数控铣削编程与加工

田恩胜 吕金梁 主 编江长爱 陈学林 张 强 马 军 副主编

清華大学出版社 北京

内容简介

本书围绕数控加工职业岗位要求合理地组织内容,采用项目导向、任务驱动的形式编写。全书分为7 个项目,25个任务,涵盖 FANUC 0i 系统数控铣床/加工中心的编程加工基础与基本操作,平面类零件、轮 廓类零件、内轮廓零件、孔系零件等常见类型零件的编程与加工,以及 Mastercam 2020 自动编程等内容。本 书针对性、实用性强,引导学生"做中学,学中做",使学生具备自主学习、合作交流的能力,提高学生分 析问题、解决问题的能力,增强与职业岗位的对接度。

本书可作为职业学校机械加工技术、机械制造技术、数控技术应用等专业的教材,也可作为相关技术 人员的岗位培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。举报: 010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控铣削编程与加工/田恩胜,吕金梁主编.

北京: 清华大学出版社, 2024. 8. -- ISBN 978-7-302

-66743-8

I.TG547

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024VZ8199 号

责任编辑: 刘金喜 封面设计: 范惠英 版式设计: 芃博文化 责任校对: 孔祥亮 责任印制: 宋 林

出版发行: 清华大学出版社

址: https://www.tup.com.cn, https://www.wqxuetang.com

编: 100084 地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮

社 总 机: 010-83470000 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn 质量反馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 三河市科茂嘉荣印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 数: 445 千字 印 张: 18.25 字

次: 2024年10月第1版 印 次: 2024年10月第1次印刷 版

定 价: 68.00 元

产品编号: 098153-01

前言

本书是在职业教育课程与教学改革形势下,结合行业企业需求以及职业教育机械类专业相关课程标准、数控车铣加工职业技能等级标准,针对职业学校数控技术应用、机械加工技术等专业教学思路和方法的改革创新要求编写的。

本书全面贯彻落实党的二十大精神,依据职业学校学生的认知与心理特点,综合考虑学生发展需要,采用项目导向、任务驱动的形式编写,贯彻"做中学,学中做"的职教理念,采取图文并茂的表现形式展示各个知识点与任务,提高教材的可读性和可操作性,追求理论与实践的有机统一。同时根据课程知识点内容,将自信自立、守正创新、劳动精神、大国工匠精神、创造精神、安全操作等职业素养通过知识关联、典型案例等方式融入教学内容,培养学生良好的职业能力与职业素养。

本书分为 7 个项目, 25 个任务, 涵盖了 FANUC 0i 系统数控铣床/加工中心的编程加工基础与基本操作, 平面类零件、轮廓类零件、内轮廓零件、孔系零件等常见类型零件的编程与加工, 以及 Mastercam 2020 自动编程等内容。

本书由济南市历城职业中等专业学校田恩胜、吕金梁任主编,江长爱、陈学林、张强、 马军任副主编,参加编写的有李启瑞、孟庆涛、梅延东、李举、王校春、蔡文斌。本书的编 写得到了相关企业的支持与配合,在此致以最诚挚的感谢!同时在本书的编写过程中还得到 了济南市历城职业中等专业学校领导的大力支持与帮助,在此一并表示感谢!

限于编者水平,书中难免存在不足之处,恳请广大教师和读者在使用本书过程中及时将意见和建议反馈给我们,以便修订时完善。

本书免费提供 PPT 教学课件、课后习题、综合试题库及课程标准,可通过扫描下方二维码下载。微课视频可通过扫描书中二维码观看。

服务邮箱: 476371891@qq.com。



教学资源下载

编写组 2024年4月

目 录

项目一 数字	空铣床/加工中心编程		任务
	±杭水/加工中心無性 [基础 ······1		任务
		任务三	数控
任务一	认识数控铣床/加工中心1		操作
	任务描述1		任务
	知识链接2		知识
	任务实施13		任务
	任务评价14		任务
任务二	数控铣床/加工中心坐标系…14	任务四	数控
	任务描述15	12.7	任务
	知识链接15		知识
	任务实施20		任务
	任务评价21		任务
任务三	数控编程步骤及程序结构…21		11.77
	任务描述22	项目三 平面	工类零
	知识链接22	任务一	平面
	任务实施28		任务
	任务评价29		知识
任务四	数控编程常用功能字介绍…29		任务
	任务描述30		任务
	知识链接30	任务二	圆弧
	任务实施36		任务
	任务评价37		知识
TT C - ***			任务
	空铣床/加工中心的基本操作…38		任务
任务一	安全文明生产教育38	任务三	台阶
	任务描述38		任务
	知识链接39		知识
	任务实施42		任务
	任务评价42		任务
任务二	数控系统面板操作43	任务四	宇龙
	任务描述44	エカロ	・ 任务
	知识链接44		エガ

		任务实施	··· 50
		任务评价	··· 51
	任务三	数控铣床/加工中心手动	
		操作	52
		任务描述	52
		知识链接	52
		任务实施	··· 58
		任务评价	59
	任务四	数控程序输入与编辑	59
		任务描述	60
		知识链接	60
		任务实施	63
		任务评价	65
项目	三 平面	面类零件编程与加工	66
	任务一	平面铣削加工	66
		任务描述	66
		知识链接	67
		任务实施	73
		任务评价	76
	任务二	圆弧槽铣削加工	76
		任务分析	77
		知识链接	77
		任务实施	83
		任务评价	85
	任务三	台阶面铣削加工	85
		任务分析	86
		知识链接	86
		任务实施	89
		任务评价	92
	任务四	宇龙数控仿真软件的使用:	93
		任务分析	93

数控铣削编程与加工

100
E (60)

	知识链接94	任务分析	191
	任务实施96	知识链接	192
	任务评价117	任务实施	198
任务	五 仿真加工实例117	任务评价	201
	任务分析118	任务三 攻螺纹加工	201
	知识链接118	任务分析	202
	任务实施123	知识链接	202
	任务评价 129	任务实施	206
		任务评价	210
项目四	轮廓类零件编程与加工130	 项目六 特殊零件编程与加工 ·······	211
任务-	一 外轮廓铣削加工130		
	任务分析	任务一 坐标平移与极坐标加工	
	知识链接131	任务分析	
	任务实施137	知识链接	
	任务评价139	任务实施	
任务		任务评价	
11.77 -	任务分析141	任务二 坐标旋转加工	
	知识链接141	任务分析	
		知识链接	
	任务实施147	任务实施	
14 H -	任务评价	任务评价	
任务		任务三 坐标镜像加工	
	任务分析151	任务分析	235
	知识链接152	知识链接	235
	任务实施156	任务实施	240
	任务评价159	任务评价	243
任务	四 轮廓铣削综合实例159	项目七 自动编程	244
	任务分析160	任务一 Mastercam 2020基本	
	知识链接160	操作	244
	任务实施166	任务分析	
	任务评价171	任务实施	
项目五 子	孔系零件编程与加工·······172	任务评价	
		任务二 零件的外形铣削、挖棉	
任务-		及钻孔加工	
	任务分析 172	任务分析	
	知识链接	知识链接	
	任务实施187	任务实施	
	任务评价 190		
任务	二 铰孔和镗孔加工191	任务评价	286

项目一

数控铣床/加工中心编程 加工基础

任务一 认识数控铣床/加工中心

知识目标

- 1. 了解数控机床的产生及发展;
- 2. 认识数控机床的种类;
- 3. 认识数控铣床/加工中心的基本结构。

能力目标

- 1. 能够说出数控铣床/加工中心的基本结构的组成部分及其作用;
- 2. 能够根据零件的特征正确选择对应的数控机床。

素养目标

- 1. 通过对数控机床的认知,激发学生潜心钻研、技术报国的斗志;
- 2. 学生灵活运用所学知识独立分析问题并解决问题的能力;
- 3. 通过观摩实践中心培养学生认真思考的能力。

任务描述

随着社会生产和科学技术的不断进步,各类工业新产品层出不穷。机械制造产业作为国



民工业的基础,其产品更是日趋精密复杂,特别是在航天、航海、军事等领域所需的机械零 件,精度要求更高,形状更为复杂且往往批量较小,加工这类产品需要经常改装或调整设备。 同时,随着市场竞争的日益加剧,企业生产也迫切需要进一步提高其生产效率,提高产品质 量及降低生产成本,因此对加工机械产品的生产设备提出了三高(高性能、高精度和高自动化) 的要求。图 1-1 所示为汽车、直升机、轮船及其核心部件发动机缸体、螺旋桨和叶轮,这些 核心的重要部件决定着产品的整体性能水平,同时也决定了一个领域,甚至一个国家的整体 生产力和综合实力,那么这些核心部件是怎么生产出来的?这就要用到数控机床。本任务主 要通过参观数控实训基地,让学生掌握数控机床的组成,认识数控铣床(加工中心)结构。



图1-1 汽车、直升机、轮船及其核心部件

知识链接

一、数控机床的产生及发展

1. 数控技术概念

数控技术是数字控制(numerical control, NC)技术的简称,是一种借助数字、 字符或其他符号对某一工作过程(如加工、测量、装配等)进行可编程控制的自 动控制技术。数控一般采用通用或专用计算机实现数字程序控制,因此数控技 术也被称为计算机数控(computer numerical control, CNC)技术。



数控机床产生及 发展视频

目前数控技术广泛应用于机械加工制造和自动化领域, 较好地解决了多品 种、小批量和复杂零件加工以及生产过程自动化问题。同时,随着计算机、自 动控制技术的飞速发展,数控技术已广泛应用于航天、汽车、船舶制造以及电力四大工业。

数控技术最典型的应用是数控机床,利用数控技术对加工过程进行自动控制的机床就是 数控机床。它是一种智能型的现代化生产机器,是现代机械加工车间最重要的装备,只需根 据不同的零件,变换不同的加工程序及工艺,它就可以依据指令生产出各种不同的零配件, 可以说数控机床是整个工业生产的基础,也称作工作母机。数控机床与普通机床相比,最大 的区别是配备了数控系统。

数控系统指的是实现数控技术相关功能的软硬件模块的有机集成系统,是数控技术的载 体。常用的数控系统主要有日本的 FANUC 数控系统,德国西门子数控系统,我国的武汉华 中数控系统、广州数控系统等,如图 1-2 所示。









日本 FANUC 数控系统 德国西门子数控系统

武汉华中数控系统

广州数控系统

图1-2 常用数控系统

2. 数控机床的产生及发展

1) 数控机床的产生

微电子技术、自动信息处理技术、数据处理技术及电子计算机技术的发展,推动了机械 制造自动化技术的快速发展。机械产品结构越来越合理,其性能、精度和效率日趋提高。企 业的生产类型也由单品种大批量生产向多品种小批量生产转化,这对机械产品的加工也提出 了高精度、高柔性与高度自动化的要求。而数控机床则能适应这种要求,满足目前的生产 需求。

通用机床由人工操作,劳动强度大,而且难以提高生产效率和保证质量,实现多品种小 批量生产的自动化成为机械制造业中长期未能解决的难题。虽然仿形加工部分解决了小批量、 复杂零件的加工,但它有两个缺点:一是必须制造相应的靠模或样件;二是靠模和样件的制 造误差和磨损影响加工精度,很难达到高精度。要解决高产优质的问题,也可采用专用机床、 组合机床、专用自动化机床以及专用自动生产线和自动化车间进行生产。但是应用这些专用 生产设备,生产周期长,产品改型不易,因而使新产品的开发周期增长,生产设备使用的柔 性很差。精密复杂,加工批量小,改型频繁的零件,显然不能在专用机床或组合机床上加工。 而借助靠模和仿形机床,或者借助划线和样板用手工操作的方法来加工,加工精度和生产效 率受到很大的限制。特别是复杂的曲线曲面,在普通机床上根本无法实现。

数控机床的产生,有效解决了上述一系列矛盾,为单件、多品种小批量生产,特别是复 杂型面零件提供了自动化加工手段,使机械制造业的发展进入了一个新的阶段。

2) 数控机床的发展

为了解决零件复杂形状表面的加工问题,1952年,美国帕森斯公司和麻省理工学院研制 成功了世界上第一台三坐标数控立铣床,后来又经过改进,并开展自动编程技术的研究,于 1955年进入了实用阶段。从第一台数控机床的诞生开始,数控技术就得到了迅猛的发展,加 工精度和生产效率不断提高。数控机床的发展至今已经历了两个阶段和六个时代,如图 1-3 所示。

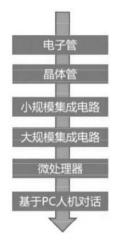


第一阶段——数控(NC)阶段(1952—1970年)

早期的计算机运算速度低,不能适应机床实时控制的要求,人们只好用数字逻辑电路 "搭"成一台机床专用计算机作为数控系统,这就是硬件连接数控,简称数控(NC)。随着电子元器件的发展,这个阶段经历了三代,即 1952 年的第一代——电子管数控机床,1959 年的第二代——晶体管数控机床,1965 年的第三代——小规模集成电路数控机床。

第二阶段——计算机数控(CNC)阶段(1970年至今)

1970年,通用小型计算机已出现并投入成批生产,人们将它移植过来作为数控系统的核心部件,从此进入计算机数控阶段。这个阶段也经历了三代,即 1970年的第四代——小型计算机数控机床,1974年的第五代——微型计算机数控系统,1990年的第六代——基于 PC的数控机床。



数控系统	时间	组成、特征	
第一代	1952-1959年	电子管、继电器、模拟电路的专用数控装置 (NC)	
第二代	1959 -1964年	晶体管、印制电路板的NC装置	
第三代	1965-1970年	小、中规模集成电路的NC装置	
第四代	1970-1974年	大规模集成电路的小型通用计算机控制系统 (CNC)、直接数控系统 (DNC)	
第五代	1974-1990年	以微处理器为基础的MNC系统	
第六代	1990年至今	PC的性能可满足作为数控系统核心部件的要求 数控系统进入基于PC的时代	

图1-3 数控机床发展的年代、组成及特征

፟ 緊 职业素养

国家颁布的战略文件《智能制造发展规划》《中国制造 2025》等指出:推动智能制造快速发展是促进我国经济增长新动能的必经之路,是抢占未来经济发展、科技发展制高点的重要战略定位。目前,第六代数控机床的概念已经形成,即在 PC 机的基础上,朝着智能化、开放化、图形化等方向发展。然而,我国尚未掌握高端数控机床的核心技术,在数控加工技术朝着"高精度、高速度、高可靠性、高质量"方向发展时被"卡脖子",我们要努力磨炼自身的技术技能水平,致力于为数控智能制造的发展贡献自己的青春和智慧。

二、数控机床的分类

1. 按加工方式分类

1) 普通数控机床

普通数控机床一般指在加工工艺过程中的一个工序上实现数字控制的自动化机床,如数控铣床、数控车床、数控钻床、数控磨床与数控齿轮加工机床等。普通数控机床在自动化程度上还不够完善,刀具的更换与零件的装夹仍需



数控机床种类 视频



2) 加工中心

这类机床是在一般数控机床的基础上发展起来的。它是在一般数控机床上加装一个刀库 (可容纳 10~100 多把刀具)和自动换刀装置而构成的一种带自动换刀装置的数控机床(又称多工序数控机床或镗铣类加工中心,习惯上简称为加工中心),这使数控机床更进一步地向自动化和高效化方向发展。

数控加工中心和一般数控机床的区别是:工件经一次装夹后,数控装置就能控制机床自动地更换刀具,连续对工件各加工面自动地完成铣(车)、镗、钻、铰及攻丝等多工序加工。这类机床大多是以镗铣为主的,主要用来加工箱体零件。它和一般的数控机床相比具有如下优点:

- (1) 减少机床台数,便于管理,对于多工序的零件只要一台机床就能完成全部加工,并可以减少半成品的库存量。
- (2) 由于工件只要一次装夹,因此减少了多次安装易造成的定位误差,可以依靠机床精度来保证加工质量。
 - (3) 工序集中,减少了辅助时间,提高了生产率。
- (4) 由于零件在一台机床上一次装夹就能完成多道工序加工,所以大大减少了专用工装夹具的数量,进一步缩短了生产准备时间。

2. 按工艺用途分类

1) 金属切削类数控机床

金属切削类数控机床有数控车床(NC lathe)(图 1-4)、数控铣床(NC milling machine)(图 1-5)、加工中心(machining center)(图 1-6)、数控钻床(NC drilling machine)(图 1-7)、数控镗床(NC boring machine)、数控齿轮加工机床(NC gear holling machine)、数控平面磨床(NC surface grinding machine)等。加工中心 MC 是带有刀库和自动换刀装置的数控机床。



图1-4 数控车床



图1-5 数控铣床





图1-6 立式加工中心



图1-7 数控钻床

2) 金属成形类数控机床

金属成形类数控机床有数控折弯机(图 1-8)、数控弯管机(图 1-9)和数控压力机等。



图1-8 数控折弯机



图1-9 数控弯管机

3) 数控特种加工机床

数控特种加工机床有数控线切割机床(图 1-10)、数控电火花加工机床(图 1-11)、数控激光加工机床等。



图1-10 数控线切割机床



图1-11 数控电火花加工机床

3. 按联动轴数分类

数控系统控制几个坐标轴按需要的函数关系同时协调运动,称为坐标联动,按照联动轴数可以分为:

1) 两轴联动

数控机床能同时控制两个坐标轴联动,适于数控车床加工旋转曲面或数控铣床铣削平面轮廓。

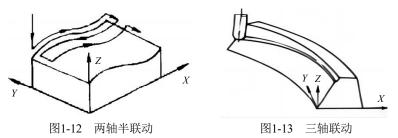


2) 两轴半联动

如图 1-12 所示,在两轴的基础上增加了 Z 轴的移动,当机床坐标系的 X、 Y 轴固定时, Z 轴可以作周期性进给。两轴半联动加工可以实现分层加工。

3) 三轴联动

数控机床能同时控制三个坐标轴的联动,用于一般曲面的加工,一般的型腔模具均可以 用三轴加工完成,如图 1-13 所示。



4) 多轴联动

数控机床能同时控制四个以上坐标轴的联动。多坐标数控机床的结构复杂,精度要求高、程序编制复杂,适于加工形状复杂的零件,如叶轮叶片类零件。

通常三轴机床可以实现二轴、二轴半、三轴加工;五轴机床也可以只用到三轴联动加工, 而其他两轴不联动,如图 1-14 所示为五轴数控机床。

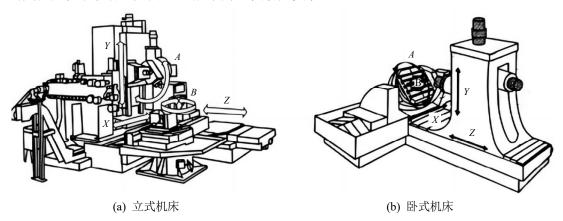


图1-14 五轴数控机床

三、数控铣床和加工中心的结构

数控铣床和加工中心的结构都包括加工程序载体、数控装置、伺服驱动装置、机床本体和其他辅助装置。加工中心与数控铣床在结构上的最大区别在于加工中心具有刀库和自动换刀装置。

1. 加工程序载体

数控机床工作时,不需要人工直接去操作机床,要对数控机床进行控制,



数控铣床和加工 中心基本结构视频



必须编制加工程序。零件加工程序中,包括机床上刀具和工件的相对运动轨迹、工艺参数(进给量主轴转速等)和辅助运动等。具体步骤为:将零件加工程序用一定的格式和代码,存储在一种程序载体上,如穿孔纸带、盒式磁带、软磁盘等,通过数控机床的输入装置,将程序信息输入 CNC 单元。

2. 数控装置

数控装置是数控机床的核心。现代数控装置均采用 CNC(computer numerical control)形式,这种 CNC 装置一般使用多个微处理器,以程序化的软件形式实现数控功能,因此又称软件数控(software NC)。CNC 系统是一种位置控制系统,它是根据输入数据插补出理想的运动轨迹,然后将其输出到执行部件加工出所需要的零件。因此,数控装置主要由输入、处理和输出三个基本部分构成,而所有这些工作都由计算机的系统程序进行合理地组织,使整个系统协调地工作。

3. 伺服系统和测量反馈系统

伺服系统是数控机床的重要组成部分,用于实现数控机床的进给伺服控制和主轴伺服控制。伺服系统的作用是把来自数控装置的指令信息,经功率放大、整形处理后,转换成机床执行部件的直线位移或角位移运动。由于伺服系统是数控机床的最后环节,其性能将直接影响数控机床的精度和速度等技术指标,因此,对数控机床的伺服驱动装置,要求具有良好的快速反应性能,准确而灵敏地跟踪数控装置发出的数字指令信号,并能忠实地执行来自数控装置的指令,提高系统的动态跟随特性和静态跟踪精度。

伺服系统包括驱动装置和执行机构两大部分。驱动装置由主轴驱动单元、进给驱动单元 和主轴伺服电动机、进给伺服电动机组成。步进电动机、直流伺服电动机和交流伺服电动机 是常用的驱动装置。

测量元件将数控机床各坐标轴的实际位移值检测出来并经反馈系统输入到机床的数控装置中,数控装置对反馈回来的实际位移值与指令值进行比较,并向伺服系统输出达到设定值所需的位移量指令。

4. 机床本体

如图 1-15 所示,数控机床本体包括床身、底座、立柱、横梁、滑座、工作台、主轴箱、进给机构、刀库(图 1-16)及自动换刀装置(图 1-17)等机械部件。它是在数控机床上自动地完成各种切削加工的机械部分。与传统的机床相比,数控机床本体具有如下结构特点:

- (1) 采用具有高刚度、高抗震性及较小热变形的机床新结构。通常用提高结构系统的静刚度、增加阻尼、调整结构件质量和固有频率等方法来提高机床主机的刚度和抗震性,使机床本体能适应数控机床连续自动地进行切削加工的需要。采取改善机床结构布局、减少发热、控制温升及采用热位移补偿等措施,可减少热变形对机床主机的影响。
- (2) 广泛采用高性能的主轴伺服驱动和进给伺服驱动装置,使数控机床的传动链缩短, 简化了机床机械传动系统的结构。
- (3) 采用高传动效率、高精度、无间隙的传动装置和运动部件,如滚珠丝杠螺母副、塑料滑动导轨、直线滚动导轨、静压导轨等。



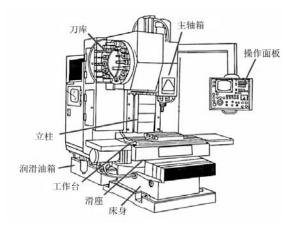


图1-15 数控机床本体







(a) 圆盘式刀库





(b) 链式刀库

图1-16 加工中心常见刀库







(b) 机械手换刀

图1-17 自动换刀装置



5. 辅助装置

辅助装置是保证充分发挥数控机床功能所必需的配套装置,如图 1-18 所示,常用的辅助 装置包括:气动、液压装置,排屑装置,冷却、润滑装置,回转工作台和数控分度头,防护, 照明等各种辅助装置。



(a) 气动装置



(b) 冷却水泵



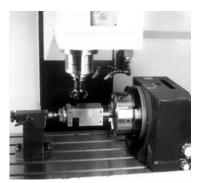
(c) 排屑装置



(d) 润滑装置



(e) 回转工作台



(f) 数控分度头

图1-18 数控机床辅助装置

፟ 緊 职业素养

中国数控技术经过几十年的发展取得了很大的成就,周济院士团队研究开发出华中 I 型数控系统; 郑志明院士研究出数理融合的曲面数控加工新方法; 丁汉院士研究出复杂曲面宽行加工理论, 攻克了多轴联动高效加工的核心技术; 蒋庄德院士研究出高效数字化精密测量技术及系列装备。目前, 中国的中低端机床已经形成自己的机床产业体系, 高端机床有了质的进步, 可以实现五轴联动。但是核心关键组成部分(如数控系统、滚珠丝杠、驱动装置、伺服系统、转向部件等)全部依赖进口。我们要学习科学家努力奋斗的精神, 以积极的态度对待人生, 树立正确的人生观和价值观。

四、适合数控铣床/加工中心加工的零件

数控铣床和加工中心不仅可以加工各种平面、沟槽、螺旋槽、成型表面和孔,而且还能加工各种平面曲线和空间曲线等复杂型面,适合于加工各种模具、凸轮、板类及箱体类的零件,如图 1-19 所示。

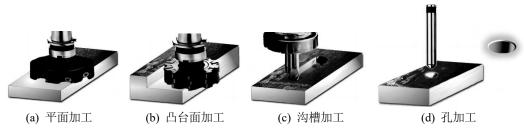


图1-19 数控铣床/加工中心加工的零件

根据数控铣床和加工中心的特点,从铣削加工角度来考虑,适合数控铣削的主要加工对象有以下几类。

1. 既有平面又有孔系的零件

既有平面又有孔系的零件主要是指箱体类零件和盘、套、板类零件。加工这类零件时,最好采用加工中心在一次装夹中完成零件上平面的铣削,孔系的钻削、镗削、铰削、铣削及攻螺纹等多工步加工,以保证该类零件各加工表面间的相互位置的精度。常见的这类零件有箱体类零件(图 1-20)和盘、套零件(图 1-21)。

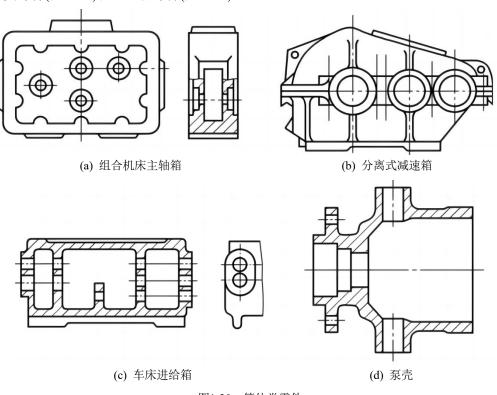


图1-20 箱体类零件



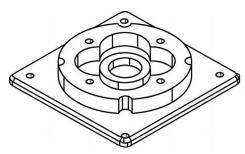


图1-21 盘、套零件

2. 结构形状复杂、普通机床难加工的零件

结构形状复杂的零件是指主要表面由复杂曲线、曲面组成的零件。加工这类零件时,通常需采用加工中心进行多坐标联动加工。常见的典型零件有凸轮类零件、整体叶轮类零件和模具类零件,如图 1-22 所示。

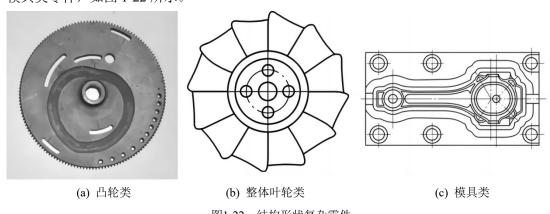


图1-22 结构形状复杂零件

3. 外形不规则的异形零件

异形零件是指支架、拨叉类等外形不规则的零件,如图 1-23 所示。这类零件大多采用点、线、面多工位混合加工。由于外形不规则,在普通机床上只能按照工序分散的原则加工,使用的工装较多,周期较长。利用加工中心多工位点、线、面混合加工的特点,可以完成大部分甚至全部工序内容。

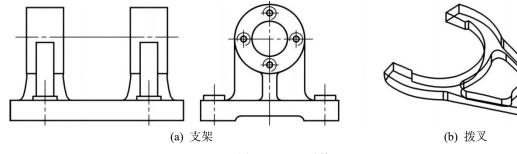


图1-23 异形零件



这类零件对加工精度要求较高。

5. 周期性重复投产的零件

某些产品的市场需求具有周期性和季节性,采用加工中心首件试切完成后,程序和相关生产信息可保留下来,供以后反复使用,产品下次再投产时只要很少的准备时间就可开始生产,使生产周期大大缩短。

6. 新产品试制中的零件

新产品在定型之前,选择加工中心试制,可省去许多用通用机床加工所需的试制工装。

任务实施

- 1. 参观数控实训场地,了解常规的安全文明生产规范,树立"安全牢记在心"的安全意识。
- 2. 小组协作与分工。每组 4~5 人,参观数控加工设备,了解数控加工机床的种类、型号、机床参数、使用的数控系统等,完成表 1-1 的内容填写。

种类	项目	主要技术参数值
	机床型号	
	数控系统	
数控铣床	工作台面规格	
主要参数	各坐标轴行程	
	最高转速	
	进给速度范围	
	机床型号	
	数控系统	
	工作台面规格	
加工中心	各坐标轴行程	
主要参数	最高转速	
	进给速度范围	
	刀库容量	
	换刀时间	

表1-1 认识数控铣床/加工中心

- 3. 参观数控机床加工零件,请同学们思考并讨论以下问题。
- (1) 为什么这些零件适宜在数控机床上加工?