



21世纪高等职业教育精品规划教材

机械零件常规加工

◎ 主审 肖尧先

◎ 主编 何七荣 周平风



21 世纪高等职业教育精品规划教材

机械零件常规加工

主 审 肖尧先
主 编 何七荣 周平风
副主编 刘晓红 胡 斌 张东升
参 编 李雪英

内容提要

本教材以轴类、套类、盖类、叉架类、箱体类等典型机械零件常规加工过程为主线,介绍各种机械加工基本原理和机械加工方法,教材按所选取的六个典型零件的加工难易程度的递进顺序依次设计六个教学情境,每个教学情境又设计若干个教学任务,每个任务按咨询、计划、实施等过程进行教学内容编排,涵盖零件功用和结构特点分析、材料选择和热处理方法的确定、机床结构、刀具使用、夹具设计、机械制造工艺编制等显性知识以及机床设备的操作、安装、维护、故障诊断及维修的方法。通过课程教学,达到教授加工知识、训练操作技能、塑造职业精神的教学目标。

本书既可作为高等职业教育机械类、机电类专业教材,也可作为相关行业岗位培训或工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械零件常规加工/何七荣等主编. —哈尔滨:哈尔滨
工程大学出版社,2010.2

ISBN 978-7-81133-641-2

I. ①机… II. ①何… III. ①机械元件-加工-高等
学校:技术学校-教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 022619 号

出版发行:哈尔滨工程大学出版社

社 址:哈尔滨市南岗区东大直街 124 号

邮 编:150001

发行电话:0451-82519328

传 真:0451-82519699

经 销:新华书店

印 刷:北京市通州京华印刷制版厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:21

字 数:565 千字

版 次:2010 年 2 月第 1 版

印 次:2010 年 2 月第 1 次印刷

定 价:38.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

网上书店: www.kejibook.com

对本书内容有任何疑问及建议,请与本书责编联系。邮箱: jixie_book@sina.com

出版说明

近年来,我国的高等职业教育事业实现了跨越式发展,为社会主义现代化建设事业培养了大批急需的各类人才,在提高劳动者的素质、建设社会主义精神文明、促进社会进步和经济发展方面发挥了重要的作用。

随着我国科技的发展和经济的腾飞,高技能人才的缺乏逐渐成为影响社会快速、健康发展的瓶颈。高等职业院校作为培养各类高素质人才的重要基地,必然要对教育教学制度进行改革,以转变教育思想和教育观念为先导,以促进就业为目标,实行多样、灵活、开放的人才培养模式,把教育教学与生产实践、社会服务、技术推广结合起来,逐步形成适应我国社会主义现代化建设需要的高等职业教育思想和教育理念。

要加快高等职业教育改革和发展的步伐,就必须对课程体系和教学模式等问题进行探索。在这个过程中,教材的建设与改革无疑起着至关重要的基础性作用,高质量的教材是培养高素质人才的保证。高等职业教育教材作为知识的载体和教学的基本工具,直接关系到高等职业教育能否为社会培养并输送符合要求的高技能人才。

为推动高等职业教育教材的建设,加快高等职业教育改革和发展的步伐,我们精心组织了一批具有丰富教学和科研经验的教师,针对高等职业院校的教学特点,编写了《21世纪高等职业教育精品规划教材》,旨在使学生在具有必备的基础理论知识和专业知识的基础上,重点掌握从事本专业领域实际工作的基本能力和基本技能,致力于培养基础理论知识适度、技术应用能力强、知识面宽、素质高的应用型人才。

本系列教材非常注重培养学生的实践技能,力避传统教材“全而深”的教学模式,将“教、学、做”有机地融为一体,在教给学生知识的同时,强化对学生实际操作能力的培养。在编写过程中,教材力求从实际应用的需要出发,尽量减少枯燥、实用性不强的理论灌输,充分体现出“以行业为导向,以能力为本位,以学生为中心”的特色,更具有实用性和前瞻性,与就业市场结合更为紧密。

本系列教材的编写力求突破陈旧的教育理念,采用了“以案例导入教学”的编写模式。在对某一理论进行讲解的同时,紧密结合实际,援引大量鲜明、实用的案例进行分析说明,以达到编写高质量教材的目标。这些精心设计的案例不但可以方便教师授课,同时又又可以启发学生思考,加快对学生实践能力的培养,改革人才的培养模式。

本系列教材可供高等职业院校、成人高校及各类培训学校相关专业使用。在编写过程中,得到了许多教师的大力支持,在此特向他们致以衷心的感谢,同时也对所有参与本系列教材出版工作的人员表示感谢!

哈尔滨工程大学出版社

前言

随着数控技术的发展和数控设备的普及,制造技术得到空前发展,制造业的竞争也日益激烈。一方面,社会和企业对数控专业的人才需求越来越多,对人才综合素质的要求也越来越高,从素质养成和社会发展远景的视角来看,数控高技能人才不仅需要与生产实践对接的专业知识和操作技能,还必须具有良好的职业规范和工程意识。

另一方面,随着高等教育由精英教育向大众化教育阶段的迈进,在以就业为导向的背景下,毕业生质量竞争就成了高等职业技术学院竞争和发展的核心。数控技术专业是当前高等职业技术学院开设较多的专业,其技术更新和发展日新月异,学生在校期间需要学习的知识和培养的能力很多,而课时有限,往往出现在校学得很累,而毕业时又和社会需求脱节的现象。这充分说明,传统的课程体系、课程内容选取设计和教育模式已不能适应当前的教育形势和社会对数控人才的需求。因此,打破原有数控专业学科课程体系,创建以就业为导向,以项目加工为驱动,以工作过程为路径的工学结合人才培养模式、课程体系和具有高职课程特色的课程结构,成为当前数控专业建设和改革的核心。

“机械零件常规加工”是顺应数控专业改革,以项目为导向、以工作过程为主线的课程体系中的核心课程,是培养学生在机械制造过程中从事机械加工工艺编制、设备操作、设备维修、生产管理、技术准备等工作能力的核心学习领域;不仅是数控专业学生首岗工作的必备知识,也是数控专业学生后续专业能力提升的基础。

本课程基于校内外实训基地的真实生产过程,选择机械零件中具有代表性的典型零件作为学习载体,将传统课程体系中的机械制造技术、机械制造实训等教学内容,依据数控专业人才培养目标,按照零件加工过程的顺序进行重构和编排。通过课程学习使学生掌握普通机床设备操作、维护知识和技能,机械加工工艺基本知识,通用工艺装备选用及维护知识和技能。课程依托校内外的实习基地及职场环境,结合所选择的典型零件依次设计了七个相关教学情境。采用教、学、做一体化的教学模式,教授学生专业知识,训练学生的操作技能和培养学生的职业素养。本书是与专业改革和课程建设配套的项目教材,打破了传统的教材知识体系和教学模式,以能力为目标,以项目为主线选取教学内容,按教学一体化教学模式设计和编排教学情境,凸现了高等职业技术教育的课程特色。

一、教学要求和作用

通过对本课程的学习,使学生熟悉机械制造过程,掌握金属切削加工的基本知识和机械制造工艺规程编制基本方法;熟练掌握主要机械加工机床设备操作、安装、调试、常见故障诊断与维修;熟悉机械加工各工种安全操作规程和技术规范,掌握金属切削刀

具的选用和刃磨技术；学会机床附件的选用和机床夹具的设计；掌握机械加工零件质量分析方法和设备维护保养知识。恪守职业纪律，养成严谨的工作作风和团结协作的团队精神。

二、教材的特点

1. 突出高等职业技术教育的职业性。本书以职业岗位能力为导向，以生产过程为主线，以职场环境为依托，突出了职业教育的职业性。

2. 突出高等职业技术教育的实践性。本教材是基于零件的生产过程进行内容选取和编排的，教材除了对显性知识进行编排外，在内容编排过程中对零件加工路线进行了序化处理，很多隐性知识在教材中得到了体现，便于学生把显性知识和隐性知识有机地结合起来学习。

3. 注重必备知识与拓展知识的衔接，依据“首岗能胜任、升岗有后劲”的人才培养目标，合理区分必备知识与拓展知识。本课程是数控技术专业的核心课程，其相关知识不仅直接对接某些岗位群工作，而且是后续数控专业知识的基础。课程内容丰富，知识跨度大，按传统课程设置，内容的系统性和完整性固然都好，但针对性和关联性差，学生虽然学得很辛苦，但所学知识却不见得有用，因而本书把课程内容依据其难易程度划分为“基本要求”和“较高要求”两个部分，以适应学生所需。“基本要求”是针对所有学生的统一要求，应在必需和够用的前提下尽可能降低难度；“较高要求”是为学生职业发展准备的，考虑为学生的上岗创造条件。教材对选取的几个典型零件分别以工艺过程为主线，按工作任务描述、相关准备工作和实践知识介绍、相关技术知识讲解和相关理论知识拓展等四个层次进行设计，由易到难，循序渐进。其中，前三个部分为基本要求，其知识为必备知识，后一部分为较高要求，其知识为拓展知识。如“轴类零件加工”作为一个典型工作任务，可以按下面四个部分设计教学情境：轴的功用、结构特点、材料选择和热处理；回转面加工方法、车床及工艺装备使用、刀具选用和刃磨；金属切削和机械加工工艺基础知识；切削力计算、机床夹具设计和机械加工质量分析，其中后两项内容为拓展知识。

4. 便于教、学、做一体化的实施。教材按照 200 课时的教学活动编写，既可以集中在 7 个星期内完成教学内容，也可以按照每周固定课时的方式进行教学，教材适合集中讲解演示和现场操作辅导相结合的教学组织方式，便于学生集中学习和独立操作相结合，做课件和做产品相结合，学生成绩评定和产品质量检验相结合，每个教学情境的内容按照讲解—演示—练习—点评—改进—总结—整理等步骤编写，使教、学、做合一真正贯彻落实，便于学生知识、技能、职业习惯和职业精神等素质的培养。

三、教材内容的框架结构

教材内容按学习情境和情境任务进行编排，共设计六个学习情境，每个情境下又设计多个情境任务和一个综合训练完成该情境涵盖的所有教学任务。教材内容框架如下表：

学习任务 学习情境			任务一	任务二	任务三	任务四	任务五	综合 训练
情境 汇总表	轴类零件加工	学习 内容	光轴 加工	阶梯轴 加工	轴上键槽 加工	锥面的车 削加工	螺纹车削	绕包传动 轴加工
	套类零件加工	学习 内容	套的外圆 车削加工	套的外圆 磨削加工	轴的内孔 磨削加工			绕包主轴 套筒加工
	盖类零件加工	学习 内容	透盖车 削加工	透盖槽铣 削加工	透盖 孔加工			绕包转 动体
	箱体零件加工	学习 内容	箱体平 面铣削 加工	箱体连 接孔、 定位孔 加工	箱体孔 系加工			绕包减 速箱体
	叉类零件加工	学习 内容	拨叉平 面的铣削 加工	拨叉平 面磨销 加工	拨叉 孔加工	拨叉 槽加工		绕包盘 线架
	齿轮零件加工	学习 内容	齿轮、 齿坯的 加工	齿面加工				绕包滑 移齿轮

本书由何七荣、周平风担任主编，刘晓红、胡斌、张东升任副主编，李雪英参与编写。具体编写分工如下：九江职业技术学院何七荣编写了绪论，江西机电职业技术学院周平风编写学习情境三，九江职业技术学院刘晓红编写学习情境一，九江职业技术学院胡斌编写学习情境二，九江职业技术学院张东升编写学习情境四和学习情境五，九江职业技术学院李雪英编写学习情境六。全书由何七荣教授统稿，肖尧先主审。在教材大纲形成过程中得到彭晓兰教授的帮助和指导，在书稿、图稿编辑整理过程中，胡斌和金立从做了大量的工作，在此一并表示衷心的感谢。

限于编者水平和编写时间，书中难免有错误，敬请广大老师、读者批评指正。

编 者

目 录

学习情境一 轴类零件加工	1
任务一 光轴加工	2
任务二 阶梯轴加工	33
任务三 轴上键槽加工	75
任务四 锥面的车削加工	113
任务五 螺纹车削	117
学习情境二 套类零件的加工	137
任务一 套的外圆车削加工	138
任务二 套的外圆磨削加工	150
任务三 轴的内孔磨削加工	168
学习情境三 盖类零件加工	177
任务一 透盖车削加工	177
任务二 透盖槽铣削加工	194
任务三 透盖孔加工	204
学习情境四 箱体零件加工	222
任务一 箱体平面铣削加工	222
任务二 箱体连接孔、定位孔加工	243
任务三 箱体孔系加工	249
学习情境五 叉类零件加工	269
任务一 拨叉平面的铣削加工	269
任务二 拨叉平面磨削加工	281
任务三 拨叉孔加工	286
任务四 拨叉槽加工	295
学习情境六 齿轮零件加工	305
任务一 齿轮、齿坯的加工	306
任务二 齿面加工	312
参考文献	327

学习情境一

轴类零件加工

【情境综述】本情境是从认识轴类零件的典型特征和技术要求着手，围绕传动轴的加工方法，采用项目教学法、引导文法、小组讨论法等多种教学方法，使学生熟悉机械制造过程及轴类零件的材料和毛坯选择、掌握轴类零件键槽、锥面及螺纹等典型特征加工和加工质量检测的方法，同时培养学生安全、文明、规范的职业素质与习惯。

轴是机器中最常见的一类零件，主要起支承传动件（如齿轮、带轮、离合器等）、传递转矩和承受载荷的作用。轴是回转体零件，一般长度 L 大于直径 d ，若 $L/d \leq 12$ ，称为刚性轴，若 $L/d > 12$ ，则称为挠性轴。其加工表面主要由内外圆柱面、内外圆锥面、螺纹、花键及内孔等组成。轴类零件根据结构的不同，可分为光轴、空心轴、半轴、阶梯轴、花键轴、十字轴、偏心轴、曲轴及凸轮轴等，如图 1-1 所示。

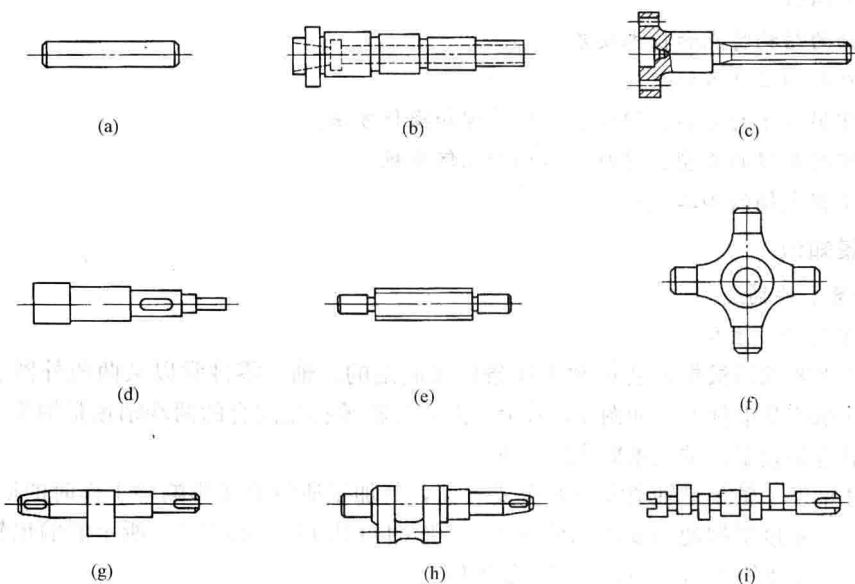


图 1-1 常见轴

(a) 光轴；(b) 空心轴；(c) 半轴；(d) 阶梯轴；(e) 花键轴；
(f) 十字轴；(g) 偏心轴；(h) 曲轴；(i) 凸轮轴

任务一 光轴加工

一、工作任务

图 1-2 为光轴零件图,要求在车床上完成车削加工,达到直径 $\phi 26_{-0.1}^0$ mm、长度 90 ± 0.1 mm 及表面粗糙度 $3.2 \mu\text{m}$ 的要求,并倒角。

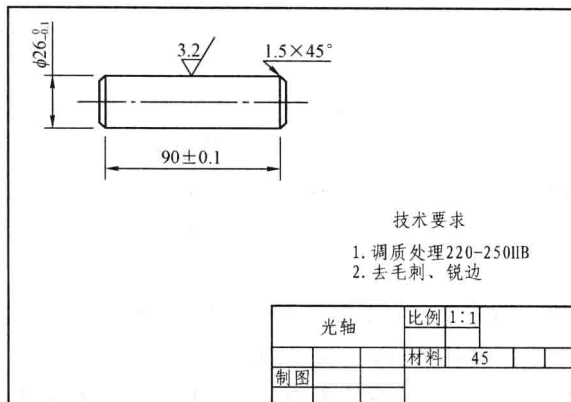


图 1-2 光轴零件图

二、任务目标

1. 熟悉轴的结构特点和技术要求。
2. 掌握轴的加工准备知识。
3. 熟练掌握车床的分类、组成、工作原理和操作方法。
4. 熟练掌握车刀的类型、材料、结构和几何参数。
5. 熟练掌握光轴的加工技能。

三、背景知识

(一) 轴类零件描述

1. 轴类零件的技术要求

零件的技术要求是根据其功用和工作条件来制定的。轴类零件常以某两段外圆表面(轴颈)装配在轴承或基准件上,如图 1-3 所示,因此与轴承孔相配合的两端轴颈是轴类零件的主要表面,一般也是确定各项技术要求的基准。

(1) 尺寸精度 轴颈是轴类零件的重要表面,其加工质量直接影响轴工作时的回转精度。轴颈直径的尺寸精度根据使用要求通常为 IT6,有时可达 IT5,如图 1-4 所示的输出轴中支承轴颈 $\phi 60k6$ 、配合轴颈 $\phi 65n6$,尺寸精度均为 IT6。

(2) 几何形状精度 轴的形状精度指直线度、圆度、圆柱度,轴颈的几何形状精度(圆度、圆柱度)应限制在直径公差之内,如图 1-4 所示的输出轴中支承轴颈 $\phi 60k6$ 的圆度误差为 0.008mm 。精度要求高的轴则应在图上专门标注形状公差。

(3) 位置精度 配合轴颈(装配传动件的轴颈)与支承轴颈(装配轴承的轴颈)的同轴度以及轴颈中心线与支承端面的垂直度通常要求较高。普通精度轴的配合轴颈和支承轴颈的径向

圆跳动一般为 $0.01\text{mm} \sim 0.03\text{mm}$ ，精度高的轴为 $0.001\text{mm} \sim 0.005\text{mm}$ 。端面圆跳动为 $0.005\text{mm} \sim 0.010\text{mm}$ 。如图 1-4 所示的输出轴中配合轴颈 $\phi 65\text{n}6$ 对轴心跳动度为 0.015mm 。

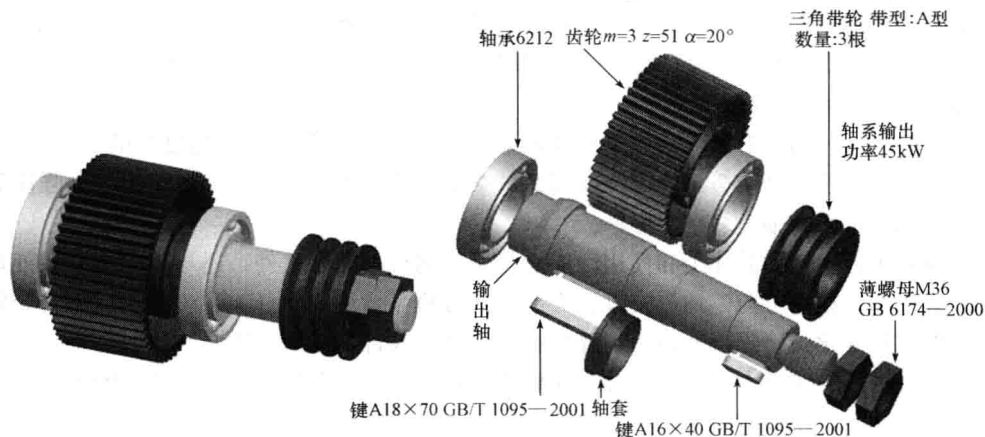


图 1-3 减速器上的轴

(4) 表面粗糙度 轴类零件的各加工表面均有表面粗糙度的要求。一般情况下，支承轴颈的表面粗糙度 R_a 值要求最高，为 $Ra0.63\mu\text{m} \sim 0.16\mu\text{m}$ ，配合轴颈的表面粗糙度值次之，为 $Ra2.5 \sim 0.63\mu\text{m}$ 。在图 1-4 所示的输出轴中，支承轴颈 $\phi 60\text{k}6$ 的表面粗糙度为 $Ra0.8\mu\text{m}$ ，轴颈 $\phi 65\text{n}6$ 的表面粗糙度值为 $Ra1.6\mu\text{m}$ 。

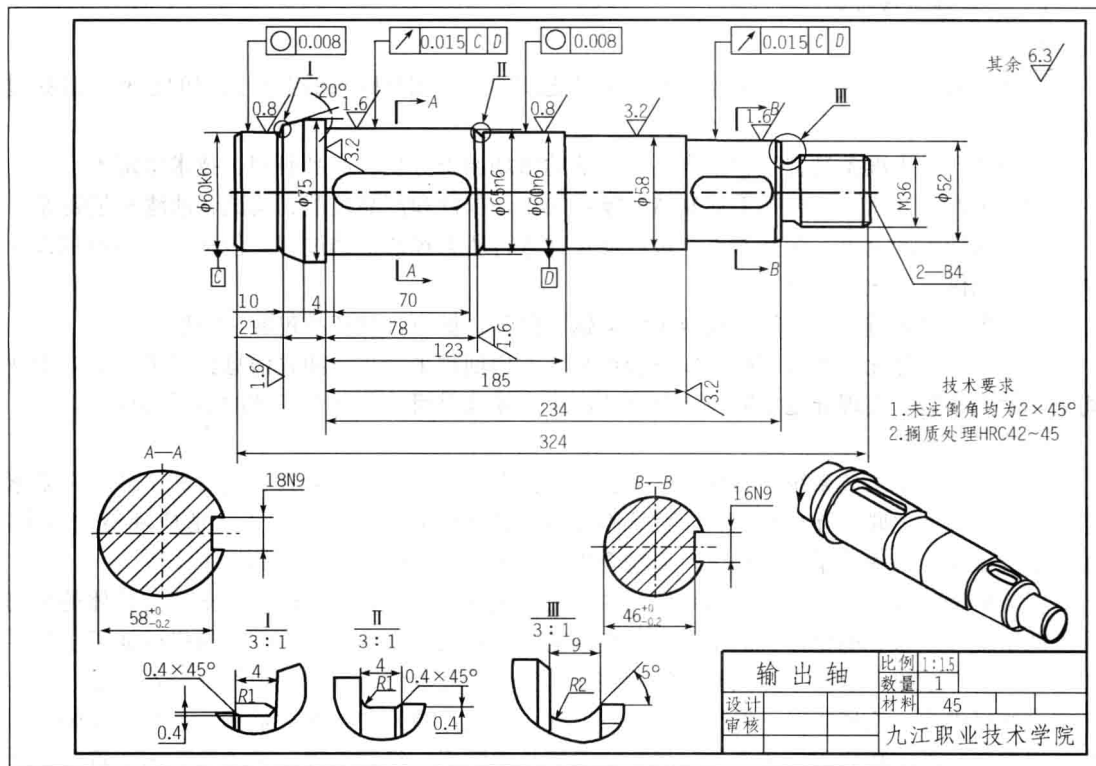


图 1-4 输出轴零件图

2. 轴类零件的材料、毛坯及热处理

(1) 轴的材料 轴类零件材料常用 45 钢；对于中等精度而转速较高的轴，可选用 40Cr 等合金结构钢；精度较高的轴，可选用 GCr15 轴承钢和 65Mn 弹簧钢等；对形状复杂的轴，可选用球墨铸铁；对于高转速、重载荷条件下工作的轴，选用 20CrMnTi、20Mn2B、20Cr 等合金渗碳钢或 38CrMoAl 氮化钢。

(2) 轴的毛坯 轴最常用的毛坯是圆棒料和锻件；有些大型轴或结构复杂的轴采用铸件。钢料经过加热锻造后，可使金属内部纤维组织、杂质的分布比较均匀，从而获得较高强度和韧性，故一般比较重要的轴，多采用锻件。

(3) 轴的热处理 轴的加工和使用性能除与所选钢材种类有关外，还与所采用的热处理工艺有关。锻造毛坯在加工前，均需安排正火或退火处理（含碳量大于 0.7% 的碳钢和合金钢），使钢材内部晶粒细化，消除锻造应力，降低材料硬度，改善切削加工性。

为了获得较好的综合力学性能，轴常需要调质处理。毛坯余量大时，调质一般安排在粗车之后、半精车之前，以消除粗车时产生的残余应力；毛坯余量小时，调质可安排在粗车之前进行。如要进行表面淬火，一般安排在精加工之前，以便纠正淬火引起的局部变形。对精度要求高的轴，在淬火或粗磨之后，还需进行低温时效处理（在 160℃ 油中进行长时间的低温时效），以保证尺寸精度。

对于氮化钢（如 38CrMoAl），需在渗氮之前进行调质和低温时效处理。对调质的质量要求也很严格，不仅要求调质后索氏体组织要均匀细化，而且要求离表面 8~10mm 层内铁素体含量不超过 5%，否则会造成氮化脆性而影响其质量。

（二）机械制造过程

1. 生产过程

工业产品的生产过程是指由原材料到成品之间的各个相互联系的劳动过程的总和。这些过程包括：

(1) 生产技术准备过程 包括产品投产前的市场调查分析、产品研制、技术鉴定等。

(2) 生产工艺过程 包括毛坯制造，零件加工，部件和产品装配、调试、油漆和包装等。

(3) 辅助生产过程 为基本生产过程能正常进行所必经的辅助过程，包括工艺装备的设计制造、能源供应、设备维修等。

(4) 生产服务过程 包括原材料采购运输、保管、供应，及产品包装、销售等。

由于市场全球化、需求多样化以及新产品开发周期越来越短，随着信息技术的发展，企业间采用动态联盟，实现异地协同设计与制造的生产模式是目前制造业发展的重要趋势。

2. 生产系统

(1) 机械加工工艺系统 机械加工工艺系统由金属切削机床、刀具、夹具和工件四个要素组成，它们彼此关联、互相影响。该系统整体目的是在特定的生产条件下，适应环境的要求，在保证机械加工工序质量的前提下，采用合理的工艺过程，降低该工序的加工成本。

(2) 机械制造系统 机械制造系统是在工艺系统基础上以整个机械加工车间为整体的更高一级的系统，该系统的整体目的就是使该车间能最有效地全面完成全部零件的机械加工任务。

(3) 生产系统 以整个机械制造厂为整体，为了最有效地经营，获得最高经济效益，一方面把原材料供应、毛坯制造、机械加工、热处理、装配、检验与试车、油漆、包装、运输、保管等因素作为基本物质因素来考虑；另一方面把技术情报、经营管理、劳动力调配、资源和能源利用、环境保护、市场动态、经营政策、社会问题和国际因素等信息作为影响系统效果更重要的要素来考虑。

由此可知,生产系统是包括制造系统在内的更高一级的系统。

3. 工艺过程

在生产过程中,与原材料转变为产品直接相关的过程称为工艺过程。它包括毛坯制造、零件加工、热处理、质量检验和机器装配等。而为保证工艺过程正常进行所需要的刀具、夹具制造,机床调整维修等则属于辅助过程。在工艺过程中,以机械加工方法按一定顺序逐步地改变毛坯形状、尺寸、相对位置和性能等,直至成为合格零件的那部分过程称为机械加工工艺过程。

为了便于工艺规程的编制、执行和生产组织管理,需要把工艺过程划分为不同层次的单元。它们是工序、安装、工位、工步和工作行程。其中工序是工艺过程中的基本单元。零件的机械加工工艺过程由若干个工序组成,在一个工序中可能包含有一个或几个安装,每一个安装可能包含一个或几个工位,每一个工位可能包含一个或几个工步,每一个工步可能包括一个或几个工作行程。

(1) 工序 一个或一组工人,在一个工作地或一台机床上对一个或同时对几个工件连续完成的那一部分工艺过程称为工序。划分工序的依据是工作地点是否变化和工作过程是否连续。例如,在车床上加工一批轴,既可以对每一根轴连续地进行粗加工和精加工,也可以先对整批轴进行粗加工,然后再依次对它们进行精加工。在第一种情形下,加工只包括一个工序;而在第二种情形下,由于加工过程的连续性中断,虽然加工是在同一台机床上进行的,但却成为两个工序。

(2) 安装 在机械加工程序中,使工件在机床上或在夹具中占据某一正确位置并被夹紧的过程,称为装夹。有时,工件在机床上需经过多次装夹才能完成一个工序的工作内容。安装是指工件经过一次装夹后所完成的那部分工序内容。例如,在车床上加工轴,先从一端加工出部分表面,然后调头再加工另一端,这时的工序内容就包括两个安装。

(3) 工位 工件相对于机床或刀具每占据一个加工位置所完成的那部分工序内容,称为工位。为了减少因多次装夹而带来的装夹误差和时间损失,常采用各种回转工作台、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。图 1-5 所示是在一台三工位回转工作台机床上加工轴承盖螺钉孔的示意图。操作者在上下料工位 I 处装上工件,当该工件依次通过钻孔工位 II、扩孔工位 III 后,即可在一次装夹后把四个阶梯孔在两个位置加工完毕。这样,既减少了装夹次数,又因各工位的加工与装卸是同时进行的,从而节约安装时间使生产率可以极大提高。

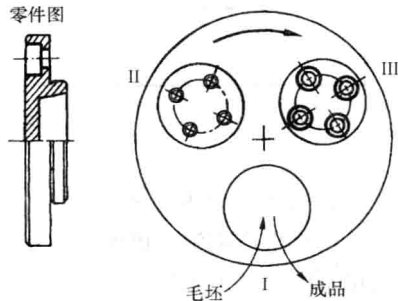


图 1-5 轴承盖螺钉孔的三工位加工

(4) 工步 在加工表面不变,加工工具不变的条件下,连续完成的那一部分工序内容称为工步。为了提高生产率,用几把刀具同时加工几个加工表面的工步,称为复合工步,也可以看作一个工步,例如,组合钻床加工多孔箱体孔。

(5) 工作行程 有些工步由于加工余量较大或其他原因,需要同一把刀具以同一切削用量对同一表面进行多次切削。在切削速度和进给量不变的前提下刀具完成一次进给运动称为一个工作行程。图 1-6 是一个带半封闭键槽阶梯轴两种生产类型的工艺过程实例,从中可看出各自的工序、安装、工位、工步、工作行程之间的关系。

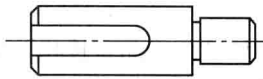
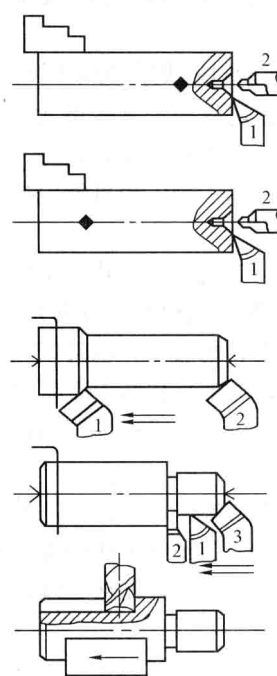
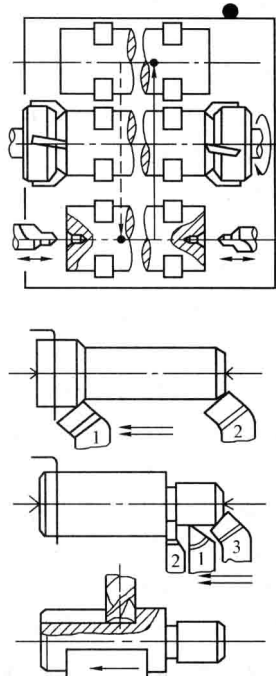
零件图									
									
单件生产工艺过程					成批生产工艺过程				
									
					三工位铣端面钻中心孔机床				
工序	安装	工位	工步	工作行程	工序	安装	工位	工步	工作行程
I 车各部成形	I	1	1	1	I 铣端面打中心孔	I	1. 装卸	1	1
			2	1			2. 铣端面	1	1
	II	1	1	1			3. 钻中心孔	1	1
			2	1	II 车	I	1	1	2
IV	I	1	1	2				2	1
			2	1			I	1	2
			3	1				2	1
II 铣槽	I	1	1	1	IV 铣槽	I	1	1	1
			1	1				1	1

图 1-6 阶梯轴加工工序划分方案比较

4. 生产纲领与生产类型

(1) 生产纲领 机械产品结构和技术要求不同，其加工工艺也不同；同一产品如果生产的批量不同，其工艺也会有很大区别，因而研究加工技术必须分析产品的生产批量。

①产品生产纲领 生产纲领是企业在计划期内应生产的产品产量。计划期一般定为一年，所以有时称为年产量。

②零件生产纲领 企业根据产品生产纲领在计划期内生产的零件数量。

零件生产纲领与产品生产纲领的关系为

$$N = Qn(1 + \alpha)(1 + \beta)$$

式中 N ——零件的生产纲领（件/台）；

Q ——产品的生产纲领（件/台）；

n ——每台产品中该零件的数量（件/台）；

α ——备品的百分率；

β ——废品的百分率。

通常，工厂并不是把全年产量一次投入车间生产，而是根据产品生产周期、销售和库存量

以及车间生产均衡情况,分批投入生产车间。每批投入生产的零件数叫做批量。

(2) 生产类型 生产类型是企业生产专业化程度的分类。根据产品的尺寸大小和特征、年生产纲领、批量及投入生产的连续性,可分为三种生产类型:大量生产、成批生产和单件生产。

①大量生产 连续地大量生产同一种产品,一般每台生产设备都固定地完成某种零件的某一工序的加工,例如汽车、拖拉机、缝纫机、彩电、自行车等的制造就属于这一生产类型。

②成批生产 一年中分批轮流地制造若干不同产品,每种产品都有一定的数量,生产呈周期性重复。按批量大小及产品特征,成批生产又分为小批生产、中批生产及大批生产三种。对小批生产来说,零件虽按批量投产,但批量不稳定,生产连续性不明显,其工艺过程及生产组织类似于单件生产。中批生产是指产品品种规格有限,而且生产有一定周期性的情况,例如通用机床、纺织机械等产品的生产。大批生产是指产品品种较为稳定,零件投产批量大,其中主要零件是连续性生产的情况,例如液压元件、水泵等产品的生产。大批生产的工艺特点和生产组织与大量生产相类似。

③单件生产 产品品种多而很少重复,同一种零件数量很少的生产类型。例如重型机器、大型船舶的制造等。

由于小批生产与单件生产工艺特点及生产组织形式相似,大批生产与大量生产工艺特点及生产组织形式相似,所以实际生产类型分为单件小批生产、中批生产及大批大量生产。

在一个企业里,生产类型一般取决于生产纲领、产品尺寸大小及复杂程度。它们之间的大致关系见表 1-1。

表 1-1 生产类型与生产纲领的关系

生产类型	重型机械产品	中型机械产品	小型机械产品
单件生产	<5	<20	<100
小批生产	5~100	20~200	100~500
中批生产	—	200~500	500~5000
大批生产	—	500~5000	5000~50000
大量生产	—	>5000	>50000

注:重型、中型机械产品可分别以轧钢机、柴油机和缝纫机为代表。

生产类型还可利用成批性系数 K_c 来划分。成批性系数是指在同一工作地(或机床上)完成的不同工序数。

当 $K_c=1\sim3$ 时为大量生产; $K_c=3\sim5$ 时为大批生产; $K_c=5\sim20$ 时为中批生产; $K_c>20$ 时为单件小批生产。

不同的生产类型具有不同的工艺特点,即毛坯种类、机床及工艺装备,采取的技术措施、达到的技术经济效果不一样。各种生产类型的工艺特点见表 1-2。

表 1-2 各种生产类型的工艺特点

工艺特点	单件、小批生产	中批生产	大批、大量生产
零件互换性	钳工试配	普遍应用互换性,同时保留某些试配	全部互换,某些精度较高的配合用配磨、配研、选择装配保证
毛坯的制造方法与加工余量	木模手工造型及自由锻造。毛坯精度低,加工余量大	部分采用机器造型及模锻。毛坯精度和加工余量中等	广泛采用机器造型、模锻或其他少无切削及高效率毛坯生产工艺。毛坯精度高,加工余量小

表 1-2 (续)

工艺特点	单件、小批生产	中批生产	大批、大量生产
机床布置及生产组织形式	通用机床, 机群式布置, 工作很少专业化	机床按工艺路线布置成流水线, 按周期变换流水生产组织形式	机床严格按生产节拍和工艺路线配置
工艺装备	大多采用通用工具、标准附件、通用刀具和万能量具。靠划线和试切达到精度要求	部分采用专用夹具, 部分靠找正达到精度要求。较多采用专用刀具和量具	广泛采用专用夹具、复合刀具、专用量具或自动检验装置。靠调整法达到精度要求
装配组织形式	装配对象固定不动, 熟练程度很高的装配工人对一个产品由始至终装配完成	装配对象固定不动, 装配工人在同类工种中实行专业化	采用移动式流水装配, 每一装配工人只完成某一二项装配工作
对工人的技术等级要求	高	中等	对操作工技术等级要求低, 对调整工技术等级要求高
工艺文件的详细程度	只编制简单的工艺过程卡片	除工艺卡外, 重要工序需编制工序卡	详细编制工艺规程所有文件
生产率	低	中	高
生产成本	高	中	低

(三) 车床结构与型号编制

轴类零件的表面主要由外圆、内孔等回转面和端面构成。车削加工是机械加工中应用最为广泛的方法之一, 占金属切削的 20%~30%, 主要用于回转体零件(如轴套类)的加工, 因此轴类零件大部分表面的加工在车床上都可以完成。此外, 借助于标准夹具(如三爪单动卡盘)或专用夹具, 在车床上还可完成非回转体零件上的回转表面加工。在普通精度的卧式车床上, 加工外圆表面的精度 IT7~IT6, 表面粗糙度 R_a 值可达 $1.6\sim 0.8\mu\text{m}$ 。在精密或高精精密车床上利用合适的刀具还可完成高精度零件的超精密加工。

车床是完成车削加工所必需的装备。车床的种类很多, 主要有卧式车床、立式车床、仿形车床、仪表车床、数控车床、车削中心等, 其中卧式车床是车床中应用最普遍、工艺范围最广的一种类型, 占车削总量的 50%~70%。可以加工圆柱面、圆锥面、回转体成型面、环形槽、端面及螺纹, 还可进行钻孔、扩孔、铰孔、滚花等加工, 如图 1-7 所示。

1. 车床结构与组成

普通车床主要由主轴箱、进给箱、溜板箱、挂轮架、刀架、拖板、尾座、床身、丝杠、光杠和操作杆等部分组成, 如图 1-8 所示的 CA6140 卧式机床。

(1) 主轴箱(又称床头箱) 主轴箱固定在床身的左上部。内装主轴及部分变速齿轮, 它将电动机的旋转运动传递给主轴, 并通过夹具带动工件一起旋转。改变箱外手柄位置, 可使主轴得到正转 24 级、反转 12 级转速。

(2) 进给箱(又称走刀箱) 进给箱固定在床身的左前下侧。内装进给运动的变速齿轮, 通过挂轮把主轴的旋转运动传递给丝杠或光杠。改变箱外手柄位置, 可以改变丝杠或光杠的转速, 进而达到变换螺距或调整进给量的目的。

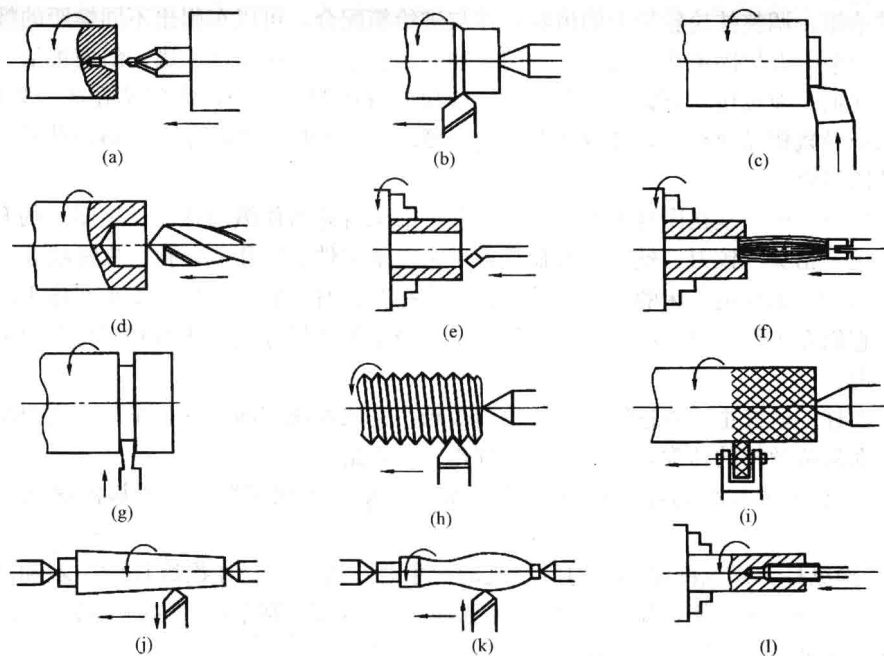


图 1-7 卧式车床加工范围

(a) 钻中心孔；(b) 车外圆；(c) 车端面；(d) 钻孔；(e) 镗孔；
(f) 铰孔；(g) 切槽；(h) 车螺纹；(i) 滚花；(j) 车锥面；(k) 车成型面；(l) 攻螺纹

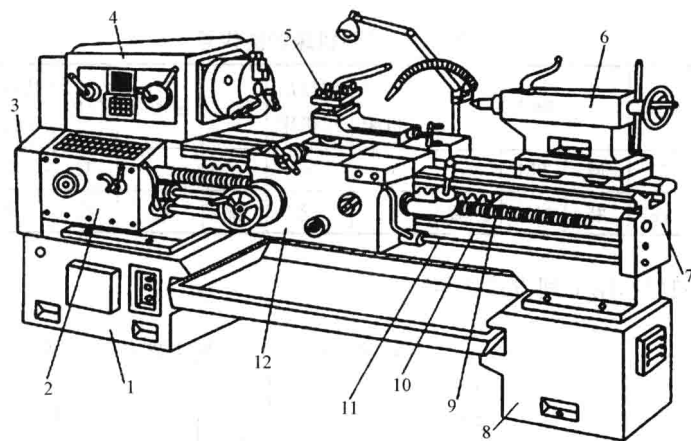


图 1-8 CA6140 普通卧式车床外形

1—左床腿；2—进给箱；3—挂轮架；4—主轴箱；5—刀架；6—尾座；
7—床身；8—右床腿；9—丝杠；10—光杠；11—操纵杆；12—溜板箱

(3) 溜板箱 溜板箱又称拖板箱，它与刀架相连，是车床进给运动的操纵箱。溜板箱固定在床鞍的前侧，随床鞍一起在床身导轨上作纵向往复运动。通过它把丝杠或光杠的旋转运动变为床鞍、中滑板的进给运动。变换箱外手柄位置，可以控制车刀的纵向或横向运动（运动方向、启动或停止）。

(4) 挂轮架 挂轮架装在床身的左侧。其上装有交换齿轮（挂轮），它把主轴的旋转运动