中华人民共和国石油天然气行业标准

埋地钢质检查片腐蚀速率测试方法

Standard of test method for corrosion rate of buried steel test pieces

SY/T 0029—98

主编单位：四川石油管理局勘察设计研究院
批准部门：中国石油天然气总公司

石 油 工 业 出 版 社

1998 北 京

目　　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　检查片制备 …… 3
4　试验程序 …… 5
4.1　试验准备 …… 5
4.2　检查片埋设 …… 5
4.3　检查片开挖及处理 …… 6
5　检查片档案 …… 8
附录 A　试验后检查片表面清洗 …… 9
附录 B　腐蚀速率计算及局部腐蚀深度测量 …… 11
B.1　平均腐蚀速率计算 …… 11
B.2　局部孔蚀深度测量 …… 11
标准用词和用语说明 …… 13
附件　埋地钢质检查片腐蚀速率测试方法　条文说明 …… 14

中国石油天然气总公司文件

[98]中油技监字第218号

关于批准发布《汽车用液化石油气加气站设计规范》等四项石油天然气行业标准的通知

各有关单位：

《汽车用液化石油气加气站设计规范》等四项标准（草案）业经审查通过，现批准为石油天然气行业标准，予以发布。各项标准的编号、名称如下：

强制性标准

序号	编　号	名　称
1	SY 0093—98	汽车用液化石油气加气站设计规范
2	SY 7548—1998	汽车用液化石油气

推荐性标准

序号	编　号	名　称
1	SY/T 0029—98	埋地钢质检查片腐蚀速率测试方法（代替 SYJ 29—87）
2	SY/T 0058—98	静力触探技术标准（代替 SYJ 58—89）

以上标准自1998年9月1日起施行。

中国石油天然气总公司

1998年4月16日

前　言

本标准是根据中国石油天然气总公司(96)中油技监字第52号文"关于印发'一九九六年石油天然气国家标准、行业标准编制修订项目计划'的通知"修订的。《埋地钢质检查片腐蚀速率测试方法》SYJ 29—87经过十年的应用证明，其测试方法能够满足实际要求。本次修订是在广泛征求使用者意见的基础上进行的。在本次修订中，除保留原标准中行之有效的方法外，主要的变动如下：

1. 增加"试验程序"一章，将原标准"检查片埋设与取出"一章纳入其中。

2. 将原标准中"检查片腐蚀产物和沉积物清除"一章纳入附录A，并对其中盐酸清洗液配方进行了修改。

3. 将原标准中"试验结果"一章纳入附录B。增加了"局部孔蚀深度测量"。

本标准经授权由四川石油管理局勘察设计研究院负责本标准的具体解释(地址：四川省成都市小关庙后街28号，邮政编码：610017)。

主编单位：四川石油管理局勘察设计研究院。

主要起草人　黄春蓉　龚树鸣

1 总　　则

1.0.1 为了统一埋地钢质管道用检查片(以下简称检查片)腐蚀速率测试方法,特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于埋设在各类土壤环境中的检查片的制备、埋设、腐蚀产物清除和腐蚀速率计算。

2 术　　语

2.0.1 检查片　test pieces

用于腐蚀试验的金属试片。

2.0.2 腐蚀速率　corrosion rate

单位时间内金属的被腐蚀量。

3 检查片制备

3.0.1 管道用检查片的材质应与埋地钢质管道的材质相同；其他试验用检查片材质可由试验目的确定。

3.0.2 检查片表面不应有明显缺陷，如麻点、裂纹、划伤、分层等；试样所有边缘不应有毛刺。

3.0.3 检查片厚度 3～5mm，试样其他尺寸应符合图 3.0.3 规定。

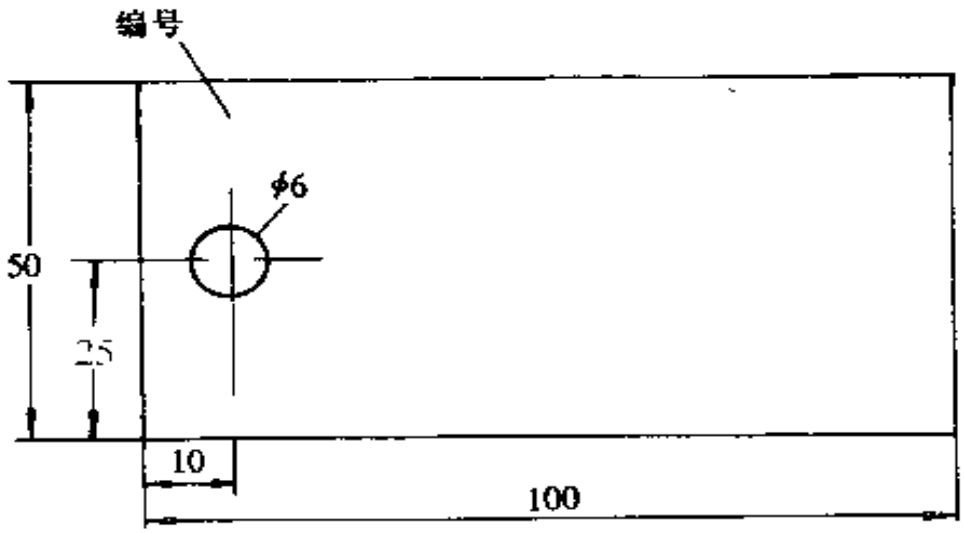


图 3.0.3 试样尺寸

3.0.4 检查片应采用机加工制备。如采用气割取样，必须去掉热影响区。

3.0.5 加工之后检查片表面粗糙度 R_a 应为 3.2μm，根据需要可以保持原始表面或其他表面状态。

3.0.6 在图 3.0.3 所示位置，宜用钢字模打印编号。

3.0.7 试验前检查片表面清洗：应先用有机溶剂脱脂，再用自来

水冲洗或刷洗除去不溶污物，吹(擦)干水后，放入无水酒精中浸泡脱水约5min，取出吹干，再用干净白纸包好，放入干燥器内干燥24h后称其质量。

3.0.8 检查片制备记录：应有检查片的编号、钢号、材料制造工艺(如热轧、冷轧)、热处理状态、制备方法、表面状况、尺寸、质量和检查片制备负责人姓名等。

4 试验程序

4.1 试验准备

4.1.1 按3.0.6对检查片做好标记。

4.1.2 按3.0.7对检查片进行表面清洗。

4.1.3 称取检查片质量，精确到1mg，记录原始质量及编号。

4.1.4 称质量后安装绝缘导线，在导线上挂与检查片编号一致的编号牌，用沥青等易于被有机溶剂洗净的涂料将检查片上编号和导线安装位置加以覆盖。

4.1.5 测量、计算出裸露面积，精确到0.01cm^2。

4.2 检查片埋设

4.2.1 制备好的检查片应在干燥环境中保存和运输，并应尽快埋入试验点。

4.2.2 检查片埋设点由设计或试验单位根据试验目的选定。埋设点一般选在污染区、高盐碱地带、杂散电流严重地区以及管道阴极保护电位最小处等特殊的环境中。

4.2.3 管道用检查片应垂直于地面埋设，中心与管道中心处于同一标高，阔面相对，片间距为0.3m，片中心与管壁净距不小于0.3m，检查片应按编号顺序排列，见图4.2.3。

4.2.4 各导线联接处应作防腐绝缘处理。

4.2.5 挖掘埋设坑时，应将耕植土单独放置。回填时，应将回填土分层夯实，然后将耕植土填在埋设坑上部。埋设过程中，严防检查片受到机械损伤，并注意保护导线。

4.2.6 检查片埋设点一般用测试桩作为永久性地面标志。注意管理，免遭破坏。

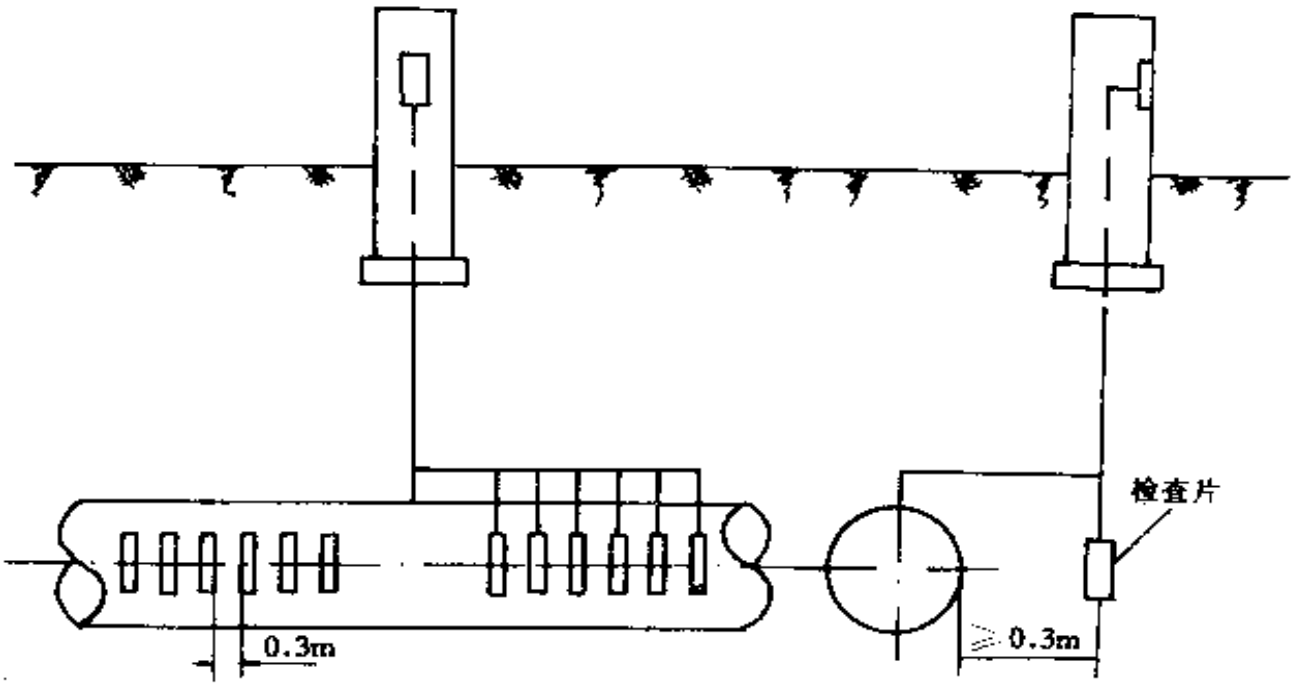


图 4.2.3 检查片埋设示意图

4.2.7 检查片常规试验周期一般不得小于 1 年，推荐为 1,2,5,10,20 年。

4.2.8 检查片埋设数量应按埋设种类(与管道联接和不与管道联接)、取出的批数和每批取出的数量确定。

4.2.9 检查片埋设记录，包括以下内容：日期、埋设点编号、土壤剖面、土壤电阻率、杂散电流情况、检查片数量及编号、埋设位置、埋设深度、方位、排列顺序、相互距离与地面标志的距离及埋设负责人姓名等。

4.3 检查片开挖及处理

4.3.1 按预定时间取出检查片，同批取出的检查片不得少于 3 片。取片时注意不要影响其他检查片。

4.3.2 检查片取出记录包括：

现场摄取检查片外观照片；现场观察并记录腐蚀产物、沉积物分布、厚度、形态、颜色、日期和负责人姓名等。

4.3.3 现场取出的检查片，应尽快按附录 A 进行处理。

4.3.4 检查片腐蚀状况描述：

1 记录表面发生的变化，平整特性、腐蚀类型（如均匀腐蚀、局部腐蚀等）、腐蚀面积。

2 按附录 B 测量蚀坑或蚀孔，应描述其种类（深、浅、宽、窄）位置、数量、平均深度、最大深度及点蚀密度（蚀坑或蚀孔的深度可用孔蚀仪测量）。

4.3.5 按 4.1.3 称取质量。

4.3.6 按附录 B 计算平均腐蚀速率。

5 检查片档案

5.0.1 检查片档案资料应包括以下内容：

1 原始记录资料：

1)检查片制备资料(第 3.0.8 条内容)；

2)检查片埋设资料(第 4.2.9 条内容)；

3)检查片现场取出资料(第 4.3.2 条内容)；

4)检查片腐蚀产物及沉积物清除方法、称质量或测量结果(附录 A、附录 B)。

2 试验结果：

1)检查片腐蚀状况描述记录(第 4.3.4 条内容)；

2)计算结果(附录 B 内容)。

3 对试验结果的分析报告。

附录 A　试验后检查片表面清洗

A.0.1　除去检查片疏松的腐蚀产物和沉积物，除去编号和安装孔的覆盖层，并用毛刷刷洗，再按下列方法之一清除剩余的腐蚀产物和沉积物。

1　盐酸清洗法

洗液参考配方：

水	0.7L
盐酸(相对密度 1.19)	0.3L
缓蚀剂(乌洛托品)	0.003L
温度	30～40℃

该配方可用于清除碳酸盐矿物质和以铁、锰、钙、镁、锌等的氧化物为主的腐蚀沉积物。

2　硫酸清洗法

用 10%硫酸溶液加质量分数 0.5%的硫脲溶液清洗 2～8h。

3　柠檬酸铵溶液清洗法

10%柠檬酸铵溶液清洗：

温度	80℃；
时间	2～8h

在室温条件下，有力地搅拌溶液或用不含磨料的本制品或橡胶制品磨擦检查片，每次不超过 25min。

A.0.2　检查片经化学清洗后，边用流水冲洗，边用毛刷轻刷，如果腐蚀产物未清除干净，应重复进行化学清洗。在最后一次冲洗后，放入无水酒精中浸泡脱水约 5min，取出吹干，放在干燥器中 24h 后称质量。

A.0.3　用化学清洗方法多次清洗检查片，可能使检查片基体金属造成损伤，应按 A.0.4 进行校正。

A.0.4 失重误差校正法：

用化学清洗液对检查片进行数次清洗，每次清洗后称质量，并与清洗时间对应标出检查片累积失重，如图 A.0.4 所示，图中两条直线交点的纵坐标，即为腐蚀产物单独引起的失重。

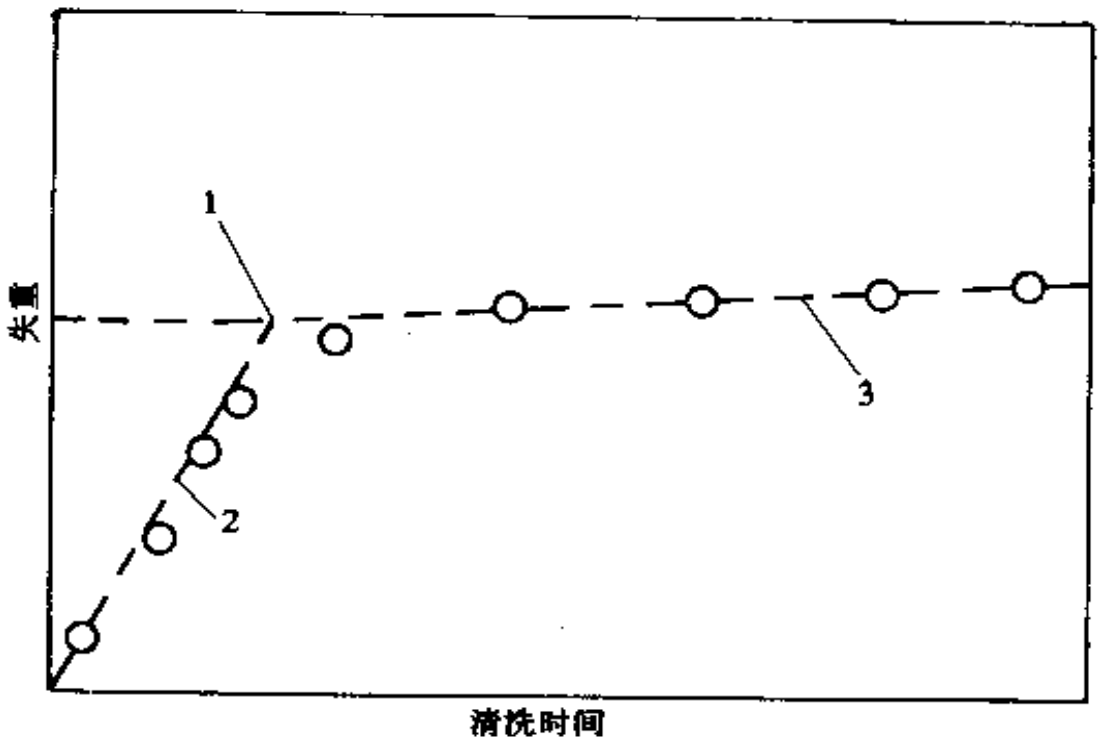


图 A.0.4 检查片失重—化学清洗时间图

1—除去的腐蚀产物质量；2—除去的腐蚀产物；3—除去的基体金属

A.0.5 记录检查片沉积物清除方法及称质量结果，若进行误差校正，应绘制失重—化学清洗时间图。

附录 B　腐蚀速率计算及局部腐蚀深度测量

B.1　平均腐蚀速率计算

B.1.1　检查片单位时间、单位面积的失重按下式计算：

$$v = \frac{10^5 W}{A \cdot t} \tag{B.1.1}$$

式中　v——检查片平均腐蚀速率[mg/(dm^2.d)]；

W——检查片失重(g)；

A——检查片暴露面积(cm^2)；

t——检查片埋设时间(d)。

B.1.2　检查片单位时间的平均厚度损失按下式计算：

$$v_L = \frac{3650 W}{A \cdot t \cdot \rho} \tag{B.1.2}$$

式中　v_L——检查片平均腐蚀速率(mm/a)；

ρ——检查片密度(g/cm^3)。

B.2　局部孔蚀深度测量

B.2.1　每块试样的两个面选 10 个最深的蚀坑(每面选 5 个)，距边缘 5mm 以内的蚀坑不得选取，两面不足 10 个蚀孔，按 10 个计算。

B.2.2　碳钢及低合金钢测量坑深基准面的选择，可采用标准板，标准板可用玻璃或耐蚀硬质合金制作。厚度应均匀，其公差

±0.01mm;尺寸 80mm×30mm。

B.2.3 平均局部腐蚀深度:在三块平行试验检查片上所测 30 个蚀坑的深度平均值。

B.2.4 最大坑深:在三块平行试验检查片上所测 30 个蚀坑的最大值。

B.2.5 点蚀密度:用 200mm×100mm(有机玻璃)划有方格的罩板(方格尺寸可取 2~3cm^2),在试样两面计数点蚀数量,然后再计算成点数每平方米。

标准用词和用语说明

执行本标准时，对于要求严格程度的用词说明如下：

一、表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

二、表示严格，在正常情况均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

三、表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

四、表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

附件

埋地钢质检查片腐蚀速率测试方法

条 文 说 明

目　　次

3　检查片制备 …… 16
4　试验程序 …… 17
5　检查片档案 …… 18
附录 A　试验后检查片表面清洗 …… 19

3 检查片制备

3.0.2 由于表面缺陷及边缘毛刺都将对腐蚀造成影响，为排除表面状况对腐蚀研究的干扰，应选用无明显表面缺陷的检查片。

3.0.4～3.0.8 材质、制造工艺、热处理方式、机加工方式、表面状况等均会对腐蚀行为造成影响。

4 试验程序

4.1.3,4.1.5 ASTM G1 建议:质量由五个有效值确定,面积由三个有效值确定。

5 检查片档案

5.0.1 第 1 款第 4)项中，按附录 A 清除腐蚀产物，按附录 B.2 测量孔蚀深度，按 4.1.3 称试验处理后样品的质量。

附录 A　试验后检查片表面清洗

A.0.1　在阴极保护中，在土壤内所发生的电化学反应，使得管道—土壤界面处的羟离子含量增加，即薄的扩散层碱性增强。在碱性相界面上，土壤中常见的碳酸氢钙[$Ca(HCO_3)_2$]和碳酸氢镁[$Mg(HCO_3)_2$]等可溶性碱土金属化合物大量增加，这些化合物沉积并在金属表面上形成 $CaCO_3$ 或 $MgCO_3$ 和 $Mg(OH)_2$ 的沉积物，最后在阴极极化表面形成覆盖薄膜。

A.0.2～A.0.4　最常见的酸洗用酸是盐酸和硫酸，同温度同浓度时，盐酸的清洗力比硫酸强，例如：10%和15%的盐酸对铁锈的溶解速度分别是同浓度硫酸的10倍和27倍。但若对硫酸加热，其除锈能力将大大提高，例如：70℃的10%硫酸其除锈能力与50℃的10%盐酸相当，而且挥发性小、酸雾少。一般用硫酸都需加热，盐酸因其挥发性大，酸雾大，不宜使加热温度过高。