

高等专科学校工科电子类教材

工模具制造工艺学

■ 姚开彬 单根全 陈传伟 编



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中等专业/高等专科学校工科电子类教材

工模具制造工艺学

姚开彬 单根全 陈传伟 编

西安电子科技大学出版社

1997

(陕)新登字 010 号

内 容 简 介

本书比较全面地介绍了当前国内各种先进的模具制造工艺。全书共分七章,内容包括:编制机械制造工艺规程的基本原则,机械加工质量分析,基本表面加工,冷冲模、型腔模的型孔与型腔的常用加工方法以及特种加工方法,模具的装配工艺和刀具的制造工艺等。

本书是中等专业学校“模具设计与制造”专业教材,亦可供高等专科学校及相近专业选用,同时也可供有关技术人员参考。

中等专业/高等专科学校工科电子类教材

工模具制造工艺学

姚开彬 单根全 陈传伟 编

责任编辑 马武装

西安电子科技大学出版社出版发行

地址:西安市太白南路2号 邮编:710071

渭南市邮电印刷厂印刷

陕西省新华书店发行 各地新华书店经售

开本 787×1092 1/16 印张 18 12/16 字数 447 千字

1995年12月第1版 2005年1月第3次印刷 印数 12 001~14 000 册

ISBN 7-5606-0374-2/TH·0019(课)

定价 19.00元

XDUP 0644011-3 本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作的规定，我部承担了全国高等学校和中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力，有关出版社的紧密配合，从1978~1990年已编审、出版了三个轮次教材，及时供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要，贯彻国家教委《高等教育“八五”期间教材建设规划纲要》的精神，“以全面提高教材质量水平为中心，保证重点教材，保持教材相对稳定，适当扩大教材品种，逐步完善教材配套”，作为“八五”期间工科电子类专业教材建设工作的指导思想，组织我部所属的九个高等学校教材编审委员会和四个中等专业学校专业教学指导委员会，在总结前三轮教材工作的基础上，根据教育形势的发展和教学改革的需要，制订了1991~1995年的“八五”（第四轮）教材编审出版规划。列入规划的、以主要专业主干课程教材及其辅助教材为主的教材约300多种。这批教材的评选推荐和编审工作，由各编委会或教学指导委员会组织进行。

这批教材的书稿，其一是从通过教学实践、师生反映较好的讲义中经院校推荐，由编审委员会（小组）评选择优产生出来的，其二是在认真遴选主编人的条件下进行约编的，其三是经过质量调查在前几轮组织编定出版的教材中修编的。广大编审者、各编审委员会（小组）、教学指导委员会和有关出版社，为保证教材的出版和提高教材的质量，作出了不懈的努力。

限于水平和经验，这批教材的编审、出版工作还可能有缺点和不足之处，希望使用教材的单位、广大教师和同学积极提出批评和建议，共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

机械电子工业部电子类专业教材办公室

前 言

本教材系按电子工业部工科电子类专业教材 1991~1995 年编审出版规划,由中专电子机械类专业教材编审委员会工模具设计与制造专业编审小组审定,并推荐出版。责任编辑为刘榴。

本教材由成都电子机械高等专科学校姚开彬担任主编,辽宁电子工业学校祁贵雨担任主审。

本课程的参考教学时数为 110 学时,其内容共分七章:前三章为编制机械加工工艺规程的共同部分,主要讨论编制工艺规程的基本原则、机械加工质量分析以及基本表面的机械加工;第四章、第五章是模具制造工艺部分,主要讨论成形凸模、凹模型孔及型腔的加工,除一般机械加工、电火花加工、电火花线切割加工外,还介绍了电解加工、超声波加工以及简易模具的制造方法。第六章是装配工艺,主要讨论装配的基本原理和模具装配的基本知识。第七章为刀具制造工艺,扼要地介绍了刀具基面的加工、刀具的开齿、刃磨以及刀具的制造工艺。

本书由成都电子机械高等专科学校模具设计与制造教研室,根据电子工业部中等专业学校机械类模具专业 1992 年 7 月制定的教学大纲,总结多年教学经验,在该室 1985 年所编并在全国发行的《工模具制造工艺学》教材的基础上,进行全面修改、更新和增添部分内容后编写而成。

本教材由单根全编写第一、二、三章,陈传伟编写第四、五章,姚开彬编写第六、七章,并任主编。由于编者水平有限,对本书不足之处,敬请兄弟学校老师和广大读者批评指正。

编 者

1994 年 12 月

目 录

绪论	1	二、夹具、刀具和量具的选择原则	43
第一章 机械加工工艺规程的制订	2	第十节 切削用量与时间定额的确定	43
第一节 基本概念	2	第十一节 工艺文件	44
一、生产过程	2	一、综合工艺过程卡片	44
二、工艺过程	2	二、机械加工工艺卡片	44
三、工艺过程的组成	2	三、机械加工程序卡片	45
四、生产类型及工艺特点	5	第二章 机械加工质量	47
五、获得预定加工准确度的工艺方法	6	第一节 基本概念	47
第二节 机械加工工艺规程的编制	7	一、机械加工精度	47
一、工艺规程的作用	7	二、机械加工表面质量	47
二、对工艺规程的基本要求	8	第二节 机械加工精度	47
三、制订工艺规程的原始资料	8	一、概述	47
四、制定工艺规程的步骤	8	二、工艺系统的几何误差	48
第三节 零件的工艺分析	9	三、工艺系统的力效应产生的误差	53
一、设计图纸的完整性和正确性	9	四、工艺系统热变形产生的误差	61
二、零件材料的选择是否恰当	9	五、其它误差	64
三、零件的结构工艺性	9	六、加工误差的综合分析	65
四、零件的技术要求	9	第三节 机械加工表面质量	76
第四节 毛坯的选择	11	一、表面质量的含义及其对零件使用性能的影响	76
一、毛坯种类的选择	11	二、影响表面质量的工艺因素及其控制方法	78
二、毛坯形状与尺寸的确定	12	三、切削时的振动及其减小的工艺途径	80
第五节 工艺基准的选择	13	第三章 基本表面加工	83
一、基准的概念及分类	13	第一节 外圆柱表面加工	83
二、定位基准的选择	15	一、外圆柱表面的加工路线	83
三、工序基准的选择	17	二、外圆柱表面的加工方法	84
第六节 工艺路线的拟定	18	第二节 孔的加工	90
一、表面加工方法的选择	18	一、孔的加工路线	91
二、加工顺序的安排	22	二、孔的加工方法	91
第七节 加工余量和工序尺寸的确定	25	三、孔系的加工	95
一、余量的概念	25	第三节 平面的加工	100
二、影响加工余量的因素	26	一、平面的加工路线	100
三、确定加工余量的方法	27	二、平面的加工方法	100
四、工序尺寸及其公差确定	28	第四章 冷冲模主要零件的加工	104
第八节 工艺尺寸链及工艺尺寸计算	31	第一节 模具制造技术概况及工艺规程编制方法	104
一、工艺尺寸链及其极值解法	31		
二、工艺尺寸计算	36		
第九节 机床与工艺装备的选择	43		
一、机床的选择原则	43		

一、模具制造技术概况	104	四、型腔的数控铣削加工	216
二、冷冲模制造工艺规程的编制方法	106	第二节 型腔的电火花加工	218
第二节 冷冲模工作型面的机械加工	110	一、型腔电火花加工的特点	218
一、外工作型面的机械加工	110	二、成形电极设计与制造	218
二、型孔的机械加工	112	三、型腔电火花加工工艺	222
第三节 成形磨削	115	第三节 型腔冷挤压	227
一、成形砂轮磨削法	115	一、冷挤压成形方式	227
二、利用夹具进行成形磨削—— 轨迹磨削法	118	二、冷挤压冲头(凸模)	227
三、工艺尺寸换算	125	三、冷挤压用坯料	228
四、在光学曲线磨床上进行成形磨削	126	四、冷挤压用套圈	229
五、坐标磨削	127	五、型腔冷挤压力	229
六、成形磨削对模具结构的要求	131	六、冷挤压时的润滑	230
第四节 电火花加工	131	第四节 型腔的其它加工方法	230
一、电火花加工原理及特点	131	一、型腔的电解加工	230
二、电火花加工的基本规律	131	二、电铸型腔工艺	233
三、冷冲模电火花加工工艺	136	三、塑料型腔工艺	234
第五节 数控线切割加工	149	四、超塑合金 $ZnAl_{12}$ 塑料模型腔工艺	236
一、数控线切割加工的原理及特点	149	五、腐蚀在模具制造中的应用	240
二、数字程序控制的基本原理	151	第五节 型腔的光整加工	241
三、数控程序格式及指令	154	一、电解抛光	241
四、纸带编码	158	二、超声波抛光	243
五、程序编制方法	159	三、挤压珩磨抛光	244
六、计算机辅助编程	162	第六章 装配工艺	247
七、间隙补偿功能的控制原理	178	第一节 装配尺寸链	247
八、切割带斜度工件的控制原理	179	第二节 装配方法及其应用	248
九、线切割加工模具的结构特点	180	一、装配方法	248
十、工艺准备工作	181	二、装配方法运用举例	251
第六节 硬质合金模具及其加工特点	185	第三节 模具装配工艺	255
一、硬质合金模具的结构特点	186	一、模具零件的几种固定方法	255
二、磨削和切削工艺	187	二、冷冲模装配	260
三、硬质合金的电火花加工	190	三、提高冲模耐用度的工艺措施	266
四、硬质合金工件的电解磨削	194	四、塑料模装配	268
第七节 典型零件的加工工艺过程	198	第七章 刀具制造工艺	279
第五章 型腔加工	204	一、刀具基面加工	279
第一节 型腔的机械加工	204	二、刀齿加工	281
一、型腔回转弯面的车削加工	204	三、刀具刃磨	285
二、型腔的立铣加工	207	四、刀具制造工艺过程及举例	287
三、型腔的仿形铣削加工	214	参考文献	293

绪 论

电子工业要为国家的工农业、交通运输、通讯、国防、科研等国民经济各个部门以及人民日常生活提供各种电子—机械产品和元器件，而工模具则是制造电子—机械产品时所必需的重要工艺装备。工模具的设计和制造水平直接影响产品的质量、劳动生产率和生产成本，在一定程度上反映了一个工厂的生产技术水平。所以为了发展电子—机械产品的生产，除了要培养从事电子—机械产品的设计和制造工艺的工程技术人员外，还必须培养从事工模具的设计和制造工艺的工程技术人员。

设计者的任务是设计出符合使用要求的工模具，而制造工艺技术人员的任务则是根据设计来准备生产和组织生产，以制造出符合质量要求的工模具。但是在设计与制造工艺之间有着密切的联系，设计者在设计工模具时，除了要考虑使用要求外，还必须充分考虑制造工艺的问题，否则设计的工模具就难以制造。特别是工模具的制造有其许多特点：零件形状、结构复杂；尺寸、形位公差、表面质量要求严格；机械性能要求高；装配技术要求复杂；属于单件、小批量生产；手工操作工作量大等。

工模具制造工艺学是一门学习和研究工模具制造工艺过程的学科，即学习和研究如何才能比较科学、比较经济地加工出合格的工模具零件和将零件装配成满足质量要求的工模具。任何一种零件的加工都可能有多多种多样的方案和方法。同样，任何一种产品的装配，也可能采用不同的方法来保证装配质量。究竟哪种方法比较科学，比较经济可行，其间就有许多理论上和实践上的问题。

工模具制造工艺学课程的目的和任务就在于使学生能初步获得综合解决工模具制造中的各种工艺问题的基础理论和实际能力，能根据具体生产条件制定出较合理的工艺规程。为此，本课程的内容主要包括：机械加工工艺过程中的基础理论、基本知识；机械加工的质量问题和综合分析方法；工艺规程的设计方法和步骤；各种表面的加工方法和工模具零件制造中的特殊加工方法；工模具的装配工艺过程和保证装配精度的方法等。特别要指出的是，我们在学习和研究上述内容时，始终要围绕着两个中心问题：第一，如何保证加工、装配质量要求；第二，如何提高劳动生产率和降低生产成本。

工艺学是一门由生产实践中总结出来又应用到生产中去解决实际问题，并经生产实践反复验证，不断充实提高的科学。经过许多前人的努力，至今已使这门科学具有了较为完整的系统理论。工模具制造工艺学是以机械制造工艺学为基础派生和发展起来的，它与相关基础课、专业基础课以及专业课有着密切的关系。所以，学习中应随时联系有关的生产实践，联系其它课程中已学过的知识，结合起来，互相印证，巩固提高。目前，有关工模具制造工艺的教材和专著为数不多，所以学习中还应该多参阅诸如机械制造基础、机械制造工艺学等教材、书籍及相关资料。

第一章 机械加工工艺规程的制订

第一节 基 本 概 念

一、生产过程

生产过程是指从原材料到制成产品之间的各个相互联系的劳动过程的总和。它包括：原材料的运输和储存，生产技术准备工作，毛坯的制造，零件的机械加工，产品的装配、调试、检验、油漆以及包装等。工模具的制造也和其它产品一样，须经过上述生产过程的各个组成环节。

在现代化生产中，为了便于组织专业化生产和提高劳动生产率，一种产品的生产往往由许多工厂联合完成，所以一个工厂的生产过程往往是整个产品生产过程的一部分。

一个工厂的生产过程又可划分为若干个车间的生产过程。各个车间的生产过程都具有不同的特征，同时又是互相联系的。某一车间所需的原料可能是另一车间的成品，而它的成品又可能是其它车间的原料。

二、工艺过程

生产过程中，直接改变原材料(或毛坯)形状、尺寸和性能，使之变为成品的那一部分生产过程，称为工艺过程。例如，毛坯制造、改变材料性能的热处理、零件的机械加工和装配等，都属于工艺过程。用机械加工方法直接改变毛坯的形状和尺寸，使之成为零件的那一部分生产过程称为机械加工工艺过程；把零件装配成部件或产品的那一部分生产过程称为装配工艺过程。

根据设计图纸要求，结合工厂的具体生产条件所拟订的一种较为合理、经济效果较佳的工艺过程，并编写成作为指导生产的文件，称为工艺规程。

三、工艺过程的组成

机械加工工艺过程是由一系列的基本单元——工序组成的，毛坯依次通过这些工序而变为成品。

工序 一个(或一组)工人，在一个工作地点，对一个(或同时几个)工件加工所连续完成的那一部分工艺过程称为工序。

如图 1-1 所示的冷冲模快换凸模的工艺过程包括 8 道工序，如表 1-1 所示。

表 1-1 冷冲模快换凸模的加工工艺过程

工序号	工序名称	工 序 内 容	工作地点
1	车	车两端面并钻顶尖孔	车床甲
2	车	车外圆、60°锥面及倒角	车床乙

续表

工序号	工序名称	工 序 内 容	工作地点
3	铣	铣 90°缺口	铣床
4	钳	去毛刺	钳台
5	热处理	淬火、回火 HRC60~64	热处理设备
6	钳	研顶尖孔	
7	磨	磨外圆	外圆磨床
8	磨	磨去右端顶尖孔并磨两端面	磨床

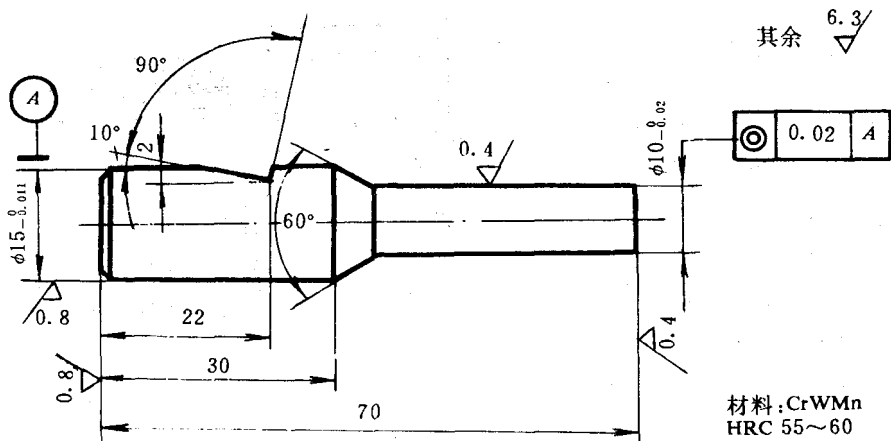


图 1-1 冷冲模快换凸模

又如如图 1-2(a)所示的零件,孔 1 需要经钻孔和铰孔加工。如果每一个工件都是在同一台机床上依次地钻孔后就铰孔,则算是一道工序。若是将一批工件都钻完孔后,再逐个铰孔,则应该划分为两道工序。

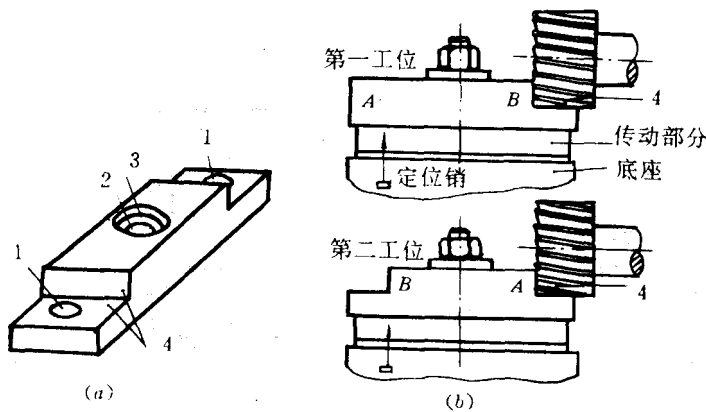


图 1-2 工艺过程的组成

安装 工件在一次装夹中所完成的那部分工序称为安装。在同一道工序中,工件可能

只装夹一次,如表 1-1 中的工序 3 铣 90°缺口等;也可能需要装夹几次,如表 1-1 中的工序 1 车两端面并钻顶尖孔、工序 2 中的车外圆,至少需要装夹两次。每道工序中,应尽量减少装夹次数。因为多一次装夹,就多一次误差,而且增加了装卸工件的辅助时间。因此,常用不需要重新装卸就能改变工件加工表面的夹具来夹持工件。

工位 一次安装后,工件在机床上所占有的每一个加工位置(都有一个相应的加工表面)称为工位,如图 1-2(b)所示。在铣床上加工两台阶面时,工件的 B 端加工后,不卸下工件而将夹具回转 180°,使 A 端进入加工位置。此工序只需一次安装而包括了两个工位。

工步 一道工序中,可能要加工若干个表面,也可能只加工一个表面,但需要几把刀具,或者虽然只用一把刀具加工一个表面,却要用不同的切削用量作若干次加工。这就把工序分成了若干个工步。工步是指在加工表面、切削刀具和切削用量中的转速及进给量均保持不变的情况下所完成的那部分工序。

在车床上加工套式铣刀工序(如图 1-3 所示)包括:工步 1 粗车外圆至卡爪;工步 2 车端面;工步 3 钻孔;工步 4 镗孔;工步 5 镗空刀槽;工步 6 铰孔和工步 7 孔口倒角。

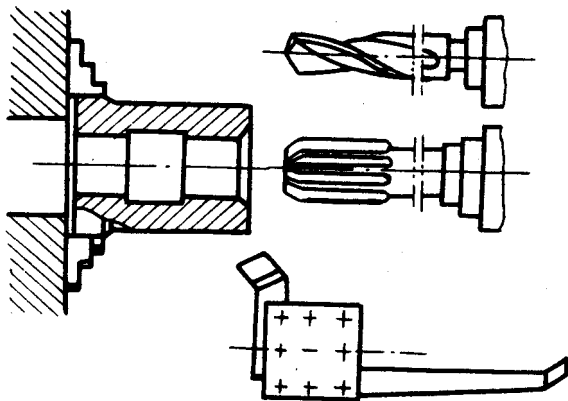


图 1-3 套式铣刀的车削工序

当工件在一次安装中连续进行几个完全相同的工步时,在工艺规程上只填写一个工步。例如在铣床上加工铣刀的齿沟时,虽然齿沟数不止一个,但仍写成一个工步。有时为了提高生产率,将几个被加工表面用几把刀具同时进行加工,或用复合刀具同时加工工件的几个表面,这也只算一个工步,称为复合工步。图 1-4(a)所示为用一个钻头和两把车刀

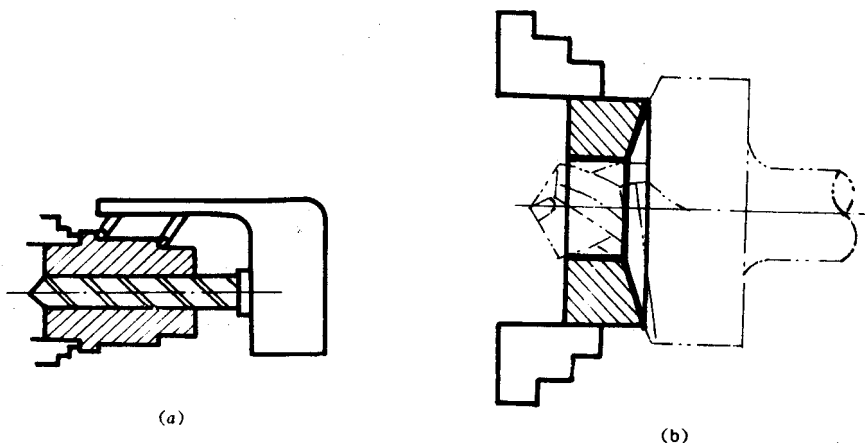


图 1-4 复合工步

同时加工内孔和外圆的复合工步；图 1-4(b)所示为用复合刀具加工插齿刀坯件的内孔和前刀面的复合工步。在工艺规程上复合工步也填写成一个工步。

走刀 有些工步需要切除掉的金属较多，而又不能一次切完时，则可分几次切削。每从工件被加工表面上切下一层金属就算为一次走刀，此时的被加工表面、切削工具和切削用量都不改变。如图 1-5 所示，加工 $\phi 85$ 外圆时，是一个工步一次走刀；而加工 $\phi 65$ 外圆时，则是一个工步两次走刀。

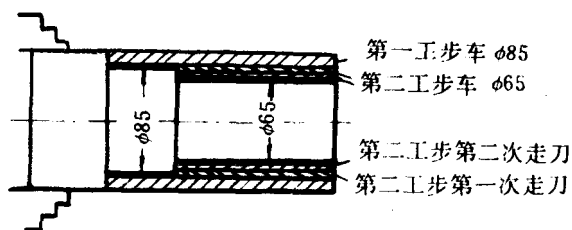


图 1-5 台阶轴加工图

四、生产类型及工艺特点

在有一定工作班数的情况下，每年需要制造的产品数量，称为生产纲领，也称为年产量。这是拟订工艺规程的主要依据。但是在拟订某个零件的工艺规程时，还须知道生产零件车间的生产纲领。这包括为装配生产纲领规定的产品数量所需要的零件数量和零件的备品量及废品量。所以每一种零件的生产纲领可用下面的公式表示：

$$N_{\text{零}} = N_{\text{产}} n (1 + \alpha) (1 + \beta)$$

式中 $N_{\text{产}}$ ——产品的生产纲领；

n ——每台产品上的零件数量；

α ——零件的备品率；

β ——零件的平均废品率。

零件的生产纲领确定后，还得根据车间的具体情况，将零件在一年中分期分批地投产。每批投产的数量称为批量。根据产品的结构、特征、生产纲领和批量，生产类型一般可分为三种，即单件生产、成批生产和大量生产。

单件生产 同一产品的制造数量很少（一台或数台），而且以后不再重复生产或者不定期地偶然有所重复。

成批生产 同一产品的制造数量较多，成批地进行生产，而且每隔一定的时间后又重复进行。在成批生产中，根据产品的特征、产量的大小、劳动量和重复生产的次数，还可以分为小批生产、中批生产和大批生产三种。小批生产在工艺方面接近于单件生产，大批生产在工艺方面接近于大量生产，中批生产则介于其间。

大量生产 相同产品的制造数量很大，品种单一而固定，在大多数工作地点经常重复，甚至只加工一种零件的某一道工序，生产具有严格的节奏性。

一般工厂的工具车间是负责制造或修理本厂生产中所需要的专用刀具、夹具、量具和模具等。由于制造数量不多，也很少重复，所以工具车间的生产基本上属于单件和小批生产。工具车间制订的工艺规程一般都比较简单，因为详细地制定一些不再重复或很少重复使用的工艺规程是很不经济的。

各种生产类型的基本特征参看表 1-2。

表 1-2 各种生产类型的基本特征

项 目	单 件 生 产	成 批 生 产	大 量 生 产
产品数量	很少	中等	大量
工作地点和加工对象	经常变换, 不能确定是否重复	周期性变换, 成批地加工	长时期内固定不变
机床设备和布置	通用机床设备, 按机床类型布置, 采用试削加工	通用设备和部分专用设备, 按工艺路线布置, 采用调整法加工	调整好的自动化程度高的专用机床设备、自动生产线
夹 具	采用通用夹具, 非常必要时才使用简单的专用夹具	广泛采用专用夹具, 但不很复杂	高效能专用夹具、随行夹具
刀具和量具	标准通用刀具、量具	除标准刀具、量具外广泛使用专用刀具、量具	高效能专用刀具、量具
工件装夹方法	直接找正或按划线找正	主要用夹具装夹, 部分按划线找正	夹具装夹, 不采用划线找正
互换性原则使用	除标准件外很少采用互换性原则, 主要采用钳工修配、调整	普遍采用互换性原则, 部分保留钳工修配	全部采用互换性原则, 部分采用选择互换
毛 坯	木模砂型手工造型、自由锻造	金属永久型、模锻	金属模机器造型压铸、模锻
工 人	技术熟练程度要求高	中等技术熟练程度	技术熟练程度要求较低, 但需要技术熟练的调整工
工艺规程	只编制简单的综合工艺过程卡片	编制详细的工艺过程卡片, 重要工序需编工序卡片	详细编制工艺规程和各种工艺文件

五、获得预定加工准确度的工艺方法

工序完成后, 工件加工表面所得到的尺寸称为工序尺寸。工序尺寸都规定有一定的公差, 它代表着加工所要求的准确度。零件在机械加工时, 要得到规定的尺寸与所要求的准确度, 主要有两种方法。

1. 试削法

在被加工表面的一端先试切一下, 测量尺寸, 再试切、再测量, 如此经过数次试切和测量以达到图纸要求的尺寸后, 再切削整个表面。如图 1-6(a) 所示, 为了按加工准确度要求车出直径为 d 、长度为 l 的一段表面, 可在轴的端部一小段上试切几次, 每次试切后测量一下直径, 直到达到规定的公差范围, 即可作纵向走刀加工长度为 l 的外圆表面。但车到台阶 T 附近时需停止走刀, 又进行试切, 直到长度 l 达到规定的公差范围为止。

采用试削法加工, 要求工人技术熟练, 但因须多次进刀、停车、测量尺寸和调整刀具,

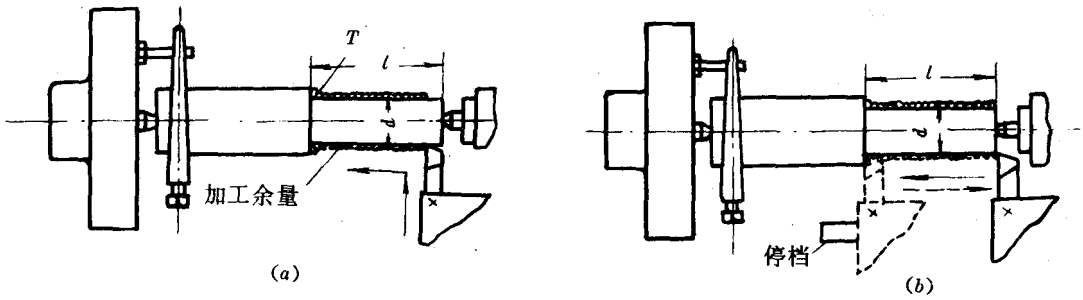


图 1-6 试削法与定距切削法

并且当试削到接近所要求的尺寸时，每次切削深度很小，因而工人操作紧张，加工质量不易稳定，所以一般在单件、小批生产中采用。工模具零件的加工也主要采用试削法。

2. 自动获得准确度的方法

1) 用定尺寸刀具加工

即使用具有一定尺寸和形状的刀具进行加工，使被加工表面具有所要求的尺寸和形状。例如用铰刀铰孔，用丝锥、板牙加工螺纹等。

2) 用定距切削法(即调整法)加工

预先按工件的尺寸要求调整好机床、夹具、刀具和工件的相互位置及运动，从而保证加工时自动获得规定的尺寸。在加工过程中应定期抽检一定数量的工件，并定期对机床作补充调整。例如如图 1-6(b)所示的轴的加工，预先将车刀按规定尺寸 d 装在一定的位置，纵向走刀长度由停挡控制，停挡的位置按规定尺寸 l 调整。于是加工后尺寸 d 和 l 的准确度，就由预先调整好的刀具和停挡来保证了。

3) 利用引导元件加工

采用钻套、镗套及靠模等刀具引导元件进行加工，以保证位置准确度。

采用自动获得准确度的方法加工，能自动保证加工要求，缩短加工辅助时间，提高生产率，对工人的技术水平也要求较低，但要增加机床调整和制造夹具的时间和费用，一般只适用于成批生产和大量生产。但在工模具零件中有些表面如销钉孔、螺孔、螺钉过孔、某些沟槽，也采用定尺寸刀具加工。

第二节 机械加工工艺规程的编制

一、工艺规程的作用

工艺规程是指导生产的工艺技术文件。编制工艺规程是生产前技术准备工作的重要内容之一。工艺规程制定得正确与否，将直接影响产品的质量和成本。

工艺规程是进行生产准备工作的基本依据，只有对工艺规程有了充分的了解，才能正确地配备人员，建立和调整生产组织，及时供应材料、工艺装备和动力，编排生产计划及进行经济核算等工作。

工艺规程还是设计、扩建和改建工厂(车间)的重要依据。产品的全部工艺规程是决定设备、人员、车间面积和投资额等的原始资料。

先进工厂的工艺流程还能起交流和推广先进经验的作用，以缩短其它工厂的摸索和试制过程。

在生产中对工艺流程必须严格遵守，不允许违反和轻易地修改工艺流程，否则就会打乱生产计划、降低生产能力。经验证明，不遵守工艺流程往往是浪费材料(如加工余量过大)、增加费用甚至废品增多的主要原因。当然，工艺流程并非永远不变，随着技术的发展和提高，它也必须作相应的改进。应将技术革新的成果，新的加工方法，及时地、正确地反映到工艺流程中去。但在修改时必须慎重，并且应按照一定的制度和经过有关方面的批准。

二、对工艺流程的基本要求

编制工艺流程的基本原则是：保证以最低的成本和最高的效率来达到设计图上的全部技术要求。所以对工艺流程的要求包括以下三个方面：

1. 工艺方面

工艺流程应全面、可靠和稳定地保证达到设计图上所要求的尺寸精度、形状精度、位置精度、表面质量和其它技术要求。

2. 经济方面

工艺流程要在保证质量和完成生产任务的条件下，使生产成本最低。

3. 生产率方面

工艺流程要在保证技术要求的前提下，以较少的工时来完成加工制造。

此外，工艺流程还必须保证工人具有良好而安全的劳动条件。

三、制订工艺流程的原始资料

制定工艺流程时，首先必须认真研究原始资料，包括：产品的整套装配图和零件图，生产纲领和生产类型，毛坯的情况以及本厂(车间)的生产条件如机床设备、工艺装备的状况等。此外，还应有必要的标准手册和可供参考的相似产品的工艺流程。

四、制定工艺流程的步骤

制订工艺流程的主要步骤是：

- (1) 详细研究产品装配图和零件图，并作工艺分析；
- (2) 确定毛坯制造方法；
- (3) 拟定工艺路线：选择定位基面、确定加工方法、划分加工阶段、安排加工顺序和决定工序的内容等；
- (4) 确定各工序的加工余量，计算工序尺寸及公差；
- (5) 确定各工序所使用的机床、刀具、夹具、量具和辅具；
- (6) 确定切削用量、工人技术等级及工时定额；
- (7) 确定主要工序技术要求及检验方法；
- (8) 填写工艺文件。

第三节 零件的工艺分析

拟定机械加工工艺规程，从审查零件图，对零件作工艺分析开始，就是从加工制造的角度来研究零件的结构特点、尺寸精度、形状位置精度、表面质量及其它技术要求；结合装配图了解零件在产品中的作用，明确其精度及技术要求与装配质量及使用性能的关系，以便在拟订工艺规程时能对确保产品性能的技术要求采取相应的工艺措施；在不影响原设计性能的前提下，征得设计人员同意，对零件不合理的结构形状、尺寸标注及技术要求作必要的修改。作工艺分析时主要研究：

一、设计图纸的完整性和正确性

例如设计图纸是否齐全；是否有足够的视图；尺寸、公差和技术要求是否标注齐全。若发现有错误或遗漏，应提出修改意见。

二、零件材料的选择是否恰当

零件材料应尽量采用国产品种，不能随便采用贵重金属。此外，选用材料还应适合于加工方法。如图 1-7 所示塑料注射模的侧型芯，右端成型部分要求淬硬到 HRC 50~55，若材料选用 T10A 等工具钢，淬火时势必会全部被淬硬，使左端 $\phi 3^{+0.012}_0$ mm 的孔无法与侧面抽芯滑块配钻、铰孔。

若材料改用 20Cr，局部渗碳淬火，就比较合理了。又如，当冷冲模的凸模、凹模、塑料模的型腔要先淬硬后再用电火花或线切割加工时，就不宜选用淬透性差的碳素工具钢，而应选用淬透性好的合金工具钢。

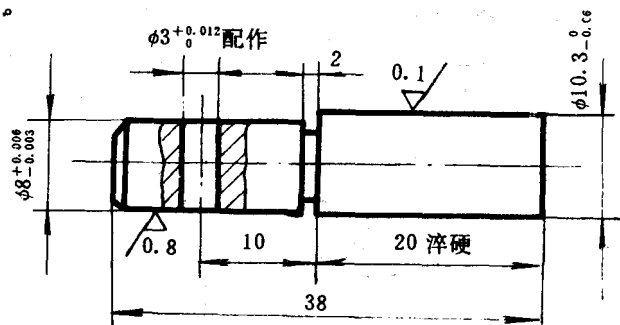


图 1-7 侧型芯

三、零件的结构工艺性

零件的结构工艺性是指这种结构的零件被加工的难易程度。

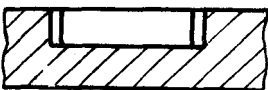
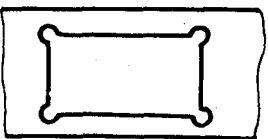
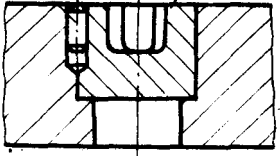
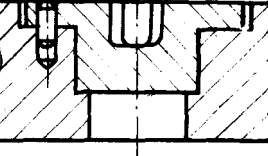
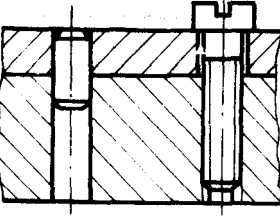
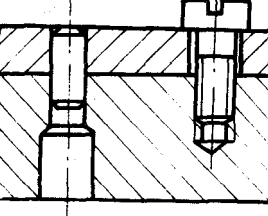
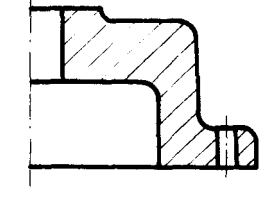
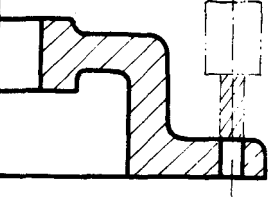
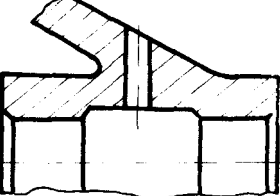
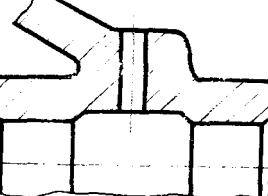
所谓结构工艺性的好坏是指零件的形状结构是否能在现有生产条件下用较经济的方法方便地加工出来。

表 1-3 列举了一些关于零件结构工艺性的例子。

四、零件的技术要求

零件的技术要求包括：加工表面的尺寸公差，加工表面的几何形状公差，各表面之间的相互位置公差，加工表面的粗糙度，热处理要求和其它技术要求。应分析这些技术要求是否合理，在现有生产条件下能否达到或还需要采取什么工艺措施方能达到。

表 1-3 零件结构工艺性的例子

结构工艺性不好	结构工艺性较好	说 明
 	 	方形凹坑的四角无法清角
配作 淬硬型腔 		型腔淬硬后，骑缝销孔无法用钻、铰方法配作
		销孔太深，增加了铰孔的劳动量；螺钉太长，没有必要
		壁厚悬殊，铸造时容易产生缩孔；小孔离壁太近，不便钻孔
		斜面上钻孔，钻头容易引偏甚至折断