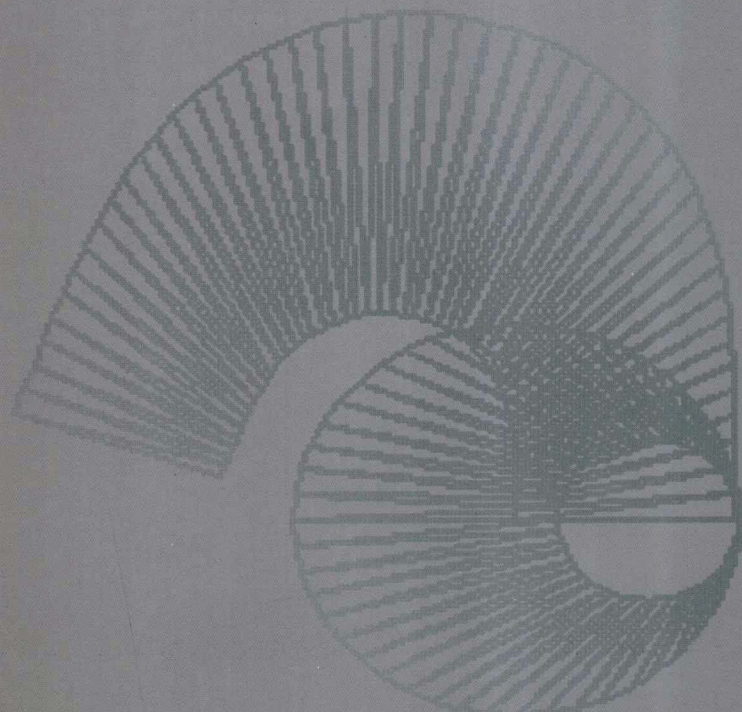


钣金展开CAD放样

技巧与实例

袁筱麟 编著



-39
2



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TC936-39
Y913-2

钣金展开 CAD 放样技巧与实例

袁筱麟 编著



机械工业出版社

本书是作者多年来应用 Auto CAD 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学习,必将从中体会到计算机放样的新思路和新技巧。全书共 11 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;计算机辅助设计法;钣金展开计算机小程序;排料实例;复杂钣金形体的分析和展开;钣金展开 CAD 放样技巧综合应用。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 CAD 放样技巧与实例/袁筱麟编著. —北京:机械工业出版社, 2009. 10

ISBN 978-7-111-28812-1

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 (2009) 第 193760 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:吕德齐 责任编辑:张启运 版式设计:霍永明

封面设计:路恩中 责任校对:姜健 责任印制:杨曦

北京画中画印刷有限公司印刷

2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17.25 印张 · 426 千字

0001 — 4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-28812-1

ISBN 978-7-89451-272-7 (光盘)

定价:37.00元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

当前，年轻工程师、技术人员和技术工人面临着怎样学好钣金下料放样这个问题。那么除了应该掌握基础知识外，学会使用计算机软件来放样是最好的选择。为此，作者整理了20多年来应用计算机进行钣金展开放样工作的经验，总结归纳到《钣金展开CAD放样技巧与实例》一书中。希望通过本书的介绍和大量的放样实例，帮助大家及早地掌握计算机放样这门技能。

在以前计算机技术较落后的情况下，有些项目用传统的数学公式计算出一组精度较差的数据，也能解决当时的下料问题。在目前计算机技术飞速发展的前提下，有些传统的数学公式应该利用计算机空间建模技术来解决，使放样计算更精确。

本书第1~4章简单地介绍了AutoCAD的入门知识和基本内容，以满足钣金展开放样的要求。使读者将AutoCAD基本功能命令应用到实际工作中去，开始掌握一些钣金展开放样的基本技巧。第5、6章讲述了钣金展开平面法放样和立体法放样（空间建模），列举了各种钣金展开放样CAD应用实例。第7章简要说明了钣金展开放样系统的特点。第8章介绍AutoLISP程序设计。第9章通过实例描述了CAD排料方面的基本方法。第10章让读者多看一些复杂钣金形体的实例，帮助读者分析实际工程中遇到较复杂的展开问题，把复杂的展开形体分解成几个基本展开件，使展开问题较容易地得以解决。希望能够通过这些应用举例，达到抛砖引玉的效果，拓展一些思路。第11章钣金展开CAD技巧综合应用部分，总结了如何在具体的展开工作中，从具体情况出发，恰到好处地交叉使用本书介绍的各种方法。

总之，本书内容充实丰富，前后章节合理。详细向读者介绍有关计算机辅助绘图法和辅助设计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。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。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。本书随带的钣金展开放样系统演示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，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，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，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
第 1 章 概述	1
1.1 作图法	2
1.2 算法	2
1.3 系数法	4
1.4 程序法	4
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	5
1.7 计算机辅助设计法	6
1.8 钣金展开放样的质量控制	7
第 2 章 AutoCAD 系统环境简介	8
2.1 AutoCAD 界面	8
2.2 选择命令的方法	9
2.2.1 选择命令四种方法	9
2.2.2 命令选项	10
2.2.3 命令的透明用法	11
2.2.4 命令的记忆	11
2.2.5 获取联机帮助	11
2.3 开始画图	11
2.3.1 创建新图形和打开图形	11
2.3.2 保存图形	11
2.3.3 退出 AutoCAD	11
2.3.4 单位设置	11
2.3.5 图形界限设置	13
2.3.6 对象捕捉设置	13
2.3.7 单点优先捕捉模式	17
2.4 控制图形显示	18
2.4.1 主要功能	18
2.4.2 ZOOM 命令	19
2.4.3 快速缩放	20
2.4.4 透明使用平移和缩放	20
2.4.5 三维动态观察器	20
2.5 图层的简单介绍	21
2.5.1 图层特性管理器	21
2.5.2 对象特性工具栏	22
2.6 创建图形对象	23
2.6.1 创建平面对象	26
2.6.2 创建立体对象	30
2.6.3 创建文字对象	31
2.7 编辑对象的选择	32
2.7.1 选择编辑命令	32
2.7.2 使用 select 命令	35
2.7.3 使用夹点选择和编辑	35
2.7.4 使用定义编组	35
2.8 常用编辑命令	37
2.8.1 平面编辑命令	37
2.8.2 实体编辑命令	40
2.8.3 对象特性	41
2.9 查询命令	43
2.10 尺寸标注命令	45
第 3 章 基本画法	48
3.1 测量和等分	48
3.1.1 单点/多点	48
3.1.2 点样式	48
3.1.3 等分	48
3.1.4 测量	49
3.2 直线和角度的等分	50
3.3 点、线、弧之间的连接	52
3.3.1 倒角	52
3.3.2 圆角	54
3.3.3 圆的相切连接	56
3.4 平行线	56
3.4.1 射线	57
3.4.2 构造线	57
3.4.3 直线方向	57
3.4.4 阵列	58
3.4.5 偏移	58
3.4.6 复制	59
3.5 三角形和两面角	59
3.5.1 画三角形	59
3.5.2 两面角	60
3.5.3 两面角公式	61
3.6 求一般位置直线的实际长度	62
3.6.1 直角三角形法	62

3.6.2 旋转法	62	6.16 上口倾斜椭圆连管	153
3.6.3 量取(平行线)法	63	6.17 天圆地长圆台	155
3.6.4 射线法	64	6.18 长圆槽	157
3.7 求一般平面的实形	66	第7章 计算机辅助设计法	160
第4章 曲线	69	7.1 等径多通管	160
4.1 抛物线	69	7.2 双折边圆锥壳	161
4.2 渐开线	70	7.3 球罐柱腿	164
4.3 圆柱螺旋线	72	7.4 椭圆锥管	166
第5章 钣金展开平面法放样实例	74	7.5 天圆地倒圆矩形	167
5.1 五角星	74	7.6 圆柱形储罐整体盘梯展开	168
5.2 圆锥管	76	第8章 钣金展开计算机小程序	171
5.3 正棱锥	78	8.1 Visual LISP 简介	171
5.4 虾米腰直角弯头	80	8.1.1 Visual LISP 概况	171
5.5 等径斜交三通	85	8.1.2 Visual LISP 文本编辑器	172
5.6 球面的球带	90	8.1.3 加载和运行 AutoLISP 程序	175
5.7 正四棱台	94	8.2 AutoLISP 小程序设计	175
5.8 天圆地方	96	8.2.1 AutoLISP 语言简介	176
5.9 等径裤形三通	100	8.2.2 AutoLISP 函数归类	181
5.10 弯头支撑	103	8.2.3 AutoLISP 函数举例	186
5.11 轻钢拱形墙面板	106	8.3 斜截圆管小程序	193
5.12 球罐柱腿	108	第9章 排料实例	197
5.13 圆管	113	9.1 设备基础圈的排料	198
5.14 两节同径圆管任意角度弯头	113	9.2 料仓底锥展开面的排料	200
5.15 椭圆管	115	第10章 复杂钣金形体的分析和	
5.16 斜截椭圆管	116	展开	206
5.17 弧底长圆接管	118	10.1 厨房隔断门的酒瓶图案放样	206
第6章 钣金展开立体法放样实例	120	10.2 长输管道预算	209
6.1 方锥管	120	10.3 分料漏斗展开	210
6.2 矩形斜底方锥管	121	10.4 异径圆柱圆锥裤形三通	212
6.3 四通扭转方管	123	10.5 铁塔中段的横支撑杆和斜腹杆	
6.4 天圆地方	125	展开	217
6.5 异径圆管直角连管	127	10.6 90°变截面通风管	219
6.6 圆管平插圆锥台	130	10.7 虾米腰任意角度弯头	221
6.7 方口裤形管	134	10.8 椭圆储罐端部变径输料接管	221
6.8 锥管弯头节	136	10.9 三节变径直通管	224
6.9 五角星	138	10.10 三节异径斜圆锥弯管	225
6.10 偏心天圆地方	140	10.11 上方口90°转向方口斜底偏心	
6.11 天圆地倒圆方	142	漏斗	226
6.12 天斜圆地倒圆矩形	144	10.12 分料管	227
6.13 斜椭圆锥	146	10.13 上圆口下方口任意角度漏斗	228
6.14 椭圆锥管	148	10.14 两节任意角度方锥管弯头	229
6.15 偏心上圆下椭圆连管	150	10.15 溜槽	230

10.16	锥管任意角度弯头	232	第 11 章 钣金展开 CAD 技巧综合	
10.17	左右虾米腰交接圆管展开	237	应用	251
10.18	物料汇总管展开	240	11.1 裤形斗料仓	251
10.19	异径圆管任意转角接头	244	11.2 圆管三通管	262
10.20	车载容器改造	245	11.3 小结	267
10.21	设备长圆—圆管接口	247	附录 钣金展开放样系统演示版简介 ...	269
10.22	Y 形补料管	247		
10.23	转角底斗储仓	249		

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作各种构件。正确地展开放样是制作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，是一个值得推广的方法。

以下举例分别讲评上述几种方法。

1.1 作图法

以虾米腰直角弯头为例，根据它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。

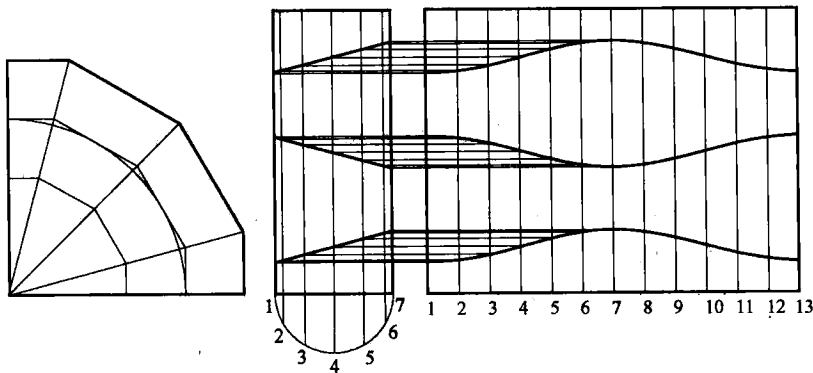


图 1-1

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。

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。

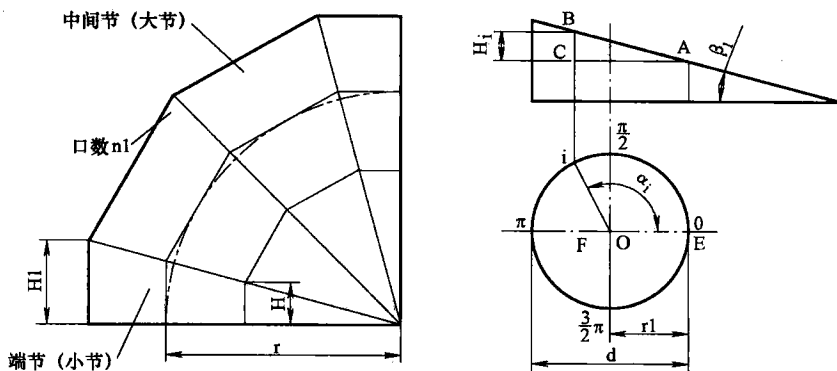


图 1-2

解：因为

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

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

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

所以

$$H_i = \left(r1 - \frac{d \cos \alpha_i}{2} \right) \times \tan \beta_1 \tag{1-1}$$

$$S = \pi d \tag{1-2}$$

$$L = \frac{\pi d}{n} \tag{1-3}$$

$$H = \left(r - \frac{d}{2} \right) \times \tan \beta_1 \tag{1-4}$$

$$H1 = \left(r + \frac{d}{2} \right) \times \tan \beta_1 \tag{1-5}$$

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。

$$\beta_1 = \frac{\pi}{4n1} = 15^\circ; \tan \beta_1 = 0.26795$$

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

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

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

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

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

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

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

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：

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

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

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

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

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

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

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

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出结果，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。本书将这种方法在钣金展开技术方面的应用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。它用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。

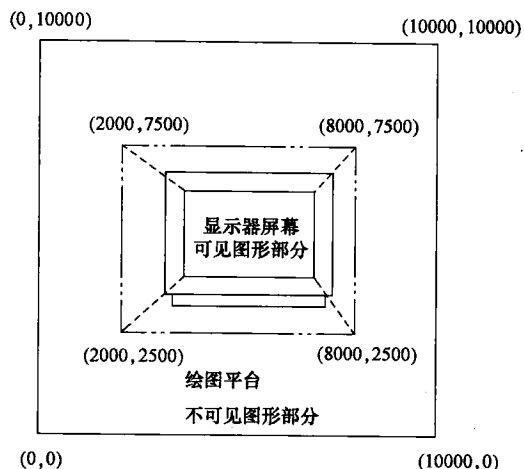


图 1-3

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

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。

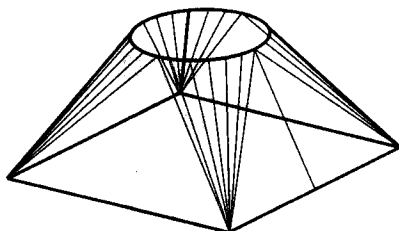


图 1-4

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，是一个值得推广的方法。例如作者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。同时在图形窗口右面增加了一组和菜单标题栏对应的工具栏。如果想使用 BJK 系列版的各种功能，只须用鼠标点击它们即可。例如调用下拉菜单“钣金展开 (B)→圆管→高低双截半圆管”菜单项，马上就会显示图形输入对话框，见图 1-5。

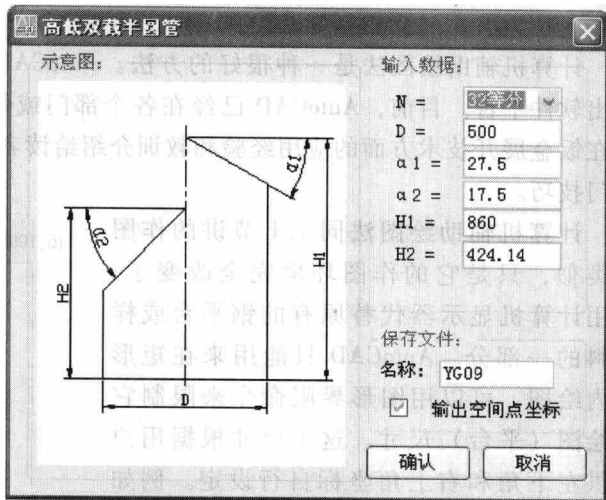


图 1-5

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，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，“高低双截半圆管”的输出图形如下：

图 1-6 左边是空间实样图，可以观察钣金实样立体图各空间位置的视图，也可以对它进

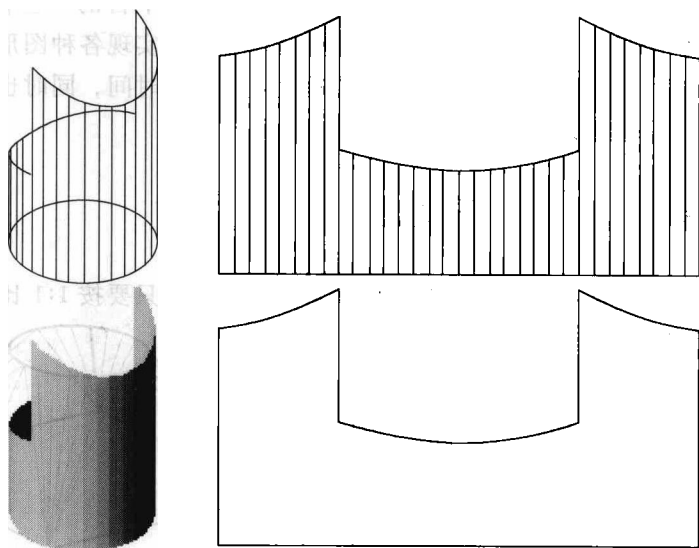


图 1-6

行着色和三维动态观察,帮助用户理解展开件。右上角是展开图形,展开图形均以小片组成,可以用 AutoCAD 命令编辑排版。右下角是轮廓线,展开图形轮廓线是以坐标 0, 0, 0 为起点,单一的 AutoCAD 多段线,在钣金展开放样系统中占有自己的“BJLK”图层。所以可以关闭其他层后,将它复制到新图中,生成*.DXF 文件供数控机用。

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都非常重要,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有重要作用。

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。

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) 分割成很多小块,采用近似展开法的等分数尽可能大一些,同时考虑调整毛料尺寸来弥补等分数不够大造成的误差。

3) 在规定允许的情况下,通过加热成形改善材料的成形性能。

4) 在成形过程中,采用刚性限制以减小构件型面的畸变。

5) 制定正确的焊接工艺,减少和防止焊接变形。

6) 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。

7) 增加过渡成形工序,合理分配工序中的材料变形量。

8) 采用综合成形的办法,提高零件成形准确度,避免材料过度减薄。

9) 采取有效措施减小热处理中的构件变形。

10) 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。20 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,到现在的 AutoCAD 2009,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成目前集真三维设计、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。

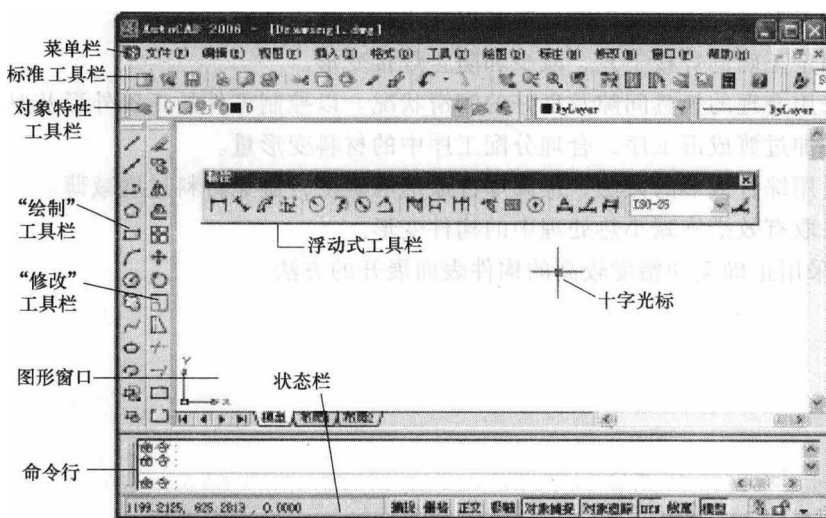


图 2-1

(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,此时变为箭标。

(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。将箭标移动到该被置亮的菜单项时, 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。

(2) 选择工具栏 当鼠标移到工具栏上某一个工具图标时, 该箭头光标下瞬现出它的简要文字说明, 单击工具图标选取此命令, 见图 2-3。大多数能在命令行中输入的命令, 在

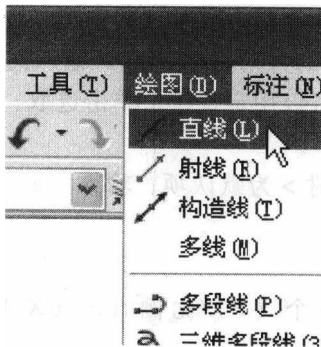


图 2-2

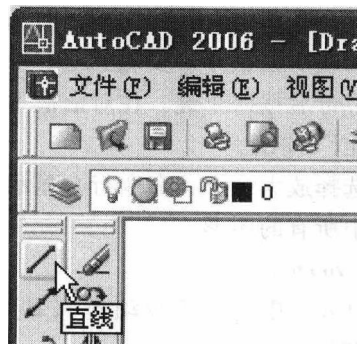


图 2-3

工具栏上也能找到。可以选取下拉菜单的视图 (V)→工具栏…，打开工具栏对话框来安装用户需要的工具栏，初次安装为浮动式工具栏。可以用鼠标移到它上面的深蓝色部分，按下鼠标左键（注意不要松开）；将它移到图形窗口的四周；然后松开鼠标左键，此时该浮动式工具栏就会停泊在那里，变成固定式工具栏。反之，可以用上述方法将固定式工具栏移到图形窗口中，变为浮动式工具栏，并且用鼠标左键单击工具栏右上角的 (×) 处将它关闭掉。见图 2-1 图形窗口中的浮动式工具栏。

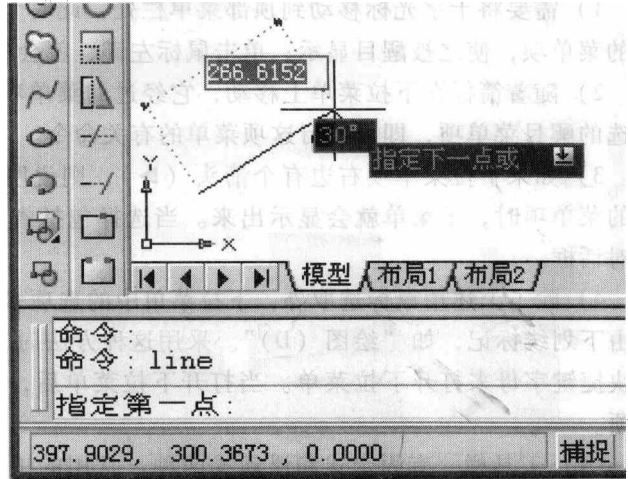


图 2-4

(3) 命令行输入 在命令行上直接输入命令，见图 2-4，在命令行输入了“line”命令后实时操作的情况。在此可以输入包含所有的 AutoCAD 命令。

(4) 简化命令输入 为了简化命令的输入，大部分常用命令都有它的别名，在命令行上可以用它的别名输入。别名仅由一个或两个字母组成，见表 2-1。

表 2-1 AutoCAD 的命令及其别名

命 令	别 名	命 令	别 名	命 令	别 名
ARC	A	LAYER	LA	PAN	P
CIRCLE	C	LINETYPE	LT	PLINE	PL
COPY	CP	MOVE	M	PSPACE	PS
DVIEW	DV	MLINE	ML	REDRAW	R
ERASE	E	MSPACE	MS	TEXT	TX
LINE	L	MTEXT	MT	ZOOM	Z

2.2.2 命令选项

大多数命令都带有其他选择，即选项。有些命令在命令行上显示这些选项，而另一些则将选项显示在对话框中。要输入选项，可以输入选项中的大写字母部分。输入时不分大小写，输入字母后按回车键。在对话框中设置命令选项，可以用定点设备单击选取，选择完毕后按“确定”按钮。

例如选择放大命令，命令行会显示以下选项，<实时>为默认项，输入“e”是最大范围显示图中所有的图形。

命令: zoom ↓

全部 (A)/中心 (C)/动态 (D)/范围 (E)/前一个 (P)/比例 (S)(X/XP)/窗口 (W)/<实时>: e ↓

缩放命令各选项的意义详见“2.4 控制图形显示”中的“2.4.2 ZOOM 命令”一节。