

精密切削 加工技术

◆ 主 编 殷雪艳



精密切削加工技术

主 编 殷雪艳
副主编 李会荣
参 编 李俊涛 郭 峰 王玉民
主 审 黄雨田 黄跃先



内 容 简 介

《精密切削加工技术》重点突出了回转零件的切削加工技术问题,由五个制造项目组成。重视能力培养,详细介绍了从读图、技术条件分析到工艺工装选择实施、设备操作和质量保障方面的知识应用,以动力换挡变速器输出轴切削加工为主线,重点引出了金属切削刀具、切削过程规律理论、切削条件合理选择等知识。本书可作为高等院校相关专业的教材,也可供工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

精密切削加工技术/殷雪艳主编. —北京:北京理工大学出版社, 2013. 4

ISBN 978 - 7 - 5640 - 7565 - 1

I. ①精… II. ①殷… III. ①金属切削 - 加工工艺 - 高等学校 - 教材 IV. ①TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 061919 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 13.5

字 数 / 309 千字

版 次 / 2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

定 价 / 39.80 元

责任编辑 / 张慧峰

文案编辑 / 贾 苗

责任校对 / 杨 露

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前 言

“精密切削加工技术”课程是编者单位创新性教学成果之一，是以就业为导向的能力本位教育新理念在专业课程体系建设过程中的一次实践。本课程属于“以训练专业综合能力为主的课程体系”的重要组成部分，是一门专业优质核心课程。

本书主要有以下特点：

1. 重点突出。本课程在整个专业课程体系中既承载专业能力训练功能，又有从偏重知识教学环节向偏重能力训练教学环节转换的承前启后的功能，因此学习领域宽而泛。本书重点突出了回转零件的切削加工技术问题，从读图、技术条件分析，到工艺工装选择实施、设备操作和质量保障，既加强了先修课程内容，又突出了车削加工技能，而对其他切削加工技术的教学则有较大的弱化，重点突出。

2. 项目集成。本书由五个制造项目组成。重视能力培养，即重视过程教学，项目化是过程化和规范化的典范。本书将本课程所承载的知识能力需求，巧妙地渗透在五个不同的制造项目之中，并详细叙述了项目管理的规范和项目开展的路径。本书把完成项目所需的专业知识以知识链接的形式置于每一个任务之后备查，有隐含特点，对培养学生自主学习的习惯和终身学习的能力有极好的作用。

3. 做学一体。本书的五个制造项目均给出了项目目标、项目任务、项目承载知识能力要点、工作学习路径（六步法），融知识、学习于工作过程之中。学知识用任务驱动，强能力以过程控制，实现基于工作过程的做学一体化。

4. 繁简得当。本书以动力换挡变速器输出轴切削加工切入点，重点引出了金属切削刀具、切削过程规律理论、切削条件合理选择等知识，而对其他标准刀具的选择等具体实践性内容及专用刀具的设计进行了删减，做到了繁简得当。

5. 操作方便。每个项目由多个任务组成，每项任务的完成有规范的路径流程及监控。任务完成过程对学生的学有举一反三的作用，而知识的隐含特点又符合学生的求知欲望，实现了学生的知识能力的长进，且易于在课堂操作。

本书共由5个项目和15个具体任务组成，项目一由殷雪艳设计，项目二由郭峰设计，项目三由李俊涛设计，项目四、五由李会荣设计，附录由王玉民设计，全书由李会荣统稿，黄雨田和黄跃先主审，在此一并表示诚挚的谢意。

本书为基于工作过程教学的教材改革成果，虽为编者多年经验的总结，但由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

项目 1 车削动力换挡器输出轴	1
任务 1.1 分析输出轴结构工艺性,拟定加工方法及顺序	2
任务 1.2 选用车刀	7
任务 1.3 刃磨并测量车刀的基本角度	19
任务 1.4 安装车刀、调整车床并对刀	29
任务 1.5 车削输出轴	33
项目 2 尖齿铣刀铣削箱体结合面	74
任务 2.1 分析箱体零件图,拟定合适加工方案,选用铣刀	75
任务 2.2 安装铣刀、调整铣床并对刀	85
任务 2.3 铣削变速器箱体上结合面	92
项目 3 钻削箱体孔	105
任务 3.1 拟定孔加工方法,选用孔加工刀具	106
任务 3.2 安装麻花钻、调整钻床并对刀	129
任务 3.3 钻削箱体孔	133
项目 4 滚削圆柱齿轮	143
任务 4.1 分析齿轮零件图,选择齿面加工方法,拟定加工顺序	144
任务 4.2 选择滚刀、安装滚刀、调整滚齿机并对刀	150
任务 4.3 滚削圆柱齿轮	163
项目 5 钻削枪管孔	174
任务 5.1 钻削枪管孔	175
附录	187
附录 1 可转位刀片相关标准(附表 1~附表 4)	187
附录 2 数控刀具圆锥柄部的形式与尺寸(7:24)(附图 1、附表 5)	191
附录 3 镗铣类数控机床用工具系统相关标准	193
附录 4 车工中级工职业标准(附表 21)	205
参考文献	208

项目 1 车削动力换挡器输出轴

【项目导入】

工作对象：动力换挡器输出轴，中批量生产，如图 1.1 所示。

轴类零件是机器中的主要零件之一，它的主要功能是支承回转件（齿轮、带轮、离合器压盘等）和传递转矩。本项目的主要内容是完成动力换挡器输出轴的车削加工，包括分析输出轴结构工艺性，拟定加工方法及顺序；车刀选用及刃磨；测量车刀基本角度；车刀安装、车床调整与操作；车削动力换挡器输出轴等五个任务单元。

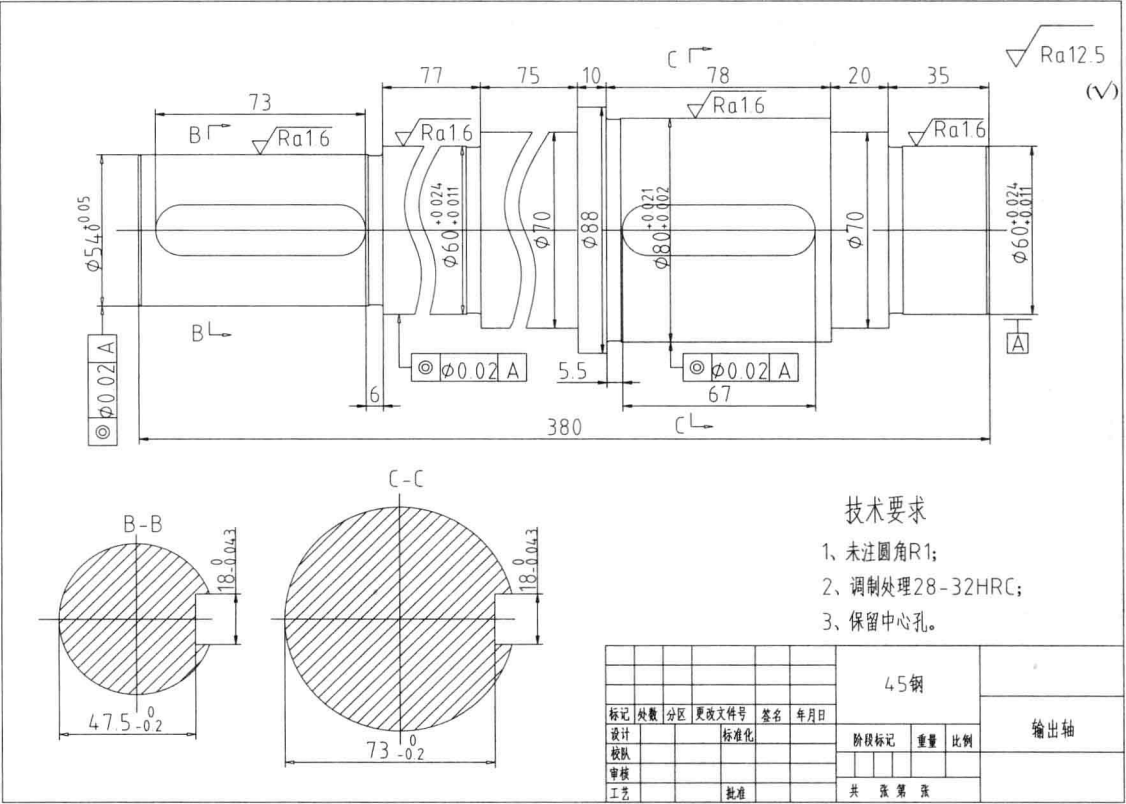


图 1.1 输出轴

【知识目标】

- (1) 了解机械加工工艺的基础知识。
- (2) 掌握切削运动及切削参数的概念。
- (3) 掌握车刀的结构及基本角度的概念及标注方法。
- (4) 掌握刀具常用材料及种类的基本知识。

(5) 掌握车削输出轴的安全知识。

【能力目标】

- (1) 具备正确刃磨车刀、测量车刀和安装车刀的能力。
- (2) 具备车削动力换挡变速器输出轴的能力。
- (3) 具备操作与维护车床的能力。
- (4) 具备查阅资料、综合分析问题等一定程度的自学能力。

【项目任务】

- (1) 分析输出轴结构工艺性，拟定加工方法及顺序。
- (2) 车刀选用及刃磨。
- (3) 测量车刀基本角度。
- (4) 车刀安装、车床调整与操作。
- (5) 车削动力换挡器输出轴。

任务 1.1 分析输出轴结构工艺性， 拟定加工方法及顺序

任务描述

读图、识图，分析输出轴结构工艺性，初步拟定加工方法及顺序。

知识目标

- (1) 了解机械加工工艺的基础知识。
- (2) 熟悉制图、识图的基本知识。
- (3) 了解输出轴的功用、特点及结构工艺性分析要点。
- (4) 了解输出轴加工方法及加工顺序的基本知识。

能力目标

- (1) 初步具备审核零件图的能力。
- (2) 初步具备分析输出轴结构工艺性的能力。
- (3) 初步具备拟定输出轴加工方法及顺序的能力。

教学组织方法

教学组织方法见表 1.1。

表 1.1 教学六步法

任务 1.1 分析输出轴的结构工艺性，拟定加工方法及顺序	
资 讯	1. 准备知识：零件结构工艺性分析、毛坯及热处理、表面加工方法选择； 2. 教学参考书：《机械制造工艺学》《机械制造技术实训教程》《公差配合与技术测量》； 3. 讲解知识要点、讲解案例
计划与决策	1. 分组讨论，明确任务要求； 2. 编写任务实施计划和实施方案； 3. 讨论、分析计划可行性（教师参与），确定可行的计划和方案； 4. 按计划分配任务到每一个人

续表

任务 1.1 分析输出轴的结构工艺性，拟定加工方法及顺序	
实施与检查	分组，按实施方案及计划步骤进行零件结构工艺性分析（教师指导）
评 估	1. 零件结构特点分析的准确性和正确性； 2. 零件结构工艺性评价的准确性

教学过程

1.1.1 资讯

- （1）明确任务要求：此输出轴的作用是传递力和力矩，材料是 45 钢，中批量生产。根据这些条件，分析输出轴的结构工艺性，拟定加工方法及顺序。
- （2）准备知识：零件结构工艺性分析、毛坯及热处理、表面加工方法选择。
- （3）教学参考书：《机械制造工艺学》《机械制造技术实训教程》《公差配合与技术测量》。
- （4）讲解知识要点、讲解案例。

1.1.2 计划与决策

1. 计划

- （1）学生分组讨论，明确任务要求。
- （2）每组制定零件结构工艺性分析方案，拟定车削输出轴的多种加工方法及顺序。

2. 决策

确定一种分析零件结构工艺性的方案，拟定车削输出轴的加工方法及顺序的实施方案：
 审核输出轴零件图→分析轴类零件的功用与结构特点→分析零件技术要求→分析轴类零件的结构工艺性→拟定输出轴的加工方法及顺序。

1.1.3 任务实施

1. 审核零件图

合格标准：零件图画法正确、表达完整，技术要求合理。

2. 分析零件功用与结构特点

功用：轴类零件主要起传递力和力矩的作用。

结构特点：

- （1）加工表面：6 段外圆柱面，2 个键槽，其余为倒角和圆角。
- （2）加工刚性： $L/d = 380/54.5 = 6.97 < 12$ ，为刚性轴。

3. 分析零件技术要求

1) 尺寸精度分析

$\phi 54.5^{+0.05}_0$ （IT6）；两段 $\phi 60^{+0.024}_{+0.011}$ （IT6）； $\phi 80^{+0.021}_{+0.002}$ （IT6）； $\phi 70$ 和 $\phi 88$ 为自由公差；
 键槽 $18^{+0.043}_0$ （IT9）、 $47.5^{+0.02}_{-0.02}$ （IT11）；键槽 $18^{+0.043}_0$ （IT9）、 $73^{+0.02}_{-0.02}$ （IT11）。

2) 形位精度分析

左端 $\phi 54.5^{+0.05}_0$ 轴、 $\phi 60^{+0.024}_{+0.011}$ ϕ 和 $80^{+0.021}_{+0.002}$ 轴对右端 $\phi 60^{+0.024}_{+0.011}$ 轴线的圆轴度为 $\phi 0.02$ 。

3) 表面粗糙度分析

$\phi 54.5^{+0.05}_0$ 、两段 $\phi 60^{+0.024}_{+0.011}$ 和 $\phi 80^{+0.021}_{+0.002}$ 的四段外圆柱面 Ra 为 $1.6\mu\text{m}$ ；其余表面 Ra 为 $12.5\mu\text{m}$ 。

4. 分析轴结构工艺性

工艺性评价的经验性原则：

(1) 尺寸精度以 IT7 为参考，高于 IT7 时工艺性变差，低于 IT7 时工艺性变好。此外，还要考虑是包容面还是被包容面等因素。

(2) 形状和位置精度参考尺寸精度。

(3) 表面粗糙度以 $Ra 1.6\mu\text{m}$ 为参考，小于或等于 $1.6\mu\text{m}$ 时工艺性变差，大于 $1.6\mu\text{m}$ 时工艺性变好。此外，还要考虑是包容面还是被包容面等因素。

(4) 要考虑加工要素的结构复杂程度及刚性等因素。

结论：该轴的结构工艺性一般。

5. 拟定输出轴的加工方法及顺序

1) 表面加工方法

(1) $\phi 54.5^{+0.05}_0$ (IT6, $Ra 1.6\mu\text{m}$)

采用粗车 (IT11, $Ra 12.5\mu\text{m}$) — 半精车 (IT9, $Ra 3.2\mu\text{m}$) — 磨 (IT6, $Ra 1.6\mu\text{m}$)。

(2) 两段 $\phi 60^{+0.024}_{+0.011}$ (IT6, $Ra 1.6\mu\text{m}$)

采用粗车 (IT11, $Ra 12.5\mu\text{m}$) — 半精车 (IT9, $Ra 3.2\mu\text{m}$) — 磨 (IT6, $Ra 1.6\mu\text{m}$)。

(3) $\phi 80^{+0.021}_{+0.002}$ (IT6, $Ra 1.6\mu\text{m}$)

采用粗车 (IT11, $Ra 12.5\mu\text{m}$) — 半精车 (IT9, $Ra 3.2\mu\text{m}$) — 磨 (IT6, $Ra 1.6\mu\text{m}$)。

(4) $\phi 70$ 和 $\phi 88$ 为自由公差 IT13 级, Ra 为 $12.5\mu\text{m}$, 采用粗车就能达到加工要求。

(5) 两个键槽 $18^{+0.043}_0$ (IT9, $Ra 12.5\mu\text{m}$)，采用铣削方法达到加工要求。

2) 加工顺序

锻造—正火—铣端面、钻中心孔—粗车外圆—调质—半精车外圆、切槽、倒角—铣两个键槽—磨削—去毛刺—清洗—检验—入库。

1.1.4 检查与考评

1. 检查

(1) 学生自行检查工作任务完成情况。

(2) 小组间互查，进行方案的技术性、经济性和可行性分析。

(3) 教师专查，进行点评，组织方案讨论。

(4) 针对问题进行修改，确定最优方案。

(5) 整理相关资料，归档。

2. 考评

考核评价按表 1.2 中的项目和评分标准进行。

表 1.2 评分标准

任务 1.1 分析输出轴的结构工艺性，拟定加工方法及顺序								
序号	考核评价项目		考核内容	学生 自检	小组 互检	教师 终检	配分	成绩
1	过程 考核	专业能力	相关知识点的学习				50	
			能分析输出轴结构工艺性					
			能拟定输出轴加工方法及顺序					
2		方法能力	信息搜集、自主学习、分析解决问题、 归纳总结及创新能力				10	
3		社会能力	团队协作、沟通协调、语言表达 能力及安全文明、质量保障意识				10	
4		常规 考核	自学笔记					10
5	课堂纪律					10		
6	回答问题					10		

知识链接

1.1.5 分析轴类零件结构工艺性

1. 轴类零件的功用与结构特点

轴类零件是机器的主要零件之一, 它的主要功能是支承回转件(齿轮、带轮、离合器等)和传递转矩。从轴类零件的结构特征来看, 它们都是长度 L 大于直径 d 的旋转体零件, 若 $L/d \leq 12$, 通常称为刚性轴; 若 $L/d > 12$, 则称为挠性轴。其加工表面主要有内外圆柱面、内外圆锥面、螺纹、花键、沟槽等。

2. 轴类零件的技术要求

1) 尺寸精度

轴类零件的支承轴颈一般与轴承配合, 是轴类零件的主要表面, 它影响轴的旋转精度与工作状态。通常对其尺寸精度要求较高, 为 IT7 ~ IT5, 装配回转件的轴颈尺寸精度要求可低一些, 为 IT9 ~ IT6。

2) 形状精度

轴类零件的形状精度主要是指支承轴颈的圆度和圆柱度, 一般应将其限制在尺寸公差范围内。对精度要求高的轴, 应在图样上标注其形状公差。

3) 位置精度

保证配合轴颈(装配回转件的轴颈)对支承轴颈(装配轴承的轴颈)的同轴度或跳动量, 是对轴类零件位置精度的普遍要求, 它会影响回转件(齿轮等)的回转精度。普通精度轴的配合轴颈对支承轴颈的径向圆跳动, 一般规定为 0.01 ~ 0.03mm, 高精度轴为 0.001 ~ 0.005mm。

4) 表面粗糙度

一般与回转件相配合的轴颈的表面粗糙度 Ra 值为 2.5 ~ 0.63 μm , 与轴承相配合的支承

轴颈的表面粗糙度 Ra 值为 $0.63 \sim 0.16 \mu\text{m}$ 。

1.1.6 轴类零件的材料、毛坯及热处理

1. 轴类零件的材料

轴类零件应根据不同工作条件和使用要求选用不同的材料和不同的热处理,以获得一定的强度、韧性和耐磨性。

45 钢是一般轴类零件常用的材料,经过调质可得到较好的切削性能,而且能获得较高的强度和韧性等综合力学性能,重要表面经局部淬火后再回火,表面硬度可达 $45 \sim 52\text{HRC}$ 。40Cr 等合金结构钢适用于中等精度而转速较高的轴,这类钢经调质和表面淬火处理后,具有较高的综合力学性能。轴承钢 GCr15 和弹簧钢 65Mn 可制造较高精度的轴,这类钢经调质和表面高频感应加热淬火后再回火,表面硬度可达 $50 \sim 58\text{HRC}$,并具有较高的耐疲劳性。对于高转速、重载荷等条件下工作的轴,可选用 20CrMoTi、20Mn2B 等低碳合金钢或 38CrMoAl 中碳合金渗氮钢,低碳合金钢经正火和渗碳淬火处理后可获得很高的表面硬度、较软的芯部,因此耐冲击、韧性好,但缺点是热处理变形较大;而对于渗氮钢,由于渗氮温度比淬火低,经调质和表面渗氮后,变形很小而硬度很高,具有很好的耐磨性和耐疲劳性。

2. 轴类零件的毛坯

轴类零件最常用的毛坯是圆棒料和锻件,只有某些大型或结构复杂的轴(如曲轴),在质量允许时才采用铸件。由于毛坯经过加热锻造后,能使金属内部纤维组织沿表面均匀分布,可获得较高的抗拉、抗弯及抗扭性,所以除光轴、直径相差不大的阶梯轴可使用热轧棒料或冷拉棒料外,一般比较重要的轴大都采用锻件,这样既可改变力学性能,又能节约材料、减少机械加工量。

根据生产规模的大小,毛坯的锻造方式有自由锻和模锻两种。自由锻设备简单、容易投产,但所锻毛坯精度较差、加工余量大且不易锻造形状复杂的毛坯,所以多用于中小批量生产;模锻的毛坯制造精度高、加工余量小、生产率高,可以锻造形状复杂的毛坯,但模锻需昂贵的设备和专用锻模,所以只适用于大批量生产。

另外,对于一些大型轴类零件,例如低速船用柴油机曲轴,还可采用组合毛坯,即将轴预先分成几段毛坯,经各自锻造加工后,再采用组套等过盈连接方法拼装成整体毛坯。

3. 轴类零件的热处理

轴的质量除与所选钢材种类有关外,还与热处理有关。轴的锻造毛坯在机械加工之前均需进行正火或退火处理(碳的质量分数大于 0.7% 的碳钢和合金钢),使钢材的晶粒细化(或球化),以消除锻造后的残余应力,降低毛坯硬度,改善切削加工性能。

凡要求局部表面淬火以提高耐磨性的轴,需在淬火前安排调质处理(有的采用正火)。当毛坯加工余量较大时,调质放在粗车之后、半精车之前,使粗加工产生的残余应力能在调质时消除;当毛坯加工余量较小时,调质可安排在粗车之前进行。表面淬火一般放在精加工之前,可保证淬火引起的局部变形在精加工中得到纠正。

对于精度要求较高的轴,在局部淬火和粗磨之后,还需安排低温时效处理,以消除淬火及磨削中产生的残余应力和残余奥氏体,控制尺寸稳定;对于整体淬火的精密主轴,在淬火和粗磨后,要经过较长时间的低温时效处理;对于精度更高的主轴,在淬火之后,还要进行定性处理,定性处理一般采用冰冷处理方法,以进一步消除加工应力,保证主轴精度。

1.1.7 轴类零件表面加工方法的选择

轴类零件表面加工方法与加工的经济精度和经济表面粗糙度等因素有关,选择加工方法时常常根据经验或查表来确定,再根据实际情况或通过工艺试验进行修改。

各种加工方法所能达到的经济精度和经济表面粗糙度等级以及各种典型表面的加工方法均已制成表格,在机械加工的各种手册中都能查到。表 1.3 摘录了外圆表面的加工方法及其经济精度和经济表面粗糙度,供选用时参考。

还需指出,经济精度的数值不是一成不变的,随着科学技术的发展、工艺的改进和设备及工艺装备的更新,加工经济精度会逐步提高。

表 1.3 外圆柱面加工方法

序号	加工方法	经济精度	经济表面粗糙度 $Ra/\mu\text{m}$	适用范围
1	粗车	IT13 ~ IT11	50 ~ 12.5	适用于淬火钢以外的各种金属
2	粗车 - 半精车	IT10 ~ IT8	6.3 ~ 3.2	
3	粗车 - 半精车 - 精车	IT8 ~ IT7	1.6 ~ 0.8	
4	粗车 - 半精车 - 精车 - 滚压 (或抛光)	IT8 ~ IT7	0.2 ~ 0.025	
5	粗车 - 半精车 - 磨削	IT8 ~ IT7	0.8 ~ 0.4	主要用于淬火钢,也可用于未淬火钢,但不宜加工有色金属
6	粗车 - 半精车 - 粗磨 - 精磨	IT7 ~ IT6	0.4 ~ 0.1	
7	粗车 - 半精车 - 粗磨 - 精磨 - 超精加工	IT5	0.1 ~ 0.012	
8	粗车 - 半精车 - 精车 - 精细车 (金刚车)	IT7 ~ IT6	0.4 ~ 0.025	主要用于要求较高的有色金属加工
9	粗车 - 半精车 - 粗磨 - 精磨 - 超精磨 (或镜面磨)	IT5 以上	<0.05	极高精度的外圆加工
10	粗车 - 半精车 - 粗磨 - 精磨 - 研磨	IT5 以上	<0.1	

任务 1.2 选用车刀

任务描述

根据输出轴的加工要求,正确选用车刀的种类及材料。

知识目标

- (1) 掌握车削运动、车削用量、切削层参数的基本概念。
- (2) 掌握车刀的种类及用途。
- (3) 掌握车刀常用材料的类型及用途。

能力目标

能正确选用车刀的种类及材料。

教学组织方法

教学组织方法见表 1.4。

表 1.4 教学六步法

任务 1.2 选用车刀	
资 讯	1. 知识准备：车刀的种类及用途、车刀材料； 2. 教学参考书：《金属切削原理与刀具》《金属加工实训》《金属切削原理与刀具实训教程》； 3. 讲解知识要点、现场操作、观看视频、参观工厂
计划与决策	1. 分组讨论，明确任务要求； 2. 编写任务实施计划和实施方案； 3. 讨论、分析计划可行性（教师参与），确定可行的计划和方案； 4. 按计划分配任务到每一个人
实施与检查	分组，按实施方案及计划步骤进行车刀选用及刃磨（教师指导）
评 估	1. 正确标注车削运动、车削用量、切削层参数； 2. 正确选用车刀的种类及用途； 3. 正确选用车刀材料

教学过程

1.2.1 资讯

- （1）明确任务要求：此输出轴长径比约为 7，刚性一般，材料是 45 钢，中批量生产，90°阶梯轴，根据以上条件，正确选用车刀。
- （2）知识准备：车刀的种类及用途、车刀材料。
- （3）教学参考书：《金属切削原理与刀具》《金属加工实训》《金属切削原理与刀具实训教程》。
- （4）讲解知识要点、现场操作、观看视频、参观工厂。

1.2.2 计划与决策

1. 计划

- （1）学生分组讨论，明确任务要求。
- （2）每组制定选用车刀的多种实施方案。

2. 决策

确定一种车刀选用及刃磨的实施方案：选用加工设备→选用车刀。

1.2.3 任务实施

1. 选用加工设备

根据输出轴的加工要求，正确选择加工设备：根据输出轴的最大直径为 $\phi 80$ ，再根据车床的加工范围及结构特点，选择 CA6140 车床。

2. 选用车刀

此输出轴材料为45钢， L/d 约为7， 90° 的阶梯轴，尺寸精度为IT6， Ra 为 $1.6\mu\text{m}$ 的外圆柱表面有四段（ $\phi 54.5^{+0.05}_0$ 、两处 $\phi 60^{+0.024}_{+0.011}$ 、 $\phi 80^{+0.021}_{+0.002}$ ），采用粗车—半精车—磨削的加工方法，其余表面尺寸精度为自由公差， Ra 为 $12.5\mu\text{m}$ ，采用粗车就能达到加工要求。根据以上分析和查阅“刀具的种类、材料及用途的相关知识”，车刀的具体选择如下：

（1） $\phi 54.5^{+0.05}_0$ 、两处 $\phi 60^{+0.024}_{+0.011}$ 、 $\phi 80^{+0.021}_{+0.002}$ 的四段外圆柱表面尺寸精度为IT6， Ra 为 $1.6\mu\text{m}$ 。

粗车选用：车刀类型为 90° 外圆车刀、焊接式；刀片材料为YT5、刀片型号为A116；刀杆材料为45钢、刀杆截面形状选为矩形，断面 $B\times H$ 中， B 为16mm， H 为25mm，长度为150mm（见表1.9）。

半精车选用：车刀类型为 90° 外圆车刀、焊接式；刀片材料为YT15、刀片型号为A116；刀杆的结构和材料与粗车刀相同。

（2）其余表面尺寸精度为自由公差， Ra 为 $12.5\mu\text{m}$ 。
采用粗车就能满足加工要求。粗车刀选用与（1）的相同。

1.2.4 检查与考评

1. 检查

- （1）学生自行检查工作任务完成情况。
- （2）小组间互查，进行方案的技术性、经济性和可行性分析。
- （3）教师专查，进行点评，组织方案讨论。
- （4）针对问题进行修改，确定最优方案。
- （5）整理相关资料，归档。

2. 考评

考核评价按表1.5中的项目和评分标准进行。

表 1.5 评分标准

任务 1.2 选用车刀								
序号	考核评价项目		考核内容	学生 自检	小组 互检	教师 终检	配分	成绩
1	过程 考核	专业能力	相关知识点的学习				50	
			能正确选用车刀					
2		方法能力	信息搜集、自主学习、分析解决问题、 归纳总结及创新能力				10	
3		社会能力	团队协作、沟通协调、语言表达能力及 安全文明、质量保障意识				10	
4	常规 考核	自学笔记					10	
5		课堂纪律					10	
6		回答问题					10	

知识链接

1.2.5 车削加工概述

车削加工是机械加工中最基本、最常用的加工方法，是在车床上利用工件的旋转运动和刀具的移动来改变毛坯形状和尺寸，将其加工成所需零件的一种切削加工过程。它既可以加工金属材料，也可以加工塑料、橡胶、木材等非金属材料。车床在机械加工设备中占总数的50%以上，是金属切削机床中数量最多的一种，适于加工各种回转体表面，在现代机械加工中占有重要的地位。

1. 车削加工工艺范围

车床主要用于加工各种回转体表面（如图1.2所示），加工的尺寸公差等级为IT11~IT6，表面粗糙度 Ra 值为12.5~0.8 μm 。尤其是对不宜磨削的有色金属进行精车加工可获得更高的尺寸精度和更小的表面粗糙度值。

车床的种类很多，其中应用最广泛的是卧式车床。

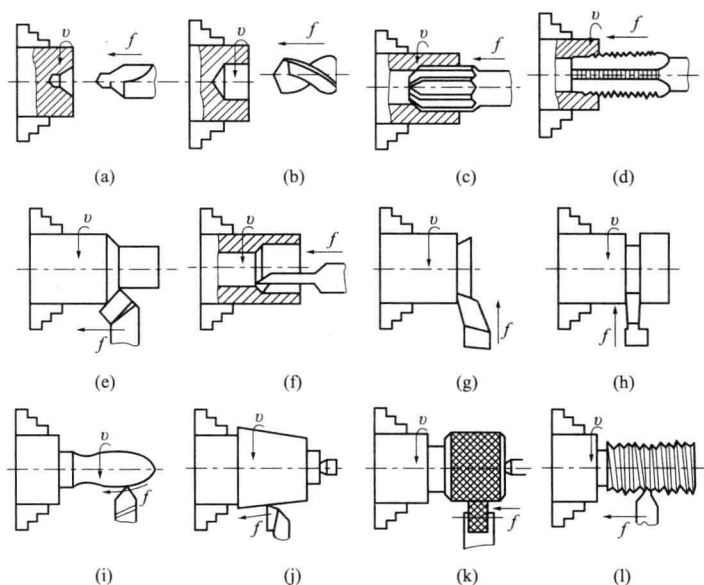


图 1.2 普通车床所能加工的典型表面

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

2. 车削加工的特点

车削加工与其他切削加工方法比较有如下特点：

1) 车削适应范围广

它是加工不同材质、不同精度的各种具有回转表面零件不可缺少的工序。

2) 容易保证零件各加工表面的位置精度

例如，在一次安装过程中加工零件各回转面时，可保证各加工表面的同轴度、平行度、垂直度等位置精度的要求。

3) 生产成本低

车刀是刀具中最简单的一种，制造、刃磨和安装较方便。车床附件较多，生产准备时间短。

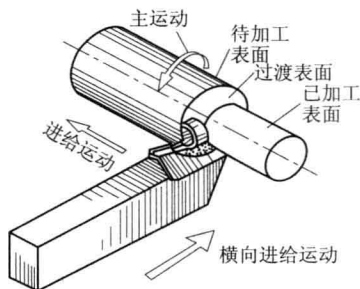
4) 生产率较高

车削加工一般是等截面连续切削。因此,切削力变化小,较刨、铣等切削过程平稳。可选用较大的切削用量,生产率较高。

1.2.6 切削运动

1. 主运动

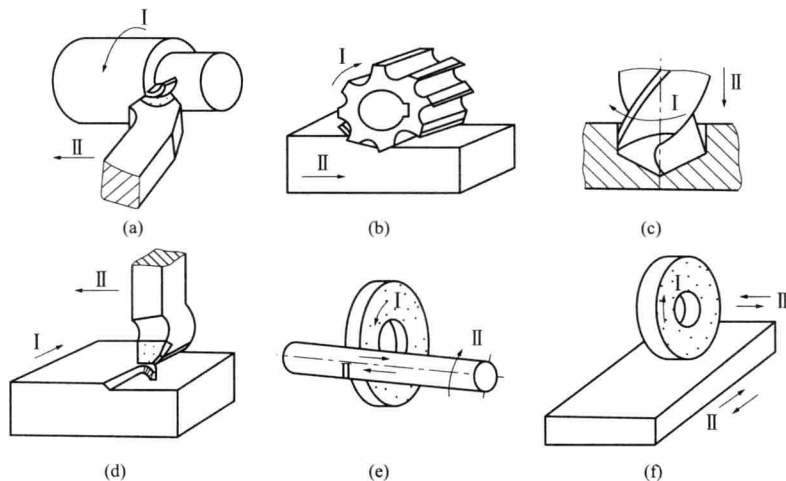
主运动是由机床或人力提供的刀具和工件之间的主要相对运动。它的速度最高,消耗功率最大。机床的主运动只有一个。主运动可以由工件完成,也可由刀具完成,如图1.3所示,车削时的主运动是工件的旋转运动。如图1.4所示,牛头刨床上刨刀的直线往复运动、铣床上铣刀的旋转运动、钻床上钻头的旋转运动和磨床上砂轮的旋转运动等,都是切削加工时的主运动。



2. 进给运动

进给运动是由机床或人力提供的刀具和工件之间附加的相对运动。它配合主运动,不断地将多余金属层切除,以保持切削连续或反复地进行。进给运动不限于一个,可以是连续运动,也可以是间歇运动,车削时的纵向和横向进给运动如图1.3所示。切削时工件上形成三个不断变化的表面:

- (1) 待加工表面,指即将被切除多余金属层的表面。
- (2) 过渡表面,指切削刃正在切削的表面。
- (3) 已加工表面,指经切削形成的新表面。



(a) 车削外圆; (b) 铣削平面; (c) 钻孔; (d) 刨削平面; (e) 磨削外圆; (f) 磨削平面

1.2.7 切削用量三要素

切削用量是切削速度、进给量和背吃刀量三者的总称(如图1.5所示),也是切削运动的定量描述。