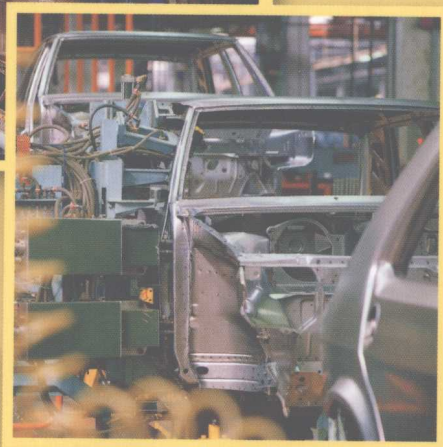
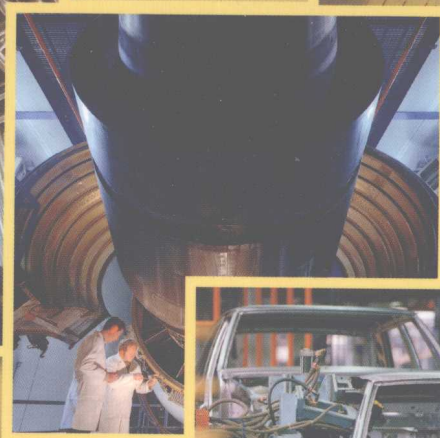




教育部高等职业教育示范专业规划教材

(机械制造及自动化专业)

机械加工技术



焦小明 孙庆群 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



教育部高等职业教育示范专业规划教材

(机械制造及自动化专业)

机械加工技术

主 编 焦小明 孙庆群

参 编 陈福恒 李 明

严桂英 王 栋

主 审 唐 健



机械工业出版社

本书为教育部高等职业教育机械制造及自动化示范专业规划教材,是根据高职高专机电类国家级教学改革试点专业教材编写工作会议精神以及机械类机械加工技术课程编写大纲编写的。

本书由机械加工技术理论基础、机械加工工艺装备和典型零部件加工及装配三篇组成。本书内容包括机械加工技术概述、金属切削过程、机械加工工艺规程的制订、机械装配技术基础、机械加工刀具、机床专用夹具设计概述及其使用、发动机曲柄连杆机构加工及装配、车床主轴箱加工及装配、磨床砂轮架加工及装配共九章。

本书既可供高职高专学校机械类及相近专业使用,也可供职工大学、业余大学、职工培训等实践性要求较强的学校相关专业选用,还可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工技术/焦小明,孙庆群主编.—北京:机械工业出版社,2005.7(2007.8重印)

教育部高等职业教育示范专业规划教材.机械制造及自动化专业

ISBN 978-7-111-17063-1

I.机... II.①焦...②孙... III.机械加工-高等学校:技术学校-教材 IV.TG

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第085999号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:李欣欣 崔占军 宋学敏 版式设计:冉晓华

责任校对:张媛 封面设计:鞠杨 责任印制:杨曦

北京机工印刷厂印刷(兴文装订厂装订)

2007年8月第1版第3次印刷

184mm×260mm·22.25印张·1插页·541千字

6 001—9 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-17063-1

定价:31.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)68354423

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据高职高专机电类国家级教学改革试点专业教材编写工作会议精神以及机械类机械加工技术课程编写大纲编写的。

根据本课程的内容和教学改革实际情况,为便于组织教学,本书的内容安排采用模块式结构,由机械加工技术理论基础、机械加工工艺装备和典型零部件加工及装配三篇组成。第1篇包括机械加工技术概论以及金属切削过程、机械加工工艺流程制订等基本理论知识。重点分析金属切削过程中各主要物理现象及其影响因素、机械加工工艺流程的制订。第2篇包括机械加工刀具的选用及其影响因素、机床专用夹具的设计概述及其使用。重点加强了刀具和机床夹具的使用。第3篇包括三种不同类型的典型零部件加工及装配等内容。本篇内容紧密联系生产实际,力图加强理论知识的应用和实践,突出课程的技术性和实践性,在突出高职教育特色上进行了很大的努力。以上内容以机械加工工艺为主线,各部分内容紧密联系、互相渗透,又有相对的独立性。

本书的图和数表力求简洁明了、形象直观。所用计量单位、名词术语和标准,均采用法定单位和国家最新标准。

本书的编写分工为:山东劳动职业技术学院陈福恒编写第1章和第2章,承德石油高等专科学校李明、孙庆群编写第3章、第4章和第5章,陕西工业职业技术学院焦小明编写绪论、第6章和第9章,广西机电职业技术学院严桂英编写第7章,太原理工大学阳泉学院王栋编写第8章。焦小明、孙庆群任主编,并由焦小明负责统稿。

本书由重庆工业职业技术学院唐健副教授主审。

本书在编写过程中得到了各位编者所在单位领导、老师的大力支持;咸阳机床厂领导、技术科及财务科等部门对本书的编写给予了很大的帮助;范庆云老师在编写过程中进行了及时的指导,在此一并表示衷心的感谢。咸阳机床厂为教材的编写提供了有力的资料支持,使教材的编写有了坚实的基础。

本书在编写中还参考了有关文献资料,在此也对作者表示深切的谢意。

因是首次进行成套部件的工艺工装设计及应用编写工作,尽管编写者下了很大功夫,但由于第一手资料的欠缺、不完善,加上课程教学大纲变化较大,更由于编写者的水平有限,书中错误在所难免,敬请各位师生与读者提出宝贵的意见,批评指正(联系电话:0910—3175040)。

编 者

目 录

前言

绪论 1

第 1 篇 机械加工技术理论基础

第 1 章 机械加工技术概论 3

1.1 切削运动及其组成 3

1.1.1 切削运动的基本概念 3

1.1.2 切削运动的组成 4

1.1.3 切削运动的合成与分解 6

1.2 机械加工工艺系统的组成 6

1.2.1 机床 6

1.2.2 刀具 8

1.2.3 夹具 8

1.2.4 工件 11

复习思考题 12

第 2 章 金属切削过程 13

2.1 金属切削层的变形 13

2.1.1 切屑的形成过程及变形区的划分 13

2.1.2 切削变形区的变形 14

2.1.3 切屑的种类 14

2.1.4 积屑瘤的形成及其对切削过程的影响 15

2.2 影响金属切削过程的主要因素 17

2.2.1 切削力 17

2.2.2 切削热与切削温度 19

2.2.3 刀具磨损和刀具寿命 20

2.3 磨削机理 24

2.3.1 概述 24

2.3.2 磨粒的切削过程 24

2.3.3 砂轮的特性 25

2.3.4 砂轮的磨损与修整 27

2.4 机械加工质量及其控制 27

2.4.1 机械加工精度 27

2.4.2 机械加工表面质量 42

复习思考题 53

第 3 章 机械加工工艺规程的制订 54

3.1 概述 54

3.1.1 工艺规程的概念 54

3.1.2 工艺规程制订的原则 60

3.1.3 工艺规程制订的原始资料 61

3.2 工艺规程的制订 62

3.2.1 机械加工工艺规程制订的内容和步骤 62

3.2.2 制订机械加工工艺规程的主要问题 62

3.2.3 机械加工工艺规程制订实例 94

复习思考题 98

第 4 章 机械装配技术基础 101

4.1 装配的概念 101

4.1.1 机械装配的基本概念 101

4.1.2 装配精度 104

4.1.3 装配尺寸链 105

4.2 保证产品装配精度的方法 107

4.2.1 互换法 107

4.2.2 选配法 110

4.2.3 修配法 111

4.2.4 调整法 113

复习思考题 115

第 2 篇 机械加工工艺装备

第 5 章 机械加工刀具	117	6.2.1 工件定位原理	144
5.1 机械加工刀具概述	117	6.2.2 工件的定位方式	154
5.1.1 标准刀具	117	6.2.3 工件的定位误差	163
5.1.2 专用刀具	125	6.2.4 工件定位方案的设计及其 分析实例	175
5.2 机械加工刀具的几何参数 及其选择	127	6.3 工件的夹紧	176
5.2.1 刀具材料	127	6.3.1 夹紧装置的基本要求	177
5.2.2 刀具几何参数及其选择	131	6.3.2 夹紧力三要素的确定	177
复习思考题	138	6.3.3 基本夹紧机构	180
第 6 章 机床专用夹具设计概述 及其使用	139	6.3.4 典型夹紧装置	186
6.1 概述	139	6.3.5 夹紧装置设计实例	193
6.1.1 机床专用夹具设计	139	6.4 夹具的装配、安装及调试	194
6.1.2 机床专用夹具的制造	143	6.4.1 车床类夹具的装配、安装与 调试	195
6.1.3 机床专用夹具的安装	143	6.4.2 铣床类夹具的装配、安装与 调试	198
6.1.4 机床专用夹具的调试	143	6.4.3 钻床类夹具的装配、安装与 调试	203
6.2 工件的定位	144	复习思考题	210

第 3 篇 典型零部件加工及装配

第 7 章 发动机曲柄连杆机构 加工及装配	214	7.3.2 气缸体结构与技术要求	226
7.1 发动机曲柄连杆机构 装配结构及其分析	214	7.3.3 气缸体加工工艺过程及其 分析	228
7.1.1 部件使用性能与工作条件	214	7.3.4 气缸体加工中的主要工艺 问题	230
7.1.2 部件装配关系与技术要求	214	7.3.5 气缸体加工典型专用夹具	233
7.1.3 部件装配中应解决的主要 问题	216	7.4 典型活塞加工	235
7.2 典型曲轴加工	216	7.4.1 活塞使用性能与工作条件	235
7.2.1 曲轴使用性能与工作条件	216	7.4.2 活塞结构特点与技术要求	235
7.2.2 曲轴的结构与技术要求	216	7.4.3 活塞加工工艺过程及其分析	238
7.2.3 典型曲轴加工工艺过程及其 分析	217	7.4.4 活塞加工质量分析	240
7.2.4 典型曲轴加工专用夹具	221	7.4.5 活塞加工典型专用夹具	243
7.3 典型气缸体加工	226	7.5 曲柄连杆机构的装配	244
7.3.1 气缸体使用性能与工作条件	226	7.5.1 典型零件的装配	244
		7.5.2 活塞连杆组件的装配	248
		7.5.3 曲柄连杆机构的部件装配	250
		复习思考题	253

第 8 章 车床主轴箱加工及装配	254	8.5.1 典型零件装配	294
8.1 车床主轴箱装配结构及其 分析	254	8.5.2 主轴组件装配	299
8.1.1 主轴箱使用性能与工作条件	254	8.5.3 主轴箱部件装配	301
8.1.2 主轴箱装配关系与技术要求	254	复习思考题	303
8.1.3 主轴箱装配中应解决的主要 问题	255	第 9 章 磨床砂轮架加工及 装配	305
8.2 主轴(套)加工	257	9.1 砂轮架装配结构及其分析	305
8.2.1 主轴使用性能与设计的要求	257	9.1.1 砂轮架使用性能与工作条件	305
8.2.2 主轴结构与技术要求	257	9.1.2 砂轮架装配关系与技术要求	306
8.2.3 主轴加工工艺过程及其分析	259	9.1.3 砂轮架装配中应解决的主要 问题	309
8.2.4 主轴外圆内孔加工	262	9.2 砂轮主轴加工	309
8.2.5 典型主轴加工专用夹具	266	9.2.1 砂轮主轴使用性能与设计 要求	309
8.2.6 花键套加工	267	9.2.2 砂轮主轴结构与技术要求	311
8.3 主轴箱体加工	270	9.2.3 砂轮主轴加工工艺过程及其 分析	312
8.3.1 主轴箱体使用性能与设计 要求	270	9.3 砂轮架壳体加工	317
8.3.2 主轴箱体结构与技术要求	273	9.3.1 砂轮架壳体使用性能与设计 要求	317
8.3.3 主轴箱体加工工艺过程及其 分析	275	9.3.2 砂轮架壳体结构与技术要求	317
8.3.4 主轴箱体加工中的主要工艺 问题	278	9.3.3 砂轮架壳体加工工艺过程及其 分析	318
8.3.5 主轴箱体加工典型专用夹具	284	9.3.4 砂轮架壳体加工中关键工艺 问题及解决办法	327
8.4 圆柱齿轮加工	285	9.3.5 砂轮架壳体加工典型专用 夹具	331
8.4.1 圆柱齿轮使用性能与设计 要求	285	9.4 砂轮架装配	339
8.4.2 圆柱齿轮结构特点与技术 要求	285	9.4.1 典型零件装配	339
8.4.3 圆柱齿轮加工工艺过程及其 分析	287	9.4.2 典型组件的装配与调整	343
8.4.4 圆柱齿轮加工质量分析	289	9.4.3 砂轮架部件的装配与调试	345
8.4.5 圆柱齿轮加工典型夹具	294	复习思考题	347
8.5 车床主轴箱装配	294	参考文献	348

绪 论

机械制造业是国民经济中一个十分重要的产业。它为国民经济各部门、科学研究、国防建设和人民生活提供各种技术装备，在社会主义建设事业中有着非常重要的作用。

机械制造、机械加工和装配是机械制造业的生产和技术基础。培养机电工程类专业的技术人才，使其学习、掌握和运用机械加工技术的基本理论和方法，对促进机械制造业和机械制造技术的发展是非常必要的。

机械加工技术是高职高专机械工程类的一门主干专业课。它的主要任务是研究金属切削过程中主要物理现象的变化规律及其控制方法，机械加工中工艺装备的设计及使用，着重探讨机械加工工艺理论及其应用。

本课程包含三部分：机械加工技术理论基础、机械加工工艺装备和典型零部件加工及装配。

第1篇机械加工技术理论基础，共有四章：机械加工技术概论、金属切削过程、机械加工工艺规程的制订、机械装配技术基础。金属切削是进行机械加工的技术基础。切削过程的基本规律是金属切削原理的主要内容，是分析切削加工的理论依据；机械加工及装配工艺是保证和提高产品及机械加工质量的方法，这三章是本篇的重点。通过学习将初步掌握金属切削的基本原理与基本规律，基本掌握零件加工和装配工艺的原理和方法，具有编制中等复杂程度零件机械加工工艺的能力。

第2篇是机械加工工艺装备。本篇有两章：机械加工刀具、机床专用夹具设计概述及其使用。本篇的任务是对机械加工的基本工艺装备从使用的角度加以阐述和分析。从满足基本技术和能力的需要出发，掌握各类刀具的使用特点和注意事项，会根据工艺的要求选择刀具，并对机床专用夹具的设计作简单的介绍，重点是刀具的选用和机床专用夹具的装配、调整、检测与使用。本部分连同机械加工设备课程是实现机械加工的物质基础。

第3篇是典型零部件加工及装配，共有三章内容：发动机曲柄连杆机构加工及装配、车床主轴箱加工及装配、磨床砂轮架加工及装配。本书充分考虑了现有的教学条件，分别选择磨床砂轮架、CA6140车床主轴箱以及发动机曲柄滑块机构等三种不同产品、三种典型部件、三种生产类型零部件加工与装配作为教学内容。教学体系按照“零件加工工艺——零件专用夹具——部件装配工艺”的顺序成套安排。每个部件均从零件的使用性能、结构设计、技术要求、加工工艺、一直到部件装配调试等进行了系统完整的详细讲解。本篇内容紧密联系生产实际，力图加强理论知识的应用和实践，突出课程的技术性和实践性，以满足本课程的综合要求。本部分重点在于成形工艺工装分析与解剖，加强对理论知识与实践的运用，着重学生综合应用能力的培养，在突出高职教育特色上作了较大的努力。

学习本课程时，应提前开设机械加工设备课程教学；有关现代制造技术、先进制造技术等的内容，可另作为单独课程开设，并有教材与之配套出版。

各校在选择和使用本书时，对第3篇内容可根据具体条件进行调整、选择全部或部分内

容，但最好选择完整的一种或几种部件的加工及装配进行教学，使学生能得到综合性的训练。

“机械加工技术是一门专业性、综合性和实践性很强的课程。”该课程的理论基础部分（第1、2篇）教学可安排在课堂讲授；第3篇的教学，各校可根据自己的实际条件尽量安排在生产现场进行。为了使学生学好这门课程，在学习本课程之前、中间或学完后，应安排学生到机械制造工厂，特别是到机械制造工厂的机械加工车间和装配车间进行实习或参观，了解金属切削过程、典型机床和刀具、量具、夹具和常用测量方法、典型表面加工方法、典型零件加工过程、装配方法和典型产品或部件装配过程。课程的大作业以中等复杂程度的、典型零件的机械加工工艺流程设计为题，培养编制机械加工工艺流程的能力。

第 1 篇 机械加工技术理论基础

第 1 章 机械加工技术概论

学习目标：了解工件表面的成形原理，掌握主运动、进给运动的定义、特点和运动形式；掌握组成机械加工工艺系统的机床、夹具、刀具和工件的基本概念和功用；了解机床的成形运动，刀具的切削部分的组成、材料和基本的几何参数，夹具的组成、分类和应满足的基本要求，工件分类、切削加工性能和结构工艺性。

机械加工技术就是根据金属切削原理，通过机械加工设备提供的动力与运动，使具有一定切削性能的刀具与被加工零件之间发生相互作用，并从零件上切去一部分金属，在保证高生产率和低成本的前提下，得到符合工件图样要求的形状、尺寸精度和表面质量的工程学科。从保证零件加工精度以及表面质量角度出发，机械加工技术包括以下三个方面的内容：工件与刀具之间要有相对切削运动，一般由机床即加工设备提供；刀具应具有切削能力和适当的几何参数；加工过程必须具有正确的方案和方法，即应具有合理正确的加工工艺。本书将着重讨论后两方面的问题，加工设备方面问题将不作详细的讨论，有专门教材与本书配套出版。

1.1 切削运动及其组成

1.1.1 切削运动的基本概念

从几何学的观点看，构成机械零件的几何表面，可以看作一条线（称为母线）沿着另一条线（称为导线）运动的轨迹。母线和导线统称为发生线。如图 1-1 所示，直线 1（母线）沿着直线 2（导线）移动形成平面（见图 1-1a 图）；直线 1（母线）沿着曲线 2（导线）移动形成曲面（见图 1-1b 图）；直线 1（母线）沿着圆 2（导线）移动形成圆柱面（见图 1-1c 图）等。由此可知发生线的相对运动可以得到各种表面。

机械加工过程中，这两条发生线的相对运动是通过刀具和工件的相对运动而获得。通过这个相对运动把零件表面切削成所需要的形状。如图

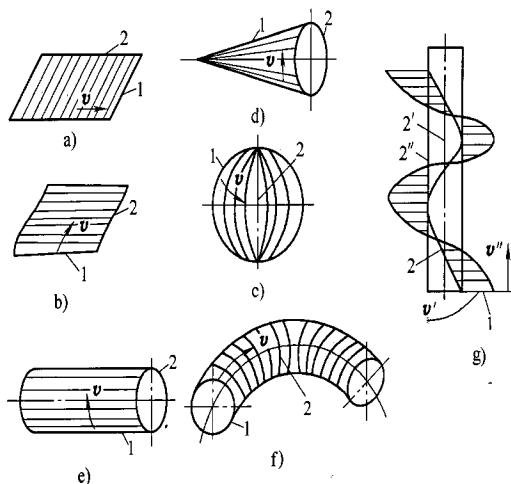


图 1-1 构成机械零件的几何表面的形成

1-2a 所示, 刀尖的直线运动轨迹形成母线, 工件的旋转运动轨迹形成导线, 其相对运动的结果获得了圆柱面, 像这种靠刀尖的运动轨迹获得表面的方法称为刀尖轨迹法。如图 1-2b 所示, 切削刃的曲线为母线, 工件的旋转运动轨迹形成导线, 其相对运动的结果获得了成形面, 像这种靠刀具切削刃的形状获得表面的方法称为成形法。如图 1-2c 所示, 圆柱铣刀铣平面, 铣刀切削刃分布在圆柱面上, 可看作是圆柱面的一条素线作为母线, 工件的直线运动轨迹看作是导线, 其相对运动的结果获得了平面, 像这种靠刀具的旋转运动与工件形成切线获得表面的方法称为相切法。如图 1-2d 所示, 刀具切削刃为母线 1, 图示形状为圆, 也可以是直线或曲线。曲线 2 可看成导线, 当母线 1 沿着导线 2 作纯滚动时, 导线 2 就是母线 1 在运动过程中的包络线, 曲线 3 是切削刃上任意选定点的运动轨迹。像这种利用刀具和工件作展成运动进行加工的方法称为展成法。

这种形成工件表面的刀具与工件间的相对运动称为切削运动。

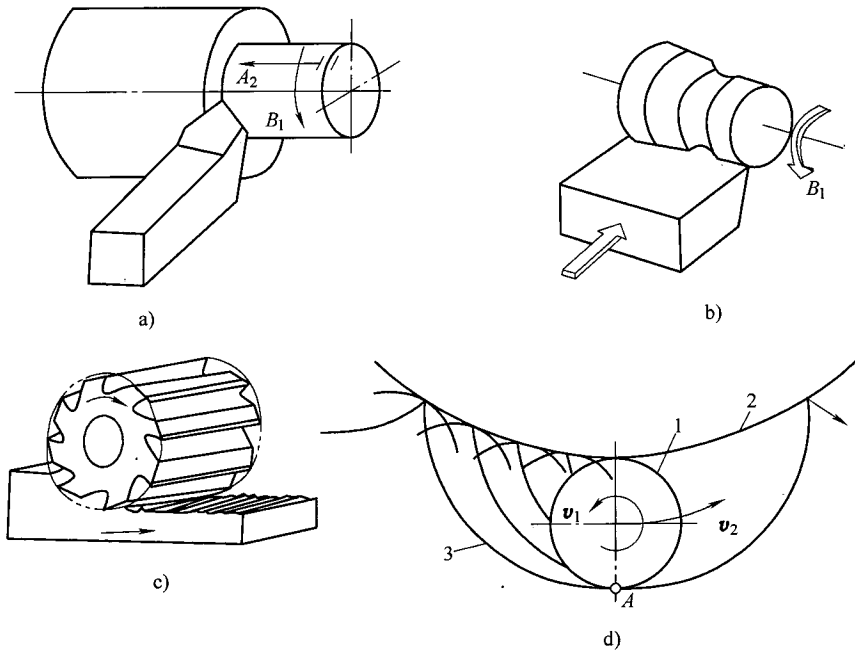


图 1-2 形成发生线的方法

1.1.2 切削运动的组成

机械加工中, 切削运动主要由金属切削机床提供, 也可以由人力提供。切削运动包括主运动和进给运动。

1. 主运动

主运动是指“由机床或人力提供的主要运动, 它促使刀具和工件之间产生相对运动, 从而使刀具前刀面接近工件”(摘自 GB/T 12204—1990)。也就是说, 主运动是使刀具从工件上切除金属层使之变为切屑的主要运动, 是切削过程中消耗能量最多、切削速度最快的运动, 也是切下金属所必需的基本运动。

机床提供的主运动有回转和直线两种运动形式, 由刀具或工件来完成。大部分机床的主

运动是旋转运动，如车削中工件的旋转，铣削、镗削、磨削中的刀具旋转。主运动是直线运动的有龙门刨削的工件往复直线运动，牛头刨削的刀具往复直线运动等。主运动速度即切削速度的表示方法：旋转主运动的速度用每分钟的转数来表示，直线主运动的速度用每分钟的双行程数来表示。

2. 进给运动

进给运动是指“由机床或人力提供的运动，它使刀具和工件之间产生附加的相对运动，加上主运动，即可不断地或连续地切除切屑，并得出具有所需几何特性的已加工表面”（摘自 GB/T 12204—1990）。因此，进给运动是使被切削的金属层不断的投入切削，从而逐渐加工出整个工件表面的运动，在切削过程中消耗能量较少、切削速度也较低。

大部分机床提供的进给运动是直线运动，如车床、铣床的进给运动；少部分机床的进给运动为旋转运动，如外圆磨床的圆周进给运动。进给运动既可以是连续运动，也可以是断续运动，前者如车床、铣床的进给运动，后者如龙门刨床、牛头刨床的进给运动等。进给运动的速度常用进给量来表示，使用的单位有： mm/r 、 mm/min 、 mm/z 、 $\text{mm}/\text{双行程}$ 。

进给运动可以分为径向进给运动、轴向进给运动、周向（切向）进给运动等。以在外圆磨床上磨削外圆为例，砂轮沿工件半径方向的直线进给为径向进给运动；工件沿床身导轨的左右直线运动为轴向进给运动；工件绕其中心线的回转运动为周向（切向）进给运动。进给运动可以是一个独立的简单运动，也可以是包含几个简单运动的合成运动。

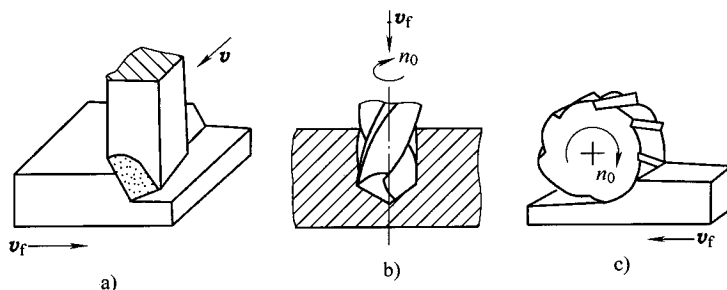


图 1-3 刨削、钻削、铣削时的切削运动

上述定义同样适合其他切削。如图 1-3a、b、c 所示，分别表示了刨削、钻削、铣削时的切削运动。

3. 切削加工中的工件表面

切削加工时，工件上产生了三个不断变化着的表面：待加工表面、已加工表面和过渡表面，如图 1-4 所示。以车削为例，工件上各个表面的定义如下：

待加工表面——工件上有待切除的表面。

已加工表面——工件上经刀具切削后形成的表面。

过渡表面——工件上由刀具的切削刃正在切削而形成的表面。

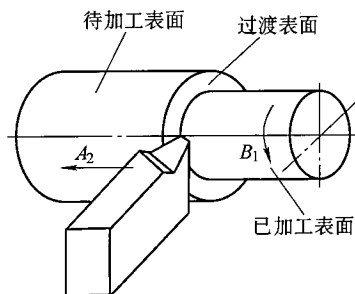


图 1-4 切削加工中的工件表面

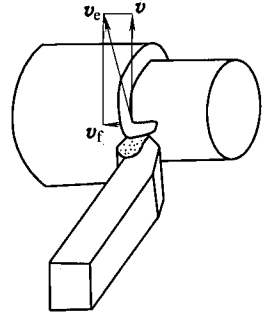
1.1.3 切削运动的合成与分解

如前所述，切削运动是工件与刀具间的相对运动，因此根据运动的合成法则，切削点的实际切削绝对运动是各种分运动的合成，即实际切削运动是主运动与进给运动的合成运动，在机械加工中应该根据实际切削运动来分析有关切削过程中的各种物理现象。图 1-5 所示是车削时切削运动的合成，其运动可用合成速度矢量 v_c 来表示，它等于主运动速度 v 与进给运动速度 v_f 的矢量和，即

$$v_c = v + v_f$$

显然，沿切削刃各点的合成运动速度矢量并不相等。

切削运动既可以合成，也可以分解。当用数学的方法对机械加工中的受力以及由受力引起的各种物理现象进行理论分析时，将切削运动按照需要进行分解，则计算会更简单，有利于问题的解决。因此切削运动的合成与分解是一个问题的两个方面。



1.2 机械加工工艺系统的组成

机械加工中，由机床、夹具、刀具和工件等组成的系统，称为机械加工工艺系统，简称工艺系统。

1.2.1 机床

金属切削机床是用切削的方法将金属毛坯加工成机器零件的机器，它是制造机器的机器，所以又称为“工作母机”或“工具机”，习惯上简称为机床。

在机械加工过程中，机床的作用一是保证刀具和工件之间具有正确的相对位置，从而保证零件具有正确的尺寸大小；二是提供工件表面成形时所需的成形运动，以保证零件表面具有正确的形状。绝大部分机床的成形运动是简单的直线运动和回转运动，当工件与刀具之间按照成形运动进行切削时，即形成了切削运动，因此一般的切削运动都是由机床来提供，以形成工件的各种表面。

机床的种类很多，传统的分类方法是按照加工性质和所使用的刀具划分为：车床、钻床、铣床、磨床、镗床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、刨插床、拉床、特种加工机床、锯床及其他机床等十二大类。按照机床的通用性程度又可分为通用机床、专门化机床和专用机床。按照机床的自动化和智能化程度习惯分为普通机床、数控机床和数控加工中心等。即使是同一种型号的机床又可分为普通精度机床、精密机床和高精度机床。不论是简单的机床还是复杂的机床，也不论是通用机床还是专用机床，其结构都由基本相同的几大部分组成。以 CA6140 型卧式车床为例，其基本组成及运动如图 1-6 所示。

1. 床身

床身是机床的基础部件。其功用是支承、连接机床的各主要零部件，使它们相互间保持准确的位置关系。

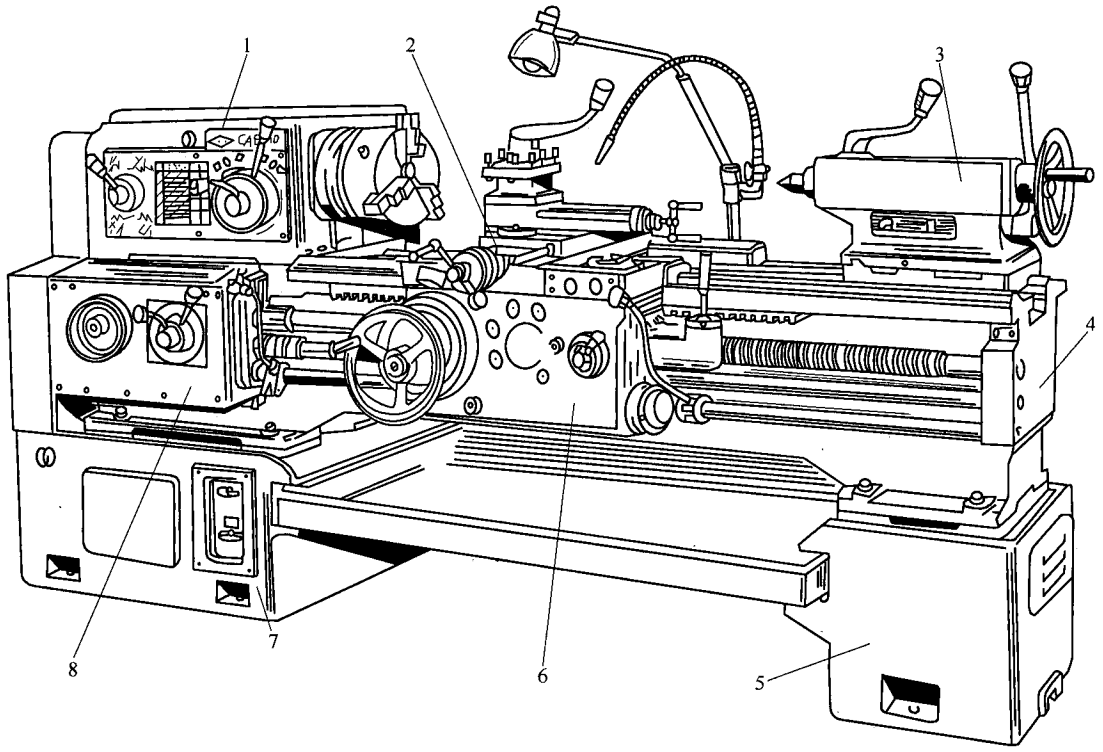


图 1-6 CA6140 型卧式车床示意图

1—主轴箱 2—刀架部件 3—尾座 4—床身 5、7—床腿 6—溜板箱 8—进给箱

2. 主轴箱

主轴箱是机床的一个主要部件。主轴箱的功用是将电动机提供的动力与回转运动，经变速传动机构传给主运动件，以实现机床的主运动。车床的主运动件为主轴，其主运动为主轴的回转运动。

3. 进给箱

进给箱的功用是改变进给运动的进给量。进给箱一般固定在床身上，箱内装有进给运动的变速机构，以实现不同进给量的调整与变换。

4. 刀箱

刀箱的功用是把进给箱传来的运动传递给刀架，使刀架进给运动方向发生改变，并配合进给箱以实现不同方向、不同大小的进给量要求，除此以外还可使刀架实现快进、快退，如车床中的溜板箱，滚齿机上的滚刀箱等。

5. 刀架部件

刀架部件一般与刀箱连接为一体，它的功用是装夹刀具，使刀具随刀架作不同方向的进给运动。

6. 其他部件

机床上的其他辅助部件根据机床的类型和功用，其差别较大。一般在机械加工过程中用以辅助支撑工件或安装刀具等，如车床上的尾座、滚齿机上的后立柱，铣床、镗床上的工作

台等。

1.2.2 刀具

刀具是金属切削加工过程中的重要工具。在机械加工过程中，刀具直接参与切削过程，从工件上切除多余的金属层，获得所需的工件表面。刀具是切削过程中影响生产效率、加工质量和生产成本的最活跃的因素。

刀具一般安装在机床的刀架上（如车床）或者安装在机床的主轴上（如铣床、钻床等）。

刀具的种类繁多，形状复杂，结构繁简不一，既具有不同的功能特性，又有共同的典型特征（即都具有楔形的刀头）。车刀是最典型的简单刀具，其他刀具均可认为是车刀的演变和组合。

1. 刀具的组成

如图 1-7 所示，刀具由刀头与刀体两部分组成。刀头是刀具的切削部分，主要承担切削任务；刀体是刀具的安装部分，主要用来将刀具夹持在刀架上。刀头与刀体可以做成一体的结构形式，也可以做成装配式的结构形式。为了节省刀具材料以及保证刀具具有足够的强度与韧性，目前的刀具绝大部分采用装配式结构，将切削部分单独制成刀片，然后固定在刀体的刀座中，常见的固定方法有如图 1-8 所示的几种结构形式。焊接式结构因为简单、方便，生产中有较多使用。装配式由于具有许多优点，尤其是机械加固式的不重磨刀片的出现，使其得到了越来越广泛的应用。承担切削任务的刀片应具有正确的结构，才能在切削过程中顺利有效的切去多余金属，从而形成零件的加工表面。

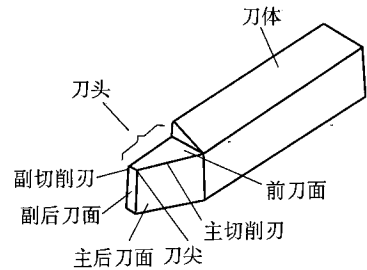


图 1-7 刀具的组成

承担切削任务的刀片应具有正确的结构，才能在切削过程中顺利有效的切去多余金属，从而形成零件的加工表面。

2. 刀具切削部分的组成

刀具切削部分一般由三面两刃一尖组成，如图 1-7 与图 1-9 所示。三面指前刀面、主后刀面和副后刀面；两刃指主切削刃和副切削刃；一尖指刀尖，也有许多的刀具将刀尖修磨成过渡刃形式，如图 1-9b 所示。

前刀面 A_f ——切屑流出时所经过的表面。

后刀面 A_a ——与工件上过过渡表面相对的表面。

副后刀面 A'_a ——与工件上已加工表面相对的表面。

主切削刃 S ——前刀面与主后刀面的汇交处。

副切削刃 S' ——前刀面与副后刀面汇交处。

刀尖（过渡刃）——主、副切削刃汇交的一小段切削刃。为了提高刀尖的强度和耐磨性能，往往将刀尖磨成圆弧形或直线形的过渡刃。

1.2.3 夹具

夹具是一种工艺装备，如车床的三爪卡盘、四爪卡盘，铣床的平口虎钳等。夹具应具有两方面的功能：一是保证工件相对于机床和刀具具有正确的位置，称为定位；二是要保证工件在外力的作用下仍能保持其定位时的正确位置，称为夹紧。机床夹具按其通用特性可分为

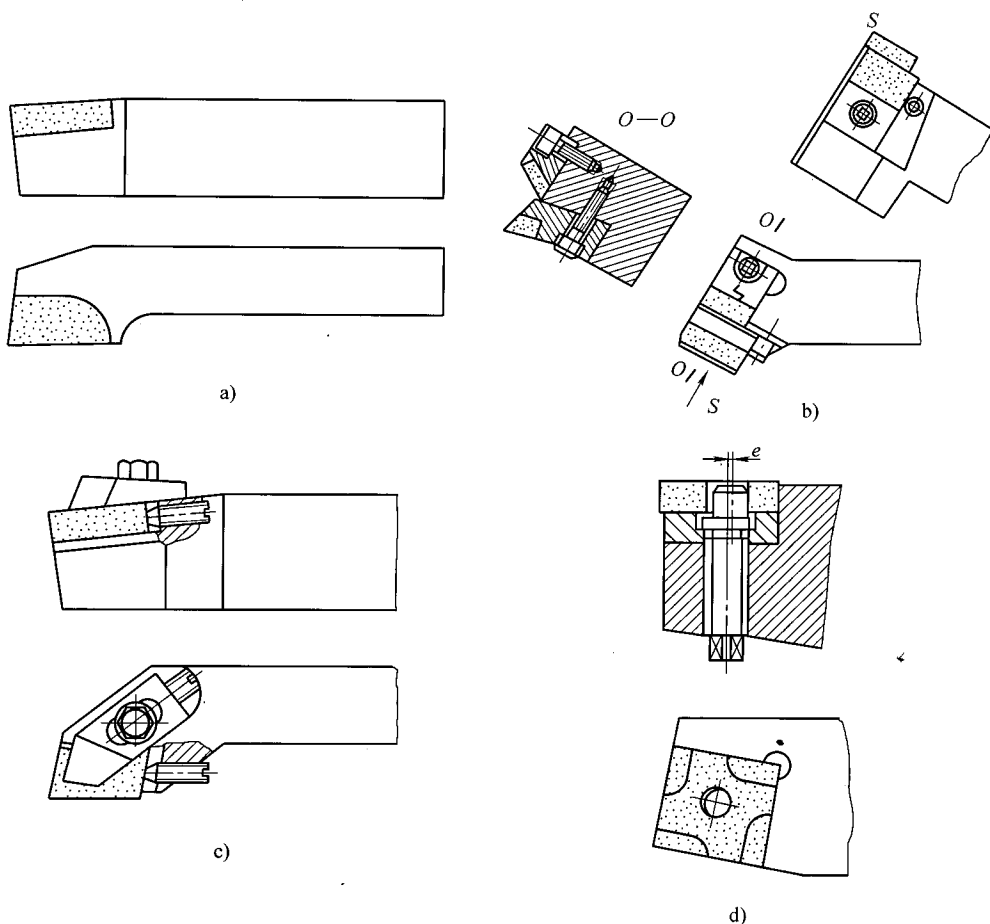


图 1-8 车刀的结构

a) 焊接式 b) 焊接装配式 c) 机夹式 d) 可转位式

通用夹具、专用夹具、可调夹具、组合夹具和自动线夹具等；按所使用的机床分类可分为车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、磨床夹具、镗床夹具等；按夹具动力源分为手动夹具、气动夹具、液压夹具、电动夹具、磁力夹具、真空夹具等。良好的夹具对于以高效率、低成本保证零件的加工精度，起着非常重要的作用。

1. 夹具的作用

(1) 保证加工精度 用夹具装夹工件时，工件相对于刀具及机床的位置精度由夹具保证，不受工人技术水平的影响，使一批工件的加工精度趋于一致。

(2) 提高生产率 用夹具装夹工件方便、快速，工件不需要划线找正，可显著减少辅助时间；采用多件、多工位装夹工件夹具，并可采用气压动力、液压动力等夹紧装置，可以进一步减少辅助时间，提高生产率。

(3) 扩大机床的使用范围 有些夹具实质上是对机床进行了部分改造，扩大了原机床的功能和使用范围。如在车床床鞍上安装镗模夹具，通过夹具使工件的内孔与车床主轴同轴，镗杆右端由尾座支承，左端用三爪自定心卡盘带动旋转，就可以对零件进行孔加工，如图

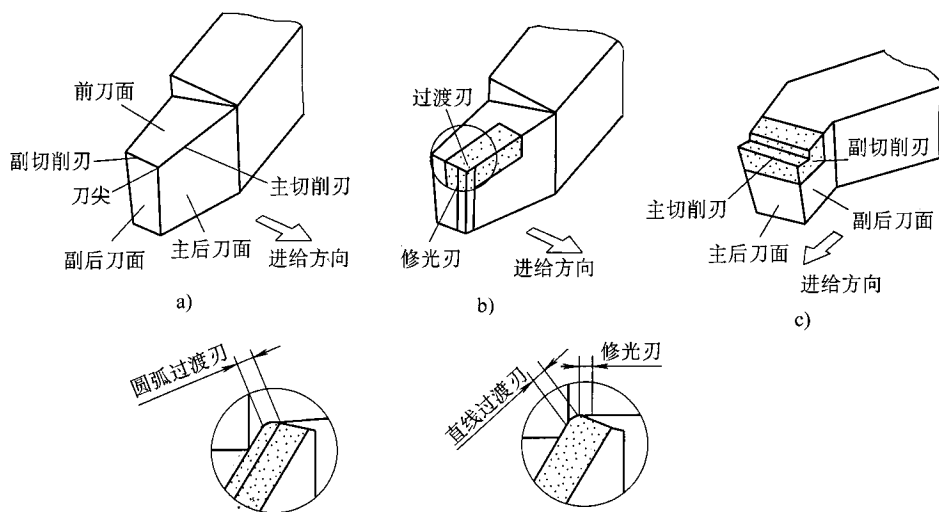


图 1-9 刀具切削部分的组成

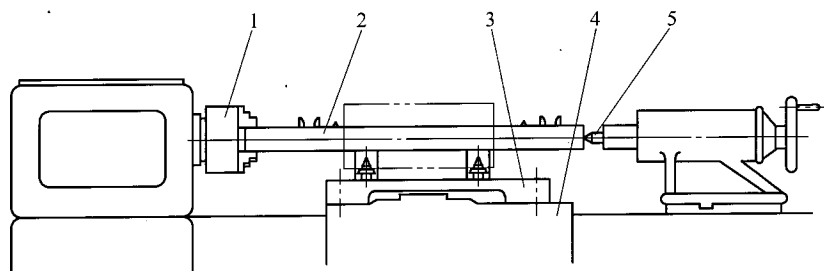


图 1-10 在车床上镗孔示意图

1—三爪卡盘 2—镗杆 3—镗模 4—车床床鞍 5—尾座顶尖

1-10 所示。

(4) 降低生产成本 在批量生产中使用夹具后，由于劳动生产率的提高，使用技术等级较低的工人，废品率下降等原因，可明显的降低生产成本。

(5) 改善工人的劳动条件 机床夹具装夹工件方便、省力、安全，能减轻工人的劳动强度，保证生产安全。

2. 夹具的组成

虽然各类机床夹具结构不同，但其基本组成部分可以分为定位元件、夹紧装置、对刀或导向元件、连接元

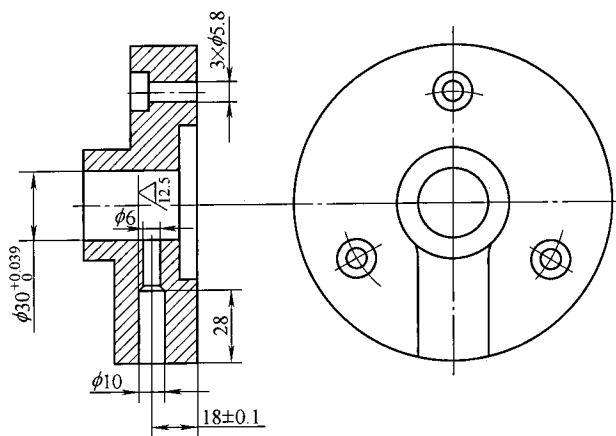


图 1-11 后盖零件 $\phi 10$ 孔钻削工序图