

4 埋地钢管防腐层等级的设计

聚乙烯类管道防腐层（夹克、3PE）的普通级与加强级差别仅在于外层厚度的差异，胶粘带、环氧粉末的普通级与加强级差别也是类似，所有施工程序是完全相同的。其实管道防腐的主要费用在于施工程序设备摊销，材料用量是次要的。对于长输管道，选用普通级可以节省一定的材料投资，由于城市燃气管道通常较短，这种节省效果有限，相比于安全要求，应弱化这方面的考虑。根据《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》，仅对于口径200mm以下的城市燃气低压钢管，在没有杂散电流时，可以选择普通级防腐层，其他情况一般都推荐加强级防腐。

实际上，城市燃气管道周边往往存在强烈的杂散电流^[3]，对在役管道的开挖检测发现，许多腐蚀坑呈马蹄型并见金属光泽，剖面虽有起伏，但手感光滑，边缘也较清晰，腐蚀产物为黑色粉末状，无分层现象，就是典型的杂散电流腐蚀（图3）。



图3 杂散电流造成的腐蚀穿孔

对于杂散电流腐蚀的防护，人们有个误区，往往会在流出段采用加强级防腐，因为这里的管道正在被腐蚀。这样做的结果只是腐蚀区域的前后转移，而无法避免腐蚀的发生，因为流入的电流总是要流出的。对于旧管道维修，由于通常只修补大的破损点，使得腐蚀电流更集中在未修补的小破损点处，形成“大阴极小阳极”的严重腐蚀局面，反而加快了穿孔的速度。正确的做法是，要在流入段（靠近其他被保护构筑物的辅助地床处）采用加强级防腐，尽力避免杂散

电流的流入（图4）。

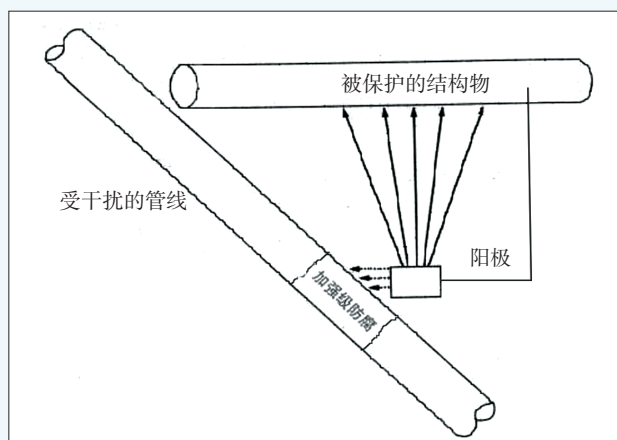


图4 在流入段采用加强级防腐

实际上，对于城市燃气管道，即使目前土壤环境中暂时没有明显的杂散电流，考虑到未来城市的发展，防腐等级设计还是普遍采用加强级为宜。这也许可能造成浪费，但较之管道因杂散电流腐蚀穿孔，还是应未雨绸缪，防患于未然。因为地铁杂散电流可能借助其他地下构筑物（如自来水管）传输到近百公里外，深圳特区外坪山次高压管道距离已经开通的地铁70余公里，电位检测数据表明仍受到严重的杂散电流腐蚀，就是因为与之平行的其他管道在特区内靠近地铁，将杂散电流的影响传导到坪山所致。

5 埋地钢管防腐层补口的设计

除胶粘带和帕罗特用本体材料补口外，其他防腐层补口基本上都采用热收缩套，管道的补口必须在现场完成，相对防腐厂施工条件要差得多，现实中管道腐蚀大多都是发生在补口处。选择合适的热收缩套是改善补口质量，进而保证整体防腐效果的重要环节。

热收缩套结构与胶粘带类似，但聚乙烯背材为辐射交联后拉伸定型的，胶粘剂是热熔胶，而非压敏胶。在现场将之松松地套在焊口上，用火焰烘烤外侧时，背材会紧密地收缩包覆在钢管上，内层胶粘剂会熔化填充所有空隙，与管体防腐层一同构成连续的防腐结构（图5）。

热收缩套背材有高压聚乙烯和中压聚乙烯两类。按ASTM D1248规定，高密度聚乙烯的密度在 0.940以



图5 热收缩套补口

上, 中密度聚乙烯密度范围为0.926~0.940。高密度意味着更高的机械强度、更好的耐热性、更低的透气性和水蒸气透过性。

国内热收缩套行业标准未规定背材密度, 由于国产胶粘剂难以确保其与高密度聚乙烯的有效粘结, 背材都是选用中密度聚乙烯; 为弥补中密度聚乙烯强度的不足, 行业标准规定背材厚度不得小于1.5mm, 胶粘剂厚度只需大于0.8mm, 形成厚背薄胶结构。国外标准要求热收缩套背材密度>0.940, 即必须用高密度聚乙烯, 背材厚度只需大于等于1.0mm, 胶粘剂厚度却要大于1.2mm, 与国内恰好相反, 为薄背厚胶结构。

中密度聚乙烯制作的热收缩套, 耐热较差, 烘烤时容易开裂, 故操作人员往往烤的欠火, 较厚的背材更使得胶粘剂难以充分熔融, 较薄的胶粘剂层不利于密封。高密度聚乙烯制做的热收缩套, 耐热性好, 操作人员敢于烘烤, 较薄的背材使得胶粘剂容易充分熔融, 较厚的胶粘剂层又增加了密封的有效性, 可以在施工水平较差的情况下, 保持较好的防腐性能。

城市管道施工补口作业空间狭窄, 选用施工技术要求较低产品是提高防腐质量的有效方法, 虽然要付出较多的费用购买进口热收缩套材料, 相比后期修复还是经济的多。对于普通地段大开挖施工管段, 在环境良好情况下, 补口可以选择国产热收缩套, 以降低成本, 但对于定向钻、顶管、水下开挖等难以维护的管段, 应该选用进口热收缩套。实际上, 国家行业标准规定3PE管体外防腐层都是高密度聚乙烯, 按照防

腐设计一般原则, 补口选用中密度聚乙烯热收缩套本身是不合适的, 最好选用高密度聚乙烯制成的热收缩套, 以保持其匹配性。

6 小结

(1) 城市埋地管道与长输管道的周边环境有较大差别, 必须在遵守相关设计标准的基础上, 根据城市埋地管道的特点进行相应的调整, 才能达到最佳效果。

(2) 要针对各种防腐层的特点及适用范围, 因地制宜进行设计。埋地管道在经历不同的地质单元或具有不同的运行参数时, 应分段选用不同防腐层。

(3) 即使土壤环境中暂时没有明显的杂散电流, 考虑到未来城市的发展, 防腐等级设计还是普遍采用加强级为宜。

(4) 对于定向钻、顶管、水下开挖等难以维护的管段, 最好选用帕罗特防腐层; 如果选择3PE防腐层, 补口要用高密度聚乙烯制成的热收缩套。

参考文献

- 1 杨印臣. 地下管道检测与评估[M]. 北京: 中国石油工业出版社, 2008
- 2 杨印臣. 地下管道和储罐管理维护实用技术[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2005
- 3 曹备, 张琳, 杨印臣. 地下管道腐蚀控制与检测评估[M]. 北京: 中国方正出版社, 2007

欢迎使用《城市燃气》投稿系统

简单
方便

在“燃气在线”(www.gas800.com) 网站首页, 点击《城市燃气》在线投稿图标即可。

专为作者设计的“稿件查询”系统, 让作者可以随时查询到所投稿件的审核状态。

投稿系统网址: www.gas800.com