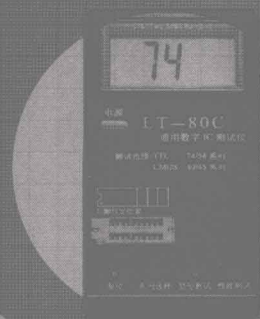
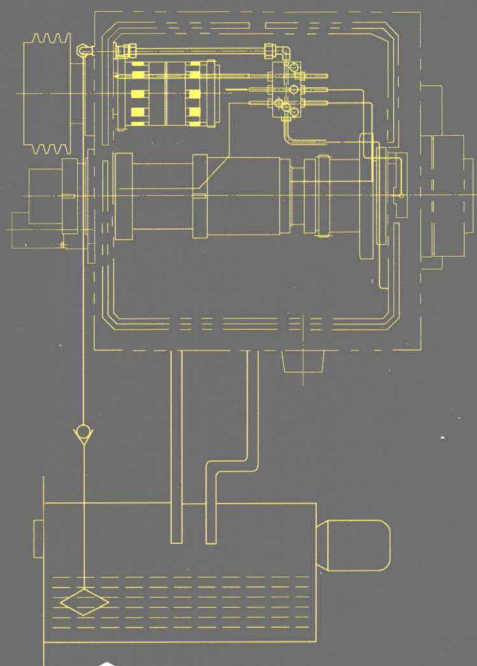


全国高职高专 **工作过程导向** 规划教材

数控机床维护 与故障诊断

金英姬 何佳兵 主 编
冯志新 宋朝霞 副主编

SHUKONG JICHUANG WEIHU YU GUZHANG ZHENDUAN



化学工业出版社

全国高职高专 工作过程导向 规划教材

数控机床维护 与故障诊断

金英姬 何佳兵 主 编
冯志新 宋朝霞 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

数控机床维护与故障诊断/金英姬, 何佳兵主编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 3

全国高职高专工作过程导向规划教材

ISBN 978-7-122-05710-5

I. 数… II. ①金…②何… III. ①数控机床-维修-高等学校: 技术学院-教材②数控机床-故障诊断-高等学校: 技术学院-教材
IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 238762 号

责任编辑: 王 烨

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 战河红

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 14¼ 字数 354 千字 2010 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

“全国高职高专工作过程导向规划教材” 编写委员会

主 任 俸培宗

副主任 (按姓名笔画排列)

于增信	么居标	付宏生	朱凤芝	刘 强
刘玉宾	刘京华	孙喜平	张 耀	张春芝
张雪莉	罗晓晔	周伟斌	周国庆	赵长明
胡兴盛	徐红升	黄 斌	崔选盟	彭林中
曾 鑫	解海滨			

委 员 (按姓名笔画排列)

于增信	么居标	王 会	卞化梅	布 仁
付宏生	冯志新	兰俊平	吕江毅	朱 迅
朱凤芝	朱光衡	任春晖	刘 强	刘玉宾
刘京华	刘建伟	安永东	孙喜平	孙琴梅
杜 潜	李占锋	李全利	李慧敏	李德俊
何佳兵	何晓敏	张 彤	张 钧	张 耀
张小亮	张文兵	张红英	张春芝	张雪莉
张景黎	陈金霞	武孝平	罗晓晔	金英姬
周伟斌	周国庆	孟冬菊	赵长明	赵旭升
胡 健	胡兴盛	侯 勇	贺 红	俸培宗
徐红升	徐志军	凌桂琴	高 强	高吕和
高英敏	郭 凯	郭宏彦	陶英杰	黄 伟
黄 斌	常惠玲	崔选盟	彭林中	葛惠民
韩翠英	曾 鑫	路金星	鲍晓东	解金柱
解海滨	薄志霞			

随着市场经济体制的完善、科学技术的进步、产业结构的调整及劳动力市场的变化,职业教育面临着“以服务社会主义现代化建设为宗旨、培养数以亿计的高素质劳动者和数以千万计的高技能专门人才”的新任务。高等职业教育是全面推进素质教育,提高国民素质,增强综合国力的重要力量。2005年颁布的《国务院关于大力发展职业教育的决定》中国家进一步推行以就业为导向、继续实行多形式的人才培养工程和推进职业教育的体制改革与创新,提出“职业院校要根据市场和社会需要,不断更新教学内容,合力调整专业结构”。在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)文件中,教育部明确指出“课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点。高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。”

新时期下我国经济体制转轨变型也带来对人才需求和人才观的新变化。大量新技术、新工艺、新材料和新方法的不断涌现使得社会对新型技能人才的需求更加迫切,而以传统学科式职业教学体系培养出来的人才无论从数量、结构和质量都不能很好满足经济建设和社会发展的需要,而满足社会的需要才是职业教育的最终目的。在新形势下,进行职业教育课程体系的教学改革是职业教育生存和发展的唯一出路。改革现行的培养体系、课程模式、教学内容、教材教法,培养造就技术素质优秀的劳动者,已成为高等职业学校教育改革的当务之急。

针对上述情况,高职院校应大力进行课程改革和建设,培养学生的综合职业能力和职业素养。课程设计以职业能力培养为重点,与企业合作进行基于工作过程的课程开发与设计,充分体现职业性、实践性和开放性的要求,重视学生在校学习与实际工作的一致性,有针对性地采取工学交替、任务驱动、项目导向、课堂与实习地点一体化等行动导向的教学模式。课程的教学内容来自于企业生产、经营、管理、服务的实际工作过程,并以实际应用的经验和策略等过程性知识为主。以具体化的工作项目(任务)或服务为载体,每个项目或任务都包括实践知识、理论知识、职业态度和情感等内容,是相对完整的一个系统。在课程的“项目”或“任务”设置上,充分考虑学生的个性发展,保留学生的自主选择空间,兼顾学生的职业发展。

为此,化学工业出版社在全国范围内组织了二十所职业院校机械、电气、汽车三个专业的百余位老师编写了这套“全国高职高专工作过程导向规划教材”,为推动我国高等职业院校教学改革做了有益的尝试。

在教材的编写思路上,我们积极配合新的课程教学模式、教学内容、教学方法的改革,结合学校和企业工业现场的设备,打破学科体系界限和传统教材以知识体系编写教材的思路,以知识的应用为目的,以工作过程为主线,融合了最新的技术和工艺知识,强调知识、

能力、素质结构整体优化，强化设备安装调试、程序设计指导、现场设备维修、工程应用能力训练和技术综合一体化能力培养。

在内容的选择上，突出了课程内容的职业指向性，淡化课程内容的宽泛性；突出了课程内容的实践性，淡化课程内容的纯理论性；突出了课程内容的实用性，淡化课程内容的形式性；突出了课程内容的时代性和前瞻性，淡化课程内容的陈旧性。

在编写力量上，我们组织了一批高等职业院校一线的教学名师，他们大都在自己的教学岗位上积极探索和应用着新的教学理念和教学方法，其中一部分教师曾被派到德国进行双元制教学的学习，再把国外的教学模式与我国职业教育的现实进行有机结合，并把取得的经验和成果毫无保留地体现在教材编写中。

同时，我们还邀请企业人员参与教材编写，并与相关职业资格标准、行业规范相结合，充分体现了校企合作和工学结合，突出了创新性、先进性和实用性。

本套教材从编写内容和编写模式方面，都充分体现了全国高职院校教学改革成果，符合学生的认知规律，适应科技发展的需要，必将为职业院校培养高素质人才提供强有力的保证。

编委会

前言

课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点。为贯彻教育部教学改革的重要精神,同时为配合职业院校教学改革和教材建设,更好地为职业院校深化改革服务,化学工业出版社组织二十所职业院校的老师共同编写了这套“全国高职高专工作过程导向规划教材”,该套教材涉及机械、电气、汽车专业领域,其中机械专业包括:《机械图样识读与测绘》、《机械图样识读与测绘》(化工专业适用)、《工程力学》、《机械制造基础》、《机械设计基础》、《电气控制技术》(非电类专业适用)、《液压气动技术及应用》、《机械制造工艺与装备》、《机电设备故障诊断与维修》、《数控加工手工编程》、《数控加工自动编程》、《数控机床维护与故障诊断》、《冷冲压模具设计》、《塑料成型模具设计》、《金属压铸模具设计》、《模具制造技术》、《模具试模与维修》、《电工电子技术》(非电类专业适用)等18种教材。

全书共有5个学习情境(20个任务)。学习情境1为数控机床的维护与维修管理,内容包括数控机床的技术资料及日常维护、维修工具和测量仪器设备的选用及使用方法、数控机床故障类型及故障诊断方法、数控机床选择及开机调试过程等。学习情境2为数控机床的机械故障诊断与排除,内容包括主传动系统、进给传动系统及主轴部件、自动换刀装置、回转工作台的工作原理、故障类型、故障诊断与排除方法。学习情境3为液压与气动装置的故障诊断与排除,内容包括识读液压与气动系统及基本回路、分析典型的数控机床液压与气动系统以及常见故障诊断与排除方法和维护。学习情境4为FANUC系统故障诊断与排除,内容包括FANUC Oi-MC数控系统从硬件连接、各单元模块状态、参数设置、报警信息及PMC等五个方面的FANUC常见故障的处理方法。学习情境5为SINUMERIK数控系统故障诊断与排除,内容包括SINUMERIK 810D数控系统从硬件连接、系统调试、数据备份与恢复、PLC控制及故障报警信息等五个方面常见故障的处理方法。

每个学习情境设有【学习目标】、【学习小结】、【自我评估】、【评价标准】等部分;每个任务设有【任务描述】、【任务分析】、【知识准备】、【任务实施】和【知识拓展】。任务的选取以典型的数控车、铣床和数控系统为例,从简单到复杂、由单一到全面。每个任务基于完整的工作过程,具有可操作性和可行性,内容编排合理。在教学过程中,建议不同院校根据本学校专业的设置和教学学时数等情况,选择适当的任务进行教学。

本书由金英姬、何佳兵主编,冯志新、宋朝霞副主编,刘光起、解金柱参加编写。其中,北京工业职业技术学院金英姬编写了学习情境1、2、3;中山职业技术学院何佳兵编写了学习情境4、5;北京电子科技职业学院冯志新参编了学习情境2、3;北京工业职业技术学院宋朝霞参编了学习情境1中任务1.1和1.3。

本书在编写前进行了广泛的调研,在制订编写提纲过程中广泛听取了有关兄弟院校专业教师 and 学生的建议,在编写过程中得到了相关学校教师的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

学习情境 1 数控机床的维护与维修管理

【学习目标】	1	【知识拓展】	23
任务 1.1 数控机床的维护保养	2	数控机床维修常用工具与设备	
【任务描述】	2	的识别	23
【任务分析】	2	任务 1.3 数控机床故障诊断方法 ...	29
【知识准备】	2	【任务描述】	29
1. 数控机床的组成及工作过程	2	【任务分析】	29
2. 数控机床的分类	3	【知识准备】	29
3. 数控机床技术资料的要求	7	1. 数控机床常见故障分类	29
4. 数控机床日常维护与保养	8	2. 数控机床故障维修的原则	31
5. 数控机床维修安全规程	11	3. 数控机床故障诊断的步骤	32
【任务实施】	12	4. 故障维修中的注意事项	33
1. 场地及设备	12	【任务实施】	33
2. CKA6150 型数控卧式车床维护		1. 场地及设备	33
与保养	12	2. 故障诊断前的准备工作	33
【知识拓展】	14	3. 数控机床故障诊断方法	34
数控机床的产生与发展概况	14	【知识拓展】	36
任务 1.2 数控机床维修常用工具与		数控机床的故障规律	36
设备的选用	15	任务 1.4 数控机床的安装、调试	
【任务描述】	15	与选用	37
【任务分析】	15	【任务描述】	37
【知识准备】	15	【任务分析】	37
1. 数控机床维修测量仪器和		【知识准备】	38
仪表	15	1. 数控机床的安装	38
2. 数控机床常用维修工具	17	2. 数控机床的调试	40
3. 数控机床常用测量器具	17	【任务实施】	41
【任务实施】	21	1. 场地及设备	41
1. 场地及设备	21	2. CKA6150 型数控车床安装	
2. 逻辑测试笔的使用	21	与调试	41
3. 测量量仪的使用	23	3. 通电试车、开机调试	42

【知识拓展】	43
1. 数控机床的选择	43
2. 机床性能及数控功能的检验	46
3. 机床精度的检验	48

【学习小结】	49
【自我评估】	50
【评价标准】	50

学习情境 2 数控机床的机械故障诊断与排除

【学习目标】	53
任务 2.1 数控机床主传动系统故障 诊断与排除	54
【任务描述】	54
【任务分析】	54
【知识准备】	54
1. 数控机床机械结构组成及 功能	54
2. 数控机床主传动系统	54
3. 数控机床主轴部件	55
【任务实施】	63
1. 场地及设备	63
2. 主传动系统常见故障诊断及 排除	63
3. 主传动系统典型故障诊断及 排除案例	63
4. 主传动链的维护	64
【知识拓展】	64
1. 数控机床主轴变速方式	64
2. 数控机床主轴调速方法	66
任务 2.2 数控机床进给传动系统 故障诊断与排除	69
【任务描述】	69
【任务分析】	69
【知识准备】	69
1. 数控机床进给传动系统	69
2. 滚珠丝杠螺母副	70
3. 数控机床的导轨副	73
【任务实施】	75
1. 场地及设备	75
2. 进给传动系统故障诊断及排除	76
3. 进给传动系统典型故障诊断 及排除案例	76

【知识拓展】	79
滚珠丝杠螺母副的维护	79
任务 2.3 数控机床自动换刀装置 故障诊断与排除	79
【任务描述】	79
【任务分析】	79
【知识准备】	79
1. 自动换刀装置分类	79
2. 回转刀架换刀	81
3. 转塔头式换刀装置	82
4. 自动换刀装置(带刀库及 机械手)	83
【任务实施】	85
1. 场地及设备	85
2. 刀架、刀库及换刀装置故障诊断 及排除	85
3. 自动换刀装置典型故障诊断 及排除案例	88
4. 刀库及换刀机械手的 维护	89
【知识拓展】	90
刀具的选择方式	90
任务 2.4 数控机床回转工作台故障 诊断与排除	91
【任务描述】	91
【任务分析】	91
【知识准备】	92
1. 数控回转工作台	92
2. 分度工作台	93
【任务实施】	94
1. 场地及设备	94
2. 回转工作台的常见故障及 排除	94

3. 回转工作台典型故障诊断及排除案例	95
【学习小结】	98

【自我评估】	98
【评价标准】	99

学习情境 3 液压与气动装置的故障诊断与排除

【学习目标】	101
任务 3.1 数控机床液压系统故障诊断与排除	102
【任务描述】	102
【任务分析】	102
【知识准备】	102
1. 液压系统组成	102
2. 液压系统基本回路	103
3. 液压系统驱动的对象	105
4. 机床液压系统常见故障的特征	105
5. MJ-50 数控车床液压系统分析	106
6. 液压系统常见故障种类及排除方法	109
【任务实施】	113
1. 场地及设备	113
2. 数控车床液压装置故障诊断及排除	113
3. 液压系统典型故障诊断及排除案例	113
【知识拓展】	115
1. 如何识读液压系统图	115
2. 机床液压系统的维护	115
3. CKA6150 数控卧式车床润滑系统	117
任务 3.2 数控机床气动系统故障诊断与排除	119

【任务描述】	119
【任务分析】	119
【知识准备】	119
1. 气动系统组成	119
2. 气动系统基本回路	120
3. 气动系统在数控机床中实现功能	122
4. 数控加工中心气动换刀系统分析	122
5. 气动系统常见故障类型及排除方法	124
【任务实施】	126
1. 场地及设备	126
2. XD-40 型立式数控铣床气动系统维护保养	126
3. 气动系统故障诊断及排除案例	128
【知识拓展】	129
1. 快速排气阀及应用回路	129
2. 气-液增压缸的增力回路	129
3. 机床气动系统的维护	130
4. 气动系统的点检和定检	130
【学习小结】	130
【自我评估】	131
【评价标准】	132

学习情境 4 FANUC 系统故障诊断与排除

【学习目标】	133
任务 4.1 FANUC Oi-MC 数控系统连接及常见故障处理	134
【任务描述】	134
【任务分析】	134
【知识准备】	134

1. FANUC 数控系统简介	134
2. FANUC Oi-MC 数控系统单元结构及硬件配置	135
3. FANUC Oi-MC 系统总体连接	136
【任务实施】	137

1. 场地及设备	137	1. 场地及设备	150
2. 主控单元各主要模块间的 连接	137	2. 故障现象	150
3. 电源的连接	137	3. 原因分析	150
4. 系统与 LCD/MDI 的连接	138	4. 调整步骤	150
5. 系统与伺服放大器的连接	138	【知识拓展】	150
6. 系统与主轴单元的连接	138	常见故障及处理案例	150
7. 系统与机床操作面板的 连接	138	任务 4.4 通过监控画面和报警信息 进行故障处理	151
【知识拓展】	140	【任务描述】	151
常见故障及处理案例	140	【任务分析】	151
任务 4.2 利用各单元模块 LED 状态 信息进行常见故障处理	141	【知识准备】	151
【任务描述】	141	1. 监控显示画面的操作	151
【任务分析】	141	2. 伺服调整画面的操作	151
【知识准备】	141	3. 主轴伺服画面的操作	152
1. 主 CPU 板的 LED 显示	141	4. 诊断功能画面的操作	152
2. 电源模块的 LED 状态显示	142	5. CNC 状态显示	152
3. 伺服放大模块的 LED 状态 显示	142	6. 报警信息的查看	152
4. 主轴模块放大器的 LED 状态 显示	143	【任务实施】	153
【任务实施】	143	1. 场地及设备	153
1. 场地及设备	143	2. 分析处理	153
2. 故障现象	143	【知识拓展】	153
3. 原因分析	143	常见故障及处理案例	153
【知识拓展】	144	任务 4.5 利用 PMC 屏幕画面功能 进行故障诊断	155
常见故障及处理案例	144	【任务描述】	155
任务 4.3 通过机床参数设置处理 常见系统故障	145	【任务分析】	155
【任务描述】	145	【知识准备】	155
【任务分析】	145	1. PMC 的性能及规格	155
【知识准备】	145	2. PMC 的地址及编程方法	155
1. 数控系统参数的分类	145	3. PMC 梯形图	156
2. FANUC 系统通用参数	146	4. PMC 画面的操作	158
3. 参数画面的显示与基本参数 设定	146	【任务实施】	159
【任务实施】	150	1. 场地及设备	159
		2. 故障分析	160
		3. 处理步骤	160
		【学习小结】	160
		【自我评估】	160
		【评价标准】	160

学习情境 5 SINUMERIK 数控系统故障诊断与排除

【学习目标】	163	1. 数控系统的调试	182
任务 5.1 SINUMERIK 810D 数控		2. 常见故障及处理案例	184
系统硬件连接及常见故障		任务 5.3 SINUMERIK 810D 数据	
处理	164	备份与恢复	184
【任务描述】	164	【任务描述】	184
【任务分析】	164	【任务分析】	185
【知识准备】	164	【知识准备】	185
1. SINUMERIK 数控系统		1. SINUMERIK 810D 机床数据	
简介	164	文件	185
2. SINUMERIK 810D 系统		2. 常用通信软件	185
配置	165	3. EIA RS232C 接口设置	186
3. SINUMERIK 810D 总体		4. RS232C 电缆	186
连接	167	【任务实施】	187
【任务实施】	168	1. 场地及设备	187
1. 场地及设备	168	2. 数据备份	187
2. 控制单元与驱动单元的连接	169	3. 数据总清	190
3. MMC 的连接	170	4. 数据恢复	190
4. PLC 的连接	170	【知识拓展】	191
5. CCU 与 MMC 和 PLC 的		常见故障及处理案例	191
连接	170	任务 5.4 810D PLC 控制及故障	
6. 系统连线完成后的检查	174	诊断	192
7. 810D 系统硬件连接的注意		【任务描述】	192
事项	174	【任务分析】	192
【知识拓展】	174	【知识准备】	193
常见故障及处理案例	174	1. 810D PLC 简介	193
任务 5.2 SINUMERIK 810D 数控		2. PLC 与外部信息的交换	193
系统调试	176	3. PLC 的功能	194
【任务描述】	176	4. PLC 故障诊断	194
【任务分析】	176	5. PLC 梯形图常用符号	196
【知识准备】	176	6. PLC 程序法处理故障的	
1. 与启动有关的控制元件	176	步骤	196
2. 轴调整信息	177	【任务实施】	197
【任务实施】	180	1. 场地及设备	197
1. 场地及设备	180	2. 冷却液启/停动作分析	197
2. 开机和启动	180	3. 故障诊断及处理	198
3. 设定系统数据	180	【知识拓展】	198
4. 轴的试运行及其优化	181	1. PLC 故障诊断的注意事项	198
【知识拓展】	182	2. 常见故障及处理案例	198

任务 5.5 810D 数控机床故障报警		
与维修	200	
【任务描述】	200	
【任务分析】	200	
【知识准备】	200	
1. 常见报警分类	200	
2. 数控系统报警	201	
3. 驱动系统报警	204	
【任务实施】	204	
1. 场地及设备	204	
2. 查说明书	205	
3. 故障分析	205	
4. 诊断与维修	205	
【知识拓展】	206	
常见故障及处理案例	206	
【学习小结】	208	
【自我评估】	208	
【评价标准】	208	
参考文献	210	

学习情境1

数控机床的维护与维修管理

1



学习目标

能力目标:

- 能熟读数控机床技术资料, 能正确维护与管理数控机床。
- 能正确使用与选择数控机床维修工具及设备。
- 能熟识故障类型、故障诊断步骤及故障诊断方法。
- 能正确安装与调试数控机床。

知识要求:

- 了解数控机床类型及用途, 熟悉数控机床技术资料, 掌握数控机床日常维护内容。
- 掌握数控机床维修测量仪器、仪表和设备以及量仪的功能及使用方法。
- 了解数控机床故障类型、掌握故障诊断步骤及常用故障诊断方法。
- 了解数控机床安装过程, 掌握数控机床开机调试注意事项。

技能要求:

- 能够查阅技术资料, 完成数控机床日常维护与管理。
- 能够正确选择与使用维修工具及设备, 对常见故障进行诊断。
- 能够正确选用数控机床, 对数控机床开机调试。

任务 1.1 数控机床的维护保养

【任务描述】

数控机床是采用了一种数字控制的机床，用来实现机械加工的高速度、高精度和高度自动化。数控机床的维护保养可以延长数控机床各元器件、数控系统和各种装置的使用寿命，可以预防故障及事故的发生。

通过以 CKA6150 型数控卧式车床为例，熟悉数控机床技术资料，掌握数控机床的日常维护及保养的基本技能。

【任务分析】

技术资料是机床维护保养及维修的指南，它在机床维护保养及维修工作中，可以提高维修工作效率和维修的准确性。因此，按照有关技术资料的要求相关规定，对数控机床进行点检，即定点、定时的检查和日常维护。

数控机床的点检可分为日常点检和专职点检。日常点检负责对机床的一般部件进行点检，处理和检查机床在运行过程中出现的故障，由机床操作人员进行。专职点检负责对机床的关键部位和重要部件按周期进行重点点检和设备状态监测与故障诊断，制定点检计划，做好诊断记录，分析维修结果，提出改善设备维护管理的建议，由专职维修人员进行。

数控机床技术资料有机床使用说明书、数控系统的操作与编程说明书、数控机床参数清单、PLC 程序清单、数控系统的连接与功能说明书、伺服驱动与主轴驱动系统的使用说明书等。

任务 1.1 将介绍数控机床组成及工作过程、类型及特点、技术资料及日常维护保养的内容，通过 CKA6150 型数控车床日常维护典型实例，学习数控机床的维护及保养。

【知识准备】

1. 数控机床的组成及工作过程

(1) 数控机床的组成

数控机床一般是由控制介质、数控装置、伺服系统、检测反馈装置和机床本体等部分组成，其基本组成框图如图 1-1 所示。

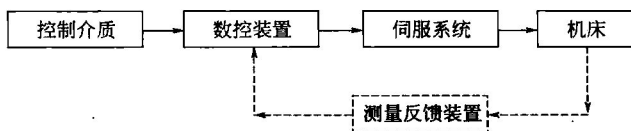


图 1-1 数控机床的组成

① 控制介质 控制介质是人与机床之间建立某种联系的信息载体的中间媒介物。它是用来记载零件加工的各种信息（如：加工工艺过程、工艺参数和位移数据等），并传送到数控装置，从而控制机床的运动，实现零件的机械加工。常用的控制介质有穿孔纸带、磁带、磁盘等。有些数控机床也可采用操作面板上的按钮和键盘直接输入加工程序，或通过串行口将计算机上编写的加工程序输入到数控系统中。

② 数控装置 数控装置是数控机床的核心,通常由输入装置、控制器、运算器和输出装置四大部分组成。它接收控制介质上的数字化信息,经过控制软件或逻辑电路进行编译、运算和逻辑处理后,输出各种信号和指令控制机床的各个部分,进行规定的、有序的动作。目前均采用微型计算机作为数控装置,用来完成数值计算、逻辑判断、输入输出控制等功能。

③ 伺服系统 伺服系统是数控系统的执行部分,它由伺服驱动电动机和伺服驱动装置组成。它将接受数控装置的指令信息,并按指令信息的要求控制执行部件的进给速度、方向和位移。指令信息是以脉冲信息体现的,每一脉冲使机床移动部件产生的位移量叫脉冲当量(常用的脉冲当量为 $0.001\sim 0.1\text{mm}$)。

目前数控机床的伺服系统中,常用的位移执行机构有功率步进电动机、直流伺服电动机和交流伺服电动机,后两者均带有光电编码器等位置测量元件。

④ 机床本体 机床本体是数控机床的主体,是用于完成各种切削加工的机械部分,主要由机床的基础大件(如床身、底座)和各运动部件(如工作台、主轴)组成。如:床身、底座、立柱、横梁、滑座、工作台、主轴箱、进给机构、刀架及自动换刀装置等,是数控机床的主体。

⑤ 检测反馈装置 检测反馈装置的作用是将机床的实际位置、速度等参数检测出来,转变成电信号,传输给数控装置,通过比较,校核机床的实际位置与指令位置是否一致,并由数控装置发出指令修正所产生的误差。检测反馈装置主要使用感应同步器、磁栅、光栅、激光测量仪等。

此外,数控机床还有一些辅助装置和附属设备,如电气、液压、气动系统与冷却、排屑、润滑、照明、储运等装置以及编程机、对刀仪等。

(2) 数控机床的工作过程

数控机床的工作过程如图 1-2 所示。加工零件时,应先根据零件加工图纸的要求确定零件加工的工艺过程、工艺参数和刀具位移数据,再按照编程的有关规定编写加工程序,然后制作信息载体并将记载的加工信息输入到数控装置,在数控装置内部的控制软件支持下,经过处理、计算后,发出相应的指令,通过伺服系统使机床按预定的轨迹运动,完成对零件的切削加工。

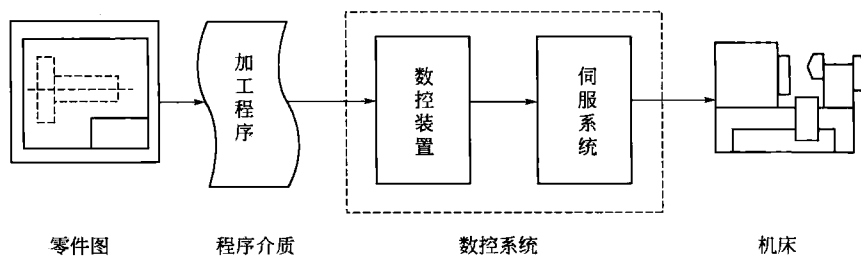


图 1-2 数控机床的工作过程

2. 数控机床的分类

(1) 按机械加工的运动轨迹分类

数控机床按其刀具与工件的相对运动的方式,可分为点位控制、直线控制和轮廓控制。

① 点位控制数控机床 点位控制数控机床的特点是只要求保证点与点之间的准确定位,它只能控制行程的终点坐标值,对于两点之间的运动轨迹不作严格要求。在刀具运动过程中,不进行切削加工。点位控制钻孔加工示意图,如图 1-3 所示。

此类数控机床有数控钻床、数控镗床、数控冲床和数控点焊机。

② 直线控制数控机床 直线控制数控机床的特点是不仅要求具有准确的定位功能,控制行程的终点坐标值,还要保证在两点之间机床的刀具要按直线(一条直线)运动。在刀具运动过程中,往往要进行切削,并能控制位移和速度。直线控制切削加工示意图,如图 1-4 所示。

此类数控机床有数控车床、数控铣床、数控磨床、数控镗床等。

③ 轮廓控制数控机床 这类数控机床的特点是不仅要控制行程的终点坐标值,还要保证两点之间的轨迹要按一定的曲线进行。即这种系统能够同时对两个或两个以上坐标轴进行连续控制,在加工过程中,每时每刻都对各坐标的位移和速度进行严格的不间断的控制,可用于加工曲线或曲面的零件。轮廓控制铣削加工示意图,如图 1-5 所示。

轮廓控制数控机床相应的数控装置称为轮廓控制装置。轮廓数控装置比点位、直线控制装置结构复杂得多,功能齐全得多。此类数控机床有数控车床、数控铣床、加工中心等。

现代数控机床绝大部分都具有两坐标或两坐标以上联动的功能,除此之外还具有刀具半径补偿、刀具长度补偿、机床轴向运动误差补偿、丝杠螺距误差补偿、齿侧间隙误差补偿等一系列功能。

(2) 按伺服系统的类型分类

数控机床按伺服系统的控制原理可分为开环伺服系统、闭环伺服系统和半闭环伺服系统。

① 开环伺服系统 开环伺服系统不需要位置检测与反馈装置,其驱动电动机主要是步进电动机,如图 1-6 所示。电动机转过的角度正比于指令脉冲的个数,运动的速度由进给脉冲的频率决定。

机床工作时,数控装置输出的指令脉冲由驱动电路功率放大,驱动步进电机转动,再经传动机构带动执行部件运动。

开环伺服系统的优点是结构简单、成本较低、较为经济、维护维修方便等。但是,系统对移动部件的实际位移量不进行监测,也不能进行误差校正。因此,步进电动机的失步、步距角误差、齿轮与丝杠等传动误差都将影响被加工零件的精度。它一般应用于精度要求不高的中小型机床、经济型数控机床及普通的机床改造中。

② 闭环伺服系统 闭环伺服系统的位置检测装置直接安装在机床移动部件上,如工作台上装直线位置检测装置,将检测到的实际位置反馈到数控系统中,如图 1-7 所示。

机床工作时,位置检测元件随时可以检测出工作台的实际位移,反馈给数控装置,并与设定的指令值进行比较,利用其差值控制伺服电动机,驱使工作台向其差值减小的方向运动,直至差值为零为止。

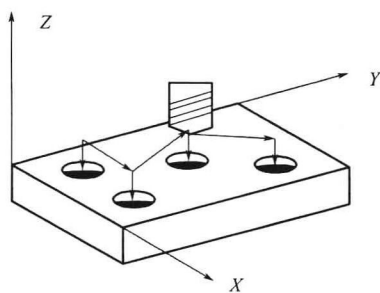


图 1-3 点位控制钻孔加工示意图

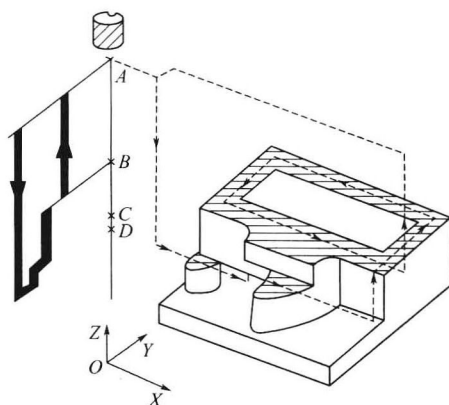


图 1-4 直线控制切削加工示意图

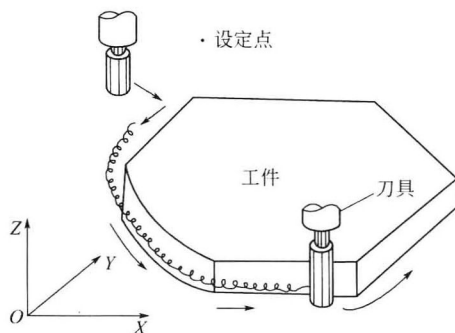


图 1-5 轮廓控制铣削加工示意图