

CAX工程应用丛书

AutoCAD

电气设计

2014
中文版

从入门到精通



实战版
CAD工程师首选

实战教学 多个典型案例+应用案例
以案例引导学习，强化从业技能，应对职业需求

视频讲解 多个教学视频+操作演示
上机练习，随学随用

结果文件 多个教学视频+操作演示
上机练习，随学随用

超值赠送 随书光盘附赠四套实用资料
工作或学习，方便您随时随查

16
小时视频讲解



多媒体超值光盘
视频教学+结果文件+实用资料



丁源 编著 清华大学出版社

CAX工程应用丛书

AutoCAD

2014
中文版

电气设计

丁源 编著

从入门到精通



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书由一线资深工程师根据 CAD 职业需求精心编写,详细讲述了各种电气设计图的绘制方法。全书突出实战,给出了大量来自电气行业实践应用的典型案例,共分为 17 章,第 1~3 章为基础部分,包括 AutoCAD 2014 软件基础知识、绘图环境设置与控制、电气设计基础知识等;第 4~17 章为案例部分,包括常用电气元件绘制、机械电气设计、发电工程图绘制、变压器绘制、变电站工程图绘制、输电元件绘制、输电工程图绘制、建筑电气工程图绘制、汽车电气工程图绘制、电子线路图绘制、电子仪器系统图绘制、复杂控制系统的电气设计、机床自动往复循环控制绘制、AutoCAD 图形的输入与输出等。

本书还提供了一张超值多媒体教学光盘,光盘内容包括 16 小时的视频讲解以及结果文件和四套学习资料,以方便读者的学习和工作需要。

本书以精通为目标,以实例作引导,深入浅出,讲解详尽,既可作为大中专院校、高职院校以及社会相关培训班的教材,也可以作为 AutoCAD 电气设计初学者及电气工程技术人员自学用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2014 中文版电气设计从入门到精通 / 丁源编著. -- 北京:清华大学出版社, 2014

(CAX工程应用丛书)

ISBN 978-7-302-36605-8

I. ①A… II. ①丁… III. ①电气设备—计算机辅助设计—AutoCAD软件 IV. ①TM02-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第112172号

责任编辑:王金柱

封面设计:王翔

责任校对:闫秀华

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:203mm×260mm 印 张:27.75 字 数:710千字

(附光盘1张)

版 次:2014年8月第1版

印 次:2014年8月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:69.00元



[前言]

Preface

AutoCAD是世界上最主要的计算机辅助设计软件之一，在机械、建筑、造船、纺织、轻工、地质、气象等设计领域中，有92.8%以上的二维绘图任务是通过AutoCAD来完成的。AutoCAD简便灵活、精确高效等特点和绝对的主导地位，使其已经成为工程设计人员的“标准语言工具”。

AutoCAD 2014是20多个CAD版本中的最新版本，Autodesk公司一直在不断地革新和推出优化版本，突出其建模和动态块功能，并在使设计师的伟大构想变成现实的过程中起到了极为重要的作用。

本系列书即是为满足广大读者学习CAD绘图与设计需求而编写。

一、本书的主要特色

1. 根据CAD工程师需求量身打造

针对CAD制图的职业需求精心编写，囊括电气设计CAD制图的所有知识点，专业、标准、规范，知识讲解从零开始并辅之以案例，任何想进入行业的新手或CAD爱好者，可以从本书的学习中获得正确的方法，少走弯路，快速应对职业需求。

2. 实战范例教学，强化应用技能培养

提供超过数百个典型实例，便于读者边学边练，快速掌握，提供实际工程案例，以培养读者的应用能力。

3. 实力作者，技术服务解答您的困惑

本书作者均是身经百战、具有多年实践经验的一线工程师，保证了本书的正确、专业和实用性。此外，读者如果在学习本书中遇到疑难问题，可以发邮件至comshu@126.com，编者会尽快给予解答。

二、超值多媒体教学光盘

1. 视频教学+dwg源文件

配书教学光盘特别针对本书范例录制了视频课程，读者通过观看光盘的讲解和演示，即可快速掌握本书内容，大幅提高学习效率。此外，本书所有范例最终结果dwg文件都收录在光盘中，便于读者上机练习时使用。

2. 贴心标注，方便查找

所有光盘教学内容都在书中进行了贴心标注，您在阅读教材的过程中，可以很方便地找到光盘内容，节

省了您盲目查找的时间。

3. 超值赠送 4 大类学习资料

根据广大读者的要求,在光盘中特别提供了 4 大类学习资料,以扩充教材内容,方便工作和学习的需要。这 4 类资料分别是:

- AutoCAD常用变量速查表.pdf;
- AutoCAD常用工具按钮速查表.pdf;
- AutoCAD常用键盘快捷键速查表.pdf;
- AutoCAD常用命令速查表.pdf。

三、读者对象

本书适合于AutoCAD 2014 初学者和期望提高AutoCAD设计应用能力的读者,具体如下:

- ★ 电气设计领域从业人员
- ★ 初学AutoCAD 2014 的技术人员
- ★ 大、中专院校的教师和在校生
- ★ 相关培训机构的教师和学员
- ★ 参加工作实习的“菜鸟”
- ★ AutoCAD爱好者
- ★ 广大科研工作人员
- ★ 初、中级AutoCAD从业人员

本书主要由丁源编著,同时杨斌、何嘉扬、张杨、周文华、丁学英、吕广宪、孙万泉、王清、郑明辉、刘力、沈再阳、李燕、陈磊、李秀峰、刘磊、张希强、魏东明、徐庆翔、宋磊、黄鹏也参与了本书的编写。

虽然作者在本书的编写过程中力求叙述准确、完善,但由于水平有限,书中欠妥之处在所难免,希望读者和同仁能够及时指出,共同促进提高本书的质量。

编者

2014年5月

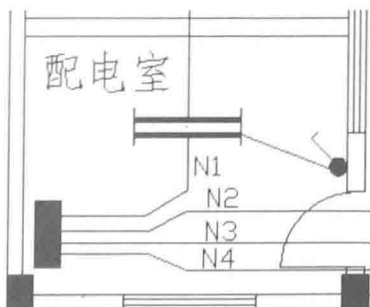
[目录]

Contents

第 1 章

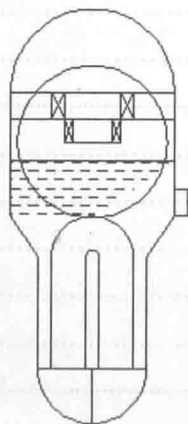
AutoCAD 2014

软件基础入门



1.1	AutoCAD的基本功能.....	1
1.1.1	绘图功能	1
1.1.2	修改和编辑功能.....	2
1.1.3	标注功能	3
1.1.4	三维渲染功能.....	3
1.1.5	输出与打印功能.....	4
1.1.6	二次开发功能.....	4
1.2	AutoCAD 2014 的启动与退出	4
1.2.1	AutoCAD 2014 启动.....	4
1.2.2	AutoCAD 2014 退出.....	5
1.3	AutoCAD 2014 的操作界面.....	5
1.3.1	标题栏	6
1.3.2	快速访问工具栏.....	6
1.3.3	菜单浏览器和快捷菜单	7
1.3.4	选项卡和面板	8
1.3.5	菜单栏	9
1.3.6	工具栏	9
1.3.7	绘图区	10
1.3.8	命令行	10
1.3.9	状态栏	11
1.4	AutoCAD 2014 的工作空间.....	11
1.4.1	切换工作空间	11
1.4.2	AutoCAD的经典空间.....	12
1.4.3	草图与注释空间.....	12
1.4.4	三维基础空间.....	12
1.4.5	三维建模空间.....	13
1.5	命令调用方式	13
1.5.1	命令调用的 5 种方法.....	14
1.5.2	命令行输入的方法.....	15
1.5.3	命令中止和重做.....	16
1.5.4	取消操作	16

第 2 章 绘图环境设置 与控制



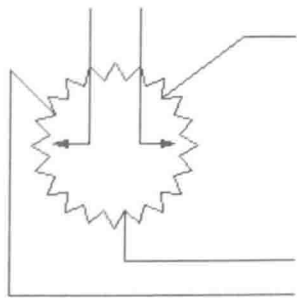
1.6	AutoCAD文件操作.....	16
1.6.1	文件的新建.....	16
1.6.2	文件的打开.....	17
1.6.3	文件的保存.....	18
1.6.4	文件的另存为.....	19
1.6.5	文件的查找.....	20
1.6.6	文件的输出.....	20
1.7	知识回顾.....	21
2.1	AutoCAD坐标系.....	22
2.1.1	AutoCAD中坐标系的认识.....	22
2.1.2	坐标的输入.....	23
2.1.3	坐标值的显示.....	25
2.2	设置绘图环境.....	25
2.2.1	设置图形界限.....	25
2.2.2	设置绘图单位.....	26
2.2.3	设置系统选项.....	26
2.3	AutoCAD精确捕捉与追踪.....	32
2.3.1	捕捉与栅格的设置.....	33
2.3.2	正交功能.....	34
2.3.3	对象捕捉.....	34
2.3.4	极轴追踪.....	36
2.3.5	动态输入.....	38
2.4	AutoCAD的视图操作.....	39
2.4.1	视图缩放.....	40
2.4.2	视图平移.....	43
2.4.3	命名视图.....	44
2.4.4	设置弧形对象的显示分辨率.....	46
2.5	图层的设置与控制.....	47
2.5.1	图层的概念.....	47
2.5.2	图层分类的原则.....	47
2.5.3	创建图层.....	48
2.5.4	删除图层.....	49
2.5.5	设置当前图层.....	50
2.5.6	转换图层.....	51
2.5.7	设置图层特性.....	52
2.5.8	设置图层状态.....	55
2.6	知识回顾.....	56

第 3 章

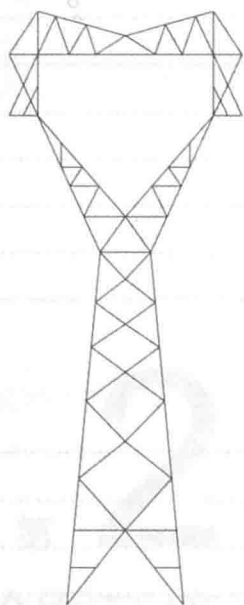
电气设计 基础知识

第 4 章

常用电气元件 的绘制



3.1 电气工程图的分类	57
3.1.1 电气工程的分类	57
3.1.2 电气工程图的特点	60
3.2 电气工程CAD制图规范	61
3.2.1 电气设计图纸格式	61
3.2.2 电气设计使用图线	63
3.2.3 电气工程文字	64
3.2.4 电气图纸比例	64
3.3 知识回顾	65
4.1 符号要素、限定符号和常用的其他符号	66
4.1.1 轮廓和外壳	66
4.1.2 直流电	66
4.1.3 交流电	67
4.1.4 非内在的可变性图形	67
4.1.5 双向运动的方向或力符号	67
4.1.6 能量、信号单向传输符号	68
4.1.7 指示旋转方向的机械连接符号	68
4.2 导线和连接器件	68
4.2.1 屏蔽导线的画法	68
4.2.2 柔软导线	69
4.2.3 未连接的导线或电缆	69
4.2.4 连接器的可动部分	69
4.3 无源器件	70
4.3.1 电阻器	70
4.3.2 可调电容器	70
4.3.3 带磁芯的电感器	71
4.3.4 两电极压电晶体	71
4.3.5 电感器	72
4.4 半导体管和电子管	72
4.4.1 三极闸流晶体管	72
4.4.2 微波管	72
4.4.3 闭式慢波结构非发射底极	73
4.5 电能的发生与转换	73
4.5.1 双三角形连接的六相绕组	73
4.5.2 并励绕组	74
4.5.3 直线电动机	74
4.5.4 三相变压器	74



第 5 章

机械电气设计

(视频讲解: 2 小时 20 分钟)

4.6	开关、控制和保护装置.....	75
4.6.1	接触器功能	75
4.6.2	断路器功能	75
4.6.3	接触器	75
4.6.4	调节-起动机	76
4.6.5	缓放继电器线圈.....	76
4.7	测量仪表、灯和信号器件	77
4.7.1	电压表	77
4.7.2	同步表	77
4.7.3	母钟符号	78
4.7.4	压力变送器	78
4.8	电力、照明和电信布置.....	79
4.8.1	核能发电站(运行的)	79
4.8.2	有线终端站	80
4.8.3	列架符号	80
4.8.4	连接盒	81
4.8.5	防雨罩	81
4.8.6	无天线引入的网络前端	82
4.8.7	警卫信号探测器.....	82
4.9	知识回顾.....	83
5.1	三相异步电动机控制线路设计.....	84
5.1.1	电气元件绘制	85
5.1.2	绘制参照线	91
5.1.3	插入电气元件.....	91
5.1.4	连接导线、完成图形	94
5.2	牛头刨床电气设计.....	95
5.2.1	电气元件	96
5.2.2	绘制参照线	98
5.2.3	插入电气元件.....	98
5.2.4	连接导线、完成图形	103
5.3	立式铣床设计	104
5.3.1	电气元件绘制	105
5.3.2	绘制参照线	106
5.3.3	插入电气元件.....	107
5.3.4	连接导线、完成图形	112
5.4	车床电气设计图的绘制.....	113
5.4.1	电气元件绘制	113
5.4.2	绘制参照线	116
5.4.3	插入电气元件.....	117

第 6 章

发电工程图绘制

(视频讲解: 1 小时 45 分钟)

第 7 章

变压系统图绘制

(视频讲解: 1 小时)

第 8 章

变电站工程图 绘制

(视频讲解: 1 小时 35 分钟)

5.4.4 连接导线、完成图形	121
5.5 知识回顾.....	122

6.1 火电厂原则性热力系统图	123
6.1.1 各系统示意图的绘制	124
6.1.2 绘制参照线	137
6.1.3 插入热力系统元件	138
6.2 压水堆核电站生产流程图	144
6.3 知识回顾.....	158

7.1 变压器一次侧电气主接线图的绘制	159
7.1.1 电气元件绘制	160
7.1.2 绘制参照线	165
7.1.3 插入电气系统元件.....	166
7.2 干式变压器电气布置平面图绘制	170
7.3 知识回顾.....	179

8.1 变电站电气断面图.....	180
8.1.1 电气元件的绘制.....	180
8.1.2 绘制主参考线	199
8.1.3 插入电气元件	200
8.1.4 绘制剩余架构	201
8.1.5 连接导线、完成图形	203
8.2 变电工程图设计	204
8.2.1 电气元件绘制	205
8.2.2 绘制参照线	208
8.2.3 插入电气元件	209
8.2.4 连接导线、完成图形	211
8.3 知识回顾.....	212

第 9 章

输电元件绘制

(视频讲解: 45 分钟)

第 10 章

输电工程图绘制

(视频讲解: 1 小时)

第 11 章

建筑电气工程图 绘制

(视频讲解: 3 小时)

9.1 架空线的组成元件示意图的绘制	213
9.2 棒式绝缘子图形绘制	218
9.3 瓷横担式绝缘子的绘制	219
9.4 直线杆塔线路的绘制	222
9.5 知识回顾	224
10.1 输电工程线路设计	225
10.1.1 电气元件绘制	225
10.1.2 绘制参照线	227
10.1.3 插入电气元件	227
10.1.4 连接导线、完成图形	229
10.2 城市电网接线的绘制	230
10.2.1 电气元件绘制	230
10.2.2 绘制参照线并添加电源示意图	235
10.2.3 插入电气元件	237
10.3 电力消耗工程图线路设计	241
10.3.1 电力消耗工程符号绘制与块的制作	242
10.3.2 绘制参照线	244
10.3.3 插入电气元件	244
10.3.4 连接导线、完成图形	246
10.4 知识回顾	247
11.1 常用动力及照明设备图绘制	248
11.1.1 电气元件的绘制	249
11.1.2 绘制参照线	252
11.1.3 插入电气元件	252
11.2 住宅电力及照明平面图的绘制	255
11.2.1 电气元件的绘制	256
11.2.2 绘制建筑平面图	259
11.2.3 图形注释、完善图形的绘制	266
11.3 住宅电气设计	268
11.3.1 照明平面图	268
11.3.2 插座平面图	272
11.3.3 弱电平面图	274

第 12 章

汽车电气工程图 绘制

(视频讲解: 45 分钟)

第 13 章

电子线路图绘制

(视频讲解: 30 分钟)

11.4 某会议室建筑照明平面图	277
11.4.1 设置工作环境	277
11.4.2 绘制各元件	278
11.4.3 绘制室内照明平面图	282
11.5 某大厦配电系统图	285
11.5.1 低压供电系统图	285
11.5.2 配电系统图	287
11.5.3 应急配电系统图	289
11.6 实验室电气设计	291
11.7 车间电气设计	294
11.7.1 钢结构生产车间工艺配电图	294
11.7.2 配电系统图	299
11.7.3 厂房照明平面图	303
11.8 知识回顾	306
12.1 汽车电气电路图	307
12.1.1 绘制电气元件	307
12.1.2 绘制主参照线	315
12.1.3 插入电气元件	317
12.1.4 连接导线、完成图形	319
12.2 汽车发动机点火装置电气设计	321
12.2.1 汽车发动机点火装置电气符号绘制与块的制作	321
12.2.2 绘制参照线	323
12.2.3 插入电气元件	323
12.2.4 连接导线、完成图形	326
12.3 知识回顾	327
13.1 双端输入、单端输出差分放大电路	328
13.1.1 电气符号绘制与块的制作	329
13.1.2 绘制参照线	329
13.1.3 插入电气元件	329
13.1.4 连接导线、完成图形	330
13.2 电压控制性负载振荡器	331
13.2.1 电气元件绘制	331
13.2.2 绘制参照线	332
13.2.3 插入电气元件	333
13.2.4 连接导线、完成图形	334
13.3 知识回顾	335

第 14 章

电子仪器系统图

绘制

(视频讲解: 40 分钟)

14.1 数字电压表线路图的绘制	336
14.1.1 电气元件绘制	337
14.1.2 绘制参照线	337
14.1.3 插入电气元件	338
14.1.4 连接导线、完成图形	340
14.2 单片机采样线路图	341
14.2.1 模块绘制	341
14.2.2 导线连接及文字标注	343
14.3 程控交换机系统图设计	344
14.3.1 电气元件绘制	344
14.3.2 绘制参照线	346
14.3.3 插入电气元件	347
14.3.4 连接导线、完成图形	348
14.4 知识回顾	349

第 15 章

复杂控制系统的

电气设计

(视频讲解: 1 小时 45 分钟)

15.1 备用变压器备用电源自动投入装置典型接线图	350
15.1.1 各系统示意图的绘制	351
15.1.2 绘制参照线	361
15.1.3 插入电气系统元件	361
15.2 弱电系统图示例	368
15.2.1 电气元件的绘制	368
15.2.2 绘制建筑平面图	377
15.2.3 图形注释、完善图形的绘制	386
15.3 知识回顾	388

第 16 章

机床自动往复循

环控制绘制

(视频讲解: 1 小时)

16.1 机床自动往复循环控制示意图	389
16.2 机床工作台自动往复运动示意图的绘制	390
16.2.1 工作台示意图	390
16.2.2 行程开关	392
16.2.3 绘制床身	394
16.2.4 添加元件	394
16.3 机床工作台自动往复循环控制电路的绘制	396
16.3.1 开关示意图	396
16.3.2 熔断器示意图	397
16.3.3 接触器示意图	398
16.3.4 热继电器示意图	399

第 17 章

AutoCAD 图形的 输入与输出

16.3.5	发电机示意图	400
16.3.6	绘制参照线	400
16.3.7	添加元件	401
16.4	机床自动往复循环行程控制电路的绘制	402
16.4.1	开关示意图	403
16.4.2	热继电器示意图	403
16.4.3	按钮开关示意图	405
16.4.4	接触器各个符号示意图	406
16.4.5	行程开关各个符号示意图	407
16.4.6	绘制参照线	409
16.4.7	添加元件	409
16.5	知识回顾	411
17.1	模型空间和图纸空间	412
17.1.1	创建布局	413
17.1.2	管理布局	416
17.1.3	布局的页面设置	417
17.2	使用浮动窗口	420
17.2.1	新建、调整和删除浮动窗口	420
17.2.2	相对图纸空间比例缩放视图	421
17.2.3	创建非矩形的浮动窗口	422
17.3	配置打印设备	423
17.3.1	绘图仪管理器	423
17.3.2	配置图纸尺寸	424
17.4	打印设置	424
17.4.1	选择打印设备	424
17.4.2	选择图纸幅面和打印份数	425
17.4.3	设置打印区域	425
17.4.4	设置打印比例	426
17.4.5	设置着色打印	426
17.5	预览与打印图形	426
17.5.1	打印预览	426
17.5.2	打印图形	427
17.6	知识回顾	427



第 1 章

AutoCAD 2014 软件基础入门

AutoCAD是由美国Autodesk公司开发的一款绘图程序软件,是世界上使用最为广泛的计算机辅助设计的平台之一,广泛应用于建筑装潢、园林设计、电子电路、机械设计、服装鞋帽、航空航天、轻工化工等诸多领域。

用户要想更加快速、高效地掌握AutoCAD 2014 软件的使用方法,必须对其操作界面、文件的操作方法、命令的调用与输入方法等能够熟练掌握,在本章中就是基于这些要点进行详细讲解。

学习目标

- 了解 AutoCAD 的基本功能
- 掌握 AutoCAD 2014 的安装、启动与退出方法
- 熟悉 AutoCAD 2014 的工作空间及界面
- 掌握AutoCAD 2014 中文件的创建与管理方法

1.1 AutoCAD 的基本功能

AutoCAD,是Auto Computer Aided Design(计算机辅助设计)的简写,它是目前国内外最受欢迎的CAD软件。AutoCAD作为最广泛使用的计算机辅助绘图和设计软件,自诞生以来,已从一个简单的二维绘图软件发展成为一个庞大的计算机辅助设计系统。

1.1.1 绘图功能



AutoCAD从最初的简易的二维绘图,发展为现在的计算机辅助绘图设计软件包,集三维设计、真实感显示、通用数据库和Internet通信为一体。在它强大的技术平台框架上,构成了充满活力而又轻松好用的设计环境,它还能与3D Studio、Lightscape、Photoshop等软件相结合,制作出具有真实感的三维透视效果和动画。

绘图功能是AutoCAD的核心,其二维绘图功能尤其强大,它提供了一系列的二维图形绘制命令,可以绘制直线、多段线、样条曲线、矩形、多边形等基本图形,也可以将绘制的图形转换为面域,对其进行填充,如剖面线、非金属材料、涂黑、砖、砂石及渐变色等填充。

在建筑与室内设计领域中,利用AutoCAD 2014 可以创建出尺寸精确的建筑结构图与施工图,为以后的施工提供参照依据,如图 1-1 所示。

同时,设计人员还可以配合使用3ds Max,结合现实的环境场景制作出建筑效果图,使客户可以直接感受到工程竣工后的效果。

在工业设计领域中，AutoCAD 2014 作为产品开发设计的有效手段，为设计师在构思和创作方面提供了极大的帮助。

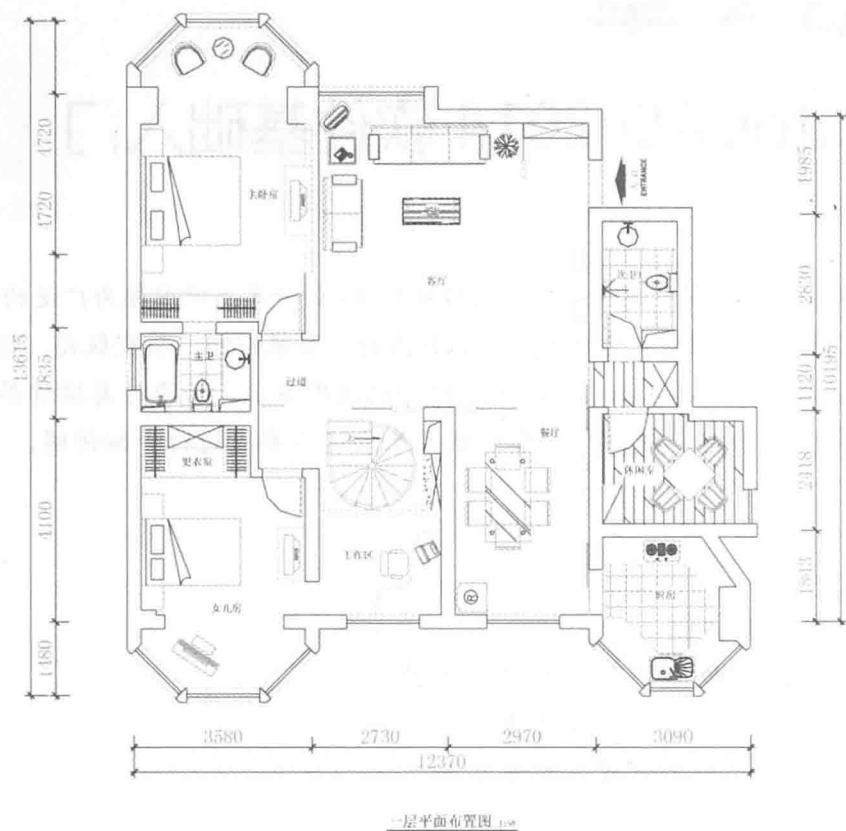


图 1-1 AutoCAD 室内装潢的绘图效果

在新产品的设计开发过程中，可以利用AutoCAD 2014 进行辅助设计，模拟产品实际的工作情况，监测其造型与在实际使用中的缺陷，如图 1-2 所示。

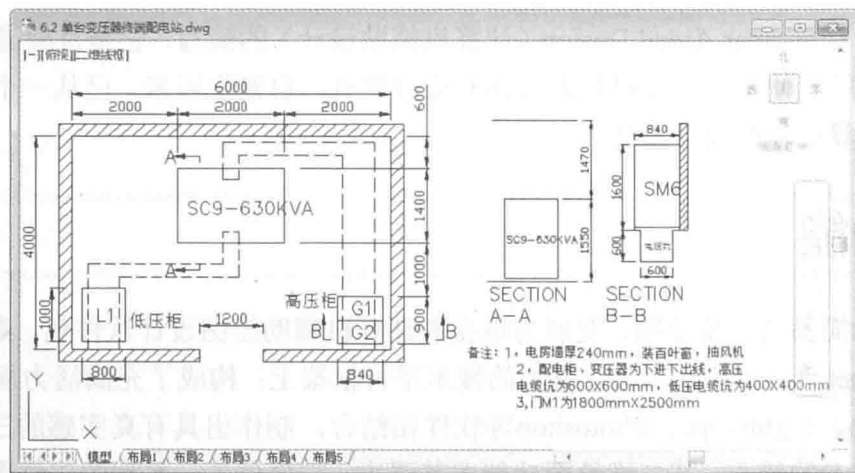


图 1-2 AutoCAD 电气设计的绘图效果

1.1.2 修改和编辑功能

AutoCAD在提供绘图命令的同时，还提供了丰富的图形编辑和修改功能，如移动、旋转、缩放、延长、修剪、倒角、圆角、复制、阵列、镜像、删除等，用户可以灵活方便地对选定的图形对象进行修改和再次编辑，如图 1-3 所示。



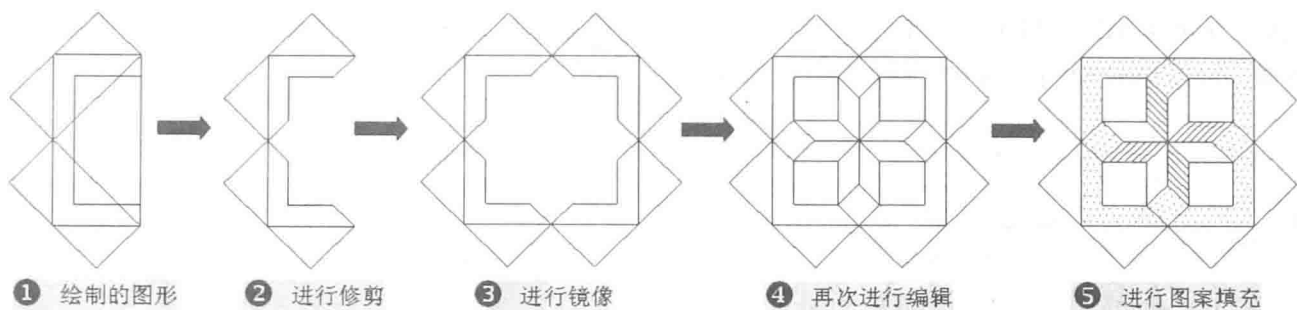


图 1-3 编辑的图形

1.1.3 标注功能

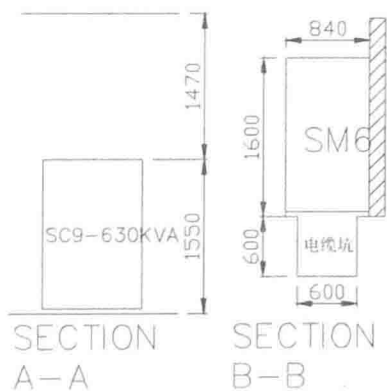
图形标注分为文字标注、尺寸标注和表格标注等内容。

文字标注不仅对图形起到注释、说明作用，还表达了一些图形无法表达的内容，如设计说明、施工图中的图例、符号注释以及技术要求等，如图 1-4 所示。

尺寸标注是在图形中添加测量注释的过程，它显示的是对象的测量值、对象之间的距离、角度或特征，是整个绘图过程中十分重要的步骤。

AutoCAD 提供了线性、半径、直径、角度等基本的标注类型，可以进行水平、垂直、对齐、旋转、坐标、基线、连续、圆心、弧长等标注。

除此之外，也可以进行引线标注、公差标注、极限标注，以及自定义粗糙度标注、标高标注等。无论是二维还是三维图形，均可进行标注。使用 AutoCAD 标注的二维图形，如图 1-5 所示。



备注：1，电房墙厚240mm，装百叶窗，抽风机
2，配电柜、变压器为下进下出线，高压
电缆坑为600X600mm，低压电缆坑为400X400mm
3，门M1为1800mmX2500mm

图 1-4 文字标注

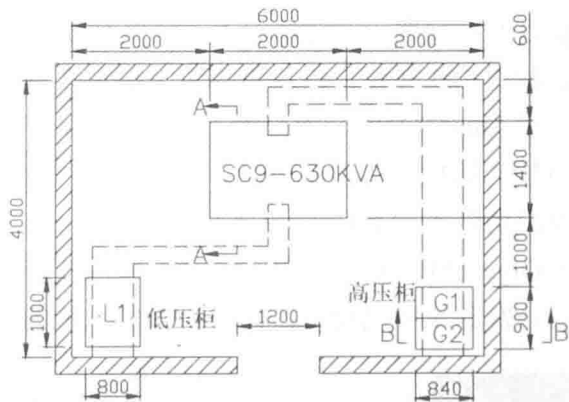


图 1-5 尺寸标注

1.1.4 三维渲染功能

三维功能的作用是建立、观察和显示各种三维模型，其中包括线框模型、曲面模型和实体模型。

AutoCAD 提供了很多三维绘图命令，不但可以将二维图形通过拉伸、设置标高和厚度转换为三维图形，或将平面图形回转和平移后分别生成回转扫描体和扫描体，还可以创建长方体、圆柱体、球等三维实体，绘制三维曲面、三维网格、旋转面等模型，如图 1-6 所示。