

# 钣金展开

## ——计算机放样应用

袁筱麟 编著

附软件赠送版



机械工业出版社  
China Machine Press

# 钣金展开

——计算机放样应用

袁筱麟 编著



机械工业出版社

本书是一本学习 AutoCAD 和利用微机放大样的入门书籍。全书共分九章。第 1 章 概述；第 2 章 Auto CAD R14 系统环境简介；第 3 章 创建和编辑图形对象；第 4 章 基本画法；第 5 章 曲线；第 6 章 钣金展开放样实例；第 7 章 排料实例；第 8 章 钣金展开放样系统简介；第 9 章 钣金展开放样结果处理。随本书提供的钣金展开放样系统 BJZK R14 for AutoCAD R14 软件光盘赠送版，展示了当今工程钣金展开放样最新技术。

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、钳工等工种使用，也可供工程施工和设计人员参考。同时，它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。

WSSZK/06

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：武 江 吕德齐

封面设计：鞠 杨

责任印制：付方敏

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 10 月第 1 版 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·6.75 印张·260 千字

0 001—5 000 册

定价：24.00 元（含配套书）

ISBN7-900066-77-2/TP·74

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）68993821、68326677-2527

## 前 言

在国民经济各个部门建设和检修中，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。目前，国内钣金技术落后，设备陈旧，和先进国家相比差距很大，不能适应我国基本建设总体发展的需要。为此，作者总结了多年来在这方面的经验和体会，在 1996 年向社会推出的《快速钣金展开程序》for DOS 的基础上开发了钣金展开放样系统 For AutoCAD R14。在本书第 8 章将它简单地介绍给读者，它展示了当今工程钣金展开放样最新技术。并且随本书向读者赠送钣金展开放样系统赠送版光盘，希望它在大家的支持下不断改进、提高和完善。

目前钣金展开传统的及常用的方法总结起来大致有作图法、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，有关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，同时又有较高的精度，但是已经不能适应当今计算机飞速发展的形势。本书将用第 2 章至第 7 章及第 9 章一共七章的篇幅详细向读者介绍有关计算机辅助绘图法进行钣金展开方面的内容。用计算机放大样是必然的趋势，作者提醒大家对此应该充分重视，及早地进入这个领域。

计算机辅助绘图法是一个很好的方法，它和传统的作图法类似，只是它的作图环境完全改变了，它将计算机屏幕显示代替原有的钢平台或样板料的一部分，它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。所以，读者不用惧怕计算机放样技术有什么深奥。实际上就是传统的作图法加上先进的计算机工具。希望大家能结合本书的学习快速掌握这门技巧。

钣金展开放样系统 for AutoCAD R14 属于计算机辅助设计法。它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，入门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。本系统的运行结果已经通过大量

实例用作图、解析计算和模型制作等方法得以验证,同时作者在历年国内外工程的多次项目中已应用百余次,准确性得到一定验证。

读者经过本书的学习和钣金展开放样系统赠送版的使用能亲身体会到:

① 只要输入少量的数据瞬间就能完成各种钣金展开数据的计算和图形输出。②输出钣金展开图形为通用的.DWG 文件,可以在 AutoCAD R14 环境下进行查询各种尺寸、编辑和排版等工作。例如本书第 6 章所有的钣金展开放样实例在钣金展开放样系统中瞬间都能完成。又如可以用系统的圆锥功能对第 7 章讲述的料仓设备底锥进行展开,此展开图直接可以在 AutoCAD 环境下进行排料、测量用料面积等,从而为工程概预算人员、采购人员快速提供数量依据。③从钣金展开放样系统得到的下料数据的准确程度比以往任何一种方法都高。

总之,本书的特点是前后顺序本着由浅入深、循序渐进的原则编排的。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,它也可以为技工学校,培养出未来的现代化工人,作为计算机应用上机学习 CAD 软件的补充参考读物。随本书向读者赠送的钣金展开放样系统赠送版光盘是作者在多年的实践中产生的,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。

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,立意通过它帮助读者学会使用计算机放大样,促使我国的技术工人和工程技术人员技能和素质有所提高。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

2001 年 8 月



**袁筱麟** 1943年7月30日出生于上海; 1966年8月毕业于华东化工学院化工机械及设备专业。

1981年1月获得工程师职称; 1988年1月获得高级工程师(化工机械与计算机专业)职称; 1997年获得中华人民共和国建设部监理工程师职称。

1967年9月至今在中国石化集团公司第十建设公司工作。先后担任钳工、技术员、工程师和高级工程师职务, 并且参加过多项国内外大型工程项目的建设。

1987年9月加入中国土木工程学会(计算机专业)。

发表过《求设备吊装中的脱排位置》、《钢结构施工图设计系统的开发》全国性论文。

参加编写过《起重》和编著过《快速钣金展开放样法》书籍。

计算机软件《倾斜盘梯平地组装参数计算程序》获中国石油化工总公司八六年度优秀计算机软件及应用成果一等奖; 1997年5月由机械工业出版社出版《快速钣金展开程序》for DOS 软件; 2000年11月《钣金展开放样系统 R14》for AutoCAD R14 软件获国家版权局软件著作权登记证书; 2001年2月《吊装辅助设计系统》V1.0 获中国石油化工集团公司科学技术奖励三等奖。

# 目 录

## 前言

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第1章 概述 .....              | 1  |
| 1.1 作图法 .....             | 2  |
| 1.2 算法 .....              | 3  |
| 1.3 系数法 .....             | 4  |
| 1.4 程序法 .....             | 5  |
| 1.5 计算机辅助绘图法 .....        | 5  |
| 1.6 计算机辅助设计法 .....        | 6  |
| 1.7 钣金展开放样的质量控制 .....     | 7  |
| 第2章 AutoCAD R14 系统环境      |    |
| 简介 .....                  | 9  |
| 2.1 AutoCAD R14 的安装 ..... | 9  |
| 2.1.1 系统要求 .....          | 9  |
| 2.1.2 AutoCAD R14 中文版     |    |
| 安装 .....                  | 9  |
| 2.2 AutoCAD 界面 .....      | 10 |
| 2.3 选择命令的方法 .....         | 11 |
| 2.3.1 选择命令四种方法 .....      | 11 |
| 2.3.2 命令选项 .....          | 13 |
| 2.3.3 命令的透明用法 .....       | 13 |
| 2.3.4 命令的记忆 .....         | 13 |
| 2.3.5 获取联机帮助 .....        | 13 |
| 2.4 开始画图 .....            | 14 |
| 2.4.1 创建新图形 .....         | 14 |
| 2.4.2 打开图形 .....          | 16 |
| 2.4.3 保存图形 .....          | 16 |
| 2.4.4 退出 AutoCAD .....    | 17 |
| 2.4.5 单位设置 .....          | 17 |
| 2.4.6 图形界限设置 .....        | 19 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 2.4.7 对象捕捉设置 .....    | 19 |
| 2.4.8 单点优先捕捉模式 .....  | 25 |
| 2.5 控制图形显示 .....      | 26 |
| 2.5.1 全部重画 .....      | 27 |
| 2.5.2 实时平移和缩放 .....   | 27 |
| 2.5.3 实时平移 .....      | 28 |
| 2.5.4 实时缩放 .....      | 28 |
| 2.5.5 窗口缩放 .....      | 29 |
| 2.5.6 缩放到上次 .....     | 29 |
| 2.5.7 ZOOM 命令 .....   | 29 |
| 2.5.8 快速缩放 .....      | 30 |
| 2.5.9 透明使用平移和缩放 ..... | 30 |
| 2.6 图层的简单介绍 .....     | 31 |
| 2.6.1 创建和命名图层 .....   | 32 |
| 2.6.2 修改图层的颜色 .....   | 32 |
| 2.6.3 修改图层的线型 .....   | 33 |
| 2.6.4 对象特性工具栏 .....   | 35 |
| 2.6.5 特性 .....        | 36 |
| 第3章 创建和编辑图形对象 .....   | 39 |
| 3.1 常用对象绘图命令 .....    | 41 |
| 3.1.1 直线 .....        | 41 |
| 3.1.2 笛卡尔坐标系 .....    | 42 |
| 3.1.3 多段线 .....       | 47 |
| 3.1.4 多边形 .....       | 48 |
| 3.1.5 矩形 .....        | 49 |
| 3.1.6 弧 .....         | 49 |
| 3.1.7 圆 .....         | 52 |
| 3.1.8 椭圆 .....        | 54 |

|                          |    |                           |            |
|--------------------------|----|---------------------------|------------|
| 3.1.9 单行文字 .....         | 55 | 3.5.7 连续标注 .....          | 93         |
| 3.2 编辑对象的选择 .....        | 57 | 3.5.8 引线 .....            | 94         |
| 3.2.1 选择编辑命令 .....       | 57 | 3.5.9 标注样式 .....          | 94         |
| 3.2.2 使用 select 命令 ..... | 61 | <b>第4章 基本画法 .....</b>     | <b>95</b>  |
| 3.2.3 使用夹点选择和编辑 .....    | 61 | 4.1 测量和等分 .....           | 95         |
| 3.2.4 使用定义编组 .....       | 62 | 4.1.1 单点/多点 .....         | 95         |
| 3.3 常用编辑命令 .....         | 63 | 4.1.2 点样式 .....           | 95         |
| 3.3.1 删除对象 .....         | 64 | 4.1.3 等分 .....            | 97         |
| 3.3.2 复制对象 .....         | 65 | 4.1.4 测量 .....            | 97         |
| 3.3.3 镜像对象 .....         | 67 | 4.2 直线和角度的等分 .....        | 98         |
| 3.3.4 偏移对象 .....         | 68 | 4.3 点、线、弧之间的连接 .....      | 102        |
| 3.3.5 阵列对象 .....         | 69 | 4.3.1 倒角 .....            | 102        |
| 3.3.6 移动对象 .....         | 72 | 4.3.2 圆角 .....            | 105        |
| 3.3.7 旋转对象 .....         | 72 | 4.3.3 圆的相切连接 .....        | 108        |
| 3.3.8 比例缩放对象 .....       | 74 | 4.4 求一般位置直线的实际            |            |
| 3.3.9 拉伸对象 .....         | 75 | 长度 .....                  | 108        |
| 3.3.10 修剪对象 .....        | 77 | 4.4.1 直角三角形法 .....        | 108        |
| 3.3.11 延伸对象 .....        | 78 | 4.4.2 旋转法 .....           | 109        |
| 3.3.12 分解对象 .....        | 79 | 4.4.3 量取(平行线)法 .....      | 110        |
| 3.4 查询命令 .....           | 80 | 4.5 求一般平面的实形 .....        | 112        |
| 3.4.1 距离 .....           | 80 | <b>第5章 曲线 .....</b>       | <b>115</b> |
| 3.4.2 面积 .....           | 80 | 5.1 抛物线 .....             | 115        |
| 3.4.3 质量特性 .....         | 83 | 5.2 渐开线 .....             | 118        |
| 3.4.4 列表显示 .....         | 84 | 5.3 圆柱螺旋线 .....           | 120        |
| 3.4.5 定位点 .....          | 84 | <b>第6章 钣金展开放样实例 .....</b> | <b>124</b> |
| 3.4.6 时间 .....           | 84 | 6.1 五角星 .....             | 124        |
| 3.4.7 状态 .....           | 85 | 6.2 圆锥管 .....             | 127        |
| 3.4.8 查询变量 .....         | 86 | 6.3 正棱锥 .....             | 130        |
| 3.5 尺寸标注命令 .....         | 87 | 6.4 虾米腰直角弯头 .....         | 132        |
| 3.5.1 线性标注 .....         | 88 | 6.5 等径斜交三通 .....          | 138        |
| 3.5.2 对齐标注 .....         | 90 | 6.6 球面的球带 .....           | 144        |
| 3.5.3 半径标注 .....         | 90 | 6.7 正四棱台 .....            | 148        |
| 3.5.4 直径标注 .....         | 91 | 6.8 天圆地方 .....            | 151        |
| 3.5.5 角度标注 .....         | 91 | <b>第7章 排料实例 .....</b>     | <b>156</b> |
| 3.5.6 基线标注 .....         | 92 | 7.1 设备基础图的排料 .....        | 157        |



|                         |     |                             |            |
|-------------------------|-----|-----------------------------|------------|
| 7.2 料仓底锥展开面的排料 ...      | 160 | 8.5.1 数据文件的统一格式 ...         | 190        |
| <b>第 8 章 钣金展开放样系统简介</b> |     | 8.5.2 数据文件的编辑 .....         | 193        |
| (BJZK R14 For           |     | 8.5.3 数据文件的使用 .....         | 197        |
| AutoCAD R14) .....      | 169 | <b>第 9 章 钣金展开放样结果处理 ...</b> | <b>198</b> |
| 8.1 安装 BJZK R14 .....   | 170 | 9.1 图形输出 .....              | 198        |
| 8.2 辅助部分 .....          | 178 | 9.1.1 配制图形输出设备 ...          | 198        |
| 8.3 圆管、三通、圆锥和球体 ...     | 181 | 9.1.2 图形输出命令 .....          | 200        |
| 8.4 棱柱棱锥管、异口形管和         |     | 9.2 计算结果文件的应用 .....         | 205        |
| 其它 .....                | 185 | <b>附录 钣金展开放样系统演示版</b>       |            |
| 8.5 空间数据文件 .....        | 190 | 简介 .....                    | 207        |

# 第1章 概述

在国民经济各个部门建设和检修中，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，称作为构件的表面展开。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，这些表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：首先根据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：它同样是根据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。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。这类重复计算这些公式的任务，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，供画展开图使用。用这种方法，即快速正确，同时又

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): 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。即将计算机屏幕作为 1:1 的放样平台，利用 CAD 软件提供的各种画图命令功能进行钣金展开图解。

6. 计算机辅助设计法 (Computer Aided Design): 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  $180^\circ$  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。

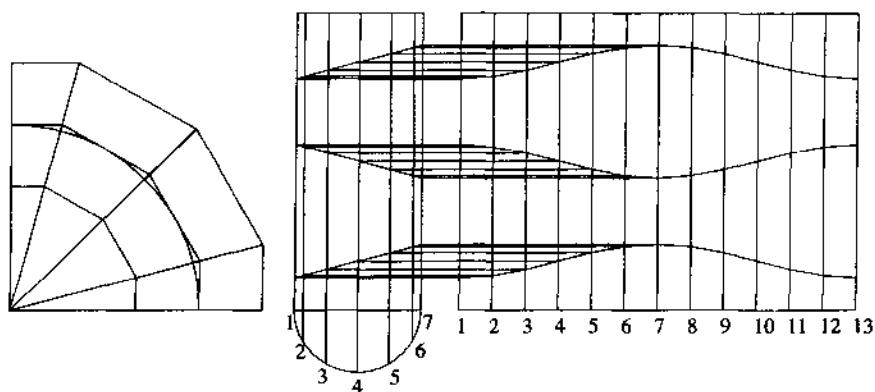


图 1-1

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

计算法是根据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。

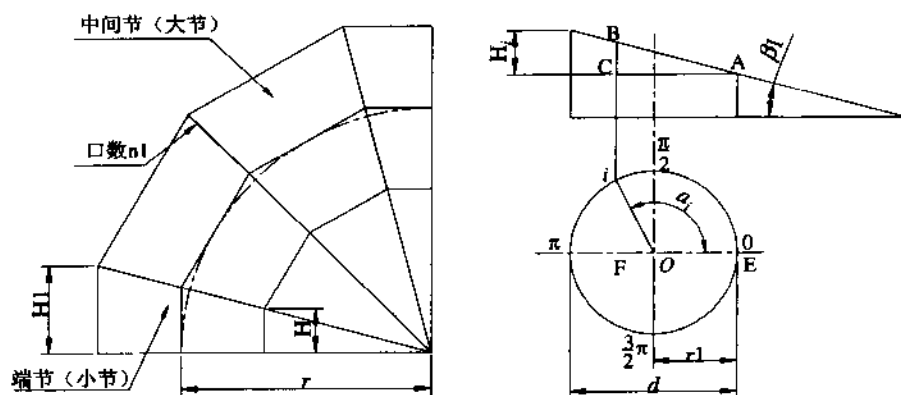


图 1-2

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

求解:  $H_i$ 、 $S$ 、 $L$ 、 $H$ 、 $H1$ 。

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

$nl$ ——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

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

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

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

$$\text{所以 } H_i = (r1 - \frac{d \cos \partial_i}{2}) \times \text{tg} \beta 1 \quad (1-1)$$

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

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

$$H = (r - \frac{d}{2}) \times \text{tg} \beta 1 \quad (1-4)$$

$$H1 = (r + \frac{d}{2}) \times \text{tg} \beta 1 \quad (1-5)$$

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。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

由式 (1-6) ~ 式 (1-12) 简化成：

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

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

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

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

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

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

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

归纳成:  $H_i = C_i \times d$

$C_i$  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《BJZK》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, 核对无误时敲 'Y' 键以于确定。然后, 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, 同时又有较高的精度, 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 计算机辅助绘图法

计算机辅助绘图法是一个很好的方法, 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们。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 讲的作图法类似, 只是它的作图环境完全改变了。它将计算机屏幕显示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 米×10 米的画面尺寸, 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。

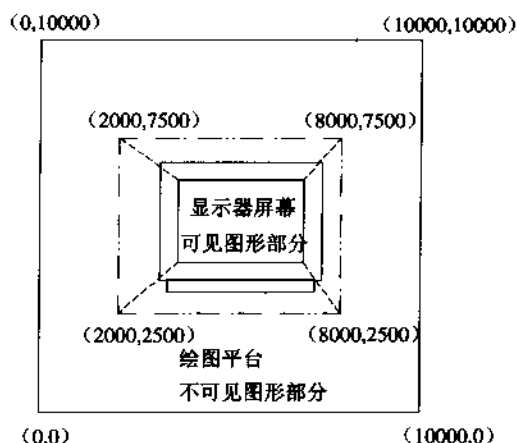


图 1-3

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 2 章至第 7 章着重讲述。

## 1.6 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《BJZK R14 for AutoCAD R14》系统，只要安装它，在 AutoCAD R14 环境中，下拉菜单中比原来会增加一个“钣金展开 (B)”菜单标题栏。如果想使用 BJZK R14 版的各种功能，只须用鼠标点选它就会下拉出详细的功能菜单，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”菜单项，马上就会显示对话框图形输入菜单，见图 1-4。

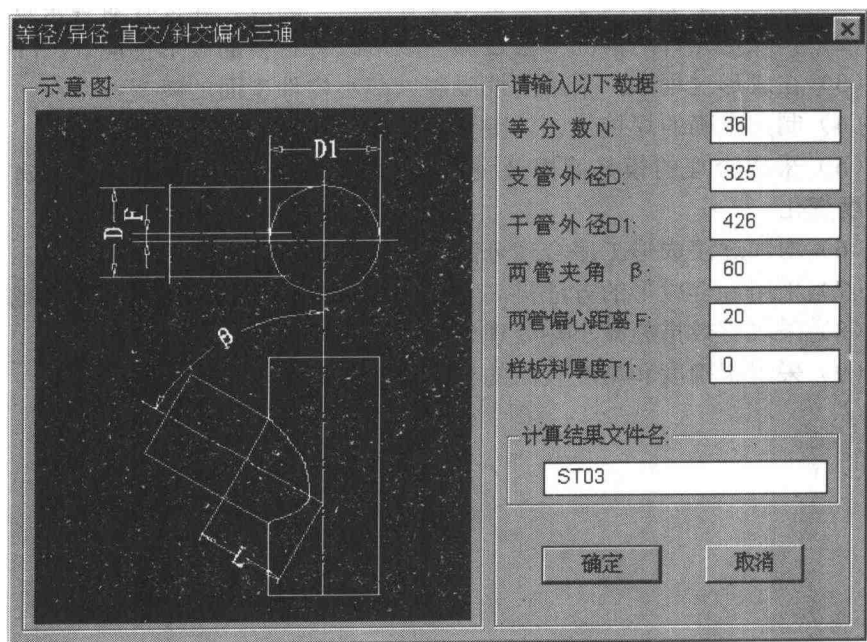


图 1-4

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，点选确定按钮，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，详见第 8 章钣金展开放样系统简介。

## 1.7 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列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，控制材料的过度减薄。

(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。