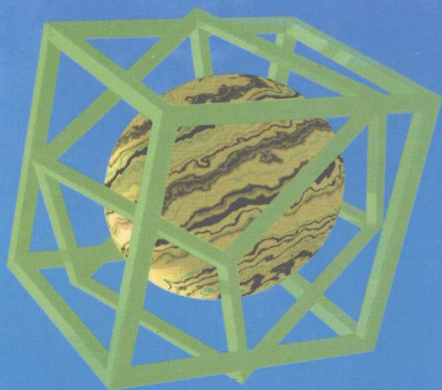




高职高专机电类规划教材
机械工业出版社精品教材

模具制造工艺学

李云程 主编



机械工业出版社精品教材

高职高专机电类规划教材

模具制造工艺学

主编 李云程

参编 窦君英

主审 王化培



机械工业出版社

材料精品系列出版工程

本书主要讲述制定模具制造工艺规程的基础知识；模具零件的机械加工（含成形磨削、数控加工）；模具零件的特种加工、挤压加工和铸造成形工艺；模具型腔的抛光和表面强化技术；模具装配工艺等。在内容上注重适用性，内容简明、通俗。

本书是高等职业院校模具设计及制造专业的教学用书，亦可供自学者及相关技术人员参考。

李云程 主编

机械工业出版社

模具设计

图书在版编目 (CIP) 数据

模具制造工艺学/李云程主编. —北京：机械工业出版社，2001.3
高职高专机电类规划教材
ISBN 7-111-08541-8

I. 模... II. 李... III. 模具-制造-工艺-高等学校：技术学校-教材 IV. TG766

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 01473 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：汪光灿 版式设计：张世琴 责任校对：李秋荣

封面设计：解辰 责任印制：李妍

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 6 月第 1 版·第 5 次印刷

787mm×1092mm $1/16$ ·12.75 印张·315 千字

定价：17.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面防伪标均为盗版

前 言

本书根据全国机械职业教育“模具设计及制造专业”教学指导委员会，高等职业技术教育“模具制造工艺学”课程教学大纲编写，是高等职业技术学院模具设计及制造专业的教学用书，也可供有关工程技术人员参考。

本书除绪论外，主要讲述制定模具制造工艺规程的基础知识；模架组成零件及模具工作零件的加工工艺和加工方法；模具装配的基本知识和工艺。在讲述模具工作零件的加工时，围绕凸模、凹模型孔和型腔的制造，叙述了这些零件的机械加工（含成形磨削、数控加工）、特种加工、铸造成形、挤压成形等制造技术。全书以机械加工、电火花加工及数控线切割加工为重点，从生产实际出发突出实用性，内容简明、通俗。

本书由重庆工业职业技术学院李云程主编，重庆工学院王化培主审。全书共五章，其中绪论及一、二、五章由李云程编写，第三、四章由包头职业技术学院窦君英编写。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏、错误之处，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言		第三章 特种加工	96
绪论	1	第一节 电火花加工	96
第一章 机械加工工艺规程的编制	3	第二节 电火花线切割加工	113
第一节 概述	3	第三节 电化学及化学加工	140
第二节 零件的工艺分析	10	第四节 超声加工	149
第三节 毛坯的选择	12	第四章 模具工作零件的其它成形	
第四节 定位基准的选择	13	方法	152
第五节 工艺路线的拟定	20	第一节 挤压成形	152
第六节 加工余量的确定	27	第二节 铸造成形	159
第七节 工序尺寸及其公差确定	30	第三节 合成树脂模具的制造	166
第八节 机床与工艺装备的选择	37	第五章 模具装配工艺	169
第九节 切削用量与时间定额的确定	37	第一节 装配尺寸链	169
第二章 模具零件的机械加工	39	第二节 装配方法及其应用范围	171
第一节 模架的加工	39	第三节 冲裁模的装配	175
第二节 模具工作零件的加工	50	第四节 弯曲模和拉深模的装配特点	187
第三节 型腔的抛光和表面硬化技术	84	第五节 塑料模的装配	189
第四节 模具工作零件的工艺路线	90	参考文献	200

绪 论

在现代工业生产中,模具是重要的工艺装备之一,它在铸造、锻造、冲压、塑料、橡胶、玻璃、粉末冶金、陶瓷制品等生产行业中得到了广泛应用。由于采用模具进行生产能提高生产效率、节约原材料、降低成本,并可保证一定的加工质量要求,所以,汽车、飞机、拖拉机、电器、仪表、玩具和日常用品等产品的零部件很多都采用模具进行加工。随着科学技术的发展,工业产品的品种和数量不断增加,产品的改型换代加快,对产品质量、外观不断提出新的要求,对模具质量的要求也越来越高。模具设计、制造工业部门肩负着为相关企业和部门提供商品(模具)的重任。显然,如果模具设计及制造水平落后,产品质量低劣,制造周期长,必将影响产品的更新换代,使产品失去竞争能力,阻碍生产和经济的发展。因此,模具设计及制造技术在国民经济中的地位是显而易见的。

世界上一些工业发达国家,模具工业的发展是很迅速的。据有关资料介绍,某些国家的模具总产值已超过了机床工业的总产值,其发展速度超过了机床、汽车、电子等工业。模具工业在这些国家已摆脱了从属地位而发展成为独立的行业,是国民经济的基础工业之一。模具技术,特别是制造精密、复杂、大型、长寿命模具的技术,已成为衡量一个国家机械制造水平的重要标志之一。为了适应工业生产对模具的需求,在模具生产中采用了许多新工艺和先进加工设备,不仅改善了模具的加工质量,也提高了模具制造的机械化、自动化程度。电子计算机的应用给模具设计和制造开辟了新的前景。预计工业发达国家的模具工业还将有新的发展。

近年来,我国的模具工业也有较大发展,全国已有模具生产厂数千个,拥有职工数十万人,每年能生产上百万套模具。多工位级进模具和长寿命硬质合金模具的生产及应用有了进一步扩大。为满足新产品试制和小批量生产的需要,我国模具行业制造了多种结构简单、生产周期短、成本低的简易冲模,如钢皮冲模、聚氨脂橡胶模、低熔点合金模具、锌合金模具、组合冲模、通用可调冲孔模等。数控铣床、数控电火花加工机床、加工中心等加工设备已在模具生产中被采用。电火花和线切割加工已成为冷冲模制造的主要手段。为了对硬质合金模具进行精密成形磨削,研制成功了单层电镀金刚石成形磨轮和电火花成形磨削专用机床,使用效果良好,对型腔的加工正在根据模具的不同类型采用电火花加工、电解加工、电铸加工、陶瓷型精密铸造、冷挤压、超塑成形以及利用照相腐蚀技术加工型腔皮革纹表面等多种工艺。模具的计算机辅助设计和制造(CAD/CAM)也已进行开发和应用。

尽管我国的模具工业这些年来发展较快,模具制造的水平也在逐步提高,但和工业发达国家相比,仍存在较大差距,主要表现在模具品种少、精度差、寿命短、生产周期长等方面。由于制造技术落后,造成了模具供不应求的状况,远不能适应国民经济发展的需要,严重影响工业产品品种的发展和质量的提高。许多模具(尤其是精密、复杂、大型模具)由于国内不能制造,不得不从国外高价引进。为了尽快改变这种状况,国家已采取了许多措施促进模具工业的发展,争取在较短的时间内使模具生产基本适应各行业产品发展的需要,掌握生产精密、复杂、大型、长寿命模具的技术,使模具标准件实现大批量生产。

由于模具是一种生产效率很高的工艺装备,其种类很多(按其用途分为冷冲模、塑料模、陶瓷模、压铸模、锻模、粉末冶金模、橡胶模、玻璃模等),组成各种不同用途模具的零件更是多种多样。模具生产多为单件生产,这就给模具生产带来许多困难,为了减少模具设计和制造的工作量,模具零件的标准化工作尤为重要。标准化了的模具零件可以组织批量生产,并向市场提供这些模具的标准零件和组件。制造一种新模具只需制造那些非标准零件,再将它和标准零件装配起来便成为一套完整的模具,从而使模具的生产周期缩短,制造成本降低。我国已制定了冷冲模、塑料注射模、压铸模、锻模、橡胶模等的国家标准。模架、模板、导柱、导套等模具的标准零件,也开始了小规模的专业化生产。

为了适应我国国民经济发展的需要,发展我国的模具制造业,需要培养大量不同层次的模具制造专业人材。“模具制造工艺学”是为培养模具设计及制造专业人材而设置的专业课程之一。主要讲授以下内容:制定模具制造工艺规程的基础知识;加工模具零件的各种工艺方法(如切削加工、特种加工、铸造加工、冷挤压加工和超塑成形等)及模具典型零件的加工;模具的装配工艺。

通过本课程教学,并配合其它教学环节使学生初步掌握工艺规程的制定;掌握一定的基础理论知识;具有一定的分析、解决工艺技术问题的能力;为进一步学习本专业新工艺、新技术打下必要的基础。

“模具制造工艺学”涉及的知识面广,是一门综合性较强的课程。金属材料及热处理、数控技术、机械制造工艺及设备课程的有关内容都将在“模具制造工艺学”课程中得到综合应用。制定任何模具零件的工艺路线,都需要具备较广泛的机械加工方面的专业知识和技术基础知识。因此在学习中善于综合应用相关课程的知识,对于学好“模具制造工艺学”是十分重要的。

“模具制造工艺学”是一门实践性较强的课程。任何模具零件的工艺路线和所采用的工艺方法都和实际生产条件密切相关,在处理工艺技术问题时一定要理论联系实际。对于同一个加工零件,在不同的生产条件下可以采用不同的工艺路线和工艺方法达到工件的技术要求。要注意在生产过程中学习、积累模具生产的有关知识和经验,以便能更好地处理生产中的有关技术问题。

模具制造技术和其它科学技术一样,也在不断的发展和提高。在制定工艺路线时要充分考虑一些新工艺、新技术应用的可行性,并加以应用,以不断提高模具制造的工艺技术水平。

“模具制造工艺学”和其它学科一样,有它自己的规律和内在联系。如加工一个零件所产生的加工误差,直接受加工设备、毛坯情况和其它工艺因素的综合影响,它们之间存在着一定的内在联系。一个零件的工艺路线,各工序间也存在着相互联系和影响,所以在学习本课程时要善于进行深入的分析和思考,掌握工艺过程的内在联系和规律,并运用这些规律处理工艺技术问题。

第一章 机械加工工艺规程的编制

第一节 概 述

一、生产过程

将原材料转变为成品的全过程称为生产过程。它主要包括：

(1) 产品投产前的生产技术准备工作 包括产品的试验研究和设计、工艺设计和专用工艺装备的设计及制造、各种生产资料和生产组织等方面的准备工作。

(2) 毛坯制造 如毛坯的锻造、铸造和冲压等。

(3) 零件的加工过程 如机械加工、特种加工、焊接、热处理和表面处理等。

(4) 产品的装配过程 包括部件装配、总装配、检验和调试等。

(5) 各种生产服务活动 包括原材料、半成品、工具的供应、运输、保管以及产品的油漆和包装等。

二、工艺过程及其组成

生产过程中为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。若采用机械加工方法来完成上述过程，则称其为机械加工工艺过程。

机械加工工艺过程由一个或若干个按顺序排列的工序所组成，毛坯依次经过这些工序而变为成品。

1. 工序

工序是一个或一组工人，在一个工作地点对同一个或同时对几个工件进行加工所连续完成的那一部分工艺过程。它是组成工艺过程的基本单元，又是生产计划和经济核算的基本单元。划分工序的依据是工作地（设备）、加工对象（工件）是否改变以及加工是否连续完成，如果其中之一有改变或者加工不是连续完成的，则应另外划分一道工序。

如何判断一个工件在一个工作地点的加工过程是否连续呢？现以一批工件上某孔的钻、铰加工为例说明。如果每一个工件在同一台机床上钻孔后就接着铰孔，则该孔的钻、铰加工过程是连续的，应算作一道工序。若在该机床上将这批工件都钻完孔后再逐个铰孔，对一个工件的钻铰加工过程就不连续了，钻、铰加工应该划分成两道工序。

图 1-1 所示模柄的机械加工工艺过程划分为三道工序，见表 1-1。

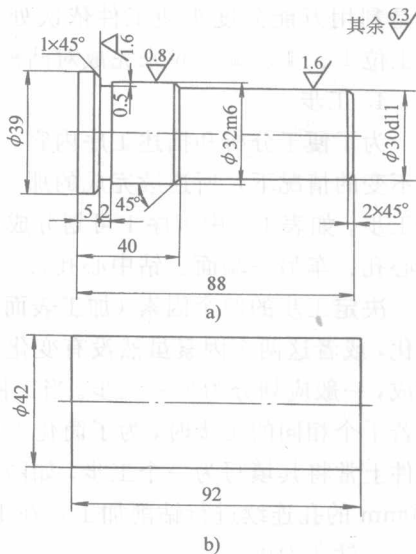


图 1-1 压入式模柄

a) 零件图 b) 毛坯图

表 1-1 模柄的工艺流程

工序编号	工 序 内 容	设 备
1	车两端面钻中心孔	车床
2	车外圆 ($\phi 32$ 留磨削余量) 车槽并倒角	车床
3	磨 $\phi 32$ 外圆	外圆磨床

2. 安装

工件在加工之前, 应使其在机床上 (或夹具中) 处于一个正确的位置并将其夹紧。工件具有正确位置及夹紧的过程称为装夹。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, 有时工件需要进行多次装夹, 如表 1-1 中的工序 1, 当车削第一端面、钻中心孔时要进行一次装夹, 调头车另一端面、钻中心孔时又需要重新装夹工件, 所以完成该工序, 工件要进行两次装夹。多一次装夹, 不单增加了装卸工件的辅助时间, 同时还会产生装夹误差。因此, 在工序中应尽量减少装夹次数。

3. 工位

为了完成一定的工序部分, 一次装夹工件后, 工件与夹具或设备的可动部分一起, 相对于刀具或设备的固定部分所占据的每一个位置称为工位。在加工中为了减少工件的装夹次数, 常采用一些不需要重新装卸就能改变工件位置的夹具或其它机构来实现工件加工位置的改变, 以完成对不同部位 (或零件) 的加工, 图 1-2 所示是利用万能分度头使工件依次处于工位 I、II、III、IV 来完成对凸模槽的铣削加工。

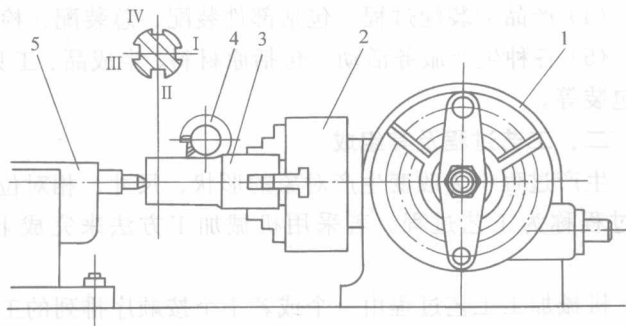


图 1-2 多工位加工

1—分度头 2—三爪自定心卡盘 3—工件 4—铣刀 5—尾座

4. 工步

为了便于分析和描述工序内容, 有必要把工序划分为工步。工步是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。一个工序可以包含几个工步, 也可能只有一个工步。如表 1-1 中工序 1 可划分成四个工步 (车端面、钻中心孔、车另一端面、钻中心孔)。

决定工步的两个因素 (加工表面、加工工具) 之一发生变化, 或者这两个因素虽然没有变化, 但加工过程不是连续完成, 一般应划分为另一工步。当工件在一次装夹后连续进行若干个相同的工步时, 为了简化工序内容的叙述, 在工艺文件上常将其填写为一个工步。如图 1-3 所示零件, 对四个 $\phi 10\text{mm}$ 的孔连续进行钻削加工, 在工序中可以写成一个工步——钻 4- $\phi 10\text{mm}$ 孔。

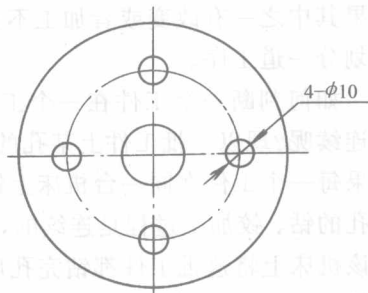


图 1-3 具有四个相同孔的工件

为了提高生产率, 用几把刀具或者用复合刀具, 同时加工同一工件上的几个表面, 称为复合工步。在工艺文件上, 复合工步应视为一个工步。如图 1-4 所示是用钻头和车刀同时加工

内孔和外圆的复合工步。图 1-5 所示是用复合中心钻钻孔、铤锥面的复合工步。

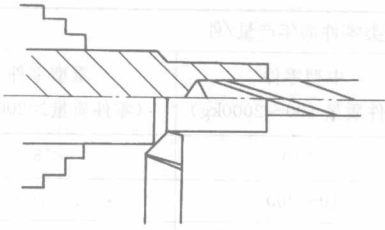


图 1-4 多刀加工

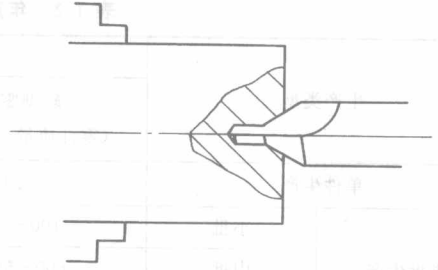


图 1-5 钻孔、铤锥面复合工步

5. 进给

有些工步，由于需要切除的余量较大或其它原因，需要对同一表面进行多次切削，刀具从被加工表面每切下一层金属层即称为一次进给。因此一个工步可能只一次进给，也可能要几次进给。

三、生产纲领和生产类型

1. 生产纲领

企业在计划期内应生产的产品量（年产量）和进度计划称为生产纲领。

某种零件的年产量可用以下公式计算

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

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；

$\alpha\%$ ——零件的备品率；

$\beta\%$ ——零件的平均废品率。

2. 生产类型的确定

企业（或车间、工段、班组、工作地）生产专业化程度的分类称为生产类型。一般按年产量划分为以下三种类型：

（1）单件生产 单件生产的基本特点是产品品种繁多，每种产品仅生产一件或数件，各个工作地的加工对象经常改变，而且很少重复生产。例如：重型机械产品的制造、新产品的试制等多属于这种生产类型。一般工厂的工具车间所进行的专用模具、夹具、刀具、量具的生产也多属于单件或小批生产。

（2）成批生产 成批生产的基本特点是产品品种多，同一产品有一定的数量，能够成批进行生产，或者在一段时间之后又重复某种产品的生产。例如机床制造、机车制造等多属于成批生产。一次投入或生产的同一产品（或零件）的数量称为生产批量。按照批量的大小，成批生产又分为小批生产、中批生产和大批生产。小批生产在工艺方面接近单件生产，二者常常相提并论。中批生产的工艺特点介于单件生产和大量生产之间。大批生产在工艺方面接近大量生产。

（3）大量生产 大量生产的基本特点是产品品种单一而固定，同一产品产量很大，大多数工作地长期进行一个零件某道工序的加工，生产具有严格的节奏性。例如：汽车、自行车、轴承制造，常常是以大量生产的方式进行的。

表 1-2 所列是按产品年产量划分的生产类型，供确定生产类型时参考。

表 1-2 年产量与生产类型的关系

生产类型		同类零件的年产量/件		
		轻型零件 (零件质量<100kg)	中型零件 (零件质量 100~2000kg)	重型零件 (零件质量>2000kg)
单件生产		<100	<10	<5
成批生产	小批	100~500	10~200	5~100
	中批	500~5000	200~500	100~300
	大批	5000~50000	500~5000	300~1000
大量生产		>50000	>5000	>1000

生产类型对工厂的生产过程和生产组织起决定性的作用。各种生产类型的工艺特征见表 1-3。

表 1-3 各种生产类型的工艺特征

特点 \ 类型	单件生产	成批生产	大量生产
加工对象	经常改变	周期性改变	固定不变
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，部分锻件采用模锻。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它高生产率的毛坯制造方法。毛坯精度高，加工余量小
机床设备及其布置形式	采用通用机床。机床按类别和规格大小采用“机群式”排列布置	采用部分通用机床和部分高生产率的专用机床。机床设备按加工零件类别分“工段”排列布置	广泛采用高生产率的专用机床及自动机床。按流水线形式排列布置
工艺装备	多用标准夹具，很少采用专用夹具，靠划线及试切法达到尺寸精度 采用通用刀具与万能量具	广泛采用专用夹具部分靠划线进行加工 较多采用专用刀具和专用量具	广泛采用先进高效夹具，靠夹具及调整法达到加工要求 广泛采用高生产率的刀具和量具
对操作工人的要求	需要技术熟练的操作工人	操作工人需要一定的技术熟练程度	对操作工人的技术要求较低，对调整工人的技术要求较高
工艺文件	有简单的工艺过程卡片	有较详细的工艺规程，对重要零件需编制工序卡片	有详细编制的工艺文件
零件的互换性	广泛采用钳工修配	零件大部分有互换性，少数用钳工修配	零件全部有互换性，某些配合要求很高的零件采用分组互换
生产率	低	中等	高
单件加工成本	高	中等	低

生产类型是制定工艺规程的主要依据之一。我们应依据生产类型合理地选择零件加工的工艺方法、毛坯、加工设备、工艺装备以及生产的组织形式。

四、工艺规程

规定产品或零部件制造工艺过程和操作方法的工艺文件称为工艺规程。机械加工工艺规程一般应规定工件加工的工艺路线、工序的加工内容、检验方法、切削用量、时间定额以及所采用的设备和工艺装备等。不同的生产类型对工艺规程的要求也不相同,大批、大量生产的工艺规程比较详细,单件、小批生产则比较简单。编制工艺规程是生产准备工作的重要内容之一,合理的工艺规程对保证产品质量、提高劳动生产率、降低原材及动力消耗、改善工人的劳动条件等都有十分重要的意义。

1. 工艺规程的作用

在生产过程中工艺规程有如下几方面的作用:

(1) 工艺规程是指导生产的重要技术文件 合理的工艺规程是在总结广大工人和技术人员长期实践经验的基础上,结合工厂具体生产条件,根据工艺理论和必要的工艺试验而制定的。按照它进行生产,可以保证产品的质量、较高的生产效率和经济性。经批准生效的工艺规程在生产中应严格执行,否则,往往会使产品质量下降、生产效率降低。但是,工艺规程也不应是固定不变的,工艺人员应注意及时总结广大工人的革新创造经验,及时吸收国内外先进工艺技术,对现行工艺规程不断地予以改进和完善,使其能更好地指导生产。

(2) 工艺规程是生产组织和生产管理工作的基本依据 有了工艺规程,在产品投产之前就可以根据它进行原材料、毛坯的准备和供应;机床设备的准备和负荷的调整,专用工艺装备的设计和制造;生产作业计划的编排;劳动力的组织以及生产成本的核算等,使整个生产有计划地进行。

(3) 工艺规程是新建或扩建工厂或车间的基本资料 在新建或扩建工厂、车间的工作中,根据产品零件的工艺规程及其它资料,可以统计出所建车间应配备机床设备的种类和数量,算出车间所需面积和各类人员的数量,确定车间的平面布置和厂房基建的具体要求,从而提出有根据的筹建或扩建计划。

制定工艺规程的基本原则是:保证以最低的生产成本和最高的生产效率,可靠地加工出符合设计图样要求的产品。因此在制定工艺规程时,应从工厂的实际条件出发充分利用现有设备,尽可能采用国内外的先进技术和经验。

2. 工艺规程的种类

工艺规程是生产中使用的工艺文件,为了便于科学管理和交流,其格式都有相应的标准(见 JB/Z187.3—88)。常用的有以下两种:

(1) 机械加工工艺过程卡片 以工序为单位简要说明零件加工过程的一种工艺文件。它以工序为单位列出零件加工的工艺路线(包括毛坯、机械加工和热处理),是制定其它工艺文件的基础。主要用于单件小批生产和中批生产的零件,其格式见表 1-4。

(2) 机械加工工序卡片 在机械加工工艺过程卡片的基础上,按每道工序编制的一种工艺文件。一般绘有工序简图,并详细说明该工序每个工步的加工内容、工艺参数、操作要求以及使用的设备和工艺装备等,如表 1-5 所示。

机械加工工序卡片主要用于大批、大量生产中的加工零件,中批生产以及单件小批生产中的某些复杂零件。

表 1-4 机械加工工艺过程卡片

(厂 名)		机械加工工艺过程卡片				产品型号				零(部)件图号		共 页	
						产品名称				零(部)件名称		第 页	
材料牌号		毛坯种类		毛坯外型尺寸		每毛坯件数		每台件数		每坯质量			
工序号	工序名称	工序内容	车间	工段	设备	工艺装备	工 时						
							准终	单件					
描图													
描校													
底图号													
装订号													
									编制 (日期)	审核 (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			

3. 对工艺规程的要求

一个产品合理的工艺规程要体现出以下几方面的基本要求：

- (1) 产品质量的可靠性 工艺规程要充分考虑和采取一切确保产品质量的必要措施，以期能全面、可靠和稳定地达到设计图样上所要求的精度、表面质量和其它技术要求。
- (2) 工艺技术的先进性 工艺规程的先进性指的是在工厂现有条件下，除了采用本厂成熟的工艺方法外，尽可能地吸收适合工厂情况的国内外同行的先进工艺技术和工艺装备，以提高工艺技术水平。
- (3) 经济性 在一定的生产条件下，要采用劳动量、物资和能源消耗最少的工艺方案，从而使生产成本最低，使企业获得良好的经济效益。
- (4) 有良好的劳动条件 制定的工艺规程必须保证工人具有良好而安全的劳动条件。尽可能采用机械化或自动化的措施，以减轻某些繁重的体力劳动。

制定工艺规程时应具有相关的原始资料。主要有：产品的零件图和装配图；产品的生产纲领；有关手册、图册、标准、类似产品的工艺资料和生产经验；工厂的生产条件（机床设备、工艺设备、工人技术水平等）以及国内外有关工艺技术的发展情况等。这些原始资料是编制工艺规程的出发点和依据。

加工余量和结构工艺性),确定毛坯的种类、技术要求及制造方法。必要时,应和毛坯车间技术人员一起共同确定毛坯图。

(4) 拟定工艺路线 工艺路线是指产品或零部件在生产过程中,由毛坯准备到成品包装入库,经过企业各有关部门或工序的先后顺序。拟定工艺路线是制定工艺规程十分关键的一步,需要提出几个不同的方案进行分析对比,寻求一个最佳的工艺路线。

(5) 确定各工序的加工余量,计算工序尺寸及其公差。

(6) 选择各工序使用的机床设备及刀具、夹具、量具和辅助工具。

(7) 确定切削用量及时间定额。

(8) 填写工艺文件 生产中常见的工艺文件的格式有:机械加工工艺过程卡片、机械加工工艺卡片和机械加工工序卡片,它们分别适合于在不同生产的情况采用。

下面分别对上述主要问题进行讨论。

第二节 零件的工艺分析

制定零件的机械加工工艺规程,首先要对零件进行工艺分析,以便从加工制造的角度出发分析零件结构的工艺性是否良好,技术要求是否恰当。并从中找出主要的技术要求和关键技术问题,以便采取相应的工艺措施,为合理制定工艺规程作好必要的准备。

一、零件结构的工艺分析

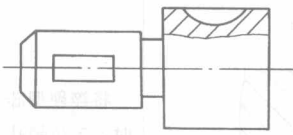
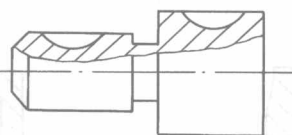
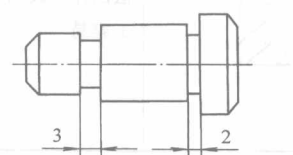
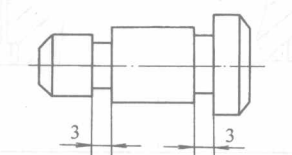
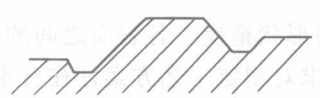
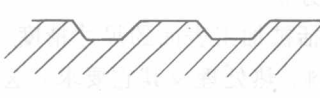
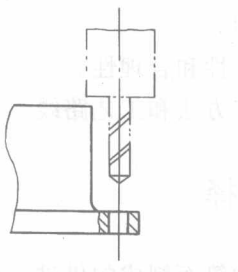
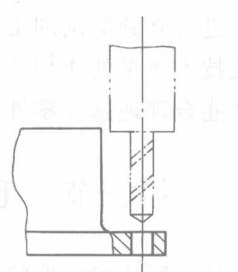
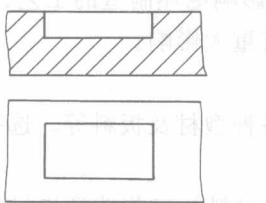
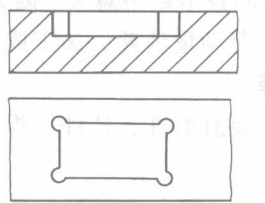
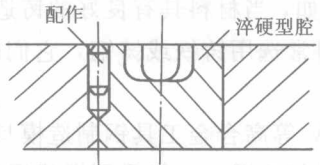
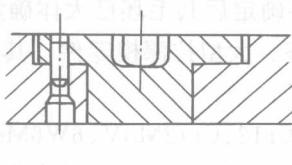
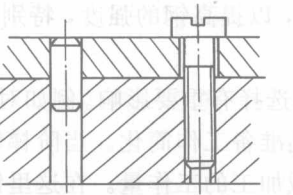
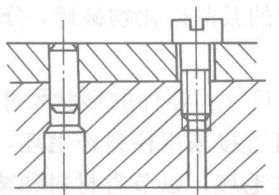
任何零件从形体上分析都是由一些基本表面和特殊表面组成的。基本表面有内、外圆柱表面、圆锥表面和平面等,特殊表面主要有螺旋面、渐开线齿形表面及其它一些成形表面。研究零件结构,首先要分析该零件是由哪些表面所组成,因为表面形状是选择加工方法的基本因素之一。例如,对外圆柱面一般采用车削和外圆磨削进行加工;而内圆柱面(孔)则多通过钻、扩、铰、镗、内圆磨削和拉削等方法获得。除了表面形状外,表面尺寸大小对工艺也有重要影响。例如对直径很小的孔宜采用铰削加工,不宜采用磨削加工;深孔应采用深孔钻进行加工。它们在工艺上都有各自的特点。

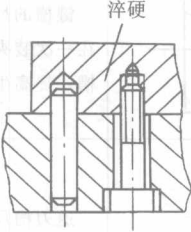
分析零件结构,不仅要注意零件各构成表面的形状尺寸,还要注意这些表面的不同组合。机械制造中通常按照零件结构和工艺过程的相似性,将各种零件大致分为轴类零件、套类零件、盘环类零件、叉架类零件以及箱体等。正是这些不同组合形成了零件结构工艺上的特点,如圆柱套筒上的孔,可以采用钻、扩、铰、镗、拉、内圆磨削等方法进行加工。箱体零件上的孔则不宜采用拉削和内圆磨削加工。模具零件中的模柄、导柱等零件和一般机械零件的轴类零件在结构或工艺上有许多相同或相似之处。导套是一个典型的套类零件。整体结构的圆形凹模和一般机械零件的盘类零件相类似,但其上的型孔加工则比一般盘类零件要复杂得多,所以圆盘形凹模又具有不同于一般盘类零件的工艺特点。

许多功能、作用完全相同而结构不同的两个零件,它们的加工方法与制造成本常常有很大的差别。零件结构的工艺性,是指所设计的零件在满足使用要求的前提下制造的可行性和经济性。零件结构的工艺性好是指零件的结构形状在满足使用要求的前提下,按现有的生产条件能用较经济的方法方便地加工出来。在不同的生产条件下对零件结构的工艺性要求也不一样。

表 1-6 列出了几种零件的结构并对零件结构的工艺性进行对比。

表 1-6 零件结构的工艺性比较

序号	结构的工艺性不好	结构的工艺性好	说 明
1			键槽的尺寸、方位相同,可在一次装夹中加工出全部键槽,提高生产率
2			退刀槽尺寸相同,可减少刀具种类,减少换刀时间
3			三个凸台表面在同一平面上,可在一次进给中加工完成
4			小孔与壁距离适当,便于引进刀具
5			方形凹坑的四角加工时无法清角,影响配合
6			型腔淬硬后,骑缝销孔无法用钻铰方法配制
7			销孔太深,增加铰孔工作量,螺钉太长,没有必要

序号	结构的工艺性不好	结构的工艺性好	说 明
8			将淬硬型芯安装在模板上时,定位销孔无法用钻铰方法配作。改用浅凹定位使加工容易

二、零件的技术要求分析

零件的技术要求,包括被加工表面的尺寸精度、几何形状精度、各表面之间的相互位置精度、表面质量、零件材料、热处理及其它要求,这些要求对制定工艺方案往往有重要影响。例如,对尺寸相同的两个外圆柱面 $\phi 32h10$ 及 $\phi 32h7$ 的加工,前者只需经过车削加工即可达到精度要求,后者在车削后再进行外圆磨削加工则较为合理。

通过分析,应明确有关技术要求的作用,判断其可行性和合理性。

综合上述分析结果,才能合理地选择零件的各种加工方法和工艺路线。

第三节 毛坯的选择

毛坯是根据零件(或产品)所要求的形状、工艺尺寸等而制成的供进一步加工用的生产对象。正确选择毛坯有重要的技术经济意义。因为它不仅影响毛坯制造的工艺、设备及费用,而且对零件材料的利用率、劳动量消耗、加工成本等都有重大影响。

一、毛坯的种类和选择

模具零件常用的毛坯主要有锻件、铸件、焊接件、各种型材及板料等。选择毛坯要根据下列各影响因素综合考虑:

(1) 零件材料的工艺性及组织和力学性能要求 零件材料的工艺性是指材料的铸造和锻造等性能,所以零件的材料确定后其毛坯已大体确定。例如,当材料具有良好的铸造性能时,应采用铸件作毛坯。如模座、大型拉深模零件,其原材料常选用铸铁或铸钢,它们的毛坯制造方法也就相应的被确定了。

对于采用高速工具钢、Cr12、Cr12MoV、6W6Mo5Cr4V 等高合金工具钢制造模具零件时,由于热轧原材料的碳化物分布不均匀,必须对这些钢材进行改锻。一般采用墩拔锻造,经过反复的墩粗与拔长,使钢中的共晶碳化物破碎,分布均匀,以提高钢的强度,特别是韧性,进而提高零件的使用寿命。

(2) 零件的结构形状和尺寸 零件的形状尺寸对毛坯选择有重要影响。例如对阶梯轴,如果各台阶直径相差不大,可直接采用棒料作毛坯,使毛坯准备工作简化。当阶梯轴各台阶直径相差较大,宜采用锻件作毛坯,以节省材料和减少机械加工的工作量。在这里锻造的目的在于获得一定形状和尺寸的毛坯。