

设备维修管理工程学

尤毓国 编著

人民交通出版社

设备维修管理工程学

Shebei Weixiu guanli gongchengxue

尤毓国 编著

人民交通出版社

设备维修管理工程学

尤毓国 编著

责任编辑 韩 敏

人民交通出版社出版发行

(北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印

开本: 850×1168 1/32 印张: 12.25 插页: 1 字数: 310 千

1989年9月 第1版

1989年9月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—2,300册 定价: 8.50元

内 容 提 要

本书内容包括：设备设计要求分析；维修保障设计；维修保障分析；设备的试验、论证与鉴定；维修的宏观控制、信息管理、计划管理与质量管理；故障诊断管理；设备改装、更新与报废处理。

本书较系统地阐述了维修管理工程的基本概念与基本理论，以系统分析的方法对设备从设计、制造、使用直至报废全寿命过程中的维修管理问题进行了分析。

本书可供从事设备研制、设计、使用、维修及管理的有关技术人员，大专院校有关专业师生及研究单位有关人员学习参考。

前 言

由于世界技术革命的影响,新技术和新设备的不断引进,传统工业在应用微电子技术以及其它新技术的基础上逐步改造,系统设备日趋精密、复杂和昂贵,2000年工业交通等企业部门的设备管理及其核心——维护与检修将面临新的挑战。这个问题,已引起国内有关方面的重视,并作出决定,要求结合经济体制改革,大力推进企业设备管理现代化工作,以提高企业设备的装备水平和经济效益,保证安全生产和设备正常运行。1987年7月,国务院正式发布了《全民所有制工业交通企业设备管理条例》。

在这一形势下,向读者提供的这本《设备维修管理工程学》(企业设备维修管理工程),这是一门新兴学科,属于宏观管理的软工程技术类。这方面研究工作的开展,国外主要进行于60年代末到70年代中期,如:英国的“设备综合工程学”、美国的“维修工程”和“后勤工程与管理”以及日本的“全员生产维修(TPM)”等,在国内还是近几年的事。作者自1981年在中国航空学会“第一次维修理论讨论会”上发表《略论“维修工程学”》,1982年在中国科协管理现代化研究会季刊第二期发表《论维修管理工程》等论文以来,曾多次在不同场合,结合自己从事维修管理研究的实际体会,提出看法和建议。这样,通过一段探讨与摸索的过程,对这门以系统工程的概念和方法为框架的综合学科,逐渐有了比较完整的认识。现根据我国设备管理的特点和人们的认识程度,参考国内外同行的研究成果和经验,结合我国的具体情况写成此书,希望该书的出版,对我国的设备维修管理工作能有所促进。

全书的编写是以国家经委公布的《国营工业交通设备管理试行条例》第一条关于设备的一生(即全过程或全寿命)应实行综

合管理为原则的。在各章体系结构的编排上，围绕维修管理科学化问题，使设备维修管理与设备全寿命过程相结合，对设备全寿命各阶段的维修管理材料先进行筛选，再作组合，力求熔设备研制过程与使用过程的维修管理工程方面的材料于一炉，集设计、试制、生产制造、使用维修等方面的规律于一体，从而形成一个和谐统一的体系。但作者才识有限，书中不当之处，还望读者多加指正。

本书原为北京现代管理学院的教学参考书，这次重新修订并正式出版，得到了国内维修界老前辈和有关同志的大力支持和协助，谨在此致以谢意。

尤 毓 国

1988年3月

目 录

第一篇 总 论

第一章 维修科学及其理论体系	1
第一节 维修科学的形成.....	1
第二节 维修科学所特有的矛盾.....	2
第三节 维修科学在现代科学技术体系中的地位.....	3
第四节 维修科学的理论体系.....	5
一、维修理论的基础.....	5
二、维修理论的核心.....	7
三、维修理论的分支.....	7
第五节 小结.....	8
第二章 维修科学的一门主干学科——维修管理工程	9
第一节 什么是维修管理工程.....	9
一、基本概念.....	9
二、具体任务.....	10
三、基本原则.....	14
四、维修管理工程与外界的关系.....	20
第二节 维修管理工程的研究方法.....	21

第二篇 设备研制过程的 维修管理工程

第三章 概述	25
第四章 设备的设计要求分析	34
第一节 概述.....	34

第二节 可靠性与维修性指标.....	37
一、可靠性指标.....	37
二、维修性指标.....	63
三、有效性指标.....	94
第三节 经济性指标.....	101
一、设备效能指标.....	103
二、全寿命费用指标.....	104
第四节 其他设计要求.....	118
一、环境适应性.....	118
二、安全性.....	120
三、制造技术.....	126
四、腐蚀问题.....	138
五、耐久性.....	140
六、冗余安排.....	147
七、工具要求.....	156
八、人员训练要求.....	157
九、人素工程要求.....	159
十、备件供应要求.....	164
第五节 历史数据资料的分析.....	176
第五章 维修保障设计.....	179
第一节 概述.....	179
第二节 维修保障设计与系统设备性能设计的关系.....	180
第三节 维修保障子系统的设计原则.....	182
一、保障设备和专用工具的设计原则.....	183
二、维修设施的设计原则.....	184
三、维修备件供应的设计原则.....	184
四、维修人员培训及其设备的设计原则.....	185
五、油封、包装和装卸运输保障的设计原则.....	186
第四节 维修方案的提出.....	187
一、维修方案的作用.....	188

二、维修方案的格式	188
三、维修方案的选择	200
第五节 维修保障计划的制定	201
一、维修保障计划的制定步骤	202
二、维修保障计划的具体内容	203
第六章 维修保障分析	219
第一节 概述	219
第二节 维修保障分析的目的	221
一、对使用要求的评价	221
二、对维修性能设计的评价	222
三、对维护与修理等级的评价	224
四、对现有设备的评价	226
五、对维修保障的后勤资源及其效果的评价	226
第三节 维修保障分析的方法	227
一、概述	227
二、维修保障分析的全过程	230
第四节 维修保障分析的实例	233
一、费用效果分析	233
二、修理等级分析	240
三、系统设备的最优组装设计	248
四、测试与保障设备构型方案的选择	250
五、可靠性与维修性评价	252
第七章 设备的试验、论证与鉴定	255
第一节 概述	255
第二节 试验的类别与类型	256
一、试验的类别	257
二、试验的类型	260
第三节 主要的试验与论证	261
一、可靠性试验	261
二、维修性论证	268

三、环境鉴定试验.....	275
四、系统设备的试验与鉴定.....	275

第三篇 设备使用过程的 维修管理工程

第八章 维修的宏观控制.....	281
第一节 概述.....	281
第二节 维修作业控制.....	283
第三节 设备状态监测.....	284
第四节 维修费用控制.....	284
第九章 维修信息管理.....	286
第一节 概述.....	286
第二节 维修信息系统的收集内容.....	287
第三节 维修信息系统的工作流程.....	289
第四节 维修信息系统在设备评定与改善中的应用.....	290
第五节 电子计算机与维修信息管理.....	293
一、电子计算机在设备维修管理中的应用.....	293
二、维修管理应用计算机的方法与步骤.....	297
第十章 维修计划管理.....	314
第一节 概述.....	314
第二节 制定计划的原则.....	314
第三节 维修计划的分类.....	315
第四节 维修计划的制定程序和方法.....	316
一、制定计划的程序.....	316
二、制定计划的方法.....	318
(一)数理统计方法.....	318
(二)预测方法.....	325
(三)决策方法.....	333
三、计划的组织实施.....	335

第十一章 维修质量管理	342
第一节 基本概念.....	342
第二节 设备维修质量的全面管理.....	342
第三节 系统设备订货、研制领域的维修质量管理.....	344
第四节 系统设备使用与维修领域的维修质量管理.....	346
第五节 设备维修质量管理的基础工作.....	346
第六节 设备维修全面质量管理的工作方式和方法.....	349
第十二章 故障诊断管理	353
第一节 障故诊断过程.....	353
一、鉴别故障现象.....	353
二、确定故障部位.....	357
三、隔离故障.....	359
第二节 影响故障诊断的因素.....	360
一、维修方案.....	361
二、故障诊断手段.....	361
三、环境条件.....	363
四、人的因素.....	364
第十三章 设备改装、更新与报废处理	368
第一节 设备的改装.....	368
一、设备改装的原则.....	368
二、设备改装的分等.....	369
三、设备改装的鉴定与评估.....	369
四、设备改装的研究.....	371
五、设备改装的采购数量.....	371
六、设备改装的实施.....	372
第二节 设备的更新.....	373
一、设备更新的原则.....	373
二、设备更新的计算.....	374
第三节 设备的报废处理.....	376
参考文献	378

第一篇 总 论

第一章 维修科学及其理论体系

维修是为各生产企业部门提供服务的。从农业机械化和轻工业的技术改造到空间技术、原子能工业，从汽车、拖拉机到火车、船舶、飞机，从电力、冶金到石油工业，各行各业都离不开维修。维修是一门科学已为越来越多的人所认识。我国各行业的维修工作正在不断改进、提高，并出现跨行业、跨部门研究的趋势。近年来，国内维修界又开始提出了建立我国自己的维修理论体系的要求，以适应我国现代化工业发展的要求。

第一节 维修科学的形成

任何科学理论都来源于生产实践，生产实践经过总结和概括后，上升为科学理论，再用以指导生产实践。维修科学的发展与形成，同样也是遵循这一唯物辩证规律的。

从1957年开始（中间经过1966年和1977年）美国学者 L.C. 莫罗等人在他们主编的、每10年出版一次的《维修工程手册》中就指出，维修已由各行各业的具体修补技艺逐渐发展成为一门科学。他们把这一维修科学分为两大部分：维修管理和维修技术。维修管理包括：维修工作的组织与管理；维修人员的组织与管理；维修工作的控制；维修管理的经济性等。维修技术包括：电气设备维修；机械设备维修；保障设备维修；运输车辆维修、润滑与检测设备；维修焊接；腐蚀控制与化学清洗等。由此可见，莫罗等人不仅把维修由修补技艺上升到理论的高度，而且还把它

作为一门综合学科来研究。其维修管理趋于社会科学，而维修技术则趋于自然科学。

50年代末，国外还有一种观点，认为装备（特别是飞机之类的复杂军事技术装备）的维修理论就是可靠性理论。1958年，美军科研人员 E. 裴鲁契卡发表的《复杂设备的维修理论基础》论文认为，军事装备日趋复杂，装备的可靠性涉及维修的许多问题，为了对维修中出现的各种具体问题进行正确的分析与判断，维修人员就必须掌握维修理论，而维修理论乃是以故障、故障率及其数学模型为研究基础的可靠性知识体系。它包括：**故障与故障率研究；修复性维修研究；预防性维修研究**等。现在看来，以上论点已逐步发展成为维修科学的基础理论之一——可靠性（故障）理论，由此还发展了另一基础理论——维修性（修理）理论。

随着科学技术的迅速发展，以及系统科学这一横向科学的发展，60年代英国出现的“设备综合工程学”（研究设备管理）和70年代美军的“维修工程学”（研究维修管理），使维修科学不断丰富和完善，现在，维修科学已初步具备了比较全面而系统的结构体系。

科学是关于自然、社会和思维的知识体系。今天，维修科学这一综合性学科，涉及领域极为广阔，具有跨行业、跨部门的特点，从管理到技术，从设计制造到使用维修，从维修的宏观世界到微观世界，许多重要现象都得到了科学的解释，多种现象之间的内在联系，也被不断揭示，多门分支学科之间的有机联系也逐步为人们所掌握。国际上，欧洲和亚洲先后成立了“维修学会联合会（维修联盟）”组织。维修科学已日渐形成一个内容庞杂、结构完整和逻辑性严密的知识体系。

第二节 维修科学所特有的矛盾

按照唯物辩证的观点，对于某一领域所特有的某一种矛盾的研究，就构成某一门科学的对象。维修科学这门学科的研究对象

是各种机械或设备的维修。马克思在《资本论》中曾经明确指出：“一台机器的构造，不管怎样完美无缺，但进入生产过程后，在实际使用时就会出现一些缺陷，必须用补充劳动来纠正。另一方面。机器越是超过它的中年期，因为正常的磨损越是增多，构成机器的材料越是消耗和衰老，使它维持到平均寿命的末期所需要的修理劳动就越频繁、越多。”（马克思：《资本论》第二卷，人民出版社1975年版，第195页。）这说明，任何机械或设备都有从设计、制造、使用、维修、再使用、再维修，直到退役淘汰的不同的运动发展阶段。这个总过程就叫系统设备的**全寿命期**。全寿命期的机械或设备维修的特殊矛盾性，正是通过故障与维修二者之间的矛盾相互斗争的运动形式而体现的。围绕这一总的特殊矛盾，全寿命期的不同阶段还具有不同的物质运动形态的矛盾。

例如，在机械或设备设计制造阶段，可靠性与维修性等维修性能（品质）设计同使用性能设计、以及同维修保养要求的矛盾，加工工艺、原材料同设计要求的矛盾，等等，都是这一阶段物质运动的特殊矛盾。

在使用阶段，物质运动形态则是机械或设备工作能力的丧失与恢复，老化与更新等一系列矛盾的斗争。

维修科学这门新兴学科正是综合分析机械或设备全寿命各阶段的物质运动的各种矛盾，研究它们之间的有机联系，把各阶段许多有关的分支学科统一起来，从而构成一门完整的知识体系。随着可靠性理论和维修性理论的相继成熟，又为维修科学所研究的两个矛盾方面——故障与维修（主要矛盾方面是故障），找到了理论依据。这两大理论就是维修科学所特有的基础理论。

第三节 维修科学在现代科学技术体系中的地位

维修科学既然已形成特定物质形态的矛盾运动规律的知识体

系，它在现代科学技术体系中也必然占有一定的地位。

除了与其他学科共同具有马克思主义哲学和基础科学部分以外，维修科学也有其相应的技术科学和工程技术部分。

技术科学，是以基础科学的理论为指导，研究同一类技术中共同性的理论问题的科学。其研究目的在于揭示同类技术的一般规律。它是直接指导工程技术研究的基础理论。维修科学中的技术科学部分有：**可靠性（故障）理论；维修性（修理）理论，运筹学，专业技术科学等。**

工程技术，是指在技术科学的直接指导下，以实施某类工程乃至具体的工程项目为目的，对其中具体技术问题所进行的研究。其研究成果或者是产品结构的设计方案，或者是对生产程序和工艺规程的确定。维修科学中的工程技术部分，由公开发表的维修文献来看，门类很多，见图1-1。它们的特点是，各自都有

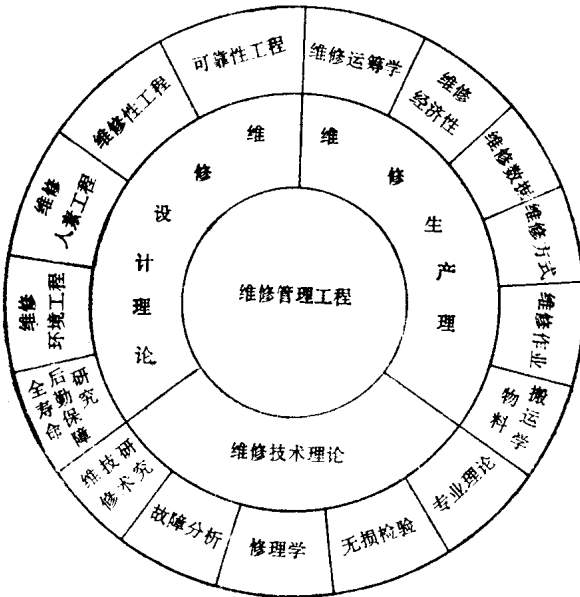


图1-1 维修科学的组成及其相互关系

专门的研究侧面、专门的研究任务和目的，但又由于它们从共同的基础理论出发，共同探索维修科学的研究对象，因而形成以系统工程为核心的各分支学科相互促进、密切相关的完整体系。

总之，在整体上，正确分析并确定维修科学在现代科学技术体系中的地位，在概念上，明确维修科学各部分与现代科学技术体系各部分之间的对应关系，以及它的基础研究与技术研究之间的分工区别与密切联系，是建立维修科学理论体系并使这个体系与现代科学技术体系协调发展的重要前提。

第四节 维修科学的理论体系

综上所述，维修科学或维修理论的知识体系（简称维修理论体系），正是经历实践——理论——再实践这一唯物辩证过程的，由维修这个复杂事物运动的不同矛盾，逐步向整体化和系统化方向发展，才形成一定的结构形态、在现代科学技术总体系中占有一定的地位。

现根据科学的研究方法，我们可以将国际上近一二十年来发表的各种维修文献组成一张网，将所有的维修科学著作联合成一个统一的综合体，最后再用枝杈交错的大树来形象地描绘这门新兴学科——维修科学的理论体系，见图1-2，以观察它的立体交叉化特点。用树根、树枝、第一分枝、第二分枝、第三分枝……树枝排列次序分别说明理论体系内部的各组成部分及其相互联系。

一、维修理论的基础

图1-2的树根代表维修理论的基础，专门为维修理论体系这棵大树的成长提供养分。

维修理论的基础由两部分组成，一部分是现代科学技术体系中的基础科学，另一部分是一些与维修科学有关的技术科学，它们是直接指导各类维修工程技术研究的基础理论。

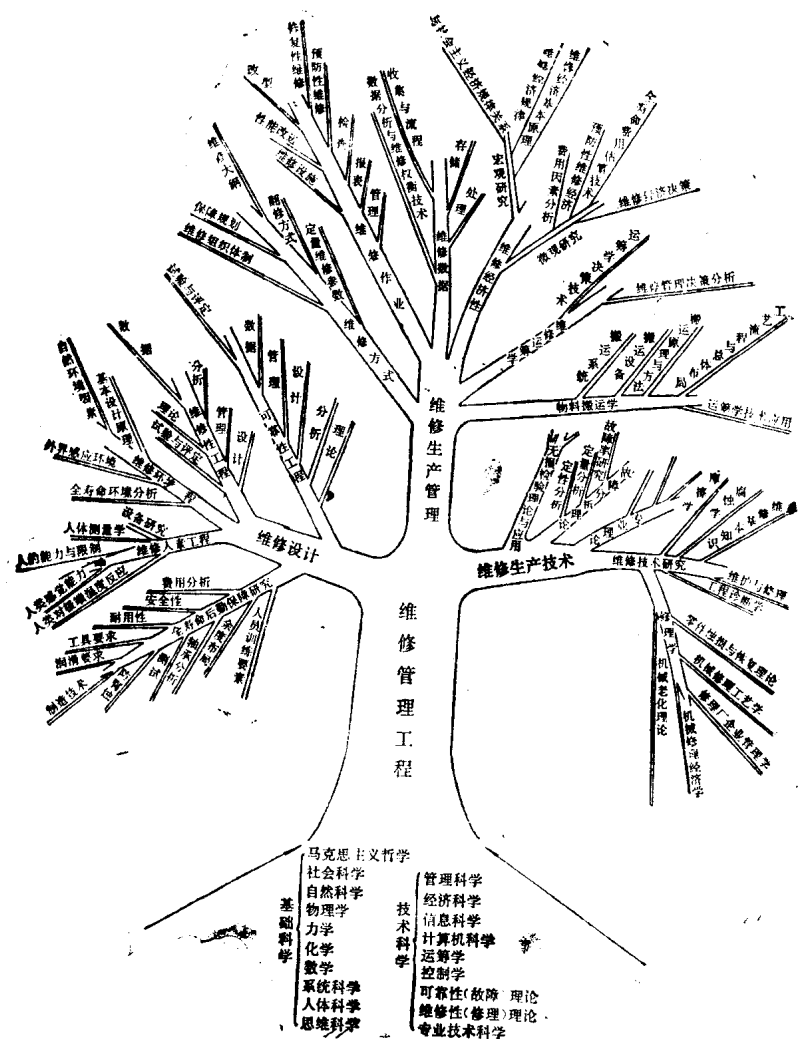


图1-2 维修理论体系