国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

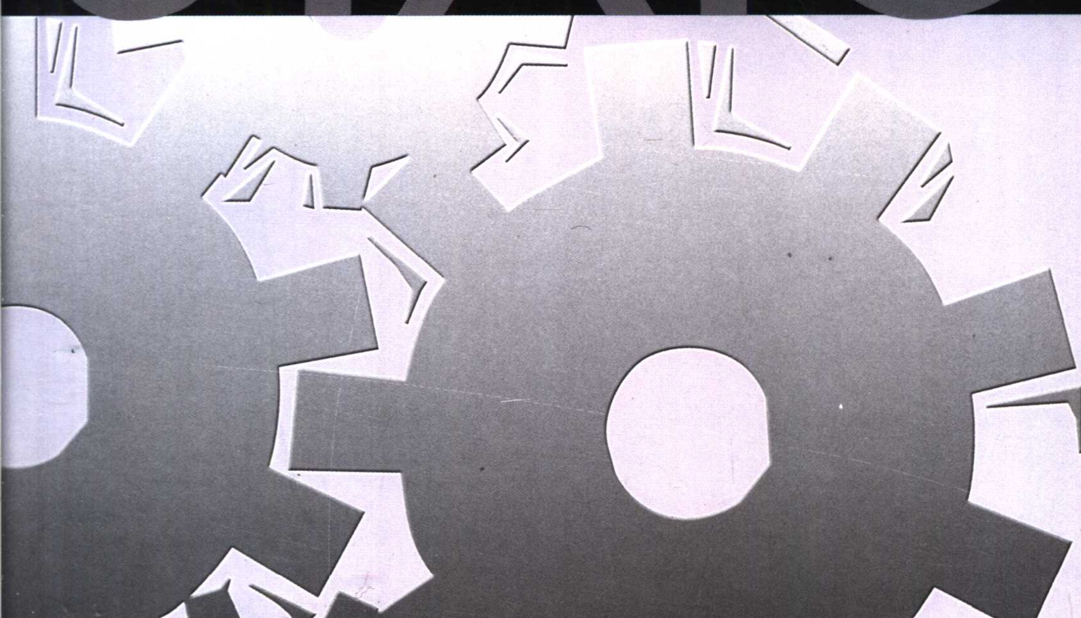
机械类

高级技工学校、技师学院教材
高级工培训教材

专业数学

JIXIe

（第二版）



中国劳动社会保障出版社

机械类 高级技工学校、技师学院教材
高级工培训教材

专业数学

（第二版）

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

专业数学/曹晓蔚主编. —2版. —北京：中国劳动社会保障出版社，2007
机械类 高级技工学校、技师学院教材 高级工培训教材
ISBN 978-7-5045-6228-9

Ⅰ. 专… Ⅱ. 曹… Ⅲ. 工程数学-技工学校-教材 Ⅳ. TB11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 099122 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

*

北京金明盛印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 5.5印张 127千字

2007年7月第2版 2007年7月第1次印刷

定价：9.00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

前 言

进入21世纪以来，我国现代制造业迅速发展，随着技术创新和市场需要，对产品的加工工艺要求越来越高，但劳动者素质偏低，技能人才，尤其是高级技能人才匮乏已成为制约我国制造业发展的突出问题。为了解决这一矛盾，2005年国务院颁发了《国务院关于大力发展职业教育的决定》，确立了“力争用5年时间，在全国新培养190万名技师和高级技师，新培养700万名高级技工，并带动中级和初级技能劳动者队伍梯次发展”的目标。

正是在这样的形势下，为推进我国职业教育建设，加强各类高素质高技能专门人才的培养，我们组织修订了1999年以来出版的高级技工学校教学及高级工培训的机械类教材，并在此基础上开发了一些新教材。本套教材包括《专业数学（第二版）》《机械制图（第二版）》《计算机应用技术》《极限配合与技术测量（第三版）》《机构与零件（第三版）》《液压技术（第三版）》《金属切削原理与刀具（第三版）》《机械制造工艺与装备（第二版）》《机床夹具（第三版）》《机床电气控制》《数控技术》《高级车工工艺与技能训练》《高级钳工工艺与技能训练》《高级铣工工艺与技能训练》《高级焊工工艺与技能训练》《模具制造工艺与技能训练》《高级机修钳工工艺与技能训练》《高级磨工工艺与技能训练》《高级冷作工工艺与技能训练》，以后我们还将陆续开发其他教材。

在这套教材的编写过程中，我们始终坚持了以下基本原则：

一是从生产实际出发，合理安排教材的知识和技能结构，突出技能性培养，摒弃“繁难偏旧”的理论知识。二是以国家相关职业标准为依据，确保在知识内容和技能水平上符合国家职业鉴定标准。三是引入新技术、新工艺的内容，反映行业的新标准、新趋势，淘汰陈旧过时的技术，拓宽专业技术人员的知识眼界。四是在结构安排和表达方式上，强调由浅入深，循序渐进，力求做到图文并茂。

本套教材的编写工作得到了湖南、江苏、广东、河北、黑龙江等省劳动和社会保障厅及有关学校的大力支持，在此表示衷心的感谢。

《专业数学（第二版）》保持了上一版结合生产实践讲解数学知识的特色，删除了高级技工在工作中很少用到的高等数学的内容，为部分例题增加了解题思路和机械专业知识的介

绍，并对一些例题的重点、难点作了提示。本书的具体内容有：代数计算与平面几何的应用，三角函数的应用，平面解析几何中直线与二次曲线知识的应用，坐标变换的应用，极坐标与参数方程的应用。

本书是由曹晓蔚、张艳莉、王春荣编写，曹晓蔚主编。华玉良担任本书审稿。

劳动和社会保障部教材办公室

2006年10月

目　录

第一章

代数与平面几何的应用

代数和平面几何是初等数学的重要基础，二者相结合，能很好地处理生产中的一些实际问题。

§1—1 代数计算的应用

代数计算在各学科的计算中被广泛应用，并随着计算器的普及，计算也更方便快捷了。在职业技术学校的专业课程中，应用的多是简单的加、减、乘、除运算。

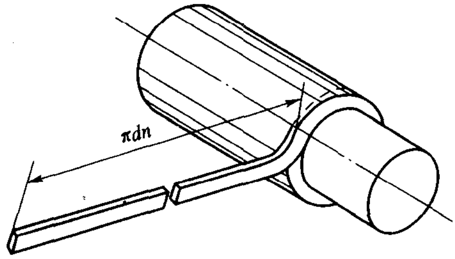
例 1—1 在车床上车削工件时，切削速度的计算公式是

$$v_c=\frac{\pi dn}{1\ 000}$$

式中 v_c——切削速度（m/min）；

d——工件或刀具直径（一般取最大直径）（mm）；

n——主轴转速，即车床主轴每分钟转数（r/min）。



如果要切削 $d=46$ mm 的工件，选用 $v_c=123.5$ m/min，求 n。

◎专业知识链接

切削速度可理解为：1 分钟内，车刀在工件表面切削的路程。

解题思路

在车床上加工工件时，需要调整车床的主轴转速 n，所以必须根据已选定的切削速度 v_c 和工件直径 d，求出主轴转速 n，即 $n=\frac{1\ 000v_c}{\pi d}$。

• 提示

πdn 可表示 1 分钟内，车刀在工件表面切削的以毫米计的路程。公式中为了计数方便，将单位转化为米。

解：

因为

$$v_c=\frac{\pi dn}{1\ 000}$$

所以

$$n=\frac{1\ 000v_c}{\pi d}$$

则

$$n=\frac{1\ 000\times 123.5}{3.14\times 46}\approx 855(\mathrm{r/min})$$

例 1—2 用白铁皮剪制一扇形，如图 1—1 所示。要求扇形面积 $S=6\ 450\ \mathrm{cm}^2$，弧长$l=150$ cm，问圆心角α应剪成几度（精确到1°）？

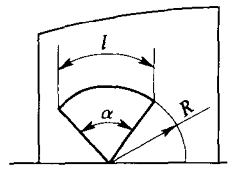


图 1—1 扇形

解题思路

已知扇形的面积和弧长，首先用扇形面积公式 $S=\frac{1}{2}lR$ 求出扇形半径，再利用圆弧长公式 $l=R\alpha$（α：rad）计算角度（注意单位的换算）。

解：因为

$$S=6\ 450,l=150$$

所以代入公式 $S=\frac{1}{2}lR$ 得

$$R=\frac{2S}{l}=\frac{2\times 6\ 450}{150}=86$$

由弧长公式可得

$$\alpha=\frac{l}{R}=\frac{150}{86}=1.744(\mathrm{rad})\approx 100°$$

• **提示**
1 rad=57.3°

即圆心角应剪成 100°。

在机械加工中，我们常常会碰到一些比较繁琐的计算，如指数、对数的运算，解方程（组）以及求和计算等。

一、指数的应用

指数运算在实际生产、生活中应用比较广泛。先让我们来复习一下指数的概念及运算法则。

1. 概念和运算法则，见表 1—1。

表 1—1

概念	正整数指数幂	对于任何正整数 n，$a^n=\underbrace{a\cdot a\cdot a\cdots a}_{n个}$（$a\in R$），$a^n$ 称为幂，a 叫幂底数，n 叫幂指数。
	零指数幂	$a^0=1$（$a\neq 0$）
	负整数指数幂	$a^{-n}=\frac{1}{a^n}\ (a\neq 0,n\in N_+)$
	正分数指数幂	$a^{\frac{m}{n}}=\sqrt[n]{a^m}\ (a>0,m,n\in N_+,n>1)$
	负分数指数幂	$a^{-\frac{m}{n}}=\frac{1}{\sqrt[n]{a^m}}\ (a>0,m,n\in N_+,n>1)$
法则	乘法	$a^m\cdot a^n=a^{m+n}\qquad (m,n\in R,a>0)$
	除法	$\frac{a^m}{a^n}=a^{m-n}\qquad (m,n\in R,a>0)$

续表

法则	幂	$(a^m)^n = a^{m \cdot n} \quad (m,n \in R, a > 0)$
		$(ab)^n = a^n b^n \quad (n \in R, a > 0, b > 0)$
		$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n} \quad (n \in R, a > 0, b > 0)$

2. 指数应用

借助于计算器，y^x 型指数运算非常简便。按键顺序为：

底数 $\boxed{y^x}$ 指数 $\boxed{=}$

此时显示屏上的数据即为所求结果。

> • **提示**
> 计算器的操作方式因计算器型号不同而不同。这里只给出了一种常用方法。

例 1—3 利用计算器计算求值：

(1) $(0.2)^5$ (2) $(7.2)^{-3}$

解：(1) 在 $(0.2)^5$ 中，0.2 为底数，5 为指数，所以

0.2 $\boxed{y^x}$ 5 $\boxed{=}$ 结果显示：0.000 32

(2) 按如下顺序计算

7.2 $\boxed{y^x}$ 3 $\boxed{+/-}\boxed{=}$ 结果显示：0.002 679 183

> • **提示**
> 开机后在 *DEG* 状态下操作。

除了 y^x 型指数计算，对于 $\frac{1}{x}$、10^x、e^x、x^2、$\sqrt{x}$、$\sqrt[3]{x}$、$\sqrt[x]{y}$ 等运算，计算器也设有专门的计算方式。

例 1—4 利用计算器计算求值：

(1) $\frac{1}{8}$ (2) $10^{-0.3}$ (3) $e^{-0.5}$ (4) $(-1.21)^2$

(5) $\sqrt{81}$ (6) $\sqrt[3]{1\,000}$ (7) $\sqrt[8]{219}$ (8) $\sqrt[5]{-11}$

解：利用计算器计算如下：

题号	按 键 顺 序	结 果
(1)	8 $\boxed{\text{2ndF}}\boxed{1/x}$	0.125
(2)	0.3 $\boxed{+/-}\boxed{\text{2ndF}}\boxed{10^x}$	0.501 187 233
(3)	0.5 $\boxed{+/-}\boxed{\text{2ndF}}\boxed{e^x}$	0.606 530 659
(4)	1.21 $\boxed{+/-}\boxed{x^2}$	1.464 1
(5)	81 $\boxed{\sqrt{\ }}$	9
(6)	1 000 $\boxed{\text{2ndF}}\boxed{\sqrt[3]{\ }}$	10

题号	按键顺序	结果
(7)	219 $\boxed{2ndF}$ $\boxed{\sqrt[x]{y}}$ 8 $\boxed{=}$	1.961 351 872
(8)	11 $\boxed{+/-}$ $\boxed{2ndF}$ $\boxed{\sqrt[x]{y}}$ 5 $\boxed{=}$	−1.615 394 266

例 1—5 计算群钻在钻钢时的轴向力的经验公式为 $F=1\ 186.7v^{-0.44}d^{1.1}f^{0.57}$ (N)，如果钻头直径 d=20.00 mm，进给量 f=0.320 0 mm/r，切削速度 v=25.00 m/min，求轴向力 F。(结果保留 4 位有效数字)

◎**专业知识链接**

群钻是用标准麻花钻经过合理修磨的先进钻型，它的外形特点是“三尖七刃”(图 1—2)。群钻的横刃比标准麻花钻少 80%～90%，并形成两条内刃，内刃前角为 0°～−10°，从而使轴向阻力比标准麻花钻减少 50%左右。

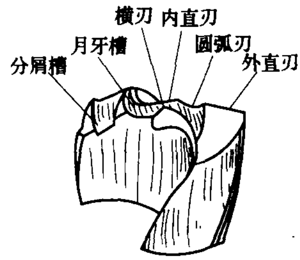


图 1—2 群钻钻头

解题思路

本题只需将已知的各项参数代入公式中，利用计算器计算即可。当计算器运用不够熟练时，可以先分别求得 $25^{-0.44}$、$20^{1.1}$、$0.32^{0.57}$ 的值，记录下来，再进行乘法运算。

• **思考**
如何用计算器直接计算全式？

解 把已知数代入经验公式

$$F=1\ 186.7\times 25.00^{-0.44}\times 20.00^{1.1}\times 0.320\ 0^{0.57}$$

先用计算器求得 $25^{-0.44}$，$20^{1.1}$，$0.32^{0.57}$ 的值。

原式	按键顺序	结果
$25^{-0.44}$	25 $\boxed{y^x}$ 0.44 $\boxed{+/-}$ $\boxed{=}$	0. 242 61
$20^{1.1}$	20 $\boxed{y^x}$ 1.1 $\boxed{=}$	26.986
$0.32^{0.57}$	0.32 $\boxed{y^x}$ 0.57 $\boxed{=}$	0.522 32

• **提示**
一般地，如果要求最终结果保留 n 位有效数字，那么中间结果所保留的有效数字位数应等于或大于 $n+1$。

因此

$$\begin{aligned}F&=1\ 186.7\times 25^{-0.44}\times 20^{1.1}\times 0.32^{0.57}\\&\approx 1\ 186.7\times 0.242\ 61\times 26.986\times 0.522\ 32\\&\approx 4\ 058\ (\mathrm{N})\end{aligned}$$

二、对数的应用

1. 对数的相关知识

首先来回顾对数的有关知识，见表1—2。

表 1—2

对　数	如果 $a^b=N$（$a>0$，$a\neq1$），那么数 b 叫做以 a 为底的 N 的对数，记作 $\log_a N=b$，其中 a 叫底数（简称底），N 叫真数。
常用对数	以 10 为底的对数叫常用对数，用 $\lg N$ 表示。
自然对数	以无理数 $e=2.718\ 28\cdots$ 为底的对数叫自然对数，用 $\ln N$ 表示。

性　质	法　则
(1) $N>0$（零和负数没有对数） (2) $\log_a a=1$（底的对数等于 1） (3) $\log_a 1=0$（1 的对数等于 0） (4) $a^{\log_a N}=N$（对数恒等式）	若 $a>0$ 且 $a\neq1$，$M>0$，$N>0$，则： (1) $\log_a(MN)=\log_a M+\log_a N$ (2) $\log_a\left(\frac{M}{N}\right)=\log_a M-\log_a N$ (3) $\log_a M^p=p\log_a M$ $(p\in R)$

换底公式	$\log_a N=\frac{\log_b N}{\log_b a}=\frac{\lg N}{\lg a}=\frac{\ln N}{\ln a}$

2. 对数应用

例 1—6　利用计算器求值：

(1) lg3　　(2) ln5　　(3) $\log_2 7$

解：(1) lg3 为常用对数，可直接利用计算器上的 $\boxed{\log}$ 功能键计算。按键顺序为

$\boxed{3}\boxed{\log}$ 结果显示：0.477 121 25

(2) ln5 为自然对数，可直接利用计算器上的 $\boxed{\ln}$ 功能键计算。按键顺序为

$\boxed{5}\boxed{\ln}$ 结果显示：1.609 437 912

> • **提示**
> 开机后在 DEG 状态下操作。

(3) 计算器上只能直接计算常用对数和自然对数，所以本题要先利用换底公式，换成常用对数后再计算。

因为
$$\log_2 7=\frac{\lg 7}{\lg 2}$$

所以利用计算器计算如下

$\boxed{7}\boxed{\log}\boxed{\div}\boxed{2}\boxed{\log}\boxed{=}$ 结果显示：2.807 354 922

> • **思考**
> 能否利用自然对数计算？对比结果。

例 1—7　万能外圆磨床转速挡数 z 的计算公式为 $1.58^{z-1}=10$，试求其转速挡数 z。

解题思路

在公式 $1.58^{z-1}=10$ 中，转速挡数 z 处于指数位置，因此可以通过对数运算解决此题。为了能够使用计算器或对数表，公式 $1.58^{z-1}=10$ 应化为常用对数或自然对数的表达式。

解：因为

$$1.58^{z-1} = 10$$

所以两边取常用对数

$$\lg 1.58^{z-1} = \lg 10$$

利用表 2—1 所列法则（3）及性质（2）得

$$(z-1)\lg 1.58 = 1$$

所以

$$z = \frac{1}{\lg 1.58} + 1 \approx 6$$

三、方程（组）的应用

解方程（组）也是我们在某些专业课中要用到的代数计算。这部分内容以掌握解一元二次方程的“公式法”和解二元一次方程组、二元二次方程组的“代人消元法”为主。

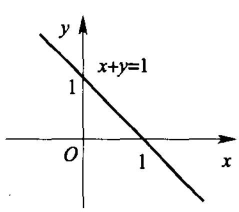
1. 一元二次方程及其解法，见表 1—3。

表 1—3

一元二次方程	含有一个未知量并且未知量的最高次是二次的整式方程
方程形式	$ax^2 + bx + c = 0\ (a \neq 0)$
求解公式	判别式 $\Delta = b^2 - 4ac > 0$ 时，$x = \dfrac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$
	判别式 $\Delta = b^2 - 4ac = 0$ 时，$x = -\dfrac{b}{2a}$
	判别式 $\Delta = b^2 - 4ac < 0$ 时，方程无实数根

2. 二元方程组及其解法，见表 1—4、表 1—5。

表 1—4

二元一次方程	含有两个未知量，并且未知量的最高次是一次的整式方程。任何一个二元一次方程有无数组解，它在平面直角坐标系的图像是直线。下图所示为方程 $x+y=1$ 的图像。
	
二元一次方程组	两个及以上的二元一次方程组成的方程组。二元一次方程组要么只有一组解，要么无解。
解法	最基本的解法是代人消元法

• 思考

由两个方程组成的二元一次方程组的解，是这两个方程所表示直线的交点。由此，你能否知道由两个方程组成的二元一次方程组何时无解？

表 1—5

二元二次方程	含有两个未知量，并且未知量的最高次是二次的整式方程
二元二次方程组	两个二元方程组成且其中至少有一个二元二次方程的方程组
常用形式	$\begin{cases}\text{二元一次方程}\\\text{二元二次方程}\end{cases}$ 或 $\begin{cases}\text{二元二次方程}\\\text{二元二次方程}\end{cases}$
解法	最基本的解法是代入消元法

下面通过例题来展示方程（组）的解法，请同学们多体会，以便能较好地解方程及方程组，为处理实际问题打好基础。

例 1—8 解下列方程（结果保留两位小数）

(1) $2x^2-5x-4=0$ (2) $x^2+16x+9=0$

解：(1) 代入 $a=2 \quad b=-5 \quad c=-4$

得

$$x=\frac{5\pm\sqrt{(-5)^2-4\times2\times(-4)}}{2\times2}$$
$$=\frac{5\pm\sqrt{57}}{4}$$

即

$$x\approx3.14 \quad \text{或} \quad x\approx-0.64$$

(2) 代入 $a=1 \quad b=16 \quad c=9$

得

$$x=\frac{-16\pm\sqrt{16^2-4\times1\times9}}{2\times1}$$
$$=-8\pm\sqrt{55}$$

即

$$x\approx-0.58 \quad \text{或} \quad x\approx-15.42$$

• **提示**

解决实际问题的过程中，若一元二次方程有两个解，则应检验这两个解的实际意义。舍去不合实际情况的解。

例 1—9 解下列方程组

(1) $\begin{cases}5x+2y=25\\3x+4y=15\end{cases}$ (2) $\begin{cases}x^2+y^2=16\\(x-1)^2+(y+1)^2=9\end{cases}$

解：(1)

$$\begin{cases}5x+2y=25 & ①\\3x+4y=15 & ②\end{cases}$$

由①得

$$y=\frac{25-5x}{2} \qquad ③$$

把③代入②得

$$3x+4\times\frac{25-5x}{2}=15$$

即

$$7x = 35$$

所以

$$x = 5$$

代入③得

$$y = 0$$

即

$$\begin{cases} x = 5 \\ y = 0 \end{cases}$$

（2）

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 16 & ① \\ (x-1)^2 + (y+1)^2 = 9 & ② \end{cases}$$

由②得

$$x^2 + y^2 - 2x + 2y - 7 = 0 \qquad ③$$

把①代入③得

$$y = x - \frac{9}{2} \qquad ④$$

把④代入①得

$$8x^2 - 36x + 17 = 0$$

所以

$$x = \frac{36 \pm \sqrt{(-36)^2 - 4 \times 8 \times 17}}{2 \times 8}$$

即

$$x = 3.96 \quad 或 \quad x = 0.54$$

代入④得

$$y = -0.54 \quad 或 \quad y = -3.96$$

即

$$\begin{cases} x = 3.96 \\ y = -0.54 \end{cases} \quad 或 \quad \begin{cases} x = 0.54 \\ y = -3.96 \end{cases}$$

3. 方程（组）的应用

例 1—10 如图 1—3 所示，一标准直齿圆柱齿轮副的主动轮转速 $n_1 = 1\,280$ r/min，从动轮转速 $n_2 = 320$ r/min，中心距 $a = 315$ mm，模数 $m = 6$ mm，试求两齿轮齿数 z_1 和 z_2。

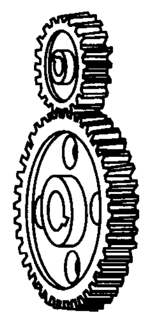


图 1—3

◎专业知识链接

传动比：是主动齿轮与从动齿轮角速度（或转速）的比值，也等于从动齿轮齿数与主动齿轮齿数之比。中心距公式：$a = \frac{m}{2}(z_1 + z_2)$

解题思路

本题是求 z_1 和 z_2 两个量。类似这样的问题一般有两种思路：一种是先求其中一个量，再利用其结果求得另一个量；另一种是直接列方程组解。对于本题，由于各量之间的关系已经由相关定义和公式直接给出，因此列方程组解更简便。

解：由传动比定义，有 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{z_2}{z_1}$

又因为中心距计算公式为 $a=\frac{1}{2}m(z_1+z_2)$

所以得

$$\begin{cases}\frac{z_2}{z_1}=\frac{1\ 280}{320}=4\\ 315=\frac{1}{2}\times 6(z_1+z_2)\end{cases}$$

即

$$\begin{cases}z_2=4z_1 & ①\\ z_1+z_2=105 & ②\end{cases}$$

把①代入②得

$$4z_1+z_1=105$$

所以 $z_1=21$

代入①得 $z_2=84$

例 1—11 手工编制数控程序时，需知圆心为（11，－15），半经为 10 的圆与圆心为（26，5），半经为 15 的圆的切点坐标，试计算求之。

◎**专业知识链接**

手工编程是指编制零件数控加工程序的各个步骤，即从零件图纸分析、工艺决策、确定加工路线和工艺参数、计算刀位轨迹坐标数据、编写零件的数控加工程序单直至程序的检验，均由人工来完成。手工编程适用于点位加工或几何形状不太复杂的轮廓加工。对于轮廓形状不是由简单的直线、圆弧组成的复杂零件，特别是空间复杂曲面零件，数值计算很困难，这时就需要采用由数控编程软件辅助的自动编程方法。

解题思路

因为任何一个圆的标准方程都是二元二次方程，所以求两个圆的切点就相当于求一个二元二次方程组的解。就本题而言，通过已知条件，可以得到两个圆的标准方程（图 1—4），从而建立方程组。

• **提示**

圆心为（x，y），半径为 r 的圆的标准方程是：$(x-a)^2+(y-b)^2=r^2$。

解：将两个圆的标准方程联立为方程组

$$\begin{cases}(x-11)^2+(y+15)^2=10^2 & (1)\\ (x-26)^2+(y-5)^2=15^2 & (2)\end{cases}$$

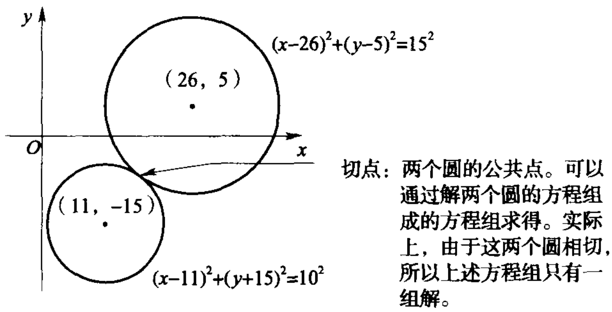


图 1—4

展开①得

$$x^2-22x+121+y^2+30y+225=100$$

即

$$x^2+y^2=22x-30y-246 \qquad ③$$

展开②得

$$x^2-52x+676+y^2-10y+25=225$$

即

$$x^2+y^2=52x+10y-476 \qquad ④$$

由③和④得

$$22x-30y-246=52x+10y-476$$

即

$$y=-\frac{3x}{4}+\frac{23}{4} \qquad ⑤$$

把⑤代入②得

$$(x-26)^2+\left(-\frac{3x}{4}+\frac{23}{4}-5\right)^2=225$$

整理得

$$x^2-34x+289=0$$

解得

$$x=17$$

代入⑤得

$$y=-7$$

即

$$\begin{cases}x=17\\y=-7\end{cases}$$

• **思考**

利用平面几何知识可以证明：若圆 O_1、O_2 外切，切点为 P，则 O_1、O_2，P 共线。点 P 将线段 O_1O_2 分为两段，各段长度分别为两圆的半径。通过这个结论，你能否找到另一种方法解决本题？

所以圆 $R10$ 与 $R15$ 的切点坐标为（17，−7）。

四、求和计算及应用

1. 和式

当有若干项相加时，为了方便常用和式记号“∑”，表示求和运算 $x_1+x_2+\cdots+x_n=\sum_{i=1}^{n}x_i$。$\sum_{i=1}^{n}x_i$ 叫做和式，其中 x_i 表示第 i 项，序号 i 叫做下标。上式表示加数的序号由 1 变

到 n，即求由第 1 项逐次累加到第 n 项之和。

例 1—12 用和式表示下面各列数的和

(1) 1，2，3，…，10　　(2) $\frac{1}{2}$，$\frac{1}{4}$，$\frac{1}{8}$，…，$\frac{1}{2^{10}}$

解：(1) $1+2+3+\cdots+10=\sum_{i=1}^{10} i$

(2) $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\cdots+\frac{1}{2^{10}}=\sum_{i=1}^{10}\frac{1}{2^i}$

例 1—13 展开下列和式并求值

(1) $\sum_{i=1}^{4}(i+3)$　　(2) $\sum_{i=1}^{5}\frac{2^i}{i}$

解：(1) $\sum_{i=1}^{4}(i+3)=(1+3)+(2+3)+(3+3)+(4+3)$

$=22$

(2) $\sum_{i=1}^{5}\frac{2^i}{i}=\frac{2^1}{1}+\frac{2^2}{2}+\frac{2^3}{3}+\frac{2^4}{4}+\frac{2^5}{5}$

$=2+2+\frac{8}{3}+4+\frac{32}{5}$

$=17\frac{1}{15}$

2. 求和应用

例 1—14 微观不平度十点高度 Rz 是表示工件表面粗糙度的一种参数，如图 1—5 所示。现用显微镜测得 $Y_{P_1}=71.5$，$Y_{P_2}=71$，$Y_{P_3}=73.5$，$Y_{P_4}=73$，$Y_{P_5}=74.5$，$Y_{V_1}=50.5$，$Y_{V_2}=52.5$，$Y_{V_3}=54.5$，$Y_{V_4}=55$，$Y_{V_5}=53.5$。试计算 Rz 参数（单位：μm）。

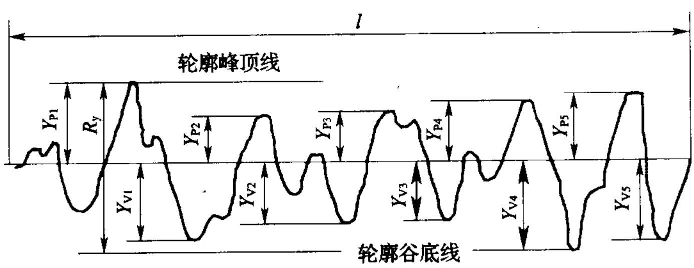


图 1—5

◎专业知识链接

微观不平度十点高度（Rz）：指在取样长度内 5 个最大的轮廓峰高的平均值与 5 个最大的轮廓谷深的平均值之和，Rz 的表达式可表示为

$$Rz=\frac{\sum_{i=1}^{5}Y_{P_i}+\sum_{i=1}^{5}Y_{V_i}}{5}$$