

普通高等教育“十三五”规划教材



Mechanical
Engineering Graphics

机械工程学 (下册)

第2版

© 陈东祥 姜杉 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育“十三五”规划教材

机械工程图学

(下 册)

第 2 版

主编 陈东祥 姜 杉
参编 丁佰慧 何改云 景秀并 田 颖
徐 健 喻宏波 郑惠江 胡明艳
主审 田 凌



机械工业出版社

《机械工程图学》全书分为上、下两册。上册由“投影基础”篇、“投影制图”篇和“机械工程图”篇三大部分组成。内容包括画法几何(其内容的研究采用的是“形”与“数”相结合的方法)、机械制图基本标准、机件的表达方法、标准件、常用件、零件图和装配图。下册为“现代设计方法的应用”篇,将现代设计方法与制图教学内容有机地结合起来,提高读者利用计算机进行辅助绘图及设计的应用水平。内容包括计算机绘图(AutoCAD)、三维实体造型及其表达(Pro/ENGINEER 5.0 简介、SolidWorks 2012 简介)和标准件的参数化制作。书后编有附录,以供查阅有关标准和数据使用。

同时出版的《机械工程图学习题集》与上册教材配套使用。

上册教材还配有多媒体课件,需要的教师请到机械工业出版社教育服务网(www.cmpedu.com)注册、下载。

本书可作为大专院校机械类和近机械类各专业的教材,也可作为高等职业教育用书,还可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械工程图学. 下册/陈东祥, 姜杉主编. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2016. 5

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-111-53369-6

I. ①机… II. ①陈… ②姜… III. ①机械制图—高等学校—教材
IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 064616 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 刘小慧 责任编辑: 刘小慧 武晋 任正一

版式设计: 霍永明 责任校对: 樊钟英

封面设计: 张静 责任印制: 常天培

北京中兴印刷有限公司印刷

2016 年 7 月第 2 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.5 印张 · 323 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-53369-6

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线: 010-88379833

读者购书热线: 010-88379649

网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是在2004年出版的《机械制图及CAD基础》的基础上,总结十余年来使用该书进行教学改革的经验,由亲自参与教学改革的教师们进行修改、调整、编写而成的。修订过程中,保留了原书的特色,修订了不适宜的部分,扩充了新的内容,并将其分为上、下两册,形成模块化形式,以适应不同学时、不同教学之目的。

本书的编写以加强投影理论为根本、以设计表达为主线、以培养在工程设计中计算机应用的能力为目标,使“机械制图”作为机械专业基础课程,为后续相关课程在形象思维、创新意识和CAD运用能力方面打下基础。

全书分为上、下两册。上册包括“投影基础”“投影制图”和“机械工程图”三篇,下册为“现代设计方法的应用”篇。本书在立足于加强投影理论的基础上,引入了设计概念,在方法体系上,改变了以往以尺、规作图研究图学的理论基础,将计算机图形处理技术应用于机械制图,特别是三维计算机辅助设计内容的有机融入,使该书成为将画法几何、机械制图、计算机绘图以及现代设计思想和观念融为一体的改革创新型教材。其主要特点如下:

1. 本书加强了画法几何的基本原理,以保证表现设计思想的投影基础,压缩了借助于计算机就能很容易解决的图解法。特别是对画法几何的描述采用了“形”与“数”相结合的先进方法,为建立图形变换、投影变换以及各种构形和空间几何问题的数学模型提供了方法。

2. 本书不仅把AutoCAD软件作为计算机绘图工具应用于机械制图,还将典型的“Pro/ENGINEER”和“SolidWorks”工具软件内容融入机械制图,并且加入了标准件的参数化制作内容,旨在提高读者利用计算机进行辅助绘图及设计的应用水平,特别是由此在机械制图中引入了由三维到二维的工程思想。

本书由陈东祥、姜杉任主编。参加编写工作的有陈东祥(第1篇)、胡明艳(第2篇第7章)、何改云(第2篇第8章)、喻宏波(第2篇第9章)、景秀并(第3篇第10、11章)、徐健(第3篇第12章、附录)、丁佰慧(第4篇第13章)、姜杉(第4篇第14章)、田颖(第4篇第15章)、郑惠江(第4篇第16章)。全书由陈东祥策划并定稿。

全书由董国耀教授和田凌教授主审。他们对本书提出了许多宝贵的意见,在此表示衷心感谢。在本书的编写和出版过程中还得到许多同志的支持和帮助,在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

上 册

前言

绪论 1

第1篇 投影基础

第1章 投影法及其应用 4	3.2 基本立体的截切 70
1.1 投影法及其分类 4	3.3 基本立体的相贯 89
1.2 中心投影的投影规律 5	第4章 轴测图 110
1.3 平行投影的特殊投影规律 6	4.1 轴测图的基本知识 110
1.4 工程上常用的投影图 7	4.2 正等轴测图 111
1.5 透视图简介 9	4.3 斜二轴测图 117
第2章 点、直线、平面 15	4.4 轴测图的剖切画法 119
2.1 点 15	第5章 投影变换及图形变换 122
2.2 直线 19	5.1 投影变换 122
2.3 两直线的相对位置 29	5.2 图形变换 135
2.4 平面 35	第6章 曲线和曲面 147
2.5 直线与平面及两平面的相对位置 43	6.1 曲线 147
第3章 基本立体 56	6.2 曲面 153
3.1 基本立体的投影 56	6.3 曲面立体表面的展开 160

第2篇 投影制图

第7章 制图基础知识及工具 169	8.3 读组合体三面投影图的方法 197
7.1 国家标准的一般规定 169	8.4 组合体的尺寸注法 201
7.2 手工绘图的工具及其用法 180	第9章 机件的表达方法 208
7.3 几何作图 182	9.1 视图 208
7.4 绘图技能 189	9.2 剖视图 213
第8章 组合体 192	9.3 断面图 224
8.1 组合体及其组合方式 192	9.4 局部放大图和简化画法 227
8.2 组合体三面投影图的画法 193	9.5 第三角投影（第三角画法）简介 233

第3篇 机械工程图

第10章 标准件与弹簧、齿轮及 轴承 236	10.3 销 254
10.1 螺纹 237	10.4 键与花键 255
10.2 螺纹紧固件 247	10.5 滚动轴承 259
	10.6 弹簧 263
	10.7 齿轮 267

第 11 章 零件图	276	12.2 装配图的图样画法	309
11.1 零件图的内容	276	12.3 装配图的视图选择	310
11.2 零件结构的工艺性及尺寸注法	277	12.4 装配图的尺寸与技术要求	312
11.3 零件图的视图选择	281	12.5 装配图的零件序号和明细栏	313
11.4 零件图的尺寸注法	284	12.6 常见的合理装配结构	314
11.5 零件图的技术要求	288	12.7 部件测绘	317
11.6 读零件图	302	12.8 装配图的画图步骤	319
11.7 零件的测绘	304	12.9 读装配图和由装配图拆画零件图	320
第 12 章 装配图	306	附录	324
12.1 概述	306	参考文献	354

下 册

前言

第 4 篇 现代设计方法的应用

第 13 章 计算机绘图	1	14.6 零件装配	100
13.1 概述	1	14.7 机械工程图的制作	106
13.2 AutoCAD 的基本操作	4	第 15 章 SolidWorks 2012 简介	123
13.3 机械工程图绘图环境的设置	8	15.1 SolidWorks 2012 介绍	123
13.4 绘制几何图形	12	15.2 二维几何图形绘制及基本立体 生成	128
13.5 绘制组合体的三面投影图	20	15.3 零件设计	134
13.6 绘制零件图	27	15.4 零件装配	150
13.7 绘制装配图	38	15.5 工程图的生成	159
13.8 由装配图拆画零件图	39	第 16 章 标准件的参数化制作	174
第 14 章 Pro/ENGINEER 5.0 简介	41	16.1 参数化设计的概念	174
14.1 Pro/ENGINEER 5.0 的基本操作	41	16.2 参数的设置以及参数关系的建立	174
14.2 二维几何图形（实体剖面）的 绘制	46	16.3 族表（Family Table）的概念与 使用	190
14.3 基本立体的生成	62	参考文献	207
14.4 组合体造型设计	89		
14.5 零件设计	92		

第 4 篇 现代设计方法的应用

第 13 章 计算机绘图

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司于 1982 年推出的通用计算机辅助绘图及设计软件包，广泛应用于机械、电子、土木建筑、船舶、地质勘探和装潢设计等行业。它在全世界拥有众多的用户，是目前在计算机上运行的功能最强、最受欢迎的绘图及设计软件之一。AutoCAD 经过多次升级，已从当初相对简单的功能发展到现在具备大型 CAD 系统所必需的功能。与以前的版本相比，AutoCAD 2010 在界面、速度、功能和使用简便性等方面都有相当大的提高，本章将介绍 AutoCAD 2010 的相关内容。

13.1 概述


13.1.1 启动 AutoCAD 2010

可双击 Windows 桌面上的 AutoCAD 2010 快捷图标；或选择“开始”→“程序”→“AutoCAD 2010-Simplified Chinese”→“AutoCAD 2010”选项。启动 AutoCAD 2010 后，显示“新功能研习专题”界面。对于新用户，一般选择“不，不再显示此消息”，然后单击“确定”按钮，显示图 13-1 所示的 AutoCAD 2010 用户界面。

13.1.2 退出 AutoCAD

可双击用户界面左上角的 AutoCAD 图标；或单击用户界面右上角的关闭按钮；或单击“文件 (F)”下拉菜单中的“退出 (X)”项；或输入“QUIT”命令。无论采用哪种退出方式，若当前图形已存储，则会直接退出；若当前图形未存储，将出现图 13-2 所示的“AutoCAD”对话框。单击“是 (Y)”按钮，将图形以默认文件名存储到当前文件夹中并退出 AutoCAD；单击“否 (N)”按钮，则不存储图形直接退出 AutoCAD；若单击“取消”按钮，则返回用户界面。

13.1.3 AutoCAD 用户界面

AutoCAD 2010 提供了三种用户界面的显示模式，包括“二维草图与注释”“三维建模”和“AutoCAD 经典”。其中，AutoCAD 2010 默认情况下为图 13-1 所示的“二维草图与注释”用户界面。三种用户界面之间可以进行切换，切换方法：在用户界面右下角状态栏上，单击按钮，则弹出图 13-3 所示的菜单，选择要切换成的用户界面显示模式。

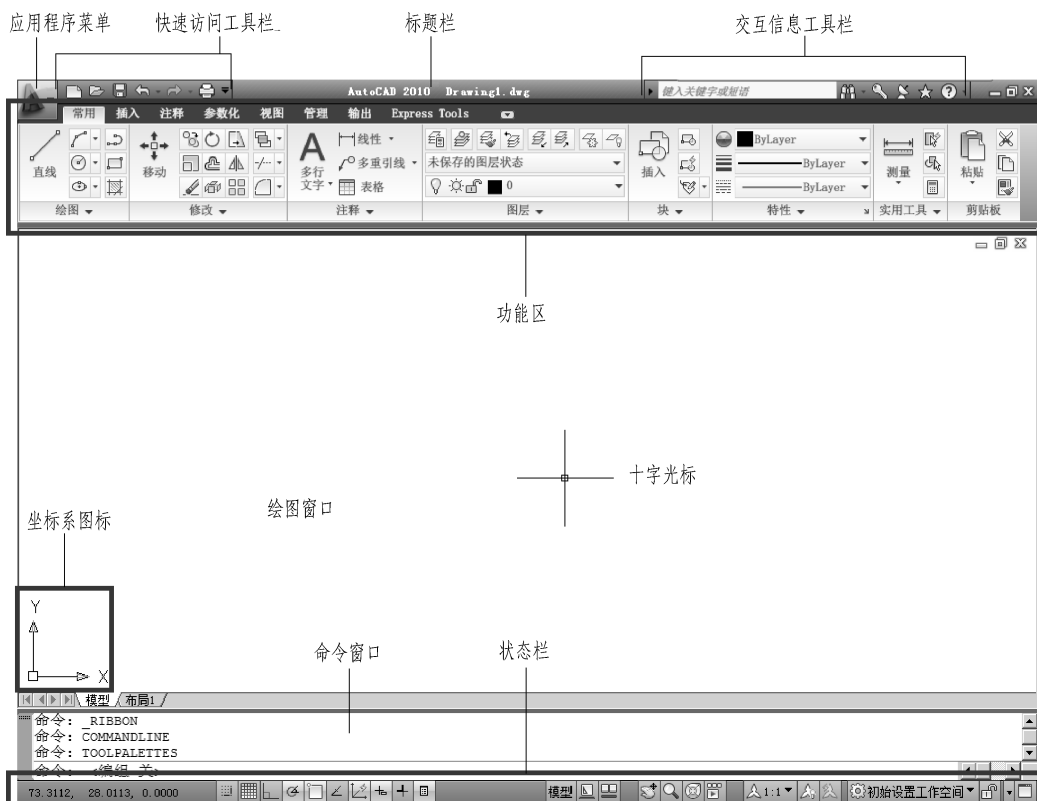


图 13-1 AutoCAD 2010 用户界面



图 13-2 “AutoCAD”对话框



图 13-3 用户界面切换菜单

AutoCAD 2010 用户界面主要由功能区、绘图窗口、命令窗口和状态栏等组成。

1. 功能区

功能区（图 13-4）是由一系列选项卡组成的工具集成窗口。每个选项卡中包含多个面板（如“常用”选项卡中包含“绘图”“修改”“图层”“注释”“块”“特性”“实用工具”和“剪贴板”等多个面板）。单击面板中的图标按钮可以方便地执行各种命令操作。



图 13-4 功能区

将箭头光标置于某些图标按钮上并停留一段时间，则会弹出该命令的注释窗口，如图 13-5 所示。

有些图标按钮的右侧有一黑色小三角形，单击黑色小三角形，则会显示另外一组图标按钮，如图 13-6 所示。



图 13-5 “直线”命令注释窗口



图 13-6 弹出另外一组图标按钮

2. 绘图窗口

绘图窗口是用户绘制及编辑图形的区域，它占据了屏幕中央大部分区域。绘图窗口内显示的绘图区域的大小用绘图单位度量，绘图单位由用户设定。用户可以随时改变绘图窗口内绘图区域的大小。

绘图窗口内有一个十字线，其交点指示出当前点的位置，故称为十字光标。十字光标上的小方框是选择框，用于选择要操作的对象。

在绘图窗口的下方和右方分别为水平和垂直滚动条，利用它们可使绘图窗口的整个画面沿水平或垂直方向移动。位于绘图窗口左下角的图形是坐标系图标，用于表示当前绘图所用的坐标系。

3. 命令窗口

命令窗口一般位于绘图窗口下方。在命令窗口，用户可以输入 AutoCAD 命令并可看到 AutoCAD 对用户输入命令的响应及提示信息。命令窗口的最下面一行是命令行，当命令行显示“命令:”时，表示 AutoCAD 正在等待输入命令。命令窗口默认可显示三行，当需要显示较多信息时，可按 <F2> 键切换到文本窗口。

4. 状态栏

状态栏处于 AutoCAD 用户界面的最底部。状态栏用于显示与当前绘图相关的一些信息，包括光标的坐标值、图形工具按钮、模型/图纸空间设置按钮、常用工具、注释工具、工作空间设置按钮、工具栏/窗口位置锁定按钮、状态栏菜单和全屏显示按钮（图 13-7）。用户

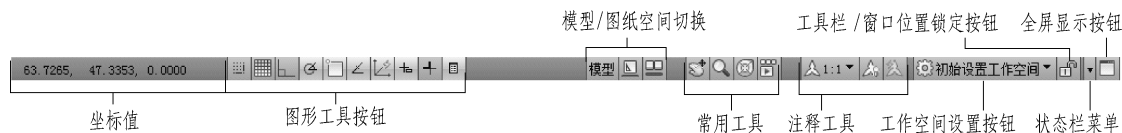


图 13-7 状态栏

若想打开某种模式或状态，只需单击该模式或状态的名称按钮即可。当模式或状态为打开时，其名称按钮为按下状态；否则，其名称按钮为弹起状态。

13.2 AutoCAD 的基本操作

13.2.1 输入命令

当命令行出现“命令:”提示时，用户可通过键盘、功能区或快捷键等方式输入 AutoCAD 命令。

1. 键盘

AutoCAD 命令都可以通过键盘输入的方式来执行。此外，键盘输入也是输入文本字符的基本方法。用键盘输入命令时，字符的大小写没有区别，输入结束时要按 < Enter > 键。例如：

通过键盘输入“line, ”然后单击 < Enter > 键“命令: LINE ↵”，计算机将执行画直线命令。本书用“↵”表示 < Enter > 键，圆括弧内的内容为相关解释。

2. 功能区

鼠标用于控制光标位置、选择对象及执行命令等。将鼠标指针移到功能区面板上相应的命令按钮位置，单击左键即可执行相应命令。

3. 快捷键

AutoCAD 允许用户使用快捷键来执行命令。常用快捷键及其功能如下：

- < F1 > ——执行帮助命令；
- < F2 > ——打开或关闭文本窗口；
- < F3 > ——打开或关闭对象捕捉方式；
- < F8 > ——打开或关闭正交模式。

4. 命令的重复输入

如果要重复执行某个 AutoCAD 命令，可单击 < Enter > 键或空格键实现，而不必重新输入该命令。单击鼠标右键，然后选取快捷菜单的第一项也可重复执行上一命令。

5. 命令别名

AutoCAD 允许从键盘输入某些命令的第一个或某几个字符来启动相应命令，这样的字符称为命令别名，如“LINE”命令的别名是 L。当在“命令:”提示行输入“L”时，AutoCAD 就会提供完整的“LINE”输入，“LINE”命令正常执行。

6. 提示或选项

执行 AutoCAD 命令后，系统往往会提供一些选项或提示由用户进行选择或输入。在提示或选项中，“/”表示命令选项的分隔符，选项中的大写字母表示选项的缩写形式。“< >”符号内的文字或数值为默认选项、默认值或当前值。

13.2.2 输入数据

当启动一个 AutoCAD 命令后，用户还需提供执行此命令所需要的信息。这些信息包括点坐标、数值、角度、位移等。

1. AutoCAD 的坐标系

AutoCAD 采用笛卡儿直角坐标系，点的坐标用 (x, y, z) 表示。通用坐标系 (WCS) 是 AutoCAD 定义的默认坐标系。它以绘图窗口为 XY 平面， X 轴水平向右， Y 轴垂直向上，坐标原点在绘图窗口的左下角， Z 轴指向操作者。

当前坐标系的 XY 平面或平行于 XY 平面的平面称为构造平面。当前构造平面在当前坐标系中有一个高度，这个高度就是 z 坐标，也称为当前高度。在 AutoCAD 中绘制二维图形时一般都在当前构造平面上进行，这时用户只需输入 (x, y) 坐标，AutoCAD 自动将当前高度作为 z 坐标。

2. 点的输入

点是 AutoCAD 中最基本的图素之一，它既可用键盘输入，又可借助鼠标等形式输入。无论采用何种方式输入点，本质上都是输入点的坐标值。

(1) 键盘输入 用键盘输入坐标值有两种形式。

1) 绝对坐标形式。绝对坐标是指相对于坐标系原点的坐标。如果用户已知点的绝对坐标或已知它们从原点出发的距离和角度，就可以从键盘上以直角坐标形式或极坐标形式来输入。

点的绝对直角坐标输入形式为“ x, y, z ”， x, y, z 分别代表点在 X, Y, Z 坐标轴上的坐标值。对于二维图形，其上的点可仅输入 x, y 坐标值，而无需考虑 z 坐标值。

二维点的绝对极坐标形式为“距离 < 角度”。极坐标形式中的角度以 X 轴的正向为 0° ，逆时针方向为正值，顺时针方向为负值。

2) 相对坐标形式。相对坐标是指当前点相对上一次所选点的坐标（或距离）和角度。在 AutoCAD 中，为了区别绝对坐标和相对坐标，在相对坐标前应添加一个“@”符号。相对坐标点的输入形式为“@ x, y, z ”或“@ 距离 < 角度”。

【例 13-1】 使用绝对坐标和相对坐标确定点，画出图 13-8 所示的三角形 ABC 。

命令: LINE ↵

(启动画直线命令)

指定第一点: 20, 10 ↵

(输入 A 点绝对坐标值)

指定下一点或 [放弃 (U)]: @15, 15 ↵

(输入 B 点相对坐标值)

指定下一点或 [放弃 (U)]: @20 < -45 ↵

(输入 C 点相对极坐标值)

指定下一点或 [闭合 (C) / 放弃 (U)]: C ↵

(使用闭合 (C) 选项，封闭三角形以完成绘图)

(2) 鼠标输入 绘图时，用户可通过移动鼠标来输入点。当移动鼠标时，AutoCAD 绘图窗口上的绘图光标也随之移动。在光标移到所需位置后，单击则此点便被输入。

除上述方式外，点的输入还可借助 AutoCAD 的对象捕捉方式来进行 (见 13.4.2 小节)。

3. 数值的输入

在使用 AutoCAD 绘图时，命令行常会提示要求输入的数值，如高度、半径、距离等。这些数值可由键盘直接输入，如“指定高度: 10 ↵”。

有些数值也可通过输入两点来确定。此时，应先输入一点作为基点，然后在提示“指定第二点:”时输入第二点。其后，AutoCAD 自动将这两点间的距离作为输入数值。例如画

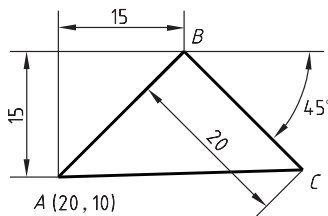


图 13-8 点的输入

圆时，在给出圆心后会询问半径，这时可输入半径值，也可输入一点。如输入一点，就通过该点画圆，半径就是该点与圆心间的距离。

13.2.3 纠正错误

用户绘图时，可能会输入不正确的命令和数据。纠正这类错误可采用以下方法：

1) 修正。用户在按 <Enter> 键前，如果键入了一个错误字符，可单击 <Backspace> 键（退格键）删除不正确的部分，然后键入正确字符。

2) 终止。当选错命令时，可按 <Esc> 键来终止或取消命令，使命令提示行恢复“命令：”提示符。


13.2.4 文件操作

AutoCAD 的图形是以扩展名为“.dwg”的文件存储的。AutoCAD 提供了以下几种方法来建立、打开和保存图形。

1. 绘制新图

使用 AutoCAD 绘制新图时，要用到“New”（新建）命令或“QNEW”（快速新建）命令，输入方式如下：

键盘输入：NEW 或 QNEW

图标按钮：快速访问工具栏 → 

应用程序菜单：“新建”

执行“NEW”（新建）或“QNEW”（快速新建）命令后，在默认状态下弹出“选择样板”对话框（图 13-9）。

在对话框中，“查找范围 (I)” 下拉列表框用于查找样板文件所在的驱动器盘符和文件夹。“名称”列表框中显示指定文件夹内的样板文件名和下层文件夹名。用户可在“文件名 (N)” 文本框中输入要打开的文件名，或从下拉列表框中选择文件名；在“文件类型 (T)” 下拉列表框中选择要打开文件的类型。默认的文件类型是“图形样板 (*.dwt)”。

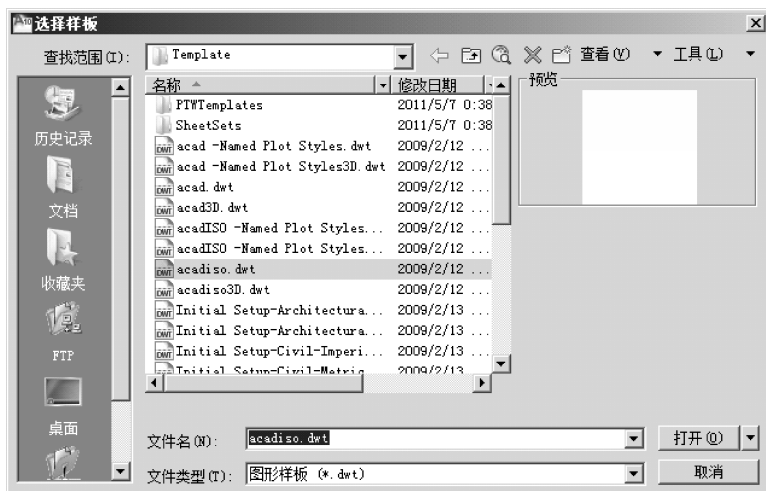



图 13-9 “选择样板”对话框

2. 打开已有的图形文件

要加载或打开一幅已存在的图形，应使用“OPEN”（打开）命令。该命令的执行方法如下：

键盘输入：OPEN

图标按钮：快速访问工具栏→

应用程序菜单：“打开”

执行“OPEN”命令后，弹出图 13-10 所示的“选择文件”对话框。

在对话框中，“查找范围 (I)”下拉列表框用于查找要打开文件所在的驱动器盘符和文件夹。用户可在“文件名 (N)”文本框中输入要打开的文件名，如 CAD1，或从“名称”列表框中选择一个文件名。“文件类型 (T)”下拉列表框中有下列四项：

- | | |
|--------------|------------|
| 图形 (*.dwg) | (图形文件) |
| 标准 (*.dws) | (标准文件) |
| DXF (*.dxf) | (DXF 图形文件) |
| 图形样板 (*.dwt) | (样板图文件) |

用户可由此选择要打开文件的类型。

从“查找范围” (I) 下拉列表框中寻找相应文件夹，在“名称”列表框中找到要打开的图形文件。单击该图形文件名，就会在“预览”区显示相应的图形。此时如果要打开图形文件，可单击“打开 (O)”按钮或双击文件名。




图 13-10 “选择文件”对话框

3. 保存图形

“SAVE”（保存）命令用于将当前图形存储在一个图形文件中，以便永久保存。该命令的输入方式如下：

键盘输入：SAVE 或 QSAVE

图标按钮：快速访问工具栏→

应用程序菜单：“保存”

执行“SAVE”（保存）命令后弹出“图形另存为”对话框，如图 13-11 所示。

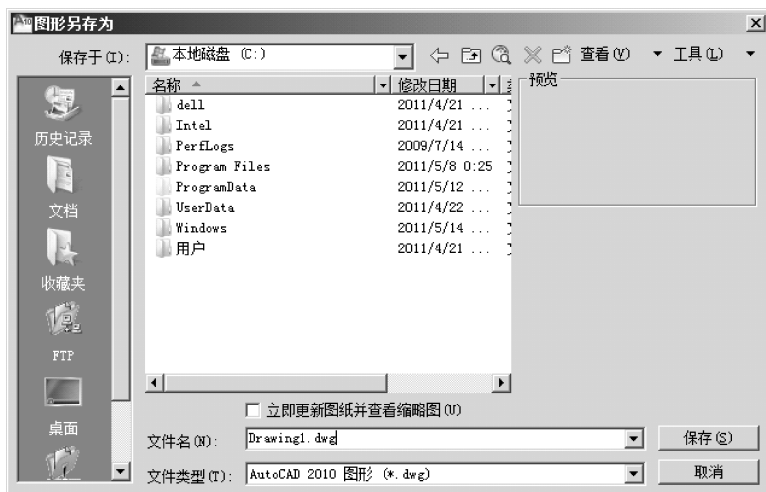


图 13-11 “图形另存为”对话框

在对话框中，“保存于 (I)” 下拉列表框用于查找要保存文件的驱动器盘符和文件夹。用户可在“文件名 (N)” 文本框中输入要保存文件的文件名，如 CAD2，或者从“文件名 (N)” 列表框中选择一个文件名。

在“文件类型” (T) 下拉列表框中选择一种要保存文件的类型。单击“保存 (S)” 按钮可执行存图操作，单击“取消” 按钮则不进行存图操作并关闭对话框。

13.3 机械工程图绘图环境的设置

在绘制一幅图形之前，首先应设置绘图环境。绘图环境主要包括绘图区域确定、绘图图层设置及线型设置等。

13.3.1 “LIMITS” (图形界限) 命令

“LIMITS” 命令用于确定绘图区域大小，即所用图纸大小。绘图区域或图形界限是由左下角点和右上角点限定的矩形区域。绘图区域不等于绘图窗口，可能比绘图窗口大，也可能比绘图窗口小。命令输入方式如下：

键盘输入：LIMITS

【例 13-2】 设置图形界限为 A4 图幅 (210mm × 297mm)。

命令提示行输入 LIMITS ↙→↘→210, 297 ↙

使用“LIMITS” 命令虽然改变了绘图区域的大小，但绘图窗口内显示的绘图区域并不显示边界，此时可采用矩形命令绘制绘图边界。

13.3.2 “RECTANG” (矩形) 命令

功能区：“常用” 选项卡→“绘图” 面板→

键盘输入：RECTANG 或 REC

【例 13-3】 使用矩形命令画出 A4 图幅的绘图边界。


单击  → 0, 0 ↙ → 210, 297 ↘


若要使绘图区域充满绘图窗口，必须使用“ZOOM”（缩放）命令。


13.3.3 “ZOOM”（缩放）命令

“ZOOM”命令用于在绘图窗口内显示所绘制的全部或局部图形，输入方式如下：

键盘输入：ZOOM 或 Z

应用程序状态栏：

功能区：“视图”选项卡→“导航”面板→ 范围

快捷菜单：没有选定对象时，在绘图区右击选择“ 缩放 (Z)”选项进行实时缩放。

图形以光标点为中心向周围缩放。


【例 13-4】使用全屏缩放命令，将绘图区域充满整个绘图窗口。


命令提示行输入 ZOOM ↙ → A ↙


13.3.4 “PAN”（平移）命令

“PAN”命令用于移动全部图形，输入方式如下：

键盘输入：PAN 或 P

应用程序状态栏：

功能区：“视图”选项卡→“导航”面板→ 平移

快捷菜单：没有选定对象时，在绘图区域右击选择“ 平移 (A)”选项，实时平移。

输入命令后，界面上出现“手形”光标，此时可用拖动方式移动整个图形画面，按 < Esc > 键或 < Enter > 键可结束命令操作。

13.3.5 “LAYER”（图层）命令

1. 图层的概念







图层相当于没有厚度的透明纸。不同的线型分别画在不同的图层上，再把这些画着不同线型的图层重叠在一起，就构成一幅完整的图形。

用户可根据需要设置图层。为了便于记忆，应给每一个图层起一个有意义的名字并在图层上设置相应线型及颜色。一幅图的图层数目不受限制，每一图层上的对象数也不受限制。图层有如下特征：

1) 图层名由字母、数字、汉字等组成。图层名中不能含有空格、逗号等字符，字母不分大小写。0 层由 AutoCAD 定义，称为初始层，建议用户绘图时不要使用。

2) 每个图层仅设置一种线型、一种颜色。线型、颜色是指所绘对象的线型、颜色。

3) 在“图层”工具栏中显示的图层是当前层。由各种绘图命令所建立的对象均被绘制在当前层上。

4) 图层有打开 ()、关闭 ()、冻结 ()、解冻 ()、锁定 () 和解锁 () 等状态。

5) 图层上图线的宽度既可设置为标准值，又可设置为任意值。

2. 图层设置

利用图 13-12 所示的“图层特性管理器”对话框可建立和设置图层，输入方式如下：
 键盘输入：LAYER 或 LA




功能区：“常用”选项卡→“图层”面板→




图 13-12 “图层特性管理器”对话框

下面仅对常用的一些选项做简单说明：

(1) “新建图层 (Alt + N)” () 按钮 此按钮用于创建新图层。单击一次该按钮，在图层列表框中增加一个名为“图层 1”的新层，同时可以立即对它重新命名。新图层上图线的状态、颜色、线型和线宽继承选定图层上图线的状态、颜色、线型和线宽。

(2) “删除图层 (Alt + D)” () 按钮 此按钮用于删除图层列表框中所选定的图层。不含任何对象的图层才能被删除。

(3) “置为当前 (Alt + C)” () 按钮 选择一个图层，然后单击此按钮，便将其设定为当前图层。在当前图层上所画图线具有该图层上图线的颜色、线型和线宽等属性。

(4) 图层列表框 该窗格位于“图层特性管理器”对话框的中间。图层列表框中显示了图层的状态特性。用户在未创建新的图层之前，只显示一个初始图层——0 层。

图层列表框中 0 层是 AutoCAD 自动建立的，颜色为白色，线型为 Continuous（实线），线宽为默认线宽。要改变某图层的某一特性或状态，移动光标到该层的某状态图标上，单击即可。要快速选择所有图层，可右击，使用快捷菜单。

(5) “选择颜色”对话框 单击要修改图层的颜色块和名，可以显示图 13-13 所示的“选择颜色”对话框。用户可以从对话框的调色板中选择一种颜色，颜色名显示在底部。然后单击“确定”按钮，颜色选择成功。

(6) “选择线型”对话框 单击要修改图层的线型名，显示图 13-14 所示的“选择线型”对话框。对话框显示了默认和已加载线型的线型名、外观和说明。单击已加载的线型列表框中的一种线型，再单击“确定”按钮，线型便设置完成。如果列表框中未列出这种线型，则单击“加载 (L)...”按钮，弹出图 13-15 所示的“加载或重载线型”对话框。单击对话框中的“文件 (F)...”按钮，选择线型文件，如 acad.lin 或 acadiso.lin。在“可用