



中石化川气东送管道工程防腐工程

管理手册

中石化川气东送管道工程项目部 编著

湖北长江出版集团
湖北人民出版社

鄂新登字01号
图书在版目录(CIP)数据

中石化川气东送管道工程防腐工程管理手册/中石化川气东送管道
工程项目部编.

武汉:湖北人民出版社, 2008.10

ISBN 978-7-216-05651-9

- I. 中…
- II. 中…
- III. 天然气管道-防腐-技术手册
- IV. TE988.2-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第093301号

中石化川气东送管道工程
防腐工程管理手册

中石化川气东送管道工程项目部 编

出版发行: 湖北长江出版集团
湖北人民出版社

地址:武汉市楚雄大街268号
邮编:430070

印刷:宜昌市广鹏印业有限公司

印张:5.75

开本:880毫米 × 1230毫米1/32

字数:123千字

版次:2008年10月第1版

印次:2008年10月第1次印刷

印数:1-4 000

定价:25.00元

书号:ISBN 978-7-216-05651-9

本社网址:<http://www.hbpp.com.cn>

《长输管道防腐工程实用手册》编委会

主 任：高河东

副 主 任：张天基 祁志江 刘慎然

委 员：张德桥 吴 涛 陈建斌 仪孝建 田金生

刘康勇 徐 萍 刘 杉 卢培文 朱绍平

刘居正 杨厚源 贺高潮 李 敏 陈银发

沈跃军

主 编：祁志江

副 主 编：张德桥 仪孝建 吴 涛 於庆丰

编 辑：於庆丰 李洪河 张诗海 袁 宁 黄烈勇

马建强 张 勇 索 林 李桃河 王新民

马振杰 张全智 周先锋 郭敏刚 张建国

徐 丰 田小龙 柴敏辉 宋天奇 刘军博

田清泽 孙晓平 沙文忠 邵耀军 吉秀民

内 容 提 要

本手册是为适应长输管道防腐工程的发展需要，专为长输管道防腐从业人员编写的工具书。内容涵盖钢质管道防腐、弯管防腐、补伤补口防腐、阴极保护防腐等施工中的规定，详细阐述了施工中从原材料至成品管的检查及验收和HSE管理及资料搜集整理的方法，本手册突出简明实用，可作为长输管道防腐施工、监理技术人员的工作指导书。

前 言

随着我国油气工业的迅速发展，长距离大口径输气管道工程也随之增加。到 2008 年，我国已经先后建成了西气东输、陕京二线、忠武线等输气管道，积累了大量的施工经验和数据。目前连接新疆、上海和广州的西气东输二线工程已开工建设。而川气东送工程是中国石化集团公司为落实国家西部大开发战略、加快天然气产业发展而投资兴建的一个大型跨地区天然气利用建设项目。这是我国继三峡工程、西气东输、南水北调和青藏铁路之后又一个重大工程建设项目，已被国家列为“十一五”期间的重点工程。

钢质干线管道是本工程一个非常重要的组成部分。它不仅占有相当高的投资份额，约为工程总投资的 35%，而且它的技术状况正常与否直接关系到整个输送管道的安全运转。管道长期埋置于地下，除了可能遭受各种自然灾害侵袭及人为的各种偶然伤害以外，更为重要的是它时时刻刻处于周围介质—土壤的腐蚀作用之中。经验表明，土壤腐蚀是造成地下管道发生渗漏、破裂等事故，甚至过早报废的主要原因。根据美国最近 10 年的统计，28% 的管道泄露主要是由腐蚀造成的。因此，埋地钢质管道的外部防腐是非常重要的，管道防腐质量的优劣直接影响管道的使用寿命。埋地钢质管道常见的防腐方法有煤焦油沥青，熔结环氧粉末外涂层、聚氨酯类钢管防腐、水泥砂浆内衬钢管防腐、聚乙烯防腐层、聚乙烯胶粘带防腐层等。补口方法有沥青热浇涂、热烤沥

青缠带、聚乙烯胶粘带、环氧粉末、聚乙烯电热熔套、幅射交联聚乙烯热收缩套、复合结构等。为了加强工程防腐施工质量，使建设监理、施工技术管理人员做好长输管线防腐工程质量工作，了解国家和地方有关主管部门的工程质量管理部门颁布的法规和施工质量验收标准，掌握检查方法及检验评定，查阅相关质量性能指标是否符合质量验收标准，特编制此手册。

本手册收集了最新颁布的国家行业规范、技术标准和质量要求，内容简洁扼要，使用方便有较好的实用性，由于目前新工艺和新技术的不断出现，建设监理和工程技术人员一定要根据工程的特点，熟悉并掌握相关的验收标准，不断更新相应的标准验收数据，确实将防腐工程质量落到实处。

该手册共分为编制依据、防腐工程技术通用要求、热煨弯头防腐工程、钢管防腐工程、线路防腐补口补伤、其他方式防腐补口、阴极保护七篇。编制本手册旨在指导使用者根据弯管、钢管、补口施工、阴极保护的特点，运用现代管理方法，规范防腐安装工程，确保管道工程建设总目标的实现。

由于编者水平有限，书中难免有不少缺点和错误，诚恳希望广大使用人员在实际操作中，提出宝贵意见，以便我们适时地进行修改、补充和完善。

编制依据

本手册编制的主要依据

1、建设工程相关法律、法规及有关工程建设规定文件。

2、相关标准规范：

GB50319-2000 《建设工程监理规范》。

GB50369-2006 《油气长输管线工程施工及验收规范》。

GB/T 8923-88 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》。

GBT9711.2-1999 《石油天然气工业输送钢管 交货技术条件》

GB/T 1733-93 《漆膜耐水性测定法》。

GB/T 1771-91 《色漆和清漆耐中性盐雾性能的测定》。

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 1040-1992 《塑料拉伸性能试验方法》

GB/T 1408-1989 《固体塑料材料工频电气强度的试验方法》

GB/T 1410-1989 《固体塑料材料体积电阻率和表面电阻率试验方法》

GB/T 1633-1979 《热塑性塑料软化点（维卡）试验方法》

GB/T 1842-1980 《聚乙烯环境应力开裂试验方法》

GB/T 2792-1981 《压敏胶带 180°剥离强度测定方法》

GB/T 3682-1983 《热塑性塑料熔体流动速率试验方法》

GB/T 4472-1984 《化工产品密度、相对密度测定通则》

GB/T 4507-1984 《石油沥青软化点测定法》

- GB/T 5470-1985 《塑料冲击脆化温度试验方法》
- GB/T 6554-1986 《电气绝缘涂敷粉末试验方法》
- GB/T 7124-1986 《胶粘剂拉伸剪切强度测定方法（金属对金属）》
- GB/T 9286-1988 《色漆和清漆 漆膜的划格试验》
- GB/T 11964-1989 《石油沥青蒸发损失测定法》
- SY/T 0041-97 《管道防腐层与金属粘结的剪切强度试验方法》。
- SY/T 0407-97 《涂装前钢材表面预处理规范》。
- SY/T 0315-2005 《钢质管道单层熔结环氧粉末外涂层技术规范》。
- SY/T 0413-2002 《埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准》。
- SY/T 0414-2007 《钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准》。
- SY4200-2007 《石油天然气建设工程施工质量验收规范 通则》。
- SY/T0429-2000 《石油建设工程质量检验评定标准输油输气管道线路工程》
- SY4204-2007 《石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气田集输管道工程》。
- SY/T4054-2003 《辐射交联聚乙烯热收缩带（套）》。
- SYT4113-2007 《防腐涂层的耐划伤试验方法》
- SY/4058-93《埋地钢质管道外防腐层和保温层现场补口补伤施工及验收规范》。
- SYJ 4006-90 长输管道阴极保护工程。

CAN/CSA-Z245.20-2002 External Fusion Bond Coating Steel
Pipe

ISO8501-1988 《钢材在涂装油漆及和油漆有关产品前的预
处理-表面清洁度的目视评定.》。

ISO 4624-2002《色漆和清漆 附着力拉开法测定法》。

ASTM D 2697 《色漆和清漆中不挥发物体积的测定》。

3、与防腐工程有关的现行国家和行业标准、施工及验收规范

目 录

第一章 通用篇	1
第一节 防腐工程的重要性、适用范围.....	1
第二节 管道防腐工程施工阶段管理的特点.....	3
第三节 施工、监理资质	4
第四节 防腐施工三个阶段的管理工作.....	7
第二章 防腐工程技术通用部分	11
第一节 防腐工程总体要求	11
第二节 钢管进厂验收程序.....	14
第三节 钢管表面预处理	21
第三章 热煨弯管防腐工程	53
第一节 原材料进厂检验及性能指标.....	53
第二节 弯管涂敷工艺方案	57
第三节 聚（乙）丙烯酸粘带的施工.....	60
第四节 预生产试验	60
第五节 弯管生产质量控制点.....	63
第六节 涂敷管的修补要求	66
第七节 搬运、贮存和包装运输.....	67
第八节 现场管理控制要点及目标值.....	67
第九节 工程资料管理控制要点.....	69
第十节 HSE管理控制要点.....	69

第四章 钢管防腐工程	71
第一节 原材料进厂检验及性能指标.....	71
第二节 管材外防腐	84
第三节 内防腐施工方案	95
第四节 防腐层试验、检验及修复程序.....	99
第五节 成品管堆放方案	109
第六节 成品管发放、检查、跟踪与标识措施.....	110
第七节 现场管理控制要点及目标值.....	112
第八节 工程资料管理控制要点.....	117
第九节 HSE 管理控制要点	117
第五章 管线防腐补口补伤	119
第一节 原材料进场检验和性能指标.....	119
第二节 补口补伤施工工序流程图.....	122
第三节 热收缩补口带（套）施工方案.....	124
第四节 防腐层试验、检验及修复程序.....	126
第五节 现场补伤	128
第六节 补口补伤管理控制要点及目标值.....	130
第七节 施工资料管理控制要点.....	132
第八节 HSE管理控制要点.....	132
第六章 管线其它部位防腐	133
第七章 阴极保护防腐施工	135
第一节 设备、材料进场检验.....	136
第二节 阴极保护管道防腐绝缘要求 及绝缘法兰安装	137

第三节	电源设备的验收与安装.....	138
第四节	汇流点及辅助阳极的安装.....	139
第五节	测试桩的安装	141
第六节	检查片的制作与安装埋设.....	142
第七节	牺牲阳极的安装	142
第八节	调试	144
第九节	现场管理控制要点及目标值.....	145
第十节	施工资料管理控制要点.....	146
附表：	148

第一章 通用篇

第一节 防腐工程的重要性、适用范围

1. 防腐工程的重要性

随着石油和天然气长输管道建设的迅猛发展，钢质管道安装工程具有投资大、建设工期长、使用寿命长的特点，过去由于管道防腐失效造成多次返修、财产损失、财力消耗、纠纷发生、环境污染等严重后果，迫使我们针对长期埋在地下、浸没在酸碱盐性或暴露在空气等恶劣工作环境下的防腐制定切实可行的施工及验收标准的实用手册，以避免同类事故的再次发生，如何面对不同的地质条件下对长输管线的钢质管道的防腐保护提出了严格、更高标准的防腐要求，有着重要的意义。

为了满足我们的石油天然气长输管线的防腐需要，川气东送管道工程项目部综合利用国内外先进技术经验，采用输（油）气干线和支线均采用涂层和阴极保护联合保护的方法。钢质管道外防腐采用三层 PE 防腐，内防腐采用无溶剂环氧涂料内减阻涂层，补口采用幅射交联聚乙烯热收缩带的防腐工艺进行，是目前比较理想的措施方法，科学认真的做好防腐工作，才能有效延长管道的使用寿命。

2. 适用范围

本实用手册适用于长输钢质管道外防腐涂层采用二、三层 PE、内防腐涂层表面采用双组份液体环氧涂料的施工、热煨弯管外表面涂层涂敷采用 100% 无溶剂双组分液体涂料 + 聚丙烯胶粘带，

无溶剂液体材料应采用高压无气喷涂施工工艺，一次喷涂成型。现场防腐补口选用无溶剂液体环氧涂料+热收缩补口带、管线固定支墩的防腐采用液体环氧涂料+双层热收缩套、架空管线采用 PE 层 + 聚氨酯泡沫管壳 + 铝皮、阀室埋地放空管线外表面涂层采用三层 PE 外涂层，补口采用无溶剂液体涂料 + 热收缩补口带、阀室地上放空管线、旁通管线和放空立管外表面的防腐采用底漆（环氧富锌底漆）+中间漆（环氧云铁中间漆）+面漆（丙烯酸聚氨酯面漆）以及原料的检验、涂层涂装、阴极保护、质量检验、产品运输和现场验收等方面的技术要求，依据相关规范要求规定了涂层结构、表面处理、涂装施工及检验等有关内容。

为了“高标准、高质量、高速度和高效益”地完成长输管道防腐施工质量目标任务，防腐施工项目部必须实行质量责任制，成立专门的质量管理机构，明确项目经理是防腐施工质量的第一责任人，各现场防腐机构应采用现代质量管理方法，将项目部的质量要求转化为各施工单位的具体行动并应用到长输管道防腐安装工程的建设中来，周密组织、严格管理，确保防腐质量体系的有效运行。

各防腐安装单位必须严格执行国家颁布的法律法规和技术规格书，严格遵守合同工期，科学配置人力、物质资源，合理优化工程成本，认真贯彻落实项目业主下发的标准，做到标准化、规范化施工。

在防腐施工过程中严格执行监理程序和第三方质量监督、检测制度，接受项目业主和监理组织的质量检查，确保防腐工程质量。

第二节 管道防腐工程施工阶段管理的特点

1. 管线环境具有特殊性，管理控制难度大

长输管线输送介质易燃、易爆，危险性大，设计、施工、管理难度大调节复杂、无论输油、气管道均关系到国计民生，必须保证可靠、连续，所以设计要求标准高，施工质量好，一旦发生事故，造成损失大，伤亡惨重、施工时地形复杂（野外露天作业，施工有利季节短、作业线长，流动性大，劳动和生活条件差、前后联系困难），施工环境各异，各防腐工程需根据不同地段环境，制定相应的质量控制方案，管理控制难度大，要求各施工单位在施工前必须作好各项施工准备，搞清现场情况，周密计划、合理安排，才能很好的完成管道防腐施工任务。

2. 防腐类型多样化，质量控制方法需具有针对性

本工程按防腐类型有螺旋钢管防腐、无缝钢管防腐、焊接钢管防腐、直缝钢管防腐、管件防腐、现场焊缝防腐补口补伤等防腐类型，按防腐材料分为环氧煤沥青钢管防腐、无毒饮水专用钢管防腐、聚氨酯类钢管防腐、水泥砂浆内衬钢管防腐、三 PE 钢管防腐等，按照工作场地有封闭厂房内防腐，线路现场露天防腐等防腐地点，需针对各种防腐类型，制定相应的管理方案，为保证不同类型防腐质量，方案必须具有针对性。

3. 防腐施工进行的时间具有不确定性，管理工作强度大，管理人员素质要求高

由于管道线路安装施工点多、线长，受地理、地质、水文、施工机械、施工队伍、特殊的自然条件等不确定因素条件的影响，

因此管道防腐施工必须按照管线安装施工随时调整，且工作时间不确定；而现场设置的防腐厂也要根据管线管材需求量随时调整设置地点及生产类型，防腐厂内施工安排及现场管理工作强度大，这就需要管理人员有良好的工作素质，出众的工作能力，才能确保防腐工程施工质量。

4. 防腐队伍多元化，管理层管理水平要求高

由于管线较长，防腐施工单位众多，各单位质量保证体系，质量控制水平、现场管理层次不一，需对防腐施工的质量、进度控制，这就需要管理层具有较高的管理水平，才能确保防腐施工顺利进行。按照“精细管理，强化监督，坚持标准，严格工艺，规范操作”防腐施工管理已成为防腐工作的重中之重，任务极其艰巨。

第三节 施工、监理资质

1. 防腐施工单位的资质等级要求

严格建筑业企业资质管理，是保证建筑市场秩序的重要措施。《中华人民共和国建筑法》规定了从事建筑活动的建筑施工企业、工程监理单位从事施工、监理活动应当具备的条件：有符合国家规定的注册资本；有与其从事的建筑活动相适应的具有法定执业资格的专业技术人员；有从事相关建筑活动所应有的技术装备；法律、行政法规规定的其他条件。同时，《建筑法》要求工程建设单位必须按划定的资质等级，经资质审查合格，取得相应等级的资质证书后，方可在其资质等级许可的范围内从事建筑活动。防腐保温工程专业承包企业资质分为一级、二级、三级。

1.1 一级资质:

1.1.1 企业的基本情况:企业近 5 年承担过 2 项以上单项合同额 400 万元以上防腐保温工程施工,工程质量合格。企业注册资本金 1000 万元以上,企业净资产 1200 万元以上。

1.1.2 企业人员的组成:企业经理具有 10 年以上从事工程管理工作经历或具有高级职称;总工程师具有 10 年以上从事防腐保温施工技术管理工作经历并具有相关专业高级职称的总工程师;具有中级以上会计职称。

企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于 60 人,其中工程技术人员不少于 40 人;工程技术人员中,具有高级职称的人员不少于 5 人,具有中级职称的人员不少于 20 人。企业具有的一级资质项目经理不少于 5 人。

1.1.3 企业具有与承包工程范围相适应的施工机械和质量检测设备。

1.2 二级资质标准:

1.2.1 企业的基本情况:企业近 5 年承担过 2 项以上单项合同额 200 万元以上防腐保温工程施工,工程质量合格。企业注册资本金 500 万元以上,企业净资产 600 万元以上。

1.2.2 企业人员的组成:企业经理具有 8 年以上从事工程管理工作经历或具有中级以上职称;技术负责人具有 8 年以上从事防腐保温施工技术管理工作经历并具有相关专业中级以上职称;财务负责人具有中级以上会计职称。

企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于 40 人,其中工程技术人员不少于 25 人;工程技术人员中,具有中级以上职称的