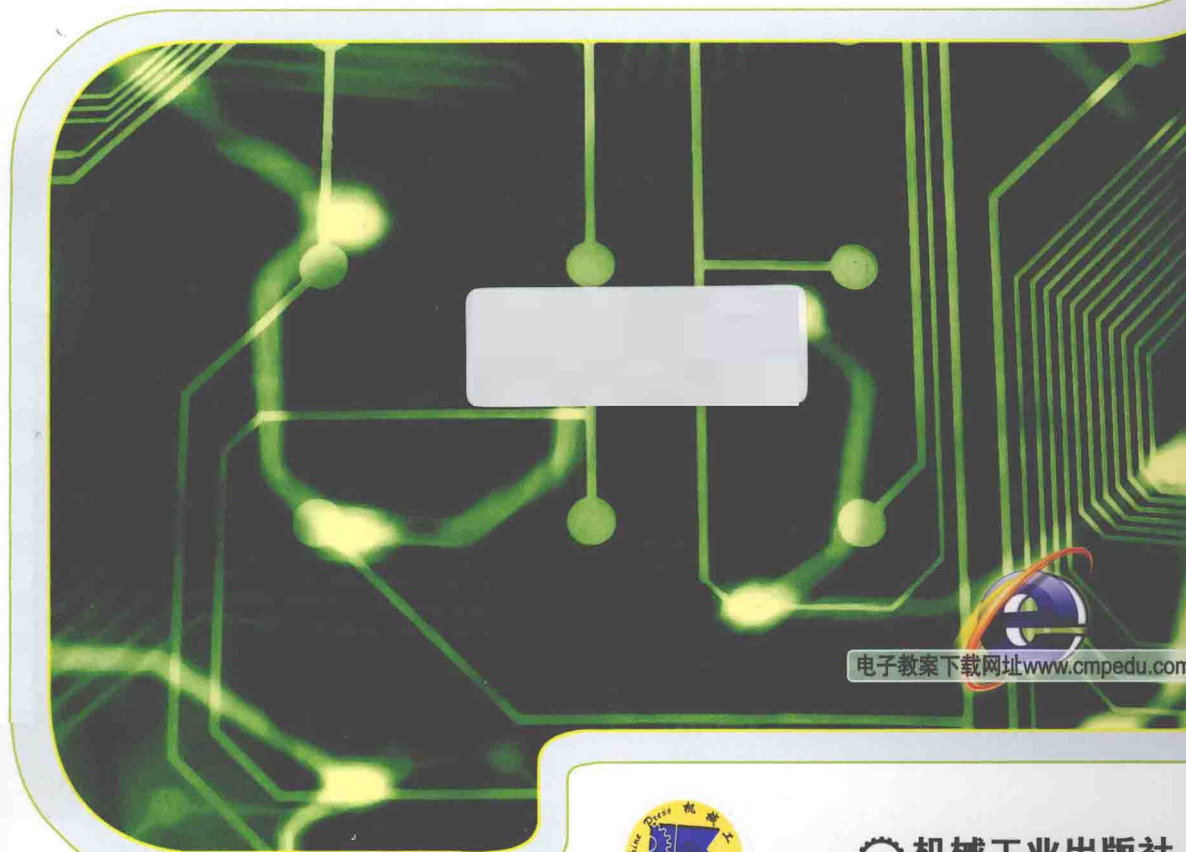




全国高等职业教育规划教材

电气绘图实训教程

任艳君 李彩霞 杨小庆 主编



电子教案下载网址 www.cmpedu.com



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

电气绘图实训教程

主 编	任艳君	李彩霞	杨小庆
副主编	张 娅	刘 韵	
参 编	张浩波	张元禾	郑娟丽
	康 亚	唐 彬	
主 审	任德齐		



机械工业出版社

本书按照高职制造类“电气绘图实训”课程教学大纲的要求,讲解了 AutoCAD 2010 软件和 Altium Designer Winter 09 软件的应用。本书的每一个项目都是一个实例,使学生从解决任务的角度出发进行学习,从而培养了学生解决实际问题的能力。

本书内容包括两个部分,第一部分是用 AutoCAD 2010 软件进行电气工程制图,涉及绘图时所用常用命令的功能及使用方法。第二部分是 Altium Designer Winter 09 软件绘制电路图及 PCB 设计,涉及绘制时所用常用命令的功能及使用方法。每个项目后面都附有提高练习,便于学生课后练习。

本书可作为高职高专电气自动化技术、检测技术及应用、机电一体化技术、建筑电气技术等专业的教材,也可供各个领域从事电气、电子相关专业的工程技术人员参考。

为配合教学,本书配有电子课件,读者可以登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 免费注册后下载,或联系编辑索取(QQ: 1239258369, 电话 (010) 88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

电气绘图实训教程/任艳君,李彩霞,杨小庆主编. —北京:机械工业出版社,2013.9

全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-45617-9

I. ①电… II. ①任… ②李… ③杨… III. ①电气制图—计算机制图—高等职业教育—教材 IV. ①TM02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 017835 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:刘闻雨

责任印制:李 洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2014 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·13.75 印张·339 千字

0001-3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-45617-9

定价:29.80 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

出版说明

根据“教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见”中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国近60所高等职业院校的骨干教师对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补,并更名为“全国高等职业教育规划教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师,针对相关专业的课程设置,融合教学中的实践经验,同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的,具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价,并有多品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中,除了保持原有特色外,针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中,核心基础课程的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时,根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来,本系列教材具有以下特点:

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度,强调专业技术应用能力的训练,适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述容易理解、清晰简洁,多用图表来表达信息;增加相关技术在生产中的应用实例,引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新,及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念,并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

电路图是技术人员和电工进行技术交流和生产活动的“语言”，是电气技术中应用最广泛的技术资料之一。当前工业界已由传统的手工绘图设计与制造，逐渐被计算机辅助设计与制造所取代。使用 AutoCAD 软件进行工程图样绘制，应用 Protel 软件进行电子电路和印制电路板设计，已经成为相关专业技术人员必备的基本技能。因此，在各高校的电气自动化技术、建筑电气工程技术、供配电技术等专业都开设了包含 AutoCAD 与 Protel 两种软件的“电气绘图实训”课程。

本书采用基于项目式的任务驱动型组织教学的思路，讲解了 AutoCAD 2010 软件和 Altium Designer Winter 09 软件的应用。全书共 11 章，前 6 章的主要内容是用 AutoCAD 2010 软件绘制电气工程图，包括绘图时常用命令的功能及使用方法。后 5 章的主要内容是用 Altium Designer Winter 09 软件绘制电路图及 PCB 设计，包括绘制时所涉及的常用命令的功能及使用方法。

为密切结合企业的实际需求，本书与重庆水务集团股份有限公司、拉法基瑞安（临沧）水泥有限公司和重庆航天机电设计院合作编写。本书可作为高职高专电气自动化技术、检测技术及应用、机电一体化技术、建筑电气技术等专业的教材，教学时数建议为 72 学时。

本书实训项目 1、实训项目 2 由重庆工商职业学院李彩霞编写，实训项目 3 由重庆工商职业学院任艳君编写，实训项目 4 由重庆航天机电设计院郑娟丽编写，实训项目 5 由重庆工商职业学院杨小庆编写，实训项目 6 由拉法基瑞安（临沧）水泥有限公司唐彬编写，实训项目 7 由重庆工商职业学院刘韵编写，实训项目 8 由重庆城市管理职业学院康亚编写，实训项目 9 由重庆工商职业学院张娅编写，实训项目 10 由重庆工商职业学院张浩波编写，实训项目 11 由重庆水务集团股份有限公司张元禾编写。任艳君、李彩霞、杨小庆负责全书的统稿和最后定稿。

重庆工商职业学院任德齐教授担任本书主审，提出了很多宝贵的意见和建议，在此表示由衷的感谢！在本书编写过程中，我们参阅了大量的资料，也得到了其他高校教师和企业工程技术人员的指导和帮助，在此一并表示诚挚的谢意！

由于电气绘图技术所涉及的内容十分广泛，本书在内容上难免有疏漏之处，诚请业内专家和广大读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第一篇 AutoCAD 2010 电气工程制图与实训

实训项目 1 开关控制电路图的绘制	1	3.4 相关知识点	31
1.1 学习要点	1	3.4.1 电力输配电系统	31
1.2 项目描述	1	3.4.2 电力电气基本符号的绘制	31
1.3 项目实施	1	3.4.3 构造线与多段线的绘制	33
1.4 相关知识点	3	3.4.4 图案填充	34
1.4.1 AutoCAD 2010 的安装及 操作界面	3	3.4.5 文本标注	36
1.4.2 AutoCAD 2010 基本操作	5	3.5 提高练习	38
1.4.3 直线的绘制	6	实训项目 4 用变频器控制的可变速 机加工电路图的绘制	41
1.4.4 圆及圆弧的绘制	8	4.1 学习要点	41
1.4.5 对象捕捉	10	4.2 项目描述	41
1.4.6 图形显示控制和图形设置	12	4.3 项目实施	41
1.5 提高练习	13	4.4 相关知识点	44
实训项目 2 三相异步电动机正、反 转控制电路图的绘制	14	4.4.1 变频器控制的可变速机加工 电路的工作原理	44
2.1 学习要点	14	4.4.2 镜像、延伸和拉长	46
2.2 项目描述	14	4.4.3 二极管与晶体管图形 符号的绘制	47
2.3 项目实施	14	4.4.4 图层	48
2.4 相关知识点	16	4.5 提高练习	51
2.4.1 电气工程图的种类和特点	16	实训项目 5 建筑照明平面图的绘制	53
2.4.2 电气工程 CAD 制图规范	19	5.1 学习要点	53
2.4.3 图形对象的移动与复制	21	5.2 项目描述	53
2.4.4 图形对象的修剪与删除	24	5.3 项目实施	53
2.4.5 Y 系列电动机的两种 接线方法	24	5.4 相关知识点	64
2.5 提高练习	27	5.4.1 电气图块	64
实训项目 3 电力传输系统图的绘制	28	5.4.2 民用建筑电气通用规范	70
3.1 学习要点	28	5.5 提高练习	72
3.2 项目描述	28	实训项目 6 AutoCAD 2010 电气工程 制图综合实训	74
3.3 项目实施	28		

6.1 彩灯控制电路图的绘制	74	6.4 绘制加压机系统配电图、仪表 分布图、控制回路图和电气 电缆布置图	83
6.2 水温控制电路图的绘制	79		
6.3 监控系统接线图的绘制	81		

第二篇 电子 CAD 制图与实训

实训项目 7 基本放大电路原理 图的绘制	88	9.3 项目实施	145
7.1 学习要点	88	9.4 相关知识点	161
7.2 项目描述	88	9.4.1 层次电路设计概念	161
7.3 项目实施	88	9.4.2 层次电路的设计方法	162
7.4 相关知识点	95	9.4.3 原理图编辑器高级 设计功能	163
7.4.1 设计印制电路板的基础 知识	95	9.5 提高练习	165
7.4.2 Altium Designer Winter 09 软件的安装	96	实训项目 10 AT89C2051 单片机的元 件集成库的设计	169
7.4.3 原理图设计流程	100	10.1 学习要点	169
7.5 提高练习	119	10.2 项目描述	169
实训项目 8 基本放大电路 PCB 图的设计	121	10.3 项目实施	169
8.1 学习要点	121	10.4 相关知识点	182
8.2 项目描述	121	10.4.1 创建原理图元器件库	182
8.3 项目实施	121	10.4.2 创建元器件封装库	188
8.4 相关知识点	129	10.5 提高练习	192
8.4.1 PCB 分类和结构	129	实训项目 11 电子 CAD 制图 综合实训	194
8.4.2 PCB 设计中的组件 和术语	130	11.1 洗衣机控制电路 PCB 设计	194
8.4.3 PCB 设计流程	134	11.2 数字电子钟 PCB 设计	199
8.5 提高练习	144	附录	206
实训项目 9 数据采集器 PCB 的设计	145	附录 A 常用电气图形符号	206
9.1 学习要点	145	附录 B 非标准符号与国标 的对照表	208
9.2 项目描述	145	参考文献	210

第一篇 AutoCAD 2010 电气 工程制图与实训

实训项目 1 开关控制电路图的绘制

1.1 学习要点

- 1) 了解软件的安装过程。
- 2) 了解 AutoCAD 2010 软件工作界面。
- 3) 熟练掌握绘图系统配置。
- 4) 了解文件管理。
- 5) 熟练掌握软件基本输入操作。

1.2 项目描述

- 1) 通过软件的安装了解 AutoCAD 2010 软件概况。
- 2) 通过开关控制电路图的绘制掌握 AutoCAD 2010 的基本输入操作。

1.3 项目实施

任务：绘制如图 1-5 所示开关控制电路图。

- 1) 启动 AutoCAD 2010，新建一个二维图样，选择图形样板，如图 1-1 所示。



图 1-1 选择图形样板

2) 在任一工具栏上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【绘图】和【修改】工具栏，如图 1-2 所示。

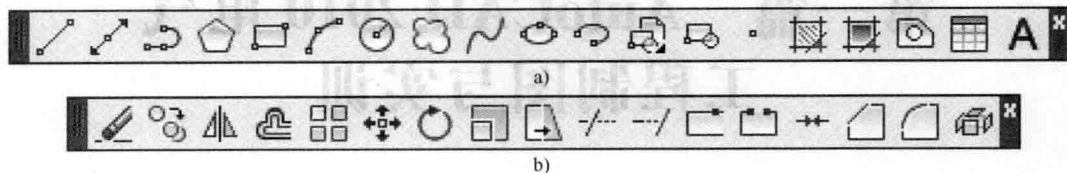


图 1-2 【绘图】和【修改】工具栏

a) 【绘图】工具栏 b) 【修改】工具栏

3) 单击【绘图】工具栏中的【直线】按钮，在绘图区域绘制基本电路，如图 1-3 所示。

4) 利用直线命令绘制开关，如图 1-4 所示。

5) 利用圆命令和直线命令绘制灯泡，如图 1-5 所示。



图 1-3 基本电路

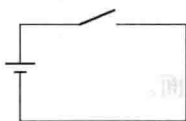


图 1-4 开关的绘制

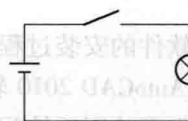


图 1-5 灯泡的绘制

6) 对绘制好的电路图选择【保存】或【另存为】，修改文件名称，单击【保存】按钮，如图 1-6 所示。

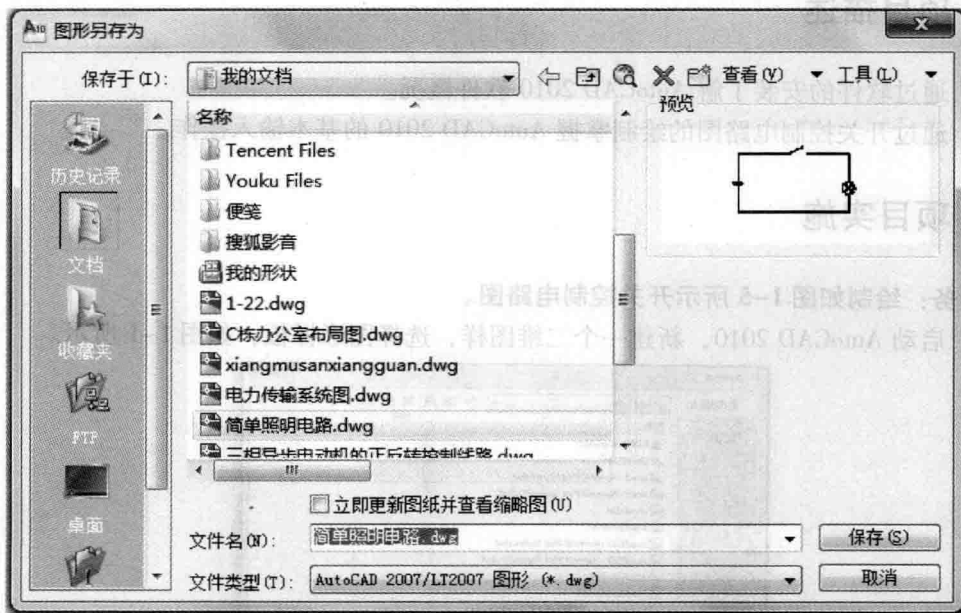


图 1-6 保存电路图

7) 可以对保存的电路图进行预览，如图 1-7 所示。

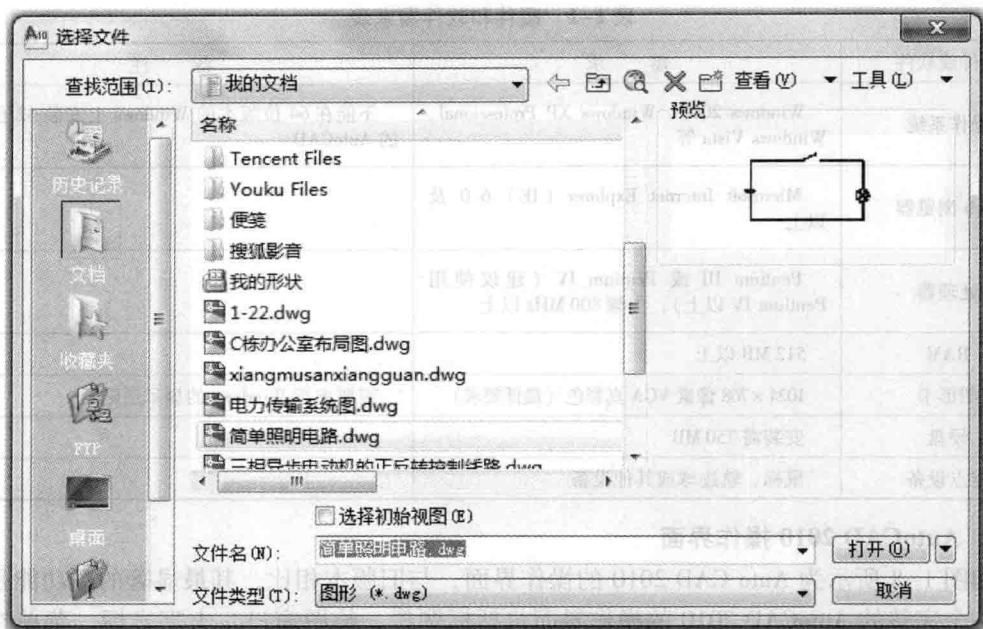


图 1-7 预览保存的电路图

1.4 相关知识点

1.4.1 AutoCAD 2010 的安装及操作界面

AutoCAD (Auto Computer Aided Design) 是美国 Autodesk 公司于 1982 年研发的计算机辅助设计软件。目前已广泛应用于土木建筑、装饰装修、城市规划、电子电气、机械设计、航空航天、轻工化工等诸多领域。

AutoCAD 2010 人机交互方便, 具有强大的图形编辑功能, 用户可以通过工具栏对二维、三维图形进行编辑修改和打印等操作。AutoCAD 2010 提供多种其他图形开发工具的接口, 可供用户进行二次开发。

1. AutoCAD 2010 对系统配置的要求

AutoCAD 2010 的版本分为 32 位和 64 位, 对计算机操作系统和配置有一定的要求。AutoCAD 2010 软件在安装之前, 需要确保计算机满足最低系统配置要求, 见表 1-1。

2. AutoCAD 2010 安装与激活过程

- 1) 双击 AutoCAD 2010 安装程序所在的名为 Setup 的文件。
- 2) 在出现的 AutoCAD 2010 媒体浏览器中, 单击“安装产品”按钮。用户可以根据安装向导的各种提示信息, 逐步进行安装 (通常取默认值即可)。
- 3) 双击在桌面上自动生成的 AutoCAD 2010 快捷方式图标, 在第一次启动 AutoCAD 2010 后会自动显示出注册向导, 用户只需根据向导进行注册即可。

表 1-1 硬件和软件需求表

硬件或软件	需 求	备 注
操作系统	Windows 2000、Windows XP Professional、Windows Vista 等	不能在 64 位版本的 Windows 上安装 32 位版本的 AutoCAD
Web 浏览器	Microsoft Internet Explorer (IE) 6.0 及以上	
处理器	Pentium III 或 Pentium IV (建议使用 Pentium IV 以上), 主频 800 MHz 以上	
RAM	512 MB 以上	
图形卡	1024 × 768 像素 VGA 真彩色 (最低要求)	需要支持 Windows 的显示适配器
硬盘	安装需 750 MB	
定点设备	鼠标、轨迹球或其他设备	

3. AutoCAD 2010 操作界面

如图 1-8 所示为 Auto CAD 2010 的操作界面, 与旧版本相比, 其最显著的新功能是参数化。一个完整的 AutoCAD 2010 的操作界面包括标题栏、绘图窗口、十字光标、菜单栏、工具栏、坐标系图标、文本窗口与命令行、状态栏、菜单浏览器、快速访问工具栏、信息中心、工具栏和信息中心等。

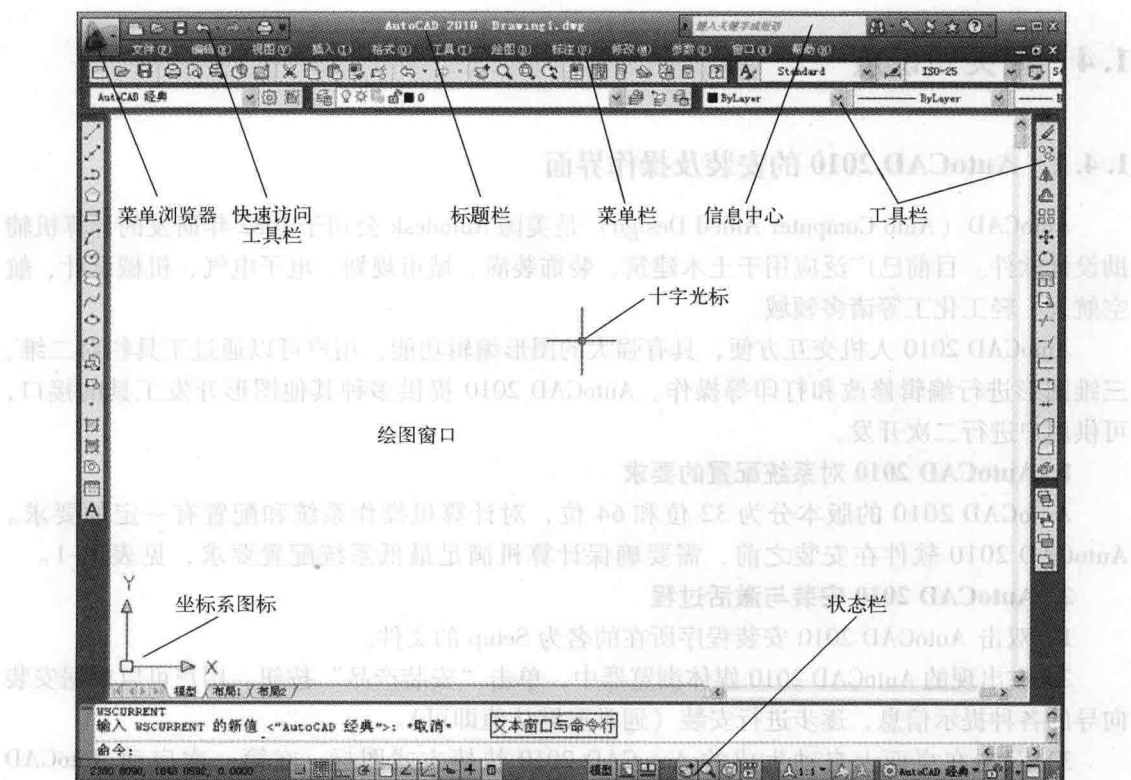


图 1-8 AutoCAD 2010 软件操作界面

标题栏在绘图窗口的最上方，它显示了 AutoCAD 2010 的程序图标及当前所操作图形文件的名称和路径。标题栏的右侧显示用于窗口的最大化、最小化及关闭的按钮。

(2) 菜单栏

菜单栏包含了软件的所有操作命令，AutoCAD 2010 将所有的操作命令分为 10 个主菜单，单击菜单栏上的主菜单，弹出对应的下拉菜单。下拉菜单包含了 AutoCAD 2010 的核心命令和功能，通过鼠标选择下拉菜单中的某个选项，系统就执行相应的命令。

(3) 工具栏和快捷工具栏

AutoCAD 2010 工具栏包含了若干命令按钮，当光标指向任一图标时，光标右下方会显示出相应的命令名，同时在窗口的命令行有注解，便于确认命令。用户也可选择使用窗口右侧的快捷工具栏。

用户也可以打开或关闭工具栏。将鼠标光标移动到任一工具栏上，单击鼠标右键，弹出工具栏快捷菜单，如图 1-9 所示，打开或关闭相应工具栏。

(4) 绘图窗口

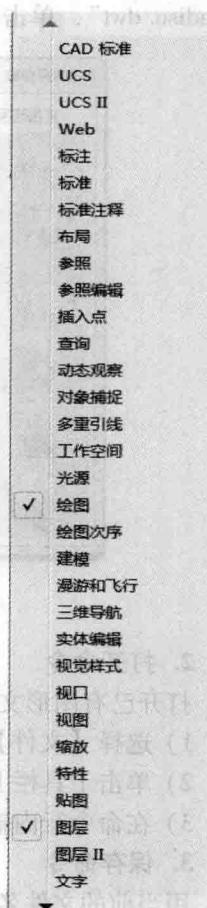
绘图窗口位于屏幕中间，是显示、编辑图形的区域。用户可通过【工具】菜单下的【选项】命令，打开【选项】对话框，选择【显示】选项卡，单击【窗口元素】选项区域的【颜色】按钮，打开【图形窗口颜色】对话框，修改右上角的【颜色】属性，在下拉列表中，选择需要的绘图窗口的背景颜色，单击【应用并关闭】退出对话框。图形窗口颜色通常默认为黑色。

(5) 文本窗口与命令行

文本窗口与命令行位于绘图窗口的正下方，该窗口分为两部分，上面为显示窗口，下面为操作窗口。通过显示窗口，用户可查看已经通过工具按钮或操作命令进行操作的命令记录；通过操作窗口，用户可输入操作命令进行绘图等操作。

(6) 状态栏

状态栏位于屏幕最下方，左边显示当前十字光标的坐标值，中间显示【捕捉】、【栅格】、【正交】、【极轴】、【对象捕捉】、【对象追踪】、【DUCS】、【DYN】、【线宽】等选项卡。单击选项卡，可激活或关闭该选项卡，其中凹陷状态为“开”，凸起为“关”。



1.4.2 AutoCAD 2010 基本操作

AutoCAD 2010 的基本操作包括建立新文件、打开已有文件、保存文件和关闭文件。

1. 新建命令

AutoCAD 2010 提供如下 3 种操作方式来绘制一个新的图形。

- 1) 选择【文件】菜单下的【新建】命令。
- 2) 单击工具栏上的  图标。
- 3) 在命令行内输入“NEW”。

采用上述任一种方法都会显示如图 1-10 所示的【选择样板】对话框，默认样板文件是“acadiso.dwt”，单击【打开】按钮即可开始新图形的绘制。



图 1-10 【选择样板】对话框

2. 打开命令

打开已有图形文件，可以通过以下 3 种方式进行操作。

- 1) 选择【文件】菜单下的【打开】命令。
- 2) 单击工具栏上的图标。
- 3) 在命令行内输入“OPEN”。

3. 保存命令

用当前的文件名或指定的文件名存储文件，可以通过以下 3 种方式进行操作。

- 1) 选择【文件】菜单下的【保存】命令。
- 2) 单击工具栏上的图标。
- 3) 在命令行内输入“SAVE”。

存储尚未命名的文件，或给当前的文件重新命名，可通过【文件】菜单下的【另存为】进行。

4. 关闭命令

关闭当前文件，可通过用户界面菜单栏最右端的【关闭】快捷图标进行操作，其功能是关闭所有文件，并退出 AutoCAD 2010 软件。

1.4.3 直线的绘制

1. 设置绘图线型

在电气绘图中，经常需要用到不同的线型，如实线、虚线和点画线等，以及同一线型的不同线宽，如粗实线和细实线。AutoCAD 2010 所提供的线型种类很多，用户可通过【特性】工具栏进行线型、线宽、颜色等的自由设置，如图 1-11 所示。

2. 直线命令

AutoCAD 2010 【绘图】工具栏中的【直线】命令，指的是几何意义的直线段。由于两

点确定一条直线，因此，只要指定起点和终点，即可绘制一条直线。可通过以下3种方式调用直线命令。

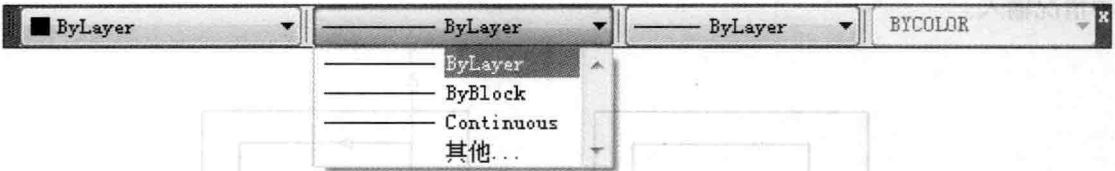


图 1-11 【特性】工具栏

- 1) 命令行: LINE。
- 2) 菜单: 【绘图】→【直线】。
- 3) 图标: 【绘图】工具栏中单击图标.

选用上述任一种方法，都会在命令行提示：

line 指定第一点: //此时可以输入直线的起点坐标后按〈Enter〉键或单击鼠标左键确定起点位置。

指定下一点或 [放弃 (U)]: //此时可以输入直线的终点坐标后按〈Enter〉键，或者向直线延伸方向移动鼠标输入直线长度，或者在适当的位置单击鼠标左键确定终点位置，便画好了一条直线。

当画完两条或两条以上的直线后，命令行提示：

指定下一点或 [闭合 (C) 放弃 (U)]: //此时如果输入“C”并按〈Enter〉键，所画的直线将与第一条直线的起点相连；如果输入“U”并按〈Enter〉键，可取消刚画的线段。

3. 坐标系和坐标

(1) 世界坐标系和用户坐标系

AutoCAD 2010 提供了世界坐标系 (WCS) 和用户坐标系 (UCS)。默认状态下，UCS 与 WCS 重合。

WCS 是默认固定的坐标系，其坐标系原点 (0, 0, 0) 位于屏幕左下角。UCS 是用户创建的可移动坐标系，即用户可根据需要创建更改原点 (0, 0, 0) 的位置、XY 平面和 Z 轴方向。

【例 1-1】将如图 1-12a 所示的坐标系设置为如图 1-12b 所示的位置，操作如下。

命令: UCS 

当前 UCS 名称: // * 世界 *

指定 UCS 的原点或 [面 (F) /命名 (NA) /对象 (OB) /上一个 (P) /视图 (V) /世界 (W) /X/Y/Z/Z 轴 (ZA)] <世界>: //拾取图 1-12b 中原点坐标所在的点，结果如图 1-12b 所示。

指定 X 轴上的点或 <接受>: // 

(2) 坐标及其输入

在绘图过程中，通常用鼠标和键盘两种方式交替操作指定点的坐标位置。

1) 鼠标拾取点: 利用“对象捕捉”功能捕捉已有图形对象的特征点 (在点的位置精度

要求不高时，可在绘图区域单击鼠标左键确定)。

2) 键盘输入点坐标：在已知点的绝对坐标或者相对坐标时，可按直角坐标和极坐标两种情况输入。

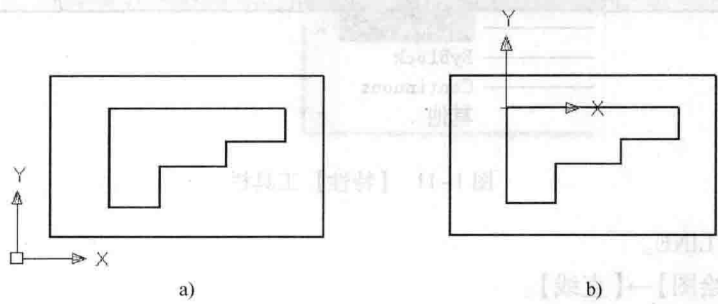


图 1-12 设置用户坐标系

① 绝对坐标：以原点 (0, 0, 0) 为基点定位所有的点。
• 绝对直角坐标：绘图区内任意一点均可以用 (x, y, z) 来表示，在 XOY 平面绘图时，Z 坐标默认值为 0，用户仅输入 X、Y 坐标即可。

【例 1-2】启动画直线命令后，根据命令行提示分步输入：
0, 0 ↙ → 297, 0 ↙，即可从坐标原点开始向右画出一条长为 297mm 的水平线。

• 绝对极坐标：极坐标是通过相对于极点的距离和角度来定义点的位置的，表示方法是：距离 < 角度。

【例 1-3】如果要从原点开始画一条长度为 100 mm，与 X 轴正方向成 45° 的斜线，应在启动画直线命令后根据命令行提示分步输入：

0, 0 ↙ → 100 < 45 ↙。

② 相对坐标：相对坐标是某点（例如 A 点）相对某一特定点（例如 B 点）的位置，绘图中常将上一操作点看成是参考点，相对坐标的表示特点是，在坐标前加上相对坐标符号“@”。

• 相对直角坐标表示方法：@x, y。

【例 1-4】如果要从起点坐标 (297, 0) 开始画一条 210 mm 长的垂直线，应在启动画直线命令后根据命令行提示分步输入：

297, 0 ↙ → @0, 210 ↙。

• 相对极坐标表示方法：@ 距离 < 角度。

【例 1-5】如果要从起点坐标 (50, 100) 开始画一条 200 mm 长且与 X 轴正方向成 150° 的斜线，应在启动画直线命令后根据命令行提示分步输入：

50, 100 ↙ → @ 200 < 150 ↙。

1.4.4 圆及圆弧的绘制

1. 圆的绘制

圆是构成图形的基本元素之一，可通过以下 3 种方式调用圆命令。

1) 命令行：CIRCLE。

2) 菜单:【绘图】→【圆】。

3) 图标:【绘图】工具栏中单击图标

在 AutoCAD 2010 中,可以通过圆心和半径或圆周上的点来创建圆,也可以创建与对象相切的圆,下面介绍 4 种电气绘图中最常用的绘制圆的方法。

① 根据圆心和半径画圆。

命令: CIRCLE 

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)/]: //在适当位置单击鼠标左键指定圆的圆心(或输入圆心坐标值)。

指定圆的半径或[直径(D)]: //在屏幕适当位置单击鼠标左键(或输入半径的值),结果如图 1-13 所示。

② 根据圆心和直径画圆。

命令: CIRCLE 

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)/]: //在适当位置单击鼠标左键指定圆的圆心(或输入圆心坐标值)。

指定圆的半径或[直径(D)] <50>: //d 

指定圆的直径 <100>: //输入圆的直径。结果如图 1-13 所示。

图 1-13 圆

③ 根据两点画圆

命令: CIRCLE 

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

指定圆直径的第一个端点: //在适当位置单击鼠标左键,指定圆直径的第一个端点,确定直径第一个端点后提示指定下一个端点。

指定圆直径的第二个端点: //在适当位置单击鼠标左键,指定圆直径的第二个端点。结果如图 1-13 所示。

④ 根据三点画圆。

命令: CIRCLE 

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

指定圆上的第一个点: //在适当位置单击鼠标左键,指定圆上的第一个点,确定圆上的第一个点后提示指定下一个点。

指定圆上的第二个点: //在适当位置单击鼠标左键,指定圆上的第二个点。

指定圆上的第三个点: //在适当位置单击鼠标左键,指定圆上的第三个点。结果如图 1-13 所示。

2. 圆弧的绘制

圆弧是圆的一部分,可通过以下 3 种方式调用圆弧命令。

1) 命令行: ARC。

2) 菜单:【绘图】→【圆弧】。

3) 图标:【绘图】工具栏中单击图标

与创建圆类似,创建圆弧的方法也有多种。下面介绍 3 种电气绘图中最常用的绘制圆弧的方法。

① 根据三点画圆弧。

与三点画圆方式类似，三点画圆弧常用于绘制经过某三个点的圆弧。
命令：ARC ↵

指定圆弧的起点或[圆心(C)]：//在适当位置单击鼠标左键，指定圆弧的第一个点。

指定圆弧的第二个点或[圆心(C)/端点(E)]：//在适当位置单击鼠标左键，指定圆弧的第二个点。

指定圆弧的端点：//在适当位置单击鼠标左键，指定圆弧的端点。结果如图 1-14 所示。

② 根据圆心、起点、端点画圆弧。

命令：ARC ↵

指定圆弧的起点或[圆心(C)]：//C ↵

指定圆弧的圆心 (C)：//适当位置单击鼠标左键，指定圆弧的圆心。

指定圆弧的起点：//适当位置单击鼠标左键，指定圆弧的起点。

指定圆弧的端点或[角度(A)/弦长(L)]：//在适当位置单击鼠标左键，指定圆弧的端点。结果如图 1-14 所示。

③ 根据起点、圆心、角度画圆弧。

命令：ARC ↵

指定圆弧的起点或[圆心(C)]：//C ↵

指定圆弧的圆心 (C)：//适当位置单击鼠标左键，指定圆弧的圆心。

指定圆弧的起点：//适当位置单击鼠标左键，指定圆弧的起点。

指定圆弧的端点或[角度(A)/弦长(L)]：//A ↵

指定包含角：//输入圆弧角度。结果如图 1-14 所示。

1.4.5 对象捕捉

1. 对象捕捉方式

对象捕捉是 AutoCAD 2010 中精确定位的方法，也是计算机绘图和手工绘图的重要区别之一。用户既可以从【对象捕捉】工具栏上选取对象捕捉工具，如图 1-15 所示，也可以用快捷菜单（〈Shift〉+ 鼠标右键）选取。对象捕捉名称和捕捉功能如表 1-2 所示。



图 1-15 【对象捕捉】工具栏

表 1-2 对象捕捉列表

图 标	命 令 缩 写	对象捕捉名称
	TT	临时追踪点
	FROM	捕捉自
	ENDP	捕捉到端点
	MID	捕捉到中点
	INT	捕捉到交点