



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪高等职业教育机电类规划教材

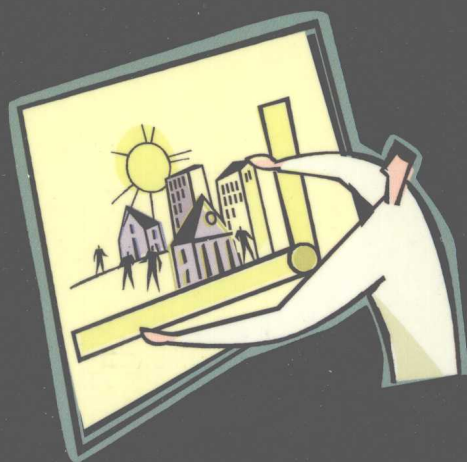
21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

机械设备 维修技术

JIXIE SHEBEI WEIXIU JISHU

吴先文 主编 冯邦军 副主编

- 基于设备维修真实工作过程
- 传统方法与现代新技术结合
- 精选典型设备现场维修实例



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

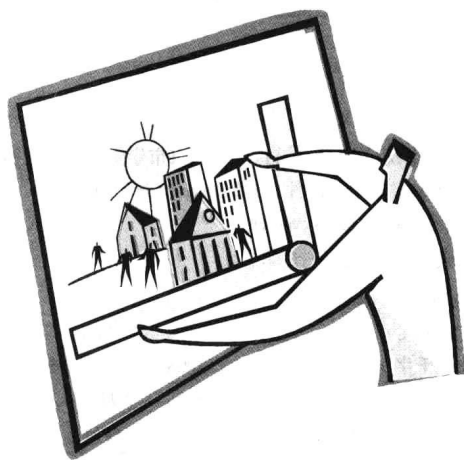
21世纪高等职业教育机电类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

机械设备 维修技术

JIXIE SHEBEI WEIXIU JISHU

吴先文 主编 冯邦军 副主编



人民邮电出版社

北京



精品系列

图书在版编目(CIP)数据

机械设备维修技术 / 吴先文主编. —北京: 人民邮电出版社, 2008.9
21 世纪高等职业教育机电类规划教材
ISBN 978-7-115-18101-5

I. 机… II. 吴… III. 机械设备—维修—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 085180 号

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书共分 6 章, 全面系统地阐述了机械设备维修的基本知识与技能, 主要内容有: 机械设备修理前的准备、机械零部件的测绘与维修、机械设备零部件装配、普通机床类设备的修理工艺、数控机床类设备的维修、桥式起重机的维修等。本书各章设有思考题与习题, 便于学生更好地掌握所学内容, 并附有习题答案可供参考。

本书将传统实用设备维修技术与现代维修新技术、新工艺、新材料相结合, 突出了机械设备维修的工作方法与过程, 列举了大量的典型现场维修实例, 通俗易懂, 实用性较强。

本书可作为高职高专、技师学院机械制造及自动化、机电设备维修、机电技术应用、机电一体化等机械类专业教材, 也可作为成人教育和职工培训的教材, 并可供从事机电设备维修的工程技术人员和工人学习参考。

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪高等职业教育机电类规划教材

机械设备维修技术

◆ 主 编 吴先文

副 主 编 冯邦军

责任编辑 潘新文

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 17.75

字数: 455 千字

2008 年 9 月第 1 版

印数: 1—3 000 册

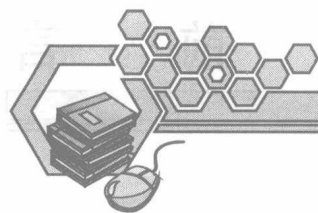
2008 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18101-5/TN

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154



目前, 高职高专教育已经成为我国普通高等教育的重要组成部分。在高职高专教育如火如荼的发展形势下, 高职高专教材也百花齐放。根据教育部发布的《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(简称 16 号文) 的文件精神, 本着为进一步提高高等教育的教学质量服务的根本原则, 同时针对高职高专院校机电一体化、数控、模具类专业教学思路和方法的不断改革和创新, 人民邮电出版社精心策划了这套高质量、实用型的教材——“21 世纪高等职业教育机电类规划教材”。

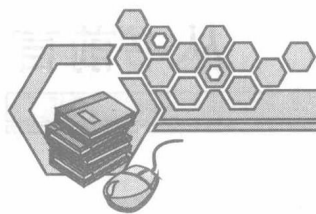
本套教材主要遵循“以就业为导向, 工学结合”的原则, 以实用为基础, 根据企业的实际需求进行课程体系设置和相应教材内容的选取, 注重提高案例教学的比重, 突出培养机械类应用型人才解决实际问题的能力, 满足高等职业教育“社会评估”的教学特征。本套教材中的每一部作品都特色鲜明, 集高质量与实用性于一体。

本套教材中绝大多数品种是我社多年来高职高专机电类精品教材的积淀, 经过了广泛的市场检验, 赢得了广大师生的认可。为了适应新的教学要求, 紧跟新的技术发展, 我社再一次组织了广泛深入的调研, 组织了上百名教师、专家对原有教材做认真的分析和研讨, 在此基础上重新修订出版。本套教材中还有一部分品种是首次出版, 其原稿也在教学过程中多次使用, 是教师们多年来教学经验的总结, 集中反映了高等职业教育近几年来教学改革的成果。

本套教材的作者都具有丰富的教学经验和写作经验, 思路清晰, 文笔流畅。教材充分体现了高职高专教学的特点, 深入浅出, 言简意赅。理论知识以“够用”为度, 突出工作过程导向, 突出实际技能的培养。

本套教材配套的教学辅助包充分利用现代技术手段, 提供丰富的教学辅助资料, 其中包括由电子教案、实例素材、习题库及答案、试卷及答案等组成的一般教辅资料, 部分教材还配有由图片、动画或视频等组成的电子课件。

我们期望, 本系列教材的编写和推广应用, 能够进一步推动我国机电类职业教育的教学模式、课程体系和教学方法的改革, 使我国机电类职业教育日臻成熟和完善。欢迎更多的老师参与到本系列教材的建设中来。对本系列教材有任何的意见和建议, 或有意向参与本系列教材后续的编审工作, 请与人民邮电出版社教材图书出版分社联系, 联系方式: 010-67170985, maxiaoxia@ptpress.com.cn。



随着科学技术的迅速发展,机械设备正朝着大型化、自动化、高精度化方向发展,结构变得越来越复杂,在生产上的重要性也日益显现。因此,为了保证生产顺利进行,对设备维修人员提出了更高的要求。为适应这种趋势,根据全国高职高专机械工程类(机械制造及其自动化、机电设备维修、机电技术应用、机电一体化等)专业“机械设备维修技术”课程改革的基本要求编写了本书。在编写过程中,以基于职业岗位分析和具体工作过程导向的现代职业教育思想为指导,充分考虑了高职高专教育的特点与特色,理论以必需、够用为度,以机械设备维修工艺为主线,融知识传授与能力培养于一体,着重培养学生素质和技能。

机械设备维修技术是以机械设备为对象,探索设备出现性能劣化的原因,研究并寻找减缓和防止设备性能劣化的技术及方法,从根本上恢复设备的使用性能并使其具有更长的使用寿命。本书以典型机械设备及零部件为代表,有针对性地选择维修方法,从而达到举一反三、以点带面的目的,把每种维修技术的特点和工艺尽可能地详尽介绍,使之具有广泛的适应性。

本书结合作者长期教学工作的经验,从机械设备修理前的准备→解体前的检查→零部件的拆卸、清洗与技术鉴定→失效零件的测绘和修复→零部件的装配→修理后精度检验与试车→竣工验收,由零部件的修理到典型机械设备的修理,由简单到复杂,对维修技术做了全面系统的介绍。在教材内容的安排上,大胆取舍并注重创新,重组和优化了课程体系,强化了典型现场维修实例,实用性、针对性较强。在吸收国内外成熟的实用设备维修技术的基础上,反映了现代设备维修技术的最新发展成果和应用情况。

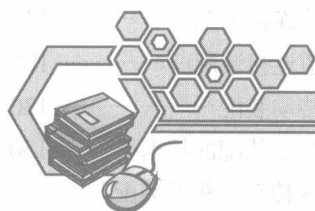
本书内容在授课时,可根据实际情况作适当增减,学时数控制在80左右。书中数控机床类设备维修的内容为选学部分,各院校可根据专业和学时自主安排。

本书由四川工程职业技术学院吴先文任主编,湖北仙桃职业技术学院冯邦军任副主编。吴先文编写第1章,毛占稳编写第2章,赵晶文编写第3章,杨林建编写第4章,冯锦春编写第5章,赵仕元编写第6章。本书由四川工程职业技术学院武友德主审。

西南工程学校张忠旭为本书编写提供了许多宝贵意见和建议。本书在编写过程中,参考了很多相关资料和书籍,得到了有关院校的大力支持与帮助,在此一并致谢。

由于编者水平有限、经验不足和编写时间仓促,书中错误和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者



目 录

第 1 章 机械设备修理前的准备1	2.2 齿轮测绘与维修42
1.1 概述1	2.2.1 齿轮测绘.....42
1.1.1 机械设备修理的类别1	2.2.2 齿轮的修理.....49
1.1.2 机械设备修理的一般过程.....3	2.3 蜗轮蜗杆的测绘与维修53
1.1.3 设备修理方案的确定4	2.3.1 蜗杆传动的失效形式53
1.1.4 设备修理前的技术准备5	2.3.2 蜗杆、蜗轮几何尺寸测量...53
1.1.5 设备修理前的物质准备8	2.3.3 蜗杆传动主要参数的确定...54
1.2 机械零件失效及修理更换的 原则8	2.3.4 测绘实例.....55
1.2.1 机械设备的故障8	2.3.5 蜗轮蜗杆副的维修56
1.2.2 机械零件的失效与对策9	2.4 壳体零件的测绘与维修57
1.2.3 机械零件修理更换的原则...17	2.4.1 壳体零件的图形表达57
1.3 机械设备的拆卸和清洗18	2.4.2 壳体零件测绘实例57
1.3.1 机械设备的拆卸18	2.4.3 壳体零件的修理61
1.3.2 机械零件的清洗23	2.5 曲轴连杆机构的修理62
1.4 机械零件的检验24	2.5.1 曲轴的修复.....62
1.4.1 机械零件检验分类25	2.5.2 连杆的修复.....64
1.4.2 机械零件的检测方法25	2.6 机械零件修复工艺概述64
1.5 设备修理中常用的检具和 量具27	2.6.1 零件修复的优点64
1.5.1 常用检具.....27	2.6.2 修复工艺的选择65
1.5.2 常用量仪.....30	2.7 机械修复法69
思考题与习题32	2.7.1 修理尺寸法.....69
第 2 章 机械零部件的测绘与维修 ...36	2.7.2 镶加零件法.....70
2.1 轴套类零件的测绘与维修36	2.7.3 局部修换法.....71
2.1.1 轴套类零件的功用与结构...36	2.7.4 塑性变形法.....72
2.1.2 轴套类零件的视图 表达及尺寸标注36	2.7.5 换位修复法.....72
2.1.3 轴套类零件的材料和 技术要求37	2.7.6 金属扣合法.....72
2.1.4 轴类零件的修理39	2.8 焊接修复法75
	2.8.1 钢制零件的焊修75
	2.8.2 铸铁零件的焊修76
	2.8.3 有色金属零件的焊修79
	2.8.4 钎焊修复法.....79
	2.8.5 堆焊.....81
	2.9 热喷涂修复法83



2.9.1	热喷涂的分类及特点	83
2.9.2	热喷涂在设备维修中的应用	83
2.9.3	氧乙炔火焰喷涂和喷焊	84
2.9.4	电弧喷涂	86
2.10	粘接修复法	86
2.10.1	粘接工艺的特点	87
2.10.2	常用的粘接方法	87
2.10.3	粘接工艺过程	88
2.11	电镀修复法	91
2.11.1	镀铬	91
2.11.2	镀铁	93
2.11.3	局部电镀	93
2.11.4	电刷镀	94
2.11.5	复合电镀	98
2.11.6	电镀修复与其他修复技术的比较	98
2.12	刮研修复法	99
2.12.1	刮研技术的特点	99
2.12.2	刮研工具和检测器具	100
2.12.3	平面刮研	102
2.12.4	内孔刮研	103
2.12.5	机床导轨的刮研	104

思考题与习题 106

第3章 机械设备零部件装配 109

3.1	机械设备零部件装配概述	109
3.1.1	装配工作内容	109
3.1.2	装配基本概念及步骤	110
3.2	装配尺寸链及装配方法	112
3.2.1	装配尺寸链的建立	112
3.2.2	装配尺寸链的计算类型	114
3.2.3	装配尺寸链的计算方法	115
3.2.4	装配工艺规程	117
3.2.5	装配方法	118
3.3	典型零部件的装配	123
3.3.1	螺纹连接装配方法	123
3.3.2	键连接的装配	125
3.3.3	销连接的装配	126

3.3.4	过盈连接装配	127
3.3.5	管道连接装配	129
3.3.6	带传动装配	130
3.3.7	链传动装配的技术要求	130
3.3.8	齿轮传动机构的装配与调整	131
3.3.9	蜗杆传动机构的装配与调整	135
3.3.10	联轴器的装配	136
3.3.11	离合器的装配	137
3.3.12	轴的结构及其装配	138
3.3.13	滑动轴承装配	139
3.3.14	滚动轴承装配方法	141
3.4	装配质量的检验和机床试验	142
3.4.1	装配质量的检验内容及要求	143
3.4.2	机床运转试验	143
思考题与习题		145

第4章 普通机床类设备的修理工艺 146

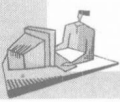
4.1	卧式车床的修理	146
4.1.1	车床修理前的准备工作	146
4.1.2	车床修理尺寸链分析	148
4.1.3	车床主要部件的修理	148
4.1.4	车床的装配顺序和方法	163
4.1.5	车床的试车验收	166
4.1.6	车床常见故障及排除	170
4.2	卧式铣床的修理	174
4.2.1	铣床修理尺寸链分析及拆卸步骤	174
4.2.2	铣床主要部件的修理	177
4.2.3	铣床的试车验收	186
思考题与习题		187

第5章 数控机床类设备的维修 192

5.1	数控设备的安装与调试	192
5.1.1	数控设备的就位	192
5.1.2	机床各部件组装连接	192



5.1.3 数控系统的连接和调试	193	5.6.3 进给驱动的故障诊断	231
5.1.4 数控设备安装对地基的要求	195	5.7 数控机床液压与气动系统的故障诊断与维护	232
5.1.5 通电试车	195	5.7.1 液压传动系统的故障诊断与维护	232
5.1.6 机床精度和功能的调试	196	5.7.2 气动系统的故障及维修	236
5.1.7 设备试运行	196	思考题与习题	238
5.2 数控机床的维护保养	196	第6章 桥式起重机的维修	240
5.2.1 数控设备使用中应注意的问题	197	6.1 桥式起重机的结构	240
5.2.2 维护保养的内容	197	6.1.1 桥式起重机主要性能参数	241
5.2.3 常用工具	199	6.1.2 起重机工作类型	242
5.2.4 点检管理	199	6.2 桥式起重机零部件的安全检查	242
5.3 机床精度的检测与设备验收	202	6.2.1 取物装置的安全检验	242
5.3.1 机床精度的检测	202	6.2.2 钢丝绳安全检验	243
5.3.2 设备性能验收	208	6.2.3 滑轮的安全检查	244
5.4 数控机床的故障诊断与排除	210	6.2.4 卷筒组件的安全检查	244
5.4.1 数控机床故障分类	210	6.2.5 减速器的安全检查	244
5.4.2 故障原因分析	211	6.2.6 车轮的安全检查	245
5.4.3 数控机床故障处理	212	6.2.7 轨道的安全检查	245
5.5 数控机床机械部件的故障诊断与维修	214	6.2.8 制动器的安全检查	246
5.5.1 实用诊断技术的应用	214	6.2.9 限位器的安全检查	246
5.5.2 现代诊断技术的应用	216	6.2.10 缓冲器的安全检查	247
5.5.3 主轴部件的故障诊断与维护	217	6.2.11 防碰撞装置的安全检查	247
5.5.4 滚珠丝杠螺母副的故障诊断与维护	220	6.2.12 超载限制器的安全检查	247
5.5.5 导轨副的故障诊断与维护	221	6.3 桥架变形的修理	248
5.5.6 刀库及换刀装置的故障诊断与维护	224	6.3.1 主梁变形的原因	248
5.6 数控机床伺服系统故障诊断与维修	225	6.3.2 主梁变形对起重机的使用性能的影响	249
5.6.1 主轴伺服系统故障诊断与维修	225	6.3.3 主梁下挠的修理界限	249
5.6.2 进给伺服系统故障诊断与维修	228	6.3.4 桥架变形的检查测量	249
		6.3.5 桥架变形的修理方法	252
		6.4 桥式起重机啃轨修理	257
		6.4.1 啃轨的概念	257
		6.4.2 啃轨对起重机的影响	257
		6.4.3 车轮啃轨的原因	257
		6.4.4 车轮啃轨的判断	258



6.4.5 车轮啃轨的修理.....	258	排除方法.....	266
6.4.6 桥式起重机啃轨的检验.....	259	6.6.2 起重机部件故障及	
6.4.7 啃轨的修理方案.....	260	排除方法.....	269
6.5 桥式起重机起重小车		6.7 桥式起重机日常维护及	
“三条腿”的检修.....	262	负荷试验.....	269
6.5.1 小车三条腿故障对		6.7.1 桥式起重机的	
起重机的影响.....	263	预防维护工作.....	269
6.5.2 产生小车三条腿故障的		6.7.2 预防性维修内容.....	269
原因.....	263	6.7.3 日常检查和定期检查.....	270
6.5.3 小车三条腿的检查.....	263	6.7.4 起重机的负荷试验.....	272
6.5.4 小车三条腿的修理方法.....	264	思考题与习题.....	273
6.6 桥式起重机零部件		参考文献.....	276
常见故障及排除.....	265		
6.6.1 桥式起重机零件故障及			

第1章

机械设备修理前的准备

机械设备是企业生产的物质技术基础,作为现代化的生产工具在各行各业都有广泛的应用。随着生产力水平的提高,设备技术状态对企业生产的正常运行,对产品生产率、质量、成本、安全、环保和能源消耗等在一定意义上起着决定性的作用。

机械设备在使用过程中,不可避免地会由于磨损、疲劳、断裂、变形、腐蚀和老化等原因造成设备性能的劣化以致出现故障,从而会使其不能正常运行,最终导致设备损坏和停产而使企业蒙受经济损失,甚至造成灾难性的后果。

因此,减缓机械设备劣化速度,排除故障、恢复设备原有的性能和技术要求,需要设备维修从业人员掌握一整套系统的、科学的维护和修理设备的技术和方法。

机械设备维修技术是以机械设备为研究对象,探讨设备出现性能劣化的原因,研究并寻找减缓和防止设备性能劣化的技术及方法,保持或恢复设备的规定功能并延长其使用寿命。

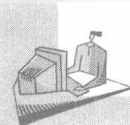
本章主要研究和讨论机械设备维修技术的基本知识,主要内容有机械设备修理的一般工艺过程、设备修理方案的确定、设备维修前的准备工作、设备零件失效及修理更换的原则等。

1.1 概述

1.1.1 机械设备修理的类别

机械设备在使用中会经常由于磨损、腐蚀或维护不良、操作不当等原因,使设备技术状态发生劣化以致出现故障。为保持或恢复机械设备应有的精度、性能和效率等,必须对机械设备及时进行修理。

机械设备修理类别按修理内容、技术要求和工作量大小可分为大修、项修、小修和



定期精度调整等。

1. 大修

在设备修理类别中,设备大修是工作量最大、修理时间较长的一种计划修理。大修时,将设备的全部或大部分解体,修复基础件,更换或修复全部不合格的机械零件、电器元件;修理、调整电气系统;修复设备的附件以及翻新外观;整机装配和调试,从而达到全面消除大修前存在的缺陷,恢复设备规定的精度与性能。

大修的主要内容包括如下。

- ① 对设备的全部或大部分部件解体检查,并做好记录。
- ② 全部拆卸设备的各部件,对所有零件进行清洗并做出技术鉴定。
- ③ 编制大修技术文件,并作好修理前各方面准备。
- ④ 更换或修复失效的全部零部件。
- ⑤ 刮研或磨削全部导轨面。
- ⑥ 修理电气系统。
- ⑦ 配齐安全防护装置和必要的附件。
- ⑧ 整机装配,并调试达到大修质量技术要求。
- ⑨ 翻新外观(重新喷漆、电镀等)。
- ⑩ 整机验收,按设备出厂标准进行检验。

通常,在设备大修时还应考虑适当地进行相关技术改造,如为了消除设备的先天性缺陷或多发性故障,可对设备的局部结构或零部件进行改进设计,以提高其可靠性。按照产品工艺要求,在不改变整机结构的情况下,局部提高个别主要部件的精度等。

对机械设备大修总的技术要求是:全面清除修理前存在的缺陷,大修后应达到设备出厂或修理技术文件所规定的性能和精度标准。

2. 项修

项目修理(简称项修)是根据机械设备的结构特点和实际技术状态,对设备状态达不到生产工艺要求的某些项目或部件,按实际需要进行的针对性修理。修理时,一般要进行部分解体、检查,修复或更换失效的零件,必要时对基准件进行局部刮研,校正坐标,使设备达到应有的精度和性能。进行项修时,只针对需检修部分进行拆卸分解、修复;更换主要零件,刮研或磨削部分导轨面,校正坐标,使修理部位及相关部位的精度、性能达到规定标准,以满足生产工艺的要求。

项修时,对设备进行部分解体,修理或更换部分主要零件与基准件的数量约为 10%~30%,修理使用期限等于或小于修理间隔期的零件;同时,对床身导轨、刀架、床鞍、工作台、横梁、立柱和滑块等进行必要的刮研,但总刮研面积不超过 30%~40%,其他摩擦面不刮研。项修时对其中个别难以恢复的精度项目,可以延长至下一次大修时恢复;对设备的非工作表面要打光后涂漆。项修的大部分修理项目由专职维修工人在生产车间现场进行,个别要求高的项目由机修车间承担。设备项修后,质量管理部门和设备管理部门要组织机械员、主修工人和操作者,根据项修技术任务书的规定和要求,共同检查验收。检验合格后,由项修质量检验员在检修技术任务书上签字,主修人员填写设备完工通知单,并由送修与承修单位办理交接手续。



项修主要包括如下。

- ① 全面进行精度检查, 确定需要拆卸分解、修理或更换的零部件。
 - ② 修理基准件, 刮研或磨削需要修理的导轨面。
 - ③ 对需要修理的零部件进行清洗、修复或更换。
 - ④ 清洗、疏通各润滑部位, 换油, 更换油毡油线。
 - ⑤ 修理漏油部位。
 - ⑥ 喷漆或补漆。
- ⑦ 按部颁修理精度、出厂精度或项修技术任务书规定的精度检验标准, 对修完的设备进行全部检查。但对项修时难以恢复的个别精度项目可适当放宽。

3. 小修

小修是指工作量最小的局部修理。小修主要是根据设备日常检查或定期检查中所发现的缺陷或劣化征兆进行修复。

小修的工作内容是拆卸有关的设备零部件, 更换和修复部分磨损较快和使用期限等于或小于修理间隔期的零件, 调整设备的局部机构, 以保证设备能正常运转到下一次计划修理时间的修理。小修时, 要对拆卸下的零件进行清洗, 将设备外部全部擦净。小修一般在生产现场进行, 由车间维修工人执行。

4. 定期精度调整

定期精度调整是指对精、大、稀设备的几何精度进行有计划的定期检查并调整, 使其达到或接近规定的精度标准, 保证其精度稳定以满足生产工艺要求。通常, 该项检查的周期为1~2年, 并应安排在气温变化较小的季节进行。

1.1.2 机械设备修理的一般过程

机械设备修理的工作过程一般包括: 解体前整机检查、拆卸部件、部件检查、必要的部件分解、零件清洗及检查、部件修理装配、总装配、空运转试车、负荷试车、整机精度检验、竣工验收。在实际工作中应按大修作业计划进行并同时做好作业调度、作业质量控制以及竣工验收等主要管理工作。

机械设备的大修过程一般可分为修前准备、施工和修后验收3个阶段。

1. 修理前的准备工作

为了使修理工作顺利地进行, 修理人员应对设备技术状态进行调查、了解和检测; 熟悉设备使用说明书、历次修理记录和有关技术资料、修理检验标准等; 确定设备修理工艺方案; 准备工具、检测器具和工作场地等; 确定修后的精度检验项目和试车验收要求, 这样就为整台设备的大修做好了各项技术准备工作。修前准备越充分, 修理的质量和修理进度越能够得到保证。

2. 施工

修理过程开始后, 首先采用适当的方法对设备进行解体, 按照与装配相反的顺序和方向, 即



“先上后下，先外后内”的方法，正确地解除零部件在设备中相互间的约束和固定形式，把它们有次序地、尽量完好地分解出来并妥善放置，做好标记。要防止零部件的拉伤、损坏、变形和丢失等。

对已经拆卸的零部件应及时进行清洗，对其尺寸和形位精度及损坏情况进行检验，然后按照修理的类别、修理工艺进行修复或更换。对修前的调查和预检进行核实，以保证修复和更换的正确性。对于具体零部件的修复，应根据其结构特点、精度高低并结合修复能力，拟定合理的修理方案和相应的修复方法，进行修复直至达到要求。

零部件修复后即可进行装配，设备整机的装配工作以验收标准为依据进行。装配工作应选择合适的装配基准面，确定误差补偿环节的形式及补偿方法，确保各零部件之间的装配精度，如平行度、同轴度、垂直度以及传动的啮合精度要求等。

机械设备大修的修理技术和修理工作量，在大修前难以预测得十分准确。因此，在施工阶段，应从实际情况出发，及时地采取各种措施来弥补大修前预测的不足，并保证修理工期按计划或提前完成。

3. 修后验收

凡是经过修理装配调整好的设备，都必须按有关规定的精度标准项目或修前拟定的精度项目，进行各项精度检验和试验，如几何精度检验、空运转试验、载荷试验和工作精度检验等，全面检查衡量所修设备的质量、精度和工作性能的恢复情况。

设备修理后，应记录对原技术资料的修改情况和修理中的经验教训，做好修理后工作总结，与原始资料一起归档，以备下次修理时参考。

机械设备大修的工作过程如图 1-1 所示。

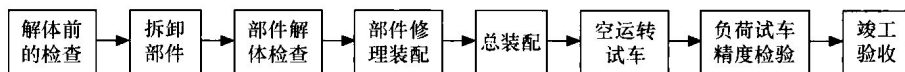


图 1-1 机械设备大修的工作过程

1.1.3 设备修理方案的确定

机械设备的修理不但要达到预定的技术要求，而且要力求提高经济效益。因此，在修理前应切实掌握设备的技术状况，制定经济合理、切实可行的修理方案，充分做好技术和生产准备工作。在施工中要积极采用新技术、新材料和新工艺，以保证修理质量，缩短停修时间，降低修理费用。

必须通过预检，在详细调查了解设备修理前技术状况、存在的主要缺陷和产品工艺对设备的技术要求后，分析确定修理方案，主要内容如下。

① 按产品工艺要求，确定设备的出厂精度标准能否满足生产需要。如果个别主要精度项目标准不能满足生产需要，能否采取工艺措施提高精度，哪些精度项目可以免检。

② 对多发性重复故障部位，分析改进设计的必要性与可能性。

③ 对关键零部件，如精密主轴部件、精密丝杠副、分度蜗杆副的修理，维修人员的技术水平和条件能否胜任。

④ 对基础件，如床身、立柱和横梁等的修理，采用磨削、精刨或精铣工艺，在本企业或本地区其他企业实现的可能性和经济性。



⑤ 为了缩短修理时间, 哪些部件采用新部件比修复原有零件更经济。

⑥ 如果本企业承修, 哪些修理作业需委托外企业协作, 与外企业联系并达成初步协议。如果本企业不能胜任和不能实现对关键零部件、基础件的修理工作, 应委托其他企业修理。

1.1.4 设备修理前的技术准备

机械设备大修前的准备包括修前技术准备和修前物质准备, 其完善程度、准确性和及时性会直接影响到大修作业计划、修理质量、效率和经济效益。设备修理前的技术准备, 包括设备修理的预检和预检的准备、修理图纸资料的准备、各种修理工艺的制定及修理工检具的制造和供应。各企业的设备维修组织和管理分工有所不同, 但设备大修前的技术准备工作内容及程序大致相同, 如图 1-2 所示。

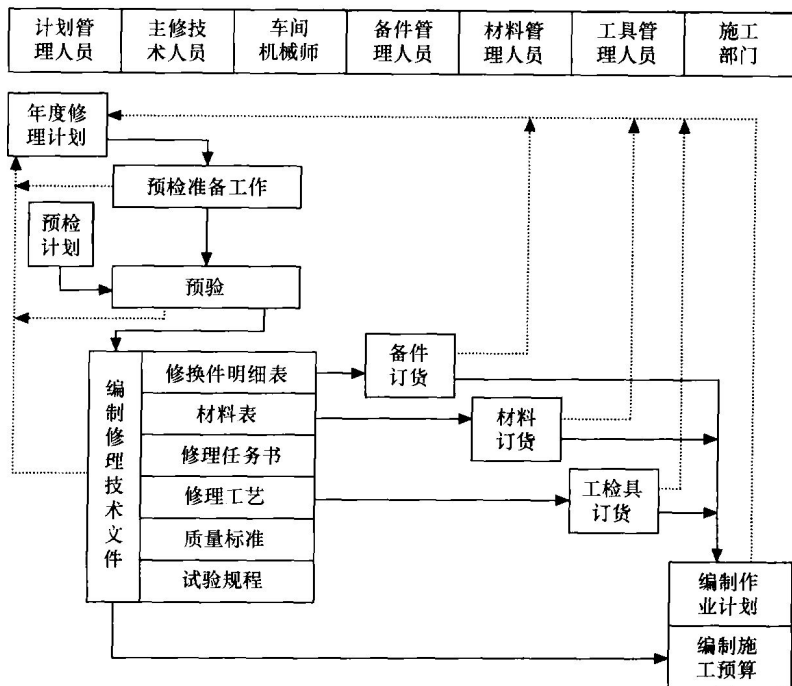


图 1-2 设备大修准备工作及程序

1. 预检

为了全面深入地掌握设备的实际技术状态, 在修前安排的停机检查称为预检。预检工作由主修技术人员主持, 设备使用单位的机械员、操作工人和维修工人参加。预检的时间应根据设备的复杂程度确定。

预检既可验证事先预测的设备劣化部位及程度, 又可发现事先未预测到的问题, 从而结合已经掌握的设备技术状态劣化规律, 作为制订修理方案的依据。

(1) 预检前的准备工作。

① 阅读设备使用说明书, 熟悉设备的结构、性能和精度及其技术特点。

② 查阅设备档案, 着重了解: 设备安装验收 (或上次大修修理验收) 记录和出厂检验记录; 历次修理 (包括小修、项修、大修) 的内容, 修复或更换的零件; 历次设备事故报告; 近期定期检



查记录；设备运行中的状态监测记录；设备技术状况普查记录等。

③ 查阅设备图册，为校对、测绘修复件或更换件做好图样准备。

④ 向设备操作工和维修工了解设备的技术状态：设备的精度是否满足产品的工艺要求，性能是否下降；气动、液压系统及润滑系统是否正常和有无泄漏；附件是否齐全；安全防护装置是否灵敏可靠；设备运行中易发生故障的部位及原因；设备当前存在的主要缺陷；需要修复或改进的具体意见等。

将上述各项调查准备的结果进行整理、归纳，可以分析和确定预检时需解体检查的部件和预检的具体内容，并安排预检计划。

（2）预检的内容。

下面为金属切削机床类设备的典型预检内容，供参考。

① 按出厂精度标准对设备逐项检验，并记录实测值。

② 检查设备外观。有无掉漆，指示标牌是否齐全清晰，操纵手柄是否损伤等。

③ 检查机床导轨。若有磨损，测出磨损量，检查导轨副可调整镶条尚有的调整余量，以便确定大修时是否需要更换。

④ 检查机床外露的主要零件如丝杠、齿条、光杠等的磨损情况，测出磨损量。

⑤ 检查机床运行状态。各种运动是否达到规定速度，尤其高速时运动是否平稳、有无振动和噪声。低速时有无爬行，运动时各操纵系统是否灵敏和可靠。

⑥ 检查气动、液压系统及润滑系统。系统的工作压力是否达到规定，压力波动情况，有无泄漏。若有泄漏，查明泄漏部位和原因。

⑦ 检查电气系统。除常规检查外，注意用先进的元器件替代原有的元器件。

⑧ 检查安全防护装置。包括各种指示仪表、安全连锁装置、限位装置等是否灵敏可靠，各防护罩有无损坏。

⑨ 检查附件有无磨损、失效。

⑩ 部分解体检查，以便根据零件磨损情况来确定零件是否需要更换或修复。原则上尽量不要拆卸零件，尽可能用简易方法或借助仪器判断零件的磨损，对难以判断的零件磨损程度和必须测绘、校对图样的零件才进行拆卸检查。

（3）预检应达到的要求。

① 全面掌握设备技术状态劣化的具体情况，并做好记录。

② 明确产品工艺对设备精度、性能的要求。

③ 确定需要更换或修复的零件，尤其要保证大型复杂铸锻件、焊接件、关键件和外购件的更换或修复。

④ 测绘或核对的更换件和修复件的图样要准确可靠，保证制造或修配的顺利进行。

（4）预检的步骤。

做好预检前的各项准备工作，按预检内容进行。在预检过程中，对发现的故障隐患必须及时加以排除，恢复设备并交付继续使用。预检结束要提交预检结果，在预检结果中应尽量定量地反映检查出的问题。如果根据预检结果判断无需大修，应向设备主管部门提出改变修理类别的意见。

2. 编制大修技术文件

通过预检和分析确定修理方案后，必须准备好大修用的技术文件和图样。机械设备大修技术



文件和图样包括：修理技术任务书，修换件明细表及图样，材料明细表，修理工艺，专用工、检、研具明细表及图样，修理质量标准等。这些技术文件是编制修理作业计划，指导修理作业以及检查和验收修理质量的依据。

（1）编制修理技术任务书。

修理技术任务书由主修人员编制，经机械师和主管工程师审查，最后由设备管理部门负责人批准。设备修理技术任务书的内容包括如下。

① 设备修前技术状况。包括说明设备修理前工作精度下降情况，设备的主要输出参数的下降情况，主要零部件（指基础件、关键件、高精度零件）的磨损和损坏情况，液压系统、润滑系统的缺损情况，电气系统的主要缺陷情况，安全防护装置的缺损情况等。

② 主要修理内容。包括说明设备要全部（或除个别部件外其余全体）解体，清洗和检查零件的磨损和损坏情况，确定需要更换和修复的零件，扼要说明基础件、关键件的修理方法，说明必须仔细检查和调整的机构，结合修理需要进行改善维修的部位和内容。

③ 修理质量要求。对装配质量、外观质量、空运转试车、负荷试车、几何精度和工作精度检验进行逐项说明并按相关技术标准检查验收。

（2）编制修换件明细表。

修换件明细表是设备大修前准备备品配件的依据，应当力求准确。

（3）编制材料明细表。

材料明细表是设备大修理准备材料的依据。设备大修材料可分为主材和辅材两类。主材是指直接用于设备修理的材料，如钢材、有色金属、电气材料、橡胶制品、润滑油脂、油漆等。辅材是指制造更换件所用材料、大修理时用的辅助材料，不列入材料明细表，如清洗剂、擦拭材料等。

（4）编制修理工艺规程。

机械设备修理工艺规程应具体规定设备的修理程序、零部件的修理方法、总装配与试车的方法及技术要求等，以保证大修质量。它是设备大修时必须认真遵守和执行的指导性技术文件。

编制设备大修工艺时，应根据设备修理前的实际状况、企业的修理技术装备和修理技术水平，做到技术上可行，经济上合理，切合生产实际要求。

机械设备修理工艺规程通常包括下列内容。

- ① 整机和部件的拆卸程序、方法以及拆卸过程中应检测的数据和注意事项。
- ② 主要零部件的检查、修理和装配工艺，以及应达到的技术条件。
- ③ 关键部位的调整工艺以及应达到的技术条件。
- ④ 总装配的程序和装配工艺，应达到的精度要求、技术要求以及检查方法。
- ⑤ 总装配后试车程序、规范及应达到的技术条件。
- ⑥ 在拆卸、装配、检查测量及修配过程中需用的通用或专用的工、研、检具和量仪。
- ⑦ 修理作业中的安全技术措施等。

（5）大修质量标准

机械设备大修后的精度、性能标准应能满足产品质量、加工工艺要求，并要有足够的精度储备。大修质量标准主要包括以下几方面的内容。

- ① 机械设备的工作精度标准。
- ② 机械设备的几何精度标准。
- ③ 空运转试验的程序、方法，检验的内容和应达到的技术要求。





- ④ 负荷试验的程序、方法, 检验的内容和应达到的技术要求。
- ⑤ 外观质量标准。

在机械设备修理验收时, 可参照国家和有关部委等制定和颁布的一些机械设备大修通用技术条件, 如金属切削机床大修通用技术条件、桥式起重机大修通用技术条件等。若有特殊要求, 应按其修理工艺、图样或有关技术文件的规定执行。企业可参照机械设备通用技术条件编制本企业专用机械设备大修质量标准。没有以上标准, 大修则应按照该机械设备出厂技术标准作为大修质量标准。

1.1.5 设备修理前的物质准备

设备修理前的物质准备是一项非常重要的工作, 是保证维修工作顺利进行的重要环节和物质基础。实际工作中经常由于备品配件供应不上而影响修理工作的正常进行, 延长修理停机时间, 使企业生产受到损失。因此, 必须加强设备修理前的物质准备工作。

主修技术人员在编制好修换件明细表和材料明细表后, 应及时将明细表交给备件、材料管理人员。备件、材料管理人员在核对库存后提出订货。主修技术人员在制定好修理工艺后, 应及时把专用工、检具明细表和图样交给工具管理人员。工具管理人员经校对库存后, 把所需用的库存专用工、检具, 送有关部门鉴定, 按鉴定结果, 如需修理提请有关部门安排修理, 同时要对新的专用的工、检具, 提出订货。

1.2 机械零件失效及修理更换的原则

1.2.1 机械设备的故障

1. 故障的概念

机器设备丧失了规定功能的状态称为故障。机械设备的工作性能随使用时间的增长而下降, 当其工作性能指标超出了规定的范围时就出现了故障。机器发生故障后, 其技术经济指标部分或全部下降而达不到规定的要求, 如发动机功率下降、精度降低、加工表面粗糙度达不到预定等级或发生强烈振动、出现不正常的声响等。

显然, 必须明确什么是规定的功能, 设备的功能丧失到什么程度才算出了故障。比如汽车制动不灵, 或在规定的速度下刹车时停车超过了允许的距离, 那么就认为是制动系统故障。“规定的功能”通常在机械设备运行中才能显现出来, 如设备已丧失规定功能而设备未开动, 则故障就不能显现。有时, 设备还尚未丧失功能, 但根据某些物理状态、工作参数、仪器仪表检测, 可以判断即将发生故障并可能造成一定的危害, 因此, 应当在故障发生之前进行有效的维护或修理。

2. 故障模式及其分类

每一种故障都有其 main 特征, 即故障模式。故障模式是故障现象的外在表现形式, 相当于医学上的疾病症状。各种机器设备的故障模式包括以下数种: 异常振动、磨损、疲劳、裂纹、破断、腐蚀、剥离、渗漏、堵塞、过度变形、松弛、熔融、蒸发、绝缘劣化、短路、击穿、声响异常、