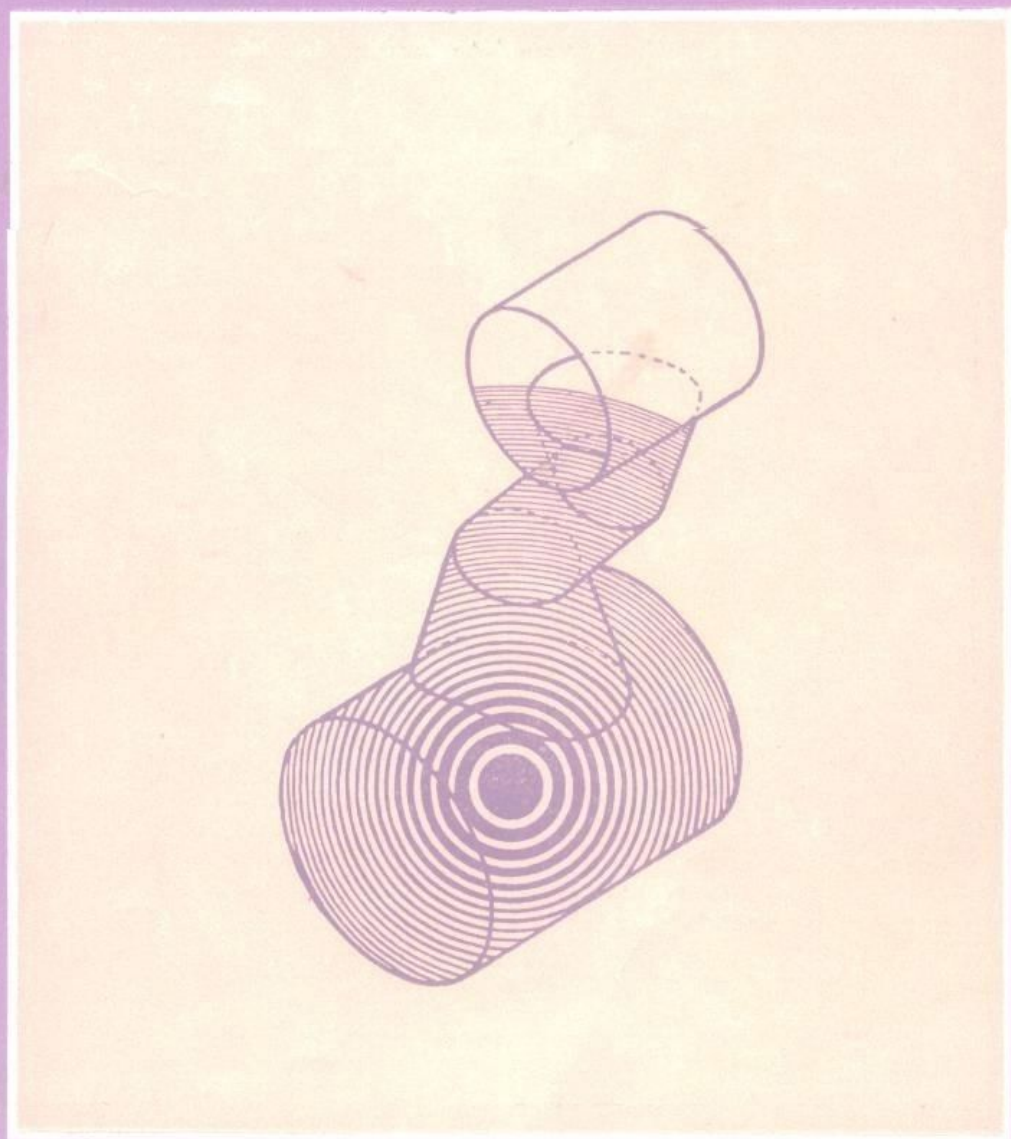


实用板金件展开图画法

SHIYONG BANJINJIAN ZHANKAI TUHUAFA

于振洲 译



國防工業出版社

实用板金件展开图画法

〔日〕池田勇 著

于振洲 译

国防工业出版社

内 容 简 介

本书是一本解决板金件下料问题的实用性很强的书。书中第一部分介绍了板金件展开的理论依据；第二部分介绍了七十八种典型板金件展开图的画法，工程中应用的板金件大致都能包括在内。

本书可供从事板金工作的工程技术人员、工人阅读，也可作为技工学校教材使用。

必须指出：因本书是翻译日本的，他们所使用的制图标准（采用第三投影角）与我国现行的制图标准（采用第一投影角）不一致，请读者阅读时注意。

实用板金工作展开图集

池田 勇 著

理工学社 1981年

*

实用板金件展开图画法

〔日〕池田 勇 著

于 振 洲 译

责任编辑 蒋 怡

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张13 295千字

1987年12月第一版 1987年12月第一次印刷 印数：00,001—25,300册

统一书号：15034·3086 定价：2.70元

01-01:22

前 言

解决工程中的实际问题，如果有理论根据，则 80% 的问题可以解决。例如，求不能直接测量的两点间的距离，可以设定一任意的第三点，并利用该点与两点的关系导出计算这两点间距离的算式。这时，其精度决定于计算的准确度。

板金件展开图的画法也是如此。一个看上去很复杂的板金件，在你掌握了展开理论之后，就能比较容易地画出其展开图。

画展开图时，必须进行从立体向平面或从平面向立体这种不同维度图形间的转换。这样的转换必然会有一定的困难，也容易产生错误而造成损失和浪费。对于形体之间呈偏心斜交且相贯线为复杂曲线的板金件，由于其展开图为一不规则的图形，则上述问题更为突出。但是，当你很好地掌握了展开图画法基本知识以后，也就能比较容易地画出其展开图了。

本书可使初学者易于画出复杂展开图。其具有如下特点：

1. 读者从投影线上的箭头可以大体了解作图方法；
2. 既介绍出作图方法梗概，又分别交待了“相贯线画法”和“展开图画法”两方面内容，这样即使不画相贯线，也能画出准确的板金展开图；
3. 本书开头即讲述了“展开图画法基础知识”，将给初学者带来方便；
4. 图例以形体之间偏心斜交的相贯体板金件为主，使其较为实用。

如果本书能对板金作业的实际业务或学习板金图画法的读者有所裨益，本人将不胜喜悦。

著 者
一九八一年初秋

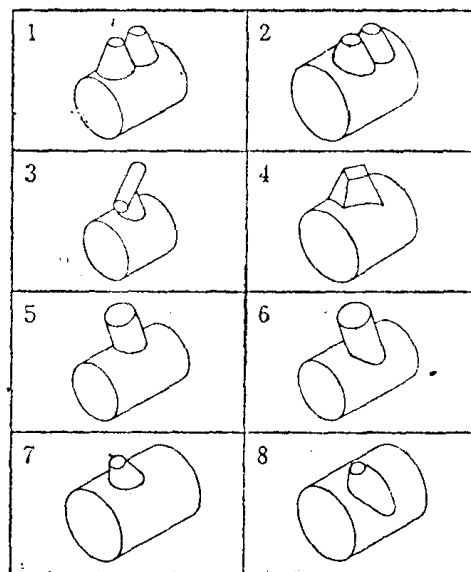
目 录

第一部分 展开图画法基础知识..... 1

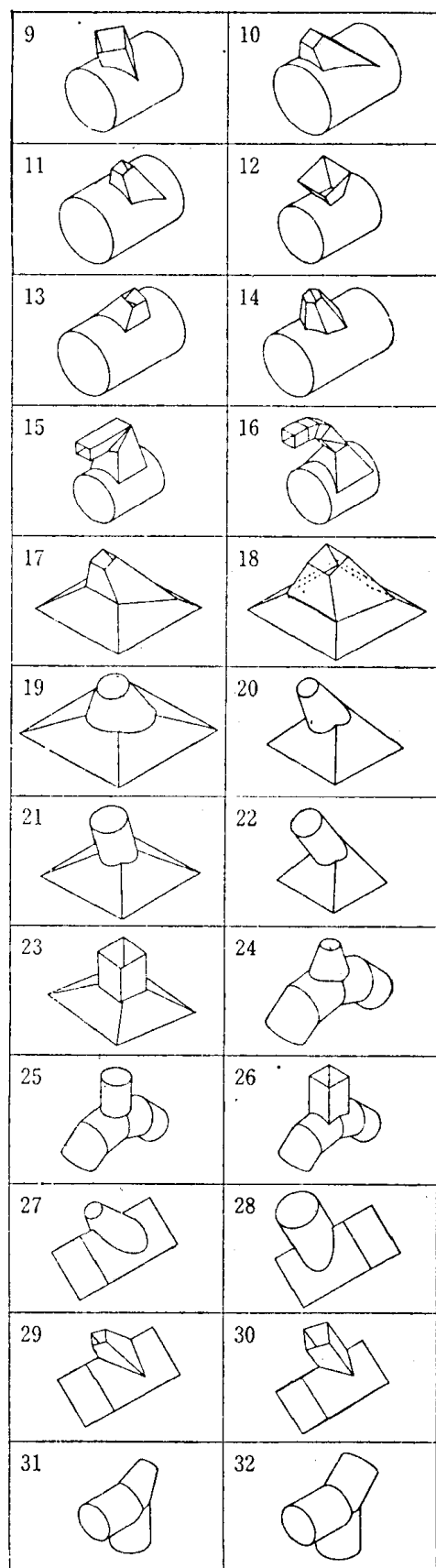
1. 基本展开法	2
2. 实长线求法	7
3. 相贯线的画法	12
4. 展开图画法	16
5. 作图展开法小结	21
6. 通过计算求实长线的展开方法	22
§ 1 计算的基础知识	22
§ 2 圆锥的计算	23
§ 3 方棱锥的计算	24
§ 4 斜截圆筒的计算	28
§ 5 斜圆锥筒的计算	31
§ 6 斜圆锥的计算	33

第二部分 典型钣金件展开图画法实例..... 35

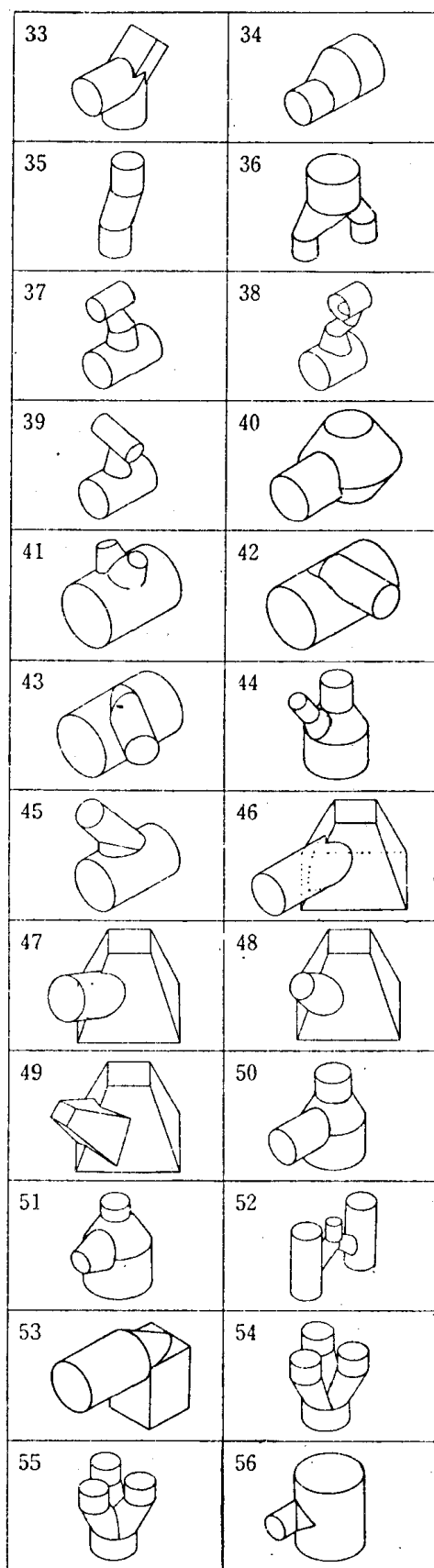
1. 直交于圆筒上的双弯头	36
2. 垂直于圆筒上的偏心弯头	38
3. 垂直连接水平扭转 30° 异径圆筒的正圆锥筒	40
4. 扭转 15° 直交于圆筒上的方锥筒	42
5. 在圆筒上斜交的圆筒	44
6. 圆筒上中心线不重合的斜交圆筒	46
7. 圆筒上的斜交圆锥	48
8. 圆筒上中心线不重合的斜交圆锥	50



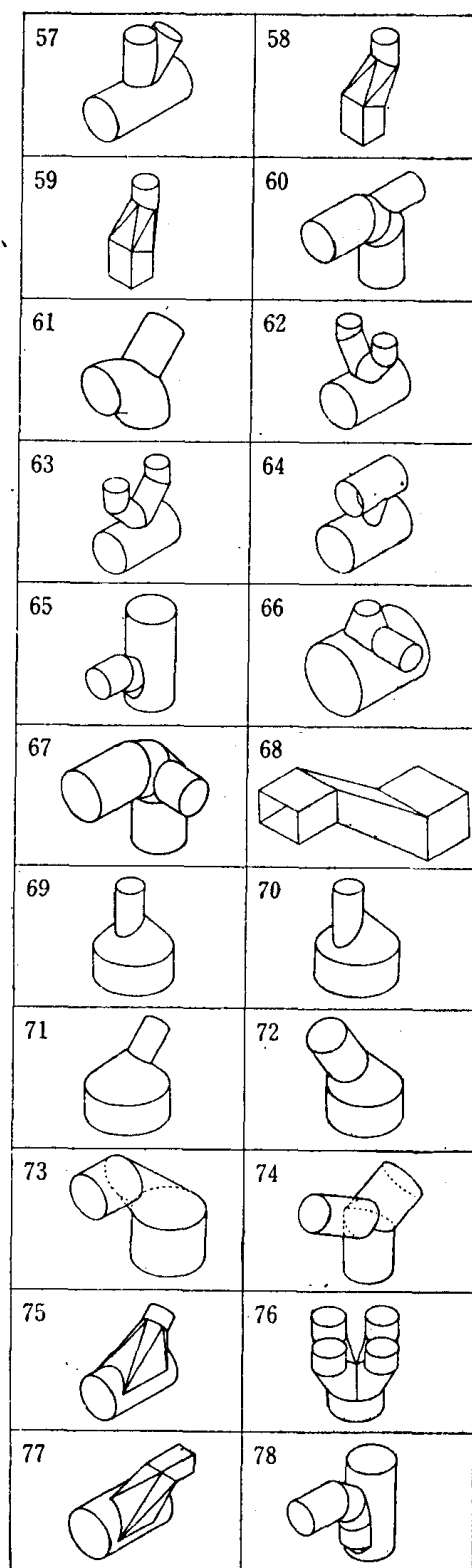
9. 圆筒上的斜交方棱筒	52
10. 圆筒上的斜交方棱锥	54
11. 圆筒上中心线不重合的斜交方棱锥(1)	56
12. 圆筒上中心线不重合的斜交方棱锥(2)	58
13. 圆筒上中心线不重合的斜交方棱锥(3)	60
14. 圆筒上斜交的六棱锥	62
15. 棱锥和棱筒的连接部分	64
16. 中心线不重合的棱锥和棱筒的连接部分	66
17. 棱锥顶部斜交的棱锥(1)	68
18. 棱锥顶部斜交的棱锥(2)	70
19. 棱锥顶部斜交的圆锥(1)	72
20. 棱锥顶部斜交的圆锥(2)	74
21. 棱锥顶部斜交的圆筒(1)	76
22. 棱锥顶部斜交的圆筒(2)	78
23. 棱锥顶部斜交的棱筒	80
24. 四节弯头从中央斜交的圆锥	82
25. 四节弯头中央斜交的圆筒	84
26. 四节弯头中央斜交的棱筒	86
27. 棱筒上斜交的圆锥	88
28. 棱筒上斜交的圆筒	90
29. 在棱筒上斜交的棱锥	92
30. 棱筒上斜交的棱筒	94
31. 直交弯头上斜交的圆锥	96
32. 直交弯头上斜交的圆筒	98



33. 直交弯头上斜交的棱筒100
34. 大圆筒与小圆筒的连接部分102
35. 中心线不重合的同径圆筒
连接部分104
36. 大圆筒与小圆筒连接的双叉筒106
37. 连接在大圆筒与小圆筒间的
二节弯头108
38. 连接在大圆筒与小圆筒间的
三节弯头110
39. 连接在大圆筒与倾斜的小圆筒
间的圆锥112
40. 圆锥上直交的圆筒114
41. 圆筒上斜交的两支圆锥116
42. 圆筒上中心线不重合的直交圆筒118
43. 圆筒上中心线不重合的斜交圆筒120
44. 圆锥上斜交的圆锥122
45. 圆筒上斜交的圆筒126
46. 方棱锥上直交的圆筒128
47. 方棱锥上斜交的圆筒130
48. 方棱锥上斜交的圆锥132
49. 方棱锥上斜交的方棱锥134
50. 圆筒和圆锥上直交的圆筒136
51. 圆筒和圆锥上直交的圆锥138
52. 大圆筒向小圆筒过渡的分支筒140
53. 圆筒和棱筒直交部分的补贴片142
54. 大圆筒向小圆筒过渡部分的三
叉筒 (1)144
55. 大圆筒向小圆筒过渡部分的三
叉筒 (2)146
56. 大圆筒上中心不重合的直交小
圆筒和补贴片148



57. 大圆筒上斜交、直交的两小圆筒	150
58. 棱筒和圆筒的连接筒(1)	152
59. 棱筒和圆筒的连接筒(2)	154
60. 四节弯头上交叉的小圆筒	156
61. 弯头上斜交的圆筒	158
62. 二叉筒(1)	160
63. 二叉筒(2)	162
64. 圆筒上中心不重合的直交圆锥	164
65. 大圆筒上分支的三节弯头	166
66. 圆锥和大圆筒上直交的小圆筒	168
67. 四节弯头上直交的圆筒	170
68. 连接在两个棱筒间的方棱筒	172
69. 连接大圆筒和小圆筒的正圆锥(1)	174
70. 连接大圆筒和小圆筒的正圆锥(2)	176
71. 大圆筒向分支的小圆筒的连接部分	178
72. 大圆筒向小圆筒的连接部分(1)	180
73. 大圆筒向小圆筒的连接部分(2)	182
74. 大圆筒上斜交的小圆筒	184
75. 大圆筒与斜向分支小圆筒的连接筒	186
76. 连接在大圆筒和小圆筒间的四叉筒	188
77. 圆筒与分支方棱筒的连接筒	190
78. 大圆筒分支的小圆筒	192
附录1 体积的计算	196
附录2 平面图形的画法	198



第一部分 展开图画法基础知识

使用金属板材制作的钣金件形状是多种多样的，本书所讨论的主要是圆筒、棱筒、圆锥筒和棱锥筒四大类。各大类钣金件形状还可以分成若干小类。例如，图 1-1 中示出的三种形状钣金件都属于棱锥筒类。

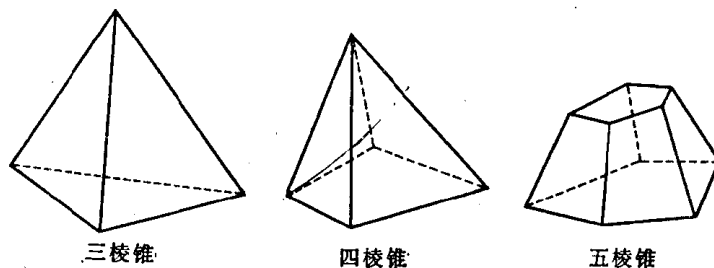


图1-1 棱锥

画这些钣金件的展开图时，将遇到如下两个问题。

① 对圆筒和棱筒来说，很多情况下只需根据图纸示出的尺寸或角度作图或计算，就能画出展开图。并且，由于能够想像到圆筒或棱筒的展开形状为矩形，所以可以容易地画出展开图。如图 1-2、图 1-3 所示。

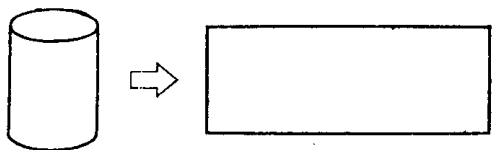


图1-2 圆筒展开图

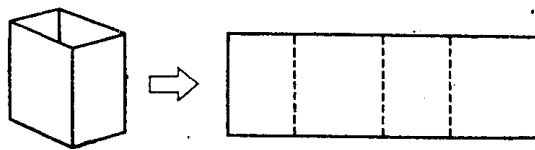


图1-3 棱筒展开图

② 对圆锥或棱锥来说，只根据图纸上标注出来的图形或尺寸画展开图往往是很困难的，必须把不足的图，例如右侧视图或某一截面的剖面图补上。另外，形成圆锥或棱锥的面（正面、底面、侧面）往往向三个方向倾斜（见图 1-4），所以求某线段实长相当麻烦，画展开图也很费功夫。

然而，只要掌握了主要的基本作图方法，对圆锥或棱锥，或者是乍一看是很复杂的钣金件，画展开图也是很容易的。

下面，分几个方面讲一下钣金件展开图画法基本要点。

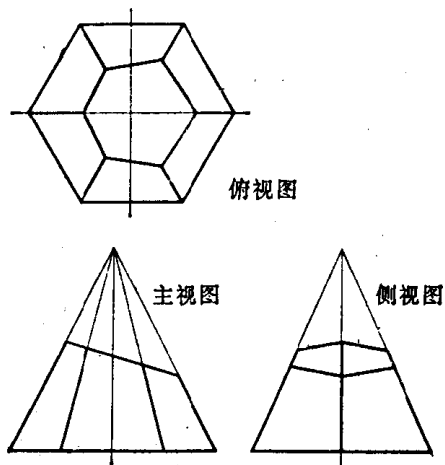


图 1-4

1. 基本展开法

把板金件的表面分割成若干三角形

要点 1

图 1-5 是介绍作图法求圆面积公式时经常采用的图。如图所示, 把圆 16 等分并展开成右图, 则高度 H 、长度 L 分别与圆的半径、半圆周长大致相等。圆的等分数越多, H 或 L 值就越接近原值。

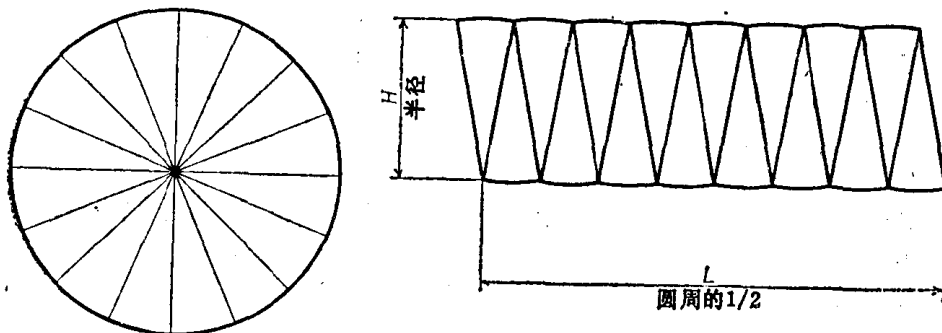


图 1-5

因此, 可以按照如下方法导出求圆面积公式。

$$\begin{aligned} \text{圆的面积} &= (\text{半径}) \times (1/2 \text{ 圆周}) \\ &= (\text{半径}) \times \frac{2 \times \pi \times (\text{半径})}{2} \\ &= \end{aligned}$$

画展开图时, 同样可以采用这种把表面分割成若干三角形的做法。

要点 2

画图 1-6 所示的正圆锥的展开图。

首先, 如图 1-7 所示, 把形成该圆锥的表面分割成 12 个三角形。由于圆锥的表面是曲面, 因此 12 等分后的各个三角形不能看作是真正的三角形, 而是近似的三角形(正确地说是扇形)。

● 本书插图系原著插图。图中中心线为细实线, 这种画法以及侧视图与俯视图的投影位置均与我国制图标准不同, 请读者阅读时注意。——译者

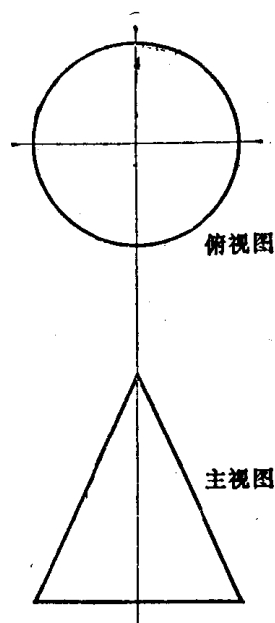


图 1-6

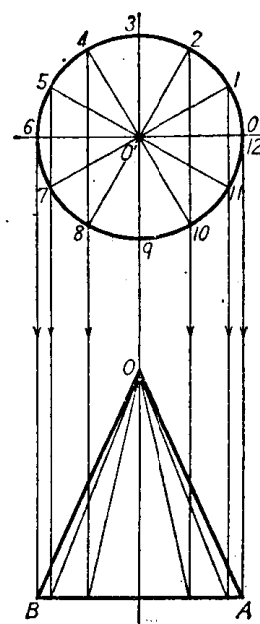


图 1-7

接着，逐一作出每一三角形的实形，把 12 个实形连接起来所形成的图形，即为圆锥的展开图。

从图 1-7 来看，该三角形的实形是底边为 $\overline{O1}$ ，斜边为 $\overline{OA}$ 的等腰三角形。把 12 个这种等腰三角形连接起来形成的图形即是展开图。

参照图 1-8，讲一下作图方法。

- ① 以 O 为圆心、 $\overline{OA}$ 为半径画弧；
- ② 用分规截取 $\overline{O1}$ 长度，在圆弧上划出 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ …… $12'$ 各点；
- ③ 把 12 个点分别和 O 连接后形成的扇形，即是所求圆锥的展开图。

从理论上讲，圆弧的等分数越多，所画出的展开图越精确。但是，实际上当分得过

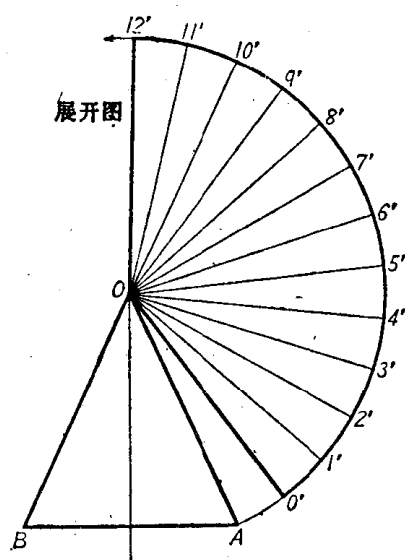


图 1-8

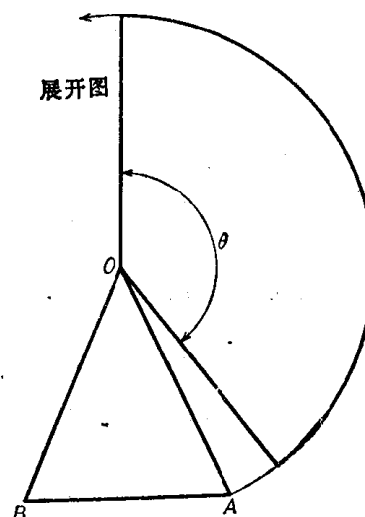


图 1-9

细时, 由于作图误差的累积, 反倒会不准确。

由于 12 等分作图方便, 因此是恰当的等分数。采用 12 等分作图法, 实际上存在着一定的误差, 但是通过计算可知, 其误差值是微不足道的, 在实践中几乎不产生影响。

此外, 通过计算也能求出圆锥的展开图。具体作法如图 1-9 所示, 通过计算求出扇形的角度, 画出展开图。

用下式求出扇形的角度 θ 。

$$\pi D = 2 \times \pi \times \overline{OA} \times \frac{\theta}{360^\circ}$$

└──────────┘
└──────────┘
→ 底圆的周长
→ 扇形的弧长

由于这一等式成立, 因此扇形的角度 θ 为:

$$\frac{\theta}{360^\circ} = \frac{\pi D}{2 \times \overline{OA} \pi} = \frac{D}{2 \times \overline{OA}}$$

$$\theta = \frac{D}{2 \times \overline{OA}} \times 360^\circ \quad (\text{式中 } D \text{ 为底圆的直径})$$

但是, 在实际进行板金展开作业时, 一般不采用计算法求 θ 。

要点 3

图 1-10 所示为正方棱锥 (顶点在底面中点的垂线位置上, 底面是正方形)。如图所示, 其表面已分割成四个三角形, 所以求出每个三角形的实形后, 即可画出展开图。

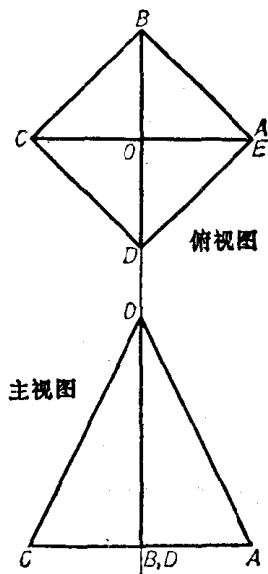


图 1-10

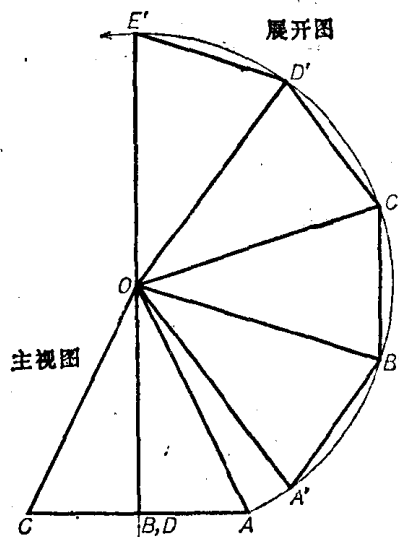


图 1-11

由于该三角形是底边为 $\overline{AB}$, 斜边为 $\overline{OA}$ 的等腰三角形, 因此展开图如图 1-11 所示。

试画出图 1-12 所示的与上例仅方向不同的正方棱锥的展开图。如前所述, 求出一个

三角形的实形即可画出展开图,但现仅知底边长度,所以必须求出二等边长度(实长线)。如参照上例作法,就应首先使它与图 1-10 的正方棱锥方位相同。即,让这一棱锥转动 45° ,使它和图 1-10 处于同一方位,以便在主视图上直接示出实长线 $\overline{OA}$ 。但是实际上不可能进行这样的操作,因而采用图 1-12 所示的方法求出二等边的实长线。

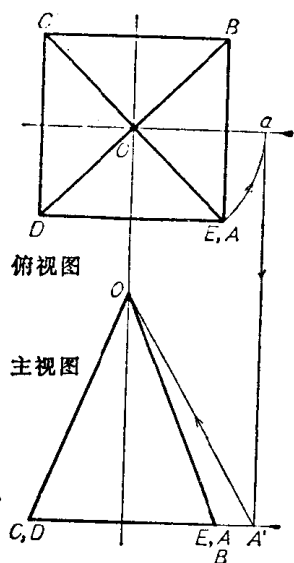


图 1-12

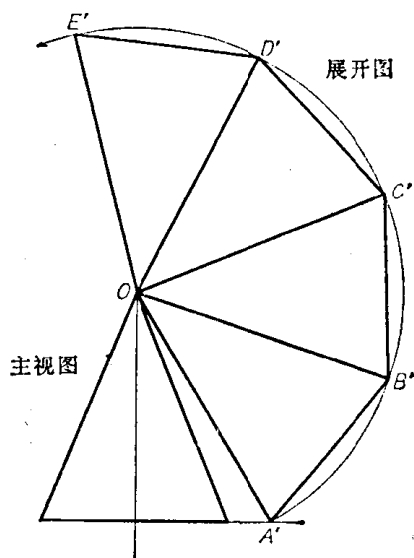


图 1-13

① 以俯视图上的 O 为圆心、 $\overline{OA}$ 长度为半径画弧,与水平方向中心线交于 a ,再由 a 向主视图作垂线;

② 令该垂线与 $\overline{AD}$ 延长线的交点为 A' ,则 $\overline{OA'}$ 即为所求二等边的实长线。

求出二等边的实长线后,再作出以 $\overline{AB}$ 为底边、 $\overline{OA'}$ 为斜边的四个相互连接的等腰三角形,即为展开图。

实际的作图法如图 1-13 所示。

要点 4

图 1-14 示出底面为椭圆、上面为圆的圆锥形板金件。对于这种形状的展开图,如仅采用前面介绍过的方法就无法画出了。

然而,因为基本展开法的主要作法是“把板金件的表面分割成若干三角形”,所以仍按照这种方法,试分割三角形。

① 首先,把圆 O 12 等分,等分线与圆周的交点为 0 、 1 、 2 、……、 12 ,其延长线和椭圆的交点为 A 、 B 、 C 、……、 M (尽可能地增加等分数,就可画出较正确的展开图。特别在圆弧弯度大的部位,不过细地分割就不能画得准确。这里以 12 等分的做法来对展开方法重点地加以说明)。

② 如图所示,交叉地连接 0 、 1 、 2 、……、 12 和 A 、 B 、 C 、……、 M 各点后,该板金件的全部表面被分割成 24 个三角形。

按照以上方法,求出三角形的实形,再依次把这些三角形连接在一起,即可画出该板金件的展开图。但是,还要注意到在三角形 $2BC$ 中,线段 (正确地说是曲线) $\overline{BC}$ 是实

长线, $\overline{2B}$ 、 $\overline{2C}$ 不是实长线, 所以必须采用其他方法求出实长线。

通过作图求实长线的方法, 在要点 3 的图 1-12 中已经作过一些说明, 在下一要点还将详细地讲解。图 1-14 所示板金件的展开图将在要点 7 画出。

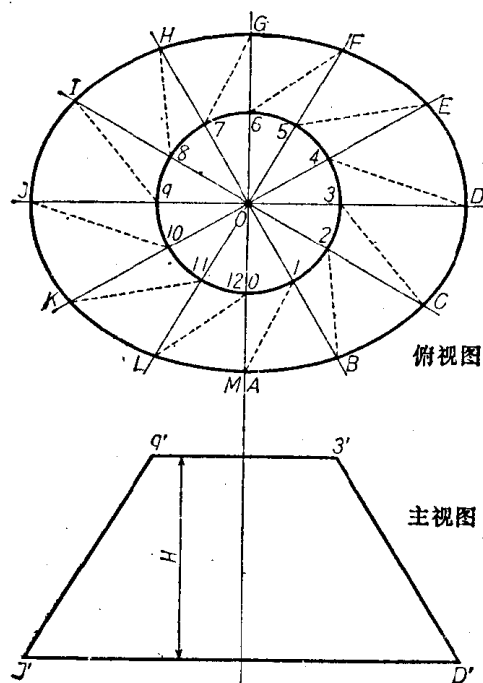


图 1-14

2. 实长线求法

求出实长线后画展开图

可以说,求实长线的方法是画展开图的极好方法。求实长线有两种方法:一是作图法,另一是计算法。

要点 5 通过作图求实长线的方法

这一要点中,讲一下通过作图求实长线的方法。在要点 3 里,已经通过作图求出了正方棱锥二等边 OA' 的实长线,在求某线段实长时可从该线段正向看。如图 1-15 所示,对于线段长度或图形面积,如从与其垂直的方向上俯视,就能立刻理解其实长或实形的大小。要点 3 图 1-12 的方法就是从正向看 OA 的作图方法。

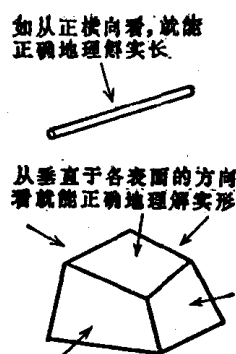


图 1-15

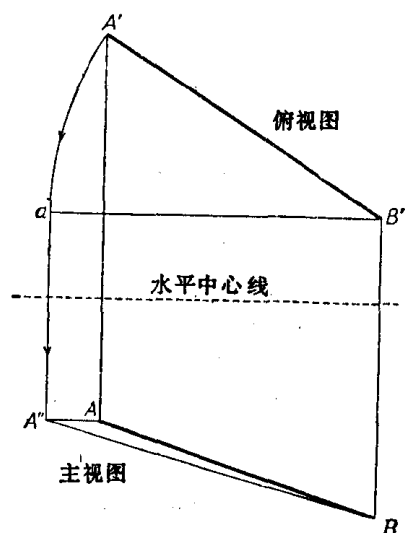


图 1-16

试求图 1-16 中 $\overline{AB}$ 的实长线。它相当于图 1-17 中 $\overline{A'B}$ 的线段。在图 1-16 主视图里的 $\overline{AB}$ 、俯视图里的 $\overline{A'B'}$, 都是从倾斜方向上看到的长度, 所以不是实长线。因此, 只有使俯视图的线段 $\overline{A'B'}$ 回转到水平位置后, 才能在主视图上找出它的实长线。具体作图顺序如下:

- ① 以 B' 为圆心, $\overline{A'B'}$ 为半径画弧, 与过 B' 所引的水平线相交, 其交点为 a 。
- ② 从交点 a 向主视图作垂线, 与过 A 所引的水平线相交, 其交点为 A'' , $\overline{A''B}$ 即是 $\overline{AB}$ 的实长线。

此外, 图 1-18 所示为求 $\overline{AB}$ 实长线的另一方法。即, 使主视图的线段 $\overline{AB}$ 旋转到水平

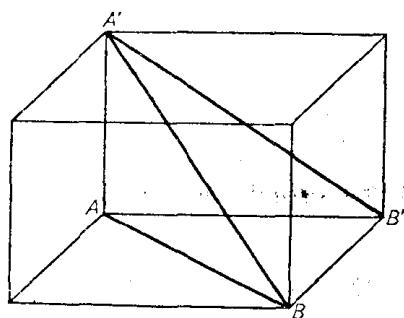


图 1-17

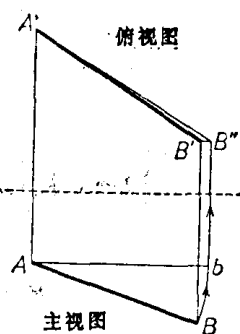


图 1-18

位置, 然后向俯视图投影, 求出实长线。无论采用哪种方法, 所求出的实长线都是相同的。

当如图1-19的主视图上示出了 $\overline{AB}$ 的高度差 H 时, 也可通过作直角三角形的方法求出实长线。

即, 如图1-20所示, 令直角的一边的边长为 H , 俯视图的 $\overline{A'B'}$ 为直角的另一边, 则斜边即是所求实长线。

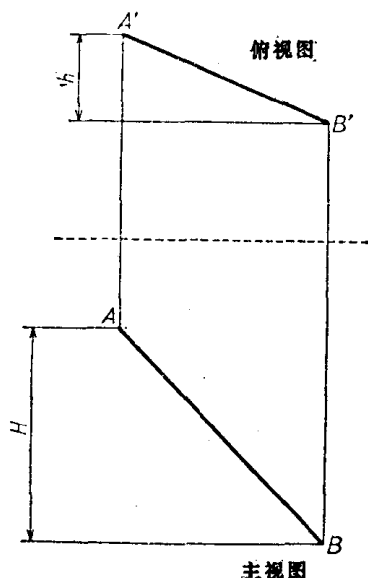


图 1-19

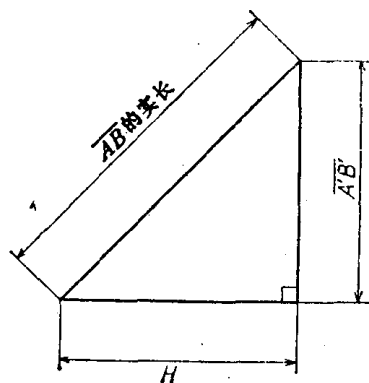


图 1-20

另一方法, 如图1-19的俯视图上示出了 $\overline{A'B'}$ 的高度差 h 时, 则令直角的一边长为 h , 主视图的 $\overline{AB}$ 为直角的另一边, 斜边即是所求实长线。无论哪种方法, 所求出的实长线都是相同的。这些方法都是实践的方法, 应很好掌握。

要点6 通过计算求实长线的方法

图1-16中求出的线段实长线, 与图1-17的长方体上求 $\overline{A'B}$ 的做法相同。在图1-17中, 由于三角形 $BB'A$ 、 $B'AA'$ 、 BAA' 、 $BB'A'$ 都是直角三角形, 因此, 如 $\overline{AA'}$ 为已知

条件, 则采用勾股定理(也叫作三平方定理), 即可通过计算求出 $\overline{A'B}$ 的实长线的长度。

$$\overline{A'B}(\text{实长线}) = \sqrt{(\overline{AA'})^2 + (\overline{AB})^2}$$

如 $\overline{BB'}$, 为已知条件, 也可通过计算求出 $\overline{A'B}$ 的实长线的长度。

$$\overline{A'B}(\text{实长线}) = \sqrt{(\overline{BB'})^2 + (\overline{A'B'})^2}$$

上述方法, 也可从图1-20示出的作直角三角形求实长线的作法中加以理解。

此外, 在图1-17中, 如果仅知 $\overline{AB}$ 、 $\overline{A'B'}$ 二线段的长度, 则不能用计算方法求实长线。

图1-21示出的立方体上, 如 a 、 b 、 c 三线段为已知条件, 则可通过计算求出实长线 l 的长度。即,

$$a^2 = x^2 + y^2 \quad (1)$$

$$b^2 = x^2 + z^2 \quad (2)$$

$$c^2 = y^2 + z^2 \quad (3)$$

$$l^2 = a^2 + z^2 \quad (4)$$

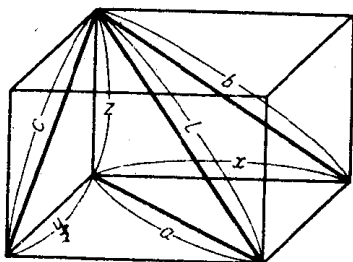


图 1-21

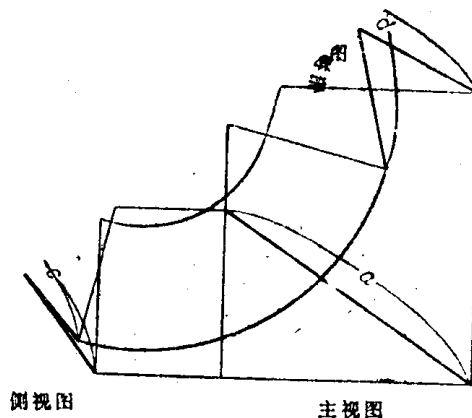


图 1-22

使(2)式和(3)式的两端分别相加,

$$b^2 + c^2 = x^2 + y^2 + 2z^2 = a^2 + 2z^2$$

$$2z^2 = b^2 + c^2 - a^2$$

因此,

$$z^2 = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2} \quad (5)$$

把(5)式代入(4)式,

$$l^2 = a^2 + \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2} = \frac{a^2 + b^2 + c^2}{2}$$

$$l = \sqrt{\frac{a^2 + b^2 + c^2}{2}} \quad (6)$$

所以, 如图1-21所示, 某线段在三个方向上倾斜时, 则应分别测量从三个方向上看