



职业院校机电类“十三五”
微课版创新教材

边做边学

AutoCAD 2014

电气工程制图立体化实例教程

王素珍 田艳兵 / 主编
薛颖 袁勇 李亚南 / 副主编

- ★ “互联网 + 教育”创新型一体化教材
- ★ 典型实例引领，突出技能培养
- ★ 内容与人力资源和社会保障部颁发的职业技能鉴定标准相衔接



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



职业院校机电类“十三五”
微课版创新教材

边做边学

AutoCAD 2014

电气工程制图立体化实例教程

王素珍 田艳兵 / 主编

薛颖 袁勇 李亚南 / 副主编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2014电气工程制图立体化实例教程 / 王素珍, 田艳兵主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2017. 1
(边做边学)
职业院校机电类“十三五”微课版创新教材
ISBN 978-7-115-42771-7

I. ①A… II. ①王… ②田… III. ①电气工程—工程制图—AutoCAD软件—高等职业教育—教材 IV. ①TM02-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第132228号

内 容 提 要

本书结合具体实例详细介绍了 AutoCAD 的基础知识及其在电气工程制图中的应用, 重点培养读者利用 AutoCAD 绘制电气工程图的技能, 提高其独立分析问题和解决问题的能力。

全书共 7 章, 主要内容包括 AutoCAD 2014 的基础知识、电气工程制图基础、常用电气符号图形的绘制、工业控制电气工程图的绘制、机械电气控制图的识图与绘制、建筑电气工程图的绘制及电力电气工程图的绘制。

本书内容系统、层次清晰、实用性强, 既可作为高等职业院校自动化、电气工程、建筑电气、电力工程等相关专业的教学用书, 也可作为 AutoCAD 电气绘图培训班的教材, 同时也非常适合作为电气工程技术人员参考书。

-
- ◆ 主 编 王素珍 田艳兵
副 主 编 薛 颖 袁 勇 李亚南
责任编辑 刘盛平
责任印制 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.5 2017 年 1 月第 1 版
字数: 449 千字 2017 年 1 月北京第 1 次印刷
-

定价: 45.00 元

读者服务热线: (010) 81055256 印装质量热线: (010) 81055316
反盗版热线: (010) 81055315

伴随着 CAD 技术的飞速发展, 电气产品的研发周期在大幅缩减的同时, 其设计效率与性能均得到了有效提高。由美国 Autodesk 公司研制开发的 AutoCAD 是该技术领域中的一个基础性的应用软件包, 它具有强大的绘图功能、友好的操作界面, 简便易学, 因而颇受广大工程技术人员的欢迎。目前, AutoCAD 已广泛应用于机械、电气等工程设计领域, 极大地提高了设计人员的工作效率。

本书以“如何使用 AutoCAD 2014 进行电气工程制图”为核心, 结合具体的电气工程实例, 详细分析并介绍了如何利用 AutoCAD 的基本绘图功能实现电气工程图的绘制, 读者可以一边学习基本知识一边加强练习。同时, 本书将针对实例开发的微课视频以二维码的形式嵌入到书中相应位置。通过手机等终端设备的“扫一扫”功能, 读者可以直接读取这些视频, 从而加深对软件操作的认识和理解。

全书共分为 7 章, 主要内容如下。

- 第 1 章: 介绍 AutoCAD 2014 的用户界面及一些基本操作。
- 第 2 章: 介绍电气工程制图的种类划分、基本规范与绘制方法。
- 第 3 章: 通过实例介绍电气符号图的绘制方法。
- 第 4 章: 通过实例介绍工业控制电气工程图的绘制方法与技巧。
- 第 5 章: 通过实例介绍机械电气控制图的绘制方法与技巧。
- 第 6 章: 通过实例介绍建筑电气工程图的绘制方法与技巧。
- 第 7 章: 通过实例介绍电力电气工程图的绘制方法与技巧。

本书将 AutoCAD 的基本命令与典型电气工程图的绘制实例相结合, 条理清晰、讲解透彻、易于掌握。通过本书学习, 读者既能全面了解并掌握 AutoCAD 2014 的基本绘图功能, 又能掌握综合使用 AutoCAD 2014 进行复杂电气工程图绘制的逻辑思想与方法, 进一步提高读者独立解决实际问题的能力。

本书所有常用电气符号图以及电气工程图等素材文件, 均以“.dwg”图形文件收录并保存在人邮教育社区(www.ryjiaoyu.com)上, 读者可以注册账号免费下载使用。

本书由王素珍和田艳兵主编, 薛颖、袁勇和李亚南任副主编。参加本书编写工作的还有沈精虎、黄业清、宋一兵、谭雪松、冯辉、计晓明、董彩霞、滕玲、管振起等。

由于作者水平有限, 书中难免存在疏漏之处, 敬请广大读者批评指正。

编者

2016 年 8 月

第 1 章 AutoCAD 2014 的基础知识	1		
1.1 AutoCAD 2014 的用户界面	2		
1.2 绘图环境及图层设置	3		
1.2.1 设置绘图单位与区域	4		
1.2.2 创建并设置图层	5		
1.2.3 控制并修改对象的图层状态	7		
1.3 AutoCAD 2014 的坐标系	8		
1.3.1 世界坐标系和用户坐标系	8		
1.3.2 点坐标的表示方法及其输入	9		
1.3.3 控制坐标的显示	9		
1.4 对象捕捉、极轴追踪及自动追踪功能	9		
1.4.1 对象捕捉功能	9		
1.4.2 极轴追踪功能	10		
1.4.3 自动追踪功能	11		
1.5 二维图形绘制及编辑命令	12		
1.6 文字表格与尺寸标注	16		
1.6.1 创建文字样式并编辑文字	16		
1.6.2 创建表格样式并编辑表格	17		
1.6.3 创建尺寸标注样式并标注尺寸	20		
1.7 图形打印输出	21		
小结	21		
习题	22		
第 2 章 电气工程制图基础	24		
2.1 常用电气工程图分类	25		
2.1.1 电气系统图或框图	25		
2.1.2 电路原理图	25		
2.1.3 电气接线图	26		
2.1.4 电气平面图	26		
2.1.5 设备元件和材料表	27		
2.2 电气 CAD 制图规范	27		
2.2.1 图纸与图幅	28		
2.2.2 图线设置	29		
2.2.3 比例选取	30		
		2.2.4 字体字号	30
		2.3 电气图的基本表示方法	30
		2.3.1 线路表示方法	30
		2.3.2 元件表示方法	31
		2.3.3 元件触点和工作状态表示方法	31
		2.4 电气图中连接线的表示方法	32
		2.4.1 连接线的一般表示法	33
		2.4.2 连接线的连续表示法	33
		2.4.3 连接线的中断表示法	33
		2.4.4 连接线连接点的表示法	34
		2.5 电气符号的构成、尺寸及取向	34
		2.5.1 电气符号的构成	34
		2.5.2 电气符号的尺寸	35
		2.5.3 电气符号的取向	35
		小结	36
		习题	36
		第 3 章 常用电气符号图形的绘制	37
		3.1 半导体类电气符号的绘制	38
		3.2 无源元件类电气符号的绘制	40
		3.3 开关、控制、触点(头)和保护装置类电气符号的绘制	41
		3.4 电能的发生和转换类电气符号的绘制	52
		3.5 测量仪表、灯和信号器件类电气符号的绘制	55
		3.6 电力、照明、电信和建筑布置类实体符号的绘制	56
		3.7 导线和连接器件类符号的绘制	67
		3.8 其他电气符号的绘制	68
		小结	72
		习题	72
		第 4 章 工业控制电气工程图的绘制	73
		4.1 创建自定义样板文件	74
		4.2 电机拖动控制系统电路图的绘制	75

CONTENTS

4.3	液位自动控制系统电路图的绘制	79	5.3.2	磨床电气控制图的绘制	146
4.4	饮料灌装输送装置变频调速电气控制 电路图的绘制	81	5.4	钻床电气控制图的识读与绘制	163
4.5	工业用水系统控制电气图的绘制	85	5.4.1	钻床电气控制图的识读	163
4.6	工业升降梯电气控制图的绘制	94	5.4.2	钻床电气控制图的绘制	163
4.6.1	开关门控制电路图的绘制	94	小结		173
4.6.2	轿内指令控制电路图的绘制	97	习题		173
4.6.3	电梯自动定向控制电路图的 绘制	100	第6章 建筑电气工程图的绘制		176
4.6.4	电梯转速控制电气图的绘制	102	6.1	创建自定义样板文件	177
4.7	工业消防用电气控制图的绘制	104	6.2	实验室照明平面图的绘制	179
4.7.1	自动喷洒用消防泵主电路图的 绘制	104	6.3	办公楼配电平面图的绘制	193
4.7.2	自动喷洒用消防泵控制电路图的 绘制	108	6.4	配电系统及闭路电视平面图的绘制	202
4.8	防火卷帘门电气控制图的绘制	120	6.5	可视对讲系统图的绘制	213
小结		132	6.6	消防系统图的绘制	217
习题		132	6.7	网络电话系统图的绘制	220
第5章 机械电气控制图的识图与绘制		135	小结		221
5.1	创建自定义样板文件	136	习题		222
5.1.1	设置图层	136	第7章 电力电气工程图的绘制		226
5.1.2	设置文字样式	136	7.1	创建自定义样板文件	227
5.1.3	保存为自定义样本文件	136	7.2	某大型水电站的电气主接线图的绘制	229
5.2	车床电气控制图的识读与绘制	137	7.3	水电厂厂用电接线图的绘制	235
5.2.1	车床电气控制图的识读	137	7.4	蓄电池组直流系统接线图的绘制	239
5.2.2	车床电气控制图的绘制	138	7.5	35kV 变电站电气主接线图的绘制	243
5.3	磨床电气控制图的识读与绘制	146	7.6	10kV 变电站电气主接线图的绘制	248
5.3.1	磨床电气控制图的识读	146	7.7	10kV 变电所平面图的绘制	257
			小结		269
			习题		270

AutoCAD 2014

Chapter

1

第1章 AutoCAD 2014的基 础知识

【学习目标】

- 了解AutoCAD 2014的用户界面。
- 掌握AutoCAD的基本绘图操作。
- 掌握绘图环境、图层的设置方法。
- 掌握简单二维图形的绘制方法及编辑命令。
- 掌握文字、表格及尺寸标注的方法。
- 了解图形的布局与打印。



1.1 AutoCAD 2014 的用户界面

AutoCAD 的用户界面是 AutoCAD 显示、编辑图形的区域。启动 AutoCAD 2014 后,其用户界面如图 1-1 所示,它主要由快速访问工具栏、功能区、工具栏、绘图窗口、命令提示窗口、状态栏等部分组成。下面将通过操作练习来熟悉 AutoCAD 2014 的用户界面。



图 1-1 AutoCAD 2014 用户界面

【练习 1-1】: 熟悉 AutoCAD 2014 用户界面。

(1) 单击程序窗口左上角的 图标,在弹出的下拉菜单中有【新建】、【打开】、【保存】、【打印】等常用命令。单击 按钮,显示已打开的图形文件列表;单击 按钮,显示最近使用的图形文件列表;单击 按钮,选择【大图标】选项,则显示文件缩略图。将鼠标光标悬停在缩略图上,将显示大缩略图、文件路径及修改日期等信息。

(2) 单击 按钮,选择【显示菜单栏】命令,会显示 AutoCAD 2014 的菜单栏。选择菜单命令【工具】/【选项板】/【功能区】,将关闭功能区。再次选择菜单命令【工具】/【选项板】/【功能区】,又打开功能区。

(3) 单击【默认】选项卡中【绘图】面板上的 按钮,展开【绘图】面板。单击 按钮,固定面板。

(4) 选择菜单命令【工具】/【工具栏】/【AutoCAD】/【绘图】,打开【绘图】工具栏,如图 1-2 所示,用户可以移动或改变工具栏的形状。将鼠标光标移动到工具栏的边缘处,按住鼠标左键并移动鼠标光标,工具栏也将随鼠标光标移动。将鼠标光标放置在拖出的工具栏的边缘,当鼠标光标变成双向箭头时,按住鼠标左键并移动鼠标光标,工具栏的形状就发生了变化。

(5) 在功能区任一选项卡标签上单击鼠标右键,弹出快捷菜单,选择【显示选项卡】/【插入】命令,将关闭【插入】选项卡。

(6) 单击功能区中的【默认】选项卡。在该选项卡的任一面板上单击鼠标右键,弹出快捷菜



熟悉 AutoCAD 用户界面

单, 选择【显示面板】/【绘图】命令, 关闭【绘图】面板。

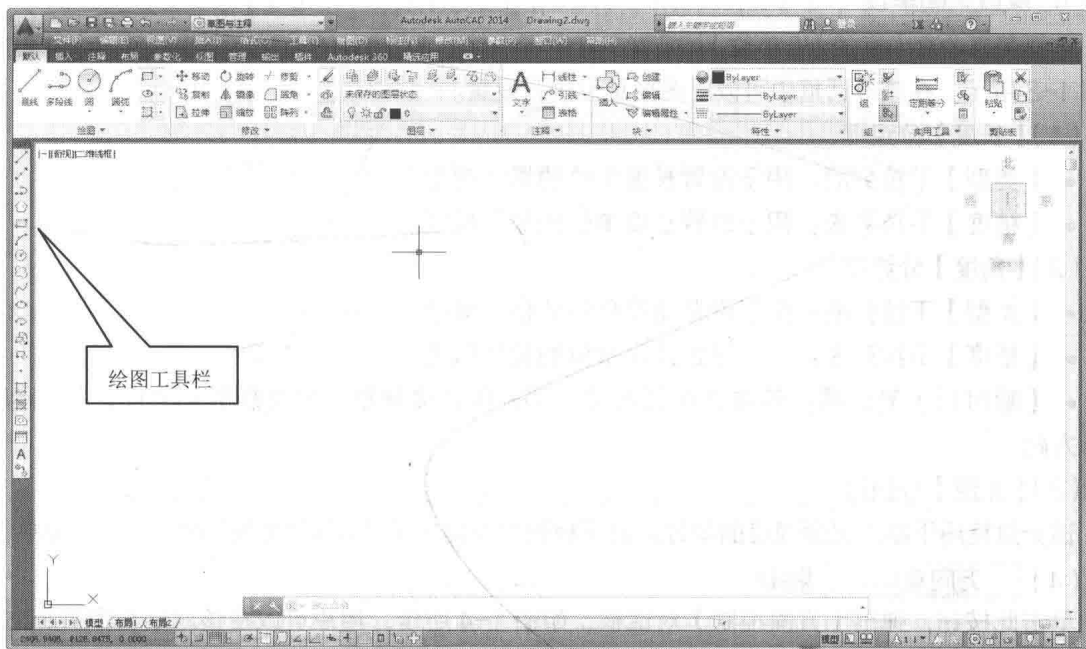



图 1-2 打开【绘图】工具栏


(7) 在功能区上的任一选项卡中单击鼠标右键, 选择【浮动】命令, 则功能区的位置将变得可动。将鼠标光标的位置放在标题栏上, 按住鼠标左键拖动鼠标光标, 将改变功能区的位置。

(8) 单击功能区顶部的  按钮, 将收拢功能区, 仅显示选项卡及面板的文字标签, 再次单击该按钮, 面板的文字标签将消失, 继续单击该按钮, 将展开功能区。

(9) 绘图窗口是用户绘图的工作区域, 该区域无限大, 其左下方有一个坐标系的图标, 图标中的箭头分别表示 x 轴和 y 轴的正方向。在绘图区域中移动鼠标光标, 在状态栏中将显示光标点的坐标参数, 单击该坐标区可改变坐标的显示方式。

(10) AutoCAD 2014 提供了两种绘图环境: 模型空间及图纸空间。单击绘图窗口下部的 **布局1** 按钮, 将切换到图纸空间; 单击 **模型** 按钮, 将切换到模型空间。默认情况下, AutoCAD 的绘图环境是模型空间。

(11) 命令提示窗口位于绘图窗口的下面, 用户输入的命令、系统的提示信息等都在此窗口中反映出来。将鼠标光标放在窗口的上边缘, 鼠标光标变成双向箭头, 按住鼠标左键向上拖动鼠标光标, 就可以增加命令窗口的显示行数。按 **[F2]** 键, 将打开命令提示窗口, 再次按 **[F2]** 键, 将关闭此窗口。

(12) AutoCAD 2014 绘图环境的组成一般被称为工作空间, 单击状态栏上的  图标, 将弹出快捷菜单, 该菜单中的【草图与注释】选项被选中, 表明现在处于“草图与注释”工作空间。选中该菜单上的【AutoCAD 经典】选项, 切换到默认的工作空间。

1.2 绘图环境及图层设置

设置绘图环境包括设定绘图单位和绘图区域, 下面分别进行介绍。

1.2.1 设置绘图单位与区域

1. 设置绘图单位

选择菜单命令【格式】/【单位】，或者在命令行中输入 DDUNITS，弹出【图形单位】对话框，如图 1-3 所示。在该对话框中可以对图形单位进行设置。

(1)【长度】分组框

- 【类型】下拉列表：用于设置长度单位的格式类型。
- 【精度】下拉列表：用于设置长度单位的显示精度。

(2)【角度】分组框

- 【类型】下拉列表：用于设置角度单位的格式类型。
- 【精度】下拉列表：用于设置角度单位的显示精度。
- 【顺时针】复选项：若选择此复选项，则表明角度测量方向是顺时针方向，否则为逆时针方向。

(3)【光源】分组框

该分组框用于指定光源强度的单位，其下拉列表中提供了“国际”“美国”和“常规”3种单位。

(4) 方向(D)... 按钮

单击此按钮，弹出【方向控制】对话框，如图 1-4 所示，用户可以在该对话框中进行方向控制的设置。



图 1-3 【图形单位】对话框

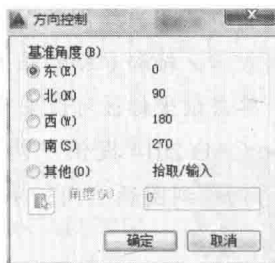


图 1-4 【方向控制】对话框

2. 设置绘图区域大小

AutoCAD 的绘图区域无限大。作图时，用户可以事先设定好程序窗口中需要显示出的绘图区域的大小，以使用户了解并掌握图形分布的范围。

设定绘图区域的大小有以下两种方法。

方法一：将一个圆充满整个程序窗口显示出来，依据圆的尺寸估计当前绘图区的大小。

【练习 1-2】：用圆设定绘图区域的大小。

(1) 单击【常用】选项卡中【绘图】面板上的  按钮，AutoCAD 提示如下。

命令: _circle

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

指定圆的半径或 [直径 (D)] : 50

// 在屏幕适当位置单击一点

// 输入圆的半径, 按【Enter】键确认

(2) 选择菜单命令【视图】/【缩放】/【范围】, 直径为 100 的圆就充满了整个程序窗口, 如图 1-5 所示。

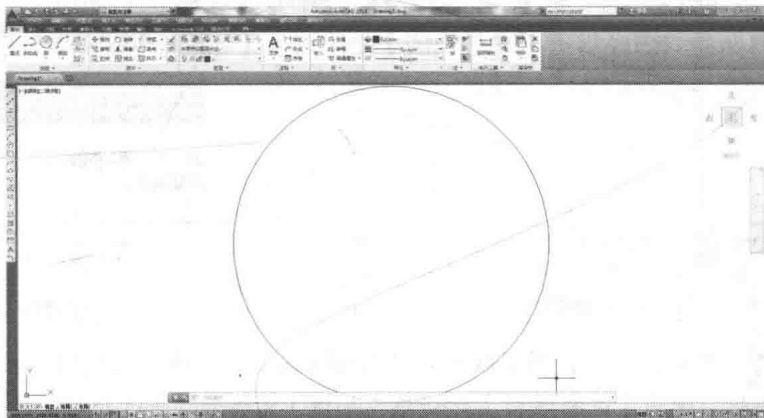


图 1-5 用圆设定绘图区域大小

方法二: 用 LIMITS 命令设定绘图区域大小。

用 LIMITS 命令, 通过改变栅格的长宽尺寸及位置来设定绘图区域大小。

栅格是点在矩形区域中按行、列形式分布形成的图案, 当栅格在程序窗口中显示出来后, 用户就可以根据栅格的范围估算出当前绘图区的大小。



1.2.2 创建并设置图层

新建的 AutoCAD 文档中只能自动创建一个名为 0 的特殊图层。默认情况下, 0 层将是当前层, 此时所画图形的对象都在 0 层上。每个图层都有与其相关联的颜色、线型及线宽等属性信息, 用户可以对这些信息进行设置或修改。


【练习 1-3】: 创建表 1-1 所示的图层, 并设置各图层的颜色、线型及线宽。

表 1-1 各图层名称及颜色、线型、线宽

名 称	颜 色	线 型	线 宽
主回路层	黑色	Continuous	0.5
控制回路层	蓝色	Center	默认
虚线层	黄色	Dashed	默认
文字说明层	绿色	Continuous	默认

(1) 单击【常用】选项卡中【图层面板】上的  按钮, 打开【图层特性管理器】对话框, 单击对话框中的  按钮, 列表框显示出名称为“图层 1”的图层, 直接输入“主回路层”, 按【Enter】键结束。

(2) 再次按【Enter】键, 又创建新的图层。总共创建 4 个图层, 结果如图 1-6 所示。图层“0”前有绿色标记“√”, 表示该图层为当前层。

(3) 设定颜色。选中“控制回路层”, 单击与所选图层关联的颜色图标  白, 弹出【选择颜色】对话框, 如图 1-7 所示。它是一个标准的颜色设置对话框, 可以使用【索引颜色】、【真彩色】

和【配色系统】3个选项卡来设置颜色。在【索引颜色】选项卡中选择蓝色。同样，再设置其他图层的颜色。



图 1-6 创建图层

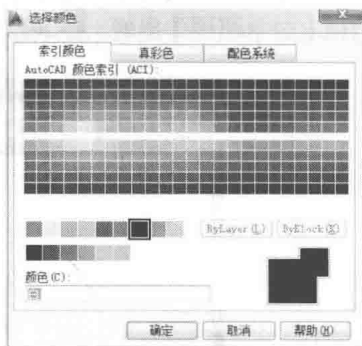


图 1-7 【选择颜色】对话框

(4) 设定线型。默认情况下，图层线型是“Continuous”。选中“控制回路层”，单击与所选图层对应的线型图标，弹出【选择线型】对话框，如图 1-8 所示，通过此对话框用户可以选择一种线型或从线型库文件中加载更多线型。默认情况下，在【已加载的线型】列表框中，系统中只添加了“Continuous”线型。

(5) 单击 **加载(L)...** 按钮，弹出【加载或重载线型】对话框，如图 1-9 所示。可以看到 AutoCAD 还提供了许多其他的线型，选择“CENTER”“DASHED”线型，单击 **确定** 按钮，即可把选择的线型加载到【选择线型】对话框的【已加载的线型】列表框中。当前线型库文件是“acadiso.lin”，单击 **文件(F)...** 按钮，可选择其他的线型库文件。

(6) 返回【选择线型】对话框，选择“CENTER”线型，单击 **确定** 按钮，该线型就分配给“控制回路层”。用同样的方法再设置其他图层的线型。

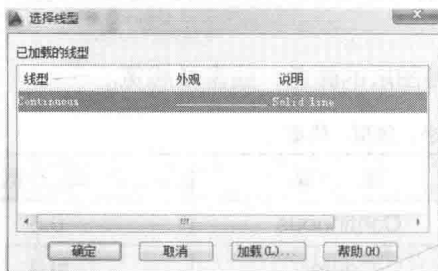


图 1-8 【选择线型】对话框



图 1-9 【加载或重载线型】对话框

(7) 设定线宽。选中“主回路层”，单击与所选图层关联的线宽图标 默认，弹出【线宽】对话框，如图 1-10 所示。指定线宽为 0.5mm，单击 **确定** 按钮，完成对图层线宽的设置。

(8) 指定当前层。选中“主回路层”，单击 按钮，图层前出现绿色标记“√”，说明“主回路层”为当前层。

(9) 关闭【图层特性管理器】对话框，单击【绘图】面板上的 按钮，任意绘制几条线段，这些线段的颜色为黑色，线宽为 0.5mm。单击状态栏中的 按钮，使这些线条显示出线宽。

(10) 设定“控制回路层”或“虚线层”为当前层，绘制线段，

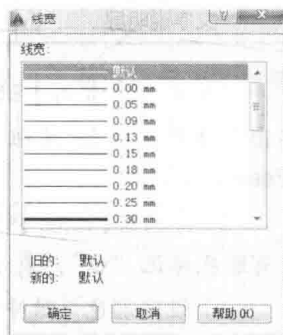


图 1-10 【线宽】对话框

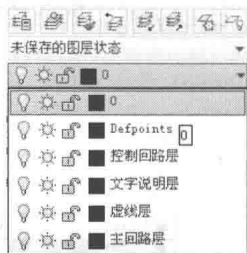
观察效果。

1.2.3 控制并修改对象的图层状态

每个图层都具有打开与关闭、冻结与解冻、锁定与解锁、打印与不打印等状态，通过改变图层状态，就能控制图层上对象的可见性与可编辑性。用户可以利用【图层特性管理器】(对话框如图 1-11 (a) 所示)或【图层】面板上的【图层控制】下拉列表对图层状态进行控制，如图 1-11 (b) 所示。



(a)【图层特性管理器】对话框




(b)【图层控制】下拉列表



图 1-11 图层状态

下面对图层状态作简要介绍。



1. 打开 / 关闭图层

在【图层特性管理器】对话框中单击图标，可以控制图层的可见性。图层打开时，图标小灯泡呈鲜艳的颜色，该图层上的图形可以显示在屏幕上或绘制在绘图仪上。当单击该属性图标后，图标小灯泡呈灰暗色时，该图层上的图形不显示在屏幕上，而且不能被打印输出，当图形重新生成时，被关闭的层将一起被生成。

2. 冻结 / 解冻图层

在【图层特性管理器】对话框中单击 / 图标，可以冻结图层或将图层解冻。图标呈现雪花灰暗状时，该图层是冻结状态；图标呈太阳鲜艳色时，该图层是解冻状态。冻结图层上的对象不能显示，也不能打印，当图形重新生成时，系统不再重新生成该层上的对象，因而冻结一些图层后，可以加快许多操作的速度。


3. 锁定 / 解锁图层

在【图层特性管理器】对话框中单击 / 图标，可以锁定图层或将图层解锁。锁定图层后，该图层上的图形依然显示在屏幕上并可打印输出，可以在该图层上绘制新的图形对象，但不能对该图层上的图形进行编辑修改操作。锁定图层可以防止对图形的意外修改。

4. 打印样式

使用打印样式可以控制对象的打印特性，包括颜色、抖动、灰度、笔号、淡显、线型、线宽、线条端点样式和填充样式。打印样式给用户提供了很大的灵活性，因为用户可以设置打印样式来替代其他对象特性，也可以根据用户需要关闭这些替代设置。

5. 打印 / 不打印

在【图层特性管理器】对话框中单击图标，可以设定打印时该图层是否打印，以及在保

证图形显示可见性不变的条件下，控制图形的打印特性。打印功能只对可见的图层起作用，对于已经被冻结或被关闭的图层不起作用。

6. 透明度

在【图层特性管理器】对话框中，透明度用于选择或输入要应用于当前图形中选定图层的透明度级别。

下面对修改对象图层状态作简要介绍。

用户通过【特性】面板上的【颜色控制】、【线型控制】和【线宽控制】下拉列表可以方便地修改或设置对象的颜色、线型及线宽等属性，如图 1-12 所示。默认情况下，这 3 个列表框中显示“ByLayer”，即所绘对象的颜色、线型、线宽等属性与当前层所设定的完全相同。



图 1-12 图层控制

当设置将要绘制对象的颜色、线型及线宽等属性时，可直接在【颜色控制】、【线型控制】和【线宽控制】下拉列表中选择相应的选项。

当修改对象的属性时，可先选择对象，然后在【颜色控制】、【线型控制】和【线宽控制】下拉列表中选择新的颜色、线型及线宽。

1.3 AutoCAD 2014 的坐标系

在绘图过程中要精确定位某个对象时，必须以某个坐标系为参照，精确拾取点的位置。利用 AutoCAD 的坐标系，可以按照非常高的精度标准，准确地设计并绘制图形。

1.3.1 世界坐标系和用户坐标系

AutoCAD 的坐标系有世界坐标系 (WCS) 和用户坐标系 (UCS) 两种，其默认的坐标系是世界坐标系。世界坐标系始终把坐标原点设在视口 (Viewport) 左下角，主要在绘制二维图形时使用。在三维图形中，AutoCAD 允许建立自己的坐标系，即用户坐标系 (UCS)，该坐标系可以倾斜任意角度，也可以将原点放置在任意位置。由于绝大多数二维绘图命令只在 xy 或与 xy 平行的面内有效，在绘制三维图形时，经常要建立和改变用户坐标系来绘制不同基准面上的平面图形。UCS 更是 AutoCAD 软件的可移动坐标系，移动 UCS 可以使设计者处理图形的特定部分变得更加容易，旋转 UCS 可以帮助用户在三维或旋转视图中指定点。

1.3.2 点坐标的表示方法及其输入

常用的点坐标有以下两种形式。

(1) 绝对或相对直角坐标

绝对直角坐标的输入格式为“ X,Y ”，相对直角坐标的输入格式为“ $@X,Y$ ”。 X 表示点的 x 向坐标值， Y 表示点的 y 向坐标值，两坐标值之间用“,”隔开，如 $A(-60,30)$ ， $B(40,70)$ ，如图1-13所示

(2) 绝对或相对极坐标

绝对极坐标的输入格式为“ $R<\alpha$ ”。 R 表示点到原点的距离， α 表示极轴方向与 x 轴正向间的夹角。若从 x 轴正向逆时针转到极轴方向，则 α 为正，反之， α 为负。例如， $C(70<120)$ ， $D(50<-30)$ ，如图1-13所示。

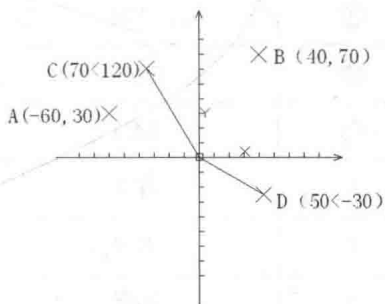


图 1-13 点坐标示意图

1.3.3 控制坐标的显示

在绘图窗口中移动鼠标光标时，状态栏上将动态显示当前指针的坐标。坐标的显示取决于所选的模式和程序中运行的命令，共有以下3种显示方式。

(1) 关。显示上一个拾取点的绝对坐标，此时，指针坐标不能动态更新，只有在拾取一个新点时显示才会更新，但是从键盘输入一个新点坐标时，不会改变该显示的方式。

(2) 绝对。显示鼠标光标的绝对坐标，该值是动态更新的，默认情况下，该显示方式是打开的。

(3) 相对。显示一个相对极坐标。当选择该方式时，如果当前处在拾取点状态，那么系统将恢复到“绝对”模式。

在实际绘图过程中，用户可以根据需要随时按下【F6】、【Ctrl+D】键或单击状态栏的坐标显示区域，实现上述3种方式间的切换。

1.4 对象捕捉、极轴追踪及自动追踪功能

在 AutoCAD 中绘制图形时，可利用对象捕捉、极轴追踪及自动追踪3种功能，实现对鼠标光标移动位置的精确定位，提高绘图效率。本章将介绍对象捕捉、极轴追踪及自动追踪功能。

1.4.1 对象捕捉功能

用 LINE 命令绘制直线的过程中，可启动对象捕捉功能以拾取一些特殊的几何点，如端点、圆心及切点等。【对象捕捉】工具栏中包含了各种对象捕捉工具，其中常用捕捉工具的功能及命令代号见表1-2。

表 1-2 对象捕捉工具及代号

捕捉按钮	代号	功能
	FROM	正交偏移捕捉。先指定基点，再输入相对坐标确定新点
	END	捕捉端点
	MID	捕捉中点


续表

捕捉按钮	代 号	功 能
	INT	捕捉交点
	EXT	捕捉延伸点。从线段端点开始沿线段方向捕捉一点
	CEN	捕捉圆、圆弧、椭圆的中心
	QUA	捕捉圆和椭圆的 0°、90°、180° 或 270° 处的点——象限点
	TAN	捕捉切点
	PER	捕捉垂足
	PAR	平行捕捉。先指定线段起点，再利用平行捕捉绘制平行线
无	M2P	捕捉两点间连线的中点

1.4.2 极轴追踪功能

打开极轴追踪功能后，鼠标光标就按用户设定的极轴方向移动，AutoCAD 将在该方向上显示一条追踪辅助线及光标点的极坐标值，如图 1-14 所示。

【练习 1-4】：练习如何使用极轴追踪功能绘制二极管。

(1) 用鼠标右键单击状态栏上的  按钮，弹出快捷菜单，选取【设置】命令，打开【草图设置】对话框，如图 1-15 所示。

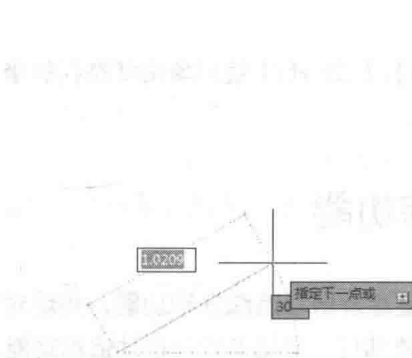


图 1-14 极轴追踪

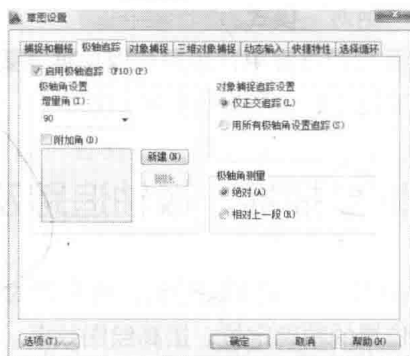



图 1-15 【草图设置】对话框

【极轴追踪】选项卡中与极轴追踪有关的选项功能如下。

- 【增量角】：在此下拉列表中可选择极轴角变化的增量值，也可以输入新的增量值。
- 【附加角】：除了根据极轴增量角进行追踪外，用户还能通过该选项添加其他的追踪角度。
- 【绝对】：以当前坐标系的 x 轴作为计算极轴角的基准线。
- 【相对上一段】：以最后创建的对象为基准线计算极轴角度。

(2) 在【极轴追踪】选项卡的【增量角】下拉列表中设定极轴角增量为“45”。此后，若用户打开极轴追踪画线，则鼠标光标将自动沿 0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 180° 、 225° 等方向进行追踪，再输入线段长度值，AutoCAD 就在该方向上画出线段。单击  按钮，关闭【草图设置】对话框。

(3) 单击  按钮, 打开极轴追踪。键入 LINE 命令, AutoCAD 提示如下。

```
命令: _line 指定第一点: // 拾取点 A
指定下一点或 [ 放弃 (U) ]: 40 // 沿 180° 方向追踪, 并输入 AB 长度
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: * 取消 *
命令: _line 指定第一点: // 拾取点 A
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: 8 // 从点 A 向左追踪 (不要单击鼠标左键) 并输入距离
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: 20 // 沿 90° 方向追踪, 并输入 OC 长度
命令: _line 指定第一点: // 拾取点 O
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: 20 // 沿 270° 方向追踪, 并输入 OD 长度
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: * 取消 *
命令: _line 指定第一点: // 拾取点 O
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: 30 // 沿 135° 方向追踪, 并输入 OE 长度
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: * 取消 *
命令: _line 指定第一点: // 拾取点 O
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: 30 // 沿 225° 方向追踪, 并输入 OF 长度
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: * 取消 *
命令: _line 指定第一点: // 拾取点 E
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: // 拾取点 F
指定下一点或 [ 闭合 (C) / 放弃 (U) ]: * 取消 * // 按【Enter】键结束
```

结果如图 1-16 所示。

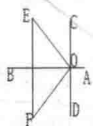


图 1-16 使用极轴追踪画线

1.4.3 自动追踪功能

在使用自动追踪功能时, 必须打开对象捕捉。AutoCAD 首先捕捉一个几何点作为追踪参考点, 然后按水平、竖直方向或设定的极轴方向进行追踪, 如图 1-17 所示。



追踪参考点的追踪方向可通过【极轴追踪】选项卡中的两个选项进行设定, 这两个选项是【仅正交追踪】和【用所有极轴角设置追踪】, 如图 1-15 所示。它们的功能如下所述。



图 1-17 自动追踪

- 【仅正交追踪】: 当自动追踪打开时, 仅在追踪参考点处显示水平或竖直的追踪路径。
- 【用所有极轴角设置追踪】: 如果自动追踪功能打开, 则当指定点时, AutoCAD 将在追踪参考点处沿任何极轴角方向显示追踪路径。

【练习 1-5】: 练习如何使用自动追踪功能。

- (1) 在【草图设置】对话框中设置对象捕捉方式为“交点”“端点”。
- (2) 单击状态栏上的 、 按钮, 打开对象捕捉及自动追踪功能。
- (3) 输入 LINE 命令。将鼠标光标放置在点 O 附近, 向上移动鼠标光标, 输入距离值“5”, 按【Enter】键, 则 AutoCAD 追踪到点 A, 如图 1-18 所示。
- (4) 将鼠标光标放置在点 A 向下移动鼠标光标, 输入距离值“10”, 按【Enter】键, 则 AutoCAD 追踪到点 B, 从点 B 绘制线段。利用 AutoCAD 自动捕捉与点 A 平行的直线 (注意不