/CSCP 0069.6-2026

前　言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 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。

本文件由中国腐蚀与防护学会提出并归口。

本文件起草的单位：北京科技大学，国家材料腐蚀与防护科学数据中心，广州天韵达新材料科技有限公司，广州市南沙区贝科耐蚀新材料研究院。

本文件主要起草人：杜翠薇、杜艳霞、李晓刚、程学群、杨小佳、李众、孙雷、张帆、杨吉可、刘智勇、王伦滔、王炳钦、李清、朱仁政、王昕煜、杨国威、杨体绍。

引　言

T/CSCP 0026-2026《城市燃气管道》涵盖了油气管网埋地金属管道腐蚀调查、评价、维护方法。目前，T/CSCP 0026-2026 由以下部分构成：

——第 1 部分：城市燃气管道 腐蚀调查方法通用导则

——第 2 部分：城市燃气管道 金属材料腐蚀程度评价方法

——第 3 部分：城市燃气管道 金属材料环境腐蚀联网观测方法

——第 4 部分：城市燃气管道 外腐蚀多因素高通量监测与寿命智能管理平台技术规范

——第 5 部分：城市燃气管道 外腐蚀多因素高通量监测与寿命智能管理平台现场安装规范

——第 6 部分：城市燃气管道 土壤环境腐蚀性分级方法

——第 7 部分：城市燃气管道 土壤腐蚀性区域地图绘制指南

T/CSCP 0069.6-2026

1 范围

本文件规定了城市燃气管网土壤环境腐蚀性的分级方法，包括环境腐蚀性因子分级方法、标准金属试样的腐蚀速率分级方法以及腐蚀大数据传感器分级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城市燃气管网土壤环境腐蚀性的分级。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 10123 金属和合金的腐蚀 术语

GB/T 39637 -2020 金属和合金的腐蚀 土壤环境腐蚀性分类

3 术语和定义

GB/T 10123 和 GB/T 39637 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

土壤腐蚀性 soil corrosivity

土壤及其组成物质导致金属和合金腐蚀性的能力。

3.2

土壤电阻率 soil resistivity

单位长度上土壤的电阻平均值，是表征土壤导电性能的指标。

3.3

氧化还原电位 oxidation-reduction potential

惰性电极置于氧化剂或还原剂的溶液中，在它的氧化态和还原态之间建立平衡时的

电位。

注：土壤中的氧化态物质和还原态物质在氧化还原电极（常为铂电极）上达到平衡时的电极电位。

3.4

土壤腐蚀性分类 classification of soil corrosivity

与 1 年腐蚀效果有关的土壤腐蚀性评定标准。

3.5

腐蚀大数据 corrosion big data

包含腐蚀和其他至少 3 组腐蚀影响因素的连续数据流。

3.6

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材料在指定环境中腐蚀速率的传感器。

4 城市燃气管网土壤环境腐蚀性等级

对城市燃气管网所处土壤整体环境、局部环境和局部微环境，土壤环境腐蚀分级方法是相同的，土壤环境腐蚀性等级分为 5 级，见表 1。

表 1 城市燃气管网土壤环境腐蚀性等级

腐蚀等级	环境腐蚀性
1	弱
2	较弱
3	中
4	强
5	极强

5 城市燃气管网土壤环境腐蚀性分级方法

5.1 根据标准金属试样测量的腐蚀速率进行分级

根据标准金属试样埋片第 1 年的腐蚀速率对城市燃气管网所处土壤环境腐蚀性进行分级，表 2 为金属标准试样埋片第 1 年的腐蚀速率分级。

表 2 金属标准试样埋片第 1 年的腐蚀速率分级

等级	金属和合金的腐蚀速率							
	碳钢		锌		铜		铝	
	平均腐蚀速率 a/[g/(m² • a)]	最大腐蚀速率 b/(μm/a)	平均腐蚀速率 a/[g/(m² • a)]	最大腐蚀速率 b/(μm/a)	平均腐蚀速率 a/[g/(m² • a)]	最大腐蚀速率 b/(μm/a)	平均腐蚀速率 a/[g/(m² • a)]	最大腐蚀速率 b/(μm/a)
1(弱)	<100	<100	<200	<100	<5	<8	<20	<60
2(较弱)	≥100~300	≥ 100~300	≥200~400	≥ 100~300	≥5~10	≥ 8~15	≥20~50	≥ 6-~200
3(中)	≥300~500	≥ 300~600	≥400~800	≥ 300~600	≥10~20	≥ 15~25	≥50~150	≥ 200~300
4(强)	≥500~700	≥ 600~900	≥ 800~1500	≥ 600~1000	≥20~28	≥ 25~30	≥150~300	≥ 300~500
5(极强)	≥700	≥900	≥1500	≥1000	≥28	≥30	≥300	≥500

注 1：分类标准是根据用于腐蚀性测试的标准试样腐蚀速率确定的。

注 2：平均腐蚀速率和最大腐蚀速率分别满足不同等级分类，能按照最高等级处理。

a 标准试样埋设第 1 年失重法计算的平均腐蚀速率。

b 最大腐蚀速率是指平均标准试样的最大蚀坑深度除以一年计算而得。

5.2 根据腐蚀大数据传感器测量的腐蚀速率进行分级

5.2.1 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、镀锌钢）试样在城市燃气管网所处土壤环境下暴露 1 周或 1 个月的腐蚀速率值。材料腐蚀速率的计算方

法见附录 A。

5.2.2 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城市燃气管网所处土壤环境下暴露 1 周或 1 个月的腐蚀速率数据，依照 GB/T 39637-2020 规定对城市燃气管网土壤环境腐蚀性分级。

5.3 根据城市燃气管网所处土壤环境参数进行分级

土壤腐蚀性评估应基于土壤环境理化性质的调研，应包括土壤电阻率、氧化还原电位、自然腐蚀电位、土壤 pH 值、土壤质地、土壤含水率、土壤含盐量、土壤 Cl^- 含量 8 个参数的测试，测试数据宜视不同季节分别给出，测试方法见 GB/T 39637-2020。土壤腐蚀性根据表 3 中的 8 个参数进行评分加和，根据表 4 进行评级分类。

表 3 土壤腐蚀性单项检测指标评价分数

序号	检测项目	指标 Fi (i=1, 2, 3,⋯, 8)	评价分数 Ni (i=1, 2, 3,⋯, 8)
1	土壤电阻率 Ω·m	F1≤5	N1=6.5
		5<F1≤20	N1=4.5
		20<F1≤50	N1=3
		F1>50	N1=0
2	氧化还原电位 (vs. SHE) mV	F2≤100	N2=3.5
		100<F2≤200	N2=2.5
		200<F2≤400	N2=1
		F2>400	N2=0
3	自然腐蚀电位 (vs. CSE) mV	F3≤-550	N3=5
		-550<F3≤-450	N3=3
		-450<F3≤-300	N3=1
		F3>-300	N3=0
4	pH	F4<4.5	N4=6.5
		4.5<F4≤5.5 或 F4>10.0	N4=4

		5.5＜F4≤7.0	N4=2
		7.0＜F4≤8.5	N4=1
		8.5＜F4≤10.0	N4=0
5	土壤质地	砂土 F5	N5=2.5
		轻壤土、中壤土、重壤土 F5	N5=1.5
		轻粘土、粘土 F5	N5=0
6	土壤含水量 %	12<F6≤25	N6=5.5
		25＜F6≤30 or 10＜F6≤12	N6=3.5
		30＜F6≤40 or 7＜F6≤10	N6=1.5
		F6>40 或 F6≤7	N6=0
7	土壤含盐量 %	F7>2.5	N7=5
		0.75＜F7≤2.5	N7=3
		0.15＜F7≤0.75	N7=2
		0.05＜F7≤0.15	N7=1
		F7≤0.05	N7=0
8	Cl^- %	F8≥1.0	N8=3
		0.05＜F8≤1.0	N8=1.5
		0.01＜F8≤0.05	N8=1
		0.005＜F8≤0.01	N8=0.5
		F8≤0.005	N8=0
注： 本表中的“%”含量均指质量分数。			

表 4 基于土壤环境参数的土壤腐蚀性评价分类

N 值	土壤腐蚀性等级
N>30	5
19<N≤30	4
11<N≤19	3

5<N≤11	2
0≤N≤5	1
N 等于表 2 中的(N1 + N2 + N3 + N4 + N5 + N6 + N7 + N8) 之和.	

T/CSCP 0069.6-2026

附录 A
（规范性）

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

A.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公式（A.1）表示：

$$Qi=\Sigma(j1+j2+j3+\cdots+jn)n=Tn=1\Delta t \qquad (A.1)$$

式中：

Qi——腐蚀传感器累积积分电量，单位为库伦 C；

Jn——n = t 时刻的瞬态腐蚀电流密度；

Δt——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，Qi 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。

A.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。按照公式（A.2）计算：

$$Q = 2.74T\rho SzFr\ M \times 10^{-4} \qquad (A.2)$$

式中：

r——腐蚀速率，单位为毫米每年（mm/a）；

Q——积分电量，单位为库伦（C）；

M——摩尔质量，M=56 g/mol；

T——试验时间，单位为天；

ρ——密度，ρ=7.68 g/cm^{3}

S——工作面积，单位为平方厘米（cm^2）；

z——电荷数，z =2；

F——法拉第常数，F=96485 C/mol。