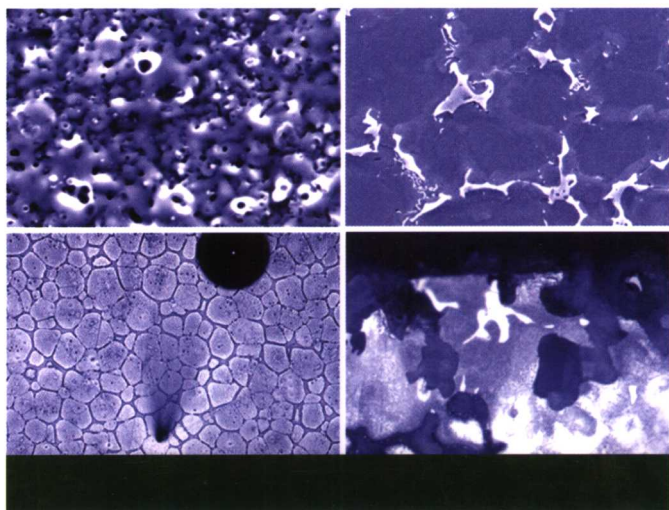


宋光铃 著

镁合金腐蚀与防护



Chemical Industry Press



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

镁合金腐蚀与防护

宋光铃 著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

本书是作者十余年研究成果的结晶,书中全面系统地介绍了当前镁合金腐蚀研究和应用的有关理论和技术。全书在介绍镁与镁合金基础知识的前提下,介绍了当前最全面的镁腐蚀模型,较为系统地阐明了纯镁与镁合金的腐蚀电化学原理,以及镁合金的自然腐蚀与电偶腐蚀的根本原因。重点说明了镁合金腐蚀防护的策略与途径,列举了在镁合金防护中阳极氧化等表面技术,指出了选择镁合金防护技术中应遵从的几项原则。

本书可供从事镁合金生产和应用研究的技术人员阅读,也可供腐蚀科学和防护技术领域的研究人员、高校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

镁合金腐蚀与防护/宋光铃著. —北京:化学工业出版社, 2006. 4

ISBN 7-5025-8565-6

I. 镁… II. 宋… III. ①镁合金-腐蚀②镁合金-防腐 IV. TG146.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 037763 号

镁合金腐蚀与防护

宋光铃 著

责任编辑:刘丽宏 段志兵

责任校对:宋 玮

封面设计:尹琳琳

*

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)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<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装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 13 字数 308 千字

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8565-6

定 价:29.80 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

序

镁合金的研究与开发目前在国内外材料界正进行得如火如荼，相应地，镁合金腐蚀与防护也成了腐蚀界中的热点之一。面对镁合金腐蚀与防护这一领域日新月异的发展，笔者在欣喜与激动之余，不禁感慨万千。

初涉此领域之时，笔者未及而立之年，懵懵懂懂，莽如初生牛犊，闯荡澳洲。探索求知镁合金腐蚀之科学于昆士兰大学，开拓应用镁合金防护之技术于各行各业之间。辛辛苦苦，平平淡淡，既无纳米科学之时髦，也无生物技术之风光。孤独寂寞之余，却也苦中作乐；挫折委曲过后，仍能坚持求全。跌跌撞撞，步入不惑，镜中白发悄上头，心中豪气仍不休。十年来，汗水所浇，心血所凝，于镁合金腐蚀与防护之领域，多少修得教训若干，体会数点，浅识一二，文章几篇。如此这些，算不上小有所成，却是十载耕耘所得，颇为敝帚自珍。

今逢镁合金发展盛世，国外一些国家虽在镁合金研究与开发方面投入了大量的研究经费，但分配到镁合金腐蚀与防护方面的研究费用却是相对地极少，笔者对此深不以为然。镁合金如同一孩子极有某一方面天赋，比如说是音乐方面的，不过这样有天才的孩子却是天生体质极差，病病快快，只要一与人群接触，必然受病毒感染而大病。这样的孩子，即使其音乐天赋或潜质再高，也难以指望他进入音乐厅，面对大众引吭高歌或弹奏一曲。为了孩子的健康成

长，首先应是提高他的体质，其次才是开发他的天赋或潜质。腐蚀工作者如同这位体弱孩子的医生或保健员，应责无旁贷地为孩子找到一条提高体质的方法；而家长也应积极配合医生与保健康复人员，在药物治疗与体质锻炼上多下工夫。但遗憾的是，由于家长们可能大都对医学保健之道知之有限，总是习惯性地用心于在他们比较熟悉的挖掘开发提高孩子的天赋上，对孩子体质健康提高所面临的困难与花费估计完全不足。这可能是一些国家在腐蚀与防护方面投入相对偏少的原因。这在短期内也许还看不出不利的结果，但对镁合金长期研究与开发的负面的影响将是不可忽视的。

我国材料界在镁合金的研究开发与应用上表现出了卓越的远见。单以镁合金的“973”计划为例，近三分之一的经费被用于镁合金的腐蚀与防护上。可以说我国镁合金的腐蚀与防护受到了空前的重视与发展。如此机遇，如此环境，正是我辈腐蚀与防护科学工作者用功之时。

为避免国内同仁们在镁合金腐蚀与防护研究中由于不慎而重复笔者以往研究中所走的弯路，也为使如今的同仁们在研究中有更为卓越的见识与洞察力，今将笔者这十年来在镁合金腐蚀与防护领域中的所见所识、所汇所集、所思所想、所得所期，进行整理精炼，编辑成册，供从事镁合金研究与开发的同仁们与决策者们参考。

本书共十二章。第1章开篇，简要地介绍镁与镁合金的基础知识，包括镁的资源、发展历程、金属学知识、基本物理化学性能、目前的应用，以及腐蚀研究的意义。第2章较为系统地介绍纯镁的腐蚀电化学，重点阐述了纯镁腐蚀的热力学倾向、表面膜组成与结构、镁腐蚀中的特殊现象与镁腐蚀机理，这些也是本书的基础之一。第3章概述镁合金的腐蚀行为与现象，列举了镁合金腐蚀的特点、不同镁合金的腐蚀情况、镁合金在特定环境中的腐蚀行为。第4章镁合金的腐蚀电化学原理，是本书的重点章节之一。它从腐蚀电化学的原理出发，系统地论述了镁合金的自然腐蚀与电偶腐蚀的根本原因，对镁合金中不同的相在腐蚀中的作用与影响作了全面的

阐述。在此基础上,分析了镁合金实际应用中较为普遍的电偶腐蚀问题。第5章在已经理解了镁合金腐蚀电化学原理的基础上,列举冶金与环境因素对镁合金腐蚀行为的影响。第6章总结了镁合金的腐蚀特性,并提示镁合金腐蚀的防护将有别于一般金属的防腐,因此,这一章主要起承上启下的作用。第7章有选择性地介绍几种镁合金腐蚀测量的常用方法。第8章概述镁合金腐蚀防护的策略与途径,以此作为后边介绍提高镁合金耐蚀以及镁合金防腐技术的总纲。第9章简单介绍几种通过冶金过程相关的途径来提高镁合金耐蚀性的手段。第10章为镁合金防腐的重点章节,列举了在镁合金防腐中的各种表面工程技术。其中以表面调制、金属和非金属表面层为主要防腐方法,着重介绍了目前最为普遍应用的阳极氧化技术。第11章十分简要地论述在选择镁合金防腐技术中应遵从的几项基本原则。第12章则是笔者对镁合金腐蚀与防护发展的前景展望。

全书所写的主要是笔者这十年来的工作结果,辅之以文献或专著中收集到的一些典型的数据、结果与内容,经笔者一年多的取舍、提炼、构思、撰写,最终得以完成。其中第10章中10.4节镀层部分,由朱立群教授主笔合作完成。

本书面对的读者主要是腐蚀界的同仁与从事镁合金研究的工作者,也兼顾到大学相关专业的师生以及有一定基础的有志于镁合金应用的工程技术人员。

由于撰写的时间较为仓促,加上镁合金腐蚀与防护领域的发展十分迅速,书中不妥之处在所难免,欢迎读者批评指正。

本书在联系出版过程中得到朱立群教授的大力帮助,特此表示感谢。笔者还应感谢在澳大利亚昆士兰大学的镁合金腐蚀课题组的成员,在他们的协助下,笔者才能在过去十年间完成许多实验工作,为本书的完成奠定基础。

宋光铃

2006年1月于澳大利亚昆士兰大学

欢迎订阅腐蚀和表面技术专业图书

专业工具书

- | | |
|-----------------------|-------------|
| 1 表面工程手册 | 16 开/90 元 |
| 2 腐蚀数据与选材手册 | 大 32 开/80 元 |
| 3 阴极保护工程手册 | 16 开/50 元 |
| 4 实用防腐蚀工程施工手册 | 16 开/180 元 |
| 5 建筑防腐蚀材料设计与施工手册 | 16 开/50 元 |
| 6 实用表面前处理手册 | 大 32 开/38 元 |
| 7 防锈材料应用手册 | 16 开/78 元 |
| 8 实用清洗技术手册 (第 2 版) | 16 开/69 元 |
| 9 阴极保护手册——电化学保护的理论与实践 | 16 开/68 元 |
| 10 尤利格腐蚀手册 (第 2 版) | 16 开/158 元 |
| 11 腐蚀控制设计手册 (李金桂 主编) | 16 开/158 元 |

腐蚀科学

- | | |
|---------------------------|-------------|
| 1 中国腐蚀调查报告 (柯伟 主编) | 16 开/45 元 |
| 2 材料腐蚀学原理 (现代腐蚀科学和防蚀技术全书) | 16 开/39 元 |
| 3 腐蚀电化学原理 (第 2 版, 曹楚南 编著) | 16 开/42 元 |
| 4 金属高温氧化和热腐蚀 (李铁藩 编著) | 大 32 开/29 元 |
| 5 金属的腐蚀磨损 | 大 32 开/38 元 |
| 6 自然环境中的腐蚀与防护 (腐蚀与防护全书) | 大 32 开/18 元 |
| 7 二氧化碳腐蚀与控制 | 大 32 开/10 元 |
| 8 金属腐蚀理论及应用 (魏宝明 主编) | 16 开/32 元 |

- | | | |
|----|-------------------------|--------------|
| 9 | 腐蚀破坏 100 例 | 32 开/18 元 |
| 10 | 硅及其氧化物的电化学——表面反应、结构和微加工 | 16 开/68 元 |
| 11 | 大气腐蚀 | 16 开/39 元 |
| 12 | 金属电化学腐蚀与防护 (高等学校教材) | 16 开/29 元 |
| 13 | 镁合金腐蚀与防护 | 32 开/29.80 元 |

材料的耐蚀性和耐蚀材料

- | | | |
|---|-----------------------------|---------------|
| 1 | 中国材料的自然环境腐蚀 (曹楚南 主编) | 16 开/78 元 |
| 2 | 材料的耐蚀性和腐蚀数据 (现代腐蚀科学和防蚀技术丛书) | 16 开/90 元 |
| 3 | 有色金属的耐蚀性及其应用 (腐蚀与防护全书) | 大 32 开/16.5 元 |
| 4 | 合成树脂与玻璃钢 (第 2 版) (腐蚀与防护全书) | 大 32 开/17 元 |
| 5 | 建筑防腐蚀材料 | 大 32 开/30 元 |

防腐蚀技术

- | | | |
|----|---------------------------|-------------|
| 1 | 防腐蚀技术及应用实例 | 16 开/95 元 |
| 2 | 基础设施腐蚀防护和耐久性问答 (洪乃丰 编著) | 大 32 开/20 元 |
| 3 | 防腐蚀表面工程技术 (现代腐蚀科学和防蚀技术全书) | 16 开/88 元 |
| 4 | 化学工业中的腐蚀与防护 (腐蚀与防护全书) | 大 32 开/30 元 |
| 5 | 石油工业中的腐蚀与防护 (腐蚀与防护全书) | 大 32 开/25 元 |
| 6 | 压力容器腐蚀与控制 (压力容器实用技术丛书) | 16 开/80 元 |
| 7 | 管道防腐蚀技术 | 大 32 开/25 元 |
| 8 | 管线腐蚀控制 (NACE) | 16 开/45 元 |
| 9 | 防腐蚀衬里技术 (工人岗位培训实用技术读本) | 大 32 开/30 元 |
| 10 | 堵漏技术 (工人岗位培训实用技术读本) | 大 32 开/35 元 |
| 11 | 水处理、防腐蚀和失效分析 1000 例 | 大 32 开/28 元 |
| 12 | 火电厂与蒸汽动力设备的腐蚀风险评估与治理 | 大 32 开/35 元 |
| 13 | 新型缓蚀剂的合成与应用 | 大 32 开/20 元 |
| 14 | 缓蚀剂 | 大 32 开/38 元 |
| 15 | 汽车腐蚀与防护技术 | 16 开/35 元 |

- | | | |
|----|--------------------------------|-----------|
| 16 | 钢结构的腐蚀控制 | 16 开/46 元 |
| 17 | 防腐蚀施工管理及施工技术 | 16 开/36 元 |
| 18 | 电化学保护和缓蚀剂应用技术 (现代腐蚀科学和防蚀技术全书) | 16 开/98 元 |
| 19 | 腐蚀科学技术的应用和失效案例 (现代腐蚀科学和防蚀技术全书) | 16 开/78 元 |
| 20 | 工程防腐蚀指南——设计、材料、方法和监理检测 | 16 开/58 元 |

涂料涂装技术

- | | | |
|----|---------------------------|-------------|
| 1 | 防腐蚀涂料涂装和质量控制 (涂料防腐蚀技术丛书) | 大 32 开/36 元 |
| 2 | 丙烯酸树脂防腐蚀涂料及应用 (涂料防腐蚀技术丛书) | 大 32 开/25 元 |
| 3 | 氟树脂涂料及应用 (涂料防腐蚀技术丛书) | 大 32 开/30 元 |
| 4 | 功能性防腐蚀涂料及应用 (涂料防腐蚀技术丛书) | 大 32 开/28 元 |
| 5 | 聚氨酯树脂防腐蚀涂料及应用 (涂料防腐蚀技术丛书) | 大 32 开/38 元 |
| 6 | 重防腐涂料 | 大 32 开/20 元 |
| 7 | 桥梁防腐蚀涂装和维修保养 | 大 32 开/20 元 |
| 8 | 防腐蚀涂料及涂装 (腐蚀与防护全书) | 大 32 开/18 元 |
| 9 | 防腐蚀涂料与涂装技术 (工业涂料与涂装技术丛书) | 32 开/25 元 |
| 10 | 粉末涂料与涂装技术 (工业涂料与涂装技术丛书) | 32 开/26 元 |
| 11 | 涂装工艺学 | 大 32 开/28 元 |
| 12 | 天然气管道减阻内涂技术 | 大 32 开/35 元 |
| 13 | 预涂金属卷材及涂料 | 大 32 开/19 元 |
| 14 | 耐磨耐蚀涂膜材料与技术 | 大 32 开/36 元 |
| 15 | 钢结构防腐蚀和防火涂装 | 16 开/35 元 |
| 16 | 建设工程涂装质量管理 | 16 开/45 元 |
| 17 | 有机涂层钢板 | 16 开/30 元 |
| 18 | 汽车涂料 | 16 开/35 元 |

- | | | |
|----|--------------|-------------|
| 19 | 涂层失效分析的方法和程序 | 大 32 开/20 元 |
| 20 | 汽车涂装工艺技术 | 16 开/48 元 |
| 21 | 涂装表面预处理技术与应用 | 大 32 开/38 元 |
| 22 | 材料表面涂层防火阻燃技术 | 16 开/62 元 |
| 23 | 彩色涂层钢板技术 | 16 开/36 元 |

金属和无机非金属涂层

- | | | |
|---|-----------------------|-----------|
| 1 | 钢结构热喷涂防腐技术 | 16 开/30 元 |
| 2 | 涂层技术原理及应用 | 16 开/45 元 |
| 3 | 表面熔融凝固强化技术——热喷涂与堆焊技术 | 16 开/35 元 |
| 4 | 表面堆焊与热喷涂技术 (实用焊接技术丛书) | 16 开/39 元 |
| 5 | 高性能陶瓷涂层 | 16 开/98 元 |
| 6 | 钢材热镀锌 | 16 开/59 元 |

电镀技术

- | | | |
|----|------------------------|-------------|
| 1 | 刷镀技术 | 大 32 开/28 元 |
| 2 | 电镀实践 600 例 | 大 32 开/30 元 |
| 3 | 实用电镀技术 (腐蚀与防护全书) | 大 32 开/25 元 |
| 4 | 难镀基材的化学镀镍技术 | 大 32 开/28 元 |
| 5 | 电镀技术 (工人岗位培训实用技术读本) | 大 32 开/37 元 |
| 6 | 电镀工程 | 大 32 开/40 元 |
| 7 | 电镀溶液与镀层性能测试 (实用电镀技术丛书) | 大 32 开/19 元 |
| 8 | 电镀溶液分析技术 (实用电镀技术丛书) | 大 32 开/35 元 |
| 9 | 化学镀实用技术 (实用电镀技术丛书) | 大 32 开/38 元 |
| 10 | 防护装饰性电镀 (实用电镀技术丛书) | 大 32 开/38 元 |
| 11 | 电镀清洁生产工艺 (实用电镀技术丛书) | 大 32 开/35 元 |
| 12 | 电镀工艺与设备 | 16 开/54 元 |
| 13 | 电镀工安全技术 (工人安全技术培训系列读本) | 大 32 开/15 元 |
| 14 | 电镀废弃物与材料的回收利用 | 大 32 开/24 元 |

- | | | |
|----|----------------------|-------------|
| 15 | 电镀废水处理技术及工程实例 | 16 开/35 元 |
| 16 | 现代表面镀覆技术问答 | 大 32 开/29 元 |
| 17 | 特种电镀技术 | 大 32 开/22 元 |
| 18 | 镀锌 (表面处理清洁生产丛书) | 大 32 开/15 元 |
| 19 | 镀覆前表面处理 (表面处理清洁生产丛书) | 大 32 开/20 元 |
| 20 | 镀铬修复及应用实例 | 大 32 开/28 元 |
| 21 | 非金属电镀与精饰——技术与实践 | 大 32 开/35 元 |

表面清洗和防垢技术

- | | | |
|----|-----------------------|-------------|
| 1 | 工业清洗及应用实例 | 大 32 开/25 元 |
| 2 | 工业清洗技术 (工人岗位培训实用技术读本) | 大 32 开/35 元 |
| 3 | 实用化学清洗技术 (第 2 版) | 大 32 开/20 元 |
| 4 | 工业清洗剂及清洗技术 | 大 32 开/45 元 |
| 5 | 物理清洗 | 大 32 开/35 元 |
| 6 | 金属清洗技术 (实用清洗技术丛书) | 大 32 开/28 元 |
| 7 | 石油化工设备清洗技术 | 大 32 开/34 元 |
| 8 | 换热设备防除垢技术 | 大 32 开/18 元 |
| 9 | 热水锅炉防腐阻垢技术 | 16 开/36 元 |
| 10 | 锅炉用水、清灰及除垢 | 大 32 开/24 元 |
| 11 | 绿色防垢技术 | 16 开/38 元 |
| 12 | 洗净技术基础 | 16 开/58 元 |
| 13 | 精密洗净技术 | 大 32 开/26 元 |
| 14 | 电力工业清洗技术 | 大 32 开/40 元 |
| 15 | 汽车冷却液 | 大 32 开/20 元 |

其他表面技术

- | | | |
|---|-----------------|-------------|
| 1 | 纳米表面工程 (徐滨士 主编) | 16 开/65 元 |
| 2 | 铝合金阳极氧化与表面处理技术 | 16 开/45 元 |
| 3 | 不锈钢表面处理技术 | 大 32 开/30 元 |

- | | |
|--------------------|-----------|
| 4 汽车防锈技术 | 16 开/45 元 |
| 5 喷丸清理技术 | 16 开/38 元 |
| 6 粘接表面处理技术 (胶黏剂译丛) | 16 开/50 元 |
| 7 材料表面强化技术 | 16 开/55 元 |
| 8 玻璃表面处理技术 | 16 开/76 元 |
| 9 工业清管技术 | 16 开/36 元 |

化学工业出版社出版机械、电气、化学、化工、环境、安全、生物、医药、材料工程、腐蚀和表面技术等专业科技图书。如要出版新著,请与编辑联系。如要以上图书的内容简介和详细目录,或要更多的科技图书信息,请登录www.cip.com.cn。

地址: (100029) 北京市朝阳区惠新里 3 号 化学工业出版社

邮购: 010-64982530, 64918013, 64982630 (传真) (发行部邮购科)

编辑: 010-64982532, 64982556 (工业装备与信息工程出版中心)

Email: dzbb@cip.com.cn llh3227@sina.com

目 录

第 1 章 镁及镁合金简介	1
1.1 镁资源	1
1.2 镁发展简要历程	2
1.3 镁及其合金的基本知识	4
1.3.1 纯镁	4
1.3.2 镁合金	4
1.4 镁合金的特性与应用	10
1.4.1 镁合金的性能	10
1.4.2 应用	11
1.4.3 镁在各领域的用量	17
1.5 镁合金腐蚀与防护研究的意义	18
参考文献	19
第 2 章 镁的腐蚀电化学	20
2.1 镁腐蚀的倾向	20
2.1.1 热力学倾向	20
2.1.2 电位-pH 图	21
2.2 镁的表面膜	26
2.2.1 组成结构	26
2.2.2 稳定性与保护性	28
2.3 镁腐蚀基本现象	30
2.3.1 腐蚀电位	30
2.3.2 阴极极化与析氢	30
2.3.3 负差异效应与“阳极析氢”	32

2.3.4	表观价数与阳极效率	38
2.3.5	碱化	40
2.3.6	滞后效应	41
2.3.7	腐蚀形貌	42
2.4	镁的腐蚀机理	42
2.4.1	氢化镁促进	43
2.4.2	单价镁离子过渡	45
2.4.3	表面膜破坏	46
2.4.4	溶解脱落	50
2.4.5	综合理论	51
	参考文献	56
第3章	镁合金腐蚀破坏概述	57
3.1	腐蚀特点	57
3.1.1	一般腐蚀行为	57
3.1.2	自然腐蚀种类	64
3.2	不同镁合金的腐蚀	67
3.2.1	镁合金耐蚀性	67
3.2.2	AZ91	69
3.2.3	AM50, AM60	70
3.2.4	AS	70
3.2.5	ZA	71
3.2.6	AE	71
3.2.7	ZE, WE	72
3.2.8	MEZ	72
3.2.9	MgLi	74
3.3	不同环境中的自然腐蚀	75
3.3.1	水中的腐蚀	75
3.3.2	大气腐蚀	76
3.3.3	土壤腐蚀	83
3.4	特殊环境中的自然腐蚀	85
3.4.1	冷却液中的腐蚀	85
3.4.2	人体模拟液中的腐蚀	88
	参考文献	92

第 4 章 镁合金自然腐蚀的电化学原理	94
4.1 镁合金的组成与微观结构	94
4.1.1 α 基相	95
4.1.2 第二相	95
4.1.3 其他相	97
4.1.4 杂质与缺陷	97
4.2 腐蚀微电偶	98
4.2.1 成分不均匀	99
4.2.2 相分布	99
4.2.3 其他缺陷	99
4.2.4 局部腐蚀	99
4.3 基相的腐蚀	101
4.3.1 基相的稳定性	102
4.3.2 基相的腐蚀机理	104
4.3.3 基相的腐蚀行为	106
4.4 第二相的作用	110
4.4.1 电偶效应	110
4.4.2 阻挡作用	110
4.4.3 综合影响	112
4.5 杂质的作用	116
4.5.1 存在形式	116
4.5.2 腐蚀加速作用	117
4.5.3 杂质容许极限	118
4.5.4 可能的作用机理	119
4.6 其他相与缺陷的作用	120
参考文献	121
第 5 章 特定因素加速的腐蚀	122
5.1 电偶腐蚀	122
5.1.1 电偶腐蚀行为	123
5.1.2 电偶腐蚀倾向	123
5.1.3 电偶腐蚀电流的分布	124
5.1.4 电偶效应与负差异效应的协同作用	127
5.1.5 阴阳极材料的影响	129

5.1.6	阴阳极距离的影响	131
5.1.7	腐蚀产物的影响	133
5.1.8	电偶腐蚀的计算机模拟	136
5.1.9	镁基复合材料的电偶腐蚀	137
5.2	应力腐蚀	139
5.2.1	应力腐蚀行为	139
5.2.2	应力腐蚀过程分析	146
5.3	腐蚀疲劳	151
5.4	氧化	154
5.5	磨蚀	157
	参考文献	158
第6章	镁合金腐蚀的影响因素	159
6.1	冶金因素	159
6.1.1	合金化元素的影响	159
6.1.2	杂质的影响	172
6.1.3	微观结构与相组成的影响	174
6.1.4	铸造缺陷	176
6.1.5	其他处理缺陷	179
6.2	环境因素的影响	179
6.2.1	水溶液	179
6.2.2	气体组分	189
6.2.3	有机介质	191
6.2.4	温度	191
6.2.5	受力	192
6.2.6	其他因素	193
	参考文献	193
第7章	镁合金腐蚀的测量	196
7.1	腐蚀测量的重要性	196
7.2	常用的标准失重方法	197
7.2.1	盐雾实验	198
7.2.2	浸泡实验	198
7.2.3	腐蚀产物清除	199
7.3	电化学方法	200

7.3.1	极化曲线	200
7.3.2	交流阻抗	203
7.4	析氢测量法	209
7.4.1	原理	209
7.4.2	装置	211
7.4.3	可靠性与实用性	212
7.5	电偶电流测量	214
7.6	特殊测量方法	216
7.6.1	亮度测量法	216
7.6.2	溶液 pH 值显示法	218
7.6.3	滴定法	220
7.7	各种测量方法的比较	222
	参考文献	223
第 8 章	镁合金腐蚀的防护策略与途径	225
8.1	镁合金快速腐蚀的原因	225
8.2	合理的应用设计	227
8.2.1	使用环境的设计	228
8.2.2	合适合金的选用	228
8.2.3	构件的设计	228
8.3	阴极保护抑制阳极过程	229
8.4	提高耐蚀性	230
8.4.1	惰性镁合金的可能性	230
8.4.2	自钝性镁合金的可行性	231
8.4.3	降低镁合金基相的腐蚀	231
8.5	表面防腐	232
8.5.1	镁合金表面层的调整	233
8.5.2	表面保护层	234
8.6	调整环境	235
8.7	弱化与消除加速腐蚀因素	235
	参考文献	236
第 9 章	提高镁合金耐蚀性的方法	237
9.1	去除杂质的有害性	237
9.1.1	高纯化	238