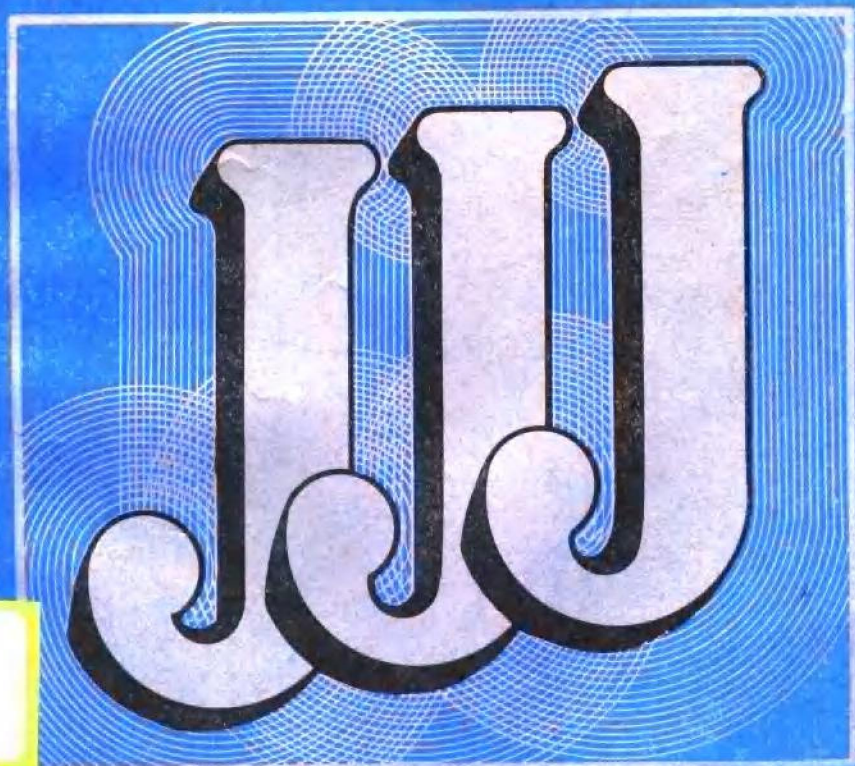


国家机械工业委员会统编

中级铆工工艺学

机械工人技术理论培训教材

JIXIE GONGREN JISHULILUN PEIXUN JIAOCAI



机械工业出版社

前 言

1981年,原第一机械工业部为贯彻、落实《中共中央、国务院关于加强职工教育工作的决定》,确定对机械工业系统的技术工人按照初、中、高三个阶段进行技术培训。为此,组织制定了30个通用技术工种的《工人初、中级技术理论教学计划、教学大纲(试行)》,编写了相应的教材,有力地推动了“六五”期间机械行业的工人培训工作,初步改变了十年动乱造成的工人队伍文化技术水平低下的状况,取得了比较显著的成绩。

鉴于原机械工业部1985年对《工人技术等级标准(通用部分)》进行了全面修订,原教学计划、教学大纲已不适应新《标准》的要求,而且缺少高级部分;编写的教材,由于时间仓促、经验不足,在内容上存在着偏深、偏多、偏难等脱离实际的问题。为此,原机械工业部根据新《标准》,重新制定了33个通用技术工种的《机械工人技术理论培训计划、培训大纲》(初、中、高级),于1987年3月由国家机械工业委员会颁发,并根据培训计划、大纲的要求,编写了配套教材148种。

这套新教材的编写,体现了《国家教育委员会关于改革和发展成人教育的决定》中对“技术工人要按岗位要求开展技术等级培训”的有关精神,坚持了文化课为技术基础课服务,技术基础课为专业课服务,专业课为提高操作技能和分解解决生产实际问题的能力服务的原则。在内容上,力求以

基本概念和原理为主，突出针对性和实用性，着重讲授基本知识，注重能力培养，并从当前机械行业工人队伍素质的实际情况出发，努力做到理论联系实际，通俗易懂，具有工人培训教材的特色，同时注意了初、中、高三级之间合理的衔接，便于在职技术工人学习运用。

这套教材是国家机械工业委员会委托上海、江苏、四川、沈阳等地机械工业管理部门和上海材料研究所、湘潭电机厂，长春第一汽车制造厂、济南第二机床厂等单位，组织了200多个企业、院校和科研单位的近千名从事职工教育的同志、工程技术人员、教师、科技工作者及富有生产经验的老工人，在调查研究和认真吸取“六五”期间工人教材建设工作经验教训的基础上编写的。在新教材行将出版之际，谨向为此付出艰辛劳动的全体编、审人员，各地的组织领导者，以及积极支持教材编审出版并予以通力合作的各有关单位和机械工业出版社致以深切的谢意！

编好、出好这套教材不容易；教好、学好这些课程更需要广大职教工作者和技术工人的奋发努力。新教材仍难免存在某些缺点和错误，我们恳切地希望同志们在教和学的过程中发现问题，及时提出批评和指正，以便再版时修订，使其更完善，更好地发挥为振兴机械工业服务的作用。

国家机械工业委员会

技工培训教材编审组

1987年11月

目 录

前 言

第一章 复杂结构件的展开与放样1

第一节 求线段实长.....1

第二节 平行线展开法.....18

第三节 放射线展开法.....25

第四节 三角形展开法.....30

第五节 相贯体的展开.....41

第六节 板厚处理.....56

第七节 球体曲面、椭圆体曲面的计算.....65

复习题.....72

第二章 常用设备与模具77

第一节 常用设备的构造和性能.....77

第二节 冲压和模具的分类.....83

第三节 冲压用材料.....86

第四节 冲裁及冲裁模.....87

第五节 弯曲及弯曲模.....98

第六节 拉深及拉深模.....111

复习题.....124

第三章 钢结构件变形126

第一节 钢结构件变形的原因.....126

第二节 钢结构件变形的矫正.....133

复习题.....142

第四章 弯曲成形143

第一节 滚弯.....143

第二节 管材弯曲	154
复习题	168
第五章 装配	170
第一节 典型结构的装配	170
第二节 铆接设备及铆接工艺	182
第三节 铆接缺陷分析及质量检验	193
第四节 焊接变形对产品质量的影响	196
第五节 防止和减少焊接变形的办法	202
第六节 较复杂产品的制造工艺	207
复习题	234

第一章 复杂结构件的展开与放样

第一节 求线段实长

放样图不同于一般图样，它是构件表面的展开图。在展开图上，所有线（轮廓线、棱线及辅助线等）都是构件表面上对应部分的实长线。但是，这些线在一些构件的视图中，往往并不反映实长，故必须先求出实长，才能作展开图。因此，求线段实长是展开放样中的重要一环，铆工必须熟练掌握。

一、线段实长的鉴别

鉴别视图中哪些线段反映实长，哪些线段不反映实长，是在求线段实长前，应该首先解决的问题。视图中的线段（轮廓线、棱线、辅助线等）是否反映实长，可根据线段的投影特性来鉴别。为了说明问题，我们把空间各种位置线段的投影特性，简述如下：

1. 垂直线 在三视图中，当直线垂直于某一投影面时，则它必然平行于另两投影面。因此，该线在另两投影面上的投影反映实长。图1-1为垂直线的三视图。在图1-1 a 中，水平投影积聚成点，正面投影和侧面投影都平行于 oz 轴，故反映实长；图1-1 b 中，正面投影积聚成点，水平投影和侧面投影都平行 oy 轴，反映实长；图1-1 c 中，侧面投影积聚成点，正面投影和水平投影都平行 ox 轴，反映实长。

2. 平行线 当直线平行于某一投影面而倾斜于另两投影面时，则该线在所平行的投影面上的投影反映实长，在另

两面上的投影较实长为短，如图1-2。在图1-2 a 中，水平投影 ab 反映实长，正面投影 $a'b'$ 和侧面投影 $a''b''$ 均缩短，且平行于 ox 轴；在图1-2 b 中，正面投影 $a'b'$ 反映实长，水平投影 $ab \parallel ox$ 轴，侧面投影 $a''b'' \parallel oz$ 轴；在图1-2 c 中，侧面投影 $a''b''$ 反映实长，另两面投影均缩短，且平行于 oz 轴。

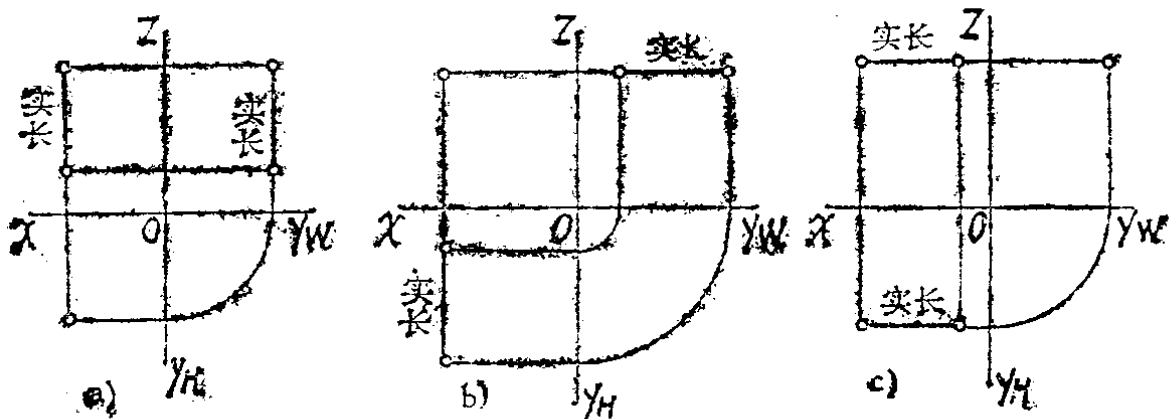


图1-1 垂直线投影

a) 铅垂线 b) 正垂线 c) 侧垂线

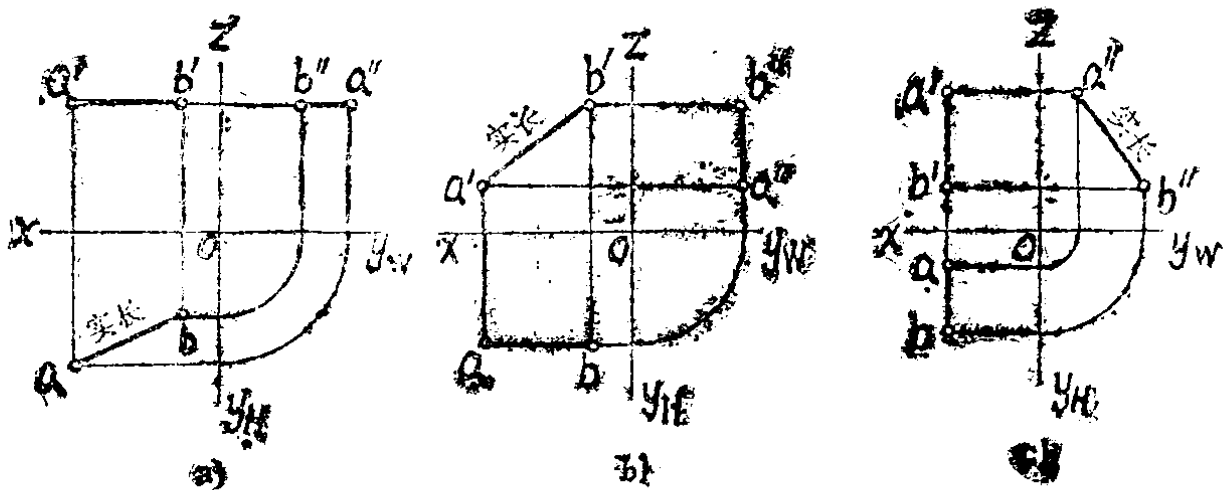


图1-2 平行线投影

a) 水平线 b) 正平线 c) 侧平线

3. 一般位置线段 一般位置直线倾斜于各投影面，因此，它在各投影面上的投影均不反映实长，且较实长为短，见图1-3。

4. 曲线 曲线分平面曲线和空间曲线两种。

(1) 平面曲线。平面曲线在视图中是否反映实长，由该曲线所在平面的位置决定。位于平行面上的曲线，在与它平行的投影面上的投影反映实长，而另外两面投影，则为平行于轴线的直线，见图 1-4 a；若位于垂直面上的曲线，在其侧垂直的投影面上的投影积聚成直线，而在另外两投影面上的投影仍为曲线，则均不反映实长，见图 1-4 b。

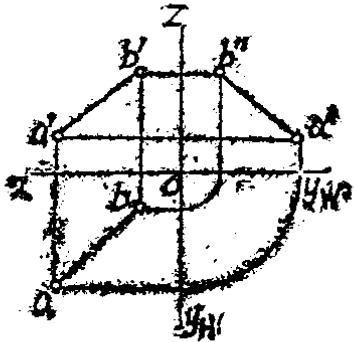


图1-3 一般位置线段投影

(2) 空间曲线。空间曲线又称翘曲线。这种曲线不在一个平面之上，它的各个视图均为不反映实长的曲线。图 1-4 c 为翘曲线的两面视图。

对线段实长的鉴别可归纳如下：①若线段的两面投影均平行于同一投影轴，则该线的两面投影均反映实长，见图 1-1。②若线段的一面投影平行于投影轴，则另一投影反映实长，见图 1-2。③当线段各面投影均倾斜于投影轴时，则它在各面投影均不反映实长，见图 1-3。

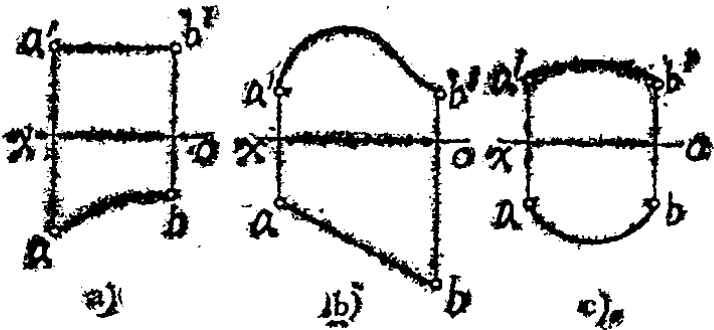


图1-4 曲线投影

a)、b) 平面曲线 c) 空间曲线

二、求直线段实长

1. 旋转法 旋转法求实长，就是把空间一般位置的直线段，绕一固定轴旋转使之与某投影面平行，则该线在此投

影面上的投影反映实长。图1-5 a 为以 Ao 为轴，将 AB 旋转至与正面平行的 AB_1 位置。此时 AB 便变成一条正平行线 AB_1 ，其正面投影 $a'b''$ 即为 AB 的实长。图1-5 b 表示将图1-5 a 中的 AB 旋转成正平线的位置求实长。图1-5 c 表示将 AB 旋转成水平线的位置求实长。

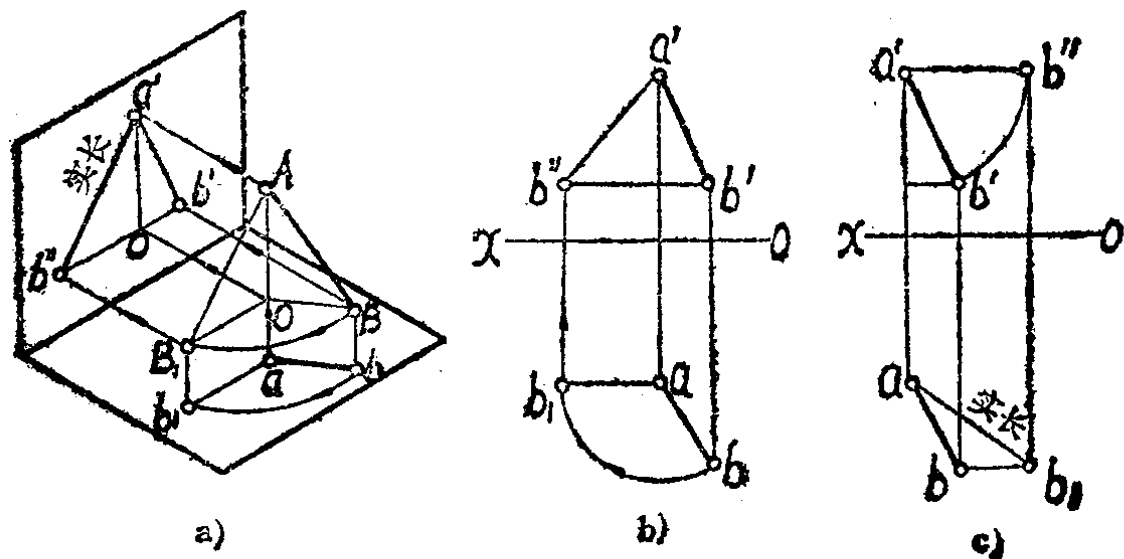


图1-5 用旋转法求线段实长

a) 直观图 b) 旋转成正平线 c) 旋转成水平线

应用举例

例1 求四棱锥棱线实长

作四棱锥侧面展开图时，须先求出棱线实长。图1-6所示的四棱锥，棱线为一般位置直线，在主、俯两图中不反映实长。其实长的求法：

以 o 为中心，以 oa 为半径画圆弧交水平中心线，由交点向上引垂线，交主视图锥底延长线于 a'' ，则 $o'a''$ 即为棱线 oA 的实长。

例2 求斜圆锥表面各素线实长

为了画出斜圆锥表面展开图，须先求出底圆周等分点与

锥顶连线（以下简称素线）的实长。

如图 1-7 所示。先用已知尺寸画出主视图和俯视图，8 等分俯视图圆周，由等分点向锥顶 O 引素线，并作出各素线的正面投影。这些素线除主视图两边轮廓线 ($0'-1'$ 、 $0'-5'$) 外，均不反映实长。其实长的求法：

以 O 为圆心， O 至 2、3、4 各点距离为半径画同心圆弧，得到与水平中心线 $O-5$ 的交点。由各交点引上垂线分别交 $1'-5'$ 于 $2''$ 、 $3''$ 、 $4''$ ，则 $0'-2''$ 、 $0'-3''$ 、 $0'-4''$ 各线即为所求各素线的实长。

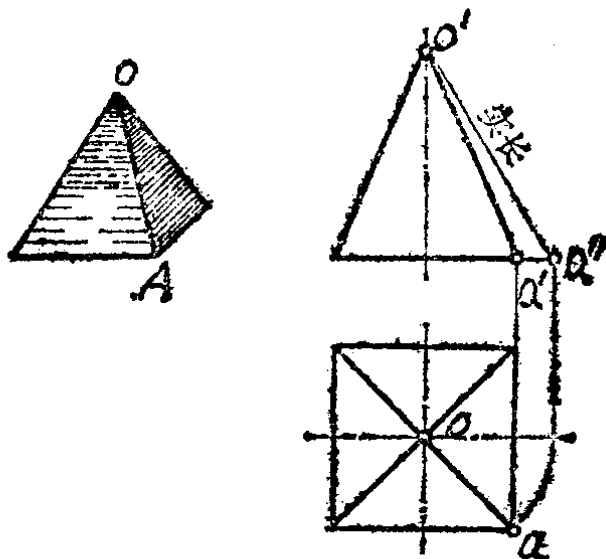


图 1-6 用旋转法求棱线实长

为使图面清晰，现场多用如图 1-7 b 所示的简化画法求

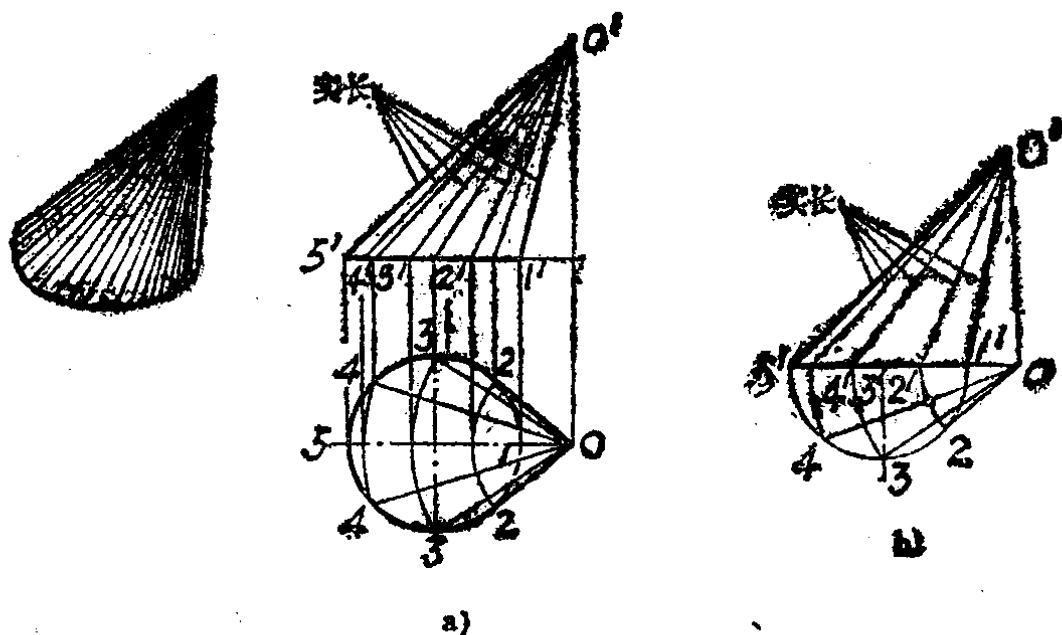


图 1-7 求斜圆锥素线实长

a) 用旋转法求各素线实长 b) 素线实长的简化求法

各素线的实长，省略各素线的正面投影。

2. 直角三角形法 为了说明用直角三角形法求直线段实长的原理，再将图1-5 b、c改画成图1-8 a、b。从图中可以看出， ab 线经过旋转所求出的实长线 $a'b''$ ，是以 ab 的正面投影 $a'b'$ 的垂直高 $a'o$ 作对边，而以该线段的水平投影 ab ($ab=ob''$)作底边的直角三角形的斜边。因此，对一般位置的直线段，不必用旋转法求实长，可直接用直角三角形法。

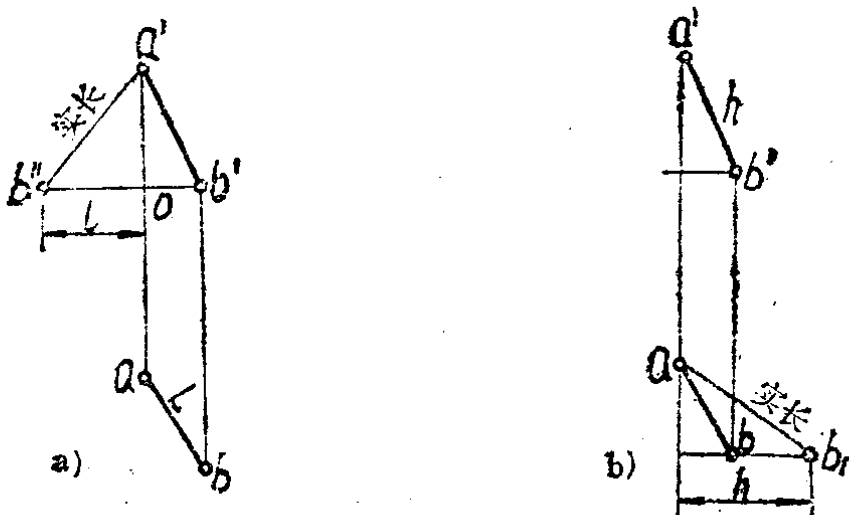


图1-8 直角三角形法求直线实长

a) 用旋转法求线段实长 b) 用三角形法求线段实长

用直角三角形法求直线段实长，既可画在主视图中，也可画在俯视图或侧视图中。在俯视图是以 ab 的直高为对边，以直线的正面投影 $a'b'$ 为底边的直角三角形的斜边 ab_1 ，即为实长，如图1-8 b所示。用直角三角形法求线段实长，在实际工作中应用很广，必须加深理解，熟练掌握。

应用举例

例1 圆角直边弯板

图1-9 a所示为圆角直边弯板，已知尺寸 a 、 b 、 R 、 r 、 h 。它的表面是由平面和曲面混合组成的。

求实长线时，首先用已知尺寸画出俯视图，如图1-9 b

所示。将俯视图上、下圆弧分别分为2等分，等分点为 $2'$ 、 $1'$ 、 $2'$ 和 2 、 1 、 2 。以实线和双点划线连接 $1-1'$ 、 $1-2'$ 、 $2-2'$ 、 $2'-3$ ，得出的各线为投影线。在 $2-3$ 向上的延长线上截取 oA 等于已知高度 h 。由 o 点向右引与 $3-3'$ 平行的线 oB 。由 o 向右取线段等于俯视图各投影线长度，得出各点（未注符号）与 A 连接，即得出实长线为 a' 、 i' 、 g' 、 f' 、 e' 。

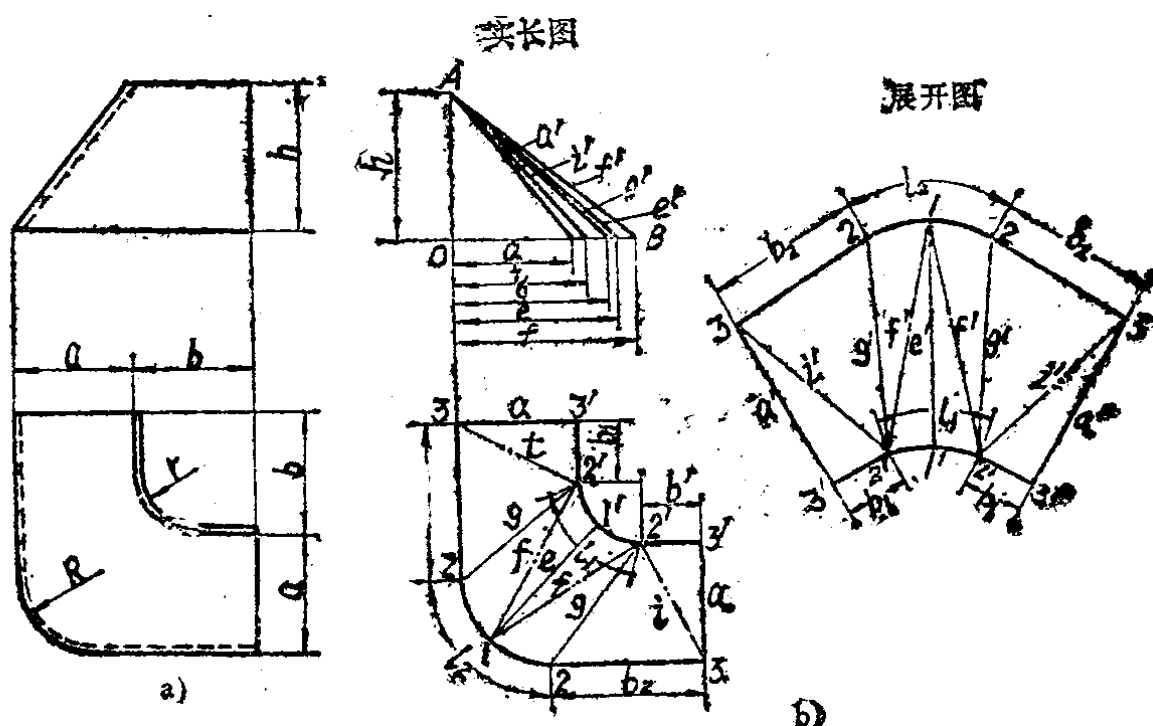


图1-9 圆角直边弯板
a) 直观投影图 b) 实样展开图

展开图画法如图1-9 b 右图所示，说明略。

3. 换面法 如前所述，只有当直线平行于投影面时，才能在该投影面上反映实长。换面法就是根据直线投影的这一规律，设法用一新的投影面替换原来的某一投影面，使新设的投影面与空间直线相平行。这样，原来处于一般位置的直线也就成了这个新设投影面的平行线，它在该面上的投影就反映了线段的实长。这个新投影面称为辅助投影面。在辅

助投影面上的投影，称为辅助投影。换面法求直线实长，由其作图特征也可称为直角梯形法。

辅助投影面的选择，必须是直角坐标系。用得最普遍的：一是垂直于水平投影面，倾斜于正投影面，称为正立辅助投影面；二是垂直于正投影面而倾斜于水平投影面，称为水平辅助投影面。图 1-10(一) a 中， V_1 便是一个与直线 AB 平行，且垂直于水平面的正立辅助投影面。则 AB 在该面上的投影 $a_1'b_1'$ 反映实长。

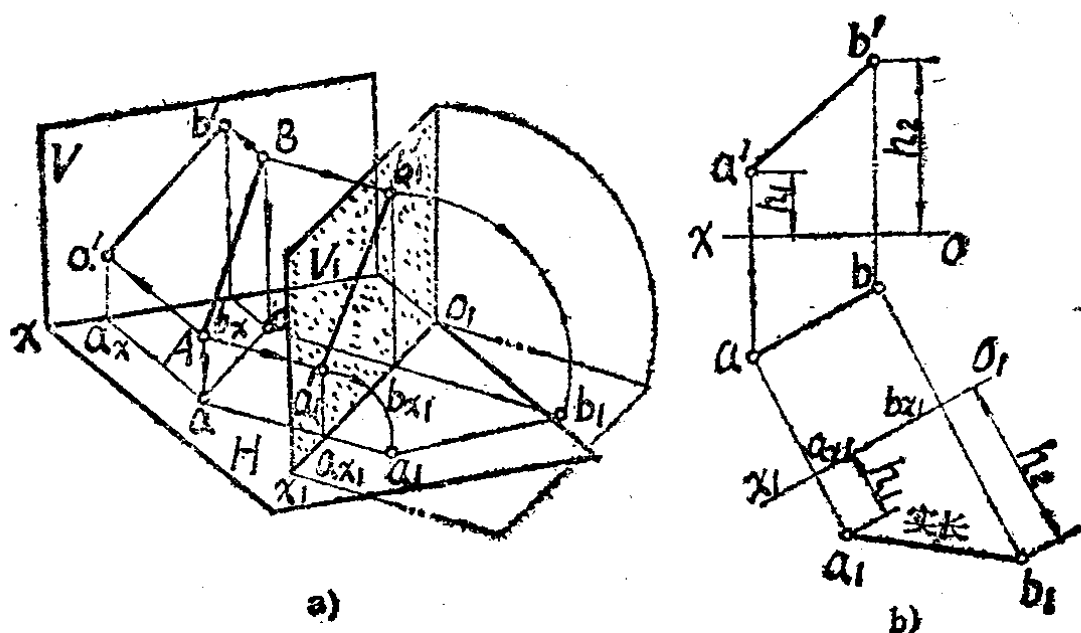


图1-10 用换面法求一般位置线段的实长 (一)

a) 直观图 b) 换面法求直线的实长图

投影面的翻转情况是：实际作投影图时，投影面都要偏转到同一平面上。在图 1-10 a 中，是将辅助投影面以 O_1X_1 为轴，按箭头方向，向外旋转 90° ，使与原水平投影面重合，然后再一起向下旋转 90° ，所求实长反映在俯视图中，这样就得到了图 1-10(一) b。

从图中得出：

(1) 直线的两端点, 投影到正面和正立辅助投影面的对应高度相等 ($a'a_x = a'_1a_{x_1}$, $b'b_x = b'_1b_{x_1}$);

(2) 辅助投影面与其到直线 AB 的距离无关, 但其轴线必须平行于该线的原水平投影 ($o_1x_1 \parallel ab$);

(3) a_{x_1} 与 a , b_{x_1} 与 b 分别位于投影轴 o_1x_1 的同一垂线上。

图 1-11 a 表明, 也可直接过空间直线 AB 作正立辅助投影面, 此时辅助投影轴 o_1x_1 必然与 AB 原水平投影 ab 相重合, 见图 1-11 b; 图 1-11 c 则为过 AB 作水平辅助投影面投影的结果, 实长线 $a''b''$ 反映在主视图中。

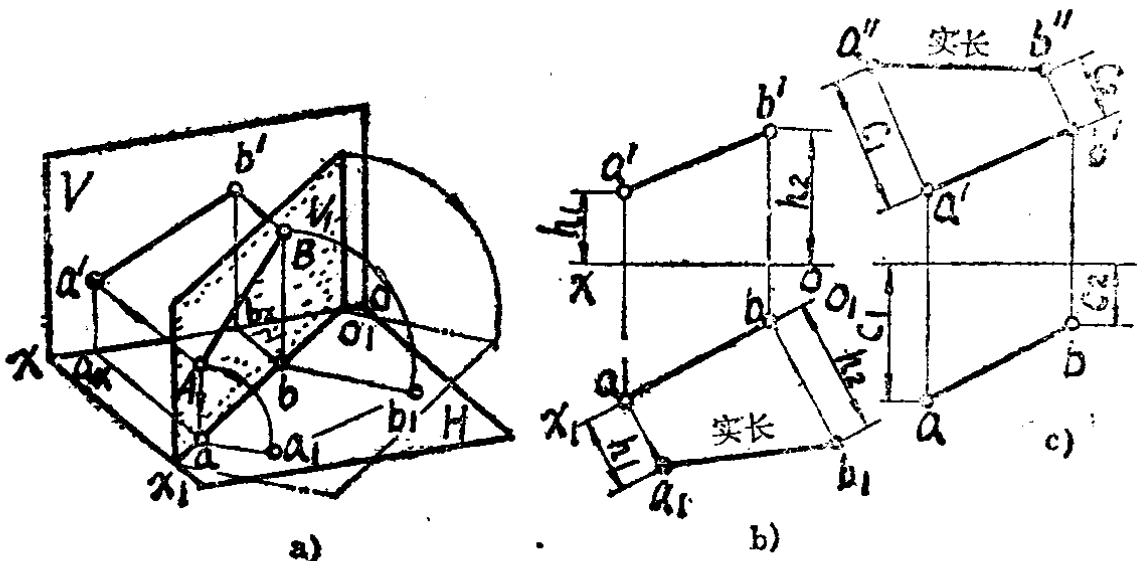


图 1-11 用换面法求一般位置线段的实长 (二)

a) 直观图 b)、c) 换面法求直线的实长图

4. 支线法 支线法是换面法求直线段实长的一个特殊情况。当直线的端点 A 落在水平投影面时, 如图 1-12 a 所示, A 点的高度为零。因此, A 点的水平投影 a 必然重合于辅助投影轴 o_1x_1 上, 正面投影 a' 则在 ox 轴上。同样 B 点的水平投影 b 也重合于 o_1x_1 轴线上, B 点的正面投影高度与辅助面投影高度相等。这样便可看出 AB 在辅助投影面上的投

影实长 ab_1 与该线原两视图间有勾、股、弦关系。即 ab_1 是以 AB 的水平投影 ab 为底边，以该线的正面投影高度 h 为对边的直角三角形的斜边。图1-12 b 表示翻转后的视图，称此方法为支线法。

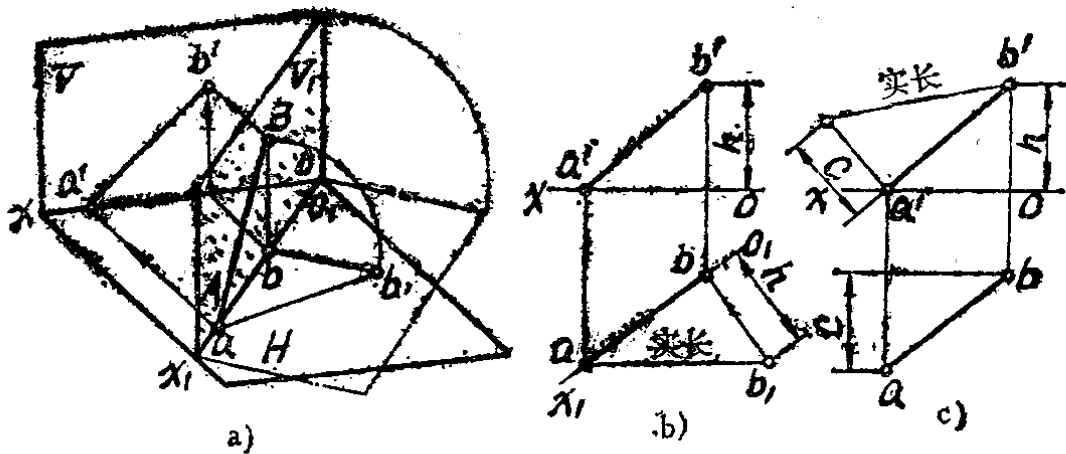


图1-12 用支线法求一般位置线段的实长

a) 直观图 b)、c) 支线法求线段实长图

由支线法求直线实长可得出如下结论：

一般位置直线的实长，是以该线的某一投影长度作底边，而以另一视图中的直高作对边的直角三角形的斜边，反映该线的实长。

用支线法求实长，可在直线的任一视图中任意端点引出支线，不必分析所引支线是否符合该线空间的实际位置。

应用举例

例1 圆方过渡接头

图1-13 a 所示为一顶口倾斜的圆方过渡接头，它的表面是由平面和曲面混合组成。主视图中各过渡线及辅助线除 $A'3$ 、 $B'3$ （当顶圆直径等于底口边长时）外，均不反映实长，见图1-13 b。

各线实长求法如下：

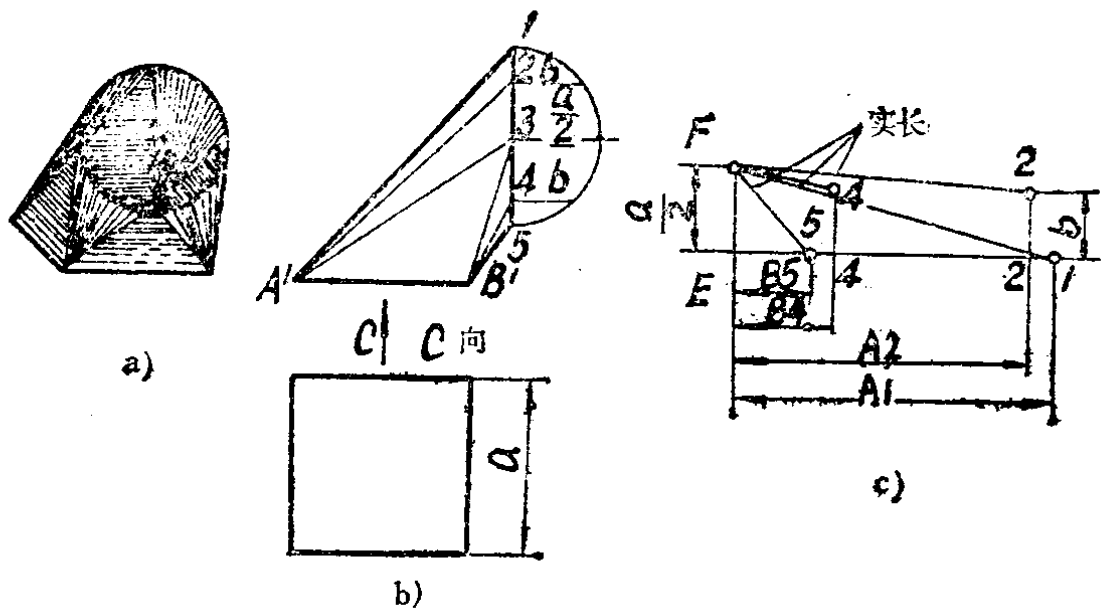


图1-13 用换面法求各辅助线的实长
a) 直观图 b) 投影图 c) 实长图

- (1) 先用已知尺寸画出圆方过渡接头的主视图和顶底断面图;
- (2) 4等分顶断面半圆周, 由等分点引1-5直角线的垂直线, 得交点为2、3、4。连接2、3与A', 3、4与B';
- (3) 用换面法求实长。为使图面清晰, 将主视图左、右轮廓线及辅助线分别叠画在同一水平线上, 如图1-13 c所示。取E1、E2、E4、E5等于主视图A'1、A'2、B'4、B'5得1、2、4、5点。由2、4、E向上引垂线, 取2-2、4-4等于顶断面弦长b; 取EF等于底断面的a/2。连结1、2、4、5与F, 即得所求各线的实长。

例2 异径倾斜连接管

图1-14 a所示为异径倾斜连接管, 它的顶口与底口虽都为圆, 但由于顶口倾斜, 故不属于截体圆锥管或斜圆锥管, 作展开图须用三角形法 (将立体表面划分成若干小三角形平

面，用小三角形平面去逼近立体表面，并求出各边实长作展开图)。用支线法求实长，需要知道线段在一个视图中的投影长和在另一视图中的投影高。

主视图中各辅助线（俗称盘线），是异径连接管顶、底断面圆周等分点依次连线的投影（不反映实长）。各线的水平投影，一端在底圆周上，另一端在椭圆周上。不难看出，只要画出顶、底同心断面，并作相同等分，再对照主视图各线投影，便可找出各线在俯视图中的投影高度，而省略俯视图，如图1-14 b、c、d 所示。

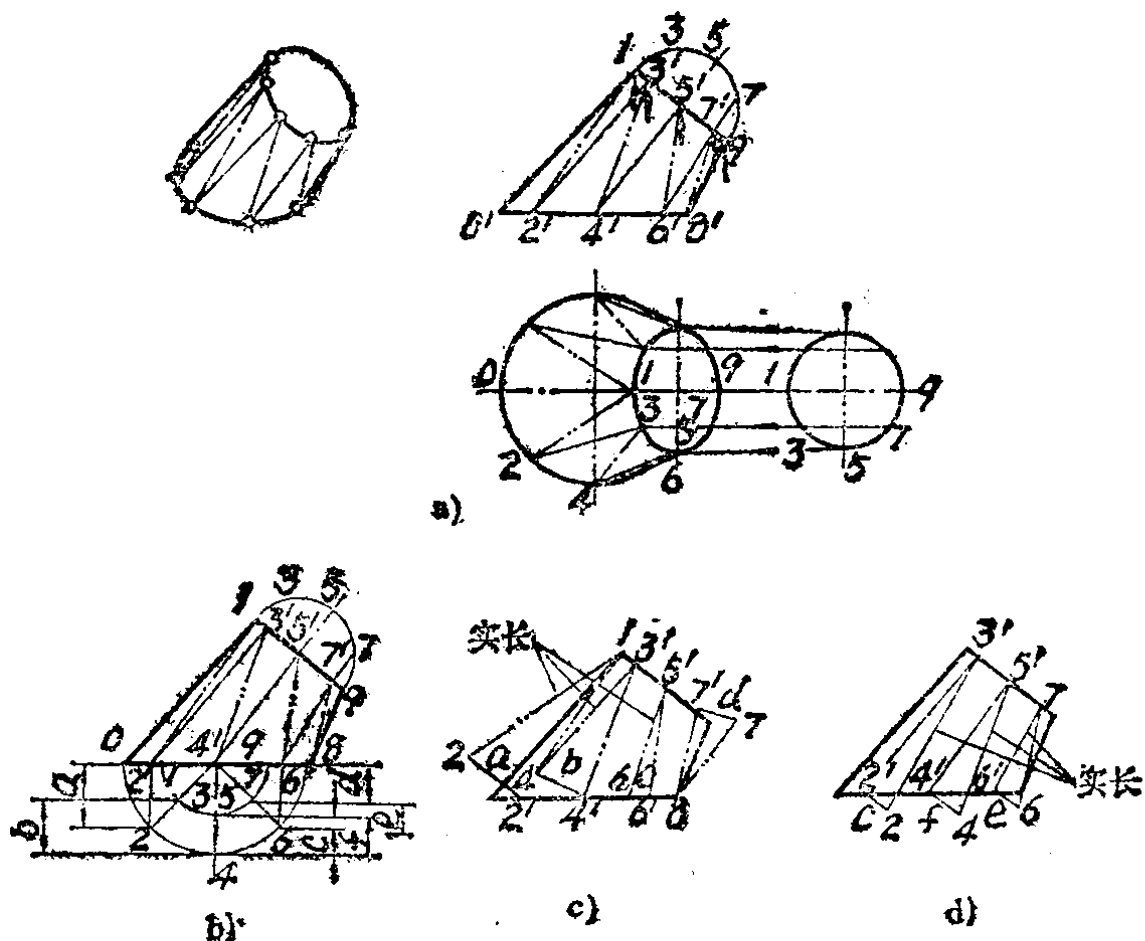


图1-14 异径倾斜连接管

- a) 异径倾斜连接管投影 b) 辅助线投影高度 c) 用支线法求想象线实长 d) 用支线法求实线实长