

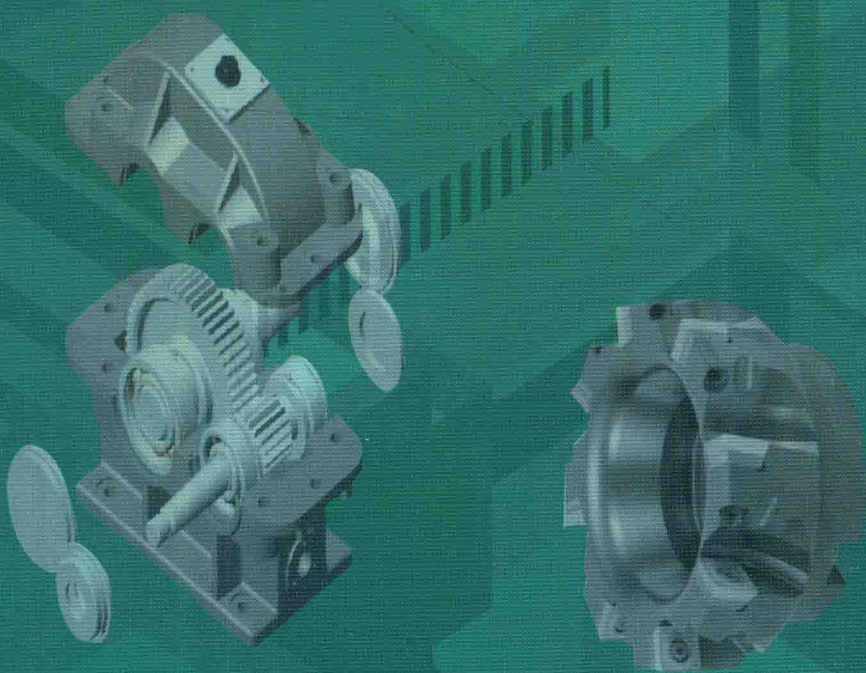


教育部 财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目
《机械设计制造及其自动化》专业职教师资培养资源开发 (VTNE008)

机械制造技术

李体仁 等编著



化学工业出版社

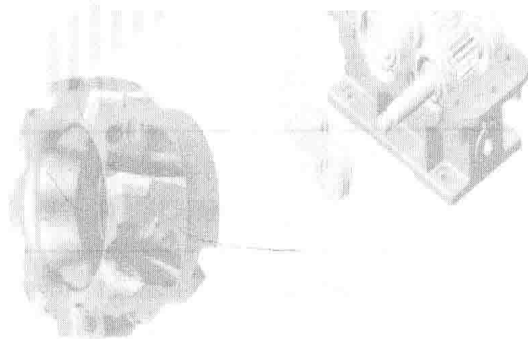


教育部 财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目 成果系列丛书

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目
《机械设计制造及其自动化》专业职教师资培养资源开发 (VTNE008)

机械制造技术

李体仁 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材根据职业学校对机械制造方向专业教师所需要的专业技术知识、能力和素质的要求,依据“完整工作过程”的思想,按照问题导向、实践导向、典型工作任务导向和综合提高的过程,融合了专业教学法,以典型工作任务形式组织内容,将职业性、技术性、教育性融合。

本教材共分4个单元,第1单元介绍了机械制造理论与技术,第2单元介绍了机械制造基本加工方法,第3单元介绍了机械制造典型工作任务,第4单元介绍了机械加工综合,全书内容覆盖机械加工的基本知识、技术、方法、工艺,以及机械加工不同工种典型难加工零件的加工方法和工艺,还介绍了机械加工的新技术、新工艺、新方法。

本教材适合作为机械加工技术、数控技术应用专业职教师资的专业教材,也适合作为中等职业学校制造类专业教师、职业技术学院教师的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术/李体仁等编著. —北京:化学工业出版社, 2017.6

ISBN 978-7-122-29956-7

I. ①机… II. ①李… III. ①机械制造工艺-教材
IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第135304号

责任编辑:曾越 张兴辉

文字编辑:陈喆

责任校对:宋玮

装帧设计:韩飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:中煤(北京)印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张17¼ 字数469千字 2017年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

项目专家指导委员会

主任：刘来泉

副主任：王宪成 郭春鸣

成员：（按姓氏笔画排列）

刁哲军	王继平	王乐夫	邓泽民	石伟平	卢双盈
汤生玲	米 靖	刘正安	刘君义	孟庆国	沈 希
李仲阳	李栋学	李梦卿	吴全全	张元利	张建荣
周泽扬	姜大源	郭杰忠	夏金星	徐 流	徐 朔
曹 晔	崔世钢	韩亚兰			

项目牵头单位：陕西科技大学

项目负责人：曹巨江

出版说明

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》颁布实施以来，我国职业教育进入到加快构建现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。加快发展现代职业教育，实现职业教育改革发展新跨越，对职业学校“双师型”教师队伍建设提出了更高的要求。为此，教育部明确提出，要以推动教师专业化为引领，以加强“双师型”教师队伍建设为重点，以创新制度和机制为动力，以完善培养培训体系为保障，以实施素质提高计划为抓手，统筹规划，突出重点，改革创新，狠抓落实，切实提升职业院校教师队伍整体素质和建设水平，加快建成一支师德高尚、素质优良、技艺精湛、结构合理、专兼结合的高素质专业化的“双师型”教师队伍，为建设具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系提供强有力的师资保障。

目前，我国共有60余所高校正在开展职教师资培养，但由于教师培养标准的缺失和培养课程资源的匮乏，制约了“双师型”教师培养质量的提高。为完善教师培养标准和课程体系，教育部、财政部在“职业院校教师素质提高计划”框架内专门设置了职教师资培养资源开发项目，中央财政划拨1.5亿元，系统开发用于本科专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材等系列资源。其中，包括88个专业项目，12个资格考试制度开发等公共项目。该项目由42家开设职业技术师范专业的高等学校牵头，组织近千家科研院所、职业学校、行业企业共同研发，一大批专家学者、优秀校长、一线教师、企业工程技术人员参与其中。

经过三年的努力，培养资源开发项目取得了丰硕成果。一是开发了中等职业学校88个专业（类）职教师资本科培养资源项目，内容包括专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案，以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源；二是取得了6项公共基础研究成果，内容包括职教师资培养模式、国际职教师资培养、教育理论课程、质量保障体系、教学资源中心建设和学习平台开发等；三是完成了18个专业大类职教师资资格标准及认证考试标准开发。上述成果，共计800多本正式出版物。总体来说，培养资源开发项目实现了高效益：形成了一大批资源，填补了相关标准和资源的空白；凝聚了一支研发队伍，强化了教师培养的“校—企—校”协同；引领了一批

高校的教学改革，带动了“双师型”教师的专业化培养。职教师资培养资源开发项目是支撑专业化培养的一项系统化、基础性工程，是加强职教教师培养培训一体化建设的关键环节，也是对职教师资培养培训基地教师专业化培养实践、教师教育研究能力的系统检阅。

自2013年项目立项开题以来，各项目承担单位、项目负责人及全体开发人员做了大量深入细致的工作，结合职教教师培养实践，研发出很多填补空白、体现科学性和前瞻性的成果，有力推进了“双师型”教师专门化培养向更深层次发展。同时，专家指导委员会的各位专家以及项目管理办公室的各位同志，克服了许多困难，按照两部对项目开发工作的总体要求，为实施项目管理、研发、检查等投入了大量时间和心血，也为各个项目提供了专业的咨询和指导，有力地保障了项目实施和成果质量。在此，我们一并表示衷心的感谢。

编写委员会

2016年3月



本教材为教育部 财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目——机械设计制造及其自动化专业（VTNE008）子课题“教材开发”的研究成果之一。

本教材按照做、学、教一体理念，聚焦中职学校加工制造类专业教师必须具备的基本知识、能力、素质，以职业性、技术性、教育性的“三性”融合为目的而开发。教材围绕着常规加工制造主题，以学生对技术、理论和典型加工方法的掌握为基础，以零件的工艺为教材主线和核心，体现机械制造技术的新技术、新工艺、新方法，突出职业教育的教学方法、组织、评价的应用，按照理论—实践—理论的人才成长规律进行教材设计。

本教材以学生为主体，改变以往教材为教师而写的特点，从学生的角度考虑，遵循了如下两条基本原则：一是在教师的帮助下，努力使学生把厚书读薄；二是在教师的指导下，努力使学生逐步将读薄的书再读厚。教材改变以往专业课教材不考虑专业课教学任务的多样性，生搬硬套教学法，任务和教学法脱节的现象，实现了学习内容与教学方法的“融合”。

本教材以任务形式组织，内容分为单元，按照机械制造的技术、理论，典型加工方法，典型工作任务和机械加工综合顺序编写，其中第1单元由陕西科技大学杨勇强编写，第2单元和第3单元由陕西科技大学张斌编写，第4单元由陕西科技大学李体仁编写，全书由李体仁汇总和整理。本书在编写过程中，陕西科技大学博士生导师曹巨江教授对教材的开发提出了建设性的建议和很中肯的意见，尹燕军、孙建功、孙宇佳、岳魏、王悉颖、白楠、张华、胡晓强、郑民等同志参与了教材的论证、素材提供和资料整理，在此表示衷心的感谢。

由于笔者的认识和了解有限，书中难免存在不足之处，敬请读者不吝赐教、批评指正，在此深表谢意。

编著者



第 1 单元 机械制造理论与技术

1

1.1 切削加工基础知识	2
1.1.1 任务 1——机械制造过程的认知	2
1.1.2 任务 2——刀具切削部分的几何角度的认知和分析	8
1.1.3 任务 3——刀具切削部分的几何角度测量训练	14
1.1.4 任务 4——金属切削过程及控制	17
1.2 金属切削加工机床	24
1.2.1 任务 5——金属切削机床的认知和分析	24
1.2.2 任务 6——车床基本结构的认知和分析	29
1.2.3 任务 7——铣床基本结构的认知和分析	34
1.2.4 任务 8——齿轮加工机床基本结构的认知和分析	37
1.2.5 任务 9——磨床基本结构的认知和分析	42
1.2.6 任务 10——机床的选用	48
1.3 工件的夹紧和定位	53
1.3.1 任务 11——机床夹具和附件的认知	53
1.3.2 任务 12——工件定位分析和误差计算	58
1.3.3 任务 13——典型夹具的定位和夹紧分析	65
1.4 零件加工和机械装配工艺规程	71
1.4.1 任务 14——零件的工艺分析	71
1.4.2 任务 15——确定零件的加工工艺路线	75
1.4.3 任务 16——加工工序的尺寸确定	82
1.4.4 任务 17——工艺文件的编制	87
1.4.5 任务 18——机器装配的认知	93

第 2 单元 机械制造基本加工方法

100

2.1 车削加工方法	101
2.1.1 任务 1——外表面的车削	101
2.1.2 任务 2——外圆表面、内孔的车削	107
2.2 铣削、齿轮、孔的加工方法	111
2.2.1 任务 3——平面的铣削	111
2.2.2 任务 4——垂直面、平行面与斜面加工	116
2.2.3 任务 5——台阶、沟槽的铣削与切断	121
2.2.4 任务 6——成形沟槽的铣削	129
2.2.5 任务 7——钻床、镗铣床孔加工	137

2.2.6	任务 8——双联齿轮的加工	143
2.3	磨削加工方法	151
2.3.1	任务 9——外圆磨削	151
2.3.2	任务 10——内圆磨削	155
2.3.3	任务 11——平面磨削	158
2.4	机器装配常用的方法	161
2.4.1	任务 12——固定连接装配	161
2.4.2	任务 13——齿轮传动的装配	170
2.4.3	任务 14——滚动轴承的装配	174

第 3 单元 机械制造典型工作任务

186

3.1	任务 1——轴类零件加工工艺规程设计	187
3.2	任务 2——盘套类零件加工工艺规程设计	199
3.3	任务 3——齿轮类零件加工工艺规程设计	209
3.4	任务 4——箱体类零件加工工艺规程设计	218

第 4 单元 机械加工综合

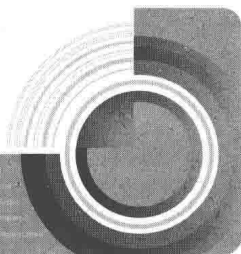
227

4.1	典型难加工零件工艺的分析	228
4.1.1	任务 1——细长轴车削加工方法的认知	228
4.1.2	任务 2——薄片零件磨削方法的认知	234
4.2	机械加工质量控制	238
4.2.1	任务 3——切削过程中加工振动的认知	238
4.2.2	任务 4——工序能力指数 C_{PK} 的计算和工序能力的分析	242
4.2.3	任务 5——分布图的绘制和分析	246
4.2.4	任务 6——生产现场的 6S 管理的认知	250
4.2.5	任务 7——企业生产工艺布局的认知	254

参考文献

266

第1单元 机械制造理论与技术



学习内容

为了便于组织教学，本单元采用问题导向教学模式，以机械加工工艺和加工质量控制为引线，将金属切削原理、机床、刀具等基本知识进行串联，将夹具设计和定位原理等相关知识进行优化重组，将机械加工工艺知识分化到各个知识点，突出机械制造技术基础知识的实践应用，为后续章节的展开奠定一定的基础。

学习目标

知识目标：

- 能够了解机械制造技术的工艺和方法以及先进制造技术。
- 能够掌握金属切削过程的基本规律及机械加工的基本知识。
- 能够掌握机械加工设备（机床、刀具和夹具）的结构特点及应用。
- 能够熟练选择机械加工方法及其加工参数。
- 能够确定零件的机械加工工艺。
- 能够制定合理规范的机械加工工艺规程。

能力目标：

- 能够根据加工要求，合理选择机械加工设备和方法，控制机械加工过程达到要求。
- 能够合理选择刀具，并根据加工要求设计机床夹具。
- 能够根据典型零件图样技术要求，进行零件加工工艺性分析，拟定加工工艺方案，选择加工设备和工艺装备，制定合理的机械加工工艺规程。
- 具备典型零件加工专业知识的能力，能够分析和解决机械制造过程中的实际问题。
- 具有良好的语言表达与沟通能力，具有良好的责任感与团队合作精神，具有良好的职业道德和操守。

素质目标：

- 敬业、认真、负责，树立质量意识和安全意识，培养一丝不苟的工作作风。

教学建议

• 以问题导向，采用讲授法、研讨法等教学方法，其余时间学生作业、讨论，激发学生的学习主动性和积极性。

- 小班教学，活动座椅，多媒体教室。
- 任务1~任务3、任务6~任务9、任务11~任务12、任务14~任务17教学建议采用行动导向替代原理，教师讲解时间不超过课堂时间的三分之一；任务4、5、10和13教学建议采用“完整工作过程”，多媒体展示，由学生主持，教师辅助的方法实施。

1.1 切削加工基础知识

1.1.1 任务1——机械制造过程的认知

任务描述

机械制造过程是一个复杂的系统概念，涉及的内容很多，包括机械制造理论及加工方法、加工设备等。本任务通过某制造企业生产如图1-1所示减速器的生产流程的介绍，使学生能分析机械制造过程。

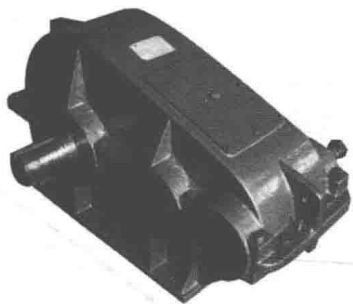


图 1-1 减速器

学习目标

- ① 能够说明机械制造过程所涉及的内容（生产流程、制造方法和质量控制等）。
- ② 能够说明机械制造过程涉及的设备。
- ③ 能够准确判断生产过程和工艺过程以及不同的生产类型。

相关知识

(1) 生产过程

生产过程是一个很大的范畴，机械产品制造时，将原材料转化为成品的所有劳动过程，称为生产过程。生产过程可以指整台机器的制造过程，也可以指某一部件或零件的制造过程。减速器在现代机械中应用极为广泛，是在原动机和工作机或执行机构之间起匹配转速和传递转矩的作用。减速器的生产也不例外，其具体生产过程如图1-2所示。

减速器由很多零件组成，主要由传动零件（齿轮或蜗杆）、轴、轴承、箱体及其附件所组成。它的生产过程一般比较复杂，为了便于组织生产和提高劳动生产率，现代机械工业的发展趋势是组织专业化生产，即机器的生产往往不是在一个工厂内单独完成的，而是由许多工厂和车间联合起来共同完成的，也可以采用外协的方式来加工完成。一个工厂将进厂的原材料制成该厂产品的过程即为该厂的生产过程，它可以分为若干个车间的生产过程。某一车间的成品可能是另一车间的原材料。

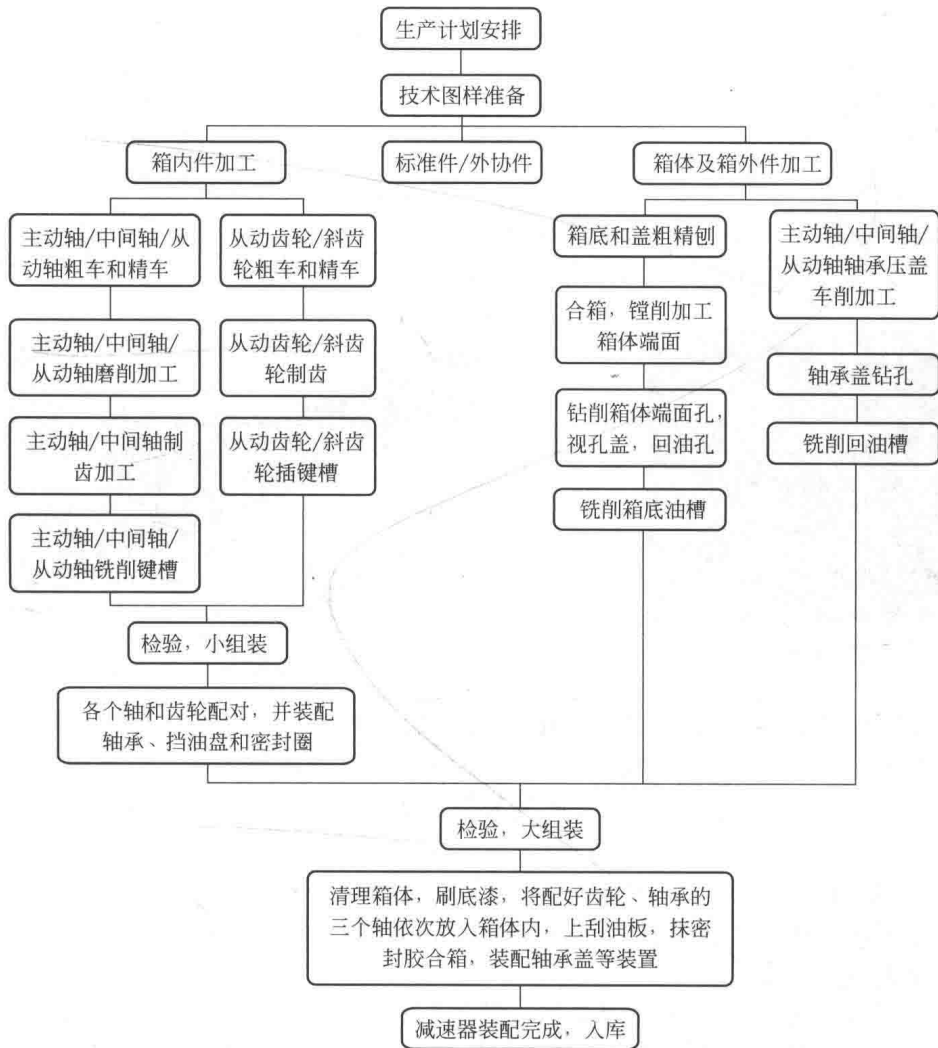


图 1-2 减速器生产过程

对于减速器的生产过程而言，其生产过程包括以下几点。

① 生产技术准备过程 这一过程完成产品投入生产前的各项生产计划安排和技术图样准备。包括产品设计，工艺规程的编制和专用工装设备的设计与制造，各种生产资料的准备和生产组织等方面的工作。产品设计是企业产品开发的核⼼，是一个创造性的综合信息处理过程。产品设计是通过多种元素如线条、符号、数字、色彩等方式的组合把产品的形状以一定的形式表达出来。是以某种目的或需要为主导，并转换为一个具体的物理或工具的过程；是把一种设想通过具体的操作以理想的形式表达出来的过程。

工艺设计是指工艺规程和工艺装备设计的总称，是企业进行加工生产的重要组成部分。它含将工艺人员进行工艺规程编制、工艺装备设计两个主要部分，因此工艺设计在产品生产中占有举足轻重的地位。工艺设计的基本任务是保证生产的产品能符合设计的要求，制定优质、高产、低耗的产品制造工艺规程，制订出产品的试制和正式生产所需要的全部工艺文件。包括：对产品图纸的工艺分析和审核、拟定加工方案、编制工艺规程以及工艺装备的设计和制造等。

② 零件加工 零件加工包括坯料生产、机械加工、特种加工和热处理等加工方法，使其成为合格零件的过程。根据加工过程中质量的变化，减速器相关零件的加工分为两种类型。

a. 材料成形加工。如铸造、锻造、挤压、粉末冶金等。例如减速器的箱体就是铸造而成

的。减速器的毛坯采用铸件，如图 1-3 所示。铸件容易成形，切削性能好，价格低廉，具有良好的耐磨性和减振性。

b. 材料去除加工（切削加工）。是指利用切削刀具从工件上切除多余材料特种加工。常用的机械加工方法有：钳工加工、车削加工、钻削加工、刨削加工、铣削加工、镗削加工、磨削加工、数控机床加工、拉削加工、研磨加工、珩磨加工等。减速器的轴类零件包括主动轴、中间轴和从动轴，如图 1-4 所示的轴类零件首先就是利用车削加工从毛坯上去除多余材料，然后再利用磨削加工来提高加工质量和表面质量，从而达到使用要求。

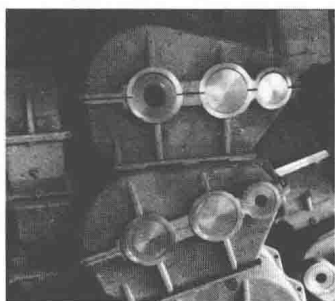


图 1-3 减速器箱体毛坯

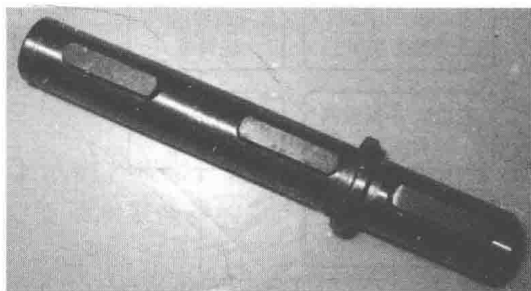


图 1-4 减速器轴

除了上述两种主要的加工方法外，有的零件需要特种加工，特种加工方法主要有：电火花成形加工、电火花线切割加工、电解加工、激光加工、超声波加工等。只有根据零件的材料、结构、形状、尺寸、使用性能等，选用适当的加工方法，才能保证产品的质量，生产出合格零件。

另外，一般零件加工的过程中，为了改变材料表面或内部的化学成分与组织，获得所需性能，需要对金属进行热加工，即材料的热处理。常用的热处理方法有：正火、退火、回火、时效、调质、淬火等。

③ 检验 检验是采用测量器具对毛坯、零件、成品、原材料等进行尺寸精度、形状精度、位置精度的检测，以及通过目视检验、无损探伤、机械性能试验及金相检验等方法对产品质量进行的鉴定。例如，减速器箱体毛坯的检验测量器具包括量具和量仪，如表 1-1 所示。常用的量具有钢直尺、卷尺、游标卡尺、卡规、塞规、千分尺、角度尺、百分表等，用以检测零件的长度、厚度、角度、外圆直径、孔径等。另外，螺纹的测量可用螺纹千分尺、三针量法、螺纹样板、螺纹环规、螺纹塞规等。

④ 装配调试 任何机械产品都是由若干个零件、组件和部件组成的。按照规定的技术要求，将若干个零件接成部件或将若干个零件和部件接成产品的劳动过程，称为装配。前者称为部件装配，后者称为总装配。它一般包括装配、调整、检验和试验、涂装、包装等工作。减速器的装配也是如此，包括调整、试验、检验、油漆和包装等工作。常见的装配工作内容包
括：清洗、连接、校正与配作、平衡、验收、试验。

表 1-1 检验工具

名称	图片	名称	图片
钢板尺		百分表	

续表

名称	图片	名称	图片
游标卡尺		万能角度尺	
千分尺		量块	
卡规		塞规	

⑤ 入库 为防止企业生产的成品、半成品及各种物料遗失或损坏,将之放入仓库进行保管,称为入库。入库时应进行入库检验,填好检验记录及有关原始记录;对量具、仪器及各种工具做好保养、保管工作;对有关技术标准、图纸、档案等资料要妥善保管;保持工作地点及室内外应整洁,注意防火防湿,做好安全工作。

(2) 工艺过程的组成

从上一节的减速器生产过程中可以看出,零件的加工是其核心部分,在生产过程中,凡属直接改变生产对象的尺寸、形状、物理化学性能以及相对位置关系的过程,统称为零件的加工工艺过程;其他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、装配等工艺过程。同一个零件,可以采用几种不同的工艺过程来加工,把工艺过程的有关内容用文件的形式固定下来,用以指导生产,这个文件称为工艺规程。

① 工序 一个工人或一组工人,在一个工作地对同一工件或同时对几个工件所连续完成的那一部分工艺过程,称为工序。如图 1-5 所示的阶梯轴,其加工工序的划分如表 1-2 所示。

机械零件的机械加工工艺过程由若干工序组成,毛坯依次通过这些工序,就被加工成合乎图样规定要求的零件。工序是工艺过程的基本组成部分,工序是制订生产计划和进行成本核算的基本单元。

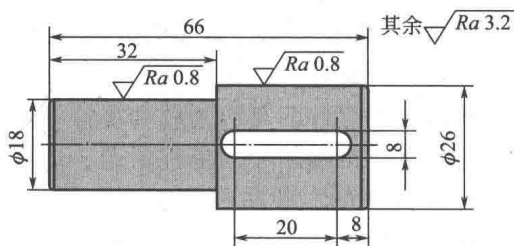


图 1-5 阶梯轴

表 1-2 阶梯轴加工工艺

工序号	工序内容	设备	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	4	铣键槽	铣床
2	车大外圆及倒角	车床	5	去毛刺	钳工台
3	车小外圆及倒角	车床			

② 安装 在同一工序中, 工件在工作位置可能只装夹一次, 也可能要装夹几次。安装是工件经一次装夹后所完成的那一部分工艺过程。例如, 表 1-2 所列工艺过程的第 2 道工序, 一般都要进行两次装夹, 才能把工件上所有的外表面加工出来。从减小装夹误差及减少装夹工件所花费的时间考虑, 应尽量减少安装数。

③ 工位 在同一工序中, 有时为了减少由于多次装夹而带来的误差及时间损失, 往往采用转位工作台或转位夹具。工位是在工件的一次安装中, 工件相对于机床(或刀具)每占据一个确切位置中所完成的那一部分工艺过程。

④ 工步 一个工序(或一次安装或一个工位)中可能需要加工若干个表面; 也可能只加工一个表面, 但却要用若干把不同的刀具轮流加工; 或只用一把刀具但却要在加工表面上切多次, 而每次切削所选用的切削用量不全相同。工步是在加工表面、切削刀具和切削用量(仅指机床主轴转速和进给量)都不变的情况下所完成的那一部分工艺过程。为了提高生产效率, 机械加工中有时用几把刀具同时加工几个表面, 这也被看作是一个工步, 称为复合工步。

⑤ 走刀 在一个工步中, 如果要切掉的金属层很厚, 可分几次切, 每切削一次, 就称为一次走刀。

综上所述可知, 工艺过程的组成是很复杂的。工艺过程由许多工序组成, 一个工序可能有几个安装, 一个安装可能有几个工位, 一个工位可能有几个工步。

(3) 生产类型及其工艺特征

① 生产纲领 生产纲领是指企业在计划期间应当生产的产品产量和进度计划。计划期通常情况下为一年, 所以生产纲领常称为年产量。零件的生产纲领应按式(1-1)计算:

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

式中 N ——零件的年产量, 件/年;

Q ——产品的年产量, 台/年;

n ——每台产品中该零件的数量, 件/台;

$a\%$ ——该零件的备品率(备品百分率);

$b\%$ ——该零件的废品率(废品百分率)。

② 生产类型 生产纲领的大小决定了产品的生产类型, 而各种生产类型下又具有不同的工艺特征, 因此生产纲领是制定和修改工艺规程的重要依据。

根据加工零件的年产纲领和零件本身的特性(轻重、大小、结构复杂程度、精密程度等), 将零件的生产类型划分为单件生产、成批生产和大量生产三种生产类型。

a. 单件生产。产品种类很多, 同一种产品的数量不多, 生产很少重复, 如新产品试制、专用设备制造等。

b. 大量生产。产品的品种较少, 数量很大, 每台设备经常重复地进行某一工件的某一工序的生产, 如汽车、手机、家电产品等。

c. 成批生产。成批地制造相同零件的生产, 称为成批生产。每批制造的相同零件的数量, 称为批量。批量可根据零件的年产量及一年中的生产批数计算确定; 一年中的生产批数, 须根据零件的特征、流动资金的周转速度、仓库容量等具体情况确定。

生产纲领和生产类型的关系随产品的种类、大小和复杂程度不同而不同, 表 1-3 所示为生产纲领和生产类型之间的关系。

表 1-3 生产纲领和生产类型

生产类型	同种零件的年生产纲领/(件/年)		
	重型零件	中型零件	轻型零件
单件生产	<5	<20	<100

续表

生产类型		同种零件的年生产纲领/(件/年)		
		重型零件	中型零件	轻型零件
成批生产	小批	5~100	20~200	100~500
	中批	100~300	200~500	500~5000
	大批	300~1000	500~5000	5000~50000
大量生产		>1000	>5000	>50000

不同的生产类型具有不同的工艺特征。在制定零件机械加工工艺规程时,必须首先确定生产类型,生产类型确定着工艺过程。不同生产类型的工艺特征如表 1-4 所示。

表 1-4 不同生产类型的工艺特征

名称	大量生产	批量生产	单件生产
生产对象	品种较少,数量很大	品种较多,数量较多	品种很多,数量少
零件互换性	具有广泛的互换性,某些高精度配合件用分组选择法装配,不允许用钳工修配	大部分零件具有互换性,同时还保留某些钳工修配工作	广泛采用钳工修配
毛坯制造	广泛采用金属模机器造型、模锻等;毛坯精度高,加工余量小	部分采用金属模造型、模锻等,部分采用木模手工造型、自由锻造;毛坯精度中等	广泛采用木模手工造型、自由锻造,毛坯精度低,加工余量大
机床设备及其布置	采用高效专用机床、组合机床、可换主轴箱(刀架)机床、可重组机床 采用流水线或自动线进行生产	部分采用通用机床、部分采用数控机床、加工中心、柔性制造单元、柔性制造系统 机床按零件类别分工段排列	广泛采用通用机床、重要零件采用数控机床或加工中心 机床按机群布置
获得规定加工精度的方法	在调整好的机床上加工	一般是在调整好的机床上加工,有时也用试切法	试切法
装夹方法	高效专用夹具装夹	夹具装夹	通用夹具装夹,找正装夹
工艺装备	广泛采用高效率夹具、量具或自动检测装置,高效复合刀具	广泛采用夹具,广泛采用通用刀具、万能量具,部分采用专用刀具、专用量具	广泛采用通用夹具、量具和刀具
对工人要求	调整工技术水平要求高,操作工技术水平要求不高	对工人技术水平要求较高	对工人技术水平要求高
工艺文件	工艺过程卡片,工序卡片,检验卡片	一般有工艺过程卡片,重要工序有工序卡片	只有工艺过程卡片

主题讨论

某机床厂年产 CA6140 卧式车床 2000 台,已知机床主轴的备品率为 15%,机械加工废品率为 5%。试计算主轴的年生产纲领,并说明属于何种生产类型,工艺过程有何特点?若一年工作日为 280 天,试计算每月(按 22 天计算)的生产批量。

自主学习

①“中国制造 2025”规划中,在从制造大国转向制造强国的过程中,机械制造技术应该重

视哪些领域的研究和拓展?

② 3D 打印技术是一种新型的制造技术, 如何与传统的机械制造技术融合?

③ 《工业“四基”人才长期匮乏: 反思工科教育的不精不深》来源于光明日报, 作者刘云系西南政法大学经济学院制度经济学研究所研究员, 请查阅此文, 从材料学、机械加工设备、人才培养和个人发展角度上对工业“四基”进行分析。

知识拓展

◆ 我国机械制造技术的发展趋势

应对全球新一轮科技革命和产业变革所需, 各国相继采取了很多措施来推进, 中国政府在推进制造业的发展方面, 也需要一个应对的蓝图。经过 60 多年的快速发展, 尤其是改革开放 30 多年的发展, 中国的制造业已经取得了巨大进步, 在许多非常重要的领域已经具有了全球的竞争力。

“中国制造 2025”的关键, 是要立足现实, 突出重点, 把规划做细、做扎实。“所谓有所为、有所不为。只要在某些领域能完成突破, 就能为未来打一个很好的基础, 让中国制造‘十年磨一剑’, 十年上一个新台阶!”

“中国制造 2025”是应对新一轮科技革命和产业变革的内容, 将重点实施制造业创新中心建设、智能制造、工业强基、绿色发展、高端装备创新五大工程, 编制高端领域技术路线图绿皮书。中国制造业的总体发展思路是坚持走中国特色新型工业化道路, 以促进制造业创新发展为主题, 以提质增效为中心, 以加快新一代信息技术与制造业融合为主线, 以推进智能制造为主攻方向, 以满足经济社会发展和国防建设对重大技术装备需求为目标, 强化工业基础能力, 提高综合集成水平, 完善多层次人才体系, 促进产业转型升级, 实现制造业由大变强的历史跨越。

1.1.2 任务 2——刀具切削部分的几何角度的认知和分析

任务描述

刀具的几何形状除必要的尺寸外, 主要使用的是刀具角度, 机械加工所有刀具都可以外圆车刀基本结构演变而来。任务要求如下。

- ① 明确外圆车刀的基本结构。
- ② 能进行外圆车刀的刀具角度的测量。

学习目标

- ① 能够说明车刀切削部分的构成要素。
- ② 能够确定外圆车刀静态角度的参考平面、参考系及车刀静态角度。

相关知识

金属切削过程就是工件和刀具相互作用的过程。刀具要从工件上切去一部分金属, 并在保证高生产率和低成本的前提下, 使工件得到符合图纸要求的形状、尺寸精度和表面质量。金属切削过程必须具备 3 个条件。

- a. 工件和刀具的相对运动为切削运动。