

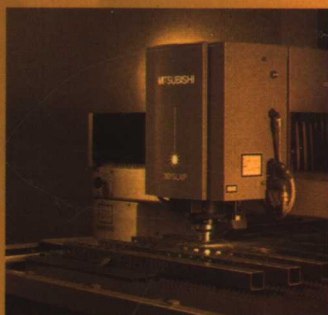
21世纪“职业行动导向型教学”系列教材

21SHIJI ZHIYE XINGDONG DAOXIANGXING JIAOXUE XILIE JIAOCAI

# 数控车床加工技术

济南铁路高级技工学校编

SHUKONG CHECHUANG JIAGONG JISHU



中国劳动社会保障出版社

21 世纪“职业行动导向型教学”系列教材

# 数控车床加工技术

济南铁路高级技工学校编

主 编 官旭龙

编写人员 官旭龙 李 斌

中国劳动社会保障出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

数控车床加工技术/济南铁路高级技工学校编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007

21 世纪“职业行动导向型教学”系列教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 6533 - 4

I. 数… II. 济… III. 数控机床: 车床-加工工艺-技工学校-教材 IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 123407 号

## 中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人 : 张梦欣

\*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×960 毫米 16 开本 9.75 印张 176 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定价: 19.00 元

读者服务部电话: 010 - 64929211

发行部电话: 010 - 64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010 - 64954652

## 编写委员会

主 任：贾正宏

主 审：王玉振

副 主 任：阳银安 于启明

委 员：钟方荣 孙希军 梁 东 尹述数

赵志民 李友胜 郑中元 董志坤

卞根林 车希海 官旭龙 李 斌

主 编：于启明

副 主 编：赵志民 李友胜 车希海

# 内容简介

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》，落实“以人为本、可持续发展”的科学发展观，实施“高技能教育、高技能就业、高技能成才”的现代职业教育战略，推动“职业行动导向型教学”的课程体系开发与教学改革，我们组织编写了“职业行动导向型教学”系列教材。

本教材的编写，以现代学习理论为依据，渗透现代教育理念、课程理念及“职业行动导向型教学”理念；以学习领域为内容单元，以工作任务为基本编写内容单位，以整合的理念（以“任务”为整合的中心，以知识、技能、情感及职业行为为整合的元素）编写。在“任务”的设计上，突出以学生为中心，注重了学习资源和学习环境的设计，注重教法与学法的结合，突出了职业教育的特点，注重了能力的培养和职业行为的养成。

本教材在编排上采取非线性结构，由若干个学习领域组成。每个学习领域分解为若干个“任务”；每个“任务”分解为“任务案例”“任务分析”“任务处理”“知识导航”“巩固拓展”“问题探究”“学习评价”“阅读材料”“友情链接”栏目；每个学习领域都配有“知识归纳”和“达标检测”。非线性的栏目结构，更加适合学生学习的需要，达到知识传递、技能与职业能力培养有机结合的目的。

这套系列教材，具有很强的针对性和适应性，可供职业院校教学和企业职工培训使用。

# 序 言

当前，我国已进入了全面落实科学发展观，构建社会主义和谐社会，加快推进社会主义现代化建设的新的发展阶段，职业院校在面向新生劳动力开展高技能人才教育的同时，也承担着企业在职职工的高技能培训任务。而高技能人才培养的体制、机制以及专业设置、教学计划、教学大纲、教材和考核评价等诸要素在人才培养过程中均起着举足轻重的作用，其中教材编写是关键。

近几年来，济南铁路高级技工学校积极探索适合职业教育特点的教学方法，在我市率先推行了“职业行动导向型教学”法，并且借鉴国内外职业教育课程开发的成功经验，结合职业教育改革和发展的实际情况，从岗位能力的要求出发，在分析岗位能力体系的基础上，依据现代学习理论，结合现代教育和课程理念，建立了“职业行动导向型”课程体系。这个体系按照实际工作任务、工作过程和工作情景开发专业建设标准，形成了以任务引领型为主体的教学模式，教学内容与岗位标准一致，达到了学生岗位能力高、学习能力强的要求。我们编写的“职业行动导向型”系列教材陆续出版了，这是高技能人才培养的一项基础性工作，很有意义。

编写“职业行动导向型教学”系列教材，对于推动高技能人才培养非常重要，是一种尝试与探索。我们要适应新形势、新任务和新技术的发展，针对技能人才学习和工作的实际需要，对本系列教材进行修改完善，也希望广大使用者提出宝贵意见。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, flowing characters that appear to be '王' (Wang) followed by a long, sweeping flourish.

# 目 录

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| <b>学习领域 1 识图分析</b> .....       | ( 1 )   |
| 知识归纳 .....                     | ( 11 )  |
| 达标检测 .....                     | ( 11 )  |
| <b>学习领域 2 数控车床加工工艺处理</b> ..... | ( 13 )  |
| 任务 1 设计工艺路线 .....              | ( 13 )  |
| 任务 2 工艺基础 .....                | ( 19 )  |
| 知识归纳 .....                     | ( 34 )  |
| 达标检测 .....                     | ( 34 )  |
| <b>学习领域 3 数控车床加工程序编制</b> ..... | ( 37 )  |
| 任务 1 编制外圆与圆锥加工程序 .....         | ( 37 )  |
| 任务 2 编制成型面加工程序 .....           | ( 52 )  |
| 任务 3 编制沟槽加工程序 .....            | ( 58 )  |
| 任务 4 编制三角螺纹加工程序 .....          | ( 62 )  |
| 任务 5 编制端面加工程序 .....            | ( 69 )  |
| 任务 6 用宏程序加工椭圆 .....            | ( 73 )  |
| 知识归纳 .....                     | ( 85 )  |
| 达标检测 .....                     | ( 85 )  |
| <b>学习领域 4 数控车床的基本操作</b> .....  | ( 87 )  |
| 任务 1 FANUC 系统仿真加工 .....        | ( 87 )  |
| 任务 2 GSK980T 系统仿真加工 .....      | ( 105 ) |
| 任务 3 实际车床操作 .....              | ( 128 ) |
| 知识归纳 .....                     | ( 142 ) |
| 达标检测 .....                     | ( 142 ) |
| <b>附录</b> .....                | ( 145 ) |
| <b>参考文献</b> .....              | ( 148 ) |

# 学习领域 1

## 识图分析

对零件图样的识图分析,是零件加工的首要环节。通过分析图样,明确零件结构,找出零件加工关键点,并进行相应计算,可以初步确定工件的加工内容和所使用刀具的种类型号。



### 任务案例

根据图 1—1 所示的典型轴类零件加工图(一),进行零件尺寸的分析计算及加工内容的确定。

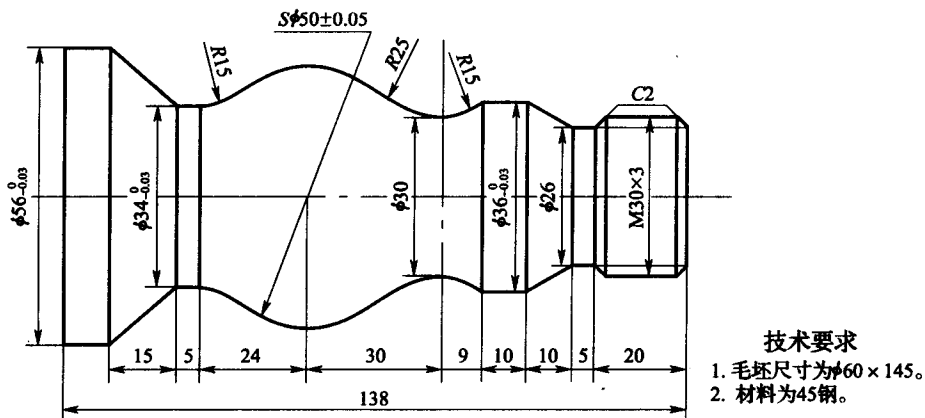


图 1—1 典型轴类零件加工图(一)



### 任务分析

1. 根据图样分析可知,该工件有外圆、倒角、螺纹、圆弧、圆锥等结构。

2. 由于该工件有螺纹加工, 因此, 需要计算螺纹的几个主要参数及导入、导出距离。

3. 该工件有 3 个圆弧相切, 故要求出相应的切点。



### 任务处理

1. 根据图样分析, 选择毛坯为  $\phi 60 \text{ mm} \times 145 \text{ mm}$  的 45 钢。

2. 螺纹基本参数计算: 由图 1-1 可知, 螺纹的公称直径  $d=30 \text{ mm}$ , 螺距  $P=3 \text{ mm}$ 。故车削外螺纹前的轴径

$$d_{\text{轴}} = d - 0.13P = 30 - 0.13 \times 3 = 29.61 \text{ mm}$$

螺纹小径  $d_1 = d - 1.0825P = 30 - 1.0825 \times 3 = 26.75 \text{ mm}$

3. 导入距离  $\delta_1 = 2 \times P_h = 6 \text{ mm}$ , 导出距离  $\delta_2 = (1 \sim 1.5) \times P_h = 3 \sim 4.5 \text{ mm}$ 。

4. 两圆相切时, 相应切点的计算: 利用解析几何中的定比分点公式  $\frac{X_1 + \lambda X_2}{\lambda + 1} = X$ ,  $\frac{Z_1 + \lambda Z_2}{\lambda + 1} = Z$  进行计算, 其中  $\lambda$  表示两圆半径之比,  $(X_1, Z_1)$  和  $(X_2, Z_2)$  分别表示两圆的圆心坐标。

(1) 右端 R15 圆弧的圆心坐标:  $X = 30 + 2 \times 15 = 60$ ,  $Z = -54$ 。

(2) R25 圆弧的圆心坐标:  $X = 30 + 2 \times 25 = 80$ ,  $Z = -54$ 。

(3) S $\phi 50$  圆弧的圆心坐标:  $X = 0$ ,  $Z = -84$ 。

(4) 左端 R15 圆弧的圆心坐标:  $X = 34 + 2 \times 15 = 64$ ,  $Z = -108$ 。

(5) 右端圆弧 R15 与圆弧 R25 的内切点坐标:  $X = 30$ ,  $Z = -54$ 。

(6) 圆弧 R25 与 S $\phi 50$  的切点坐标:  $\lambda = \frac{25}{25} = 1$ ,  $X = \frac{80 + 0}{2} = 40$ ,  $Z = \frac{-54 - 84}{2} = -69$ 。

(7) 左端圆弧 R15 与圆弧 S $\phi 50$  的切点坐标:  $\lambda = \frac{15}{25} = 0.6$ ,  $X = \frac{64 + 0.6 \times 0}{1 + 0.6} = 40$ ,  $Z = \frac{-108 + 0.6 \times (-84)}{1 + 0.6} = -99$ 。



### 知识导航

#### 一、普通螺纹基本参数计算

##### 1. 普通螺纹基本参数的含义

###### (1) 牙型

在通过螺纹轴线的剖面上, 螺纹的轮廓形状称为牙型。相邻两牙侧面间的夹角称为牙型角。常用普通螺纹的牙型为三角形, 牙型角为  $60^\circ$ 。

## (2) 大径、小径和中径

大径是指和外螺纹的牙顶、内螺纹的牙底相重合的假想柱面或锥面的直径, 外螺纹的大径用  $d$  表示, 内螺纹的大径用  $D$  表示。小径是指和外螺纹的牙底、内螺纹的牙顶相重合的假想柱面或锥面的直径, 外螺纹的小径用  $d_1$  表示, 内螺纹的小径用  $D_1$  表示。在大径和小径之间, 设想有一柱面(或锥面), 在其轴剖面内, 素线上的牙宽和槽宽相等, 则该假想柱面的直径称为中径, 用  $d_2$  (或  $D_2$ ) 表示, 如图 1—2 所示。

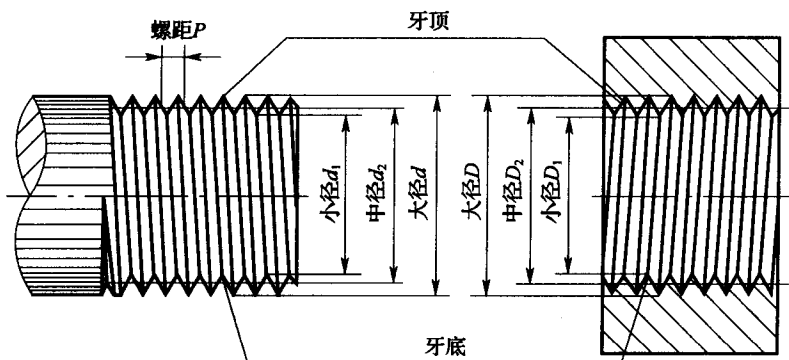


图 1—2 螺纹参数

## (3) 线数

形成螺纹的螺旋线的条数称为线数。有单线和多线螺纹之分, 多线螺纹在垂直于轴线的剖面内是均匀分布的。

## (4) 导程

相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离称为螺距。同一条螺旋线上, 相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离称为导程。线数  $n$ 、螺距  $P$ 、导程  $P_h$  之间的关系为:

$$P_h = nP$$

## (5) 旋向

沿轴线方向看, 顺时针方向旋转的螺纹称为右旋螺纹, 逆时针方向旋转的螺纹称为左旋螺纹。

## 2. 普通外三角螺纹的基本参数计算

普通外三角螺纹的牙型如图 1—2 所示, 基本参数计算见表 1—1。

表 1—1

普通外三角螺纹的基本参数计算

| 名称        | 代号             | 计算公式                                                     |
|-----------|----------------|----------------------------------------------------------|
| 牙型角       | $\alpha$       | $60^\circ$                                               |
| 原始三角形高度   | $H$            | $H = \frac{\sqrt{3}}{2}P = 0.866P$                       |
| 牙型高度      | $h$            | $h = \frac{5}{8}H = \frac{5}{8} \times 0.866P = 0.5413P$ |
| 中径        | $d_2$          | $d_2 = d - 2 \times \frac{3}{8}H = d - 0.6495P$          |
| 小径        | $d_1$          | $d_1 = d - 2h = d - 1.0825P$                             |
| 车削外螺纹前的轴径 | $d_{\text{轴}}$ | $d_{\text{轴}} = d - 0.13P$                               |

## 二、数学处理的内容

对零件图形进行数学处理（又称数值计算）是数控编程前的主要准备工作，无论对于手工编程还是自动编程都是必不可少的。图形的数学处理就是根据零件图样的要求，按照已确定的加工路线和允许的编程误差，计算出数控系统所需输入的数据。图形数学处理的内容主要包括 3 个方面，即基点和节点计算、刀位点轨迹计算和辅助计算。

### 1. 基点、节点的概念与计算

#### (1) 基点的概念与计算

一个零件的轮廓往往是由许多不同的几何元素组成的，如直线、圆弧、二次曲线以及其他解析曲线等。构成零件轮廓的这些不同几何元素的连接点称为基点，显然，相邻基点间只能是一个几何元素。

轮廓的基点可以直接作为其运动轨迹的起点或终点。目前，一般的数控车床都具有直线和圆弧插补功能，计算基点时，只需要计算轨迹（线段）的起点或终点在选定坐标系中的坐标值和圆弧运动轨迹的圆心坐标值。因此，基点的计算较为方便，常采用手工计算。

#### (2) 节点的概念与计算

当采用不具备非圆曲线插补功能的数控车床加工具有非圆曲线轮廓的零件时，在加工程序的编制工作中，常常需要用直线或圆弧去近似代替非圆曲线，称为拟合处理。拟合线段的交点或切点就称为节点。

对于采用直线或圆弧拟合的非圆曲线进行编程时，应按节点划分程序段。逼近

线段的近似区间越大,切点数目越少,相应的逼近误差也就越大。节点拟合计算的难度及工作量都较大,故常通过计算机完成,有时也可由人工计算完成,但对编程者的数学处理能力要求较高。

## 2. 刀位点轨迹的计算

当采用圆弧形车刀进行车削加工时,刀位点规定在刀尖圆弧中心处。因此,大多数情况下,刀具的刀位点轨迹与工件轮廓轨迹不重合,通常是沿轮廓偏移一个刀尖圆弧半径值。对于具有刀尖圆弧半径补偿功能的数控车床,刀具在切削平面内的刀具刀位点轨迹大多由数控系统根据零件的加工轮廓和设定的刀尖圆弧半径值自行计算,无须用户计算。

## 3. 辅助计算

辅助计算包括增量计算、辅助程序段计算、切削用量计算、编程尺寸与标注尺寸的换算和尺寸链解算等。辅助计算通常较为简单。

## 三、基点的计算

### 1. 作图计算法

作图计算法是以准确绘图为主,并辅以简单加减运算的一种处理方法,也称为作图法。其绘图、计算后所得结果的准确程度,完全由绘图的精度确定。

#### (1) 作图计算法的要求

1) 绘图工具的质量要好。要保证通过所绘图形而得结果的准确性,必须使用质量较好的绘图工具。如绘图板的板面应平整且不能太软;圆规和分规的铰链及螺纹连接不应过松;铅笔的软硬要适度等。

2) 绘图要做到认真、仔细,并保证度量准确。

3) 图线应尽量细而清晰,多次绘制同一个同心圆时,要避免圆心移位。

4) 图形严格按比例绘制,当采用坐标纸进行绘图时,应尽量选用较大的放大比例,并尽可能使基点落在坐标格的交点上。

#### (2) 作图计算法的适用范围

1) 适用于精度要求较高或加工轮廓较复杂,而加工部位的总体轮廓尺寸却很小的零件。

2) 适用于精度要求较低或加工轮廓较简单的零件。

3) 适用于零件粗加工的加工余量分配和切削路线选择的编程,以省掉许多烦琐的数值计算过程,并可大大减少出错的概率。

4) 适用于对复杂轮廓几何关系进行分析,还可与其他计算方法所得结果进行对比较核。例如,当其计算结果与严格按放大比例准确绘制的图形上的结果有较大出入时,一般应以绘图结果作为校核计算结果的依据,并以此进行对比较核,从而节省大量的校核时间,减少“返工”的概率。

## 2. 平面解析几何计算法

应用平面解析几何计算法可省掉一些复杂的三角关系，用简单的数学方程即可准确地描述零件轮廓的几何图形，因此，分析和计算的过程都得到了简化，减少了较多层次的中间运算，使计算误差大大减小，计算结果更加准确，并且不易出错。在绝对编程坐标系中，应用这种方法所解出的坐标值一般不产生累积误差，减少了尺寸换算的工作量，还可提高其计算效率等。因此，在数控车床加工的手工编程中，平面解析几何计算法是应用较普遍的计算方法之一。

前面已经讲过，对于两圆相切的切点坐标的计算可以利用定比分点公式

$$\frac{X_1 + \lambda X_2}{\lambda + 1} = X, \quad \frac{Z_1 + \lambda Z_2}{\lambda + 1} = Z$$

式中， $\lambda$  表示两圆半径之比（一般  $\lambda$  值小于 1）； $(X_1, Z_1)$ ， $(X_2, Z_2)$  分别表示两圆的圆心坐标。

直线与圆相切时切点坐标的计算、直线与圆相交时交点坐标的计算、两圆相交时交点坐标的计算以及直线与两圆相切时切点坐标的计算是基点计算的 4 种常见类型（见图 1—3），其计算公式详见表 1—2。

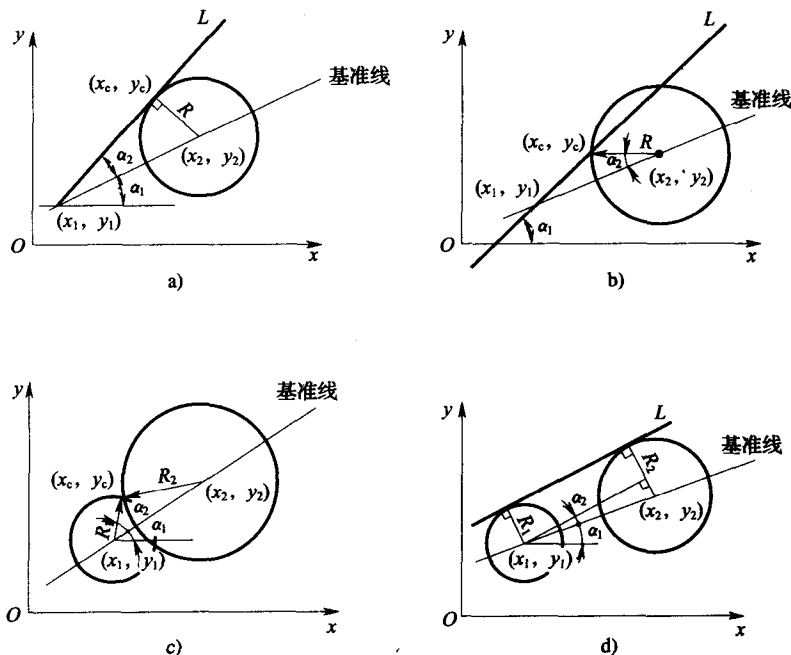


图 1—3 基点计算的 4 种类型

a) 直线与圆相切 b) 直线与圆相交 c) 两圆相交 d) 直线与两圆相切

表 1—2

基点计算的 4 种常见类型及其计算公式

| 类型 | 图                      | 已知条件                                                                                 | 所求结果                        | 公式                                                                                                                                                                                                                                                                           | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 直线与圆相切求切点坐标<br>见图 1—3a | 通过圆外一点 $(x_1, y_1)$ 的直线 $L$ 与一已知圆相切, 已知圆的圆心坐标为 $(x_2, y_2)$ , 半径为 $R$                | 求切点坐标 $(x_c, y_c)$          | $\Delta x = x_2 - x_1$ $\Delta y = y_2 - y_1$ $\alpha_1 = \arctan \frac{\Delta y}{\Delta x}$ $\alpha_2 = \arcsin \frac{R}{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}}$ $\beta =  \alpha_1 \pm \alpha_2 $ $x_c = x_2 \pm R  \sin \beta $ $y_c = y_2 \pm R  \cos \beta $                   | <p>计算 <math>\beta</math> 时, <math>\alpha_2</math> 为有向角。由于过已知点 <math>(x_1, y_1)</math> 与已知圆相切的直线实际上有两条, 必须根据实际问题来选择是哪一条切线, 在这里是用 <math>\alpha_2</math> 前面“<math>\pm</math>”号的选取来决定要求的是哪一个切点。当已知直线 <math>L</math> 相对于基准线逆时针方向旋转时, 取“<math>+</math>”号; 顺时针方向旋转时, 取“<math>-</math>”号, 角度取绝对值不大于 <math>90^\circ</math> 的那个角。图 1—3 中各图例均标出了基准线及 <math>\alpha_2</math> 的转角方向。观察图形, 以便掌握不同类型下采用哪个角作为 <math>\alpha_2</math> 角是非常重要的。另外在计算 <math>(x_c, y_c)</math> 时, 其“<math>\pm</math>”号的选取取决于 <math>(x_c, y_c)</math> 相对于 <math>(x_2, y_2)</math> 所处的象限位置, 如果 <math>x_c</math> 在 <math>x_2</math> 右边则取“<math>+</math>”号, 反之取“<math>-</math>”号; 如果 <math>y_c</math> 在 <math>y_2</math> 上边则取“<math>+</math>”号, 反之取“<math>-</math>”号。后面各类型计算中, 正负号的判断与上述方法完全相同</p> |
| 2  | 直线与圆相交求交点坐标<br>见图 1—3b | 设过已知点 $(x_1, y_1)$ 的直线 $L$ 与 $x$ 轴的夹角为 $\alpha_1$ , 已知圆的圆心坐标为 $(x_2, y_2)$ , 半径为 $R$ | 求已知直线与已知圆的交点坐标 $(x_c, y_c)$ | $\Delta x = x_2 - x_1$ $\Delta y = y_2 - y_1$ $\alpha_1 = \arctan \frac{\Delta y}{\Delta x}$ $\alpha_2 = \arcsin  (\Delta x \sin \alpha_1 - \Delta y \cos \alpha_1) \div R $ $\beta =  \alpha_1 \pm \alpha_2 $ $x_c = x_2 \pm R  \cos \beta $ $y_c = y_2 \pm R  \sin \beta $ | <p><math>\alpha_1</math> 为有向角, 取角度的绝对值不大于 <math>90^\circ</math> 范围内的那个角, 已知直线相对于 <math>x</math> 轴逆时针方向旋转时取“<math>+</math>”, 反之取“<math>-</math>”</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

续表

| 类型 | 图       | 已知条件                                                                       | 所求结果               | 公式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 说明                                                                            |
|----|---------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | 见图 1—3c | 已知两圆的圆心坐标及半径分别为 $(x_1, y_1)$ , $R_1$ ; $(x_2, y_2)$ , $R_2$                | 求交点坐标 $(x_c, y_c)$ | $\Delta x = x_2 - x_1$ $\Delta y = y_2 - y_1$ $d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$ $\alpha_1 = \arctan \frac{\Delta y}{\Delta x}$ $\alpha_2 = \arccos \frac{R_1^2 + d^2 - R_2^2}{2R_1 d}$ $\beta =   \alpha_1 \pm \alpha_2  $ $x_c = x_1 \pm R_1 \cos   \beta  $ $y_c = y_1 \pm R_1 \sin \beta$                                                                                      |                                                                               |
| 4  | 见图 1—3d | 已知两圆的圆心坐标及半径分别为 $(x_1, y_1)$ , $R_1$ ; $(x_2, y_2)$ , $R_2$ 。一直线 $L$ 与两圆相切 | 求切点坐标 $(x_c, y_c)$ | $\Delta x = x_2 - x_1$ $\Delta y = y_2 - y_1$ $\alpha_1 = \arctan \frac{\Delta y}{\Delta x}$ $\alpha_2 = \arcsin \frac{R_{\text{大}} \pm R_{\text{小}}}{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}}$ $\beta =   \alpha_1 \pm \alpha_2  $ $x_{c1} = x_1 \pm R_1 \sin \beta$ $y_{c1} = y_1 \pm R_1   \cos \beta  $ <p>同理</p> $x_{c2} = x_2 \pm R_2 \sin \beta$ $y_{c2} = y_2 \pm R_2   \cos \beta  $ | 求内公切线切点坐标用“+”，求外公切线切点坐标用“-”。 $R_{\text{大}}$ 表示较大圆的半径， $R_{\text{小}}$ 表示较小圆的半径 |



### 巩固拓展

分析图 1—4 所示典型轴类零件加工图(二)，并与图 1—1 进行比较，找出两者之间的不同之处，包括加工内容与计算等。

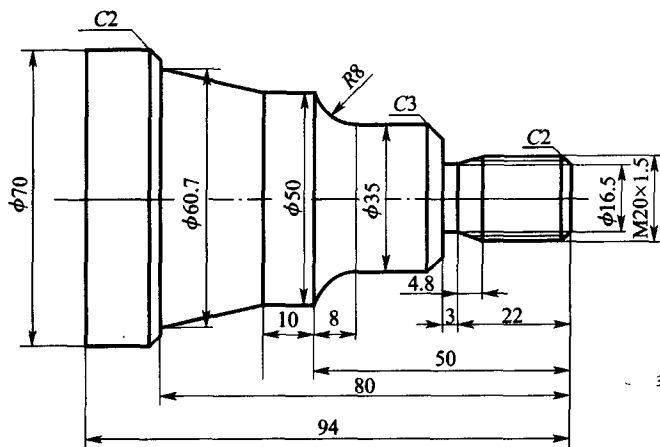


图 1—4 典型轴类零件加工图(二)



### 问题探究

1. 根据对图 1—1 的分析, 探讨该工件的加工工艺。
2. 针对工件加工内容, 应如何选择刀具?



### 学习评价

检查你的学习情况 (在☆下画√, 表示肯定), 找出存在的问题及改正方法。

| 内容   | 工件加工内容 | 相关节点计算 | 图形参数计算 | 展示效果  |
|------|--------|--------|--------|-------|
| 测评   | ☆☆☆☆☆  | ☆☆☆☆☆  | ☆☆☆☆☆  | ☆☆☆☆☆ |
| 个人测评 |        |        |        |       |
| 小组测评 |        |        |        |       |
| 教师测评 |        |        |        |       |
| 存在问题 |        |        |        |       |
| 改正方法 |        |        |        |       |
| 行为养成 |        |        |        |       |



## 阅读材料

## 数控机床的产生

数控机床 (Numerical Control Machine Tools) 是用数字代码形式的信息 (程序指令), 控制刀具按给定的工作程序、运动速度和轨迹进行自动加工的机床, 简称数控机床。

数控机床是在机械制造技术和控制技术的基础上发展起来的, 其过程大致如下:

1948 年, 美国帕森斯公司接受美国空军委托, 研制直升飞机螺旋桨叶片轮廓检验用样板的加工设备。由于样板形状复杂多样, 精度要求高, 一般加工设备难以适应, 于是提出采用数字脉冲控制机床的设想。

1949 年, 该公司与美国麻省理工学院 (MIT) 开始共同研究, 并于 1952 年试制成功第一台三坐标数控铣床, 当时的数控装置采用电子管元件。

1959 年, 数控装置采用了晶体管元件和印刷电路板, 并出现了带自动换刀装置的数控机床, 称为加工中心 (Machining Center), 使数控装置进入了第二代。

1965 年, 出现了第三代的集成电路数控装置, 不仅体积小, 功率消耗少, 且可靠性高, 价格进一步下降, 促进了数控机床品种和产量的发展。

20 世纪 60 年代末, 先后出现了由一台计算机直接控制多台机床的直接数控系统 (简称 DNC, 又称群控系统) 和采用小型计算机控制的计算机数控系统 (简称 CNC), 使数控装置进入了以小型计算机化为特征的第四代。

1974 年, 使用微处理器和半导体存储器的微型计算机数控装置 (简称 MNC) 研制成功, 这是第五代数控系统。

20 世纪 80 年代初, 随着计算机软硬件技术的发展, 出现了能进行人机对话式自动编制程序的数控装置。数控装置愈加趋于小型化, 可以直接安装在机床上。数控机床的自动化程度进一步提高, 并具有了自动监控刀具破损和自动检测工件等功能。

20 世纪 90 年代后期, 出现了 PC+CNC 智能数控系统, 即以 PC 机作为控制系统的硬件部分, 在 PC 机上安装 NC 软件系统, 此种方式系统维护方便, 易于实现网络化制造。数控加工成为机械制造中的先进加工技术, 它的广泛使用给机械制造业的生产方式、产品结构、产业结构带来了深刻的变化, 是制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的基础, 并为机械制造行业和国民经济带来了巨大的效益。