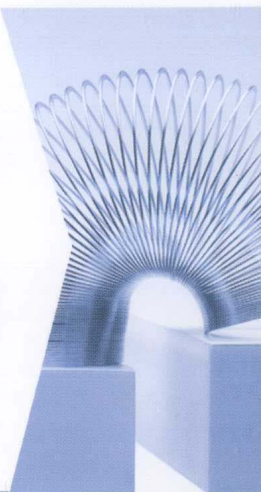




钣金技术路路通

钣金 展开放样 方法与实例



传授方法 讲解实例
手把手教您成为钣金高手

王 兵 主编

上海科学技术出版社

钣金技术路路通

钣金展开放样方法与实例

王 兵 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

钣金展开放样方法与实例/王兵主编. —上海:
上海科学技术出版社, 2014. 4
(钣金技术路路通)
ISBN 978-7-5478-1989-0
I. ①钣… II. ①王… III. ①钣金工 IV. ①TG936
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 216509 号

钣金展开放样方法与实例

王 兵 主 编

上海世纪出版股份有限公司 出版
上 海 科 学 技 术 出 版 社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)
上海世纪出版股份有限公司发行中心发行
200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.cc
常熟市兴达印刷有限公司印刷
开本 889×1194 1/32 印张: 6.375
字数: 190 千字
2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-5478-1989-0/TG·67
定价: 19.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

前 言

钣金构件以其工艺简单、生产效率高、成本低等优点,在机械、化工、冶金、轻工等行业的生产中得到越来越广泛的应用,其中钣金放样展开是生产中的一个重要环节。

钣金放样展开的目的就是要将施工图样上立体构件的表面展开成平面图形,然后将展开后的平面图形进行排版后画在施工材料的平面上。无论用什么方法进行展开,最后都需要在施工材料上用1:1的实际尺寸进行画线。

为满足广大读者对掌握钣金放样展开技术的需求,本书全面、系统地介绍了钣金放样展开的基础知识、钣金件的展开与放样、钣金展开的工艺处理、钣金展开实例、计算机辅助展开方法。编写时力求文字简明易懂,适用对象广泛,插图精美准确,便于读者自学,使读者通过阅读本书,在钣金放样展开的基础理论知识和现代技术方法方面都能够得到较大的提高。

本书主要面向从事钣金、冷作、安装及金属结构设计的工程技术人员和钣金工实际操作人员,特别是具有钣金展开基本计算能力者,使他们在操作或设计工作中快速查阅并完成相关计算。也可以作为职业技能培训机构及企业内训的配套教材,同时还可作为广大职业院校师生的实践教学参考书。

本书由王兵主编,秦洪、姚忻衷副主编,参加编写的还有周小毛、陈琳、李德富、唐宗清、夏祖权、曾艳。在编写过程中参阅了大量文献资料,对有关著作者深表感谢。由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不当之处,恳请读者提出宝贵意见,以利提高。

编 者

目 录

第1章 钣金展开的工艺处理	1
1.1 表面展开结构分析	1
1.1.1 表面素线的分布规律	1
1.1.2 表面曲线可展性分析	7
1.1.3 构件表面尽量用可展曲面构造	12
1.1.4 构件表面的光滑过渡	17
1.1.5 节省板料的工艺措施	18
1.2 钣金展开时的板厚处理	19
1.2.1 构件表面弯曲时的板厚处理	19
1.2.2 构件表面接口处的板厚处理	24
1.3 薄板构件的咬缝和卷边	28
1.3.1 薄板构件的咬缝	28
1.3.2 薄板构件的卷边	29
第2章 放样施工图样与技术	31
2.1 放样基准与样板和样杆的制作	31
2.1.1 放样基准	31
2.1.2 基准线划法及要求	32
2.1.3 样板与样杆的制作	32

2.2	放样施工准备	35
2.2.1	钣金材质检验	35
2.2.2	钣金形状矫正	39
2.3	放样施工工艺	58
2.3.1	放样图及其应用	58
2.3.2	放样程序与过程	61
2.4	放样号料技术	67
2.4.1	画线号料程序	67
2.4.2	号料技术方法	69
2.4.3	型钢切口号料	73
第3章	钣金件的展开与放样	77
3.1	表面展开基本方法	77
3.1.1	平行线法	77
3.1.2	放射线法	82
3.1.3	三角线法	88
3.1.4	用平行线法和放射线法求作不可展曲面的展开	96
3.2	展开实长与实形的求法	100
3.2.1	旋转法	100
3.2.2	直角三角形法	102
3.2.3	直角梯形法	103
3.2.4	辅助投影面法	105
3.2.5	二次换面法	107
3.3	计算法展开放样	109
3.3.1	平面构件计算展开	109
3.3.2	曲面构件计算展开	109
3.4	典型钣金件放样技术	109
3.4.1	板壳类构件的放样	109
3.4.2	容器类构件的放样	116
3.4.3	支架类构件的放样	121

第 4 章 钣金放样展开实例	124
4.1 圆柱面构件放样展开实例	124
4.1.1 被平面斜截后的圆柱管构件的放样展开	124
4.1.2 被圆柱面截切后的圆柱管构件的放样展开	129
4.1.3 被椭圆面截切后的圆柱管构件的放样展开	133
4.1.4 被球面截切后的圆柱管构件的放样展开	136
4.1.5 被圆锥面截切后的圆柱管构件的放样展开	137
4.2 圆锥面构件放样展开实例	139
4.2.1 圆锥台的放样展开	139
4.2.2 被平面截切后的圆锥台构件的放样展开	141
4.2.3 被曲面截切后的圆锥台构件的放样展开	145
4.3 不可展曲面构件放样展开实例	149
4.3.1 螺旋面构件的放样展开	149
4.3.2 回转面构件的放样展开	152
4.4 异形接头构件放样展开实例	156
4.4.1 方—圆类异形接头的放样展开	156
4.4.2 圆—圆类异形接头的放样展开的放样展开	159
4.4.3 其他类异形接头的放样展开	162
第 5 章 计算机绘图放样展开	166
5.1 用计算机绘制放样展开图	166
5.1.1 AutoCAD2012 软件简介	166
5.1.2 用 AutoCAD 绘制展开图	177
5.2 编制计算机展开程序	182
5.2.1 展开数据的编程计算	182
5.2.2 展开图绘制编程	184
5.3 计算机钣金展开系统	188
5.3.1 软件简介	189
5.3.2 软件操作简介	190
参考文献	194

第 1 章 钣金展开的工艺处理

1.1 表面展开结构分析

1.1.1 表面素线的分布规律

钣金结构零件的表面是由无数条素线构成的,表面展开就是将立体表面上的素线相应地铺展在平面上的过程,如图 1-1 所示。如需将这些能决定图形展开的素线与轮廓表示出来,就必须了解立体表面上素线的分布规律。

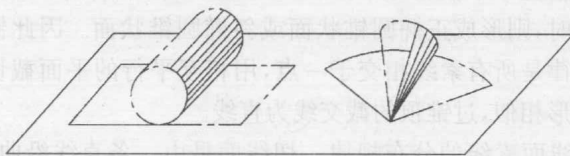


图 1-1 表面素线展开过程

1. 直线面素线的分布规律

直线面是指以直线为母线而形成的表面,如工程上常见的柱状面、锥状面、切线面、单叶双曲回转面等。

(1) 柱状面素线的分布规律

柱状面是由一直母线 AB 沿一曲导线 BMN 运动,且在运动中所有素线均始终平行于一直导线所形成的面,如图 1-2 所示中。

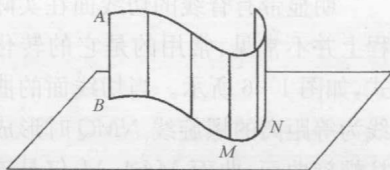


图 1-2 柱状面的形成

柱状面的曲导线可以是闭合或不闭合的,并且当柱状面的曲导线为折线时形成棱柱面,如图 1-3 所示。当柱状面的曲导线为圆且与母线垂直时,则形成正圆柱面。因此,柱状面上素线分布的规律是所有素线互相

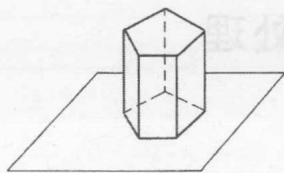


图 1-3 曲导线为折线时
形成棱柱面

平行,用互相平行的平面截切柱状面所得的断面图形相同且均为圆形。

(2) 锥状面素线的分布规律 锥状面是由一直母线 AS 沿一曲导线 AMN 运动,且在运动中所有素线始终相交于一定点 S 所形成的面,如图 1-4 所示。定点 S 称为锥顶。

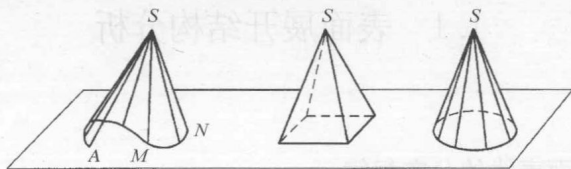


图 1-4 锥状面的形成

锥状面的曲导线也可以是闭合的或不闭合的,闭合曲导线的形状及其垂直于轴线截面与锥状面交线的形状不同,形成的锥状面形状也不同。当锥状面的曲导线为折线且与母线垂直时,形成棱锥状面;当锥状面的曲导线为圆且垂直于中轴线时,则形成正圆锥状面;但当曲导线为圆而不垂直于中轴线时,则形成正椭圆锥状面或斜椭圆锥状面。因此锥状面上素线分布的规律是所有素线相交于一点,用相互平行的平面截切锥状面所得的断面图形相似,过锥顶的截交线为直线。

(3) 切线面素线的分布规律 切线面是由一条直线沿曲导线 CMN 运动,且在运动中所有素线始终与曲导线相切所形成的面,如图 1-5 所示。其曲导线称为脊线。

明显带有脊线的切线面在实际工程上并不常见,常用的是它的转化形式,如图 1-6 所示。当切线面的曲导线为等距离的螺旋线 NMQ 时形成圆柱螺旋曲面,曲面 MAA_1M_1 仅是该切线面的一部分。

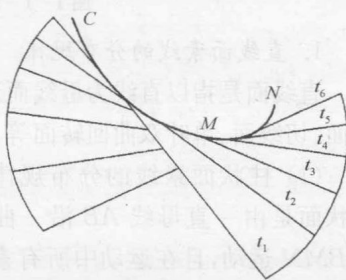


图 1-5 切线面的形成

切线面的一个重要特征是同一素线上各点有相同的切平面,切线面上相邻的两条素线一般既不平行也不相交,但当导线上两点距离趋近于零时,相邻的两条切线便趋向同一切平面。

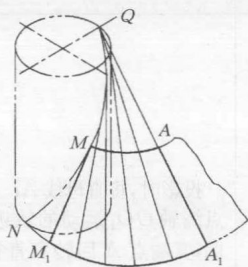


图 1-6 切线面的转化形式

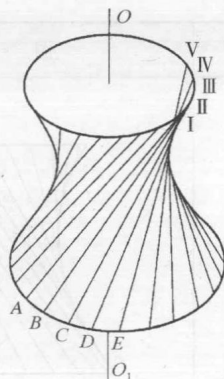


图 1-7 单叶双曲回转面的形成

柱状面和锥状面也符合这个特征,它们是切线面的一种特殊形式,即脊线蜕化为一点的切线面。

·(4) 单叶双曲回转面 单叶双曲回转面是由一直母线绕与其交叉的轴线回转所形成的曲面,如图 1-7 所示。其投影图的画法有两种,见表 1-1。

表 1-1 单叶双曲回转面的投影图画法

方 法	图 示	步 骤
等分素线 投影法		先将母线端点 a, i 所回转的圆周分为 n 等分,然后对应画出 BII、CIII、DIV……共 24 条素线投影,画出各素线正面投影的包络线(即得该曲面的正视转向线的正投影为一双曲线)。然后画出各素线水平投影的包络线,画出外视转向线与若干素线的投影(即得该曲面的俯视转向线的水平投影为母线上距轴线最近点的回转而形成的圆)

(续表)

方 法	图 示	步 骤
绕轴旋转 投影法		投影时,将直线 AI 上的每一点绕轴 OO_1 运动的轨迹其为一圆,其端点 A 回转和直径为 mn 圆($m'n'$),端点 I 回转的直径为 pq圆($p'q'$)。其他点如 k、l 等可在水平投影图上以 O 为圆心,ok、ol……为半径作圆。而后求出各圆正面投影的端点 k'_1、l'_1……,再将 q'、l'_1、k'_1、m 等点连接成双曲线形状(即为所求单叶双曲回转向面的正视转向线的正面投影)

2. 曲线面曲线的分布规律

曲线面是指以曲线为母线并作曲线运动所形成的面,如圆球面、椭球面和圆环面等。如图 1-8 所示的曲线面是由上部的切线面和下部的曲线面共同构成。

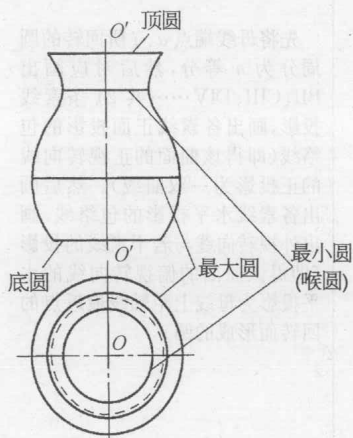


图 1-8 曲线面形成的罐

(1) 曲线面形成的特点 这类曲线面通常均具有双重曲度,其母线上任一点的运动轨迹均是垂直于轴线的圆,且垂直于轴线的平面与曲线面相交时,其交线(相贯线)也必定为圆,通常称这些圆形交线为纬线或纬圆,如图 1-9 所示。

曲线面投影时,通常表示出回转轴线、顶圆和底圆轮廓线、曲线的正面投影(即正视轮廓线和转向线),以及最大圆

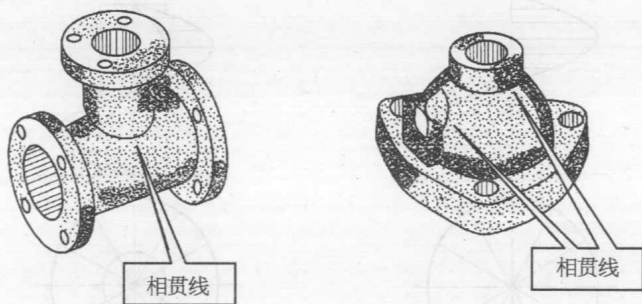


图 1-9 曲线面形成的三通与球阀

和最小圆的水平投影,也是俯视轮廓线和转向线。

(2) 曲线面投影的性质 当回转体轴线通过球心相贯时,其相贯线的正面投影为回转体轮廓线与球面交点的连线。该线垂直于轴线平行于水平面,相贯线的水平投影为截平面沿喉圆切球的圆,反映其实形。

相贯线是相交两形体表面的共有线和分界线,由于形体具有一定的范围,所以相贯线都是封闭的,并且球面相贯线也是球表面与回转体表面的共有线和分界线,线上所有的点也是两形体表面的共有点。因此,回转体与球相贯的投影特性是将所有共有点依次连接起来形成实形,并且求曲线面投影的实质即是求相交形体的相贯线。

3. 螺旋面螺旋线分布的规律

螺旋面是指一母线以螺旋线为导线做螺旋运动所形成的曲面。母线可以是直线也可以是曲线,工程中常用的是直母线螺旋面,常分为正螺旋面和斜螺旋面两种。

(1) 正螺旋面 正螺旋面是指直母线与轴线相交成直角时所形成的螺旋面,如图 1-10 所示。其轴线为铅垂线,曲线上的素线均为水平线。

作图时,可先作出导程为 s 的螺旋线,再过螺旋线上的各等分点作出与轴线相交的横线即可,如图 1-11a 所示。当正螺旋面与小圆柱面相交时,则其交线可为与导线有相同导程的螺旋线,如图 1-11b 所示。

(2) 斜螺旋面 斜螺旋面是指直母线与轴线斜交成任意 α 角时所形成的螺旋

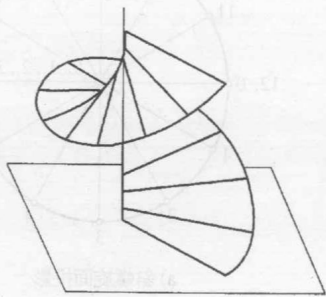


图 1-10 正螺旋面

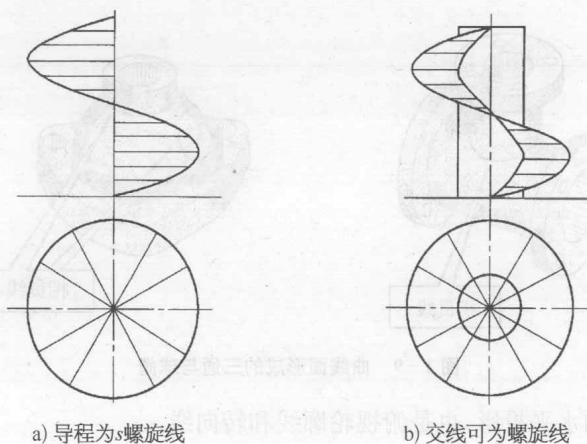


图 1-11 螺旋线

面,如图 1-12a 所示。其母线的一端沿圆柱螺旋线运动,另一端始终与轴线相交,运动轨迹即为斜螺旋面,也称为阿基米德螺旋面。

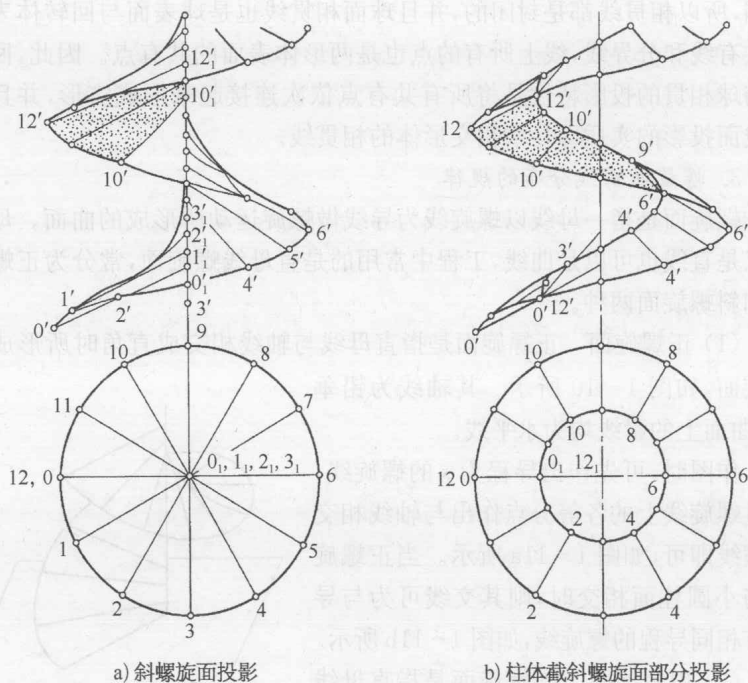


图 1-12 斜螺旋面及其投影

画斜螺旋面投影图时,首先作出已知导线(螺旋线)的投影,再作出平行于正面的素线的正面投影 $0'o_1'$,其与轴线交角反映 α 角的实际大小,其水平投影为 oo_1 ,即以 o_1 为圆心的圆半径。其余素线的投影可据母线两端点的运动轨迹画出。

母线每旋转一个角度时,两端点上升同一高度,如端点水平投影由 oo_1 转到 $11'$,正面投影由 $0'o_1'$ 升到 $1'1_1'$,其升高的高度均为导程 s 的 $1/n$ (图中为 $1/12$),由此可作出 22_1 、 $2'2_1'$ 、 33_1 、 $3'3_1'$ 等。同时,在正面投影上沿各条素线投影的外侧,还可画出包络线,即可得斜螺旋面的投影。此外,若用小圆柱体截切斜螺旋面,还可得出部分螺旋面,如图1-12b所示。

1.1.2 表面曲线可展性分析

1. 可展表面

能在一个平面上全部平整展开,而不发生撕裂或皱折时的立体表面就是可展表面。可展表面的相邻两素线应能构成一个平面,如柱状面和锥状面的相邻两直素线平行或相交时,总能构成一个平面,如图1-13所示,是常见的可展表面。

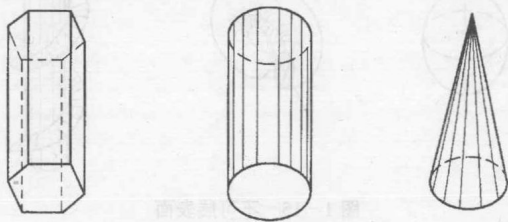


图1-13 常见的可展表面

作这些表面的展开图时,可以将相邻两素线间很小一部分曲面看成平面进行展开,因此柱状面和锥状面的展开方法则与棱柱面、棱锥面的展开方法相同。

切线面在相邻两条素线无限接近时,也可构成一微小的平面,因此也可作为可展表面。总之,凡是在连续的滚动中以直纹素线与平面相切的立体表面均为可展表面。

如图1-14所示,五个示例中的上、下口形状均相同,左、右两端结构也一样,只是中段式样不同,图1-14中a~d均由可展面组成,作展开图

比较容易。图 1-14e 则是由不可展曲面组成,展开时误差较大,设计时应尽量避免采用。

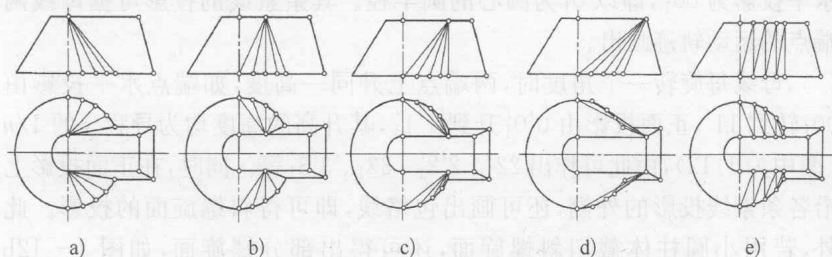


图 1-14 常见钣金结构上的可展表面与不可展表面

2. 不可展表面

凡构件母线是曲线或相邻的两素线且为交叉的表面即为不可展表面,如圆球面、圆环面、正螺旋面等曲面,由于其表面均不能按其实际形状和大小不变形地依次展开成平面,所以理论上称之为不可展表面,如图 1-15 所示。



图 1-15 不可展表面

尽管圆球、圆环、正螺旋扭曲面等曲纹面上不存在直素线,其相邻两条直素线既不平行也不相交,而是异面直线,但由于生产的需要,仍必须将这些不可展表面采用近似展开法作出其展开图。近似展开法的实质是先将不可展曲面分成若干较小的分块下料,然后再将每一小部分表面均看成是可展的平面、柱状面或锥状面进行平面展开,最后再切割下料并焊接成为整体。

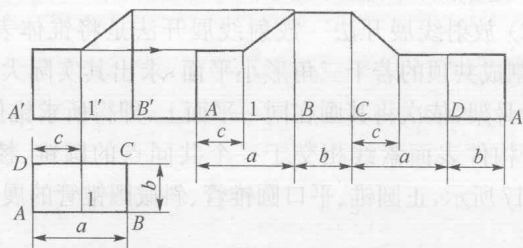
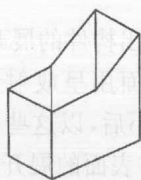
3. 表面展开的基本方法

立体表面展开的基本方法有平行线法、放射线法和三角形法三种,均是利用作图法将金属板壳构件的表面全部或局部按其实际形状和大小,

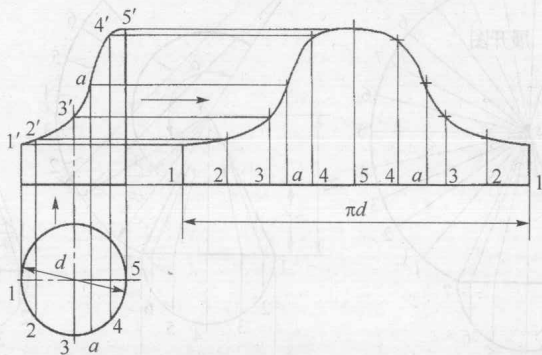
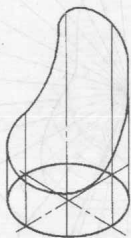
依次铺平在同一平面上,铺成平面图形的绘图方法。

作图法的共同特点都是先按立体表面的性质,用直素线将待展表面分割成许多小平面,用这些小平面去逼近立体表面。然后求出这些小平面的实形,并依次画在平面上,从而构成立体表面的展开图。作展开图的全过程均是由“结构分析”、“化整为零”、“积零为整”三个阶段完成。

(1) 平行线展开法 当构件由棱柱面、圆柱面等柱状面构成时,假想沿构件的某条棱线或素线将构件切开,然后将构件的表面沿着与棱线(素线)垂直的方向打开,并依次摊平在同一平面上,所得的轮廓形状即为构件的展开图,如图 1-16 所示。这种作图方法则称为平行线法。



a) 顶部切缺矩形管



b) 顶部切缺圆形管

图 1-16 平行法作展开图

平行线法是作展开图的基本方法之一,应用最为广泛。其作展开图的步骤大体如下。

1) 作构件投影图。先作出构件的主视图和断面图(主视图可表示出

构件的高度,断面图可表示出构件的周围长度)。

2) 求作结合线。将断面图分成若干等分(如为多边形以棱线为交点),等分点越多展开图越精确,当构件断面或表面上遇折线时,必须在折点处加画一条辅助平行线,如图 1-16a 中的 1 点及图 1-16b 所示的 a 点。

3) 画水平线。在平面上画一条水平线 $A-A$,使其等于断面图周围伸直长度(两个 $a+b$ 的尺寸总和),且将长度 c 含在长度 a 内,并照录各分点。

4) 作垂线。由水平线上各点向上引垂线,并取各线长对应等于主视图上各素线的高度。

5) 连接点。用直线或光滑曲线连接各点,即可得出构件的展开图。

(2) 放射线展开法 放射线展开法是将锥体表面用呈放射形的素线,分割成共顶的若干三角形小平面,求出其实际大小后,以这些放射形素线为骨架,依次将其画在同一平面上,即得所求锥体表面的展开图。它适用于构件表面素线相交于一个共同点的圆锥、棱锥及其截体件。如图 1-17 所示,正圆锥、平口圆锥管、斜截圆锥管的展开步骤如下。

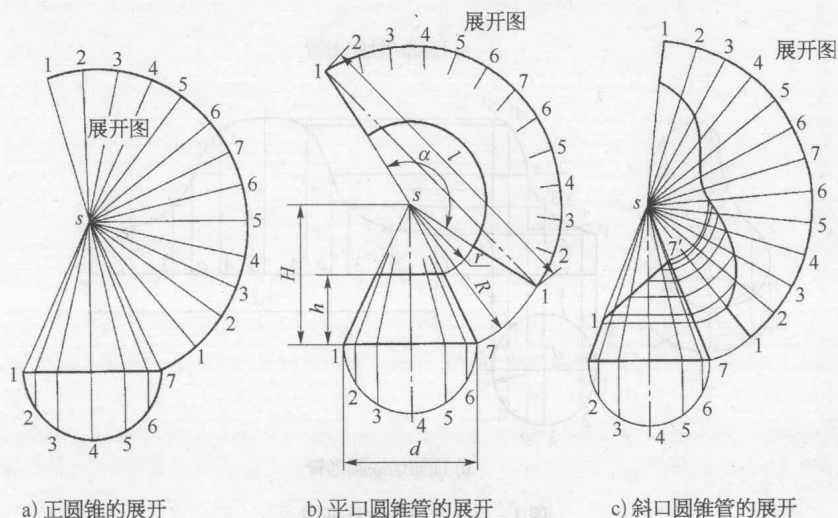


图 1-17 锥状面构件的展开

1) 画出构件主视图及锥底断面图。

2) 图形分割。将构件图分割出数个三角形小平面。将断面图圆周