



团体标准

T/CSTM 00045.1-2018/T/CSCP 0029-2017

土壤环境腐蚀试验 第1部分：通则

Soil environment corrosion test—Part 1: General rules

2018-10-16 发布

2019-01-01 实施

中关村材料试验技术联盟 发布

前 言

T/CSTM 00045 《土壤环境腐蚀试验》分为如下 6 个部分：

- 第 1 部分： 腐蚀试验通则
- 第 2 部分： 碳钢和低合金钢及涂层腐蚀试验
- 第 3 部分： 不锈钢和有色金属腐蚀试验
- 第 4 部分： 建筑材料腐蚀试验
- 第 5 部分： 线缆材料腐蚀试验
- 第 6 部分： 腐蚀环境因素监测

本部分是第 1 部分，是对 T/CSCP 0029—2017《土壤腐蚀试验通则》标准进行共同修订后，联合发布的标准。

本部分按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则进行起草。

请注意本文件的某些内容有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国材料与试验团体标准委员会（CSTM）和中国腐蚀与防护学会（T/CSCP）共同提出。

本部分由中国材料与试验团体标准委员会综合标准领域委员会（CSTM/FC 99）归口。

CSTM标准公开使用

土壤环境腐蚀试验 第 1 部分：通则

1 范围

本部分规定了各种材料土壤环境腐蚀试验中的术语和定义、试件准备、试件的埋置、试验站（点）的管理、试验周期、试件取样、试验后样品处理、试样的评价和试验报告。

本部分适用于各种材料在不同土壤环境的腐蚀试验及结果评定。根据实际需要，可以在该标准下制定不同材料在不同土壤环境下腐蚀试验规程的具体细则。

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 10123 金属和合金的腐蚀 基本术语和定义

GB/T 16545 金属和合金的腐蚀 腐蚀试样上腐蚀产物的清除

GB/T 18590 金属和合金的腐蚀点蚀的评定方法

3 术语和定义

GB/T 10123 界定的术语和定义适用于本文件。

4 试件准备

4.1 试件形状和尺寸

试件形状一般可采用板状或管状试样，板状试件尺寸一般为 70mm × 35mm × 实际厚度，或 130mm × 80mm × 实际厚度，管状试件长度不大于 200mm。对于其他形状或尺寸的试样可经协商后确定。

4.2 投样前的处理与记录

试样须进行标记、密封标记、清洗、称重、表观检查，应有记录和拍照。

4.3 试件的数量

试件的数量应满足各种腐蚀数据检测的需要。如有其它目的，试件的数量可相应地增加。试验站均应留下一定数量的空白试件，以备在分析鉴定时作对照。制样归口单位也应保留一定数量的空白试件。

5 试件的埋置

5.1 试件准备好后应尽快埋置。在运输和埋置过程中要轻拿轻放，防止振动、冲击和损坏试件。

5.2 埋置深度不作统一规定，应同当地实际地下构筑物埋置深度相适应。

5.3 在不同深度埋置时，不宜在同一垂直面上互相重叠，如埋置 1m 及 2m 两个不同深度的试件时，不宜在 2m 深的试件上部的土壤内进行 1m 深度的埋置试验。钢筋混凝土在干湿交替区腐蚀最为严重，应埋置在地下水位变化区。电缆、光缆的实际埋置深度为 1.0m ~ 1.2m。

5.4 试件应按编号顺序排列，同一批取出的试件应尽量放在一起，便于取出。

5.4.1 除特殊规定外，管状试件一般水平放，板状试件垂直立放（长边着地）。

5.4.2 除特殊规定外，所有试件应埋在同一土层上，以保持腐蚀条件的一致性。

5.4.3 电位序相差很大的金属试件，埋在土壤中不宜距离太近，以防产生电位差而引起腐蚀。

5.4.4 埋置时，应按挖出土层顺序回填，直接接触试件的土壤应注意去除其中较大的硬块。

5.4.5 小试件可用尼龙绳串联，以便日后取出。

5.5 试坑一般为长方形，坑的大小随试件大小、数量及排列情况而定。试件与试件的间距及试件距坑边的距离，不宜小于试件直径（或宽度）的二倍，最少不得小于 15cm。

5.6 试坑数量，若分几次取完则挖几个坑。

5.7 取样时，挖出的土应按土壤层次分层放置，回填时按原土层顺序回填。回填时应分层夯实（每层30cm），并力求回填土的厚度与密实度和原土相同。

5.8 在挖坑埋置过程中，应对每个试坑的土壤作详细勘测与描述，其勘测内容见附表 A.1 至 A.12。

5.8.1 土壤剖面层次描述见附表 A.6。

5.8.2 分层取样作物理化学分析。如试坑内有地下水，应取水样分析，分析项目见附表 A.12。

5.8.3 对土壤应进行微生物分析。

5.9 在试验站（点）上设立永久性标志，试坑回填后，在其四周量好相对间距，立水泥桩或石碑，作永久性地面标志，并用红色油漆刻写“国家材料土壤腐蚀试验某某站”字样。另外在埋置点中心，立一木牌，用黑色油漆写上试验站名称、埋置点面积、埋置日期、注意事项及负责单位。

5.10 埋置工作应作好记录卡（见附表 A.1 和 A.2），按表中规定内容逐条认真填写。上述记录卡填写一式四份，分别由制样归口单位、试验站、组长单位、中心保存。

5.11 完成试验站（点）埋置任务后，负责建站的单位应编写建站报告，内容应包括试验站概况、土壤及微生物的含量、埋置试件的品种、数量及原始数据等内容，并发放给各试件投放单位。

6 试验站（点）的管理

6.1 为了避免试验站（点）被破坏，在选定站址以后，应与当地主管单位取得联系，可委托代管。

6.2 在试验站或埋置点范围内不应建设其它建筑物。如果要在埋置点范围内进行某项建设时，需事先与负责埋置单位协商，同意后方可进行。

7 试验周期

推荐的试验周期为：1, 2, 4, 8, 12, 16, 24, 36, 50 年。

8 取样

8.1 在每个试验点开挖前，应由各试验站负责单位组织开挖工作。

8.2 确定挖掘试坑方位之后，进行开挖，不应损坏试件或试件涂层。记录试件出土前的方位（试件的上、下、左、右）。

8.3 土样的取样部位及数量，应遵照土壤理化分析及土壤微生物分析的要求。

8.4 试件全部取出后，用牛皮纸或塑料薄膜包好，装箱并运回试验室。在装箱同时，应在试件之间放入足够数量的刨花或碎纸，在装箱和运输过程中要严防碰伤试件。

8.5 试件取出后，将试坑填平，力求与原形貌相同。

8.6 试件取出过程应由专人负责，作好记录和拍照。

8.7 在取分析土样的同时，应进行试坑土壤剖面描述，取土壤环刀、土壤水分、测定土壤电阻率、电位梯度、土壤氧化还原电位及金属试件的腐蚀电位等参数。

8.8 负责建站的单位应编写各站（点）每次的挖掘报告。

9 试验后样品处理

试件表面清净处理，包括去封头、去油脂、去除腐蚀产物等。清除腐蚀产物可参照 GB/T 16545 的规定执行。

10 试样的评价

10.1 不同种类试件的宏观鉴定应按类型和程度进行分类和表述，以求表述的一致性。

10.2 由腐蚀失重计算腐蚀速率，并换算成 mm/y 来表征腐蚀速率。

腐蚀速率用下式计算：

$$V = 8.76 \times 10^4 \times (W_0 - W_1) / (S \cdot T \cdot D) \quad (1)$$

式中：V——腐蚀速率，mm/y；

- W_0 ——试验前的试样重量, g;
 W_T ——试验后的试样重量, g;
 S ——试样的总面积, cm^2 ;
 T ——试验时间, h;
 D ——材料的密度, g/cm^3 。

10.3 测量局部腐蚀(点蚀、缝隙腐蚀)破坏深度,精确到 0.01mm。辨认腐蚀破坏的任何其它类型,如应力腐蚀破裂、选择性腐蚀、晶间腐蚀等。

10.4 有点蚀的试样可参照 GB/T 18590 的规定进行评定。

11 试验报告

- a) 试验目的;
- b) 试验方法,包括试验地点、试验条件、环境参数、试验时间等;
- c) 试样的标识及描绘(化学成分,形状和尺寸,处理方法,覆盖层的类型及厚度);
- d) 试样的放置方法和埋置深度;
- e) 试验过程中的气象和地下水位变化情况;
- f) 试样表面腐蚀变化的定性描述和定量评定,并附上试样的照片(模拟照片 $7\text{cm} \times 5\text{cm}$;数码照片不小于 600 万像素);
- g) 结果分析;
- h) 报告应一式四份,分别由制样单位、试验站、委托单位等留存。

CSTM标准公布使用

附录 A
(规范性附录)

土壤腐蚀试验相关记录表

表 A.1 土壤腐蚀试验试件登记卡

土壤腐蚀试验试件登记卡								试件编号					
重量	mg	直径 宽度	mm	长度	mm	厚度	mm	封边 宽度	mm	切边 面积	cm ²	总曝露 面积	cm ²
	材料名称				生产单位					规格及 化学成分			
制造工艺													
机械性能						其它性能							
试件制备 处理过程													
表面状况													
盖层	成分				厚度	mm			制造工艺				
	性能						质量检查情况						
备注						审核人 签名	年 月 日		登记人 签名	年 月 日			

表 A.2 土壤腐蚀试验登记卡

土壤腐蚀试验登记卡						试件编号					
试件	运输及 贮存情况					埋藏前 表面状况					
	埋藏位置 及顺序	埋藏 深度	m	埋藏 方位	埋藏 方式	与旁边试样 及坑边距离	m	与地面标 志距离	m		
备注							填写人	年 月 日			
试件的 取出	取出日期	取出 情况简述						取出人			
	取出时 表面情况					运输及 贮存情况					
处理方法 及经过											
分析鉴定 结果											
备注						分析鉴定 负责人签名	年 月 日				

表 A.3 土壤腐蚀试验站埋藏工作纪录 (1)

土壤腐蚀试验站埋藏工作纪录 (1) —— 试验站——点						
埋藏点	地理位置		形状面积		坐标	
	地形地质水文描述					
试件总数 (个)	试件种类		数量		编号	埋深 (m)
试件内容	基本试件		不同埋深试件		不同面积试件	
	不同表面情况试件		不同几何形状试件			
埋藏过程叙述			埋藏时天气气候		埋藏日期	
备注						
埋藏 负责人签名			参加者 签名		年 月 日	

表 A.4 土壤腐蚀试验站埋藏工作纪录 (2)

土壤腐蚀试验站埋藏工作纪录 (2)
埋藏点地形及地面标志平面示意图 (注明方位及相互距离)
照片记录 记录人: 审核人:

表 A.5 土壤腐蚀试验站埋藏工作纪录 (3)

土壤腐蚀试验站埋藏工作纪录 (3)
试件在试坑中排列顺序、相互距离、试坑方位与地面标志距离示意图
照片记录 记录人: 审核人:

表 A.6 土壤土壤剖面描述记录表

试验站名称:

试坑编号:					
项目/层次					
土壤名称					
深度 (cm)					
湿度					
颜色					
结构					
紧实度					
孔隙	大小				
	数量				
裂缝大小					
植物根系					
侵入体					
沉积物					
动物穴					
地下水情况					
地形地势描述					
土壤电阻率 ($\Omega \cdot m$)			试件对地自然电位 (V)		
土壤取样分析					
审核人:			记录人:		

表 A.7 土壤腐蚀试验试件挖掘记录分析记录

试件编号		挖掘日期			鉴定日期	
腐蚀产物描述	分布	外观描述				
	层次					
	颜色					
	结构	腐蚀类型			抗拉强度 (MPa)	
	厚度					
	成分	腐蚀程度				
	紧实度					
重量损失	原始重量 (g)	试验后重量 (g)	失重 (g)	暴露面积 (cm ²)	腐蚀率 (g/dm ² ·y)	平均渗入度 (mm/y)
腐蚀深度 (mm)	第一次				最大腐蚀深度 (mm)	
	第二次				最大腐蚀速度 (mm/y)	
	第三次				孔蚀因素	
	平均					
处理方法及经过						
运输及贮存情况						
拓印编号			照相记录			
埋藏年限		分析人		审核人		
备注						

表 A.8 沥青绝缘层试件分析记录表

试件编号		挖掘日期	
沥青配方		埋藏年限	
原始表面完整情况		埋藏后表面完整情况	

绝缘层厚度 (mm)								沥青组分分析					
试验前				试验后				试验前			试验后		
上	下	左	右	上	下	左	右	油分	胶脂	沥青质	油分	胶脂	沥青质
光泽		表面				失重 (g)		沥青绝缘电阻					
		断面						电压 (V)	电流 (A)	面积 (m ²)	绝缘电阻 (Ω/m ²)		
粘结力				塑性				1					
								2					
								3					
								平均					
鉴定日期				分析人				审核人					
备注													

表 A.9 钢铁试件腐蚀情况定性评定汇总表

序号	试件名称	试件编号	外观描述 (去除腐蚀产物)	封边及管内壁情况	腐蚀产物					表面平整特性 (去除腐蚀产物后)	腐蚀类型		备注
					分布	颜色	结构	坚实度	层次厚度		成分		

记录人:

审核人:

CSTM标准公布

表 A.10 钢铁试件腐蚀情况定量评定汇总表

序号	试件名称	试件编号	埋深	地下水	外形尺寸	实际暴露面积 (cm ²)	试件重量 (g)	原始重量 (g)	失重 (g)	腐蚀率	Pe	实际腐蚀深度					孔蚀因素	备注	
			(cm)							g/dm ² y	mm/y	测定点数	测点主要分布位置	平均腐蚀深度 (mm)	最大腐蚀深度				最大深度部位
											mm				P _{max} mm/y				

注：试件与试件之间的孔蚀因素的对比，考虑不同面积 A 的影响，计算孔蚀因素时，应按标准面积加以换算。

记录人：

审核人：

附录 B
(资料性附录)

本部分主要起草单位：北京科技大学。

本部分参加起草单位：中国科学院金属研究所、大庆油田工程有限公司、中国科学院南京土壤研究所、电信科学技术第五研究所、中国石油天然气管道工程有限公司天津分公司、中国建筑材料科学研究总院、国标（北京）检验认证有限公司、中国建筑科学研究院、中国建材检验认证集团股份有限公司。

本部分主要起草人：李晓刚、杜翠薇、何树全、刘智勇、李双林、鹿中辉、王永红、孙成、程学群、郑玉贵、孙慧珍、弓爱君、杨建平、杨黎晖、冷发光、蒋荃、马通达、高瑾、董超芳、吴俊升、肖葵、汪崧、卢琳、马菱薇、刘超、马宏驰、孙飞龙。

CSTM标准公布使用

参 考 文 献

- [1] GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层-经腐蚀试验后的试样和试件的评价
- [2] GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法
- [3] GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法
- [4] JB/T 10579 腐蚀数据统计分析标准方法

CSTM标准公布使用