



附教学光盘
CD-ROM

AutoCAD 2006 中文版

全套机械图纸绘制 典型实例

锦宏科技 郑玉金 刘 刚 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TH126
175D

AutoCAD 2006 中文版

全套机械图纸绘制 典型实例

锦宏科技 郑玉金 刘 刚 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 2006 中文版全套机械图纸绘制典型实例 / 郑玉金, 刘刚编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.7
ISBN 7-115-14994-1

I. A... II. ①郑... ②刘... III. 机械制图: 计算机制图—应用软件, AutoCAD 2006 IV. TH126
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 076815 号

内 容 提 要

本书主要介绍了使用 AutoCAD 绘制全套机械图纸的方法和技巧。

全书共分 10 章, 第 1 章~第 2 章主要介绍了机械设计基础以及机械制图中常用的软件技能, 对后续的案例教学具有指导和参考价值。第 3 章~第 8 章主要通过典型实例介绍了各种机械图纸的表现手法, 所有案例均来源于实际工程中的机械图纸。第 9 章~第 10 章主要介绍如何用 AutoCAD 来绘制机械零件的 3D 模型。

本书内容通俗易懂, 结构清晰, 书中案例的安排既考虑了读者学习的要求, 也考虑了工作实际的要求。

本书适合有一定 AutoCAD 操作基础的初中级读者阅读。

AutoCAD 2006 中文版 全套机械图纸绘制典型实例

-
- ◆ 编 著 锦宏科技 郑玉金 刘 刚
责任编辑 孟 飞
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 880 × 1230 1/16
印张: 24
字数: 728 千字 2006 年 7 月第 1 版
印数: 1~6 000 册 2006 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14994-1/TP · 5554

定价: 39.80 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

前言

图形与语言和文字一样,也是人类借以表达和交流思想的基本工具之一,在工程技术上的应用尤其广泛。无论是制造机器或建造房屋,都必须先画出图样,然后根据图样进行施工,才能得到预想的结果。因此人们常说:“工程图样是工程师共同的语言”。

随着计算机科学的发展,绘图技术也逐步走向自动化。目前,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工作,进一步提高了工作效率,节约了劳动成本。

本书主要介绍“如何使用 AutoCAD 绘制全套机械图纸”,重点阐述各种机械图纸的表现手法以及如何运用 AutoCAD 来实现,带领读者从容步入计算机辅助设计时代。

1. 本书的内容安排

第1章:介绍机械设计基础。读者可以通过本章内容了解到机械制图常用的图示方法以及机械制图基本的行业规范。

第2章:介绍与机械制图紧密相关的一些软件技术知识。本章内容是深入学习后续章节内容的基础。

第3章:介绍绘制机械图形的一些典型方法,并通过案例对比来说明计算机辅助设计与手工绘图的差异。

第4章:介绍连接件和常用件的平面图的绘制技法。本章内容所涉及到的这些零件基本上属于机械标准件,用途非常广泛,掌握它们的画法是非常必要的。

第5章:介绍表达机械零件的各种视图,也就是说采用什么样的方式来表现机械零件更合适,更容易让识图者通过图纸来了解零件。

第6章:介绍数种典型零件图的绘制思路和方法。零件图的绘制是机械制图的重点之一,也是机械制图的核心部分,所以本章内容也是本书的重点内容。

第7章:介绍轴测图的绘制方法。虽然轴测图的使用频率并不高,但在某些场合却是必不可少的。绘制轴测图的难点在于尺寸标注,所以读者在阅读本章时需要注意标注方面的内容。

第8章:介绍装配图的绘制方法。装配图的绘制一般都比较复杂,涉及的内容比较多,所以读者需要认真阅读。

第9章:介绍连接件和常用件的 3D 模型的绘制方法。本章所涉及到的案例模型比较简单,学习重点是了解 3D 模型绘制的思路和方法。

第10章:介绍数种典型零件的 3D 模型的绘制方法。本章中的案例模型相对比较复杂,学习重点是锻炼综合运用各种 3D 建模方法的能力。

2. 本书的特点

(1) 简练流畅的语言:不讲过于“偏”、“难”的原理或者方法,以最常用的技术为主,力求简单高效的作图模式。

(2) 丰富实用的实例:书中所介绍的实例均是精选而得,层次上循序渐进,结构上面面俱到,且均来源于工程实际,具有较高的实用价值和参考意义。

3. 本书光盘

本书附带一张视频教学光盘,内容包括书中案例的源文件、练习源文件、AutoCAD 基础教学录像、部分案例教学录像。读者可以通过书盘结合的形式进行学习,如果对书中案例操作有疑问的可以参考教学录像。

4. 学习本书后的收获

(1) 掌握投影法(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) 掌握各种机械图纸的表现形式以及绘制方法。

(5) 掌握 AutoCAD 的 3D 建模技术。

5. 本书的使用约定

(1) 通过下拉菜单执行绘图命令：在本书中，凡是出现“单击‘xx\xx\xx’菜单命令”字样，均表示要通过下拉菜单方式来执行 AutoCAD 的绘图命令，如图 1 所示。

(2) 通过按钮图标来执行绘图命令：在本书中，凡是出现“单击‘xx’工具栏中的 xx 按钮”字样，均表示要通过单击按钮图标来执行 AutoCAD 的绘图命令，如图 2 所示。

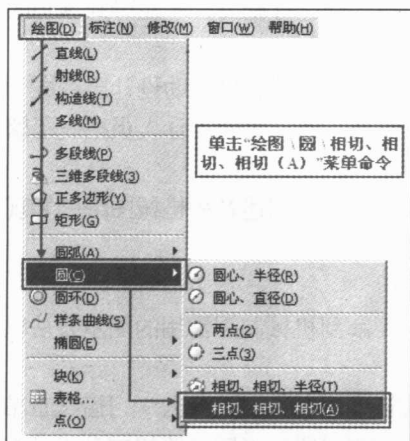


图 1



图 2

(3) 关于命令提示的说明：AutoCAD 最显著的一个特征就是命令提示，它的绝大部分绘图工作都是要通过相关的命令提示来完成的，下面就本书的命令提示处理作一些说明，这里以 Circle（圆）命令的提示为例。

命令：_circle

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]: //捕捉圆心

指定圆的半径或 [直径(D)] <14.3760>: d ✓ //输入选项 d 表示以直径方式绘制圆

指定圆的直径 <28.7520>: 14.11 ✓ //输入圆的直径值

- 倾斜箭头 (✓)：这个符号表示按回车键（或者空格键），命令提示后面使用回车键（或者空格键）的频率很高。
- 双斜线 (//)：这个符号后面的文字主要是一些针对该行“提示”的说明性文字，或者是操作（动作）提示。
- 如果“通过下拉菜单”或者“单击按钮图标”来执行绘图命令，则命令的前面将会显示一条短横线：命令：_circle。
- 如果是直接在命令提示行输入绘图命令并回车，则命令的显示方式为“命令：circle ✓”；有的地方，本书还使用了简化命令，比如绘制一个圆：“命令：circle ✓”可以简写为“命令：c✓”。

6. 本书的读者对象

本书定位于有一定 AutoCAD 基础的读者，适合初、中级读者阅读，本书是广大读者运用 AutoCAD 绘制机械图纸的优秀参考书。

如果读者在阅读过程中遇到任何与本书相关的技术问题或者需要什么帮助，请发邮件至 mykinghong@126.com 或者访问 www.mykinghong.com/BBS 即可，我们将竭诚为您服务。本书是集体智慧的结晶，由郑玉金执笔，甘立富、张友龙、陈林、李建平、冯志军、张华、陈勇等人参与编写。由于作者水平有限，写作时间仓促，错误在所难免，欢迎读者朋友指正。

编者

2006 年 7 月

目 录

第 1 章 机械制图概述	1
1.1 机械制图常用的图示方法	1
1.1.1 投影的基本概念	1
1.1.2 轴测投影法	2
1.1.3 正投影法	3
1.2 了解机械制图的国标	3
1.2.1 图纸幅面规格	3
1.2.2 绘图比例	4
1.2.3 字体	5
1.2.4 图线及画法	5
1.2.5 剖面符号	6
1.2.6 尺寸标注	6
1.3 机械设计的基本知识	6
1.3.1 零件的分类	6
1.3.2 机械零件形状的表现方法	7
1.4 本章小结	9
第 2 章 机械制图与 AutoCAD	10
2.1 设置绘图单位	10
2.2 图限(图纸幅面)设定与图形显示控制	11
2.2.1 自定义图限	11
2.2.2 选择绘图模板	11
2.2.3 图形显示控制	12
2.3 设置(修改)对象属性	13
2.3.1 设置对象颜色	13
2.3.2 设置对象线型	14
2.3.3 设置对象线宽	15
2.3.4 设置对象的线型比例	16
2.4 图层工具的运用	18
2.4.1 新建图层以及设置相关属性	18
2.4.2 绘图过程中的图层操作	21
2.5 常用辅助绘图功能	22
2.5.1 辅助绘图功能基本情况	22
2.5.2 自定义辅助绘图功能	23
2.5.3 “对象捕捉”工具栏	23
2.6 自定义绘图环境	24
2.6.1 什么叫做“自定义绘图环境”	24
2.6.2 自定义“模型空间”的背景颜色	24
2.6.3 自定义“十字光标”的大小	25
2.6.4 自定义“自动捕捉标记”和“靶框”的大小	26

2.7	AutoCAD 中 3D 模型的 3 种表现形式	26
2.7.1	3D 线框模型	26
2.7.2	3D 曲面模型	27
2.7.3	3D 实体模型	27
2.8	3D 曲面模型的制作思路与技巧	27
2.8.1	常用的曲面建模命令	27
2.8.2	采用“3D 多边形网格”绘制曲面模型	28
2.8.3	采用“多边形网格”绘制曲面模型	31
2.9	3D 实体模型的制作思路与技巧	34
2.9.1	常用的实体建模和编辑命令	34
2.9.2	采用“拉伸”法创建实体模型	35
2.9.3	采用“旋转”法创建实体模型	35
2.9.4	实体建模方法的综合运用	37
2.10	3D 模型的着色与渲染	37
2.10.1	3D 模型着色	37
2.10.2	3D 模型的渲染	37
2.11	世界坐标系 (WCS) 与用户坐标系 (UCS)	43
2.11.1	世界坐标系 (WCS) 与 用户坐标系 (UCS) 的对比	43
2.11.2	世界坐标系 (WCS)	44
2.11.3	用户坐标系 (UCS)	44
2.12	3D 显示控制	46
2.12.1	基本视图与轴测视图	46
2.12.2	三维动态观察器	47
2.12.3	3D 模型的显示质量控制	47
2.13	本章小结	50
2.14	动手练一练	50

第 3 章 绘制机械零件平面图的方法 52

3.1	绘制第一张机械图形——圆的渐开线	52
3.1.1	有趣的几何曲线	52
3.1.2	圆的渐开线的绘制步骤	52
3.2	AutoCAD 平面图形绘制与编辑	55
3.2.1	AutoCAD 绘图有什么优势	55
3.2.2	用已知半径的圆弧来 连接两个已知圆弧	57
3.2.3	用已知半径的圆弧来连接 已知圆弧和直线	59
3.3	平面图形中的尺寸标注	59
3.3.1	机械图纸中的尺寸标注的基本要求	59
3.3.2	组合体的尺寸标注	59
3.3.3	尺寸的清晰布置	61
3.3.4	使用 AutoCAD 来标注支架的尺寸	63
3.4	在机械图纸中输入文字和绘制表格	65
3.4.1	采用 Text (单行文字) 命令输入文字	65
3.4.2	采用 Mtext (多行文字) 命令输入文字和符号	66
3.4.3	采用 Table (表格) 命令 制作机械图纸中的明细表	69
3.5	本章小结	72
3.6	动手练一练	72

第4章 绘制连接件和常用件的平面图73

4.1 了解连接件和常用件	73
4.2 连接件和常用件之一: 螺纹及螺纹紧固件	73
4.2.1 六角螺母的比例画法	73
4.2.2 六角头螺栓的比例画法	79
4.2.3 通过“查表”绘制垫圈	82
4.2.4 螺纹紧固件的装配图画法	86
4.3 连接件和常用件之二: 键、花键和销	92
4.3.1 常用键的绘制方法	92
4.3.2 矩形花键的画法和尺寸标注	94
4.3.3 圆柱销的绘制方法	100
4.4 连接件和常用件之三: 滚动轴承	103
4.4.1 滚动轴承的基本画法	103
4.4.2 单列向心球轴承的简化画法	104
4.4.3 单列向心球轴承的示意画法	107
4.5 连接件和常用件之四: 弹簧	107
4.5.1 螺旋压缩弹簧的画法	107
4.5.2 绘制螺旋压缩弹簧的零件图	108
4.6 连接件和常用件之五: 齿轮	116
4.6.1 齿轮概述	116
4.6.2 绘制蜗轮	116
4.7 绘制常用的机械构件	123
4.7.1 绘制挂轮架	123
4.7.2 绘制杠杆	128
4.7.3 绘制槽轮	130
4.8 本章小结	133
4.9 动手练一练	133

第5章 绘制表达机械零件的各种视图134

5.1 机件外形的表示方法: 绘制机械零件的视图	134
5.1.1 了解“视图”	134
5.1.2 绘制“连接板”的基本视图和斜视图	136
5.2 机件内形的表示方法: 绘制机械零件的剖视图	150
5.2.1 了解“剖视”	150
5.2.2 剖视的种类及其使用条件	151
5.2.3 绘制“支架”的三视图(其中主视图为全剖视)	152
5.3 机件断面形状的表示方法: 绘制机械零件的剖面图	161
5.3.1 了解“剖面”	161
5.3.2 绘制“主动轴齿轮”的零件图(采用“移出剖面”表示键槽结构)	162
5.4 本章小结	171
5.5 动手练一练	172

第6章 绘制典型零件图174

6.1 零件图的内容与绘制步骤	174
6.1.1 零件图所包含的内容	174
6.1.2 绘制零件图的基本步骤	175

6.2	选择零件视图的原则和方法	175
6.2.1	确定主视图的基本原则	175
6.2.2	选择视图的一般步骤	175
6.3	绘制“输出轴”的零件图(轴类零件)	176
6.3.1	什么是轴类零件	176
6.3.2	轴类零件的结构特点	176
6.3.3	“输出轴”零件图的绘图技术分析	176
6.3.4	“输出轴”零件图的绘制步骤	177
6.4	制“盘盖”的零件图(盘类零件)	198
6.4.1	什么是盘类零件	198
6.4.2	盘类零件的结构特点	199
6.4.3	“盘盖”零件图的绘图技术分析	199
6.4.4	“盘盖”零件图的绘制步骤	200
6.5	绘制“阀杆”的零件图(叉杆类零件)	212
6.5.1	什么是叉杆类零件	212
6.5.2	叉杆类零件的结构特点	213
6.5.3	“阀杆”零件图的绘图技术分析	213
6.5.4	“阀杆”零件图的绘制步骤	213
6.6	绘制“缸体”的零件图(箱体类零件)	220
6.6.1	什么是箱体类零件	220
6.6.2	箱体类零件的结构特点	221
6.6.3	“缸体”零件图的绘图技术分析	221
6.6.4	“缸体”零件图的绘制步骤	222
6.7	本章小结	242
6.8	动手练一练	242

第7章 绘制轴测图 244

7.1	了解轴测图	244
7.1.1	轴测图的特点和用途	244
7.1.2	轴测图的绘图技术分析	244
7.2	绘制机械零件的正等轴测图	245
7.2.1	在 AutoCAD 中设置正等轴测环境	245
7.2.2	绘制机械零件的轴测图	246
7.2.3	标注轴测图	249
7.3	绘制机械零件的轴测剖视图	252
7.3.1	在 AutoCAD 中设置正等轴测环境	252
7.3.2	绘制机械零件的轴测图	252
7.3.3	将轴测图转化为轴测剖视图	257
7.4	轴测装配图	258
7.5	本章小结	259
7.6	动手练一练	259

第8章 绘制装配图 260

8.1	装配图的用途和主要内容	260
8.2	装配图的绘制技巧及步骤	261
8.2.1	装配图的绘制技巧	261
8.2.2	绘制装配图的一般步骤	261

8.3	根据装配示意图及其零件图绘制装配图	261
8.3.1	绘图前的准备工作	262
8.3.2	绘制图框、标题栏和明细表	264
8.3.3	绘制定位轴（主视图）	267
8.3.4	绘制支架（主视图）	268
8.3.5	绘制套筒（剖视图）	270
8.3.6	绘制盖（剖视图）	270
8.3.7	绘制把手	272
8.3.8	绘制螺钉和弹簧	274
8.3.9	拼画装配图	274
8.3.10	填写标题栏和明细表	275
8.3.11	通过 Excel 来绘制明细表	277
8.4	本章小结	278
8.5	动手练一练	278
第 9 章	绘制连接件和常用件的 3D 模型	280
9.1	绘制“圆头普通平键”的 3D 模型	280
9.1.1	采用“矩形——拉伸”思路来绘制实体模型	280
9.1.2	采用“基本实体——圆角”思路来绘制实体模型	281
9.1.3	采用“线框——曲面”思路来绘制曲面模型	282
9.2	绘制“六角头螺栓和螺母”的 3D 实体模型	284
9.2.1	绘制六角头螺栓的头部	284
9.2.2	绘制螺纹	285
9.2.3	绘制螺母	286
9.2.4	给模型上色	288
9.3	绘制“滚动轴承”的 3D 实体模型	289
9.3.1	绘制滚动轴承的剖视图	289
9.3.2	绘制滚珠并“旋转”剖面轮廓线	291
9.3.3	渲染输出滚动轴承	292
9.4	绘制“弹簧”的 3D 模型	295
9.4.1	绘制弹簧的平面图形	295
9.4.2	绘制旋转轴线	297
9.4.3	将“圆”绕“旋转轴”旋转生成弹簧丝	298
9.4.4	渲染输出	303
9.4.5	采用 Auto LISP 程序快速绘制弹簧	304
9.5	绘制“齿轮”的 3D 实体模型	306
9.5.1	绘制齿轮的渐近线	306
9.5.2	根据渐近线绘制齿轮的截面轮廓	309
9.5.3	绘制齿轮的轴承孔	310
9.5.4	生成齿轮的实体模型	311
9.5.5	渲染齿轮	313
9.6	本章小结	313
9.7	动手练一练	313
第 10 章	绘制多种典型零件的 3D 模型	315
10.1	采用“旋转”法绘制“转轴”的 3D 实体模型	315
10.1.1	绘制待旋转的二维对象	315

10.1.2	绘制长方体以便后面绘制 转轴的键槽	316
10.1.3	旋转剖面轮廓线以生成实体 并进行“布尔-差集”运算	318
10.1.4	控制实体模型的显示质量	318
10.1.5	给转轴赋予材质并进行渲染	318
10.2	采用“拉伸”法绘制“连杆”的 3D 实体模型	321
10.2.1	绘制待拉伸的闭合多段线和斜面域	321
10.2.2	拉伸闭合多段线和面域以生成实体	322
10.2.3	采用“布尔-并集”运算法组合实体	322
10.2.4	绘制连杆上的矩形孔	323
10.2.5	绘制连杆边缘的过渡圆角	325
10.2.6	渲染输出图形	326
10.3	综合运用多种实体建模方法绘制“带轮”的 3D 实体模型	329
10.3.1	采用“构造线”命令绘制辅助线	329
10.3.2	绘制带轮的轮齿	330
10.3.3	绘制铸造孔和表示键槽的矩形	331
10.3.4	生成 3D 实体图形	332
10.3.5	将 1 个视口划分为 4 个视口便 于从不同角度表现实体对象	333
10.3.6	渲染输出图形	335
10.4	综合运用多种实体建模方法绘制“蜗轮箱”的 3D 实体模型	337
10.4.1	绘制待拉伸或旋转的二维对象	337
10.4.2	将前面绘制的二维对象全部 转化为 3D 实体对象	339
10.4.3	绘制蜗轮箱上面的“耳朵”	343
10.4.4	剖切蜗轮箱以表达其内部结构	344
10.4.5	渲染输入图形	346
10.5	采用曲面建模方法绘制“轴承座”的 3D 曲面模型	348
10.5.1	设置图层	349
10.5.2	绘制线框	349
10.5.3	绘制曲面	351
10.5.4	绘制面域	353
10.5.5	渲染输出图形	354
10.6	采用实体编辑 (Solidedit) 方法绘制机械零件的 3D 实体模型	354
10.6.1	绘制箱体和排风管的基本形状	355
10.6.2	修改排风管和箱体	356
10.6.3	绘制箱体上的凸缘	360
10.6.4	渲染输出	362
10.7	本章小结	362
10.8	动手练一练	363
附录 1	AutoCAD 机械制图常用命令一览表	364
附录 2	AutoCAD 常用快捷键及其功能	369
附录 3	AutoCAD 简化命令索引	371
附录 4	AutoCAD 材质中英文对照表	373

第1章 机械制图概述

本章学习指南

这一章主要介绍机械图纸的图示方法、机械制图的 GB（国标）和机械零件的基本表现手法等，供大家参考。

基于本章的内容特点，向大家提出以下两点学习建议：

- (1) 受过机械制图专业培训的读者（比如学习过《机械制图》课程的大专院校的工科学生）可以略本章不看。
- (2) 如果您没有受过机械制图专业培训，那么就要认真研读本章，了解机械制图的一些基础知识，通俗的说就是“行规”。

本章学习目的

- 掌握投影的基本概念
- 了解机械制图中常用的图示方法
- 掌握机械制图要遵循的国家标准

1.1 机械制图常用的图示方法

1.1.1 投影的基本概念

投影，简单地说就是用灯光或日光照射物体，在地上或墙上产生影子的现象。人们也科学地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，分别是中心

投影和平行投影。

1. 中心投影法

投影中心在有限距离内发出辐射状的投射线，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。中心投影法的示意图如图 1-1 所示。

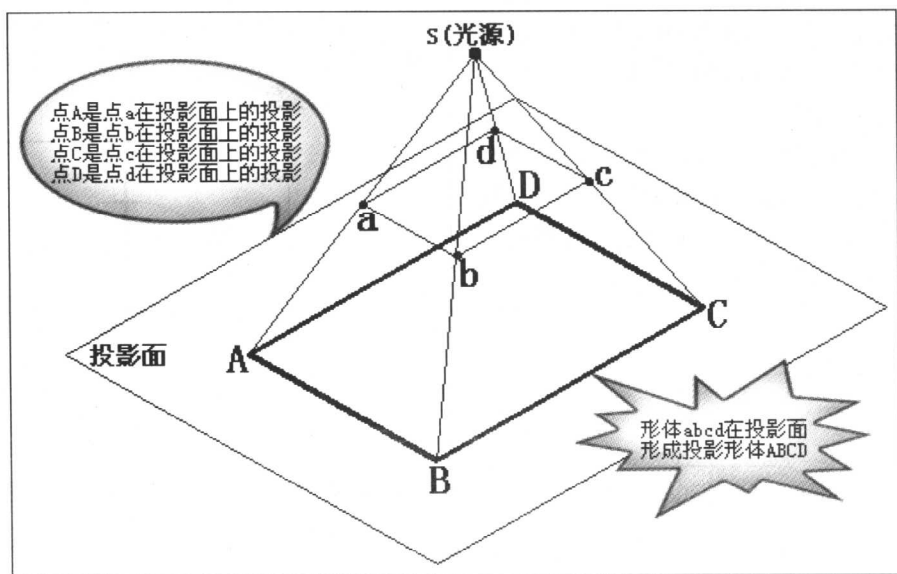


图 1-1 中心投影法图示

2. 平行投影法

投影中心在无限远处(例如大家熟悉的日光照射),投射射线按一定的方向投射下来,用这些互相平行的投射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,分别如下所述。

- (1) 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。
- (2) 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。

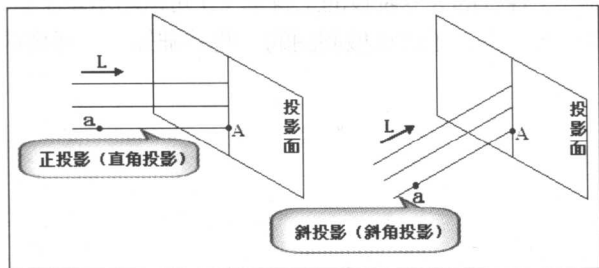


图 1-2 平行投影的两种方式

上面介绍了投影的基本概念, 接下来介绍机械工程中最常用的两种图示方法, 轴测投影法和正投影法。

1.1.2 轴测投影法

轴测投影法主要用于表达机械零件的轴测图, 其优点是立体感较好(仿 3D 效果), 但是度量性比较差, 大多数平面都不反映实形。轴测投影也分好几种, 机械制图中最常用的是正等轴测投影。

1. 正等轴测投影

当投射方向垂直于轴测投影面时, 形体上 3 条坐标轴的轴向变形系数相等, 即 3 条坐标轴与轴测投影面倾角相等。此时在投影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 $\angle x_1 o_1 z_1 = \angle x_1 o_1 y_1 = \angle y_1 o_1 z_1 = 120^\circ$ 。画图时, 规定把 $o_1 z_1$ 轴画成铅垂位置, 因而 $o_1 x_1$ 轴和 $o_1 y_1$ 轴与水平线均成 30° 角, 如图 1-3 所示。

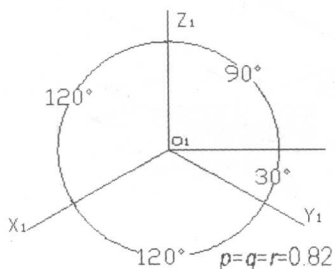


图 1-3 正等轴测投影的轴间角和轴向变形系数

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 3 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。

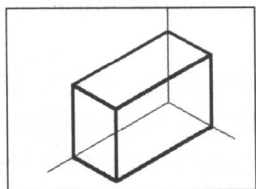


图 1-4 轴向变形系数为 0.82 的正等轴测图

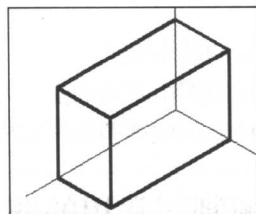


图 1-5 轴向变形系数为 1 的正等轴测图

2. 斜二等轴测投影

当投射方向倾斜于轴测投影面, 形体上两个坐标轴的轴向变形系数相同时, 在投影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 平行于投影面, 得到的是正面斜二测; 如果 $p=q$, 即坐标面 xoy 平行于投影面, 得到的是水平斜二测。

图 1-6 表示出正面两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 $\angle x_1 o_1 z_1 = 90^\circ$, 轴向变形系数 $p=r=1$ 。

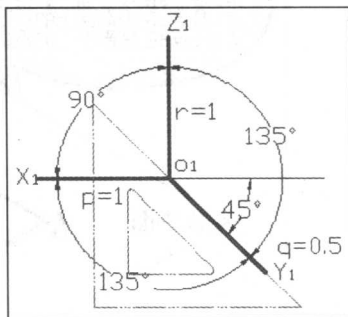


图 1-6 正面斜二测的轴间角和轴向变形系数

为简化作图及获得较强的立体效果, 选轴间角 $\angle x_1 o_1 y_1 = \angle y_1 o_1 z_1 = 135^\circ$, 即 $o_1 y_1$ 轴与水平线成 45° ; 选轴向变形系数 $q=0.5$ 。

图 1-7 表示出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 $r=1$ 。

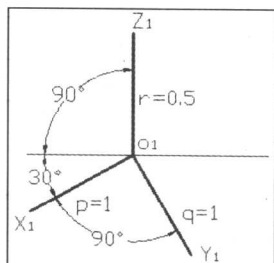


图 1-7 水平斜二测的轴间角和轴向变形系数

1.1.3 正投影法

正投影法是由法国几何学家蒙若(GMonSe)于 1795 年首先提出并加以科学论证的, 所以也叫蒙若法。

如图 1-8 所示, 假如把一个三棱柱放得和某一正立投影面 V 成这样的位置: 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。

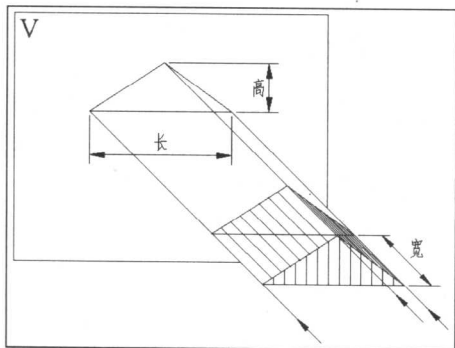


图 1-8 投影示意

如果再增加一个水平投影面, 使它和正立投影面 V 成垂直位置, 如图 1-9 (a) 所示, 并将三棱柱垂直地投射到水平投影面上, 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 3 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, 使它和 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。

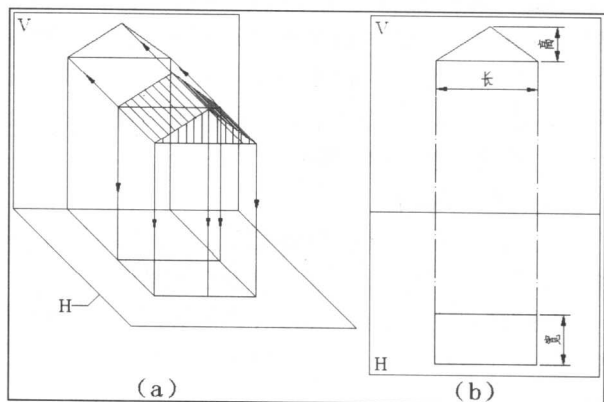


图 1-9 正投影法

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。

1.2 了解机械制图的国标

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, 都需要有统一的规定, 这些规定就叫制图标准。

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。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。

本节只列入了图幅、比例、字体、图线、剖面符号、尺寸标注等基本规定, 供读者查阅和参考。

1.2.1 图纸幅面规格

1. 图纸幅面尺寸

绘制机械图纸时, 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	A0	A1	A2	A3	A4	A5
尺寸代号						
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 (关于具体加长情况, 请查阅相关资料)。

2. 图纸标题栏和会签栏

(1) 图纸标题栏

在工程制图中 (包括机械制图、建筑制图等), 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 所示的标题栏格式可供读者参考。

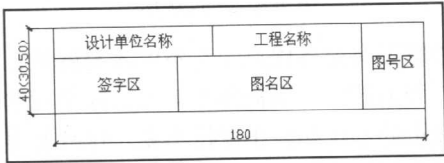


图 1-10 标题栏格式参考

图纸标题栏长边的长度一般为 180mm, 短边的长度一般采用 30mm、40mm 和 50mm (这是手工绘图的要求, 采用电脑制图可以不遵循这个要求)。

说明

上述标题栏尺寸并不是绝对的, 尤其是采用 AutoCAD 制图, 如果仍然使用这个尺寸限定, 那么在较大图纸中标题栏就会过小, 比例失调。所以大家要根据绘制对象的大小来灵活调整标题栏的尺寸, 这样才会使图纸在整体上比较协调。

(2) 会签栏

“会签栏”是图纸会审后签名用的, 图 1-11 所示的“会签栏”格式可供读者参考。

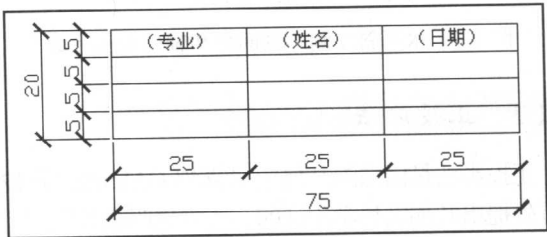


图 1-11 会签栏格式示意

“会签栏”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。

1.2.2 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, 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 (缩小)。

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 1-2 中所规定的缩小或放大的比例画图。

表 1-2 绘图所用的比例

与实物相同	1:1
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。

1.2.3 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 $2/3$ 。数字及字母的笔画宽度约为字高的 $1/10$ 。

(3) 斜体字字头向右倾斜,与水平线约成 75° 。

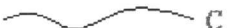
(4) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般采用小一号字体。

1.2.4 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 和 2mm 。

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 1-3 中所给尺寸绘制。

表 1-3 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 (0.5~2mm)	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 分界线及范围线 B7 弯折线 B8 辅助线 B9 不连续的同一表面的连线 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

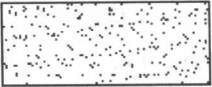
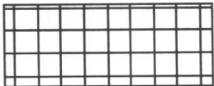
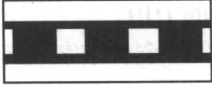
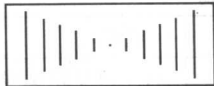
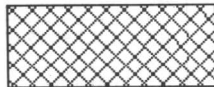
1.2.5 剖面符号

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和剖视图，其剖面线的方向、间隔应该相同。

机械工程上常用的几种材料的剖面符号，见表 1-4 所示。

表 1-4 机械工程制图中常用的填充图案

材料名称	填充图案造型	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		格网	
转子、电机、变压器和电抗器等叠钢片		玻璃及其供观察用的其他透明材料	
塑料、橡胶、油毡等非金属材料（已有规定剖面符号者除外）		胶合板	

说明

在实际工作当中，不同图纸的同类型填充图案可能会有一些形式上的出入，工作人员都要以当前图纸上的具体规定为准。

1.2.6 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。

1.3 机械设计的基本知识

在进行正式绘图之前，我们先来了解一下机械零件的一些基本知识。

1.3.1 零件的分类

1. 机械工程中比较典型的 4 类零件

(1) 轴类零件：它的主要作用就是支撑传动件，并通过传动件（比如齿轮、带轮等）来实现旋转运动或者传递扭矩运动，如图 1-12 所示。

(2) 盘类零件：这一类零件主要包括各种手轮、带轮、法兰盘以及圆形端盖等，如图 1-13 所示。

(3) 叉杆类零件：这一类零件主要包括拨叉、连杆以及拉杆等，一般用于机器变速系统、操作系统等机构中，用来完成一定的动作，如图 1-14 所示。

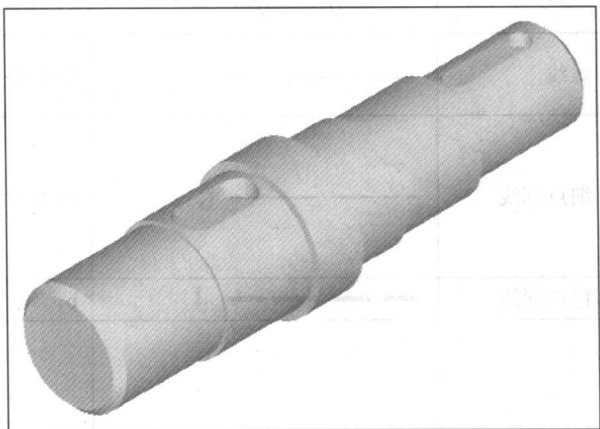


图 1-12 轴类零件（转轴）