



钢管防腐专用高分子材料

中国最大的塑胶颗粒制造商之一，

专业生产黑色功能母粒、钢管防腐专用PE、PP料等高分子材料

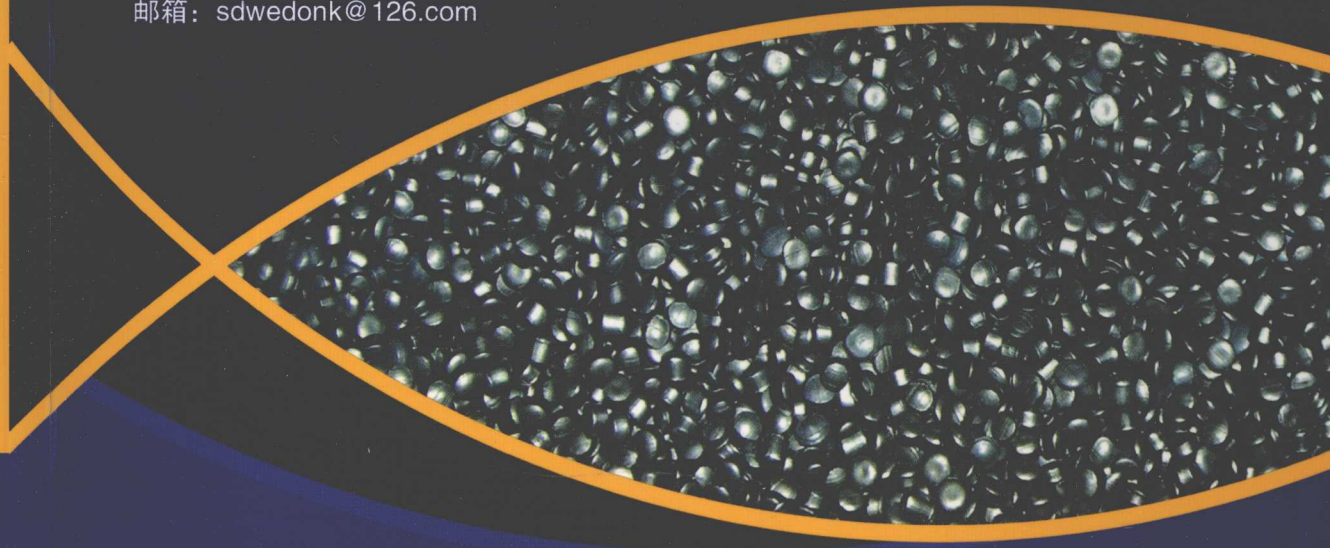
青岛威东科橡塑科技有限公司

青岛科特石油技术开发有限公司

地址：青岛市福州南路19号

电话：0532-85761540 85715471

邮箱：sdwedonk@126.com



油气田工程 实用防腐蚀技术

张清玉 主编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

内 容 提 要

全书共分油气田腐蚀环境和腐蚀实例、防腐层技术、阴极保护及防腐检测技术、药剂防腐蚀技术、油田设施保温及保护等五篇,内容实用、便于操作,文字简练、通俗易懂,在油气田、管道等主要的防腐蚀领域均反映了当代国内外最先进的应用技术。

本书可供石油天然气相应岗位操作工、管理人员进行培训以及石油防腐蚀设计、施工、研究人员和大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

油气田工程实用防腐蚀技术 / 张清玉主编. —北京: 中国石化出版社, 2009

ISBN 978 - 7 - 5114 - 0070 - 3

I. 油… II. 张… III. 油气田 - 机械设备 - 防腐 IV. TE980.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 159375 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权所有, 侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址: 北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编: 100011 电话: (010) 84271850

读者服务部电话: (010) 84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787 × 1092 毫米 16 开本 50 印张 8 彩页 1218 千字

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

定价: 120.00 元

《油气田工程实用防腐蚀技术》

编委会

编委会主任

郭慧军 高工 中国石油工程建设协会防腐保温技术专业委员会主任

编委会副主任

张东明 高工 中国石油工程建设协会防腐专委会常务副主任兼秘书长

耿耀宗 教授 河北科技大学

张其滨 教授高工 中国石油集团工程技术研究院院长、防腐专委会副主任

种志伯 高工 中油管道防腐工程有限责任公司董事长、防腐专委会副主任

宋成贵 高工 中国石化胜利石油管理局基建处副处长、防腐专委会副主任

顾玉佳 高工 大庆油田建设集团设计研究院院长、防腐专委会常委

编委会委员

张清玉 高工 中国石油工程建设协会防腐专委会副秘书长

龚树鸣 高工 中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司、防腐专委会副秘书长

杨柏兰 高工 大庆油田工程有限公司防腐室主任、防腐专委会常委

廖宇平 教授高工 中油管道防腐工程有限公司总工、防腐专委会常委

胡士信 高工 中国石油天然气管道工程有限公司、防腐专委会常委

郜玉新 高工 大庆油田建材制造安装有限责任公司总工、防腐专委会常委

朱泽民 高工 新疆油田分公司基建工程处、防腐专委会常委

陈守平 高工 大庆油田建设集团工程设计研究院副院长、防腐专委会常委

纪云岭 高工 中原油田分公司油气技术管理部、防腐专委会常委

《油气田工程实用防腐蚀技术》

编写人员

主 编：张清玉

副 主 编：张其滨 耿耀宗 胡士信 纪云岭

审 阅：张其滨

编著人员：

第一章 张清玉

第二章 张清玉、纪晓钰、朱泽民、钱剑星、底国彬、

第三章 张晓灵、许 敬

第四章 黄春蓉、孙 建

第五章 许敬、朱泽民

第六章 纪鹏荣、杨柏兰、孙卫华

第七章 韩钟琴

第八章 张清玉、廖宇平、许传新、刘月芳、赖广森、张自力、
李 华、张其滨、郜玉新、徐孟锦、张晓灵、黄留群、
贾宏庆、马明来、乔军平、张汝义

第九章 陈守平、莫 荣、朱泽民、李连宝、张桂新、
任 飙、廖宇平、穆 铎、刘 毅、纪云岭

第十章 耿耀宗、韩文礼、徐忠革、李翠景、黄留群

第十一章 耿耀宗、肖 铭

第十二章 胡士信

第十三章 胡士信、龚树鸣、张 平、黄春蓉、李永年、
孙珍同、张忠贵、王卫东

第十四章 龚树鸣、张 平、俞彦英、黄留群

第十五章 欧天雄

第十六~二十一章 吕喜军、朱泽民、相政乐

序

PREFACE

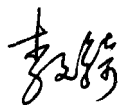
腐蚀问题遍及所有行业，为了预防腐蚀并减轻其危害，不得不付出相当沉重的代价。美、英、日等经济发达国家统计表明，因腐蚀造成的经济损失，其数值约占国民生产总值的4%，其中的1/4可通过现有腐蚀控制技术予以避免。最近美国公布的涉及26个行业腐蚀调查结果，平均每年直接经济损失高达2760亿美元。

我国2001年因腐蚀造成的损失，估计约为4000亿人民币，损耗钢材1500多万吨。其中石油石化行业是腐蚀的重灾户，其腐蚀造成的损失约占行业总产值的6%，每年损失约700亿人民币。这些惊人的数字说明了腐蚀造成的损失之大。

随着我国经济的高速发展，石油天然气的需求与日俱增，覆盖全国的原油、成品油和天然气干线和管网建设步伐加快；为应对国家能源安全的要求，商品储备油库建设方兴未艾。随着石油石化行业油气田生产装置、长输油气管道、油气库等资产规模越来越大，因腐蚀问题造成的危害必然也会越来越大，腐蚀问题的严重性必须引起我们高度重视。

为了普及防腐蚀教育、推广防腐蚀技术和加强腐蚀防控工作，降低因腐蚀造成的经济损失和各种危害，中国石油工程建设协会防腐保温技术专业委员会组织国内防腐蚀界专家学者，编写了《油气田工程实用防腐蚀技术》一书。该书以许多翔实的事例揭示了腐蚀带来的严重危害，汇集了国内外防腐蚀新技术、新工艺、新设备、新材料和新动态，详细介绍了工程防腐蚀设计施工实例和生产操作技能，是石油防腐蚀技术人员、操作人员以及管理人员用于自学和企业对员工进行培训的一部很好的实用教材。

《油气田工程实用防腐蚀技术》一书既有理论性、又有实用性，很值得有关企业及相关人员使用。该书的出版发行，必将对提高石油天然气防腐保温队伍素质、提升行业防腐技术整体水平、保证石油天然气工程建设质量和生产设施安全发挥重要作用。



2009年8月

前 言

中国石油工程建设协会防腐保温技术专业委员会是全国性从事石油防腐蚀事业的行业协会，多年来开展了以技术交流、技术服务和技术咨询为主的活动。至今已编辑出版了 58 期《防腐保温技术》内部期刊和多期学术论文集、译文集，为油气田、管道和防腐材料生产一线单位举办多期防腐技术培训班，为石油防腐蚀事业的发展做出了贡献。

《油气田工程实用防腐蚀技术》一书是以曾经用过的《阴极保护技术与应用培训教材》和技术交流报告为主，结合技术进步和最新成果，由行业内的一些专家、学者编写而成。全书分五篇：油气田腐蚀环境和腐蚀实例、防腐层技术、阴极保护及防腐检测技术、药剂防腐蚀技术、油田设施保温及防护。

该书编写宗旨是：内容要体现科学性、先进性及实用性，力争做到简练、通俗、便于操作；在油气田、管道等主要的防腐蚀领域均反映当代国内外最先进的应用技术，包括正在施工的设计实例。本书可作为石油防腐蚀技术人员、操作工以及管理人员的培训教材，同时可供石油防腐蚀设计、施工、研究人员和大专院校师生参考。

该书的出版发行将有助于石油防腐蚀技术和管理人员提高理论水平和掌握最新技术动态，从而促进石油防腐蚀工程建设的发展，为适应石油天然气工业的快速发展，提高管理水平，保证生产设施的安全运行，把腐蚀损失降到最低作出应有的贡献。

由于编写人员水平有限，在选材和编写方面缺点和不足在所难免，望广大读者提出宝贵意见。

《油气田工程实用防腐蚀技术》编委会

2009 年 8 月

目 录

第一篇 油气田的腐蚀环境及腐蚀实例

第一章 金属的腐蚀	(1)
第一节 金属腐蚀的定义及分类	(1)
一、腐蚀的定义	(1)
二、腐蚀的分类	(1)
三、腐蚀程度的表示方法	(2)
第二节 腐蚀电化学	(3)
一、电极电位	(3)
二、金属腐蚀的 E - pH 图	(3)
三、腐蚀原电池	(4)
四、极化和去极化	(6)
第二章 油气田的腐蚀环境	(8)
第一节 大气腐蚀	(8)
一、大气腐蚀特征	(8)
二、大气腐蚀的影响因素	(11)
三、金属材料的耐蚀性	(12)
第二节 土壤腐蚀	(13)
一、土壤腐蚀的特征	(13)
二、土壤腐蚀的影响因素	(16)
三、土壤腐蚀的评价	(19)
四、金属材料在土壤中的耐蚀性能	(19)
五、我国部分地区土壤腐蚀性	(20)
第三节 油田水腐蚀环境	(24)
一、溶解氧的影响	(24)
二、二氧化碳的影响	(25)
三、硫化氢的影响	(26)
四、硫酸盐还原菌的影响	(26)
五、溶解盐类的影响	(29)
六、pH 值的影响	(30)
七、温度及流速的影响	(31)
八、部分油田水体性质	(31)

九、油气田的腐蚀实例	(33)
第三章 滩海及海洋腐蚀环境	(39)
第一节 滩海及海洋油田腐蚀环境	(39)
一、腐蚀环境	(39)
二、腐蚀类型及特征	(45)
第二节 腐蚀控制的要求与措施	(48)
一、腐蚀控制的要求	(48)
二、腐蚀控制的措施	(50)
三、腐蚀控制的相关标准	(52)
第三节 腐蚀控制的实例	(52)
一、海洋钢质结构物防腐涂装实例	(52)
二、海洋平台牺牲阳极保护的腐蚀控制实例	(54)
三、试采装置防腐设计实例	(55)
第四节 中国各大海域介绍	(61)
一、半岛环抱的内海——渤海	(61)
二、混浊之海——黄海	(61)
三、万里长江的归宿——东海	(61)
四、世界第三大海——南海	(62)
第四章 硫化氢及二氧化碳腐蚀环境	(63)
第一节 腐蚀环境	(63)
一、概述	(63)
二、钻井	(63)
三、采油采气	(63)
四、油气集输	(63)
第二节 硫化氢腐蚀	(64)
一、概念	(64)
二、腐蚀机理	(64)
三、腐蚀实例	(65)
第三节 二氧化碳腐蚀	(66)
一、概念	(66)
二、腐蚀机理	(66)
三、腐蚀实例	(68)
第四节 硫化氢二氧化碳混合体系的腐蚀	(69)
一、硫化氢二氧化碳共存条件下碳钢和低合金钢的腐蚀机理	(69)
二、硫化氢二氧化碳共存条件下的腐蚀影响因素	(69)
第五章 稠油热采系统的腐蚀	(71)
第一节 稠油集输系统的腐蚀特点	(71)
一、稠油集输系统的内腐蚀	(71)
二、稠油集输系统的外腐蚀	(72)

第二节 稠油集输系统的防腐措施	(72)
一、集输管道	(72)
二、储罐	(73)
第三节 稠油注汽系统的腐蚀特点	(74)
一、注汽锅炉	(74)
二、注汽管网	(75)
第四节 稠油注汽系统的防腐措施	(76)
一、注汽锅炉	(76)
二、注汽管网	(77)
第六章 聚合物驱油地面系统腐蚀与防护技术	(79)
第一节 概述	(79)
第二节 聚合物母液配制及输送系统防腐技术	(79)
一、聚合物母液配制及输送过程中的腐蚀特点	(79)
二、聚合物母液配制过程中的腐蚀控制	(80)
三、聚合物母液输送过程中的腐蚀控制	(80)
第三节 聚合物溶液注入系统防腐技术	(82)
第四节 聚合物驱采出系统防腐技术	(82)
第七章 油气田和管道站场的腐蚀环境及腐蚀实例	(84)
第一节 油气田和管道站场的腐蚀环境	(84)
一、工艺站场所处的土壤环境	(84)
二、工艺站场地下设施的复杂性	(84)
三、工艺站场地下设施及接地体系异种金属并存	(84)
四、工艺站场管道温度差异对腐蚀的影响	(86)
五、工艺站场管道防腐层施工方式对腐蚀的影响	(86)
六、工艺站场出入地端管道的腐蚀	(86)
第二节 油气田和管道站场的腐蚀实例	(87)
一、长输天然气管道站场腐蚀实例一	(87)
二、长输天然气管道站场腐蚀实例二	(88)

第二篇 防腐层技术

第八章 埋地钢质管道防腐层技术	(91)
第一节 埋地钢质管道防腐层的基本特性	(91)
一、埋地钢质管道防腐层特性	(91)
二、选择防腐层时应考虑的因素	(92)
三、几种常用的管道防腐层性能比较	(93)
第二节 管道聚乙烯防腐层技术	(95)
一、聚乙烯防腐层结构、等级及材料要求	(95)
二、防腐层涂装	(99)

三、补口	(106)
四、补伤	(107)
第三节 3LPE 与 3LPP 防腐层性能比较	(108)
一、防腐层分类	(108)
二、防腐层材料	(109)
三、涂敷的防腐层性能	(110)
四、检验和试验要求	(111)
第四节 3LPE 包覆法生产工艺	(113)
一、概述	(113)
二、成型工艺综述	(114)
三、挤出包覆工艺的技术难点	(118)
四、挤出包覆法生产线总体性能指标与国外同类先进技术的比较	(119)
第五节 大口径热煨弯管 3LPE 防腐技术	(119)
一、概述	(119)
二、直管 3LPE 成型技术	(119)
三、弯管 3LPE 成型技术可行性分析	(119)
四、防腐层性能	(123)
第六节 钢质管道熔结环氧粉末外防腐层技术	(123)
一、环氧粉末防腐层结构等级及材料要求	(123)
二、防腐层涂装	(129)
三、质量检验	(131)
四、成品管的标记、装运和储存	(133)
五、补口	(133)
六、补口质量检验	(134)
第七节 辐射交联聚乙烯热收缩带(套)补口技术	(134)
一、埋地管道防腐层补口技术的主要类型	(134)
二、热收缩带的热收缩原理和生产工艺	(135)
三、补口热收缩带(套)的技术性能要求	(137)
四、热收缩带(套)补口的施工要求	(142)
五、热收缩带(套)补口的质量检验	(144)
第八节 聚乙烯胶黏带防腐层技术	(144)
一、聚乙烯胶黏带的发展历程及制造工艺	(144)
二、防腐层结构和等级	(146)
三、防腐层材料	(146)
四、聚乙烯胶黏带防腐层	(147)
五、防腐层的施工	(147)
六、质量检验	(148)
七、防腐管的下沟回填	(149)

第九节 埋地钢质管道防腐保温层技术	(149)
一、管道防腐保温国内外技术现状及发展趋势	(149)
二、埋地钢质管道防腐保温层结构要求	(152)
三、保温管防腐底层的预处理	(153)
四、扣模法保温管工艺	(154)
五、“一步法”保温管工艺	(156)
六、“管中管”防腐保温管	(163)
七、防腐保温管材料要求	(169)
八、质量检验	(174)
九、补口及补伤	(177)
十、下沟回填	(178)
第十节 海底管道防腐保温及配重技术	(179)
一、海底管道防腐保温及配重情况简介	(179)
二、海底管道防腐技术	(180)
三、海底管道外防腐技术	(182)
四、海底管道配重技术	(183)
第十一节 海底管道铺设	(198)
一、海底管道现场补口技术	(198)
二、海底管道安装技术	(200)
三、海底管道检测技术	(203)
第九章 管道内涂装技术	(206)
第一节 常用的内涂装工艺及选择	(206)
一、工厂预制单根管内喷涂	(206)
二、管道内防腐层补口方式及其选择	(212)
三、管道液体涂料整体挤涂技术	(214)
第二节 内减阻涂层工艺及性能要求	(217)
一、减阻涂料技术简介	(217)
二、内减阻涂层和涂料的性能要求	(223)
三、减阻涂层涂装工艺及设备	(228)
四、内减阻涂层质量检测及缺陷处理	(238)
第三节 钻杆内涂装及性能要求	(244)
一、钻井环境的苛刻要求	(244)
二、对涂料和涂层的基本要求	(245)
三、钻杆内涂装工艺及性能	(246)
第四节 旧管道修复技术	(251)
一、旧管道修复技术的分类	(251)
二、旧管道修复设计技术要求	(255)

三、旧管道修复常用技术	(258)
第十章 储罐与容器的防腐涂料及涂装	(267)
第一节 储罐与容器的腐蚀概况	(267)
一、储油罐的结构	(267)
二、储存介质特性与腐蚀性	(268)
三、储罐腐蚀情况及不同部位的腐蚀环境分析	(268)
第二节 防腐蚀涂料基本类型及其性能	(274)
一、内防腐涂料的类型、性能及应用实例	(274)
二、外防腐涂料的类型、性能及应用实例	(280)
三、储罐整体防腐实例	(288)
第三节 防腐层的涂装及检验	(293)
一、表面处理	(293)
二、防腐层涂装的施工技术要求	(296)
第十一章 环境友好防腐涂料概述	(303)
第一节 环境友好涂料提出的历史背景	(303)
一、地球村的危急和可持续发展道路	(303)
二、传统的涂料工业对环境的污染	(303)
三、环境保护法的要求进一步严格, 开发环境友好涂料势在必行	(304)
第二节 环境友好涂料的分类	(304)
一、水性涂料	(305)
二、高固体分涂料	(305)
三、粉末涂料	(306)
四、辐射固化涂料	(306)
第三节 水性工业防腐涂料用树脂及其涂料	(307)
一、水性环氧树脂体系	(308)
二、水性丙烯酸体系	(311)
三、水性聚氨酯体系	(312)
第四节 水性醇酸工业涂料	(314)
一、水稀释型醇酸树脂	(314)
二、水稀释型醇酸树脂及其涂料调制	(314)
三、水性醇酸树脂改性的研究与开发	(316)
四、水乳液型醇酸树脂	(317)
第五节 无机富锌防腐涂料及其应用	(318)
第六节 水性防腐涂料的品种及应用	(319)
一、概述	(319)
二、水性金属防腐涂料的应用	(319)
第七节 电沉积涂料简述	(321)
一、电沉积涂料发展简史	(322)
二、电沉积漆的应用效果	(322)

三、电沉积涂料新进展	(323)
四、自动电沉积涂料	(323)
五、浸漆涂料及其生产工艺	(324)
第八节 高固体分涂料的进展	(324)
一、基本概念及基本原理	(324)
二、高固体分涂料的技术进展	(325)
第九节 粉末涂料技术进展	(326)
一、粉末涂料的发明及现状	(326)
二、粉末防腐涂料发展方向	(327)
三、粉末涂料工艺技术进步	(328)
第十节 辐射固化涂料技术进步	(329)

第三篇 阴极保护及防腐检测技术

第十二章 阴极保护	(333)
第一节 阴极保护原理	(333)
一、阴极保护原理	(333)
二、阴极保护参数	(334)
三、阴极保护的方法	(340)
四、阴极保护条件	(342)
第二节 牺牲阳极	(343)
一、基本原理	(343)
二、阳极材料	(344)
三、牺牲阳极规格	(351)
四、牺牲阳极的设计	(354)
五、牺牲阳极的特殊应用	(359)
第三节 强制电流阴极保护电源设备	(362)
一、强制电流阴极保护系统的组成	(362)
二、电源设备	(363)
第四节 强制电流阴极保护辅助阳极	(385)
一、概述	(385)
二、阳极的分类	(388)
第五节 直流杂散电流干扰及其防护	(411)
一、概述	(411)
二、直流电气化铁路的干扰影响	(415)
三、干扰的调查和测定	(419)
四、排流法及防干扰的综合治理	(425)

第六节 高压交流感应影响及其防护	(432)
一、交流输电线路对输油输气管道的电磁影响	(432)
二、交流输电线路对输油输气管道电磁影响的防护	(434)
三、交流输电线路对输油输气管道电磁影响的计算	(437)
第七节 交流腐蚀	(444)
一、概述	(444)
二、交流腐蚀综述	(445)
三、交流腐蚀的机理	(450)
四、阴极保护对交流腐蚀的影响	(459)
五、交流腐蚀的缓解方法	(461)
六、交流腐蚀监测	(462)
七、交流腐蚀的识别	(463)
八、结语	(464)
第八节 交流干扰的防护措施	(465)
一、《高压电力系统对金属管道影响的通用导则》中推荐的措施	(465)
二、当前管道常用的防护措施	(469)
三、防护效果的评价	(474)
第九节 管道阴极保护技术要求及配件	(475)
一、概述	(475)
二、管道的电连续性	(475)
三、管道防腐层	(476)
四、电绝缘	(477)
第十节 预应力钢筒混凝土管的阴极保护	(486)
一、概述	(486)
二、PCCP 管的腐蚀	(488)
三、PCCP 管的防蚀	(489)
四、阴极保护设计	(490)
五、结束语	(493)
第十一节 运行与管理	(493)
一、概述	(493)
二、地下金属构筑物	(496)
第十三章 检测技术	(501)
第一节 测量技术	(501)
一、概述	(501)
二、电位测量	(501)
三、电流测量	(508)
四、电阻测量	(511)

五、防腐层性能测试	(516)
第二节 阴极保护准则的测试方法	(520)
一、概述	(520)
二、一般技术要求	(520)
三、管/地电位-850mV 的测试	(521)
四、管/地-850mV 极化电位的测试	(522)
五、100mV 阴极极化值的测定	(523)
第三节 埋地钢质管道阴极保护电参数测试方法	(524)
一、简要介绍	(524)
二、基本规定	(525)
三、电位测试	(526)
四、牺牲阳极输出电流测试	(533)
五、管内电流测试	(534)
六、管道外防腐层电阻率测试	(536)
七、绝缘接头(法兰)绝缘性能测试	(538)
八、接地电阻测试	(541)
九、土壤电阻率测试	(542)
十、管道外防腐层地面检漏测试	(543)
第四节 埋地钢质管道防腐层绝缘性能参数测试方法的比较	(546)
一、概述	(546)
二、方法简介	(547)
三、现场测试	(550)
四、测试结果	(550)
五、数据分析	(554)
六、结论	(554)
第五节 埋地钢质防腐管道外防腐层状况检测方法	(555)
一、钢质防腐管道埋地前外防腐层缺陷的检测方法-电火花检漏法	(555)
二、钢质防腐管道埋地后外防腐层缺陷的检测方法-人体电容法	(557)
三、埋地钢质管道外防腐层状况评估方法-管中电流法	(561)
第六节 埋地管道综合参数异常评价方法	(567)
一、方法概述	(567)
二、检测仪器与应用软件	(570)
三、综合参数异常评价方法的应用与准则	(571)
四、检测技术有关规定	(574)
第七节 瞬变电磁(TEM)检测方法	(577)
一、方法概述	(577)
二、仪器与设备	(579)
三、瞬变电磁(TEM)检测步骤	(580)
四、瞬变电磁(TEM)检测结果记录表与检测流程图	(582)

第十四章 管道保护工程与检测实例	(585)
第一节 陕京线阴极保护设计说明	(585)
一、综述	(585)
二、阴极保护工艺计算	(585)
三、阴极保护系统简介	(586)
四、阴极保护装置	(586)
五、问题与建议	(588)
第二节 四川气田南干线榕佛段外腐蚀调查总结	(589)
一、基本情况	(589)
二、阴极保护参数测试	(590)
三、测试结论	(591)
四、腐蚀原因	(592)
五、关于保护准则	(592)
六、涂层与阴极保护的关系	(593)
七、总结	(593)
第三节 西气东输管道工程阴极保护投运记实——评 3LPE 防腐层的应用效果	(594)
一、阴极保护设计的基本情况	(594)
二、阴极保护效果的检测	(595)
三、保护效果影响因素分析	(598)
四、整改措施及其效果	(599)
五、3LPE 防腐层绝缘性能综合评价	(603)
第四节 在建管道保护实例	(604)
一、西气东输二线防腐设计实例	(604)
二、秦皇岛—沈阳输气管道工程防腐层设计实例	(606)
三、陕京三线输气管道工程设计实例	(606)
四、兰郑长输油管道工程设计实例	(607)
五、中俄原油管道漠河—大庆段工程设计实例	(607)

第四篇 药剂防腐蚀技术

第十五章 药剂防腐蚀技术	(609)
第一节 缓蚀剂	(609)
一、缓蚀剂的定义和特点	(609)
二、缓蚀剂的分类	(609)
三、应用缓蚀剂的技术要求	(611)
四、缓蚀剂的选用原则	(612)
五、缓蚀剂的测试与评价	(614)
六、石油天然气行业中应用的缓蚀剂	(623)

第二节 杀菌剂	(651)
一、油田污水及注水系统常见的细菌及其危害	(651)
二、杀菌剂的选择和应用方法	(652)
三、细菌分析和杀菌剂的评价	(654)
四、在油田水处理中应用的杀菌剂	(654)
五、常用的国产非氧化型杀菌剂	(656)
第三节 阻垢剂	(659)
一、油田水常见的水垢类型	(659)
二、油田水垢的鉴别	(660)
三、阻垢剂的选择与评价	(661)
四、常用的具有缓蚀作用的国产阻垢剂	(662)
第四节 常用药剂试验评价方法	(664)
一、腐蚀试验件处理方法	(664)
二、腐蚀试验结果处理方法	(665)
三、缓蚀剂的评选试验方法—动轮挂件腐蚀失重法	(666)
四、杀菌剂评选试验方法	(667)
五、静态防垢剂评选试验方法	(669)

第五篇 油田设施的保温及防护

第十六章 绝热的基本知识	(673)
第一节 绝热的作用	(673)
一、保温与保冷的定义	(673)
二、绝热的作用	(673)
三、保温的范围	(675)
第二节 绝热的基本原理	(676)
一、热量传递的基本方式	(676)
二、导热	(677)
三、对流换热	(682)
四、辐射传热	(682)
第三节 绝热结构的传热过程	(683)
一、平壁传热	(683)
二、圆筒壁传热	(685)
第十七章 绝热计算	(688)
第一节 绝热计算的项目	(688)
一、绝热计算的项目	(688)
二、绝热计算基本任务	(688)
第二节 绝热计算公式	(688)
一、热损失的计算	(688)