

钣金工下料基础知识

The background of the cover is a technical drawing on a greenish-grey textured paper. It features various geometric shapes and lines: a large rectangle with a grid pattern on the left, several circles with internal crosshairs and construction lines, and various straight and curved lines representing dimensions and layout. The drawing is in white lines on the green background.

(第 三 版)

陈 万 里 编

中国建筑工程出版社

钣金工下料基础知识

(第三版)

陈万里 编

中国建筑工业出版社

本书系统介绍传统的图解下料法,叙述钣金工作板料放样、求结合线、作展开图等下料工作的关键步骤和方法,以便于读者掌握钣金工下料的一般原理和规律。

在第三版中,增写了常用的直线型结合线的有关内容,以及人为结合线和多个形体交汇、空间迂迴弯头等,并合并、删减了部分复杂相交构件的展开实例。

钣金工下料基础知识

(第三版)

陈万里 编

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市平谷县大华山印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米1/16 印张: 17¹/₂ 字数: 423千字

1990年1月第三版 1990年1月第六次印刷

印数: 581,001—598,360册 定价: 6.40元

ISBN 7-112-00908-1/TU·646

(5985)

第三版前言

钣金工的首要工作就是展开下料，当今世界上有两种截然不同的展开下料方法：图解下料法和计算下料法。

图解下料法是一种独特的图上作业法，此法不用计算，仅仅依据施工图通过一系列画线作图的过程就能够得到展开料。此法直观易学，易于普及，因而就我国目前而论，图解下料法一直处于传统的和主导地位。但是此法也存在着不可克服的缺点：手工画线，耗时费力，重复劳动，误差偏大。

计算下料法是电子计算机绘图学科的一部分，此法只要输入绘图程序，就可以迅速而精确地画出展开图，甚至实现下料过程的全盘自动化，不能预料，此法有朝一日必将成为钣金行业现代化大生产的重要工具。

本书第二版问世以来，已历时多年，其间又有不少读者、同行来信来访，提出很多宝贵的意见和建议。根据读者的建议，本次再版主要有如下变动：合并第二版的第五章第二、三节；删去第二版的第五章第十一节；调整了第二版第四章某些节的次序，并对直线型结合线一节进行了适当的增补；同时增写了新版中的第四章第十一节、第五章第九节和第十二节；重写或改写了一些章节的文字叙述，以求通俗易懂；纠正了原版中一些明显的错漏。

各位读者、同行的帮助，使本版得益非浅，我本人不胜感激！我还要感谢强十渤同志，他为本书的插图作了大量的工作，没有他恩师般的鼓励和指导，三版稿的完成几乎是不可能的。

由于本人水平有限、错讹疏漏恐在难免，热切希望诸位读者、同行不吝赐教。

编者谨识于北京职业
技术师范学院数学系

1989年1月

第二版前言

我从当徒工的时候起，就时常被许多钣金展开问题搞得头晕脑胀。为了弄清其中的奥妙，我几乎读遍了自己能找到的有关书籍。要做三通吗？书里说明详备；要做弯头吗？书里也有，象查字典一样，这可方便多了。可是时间一长，我渐渐觉得这并非久施之计，首先，一旦碰到书中未讲的构件，便束手无策了，而未载于书中者甚多；其次，虽然从中学到不少东西。但总觉得零零碎碎，头绪纷繁，缺乏严密性和系统性；第三，一种构件就要记一种做法，而构件千形万状，实在难以一一牢记，而且对每一种做法都是“知其然，不知其所以然”。到头来也只能是“照葫芦画瓢”，还谈何创新？于是我就想，能不能从中找出一些规律，只要应用这些规律就可以解决所有的钣金展开问题呢？如果可以的话，岂不就事半功倍了么？事实证明，这是完全可能的。编写本书的目的也就在此。

正因为本书注重讨论钣金展开的一般规律，因此不可避免地要利用投影几何的知识加以说明，这就可能使少数读者对本书的阅读产生困难。为了帮助读者掌握要领，本书一方面写得通俗易懂些，尽量直观形象化；另一方面取材由浅到深，由简入繁，并注意各章节的连贯性和系统性。

本书出版以来，引起了许多同行的关心，他们热情地来信，对本书提出了许多宝贵的意见。北京市化工设备厂王和林同志亲自送来自己的研究心得，并利用业余时间为本书的增订做了很多工作；江苏昆山酿造厂朱光明同志寄来多年积累的研究资料，供本次再版参考。对上述同志的支持和鼓励，我在这里表示谢意。大家都希望这次再版能象个样子，可是限于本人的水平以及只能利用短短的业余时间去搞，恐怕仍漏洞百出，希望广大读者提出批评意见，以期改进。

最后还要提到的是，周福长同志对本书也有一定的贡献，借此机会，我再次向他致谢。

编者

1981.3.

目 录

第三版前言

第二版前言

绪论 1

第一章 放样 2

第一节 放样图 2

第二节 断面图 3

第三节 板厚处理 8

第二章 作展开图方法 15

第一节 平行线展开法 15

第二节 求实长方法 21

第三节 放射线展开法 26

第四节 三角线展开法 34

第五节 各种展开法的比较 39

第六节 钢板下料法 40

第七节 加工余量 42

第三章 构件的展开 47

第一节 多面体构件的展开 47

第二节 正曲和反曲 55

第三节 不可展曲面的近似展开 56

第四节 曲面构件的下料 62

第四章 相交构件的结合线及结合线

的求法 69

第一节 几何形体的截面 69

第二节 更换投影面法及用途 72

第三节 结合线的概念和分类 80

第四节 素线法 84

第五节 纬线法 88

第六节 素线法与纬线法的应用 90

第七节 辅助平面法 92

第八节 辅助球面法 100

第九节 迹线法 104

第十节 直线型结合线 129

第十一节 辅助柱面法和辅助锥面法 138

第十二节 人为结合线 141

第十三节 求结合线方法小结和多个形

体交汇问题 144

第五章 下料实例 149

第一节 直圆管与直圆管相交构件 149

第二节 矩形管与矩形管、四棱锥与四棱锥、 矩形管与四棱锥相交构件 155

第三节 圆管与四棱锥、圆管与矩形管 相交构件 166

第四节 矩形管与正圆锥、矩形管与 斜圆锥相交构件 172

第五节 四棱锥与正圆锥、四棱锥与斜圆锥 相交构件 181

第六节 球面与其它形体相交构件 189

第七节 正圆锥与正圆锥、正圆锥与 斜圆锥、斜圆锥与斜圆锥相 交构件 195

第八节 直圆管与正圆锥、直圆管与斜圆 锥相交构件 203

第九节 斜圆管与其它形体相交构件 211

第十节 有一个公切平面的二形体相 交构件 218

第十一节 等径圆管蛇形弯构件 221

第十二节 沟通管与弯头 233

第十三节 带补料的构件 250

第六章 型钢下料 255

第一节 概论 255

第二节 简单型钢下料 256

第三节 角钢的内弯折 258

第四节 角钢的外弯折 261

第五节 角钢圆角内弯折 262

第六节 角钢方框 264

第七节 角钢圈 266

第八节 角钢支架、加固框 268

第九节 槽钢下料实例 270

绪 论

大至远洋巨轮小到生活用品,用板状材料制成的构件和物品,几乎随处可见。在本书的叙述中,我们所说的板料都指不太厚的金属或塑料板料,在第六章中我们还涉及到角钢之类的型钢材料。

对每位板金工来说,凡制作一个由钢板或型钢构成的构件,总要经过看图、下料、制作和校核等一系列工序。每道工序的做法是否正确,都关系到工作的成败。

下面就把这四道工序简略地介绍一下。

一、看图 这是我们接受生产任务审查图纸的过程,也就是我们对所要制作的构件的认识过程。我们使用的图纸是按国家制图标准绘制的施工图,施工图是板金工从事生产的唯一依据,图面上的内容包括构件的尺寸、形状、标题栏和有关技术说明等几部分。我们看图也就是要看懂这几部分,经过对图纸的分析和综合,就能在我们的头脑中形成该构件的立体形象,能够想象出该构件的各部分在空间的大小、形状以及相互位置。看懂图纸以后,才可以进入下道工序;

二、下料 下料也叫划(画)线,这是用钢制划针或有色笔在地板、钢板或油毡上画出要制作的构件所需板料、型钢大小和形状的过程。这一过程又大致分为四个步骤:(1)放样;(2)求结合线;(3)作展开图;(4)放加工余量,其中求结合线和作展开图是下料工序的关键。下料过程在整个生产过程中的地位,就象“兵未战而先谋”一样,具有十分突出的作用;又因为它理论性较强,而我们考试晋级又常以此为主,因而也就成了板金工人必须攻克的难点;

三、制作 这是将板料、型钢照展开图或样板的样子切割下来,并进而弯曲或拼接成预定形状的过程。这里涉及到好多专门的加工机械和技艺,涉及到车间人员的分工和合作。板金工人应有熟练的制作技术,掌握正确的加工方法;

四、校核 这是对制成的构件校正和检验的过程,也是不可忽视的最后一道工序。对照图纸,认真校核构件的尺寸、形状、技术要求等各项指标,发现问题及时纠正,总结经验,提高质量,同时为日后的运输和安装,提供必要的便利条件。

上述的四道工序是环环相扣、紧密相关的,我们不能将它们彼此割裂开来,但各道工序本身毕竟各有其特殊性和相对的独立性。本书中我们只讨论“下料”这一工序的基础知识,对放样(特别是某些特殊情形、特殊构件的放样)、求结合线、作展开图的原理和方法作了比较深入的阐述;而对于其它工序本书不予研究。这就是本书的研究范围和对象。

第一章 放 样

钣金下料的第一道工序就是放样。

第一节 放 样 图

放样，又叫放大样。依照施工图的要求，按正投影的原理把构件画在地板或钢板上，这样画出的图叫放样图，画放样图的过程就叫放料。放样图和施工图有着密切的联系，参看图1-1-1，但二者又有重大区别，主要区别有：

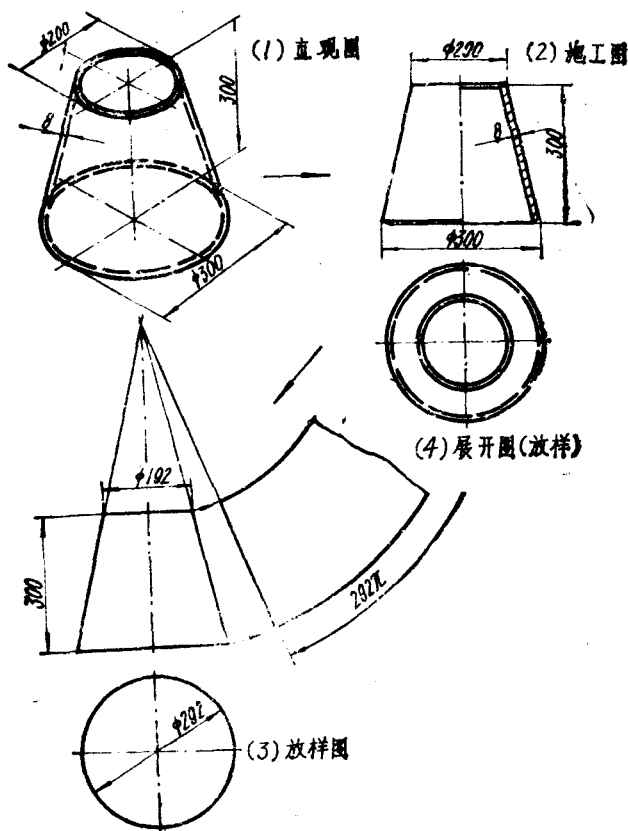


图 1-1-1 放样图和施工图的联系与区别

1. 施工图的比例不确定，可以是1:2或1:5等，而放样图一般只限于1:1，
2. 施工图是按国家制图标准绘制的，而放样图随便的多，例如可以不必标注尺寸，线条的粗细长短都无关紧要等等，施工图上有本书绪论中所介绍的诸项内容，而放样图不必

如此，只要画出构件的形状和大小就行了，

8. 施工图上不能随意添加或去掉图线，而放样图上则可以添加各种必要的辅助线，也可以去掉与下料无关的图线，甚至可以去掉与下料无关的整个视图；

4. 施工图的目的在于示意，图画得不精确也无关大局，而放样图的目的在于反映实物形状、大小，必须务求精确，尽可能减少放样误差；

5. 施工图和放样图在形状上极其相似，但不是几何上所说的相似形，这是因为同一部位的尺寸将会有所不同。造成尺寸差异的原因，是板厚的影响。关于板厚的影响及其处理问题，将在本章第三节加以说明。

例如在前面的图1-1-1中，施工图和放样图是极其相似的，它们都表示正圆锥台侧表面，但二者的差异或区别又是显而易见的：施工图画出了板厚，而放样图上则无须画出板厚；施工图上口直径为200，而放样图上同一部位的直径却是192；放样图上画出了正圆锥的顶点，而施工图上若画出了顶点就是“画蛇添足”了，如此等等。

画放样图需要具备最起码的画线知识和技能，例如：垂线的画法，平行线的画法，角等分线画法，已知三边长求作三角形的画法，等分圆（弧）的画法，等分线段的画法，椭圆的画法，正多边形的画法，等等。读者可以参阅常见的初等几何书籍就行了，本书不予介绍了。

第二节 断 面 图

用钢锯把一根钢管切断，再把断面的形状和大小按1:1的尺寸画在纸上，就得到了一个图形，这个图就叫钢管在被截切部位的断面图。一般说来，反映物体（形体）口端实际形状和大小的图形叫端口断面图，本书简称断面图。断面图是放样图的重要组成部分，在整个图解下料过程中都起着重要的甚至关键的作用。

一、断面图的形成及与形体的位置关系

看图1-2-1，当几何体被平面Q截切时，形体表面就与平面Q有一条交线，这条交线叫截交线；由截交线所围成的平面图形叫截面，用来截切形体的平面Q叫作切平面；如果切平面垂直于形体的轴线，这时的截面叫形体上被截切部位的正断面。

截交线有如下性质：（1）由于任何形体都有一定的空间范围，故截交线也有一定的范围，一般都是封闭的平面曲线或折线；（2）截交线是形体与切平面的公共线，截交线上的每一点即在形体上又在切平面上。

由于形体不同，切平面位置不同，截面也就有所不同，关于截面问题，本书第四章第一节还要专门讨论。断面图乃是形体截面的一个特例，此时切平面Q恰与形体端口重合。

下面讨论断面图与形体的位置关系。看图1-2-2，用与圆管轴线垂直的切平面Q截切形体，得到截面圆C，然后以C-D为轴，把切面Q连同截面圆C一起向离开形体的方向转动，一直转动到正对我们为止，也就是说把截面转动到能反映实形为止，截面经过这样的转动后，就形成了所谓的断面图。

在图1-2-2中，柱面上B-B素线（也称母线）是可见的，它与切平面Q交于B，随着截面的转动，B点就转动到了B'点，同时柱面上不可见素线A-A与切平面Q的交点A转动到了A'点；将图1-2-2画成投影图1-2-3，可以清楚地看到：A和A'互相对应，B和B'互相对应，也就是说，断面图上的点与形体上的素线有一一对应的关系：形体上每一素线都对应着断面图

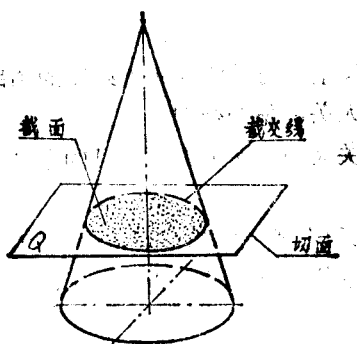


图 1-2-1 截面的形成

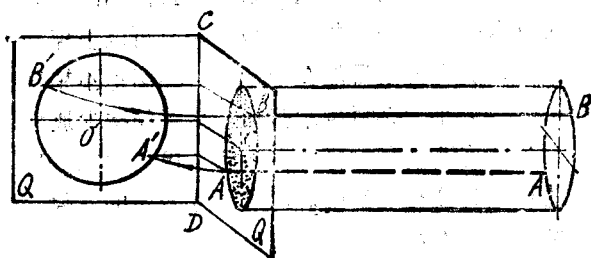


图 1-2-2 断面图的形成

上一个唯一的点，反之，断面图上每一个点都对应着形体上唯一的一条素线，而且，形体上可见素线与断面图上离形体较远的点相对应，形体上不可见素线与断面图上离形体较近的点相对应，例如，素线A-A不可见，它对应于断面图上离形体较近的A'点，素线B-B可见，它对应于断面图上离形体较远的点B'——这就是断面图的基本性质。

下面讨论另一个问题：在二视图或三视图中，过形体的同一部位（同一端口）各作一个断面图，那么各视图的断面图之间有什么联系呢？试看图1-2-4(1)。在圆管同一端口（上端口）处各视图中各有一个断面图，圆O，圆O'和圆O''，各断面图中的A，A'，A''对应着形体上同一条素线a'（或a，a''），很明显，A，A'，A''在各自断面图上的位置是极不相同的，如果讨论清楚了A，A'，A''间的关系，那么三个断面图之间的联系也就清楚了。我们约定：将轴线O₁-O（或O'₁-O'或O''₁-O''）作始边，将O-A（或O'-A'或O''-A''）作为终边，由始边沿逆时针方向到终边所旋转的角度，就称为A（或A'或A''）在断面图O（或O'或O''）上的位置。例如：∠O₁OA = 210°，则A点在断面图O上的位置就是210°，等等。

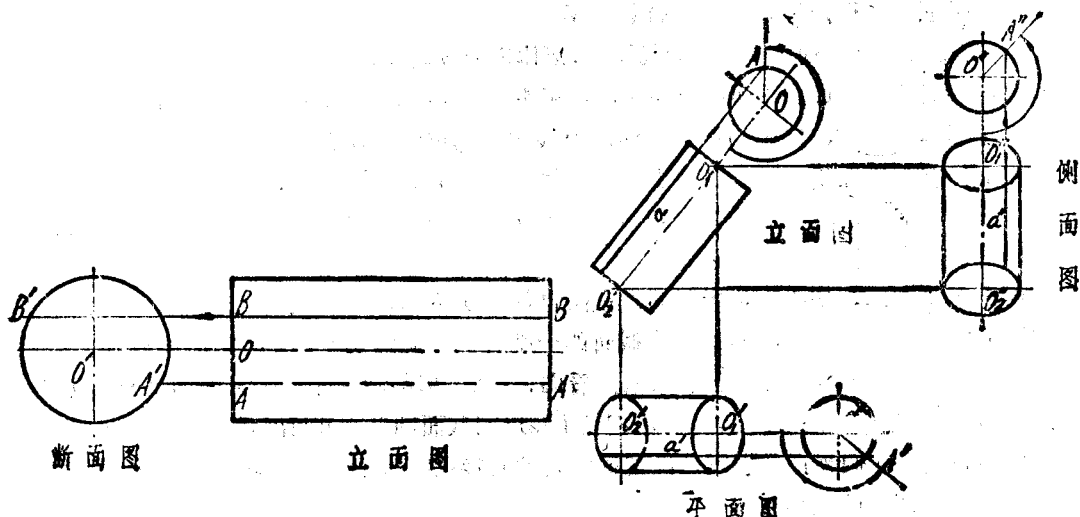


图 1-2-3 断面图的基本性质

图 1-2-4(1) 断面图间的关系

考察图1-2-4(1)中A，A'，A''间的位置，可以发现，A和A'各自的位置相差九十度，A和A''各自的位置也相差九十度，换言之，平面图中的断面图可由立面图中的断面图旋转九十度再经平移得到，侧面图中的断面图也可如法得到。由此我们有结论：在某形体同一端

口处的断面图上, 如果各有一点 A , A' , A'' 对应着形体上同一条素线, 那么立面图和平面图(或侧面图)的断面图上点 A 和 A' (或 A'')的位置相差九十度。这个结论表明, 在已知一个视图中断面图的情形下, 可以通过已知断面图的九十度旋转, 画出另外视图中的断面图。但是朝哪个方向(顺、逆时针方向)旋转呢? 在图1-2-4(1)中, 将立面图中的断面图沿顺时针方向旋转九十度就能得到平面图和侧面图中的断面图, 而在图1-2-4(2)中, 将立面图中的断面图逆时针方向旋转九十度才能得到平面图中的断面图。似乎无规律可循, 实际上我们有下面的判定法则: 在立、平二视图之间任取一点 M , 再在立、平二视图中的断面图上各取一点 P 、 Q , P 在立面图中的断面图上, Q 在平面图中的断面图上, 看角 $\angle PMQ$, 如果从始边 $M-P$ 沿最短路径旋转到终边 $M-Q$ 是顺(或逆)时针方向的, 则将立面图中的断面图绕自身也顺(或逆)时针方向旋转九十度, 就得到平面图中的断面图, 反之亦然; 对立、侧二视图中的断面图也有同样做法。

例如, 图1-2-4(1)中, 立、平二视图中的断面图上各取一点 O , O' , 二视图之间取一点 O_2 , 看角 $\angle OO_2O'$, 从始边 O_2-O 到终边 O_2-O' 的最短旋转路径是顺时针方向的, 所以只要把立面图中的断面图顺时针旋转九十度就得到平面图中的断面图, 又如图1-2-5中, 已知立、侧二视图中的断面图都是圆, 今将立面图中的断面图八等分, 等分点为1、2、3、……8, 求诸等分点在侧面图中断面图上的表示(或位置)? 取立、侧二视图之间一点 B , 看角 $\angle BOB'$, 由于从 $B-O$ 到 $B-O'$ 的最近路径旋转是逆时针方向的, 所以将立面图中的断面图上等分点编号逆时针方向旋转九十度, 就得到侧面图中断面图上相应点的位置编号 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、…… $8'$; 又如图1-2-6中, 用同样的判定法则, 可以知道, 只要把立面图中的断面图沿顺时针方向旋转九十度就能得到侧面图中的断面图, 并且, A 、 B 、 C 、 D 、1、2、……, 各点相应位置分别对应 A' 、 B' 、 C' 、 D' 、 $1'$ 、 $2'$ 、……, $6'$ 诸点。

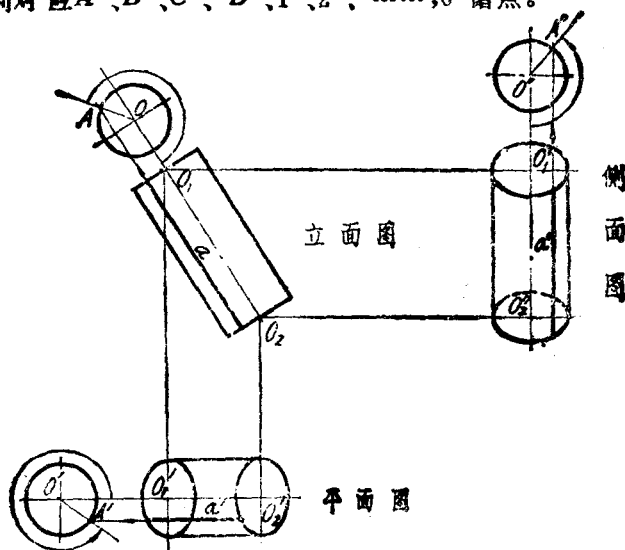


图 1-2-4(2) 断面图间的关系

二、断面图的作用

断面图在图解下料过程中主要有下述功用:

(一) 用断面图上的点确定形体上素线的位置

断面图的基本性质告诉我们, 断面图上的点与形体上的素线有一一对应的关系, 利用

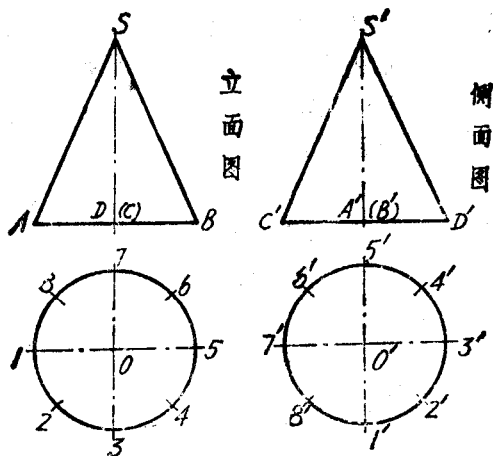


图 1-2-5 正圆锥断面图

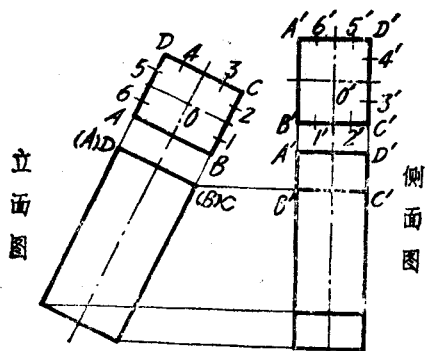


图 1-2-6 方管断面图

这一关系，可以由素线来确定断面图上的对应点，也可以由断面图上的点去确定形体上的素线。

【例一】见图1-2-7，已知立面图中有一可见素线 $O-A'$ ，由 A' 作铅垂线交断面图离视图较远的半圆于 A 点，则 A 点就是可见素线 $O-A'$ 在断面图上的对应点；反之，设 B 是断面图上下半圆上的点，由 B 向上作垂线交立面图下底于 B'' ，则 $O-B''$ 就是 B 点所对应的素线，因为 B 点离视图较远，故 $O-B''$ 还是可见的。

【例二】见图1-2-8，已知立面图中断面图及其上 $1'$ 、 $2'$ 两点，试在侧面图画上出 $1''$ 、 $2''$ 所对应的圆锥素线。

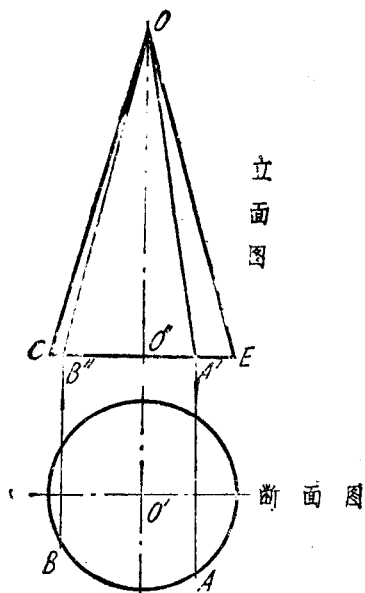


图 1-2-7 断面图上的点与形体素线的互相确定

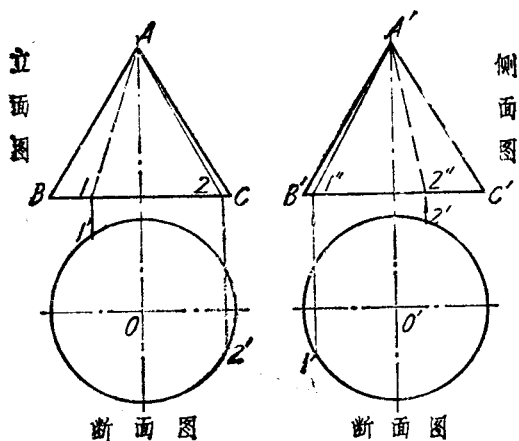


图 1-2-8 由点确定素线

首先作出断面图 O' 及其上 $1'$ 、 $2'$ 点，这只要将立面图中的断面图 O 沿逆时针方向旋转九十度即可，然后应用断面图的基本性质，画出侧面图上由断面图 O' 的 $1'$ 、 $2'$ 两点所确定

的素线：过断面图 O' 上 $1'$ 、 $2'$ 两点作铅垂线交侧面图下底于 $1''$ 、 $2''$ 点，则 $A'-1'$ 、 $A'-2'$ 就是所求的素线，而且 $A'-1'$ 可见， $A'-2'$ 不可见。

【例三】见图1-2-9，已知立、侧二视图及立面图中的断面图，若已知立面图上素线 a 、 b 的投影（素线 a 、 b 有重影性， b 不可见），求这两条素线在侧面图中的投影。

本例的作法为：首先确定已知素线 a 和 b 在立面图中的断面图 O 上的位置： a 、 b 交断面图 O 于 1° 、 2° ，则 1° 、 2° 分别为 b 、 a 素线的位置；然后作侧面图中的断面图：将立面图中的断面图 O 沿顺时针方向旋转九十度即可；最后，在侧面图中，由断面图 O' 及其上的 1° 、 2° 两点确定素线 a' 、 b' 的位置：过 O' 上的 1° 、 2° 两点分别作棱柱侧棱的平行线，即得 a' 、 b' ，而且 a' 、 b' 都可见。

类似上述三例的作图，在图解下料过程中有重要意义，为了便于今后的应用，我们必须掌握它们的原理和作法。

（二）用断面图来确定形体的形状

形体的形状一经确定，其端口处的断面图的形状和大小也将随之确定；反之，如果预先确定了断面图的形状、大小和位置，则形体的形状也往往随之确定。例如图1-2-10中，管件上下端口处的断面分别为一个圆和一个椭圆，那么管件的形状也就被确定下来了。在后面讨论人为结合线以及不规则形状的管件时，我们将一再应用断面图可以确定形体形状的性质。

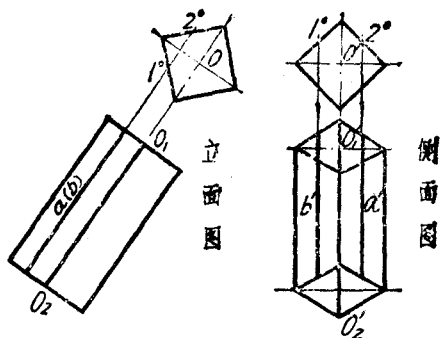


图 1-2-9 由一个投影确定另一个投影

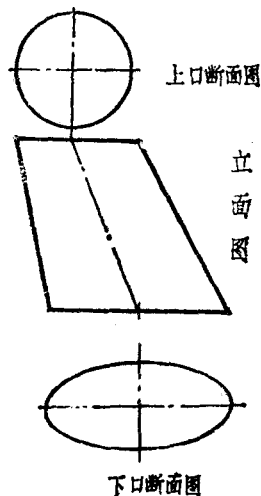


图 1-2-10 用断面图确定形体形状

（三）用断面图确定形体断面的周长、面积等几何要素

例如图1-2-11，这是一段圆管，由于断面图为圆形，因此圆管截面周长为 πD ，面积为 $\frac{\pi}{4}D^2$ 。如果立面图中两条素线 $1'-1'$ 、 $2'-2'$ 在断面图上的对应点分别为1、2，则1与2点间的较短弧长 $\widehat{1-A-2}$ ，就是那两条素线所夹的径向弧长。

（四）用断面图可以减少放样图的数量，提高画图精度

见图1-2-12，这是一个两节任意角度圆管弯头，假如不用断面图，至少得用两个视图才能表达清楚弯头的空间形状，如用断面图，只画出立面图就十分清楚了。多数情形下，只有视图而无断面图的配合，是无法作出展开图的。

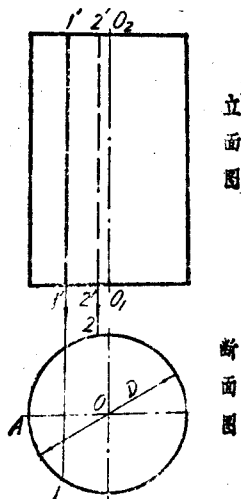


图 1-2-11 用断面图确定弧长与面积

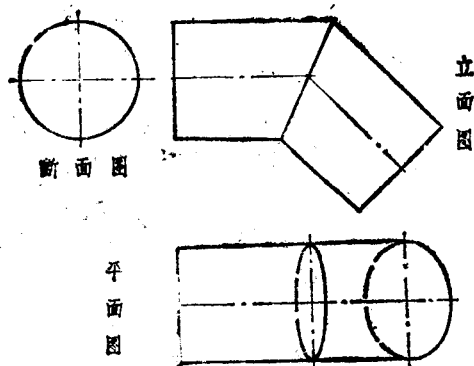


图 1-2-12 用断面图减少视图数量

断面图在图解下料过程中，还有着提高画图精度的作用。例如前面讲过的图1-2-4(1)中，当由立面图中的素线 a 求平面图中的对应投影 a' 时，当然可用二视图的投影关系来求，但由于端口的水平投影为椭圆，而椭圆很难画得精确，自然 a' 也就难以画得精确了；若使用断面图 O' ，所得 a' 与椭圆无关，由于断面图 O' 是一个圆，可以画得相当精确，自然 a' 的位置也就比较精确了，有时为了作图的精确性，我们也不得不使用断面图。

第三节 板 厚 处 理

什么叫板厚处理呢？任何一个板金制件必然都有板料的厚度，在不同的具体情形下，板厚会对构件的尺寸和形状产生一定的影响。为了消除板厚的上述影响，必须采取相应的措施，这些措施的实施过程就叫板厚处理。例如：用1毫米和20毫米厚的两种钢板各作一个外径为500毫米的圆管，那么两者的下料长度分别为 $(500-1)\pi$ 和 $(500-20)\pi$ ，这种不同就是板厚处理的结果。

在实际工作中，当板厚 $t < 1.5$ 毫米时，由于薄板的板厚影响可以忽略不计，所以可以不考虑板厚影响问题，这样也就用不着板厚处理了。

对于任一构件，它的板厚处理往往十分复杂，尽管如此，也有规律可循。

一、构件形状不同，板厚处理也不同

(一) 从构件断面形状考察。断面形状可分为曲线和折线两种。

(1) 断面形状为曲线时的板厚处理。

见图1-3-1，当板料弯曲时，里皮压缩，外皮拉伸，它们都改变了原来的长度，只有板厚的中心层长度不变（这里假定板厚中心层与中性层重合。实际上，板料弯曲时长度不变的中性层将依弯曲程度的不同而有所位移，并不总在板厚中心层上），因此下料时的展开长度应该以中心层的展开长度为准。

圆管是断面为曲线形的构件的特例，如图1-3-2，其展开长度必须以中径为准计算：

展开长度 $= \pi d_1$ ，所以放样时只要画出中径（即板厚中心层）即可，——这就是放样时的板厚处理，板厚处理后画出的放样图为图1-3-3。这也就是在图1-1-1中为什么放样图与施工图中上下端口尺寸不一样的原因。

对于成品圆管下料，往往先作出样板，再把样板卷在圆管上画线号料，这时样板的展

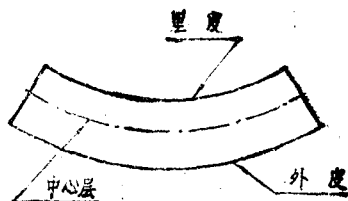


图 1-3-1 弯曲时板料的形变

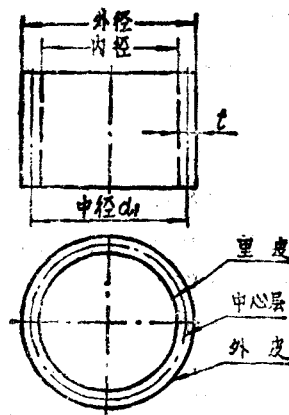


图 1-3-2 圆管板厚处理

开长度就不能以圆管的中心层为准了，而必须以样板的中心层（中径）为准。在图 1-3-4 中，设成品圆管的外径为 D ，样板的厚度为 t ，则样板的展开长度 C 为

$$C = \pi (D + t) + 1.5$$

式中 1.5（毫米）是由于样板不可能与圆管外皮完全贴合而加的修正值。

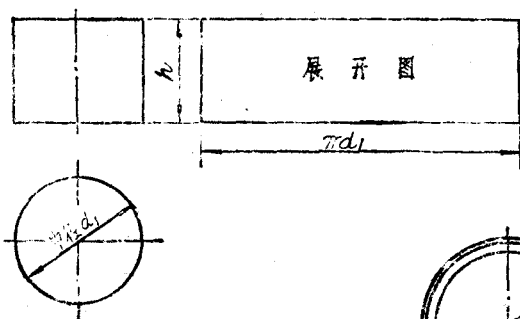


图 1-3-3 圆管放样图

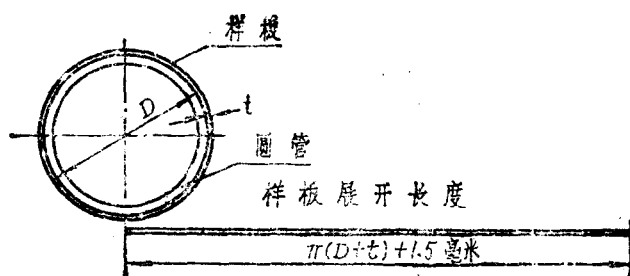


图 1-3-4 成品圆管下料样板

（2）断面形状为折线时的板厚处理。

见图1-3-5，这是断面为方形的直管，板料在角点处发生急剧弯折，这时除里皮长度变化不大外，板厚中心层和外皮都发生了较大的长度变化，所以矩形断面直管的展开长度应以里皮的展开长度为准。经过板厚处理而画出的放样图见图1-3-6。

这个以里皮为准的板厚处理原则，适用于所有断面呈折线形状的构件。如图 1-3-7，它们的下料长度一概以里皮为准： $l = a + b + c$ ，其中 l 为下料长度。

如果矩形管由四块板料拼焊而成，则因拼接情形不同而又有不同的板厚处理。例如：相对的两块板夹住另两块板时，则相邻两块板的下料长度就有所不同。

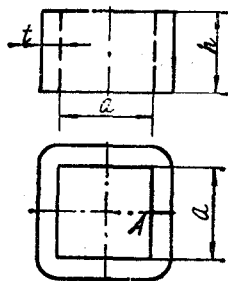


图 1-3-5 矩形管板厚处理

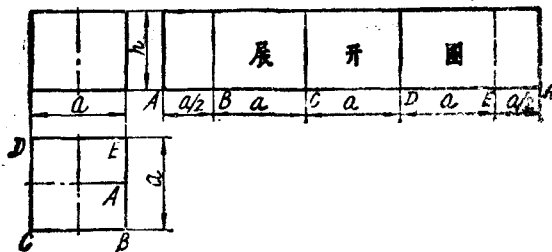


图 1-3-6 矩形管的放样图

(二) 从构件表面的倾斜度考察。

看图1-3-8所表示的天圆地方，其表面均为倾斜状（所有锥体皆如此），因此上口、下口的端面不是平的，上下口处都是里皮低、外皮高，那么放样图的高度应该以哪几为准呢？实践告诉我们，高度取上、下口板厚中心层处的垂直距离为最好，也就是图中的 h ，——这就是由于对表面倾斜度考察而进行的板厚处理。

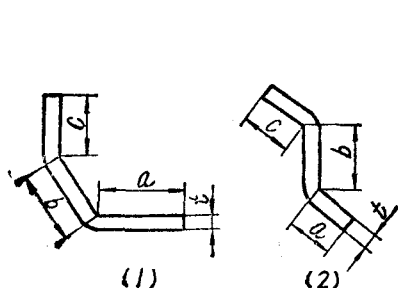


图 1-3-7 弯折平板的板厚处理

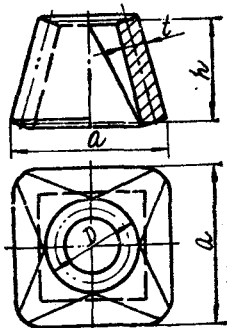


图 1-3-8 天圆地方板厚处理

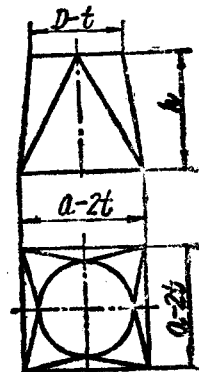


图 1-3-9 天圆地方放样图

不仅天圆地方的高度应作这样的板厚处理，就是一般锥形构件也应如此处理。

图1-3-8中的天圆地方，上口取中径，下口取里皮，高取上下口板厚中心层的垂直距离，经过如此板厚处理的天圆地方有单线条的放样图1-3-9。由此可见，放样图比施工图简单得多。

二、接口处情况不同，板厚处理也不同

“接缝”和“接口”是两个不同的概念。所谓接缝，是指一块板料弯曲后边与边对接而成的那条缝，例如在图1-3-5中，我们把方管的接缝选在A点所对应的素线上；所谓接口是指构件上由两个或更多个形体相交形成的结合处，例如，九十度两节圆管弯头，两个支管的结合处，就叫接口。（注：接口与第四章所讲的结合线不同，接口是指实物的交接处，而结合线是指放样图上不同形体的公有线的投影）。

图1-3-10(1)表示两节九十度圆管弯头。而图1-3-10(2)是接口处没有进行板厚处理的情形，很明显，不但弯头的角度不对，而且在接口的中部还有缝隙（俗称缺肉），这样既影响质量又消费工时，而图1-3-10(3)是经过板厚处理的接口处的情形，两支管在接口处完全吻合，在加工成型时，自然省工省力。

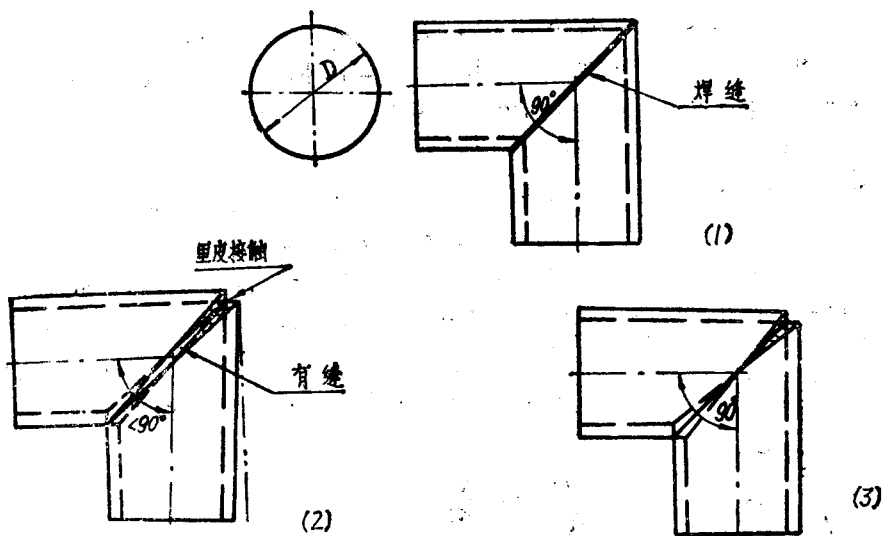


图 1-3-10 等径圆管九十度弯头

可见接口处的板后处理，也是一个不容忽视的问题。

在生产中，接口处的板厚处理可以分为两类：一类是不铲坡口，另一类铲坡口。下面分别讨论之。

(一) 不铲坡口。我们先举两个例子。

(1) 上面谈到的图1-3-10(3)就采用不铲坡口的板厚处理，为了清楚起见，将它再画在图1-3-11中，弯头内侧圆管外皮在A处接触，而弯头外侧，圆管里皮在B处接触，在中间O点附近，可以视为圆管中径接触；在其它部位由A到B逐渐地由外皮接触过渡到中心层接触，过渡到里皮接触；由板的厚度 t 而形成的自然坡口，A处坡口在里，B处坡口在外。在作圆管展开图时，圆管素线的长度应该以何为准呢？自然，应该以接触位置的高度为其长度，也就是说，圆管的展开高度应该处处以上述接触部位为准，但是这是很难办到的，我们只能作某种程度的近似；将断面图八等分，等分点1、2、8画在外皮上，因为

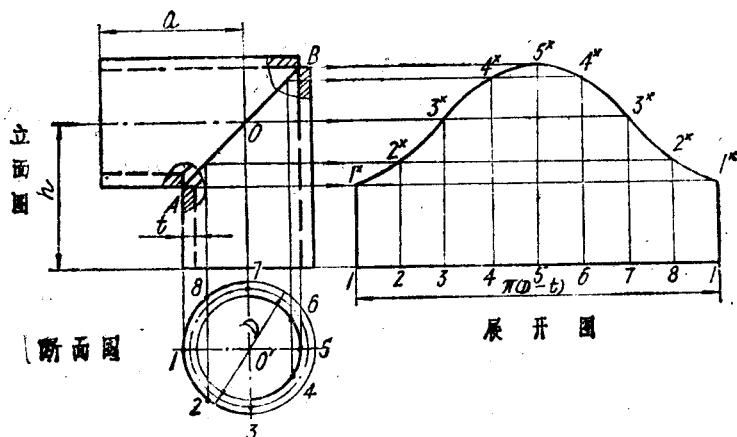


图 1-3-11 不铲坡口的板厚处理

它们离A点较近，同样4、5、6三点画在里皮上，而8、7两点画在中心层上，由等分