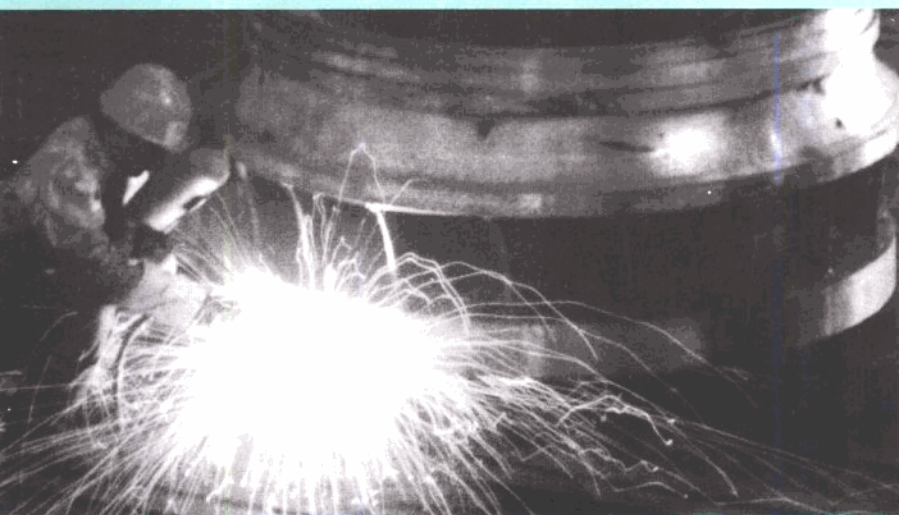


机械工业技师考评培训教材

冷作工 技师培训教材

机械工业技师考评培训教材编审委员会 编



- ★ 机械行业首套技师培训教材
- ★ 按照技师考评要求编写
- ★ 集教材与试题库于一体

 **机械工业出版社**
China Machine Press

PDG

机械工业技师考评培训教材 编审委员会名单

主 任：郝广发 苏泽民

副 主 任：施 斌 李超群

委 员：（按姓氏笔画排序） 马登云 边 萌 王兆山
王听讲 朱 华 朱卫国 刘亚琴 江学卫
何月秋 张乐福 余茂祚 卓 炜 季连海
荆宏智 姜明龙 徐从顺

技术顾问：杨溥泉

本书主编：刘光虎

参 编：周桂瑾 朱福祥

本书主审：屈华昌

参 审：陈瑞彬

前 言

技师是技术工人队伍中具有高级技能的人才，是生产第一线的一支重要力量，他们对提高产品质量、提高产品的市场竞争力起着非常重要的作用。积极稳妥地开展技师评聘工作，对于鼓励广大技术工人钻研业务、提高技能水平、推动企业生产技术进步以及稳定技术工人队伍有积极的促进作用。

为适应经济发展和技术进步的客观需要，进一步完善技师评聘制度，以加快高级技能人才的培养，拓宽技能人才成长通道，促进更多的高级技能人才脱颖而出，1999年，劳动和社会保障部发出了《关于开展技师考评社会化管理试点工作的通知》，《通知》中提出了如下指导意见：扩大技师考评的对象及职业范围，完善技师考评的依据及内容，改进技师考评方式方法，实行技师资格认定与聘任分开等，并在全国部分省市开始技师考评社会化管理试点。

为配合技师评聘工作的开展，满足机械行业对工人技师培训和考评的需要，加快技师培训教材建设，我们经过到上海、江苏、四川等地进行广泛的调研，并结合《通知》精神，确立了教材编写的总体思路；组织了一批由工程技术人员、教师、技师、高级技师组成的编写队伍，编写了这套《机械工业技师考评培训教材》。全套教材共22种，包括四种基础课教材和车工、钳工、机修钳工、工具钳工、铣工、磨工、焊工、铸造工、锻造工、热处理工、电工、维修电工、冷作工、涂装工、汽车维修工、摩托车调试修理工、制冷设备维修工、电机修理工等18个专业工种教材。

基础课教材以原机械工业部、劳动部联合颁发的机械工业《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种高级工“知识要求”中的“基本知识”和“相关知识”为主编写；专业工种教材则以本工种高级工“知识要求”中的“专业知识”为主编写，在此基础

上，加强了工艺分析方面内容的比重，并增加了新知识、新工艺、新技术、新方法等方面的内容，以适合新形势的需要。

每本书的内容包括两大部分：第一部分为培训教材，第二部分为试题库，试题库后还附有考核试卷样例。教材部分内容精炼、实用，有针对性和通用性，主要介绍应重点培训和复习的内容，不强求内容的系统性；试题部分出题准确、题意明确，有典型性、代表性、通用性和实用性，试题题型有是非题、选择题、计算题和简答题等，并附有答案。书末还附有技师论文写作与答辩要点。

全套教材汲取了有关教材的优点，略去了低起点的内容，同时采用了最新国家标准和法定计量单位。全套教材既适合考前短期培训用，又可作为考前复习和自测使用，也可供技师考评及职业技能鉴定部门在命题时参考。

由于我们是首次尝试编写技师培训教材，因此教材中难免存在不足和错误，诚恳地希望专家和广大读者批评指正。

机械工业技师考评培训教材编审委员会

目 录

前 言

第一章 展开放样	1
第一节 基础知识	1
第二节 几何形体的截交线	12
第三节 复杂结构件的展开	34
第四节 立体弯管的展开计算	67
第二章 钢结构连接及其强度计算	78
第一节 铆接结构及其强度计算	78
第二节 焊接结构及其强度计算	88
第三节 螺纹连接及其强度计算	98
第四节 平面桁架内力的计算	102
第五节 压杆稳定	112
第三章 钢结构件的变形及矫正	127
第一节 钢结构件变形的原因	127
第二节 钢结构件变形的矫正和预防	131
第四章 大型钢结构件的装配	141
第一节 结构件的装配原理及方法	141
第二节 大型钢结构件的装配方法	145
第三节 装配夹具	166
第五章 铆焊结构件的检验	172
第一节 装焊前对钢材及零部件的检验	172
第二节 成品检验	182

第三节	压力容器产品质量分等及检查方法	193
第六章	工艺文件的编制	199
第一节	基本知识	199
第二节	编制工艺规程	201
第三节	材料定额的编制	204
第四节	劳动定额的编制	207
第五节	编制工艺过程卡	211
第七章	钢结构设计	220
第一节	结构件设计的一般原则	220
第二节	梁的合理结构	221
第三节	柱的合理结构	226
第四节	桁架结点的合理结构	229
第五节	机架的合理结构	231
第六节	大型钢结构型式的选择	233
第八章	新工艺、新技术及现代管理	237
第一节	切割技术	237
第二节	成形工艺	245
第三节	焊接方法	250
第四节	现代管理	255
试题库		266
一	是非题 试题 (266) 答案 (354)	
二	选择题 试题 (285) 答案 (355)	
三	计算题 试题 (312) 答案 (356)	
四	简答题 试题 (322) 答案 (376)	
五	作图题 试题 (325) 答案 (398)	
考核试卷样例		335
第一套试卷		335

第二套试卷	341
第三套试卷	347
附录 技师论文写作与答辩要点	438

第一章 展 开 放 样

培训要点 掌握展开放样的基本方法，熟悉各类复杂结构件的展开放样。

将构件的表面或局部，按它的实际形状和大小依次摊开在一个平面上的过程称为展开。在平面上画出的图形称为展开图，画展开图的过程称为展开放样。

画展开图的方法通常有两种：一种是作图法，另一种是计算法。对于形状复杂的构件，广泛采用作图法，而对于形状简单的构件，可以通过计算求得展开尺寸，再放样作图。

根据组成构件表面的展开性质，分可展表面和不可展表面两种。

第一节 基础知识

一、可展表面和不可展表面

1. 可展表面 构件的表面能全部平整地摊平在一个平面上，而不发生撕裂或皱折，这种表面称为可展表面。可展表面除平面外，还有柱面和锥面，如图 1-1a 所示。

由成形分析可知，可展表面的性质是：凡以直线为母线，相邻两条直素线能构成一个平面时（即两素线平行或相交）的曲面，都是可展表面。

2. 不可展表面 构件的表面不能自然平整地展开摊平在一个平面上，这样的表面称为不可展表面。如图 1-1b 所示的圆球、圆环的表面和螺旋面等都是不可展表面。

因为上述构件表面不存在直素线（扭曲面虽然也由直素线组成，但其相邻两条直素线是呈空间交叉状态），它的相邻两条曲素线不可能构成一个平面，所以是不可展表面。

如果把不可展表面分割成许多小块，每一小块看作只在一个方向弯曲，而在另一方向近似地看作直线，这样便可以把不可展表面作近

似地展开。

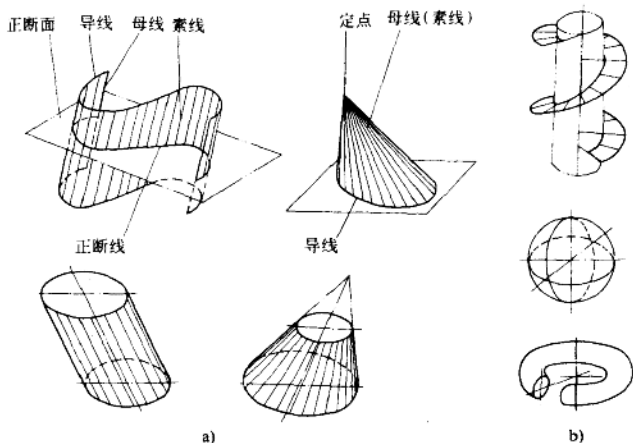


图 1-1 可展表面与不可展表面

a) 可展表面 b) 不可展表面

二、线段实长的鉴别和求实长线的方法

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，往往并不都反映实长，故必须先鉴别出非实长线并求出其实长，才能画展开图。

1. 线段实长的鉴别 对于视图中的非实长线，可根据线段的投影特性来鉴别。为了说明问题，现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。

(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，在另两投影面上的投影较其实长为短。

(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，且较其实长为短。

(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, 由该曲线所在平面相对于投影面的位置决定。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, 而在另外两投影面上的投影, 则为平行于轴线的积聚性直线段; 若位于垂直面上的曲线, 在其所垂直的投影面上的投影积聚成直线段, 而在另外两投影面上的投影仍为曲线, 均因倾斜而不反映实长。

2) 空间曲线 空间曲线又称翘曲线, 该曲线不在一个平面上, 它的各个视图均为不反映实长的曲线。

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, 则该线段的两面投影均反映实长。

②若线段的一面投影平行于投影轴, 则另一投影反映实长。

③当线段的各面投影均倾斜于投影轴时, 它在各面上的投影均不反映实长。

④空间曲线在一个投影面上最多只有一部分反映实长, 而不可能在同一投影面上反映其全部实长。

2. 求实长线的方法

(1) 旋转法 旋转法求实长, 就是把空间一般位置的直线段, 绕一固定垂轴旋转使之与某投影面平行, 则该线段在此投影面上的投影反映实长。图 1-2a 所示为

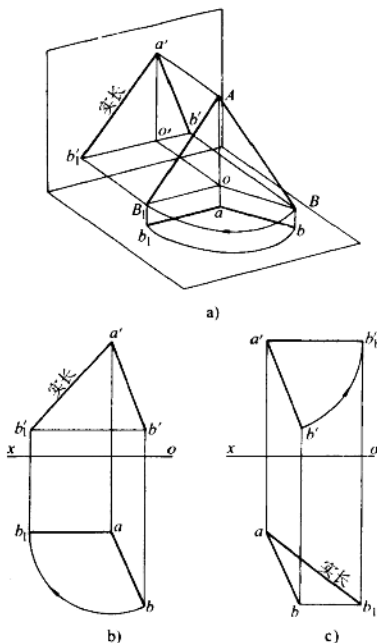


图 1-2 用旋转法求线段实长

a) 直观图 b) 旋转成正平线

c) 旋转成水平线

以 Ao 为轴, 将 AB 旋转至与正面平行的 AB_1 位置。此时 AB 成为一条正平线 AB_1 , 其正面投影 $a'b'_1$ 即为 AB 的实长。图 1-2b 表示将图 1-2a 中的 AB 旋转成正平线的位置求实长。图 1-2c 表示将 AB 旋转成水平线的位置求实长。

(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 1-2b、c 改画成图 1-3a、b。从图中可以看出, ab 线经过旋转所得的实长线 $a'b'_1$, 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 ($ab = ob'_1$) 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。

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。

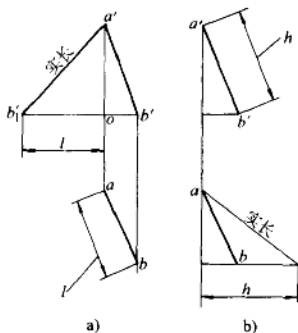


图 1-3 直角三角形法求直线段实长

a) 用旋转法求线段实长
b) 用三角形法求线段实长

(3) 变换投影面法 如前所述, 只有当直线段平行于投影面时, 才能在该投影面上反映实长。变换投影面法就是根据这一规律, 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。变换投影面法求直线段实长, 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。在图 1-4a 中, V_1 便是一个与直线平行, 且垂直于水平面的正立辅助投影面。则 AB 在该面上的投影 $a'_1b'_1$ 反映实长, 作图过程如图 1-4b 所示。

图 1-4c 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。

(4) 支线法 支线法是变换投影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 1-5a 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 ax 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 1-5b 为翻转后的视图, 此方法称为支线法。

图 1-5c 所示为用支线法在正投影面上求 AB 实长。

由支线法求直线段实长可得出如下结论:

一般位置直线段的实长, 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。

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。

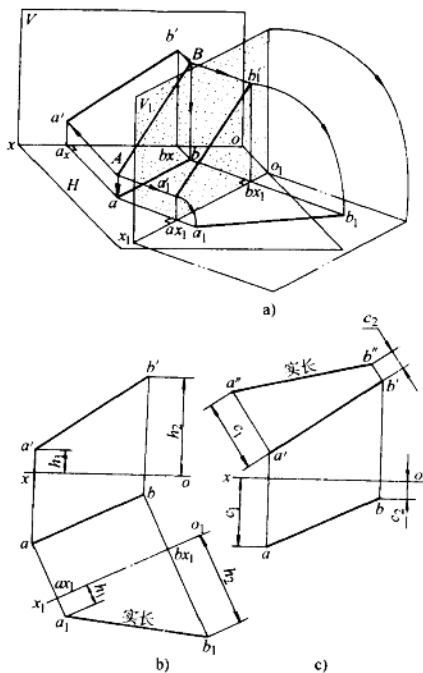


图 1-4 用变换投影面法求一般位置线段实长
a) 直观图 b)、c) 变换投影面法求直线实长

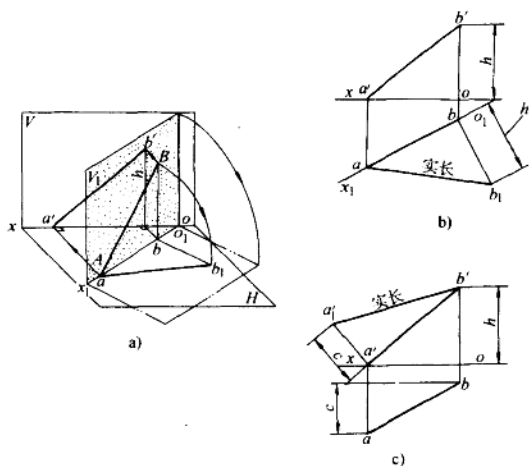


图 1-5 用支线法求一般位置线段的实长

a) 直观图 b)、c) 支线法求线段实长图

三、展开的基本方法

对于构件的任何形状的表面，其展开放样的基本方法有平行线法、放射线法和三角形法三种。

1. 平行线法 平行线法就是将构件的表面看作是由无数条相互平行的素线组成，取两相邻素线及其两端线所围成的微小面积作为平面，只要将每一小平面的真实大小，依次顺序地画在平面上，就得到构件表面的展开图。所以，只要构件表面的素线或棱线互相平行，如各种棱柱体、圆柱体和圆柱曲面等以及由它们组成的各种构件的展开都可以用平行线法。

画展开图（以图 1-6 为例）的一般步骤如下：

1) 画出构件的主、俯视图（断面图）。主视图表示构件的高度，断面图表示构件的圆周长度，如图 1-6a 所示；

2) 将断面图分为若干等分，等分点为 1'、2'、3'……；

3) 画一垂直于构件素线的直线，其长度等于断面图周边的展开长度，并标记各点 1''、2''、3''……；

4) 由各点作垂线, 取各线高度对应等于主视图各素线的高度;

5) 用直线或曲线光滑地连接各点, 即可得到所求的展开图 (见图 1-6b)。

2. 放射线法 将构件的表面由锥顶起作出一系列的放射线, 将锥面分成一系列小三角形, 每一小三角形作为一个平面, 将各三角形依次展开画在平面上, 就得所求的展开图。

放射线法适用于构件表面的素线相交于一点的形体, 如: 圆锥、椭圆锥、棱锥等表面的展开。

用放射线法画展开图 (以图 1-7 为例) 的一般步骤如下:

- 1) 画出构件主俯视图 (断面图), 如图 1-7b 所示。
- 2) 将断面图圆周分成若干等分, 图中为 1、2、3...7。

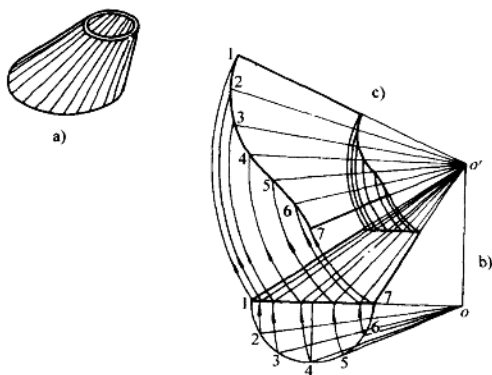


图 1-7 斜圆锥管的展开

a) 直观图 b) 实样图 c) 1/2 展开图

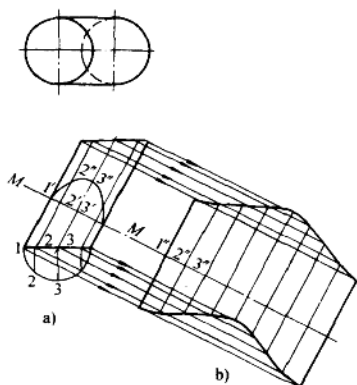


图 1-6 椭圆管的展开

a) 实样图 b) 展开图

3) 求各素线实长。

4) 以锥顶为中心, 素线实长为半径画弧, 截其弧长等于断面圆周的伸直长度 $1 \sim 7$ 。

5) 将截得的各点光滑地连成曲线或折线, 即得所求展开图 (见图 1-7c)。

3. 三角形法 三角形法展开是将构件表面分成一定数量的三角形, 然后求出各三角形每边的实长, 并把它的实形依次画在平面上, 即可得到所求的展开图。

三角形展开法适用于各类形体的展开。一般用平行线法和放射线法难以展开的构件, 都可用此法展开。

用三角形法画展开图 (以图 1-8 为例) 的步骤如下:

1) 画出构件的主、俯视图或其它必要的辅助视图 (见图 1-8b)。

2) 将构件表面根据其形状特点分成若干个三角形, 如图 1-8b 所示的 a_{12} 、 a_{23} 、 $a_{34} \dots$ 。

3) 求出各三角形的实长线 (见图 1-8c)。

4) 按求出的实长线和断面实形作展开图 (见图 1-8d)。

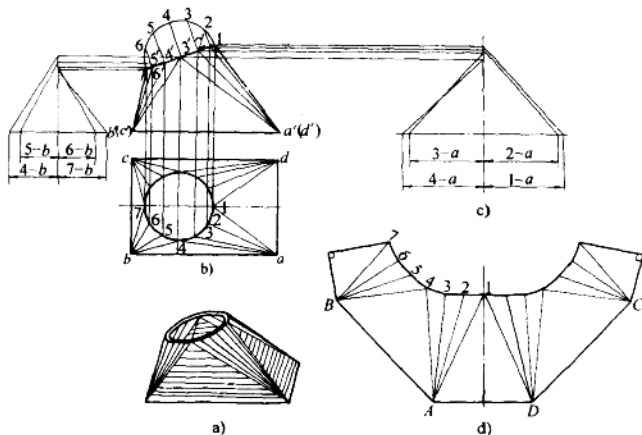


图 1-8 上口斜截的圆方接管展开

a) 直观图 b) 实样图 c) 实长线 d) 展开图

四、板厚处理

以上所述的各种展开中，没有考虑板厚的影响，但在实际工作中，板料总有一定的厚度，尤其是当展开厚度较大、而构件尺寸又要求较高时，就一定要考虑板厚的因素，这就是板厚处理问题。

1. 中性层的概念 在将厚板卷弯成圆筒状时，圆筒的外层显然比内层的长度长，这是由于板料在卷弯时，金属的外层受拉而内层受压的缘故，那么在断面上由拉伸向压缩的过渡间，必有一层金属，既不伸长也不缩短，这一层称为中性层。由于中性层长度在弯曲前后不发生变化，所以作为展开的依据。中性层在板厚中的位置随弯曲的程度而定，当圆管半径与板厚之比大于4时，则中性层可近似地看作位于板厚的中间，即中性层与中心线重合。一般弯制圆弧形构件时，大都是这样处理的。

当板料弯成折线形状时，金属的变形要比圆弧形大，所以中性层的位置不在板厚的中间，而是位于材料的内壁附近。故展开长度一般近似按里皮（内表面）的长度计算，或者根据不同的里皮半径 $R_{内}$ 加上不同的修正值（代数値）。

2. 单件的板厚处理 单件的板厚处理，主要考虑其展开尺寸及制件的高度。图1-9a所示为上圆下方的变形接管，板料有一定的厚度。展开时应以中性层尺寸为准，即圆口取平均直径，方口取里皮尺寸。由于侧面是倾斜的，所以上、下口的边缘也不是平的，都是外皮（外表面）高、里皮低，展

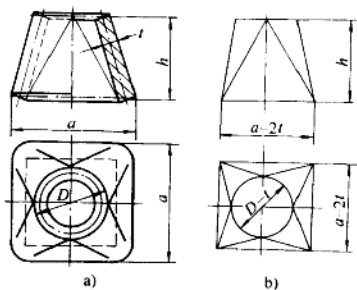


图1-9 厚壁上圆下方接管的展开

开放样时，高度应取板厚中心处的垂直高度。如果成形后上下口进行加工修整，则放样高度可取总高。对于类似侧壁倾斜的构件都可参照这样的方法去处理。最后根据板厚处理后的尺寸画出放样图（见图1-9b），再进行展开。

3. 相贯件的板厚处理 若两节直角圆管弯头，用厚钢板卷制，

而又直径较小时，如果不经板厚处理的话，接口处会产生如图 1-10a 所示的现象。即两管拼接时，接口的上半部是内表面（里皮）接触，下半部是外表面接触，中部有较大的缝隙。

图 1-10b 所示为接缝密合时的情况，即圆管下部在外皮 A 处接触，圆管上部在里皮 B 处接触，中部在 O 处接触。接口处由于板厚而自然形成坡口，A 处的坡口在里，B 处的坡口在外。

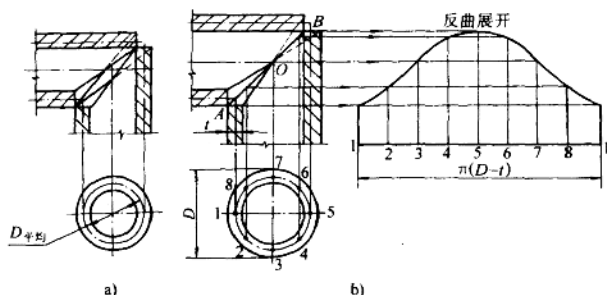


图 1-10 厚壁直角圆管接缝处的板厚处理

a) 未经板厚处理 b) 板厚处理后展开

展开高度对左半部来说，因在 A 处接触，所以以圆管外皮高度为准；对右半部来说，因在 B 处接触，所以以圆管的里皮高度为准；中间 O 处以圆管的板厚中心层高度为准。

展开放样时，圆管断面图的左半视图应在外皮圆周上作等分，各等分点向上投影求得外皮的高度；右半视图应在里皮圆周上作等分，各等分点向上投影求得里皮的高度；圆管的展开长度仍应以平均直径为准，然后将展开长度作相应的等分，各等分点垂线上量取上述求得的高度，从而作出展开图。

图 1-11 为不等径直交三通管，当考虑板厚时，由左视图可知，小圆管的里皮与大圆管的外皮相接触，所以小圆管展开图中的高度应以里皮高度为准；大圆管上孔的展开图应以外皮尺寸为准；大小圆管的展开长度则应以平均直径为准。

图 1-12 是等径圆管 90°弯头，它的斜口接缝处的板边开成 X 形