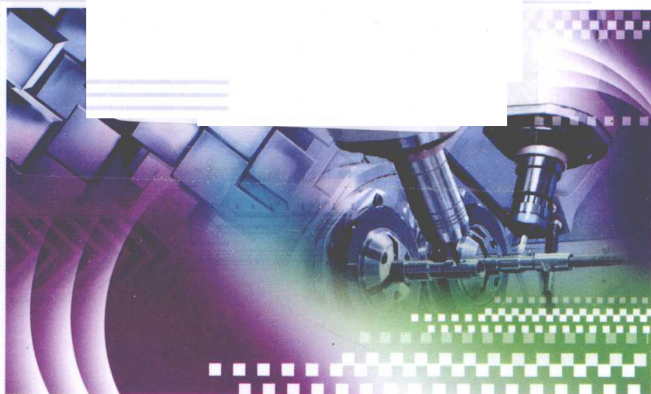


面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

零件加工工艺与工装设计

LINGJIAN JIAGONG GONGYI
YU GONGZHUANG SHEJI

◎ 主 编 贾 文
◎ 副主编 林 泉 陈 新



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

零件加工工艺与工装设计

主 编 贾 文

副主编 林 泉 陈 新

编 者 黄锡光 李振尤 欧艳华 韦耀业

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本教材选用典型机械零件为项目载体,以编制零件的工艺流程为主线,综合了金属切削原理与刀具、金属切削机床、机械制造工艺学、机床夹具设计、机械制造技术等内容编写而成。

本教材由五个教学项目组成,各项目均以一个典型零件为切入点,根据其工艺流程的编制步骤,分成侧重点各不相同的若干个任务:零件图的结构特点、零件的加工工艺分析、相应的切削加工方式、机床结构及选用、刀具种类以及机床专用夹具的设计等。每个任务之后都设有一个任务拓展。与以往教材的课堂练习所不同的是,本教材的任务拓展是连贯的、延续的、综合的,让学生以小组或个人单独完成的方式进行。

本书详略适当,重点突出,文字叙述简练,理论联系生产实际。

本教材适用于高等院校机电一体化技术、模具设计与制造、数控技术等专业使用,也可供其他相关专业师生及工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

零件加工工艺与工装设计/贾文主编. —北京:北京理工大学出版社, 2010. 7

ISBN 978 - 7 - 5640 - 3698 - 0

I. ①零… II. ①贾… III. ①机械元件 - 械机加工 - 高等学校: 技术学校 - 教材②机械元件 - 械机设计 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. ①TH13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 160885 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京飞达印刷有限责任公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 18.75

字 数 / 352 千字

责任编辑 / 郭志宁

版 次 / 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

王叶楠

印 数 / 1 ~ 1500 册

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 38.00 元

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

本书在高等教育机电专业教学改革实践的基础上，将金属切削原理及刀具、金属切削机床、机械制造工艺学及机床夹具设计四门主干课程的基本内容加以提炼、充实、更新后编写而成。在讲清基本概念、基本原理的基础上，按照“项目教学、行动导向”的原则精心安排教学内容，重点培养学生运用理论知识解决生产现场技术问题的能力。

全书共分为五个项目，每个项目又由若干工作任务组成。本书内容的编排主要依据机械加工的工作流程，即识读零件图、识读和编制零件的工艺规程、机床和刀具的正确选用、工件装夹及机床专用夹具的设计等。全书的教学内容力求形成一个清晰的机械加工主线，既要符合人的认知规律，又必须为学生今后的工作奠定良好的知识基础。本教材附有大量的工艺设计表格，学生在完成任务拓展时可将其作为资料选用。本教材所涉及的标准为最新国家标准，本教材的编写力求做到内容充实，文字规范，有所创新。

参加本书编写工作的有：贾文、林泉、陈新、黄锡光、李振尤、欧艳华、韦耀业。其中，项目一由贾文编写；项目二由李振尤、韦耀业合作编写；项目三由黄锡光、欧艳华合作编写；项目四由林泉编写；项目五由陈新编写。本书在编写过程中得到了汪东明老师和杨南老师的大力支持。

全书由贾文任主编，林泉、陈新任副主编，同时由具有多年工厂工作经验和学校教学经验的两位高级工程师宾玉宝老师和梁素珍老师担任主审。

编 者

目 录

| | |
|--------------------------|------|
| 项目一 典型零件机械加工工艺规程编制 | (1) |
| 任务一 零件图识读 | (1) |
| 1.1.1 机械加工零件的图样分析 | (1) |
| 1.1.2 获得加工精度的方法 | (4) |
| 1.1.3 机械加工零件的结构工艺性 | (7) |
| 1.1.4 任务拓展 | (11) |
| 任务二 毛坯选择 | (11) |
| 1.2.1 毛坯种类 | (12) |
| 1.2.2 毛坯选择原则 | (14) |
| 1.2.3 毛坯选择案例分析 | (15) |
| 1.2.4 任务拓展 | (19) |
| 任务三 识读机械加工工艺过程卡 | (21) |
| 1.3.1 零件加工工艺规程 | (21) |
| 1.3.2 生产过程与工艺过程 | (22) |
| 1.3.3 生产类型 | (27) |
| 1.3.4 工件安装及定位基准的选择 | (29) |
| 1.3.5 工艺路线的拟定 | (38) |
| 1.3.6 工序内容设计 | (42) |
| 1.3.7 任务拓展 | (51) |
| 任务四 机械加工工艺规程编制实例 | (51) |
| 1.4.1 分析零件图 | (51) |
| 1.4.2 确定生产类型 | (53) |
| 1.4.3 确定毛坯制造形式 | (54) |
| 1.4.4 选择定位基准 | (54) |
| 1.4.5 拟定机械加工工艺路线 | (55) |
| 1.4.6 加工工序设计 | (57) |
| 1.4.7 切削用量的选择 | (60) |
| 1.4.8 工时定额的确定 | (62) |
| 1.4.9 工艺文件的制订 | (63) |

| | |
|------------------------------|-------|
| 1.4.10 任务拓展 | (63) |
| 项目二 轴类零件加工 | (69) |
| 任务一 认知轴类零件 | (69) |
| 2.1.1 识读轴类零件零件图 | (69) |
| 2.1.2 识读轴类零件机械加工工艺过程卡 | (71) |
| 2.1.3 轴类零件加工工艺 | (74) |
| 2.1.4 任务拓展 | (79) |
| 任务二 轴类零件车削加工 | (80) |
| 2.2.1 圆柱表面车削加工 | (80) |
| 2.2.2 车床类型及选用 | (81) |
| 2.2.3 车刀种类及选用 | (93) |
| 2.2.4 车床夹具及选用 | (99) |
| 2.2.5 任务拓展 | (105) |
| 任务三 轴类零件磨削加工 | (106) |
| 2.3.1 磨床类型及选用 | (106) |
| 2.3.2 砂轮 | (108) |
| 2.3.3 外圆表面磨削加工 | (111) |
| 2.3.4 平面磨削加工 | (115) |
| 2.3.5 任务拓展 | (117) |
| 任务四 轴类零件键槽铣削加工 | (117) |
| 2.4.1 工件的装夹 | (117) |
| 2.4.2 铣刀的选择 | (119) |
| 2.4.3 铣削用量的选择 | (120) |
| 2.4.4 键槽铣削加工 | (120) |
| 项目三 圆柱齿轮加工 | (121) |
| 任务一 圆柱齿轮机械加工工艺流程编制 | (121) |
| 3.1.1 识读齿轮零件图 | (121) |
| 3.1.2 中间轴齿轮机械加工工艺过程卡编制 | (122) |
| 3.1.3 中间轴齿轮机械加工工序卡编制 | (129) |
| 3.1.4 任务拓展 | (132) |
| 任务二 圆柱齿轮加工技术 | (132) |
| 3.2.1 圆柱齿轮材料、热处理和毛坯选用 | (132) |
| 3.2.2 齿坯加工方案分析 | (136) |
| 3.2.3 齿形加工方法 | (137) |
| 3.2.4 任务拓展 | (145) |
| 任务三 Y3150E 型滚齿机 | (145) |

| | | |
|-------|--------------------|-------|
| 3.3.1 | Y3150E 型滚齿机的结构 | (145) |
| 3.3.2 | Y3150E 型滚齿机的传动链组成 | (146) |
| 3.3.3 | Y3150E 型滚齿机的运动合成机构 | (148) |
| 3.3.4 | Y3150E 型滚齿机的传动系统分析 | (150) |
| 3.3.5 | 滚刀安装角及调整 | (155) |
| 3.3.6 | 中间轴齿轮零件滚齿加工分析 | (157) |
| 3.3.7 | 任务拓展 | (158) |
| 项目四 | 叉架类零件加工 | (159) |
| 任务一 | 认知拨叉零件加工工艺 | (159) |
| 4.1.1 | 拨叉的技术要求 | (159) |
| 4.1.2 | 拨叉的加工工艺过程 | (161) |
| 4.1.3 | 任务拓展 | (163) |
| 任务二 | 机床夹具概述 | (163) |
| 4.2.1 | 机床夹具的功能及组成 | (167) |
| 4.2.2 | 机床夹具的现状与发展方向 | (170) |
| 4.2.3 | 任务拓展 | (172) |
| 任务三 | 设计定位装置 | (172) |
| 4.3.1 | 工件的定位基面及夹具的定位元件 | (172) |
| 4.3.2 | 定位误差计算 | (181) |
| 4.3.3 | 定位装置设计示例 | (193) |
| 4.3.4 | 任务拓展 | (196) |
| 任务四 | 设计夹紧装置 | (196) |
| 4.4.1 | 夹紧装置的组成及其设计原则 | (196) |
| 4.4.2 | 典型夹紧机构 | (200) |
| 4.4.3 | 夹紧机构设计实例 | (206) |
| 4.4.4 | 任务拓展 | (206) |
| 任务五 | 设计夹具的其他装置及夹具体 | (207) |
| 4.5.1 | 分度装置 | (207) |
| 4.5.2 | 夹具体 | (211) |
| 4.5.3 | 辅助支承 | (212) |
| 4.5.4 | 任务拓展 | (213) |
| 任务六 | 典型机床夹具设计 | (214) |
| 4.6.1 | 车床夹具 | (214) |
| 4.6.2 | 钻床夹具 | (216) |
| 4.6.3 | 铣床夹具 | (221) |
| 4.6.4 | 任务拓展 | (225) |

| | |
|-----------------------------------|-------|
| 任务七 专用夹具设计示例····· | (225) |
| 4.7.1 专用夹具的设计方法和步骤····· | (225) |
| 4.7.2 专用夹具总图尺寸标注····· | (226) |
| 4.7.3 专用夹具设计实例····· | (230) |
| 4.7.4 任务拓展····· | (238) |
| 项目五 箱体零件加工····· | (240) |
| 任务一 箱体零件加工工艺分析····· | (240) |
| 5.1.1 认识箱体零件····· | (240) |
| 5.1.2 箱体零件加工工艺分析····· | (244) |
| 5.1.3 任务拓展····· | (250) |
| 任务二 箱体零件加工····· | (250) |
| 5.2.1 箱体零件的平面加工····· | (250) |
| 5.2.2 箱体零件的孔系加工····· | (252) |
| 5.2.3 镗床与镗刀····· | (256) |
| 5.2.4 任务拓展····· | (260) |
| 任务三 箱体零件加工质量检测····· | (260) |
| 5.3.1 箱体零件的主要检验项目····· | (260) |
| 5.3.2 孔距精度及其相互位置精度的检验····· | (261) |
| 附录····· | (264) |
| 附录一 公差等级及应用····· | (264) |
| 附表1 标准公差值····· | (264) |
| 附表2 公差等级的应用····· | (266) |
| 附录二 零件的结构工艺性····· | (267) |
| 附表3 零件机械加工工艺性对比实例····· | (267) |
| 附录三 金属切削机床类、组、系划分及主参数····· | (271) |
| 附表4 金属切削机床类、组划分表····· | (271) |
| 附表5 常用机床组、系代号及主参数····· | (273) |
| 附录四 表面粗糙度符号意义····· | (278) |
| 附表6 表面粗糙度符号(GB/T 131—2006)····· | (278) |
| 附录五 常见表面的加工经济精度和表面粗糙度····· | (279) |
| 附表7 各种加工方法的加工经济精度····· | (279) |
| 附表8 平面加工方法····· | (279) |
| 附表9 外圆柱面的加工方法····· | (280) |
| 附表10 孔的加工方法····· | (281) |
| 附表11 齿轮齿面各种加工方案的加工经济精度和表面粗糙度····· | (282) |
| 附表12 齿形加工的加工经济精度····· | (282) |

| | | |
|-------|-------------------------------------|-------|
| 附表 13 | 齿轮加工的表面粗糙度 | (282) |
| 附录六 | 常用加工方法的余量及公差 | (283) |
| 附表 14 | 粗车及半精车外圆加工余量及公差 | (283) |
| 附表 15 | 半精车后磨外圆加工余量及公差 | (283) |
| 附表 16 | 镗削内孔的加工余量及公差 | (284) |
| 附表 17 | 拉削内孔的加工余量及公差 | (284) |
| 附表 18 | 磨削内孔的加工余量及公差 | (284) |
| 附表 19 | 基孔制 7、8、9 级 (H7、H8、H9) 孔的加工余量 | (285) |
| 附表 20 | 按照 7 级、8 级或 9 级精度加工预先铸出的孔 | (285) |
| 附表 21 | 半精车轴端面的加工余量及公差 | (286) |
| 附表 22 | 磨削轴端面的加工余量及公差 | (287) |
| 附表 23 | 铣平面加工余量及公差 | (287) |
| 附表 24 | 磨平面加工余量及公差 | (288) |
| 参考文献 | | (289) |

项目一 典型零件机械加工工艺规程编制

【任务分解】

- (1) 零件图识读；
- (2) 毛坯选择；
- (3) 识读零件机械加工工艺过程卡；
- (4) 零件机械加工工艺规程编制。

任务一 零件图识读

【学习目标】

- (1) 了解零件的技术要求；
- (2) 熟悉零件的结构工艺性。

1.1.1 机械加工零件的图样分析

在制订零件的机械加工工艺规程时，首先要识读该零件的零件图，对零件的工艺性进行全面分析，具体包括：①零件的材料、生产批量、结构特点和技术要求；②需要加工的表面，具体的尺寸精度、表面粗糙度、形位公差要求等。

教学案例：图 1.1 所示为车床用方刀架。

1. 审查图纸的完整性和正确性

审查图纸包括视图是否符合国家标准，尺寸、公差、表面粗糙度、表面几何形状和位置公差标注是否齐全、合理等。如有错误或遗漏，应提出修改意见。

车床用方刀架主要由四个功能部分组成，它们分别是：①中间周圈槽用于装夹车刀， C 面因与车刀直接接触，所以要求有一定的硬度；② B 面与车床拖板面结合并可以转动， $4 \times \phi 15^{+0.019}_0$ 孔用于刀架定位时保证刀架与主轴的位置，其精度直接影响零件的加工精度；③ $\phi 36^{+0.08}_0$ 孔和 $M12-6H$ 的螺纹孔用于安装方刀架转动手柄；④ $8 \times M12-6H$ 的螺纹孔用于安装车刀压紧螺钉。

2. 审查图纸技术要求的合理性

产品设计应当遵循经济性原则，即在不影响使用性能的前提下，尽量降低对制造精度的要求。因此，工艺技术人员应审查零件的技术要求是否过高以及在现有生产条件下能否达到，以便与设计人员共同研究探讨，并通过改进设计的方法

实现生产的经济与合理。零件的技术要求包括尺寸精度、形状精度、位置精度、表面粗糙度和热处理等。

(1) 尺寸精度及形位精度。方刀架的尺寸精度包括 8 个螺纹孔的尺寸及公差

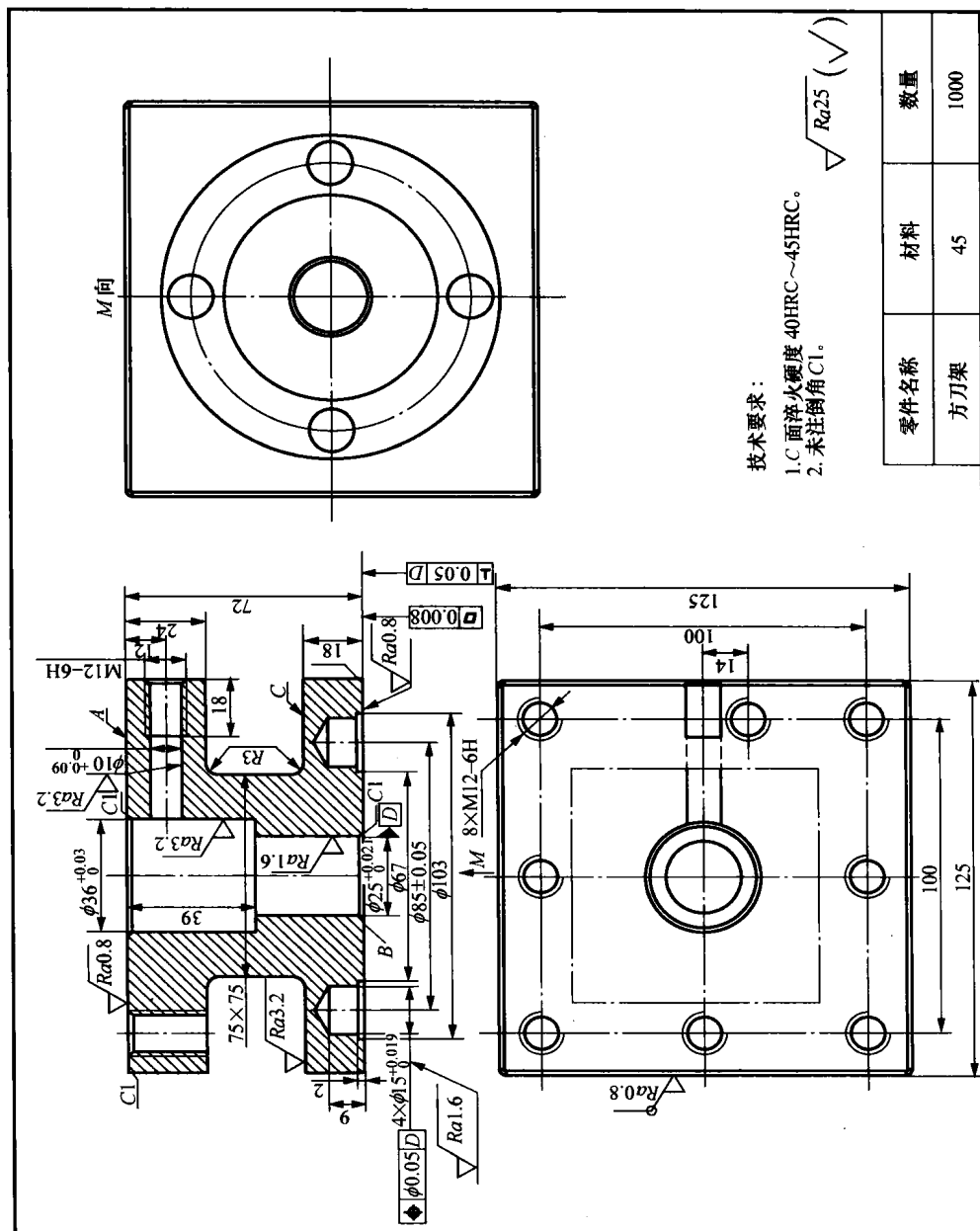


图 1.1 车床用方刀架零件图

M12-6H, 以及螺纹孔位置尺寸 100×100 、14; $4 \times \phi 15^{+0.019}_0$ 孔及其位置尺寸 $\phi 85 \pm 0.005$, 另外还有 $\phi 25^{+0.021}_0$ 、 $\phi 36^{+0.03}_0$ 、 $\phi 10^{+0.09}_0$ 、M12-6H 以及未注公差的方刀架轮廓尺寸 125×125 , 尺寸 12、18、24、39、 $\phi 103$ 、 $\phi 67$ 、 75×75 等。

方刀架的形状精度只有方刀架底面的平面度公差 0.008。

方刀架的位置精度有 $\phi 15^{+0.019}_0$ 孔对基准 D 的位置度公差 $\phi 0.05$ 、方刀架底面对基准 D 的垂直度公差为 0.05。

(2) 表面粗糙度。表面粗糙度是表面微观几何形状误差, 是已加工表面质量的主要标志之一。它对机械的使用性能和寿命有直接影响, 表面粗糙度的获得方法和应用举例见表 1.1。

方刀架四周侧面、顶面和底面的表面粗糙度均为 $Ra0.8 \mu\text{m}$, C 面的表面粗糙度为 $Ra3.2 \mu\text{m}$, 孔 $\phi 25^{+0.021}_0$ 、孔 $\phi 15^{+0.019}_0$ 的表面粗糙度均为 $Ra1.6 \mu\text{m}$, 孔 $\phi 36^{+0.03}_0$ 的表面粗糙度为 $Ra3.2 \mu\text{m}$, 其余加工表面的表面粗糙度均为 $Ra25 \mu\text{m}$ 。

(3) 热处理。零件图的热处理分析主要是指通过技术要求了解热处理种类及对加工表面提出的硬度要求。结合方刀架的使用, 由图 1.1 得出 C 面直接与车刀接触, 要求其有一定的硬度, 热处理选用表面淬火 40HRC ~ 45HRC。

表 1.1 各级表面粗糙度的表面特征、经济加工方法及应用举例

| 表面粗糙度 | | 表面外观情况 | 获得方法举例 | 应用举例 |
|-----------------|-----|---------|--------------------------|----------------------------------|
| 级别 | 名称 | | | |
| $\sqrt{Ra100}$ | 粗面 | 明显可见刀痕 | 毛坯以经过粗车、粗刨、粗铣等加工方法所获得的表面 | 非接触面, 如钻孔、倒角、没有要求的自由表面 |
| $\sqrt{Ra50}$ | | 可见刀痕 | | |
| $\sqrt{Ra25}$ | | 微见刀痕 | | |
| $\sqrt{Ra12.5}$ | 半光面 | 可见加工痕迹 | 精车、精刨、精铣、刮研和粗磨 | 支架、箱体和盖等的非配合面, 一般螺纹支承面 |
| $\sqrt{Ra6.3}$ | | 微见加工痕迹 | | 箱、盖、套筒要求紧贴的表面, 键和键槽的工作表面 |
| $\sqrt{Ra3.2}$ | | 看不见加工痕迹 | | 要求有不精确定心及配合特征的表面, 如支架孔、衬套、带轮工作表面 |

续表

| 表面粗糙度 | | 表面外观情况 | 获得方法举例 | 应用举例 |
|------------------|-----|-----------|-----------------------------|----------------------------------|
| 级别 | 名称 | | | |
| $\sqrt{Ra1.6}$ | 光面 | 可辨加工痕迹方向 | 金刚石车刀精车、精铰、拉刀加工、精磨、珩磨、研磨、抛光 | 要求保证定心及配合特性的表面，如轴承配合表面、锥孔 |
| $\sqrt{Ra0.8}$ | | 微辨加工痕迹方向 | | 要求能长期保持规定的配合特性，如标准公差为IT6、IT7的轴和孔 |
| $\sqrt{Ra0.4}$ | | 不可辨加工痕迹方向 | | 主轴的定位锥孔， $d < 20$ mm 淬火的精确轴的配合表面 |
| $\sqrt{Ra0.2}$ | 最光面 | 暗光泽面 | 超精磨、研磨、抛光、镜面磨 | 保证精确的定位锥孔，高精度滑动轴承表面 |
| $\sqrt{Ra0.1}$ | | 亮光泽面 | | 精密机床主轴颈、工作量规、测量表面、高精度轴承滚道 |
| $\sqrt{Ra0.05}$ | | 镜状光泽面 | | 精密仪器和附件的摩擦面，用光学观察的精密刻度尺 |
| $\sqrt{Ra0.025}$ | | 雾状光泽面 | | 坐标镗床的主轴颈、仪器的测量表面 |
| $\sqrt{Ra0.012}$ | | 镜面 | | 量块的测量面、坐标镗床的镜面轴 |

3. 审查零件材料的合理性

零件材料对零件工艺过程的经济性有很大的影响。车床方刀架的使用特点决定了该零件须具有一定的强度和抗冲击能力，选用45钢经热处理后得到一定的综合机械性能。

1.1.2 | 获得加工精度的方法

1. 获得尺寸精度的方法

(1) 试切法。通过试切出一小段—测量—调刀—再试切，反复进行，直到

达到规定尺寸再进行加工的一种加工方法称为试切法。图 1.2 所示是一个车削的试切法例子。试切法的效率低，加工精度取决于工人的技术水平，故常用于单件、小批生产。

(2) 调整法。先调整好刀具的位置，然后以不变的位置加工一批零件的方法称为调整法。图 1.3 是用对刀块和塞尺调整铣刀位置的方法。调整法加工生产率较高，精度较稳定，常用于批量或大量生产。

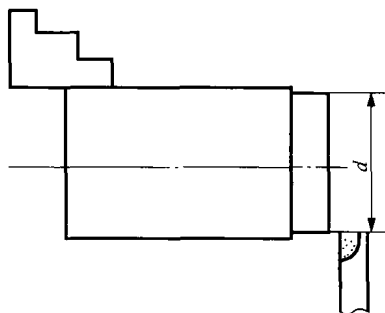


图 1.2 车削加工试切法

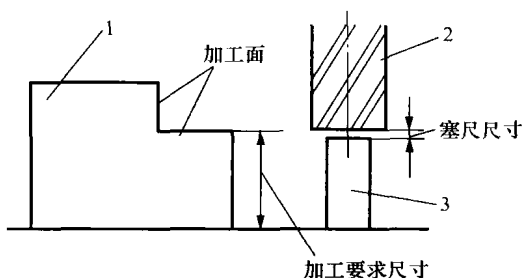


图 1.3 铣削加工调整法
1—工件；2—铣刀；3—对刀块

(3) 定尺寸刀具法。通过刀具的尺寸来保证加工表面的尺寸精度，这种方法叫定尺寸刀具法。用钻头、铰刀、拉刀加工孔均属于定尺寸刀具法。这种方法操作简便，生产率较高，加工精度也较稳定。

(4) 自动控制法。自动控制法是通过自动测量和数字控制装置，在达到尺寸精度时自动停止加工的一种尺寸控制方法。这种方法加工质量稳定，生产率高，是机械制造业的发展方向。

2. 获得形状精度的方法

(1) 刀尖轨迹法。刀尖轨迹法是指通过刀尖的运动轨迹来获得形状精度的方法。所获得的形状精度取决于刀具和工件间相对成形运动的精度。车削、铣削、刨削等均属于刀尖轨迹法，如图 1.4 所示。

(2) 仿形法。刀具按照仿形装置进给对工件进行加工的方法称为仿形法。仿形法所得到的形状精度取决于仿形装置的精度以及其他成形运动的精度。仿形铣、仿形车属于仿形法加工。

(3) 成形法。利用成形刀具对工件进行加工获得形状精度的方法称为成形法。成形刀具替代一个成形运动，所获得的形状精度取决于成形刀具的形状精度和其他成形运动精度。铣齿和拉齿属于成形法加工齿轮，如图 1.5 所示。

(4) 展成法。利用刀具和工件做展成切削运动形成包络面，从而获得形状精度的方法称为展成法。其所获得的形状精度取决于各切削运动的精度。滚齿属于展成法加工齿轮，如图 1.6 所示。

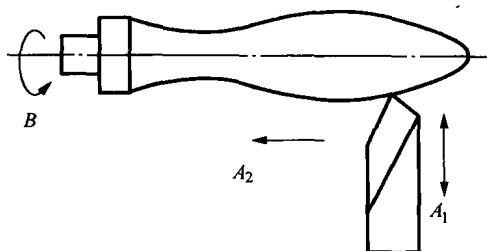


图 1.4 刀尖轨迹法车成形面

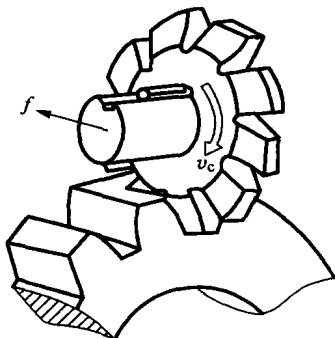


图 1.5 用盘形铣刀铣齿

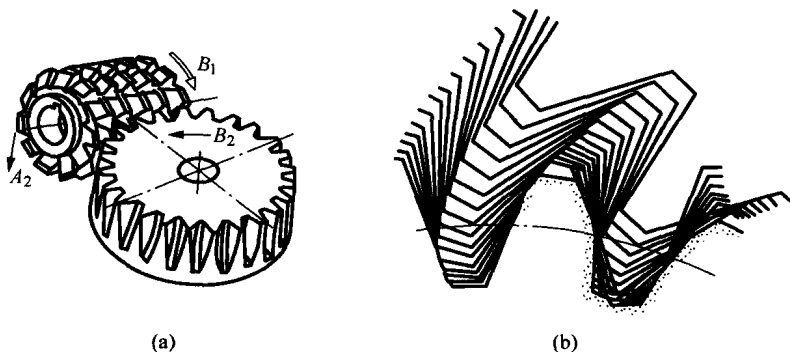


图 1.6 滚齿加工

3. 获得位置精度的方法（指工件的安装方法）

当零件结构复杂、加工面较多时，需要经过多道工序的加工，其位置精度取决于工件的安装方式和安装精度。常用的工件安装方法如下：

1) 找正安装法

(1) 直接找正安装。用百分表或目测，直接在机床上找正工件位置的装夹方法。如图 1.7 所示，用四爪单动卡盘装夹工件，需要保证加工面外圆 B 对外圆 A 的同轴度要求，先用百分表找正外圆 A 对机床主轴的同轴度，夹紧后车削可保证精度要求。

(2) 划线找正安装。先根据图纸尺寸在工件毛坯上用划针将待加工表面的轮廓线划出，然后按照所划的线校正工件在机床上的位置并夹紧。

2) 夹具安装法

利用专用夹具上的定位元件和夹紧机构使工件迅速准确的安装，无需找正。采用夹具安装工件，定位精度高、生产率高，适用于大批量生产。图 1.8 所示为一套类零件在夹具上的安装。

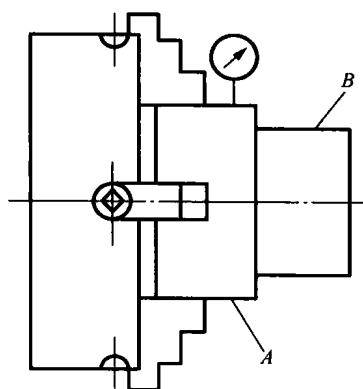


图 1.7 找正安装法

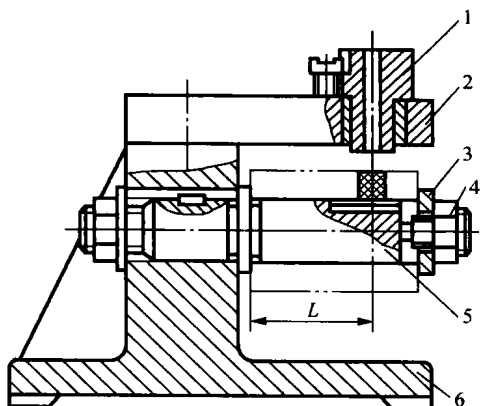


图 1.8 夹具安装法

1—钻套；2—钻模板；3—垫圈；
4—夹紧螺母；5—定位心轴；6—夹具体

1.1.3 | 机械加工零件的结构工艺性

零件的结构工艺性是指所设计的零件在满足使用要求的前提下，其制造的可行性和经济性。它是评价零件结构设计优劣的主要技术经济指标之一。良好的结构工艺性是指在一定生产条件下零件能高效低耗地制造出来，且便于装配和维修。而结构工艺性差会造成加工困难，耗费工时，甚至无法加工。

零件的结构工艺性好与差是相对的，与生产的工艺过程、生产类型、生产条件和技术水平等因素有关。

零件的结构工艺性分析主要包括：零件的尺寸和公差标注、零件的切削加工工艺性及零件的整体结构。

1. 合理标注零件的尺寸、公差和表面粗糙度

零件图样上的尺寸标注既要满足设计要求，又要便于加工。

【例1】如图 1.9 (a) 所示齿轮轴，端面 A 和 B 都要最终磨削加工。磨削 A 面，需同时保证尺寸 45 和 165；磨削 B 面，需同时保证尺寸 45、60 和 165，增加了加工难度，故工艺性不好。若改成图 1.9 (b) 所示的尺寸标注形式，则磨削 A 面时，仅保证尺寸 165；磨削 B 面时，仅保证尺寸 60，避免了多尺寸同时保证的问题，降低了加工难度，故结构工艺性好。

2. 零件结构的切削加工工艺性

在机械制造过程中，零件切削加工所耗费的工时和费用最多。因此，零件结构的切削加工工艺性尤为重要。

(1) 结构尺寸标准化。零件的结构尺寸（如孔径、齿轮模数、螺纹螺距、键槽、过渡圆角半径等）应标准化，以便在生产中采用标准刀具和通用量具，降低生产成本。

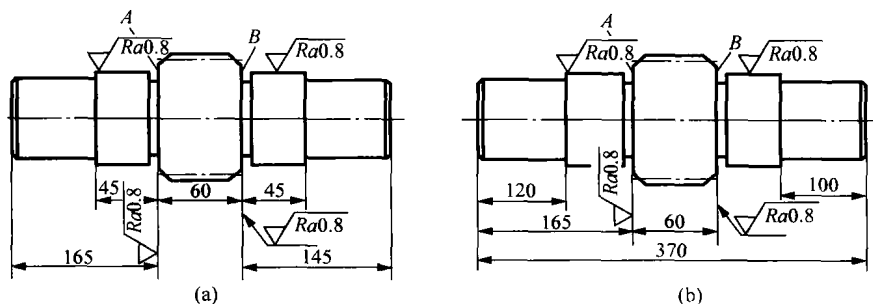


图 1.9 合理标注尺寸

(a) 不合理；(b) 合理

【例 2】被加工的孔应具有标准孔径，不通孔的孔底和阶梯孔的过渡部分应与钻头顶角的圆锥角相同，如图 1.10 所示。

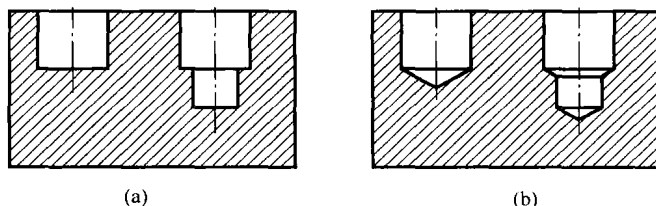


图 1.10 不通孔与阶梯孔的结构

(a) 不合理；(b) 合理

(2) 便于加工，提高切削效率。

【例 3】减少加工面积。

图 1.11 所示支架要装配在机座上，常设计成图 1.11 (b) 的结构，而避免设计成图 1.11 (a) 的结构。这样既减少机加工工时，也有利于提高接触刚度。

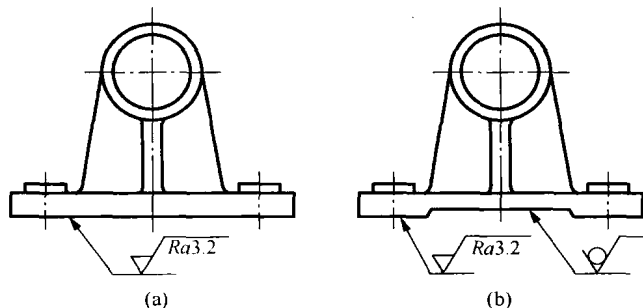


图 1.11 支架底面结构

(a) 不合理；(b) 合理

【例 4】减少工件装夹次数、减少刀具种类。

铣削图 1.12 (a) 所示的两个键槽，需装夹、找正两次，而铣削图 1.12