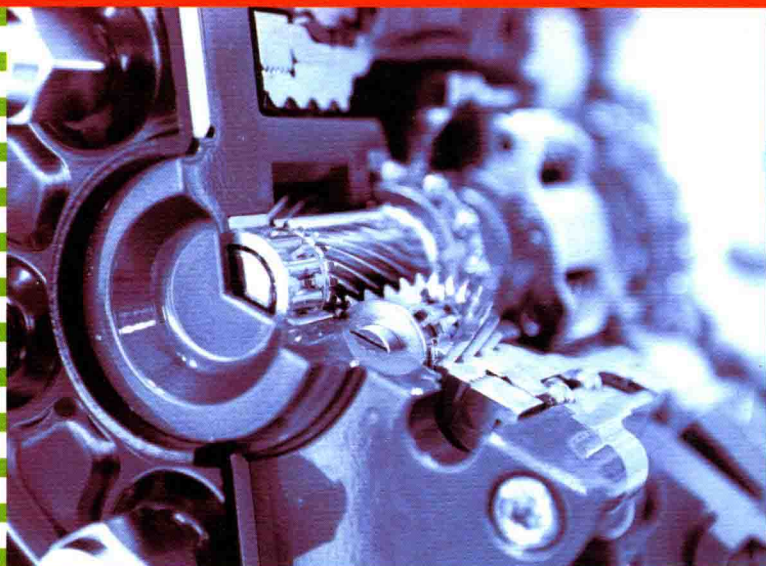


普通高等教育机械工程类“十二五”规划教材

机械制造工艺学

JIXIEZHIZAOGONGYIXUE



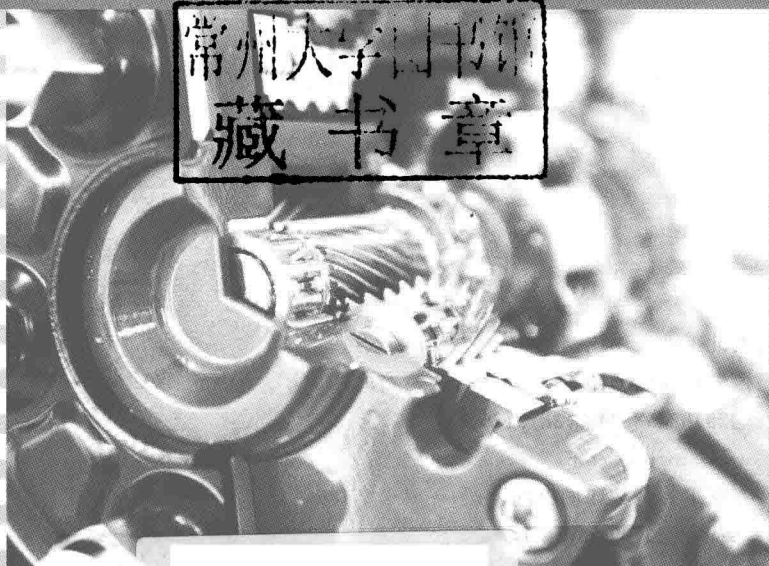
主编 于泓 熊江 朱鹏超 卢金平

西北工业大学出版社
全国985、211大学出版社

普通高等教育机械工程类“十二五”规划教材

机械制造工艺学

JIXIEZHIZAOGONGYIXUE



主
副主

朱鹏超 卢金平
张孝琼

西北工业大学出版社
全国985、211大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺学/于泓,熊江,朱鹏超,卢金平主编. —西安:西北工业大学出版社,
2015.1

ISBN 978-7-5612-4271-1

I. ①机… II. ①于… ②熊… ③朱… ④卢… III. ①机械制造工艺 IV. ①TH16

· 中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 014032 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:北京平谷俊林印刷有限公司

开 本:787mm×1 092mm 1/16

印 张:20.25

字 数:491 千字

版 次:2015 年 1 月第 1 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

定 价:39.50 元

高等院校教育

教材研究与编审委员会

主任:陈德怀

常务委员:胡宝华 李雷 潘力锐 龚波
夏巍 丽平 刘铁明 朱志峰

委员:(排名不分先后)

江敏	吴志全	刘庚碧	邓有林	朱长元
黄海	韩丽莎	刘仁芬	张叶栩	刘志东
阳源	初秀伟	李以渝	刘建国	徐春桥
禹利萍	周启胜	万智勇	李建宁	熊婷
刘涛	高进	吴志明	郑晖	叶春辉
李裕民	夏洁云	吴立炎	黄伟祥	钟建坤
喻凤生	侯德宏	武怀军	赵锦权	冯国敏
吴士田	彭继玲	李友云	蔡映红	郑明娥
陈灵仙	丁良南	刘永	张洪雷	绳传冬
杨中纲	李庆东	田嘉	李丰雪	张华
赵海燕	王军	郭伟伟	刁俊	吴坤
郑涛	杨耘	齐振东	顾美君	陈华平
张宏旭	姜胜中	霍义平	李志敏	诺敏
龚云平	李梅	沈易娟	袁芬	魏宁
郑聪	刘延	汤伟光	张海彬	李霞
王志强	彭晓娟	那仁图亚		

前 言

本书是根据高等院校高素质高级技能型专门人才培养目标的要求,从生产实际要求出发,结合培养应用型工程技术人才的教学特色,在总结各院校的教学教改最新成果的基础上,由具有丰富教学经验的教师编写而成的。

本书根据企业的工作岗位和典型工作任务,开发设计了以工作过程为导向,工学结合的课程体系,注重理论知识与生产实践相结合,重点放在基础知识和基本技能,加强对学生机械制造工艺过程实践与应用综合能力的培养,对各部分教学内容进行了适当的整合和精炼,引导学生学以致用。本书以典型工作任务为引领,以典型零件工艺规程编制为主线,以相关知识为支撑的思路,突出实际应用能力的培养。每一单元都由工作任务引入,进而学习解决问题的相关知识和技能,再以任务实施检查学习和应用的成效,最后通过拓展项目进行巩固和提高,以利于帮助学生掌握知识、巩固所学、提高解决工程问题的能力。

本书介绍了与机械制造工艺相关的主要内容,全书共分八个项目,由绪论、机械加工工艺规程设计、轴类零件加工工艺、套类零件加工工艺、箱体类零件加工工艺、齿轮类零件加工工艺、机械装配工艺和先进制造技术等部分组成。

全书由于泓、熊江、朱鹏超、卢金平任主编并负责编写书中项目一、项目三、项目四、项目六和项目八,由王艳莉、张东风、张孝琼任副主编并负责编写书中项目二、项目五和项目七。最后全书由于泓统稿及修改。

在本书的编写过程中得到了有关专家、学者的大力支持,编者在此表示诚挚的感谢。同时,本书中参考并引用了有关文献资料、插图等,也在此对上述作者深表谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在不当和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2015 年 1 月

C 目录 Contents

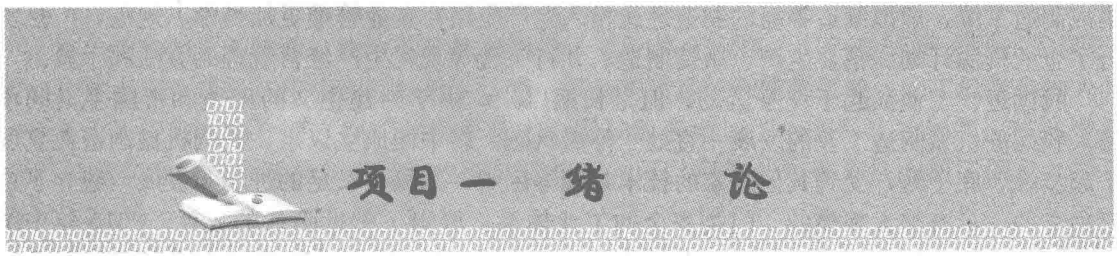


项目一 绪论	(1)
项目二 机械加工工艺规程设计	(5)
2.1 项目导入	(5)
2.2 机械加工工艺过程与工艺规程	(6)
2.3 零件结构工艺性分析	(13)
2.4 毛坯的选择	(16)
2.5 定位基准的选择	(18)
2.6 工艺路线的拟定	(21)
2.7 加工工序的设计	(27)
2.8 工艺过程的技术经济分析	(38)
2.9 项目实施	(43)
2.10 拓展项目	(46)
习题	(48)
项目三 轴类零件加工工艺	(50)
3.1 项目导入	(50)
3.2 轴类零件工艺分析	(51)
3.3 轴类零件外圆表面加工方法	(53)
3.4 轴类零件加工设备	(57)
3.5 轴类零件加工刀具	(77)

3.6	轴类零件的装夹	(94)
3.7	轴类零件的测量	(108)
3.8	项目实施	(111)
3.9	拓展项目	(115)
	习题	(118)
项目四	套类零件加工工艺	(120)
4.1	项目导入	(120)
4.2	套类零件工艺分析	(121)
4.3	套类零件内孔表面加工方法	(123)
4.4	套类零件孔加工设备	(130)
4.5	套类零件孔加工刀具	(132)
4.6	套类零件的装夹	(137)
4.7	套类零件的测量	(144)
4.8	零件的加工精度与表面质量	(148)
4.9	项目实施	(175)
4.10	拓展项目	(177)
	习题	(179)
项目五	箱体类零件加工工艺	(181)
5.1	项目导入	(181)
5.2	箱体类零件工艺分析	(183)
5.3	箱体类零件加工方法	(187)
5.4	箱体类零件加工设备	(197)
5.5	箱体类零件的加工刀具	(204)
5.6	箱体类零件的夹具	(211)
5.7	箱体类零件的测量	(219)
5.8	项目实施	(221)
5.9	拓展项目	(225)
	习题	(229)
项目六	齿轮类零件加工工艺	(231)
6.1	项目导入	(231)
6.2	齿轮类零件工艺分析	(232)

❖ 目 录 ❖

6.3 齿形加工方法	(235)
6.4 齿轮加工机床	(241)
6.5 齿轮加工刀具	(243)
6.6 齿轮的装夹	(245)
6.7 齿轮类零件的检验	(247)
6.8 项目实施	(250)
6.9 拓展项目	(255)
习题	(256)
项目七 机械装配工艺	(258)
7.1 项目导入	(258)
7.2 概述	(259)
7.3 装配尺寸链	(265)
7.4 保证装配精度的装配方法	(270)
7.5 装配工艺规程的制订	(279)
7.6 项目实施	(285)
7.7 拓展项目	(285)
习题	(287)
项目八 先进制造技术	(288)
8.1 概述	(288)
8.2 先进制造工艺技术	(290)
8.3 制造自动化技术	(296)
8.4 先进制造模式	(302)
8.5 先进生产管理技术	(310)
习题	(313)
参考文献	(314)



1. 机械制造业的现状与发展

(1) 机械制造业在国民经济中的地位与作用

机械制造业是指从事各种动力机械、起重运输机械、农业机械、冶金矿山机械、化工机械、纺织机械、机床、工具、仪器、仪表及其他机械设备等生产的行业。机械制造业是制造业最主要的组成之一，担负着向其他部门提供各种工具、仪器和机械设备的任务，国民经济各部门的生产水平和经济效益在很大程度上取决于机械制造业所提供的装备的技术性能、质量和可靠性，因此，从一定意义上讲，机械制造业的技术水平和发展速度决定着整个国民经济的发展。

机械制造业作为国民经济的基础产业和重要支柱，其发展水平和规模是衡量一个国家工业化水平和经济实力的重要标志之一。纵观世界各国，任何一个经济强大的国家无不具有强大的机械制造业。据西方工业国家统计，机械制造业创造了 60% 的社会财富，完成了 45% 的国民经济收入。因此，经济的竞争归根到底就是机械制造业的竞争，当前经济发达国家纷纷把机械制造业和机械制造技术列为国家的高新关键技术和优先发展项目，并给予强有力的支持，以确立制造业在国民经济中的主导作用。

(2) 机械制造业的现状和发展趋势

制造业的发展历史悠久，与人类文明的发展密切相关。早在石器时代，人们就懂得利用天然石料制作劳动工具；到了青铜器和铁器时代，为了满足农耕经济的需要，人们开始采矿、冶炼，用以铸锻工具，并制作纺织机、水利机、车辆等机械产品。此时，采用的是以手工劳动为主的作坊式的生产方式。

18 世纪 60 年代起，随着蒸汽机作为动力机械被广泛使用，标志着第一次工业革命（又称产业革命）的开始，生产方式由工厂代替了手工作坊，用机器代替了手工劳动，逐渐形成现代意义上的机械制造业。

到了 19 世纪 70 年代，电磁场理论的建立为发电机和电动机的产生奠定了基础，电力被广泛应用，标志第二次工业革命的开始。科学技术迅猛发展，各种新技术、新发明层出不穷，并被迅速应用于工业生产，大大促进了经济的发展。

20 世纪四五十年代以来，在原子能、电子计算机、微电子技术、空间技术和生物工程等领域取得的重大突破，标志着第三次技术革命的到来。进入 21 世纪，机械制造技术向自动化、柔性化、集成化、智能化、信息化、精密化和清洁化等方向发展。目前，发达国家的机械制造技术已经达到相当高的水平，产品设计普遍采用计算机辅助设计（CAD）、有限元分析、逆向工程等手段；机械加工广泛采用特种加工、精密与超精密加工、超高速加工等技术；机械制造系统实现了自动化，CAD/CAPP/CAM 一体化技术、柔性制造系统、计算机

集成制造系统、虚拟制造等新的制造理念投入生产应用；企业管理更加科学、规范，广泛实行了企业资源计划、精益生产、敏捷制造、并行工程等现代生产经营管理的方法和手段。

我国近代工业兴起于洋务运动，但是长期以来，由于封建主义的压迫和帝国主义的侵略，我国的机械制造业的发展一直处于停滞状态。新中国成立以来，我国机械制造业克服了起步晚、底子薄，受到其他国家的技术封锁等困难，取得了长足的进步和发展，建立了自己独立的、具有加大规模的、门类齐全的工业体系，取得了举世瞩目的成就。2010年中国工业总产值首次超过了美国，成为世界第一制造大国，“中国制造”的影响力在世界范围内扩展。据统计，目前在全球所有工业产品中，我国制造的无论是机床、汽车，还是冰箱、彩电等家电产品，许多机电产品的产量早已跃居世界第一；小到玩具、鞋袜，大到飞机、轮船，中国制造的身影无处不在；超级计算机、正负电子对撞机、载人宇宙飞船、载人空间站、超深载人潜水器等先进设备，表明了我国的科学技术水平已经达到了世界先进水平。

然而，我们应该清醒地看到，以机械、汽车等为代表的机械制造业作为国民经济的支柱产业，虽然为推动中国制造走向世界、促进社会经济发展起到了示范和领跑作用，但中国仍然是机械制造大国而不是机械制造强国。与工业发达国家相比，我国的机械制造业还存在很大的差距。主要表现在产品质量和技术水平不高，缺乏自主知识产权的产品；制造技术和工艺装备落后，技术创新能力不足；企业专业化生产管理水平低下，劳动生产率低，市场竞争力不强。因此，我国的机械制造业与国际先进水平还有一定的差距，必须不断地开拓进取，培养高水平的人才和提高现有人员的素质，学习和掌握当代最先进的科学技术，增强自主创新能力，提高工艺技术和生产管理水平，才能把我国的机械制造业做大做强。

2. 机械制造系统和机械加工工艺系统

从系统的观点来看，一个典型的机械制造企业通常是由不同大小、规模和复杂程度的三个层次的系统组成的，即机械制造系统、机械加工工艺系统和企业生产系统。

(1) 机械制造系统

企业生产系统是将生产要素转变成生产财富并创造效益的输入输出系统。制造是指生产过程中从原材料到成品阶段直接起作用的那部分工作内容，包括产品设计、工艺设计、零件加工、检验、装配调试、包装入库等具体操作。从广义上讲，制造就是生产。

长期以来，人们对于机械制造中所用的机床、工具和制造过程，往往都是分别地、单个地加以研究。但是，机械制造的各个组成部分实质上是一个有机的整体，需要以控制论和系统工程学为工具，用系统的观点进行分析和研究，这样才能对机械制造过程实行最有效的控制，并大幅度地提高加工质量和加工效率。

机械制造系统是一个输入一定的材料或毛坯，输出加工后的零件、部件或产品的系统。机械制造系统包括物质子系统、信息子系统和能量子系统等3个子系统。从某种意义上讲，机械制造系统又是企业生产系统的组成部分或子系统。

物质子系统把毛坯、刀具、夹具、量具及其他辅助物料作为原材料输入，经过存储、运输、加工、检验等环节最后以成品输出。这个流程是物质的流动，故称之为物质流。信息子系统负责处理加工任务、加工顺序、加工方法及物质流所要确定的作业计划、调度和管理指令等信息。这个流程属于信息范畴，称之为信息流。能量子系统包括制造过程中的能量转换、消耗。这个流程称之为能量流。

机械制造系统既可以是一台单独的加工设备，如各种机床、机电设备，也可以是包括多

台加工设备、工具和辅助系统的工段或制造单元。

在传统的制造系统中，物质系统和能量系统都会存在，但信息子系统则往往缺乏。例如，在由一台普通车床构成的制造系统中，只有物质系统和能量系统，加工信息的输入与传递是由人工完成的。而在现代制造系统中，则较普遍增加了信息系统，如数控机床中的CNC就是典型的信息系统，通过其内部的计算机，可以存放并处理零件的加工信息，控制加工过程。

(2) 机械加工工艺系统

制造工艺是在原材料转化为产品的过程中所施行的各种手段的总称。这些手段包括运用一定的知识、技能，操纵可以利用的设备、工具，采取各种有效的方法等。制造工艺涉及生产活动的各个方面和生产的全过程，也可以被认为是一个从产品概念到最终产品的集成活动，是一个功能体系和信息处理系统。

机械加工工艺流程是工件或者零件制造加工的步骤，是采用机械加工的方法，直接改变毛坯的形状、尺寸和表面质量等，使其成为零件的全过程。例如，一个普通零件的加工工艺流程是毛坯→粗加工→热处理→精加工→检验→入库。

机械加工工艺就是在加工流程的基础上，对工件或者零件制造加工过程中，用以改变其形状、尺寸、相对位置和性质等，使之成为成品或半成品的每个步骤的详细说明。例如，对于上面所述的流程，在机械加工工艺中应对诸如毛坯如何制造，热处理工序如何安排，热处理硬度要求多少，粗加工、精加工要分多少工序和工步，分别用什么样的机床、刀具和夹具，切削用量是多少，零件的加工精度和表面粗糙度要达到多少等问题作出详细而具体的规定和说明。

技术人员根据企业生产条件和零件数量，确定采用的工艺过程，并按照规定的形式书写成工艺文件，这种文件就称为工艺规程。

总的来说，工艺流程是纲领，加工工艺是每个步骤的详细参数，工艺规程是企业根据实际情况编写的特定的加工工艺。

机械加工工艺系统是制造企业中处于最基层的一个加工单元，往往由机床、刀具、夹具和工件等4个要素组成，如车床加工系统就是由车床、车刀、夹具和工件等要素组成的一个机械加工工艺系统。不同的工艺方法将要求有不同的加工单元，选择不同的加工工艺系统。对于一个机械制造工厂来说，除了要有车床、铣床、钻床、磨床等一系列切削加工工艺系统外，还应有铸造、锻压、热处理和装配等工艺系统。

3. 本课程的学习要求和学习方法

机械制造工艺学是机械、机电类专业的一门重要的专业课程。本课程的研究对象是机械零件的切削加工和装配工艺中具有共同性的规律，研究重点是机械加工工艺过程，包括零件的机械加工工艺过程和装配工艺过程两部分。

本课程主要介绍了机械加工工艺规程和装配工艺规程的设计方法和步骤，典型零件的表面加工方法，金属切削原理、金属切削机床和刀具、夹具、量具的基本知识，机械加工精度和表面质量的概念及其控制方法，以及国内外先进制造技术等方面的知识。

通过本课程的学习，要求掌握机械制造工艺过程的基本理论和基本知识，具有根据具体情况合理选择加工设备和刀具、夹具、量具等工艺装备的初步能力，了解影响机械加工精度和表面质量的各种因素，掌握保证加工质量的一般方法，具有编制中等复杂程度的机械制造

工艺规程和装配工艺规程的能力，具有分析和解决生产现场中一般工艺问题的能力，了解先进制造技术的内涵、工艺和发展趋势。

机械制造工艺学与其他基础课程和专业课程衔接紧密，学习时需要具备机械制图、工程材料、公差与配合、机械设计、金工实习等方面的知识和技能。同时，本课程具有较强的综合性和实践性，涉及毛坯制造、金属材料、热处理、公差配合等方面的知识，并且金属切削理论和机械制造工艺知识具有很强的实践性。因此，学习本课程时应理论联系实际，重视实践环节，通过金工实习、生产实习、课程实验、现场教学和课程设计等多种实践教学方法和手段，结合生产实际对工艺问题进行具体分析，以获得较为理想的教学效果。



项目二 机械加工工艺规程设计

【知识点】

- 机械制造工艺过程基本概念；
- 基准及其分类；
- 零件工艺路线的拟定；
- 工序尺寸与公差的确 定；
- 工艺尺寸链的计算；
- 工艺过程的经济分析。

【技能点】

- 零件结构工艺分析；
- 毛坯的选择；
- 定位基准的选择；
- 加工方法的选择；
- 加工阶段的划分；
- 机床与工艺装备的选择；
- 工艺方案的技术经济分析；
- 零件机械加工工艺规程的编制。

2.1 项目导入

1. 任务案例

图 2-1 所示为某企业生产的、年产量达 2 0000 余件的阶梯轴零件图。毛坯材料为 45 钢，热处理硬度为 55~60HRC。试编制该零件的机械加工工艺规程，并填写工艺文件。

2. 任务要求

按照编写步骤编制零件的机械加工工艺过程卡和工序卡。

3. 任务引导

- 1) 阅读零件图，对零件进行结构工艺

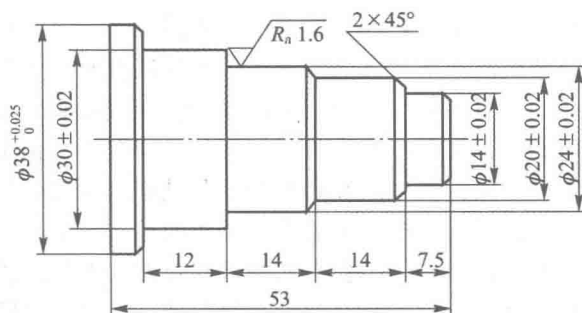


图 2-1 阶梯轴零件图

分析,判断其加工工艺性。

- 2) 零件毛坯制造方式及毛坯尺寸如何确定?
- 3) 确定零件机械加工工艺路线,如何选择定位基准、划分加工阶段、安排加工顺序等?
- 4) 如何确定加工余量及工序尺寸?
- 5) 制定工艺规程,如何确定工艺卡片的种类?

2.2 机械加工艺过程与工艺规程

2.2.1 生产过程及机械加工艺过程

1. 生产过程

生产过程是指将原材料转变为成品的过程。它包括:原材料的运输、保管和准备,产品的技术,生产准备,毛坯的制造,零件的机械加工及热处理,部件或产品的装配、检验、油漆、包装,以及产品的销售和售后服务等。

根据机械产品负责程度的不同,其生产过程可以由一个车间或一个工厂完成,也可以由多个车间或多个工厂联合完成。

原材料和成品是一个相对概念。一个工厂(或车间)的成品可以是另一个工厂的原材料或半成品,或者是本厂内另一个车间的原材料或半成品。例如,铸造车间、锻造车间的成品(铸件、锻件)就是机械加工车间的原材料,而机械加工车间的成品又是装配车间的原材料。这种生产上的分工,可以使生产趋于专业化、标准化、通用化、系列化,便于组织管理,利于保证质量、提高生产率和降低成本。

2. 工艺过程

工艺过程是生产过程中,直接改变生产对象的形状、尺寸及相对位置和性质等,使其成为成品或半成品的过程。机械产品的工艺过程又可分为铸造、锻造、焊接、冲压、机械加工、热处理、装配、油漆等工艺过程。

采用机械加工方法(切削或磨削)直接改变毛坯的形状、尺寸、相对位置与性质等,使其成为零件的工艺过程称为机械加工艺过程。从广义上来说,特种加工也是机械加工艺过程的一部分,但其实质已经不是切削加工范畴。机械加工艺过程直接决定零件和机械产品的精度,对产品的成本、生产周期都有较大的影响,是整个工艺过程的重要组成。

在具体的生产条件下,以最合理或者较合理的工艺过程,用文字按规定的表格形式书写成的工艺文件,称为机械加工艺规程,简称工艺规程。工艺规程是在总结实践经验的基础上,根据科学理论和必要的工艺试验制定的,用于规定产品或零部件制造工艺过程和操作办法,是组织生产和进行技术准备的根本依据。当然,工艺规程也不是一成不变的,随着科学技术的进步,一定会有新的更为合理的工艺规程代替旧的相对不合理的工艺规程。但工艺规程的修订必须经过充分的实验论证,并需严格履行一定的审批手续。

3. 机械加工艺过程的组成

用机械加工的方法直接改变毛坯形状、尺寸和机械性能等,使之变为合格零件的过程,称为机械加工艺过程。机械加工艺过程由一个或若干个顺序排列的工序组成,而工序又

可分为若干个安装、工位、工步和行程。

(1) 工序

一个(或一组)工人在一个工作地点(如一台机床或一个钳工台),对一个(或同时对几个)工件连续完成的工艺过程,称为工序。它包括在这个工件上连续进行的直到转向加工下一个工件为止的全部动作。区分工序的主要依据是工作地点固定和工作连续。

工序是组成工艺过程的基本单元,也是制订生产计划、进行经济核算的基本单元。图 2-2 所示阶梯轴的加工工艺过程见表 2-1 和表 2-2。

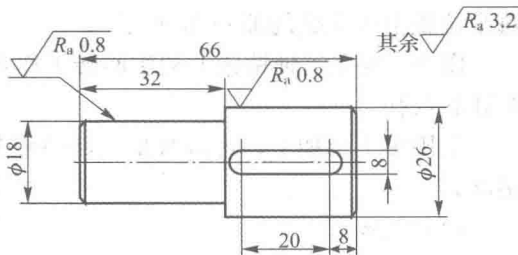


图 2-2 阶梯轴简图

表 2-1 阶梯轴加工工艺过程 (生产量较小)

工序号	工序内容	设备
1	车端面, 钻中心孔	车床
2	车外圆, 倒角	车床
3	铣键槽, 去毛刺	铣床
4	磨外圆	磨床

表 2-2 阶梯轴加工工艺过程 (生产量较大)

工序号	工序内容	设备
1	铣端面, 打中心孔	铣端面打中心孔机床
2	车大外圆及倒角	车床
3	车小外圆及倒角	车床
4	铣键槽	铣床
5	去毛刺	钳工台
6	磨外圆	磨床

(2) 安装

工件加工前,使其在机床或夹具中相对刀具占据正确位置并给予固定的过程,称为装夹。换句话说,装夹包括定位和夹紧两过程。安装是指工件通过一次装夹后所完成的那一部分工序。

例如:表 2-1 中的第 1 道工序,若对工件的两端连续进行车端面、钻中心孔,就需要两次安装。先装夹工件一端,车端面,钻中心孔,称为安装 1;再调头装夹,车另一端面,钻中心孔,称为安装 2。工件在加工中应尽量减少装夹次数,多一次装夹,就会增加装夹的时间,还会增加装夹误差。

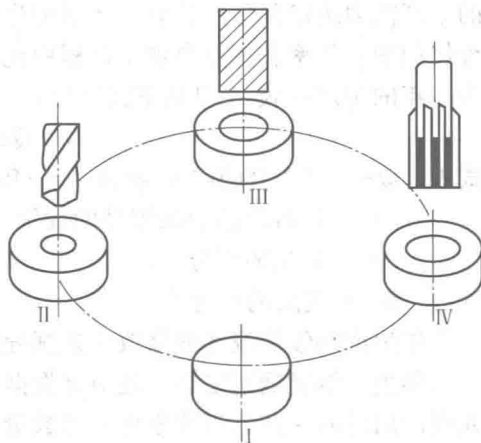


图 2-3 多工位加工

(3) 工位

工位是指在一次装夹中,工件在机床上所占的

每个位置上所完成的那一部分工序。

图 2-3 为在三轴钻床上利用回转工作台,按四个工位连续完成每个工件的装夹、钻孔、扩孔和铰孔。

采用多工位加工,可以减少工件的装夹次数,提高生产率和保证被加工表面的相互位置精度。

(4) 工步

在加工表面、切削刀具、切削速度和进给量都不变的情况下所完成的那部分工序,称之为工步。工步是构成工序的基本单元。如表 2-1 中第一道工序,每次安装有两个工步:车端面为工步 1,钻中心孔为工步 2。

为了提高生产率,常常用几把刀具同时加工几个表面,这也可看作一个工步,称为复合工步。如表 2-2 中铣端面和钻中心孔,每个都是用两把刀具同时铣两端面或钻两端中心孔,它们都是复合工步。

除上述工步概念外,还有辅助工步,它是由人和设备连续完成的一部分工序,该工序不改变工件的形状、尺寸和表面粗糙度,但它是完成工步所必需的,如更换工具等。引入辅助工步的概念,是为了能精确计算工步工时。

(5) 行程

行程有工作行程和空行程之分。工作行程是指刀具以加工进给速度相对于工件进行一次切削所完成的那部分工作。空行程是指刀具以非加工进给速度相对于工件所完成的那部分工作。

引入行程的概念是为了反映工步中的进给次数和工序卡片中的相吻合,并能精确计算工步工时,它比走刀更科学。

2.2.2 生产纲领和生产类型

1. 生产纲领

生产纲领是指企业在计划期内应生产的产品数量和进度计划。企业根据市场需求和自身的生产能力决定其生产计划。产品的生产纲领确定后,就可根据某零件在产品中的数量,供维修用的备品率和在整个加工过程中允许的废品率来确定该零件的生产纲领。零件在计划期为一年的生产纲领 N 可按下式计算:

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

式中 Q ——产品的年生产纲领(台/年);

n ——每台产品中该零件的数量(件/台);

a ——备品的百分率;

b ——废品的百分率。

年生产纲领是设计或修改工艺规程的重要依据,是车间(或工段)设计的基本文件。

年生产纲领确定之后,还应该根据车间(或工段)的具体情况,确定在计划期内一次投入或产出的同一产品(或零件)的数量,即生产批量。零件生产批量的计算公式如下:

$$n = \frac{NA}{F}$$

式中 n ——每批中的零件数量;

N ——年生产纲领规定的零件数量；

A ——零件应该储备的天数；

F ——一年中工作日天数。

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) 大量生产

在大量生产中，产品的数量很大，其结构和规程比较固定，大多数工作地点长期进行某一零件的某一道工序的加工。例如汽车、拖拉机、轴承、洗衣机、自行车等的制造，通常都是以大量生产的方式进行的。

(2) 成批生产

一年中分批地生产相同的零件，生产成周期性的重复，一批零件加工完以后，调整加工设备和工艺装备，再加工另一批零件。例如普通机床、食品机械和纺织机械等的制造，都是比较典型的成批生产类型。按照批量的大小，成批生产又可分为小批生产、中批生产及大批生产 3 种类型。

(3) 单件生产

单个或少数几个工作地点生产不同结构、尺寸的产品，生产过程中各工作地点的工作完全不重复或很少重复。例如：重型机械、专用设备的制造及大型船舶等的制造属于单件生产。

生产类型的划分主要取决于生产纲领，即年产量，但也要考虑产品本身的大小和结构的复杂程度。例如，一台重型镗铣床比一台台钻要大得多，也复杂得多。生产 20 台台钻只能是单件生产，而生产 20 台重型镗铣床则属于小批生产。

根据前面公式计算的零件生产纲领，参考表 2-3 即可确定生产类型。

表 2-3 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 (30kg 以上)	中型 (4~30kg)	轻型 (4kg 以下)
单件生产		5 以下	10 以下	100 以下
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 以上	5 000 以上	50 000 以上

不同生产类型的零件加工工艺有很大的不同。产量大、产品固定时，有条件采用各种高生产率的专用机床和专用工装，因而劳动生产率高、成本低。但在产量小、产品品种多时，就不宜采用专用设备与工装，因为调整时间长，机床利用率高，成本反而会增加。表 2-4 列出了各种生产类型的生产纲领及工艺特点。

随着技术进步和市场需求的变化，生产类型的划分正在发生着深刻的变化，传统的大批大量生产往往不能适应产品及时更新换代的需要，而单件小批生产的生产能力又跟不上市场之急需，因此生产类型都朝着生产过程柔性化的方向发展。成组技术（包括成组工艺、成组