

袁筱麟 编著

钣金展开放样

CAD



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

钣金展开放样 *CAD*

袁筱麟 编著



机械工业出版社

本书是作者多年来应用 AutoCAD 进行钣金展开放样工作的经验总结,是一本学习利用计算机放样的入门书籍,只要读者能按照书中例题认真练习,必将从中体会到计算机放样的新思路和新技巧。全书共分 9 章,内容包括 Auto CAD 系统环境简介;基本画法;曲线;钣金展开平面法放样实例;钣金展开立体法放样实例;排料实例;钣金展开计算机程序;钣金展开放样 CAD 应用实例。随本书提供的最新钣金展开放样系统软件演示版光盘,展示了当今工程钣金展开放样新技术。

本书内容新颖丰富、简明通俗、图文并茂,实用性和可操作性强。适合具有初中以上文化水平的钣金工、铆工、管工、钳工等阅读,可供工程施工和设计人员参考,也可作为技工学校计算机应用上机学习 CAD 软件的补充参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

钣金展开放样 CAD/袁筱麟编著. —北京:机械工业出版社,
2005.9
ISBN 7-111-17428-3

I. 钣... II. 袁... III. 钣金工—计算机辅助设计—应用
软件 AutoCAD IV. TG382-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 108097 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:吕德齐

责任印制:杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·8.25 印张·312 千字

0 001—5 000 册

定价:28.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着计算机应用的日益深入,很多年青工程师、技术人员和技术工人十分渴望早日掌握计算机放样技能。为此,作者整理了 20 年来应用计算机进行钣金展开放样工作的经验,总结归纳编写了本书。

目前钣金展开的方法归纳起来大致有作图法、计算法、系数法、程序法、计算机辅助绘图法(Computer Aided Drafting)、计算机辅助设计法(Computer Aided Design)等几种。前面三种是读者较为熟悉的传统方法,介绍这方面内容的书籍很多。程序法是在 DOS 系统下的一个钣金展开好方法,既快速正确,又有较高的精度,但是它已经不能适应当今计算机飞速发展的形势。本书将详细介绍有关计算机辅助绘图法和设计法进行钣金展开方面的内容。用计算机放样是必然的趋势,作者提醒大家对此应该充分重视,及早地进入这个领域。

本书的编写本着由浅入深、循序渐进的原则编排。其特点是内容新颖丰富、简明通俗、图文并茂、实用性和可操作性强。本书适合具有初中以上文化水平的钣金工、铆工、管工、钳工等工种的技术工人在生产实践中使用,也可供有关工程施工技术人员和工程设计人员参考。同时,它也可以作为技工学校计算机应用上机学习 CAD 软件的补充参考读物。随本书提供的钣金展开放样系统演示版光盘是作者多年的实践经验的总结,其中输入和输出的数据都是从工程需求出发的,也是技术工人和工程施工技术人员所熟识的,完全适用于实际工程。希望它在大家的支持下不断改进、提高和完善。

为了推动科学研究变为生产力,编写本书是作者大胆的尝试,希望通过它帮助读者学会使用计算机放样,提高我国的技术工人和工程技术人员技能。由于水平有限和时间仓促,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

编著者

2005 年 2 月

目 录

前言

第1章 概述1

- 1.1 制图法2
- 1.2 算法3
- 1.3 系数法4
- 1.4 程序法5
- 1.5 计算机辅助（平面）绘图法5
- 1.6 计算机辅助（立体）绘图法6
- 1.7 计算机辅助设计法7
- 1.8 钣金展开放样的质量控制8

第2章 AutoCAD 系统环境简介9

- 2.1 AutoCAD 界面9
- 2.2 选择命令的方法10
 - 2.2.1 选择命令四种方法10
 - 2.2.2 命令选项12
 - 2.2.3 命令的透明用法12
 - 2.2.4 命令的记忆12
 - 2.2.5 获取联机帮助12
- 2.3 开始画图12
 - 2.3.1 创建新图形和打开图形12
 - 2.3.2 保存图形13
 - 2.3.3 退出 AutoCAD14
 - 2.3.4 单位设置14
 - 2.3.5 图形界限设置15
 - 2.3.6 对象捕捉15
 - 2.3.7 单点优先捕捉模式20
- 2.4 控制图形显示21

- 2.4.1 主要功能21
- 2.4.2 zoom 命令23
- 2.4.3 快速缩放24
- 2.4.4 透明使用平移和缩放24
- 2.4.5 三维动态观察器24

2.5 图层的简单介绍25

- 2.5.1 图层特性管理器26
- 2.5.2 对象特性工具栏26

2.6 创建图形对象27

- 2.6.1 创建平面对象31
- 2.6.2 创建立体对象36
- 2.6.3 创建文字对象37

2.7 编辑对象的选择38

- 2.7.1 选择编辑命令39
- 2.7.2 使用 select 命令42
- 2.7.3 使用夹点选择和编辑42
- 2.7.4 使用定义编组43

2.8 常用编辑命令45

- 2.8.1 平面编辑命令45
- 2.8.2 实体编辑命令49
- 2.8.3 对象特性50

2.9 查询命令52

2.10 尺寸标注命令54

第3章 基本画法58

3.1 测量和等分58

- 3.1.1 单点/多点58
- 3.1.2 点样式58
- 3.1.3 等分59

3.1.4 测量.....	60	5.6 球面的球带.....	110
3.2 直线和角度的等分.....	61	5.7 正四棱台.....	115
3.3 点、线、弧之间的连接.....	63	5.8 天圆地方.....	119
3.3.1 倒角.....	63	5.9 等径裤形三通.....	123
3.3.2 圆角.....	66	5.10 弯头支撑.....	127
3.3.3 圆的相切连接.....	69	5.11 轻钢拱型墙面板.....	131
3.4 平行线.....	69	5.12 球罐柱腿.....	133
3.4.1 射线.....	69		
3.4.2 构造线.....	70	第 6 章 钣金展开放样实例	
3.4.3 直线方向.....	71	（立体法）.....	139
3.4.4 阵列.....	71	6.1 方锥管.....	139
3.4.5 偏移.....	72	6.2 矩形斜底方锥管.....	141
3.4.6 复制.....	72	6.3 四通扭转方管.....	143
3.5 三角形和两面角.....	72	6.4 天圆地方.....	146
3.5.1 画三角形.....	72	6.5 异径圆管直角连管.....	148
3.5.2 两面角.....	74	6.6 圆管平插圆锥台.....	151
3.5.3 两面角公式.....	75	6.7 方口裤形管.....	156
3.6 求一般位置直线的实际长度.....	76	6.8 锥管弯头节.....	159
3.6.1 直角三角形法.....	76		
3.6.2 旋转法.....	77	第 7 章 排料实例	162
3.6.3 量取（平行线）法.....	77	7.1 设备基础圈的排料.....	163
3.6.4 射线法.....	78	7.2 料仓底锥展开面的排料.....	165
3.7 求一般平面的实形.....	81		
第 4 章 曲线	84	第 8 章 钣金展开计算机小程序	174
4.1 抛物线.....	84	8.1 Visual LISP 简介.....	174
4.2 渐开线.....	86	8.1.1 Visual LISP 概况.....	174
4.3 圆柱螺旋线.....	88	8.1.2 Visual LISP 文本 编辑器.....	175
第 5 章 钣金展开放样实例		8.1.3 加载和运行 AutoLISP 程序.....	179
（平面法）.....	91	8.2 AutoLISP 小程序设计.....	179
5.1 五角星.....	91	8.2.1 AutoLISP 语言 简介.....	180
5.2 圆锥管.....	94	8.2.2 AutoLISP 函数归类.....	186
5.3 正棱锥.....	97	8.2.3 AutoLISP 函数举例.....	193
5.4 虾米腰直角弯头.....	99	8.3 斜截圆管.....	201
5.5 等径斜交三通.....	105		

第9章 钣金展开放样系统**应用实例.....206****9.1 厨房隔断门的酒瓶图案
放样206****9.2 长输管道预算209****9.3 分料漏斗展开211****9.4 异径圆柱圆锥裤形三通.....214****9.5 铁塔中段的横支撑杆和
斜腹杆展开.....219****9.6 万花筒222****9.6.1 综合实例222****9.6.2 圆管、三通、圆锥、
球体和椭圆231****9.6.3 棱柱棱锥管和异口
形管242****附录 钣金展开放样系统演示版****简介257**

第1章 概述

在国民经济各个部门的建设和检修中,都少不了用金属板制做各种构件。正确地展开放样是制做这些构件的第一道工序,它的正确与否对构件精确程度和质量起着重要作用。所谓展开放样是在不改变这些构件表面积的情况下,将它们依次摊开在一个平面上,也称作构件的表面展开。展开可分为可展曲面的表面展开和不可展曲面的近似展开两种。可展曲面是指直纹面中的柱面、锥面和切线曲面等,这些曲面上的相邻接的两条素线或平行、或相交。因此两素线越邻近,则两线所夹的小曲面越趋近于小平面。这些小平面能依次连接地画在同一平面上。曲纹面和不可展的直纹面从理论上说都是不可展的,但是可以将它们分割成很多小块,采用近似的展开法。

构件表面展开的方法一般有以下几种。

(1) 作图法 首先对需要展开构件的形状特点进行分析,把它分成若干个基本件;再把每一个基本的表面分割出一组供构件展开的表面实形;然后根据基本件的视图,用投影变换的方法求出这组表面实形的所有邻边线段的实长,可以画出每一个表面实形,并把这组表面实形依次地画在一个平面上。

(2) 计算法 此法同样要对需要展开构件的形状特点进行分析,归纳出一套求表面实形所有邻边线段实长的公式,由具体构件的已知条件求出这些邻边线段的实长,并用这些实长来画展开图。这种方法随着下料工艺的改进和袖珍计算器的普及,日益被人们重视和应用。但是有些构件的计算公式很复杂,而且一个构件要重复计算很多次,仍是很麻烦的工作,计算精度也较低,错误率也很高。

(3) 系数法 此法是在计算法的基础上产生的。它是把计算公式中某些常数项合并在一起,总结出一组系数。求实长时,只要将这些系数乘以已知条件即可。由于它的计算较为简单,很合工人师傅的心意。目前有些书籍已经介绍这方面的系数表。但是可能限于计算工具,系数的精确位数不高。本书作者编著的,由机械工业出版社出版的《快速钣金展开放样》一书,向读者介绍一部分由计算机程序产生的精确度为五位小数的系数表,可供读者使用。

(4) 程序法 某一类构件需要展开时,它们分解的基本件可以是一定的,而归纳出计算表面实形的各邻边线段实长的公式也就固定了。这类重复计算的任务,可用计算机语言事先编写好一个程序,然后运行这个程序,计算出各线段的实长,供画展开图时使用。用这种方法既快速正确,又有较高的精

度，是在 DOS 系统下的一个好方法。

(5) 计算机辅助绘图法 (Computer Aided Drafting) 这是以计算几何为理论基础，以计算机 CAD 软件为平台，进行几何图形的表达、分析、编辑和保存的一种技术方法。利用 CAD 软件提供的各种画图命令功能来得到展开线的真实长度。

(6) 计算机辅助设计法 (Computer Aided Design) 这是计算机辅助几何图解法和程序法相结合的产物。某一类构件需要展开前，预先归纳出计算表面实形的各邻边线段实长的公式和它们之间的关系，用计算机语言事先编写好一个程序，然后运行这个程序，计算出各线段的实长，并且在程序中调用有关画图命令，自动将展开图 1:1 地画在屏幕上。用这种方法既快速正确，又具有较高的精度，是一个值得提倡的方法。

以下以虾米腰直角弯头为例分别讲评上述几种方法。

1.1 作图法

首先根据虾米腰直角弯头的直径和弯曲半径尺寸、口数（假如为 3）、等分数（假如为 12），在钢平台上画实样图。图中虾米腰直角弯头由两个整段（又称大节）和两个半段（又称小节）组成。每段是被斜截的圆柱，两段的接口线是椭圆。

将一段旋转 180° 可与另一段接成一直圆柱。将四段接成直圆柱进行展开可以充分利用材料，见图 1-1。

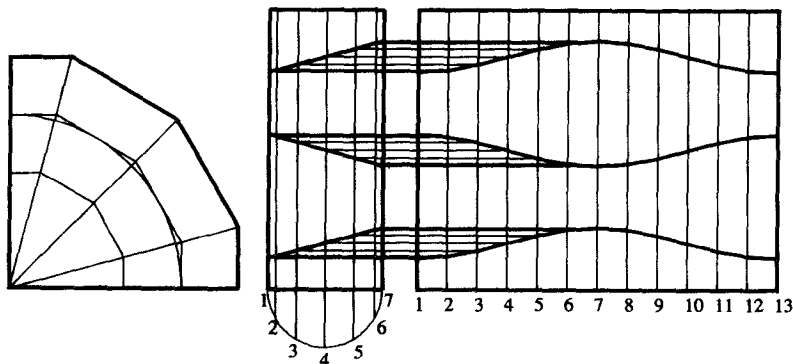


图 1-1

作图法一般由作业人员使用划规、长划规、钢直尺、钢卷尺、划针等工具，在钢平台或样板上图解得到。有时长划规操作需要多人进行，劳动强度大、费时费料。目前，它一般适用于较简单的小型钣金展开项目。

1.2 计算法

计算法是对虾米腰直角弯头的形状特点进行分析, 归纳出一套求表面实形所有邻边线段实长的公式, 由它的已知条件求出这些邻边线段的实长, 并用这些实长来画展开图。

图 1-2 是虾米腰直角弯头的数学模型。

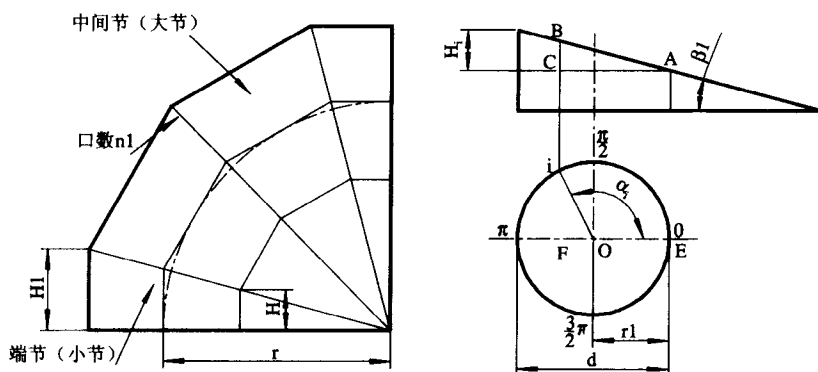


图 1-2

已知: n 、 $n1$ 、 d 、 r 、 $i=1, 2, \dots, n$ 。

求: H_i 、 S 、 L 、 H 、 $H1$ 。

n —— 等分数, 它和圆管直径大小成正比, 一般取 8、12、16、24、32 等。

$n1$ —— 虾米腰口数, 虾米腰节之间的连接数, 即虾米腰节数减一;

d —— 圆管直径, 可以是内径、中径、外径等;

r —— 弯曲半径, 即虾米腰中心半径;

H_i —— 各等分线号上的高度;

S —— 圆管展开全长;

L —— 圆管每等分展开长度;

H —— 虾米腰小节内侧高度;

$H1$ —— 虾米腰小节外侧高度。

解: 因为

$$\beta_1 = \frac{\pi}{4n1} \quad \alpha_i = \frac{2\pi(i-1)}{n}$$

$$OF = \frac{d \cos \alpha_i}{2} \quad r1 = \frac{d}{2}$$

$$AC = EF = r1 - OF = r1 - \frac{d \cos \alpha_1}{2}$$

$$\text{所以 } H_i = \left(r1 - \frac{d \cos \alpha_i}{2} \right) \times \tan \beta 1 \quad (1-1)$$

$$S = \pi d \quad (1-2)$$

$$L = \frac{\pi d}{n} \quad (1-3)$$

$$H = \left(r - \frac{d}{2} \right) \times \tan \beta 1 \quad (1-4)$$

$$H1 = \left(r + \frac{d}{2} \right) \times \tan \beta 1 \quad (1-5)$$

假如口数为 3、等分数为 12，式 (1-1) 就可以演算成以下求各等分高（实长）公式。

$$\beta 1 = \frac{\pi}{4n1} = 15^\circ; \tan \beta 1 = 0.26795$$

$$H_1 = d (1 - \cos 0^\circ) \times 0.13397 \quad (1-6)$$

$$H_2 = d (1 - \cos 30^\circ) \times 0.13397 \quad (1-7)$$

$$H_3 = d (1 - \cos 60^\circ) \times 0.13397 \quad (1-8)$$

$$H_4 = d (1 - \cos 90^\circ) \times 0.13397 \quad (1-9)$$

$$H_5 = d (1 - \cos 120^\circ) \times 0.13397 \quad (1-10)$$

$$H_6 = d (1 - \cos 150^\circ) \times 0.13397 \quad (1-11)$$

$$H_7 = d (1 - \cos 180^\circ) \times 0.13397 \quad (1-12)$$

用以上公式可以计算出各等分线上的高 H_i 、圆管展开全长 S 、圆管每等分展开长度 L 、虾米腰小节内侧高度 H 、虾米腰小节外侧高度 $H1$ 。使用这些数据可以直接在圆管上展开放样。目前有不少书籍已经总结推导出各种情况的公式，作业人员不需自行推导公式，直接使用即可。这种方法随着袖珍计算器的普及，日益被人们重视和应用。因此，这种方法不仅减少了劳动强度，而且可节约施工现场放大样所花费的时间。

1.3 系数法

将式 (1-6) 至式 (1-12) 简化成：

$$H_1 = d (1 - \cos 0^\circ) \times 0.13397 = 0$$

$$H_2 = d (1 - \cos 30^\circ) \times 0.13397 = 0.01795d$$

$$H_3 = d (1 - \cos 60^\circ) \times 0.13397 = 0.06699d$$

$$H_4 = d (1 - \cos 90^\circ) \times 0.13397 = 0.13397d$$

$$H_5 = d (1 - \cos 120^\circ) \times 0.13397 \approx 0.20096d$$

$$H_6 = d (1 - \cos 150^\circ) \times 0.13397 \approx 0.25000d$$

$$H_7 = d (1 - \cos 180^\circ) \times 0.13397 \approx 0.26795d$$

归纳成

$$H_i = C_i d$$

C_i 为系数，即各等分高等于各系数乘以直径。

目前有些书籍已经介绍这方面的系数表，可以直接查用。由于它计算较为简单，很合工人师傅的心意。

1.4 程序法

程序法一般为在 DOS 系统下开发的计算机程序，例如作者在 1996 年开发的钣金展开程序，只要启动它，并且调用虾米腰直角弯头菜单项，马上就会显示以下输入菜单。

```
*****      虾 米 腰 直 角 弯 头      *****
      请输入以下数据：
      1: 等    分    数  N =
      2: 虾 米 腰 口 数  N1 =
      3: 圆 管 直 径  D =
      4: 圆 管 壁 厚  T =
      5: 倍数<弯曲半径/直径 或 0> N2 =
      6: 弯 曲 半 径  R =
      7: 样 板 料 厚  T1 =
*****
```

以上数据输对了吗?[Y/N]

用户可以根据自己的项目输入已知数据，核对无误时按“Y”键予以确定。然后，计算机马上计算结束，用户可以选择显示或打印出钣金展开计算结果清单。用这种方法，既快速正确，又有较高的精度，是在 DOS 系统下的一个好方法。因为这个系统是在 PC 386 机型上开发的，所以随着计算机技术的飞速发展，已经无法直接适应图形方面的需求。

1.5 计算机辅助（平面）绘图法

计算机辅助绘图法是一种很好的方法。AutoCAD 的早期产品就是实现这种方法的一个杰出软件平台。目前，AutoCAD 已经在各个部门或领域中获得

广泛的应用。本书作者将这种方法应用在钣金展开技术方面的经验和教训介绍给读者，希望大家能结合本书的学习快速掌握这门技巧。

计算机辅助绘图法同 1.1 节讲的作图法类似，只是它的作图环境完全改变了。它将计算机显示器代替原有的钢平台或样板料的一部分。AutoCAD 只能用来在矩形区内绘图，可以用图形界限命令来限制它的绘图（平台）尺寸。这个尺寸根据用户提供左下角和右上角坐标自行设定。例如需要准备 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 的画面尺寸，只要提供 $(0, 0)$ 左下角和 $(10000, 10000)$ 右上角坐标即可。计算机图形显示有两种意思：可以指正在显示的图形的一部分；有时也指显示用户图形的图形显示器屏幕。可以用 AutoCAD 的实时平移、实时缩放、缩放窗口等显示控制命令，很容易地调节绘图平台和图形显示之间的关系，见图 1-3。

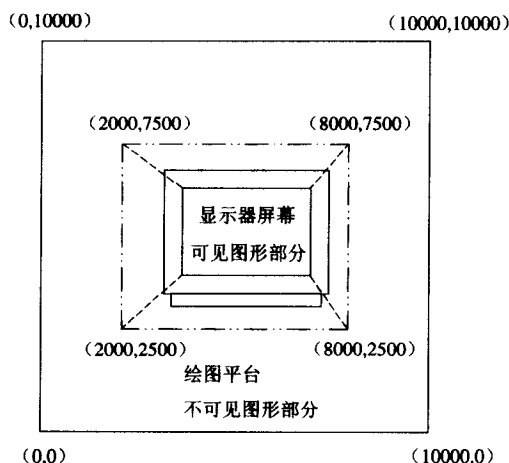


图 1-3

可以用鼠标移动来到达“平台”的任意位置。并且 CAD 平台的一些命令代替了划规、长划规、钢直尺、钢卷尺、划针等工具。利用各种命令来快速实现各种图形。

由此看来，计算机辅助绘图法大大地降低劳动强度和节约时间，同时也提高了精度和准确率。本书将在第 5 章着重讲述。

1.6 计算机辅助（立体）绘图法

AutoCAD 早期产品就具有很强的绘制立体线框图的功能，只要按 1:1 比例

绘制立体线框图。图 1-4 所示是天圆地方的线框图，就可以用查询命令立即得到各线的真实长度。

也可以用实体命令绘制实体图，通过软件的布尔运算和其他功能，求得相贯线和展开线，然后再用软件的查询或尺寸标注功能得到展开线的真实长度。本书将在第 6 章着重讲述这部分内容。

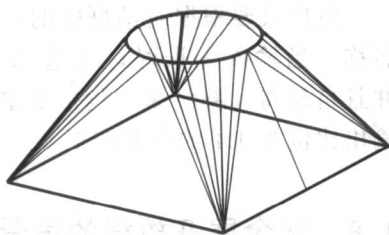


图 1-4

1.7 计算机辅助设计法

传统的作图法和算法已经渐渐不再适应当今科学进步的时代，计算机辅助设计法的研制是改变目前国内钣金技术落后的措施之一。但是这需要有一个认识的过程，人们必须克服惰性和习惯去探索这一方法，因为它的确十分快速正确，同时又有较高的精度，是一个值得提倡的方法。例如作者在最近开发的钣金展开放样系统，只要安装它，在 AutoCAD 环境中，主菜单中会出现一个“钣金展开 (B)”菜单标题栏。如果想使用其中的各种功能，只须用鼠标点选它就会下拉出详细的菜单，供用户选用。例如调用下拉菜单“钣金展开 (B)” → “三通” → “等径/异径 直交/斜交 偏心三通”，马上就会显示图形输入对话框，见图 1-5。

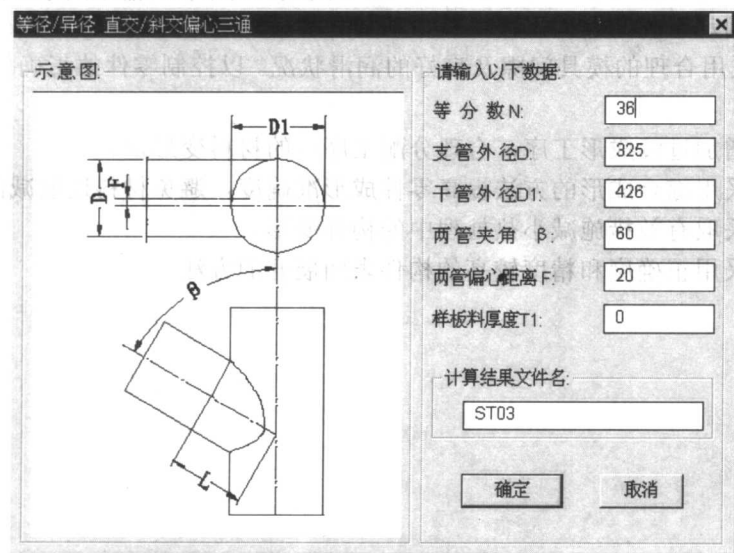


图 1-5

用户只要根据对话框中的示意图,输入少量的特征尺寸和计算结果文件名称,当输入无误时,點選确定按钮,钣金展开放样系统即刻计算完成,并且自动将计算结果(包括数据文件和图形文件)写入磁盘,同时在屏幕上输出比例为 1:1 的展开图形。

1.8 钣金展开放样的质量控制

无论采用上述哪种方法,钣金展开放样这道工序的质量控制尤为重要,它的几何尺寸和形状准确度对控制钣金构件的精确度和质量起着保证作用。

采用上述几种方法时,影响钣金零件几何尺寸和形状准确度的因素,除方法本身的误差外,主要有以下几个方面需要考虑。

1) 注意单位的统一,如长度单位、角度单位等等。

2) 材料本身厚度的影响及材料在成形中厚度的增厚或减薄。

3) 上述几种方法一般结果均为展开净值,没有考虑咬口、翻边、焊接收缩等余量。

可以采取以下措施来克服上述因素在钣金构件制造过程中对尺寸和形状准确度的影响。

1) 利用调整毛料尺寸和形状来弥补咬口、翻边、焊接收缩等余量。

2) 在规定允许的情况下,通过加热成形改善材料的成形性能。

3) 在成形过程中,采用刚性限制以减小构件型面的畸变。

4) 制定正确的焊接工艺,减少和防止焊接变形。

5) 采用合理的模具间隙及良好的润滑状况。以控制零件的正确外形及厚度变化。

6) 增加过渡成形工序,合理分配工序中的材料变形量。

7) 采用综合成形的方法提高零件成形准确度,避免材料过度减薄。

8) 采取有效措施减小热处理中的构件变形。

9) 采用正确度和精度较高的构件表面展开的方法。

第2章 AutoCAD 系统环境简介

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司于 1982 年 12 月推出的一种微机系统中的通用辅助绘图和设计软件包。二十多年来,版本不断更新,从早期的 AutoCAD V1.0 起,经由 AutoCAD V2.6、R13、R14、2002 等典型版本,到至今的 AutoCAD 2004,每次都作了重大修改,功能日趋增强和完善,从简单的二维绘图发展到目前已集真三维设计、真实感显示及通用数据库管理于一体的多文档系统。目前,AutoCAD 已经在机械、建筑、市政、电气电子、交通铁路、汽车、航空、石油化工、冶金、地质、农林、气象地理、纺织、轻工艺术、商业管理等部门或领域中获得广泛的应用。本章主要介绍它的入门知识和基本内容,以满足钣金展开开放样的要求。在此并不赘述介绍 AutoCAD 的详尽内容,因为目前介绍它应用的资料、书籍和手册很多,读者可以根据自己的需要选读。

本章介绍 AutoCAD 界面的主要部分,以及输入命令和查找帮助的方法。

2.1 AutoCAD 界面

AutoCAD 主窗口包含的部件如图 2-1 所示。



图 2-1

(1) 窗口 图形窗口是显示和绘制图形的地方；文本窗口显示命令行，配合滚动条可以观看历史记录和输入的选项。文本窗口一般以命令窗口（带有两三行命令行）形式存在，按功能键 F2 能使它放大而覆盖图形窗口，并且按 F2 键能在图形窗口和文本窗口之间进行切换。

(2) 十字光标 由定点设备（通常为鼠标）控制，用来在图形中确定点的位置或选择对象，同时也可以用它来点选菜单项和工具栏图标。

(3) 菜单栏 在主窗口的顶部，这类菜单的操作方法如下。

1) 需要将十字光标移动到顶部菜单栏处，此时十字光标变成箭标；再将箭标移动到需要的菜单项，使之被醒目显示；单击鼠标左键，就会出现它的下拉菜单。

2) 随着箭标在下拉菜单上移动，它经过的菜单项会被醒目显示。单击鼠标左键，拾取所选的醒目菜单项，即可执行这项菜单的有关命令。

3) 如果下拉菜单项右边有个箭头（►），则说明它含有子菜单。将箭标移动到该被醒目的菜单项时，子菜单就会显示出来。当选择包括省略号（…）的菜单项时，它将会显示出对话框。

4) 除了上述用鼠标选取外，下拉菜单中的选项多可以使用相应的快捷键来打开。快捷键由下划线标记，如“绘图（D）”。采用这种方法时，用户可以按住“Alt”键的同时，按下快捷键字母来打开下拉菜单。当打开下拉菜单后，可以直接输入快捷键字母选中相应的选项。

(4) 工具栏 有固定式和浮动式两种。常用的工具栏一般在 AutoCAD 启动后，就停泊在菜单栏的下方，如标准工具栏和对象特性工具栏。次常用的工具栏一般停泊在主窗口的左方，如绘制和修改工具栏。这种停泊在主窗口四周的称固定式工具栏。在图形窗口内的一般为浮动式工具栏。

(5) 状态栏 在主窗口的底部，显示十字光标的坐标位置、当前栅格、捕捉和其他辅助绘图工具的设置。

(6) 命令行 用于键盘输入、显示提示和信息的文本区域。

2.2 选择命令的方法

2.2.1 选择命令四种方法

用户可以使用下列四种方法之一运行 AutoCAD 命令。

(1) 选择菜单项 基本菜单项有：文件、编辑…等 10 项，绝大多数的命令可以在菜单中找到。例如常用的画直线的命令，通过选取下拉菜单项的绘图（D）→直线（L）来实现，见图 2-2。