

职业教育课程改革规划新教材

# 机械常识 与钳工实训

Ji Xie Chang Shi Yu Qian Gong Shi Xun

李文渊 聂正斌 主编

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



电子教案



机械工业出版社

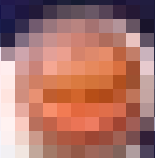
# 机械常识 与钳工实训

主编 王明

机械工业出版社



机械工业出版社



职业教育课程改革规划新教材

# 机械常识与钳工实训

主编 李文渊 聂正斌  
参编 雷振国 龚五堂 葛 涛 曹建芳  
游长娇 蔡伍军 赵 明  
主审 李贞权



机械工业出版社

本书是根据教育部 2009 年颁布的《机械常识与钳工实训教学大纲》，同时参考钳工国家职业资格标准编写而成的。本书分为上下两篇：上篇为机械常识，主要包括机械制造概述、机械识图、常用机械传动、常用工程材料等内容；下篇为钳工实训，主要包括钳工入门知识、基本操作、孔加工、螺纹加工等内容。为便于教学，本书配有电子教案，凡选用本书作为教材的学校可登录 [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com) 进行注册并免费下载。

本书可作为职业院校非机类专业及其他相关专业的专业基础课程教材，也可作为职工培训教程或自学用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

机械常识与钳工实训/李文渊, 聂正斌主编. —北京: 机械工业出版社, 2012. 6

职业教育课程改革规划新教材

ISBN 978-7-111-38663-6

I. ①机… II. ①李…②聂… III. ①机械学-高等职业教育-教材②钳工-高等职业教育-教材 IV. ①TH11②TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 120105 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 高 倩 责任编辑: 高 倩 韩旭东 版式设计: 石 冉

责任校对: 肖 琳 封面设计: 鞠 杨 责任印制: 杨 曦

北京双青印刷厂印刷

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 9.75 印张 · 237 千字

0 001 — 2 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-38663-6

定价: 23.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

本书是参照《中等职业学校机械常识与钳工实训教学大纲》，同时参考钳工国家职业资格标准编写而成的，分为机械常识和钳工实训两篇，包括机械制造概述、机械识图、常用机械传动、常用工程材料及钳工实训五个方面的内容。机械制造概述中讲述了机械概述、机械产品的制造过程等机械制造常识；机械识图部分着重于对学生识图能力的培养，介绍了识图的基本知识和基本技能；常用机械传动部分主要介绍了带传动与链传动、齿轮传动、轴与轴承及机械润滑与密封等方面的基本知识；常用工程材料主要包括常用金属材料与非金属工程材料等方面的基本知识；钳工实训则采用了项目式写法，分项目训练学生的各项钳工基本技能。

本书由李文渊、聂正斌担任主编，参加编写的成员有雷振国、龚五堂、葛涛、曹建芳、游长娇、蔡伍军、赵明。全书由李文渊统稿，李贞权主审。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 前言

## 上篇 机械常识

<b>第一章 机械制造概述</b> .....	2	第二节 齿轮传动 .....	53
第一节 机械概述 .....	2	第三节 轴与轴承 .....	56
第二节 机械产品的制造过程 .....	5	第四节 机械润滑与密封 .....	66
<b>第二章 机械识图</b> .....	11	<b>第四章 常用工程材料</b> .....	73
第一节 机械识图常识 .....	11	第一节 金属材料的主要性能 .....	73
第二节 机械图样的表达与识读 .....	23	第二节 常用金属材料的分类标识及应用 .....	75
<b>第三章 常用机械传动</b> .....	51	第三节 非金属工程材料 .....	80
第一节 带传动与链传动 .....	51		

## 下篇 钳工实训

<b>第一单元 钳工入门知识</b> .....	87	<b>第三单元 孔加工</b> .....	125
项目一 常用量具及测量 .....	87	项目一 钻孔 .....	125
项目二 常用工具及设备 .....	95	项目二 扩孔和铰孔 .....	133
<b>第二单元 基本操作</b> .....	103	项目三 铰孔 .....	137
项目一 划线 .....	103	<b>第四单元 螺纹加工</b> .....	142
项目二 錾削 .....	109	项目一 攻螺纹 .....	142
项目三 锯削 .....	113	项目二 套螺纹 .....	146
项目四 锉削 .....	118	<b>参考文献</b> .....	150

# 上篇 机械常识

# 第一章

## 机械制造概述



### 第一节 机械概述

#### 一、机器与机构

##### 1. 机器

机器是执行机械运动的装置，用来变换或传递能量、物料与信息。

机器的种类繁多，其构造、性能和用途也各不相同，但是从机器的组成部分与运动的确定性以及机器的功能关系方面来分析，所有机器都具有下列三个共同的特征：

1) 任何机器都是由许多构件组合而成的。如图 1-1 所示的单缸内燃机，是由气缸 1、活塞 2、连杆 3、曲轴 4 和轴承 5 等构件组合而成的。

2) 各运动实体之间具有确定的相对运动。如图 1-1 所示的活塞 2 相对气缸 1 的往复移动，曲轴 4 相对两端轴承 5 的连续转动。

3) 能实现能量的转换，代替或减轻人类的劳动，完成有用的机械功。例如：发电机可以把机械能（或内能）转换为电能；运输机器可以改变物体在空间的位置；金属切削机床能够改变工件的尺寸、形状；计算机可以变换信息等。

根据上面的分析，可以对机器定义一个明确的概念：机器就是人为实体（构件）的组合，它的各部分之间具有确定的相对运动，并能代替或减轻人类的体力劳动，完成有用的机械功或实现能量的转换。

按其用途，机器可分为发动机（原动机）和工作机。

发动机是将非机械能转换成机械能的机器。例如电动机是将电能转换成机械能的机器，内燃机是将热能转换成机械能的机器。

工作机是用来改变被加工物料的位置、形状、性能、尺寸和状态的机器。工作机是利用机械能来做有用功的机器，例如车床、铣床、磨床等金属切削机床都是工作机。

##### 2. 机构

机构是用来传递运动和动力的构件系统。构件系统中有一个构件为机架，各构件间是用运动副连接起来的。

与机器相比较，机构也是人为实体（构件）的组合，各运动实体之间也具有确定的相

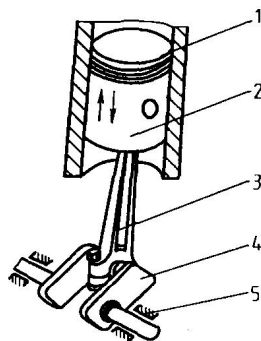


图 1-1 单缸内燃机  
1—气缸 2—活塞 3—连杆  
4—曲轴 5—轴承



对运动,但不能做机械功,也不能实现能量的转换。

机器与机构的区别在于:机器的主要功用是利用机械能做功或实现能量的转换;机构的主要功用在于传递或转变运动的形式。例如航空发动机、机床、轧钢机、纺织机和拖拉机等都是机器,而钟表、仪表、千斤顶、机床中的变速装置或分度装置等都是机构。通常的机器必包含一个或一个以上的机构。如图 1-1 所示的单缸内燃机,其中就有一个曲柄连杆机构,用来将气缸内活塞的往复运动转变为曲柄(曲轴)的连续转动。

如果不考虑做功或实现能量的转换,只从结构和运动的观点来看,机器和机构两者之间没有区别,而将它们总称为机械,即机械是机器与机构的总称。

### 3. 机器的组成

机器基本上是由动力部分、工作部分和传动装置三部分组成的。动力部分是机器动力的来源,常用的发动机(原动机)有电动机、内燃机和空气压缩机等。工作部分是直接完成机器工作任务的部分,处于整个传动装置的终端,其结构形式取决于机器的用途。例如金属切削机床的主轴、滑板、工作台等。传动装置是将动力部分的运动和动力传递给工作部分的中间环节。如金属切削机床中常用的带传动、螺旋传动、齿轮传动、连杆机构、凸轮机构等。机器中应用的传动方式主要有机械传动、液压传动、气压传动及电气传动等。

在自动化机器中,除上述三部分外,还有自动控制部分。

## 二、构件与零件

### 1. 构件

机器及机构是由许多具有确定的相对运动的构件组合而成的,因此,构件是机构中的运动单元体,也就是相互之间能作相对运动的物体。在机械中应用最多的是刚性构件,即作为刚体看待的构件。一个构件,可以是不能拆开的单一整体,如图 1-1 所示的曲轴 4;也可以是由几个相互之间没有相对运动的物体组合而成的刚性体,如图 1-1 中的连杆 3,便是由几个可以拆卸的物体组合而成的刚性体。图 1-2 所示为连杆构件的组成图,它由连杆体 1、螺栓 2、连杆盖 3 和螺母 4 等物体组合而成。

构件按其运动状况,可分为固定构件和运动构件两种。固定构件又称机架,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,通常就是机器的基体或机座,例如各类机床的床身。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。运动构件又分成主动件(原动件)和从动件两种。主动件是机构中作用有驱动力或力矩的构件,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。

### 2. 零件

零件是构件的组成部分。机构运动时,属于同一构件中的零件,相互之间没有相对运动。

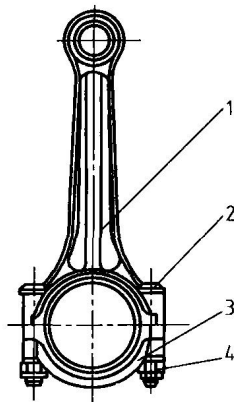


图 1-2 内燃机的连杆构件

- 1—连杆体 2—螺栓  
3—连杆盖 4—螺母

构件与零件既有联系又有区别。构件可以是单一的零件，如单缸内燃机中的曲轴，既是构件，也是零件；构件也可以是由若干零件连接而成的刚性结构，如连杆构件是由连杆体、连杆盖、螺栓和螺母等零件连接而成的。

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。

### 三、运动副

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，两者之间形成一种可动的连接，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连接，称为运动副。

运动副是两构件直接接触组成的可动连接，它限制了两构件之间的某些相对运动，而又允许有另一些相对运动。

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。

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，低副可分为以下几种：

(1) 转动副 组成运动副的两构件只能绕某一轴线作相对转动的运动副称为转动副。图 1-3 所示的铰链连接就是转动副的一种形式，即由圆柱销和销孔及其两端面组成的转动副。铰链连接的两构件只能绕 Z 轴自由转动，沿 X 轴和 Y 轴的自由移动则被限制（约束）掉了。

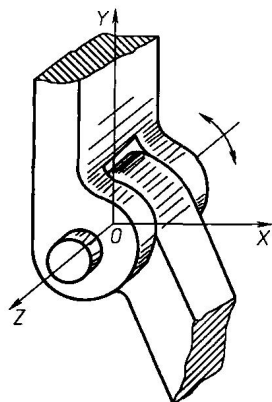


图 1-3 铰链连接

(2) 移动副 组成运动副的两构件只能作相对直线移动的运动副称为移动副，如图 1-4 所示。

(3) 螺旋副 组成运动副的两构件只能沿轴线作相对螺旋运动的运动副称为螺旋副，如图 1-5 所示。

#### 2. 高副

高副是指两构件以点或线接触的运动副。图 1-6 所示为常见的几种高副接触形式：图 1-6a 是车轮与钢轨的接触，图 1-6b 是齿轮的啮合，都属于线接触的高副；图 1-6c 是凸轮与从动杆的接触，是属于点接触的高副。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，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。高副的特点是能传递较复杂的运动。

#### 3. 低副机构和高副机构

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。

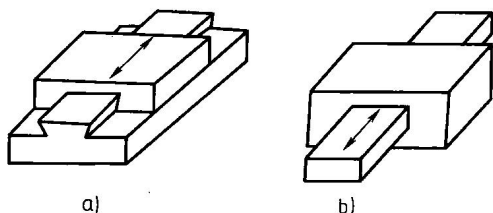


图 1-4 移动副  
a) 燕尾滑板 b) 滑块与导轨

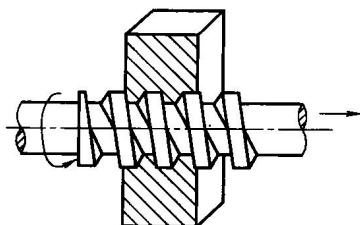


图 1-5 螺旋副

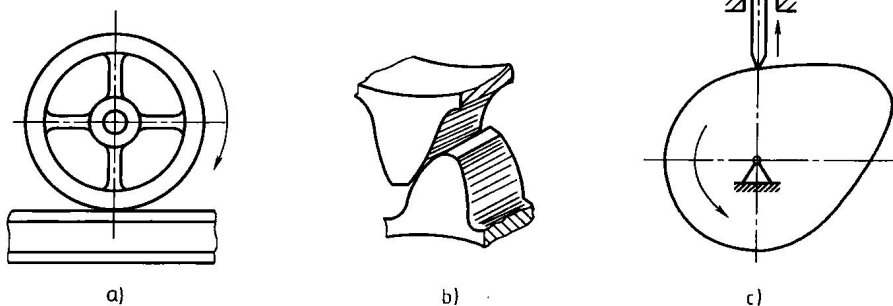


图 1-6 高副

## 第二节 机械产品的制造过程

### 一、机械产品生产过程及机械加工工艺过程

#### 1. 机械产品的生产过程

机械产品的生产过程是指把原材料变为成品的全过程。一台机器，往往由几十个，甚至几千个零件组成。而每个零件必须经过一系列工作流程，包括产品设计、生产组织准备、技术准备、原材料和外购件的供应，以及毛坯制造、机械加工、热处理、装配、检验、试车、涂装、包装等，将原材料转变为产品的过程称为生产过程。

在生产过程中，凡是改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等，使其成为成品或半成品的过程称为工艺过程。工艺就是制造产品的方法。采用机械加工的方法，使其成为成品零件的过程称为机械加工工艺过程。

#### 2. 机械加工工艺过程的组成

机械加工工艺过程是由按一定顺序安排的工序组成的。毛坯依次通过各道工序，逐渐加工成所需要的零件。工序又分为若干个安装、工位、工步和进给。

(1) 工序 工序是指一个或一组工人，在同一个工作地对同一个或同时对几个工件所连续完成的那一部分工艺过程。划分工序的主要依据是工作地（或设备）是否变动和加工过程是否连续。

工序划分得多可以进行专用工序生产，采用专用机床生产可提高效率。

## (2) 安装与工位

1) 安装。工件经一次装夹后所完成的那一部分工序称为安装。在一道工序中可以有一次或几次安装。同一工序中,应尽可能减少工件安装次数。因为安装次数越多,引起的误差越大,而且安装工件的辅助时间也越长。

2) 工位。为了完成一定的工序内容,一次安装工件后,工件与夹具或设备的可动部分相对于刀具或设备的固定部分所占据的每一个位置称为一个工位,一次安装中可以有一个或几个工位。

## (3) 工步与进给

1) 工步。在加工表面和加工工具不变的情况下,所连续完成的那一部分工序称为工步。

为了提高生产率,采用多刀同时加工几个表面的工步称为复合工步。复合工步应视为一个工步。

2) 进给。在一个工步中,若切除的金属层较厚,应分几次切削,每一次切削称为一次进给(走刀)。在一个工步中包含一次或几次进给。

综上所述,机械加工工艺过程的组成为:

1) 工序—安装—工位—工步。

2) 工序—安装—工步。

在机械加工工艺过程卡片中,对工步和工位一般不作严格区别,即往往把工位作为工步。

## 3. 生产类型及其工艺特征

机械制造业中各种产品的需要量是不相同的;某些产品需要量很少,而另一些产品需要量可能很大。有些工厂的产品品种很少,甚至只生产一种产品,但生产的数量很多。根据市场情况工厂每年所制造的产品数量(年产量)称为生产纲领,根据生产纲领的大小,机械制造业的生产类型可分为下列三大类:

(1) 单件生产 生产的产品种类很多,而数量不多,只制造一个或几个,制造完以后就不再制造,即使再制造也是不定期的,这种生产类型叫做单件生产。例如大型设备的制造,工具和机修车间生产及新产品试制,大都属于单件生产。单件生产时,应尽量利用一切现有的通用设备和工具。但对工人的技术素质要求比较高,对某些复杂产品和技术要求项目多的零件,在工艺装备和专用夹具无配备的加工条件下,需用标准夹具和通用刀具加工出合格的零件。

(2) 成批生产 零件的数量较多,成批地进行加工,而且通常周期性地重复生产称为批量生产。根据批量的大小,成批生产又可分为小批、中批和大批生产。小批生产在工艺方面接近单件生产,常把单件、小批生产相提并论;中批生产的工艺特点介于单件生产和大量生产之间;大批生产的工艺特点接近大量生产,也将二者相提并论。

在成批生产中,既采用通用机床和标准附件,也采用高效率的机床和专用工艺设备等。

(3) 大量生产 在同一工作地,长期地重复进行某一零件、某一工序的加工,每一种产品的产量都很大,这种生产类型叫做大量生产。在大量生产中,广泛采用专用机床、自动机床、自动生产线及专用工艺装备。例如生产汽车、拖拉机、自行车、缝纫机等都属于大量生产。

#### 4. 工序的集中与分散

安排零件表面加工顺序时,除了合理划分加工阶段外,还应正确确定工序数目和工序内容。所谓工序集中,是指在加工零件的每道工序中,尽可能地多加工几个表面。工序集中到最少时,是一个零件的加工全部在一个工序内完成。工序分散则是使每道工序中所包含的工作量尽量少。

##### (1) 工序集中的原则

1) 当零件的相对位置精度要求很高时,采用工序集中法容易保证。

2) 在加工重型工件时,采用工序集中法可减少搬运和装卸工件的困难。用组合机床、多刀机床和自动机床等高生产率机床加工零件,一般都使用工序集中。

3) 对于单件生产,也都采用工序集中。

在采用工序集中法加工时,零件的刚性是否能承受多刀多刃的切削力,零件的加工位置是否相互干涉等问题,应作详细分析。

##### (2) 工序分散的原则

1) 当零件的表面尺寸精度较高,表面粗糙度值要求较小时,有必要将工序分开进行。

2) 在大批量生产中,用通用机床(或单工序专用机床)和通用夹具加工时,一般都采用工序分散法。

3) 在批量生产中,工件尺寸不大和类型不固定时,一般都采用工序分散法。

4) 当工人的平均技术水平较低时,宜采用工序分散法。

如在卧式车床上用工序集中法车削零件,由于要经常调换车刀,改变切削用量,不能采用定位加工,增加了试切削次数和测量次数,尺寸控制较难,对提高生产率不利。而用工序分散法车削零件,增加了装夹次数,容易引起装夹定位误差和增加了装夹辅助时间,但却减少了试切削和测量次数,可以定位车削,尺寸容易控制。综上所述,工序集中与分散,各有优缺点,必须根据零件的批量、加工要求和工厂的具体条件来确定工序的集中与分散的程度。

#### 5. 机械加工工艺规程

(1) 机械加工工艺规程的内容 机械加工工艺规程是规定产品或零部件制造工艺过程和操作方法的工艺文件。它是在总结生产实践经验的基础上,在科学理论指导下经过必要的工艺试验而制定的,用以指导工人操作,从而便于组织生产和实施工艺管理。机械加工工艺规程一般包括下列内容:毛坯类型和材料牌号,零件加工工艺路线,各道工序的加工内容和要求,采用的加工设备和工艺装备,工件质量的检验项目和方法,切削用量和工时定额,工人技术等级等。

(2) 工艺文件 在生产中使用的工艺文件种类很多,格式还没有统一的标准。目前工厂中常用的主要有以下几种:

1) 工艺过程卡。工艺过程卡上列出了这个零件所需要经过的各个工种,即在加工过程中的工艺路线(包括毛坯制造、机械加工和热处理等)。它是制定其他工艺文件的基础,也是生产准备、编排作业计划和组织生产的依据。工艺过程卡一般在生产管理方面使用,而在单件、小批量生产时,由于通常不编制其他较详细的工艺文件,因此就用它来指导生产。

2) 工艺卡。工艺卡以工序为单位说明一个零件的全部加工过程的工艺文件。它是用来指导工人生产,帮助车间管理人员和技术人员掌握整个零件加工过程的一种主要技术文件,

用于成批生产的零件和重要零件的小批量生产中。工艺卡内容包括零件的材料、毛坯种类、工序号、工序内容、工艺参数、操作要求以及采用的设备和工艺装备等。

3) 工序卡。它是根据工艺卡为每道工序所编制的、具体指导工人生产的技术文件。在这种工序卡上要画出工序简图,说明工序每一工步的内容、工艺参数、操作要求以及所用的设备及工艺装备等。一般用于大批量生产的零件制造。

4) 机械加工技术检查卡。这种检查卡是技术检验人员的重要技术文件,卡片中列出了该零件的检查项目,允许的偏差,检验方法和使用工具、量具等。

## 二、机械加工工种分类

机器设备都是由若干零件组成的,而大多数零件是用金属材料制成的。随着科学技术的发展,一部分机器零件已经能用精密铸造或冷挤压等方法制造,但绝大多数零件还是经金属切削加工制成的。通常是经过铸造、锻造、焊接等加工方法先制成毛坯,然后经过车、铣、刨、磨、钳、热处理等加工制成零件,最后将零件装配成机器。所以,一台机器设备的产生,需要许多工种的相互配合来完成。一般的机械制造厂都有铸造、锻造、焊接、车削加工、铣削加工、刨削加工、磨削加工、钳工、热处理等多个工种。

### 1. 铸造

铸造是把熔化金属浇入铸型,待其冷却凝固后,以得到所需形状和尺寸零件的加工方法。铸造而成的零件称为铸件。铸件常需经过切削加工后,才能作为机器零件使用。铸造可以制造形状复杂,特别是具有复杂内腔的铸件,如箱体、机座、机床床身等。大多数工业材料均可铸造,因而应用很广,在各种机械中,铸件所占的比重很大。

铸件所用的铸型有砂型和金属型。砂型铸造时,为了做出砂型,首先要制造铸模。而铸模的制造很费时,特别是在生产件数少时,铸模的价格在铸件生产成本中占了很大的比例,因而降低铸模的造价非常重要。铸铁件和铸钢件通常采用砂型铸造,有色金属及其合金铸件一般用金属型铸造,而塑料制件则大多采用与压铸的工作原理相同的注射成型。

### 2. 锻造

锻造是在锻压设备及工(模)具的作用下,使坯料或铸锭产生塑性变形,以获得一定几何尺寸、形状和质量的锻件的加工方法。锻造可分为自由锻和模锻两种。

1) 自由锻。利用冲击力或压力使金属在上、下两个砧铁(砧块)间产生变形以获得所需锻件,主要有手工锻造和机械锻造两种。

2) 模锻。金属坯料在具有一定形状的锻模膛内受压变形而获得锻件。

### 3. 焊接

焊接是在两块分离的金属之间加热或加压,或既加热又加压,促使原子间相互扩散与结合,从而牢固地连接成一个整体的加工方法。焊接既用来制造各种金属结构(桥梁、电视塔),也用来制造各种零件(机床床身、机座)。采用铸—焊、锻—焊复合工艺,用小型的铸、锻设备可生产大型零件,降低了成本。在新产品试制或单件小批生产时,以焊代铸常能收到良好的经济效果。

### 4. 车削加工

车削加工就是在车床上利用工件的旋转运动和刀具的直线运动来改变毛坯的形状和尺寸,把它加工成符合图样要求的零件的加工方法。

(1) 车削加工的范围 车削加工可以车外圆、车端面、切断、车槽、钻中心孔、镗孔、

铰孔、车螺纹、车圆锥面、车成形面、滚花和盘绕弹簧等。

### (2) 车削加工的特点

1) 车削加工是最常见的一种加工形式,主要用于各种内、外旋转表面及其端面的加工,加工范围较广。

2) 加工时,工件的旋转运动是主运动,刀具的运动是进给运动。

3) 一般情况下,车削过程是连续切削,切削力比较稳定,加工比较平稳。

4) 车削加工多用于粗加工或半精加工。

### 5. 铣削加工

铣削加工是在铣床上利用铣刀的旋转运动和工件相对于刀具的直线运动来改变毛坯的形状和尺寸,把它加工成符合图样要求的零件的加工方法。

(1) 铣削加工的范围 铣削加工可加工出平面、台阶面、各种键槽、V形槽、T形槽、燕尾槽、螺旋槽及切断工件、铣削齿轮等。

### (2) 铣削加工的特点

1) 铣削加工主要用于各种平面及沟槽的加工。

2) 在铣削加工过程中,铣刀的旋转运动为主运动,装在工作台上的工件相对刀具的运动为进给运动。

3) 铣刀为多刃刀具,铣削时每个刀齿周期性、断续地参加切削,所以切削刃散热条件好,生产效率高。

4) 铣削主要用于粗加工或半精加工。

### 6. 钳工

钳工是使用手工工具并经常在台虎钳上进行手工操作的一个工种。钳工的主要任务是:

1) 加工零件时,一些采用机械方法不适宜或不能解决的加工,都可由钳工来完成。如零件加工过程中的划线、精密加工(如刮削、研磨、锉削样板和制作模具等)以及检验和修配等。

2) 按设备的装配技术要求进行组件、部件装配和总装配,并经过调整、检验和试车等,使之成为合格的机械设备。

3) 设备维修。当机械设备在使用过程中产生故障,出现损坏或长期使用后精度降低而影响使用时,也要通过钳工进行维护和修理。

4) 修理、制造各种工具、夹具、量具、模具及各种专用设备。

随着机械制造业的日益发展,许多繁重的工作已被机械加工所代替。但那些精度高、形状复杂零件的加工以及设备安装调试和维修的工作是机械难以完成的,这些工作仍需靠钳工精湛的技艺去完成。因此,钳工是机械制造业中不可缺少的工种。

### 7. 磨削加工

磨削加工是一种比较精密的金属切削方法。磨削使用的切削工具是砂轮,使用的机床是磨床。

(1) 磨削加工的范围 磨削加工可以磨削各种外圆面、内圆面、平面、成形面、齿轮齿廓面及螺旋面等,还可以刃磨各种刀具或切断工件。

### (2) 磨削加工的特点

1) 砂轮是一种多刃的特殊切削工具。砂轮在磨削时具有极高的圆周线速度,目前一

般磨床的砂轮圆周速度为  $35\text{m/s}$  左右，高速磨削的砂轮圆周速度达到  $45 \sim 85\text{m/s}$ 。砂轮在磨削时，除了对工件表面有切削作用外，还有强烈的摩擦作用，在磨削区域的磨削温度高达  $400 \sim 1000^\circ\text{C}$  左右。

2) 磨削加工能获得极高的加工精度和极小的表面粗糙度值。

3) 磨削加工时，在一次行程中切除的金属量较小，故金属切除的效率较低。

4) 砂轮不但可以磨削铜、铝、铸铁等较软的材料，还可以磨削硬度很高的材料，如各种淬硬钢件、高速钢刀具、钛合金、硬质合金和非金属材料（如玻璃）等，这些材料是其他工种很难加工或根本不能加工的。

5) 磨削加工一般是粗加工或半精加工后的最后一道工序，故磨削加工往往在很大程度上影响零件的质量。



# 第二章

## 机械识图



### 第一节 机械识图常识

#### 一、制图基本规定

为了正确地绘制和阅读机械图样以及便于技术交流，国家质量监督检验检疫总局颁布了一系列有关制图的国家标准。在绘制技术图样时，必须掌握和遵守有关的规定。

##### 1. 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

(1) 图纸幅面 图纸幅面是指图纸的宽度与长度 ( $B \times L$ ) 围成的图纸面积。绘制图样时，应优先选用表 2-1 所规定的基本幅面。必要时允许加长幅面，加长部分的尺寸可查阅国家标准 GB/T 14689—2008。

表 2-1 图纸幅面尺寸

(单位: mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
图框	$a$	25			
	$c$	10		5	
	$e$	20		10	

(2) 图框格式和尺寸 在图纸上必须用粗实线画出图框，格式分为不留装订边和留有装订边两种。不留装订边的图纸，图框格式如图 2-1a 所示，留有装订边的图纸，图框格式如图 2-1b 所示，尺寸按表 2-1 的规定。

##### 2. 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

为了使绘制的图样便于管理及查阅，每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的位置在图框的右下角，一般标题栏的文字方向为看图方向。标题栏的内容、格式及尺寸，GB/T 10609.1—2008 均作了明确规定。

##### 3. 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。线性尺寸是指用直线表达的尺寸，如直线长度、圆的直径等。

图样比例分为原值比例、放大比例和缩小比例三种，比值为 1 的比例 (即 1:1) 称为原值比例；比值大于 1 的比例 (如 2:1) 称为放大比例；比值小于 1 的比例 (如 1:2) 称为缩小比例。常用比例见表 2-2。