



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
机械工艺技术专业职教师资培养资源开发项目

机械制造工艺装备

主 编 李鹭扬 柳青松
副主编 朱兴龙 刘伯玉

高等教育出版社



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

机械工艺技术专业职教师资培养资源开发项目

机械制造工艺装备

Jixie Zhizao Gongyi Zhuangbei

主 编 李鹭扬 柳青松

副主编 朱兴龙 刘伯玉

参 编 李益民 许晓东 潘 毅 朱向楠

殷志碗 王 波 王 娟

主 审 周骥平

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是教育部和财政部“职业院校教师素质提高计划”中“机械工艺技术专业职教师资培养资源开发项目(VTNE017)”的成果之一。

本书以工作过程系统化理念为指引,遵循“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,以“掌握概念、强化应用、培养技能”为重点,以“精内容、宽适应”为指导思想,依据机械工艺技术专业人才培养方案要求,以项目化导入组织编写数控机床使用的刀具、测量器具、机床夹具、设备常用的典型部件、物料输送系统设计等内容。同时,重视理论与实践相结合和采用最新标准,适当反映国内外机械制造工艺装备的科技成果与发展趋势。每章节最后安排适当的习题供学习者练习与训练。

本书可作为高等职业院校机械工艺技术专业的教材,也可作为应用型本科机械设计制造及其自动化、机械工程等机械类专业的参考教材,亦可供中等职业技术学校等机械类专业教师作为教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺装备/李鹭扬,柳青松主编. --北京:
高等教育出版社,2017.10

ISBN 978-7-04-048135-8

I. ①机… II. ①李… ②柳… III. ①机械制造-工
艺装备-高等学校-教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 165080 号

策划编辑 李文婷 责任编辑 李文婷 封面设计 王 鹏 版式设计 童 丹
插图绘制 杜晓丹 责任校对 高 歌 责任印制 尤 静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 涿州市星河印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 13
字 数 320千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2017年10月第1版
印 次 2017年10月第1次印刷
定 价 25.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 48135-00

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书

项目牵头单位:扬州大学

项目负责人:周骥平

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:(按姓氏拼音排列)

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

与本书配套的数字课程资源使用说明

一、注册/登录

访问 <http://abook.hep.com.cn/1252141>, 点击“注册”, 在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”页面。

二、课程绑定

点击“我的课程”页面右上方的“绑定课程”, 正确输入教材封底防伪标签上的 20 位密码, 然后点击“确定”完成课程绑定。

三、访问课程

在“正在学习”列表中选择已绑定的课程, 点击“进入课程”即可浏览或下载与本书配套的课程资源。刚绑定的课程请在“申请学习”列表中选择相应课程并点击“进入课程”。

如有账号问题, 请发邮件至: abook@hep.com.cn。

除了访问课程网站外, 部分课程资源还以二维码的形式在书中呈现, 学习者可随时随地使用移动终端设备扫描后观看。

出版说明

《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,我国职业教育进入了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,但由于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,是加强职教教师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,按照两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。

项目专家指导委员会

2016年3月

前言

本书是教育部和财政部“职业院校教师素质提高计划”中“机械工艺技术专业职教师资培养资源开发项目(VTNE017)”的成果之一。

制造业是我国国民经济的基础,而机械制造业又是制造业的核心和基础。作为制造业主要组成部分的机械工艺技术是企业实现优化生产、保证产品质量、参与市场竞争的基础。制造企业对应用型、技能型人才的需求相当大,因此,应用型、技能型人才的培养对制造业的发展和提升具有十分重要的作用。《机械制造工艺装备》正是为了适应我国中职院校机械工艺技术专业教师培养的要求而编写的。

中职院校作为专业应用型、技能型人才的主要培训基地,在专业人才的培养上具有十分重要的地位。作为机械工艺技术专业的职教师范生通过本门课程的学习,能较系统地掌握机械制造工艺装备的基础理论、基本知识和基本方法,掌握各类机床的结构组成和应用,培养学生从事机械制造装备总体设计和结构设计的初步能力。

在编写过程中,汲取了工作过程系统化的理念精髓,以项目化课程为导入,采用国家最新标准,适当反映当前社会经济发展中对机械制造装备提出的要求,内容涉及数控机床常用刀具系统、三坐标测量机、机床夹具、工艺装备的典型零部件以及物料输送系统等。

本书由扬州大学和江苏省示范性高职院校扬州工业职业技术学院合作编写完成。其中第1章由柳青松、朱兴龙编写;第2章由王娟、殷志碗、柳青松编写;第3章由朱兴龙、潘毅编写;第4章由王波、许晓东编写;第5章由李鹭扬、李益民编写;第6章由朱向楠、潘毅编写。全书由李鹭扬、柳青松、朱兴龙统稿。

本书在编写过程中,得到了教育部、财政部各位领导的关心和支持,得到了职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目专家指导委员会机电组各位专家和项目管理办公室的指导和帮助,得到了扬州大学、扬州工业职业技术学院等相关职能部门领导和院系老师的支持和帮助,在此特表示衷心的感谢。此外,在编写过程中,参考并选用了近几年来国内出版的有关刀具、测量仪器、机床夹具以及机械装备制造方面的教材、论著,我们向有关的著作者表示诚挚的谢意并希望得到他们的指教。

由于编者水平有限,书中难免存在错误及不当之处,恳请广大读者提出宝贵意见和建议,以利于本书的改进与提高。

编者

2016年9月于扬州大学

目录

1. 绪论	1	3.2 三坐标测量机的组成、结构、分类 ...	39
1.1 工艺装备	1	3.2.1 三坐标测量机的组成	39
1.1.1 刀具	1	3.2.2 三坐标测量机的分类(按机械结构形式)	40
1.1.2 夹具	2	3.2.3 三坐标测量机的分类(按驱动方式)	44
1.1.3 量具	2	3.3 三坐标测量机的测量系统	44
1.2 物料储运装备	3	3.3.1 标尺系统	45
1.2.1 物料输送系统	3	3.3.2 测头系统	47
1.2.2 机床上下料机构	3	3.4 三坐标测量机的控制系统	53
1.2.3 刀具输送设备	3	3.4.1 控制系统的功能	53
1.2.4 仓储装备	3	3.4.2 控制系统的结构	53
1.2.5 辅助装备	4	3.4.3 测量进给控制	54
思考题与习题	4	3.4.4 控制系统的通信	54
2. 刀具系统的选择与使用	5	3.5 三坐标测量机的软件系统	54
2.1 数控加工中刀具的类型与选用	5	3.5.1 编程软件	55
2.1.1 车削加工中刀具的类型与选用	5	3.5.2 测量软件包	55
2.1.2 铣削加工中刀具的类型与选用	15	3.5.3 系统调试软件	55
2.2 数控刀具的类型及其要求	24	3.5.4 系统工作软件	56
2.2.1 对数控刀具的要求	24	思考题与习题	56
2.2.2 数控刀具的类型	25	4. 制造加工的夹具设计	57
2.2.3 数控加工的工具系统	26	4.1 夹具设计的过程	58
思考题与习题	35	4.1.1 机床夹具的功能	58
3. 三坐标测量机	36	4.1.2 机床夹具应满足的要求	58
3.1 三坐标测量机的发展背景和功 能概述	36	4.1.3 机床夹具的组成	59
3.1.1 三坐标测量机的发展历史	36	4.1.4 机床夹具的设计步骤	61
3.1.2 三坐标测量机发展的意义和作用 ...	37	4.2 夹具定位机构的设计	63
3.1.3 三坐标测量机的原理以及长度测量示值 误差、空间探测误差	38	4.2.1 工件的定位	63
		4.2.2 典型的定位方法及定位元件和装置的选择	64

4.3 常用夹紧机构的设计	86	6.1.1 物料输送系统的体系结构分析	160
4.3.1 斜楔夹紧机构	87	6.1.2 物料输送系统的移动分析	160
4.3.2 螺旋夹紧机构	90	6.1.3 物料输送系统的输送方法分析	160
4.3.3 偏心夹紧机构	92	6.2 上下料机构的设计	161
4.3.4 联动夹紧机构	97	6.2.1 机床上下料机构的分类和设计 原则	161
4.4 可调整夹具的设计	100	6.2.2 料仓式上料机构	162
4.4.1 可调整夹具的特点	101	6.2.3 料斗式上料机构	167
4.4.2 可调整夹具的调整方式	101	6.2.4 上下料机械手	172
4.4.3 可调整夹具的设计	102	6.3 传送机构的设计	175
4.4.4 成组夹具的设计	103	6.3.1 设计原则	175
4.5 机床夹具的其他装置	105	6.3.2 托盘及托盘交换器	175
4.5.1 导向装置	105	6.3.3 随行夹具	177
4.5.2 对刀装置	107	6.3.4 输送机构	177
4.5.3 分度装置	109	6.3.5 有轨运输小车(RGV)	179
4.5.4 对定装置	109	6.3.6 无轨运输小车(AGV)	180
4.6 机床夹具设计	110	6.3.7 随行工作台存放站	180
4.6.1 连杆铰夹具(工序5)	112	6.4 物料储存仓库的设计	181
4.6.2 连杆钻夹具(工序6)	115	6.4.1 自动化立体仓库的构成	181
4.6.3 连杆插夹具(工序7)	119	6.4.2 自动化立体仓库的分类	182
思考题与习题	122	6.4.3 巷道式堆垛起重机	183
5. 机械加工工艺装备典型部件设计	129	6.4.4 自动化立体仓库计算机控制	184
5.1 主轴部件	129	6.4.5 自动化立体仓库的总体设计	185
5.1.1 概述	129	6.5 物料输送系统的总体设计	190
5.1.2 主轴轴承	130	6.5.1 物流系统的范畴	190
5.1.3 主轴	139	6.5.2 设计方法与步骤	191
5.2 支承件及导轨	143	思考题与习题	193
5.2.1 支承件	143	参考文献	195
5.2.2 导轨	149		
思考题与习题	158		
6. 物料输送系统的设计	159		
6.1 物料输送系统设计的过程	159		

2014年12月19日,李克强总理在会见泰国总理时谈道:“中国正在由一个主要生产消费品的世界工厂,转而成为一个向世界提供先进装备的大基地、容纳世界优质产品的大市场”。中泰铁路工程可以转移中国富余产能,让中国装备和技术接受国际市场的考验,促进国内产业升级。此外,这条铁路将是中国在中南半岛修建的第一条标准轨铁路,有利于扩大“中国标准”的影响力。这足以说明,机械制造业是国民经济的装备部,在国民经济中具有十分重要的地位和作用。机械制造业提供的装备水平对国民经济各部门的技术进步有着很大的和直接的影响。机械制造业的规模和水平是反映国民经济实力和科学技术水平的重要标志。因而,世界各国都把发展机械制造业作为振兴和发展本国经济的战略重点之一。

制造业是一个国家生产力水平的承载体。机械制造生产能力和制造水平,主要取决于机械制造装备的先进程度。

机械制造过程是从原材料开始,经过热、冷加工,装配成产品,再对产品进行调试和检测、包装和发运的全过程,所使用的装备类型繁多,大致可划分为加工装备、工艺装备、物料储运装备和辅助装备四大类。

本课程主要讨论机械制造过程中的“工艺装备”与“物料储运装备”两部分内容。

1.1 工艺装备

工艺装备简称“工装”,是指为实现工艺规程所需的各种刀具、夹具、量具、模具和辅具等的总称。它是保证产品制造质量、贯彻工艺规程、提高生产效率、改善劳动条件的重要手段。

1.1.1 刀具

能从工件上切除多余材料或切断材料的带刃工具称为刀具,工件的成形是通过刀具与工件之间的相对运动实现的,因此高效的机床必须同先进的刀具相配合才能充分发挥作用。切削加工技术的发展,与刀具材料的改进以及刀具结构和参数的合理设计有着密切联系。刀具类型很多,每一种机床都有其代表性的一类刀具,如车刀、钻头、镗刀、砂轮、铣刀、刨刀、拉刀、螺纹加工刀具、齿轮加工刀具等。刀具种类虽然繁多,但大体上可分为标准刀具和非标准刀具两大类。标准刀具是按国家或部门制定的有关标准或规范制造的刀具,由专业化的工具厂集中大批量生产,占所用刀具的绝大部分。非标准刀具是根据工件与具体加工的特殊要求设计制造的,也可将标准刀具加以改制而实现。过去我国的非标准刀具主要由用户厂自行生产,随着专业化生产的发展和服务水平的提高,所谓非标准刀具也应由专业厂根据用户要求提供,以利于提高质量、降低成本。

1.1.2 夹具

夹具是机床上用以装夹工件(和引导刀具)的一种装置。其作用是将工件定位,以使工件获得相对于机床和刀具的正确位置,并把工件可靠地夹紧。对于贯彻工艺规程、保证加工质量和提高生产率起着决定性的作用。夹具一般由定位机构、夹紧机构、导向机构和夹具体等部分构成。按照其应用机床的不同,夹具可分为车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、刨床夹具、镗床夹具、磨床夹具等;按照其专用化程度的不同又可分为通用夹具、专用夹具、成组夹具和组合夹具等。

通用夹具是指已经标准化的、在一定范围内可用于加工不同工件的夹具。例如,车床上的三爪自定心卡盘和四爪单动卡盘,铣床上的平口钳、分度头和回转工作台等,这类夹具一般由专业工厂生产,常作为机床附件提供给用户。其特点是适应性广、生产效率低,主要适用于单件、小批量生产中。

专用夹具是专为特定工件的特定工序设计和制造的。若产品改变或工艺改变,夹具基本上就要报废。

成组夹具是采用成组技术,把工件按形状、尺寸和工艺相似性进行分组,再按每组工件设计组内通用的夹具。成组夹具的特点是:具有通用的夹具体,只需对夹具的部分元件稍作调整或更换,即可用于组内各个零件的加工。

组合夹具是利用一套标准元件和通用部件(如对定装置、动力装置),按加工要求组装而成的夹具。标准元件有不同形状和尺寸,通用部件具有良好的互换性。产品改变,可以将组合夹具拆散,按新的加工要求重新组装。常用于新产品试制和单件、小批量生产中,可缩短生产准备时间,减少专用夹具的品种和缩短试制过程。

1.1.3 量具

量具是实物量具的简称,它是一种在使用时具有固定形态、用以复现或提供给定量的一个或多个已知量值的计量器具的总称。许多量具已商品化,如千分尺、百分表、量块等。有些量具尽管是专用的,但可以相互借用,不必重新设计与制造,如极限量规、样板等,设计产品时所取的尺寸和公差应尽可能借用量具库中已有的量具。有些则属于组合测量仪,基本是专用的,或只在较小的范围内通用。组合测量仪可同时对多个尺寸进行测量,将这些尺寸与允许值进行比较,通过显示装置指示是否合格。也可以通过测得的尺寸值计算出其他一些较难直接测量的几何参数,如圆度、垂直度等,并与相应的允许值进行比较。组合测量仪中通常有数模转换装置、微处理器和显示装置(如信号灯、显示屏幕等),测得的值经数模转换装置转换成数值量,由微处理器将测得的值作相应的处理,并与允许值进行比较,得出是否合格的结论,再由显示装置将测量分析结果显示出来。也可按设定的多元联立方程组求出所需的几何参数,也与允许值进行比较,比较结果也在显示装置上显示出来。

模具是用来将材料填充在其型腔中,以获得所需形状和尺寸制件的工具。其内容在本专业其他课程中作相应介绍。

1.2 物料储运装备

物料储运装备是生产系统中必不可少的装备,对企业生产的布局、运行与管理等有着直接影响。物料储运装备主要包括物料输送系统、机床上下料机构、刀具输送设备以及各种仓储装备、辅助装备等。

1.2.1 物料输送系统

物料运输主要指坯料、半成品及成品在车间内各工作站(或单元)间的输送,满足流水生产线或自动生产线的要求。物料输送系统主要有传送装置和自动运输小车两大类。

传送装置的类型很多,如由辊轴构成流动滑道,靠重力或人力实现物料输送;由刚性推杆推动工件做同步运动的步进式输送带;在两工位间输送工件的输送机械手;带动工件或随行夹具做非同步输送的链式输送机等。用于自动生产线中的传送装置要求工作可靠、定位精度高、输送速度快、能方便地与自动生产线的工作进行协调等。

与传送装置相比,自动运输小车具有较大的柔性,通过计算机控制,可方便地改变输送路线及节拍,主要用于柔性制造系统中。自动运输小车可分为有轨和无轨两大类。前者载重量大,控制方便,定位精度高,但一般用于近距离直线输送;后者一般靠埋入地下的制导电缆等进行电磁制导,也采用激光制导等方式,输送线路控制灵活。

1.2.2 机床上下料机构

将坯料送至机床的加工位置的机构称为上料机构,加工完毕后将工件从机床上取走的机构称为下料机构,它们能缩短上下料时间,减轻工人劳动强度。机床上下料机构的类型很多,有料仓式和料斗式上料机构、上下料机械手等。在柔性制造系统中,对于小型工件,常采用上下料机械手或机器人;对于大型复杂工件,采用可交换工作台进行自动上下料。

1.2.3 刀具输送设备

在柔性制造系统中,必须有完备的刀具准备与输送系统,完成包括刀具准备、测量、输送及重磨刀具回收等工作。刀具输送常采用传输链、机械手等,也可采用自动运输小车对备用刀具等进行输送。

1.2.4 仓储装备

机械制造生产中离不开不同级别的仓库及其装备。仓库用来存储原材料、外购器材、半成品、成品、工具、夹具等,分别进行厂级或车间级管理。现代化的仓储装备不仅要求布局合理,而

且要求有较高的机械化程度,减小劳动强度,采用计算机管理,能与企业生产管理信息系统进行数据交换,能控制合理的库存量等。

自动化立体仓库是一种现代化的仓储设备,具有布置灵活,占地面积小,便于实现机械化和自动化,方便计算机控制与管理等优点,有良好的发展前景。

1.2.5 辅助装备

辅助装备包括清洗机、排屑设备及测量、包装设备等。

清洗机是用来对工件表面的尘屑、油污等进行清洗的机械设备,能保证产品的装配质量和使用寿命,应该给予足够重视,可采用浸洗、喷洗、气相清洗和超声波清洗等方法,在自动装配中应能分步自动完成。

排屑设备用于自动机床、自动加工单元或自动生产线上,包括切屑清除装置和输送装置。清除装置常采用离心力、压缩空气、冷却液冲刷、电磁或真空清除等方法;输送装置有带式、螺旋式和刮板式等多种类型,保证将铁屑输送至机外或线外的集屑器中,并能与加工过程协调控制。

机械制造工艺装备承担着机械制造业中工作母机的任务,是机械制造过程中产品设计参数实现的载体。为此,本书主要考虑工艺装备中的典型部件“主轴部件”和“支承与导轨”设计。

思考题与习题

- 1.1 为什么说机械制造装备在国民经济发展中占有重要的作用?
- 1.2 什么是工艺装备?其包含哪些内容?每部分的作用是什么?
- 1.3 简述夹具的分类与作用。
- 1.4 简述物料输送装置的分类及其各部分承担的主要作用。

机械加工自动化生产可分为以自动生产线为代表的刚性专用化自动生产和以数控机床为主的通用化自动生产。就刀具而言,在刚性专用化自动生产中,是以提高刀具专用符合程度来获得最佳经济效益的。而在通用化自动生产中,为适应随机多变加工零件的需求,尽可能通过提高刀具及其工具系统的标准化、系列化和模块化程度来获得最佳经济效益。

根据中国机床工具工业协会 2015 年 4 月发布的信息显示,工业机器人产业的发展将助力机床工具等制造产业的转型升级,我国的金属加工机床产出数控化率由 2011 年的 64.2%,迅速提升到 2014 年的 75.3%。基于此方向,数控刀具系统也是我们研究的主要方向。

为了适应数控机床自动化程度的提高,充分发挥其高速、高效的特点,数控刀具的标准化(规格化)程度也日益提高。目前数控机床刀具已有几千个规格,并逐渐形成规格化数控刀具系统。另外,为了适应数控机床对刀具耐用、稳定、易调、可换等要求,机夹可转位刀具占整个数控刀具数量的 30%~40%,金属切除量占总数的 80%~90%。

本章简述数控加工中数控刀具的种类和特点,常用的数控刀具材料,车削类、镗铣类数控刀具系统以及数控加工刀具的选择。

2.1 数控加工中刀具的类型与选用

2.1.1 车削加工中刀具的类型与选用

2.1.1.1 卧式车床所能完成的典型工序

卧式车床加工的典型表面如图 2.1 所示。它的工艺范围很广,能车削内、外圆柱面,圆锥面,回转体成形面和环形槽,车削端面和各种螺纹,还可以进行钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹和滚花等。

2.1.1.2 车削外圆柱面所用刀具

(1) 外圆车刀及其安装

常用外圆车刀有尖刀、弯头刀和偏刀。外圆车刀常用主偏角有 45° 、 75° 、 90° 。

尖刀主要用于粗车外圆和没有台阶或台阶不大的外圆。弯头刀用于车外圆、端面和有 45° 斜面的外圆,特别是 45° 弯头刀应用较为普遍。采用主偏角为 90° 的左、右偏刀车外圆时,径向力很小,故常用来车削细长轴的外圆(图 2.2、图 2.3)。圆弧刀的刀尖具有圆弧,可用来车削具有圆弧台的外圆。各种外圆车刀均可用于倒角。

对于前置刀架来说,右偏刀是车刀从车床尾架向主轴箱方向进给的车刀。

车刀(图 2.4)的刀头强度高,较耐用,适用于粗车轴类零件及强力切削余量较大的零件。

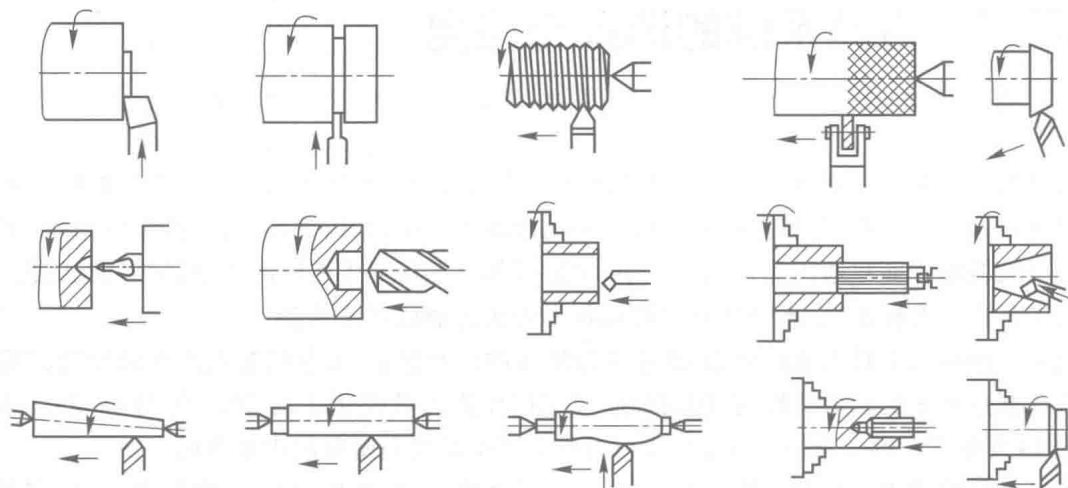
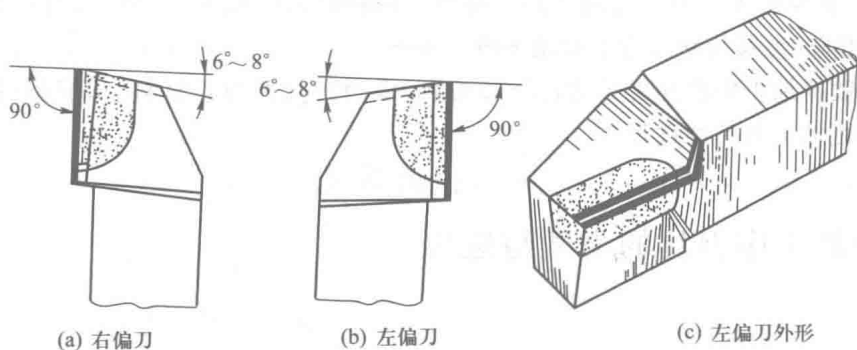


图 2.1 卧式车床所能完成的典型工序

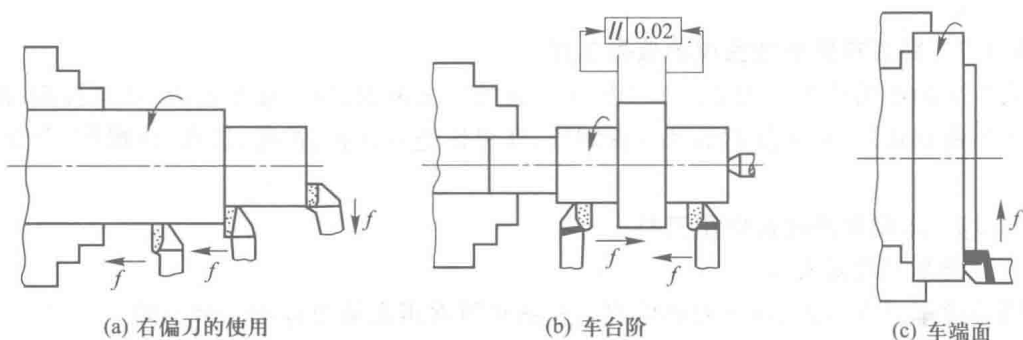


(a) 右偏刀

(b) 左偏刀

(c) 左偏刀外形

图 2.2 车刀



(a) 右偏刀的使用

(b) 车台阶

(c) 车端面

图 2.3 偏刀的使用

(2) 车端面和台阶

1) 车刀的选择 车削端面和台阶,通常使用 90° 偏刀和 45° 偏刀。

90° 偏刀的优点是其主偏角较大,故车外圆时产生的径向切削力小,不易将工件顶弯。其缺点是刀尖角较小,因而刀尖强度低,且散热性不好。用 45° 偏刀车端面时,仍然是用主刀刃进行车削,但不是车外圆时的刀刃,其刀尖角也比 90° 偏刀大,故强度高,散热性也好。此外,还可用此刀进

行倒角。因为这种刀不能清根,所以不能车削带台阶的端面。

2) 端面的车削方法 端面车削安装车刀时要注意,车刀刀尖必须对准工件的中心(图 2.5),否则,不仅会引起实际工作前角和后角的改变,而且还不可能将端面全部车出。当使用硬质合金车刀时,如不注意这点,则易使刀尖损坏。

使用 90° 右偏刀车削端面时,若将车刀主刀刃装得与工作轴线垂直,车削时主刀刃将会与已加工过的端面产生摩擦,从而影响已加工表面的粗糙度,刀刃也易磨损,所以车刀的主刀刃应偏过 5° 左右。当用 90° 偏刀由工件外圆向中心走刀车端面时,是由副刀刃进行切削的,切削不顺利。此外,刀刃上的切削力是指向被切端面的,这个力会使刀尖扎入工件端面,因而出现凹面。为解决这一问题,用右偏刀加工端面最好是从中心向外走刀。

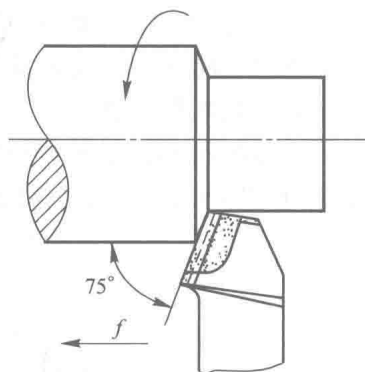


图 2.4 车刀

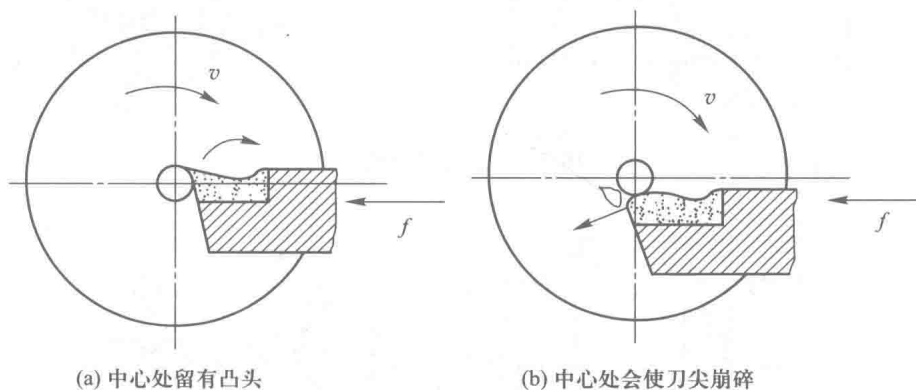


图 2.5 车刀刀尖不对准工件中心的后果

采用 45° 偏刀车端面时是利用主刀刃进行切削的,所以切削顺利,工件表面光洁度较高。用 90° 左偏刀车端面时也是利用主刀刃进行切削的,所以切削顺利,适用于车削铸锻件的大平面。

3) 台阶的车削方法 台阶的车削实际上是车外圆和车端面的综合,其车削方法与车外圆没有什么显著的区别,主要应注意以下几点:

① 车削台阶时,需要兼顾外圆的尺寸和台阶长度的要求。准确掌握台阶长度尺寸的关键是必须按图样找出正确的测量基准(对于多台阶的工件尤为重要),否则将会产生积累误差而造成废品。

② 相邻两圆柱体直径差值较小的低阶台可以用车刀一次车出。由于阶台面应与工件轴线垂直,所以必须用 90° 偏刀车削,装刀时要使主刀刃与工件轴线垂直。

③ 相邻两圆柱体直径差值较大的高阶台宜采用分层切削。粗车时可先用 $\phi < 90^\circ$ 的车刀进行车削,再用主偏角为 $93^\circ \sim 95^\circ$ 的车刀,用几次走刀来完成。在最后一次走刀时,车刀在纵走刀结束后,用手摇动中拖板手柄,将车刀慢而均匀地退出,车一刀阶台面,使阶台与工件外圆垂直。

4) 外圆车刀的安装 安装外圆车刀时应注意以下几点:

① 刀尖应与工件轴线等高。

② 车刀刀杆应与工件轴线垂直。

③ 刀杆伸出刀架不宜过长,一般为刀杆厚度的 $1.5 \sim 2$ 倍。