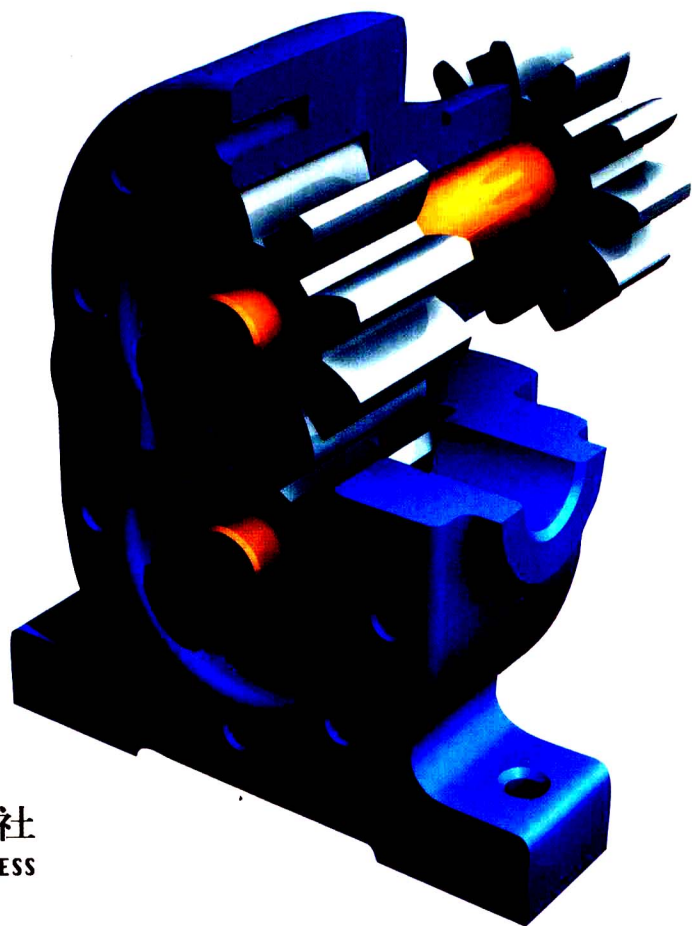


◆ 高等工科院校实践与创新教材

计算机工程制图 实例教程

(附计算机工程制图习题集)

主编 赵敖生 宜沈平
参编 涂 伟 刘 凯
主审 骆志斌



東南大學 出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

计算机工程制图 实例教程

王明华 曹利军 曹利军 曹利军 曹利军

主编 曹利军 曹利军 曹利军
副主编 曹利军 曹利军 曹利军
主审 曹利军



机械工业出版社
MECHANICAL PRESS

高等工科院校实践与创新教材

计算机工程制图实例教程

(附计算机工程制图习题集)

主编 赵敖生 宜沈平

参编 徐 伟 刘 凯

主审 骆志斌

东南大学出版社

· 南京 ·

内 容 提 要

“计算机工程制图实例教程”教材是将工程制图、计算机平面图形绘制及计算机三维实体设计等内容进行了整合,新旧交替,有机联系。本书主要介绍形体的表达方式与计算机图形的绘制方法,淡化尺规作图内容,强化识图与计算机绘图方法,是作者长期教学实践的产物。全书分三篇,第一篇为“工程制图”,配有《计算机工程制图习题集》,第二篇为计算机平面图形绘制,第三篇为计算机三维实体设计。本书采用了国产优秀绘图软件 CAXA,以求易学和实用。书后摘编了附录,以供查阅。

本教程备有课件,习题集另有题解,需者可与编者联系。

本书可作为高等院校相关专业教学用书,亦可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机工程制图实例教程/赵敖生,宜沈平主编.
南京:东南大学出版社,2008.9
ISBN 978-7-5641-1324-7

I. 计… II. ①赵… ②宜… III. 工程制图:计算机制图—教材 IV. TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 119968 号

计算机工程制图实例教程

出版发行	东南大学出版社
出版人	江 汉
网 址	http://press.seu.edu.cn
电子邮件	press@seu.edu.cn
社 址	南京市四牌楼 2 号
邮 编	210096
电 话	025-83793191(发行) 025-57711295(传真)
经 销	全国新华书店
排 版	南京理工大学印刷厂
印 刷	南京京新印刷厂
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	35
字 数	760 千字
版 次	2008 年 9 月第 1 版
印 次	2008 年 9 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5641-1324-7/TH·15
印 数	1—4000 册
定 价	58.00 元(共 2 册)

本社图书若有印装质量问题,请直接与读者服务部联系。电话(传真):025-83792328

前 言

当今,科学技术迅猛发展,知识更新日新月异,21 世纪对人才的培养要求发生了很大的变化。一个合格的工程技术人员需要基础扎实、知识宽广、能力强、素质高。在这样的新形势下,教与学各方需要用较少的学时,完成更多知识的教学。因此,本书将工程制图、计算机绘图等内容有机结合,形成一门综合性的基础技术课,以适应全面素质教育,创新教育模式,在保证教育教学质量的前提下,切实提高教学效果。

本课程是基于对有关专业的学生进行机械知识的启蒙教育和基础工程教育,建立机械产品的设计、制造与形体表达的概念。

全书分三篇共 20 章,第一篇为工程制图。介绍投影原理、视图的表达方式、工程制图的标准、机械零件图、机械装配图等基本知识,其目的是培养学生阅读、绘制简单机械视图的能力,有助于从图纸上了解机器的工作原理,判断机械产品设计的合理性。第二篇是计算机平面图形绘制。介绍采用计算机进行工程图绘制的基本知识和基本方法,掌握一种绘图软件的操作,通过实例讲解和演示,熟悉形体和常用件的计算机绘图过程,目的是培养学生计算机绘图能力,以适应日后工作的需要。第三篇是计算机三维实体设计。主要介绍形体的造型设计方法,以一级圆柱齿轮减速器零件设计为例,扼要介绍机械实体设计的一般过程和设计方法。工程制图部分配有习题集,书末有附录。

为了便于教学,提高效率,本书力求做到以下几点。

1. 精选内容,精炼文字,突出应用性,并使内容充实;
2. 图文并茂,书中插图采用了许多立体图,符合认识规律,易于观察,便于想象,也有利于自学;
3. 采用近几年来颁布的机械制图最新国家标准;
4. 进行范例教学,计算机绘图配有操作步骤,作图过程一目了然;
5. 计算机软件选用目前优秀的国产化自主知识产权 CAXA,绘图上手快,容易学。

本书是编者多年教学经验的总结,许多图例来自于教案和讲稿,在教学体系改革的基础上,对以往使用的教材进行整合和修订,深信将有助于提高课程的教学质量。

在书稿撰写过程中,参考了同行的许多教材和著作,谨向这些专家致以衷心的感谢!

本教程备有课件,习题集另有题解,采用本教程教学的教师如有需要,均可与编者联系。

本书由赵敖生、宜沈平主编,参加编写的还有徐伟、刘凯等,全书由赵敖生统稿,由骆志斌审阅。

限于作者的能力和水平,书中难免错漏和不当之处,盼请读者、同仁指正。

编 者

电子信箱:zas8521@sina.com

2008 年 7 月

目 录

第一篇 工程制图

第一章 制图基本知识.....	2
【001】 零件工程图样的基本要求	2
【002】 三视图	3
【003】 图线的规定	6
【004】 比例(GB/T 14690—1993)	7
【005】 尺寸标注	8
【006】 读图方法与步骤.....	11
【007】 点的投影.....	14
【008】 直线的投影.....	16
【009】 平面的投影.....	18
【010】 投影面的变换.....	19
第二章 立体及其表面的投影	21
【011】 平面体的投影.....	21
【012】 曲面立体.....	23
【013】 切割体的投影图.....	28
【014】 曲面体的相贯投影图.....	37
第三章 组合体的绘制与识图	44
【015】 组合体的视图.....	44
【016】 尺寸标注.....	48
第四章 机件常用表达方法	55
【017】 视图.....	55
【018】 剖视图.....	57
【019】 断面图.....	63
【020】 其他表达方法简介.....	65
第五章 图样中的技术要求	69
【021】 极限与配合.....	69

【022】 表面粗糙度·····	73
【023】 形状和位置公差·····	76
【024】 其他技术要求·····	78
第六章 标准件和常用件的画法 ·····	79
【025】 螺纹·····	79
【026】 常用螺纹紧固件·····	85
【027】 键联接·····	88
【028】 销联接·····	89
【029】 弹簧·····	90
【030】 齿轮画法·····	93
【031】 滚动轴承画法·····	98
第七章 零件图·····	104
【032】 零件图的四项内容 ·····	104
【033】 视图选择原则 ·····	105
【034】 零件图的尺寸标注 ·····	108
【035】 读零件图 ·····	111
【036】 零件的切削加工工艺结构 ·····	113
【037】 零件的铸造工艺结构 ·····	115
第八章 装配图·····	118
【038】 装配图的四项内容 ·····	118
【039】 装配图的规定表达方法以及一些特殊表达方法 ·····	118
【040】 尺寸标注、零件编号、标题栏及明细栏 ·····	121
【041】 装配工程图的生成 ·····	123
【042】 装配图的阅读和拆画零件图 ·····	125
【043】 装配结构的合理性简介 ·····	131
第九章 轴测图·····	133
【044】 轴测图的概念 ·····	133
【045】 轴测图画法示例 ·····	134

第二篇 计算机平面图形绘制

第一章 CAXA 电子图板 V2 的基本知识 ·····	140
【046】 CAXA-V2 电子图板软件简介与界面操作 ·····	140
【047】 常用键、功能键与命令的执行·····	141
【048】 国家标准的有关规定 ·····	142

第二章 基本曲线的操作.....	145
【049】 直线的基本操作	145
【050】 圆的绘制	147
【051】 圆弧的绘制	149
【052】 矩形的绘制	150
【053】 中心线的绘制	151
【054】 等距线的绘制	151
【055】 剖面线的绘制	152
第三章 编辑曲线.....	154
【056】 裁剪的编辑	154
【057】 过渡的编辑	155
【058】 平移与拷贝的编辑	156
【059】 齐边的编辑	157
【060】 旋转的编辑	157
【061】 镜像的编辑	158
【062】 阵列	158
第四章 高级曲线的绘制.....	160
【063】 正多边形	160
【064】 椭圆的绘制	161
【065】 波浪线的绘制	161
【066】 公式曲线	162
【067】 双折线和箭头的绘制	162
【068】 齿轮的绘制	163
【069】 孔、轴的绘制.....	163
第五章 块的操作.....	164
【070】 块的生成	164
【071】 块的打散	164
【072】 块的消隐	165
第六章 工程标注.....	166
【073】 尺寸标注	166
【074】 坐标标注	170
【075】 倒角标注	170
【076】 引出说明	171
【077】 粗糙度标注	171
【078】 形位公差与基准代号	172

【079】 剖切符号	173
【080】 装配图和零件图的公差标注	173
【081】 文字标注与编辑	174
【082】 序列号与明细表	174
第七章 系统设置	177
【083】 屏幕点的设置	177
【084】 用户坐标系设置	177
【085】 拾取设置	178
【086】 剖面图案设置	179
【087】 系统设置	179
第八章 图库操作	182
【088】 提取图符	182
【089】 定义图符	183
【090】 驱动图符	184
【091】 构件库	184
【092】 技术要求库	185
【093】 拼画装配图	186
【094】 图形绘制实例	197

第三篇 计算机三维实体设计

第一章 CAXA 三维电子图板 V2 软件介绍	206
【095】 CAXA 三维电子图板 V2 的主要特色	206
【096】 功能介绍	206
【097】 系统要求	207
【098】 零件设计界面	208
第二章 绘图案例	212
【099】 支承座的绘制	212
【100】 低速轴的绘制	230
【101】 反光片的绘制	239
【102】 圆垫片的绘制	249
【103】 油面指示片的绘制	251
【104】 小盖的绘制	251
【105】 方垫片的绘制	257
【106】 方压盖的绘制	260
【107】 低速轴的调整环的绘制	260

【108】 高速轴的调整环的平面图绘制	262
【109】 低速轴的无孔端盖的绘制	262
【110】 高速轴的无孔端盖的绘制	265
【111】 挡油环的绘制	265
【112】 高速轴有孔端盖的绘制	267
【113】 低速轴有孔端盖的绘制	272
【114】 齿轮的绘制	272
【115】 高速轴的绘制	285
【116】 套筒的绘制	293
【117】 通气塞的绘制	294
【118】 箱座的绘制	301
【119】 箱盖的绘制	320
 第三章 装配与渲染.....	332
【120】 零件的装配	332
【121】 装配体的爆炸	351
【122】 装配体的剖视	355
【123】 装配体的渲染	358
 附录一 国家标准对工程图样的一般规定(节录).....	364
 附录二 各种标准与参数.....	369
 参考文献.....	400

第一篇 工程制图

第一章 制图基本知识

【001】 零件工程图样的基本要求

零件工程图简称零件图,它是建立在二维投影法的基础上,用于表示零件内外结构形状、尺寸大小和与零件制造、检验有关的技术要求等内容的二维图样;是设计部门提供给生产部门重要的技术文件,必须满足生产的需要。

一张完整的零件图一般应具有以下四个方面的内容:

(1) 一组图形:(包括采用的剖视、断面图等表示方法)用来完整、清晰地表示零件各部分的内外结构形状。

(2) 完整尺寸:确定零件各部分形状结构的大小和位置所必需的全部尺寸。

(3) 技术要求:说明零件在生产、制造、加工、检验过程中应达到的一些要求,如表面粗糙度、尺寸公差、形位公差、热处理等。

(4) 标题栏:注写零件的名称、材料、数量、图号、图样比例以及设计、审核者填写姓名和日期等。

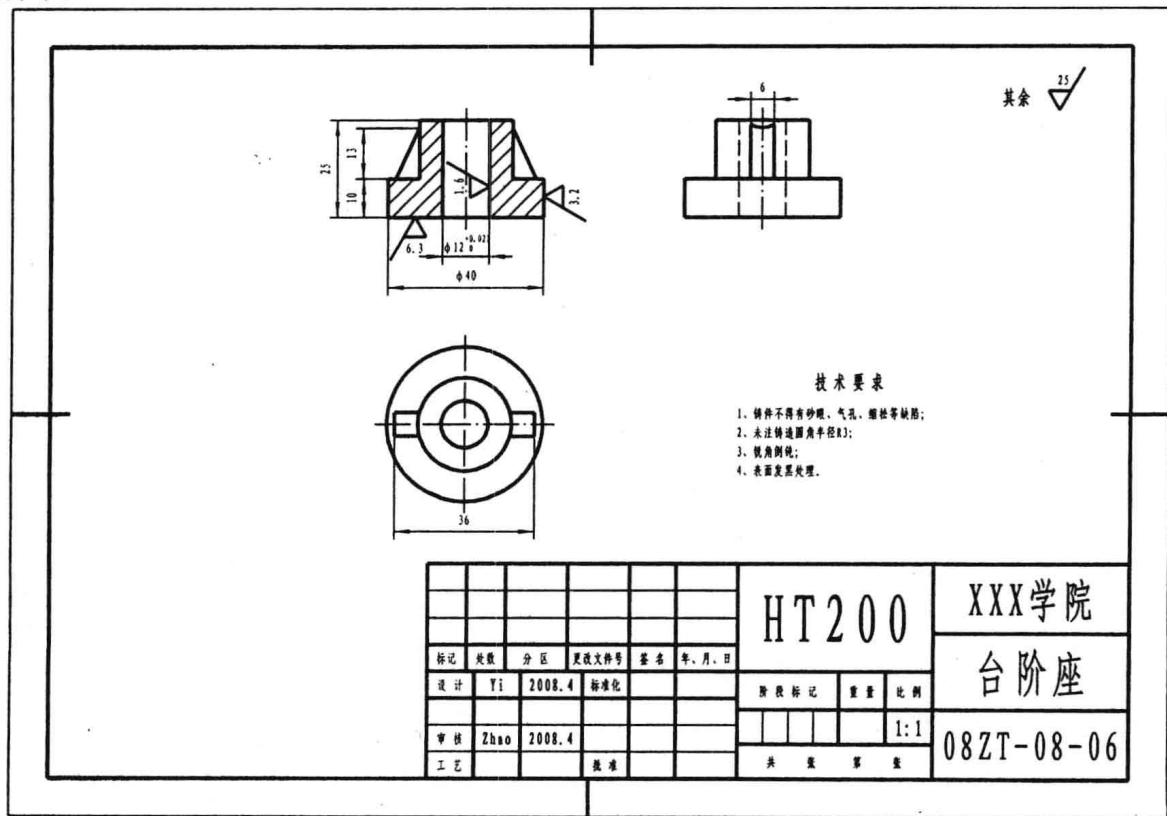


图 1-1-1 台阶座的零件图

图 1-1-1 所示为带孔的台阶座图形,外形为两个圆柱叠加,两边有肋板。通过三个视图,能清晰想象物体的形状。根据图示尺寸,能知道各部分形状大小。从技术要求、粗糙度、尺寸公差标注,可以了解加工要求。在标题栏中提供了设计的基本资料,等等。

【002】 三视图

一、投影法

根据 GB/T 14692—93《技术制图投影法》,投影法的种类有中心投影法、平行正投影法、平行斜投影法等。机械图样主要是用平行正投影法绘制,能准确反映物体的形状大小,便于度量且作图简便。正投影法如图 1-1-2 所示。

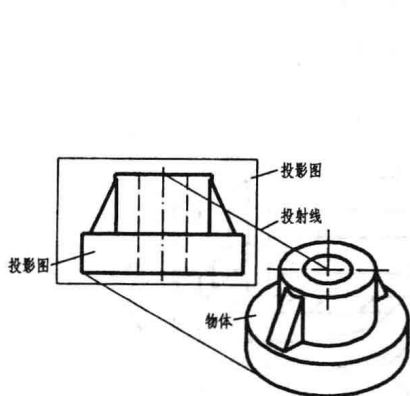


图 1-1-2 台阶座的正投影图

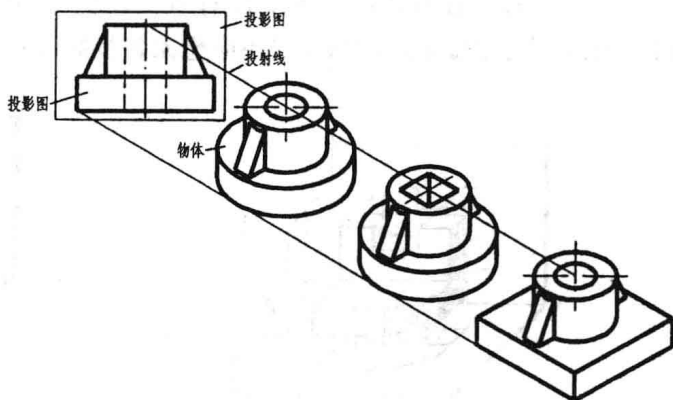


图 1-1-3 不同物体可以得到某个方向同一正投影图

二、投影体系

物体的一个视图只能反映出物体长、宽、高三个方向中两个方向的情况,不同形状物体的某一视图可能是完全一样的(图 1-1-3)。因此物体的一个视图不能唯一地确定该物体的形状和大小。

为了唯一地确定物体的形状和大小,必须采用多面投影,画出物体的几个视图。通常画出物体的两个或三个视图,每一个视图侧重表示物体的一个方面,几个视图配合起来就能全面、准确地表达清楚物体的形状。

为了画出物体的三个视图,要选用互相垂直的三个投影面,建立一个三投影面体系。

选用互相垂直的三个投影面,把空间分为八个区域,每个区域称为一个分角,按图 1-1-4 所示排序。我国国家标准规定机械图样采用第一分角投影法。欧美、日本等国采用第三分角投影法。本书下面所介绍的图样投影法均为第一分角的投影。

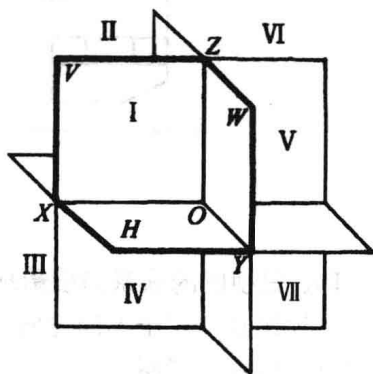


图 1-1-4 三面投影体系

三个投影面分别称为正立投影面(V面)、水平投影面(H面)和侧立投影面(W面),各投影面之间的交线分别为OX、OY和OZ。

三、三视图的形成

为了得到物体的三视图,可按以下步骤进行:

(1) 把物体放在三个投影面之间,物体与投影面的相对位置要放正,以有利于画出简明的各视图。然后用正投影的方法在三个投影面上分别得到物体的三个投影(视图):正面投影(主视图)、水平投影(俯视图)和侧面投影(左视图),如图 1-1-5a)。

(2) 拿掉空间的物体,只剩下三个投影面及各投影面上的视图。由于画图时需要把三个视图画在一张平面的图纸上,所以还要把互相垂直的三个投影面换成一个平面,为此规定:正立投影面保持不动,并作为展成一个平面的基础,将水平投影面绕 OX 轴向下旋转 90° ,将侧立投影面绕 OZ 轴向右旋 90° ,这样三个互相垂直的投影面就重合成一个平面,如图 1-1-5b)。

(3) 将重合成为一个平面的三个投影面及面上的各个视图画在图纸上,如图 1-1-5c)。

(4) 三个投影面的边框在图上没有意义,将其去掉,即得物体的三视图,如图 1-1-5d)。
图上虽然去掉了投影面的边框,但还应想象各投影面在图纸上所占的位置。

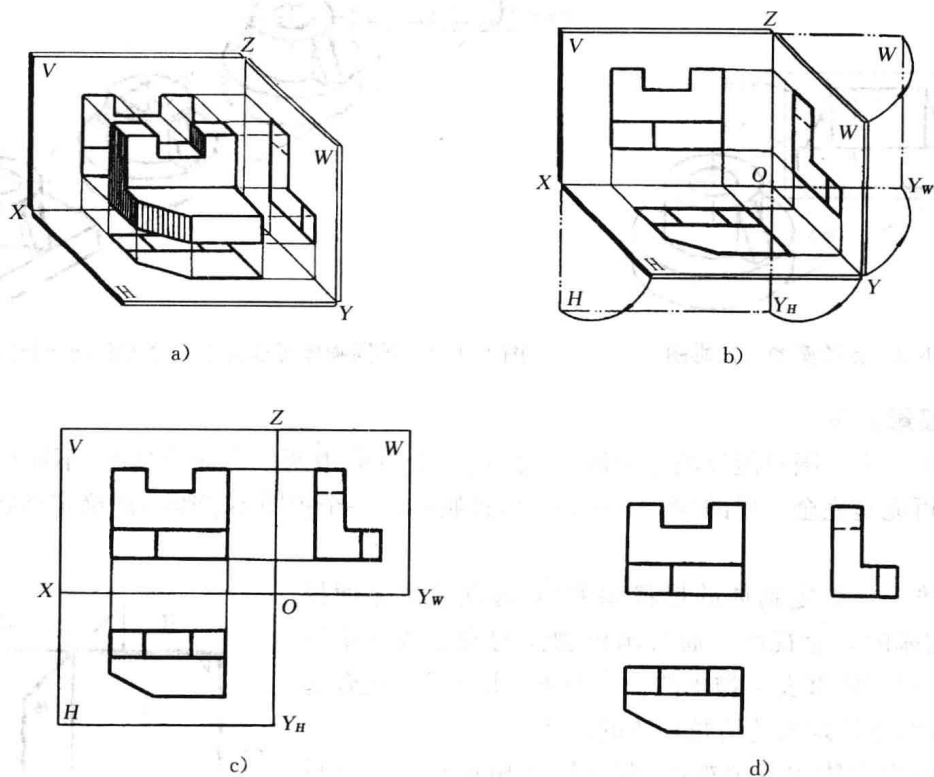


图 1-1-5 三视图的形成

四、三视图的联系和投影规律

三视图是从三个不同方向看同一个物体而得到的视图。每个视图都不是孤立的,三视图之间有着内在的联系。

由图 1-1-6 可以看出,主视图是三视图中最重要视图,俯视图画在主视图的下方,长度方向要与主视图对正;左视图要画在主视图的右方,高度方向要与主视图平齐,特别要注意俯视图的前后宽度和左视图上相应的左右宽度是相等的,它们都表示物体的同一宽度。

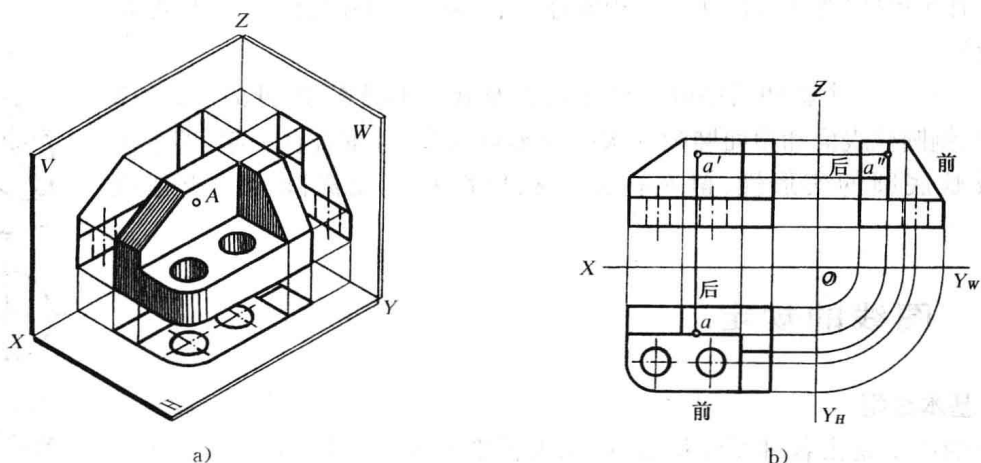


图 1-1-6 三视图的联系和投影规律

三视图中的每一个视图都只能表现物体长、宽、高中的两个方面。主视图只能表现物体的上下和左右,反映不出前后;俯视图只能表现左右和前后,不能分清物体的上下;左视图只能表现物体的上下和前后,不能区分左右。如果把三个视图结合起来,综合考虑,就能全面表达出物体的空间形状。

由以上所述,三视图之间应符合如下规律:

- (1) 主、俯视图长度相等——长对正;
- (2) 主、左视图高度相等——高平齐;
- (3) 俯视图高度与左视图宽度相等——宽相等。

五、几何要素的正投影特性

- (1) 真实性 当直线(或平面)平行于投影面时,则其投影反映实长(或实形)。这种投影性质称为真实性,见图 1-1-7a)。
- (2) 积聚性 当直线(或平面)垂直于投影面时,则其投影积聚成一点(或一线)。这种投影性质称为积聚性,见图 1-1-7b)。
- (3) 类似性 当直线(或平面)倾斜于投影面时,则其投影变短(或变形缩小)。这种投影性质称为类似性,见图 1-1-7c)所示。

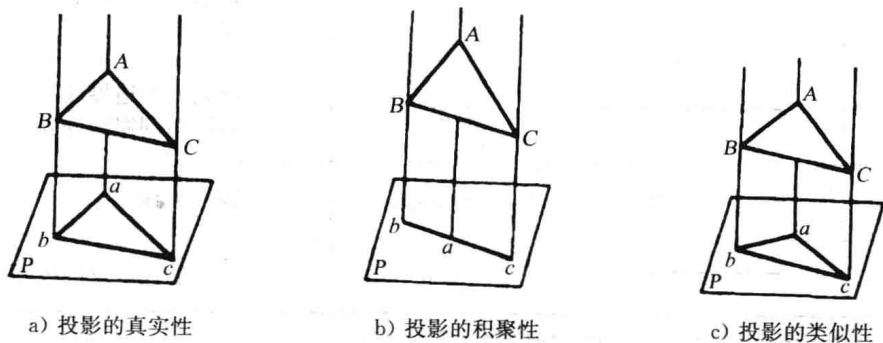


图 1-1-7 正投影特性

物体上的直线(棱线)与投影面的相对位置也有平行、垂直和倾斜三种情况,它们的投影同

样分别具有实形性(等于线段实长)、积聚性(积聚成一点)和类似性(长度缩短了的直线)。

图 1-1-8 是一个斜切后的圆柱体正投影及其水平投影图,此时,圆柱体的底面圆、侧圆柱表面和顶面椭圆的水平投影均为圆,且重合在一起,即水平投影圆反映底圆的实形性、侧圆柱面的积聚性和顶面椭圆面的类似性(三性合一)。

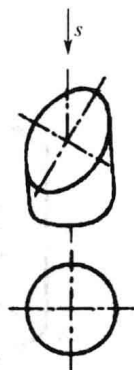


图 1-1-8
斜切圆柱

【003】 图线的规定

一、基本线型

图样的图形是由各种图线构成的,国家标准 GB/T 4457. 4—2002《机械制图》规定了各种图线的名称、型式、代号、宽度等,见表 1-1-1。

表 1-1-1 图线

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		d (粗)	可见轮廓线
细实线		$d/2$ (细)	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 过渡线
细虚线		$d/2$ (细)	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$ (细)	轴线 对称中心线
粗点画线		d (粗)	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$ (细)	相邻辅助零件的轮廓线 轨迹线 极限位置的轮廓线 中断线
波浪线		$d/2$ (细)	断裂处的边界线 视图与剖视的分界线
双折线		$d/2$ (细)	同波浪线
粗虚线		d (粗)	允许表面处理的表示线

注:国家标准规定粗实线的宽度在 0.5~2 mm 之间选择。常用 0.7 mm。

二、图线应用举例

图线的应用如图 1-1-9 所示。

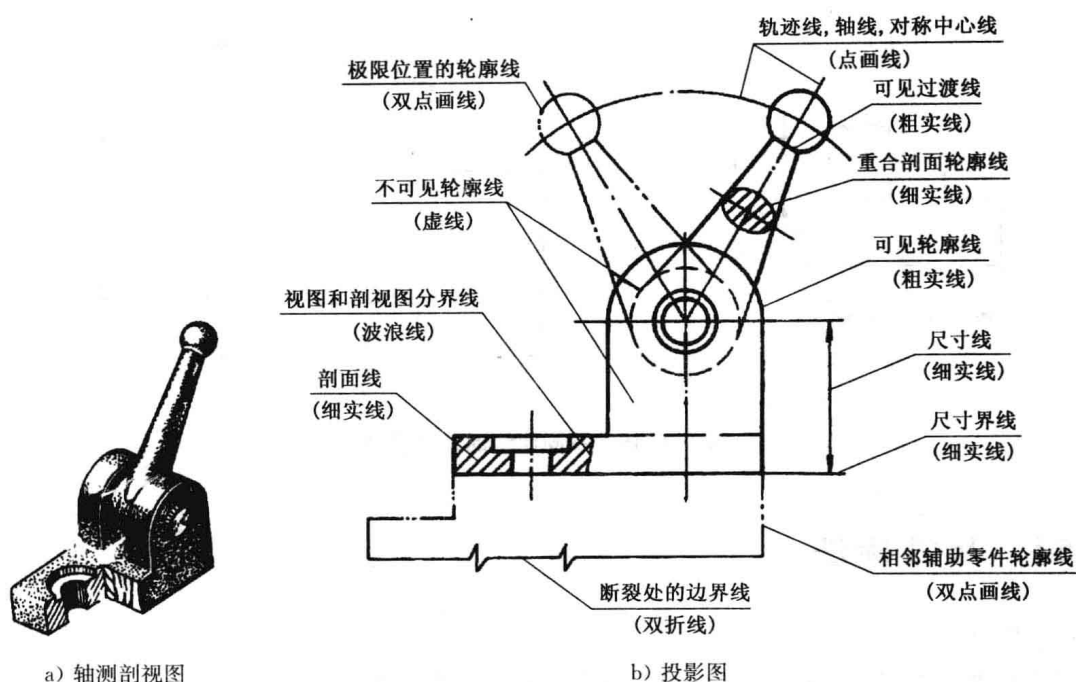


图 1-1-9 图线应用举例

【004】 比例 (GB/T 14690—1993)

图样的比例是指图与物相应要素的线性尺寸之比。

一、比例符号及其表示方法

比例符号为“:”，比例表示方法如 1:1、1:2、2:1 等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时，也可按国标规定注写在视图下方或右侧。

二、比例选择

按比例绘制图样时，应由表 1-1-2 规定的比例系列中选取适当比例。

表 1-1-2 比例

种 类	比 例				
原值比例	1:1				
放大比例	5:1	$5 \times 10^{\text{规}}$:1	2:1	$2 \times 10^{\text{规}}$:1	$1 \times 10^{\text{规}}$:1
缩小比例	1:2	$1:2 \times 10^{\text{规}}$	1:5	$1:5 \times 10^{\text{规}}$	1:10 $1:1 \times 10^{\text{规}}$

三、注意事项

- (1) 不论采用何种比例，图样中标注的尺寸数值必须是机件的实际尺寸，见图 1-1-10。
- (2) 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例。