

S HIYONG SHEBEI XIULI JISHU

实用设备 修理技术

中国机电装备维修与改造技术协会/组织编写

湖南科学技术出版社

实用设备修理技术

中国机电装备维修与改造技术协会 / 组织编写

主 主 编	编:	周 树	高来阳	袁烁生
	审:	文德邦		
	者:	文德邦	周 树	洪迈生
		安邦建	万世荣	高来阳
		宜振宇	李绍瀛	吴元吉
		袁烁生	周宝根	邓绍规
		张振恭	徐德林	于亚东
		吉文湜	黄允芳	关锦岳
		莽克伦	李世英	谷英志
		杨文玉	滕子泉	

江苏工业学院图书馆
藏书章

湖南科学技术出版社

实用设备修理技术

主 编: 周 树 高来阳 袁烁生

责任编辑: 龚绍石

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市展览馆路 3 号

印 刷: 湖南省新华印刷三厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市韶山路 158 号

邮 码: 410004

经 销: 湖南省新华书店

出版日期: 1996 年 5 月第 1 版第 2 次

开 本: 787×1092 毫米 1/16

印 张: 44.75

插 页: 6

字 数: 1125,000

印 数: 3,601—7,620

ISBN 7—5357—1802—7 / TH·54

定 价: 58.00 元

内 容 提 要

全书共 20 章, 包括以下几部分内容: 设备维修概述; 通用修理技术, 如几何精度检验法、机床的诊断、零件修复技术、机械的平衡、尺寸链的应用等; 机床主要部件如主轴部件、大件导轨、精密丝杠副、分度蜗杆副、液压系统等修理技术; 密封与防漏; 曲柄压力机、空气压缩机、桥式起重机的修理技术; 设备的技术改造; 磨损零件的修换依据、设备大修理用技术文件、机床大修理精度标准的制定等有关设备大修理的技术经济管理的知识。

本书为设备管理与维修专业技术人员的参考工具书, 也可摘要作为岗位培训教材和本专业高级技术工人、技师, 以及有关院校师生的参考用书。

前 言

为配合 1994 年 4 月 28 日人事部、机械工业部联合通知试行《机械工程、电气工程专业中、高级技术资格评审条件（试行）》中有关适用于设备工程专业技术人员职称（即资格）评定的需要，激励广大从事设备维修技术人员刻苦钻研业务，锻炼基本功，努力提高技术水平，我会特组织编写《实用设备修理技术》一书，作为设备管理与维修专业初、中级技术人员的岗位培训教材和参考工具书。

本书是原机电工业设备管理协会出版的“机械工业设备管理与维修岗位培训系列教材”的第二部分。其中第一部分《工厂机械师须知》一书已于 1991 年正式出版。

在编写本书过程中，承蒙沈阳市设备维修学会组织编写，在此特表示感谢。

中国机电装备维修与改造技术协会

1995 年 4 月 6 日

编者的话

《实用设备修理技术》一书是沈阳市设备维修学会受中国机电装备维修与改造技术协会的委托组织编写的。本书为设备管理与维修专业技术人员的参考工具书，也可摘要作为岗位培训教材和本专业高级技术工人、技师，以及有关院校师生的参考用书。

本书的编写贯彻了以下指导思想：维修技术工作必须为企业生产经营方针目标服务，讲求经济效益；着重介绍我国多数企业可以应用的实用修理技术；贯彻国家与有关专业的新技术标准，以及设备修理与改造相结合，等等。

本书以机械制造企业重要设备为对象。在编写中，力求在技术上达到国内较先进水平，注重理论联系实际和内容的典型性，既有必要的理论知识，又着重实际技术上的可操作性。掌握了本书内容，可以达到举一反三的目的。

本书有以下较新内容：(1)以可靠性为中心的维修和质量维修；(2)按机床几何精度项目的公差，如何选择量具和扣除测量误差；(3)机床常用零部件的双特征诊断法；(4)国内外新开发的机床主轴用滚动轴承；(5)新型密封元件及导轨补偿材料；(6)龙门刨床电动机节电装置；(7)按产品精度要求，定量分析制定机床大修理精度标准的方法；(8)设备大修理的技术、经济评价法等。

本书由周树、高来阳、袁烁生主编，文德邦主审。写作分工如下：第1章文德邦，第2、8、19章周树，第3章洪迈生、安邦建，第4章万世荣，第5章高来阳、宣振宇，第6章李绍瀛，第7章吴元吉，第9章袁烁生，第10章周宝根，第11章邓绍规，第12章张振恭，第13章徐德林、于亚东、吉文湜，第14章黄允芳，第15章关绵岳，第16章莽克伦、李世英，第17章谷英志，第18章杨文玉、周树，第20章滕子泉、周树。

姚家瑞、严忠梁、谷英志、冯永亨为本书作了部分审稿和组织工作，沈阳重型机器厂对本书的编审工作给予了大力的支持，在此谨表感谢。

限于我们的知识水平，本书在内容和编排上如有缺点和错误，恳请读者批评指正。

编者

1995年4月

目 录

第1章 设备维修概述 (1)

1.1 设备维修 (1)	1.2.2 设备润滑 (12)
1.1.1 设备维修的定义和功能 (1)	1.2.3 设备维护四项要求 (14)
1.1.2 机械工厂设备维修的有效经验 (1)	1.2.4 设备维护制度 (14)
1.1.3 维修方式 (2)	1.3 设备大修理 (15)
1.1.4 维修效果的测定 (9)	1.3.1 设备大修的定義 (15)
1.1.5 影响维修工作的重要因素 (10)	1.3.2 设备大修的内容及技术要求 (15)
1.2 设备维护 (11)	1.3.3 设备大修过程概述 (16)
1.2.1 设备检查 (11)	

第2章 金属切削机床的几何精度检验法 (21)

2.1 机床几何精度检验的一般规则 (21)	2.2.9 圆柱形检验棒 (40)
2.1.1 关于公差的两项规则 (21)	2.2.10 专用检具 (41)
2.1.2 减少测量误差的两项要求 (22)	2.3 几何精度检验法 (43)
2.1.3 检验前的机床状态 (23)	2.3.1 直线度的检验法 (43)
2.1.4 几何精度检验时的几项规定 (24)	2.3.2 平面度的检验法 (49)
2.2 几何精度检验常用量检具 (24)	2.3.3 平行度、等距度、重合度的 检验法 (52)
2.2.1 水平仪 (24)	2.3.4 垂直度的检验法 (57)
2.2.2 自准直仪 (28)	2.3.5 两轴线相交度的检验法 (60)
2.2.3 读数显微镜 (29)	2.3.6 主轴旋转精度的检验法 (61)
2.2.4 指示表 (30)	2.4 数控机床位置精度的检验与评定 (64)
2.2.5 平板 (32)	2.4.1 数控机床位置精度的评定方法 (64)
2.2.6 平尺 (33)	2.4.2 用激光干涉仪检测长度简介 (69)
2.2.7 90°角尺 (35)	
2.2.8 锥柄检验棒 (37)	

第3章 金属切削机床的诊断 (71)

3.1 概述 (71)	3.2.3 多重相关分析 (81)
3.1.1 诊断过程 (72)	3.3 机床技术诊断的具体实施 (82)
3.1.2 机床的信号 (75)	3.3.1 基本过程 (82)
3.2 相关分析原理 (77)	3.3.2 同步平均 (84)
3.2.1 信号的相关函数 (78)	3.3.3 解调技术 (85)
3.2.2 用相关函数提取信号的特征量	

3.3.4 误差分离技术	(87)	信号	(102)
3.4 机床精度诊断与故障诊断实例 ...	(89)	3.5.2 机床故障信号特征分类及其对	
3.4.1 主轴回转精度的诊断	(89)	应的频谱特征	(102)
3.4.2 普通车床主轴箱的综合解调诊断		3.5.3 各种零部件的故障特征频率及	
.....	(93)	其双特征故障分析法	(109)
3.5 机床传动系统“双特征”故障诊断分		3.5.4 诊断测点分析	(113)
析法	(102)	3.5.5 诊断实例	(114)
3.5.1 机床零部件的误差运动与故障		3.5.6 诊断仪器选用原则	(120)

第4章 零件修复技术

4.1 焊接修复技术	(122)	4.3.2 刷镀	(149)
4.1.1 钢制零件的焊接修复	(123)	4.3.3 应急电镀	(155)
4.1.2 铸铁件焊接修复	(128)	4.3.4 电镀零件的镀前与镀后的处理	
4.2 热喷涂与喷焊	(134)		(157)
4.2.1 概述	(134)	4.4 粘接修复技术	(159)
4.2.2 热喷涂层的结构与特性	(135)	4.4.1 粘接工艺	(159)
4.2.3 热喷涂粉末材料	(137)	4.4.2 胶粘剂	(163)
4.2.4 乙炔-氧焰喷涂用设备及工艺		4.4.3 粘接应用实例	(165)
.....装备	(138)	4.4.4 塑料与橡胶件的粘接	(168)
4.2.5 热喷涂工艺	(139)	4.5 金属扣合法简介	(170)
4.2.6 喷焊	(144)	4.5.1 强固扣合法	(170)
4.2.7 喷涂层、喷焊层质量测试	(146)	4.5.2 强密扣合法	(171)
4.3 电镀修复技术	(147)	4.5.3 加强扣合法	(172)
4.3.1 槽电镀层的选用	(147)	4.5.4 热扣合法	(173)

第5章 机械的平衡

5.1 概述	(174)	5.3.2 动平衡的力学原理	(178)
5.2 静平衡	(175)	5.3.3 动平衡的方法	(179)
5.2.1 不平衡离心惯性力	(175)	5.3.4 挠性转子的平衡简介	(182)
5.2.2 静平衡	(175)	5.4 平衡的划分与平衡质量	(183)
5.3 动平衡	(177)	5.4.1 平衡的划分	(183)
5.3.1 概述	(177)	5.4.2 平衡的质量	(184)

第6章 尺寸链原理在设备修理中的应用

6.1 尺寸链的基本概念	(188)	6.2.1 修理尺寸链解法	(195)
6.1.1 尺寸链	(188)	6.2.2 修理尺寸链分析	(202)
6.1.2 尺寸链的组成	(188)	6.2.3 修理尺寸链解算程序	(204)
6.1.3 尺寸链的形式	(190)	6.3 影响修理尺寸链封闭环长期稳定	
6.1.4 尺寸链计算参数、符号与公式 ...	(192)	的因素	(205)
6.2 修理尺寸链的解法与分析	(195)	6.4 修理基准和修理程序的确定	(207)

6.4.1 修理基准的选择	(207)	6.4.2 修理程序的安排	(208)
第7章 机床主轴部件的修理		工	(211)
7.1 滑动轴承的修理、装配和调整 ...	(211)	7.2.1 角接触球轴承	(238)
7.1.1 单油楔滑动轴承	(212)	7.2.2 圆锥滚子轴承	(248)
7.1.2 多油楔外锥薄壁变形轴承	(217)	7.2.3 双列向心短圆柱滚子轴承	(252)
7.1.3 阿基米德螺旋线油楔轴承	(217)	7.2.4 滚动轴承的定向装配	(257)
7.1.4 三块轴瓦式滑动轴承	(222)	7.3 镗杆—衬套副的修理	(258)
7.1.5 静压轴承	(229)	7.3.1 镗杆—衬套副的结构特点	(259)
7.1.6 动静压轴承	(236)	7.3.2 镗杆—衬套副的修理工艺	(259)
7.2 滚动轴承的修理、装配和调整 ...	(238)		
第8章 机床大件导轨的修理			(266)
8.1 直线运动工作台(溜板)及床身导 轨副的修理	(266)	8.3.1 横梁的弹性变形状况及对加工 精度的影响	(299)
8.1.1 床身导轨有关主要修理尺寸链 的解法	(266)	8.3.2 横梁弹性变形的检测法	(300)
8.1.2 导轨的磨削与配磨	(271)	8.3.3 制定横梁导轨的精度要求	(302)
8.1.3 保证床身、垫铁、基础接触刚 度的方法	(287)	8.3.4 横梁导轨副的修理工艺要点 ...	(304)
8.2 立式回转运动工作台导轨副的修 理	(290)	8.3.5 横梁导轨副有关传动尺寸链的 补偿	(307)
8.2.1 工作台主轴及圆环导轨的结构 形式	(290)	8.4 机床导轨表面的强化技术及填充 F4 塑料导轨板	(309)
8.2.2 圆环导轨的精度检验法	(292)	8.4.1 导轨表面电接触加热自冷淬火	(309)
8.2.3 圆环导轨副的修理法	(296)	8.4.2 导轨表面高频感应淬火	(311)
8.3 龙门式机床横梁导轨副的修理 ...	(298)	8.4.3 填充 F4 塑料导轨板	(314)
第9章 精密丝杠和螺母副的修理			(318)
9.1 滑动丝杠螺母副的调整与修理 ...	(318)	9.2 滚珠丝杠副的调整与修理	(336)
9.1.1 梯形螺纹丝杠螺母的精度和公差	(318)	9.2.1 工作原理和结构形式	(336)
9.1.2 滑动丝杠、螺母结构及消除间 隙结构	(326)	9.2.2 滚珠丝杠副的标记方法	(340)
9.1.3 滑动丝杠副的调整与修理	(332)	9.2.3 消除轴向间隙和预紧调整	(344)
		9.2.4 滚珠丝杠副的修理	(346)
第10章 立式滚齿机工作台部件及分度蜗杆副的修理			(348)
10.1 滚齿加工误差的分析	(348)	10.1.2 滚齿加工误差的来源	(351)
10.1.1 Y3180H型滚齿机的传动系统	(348)	10.1.3 Y3180H 型滚齿机加工误差的 分析	(351)

10.2 滚齿机工作台部件修理概述	(355)		(364)
10.2.1 工作台部件的结构	(355)	10.3.3 蜗杆座修理工艺要点	(366)
10.2.2 主要零件磨损失效的一般状况	(356)	10.4 分度蜗杆副的修理方法	(367)
10.2.3 工作台部件修理方案的选择	(358)	10.4.1 分度蜗轮的几种修理方法简介	(367)
10.2.4 尺寸链的补偿	(359)	10.4.2 变制动力矩珩磨分度蜗轮工艺	(369)
10.2.5 工作台部件的修理步骤	(360)	10.5 分度蜗轮的测量方法	(377)
10.3 工作台导轨副及蜗杆座的修理		10.5.1 输入转角定位方法	(377)
方法	(362)	10.5.2 蜗轮转角的计量方法	(378)
10.3.1 床身 V—平面导轨副修理工艺		10.5.3 数据的整理与运算	(380)
要点	(362)	10.6 滚齿机常见故障及排除方法	(386)
10.3.2 工作台导轨副修理工艺要点			

第 11 章 液压系统的修理与调整 (393)

11.1 概述	(393)	11.3.6 液压系统压力提不高或建立不起压力	(465)
11.2 液压系统的修理与调整	(395)	11.3.7 液动机的工作速度在负载下显著降低	(465)
11.2.1 液压泵的修理	(395)	11.3.8 工作循环不能正确实现	(465)
11.2.2 液压缸的修理	(414)	11.3.9 运动部件速度达不到或不运动	(467)
11.2.3 液压控制阀的修理	(422)	11.4 几种典型的机床液压系统	(469)
11.2.4 液压辅件的维护保养	(440)	11.4.1 M7120 D 卧轴矩台平面磨床	(469)
11.3 机床液压系统常见故障产生原因及排除方法	(448)	11.4.2 M1432 B 万能外圆磨床	(472)
11.3.1 噪声	(448)	11.4.3 组合机床液压系统	(476)
11.3.2 爬行	(453)		
11.3.3 渗漏	(458)		
11.3.4 油温过高	(458)		
11.3.5 液压冲击	(461)		

第 12 章 密封与防漏 (481)

12.1 概述	(481)	12.3 往复运动密封	(494)
12.1.1 密封和防治泄漏	(481)	12.3.1 软填料密封	(494)
12.1.2 密封的分类	(483)	12.3.2 O 形圈密封	(495)
12.1.3 密封的选用	(483)	12.3.3 唇形圈密封	(499)
12.2 密封材料	(483)	12.4 回转运动密封	(503)
12.2.1 橡胶类密封材料	(487)	12.4.1 毡圈密封	(503)
12.2.2 塑料类密封材料	(488)	12.4.2 间隙密封与组合密封	(504)
12.2.3 密封胶及其应用	(489)	12.4.3 螺旋密封	(506)
12.2.4 石墨密封材料	(493)	12.4.4 油封	(506)
12.2.5 皮革	(493)	12.4.5 端面密封	(508)
12.2.6 磁流体	(494)	12.5 静密封	(510)

12.5.1 垫片密封	(510)	12.7 设备泄漏的防治	(516)
12.5.2 螺纹的密封	(512)	12.7.1 加强管理, 做好设备泄漏的防治工作	(516)
12.5.3 金属件微孔的浸渗密封	(513)	12.7.2 泄漏防治的途径	(517)
12.6 机器的防护密封	(514)	12.7.3 漏油治理的实例	(518)
12.6.1 轴承的防护密封	(514)		
12.6.2 滑动面的防尘密封	(515)		
第 13 章 曲柄压力机主要零部件的修理			(525)
13.1 概述	(525)	修理	(540)
13.2 曲柄压力机传动系统的修理	(526)	13.4.2 离合器拆修时的注意事项	(541)
13.2.1 传动系统的组成和主要零部件	(526)	13.4.3 离合器、制动器的常见故障与排除方法	(541)
13.2.2 安装调试中的注意事项	(530)	13.5 拉伸垫的修理	(543)
13.2.3 传动系统零部件的修理	(530)	13.5.1 拉伸垫的结构及工作原理	(543)
13.3 滑块的修理	(536)	13.5.2 拉伸垫的修理	(545)
13.3.1 滑块及其附属装置的结构	(537)	13.6 机身的修理	(546)
13.3.2 滑块及其附属装置的修理	(538)	13.6.1 机身的拆卸与装配	(547)
13.4 离合器与制动器的修理	(540)	13.6.2 机身的修理	(549)
13.4.1 离合器与制动器主要零部件的修理			
第 14 章 活塞式空气压缩机主要零部件的修理			(551)
14.1 机身的修理	(551)	的修理	(562)
14.1.1 轴承孔表面磨损的修理	(551)	14.6 活塞和活塞杆的修理	(562)
14.1.2 油池渗油的修理	(553)	14.6.1 活塞“托瓦”的修理	(562)
14.2 曲轴的修理	(554)	14.6.2 活塞环槽的修理	(565)
14.2.1 轴颈磨损的修理	(554)	14.6.3 活塞杆的修理	(566)
14.2.2 弯曲变形的修理	(556)	14.7 冷却器的修理	(566)
14.2.3 键槽磨损的修理	(556)	14.7.1 列管式冷却芯子泄漏的修理	(566)
14.3 连杆的修理	(557)	14.7.2 散热片式冷却芯子泄漏的修理	(566)
14.3.1 连杆大端变形的修理	(557)	14.7.3 缝隙板式冷却器漏气的修理	(569)
14.3.2 连杆小头孔磨损的修理	(558)	14.8 常见故障的分析与排除	(569)
14.3.3 螺栓和螺母的更换	(558)	14.8.1 轴承温度过高	(569)
14.3.4 连杆修理技术要求	(558)	14.8.2 气缸温度过高	(570)
14.4 滑动轴承的修理	(559)	14.8.3 活塞杆过热	(570)
14.4.1 修理方法	(559)	14.8.4 曲柄连杆机构撞击声响	(571)
14.4.2 轴承合金的浇注与焊补	(559)	14.8.5 气缸的敲击声	(572)
14.4.3 滑动轴承轴瓦的技术要求	(560)	14.8.6 气阀敲击声	(572)
14.5 气缸的修理	(560)	14.8.7 排气量降低	(573)
14.5.1 气缸镜面磨损与拉伤的修理	(560)	14.8.8 空气管路剧烈振动	(574)
14.5.2 气阀孔气阀支承座密封面损伤			

第 15 章 桥式起重机的修理 (575)

- 15.1 起重机的状态检查及负荷试验 … (575)
 - 15.1.1 日常检查和定期检查 … (575)
 - 15.1.2 起重机的负荷试验 … (578)
- 15.2 起重机桥架变形的分析及检测方法 … (579)
 - 15.2.1 桥架变形的原因分析 … (579)
 - 15.2.2 主梁变形对起重机使用性能的影响 … (580)
 - 15.2.3 主梁下挠应修界限的建议 … (581)
 - 15.2.4 桥架变形的检查与测量 … (581)
- 15.3 起重机桥架变形的修理方法 … (586)
 - 15.3.1 预应力拉杆法矫正主梁下挠 … (586)
 - 15.3.2 火焰矫正法修复桥架变形 … (587)
 - 15.3.3 加固焊接变形法修复主梁变形 … (595)
 - 15.3.4 桥架修复后的检查与验收 … (596)
- 15.4 车轮啃轨与小车“三条腿”的修理 … (597)
 - 15.4.1 车轮啃轨的修理 … (597)
 - 15.4.2 小车“三条腿”的修理 … (600)

第 16 章 设备的技术改造方法及实例简介 (602)

- 16.1 设备技术改造概述 … (602)
- 16.2 数显装置在机床上的应用 … (603)
 - 16.2.1 数显装置的工作原理 … (604)
 - 16.2.2 数显装置的安装 … (605)
 - 16.2.3 应用数显装置改造机床的实例 … (606)
- 16.3 经济型数控系统在机床上的应用 … (607)
 - 16.3.1 经济型数控系统的特点 … (607)
 - 16.3.2 经济型数控系统的选型 … (608)
 - 16.3.3 几种经济型数控系统及改造机床的实例 … (608)
- 16.4 用可编程序控制器 (PLC) 改造设备的电控系统 … (610)
 - 16.4.1 PLC 的工作原理 … (610)
 - 16.4.2 PLC 的工作环境要求 … (611)
 - 16.4.3 PLC 应用于设备改造的实例 … (611)
- 16.5 变频调速器在设备改造中的应用 … (613)
 - 16.5.1 变频调速的基本原理及类型 … (613)
 - 16.5.2 变频调速器应用实例 … (614)
 - 16.5.3 变频调速器的市场情况简介 … (615)
- 16.6 动静压混合轴承在磨床改造中的应用 … (616)
 - 16.6.1 磨床主轴轴承简介 … (616)
 - 16.6.2 动静压混合轴承的原理 … (616)
 - 16.6.3 采用动静压混合轴承磨头改造机床 … (617)
 - 16.6.4 动静压混合轴承磨头应用实例 … (618)
- 16.7 用直线运动滚动导轨(LM 导轨)改造机床 … (618)
 - 16.7.1 直线运动滚动导轨的优越性 … (618)
 - 16.7.2 LM 导轨的规格及型号选择 … (620)
- 16.8 立式车床刀架改装为电动定量定时润滑系统 … (623)
- 16.9 用填充聚四氟乙烯改造空气锤的滑合副 … (625)
- 16.10 应用铸石代替钢或铸铁零件提高设备的耐磨性 … (629)
- 16.11 CQ61100 车床溜板箱快速传动机构的改进 … (631)
- 16.12 B1010A 单臂刨进给机构的改进 … (632)
- 16.13 龙门刨床电动机节电装置 … (633)
- 16.14 牛头刨床部分机构的改进 … (634)
 - 16.14.1 工作台间歇进给机构的改进 … (634)
 - 16.14.2 滑枕锁紧凸轮的改进 … (636)
- 16.15 用渐厚螺杆改装滚齿机分度蜗杆副 … (638)
- 16.16 改装立车横梁与刀架滑板导轨副, 提高其耐磨性 … (641)

第 17 章 磨损零件的修换依据与标准 (645)

- 17.1 磨损零件的修换依据 (645)
 - 17.1.1 基本准则 (645)
 - 17.1.2 分析时应考虑的主要技术因素 (646)
- 17.2 机床磨损零件的修换标准 (参考) (647)
- 17.3 起重机械主要零部件报废标准 ... (650)

第 18 章 如何制定机床大修理精度标准 (653)

- 18.1 针对实际需要制定机床大修精度标准的必要性 (653)
- 18.2 机床几何精度与工作精度的关系 (654)
 - 18.2.1 影响机床工作精度的因素 (654)
 - 18.2.2 机床几何精度误差对工作精度的复映系数 (654)
 - 18.2.3 几种机床的主要精度项目与工作精度的关系 (657)
- 18.3 制定机床大修理精度标准的原则和方法 (658)
 - 18.3.1 制定机床大修理精度标准的原则 (658)
 - 18.3.2 制定机床大修理精度标准的方法步骤 (659)
- 18.4 制定机床大修理精度标准的示例 (659)

第 19 章 设备大修理用技术文件 (663)

- 19.1 预检 (663)
 - 19.1.1 预检前的调查准备工作 (663)
 - 19.1.2 预检的内容及步骤 (664)
- 19.2 修理技术任务书 (665)
 - 19.2.1 编制程序 (665)
 - 19.2.2 格式和内容 (666)
- 19.3 修换件明细表 (667)
 - 19.3.1 编制时应遵循的原则 (667)
 - 19.3.2 格式及填写要求 (668)
 - 19.3.3 “命中率” (668)
- 19.4 材料明细表 (669)
- 19.5 修理工艺 (670)
 - 19.5.1 典型修理工艺与专用修理工艺 (670)
 - 19.5.2 修理工艺的内容 (670)
 - 19.5.3 注意事项 (671)
- 19.6 修理质量标准 (671)
 - 19.6.1 设备大修理通用技术条件 (671)
 - 19.6.2 设备的性能参数 (672)
 - 19.6.3 设备的精度标准 (672)
- 附件一 金属切削机床大修理通用技术条件 (672)
- 附件二 桥式起重机大修理通用技术条件 (679)
- 附件三 锻压设备大修理通用技术条件 (683)

第 20 章 设备大修理的几项技术经济管理工作 (689)

- 20.1 设备大修理的经济界限 (689)
- 20.2 设备大修费施工预算编制法 (689)
 - 20.2.1 单位标准工时计划价格 (690)
 - 20.2.2 编制设备大修费预算的依据 ... (690)
 - 20.2.3 设备大修费预算的计算式 (691)
- 20.3 应用网络计划技术编制修理作业计划 (691)
 - 20.3.1 网络计划技术的基本规则 (691)
 - 20.3.2 网络计划的编制步骤与优化 ... (694)
 - 20.3.3 网络计划技术应用于设备大修的示例 (695)
- 20.4 大修的质量和评价 (700)

20.4.1 大修的质量评价	(700)
20.4.2 大修的经济性评价	(700)
20.5 设备外委修理的管理	(700)

20.5.1 设备外委修理的工作程序	(701)
20.5.2 设备修理合同的内容	(701)
20.5.3 施工管理工作	(702)

本书主要参考文献	(703)
----------------	-------

第1章 设备维修概述

1.1 设备维修

1.1.1 设备维修的定义和功能

设备维修是设备维护和修理两类作业的总称。维护是一种保持设备规定的技术性能的日常活动；修理是一种排除故障恢复设备技术性能的活动。

设备在使用中，由于零部件发生各种磨损、腐蚀、疲劳、变形或老化等劣化现象，导致精度下降，性能降低，影响产品加工质量，情况严重时，会造成设备停机而使企业蒙受经济损失。设备维修就是通过对设备进行维护和修理，降低其劣化速度，延长使用寿命，保持或恢复设备规定功能而采取的一种技术活动。具体包括日常维护、设备检查、检修和大修理等作业。

设备维修是保持设备固有实物形态的重要手段，而设备的实物形态又是正确反映设备使用价值的真实标志。同样的设备同时投入使用，按相同的折旧率计提折旧，虽然反映在帐面上资产净值相同，但使用价值却往往因受到不同的使用条件和利用率而并不一样，所以评价一台设备的使用价值时，不能单从价值形态去衡量，而必须把实物形态结合在一起考虑。在我国，不少工厂的设备，其使用年限虽已超过折旧年限，但由于坚持了搞好设备维修的优良传统，严格进行日常维护和修理工作，所以仍能维持设备的正常运转，保证产品质量和产量，节约了购置新设备投资。这充分说明了重视设备维修的重要意义。

近年来，国际上已经把设备维修看作是一种投资，在维修作业方面也遵循价值工程的投入产出的经济原理。在这里，维修的投入是指工作中所消耗的劳动力、原材料和能源等，加上由于停产检修而造成的经济损失，计入维修费用项目，而产出是指设备经过维修后恢复和提高了可利用率和技术水平，反映出工厂由此而取得的生产率和经济效益，因而维修和生产一样，需要遵守投入产出的基本原理，追求最佳的技术经济效果。

1.1.2 机械工厂设备维修的有效经验

建国以来，我国在设备维修领域从引入国外先进经验，经过多年的实践、消化、吸收、总结、创新，积累了不少适合我国国情的有效的维修经验和作法，简要归纳如下：

- (1)操作工人使用设备的“五项纪律”；
- (2)设备维护的“四项要求”；
- (3)设备润滑的“五定”工作；
- (4)操作工人与维修工人共同配合进行的设备维护“三级保养”；
- (5)衡量设备技术状态的“设备完好标准”和“设备完好率”；
- (6)每年一次为全面掌握设备技术状况的全厂性设备普查工作；

- (7)精大稀和复杂设备的修前预检准备工作;
- (8)设备点检与状态监测;
- (9)设备事故分析与处理, 等等。

长期的实践证明, 以上的传统经验尽管其中有些项目尚需根据新情况继续加以完善和改进, 结合科学理论的指导在系统化和标准化上下功夫。但这些传统的经验, 是使设备维持良好技术状况的有效作法, 是应当继承和发扬的。

1.1.3 维修方式

维修方式是指导维修作业的策略性准则, 通过技术上和经济上对应修设备进行分析, 确定最适宜的维修时间、维修制度及修理内容。设备是由各种零件组成的, 每种零部件可以有几种维修方式。在研究设备维修方式时, 首先以零部件为对象进行分析, 选择最佳的维修方式; 对不同的零部件可以采取不同的维修方式, 然后加以综合。按照修理范围及工作量确定修理类别, 作为制定修理计划的依据。

维修方式的选择原则是: ①通过维修, 消除修前存在的缺陷, 保证设备达到规定的性能; ②力求维修费用和设备停修对生产的经济损失两者之和为最小。根据上述原则, 对几种可能采用的维修方式进行最佳选择。

在现代工业企业里, 设备的类型相当多, 各种设备结构的复杂程度不同, 在生产中的重要性也不同, 必须认真加以分析, 分别选择适合每种设备的维修方式。企业对所有设备采用统一的维修方式是不合理的。

1.1.3.1 传统的维修方式

维修方式主要有预防维修、故障维修和改善维修三种。预防维修与故障维修的划分是以设备故障发生前或发生后采取维修措施为界限。

传统的预防维修主要有定期维修和状态维修两种。定期维修制度的基本点是: 对各类设备按规定修理周期结构及修理间隔期制定修理计划, 到期按规定的修理内容进行检查和修理。状态维修是通过修前检查, 按设备的实际技术状况确定修理内容和时间, 制定出修理计划。这种维修方式比较切合实际, 但必须做好设备技术状态的日常检查、定期检查和记录统计分析工作。

改善维修则从研究故障发生的原因出发, 以消灭故障根源、提高设备性能和可靠性为目的而进行改造性修理采取的措施。根据我国设备拥有量大而构成落后的特点, 应十分重视设备的“修中有改”来提高工厂装备现代化水平。当前较普遍的方法是, 在原有设备修理时, 应用数控、数显、静压和动静压技术、节能技术等, 改造老设备, 这样不仅可以达到时间短、收效快、针对性强的效果, 还能节约购买新设备的投资。

1.1.3.2 近年来维修方式的发展

随着近代工业的不断发展, 生产对维修的要求更加严格, 设备的结构也日趋复杂, 工业发达国家对维修理论与实践的研究愈为深入。可靠性理论与故障物理以及质量保证等先进科学技术的问世, 使维修领域通过努力探索, 出现了以可靠性为中心的维修(RCM)和质量维修(QM)等新的维修方式。

1. 以可靠性为中心的维修(RCM)

70年代美国航空领域产生的以可靠性为中心的维修(RCM: Reliability Centred Maintenance)是Howard F. Heap于1978年接受美国国防部的委托, 研究制订飞机的维修与检修

大纲时创始的，目前已经广泛应用于美国波音飞机公司制造的 B-747、B-757、B-767、B-777 以及道格拉斯和洛克希德等飞机公司制造的飞机维修上，并已推广到核电站、石化工业等流程工业设备上应用。在我国，有关军事装备部门也开始使用 RCM。

RCM 大致可分三步进行。

(1) 确定重要功能项目。首先，对设备的系统或零部件进行功能故障分析 (FFA: Functional Failure Analysis)，从中确定重要功能项目。属于重要功能项目的条件如下：

- ①出现故障时，对设备的安全性有影响；
- ②有功能隐患；
- ③出现故障时，对设备的使用性有影响；
- ④出现故障时，对设备费用有明显影响。

凡属重要功能项目，都应进行预防维修，其他项目则可等到发生故障后才加以修复或排除。这样就可以大大减少不必要的预防维修工作量，节约维修费用，也不致影响设备可靠性。

(2) 对重要功能项目进行故障模式及影响分析 (FMEA)。故障模式及影响分析 (Failure Mode Effect And Criticality Analysis) 是对重要功能项目通过分析其故障模式和发生故障的原因，判断当这些项目的零部件发生故障时，将对系统、设备的功能产生的影响及造成危害的程度。

进行 FMEA 时，要求负责该项工作的技术人员对设备的性能结构、运行条件以及该设备和其他设备之间的相互关联等，都要具备丰富的知识与经验。

(3) 实行逻辑决策，确定维修作业内容。应用逻辑树分析 LTA (Logic Tree Analysis) 方法，回答逻辑决策图中的一系列提问，对相应设备的零部件发生故障的原因、影响，以及设备的构造、材质、劣化环境数据，结合故障发生的现象，确定有效的维修作业，然后根据维修数据确定维修时间。如果缺乏维修数据时，可根据设备劣化的发展速度来确定维修时间。倘若没有有效的维修作业时，再考虑改变设计问题。

RCM 可供选用的维修作业有：在线检查 (视情维修)、故障检测、定期计划维修、修复、报废、再设计等。

逻辑决策图如图 1-1 所示。

对图 1-1 中的各种故障维修作业，参照美国航空部门的定义及有关资料，作如下说明：

①在线检查：又称视情维修 (On-condition Maintenance)，指设备在运行状态下进行重复性的检查和测试来确定项目有关持续的适用性状况 (当项目的状况需要时采取维修措施)。

②定期计划维修：又称预定维修或定时维修，指项目使用到一个预定的时间或在这个时间前必须退出使用。

③非定期计划维修：同事后维修。

④修复作业：为恢复系统的规定技术状态而采取的各种修复性措施。

⑤报废作业：指项目达到规定的寿命期限时退出使用，即更换新的部件或系统。

⑥故障检测：同状态监测。

⑦再设计：指改变设计。

归纳起来，以可靠性为中心的维修方式 (RCM)，即通过选择设备的重要功能项目，进