

新编实用钣金展开300

黄鸿根 编著

展开图

下料样板



图

福建科学技术出版社

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

第一章 钣金展开基本知识

为了便于读者阅读本书,掌握图解法展开放样的方法,本章对展开放样中常用的基本方法和原理进行了概述,并对本书中常用的术语及一些字母代号的含义加以解释,同时对机械制图常识及一些常用的几何作图方法做了简单的介绍。

一、正投影基本知识

1. 正投影的概念

用一束垂直于平面 P 的平行光照射物体 ABC ,在该平面上就会得到被照射物体的图像 abc ,这种获得图像的方法称为正投影法(见图 1-1)。

2. 点、线、面的正投影特性

(1)点的正投影特性。点的正投影仍是点。

(2)直线的正投影特性。直线平行于投影面,其投影图像反映直线的实长(见图 1-2a);直线垂直于投影面,其投影图像积聚成一点(见图 1-2b);直线倾斜于投影面,其投影图像是缩短的直线(见图 1-2c)。

(3)平面的正投影特性。平面平行于投影面,其投影图像反映平面实形(见图 1-3a);平面垂直于投影面,其投影图像积聚成一条直线(见图 1-3b);平面倾斜于投影面,其投影图像为收缩的平面(见图 1-3c)。

3. 三视图的形成

仅靠一个投影面不能准确地表达物体的形状。假如把这个物体(如三角块)放在 3 个相互垂直的平面所组成的投影面体系中(见图 1-4a),每个投影面

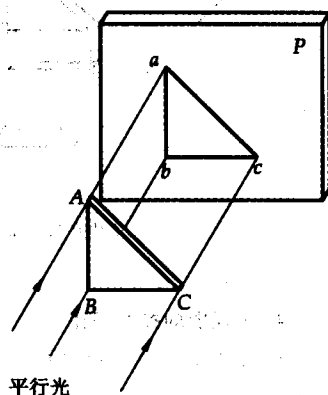


图 1-1 正投影的概念

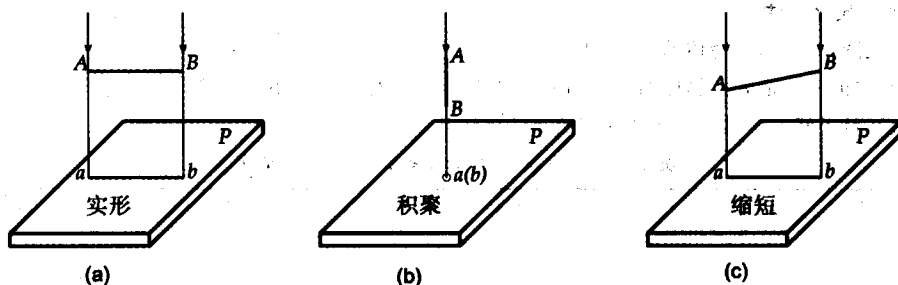


图 1-2 直线正投影的特性

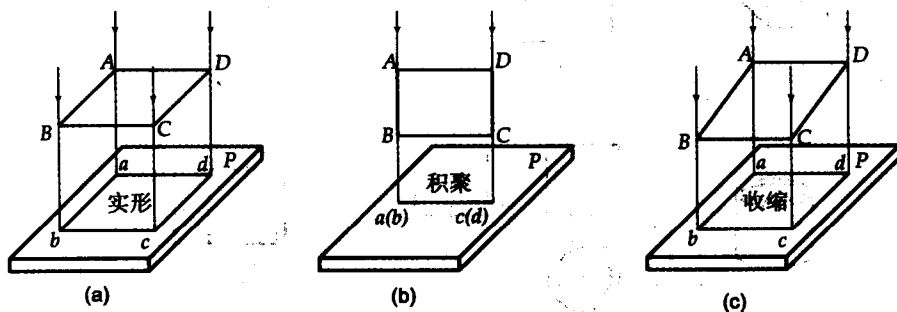


图 1-3 平面正投影的特性

都会得到一个各自方向的投影图,再把投影面体系展开成一个平面,平面上呈现这个物体3个方向的投影图,这个图称为三视图。三视图能比较完整地反映物体的形状和尺寸,因此得到了广泛的应用。在三视图中,正投影面(正面)称为V面,V面上的投影图称为主视图;水平投影面(水平面)称为H面,H面上的投影图称为俯视图;侧投影面称为W面,W面上的投影图称为左视图(见图1-4b)。

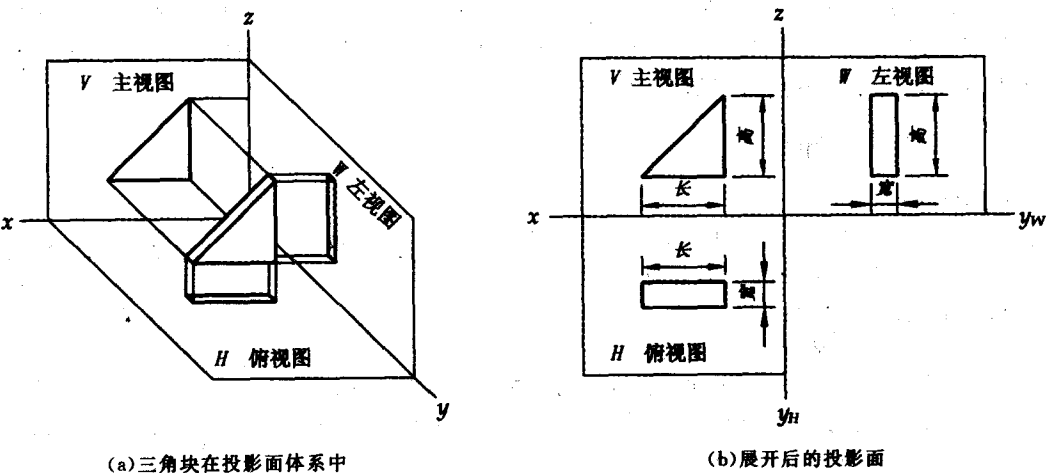


图 1-4 三视图的形成及投影规律

4. 三视图的投影规律

在三视图中,以主视图为准,俯视图在主视图的正下方,左视图在主视图的正右方。如果把物体的左右尺寸称为长,前后尺寸称为宽,上下尺寸称为高,那么,主视图和俯视图都反映了物体的长,主视图和左视图都反映了物体的高,俯视图和左视图都反映了物体的宽。因而三视图的投影规律可用如下口诀概括:主俯两图长对正,主左两图高平齐,俯左两图宽相等(见图1-4b)。

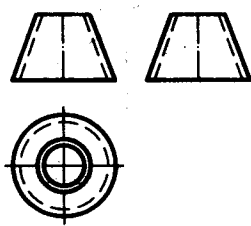
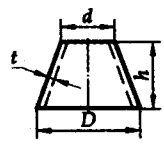
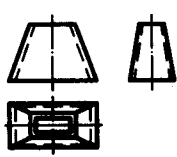
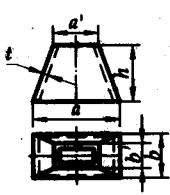
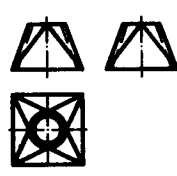
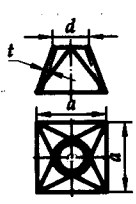
5. 三视图的尺寸标注

画出了三视图,只表明了物体的形状,要反映它的大小,就要标注上尺寸。合理的尺寸标注有时可省略一向或二向视图(只要能完整地表达物体的形状和大小尺寸即可)。标注尺寸不仅要符合国家标准,还要做到完整、合理、清晰,使人一目了然。常见基本形体视图的尺寸标注举例见表1-1。

表 1-1 常见基本形体视图的尺寸标注举例

名 称	立体图	三视图	尺寸标注后的视图	被省略的投影图
长方体				府视图
圆筒				俯、左视图

续表

名 称	立体图	三视图	尺寸标注后的视图	被省略的投影图
圆锥台				俯、左视图
矩锥台				左视图
方圆过渡管				左视图

二、几何作图基本方法

1. 作直线 ab 的垂直平分线(见图 1-5)

- (1)分别以 a, b 为圆心, $R(R > ab/2)$ 为半径向对边画弧, 两弧相交于 c, d 两点。
- (2)连接 c, d 两点, 直线 cd 就是直线 ab 的垂直平分线。

2. 过线外已知点 c 作直线 ab 的垂线(见图 1-6)

- (1)以 c 为圆心, R 为半径(R 大于 c 到直线 ab 的距离)向直线 ab 画弧, 交直线 ab 于 d, e 两点。
- (2)分别以 d, e 为圆心, R 为半径向非 c 方向画弧, 两弧相交于 f 。
- (3)连接 f, c , 直线 cf 就是直线 ab 的垂线。

3. 过端点 a 作直线 ab 的垂线 I(见图 1-7)

- (1)以 a 为圆心, $R(R > 0)$ 为半径画一条大于 $1/3$ 圆的弧线, 弧线交直线于 c 。
- (2)以 c 为起点, 用 R 等分弧线, 得到 d, e 两点。
- (3)分别以 d, e 为圆心, R 为半径向弧线外画弧, 两弧相交于 f 。
- (4)连接 f, a , 直线 fa 就是直线 ab 的垂线。

4. 过端点 a 作直线 ab 的垂线 II(见图 1-8)

- (1)以直线外任意一点 c 为圆心, ca 为半径, 向直线作大于半圆的弧线, 弧线交直线于 d 。
- (2)连接 d, c 并延长, 交另一端弧线于 e 。
- (3)连接 e, a , 直线 ea 就是直线 ab 的垂线。

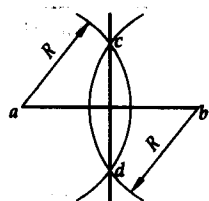


图 1-5 垂直平分线

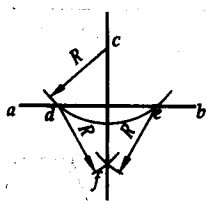


图 1-6 过 c 点作垂线

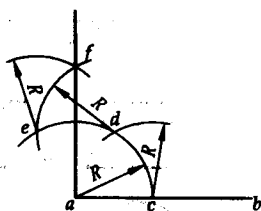


图 1-7 过端点作垂线 I

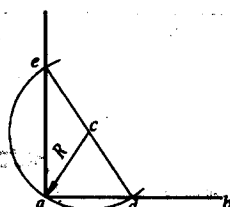


图 1-8 过端点作垂线 II

5. 作与直线 ab 距离为 R 的平行线(见图 1-9)

- (1) 分别以直线上 a, b 两点为圆心, R 为半径向线外同向画弧。
- (2) 作两弧的公切线 cd , 则 cd 平行于 ab 且与 ab 距离为 R 。

6. 过已知点 c 作直线 ab 的平行线(见图 1-10)

- (1) 在已知直线 ab 内任取两点 d, e 。
- (2) 以 d 为圆心, ec 为半径画弧。
- (3) 以 e 为圆心, dc 为半径画弧, 两弧相交于 f 。
- (4) 连接 f, c , 直线 fc 即为直线 ab 的平行线。

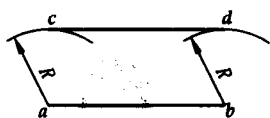


图 1-9 作已知距离的平行线

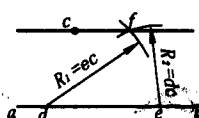


图 1-10 过 c 点作平行线

7. 作线段 ab 的任意(设 5)等分(见图 1-11)

- (1) 过 a 点画任意斜线 ac (使 $\angle bac < 90^\circ$)。
- (2) 用合适长度的分规, 在斜线 ac 上依次截取 5 个等分点, 得到 1~5 点, 连接 5、 b 。
- (3) 分别过 1~4 各点画直线 $5b$ 的平行线, 各线交线段 ab 于 $1' \sim 4'$ 点, $1' \sim 4'$ 点即为线段 ab 的等分点。

8. 任意角 2 等分(见图 1-12)

- (1) 以任意角 β 顶点 o 为圆心, R 为半径 ($R > 0$) 画弧, 弧线交角两边于 a, b 两点。
- (2) 分别以 a, b 为圆心, R 为半径画弧, 两弧相交于 c 。
- (3) 连接 c, o , 直线 co 把任意角 2 等分。

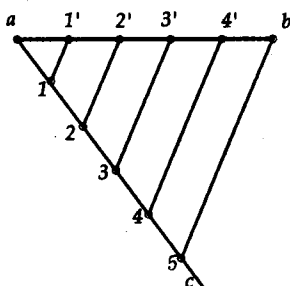


图 1-11 线段 ab 的任意等分

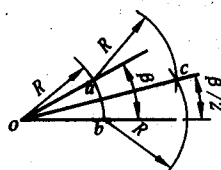


图 1-12 任意角 2 等分

9. 直角 3 等分(见图 1-13)

- (1) 以直角顶点 o 为圆心, R 为半径 ($R > 0$) 画 $1/4$ 圆弧, 圆弧交直角两边于 a, b 两点。

(2) 分别以 a, b 为圆心, R 为半径画弧, 两弧分别交 $1/4$ 圆弧于 d, c 两点, 连接 o, d 和 o, c , 直线 co 和 do 把直角 3 等分。

10. 任意角 3 等分 (见图 1-14)

- (1) 以任意角 β 顶点 o 为圆心, R 为半径 ($R > 0$) 画弧, 弧线交角两边于 a, b 两点。
- (2) 连接 a, b , 并设线段 ab 的中点为 o' 。
- (3) 以 o' 为圆心, $ab/2$ 为半径画半圆。
- (4) 连接 o, o' 并延长, 延长线交 o' 为圆心的半圆弧于 c , 交 o 为圆心的弧于 d 。
- (5) 以 d 为起点, ac 为长度, 在 do 线上截取 $de = ac$ 。
- (6) 分别以 a, b 为圆心, $ab/2$ 为半径画弧, 交以 o' 为圆心的半圆弧于 f, g 两点 (3 等分半圆周)。
- (7) 分别连接 f, e 和 g, e , 两直线分别交以 o 为圆心的弧于 i, h 两点。
- (8) 分别连接 o, i 和 o, h , 直线 oi 和 oh 把任意角 3 等分。

11. 作 30° 角 (见图 1-15)

- (1) 作一直线, 在直线上任取一点 o , 以 o 为圆心, R ($R > 0$) 为半径画弧, 弧线交直线于 a, b 两点。
- (2) 以 b 为圆心, R 为半径画弧, 弧线交半圆于 c 。
- (3) 连接 a, c , $\angle cab$ 即为 30° 。

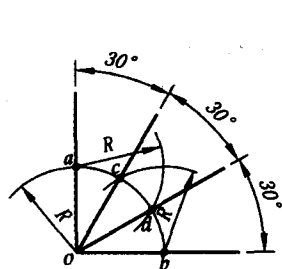


图 1-13 直角的 3 等分

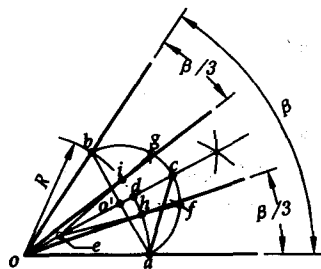


图 1-14 任意角 3 等分

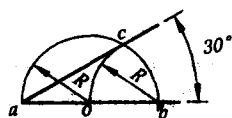


图 1-15 作 30° 角

12. 作 60° 角 (见图 1-16)

- (1) 作一直线, 以直线上 a 为起点, 在直线上截取一点 c , 使 $ac = R$ 。
- (2) 分别以 a, c 为圆心, R 为半径画弧, 两弧相交于 d 。
- (3) 连接 d, a , $\angle dac$ 即为 60° 。

13. 作 45° 角 (见图 1-17)

- (1) 作一直线 oe , 并过线段端点 o 作它的垂线 (见前述)。
- (2) 以直角顶点 o 为圆心, R ($R > 0$) 为半径画弧, 弧线交直角两边于 a, b 两点。
- (3) 分别以 a, b 为圆心, R 为半径画弧, 两弧相交于 c 。
- (4) 连接 c, o , $\angle cob$ 即为 45° 。

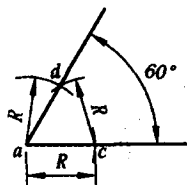


图 1-16 作 60° 角

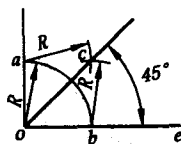


图 1-17 作 45° 角

14. 角移位 (见图 1-18)

- (1) 以已知角 β 顶点 o 为圆心, R ($R > 0$) 为半径画弧, 弧线交 β 两边于 a, b 两点。

(2) 由 o' 作射线, 在射线上截取 $o'b' = R$ 。

(3) 以 o' 为圆心, R 为半径画弧, 再以 b' 为圆心, $r = ab$ 为半径画弧, 两弧相交于 a' 。

(4) 连接 $a', o', \angle a'o'b' \cong \beta$ 。

15. 三角形移位 (见图 1-19)

(1) 作一线段 $a'c'$, 使 $a'c'$ 等于已知 $\triangle abc$ 的边长 ac , 即 $a'c' = ac$ 。

(2) 以 a' 为圆心, $R = ab$ 为半径画弧; 再以 c' 为圆心, $r = bc$ 为半径画弧, 两弧相交于 b' 。

(3) 连接 a', b' 和 c', b' , $\triangle a'b'c' \cong \triangle abc$ 。

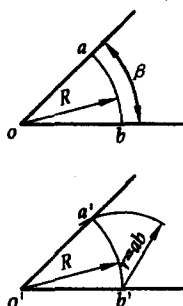


图 1-18 角的移位

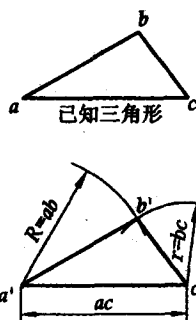


图 1-19 三角形的移位

16. 作圆内接正三角形 (见图 1-20)

(1) 过圆心 o 作直线交圆周于 a, b 两点。

(2) 以 b 为圆心, $R = ab/2$ 为半径画弧, 弧线交圆周于 c, d 两点。

(3) 分别连接 a, c, a, d, c, d , $\triangle acd$ 即为圆的内接正三角形。

17. 作圆内接正方形 (见图 1-21)

(1) 过圆心 o 作直线, 交圆周于 a, b 两点。

(2) 过圆心 o 作直线 ab 的垂直平分线, 垂直平分线交圆周于 c, d 两点。

(3) 分别连接 a, c, c, b, b, d, d, a , 四边形 $acbd$ 即为圆的内接正方形。

18. 作圆的内接正五边形 (见图 1-22)

(1) 过圆心 o 作直线, 交圆周于 a 。

(2) 过圆心 o 作上述直线的垂线, 垂线交圆周于 b 。

(3) 分别以 a, b 为圆心, 圆的直径 $d (d = 2r)$ 为半径, 向对边画弧, 两弧相交于 c 。

(4) 连接 c, o , 直线 co 就是这个圆的内接正五边形的边长。用 co 截取圆周, 连接相邻截点, 可作出圆内接正五边形。

19. 用已知边长作正五边形 (见图 1-23)

(1) 作线段 ab , 令 ab 等于已知边长 l , 即 $ab = l$ 。

(2) 作直线 ab 的垂直平分线, 并在垂直平分线上截取 $oc = l$ 。

(3) 连接 a, c 并延长, 在延长线上取 $cd = l/2$ 。

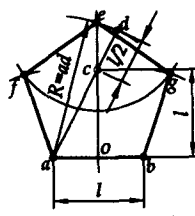
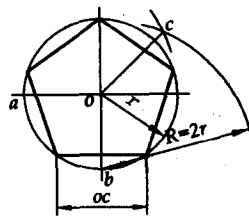
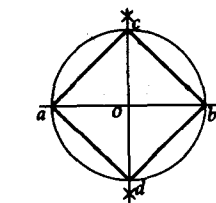
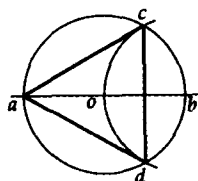


图 1-20 圆内接正三角形 图 1-21 圆内接正方形 图 1-22 圆内接正五边形 图 1-23 用已知边长作正五边形

- (4)以 a 为圆心, ad 为半径画弧, 弧线交垂直平分线于 e 。
- (5)分别以 e, a 为圆心, l 为半径画弧, 两弧相交于 f 。
- (6)分别以 e, b 为圆心, l 为半径画弧, 两弧相交于 g 。
- (7)顺序连接 $a, b, g, e, f, abgef$ 即为边长为 l 的正五边形。

20. 用已知边长作正多边形(见图 1-24)

- (1)作线段 ab , 令 ab 等于已知边长 l , 即 $ab=l$ 。
- (2)作直线 ab 的垂直平分线, 并分别以 a, b 为圆心, l 为半径画弧, 两弧交中垂线于 o_6 。
- (3)以点 o_6 为起点, $l/6$ 为长度, 向下截取得 o_5 , 再依次向上截取得 $o_7, o_8, o_9, \dots$ 各点, 则 o_5, o_6, o_7, o_8, o_9 各点均为正多边形外接圆的圆心。
- (4)按所需的正多边形, 选择对应的圆心, 并以圆心到 a 的距离为半径画圆。
- (5)用已知边长 l , 分别以 a, b 为起点(奇数正多边形应增加垂直平分线与圆的交点为起点, 目的是减少积累误差), 在圆周上截取各点, 再连接相邻两点, 即可得到所求的正多边形。

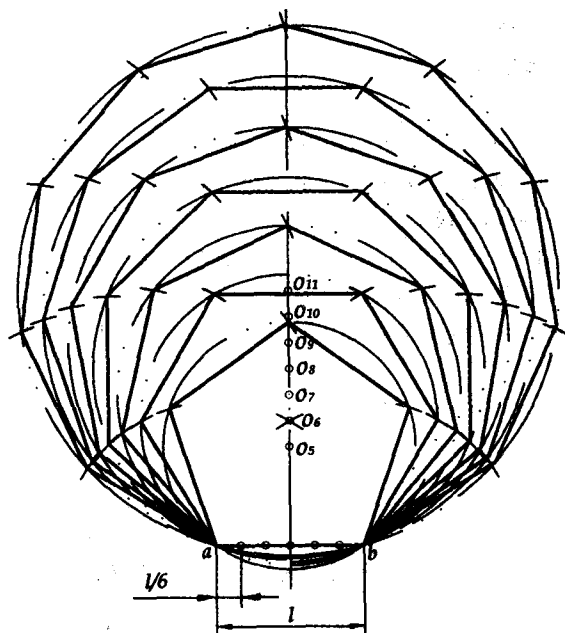


图 1-24 用已知边长画正多边形

21. 用已知半径圆弧连接直角(见图 1-25)

- (1)以直角顶点 o 为圆心, 用已知半径 R 画弧, 弧线交直角两边于 a, b 两点。
- (2)分别以 a, b 为圆心, R 为半径画弧, 两弧相交于 o' 。
- (3)以 o' 为圆心, R 为半径画弧, 弧线相切于直角两边。

22. 用已知半径圆弧连接任意角(见图 1-26)

- (1)在任意角内侧, 以已知半径 R 为距离, 作任意角两边的平行线, 两平行线相交于 o 。
- (2)以 o 为圆心, R 为半径画弧, 弧线与任意角两边相切。

23. 用已知半径圆弧内接两圆(见图 1-27)

- (1)以圆 o_1 的圆心 o_1 为圆心, $R-r_1$ 为半径(r_1 为圆 o_1 的半径)画弧。
- (2)以圆 o_2 的圆心 o_2 为圆心, $R-r_2$ 为半径(r_2 为圆 o_2 的半径)画弧, 两弧相交于 o 。
- (3)以 o 为圆心, R 为半径画弧, 弧线内切于两个圆。

24. 用已知半径圆弧外接两圆(见图 1-28)

- (1)以圆 o_1 的圆心 o_1 为圆心, $R+r_1$ 为半径(r_1 为圆 o_1 的半径)画弧。

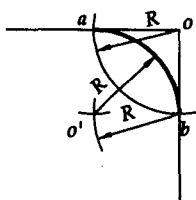


图 1-25 圆弧连接直角

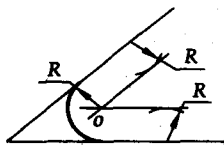


图 1-26 圆弧连接任意角

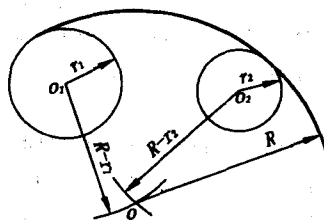


图 1-27 圆弧内接两圆

(2)以圆 o_2 的圆心 o_2 为圆心, $R+r_2$ 为半径(r_2 为圆 o_2 的半径)画弧,两弧相交于 o 。

(3)以 o 为圆心, R 为半径画弧,弧线外切于两个圆。

25. 过三定点画圆弧(见图 1-29)

(1)分别连接 a, c 和 c, b 。

(2)分别作 ac 和 bc 的垂直平分线,两垂直平分线相交于 o 。

(3)以 o 为圆心, oa 为半径画弧,弧线过(连接) a, b, c 3 点。

26. 四心法画椭圆(见图 1-30)

已知椭圆长轴为 AB , 短轴为 CD , 椭圆心为 o , 用四心法画椭圆。

(1)以 o 为圆心, $AB/2$ 为半径画弧, 交短轴 CD 的延长线于 e 。

(2)以 C 为圆心, Ce 为半径画弧, 弧线交 AC 于 f 。

(3)作 Af 垂直平分线, 垂直平分线交长轴 AB 于 g , 交短轴 CD 的延长线于 h 。

(4)用对称法分别在长轴 AB 上定出 g' , 在短轴 CD 的延长线上定出 h' 。

(5)分别以 g, g' 为圆心, gA 为半径画弧; 再分别以 h, h' 为圆心, hC 为半径画弧, 各相邻弧近似相切连接成近似椭圆。

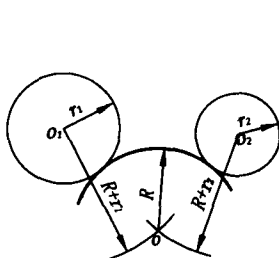


图 1-28 圆弧外接两圆

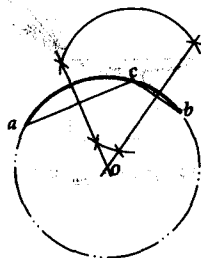


图 1-29 过三定点画圆弧

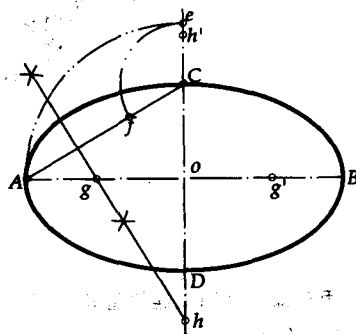


图 1-30 四心法画椭圆

27. 同心法画椭圆(见图 1-31)

已知椭圆的长轴为 $2R$, 短轴为 $2r$, 椭圆心为 o , 试用同心法画椭圆。

(1)以 o 为圆心, R 为半径画圆, 同时将圆周 12 等分, 在大圆上得到 4 组 1~4 点。

(2)以 o 为圆心, r 为半径画圆, 同时将圆周 12 等分, 在小圆上得到 4 组 1~4 点。

(3)将大圆上下同号点连接, 将小圆左右同号点连接并延长, 得到对应线号的交点 $1' \sim 4'$ 。

(4)用曲线连接 $1' \sim 4'$ 各点, 即可得所求椭圆。

28. 轨迹法画椭圆(见图 1-32)

已知椭圆长轴 AB 等于 $2a$, 短轴 CD 等于 $2b$, 椭圆心为 o , 试用轨迹法画椭圆。

(1)以 D 为圆心, $R=a$ 为半径画弧, 弧线交 AB 于 f_1, f_2 两点, f_1, f_2 即为椭圆的两个焦点。

- (2) 在 f_1 和 o 之间任意等分(本例 4 等分), 得到 1~4 点。
- (3) 分别以 f_1, f_2 为圆心, A 到 1 的距离为半径画弧。
- (4) 分别以 f_1, f_2 为圆心, B 到 1 的距离为半径画弧, 两弧线分别在 4 个方向相交, 得到 4 个 $1'$ 点。
- (5) 分别以 f_1, f_2 为圆心, 以 A 到 2 的距离、 B 到 2 的距离为半径画弧……依次类推就可得到 4 个 $2', 3', 4'$ 点。
- (6) 用光滑曲线连接上述各点, 即得标准椭圆。

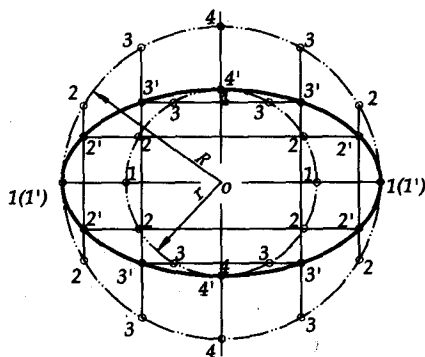


图 1-31 同心法画椭圆

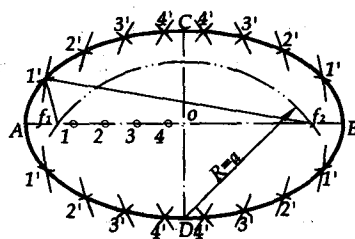


图 1-32 轨迹法画椭圆

29. 特大圆弧的画法(见图 1-33)

已知弦长 ab 和弧弦距 oc , 试画特大圆弧。

- (1) 将 $1/2$ 弦长 4 等分, 得到 1, 2, 3 点, 分别过 1, 2, 3 各点作弦的垂线。
- (2) 以弦的中点 o 为圆心, 弧弦距 oc 为半径画半圆, 半圆与弧弦距的延长线相交于 d 。
- (3) 将 $1/4$ 圆弧 4 等分, 得到 $1', 2', 3'$ 点, 用直线连接 d 与 $1' \sim 3'$ 点, 直线与弦相交后得到 h_1, h_2, h_3 。
- (4) 分别用 h_1, h_2, h_3 截取弦 ab 上的对应垂线, 得到 $1'', 2'', 3''$ 各点。
- (5) 用曲线连接 $b, 3'', 2'', 1'', c$ 各点, 可得 $1/2$ 大圆弧, 用对称法即可得到另一半大圆弧。

30. 计算法画抛物线(见图 1-34)

已知抛物线跨度 $L=8000\text{mm}$, 拱高 $h=1300\text{mm}$, 试作抛物线。

- (1) 将跨度 L 作 N 等分, 可用公式 $h_n = h(1 - 4n^2/N^2)$ (式中 N 为跨度总等分数, n 为等分序号) 求出各段拱高。
- (2) 取 $N=8$, 则 $h_n = h(1 - 4n^2/8^2) = h(1 - n^2/16)$, 即 $h=1300$ (已知), $h_1 = 1300(1 - 1^2/16) = 1219$, $h_2 = 1300(1 - 2^2/16) = 975$, $h_3 = 1300(1 - 3^2/16) = 569$, $h_4 = 1300(1 - 4^2/16) = 0$ 。
- (3) 过 L 上等分点 $0 \sim 4$ 作 L 的垂线, 用 $h \sim h_4$ 截取各段拱高, 得 $0' \sim 3'$ 点, 用光滑曲线连接 $0' \sim 3'$ 及 4 点, 即得所求抛物线。

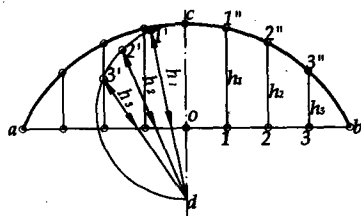


图 1-33 特大圆弧的画法

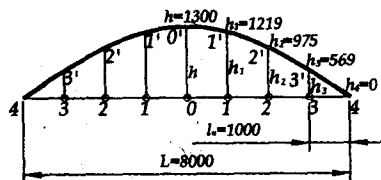


图 1-34 计算法画抛物线

31. 正弦曲线的画法(见图 1-35)

- (1) 用已知圆半径 R , 在垂线一侧画一半圆, 并将半圆周 6 等分, 得到 1~7 点。

(2)过上述半圆圆心 o 作一水平线段 L ,使 $L=2\pi R$ (已知圆周长),将其12等分,并在对应半圆周上编上点号1~7,再过等分点作 L 的垂线。

(3)分别过半圆周上各点作水平引线,引线交上述垂线于1'~7'点。

(4)用光滑曲线连接1'~7'各点,即得所求正弦曲线。

32. 正四边形渐伸线的画法(见图 1-36)

已知正四边形 $abcd$,其边长为 e ,试画渐伸线。

(1)延长四边形各边(选择所需方向)。

(2)以 b 为圆心, e 为半径,以 a 为起点画弧,交 cb 延长线于1。

(3)以 c 为圆心, $2e$ 为半径,以1为起点画弧,交 dc 延长线于2。

(4)以 d 为圆心, $3e$ 为半径,以2为起点画弧,交 ad 延长线于3。

(5)以 a 为圆心, $4e$ 为半径,以3为起点画弧,交 ba 延长线于4。

这样就完成了一轮渐伸线,若要继续,可依此类推。

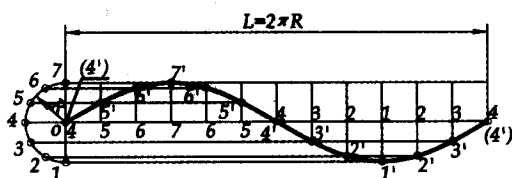


图 1-35 正弦曲线的画法

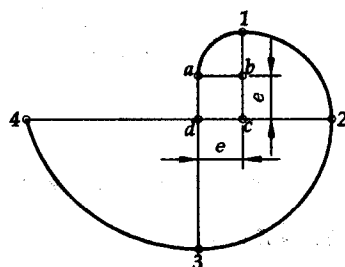


图 1-36 渐伸线的画法

33. 渐开线的画法(见图 1-37)

已知渐开线基圆半径为 R ,试画渐开线。

(1)以 R 为半径画一基圆,并将圆周 N 等分(取 $N=12$),得到1~12点。

(2)分别过1~12各点,作基圆的切线(选择所需方向)。

(3)以2为圆心,2至1的距离为半径画弧,交2的切线于1'。

(4)以3为圆心,3至1'的距离为半径画弧,交3的切线于2'。

直到以1为圆心,1至11'的距离为半径画弧,交1的切线于12'。这样就完成了一轮的渐开线,若要继续,可依此类推。

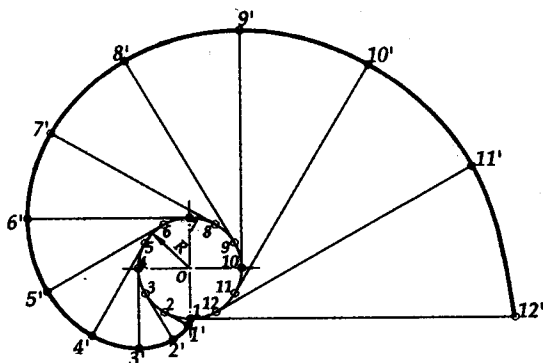


图 1-37 渐开线的画法

三、展开放样基本方法

展开放样就是按照施工图所示的形状和尺寸要求,按 1:1 比例将其全部或局部图形画在放样平台上,并进行一系列的工艺处理,有时还要进行必要的计算。展开放样的目的是为了获取画展开图所必需的各种条件(包括相贯线、实长线以及夹角实形等),从而画出准确的展开图。

图解法展开放样,就是通过作图的手段,求出作展开图所需的条件,这些条件多以几何图形的形式表现在放样图中;计算法展开放样,则是应用计算法代替图解法的作图过程,从而获得作展开图所需的条件,这些条件多以数据的形式表现在计算结果中。

计算法展开放样因准确、高效,有逐步代替图解法展开放样之势,但它的计算原理来源于图解法,况且现在仍有许多复杂制件还依赖于图解法展开放样。图解法展开放样是计算法展开放样的基础,具有简明、实用的优点。本书将着重介绍图解法展开放样的基本方法。

图解法展开放样大致可归纳为 3 个步骤,即线形放样、结构放样、展开放样。虽然 3 个步骤在顺序上有先后之分,但它们在同一组放样图上始终是相互关联、相互依存的。

1. 线形放样

根据施工图的尺寸和形状,按 1:1 比例画出它的全部或局部视图,为放样打好基础图样。线形放样一般只画出主视图和局部截面图,必要时画出局部或全部的左视图或俯视图。

2. 结构放样

结构放样是在线形放样的基础上,为达到放样目标(施工要求)进行的工艺性处理的过程,处理的内容主要有:

(1)板厚处理。金属制件一般都具有一定的厚度,有内皮、外皮,由此有内径、外径、中径。以圆管为例,它的展开周长应以中径乘以 π ,即 $L=\pi(d-t)$ 来确定,才能达到施工要求的管径尺寸(见图 1-38)。以圆管 90°弯头为例,当弯头接头不作坡口时,在弯头的外角两管的接触部位是内皮,而在弯头的内角两管则是外皮接触。这就要求在放样时,弯头的外弯部位以内径尺寸作为放样图的轮廓线,弯头的内弯部位应以外径尺寸作为放样图的轮廓线,否则会产生厚度干涉现象,即接合起来的弯头中间有缝,而且弯角偏小(见图 1-39)。再以圆管弯头为例,如果接口铲了 X 坡口,无论外弯部位还是内弯部位,均为中径接触,因而放样图应采用中径作为轮廓尺寸(见图 1-40)。由此可见,板厚处理可解决板厚干涉造成的展开误差,其原则是根据相贯体相交时接触部位来确定放样图的轮廓尺寸。

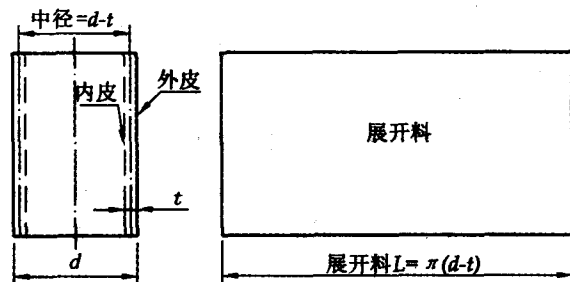


图 1-38 圆管展开

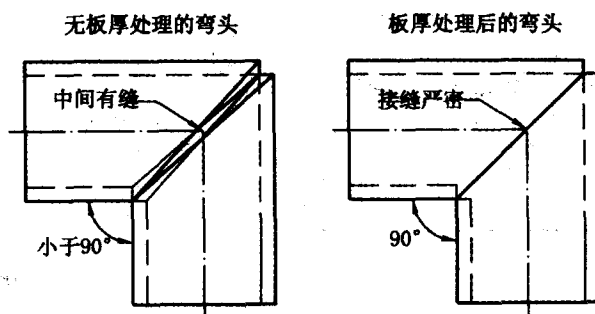


图 1-39 弯管板厚处理的意义

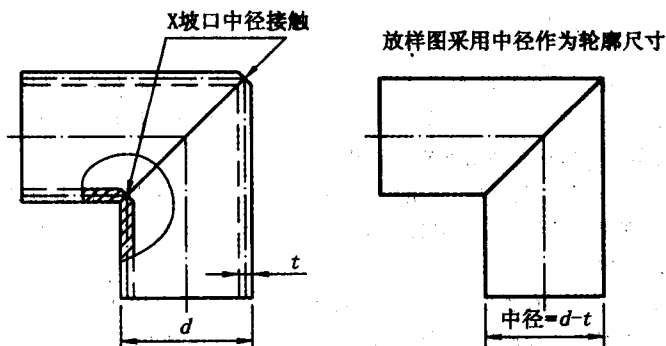


图 1-40 作 X 坡口的弯管的板厚处理

(2)作基本素线。基本素线是组成形体的关键素线。对于回转体来说,基本素线把整个曲面划分成若干个窄小曲面,这些窄小曲面可近似看成一个小平面。在放样图上,每根基本素线都有明确的尺寸,它们是对应的小平面的轮廓线,这就确定了小平面的真实形状和尺寸。作展开图时,把这些小平面对按其原有的分布规律拼画在一个平面上,就形成了展开图。基本素线形成在放样图上,也分布在展开图中。

在放样图上画基本素线的方法:先 N 等分截面圆周,同时编上点号,然后分别过等分点向放样图作相应的素线。注意:柱类过各等分点作管壁(或管轴线)平行线,锥类过各等分点作端口垂线,所得交点与锥顶点连接成射线,这些线条就是放样图的基本素线(见图 1-41)。

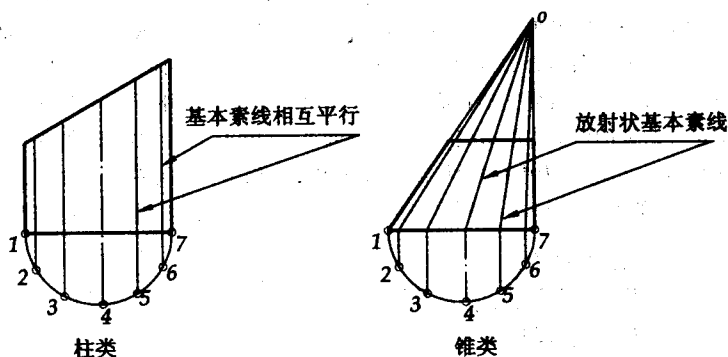


图 1-41 放样图的基本素线

在展开图上画基本素线的方法:先将某截面的展开周长 N 等分,同时编上与放样图能对应的点号,然后分别过各等分点作展开图的相应素线(注意,柱类作平行线,锥类作射线)。这些素线就是展开图的基本素线(见图 1-42)。

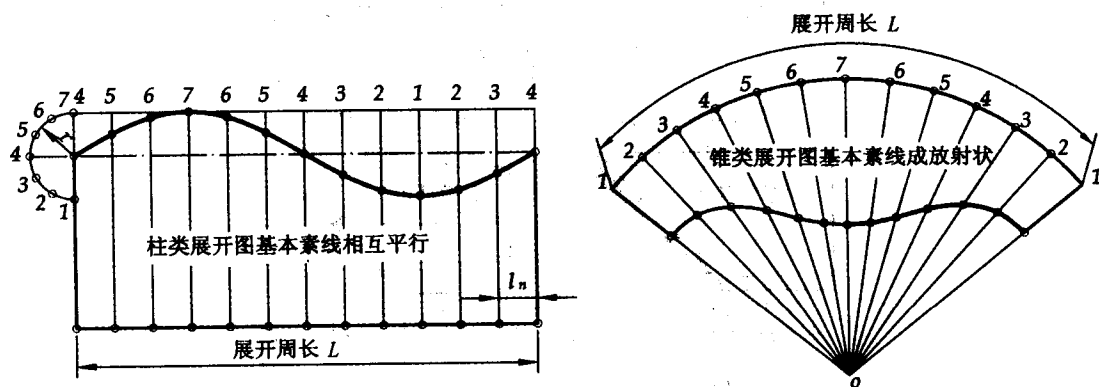


图 1-42 展开图的基本素线

(3)作相贯线。相贯线是相交两形体在接触处形成的公共交线,也是它们的分界线。求相贯线的目的是为作展开图提供准确的尺寸数据。作相贯线就是在相交两形体表面找到一定数量的共有点,然后将这些共有点连接起来。作相贯线准确性要求较高,不同形体相贯的制件可用不同的方法求作相贯线,现分述如下。

1)直线法 I。此法适用等径三通圆柱管相贯制件。只要相贯两形体轴线都处于同一平面上,它们的相贯线在主视图上投影为直线。因此,放样时只要在视图找到相交两管管壁的交点和它们的轴线交点,就可用直线把这两点连接起来,这条直线就是所求的相贯线(见图 1-43)。

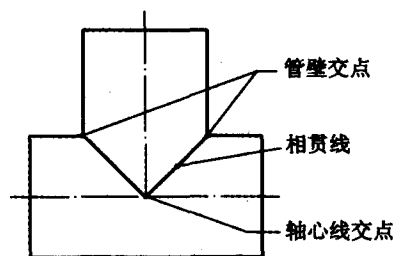


图 1-43 直线法作相贯线 I

2)直线法 II。此法适用于圆柱类、圆锥类及圆柱圆锥复合类的弯管制件。以相贯两体轴线交点为圆心,画出两体的公切圆(公切圆半径用放样的方法求得),分别过相贯体端口的两端点画直线与圆相切,得到制件管壁线(多节弯管中间节取两圆的公切线作为管壁线),用直线将相邻的一对管壁线交点连接起来,这条直线就是所求的相贯线(见图 1-44)。

公切圆半径的求法(以三节渐缩弯管为例,见图 1-44)。

①作一垂直中心线,并用弯管各节轴线长度 h_1 、 h_2 、 h_3 截取中心线,得到 $o_1 \sim o_4$ 点。

②分别过 o_1 、 o_4 点画水平线。以 o_4 为中心,截取上水平线长度等于 d_2 ,以 o_1 为中心,截取下水平线长度等于 d_1 ,用直线连接上、下水平线段的端点,得到一个梯形。

③以 o_2 为圆心, o_2 到梯形腰线的距离 r_2 为半径画圆,此圆即为管 I、管 II 的公切圆, r_2 为公切圆半径。同理,以 o_3 为圆心, o_3 到梯形腰线的距离 r_3 为半径画圆,则 r_3 为管 II、管 III 公切圆半径。

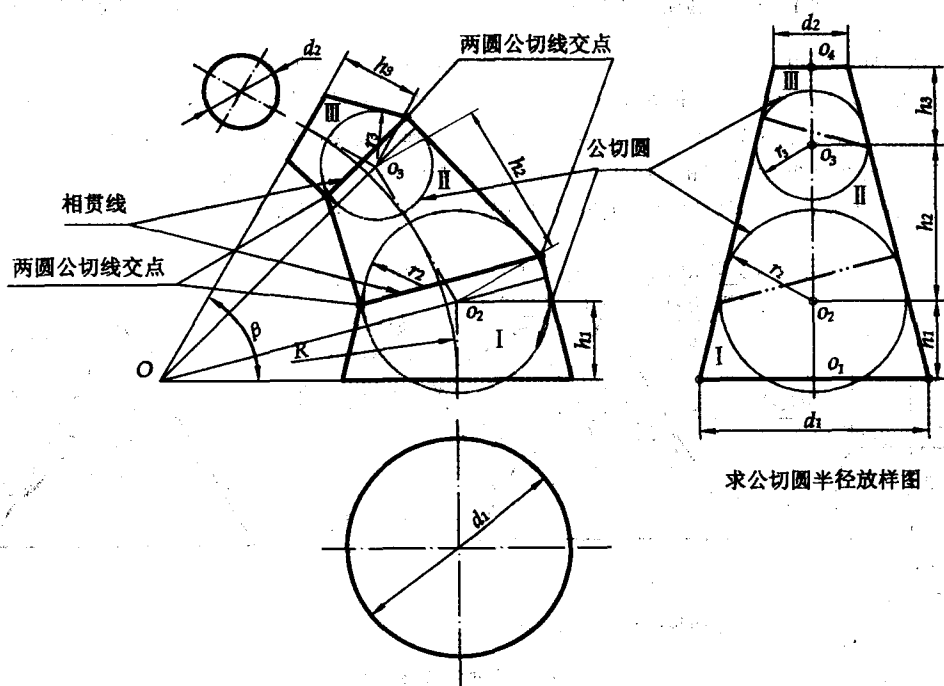


图 1-44 直线法作相贯线 II

3)素线法。此法适用于异径、异形管相贯体。在放样图中,分别过相贯体的可见基本素线交点作投影引线,与另一投影面视图的对应基本素线相交,得出的各交点就是相贯两体的共有点(相贯点),用曲线连接各相贯点即得所求相贯线(见图 1-45)。

4) 辅助平面法。此法适用于柱类管正交锥类管。把相贯体沿水平方向剖切成若干个层,分别过各层可见基本素线的交点作投影引线,与另一投影面视图的对应基本素线相交,得出若干个共有点,用曲线连接各共有点即得所求相贯线(见图 1-46)。

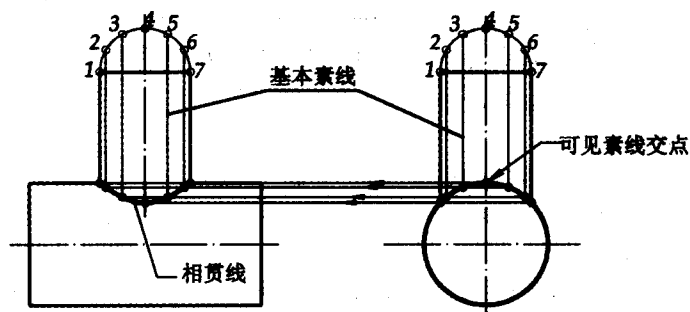


图 1-45 素线法作相贯线

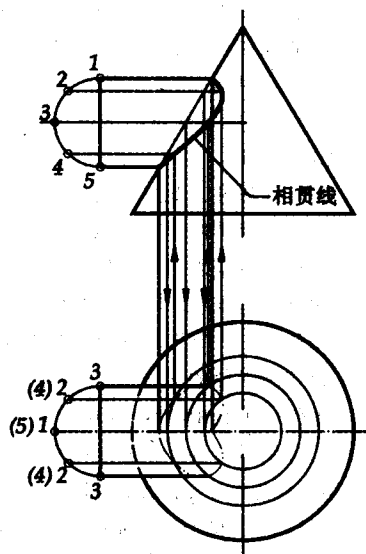


图 1-46 辅助平面法作相贯线

5) 球面法。此法适用于在同一个投影面上轴心线能相交的任意角度回转体相贯制件。任何一个回转体与球体相贯,只要轴心线能通过球心,其相贯线在正投影面视图上呈现的是一条直线。根据这个原理,当两回转体相贯时,只要在一个投影面上轴心线能相交,就能假想一个以轴心线交点为球心的球体分别与两回转体相贯,就会得到两条平直的相贯线,两平直相贯线的交点就是两相贯体的一个共有点。用几个不同直径的假想球体分别与它们相贯,就会得到几个不同层次的共有点,用曲线连接各共有点,即得所求相贯线(见图 1-47)。

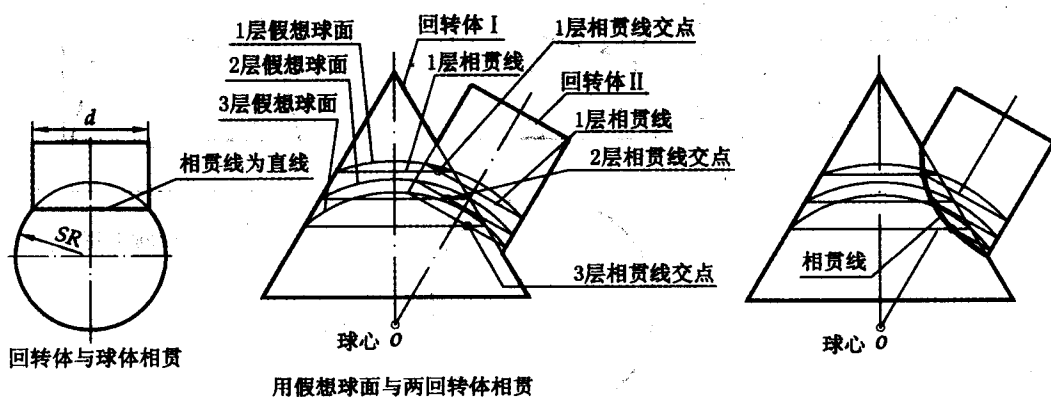


图 1-47 球面法作相贯线

3. 展开放样

展开放样的目的就是画出准确的展开图,必要时还要求出制件的夹角实形,以便制件的加工。其具体内容分述如下。

(1) 求实长线。在放样图中,每根基本素线的实际长度都是作展开图的尺寸依据,但在实际工作中常遇见倾斜于各个投影面的基本素线,这意味着图样上的基本素线的长度不是它的真实长度,要求出它的真实长度才能画

出正确的展开图。以空间线段 AB 为例,已知线段 AB 在 H 面(水平面)上的投影为 ab ,在 V 面(正面)上的投影为 $a'b'$,求线段 AB 的实长可用如下方法:

1) 旋转法。如图 1-48 所示,将 a' 绕 b' 旋转至水平时获得 a'' ,过 a'' 作垂线,过 a 点作水平线,垂线与水平线相交于 a_0 ,线段 a_0b 即为线段 AB 的实长线。旋转法求实长多用于斜锥类制件的放样。

2) 直角三角形法。如图 1-49 所示,过 a 作垂线,过 b 作水平线,垂线与水平线相交于 Q 。以 Q 为圆心,以线段 $a'b'$ 为半径画弧,交 Qb 延长线于 b'' ,线段 ab'' 即为线段 AB 的实长线。直角三角形法求实长多用于棱体类制件的放样。

3) 换面法。如图 1-50 所示,分别过 a' 、 b' 作线段 $a'b'$ 的垂线,在 a' 端用 c_1 截取垂线得 a'' 点,在 b' 端用 c_2 量截垂线得 b'' 点,线段 $a''b''$ 即为线段 AB 的实长线。换面法求实长多用于空间任意位置管类等制件的放样。

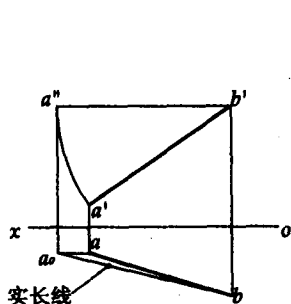


图 1-48 旋转法求实长

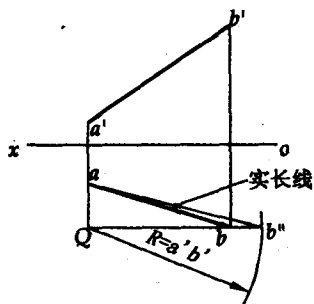


图 1-49 直角三角形法求实长

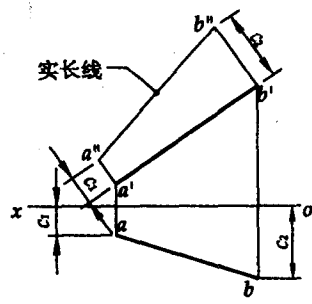


图 1-50 换面法求实长

4) 支线法。如图 1-51 所示,过 b 点作线段 ab 的垂线,用 H 截取垂线得 b'' 点,线段 ab'' 即为线段 AB 的实长线。支线法求实长常与重合截面图配合,应用于端口不平行的各类形体制件的放样。

5) 计算法。如图 1-52 所示,在俯视图上测出线段 ab 的水平距离 x 和垂直距离 y ,在主视图上测出线段 $a'b'$ 的高差 z ,则线段 AB 的实长线 $L = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ 。计算法求实长可应用于各类形体制件的计算法放样中。

(2) 求弯角(夹角)实形。在管线安装图中,常出现不能表现管道实际弯曲角度的视图,为此必须先求出管路实际弯曲角度。根据视图特征,空间弯管可归纳为 3 种,下面以粗实线代表圆管轴线(下面简称管线),用图解法分别介绍它们夹角实形放样方法。

1) 在视图中可呈现弯头两端管线实长的弯管。在图 1-53 中,弯管的左端管线 $a'b'$ 位于正平面位置,右端管线 bc 位于水平面位置。管线 $a'b'$ 和 bc 均反映实长,可用旋转法求出管线弯角实形。放样步骤如下:

- ① 过 a 作线段 cb 延长线的垂线。
- ② 以 b 为圆心,线段 $a'b'$ 为半径画弧,弧线交上述垂线于 a'' 。
- ③ 连接 b 、 a'' ,得到的角 β 即为管线弯角实形。

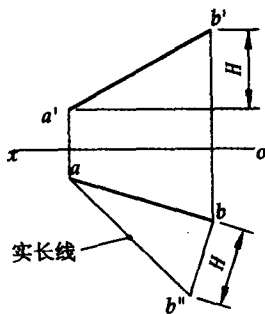


图 1-51 支线法求实长

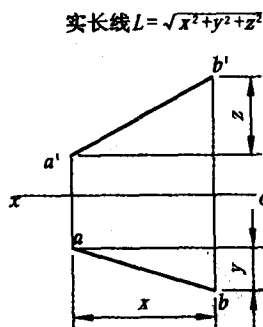


图 1-52 计算法求实长

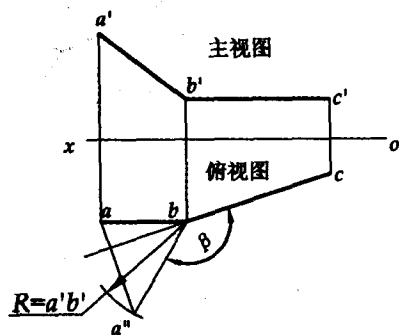


图 1-53 求管线弯角实形 I

2) 在视图中只呈现弯头一端管线实长的弯管。在图 1-54 中, 弯管的左端管线 ab 位于倾斜位置, 右端管线 bc 位于水平面位置, 只有管线 bc 在俯视图中反映实长, 可用二次换面法求出管线弯角实形。放样步骤如下:

① 沿 bc 方向作它的一次换面投影, 这时 bc 积聚于 $b''(c'')$ 一点, 以 F 确定 a 点投影于 a'' 点。

② 在一次换面图中沿 $b''a''$ 的垂直方向作二次换面投影, 用 H 确定 $b''(c'')$ 点投影于 b'' 、 c'' 两点, 用 G 确定 a'' 点投影于 a'' 。

③ 连接 c'' 、 b'' 、 a'' , 得到的角 β 即为管线弯角实形。

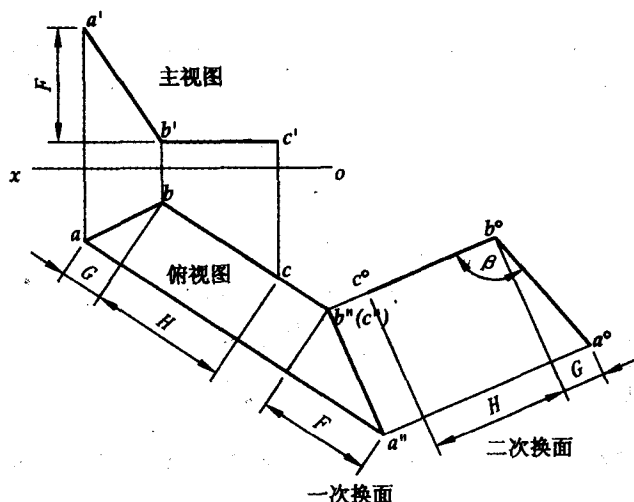


图 1-54 求管线弯角实形 II

3) 在视图中不呈现管线实长的弯管。在图 1-55 中, 弯管两端管线均位于任意位置, 都不反映实长, 需用三次换面法逐步求出弯角实形。放样步骤如下:

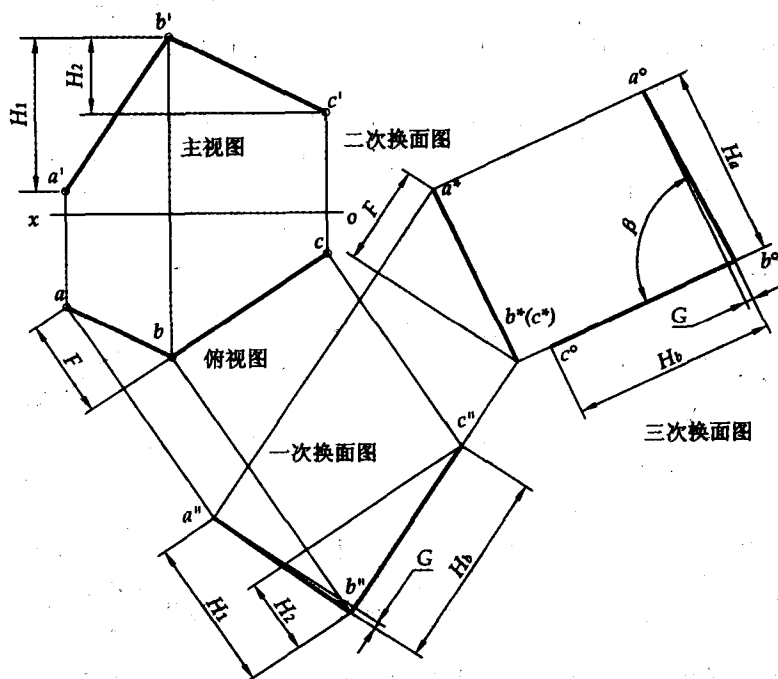


图 1-55 求管线弯角实形 III