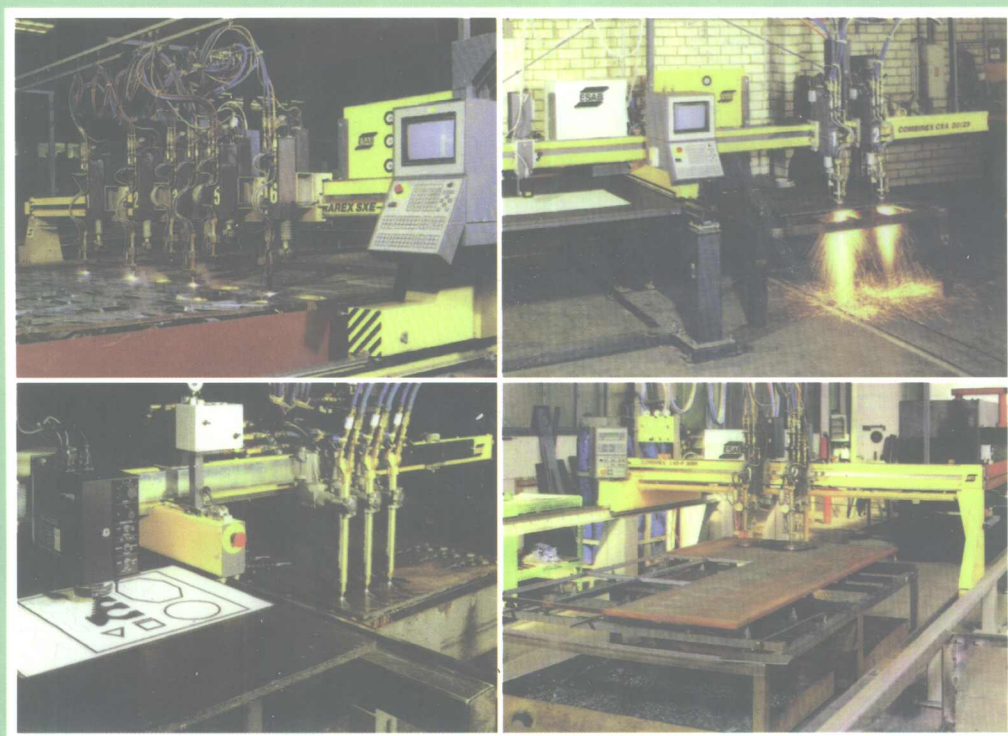


BANJINZIDONGZHANKAIJISUANJICHENGXUSHEJI

钣金自动展开 计算机程序设计

武文义 张广沛 著



中国建材工业出版社

236

TG936-3f
u94

钣金自动展开计算机程序设计

武文义 张广沛 著



A1053827

中国建材工业出版社

内容提要

本书是一部用计算机程序、参数化自动进行钣金制品和构件展开的程序设计的工具书。

全书按构件的形体特征划分为六章,并循序由浅入深地介绍了 106 种类型的计算机程序设计,并附有展开图。可供从事金属加工的工程技术人员、操作人员参考,亦可供大专院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

钣金自动展开计算机程序设计/武文义著. -北京:中国建材工业出版社,2000.9
ISBN 7-80159-046-5

I. 钣… II. 武… III. 钣金工-计算机辅助制造-程序设计 IV. TG385.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 42948 号

钣金自动展开计算机程序设计

武文义 张广沛 著

*

中国建材工业出版社出版(北京海淀区三里河路 11 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京丽源印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:30.625 字数:764.4 千字

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—3000 册 定价:58.00 元

ISBN 7-80159-046-5/TG·000

前 言

《钣金自动展开计算机程序设计》是一本用计算机程序、参数化自动进行钣金制品和构件展开的程序设计工具书和学习程序设计的参考书。

本书以在生产实践中遇到的钣金构件类型为主,又多方收集典型钣金放样类型,以曲面体为主,使之系统化。本程序适用于计算机参数化自动放样绘制放样图,亦适用于数控切割机自动切割下料。

全书共分六章,106种类型,按构件的形体特征划分,前后顺序本着由浅入深,循序渐进的顺序编排。

由于在开发数控切割机钣金自动展开放样程序软件过程中,深感钣金自动展开计算机程序设计是现代化大规模生产中使用数控切割机的前提。过去,数控切割机只能用于圆和直线组成的图形构件的切割中,由于编程难度大,周期长,仅适合于大批量生产。在市场经济的今天,产品往往是单台、单件或小批量,数控切割机就很难有用武之地,往往造成投入大量资金购置先进的数控切割机,由于编程软件技术跟不上,致使设备闲置。而工人师傅还要辛辛苦苦采用图解法手工放样,放样时间长,误差大,放样精度因人而异,不能适应现代化生产的需要。目前,随着计算机的普及,技术人员需要在计算机上进行钣金自动展开放样,为此,掌握钣金自动展开放样程序设计就迫在眉睫。

本书提供了106种典型的钣金构件展开放样原程序,并作了注解和说明,如果你是一个专业计算机软件开发人员,可直接使用本书中程序模块构造你的程序系统,免去许多开发之苦。

如果你是一个计算机专业技术人员,可通过本书领略到计算机软件开发奥妙,增加你的知识和实际开发能力,开发出自己的钣金设计程序,为你插上奋飞的翅膀。

如果你是一个机械专业或其它专业技术人员,使用本书中的程序,可轻松地为自己的设计图加入钣金展开图,也可让计算机绘出展开图,指导工人放样。你也可轻松学会程序设计,成为程序设计高手。

如果你是一个数控切割机管理者,使用本书中程序软件,可大大增强切割机的功能;扩大切割机使用范围;大大缩短编程时间。无论是单件或批量生产,大量的复杂的钣金构件直接展开,自动切割下料。

如果你是铆工、放样工、钣金工、钳工等工种的技术工人,可使用本书中的程序自动放样,会极大地提高放样效率和放样精度。

本书在创作过程中得到许多技术人员、工人师傅的大力支持,并提出许多宝贵意见,在此一并感谢。本书中难免有这样那样的错误,望各位专家、读者批评指正。

作者

目 录

概 述	(1)
第一章 圆管构件放样程序设计	(2)
§ 1 圆管一端部分斜截放样程序设计	(2)
§ 2 圆管一端斜截放样程序设计	(5)
§ 3 两节等径任意角弯头放样程序设计	(8)
§ 4 多节等径任意角弯头放样程序设计	(11)
§ 5 等径直交三通管放样程序设计	(18)
§ 6 等径斜交三通管放样程序设计	(22)
§ 7 异径直交三通管放样程序设计	(26)
§ 8 异径斜交三通管放样程序设计	(30)
§ 9 带弯头等径斜交三通管放样程序设计	(34)
§ 10 异径错心直交三通管放样程序设计	(40)
§ 11 同平面等径等角 Y 形管放样程序设计	(44)
§ 12 同平面等径 Y 形管放样程序设计	(47)
§ 13 非同平面等径 Y 形管放样程序设计	(50)
§ 14 等径 Y 形四通管放样程序设计	(57)
§ 15 异径错心直交四通管放样程序设计	(61)
§ 16 90°蛇形管放样程序设计	(68)
§ 17 双扭 90°蛇形管放样程序设计	(72)
§ 18 后倾蛇形管放样程序设计	(76)
§ 19 等径直交三通补料管放样程序设计	(81)
§ 20 等径 Y 形补料管放样程序设计	(86)
第二章 椭圆构件放样程序设计	(93)
§ 1 椭圆形放样程序设计	(93)
§ 2 椭圆管放样程序设计	(95)
§ 3 椭圆管与圆管斜交三通管放样程序设计	(99)
§ 4 椭圆管与圆管错心斜交三通管放样程序设计	(104)
§ 5 椭圆锥放样程序设计	(109)
§ 6 圆顶椭圆底台放样程序设计	(112)
§ 7 方顶椭圆底连接管放样程序设计	(116)
§ 8 圆顶椭圆斜底连接管放样程序设计	(121)
§ 9 圆斜顶椭圆底连接管放样程序设计	(126)
§ 10 圆管偏心连接椭圆管放样程序设计	(131)
§ 11 椭圆体封头放样程序设计	(138)
§ 12 圆顶椭圆底马鞍形连接管放样程序设计	(139)
第三章 圆方过渡连接管放样程序设计	(144)

§ 1	圆顶方底连接管放样程序设计	(144)
§ 2	圆顶矩形底连接管放样程序设计	(148)
§ 3	圆顶方底偏心连接管放样程序设计	(152)
§ 4	圆斜顶方底连接管放样程序设计	(159)
§ 5	圆顶矩形底偏心连接管放样程序设计	(166)
§ 6	矩形顶圆底漏斗放样程序设计	(172)
§ 7	圆方过渡 90°换向连接管放样程序设计	(179)
§ 8	圆顶矩形底双错心连接管放样程序设计	(185)
§ 9	圆腰长方腿裤形管放样程序设计	(195)
§ 10	旋转斜圆顶方底连接管放样程序设计	(201)
§ 11	90°长圆换向连接管放样程序设计	(212)
§ 12	斜椭圆顶矩形底任意角倾斜连接管放样程序设计	(216)
§ 13	圆顶方底裤形连接管放样程序设计	(223)
§ 14	圆顶方底四通连接管放样程序设计	(229)
§ 15	方圆过渡五通连接管放样程序设计	(235)
§ 16	圆顶方底马鞍形连接管放样程序设计	(241)
第四章	圆锥管构件放样程序设计	(247)
§ 1	正圆锥管放样程序设计	(247)
§ 2	正截圆锥管(薄管)放样程序设计	(249)
§ 3	正截圆锥管(厚管)放样程序设计	(251)
§ 4	斜切圆锥管放样程序设计	(254)
§ 5	斜圆锥放样程序设计	(257)
§ 6	斜圆锥管放样程序设计	(259)
§ 7	异径 90°换向管放样程序设计	(262)
§ 8	斜马蹄管放样程序设计	(266)
§ 9	圆管-圆锥管直交弯头放样程序设计	(269)
§ 10	圆管-圆锥管两节任意角弯头放样程序设计	(274)
§ 11	两节任意角圆锥管弯头放样程序设计	(279)
§ 12	圆锥裤形管放样程序设计	(283)
§ 13	斜圆锥组成的裤形管放样程序设计	(288)
§ 14	圆管平交圆锥管放样程序设计	(291)
§ 15	圆管竖直侧交圆锥管放样程序设计	(295)
§ 16	圆管斜交圆锥管放样程序设计	(299)
§ 17	方管竖直交圆锥管放样程序设计	(303)
§ 18	正圆锥管直交圆管(一)放样程序设计	(307)
§ 19	正圆锥管直交圆管(二)放样程序设计	(312)
§ 20	正圆锥管斜交圆管(一)放样程序设计	(316)
§ 21	正圆锥管斜交圆管(二)放样程序设计	(321)
§ 22	斜圆锥管斜交圆管放样程序设计	(326)
§ 23	正圆锥管与正圆锥管斜交放样程序设计	(330)

§ 24	异径裤形管放样程序设计	(336)
第五章	底座、台、罩类构件放样程序设计	(343)
§ 1	三支点底座(一)放样程序设计	(343)
§ 2	三支点底座(二)放样程序设计	(346)
§ 3	四支点底座(一)放样程序设计	(350)
§ 4	四支点底座(二)放样程序设计	(353)
§ 5	皮带轮罩放样程序设计	(357)
§ 6	长圆台放样程序设计	(359)
§ 7	圆顶细长圆底台放样程序设计	(361)
§ 8	圆顶长圆底罩放样程序设计	(365)
§ 9	三棱锥放样程序设计	(369)
§ 10	四棱锥放样程序设计	(370)
§ 11	截棱锥台放样程序设计	(372)
§ 12	斜三棱锥放样程序设计	(375)
§ 13	矩形换向台放样程序设计	(378)
§ 14	斜切方锥台放样程序设计	(379)
§ 15	曲面方锥台放样程序设计	(384)
§ 16	四棱锥直交圆管放样程序设计	(387)
§ 17	圆管直交四棱锥管放样程序设计	(393)
§ 18	圆管侧交棱锥管放样程序设计	(397)
§ 19	圆管平交四棱锥管放样程序设计	(401)
§ 20	圆管斜交四棱锥管放样程序设计	(406)
第六章	球面及螺旋构件放样程序设计	(410)
§ 1	球面经线法放样程序设计	(410)
§ 2	球面纬线法放样程序设计	(412)
§ 3	球缺体封头坯料放样程序设计	(416)
§ 4	球缺体直边封头坯料放样程序设计	(418)
§ 5	斜圆锥渐变圆柱式蜗壳放样程序设计	(419)
§ 6	螺旋式螺壳放样程序设计	(426)
§ 7	圆柱螺旋输送机回转叶片放样程序设计	(432)
§ 8	方螺旋管放样程序设计	(434)
§ 9	馒头机用回转叶片放样程序设计	(439)
§ 10	方轴圆柱搅龙叶片放样程序设计	(443)
§ 11	锥搅龙叶片放样程序设计	(446)
§ 12	等宽锥搅龙叶片放样程序设计	(450)
§ 13	3/4 圈涡线式方-矩形螺旋管放样程序设计	(454)
§ 14	整圈涡线式变断面方形螺旋管放样程序设计	(460)
附录一	常用子程序	(472)
附录二	FORTRAN77 内部函数	(476)
附录三	FORTRAN77 语句形式表	(478)

概 述

在建材、冶金、化工工矿企业各部门工程建设和各种产品中经常遇到金属板构件工程,这些构件形形色色,形状万千。过去在制作这些构件时,须先在金属板上作出适于它们的轮廓线的全部或部分平面展开图,然后才能裁剪切割、制成。展开图形正确与否对制作精确程度与质量起着重要作用。现在,数控切割机技术和计算机技术迅速发展,而快速准确地对各种构件编程是决定数控切割机能否发挥作用的关键,钣金自动展开计算机程序设计也正是在这种情况下应运而生的。

传统的展开放样大体有两种方法:其一,图解法。图解法是按投影原理画出构件的有关视图,在视图中画出若干辅助线,求实长、实形或结合线,尔后再作出展开图,这种方法,适用于外形较为简单的中小构件或外形虽然复杂,而精确度要求不高的构件。但图解法作图繁琐,误差大,影响制作质量,放样时间长,效率低。其二,算法。算法是通过理论计算进行构件展开放样的,也就是根据构件的特征建立数学方程,根据数学方程,计算展开点的数据,然后在钢板上划线描点画出构件的展开图轮廓线。这种方法比图解法精度高,但随着计算点的增加,计算工作量非常大,对于复杂的构件,计算过程十分复杂,往往出错,计算时间长,有时可望而不及。

本书推出的是一种新的放样方法——计算机程序法(简称程序法)。这种方法的优点是:①效率高,无论多么复杂的构件,一般在几秒内既可展成平面图。过去我们技术人员用算法进行放样,对于一个复杂的构件放样,需一星期才能完成。②程序一经设计,即可长期反复使用,无需经常设计,本书中程序都是实际使用过的,你只要输入计算机内,生成可执行程序文件就可长期使用,也可直接使用与本书中程序配套的光盘,直接进行放样。③展开图形参数化,不易出错。④展开图精度高,在计算机程序法中一般圆管断面分成360等份或720等份,等份再多也可瞬间完成,而且每两个点之间还要进行曲线模拟。传统的图解法和算法是无法比拟的。⑤可直接控制数控切割机进行自动下料切割,无需在金属板上画线放样,传统方法就无能为力。⑥使用面广,可用于数控切割机,可用于产品图纸设计中绘制放样图,可根据生产的需要对复杂的钣金构件作放样图,标注尺寸,绘制图纸,指导生产。

计算机程序法使用步骤如下:

1. 根据图纸中构件类型,找出各参数的已知尺寸。
2. 启动相应程序,根据计算机提示,输入数据文件名,以便存放放样数据。
3. 根据计算机提示,输入已知尺寸即可。

程序设计步骤如下:

1. 根据构件特征,确定必要已知尺寸。
2. 分析构件特点,建立理想的放样数学模型。
3. 根据放样模型,确定程序算法。
4. 选择适当的计算机编程语言,如C语、FORTRAN语言等。
5. 根据算法,设计程序。
6. 程序调试。

程序一经设计、调试完成就可长期反复使用。

第一章 圆管构件放样程序设计

在建材、冶金、化工等工矿企业的通风、换气、给排气、物料输送中,圆管构件应用最普遍,对它的放样方法的研究是钣金展开放样入门的第一步,也是钣金展开放样的基础。本章介绍了20种圆管构件程序设计,如弯头类、三通类、蛇形管类、Y型管类,尤其是非同平面等径Y型管,工人师傅在放样过程中很难准确放样。我在工作实践中对这类构件作了大量的研究,设计了计算机自动放样程序,程序一经设计,就得到了工人师傅的欢迎,使复杂的放样,瞬间就可完成,可提高放样精度、提高工作效率、提高生产自动化水平。本章是钣金自动展开放样程序设计基础篇,以供读者参考。

§1 圆管一端部分斜截放样程序设计

图1-1所示为圆管一端部分斜截构件的投影图和展开图。已知尺寸 $H, D, T, DIST$ 及 α ,本节通过一个简单的例子,使你对结构化程序设计有所认识,尤其是子程序的作用,所谓子程序就是特定功能的程序模块,充分利用它,可以大大地简化程序设计,提高程序设计效率。对于钣金展开放样程序设计,一般经过如下步骤。

1. 根据构件,确定已知尺寸,设计输入已知尺寸程序语句,如程序中 `WRITE(*,*)INPUT PIPE HIGH H(mm),READ(*,*)H`。

2. 分析构件的特点,理清数量关系,确定算法,一般展开图由曲线和直线组成,根据算法,先计算曲线上一系列等分点的坐标值,然后调用曲线模拟子程序,将计算出有限的离散的坐标点变成连续的光滑的放样展开曲线。

3. 计算各直线端点的坐标,调用直线模拟子程序,生成直线线段,和曲线一起,形成展开图。

4. 结束程序,返回系统。

本例关键问题之一是根据已知尺寸 $H, DIST, \alpha$ 确定圆管中心高度,如果斜截部分小于半圆,则 $DIST$ 小于零,圆管中心高度 $HP = H + ZF * \sin(ANG1)$,如果斜截部分大于半圆,则 $DIST$ 大于零,圆管中心高度为 $HP = H - ZF * \sin(ANG1)$,其次,计算曲线各点坐标值:

$$X = WIDTH * (I-1)/DF$$

当 $DIST < 0$ 时

$$ANGL = ANG0 * (I-1)/DF + ANG1$$

当 $DIST \geq 0$ 时

$$ANGL = ANG0 * (I-1)/DF - ANG1$$

$$Y = HP - ZF * \sin(ANGL)$$

句中:

HP ——圆管中心轴线高度;

H ——圆管高度;

ZF——辅助圆半径；
 ANG1——斜截部分斜截点对应的初始相位角；
 X——横坐标分量；
 WIDTH——斜截部分展开宽度；
 I——循环控制变量；
 DF——等份数；
 ANGL——每个 I 的取值所对应的圆心角；
 ANG0——斜截部分所对应的圆心角；
 Y——纵坐标分量。

用以上语句计算各等分点的坐标值，然后调用曲线模拟子程序，将离散点转换成连续曲线。

最后计算图 1-1 中展开图所标①、②、③、④、⑤各点坐标值，调用直线模拟子程序，生成各直线线段，形成完整的展开图。

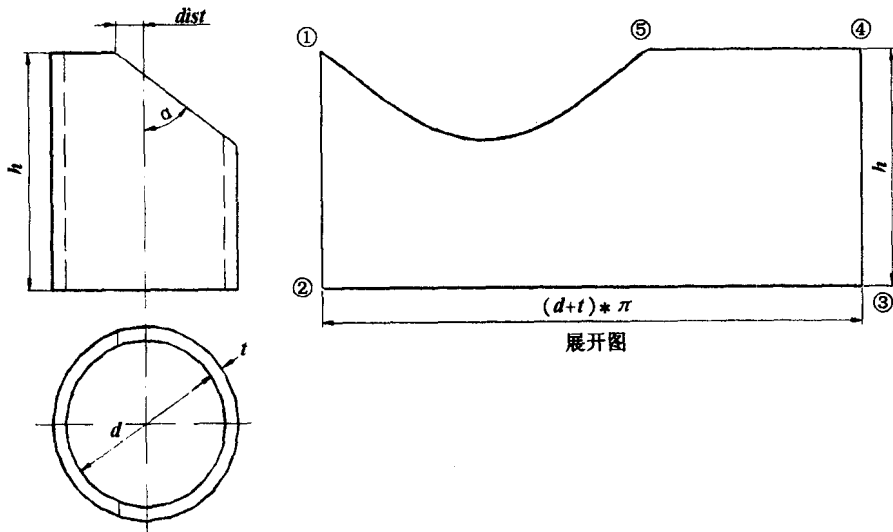


图 1-1 圆管一端部分斜截的投影图和展开图

图 1-1 中展开图是在 $H=422$, $D=343$, $T=12$, $\alpha=53.5^\circ$, $DIST=52$ 时，运行本程序的可执行程序文件自动生成的。

圆管一端部分斜截放样程序清单

```

PROGRAM YGBFXJ
DIMENSION XYR(3,370),XYR1(3,50)  定义数组
CHARACTER a1*12  定义字符变量作文件名
REAL X,Y,ZF  定义实型变量
INTEGER DF,DFL  定义整型变量
WRITE(*,*)' INPUT RESULT FILE NAME1'
READ(*,')(a12)' a1  输入文件名
OPEN(1,FILE=a1,STATUS='NEW')  打开文件
WRITE(*,*)' INPUT PIPE HIGHTH (mm)'
READ(*,*) H  输入管的高度
  
```

```

WRITE(*,*)' INPUT INTERNAL DIAMETER OF PIPE(mm) '
READ(*,*) D  输入管内径
WRITE(*,*)' INPUT THICKNESS OF PLATE (mm) '
READ(*,*) T  输入管壁厚
WRITE(*,*)' INPUT TO CENTER DISTANCE (mm) '
READ(*,*) DIST  输入斜切部分切口到中心距离
WRITE(*,*)' INPUT ANGLE (DEG) '
READ(*,*) ANG  输入斜切角度数

```

```

PI=3.1415927  定义常数变量  $\pi$ 
ZBJ=(D+T)/2  先求中径,后求中半径
ANG=ANG*PI/180  角度转换
ZF=ZBJ*TAN(PI/2-ANG)  求辅助圆半径 r
KU=1
CALL WT(KU)
IF (DIST.LT.0) THEN
ANG1=ASIN(ABS(DIST)/ZBJ)  求展开线上的起始角
ANG0=PI-2*ANG1
WIDTH=ANG0*ZBJ  求斜截部分展开宽度
HP=H+ZF*SIN(ANG1)  求圆管中心高度,因为圆管的高度不一定是中心高度
ELSE
ANG1=ASIN(DIST/ZBJ)  求展开线上的起始角
ANG0=PI+2*ANG1  求斜切部分圆心角
WIDTH=ANG0*ZBJ  求斜切部分展开宽度
HP=H-ZF*SIN(ANG1)  求管中心高度
ENDIF
DF=360  定义等份数一定为偶数
DO 10 i=1,DF+4
x=WIDTH*(I-1)/DF  求展开图中横座标 x 值
IF (DIST.LT.0) THEN
  ANGL=ANG0*(I-1)/DF+ANG1
ELSE
  ANGL=ANG0*(I-1)/DF-ANG1
ENDIF
Y=HP-ZF*SIN(ANGL)  求展开图中纵座标 y 值
xyl(2,i)=x
xyl(3,i)=y } 输入数组中

```

10 CONTINUE

```

CALL WTTY(KU)
DFL=DF+3
CALL SKQX(XYL,DFL,KU) } 调用曲线模拟子程序,以生成曲线
CALL WTPL(KU)

```

```

XYR1(2,1)=XYR(2,1) } 产生①点坐标值
XYR1(3,1)=XYR(3,1)
XYR1(2,2)=XYR1(2,1) } 产生②点坐标值
XYR1(3,2)=0.0
XYR1(2,3)=2*PI*ZBJ } 产生③点坐标值
XYR1(3,3)=0.0

```

```

XYR1(2,4)=XYR1(2,3)
XYR1(3,4)=XYR(3,DF+1) } 产生④点坐标值
XYR1(2,5)=XYR(2,DF+1)
XYR1(3,5)=XYR(3,DF+1) } 产生⑤点坐标值

```

```

CALL WTL(KU)
CALL WTDC(KU,10,XYR1(2,1))
CALL WTDC(KU,20,XYR1(3,1))
CALL WTDC(KU,11,XYR1(2,2))
CALL WTDC(KU,21,XYR1(3,2))
WRITE(KU,'(A3)')' 0' } 调用子程序生成①至②点间直线,
                        点的位置见展开图

```

```

CALL WTL(KU)
CALL WTDC(KU,10,XYR1(2,2))
CALL wtde(KU,20,XYR1(3,2))
CALL WTDC(KU,11,XYR1(2,3))
call WTDC(KU,21,XYR1(3,3))
WRITE(KU,'(A3)')' 0' } 调用子程序生成②至③点间直线

```

```

CALL WTL(KU)
CALL WTDC(KU,10,XYR1(2,3))
CALL WTDC(KU,20,XYR1(3,3))
CALL WTDC(KU,11,XYR1(2,4))
CALL WTDC(KU,21,XYR1(3,4))
WRITE(KU,'(A3)')' 0' } 调用子程序生成③至④点间直线

```

```

CALL WTL(KU)
CALL WTDC(KU,10,XYR1(2,4))
CALL WTDC(KU,20,XYR1(3,4))
CALL WTDC(KU,11,XYR1(2,5))
CALL WTDC(KU,21,XYR1(3,5))
WRITE(KU,'(A3)')' 0' } 调用子程序生成④至⑤点间的直线

```

```

CALL WTEND(KU)
CLOSE(1) 关闭文件
STOP 停止
END 退出程序

```

§ 2 圆管一端斜截放样程序设计

图 1-2 所示为圆管一端斜截构件的投影图和展开图。已知尺寸为 H 、 D 、 T 和斜截角 α 。在程序设计时首先设计输入已知尺寸圆管高度 H ，内径 D ，板厚 T 及斜截角 α 语句，其次，作圆管的辅助圆，将其分成 360 等份，通过每一等分点作圆管的素线，计算过各等分点素线的坐标值，然后，调用曲线模拟子程序，生成曲线，实现离散点到连续曲线的转换，最后，求出展开图中所标各点的坐标值，调用直线模拟子程序生成直线，形成展开图。本程序设计中语句 $ZBJ = (D + T)/2$ 是计算展开中径(半径)的，在展开图中圆管展开宽度要用中径进行计算。

语句：

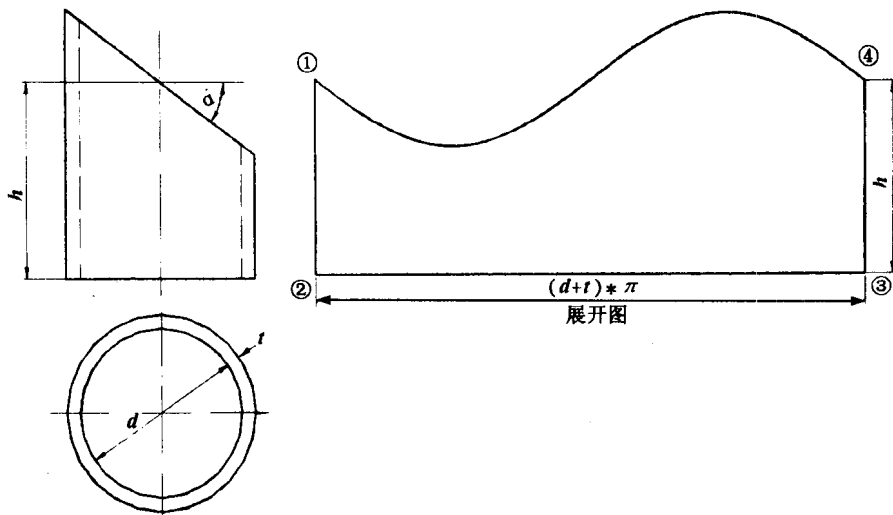


图 1-2 圆管一端斜截的投影图和展开图

$$X = \text{WIDTH} * (I - 1) / \text{DF}$$

$$\text{ANGL} = 2 * \text{PI} * (I - 1) / \text{DF}$$

$$Y = H - \text{ZF} * \text{SIN}(\text{ANGL})$$

是计算展开图中曲线部分各等分点坐标。

式中：

ZBJ——中半径；

D——圆管内径；

T——板厚；

X——横坐标；

WIDTH——圆管展开宽度；

DF——等份数，一般圆周分成 360 等份，每 1 度为一等份；

I——循环控制变量，每次增加 1，即每 1 度取一个值；

PI——常数 π ；

Y——纵坐标；

H——圆管中心轴线高度；

ZF——辅助圆半径。

本例中展开图是在 $H=346, D=319, T=12, \alpha=36.5^\circ$ 时，运行本程序的可执行程序文件自动生成的。

圆管一端斜截放样程序清单

```

PROGRAM YGXJ
DIMENSION XYR(3,370),XYR1(3,50)  定义数组
CHARACTER A1*12  定义字符变量作文件名
REAL X,Y,ZF  定义实型变量
INTEGER DF,DFL  定义整型变量
WRITE(*,*)' INPUT RESULT FILE NAME1'
READ(*, '(A12)') A1  输入文件名
    
```

```

OPEN(1,FILE=A1,STATUS='NEW')  打开文件
WRITE(*,*)' INPUT PIPE HIGHTH (mm) '
READ(*,*) H  输入管的高度 H
WRITE(*,*)' INPUT INTERNAL DIAMETER OF PIPE(mm) '
READ(*,*) D  输入管内径
WRITE(*,*)' INPUT THICKNESS OF PLATE (mm) '
READ(*,*) T  输入板厚
WRITE(*,*)' INPUT ANGLE (DEG) '
READ(*,*) ANG  输入斜截角度数

```

```

PI=3.1415927  定义常数变量  $\pi$ 
ZBJ=(D+T)/2  求中半径
ANG=ANG*PI/180  角度制转换成弧度制
ZF=ZBJ*TAN(ANG)  求辅助圆半径
WIDTH=2*PI*ZBJ  求管子展开宽度见展开图中 $(d+t)\times\pi$ 
KU=1
CALL WT(KU)
DF=360
DO 10 i=1,DF+4
x=WIDTH*(I-1)/DF  计算展开图横座标 x 值
ANGL=2*PI*(I-1)/DF  求 x 值对应的圆心角
Y=H-ZF*SIN(ANGL)  计算展开图中纵座标 y 值
xyr(2,i)=x
xyr(3,i)=y } 送入数组中

```

10 CONTINUE

```

CALL WTTY(KU)
DFL=DF+3
CALL SKQX(XYR,DFL,KU)  调用曲线模拟子程序,以生成展开图曲线
CALL WTPL(KU)

```

```

XYR1(2,1)=XYR(2,1)
XYR1(3,1)=XYR(3,1) } 求点①坐标值

```

```

XYR1(2,2)=XYR1(2,1)
XYR1(3,2)=0.0 } 求点②坐标值
XYR1(2,3)=WIDTH
XYR1(3,3)=0.0 } 求点③坐标值

```

```

XYR1(2,4)=XYR(2,DF+1)
XYR1(3,4)=XYR(3,DF+1) } 求点④坐标值

```

```

CALL WTL(KU)
CALL WTDC(KU,10,XYR1(2,1))
CALL WTDC(KU,20,XYR1(3,1))
CALL WTDC(KU,11,XYR1(2,2))
CALL WTDC(KU,21,XYR1(3,2))
WRITE(KU,'(A3)')' 0' } 调用子程序生成①至②点间直线

```

```

CALL WTL(KU)
CALL WTDC(KU,10,XYR1(2,2))
CALL wtdc(KU,20,XYR1(3,2))
CALL WTDC(KU,11,XYR1(2,3))
call WTDC(KU,21,XYR1(3,3))
WRITE(KU,'(A3)')' 0'
}调用子程序生成②至③点间直线

CALL WTL(KU)
CALL WTDC(KU,10,XYR1(2,3))
CALL WTDC(KU,20,XYR1(3,3))
CALL WTDC(KU,11,XYR1(2,4))
CALL WTDC(KU,21,XYR1(3,4))
WRITE(KU,'(A3)')' 0'
}调用子程序生成③至④点间直线

CALL WTEND(KU)
CLOSE(1) 关闭文件
STOP 结束
END 退出

```

§ 3 两节等径任意角弯头放样程序设计

在建材、冶金、化工等工矿企业通风换气，给排水等管道中，弯头是用的最多的一种构件，它包括两节直角弯头和两节任意角弯头，为了提高程序的应用范围，此程序中包括了直角弯头和任意角弯头，图 1-3 为两节任意弯头的投影图及展开图，为了节约用料，两节都要作出放样，一节上凸，一节下凹，见展开图，已知尺寸为 H、D、T 及 β 。

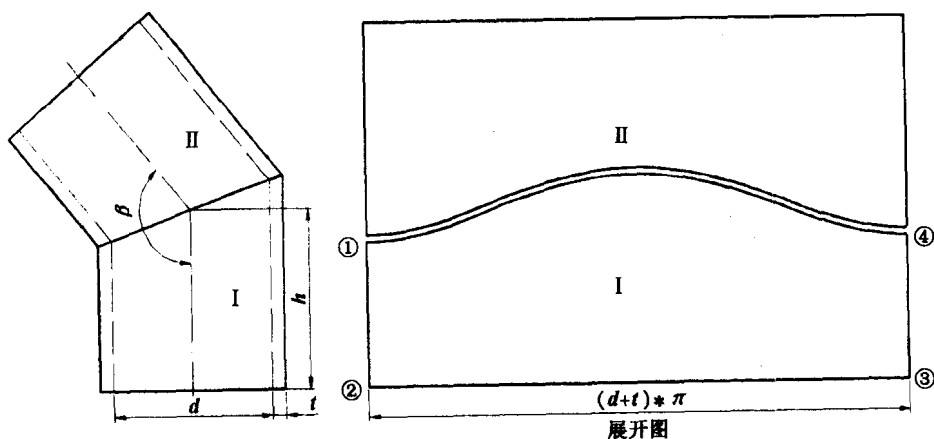


图 1-3 两节等径任意弯头的投影图及展开图

程序中计算式，当 $0^\circ \leq I \leq 90^\circ$ 或 $270^\circ < I \leq 360^\circ$ 时：

$$Y = H + (D + 2 * T) * \text{ANGL} * \cos((I - 1) * \text{PI} / 180 - \text{PI} / 2)$$

I 取其他值时：

$$Y = H + D * \text{ANGL} * \cos((I - 1) * \text{PI} / 180 - \text{PI} / 2)$$

句中：

I——循环变量,每次增加 1,把圆周分成 360° ,每一份为 1° ;

Y——对应于 I 纵坐标的值;

D——圆管内径;

H——圆管中心高度;

β ——两管轴线夹角;

ANGL——弯头轴线夹角的余切值;

T——板厚。

其他计算公式是为了产生下凹的放样效果,控制初始相位即可,图 1-3 中展开图是在 $H=317$, $D=319$, $T=12$, $\beta=140^\circ$ 时,运行本程序的可执行程序文件自动生成的,你可按下面程序清单输入到计算机内,生成可执行程序文件,进行一试验。也可作适当修改,形成其它构件的放样程序。

两节等径任意角弯头放样程序清单

```
PROGRAM RYWT
DIMENSION XYR(3,370),XYR1(3,50)
CHARACTER A1*12,A2*12
REAL X,Y
INTEGER DF,DFL
WRITE(*,*) ' INPUT RESULT FILE NAME1,NAME2'
READ(*, '(A12)') A1,A2
OPEN(1,FILE=A1,STATUS='NEW')
OPEN(2,FILE=A2,STATUS='NEW')
WRITE(*,*) ' INPUT TO CENTER HIGHTH H(mm) '
READ(*,*) H  输入圆管中心轴线高度
WRITE(*,*) ' INPUT INTERNAL DIAMETER OF PIPE(mm) '
READ(*,*) D  输入圆管内径
WRITE(*,*) ' INPUT THICKNESS OF PLATE T(mm) '
READ(*,*) T  输入板厚
WRITE(*,*) ' INPUT CENTER AXIS ANGLE B(DEG) '
READ(*,*) ANG  输入弯头轴线夹角

PI=3.1415927
WIDTH=PI*(D+T)
ANG=ANG*PI/180
KU=1
CALL WT(KU)
DF=360
ANGL=1/TAN(ANG/2)  求弯头轴线夹角的余切值
WRITE(*,*) AN
DO 10 I=1,DF+4
X=WIDTH*(I-1)/360
IF (I.LT. 90. OR. I.GT. 270) THEN
Y=H+(D+2*T)*ANGL*COS((I-1)*PI/180-PI)/2  此处用外径
ELSE
Y=H+D*ANGL*COS((I-1)*PI/180-PI)/2  此处用内径进行板厚处理
ENDIF
xyr(2,i)=x
```



```

xyl(3,i)=y
10  CONTINUE

```

```

CALL WTTY(KU)
DFL=DF+3
CALL SKQX(XYR,DFL,KU)
CALL WTPL(KU)

```

```

XYR1(2,1)=XYR(2,1) } 计算展开图中①点坐标值
XYR1(3,1)=XYR(3,1) }
XYR1(2,2)=XYR1(2,1) } 计算展开图中②点坐标值
XYR1(3,2)=0 }
XYR1(2,3)=XYR(2,DF+1) } 计算展开图中③点坐标值
XYR1(3,3)=XYR1(3,2) }
XYR1(2,4)=XYR1(2,3) } 计算展开图中④点坐标值
XYR1(3,4)=XYR(3,DF+1) }

```

```

CALL WTL(KU)
CALL WTDC(KU,10,XYR1(2,1))
CALL WTDC(KU,20,XYR1(3,1))
CALL WTDC(KU,11,XYR1(2,2))
CALL WTDC(KU,21,XYR1(3,2))
WRITE(KU,'(A3)')' 0'
} 调用子程序,生成①至②点间直线

```

```

CALL WTL(KU)
CALL WTDC(KU,10,XYR1(2,2))
CALL WTDC(KU,20,XYR1(3,2))
CALL WTDC(KU,11,XYR1(2,3))
CALL WTDC(KU,21,XYR1(3,3))
WRITE(KU,'(A3)')' 0'
} 调用子程序生成②至③点间直线

```

```

CALL WTL(KU)
CALL WTDC(KU,10,XYR1(2,3))
CALL WTDC(KU,20,XYR1(3,3))
CALL WTDC(KU,11,XYR1(2,4))
CALL WTDC(KU,21,XYR1(3,4))
WRITE(KU,'(A3)')' 0'
} 调用子程序生成③至④点间直线

```

```

CALL WTEND(KU)
CLOSE(1)

```

```

KU=2
CALL WT(KU)
DF=360
DO 30 I=1,DF+4
X=WIDTH*(I-1)/360
IF (I.LT.90.OR.I.GT.270) THEN
Y=H+(D+2*T)*ANGL*COS((I-1)*PI/180)/2  此处须用外径
ELSE
Y=H+D*ANGL*COS((I-1)*PI/180)/2  此处须用内径进行板厚处理

```