



“十二五”职业教育国家规划教材  
经全国职业教育教材审定委员会审定  
全国高等职业院校规划教材·精品与示范系列

# 机械零件切削加工 (第2版)

◎ 韦富基 王大红 主编

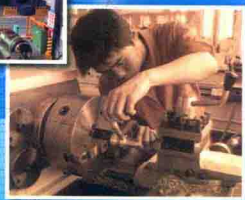
◎ 梁永福 副主编      ◎ 韦 林 主审

—— 制造业取得快速发展

—— 需要大量技能型人才

—— 要求掌握机械零件的

—— 车削 铣削 磨削加工等



今日努力，将成就明日梦想。

- ◆ 在第1版教材得到广泛使用的基础上，结合专家意见与最新行业调研进行修订编写
- ◆ 按照企业实际工作技能需求，通过项目化方式介绍机械零件的车铣磨等加工工艺
- ◆ 提供3个项目23个典型任务，突出零件从毛坯到成品所涉及的工艺分析与加工过程
- ◆ 为教学方便，本书配有免费的电子教学课件、习题参考答案等



中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>



“十二五”职业教育国家规划教材  
经全国职业教育教材审定委员会审定  
全国高等职业院校规划教材·精品与示范系列

# 机械零件切削加工 (第2版)

韦富基 王大红 主 编

梁永福 副主编

韦 林 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 BEIJING

## 内 容 简 介

本书是在第1版教材《零件普通车削加工》得到广泛使用的基础上,根据最新行业调研与工学结合人才培养经验进行修订编写。全书按照企业实际工作技能需求,采用项目驱动方式教学,内容包括车削加工、铣削加工、磨削加工三个项目,共有23个典型加工任务。内容由浅入深、循序渐进,符合机械行业生产加工顺序。其中车削加工项目涵盖外圆、端面、台阶、内孔、圆锥、圆弧、沟槽、螺纹、特形面、细长丝杆、蜗杆、偏心工件、薄壁套等复杂零件的车削加工;铣削加工项目涵盖一般机械零件平面、凹凸模型零件、键槽与花键、孔系零件、齿轮等零件的铣削加工;磨削加工项目涵盖平面、外圆、内孔的磨削加工。全书围绕普通车床、铣床、磨床的操作,以实际零件的车、铣、磨加工工艺过程为主线,通过典型零件工艺分析和加工过程展开教学,达到理论学习与职业岗位技能训练相结合的目的。

本书为高等职业本专科院校机械制造、数控、模具、计算机辅助制造、机电一体化等专业的教材,也可作为开放大学、成人教育、自学考试、中职学校、岗位培训班的教材,以及工程技术人员的参考工具书。

本书配有免费的电子教学课件、思考题参考答案,详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械零件切削加工 / 韦富基, 王大红主编. —2版. —北京: 电子工业出版社, 2015.9

全国高等职业院校规划教材·精品与示范系列

ISBN 978-7-121-26515-0

I. ①机… II. ①韦… ②王… III. ①机械元件—金属切削—高等职业教育—教材 IV. ①TH13

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第147209号

策划编辑: 陈健德 (E-mail: chenjd@phei.com.cn)

责任编辑: 徐 萍

印 刷: 三河市华成印务有限公司

装 订: 三河市华成印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092—1/16 印张: 17.5 字数: 448千字

版 次: 2010年3月第1版

2015年9月第2版

印 次: 2015年9月第1次印刷

定 价: 40.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

## 第2版前言



我国现已成为世界性制造大国,需要大量的高素质技能型操作人才,高等职业院校为满足行业人才需求做了大量的工作,不仅要合理安排理论知识的学习,而且要注重企业岗位技能的训练,其中零件的车、铣、磨加工操作训练是机械类专业学生必须要掌握的职业技能。

随着高等职业教育教学改革的发展,需要建设更适合区域经济发展的专业课程,培养符合机械行业技能需求的高素质人才。作者在对行业企业进行深入调查研究的基础上,结合第1版教材《零件普通车削加工》的使用反馈意见和专家建议,根据国家示范建设项目新的课程改革成果,结合机械制造类专业人才培养方案和新的课程改革要求,把普通车削加工、铣削加工、磨削加工等机械切削加工工艺和实际操作技能训练进行整合,修订编写出以项目驱动教学的理实一体化教材。本书的主要特点如下:

1. 把常见机械零件从毛坯到成品所涉及的车削、铣削、磨削加工紧密联系起来,形成完整的实践训练过程,围绕工作过程开展教学;

2. 把车削、铣削、磨削三个工种的训练图样进行系统设计,实现上个工种的训练成品为下一工种训练的坯料;

3. 使整个加工工序设计与零件机械加工工艺课程相呼应,让学生对机械零件的加工工艺流程有全方位的了解并能亲自动手完成加工;

4. 注重提高学生综合能力,加强学生对零件制造工艺、公差与配合、质量管理等课程的学习效果,突显职业教育的特色;

5. 教材内容通俗易懂,图文并茂,方便教学,对车、铣、磨操作实训具有实质性的指导作用。

本教材由柳州职业技术学院从事三十年理论与实践教学经验的韦富基教授、王大红高级工程师任主编,由梁永福高级技师任副主编,由韦林副教授对全书进行主审,参加编写的还有:张映故高级实验师、毛丹丹讲师、蓝卫东讲师、甘达浙高级技师、罗炳钧高级技师、陈勇高级技师等。其中韦富基编写任务1.1、任务1.5、任务1.8、任务1.9、任务2.7、任务2.8,并修改和统稿全书;王大红编写任务3.1、任务3.2及项目3的内容设计;梁永福提供部分素材并编写任务2.1~2.4等;阙燊彬编写任务1.3、任务1.11等;张映故编写任务1.2、任务1.10及附录的部分内容;蓝卫东编写任务1.4、任务1.7等;甘达浙编写任务2.5、任务2.6;毛丹丹编写任务1.1的部分内容及附录的部分内容;罗炳钧、陈勇参与编写任务3.3、任务3.4等内容。

由于时间紧张和编者水平,书中疏漏和错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

为了方便教师教学,本书还配有免费的电子教学课件与习题参考答案,请有此需要的教师登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)免费注册后进行下载,有问题时请在网站留言或与电子工业出版社联系(E-mail:[hxedu@phei.com.cn](mailto:hxedu@phei.com.cn))。

编者



# 目 录



|                            |      |
|----------------------------|------|
| 项目 1 零件的车削加工 .....         | (1)  |
| 任务 1.1 车工基本功训练 .....       | (1)  |
| 1.1.1 车工入门知识 .....         | (1)  |
| 1.1.2 车床的基本操作 .....        | (6)  |
| 1.1.3 量具的使用与保养 .....       | (9)  |
| 1.1.4 车刀的种类与几何形状 .....     | (12) |
| 1.1.5 车刀的刃磨与安装 .....       | (18) |
| 1.1.6 车削加工表面与切削用量 .....    | (22) |
| 1.1.7 切断刀的刃磨与安装 .....      | (28) |
| 1.1.8 车床的维护保养 .....        | (34) |
| 技能训练 1 .....               | (35) |
| 思考与练习题 1 .....             | (36) |
| 任务 1.2 锥体台阶轴的车削工艺与加工 ..... | (36) |
| 1.2.1 车锥体台阶轴的工艺准备 .....    | (37) |
| 1.2.2 车削圆锥的方法 .....        | (42) |
| 1.2.3 圆锥的检验与尺寸控制 .....     | (46) |
| 1.2.4 锥体台阶轴的装夹与刀具安装 .....  | (49) |
| 1.2.5 锥体台阶轴的车削加工 .....     | (51) |
| 技能训练 2 .....               | (54) |
| 思考与练习题 2 .....             | (54) |
| 任务 1.3 传动轴的车削工艺与加工 .....   | (54) |
| 1.3.1 车传动轴的工艺准备 .....      | (55) |
| 1.3.2 三角形螺纹车刀的刃磨与装夹 .....  | (58) |
| 1.3.3 三角形螺纹的车削与测量 .....    | (60) |
| 1.3.4 传动轴的车削加工 .....       | (64) |
| 技能训练 3 .....               | (68) |
| 思考与练习题 3 .....             | (69) |
| 任务 1.4 特殊加工——套丝、车球面 .....  | (69) |
| 1.4.1 套丝刀具与方法 .....        | (70) |
| 1.4.2 刀架螺钉的车削加工 .....      | (72) |
| 1.4.3 车圆球的方法与测量 .....      | (73) |
| 1.4.4 圆球手柄的车削加工 .....      | (74) |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 技能训练 4                 | (74)  |
| 思考与练习题 4               | (75)  |
| 任务 1.5 齿轮坯的车削工艺与加工     | (76)  |
| 1.5.1 车套类零件的工艺准备       | (76)  |
| 1.5.2 刃磨麻花钻及钻孔         | (79)  |
| 1.5.3 内孔车刀的刃磨与车内孔      | (84)  |
| 1.5.4 齿轮坯的车削加工         | (88)  |
| 技能训练 5                 | (90)  |
| 思考与练习题 5               | (92)  |
| 任务 1.6 锥套的车削工艺与加工      | (92)  |
| 1.6.1 内锥零件的加工要求        | (92)  |
| 1.6.2 内锥零件的加工与检验       | (93)  |
| 1.6.3 圆锥套的车削加工         | (95)  |
| 技能训练 6                 | (98)  |
| 思考与练习题 6               | (99)  |
| 任务 1.7 螺母的车削工艺与加工      | (99)  |
| 1.7.1 螺母的种类与孔径尺寸       | (99)  |
| 1.7.2 内螺纹车刀的选择与刃磨      | (100) |
| 1.7.3 内螺纹的车削方法与测量      | (101) |
| 1.7.4 螺母的切削加工          | (101) |
| 1.7.5 攻丝与滚花            | (103) |
| 技能训练 7                 | (106) |
| 思考与练习题 7               | (107) |
| 任务 1.8 细长丝杆与蜗杆的车削工艺与加工 | (107) |
| 1.8.1 细长丝杆车削的工艺准备      | (108) |
| 1.8.2 细长丝杆的车削加工        | (115) |
| 1.8.3 蜗杆螺纹的车削工艺与加工     | (116) |
| 技能训练 8                 | (119) |
| 思考与练习题 8               | (120) |
| 任务 1.9 偏心工件的车削         | (120) |
| 1.9.1 偏心零件的应用          | (121) |
| 1.9.2 简单偏心工件的车削方法与实施   | (122) |
| 1.9.3 曲轴的车削与测量         | (126) |
| 任务训练 9                 | (129) |
| 思考与练习题 9               | (129) |
| 任务 1.10 薄壁零件的车削工艺与加工   | (129) |
| 1.10.1 车薄壁零件的工艺准备      | (130) |
| 1.10.2 挡圈的加工           | (132) |
| 技能训练 10                | (134) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 思考与练习题 10 .....            | (134) |
| 任务 1.11 组合件的车削加工 .....     | (134) |
| 1.11.1 一般组合零件的车削加工 .....   | (135) |
| 技能训练 11 .....              | (138) |
| 1.11.2 竞赛题组合件的车削加工 .....   | (139) |
| 竞赛训练题 1 .....              | (142) |
| <b>第 2 章 零件的铣削加工</b> ..... | (145) |
| 任务 2.1 铣床操作 .....          | (145) |
| 2.1.1 铣床的分类与主要参数 .....     | (145) |
| 2.1.2 铣削加工的特点与安全文明生产 ..... | (149) |
| 技能训练 12 .....              | (151) |
| 思考与练习题 11 .....            | (155) |
| 任务 2.2 平面铣削工艺与平行垫块铣削 ..... | (155) |
| 2.2.1 平面铣刀的几何形状与刃磨 .....   | (156) |
| 2.2.2 铣刀的安装与工件装夹 .....     | (161) |
| 2.2.3 铣削方法与切削用量的确定 .....   | (166) |
| 2.2.4 零件的测量 .....          | (173) |
| 2.2.5 平口钳钳口护板的铣削 .....     | (176) |
| 思考与练习题 12 .....            | (179) |
| 任务 2.3 折弯模的铣削工艺与加工 .....   | (179) |
| 2.3.1 铣削台阶与沟槽工艺准备 .....    | (180) |
| 2.3.2 折弯模的铣削加工 .....       | (182) |
| 思考与练习题 13 .....            | (185) |
| 任务 2.4 键槽的铣削工艺与加工 .....    | (186) |
| 2.4.1 铣键槽的工艺准备 .....       | (187) |
| 2.4.2 轴上键槽的铣削加工 .....      | (189) |
| 思考与练习题 14 .....            | (191) |
| 任务 2.5 六方体的铣削工艺与加工 .....   | (192) |
| 2.5.1 铣削多边形表面工艺准备 .....    | (192) |
| 2.5.2 正六方体的铣削加工 .....      | (196) |
| 思考与练习题 15 .....            | (198) |
| 任务 2.6 花键轴的铣削工艺与加工 .....   | (198) |
| 2.6.1 铣花键的工艺准备 .....       | (199) |
| 2.6.2 花键轴的铣削加工 .....       | (202) |
| 思考与练习题 16 .....            | (205) |
| 任务 2.7 箱体孔系的铣削工艺与加工 .....  | (205) |
| 2.7.1 孔系加工工艺准备 .....       | (206) |
| 2.7.2 多孔箱体零件的加工 .....      | (211) |
| 思考与练习题 17 .....            | (214) |

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| 任务 2.8 直齿圆柱齿轮的铣削工艺与加工 .....            | (215) |
| 2.8.1 齿轮齿形加工工艺准备 .....                 | (215) |
| 2.8.2 直齿圆柱齿轮齿形的铣削加工 .....              | (221) |
| 思考与练习题 18 .....                        | (223) |
| <b>项目 3 零件磨削加工</b> .....               | (225) |
| 任务 3.1 磨床与砂轮基础训练 .....                 | (225) |
| 3.1.1 磨床的分类与运动方式 .....                 | (225) |
| 3.1.2 砂轮的选择与磨削 .....                   | (227) |
| 3.1.3 磨床基础操作 .....                     | (232) |
| 思考与练习题 19 .....                        | (233) |
| 任务 3.2 零件平面的磨削工艺与加工 .....              | (233) |
| 3.2.1 平面零件磨削加工的工艺准备 .....              | (234) |
| 3.2.2 平口钳钳口护板的磨削加工 .....               | (238) |
| 技能训练 13 .....                          | (240) |
| 思考与练习题 20 .....                        | (243) |
| 任务 3.3 零件外圆的磨削加工 .....                 | (243) |
| 3.3.1 零件外圆磨削工艺准备 .....                 | (244) |
| 思考与练习题 21 .....                        | (250) |
| 3.3.2 传动轴的外圆磨削加工 .....                 | (250) |
| 技能训练 14 .....                          | (252) |
| 思考与练习题 22 .....                        | (253) |
| 任务 3.4 零件内孔的磨削工艺与加工 .....              | (254) |
| 3.4.1 内圆磨床的组成与磨削方法 .....               | (254) |
| 3.4.2 齿轮内孔的磨削加工 .....                  | (257) |
| 思考与练习题 23 .....                        | (259) |
| <b>附录 A 普通车工国家职业标准</b> .....           | (260) |
| <b>附录 B 常用公差表</b> .....                | (267) |
| <b>附录 C 常用丝杆的大径、中径和小径公差 (mm)</b> ..... | (269) |
| <b>附录 D 常用普通螺纹公差表</b> .....            | (270) |
| <b>附录 E 常用圆锥公差表</b> .....              | (271) |
| <b>参考文献</b> .....                      | (272) |



## 任务 1.1 车工基本功训练

### 任务描述

学习车工操作，必须从基本功开始，也就是车工入门训练，入门训练内容主要有车床的基本操作与安全技术、车床的日常维护保养知识、车刀刃磨技术、量具的使用与保养、简单轴零件的车削技术等。本任务的车削训练以光轴、台阶轴、销轴为加工实例，通过本任务掌握最基本的车工操作技术，为后面进一步学好车工操作技能奠定基础。

### 技能目标

- (1) 能安全操作车床，能根据加工要求变换车床变速及变换走刀量，能对车床进行日常维护保养。
- (2) 懂得外圆车刀、切断刀的角度要求及刃磨技术，能按要求刃磨车刀。
- (3) 会用钢尺、游标卡尺、千分尺测量零件。
- (4) 能用自磨的车刀加工简单轴类零件，并能合理选择切削用量，按图样要求加工合格的轴类零件。

#### 1.1.1 车工入门知识

车床是利用工件的旋转运动（主运动）和刀具的直线运动（从运动）来加工工件的。它主要是加工各种带有旋转表面的零件，最基本的车削内容有车外圆、车端面、切断和车槽、钻中心孔、钻孔、车孔、铰孔、车螺纹、车圆锥面、车成形面、滚花和盘绕弹簧等，分别如图 1.1.1 所示。如果在车床上装上其他附件和夹具，还可以进行镗削、磨削、研磨、抛光以及各种复杂零件的外圆、内孔等。因此，在机械制造工业中，车床是应用得非常广泛的金属切削机床之一。

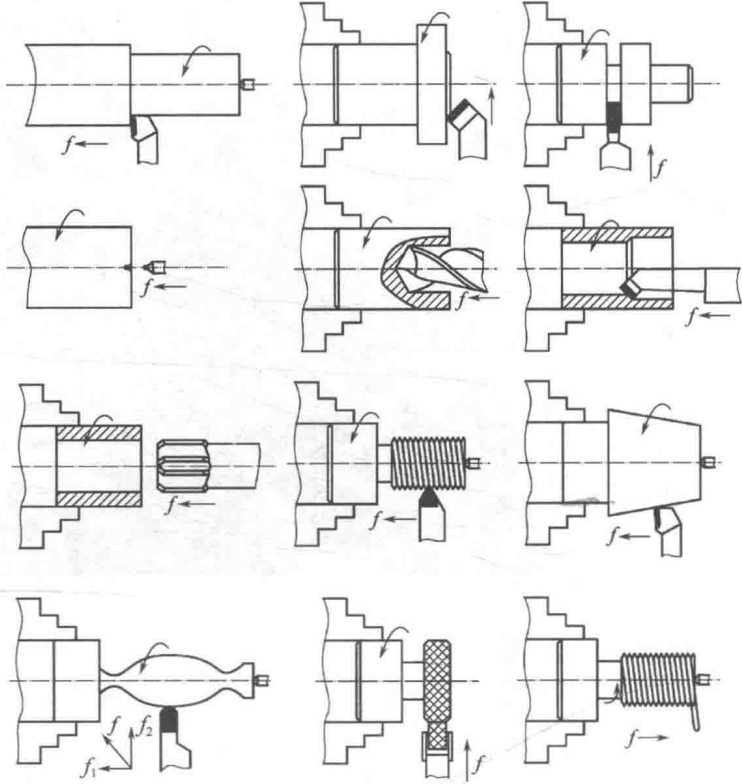


图 1.1.1 车床的基本车削内容

1. 卧式车床的型号

卧式车床的工艺范围很广，是最常用的一种车床，其通用特性代号为 C。如：C620（过去的命名），C6140。本项目内容以 CA6140 型卧式车床为例，其外形见图 1.1.2 所示。

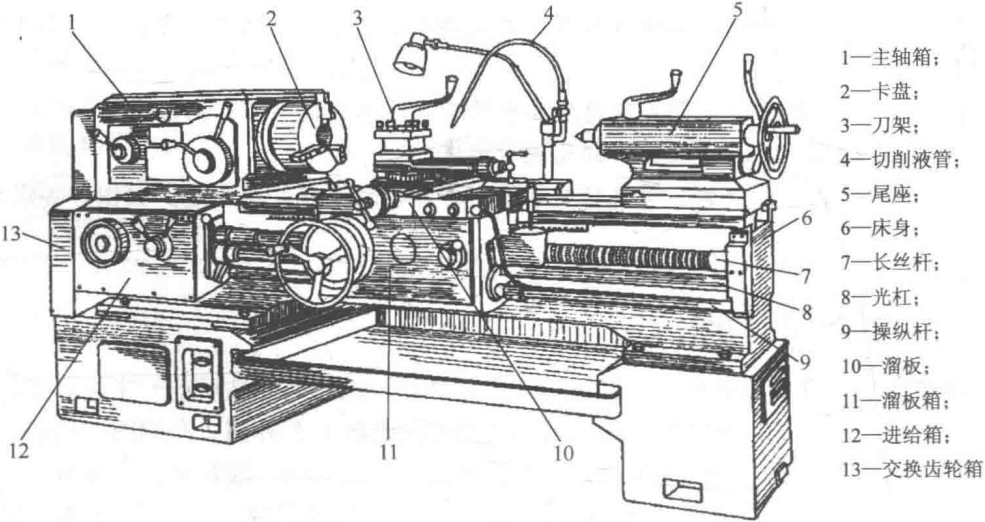
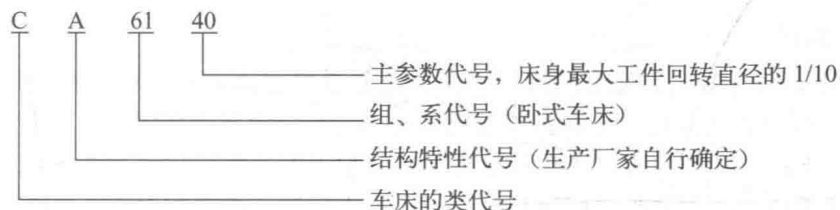


图 1.1.2 卧式车床

CA6140 型卧式车床型号的代号和数字的含义：



CA6140 型号的卧式车床, 类代号 C 后的大写英文字母 A 是结构特性, 表示对 C6140 型号车床而言主参数值相同, 经改进, 而结构性能不同, 用 A 加以区别。结构特性代号由生产厂家根据需要确定。

## 2. 卧式车床主要部件的名称和用途

### 1) 床头部分

(1) 主轴箱 (床头箱): 主轴箱内有多组齿轮变速机构, 通过调整变换箱外手柄的位置可使主轴得到各种不同转速。

(2) 卡盘: 用来装夹工件, 带动工件一起旋转。

### 2) 交换齿轮箱部分

交换齿轮箱部分的作用是把主轴旋转运动传送给进给箱, 在必要时调换箱内齿轮后, 可以车削各种不同螺距的螺纹。

### 3) 进给部分

(1) 进给箱: 利用箱内的齿轮传动机构, 把主轴传递的动力传给光杠或丝杠, 变换箱外的手柄, 可以使光杠或丝杠得到各种不同的转速。

(2) 丝杠: 用来车削螺纹。

(3) 光杠: 用来带动溜板箱, 使车刀按要求方向作纵向或横向运动。

### 4) 溜板部分

(1) 溜板箱: 变换箱外手柄的位置, 在光杠或丝杠的传动下, 使车刀按要求方向作进给运动。

(2) 床鞍、中拖板及小拖板: 床鞍与车床导轨精密配合, 纵向进给时保证轴向精度。中拖板由它进行横向进给, 并保证径向精度。小拖板可左右移动角度, 车削锥度。

(3) 刀架: 用来装夹车刀。

### 5) 尾座

尾座用来装夹顶尖和钻头、铰刀等刀具。

### 6) 床身

床身是支承件, 用来支承其他各部件。

### 7) 附件

(1) 中心架: 车削较长工件时用来支撑工件。

(2) 切削液管: 用来浇注切削液。



### 3. 车床操作规程

(1) 开机前检查车床各部分机构是否完好,各手柄位置是否正确。检查所有注油孔,并进行润滑。然后低速运行两分钟,查看运转是否正常(冬天尤为重要)。若发现机床有异常响声,立即关机,检查修理(在手柄位置正确情况下)。

(2) 熟悉图样和工艺文件,明确技术要求。如有问题,应及时与有关部门联系。

(3) 检查毛坯在车削时余量是否足够(特别是铸件)。

(4) 在使用三爪卡盘或四爪单动卡盘装夹工件时,必须确认装夹牢固后,方可慢速试车。装夹较重较大的工件时,必须在机床导轨面上垫上木板,防止工件突然坠下。

(5) 在切削时,要正确选用各类车刀,当刀用钝(溅火星、切削成锯齿形)时,则不能继续切削,以防加重机床负荷,损坏车床,并使车削零件表面粗糙。

(6) 根据工件材质、硬度、车削余量的大小,合理选择进给量及背吃刀量。

(7) 工作时不任意让车床空转,不无故离开机床。若要离开机床,必须将机床关闭并切断电源。

(8) 批量生产时,第一件工件车削完工后须得到检验认可后盖合格章,方可继续车削。以免造成工件批量报废。

(9) 工作结束后,将所有用过的物件擦净归位。并清除车床上的切屑,擦净后按规定在加油部位加注润滑油。

### 4. 车床的润滑

为了使车床在工作中减少机件磨损,保持车床的精度,延长车床的使用寿命,必须对车床上所有摩擦部位定期进行润滑。

根据车床各个零部件在不同的受力条件下工作的特点,常采用以下几种润滑方式:

(1) 浇油润滑:车床露在外面的滑动表面,如车床的床身导轨面,中、小拖板导轨面和丝杠等,擦干净后用油壶浇油润滑。

(2) 溅油润滑:车床齿轮箱内等部位的零件,一般是利用齿轮转动时把润滑油飞溅到各处进行润滑。注入新油时应用滤网过滤,油面不低于油标中心线。换油期一般为每三个月一次。

(3) 油绳润滑:进给箱内的轴承和齿轮,除了用齿轮溅油进行润滑外,还靠进给箱上部的储油槽,通过油绳进行润滑。因此,除了需要注意进给箱油标里的油面高低外,每班次还需要给进给箱上部的储油槽适量加油一次。

(4) 弹子油杯润滑:车床尾座中、小拖板摇手柄转动轴承部位,一般采用这种方式润滑。润滑时用油嘴将弹子掀下,滴入润滑油。弹子油杯润滑每班次至少加油一次。

(5) 油脂杯润滑:车床交换齿轮箱的中间齿轮等部位,一般用油脂杯润滑。润滑时先在油脂杯中装满油脂,当拧进油杯盖时,润滑油脂就挤入轴承套内。油脂杯润滑每周加油一次,每班次旋转油杯一圈。

(6) 油泵循环润滑:这种方式是依靠车床内的油泵供应充足的油量来进行润滑。

如图 1.1.3 所示是 CA6140 型卧式车床的润滑系统图。润滑部位用数字标出,图中所注②处的润滑部位用 2 号钙基润滑脂进行润滑,⑩处的润滑部位用 30 号机油进行润滑,每班加油一次,其余的所圈数字表示 L-AN46 全损耗系统用油润滑,如 46/50 表示 L-AN46 全损



耗系统用油 46#机油/两班制换（加）油天数为 50 天。

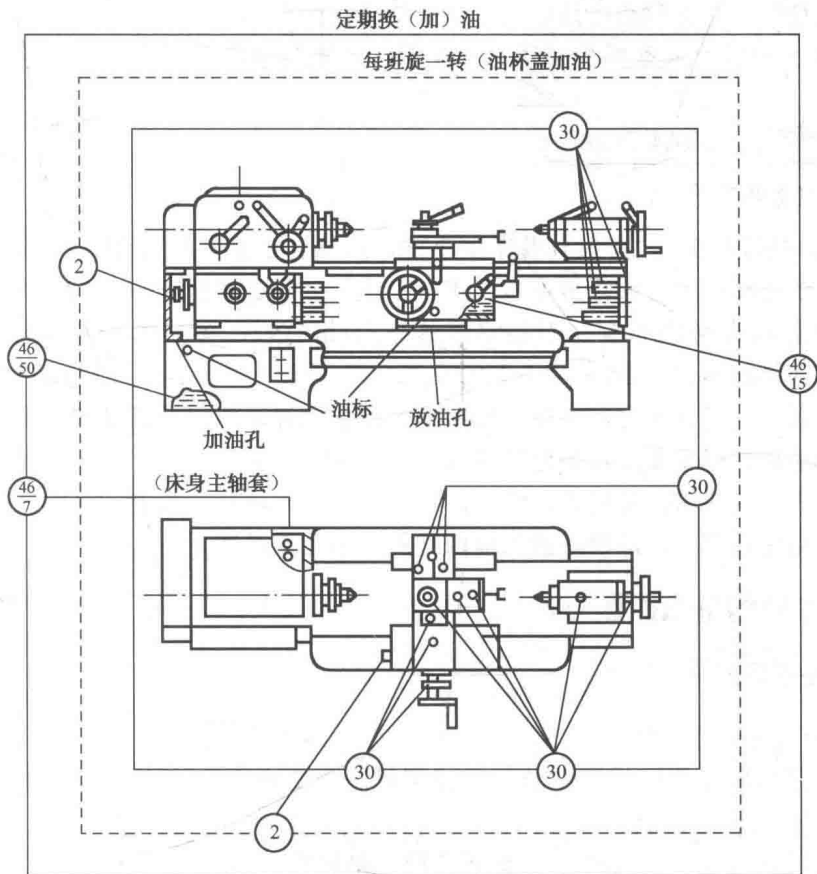


图 1.1.3 CA6140 卧式车床的润滑系统位置

由于长丝杠和光杠的转速较高，润滑条件较差，必须注意每班加油，润滑油可以从轴承座上面的方腔中加入，如图 1.1.4 所示。

### 5. 车工的安全技术

操作时必须提高执行纪律的自觉性，遵守规章制度，并严格遵守下列安全技术：

（1）工作时应穿工作服，戴袖套，并经常保持清洁整齐。女同志应戴工作帽，头发或辫子应塞入帽内。车削金属零件前必须戴上防护眼镜。

（2）正常车削时，操作者应站在刀架的右后方，不得正对卡盘近距离观看或头不应跟工件靠得太近，以防碎切屑溅入眼中或长切屑伤人。

（3）加工过程必须集中精力，不允许擅自离开机床或做与车床工作无关的事。手和身体不能靠近正在旋转的工件或车床部件的转动部位。

（4）工件和车刀必须装夹牢固，防止脱落飞出后伤人。卡盘必须有保险装置。

（5）不准用手去刹住转动着的卡盘。

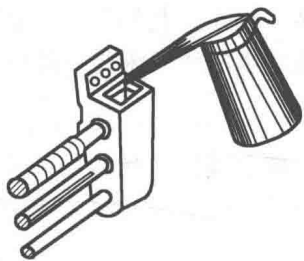


图 1.1.4 丝杠、光杠轴承润滑



(6) 车床开动时,不能测量工件,也不要用手去摸工件的表面。

(7) 清除切屑时,必须用专用的钩子进行清理,绝对不允许用手拉扯或清除切屑。

(8) 工件装夹后,卡盘扳手必须随手取下。当棒料伸出主轴后端过长时,应使用料架或挡板。

(9) 在车床上工作时不准戴手套。

## 6. 车工的文明生产

(1) 工作时所用的工、夹量具及车削工件,应尽可能集中在操作者的范围。量具不能直接放在机床的导轨面上,应摆放在专用工具架上,并分类摆放。

(2) 工具箱内应分类布置,不能将量具与刀具同放在一层内。较重的工具应放在下面。工具箱应保持清洁、整齐。

(3) 加工图样、工艺卡片应夹在工作盘上,便于阅读,并保持图样的整洁与完整。

(4) 工件毛坯、已车削工件要分开堆放。

(5) 机床周围应经常保持畅通、清洁。

(6) 量具用完后擦净、涂油,放入盒内并及时归还工具室。

### 1.1.2 车床的基本操作

#### 1. 车床各手柄操纵

##### 1) 主轴箱变速和开、停车

(1) 低速挡运转操作:接通电源,在停车状态下变换主轴转数挂到低速挡位,启动车床,操纵杠正转、停车、反转。

(2) 中速挡运转操作:在停车状态下变换主轴转数挂到高速挡位,启动车床,操纵杠正转、停车、反转。

(3) 高速挡运转操作:在停车状态下变换主轴转数挂到高速挡位,启动车床,操纵杠正转、停车。特别注意,在高速挡时,不要在正转时突然操作反转,以免出现卡盘脱落飞出造成事故或车床离合器损坏。

##### 2) 走刀箱手柄操作

停车或低速状态(高速时不宜)变换进给箱外手柄位置,调整进给量练习。例:纵向走刀量  $f_1=0.1$ 、 $f_2=0.5$ ,两种横向走刀量  $f_3=0.08$ 、 $f_4=0.18$ ,调整手柄位置。

##### 3) 纵、横向溜板的手动操纵

切断电源,手动床鞍(大拖板)纵向往复移动,手动中滑板横向往复运动,手动小滑板短距离纵向往复移动。要求进退刀方向正确,反应灵活,动作准确。并且快、慢分明,能模拟车削时走刀速度缓慢、匀速地移动滑板为合格。

##### 4) 纵、横向机动进给正反转走刀练习

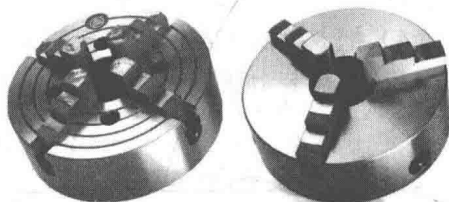
要求:主轴转速小于 400 转/分,按要领操作,并注意行程极限位置。先纵向机动进给的正向走刀、停止,变换反向纵向机动进给的走刀、停止;再进行横向机动进给的正向走刀、停止,变换横向机动进给的反向走刀、停止。反复练习至熟练掌握为止。



## 2. 卡盘与卡爪的拆装

卡盘分为单动卡盘和自定心卡盘。

单动卡盘俗称四爪卡盘, 见图 1.1.5 (a), 四个爪分别由四个螺杆带动各自独立运动, 因此, 工件装夹时必须找正, 使加工部位的旋转中心与车床主轴旋转中心重合, 才能车削。找正工作比较麻烦, 单动卡盘一般只用于夹持加工偏心工件、外轮廓为四方形或非对称的零件等。



(a) 四爪卡盘

(b) 三爪心卡盘

图 1.1.5

自定心卡盘俗称三爪卡盘, 见图 1.1.5 (b), 三个爪由一个平面螺纹带动同步运动, 能自动定心, 新卡盘只要安装合理, 定心精度较高, 工件装夹后一般不须找正。自定心卡盘用于夹持加工圆柱形工件, 也可夹持正三棱柱形、正六棱柱形等工件。

四爪卡盘与三爪卡盘比较, 前者加持力较大, 但找正相对麻烦, 对加工外轮廓不太平整或余量不均的铸件和锻件, 四爪卡盘更适合。

### 1) 四爪卡盘的拆装方法

四爪卡盘与法兰盘用四个内六角螺栓连接在一体, 通过法兰盘的内螺纹与主轴连接, 并装有一个防松扣, 防止反转时松脱。可单独卸下卡盘, 也可连同法兰盘一切卸下, 卸法兰盘时, 必须先松开防松扣的紧固螺钉, 再取下防松扣才能退出法兰盘。可用卡盘扳手转动螺杆反时针旋转, 把卡爪退出卡盘。

### 2) 三爪卡盘的拆装方法

三爪卡盘用三个或六个内六角螺栓从背面连接法兰盘, 法兰盘装卸与四爪卡盘的法兰盘装卸方法相同。三爪卡盘在使用过程中易被切屑堵塞, 引起操作不灵, 因此需要经常拆下清理。以下着重介绍三爪卡盘的拆装方法。

(1) 准备工作: 为了安全起见, 先关掉车床电源。

(2) 用卡盘扳手插入卡盘方孔, 反时针转动扳手, 三个卡爪同时向外退出, 当卡爪伸出卡盘外约三分之二长度时, 左手旋转卡盘扳手, 右手准备接住其中一个先脱落的卡爪 (逐一检查较松的那个), 然后依次退出卡爪, 按顺序摆放。

**初学者注意:** 检查卡爪上有无号码, 同一副卡爪应该在方槽中各有相同的一组号码, 分别在槽的端头打有 1 或 2 或 3 字样, 代表安装顺序。如果没有安装顺序号, 可以根据卡爪夹持端到平面螺纹第一齿的距离长短来判别安装顺序, 最短的为 1, 次短的为 2, 最长的为 3。

### 3) 卡盘的拆装步骤

(1) 准备工作: (先关掉车床电源) 用一块木板横跨垫在车床导轨上, 在主轴孔中插入一个长圆柱套筒, 防止卡盘脱落砸伤手或导轨面。

(2) 卸下卡盘: 用相应尺寸的内六角扳手松开卡盘后面的紧固螺栓, 把卡盘扳手插入方孔中, 右手托住主轴孔中套筒的一端, 左手握住卡盘扳手沿轴线反向向右轻轻冲击, 直至卡盘松脱, 双手取下卡盘。力气小的可请个帮手, 但必须注意动作协调, 防止被砸伤。

(3) 拆卸卡盘内部零件: 从卡盘背面松开后盖紧固螺钉和锥齿轮的限位螺钉, 取出后盖和锥齿轮, 用铜棒或木块平行冲出平面螺纹。如果卡爪因事先未取出, 可把卡盘背面朝



下在木板上冲击, 冲出平面螺纹。

(4) 把卡盘内腔及拆卸下来的零件经擦拭干净, 再按逆着拆卸的顺序装配及拧紧各部分螺钉。卡盘装上法兰盘以后, 再按顺序安装卡爪。安装结束必须检查是否有误后, 方能开机。

### 3. 工件安装与找正练习

切削加工时, 工件必须在机床夹具中定位和夹紧, 使它在整个切削过程中始终保持正确的位置。工件的装夹方法和装夹速度, 直接影响加工质量和劳动生产率。

#### 1) 工件在三爪卡盘上的装夹

三爪卡盘可安装正爪和反爪, 装夹工件有夹或撑两种方式, 如图 1.1.6 所示。

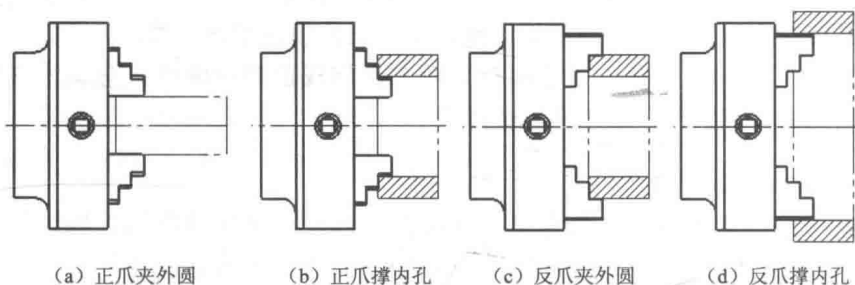


图 1.1.6 夹持方式

三爪卡盘有自动定心功能, 但夹持较长的工件时, 远离卡盘端的旋转中心不一定与车床主轴旋转中心重合, 这时必须找正。另外, 由于存在卡盘使用时间较长而导致精度下降的情况存在, 当工件加工精度要求又较高时, 也需要找正。

以装夹毛坯  $\phi 50 \times 100$  mm 材料为例, 三爪卡盘夹  $\phi 50$  外圆, 使毛坯伸出长度约 80 mm, 轻微夹紧后进行找正。毛坯的找正方法有三种。

(1) 目测粗略找正: 启动车床, 转速约 250 r/min, 注视工件上表面晃动的虚影, 用木槌轻敲上跳的表面虚影, 直到工件转动平稳为好。

(2) 用铜棒靠正: 如图 1.1.7 (a) 所示, 刀架上装夹一根铜棒 (或其他软质材料), 启动车床, 转速约 100 r/min, 移动中滑板使铜棒缓慢靠近工件表面, 直到工件旋转稳定为好。

(3) 用划针盘找正: 如图 1.1.7 (b) 所示, 划针盘放在中滑板上, 调整划针尖靠近工件上表面, 手动缓慢转动卡盘, 注视工件上表面与划针尖的距离, 用木槌轻敲工件找正, 反复检查。

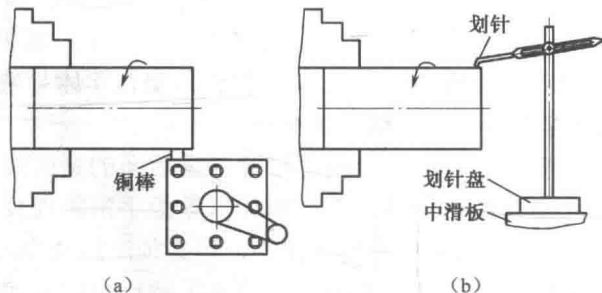


图 1.1.7 毛坯的找正



工件找正后再夹紧。

## 2) 用四爪卡盘装夹零件

四爪卡盘适用于装夹形状不规则的工件，卡爪还可以反装，用来装夹直径较大的大型工件。熟练掌握工件找正方法，是操作者必须掌握的基本功。分下面三个步骤介绍。

(1) 工件装夹：以毛坯 $\phi 50 \times 100$  mm 材料来装夹，先调整四个卡爪，使两两对应的距离略大于 50 mm，把工件置于卡爪里，伸出长度约 80 mm，分别对称逐一轻微夹紧。

(2) 用划针盘找正：按图 1.1.8 所示方法，把划针盘放置在中滑板上，移动大拖板使划针靠近卡爪如图中位置 1，调整划针尖靠近工件上表面。手动缓慢转动卡盘，每当转到划针尖与卡爪对称中线对正时，注视工件上表面与划针尖的距离，与对面的卡爪比较，划针尖距离工件表面较远的那个爪稍微放松，而把对面的爪夹紧，如此对称地调整卡爪，使四个卡爪相对划针的位置与上工件表面的距离接近一致时为止；接着移动大拖板使划针移至如图中位置 2，比

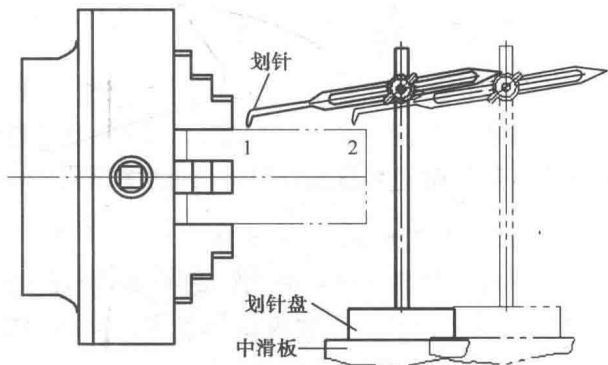


图 1.1.8 四爪卡盘上找正工件

较位置 1 和位置 2 两处工件表面与划针的距离，如果 2 处较近，用铜棒轻敲使工件偏离与 1 处相等，如果 2 处离得远，铜棒从工件下方（2 处的对边）往上轻敲；再把卡盘转过  $90^\circ$ ，同样的方法找正 2 处与 1 处工件表面与划针的距离一致。然后手动缓慢转动卡盘转过  $360^\circ$ ，看工件表面与划针的距离是否一致，若不一致，稍加校正。再移动大拖板使划针回到 1 处，转动卡盘转过  $360^\circ$  检查是否有变化。按以上方法检查两端的圆跳动接近为止。

(3) 四爪的夹紧：工件找正后，分别按对角交替逐渐夹紧。不能把其中一个夹紧再夹下一个，也不能按顺序夹紧，否则，夹紧后将产生偏摆。

**注意：**300 mm 四爪卡盘的卡爪由具有 4 mm 螺距、矩形螺纹的螺杆来传递夹紧力，螺杆中间切出有环形槽，槽底的螺杆直径较小。当扭矩过大时，螺纹齿部或环形槽处很容易断裂，所以夹紧不能按三爪卡盘那样对四爪卡盘施力。

## 1.1.3 量具的使用与保养

常用量具有钢直尺、游标卡尺、千分尺等。测量精度较高的是千分尺，钢直尺的测量误差较大，一般只用于测量毛坯和一些不重要的尺寸。这里以游标卡尺、千分尺的使用进行介绍。

### 1. 游标卡尺的测量方法

#### 1) 游标卡尺各部分名称及用途

游标卡尺各部分名称见图 1.1.9 所示。