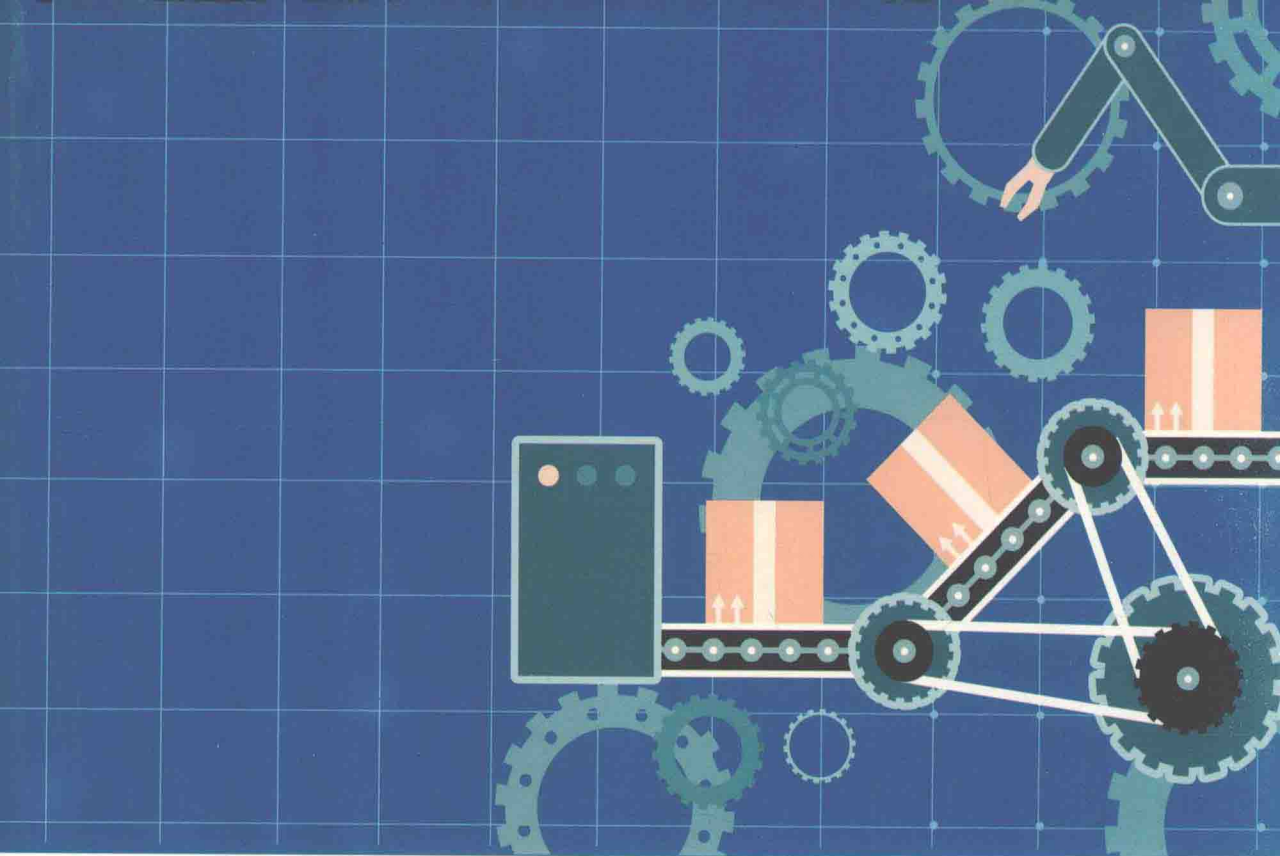




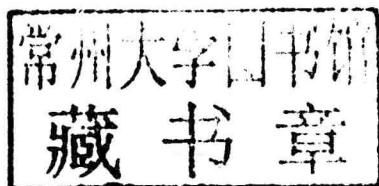
机械制造技术

刘文乐 刘 军 傅 田 主编



机械制造技术

刘文乐 刘 军 傅 田 主 编



中央广播电视大学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造技术 / 刘文乐, 刘军, 傅田主编. -- 北京:
中央广播电视大学出版社, 2016. 12

ISBN 978 - 7 - 304 - 08025 - 9

I. ①机… II. ①刘…②刘…③傅… III. ①机械制
造工艺 - 教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 202318 号

版权所有, 翻印必究。

机械制造技术

JIXIE ZHIZAO JISHU

刘文乐 刘 军 傅 田 主 编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 营销中心 010 - 66490011

总编室 010 - 68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 程业刚

责任校对: 曾繁荣

责任编辑: 程业刚

责任印制: 赵连生

印刷: 北京博图彩色印刷有限公司

版本: 2016 年 12 月第 1 版

2016 年 12 月第 1 次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 14.25 字数: 322 千字

书号: ISBN 978 - 7 - 304 - 08025 - 9

定价: 46.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

前 言

本书是根据高等院校人才培养目标的基本要求及课程的教学大纲编写的。本书从培养应用型人才的总目标出发,遵循“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,将传统机械制造类课程以能力为中心进行了重新整合,大幅度减少了理论性阐述及重复内容;遵循“以掌握概念、强化应用、培养技能为重点”的原则,与工程实际紧密结合,将课程内容的组织与实际技能的训练有机地融合在一起,培养学生建立工程的概念,掌握机械制造的基本知识,以及分析工程问题的基本方法和机械制造的基本操作技能,为学习后续课程和从事机械制造、数控技术等相关岗位的工作奠定必要的基础。

本书始终贯穿“基于工作过程为导向,以职业能力为核心”的理念,采用项目化的编写方式,主要介绍了机械制造技术的基础知识、基础理论和需要掌握的基本操作技能。全书共分12个项目,包括:机械制造技术概述,毛坯件成型技术,机械加工工艺,金属切削加工基础理论,车削设备及加工,钻削及镗削加工,铣削及磨削加工,刨削、插削及齿轮加工,机械装配,机械制造质量检验,轴类零件加工实训案例和先进制造技术。每一个项目在讲解基本理论的同时,也很注重对实践内容的讲解。为了使学生迅速抓住重点,提高学习效率,我们在每一个项目中都精心设计了课后测评,供学生巩固、检验学习效果。每个项目的内容相对独立,通俗易懂,深入浅出,循序渐进,可边学边练、学练结合,便于教师讲解、学生实践;大量的实训、习题紧密结合实际,便于提升学生的操作技能,调动学生学习的积极性、主动性。

本书主要有以下特点。

(1) 根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,以能力为本位构建项目化、弹性化的任务体系。所有内容围绕车工、铣工、刨工、钳工、磨工等职业岗位任职要求组织,并结合了大量的职业能力实训环节。

(2) 采用理实一体化教学方法,准确把握高等院校学生的知识水平和能力特点,本着“必需”“够用”的原则,精简理论,密切联系实际,内容由浅入深、循序渐进。

(3) 按照教学规律和学生的认知规律,合理编排教材内容。尽量采用以图代文的编写形式,降低学习难度,提高学生的学习兴趣。

(4) 体现以技能训练为主线、相关知识为支撑的编写思路,较好地处理了理论教学与技能训练的关系,有利于学生掌握知识、提高技能。

(5) 结合国家职业资格认定的知识要求,每个项目后附有标准化习题,使得教师的教和学生的学有据可依。

本书根据国家教育部最新颁发的教学指导要求编写,可作为高等院校机电、电气类专业教材,也可作为职工培训教材和职业技能鉴定指导教材。

限于作者水平有限,书中难免有不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

C 目录 Contents

项目一 机械制造技术概述	1
任务一 认识机械的组成及分类	1
任务二 机械制造的方法及特点	6
任务三 机械生产过程	8
课后测评	10
项目二 毛坯件成型技术	11
任务一 铸造工艺	11
任务二 锻压工艺	17
任务三 焊接工艺	25
课后测评	34
项目三 机械加工工艺	35
任务一 机械加工工艺概述	35
任务二 工艺规程	37
任务三 毛坯的种类与选择	42
任务四 定位基准	45
任务五 机械加工工艺路线	49
任务六 加工余量与工序尺寸	56
任务七 工艺尺寸链	58
课后测评	61
项目四 金属切削加工基础理论	62
任务一 切削运动	62
任务二 刀具切削知识	65
任务三 刀具材料	68
任务四 金属切削过程	70
任务五 切削热和切削温度	72
任务六 刀具磨损和刀具寿命	74



任务七 金属切削条件的选择	77
课后测评	82
项目五 车削设备及加工	83
任务一 金属切削机床的基本知识	83
任务二 车床	89
任务三 车刀	93
任务四 车床夹具及附件	97
任务五 车削加工	100
课后测评	103
项目六 钻削、镗削及拉削加工	104
任务一 钻削加工	104
任务二 镗削加工	111
任务三 拉削加工	114
课后测评	116
项目七 铣削及磨削加工	117
任务一 铣削加工	117
任务二 磨削加工	126
课后测评	136
项目八 刨削、插削及齿轮加工	137
任务一 刨削加工	137
任务二 插削加工	141
任务三 齿轮加工	141
课后测评	148
项目九 机械装配	149
任务一 装配及装配工作	149
任务二 装配精度与装配尺寸链	152
任务三 装配方法	153
任务四 制定装配工艺规程	156
课后测评	158
项目十 机械制造质量检验	159
任务一 机械加工质量检验概论	159
任务二 机械制造精度分析	162
任务三 机械表面质量	167
任务四 常用机械测量量具	172
课后测评	181
项目十一 轴类零件加工实训案例	182
任务一 轴类零件加工	182
任务二 阶梯轴机械加工工艺案例	184

任务三 车床主轴机械加工工艺规程设计案例.....	190
课后测评.....	196
项目十二 先进制造技术	197
任务一 认识先进制造技术.....	197
任务二 数控加工技术.....	201
任务三 成组技术.....	205
任务四 计算机辅助工艺设计（CAPP）.....	207
任务五 工业机器人.....	209
任务六 快速成型技术.....	212
任务七 3D 打印技术.....	213
课后测评.....	216
参考文献.....	217

项目一 机械制造技术概述



【学习目标】

- 掌握机器的组成。
- 熟悉零件与构件。
- 理解运动副及分类。
- 理解机械制造的概念、熟悉机械制造的方法。
- 理解生产过程，掌握生产纲领及生产类型。



【能力目标】

- 能够区分零件与构件。

任务一 认识机械的组成及分类

任务导入

本任务由内燃机引出机器的共同特征、机构与机器的区别、运动副的概念。根据单缸内燃机的组成结构，分析机械各部分的用途，并详细解析零件、构件、部件的区别与联系，以及运动副的概念及其分类，从总体上认识机械的概念。

一、认识机械、机器及机构

1. 机械的概念

机械是对机器和机构的总称，是可以帮助人们降低工作难度或省力的工具装置。机械可分为简单机械和复杂机械。简单机械是人们运用力的基本机械元件，而复杂机械则是由两种或两种以上的简单机械构成的。通常把这些比较复杂的机械称为机器。中文机械的现代概念多源自日语的“机械”一词。日本的词语中对机械概念做如下定义（即符合下面三个特征称为机械）。

- (1) 机械是物体的组合，假定力加到其各个部分也难以变形。
- (2) 这些物体必须实现相互的、单一的、规定的运动。
- (3) 把施加的能量转变为最有用的形式，或者转变为有效的机械功。

机械的特征：机械是一种人为的实物构件的组合。机械各部分之间具有确定的相对运动。由于机器可以转换机械能或完成有用的机械功，是现代机械原理中的最基本的概念，因

此也可以说,机械是一切具有确定的运动系统的机器和机构的总称,如机床、拖拉机等。

2. 机器

为了满足生活和生产的需要。人们会使用各种各样的机器,机器在人们的感性认识中早已形成,如汽车、飞机、发电机、内燃机及各种机床等。机器的种类繁多,其结构、性能和用途也各不相同,但在机器的组成、运动和功能关系上都有一些共同特征。下面来分析一种机器实例,如图1-1所示为单缸内燃机。

单缸内燃机由机架(气缸体)、活塞、连杆、曲轴、气阀推杆、凸轮轴、大齿轮和小齿轮组成。当燃烧的气体膨胀时,推动活塞往复移动,通过连杆使曲柄连续旋转,齿轮、凸轮和推杆的作用是启闭进气阀和排气阀,以吸入燃气和排除废气。如此,各构件协调地动作,就可以把热能转换为曲柄的机械能。

尽管机器种类繁多,形式多样,用途各异,但都具有如下特征。

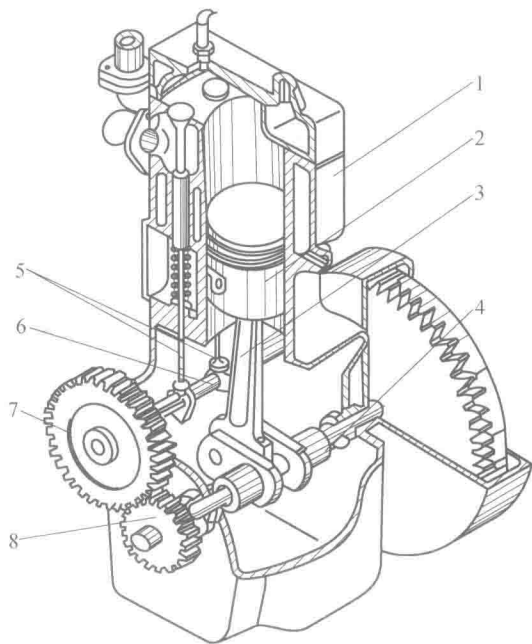
(1) 任何机器和机构都是一种人为的实物组合体,是由许多零件组合而成的。

(2) 组成机器和机构的各个实体之间都具有确定的相对运动,能传递运动和力。

(3) 机器可代替或减轻人的劳动,有效地完成机械功或能量转换。

凡具备上述三个特征的实物组合体,均称为机器。也可以说机器是执行机械运动的装置,用来变换或传递能量、物料、信息等。

所谓机构,它是具有前两个特征的实物组合体,实物间具有确定的相对运动,它的作用是传递运动和力,能实现各种预期的机械运动。从组成上看,机构是机器的主要组成部分,一台机器可由一个机构组成,也可由多个机构组成。在图1-1所示的内燃机中,就包括连杆机构、凸轮机构和齿轮机构。内燃机可视为有三种机构的组合:由机架(气缸体)、活塞、连杆、曲柄构成曲柄滑块机构,其作用是将活塞的往复移动转换为曲柄的连续转动,是机器的主体部分;由机架(气缸体)和齿轮组成的齿轮机构,其作用是改变转速的大小和转动方向;由机架(气缸体)、凸轮轴和气阀推杆组成凸轮机构,其作用是将凸轮的连续转动转换为推杆的往复移动。从功能上看,机器能做有用的机械功或可以完成能量形式的转换;机构主要用来传递和变换运动。而机器除了上述特点外,还主要用来传递和转换能量,但从结构和运动学的角度来分析,机器与机构之间并无区别,因此人们常把机器与机构统称为机械。



1—机架(气缸体); 2—活塞;
3—连杆; 4—曲轴; 5—气阀推杆;
6—凸轮轴; 7—大齿轮; 8—小齿轮

图1-1 单缸内燃机

二、了解机械的组成

通常一台完整的机械包括四个基本部分:动力部分、传动部分、工作部分、控制部分,

如图 1-2 所示。

1. 动力部分

动力部分的功能是将其他形式的能量变换为机械能（如内燃机和电动机分别将热能和电能变换为机械能）。动力部分是机械的动力来源，主要为工作部分提供运动和动力，是驱动整部机器以完成预定功能的动力源。

2. 传动部分

传动部分处于动力部分和工作部分之间，其功能是把动力部分的运动形式、运动和动力参数转变为工作部分所需的运动形式、运动和动力参数。

3. 工作部分（或执行部分）

工作部分的功能是利用机械能变换或传递能量、物料、信号，如发电机把机械能变换为电能，轧钢机变换物料的外形，等等。工作部分处于整个机械传动路线的终端，是机器完成工作任务的部分。

4. 控制部分

控制部分包括各种控制机构（如内燃机中的凸轮机构）、控制离合器、制动器、电动机开关等，它能够使机器的动力部分、传动部分和工作部分按一定的顺序和规律运动，完成给定所需的工作循环。

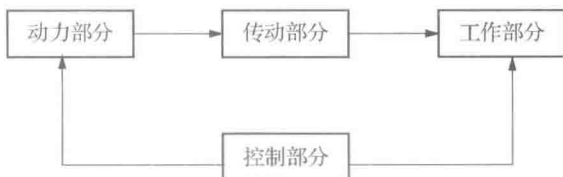


图 1-2 机械组成

三、认识零件与构件

1. 零件

机器是由若干个不同零件组装而成的。零件是制造的单元体，是组成机器的基本要素，即机器的最小制造单元。各种机器经常用到的零件称为通用零件，如螺钉、螺母、轴、齿轮、弹簧等。在特定的机器中才会用到的零件称为专用零件，如汽轮机中的叶片、起重机的吊钩、内燃机中的曲轴、连杆、活塞等。

2. 构件

构件是由某个零件或若干个零件刚性地联结在一起的独立的运动单元体，是机器的运动单元。构件可以是单一的零件，也可以是由若干个零件组成的刚性结构。如图 1-3 所示的内燃机连杆，就是一个由连杆体、螺栓、螺母、开口销、连杆盖、轴瓦和轴套等多个零件构成的构件。

构件按其运动情况，可分为固定构件和运动构件两种。

（1）固定构件又称机架，它是机构中固结于定参考系的构件，固定构件一般用来支持运动构件，通常是机器的基体或机座，如各类机床的床身。运动构件又称可动构件，是机构中可相对于机架运动的构件。

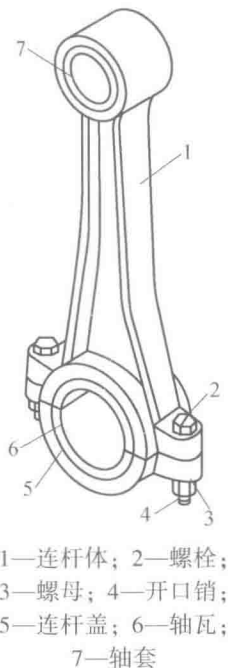


图 1-3 内燃机连杆

(2) 运动构件又分为主动件（原动件）和从动件两种。主动件是机构中具有驱动力或力矩作用的构件，有时也将运动规律已知的构件称为主动件。形象地说，主动件就是带动其他可动构件运动的构件，从动件是机构中除了主动件以外的随着主动件的运动而运动的构件。

构件与零件的区别在于：构件是运动的单元，零件是加工制造的单元。

四、运动副

1. 运动副的概念

机构的重要特征是构件之间具有确定的相对运动，为此必须对各个构件的运动加以必要的限制。在机构中，每个构件都以一定的方式与其他构件相互接触，二者之间形成一种可动的联接，从而使两个相互接触的构件之间的相对运动受到限制。两个构件之间的这种可动联接，称为运动副。运动副限制了两构件之间的某些相对运动，而又允许有其他的相对运动。两构件组成运动副时，构件上能参与接触的点、线、面称为运动副元素。

2. 运动副的分类

根据运动副中两构件的接触形式不同，运动副可分为低副和高副。

(1) 低副。低副是指两构件以面接触的运动副。按两构件的相对运动形式，低副可分为以下三种。

① 转动副。组成运动副的两构件只能绕某一轴线做相对转动的运动副称为转动副。铰链联接即是转动副的一种形式，如图 1-4 所示。

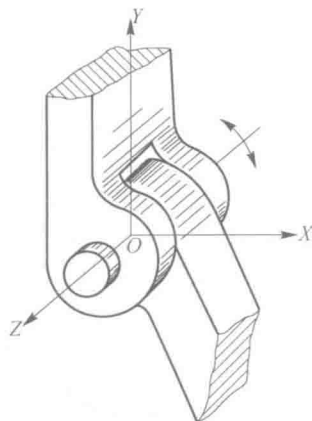


图 1-4 铰链联接

铰链联接是由圆柱销和销孔及其两端面组成的转动副。铰链联接的两构件只能绕 Z 轴自由转动，沿 X 轴和 Y 轴的自由移动则被限制。

② 移动副。组成运动副的两构件只能做相对直线移动的运动副称为移动副，如图 1-5 所示。

③ 螺旋副。组成运动副的两构件只能沿轴线做相对螺旋运动的运动副称为螺旋副，如图 1-6 所示。

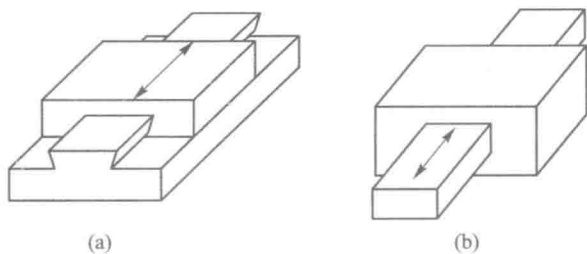


图 1-5 移动副

(a) 燕尾滑板；(b) 滑块与导轨

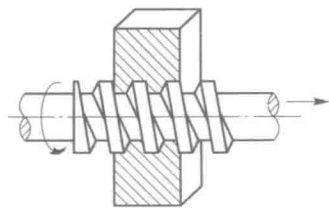


图 1-6 螺旋副

(2) 高副。高副是指两构件以点或线接触的运动副。图 1-7 为常见的几种高副接触形式, 其中图 1-7 (a) 是车轮与钢轨的接触, 图 1-7 (b) 是齿轮的啮合, 它们都是属于线接触的高副; 图 1-7 (c) 是凸轮与从动件的接触, 属于点接触的高副。

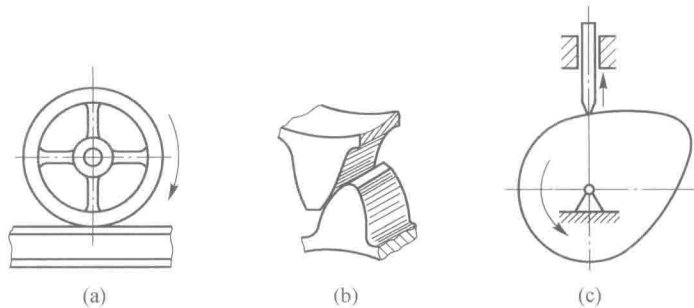


图 1-7 高副

(a) 车轮与钢轨的接触; (b) 齿轮的啮合; (c) 凸轮与从动件的接触

(3) 低副和高副的特点。低副和高副由于两构件直接接触部分的几何特征不同, 因此在使用上也具有不同的特点。

低副是面接触的运动副, 其接触表面一般为平面或圆柱面, 容易制造和维修。由于承受载荷时单位面积压力较低 (故称低副), 因而低副比高副的承载能力大。低副属于滑动摩擦, 摩擦损失大, 因而效率较低。此外, 低副不能传递较复杂的运动。

高副是点或线接触的运动副, 承受载荷时单位面积压力较高 (故称高副), 两构件接触处容易磨损, 寿命短, 制造和维修也较困难。高副的优点是能传递较复杂的运动。

机构中所有运动副均为低副的机构称为低副机构。机构中至少有一个运动副是高副的机构称为高副机构。

五、机械的分类

机械的种类较多, 根据用途不同, 可分为以下四种: 动力机械、加工机械、运输机械、信息机械。

1. 动力机械

动力机械, 如电动机、内燃机、液压机等, 主要用来实现其他形式的能量与机械能转换。

2. 加工机械

加工机械, 如轧钢机、包装机及各类机床等, 主要用来改变物料的结构形状、性质及状态。

3. 运输机械

运输机械, 如汽车、飞机、轮船、输送机等, 主要用来改变人或物料的空间位置。

4. 信息机械

信息机械, 如复印机、传真机、摄像机等, 主要用来获取或处理各种信息。

任务二 机械制造的方法及特点

任务导入

现代制造业发展的趋势是大规模、专业化生产，分工越来越细化，要用系统的观点分析机械制造的方法及其特点。

一、机械制造和机械制造技术

机械制造是各种机械产品制造过程的总称。

机械制造技术是研究制造机械产品所采用的加工原理、制造工艺和相应工艺装备的一门工程技术，最终达到制造高质量、低成本、低消耗、高生产率的机械产品的目的。

从广义上讲，机械制造技术是机械制造过程所涉及的各种技术的总称，它包括以材料的成形为核心的金属和非金属材料成形技术（包括铸造、焊接、锻造、冲压、注塑及热处理），以切削加工为核心的金属冷加工技术（如车削、铣削、磨削、钻削和刨削等）、机械装配技术和特种加工技术（如电火花加工、电解加工、超声波加工、电子束加工等）。其中，金属切削加工和机械装配技术是机械制造技术的主体，占机械制造总量的 50%。

二、机械制造的方法

在机械制造的生产过程中，零件（毛坯）的成形要采用各种不同的制造工艺方法。机械制造方法即“原材料→产品”的方法，一般包括机械加工和机械装配两方面，如图 1-8 所示。

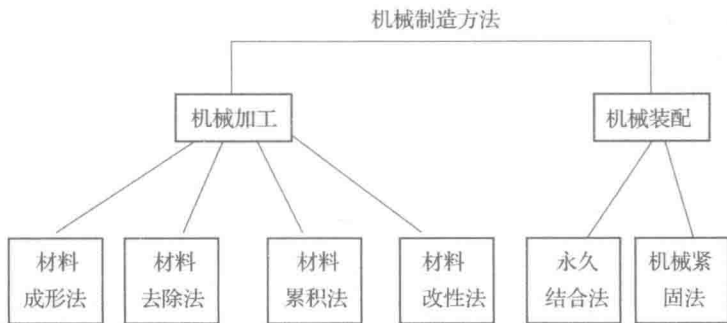


图 1-8 机械制造方法

1. 机械加工

(1) 材料成形法（材料成形工艺或贯通流程）。材料成形工艺是指加工时材料的形状、尺寸、性能等发生变化，而其质量未发生变化，属于质量不变工艺。材料成形工艺常用来制造毛坯，也可以用来制造形状复杂但精度要求不太高的零件。材料成形工艺的生产效率较高。常用的成形工艺有铸造、锻压、粉末冶金等。

① 铸造。铸造是将液态金属浇注到与零件的形状、尺寸相适应的铸造型腔中，待冷却凝固后获得毛坯或零件的工艺方法。基本工艺过程为制模、造型、熔炼、浇注、清理等。由于铸造时受各种因素的影响，铸件可能存在组织不均匀、缩孔、热应力、变形等缺陷，使铸

件的精度、表面质量、力学性能不高。尽管如此,铸造加工由于适应性强,生产成本低,仍得到十分广泛的应用。形状复杂,尤其有复杂内腔的零件毛坯常采用铸造这种成形工艺。

常用的铸造方法有砂型铸造、金属型铸造、熔模铸造、压力铸造、离心铸造等。其中,砂型铸造应用最广。

② 锻压。锻压是利用锻压机械的锤头、砧块、冲头或通过模具对坯料施加压力,使之产生塑性变形,从而获得所需形状和尺寸的制件的成形加工方法。锻造与板料冲压统称为锻压。

a. 锻造。锻造是利用锻造设备对加热后的金属施加外力,使之发生塑性变形,形成具有一定形状、尺寸和组织性能的零件毛坯。经过锻造的毛坯,内部组织致密均匀,金属流线分布合理,零件强度高。因此,锻造常用于制造综合力学性能要求高的零件毛坯。锻造方法有自由锻造、模型锻造、胎膜锻造、轧制和挤压等。

b. 板料冲压。板料冲压是在压力机上利用冲模将板料冲压成各种形状和尺寸的制件。由于板料冲压一般在常温下进行,因此又称为冷冲压。冲压加工有极高的生产率和较高的加工精度,其加工形式有冲裁、弯曲、拉深、成形等。板料冲压在电气产品、轻工产品、汽车制造中应用十分广泛。

③ 粉末冶金。粉末冶金是以金属粉末(或金属)与非金属粉末的混合物为原料,经模具压制、烧结等工序,制成金属制品或金属材料的工艺方法。粉末冶金制品的材料利用率很高,可降低生产成本,因此在机械制造中的应用日益广泛。粉末冶金生产的工艺流程包括粉末制备、混配料、压制成形、烧结、整形等。

(2) 材料去除法。材料去除法是以一定的方式从工件上切除多余的材料,得到所需形状、尺寸的零件。在材料的去除过程中,工件逐渐逼近理想零件的形状与尺寸。材料去除法是机械制造中应用最广泛的加工方式,包括各种传统的切削加工、磨削加工和特种加工。

① 切削加工。切削加工是用金属切削刀具在机床上切除工件毛坯上多余的金属,从而使工件的形状、尺寸和表面质量达到设计要求的工艺方法。常见的切削加工方式有车削、铣削、刨削、钻削、拉削、镗削等。

② 磨削加工。磨削加工是利用高速旋转的砂轮在磨床上磨去工件上多余的金属,从而达到较高的加工精度和表面质量的工艺方法。磨削既可加工非淬硬表面,也可加工淬硬表面。常见的磨削加工方式有内外圆磨削、平面磨削和成形磨削等。

③ 特种加工。特种加工是利用电能、热能、化学能、光能、声能等,对工件进行材料去除的加工方法。

(3) 材料累积法。材料累积法是指将分离的原材料通过加热、加压或其他手段结合成零件的方法。材料累积法因材料的结合而使质量增加,包括传统的连接方法、电铸电镀加工和先进的快速成型技术。

① 电铸电镀加工。电铸加工、表面局部涂镀加工和电镀都是利用电镀液中的金属正离子在电场的作用下,逐渐镀覆沉积到阴极上去,形成一定厚度的金属层,达到复制成形、修复磨损零件和表面装饰防锈的目的。

② 快速成型技术又称快速原型制造,是由 CAD 模型直接驱动的快速制造任意形状的三维实体的技术总称。

(4) 材料改性法。材料改性法是指生产中常用的热处理工艺。通过改性改善工件材料



的加工性均匀组织,去除内应力,提高零件使用性能,常用热处理有退火、正火、淬火等。

2. 机械装配

机械装配主要有永久结合法和机械紧固法。

(1) 永久结合法。永久结合法包括焊接、粘接、铆接和过盈配合等,使物料结合成一个整体,形成零件或部件。其中,焊接最为常用。

(2) 机械紧固法。机械紧固法是通过各种装配方法,如螺纹连接、销连接等使若干零件装配连接成组件、部件或产品。

任务三 机械生产过程

任务导入

在前面的任务中,讲述了机械的概念及制造方法,本任务主要认识机械制造的生产过程及类型,以及机械加工工艺管理。

一、认识生产过程

1. 生产过程

生产过程是指产品由原材料到成品之间的各个相互联系的劳动过程的总和。它不仅包括毛坯制造、零件加工、装配调试、检验出厂,而且还包括生产准备阶段中生产计划编制、工艺文件制定、刀夹量具准备,生产辅助阶段中原料与半成品的运输和保管、设备维修和保养、刀具刃磨、生产统计与核算等。

2. 工艺过程

生产过程中,按一定顺序逐渐改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质,使其成为成品或半成品的过程,称为工艺过程。总的工艺过程又可分为铸造、锻造、冲压、焊接、机械加工、热处理、电镀、装配等工艺过程。

二、生产纲领与生产类型

1. 生产纲领

根据市场需求和本企业的生产能力编制的企业在计划期内应当生产的产品产量和进度计划称为生产纲领。

在生产纲领中除了零件在产品中的数量外,还应计入备品和废品的数量。其中废品由整个加工过程中允许的总废品率来确定。

某产品的年生产纲领可按下式计算:

$$N = Qn(1 + a)(1 + b)$$

式中 N ——零件的年产量,单位为件/年;

Q ——产品的年产量,单位为台/年;

n ——每台产品中该零件的数量,单位为件/台;

a ——备品的百分率;

b ——废品的百分率。

在零件年生产纲领确定后，可根据具体情况按一定期限分批投产，每批投产的零件数量称为批量。

2. 生产类型

社会对于机械产品的需求是多种多样的，有些产品结构复杂，技术要求高，比较精密；有些产品社会需求量大，有些则需求量小。根据加工零件的年生产纲领和零件本身的特性（轻重、大小、结构复杂程度、精密程度等），将零件的生产类型划分为单件生产、成批生产和大量生产三种生产类型。

（1）单件生产。产品种类很多，同一种产品的数量不多，生产重复较少，这种生产称为单件生产。一般来说，单件、小批生产的产品品种很多，每种产品只做一个或数个，各个工作地的加工对象经常改变，很少重复生产。重型机械、船舶制造、专用设备及新产品试制均属于这种生产类型。

（2）成批生产。成批生产即成批地制造相同零件的生产。每批制造的相同零件的数量，称为批量。批量可根据零件的年产量及一年中的生产批数计算确定；一年中的生产批数，须根据零件的特征、流动资金的周转速度、仓库容量等具体情况确定。按照批量多少和被加工零件自身的特性，成批生产又可进一步划分为小批生产、中批生产和大批生产。小批生产接近单件生产，大批生产接近大量生产，中批生产介于单件生产和大量生产之间。

成批生产会在一年中分批轮流地制造几种不同的产品，每种产品有一定的数量，工作地的加工对象周期性地重复出现。例如，机床、电机、轻工机械的制造属于这种生产类型。

（3）大量生产。产品的品种较少，数量很大，每台设备经常重复地进行某一工件的某一工序的生产，此种生产称为大量生产。也可以说，大量生产产品数量很大，每一个工作地用重复的工序加工某种零件，或者以同样方式按期分批更换加工对象。汽车、冰箱、空调、自行车等的制造属于这种生产类型。

生产类型取决于生产纲领，但也与产品的尺寸和复杂程度有关。表 1-1 为生产类型与生产纲领之间的关系。

表 1-1 生产类型与生产纲领的关系

生产类型		同种零件的年生产纲领（件/年）		
		重型零件	中型零件	轻型零件
单件生产		< 5	< 20	< 100
成批生产	小批	5 ~ 100	20 ~ 200	100 ~ 500
	中批	100 ~ 300	200 ~ 500	500 ~ 5 000
	大批	300 ~ 1 000	500 ~ 5 000	5 000 ~ 50 000
大量生产		> 1 000	> 5 000	> 50 000

一般来说，生产同一种产品，大量生产要比成批生产、单件生产的生产效率高，成本便宜，性能稳定，质量可靠，但是社会对机械产品的需求量不同。有没有可能对那些社会需求量不多的产品按照规模生产的方式组织生产呢？显然有这种可能，出路在于产品结构的标准

化、系列化，如果产品结构的标准

化、系列化系数能达到 70%~80%，即使在各类产品的生

产数量不大的条件下也能组织区域性的（如东北地区、华东地区等）、专业化的大批量生产，取得很好的经济效益。此外，推行成组技术，组织成组加工，也可使大批量生产中被广泛采用的高效率加工方法和设备应用到中小批生产中去。

课后测评

1. 试述机械、机构、构件、零件的含义。
2. 简述运动副的概念及其分类。
3. 简述机械制造的概念及其方法。
4. 简述生产过程、生产纲领及生产类型。