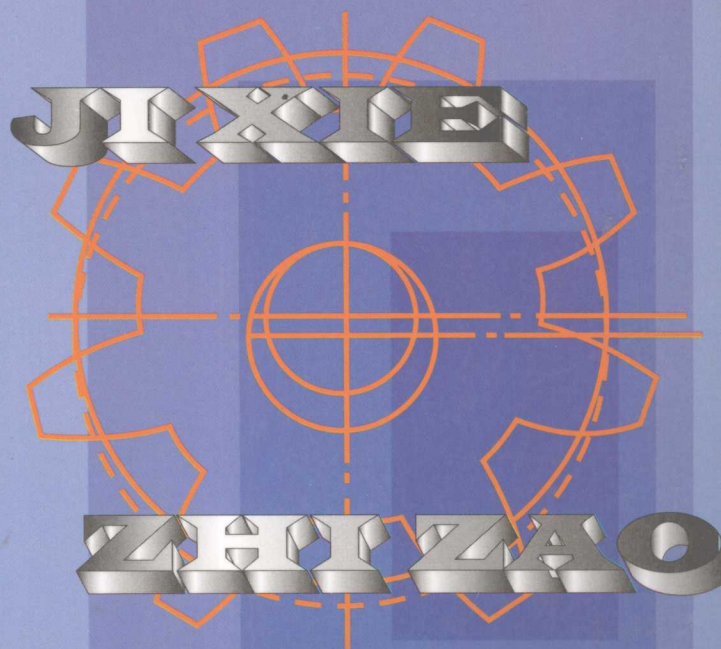


全国高等职业技术师范院校教材

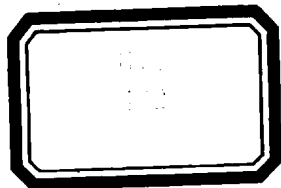


机械制造工艺学

王季琨 沈中伟 刘锡珍 主编



天津大学出版社



全国高等职业技术师范院校教材

机械制造工艺学

王季琨 沈中伟 刘锡珍 主编
沈毓琴 陈义廉 副主编



天津大学出版社

内 容 简 介

本书是根据原国家教委 1994 年 12 月审定的《机械制造工艺教育专业本科教学方案(试行)》和原国家教委指导下的职业高师工科教材编审委员会审定的《机械制造工艺》课程教学大纲编写的。

全书共分 11 章,内容包括:绪论、机械加工工艺规程的制订、工件的安装和夹具设计基础、机械加工精度、机械加工表面质量、轴类零件加工、套筒类零件加工、圆柱齿轮加工、箱体加工、特种加工与精密加工、机械装配工艺、现代机械制造技术等。

本书推荐作为职业高师机械类的专业教材,也可作为电视大学、职业大学教材,并可供从事机械制造方面的工程技术人员及自学人员参考。

责任编辑 徐桂英 技术设计 赵淑芬
封面设计 谷英卉 责任校对 刘清域

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺学/王季琨主编;沈中伟等编. —天津:
天津大学出版社,1998.9(2004.1 重印)
ISBN 7-5618-1019-9

I.机… II.①王… ②沈… III.机械制造工艺—
高等学校:技术学校—教材 IV.TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 118573 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨风和
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
印 刷 河北省昌黎县第一印刷厂
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm×260mm
印 张 22.5
字 数 562 千
版 次 1998 年 9 月第 1 版
印 次 2004 年 1 月第 2 次
印 数 6 001—9 000
定 价 28.00 元

前 言

本书是根据原国家教委 1994 年 12 月审定的《机械制造工艺教育专业本科教学方案(试行)》和原国家教委指导下的职业高师工科教材编审委员会审定的《机械制造工艺》课程教学大纲编写的。

考虑到机械制造中的先进制造技术的重要性,本书编写时参阅、分析了国内近十几年来出版的本、专科不同版本的《机械制造工艺学》教材,结合我国机械制造工艺教育专业的培养目标和规格要求,在充分酝酿、研究后,确定以下几点作为本书编写原则。

(1)既要保留机械制造工艺学的传统和基本内容,又要增添先进制造工艺技术的内容。因此,本书包括机械加工工艺规程的制订、工件的安装和夹具设计基础、机械加工精度与表面质量、典型零件的加工、机械装配工艺、特种加工与精密加工、现代机械制造技术等。全书保持了系统性和完整性。

(2)在理论知识内容的深度掌握上尽量体现管用、够用和实用的精神,课程内容选择上尽可能考虑职业性、技术性和应用性。

(3)为了加强理论与实践相结合,加强学生的实践能力、综合运用知识的能力及培养学生的技术经济观点,书中每章后面均有适当数量的习题和实验,至于选取内容多少可由各校自定。书中的典型零件加工部分可安排现场教学,并与生产实习、课程设计等教学环节紧密配合。

(4)力求贯彻实用性、科学性和先进性的原则。编写中着重从培养应用型人才出发,本教材既具有一定理论深度又紧密联系实际,既具有先进的较为全面的内容,又尽量结合实际应用。全书采用国家规定的名词术语和最新标准。因此,本书既能满足职业高师本科机类专业教学的需要,也适合一般本科院校和专科学校的教学要求。

本书由合肥联合大学王季琨、浙江工业大学职业技术学院沈中伟、天津职业技术师范学院刘锡珍担任主编,宁波职业技术师范专科学校沈毓琴、安徽机电学院陈义廉任副主编,常州技术师范学院周长根任主审。参加本书编写的有合肥联合大学王季琨(前言、绪论、第九章)、天津职业技术师范学院刘锡珍(第三章)、安徽机电学院陈义廉(第一章、第四章)、浙江技术师范专科学校沈毓琴(第二章)、浙江技术师范专科学校庞浩(第五章)、吉林职业师范学院段秀敏(第六章)、河北职业技术师范学院王美印(第七章)、河南职业技术师范学院陈锡渠(第八章)、常州技术师范学院恽国兴(第十章)、浙江工业大学技术师范学院谢烈卫(第十一章)。全书由王季琨、沈中伟、刘锡珍进行统稿。

另外,在本书出版过程中,天津职业技术师范学院教材科的胡振武同志做了大量工作,在此表示感谢。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中不足之处恳切希望广大读者批评指正。

编 者

1997 年 7 月

绪 论

在国民经济的建设和发展中,机械制造业担负着为各个经济部门提供各种各样的装备和技术的任务。机械制造业的发展是国民经济发展的关键,一切工业发达的国家都非常重视机械制造业的发展,而且一般都使它的发展超前于其它工业和国民经济的发展。

我国的社会主义现代化建设事业,为了尽快地实现“四化”,必须将国民经济各部门的生产转移到广泛采用新技术、新工艺、新材料、新设备上,转移到依靠科学技术进步上来。国民经济各部门的技术进步,一般是通过先进的技术装备来实现的。很明显,机械工业能否以适用的先进技术装备武装国民经济各部门,将直接影响国民经济的技术改造和技术进步,进而影响整个国家的经济振兴和“四化”建设的实现,因此,机械工业在我国的社会主义现代化建设中居于十分重要的地位。

解放前,除了少数大城市有些机械工厂能生产单一品种的产品外,绝大部分的机械厂是搞维修的。其设备陈旧、技术落后,离像样的机械工业相差甚远。建国 40 多年来,我国的机械工业在党的领导下,有了飞速的发展,取得了很大的成绩。现在,我国已经形成了产品门类齐全、分布比较合理的机械制造业体系。机械产品的生产具有相当的规模,基本上满足了国内各部门的需要。在技术上由仿制走向自行设计,从生产普通机械发展到制造精密和大型机械,从生产单机发展到制造数控机床、加工中心、自动线和提供大型成套设备。机械工业产品,不仅装备了国内各个生产部门,而且已经进入国际市场,且份额逐年加大。

我国的机械工业虽然取得了很大的成绩,但同工业发达国家相比,在生产能力、技术水平、经济效益和管理水平等方面,仍然存在一定的差距,还不能完全适应国民经济发展的需要。因此,我国的机械工业必须加快自身科学技术的发展,通过技术改造,提高产品的设计水平、制造工艺水平和管理水平,使机电产品的质量和品种逐步达到和赶上工业发达国家的水平。

在发展机械科学技术过程中,应十分重视机械制造工艺技术的研究。机械制造工艺就是以机械制造中的工艺技术问题为研究对象的一门技术科学。

机械制造工艺学是机械制造工艺教育专业的主要专业课之一。通过本课程的学习,可使学生获得机械加工工艺理论和实践的基本知识,掌握制订工艺规程和一般夹具设计的基本方法,为今后从事机械制造工艺的教学和应用打下基础。

由于生产中的机械制造工艺问题涉及面很广,本课程仅讨论机械加工和装配方面的工艺问题。本书内容主要有机械制造工艺原理及装配方法,典型零件工艺分析及特种加工、精密加工、现代机械制造技术等三部分。

本课程教学的基本要求如下:

(1)通过机械加工与机械装配工艺理论和典型零件加工工艺的学习,使学生掌握机械加工与机械装配工艺的理论知识,熟悉制订工艺规程的原则、步骤及方法;

(2)通过特种加工、精密加工和现代机械制造技术的学习,使学生了解特种加工的类型、特点及应用范围,了解精密加工的内容和方法,了解机械制造技术发展的趋势;

(3)配合生产实习、课程设计及实验等实践环节的教学,使学生具有制订零件加工工艺规程

的能力和解决生产中一般工艺问题的能力。

本课程的实践性和综合性均很强。在进行各部分内容教学时均应注意同生产实际紧密结合,并注意从加工质量、生产率和经济性三方面进行综合分析。

目 录

绪论	(I)
第一章 机械加工工艺规程的制订	(1)
§ 1.1 基本概念	(1)
一、生产过程和工艺过程	(1)
二、生产纲领和生产类型	(3)
三、机械加工的经济精度	(5)
§ 1.2 工艺规程的制订	(5)
一、工艺规程的概念、作用、类型及格式	(5)
二、制订工艺规程的原则及原始资料	(9)
三、制订工艺规程的步骤	(9)
§ 1.3 零件的工艺分析	(10)
一、零件技术要求的审查	(10)
二、零件结构工艺性的审查	(10)
§ 1.4 毛坯的选择和毛坯图	(13)
一、毛坯的种类及选择	(13)
二、毛坯图	(14)
§ 1.5 定位基准的选择	(15)
一、基准的概念及分类	(15)
二、定位基准的选择原则	(17)
§ 1.6 工艺路线的拟定	(20)
一、表面加工方法的选择	(20)
二、加工顺序的安排	(22)
三、工序的集中与分散	(25)
§ 1.7 确定加工余量、工序尺寸和公差	(26)
一、确定加工余量	(26)
二、确定工序尺寸及其公差	(30)
§ 1.8 工艺尺寸链	(30)
一、工艺尺寸链的定义和特征	(31)
二、尺寸链的组成	(31)
三、工艺尺寸链图的作法	(31)
四、尺寸链的基本计算式	(32)
五、工艺尺寸链的分析与解算	(34)
§ 1.9 机床、工艺装备的选择	(44)
一、机床的选择	(44)

二、工艺装备的选择	(44)
三、切削用量与工时定额的确定	(44)
§ 1.10 机械加工的生产率和经济性	(45)
一、时间定额	(45)
二、提高机械加工生产率的工艺措施	(46)
三、工艺过程的技术经济分析	(50)
习题	(54)
第二章 工件的安装和夹具设计基础	(58)
§ 2.1 概述	(58)
一、工件的安装方式	(58)
二、夹具的分类和作用	(58)
三、夹具的组成	(60)
§ 2.2 定位原理	(61)
一、六点定位原则	(62)
二、完全定位和不完全定位	(63)
三、欠定位和过定位	(65)
§ 2.3 定位方式及定位元件	(69)
一、工件以平面定位及定位元件	(69)
二、工件以外圆定位及定位元件	(72)
三、工件以内孔定位及定位元件	(75)
四、工件以组合表面定位及定位元件	(77)
§ 2.4 定位误差	(81)
一、定位误差的产生	(81)
二、定位误差的计算	(82)
三、保证规定加工精度实现的条件	(90)
§ 2.5 工件的夹紧	(93)
一、夹紧方案的确定	(93)
二、工件夹紧的基本要求	(96)
三、典型夹紧机构	(96)
四、其它夹紧机构	(105)
五、动力夹紧装置	(108)
§ 2.6 夹具应用实例	(112)
一、车床夹具	(112)
二、钻床夹具	(115)
三、铣床夹具	(120)
§ 2.7 夹具设计的方法	(125)
一、夹具设计的要求与步骤	(125)
二、夹具总图上尺寸、公差和技术要求的标注	(127)
习题	(128)

第三章 机械加工精度	(134)
§ 3.1 概述	(134)
一、加工精度的基本概念	(134)
二、零件的三种精度	(134)
三、加工误差的来源	(135)
§ 3.2 影响机械加工精度的因素及提高加工精度的相应措施	(136)
一、原理误差	(136)
二、机床制造误差和磨损	(136)
三、调整误差	(143)
四、刀具制造误差和磨损	(144)
五、工件安装误差和夹具制造误差及磨损	(144)
六、工艺系统的受力变形	(145)
七、工艺系统热变形	(156)
八、工件内应力引起的变形	(160)
九、度量误差	(163)
§ 3.3 机械加工精度的综合分析	(163)
一、系统误差与偶然误差	(163)
二、用计算法、分布曲线法及点图法分析加工精度	(164)
习题	(175)
第四章 机械加工表面质量	(178)
§ 4.1 概述	(178)
一、表面质量的基本概念	(178)
二、表面质量对产品使用性能的影响	(178)
§ 4.2 影响表面粗糙度的因素	(180)
一、切削加工中影响表面粗糙度的因素	(180)
二、磨削加工中影响表面粗糙度的因素	(182)
§ 4.3 影响表面物理力学性能变化的因素	(184)
一、加工表面的冷作硬化	(184)
二、加工表面金相组织的变化	(185)
三、加工表面层的残余应力	(188)
四、控制加工表面质量的途径	(189)
§ 4.4 机械加工中的振动	(191)
一、概述	(191)
二、强迫振动	(192)
三、自激振动	(195)
四、消除振动的方法和途径	(198)
习题	(205)
第五章 轴类零件加工	(207)
§ 5.1 概述	(207)

一、轴类零件的功用与结构特点	(207)
二、轴类零件的技术要求	(207)
三、轴类零件的材料和毛坯	(208)
§ 5.2 轴类零件加工工艺分析	(208)
一、普通精度机床主轴加工工艺分析	(209)
二、精密主轴加工工艺特点	(215)
§ 5.3 轴类零件外圆表面的车削加工	(216)
一、外圆车削的工艺范围	(216)
二、提高外圆表面车削生产率的措施	(217)
§ 5.4 轴类零件外圆表面的磨削加工	(218)
一、外圆磨削的工艺特点	(218)
二、外圆磨削质量分析	(218)
三、顶尖孔的作用及修磨	(218)
四、提高磨削生产率的方法	(221)
§ 5.5 花键加工	(222)
一、花键的铣削加工	(222)
二、花键的磨削加工	(222)
习题	(223)
第六章 套筒类零件加工	(225)
§ 6.1 概述	(225)
一、套筒类零件的功用与结构特点	(225)
二、套筒类零件的技术要求	(225)
三、套筒类零件的材料与毛坯	(226)
§ 6.2 套筒类零件加工工艺分析	(226)
一、短套筒类零件加工工艺分析	(226)
二、长套筒类零件加工工艺分析	(228)
§ 6.3 套筒类零件的内孔加工	(229)
一、钻孔	(230)
二、扩孔和镗孔	(230)
三、铰孔	(230)
四、磨孔	(231)
五、深孔加工	(232)
习题	(235)
第七章 圆柱齿轮加工	(237)
§ 7.1 概述	(237)
一、齿轮零件的功用与结构特点	(237)
二、齿轮零件的技术要求	(237)
三、齿形加工方法	(239)
§ 7.2 圆柱齿轮加工工艺分析	(240)

一、齿轮材料及其毛坯	(242)
二、定位基准选择	(243)
三、齿坯加工	(243)
四、齿形加工方法的选择	(244)
五、齿端加工	(245)
六、精基准的修正	(246)
§ 7.3 滚齿加工精度分析	(246)
一、影响传动准确性的加工误差分析	(247)
二、影响传动平稳性的加工误差分析	(249)
三、影响载荷均匀性的加工误差分析	(253)
习题	(254)
第八章 箱体加工	(256)
§ 8.1 概述	(256)
一、箱体零件的功用和结构特点	(256)
二、箱体零件的主要技术要求	(256)
三、箱体零件的材料和毛坯	(257)
四、箱体零件的结构工艺性	(257)
§ 8.2 箱体零件加工工艺分析	(258)
一、定位基准的选择	(258)
二、主要表面加工方法选择	(260)
三、床头箱工艺过程分析	(260)
四、分体式齿轮箱加工工艺分析	(266)
§ 8.3 箱体零件的孔系加工	(267)
一、保证平行孔系孔距精度的方法	(267)
二、保证同轴孔系同轴度的方法	(268)
三、箱体孔系加工自动化	(269)
§ 8.4 箱体孔系加工精度分析	(269)
一、镗杆受力变形的影响	(269)
二、机床进给方式的影响	(269)
三、镗杆与导向套的精度及配合间隙的影响(以固定式镗套为例)	(270)
四、切削热和夹紧力的影响	(271)
§ 8.5 箱体零件的检验	(272)
一、主要检验项目	(272)
二、孔距精度及其相互位置精度的检验	(272)
习题	(274)
第九章 特种加工和精密加工	(276)
§ 9.1 概述	(276)
§ 9.2 电火花加工	(276)
一、电火花加工原理	(277)

二、电火花加工特点	(278)
三、电火花加工工艺及应用	(278)
§ 9.3 电解加工和电解磨削	(282)
一、电解加工原理	(282)
二、电解加工的特点及应用	(282)
三、电解磨削	(284)
§ 9.4 激光加工	(285)
一、激光加工原理	(285)
二、激光加工的特点	(286)
三、激光加工的应用	(287)
§ 9.5 超声加工	(288)
一、超声加工原理	(288)
二、超声加工的特点及应用	(289)
§ 9.6 精密加工和超精密加工	(291)
一、精密加工和超精密加工概念	(291)
二、精密加工和超精密加工的主要方法	(292)
习题	(295)
第十章 机械装配工艺	(296)
§ 10.1 概述	(296)
一、装配的概念	(296)
二、装配工作的基本内容	(297)
三、装配的组织形式	(297)
§ 10.2 机械产品的装配精度	(298)
一、装配精度的概念	(298)
二、装配精度与零件精度的关系	(300)
§ 10.3 装配尺寸链	(301)
一、装配尺寸链的基本概念	(301)
二、装配尺寸链的建立	(302)
三、装配尺寸链的计算方法	(303)
§ 10.4 保证产品装配精度的方法	(305)
一、互换法	(305)
二、选配法	(307)
三、修配法	(309)
四、调正法	(311)
五、装配方法的选择	(315)
§ 10.5 装配工艺规程的制订	(316)
一、制订装配工艺规程的基本原则和原始资料	(316)
二、制订装配工艺规程的方法、步骤	(317)
习题	(323)

第十一章 现代机械制造技术 (325)

§ 11.1 概述 (325)

一、机械制造系统的概念 (325)

二、机械制造系统的自动化 (325)

三、现代机械制造技术的发展 (327)

§ 11.2 成组技术 (328)

一、基本概念 (328)

二、成组技术中的零件编码 (329)

三、成组加工工艺的制订 (331)

四、成组生产的组织形式 (333)

五、成组技术的优越性 (334)

§ 11.3 计算机辅助工艺设计 (335)

一、计算机辅助工艺设计的意义 (335)

二、派生法 CAPP 设计系统 (336)

三、创成法 CAPP 设计系统 (338)

四、计算机辅助工艺设计的发展趋势 (339)

§ 11.4 计算机辅助制造和集成制造系统 (340)

一、数控加工 (340)

二、柔性制造系统 (341)

三、集成制造系统 (343)

习题 (345)

主要参考文献 (346)

第一章 机械加工工艺规程的制订

§ 1.1 基 本 概 念

一、生产过程和工艺过程

1. 生产过程

机械的生产过程是指从原材料(或半成品)开始直到制成机械成品的各个相互关联的劳动过程的总和。如图 1.1 所示。

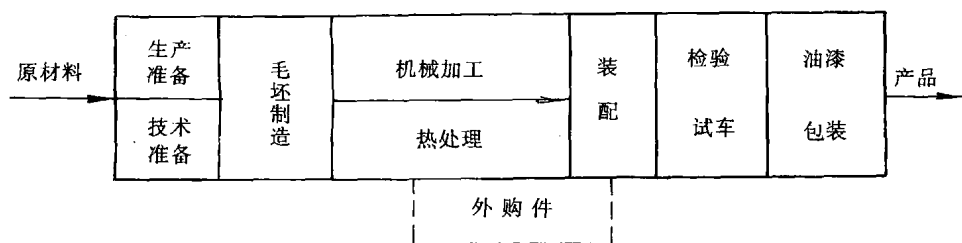


图 1.1 机械产品的生产过程

由图 1.1 可知,机械的生产过程包括:原材料的运输和保管,生产准备工作,毛坯制造,工件的机械加工与热处理,产品的装配、检验、油漆和包装等。这些过程都使加工对象的尺寸、形状、性能等产生一定的变化,一般称为直接生产过程。机械的生产过程还包括:工具、量具、夹具的制造过程,工件的输送储存过程,设备维修过程以及动力供应过程等。这些不使加工对象产生直接变化的过程,称为辅助生产过程。因此,机械的生产过程是由直接生产过程和辅助生产过程等组成。

一个工厂的生产过程,又可分为各个车间的生产过程。一个车间生产的成品,常常又是其它车间的原材料。例如铸造和锻造车间的成品(铸件或锻件)就是机械加工车间的“毛坯”,机械加工车间的成品又是装配车间的“原材料”。

为了便于组织生产、降低成本、提高劳动生产率和有利于生产技术的发展,现代机械工业往往将一种机械产品的生产由许多工厂联合完成。这样做,可有利于零、部件的标准化和组织专业化生产。

2. 工艺过程

在机器整个生产过程中,直接改变生产对象的形状、尺寸、性能及位置的过程称为工艺过程。它包括:铸、锻、焊、冲压、电镀、热处理、机械加工、装配等。其中,采用机械加工的方法,按一定的顺序,逐步改变毛坯形状、尺寸和表面质量的过程称为机械加工工艺过程。

3. 机械加工工艺过程的组成

零件的机械加工工艺过程往往是比较复杂的。其中,零件的结构与技术要求是影响工艺

过程的决定因素,在不同的生产批量与生产条件下,有不同的工艺过程。

机械加工工艺过程是由一个或若干个按一定顺序的工序组成的,而工序又可包括安装、工位、工步和走刀。毛坯依次通过这些工序成为成品。为了细致地分析工艺过程,必须研究机械加工工艺过程的组成。

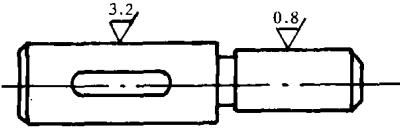


图 1.2 阶梯轴

其中,连续工作是指在该工序内的全部工作要不间断地连续完成。如表 1.1 中,外圆表面的粗车与精车连续完成则为一道工序;而表 1.2 中,外圆表面的粗车与精车分开,即先完成这批零件的粗车,然后再对这批零件进行精车,虽然其它条件未变,但已变为两道工序。

表 1.1 阶梯轴小批生产工艺过程

工序号	工 序 名 称	设 备
1	车端面、钻中心孔	车 床
2	车外圆、切槽、倒角	车 床
3	铣键槽、去毛刺	铣 床
4	磨外圆	磨 床

表 1.2 阶梯轴大批大量生产工艺过程

工序号	工 序 名 称	设 备
1	两边同时铣端面、钻中心孔	铣端面、钻中心孔机床
2	粗车外圆	车 床
3	精车外圆、倒角、切退刀槽	车 床
4	铣键槽	铣 床
5	去毛刺	钳工台
6	磨外圆	磨 床

工序是工艺过程的基本单元。也是制定工时定额、配备工人和机床设备、安排作业计划和进行质量检验的基本单元。

(2)安装 工件在加工时,使之放在机床或夹具中占据一个正确的位置,并且采用一定的措施将工件夹紧的过程称为安装。在一道工序中,工件可能被安装一次或多次才能完成该工序的全部加工。如表 1.1 中工序 1 要安装两次。而表 1.2 中工序 1 只安装一次。

(3)工位 在某些工序中,为了减少工件的安装次数,常采用各种回转工作台、回转夹具或移动夹具,或在多轴机床上加工。这时,工件在机床或夹具中一次安装后,依次经过各个位置进行加工,这样,工件在机床所占据的每一个位置上所完成的那一部分工艺过程称为一个工位。图 1.3 表示在多工位机床上加工 H7 级精度的孔。在该工序中工件在工

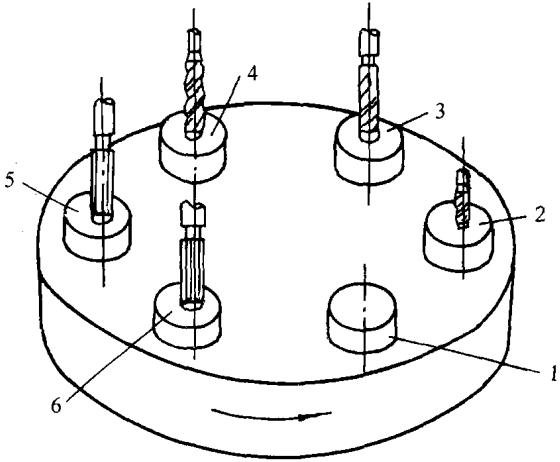


图 1.3 多工位加工

1—装卸工件;2—预钻孔;3—钻孔;
4—扩孔;5—粗铰;6—精铰

位1安装,利用工作台的回转依次经过各个位置完成钻、扩、铰的加工。

(4)工步 在一次安装或工位中,加工表面、切削工具、切削用量(仅指转速和进给量)都不变条件下,所连续完成的那一部分工艺过程称为一个工步。

划分工步的要点是三不变,只要变化其中一项就是另一个工步。如表1.2,在工序3中包括三个工步,分为三个工步原因是加工表面和切削工具变了。

为了提高生产率,用几把刀具或复合刀具同时加工几个不同的表面,这也可看作一个工步,称作复合工步。如图1.4所示,在六角车床上用前刀架进行横向走刀切端面2和4,用六角刀架车外圆1、3和镗孔5,各工步同时进行,即为复合工步。

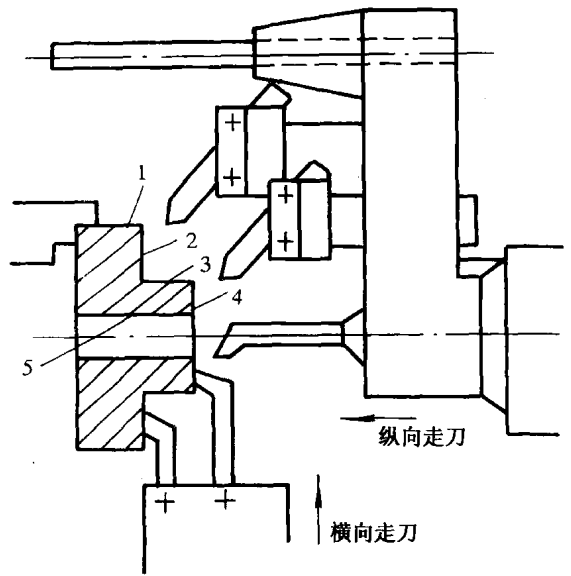


图1.4 复合工步

1—外圆;2—端面;3—外圆;4—端面;5—孔

(5)走刀 在工步中,刀具相对被加工表面移动一次,切去一层金属的过程,称为一次走刀。由于被切削掉的金属厚度不同,一个工步可以包括一次或数次走刀。

二、生产纲领和生产类型

1. 生产纲领

产品的生产纲领就是产品的年产量。某零件的生产纲领是包括备品率、废品率在内的该零件的年产量。根据产品的生产纲领可确定零件的生产纲领。如下式

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

式中 N ——某零件的生产纲领(件/年);

Q ——产品的生产纲领(台/年);

n ——每台产品中该零件数(件/台);

$a\%$ ——为备品率;

$b\%$ ——废品率。

2. 生产类型

根据产品的生产纲领,以及产品的大小和结构的复杂程度,机械产品的生产可划分为三种不同的生产类型。

(1)单件生产 单个地制造不同结构和尺寸的产品,很少重复。如重型机器、专用设备的制造,新产品的试制等。

(2)成批生产 一年中分批地制造相同的产品,生产过程呈周期地重复。如通用机床的制造就是比较典型的成批生产。每批制造相同产品的数量称为批量。批量是根据产品的生产纲领以及一年中所分成的批数而计算出来的。批数是根据生产纲领及生产车间的具体情况而确定的。按照产品批量的大小及特征,成批生产又可分为小批生产、中批生产、大批生产。小批生产的工艺特点和单件生产相似。大批生产的工艺过程特点和大量生产相似。中批生产的工

艺过程特点介于单件小批生产和大批大量生产之间。

(3)大量生产 产品的生产纲领很大,大多数工作地点长期地只进行某一零件某一工序的加工。如汽车、轴承、自行车等的生产通常都属于大量生产。

产品的生产类型与生产纲领的关系可参考表 1.3。

表 1.3 生产类型和生产纲领的关系

生产类型	生产纲领(台/年或件/年)			工作地每月担负的工序数 (工序数/月)
	小型机械或轻型零件	中型机械或中型零件	重型机械或重型零件	
单件生产	≤100	≤10	≤5	不作规定
小批生产	>100~500	>10~150	>5~100	>20~40
中批生产	>500~5000	>150~500	>100~300	>10~20
大批生产	>5000~50000	>500~5000	>300~1000	>1~10
大量生产	>50000	>5000	>1000	1

注:小型机械、中型机械和重型机械可分别以缝纫机、机床(或柴油机)和轧钢机为代表

3. 生产类型与工艺过程的关系

产品的生产类型对其机械加工工艺过程的内容有很大的影响。表 1.4 所列为各种生产类型的工艺特点。

表 1.4 各种生产类型的工艺过程特点

生产类型 工艺过程特点	单件小批生产	中批生产	大批大量生产
加工对象	经常变换	周期性变换	固定不变
零件的互换性	无互换性,钳工修配	普遍采用互换或选配	完全互换或分组互换
毛坯	木模手工造型或自由锻,毛坯精度低,加工余量大	金属模造型或模锻毛坯,精度中等,加工余量中等	金属模机器造型、模锻或其它高生产率毛坯制造方法,毛坯精度高,加工余量小
机床及其布局	通用机床按“机群式”排列	通用机床和专用机床按工件类别分工段排列	广泛采用专用机床及自动机床,按流水线排列
工件的安装方法	划线找正	广泛采用夹具,部分划线找正	夹具
获得尺寸方法	试切法	调整法	调整法或自动化加工
刀具和量具	通用刀具和量具	通用和专用刀具、量具	高效率的专用刀具和量具
工人技术要求	高	中	低
生产率	低	中	高
成本	高	中	低
夹具	极少采用专用夹具和特别工具	广泛使用专用夹具和特种工具	广泛使用高效率的专用夹具和特种工具
工艺规程	机械加工工艺过程卡	较详细的工艺规程,对重要零件有详细的工艺规程	详细编制工艺规程和各种工艺文件

因此,在编制零件机械加工工艺过程时,必须明确零件的生产类型,根据生产类型以及本厂具体情况进行工艺规程的制订。例如图 1.2 所示的阶梯轴零件,其单件小批生产的工艺过程如表 1.1 所示;大批大量生产的工艺过程如表 1.2 所示。从两表比较可以看出:同一零件由于生产类型的不同其工艺过程差别很大。