中华人民共和国石油天然气行业标准

管道防腐层补口绝缘密封性试验方法标准

SY 0074—1993

批准部门:中国石油天然气总公司
批准日期:1993-09-09
实施日期:1994-03-01

1 总则

1.0.1 本试验方法适用于确定防腐层管道的接头,管件和损伤处补口材料的相对绝缘密封性能。这些材料在钢管表面与周围土壤之间起绝缘防腐层的作用。

1.0.2 本试验方法通过测量漏泄电流、电容和损耗角正切值,以说明补口材料的绝缘密封性能。

1.0.3 管道防腐层补口绝缘密封性试验方法除执行本标准外,尚应符合国家有关标准(规范)的要求。

1.0.4 引用标准

SY 0066 管道防腐层厚度的无损测量方法(磁性法)

SY 0063 管道防腐层检漏试验方法

2 方法概述

2.0.1 试验中将试件悬挂在电解质溶液中,并将试件与 6 V 直流电源的负极连接,使其处于阴极保护下,同时将浸在电解质溶液中的一根阳极与电源的正极连接,组成一个试验电路。通过定期测量电路中已标定电阻所产生的电压降,来说明泄漏电流是否存在,即可确定补口材料的绝缘密封性能。

2.0.2 若标定的电阻上无电压降时,需测量试件的电容和损耗角正切值。

3 意义和用途

3.0.1 起防腐层作用的补口材料的性能,取决于补口材料对原管道防腐层和裸露金属的粘结能力,与原防腐层搭接处防水密封的完整性以及补口材料的吸水性等因素。

3.0.2 当防腐层管道的接头、管件及损伤处补口材料流过较大泄漏电流时,表明作为防腐层材料的性能已大幅度下降;同样,所测试件的电容,损耗角正切值与补口材料的吸水性有关,因而测量电容及损耗角正切值的变化也是有用的。水渗入绝缘层后,使电容量增加,此过程可用一个合适的阻容电桥进行测量。

4 仪器和设备

4.0.1 试验容器应具有不导电性,其大小应满足:

1 所悬挂的试件不与容器底及壁接触,试件之间不接触;

2 试件与中心位置的阳极等距;

3 容器的高度应使试件上端防水层的下沿完全浸入电解质溶液中。

容器一般选用直径 300 mm、高 500 mm 的圆柱形玻璃缸。

容器盖板由不导电材料制成,用来悬放试件,容器盖板上有一个参比电极插入孔,典型的试验装置如图 4.0.1 所示。

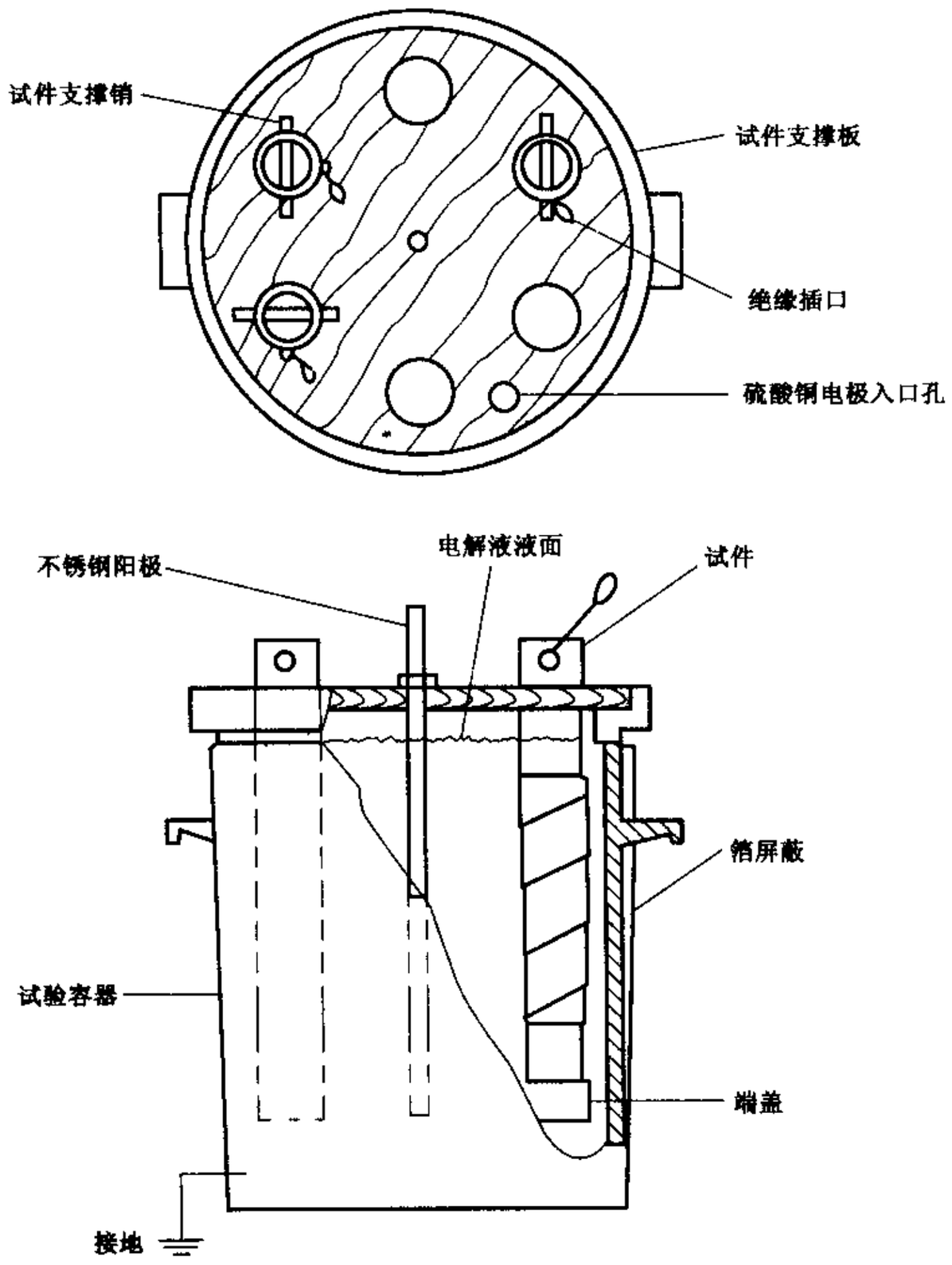


图 4.0.1 试 验 装 置

4.0.2 阳极由直径 10 mm、长 609 mm 的 1Cr18Ni9 不锈钢棒制成，阳极上端 50 mm 段带螺纹。也可以使用其他惰性材料如石墨，铂等作为阳极。

4.0.3 直流电压表有两种用途：(1)测量电路中 1000 Ω 电阻上的电压，以衡量泄漏电流的大小；(2)测量试件相对于饱和铜/硫酸铜参比电极的电位。该表应具有以下性能：

量程：0～50 μV 和 0～10 V；

精确度：各档量程满刻度为±3%；

内阻：在所有量程内大于 10 MΩ。

4.0.4 测厚仪：应符合 SY 0066《管道防腐层厚度的无损测量方法(磁性法)》的规定。

4.0.5 欧姆表：500 V 兆欧表。

4.0.6 参比电极：饱和铜/硫酸铜电极，其相对于标准氢电极的电位为－0.316 V，也可以使用饱和甘汞电极，但必须将观测值加上－0.072 V，以换算成相对于饱和铜/硫酸铜电极的数值。

4.0.7 直流稳压电源：一般采用蓄电池，使每个试件与饱和铜/硫酸铜电极之间的直流电压保持在 6.0±0.1 V。多试件试验时，需有一个合适的分流板，以便单独控制每个试件上的电压。

4.0.8 导线：采用绝缘软型屏蔽控制电缆 KVVPR－0.516X_2 型，电路中应有一个能将每个试件与电源断开的开关。从阳极到阴极的电路中，应串入一个不小于 1 W、1000 Ω±1%的精密电阻。试验电路

的接线见图 4.0.8。

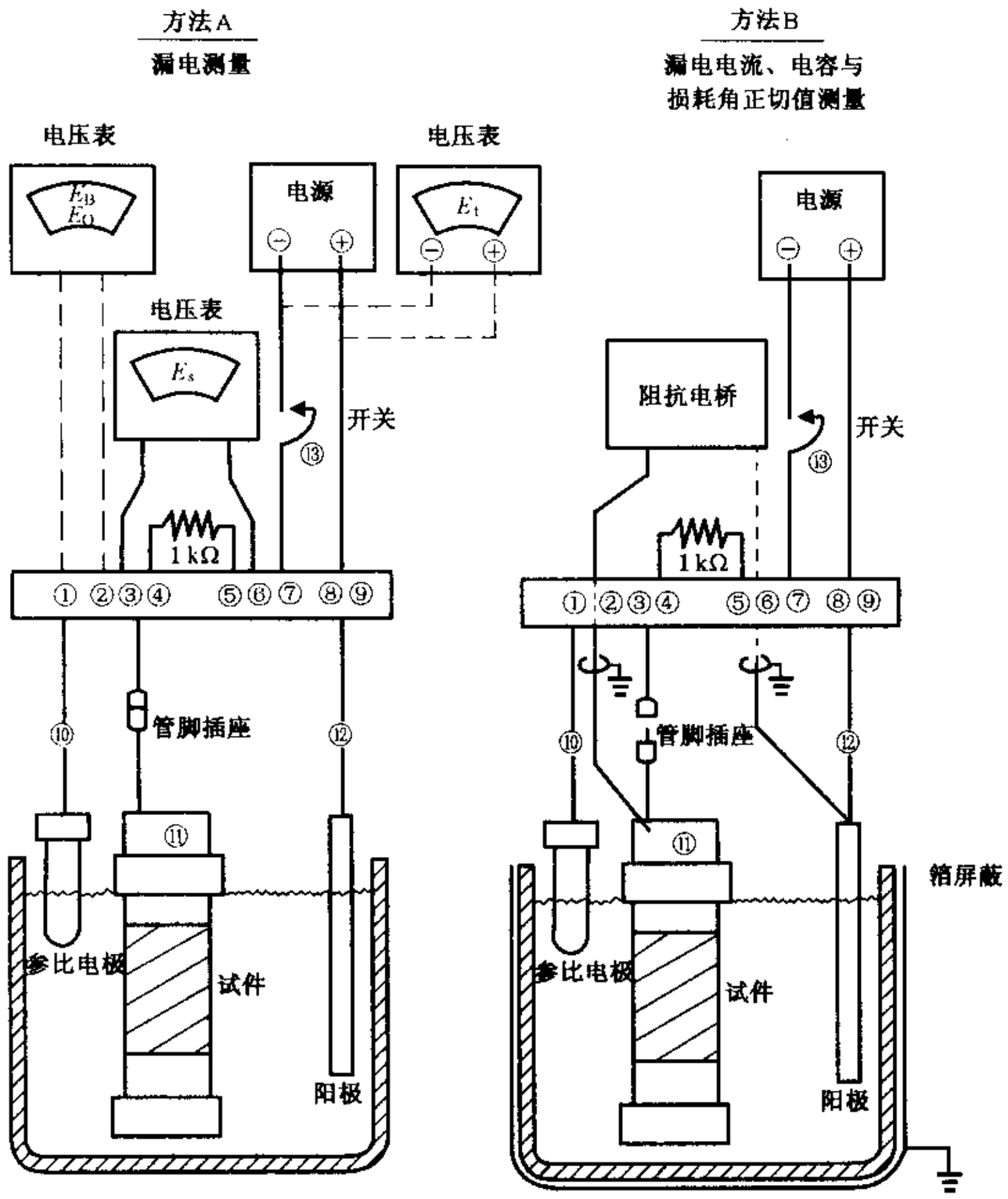


图 4.0.8 试 验 电 路

4.0.9 阻容电桥：可采用低压交流比例臂型电桥，该电桥应具有以下性能：

振荡频率：1000 Hz±2%。

电容测量范围：100 pF 至 1100 pF，精度±1%或±1 pF，取较大值。

1000 Hz 时损耗角正切值测量范围：0.002 至 1.0，精度±5%或±0.001，取较大值。

4.0.10 连接件：在每个试件的连接点处使用小型管式绝缘插口，它有两个重要作用：

(1) 在使用阻容电桥时，将试件与电源断开；

(2) 将试件与试验电路断开，以消除由于导线过长而引起的寄生电容对阻容桥路测量造成的误差。

4.0.11 容器屏蔽：用厚铝箔或细目铜网将试验容器裹起来，并将其接地，如图 4.0.1 所示。

5 试剂和材料

5.0.1 电解质溶液：由自来水配制成 3%的氯化钠溶液。

5.0.2 试件端头密封材料：应采用如蜡，环氧树脂，介电常数为 2～6，并具有低吸水率的材料。

6 试件制备

6.0.1 试件取能代表工业生产的防腐层钢管，长度为 375 mm，外径为 ϕ60 mm。

6.0.2 制作模拟防腐层补口试件，应从管子上端向下 150 mm 处开始将 100 mm 长的一段防腐层清除，并露出干净的金属表面，如图 6.0.2 所示。

6.0.3 试件的下端应用塞子塞住、并使之与试件下端面齐平，采用 5.0.2 中的材料进行端部密封。

6.0.4 试件补口材料、防腐层结构、涂敷工艺应符合相应防腐层材料的技术标准的规定，试件尺寸如图 6.0.2所示。

单位：mm

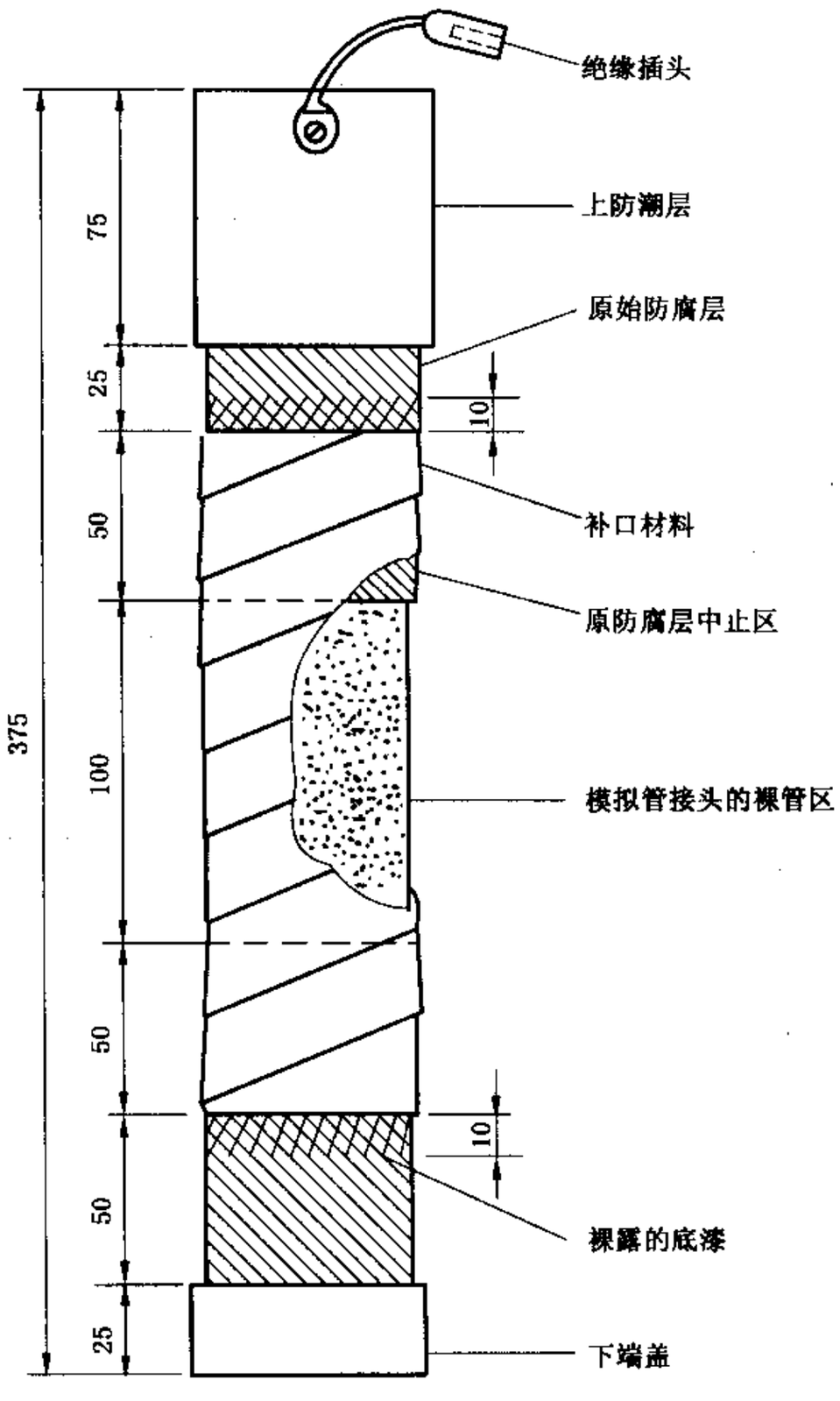


图 6.0.2 补口试验试件

6.0.5 试件上端 75 mm 段，应涂敷与下端密封帽相同的材料作为防水层，其厚度应为 3.2 mm。

7 试验步骤

7.0.1 试验温度应保持在 19～27℃的范围内。

7.0.2 按 SY 0066《管道防腐层厚度的无损测量方法(磁性法)》测量并记录试件两端暴露的原有防腐

层平均厚度及补口处防腐层平均厚度。

7.0.3 依照图 4.0.1 将补口试件悬挂在试验容器中，然后往容器中充入电解质溶液，使液位达到下端密封帽的上沿。

7.0.4 将欧姆表的一端线与试件连接，另一端线与中心处阳极连接，阳极应与电解质溶液接触，测量试件至阳极间的电阻，其参数应在 15 min 内保持 1000 MΩ 以上，若低于此值，说明端盖密封可能有问题，应在试件被完成浸没前修补好下端密封帽。

7.0.5 试件被浸没至上端防水层的下沿。在整个试验期间，应添加自来水保持这一液位。

7.0.6 将中心处的不锈钢阳极与电源的正极连接，每个试件串联一个 1000 Ω±1%(1 W)的电阻，一个开关，然后同电源的负极连接。

7.0.7 连通蓄电池，在试件与参比电极之间接一个电压表，调整每个试件的电压，直到试件与参比电极之间的电压值为 6 V(如图 4.0.8)。

7.0.8 测量和记录每个 1000 Ω 电阻上的电压 E_s。

7.0.9 测量和记录每个试件相对饱和铜/硫酸铜电极的闭路电位 E_B 和开路电位 E_O。

注：任一试件闭路电位(E_B)下降值大于蓄电池端电压(E_t)的 20 %，表明试件补口处可能有明显的泄漏电流。同样，任一试件的开路电位(E_O)大于 0.05 V，也表明试件补口处存在导电通路。

7.0.10 采用 4.0.3 中的直流电压表，测量和记录蓄电池端电压 E_t。

7.0.11 每 7 天按 7.0.8～7.0.9 中的规定测量一次，并按 8.0.1 中所述的方法计算试件电阻。

7.0.12 每个试件与中心阳极之间的电容量和损耗角正切值，均应在浸泡开始后每 7 天测量一次，直到读出 E_s 值为止。

7.0.13 测量时将试件与电源暂时断开，在试件与阳极之间连接阻容电桥，接通电桥，即可测量电容量 C 和损耗角正切值 DF。

7.0.14 试验应连续进行 180 d，或进行到试件每平方米浸泡面积电阻为 4600 Ω 为止。

7.0.15 卸下试件前，应再次检查试件是否损坏，将试件取下干燥后，用本标准第 7.0.3、7.0.4 条中规定的方法检查端部密封帽的密封性。

8 计算

8.0.1 计算试件电阻 R_j 的公式如下。

$$R_j = 1000\ A[(E_B - E_O)/E_S] \tag{8.0.1}$$

式中：R_j——试件单位浸泡面积电阻(Ω·m²)；

A——试件的浸泡面积(不包括端帽)(m²)；

E_B——试件的闭路电位(相对饱和铜/硫酸铜参比电极)(V)(开关闭合)；

E_O——试件的开路电位(相对饱和铜/硫酸铜参比电极)(V)(开关断开)；

E_S——1000 Ω 电阻上的电压降(V)(开关闭合)。

9 报告

9.0.1 试验报告包括以下内容：

9.0.1.1 试件的完整说明：

1 原防腐层的名称、厚度；

2 补口材料的名称、防腐层结构、涂敷工艺(包括压边量)，涂敷后的防腐层平均厚度；

3 底漆的名称、类型及涂敷工艺；

4 试验开始和结束的日期及其他有关资料。

9.0.1.2 定期记录下列数据：

1 1000 Ω 电阻上的电压 E_S；

2 补口试件的闭路电位 E_B；

3 试件的开路电位 E_O；

4 蓄电池端电压 E_t；

5 试件单位浸泡面积电阻计算值 R_j；

6 试件的初始电容量；

7 试件的初始损耗角正切值。

9.0.1.3 绘出试件电阻 R_j 与时间(d)，损耗角正切值与时间的半对数曲线及电容量 C 与时间(d)的直角坐标曲线。

10 精密度

10.0.1 精密度数据仅限于同一批生产的防腐层管上截下的相邻两个试件，且管子金属表面预处理，防腐层材料及涂敷工艺均相同。

10.0.2 重复性：在相同条件下，满足本标准第 10.0.1 条要求的两批试验结果之差不宜超过其平均值的±10%。