

看图下料技术手册

铆工·钳工·钣金工

王凯山 编绘 佟国相 赵树绵 修订



山西人民出版社

铆工 钳工 白铁工

看图下料技术手册

王凯山 编绘

佟国相 赵树绵 修订



山西人民出版社

第三版说明

本书由王凯山同志编绘，我社于一九五九年八月出版。根据广大读者的要求，一九七一年六月重版，但仍满足不了社会的需要。此次再版时，由于王凯山同志年老多病，征得他的同意，我们请天津大学佟国相、赵树绵同志根据读者对本书的意见进行了修订。

此次修订，重新绘制了图，修改了说明文字，由浅入深地按类别调整了图的排列顺序，内容亦有增删。增加了展开图的基本知识及若干讲解性的图样。这些内容是作展开图的理论根据，对读者学习作展开图将有所帮助。

我们向对本书提供过宝贵意见的读者和热情支持修订工作的同志表示感谢。

铆工、钳工、白铁工

看图下料技术手册

王凯山编绘 佟国相 赵树绵修订

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)

山西省新华书店发行 山西晋城县印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/16 印张：8+图：132幅

1959年8月第1版 1971年6月第2版

1979年8月第3版 1981年10月太原第2次印刷

印数：201,001—256,000册

书号：15088·106 定价：1.08元

目 录

基 本 知 识

- 1 正多边形画法 (一)
- 2 正多边形画法 (二)
- 3 椭圆的近似画法
- 4 椭圆的画法
- 5 三面正投影图
- 6 直线的投影规律
- 7 平面的投影规律
- 8 求一般位置直线的实长
- 9 求平面的实形
- 10 换面法及求两平面的夹角

锥和柱的展开

- 11 正四棱台的展开
- 12 长方形棱台的展开
- 13 斜四棱台的展开
- 14 正圆锥的展开
- 15 正圆锥台的展开
- 16 斜截斜放圆锥的展开
- 17 斜锥的展开 (一)
- 18 斜锥的展开 (二)
- 19 斜锥台的展开
- 20 斜圆柱的展开
- 21 锥、柱的正截面与斜截面
- 22 带出水嘴铁水包的展开
- 23 烟筒脖颈的展开
- 24 火门圈的展开
- 25 椭圆弧形带斜度火门圈的展开
- 26 六角亭顶盖的展开

变形接头的展开

- 27 底部带两圆角的方形锥台
- 28 天半圆地长方渐变接头
- 29 天半圆地正方渐变接头
- 30 天方地圆渐变接头
- 31 偏心方圆渐变接头
- 32 错位方圆渐变接头

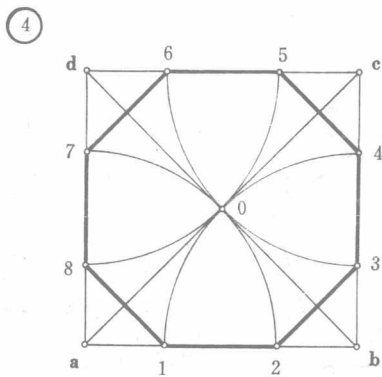
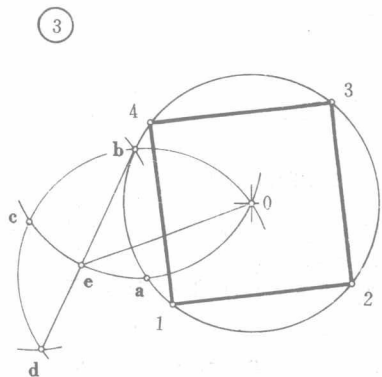
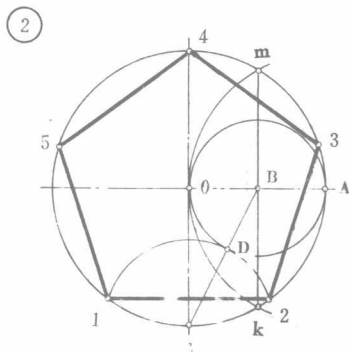
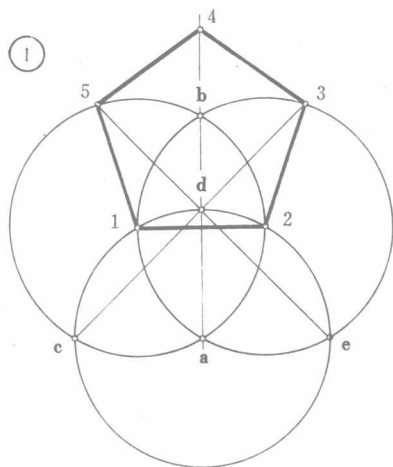
- 33 上圆下长腰圆渐变接头 (一)
- 34 上圆下长腰圆渐变接头 (二)
- 35 上圆下一头方一头半圆渐变接头
- 36 上圆下一角方一角圆另一头半圆渐变接头
- 37 上腰圆下圆渐变接头
- 38 九十度上腰圆下圆渐变接头
- 39 上腰圆下腰圆渐变接头
- 40 上下腰圆渐变接头
- 41 天圆地方渐变接头
- 42 靠一角天圆地方渐变接头
- 43 天圆地方倾斜渐变管座
- 44 底部带斜度的天圆地方渐变接头
- 45 上圆下五方渐变接头
- 46 靠长边天圆地长方渐变接头
- 47 靠短边天圆地长方渐变接头
- 48 偏轴天圆地长方渐变接头
- 49 顶部带斜度天圆地长方渐变接头
- 50 大高度天圆地方渐变接头
- 51 倾斜方圆渐变管接头
- 52 天圆地半圆渐变接头
- 53 天圆地四分之一圆渐变接头
- 54 上半方半圆下方渐变接头
- 55 上下口各一头方一头圆交错接头
- 56 上椭圆下长方渐变接头
- 57 上椭圆下长方倾斜渐变管座
- 58 天方地椭圆渐变接头
- 59 上偏下方椭圆渐变接头
- 60 椭圆渐变接头
- 61 上下呈丁字式交错腰圆渐变接头
- 62 天方地两倾斜椭圆渐变接头
- 63 应优先使用可展曲面 (一)
- 64 应优先使用可展曲面 (二)
- 65 要使平面与曲面相切

相贯体的展开

- 66 求相贯线的方法 (一)
(平行面法)

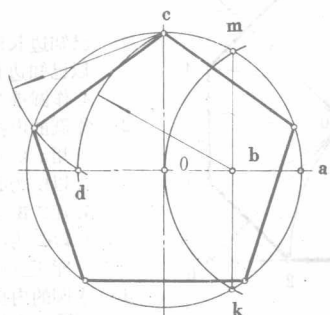
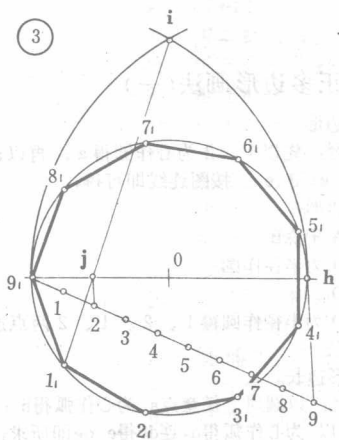
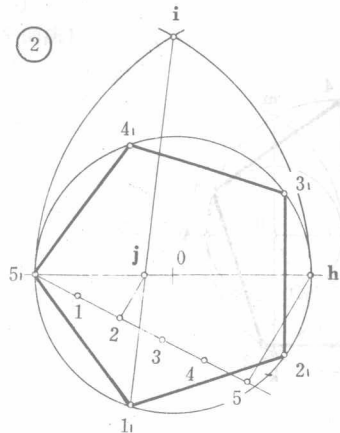
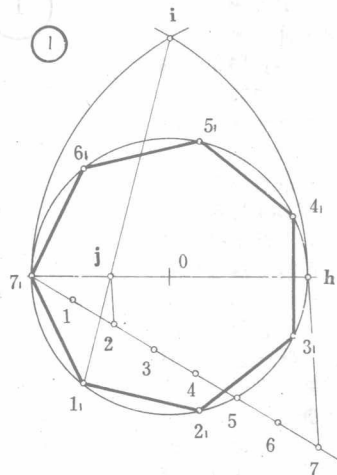
- 67 求相贯线的方法 (二)
(平行面法和垂直平面法)
- 68 求相贯线的方法 (三)
(球面法)
- 69 求相贯线的方法 (四)
(内切球法)
- 70 等径直角弯头
- 71 等径斜接圆管
- 72 虾米弯
- 73 斜接交错管
- 74 等径正三通
- 75 正马鞍
- 76 偏心马鞍
- 77 等径斜三通
- 78 异径斜三通
- 79 锥柱斜交
- 80 斜漏斗
- 81 上圆下腰圆等径马鞍座
- 82 上圆下腰圆异径马鞍座
- 83 带稍直角弯头
- 84 拔稍虾米弯 (一)
- 85 拔稍虾米弯 (二)
- 86 拔稍虾米弯展开图作法说明
- 87 锥柱斜交
- 88 三出水平面四通
- 89 三出水立体四通
- 90 等径三岔管座
- 91 带稍双马鞍
- 92 带稍十字双马鞍
- 93 壶咀
- 94 小转炉运料口
- 95 锅心带稍火门圈
- 96 圆桶内带稍过水管
- 97 熔化炉出铁水咀
- 98 棱锥与圆柱相贯
- 99 圆锥与正四棱柱相贯
- 不可展曲面的近似展开
- 100 球面的近似展开 (一)

- 101 球面的近似展开 (二)
- 102 圆柱螺旋线和圆锥螺旋线的画法与展开
- 103 直螺旋面的近似展开 (一)
(三角形法)
- 104 直螺旋面的近似展开 (二)
(锥台法 算法)
- 105 直螺旋面的近似展开 (三)
(图解法)
- 106 圆柱螺旋线式滑槽
- 107 圆锥螺旋线式滑槽
- 108 连接两平面曲线的曲面 (一)
- 109 连接两平面曲线的曲面 (二)
- 110 三通
- 111 天半圆地椭圆管座
- 112 上圆下椭圆管座
- 113 上斜下平双圆管座
- 114 天圆地椭圆管座
- 115 烟囱遮水座
- 116 上下椭圆管座 (一)
- 117 上下椭圆管座 (二)
- 118 上斜下平椭圆管座 (一)
- 119 上斜下平椭圆管座 (二)
- 120 输煤漏斗
- 121 上下圆垂直的管座
- 122 前照灯罩 (一)
- 123 前照灯罩 (二)
- 其 它
- 124 立体五角形
- 125 车床油盘角部的展开
- 126 闸门挡板
- 127 槽鼓的下料
- 128 圆内接正多边形的边长及周长系数表
- 129 风机蜗壳曲线的近似画法
- 130 圆锥和锥台展开的计算公式
- 131 远锥顶锥台的展开
- 132 作圆及椭圆的切线



正多边形画法(一)

- ① 已知边长作正五边形
以已知边长为半径：先以 1、2 为心作圆得 a；再以 a 为心作圆得交点 b、c、d、e。按图连线即可得。
- ② 作圆的内接正五边形
1. 用 mk 求得 O A 中点 B。
2. 以 B 为心，B O 为半径作圆。
3. 连 C B 交圆于 D。
4. 以 C 为心，C D 为半径作圆得 1、2。1、2 两点连线即正五边形边长。
- ③ 求圆的内接正方形边长。
以圆的半径为半径：以圆周上任意点 a 为心作弧得 b；以 b 为心作弧得 c；以 c 为心作弧得 d。连 db 得 e。oe 即所求边长。
- ④ 在正方形中作正八边形
连对角线得心 O。以角心距为半径，各角为心作弧即得。



①作圆的内接正七边形

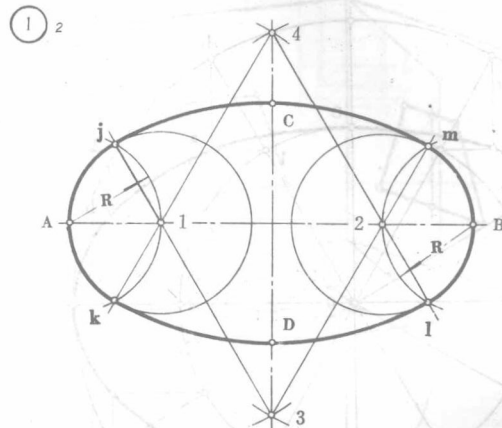
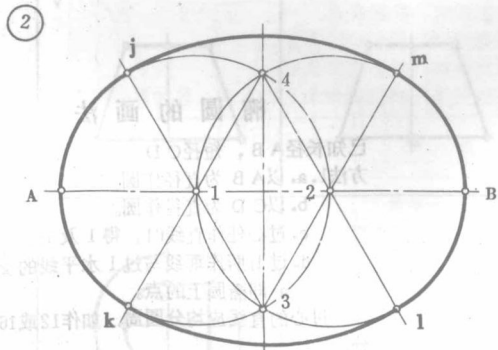
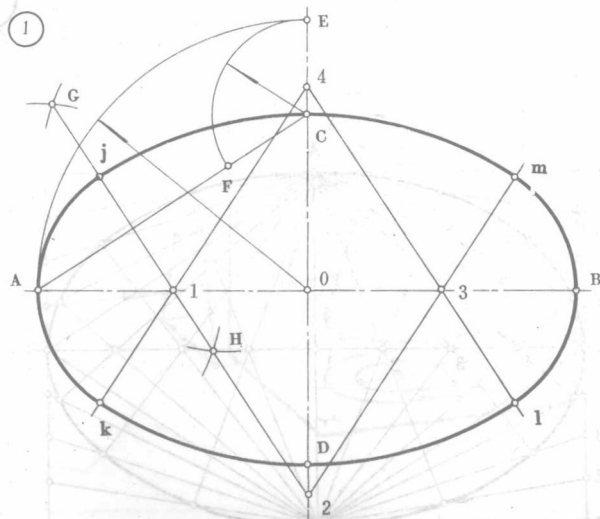
1. 分别以直径两端点为心, 以直径为半径作弧得 i 。
2. 在直径上取 $2/7$ 分点 j 。
3. 连 ij 得 l_1 。 $7l_1$ 即正七边形边长。 $2/7$ 分点可用比例线段法求得即:
(1) 过 7 任作一线并任截 7 等分。
(2) 连 $7h$, 过 2 作 $7h$ 的平行线即得 j 。如直径有数值, 也可计算求得。

- ②在圆内作正五边形
③在圆内作正九边形

②、③作法与①同，区别 j 点。②中 j 点是 $2/5$ 分点；③中 j 点是 $2/9$ 分点。作圆内正 n 边形时也可使用这一方法，只是 j 点应取 $2/n$ 点。

- #### ④作圆的内接正五边形

求 oa 中点 b 。以 b 为心, bc 为半径作弧得 d 。 cd 即正五边形边长。



椭圆的近似画法

① 已知长径AB，短径CD

方法1.

- 以O为心，OA为半径作弧得E。
- 以C为心，CE为半径作弧得F。
- 作AF的垂直平分线得1、2。
- 取3、4，使 $O3=O1$ ， $O4=O2$ 。1、2、3、4即四心。
- 以1为心，1A为半径作弧；以2为心，2C为半径作弧；……。
- j、k、l、m是圆弧的连接点。

方法2.

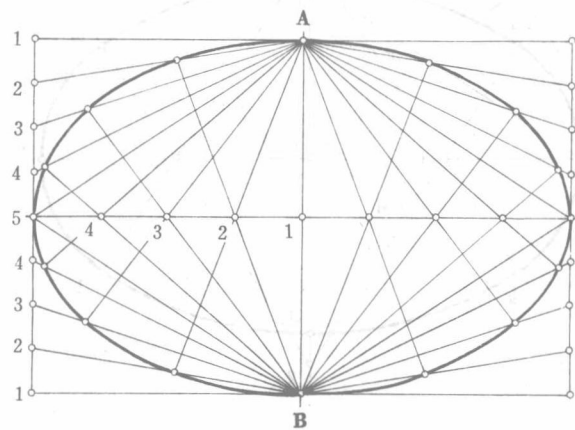
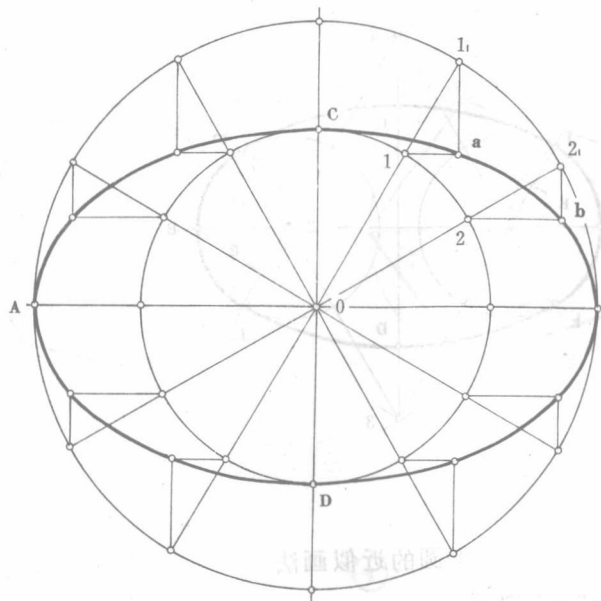
- 分别以AB为心，以R为半径作弧得1、2。 $(R = \frac{\text{短径}}{2} - \frac{\text{长径} - \text{短径}}{5})$

- 分别以1、2为心，以R为半径作弧得j、k、l、m，并求得3、4。
- 以3为心，3C为半径作弧。

② 只给长径，不给短径

- 求AB的三等分点1、2。

- 分别以1、2为心，以 $\frac{\text{长径}}{3}$ 为半径作圆，得3、4。
- 以3为心，3j为半径作弧jm。
- j、k、l、m是四弧的连接点。



椭圆的画法

已知长径AB，短径CD

方法1. a. 以AB为直径作圆。

b. 以CD为直径作圆。

c. 过心任作直线 01 。得 1 及 1_1 。

d. 过 1_1 所作垂线与过 1 水平线的交点
a 即椭圆上的点。

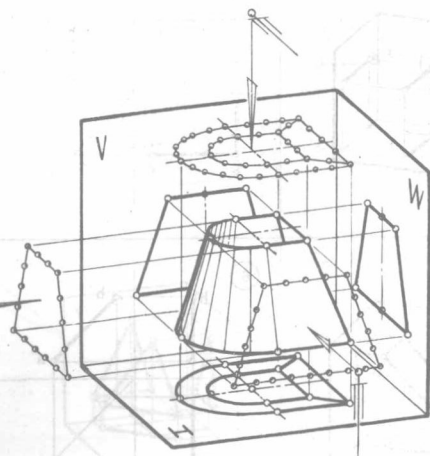
过心的直线应均分圆周，如作12或16等分。

方法2. a. 以长、短径为边长作长方形。

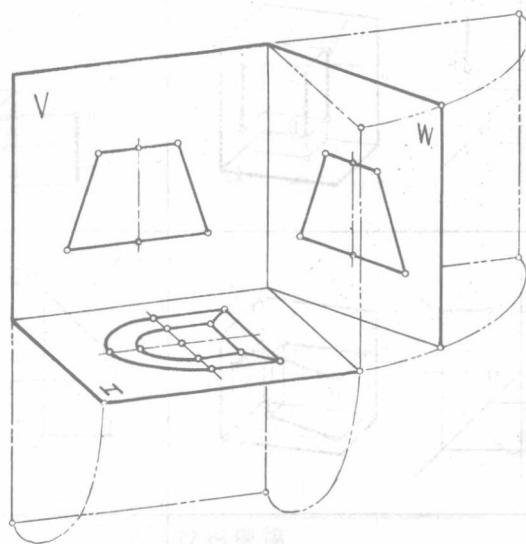
b. 分长半径为 n 等分；分短半径为 n 等分（图中 $n=4$ ）。

c. A2 与B2 的交点，A3 与B3 的交点都是椭圆上的点。

①

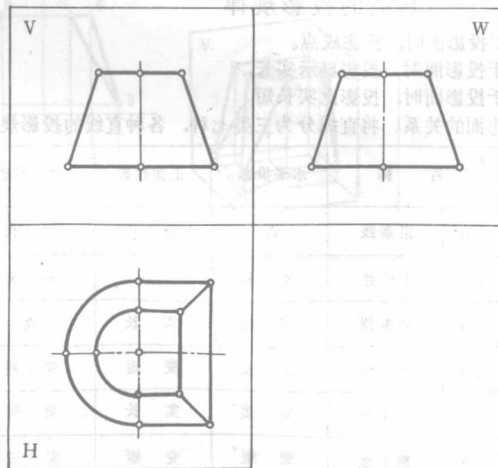


②



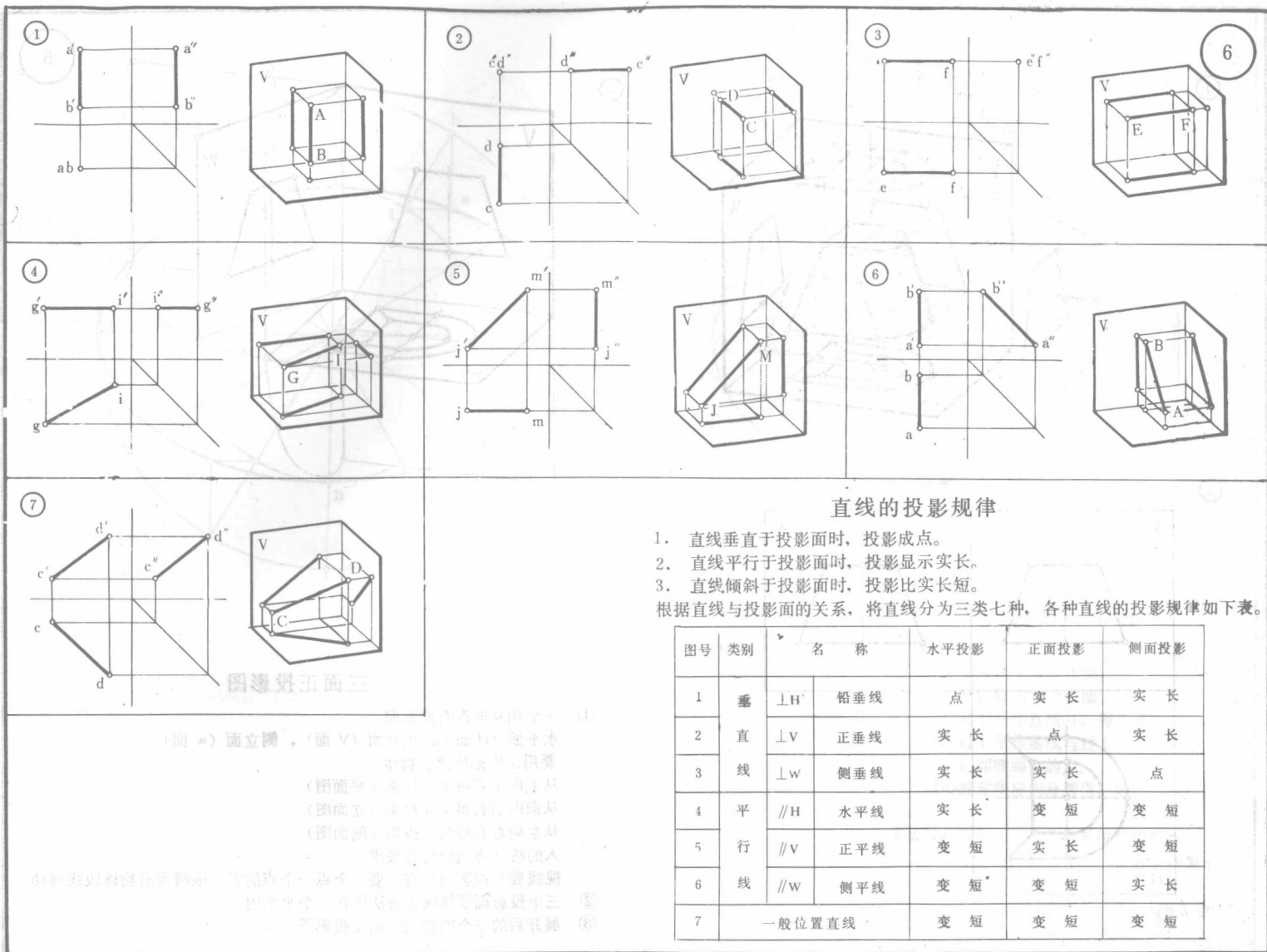
5

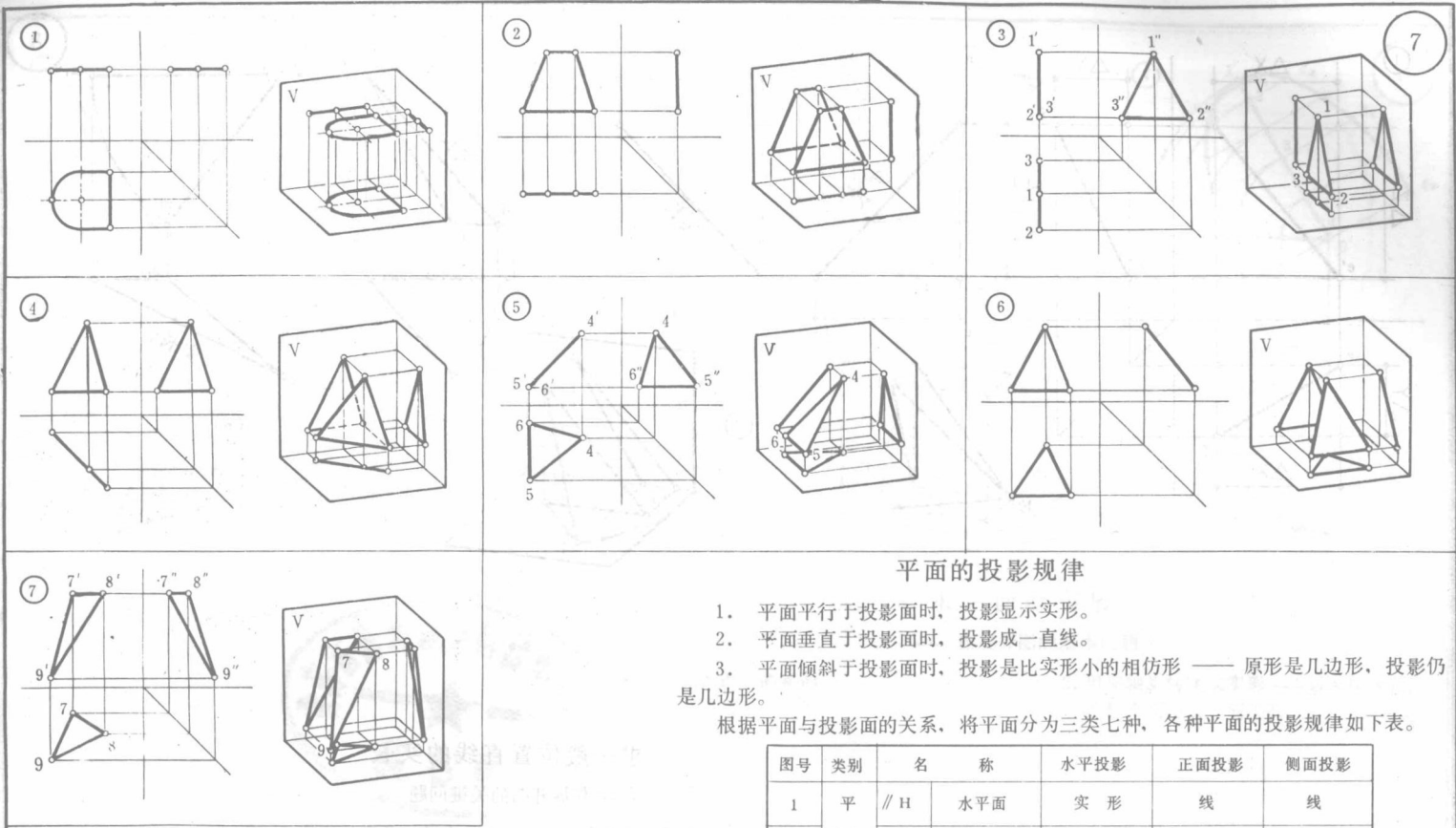
③



三面正投影图

- ① 三个相互垂直的投影面
水平面 (H 面)，正立面 (V 面)，侧立面 (W 面)。
要用正投影规律看物体
从上向下看得水平投影 (平面图)
从前向后看得正立投影 (立面图)
从左向右看得侧立投影 (侧面图)
人的站立方向应符合要求。
视线要与投影面垂直：要一个点一个点的看，眼睛要沿物体边线移动。
- ② 三个投影面要按规定方法展在一个平面内。
- ③ 展开后的三个图就是三面正投影图。



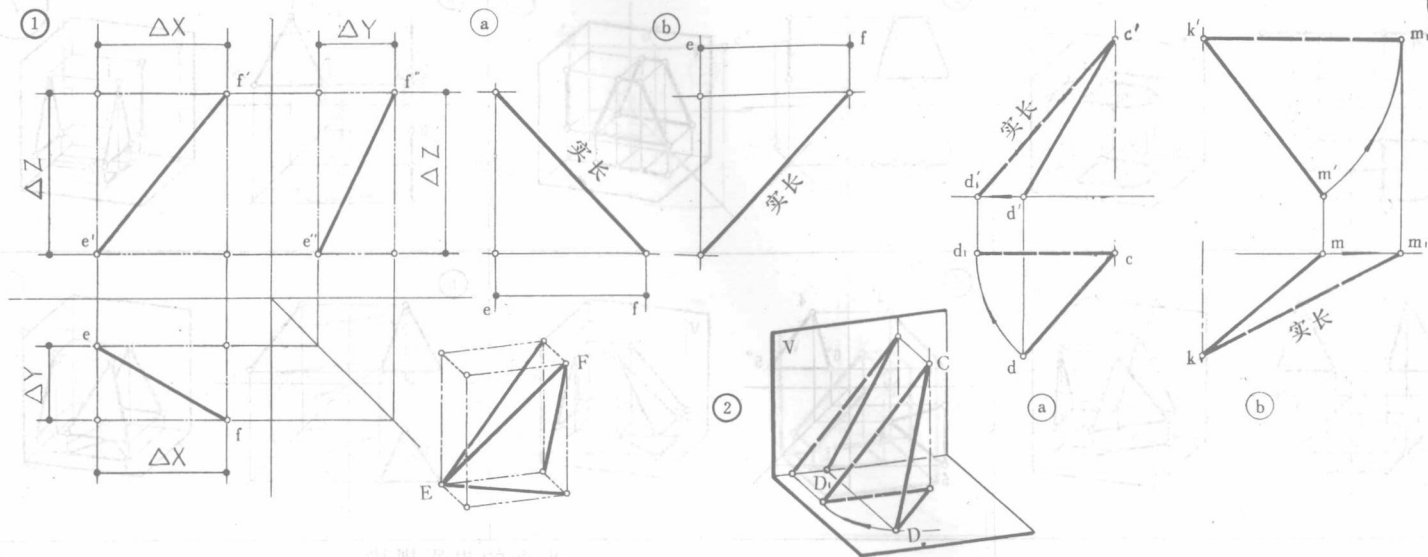


平面的投影规律

1. 平面平行于投影面时，投影显示实形。
2. 平面垂直于投影面时，投影成一直线。
3. 平面倾斜于投影面时，投影是比实形小的相仿形 —— 原形是几边形，投影仍是几边形。

根据平面与投影面的关系，将平面分为三类七种，各种平面的投影规律如下表。

图号	类别	名称	水平投影	正面投影	侧面投影
1	行面	// H 水平面	实形	线	线
2		// V 正平面	线	实形	线
3		// W 侧平面	线	线	实形
4	垂直面	⊥ H 铅垂面	线	变小	变小
5		⊥ V 正垂面	变小	线	变小
6		⊥ W 侧垂面	变小	变小	线
7	一般位置平面		变小	变小	变小



求一般位置直线的实长

—— 作展开图的关键问题

一般位置直线的两个端点，必然有：

左右差 (ΔX)；前后差 (ΔY)；

高低差 (ΔZ)。

水平投影长 = $\sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$

正面投影长 = $\sqrt{\Delta X^2 + \Delta Z^2}$

侧面投影长 = $\sqrt{\Delta Y^2 + \Delta Z^2}$

线的实长 = $\sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2}$

利用这些公式可以推导；也可以证明各种求实长的方法。

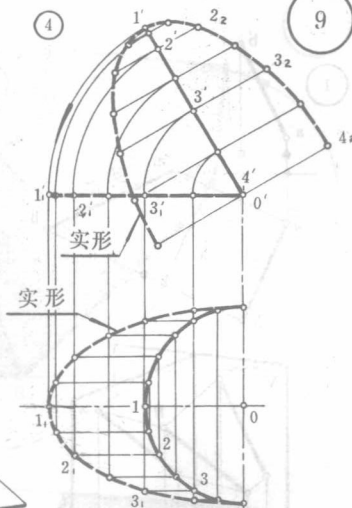
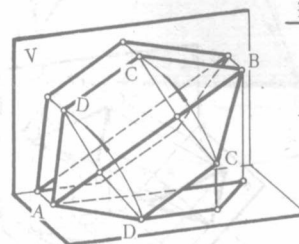
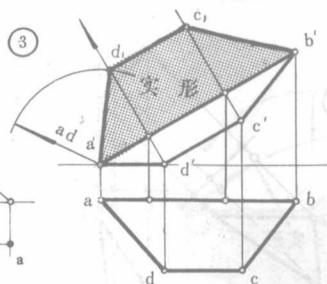
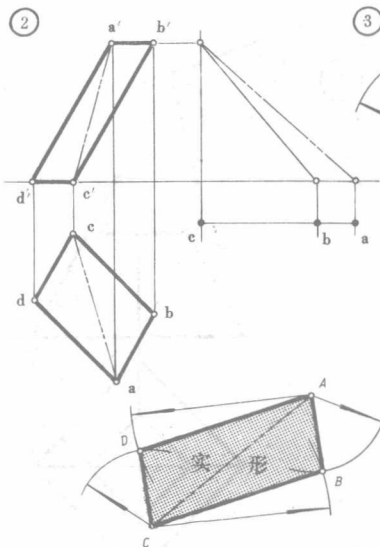
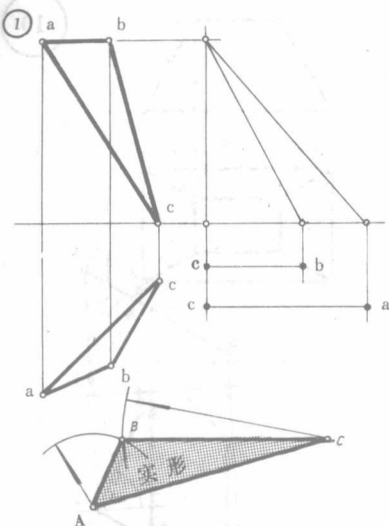
① 直角三角形法求实长

如④以水平投影为一直角边，以两端高低差 (ΔZ) 为另一直角边，斜边就是实长。用⑤的形式求实长也可以。

② 旋转法求实长

④将一般位置直线旋转成正平线，其正面投影即实长。

⑤将一般位置直线旋转成水平线，其水平投影即实长。



求平面的实形

—— 作展开图的基本问题

① 求 $\triangle ABC$ 的实形

1. 三边实长

AB 平行 H , ab 是实长。

AC 、 BC 的实长要求解。

2. 用三角形法求 BC 、 AC 的实长。

3. 有三边实长后, 则可作三角形实形。

② 求 $\square ABCD$ 的实形

1. 四边实长

ab 、 cd 是实长。

AD 、 BC 需求实长, 但 AB 等于 CD 。

2. 需加一对角线, 使四边形化为两个三角形, 形状才能固定。

3. 所加对角线需求实长。

③ 求 $\triangle ABCD$ 的实形

1. 四边实长

$a'b'$ 、 $c'd'$ 是实长; ad 是实长。

2. 用平轴旋转法求实形——以 AB 为轴, 旋转平面使与 V 面平行。

3. 作法

a. 画 DC 点的旋转轨迹——即过 d' 、 c' 作与 $a'b'$ 垂直的直线。

b. 定 D 点——以 a' 为心, 以 ab 为半径作弧即得。

c. 利用 $d_1c_1 \parallel a'b'$ 的关系即可作四边形实形。

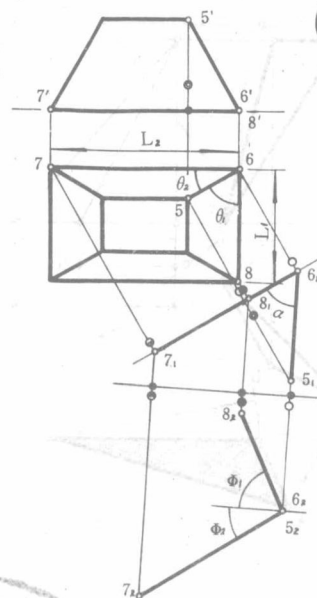
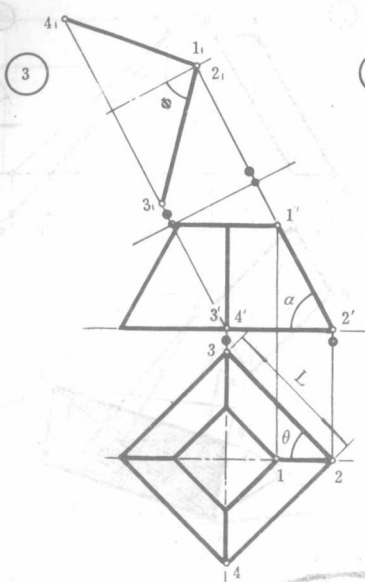
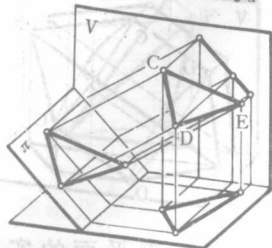
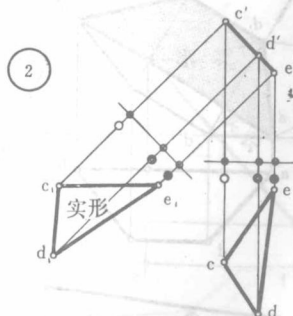
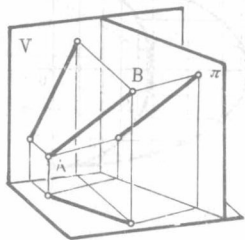
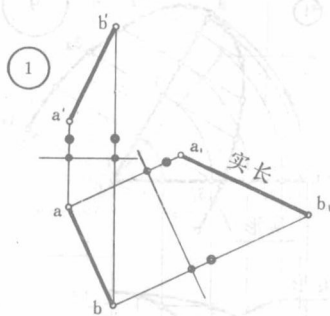
④ 求半个椭圆的实形

1. 半椭圆是在垂直 V 的平面内。

2. 以正垂线为轴, 旋转平面使与 H 面平行即得实形。

3. 以正平线为轴, 旋转平面使与 V 面平行, 也可得平面实形。





换面法及求两平面的夹角

设立新的投影面。新面要与一个旧面垂直，要根据设面目的确定位置。

① 求AB的实长

设立P面，使P平行AB。线在P面上的正投影就是实长。在P面上各点的投影高度，即新投影到新轴的距离，等于V面投影到OX轴的距离，即被代替投影到旧轴的距离。

② 求平面的实形

△是垂直V的。设新面与△平行，在新面上的投影则是实形。

求两平面的夹角。

图解法：当新面与两面交线垂直时，则在新面上反映两平面的夹角。图③换一次面即可求得；图④要换两次才可求得。

计算法：根据图给尺寸先求出：

α —— 两面交线与H面的夹角

θ —— 面的水平迹线与交线水平投影的夹角

$$\begin{aligned} \text{从图解过程可得 } \operatorname{tg} \phi &= \frac{L \sin \theta}{L \cos \theta \sin \alpha} \\ &= \frac{\operatorname{tg} \theta}{\sin \alpha} \end{aligned}$$

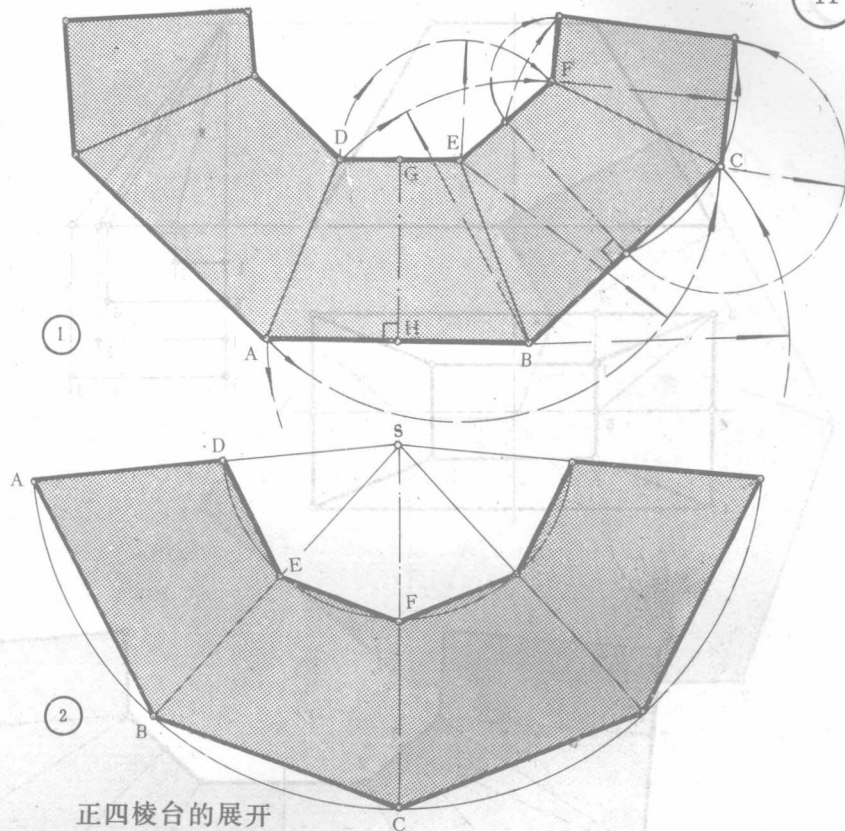
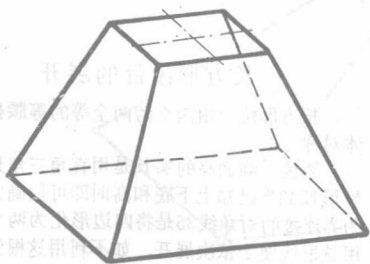
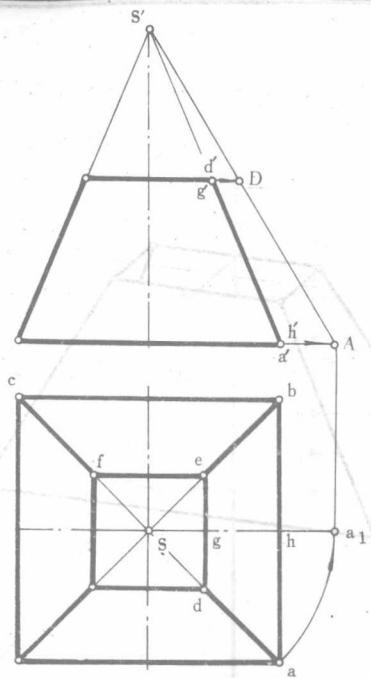
图③两面角 = 2ϕ

图④两面角 = $\phi_1 + \phi_2$ $\operatorname{tg} \phi_1 = \frac{\operatorname{tg} \theta_1}{\sin \alpha}$;

$$\operatorname{tg} \phi_2 = \frac{\operatorname{tg} \theta_2}{\sin \alpha}。$$

交线的 α 值可用 $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{两端高差}}{\text{水平投影长}}$

计算。



正四棱台的展开

梯形各边实长分析:

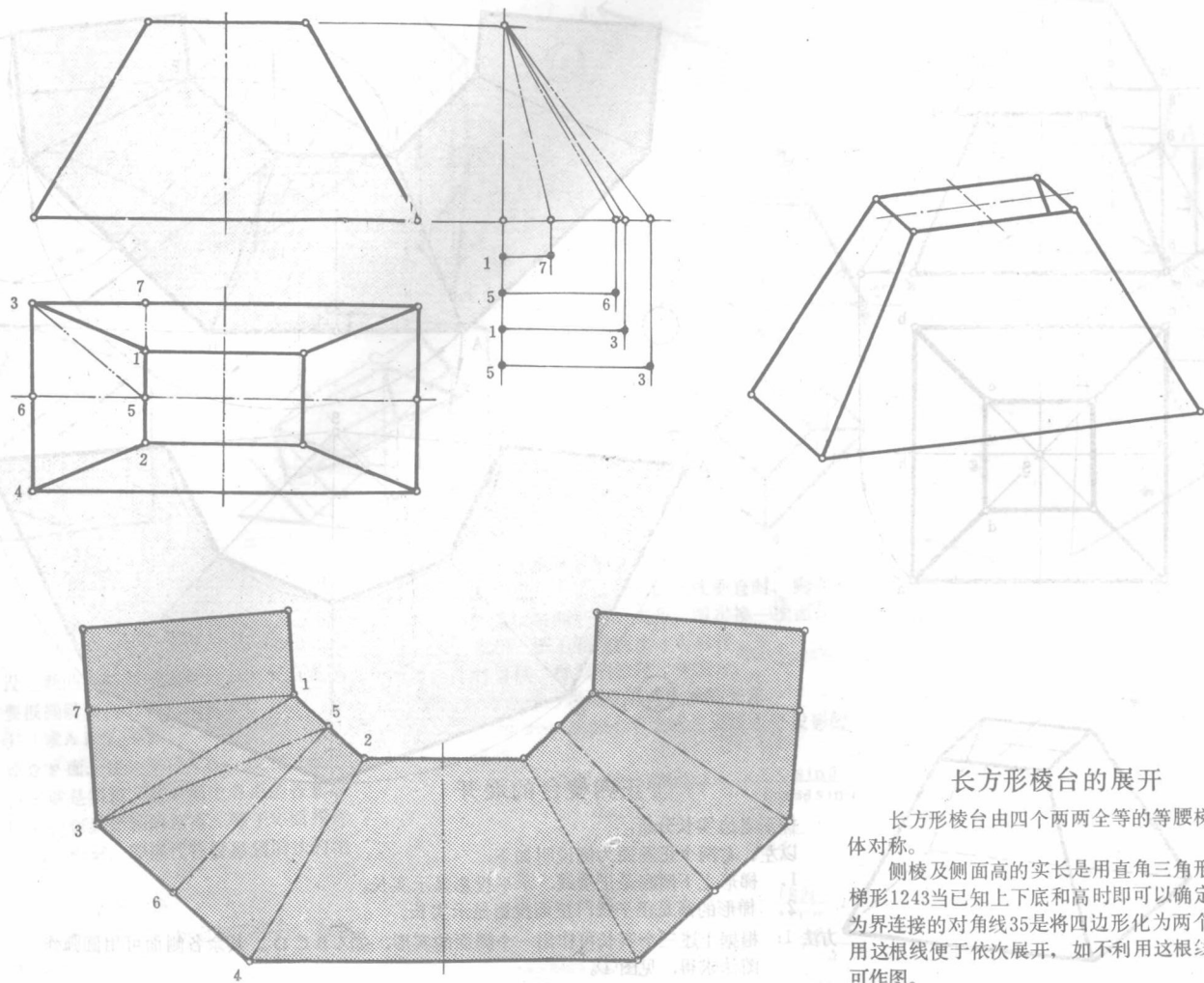
以左、右两个正垂面为例说明如下。

1. 梯形上下两底是正垂线, 水平投影显示实长。

2. 梯形的高是正平线, 正面投影显示实长。

方法 1: 根据上述三个实长可作出一个侧面的实形, 如 $ABCD$ 。其余各侧面可用圆弧作图法求得, 见图①。

方法 2: 先用旋转法求出棱线的实长, 以此实长为半径作扇形, 见图②, 在扇形上截出四个等腰梯形。



长方形棱台的展开

长方形棱台由四个两两全等的等腰梯形组成，形体对称。

侧棱及侧面高的实长是用直角三角形法确定的。梯形1243当已知上下底和高时即可以确定。以对称线为界连接的对角线35是将四边形化为两个三角形，利用这根线便于依次展开，如不利用这根线利用高线也可作图。