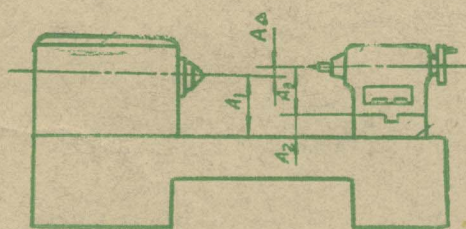


高等学校交流试用教材

机械制造工艺学

东北工学院 宋振武 主 编
黎明工学院 庄佩康



全国高等院校机械制造工艺学研究会东北分会
辽宁学组

高等学校交流试用教材

机械制造工艺学

东北工学院 宋振武
黎明工学院 庄佩康 主 编

全国高等院校机械制造工艺学研究

辽宁学

1984年5月

内 容 简 介

本书内容主要包括：机械加工工艺规程制订、各种表面和典型零件加工工艺、机械加工精度、机械加工的表面质量及振动、装配工艺、特种加工方法等六章。为便于复习使用，每章之后均附有习题。

本书可作为职工大学、普通高等院校、电视大学、业余大学的教学用书，也可供从事机械制造专业的技术人员参考。

内 部 发 行

交 流 试 用 教 材

前 言

本书是根据1983年5月高教部颁布的职工大学机制专业教学计划的精神,和1983年6月在沈阳黎明工学院召开的全国高等院校机械制造工艺学研究会东北分会辽宁学组大纲讨论会所制订的《辽宁省职工高等院校机械制造工艺学大纲》(供机械制造工艺及设备专业用,总学时为86学时)的内容编写的。

全书共分工艺规程制订、各种表面和典型零件加工工艺、机械加工精度、表面质量及振动、装配工艺、特种加工方法等六章。

根据职工大学的特点,并考虑到普通高等院校以及电视大学、业余大学的需要,编者认真地考虑了学以致用,理论要密切结合生产实际的重要性,适当地反映了中、小批生产的工艺特点,在基本理论和先进技术、先进工艺方面,尽可能地反映了国内外的先进水平。

考虑到机制工艺学已往的教学实践和当前生产部门的要求,本书将各种表面和典型零件加工工艺合并为一章,这些内容可作为工艺规程制订的实例,但齿轮加工重点分析了加工误差问题,在讲授时可与加工精度一章相互结合。讲授次序和内容取舍可由授课者灵活安排。

本书可作为职工大学、电视大学、业余大学及普通高等院校机制专业的试用教材,也可供机械制造企业技术人员参考。

本书第一章由黎明工学院庄佩康编写;第二章由沈阳第一机床厂职工大学覃国镇(轴、机体加工)和沈阳机电学院经以广(箱体、齿轮加工)编写;第三章由抚顺矿务局工学院姚光岩编写;第四章由东北工学院宋振武编写;第五章由沈阳机电学校穆世昌编写;第六章由大连工学院周锦进编写。全书由宋振武任主编、庄佩康任副主编,由大连工学院王小华主审。

本书在编写过程中得到了许多工厂技术人员的大力协助和辽宁省高教局二处及黎明工学院、抚顺矿务局工学院的大力支持。东北工学院郑焕文、张庆云、张彦才,哈尔滨工业大学王启平,吉林工业大学于骏一等同志对本书提出了宝贵意见,谨向他们表示衷心感谢。

由于编者水平有限,编写的时间又很仓促,书中的缺点和错误在所难免,恳请试用的同志们批评指正,以便今后再版时改正。

编 者

一九八四年三月一日于沈阳

绪 论

机械制造业在国民经济中占有重要地位，它为国民经济各部门提供各种机械装备。在把我国建设成为四个现代化的社会主义强国的伟大事业中，机械制造业发挥着重要作用。

一、机械制造工艺学的研究对象

顾名思义，机械制造工艺学是以机械制造过程中的工艺问题为研究对象的一门技术科学。机械制造过程中的工艺问题范围极广，比如有铸造、锻压、焊接、热处理等“热加工”方面的工艺问题，又有机械加工（切削加工）等“冷加工”方面的工艺问题。一般所谓的机械制造工艺学，主要指“冷加工”方面的工艺问题，即机器零件的机械加工及装配的工艺问题。

概括地说，机械制造过程中的工艺问题主要表现为机械产品的质量、劳动生产率和经济性（成本）等三个方面。

机械制造工艺的首要任务就是提高产品的质量，即提高产品的精度、性能和寿命。随着科学技术的发展，国民经济及国防各部门对机械制造产品质量的要求越来越高，而产品的质量是由零件、部件的加工和装配的质量决定的，因此，对零件的加工质量的要求也越来越高。

机械制造工艺的另一重要任务就是提高劳动生产率，即采用高效率的工艺方法和装备，实现机械加工过程的机械化和自动化。如何提高切削加工效率，减少辅助时间，采用新工艺、新材料，采用成组加工、自动线加工、计算机辅助制造等，都是机械制造工艺学要研究的重要课题。

机械制造工艺中的经济性是与质量、生产率紧密相关的一个综合问题。采用某种工艺方法和措施时，必须看其经济效果如何。

总之产品的质量、劳动生产率和经济性三个方面具有一种辩证的关系，三者紧密相联，在解决具体的工艺问题时，应加以全面考虑，这就是机械制造工艺学的基本任务。

二、当前我省机械制造工艺的现状与发展

辽宁是我国机械工业的重要基地之一，建国以来，我省的机械工业，无论在生产的规模方面，还是在产品的品种、数量、质量方面，都有了很大的发展，生产出了一批高、大、精、尖的产品，填补了我国的一些空白。

我们已经取得了很大的成绩，但应该清醒地看到，当前我省机械产品的质量还比较落后。如轴承、汽车等产品的使用寿命，距国际上名牌产品的水平尚存在较大的差距，能称得上七、八十年代水平的产品，仅占18%左右。设备陈旧落后，我省在一万台金属切削机床中，30~50年代的产品占70~80%。劳动生产率只有国外先进水平的1/6~1/15。工艺落后，一般机械制造工艺水平相当于先进工业国家40~50年代的水平。

造成这种落后状况的主要因素除了管理体制不适宜外，还有工艺工作的重要性不被重视等原因。一般来说，正常条件下，设计人员与工艺人员的数量应当是1:1，或工艺人员稍多一些。而现在，工艺人员的数量却只有设计人员的1/6~1/2。因而造成工艺水平不高，工艺手段落后，穷于应付的局面。

至于工艺上的经济核算，长期以来被严重地忽视，有的企业现在已经开始正视这个问题，但仍未形成比较完善的工艺成本的计算分析方法，有的企业至今还没有完全按经济规律来组织生产。

机械加工技术的发展，与机械工业本身的现代化紧密相联。在这方面，国内外最近几十年的发展趋势是大型化、高效率、高精度、高度自动化。

①大型化：设备大型化的经济效果主要反映在效率高、单位生产能力的投资少以及原材料和动力消耗省。

以炼油机械设备为例，年处理能力500万吨的设备与100万吨比较，每吨产品生产能力的投资可减少50%，燃料消耗占原油加工量的比重由10%下降到4~1.5%。

国外对重型零件的机械加工的工艺十分重视。最近几年发展了大型工件的精密加工工艺，如西德马格公司能作到大型工件装配时零件可以互换和不再用手工刮研、打磨，与此相应地出现了一批大型的铣刨联合机床、铣镗联合机床等。

我国在大型工件加工方面有自己的经验，如“蚂蚁啃骨头”加工法等等。近几年也制造了刨铣联合机床和重型机床等，但规格、品种上还有相当的差距，精度还不够高，应带的附件也较少。高效刀具的供应不够及时，测量上还有采用大卡尺等传统的办法，激光、光栅等大型工件的测量技术采用得很少。

②高精度：最近十年来，一般机械制造的精度大体为5~10微米，高精度外圆磨床加工圆度可达0.25微米，光洁度▽11级。

加工精度在不断地提高，要使我们机械加工精度也能不断地提高，必须抓好两件事：一是要有精密的设备，二是要培养掌握精密加工规律的人。工业发达国家技术人员已达全体职工的30%，而我国仅占5%。

③高效率：我国的机床拥有量到1977年就已经增长了十倍，超过日本居世界第三位。但我们的产品效率很低，工具的消耗很大。

我国车床的最高速度为1500转/分，而国外的水平为2000转/分；我国磨床的普通速度为35米/秒，国外水平为45~60米/秒。硬质合金刀具的消耗，1972年我国与美国大体相等，但美国每台机床切削钢的重量为我国的4倍。

高效率可以直接反映为制造单位工件的工时减少，如日本的小轿车、载重汽车平均每辆的制造工时（直接和间接）不超过45~120小时，平均每人每年可造10~15辆，由于效率高成本低，在西欧市场获得很大优势。

④高度自动化：我国劳动力充足而资金不足，所以在相当长的时间内机械加工还是要走自动化、半自动化、机械化以及必要的手工劳动相结合的道路。

在化工、原子能以及国防工业，某些有害的作业还得搞自动化。国民经济大量需要的零件应考虑自动线生产。

数控机床是机床自动化发展的高级产品,先进工业国家数控机床的比例在逐年增加。当前国际上自动化的重点是电子计算机的应用,这是具有战略意义的环节。电子计算机的应用主要是在机床与刀具的辅助设计(CAD)、建立切削数据库、微处理机在数控和群控上的应用等。不久的将来,当我们将某种数学模型交给计算机,又将某些类似零件的不同技术参数输入给计算机之后,计算机将用穿孔带或磁带给我们以回答。我们拿到它之后放到数控机床上,计算机控制的数控机床将会为我们生产出合乎要求的零件,使传统的零件图纸不见了。这就是近年来发展中的CAD—CAM系统。

目前情况下,机械加工能很快地发展,必须解决好以下三个问题:

第一,搞好机械工业的改组,即实行生产专业化,使生产组织的管理水平,来个飞跃性的提高。在这方面,辽宁应走在前头,可先从农机、汽车、机床工业入手。

第二,搞好产品的更新换代,使产品加速现代化,争取达到80年代初的水平。

第三,搞好企业的技术改造,使工艺水平有一个大提高。钢材的利用率要由1978年的60%左右,提高到70%,劳动生产率要从目前的9000元/人年,提高到20000元/人年。

要解决好上述三个问题,培养新的高水平的技术人员和搞好科研工作是其关键。在党的领导下,我们有信心一定要做好上述工作,为四个现代化作出积极的贡献。

三、学习机制工艺学应注意的问题

机械制造工艺学是机械制造专业的主要专业课程之一,学习本课程后,应使学生掌握机械制造工艺学的基本理论知识,掌握机械加工和装配工艺规程制订的原则、步骤和方法,并能根据实际生产条件有分析地吸收国内外先进技术,制订出比较切实可行、经济合理的工艺规程;培养学生对具体的工艺问题能够进行综合分析,并提出改进质量、提高生产率和降低成本的工艺途径。

在学习本课程时,应注意以下几个问题:

1、由于本课程与生产实际的关系密切,因此,作为将来在机械制造部门工作的技术人员,必须注意理论联系实际,掌握对具体问题进行分析的方法,不应只背诵条文或追求繁琐的理论推导。

2、大力加强实践性教学环节,培养独立思考、独立设计、独立操作的技能。

3、了解当前机械制造业的发展情况,注意工人群众的创造发明和技术革新成果,不断地丰富所学的知识。

目 录

绪 论

第一章 机械加工工艺规程的制订	(1)
§ 1—1 机械加工工艺过程的基本概念	(1)
一、生产过程	(1)
二、工艺过程	(1)
三、工艺过程的组成	(2)
四、生产类型及其工艺特点	(4)
五、获得尺寸精度的方法	(5)
六、制订工艺规程的意义和作用	(8)
七、制订工艺规程的原则、原始资料和步骤	(9)
八、工艺文件	(9)
§ 1—2 工艺规程的制订	(15)
一、分析研究产品的装配图和零件图	(15)
二、毛坯选择	(17)
三、基准及其选择	(20)
四、工艺路线的拟订	(32)
五、设备及工艺装备的选择	(40)
六、加工余量的确定	(41)
七、工序尺寸和公差的确	(47)
§ 1—3 机械加工的生产率与经济性	(47)
一、技术时间定额	(48)
二、提高劳动生产率的途径	(49)
三、工艺过程技术经济分析	(61)
四、工艺过程方案的经济分析	(63)
§ 1—4 工艺尺寸链	(64)
一、尺寸链的概念	(64)
二、工艺尺寸链的建立	(66)
三、尺寸链的分类	(68)
四、尺寸链的计算方法	(70)
五、尺寸链计算的基本公式	(70)
六、几种工艺尺寸链的分析计算	(75)
习 题	(92)
第二章 各种表面和典型零件加工工艺	(93)
§ 2—1 轴类零件加工工艺	(93)

一、轴类零件的功用及其它主要技术条件分析	(93)
二、轴类零件的材料、热处理及毛坯	(95)
三、轴类零件加工工艺过程分析	(95)
四、外圆表面车削	(99)
五、深孔加工	(100)
六、轴类花键加工	(105)
七、轴类零件外圆磨削	(106)
八、主轴锥孔磨削加工	(108)
九、轴类零件的光整加工	(108)
十、轴类零件的检验	(112)
§ 2—2 箱体加工	(114)
一、概述	(114)
二、箱体加工工艺过程及其分析	(118)
三、箱体主轴孔及孔系加工	(123)
§ 2—3 机体零件加工工艺	(136)
一、机体零件的功用、结构特点及主要技术要求	(136)
二、机体零件的材料	(138)
三、机体零件加工工艺过程	(139)
四、机体零件的加工及检验	(144)
§ 2—4 圆柱齿轮加工	(156)
一、圆柱齿轮加工工艺的一般概念	(156)
二、圆柱齿轮的齿形加工方法	(158)
三、圆柱齿轮加工精度分析	(171)
习 题	(187)
第三章 机械加工精度	(188)
§ 3—1 概 述	(188)
§ 3—2 机械加工前的误差因素分析与计算	(189)
一、理论误差	(189)
二、机床的几何误差	(191)
三、机床调整误差	(196)
四、刀具误差	(197)
五、夹具误差及工件安装误差	(199)
§ 3—3 机械加工过程中的误差分析与计算	(203)
一、机床部件刚度及其特点	(203)
二、工艺系统力变形所引起的误差计算	(207)
三、减少工艺系统受力变形的途径	(215)
四、工艺系统的热变形引起的误差	(217)

五、刀具磨损引起的误差	(221)
§ 3—4 机械加工后的误差	(223)
一、度量误差	(223)
二、内应力重新分布所引起的误差	(224)
§ 3—5 总误差的分析计算	(227)
一、调整法加工时的总误差	(227)
二、单件生产时加工误差的计算	(229)
§ 3—6 加工误差的综合分析	(231)
一、误差的性质	(231)
二、加工误差的统计分析法	(232)
§ 3—7 分析和解决加工误差问题的实例	(251)
习 题	(255)

第四章 机械加工的表面质量与振动 (257)

§ 4—1 概 述	(257)
一、表面的微观几何性质	(257)
二、表面层的物理性质	(259)
§ 4—2 表面质量对零件使用性能的影响	(259)
一、表面质量对零件耐磨性的影响	(259)
二、表面质量对零件疲劳强度的影响	(261)
三、表面质量对零件配合的影响	(261)
四、表面质量对零件耐腐性能的影响	(261)
§ 4—3 影响表面质量的工艺因素	(262)
一、切削加工影响表面粗糙度的因素	(262)
二、磨削加工影响表面粗糙度的因素	(263)
三、表面层机械物理性能的变化	(267)
四、磨削加工表层的烧伤与裂纹	(268)
五、表层的残余应力	(275)
§ 4—4 机械加工中的振动	(281)
一、概 述	(281)
二、强迫振动	(281)
三、自激振动	(287)
四、自激振动的控制	(292)
习 题	(296)

第五章 装配工艺 (297)

§ 5—1 机器装配的生产类型及其特点	(297)
§ 5—2 机器设计中的装配工艺性	(299)
一、将结构分拆成若干独立的装配单元	(299)

二、尽量减少装配时的修配和机械加工	(300)
三、尽量使装配和拆卸方便	(301)
§ 5—3 装配工艺规程的制订	(302)
一、制订装配工艺过程的基本原则	(302)
二、装配工艺规程的内容	(303)
三、编制装配工艺规程所需的原始资料	(303)
四、装配工艺系统图	(303)
§ 5—4 典型部件的装配工艺	(304)
一、压入接合的装配	(304)
二、滚动轴承的装配	(307)
三、齿轮传动的装配	(308)
§ 5—5 装配精度	(310)
一、概 述	(310)
二、尺寸链的建立	(312)
§ 5—6 装配尺寸链的分析	(313)
一、装配尺寸链的查明法	(313)
二、装配尺寸链组成的最短路线原则	(314)
三、装配尺寸链的应用和计算方法	(314)
§ 5—7 保证装配质量的主要方法	(317)
一、互换法	(317)
二、修配法	(324)
三、调整法	(330)
习 题	(335)
第六章 特种加工方法	(339)
§ 6—1 概 述	(339)
一、特种加工的产生和发展	(339)
二、特种加工的分类	(339)
§ 6—2 电火花加工	(340)
一、电火花加工原理	(341)
二、电火花加工的应用	(341)
§ 6—3 电解加工	(342)
一、电解加工的基本原理	(342)
二、电解加工的特点	(343)
三、电解加工的应用	(344)
四、电化学机械加工	(344)
§ 6—4 超声波加工	(346)
§ 6—5 激光加工的基本原理及应用	(348)

第一章 机械加工工艺规程的制订

§ 1—1 机械加工工艺过程的基本概念

一、生产过程

制造任何一种产品都有各自的生产过程。生产过程是指由原材料到制成产品之间的各个相互关联的劳动过程的总和。它包括：

- 1、原材料的运输和保存；
- 2、生产的技术准备工作；
- 3、毛坯的制造；
- 4、毛坯经机械加工而成为零件；
- 5、零、部件装配成机器；
- 6、检验及试车；
- 7、产品的油漆和包装等。

必须将上述生产过程中各个组成环节，作为一个“系统”来进行科学的全面安排，才能获得良好的技术和经济效果。将生产工艺、加工计划和管理等工作，作为整件的“生产系统工程”（Manufacturing Systems Engineering），借助电子计算机来进行分析和控制，是当前值得重视的新兴学科之一。

为了降低生产成本和有利于生产技术的发展，目前很多产品（机器）往往不是在一个工厂内单独生产，而是由许多工厂联合起来共同完成；这样做，有利于零、部件的通用化、标准化和组织专业化生产。从而能在保证质量的前提下，提高劳动生产率和降低产品成本。

工厂的生产过程又可分为若干车间的生产过程。某一车间所用的原材料（半成品），可能是另一车间的成品，而它的成品又可能是其他车间的原材料（半成品）。例如：机械加工车间的原材料是铸造车间或锻压车间的成品，而机械加工车间的成品又是装配车间的原材料（半成品）。

二、工艺过程

生产过程中，直接改变原材料（或毛坯）形状、尺寸、物理性质的过程和装配过程等称为工艺过程而其它过程则称为辅助过程。工艺过程又可分为铸造、锻造、冲压、焊接、机械加工、热处理、电镀、装配等工艺过程。机械制造工艺学这门课程的内容主要是研究机械加工工艺过程中的一系列问题。

任何零件的机械加工工艺过程都可以是多种多样的，但其中总有一个工艺过程在特

定条件下是最合理的，将合理的工艺过程的各项内容编写成工艺文件，经审批后，用来指导生产，这就是工艺规程。工艺规程是指导生产的重要文件，也是组织和管理生产的基本依据。所以有关人员必须严格按照工艺规程办事，以期达到优质、高产、低成本地完成工艺要求的目的。随着科学技术的发展，生产技术是不断发展的，然而，任何工艺规程的修订，必须经过充分的工艺试验和一定的审批手续。

三、机械加工工艺过程的组成

机械加工工艺过程是由一系列的工序组合而成的，毛坯依次地通过这些工序而变为成品，工序是工艺过程的基本组成部分，又是生产管理 and 经济核算的基本依据。

工序：一个(或一组)工人，在一台机床(或一个工作地点)，对一个(或同时对几个)工件所连续完成的那部分工艺过程。通常把仅列出主要工序名称的简略工艺过程称为工艺路线。一个零件往往要经过若干工序制成成品。例如图1—1所示工件，在成批生产时，可划分成下列四道工序：

工序1：铣端面、两端打中心孔。

工序2：粗车A、B、C段外圆。安装1—粗车A、B段外圆；安装2—粗车C段外圆。

工序3：精车A、B、C段外圆(假定与粗车不在同一台车床上加工)。安装1—精车A、B段外圆；安装2—精车C段外圆。

工序4：铣D、E键槽(工件在一次安装下，利用分度头转180°来加工第二个键槽)。工位1—铣键槽D；工位2—铣键槽E。

由此可见，有时在同一个工序中有多次安装或包括几个工位。

安装：工件在机床上(或在夹具中)定位后夹紧的过程称为安装。一道工序中可以包括一次或几次安装。如上述工序2、工序3，粗、精车A、B、C段外圆都包括两次安装。所以同一工序中每装卸一次工件即为一次安装。

工位：采用转位(或移位)夹具、回转工作台、或在多轴机床上加工时，工件在机床上安装后，经过若干个位置依次进行加工，工件在机床上所占据的每一个位置上所完成的那部分工艺过程称为工位。如上述工序4以分度头转位代替安装，分别铣键槽D、E为二个工位；这不仅节省辅助时间，还能减少由于二次安装造成的误差。

工步：是工序的一部分，即加工表面、切削工具和切削用量(不包括切削深度)均保持不变的条件下所连续完成的那部分工艺过程。例如上述工序2中车削A、B、C三段外圆即为三个工步。

如果A、B、C三段粗、精加工在同一台车床上连续完成，工作步骤是：先用粗加工车刀依次车出A、B两段，然后转动方刀架改用精车刀依次精车A、B两段、再调头，用同样方法粗、精车C段。这样各段的粗、精车就成为同一工序下的六个工步，该工序的内容如下：

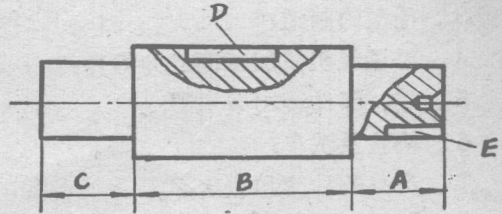


图1—1 轴

工序：粗、精车A、B、C、三段外圆

安装1：粗、精车A、B段。

工步1——粗车B段；

工步2——粗车A段；

工步3——精车B段；

工步4——精车A段；

安装2：粗、精车C段。

工步5——粗车C段；

工步6——精车C段。

对于用几把刀具同时分别加工几个表面的工步称为复合工步。例如图1—2所示的在转塔车床上车削，转塔上两把车刀和一个钻头同时加工三个表面，这仍算完成一个工步（复合工步）。

如果几个加工表面的形状、尺寸完全相同，所用的刀具及切削用量亦不变，则在工艺规程中把它们当作一个工步看待。如图1—3在工件上钻四个 $\phi 15$ 毫米的孔，用一个钻头顺次进行加工，这部分加工过程，算作一个工步。

走刀：是切削工具在加工表面上切削一次所完成的那部分工艺过程。具体说即在一个工步中，有时金属层要分几次切削，则每切去一层金属就是一次走刀。例如图1—1中当A段直径比B段小得多时，工步2粗车A段时要分两次走刀完成。多次走刀在磨削时经常应用。

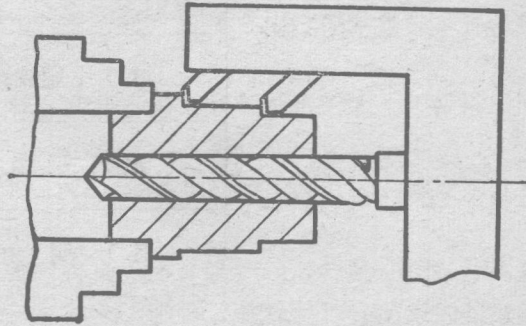


图1—2 复合工步

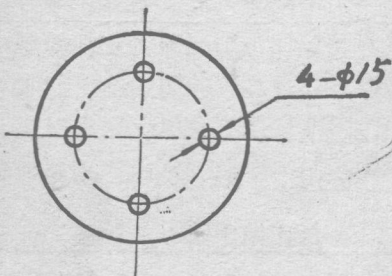


图1—3 包括四个相同加工表面的工步

编制工艺规程时，应根据生产规模的大小来决定需要把工艺过程细分到什么程度。例如小规模生产时只要订到工序，而大规模流水线连续生产时，为了使每一道工序的时间尽量相等，以实现有节奏地生产，往往要分析每个动作（动作——指操作者或机床的每个单元动作，例如一次走刀中有开车，趋近刀具，试切，测量，走刀，停车，退刀……等动作），严格控制每一工序的时间。

以上介绍了在机械制造工艺学中常用的名词和术语。这些名词和术语在文字叙述上还没有完全统一，但在内容解释上基本上是一致的。

最后再通过六角螺钉的加工工艺过程来说明上述常用术语的具体应用。其零件图见图1—4。工艺过程的组成见表1—1。

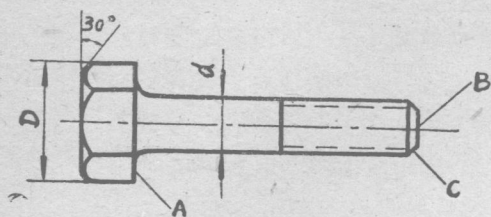


图 1-4 螺钉

四、生产类型及其工艺特点

国家根据国民经济需要下达到各个制造厂的年生产量任务，就是该工厂的生产纲领。产品中某零件的生产纲领 $N_{\text{零}}$ 除了预计生产出的年生产计划数量以外，还要包括一定的备品和废品。

螺钉的机械加工工艺过程

表 1-1

工 序	安 装	工 步	工 位	走 刀
I 车	1 〈三爪卡盘〉	1) 车 端 面 B	1	1
		2) 车 外 圆 D		1
		3) 车 螺 纹 外 径 d		2
		4) 车 端 面 A		1
		5) 倒 角 C		1
		6) 车 螺 纹		5~6
		7) 切 断		1
II 车	1 〈三爪卡盘〉	1) 倒 棱 (30°)	1	1
III 铣	1 〈旋转夹具〉	1) 铣 六 方 (复合工步)	3	3

零件的年生产纲领按下式计算：

$$N_{\text{零}} = N \cdot n (1 + \alpha\% + \beta\%)$$

式中：N——机器的年产量（台/年）；

n——每台机器中该零件的数量（件/台）；

α ——备品率；

β ——废品率。

生产纲领对工厂的生产过程和生产组织起决定性作用，生产纲领不同，各工作地点的专业化程度、所用工艺方法、机床设备和工艺装备亦不相同；所以生产纲领的大小确定了制造工厂所采用的生产方式。生产方式可分为三种主要类型：单件生产、成批生产和大量生产。

1、单件生产 产品种类繁多不定，每一产品只做一个或数个；各个工作地点的加工对象经常改变，这种生产方式称为单件生产。具体说：一个工作地点(机床)要进行多种工件和许多工序的加工。在这种生产类型下，大多采用万能机床(一般的车、铣、刨、钻、磨等机床)和通用工夹具(例如三爪卡盘、四爪卡盘、虎钳、分度头等)加工。同类机床往往成群排列，对操作者的技术要求较高。

重型机械制造或新产品的试制都属于此种生产类型。

2、成批生产 生产的产品种类比较少，而且同一产品的产量又较大，因此产品周期地成批投入生产，工作地点的加工对象周期性地轮转，这种生产方式称为成批生产。具体说：即一个工作地点(机床)顺序分批地完成不同工件的某些工序。在这种生产类型下，大多仍采用万能机床，但工夹具比单件、小批生产更专用，机械化程度较高。

机床制造即为此种生产类型。

成批生产中每批制造的相同零件的数量，称为批量。根据批量大小，成批生产又可分为：小批生产、中批生产和大批生产。小批生产的工艺过程的特点和单件生产相似；大批生产的工艺过程的特点和大量生产相似；中批生产的工艺过程的特点则介于单件小批生产和大批大量生产之间。

3、大量生产 产品数量很大，大多数工作地点经常重复地进行某一个零件的某一道工序的加工。这种生产方式称为大量生产。例如，汽车、拖拉机、轴承等的制造通常都是以大量生产的方式进行。

在这种生产类型下，往往采用为数众多的专用工夹具，有时还要采用专门设计制造的高效专用设备(非标准设备)，各方面要求有较高的机械化和自动化程度，可由技术水平较低的工人来操作。但是在每次更换刀具和调整机床时需要技术水平较高的工人。

不同生产类型的工艺特点可归纳成表1—2。

生产类型的划分，主要取决于产品的复杂程度及其生产纲领的大小。表1—3所列生产类型和生产纲领的关系，可供确定生产类型时参考。

五、获得尺寸精度的方法

在机械加工中，随着生产批量的不同，通常采用如下四种获得尺寸精度的方法。

1、试切法：此法先对刀具与工件的相对位置作初步调整并试切一小段，测量试切所得尺寸，然后根据测得的试切尺寸与所要求尺寸之间的差值，调整刀具或工件的位置作第二次试切，如此反复几次，直到试切尺寸符合要求后再加工整个表面。

例如在普通车床上加工轴时(图1—5a)，为了按精度要求车出直径为 d 长度为 L 的一段，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，当直径达到公

不同生产类型的工艺特点

表 1—2

序号	类 型 特 点	单 件 生 产	成 批 生 产	大 量 生 产
1	工 件 的 互 换 性	一般是配对制造, 没有互换性, 广泛用钳工修配。	大部分有互换性。少数用钳工修配。	全部有互换性。某些精度较高的配合件用分组选择装配法。
2	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, 以及其他高生产率的毛坯制造方法。毛坯精度高, 加工余量小。
3	机 床 设 备 及 其 布 置 形 式	采用普通通用机床。按机床类别和规格大小用“机群式”排列。	采用部分通用机床和部分高生产率的专用机床。机械设备按加工零件的类别分“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。
4	夹 具	很少用专用夹具, 由划线及试切法达到尺寸要求。	较广泛采用专用夹具, 部分靠划线进行加工。	广泛采用高生产率夹具, 靠夹具及调整法达到精度要求。
5	刀 具 与 量 具	采用通用刀具和万能量具。	较多采用专用刀具及专用量具。	广泛采用高生产率刀具和量具。
6	对 操 作 工 人 的 要 求	需要技术熟练的操作工人。	各工种需要一定熟练程度的工人。	对一般操作工人的技术要求较低, 对专用机床调整工技术要求较高。
7	对 工 艺 文 件 的 要 求	有简单的工艺路线卡。	有详细的工艺过程卡, 关键工序操作卡。	详细编制工艺规程和各种工艺文件。
8	生 产 率	低	中	高
9	单 件 加 工 成 本	高	中	低