

# 中国腐蚀调查报告

柯伟 主编



化学工业出版社  
工业装备与信息工程出版中心

# 中国腐蚀调查报告

柯 伟 主编

化学工业出版社  
工业装备与信息工程出版中心  
·北 京·

(京)新登字 039 号

**图书在版编目(CIP)数据**

中国腐蚀调查报告/柯伟主编. —北京: 化学工业出版社, 2003.9  
ISBN 7-5025-4792-4

I. 中… II. 柯… III. ①工程材料-腐蚀-调查报告-中国②机械设备-腐蚀-调查报告-中国 IV. TB304

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 085493 号

---

**中国腐蚀调查报告**

柯 伟 主 编

责任编辑: 段志兵 刘丽宏

责任校对: 顾淑云

封面设计: 关 飞

\*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行  
工业装备与信息工程出版中心  
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)  
发行电话: (010)64982530  
[http:// www.cip.com.cn](http://www.cip.com.cn)

\*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 17 彩插 4 页 字数 411 千字

2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4792-4/TQ·1816

定 价: 45.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

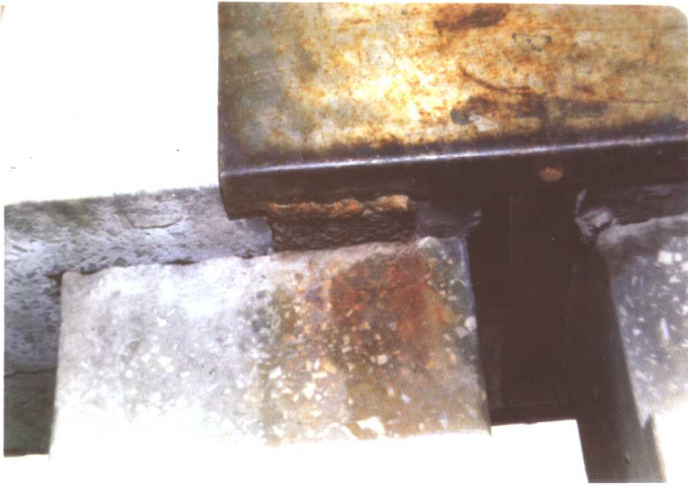


图 2. 4. 1 不锈钢联接板腐蚀 (22 页)

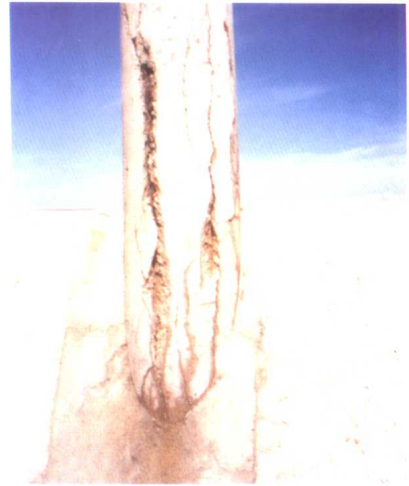


图 2. 4. 2 水泥电线杆腐蚀 (22 页)



图 3. 1. 3 输油管线腐蚀泄漏情况 (49 页)



图 3. 1. 4 原油泄漏导致农田毁坏和严重的环境污染情况 (49 页)



图 3.8.1 车灯框、进气栅板、车前面板的腐蚀 (115 页)



图 3.8.2 前反光镜支架、面板连接处、车门、车门框、面板的腐蚀 (115 页)



图 3.8.3 车面板、车面板连接处、车窗框的腐蚀 (115 页)



图 3.8.4 车顶框、车顶窗支架的腐蚀 (115 页)





图3.8.5 车厢内面板的腐蚀 (115页)



图3.8.6 112路汽车雨刮座、  
车灯框的腐蚀 (115页)



图3.8.7 车灯框的腐蚀的放大图 (115页)



图3.8.8 车轮罩的腐蚀 (115页)



图 3.8.9 车顶的腐蚀情况 (115 页)



图 3.8.10 车身骨架、旅客上下梯轮辋的腐蚀 (115 页)



图 3.8.11 车身骨架、车轮罩的腐蚀 (115 页)



图 3.8.12 车门腐蚀及车顶、面板正在更换 (115 页)





图 3.8.13 车门、反光镜支架、雨刮座的腐蚀 (116 页)

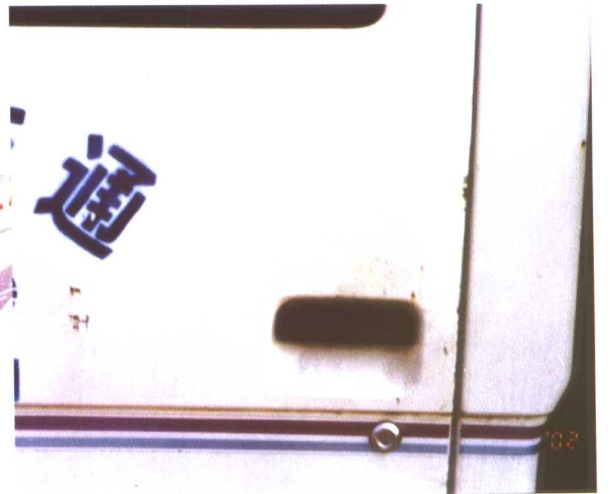


图 3.8.14 车门、驾驶室后面板的腐蚀 (116 页)



图 3.8.15 蓄电池箱、车底盘的腐蚀 (116 页)



图 3.8.16 车厢底的腐蚀 (116 页)





图 3.8.17 车辆涂装 (116 页)



图 3.8.18 车厢、驾驶室的腐蚀 (116 页)

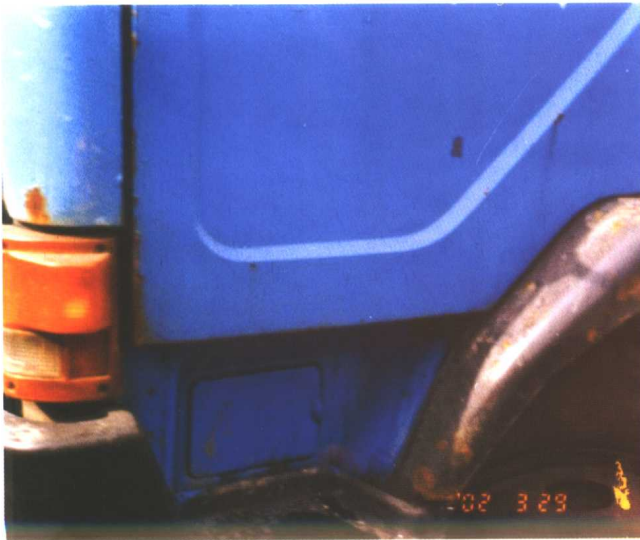


图 3.8.19 车门、车轮罩、车面等的腐蚀 (117 页)



图 3.8.20 车门、车前面板、反光镜支架  
等的腐蚀 (117 页)



图3.8.21 保险杠、雨刮等的腐蚀 (117页)



图3.8.22 传动轴、梁、消声器等的腐蚀 (117页)



图3.8.23 大梁、板簧、车轮罩等的腐蚀 (117页)



图 3.8.24 车轮轮辋的腐蚀 (117 页)



图 3.10.1 平台梁翼缘锈蚀 (123 页)



图 3.10.2 背阴处的螺栓头或螺母都锈蚀较重 (123 页)



# 中国工业与自然环境腐蚀问题调查与对策 项目组名单

## 项目负责人

柯 伟 中国工程院院士（中国科学院金属研究所）

## 项目顾问

曹楚南 中国科学院院士（浙江大学）

刘翔声 教授（中国科学院）

徐滨士 中国工程院院士（装甲兵工程学院）

李鹤林 中国工程院院士（中国石油天然气集团公司石油管材研究所）

王光雍 教授（国家自然科学基金委员会材料学部）

## 项目组成员

王振尧 韩 薇 李志强 何海才 李洪锡 张亚明 张学元 于国才

张淑泉 孙 成 刘寿荣（中国科学院金属研究所）

杨德钧 孙冬柏（中国腐蚀与防护学会）

路民旭 白真权（中国石油天然气集团公司石油管材研究所）

王 佳（中国科学院青岛海洋研究所）

窦照英（华北电力科学研究院）

周 军（华北电力设计院）

杨 帆（广东核电合营有限公司）

席时俊 杨松柏 张天红（铁道部科学研究院金属及化学研究所）

洪乃丰（中冶集团建筑研究总院）

曾晓庄（中广电广播电影电视设计研究院）

萧以德（武汉材料保护研究所）

贺里钧（泸州天然气化学工业（集团）公司）

马鸣图（重庆汽车研究所）

王 军 邹向东（郑州燃气有限公司）

许淳淳（北京化工大学）

陆 柱 唐玉斌（华东理工大学防腐蚀中心）

任振铎 忻英娣（中国化工防腐蚀技术协会）

马世宁 刘 谦（装甲兵工程学院）

潘德惠（东北大学）



## 前 言

本书是以中国工程院咨询项目“中国工业与自然环境腐蚀问题调查与对策”的调查结果为基础编写的。

20世纪70年代末期,在国家科委的支持下,我国曾对腐蚀严重的行业进行过较为系统的调查,并采取了一系列科研、普及腐蚀教育、推广防腐技术和加强管理等措施,取得了明显的社会效益和经济效益。

近20年来我国国民经济生产总值急剧增长,经济结构和管理模式都发生了很大变化,各行业的腐蚀状况与过去有了明显的不同,特别是随着大规模基础设施建设投入的增加,腐蚀问题已经成为影响国民经济和社会可持续发展的一个重要因素。进一步寻求控制腐蚀的对策和措施、对腐蚀造成的损失有一个比较准确的估计,就十分必要。腐蚀调查的结果可以为有关部门的宏观决策提供科学依据。

基于上述理由,1999年4月6日中国工程院化工、冶金与材料学部常委扩大会根据1998年8月柯伟、曹楚南院士等提出的建议和申请,决定正式启动中国工程院咨询项目“中国工业与自然环境腐蚀问题调查与对策”。这个项目依托于中国腐蚀与防护学会,挂靠中国科学院金属腐蚀与防护研究所(现中国科学院金属研究所)具体组织实施,历时3年,于2001年末基本完成,2002年又进一步作了一些补充和修订。

本次调查实际上是建国以来我国所进行的第一次全行业性质的腐蚀调查(过去有过某些行业的调查),因而得到腐蚀界同行们的积极响应和支持。在实施过程中邀请了4位院士,联系了不同专业领域的30多位腐蚀专家,群策群力,有重点的对我国各行业的腐蚀状况进行了较为系统的调查和分析。它涉及自然环境、化工、交通运输、基础设施、电力系统和能源系统、机械制造行业,也包括了军事设施与装备的腐蚀调查。本项目以典型调查为主,根据经费资助的情况,逐步扩展调查的行业和内容。任务是:搞清我国腐蚀状况,尽可能对经济损失做出较准确的估算,对存在的主要腐蚀问题及采取的防护措施提出中肯和可行的建议。

由于当前国情的限制,许多数据来之不易。调查所得到的结果虽然还不够完整,但较为可靠并具有典型性。我们相信,由此引出的调查结论和建议,对国家经济建设和腐蚀学科的规划和发展都会有重要的参考价值。

本书第1章介绍本次腐蚀调查的背景、意义和实施过程,也列举了一些国

外的腐蚀调查。第2章主要介绍我国自然环境（大气、土壤和海水）腐蚀状况和为配合西部开发所进行的腐蚀调查结果。第3章是各行业（企业）的腐蚀调查报告，比较详细地介绍了材料在各种工业和使用环境中的腐蚀形态、防护方法和腐蚀损失。第4章总结军事装备在贮存环境下的腐蚀状况和防蚀对策。第5章是以往国内大专院校腐蚀与防护专业人才培养和社会对腐蚀与防护专业人才需求情况的调查结果。第6章根据本次腐蚀调查的结果，并参照有关资料和以往个别行业的腐蚀调查结果，分别用 Uhlig 方法和 Hoar 方法对我国腐蚀损失进行了分析与估算。第7章是在对调查结果进行综合分析基础上根据腐蚀与防护工作中存在的问题，提出的建议与应采取的措施。

本书内容若有不确切和不足之处，敬请广大读者指正。

主 编

2003年7月

## 内 容 提 要

本书为中国工程院咨询项目“中国工业与自然环境腐蚀问题调查与对策”的成果汇编，分别介绍了这次腐蚀问题调查的背景、意义和实施过程，自然环境腐蚀概况，各种工业环境中材料和设备的腐蚀，军事装备的腐蚀，腐蚀专业人才的培养情况，最后对我国腐蚀损失进行了估算，并提出了我国腐蚀与防护工作的战略任务和进一步加强我国腐蚀与防护工作的建议。

这是国内首次全国性的腐蚀问题调查提出了丰富的腐蚀情况新资料，数据可靠，结论可信。

本书可供有关政府管理、决策人员，科技研究人员、防腐蚀技术人员、大专院校腐蚀学、材料学师生参考。

# 目 录

<b>第 1 章 腐蚀调查的背景、意义和实施过程</b> .....	1
1.1 国内外腐蚀调查概况 .....	2
1.1.1 腐蚀危害 .....	2
1.1.2 国外腐蚀损失调查 .....	2
1.1.3 我国以往进行过的腐蚀调查 .....	6
1.1.4 本次腐蚀调查的目的和意义 .....	6
1.2 本次腐蚀调查的实施过程 .....	6
参考文献.....	8
<b>第 2 章 自然环境腐蚀的概况及其危害</b> .....	11
2.1 我国材料自然环境腐蚀试验.....	12
2.2 全国大气和土壤腐蚀性概况.....	13
2.2.1 我国自然环境气候条件分类.....	13
2.2.2 我国各地区大气腐蚀性概况.....	14
2.2.3 我国自然环境大气腐蚀性特征及区域划分.....	15
2.2.4 我国土壤腐蚀性状况.....	16
2.3 典型大气环境对材料腐蚀的影响.....	17
2.3.1 工业大气环境.....	17
2.3.2 海洋大气环境.....	19
2.4 自然环境腐蚀典型案例及危害.....	21
2.5 我国西部地区环境腐蚀调查.....	22
2.5.1 酸雨大气环境及材料腐蚀破坏.....	23
2.5.2 沙漠大气环境特点及材料腐蚀(老化)破坏.....	26
2.5.3 高原大气环境特点及材料腐蚀状况.....	28
2.5.4 热带雨林环境特点及材料腐蚀.....	33
2.5.5 青海盐湖及咸水湖环境下材料的腐蚀状况.....	34
2.5.6 西部地区混凝土结构物及公路交通的腐蚀破坏.....	35
<b>第 3 章 工业环境腐蚀调查</b> .....	37
3.1 石油天然气开采与储运腐蚀调查.....	38
3.1.1 油气开发部分.....	38
3.1.2 油气储运部分.....	43
3.1.3 归纳与总结.....	48
附表 .....	52
3.2 石油炼化装置腐蚀调查.....	62
3.2.1 炼油厂的腐蚀介质.....	62
3.2.2 国内炼油厂设备腐蚀概况.....	63



3.2.3	炼油装置中的腐蚀类型及防护措施	65
3.2.4	国内炼油装置防腐现状及与国外的差距	70
3.2.5	炼油厂用材“升级”后应注意的问题	74
3.3	海洋石油工业腐蚀调查	75
3.3.1	海洋石油开发区环境特征	75
3.3.2	我国海洋石油工业概况	76
3.3.3	腐蚀控制案例	77
3.3.4	油田综合防腐技术应用中几个值得研究的问题	87
3.4	电力系统腐蚀调查	88
3.4.1	概述	88
3.4.2	火力发电厂腐蚀与水处理设计	89
3.4.3	火力发电厂的防腐蚀诊断技术与处理	91
3.4.4	火力发电厂安全性评价用于防腐蚀对策	92
3.4.5	某电力集团及其所属电厂的防腐蚀对策	93
3.4.6	某电力集团所属火电厂典型腐蚀事例	94
3.4.7	几个火电厂防腐蚀水质处理使用药剂量	97
3.4.8	小结	100
	参考文献	100
3.5	火电厂热力设备腐蚀调查	101
3.5.1	锅炉腐蚀	101
3.5.2	凝汽器管腐蚀	101
3.5.3	汽轮机的腐蚀	101
	附表	102
3.6	铁道行业腐蚀状况调查	104
3.6.1	铁道车辆的腐蚀	104
3.6.2	内燃机车的腐蚀	108
3.6.3	钢轨的腐蚀	109
3.7	汽车腐蚀损失估算	110
3.7.1	中国汽车的发展状况	110
3.7.2	汽车行业腐蚀状况	111
3.7.3	汽车行业腐蚀估算	112
3.8	重庆市汽车腐蚀调查	113
3.8.1	重庆市公交、电车公司车辆腐蚀情况的调查	113
3.8.2	重庆市卡车车辆大气环境腐蚀的调查	116
3.8.3	重庆市车辆腐蚀损失统计	118
3.9	公路、桥梁、港口码头、建筑等基础设施腐蚀调查	118
3.9.1	建筑腐蚀调查	119
3.9.2	城市立交桥的腐蚀事例	121
3.9.3	盐渍土中基础建设存在的腐蚀问题	121
3.9.4	初步分析	121