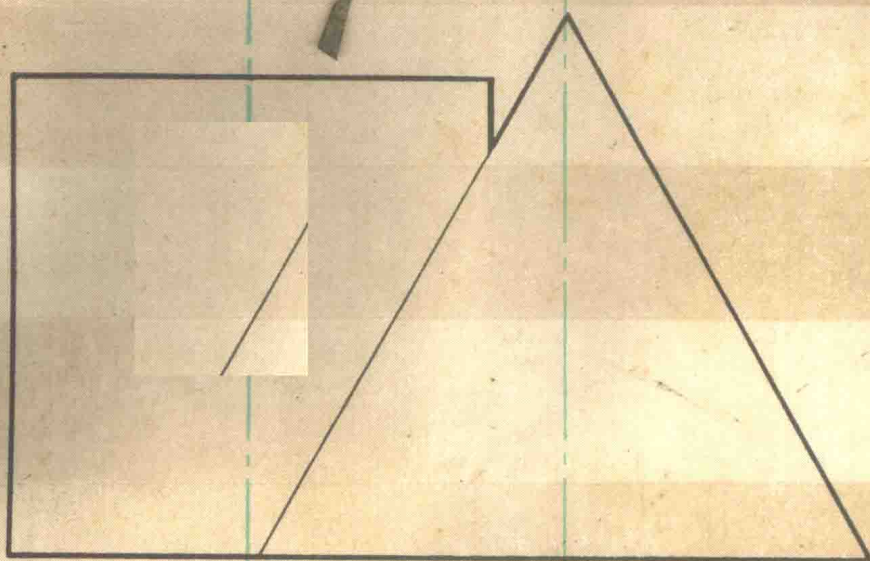
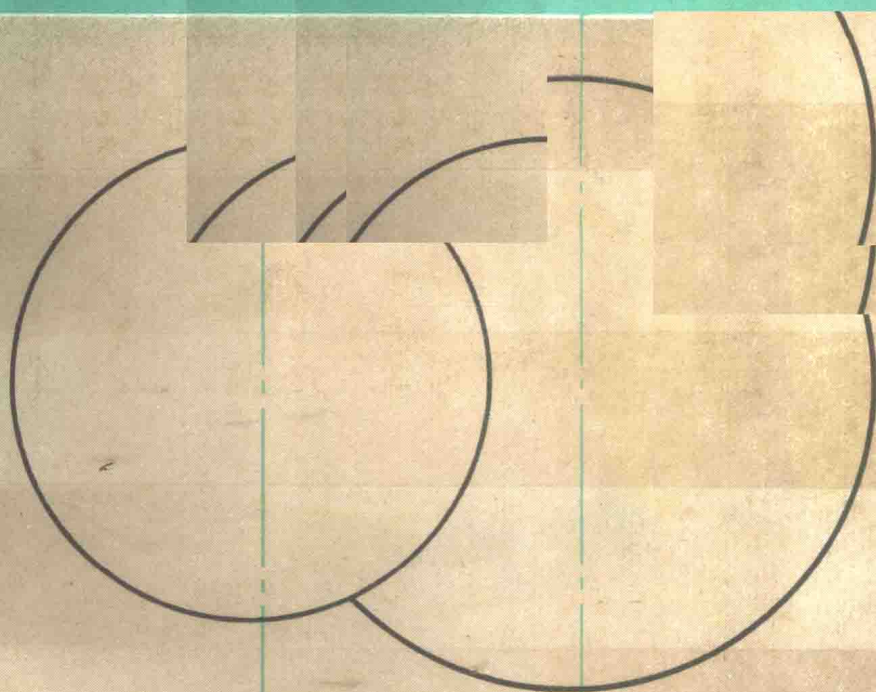




北京钢铁学院机械制图教研室 张雄飞 主编

实用机械制图

电子工业出版社



实用机械制图

北京钢铁学院工程图学教研室

张雄飞 主编

电子工业出版社

内 容 简 介

本书供电类、材料类及偏理科各专业等无机类“画法几何与机械制图”课程使用。本书内容有：制图的基本知识与基本技能，几何元素的投影及其相对位置，变换投影面法，立体的投影，国家标准规定的表达方法，零件图的画法，常用标准基素、标准零部件的画法，焊接件、冲压件的画法，部件装配图的画法，轴测投影图，展开图和其他投影方法，计算机绘图简介等。

本书强调从使用要求和工艺合理的观点来认识零部件等所画的对象，并为此附有足够的数据，本书强调以图为主，文字简练，图文对照。

本书供高等工业学校上述各专业使用，也可供业余、函授的同类专业师生和有关工程技术人员参考。

实 用 机 械 制 图

北京钢铁学院工程图学教研室

张 雄 飞 主 编

责任编辑 梁祥丰 孙延珍

*

电子工业出版社出版（北京海淀区万寿路）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京科技印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：12.25 字数：310千字

1987年6月第一版 1987年6月第一次印刷

印数：1—16,000册 定价：2.80元

统一书号：15290·470

前 言

长期的教学使我们认识到要想让学生画好图,必须让学生对被画对象有足够的认识。学生在中学里学过几何方面课程,对几何元素及其相互关系有一定了解,所以对如何用投影图示,图解这些元素及其相互关系是能够理解的,能够学好的。对工程上的零部件则不同,学生在中学时没碰到过,不知道零部件是如何构思出来的,要考虑哪些问题,因此对零部件图要包括的内容及要考虑的因素就很难理解。为此,虽然本书是为非机类各专业用的,仍然加强了被画对象的介绍,说明工程上它们是如何从使用要求和工艺合理这两个方面考虑而构思出来的,并为此添了图例,各有关地方添了必要的数值表,使学生便于理解,又有具体数值可查。

另一方面,现代图学的发展方向是图数结合,用数学解析方法来表达图,这样才能利用计算机技术到设计和制图领域中来。为此,本书在画法几何部分增加了一些解析公式,为的是给学生一些启发,使他们知道图、数是能够互相转换的。

第三方面的考虑是使本书便于阅读和查阅。制图教材因课程性质的缘故一向比较难于阅读,为了解决这个问题,本书是以图为主,文字力求简炼,编排上考虑图文对照,并把有关数据表格也编在一起,使学生在绘图时便于查找。

本书另一个特色是采用了新的国家标准“机械制图”。

实际教学时不必受本书次序的限制,可以灵活运用。本书内容也比这类专业要求的内容稍多一些(这些加深部分前注有*),教师可根据实际情况决定内容取舍、掌握深度。

参加本书编写的还有王勉、杨琳,在设计图例等工作方面得到闵嗣鸿、黄国钧、景建中同志的大力支持,在此表示感谢。

由于编者水平所限,疏漏错误之处定会不少,请读者批评指正。

编 者

一九八五年五月

目 录

第一章 绪论 1	§ 6-1 展开图介绍 61
§ 1-1 工程图的作用 1	§ 6-2 锥面、柱面的展开 61
§ 1-2 投影的概念与投影方法 6	§ 6-3 球面、环面的近似展开 64
§ 1-3 平行投影法的基本性质 9	第七章 国家标准《机械制图》规定的表达方法
第二章 制图基本知识和基本技能11	简介..... 66
§ 2-1 绘图环境的布置与 绘图工具的使用.....11	§ 7-1 视图 66
§ 2-2 国家标准《机械制图》中几个基本标 准的介绍12	§ 7-2 剖视 68
§ 2-3 几何作图19	§ 7-3 剖面 71
§ 2-4 平面图形的分析与画法23	§ 7-4 局部放大图 73
第三章 点、直线、平面的投影及其相对位置24	§ 7-5 简化画法 73
§ 3-1 三面正投影的形成24	§ 7-6 表达方法应用举例 75
§ 3-2 点、重影点的投影26	第八章 零件图画法 77
§ 3-3 直线的投影、点和直线、二直线相对 位置28	§ 8-1 零件的构成及各种工艺问题对它的 影响 77
§ 3-4 平面的投影、点、直线和平面、二平面 的相对位置32	§ 8-2 零件图的内容与表达方法 80
§ 3-5 点、线、平面的投影在绘制平面立体 投影图中的应用40	§ 8-3 零件图的尺寸注法 85
第四章 变换投影面法41	§ 8-4 表面粗糙度及其标注 88
§ 4-1 变换投影面的基本概念41	§ 8-5 机械零件常用材料及其热处理 94
§ 4-2 变换一次投影面及所涉及的两个基 本问题41	第九章 公差与配合 98
*§ 4-3 变换两次投影面及所涉及的两个基 本问题43	§ 9-1 互换性和尺寸公差的基本概念 98
§ 4-4 斜放物体的画法45	§ 9-2 配合的基本概念 100
第五章 立体的投影46	§ 9-3 基孔制与基轴制 101
§ 5-1 圆柱、圆锥、球等回转面的投影46	§ 9-4 国家标准规定的优先与常用配合 102
§ 5-2 回转面与平面相交时 截交线的投影.....47	§ 9-5 公差和配合的标注 112
§ 5-3 两回转面相交时相贯线的投影52	第十章 常用标准要素、标准零件、标准部件的 画法 113
§ 5-4 两面相切时的画法56	§ 10-1 螺纹 113
§ 5-5 立体的画法与尺寸注法57	§ 10-2 螺纹连接件 120
§ 5-6 画图步骤举例59	§ 10-3 键 129
第六章 立体表面的展开61	§ 10-4 销 132
	§ 10-5 三角皮带传动 133
	§ 10-6 齿轮与蜗杆蜗轮 135
	§ 10-7 滚动轴承 139
	§ 10-8 弹簧 143
	第十一章 焊接件图与冲压件图 146
	§ 11-1 焊接件的焊接方法与焊缝形式 146

§ 11-2 焊接件的工艺性	148	第十三章 轴测投影	174
§ 11-3 焊接件的工作图	149	§ 13-1 轴测投影的形成与分类	174
§ 11-4 冲压件及其工作图	151	§ 13-2 正等轴测图	175
第十二章 装配图画法	153	§ 13-3 正面斜轴测投影	179
§ 12-1 部件的构成、常见的装配关系及其 合理结构	153	*第十四章 其他投影方法简介	181
§ 12-2 装配图的作用与内容	158	§ 14-1 三元相图	181
§ 12-3 装配图的特殊表达方法	160	§ 14-2 极射赤平投影	183
§ 12-4 装配图表达方案的确定	161	第十五章 计算机绘图简介	186
§ 12-5 装配图的尺寸注法	162	§ 15-1 微型计算机绘图系统硬件 及其工作原理	186
§ 12-6 装配图中零部件的编号、明细表与 技术条件	163	§ 15-2 绘图机的插补原理	187
§ 12-7 装配图的画图步骤	163	§ 15-3 利用绘图子程序画图	188
§ 12-8 装配图图例	164	§ 15-4 计算机绘图的应用	188

第一章 绪 论

§ 1-1 工程图的作用

一、工程图是工程技术人员构思、设计的有力工具

例如设计一种球阀,其过程可如下所述:

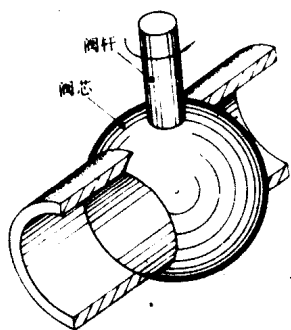


图 1-1(a)

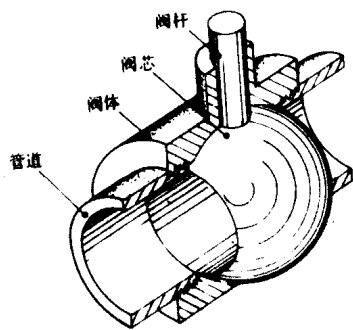


图 1-1(b)

(一) 构思方案,如图 1-1(a) 所示:在管道中设想加一个中间带孔的球,称为阀芯,它处于图示位置时管道畅通,当阀杆带动阀芯转 90° 时管道被封闭,用这种方法即可控制管路的通与不通。构思出这方案后,随即用图 1-1(a) 的立体图把方案记录下来。

(二) 设计结构,如图 1-1(b) 所示:证实方案是合理的以后,可进一步设计结构,例如把阀和管道分开,把阀芯装在阀体内,阀体两端有螺纹,以备和管道连接,这样就形成了独立的球阀。设计这些结构时,又可用图 1-1(b) 形式的立体图把结果记录下来。

(三) 考虑工艺性,如图 1-1(c) 所示:在上述结构设计中,阀体是整体的,球形阀芯无法装进去,所以必须把阀体分为两部分,即阀体和阀盖,再用螺纹把两部分连接起来;在上述结构设计中,阀体和阀芯是内外球面配合,这会给加工造成困难,也很难密封,为此,省去阀体内球面,改为在阀体和阀芯之间加密封环;除此之外,为了便于加工和装配,阀杆和阀芯也分成两件;为了防止沿阀杆漏出液体,在阀杆伸出阀体处加密封装置;为了降

低成本,缩短生产周期,各种结构、零件都要标准化等等。考虑了工艺性以后,球阀便成为图 1-1(c) 的形状了。

球阀的尺寸规格不同时,结构和工艺性问题可能不一样,例如大的球阀,阀体和阀盖之间就不宜用螺纹连接,因为装配不方便,改成用四个螺栓连接更合适,如图 1-1(d) 所示。

从以上实例可以看出,作设计时,首先根据对产品的要求构思出方案,再根据结构、工艺、材料、标准化等因素,补充、修改原始方案,作出完整的设计。在此过程中,每当考虑好一个问

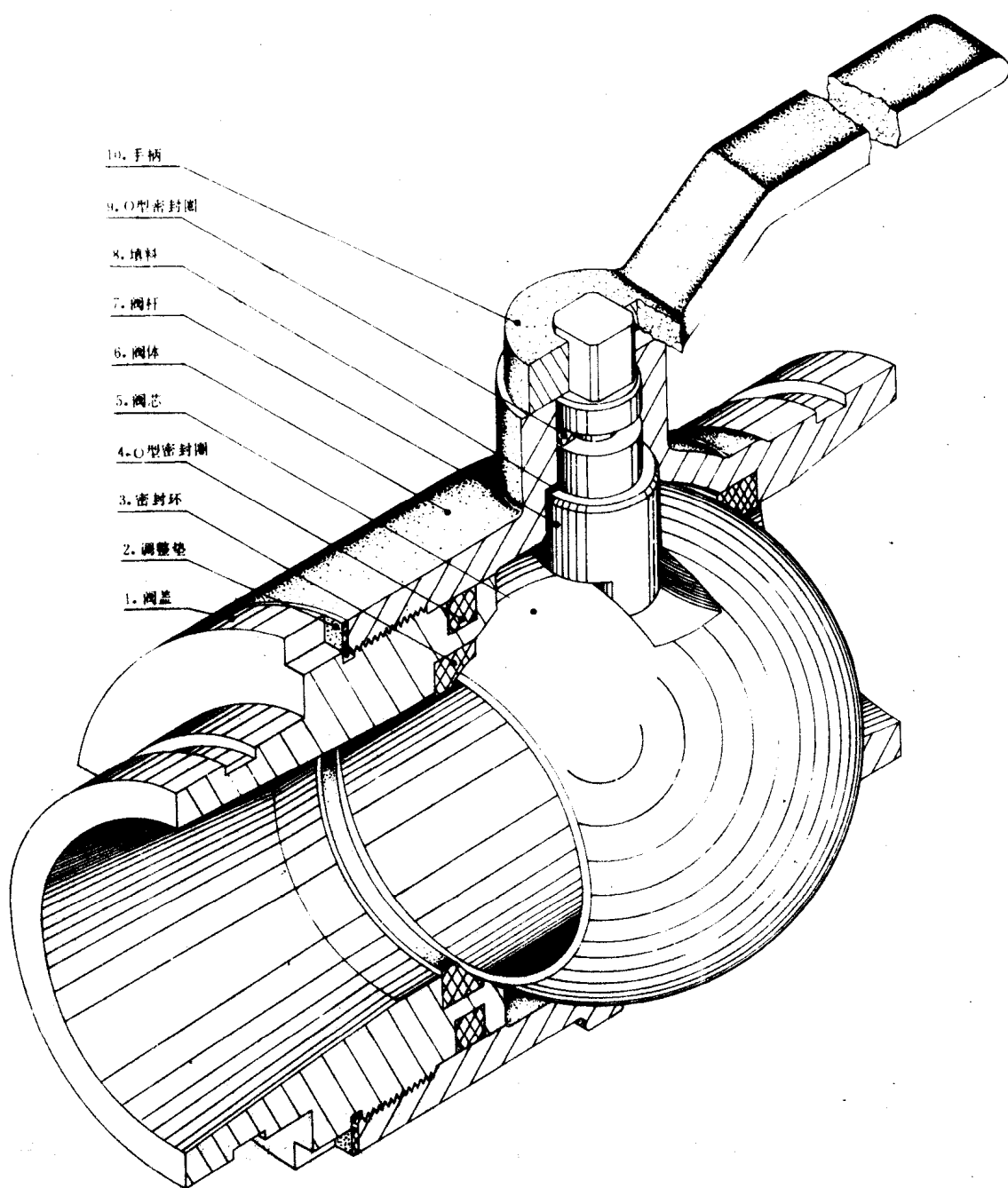


图 1-1(c)

题时,就把结果记录在图上,所以整个设计过程是构思(也包括计算)、画图、再构思、再画图的过程。工程图是构思、设计的有力工具便一目了然了。

二、工程图是工程界表达和交流思想的有力工具

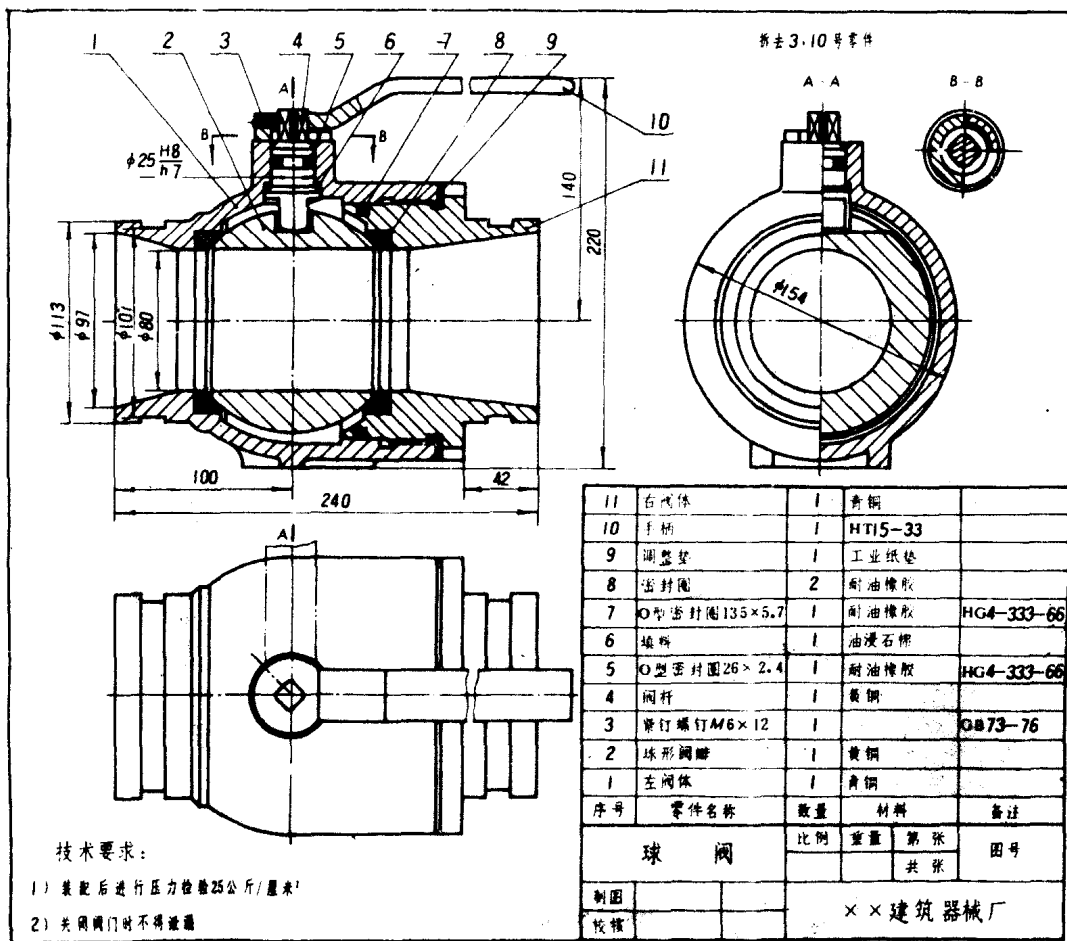


图 1-2(a)

例如前述的球阀设计,最后要画出一整套图样,图 1-2(a) 是球阀的装配图,图 1-2(b) 是其中的阀芯的零件图。根据这样一套图样可以了解到有关球阀的全部技术要求,可以制造出合乎这些要求的球阀产品。所以人们常说:“工程图样是工程界的共同语言”。

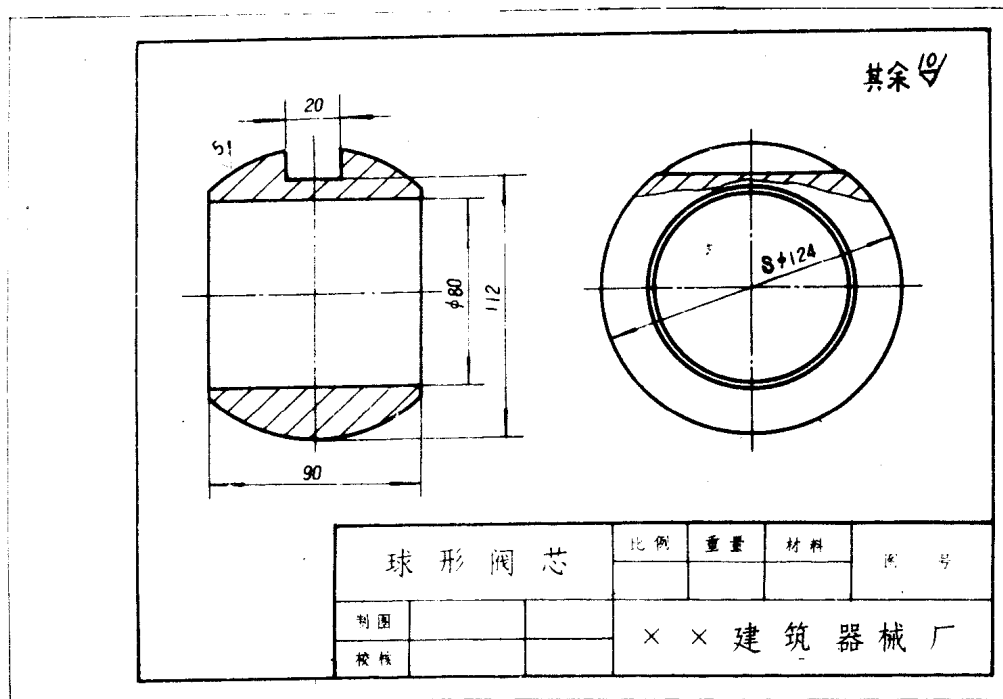


图 1-2(b)

三、各种图是记录、描述、分析、计算科学技术问题的有力工具

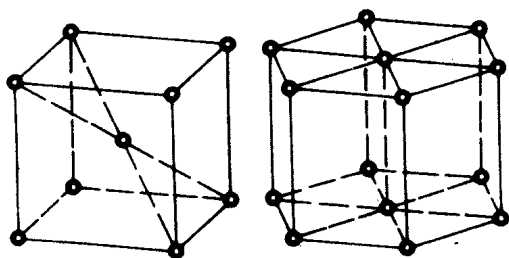


图 1-3

例如在研究矿物时，常用图来表示各类结晶的形状，图 1-3 中左边为立方晶系图，右边为六方晶系图。

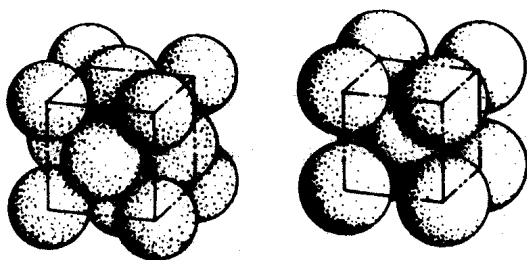


图 1-4

例如在研究材料时，常用图来描述晶胞模型，图 1-4 左边为面心立方结构的晶胞模型，右边为体心立方结构的晶胞模型；从这些图可以分析材料的致密性，解释间隙固溶体的溶解度。

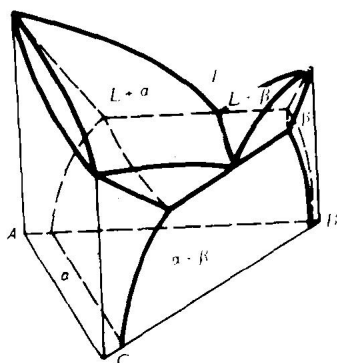


图 1-5

例如常用图 1-5 的图形表示三元相图。相图是代表合金材料处于平衡状态时，各个相与温度、压力和各组份间相互关系的一种图，它对分析合金中平衡相的成分、结构和相对量，以及合金在加热、冷却过程中可能发生的转变起着重要作用。

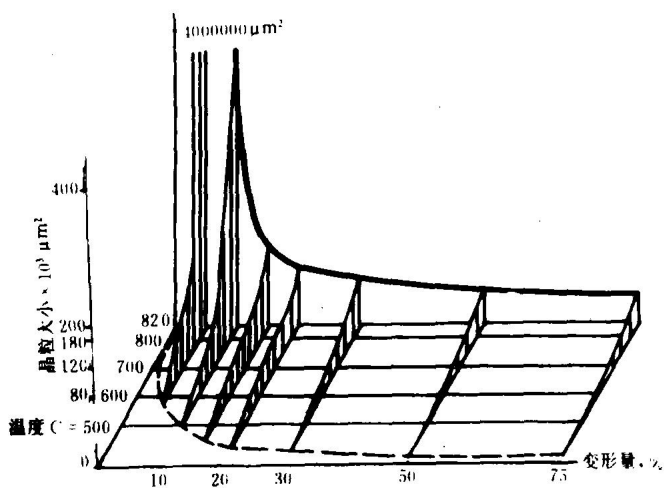


图 1-6

例如可用图 1-6 的图形表示变形量、温度对再结晶的晶粒大小的影响。

从以上几个例子可以看出，图也是各种科学技术工作的有力工具。

§ 1-2 投影的概念与投影方法

一、影子与投影

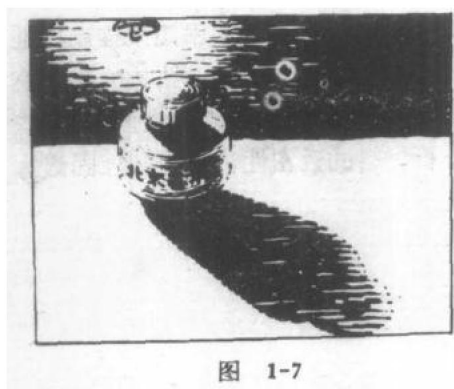


图 1-7

在各种光源，例如太阳、电灯等的照射下，人、物体、建筑物、树木等在墙上或地面上会产生影子，如图 1-7 所示。抛开这些自然现象中的具体内容，把这些现象抽象化、理论化，就得到下述的投影的概念。

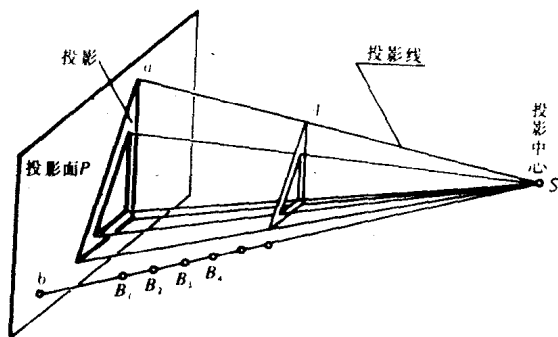


图 1-8

二、各种投影方法

人类在长期实践中,由于对图示、图解提出了各种不同的要求,因而形成了很多投影方法。

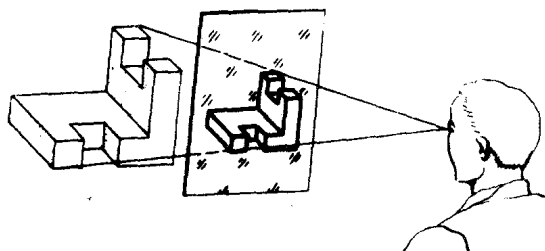


图 1-9

(一) 中心投影法,又称透视投影法。它的投影线交于投影中心 S ,如图 1-9 所示。用它得到的图形立体感强,摄影,放映电影都属于这种投影方法。建筑工程中常用中心投影法绘制透视图,以显示建筑物的总体形式和周围环境,如图 1-10 所示。



图 1-10

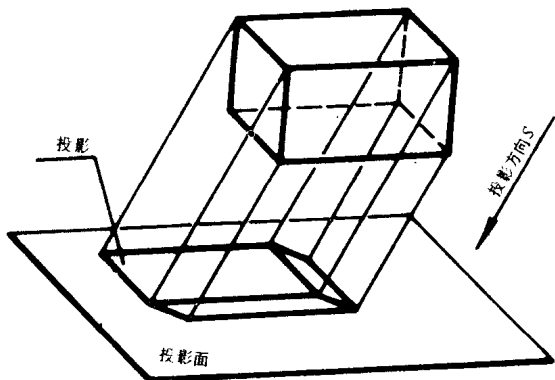


图 1-11

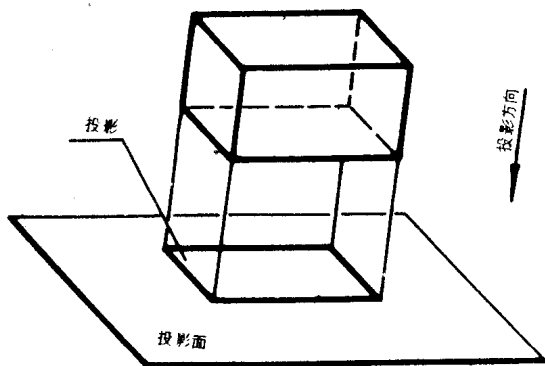


图 1-12

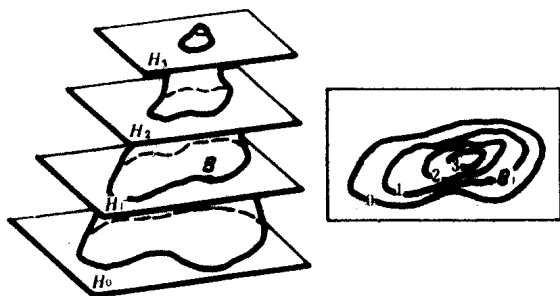


图 1-13

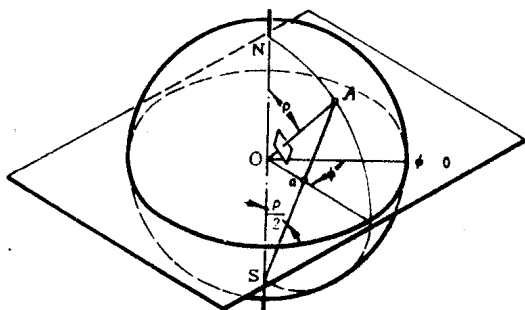


图 1-14

(二) 平行投影法 把投影中心 S 移至无穷远, 这时所有投影线变成平行, 称为平行投影法。 S 表示投影方向。

平行投影法又可分为:

1. 斜投影法 即投影方向和投影面倾斜, 如图 1-11 所示。常用这种方法画一种立体感较强, 画法较简单的立体图, 称为斜轴测投影图。

2. 正投影法 即投影方向和投影面垂直。如图 1-12 所示。常用它来画立体感较强的正轴测投影图。特别是常用它来画能表现物体各面实形的多面正投影图。

(三) 标高投影法 这种方法是用一个点的正投影加一个表示这点到投影面距离的数值, 来表示点的空间位置。如图 1-13 所示。常用它来表示复杂曲面, 这时把等高的点连起来形成等高线。

(四) 极射赤平投影法 这种方法是把位于球心处的直线或平面的法线 OA 投到球面上得一点 A , 再由南(北)极把这点 A 投到赤道平面上的 a 点, a 即为直线或平面法线的极射赤平投影, 如图 1-14 所示。这种方法适合图示直线和直线, 平面和平面间的夹角, 而不考虑物体的大小。常用这种图表示晶体的棱之间和棱面间的夹角。

§ 1-3 平行投影法的基本性质

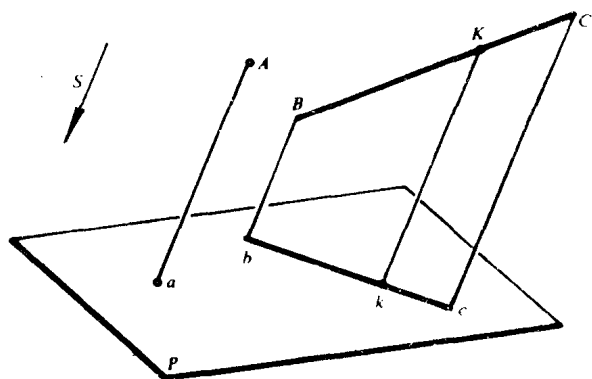


图 1-15

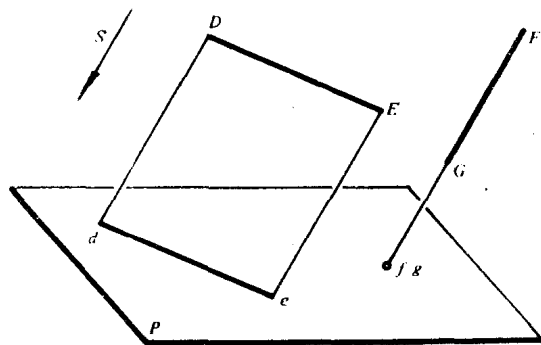


图 1-16

1. 点的投影是点。如 A 点的投影为 a 点,如图 1-15 所示。
2. 直线的投影一般是直线,如图 1-15 中 BC 直线的投影为 bc ;直线平行于投影面 P 时,投影为实长,如图 1-16 中 dc 长度等于 DE ;直线平行投影方向 S 时,直线的投影积聚成点,如图 1-16 中 FG 平行于 S , fg 积聚成点。
3. 点在直线上,则点的投影必在直线的投影上。如图 1-15 中 K 点在 BC 上, k 必然在 bc 上。

直线上两线段的比等于其投影的比。如图 1-15 中 $BK/KC = bk/kc$ 。

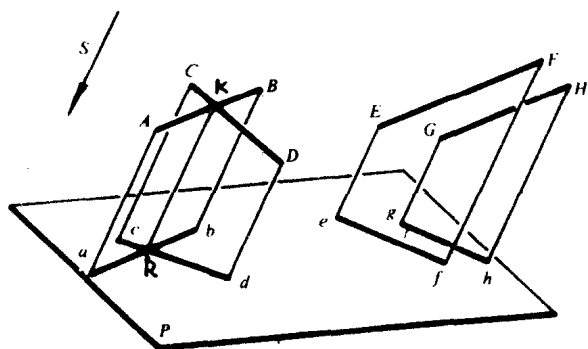


图 1-17

4. 相交二直线的投影必然相交,交点的投影必然是投影的交点。如图 1-17 中 AB 和 CD 相交,交点 K 的投影 k 必然是二直线投影 ab, cd 的交点。

5. 平行二直线的投影必然平行。如图 1-17 右所示。

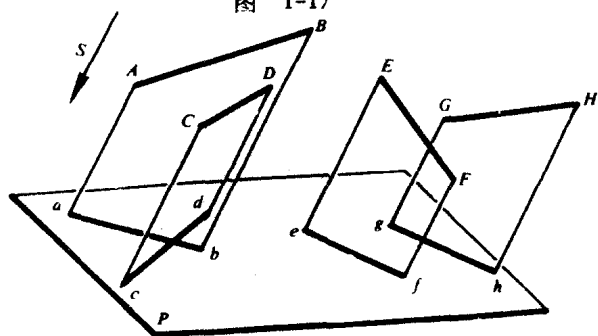


图 1-18

6. 交错(异面)二直线的投影可能相交,可能平行。例如图 1-18 中交错二直线 AB, CD , 它们的投影相交;另外的交错二直线 EF, GH , 它们的投影平行。

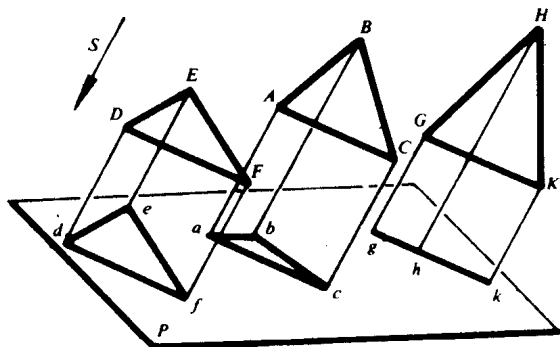


图 1-19

7. 平面图形的投影一般是它的同类图形。当平面图形与投影平面 P 平行时, 投影为实形; 当平面图形与投影方向 S 平行时, 投影积聚成直线段。例如图 1-19 $\triangle ABC$ 的投影一般仍是 $\triangle abc$; $\triangle DEF$ 平行投影面 P 时, $\triangle def$ 为实形; $\triangle GHK$ 平行于投影方向 S 时, 其投影积聚成直线段 ghk 。

第二章 制图基本知识和基本技能

§ 2-1 绘图环境的布置与绘图工具的使用

一、绘图环境的布置

绘图是件复杂的工作,它要用到绘图板、丁字尺、三角板、铅笔、比例尺、曲线板、图纸等等。为了把图画得又快又好,需要布置一个适合绘图的、有条理的环境;需要养成正确使用仪器的习惯。

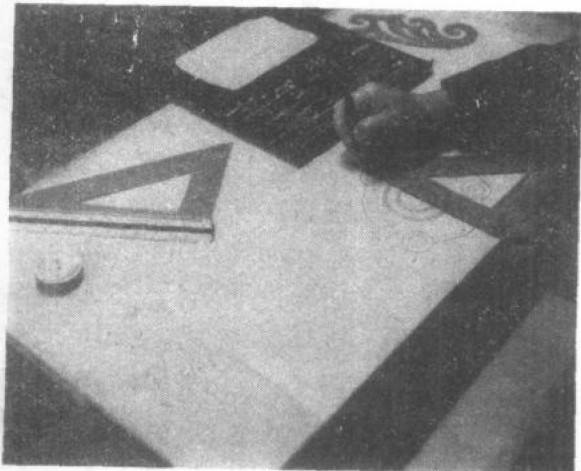


图 2-1

图 2-1 是绘图环境的典型布置方案;其中:

(1) 图纸必须固定在图板上,靠近左下角。

(2) 丁字尺必须靠紧图板左边。

(3) 三角板必须靠紧丁字尺。

尽量不要在丁字尺,三角板活动的范围内放东西,以免影响绘图的效率。

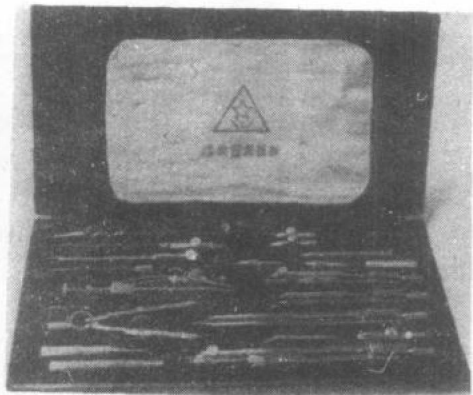


图 2-2

二、使用的绘图仪器

(1) 分规: 用来量尺寸、分割线段等。

(2) 圆规: 用来画圆及圆弧。

(3) 直线笔: 用来上墨、描图。

(4) 丁字尺或一字尺: 用来画水平线。

(5) 三角板: 用来画垂直线和 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等直线。

(6) 比例尺: 按比例画图时,用来量尺寸。

(7) 曲线板: 用来描绘非圆曲线。

还可以购置其他模板等工具。以上几种是主要的工具,如图 2-1,图 2-2 所示。