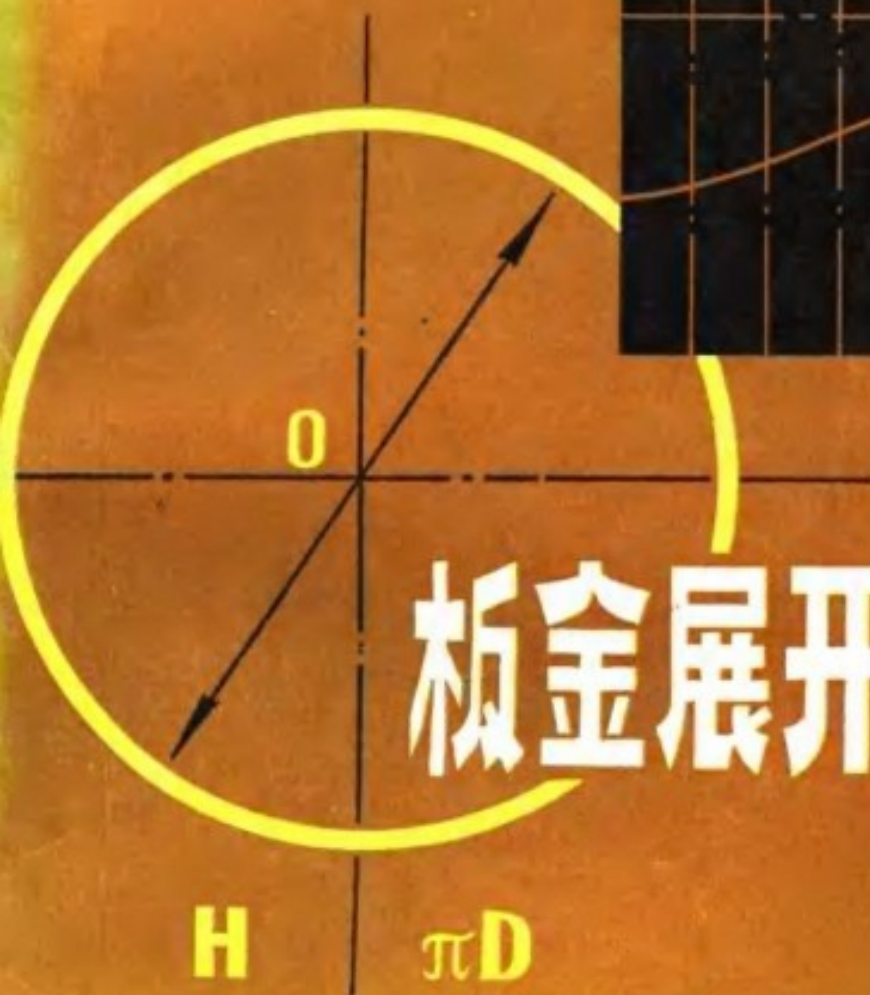


BANJINZHANKAI

JISUAN  
SHOUCE



# 板金展开计算手册

-62

甘肃人民出版社

## 前 言

板金展开图的放样方法，是多年来应用的一种传统作图方法。它按照实际尺寸的大小，把制件的局部或全部画成大样图，做为下料的依据。这项工作，除必须具备宽阔平坦的场地外，画线人员还须具备一定的投影作图知识和熟练的技巧。在制件较大、投影线较多时，初学者会感到一定的困难。

本书采用的数学计算放样方法，是根据制件的图给尺寸，代入数学公式，用计算和查表求出下料必需的实际尺寸，准确简便、直观地画出展开图，从而避开了复杂的作图过程。随着我国科学技术的迅速发展和袖珍电子计算器的普遍使用，数学放样法将比传统放大样法更显得优越。

本书着重实际应用，因此力求数学表达式简明，步骤清楚，结果准确，而对公式的推导一概从略。书中对圆制件介绍了一种新的展开方法，为了确认其科学性，在第四章里提出了两条几何引理，并加以证明。采用这种方法以后，放样计算较为简便。

本书按制件类型分为二十章，从易到难，由浅入深，所列三百余种制件中，每种都有施工零件图，各制件都有具体尺寸的计算实例。由于板金制件种类繁多，对于未列入的其它制件，一般参照书中零件的相似部分，也可推导出放样公式画出展开图。

刘予生、陈惠远、岳元定等同志参与了本书计算公式、例题和算表的校对工作。编写过程中得到四冶教育处领导的大力支持以及高德金、段大田、常维福等同志的帮助，在此一并致以深切的感谢。

著 者

一九七九年七月

## 目 录

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| 第一章 空间线段实长计算 .....                    | ( 1 )  |
| 一、勾股定理 .....                          | ( 1 )  |
| 二、特殊位置空间线段实长计算 .....                  | ( 1 )  |
| 三、一般位置空间斜线实长计算(之一) .....              | ( 2 )  |
| 四、一般位置空间斜线实长计算(之二) .....              | ( 2 )  |
| 五、一般位置二相交斜线实长计算 .....                 | ( 3 )  |
| 六、斜方锥各下料线实长计算(之一) .....               | ( 4 )  |
| 七、正方锥台各下料线实长计算 .....                  | ( 5 )  |
| 八、矩形方锥台各下料线实长计算 .....                 | ( 5 )  |
| 九、上端直线、下端圆弧的倾斜弧板下料线实长计算 .....         | ( 7 )  |
| 十、上、下为不同直径的倾斜弧板下料线实长计算 .....          | ( 8 )  |
| 十一、上端圆弧,下端为直角的曲面与平面上各线实长计算 .....      | ( 9 )  |
| 十二、部分斜圆锥面上各线实长计算 .....                | ( 10 ) |
| 十三、上口半圆、下口矩形的平面和曲面上各线段实长计算 .....      | ( 10 ) |
| 十四、侧面为半圆,下口为直线的弧板下料线实长计算 .....        | ( 11 ) |
| 十五、上、下圆弧半径相等的倾斜弧板下料线实长计算 .....        | ( 12 ) |
| 十六、求倾斜扁圆柱侧表面展开图上的曲线高度 .....           | ( 13 ) |
| 第二章 求空间线段实长的原理和方法 .....               | ( 14 ) |
| 一、概述 .....                            | ( 14 ) |
| 二、旋转法求实长 .....                        | ( 14 ) |
| 三、应用旋转法求斜圆锥各素线实长 .....                | ( 15 ) |
| 四、应用旋转法求方圆制件各下料线实长 .....              | ( 16 ) |
| 五、直角三角形法,求空间倾斜线段实长 .....              | ( 16 ) |
| 六、应用直角三角形法求斜方锥棱线实长 .....              | ( 17 ) |
| 七、应用“平面支高法”及“立面支宽法”求上口倾斜方锥下料线实长 ..... | ( 18 ) |
| 八、应用“平面支高法”及“立面支宽法”求斜口方圆件下料线实长 .....  | ( 18 ) |
| 九、应用“平面支高法”及“立面支宽法”求钢结构架的倾斜杆实长 .....  | ( 19 ) |
| 十、实立面图法求倾斜杆件实长 .....                  | ( 20 ) |
| 十一、直角梯形法求空间线段实长 .....                 | ( 20 ) |
| 十二、用硬纸模型来解释直角梯形法求实长的空间概念 .....        | ( 20 ) |
| 十三、拖拉线法求空间线段实长 .....                  | ( 26 ) |
| 十四、综合法求空间线段实长 .....                   | ( 26 ) |
| 第三章 求物体上曲线实长 .....                    | ( 28 ) |
| 一、曲线的分类 .....                         | ( 28 ) |
| 二、求平面曲线实长 .....                       | ( 28 ) |
| 三、应用“平面支高法”及“立面支宽法”求空间曲线实长 .....      | ( 28 ) |
| 四、求两个视图为“?”号横放的曲线实长 .....             | ( 29 ) |

|                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| 五、求两个视图中呈现“3”字形的曲线实长 .....         | (30)        |
| 六、求上、下口相等的双向弯曲方管棱线实长 .....         | (30)        |
| 七、求大小口迂回方管棱线实长和实形 .....            | (31)        |
| <b>第四章 计算表的形成及应用实例 .....</b>       | <b>(33)</b> |
| 一、计算表的形成 .....                     | (33)        |
| 二、计算表使用注意事项 .....                  | (33)        |
| 三、查表求16等分圆制件各 $b_n$ 值(之一) .....    | (33)        |
| 四、查表求16等分圆制件各 $b_n$ 值(之二) .....    | (34)        |
| 五、求斜截圆管的展开图中各等分线到曲线的高度(之一) .....   | (34)        |
| 六、求斜截圆管的展开图中各等分线到曲线的高度(之二) .....   | (34)        |
| 七、利用查表法解几种常用角度的三角形 .....           | (34)        |
| 八、圆柱螺旋线的画法 .....                   | (35)        |
| 九、圆锥螺旋线的画法 .....                   | (35)        |
| 十、椭圆的画法(之一) .....                  | (36)        |
| 十一、椭圆的画法(之二) .....                 | (36)        |
| 十二、椭圆各部尺寸的计算 .....                 | (36)        |
| 十三、应用座标法画椭圆 .....                  | (37)        |
| 十四、特大圆弧放样计算(之一) .....              | (38)        |
| 十五、特大圆弧放样计算(之二) .....              | (39)        |
| 十六、正弦曲线简易画法 .....                  | (40)        |
| 十七、求斜口圆柱以不同素线为起点的展开曲线 .....        | (41)        |
| 十八、斜截圆柱的尺寸变化对展开曲线的影响 .....         | (41)        |
| 十九、方格法求斜截圆柱展开曲线 .....              | (41)        |
| 二十、纵座标法求斜截圆柱的展开曲线 .....            | (42)        |
| 二十一、由圆柱斜截面的长短轴,求展开曲线和斜切角 .....     | (42)        |
| 二十二、座标法画圆柱螺旋线 .....                | (43)        |
| 二十三、斜截圆管制件三种展开法及其证明 .....          | (43)        |
| 二十四、闸门翻板放样计算 .....                 | (45)        |
| <b>第五章 各种角度弯头及蛇形管展开放样的计算 .....</b> | <b>(47)</b> |
| 一、二节90°弯头展开放样计算 .....              | (47)        |
| 二、三节90°弯头展开放样计算 .....              | (47)        |
| 三、四节90°弯头展开放样计算 .....              | (48)        |
| 四、三节60°弯头展开放样计算 .....              | (49)        |
| 五、三节45°弯头展开放样计算 .....              | (49)        |
| 六、二节30°弯头展开放样计算 .....              | (50)        |
| 七、二节22½°弯头展开放样计算 .....             | (51)        |
| 八、任意倾斜角度来复弯管展开放样计算 .....           | (51)        |
| 九、现场弯头测绘与配制 .....                  | (52)        |
| 十、七节蛇形管展开放样计算 .....                | (53)        |
| 十一、五节半卧、半立蛇形管展开放样计算 .....          | (53)        |
| 十二、五节蛇形管展开放样计算 .....               | (54)        |
| 十三、五节45°蛇形管展开放样计算 .....            | (55)        |
| 十四、三节30°蛇形管展开放样计算 .....            | (55)        |

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| 十五、二节90°补料弯头展开样计算 .....         | (56) |
| 十六、二节120°补料弯头展开样计算 .....        | (57) |
| 十七、二节90°方圆弯头展开样计算 .....         | (58) |
| 十八、各种角度圆管弯头放样计算一览表 .....        | (59) |
| <b>第六章 三通展开样计算</b> .....        | (61) |
| 一、圆管等径三通展开样计算 .....             | (61) |
| 二、圆管等径斜交三通展开样计算 .....           | (61) |
| 三、圆管异径三通展开样计算 .....             | (62) |
| 四、等径补料三通展开样计算 .....             | (63) |
| 五、扩径三通展开样计算 .....               | (64) |
| 六、等径斜交补料三通展开样计算 .....           | (65) |
| 七、支管为蛇形弯的等径斜交三通展开样计算 .....      | (66) |
| 八、三通补料弧板展开样计算 .....             | (67) |
| <b>第七章 裤形管展开样计算</b> .....       | (68) |
| 一、等径裤形管展开样计算 .....              | (68) |
| 二、支管平行、等径裤形管展开样计算 .....         | (68) |
| 三、等径90°补料裤形管展开样计算 .....         | (69) |
| 四、等径扁圆裤形管展开样计算 .....            | (70) |
| 五、主管方形、支管方圆的裤形管展开样计算 .....      | (71) |
| 六、上口为方、下口为方圆的裤形管展开样计算 .....     | (71) |
| <b>第八章 方圆制件展开样计算</b> .....      | (73) |
| 一、下口为正方形的方圆件展开样计算 .....         | (73) |
| 二、下口矩形的方圆制件展开样计算 .....          | (74) |
| 三、上圆口与下口正方形相切的方圆件展开样计算 .....    | (75) |
| 四、上圆与下口矩形相切的方圆件展开样计算 .....      | (76) |
| 五、上圆大于矩形宽的方圆件展开样计算 .....        | (77) |
| 六、上圆大于矩形宽、等于矩形长的方圆件展开样计算 .....  | (78) |
| 七、上口正方、下口大圆的方圆件展开样计算 .....      | (78) |
| 八、上口长方、下口大圆的方圆件展开样计算 .....      | (79) |
| 九、上口方、下口大圆、偏心的方圆件展开样计算 .....    | (80) |
| 十、偏心方圆件展开样计算 .....              | (81) |
| 十一、方口被斜截的方圆件展开样计算 .....         | (83) |
| 十二、方圆口径成直角的方圆件展开样计算 .....       | (84) |
| 十三、圆口被斜截的方圆件展开样计算 .....         | (85) |
| 十四、上口方、下口带圆角正方形的方圆件展开样计算 .....  | (86) |
| 十五、上口方、下口带圆角矩形的偏心方圆件展开样计算 ..... | (87) |
| 十六、带圆角的方圆件展开样计算(之一) .....       | (88) |
| 十七、带圆角的方圆件展开样计算(之二) .....       | (89) |
| 十八、带圆角的方圆件展开样计算(之三) .....       | (90) |
| 十九、带圆角的方圆件展开样计算(之四) .....       | (91) |
| 二十、方圆件放样计算一览表 .....             | (93) |
| <b>第九章 扁圆制件展开样计算</b> .....      | (95) |

|                                            |        |
|--------------------------------------------|--------|
| 一、上口为圆、下口为细长圆的连结件展开放样计算 .....              | ( 95 ) |
| 二、上口为圆、下口为细长的靴形连结件展开放样计算 .....             | ( 95 ) |
| 三、上圆半径与下细长圆半径相等的连结件展开放样计算 .....            | ( 96 ) |
| 四、侧端圆下口圆的连结件展开放样计算 .....                   | ( 97 ) |
| 五、变径弧板展开放样计算 .....                         | ( 99 ) |
| 六、上圆、两侧各半圆的连结件展开放样计算 .....                 | ( 99 ) |
| 七、上、下圆相等的倾斜扁圆柱展开放样计算 .....                 | (100)  |
| 八、两口径成直角的扁圆柱展开放样计算 .....                   | (101)  |
| <b>第十章 圆锥、锥台及斜圆锥台的展开放样计算</b> .....         | (102)  |
| 一、正圆锥展开放样计算 .....                          | (102)  |
| 二、正圆台展开放样计算 .....                          | (102)  |
| 三、两口径之差较小的正圆锥台展开放样计算 .....                 | (103)  |
| 四、爬山法求圆锥台的展开半径和底圆到圆锥顶点高度 .....             | (104)  |
| 五、较大的圆锥台分块展开放样计算 .....                     | (105)  |
| 六、斜圆锥的展开放样计算 .....                         | (106)  |
| 七、斜圆锥台的展开放样计算 .....                        | (107)  |
| 八、椭圆锥的展开放样计算 .....                         | (108)  |
| 九、两口径成直角的异径过渡接头展开放样计算 .....                | (109)  |
| 十、两口径平行的异径偏心斜锥台展开放样计算 .....                | (110)  |
| <b>第十一章 倾斜连接管及迂回管的展开放样计算</b> .....         | (112)  |
| 一、关于迂回管的基本概念 .....                         | (112)  |
| 二、怎样把同一圆柱上两个任意斜面旋转为垂直面 .....               | (112)  |
| 三、将有椭圆的视图变换为直线段视图 .....                    | (113)  |
| 四、由直线段视图作圆柱表面展开图 .....                     | (114)  |
| 五、判断正曲和反曲 .....                            | (114)  |
| 六、圆柱两端为一般位置两截面，求侧表面展开图 .....               | (114)  |
| 七、将圆柱两端特殊位置的两截面从中切断，旋转某一角度，求旋转后的圆柱视图 ..... | (114)  |
| 八、中间管为一般位置的蛇形弯管展开放样计算 .....                | (115)  |
| 九、倾斜的来复弯管展开放样计算 .....                      | (116)  |
| 十、三节倾斜弯管展开放样计算 .....                       | (117)  |
| 十一、支管倾斜的等径斜交三通展开放样计算 .....                 | (118)  |
| 十二、二节倾斜弯管展开放样计算 .....                      | (119)  |
| 十三、三节倾斜蛇形管展开放样计算 .....                     | (120)  |
| 十四、支管扭转某一角度的等径三通展开放样计算 .....               | (121)  |
| 十五、四节迂回弯管展开放样计算 .....                      | (122)  |
| 十六、三节迂回弯管展开放样计算 (之一) .....                 | (123)  |
| 十七、三节迂回弯管展开放样计算 (之二) .....                 | (125)  |
| 十八、三节迂回弯管展开放样计算 (之三) .....                 | (126)  |
| <b>第十二章 棱柱、棱锥及各种漏斗展开放样计算</b> .....         | (129)  |
| 一、倾斜正三棱柱展开放样计算 .....                       | (129)  |
| 二、倾斜扁四棱柱展开放样计算 .....                       | (130)  |
| 三、倾斜扁六棱柱展开放样计算 .....                       | (130)  |

|                                                                    |       |
|--------------------------------------------------------------------|-------|
| 四、两口成直角的扁六棱柱展开开放样计算 .....                                          | (131) |
| 五、正三棱锥展开开放样计算 .....                                                | (132) |
| 六、正四棱锥展开开放样计算 .....                                                | (132) |
| 七、正五棱锥展开开放样计算 .....                                                | (133) |
| 八、正六棱锥展开开放样计算 .....                                                | (134) |
| 九、起凸五星展开开放样计算 .....                                                | (134) |
| 十、偏心矩形方锥展开开放样计算 .....                                              | (135) |
| 十一、扭转 $45^\circ$ 方锥台展开开放样计算 .....                                  | (136) |
| 十二、扭转 $90^\circ$ 矩形口漏斗展开开放样计算(之一) .....                            | (136) |
| 十三、扭转 $90^\circ$ 矩形口漏斗展开开放样计算(之二) .....                            | (137) |
| 十四、扭转 $45^\circ$ 偏心方漏斗展开开放样计算 .....                                | (138) |
| 十五、偏心方漏斗展开开放样计算 .....                                              | (139) |
| 十六、大小方口成直角的方漏斗展开开放样计算 .....                                        | (140) |
| 十七、任意角度方漏斗展开开放样计算 .....                                            | (141) |
| 十八、上、下口为矩形的倾斜方漏斗展开开放样计算 .....                                      | (142) |
| 十九、上口斜截的方漏斗展开开放样计算 .....                                           | (143) |
| 二十、下口斜截的方漏斗展开开放样计算 .....                                           | (144) |
| 二十一、两口平行的偏心方漏斗展开开放样计算 .....                                        | (146) |
| <b>第十三章 折板与弧板展开开放样计算</b> .....                                     | (148) |
| 一、折板展开开放样计算(之一) .....                                              | (148) |
| 二、折板展开开放样计算(之二) .....                                              | (148) |
| 三、折板展开开放样计算(之三) .....                                              | (149) |
| 四、弧板展开开放样计算(之一) .....                                              | (149) |
| 五、弧板展开开放样计算(之二) .....                                              | (150) |
| <b>第十四章 板金制件卡样板角度计算</b> .....                                      | (152) |
| 一、概述 .....                                                         | (152) |
| 二、扭转 $90^\circ$ 矩形漏斗的卡样板角度计算 .....                                 | (152) |
| 三、起凸五星的卡样板角度计算 .....                                               | (153) |
| 四、方漏斗卡样板角度计算 .....                                                 | (153) |
| 五、扭转 $90^\circ$ 矩形漏斗的卡样板角度计算 .....                                 | (154) |
| 六、偏心方漏斗的卡样板角度计算 .....                                              | (154) |
| 七、上口被斜截的方漏斗的卡样板角度计算 .....                                          | (155) |
| <b>第十五章 迂回<math>90^\circ\sim 360^\circ</math>方螺旋管展开开放样计算</b> ..... | (157) |
| 一、迂回 $90^\circ$ 方螺旋管展开开放样计算 .....                                  | (157) |
| 二、迂回 $180^\circ$ 方螺旋管展开开放样计算 .....                                 | (158) |
| 三、迂回 $90^\circ$ 方螺旋管展开图简易画法和计算 .....                               | (159) |
| 四、迂回 $180^\circ$ 方螺旋管展开图的简易画法及其计算 .....                            | (160) |
| 五、迂回 $270^\circ$ 方螺旋管展开图的简易画法及其计算 .....                            | (161) |
| 六、迂回 $360^\circ$ 方螺旋管展开图的简易画法及其计算 .....                            | (162) |
| <b>第十六章 圆锥与圆柱上截面画法及其计算</b> .....                                   | (164) |
| 一、圆锥上椭圆截面实形的计算 .....                                               | (164) |
| 二、圆锥的抛物线截面实形计算 .....                                               | (164) |



|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 三、圆锥上双曲线截面实形的计算 .....            | (165) |
| 四、圆锥的椭圆截面实形简易画法 .....            | (166) |
| 五、圆锥抛物线截面实形的简易画法 .....           | (166) |
| 六、圆锥双曲线截面实形简易画法 .....            | (167) |
| 七、圆柱各截面实形和圆柱表面展开图的画法 .....       | (167) |
| 八、圆锥被转折剖面所截的截面实形画法(之一) .....     | (170) |
| 九、圆锥被转折剖面切割的截面实形画法(之二) .....     | (170) |
| 十、有关求截面实形的应用实例 .....             | (171) |
| <b>第十七章 相交体的交线画法和计算</b> .....    | (174) |
| 一、方锥与方柱交线的放样计算 .....             | (174) |
| 二、方锥与圆柱交线放样计算 .....              | (175) |
| 三、圆锥与圆柱水平相交的交线放样计算 .....         | (176) |
| 四、特殊相贯线的画法及计算 .....              | (178) |
| 五、求圆锥台与圆锥平行相交的交线 .....           | (179) |
| 六、求圆锥台与圆柱倾斜相交的交线 .....           | (180) |
| 七、求两不同直径圆柱与圆锥垂直和倾斜相交的交线 .....    | (181) |
| 八、求两圆柱与方锥垂直和倾斜相交的交线 .....        | (181) |
| 九、求两不同直径圆柱与大圆柱倾斜相交的交线 .....      | (182) |
| 十、求两不同直径圆柱与斜口扁圆柱水平和倾斜相交的交线 ..... | (183) |
| 十一、求两圆柱与斜锥台垂直和水平相交的交线 .....      | (183) |
| 十二、求圆柱与圆锥垂直相交的交线 .....           | (184) |
| 十三、应用“球面法”求两不同直径圆柱斜交的交线 .....    | (184) |
| 十四、求圆锥台与圆管倾斜相交的交线 .....          | (185) |
| 十五、求两不同直径圆柱与圆锥台斜交的交线 .....       | (185) |
| 十六、求渐缩二节弯头与圆管斜交的交线 .....         | (186) |
| 十七、求三节90°圆柱弯头与圆锥台垂直相交的交线 .....   | (186) |
| 十八、求四节90°圆管弯头与圆管水平相交的交线 .....    | (187) |
| 十九、相交体的展开放样实例 .....              | (187) |
| <b>第十八章 圆球及冲压制件展开计算</b> .....    | (189) |
| 一、圆球展开计算 .....                   | (189) |
| 二、球缺毛料直径计算 .....                 | (189) |
| 三、半球毛料直径计算 .....                 | (190) |
| 四、半球带直边毛料直径计算 .....              | (190) |
| 五、半球翻边毛料直径计算 .....               | (191) |
| 六、半球直边翻边毛料直径计算 .....             | (191) |
| 七、球缺带直边毛料直径计算 .....              | (192) |
| 八、平顶圆角直边冲压制件毛料直径计算 .....         | (192) |
| 九、平顶圆角冲压件毛料直径计算 .....            | (193) |
| <b>第十九章 板厚处理及厚板制件展开计算</b> .....  | (194) |
| 一、什么叫板厚处理 .....                  | (194) |
| 二、板厚处理的意义 .....                  | (194) |
| 三、圆筒和弧板之类的制件展开长度处理 .....         | (194) |



|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 四、折板制件展开长度处理 .....             | (195)        |
| 五、圆筒展开长度计算 .....               | (195)        |
| 六、1/4圆的弧板长度计算 .....            | (195)        |
| 七、任意角度弧板长度计算 .....             | (196)        |
| 八、环形圆筒展开长度计算 .....             | (196)        |
| 九、矩形方筒展开长度计算 .....             | (196)        |
| 十、方压板展开长度计算 .....              | (197)        |
| 十一、圆管弯头板厚处理一览表 .....           | (198)        |
| 十二、圆管三通板厚处理一览表 .....           | (199)        |
| 十三、圆台, 方锥台, 方圆台, 板厚处理一览表 ..... | (200)        |
| 十四、厚板二节90°弯头放样计算 .....         | (201)        |
| 十五、厚板等径三通放样计算 .....            | (201)        |
| 十六、厚板方圆制件展开放样计算 .....          | (202)        |
| 十七、圆锥台、方锥台、方圆台的高度处理 .....      | (203)        |
| <b>第二十章 型钢煨曲下料计算 .....</b>     | <b>(204)</b> |
| 一、角钢内煨任意角度和各种封闭图形下料总长的确定 ..... | (204)        |
| 二、角钢内煨任意角度圆角下料长度的确定 .....      | (204)        |
| 三、角钢内煨90°的展开下料计算 .....         | (205)        |
| 四、角钢内煨任意角度展开计算 .....           | (205)        |
| 五、角钢煨成90°圆角 .....              | (207)        |
| 六、角钢煨成任意角度圆角 .....             | (208)        |
| 七、用角钢拼成起凸五星展开计算 .....          | (209)        |
| 八、拖车底盘封头横梁下料计算 .....           | (210)        |
| 九、角钢对接为90°各种组合型式的展开计算 .....    | (210)        |
| 十、槽钢大面煨成90°大圆角展开下料计算 .....     | (212)        |
| 十一、槽钢大面煨成90°小圆角展开下料计算 .....    | (213)        |
| 十二、槽钢煨成任意角度的大圆角展开下料计算 .....    | (213)        |
| 十三、槽钢大面煨成任意角度的小圆角展开下料计算 .....  | (214)        |
| 十四、槽钢大面煨成带圆角虾体形展开计算 .....      | (215)        |
| 十五、槽钢煨成蛇形弯大圆角的展开计算 .....       | (216)        |
| 十六、槽钢大面煨成带心圆角的虾体形展开计算 .....    | (217)        |
| 十七、槽钢大面煨成异形展开下料计算(之一) .....    | (217)        |
| 十八、槽钢大面煨成异形展开下料计算(之二) .....    | (218)        |
| 十九、槽钢大面煨成异形展开下料计算(之三) .....    | (219)        |
| 二十、槽钢大面煨成带圆角的梯形框 .....         | (219)        |
| 二十一、角钢外煨带圆角、1/4圆的托架下料计算 .....  | (220)        |
| 二十二、槽钢大面煨成带圆角的半圆托架展开下料计算 ..... | (221)        |
| 二十三、角钢外煨圆形支架展开下料计算 .....       | (221)        |
| 二十四、工字钢环形梁下料长度计算 .....         | (222)        |
| 二十五、角钢内煨带圆角、半圆框架展开计算 .....     | (222)        |
| 二十六、角钢内煨带圆角缺圆框架展开下料计算 .....    | (223)        |
| 二十七、角钢内煨半圆框架展开下料计算 .....       | (223)        |
| 二十八、角钢内煨缺圆框架展开下料计算 .....       | (224)        |

|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| 二十九、角钢内煨圆顶方形框架展开下料计算 .....               | (225) |
| 三十、角钢内煨圆顶梯形框架展开下料计算 .....                | (225) |
| 三十一、角钢煨成来复弯圆弧下料计算 .....                  | (226) |
| 三十二、引风机外壳护边角钢下料计算 .....                  | (227) |
| 三十三、角钢内煨椭圆下料长度计算 .....                   | (227) |
| 三十四、角钢外煨椭圆下料计算 .....                     | (228) |
| 三十五、角钢内煨倾斜位置 $90^{\circ}$ 角的展开下料计算 ..... | (229) |
| 三十六、角钢内煨倾斜位置虾形弯下料计算 .....                | (229) |
| 三十七、角钢斜支撑展开下料计算(之一) .....                | (230) |
| 三十八、角钢斜支撑展开下料计算(之二) .....                | (230) |
| 三十九、直角三角框 .....                          | (232) |
| 四十、矩形框 .....                             | (232) |
| 四十一、梯形框 .....                            | (233) |
| 四十二、直角梯形框 .....                          | (233) |
| 四十三、正五边形框 .....                          | (234) |
| 四十四、正六边形框 .....                          | (234) |
| 四十五、正七边形框 .....                          | (235) |
| 四十六、正八边形框 .....                          | (235) |
| 四十七、平行四边框 .....                          | (236) |
| 四十八、菱形框 .....                            | (236) |
| 四十九、带圆角矩形框 .....                         | (237) |
| 五十、带圆角槽钢框 .....                          | (237) |
| 五十一、带圆角三角形框 .....                        | (238) |
| 五十二、带圆角槽钢框 .....                         | (238) |
| 五十三、带圆角菱形框 .....                         | (239) |
| 五十四、带圆角五方框 .....                         | (239) |
| 五十五、对接角钢方框 .....                         | (240) |
| 五十六、对接角钢六边框 .....                        | (240) |
| 五十七、对接角钢框 .....                          | (241) |
| 五十八、对接矩形框 .....                          | (241) |
| 五十九、角钢外煨四分之一圆 .....                      | (242) |
| 六十、任意角度圆弧 .....                          | (242) |
| 六十一、内煨角钢圈 .....                          | (243) |
| 六十二、外煨角钢圈 .....                          | (243) |
| 六十三、内煨不等边角钢圈 .....                       | (244) |
| 六十四、外煨不等边角钢圈 .....                       | (244) |
| 六十五、不等边角钢圈 .....                         | (245) |
| 六十六、不等边角钢圈 .....                         | (245) |
| 六十七、角钢内煨环形 .....                         | (246) |
| 六十八、角钢外煨环形 .....                         | (246) |
| 六十九、槽钢小面煨圈 .....                         | (247) |
| 七十、槽钢大面煨圈 .....                          | (247) |
| 七十一、槽钢小面外煨圈 .....                        | (248) |

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 七十二、工字钢小面煨圈 ..... | (248) |
| 七十三、工字钢大面煨圈 ..... | (249) |
| 七十四、三心曲线梁 .....   | (249) |
| 七十五、工字钢来复弯梁 ..... | (250) |
| 七十六、任意角度圆弧梁 ..... | (250) |
| 七十七、工字钢来复弯梁 ..... | (251) |
| 七十八、工字钢来复弯梁 ..... | (251) |

## 附 录

|    |                   |       |
|----|-------------------|-------|
| 表一 | $bn$ 值计算表 .....   | (252) |
| 表二 | 圆周长表 .....        | (269) |
| 表三 | 十六分之一圆周长表 .....   | (271) |
| 表四 | 型钢规格表 .....       | (273) |
| 表五 | 弧弦计算 .....        | (282) |
| 表六 | 三角函数 .....        | (285) |
| 表七 | 整数的平方值和平方根值 ..... | (289) |

# 第一章 空间线段实长计算

## 一、勾股定理

在两千多年以前,我国古代科学家就发现直角三角形三个边的变化规律,总结了有名的勾股定理,并用它测量太阳的高度和直径。以后,这一卓越的发现成了测量和工程计算中最重要的基本计算方法之一。板金展开图的计算中,也大量应用这一定理,计算制件的展开线实长。

勾股定理是指三角形三个边长的关系,即:勾的平方加股的平方等于弦的平方(如图1-1(a)所示)。

写成计算公式为:

$$a^2 + b^2 = c^2 \dots\dots (1)$$

由加减法里已知数和得数间的关系,这个公式也可以写成

$$c^2 - b^2 = a^2 \dots\dots (2)$$

$$c^2 - a^2 = b^2 \dots\dots (3)$$

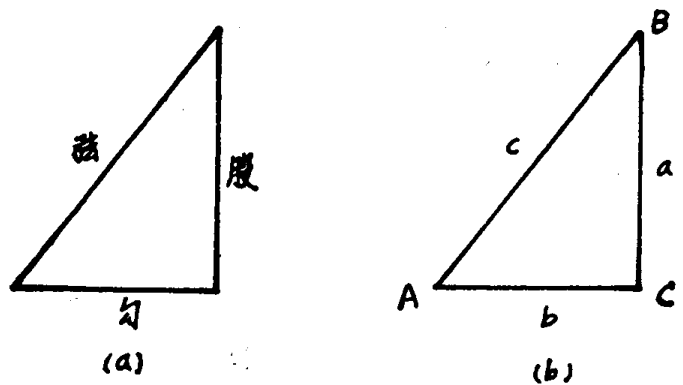


图 1-1

有了这三个公式,只要知道直角三角形任意两条边,另一条边就可以计算出来。

## 二、特殊位置空间线段实长计算

图1-2中,(A)为箱体的立体图,(B)、(C)分别为箱体的立面图和平面图。如果将一直线L刚好放在 $a=300$ 、 $h=400$ (已知尺寸)的透明箱体的前面对角上,试求直线L实长。

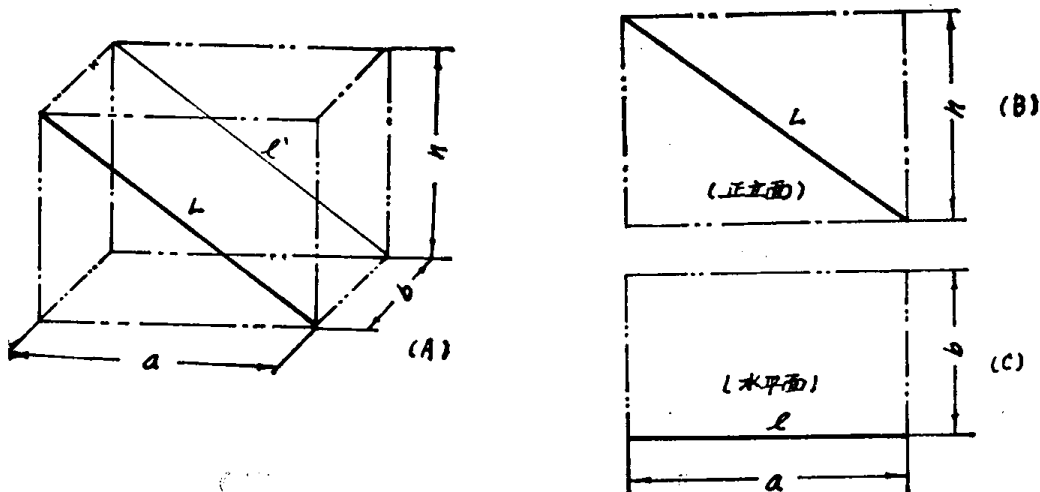


图 1-2

注:图中的双点划线表示箱体的各方向面的轮廓线。

求空间线段实长之前,假想把这一直线放在已知尺寸的透明箱体中,由此来确定空间线段

的顶点，然后用已知箱体尺寸算出线段实长。

由立体图可以看出直线 $L$ 位于箱体前面对角上。可由箱体长 $a$ 和高 $h$ ，用勾股定理算出 $L$ 。

解：据根勾股定理(1)

$$\begin{aligned} \text{得： } L &= \sqrt{a^2 + h^2} \\ &= \sqrt{300^2 + 400^2} \\ &= 500 \end{aligned}$$

$\therefore L = 500$ 毫米

### 三、一般位置空间斜线实长计算(之一)

图给尺寸： $a = 30\text{cm}$   $b = 40\text{cm}$   $h = 50\text{cm}$

求透明箱体内，斜对角上的 $L$ 直线实长〔如图1—3(A)〕。

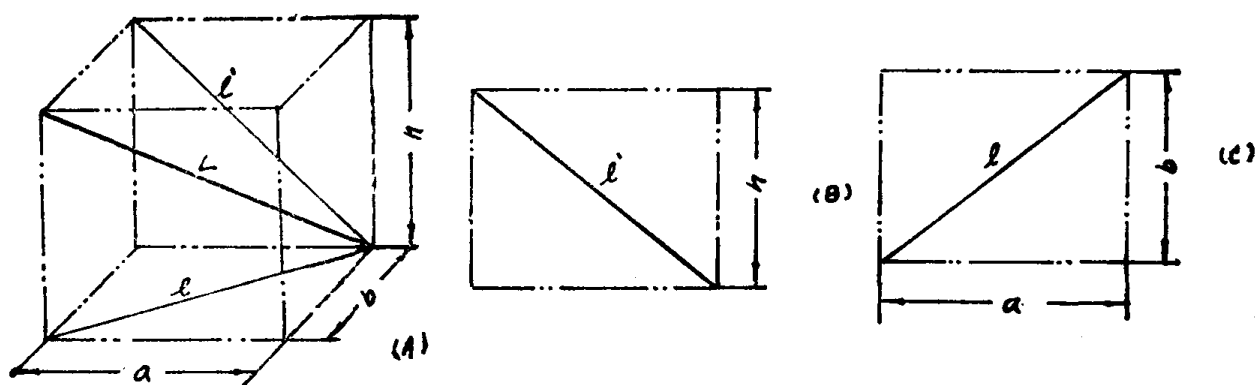


图 1—3

$L$ ——空间线长

$l$ —— $L$ 线在平面上投影长

$l$ —— $L$ 线在立面上投影长

解：根据勾股定理(1)先求出 $l$ 。即： $l = \sqrt{a^2 + b^2} \dots\dots(1)$

用算出的 $l$ 和已知高度 $h$ 为直角三角形两边，再用勾股定理(1)算出 $L$ 实长。

$$\text{即： } L = \sqrt{l^2 + h^2} \dots\dots(2)$$

将(1)代入(2)式，得

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{(\sqrt{a^2 + b^2})^2 + h^2} \\ &= \sqrt{a^2 + b^2 + h^2} \\ &= \sqrt{30^2 + 40^2 + 50^2} \\ &= \sqrt{50000} \\ &= 70.71\text{cm.} \end{aligned}$$

当 $a = b = h$ (正方体)线段实长 $L = \sqrt{3}a \approx 1.732a$

### 四、一般位置空间斜线实长计算(之二)

图给尺寸： $a = 1732$   $b = 1000$   $L = 4000$

求透明箱体的斜线高度。

解：根据勾股定理(1)算出斜线在平面上投影 $l$ 。

$$\text{即：} l = \sqrt{a^2 + b^2} \dots\dots(1)$$

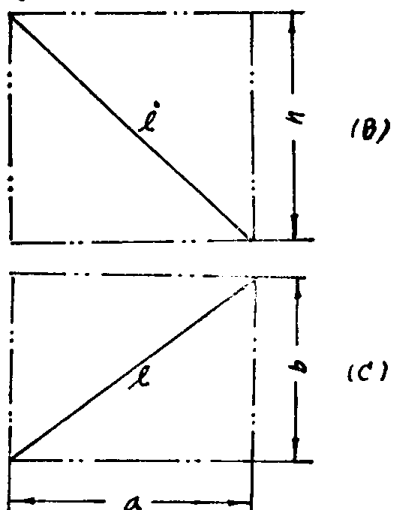
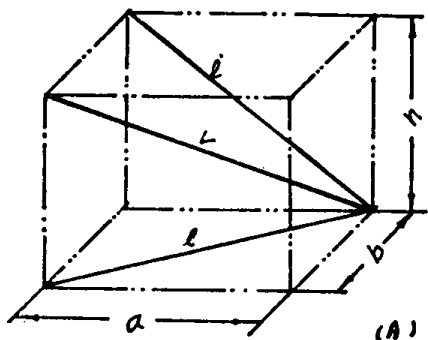


图 1—4

用 $l$ 、 $L$ 为直角边和斜边，根据勾股定理(2)求出斜线的高度 $h$ 。

$$\text{即：} h = \sqrt{L^2 - l^2} \dots\dots(2)$$

将(1)代入(2)式得：

$$\begin{aligned} h &= \sqrt{L^2 - l^2} \\ &= \sqrt{L^2 - a^2 - b^2} \dots\dots(3) \end{aligned}$$

并将已知尺寸代入(3)式

$$\begin{aligned} h &= \sqrt{4000^2 - 1732^2 - 1000^2} \\ &= 3464 \end{aligned}$$

∴ 箱体高度 $h = 3464$  (毫米)。

### 五、一般位置二相交斜线实长计算

两条直线 $L_1$ 、 $L_2$ 按着图 1—5 (A)位置放在已知尺寸的透明箱体内，求 $L_1$ 、 $L_2$ 实长。

解：根据图(A)各部尺寸画出两面分析视图(B)和(C)，并用 $a$ 和 $b$ 两尺寸算出 $l_1$ 。

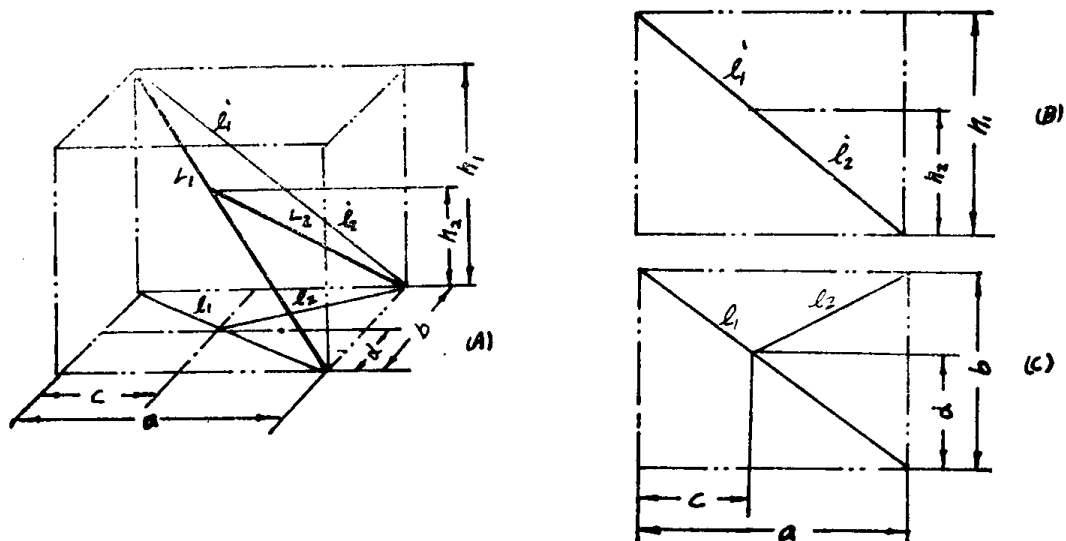


图 1—5

即:  $l_1 = \sqrt{a^2 + b^2} \dots\dots(1)$

再由已算出的 $l_1$ 和 $h_1$ 两尺寸算出 $L_1$ 。

$$L_1 = \sqrt{l_1^2 + h_1^2} \dots\dots(2)$$

将(1)式代入(2)式, 得

$$L_1 = \sqrt{a^2 + b^2 + h_1^2} \dots\dots(3)$$

用同样方法, 由 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 各已知尺寸算出 $l_2$ ,

$$l_2 = \sqrt{(a-c)^2 + (b-d)^2} \dots\dots(4)$$

最后用已知和算出的 $h_2$ 、 $l_2$ 算出 $L_2$ 实长。

$$L_2 = \sqrt{l_2^2 + h_2^2} \dots\dots(5)$$

将(4)代入(5)式, 得

$$L_2 = \sqrt{(a-c)^2 + (b-d)^2 + h_2^2} \dots\dots(6)$$

## 六、斜方锥各下料线实长计算(之一)

$L_1, L_2, \dots\dots L_5$ 为五条斜线, 按图1—6位置放于已知尺寸的箱体, 分别求出各线实长。

解: 按已知尺寸画出两视图(B)、(C)。

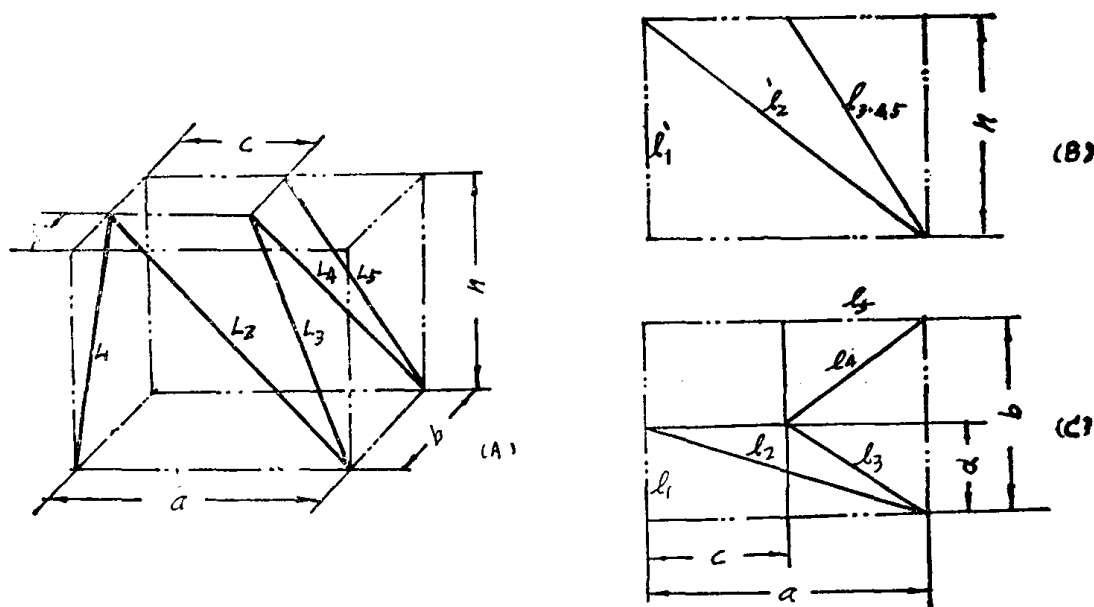


图 1—6

计算一般位置斜线实长和前面讲述的方法一样, 首先算出空间斜线在平面上投影长 $l_1$ 、 $l_2$ 、 $l_3$ 、 $l_4$ 、 $l_5$ , 它们和立面高度 $h$ 组成直角三角形两直角边。这样, 用勾股定理(1)算出空间 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ 、 $L_5$ 各实长。

即:  $L_1 = \sqrt{d_2^2 + h^2}$

$$L_2 = \sqrt{a^2 + d^2 + h^2}$$

$$L_3 = \sqrt{(a-c)^2 + d^2 + h^2}$$

$$L_4 = \sqrt{(a-c)^2 + (b-d)^2 + h^2}$$

$$L_5 = \sqrt{(a-c)^2 + h^2}$$



## 七、正方锥台各下料线实长计算

图1—7为方锥台，按图示那样放在已知尺寸的透明箱体内部，求棱线 $L_1$ 和外表面对角线 $L_2$ 的实长。

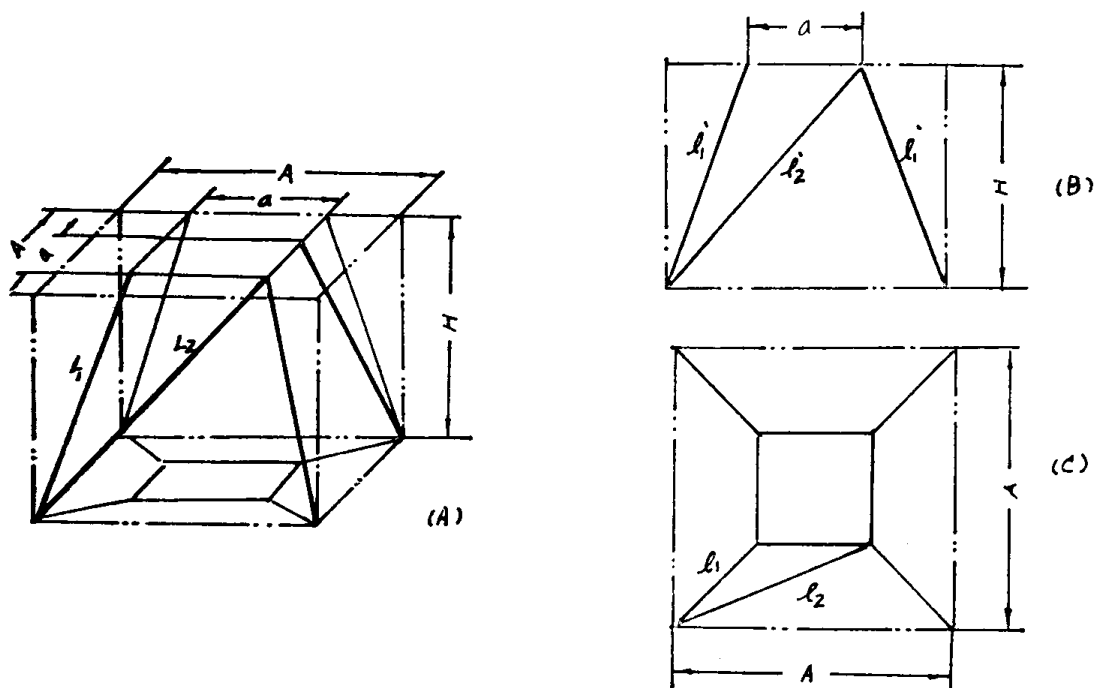


图1—7

解：按已知尺寸画出箱体平面图(C)和立面图(B)。先求出锥台棱线和对角线在平面上投影 $l_1$ 、 $l_2$ 。根据勾股定理(1)得：

$$l_1 = \sqrt{\left(\frac{A-a}{2}\right)^2 + \left(\frac{A-a}{2}\right)^2}$$

$$= \sqrt{2\left(\frac{A-a}{2}\right)^2} \dots\dots(1)$$

$$l_2 = \sqrt{\left(\frac{A-a}{2} + a\right)^2 + \left(\frac{A-a}{2}\right)^2} \dots\dots(2)$$

用已算出的 $l_1$ 、 $l_2$ 和已知高度 $H$ 为直角三角形两直角边，分别求出 $L_1$ 和对角线 $L_2$ 。

$$L_1 = \sqrt{l_1^2 + H^2} \dots\dots(3)$$

$$L_2 = \sqrt{l_2^2 + H^2} \dots\dots(4)$$

将(1)、(2)两式代入(3)、(4)

$$\text{得： } L_1 = \sqrt{2\left(\frac{A-a}{2}\right)^2 + H^2}$$

$$L_2 = \sqrt{\left(\frac{A-a}{2} + a\right)^2 + \left(\frac{A-a}{2}\right)^2 + H^2}$$

## 八、矩形方锥台各下料线实长计算

图1—8(A)为斜方锥台按照图上的位置，放在已知尺寸箱体内部，求箱体中 $L_1$ 、 $L_2$ …… $L_n$ 线实长。

解：按图给尺寸画出箱体平面(C)和立面图(B)。根据勾股定理，(1)，先算出图(C)中  $l_1$ 、 $l_2$ 、 $l_3$ 、 $l_4$ 。

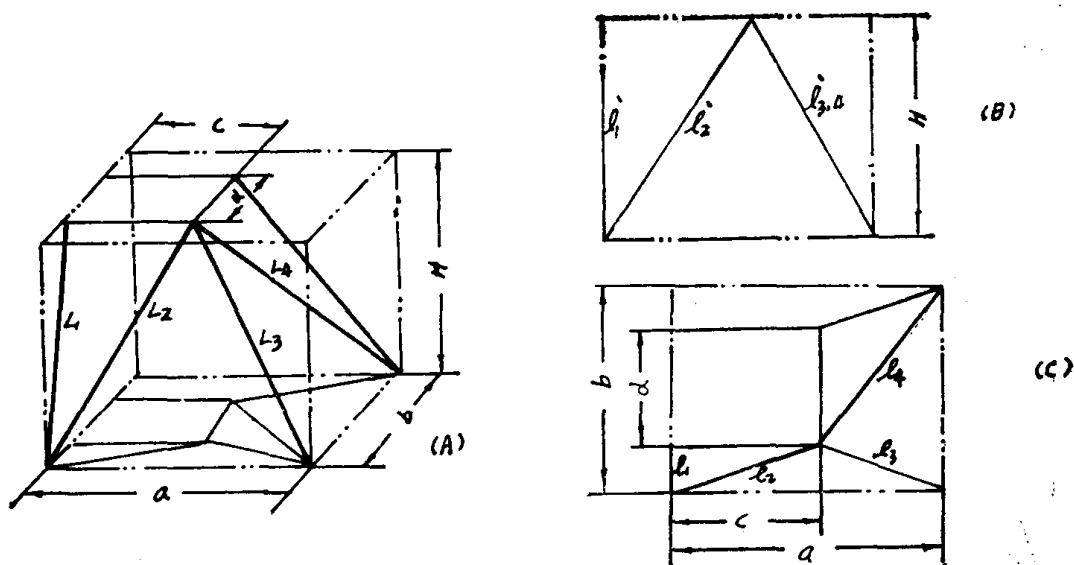


图 1—8

$$\text{即： } l_1 = \frac{b-d}{2} \dots\dots(1)$$

$$l_2 = \sqrt{\left(\frac{b-d}{2}\right)^2 + c^2} \dots\dots(2)$$

$$l_3 = \sqrt{\left(\frac{b-d}{2}\right)^2 + (a-c)^2} \dots\dots(3)$$

$$l_4 = \sqrt{\left(b - \frac{b-d}{2}\right)^2 + (a-c)^2} \dots\dots(4)$$

将已算出的  $l_1$ 、 $l_2$ 、 $\dots\dots l_4$  与高度  $H$ ，分别作为直角三角形两直角边，用勾股定理(1)算出  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$  各线实长。

$$\text{即： } L_1 = \sqrt{l_1^2 + H^2} \dots\dots(5)$$

$$L_2 = \sqrt{l_2^2 + H^2} \dots\dots(6)$$

$$L_3 = \sqrt{l_3^2 + H^2} \dots\dots(7)$$

$$L_4 = \sqrt{l_4^2 + H^2} \dots\dots(8)$$

将(1)、(2)、(3)、(4)各式代入(5)、(6)、(7)、(8)各式。

$$\text{得： } L_1 = \sqrt{\left(\frac{b-d}{2}\right)^2 + H^2}$$

$$L_2 = \sqrt{\left(\frac{b-d}{2}\right)^2 + c^2 + H^2}$$

$$L_3 = \sqrt{\left(\frac{b-d}{2}\right)^2 + (a-c)^2 + H^2}$$

$$L_4 = \sqrt{\left(b - \frac{b-d}{2}\right)^2 + (a-c)^2 + H^2}$$

以上四条实长线，也可以按图尺寸，先算出立面图中  $l_1'$ 、 $l_2'$ 、 $l_3'$ 、 $l_4'$  各投影长：

$$l_1' = H \dots\dots(1)'$$

$$l_2' = \sqrt{c^2 + H^2} \dots\dots(2)'$$