

高等职业教育机械设计与制造系列精品教材

▶ “互联网+” 创新型教材

典型零件机械加工 工艺设计与实施

主 编 范仁杰 程启森
副主编 朱明星 周文兵
 张晓春 孙丹丹



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书以模块、课题为引领,以工作任务为主线,充分贯彻“教、学、做”合一的教学改革模式。本书分为五个模块,机械加工工艺流程设计、轴类零件机械加工工艺设计与实施、套类零件机械加工工艺设计与实施、圆柱齿轮机械加工工艺设计与实施和箱体类零件机械加工工艺设计与实施。

本书可作为高职高专、中专学校机械制造类专业课程的教材,也可作为机械制造、机械加工等行业工程师、技术员和技术工人的自学教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

典型零件机械加工工艺设计与实施/范仁杰,程启森主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2013.8(2023.6重印)

ISBN 978-7-5635-3678-8

I. ①典… II. ①范… ②程… III. ①机械元件—金属切削—生产工艺 IV. ①TH13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 207192 号

策划编辑:马子涵 责任编辑:李路艳 封面设计:黄燕美

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码:100876

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:三河市长城印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:21.25

字 数:523 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版

印 次:2023 年 6 月第 10 次印刷

ISBN 978-7-5635-3678-8

定 价:55.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

服务电话:400-615-1233

CONTENTS

目 录

模块一 机械加工工艺规程设计 1

课题一 认识机械加工工艺规程 2

课题任务 2

课题分析 2

知识准备 2

一、生产过程和工艺过程 2

二、生产纲领和生产类型 5

三、机械加工工艺规程的作用和
设计步骤 7

课题二 机械加工工艺规程设计的准备 阶段工作 9

课题任务 9

课题分析 9

知识准备 9

一、机械加工工艺规程的设计原则
及所需的原始资料 9

二、零件内容分析及工艺性
分析 10

三、毛坯的选择 14

课题三 拟定机械加工工艺路线 16

课题任务 16

课题分析 16

知识准备 17

一、基准及定位基准的选择 17

二、零件表面加工经济精度和
加工方法的选择 22

三、加工顺序的安排 25

四、工序集中和工序分散 28

五、加工阶段的划分 29

六、热处理工序和辅助工序的
安排 30

课题四 工序内容的确定 31

课题任务 31

课题分析 31

知识准备 32

一、设备及工艺装备的选择 32

二、确定加工余量 32

三、确定工序尺寸及偏差 35

四、确定切削用量 45

五、制订时间定额 53

课题五 填写工艺文件 55

课题任务 56

课题分析 56

知识准备 56

课后作业 59

模块二 轴类零件机械加工工艺设计 与实施 62

课题一 分析轴类零件 63

课题任务 63

课题分析 63

知识准备 63

子课题一 轴类零件的功用及结构		子课题三 车刀	121
特点	63	子课题四 砂轮	126
子课题二 轴类零件的加工精度		课题总结	129
要求	64	实训报告	129
子课题三 轴类零件材料、毛坯		实训考核	130
及热处理	64	课题五 确定加工余量和工序	
课题总结	66	尺寸	131
实训报告	66	课题任务	131
实训考核	66	课题分析	131
课题二 确定轴类零件加工工艺	67	知识准备	131
课题任务	67	一、加工余量和工序尺寸的	
课题分析	67	确定	131
知识准备	68	二、实训例题	134
子课题一 零件表面切削加工成形		课题总结	137
方法与机床的运动	68	实训报告	138
子课题二 外圆表面加工	69	实训考核	138
课题总结	72	课题六 选择轴类零件机械加工	
实训报告	73	切削用量	139
实训考核	74	课题任务	139
课题三 选择轴类零件加工机床	75	课题分析	139
课题任务	75	知识准备	139
课题分析	75	一、工序 20	139
知识准备	75	二、工序 30	140
子课题一 金属切削机床基础知识	75	三、工序 40	141
子课题二 机床传动原理与运动		四、工序 70	141
计算	80	五、工序 90	143
子课题三 车床	84	六、工序 100	143
子课题四 外圆磨床	105	课题总结	145
课题总结	111	实训报告	145
实训报告	112	实训考核	146
实训考核	112	课题七 轴类零件的检验方法和	
课题四 选择轴类零件加工刀具	113	量具	147
课题任务	114	课题任务	147
课题分析	114	课题分析	147
知识准备	114	知识准备	147
子课题一 刀具材料	114	一、游标卡尺	147
子课题二 金属切削刀具几何角度的		二、千分尺	149
选择	118	三、百分表	150

课题总结	151	课题二 确定套类零件内孔表面 加工工艺	170
实训报告	151	课题分析	171
实训考核	152	知识准备	171
课题八 案例:传动轴机械加工		一、钻孔	171
工艺设计	152	二、扩孔	172
课题任务	153	三、铰孔	172
课题分析	153	四、镗孔	173
知识准备	153	五、拉削	174
一、传动轴机械加工工艺流程的 作用	153	六、磨孔	174
二、零件分析	154	七、孔的精密加工	175
三、CH1640-30214 传动轴加工定位 基准的选择	154	八、孔加工方案及其选择	176
四、初步拟定 CH1640-30214 传动 轴机械加工工艺流程	155	课题总结	177
五、填写机械加工工艺流程 卡片	157	实训报告	178
六、确定切削用量	158	实训考核	178
课题总结	159	课题三 选择套类零件加工设备	179
实训报告	159	课题任务	179
实训考核	160	课题分析	180
课后作业	161	知识准备	180
模块三 套类零件机械加工工艺设计 与实施	166	子课题一 钻床	180
课题一 分析套类零件	167	子课题二 镗床	181
课题任务	167	子课题三 拉床	183
课题分析	167	子课题四 内圆磨床	184
知识准备	167	课题总结	185
子课题一 套类零件的功用及 结构特点	167	实训报告	186
子课题二 套类零件的加工精度 要求	167	实训考核	186
子课题三 套类零件材料、毛坯 及热处理	168	课题四 选择套类零件加工刀具	187
课题总结	169	课题任务	187
实训报告	169	课题分析	187
实训考核	170	知识准备	188
		子课题一 钻削加工刀具	188
		子课题二 镗刀	192
		子课题三 拉刀	194
		课题总结	194
		实训报告	194
		实训考核	195
		课题五 确定加工余量和工序 尺寸	196

课题总结	242	课题总结	273
实训报告	243	实训报告	274
实训考核	244	实训考核	274
课题三 选择圆柱齿轮加工机床	244	课后作业	275
课题任务	245		
课题分析	245		
知识准备	245		
子课题一 滚齿机	245		
子课题二 插齿机简介	254		
课题总结	255		
实训报告	255		
实训考核	256		
课题四 选择圆柱齿轮加工刀具	257		
课题任务	257		
课题分析	257		
知识准备	257		
一、成形法加工齿轮刀具	257		
二、展成法加工齿轮刀具	258		
课题总结	260		
实训报告	261		
实训考核	261		
课题五 圆柱齿轮检验方法和			
量具	262		
课题任务	262		
课题分析	263		
知识准备	263		
一、齿轮误差的评定指标及			
检测	263		
二、齿轮误差测量	264		
课题总结	268		
实训报告	268		
实训考核	268		
课题六 案例:双联齿轮机械加工			
工艺设计	269		
课题任务	270		
课题分析	270		
知识准备	271		
一、零件分析	271		
二、选择毛坯	271		
三、工艺设计	271		
		课题总结	273
		实训报告	274
		实训考核	274
		课后作业	275
		模块五 箱体类零件机械加工工艺	
		设计与实施	281
		课题一 分析箱体类零件	282
		课题任务	283
		课题分析	283
		知识准备	283
		子课题一 箱体类零件的功用及	
		结构特点	283
		子课题二 箱体类零件的加工精度	
		要求	284
		子课题三 箱体类零件的材料、毛坯及	
		热处理	284
		课题总结	285
		实训报告	287
		实训考核	287
		课题二 确定箱体类零件加工	
		工艺	288
		课题任务	288
		课题分析	289
		知识准备	289
		子课题一 箱体类零件的加工	
		方法	289
		子课题二 平面加工	289
		子课题三 孔系加工	290
		课题三 箱体类零件加工机床	293
		子课题一 刨床和插床	293
		子课题二 铣床	295
		子课题三 平面磨床	297
		子课题四 组合机床	298
		课题四 箱体类零件平面加工常用	
		刀具	299
		子课题一 刨刀	299
		子课题二 铣刀	300
		课题五 确定加工余量和工序	
		尺寸	303

课题任务	303	九、工序 90	315
课题分析	304	十、工序 100	315
知识准备	304	十一、工序 110	317
一、工序 10 及工序 60	304	十二、工序 120	317
二、工序 20 及工序 70	304	十三、工序 130	318
三、工序 30 及工序 80	305	课题总结	318
四、工序 50 及工序 90	305	实训报告	318
五、工序 40	308	实训考核	319
课题总结	308	课题七 箱体类零件的检验与	
实训报告	309	量具	320
实训考核	310	课题任务	321
课题六 选择箱体类零件机械加工		课题分析	321
切削用量	311	知识准备	321
课题任务	311	一、箱体类零件的主要检验	
课题分析	311	项目	321
知识准备	311	二、箱体零件孔系位置精度及	
一、工序 10	311	孔距精度的检验	321
二、工序 20	312	三、平面度误差的检测	322
三、工序 30	313	课题总结	325
四、工序 40	313	实训报告	325
五、工序 50	314	实训考核	326
六、工序 60	314	课后作业	327
七、工序 70	314	参考文献	331
八、工序 80	315		

制订机械加工工艺规程是机械制造企业工艺技术人员的一项主要工作内容。机械加工工艺规程的制订与生产实际有着密切联系,它要求工艺规程制订者具有一定的生产实践知识和专业基础知识。

在实际生产中,由于零件的结构形状、几何精度、技术条件和生产数量等要求不同,一个零件往往要经过一定的加工过程才能将其由图样变成成品零件。因此,机械加工工艺人员必须从工厂现有的生产条件和零件的生产数量出发,根据零件的具体要求,在保证加工质量、较高生产效率和较低生产成本的前提下,为零件上的各加工表面选择适宜的加工方法,合理地安排加工顺序,科学地拟定加工工艺过程,才能获得合格的机械零件。

本模块首先介绍制订机械加工工艺规程的步骤和方法。然后重点讨论机械加工工艺过程设计中的主要问题,包括定位基准的选择,加工路线的拟订,工序尺寸及偏差的确定等。最后对工艺过程的经济性分析进行简要说明。

学习本模块内容,应牢牢把握住机械加工工艺规程设计的基本原理、原则和方法(如选择定位基准的原则,选择加工方法的原则,工序划分及工序顺序安排的原则,确定余量的原则和方法,工序尺寸及偏差的确定方法,工艺尺寸链原理及应用等),并通过一定的实践掌握制订机械加工工艺规程的步骤和方法。

制订零件机械加工工艺规程是一件经验性和综合性很强的工作,除密切联系生产实际外,综合运用所学知识是十分必要的。

工艺尺寸链是分析加工精度,确定工序尺寸及偏差的重要工具,学生应掌握其原理和计算方法,并能正确地应用它来分析和解决实际工艺问题。

课题一 认识机械加工工艺规程

知识目标

掌握机械加工工艺规程的相关概念；

掌握机械加工工艺规程的编制方法；

掌握生产类型及工艺特征。

技能目标

了解机械加工的生产类型及工艺特征；

掌握编制机械加工工艺规程的原则。



课题任务

能对制造活动有一个总体的把握；

能掌握机械加工和机械制造工艺的基本原理和基础知识,熟悉各种加工方法和常用设备。



课题分析

机械加工工艺规程是零件机械加工工艺流程和操作方法等的工艺文件。它是机械制造厂最主要的技术文件之一,按照工艺规程组织生产,可以保证产品较好的质量、较高的生产效率和经济效益。因此,生产中一般应严格执行既定的工艺规程。工艺规程必须不断地改进和完善,以便更好地指导生产。因此,机械制造专业的从业人员必须对机械工艺规程有正确的认识。



知识准备

本课题以零件的加工原理、制造方法及所用设备和工艺装备为主要研究对象,探讨在各种生产条件下,如何以较低成本,较高的劳动生产率生产出优质的产品。

零件的加工是在由机床、夹具、刀具、工件所组成的工艺系统上完成的,加工质量、成本和效率在很大程度上取决于加工方法及由此而选用的机床、夹具和刀具等。

一、生产过程和工艺过程

1. 生产过程

生产过程是指将原材料转变为成品的全过程。产品的生产过程分为以下几个主要阶段。

(1) 毛坯制造。如铸造、锻造、冲压和焊接等。

(2)零件的机械加工、热处理和其他表面处理等。

(3)生产和技术准备工作。

(4)部件和产品的装配、调整、检验、试验、油漆和包装等。

工厂的生产过程是一个十分复杂的过程,它不仅包括那些直接作用到生产对象上去的工作,而且也包括许多生产准备工作(如生产计划的制订、工艺规程的编制、生产工具的准备等)和生产辅助工作(如设备的维修,工具的刃磨,原材料和半成品的供应、保管和运输以及生产的统计、核算等)。

2. 工艺过程

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,使其成为半成品或成品的过程。工艺过程可分为毛坯的制造、零件的机械加工与热处理、产品的装配等。采用机械加工的方法,直接改变毛坯的形状、尺寸和表面质量使其成为零件的过程,称为机械加工工艺过程。在航空、航天产品的制造过程中,机械加工在总劳动量中占的比重最大(约为60%),而且它是获得复杂形状和高精度零件的主要手段。近年来,由于科学技术的飞速发展,对产品的精度要求也就愈来愈高,因此,机械加工工艺过程在产品生产的整个过程中,占有最重要的地位。

先进工艺过程的采用,与发展航空、航天工业的技术水平有着非常密切的关系。工艺过程的设计,在生产准备工作中起决定性作用。按照规定的工艺过程组织生产,对保证产品的质量、生产率和经济性起着决定性作用,有十分重要的意义。同时,生产中的各种生产准备工作和生产辅助工作,也都以规定的工艺过程为依据。执行规定的工艺过程,才能建立起正常的生产秩序,对不断提高生产制造业水平有着重要意义。因此,设计正确合理的工艺过程的工作十分重要。

机械加工工艺过程由按一定顺序排列的若干个工序组成。

工件在一个工位上被加工或装配所连续完成的那部分工艺过程,称为工序。工序是工艺过程的基本组成单元。生产规模不同,加工条件不同,其工艺过程及工序的划分也不同。

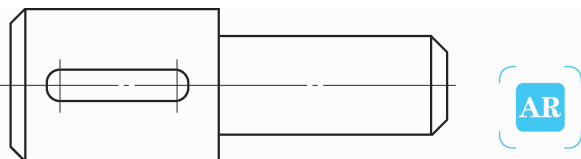


图 1-1 阶梯轴一

如图 1-1 所示的阶梯轴一,根据加工是否连续和变换机床的情况,单件小批量生产时,可划分为表 1-1 所示的三道工序;大批量生产时,则可划分为表 1-2 所示的五道工序。

表 1-1 单件小批量生产的阶梯轴一工艺过程

工序号	工序内容	设 备
1	车一端面,钻中心孔;调头车另一端面,钻中心孔	车床
2	车大端外圆及倒角,车小端外圆及倒角	车床
3	铣键槽,去毛刺	铣床

表 1-2 大批量生产的阶梯轴一工艺过程

工 序 号	工 序 内 容	设 备
1	铣端面, 钻中心孔	中心孔机床
2	车大端外圆及倒角	车床
3	车小端外圆及倒角	车床
4	铣键槽	立式铣床
5	去毛刺	钳工台

如图 1-2 所示阶梯轴, 当单件小批量生产时, 其工艺过程见表 1-3; 当中批量生产时, 其工艺过程见表 1-4。

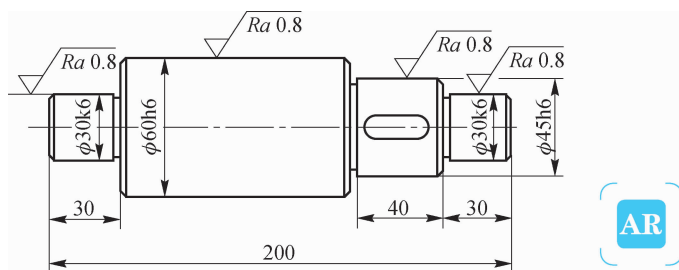


图 1-2 阶梯轴二

表 1-3 单件小批量生产的阶梯轴二工艺过程

工 序 号	工 序 内 容	设 备
1	车端面, 钻中心孔	车床
2	车外圆, 车槽和倒角	车床
3	铣键槽, 去毛刺	铣床
4	磨外圆	磨床

表 1-4 中批量生产的阶梯轴二工艺过程

工 序 号	工 序 内 容	设 备
1	两端同时铣端面, 钻中心孔	铣端面、钻中心孔机床
2	车一端外圆, 车槽和倒角	车床
3	车另一端外圆, 车槽和倒角	车床
4	铣键槽	铣床
5	去毛刺	钳工台
6	磨外圆	磨床

每一道工序由装夹、工位、工步和走刀组成。

(1)装夹。加工前应先使工件在机床上或夹具中占有正确的位置, 这一过程称为定位。工件定位后将其固定, 使其在加工过程中保持定位位置不变的操作称为夹紧。将工件在机床或夹具中每定位、夹紧一次所完成的那一部分工序内容称为装夹。一道工序中, 工件可能

被装夹一次或多次。

(2)工位。为了完成一定的工序,一次装夹工件后,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。

为了减少由于多次装夹带来的误差和时间损失,加工中常采用回转工作台、回转夹具或移动夹具,使工件在一次装夹中,先后处于几个不同的位置进行加工,称为多工位加工。如图 1-3 所示为多工位加工,利用回转工作台,在一次装夹中依次完成装卸工件、钻孔、扩孔、铰孔四个工位的加工。采用多工位加工方法既可以减少装夹次数,提高加工精度,减轻工人的劳动强度;又可以使各工位的加工与工件的装卸同时进行,提高劳动生产率。

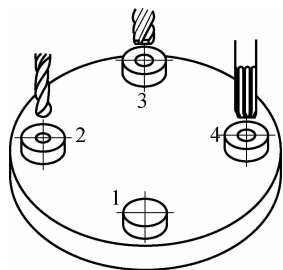
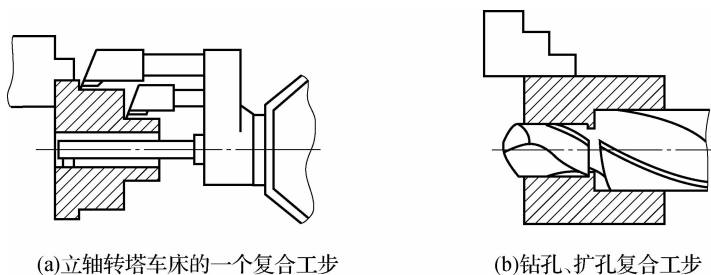


图 1-3 多工位加工

(3)工步。在同一个工位上,要完成不同的表面加工时,其中加工表面不变、切削刀具不变、切削用量中的进给量和切削速度基本保持不变的情况下所连续完成的那部分工序内容,称为工步。

为了提高生产率,常将几个待加工表面用几把刀具同时加工,这种由刀具合并起来的工步,称为复合工步,如图 1-4 所示。复合工步在工艺规程中也作为一个工步。采用复合工步可以提高生产效率。



(a)立轴转塔车床的一个复合工步

(b)钻孔、扩孔复合工步

图 1-4 复合工步

(4)走刀。有些工步由于余量较大或其他原因需要用同一刀具,对同一表面进行多次切削,刀具对工件每进行一次切削就是一次走刀(行程)。走刀是工步的一部分,一个工步可包括一次或多次走刀。

二、生产纲领和生产类型

不同的机械产品,其结构、技术要求不同,但它的制造工艺却存在着很多共同的特征,这些共同的特征由企业的生产纲领来决定。零件的机械加工工艺过程与生产类型密切相关,在制定机械加工工艺规程时,首先要确定生产类型,而生产类型主要与生产纲领有关。

1. 生产纲领

生产纲领是指企业在计划期内应当生产的产品产量。计划期通常为一年,所以生产纲领也称为年产量。

对于零件而言,产品的产量除了制造机器所需要的数量之外,还要包括一定的备品和废品,因此零件的生产纲领应按下式计算。

$$N=Qn(1+a\%)(1+b\%) \quad (1-1)$$

式中, N 为零件的年产量(件/年); Q 为产品的年产量(台/年); n 为每台产品中该零件的数量(件/台); $a\%$ 为该零件的备品率; $b\%$ 为该零件的废品率。

2. 生产类型

生产类型是指企业生产专业化程度的分类。人们按照产品的生产纲领及其重量等, 可将生产分为单件生产、批量生产和大量生产三种类型。

1) 单件生产

单个生产不同结构和尺寸的产品, 很少重复甚至不重复, 这种生产称为单件生产。其特点: 生产的产品种类较多, 而同一产品的产量很小, 工作地点和加工对象经常改变。

2) 批量生产

一年中分批轮流制造几种不同的产品, 每种产品均有一定的数量, 工作地点的加工对象周期性地重复, 这种生产称为批量生产。其特点: 产品的种类较少, 有一定的生产数量, 加工对象周期性地改变, 加工过程周期性地重复。

同一产品(或零件)每批投入生产的数量称为批量。根据批量的大小又可分为大批量生产、中批量生产和小批量生产。小批量生产的工艺特征接近单件生产, 大批量生产的工艺特征接近大量生产。

3) 大量生产

同一产品的生产数量很大, 大多数工作地点经常按一定节奏重复进行某一零件的某一工序的加工, 这种生产称为大量生产。其特点: 同一产品的产量大, 工作地点较少改变, 加工过程重复。

根据前面公式计算的零件生产纲领, 参考表 1-5 即可确定生产类型。不同生产类型的制造工艺有不同特征, 各种生产类型的工艺特征见表 1-6。

表 1-5 生产类型和生产纲领的关系

生产类型		生产纲领(件/年或台/年)		
		重型(>30 kg)	中型(4~30 kg)	轻型(<4 kg)
单件生产		<5	<10	<100
批量生产	小批量生产	5~100	10~200	100~500
	中批量生产	100~300	200~500	500~5 000
	大批量生产	300~1 000	500~5 000	5 000~50 000
大量生产		>1 000	>5 000	>50 000

表 1-6 各种生产类型的工艺特点

工艺特点	单件生产	批量生产	大量生产
毛坯的制造方法	铸件用木模手工造型, 锻件用自由锻	铸件用金属模造型, 部分锻件用模锻	铸件广泛用金属模机器造型, 锻件用模锻
零件互换性	无需互换, 互配零件可成对制造, 广泛用修配法装配	大部分零件有互换性, 少数用修配法装配	全部零件有互换性, 某些要求精度高的配合, 采用分组装配

续表

工艺特点	单件生产	批量生产	大量生产
机床设备及其布置	采用通用机床;按机床类别和规格采用“机群式”排列	部分采用通用机床,部分采用专用机床;按零件加工分“工段”排列	广泛采用生产率高的专用机床和自动机床;按流水线形式排列
夹具	很少采用专用夹具,由划线和试切法达到设计要求	广泛采用专用夹具,部分用划线法进行加工	广泛采用专用夹具,用调整法达到精度要求
刀具和量具	采用通用刀具和万能量具	较多采用专用刀具和专用量具	广泛采用高生产率的刀具和量具
对技术工人要求	需要技术熟练的工人	各工种需要一定熟练程度的技术工人	对机床调整工人技术要求高,对机床操作工人技术要求低
对工艺文件的要求	只有简单的工艺过程卡	有详细的工艺过程卡或工艺卡,零件的关键工序有详细的工序卡	有工艺过程卡、工艺卡和工序卡等详细的工艺文件

三、机械加工工艺规程的作用和设计步骤

1. 机械加工工艺规程的作用

(1)机械加工工艺规程是指导生产的主要技术文件。机械加工车间生产的计划、调度,工人的操作,零件的加工质量检验,加工成本的核算,都是以工艺规程为依据的。处理生产中的问题,也常以工艺规程作为共同依据。如处理质量事故,应按工艺规程来确定各有关单位、人员的责任。

(2)机械加工工艺规程是生产准备工作的主要依据。车间要生产新零件时,首先要制订该零件的机械加工工艺规程,再根据工艺规程进行生产准备。如新零件加工工艺中的关键工序的分析研究;准备所需的刀具、夹具、量具(外购或自行制造);原材料及毛坯的采购或制造;新设备的购置或旧设备改装等,均必须根据工艺规程来进行。

(3)机械加工工艺规程是新建机械制造厂(车间)的基本技术文件。新建(扩建)批量或大批量机械加工车间(工段)时,应根据工艺规程确定所需机床的种类和数量以及在车间的布置,再由此确定车间的面积大小、动力和吊装设备配置以及所需工人的工种、技术等级、数量等。

2. 机械加工工艺规程的设计步骤

(1)分析零件图和产品装配图。阅读零件图和产品装配图,以了解产品的用途、性能及工作条件,明确零件在产品中的位置、功用及其主要的技术要求。

(2)工艺审查。主要审查零件图上的视图、尺寸和技术要求是否完整、正确;分析各项技术要求制订的依据,找出其中的主要技术要求和关键技术问题,以便在设计工艺规程时采取措施予以保证;审查零件的结构工艺性。

(3)确定毛坯的种类及其制造方法。常用的机械零件的毛坯有铸件、锻件、焊接件、冲压件、型材以及冷挤压件、粉末冶金等。零件的毛坯种类有的在图纸上明确,如焊接件。有的随着零件材料的选定而确定,如选用铸铁、铸钢、青铜、铸铝等,此时毛坯必为铸件,且除了形状简单的小尺寸零件选用铸造型材外,均选用单件造型铸件。对于材料为结构钢的零件,除了重要零件如曲轴、连杆明确是锻件外,大多数只规定了材料及其热处理要求,这就需要工艺规程设计人员根据零件的作用、尺寸和结构形状来确定毛坯种类。作用一般的阶梯轴,若各阶梯的直径差较小,则可直接以圆棒料为毛坯;重要的轴或直径差大的阶梯轴,为了减少材料消耗和切削加工量,则宜采用锻件毛坯。常用毛坯的特点及适用范围见表 1-7。

表 1-7 常用毛坯的特点及适用范围

毛坯种类	制造精度	加工余量	原 材 料	工件尺寸	工件形状	机械性能	适用生产类型
型材	13 级以下	大	各种材料	小型	简单	较好	各种类型
型材焊接件	13 级以下	一般	钢材	大、中型	较复杂	有内应力	单件
砂型铸造	15~11	大	铸铁、铸钢、青铜	各种尺寸	复杂	差	单件小批
自由锻造	12~10	大	钢材为主	各种尺寸	较简单	好	单件小批
普通模锻	11~8	一般	钢、锻铝、铜等	中、小型	一般	好	中批、大批量
钢模铸造	11~8	较小	铸铝为主	中、小型	较复杂	较好	中批、大批量
精密锻造	10~7	较小	钢材、锻铝等	小型	较复杂	较好	大批量
压力铸造	10~8	小	铸铁、铸钢、青铜	中、小型	复杂	较好	中批、大批量
熔模铸造	9~7	很小	铸铁、铸钢、青铜	小型为主	复杂	较好	中批、大批量
冲压件	11~9	小	钢	各种尺寸	复杂	好	大批量
粉末冶金件	—	很小	铁基、铜基、铝基材料	中、小尺寸	较复杂	一般	中批、大批量
工程塑料件	—	很小	工程塑料	中、小尺寸	复杂	一般	中批、大批量

(4)拟定机械加工工艺路线。这是机械加工工艺规程设计的核心部分,其主要内容:选择定位基准;确定加工方法;安排加工顺序以及安排热处理、检验和其他工序等。

(5)确定各工序所需的机床和工艺装备。工艺装备包括夹具、刀具、量具、辅具等。机床和工艺装备的选择应在满足零件加工工艺的需要和可靠地保证零件加工质量的前提下,与生产批量和生产节拍相适应,并应优先考虑采用标准化的工艺装备和充分利用现有条件,以降低生产准备费用。对必须改装或重新设计的专用机床、专用或成组工艺装备,应在进行经济性分析和论证的基础上提出设计任务书。

(6)确定各工序的加工余量,计算工序尺寸和公差。

(7)确定切削用量。

(8)确定各工序工时定额。

(9)评价工艺路线。对所制定的工艺方案应进行技术经济分析,并应对多种工艺方案进行比较,或采用优化方法,以确定出最优工艺方案。

(10)填写或打印工艺文件。