



团体标准

T/CSTM 00045.2-2018/T/CSCP 0030-2017

土壤环境腐蚀试验 第 2 部分：碳钢和低合金钢及涂层腐蚀试验

Soil environment corrosion test—
Part 2: Corrosion tests of carbon steels, low alloy steels and protective coatings

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 2 部分，是对 T/CSCP 0030-2017《碳钢和低合金钢及涂层土壤腐蚀试验》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。

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标准公布使用

引 言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及如下8项与土壤环境腐蚀试验技术或设备相关的专利的使用。专利申请号及名称如下：

序号	专利申请号	专利名称
1	201310062678.8	一种简便快速电化学测试的装置
2	200810104126.8	一种测量泥浆中氧含量的装置
3	201010585794.4	固态Ag/AgCl电极芯、其制备方法及应用
4	201310472959	一种土壤环境阴极保护电位范围评价方法
5	201310004233.4	一种可由pH控制释放的长效型智能缓蚀剂的制备
6	201010500526.8	一种防缝隙腐蚀专用电化学活性密封胶及其制备方法
7	201410730142.3	一种输电铁塔用锌表面修复涂料及其制备方法
8	201410242642.2	一种可自喷涂的锌防护层修复涂料及制备方法

本文件的发布机构对上述专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

上述专利持有人已向本文件的发布机构保证，愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。上述专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案，相关信息可以通过以下联系方式获得：

联系人：刘智勇

通讯地址：北京市海淀区学院路30号北京科技大学腐蚀楼513

邮政编码：100083

电子邮件：bkdcxq@126.com

电话：010-62333931-513

传真：010-62334300

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

土壤环境腐蚀试验 第2部分：碳钢和低合金钢及涂层腐蚀试验

1 范围

本部分规定了碳钢和低合金钢及防护涂层试件在土壤环境中暴露腐蚀试验的术语和定义、试样制备、试件的埋置和取样、碳钢和低合金钢试件的分析鉴定、涂层试件鉴定、试件宏观形貌记录、试验数据的数据库管理和试件保存。

本部分规定了碳钢和低合金钢及防护涂层试件在土壤环境中暴露腐蚀试验的具体试验操作程序,适用于各种碳钢和低合金钢及防护涂层试件在土壤环境中的腐蚀试验及结果评定。

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 267 石油产品闪点与燃点测定法(开口杯法)
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1408.1 绝缘材料电气强度试验方法 第1部分:工频下试验
- GB/T 1410-2006 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法
- GB/T 2792 胶粘带剥离强度的试验方法
- GB/T 4507 沥青软化点测定法 环球法
- GB/T 4508 沥青延度测定法
- GB/T 4509 沥青针入度测定法
- GB/T 8923.1 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
- GB/T 10123 金属和合金的腐蚀 基本术语和定义
- GB/T 11148 石油沥青溶解度测定法
- SY/T 0041-2012 管道防腐层与金属粘结的剪切强度试验方法
- SY/T 0094 管道防腐层阴极剥离试验方法(粘接电解槽法)
- SY/T 0315-2013 钢质管道单层熔结环氧粉末外涂层技术规范
- SY/T 0379-2013 埋地钢质管道煤焦油瓷漆外防腐层技术规范
- SY/T 0414-2017 钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准
- SY/T 0447-1996 埋地钢制管道环氧煤沥青防腐层技术标准
- JJG 139 拉力、压力和万能试验机检定规程
- T/CSTM 00045.1-2018/T/CSCP 0029-2017 土壤环境腐蚀试验 第1部分:通则

3 试样制备

3.1 试件的材料

除了特别规定外,用于同一目的同一批试件,其材料规格成分、制造工艺及表面状况应相同,且由同一批生产的材料制成。

3.2 试件的形状及尺寸

3.2.1 试件形状一般采用板状和管状。

3.2.2 试件尺寸：

3.2.2.1 长周期试验的试件的尺寸规格规定如下：

- a) 管状试件长度不大于 200mm；
- b) 裸金属板状试件长 × 宽 × 厚 = 100mm × 60mm × 实际厚度；
- c) 金属涂层试件长 × 宽 × 厚 = 100mm × 100mm × 实际厚度。

3.2.2.2 短周期试验、加速试验的试件尺寸大小可参考本方法自行确定。

3.2.3 对于需要测试强度变化的试件，不宜太厚，以保证数据准确。

3.3 试件的数量

3.3.1 每种试验材料中作为平行试样的试件数量不得少于 3 个。

3.3.2 试件可分 6 次取完（1、2、4、8、12、16 年），即为 3 个 × 6 = 18 个。如有其它目的，试件的数量可相应地增加。

3.4 试件的处理

3.4.1 试件应统一集中制备。

3.4.2 试件在制备过程中，应尽量避免对试件造成机械应力及试件表面的损伤。

3.4.3 制备好的试件（裸金属），应按下列方法和顺序进行表面处理：

（1）用机械方法（喷砂、金属刷或砂轮）或化学方法（10% 盐酸加缓蚀剂）以及电化学方法除去试件表面锈层及氧化皮，呈现金属光泽。

（2）边缘锋锐棱角或毛刺必须用锉锉平。

（3）编号、打钢印，并用沥青或环氧树脂封边，以免试验后编号被腐蚀掉。

（4）用干净的棉纱沾乙醇擦去试件上的尘土污垢，用水冲洗，擦干后放入 105℃ 烘箱内恒温 4h；取出晾凉，待称重。

（5）晾凉后的试件用 II 级天平称重，并作好原始记录。

（6）用沥青或环氧树脂封堵试件各个切边，宽度 5mm ~ 20mm，或视试件大小而定。封边力求整齐，以便准确地测算试件曝露面积。

（7）用油漆写编号（号码与钢印号相同），写在试件的封边上，避免埋置时搞混。

3.4.4 涂层试件应按特定的工艺要求制备，同时应用探伤仪器检查，保证涂敷质量。

3.4.5 管状试件内壁应用油脂涂封；两端用木塞或橡皮塞塞住，并用沥青或环氧树脂涂封，防止水分渗入管内。

3.4.6 制备好的试件在埋置之前应注意保存，为防止试件在湿、热环境中氧化生锈，可用挥发性缓蚀剂或干燥剂等进行保护。贮放、包装及运输过程，应防止人为损伤。试件制备完毕，应尽快埋置。

3.5 试件编号及标记

3.5.1 编号内容：每一种试件必须作统一的编号，并在试件上作永久性标记。如试验站名称编号、试件种类、哪年制备及数量顺序等。

3.5.2 编号表示方法：试验站名称编号用当地地名的汉字拼音字母名称，取第一个字母表示。如在同一地区埋设两个点可在地名左下方注以“1”和“2”，表示第一和第二埋置点。比如 1987 年在大庆埋置两个试验点的无缝钢管试件上的编号，即为 DQ-WG-87-1-21，以此类推。

3.5.3 上述编号，用钢印打在试件一端，并用绝缘涂层封上。

3.6 试件登记卡片

3.6.1 每一个试件应有一张登记卡片，上面包括试件在埋置前的全部原始资料（详见附表 A.1）。

3.6.2 所有上述资料均应在埋置前填写清楚，一式两份，一份存放在总负责单位，另一份随试件交往埋置试验单位留存。

3.7 空白试件

3.7.1 根据材料种类的不同，制样归口单位和/或试验站应保留适当数量的空白试件，以备在分析鉴定时作比较之用。

3.7.2 涂层试验中，同一批试件应有空白样，空白样的测试数据作为涂层性能变化的参照数据。

4 试件的埋置和取样

按照 T/CSTM 00045.1-2018/T/CSCP 0029-2017 的相关规定执行。

5 碳钢和低合金钢试件的分析鉴定

5.1 试件外观及腐蚀产物描述

5.1.1 试件外观描述：试件是部分还是全部被腐蚀产物覆盖，未覆盖部分的表面状况、颜色、光泽等。

5.1.2 腐蚀产物描述，内容要求见本部分附表 A.2。

5.1.2.1 腐蚀产物的分布：按均匀或非均匀分别描述。其中非均匀部分又按挖掘时的方位注明上、下、左、右各方位的腐蚀产物分布情况。

5.1.2.2 腐蚀产物的颜色：若是单一颜色，就用一个字表示，如“黑”、“棕”、“褐”色等。若是中介色，则用两个字表示，主色放在后面，如“棕黑”，以黑为主。随色泽深浅程度，可加入适当的形容词，如“淡”、“灰”、“深”等。

5.1.2.3 腐蚀产物的结构：分层状（片状）、粉状或多孔。

5.1.2.4 腐蚀产物的紧实度：松散、紧实、坚硬。

5.1.2.5 腐蚀产物层次的厚度：如有多层，应注明其顺序及每层的厚度、紧实度、颜色结构的特性等。腐蚀产物的厚度应与土层加以区别，说明腐蚀产物对周围土壤的污染情况。

5.1.3 腐蚀产物成分的现场鉴定，根据腐蚀产物的颜色等特征作初步的判断，应在取样后尽快进行分析鉴定。

5.1.3.1 腐蚀产物大部分为铁的不溶盐 FeO 、 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 、 FeS 、 FeCO_3 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 等成分。

5.1.3.2 FeS 、 FeO 及 FeCO_3 容易相混，可用如下方法分辨：加数滴稀盐酸（约 1%）于腐蚀产物上， FeO 没反应， FeCO_3 产生强烈气泡而放出 CO_2 ， FeS 反应缓慢，出现气泡产生 H_2S ，可闻其臭味，把一块浸透醋酸铅的滤纸放置其上会使之变黑（生成硫化铅）。

5.1.3.3 FeS 是硫酸盐还原菌引起腐蚀的一个重要标志，一般细菌腐蚀产物的特征是松软多孔，与试件粘结不牢固。

表 1 腐蚀产物成分的现场鉴定

成分	颜色	结构
FeO	黑	
Fe ₂ O ₃	红棕至黑	六角形结晶
Fe ₃ O ₄	红棕	无定形粉末或糊状
FeS	黑棕	六角形结晶
Fe(OH) ₂	绿或白	六角形或无定形结晶
FeCO ₃	灰	三角形

5.1.4 腐蚀产物的室内分析。选择有代表性的腐蚀产物进行定性及定量分析。若腐蚀产物分层有区别，则应分层取样分析。取样时注意有些腐蚀产物不稳定，如 Fe(OH)₂ 及 FeS 容易氧化，采样时应注意密封（或用水浸泡），并及时分析。

5.2 试件表面清净处理

5.2.1 取回试件开箱后，将试件按编号顺序放好，用锤将试件两端封头打掉，再用小刀除去试件表面的腐蚀产物，然后用刷子刷洗表面（锤及刀都不能比试件硬，否则试件上易造成刻痕和损伤）。

5.2.2 用汽油清洗剩余沥青及试件内部的油脂。

5.2.3 将除过油脂的试件放入盛有 10% 柠檬酸铵溶液的器皿中，在约 80℃ 处理 2h ~ 8h，直到所有腐蚀产物除净为止。

5.2.4 试件除锈可用自来水冲洗或放清水中用刷子刷净，再用布擦干，放入烘箱内约 105℃ 下烘干，待称重。

5.3 试件鉴定（宏观）

5.3.1 腐蚀类型

5.3.1.1 “完好”：基本没有腐蚀损坏迹象（应注意区别管子未试验前原有的腐蚀坑点），简称“完好”。

5.3.1.2 “均匀腐蚀”：整个试件表面腐蚀深度，表面可能平坦，也可能不平坦，简称“均匀”。

5.3.1.3 局部腐蚀：

1) 坑点腐蚀：成坑点状的腐蚀，简称“坑点”。

2) 大面积腐蚀：腐蚀坑之间连成片，其中可能有深浅不一的坑点成麻点，简称“面蚀”。

3) 小孔腐蚀：腐蚀局限在很少范围内，其腐蚀孔的深度大于孔的直径，简称“孔蚀”。

4) 在实际腐蚀中可能有两种以上类型同时存在，应说明哪一种类型是主要的，可按其分布的部位及百分比（%）进行估计。

5.3.2 腐蚀失重的测定。试件试验前后的重量变化：要求称量到 0.01g，可用腐蚀率（g/dm²·y）和平均渗入度（mm/y）两种方法表示。计算公式分别为：

$$\text{腐蚀率} = \frac{\Delta W}{A \cdot T} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{平均渗入度} = \frac{\Delta W}{d \cdot A \cdot T} \times 10 \quad (2)$$

式中：， ΔW（g）— 重量损失；

d（g/cm³）— 试验材料的密度；

A（cm²）— 试件暴露面积，暴露面积是指与土壤接触的表面，须注意钢板暴露面积为两面。；

T（y）— 埋置年限，埋置年限不满整年的月份，应折算为年。

5.3.3 腐蚀深度和面积的测量。试件上腐蚀孔深度的测量，可用深度计测量到 0.002cm。为使测量准确起见；用作腐蚀小孔测量的深度计应具备下列条件：

- (1) 杆应直，不偏心，针杆端应足够尖，以便能达到腐蚀孔最深部位。
- (2) 每一腐蚀坑测量三次，取其平均值：为了测量试件上小孔最大深度及其分布状况至少应测量 5 个最深的孔。
- (3) 孔蚀因素计算，选取试件的最大腐蚀深度按下式计算孔蚀因素。
- (4) 孔蚀因素 = 最大腐蚀速度 (mm/y) / 平均渗入度 (mm/y)
- (5) 腐蚀面积：计算腐蚀总面积占全部暴露面积的百分数或用求积仪测定。
- (6) 测量腐蚀坑最大深度时，需注明所在部位。

5.3.4 试件腐蚀程度的评价：应综合各种鉴定方法得出的试件腐蚀情况，作总结评价。对均匀腐蚀的试件可由腐蚀率 ($\text{g}/\text{dm}^2 \cdot \text{y}$) 一个鉴定指标评价。若属局部腐蚀，应综合表 2 进行鉴定，以最严重的指标来划分等级，给予评价。

表 2 腐蚀程度评价

类别 \ 腐蚀等级	I (优)	II (良)	III (中)	IV (可)	V (劣)
腐蚀率 ($\text{g}/\text{dm}^2 \cdot \text{y}$)	<1	1-3	3-5	5-7	>7
最大腐蚀速度 (mm/y)	<0.1	0.1-0.3	0.3-0.6	0.6-0.9	>0.9

5.4 分析鉴定仪器设备

碳钢和低合金钢试件分析鉴定仪器设备见表 3。

表 3 分析鉴定仪器设备一览表

序号	名称	规格	数量	备注
1	工业天平	称量: 2kg, 感量 0.01g	1	
2	深度计	0.002cm 千分表	1	
3	放大镜	50 倍	1	
4	纸 (白色)			
5	牛皮纸			包试件
6	涂封油脂			
7	照相机		1	
8	显微镜		1	
9	柠檬酸铵	分析纯	500g	
10	盐酸	10%	100ml	
11	醋酸铅		10g	
12	滤纸		2 盒	
13	铜网			或铜皮
14	高岭土		6kg	
15	法兰绒布		1kg	或毛巾两条
16	醋酸溶液	30%	200ml	
17	铁氰化钾		50g	
18	牛皮纸			或白报纸
19	干电池	45 伏	4 个	
20	导线	多股铜芯	5m	

21	微安表	7V, 0.1-0.2 级 0-500/1000mA	1	
22	毫伏表	7V, 0.1-0.2 级 0-10/50mV	1	

6 涂层试件鉴定

6.1 外观描述

6.1.1 将现场运回的有涂层试件，用毛刷在清水中刷掉泥土，然后进行描述。

6.1.1.1 表面光泽与颜色：按“亮”、“暗”、“灰”等进行描述。

6.1.1.2 表面完整性：“完好”：几乎保持原状；“轻微变形”：有麻点，微小变形；“变形”：有褶皱凹凸不平；“破裂损坏”：部分或大部分破裂损坏。

6.1.1.3 表面有无气孔，孔径大小及数量。

6.1.1.4 试件封头情况：是否严密或有裂缝。

6.2 熔结环氧粉末外涂层测试

6.2.1 附着力测试

6.2.1.1 试件：实验室涂覆试件尺寸约为 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 3\text{mm}$ 。管段试件尺寸为 $100\text{mm} \times \text{管直径} \times \text{管壁厚度}$ 。每组试件为 3 件。

6.2.1.2 设备和试验步骤：按照 SY/T 0315-2013 附录的规定执行。

6.2.2 抗弯曲试验

6.2.2.1 试件：实验室涂覆试件尺寸约为 $200\text{mm} \times 25\text{mm} \times 3\text{mm}$ ，管段试件尺寸约为 $200\text{mm} \times \text{管直径} \times \text{管壁厚度}$ ，其中 200mm 为管段轴向尺寸。试件数为 3 件。

6.2.2.2 设备和试验步骤：按照 SY/T 0315-2013 附录的规定执行。

6.2.3 抗冲击试验

按照 SY/T 0315 附录的规定执行。

6.2.4 耐阴极剥离试验

6.2.4.1 试件：实验室涂覆试件尺寸约为 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 3\text{mm}$ 。管段试件尺寸约为 $100\text{mm} \times \text{管直径} \times \text{管壁厚度}$ 。每组试件数为 2 件。

6.2.4.2 设备和试验步骤：按照 SY/T 0315-2013 附录的规定执行。

6.3 环氧煤沥青

6.3.1 吸水率试验

6.3.1.1 试件

(1) 底板选用马口铁，试件尺寸： $120\text{mm} \times 50\text{mm}$ ，厚 $0.2\text{mm} \sim 0.3\text{mm}$ 。

(2) 底板用砂布打磨，无水乙醇清洗，在干燥箱内 $100^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 恒温 30min，再放入干燥器内 30min，称量。

(3) 试件的防腐层结构和涂敷工艺应符合本标准相应规定。试件中的玻璃布四边应距底板边缘 5mm，并用面漆封边。试件表面应清洁、平整、光滑。

(4) 涂敷好的试件室温放置 24h，在干燥箱内 $100^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 恒温 30min，放入干燥器内 30min，称

量。

(5) 每组试件不少于 3 个。

6.3.1.2 设备、试验步骤、试验结果：按照 SY/T 0447-1996 附录的规定执行。

6.3.2 防腐层工频电气强度试验方法

6.3.2.1 试件

(1) 钢板：试件尺寸 100mm × 100mm，厚度不小于 1mm，平整，无裂纹。

(2) 防腐层厚度应符合表 4 的规定。

(3) 制备方法：用砂布打磨钢板至见金属光泽，用无水乙醇擦净。试件的防腐层结构和涂敷工艺按本标准执行，要求防腐层外观平整，厚度均匀，无缺陷。

(4) 每组试件不少于 5 个。

表 4 防腐层等级与结构

等级	结构	干膜厚度 (mm)
普通级	底漆—面漆—面漆—面漆	>0.30
加强级	底漆—面漆—面漆、玻璃布、面漆—面漆	>0.40
特加强级	底漆—面漆—面漆、玻璃布、面漆—面漆、玻璃布、面漆—面漆	>0.60

6.3.2.2 电极

按照 SY/T 0447-1996 附录的规定执行。

6.3.2.3 设备

(1) 高压试验设备：应符合 GB/T 1408.1 的要求；

(2) 电火花检漏仪：检漏电压 0.5kV ~ 3kV；

(3) 磁性测厚仪：量程 0mm ~ 2mm，精度为读值的 5%。

6.3.2.4 试验步骤

(1) 试验条件：环境温度为 23℃ ± 2℃，相对湿度为 50% ± 5%。

(2) 试验检漏：防腐层固化后，用电火花检漏仪检漏，无缺陷的试件方可使用。检漏电压为：普通级：2000V；加强级：2500V；特加强级：3000V。也可设定检漏探头发生的火花长度至少是防腐层设计厚度的 2 倍。在连续检测时，检漏电压或火花长度每 4h 校正一次。检查时，探头应接触防腐层表面，以约 0.2m/s 的速度移动。

(3) 试验步骤：按 GB/T 1408.1 规定的试验步骤进行。

6.3.2.5 试验结果

按照 SY/T 0447-1996 附录的规定执行。

6.3.3 环氧煤沥青防腐层体积电阻率试验方法

6.3.3.1 试件

见本部分 6.3.2.1。

6.3.3.2 电极

- (1) 电极尺寸：电极为三电极系统，其尺寸应符合 GB/T 1410-2006 中第 6.1 节的规定。
- (2) 电极材料及技术要求应符合 GB/T1410-2006 第 7 章的有关规定。
- (3) 试件配置：按照 SY/T 0447-1996 附录的规定执行。

6.3.3.3 设备

- (1) 高阻计：应符合 GB/T1410-2006 第 5 章的规定。
- (2) 电火花检漏仪：检漏电压 0.5kV ~ 3kV。
- (3) 磁性测厚仪：量程 0mm ~ 2mm，精度为读数的 5%。
- (4) 电源：应符合 GB/T1410-2006 第 4 章的规定。

6.3.3.4 试验步骤

- (1) 试验条件：环境温度 23℃ ±2℃，相对湿度 50% ±5%。
- (2) 试件的检漏方法同本规程 6.3.2.4 (2) 规定。
- (3) 试验按 GB/T1410-2006 第 9、10、11 章规定的步骤进行。

6.3.3.5 试验结果

按照 SY/T 0447-1996 附录的规定执行。

6.3.4 阴极剥离试验方法

6.3.4.1 试件

(1) 试件可取自工业生产的防腐管，也可采用正在运行的管道或任何适宜的防腐层表面。试件的形状可以是平面或曲面的。

(2) 试件上的试验区域距所有切割边缘的距离不应小于 75mm。切割试件时，应采取措施以减少热传导和飞溅物对防腐层的损害。

6.3.4.2 设备、试验步骤：按照 SY/T 0094 的规定执行。

6.3.5 剪切强度试验方法

按照 SY/T 0041 的规定执行。

6.4 聚乙烯胶带

6.4.1 聚乙烯胶粘带的吸水性：实验方法按照 SY/T 0414 -2017 附录的规定执行。

6.4.2 拉伸强度和断裂伸长率：实验方法按照 GB/T 1040 的规定执行。

6.4.3 体积电阻率：实验方法按照 GB/T1410 的规定执行。

6.4.4 电气强度：实验方法按照 GB/T1408.1 的规定执行。

6.4.5 剥离强度：实验方法按照 GB/T2792 的规定执行。

6.5 煤焦油瓷漆

6.5.1 试件制备

按照 SY/T 0379-2013 附录的方法执行。

6.5.2 防腐层剥离试验方法

按照 SY/T 0379 -2013 附录的方法执行。

6.5.3 冲击试验方法

6.5.3.1 试件：两块钢板，100mm × 100mm × 3mm。

6.5.3.2 试验仪器、试验步骤：按照 SY/T 0379-2013 附录的方法执行。

6.6 石油沥青防腐层

6.6.1 绝缘层厚度的测量

测量试件上、下及两侧的厚度，用针扎透涂层，测量其厚度，每处至少测 3 点，取其平均值。

6.6.2 观测沥青老化情况

6.6.2.1 内部（断面）光泽：指沥青层新断面的光泽，按亮、暗、灰三级进行描述。

6.6.2.2 塑性：割下一片沥青，在 18℃ ± 2℃ 的水中恒温半小时，用手掰拉，测定其塑性：

能伸长有塑性——保持塑性（塑）；

伸长很小而断——硬化（硬）；

不能伸长脆断——脆化（脆）。

6.6.3 针入度：实验方法按照标准 GB/T 4509 的规定执行。

6.6.4 延度（25℃）：实验方法按照标准 GB/T 4508 的规定执行。

6.6.5 软化点（环球法）：实验方法按照标准 GB/T 4507 的规定执行。

6.6.6 溶解度（苯）：实验方法按照标准 GB/T 11148 的规定执行。

6.6.7 闪点（开口）：实验方法按照标准 GB/T 267 的规定执行。

6.6.8 绝缘层电阻测定

6.6.8.1 采用高岭土糊涂抹在试件四周，使之覆盖整个涂层表面。然后用吸收了大量蒸馏水的白纸包裹，在湿纸外面再包裹几层清静法兰绒或毛巾，再用铜丝或薄铜片包紧，把金属试件作阳极，铜片作阴极串入 22V ~ 45V 干电池、安培表和伏特表，涂层的电阻值就从电压和电流表上读出，按下列绝缘电阻公式求得：

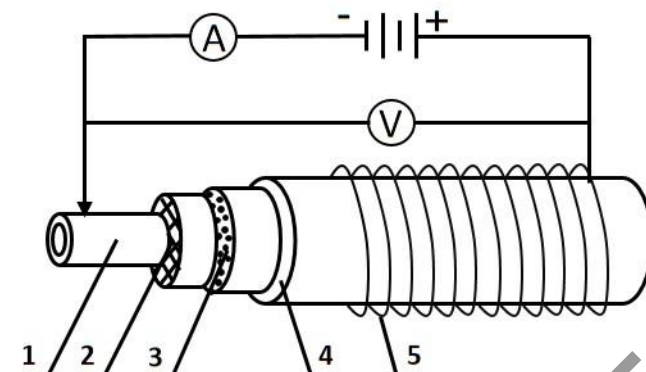
$$R (\Omega \cdot m^2) = V S / I \quad (3)$$

式中：V—电压表读数（V），

S—实际试验面积（m²），

I—电流表读数（A）。

6.6.8.2 拭布法测量绝缘电阻的接线图见图 1。通电时间（min）与电压的乘积应约等于 100（约 5min）。测完后取下白纸，在 1% K₃[Fe(CN)₆] 铁氰化钾溶液中洗涤，若涂层某个部位遭到腐蚀破坏，在纸上因电流通过会生成 Fe(OH)₂，并且 3Fe²⁺+2K₃[Fe(CN)₆]→Fe₃[Fe(CN)₆]+6K⁺，在纸上呈蓝色 Fe₃[Fe(CN)₆] 沉淀。由白纸上留下的痕迹斑点的大小和数量，就能描绘涂层在腐蚀试验中被破坏的图案，从而确定涂层的针孔和裂缝。



1-钢管, 2-绝缘层, 3-高岭土糊, 4-法兰绒布, 5-铜丝或铜条

图1 拭布法测量绝缘电阻的接线图

7 试件宏观形貌记录

- 7.1 试件投试前, 每种试件应选取 2~3 个典型试件, 拍照记录试件原始形貌。
- 7.2 试件取出后, 在试件处理之前, 选取 2~3 个典型试件, 拍照记录试件形貌。
- 7.3 试件处理后, 对每个试件的形貌进行拍照记录。

8 试验数据的数据库管理

- 8.1 通过土壤腐蚀试验所积累的各种材料腐蚀数据, 应及时整理和分析。
- 8.2 材料腐蚀数据应纳入数据库管理。

9 试件保存

- 9.1 为了以后查对, 对比不同埋置时间的试件腐蚀程度的差异, 通过实物观察, 辅助腐蚀现象及其规律的研究, 经过鉴定分析以后的金属试样, 应妥善保存, 使它不再遭到腐蚀而改变其表面状况。
- 9.2 试件表面用油脂或透明聚乙烯封涂保存, 以防锈蚀。

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	直径	长度	厚度	封边	切边	总暴露	mm	mm	mm	面积	cm ²	面积	cm ²
	mg												
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						
	第三次	最大腐蚀速度 (mm/y)					
	平均						
处理方法及经过							
运输及贮存情况							
拓印编号	照相记录						
埋置年限	分析人			审核人			
备注							

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、孙飞龙、马菱薇、马宏驰、刘超。

CSTM标准公布使用

参 考 文 献

- [1] GB/T 16545 金属和合金的腐蚀腐蚀试样上腐蚀产物的清除
[2] GB/T 18590 金属和合金的腐蚀点蚀的评定方法

CSTM标准公布使用