

## 车削轴孔配合



### 学习目的

- (1) 掌握工件的安装方法；
- (2) 掌握车刀的装夹方法；
- (3) 掌握控制轴和孔径向尺寸的方法；
- (4) 掌握控制台阶长度尺寸的方法；
- (5) 掌握粗精车的方法,能合理选择切削用量；
- (6) 掌握钻孔的方法；
- (7) 掌握车孔的关键技术；
- (8) 掌握车孔的方法与技巧；
- (9) 掌握外圆和内径的测量方法；
- (10) 掌握车削台阶轴和台阶孔的工艺过程；
- (11) 能车削 2~3 个台阶的轴孔配合。



### 学习重点

- (1) 掌握切削三要素的合理选择和尺寸控制方法；
- (2) 解决车孔的关键技术；
- (3) 掌握车削台阶轴和孔的方法与过程；
- (4) 掌握轴和孔的测量方法。



### 学习难点

- (1) 掌握尺寸的控制方法；
- (2) 解决车孔的关键技术；
- (3) 掌握车削台阶轴、孔的方法与过程。



## 教学策略

分组讨论、课堂讲授、现场演示及现场练习。

针对轴、套类零件加工的特点,分析环节可以首先采用互动的方法使同学们展开讨论,随后教师跟进并采用课堂讲授的方法提出较为合理的解决方法,对轴、套类工件的车削方法和车削过程进行课堂讲授;实训阶段,教师首先演示车削台阶轴孔配合工件的方法和过程,演示后学生进行训练。



## 教师课前准备

### 1. 教学用具

授课计划、纸质及电子教案、课件、黑板、粉笔及多媒体设备等。

### 2. 演示用具

材料:  $\phi 50\text{mm} \times 170\text{mm}$  毛坯;

刀具:  $45^\circ$ 端面车刀、 $90^\circ$ 偏刀、内孔车刀、切断刀及  $\phi 23\text{mm}$  钻头;

量具: 千分尺、游标卡尺、深度游标卡尺及内径百分表。

### 3. 训练用具(表 1.1)

表 1.1 训练用具

| 序号 | 类别 | 名 称                                                            | 规格                                     | 备注 |
|----|----|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----|
| 1  | 材料 | 45 钢                                                           | $\phi 50\text{mm} \times 170\text{mm}$ |    |
| 2  | 刀具 | $45^\circ$ 端面车刀、 $90^\circ$ 偏刀、内孔车刀、切断刀、 $\phi 23\text{mm}$ 钻头 |                                        |    |
| 3  | 夹具 | 三爪自定心卡盘                                                        |                                        |    |
| 4  | 量具 | 千分尺、游标卡尺、深度游标卡尺、内径百分表                                          |                                        |    |
| 5  | 工具 | 卡盘扳手、压刀扳手、加力杆                                                  |                                        |    |



## 学生课前准备

(1) 理论知识点准备: 车床与车削运动知识、车刀知识、切削用量知识、切削液知识、工件装夹方法及工件检测方法。

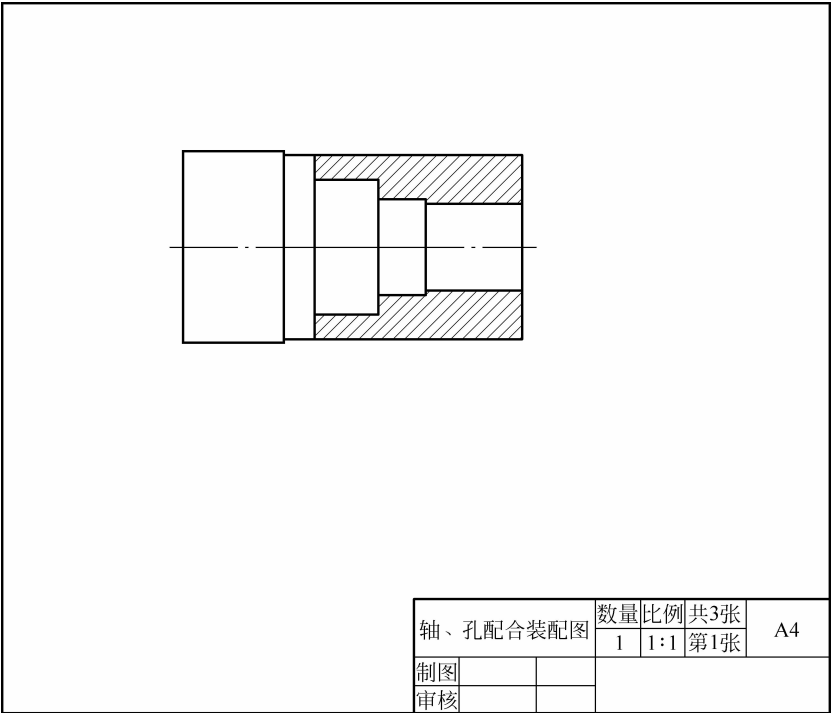
(2) 技能知识点准备: 车削外圆的方法及车削内孔的方法。

(3) 学习用具: 学习笔记、笔、计算器。

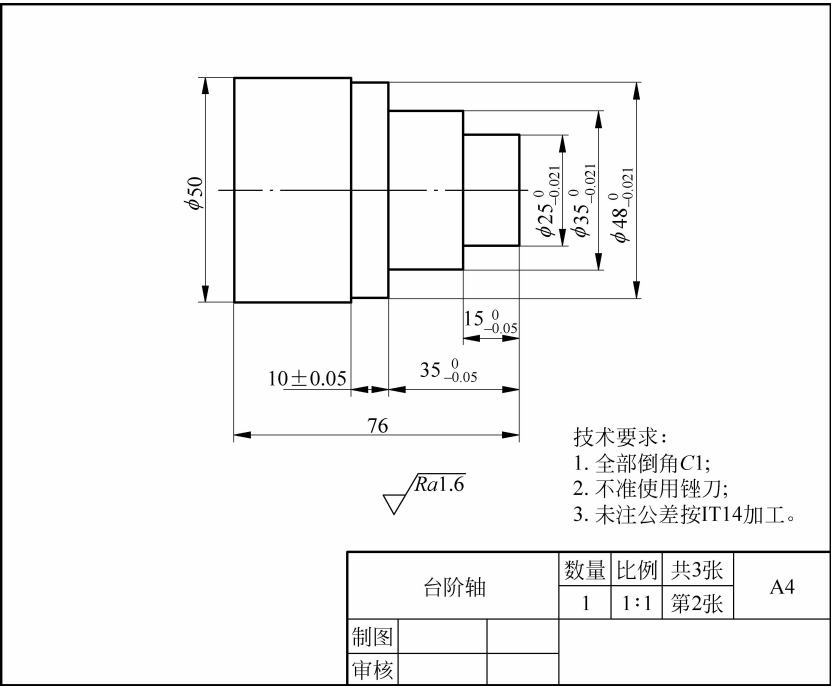
(4) 衣着准备: 工作服、工作帽及工作鞋。

## 1.1 项目任务描述

完成图 1.1 所示的台阶轴、孔零件的加工。对应的加工评分表见表 1.2 及表 1.3。



(a)



(b)

图 1.1 台阶轴孔配合  
(a) 装配图；(b) 台阶轴；(c) 台阶孔

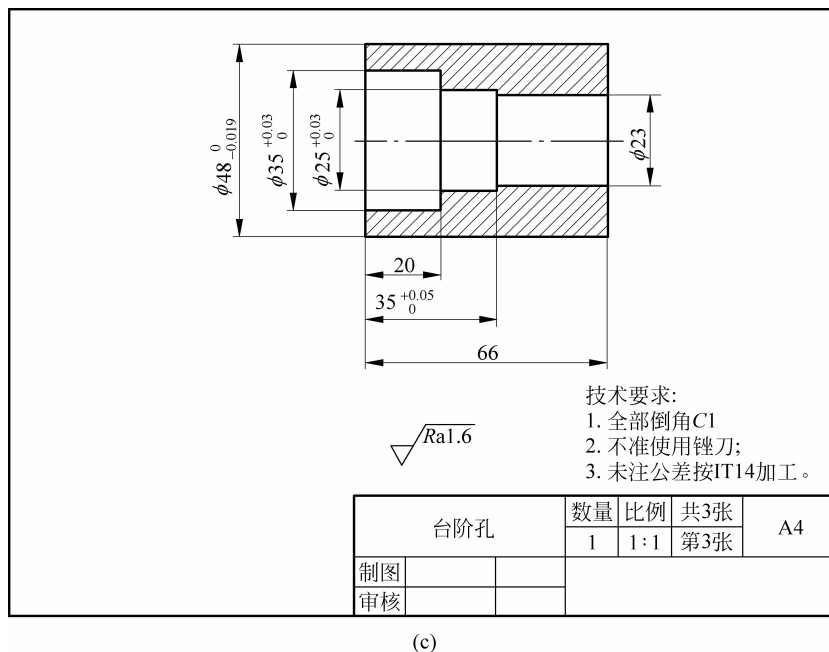


图 1.1 (续)

表 1.2 台阶轴加工评分表

| 序号     | 项目及技术要求                 | 配分    | 评分标准     | 检测结果 | 实得分 |
|--------|-------------------------|-------|----------|------|-----|
| 1      | $\phi 48_{-0.021}^0$ mm | 10    | 超差全扣     |      |     |
| 2      | $\phi 35_{-0.021}^0$ mm | 10    | 超差全扣     |      |     |
| 3      | $\phi 25_{-0.021}^0$ mm | 10    | 超差全扣     |      |     |
| 4      | $15_{-0.05}^0$ mm       | 5     | 超差全扣     |      |     |
| 5      | $35_{-0.05}^0$ mm       | 5     | 超差全扣     |      |     |
| 6      | 20mm                    | 5     | 超差全扣     |      |     |
| 7      | Ra1.6(3处)               | 6     | 未达到要求不得分 |      |     |
| 8      | 倒角 C1(3处)               | 3     | 超差全扣     |      |     |
| 9      | 形状轮廓完整                  | 6     | 未完不得     |      |     |
| 10     | 车削工艺过程正确                | 10    | 酌情扣分     |      |     |
| 11     | 车削方法正确                  | 10    | 酌情扣分     |      |     |
| 12     | 测量方法正确                  | 10    | 酌情扣分     |      |     |
| 安全文明生产 |                         | 10    |          |      |     |
| 加工工时   |                         | 60min |          |      |     |

表 1.3 台阶孔加工评分表

| 序号 | 项目及技术要求                 | 配分 | 评分标准 | 检测结果 | 实得分 |
|----|-------------------------|----|------|------|-----|
| 1  | $\phi 48_{-0.019}^0$ mm | 12 | 超差全扣 |      |     |
| 2  | $\phi 35_{+0.03}^0$ mm  | 12 | 超差全扣 |      |     |
| 3  | $\phi 25_{+0.03}^0$ mm  | 12 | 超差全扣 |      |     |
| 4  | $35_{+0.05}^0$ mm       | 5  | 超差全扣 |      |     |

续表

| 序号     | 项目及技术要求   | 配分    | 评分标准     | 检测结果 | 实得分 |
|--------|-----------|-------|----------|------|-----|
| 5      | 20mm      | 3     | 超差全扣     |      |     |
| 6      | Ra1.6(3处) | 6     | 未达到要求不得分 |      |     |
| 7      | 倒角C1(2处)  | 4     | 超差全扣     |      |     |
| 8      | 形状轮廓完整    | 6     | 未完不得     |      |     |
| 9      | 车削工艺过程正确  | 10    | 酌情扣分     |      |     |
| 10     | 车削方法正确    | 10    | 酌情扣分     |      |     |
| 11     | 测量方法正确    | 10    | 酌情扣分     |      |     |
| 安全文明生产 |           | 10    |          |      |     |
| 加工工时   |           | 60min |          |      |     |

## 1.2 项目实施

### 1.2.1 学习导入

明确加工的任务,以完成任务为目标,引导学生进行知识、技能的学习。

### 1.2.2 图纸分析

教学策略: 分组讨论、小组汇报及教师总结。

学生对图纸进行分析,认识加工零件的形状、尺寸及技术要求,明确加工需要掌握的主要技术。教师针对多种不同的图纸分析方案进行总结性分析,提出较为合理的分析结果。

#### 1. 学生自主分析

#### 2. 教师分析

根据图 1.1 分析可知,加工的台阶轴由 3 个台阶组成,3 个台阶长度为 45mm,外圆尺寸的精度较高,偏差为  $-0.021$ ,工件的总长为 76mm,两个台阶的长度偏差为  $-0.05$ ,基准为最小台阶端面,表面粗糙度全部为 Ra1.6,倒角全部为 C1。

加工的台阶孔由两个台阶组成,外圆尺寸偏差为  $-0.019$ ,内孔尺寸偏差为  $+0.03$ ,工件的总长为 66mm,其中一个台阶的长度精度较高,为  $35^{+0.05}_0$ mm,表面粗糙度全部为 Ra1.6,倒角全部为 C1。

### 1.2.3 知识与技能准备

教学策略: 分组讨论、小组汇报、教师总结。

学生在分析图纸的基础上,为完成零件的加工,需要解决以下车削过程中遇到的问题,

学生利用各种手段寻找答案,教师针对学生的答案进行补充分析。

### 1. 学生自主分析

#### 1) 台阶轴

##### (1) 装夹工件的方法

---

---

---

##### (2) 安装车刀的方法

---

---

---

##### (3) 保证长度尺寸的方法

---

---

---

##### (4) 保证外径尺寸的方法

---

---

---

##### (5) 粗车、精车的方法

---

---

---

##### (6) 千分尺检测外径的方法

---

---

---

##### (7) 深度游标卡尺测量长度的方法

---

---

---

## 2) 台阶孔

### (1) 和车削外圆相比车削内孔的难点

---

---

---

### (2) 车孔的关键技术

---

---

---

### (3) 车削内孔和车削外圆的区别(在切削用量、刀具安装及进退刀方向等方面)

---

---

---

### (4) 钻头大小的选择、钻孔的方法、控制钻削长度的方法

---

---

---

### (5) 内径的测量方法

---

---

---

### (6) 用内径百分表测量内孔的方法和过程

---

---

---

## 2. 教师分析

### 1) 台阶轴

#### (1) 装夹工件的方法

在车削工件之前,必须先把工件装夹在车床夹具中,经过定位、找正、夹紧,然后才能车削。在车削过程中,还要保证工件始终处于正确的位置。由于工件形状、大小和加工数量各不相同,因此需要采用不同的装夹方法。

① 在三爪自定心卡盘上装夹工件:三爪自定心卡盘的三个卡爪是同步运动的,能自动

定心,工件一般不需找正,如图 1.2 所示。但在安装较长的工件时,工件离卡盘夹持部分较远处的旋转中心不一定与车床主轴中心重合,这时就需要找正,或当三爪自定心卡盘使用时间较长,已失去应有精度,而工件的加工精度要求较高时,也需要找正。总的要求是使工件的回转中心与车床主轴的回转中心重合。通常可采用以下几种方法:

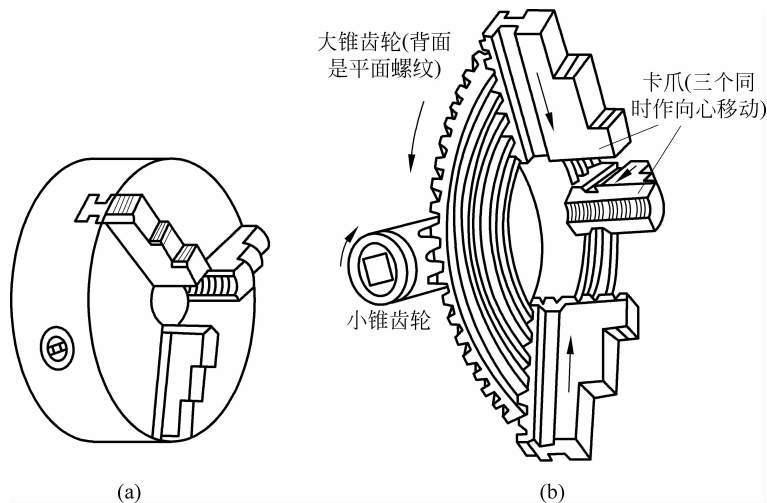


图 1.2 三爪自定心卡盘

(a) 外形; (b) 结构

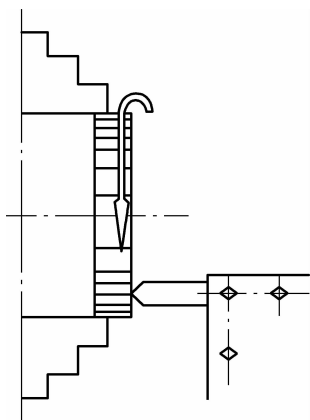


图 1.3 在三爪卡盘上校正较短工件的方法

a. 粗加工时可用目测法找正工件毛坯表面。

b. 半精车、精车时可用百分表找正工件外圆和端面。

c. 装夹轴向尺寸与径向尺寸比例相差较大的工件,如盘类工件,还可以先在刀架上装夹一圆头铜棒,再轻轻夹紧工件,然后使卡盘低速带动工件转动,移动大滑板,使刀架上的圆头棒轻轻接触工件端面,观察工件端面大致与轴线垂直后即停止旋转,并夹紧工件,如图 1.3 所示。

② 在四爪单动卡盘上安装工件: 四爪单动卡盘的 4 个卡爪是各自独立运动的。因此在安装工件时,需要将工件的旋转中心找正到与车床主轴旋转中心重合后才可车削。四爪单动卡盘找正比较费时,但夹紧力较大,所以适用于装夹大型或形状不规则的工件。

③ 在两顶尖之间安装工件: 对于较长或必须经过多道工序才能完成的轴类工件,为保证每次安装时的精度可用两顶尖装夹。两顶尖安装工件方便,不需找正,而且定位精度高。

④ 用一夹一顶方法来安装工件: 用两顶尖装夹车削轴类工件的优点虽然很多,但其刚性较差,尤其对外形尺寸大且质量大的工件安装时的稳定性不够,切削用量的选择受到限制,这时通常选用一端用卡盘夹住,另一端用顶尖支撑来安装工件,即一夹一顶安装工件,如图 1.4 所示。

## (2) 安装车刀的方法

车刀刃磨完毕,必须装夹在车床的四方刀架上才能使用。而车刀装夹得正确与否,将直

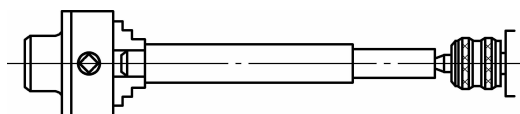


图 1.4 用一夹一顶装夹工件

接影响工件的加工质量。所以,在装夹车刀时必须注意以下操作事项:

① 车刀装夹在刀架上的伸出部分应尽量短,以增强其刚度,伸出长度约为刀柄厚度的1.5倍,而且在装夹刀具时尽量选用较少的垫刀片,垫刀片要和方刀架平齐,如图1.5所示。

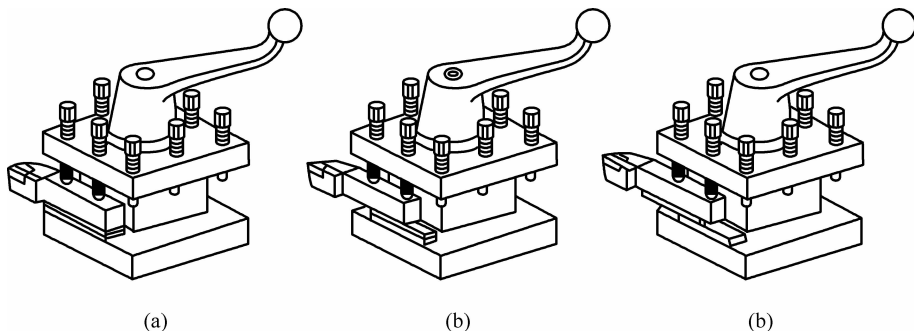


图 1.5 车刀的装夹

(a) 正确; (b)、(c) 不正确

② 用 $90^\circ$ 车刀粗车台阶时,由于加工余量多,为了增大背吃刀量和减小刀尖的压力,在装夹 $90^\circ$ 车刀时实际主偏角以小于 $90^\circ$ 为宜,一般主偏角取 $85^\circ \sim 90^\circ$ 。精车时为了保证台阶平面与工件轴线的垂直,车刀装夹时实际主偏角应大于 $90^\circ$ ,一般为 $90^\circ \sim 93^\circ$ ,如图1.6所示。

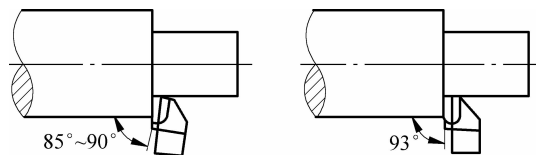


图 1.6 粗精车台阶时偏刀装夹位置

③ 车刀刀尖应与工件旋转中心等高,如图1.7(b)所示。车刀刀尖高于工件中心,会使车刀的实际后角减小,车刀后面与工件之间的摩擦增大,如图1.7(a)所示;车刀刀尖低于工件中心,会使车刀的实际前角减小,切削阻力增大,如图1.7(c)所示;刀尖不对中心,在车至端面中心时会留有凸头,如图1.7(d)所示,使用硬质合金车刀时,若忽视此点,车到工件中心处会使刀尖崩碎,如图1.7(e)所示。

为使车刀刀尖对准工件中心,通常采用下列几种方法:

- 根据车床的主轴中心高,用钢直尺测量装刀,如图1.8(a)所示。例如,CA6140型车床的中心高为205mm,可以利用钢直尺以中心高度为准装刀。
- 利用车床尾座后顶尖对刀,如图1.8(b)所示。
- 将车刀靠近工件端面,用目测估计车刀的高低,然后夹紧车刀,试车端面,再根据车出端面的中心来调整车刀。

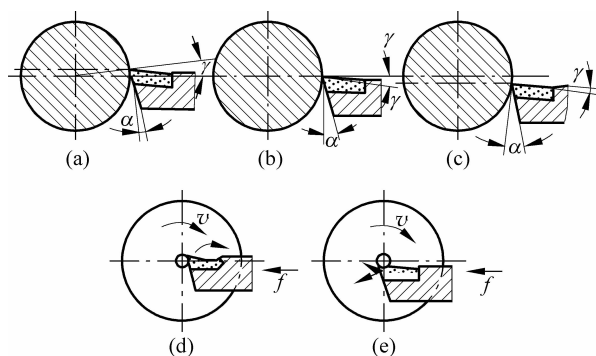
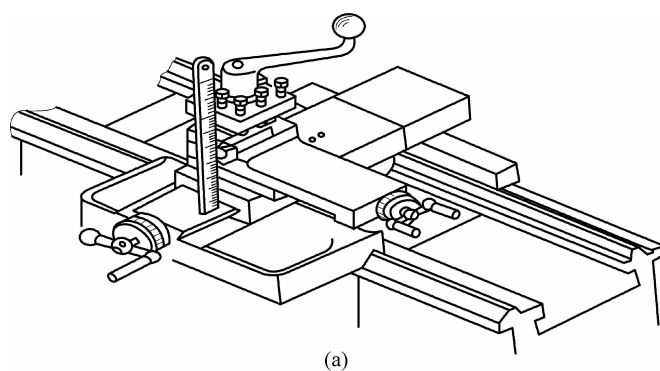
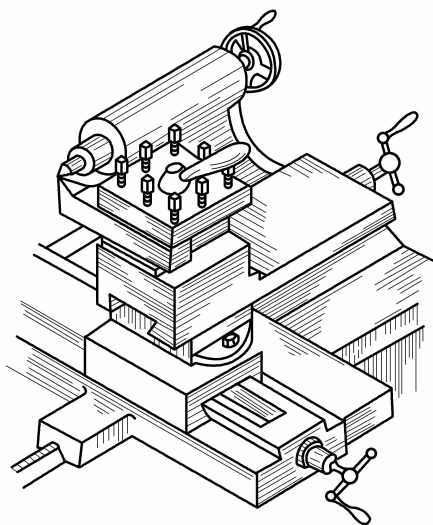


图 1.7 车刀刀尖相对中心产生的后果

- (a) 刀尖高于工件回转轴线；(b) 刀尖与工件回转轴线等高；(c) 刀尖低于工件回转轴线；  
(d) 工件端面中心留有凸头；(e) 工件端面中心留有凸头易使刀尖崩碎



(a)



(b)

图 1.8 检查车刀的中心高

- (a) 用钢直尺检查；(b) 用尾座顶尖检查