中华人民共和国石油天然气行业标准

阴极保护管道的电绝缘标准

SY/T 0086—2003

代替 SY/T 0086—1995

批准部门：中国石油天然气管道工程有限公司
批准日期：2003-03-18
实施日期：2003-08-01

1 总则

1.0.1 为了在输送油、气、水埋地钢质管道工程电绝缘设计中积极采用新工艺、新技术、新设备和新材料，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建和扩建的埋地钢质油、气、水输送管道的阴极保护工程。不涉及纯属安全目的的绝缘装置的要求，不适用于有特殊要求的输送化工介质的管道。

1.0.3 在阴极保护管道的电绝缘设计中，除应符合本标准外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

1.0.4 本标准只提出了对阴极保护管道电绝缘的最低要求，并不排斥使用比本标准所规定更好的方法及材料。

2 术语

2.0.1 管道电绝缘 pipeline electrical isolation

通过在管道中、在管道支撑构筑物上、或在管道附件上装设专门的电绝缘装置，避免在管道和其他金属构筑物间形成金属的导电通路。

2.0.2 绝缘装置 isolating/insulating devices

下列设备部件(见本标准第 2.0.3 条～第 2.0.9 条)统称为绝缘装置，它们可以是专门的配件，定制的加工件或已有系统中部件的改造。

2.0.3 绝缘管接头 isolating coupling

用来提供永久电绝缘的机械管接头。

2.0.4 绝缘法兰 isolating flange

通过绝缘垫片、套筒和垫圈将毗邻的一对法兰进行电绝缘的一种法兰接头。

2.0.5 开孔中分式绝缘套筒 isolating mechanical tapping sleeve

一种在已有运行管道中装入绝缘的连接件，它通常只适用于小管径或压力在 1 MPa 以下的低压管道。

2.0.6 绝缘短管 isolating spool

安装在输送盐水(卤水)或其他导电流体的管道中的绝缘装置。

2.0.7 绝缘活接头 isolating union

一种装有绝缘材料的活(管)接头。

2.0.8 整体型绝缘接头 monobloc isolating joint

一种在工厂制作，带有两片绝缘环和密封垫圈的分离体，通过焊接或用卡头固定而结合在一起的绝缘接头。这种接头需进行电性能和工作压力测试，且安装后不能拆卸。

2.0.9 装配型绝缘接头 prefabricated isolating joint

安装在两个管段间提供电隔离的管接头。这种装配型绝缘接头是由工厂制造和测试，并可以迅速安装在管道上的成套装置。它可以是预组装的绝缘法兰接头。该绝缘接头通常不宜拆卸。

3 电绝缘的必要性

3.0.1 本标准所述绝缘装置的应用仅限于阴极保护的目的，装置两侧正常工作时直流电压小于等于 2 V、交流电压不超过 15 V。

3.0.2 用于管道的阴极保护电流可能流到与管道电连接的其他地下装置或设备上，如果其他的地下装置没打算保护，若不采取一定的措施，有效的阴极保护电流可能流失，通常称之为电流漏泄。这种电流流失可以通过管道的电绝缘来减少。

3.0.3 如果没有电绝缘，甚至覆盖层良好的管道阴极保护都可能是不经济的或不实际的。

3.0.4 管道套管应与输送管电绝缘。

3.0.5 如果管道穿过阀室或建筑物墙壁，管道与混凝土中钢筋发生金属接触，将会造成有效保护电流的流失。

3.0.6 电绝缘可以减轻或排除由不同金属相互接触或由同一金属，一种是裸露或有绝缘覆盖层，而另一种是可渗透性覆盖层(如水泥沙浆)之间相互接触而造成的原电池腐蚀。

3.0.7 如果所设计的管道是电连续的，但它是由另外与土壤或地下水相接触的其他金属构筑物来支撑的，那么管道应与支撑构筑物电绝缘。必须防止这些绝缘支撑件损坏管道覆盖层，并能适应管道的相对位移、振动和温差的影响。

3.0.8 当电动阀和类似部件构成管道系统的组成部分时，要求电力和设备与阴极保护管道电绝缘。并且必须符合相关安全的标准和规范。

3.0.9 当在一条管道上采用两种以上的阴极保护方式时，可进行分段电绝缘。

3.0.10 管道的电绝缘有利于控制或限制杂散电流的影响，比如大地电流、伴随电力牵引系统的电流或来自附近地下阴极保护构筑物上的电流。

4 电绝缘的方法

4.1 一般要求

4.1.1 电绝缘装置可以是专门制造的或专门预组装的。对于已有的装置可用适合的绝缘材料将其改装成绝缘装置。绝缘装置类型的选择取决于它在系统中所处位置承受的机械力、运行温度范围、压力和其他应考虑的因素。为了测试绝缘装置，应提供与之相连的测试导线。

4.1.2 阴极保护的管道必须和其他金属构筑物电绝缘，除非阴极保护系统把它们纳入一体，有充分的保护电流流到其他金属构筑物上。

4.2 绝缘法兰

4.2.1 螺栓连接的一对管道法兰，可以通过在法兰盘中嵌入绝缘垫片，在螺栓上套上绝缘套管并在外部钢垫圈下以绝缘垫圈进行隔离，将其改装成绝缘法兰(见图 4.2.1)。绝缘垫片的外径等于或大于法兰的外径。绝缘套管(套在螺栓上)和绝缘垫圈(垫在螺栓头螺母下面)可以为组合体。地下应用时，为使所有的螺栓螺母都得到阴极保护，螺母和螺栓可仅与非保护侧法兰绝缘。要求绝缘法兰在组装后进行压力试验。当绝缘法兰用于地下，应给予特别考虑(按本标准第 7.2.5 条的规定)。在某些环境条件下绝缘法兰不能确保有效绝缘时，应采用其他绝缘装置。

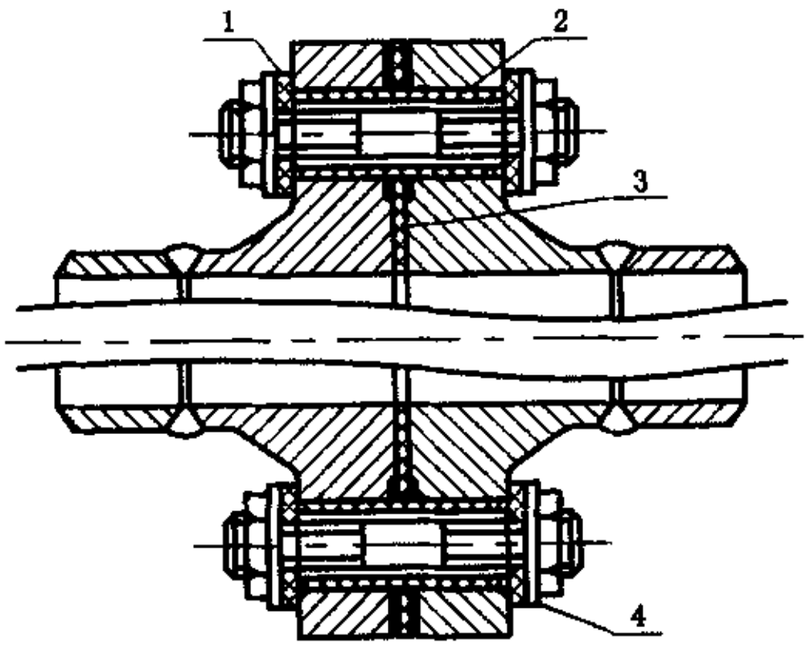
4.2.2 预组装绝缘法兰是在工厂里装配的绝缘装置，提供带有螺纹或可焊接的短管。

4.3 预组装式绝缘接头

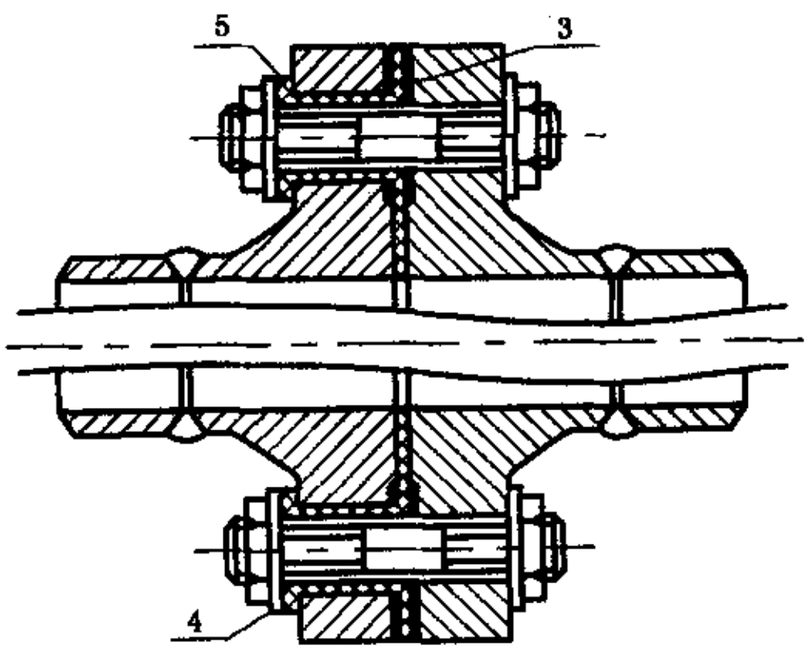
4.3.1 通过压力试验和电性能测试的专门制造的绝缘接头可向供应商定购。压力试验应按照相关规范的要求进行。

4.3.2 内压超过 1 MPa 的管道，常用的整体形绝缘接头，其本体由带短节的锻制左侧法兰、右侧法兰

以及联接套组成，如图 4.3.2 所示。左侧法兰与右侧法兰之间、右侧法兰与联接套之间夹有带密封的绝缘环板，各件均为同一中心轴线。制造时应施加足够大的轴向压缩力，然后通过焊接或其他方法使其各自在原定位置被固定成为一体。联接套内侧及端部的环形空间内，应填充绝缘材料，以保证右侧法兰与联接套在径向的绝缘。



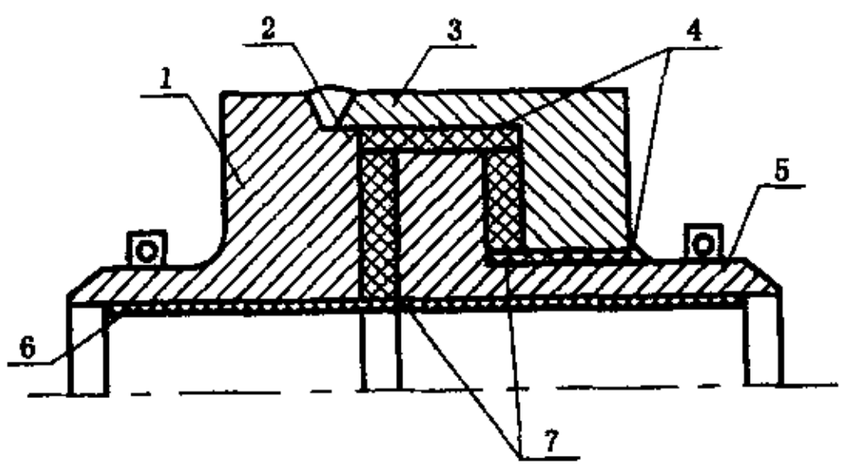
(a) 全长螺栓绝缘套管法兰组装图



(b) 半长螺栓绝缘套管法兰组装图

1—绝缘垫圈；2—绝缘套管；3—垫片；4—垫钢圈；5—一体式套筒和垫圈

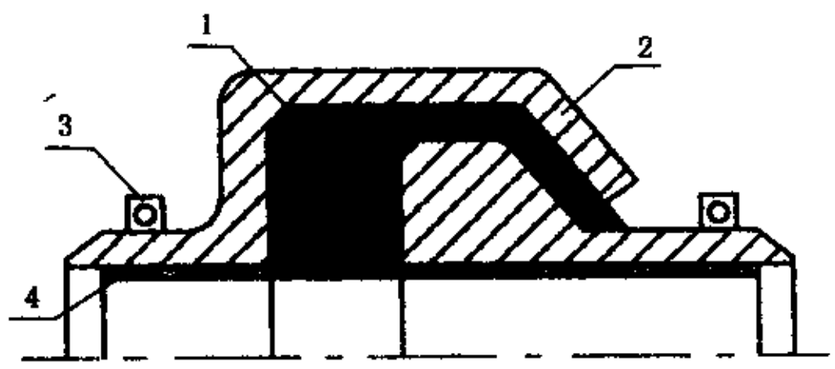
图 4.2.1　绝缘法兰



1—左侧法兰；2—焊合；3—联结套；4—绝缘填料；5—右侧法兰；
6—内衬；7—绝缘环(加压后密封)

图 4.3.2　整体型绝缘接头

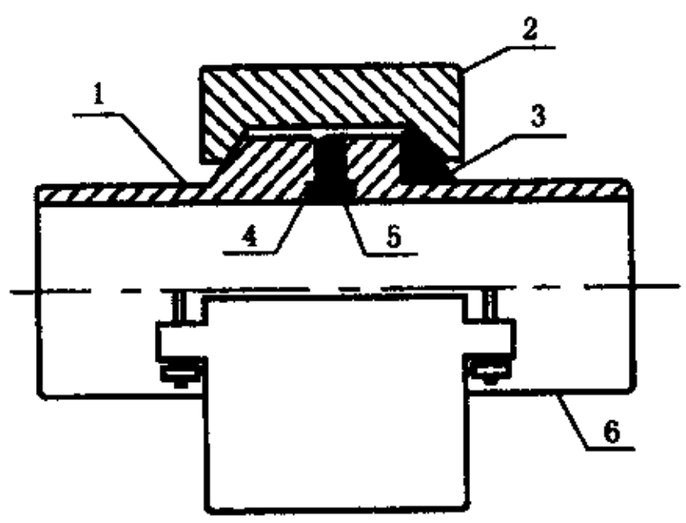
4.3.3　压力小于 1 MPa 的整体形绝缘接头通常有两种型式。一种型式如图 4.3.3 所示，主要由两个异形短节组成。其中一个短节端部内侧表面被加工呈齿形，密封绝缘组合件的形状与其匹配。该短节延伸端被锻压成型后，则形成整体式接头。第二种型式与本标准第 4.3.2 条所述型式类同。



1—密封绝缘组合件；2—冷加工卡头；
3—测试导线接线耳片；4—内衬

图 4.3.3　整体型绝缘接头

4.3.4　卡箍型绝缘接头：卡箍型绝缘接头(见图 4.3.4)有两个带凸缘的短节，其中一个凸缘的背面被加工成斜面。两凸缘接触面处，通过 O 形圈和绝缘环实现密封和绝缘。上下卡箍用连接螺栓把两凸缘接合成一体，通常螺母需通过焊在卡箍上的耳片施加压力。

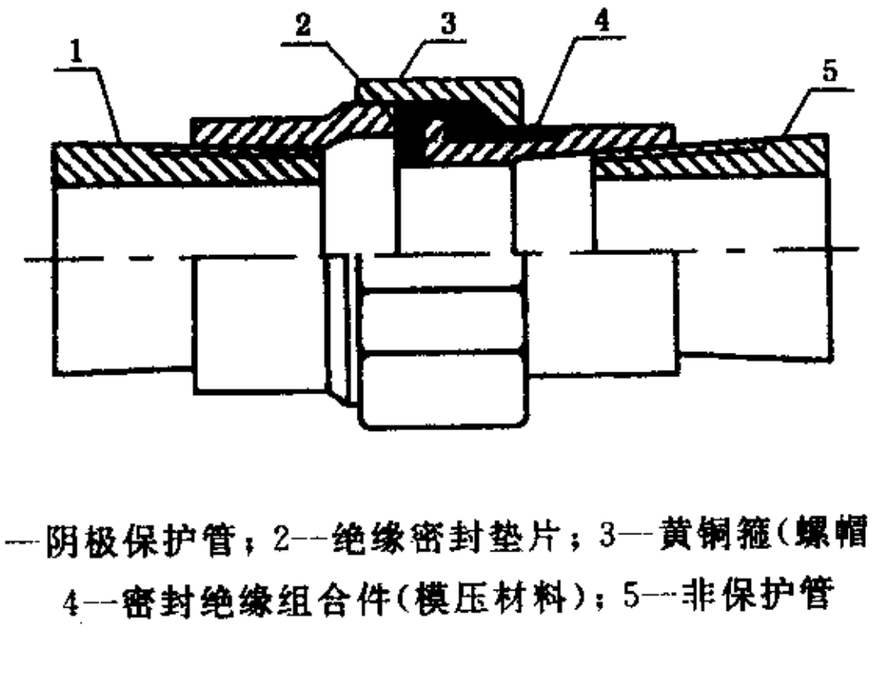


1—锥形法兰；2—锥形卡箍；3—绝缘压环；
4—“O”形圈；5—绝缘环；6—管子

图 4.3.4　典型的绝缘卡箍装置

4.4　绝缘活接头

4.4.1　绝缘活接头(见图 4.4.1)主要由两个带凸缘的短节和一个连接螺帽组成。其中一个短节的端部凸缘外侧，配有外螺纹，用连接螺帽完成定位连接。通过绝缘密封组合件和绝缘密封垫片(端部)实现接头的绝缘和密封。



1—阴极保护管；2—绝缘密封垫片；3—黄铜箍(螺帽)；
4—密封绝缘组合件(模压材料)；5—非保护管

图 4.4.1　典型的绝缘活接头

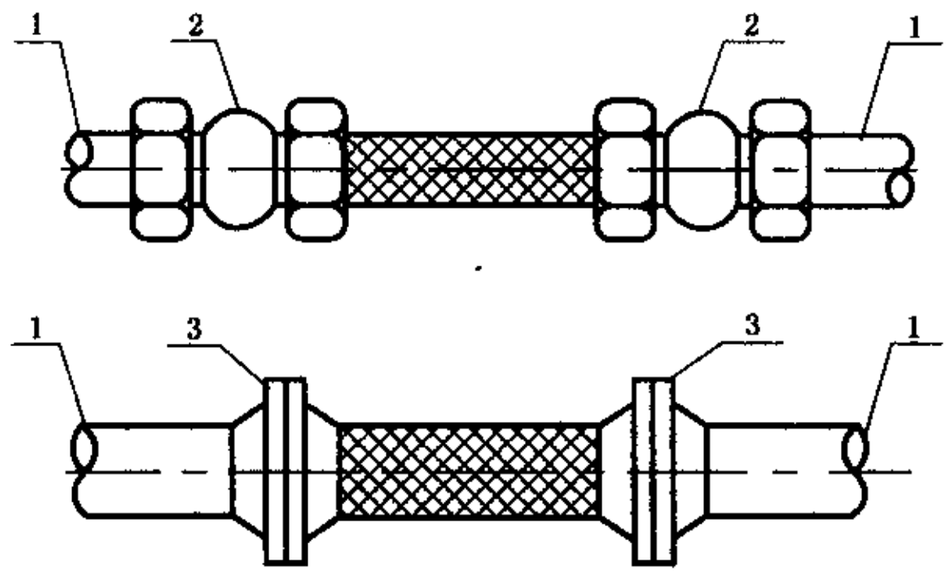
4.5 绝缘短管

4.5.1 用于输送液体管道的绝缘短管(见图 4.5.1)有三种型式：

——在钢制管道中串入一长段非金属管，如图 4.5.1 所示；

——在本标准第 4.2 节至第 4.6 节所述的两个绝缘装置中串入一长段金属管道；

——在与绝缘法兰或绝缘接头相连接的较长管段内壁加高绝缘性能衬里。

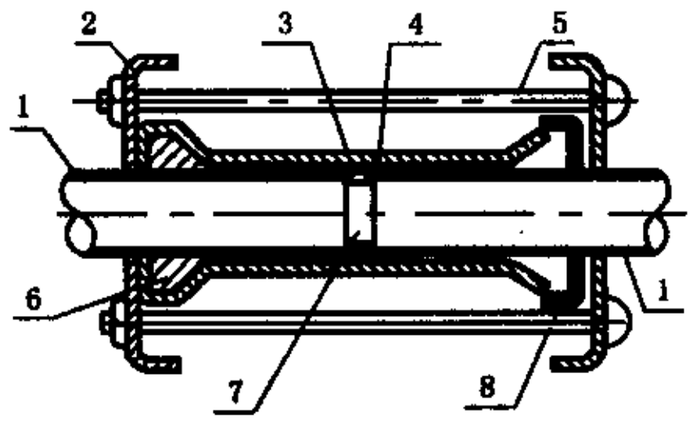


1—钢管；2—耦合接头；3—法兰

图 4.5.1 典型绝缘短管

4.6 绝缘管接头

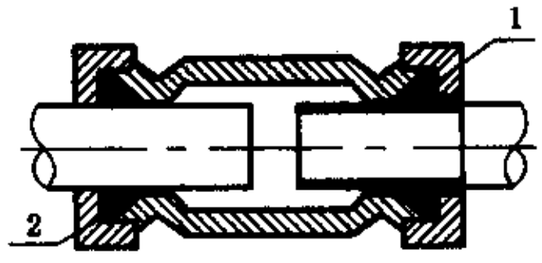
4.6.1 螺栓型绝缘管接头(见图 4.6.1)主要由圆柱形钢环，两个弹性绝缘密封圈和一组连接螺栓等件组成。借助浮动压盖下的绝缘密封垫圈和塑料绝缘套管提供绝缘和密封。



1—管子；2—浮动压盖；3—圆柱形钢环；4—塑料绝缘套管；5—螺栓；
6—绝缘垫片；7—塑料管隔管器；8—契形绝缘密封垫圈

图 4.6.1 螺栓型绝缘管接头

4.6.2 螺纹型绝缘管接头(见图 4.6.2)，由锻钢或可锻铸铁本体、绝缘套、两个弹性密封垫圈、两个护圈，以及两个端部螺帽组成。通过绝缘套和管子端部的间隔，以及绝缘密封垫圈实现绝缘和密封。



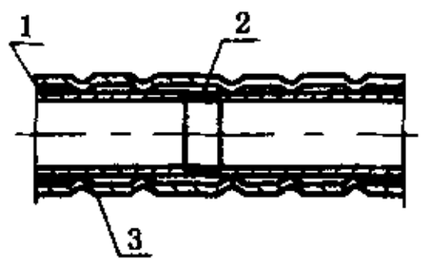
1—在一侧管端外壁上的绝缘套；2—绝缘密封垫圈

图 4.6.2 螺纹型绝缘管接头

4.6.3 液压密封套筒式绝缘接头(见图 4.6.3)由内侧的两个绝缘密封垫圈，通过来自内部和外部液压进行密封。通过绝缘套、管式隔离器及密封垫圈实现绝缘。

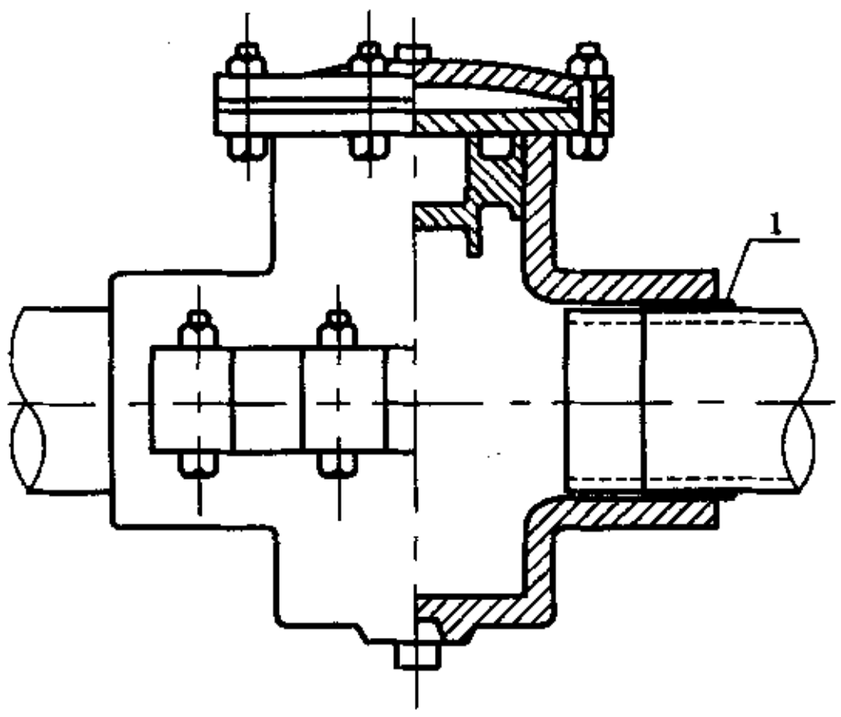
4.7 开孔中分式绝缘套

4.7.1　开孔中分式绝缘套(见图 4.7.1)由上下两半组成。在管子一端配设绝缘环,通过螺栓将上下两半连接成一体。连接时加密封垫片密封。



1—绝缘密封垫圈;2—管式绝缘隔离器;
3—管道端部和外侧护围间的绝缘套

图 4.6.3　液压密封型绝缘管接头



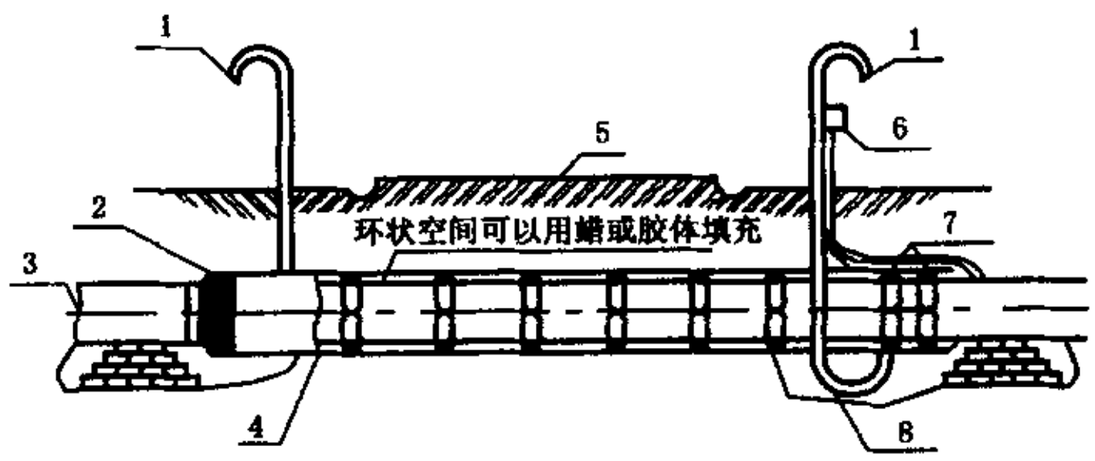
1—绝缘环(两半环)

图 4.7.1　典型的开孔中分式绝缘套

5　与其他金属构筑物的电绝缘

5.1　套管

5.1.1　输送管在穿越公路铁路采用钢套管时,套管必须与输送管电绝缘。绝缘是由环绕输送管周围的绝缘支撑块来提供的。这些绝缘支撑块沿输送管按一定间隔设置后,再将管道穿入套管里(见图 5.1.1)。



1—通气孔;2—端部密封;3—输送管;4—套管;5—公路;
6—阴极保护测试桩;7—套管末端设双绝缘支撑;
8—在套管最低处与排气管连接

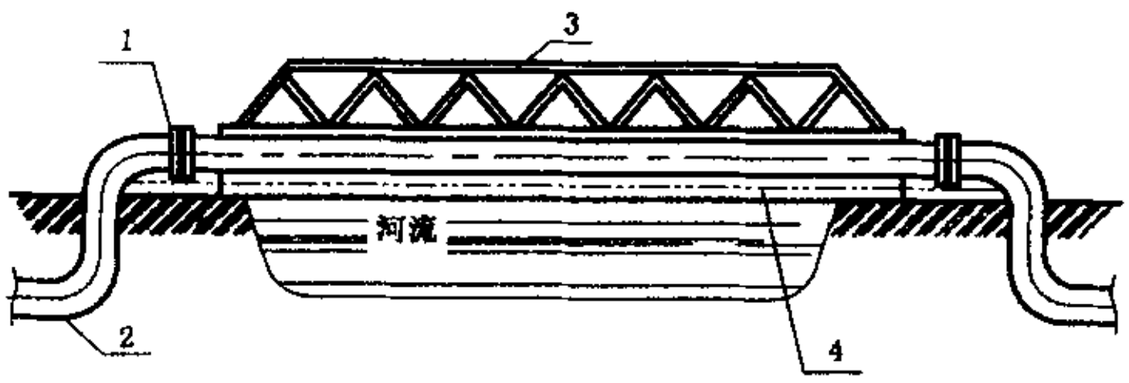
图 5.1.1　典型的套管绝缘装置

5.1.2　电绝缘支撑块提供套管和输送管之间的电绝缘,只要输送管和套管之间保持隔离,电绝缘应当是可靠的。设计的绝缘支撑块和间隔应能承受在运行条件下输送管位移造成的载荷。

5.1.3　将套管的环形空间进行填充及适当的端部密封,既可防止可能的接触,又可防止外部物质的侵入。

5.2 管桥

5.2.1 支撑在金属管桥(见图 5.2.1)上的管道应采用绝缘衬垫与支撑架电隔离。衬垫的材料可是塑料、氯丁橡胶、玻璃纤维增强塑料或陶瓷。材料的选取必须适合管道的运行和环境条件。



1—绝缘装置；2—被保护管；3—管桥；
4—阴极保护管线管桥两端连线导接

图 5.2.1 阴极保护管线管桥两端的绝缘装置

5.2.2 如果设计的管道阴极保护系统与管桥上的管道是电隔离的，可以用一条跨接导线跨接到绝缘装置处，以保证绕过管桥的电连续性。跨接线的规格必须能满足阴极保护电流通过的要求。

5.3 管道交叉

5.3.1 在管道与其他地下金属构筑物交叉处，应保持管道与其他地下金属构筑物之间至少 30 cm 的间隔。当这一间隔无法满足时，应在管道与构筑物间安装足够强度的绝缘材料隔离。

5.4 电气接地和供电电缆外护套

5.4.1 与管道连接的带有供电源接地的电动阀门和仪表传感器安装，应采用以下方法之一来实现电绝缘。所采用的任何措施不应与现行的电力规范相矛盾。

——绕过组件安装跨接电缆，并且阀门的两侧都装设电绝缘接头。

——用适当的装置将阀门接地，并将供电接地同阀门绝缘。

——隔离接地并连接回路二次侧到有效的绝缘设备上，然后，采用在隔离变压器和可利用的有效的终端，将供电接地与电动机绝缘。

——如果需要单独接地，则将仪器传感器屏蔽网与传感器绝缘。

——与有效的电气设备装置相连，然后，用同样方法与供电系统接地极相连。

6 绝缘装置的技术要求

6.1 电绝缘装置和方法的选择因素

6.1.1 在应用时，电绝缘装置和方法的选择应考虑如下因素：

——管内介质；

——管道温度；

——管道压力等级；

——绝缘装置的位置和方向；

——管道排列；

——与外部接触的绝缘；

——现场修理的必要性；

——绝缘装置上承受的拉伸、压缩和扭曲负载。

6.2 绝缘法兰

6.2.1 技术要求：材料、设计、制造、检验和标识的技术要求应由用户和供货商共同商定并应符合公认的标准。

6.2.2 定货时通常应提供下列资料：

1 管径和材质；

2 法兰标准；

3 压力等级；

4 输送介质；

5 运行温度范围；

6 管子壁厚；

7 若为非标准法兰，应给出法兰尺寸、螺栓中心圆直径、螺栓尺寸和数量等；

8 法兰盘密封面详细说明(即凸面、全平面或环形接合面)；

9 检测要求；

10 绝缘材料。

6.2.3 设计：

1 垫片可以穿过螺栓分布在螺栓中心圆内外两侧或是镶嵌在螺栓中心圆内侧，最小厚度为3.0 mm，并伸入管腔内1.5 mm，以防止导电性碎屑等跨接。为防止破裂，宜采用较薄垫片。

2 通常按标准螺栓插在标准螺栓孔中设计绝缘螺栓套管，套管应有足够的长度使延伸到钢垫圈厚度的一半。应保证所选用的尺寸可以使用标准尺寸的螺栓或较小规格的高抗拉强度螺栓。

3 螺栓绝缘垫圈外圆尺寸应同法兰盘锪面配合；内圆尺寸应能使螺栓绝缘套管通过。

4 钢垫圈应为标准垫圈，且宜作防腐处理。

5 可以使用绝缘套管和绝缘垫圈组合件。

6.2.4 材料：

1 绝缘密封垫片应采用低冷流变性、低吸水性和高抗压强度的材料制造。且应优先考虑采用 y 值和 m 值较低的材料。y 为比压力，指建立初始密封所需施加在垫片单位面积上的最小压力(压应力)；m 为垫片系数，指建立有效密封时施加在垫片上的压应力和介质压力之比。材料 m 和 y 的取值按《钢制压力容器》GB 150 的规定(自紧式O形密封圈，无需考虑 m 值和 y 值)。对于输水或含水流体管道，层状垫片可以带有适当的密封材料(例如，氯丁橡胶贴面的酚醛树脂)，或嵌入内部的密封元件。对于低温条件，根据输送介质和温度，层状垫片应采用适当的环氧树脂同聚四氟乙烯(PTFE)或氟化乙丙烯制作。对于高压、高温蒸汽，所用材料应与垫片制造商协商。输送烃类及其他流体的管道，所选用的垫片应适合于特定的使用条件(介质、压力、温度等)。垫片应具有满足最苛刻运行条件的抗压强度。

2 螺栓绝缘套管应使用低吸水性(限制增厚)，高绝缘强度的材料制作。材料应适合特定应用场合的运行条件。

3 绝缘垫圈应使用高抗压强度，低吸水性，高绝缘强度及低冷流变性的材料制作。

4 所选用的材料应与运行条件(介质、压力、温度等)相适应。为确保绝缘套管组合件和垫圈所选用的材料，在安装拧紧时不被损坏，选材时应给予特殊考虑。

6.2.5 检验：应对所用材料提供相应的检验合格证书，标明抗压强度、系数 m 和 y、额定温度、额定压力、吸水率和绝缘强度。

6.3 其他绝缘装置

6.3.1 技术要求：材料、设计、制造、检验和标志通常应符合公认的标准。

6.3.2 定货时通常应提供下列信息：

1 压力等级；

2 运行温度范围；

3 所输送的介质；

4 管道材料等级；

5 管子尺寸；

6 必须遵循的设计标准和任何异常的或特别高的外力(如拉力、弯矩、扭矩、热应力)；

7 内部和外部覆盖层；

8 装置的总长度；

9 试验和检测要求；

10 包装要求。

6.3.3 设计：

1 最大负荷条件下，装置中任何部件的应力都不应超过该部件的最小屈服强度。

2 制造商采取的最后组装方法应确保接合处密封不漏，且在装配和测试条件下密封不被损坏。弹性密封件应具有永久(大于管道寿命)的残余弹性，确保不泄漏。

6.3.4 制造：

1 制造商应对制造程序的完整性负责，并应遵守用户提出的技术要求。

2 用户可要求提供下列资料：

1) 总装图纸和材料可靠性数据表；

2) 有材料标识的全部零部件详图和设计计算；

3) 制造程序的详细说明；

4) 包括焊接在内的制造说明和检验程序；

5) 安装和保养说明；

6) 材料及试验证书。

6.3.5 试验：按用户要求和应用规范的规定确定验收标准。

1 为了证明设计和制造程序的完整和合理，应进行原型试验；数据测试宜委托第三方进行。对于绝大多数情况，应进行下列试验：

1) 静水压循环试验；

2) 静水压加弯曲试验；

3) 真空试验或其他严密性试验(如果进行)；

4) 扭转试验。

2 应逐个进行的普通验收试验有：

1) 静水压试验；

2) 绝缘电阻测试；

3) 覆盖层和衬里的检漏测试。

6.3.6 标识：在每个装置上应使用用户许可的标识方法进行标记。标识内容包括下列各项：

1 定货单编号；

2 接头系列编号；

3 制造商名称；

4 公称直径；

5 技术规格书编号；

6 最大设计压力；

7 试验压力；

8 额定温度。

6.4 套管的绝缘支撑和端部密封

6.4.1 所选用的绝缘材料必须能长期保持抗压强度、绝缘性能和适应周围条件的能力。套管支撑块的主要功能是电绝缘和支撑套管内的输送管，并保护管道防腐覆盖层。套管内的输送管包括套管两端位置应被牢固支撑(见图 5.1.1)。

关于套管绝缘支撑应提供下列资料：

1 套管绝缘支撑的宽度和厚度；

2 金属构件覆盖层的技术特性；

3 绝缘材料的成分、物理性能和抗压强度；

4 套管绝缘支撑块数量和间隔；

5 管内防腐绝缘材料和尺寸；

6 附属紧固件。

6.4.2 定货时通常应提供如下资料：

1 含覆盖层的输送管外径；

2 套管内径；

3 喇叭口或法兰直径；

4 包括保护覆盖层在内的管道外径(含法兰和喇叭口)与套管内径间的间隙；

5 绝缘支撑在套管内的位置(标准的、中心定位或其他限定)；

6 套管长度和每米输送管的质量；

7 输送介质的质量；

8 运行温度和环境条件。

6.4.3 所选材料必须和输送管覆盖层、环境以及运行条件相适应。套管绝缘支撑块的厚度、间隔以及其他构件应能防止输送管和套管间的接触。

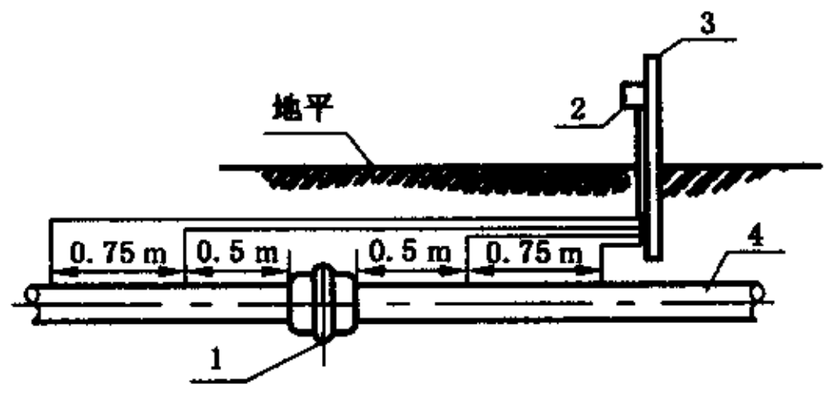
7 绝缘装置的安装

7.1 一般要求

7.1.1 安装绝缘装置时应确保电绝缘达到设计要求，并使装置性能不会随时间增加而加速退化。

7.1.2 应充分保护安装的绝缘装置不受直流杂散电流或感应交流电压的影响。

7.1.3 为测试导线提供适当的装置，以方便现场测试和维修(典型的布置如图 7.1.3 所示)。



1—绝缘接头；2—测试盒；3—管道标志；4—输送管

图 7.1.3 绝缘接头测试桩

7.1.4 对于螺栓固定的绝缘管接头，必须提供对所有部件的电连续性，确保把它们纳入阴极保护系统之内。

7.2 安装

7.2.1 通则：安装时，所有的设备元件都应适当地支撑和对准定位，使从相邻管道传来的任何外力减至最小。这应该在选择设备位置时考虑。选择的设备必须能适应于选用位置上所遇到的机械力。绝缘装置不应安装在气体系统内可能凝聚湿气的地方。必要时，法兰和绝缘装置安装前应进行预装配，安装后应进行测试。

7.2.2 整体型绝缘装置：

1 整体型绝缘装置可按焊接、法兰或螺纹连接的端部形式供给。

2 焊接式整体型绝缘装置的定货应按照干线管道敷设的技术要求加工焊接端部，特别是当焊接总长较短的接头时，必须遵循制造厂的安装专用说明以保证焊接产生的热量不会对接头结构中所使用的绝缘材料造成损坏。

7.2.3 卡箍型绝缘接头：

卡箍型绝缘接头必须用本标准第 7.2.1 条所述的方法安装。对于这种接头，在支撑卡箍接头和相邻管道时应特别小心，以保证焊接成整体和回填时所产生的应变最小。

7.2.4 绝缘短管：必须用本标准第 7.2.1 条所述的方法安装这些接头，在有衬里的情况下，应格外小心以保证接头方向的正确。绝缘接头内衬较长的一侧必须同被保护的管道一侧相连。衬里必须熔结或粘结到管道表面上。

7.2.5 绝缘法兰：

1 工厂预组装型

工厂预组装绝缘法兰带有焊接端时，应按本标准第 7.2.1 条所述方法安装。

2 绝缘垫片元件

1）法兰是焊接到管道上或螺纹拧接到管道上，在现场安装时绝缘垫片是按元件供货。安装宜在清洗清洁、干燥的条件下进行。安装在法兰上的绝缘垫片应匹配成套供应或现场扩孔，以保证同螺栓孔对准。

2）法兰盘面应清洁并正确定位。安装时，法兰错位会造成绝缘套筒的损坏或管道弯曲。法兰面应是平直的并且没有毛刺，使螺帽、螺栓和垫圈正确密封。

3）应将绝缘垫片在法兰面和螺栓孔之间仔细对准。采用小一号的高强度钢螺栓或用专门的薄壁套筒帮助对中，可以很容易使垫片在法兰面和螺栓孔之间对准。

4）在安装绝缘套筒时应插入调整销子以确保维持法兰的准直。

5）绝缘套筒应定位在经过准确调整过的装配孔里，绝缘套筒必须有准确的长度。绝缘套筒的长度一般还应包括两个垫圈的厚度，对于只要求一侧绝缘的法兰除外。

6）成套的螺栓在螺帽下带有绝缘垫圈和钢垫圈，穿过套筒后用手拧紧。

7）应将螺栓最终拧紧到按该法兰直径和额定压力规定的预紧力。拧紧螺栓应按顺序逐个进行，使其达到同等的张紧程度而不产生变形。

8）在采取防潮措施之前，应检测证实已达到的绝缘效果。

3 必须提供保护性覆盖层防止外部湿气的侵入。地下应用时法兰盘的缝隙和间隙中应填塞适当的材料，并按管道的相同标准涂敷和缠绕成圆滑的外型。

7.2.6 管道套管的绝缘支撑：

1 管道套管的绝缘支撑必须按照制造厂家的说明书安装。应特别小心，确保所有附件正确组装和拧紧。不得在穿输送管过程中造成损坏。

2 应对套管两端输送管和套管间的环形空间进行密封，以防止电解质、碎石及周围环境土壤进入套管。

3 在套管和输送管之间不得有任何金属接触。绝缘支撑的间隔应确保在输送管整个长度上适度支撑，特别是在端部，以防止下沉和可能的短路。

7.2.7 应注意确保用于绝缘支撑的绝缘材料充分可靠，以消除因移动使绝缘失效的可能性。

7.3 高电压的保护

7.3.1 应保护绝缘装置和支撑件防止高电压电涌的破坏。这些电涌的引发可能是由雷电、来自邻近的或从上面通过的高压电缆感应、故障状态、电力电缆套管状态或开关冲击。

如果绝缘接头存在于这些“公共走廊”里，而且由于阴极保护的原因不能移位，那么必须使用电容、极化电池或其他等效的固定产品来导通交流电流。保护装置（电涌放电器、避雷器等）必须依照预定目的选择，并遵循所有制造商的技术要求。

7.3.2 高压电涌会使接头构造中的绝缘材料造成永久损坏。可使用避雷器，电解接地电池，极化电池或等效的固定产品或它们的结合体保护绝缘装置和支撑件。

7.3.3 各种类型的电涌和故障电流都有潜在的危险。在管道中装设绝缘装置可减轻来自电力接地或局外保护设备引起的杂散电流干扰。接地应当考虑感应交流、雷电和故障电流从管道上向大地中排放，

接地包括预包装 Mg 或 Zn 牺牲阳极和有填包料或没有填包料的镁带或锌带。裸钢套管，应适当接地，但必须有电容、锌接地电池、极化电池或等效的固定产品从阴极保护管道上隔离出来。

7.3.4 安装保护装置时，必须严格遵守制造厂家的说明书，应安全可靠，连接电缆的尺寸应合适。

7.3.5 保护装置的极限电压标称值，即使考虑允许偏差，必须使施加到绝缘装置两侧的电压低于它的击穿电压。

7.3.6 避雷器和其他保护装置应该固定在能防止灰尘和潮气汇聚的地方。应参照适用的电气规范。为了防止在燃料输送装置上产生火花危险，电绝缘装置应避免设在有可燃气体存在的密闭区域。

7.4 现场测试的准备

7.4.1 电绝缘效果的测试方法见本标准第 8 章。测试导线应连接在绝缘装置的两侧或连接在输送管和套管上。

7.4.2 测试电缆的连接：

1 埋地绝缘装置上的测试导线应该按照《埋地钢质管道强制电流阴极保护设计规范》SY/T 0036—2000 中第 7.3 节的要求安装。

2 在焊接测试导线时，应注意防止过热破坏管道内覆盖层或衬里。

7.4.3 选择电缆截面和绝缘护套的类型时，应考虑位置和预期的负载电流，电缆应使用永久识别标志。

8 现场测试和维护

8.1 一般说明

8.1.1 本章论述电绝缘设备的测试和维护。当测试安装在埋地管道系统的电绝缘的效果时，必须考虑管道接地的影响和可能存在的其他影响，相当于并联电路的条件。在现场条件下，应用整个绝缘装置上的常规欧姆电阻的测量结果是不可靠的。但欧姆电阻的测量对于检查绝缘装置的单个部件的性能是有效的。

8.2 现场测试

8.2.1 可以通过各种测试来确定绝缘装置的有效性，具体取决于：

1 测试人员的经验和训练；

2 装置的环境和位置；

3 局部电位和任一阴极或阳极电流的大小。

8.2.2 如果绝缘装置已经安装并和两侧管道相连，测试时可在设备的一侧施加电流，绝缘的有效性可通过装置两侧测得的管对地电位差来判定。

8.2.3 在需要的场合，可通过测试得到绝缘装置的漏电率(见图 8.2.3)。如果绝缘装置紧接一段架空管，则电压降测试可很方便的进行，从而确定其绝缘的有效性。

标定系数的计算按式(8.2.3-1)进行。

$$k = \Delta I_k / \Delta E_k \qquad (8.2.3\text{-}1)$$

式中：k——标定系数(A/mV)；

ΔI_k——标定电流(A)；

ΔE_k——标定电位(mV)。

漏电率的计算按式(8.2.3-2)进行。

$$\eta = \frac{kE_t}{I_t} \times 100 \qquad (8.2.3\text{-}2)$$

式中：η——漏电率(%)；

E_t——测量电位(mV)；

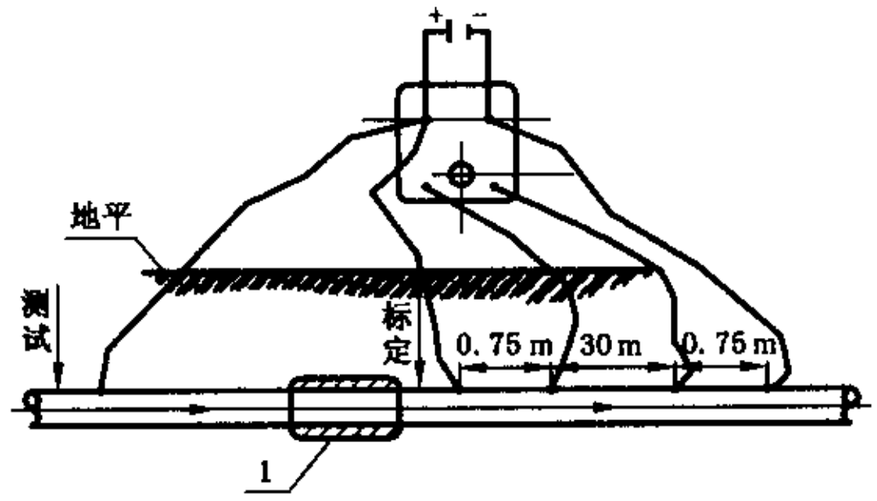
I_t——测量电流(A)。

举例：已知 $\Delta I_k = 6.42$ A，$\Delta E_k = 3.55$ mV，$I_t = 1.61$ A，$E_t = 0.14$ A。

计算

$$k = \frac{6.42}{3.55} = 1.81$$

$$\eta = \frac{1.81 \times 0.14}{1.61} \times 100 = 15.7\%$$



1—绝缘装置

图 8.2.3 绝缘装置漏电率的测试

8.2.4 在绝缘装置装有要求同所有其他金属构件完全绝缘的螺栓的地方(如在绝缘法兰接头中用的螺栓在每一个螺栓头部或螺母下面采用了绝缘垫片)。可使用欧姆表或其他仪器验证每个螺栓同被绝缘金属之间的绝缘。

8.2.5 对于阴极保护的管道,当将绝缘装置故意短路时,同绝缘装置毗连管道保护电位的变化可用来判断绝缘性能的有效性。这样测试的结果将取决于同保护管道绝缘的非保护构筑物的对地电阻。在对地电阻非常低的地方,保护水平会显著降低。

8.2.6 音频管道探测仪可以显示绝缘装置的有效性。

8.2.7 无线电管道探测仪也可用于显示绝缘装置的有效性。

8.2.8 磁力仪系统可以用来测试绝缘装置的效果。

8.3 并联的绝缘部件

8.3.1 在有几个绝缘部件并联安装的地方(例如,在管汇处的绝缘接头),验证各单独绝缘部件的绝缘效果的惟一方法是在每一条线路里测量电流或 IR 降。在法兰内测量磁场的技术也可用作指明装置的绝缘效果。利用音频和无线电管道探测仪可以显示每一个绝缘装置的比较效果。

8.4 维护

8.4.1 连接在绝缘装置上的测试桩和测量导线应定期维护,图 7.1.3 是测试桩的典型结构。

8.4.2 位于地上和暴露在大气中的绝缘装置应定期检测并消除可能跨接在绝缘材料上的任何积尘。用以保护绝缘材料不吸水的外保护层应保持在良好状态。防腐层、隔热层、用铝锌等金属制作的仿形外皮和箍筋,不能当作外保护层。

8.4.3 在任何地方进行现场测试绝缘装置的效果时,也应同时检测任何形式的高电压保护装置的效果。