

校企合作高职高专“十二五”规划教材

环境工程

■ 荣梅娟 主编

CAD



化学工业出版社

校企合作高职高专“十二五”规划教材

适用于项目化教学

环境工程 CAD

荣梅娟 主编



YZLI0890169831



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是供高职高专使用的项目化教学用书。本书以绘制环境工程给水排水、水处理及其他工程图和居民室内工程图为教学目标,从 AutoCAD 制图基本操作开始,以项目和任务的形式,循序渐进地使读者掌握相关的绘图方法和技巧。为适应行业发展的要求,还专门介绍了环境工程三维图形。

本书可供环境、工程管理、市政工程、环艺、建筑等专业选用,也可供平面设计人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境工程 CAD / 荣梅娟主编. —北京: 化学工业出版社, 2013.1

校企合作高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-16097-3

I. ①环… II. ①荣… III. ①环境工程-计算机辅助设计-AutoCAD 软件-高等职业教育-教材 IV. ①X5-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 304301 号

责任编辑: 李玉晖

文字编辑: 云 雷

责任校对: 徐贞珍

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 448 千字 2013 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

编审人员

- 主 编 荣梅娟 南通农业职业技术学院
- 副主编 朱磊 南通航运职业技术学院
- 孟翔 南通紫琅学院
- 参 编 杨春和 南通农业职业技术学院
- 闫生荣 南通农业职业技术学院
- 杨佳 南通大学艺术设计学院
- 杜中英 南通市市政工程设计院有限责任公司
- 顾建光 中国故事设计事务所
- 主 审 程晓强 南通农业职业技术学院

根据国务院《关于大力发展职业教育的决定》精神，为适应高职高专的教学改革要求，本着“能力本位”、“岗位群导向”、“与时俱进”原则，以及“行业支持，企业参与”的校企合作要求，化学工业出版社牵头组织了多所高职院校的资深教师和来自企业一线的设计人员，共同编写了这本《环境工程 CAD》教材。本书在编写上突破了传统章节型，转化为具体的项目任务型，有针对性地将理论知识融合于具体的项目任务中。学生完成相应的项目任务后，随之也掌握了相关知识点。这本校企合作教材在某种意义上更贴近了当今教育的发展需求。

本书所使用的软件为 AutoCAD 绘图软件，该软件具有使用广泛、简单易懂、功能齐全、兼容性及二次开发性强等诸多优势，深受广大设计人员的青睐。AutoCAD2010 版本相对于之前的其他版本，在使用上更快捷和易于掌握，对于 PDF 性能的多项升级和意想不到的三维打印效果，使得设计与画图变得非常简单。AutoCAD2010 让所有的设计想法转化为现实，许多重要功能都升级成为自动化版，使得设计人员能更加迅速方便地进行绘图。在环境工程 CAD 的设计与绘图中，常以二维图形的绘制与编辑为主，其中包括总平面图、管道布局图、工艺流程图等。系统掌握此类常用二维图形的绘制技能是专业人员必须具备的技能。

本书可作为环保类专业、工程管理类专业、市政工程类专业、环艺设计类专业、建筑设计类专业等的计算机辅助设计、AutoCAD、环境工程 CAD 等课程的教材，亦可作为从事广告设计、装潢设计人员的自学阅读教材。

《环境工程 CAD》的编写主线是：“基本概念→命令解析→命令使用环境→案例分析→案例讲解→任务训练”。在编写内容上，注意了削弱抽象理论，重视实用技术，突出实践技能。全书安排 45~80 课时，各校可根据自己的实际情况，对教学内容进行适当取舍。

《环境工程 CAD》一书由荣梅娟担任主编，朱磊、孟翔担任副主编。荣梅娟负责教材的整体内容安排与构思，确定各项目的任务目标与要求，并负责全文润饰，全书统稿校对均由荣梅娟负责。程晓强审阅了全书，并提出了许多宝贵的意见，在此一并表示最衷心的感谢。

由于编者水平有限，不当之处在所难免，恳望同仁不吝赐教，还敬请广大读者给予批评与指正。谢谢。

编者

2012 年 12 月

| | | |
|------------|---------------------------------|------------|
| 项目一 | 环境工程 CAD 基础入门知识 | 1 |
| | 任务一 环境工程 CAD 基础知识..... | 1 |
| | 任务二 环境工程制图的常用制图标准..... | 10 |
| | 任务三 绘图环境基本设置..... | 13 |
| | 任务四 精确绘图工具、查询命令和显示控制..... | 17 |
| 项目二 | 环境工程 CAD 二维图形绘图命令 | 30 |
| | 任务一 直线类绘图命令..... | 30 |
| | 任务二 圆类绘图命令..... | 41 |
| | 任务三 多边形类绘图命令..... | 54 |
| | 任务四 曲线类绘图命令..... | 61 |
| | 任务五 综合实例..... | 64 |
| 项目三 | 环境工程 CAD 的二维图形修改命令 | 67 |
| | 任务一 删除与恢复类修改命令..... | 67 |
| | 任务二 复制类修改命令..... | 74 |
| | 任务三 修剪类修改命令..... | 82 |
| | 任务四 扩展类修改命令..... | 92 |
| | 任务五 综合实例..... | 100 |
| 项目四 | 环境工程 CAD 制图其他必备操作 | 104 |
| | 任务一 文字、图案填充和表格..... | 104 |
| | 任务二 块、属性与外部参照..... | 117 |
| | 任务三 尺寸标注与编辑..... | 126 |
| 项目五 | 绘制居民室内建筑工程图 | 146 |
| | 任务一 绘制居民室内建筑平面图..... | 146 |
| | 任务二 绘制居民室内顶面图..... | 159 |
| | 任务三 绘制居民室内水电排线图..... | 164 |
| | 任务四 绘制居民室内立面、剖面与节点详图..... | 168 |
| | 任务五 出图..... | 184 |
| 项目六 | 环境工程三维图形 | 187 |

| | | |
|-------------|--------------------|------------|
| 任务一 | 三维视点命令 | 187 |
| 任务二 | 三维绘制命令 | 192 |
| 任务三 | 三维实体编辑命令 | 208 |
| 项目七 | 环境工程图 | 224 |
| 任务一 | 环境工程专业给水排水工程图 | 224 |
| 任务二 | 环境工程水处理工程图 | 229 |
| 任务三 | 环境工程专业的其他工程图 | 245 |
| 任务四 | 环境工程图的输出与打印 | 252 |
| 附录 | CAD 软件常用快捷键 | 278 |
| 参考文献 | | 280 |

项目一

环境工程 CAD 基础入门知识

► 任务一 环境工程 CAD 基础知识

任务概述: 了解 CAD 软件基础知识, 能独立进行 CAD 软件的安装与正常使用, 熟悉工程制图专业用语。

能力目标: 具备绘制和识读工程图形的基本能力。

知识目标: 具有绘图、读图和空间造型的想象能力。

素质目标: 具备实事求是的工作作风, 养成精益求精的工作精神和良好的职业情操。

知识导向: 图样种类识别, 以及由环境工程手工制图向环境工程计算机制图的转变。

一、AutoCAD 的概述

随着人类社会与科技的日益发展, 绘制图形软件的使用对于现代人来说显得越来越重要了, 而 CAD 软件属于图形绘制软件中的一种。CAD 是英文 Computer Aided Design 的缩写, 该软件是设计人员利用计算机来进行相关产品及工程方面设计的一门技能型技术。现在 CAD 经过不断的完善, 已经成为国际上广为流行的绘图工具。它被广泛运用到多个领域, 如建筑装饰、机械制造、交通运输、航天航空、电子电器、服装设计等, 被多数设计师作为首选辅助设计软件。

AutoCAD 绘图软件包是美国 Autodesk (欧特克) 公司于 1982 年开发并推出用于计算机图形辅助设计与绘制的软件包。AutoCAD 软件完全可以运用于环境工程 CAD 的开发与运用中。此软件具有使用广泛、简单易懂、功能齐全、兼容性及二次开发性强等诸多优势, 所以, 深受广大设计人员的青睐。AutoCAD 2010 版本相对于之前的其他版本, 在使用上更快捷、更易于掌握, 许多的重要功能已升级为自动化版, 能使你的工作更加得心应手。对于 PDF 性能的多项升级和意想不到的三维打印效果, 使得设计与画图变得非常简单。AutoCAD 2010 让所有的设计想法转变为现实的过程, 比此前任一版本更加迅速和方便。

二、CAD 在环境工程中的应用

1. 环境工程的内涵

环境工程学是环境科学的一个分支。它主要研究运用工程技术和有关学科的原理和方

法,保护和合理利用自然资源,防治环境污染,以改善环境质量的学科。环境工程的主要内容包括大气污染防治工程、水污染防治工程、固体废物的处理和利用,以及噪声控制等。环境工程学还研究环境污染综合防治的方法和措施,以及利用系统工程方法,从区域的整体上寻求解决环境问题的最佳方案。环境工程是一门涉及多学科的综合性的工程学科。它与物理学、生物学、医学等学科具有相关性,运用于给排水工程、机械工程、建筑工程、卫生工程、化学工程等领域。环境工程设计是环境工程设计人员利用环境工程和相关学科知识,对防治环境污染、合理使用自然资源、保护和改善环境质量的工程建设项目进行的设计工作。它的工作流程主要包括:收集环境工程相关资料信息,也就是工程设计的文件资料和设计标准要求,进行工程规划和创造设计,最终得到相关工程建设项目的重要技术设计资料,如文案分析、系列图纸、设计说明等配套材料。

2. 环境工程技术研究

环境工程 CAD 设计中,使用频率最高的还是二维图形的绘制。二维图形的绘制主要包括总平面图、管道布局图、工艺流程图等。系统掌握绘制此类常用的二维图形技能,是该专业所有人员所必备的。环境工程设计人员对三维图形的运用目前涉及较少。三维绘图技术在环境工程设计领域中的应用有待发展。

由原来手绘的工程图转换为用计算机来进行绘制,在某种意义上说,不仅仅是工具的转移,还是效能的提高。如何很好地运用计算机来处理好这些工程设计中的数据及图形处理工作,并使得此行为在整个工程设计过程中自然连为一体,这是我们设计人员所需要考虑的问题,同时也是环境工程 CAD 设计的一个重要方面。

三、AutoCAD 2010 的安装与启动

1. AutoCAD 2010 的安装

AutoCAD 2010 软件的运行环境为 Win9X/2000/XP/2003/。该软件的安装与其他应用型软件的安装方式相同,可以用光盘或网上下载的安装包进行安装。在安装包中,双击名为 Setup.exe 的安装文件,便可执行安装。安装结束后,需重新启动程序,进行产品激活的步骤,之后即可使用软件了,但要注意,注册机上有六个,请选择“permanent”(永久使用)按钮。

2. 启动 AutoCAD 2010

启动 AutoCAD 2010 的方法如下。

- ① 双击安装结束后在桌面上自动生成的快捷图标进行程序启动;
- ② 选择“开始”菜单下的“所有程序”,找到“AutoCAD2010-Simplified Chinese”文件夹下的“AutoCAD2010”即可;
- ③ 双击打开 AutoCAD 图形文件,与此同时便可打开程序了。

3. 用户界面

在启动软件后,会打开如图 1-1 所示的用户界面。界面中包括标题栏、菜单栏、工具栏、绘图区、光标、坐标系图标、模型/布局选项卡、命令输入窗口和状态栏。2010 版的 CAD 软件提供了三种用户界面,一是“二维草图与注释”界面,二是“AutoCAD 经典”界面,三是“三维建模”界面。三个界面的切换只要选择“工具→工作空间”菜单中相应的子命令即可。各界面如图 1-2~图 1-4 所示。

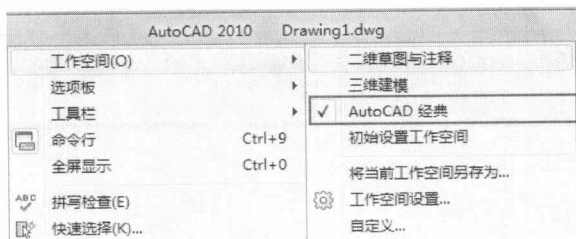


图 1-1 “工作空间”选项提示

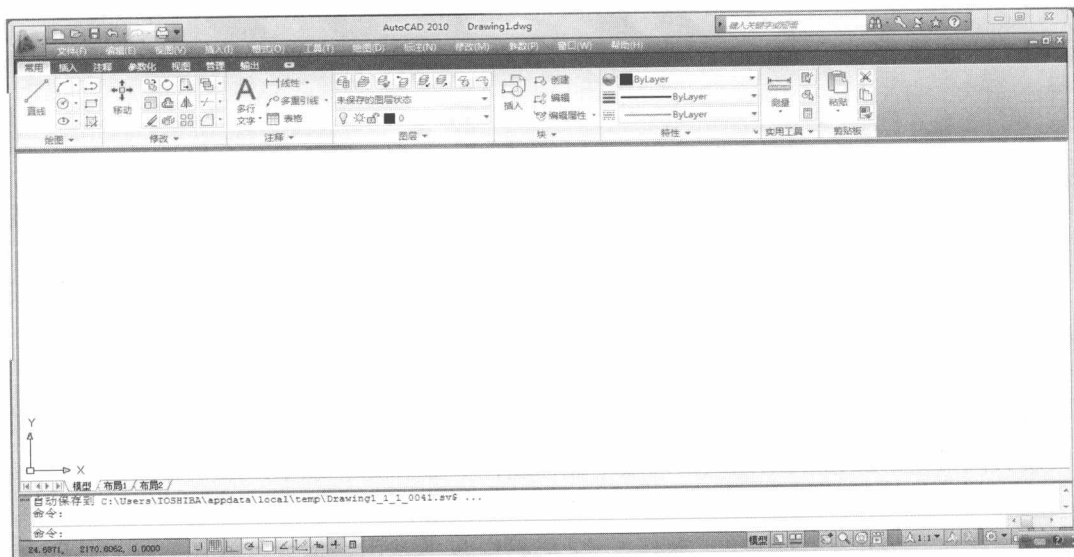


图 1-2 “二维草图与注释”用户界面

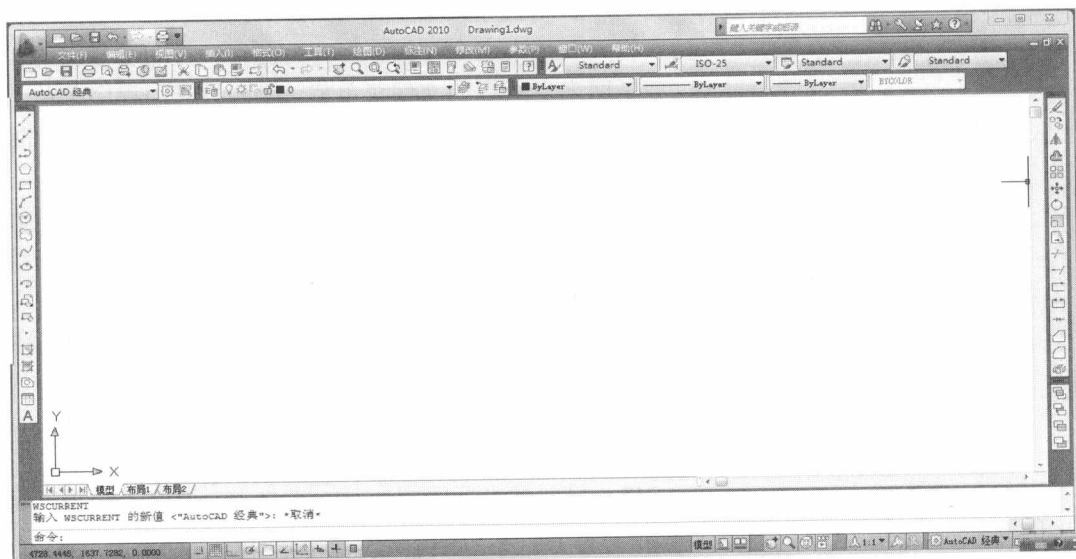


图 1-3 “AutoCAD 经典”用户界面

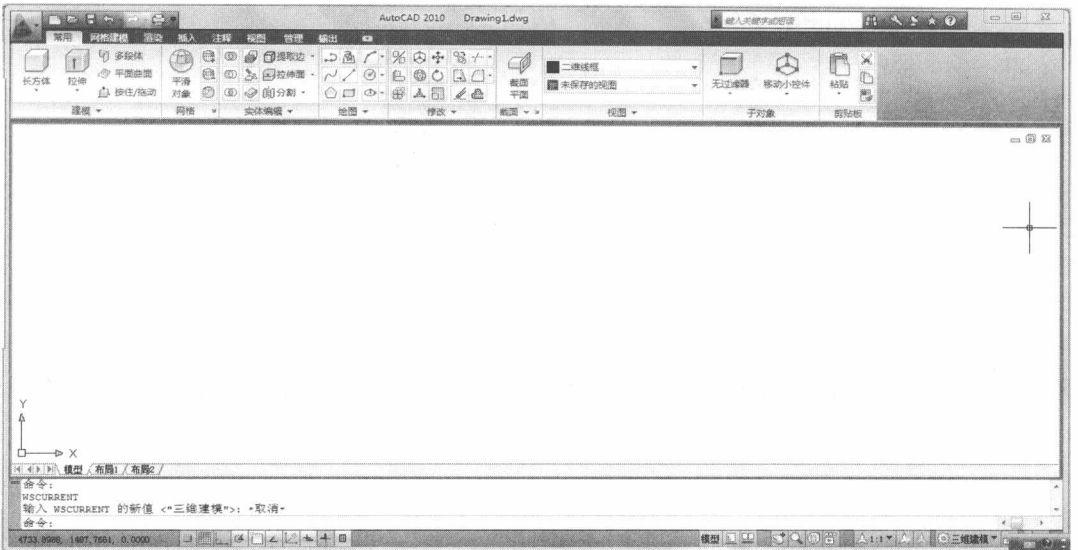


图 1-4 “三维建模”用户界面

下面以“二维草图与注释”界面为例讲解各区域内容。


(1) 标题栏

标题栏位于整个工作窗口的最上方，用来显示软件版本和文件名的信息，其右有最小、最大及关闭按钮。2010 版本比之前的版本在标题栏中多了快速访问工具栏。

(2) 菜单栏

菜单栏中包括常用、插入、视图、注释、管理、输出。

(3) 应用程序菜单

应用程序菜单（图 1-5）中包含了一些和绘图文件相关的基本命令，如：打开、保存、打印和导出等。这是原来老版本的文件菜单栏，现在的应用程序菜单是通过访问单击在整个工作区左上角的按钮来执行的。

(4) 工具栏

老版本的工具栏位于菜单栏的下面，而绘图和修改工具栏则位于绘图区的两侧。2010 版的工具栏就在绘图区的上面，既有普通常用工具栏，又有绘图及修改工具栏，只是仅显示了部分的工具，还有的被隐藏了起来，如需要，可以单击“绘图”或“修改”的下拉按钮。另外，在具体的工具按钮上还增加了扩展的工具提示，它能够提供更多所需要的工具信息。想要获取更多的信息，只要把光标停留在某一工具上，或在“选项”对话框中的“显示”选项卡上，更加详细地对其特性进行进一步的控制即可。

(5) 绘图区

绘图区占据了用户界面的绝大多数的空白，它是用户用来绘图的区域。在绘图区的左下

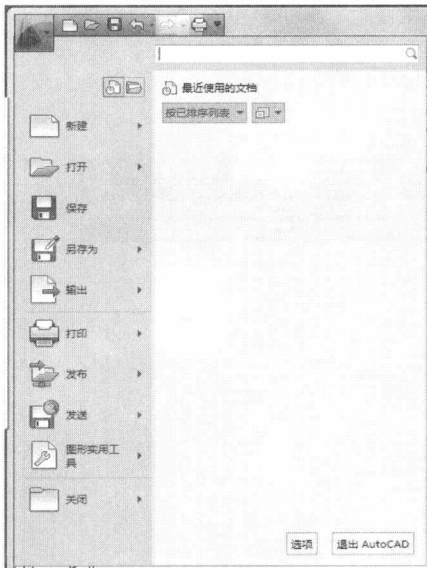


图 1-5 应用程序菜单

角有坐标系图标。在绘图区的右边和下边各有一个滚动条，用户可以用它来进行视图的调节，但一般不提倡使用滚动条，因为还有其他更好的方法来完成此调节。

(6) 模型/布局选项卡

模型/布局选项卡用于实现模型空间与图纸空间的相互切换。

(7) 命令窗口

命令窗口主要是用来显示用户所输入的命令，已经显示操作过程中的相关提示信息。系统一般默认最后执行的三行命令信息或提示，可以直接拖动命令窗口上方的边框来改变窗口的显示大小。

(8) 状态栏

状态栏位于窗口的最下方，它用来显示或设置当前的绘图状态。在状态栏的最左边显示着当前光标的具体坐标位置，其右有捕捉、栅格、正交、极轴、对象捕捉等按钮。单击一次可执行按钮命令的开与关，当按钮显示为蓝色时，让用户能够一目了然地查看到有哪些设置为开启状态。

2010 版 AutoCAD 的亮点在于功能考虑得更加细微了。如，通过右键点击其中的选项[例如极轴 (Polar) 或对象捕捉 (Osnap)]，能够快速改变其设置，省去了另外两次的单击按钮来操作。

4. AutoCAD 命令的执行

(1) 输入命令

AutoCAD 软件是通过命令来指挥程序进行绘图的，由此可见输入命令是必须要掌握的基本操作。AutoCAD 命令的输入有四种，一是在命令输入行中直接输入命令；二是在菜单栏中选择所需执行的命令，程序会自己进行命令的输入；三是在工具栏中单击工具按钮，也可执行相应的命令；最后一种是利用快捷键的输入法来执行命令。利用键盘输入好命令后，要按回车键，方能执行命令，命令输入时英文字母的大小写均可。

(2) 确认命令

按 Enter 回车键、按空格键或右击选择快捷菜单中的“确认”，都可以完成确认命令。

(3) 取消命令

按 Esc 键可以取消当前所操作的命令。

(4) 重复输入命令

用 Enter 回车键结束当前命令后，再按一次回车键，便可重复执行上一步命令。

(5) 普通命令与透明命令

CAD 中大多数命令均为普通命令，也就是这些命令只能单独使用，不能同时进行操作。而透明命令则相反，它可以在执行其他命令的同时也执行该命令，如对象捕捉、正交等命令，它们对其他命令来说起到了辅助的作用。当然透明命令也可以像普通命令一样，单独进行使用。

5. 点的输入

在 AutoCAD 命令的执行过程中其实就是对逐一点的控制过程，也就是对相应点的位置进行指定，如对起点、端点、圆心等点，这些点可以用鼠标直接确定，也可以用键盘输入的方式确定。我们知道，点的确定主要通过坐标来实现，而点的坐标一般说来共有四种：绝对直角坐标、相对直角坐标、绝对极坐标和相对极坐标。下面就具体点的坐标，来探讨一下如何利用键盘来实现点的输入。

(1) 绝对直角坐标

既然是绝对坐标值，那么在使用过程中，坐标系仅此一个，原点仅此一个。点的坐标表示方法为 X、Y 坐标所对应的值来表示，具体键盘输入方式为：X,Y↵（其中符号“,”为半角状态下输入的，“↵”符号表示回车，后面都为此意）。

例：绘制一个边长为 100 的正方形，左下角的起点位于坐标原点上。

步骤：1↵

指定第一点：0,0↵

指定下一点（放弃（U））：0,100↵

指定下一点（放弃（U））：100,100↵

指定下一点（放弃（U））：100,0↵

指定下一点（放弃（U） 闭合（C））：C↵

(2) 相对直角坐标

此坐标是相对的，不是一成不变的，它会为了更快捷、更方便地使用直角坐标而随着下一个点的出现，去变化坐标原点的位置。具体键盘输入方式为：@X,Y↵。为了区分相对与绝对坐标，在命令输入前加了一个“@”符号。

例：绘制一个边长为 100 的正方形，正方形左下角的起点的绝对直角坐标为（200,300）。

步骤：1↵

指定第一点：200,300↵

指定下一点（放弃（U））：@0,100↵

指定下一点（放弃（U））：@100,100↵

指定下一点（放弃（U））：@100,0↵

指定下一点（放弃（U） 闭合（C））：C↵

(3) 绝对极坐标

此坐标的键盘输入方式为：极半径<极角↵。其中，点到坐标原点之间的直线距离为“极半径”；极半径与 X 轴产生的夹角称为“极角”。极半径均为正值，极角值有正负之分，其中以逆时针方向打开为正，反之为负值。

例：绘制一个边长为 100 的正三角形，左下角的起点为坐标原点。如下图。

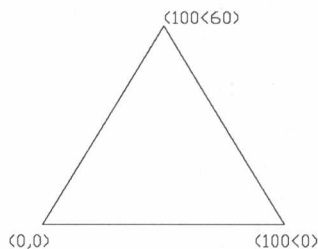
步骤：1↵

指定第一点：0,0↵

指定下一点（放弃（U））：100<0↵

指定下一点（放弃（U））：100<60↵

指定下一点（放弃（U） 闭合（C））：C↵



(4) 相对极坐标

此坐标的键盘输入方式为：@极半径<极角↵。其步骤如下：在第一个点的坐标确定之后，下一步所要进行确定的点，其坐标原点定为上一步所绘制的点，所以坐标原点的确定是会随着所要绘制的点的位置而发生相应改变的。其他内容都同绝对极坐标。

例：绘制一个边长为 100 的正三角形，左下角的起点为绝对直角坐标（100,100）。如

下图。

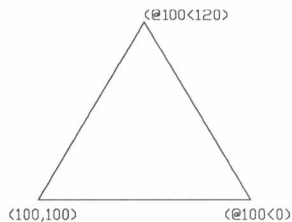
步骤: 1 ✓

指定第一点: 100,100 ✓

指定下一点 (放弃 (U)) : @100<0 ✓

指定下一点 (放弃 (U)) : @100<120 ✓

指定下一点 (放弃 (U) 闭合 (C)) : C ✓



6. 文件操作

(1) 新建文件

启动 AutoCAD 2010, 可用系统提供的“选择样板”对话框进行创建。具体方法有五种。

一是在命令行里输入: new ✓;

二是在菜单栏: 文件→新建;

三是在“标准”工具栏或“快速访问”工具栏中单击  图标;

四是输入快捷键: CTRL+N 组合键;

五是单击菜单浏览器按钮:  → 新建→图形菜单项。

命令执行后, 可在 Template 文件夹下进行选择, 选中其中某一个样板后, 就可以在预览框中看到该样板的图框内容。单击“打开”按钮, 将自动生成样板中的内容。在这些样板中, 有两个空白的样板, 一个是 acad.dwt, 还有一个是 acadiso.dwt, 这两个样板没有图框。acadiso.dwt 文件, 默认图形界限前者为“12in×9 in”, 后者为“420 mm×297mm”, 中国的用户一般都会选择后者样板。如图 1-6 所示。



图 1-6 “新建文件”对话框

(2) 打开文件

打开图形文件的方法如下。

一是命令输入：**open**↵；

二是菜单栏：文件→打开；

三是在“标准”工具栏或“快速访问”工具栏中单击 ；

四是输入快捷键：**CTRL+O** 组合键；

五是单击菜单浏览器按钮  → 打开 → 图形菜单项。

命令执行后，可对所要打开的文件进行选择。如图 1-7 所示，此对话框同新建文件对话框相似。



图 1-7 “选择文件”对话框

(3) 保存文件


保存图形文件的方法如下。

一是命令输入：**save** 或 **qsave**↵；

二是菜单栏：文件→保存或另存为；

三是在“标准”工具栏或“快速访问”工具栏中单击 ；

四是输入快捷键：**CTRL+S** 组合键；

五是单击菜单浏览器按钮  → 保存菜单项。

命令执行后可打开如图 1-8 所示的对话框。

四、任务训练

(1) 利用相对直角坐标或相对极坐标绘制如图 1-9、图 1-10 所示图形。

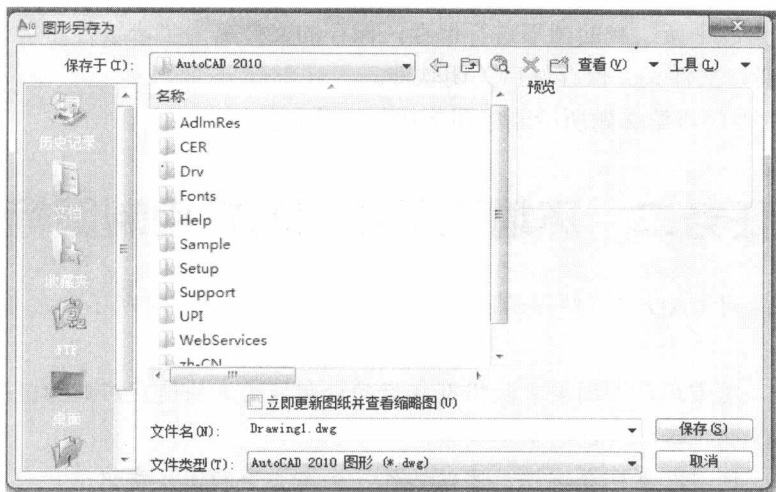


图 1-8 “保存文件”对话框

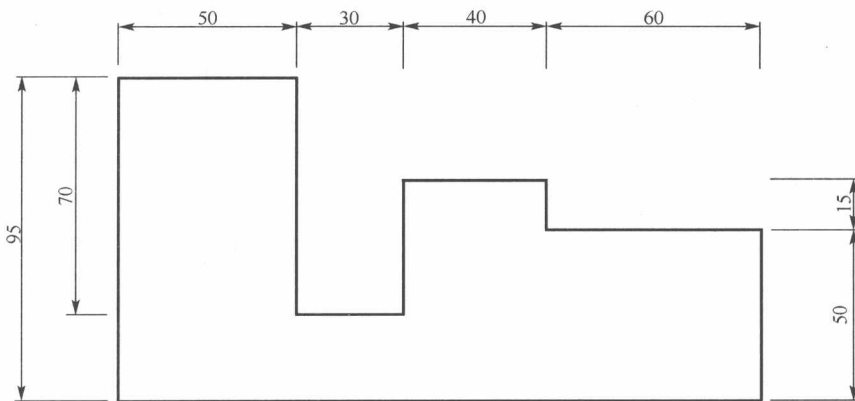


图 1-9 练习 1 (1)

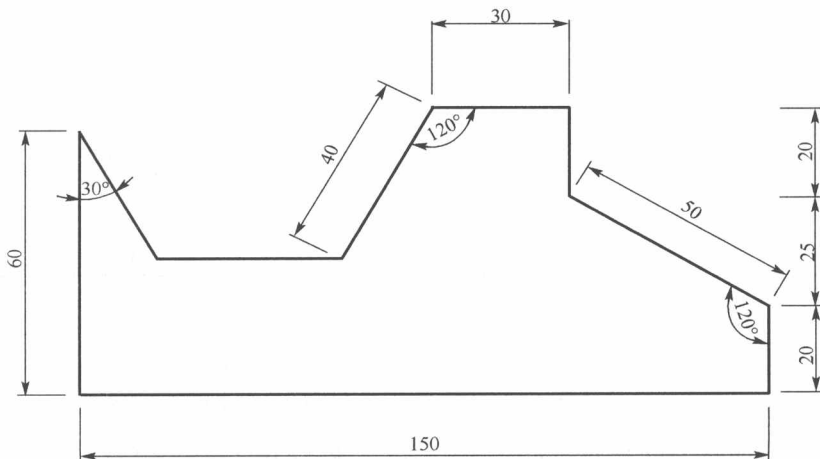


图 1-10 练习 1 (2)

(2) 将第 1 题中所绘制的图形进行保存, 保存的文件名为“班级姓名学号.dwg”, 保存的路径为 D:\新建文件夹。保存好后关闭软件。

(3) 打开软件, 将第 2 题所绘制的图形按相应路径打开。

► 任务二 环境工程制图的常用制图标准

任务概述: 对 CAD 工程绘图的图样、图框、比例、图线等有所了解, 并知道常用的一些要素数据。

能力目标: 对常用的制图要素数据有良好的分辨能力和快速反应能力。

知识目标: 明确工程绘图的基本要素。

素质目标: 通过相互配合, 培养团结协作、和谐共事的团体意识。

知识导向: 严格按照国家标准绘制图形。

CAD 软件操作技术对环境工程制图来说, 是不可缺少的一个重要组成部分。随着 CAD 软件的不断更新, 以及 CAD 在工程制图应用上的增多, 使得 CAD 软件的操作也在不断地完善, 从而更加规范化、标准化了。

一、环境工程图样的种类

整套的环境工程图样中一般包括: 方案图、设计图、施工图、总布置图、安装图、零件图、表格图、施工总平面图、结构施工图、节点图、剖面图、断面图、框图等。

二、CAD 工程绘图的基本要素

1. 图幅与图框

图幅也叫图纸的幅面。为了规范化使用图纸, 将图纸划分为特定的幅面, 幅面的尺寸必须符合“国家标准”。如表 1-1 所示。

表 1-1 幅面尺寸

单位: mm

| 幅面代号 | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|-----------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 尺寸 $B \times L$ | 841 × 1189 | 594 × 841 | 420 × 594 | 297 × 420 | 210 × 297 |
| 边 框 | a | 25 | | | |
| | c | 10 | | 5 | |
| | e | 20 | | 10 | |

不管图样完成后是否要进行装订, 都要在图幅之内画好图框, 其中图框线用粗的实线来表示, 如果图样要进行装订的话, 一般情况下采用 A4 的幅面竖着装订, 而 A3 及以上的幅面采用横向装订。装订的边缘 a 要留出 25mm 的宽度, 图框距离图纸边缘的尺寸 c 就要根据幅面的大小来定了, 如图 1-11 所示。如果不需要进行装订的图样则不留装订边, 它的边界尺寸 e 的安放如图 1-12 所示。