



新世纪高职高专实用规划教材

● 机电·模具·数控系列

机床及夹具

JICHUANG JI JIAJU

杨峻峰 主 编
刘慧芬 程 燕 张信群 副主编



清华大学出版社

新世纪高职高专实用规划教材 机电·模具·数控系列

机 床 及 夹 具

杨峻峰 主 编
刘慧芬 程 燕 张信群 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共分14章,第1章~第9章为机床部分,第10章~第14章为夹具部分。其中第1章~第9章讲述了车床、磨床、齿轮加工机床、铣床、钻床、镗床、组合机床、自动和半自动机床、特种加工机床等内容,对机床的基本知识及以上典型机床特别是车床的用途、工作原理、技术性能、传动、结构、调整及其使用等,做了详尽、深入的阐述。第10章~第14章较全面地阐述了夹具内容,包括机床夹具概述,工件在夹具中的定位,工件在夹具中的夹紧,典型机床夹具应用举例,专用机床夹具的设计原理与方法,现代机床夹具等。

本书充分体现高等职业教育特点,各章内有较多的实例分析、计算和思考题,并增加了大量的生产实践的内容和图例。全书取材新颖,详略得当,重点突出,理论与实践紧密相连,加大了对学生应用能力的培养。

本书可作为高等职业院校机电专业的教材,也可供自学考试、电大等学生作为教材或参考书,亦可供工程技术人员参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

机床及夹具/杨峻峰主编;刘慧芬,程燕,张信群副主编. —北京:清华大学出版社,2005.3

(新世纪高职高专实用规划教材 机电·模具·数控系列)

ISBN 7-302-10392-5

I.机… II.①杨…②刘…③程…④张… III.①机床—高等学校:技术学校—教材②夹具—高等学校:技术学校—教材 IV.①TG502②TG75

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第006259号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:彭 欣

文稿编辑:许瑛琪

封面设计:陈刘源

排版人员:李培菊 原丽丽

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

印 装 者:三河市新茂装订有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:20 字数:472千字

版 次:2005年3月第1版 2005年3月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-10392-5/TH·161

印 数:1~5000

定 价:29.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103或(010)62795704

《新世纪高职高专实用规划教材》序

编写目的

目前,随着教育的不断深入,高等职业教育发展迅速,进入到一个新的历史阶段。学校规模之大,数量之众,专业设置之广,办学条件之好和招生人数之多,都大大超过了历史上任何一个时期。然而,作为高职院校核心建设项目之一的教材建设,却远远滞后于高等职业教育发展的步伐,以至于许多高职院校的学生缺乏适用的教材,这势必影响高职院校的教育质量,也不利于高职教育的进一步发展。

目前,高职教材建设面临着新的契机和挑战:

(1) 高等职业教育发展迅猛,相应教材在编写、出版等环节需要在保证质量的前提下加快步伐,跟上节奏。

(2) 新型人才的需求,对教材提出了更高要求,科学性、先进性和实用性充分体现。

(3) 高职高专教育自身的特点是强调学生的实践能力和动手能力,教材的取材和内容设置必须满足不断发展的教学需求,突出理论和实践的紧密结合。

(4) 新教材应充分考虑一线教师的教学需要和教学安排。

有鉴于此,清华大学出版社在相关主管部门的大力支持下,组织部分高等职业技术学院的优秀教师以及相关行业的工程师,推出了一系列切合当前教育改革需要的高质量的面向就业的职业技术实用型教材。

系列教材

本系列教材主要涵盖以下领域:

- 计算机基础及其应用
- 计算机网络
- 计算机图形图像处理与多媒体
- 电子商务
- 计算机编程
- 电子电工
- 机械
- 数控技术及模具设计
- 土木建筑
- 经济与管理
- 金融与保险

另外,系列教材还包括大学英语、大学语文、高等数学、大学物理、大学生心理健康等基础教材。所有教材都有相关的配套用书,如实训教材、辅导教材、习题集等。

教材特点

为了完善高等职业技术教育的教材体系,全面提高学生的动手能力、实践能力和职业技术素质,特意聘请有实践经验的高级工程师参与系列教材的编写,采用了一线工程技术人员与在校教师联合编写的模式,使课堂教学与实际操作紧密结合。本系列丛书的特点如下:

- (1) 打破以往教科书的编写套路,在兼顾基础知识的同时,强调实用性和可操作性。
- (2) 突出概念和应用,相关课程配有上机指导及习题,帮助读者对所学内容进行总结和提高。
- (3) 设计了“注意”、“提示”、“技巧”等带有醒目标记的特色段落,使读者更容易得到有益的提示与应用技巧。
- (4) 增加了全新的、实用的内容和知识点,并采取由浅入深、循序渐进、层次清楚、步骤详尽的写作方式,突出实践技能和动手能力。

读者定位

本系列教材针对职业教育,主要面向高职高专院校,同时也适用于同等学历的职业教育和继续教育。本丛书以三年制高职为主,同时也适用于两年制高职。

本系列教材的编写和出版是高职教育办学体制和运通机制改革下的产物,在后期的推广使用过程中将紧紧跟随职业技术教育发展的步伐,不断吸取新型办学模式、课程改革的思路和方法,为促进职业培训和继续教育的社会需求奉献我们的一力量。

我们希望,通过本系列教材的编写和推广应用,不仅有利于提高职业技术教育的整体水平,而且有助于加快改进职业技术教育的办学模式、课程体系和教学培训方法,形成具有特色的职业技术教育的新体系。

教材编委会

新世纪高职高专实用规划教材

机电·模具·数控系列

编委会名单

主 任 李诚人 曾宪章

副主任 王平章 李 文 于晓平 杨广莉

委 员 (排名不分先后):

于 涛	王 晖	王文华	王 培	田莉坤
吴勤保	韩 伟	赵俊武	韩小峰	王 莉
刘华欣	闫华明	李长本	李振东	王华杰
沈 伟	康亚鹏	肖调生	陈文杰	杨峻峰
邵东波	林若森	封逸彬	张信群	张玉英
郭爱荣	王晓江	杨永生	刘 航	关雄飞
王丽洁	张爱莲	王晓宏	郭新玲	高宏洋
甄瑞麟	熊 翔	黄红辉	潘建新	熊立武
王立红	魏 峥	董焕俊	牟 林	李先雄
南 欢	谢 刚	刘慧芬	程 燕	于 宁
刘利国	孙爱春			

本书编委会名单

主 编 杨峻峰

副主编 刘慧芬 程 燕 张信群

参 编 (按姓氏笔画为序):

于 宁 刘利国 孙爱春

前 言

本书是根据高职机电一体化专业的教学计划及机床、夹具的教学大纲编写，课时约为90学时，也可适当调整。

本书内容包括两部分：一是机床的内容，有车床、磨床、齿轮加工机床、铣床、钻床、镗床、组合机床、自动和半自动机床、特种加工机床等。二是夹具的内容，有机床夹具的设计原理与方法、典型机床夹具应用举例、现代机床夹具等。

本书的编写正处在高职教育蓬勃发展、教学改革方兴未艾的时期，为了使教学改革更加深入，使教材更加符合经济建设的需要。全书在体系、内容、结构方面作了重新组合，主要有以下几点：

1. 将课程体系作了调整，将机床与机床夹具融合在一起，使二者充分结合，体现结构的整体性，突出机床、夹具的结构训练。
2. 注重理论与实践的有机结合，书中加大了实践部分的内容，各章节中有较多的实例分析及设计示例，具有较强的实用性，可以帮助学生尽快进入实践环节。
3. 教材的机床部分重点放在培养学生选择和使用机床的能力上，夹具部分重点放在类型选择、简单设计上。对现代机床、夹具进行简要介绍。
4. 注意加强基本理论的阐述及点面的结合，对典型机床、典型夹具进行重点的剖析。既保证重点，又兼顾全面，使学生对机床夹具有一个整体的认识。
5. 教学中应适当增加实习实训的内容，以培养学生的应用及动手能力。

本书由济南职业学院杨峻峰任主编，山东胜利职业学院刘慧芬、兖矿集团职工大学程燕、安徽职业技术学院张信群任副主编，济南职业学院于宁、兖矿集团职工大学刘利国、威海职业学院孙爱春参加编写。第1章、第7章、第9章由于宁编写，第2章由孙爱春编写，第3章、第11章由刘慧芬编写，第4章、第8章、第14章由程燕编写，第5章、第6章由刘利国、于宁编写，第10章、第12章、第13章由杨峻峰编写。在此书的整理与校对中于宁、张信群作了大量的工作。

编 者

2004年11月

目 录

第 1 章 机床的基本知识..... 1	第 3 章 磨床..... 47
1.1 机床的分类和型号..... 1	3.1 磨削加工特点..... 47
1.1.1 机床的分类..... 1	3.2 外圆磨床..... 48
1.1.2 机床的型号..... 2	3.2.1 外圆磨床磨削方式及 主要类型..... 48
1.2 机床传动系统的基本概念..... 2	3.2.2 M1432 型万能外圆磨床..... 49
1.2.1 机床的运动..... 2	3.2.3 其他类型外圆磨床..... 56
1.2.2 机床的传动原理..... 5	3.3 其他类型磨床..... 60
1.3 机床的精度..... 7	3.3.1 内圆磨床..... 60
1.4 习题..... 9	3.3.2 平面磨床..... 62
第 2 章 车床..... 10	3.4 砂轮平衡装置..... 65
2.1 普通车床的用途、运动和组成..... 10	3.5 习题..... 68
2.1.1 车床的用途..... 10	第 4 章 齿轮加工机床..... 69
2.1.2 车床的运动..... 11	4.1 概述..... 69
2.1.3 车床的组成..... 11	4.1.1 齿轮加工机床的工作原理..... 69
2.1.4 卧式车床的主要参数..... 12	4.1.2 齿轮加工机床的类型及 用途..... 70
2.2 CA6140 型普通车床的传动系统..... 14	4.2 滚齿机..... 71
2.2.1 主运动传动链..... 15	4.2.1 滚齿原理..... 71
2.2.2 进给运动传动链..... 16	4.2.2 Y3150E 型滚齿机..... 74
2.3 CA6140 型普通车床的主要结构..... 23	4.3 其他类型齿轮加工机床..... 83
2.3.1 主轴箱..... 23	4.3.1 插齿机..... 83
2.3.2 主轴部件..... 30	4.3.2 圆柱齿轮磨齿机..... 86
2.3.3 进给箱..... 32	4.3.3 磨齿机..... 86
2.3.4 溜板箱..... 33	4.3.4 锥齿轮加工机床..... 88
2.3.5 刀架..... 36	4.4 习题..... 90
2.4 卧式车床的精度及精密高精度 卧式车床的特点..... 39	第 5 章 铣床..... 92
2.4.1 卧式车床的精度..... 39	5.1 概述..... 92
2.4.2 精密及高精度卧式车床的 特点..... 40	5.1.1 铣床的功用和特性..... 92
2.5 其他车床简介..... 41	5.1.2 铣床的类型..... 93
2.5.1 回轮、转塔车床..... 41	5.2 卧式升降台铣床..... 93
2.5.2 立式车床..... 43	5.2.1 万能卧式升降台铣床的 组成..... 93
2.6 习题..... 46	

5.2.2 铣床的传动	94	8.3 组合机床的配置型式及其 应用范围	151
5.2.3 典型机构	96	8.3.1 大批量生产中使用的 组合机床	151
5.2.4 万能分度头	100	8.3.2 中小批生产中使用的 组合机床	154
5.3 龙门铣床	101	8.4 习题	156
5.4 习题	102	第 9 章 特种加工机床	157
第 6 章 其他类型通用机床	103	9.1 概述	157
6.1 钻床	103	9.1.1 特种加工的特点及发展	157
6.1.1 钻床的种类	103	9.1.2 特种加工的分类	159
6.1.2 立式钻床和台式钻床	104	9.2 电火花加工机床	161
6.1.3 摇臂钻床	105	9.2.1 放电加工和电火花加工	161
6.2 镗床	109	9.2.2 电火花加工的基本原理、 特点及适用范围	162
6.2.1 卧式镗床	109	9.2.3 电火花成型加工机床	164
6.2.2 坐标镗床	114	9.2.4 其他电火花加工	167
6.2.3 金刚镗床	119	9.3 电火花线切割加工机床	171
6.3 刨床、插床和拉床	119	9.3.1 电火花线切割加工	171
6.3.1 刨床	119	9.3.2 电火花线切割加工机床的 组成	173
6.3.2 插床	123	9.4 习题	180
6.3.3 拉床	124	第 10 章 工件的定位	181
6.4 螺纹加工机床	125	10.1 机床夹具概述	181
6.4.1 螺纹加工机床的 用途与类型	125	10.1.1 机床夹具的定义与作用	181
6.4.2 高精度丝杠车床	127	10.1.2 机床夹具的分类	183
6.5 习题	129	10.1.3 机床夹具的组成	184
第 7 章 自动和半自动车床	130	10.2 工件定位的基本原理	185
7.1 CM1107 精密单轴纵切自动车床	130	10.2.1 六点定位的基本原理	185
7.1.1 机床的用途	130	10.2.2 限制工件自由度与 加工要求的关系	187
7.1.2 机床的总布局和工作原理	130	10.2.3 定位过程中的几个问题	191
7.1.3 机床的传动和控制系统	132	10.3 常见定位方式所用定位元件	195
7.2 CM1107 型机床调整卡的 制定及凸轮设计	134	10.3.1 定位副	195
7.3 习题	141	10.3.2 工件以平面定位	197
第 8 章 组合机床	142	10.3.3 工件以圆柱孔定位	200
8.1 组合机床组成及工艺特点	142	10.3.4 工件以外圆柱面定位	206
8.1.1 组合机床的特点	142	10.3.5 工件以特殊表面定位	209
8.1.2 组合机床的组成	143	10.4 定位误差的分析与计算	210
8.1.3 组合机床的应用范围	144	10.4.1 产生定位误差的原因	210
8.2 组合机床的通用部件	144	10.4.2 定位误差的计算方法	212
8.2.1 通用部件的分类	144		
8.2.2 多轴箱	149		

10.4.3 定位误差的计算实例	213	第 13 章 专用夹具设计的步骤和	
10.4.4 定位精度评估	216	方法	275
10.4.5 一面两孔定位	216	13.1 专用夹具的基本要求	275
10.5 习题	219	13.2 专用夹具的设计步骤	276
第 11 章 工件的夹紧	223	13.2.1 研究原始资料、分析设计	
11.1 夹紧装置的组成和基本要求	223	任务	276
11.1.1 夹紧装置的组成	223	13.2.2 拟定夹具的结构方案,	
11.1.2 夹紧装置的基本要求	224	绘制夹具草图	276
11.2 夹紧力的确定	224	13.2.3 绘制夹具总图	277
11.2.1 夹紧力的方向	225	13.2.4 确定并标注有关尺寸、	
11.2.2 夹紧力的作用点	226	配合和技术条件	277
11.2.3 夹紧力的大小	227	13.2.5 夹具体的设计	278
11.3 基本夹紧机构	227	13.3 机床夹具设计实例	280
11.3.1 斜楔夹紧机构	227	13.3.1 确定方案	281
11.3.2 螺旋夹紧机构	230	13.3.2 夹具精度分析	285
11.3.3 偏心夹紧机构	233	13.3.3 保证加工精度的条件	287
11.4 联动夹紧机构	235	13.4 习题	287
11.4.1 联动夹紧机构的主要		第 14 章 现代机床夹具简介	288
形式及特点	235	14.1 通用可调夹具和成组夹具	288
11.4.2 联动夹紧机构设计要点	238	14.1.1 概述	288
11.5 习题	239	14.1.2 成组夹具	288
第 12 章 典型机床夹具	240	14.2 组合夹具	292
12.1 钻床夹具	240	14.2.1 组合夹具的特点	292
12.1.1 钻床夹具的主要类型及		14.2.2 组合夹具的类型	292
结构	240	14.2.3 组合夹具的组装	294
12.1.2 钻床夹具的设计要点	245	14.2.4 组合夹具的精度和刚度	295
12.2 铣床夹具	252	14.3 数控机床夹具	297
12.2.1 铣床夹具的主要类型及		14.3.1 数控机床定位与夹紧	
结构	252	方案的确定	297
12.2.2 铣床夹具的设计要点	255	14.3.2 数控机床典型夹具简介	297
12.3 车床夹具	258	14.4 随行夹具	299
12.3.1 车床夹具的主要类型及		14.4.1 工件在随行夹具上的	
结构	258	安装	299
12.3.2 车床夹具的设计要点	261	14.4.2 随行夹具的运输及在	
12.4 镗床夹具	262	机床夹具上的安装	299
12.4.1 镗床夹具的主要类型及		14.5 习题	300
结构	262	参考文献	301
12.4.2 镗床夹具的设计要点	267		
12.5 习题	274		

第 1 章 机床的基本知识

本章要点

- 机床的分类和型号
- 机床的运动
- 机床的传动原理
- 机床的精度

本章难点

- 机床的传动系统

1.1 机床的分类和型号

1.1.1 机床的分类

机床的品种规格繁多,为便于区别及使用、管理,需加以分类,并编制型号。

机床的分类方法很多,最基本的是按机床的主要加工方法、所用刀具及其用途进行分类。根据国家制定的机床型号编制方法,机床共分为 12 类:车床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、铣床、刨插床、拉床、特种加工机床、锯床和其他机床。在每一类机床中,又按工艺特点、布局型式、结构性能等不同,细分为若干组,每一组分为若干系(系列)。

除上述基本分类方法外,机床还可按其他特征进行分类。

按照机床工艺范围宽窄(万能性程度),可分为通用机床(或称万能机床)、专门化机床和专用机床三类。通用机床的工艺范围很宽,可以加工一定尺寸范围内的各种类型零件和完成多种多样的工序,如卧式车床、万能外圆磨床、摇臂钻床等。专门化机床的工艺范围较窄,只能加工一定尺寸范围内的某一类(或少数几类)零件,完成某一种(或少数几种)特定工序,如凸轮轴机床、轧辊车床等。专用机床的工艺范围最窄,通常只能完成某一特定零件的特定工序,汽车、拖拉机制造中大量使用的各种组合机床即属此类。

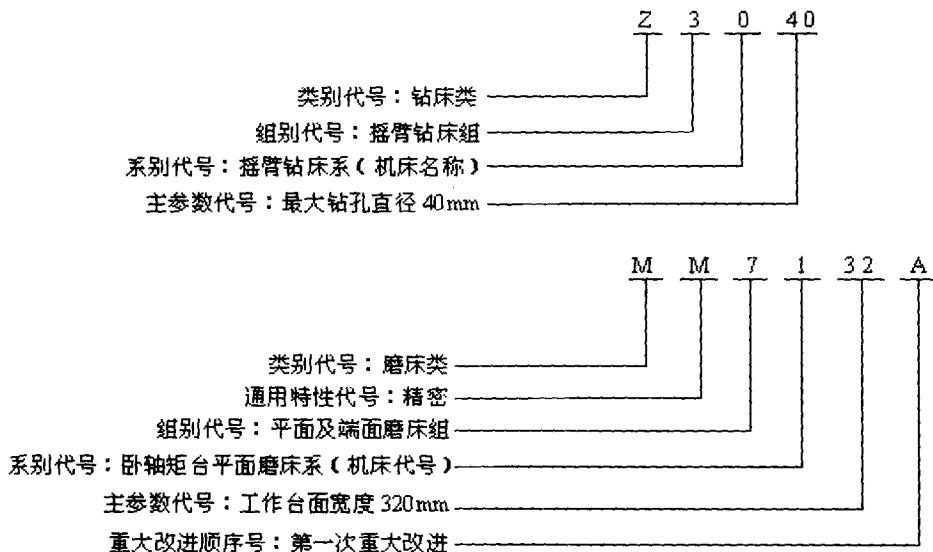
按照机床的重量和尺寸不同,可以分为:仪表机床、中型机床、大型机床(重量达到 10t)、重型机床(重量在 30t)、超重型机床(重量在 100t 以上)。

按照自动化程度,可分为手动、机动、半自动和自动机床。

此外,机床还可按照加工精度、主要部件(如主轴等)的数目等进行分类,而且随着机床的不断发展,其分类方法也将不断发展。

1.1.2 机床的型号

机床型号是机床产品的代号,用以简明地表示机床的类型、主要技术参数、性能和结构特点等。我国机床的型号由汉语拼音字母和阿拉伯数字按一定规律排列组成。例如,Z3040表示最大钻孔直径 30mm 的摇臂钻床,MM7132A 表示工作台工作面宽度为 320mm,经过第一次重大改进的精密卧轴矩台平面磨床。上述型号中字母及数字的涵义如下:



我国的机床型号编制方法,自 1957 年第一次颁布以来,随着机床工业的发展,曾作过多次修订和补充,现行的编制方法(JB1938—85 金属切削机床型号编制方法)是 1985 年颁布的。目前工厂中使用和生产的机床,有相当一部分型号是按照前几次颁布的机床型号编制方法编制的,这些型号的涵义可查阅 1957 年、1959 年、1963 年、1971 年和 1976 年历次颁布的机床型号编制方法。

1.2 机床传动系统的基本概念

1.2.1 机床的运动

机床在加工零件时,为获得所需表面,必须形成一定形状的母线和导线。而形成母线和导线,除成形法外,其他方法如轨迹法、相切法、范成法等都需要刀具和工件作相对运动。这种形成发生线,亦即形成被加工零件表面的运动,称为表面成形运动,简称成形运动。

形成某种形状表面时所需机床提供的成形运动的形式和数目,决定于采用的加工方法和刀具结构。一般说来,形成母线和导线所需运动数之和,即为成形运动的数目。例如,

用尖头刨刀刨削成形面需有两个成形运动, 用成形刨刀刨削成形面只需一个成形运动, 如图 1.1(a)和(b)所示。

成形运动按其组成情况不同, 可分为简单的和复合的两种。如果一个独立的成形运动, 是由单独的旋转运动或直线运动构成的, 则称此成形运动为简单成形运动, 简称简单运动。例如, 用尖头车刀削圆柱面时, 如图 1.1(a)所示, 工件的旋转运动 B_1 和刀具的直线移动 A_2 就是两个简单运动; 用砂轮磨削圆柱面时, 如图 1.1(b)所示, 砂轮和工件的旋转运动 B_1 、 B_2 , 以及工件的直线移动 A_3 , 也都是简单运动。如果一个独立的成形运动, 是由两个或两个以上的旋转运动或直线运动, 按照某种确定的运动关系组合而成, 则称此成形运动为复合成形运动, 简称复合运动。例如, 车削螺纹时, 如图 1.1(c)所示, 形成螺旋形发生线所需的刀具和工件之间的相对螺旋轨迹运动, 为简化机床结构和较易保证精度, 通常将其分解为工件的等速旋转运动 B_{11} 和刀具的等速直线移动 A_{12} 。 B_{11} 和 A_{12} 彼此不能独立, 它们之间必须保持严格的运动关系, 即工件每转一转时, 刀具直线移动的距离应等于螺纹的导程, 从而 B_{11} 和 A_{12} 这两个单元运动组成一个复合运动。用尖头车刀车削回转体成形面时, 如图 1.1(d)所示, 车刀的曲线轨迹运动, 通常由相互垂直坐标方向上的、有严格速比关系的两个直线运动 A_{21} 和 A_{22} 来实现, A_{21} 和 A_{22} 也组成一个复合运动。上述复合运动组成部分符号中的下标, 第一位数字表示成形运动的序号(第一、第二、……个成形运动), 第二位数字表示同一个复合运动中单元运动的序号。例如, 图 1.1(d)中, B_1 为第一个成形运动(简单运动), A_{21} 和 A_{22} 分别为第二个成形运动(复合运动)的第一和第二个单元运动。

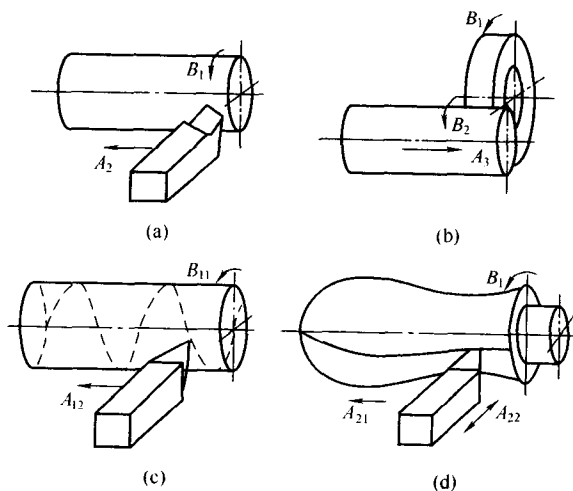


图 1.1 成形运动的组成

根据切削过程中所起的作用不同, 成形运动又可分为主运动和进给运动。主运动是切除工件上的被切削层, 使之转变为切屑的主要运动; 进给运动是不断地把被切削层投入切削, 以逐渐切出整个工件表面地运动。主运动地速度高, 消耗地功率大, 进给运动的速度较低, 消耗的功率也较小。任何一种机床, 必定有、且通常只有一个主运动, 但进给运动可能有一个或几个, 也有可能没有。

表面成形运动是机床最基本的运动, 其轨迹、数目、行程和方向等, 在很大程度上决定着机床的传动和结构形式。显然, 用不同工艺方法加工或不同形状的表面, 所需的表

面成形运动是不同的,从而产生了各种不同类型的机床。然而即使是用同一种工艺方法和刀具结构加工相同的表面,由于具体加工条件不同,表面成形运动在刀具和工件之间的分配也往往不同。例如,车削圆柱面,多数情况下表面成形运动是工件旋转和刀具直线移动,但根据工件形状、尺寸和坯料形式等具体条件不同,表面成形运动也可以是工件旋转并直线移动,或者刀具旋转并直线移动,如图 1.2 所示。表面成形运动在刀具和工件之间的分配情况不同,导致机床结构型式的多样化。

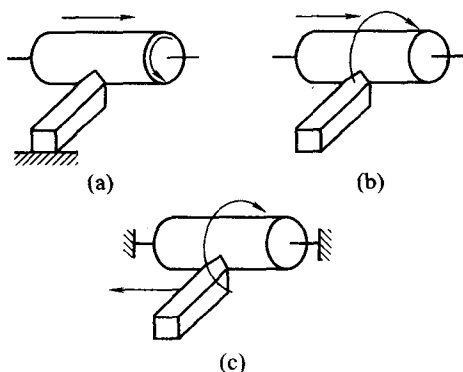


图 1.2 圆柱面的车削加工方式

机床在加工过程中除完成成形运动外,还需完成其他一系列运动。以卧式车床车削圆柱面为例,除工件旋转和车刀直线移动这两个成形运动外,还需完成安装工作、开车、车刀快速趋近工件并径向切入一定深度以保证所需直径尺寸 d 、车刀切削到所需长度尺寸 l 时径向退离工件并纵向退回至起始位置等运动,如图 1.3 所示。这些与表面成形没有直接关系的运动,统称为辅助运动。辅助运动的作用是实现机床加工过程所必须的各种辅助动作,为表面成形创造条件。辅助运动的种类很多,一般包括以下几种。

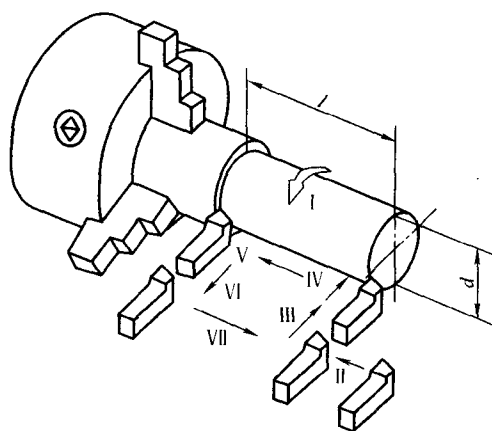


图 1.3 车削圆柱面过程中的运动

I、V—成形运动; II、III—快速趋近运动;
IV—切入运动; VI、VII—快速退回运动

(1) 切入运动 刀具相对工件切入一定深度,以保证工件达到要求的尺寸。

(2) 分度运动 多工位工作台、刀架等的周期转位或位移,以便依次加工工件上的各个表面,或依次使用不同刀具对工件进行顺序加工。

(3) 调位运动 加工开始前机床有关部件的位移,以调整刀具和工件之间的正确相对位置。

(4) 其他各种空行程运动 如切削前后刀具或工件的快速趋近和退回运动,开车、停车、变速、变向等控制运动,装卸、夹紧、松开工件的运动等。

辅助运动虽然并不参与表面成形过程,但对机床整个加工过程却是不可缺少的,同时对机床的生产率和加工精度往往也有重大影响。

1.2.2 机床的传动原理

为了实现加工过程中所需的各种运动,机床必须具备三个基本部分:执行件、运动源和传动装置。执行件是执行机床运动的部件,如主轴、刀架、工作台等,其任务是装夹刀具和工件,直接带动它们完成一定形式的运动,并保证其运动轨迹的准确性——旋转运动的正圆度和直线运动的直线度。运动源是为执行件提供运动和动力的装置,如交流异步电动机、直流电动机、步进电机等。传动装置是传递运动和动力的装置,通过它把执行件和运动源或一个执行件与另一个执行件联系起来,使执行件获得一定速度和方向的运动,并使有关执行件之间保持某种确定的运动关系。

机床的传动装置有机械、液压、电气、气压等多种形式,本书将主要讲述机械的传动装置。它应用皮带、齿轮、齿条、丝杠螺母等传动件实现运动联系。使执行件和运动源以及两个有关的执行件保持运动联系的一系列顺序排列的传动件,称为传动链。传动链中通常包含两类传动机构:一类是传动比和传动方向固定不变的传动机构,如定比齿轮副、蜗杆蜗轮副、丝杠螺母副等,称为定比传动机构;另一类是根据加工要求可以变换传动比和传动方向的传动机构,如挂轮变速机构、滑移齿轮变速机构、离合器换向机构等,统称为换置机构。

各种类型机床所需的成形运动是不同的,实现成形运动所采用的传动路线和具体的传动机构更是多种多样,但成形运动就其组成情况而言,无非是简单的和复合的两种,而不同机床上实现这两种运动的传动原理完全相同,所以,只要掌握了实现这两种运动的传动原理,对于运动比较复杂的具体机床的传动也就不难分析清楚。

实现简单运动时,因其是单独的旋转运动或直线运动,所以只需有一条传动链,将运动源与相应执行件联系起来,便可获得所需运动。运动轨迹的准确性,则靠主轴轴承与刀架、工作台等的导轨保证。例如,用圆柱铣刀铣削平面,需要铣刀旋转和工件直线移动两个独立的简单运动,实现这两个成形运动的传动原理,如图1.4(a)所示。图中用简单的符号表示具体的传动链,其中假想线代表传动链中所有的定比传动机构,菱形块代表所有的换置机构。通过传动链“1-2- u_v -3-4”将动源(电动机)和主轴联系起来,可使铣刀获得一定转速和转向的旋转运动 B_1 ;通过传动链“5-6- u_f -7-8”将动源和工作台联系起来,可使工件获得一定进给速度和方向的直线运动。利用换置机构 u_v 和 u_f ,可以改变铣刀的转速、转向和工件的进给速度、方向,以适应不同加工条件的需要。上述这种联系运动源和执行件,使执行件获得一定速度和方向运动的传动链,称为外联系传动链。显然,机床上

有几个简单运动,就需要有几条外联系传动链,它们可以有各自独立的运动源,如图 1.4(a)所示,也可以几条传动链共用一个运动源。

实现复合运动时,因其是有保持严格运动关系的几个单元运动(旋转的和直线的)所组成,所以必须要有传动链将实现这些单元运动的执行件连起来,使其保持确定的运动关系;此外,为使执行件获得运动,还需有一条外联系传动链。例如,车圆柱螺纹需要工件旋转 B_{11} 和车刀直线移动 A_{12} 组成的复合运动,这两个单元运动必须保持的严格运动关系是:工件每转一转,车刀准确地移动工件螺纹一个导程的距离。为保证这一运动关系,需在实现这两个单元运动的执行件——主轴和刀架之间,用传动链“4—5— u_x —6—7”联系起来,如图 1.4(b)所示,且这条传动链的总传动比必须准确地满足上述运动关系的要求。利用传动链中的换置机构 u_x ,可以改变工件和车刀之间的相对运动速度,以适应车削不同导程螺纹的需要。上述这种联系复合运动内部两个单元运动,或者说联系实现复合运动内部两个单元运动的执行件的传动链称为内联系传动链。有了内联系传动链,机床工作时,由其所联系的两个执行件,就将按照规定的运动关系作相对运动;但是内联系传动链本身不能提供运动,为使执行件得到运动,还需有外联系传动链将运动源的运动传到内联系传动链(根据需要传到内联系传动链中的某一环节),如图 1.4(b)中的“1—2— u_v —3—4”。这条传动链中的换置机构 u_v ,用于改变整个复合运动的速度,或者说同时改变两个执行件的速度,但它们的相对运动关系不变。

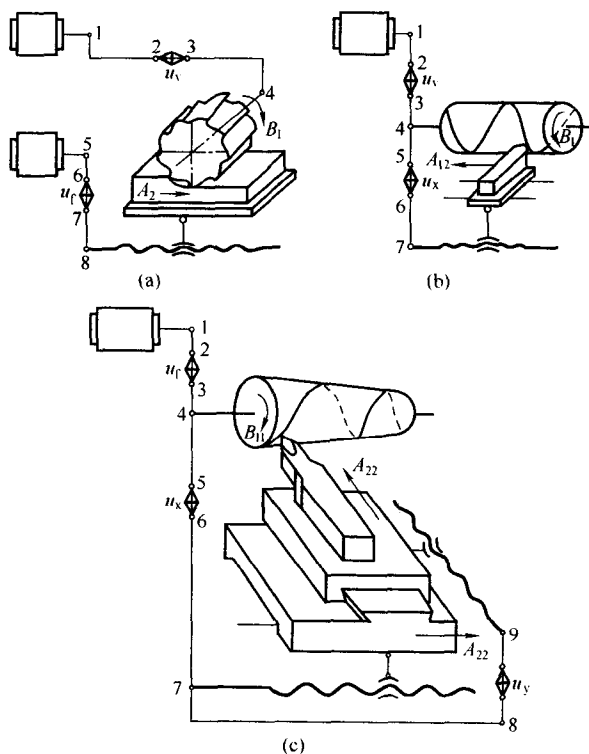


图 1.4 传动原理图

(a)平面; (b)车圆柱螺纹; (c)车圆锥螺纹