



教育部 财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目
《机械工程》专业职教师资培养资源开发 (VTNE006)
机械工程专业职教师资培养系列教材

机电设备故障维修

主 编 王士军 赵庆志
副主编 张德龙 刘炳强

非
外
借



科学出版社



教育部 财政部职业院校教师素质提高计划
职教师资培养资源开发项目

《机械工程》专业职教师资培养资源开发 (VTNE006)
机械工程专业职教师资培养系列教材

机电设备故障维修

主 编 王士军 赵庆志

副主编 张德龙 刘炳强

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是教育部、财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目,机械工程专业职教师资培养资源开发(VTNE006)项目规划的主干核心课程教材之一。本书以职业标准为依据,以职业能力为核心,以职业活动为导向,以任务为载体,以提高从业人员的核心技能、核心素质为目标,按照工作过程系统化的开发思想,设计了机械设备检修工艺流程、通用零件的故障诊断与修理、流体设备的故障诊断与修理、起重设备的故障诊断与修理、电气设备的故障诊断与修理五个学习情境,每个学习情境包括学习目标、引导文、任务、学习小结、评价标准、教学策略等环节,由浅入深、循序渐进,充分体现“做中学”“学中做”的职业教学特色,实现了职业性、专业性和师范性三性融合的开发理念。

本书主要作为机械工程专业职教师资本科培养的课程教材,也可作为从事机电设备故障维修工作的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机电设备故障维修/王士军,赵庆志主编. —北京:科学出版社,2017.9

机械工程专业职教师资培养系列教材

ISBN 978-7-03-055826-8

I. ①机… II. ①王…②赵… III. ①机电设备-维修-中等专业学校-师资培养-教材 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第300363号

责任编辑:邓 静 张丽花 / 责任校对:郭瑞芝

责任印制:吴兆东 / 封面设计:迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017年9月第一次印刷 印张:13 1/2

字数:300 000

定价:69.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

版权所有,盗版必究

举报电话:010-64034315 010-64010630

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书

机械工程专业职教师资培养系列教材

项目牵头单位：山东理工大学

项目负责人：王士军

项目专家指导委员会

主 任：刘来泉

副主任：王宪成 郭春鸣

成 员：（按姓氏笔画排列）

刁哲军	王继平	王乐夫	邓泽民	石伟平	卢双盈
汤生玲	米 靖	刘正安	刘君义	孟庆国	沈 希
李仲阳	李栋学	李梦卿	吴全全	张元利	张建荣
周泽扬	姜大源	郭杰忠	夏金星	徐 流	徐 朔
曹 晔	崔世钢	韩亚兰			

丛 书 序

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》颁布实施以来，我国职业教育进入加快构建现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。加快发展现代职业教育，实现职业教育改革发展新跨越，对职业学校“双师型”教师队伍建设提出了更高的要求。为此，教育部明确提出，要以推动教师专业化为引领，以加强“双师型”教师队伍建设为重点，以创新制度和机制为动力，以完善培养培训体系为保障，以实施素质提高计划为抓手，统筹规划，突出重点，改革创新，狠抓落实，切实提升职业院校教师队伍整体素质和建设水平，加快建成一支师德高尚、素质优良、技艺精湛、结构合理、专兼结合的高素质专业化的“双师型”教师队伍，为建设具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系提供强有力的师资保障。

目前，我国共有60余所高校正在开展职教师资培养，但教师培养标准的缺失和培养课程资源的匮乏，制约了“双师型”教师培养质量的提高。为完善教师培养标准和课程体系，教育部、财政部在职业院校教师素质提高计划框架内专门设置了职教师资培养资源开发项目，中央财政划拨1.5亿元，系统开发用于本科专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材等系列资源。其中，包括88个专业项目、12个资格考试制度开发等公共项目。该项目由42家开设职业技术师范专业的高等学校牵头，组织近千家科研院所、职业学校、行业企业共同研发，一大批专家学者、优秀校长、一线教师、企业工程技术人员参与其中。

经过三年的努力，培养资源开发项目取得了丰硕成果。一是开发了中等职业学校88个专业(类)职教师资本科培养资源项目，内容包括专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案，以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源；二是取得了6项公共基础研究成果，内容包括职教师资培养模式、国际职教师资培养、教育理论课程、质量保障体系、教学资源中心建设和学习平台开发等；三是完成了18个专业大类职教师资资格标准及认证考试标准开发。上述成果，共计800多本正式出版物。总体来说，培养资源开发项目实现了高效益：形成了一大批资源，填补了相关标准和资源的空白；凝聚了一支研发队伍，强化了教师培养的“校—企—校”协同；引领了一批高校的教学改革，带动了“双师型”教师的专业化培养。职教师资培养资源开发项目是支撑专业化培养的一项系统化、基础性工程，是加强职教师资培养培训一体化建设的关键环节，也是对职教师资培养培训基地教师专业化培养实践、教师教育研究能力的系统检阅。

自2013年项目立项开题以来，各项目承担单位、项目负责人及全体开发人员做了大量深入细致的工作，结合职教教师培养实践，研发出很多填补空白、体现科学性和前瞻性的成果，有力推进了“双师型”教师专门化培养向更深层次发展。同时，专家指导委员会的各位专家以及项目管理办公室的各位同志，克服了许多困难，按照教育部、财政部对项目开发工作的总体要求，为实施项目管理、研发、检查等投入了大量时间和心血，也为各个项目提供了专业的咨询和指导，有力地保障了项目实施和成果质量。在此，我们一并表示衷心的感谢。

编写委员会
2016年3月

前 言

根据教育部、财政部《关于实施中等职业学校教师素质提高计划的意见》(教职成〔2006〕13号),山东理工大学“数控技术”省级精品课程教学团队王士军博士主持承担了教育部、财政部机械工程专业职教师资本科培养资源开发项目(VTNE006),教学团队联合装备制造业专家、企业工程技术人员、全国中等职业学校和高职院校双师型教师、高等学校专业教师、政府管理部门、行业管理和科研等部门的专家学者成立了项目研究开发组,研究开发了机械工程专业职教师资本科培养资源开发项目规划的核心课程教材。

《机电设备故障维修》为中等职业学校机械工程专业培养专业理论水平高、实践教学能力强,在教育教学中起“双师型”作用的职教师资,内容充分考虑中等职业学校机械工程专业毕业生的就业背景和岗位需求,行业有代表性的机电设备及其发展趋势、岗位技能需求、专业教师理论知识、实践技能现状和涉及的国家职业标准等,也充分考虑了本专业中等职业学校专业教师的知识能力现状,贯彻行动导向、工作过程系统化、项目引领、任务驱动等先进的教育教学理念,理实一体化地将多门学科、多项技术和多种技能有机融合在一起,内容与实际工作系统化过程的正确步骤相吻合,既体现专业领域普遍应用的、成熟的核心技术和关键技能,又包括本专业领域具有前瞻性的主流应用技术和关键技能,以及行业、专业发展需要的“新理论、新知识、新技术、新方法”,体现了可操作的层面,每个学习情境、任务后有归纳总结,使得知识点和能力目标脉络清晰,逻辑性强,对形成职业岗位能力具有举一反三、触类旁通的学习效果,便于职教师资本科生培养的教学实施和学生自学。

全书共5个学习情境,学习情境1为机械设备检修工艺流程,安排了6个学习任务,分别为任务1.1 CAK3665 数控车床Z进给轴修理前技术准备、任务1.2 CAK3665 数控车床Z轴故障诊断、任务1.3 CAK3665 数控车床Z轴系统拆卸、任务1.4 CAK3665 数控车床Z轴丝杠副拆卸后检查、任务1.5 CAK3665 数控车床Z轴进给系统装配与调试、任务1.6 CAK3665 数控车床修理后的验收,目的是通过CAK3665 数控车床认识机械设备检修的工艺流程;学习情境2为通用零件的故障诊断与修理,安排了5个学习任务,分别为任务2.1 齿轮传动装置的故障诊断与修理、任务2.2 滚动轴承的故障诊断与修理、任务2.3 轴类零件的故障诊断与修理、任务2.4 滑动轴承的故障诊断与修理、任务2.5 旋转零件的故障诊断与平衡配重操作,目的是掌握通用零件的故障诊断与处理方法;学习情境3为流体设备的故障诊断与修理,安排了3个学习任务,分别为任务3.1 轴流式通风机的故障诊断与修理、任务3.2 空压机的故障诊断与修理、任务3.3 排水泵的故障诊断与修理,使学生逐步掌握简单设备的故障诊断与排除的方法;学习情境4为起重设备的故障诊断与修理,安排了5个学习任务,分别为任务4.1 桥式起重机的故障诊断与修理、任务4.2 塔吊的故障诊断与修理、任务4.3 电动葫芦的故障诊断与修理、任务4.4 电梯的故障诊断与修理、任务4.5 工业机器人的故障诊断与维修,5个项目按照简单—复杂—综合的工作内容编排,学生可以逐步掌握复杂机电设备故障修理的工艺流程;学习情境5为电气设备的故障诊断与修理,安排了5个学习任务,分别为任务5.1 电动机位

置控制部分的故障诊断与修理、任务 5.2 电力变压器的故障诊断与修理、任务 5.3 控制开关的故障诊断与修理、任务 5.4 电动机的故障诊断与修理、任务 5.5 综合实训：数控机床的电气故障诊断与修理，5 个项目按照简单—复杂—综合的工作内容编排，学生可以逐步掌握机电设备中电气故障修理的方法及步骤。

本书的编写融入了理念、设计、内容、方法、载体、环境、评价和教学策略等要素，它既不是各种技术资料的汇编，也不是培训手册，而是包含工作过程相关知识，体现完整工作过程，实现教、学、做一体化，为“机电设备故障维修”课程提供了工学结合实施的整体解决方案，融汇了职教师资本科培养的职业性、专业性和师范性的特点。

本书由山东理工大学的王士军和赵庆志任主编，甘肃机电职业技术学院张德龙和烟台轻工业学校刘炳强任副主编，江西冶金工业学校章绍军，山东理工大学李丽、牛宗伟、司马中文、郭志东，山东省滨州市无棣县职业中等专业学校吴忠海，甘肃省武威市凉州区职业中等专业学校魏栋，内蒙古临河市第一职业中等专业学校杨海斌，江苏省徐州医药高等职业学校邓如兵，江苏省建湖中等专业学校张贵明等参加了编写。

由于编者学识和经验有限，书中疏漏和不足在所难免，恳请专家和读者批评指正。

编 者

2016 年 12 月

目 录

学习情境 1 机械设备检修工艺流程	1
任务 1.1 CAK3665 数控车床 Z 进给轴修理前技术准备	2
1.1.1 任务描述	2
1.1.2 任务分析	2
1.1.3 知识准备	2
1.1.4 任务实施	3
1.1.5 知识拓展：机械零件测绘时应注意的事项	5
任务 1.2 CAK3665 数控车床 Z 轴故障诊断	6
1.2.1 任务描述	6
1.2.2 任务分析	6
1.2.3 知识准备	6
1.2.4 任务实施	7
1.2.5 知识拓展：机电设备常见故障	7
任务 1.3 CAK3665 数控车床 Z 轴系统拆卸	9
1.3.1 任务描述	9
1.3.2 任务分析	9
1.3.3 知识准备	9
1.3.4 任务实施	11
1.3.5 知识拓展：常用零件的拆卸方法	12
任务 1.4 CAK3665 数控车床 Z 轴丝杠副拆卸后检查	14
1.4.1 任务描述	14
1.4.2 任务分析	14
1.4.3 知识准备	15
1.4.4 任务实施	16
1.4.5 知识拓展：机械零件的失效与分析	16
任务 1.5 CAK3665 数控车床 Z 轴进给系统装配与调试	18
1.5.1 任务描述	18
1.5.2 任务分析	18
1.5.3 知识准备	18
1.5.4 任务实施	19
1.5.5 知识拓展：滚动轴承装配	21
任务 1.6 CAK3665 数控车床修理后的验收	23
1.6.1 任务描述	23
1.6.2 任务分析	23
1.6.3 知识准备	23

1.6.4 任务实施	25
1.6.5 知识拓展：设备维修技术资料的管理	26
学习情境2 通用零件的故障诊断与修理	30
任务 2.1 齿轮传动装置的故障诊断与修理	31
2.1.1 任务描述	31
2.1.2 任务分析	31
2.1.3 知识准备	32
2.1.4 任务实施	34
2.1.5 知识拓展	35
任务 2.2 滚动轴承的故障诊断与修理	41
2.2.1 任务描述	41
2.2.2 任务分析	41
2.2.3 知识准备	42
2.2.4 任务实施	43
2.2.5 知识拓展：可调型滚动轴承的间隙调整	46
任务 2.3 轴类零件的故障诊断与修理	48
2.3.1 任务描述	48
2.3.2 知识准备	48
2.3.3 任务实施	52
2.3.4 知识拓展：工件磁化方法	53
任务 2.4 滑动轴承的故障诊断与修理	54
2.4.1 任务描述	54
2.4.2 任务分析	54
2.4.3 知识准备	55
2.4.4 任务实施	57
2.4.5 知识拓展：滑动轴承间隙的测量	61
任务 2.5 旋转零件的故障诊断与平衡配重操作	62
2.5.1 任务描述	62
2.5.2 任务分析	62
2.5.3 知识准备	63
2.5.4 任务实施	63
2.5.5 知识拓展：不明显不平衡的检验与配重操作方法	65
学习情境3 流体设备的故障诊断与修理	67
任务 3.1 轴流式通风机的故障诊断与修理	68
3.1.1 任务描述	68
3.1.2 任务分析	68
3.1.3 知识准备	68
3.1.4 任务实施	70

3.1.5 知识拓展：离心式通风机的检修技术	73
任务 3.2 空压机的故障诊断与修理	74
3.2.1 任务描述	74
3.2.2 任务分析	75
3.2.3 知识准备	75
3.2.4 任务实施	77
3.2.5 知识拓展：压缩机安装找正	90
任务 3.3 排水泵的故障诊断与修理	91
3.3.1 任务描述	91
3.3.2 任务分析	91
3.3.3 知识准备	92
3.3.4 任务实施	95
3.3.5 知识拓展：多级离心水泵参数的测量和平衡装置的修理	99
学习情境 4 起重设备的故障诊断与修理	104
任务 4.1 桥式起重机的故障诊断与修理	105
4.1.1 任务描述	105
4.1.2 任务分析	105
4.1.3 知识准备	105
4.1.4 任务实施	108
4.1.5 知识拓展：桥式起重机的常见故障与排除方法	111
任务 4.2 塔吊的故障诊断与修理	113
4.2.1 任务描述	113
4.2.2 任务分析	113
4.2.3 知识准备	114
4.2.4 任务实施	118
任务 4.3 电动葫芦的故障诊断与修理	123
4.3.1 任务描述	123
4.3.2 任务分析	123
4.3.3 知识准备	123
4.3.4 任务实施	126
4.3.5 知识拓展：起重小车与电动葫芦性能比较	128
任务 4.4 电梯的故障诊断与修理	129
4.4.1 任务描述	129
4.4.2 任务分析	129
4.4.3 知识准备	129
4.4.4 任务实施	140
4.4.5 知识拓展：电梯常见故障的诊断与排除	145
任务 4.5 工业机器人的故障诊断与维修	149
4.5.1 任务描述	149

4.5.2 任务分析	149
4.5.3 知识准备	149
4.5.4 任务实施：工业机器人常见故障及排除方法	150
学习情境 5 电气设备的故障诊断与修理	157
任务 5.1 电动机位置控制部分的故障诊断与修理	159
5.1.1 任务描述	159
5.1.2 任务分析	159
5.1.3 知识准备	160
5.1.4 任务实施	162
5.1.5 知识拓展：电路分析方法	163
任务 5.2 电力变压器的故障诊断与修理	167
5.2.1 任务描述	167
5.2.2 任务分析	167
5.2.3 知识准备	168
5.2.4 任务实施	173
5.2.5 知识拓展：电力变压器的铭牌参数	174
任务 5.3 控制开关的故障诊断与修理	175
5.3.1 任务描述	175
5.3.2 任务分析	176
5.3.3 知识准备	176
5.3.4 任务实施	177
5.3.5 知识拓展：继电器和电磁铁的故障及维修	178
任务 5.4 电动机的故障诊断与修理	178
5.4.1 任务描述	178
5.4.2 任务分析	179
5.4.3 知识准备	182
5.4.4 任务实施	189
5.4.5 知识拓展：电动机的维护与保养	190
任务 5.5 综合实训：数控机床的电气故障诊断与修理	190
5.5.1 任务描述	190
5.5.2 任务分析	190
5.5.3 知识准备	191
5.5.4 任务实施	196
5.5.5 知识拓展：数控机床的维护与保养	196
参考文献	202

学习情境 1 机械设备检修工艺流程



学习目标

机械设备检修工艺流程的制定与实施可分为以下七个步骤。第一是为机械的修理提供技术准备；第二是确定故障的位置和原因；第三是对设备零件进行拆卸、清洗；第四是做进一步的检查，分析其失败的原因；第五是制定合理的修复方案；第六是零件的装配与调试；第七是对修理后的机械设备进行试车和验收。

通过学习，认识机电设备检修的程序，掌握各程序的操作技能，最终达到制定和编制机电设备检修方案、检修工序、检修进度、安全操作规程、方案实施的技术措施等目的。

1. 知识目标

- (1) 了解机电设备检修工艺流程的制定与实施所包含的内容和程序；
- (2) 掌握机械设备修理前的技术准备内容；
- (3) 熟悉零件故障类型，掌握故障诊断检测方法与操作步骤；
- (4) 掌握设备零件拆卸、清洗的一般工艺原则；
- (5) 掌握零件失效的形式和零件失效的原因；
- (6) 掌握零件修复工艺的选择；
- (7) 掌握零件装配工艺的特点和装配后的调整原则；
- (8) 掌握试车与验收的内容和基本程序。

2. 技能目标

- (1) 能进行设备修理前的技术准备；
- (2) 能进行故障诊断操作，初步确定故障的位置；
- (3) 能制定零件拆卸、清洗的工艺过程，进行拆卸、清洗工作；
- (4) 能确定已拆卸零件的失效形式，并分析其失效原因；
- (5) 能制定已失效零件的修理方案；
- (6) 能进行零件装配前的准备工作，以及零件的装配和装配后的调试；
- (7) 能组织试车和验收。

3. 能力目标

(1) 具有为机械修理提供技术依据，如设备图册、机械修理年度计划或修理准备工作计划、设备使用过程中的故障修理记录、设备的各项技术性能的能力；

(2) 具有根据设备的损坏状况及年度修理计划确定机械修理的组织形式，已达到保证维修质量、缩短停修时间、降低修理费用的目的；

(3) 具有合理安排拆卸前的准备工作，根据拆卸的一般原则和注意事项，正确制定拆卸工艺的能力；

(4) 具有根据零件的材质、精密程度、污染性质和各工序对清洁程度要求的不同，采用不同的清除方法，选择适宜的设备、工具、工艺和清洗介质，获得良好清洗效果的能力；

(5) 具有通过检查已拆卸零件，识别零件失效形式，分析失效原因的能力；

(6) 具有针对零件的失效形式，制定合理的修理方案的能力；

- (7) 具有制定零件装配工艺过程, 进行零件装配和装配后调试的能力;
- (8) 具有提供机械修理后的验收标准, 并为设备的使用、维护与保养准备必要的资料的能力;
- (9) 具有编制设备检修计划和检修工艺的能力;
- (10) 具有良好的协作工作能力和主动性工作的自觉性。



学习引导

- (1) 机械设备检修工艺流程的制定与实施分为几个方面来进行?
- (2) 技术准备内容包括哪些内容?
- (3) 设备图册编制的先后次序是什么?
- (4) 机械系统的常见故障类型有哪些? 故障诊断的基本程序是什么? 故障诊断技术有哪些?
- (5) 拆卸的主要目的是什么? 拆卸前的准备工作包括哪些内容? 拆卸的一般原则是什么? 拆卸时的注意事项包括哪些内容?
- (6) 检查已拆卸零件的目的是什么?
- (7) 制定修理方案的内容是什么? 如何制定修理方案?
- (8) 装配前的准备工作包括哪些内容? 装配时应注意哪些事项? 装配后的调整有什么作用?
- (9) 试车和验收的作用是什么? 试车和验收的程序包括哪些内容?



学习任务

任务 1.1 CAK3665 数控车床 Z 进给轴修理前技术准备

1.1.1 任务描述

机器设备修理前要制定技术准备文件, 技术准备的及时性和正确性是保证修理质量、缩短修理时间、降低修理费用的重要因素。因此熟悉技术文件内容和制定技术文件, 是每位维修人员必须掌握的技能。

1.1.2 任务分析

技术准备主要是为维修提供技术依据。其内容包括准备现有的或需要编制的机械设备图册; 确定维修工作类别和年度维修计划; 整理机械设备在使用过程中的故障及其处理记录; 调查维修前机械设备的状况; 明确维修内容和方案; 提出维修后要保障的各项技术性能要求; 提前必备的有关技术文件等。

1.1.3 知识准备

1. 设备大修理常用的技术文件

- (1) 修理技术任务书;
- (2) 修换件明细表及图纸;

(3) 电器元件及特殊材料表(正常库存以外的品种规格);

(4) 修理工艺及专用工、检、研具的图纸及清单;

(5) 质量标准。

2. 修理前技术文件的使用

设备主修工程技术人员根据修理类别,对修理前设备的技术状况进行充分的调查后编制上述文件,交给机修部门的计划人员或生产准备人员。机修部门的计划人员或生产准备人员应设法尽量保证在机械设备大修理开始前将更换件(包括外购件)备齐,并按清单准备好所需要的工、检、研具。

1) 修理工作的类别

修理类别是按修理工作量、修理内容和要求对修理工作的划分。修理类别分为大修、项修(中修)、小修等。

设备大修是工作量最大的一种计划修理。设备大修需对设备进行全部解体,修理基准件,更换或修复磨损件;全部研刮和磨削导轨面;修理、调整设备的电气系统;恢复设备的附件以及翻新外观等,从而全面消除修前存在的缺陷,恢复设备的规定精度和性能。

项目修理(简称项修)是对设备精度、性能的劣化缺陷进行针对性的局部修理。现在项修代替了中修。项修时,一般要进行局部拆卸、检查,更换或修复失效的零件,必要时对基准件进行局部修理和修正坐标,从而恢复所修部分的性能和精度。项修的工作量视情况而定。

设备的小修是维修工作量最小的一种计划修理。小修的工作内容主要是针对日常点检和定期检查发现的问题,拆卸有关的零部件进行检查、调整、更换或修换失效的零件,以恢复设备的正常功能。

2) 修理前技术状况调查的步骤和内容

(1) 技术参数调查:查阅故障修理、定期检查、定期测试及事故等记录;向机械动力员、操作工人及维修工人等了解日常运行和维修状况。

(2) 停机检查:检查全部或主要几何精度;测量性能参数降低情况;各转动机械运动的平衡性,有无异常振动和噪声;气压、液压及润滑系统的情况和有无泄漏;离合器、制动器、安全保护装置及操作件是否灵活可靠;电气系统的失效和老化状况;部分解体,测量基础件和关键件的磨损量,决定需要更换和修复的零件,必要时测绘和核对修换件的图纸。

1.1.4 任务实施

1. 概述

设备主修工程技术人员根据年度机械设备修理计划或修理准备工作计划负责修理前的技术准备工作,对实行状态监测维修的设备,可分析过去的故障修理记录、定期维护(包括检查)、技术状态诊断记录确定修理内容和编制修理技术文件;对实行定期维修的设备,一般应先调查修理前的机器设备的技术状态,然后分析确定修理内容和编制修理技术文件。对大型、高精度、关键设备的大修理方案,必要时应从技术和经济角度做可行性分析。

2. CAK3665 数控车床 Z 进给轴修理前技术准备

数控车床属于实行状态监测维修的设备,通过对其运行状态异常的分析判断,确定其为纵向(Z轴)进给部分的故障,需要对Z轴作拆卸诊断、修理,为此首先查阅设备的使用说明书,准备Z轴的装配示意图,通过研读装配示意图,制定装配工艺流程,准备维修用的工、夹、量具和备件等物资。

CAK3665 数控车床 Z 进给轴的装配图见图 1-1, Z 轴装配工艺流程卡见表 1-1。

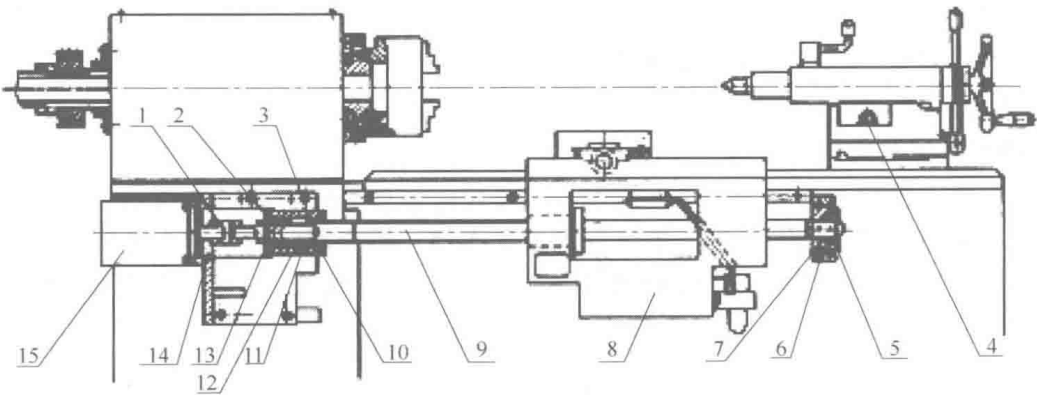


图 1-1 Z 轴装配示意图

1-联轴器；2-滚针轴承；3、6-深沟球轴承；4-锁紧螺母；5-轴承端盖；7-轴承座；8-托板箱；9-滚珠丝杠；
10-压盖；11-轴承内套；12-轴承外套；13-端盖；14-电机座；15-伺服电机

表 1-1 Z 轴装配工艺流程卡

部件装配工艺流程卡		产品型号	部件图号	共 页	
		产品名称	部件名称	第 1 页	
序号	装配内容及技术要求	装入零件		工艺装配工具	
		图号及名称	数量		
1	清洗零件				
	A. 将轴承座、丝杠螺母座、电机座用柴油进行必要的清洗，滚动轴承用汽油或柴油进行清洗			油盘、油刷、汽油、柴油	
	B. 清洗后的零件如必要用棉布擦拭			棉布	
	C. 将清洗后的滚珠丝杠副、轴承等吊挂在立架上，将清洗后的其他零件放置在橡胶板上			立架、橡胶板	
2	拆卸机床尾座、主轴卡盘并放置在橡胶板上			内六角扳手	
3	Z 轴溜板箱安装在床鞍上				
	A. 在溜板箱的丝杠螺母座的安装中装入检套和检棒，检查其与床身导轨平行度，其上、侧母线全长允差均 $\leq 0.01/200\text{mm}$			百分表、检套、检棒、磁力表座、内六角扳手、桥尺	
	B. 在支架上装检套和检棒、溜板箱上装检套和检棒。打表找正检棒上、侧母线的同轴度，允差均为 $\leq 0.01/\text{全长}$				
	C. 紧固溜板箱，装入定位销				
4	Z 轴轴承支架拨正				
	A. 将支架把合在床身上，装检套、检棒。检测检棒与床身导轨平行度上、侧母线均 $\leq 0.01/200\text{mm}$			百分表、检套、检棒、磁力表座、桥尺	
	B. 在支架上装检套和检棒、轴承支架上装检套和检棒，打表检测支架与轴承支架检棒的同轴度，在上、侧母线允差均为 $\leq 0.01/\text{全长}$ （图 1-1）				
5	装配电机支架组件				
	A. 从床身上拆下支架			内六角扳手、铝套、榔头、什锦锉、油石、铜棒、木方	
	B. 将滚珠丝杠副装在溜板箱上，把件 10029 及密封圈套在滚珠丝杠上				
	C. 将滚珠丝杠副伸出电机座，在丝杠上面如图 1-1 所示依次装入轴承、密封圈、锁紧螺母 M24×1.5（注：轴承内应涂润滑脂为滚道的 1/3）				
	D. 用 50mm×50mm×30mm 木方抵住溜板箱与电机座，旋转滚珠丝杠副，将已安装在丝杠副上的组件拉入电机座，或脱开丝杠螺母与溜板箱的连接，用配套的铝套将已装在丝杠副上的组件敲入电机座				
	E. 将轴承组件依次固定在轴承支架上				

续表

部件装配工艺流程卡		产品型号	部件图号	共 页	
		产品名称	部件名称	第 1 页	
序号	装配内容及技术要求	装入零件		工艺装配工具	
		图号及名称	数量		
6	装配轴承支架组件			内六角扳手、什锦锉、油石、铜棒、铝套	
	将支架套在滚珠丝杠副上，将其固定在床身相应位置，用铝套将轴承安装到位，固定在轴承支架上（注：轴承内涂润滑脂为滚道的 1/3，并做好防尘）				
7	Z 轴滚珠丝杆安装			铜棒、内六角扳手	
	A. 将溜板箱移至电机座端，松开滚珠丝杠螺母螺钉，转动滚珠丝杠后，再拧紧其与溜板箱连接螺钉				
	B. 左右移动溜板箱，要求溜板箱在滚珠丝杠全行程上移动松紧一致				
8	滚珠丝杠副轴向窜动及径向跳动调整			黄油、千分杠、杆表磁力表座、 $\phi 6\text{mm}$ 钢球、钩子扳手	
	A. 完成上述工作后在床身上架千分杠杆表，在丝杠副中心孔内用黄油粘一 $\phi 6\text{mm}$ 钢球，用千分表表头接触其轴向顶面进行检测（丝杠副与电机连接端），通过调整锁紧螺钉的预紧力来达到要求，轴窜不大于 0.008mm				
	B. 在相应位置检测丝杠径向跳动，径跳不大于 0.012mm				
9	伺服电机的安装			内六角扳手	
	在上述工作合格，且伺服电机单独在机床外运行合格后按图 1-1 依次装入联轴器、伺服电机、旋转滚珠丝杠副，依次固定伺服电机与联轴器，确保所有连接有效				
10	按装配示意图装入此轴滚珠丝杠副防护板等其他零件				
11	机床防护门、尾座等其他零件的安装				
12	机床运动精度检测完毕后装入机床主轴卡盘				

1.1.5 知识拓展：机械零件测绘时应注意的事项

测绘人员在测绘工作开始前，应熟悉有关机器设备的使用维护说明书，初步了解机械的结构及性能，并向机器操作工人了解机器存在的故障情况。测绘使用的测绘工具必须有合格证，在使用前应加以检查，以免影响测量准确度从而减少测量工作的差错。

测绘零件时应注意下列各项。

(1) 绘图时先绘制传动系统图及装配图的草图，再测绘零件图。绘制装配图时应根据零件实际安装位置及方向进行测绘。

对于复杂的部件不便绘制整个装配图时，可分成几个小部件进行绘制。装配图及零件图的图形位置应尽可能与其安装位置一致。重要的装配尺寸应在拆卸部件前测量，为以后的装配工作留作依据。

(2) 测量零件尺寸时，要正确选择基准面。基准面决定以后，所有要测量的尺寸均以此为基准进行测量，尽量避免尺寸的换算，以减少误差。

对于零件长度尺寸链的尺寸测量，要考虑装配关系，尽量避免分段测量。分段测量的尺寸只能作为核对尺寸的参考。

(3) 对于磨损零件，对其磨损原因应加以分析，以便在修理时加以改进，磨损零件测量位置的选择要特别注意，尽可能选择在未磨损或磨损较少的部位。如果整个配合表面已磨损，在草图上就加以说明。

(4) 测绘零件的某一尺寸时, 必须同时测量配合零件的相应尺寸, 尤其是在只更换一个零件时更应如此。这样做既可以校对测量尺寸是否正确, 减少差错, 又可以为决定修理尺寸提供依据。

(5) 正确操作测量工具和仪表的准确读值。站姿、手姿、视线等多个因素都将影响读值。

(6) 测量工具用完后, 要擦拭干净, 使工具和仪表处于自由状态。要及时放回工具箱内, 切忌和其他零件混合放置。

(7) 防止压砸和摔掉测试仪表, 否则仪表易出现测试和读值方面的误差。

任务 1.2 CAK3665 数控车床 Z 轴故障诊断

1.2.1 任务描述

设备运行中出现异常, 第一步是结合故障现象对设备故障的性质进行诊断与分析。

机械零件故障诊断、检测方法与操作步骤实质上是对机械系统进行全面的分析、寻找和确定机械故障的过程, 因此熟悉机械故障的常见类型, 熟悉故障分析的一般过程与步骤, 掌握故障的诊断技术, 机械设备检修工作才能顺利开展。

1.2.2 任务分析

由于机械设备种类繁多、功能各异、新旧不同, 厂家四面八方, 而且绝大多数设备尚未配置自动监测、检测报警、预防和排除故障的装置, 机修人员所面临的故障处置对象多为事后被动性的, 这就给问题的解决带来了一定程度的复杂性与多样性。但总体来讲, 机械系统的故障诊断包括识别现状和预测未来两个方面, 其诊断过程分为状态监测、识别诊断和决策预防三个阶段, 其故障模式及分析方法又具有相对典型性。这就更要求设备修理人员必须熟悉常见的故障类型, 掌握故障诊断的检测方法和操作步骤。

1.2.3 知识准备

1. 机械故障的基本概念

1) 机械系统的故障的含义

机械系统的故障与失效可谓同义词, 但是习俗上故障通常是指可以排除的故障, 即可以修复的失效; 所谓失效是指零件、元件、器件、部件、设备或系统失去预定的功能, 不能正常履行其功能的状态, 以更换为修理手段。

2) 零部件、元器件常见的失效类型

按照失效机理划分, 常见的失效类型如下。

(1) 断裂失效。有韧性脆性断裂、过载断裂、疲劳断裂、环境断裂等。

断裂失效往往是裂纹的扩展所致。裂纹的形成可分为工艺(铸造、锻造、热处理、机加工)与使用(冲击、疲劳、蠕变等)两类。

(2) 磨损失效。有黏着磨损、磨料磨损、微动磨损、胶合磨损、解除疲劳磨损、腐蚀磨损、冲蚀磨损、气蚀与电蚀磨损等。

(3) 过量变形。有撞击与静载过量变形、纵弯失稳、蠕变翘曲、过盈压溃、热胀与泡胀畸变、冷缩、真空负压变形等。