

技术插图润饰

吕金铎 著



机械工业出版社

本书讲述了工程技术书籍插图及产品宣传图的画法及润饰的方法。书中首先介绍了常用的轴测图、透视图的基本画法,以准确画出图形的轮廓,然后又讲述了阴影的基本理论和对图形进行润饰的具体方法,在润饰方法中,以易于掌握,便于制版印刷的黑白分明阴影线的绘制方法为重点。

本书在编写上力求简明、通俗易懂,并本着图多字少的原则,重视插图的作用,以页为单元,讲述问题。可作为绘制工程技术书籍插图的参考书,也可供厂矿绘制产品宣传图和工科学学校学习轴测图、透视图画法、绘制教学挂图时参考。

技术插图润饰

吕金铎 著

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

新时代出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 · 印张 7 · 字数 164 千字

1985年9月北京第一版·1985年9月北京第一次印刷

印数 0,001—4,020 · 定价 4.30 元

*

统一书号: 15033·6207

前 言

工程技术书籍中的插图和产品说明书、广告图中经常使用正投影图、轴测图和透视图，在这些图上加画阴影，利用明暗和色彩的变化来表现形体称为润饰。润饰的主要目的是：使图形更富于立体感，增强表现力，使图形美观，提高艺术性，并具有较强的吸引力，充分发挥图的作用。这对提高工程技术书籍的插图质量和产品宣传图的效果是非常必要的。

润饰一定要正确，不正确的润饰不但不能达到上述目的，相反地还会歪曲物体的形象和使图形变得模糊不清。

润饰方法与绘画艺术有密切的联系，它也有多种形式，然而在图上加画黑白分明的阴影线是最简便的方法，这不但便于制版印刷，而且具有相当的艺术效果。本书主要介绍黑白润饰法，采用以图例为主的叙述方式，便于读者迅速掌握。

本书的主要内容：对投影图、轴测图和透视图如何进行润饰。由于润饰必须在准确地画出图形轮廓的条件下进行，所以开始先简略地讲述了常用的轴测图、透视图的基本画法，至于正投影图的画法，由于专著较多，在此不重复。

本书在编写过程中得到了北京农业机械学院李世铨同志的支持和帮助，并对全书进行了审阅，对此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中的缺点和错误在所难免，敬希读者批评指正。

承德石油学校 吕金铎 1984年8月

目 录

| | |
|-------------------------|--------|
| 概 述 | (1) |
| 第一章 轴测图的画法 | (5) |
| § 1-1 轴测图的基本知识 | (6) |
| 一、轴测图的形成 | (6) |
| 二、轴间角与轴向变形率 (轴向变形系数) | (7) |
| 三、画测图时经常用到的基本性质 | (7) |
| 四、轴测图的种类 | (8) |
| § 1-2 平面立体轴测图的画法 | (9) |
| 一、坐标法 | (9) |
| 二、叠加切割法 | (10) |
| 三、画平面立体轴测图时应注意的几点 | (11) |
| 四、平面立体画法举例 | (12) |
| 五、平面立体截交线的画法 | (13) |
| § 1-3 曲面立体轴测图的画法 | (14) |
| 一、坐标面内或平行于坐标面的圆的轴测投影 | (14) |
| 二、轴测图中椭圆的近似画法 (采用简化变形率) | (15) |
| 三、利用模板绘制椭圆 | (18) |
| 四、曲面立体轴测图的画法 | (19) |
| 五、常见结构轴测图的画法 | (21) |
| 六、曲面立体相贯线的画法 | (22) |
| § 1-4 组合体轴测图的画法 | (23) |
| 一、形体分析法 | (23) |
| 二、轴测图的选择 | (24) |
| 三、剖视轴测图的画法 | (26) |
| 四、利用坐标网格绘制轴测图 | (28) |
| § 1-5 歪斜物体轴测图的画法 | (29) |
| 一、椭圆的几种作图法 | (29) |
| 二、不平行于坐标轴线段实长的确定方法 | (31) |
| 三、轴测图中垂线的画法 | (33) |
| 四、不平行坐标面圆的轴测投影 | (34) |
| 五、圆柱轴线变形率的确定 | (37) |
| 六、歪斜物体轴测图的画法 | (38) |
| § 1-6 机械零件轴测图的画法 | (41) |
| 一、圆角的画法 | (41) |
| 二、螺纹的画法 | (41) |
| 三、圆柱正齿轮的画法 | (42) |
| 四、弹簧的画法 | (43) |

| | |
|-------------------|--------|
| 第二章 透视图的基本概念 | (44) |
| § 2-1 透视图的形成和常用术语 | (45) |
| § 2-2 透视图的种类 | (46) |
| 一、一点透视 | (46) |
| 二、二点透视 | (47) |
| 三、三点透视 | (47) |
| § 2-3 透视图的基本画法 | (48) |
| 一、根据正投影图作成角透视 | (48) |
| 二、视点的选择 | (50) |
| 三、灭点不可达时的透视画法 | (51) |
| 四、透视图上的简捷作图法 | (51) |
| 五、圆的透视 | (52) |
| 六、利用方格网作透视图 | (53) |
| 第三章 阴影的基本概念与基本规律 | (57) |
| § 3-1 概述 | (57) |
| § 3-2 轴测图中的阴影 | (57) |
| 一、光源和阴影 | (57) |
| 二、阴影的求法 | (58) |
| 三、点和直线的落影 | (58) |
| 四、基本几何体的阴影 | (59) |
| 五、组合体的阴影 | (60) |
| § 3-3 正投影图中的阴影 | (62) |
| 一、点在投影面上的影 | (62) |
| 二、基本几何体的阴影 | (63) |
| 三、组合体的阴影 | (64) |
| § 3-4 透视图中的阴影 | (65) |
| 一、点在投影面上的影 | (65) |
| 二、基本几何体的阴影 | (65) |
| 第四章 技术插图的润饰 | (66) |
| § 4-1 概述 | (66) |
| § 4-2 明暗色调的形成 | (67) |
| 一、三大面 | (67) |
| 二、五个基本调子和明暗层次 | (67) |
| 三、阳面与阴面色调的变化 | (69) |
| 四、图面色调明暗的处理 | (70) |
| § 4-3 技术插图润饰的形式 | (71) |
| 一、均匀墨线 | (71) |
| 二、不均匀墨线 | (71) |
| 三、各种形状的墨点 | (72) |
| 四、印刷贴花 | (72) |

| | |
|------------------|---------|
| 五、平涂块面和修饰描白 | (73) |
| 六、彩色润饰 | (74) |
| 七、铅笔描绘 | (76) |
| 八、润饰各种形式的综合运用 | (77) |
| § 4-4 基本几何体图形的润饰 | (79) |
| § 4-5 组合体图形的润饰 | (82) |
| 一、基本方法 | (82) |
| 二、落影的处理 | (82) |
| 三、光线照射方向的选择 | (83) |
| 四、远、近面的区分 | (84) |
| 五、润饰时常见的缺点和错误 | (85) |
| § 4-6 机械零件图的润饰 | (87) |
| 一、圆角的表示方法 | (87) |
| 二、剖视图的润饰 | (90) |
| 三、螺纹的润饰 | (91) |
| 四、表现零件材质及表面性质的方法 | (93) |
| 五、机械零件图润饰实例 | (96) |
| § 4-7 部件图的润饰 | (99) |
| 一、整体效果的考虑 | (99) |
| 二、组成部件不同零件的区分 | (102) |
| 主要参考书目 | (105) |

概 述

工程技术书籍的插图和产品宣传图，除了要求它们形象清楚、生动易懂外，还有一定的专业要求，这主要反映在对所画形体的准确性和实感性方面，因此不允许对实物形体出现歪曲或含混不清的现象，绘制这些图形，经常采用正投影、轴测投影和透视投影法。

正投影图（视图）绘制简便，度量性好，表现形体准确，但由于正投影图的每一个投影只能反映出物体三度空间中的两度，因此经常不易看懂，如果将正投影图加以润饰，就可以使它的立体感增强，使图形明显易懂。如图1所示的减速箱装配图，在保留正投影图优点的同时，又能比较形象而确切地表现了各零件的结构特征。

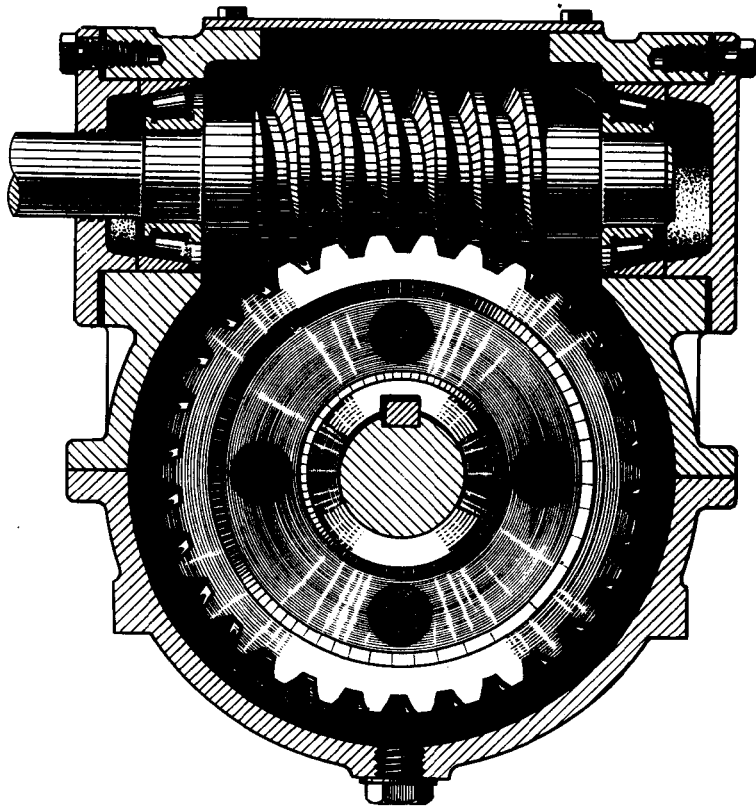


图1 蜗杆蜗轮减速箱

轴测图则具有较强的直观性，这种图是用平行投影方法绘制的，所以物体上平行而相等的线段，在图上仍然平行而相等，这虽不太符合人的“近大远小”的视觉习惯，但是当物体尺寸较小时，也能得到满意的效果。由于轴测图比正投影图明显易懂，画法也不太复杂，所以得到了广泛的应用（图2）。

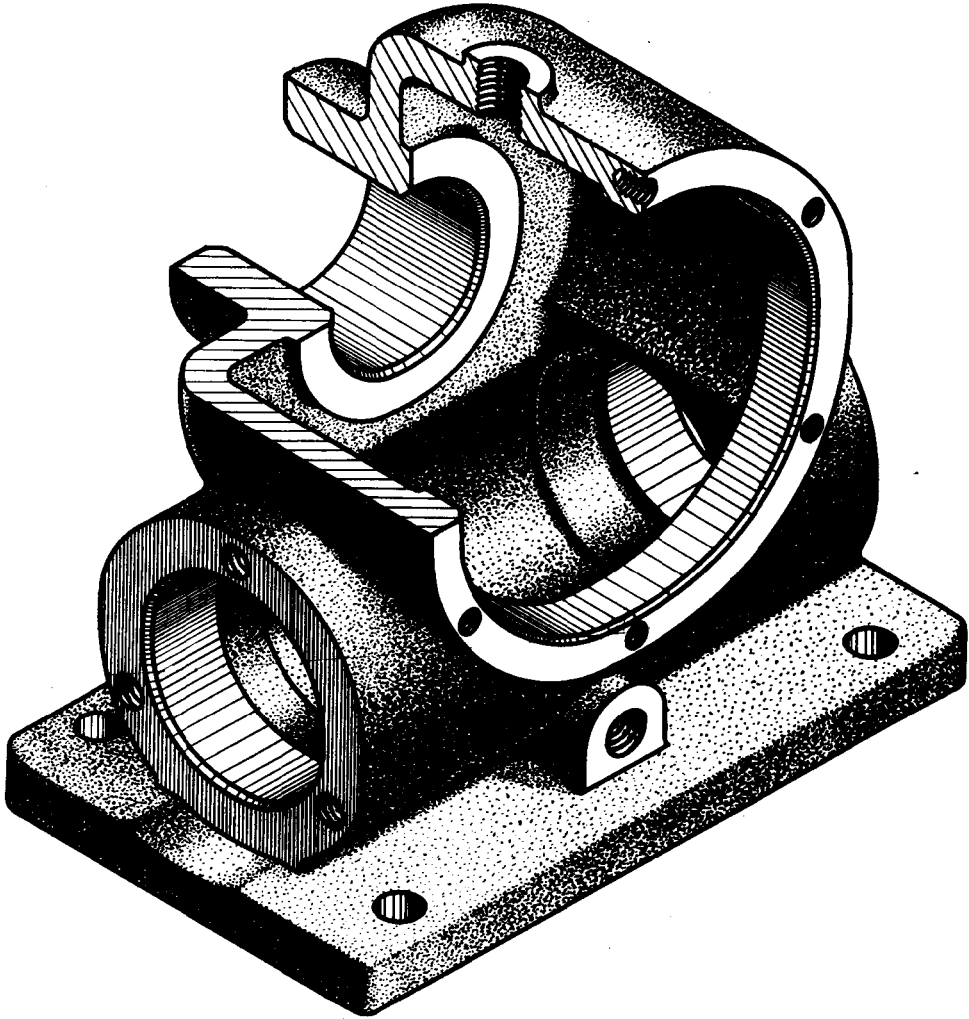


图2 蜗轮减速箱箱体

透视图是用中心投影法绘制的，在图上能体现出“近大远小”的效果，有如实物照片，比较符合人的视觉习惯，用这种方法画出的物体更富有表现力，由于绘制方法的不断改善，透视图的应用也越来越广泛（图3）。

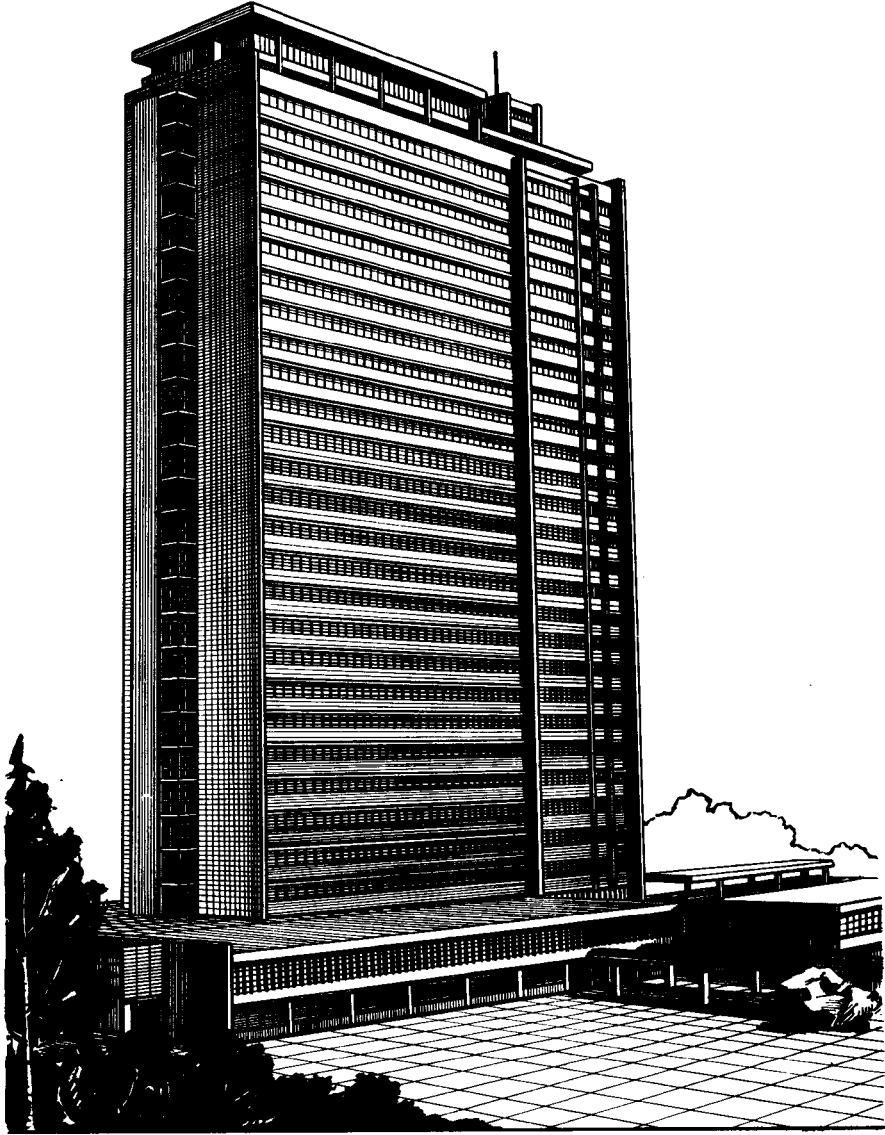


图3 广州白云宾馆

上述这三种图，可以根据不同条件适当选用，掌握了它们的基本作图方法，便能准确地确定物体的轮廓，这样就为添画阴影提供了基本条件，然后再根据阴影理论明确阴影的分佈规律，并选择合适的表现方法进行润饰。

绘图过程通常有以下几种：

1. 按照实物进行绘图

实物写生是一切绘画的基础。按照实物绘制技术插图和产品宣传图虽与一般的实物写生相似，但要根据使用要求，正确选择图的类型（如正投影图、轴测图或透视图）。要在明确表达重点与要求的前提下选择物体恰当的摆放位置，以便得到最富有表现力的图形。对一些形状复杂的物体，有时在满足图形使用要求的情况下，可将其次要结构和细节进行必要的取舍，以突出主题（主要形体）。

2. 参考照片进行改画

照片是中心投影，符合透视规律，由照片直接改画成透视图比较方便，但也可改画成正投影图或轴测图，此时最好有几张从不同角度拍摄的照片，充分表现出物体的结构，这样即使眼前没有实物，也能按要求画出所需要的图形。同时照片还可作为对图形进行润饰的参考。按照照片进行改画并不是机械照抄，画图时要随时考虑所表达物体的形状，对形状较复杂的物体也和按照实物进行绘图一样，需精练与加工。

3. 根据正投影图作轴测图或透视图

正投影图在工程图中有最广泛的应用，在实际工作中根据正投影图改画成经过润饰的投影图或绘制轴测图、透视图极为普遍，这就要求绘图人员必须掌握一定的制图知识和读图能力。这样，看到正投影图，就能想象出物体各部分的准确形状，这是画好各种图的必须条件。

4. 按设计构思与想象进行绘图

按照一种新的设计构思进行绘图，经常是既无实物、照片，又无和设计构思完全相同的图形可供参考，但也并不是完全靠个人凭空想象，经常是搜集大量资料，参考同类产品和图形，要在前人工作的基础上再不断改进、不断创新。绘图时最好先徒手勾画草图，修改完善满足要求以后再定稿绘制正式图。

以上绘图过程经常不是单独进行，而是几种方式综合进行的。

无论按照哪种过程绘图，都必须重视图的准确性与艺术性。书籍中的技术插图只有准确地反映了物体的实际情况，才能确切地说明问题，才经得起研究与推敲，为此，必须严格按照各种图的规律与作图方法进行绘图。艺术性较高的图会具有较强的吸引力，给人留下深刻的印象，提高科技书籍技术插图的艺术性，对于提高书籍的质量起着重大的作用，然而对产品宣传图，提高艺术性就更重要。为此绘图工作者必须经常了解绘画、摄影的基本知识，不断提高艺术修养，才能绘制出优秀的作品。

第一章 轴测图的画法

应用正投影法画出的多面视图，虽能准确地表达出物体的形状，但每个视图祇能反映出物体形状的部分情况，要想象物体的形状，需要把几个视图联系起来看，这对看图不熟悉的人来讲，是比较困难的。轴测图是用平行投影法能将物体的长、宽、高三个度量在一个投影面上同时反映出来的图形，它的直观性较强，如图1-1 b。

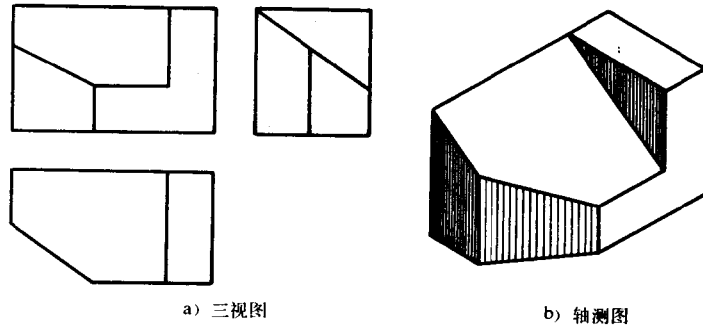


图 1-1 三视图和轴测图

在学习看视图的过程中，把正投影图和轴测图互相对照，也有助于提高想象力加深对视图的理解。

在生产中也常用轴测图作工作图，虽然绘图比正投影图复杂，但可以提高生产率。图1-2表示的管路布置图，其明显性是正投影图所不能比拟的。同样在设计新的空间机构时，也常采用轴测图。

下面着重介绍绘制轴测图的方法。

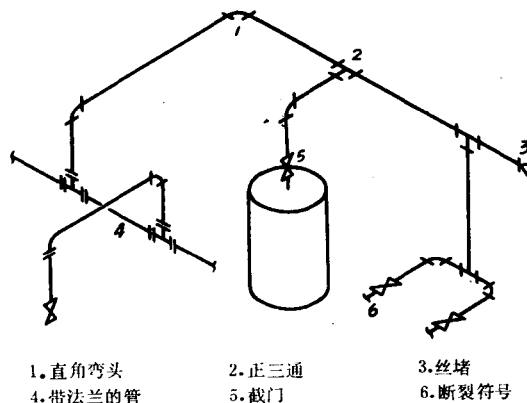


图 1-2 化工管路布置的轴测图

§ 1-1 轴测图的基本知识

一、轴测图的形成

下面介绍两种形成法:

1. 在正投影面系中两次转动物体, 使物体与正面投影面倾斜 (即一般位置), 此时的主视图即成为轴测图, 如图1-3。

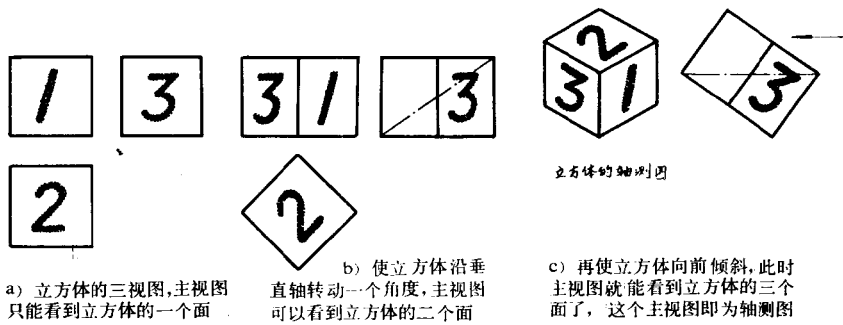


图 1-3 正轴测图的形成

2. 取一个与物体倾斜的投影面 P , 把物体和确定其空间位置的直角坐标系一起投影到此 P 面上, 即得到轴测图, 如图1-4。若投影方向垂直于投影面时叫做正轴测图, 当与投影面倾斜时叫做斜轴测图, 这个投影面 (P) 叫做轴测投影面。

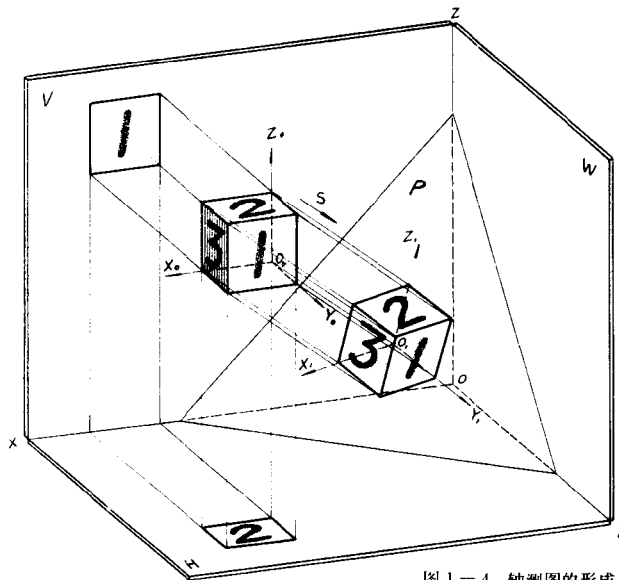


图 1-4 轴测图的形成

二、轴间角与轴向变形率（轴向变形系数）

空间直角坐标系中的 OX 、 OY 和 OZ 轴在轴测投影面上的投影 O_1X_1 、 O_1Y_1 和 O_1Z_1 叫做轴测轴（图1-5b）；两轴测轴间的夹角 $\angle X_1O_1Y_1$ 、 $\angle X_1O_1Z_1$ 和 $\angle Z_1O_1Y_1$ 叫做轴间角。

在正轴测图中，空间的三根坐标轴都倾斜于轴测投影面，显然在物体上与坐标轴平行线段的轴测投影其长度都缩短了。轴测轴上的线段与坐标轴上对应线段的长度比，称为轴向变形率。各轴的轴向变形率分别为：

$$p(X \text{ 轴向变形率}) = \frac{O_1A_1}{OA}; \quad q(Y \text{ 轴向变形率}) = \frac{O_1B_1}{OB}; \quad r(Z \text{ 轴向变形率}) = \frac{O_1C_1}{OC}。$$

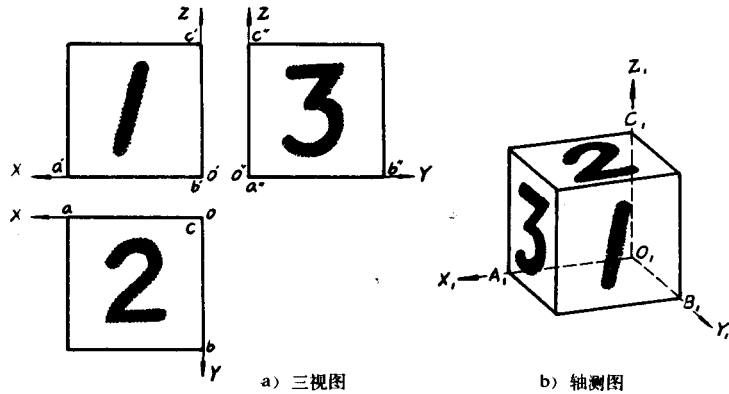


图 1-5 正轴测图中的轴间角

斜轴测投影是由于投影方向倾斜于投影面而形成的，为了作图方便，常使轴测投影面 P 平行于坐标面 $X_0O_0Z_0$ ，这时不论投影方向如何， OX 、 OZ 轴的变形系数 $p = r = 1$ ，轴间角 $\angle ZO_0X_0$ 总是 90° ，至于 OY 轴的变形率 q 和轴间角 $\angle XO_0Y_0$ 则可独立变化。为了有更好的立体感通常选取 $q = 0.5$ 或 1 ，如图1-6。

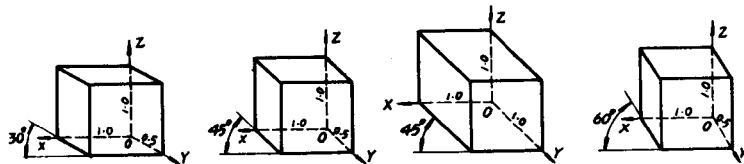


图 1-6 斜轴测图的轴间角和变形率

作图时，根据轴向变形率，可以度量平行于相应轴向的尺寸。但是，不与轴测轴的方向平行的线段，作图时不能直接度量。

轴间角和轴向变形率是画轴测图的主要依据，不同种类轴测图的轴间角和轴向变形率是不同的。（更详细分析请参阅有关专著）

三、画轴测图时经常用到的基本性质

1. 物体上平行于某一坐标轴的线段，它的轴测投影必与相应的轴测轴平行。
2. 物体上相互平行的线段，它们的轴测投影也相互平行。

四、轴测图的种类

如前所述,根据投影方向和轴测投影面的相对关系的不同,轴测投影图可分为:正轴测投影图和斜轴测投影图。这两类轴测投影根据轴向变形率的不同,又可分为三种:

1. 如 $p = q = r$, 称为正(或斜)等轴测图,简称正(或斜)等测。

2. 如 $p = q \neq r$ 或 $p \neq q = r$ 或 $p = r \neq q$ 称为正(或斜)二等轴测图,简称正(或斜)二测。

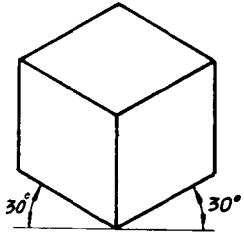
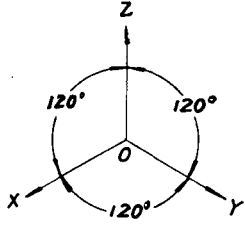
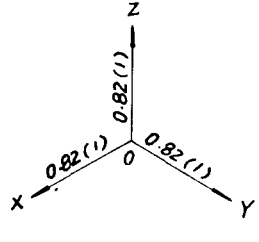
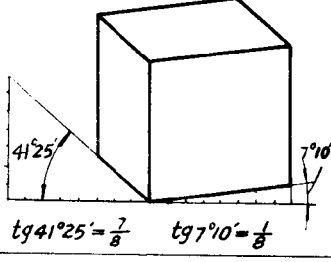
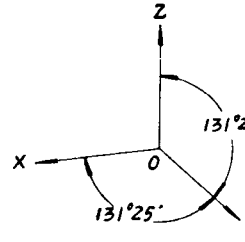
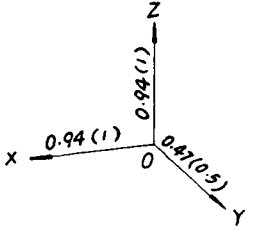
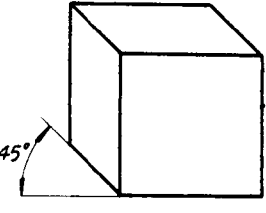
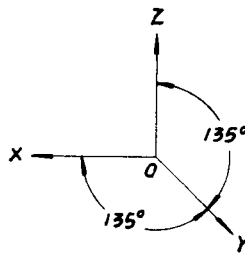
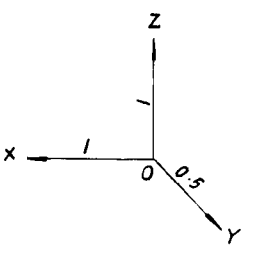
3. 如 $p \neq q \neq r$ 称为正(或斜)三轴测图,简称正(或斜)三测。

在实际作图时,正等测图用的较多。对于正(或斜)二测投影一般采用的轴向变形率为 $p = r, q = \frac{p}{2}$ 。三测投影由于作图较繁,故较少采用。

表1列出了常用的三种轴测图的轴间角、轴向变形率与为作图方便而改变用的简化轴向变形率。(这种简化是使变形率成为整数,一般比理论变形率大,在效果上等于稍许放大一些,但各部分的比例不变。)

表1 常用的三种轴测图

表1 常用的三种轴测图

| | 立方体的图形 | 轴间角 | 轴向变形率与简化轴向变形率(括号内) |
|------|---|---|--|
| 正等测图 |  |  |  |
| 正二测图 |  |  |  |
| 斜二测图 |  |  |  |

§ 1-2 平面立体轴测图的画法

一、坐标法

画平面立体轴测图最基本的方法，就是按坐标画点的轴测投影的方法，由点可连成线或面，这种方法称为坐标法，这是画轴测图的最基本的方法，但多用于画平面立体。

图1-7、图1-8表示了用坐标法画点和平面的轴测图。

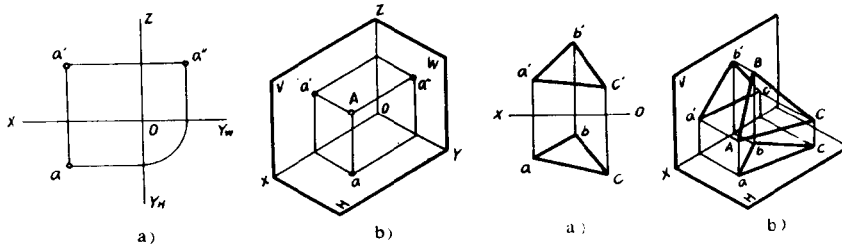
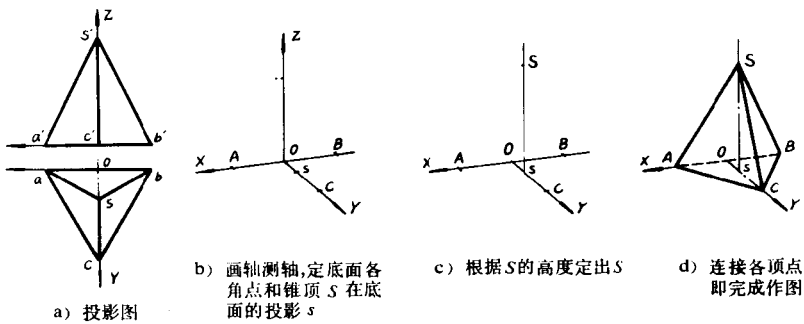


图1-7 点的轴测图

图1-8 平面的轴测图

图1-9表示了用坐标法画正三棱锥的正二测图。



1-9 正三棱锥的轴测图

图1-10表示六棱柱正等测图的画法，坐标的选择应有利于确定顶面各角点的坐标。

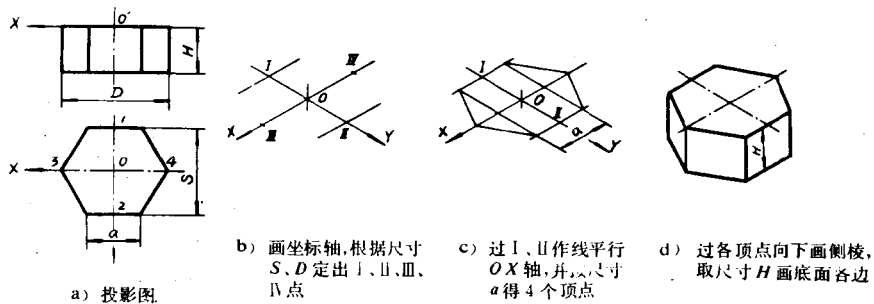


图1-10 六棱柱的轴测图

二、叠加切割法

对于一般的组合形体可先画出其基本形体，然后再用叠加或切割的方法逐步完成图形，具体作图步骤可参见图1-11、图1-12。

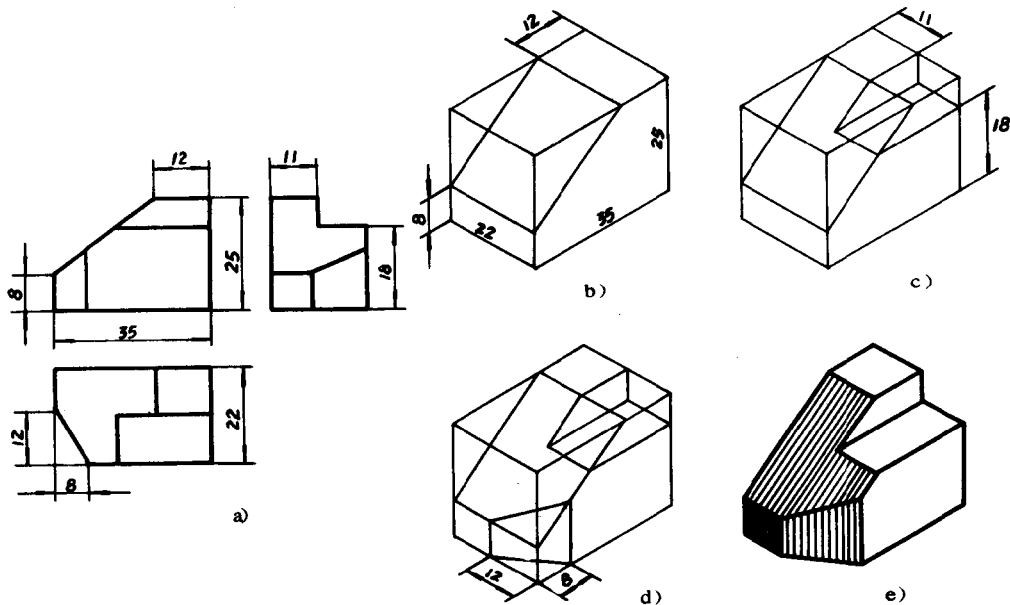


图 1—11 用切割法作等测图

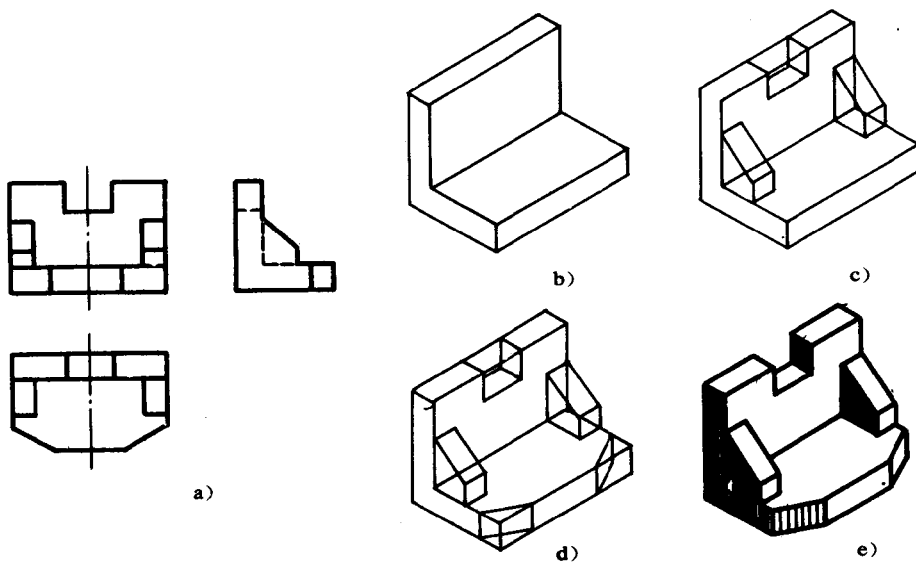


图 1—12 用叠加切割法作正等测图

三、画平面立体轴测图时应注意的几点

1. 选好轴测图种类以后，要把轴测轴的轴间角画正确，如图1-13。

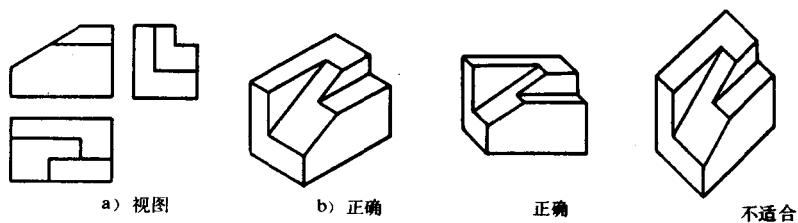


图1-13 要把轴测轴的轴间角画正确

2. 画图时，先画出物体的基本形体是很重要的，在此基础上再逐步完成其它附属部分，具体画法见图1-14、图1-11和图1-12。

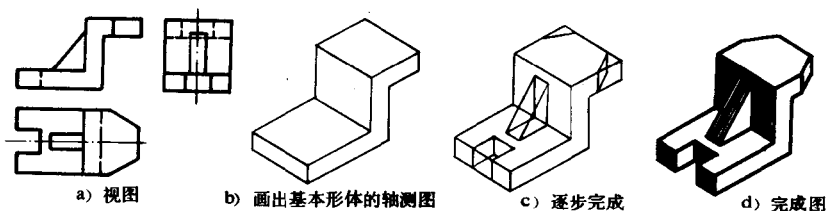


图1-14 先画出物体基本形体的轴测图

3. 画轴测图时应注意只有沿轴测轴的方向才能直接量取尺寸，如图1-15。若不按轴向量取尺寸，即出现定位错误。

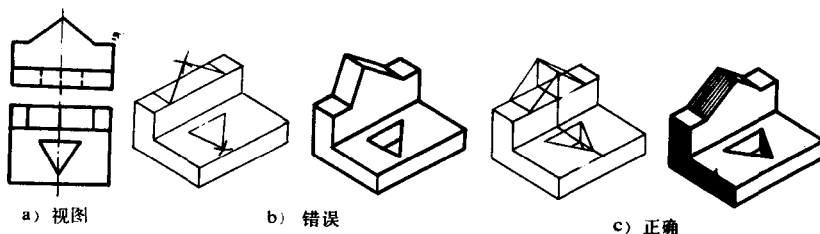


图1-15 沿轴测轴的方向才能直接截取尺寸

4. 要熟练地掌握一些基本形体和基本结构的轴测图画法，如图1-16中的通孔部分往往画长了或忽略了该画的轮廓线。

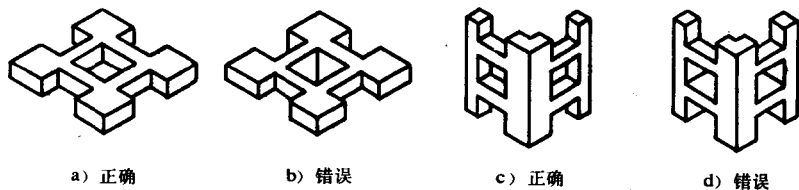


图1-16 注意一些基本结构的画法