

高等工科院校“十二五”规划教材

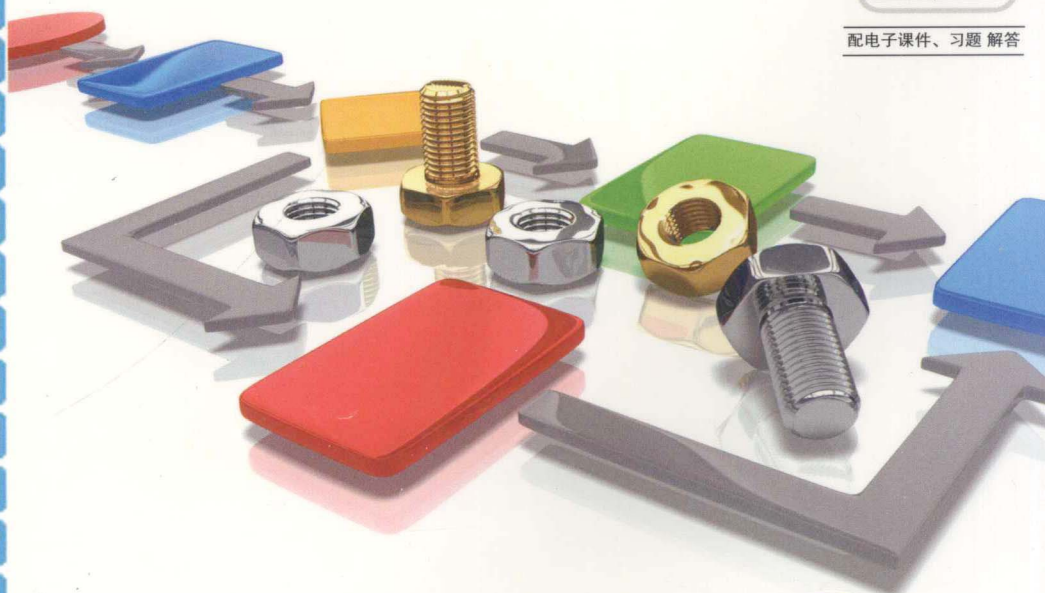
工程制图

GONGCHENG ZHITU

申小颂 编



配电子课件、习题解答



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等工科院校“十二五”规划教材

工 程 制 图

申小颂 编



机械工业出版社

本书是在我国高等工科院校引入 CDIO 工程教育模式和推进卓越工程师培养计划的背景下编写的。本书的主要特点是：以课程任务搭建教材结构、按子任务组织教学内容、内容简明扼要、在少学时限制条件下实现 CAD 强化培养、采用了最新的《机械制图》和《技术制图》国家标准。

本书共 7 章，分别是：课程任务、AutoCAD 基础、几何要素及基本体的作图、工程形体的三视图和轴测图、机件的表达方法、零件图、装配图。课程任务中提出了具体的学习目标，通过后续章节的学习来确保完成课程任务。

本书配有习题集和习题参考答案。

本书可作为高等工科院校非机类应用型本科专业工程制图课程教材，学时数以 32~48 学时为宜，也可作为工科类高职院校相关专业的教材，亦可供有关工程技术人员参考。

本书配有电子课件，凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。咨询邮箱：cmpgaozhi@sina.com。咨询电话：010-88379375。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图/申小颂编. —北京：机械工业出版社，2013.5
高等工科院校“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-42238-9

I. ①工… II. ①申… III. ①工程制图—高等学校—教材
IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 080421 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：王海峰 责任编辑：王海峰 版式设计：霍永明
责任校对：樊钟英 封面设计：赵颖喆 责任印制：张楠
中国农业出版社印刷厂印刷
2013 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm·9.75 印张·226 千字
0001—3000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-42238-9
定价：19.00 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

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

为适应我国经济建设的需要,为服务于国家发展新型工业的战略目标,近年来我国高等工科院校积极实践新的工程教育模式,从引进美国的 CDIO 工程教育模式,到实施我国教育部推进的卓越工程师培养计划,探讨培养应用型和创新型工程技术后备人才的途径,成为工科高校教学改革的主流方向。

在工程教育课程体系中,工程制图课程具有技术基础课程特征,它为学习其他专业课程搭建图学平台;工程制图课程也是实用技术课程,学生通过它建立的绘制和阅读工程图样的能力可以直接服务于生产实践。如何使这门课程的教材更好地与新的工程教育模式对接是工程制图课程教改的核心内容之一。本书就是为顺应工程制图课程教改形势而编写的,它具有如下特点。

1. 以课程任务搭建教材结构

应用 CDIO 的“基于项目教学”的理念,本书第 1 章就提出了绘制三个产品的装配图或零件图的课程任务,让学生带着明确、具体的目标去学习。围绕该课程任务组织了 6 个学习子任务(第 2 章~第 7 章),由顺次完成子任务来确保完成最初提出的课程总任务。

2. 按子任务组织教学内容

将传统教学内容按子任务重新组织安排。例如,传统的“制图基础知识”不再单独成章,其图幅、标题栏等内容安排在需要它们的第 6 章“零件图”中。又如,“标准件和常用件”不再单独成章,将螺纹结构知识归到第 6 章“零件图”内,将螺纹紧固件知识归到第 7 章“装配图”中。再如,AutoCAD 的各个教学内容不集中介绍,而是被安排到需要应用它们的章节中。这样安排具有围绕子任务组织教学内容的特点,使学习与应用结合更为紧密。

3. 教材结构和内容简明扼要,满足少学时课程教学需求

在知识爆炸时代,非机类高等工科院校工程制图课程学时普遍偏少,教学实践中需要一本精练的少学时教材。上述教材结构和教学内容安排表明,本书内容简洁、紧凑。本书对一些传统内容作了必要的简化,例如,不再要求辨识投影面的平行线(面)和投影面的垂直线(面)术语定义上的区别,只要求掌握线(面)平行或垂直于投影面时的投影特征。又如,对书中图例精心设计和选用,而将查看更多图例的需求转交给其他参考文献。

4. 强化 CAD 能力培养

计算机绘图能力是应用型工程技术后备人才的必备能力之一。本书在第 2 章就介绍 AutoCAD 的二维绘图和三维建模技术,让读者尽早掌握这些技术后去辅助学习后继章节,同时在后继章节陆续引入相应的 AutoCAD 技能学习,使 CAD 教学贯穿整个教学过

程。这样就实现了在少学时限制条件下对 CAD 能力的强化培养。

5. 新的制图标准和新的 AutoCAD 版本

本书采用最新修订的《机械制图》、《技术制图》国家标准以及其他有关的技术标准；AutoCAD 采用 2012 版。

本书可作为高等工科院校非机类应用型本科专业工程制图课程教材，学时数以 32 ~ 48 学时为宜，也可作为工科类高职院校相关专业的教材，亦可供有关工程技术人员参考。

本书融入了编者多年的工程制图教学经验和工程制图课程教改成果，在编写过程中得到不少同事、同行的帮助，同时获得编者所在单位领导的大力支持，在此表示感谢。

本书借鉴了同类教材的编写经验，在此谨向文献作者致谢。

由于编者水平有限，书中错漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 课程任务 1

第 2 章 AutoCAD 基础 5

2.1 初识 AutoCAD 2012 5

2.1.1 启动和工作界面 5

2.1.2 基本操作 7

2.1.3 图形文件管理 10

2.2 AutoCAD 的二维作图 13

2.2.1 绘图辅助工具 13

2.2.2 二维绘图命令 17

2.2.3 二维修改命令 20

2.3 AutoCAD 的三维建模 24

2.3.1 三维建模工作界面和辅助功能 25

2.3.2 创建三维模型 27

2.3.3 编辑修改三维模型 29

第 3 章 几何要素及基本体的作图 33

3.1 正投影法基础 33

3.1.1 中心投影法 33

3.1.2 平行投影法 34

3.2 三视图 35

3.2.1 三投影面体系 35

3.2.2 三视图及其投影规律 35

3.3 物体表面几何元素在三视图中的

投影特点 37

3.3.1 物体表面上点的投影 37

3.3.2 物体表面上直线的投影 39

3.3.3 物体表面上平面的投影 41

3.4 基本体的投影 43

3.4.1 平面基本体的投影 43

3.4.2 曲面基本体的投影 46

课程任务分解——绘制行程开关阀芯 49

第 4 章 工程形体的三视图和轴测图 51

4.1 切割体的投影 51

4.1.1 平面切割体的投影 52

4.1.2 曲面切割体的投影 53

4.2 相贯体的投影 56

4.2.1 表面取点法 57

4.2.2 辅助平面法 59

4.3 绘制、阅读工程形体三视图 60

4.4 轴测图 63

4.4.1 正等轴测图 63

4.4.2 斜二轴测图 65

4.4.3 AutoCAD 画轴测图 66

课程任务分解——绘制平口台虎钳的活动

钳口 69

第 5 章 机件的表达方法 70

5.1 国家标准中关于图线、比例、字体的

规定 70

5.2 视图 71

5.2.1 基本视图 72

5.2.2 向视图 72

5.2.3 局部视图 73

5.2.4 斜视图 74

5.3 剖视图 75

5.3.1 画剖视图的基本知识 75

5.3.2 剖视图的种类 77

5.3.3 剖切面的种类 78

5.4 断面图 81

5.4.1 基本概念 81

5.4.2 断面图的种类 81

5.4.3 AutoCAD 中的图案填充 83

5.5 其他常用表达方法 84

5.5.1 局部放大图 85

5.5.2 规定画法和简化画法 85

课程任务分解——绘制钳座 86

第 6 章 零件图 88

6.1 国家标准中关于图纸幅面、尺寸

标注的规定 88

6.1.1 图幅格式(GB/T 14689—2008) ... 88

6.1.2 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003) ...	90	7.1.1 常见螺纹紧固件及其画法、 标记	116
6.2 零件图的内容和视图的选择	92	7.1.2 螺纹紧固件连接	117
6.2.1 零件图的内容	92	7.2 画装配图	120
6.2.2 零件图中视图的选择	92	7.2.1 画装配图的一般规定	120
6.3 零件的螺纹结构及螺纹的画法	94	7.2.2 装配图的绘制	125
6.3.1 螺纹	94	7.3 由装配图拆画零件图	126
6.3.2 螺纹的规定画法	96	7.3.1 装配结构的合理性	126
6.4 零件图上的尺寸标注和技术要求	98	7.3.2 读懂装配图	128
6.4.1 零件图上的尺寸标注	98	7.3.3 拆画零件图	129
6.4.2 零件图上的技术要求	100	绘图、读图能力检测	130
6.5 画零件图和读零件图	105	附录	131
6.5.1 画零件图	105	附录 A 螺纹	131
6.5.2 读零件图	106	附录 B 常用标准件	134
6.6 AutoCAD 作图设置	107	附录 C 极限与配合	141
6.6.1 设置图层	108	附录 D 常用金属与非金属材料	145
6.6.2 其他常用设置	110	附录 E 常用热处理和表面处理工艺	147
课程任务分解——绘制钳座的零件图	115	参考文献	149
第 7 章 装配图	116		
7.1 螺纹紧固件	116		

第1章 课程任务

工程制图是一门学习绘制和阅读工程图样的技术基础课程，也是研究如何将技术信息用图形表达和从图形中识别技术信息的实用技术课程。在工程活动中，先进技术的引进消化、创新产品的构思设计、生产加工的组织实施等环节，无一不涉及工程图样的绘制或阅读。技术和生产人员团队内部之间如果不能借助工程图样来进行交流、协调，工程活动就不能顺利进行。显然，要成为能适应未来经济社会发展需要的合格工程技术人才，就必须掌握绘制和阅读工程图样的知识和能力。

通过本课程的学习，读者应能针对本章给出的三个产品或难度相当的其他产品，绘制出符合制图规范的工程图样；能读懂产品的工程图样并拆画出产品的零件图。本书后续章节将围绕完成这一课程任务所需的知识体系和技术能力，向读者介绍绘制视图的基本原理、常见形体结构的视图特点、机件的表达方式、绘制工程图样的方法和规则等内容，使读者具备绘制和阅读工程图样的知识和能力，顺利完成本章提出的课程任务。同时，对读者的空间思维进行训练，为其创新设计能力的提升打下一定基础。

下面给出三个产品实例及相关任务。

1. 行程开关及绘图任务

在控制系统中，常用行程开关来判断机件是否运动到指定位置。图 1-1a 所示是一个气动二位三通行程开关，它能判断机件是否移动到了指定位置，并将判断结果用气压信号的形式输送出去。为了看清其内部结构，假想如图 1-1b 那样把行程开关的前上半部分切除掉，留下可见内部结构的开关实体。

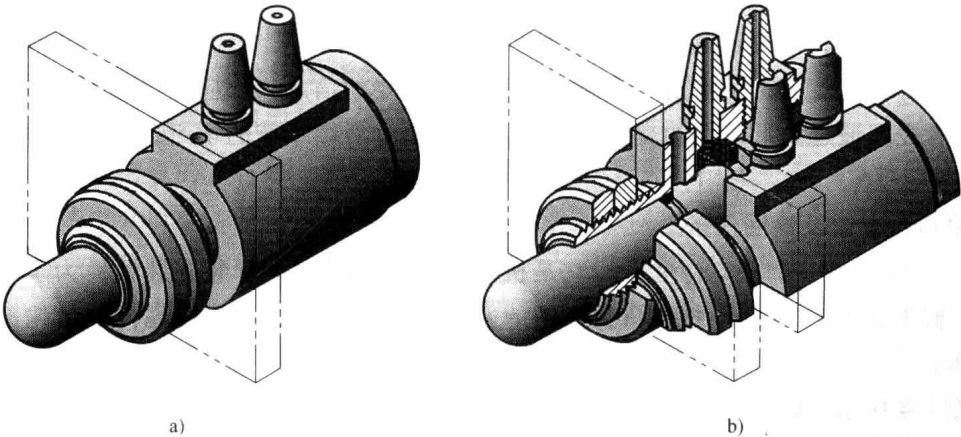
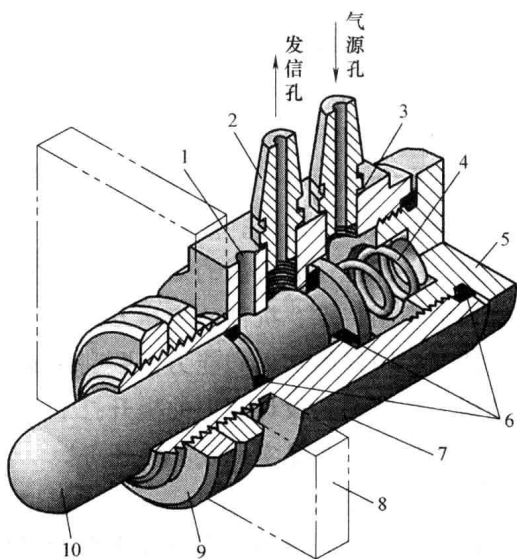


图 1-1 行程开关

如图 1-2 所示，该行程开关由多个零件组成。壳体 7 为其他零件的安载体，从壳体 7 右端依次装入阀芯 10、弹簧 4，再拧上端盖 5。阀芯 10、端盖 5 与壳体 7 间有密封圈，以形

制出的图形，都应能简洁、清楚、完整地表达出所需要的信息；都应符合绘图规则，使绘图者与读图者之间通过图形进行的交流无障碍。读者通过后续章节的学习，应能独立完成这样的绘图任务。

如图 1-4 所示,该平口台虎钳由多个零件组成。钳座 6 为其他零件的安装载体。钳座 6 底部有 T 形槽,方块螺母 7 装在 T 形槽中。螺杆 8 与方块螺母 7 旋合,并穿过钳座 6,通过垫圈 5、螺母 10 限位在钳座中。活动钳口 1 下边凹槽套在方块螺母 7 中段长方体上,方块螺母 7 上部圆柱体插在活动钳口 1 上部圆孔中,大螺钉 2 限制活动钳口 1 上移,将其定位在钳座台面上。一对护口板 3 由螺钉 4 紧固在虎口上,既能延长虎口的使用寿命,也便于更换。



1—泄气口 2—接头 3—垫圈 4—弹簧
5—端盖 6—密封圈 7—壳体 8—固定板
9—螺母 10—阀芯

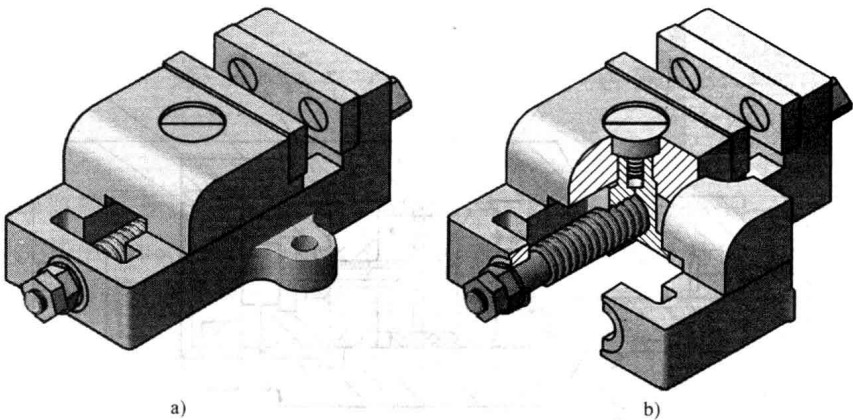


图 1-3 平口台虎钳

用扳手在平口台虎钳右端转动螺杆 8，因螺杆 8 不能轴向移动，故与之旋合的方块螺母 7 会沿螺杆 8 轴向移动，并带动活动钳口 1 轴向移动。螺杆 8 的转动方向不同，活动钳口 1 的移动方向也会不同，从而可夹紧或松弛放置在虎口中的物体。

对于图 1-4 所示的平口台虎钳实体，需要绘制符合绘图规则的，能清楚表达其工作原理、主要零件结构形状及所有零件装配关系等内容的一组图形，以及能表达主要零件的结构形状、尺寸大小、技术要求等内容的图形。

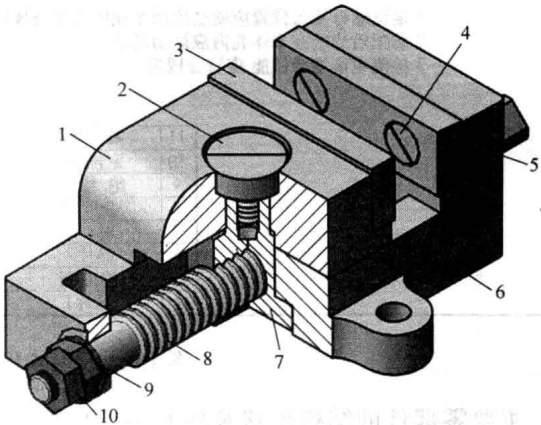


图 1-4 剖开后的平口台虎钳

- 1—活动钳口 2—大螺钉 3—护口板 4—螺钉
- 5—垫圈（被遮挡） 6—钳座 7—方块螺母
- 8—螺杆 9—垫圈 10—螺母

3. 压电式压力传感器及绘图任务

压电式压力传感器是利用某些物质的压电效应来获取信息的，它是一种发电式传感器，压电材料可以进行力—电转换。当沿着一定方向对某些电介质施加压力而使其变形时，电介质表面上会产生电荷，压力越大电荷越多，当外力去掉后，电介质又重新回到不带电状态，电荷的多少对应着压力的大小。

图 1-5 是一张表达由多个零件组装而成的压电式压力传感器的图样，这种图样称为装配图。该传感器壳体内顺序装有活塞、晶片 1、晶片 2 和压块，并由定位螺母和紧定螺母固定。活塞被弹簧施加初始压力紧贴晶片。两晶片间夹有电极，绝缘套使晶片与壳体隔绝，绝缘管使电极与压块、定位螺母和晶片 2 中心孔隔绝。活塞能沿壳体中的活塞孔轴线灵活移动。当外压力向右作用于活塞时，活塞向晶片施压，电极就会输出对应的电信号，外压力越大，电信号越强。

对图 1-5 所示的传感器装配图，读者需要结合有关知识，由图分析出传感器的工作原

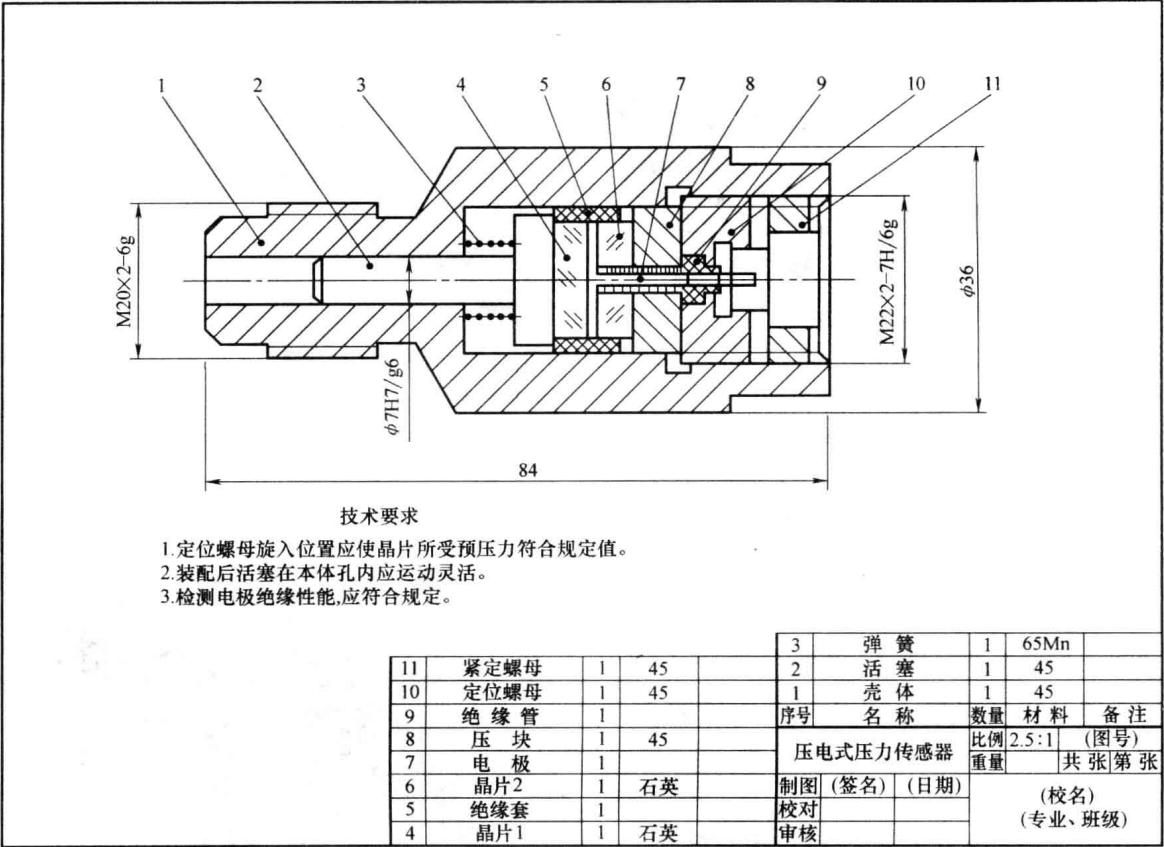


图 1-5 压电式压力传感器装配图

理、主要零部件的结构形状及所有零部件的装配关系；需要想象出各个零件的空间形态，并针对主要零件画出能表达其形状结构、尺寸大小、技术要求等内容的图样。画出的图样包括图框、表格、文字说明、尺寸和代号等，都应符合相关绘图规则。

以上提出的针对三个产品的绘图和读图任务，以及其他的难度相当的绘图和读图任务，在学完本课程后，读者应能独立、熟练地完成。在学习过程中，读者应分析每个章节能对应完成课程总任务的哪些子任务，带着要解决的问题去学习，通过逐项完成子任务，即可完成课程总任务。

第 2 章 AutoCAD 基础

用于工程制图的计算机绘图软件很多，Solid Works、Pro-Engineer、AutoCAD 等都是常用的绘图软件。其中 AutoCAD 因具有易于入门、操作方便、绘图精确、体系开放等特点，在工程技术人员的设计工作中得到广泛应用。本章就介绍 AutoCAD 的二维绘图和三维建模基本技术，目的是让读者尽早掌握这些技术以辅助学习后续章节，并在后续章节的学习过程中通过大量操作练习来提高 AutoCAD 绘图技能。AutoCAD 的另一些需要掌握的内容，例如绘图设置、填充、标注等，将在后续章节相关内容的学习中予以介绍。

2.1 初识 AutoCAD 2012

AutoCAD 从问世到现在已有三十多年的历史，其版本不断更新，功能不断完善。不过各个版本的基础功能大致相同，相邻版本的内容相差不大。本书采用 AutoCAD 2012 中文版来介绍 AutoCAD 的基本功能和操作方法。

2.1.1 启动和工作界面

1. 启动

安装 AutoCAD 2012 后，系统会在桌面上创建快捷图标，并在开始菜单中创建 AutoCAD 的程序组。可采用下列三种方式中的任意一种方式来启动 AutoCAD。

- 1) 双击桌面上的 AutoCAD 2012 快捷图标。
- 2) 从桌面单击“开始\所有程序\Autodesk\AutoCAD2012-Simplified Chinese\AutoCAD2012-Simplified Chinese”。
- 3) 双击一个磁盘上已存有的 AutoCAD 图形文件。

2. 工作界面

启动 AutoCAD 2012 后，可以选择不同风格的工作界面。本书在介绍 AutoCAD 二维绘图技术阶段，采用各个版本都有的 AutoCAD 经典风格界面，这样便于初学者使用不同 AutoCAD 版本时都能与本书图例对照。设置工作界面的方法是：用鼠标单击图 2-1 所示 Auto-

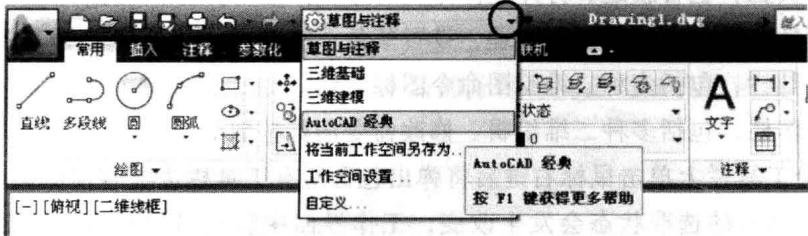


图 2-1 AutoCAD2012 工作界面局部

CAD 工作界面上方的工作空间内的小黑三角（加圈处）后，将弹出选项菜单，选择其中的『AutoCAD 经典』选项，即得到如图 2-2 所示的 AutoCAD 经典工作界面。



图 2-2 AutoCAD 经典工作界面

由图可见,AutoCAD 经典工作界面主要包括标题栏、菜单栏、工具栏、命令提示窗、绘图区、坐标系图标、状态栏、模型/布局选项卡等组件。为便于识别,图中对一些组件加注了方框。各组件的用途如下。

(1) 标题栏 标题栏在绘图窗口的最上端。在标题栏中,显示了系统当前正在运行的应用程序和正在使用的文件。第一次启动时,AutoCAD 2012 绘图窗口的标题栏中将显示启动时创建并打开的图形文件的名字 Drawing1. dwg, 使用中一般会将文件名改为便于标识文件内容的名字。

(2) 菜单栏 菜单栏位于标题栏之下, 包含文件、编辑、视图等菜单项。单击其中某一项, 便会出现与其对应的下拉菜单, 下拉菜单中的各选项对应着 AutoCAD 执行相应功能的命令。下拉菜单里几乎包括了 AutoCAD 的所有命令。

(3) 工具栏 工具栏是图标型工具的集合, 默认情况下, AutoCAD 经典工作界面有四个工具栏显现在界面中:

- 1) 标准工具栏, 包含新建、打开、保存、打印、回退等操作图标按钮。
- 2) 对象特性工具栏, 包括图层管理, 设置颜色、线型、线宽控制框等。
- 3) 绘图工具栏, 包括多种二维绘图命令图标按钮。
- 4) 修改工作栏, 包括多种二维编辑、修改命令图标按钮。

在任何一个工具栏上单击鼠标右键后将弹出包含所有工具栏选项的快捷菜单, 单击某工具栏选项后, 该选项的选取状态会发生改变, 工作界面中将只显示被选取 (勾选) 的工具栏。工具栏可以由鼠标拖动放置到其他位置上。

(4) 命令提示窗 命令提示窗是绘图者输入命令和计算机反馈信息的地方,许多命令在执行过程中需要绘图者在这里与计算机互动。可以通过移动拆分条来调整命令提示窗的大小。按 Ctrl+9 组合键可以关闭或打开命令提示窗。按 F2 键将切换到文本窗口,文本窗口中记录了当前 AutoCAD 进程中命令的输入和执行过程。再次按下 F2 键可回到图形窗口。

(5) 绘图区 绘图区相当于“图纸”,是绘制、编辑和显示图形对象的区域。

(6) 坐标系图标 坐标系图标用来显示当前坐标系的设置,包括显示坐标原点和正向的 X、Y、Z 轴等。AutoCAD 有一个默认的坐标系即世界坐标系 WCS,如果重新设置坐标原点或调整坐标系的其他设置,则世界坐标系 WCS 就变成用户坐标系 UCS。

(7) 状态栏 状态栏在屏幕底部左边,左端显示绘图区中光标定位点的坐标值,往右依次有推断约束、捕捉模式、栅格显示、正交模式、极轴追踪、对象捕捉、三维对象捕捉、对象捕捉追踪、允许/禁止动态 UCS、动态输入、显示/隐藏线宽、显示/隐藏透明度、快捷特征和选择循环共 14 个功能按钮。当这些按钮呈灰暗显示时,相应的功能是关闭的,单击按钮,可以启用相应的功能,再次单击时,功能关闭。

(8) 布局标签 在绘图区的左下方有模型空间布局标签和布局 1、布局 2 两个图纸空间布局标签。布局是系统为绘图设置的一种环境,包括图纸大小、尺寸单位、角度设定、数值精确度等。模型空间布局是通常绘图的环境,而图纸空间布局中可以创建浮动视口区域,以不同视图显示所绘图形,在图纸空间中可以打印多个任意布局的视图。一般情况下,先在模型空间绘制图形,然后创建布局打印图纸空间中的图形。

(9) 状态托盘 在屏幕底部右边,有一些常见的显示工具和注释工具按钮,通过这些按钮可以控制图形或绘图区的状态。

2.1.2 基本操作

1. 图形显示的基本控制

在绘图过程中,为方便绘图,经常要对图形作移动、缩放、区域放大等操作,这可以通过单击标准工具栏上的视图图标按钮,或在菜单栏中的视图菜单项中选用相应视图命令选项来实现。标准工具栏上直接显现的涉及视图的图标按钮如图 2-3a 所示,其中有个图标按钮的右下角有黑色小三角形,一些尚未显现的视图图标按钮可在此图标按钮位置显现。将鼠标移到有黑色小三角形的图标按钮上后按住鼠标左键,屏幕上会出现一纵列视图图标按钮,在保持按住鼠标左键的情况下,将鼠标移到需要的图标按钮上后松开鼠标左键,这个图标按钮就替代原先图 2-3a 中有黑色小三角形的图标按钮,出现在图 2-3a 中,而且右下角也有黑色小三角形。图 2-3b 是部分可替代出现的视图图标按钮。常用视图图标按钮的功能见表 2-1。

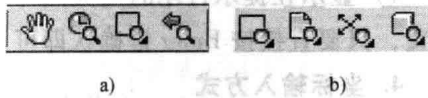


图 2-3 图形显示控制图标

2. AutoCAD 命令输入方式

在 AutoCAD 中可通过以下几种方式调用命令:

1) 在工具栏中单击命令图标按钮。

表 2-1 常用视图图标按钮的功能

按钮	功 能	按钮	功 能
	实时平移:按下鼠标左键后,可随着鼠标移动将所有对象平移		中心缩放:显示由中心点及比例或高度指定的视图
	实时缩放:按下鼠标左键后,向上或下移鼠标可分别放大或缩小视图比例		全部缩放:在视窗中尽可能大地显示所有可见对象和视觉辅助工具
	窗口缩放:把以鼠标单击两点为对角线的矩形窗内的图形尽可能大地在视窗中显示		范围缩放:在视窗中尽可能大地显示所有图形对象
	缩放上一个:回退到视图改变前的视图显示样式		缩放对象:选择对象并尽可能大地显示选中的对象

- 2) 在菜单栏的下拉菜单中选中命令项。
- 3) 在命令提示窗中输入命令名,输入命令的全名或简略名均可。
- 4) 在绘图区单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单上选中相应命令项。
- 5) 用 Enter 键或空格键重复调用刚才使用过的命令。

同一命令用各种方式调用的执行结果都是一样的。通常使用工具栏和菜单栏中的下拉菜单来调用命令。

3. AutoCAD 命令提示的响应

AutoCAD 在执行绘图者启用的命令时,一般会通过命令提示窗反馈给绘图者一些信息或提示要求绘图者响应,构成人机交互命令执行方式。这些信息和提示是一种约定格式的简略语,绘图者须熟悉这种格式,能够读懂提示的内容并作出正确的响应,才能更好地应用 AutoCAD。这些提示格式的含义和需要的响应如下:

- 1) 提示以“:”结束时,要求用户输入相应的参数、选项或命令。
- 2) 用“or”将提示分成左右两段时,左段是默认的响应项,右段用“[]”括起来,表示备选项。若直接回车,表示确认默认的响应项;若输入“[]”中字符,表示选用备选项。
- 3) 在“[]”中若有两个以上的备选项,则用“/”将它们分隔开,每个备选项中的大写字符为该项关键字,输入此字符即选中该选项。
- 4) 显示在提示行尾的“< >”中的项目为默认选项或参数,如果绘图者要采用默认设置,只要直接按 Enter 键确认即可。

4. 坐标输入方式

在 AutoCAD 中,点的坐标可以用直角坐标、极坐标、球面坐标和柱面坐标表示。常用的是直角坐标和极坐标,它们都可采用绝对坐标和相对坐标的方式输入。

(1) 直角坐标输入方式 直角坐标输入格式为“x、y、z”。若只输入 x、y,则默认 z 值为 0。例如:在命令提示窗中要求输入点坐标的提示符号“:”后面,输入“25,16”,则表示输入了一个相对于当前坐标原点的, x、y、z 值分别为 25、16、0 的点,此为绝对直角坐标输入方式;如果输入“@25,16”,则为相对直角坐标输入方式,输入的是相对前一点的坐标值的增量。例如,在输入了绝对坐标为(25,16,0)的点的情况下,后一次输入点坐标“@25,-16”,则得到的新点的绝对坐标为(50,0,0)。注意,输入坐标时,数

字之间的分隔符是英文逗号，而不是汉字逗号。AutoCAD 的所有命令都应在英文状态下输入。

(2) 极坐标输入方式 极坐标是用长度和角度表示的坐标，只能用来表示二维点的坐标，输入格式为“长度<角度”。例如：在命令提示窗中要求输入点坐标的提示符号“:”后，输入“50<30”，则表示输入了一个距当前坐标原点 50，其到坐标原点的连线与 X 轴正向的夹角为 30° 的点，此为绝对极坐标输入方式；相对极坐标输入方式为：“@长度<角度”，例如“@60<45”，表示新输入点到前一点的距离为 60，新点至前一点的连线与 X 轴正向的夹角为 45° 。默认情况下，AutoCAD 以逆时针方向旋转为正，顺时针方向旋转为负。

(3) 动态数据输入方式 按下状态栏上的动态输入按钮，系统打开动态输入功能，可以在屏幕上动态地输入某些参数数据。例如，绘制二维直线时，在光标附近会动态地显示“指定第一点”及两个坐标框，坐标框中显示的是当前光标所在位置。在坐标框中输入“数值，数值”，就以绝对坐标方式指定了直线的第一点；若在坐标框中输入“@数值，数值”，就以相对坐标方式指定了直线的第一点。之后，系统动态显示直线的角度，同时要求输入线段长度值，其输入效果与“@长度<角度”方式相同。

【例 2-1】 用直线命令绘制图 2-4 所示长方形。

【解】 在菜单栏中选【绘图】/【直线】命令后，或在工具栏上单击直线按钮后，按下列几种方式响应命令提示窗中的提示，都可画出这个长方形。

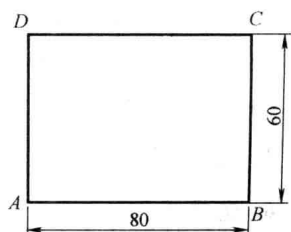


图 2-4 坐标输入练习题图

1) 输入相对直角坐标方式。

“命令: _line 指定第一点:”——用鼠标在屏幕上适当拾取一点作为 A 点。

“指定下一点或 [放弃 (U)]:”——输入 B 点坐标 “@80, 0”，回车。

“指定下一点或 [放弃 (U)]:”——输入 C 点坐标 “@0, 60”，回车。

“指定下一点或 [闭合 (C)/放弃 (U)]:”——输入 D 点坐标 “@-80, 0”，回车。

“指定下一点或 [闭合 (C)/放弃 (U)]:”——输入 A 点坐标 “@0, -60”，回车。也可输入字母 C 后回车，C 表示最后一点与开始点闭合。长方形绘制完成。

2) 输入相对极坐标方式。

“命令: _line 指定第一点:”——用鼠标在屏幕上拾取一点作为 A 点。

“指定下一点或 [放弃 (U)]:”——输入 B 点坐标 “@80<0”，回车。

“指定下一点或 [放弃 (U)]:”——输入 C 点坐标 “@60<90”，回车。

“指定下一点或 [闭合 (C)/放弃 (U)]:”——输入 D 点坐标 “@80<-180”，回车。

“指定下一点或 [闭合 (C)/放弃 (U)]:”——输入 C，回车。长方形绘制完成。

3) 利用正交模式方式。

用鼠标单击状态栏上的正交模式按钮，打开正交模式。

“命令: _line 指定第一点:”——用鼠标在屏幕上拾取一点作为 A 点。

“指定下一点或 [放弃 (U)] :”——将鼠标拖向 X 轴的正向, 输入 “80”, 回车。

“指定下一点或 [放弃 (U)] :”——将鼠标拖向 Y 轴的正向, 输入 “60”, 回车。

“指定下一点或 [闭合 (C)/放弃 (U)] :”——将鼠标拖向 X 轴的负向, 输入 “80”, 回车。

“指定下一点或 [闭合 (C)/放弃 (U)] :”——输入 C, 回车。长方形绘制完成。

5. 命令的放弃和重新执行

(1) 命令的放弃 在命令执行的任何时刻都可以取消和终止命令的执行。可选择以下几种方式中的任一种放弃正在执行的命令:

- 1) 在命令提示窗输入 U 或 UNDO 并回车。
- 2) 在菜单栏中选 [编辑]→[放弃]。
- 3) 在标准工具栏里单击  按钮。
- 4) 按快捷键 Esc。

(2) 命令的重新执行 已被取消的命令还可以重新执行。要恢复已取消的最后一个命令, 可选用下面任一种方式:

- 1) 在命令提示窗输入 REDO 并回车。
- 2) 在菜单栏中选 [编辑]→[重做]。
- 3) 在标准工具栏里单击  按钮。

6. 选择操作

AutoCAD 命令执行过程中, 经常要对已有图形进行各种编辑操作。编辑前需要先选定被编辑的图形对象, 然后才能编辑。当命令提示窗出现“选择对象”时, 表明系统正等待用户进行这种选择, 这时可按需要采用以下几种方式中的任一种来选择对象或对象的集合。

- 1) 用鼠标左键单击某个对象, 则该对象被选中。
- 2) 用鼠标从左到右确定一矩形窗口 (即窗选: 先单击左下角, 然后单击右上角, 这两点的连线是该矩形窗口的对角线), 则完全位于窗口内的所有对象都被选中。
- 3) 用鼠标从右到左确定一矩形窗口 (即叉选: 先单击右上角, 然后单击左下角。这两点的连线是该矩形窗口的对角线), 则部分位于窗口内或完全位于窗口内的所有对象都被选中。

连续几次选择的结果将并入在同一选择集中。

2.1.3 图形文件管理

图形文件管理指进行图形文件的建立、存盘和打开等操作。

1. 新建文件

在命令提示窗输入: NEW 或 QNEW, 然后回车; 或在菜单栏中选 [文件]→[新建]; 或在标准工具栏单击新建按钮 , 均可执行新建文件操作。

进入新建文件操作后, 屏幕上出现如图 2-5 所示 [选择样板] 对话框, 在该对话框中的 [文件类型] 下拉列表框中有 3 种格式的图形样板文件, 后缀分别是 dwt、dwg、dws。一