



21 世纪高等院校电气工程与自动化规划教材

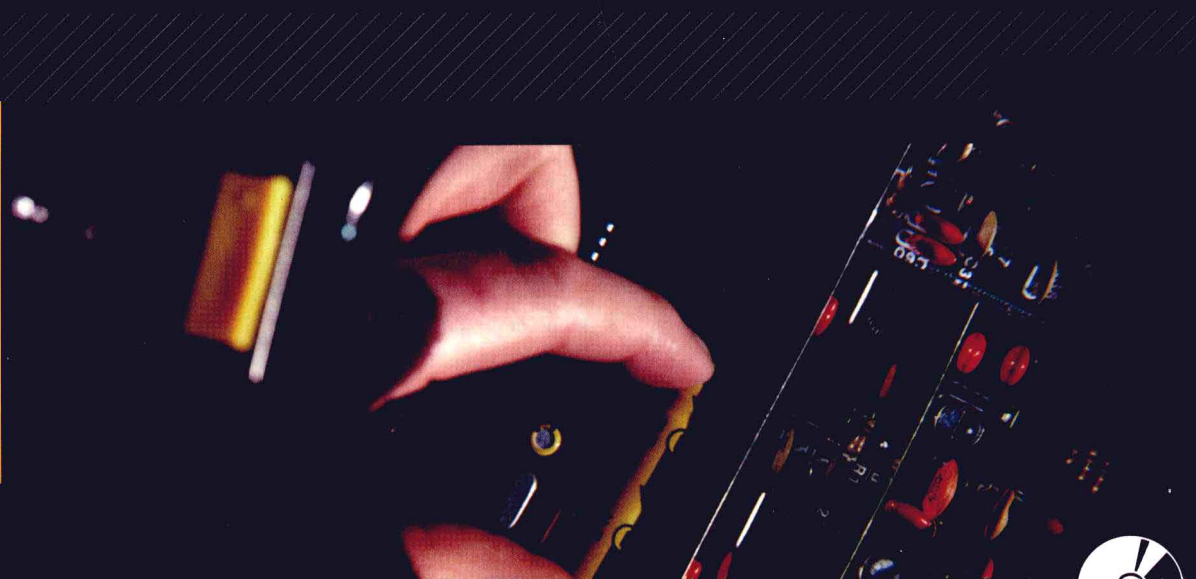
21 century institutions of higher learning materials of Electrical Engineering and Automation Planning

Electrical Practical CAD Tutorial

电气 CAD 实例教程

(AutoCAD 2010 中文版)

左昉 胡仁喜 等 编著



附赠光盘中包含源文件、附赠文件、动画演示



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



21 世纪高等院校电气工程与自动化规划教材
21 century institutions of higher learning materials of Electrical Engineering and Automation Planning

Electrical Practical CAD Tutorial

电气 CAD 实例教程

(AutoCAD 2010 中文版)

左昉 胡仁喜 等 编著

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

电气CAD实例教程 : AutoCAD2010中文版 / 左昉等编
著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2012. 11
21世纪高等院校电气工程与自动化规划教材
ISBN 978-7-115-29423-4

I. ①电… II. ①左… III. ①电气设备—计算机辅助
设计—AutoCAD软件—高等学校—教材 IV. ①TM02-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第236263号

内 容 提 要

本书重点介绍 AutoCAD 2010 中文版的新功能及各种基本操作方法和技巧, 并添加了具体的应用实例。其最大的特点是, 在进行知识点讲解的同时, 不仅列举了大量的实例, 还增加了上机操作, 使读者能够在实践中掌握 AutoCAD 2010 的操作方法和技巧。

全书分为 13 章, 分别介绍了电气工程图概述, AutoCAD 2010 的入门, 二维绘图命令, 精确绘图命令, 编辑命令, 表格和尺寸标注, 辅助绘图工具, 电路图设计, 控制电气设计, 机械电气设计, 通信工程图设计, 电力电气工程图设计、建筑电气工程图设计等内容。

本书内容翔实, 图文并茂, 语言简洁, 思路清晰, 实例丰富, 可以作为初学者的入门与提高教材, 也可作为技术人员的参考工具书。

21 世纪高等院校电气工程与自动化规划教材 电气 CAD 实例教程 (AutoCAD 2010 中文版)

- ◆ 编 著 左 昉 胡仁喜 等
责任编辑 李海涛
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20 2012 年 11 月第 1 版
字数: 501 千字 2012 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-29423-4

定价: 46.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司推出的, 集二维绘图、三维设计、渲染及通用数据库管理和互联网通信功能为一体的计算机辅助绘图软件包。自 1982 年推出以来, 从初期的 AutoCAD1.0 版本, 经多次版本更新和性能完善, 现已发展到 AutoCAD 2013, 不仅在机械、电子、建筑等工程设计领域得到了广泛的应用, 而且在地理、气象、航海等特殊图形的绘制, 甚至乐谱、灯光、幻灯和广告等领域也得到了多方面的应用, 目前已成为微机 CAD 系统中应用最为广泛的图形软件之一。

本书的编者都是各高校多年从事计算机图形教学研究的一线人员, 他们具有丰富的教学实践经验与教材编写经验。多年的教学工作使他们能够准确地把握学生的读者心理与实际需求。本书凝结着他们的经验与体会, 贯彻着他们的教学思想, 同时编者根据读者工程应用学习的需要编写了此书, 希望能够为广大读者的学习起到良好的引导作用, 为广大读者自学提供一个简洁有效的终南捷径。

本书的编写采用目前应用较广泛的 AutoCAD 2010 版本。相比其他版本而言, AutoCAD 2010 中的二维和三维制图功能都得到了强化和改进, 提高了制图的易用性。具体而言, 新增功能有以下 2 个方面。

(1) 参数化绘图: 可以对绘制的对象进行几何约束和尺寸约束。几何约束有水平、竖直、平行、垂直、相切、圆滑、同点、同线、同心、对称等方式的约束; 尺寸约束最大的特点就是可以尺寸驱动, 也可以锁定对象。

(2) 动态图块: 几何约束和尺寸约束可以添加到动态图块中。动态块编辑器中还增强了动态参数管理和块属性表格。

本书重点介绍 AutoCAD 2010 中文版的新功能及各种基本操作方法和技巧, 还添加了具体应用实例。全书分为 13 章, 分别介绍了电气工程图概述, AutoCAD 2010 的入门, 二维绘图命令, 精确绘图命令, 编辑命令, 表格和尺寸标注, 辅助绘图工具, 电路图设计, 控制电气设计, 机械电气设计, 通信工程图设计, 电力电气工程图设计、建筑电气工程图设计等内容。

在本书的编写中, 注意由浅入深, 从易到难, 各章节既相对独立又前后关联。编者根据自己多年的经验及学习的通常心理, 及时给出总结和相关提示, 帮助读者快捷地掌握所学知识。全书解说翔实, 图文并茂, 语言简洁, 思路清晰, 可以作为初学者的入门教材, 也可作为工程技术人员的参考工具书。

本书由北京科技大学的左昉老师和军械工程学院的胡仁喜老师编写。另外,刘昌丽、路纯红、康士廷、熊慧、王佩楷、袁涛、张日晶、李鹏、王义发、周广芬、王培合、周冰、王玉秋、李瑞、董伟、王敏、王渊峰、王兵学、王艳池、夏德伟、张俊生等也为本书的编写提供了大力支持,值此图书出版发行之际,向他们表示衷心的感谢。

限于时间和编者水平,书中疏漏之处在所难免,不当之处恳请读者批评指正,编者不胜感激。有任何问题,请登录网站 www.sjzsanweishuwu.com 或联系 win760520@126.com。

编 者

2012 年 7 月

目 录

第 1 章 电气工程图概述	1	3.1.3 构造线	32
1.1 电气工程图的分类及特点	1	3.2 圆类命令	33
1.1.1 电气工程的应用范围	1	3.2.1 圆	33
1.1.2 电气工程图的特点	2	3.2.2 实例——绘制传声器符号	34
1.1.3 电气工程图种类	2	3.2.3 圆弧	35
1.2 电气工程 CAD 制图规范	5	3.2.4 圆环	36
1.2.1 图纸格式	5	3.2.5 椭圆与椭圆弧	36
1.2.2 文字	7	3.2.6 实例——绘制感应式仪表 符号	37
1.2.3 图线	7	3.3 平面图形	38
1.2.4 比例	8	3.3.1 矩形	38
1.3 电气图符号的构成和分类	8	3.3.2 实例——绘制缓吸继电器 线圈符号	39
1.3.1 电气图形符号的构成	8	3.3.3 正多边形	40
1.3.2 电气图形符号的分类	9	3.4 图案填充	41
思考与练习	10	3.4.1 基本概念	41
第 2 章 AutoCAD 2010 入门	11	3.4.2 图案填充的操作	42
2.1 操作界面	11	3.4.3 编辑填充的图案	46
2.2 设置绘图环境	18	3.4.4 实例——绘制暗装插座	47
2.2.1 设置图形单位	18	3.5 多段线	49
2.2.2 设置图形界限	19	3.5.1 绘制多段线	49
2.3 配置绘图系统	19	3.5.2 实例——绘制单极暗装拉线 开关	49
2.4 文件管理	21	3.6 样条曲线	50
2.5 基本输入操作	24	3.6.1 绘制样条曲线	50
2.5.1 命令输入方式	24	3.6.2 实例——绘制整流器框形 符号	51
2.5.2 命令的重复、撤销、重做	25	3.7 多线	52
2.5.3 透明命令	25	3.7.1 绘制多线	52
2.5.4 按键定义	25	3.7.2 定义多线样式	53
2.5.5 命令执行方式	26	3.8 文本样式	54
2.5.6 数据输入法	26	3.9 文本标注	56
2.6 上机操作	27	3.9.1 单行文本标注	56
思考与练习	29	3.9.2 多行文本标注	58
第 3 章 二维绘图命令	30		
3.1 直线类命令	30		
3.1.1 直线段	30		
3.1.2 实例——绘制阀符号	31		

3.9.3 实例——绘制电动机符号.....	62	5.3.1 移动命令.....	97
3.10 文本编辑.....	62	5.3.2 旋转命令.....	97
3.11 上机实验.....	63	5.3.3 实例——加热器符号.....	98
思考与练习.....	64	5.3.4 缩放命令.....	100
第4章 精确绘图	65	5.4 删除及恢复类命令	101
4.1 图层设计.....	65	5.4.1 删除命令.....	101
4.1.1 设置图层.....	65	5.4.2 恢复命令.....	101
4.1.2 图层的线型.....	69	5.4.3 清除命令.....	102
4.2 精确定位工具.....	71	5.5 改变几何特性类命令	102
4.2.1 正交模式.....	71	5.5.1 修剪命令.....	102
4.2.2 栅格显示.....	71	5.5.2 实例——MOS管符号.....	103
4.2.3 捕捉模式.....	72	5.5.3 延伸命令.....	106
4.3 对象捕捉.....	73	5.5.4 实例——绘制力矩式自整角 发送机符号.....	107
4.3.1 特殊位置点捕捉.....	73	5.5.5 拉伸命令.....	108
4.3.2 实例——绘制电阻器符号.....	74	5.5.6 拉长命令.....	109
4.3.3 对象捕捉设置.....	75	5.5.7 实例——绘制带燃油泵电机 符号.....	109
4.4 对象追踪.....	76	5.5.8 圆角命令.....	111
4.4.1 自动追踪.....	76	5.5.9 倒角命令.....	112
4.4.2 极轴追踪设置.....	76	5.5.10 打断命令.....	113
4.5 对象约束.....	77	5.5.11 打断于点命令.....	114
4.5.1 几何约束.....	77	5.5.12 分解命令.....	114
4.5.2 尺寸约束.....	79	5.5.13 实例——绘制变压器.....	114
4.6 缩放与平移.....	81	5.5.14 合并命令.....	117
4.6.1 缩放.....	81	5.6 对象编辑命令	117
4.6.2 平移.....	82	5.6.1 钳夹功能.....	117
4.7 上机实验.....	83	5.6.2 修改对象属性.....	118
思考与练习.....	83	5.7 上机实验	118
第5章 编辑命令	85	思考与练习.....	119
5.1 选择对象.....	85	第6章 表格和尺寸标注	121
5.2 复制类命令.....	88	6.1 表格.....	121
5.2.1 复制命令.....	88	6.1.1 定义表格样式.....	121
5.2.2 镜像命令.....	89	6.1.2 创建表格.....	123
5.2.3 实例——二极管符号.....	89	6.1.3 表格文字编辑.....	124
5.2.4 偏移命令.....	90	6.1.4 实例——绘制电气 A3 样板图.....	125
5.2.5 实例——绘制手动三级开关 符号.....	92	6.2 尺寸样式	130
5.2.6 阵列命令.....	94	6.2.1 新建或修改尺寸样式.....	131
5.2.7 实例——点火分离器符号.....	95		
5.3 改变位置类命令.....	97		

6.2.2 线	132	8.1.2 电子电路图分类	181
6.2.3 符号和箭头	133	8.2 键盘显示器接口电路	182
6.2.4 文字	134	8.2.1 设置绘图环境	183
6.3 标注尺寸	136	8.2.2 绘制连接线	183
6.3.1 长度型尺寸标注	136	8.2.3 绘制各个元器件	185
6.3.2 对齐标注	137	8.2.4 连接各个元器件	190
6.3.3 基线标注	138	8.2.5 添加注释文字	191
6.3.4 连续标注	138	8.3 停电来电自动告知线路图	193
6.3.5 实例——电杆安装三视图	139	8.3.1 绘制线路结构图	193
6.4 引线标注	146	8.3.2 绘制各图形符号	194
6.5 上机实验	147	8.3.3 图形符号插入到结构图	201
思考与练习	148	8.3.4 添加注释文字	202
第7章 辅助绘图工具	150	8.4 上机操作	202
7.1 图块操作	150	思考与练习	203
7.1.1 定义图块	150	第9章 控制电气设计	205
7.1.2 图块的存盘	151	9.1 控制电气简介	205
7.1.3 图块的插入	152	9.1.1 控制电路简介	205
7.1.4 动态块	154	9.1.2 控制电路图简介	206
7.1.5 指示灯模块	158	9.2 恒温烘房电气控制图	208
7.2 图块属性	160	9.2.1 图纸布局	208
7.2.1 定义图块属性	160	9.2.2 绘制各电气元件	210
7.2.2 修改属性的定义	162	9.2.3 完成加热区	211
7.2.3 图块属性编辑	162	9.2.4 完成循环风机	212
7.3 观察设计信息	163	9.2.5 添加到结构图	213
7.3.1 启动设计中心	164	9.2.6 添加注释	213
7.3.2 显示图形信息	164	9.3 电动机自耦降压启动控制电路	213
7.4 向图形中添加内容	166	9.3.1 绘制各电气符号	214
7.4.1 插入图块	166	9.3.2 将符号插入并绘制结构图	222
7.4.2 图形复制	167	9.3.3 将接触器符号插入到结构图中	223
7.5 工具选项板	167	9.3.4 将自耦变压器符号插入到结构图中	224
7.5.1 打开工具选项板	168	9.3.5 添加注释	226
7.5.2 新建工具选项板	168	9.4 上机操作	227
7.5.3 向工具选项板中添加内容	169	思考与练习	228
7.6 实例——变电主接线图	169	第10章 机械电气设计	229
7.7 上机实验	179	10.1 机械电气简介	229
思考与练习	180	10.2 三相异步交流电动机控制线路	230
第8章 电路图设计	181		
8.1 电子电路简介	181		
8.1.1 基本概念	181		

10.2.1 绘制三相异步电动机供电简图	230	12.2.4 绘制俯视图	271
10.2.2 三相异步电动机供电系统图	232	12.2.5 绘制左视图	272
10.2.3 三相异步电动机控制电路图	234	12.2.6 尺寸标注及添加文字注释	273
10.3 某发动机点火装置电路图	238	12.3 高压开关柜	273
10.3.1 绘制线路结构图	239	12.3.1 图纸布局	274
10.3.2 绘制主要电气元件	239	12.3.2 绘制电气符号	275
10.3.3 图形各装置的组合	244	12.3.3 连接各柜内电气设备	276
10.4 上机操作	245	12.3.4 添加注释及文字	276
思考与练习	247	12.4 上机操作	277
第 11 章 通信工程图设计	248	思考与练习	278
11.1 通信工程图简介	248	第 13 章 建筑电气工程图设计	280
11.2 移动通信系统图	249	13.1 建筑电气工程图简介	280
11.2.1 (a) 图的绘制	249	13.2 某建筑物消防安全系统图	281
11.2.2 (b) 图的绘制	253	13.2.1 图纸布局	282
11.3 无线寻呼系统图	258	13.2.2 绘制区域报警器标志框	283
11.3.1 绘制机房区域模块	258	13.2.3 绘制消防铃与水流指示器	284
11.3.2 绘制设备	260	13.2.4 绘制排烟机、防火阀与排烟阀	287
11.3.3 绘制连接线	261	13.2.5 绘制卷帘门、防火门和吊壁	289
11.3.4 文字标注	261	13.2.6 绘制喇叭、障碍灯、诱导灯和警铃	290
11.4 上机操作	262	13.2.7 完善图形	292
思考与练习	263	13.3 乒乓球馆照明平面图	294
第 12 章 电力电气工程图设计	265	13.3.1 绘制墙体	295
12.1 电力电气工程图简介	265	13.3.2 绘制楼梯	299
12.1.1 变电工程	265	13.3.3 绘制元件符号	300
12.1.2 变电工程图	266	13.3.4 插入元件符号	301
12.1.3 输电工程及输电工程图	266	13.3.5 绘制并插入标号	305
12.2 电缆线路工程图	267	13.3.6 添加文字和标注	308
12.2.1 设置绘图环境	268	13.4 上机操作	309
12.2.2 图纸布局	268	思考与练习	311
12.2.3 绘制主视图	270		

● 学习目标

电气工程图是一种示意性的工程图，它主要用图形符号、线框或者简化外形表示电气设备或系统中各有关组成部分的连接关系。本章将介绍电气工程相关的基础知识，并参照国家标准 GB/T1835—2000《电气工程 CAD 制图规则》中常用的有关规定，介绍绘制电气工程图的一般规则，并实际绘制标题栏，建立 A3 幅面的样板文件。

● 学习要点

- 电气工程图的分类及特点
- 电气工程 CAD 制图规范
- 电气图符号的构成和分类

1.1 电气工程图的分类及特点

为了让读者在绘制电气工程图之前对电气工程图的基本概念有所了解，本节将简要介绍电气工程图的一些基础知识，包括电气工程图的应用范围、电气工程图的分类、电气工程图的特点等知识。

1.1.1 电气工程的应用范围

电气工程包含的范围很广，如电子、电力、工业控制、建筑电气等，不同的应用范围其工程图的要求大致是相同的；但也有其特定要求，规模也大小不一。根据应用范围的不同，电气工程大致可分为以下几类。

1. 电力工程

(1) 发电工程。根据不同电源性质，发电工程主要分为火电、水电、核电 3 类。发电工程中的电气工程指的是发电厂电气设备的布置、接线、控制及其他附属项目。

(2) 线路工程。用于连接发电厂、变电站和各级电力用户的输电线路，包括内线工程和外线工程。内线工程指室内动力、照明电气线路及其他线路。外线工程指室外电源供电线路，包括架空电力线路、电缆电力线路等。

(3) 变电工程。升压变电站将发电站发出的电能进行升压，以减少远距离输电的电能损

失：降压变电站将电网中的高电压降为各级用户能使用的低电压。

2. 电子工程

电子工程主要是应用于计算机、电话、广播、闭路电视、通信等众多领域的弱电信号线路和设备。

3. 建筑电气工程

建筑电气工程主要是应用于工业与民用建筑领域的动力照明、电气设备、防雷接地等，包括各种动力设备、照明灯具、电器以及各种电气装置的保护接地、工作接地、防静电接地等。

4. 工业控制电气

工业控制电气主要是用于机械、车辆及其他控制领域的电气设备，包括机床电气、电机电气、汽车电气和其他控制电气。

1.1.2 电气工程图的特点

电气工程图有如下特点。

(1) 电气工程图的主要表现形式是简图。简图是采用标准的图形符号和带注释的框或者简化外形表示系统或设备中各组成部分之间相互关系的一种图。电气工程中绝大部分采用简图的形式。

(2) 电气图描述的主要内容是元件和连接线。一种电气设备主要由电气元件和连接线组成。因此，无论电路图、系统图，还是接线图和平面图都是以电气元件和连接线作为描述的主要内容。也正因为对电气元件和连接线有多种不同的描述方式，从而构成了电气图的多样性。

(3) 电气工程图的基本要素是图形、文字和项目代号。一个电气系统或装置通常由许多部件、组件构成，这些部件、组件或者功能模块称为项目。项目一般由简单的符号表示，这些符号就是图形符号。通常每个图形符号都有相应的文字符号。在同一个图上，为了区别相同的设备，需要设备编号。设备编号和文字符号一起构成项目代号。

(4) 电气工程图的两种基本布局方法是功能布局法和位置布局法。功能布局法指在绘图时，图中各元件的位置只考虑元件之间的功能关系，而不考虑元件的实际位置的一种布局方法。电气工程图中的系统图、电路图采用的是这种方法。

位置布局法是指电气工程图中的元件位置对应于元件的实际位置的一种布局方法。电气工程中的接线图、设备布置图采用的就是这种方法。

(5) 电气工程图具有多样性。不同的描述方法，如能量流、逻辑流、信息流、功能流等，形成了不同的电气工程图。系统图、电路图、框图、接线图就是描述能量流和信息流的电气工程图；逻辑图是描述逻辑流的电气工程图；功能表图、程序框图描述的是功能流。

1.1.3 电气工程图的种类

电气工程图一方面可以根据功能和使用场合分为不同的类别，另一方面各种类别的电气工程图都有某些联系和共同点。不同类别的电气工程图适用于不同的场合，其表达工程含义的侧重点也不尽相同。对于不同专业 and 在不同场合下，只要是按照同一种用途绘成的电气图，不仅在表达方式与方法上必须是统一的，而且在图的分类与属性上也应该一致。

电气工程图用来阐述电气工程的构成和功能，描述电气装置的工作原理，提供安装和维

护使用的信息,辅助电气工程研究,指导电气工程实践施工等。电气工程的规模不同,该项工程的电气图的种类和数量也不同。电气工程图的种类跟工程的规模有关,较大规模的电气工程通常要包含更多种类的电气工程图,从不同的侧面表达不同侧重点的工程含义。一般来讲,一项电气工程的电气图通常装订成册,包含以下内容。

1. 目录和前言

电气工程图的目录好比书的目录,便于资料系统化和检索图样,方便查阅,由序号、图样名称、编号、张数等构成。

前言中一般包括设计说明、图例、设备材料明细表、工程经费概算等。设计说明的主要目的在于阐述电气工程设计的依据、基本指导思想与原则,图样中未能清楚表明的工程特点、安装方法、工艺要求、特设设备的安装使用说明,以及有关的注意事项等的补充说明。图例就是图形符号,一般在前言中只列出本图样涉及的一些特殊图例。通常图例都有约定俗成的图形格式,可以在通过查询国家标准和电气工程手册获得。设备材料明细表列出该电气工程所需的主要电气设备和材料的名称、型号、规格和数量,可供实验准备、经费预算和购置设备材料时参考。工程经费概算用于大致统计出该套电气工程所需的费用,可以作为工程经费预算和决算的重要依据。

2. 电气系统图和框图

系统图是一种简图,由符号或带注释的框绘制而成,用来概略表示系统、分系统、成套装置或设备的基本组成、相互关系及其主要特征,为进一步编制详细的技术文件提供依据,供操作和维修时参考。系统图是绘制较其层次为低的其他各种电气图(主要是指电路图)的主要依据。

系统图对布图有很高的要求,强调布局清晰,以利于识别过程和信息的流向。基本的流向应该是自左至右或者自上至下,如图 1-1 所示。只有在某些特殊情况下才可例外,如用于表达非电工程中的电气控制系统或者电气控制设备的系统图和框图,可以根据非电过程的流程图绘制,但是图中的控制信号应该与过程的流向相互垂直,以利识别,如图 1-2 所示。

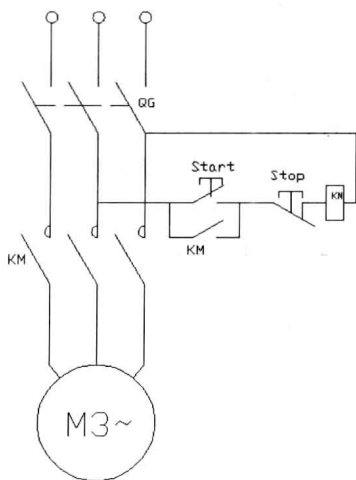


图 1-1 电机控制系统图

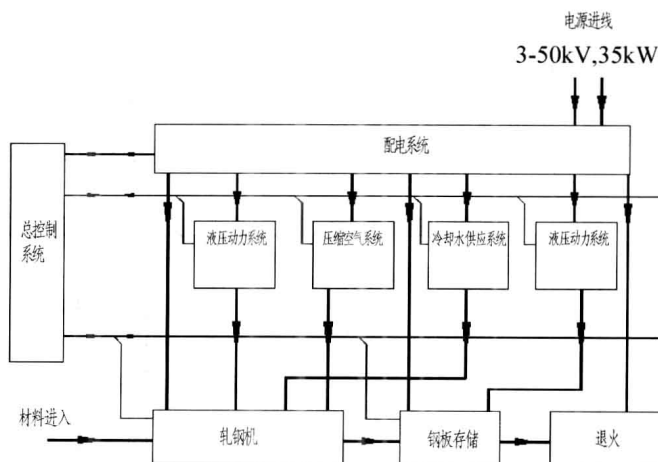


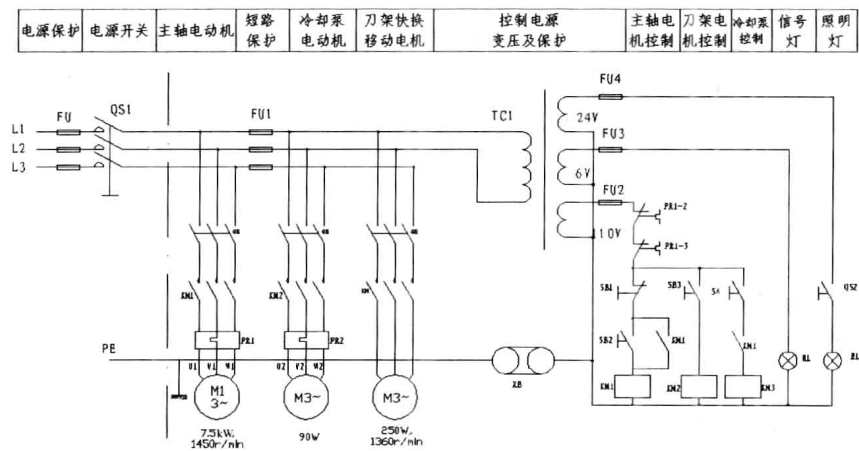
图 1-2 轧钢厂的系统图

3. 电路图

电路图是用图形符号绘制,并按工作顺序排列,详细表示电路、设备或成套装置的全部

基本组成部分的连接关系，侧重表达电气工程的逻辑关系，而不考虑其实际位置的一种简图。电路图的用途很广，可以用于详细地理解电路、设备或成套装置及其组成部分的作用原理，分析和计算电路特性，为测试和寻找故障提供信息，并作为编制接线图的依据，简单的电路图还可以直接用于接线。

电路图的布图应突出表示功能的组合和性能。每个功能级都应以适当的方式加以区分，突出信息流及各级之间的功能关系。其中使用的图形符号，必须具有完整形式，元件画法简单而且符合国家规范。电路图应根据使用对象的不同需要，增注相应的各种补充信息，特别是应该尽可能地考虑给出维修所需的各种详细资料，如项目的型号与规格，表明测试点，并给出有关的测试数据（各种检测值）和资料（波形图）等。图 1-3 所示为 CA6140 车床电气设备电路图。



5. 电气平面图

电气平面图主要是表示某一电气工程中电气设备、装置和线路的平面布置。它一般是在建筑平面的基础上绘制出来的。常见的电气平面图有线路平面图、变电所平面图、照明平面图，弱点系统平面图、防雷与接地平面图等。图 1-5 所示为某车间的电气平面图。

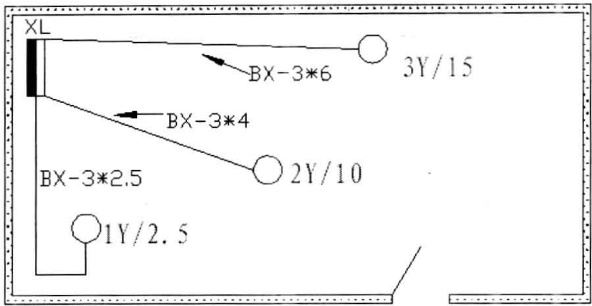


图 1-5 某车间的电气平面图

6. 其他电气工程图

在常见电气工程图中除以上提到的系统图、电路图、接线图、平面图主要的 4 种外，还有以下 4 种。

- (1) 设备布置图。设备布置图主要表示各种电气设备的布置形式、安装方式及相互间的尺寸关系，通常由平面图、立体图、断面图、剖面图等组成。
- (2) 设备元件和材料表。设备元件和材料表是把某一电气工程所需主要设备、元件、材料和有关的数据列成表格，表示其名称、符号、型号、规格、数量等。
- (3) 大样图。大样图主要表示电气工程某一部件、构件的结构，用于指导加工与安装，其中一部分大样图为国家标准。
- (4) 产品使用说明书用电气图。电气工程中选用的设备和装置，其生产厂家往往随产品使用说明书附上电气图，这些也是电气工程图的组成部分。

1.2 电气工程 CAD 制图规范

本节扼要介绍国家标准 GB/T 18131—2000《电气工程 CAD 制图规则》中常用的有关规定，同时对其引用的有关标准中的规定加以引用与解释。

1.2.1 图纸格式

1. 幅面

电气工程图纸采用的基本幅面有 5 种：A0、A1、A2、A3 和 A4，各图幅的相应尺寸如表 1-1 所示。

表 1-1 图幅尺寸的规定（单位：mm）

幅面	A0	A1	A2	A3	A4
长	1189	841	594	420	297
宽	841	594	420	297	210

2. 图框

(1) 图框尺寸。如表 1-2 所示，在电气图中，确定图框线的尺寸有两个依据，一是图纸是否需要装订，二是图纸幅面的大小。需要装订时，装订的一边就要留出装订边。图 1-6 和图 1-7 所示分别为不留装订边的图框、留装订边的图框。右下角矩形区域为标题栏位置。

表 1-2 图纸图框尺寸 (单位: mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

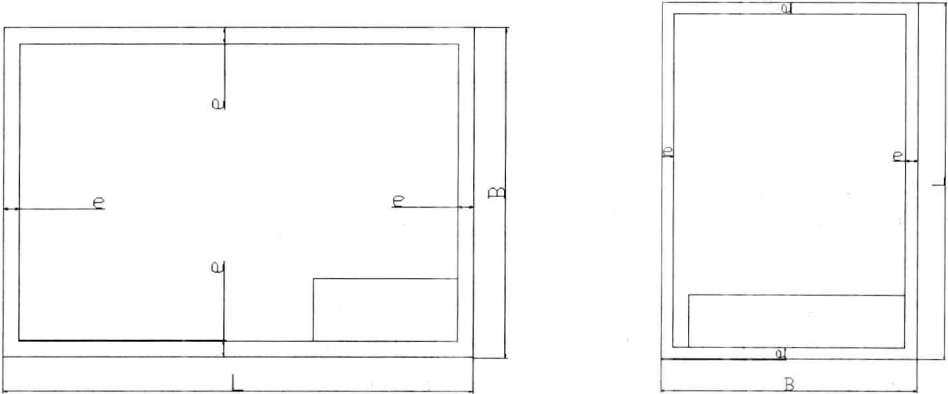


图 1-6 不留装订边的图框

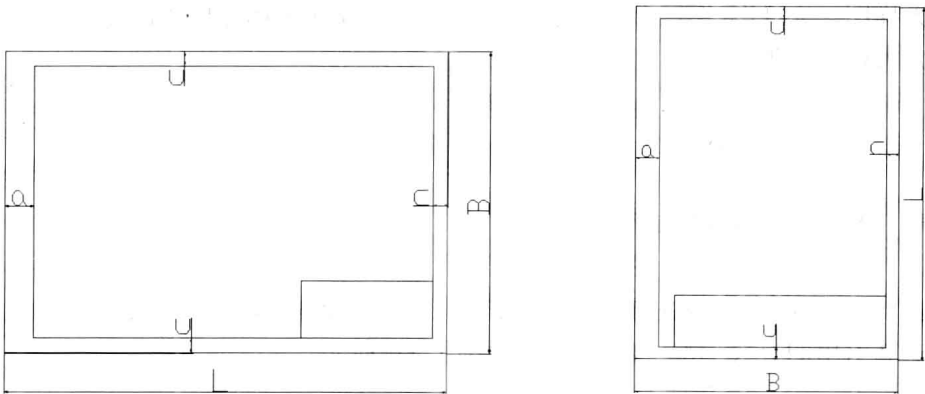


图 1-7 留装订边的图框

(2) 图框线宽。图框的内框线，根据不同幅面，不同输出设备宜采用不同的线宽，如表 1-3 所示。各种图幅的外框线均为 0.25mm 的实线。

表 1-3 图幅内框线宽 (单位: mm)

幅面	绘图机类型	
	喷墨绘图机	笔式绘图机
A0, A1	1.0	0.7
A2, A3, A4	0.7	0.5

1.2.2 文字

1. 字体

电气工程图样和简图中的汉字应为长仿宋体。在 AutoCAD 2010 环境中，汉字字体可采用 Windows 系统所带的 TrueType “仿宋_GB2312”。

2. 文本尺寸高度

- (1) 常用的文本尺寸宜在下列尺寸中选择：1.5，3.5，5，7，10，14，20，单位：mm。
- (2) 字符的宽高比约为 0.7。
- (3) 各行文字间的行距不应小于 1.5 倍的字高。
- (4) 图样中采用的各种文本尺寸如表 1-4 所示。

表 1-4 图样中各种文本尺寸

文本类型	中文		字母及数字	
	字高	字宽	字高	字宽
标题栏图名	7~10	1~7	1~7	3.1~5
图形图名	7	5	5	3.5
说明抬头	7	5	5	3.5
说明条文	5	3.5	3.5	1.5
图形文字标注	5	3.5	3.5	1.5
图号和日期	5	3.5	3.5	1.5

3. 表格中的文字和数字

- (1) 数字书写：带小数的数值，按小数点对齐；不带小数点的数值，按各位对齐。
- (2) 文本书写：正文按左对齐。

1.2.3 图线

1. 线宽

根据用途，图线宽度宜从下列线宽中选用：0.18，0.25，0.35，0.5，0.7，1.0，1.4，1.0，单位：mm。

图形对象的线宽尽量不多于 2 种，每种线宽间的比值应不小于 2。

2. 图线间距

平行线（包括画阴影线）之间的最小距离不小于粗线宽度的两倍，建议不小于 0.7mm。

3. 图线形式

根据不同的结构含义，采用不同的线型，具体要求如表 1-5 所示。

表 1-5 图线形式

图线名称	图形形式	图线应用	图线名称	图形形式	图线应用
粗实线		电器线路一次线路	点画线		控制线, 信号线, 围框图
细实线		二次线路一般线路	点画线, 双点画线		原轮廓线
虚线		屏蔽线, 机械连线	双点画线		辅助围框线, 36V 以下线路

4. 线型比例

线型比例 k 与印制比例宜保持适当关系, 当印制比例为 $1:n$ 时, 在确定线宽库文件后, 线型比例可取 $k \times n$ 。

1.2.4 比例

推荐采用比例如表 1-6 所示。

表 1-6 比例

类别	推荐比例		
放大比例	50 : 1		
	5 : 1		
原尺寸	1 : 1		
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1000
	1 : 2000	1 : 5000	1 : 10000

1.3 电气图符号的构成和分类

按简图形式绘制的电气工程图中, 元件、设备、线路及其安装方法等都是借用图形符号、文字符号和项目代号来表达的: 分析电气工程图, 首先要明了这些符号的形式、内容、含义以及它们之间的相互关系。

1.3.1 电气图形符号的构成

电气图形符号包括一般符号、符号要素、限定符号和方框符号。

1. 一般符号

一般符号是用来表示一类产品或此类产品特征的简单符号, 如电阻、电容、电感等, 如图 1-8 所示。

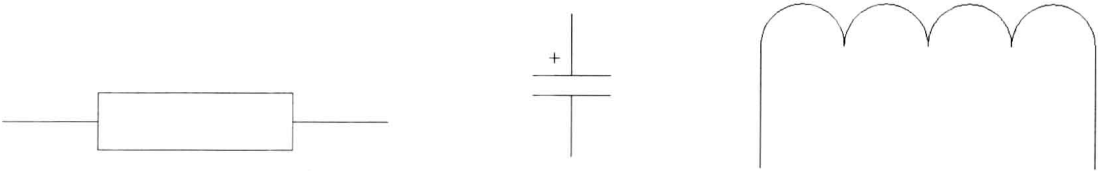


图 1-8 电阻、电容、电感符号

2. 符号要素

符号要素是一种具有确定意义的简单图形, 必须同其他图形组合构成一个设备或概念的完成符号。例如, 真空二极管是由外壳、阴极、阳极和灯丝 4 个符号要素组成的。符号要素一般不能单独使用, 只有按照一定方式组合起来才能构成完成的符号。符号要素的不同组合可以构成不同的符号。