

新编计算机辅助设计系列



AutoCAD 2005

中文版

机械制图



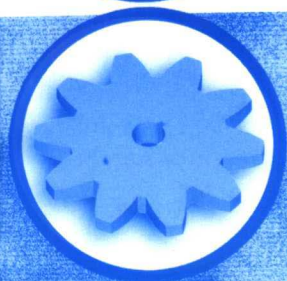
郑玉金 戴正强 编著

兵器工业出版社

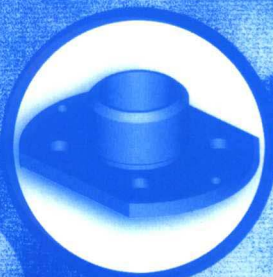


北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

新编计算机辅助设计系列



中文版 AutoCAD 2005 机械制图



郑玉金 戴正强 编著

2006年0406

兵器工业出版社



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhpe.com.cn

内 容 简 介

本书是关于 AutoCAD 2005 在机械工程制图方面的应用的书籍, 本书完全依照机械工程制图人员使用该软件的思路编写, 并采用了机械工程方面的各类图纸作为案例, 详细讲解了 AutoCAD 2005 的具体应用。

全书按两部分内容编排, 第一部分从第 1 章~第 7 章, 是机械零部件平面图的绘制, 其中包括机械工程绘图基础、基本几何图形、轴测图、机件的各种表示方法、零件图、连接件和常用件以及装配图等内容; 第二部分从第 8 章~第 9 章, 是机械零部件的三维造型技巧, 其中包括 4 种典型零件的三维造型技法、连接件和常用件的三维造型技法。

本书绝大部分案例来自实际工程中的机械图纸, 可靠性好, 参考性强, “专业”与“工具”紧密结合。另外, 本书的很多案例非常独到, 比如第 1 章的圆的渐开线、渐伸涡线和阿基米德螺线; 第 4 章的 3 种视图; 第 9 章的圆柱螺旋压力弹簧和齿轮等, 这些案例都是趣味性与挑战性并存, 值得大家一试。

本书非常适合中高级 AutoCAD 读者, 是广大读者运用 AutoCAD 2005 进行机械制图的优秀参考书, 同时可作为大中专院校机械制图专业的教材。

本书配套光盘内容为书中用到的部分实例文件和赠送的基础操作视频教学。

图书在版编目 (CIP) 数据

中文版 AutoCAD 2005 机械制图 / 郑玉金, 戴正强编著. —北京:
兵器工业出版社; 北京希望电子出版社, 2005. 10

(新编计算机辅助设计系列)

ISBN 7-80172-439-9

I. 中... II. ①郑...②戴... III. 机械制图: 计算机
制图—应用软件, AutoCAD 2005 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 042267 号

出 版: 兵器工业出版社 北京希望电子出版社
邮编社址: 100089 北京市海淀区车道沟 10 号
100085 北京市海淀区上地信息产业基地 3 街 9 号
金隅嘉华大厦 C 座 611

发 行: 北京希望电子出版社
电 话: (010) 82702660 (发行) (010) 62541992 (门市)
经 销: 各地新华书店 软件连锁店
印 刷: 北京媛明印刷厂
版 次: 2005 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

封面设计: 王 旭

责任编辑: 宋丽华 于天文

责任校对: 孙 红

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 22.375

印 数: 1-5000

字 数: 522 千字

定 价: 33.00 元 (配光盘)

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

前言

图样和文字、数字一样,也是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具之一,在工程技术上的应用尤为广泛。无论是制造机器或建造房屋,都必须先画出图样,然后根据图纸加工,才能得到预想的效果。因此,人们常说:“工程图样是工程界的共同语言”。

同时,工程图也是解决科学技术问题的一种重要手段,它也经常被用来表达和分析自然现象、科学规律以及解决定位、度量、计算等问题。

随着计算机科学的发展,绘图技术也逐步走向自动化,这种情况将为图示和图解的广泛应用提供更方便的条件。现在,计算机辅助设计已经成为工程绘图的主流,各种功能强大的设计软件为人们的设计工作提供了强有力的技术支持,让广大的设计人员摆脱了繁琐的手绘时代,进一步提高了工作效率,节约了劳动成本。

本书主要研究用投影法绘制工程图样以及绘制机件的三维结构,同时紧密结合 AutoCAD 的运用,指导读者如何从手绘时代走入计算机辅助设计时代。

本书的主要目的是培养读者运用各种作图手段来构思、分析和表达工程问题的技能,这也是每个工程技术人员所必须具备的;同时,读者可以通过机械工程图样这个载体来掌握 AutoCAD 软件的运用技法。

本书需要完成的任务:

1. 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论,为绘制和应用各种工程图打下良好的理论基础。

2. 了解国家标准《机械制图》的基本规定。

3. 培养绘制(计算机绘制)和阅读机械零件图和部件图的基本能力。

4. 培养解决空间几何问题的图解能力以及培养空间构思能力。

5. 掌握计算机三维模拟技术。

本课程的主要内容可分为四个部分:

1. 图示法,研究在平面上表示空间几何元素和形体的各种图示方法。

2. 制图基础,介绍正确的制图方法和国家标准中有关制图的基本规定。

3. 机械制图,研究一般机器设备的零件图和部件图的绘制与阅读方法。

4. 计算机三维模拟,讲述如何制作机件的三维模型。

本书以“机械”为主线,AutoCAD 为辅,二者紧密结合,相辅相成,全面展现了 AutoCAD 在机械工程方面的运用。在编写过程中,笔者还参考了很多相关的专业著作,力求“专业”品质,打造读者满意作品。

在案例选取上,本书力求“全面覆盖,以点带面”,所谓“全面覆盖”就是案例基本涵盖机械制图的所有内容,所谓“以点带面”就是一类零件或者一类图形只列举一个代表案例,所以本书内容丰富而绝不浪费。

编者

目 录

第1章 机械工程与 AutoCAD.....1	2.8 上机练习题.....38
1.1 投影方法简介.....1	第3章 轴测图.....39
1.1.1 投影的基本概念.....1	3.1 概述.....39
1.1.2 投影的分类.....2	3.2 正等轴测图——轴承座.....39
1.2 机械工程中常用的图示方法.....2	3.2.1 绘图技术分析.....40
1.2.1 正等轴测投影.....2	3.2.2 在 AutoCAD 中设置正等轴测环境.....41
1.2.2 斜二等轴测投影.....3	3.2.3 设置图层.....41
1.2.3 正投影法.....4	3.2.4 绘制轴测环境的3根坐标轴.....42
1.3 国家标准《机械制图》的基本规定.....5	3.2.5 绘制轴测图.....43
1.3.1 图纸幅面规格.....5	3.2.6 标注轴测图.....50
1.3.2 绘图比例.....7	3.3 轴测剖视图——套筒.....54
1.3.3 字体.....7	3.3.1 轴测剖视图概念及画法分析.....54
1.3.4 图线及画法.....8	3.3.2 设置绘图环境.....55
1.3.5 剖面符号.....9	3.3.3 绘制套筒的外形.....55
1.3.6 尺寸标注.....9	3.3.4 剖切套筒.....57
1.4 从铅笔到鼠标.....9	3.3.5 绘制剖面线.....57
1.4.1 手绘与计算机辅助设计的比较.....9	3.4 轴测装配图.....58
1.4.2 计算机辅助设计代替手绘的必然性.....10	3.5 轴测草图.....59
1.5 AutoCAD 2005 基础.....10	3.6 本章小结.....59
1.5.1 命令执行方法.....10	3.7 思考题.....59
1.5.2 绘图环境设置.....12	3.8 上机练习题.....60
1.5.3 数据输入方法.....14	第4章 机件的各种表示方法.....62
1.5.4 错误修正.....16	4.1 机件外形的表示方法——视图.....62
1.5.5 图层设置.....18	4.1.1 视图概述.....62
1.5.6 设置对象的线宽.....23	4.1.2 画法举例——零件基本视图.....64
1.5.7 设置线型比例.....24	4.2 机件内形的表示方法——剖视.....83
1.6 本章小结.....24	4.2.1 剖视概述.....83
1.7 思考题.....25	4.2.2 剖视的种类及其使用条件.....85
第2章 绘制基本几何图形和曲线.....26	4.2.3 画法举例——零件全剖视图.....86
2.1 基本几何图形简介.....26	4.3 机件断面形状的表示方法——剖面.....91
2.2 正多边形.....27	4.3.1 剖面概述.....91
2.3 圆的渐开线.....29	4.3.2 画法举例——零件移出剖面.....94
2.4 渐伸涡线.....32	4.4 本章小结.....100
2.5 阿基米德螺线.....34	4.5 思考题.....100
2.6 本章小结.....38	4.6 上机练习题.....100
2.7 思考题.....38	

第5章 绘制零件图	102	6.2.4 标注花键	199
5.1 零件图的内容与绘制步骤.....	102	6.3 齿轮——蜗轮	199
5.1.1 零件图的内容.....	102	6.3.1 绘制蜗轮的剖视图	200
5.1.2 零件图的绘制步骤.....	103	6.3.2 绘制轴孔剖面图	207
5.2 零件的视图选择.....	103	6.3.3 标注尺寸	208
5.3 轴类零件——转轴	104	6.4 轴承——滚动轴承的轴向视图	208
5.3.1 轴类零件概述	104	6.5 弹簧——螺旋压缩弹簧	211
5.3.2 轴类零件的结构特点	104	6.5.1 绘制辅助线	212
5.3.3 绘图技术分析	105	6.5.2 绘制弹簧丝	214
5.3.4 转轴零件图的绘制步骤	106	6.6 其他常用的机件	216
5.3.5 打印出图	122	6.6.1 棘轮	216
5.4 盘类零件——端盖	125	6.6.2 挂钩	219
5.4.1 盘类零件概述	125	6.7 本章小结	223
5.4.2 盘类零件的结构特点	125	6.8 思考题	223
5.4.3 绘图技术分析	125	6.9 上机练习题	223
5.4.4 端盖零件图的绘制步骤	126	第7章 绘制装配图	226
5.4.5 打印输出	145	7.1 装配图的用途和主要内容	226
5.5 叉杆类零件——拨叉	145	7.2 装配图的绘制技巧及步骤	226
5.5.1 叉杆类零件概述	145	7.2.1 装配图的绘制技巧	226
5.5.2 叉杆类零件的结构特点	145	7.2.2 绘制装配图的步骤	227
5.5.3 绘图技术分析	145	7.3 齿轮传动装配图	227
5.5.4 拨叉零件图的绘制步骤	146	7.3.1 设置绘图环境	228
5.5.5 电子传递图纸	159	7.3.2 组装齿轮传动装图	228
5.6 箱体类零件——壳体	161	7.3.3 零件编号	236
5.6.1 箱体类零件概述	161	7.3.4 绘制标题栏和明细表	236
5.6.2 箱体类零件的结构特点	161	7.4 连接件装配图	242
5.6.3 绘图技术分析	162	7.4.1 设置绘图环境	243
5.6.4 壳体零件图的绘制步骤	163	7.4.2 绘制左视图	244
5.6.5 打印输出	184	7.4.3 绘制主视图	246
5.7 本章小结	186	7.4.4 绘制轴的断面	252
5.8 思考题	186	7.4.5 标注尺寸并填写“要求”	252
5.9 上机练习题	186	7.5 本章小结	254
第6章 连接件和常用件的绘制	188	7.6 思考题	254
6.1 螺纹及螺纹紧固件——六角头螺栓	188	7.7 上机练习题	254
6.1.1 绘制螺栓的有效长度	188	第8章 典型零件的三维造型技法	256
6.1.2 绘制六角头头部	191	8.1 轴类零件——轴	256
6.2 键、花键和销——矩形花键	193	8.1.1 处理原图	256
6.2.1 绘制垂直于花键轴线的投影面	194	8.1.2 生成实体	258
6.2.2 填充剖面线	195	8.1.3 布尔运算	260
6.2.3 绘制平行于花键轴线的投影面	196		

8.1.4 给轴上色.....	261	8.8 上机练习题.....	314
8.2 叉杆类零件(1)——摇臂.....	262	第9章 连接件和常用件的三维造型技法.....	317
8.2.1 绘制摇臂的主视图轮廓.....	263	9.1 圆柱螺旋压力弹簧.....	317
8.2.2 绘制摇臂的锥销孔和螺孔.....	267	9.1.1 计算弹簧的部分尺寸数据.....	317
8.2.3 生成摇臂的主体.....	269	9.1.2 绘制宽 D_2 和长 H_0 的长方形.....	318
8.2.4 渲染摇臂.....	271	9.1.3 绘制支撑圈部分.....	318
8.3 叉杆类零件(2)——连杆.....	273	9.1.4 绘制有效圈数部分.....	318
8.3.1 绘图技术分析.....	274	9.1.5 绘制辅助直线和旋转轴.....	320
8.3.2 设置绘图环境.....	274	9.1.6 生成弹簧实体.....	321
8.3.3 创建轴孔和连接弧的三维线框.....	274	9.1.7 剖切弹簧的两端.....	324
8.3.4 创建连接弧的三维线框.....	278	9.1.8 渲染弹簧.....	326
8.3.5 编辑三维线框.....	281	9.2 圆头普通平键.....	327
8.3.6 绘制三维线框.....	283	9.2.1 绘制平键.....	327
8.3.7 绘制三维曲面.....	285	9.2.2 渲染平键.....	329
8.3.8 创建面域.....	287	9.3 单列向心球滚动轴承.....	329
8.3.9 渲染图形.....	289	9.3.1 绘制滚动轴承的剖视图.....	330
8.4 盘类零件——法兰盘.....	291	9.3.2 旋转剖视图以及绘制滚珠.....	332
8.4.1 绘制圆以及砂轮越程槽的拉伸 剖面.....	291	9.3.3 渲染滚动轴承.....	334
8.4.2 生成实体.....	296	9.4 开槽圆柱头螺钉.....	334
8.4.3 编辑实体.....	299	9.4.1 绘制圆和矩形.....	335
8.4.4 渲染法兰盘.....	303	9.4.2 生成实体.....	336
8.5 箱体类零件——阀体.....	304	9.4.3 渲染螺钉.....	339
8.5.1 绘制辅助直线.....	305	9.5 齿轮.....	339
8.5.2 绘制拉伸剖面.....	306	9.5.1 绘制齿轮剖面图.....	339
8.5.3 生成实体.....	309	9.5.2 生成实体.....	344
8.5.4 渲染阀体.....	313	9.5.3 渲染齿轮.....	349
8.6 本章小结.....	314	9.6 本章小结.....	349
8.7 思考题.....	314	9.7 思考题.....	349
		9.8 上机练习题.....	350

第 1 章 机械工程与 AutoCAD

本章导读

本章主要讲述机械工程中常用的投影方法，以及机械制图的国家标准。尽管现在已经进入了计算机辅助设计时代，但是我们绘制机械工程图样依然要遵循国家标准，因为这是通用的工程语言，如果不遵守这个标准，那么同行之间就无法用图纸进行交流。另外，本章还比较了手绘和计算机辅助设计的优劣，突出了计算机辅助设计的长处。

教学目的

- 掌握投影的基本概念
- 了解机械工程中常用的图示方法
- 掌握机械制图要遵循的国家标准
- 了解手绘和计算机辅助设计的区别
- 了解 AutoCAD 的一些基本设置

1.1 投影方法简介

用灯光或日光照射物体，在地上或墙上产生影子，这种现象叫做投影。经过人们的科学抽象，找出了影子和物体之间的几何关系，逐步形成了投影方法。投影方法是在平面上表示空间形体的基本方法。由于光源不同，可以分为两种不同的投影方法。

1.1.1 投影的基本概念

在电灯光线的照射下，形体在地面上产生影子（如图 1-1 所示）。但这个影子只能反映出形体的外轮廓，而没有反映出形体的形状。假定空间点 S 为光源，发出的光线只将形体上各顶点和棱线的影子投射到平面 P 上，如图 1-2 所示，得到的图形便称为投影。这里，点 S 称为投影中心，光线称为投射线，平面 P 称为投影面，这种得到形体投影的方法，称为投影法。

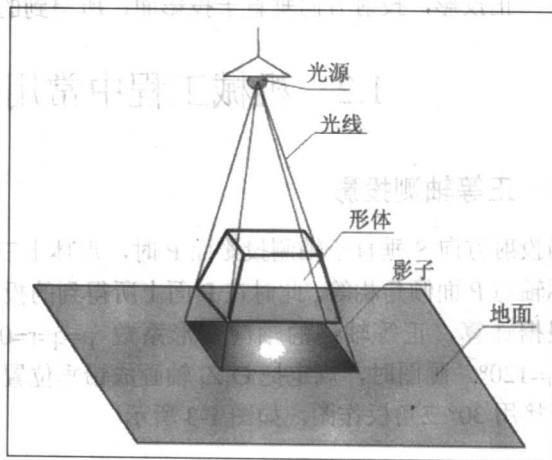


图 1-1 投影图示 (1)

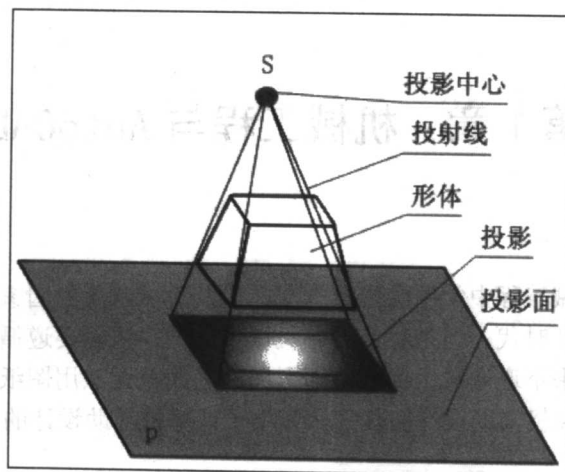


图 1-2 投影图示 (2)

1.1.2 投影的分类

投影可以分为中心投影和平行投影两类。

1. 中心投影

投影中心 S 在有限距离内发出辐射状的投射线 (如图 1-2 所示), 用这些投射线作出的形体的投影, 称为中心投影。这种作出中心投影的方法, 称为中心投影法。

2. 平行投影

投影中心 S 在无限远处, 投射线按一定的方向投射下来, 用这些互相平行的投射线作出的形体的投影, 称为平行投影。这种作出平行投影的方法, 称为平行投影法。

平行投影又分为两种:

- 斜投影, 投射方向倾斜于投影面, 所得到的平行投影称为斜投影。
- 正投影, 投射方向垂直于投影面, 所得到的平行投影称为正投影。

1.2 机械工程中常用的图示方法

1.2.1 正等轴测投影

当投射方向 S 垂直于轴测投影面 P 时, 形体上三个坐标轴的轴向变形系数相等, 即三个坐标轴与 P 面倾角相等。此时在 P 面上所得到的投影称为正等轴测投影, 简称正等轴测。

根据计算, 正等轴测的轴向变形系数 $p=q=r=0.82$, 轴间角 $\angle X_1O_1Z_1 = \angle X_1O_1Y_1 = \angle Y_1O_1Z_1 = 120^\circ$ 。画图时, 规定把 O_1Z_1 轴画成铅垂位置, 因而 O_1X_1 轴与水平线均成 30° 角, 故可直接用 30° 三角板作图, 如图 1-3 所示。

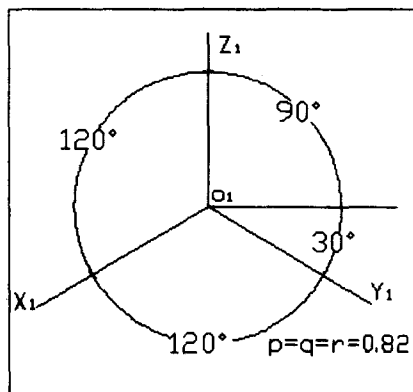


图 1-3 正等轴测投影的轴间角和轴向变形系数

为作图方便,常采用简化变形系数,即取 $p=q=r=1$ 。这样便可按实际尺寸画图,但画出的图形比原轴测投影大些,各轴向长度均放大 $1/0.82 \approx 1.22$ 倍。

图 1-4 是根据图 1-3 所示的三面正投影图,按轴向变形系数为 0.82 画出的正等轴测图。图 1-5 是按简化轴向变形系数为 1 画出的正等轴测图。

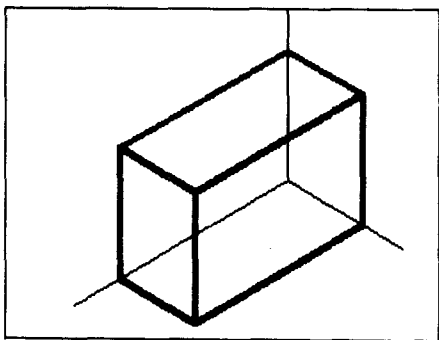


图 1-4 轴向变形系数为 0.82 的正等轴测图

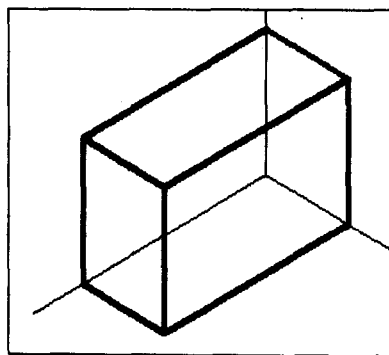


图 1-5 轴向变形系数为 1 的正等轴测图

1.2.2 斜二等轴测投影

当投射方向 S 倾斜于轴测投影面 P , 形体上两个坐标轴的轴向变形系数相同时, 在 P 面上所得到的投影称为斜二等轴测投影, 简称为斜二测。

如果 $p=r$, 即坐标面 XOZ 平行于 P 面, 得到的是正面斜二测; 如果 $p=q$, 即坐标面 XOY 平行于 P 面, 得到的是水平斜二测。

图 1-6 为正面二测的轴间角和轴向变形系数。坐标面 XOZ 平行于正平面, 轴间角 $\angle X_1O_1Z_1=90^\circ$, 轴向变形系数 $p=r=1$ 。

为简化作图及获得较强的立体效果, 选轴间角 $\angle X_1O_1Y_1=\angle Y_1O_1Z_1=135^\circ$, 即 O_1Y_1 轴与水平线成 45° ; 选轴向变形系数 $q=0.5$ 。

图 1-7 为水平斜二测的轴间角和轴向变形系数。坐标面 XOY 平行于水平面, 轴间角 $\angle X_1O_1Y_1=90^\circ$, 轴向变形系数 $p=q=1$, Z_1 轴向的变形系数可取任意值。选 O_1X_1 轴与水平线成

30°或 60°。为简化作图,有时选轴向变形系数 $r=1$ 。

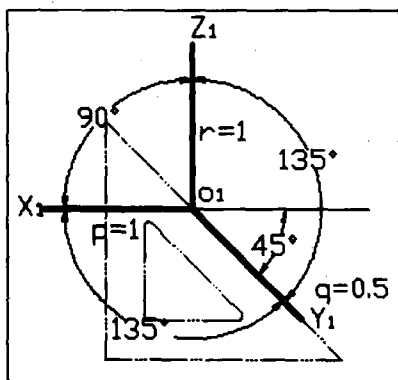


图 1-6 正面斜二测的轴间角和轴向变形系数

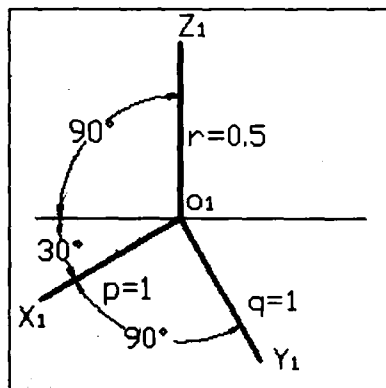


图 1-7 水平斜二测的轴间角和轴向变形系数

轴测投影的优点是立体感较好。其缺点是度量性比较差,大多数平面都不反映实形。

1.2.3 正投影法

这种方法所给的补充条件是增加投影面,它是由法国几何学家蒙若(G. MonSe)于 1795 年首先提出并加以科学论证的,所以也叫蒙若法。

假如把一个三棱柱和某一正立投影面 V 放置成如图 1-8 所示的位置:使它的棱线垂直 V 面,则在垂直投影的情形下,得到的投影是一个三角形。这个投影反映了物体的长度和高度,而它的宽度如何,原物的形状如何,都是不能确定的。

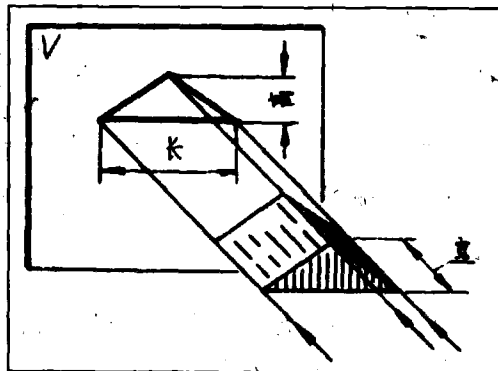


图 1-8 投影示意

如果再增加一个水平投影面 H ,使它与正立投影面 V 成垂直位置,如图 1-9 (a) 所示,并将三棱柱垂直地投射到片面上,得到一个新的投影。那么把这两个投影联系起来考虑,就不仅可以确定物体的空间形状,而且物体的所有三个尺度的大小也都可以确定。

可是,要在平面上得出空间物体的图形,还必须设法把两个相互垂直的投影面变成一个平面。为此将 H 面向下旋转,使它与 V 面重合,这样就得到如图 1-9 (b) 所示的平面图。这种图叫做正投影图。

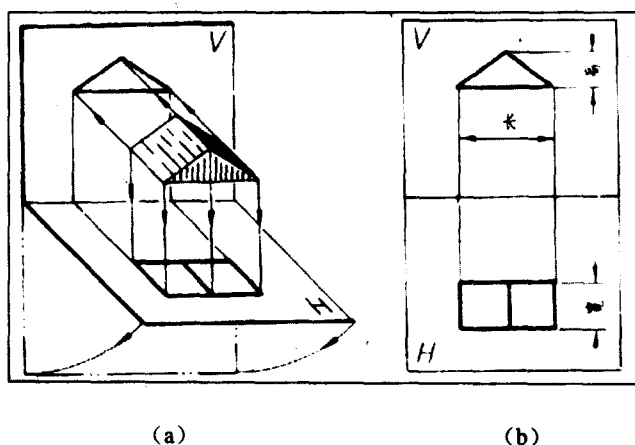


图 1-9 正投影法

正投影图有很多优点，它不仅容易度量，而且作图简便。因为这时原物体上与投影面平行的那些元素，其投影的形状和大小保持不变。这就使得图样的绘制以及应用这些图样去解决各种问题都大为简化。

但是，它的缺点是立体感差。当我们根据这种图样来研究物体时，必须把两个投影综合起来想象才能得出它的完整概念，而这种想象能力，要经过一定的学习和培养才能够掌握。因此，正投影图是机械工程中应用最广泛的一种图示法，是我们学习的重点。

1.3 国家标准《机械制图》的基本规定

在各工业部门，为了科学地进行生产和管理，对图纸的各个方面，如视图安排、尺寸标注、图纸大小、图线粗细等，都需要有一个统一的规定。这些规定就叫制图标准。

我国的国家标准《机械制图》是1959年颁布的。试行之后，分别于1970年、1974年和1984年作了修改，今后，随着生产的发展，还会有所变动。

机械制图标准是整个国家标准的一部分，因此它的代号形式与国家标准是一致的。例如，有关图纸幅面大小的标准，其代号是GB 4457.1—84。这里G是“国家”一词的汉语拼音第一个字，B是“标准”一词的头一个字母，GB即表示“国家标准”，4457.1表示标准的号码，而短划线后面的84则表示这个标准是1984年发布的。

制图标准虽然是一些条文，但是它们是直接为生产服务的。因此，我们在绘图工作中应该严格遵守。

本节只编入了图幅、比例、字体、图线、剖面符号、尺寸注法等基本规定，供读者查阅和参考。

1.3.1 图纸幅面规格

1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时，应优先采用表1-1所规定的幅面。使用时，图纸可以竖放，也可以横放。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸 (单位: mm)

幅面代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
B (宽) × L (长)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
A	25					
C	10			5		
E	20		10			

图纸幅面尺寸必要时还可以沿边长加长, 对于 A0、A2 和 A4 幅面的加长量应按 A0 幅面长边的 1/8 倍数增加; 对于 A1、A3 幅面的加长量应按 A0 幅面短边的 1/4 倍数增加; A0 和 A1 幅面也允许同时加长两边。

表 1-2 列出了 A0 到 A3 图纸具体的长边加长尺寸, 看了下面这个表, 读者朋友就会完全明白的图纸幅面的加长情况。

表 1-2 图纸长边加长尺寸 (单位: mm)

幅面代号	长边尺寸	长边加长后的尺寸							
A0	1189	1338	1487	1635	1784	1932	2081	2230	2387
A1	841	1051	1261	1472	1682	1892	2102		
A2	594	743	892	1041	1189	1338	1487	1635	1784
A3	420	631	841	1051	1261	1472	1682	1892	

注: 有特殊需要的图纸, 可采用 B × L 为 841mm × 892mm 与 1189mm × 1261mm 的幅面。

2. 图纸标题栏和会签栏

(1) 图纸标题栏。

在实际的制图中, 每张图纸都应有标题栏, 其位置通常在图纸的右下角。

“图纸标题栏”的具体格式、内容和尺寸等可根据实际的设计需要而定, 如图 1-10 所示。

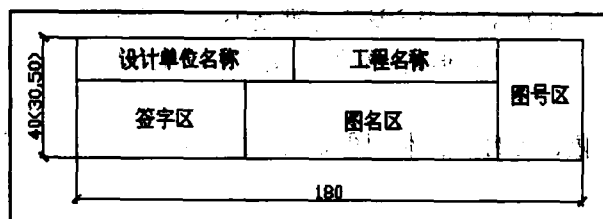


图 1-10 标题栏格式示意

图纸标题栏长边的长度应为 180mm; 短边的长度宜采用 30mm、40mm、50mm。

涉外工程的图纸标题栏内, 各项主要内容的中文下方应附有译文, 设计单位名称的上

方, 应加“中华人民共和国”字样。

(2) 会签栏。

“会签栏”是图纸会审后签名用的, 如图 1-11 所示。

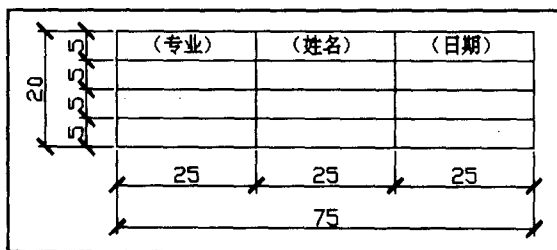


图 1-11 会签栏格式示意

会签栏的尺寸为 75mm×20mm, 栏内应填写会签人员所代表的专业、姓名、日期(年、月、日); 一个会签栏不够用时, 可另加一个, 两个会签栏应并列; 不需会签的图纸, 可不设会签栏。

1.3.2 绘图比例

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比, 称为比例。即比例=图形长度尺寸大小: 实物相应长度尺寸大小。

图形尺寸和实物尺寸一样大, 比例为 1:1 (一样大)。

图形尺寸是实物尺寸的一半, 比例为 1:2 (缩放)。

图形尺寸是实物尺寸的两倍, 比例为 2:1 (放大)。

绘制图样时, 应尽可能按机件的实际大小画出, 以方便看图, 如果机件太大或太小, 则可用表 1-3 中所规定的缩小或放大的比例画图。

表 1-3 绘图所用的比例

与实物相同	1:L
常用比例	1:1, 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000, 1:20000, 1:50000, 1:100000, 1:200000
可用比例	1:3, 1:15, 1:25, 1:30, 1:40, 1:60, 1:150, 1:250, 1:300, 1:400, 1:600, 1:1500, 1:2500, 1:3000, 1:4000, 1:6000, 1:15000, 1:30000

绘制同一个机件各个视图应该采用相同的比例, 并在标题栏的“比例”一栏中填写, 例如 1:2。当某个视图需要采用不同的比例时, 需要另行标注。

1.3.3 字体

(1) 图样中书写的字体必须做到: 字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。汉字应写成长仿宋体, 并应采用国家正式公布推行的简化字。

(2) 字体的号数, 即字体的高度(单位为毫米), 分为 20、14、10、7、5、3.5 和 2.5 七种, 字体的宽度约等于字体高度的三分之二。数字及字母的笔画宽度约为字高的十分之

一。对于汉字不宜采用 2.5 号，以避免字迹不清。

(3) 斜体字字头向右倾斜，与水平线约成 75° 角。

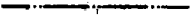
(4) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般采用小一号字体。

1.3.4 图线及画法

绘制图样时，应该采用表 1-4 所规定的图线。图线宽度分为粗细两种。粗线的宽度 A 应按照图样的大小和复杂程度，在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选取，细线的宽度约为粗线的 $1/3$ 。图线宽度的推荐系列为： 0.18mm 、 0.25mm 、 0.35mm 、 0.5mm 、 0.7mm 、 1mm 、 1.4mm 、 2mm 。由于图样复制中的困难，应尽量避免采用 0.18mm 的图线。

同一图样中同类图线的宽度应基本一致。点划线、双点划线、虚线的线段长度和间隔应大致相等，建议按表 1-4 中所给尺寸绘制。

表 1-4 图线

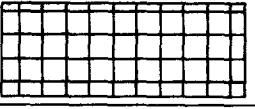
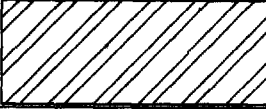
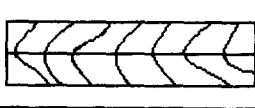
图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用
粗实线	 A	B ($0.5 \sim 2\text{mm}$)	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线
细实线	 B	约 B/3	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合剖面的轮廓的齿根线 B4 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 B5 引出线 B6 分界线及范围底 B7 弯折线 B8 辅助线 B9 不连续的同—表面的连线 B10 成规律分布的相同要素的连线
波浪线	 C	约 B/3	C1 断裂处的边界线 C2 视图和剖视的分界线
双折线	 D	约 B/3	D1 断裂处的边界线
虚线	 F	约 B/3	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线
细点划线	 G	约 B/3	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线 G4 节圆及节线
粗点划线	 J	B	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线	 K	约 B/3	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K1 极限位置的轮廓线 K1 坯料的轮廓线坯图中的制成品的轮廓线 K1 假想投影轮廓线 K1 试验或工艺用结构（成品上不存在）的轮廓线 K1 中断线

1.3.5 剖面符号

在剖视图和剖面图上,为了分清机件的实心部分和空心部分,国标规定被切到的部分应画上剖面符号。不同的材料,采用不同的符号。金属材料的剖面符号,其剖面线应该画成与水平线成 45° 的细实线。同一金属零件的所有剖面 and 剖视图,其剖面线的方向、间隔应该相同。

工程上常用的几种材料的剖面符号,如表 1-5 所示。

表 1-5 各种材料的剖面符号

材料名称	剖面符号	材料名称	剖面符号
金属材料(已有规定剖面符号者除外)		型砂、填砂、砂轮、陶瓷刀片、硬质合金刀片、粉末冶金等	
线圈绕组原件		砖	
塑料、橡胶、油漆等非金属材料(已有规定剖面符号者除外)		格网	
胶合板(不分层数)		玻璃及供观察用的其他透明材料	

1.3.6 尺寸标注

国标中规定了标注尺寸的规则和方法,在绘制图样的时候必须遵守这些规定,否则会引起混乱,并给生产带来损失。由于尺寸标注的内容很多,这里就不单独作详细的介绍,我们会在后面的具体案例中根据情况分别介绍,请读者朋友留意。

1.4 从铅笔到鼠标

1.4.1 手绘与计算机辅助设计的比较

在计算机辅助设计还没有兴起的时候,传统的铅笔、直尺、圆规等是绘制工程图形的主要工具,也就是所谓的手绘。但是,由于手绘的效率低、精度差、修改麻烦,并且工作量大,所以严重阻碍了工作效率的提高。

举一个简单的例子,我们用铅笔绘图,如果线条错了怎么办?用橡皮擦擦除,然后重新绘制就可以了。但是这样的话,图纸上就会留下修改的痕迹,影响图纸的美观性。如果我们采用计算机辅助设计就不一样了,直接按一下 Delete 键就可以解决问题,并且干净利落,不会留下任何修改印记。

据统计,设计一艘 20 万吨级的油船需要画 4 万张图纸(折合成 A4 幅面),约需要 10



万小时的人工设计工作量,其中 60%的时间要花在绘制图纸上。如果这些工作全部采用计算机辅助设计来执行的话,那么工作效率将会大大提高,同时降低劳动成本。

计算机辅助设计的精度也是手绘无可比拟的,同时还可以根据观察要求调整图形的视觉大小,或者放大查看图纸的任意一个部分。

1.4.2 计算机辅助设计代替手绘的必然性

读者朋友看到这一节内容,可能会觉得笔者是在画蛇添足。现在已经是计算机辅助设计时代了,这时候还谈计算机辅助设计代替手绘的必然性,是不是太晚了,也没有必要。的确,笔者在写这一小节内容的时候也是犹豫了半天,最后还是把“蛇足”给添上了。

目前,计算机技术飞速发展,世界上的 CAD、CG 产品市场高速发展着。以大规模集成电路的掩模总图为例,这种图的图线非常密集,经过缩小后,还要保证高精确度,绘出的线要特别细,如果我们采用手绘的话肯定就是一团黑糊糊的东西,绘制出来可能连自己都不认识。而计算机辅助设计就可以解决这个问题,我们可以随意缩放图形的视觉大小(图形的实际尺寸不变),我们可以方便的修改错误,并不会影响图纸的整洁度。

从理论上讲,计算机辅助设计可以绘制无穷大的图样,但手绘肯定是不行的。所以在目前的很多高科技行业,比如航空航天、汽车工程等领域都实现了无图纸设计,也就是进入了彻底的计算机辅助设计时代。

当然,在某些领域,手绘还是存在的,或者先机绘,然后把图形输出。但是,这只是个别现象,同时也为了某些特殊的用途才这样。从发展的角度来讲,计算机辅助设计的前进步伐是挡不住的。

综合前面所讲,我们可以知道,计算机辅助设计的优越性是无可比拟的,它是设计精度和效率的保障,也是突破传统设计局限的利器。

1.5 AutoCAD 2005 基础

1.5.1 命令执行方法

使用 AutoCAD 进行绘图工作时,必须输入并执行一系列命令,否则 AutoCAD 将什么都不会做。AutoCAD 启动后进入默认的图形编辑器状态,屏幕显示图形窗口,底部命令行提示有“命令:”,此时表示 AutoCAD 已处于命令状态并准备接受命令。AutoCAD 有多种命令执行方式,下面简单介绍一下。

1. 在命令行输入绘图命令

键盘是 AutoCAD 输入文本的常用方法。从键盘输入命令,只需在命令行“命令:”提示符后输入命令名,接着按一下回车键(<Enter>)或空格键即可。例如输入绘制直线的命令:

命令: Line ✓

接下来,AutoCAD 将显示有关该命令的输入提示和选择项提示。

2. 菜单命令执行方式