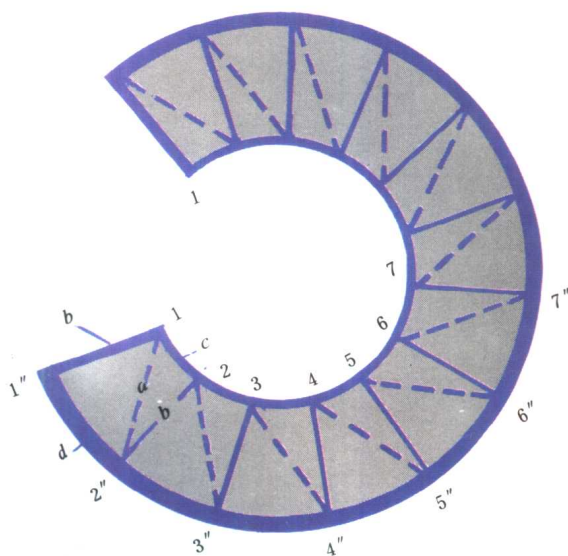
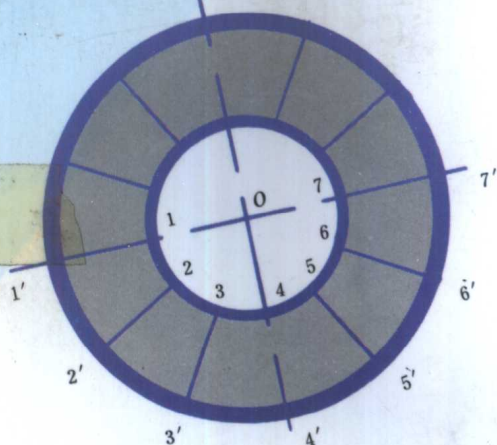
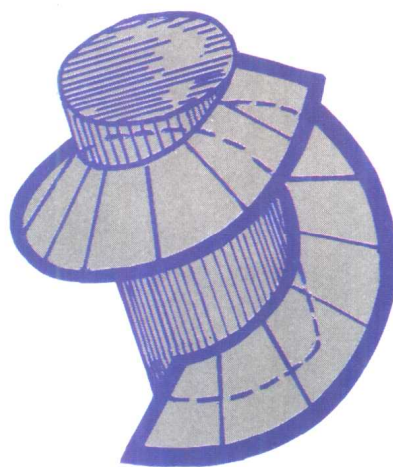
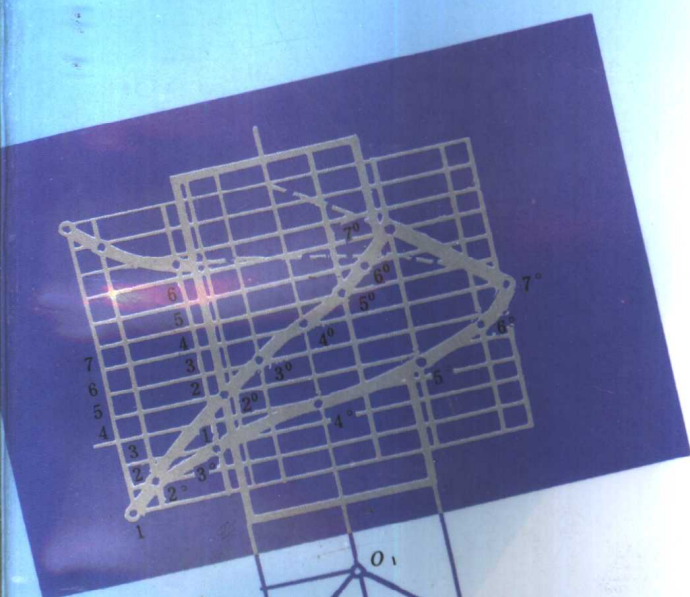


实用钣金构件展开技术

· 李 华 编 著 ·



中国轻工业出版社

实用钣金构件展开技术

李 华 编著

中国轻工业出版社

(京)新登字 034 号

图书在版编目 (CIP) 数据

实用钣金构件展开技术/李华编著. —北京: 中国轻工业出版社, 1995. 9

ISBN 7-5019-1776-0

I. 实… I. 李… II. 钣金工-展开(数学)-绘画-技术 IV
.TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 10573 号

实用钣金构件展开技术

李 华 编著

责任编辑 孟寿萱

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街 6 号)

北京交通印务实业公司印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092 毫米 1/16 印张: 18.75 字数: 434 千字

1995 年 10 月 第 1 版第 1 次印刷

印数: 1—2500 定价: 28.00 元

ISBN7-5019-1776-0/TG·001

前 言

金属板制构件的应用，遍及矿山、冶金、船舶、轻工、化工、建筑等各个部门，随着工业的发展，不但其应用越来越广泛，而且构件的形状亦日趋复杂。各式各样构件的制成，都是由平面向立体的转换过程，制作的第一道工序即是画展开图。展开图画得正确与否，直接关系到构件的质量。因而对从事钣金及其他相关工种的工人来说，熟练地掌握这门展开技术是至关重要的。

《实用钣金构件展开技术》一书的编撰目的，就是向读者介绍近几年来随着工业的进展和需要而出现的新形构件及其展开画法，以引导广大读者通过自学，结合生产实践，由浅入深、循序渐进，全面地掌握展开原理知识和展开作图技术。

书中所举图例 200 余种（不包含立体图和几何作图），多为典型构件，其构形迥异，各具展开画法，每例都附有直观性强的立体图，对不易画出的构件投影图都专图示出其制图方法。关于构件展开图画法的文字说明，无论图线多么繁琐亦不疏漏一点一线，力求言简意赅。

除展开实例外，在本书的基础知识部分全面地阐述了展开技术和展开图绘制的原理，以使读者掌握相贯线和实长线的概念，并能运用辅助素线法、切面法、球面法以求得两形体的相贯线，运用直角三角形法、旋转法、换面法求出实长线，以及解决不同形体构件处理板厚问题的方法。

本书可供钣金工、铆焊工、划线工及其他工种的青工自学和有关工程技术人员参考。由于编者水平有限，难免有错误和不妥之处，诚请读者批评指正。

编 者

EA065/1509

目 录

第一章 基础知识	1
一、展开技术与展开图	1
二、画展开图的基本方法	3
1. 平行线法	3
2. 放射线法	4
3. 三角形法	5
三、相贯线	6
1. 辅助素线法	7
2. 辅助切面法	8
3. 辅助球面法	10
四、实长线的求法	12
1. 直角三角形法	12
2. 旋转法	14
3. 换面法	16
五、板厚处理	19
1. 圆锥管的板厚处理	19
2. 直角弯头的板厚处理	20
3. 不等径三通管的板厚处理	22
六、几何作图方法	22
(一) 线的画法	23
1. 直线段上定点作垂线	23
2. 直线段一端作垂线	23
3. 作直线段的平行线	23
4. 任意等分直线段	23
(二) 角的画法	24
1. 二等分任意角	24
2. 三等分直角	24
3. 平分无顶点角	24
4. 任意等分角	24
(三) 圆与圆弧的画法	25
1. 作图法求圆周长	25
2. 作图法求半圆周长	25
3. 求圆弧的圆心	25

4. 求作较大圆弧	25
(四) 三角形及圆作内切圆	26
1. 三角形作内切圆	26
2. 三角形内作三相切圆并各切其两边	26
3. 定圆内作三切圆	26
4. 定圆内作相互衔接的三半圆	27
(五) 椭圆的画法	27
1. 已知长轴画椭圆	27
2. 已知长短轴画椭圆	27
3. 求椭圆周长	28
4. 画蛋形圆	28
(六) 圆内正多边形的画法	28
1. 定圆内接正五边形	28
2. 定圆内接正六边形	29
3. 定边长画五边形	29
4. 定圆内接正七边形	30
5. 定圆内接正九边形	30
6. 定圆内接任意多边形	30
7. 用弦长表求圆周等分	30
第二章 平行线法展开实例	32
1. 等径两节直角弯头	32
2. 等径三节直角弯头	33
3. 等径四节直角弯头	34
4. 偏离中心的等径三节连接管	35
5. 等径三通管	36
6. 等径斜交三通管	36
7. 半圆方 Y 形连接管	39
8. 不等径偏心直交三通管	40
9. 异径斜交三通管	40
10. 矩形管直交圆管	42
11. 矩形管斜交圆管	43
12. 炉门连接管	45
13. 方锥形通风罩	46
14. 输料斗	47
15. 上下口转向的矩形连接管	48
16. 矩形管口扭转 90° 偏心弧面弯头	48
17. 矩形弧面液槽	51
18. 方锥管正交圆管	51
19. 圆管斜交方管	53
20. 直角弯头斜接圆管	55
21. 任意角弯头斜接圆管	56

22. 补加强带的等径正交三通管	56
23. 补加强带的等径斜交三通管	59
24. 补加强带的等径 Y 形连接管	60
25. 等径三角形连接管	61
26. 三节半方圆直角弯头	62
27. 等径裤形三通连接管	63
28. 三节直角弯头直交异径圆管	64
29. 支管偏心斜交圆管	64
30. 四节直角弯头斜交圆管	67
31. 圆管偏心直交封头	68
32. 直角弯头斜交方管	68
33. 上圆下腰圆倾斜过渡接头	70
34. 矩形曲面渐缩连接管	72
第三章 放射线法展开实例	74
1. 平口倾斜圆锥管	74
2. 上圆下腰圆连接管	75
3. 上圆下腰圆偏心连接管	75
4. 元宝形漏斗	77
5. 渐缩圆管两节直角弯头	79
6. 渐缩两节任意角弯头	80
7. 圆锥管斜交圆管的两节弯头	80
8. 圆管直交圆锥管直角弯头	82
9. 渐缩圆管三节直角弯头	84
10. 渐缩圆管四节直角弯头	85
11. 四节异径圆管直角弯头	85
12. 三节异径偏心连接管	88
13. 直角弯头上斜交圆锥管	88
14. 任意角弯头斜交圆锥管	90
15. 偏心圆管斜交任意角弯头连接管	92
16. 两正圆锥管斜交圆管的三通管	92
17. 渐缩裤形三通连接管	95
18. 两渐缩直角弯头垂直相交的三通管	95
19. 圆锥管垂直连接异径平行圆管	98
20. 正圆锥管连接异径垂直圆管	98
21. 圆管直交三圆锥管的四通管	101
22. 正圆锥管直交圆管	101
23. 圆管斜交圆锥管的 V 形三通管	103
24. 三椭圆圆锥管连接的四通管	105
25. 正圆锥管斜交圆管	105
26. 斜截圆锥管斜交正圆锥管	107
27. 方管上斜交方锥管	109
28. 正圆锥管直交方锥的通风罩	109

29. 圆管侧面直交截头圆锥管	112
30. 圆锥管直交圆管的三通	112
31. 两圆锥管斜直交接圆管的三通	112
32. 两圆锥管斜交圆管的三通	116
第四章 三角线法展开实例	118
1. 斜四棱锥	118
2. 凸五角星	119
3. 上口扭转 90° 的方锥管	121
4. 偏心矩形锥管	122
5. 上方下圆过渡接头	123
6. 上矩形下圆的过渡接头	124
7. 圆方连接管	126
8. 上方下圆的过渡接头	128
9. 上腰圆下矩形的过渡接头	128
10. 倾斜圆锥连接管	128
11. 上圆下椭圆过渡接头	130
12. 上圆下腰圆的过渡接头	132
13. 马鞍形连接管	133
14. 渐缩圆管端面成 90° 的过渡接头	133
15. 异径直角连接管	136
16. 坡面分水披	138
17. 浴盆	138
18. 斜口漏斗	140
19. 矩形口与圆口成直角的连接管	142
20. 撮料铲	143
21. V 形方管斜交方圆管的三通	143
22. 上圆下方的通风罩	145
23. 上圆下矩形偏心通风罩	146
24. 上圆下矩形倾斜通风罩	148
25. 上口倾斜的圆方通风罩	148
26. 上矩形下圆口偏心漏斗	150
27. 上方下圆倾斜过渡接头	152
28. 矩形管直角换向圆管的过渡接头	152
29. 方管偏心直交圆管的三节管	153
30. 搅拌机供料漏斗	156
31. 上圆下方倾斜漏斗	158
32. 异径圆管偏心直交的连接管	159
33. 长圆与圆管偏心连接管	160
34. 马鞍形连接圆管	160
35. 输料漏斗	163
36. 方形敞口漏斗	163
37. 圆口斜接方口的漏斗	166

38. 方形渐缩矩形直角连接管	168
39. 矩形渐变曲面直角连接管	168
40. 矩形渐变方形直角连接管	171
41. 矩形管口呈垂直状的直角连接管 (一)	172
42. 矩形管口呈垂直状的直角连接管 (二)	173
43. 方管过渡腰圆的直角连接管	175
44. 倾斜圆管过渡马鞍矩形连接管	177
45. 倾斜圆管过渡马鞍形连接管	179
46. 渐缩弯头斜交圆管	181
47. 上圆下方裤形三通管	183
48. 渐缩 V 形三通连接管	184
49. 三圆锥管接圆管的四通管	188
50. 方圆 V 形气罩	190
51. 方圆 V 形直角通风罩	192
52. 椭圆管渐缩圆管弯头	193
53. 四平口渐缩圆管直交圆管的五通管	195
第五章 相贯体构件展开实例	197
1. 方管弧面弯头正交圆锥管	197
2. 圆管侧面直交正圆锥	197
3. 圆管偏心直交圆锥管	199
4. 四棱锥管直交圆管	201
5. 圆管直交矩形锥管的气罩	201
6. 圆管垂直交圆锥管	203
7. 双圆锥形罐体上平交圆管	205
8. 圆锥罩罐体上平交圆管	205
9. 圆管斜交圆锥管	208
10. 圆锥管斜交正圆锥管	208
11. 方锥管直交倾斜直角锥管	211
12. 方管直交倾斜圆锥管	213
13. 矩形管平交直角圆锥管	215
14. 方锥管偏心斜交圆管	216
15. 圆锥管斜交方管	217
16. 圆管平交方锥管	219
17. 倒圆锥管斜交方管	219
18. 直交圆管的圆锥管上平交小圆管	221
19. 方锥罩顶上斜交圆锥管	223
20. 方锥管上斜交斜截圆锥管	225
21. 方锥管上斜交小方锥管	228
22. 方锥管上斜交圆锥管	230
23. 圆管偏心斜交圆锥管	233
24. 圆管斜接四节异径直角弯头	235
第六章 多面体构件展开实例	239

1. 矩形直角弯头	239
2. 上口扭转 90°矩形连接管	239
3. 两端面成直角的矩形漏斗	241
4. 两端面成直角的方形漏斗	242
5. 倾斜四棱锥管接头 (一)	242
6. 倾斜四棱锥管接头 (二)	244
7. 上方形下矩形偏心连接管	246
8. 倾斜方锥管接头	247
9. 上口倾向一角的方棱锥连接管	247
10. 矩形平口倾斜连接管	247
11. 上口倾斜矩形连接管	251
12. 上下口扭转 90°的矩形连接管	252
13. 方形迂回连接管	252
14. 偏心翘头矩形连接管	255
15. 矩形直角翘头连接管	255
16. 方管口过渡矩形管口的螺旋面三通管	258
17. 两节方管异向连接管	258
18. 两棱锥斜交的通风罩 (一)	261
19. 两棱锥斜交的通风罩 (二)	261
20. 矩形管平交方锥管的过渡接头	264
21. 矩形管直角转向弯头	264
22. 矩形管过渡方形管的三节直角接头	264
23. 两节方锥管直角弯头	268
24. 两节方锥管任意角弯头	268
25. 矩形管口渐缩裤形连接管	271
26. 方形管口渐缩矩形管口的裤形连接管	272
27. 上下管口成直角的裤形连接管	273
28. 方口渐缩前倾裤形连接管	273
第七章 球面与螺旋面构件展开实例	276
1. 球面封头	276
2. 平顶封头	277
3. 圆顶封头	277
4. 正圆柱螺旋搅龙 (一)	278
5. 正圆柱螺旋搅龙 (二)	279
6. 正圆柱螺旋溜槽	280
7. 圆锥面螺旋溜槽	281
8. 正圆柱斜螺旋面搅龙	283
9. 螺旋面矩形连接管	283
10. 吸尘器螺旋管	285

第一章 基础知识

一、展开技术与展开图

金属板制构件在各工业部门的应用越来越广泛,且形体亦趋于复杂,这就对从事钣金加工的技术工人提出了更高的要求。可以说,提高展开技术的水平,掌握构件展开技术是制造合格钣金构件产品的关键。

金属板制构件形体各异,在加工制造前,首先要解决的是如何将构件的立体表面全部或部分按实际尺寸依次铺开在同一个平面上。如图 1-1 所示铁箱壳体,若沿其棱角处切开除平,所呈现的平面图形(点划线所示),即是所谓的展开图。

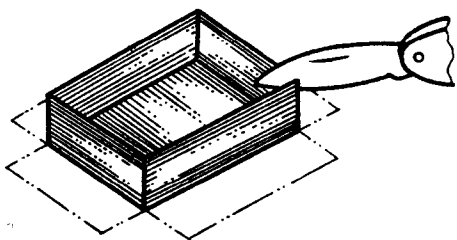


图 1-1 铁箱壳体切开除平后的形状

构形简单的圆管或圆锥管,可直接量取其表面尺寸,用计算方法下料,如图 1-2 (a) (b) 所示。

对形体复杂的构件,用计算方法下料,则有时颇为困难,故作业现场多采用作图法。对形体简单的构件可只画出主视图,对一些形状复杂的构件就需画出俯视图和侧视图,对形体特殊的构件为求其实形以确定实长线,有时还需画出辅助投影图。如图 1-3 所示截头四棱锥管,因主视图反映不出侧棱的实际长度,在这种情况下还需画出俯视图。

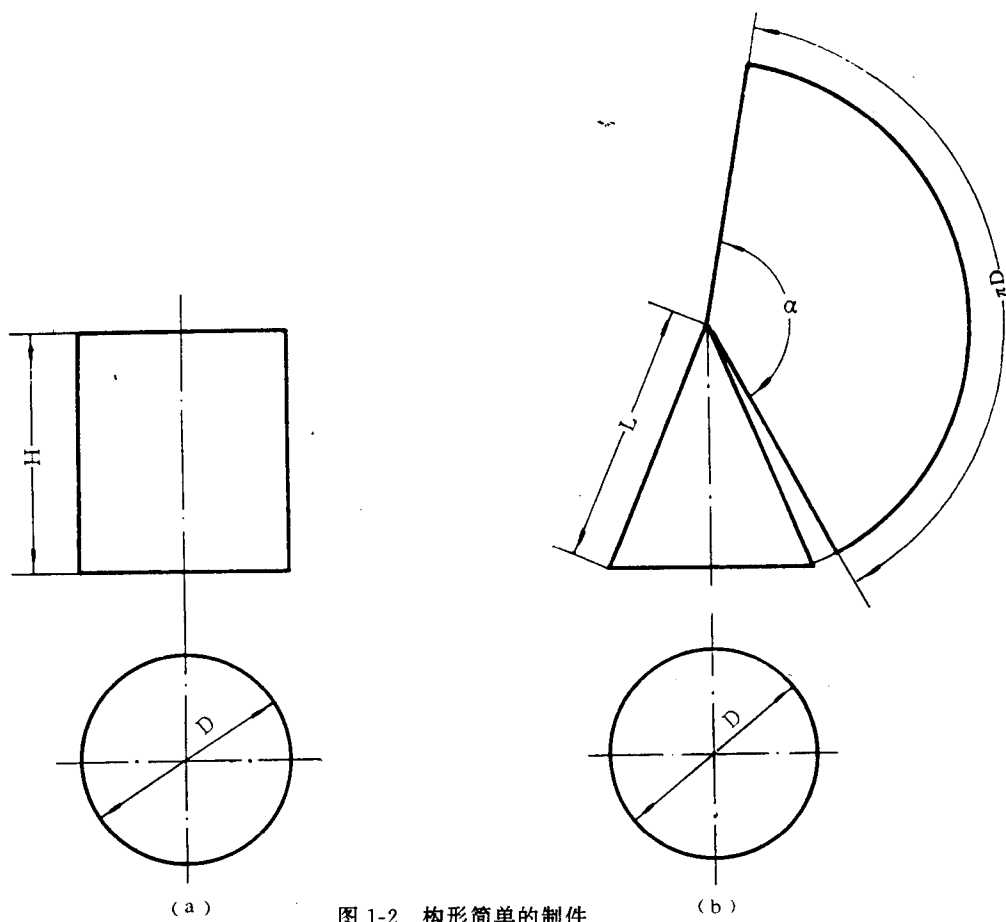


图 1-2 构形简单的制件

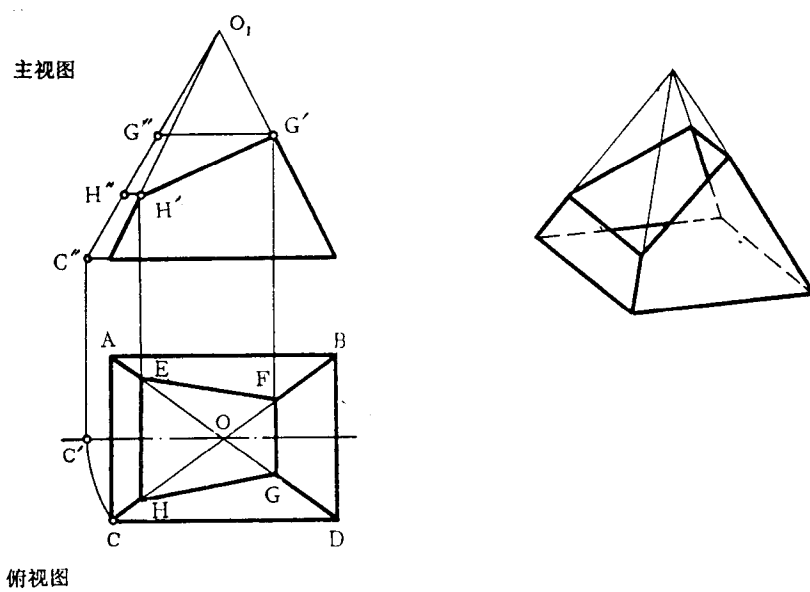


图 1-3 截头四棱锥

二、画展开图的基本方法

依照构件形状的不同，通常使用的展开图画法有以下3种。

1. 平行线法

凡构件表面具有平行边线或棱线的圆管、矩形管等均可用平行线法展开。由图1-4可以看出，采用一组平行素线将圆管表面分成若干小平面，依次铺平在同一平面上，即为该圆管的展开图。

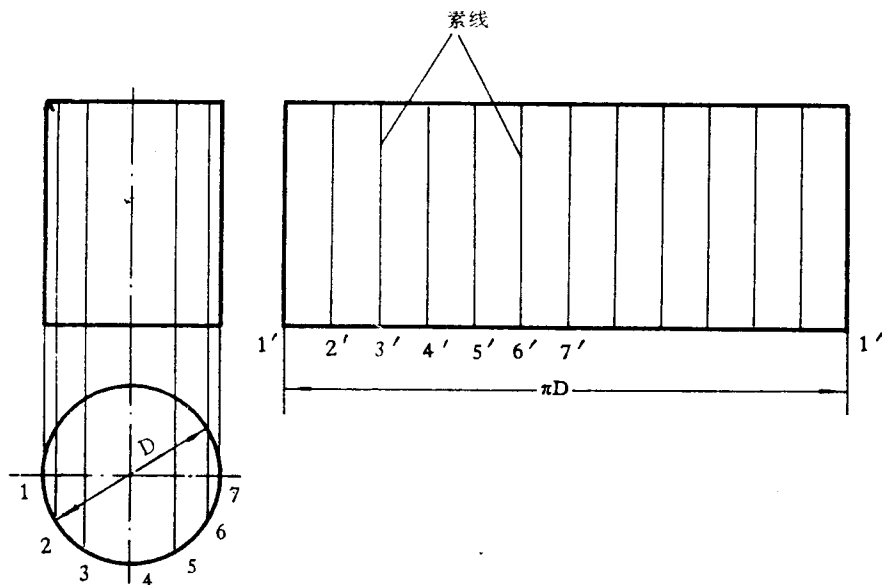


图1-4 圆管的展开

各种构件在展开前，要根据构件形体的不同画出投影图。图示圆管即画出了主视图和俯视图。俯视图是为示出圆管直径 D ，同时又用其确定等分点，从而在主视图上作出平行素线的投影。素线的多少应视构件直径大小而定，等分数越多，所画出的展开图越精确。本书中图例多采用12等分，因12等分作图较方便。但应注意的是，在作业现场所量取的等分是圆弧的弦长而不是弧长，展开总长与构件实际周长存在一定误差。对一般构件，误差影响不大，若构件尺寸要求严格，则必须通过周长计算求得展开圆周的长度。周长计算式为：

薄板圆形构件的周长 $=\pi\times D$

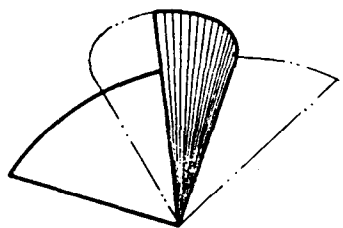
式中 π ——圆周率， $\pi=3.1416$

D ——圆直径

另外，为叙述方便起见，书中各种展开图例均未作板厚处理，即以板厚为零画出。在实际工作中，对薄板构件，这是允许的，而对厚板构件，为使其达到尺寸要求，必须考虑板厚的影响因素。板厚处理方法，在本章稍后述及。

2. 放射线法

设想将一圆锥沿其素线切开,将其表面铺平在一平面上,即呈现出图 1-5 所示的扇面形状。



具有斜边的构件表面两轮廓线必汇交于一个点即锥顶，两轮廓线所包含的若干三角形小平面由相邻的素线和底边组成，其个数由俯视图等分点的多少来确定，如图1-6所示。由图可以看出，各条素线均呈放射状态，且又汇交于圆锥的顶点，故称之为放射线法。放射线法用于圆锥面、棱锥面及其截体构件（图1-7）的展开。

凡构件需用放射线法画展开图时，通常要画出主视图和俯视图。将俯视图取若干等分（图例取 12 等分，棱锥构件取角点），由各等分点 1、2、3…向主视图作垂线交锥底得点 1'2'3'…，并与锥顶连放射线。再以锥顶点为圆心，轮廓线的边长为半径画圆弧，将圆弧按俯视图圆周各等分同样截取，得点 1"2"3"…，

与锥顶连放射线，即得圆锥面展开图（图 1-6），展开图圆弧上所截取的各等分，是俯视图圆周等分的弦长，对圆弧的全长会产生

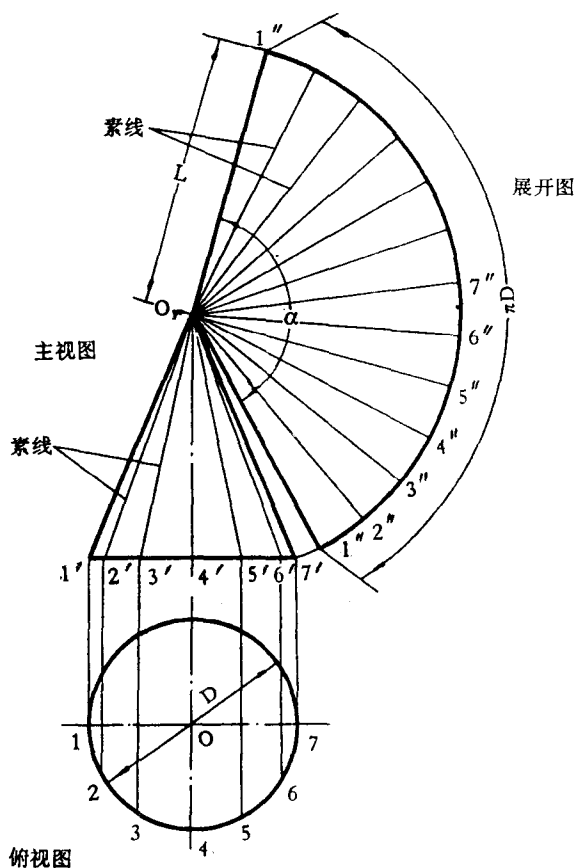


图 1-6 正圆锥面展开形状

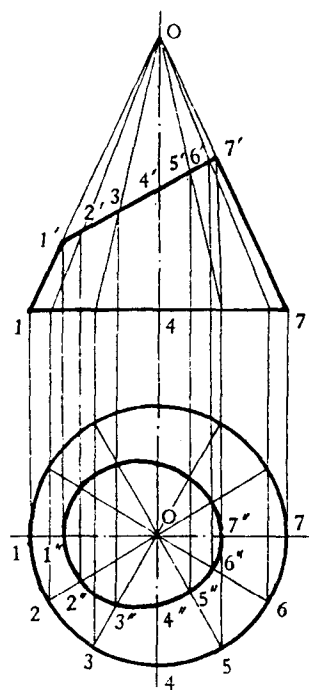


图 1-7 截体构件

一定误差。减小误差的方法通常是增加圆周的等分点。若要使误差减到最小限度，须用计算方法，计算式为：

$$\alpha = \frac{360^\circ}{2\pi} \cdot \frac{\pi D}{L} = 180^\circ \frac{D}{L}$$

3. 三角形法

三角形法，除可解决构件表面既无平行边，又不垂直任何投影面，且无集中一点的斜边图形展开外，还可对复杂形体以及不可展曲面作近似展开。图 1-8 所示构件既无平行边，又没有集中一点的两斜边。从图上可看出，两斜边 $C'E'$ 、 $D'P'$ 不能集于锥顶一点，并且 4 条侧棱亦不垂直任何投影面，故无一实长。只有将它们的表面用辅助线连对角方向，分割成三角形，再求出该三角形的边长，方能得到三角形的实形，从而得到斜截棱锥一面的实长线，其他面可用同样方法求得实长。有了实长线即可画出展开图，这种方法即称为三角形法。

为加深对三角形法的理解，下面以棱锥长方罩为例说明其步骤。

(1) 三角形分割表面 图 1-9 所示为棱锥长方罩的投影图和立体示意图，从立体图中不难看出用辅助线分割成的三角形。如求 $S-A$ 侧棱实长，只要求出三角形两直边 $S-a$ 、 $A-a$ 即可。 $S-a$ 为俯视图的 $S-A$ ， $A-a$ 为构件高度 H ，有了这两条直边即可求出 $S-A$ 侧棱的实长。

(2) 求实长线 用辅助线将俯视图的各四边形的对角连接，分割为 8 个三角形。因构件为前后左右对称，4 条侧棱相等，故只需求出 $S-C$ 、 $N-D$ 和 1 条侧棱 $S-A$ 的实长即可。为方便起见，不要如图 1-8 那样分开来逐一线段去求，而用作图方式：作 $N'-M'$ 的水平延长线，截取 $O-P$ ，过 O 点作垂直线与 $C'-D'$ 所引水平延长线相交得 V 点， $O-V$ 即中心垂直高度 H 。在 $O-P$ 线上截取俯视图的 $S-A$ 、 $S-C$ 和 $N-D$ 长，截点分别与 V 连线，得线 I 、 II 、 III 即实长线。利用各实长线即可画出长方罩的展开图。

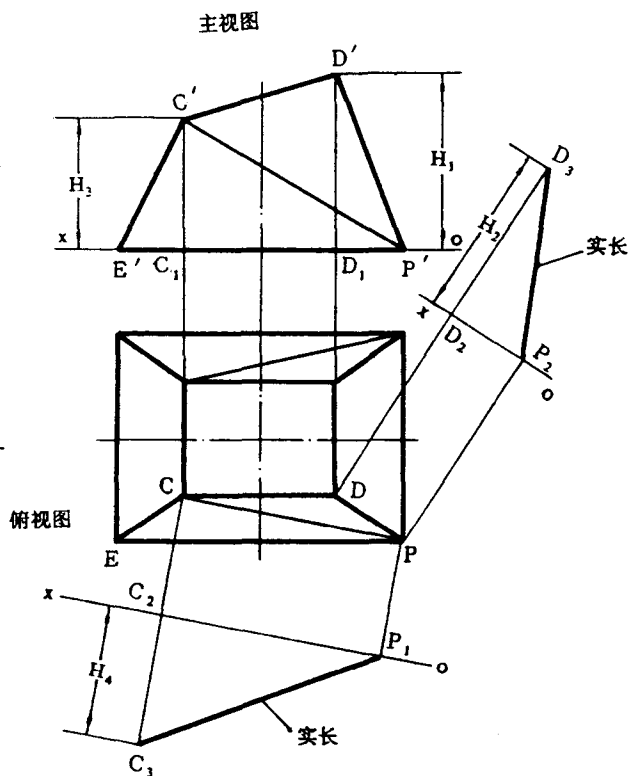


图 1-8 三角形法原理

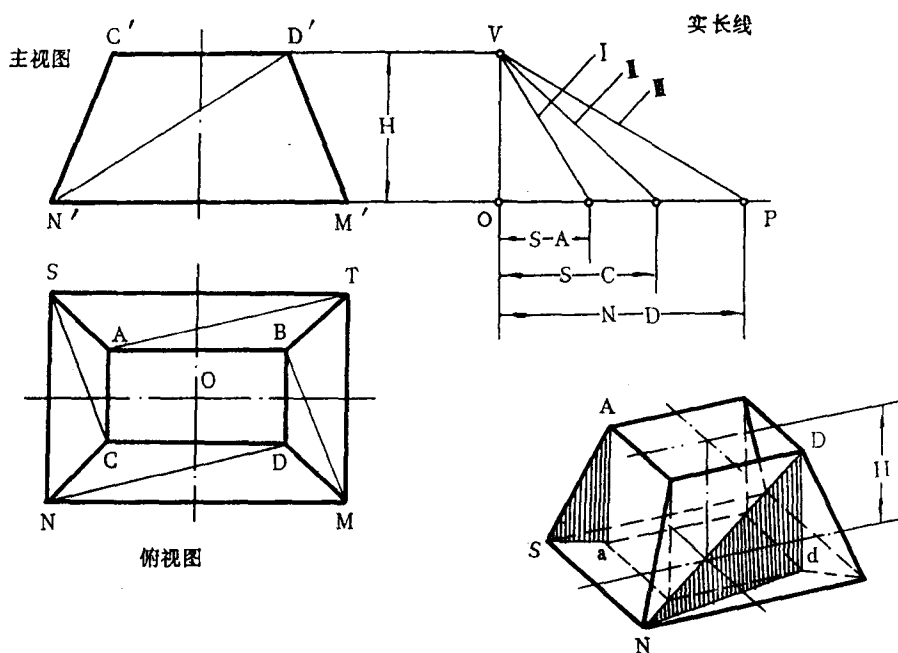


图 1-9 求长方罩实长线作图法

三、相 贯 线

2 个或 2 个以上的形体表面相交，其交线即称为相贯线，亦称结合线。相贯线既是两形体表面的分界线，又是共有线（见图 1-10），它一般是封闭的空间曲线，在特别情况下亦呈平面曲线或直线。相贯线上的每个点都是两形体表面的共有点。由于组成两形体表面形状以及相贯位置的不同，相贯体的画法也不一样。

相贯体画法通常有以下三种：即辅助素线法，切平面法和球面法。

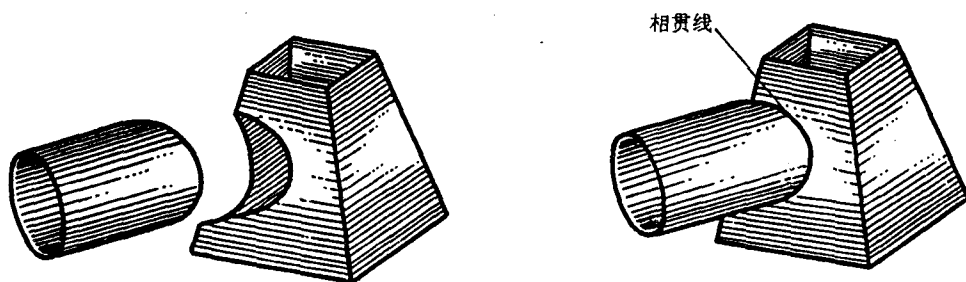


图 1-10 两形体相交

1. 辅助素线法

当相贯两形体表面其中有一为圆管，而素线又垂直于某一投影面时，其相贯线在投影面上的投影与圆管的积聚投影必然重合，有了这一投影面便可求出另一投影。如图 1-11 所示构件为大小圆管垂直相交，小圆管轴线垂直于水平面，相贯线的水平投影则积聚在小圆管的投影上，而大圆管轴线垂直于侧面，其相贯线的侧面投影与大圆管的部分投影重合。按照视图的投影规律，有了这两面投影即可求出主视图的相贯线。辅助素线法求相贯线的步骤：

(1) 两圆管的边线 $1'$ 和 $4'$ 为已知，将俯视图小圆管半圆周 6 等分，得点 1、2、3、4，由各等分点向上作垂线，在小圆管的表面得素线。

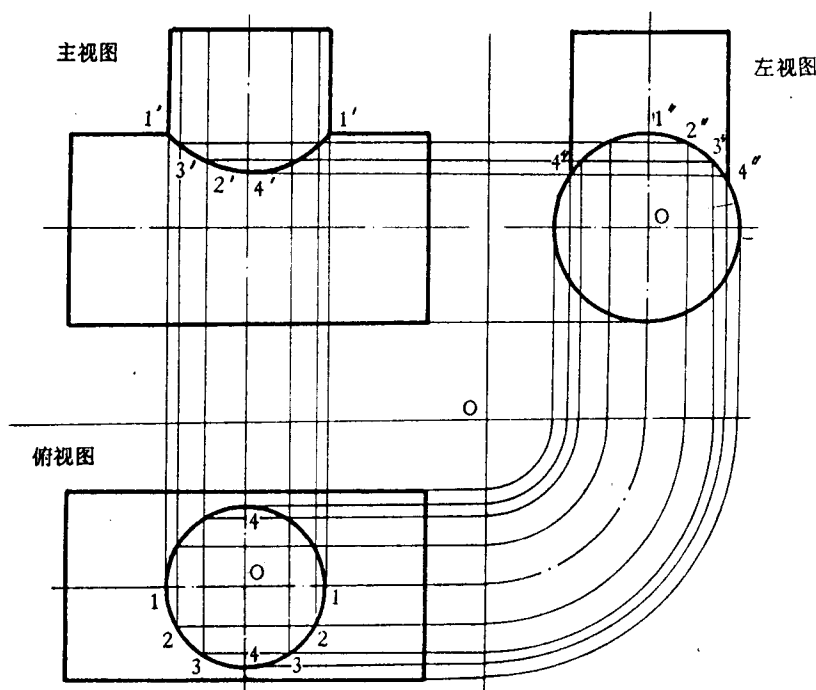


图 1-11 异径圆管垂直相交

(2) 按视图规律“宽相等”的关系，在左视图得 $2''$ 、 $3''$ 、 $4''$ 点，并将得点依视图规律“高平齐”向左引水平线与小圆管各条素线对应相交得两形体共有的相贯点 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ 。

(3) 将所得各相贯点用圆滑曲线连接，即得相贯线在主视图的投影。

在实际工作中，要根据构件两形体相交情况简化不必要的视图。如图 1-12 所示异径斜交四通管，按投影要求需画出主视图和左视图，但从简化考虑，可省略左视图，免去画椭圆的麻烦，只需画出两圆管的同心断面图即可，如图 1-13 所示。