

钣金入门捷径

杨玉杰摇编著



机械工业出版社

摇摇书中介绍：钣金识图、展开基础知识（投影、视图、容器、钢结构、管道图样）；实用钣金展开法（平行线法、放射线法、三角形法、编程计算法）；各种常用形体构件（圆、方、柱、锥、板、型材等）的展开法。其次还介绍了钣金工应知的加工制造和安装知识。书中列举了大量展开施工实例，使读者能进一步理解和掌握基础知识。书中内容源于经验总结，简明扼要，通俗易懂。

本书可供建筑安装行业、金属结构厂、设备制造厂的钣金工、管工、焊工、铆工、安装工、检修工及有关技术人员参考。

摇图书在版编目（悦舜）数据

摇钣金入门捷径 轱玉杰编著 郢—北京：机械工业出版社，~~圆园~~
摇 郢—北京：机械工业出版社

摇 I 郢版...摇 II 郢畅...摇 III 郢钣金工 原基本知识
IV 郢

摇中国版本图书馆 悦舜数据核字（~~圆园~~）第 ~~圆~~号

摇机械工业出版社（北京市百万庄大街 ~~圆~~号摇邮政编码 ~~员~~）

摇策划编辑：吕德齐

摇责任编辑：郑摇铨摇版式设计：张世琴摇责任校对：魏俊云

摇封面设计：王伟光摇责任印制：洪汉军

摇北京京丰印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

摇~~圆~~年 猿月第 员版 · 第 员次印刷

摇 员~~圆~~皂伊员~~圆~~皂 缘 · 缘~~圆~~印张 · 猿~~圆~~千字

摇 员~~圆~~—源~~圆~~册

摇 定价：~~圆~~元

摇凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

摇本社购书热线电话（~~圆~~） ~~远~~

摇封面无防伪标均为盗版

前摇摇言

钣金技术是国民经济建设中各行业均应用较广的一门技术。尤其是近年来金属材料的产量迅速提高，以钢代木已成现实。钣金技术不仅在工业建设中占有重要地位，而且由于轻钢结构的优越性所以在民用建设中的应用也得到迅速发展。土木建筑在迅速地被钢结构建筑所代替，“秦砖汉瓦”的时代即将被淘汰。随着建设工程的需要，建筑安装工程的施工队伍也在迅速发展，大批的农民工和再就业人员进入建筑和安装行业，民营的建筑、制造和安装队伍日益增多，使得钣金技术已成为制造和建筑安装行业中的热门技术。

作者编写此书的立意点是：从钣金技术入门和提高的实际需要出发，从识图、展开下料、加工制造和安装的基本知识进行入门介绍，力求较全面地介绍钣金技术的基本知识。在对钣金技术有较全面了解的情况下，例举大量的施工实例，希望能使读者通过学习实例知识，在钣金技术上有较高层次的提高。

本书编著注重实用性，选材源于实际工作中的经验总结，叙述力求通俗易懂、简明扼要，希望能有启示、参考和指导意义。

作者希望本书能成为从事建筑安装行业中制造、安装和检修等有关人员和技术工人的有益参考书，同时能成为金属结构厂和设备制造厂的钣金工、管工、铆工等专业技术工人的自学辅导书和培训教材。作者也希望本书对和钣金技术有关的工程技术人员和设计人员能有一定的参考价值。

由于作者水平有限，同时时间较仓促，书中失误之处在所难免，恳请同行读者提出宝贵意见。

作者

圆在圆院圆院

目 录

前言

第 1 章 钣金识图基础	1
--------------------	---

1.1 投影基础知识	1
------------------	---

1.2 投影图	1
---------------	---

1.3 投影法的分类	1
------------------	---

1.4 工程上常用的几种	
--------------	--

图示法	1
-----------	---

1.5 正投影图的基本特性	1
---------------------	---

1.6 三视图的形成	1
------------------	---

1.7 三视图的投影规律	1
--------------------	---

1.8 轴测图的概念	1
------------------	---

1.9 平面立体的正等测图	
---------------	--

画法	1
----------	---

1.10 圆柱的正等测图画法	1
----------------------	---

1.11 四棱锥台的斜二测图	
----------------	--

画法	1
----------	---

1.12 圆管的斜二测图画法	1
----------------------	---

2 识图基础知识	1
----------------	---

2.1 基本视图	1
----------------	---

2.2 局部视图	1
----------------	---

2.3 斜视图	1
---------------	---

2.4 剖视图	1
---------------	---

2.5 断面	1
--------------	---

2.6 其他表达方法	1
------------------	---

3 容器结构图样	1
----------------	---

3.1 储罐的施工图样	1
-------------------	---

3.2 容器的施工图样	1
-------------------	---

4 钢结构图样的特点和	
-------------	--

常用符号	1
------------	---

4.1 框架结构图	1
-----------------	---

4.2 管道施工图	1
-----------------	---

4.3 多根管线的交叉图例	1
---------------------	---

4.4 工艺配管图例	1
------------------	---

第 5 章 钣金展开基础	1
--------------------	---

5.1 图解法展开基础知识	1
---------------------	---

5.2 平行线法展开	1
------------------	---

5.3 圆筒的展开	1
-----------------	---

5.4 斜口圆筒的展开	1
-------------------	---

5.5 斜口长方筒体的展开	1
---------------------	---

5.6 两节直角圆管弯头	1
--------------------	---

5.7 平面任意角度三节圆管	
----------------	--

弯头	1
----------	---

5.8 等径正交三通管	1
-------------------	---

5.9 等径斜交三通管	1
-------------------	---

5.10 带补料的等径正交三	
----------------	--

通管	1
----------	---

5.11 等角等径三通管	1
--------------------	---

5.12 方口弯头	1
-----------------	---

5.13 斜六棱筒体	1
------------------	---

5.14 斜圆筒体	1
-----------------	---

5.15 放射线法展开	1
-------------------	---

5.16 圆锥的展开	1
------------------	---

5.17 圆锥台的展开	1
-------------------	---

5.18 被平面斜截后圆锥的	
----------------	--

展开	缘	弯管	缘园
摇摇例 圆缘铲斗的展开	缘	摇摇例 源缘正交异径圆管三通	缘园
摇摇例 圆缘正方锥台的展开	缘	摇摇例 源缘斜交异径圆管三通	缘园
摇摇例 圆缘圆锥三角形法展开	缘	摇摇例 源缘斜交异径圆管盲三通	缘园
摇摇例 圆缘正四棱锥台的展开	缘	摇摇例 源缘储罐顶正插圆管	缘园
摇摇例 圆缘上口倾斜的圆方接头	缘	摇摇例 源缘半球封头平插圆管	缘园
摇摇例 圆缘上口倾斜的圆圆接头	缘	摇摇例 源缘锥形封头平插圆管	缘园
摇摇例 圆缘圆锥形体相贯线的求作	缘	摇摇例 猿缘圆锥面构件的展开	缘园
摇摇例 猿缘求圆管和圆锥管偏心		摇摇例 猿缘圆锥各种形体及组合件的	
直交的相贯线	缘	板厚处理	缘园
摇摇例 猿缘圆管和圆锥管水平相		摇摇例 源缘平板构件的板厚处理	缘园
交的相贯线	缘	摇摇例 源缘曲面板构件的板厚	
摇摇例 猿缘锥管和圆管斜交的相		处理	缘园
贯线	缘	摇摇例 源缘平、曲面混合构件的板厚	
摇摇例 圆缘编程计算公式法展开	缘	处理	缘园
摇摇例 圆缘展开原理	缘	摇摇例 源缘平面曲线接口圆柱、圆锥管	
摇摇例 圆缘展开的基本步骤	缘	组合构件的板厚处理	缘园
摇摇例 圆缘展开公式的分类和形体		摇摇例 缘缘空间曲线接口圆柱、圆锥管	
分析	缘	组合构件的板厚处理	缘园
摇摇例 圆缘计算器的编程计算应用	缘	摇摇例 缘缘接口处进行坡口加工时的	
摇摇例 圆缘在展开放样中编程计算		板厚处理	缘园
的应用	缘	摇摇例 猿缘圆锥面构件的展开	缘园
摇摇例 圆缘钣金展开常用编程计算		摇摇例 缘缘各种圆锥台的展开	缘园
公式	缘	摇摇例 缘缘各种圆锥弯管的展开	缘园
摇摇例 圆缘编程计算展开在计算机		摇摇例 缘缘侧交斜圆锥三通管的	
上的应用	缘	展开	缘园
第 猿章 摇实用钣金展开	缘	摇摇例 猿缘平板构件的展开	缘园
摇摇例 猿缘圆柱面构件的展开	缘	摇摇例 猿缘平板构件的几何作图与	
摇摇例 猿缘四节圆管弯头	缘	应用	缘园
摇摇例 猿缘三节圆管弯头	缘	摇摇例 缘缘常用几何图形画法	缘园
摇摇例 猿缘等径正交三通管	缘	摇摇例 缘缘圆锥顶圆锥面展开大	
摇摇例 猿缘等径斜交三通管	缘	圆弧画法	缘园
摇摇例 猿缘再形不等角度的等径		摇摇例 缘缘容器接管补强圈	缘园
三通管	缘	摇摇例 缘缘换热器的封头管箱	
摇摇例 猿缘双直角三节蛇形圆柱		隔板	缘园
弯管	缘	摇摇例 猿缘平板构件的展开	缘园
摇摇例 猿缘双直角五节蛇形圆柱		摇摇例 缘缘方锥管的展开	缘园
		摇摇例 缘缘上口倾斜的方锥管的	

展开	员苑	摇摇例 苑摇 两节任意角度方锥管弯头的展开	员愿
摇摇例 远摇 四节直角方锥管弯头的展开	员苑	摇摇例 缘摇 型钢构件的展开	员园
摇摇例 源摇 复杂构件的展开	员象	摇摇例 猿摇 各种型钢圈展开下料方法	员园
摇摇例 猿摇 各种不可展面坯料的近似展开	员象	摇摇例 苑摇 角钢圈	员园
摇摇例 远摇 整体成形毛坯料的近似展开	员象	摇摇例 愿摇 槽钢圈	员员
摇摇例 远摇 分片成形毛坯料的近似展开	员苑	摇摇例 愿摇 工字钢圈	员猿
摇摇例 猿摇 螺旋面的展开	员怨	摇摇例 猿摇 各种型钢的切角和弯曲展开下料方法	员猿
摇摇例 远摇 方—方形迂回螺旋管的展开	员怨	摇摇例 愿摇 角钢的切角	员猿
摇摇例 远摇 方—矩形变截面螺旋管的展开	员园	摇摇例 愿摇 角钢内弯直角	员源
摇摇例 远摇 矩—矩形等截面螺旋管的展开	员缘	摇摇例 愿摇 角钢外弯直角	员缘
摇摇例 远摇 旋风分离器盖板的展开	员苑	摇摇例 愿摇 角钢内弯任意角	员缘
摇摇例 猿摇 各种组合形体构件的展开	员愿	摇摇例 愿摇 角钢内弯矩形框	员远
摇摇例 远摇 长圆形水槽的展开	员愿	摇摇例 愿摇 角钢拼接矩形框	员远
摇摇例 远摇 长圆撇口盆的展开	员怨	摇摇例 愿摇 槽钢大面弯折 怨园°	员苑
摇摇例 苑摇 天圆地方的展开	员园	摇摇例 怨摇 槽钢大面弯折 怨园° 圆角	员愿
摇摇例 苑摇 天圆地长方的展开	员员	摇摇例 怨摇 槽钢大面双弯折角	员怨
摇摇例 苑摇 出气口接管部件的展开	员园	摇摇例 怨摇 槽钢立面内弯组对矩形框	员怨
摇摇例 苑摇 圆柱管正插正方锥台构件的展开	员怨	摇摇例 怨摇 槽钢大面组对矩形框	员怨
摇摇例 猿摇 异形接头的展开	员员	摇摇例 怨摇 工字钢的切角	员园
摇摇例 苑摇 圆斜顶矩形底接头的展开	员园	摇摇例 怨摇 工字钢一端切成 远园°	员员
摇摇例 苑摇 任意角度两异径管接头的展开	员源	第 源章 摇加工制造和安装	员猿
摇摇例 苑摇 侧圆顶圆底弯头的展开	员缘	摇摇例 源摇 摇加工成形	员猿
摇摇例 苑摇 圆顶马鞍形底接头的展开	员苑	摇摇例 源摇 摇下料操作的基本知识	员猿
展开	员苑	摇摇例 缘摇 组拼 匀型钢柱焊接收缩量计算	员缘
		摇摇例 缘摇 容器壳体焊接收缩量的计算	员远
		摇摇例 缘摇 设备基础螺栓定位架模板焊接收缩量的计算	员苑
		摇摇例 缘摇 两点定直线排料法	员园
		摇摇例 源摇 剪切加工	员园
		摇摇例 缘摇 剪切力计算例题	员猿
		摇摇例 源摇 摇冲裁和钻孔加工	员源

摇摇例 摇摇攻螺纹和套螺纹	摇摇	半球的加工成形	摇摇
摇摇例 摇摇弯曲成形	摇摇	摇摇例 摇摇瓣球形封头的点压 成形	摇摇
摇摇例 摇摇塔芳保平台支持角钢圈 的热加工成形	摇摇	摇摇例 摇摇胀接工艺	摇摇
摇摇例 摇摇槽钢圈的大面 减制	摇摇	摇摇例 摇摇矫正	摇摇
摇摇例 摇摇压延成形	摇摇	摇摇例 摇摇现场安装施工	摇摇
摇摇例 摇摇外径为 ϕ 摇摇伊摇摇		摇摇例 摇摇储罐容器的安装施工	摇摇

第 1 章 钣金识图基础

在施工中，施工图样起着很重要的作用，工程图样是施工的依据，是用文字无法表达的一种工程语言，所以施工人员都应首先看懂施工图纸的工程图样。如果看不懂工程图样就和生活中的文盲一样，在施工中很难进行技术方面的交流。在钣金技术中也是如此，各类施工图纸都是由工程图样和技术要求、材料表等组成的表达设计意图的技术文件。在施工中必须首先看懂工程图样并理解设计意图和要求才能进行加工制造和安装，所以学习钣金技术首先要能识读各类工程图样。

工程图样是施工图纸的主要部分。在施工中无论从事钣金技术的任何工种都需要看懂自己专业的施工图样，所以识读施工图是各专业的技术基础。

各专业施工图纸的工程图样都是利用投影原理和机械制图的规定画法而绘制的，所以要识读各类施工图首先就要掌握投影原理和机械制图的基本知识，并且还应该熟悉各类施工图的特点和表达方法。同时在钣金的展开下料技术中也离不开投影原理的应用。

由于篇幅的原因，在这一章里仅对投影原理和识图的基本知识做简单的叙述，并对钣金专业常见到的各类施工图用结合例题的方法尽可能地对读者进行介绍。

1.1 投影基础知识

1.1.1 投影图

用假想的一组光线将物体的形状投射到一个面上（如图 1-1 所示，由点光源发出的一组光线将平面三角形 ABC 投射到 P 平面上），这种用投影来表示物体形状的方法叫投影法。光源称为投影中心。光线称为投影线。平面 P 称为投影面。物体在 P 面上的影子即平面三角形 $A'B'C'$ 称为投影，也叫做投影图。

1.1.2 投影法的分类

通常把投影法分为两类，即中心投影法和平行投影法。

中心投影法见图 1-2 如果要把 P 平面外的一段曲线 AB 投影在 P 平面上，则可在 P 平面外选择任何一点 S ，并由 S 点向曲线上所有的点引直线并延长，在 P 平面上得到所有线的交点连接起来就得到曲线 $A'B'$ 在平面 P 上的投影图形曲线

投影

图中，杂点称为投影中心，孕平面称为投影面。由杂点发出，经曲线 孕上任一点的直线称为投影线。曲线 孕图形则是曲线 孕在 孕平面上的中心投影。这种投影的方法就叫做中心投影法。

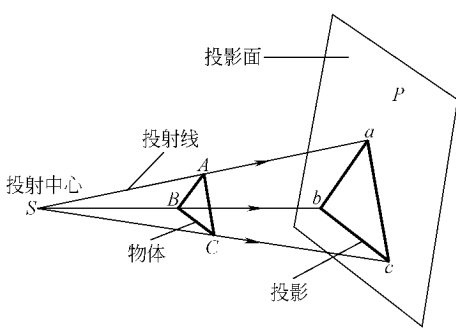


图 1-1-1 平行投影法

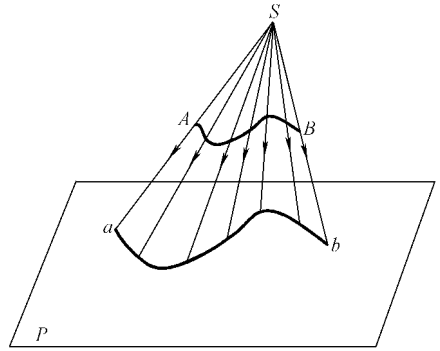


图 1-1-2 中心投影法

平行投影法见图 1-1-1。若设想将杂点移开到离 孕平面外无穷远的地方，这时投射线就如同地面上的太阳光线一样彼此平行，如果将和 孕平面平行的四边形 孕投射到 孕平面上，这样投射到投影面上得到投影的方法就叫做平行投影法。

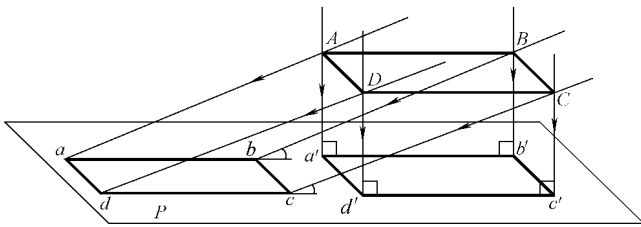


图 1-1-3 平行投影法

在平行投影法中如果投影线与投影面成直角相交，得到的投影为正投影，叫正投影法（见图 1-1-3 中右）。这样得到的图形叫正投影图。图中四边形 孕就是四边形 孕的正投影图。这种方法也是钣金图样中最常用的表达方法。如投影线与投影面为不等于 90° 的斜角，得到的投影为斜投影，叫做斜投影法（见图 1-1-3 中左），图中四边形 孕就是四边形 孕的斜投影图。

工程上常用的几种图示法

从上面两种投影法可以看出，点在投影面上的一个投影不能完全确定该点的

空间位置。由于空间形体均可分析为一些点的集合，因而只有形体的一个投影还不能完全确定该形体所占空间。为了解决这个问题，在工程上常根据所用的图示法，采用一定的方法作为补充。

工程图样为解决工程实践中的有关问题，常根据所绘对象的特性和图形的要求而采用不同的图示法。钣金行业常用的是：正投影法，轴测投影法和透视投影法。

1.1 正投影法

正投影法是作出空间形体在两个或两个以上互相垂直的投影面上的正投影，然后把这些投影展开成在一个平面上。这一方法绘图较为简便且便于量度，所以在工程上应用最广。它的缺点是所绘图形的直观性较差。在钣金施工中常接触到的机械图、非标设备图、钢结构和轻钢结构施工图，一般均是用正投影法绘制的，图 1-1 就是一栋房屋的三面正投影图。

1.2 轴测投影法

轴测投影法也是一种平行投影法，这一方法是将空间形体连同确定该形体的三个互相垂直的坐标轴一同平行地投射到一个投影面上。在管道施工图中常采用此种图示法。在其他施工图中也常作为正投影图的补充。这种方法绘制的图形直观性较强，而且在一定条件下也可直接量度，它的缺点是绘图较为费时。图 1-2 表示这种投影图的绘图方法。具体的绘图和识读方法在本章第 1.3 节中再加以叙述。

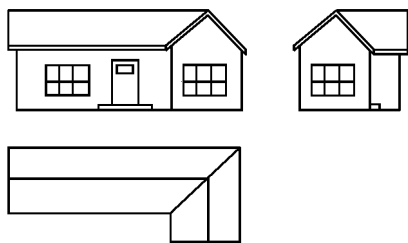


图 1-1 房屋的正投影

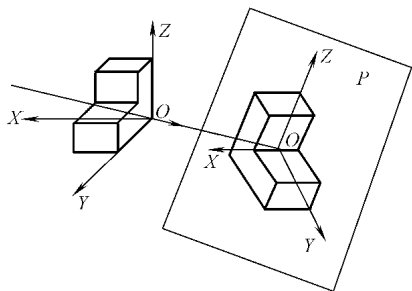


图 1-2 零件的轴测投影

1.3 透视投影法

透视投影法就是中心投影法，这种方法绘制的图形最大优点是直观性很强，大致与观看实物时所得到的形象相同，常应用在土木建筑和装饰工程图中，用来表示工程的外貌或内部陈设。它的缺点是绘制较为复杂，而且图形一般不能直接量度。近年来由于轻钢结构在民用建筑行业中被广泛采用，所以轻钢结构工程中也常用到此类图示法，作为正投影图的补充视图，施工中也常叫做效果图。

正投影图的基本特性

因为点的投影仍应为一·点，所以用直线和平面来说明正投影图的基本特性。

当直线段和平面图形垂直于投影面时，如图 1-1-1 所示，直线 AB 的投影为一点 a ，而四边形 $ABCD$ 的投影为直线 $abcd$ ，可以看出直线的投影积聚成一点，平面图形的投影积聚成一段直线，此为正投影图的积聚性。

当直线段和平面图形平行于投影面时，则直线段和平面图形均反映真实形状，如图 1-1-2 所示，为正投影图真实性。在图中可以看出直线 AB 的投影仍为相等的直线 $a'b'$ ，而四边形 $ABCD$ 的投影为相等的四边形 $a'b'c'd'$ 。

当直线段或平面图形倾斜于投影面时，均不反映实形，而是原图形的类似形状，如图 1-1-3 所示，为正投影图的类似性。

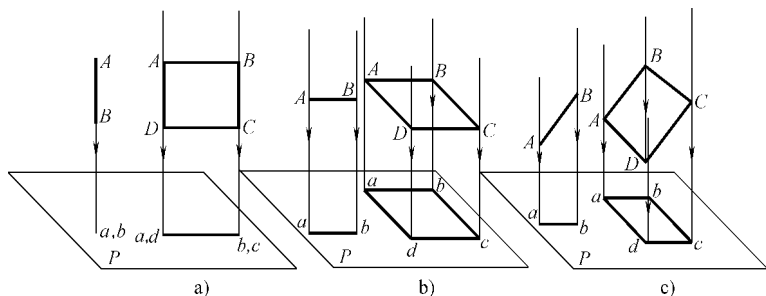


图 1-1-1 正投影图的特性

三视图的形成

在正投影制图时，假设人的视线为投影线，把看见的轮廓线用粗实线表示，看不见的轮廓线用虚线表示，这样在投影面上所得到的投影图称为视图。但仅有一个视图是无法完全表达出物体的形状和大小的，必须从不同的方向进行投影，才能完整地反映出物体的真实形状和大小。不同方向投影的视图均叫做基本视图。在常见的工程图中一般采用三个视图来表达工件的形状。当三个视图还不能表达清楚时可适当增加基本视图或用其他视图来进行表达。这个问题在 1.2 节中再进行叙述。

为了表达物体的形状，通常采用互相垂直的三个投影面，建立一个三面投影体系，如图 1-1-4 所示，正立位置的投影面称为正投影面，用 V 表示，水平位置的投影面称为水平投影面，用 H 表示。侧立位置的投影面称为侧投影面，用 W 表示。两投影面的交线称为投影轴。正投影 V 面和水平投影 H 面的交线称为 X 轴。水平投影 H 面与侧投影 W 面的交线称为 Y 轴。正投影 V 面与侧投影 W 面的交线称为 Z 轴。三轴的交点称为原点，用 O 表示。然后在三投影面体系中，用正投影的方法，分别得到物体的三个投影，这三个投影图即是物体的三视图。

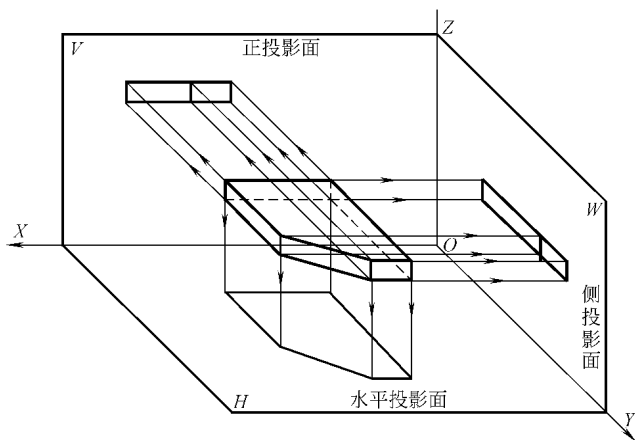


图 1-1-1 三视图投影面体系

为了画图的方便，必须把互相垂直的三个投影面展成一个平面。展开时规定V面保持不动，见图 1-1-2 所示，H面按箭头方向向下旋转 90°，W面按箭头方向向右旋转 90°，使H面和W面重合如图 1-1-3 所示，得到物体在一个平面上表示的三视图。V面称为主视图。H面称为俯视图。W面称为左视图。国家标准《机械制图》中规定按图 1-1-4 所示相对位置配置视图时一律不注视图的名称。

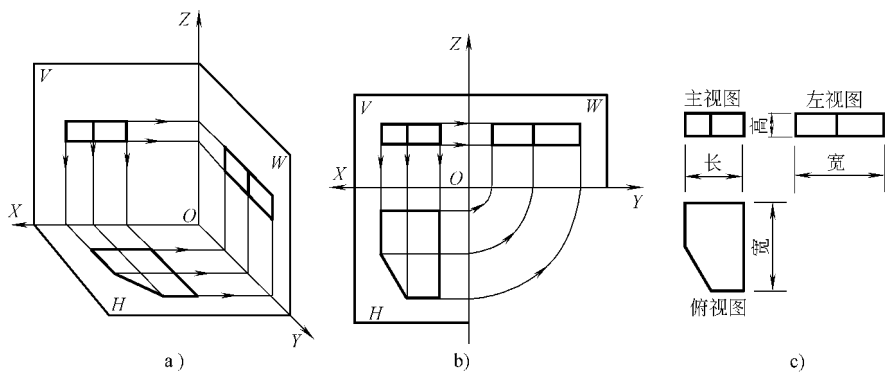


图 1-1-2 三视图的形成

三视图的投影规律

三视图的三个视图在尺寸上是彼此关联的，而且是有一定规律的，所以识读三视图时应以这些规律为依据，找出三个视图中相对应的部分才能正确地想象出物体的结构形状。

从图 1-1-3 三视图的形成中可以看出，主视图反映了物体的高度和长度；俯

视图反映了物体的宽度和长度；左视图反映了物体的高度和宽度，也就可以看出，物体的高度由主、侧视图同时反映，长度由主、俯视图同时反映，宽度由俯、侧视图同时反映出来，由此就可得出物体三视图的投影规律：

主视图与俯视图长对正；

主视图与左视图高平齐；

俯视图与左视图宽相等。

简单记忆可以说：长对正、高平齐、宽相等。

而且在三视图中不仅整个物体要符合这个投影规律，就是物体上每个组成部分在三视图中都要符合上述投影规律。

轴测图的概念

在工程图中常用的几种图示法中曾提到轴测投影法。它是将物体连同确定该形体的三个互相垂直的坐标轴一同平行投影到一个投影面上得出其投影的方法。这投影面上的投影就是轴测图形。投影面叫轴测投影面。空间坐标系中的轴在轴测图上的投影叫轴测轴。两轴之间的夹角叫轴间角。根据投影方向和轴测投影面的相对关系，可以得到多种轴测图。国家标准《机械制图》规定绘制轴测图时一般采用下列三种图形。

①等轴测图，简称正等测。

②二等轴测图，简称正二测。

③斜二等轴测图，简称斜二测。

在正投影图中采用多面视图一般能较完整地表达物体的结构形状，而且作图方便，所以是工程图中常用的基本方法。但这种图缺乏立体感。为了帮助识读图样，工程图中经常采用轴测图的绘图方法，尤其在管道施工图中应用得较多。

轴测图的基本性质：

①视图上平行某一坐标轴的线段，它的轴测投影必然与轴测轴平行。

②视图上相互平行的线段，它们的轴测投影应相互平行。

在绘制和识读轴测施工图时这两条性质的应用是十分重要的，应能熟练地掌握。下面介绍两种常用的轴测图画法。

正等测图的画法规定

正等测图的轴间角 $\angle X_1O_1Y_1 = \angle X_1O_1Z_1 = \angle Y_1O_1Z_1 = 120^\circ$ ，一般将 O_1Z_1 轴设为垂直位置， O_1X_1 轴和 O_1Y_1 轴与水平成 45° 角（见图 1-10）。为画图方便沿轴向的尺寸按三视图量取。从理论上计算正等测图三个轴的轴向变形率为 $1/2$ ，但是在画正等测图时，为了避免计算，一般不用轴向变形率（ $1/2$ ）而用简化变形率（ 1 ）。就是说按简化变形率画出的正等测图比按轴向变形率画出的图形在轴向放大了 2 倍。

画轴测图常用的方法为坐标法和切割法，而坐标法是最基本的画法。切割法是以坐标法为基础，对不完整的形体先画出完整形体的轴测图后，再用切割的概念切去多余的部分。下面用平面立体和圆柱体为例来说明正等轴测图的画法。

例 1 平面立体的正等测图画法

分析：图 1-1-1 中所示为一长方体画法，它共有八条棱线和八个顶点。

作图步骤如下：

① 见图 1-1-1 中所示，在三面视图中画出坐标轴 Ox 、 Oy 、 Oz 的投影。

② 见图 1-1-1 中所示，先画出轴测轴的三个轴，在三条轴测轴上对应截取三面视图中 a 、 b 、 c 的值，得线段 a' 、 b' 、 c' 。

③ 然后过各线段端点按轴测图画图的基本性质，顺序对应做出视图中各棱线，即得到平面立体的正等测图。

④ 最后擦去不必要的图线，加粗轮廓线，即得到平面立体的正等轴测图，见图 1-1-1。

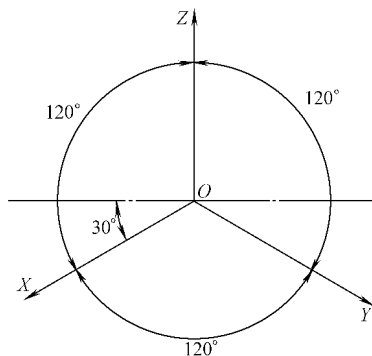


图 1-1-2 正等轴测轴间角

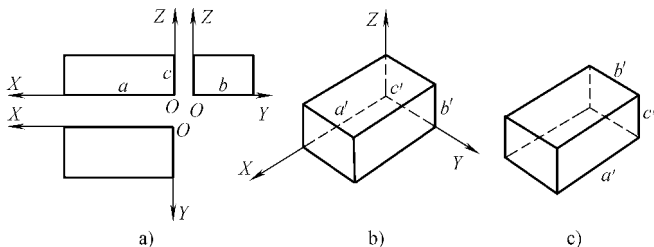


图 1-1-1 平面立体的正等测图画法

例 2 圆柱的正等测图画法

分析：图 1-1-2 中为圆柱的两面投影图，因圆柱的上下底圆都平行于 $OxOy$ 组成的平面内，根据正等测图的制图方法，它们在正等测图中均是椭圆，只要将底圆和顶圆画出来，再作两圆的公切线就得到圆柱的正等测图形。

作图步骤如下：

① 见图 1-1-2 中所示，选 Oz 在轴与圆柱轴线重合，测出圆柱高度 h ，确定出顶面和底面的圆心距离。

② 见图 1-1-2 中作轴测轴线 Oz' ，过 O' 点做正等测轴线 Ox' 和 Oy' ，将图

在圆上等分，过各等分点作 OZ 轴的平行线，在圆内量取各平行线段的尺寸，在图 10-10 中将各线段的对应尺寸用坐标法作出底圆的轴测椭圆图形，见图 10-10。

③在 OZ 轴上截取高度 h ，以截取点为圆心作出与底圆平行的顶面椭圆图形。

④作两椭圆公切线，即为轴测图中圆柱外形素线，擦去不需要的图线即得到圆柱的正等测图形，见图 10-10。

图 10-11 斜二测图的画法规定

斜二测图的轴间角 $\angle X_1O_1Y_1 = 135^\circ$ ， $\angle X_1O_1Z_1 = 90^\circ$ 。一般使 O_1Z_1 轴处于垂直位置， O_1X_1 轴处于水平位置（见图 10-11）。 O_1X_1 轴和 O_1Z_1 轴的变形率为 1， O_1Y_1 轴的变形率为 0.5。就是在画图时，沿 O_1X_1 和 O_1Z_1 轴方向的尺寸按三视图直接量取，沿 O_1Y_1 轴方向的尺寸取三视图尺寸的二分之一。

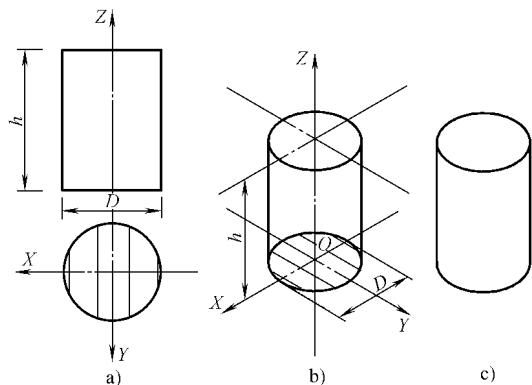


图 10-10 圆柱的正等测图画法

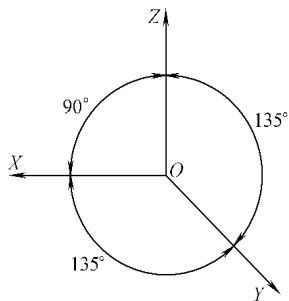


图 10-11 斜二测图的轴间角

可以看出斜二测图能反映物体正面的实形，所以画图方便，特别适用于画正面上有较多圆的基建轴测图，下面用四棱锥台和圆管为例来说明斜二测图的画法。

例 10-1 四棱锥台的斜二测图画法

分析：画对称图形时，一般以对称中心点为坐标原点作图较为方便。

作图步骤如下：

①取四棱锥台底面中心为原点 O ，作出视图坐标见图 10-12。

②作斜二测图轴测轴，在 OZ 轴上截取 h 为四棱锥台的高度 h ，并用坐标法分别以 O 、 h 为中心作出顶面和底面的四边形见图 10-12。

③对应连接顶面和底面各顶点，擦去不必要图线，加粗可见轮廓线，即得到四棱锥台的斜二测图形见图 10-12。

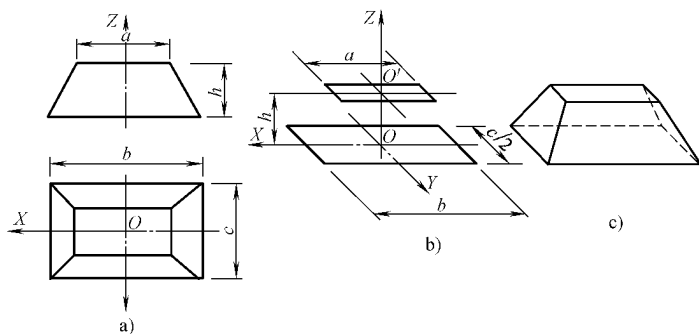


图 1-1-1 四棱锥台的斜二测图画法

例 1-1-1 圆管的斜二测图画法

分析：绘制带圆零件的斜二测图时，一般将圆放在平行于 XOZ 坐标面。

作图步骤如下：

①以圆管端面圆心为原点 O ，作出视图中坐标轴，见图 1-1-2a。

②作斜二测图的轴测轴 $X_1O_1Z_1$ ，在 O_1Y_1 轴上截取圆管轴向尺寸得 O_1A_1 ，分别以 O_1 、 A_1 为圆心作圆见图 1-1-2b。

③画出前后两圆的外公切线，擦去不必要图线，加粗可见轮廓线，即得到圆管的斜二测图，见图 1-1-2c。

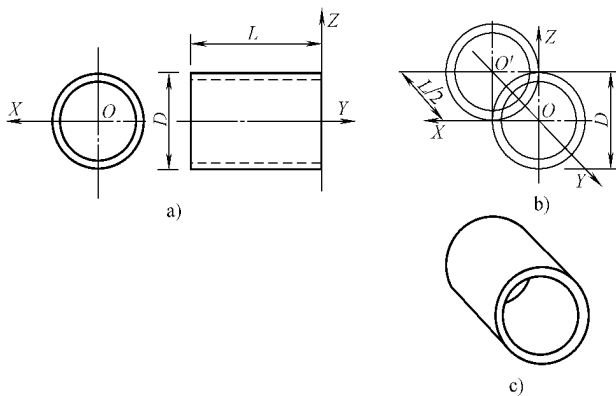


图 1-1-2 圆管的斜二测图画法

识图基础知识

工程图样是在平面上即图样上来表达三维的空间形体，而在识读施工图时却是在平面图样上来理解三维形体的空间形状。图样表达的方法都是通过投影方法来实现的，所以识读各类施工图首先要掌握投影法。由于篇幅的限制，上节中只能对投影法做简单的介绍。

在这一节中介绍钣金施工中常见到的各类施工图。它们一般均是以各种投影法生成的图样为基础，在图样上标注尺寸和加工符号等，并用文字注明技术要求，加上材料表及标题栏等而形成可以完全表达工程要求的图样。各类施工图样都有它们的绘图规律，只要掌握这些规律，识读这些工程图样就比较容易了。

各类施工图一般都是由装配图和零件图组成。装配图是表达设计思想和装配部件（或机器）时所使用的图样，零件图是按照《机械制图》标准规定的方法绘制的零件图样。任何结构和机械设备都是由零件装配而成的。零件图就是直接指导制造和检验工件的加工图样。在钣金专业的各类图样中对装配图和零件图的称呼和表达方法虽然有自己的特殊性，但它与其他施工图仍具有共同的制图原理和规律，所以要识读这些图样就必须能掌握这些共同的规律和规定画法。

一张完整的零件图应包括下列内容：

①用必要的视图、剖视、断面以及其他规定画法，正确而且清晰地表达零件各部分结构内外形状的一组完整图形。

②图形各部位要有完整的能满足制造和检验所需要的合理尺寸。

③利用符号标准或文字说明注明必要的技术要求，表达出制造、检验和装配过程中的技术要求，如：尺寸公差，表面粗糙度，工艺要求等。

④应有完整的标题栏，其中应包括名称、材料、数量、图样比例、图号以及图样绘制、审核等的责任签字内容。

钣金识图接触的大多是建筑工程图，而且以焊接结构图较多，所以本节仅对钣金识图有关的常用表达方法做基础知识的介绍，然后以例题的方法介绍一些常见施工图的识图知识。

识图的基本视图

当工件的形状比较复杂时，它六面的视图图形可能都不相同，需要在已有三个投影面的基础上，再增加三个投影面，这六个基本投影面组成一个方箱，把工件围在当中，投影面展开后，它们的视图位置配置关系可见图 1-1-1，除后视图外，一律可不标注视图名称。

六个基本视图的投影对应关系和三视图一样，仍然是“长对正，高平齐，宽相等”。一般在视图中画几个视图要根据零件的具体情况而定。在视图中，各种线条的宽度和画法形式是《机械制图》标准规定的。可见轮廓为实线，不可见轮廓为虚线，中心线为点画线，这是识图中的最基本常识。

识图的局部视图

工件的某一部分向基本投影面投影而得的视图为局部视图，局部视图是不完整的基本视图。利用局部视图可以减少基本视图的数量，补充基本视图尚未表达