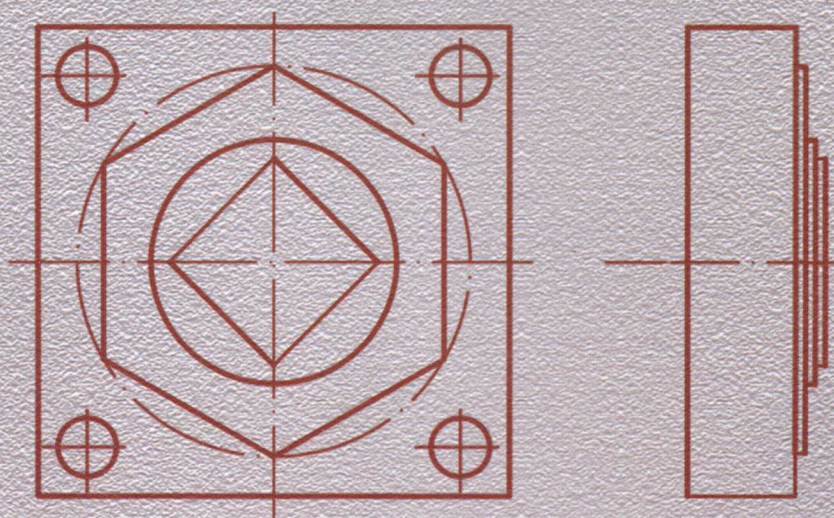


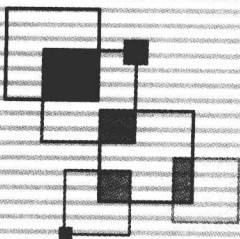
高等职业院校机电类“十二五”规划教材

数控加工实训

主编 周信安 张立昌
主审 侯晓方



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS



014010802

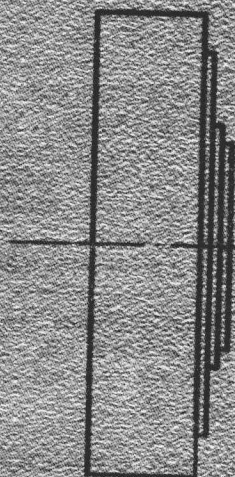
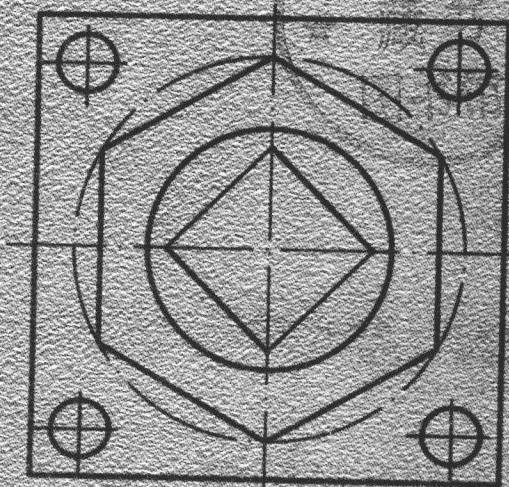
TG659-43

146

高等职业院校机电类“十二五”规划教材

数控加工实训

主 编	周信安	张立昌
副主编	魏同学	付斌利
参 编	李 智	
主 审	侯晓方	



北航

C1697070



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

TG659-43
146

内 容 提 要

本书内容包括4篇。第1篇讲述数控车床操作与加工,主要内容为数控车床基本知识、数控车削加工实训;第2篇讲述数控铣床操作与加工,主要内容为数控铣床基本操作、数控铣削加工实训;第3篇讲述加工中心的操作与加工,主要内容为加工中心基本操作、加工中心编程指令讲解、加工中心铣削典型零件加工;第4篇讲述数控机床仿真加工,主要内容为宇龙数控加工仿真软件基本操作、数控车床仿真操作与加工、数控铣床仿真操作与加工、立式加工中心仿真操作。本书的主要特点是:以项目为引导,紧密联系生产加工,强化学生数控实践技能操作。

本书可作为高等职业院校数控技术、机械制造与自动化、模具设计与制造及机电一体化专业用书,也可作为与之相近专业师生及相关工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数控加工实训/周信安,张立昌主编. —西安:
西安交通大学出版社,2013.9
ISBN 978-7-5605-5699-4

I. ①数… II. ①周…②张… III. ①数控
机床-加工-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 208874 号

书 名 数控加工实训
主 编 周信安 张立昌
策划编辑 雷萧屹 张 梁
责任编辑 雷萧屹 张 梁

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路10号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)

传 真 (029)82668280
印 刷 陕西江源印刷科技有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 16 字数 340 千字
版次印次 2013年9月第1版 2013年9月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-5699-4/TG·45
定 价 32.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82668254 QQ:8377981

读者信箱:lg_book@163.com

版权所有 侵权必究

前 言

本书是针对高等职业院校机械类专业编写的理论与实践一体化教材,落实“教、学、做”于一体,在“做中学、做中教”,保证实训技能与企业实际相符。本书突出“实用为主,够用为度”,参考数控加工工艺与编程操作教程、数控职业技能鉴定实训教程、数控机床编程与操作实训教程、数控机床刀具资料等书籍编写而成。

本书以引导学生为主,在数控加工的基础上应用多种实例,详细地介绍了数控机床的编程与操作。通过学习本书的内容,学生可具备数控机床程序编制和加工调试的能力,从而更好地适应现代化制造业的发展需求。

本书分为数控车床操作与加工、数控铣床操作与加工、加工中心机床操作与加工、数控机床仿真加工共四篇。

本书是供学生在数控加工实训中使用的教材,书中介绍了数控机床的结构、机床的基本操作、编程基本知识、实例讲解、注意事项等内容,以典型编程实例加以说明。本书知识点实用性和技能操作性强,并配套实训报告,以任务驱动为核心强化学生对知识和技能的掌握。

本书主编为周信安、张立昌,第1篇由魏同学、周信安编写,第2篇由张立昌、周信安编写,第3篇由付斌利、张立昌编写,第4篇由李智、周信安编写,第5篇由魏同学、张立昌编写,主审为侯晓方。

由于编者的水平和经验所限,书中难免存在不妥和错误,恳请读者批评指正。

编 者

2013年06月

目 录

第 0 篇 入场教育	(1)
第 1 篇 CKA 6136 数控车床操作与加工	(6)
第 1 章 数控车床基本知识	(6)
1.1 数控车床的相关内容	(6)
1.2 数控车床的润滑与保养	(11)
1.3 数控车床操作	(12)
1.4 数控车刀与工件的安装	(24)
1.5 数控车床对刀	(33)
1.6 常用量具及使用方法	(35)
第 2 章 数控车削加工实训	(41)
2.1 实训一 阶梯轴加工	(41)
2.2 实训二 槽与螺纹加工	(46)
2.3 实训三 内孔加工	(54)
2.4 综合实训	(56)
附表 FANUC 0i 系统数控车床常用的 M 代码	(61)
第 2 篇 XD-40 数控铣床操作与加工	(62)
第 1 章 XD-40 数控铣床基本操作	(62)
1.1 XD-40 数控铣床组成、结构与参数	(62)
1.2 XD-40 数控铣床维护与保养	(63)
1.3 XD-40 数控铣床基本操作	(65)
1.4 刀具安装、工件安装	(74)
1.5 对刀	(86)
1.6 自动加工与测量	(93)
第 2 章 数控铣削加工实训	(96)
2.1 平面加工	(96)
2.2 轮廓加工	(101)
2.3 型腔加工	(106)
2.4 孔系加工	(110)
2.5 综合件加工	(118)
附表 SIEMENS 802D 常用指令表	(127)
第 3 篇 加工中心的操作与加工	(129)
第 1 章 加工中心的基本操作	(129)

1.1	加工中心结构、组成及基本参数	(129)
1.2	加工中心安全操作规程	(131)
1.3	加工中心日常维护及保养	(132)
1.4	加工中心操作面板及各功能按键讲解	(133)
1.5	加工中心的基本操作	(136)
1.6	程序输入、编辑及模拟	(139)
1.7	零件装夹与校正操作	(141)
1.8	刀具安装、手动换刀和自动换刀	(144)
1.9	对刀、建立工件坐标系	(146)
1.10	零件的加工及测量	(149)
第2章	加工中心编程指令讲解	(150)
2.1	准备功能的用法	(150)
2.2	辅助功能的用法	(161)
2.3	T代码的使用方法	(162)
2.4	主轴转速指令(S代码)的用法	(162)
2.5	主程序和子程序的用法	(162)
第3章	加工中心铣削典型零件加工	(164)
附表 I	FANUC Oi 常用准备功能指令表	(169)
附表 II	辅助功能	(171)
附表 III	程序报警(PIS 报警)	(172)
第4篇	数控机床仿真加工	(174)
第1章	宇龙数控加工仿真软件基本操作	(174)
1.1	任务描述	(174)
1.2	相关知识	(174)
1.3	拓展知识	(183)
第2章	数控车床仿真操作与加工	(186)
2.1	任务描述	(186)
2.2	相关知识	(186)
2.3	任务实施	(196)
第3章	数控铣床仿真操作与加工	(209)
3.1	任务描述	(209)
3.2	相关知识	(209)
3.3	任务实施	(227)
第4章	立式加工中心仿真操作	(244)
4.1	任务描述	(244)
4.2	相关知识	(244)
4.3	任务实施	(247)
参考文献		(250)

第 0 篇 入场教育

1. 实训室简介

我院实训中心主要为学院的数控、数电、机电、模具等专业学生提供实践教学以及技能培训、鉴定考核,并承担校外合作企业的相关生产和培训任务。

数控实训中心分为南北两部分和数控机床仿真加工机房,其中北配楼一层为数控铣和数控车实训区,拥有大连机床厂的 XD-40 型数控铣床 10 台、北京第一机床厂 XKA 714/A 数控铣床 1 台、大连机床厂的 CAK 6136 型号数控车床 10 台、CL-20A 斜床身全功能数控车床 1 台、沈阳第一机床厂的 CKA 6150D 数控车床 1 台。南配楼一层为加工中心机床和电切削实训区,拥有台湾福宇公司 2033VMC 和 1055VMC 的立式加工中心 3 台、台湾凯柏精机的 CPV 1200B 和 CNV 1100 立式加工中心 2 台、大连机床厂的 VDL1000 立式加工中心 1 台、大河机床厂的 TH 5632D1/2 立式加工中心 1 台、北京迪蒙卡特公司的 CTW320-TB 和 DM-WG320T6 数控快走丝线切割机床 4 台及 CTE300 ZK 和 CTM450 电火花机床 2 台。数控机床仿真加工机房拥有上海宇龙公司的数控仿真软件 140 套。

学生在数控实训区域内可开展数控车床、数控铣床和加工中心机床的加工程序编写,机床操作、仿真操作、程序传输、三维实体造型、后置程序处理与加工等相关实习、实训内容。并按“工作过程导向学习模式”流程进行实践练习。学生通过实践后,能够熟练掌握程序编写、模拟仿真加工、机床操作等数控加工基本技能。

2. 数控实训管理规定

学生进入实训室训练之前,必须在教师的统一指导下学习相关的理论、安全知识,并按规定的要求进行操作。师生在日常工作中要时刻遵守安全操作规程,注意机床的维护及保养。

(1) 学生按照教学计划统一组织到实训室学习,必须穿工作服,佩带实习胸卡,在指导教师的组织下,有秩序的进出实训室。

(2) 学生管理组织形式采用分组实训,实训指导教师负责。

(3) 学生进入实训室后,必须检查机器,发现异常立即向指导教师报告,由指导教师及时处理,不得随意走动、串岗。

(4) 学生在按下机床电源开关准备加工零件前,必须检查机床操作方式是否正确。每天应按照机床润滑图规定的润滑点、润滑周期、润滑油号及时进行润滑。

(5) 学生必须按操作规程使用机器,严禁违章操作。因违章操作损坏公物及机器设备者,实训指导教师有权取消其实训资格。

(6) 实训室内禁止玩手机、听音乐、吸烟、吃零食、随地吐痰、乱扔纸屑杂物等,严禁嬉戏、打闹。

(7) 学生实训结束,要正常关机,关闭电源,整理好工具、零件,清理铁屑、下脚料等,并且要擦拭机器。每班次打扫地面、拖地,保持室内整洁,经指导教师验收合格后方可离开。

3.7S 管理知识

(1)7S 内容

①整理(SEIRI)。将工作场所的任何物品区分为有必要和没有必要的,除了有必要的留下来,其他的都消除掉。

目的:腾出空间,空间活用,防止误用,塑造清爽的工作场所。

②整顿(SEITON)。把留下来必要用的物品按规定位置摆放,并放置整齐加以标示。

目的:工作场所一目了然,消除寻找物品的时间,整整齐齐的工作环境,消除过多的积压物品。

③清扫(SEISO)。将工作场所内看得见与看不见的地方清扫干净,保持工作场所干净、亮丽的工作环境。

目的:稳定品质,减少工业伤害。

④清洁(SEIKETSU)。维持上面 3S 成果。

⑤素养(SHITSUKE)。每位成员养成良好的习惯,并遵守规则做事,培养积极主动的精神(也称习惯性)。

目的:培养有好习惯、遵守规则的员工,营造团员精神。

⑥安全(SEcurity)。重视全员安全教育,每时每刻都有安全第一观念,防范于未然。

目的:建立起安全生产的环境,所有的工作应建立在安全的前提下。

⑦节约(SAVING)。减少企业人力、成本、空间、时间、库存、物料消耗等因素。

目的:养成降低成本习惯,加强作业人员减少消费意识教育。

(2)7S 管理实施原则

①效率化。定置的位置是提高工作效率的先决条件。

②持之性。人性化,全球遵守与保持。

③美观。做产品—做文化—征服客户群。管理理念适应现场场景,展示让人舒服、感动。

(3)7S 管理精髓

①全员参与。教师—学生,所有管理及实训人员参与。

②全过程。人人保持—改善—保持—管理活动。

③全效率。综合效率,挑战工作极限。

(4)执行 7S 的好处

①提升形象。

②减少浪费。

③提高效率。

④质量保证。

⑤安全保障。

⑥提高设备寿命。

⑦降低成本。

⑧能为学生创设和谐的学习生活环境。

⑨能够有效地提升学生的职业素养。

⑩能够提高学生间的团队协作能力。

4. 数控实训安全操作规程

(1)进入实训室实习必须按要求穿工作服,女生要戴工作帽。禁止戴手套操作机床。

(2)所有实训步骤须在实训教师指导下进行,未经指导教师同意,不许开动机床。

(3)严禁在机床开动期间离开工作岗位做与操作无关的事。

(4)机床开动时,严禁在机床周围嬉戏、打闹。

(5)安装夹紧零件,保证零件牢牢固定在卡盘或工作台上。

(6)启动机床前应检查是否已将扳手、附具等安装工具从机床上拿开。

(7)数控机床的开机、关机顺序一定要严格按照机床说明书规定操作。

(8)机床每次接通电源后,必须先完成各轴的返回参考点操作,再进行其他运行方式。

(9)严格按照实训指导书推荐的刀具及切削用量,选择正确的刀具、合适的加工速度。

(10)主轴启动开始之前一定要关好防护罩门,程序正常运行中严禁开启防护罩门。

(11)手动对刀时要注意选择合适的进给速度。手动换刀时要注意刀具距零件具有足够的空间,不得发生碰撞。

(12)机床运转中,禁止变速。变速或换刀时,必须保证机床安全停止,以防发生事故。

(13)机器操作或运转中,禁止靠近旋转区域,禁止用手移动切屑、触摸刀具。

(14)加工过程中出现异常情况,可按下“急停”按钮,确保人身和设备的安全。

(15)不得随意更改数控系统内部设定的参数,机床运行状态下禁止打开电气柜。

(16)做好机床润滑、保养工作,防止导轨、工作台生锈。润滑油容器内润滑油应在足够的使用状态内,并做好机床清洁工作。

(17)认真填写数控机床工作日志,消除事故隐患。

5. 数控实训教学过程介绍

(1)教学目标、目的与任务 数控实训是机械制造类专业教学计划所设置的重要实践性教学环节,是数控专业实践教学的核心环节,是学生理论联系实际的课堂。培训目标是使学生德、智、体全面发展,造就数控技能应用型专门人才。通过实训接触认识社会,提高社会交往能力,学习工程技术人员的优秀品质和敬业精神,熟悉和掌握一定的工程基础知识和操作技能,培养、提高和加强学生的工程实践能力、创新意识和创新能力,培养学生的专业素质,明确自己的社会责任,进行思想作风教育,培养和锻炼劳动观点、质量和经济概念,强化遵守劳动纪律、遵守安全技术规则和爱护国家财产的自觉性,提高学生整体综合素质。完成大纲所要求的内容。

(2)实训过程介绍 本课程的实训课时共计 60(实计 30)课时,其中讲授 12 课时,练习 40 课时,实训考核 8 课时。实训内容分 CAK 6136 数控车床实训, XD-40 数控铣床实训, 2033 VMC 加工中心机床实训, 机床仿真实训。具体的实训内容与进度详见下面三个表。

表 0-1 数控车床实训内容、学时及要求

序 号	项目内容	学 时	目标要求
1	安全教育	2	牢记安全操作规程及实训中心的纪律要求
2	数控车床操作面板使用	4	掌握开、关机方法,熟练使用操作面板
3	基本指令讲解	4	掌握数控车床基本编程指令、能编制简单零件的加工程序
4	程序输入、编辑、模拟	2	能进行程序的输入,并通过模拟功能检查程序是否正确
5	对刀、建立工件坐标系	8	掌握刀具的正确安装方法;正确输入对刀数据,建立工件坐标系,会验证对刀是否准确
6	零件加工	38	会分析零件图,确定走刀路线,合理选择刀具及切削用量,熟练计算节点和编程。按照图纸要求完成零件加工
7	机床保养和推行 7S 管理	2	了解日常维护保养的内容,理解 7S 管理理念

表 0-2 数控铣床与加工中心实训内容、学时及要求

序 号	项目内容	学 时	目标要求
1	安全教育	2	牢记安全操作规程及实训中心的纪律要求,7S 管理知识
2	数控铣床操作面板使用	4	掌握开、关机方法,熟练使用操作面板
3	基本指令讲解	4	掌握数控铣床基本编程指令,能编制简单零件的加工程序
4	程序输入、编辑、模拟	16	能进行程序的输入,并通过模拟功能检查程序是否正确
5	对刀、建立工件坐标系	8	掌握刀具的正确安装方法,正确输入刀具的几何信息,建立工件坐标系,校验每一次对刀结果
6	零件加工	24	正确编制程序,合理选用刀具及切削用量,合理安排加工工艺;按照图纸要求完成零件加工
7	机床保养	2	了解日常维护保养的范围,明确日常维护的要求

表 0-3 数控机床仿真加工实训内容、学时及要求

序 号	题 目	授课方式	课 时	备 注
1	宇龙数控加工仿真软件介绍	讲授	6	北配楼 307 机房
2	CAK 6136I 数控车床操作与加工仿真实训	讲练	18	北配楼 307 机房
3	SIEMENS 802D 标准立式铣床操作与加工仿真实训	讲练	20	北配楼 307 机房
4	FANUC 0i XH713A 立式加工中心操作仿真实训	讲练	8	北配楼 307 机房
5	考核	机考	8	北配楼 307 机房

(3)考核方法 为了确保数控实训的秩序,提高数控实训质量,对数控实训的成绩评定规定如下:数控实训成绩应由实训态度和考勤、机床操作成绩、实训报告成绩等综合评定产生。成绩分为优秀、良好、及格、不及格四个等级,成绩按“实训态度和考勤”、“实训效果”和“实训报告”三个方面进行评定,以“实训效果”为重点。

①实训态度和考勤(30分)。指学生遵守《数控实训学生守则》的情况,主要包括安全意识、组织纪律性公益、劳动态度、是否服从管理等方面内容。有严重违反《数控实训学生守则》的表现,安全意识和组织纪律性淡薄,不参加公益劳动,不服从指导教师管理,缺勤现象严重(迟到、早退、脱岗等现象超过五次;无故旷课超过两天;包括病假、事假在内的缺勤天数超过实训总时间的二分之一),或出现过较严重的安全事故,该项无成绩。

②实训效果(40分)。

实训效果包括机床操作考核和加工零件质量的情况。不能独立完成机床操作和零件质量检测,且考核时发生打刀、毁料等事故,该项无成绩。

③过程数据记录处理报告评定(30分)。

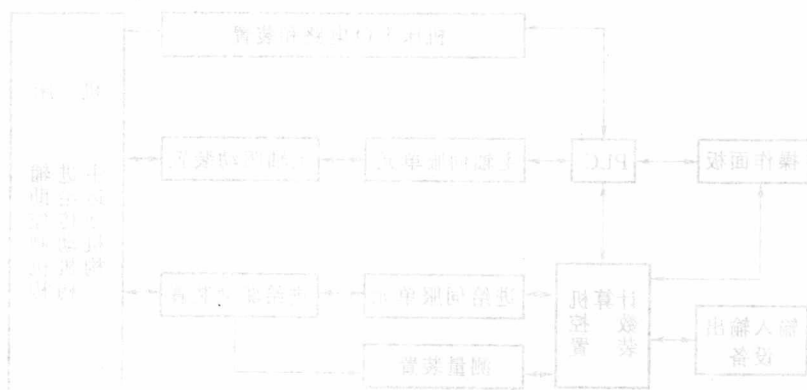
实训目的不明确,态度不够端正,报告完成情况差,内容存在原则性问题,实训没有收获,该项无成绩。

④有下列情况之一者,其实训成绩为不及格:

1)“实训态度和考勤”、“实训效果”和“实训报告”三方面,缺任何一方面,都不给总成绩。

2)实训中有违纪现象,经教育不改;或有严重违纪行为,不按指导老师规定的安全操作程序进行操作,造成不良后果者,均可取消实训资格,实训成绩作不及格处理。

3)考试作弊(双方同等处理),实训成绩作不及格处理。



第1篇 CKA 6136 数控车床操作与加工

第1章 数控车床基本知识

1.1 数控车床的相关内容

1.1.1 数控车床的结构、组成及工作原理

1. 数控车床的结构

CKA 6136 数控车床采用卧式车床布局,数控系统控制横(X)纵(Z)两坐标移动,对各种轴类及盘类零件可自动完成切削加工。本机床可采用多种数控系统,配置相应的交流伺服电机作为驱动部件,以脉冲编码器为检测元件构成闭环 CNC 系统。床头箱为手动两档床头箱加上变频电机,刀架为立式四工位电动刀架,卡盘及尾座为手动方式,床鞍及滑板导轨结合面均采取了贴塑处理,采用集中润滑器对滚珠丝杠及导轨结合面进行强制润滑,有利于提高机床的定位精度及导轨的使用寿命。本机床采用半封闭式防护结构,可有效防止铁屑及冷却水的飞溅,保证了操作者的安全。

2. 数控车床的组成

数控机床一般由计算机数控系统和机床本体两部分组成,如图 1-1-1 数控机床组成结构图所示。

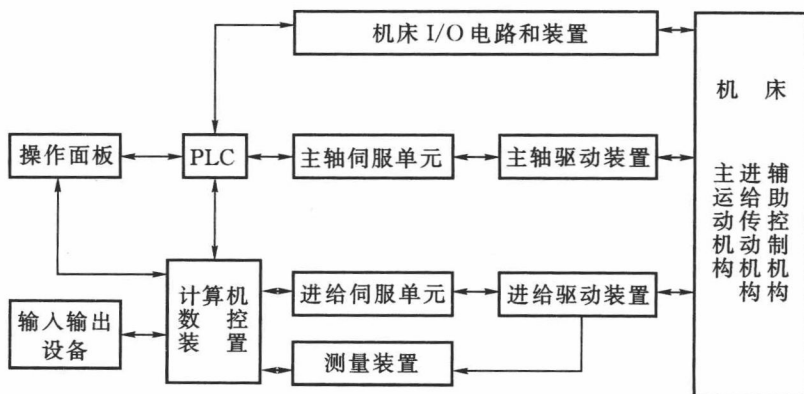


图 1-1-1 数控机床组成结构图

3. 工作原理

根据零件图制定工艺方案,采用手工或计算机进行零件程序的编制,并把编好的零件程序输入至 CNC 装置,CNC 装置根据输入的零件程序和操作指令,进行相应的处理,输出位置控制指令到进给伺服驱动系统以实现刀具和工件的相对移动,输出速度控制指令到主轴伺服驱动系统以实现切削运动,输出 M、S、T 指令到 PLC 以实现顺序动作的开关量 I/O 控制,从而加工出符合图样要求的零件。CNC 系统对零件程序的处理流程包括译码、数据处理、插补、位置控制、PLC 控制等环节,如图 1-1-2 数控系统对零件程序的处理流程所示。

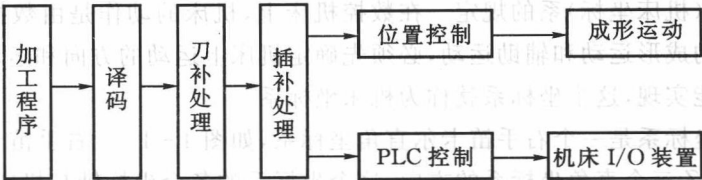


图 1-1-2 数控系统对零件程序的处理流程

1.1.2 数控车床的应用

CKA 6136 数控车床是一种经济、实用的数控加工机床,产品结构成熟,性能质量稳定可靠,可进行多次重复循环加工,广泛地应用于汽车,石油军工等多种行业的机械加工。可实现轴类、盘类的内外圆柱面,圆锥面、端面、切槽、倒角、公制及英制直螺纹、端面螺纹及锥螺纹、圆弧、铰孔加工。数控车床的应用范围正在不断扩大,除了能加工普通车床所能加工的各类零件外,还能加工比较复杂的各种回转体类零件,如:

- (1)精度要求高的回转体零件。
- (2)表面质量要求高的回转体零件。
- (3)表面形状复杂的回转体零件。
- (4)带特殊螺纹的回转体零件。

1.1.3 数控车床的分类

随着数控车床制造技术的不断发展,形成了产品繁多、规格不一的局面,因此也出现了几种不同的分类方法。如表 1-1。

表 1-1-1

分类方法	类 型	说 明
数控系统的功能	经济型数控车床	是在普通车床的基础上进行改进设计的,采用步进电机驱动的开环或半闭环伺服系统,此类机床结构简单,价格低廉
	全功能型数控车床	采用闭环或半闭环控制系统,具有高刚度、高精度、高效率等特点
	车削中心	以全功能型为主体,配置刀库、换刀装置、分度装置、铣削动力头和机械手等,实现多工序的复合加工。其功能全面,价格较高
	FMC 车床	由数控车床、机器人等构成的柔性加工单元,能实现工件搬运、装卸的自动化和加工调整的自动化
主轴的配置形式	卧式车床	主轴轴线处于水平位置的数控车床
	立式车床	主轴轴线处于垂直位置的数控车床

1.1.4 数控车床的坐标系

为了便于编程时描述机床的运动,简化程序的编制方法及保证记录数据的互换性,数控机床的坐标和运动的方向均已标注化。

1. 坐标系的确定原则

(1) 刀具相对于静止工件而运动的原则 使编程人员能在不确定是刀具移近工件还是工件移近刀具的情况下,就可依据零件图样,确定机床的加工过程。

(2) 标注坐标(机床坐标)系的规定 在数控机床上,机床的动作是由数控装置来控制的,为了确定机床上的成形运动和辅助运动,必须先确定机床上运动的方向和运动的距离,这就需要有一个坐标系才能实现,这个坐标系就称为机床坐标系。

标准的机床坐标系是一个右手笛卡尔直角坐标系,如图 1-1-3 右手笛卡尔坐标系所示。图中规定了 X、Y、Z 三个直角坐标系的方向,这个坐标系的各个坐标轴与机床的主要导轨相平行,它与安装在机床上并且按机床的主要直线导轨找正的工件相关。根据右手螺旋方法,我们可以很方便地确定出 A、B、C 三个旋转坐标的方向。

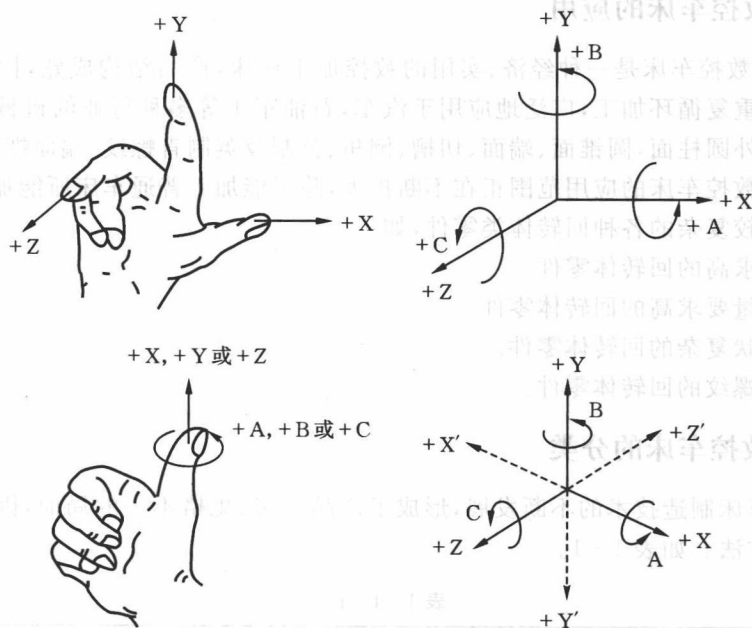


图 1-1-3 右手笛卡尔坐标系

2. 运动方向的确定

机床的某一运动部件的运动正方向规定为增大工件与刀具之间距离的方向。

(1) Z 坐标的运动 Z 坐标的运动由传递切削力的主轴所决定。与主轴轴线平行的标准坐标轴即为 Z 坐标。

(2) X 坐标的运动 X 坐标运动是水平的,它平行于工件装夹面,是刀具或工件定位平面内运动的主要坐标。

(3) Y 坐标的运动 对于有 Y 坐标轴的车削中心来说,正向 Y 坐标的运动,根据 X 和 Z

的运动,按照右手笛卡尔坐标系来确定。

(4)旋转运动 A、B、C 相应地表示其轴线平行于 X、Y、Z 的旋转运动。A、B、C 正向为在 X、Y、Z 方向上,右手螺纹前进的方向。

(5)机床坐标系的原点及附加坐标 标准坐标系的原点位置是任意选择的。A、B、C 的运动原点也是任意的。如果在 X、Y、Z 主要直线运动之外另有第二组平行于它们的坐标运动,就称为附加坐标。

(6)工件的运动 对于移动部分是工件而不是刀具的机床,必须将前面所介绍的移动部分是刀具的各项规定,在理论上作相反的安排。此时,用带“'”的字母表示工件正向运动,如 +X'、+Y'、+Z' 表示工件相对于刀具正向运动的指令, +X、+Y、+Z 表示刀具相对于工件正向运动的指令,二者所表示的运动方向恰好相反。

1.1.5 相关位置点(机床原点、参考点)

在数控机床中,刀具的运动是在坐标系中进行的,在一台机床上,有各种坐标系与零点。理解它们对使用、操作机床以及编程都是很重要的。数控机床最基本的有机床零点、机床参考点、工件零点以及刀架相关点。

1. 机床原点

机床原点是指在机床上设置的一个固定的点,即机床坐标系的原点。它在机床装配、调试时就已确定下来了,是数控机床进行加工运动的基准参考点。在数控车床上,一般取在卡盘端面与主轴中心线的交点处。

2. 机床参考点

(1)机床参考点的概念 机床参考点至机床原点在其进给坐标轴方向上的距离在机床出厂时已准备确定,使用时可通过“寻找操作”方式进行确认。它与机床原点相对应,有的机床参考点与原点重合。它是机床制造商在机床上借助行程开关设置的一个物理位置,与机床原点的相对位置是固定的,机床出厂之前由机床制造商精密测量确定。

(2)参考点返回。参考点返回有两种方式:

①手动参考点返回。见数控机床说明书。

②自动参考点返回。该功能是由于接通电源已进行手动参考点返回后,在程序中需要返回参考点进行换刀时使用自动参考点返回功能。

自动参考点返回时需要用到如下指令:

G28 X(U)_; X 向回参考点

G28 Z(W)_; Z 向回参考点

G28 X(U)_ Z(W)_; 刀架回参考点

其中 X(U)Z(W)是指刀架出发点与参考点之间的任一中间点的坐标,但此中间点不能超过参考点。

3. 刀架相关点

从机械上说,所谓寻找机床参考点,就是使刀架相关点与机床参考点重合,从而使数控系统得知刀架相关点在机床坐标系中的坐标位置。

4. 工件坐标系原点

在工件坐标系上,确定工件轮廓的编程和计算原点,称为工件坐标系原点,简称为工件原点,亦称编程零点。

编程零点的选择原则:

- (1)应使编程零点与工件的尺寸基准重合。
- (2)应使编制数控程序时的运算最为简单,避免出现尺寸链计算误差。
- (3)引起的加工误差最小。
- (4)编程零点应选在容易找正,在加工过程中便于测量的位置。

1.1.6 数控车床参数

数控车床的主要技术参数包括最大回转直径、最大车削长度、各坐标轴行程、主轴转速范围、切削进给速度范围、定位精度、刀架定位精度等,其具体内容及作用详见表 1-1-2。

表 1-1-2

项 目	规 格	项 目	规 格
机床型号	CKA 6136	刀杆尺寸	20 mm×20 mm
数控系统	FANUC 0imate-TC	X 轴行程	230 mm
床身上最大回转直径	φ360 mm	Z 轴行程	560 mm
最大工件长度	750 mm	重复定位精度	0.012 mm,0.016 mm
最大加工长度	550 mm	中心高	距床身:186 mm 距地面:1050 mm
最大车削直径	φ360 mm	床身导轨宽度	300 mm
滑板上最大回转直径	φ180 mm	主电机转速	1440 r/min,720 r/min
主轴头形式(手动变速型)	A ₂ 6	主电机功率	3/4.5 kW
主轴通孔直径	φ52 mm	机床净重	1600 kg
主轴孔锥度	莫氏 6	机床轮廓尺寸	2250 mm×1300 mm×1610 mm
主轴转速范围	32~2500 r/min	加工精度	加工工件圆度:0.005mm 加工工件圆柱度: 0.03mm/φ300mm 加工工件平面度: 0.025mm/ 300mm
卡盘直径-手动	φ200 mm		
刀架形式	卧式四工位		
快移速度 X/Z	4000/5000mm/min		
刀架转位时间	2.4 s		
刀架转位重复定位精度	0.008 mm	工件表面粗糙度	Ra1.6μm
尾架套筒直径	φ60 mm	工件精度	IT6-IT7
尾架芯轴锥孔锥度	莫氏 4 号	存储容量	4KB
尾架套筒行程	130 mm		

1.2 数控车床的润滑与保养

1.2.1 数控车床的润滑

(1) 床头箱 手动床头箱采用油浴润滑。轴、齿轮旋转时,油飞溅而起,润滑油泵、轴和齿轮,油面需保持在一定高度,拧床头箱主轴后端下方的油塞,便可除去旧油,通过床头箱侧壁的油杯可加入新油,油要加到油窗 1/3 处。

(2) 床鞍、滑板及 X、Z 轴滚珠丝杠润滑 床鞍、滑板及 X、Z 轴滚珠丝杠润滑是由安装在床体尾架侧的集中润滑器集中供油,集中润滑器每间隔 30 分钟打出 2.5ml 油,通过管路及计量件送至各润滑点。本机床润滑点共有 7 个:横滑板导轨 2 个,X 轴丝杠螺母 1 个,床鞍导轨 3 个,Z 轴丝杠螺母 1 个。

(3) X、Z 轴轴承润滑 X、Z 轴轴承采用长效润滑脂润滑,平时不需要添加,待机床大修时再更换。

(4) 刀架润滑 按刀架润滑点进行润滑。

(5) 尾架润滑 按尾架润滑点进行润滑。

1.2.2 数控车床的保养

表 1-1-3 数控车床保养一览表

序 号	检查周期	检查部位	检查内容
1	每天	导轨润滑	检查油量,及时添加润滑油,润滑油泵是否定时启动打油及停止
2	每天	切屑槽	检查切削槽内切削是否已处理干净
3	每天	操作面板	检查操作面板上的各指示灯是否正常,各按钮、开关是否处于正确位置
4	每天	CRT 显示屏	检查显示屏上是否有任何报警显示
5	每天	控制箱	检查各控制箱的冷却风扇是否正常运转
6	每天	刀台	检查刀具是否正确夹紧在刀台上,刀具是否磨损
7	每周	各电器柜过滤网	清洗黏附的灰尘
8	每月	主轴	检查主轴的运转情况,以最高转速一半左右的转速旋转 30min,用手触摸壳体部分,若感觉温即为正常
9	每月	X、Z 轴滚珠丝杠	检查 X、Z 轴滚珠丝杠,若有污垢,应清理干净。若表面干燥,应涂润滑脂
10	每月	限位及各急停开关	检查 X、Z 轴超程限位开关、各急停开关是否动作正常
11	每月	切削液槽	检查切削液槽内是否积压切屑
12	每月	刀台	检查刀台的回转头、中心锥齿轮的润滑状态是否良好,齿面是否有伤痕等