



高职高专“十三五”规划教材

典型零件加工技术

(第2版)

主编 张卓娅 周 林

主审 陈 宇

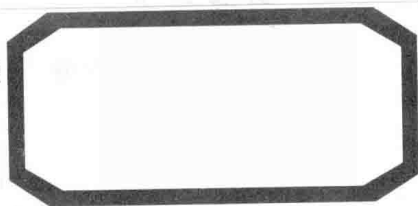
Dianxing Lingjian
Jiagong Jishu



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



高职高专“十三五”



典型零件加工技术

(第2版)

主编 张卓娅 周 林
主审 陈 宇

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍了机械加工工艺的基本理论知识,通过轴类、盘套类、箱体类典型零件的工作任务引领学生完成各类零件工艺分析、规划与实施,贯彻教、学、做的一体化模式。本书共4个部分,零件制造工艺基本知识、轴类零件的加工工艺制定、盘类零件的加工工艺制定、箱体类零件的加工工艺制定。

本书突出了职业教育的特点,适合高职高专机械类相关专业教学使用,也可以作为机械制造行业技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

典型零件加工技术 / 张卓娅,周林主编. -- 2版

. -- 北京:北京航空航天大学出版社,2017.6

ISBN 978-7-5124-2403-6

I. ①典… II. ①张… ②周… III. ①机械元件—加工
IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第086195号

版权所有,侵权必究。

典型零件加工技术(第2版)

主编 张卓娅 周 林

主审 陈 宇

责任编辑 蔡 喆 甄 真

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(邮编100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京兴华昌盛印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:12.75 字数:326千字

2017年6月第2版 2017年6月第1次印刷 印数:2 000册

ISBN 978-7-5124-2403-6 定价:29.00元

第2版前言

高职院校课程改革经历课程综合化、任务驱动教学、项目教学等模式后,目前主要以职业能力培养为主线,围绕高素质技能型人才培养目标系统改革课程体系,以工作过程为导向来改革专业课程,力求更好地服务于专业,服务于岗位,与工作岗位近距离接触。

本书正是以这种课程改革模式为指导思想,以工作过程为导向,按照从事工艺技术员岗位所需的知识、能力、素质来选取教材内容,紧密结合企业元素,选用企业真实的典型案例进行分析描述,内容丰富、新颖。

全书分为两个模块,设有4个学习情境。第一个模块——学习情境1,为机械加工工艺的基本理论知识,按从事工艺技术员岗位所应具备的知识进行排序;第二个模块——学习情境2~4,为典型零件的工艺文件的制订,按照工艺技术员完成具体任务时的工作过程进行排序,系统地培养企业工艺技术员的岗位能力。本书采用项目教学和典型案例相结合的形式,从生产实际出发,采用知识链接的方式结合理论知识分别进行论述。本书实用性和针对性较强,并具有以下特点:

1. 按照生产技术岗位应具备的知识能力和工作流程设计学习情境。每个学习情境从生产实际要求出发,由浅入深设计3个典型工作任务。所选案例注重实用性和代表性,符合生产实际的需要,既能使学生较快地融入企业生产实际,突出岗位应用能力,又能为学生的可持续发展提供一定的理论基础。

2. 根据职业教育的教学特点,将每个学习情境的目标任务与理论知识有机地结合在一起,通过“背景材料”“知识链接”和“学与练”的方式反映每个学习任务的重点内容,做到内容丰富,以典型零件加工工艺为主线,将机床、刀具、夹具、工件等有关知识有机地结合在一起,同时紧密联系生产实际。

3. 引导学生自主学习,通过查阅相关资料与信息,独立制订工作计划并实施。在实施中进行质量检查与控制,最后参与学习过程及学习成果的评价,促进学生综合职业能力的培养。在教学过程中,教师不再是教学活动的主体,只是教学过程的引导者和组织者。

本书由四川航天职业技术学院张卓娅、周林担任主编,杨清丽、孙文珍、王舟担任副主编。具体编写分工如下:学习情境1由孙文珍编写,学习情境2由张卓娅编写,学习情境3由周林、王舟编写,学习情境4由杨清丽编写,丁宇涛参与了

本书的图形绘制。全书由张卓娅统稿,由陈宇主审。本书在编写过程中参阅了大量的相关论著,并吸取了其中的最新研究成果和有益经验,在此向原著者表示衷心的感谢。

由于编者水平和经验有限,时间仓促,书中如有欠妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2017 年 1 月

目 录

学习情境 1 零件制造工艺基本知识	1
1.1 任务 1 基本术语	1
1.1.1 生产过程和工艺过程	1
1.1.2 工艺过程的组成	2
1.1.3 生产纲领与生产类型	3
1.1.4 工艺规程	5
1.1.5 获得加工精度的方法	8
1.2 任务 2 零件的工艺分析	9
1.3 任务 3 毛坯的选择	10
1.3.1 毛坯种类的选择	11
1.3.2 选择毛坯时应考虑的因素	11
1.3.3 毛坯形状与尺寸的确定	12
1.4 任务 4 工件的装夹及定位基准选择	13
1.4.1 工件定位的基本原理	14
1.4.2 定位方式及定位元件	17
1.4.3 定位基准的选择	24
1.5 任务 5 工艺路线的制订	29
1.5.1 加工方法和加工方案的选择	29
1.5.2 加工顺序的安排	32
1.6 任务 6 工序尺寸及其公差的确 定	35
1.6.1 余量法	35
1.6.2 工艺尺寸链法	36
1.7 任务 7 工艺卡片的填写	42
1.7.1 机床的选择	42
1.7.2 工艺装备的选择	42
1.7.3 切削用量的确定	43
1.7.4 时间定额的确定	43
1.8 任务 8 零件加工工艺过程分析实例	44
课后习题 1	45
学习情境 2 轴类零件的加工工艺制订	48
2.1 任务 1	48

2.1.1	任务1 工作任务书	48
2.1.2	任务1 工作页	49
2.1.3	知识链接	56
2.1.4	学与练 联动导杆工艺规程制订	64
2.2	任务2	66
2.2.1	任务2 工作任务书	66
2.2.2	任务2 工作页	67
2.2.3	知识链接	71
2.2.4	学与练 气缸体螺柱工艺规程制订	75
2.3	任务3	78
2.3.1	任务3 工作任务书	78
2.3.2	制订传动轴零件的工艺规程的步骤	79
2.3.3	知识链接	81
	课后习题2	85
	学习情境3 盘类零件的加工工艺制订	88
3.1	任务1	88
3.1.1	任务1 工作任务书	88
3.1.2	任务1 工作页	90
3.1.3	知识链接	97
3.1.4	学与练 调节盘工艺规程制订	109
3.2	任务2	110
3.2.1	任务2 工作任务书	110
3.2.2	任务2 工作页	111
3.2.3	知识链接	116
3.2.4	学与练 轴承端盖工艺规程制订	119
3.3	任务3	120
3.3.1	任务3 工作任务书	120
3.3.2	任务3 工作页	121
	课后习题3	126
	学习情境4 箱体类零件的加工工艺制订	128
4.1	任务1	128
4.1.1	任务1 工作任务书	128
4.1.2	任务1 工作页	129
4.1.3	知识链接	137
4.1.4	学与练 轴承座工艺规程制订	145
4.2	任务2	146

4.2.1 任务 2 工作任务书	146
4.2.2 任务 2 工作页	148
4.2.3 知识链接	151
4.2.4 学与练 主轴箱工艺规程制订	163
4.3 任务 3	164
4.3.1 任务 3 工作任务书	164
4.3.2 任务 3 工作页	164
课后习题 4	175
附录 A 加工余量参数表	178
附录 B 切削用量参数表	185
参考文献	193

学习情境 1 零件制造工艺基本知识

【学习目标】

机械制造工艺是利用各种加工手段将原材料、半成品转变为满足设计需要的产品的过程。它不仅能直接为人民提供所需的生活消费品,而且为国民经济各部门提供技术装备。机械制造业的生产能力和发展水平标志着一个国家和地区国民经济现代化的程度,而机械制造业的生产能力主要取决于制造手段的先进程度。

本情境主要是该课程的理论基础部分,为今后的几个学习情境打下坚实的基础。

完成本学习情境后,应该能够:

- 理解机械制造工艺方面的相关概念,掌握各类零件的结构特性,并能进行相关分析。
- 能根据零件的性能要求,进行毛坯的选择,以及在各道工序中能分析零件的自由度情况,并正确选择零件的定位基准。
- 根据零件结构特点,能够设计简单的工装夹具。
- 掌握零件的工艺尺寸链的相关计算。
- 能够正确确定零件的加工顺序及加工方案,安排合理的工艺路线,能够编写正确合理的工艺规程。

建议用 18 学时完成本学习情境。

【学习内容】

- 概述。
- 零件的工艺分析。
- 毛坯的选择。
- 工件的装夹及定位基准的选择。
- 工艺路线的制订。
- 工序尺寸及其公差确定。
- 工艺卡片的填写。

1.1 任务 1 基本术语

1.1.1 生产过程和工艺过程

1. 生产过程

在机械产品制造时,将原材料(或半成品)转变为成品的全过程,称为生产过程。对于机械制造而言,生产过程主要由以下各部分组成,如图 1-1 所示。

可见,机械产品的生产过程一般比较复杂,为了便于组织生产,提高生产率和降低成本,有

利于产品的标准化和专业化生产,许多产品的生产往往不是在一个工厂(或车间)内单独完成的,而是按行业分类组织生产,由众多的工厂(或车间)联合起来协作完成的。例如,汽车的生产过程就是由发动机、底盘、电器设备、仪表、轮胎等协作制造工厂(或车间)及汽车总装厂等单位的生产过程所组成的。

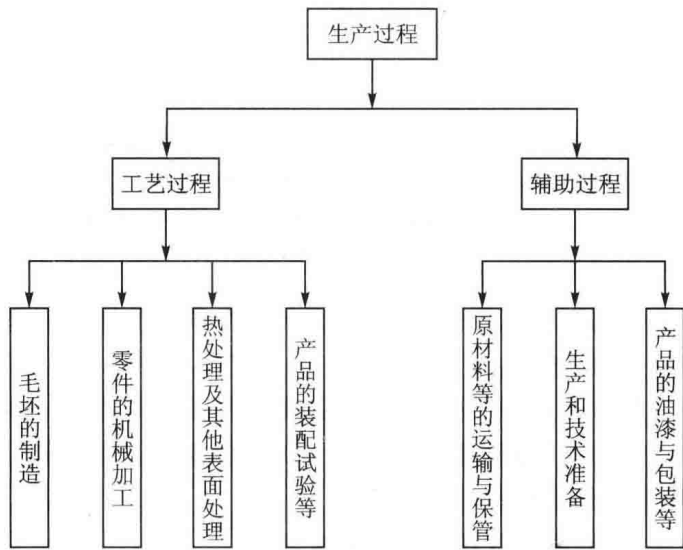


图 1-1 机械制造生产过程

2. 工艺过程

工艺是指使各种原材料、半成品成为成品的方法和过程。工艺过程是指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。而机械加工工艺过程是指利用机械加工的方法,直接改变毛坯的形状、尺寸和表面质量,使其转变为成品的过程。

1.1.2 工艺过程的组成

要完成一个零件的工艺过程,需要采用多种不同的加工方法和设备,并且还要通过一系列的加工工序。工艺过程就是由一个或若干个顺序排列的工序组成的。每个工序又可分为若干个工步、工位、安装和走刀。

1. 工 序

一个或一组工人,在一个工作地,对同一个或同时对几个工件连续完成的那部分工艺过程称为工序。工作地、工人、工件和连续作业,是构成工序的4个要素,其中任意一个要素的变更即构成新的工序。判断一系列的加工内容是否属于同一个工序,关键在于这些加工内容是否在同个工作地对同一个工件连续地被完成。这里的“工作地”是指一台机床、一个钳工台或一个装配地点;这里的“连续”是指对一个具体的工件的加工是连续进行的,中间没有插入另一个工件的加工。例如,图 1-2 所示的阶梯轴,在车削加工中,如果生产批量小,该零件粗车完就精车,则车削加工为一道工序,如果生产批量大,将粗车与精车分开,先完成这批零件的粗车,然后再对这批零件进行精车,则车削加工为两道工序。

2. 工 步

在同一工序中,当需要采用不同的切削参数完成不同的加工表面时,就可将工序进一步划分为若干工步。工步是指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作内容。判别工步可通过 3 点来进行:① 刀具不变;② 切削用量不变;③ 加工表面不变。以上 3 个因素中任意一因素发生变化,即形成了新的工步。

为了简化工艺文件,对于在一次安装中连续进行的若干相同的工步,常看作为一个工步(可称为合并工步)。如用一把钻头连续钻削几个相同尺寸的孔,就认为是一个工步,而不看成是几个工步。

为了提高生产效率,用几把不同的刀具或复合刀具同时加工一个工件上的几个表面,也看成是一个工步,称为复合工步。

3. 工 位

为了减少安装次数,常采用回转工作台、回转夹具或移位夹具等多工位夹具,使工件在一次装夹中先后处于几个不同的位置进行加工。这种为了完成一定的工序内容,工件经一次装夹后,工件与夹具或设备的可动部分一起相对刀具或设备的固定部分所占据的每一个位置,称为工位。图 1-3 所示为一利用回转工作台在一次安装中顺次完成装卸工件、钻孔、扩孔和铰孔四工位加工的实例。

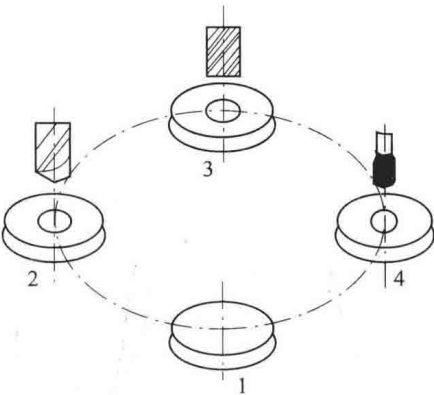


图 1-3 多工位加工

4. 安 装

每一个工序内都包含有许多加工内容,有些加工内容需要工件处于不同的位置才能完成。在采用加工设备加工时,往往需要对工件进行多次装夹,每次装夹所完成的工序内容称为一次安装。在一个工序中,工件可能只需装夹一次,也可能需要装夹几次。

在加工过程中应尽量减少安装次数,因为加工多个表面时采用一次安装,容易保证各表面间的位置精度,而且由于减少了装卸工件的辅助时间,可以提高生产率。

5. 走 刀

走刀是指切削工具在加工表面上每切削一次所完成的那一部分工步。在一个工步中,当加工表面上需要切除的材料层较厚,无法一次全部切除掉,需要分几次切除时,每切去一层材料称为一次走刀。一个工步可以包括一次或几次走刀。

1.1.3 生产纲领与生产类型

1. 生产纲领

企业在计划期内应当生产的产品产量和进度计划,称为该产品的生产纲领。企业的计划期常定为一年,因此,生产纲领常被理解为企业一年内生产的产品数量,即年产量。

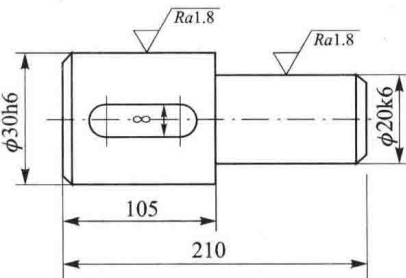


图 1-2 阶梯轴

机器中某一种零件的生产纲领除了生产该机器所需的该种零件的数量外,还包括一定的备品和废品,所以,零件的生产纲领是指包括备品和废品在内的年产量。零件的生产纲领可按下式计算:

$$N=Qn(1+\alpha\%)(1+\beta\%)$$

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;
 $\alpha\%$ ——备品的百分率;
 $\beta\%$ ——废品的百分率。

2. 生产类型

生产类型是指企业(或车间、工段、班组、工作地)生产专业化程度的分类。一般分为大量生产、成批生产和单件生产 3 种类型。

① 单件生产。单件生产是指生产的产品品种很多,但同一产品的产量很少,各个工作地的加工对象经常改变,而且很少重复的生产。

② 大量生产。大量生产是指生产的产品数量很大,大多数工作地长期只进行某一工序的生产。

③ 成批生产。成批生产是指一年中分批轮流生产几种不同的产品,每种产品均有一定的数量,工作地的生产对象周期性地重复。每次投入或产出的同一产品(或零件)的数量称为批量。按照批量的大小,成批生产可分为小批、中批和大批生产 3 种。小批生产的工艺特点接近单件生产,常将两者合称为单件小批生产;大批生产的工艺特点接近大量生产,常合称为大批大量生产。

生产类型的划分,可根据生产纲领和产品的特点及零件的质量或工作地每月担负的工序数,参考表 1-1 确定。同一企业或车间可能同时存在几种生产类型,判断企业或车间的生产类型,应根据企业或车间中占主导地位的产品的生产类型来确定。

不同的生产类型具有不同的工艺特点(详见表 1-2),在制订工艺规程时,应首先确定生产类型,根据不同生产类型的工艺特点,制订出合理的工艺规程。

表 1-1 生产类型的划分

生产类型		生产纲领/(台·年 ⁻¹)或(件·年 ⁻¹)			工作地每月 担负的工序数 /(工序数·月 ⁻¹)
		重型机械或重型 零件(>100 kg)	中型机械或中型 零件(10~100 kg)	小型机械或轻型 零件(<10 kg)	
单件生产		5	10	100	不作规定
成批 生产	小批	5~100	10~200	100~500	20~40
	中批	100~300	200~500	500~5 000	10~20
	大批	300~1 000	500~5 000	5 000~50 000	1~10
大量生产		>1 000	>5 000	>50 000	>1

表 1-2 生产类型的工艺特点

特 点	单件生产	成批生产	大量生产
工件的互换性	一般是配对制造,缺乏互换性,广泛用钳工修配	大部分有互换性,少数用钳工修配	全部有互换性。某些精度较高的配合件用分组选择法装配
毛坯的制造方法及加工余量	铸件用木模手工造型;锻件用自由锻。毛坯精度低,加工余量大	部分铸件用金属模;部分锻件用模锻。毛坯精度中等;加工余量中等	铸件广泛采用金属模机器造型,锻件广泛采用模锻,以及其他高生产率的毛坯制造方法。毛坯精度高,加工余量小
机床设备	采用通用机床。按机床种类及大小采用“机群式”排列	部分通用机床和部分高生产率机床。按加工零件类别分工段排列	广泛采用高生产率的专用机床及自动机床。按流水线形式排列
夹具	多用标准附件,极少采用专用夹具,靠画线及试切法达到精度要求	广泛采用专用夹具,部分靠划线法达到精度要求	广泛采用高生产率夹具及调整法达到精度要求
刀具与量具	采用通用刀具和万能量具	较多采用专用刀具及专用量具	广泛采用高生产率刀具和量具
对工人的要求	需要技术熟练的工人	需要一定熟练程度的工人	对操作工人的技术要求较低,对调整工人的技术要求较高
工艺规程	有简单的工艺路线卡	有工艺规程,对关键零件有详细的工艺规程	有详细的工艺规程
生产率	低	中	高
成本	高	中	低
发展趋势	箱体类复杂零件采用加工中心加工	采用成组技术、数控机床或柔性制造系统等加工	在计算机控制的自动化制造系统中加工,并可能实现在线故障诊断、自动报警和加工误差自动补偿

1.1.4 工艺规程

工艺规程是规定产品或零部件制造工艺过程和操作方法等的工艺文件。正确的工艺规程是在总结长期的生产实践和科学实验的基础上,依据科学理论和必要的工艺试验并考虑具体的生产条件而制订的。

1. 工艺规程的作用

① 工艺规程是组织和指导生产的主要技术文件。一切从事生产的人员都必须严格、认真

地贯彻执行,从而保证生产科学、有序地进行,实现优质、高产和低消耗。

② 工艺规程是生产准备和计划调度的主要依据。原材料和毛坯的准备、机床的调整、专用工艺装备的设计与制造、生产作业计划的编排、劳动力的组织、生产成本的核算等工作都是依据工艺规程进行的。有了工艺规程,才能合理地制订产品生产的进度计划和相应的调度计划,保证生产均衡、顺利地进行。

③ 工艺规程是新建或扩建工厂、车间的基本技术文件。在新建或扩建工厂、车间时,只有根据工艺规程和生产纲领,才能准确确定生产所需机床的种类和数量,工厂或车间的面积,机床的平面布置,生产工人的工种、等级、数量,以及各辅助部门的安排等。

④ 工艺规程是进行技术交流的重要文件。先进的工艺规程起着交流和推广先进经验的作用,能指导同类产品的生产,缩短工厂摸索和试制的过程。

2. 制订工艺规程的原则、主要依据和步骤

(1) 制订工艺规程的原则

制订工艺规程的基本原则是:在保证产品质量的前提下,以最高的生产率、最低的成本,可靠地生产出符合要求的产品。

(2) 制订工艺规程的主要依据

制订工艺规程时,应具有以下原始资料:

- ① 产品的成套装配图和零件工作图。
- ② 产品验收的质量标准。
- ③ 产品的生产纲领。
- ④ 毛坯的生产条件及生产技术水平或协作关系等。
- ⑤ 工厂现有生产设备、生产能力、技术水平、外协条件等。
- ⑥ 新技术、新工艺的应用和发展情况。
- ⑦ 有关的工艺手册和资料以及国家的有关法规等。

(3) 制订工艺规程的步骤

- ① 研究零件图和装配图,进行工艺分析。
- ② 熟悉并分析其他制订工艺规程所需的原始资料。
- ③ 明确生产类型。
- ④ 选择毛坯。
- ⑤ 拟定工艺路线,包括各加工表面加工方法与加工方案的选择及相应定位、夹紧方案的初步设计、确定加工顺序、划分加工阶段等内容。

⑥ 进行各工序的详细设计,包括确定加工余量、计算工序尺寸及其公差、选择机床设备和工艺装备、确定切削用量及工时定额等。

⑦ 进行技术、经济分析,确定最佳方案。

⑧ 填写工艺文件。

这些工艺文件是一些不同格式的卡片,填写完毕并经审批后,就可以在生产中指导工人操作和用于生产、工艺管理等。

3. 工艺文件

(1) 工艺文件的类型与格式

- ① 专用工艺规程 针对每一种产品和零件所设计的工艺规程。

② 通用工艺规程 为结构相似的零件所设计的通用工艺规程。

③ 标准工艺规程 已纳入标准的工艺规程。标准中属于机械加工工艺规程的工艺文件有 7 种：

- 机械加工工艺过程卡片。
- 机械加工工序卡片。
- 标准零件或典型零件工艺过程卡片。
- 单轴自动车床调整卡片。
- 多轮自动车床调整卡片。
- 机械加工工序操作指导卡片。
- 检验卡片。

其中,最常用的是机械加工工艺过程卡片和机械加工工序卡片。表 1-3 所列的机械加工工艺过程卡片是以工序为单位简要说明零件机械加工过程的一种工艺文件,主要用于单件小批生产和中批生产的零件,大批大量生产可酌情自定。该卡片是生产管理方面的工艺文件。

表 1-3 机械加工工艺过程卡片

		机械加工工艺过程卡片						产品型号		零(部)件图号							
								产品名称		零(部)件名称		共()页		第()页			
材料牌号		毛坯种类		毛坯外形尺寸				每个毛坯订制件数		每台件数		备 注					
	工 序 号	工 序 名 称	工 序 内 容						车 间	工 段	设 备	工 序 装 备		工 时			
														准 终	单 件		
描 图																	
描 校																	
底图号																	
装订号																	
										设计 (日期)		审核 (日期)		标准化 (日期)		会签 (日期)	
	标 记	处 数	更改 文件号	签 字	日 期	标 记	处 数	更改 文件号	签 字	日 期							

表 1-4 所列的机械加工工序卡片是在工艺过程卡片的基础上,进一步按每道工序所编制的一种工艺文件,其主要内容包括工序简图、该工序中每个工步的加工内容、工艺参数、操作要求以及所用的设备和工艺装备等。工序卡片主要用于大批大量生产中的零件、中批生产中复杂产品的关键零件以及单件小批生产中的关键工序。

表 1-4 机械加工工序卡片

工厂	机械加工 工序卡片		产品名称及型号		零件名称		零件图号		工序名称		工序号		第()页	
													共()页	
			车 间		工 段		材料名称		材料牌号		力学性能			
			同时加工工件数		每料件数		技术等级		单件时间/min		准-终时间/min			
			设备名称		设备编号		夹具名称		夹具编号		切削液			
工步号	工步内容		进给 次数	切削用量				时间定额/min		工艺装备				
				切削深度 /mm	进给量 /(mm·r ⁻¹)	切削速度 /(m·min ⁻¹)	基本 时间	辅助 时间	名 称	规 格	编 号	数 量		
编 制		抄 写		校 对		审 核			批 准					

(2) 工序图

工序卡片中的工序图可以清楚直观地表达出本工序的加工内容。在工序图上应标注出本工序的工序尺寸及公差,以及相应的形状、位置精度和表面粗糙度等相关技术要求。每道工序填写一张卡片。

1.1.5 获得加工精度的方法

零件加工后的实际几何参数(尺寸、形状和位置)与理想几何参数的符合程度称为加工精度。而零件加工后的实际几何参数与理想几何参数的偏离程度称为加工误差。加工精度与加工误差是评定零件加工后的几何参数准确程度的两种不同提法,加工精度的高低也可用加工误差的大小来表示。加工精度越高,则加工误差越小;反之,加工误差越大,则加工精度越低。

1. 获得尺寸精度的方法

- ① 试切法。通过试切—测量—调整—再试切,反复进行直到被加工尺寸达到要求的精度为止的加工方法称为试切法。试切法的生产率低,加工精度主要取决于工人的技术水平,常用于单件小批生产。
- ② 调整法。在机床上先调整好刀具和工件的相对位置,并在一批工件的加工过程中保持这个位置不变,以保证工件工序尺寸精度的方法称为调整法。调整法生产率高,加工精度较稳定。调整法常用于中批以上的生产中。
- ③ 定尺寸刀具法。用刀具的相应尺寸来保证工件被加工部位工序尺寸的方法称为定尺寸刀具法。例如钻孔、铰孔、拉孔等。这种方法生产率较高,操作简便,加工精度较稳定。
- ④ 主动测量法。在加工过程中,利用自动测量装置边加工边测量加工尺寸,并将测量结果与要保证的工序尺寸比较后,或使机床继续工作,或使机床停止工作,就是主动测量法。主动测量所得的测量结果可用数字在显示器上显示出来。该方法生产率高,加工精度稳定,是目前机械加工的发展方向之一。
- ⑤ 自动控制法。在加工过程中,利用测量装置或数控装置等自动控制加工过程的加工方

法称为自动控制法。该方法生产率高,加工质量稳定,加工柔性好,能适应多品种中小批量生产,是计算机辅助制造(CAM)的重要基础,也是目前机械加工的发展方向之一。

2. 获得形状精度的方法

① 轨迹法。依靠刀具相对于工件的运动轨迹来获得形状精度的方法称为轨迹法。例如普通车削、铣削、刨削和磨削等均为轨迹法。

② 成形法。利用成形刀具对工件进行加工的方法称为成形法,所获得的形状精度取决于成形刀具的形状精度。例如用成形圆弧刀车削圆弧,用螺纹刀车削螺纹等均为成形法。

③ 仿形法。通过仿形装置做进给运动对工件进行加工的方法称为仿形法。例如在仿形机床上采用仿形装置车手柄、铣凸轮轴等。随着数控加工的广泛应用,仿形法的应用将逐渐减少。

④ 展成法。利用工件和刀具做展成切削运动进行加工的方法称为展成法,零件所获得的精度取决于刀刃的形状和展成运动的精度。例如,滚齿和插齿加工就是采用典型的展成法加工而成的。

3. 获得位置精度的方法

零件位置精度的获得主要取决于工件的定位。

另外,工件在一次装夹中加工多个表面时,这些表面之间的相互位置精度一般较高,其主要取决于机床的精度。利用组合刀具或一把刀具上的几个刀刃,同时加工工件上的几个表面,这些表面之间的相互位置精度一般也较高,其主要取决于刀具的精度。

1.2 任务2 零件的工艺分析

对零件进行工艺分析,发现问题后及时提出修改意见,是制订工艺规程的一项重要工作。对零件进行工艺分析,主要包括以下两个方面。

1. 零件的技术要求分析

- ① 加工表面的尺寸精度和形状精度。
- ② 各加工表面之间以及加工表面和不加工表面之间的相互位置精度。
- ③ 加工表面粗糙度以及表面质量方面的其他要求。
- ④ 热处理及其他要求(例如动平衡、未注圆角、去毛刺、毛坯要求等)。

2. 零件的结构工艺性分析

零件的结构工艺性是指零件在满足使用要求的前提下,制造该零件的可行性和经济性。零件的结构工艺性是评定零件的结构在具体生产条件下是否便于加工、装配和维修,使其生产成本低而生产效率高的一种技术指标。零件的结构对使用性能有一定的影响,使用性能相同而结构不同的两个零件,在制造中由于采用的加工方法、金属切除量、材料消耗、工艺装备的不同,其经济性和生产率会有一定的差异。

所谓结构工艺性好是指在现有工艺条件下,既方便制造又有较低的制造成本。所以,在对零件进行工艺性分析时,必须根据具体的生产类型和生产条件,全面、具体、综合地分析。在制订机械加工工艺规程时,主要进行零件的切削加工工艺性分析,它主要涉及如下几点:

- ① 工件应便于在机床或夹具上装夹,并尽量减少装夹次数。
- ② 刀具易于接近加工部位,便于进刀、退刀和测量,以及便于观察切削情况等。