

中文版

AutoCAD 2009 电气设计 标准实例教程

胡仁喜 赵霞 路纯红 编著



1DVD 大型多媒体语音视频教学系统

超值附赠两套AutoCAD多媒体视频教学软件
作者精心录制长达270分钟的全程语音讲解的教学视频
附本书全部实例涉及的素材文件和工程文件

- 资深CAD设计专家执笔
- 专业电气设计实例，引导读者快速上手
- 细致讲述CAD电气设计常见方法，快速提升CAD电气设计技能
- 超值多媒体教学系统，大大缩短学习周期

 **科学出版社**
北京科海电子出版社
www.khp.com.cn

中文版 AutoCAD 2009 电气设计标准实例教程

胡仁喜 赵 霞 路纯红 编著

科学出版社
北京科海电子出版社

内 容 简 介

本书重点介绍使用中文版 AutoCAD 2009 设计各种电气工程图的方法与技巧。全书分两篇共 14 章。其中, 基础知识篇介绍电气工程制图规则, AutoCAD 2009 入门, 二维图形命令, 基本绘图工具, 文字、表格和尺寸标注, 二维编辑命令, 图块, 设计中心与工具选项板等 AutoCAD 的基础知识, 为后面的具体设计进行必要的知识准备; 工程设计篇包括机械电气设计、电力电气工程图设计、电路图的设计、控制电气图设计、建筑电气平面图设计、建筑电气系统图设计等实例章节, 通过实例完整讲述了各种类型的电气设计的方法与技巧。

全书内容翔实, 实例专业、图文并茂, 语言简洁, 思路清晰。在介绍的过程中, 注意由浅入深, 从易到难, 各章节既相对独立又前后关联, 编者根据多年的教学经验和设计经验, 对内容及时给出总结和相关提示, 帮助读者及时快捷地掌握所学知识。

本书既可作为高等院校、各类职业院校相关专业的教材, 也可作为初学 AutoCAD 的入门教材, 还可以作为电气工程技术人员参考用书。

与本书配套的多媒体光盘中不仅包含全书所有实例的源文件素材, 而且还包含了长达 270 分钟的全程语音讲解的多媒体教学视频, 可以帮助读者更加形象直观、轻松自在地学习。

图书在版编目 (CIP) 数据

中文版 AutoCAD 2009 电气设计标准实例教程/胡仁喜, 赵霞,
路纯红编著. —北京: 科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-023838-2

I. 中… II. ①胡… ②赵… ③路… III. 电气设备—计算机
辅助设计—应用软件, AutoCAD 2009—教材 IV. TM02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 211505 号

责任编辑: 郑奎国 / 责任校对: 周 勤

责任印刷: 科 海 / 封面设计: 洪文婕

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京市鑫山源印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 3 月第一版

开本: 16 开

2009 年 3 月第一次印刷

印张: 22.5

印数: 0 001~4 000

字数: 547 千字

定价: 36.00 元 (含 1DVD 价格)

(如有印装质量问题, 我社负责调换)



电气工程图用来描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,可辅助电气工程研究和指导电气工程施工。电气工程的规模不同,其电气图的种类和数量也不相同。电气工程图的种类与工程的规模有关,较大规模的电气工程通常要包含许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。

AutoCAD 2009是当前最新版的AutoCAD软件,该软件运行速度快,安装要求比较低,而且具有诸多制图、出图的优点。它提供的平面绘图功能可进行电气工程图中的各种电气系统图、框图、电路图、接线图和电气平面图等的绘制工作。另外,AutoCAD 2009还提供了三维造型、图形渲染等功能。

本书重点介绍使用中文版AutoCAD 2009设计各种电气工程图的方法与技巧。全书分两篇共14章。其中,基础知识篇介绍电气工程制图规则,AutoCAD 2009入门,二维图形命令,基本绘图工具,文字、表格和尺寸标注,二维编辑命令,图块,设计中心与工具选项板等AutoCAD的基础知识,为后面的具体设计进行必要的知识准备;工程设计篇包括机械电气设计、电力电气工程图设计、电路图的设计、控制电气图设计、建筑电气平面图设计、建筑电气系统图设计等实例章节,通过实例完整讲述了各种类型的电气设计的方法与技巧。

本书既可作为高等院校、各类职业院校相关专业的教材,也可作为初学AutoCAD的入门教材,还可以作为电气工程技术人员参考用书。

与本书配套的多媒体光盘中不仅包含全书所有实例的源文件素材,还包含了长达270分钟的全程语音讲解的多媒体教学视频,可以帮助读者更加形象直观、轻松自在地学习。

本书由资深CAD设计专家执笔;参加编写的其他作者也都是电气设计和CAD教学与研究方面的专家和技术权威,他们有着多年的教学经验和设计经验,均是CAD设计与开发的高手。本书所有讲解的实例都严格按照电气设计规范进行绘制,图纸幅面设置、标题栏填写及尺寸标注等都严格执行国家标准。

本书由机械工程学院的胡仁喜、赵霞、路纯红等三位老师主编,王艳池、董伟、王渊峰、周冰、郑长松、刘昌丽、赵黎、陈丽芹、王佩楷、王敏、袁涛、张俊生、王文平、周广芬、许洪、王兵学等老师也参与了编写工作。

鉴于编者水平,书中难免存在疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

本书免费为教师提供PowerPoint演示文档,该文档可将书中的内容及图片以幻灯片的形式呈现在学生面前,在很大程度上减轻了教师的备课负担,因此深受广大教师的欢迎。请致电010-82896438或发E-mail: feedback@khp.com.cn获取电子教案。

编者
2009年2月

目 录

第1篇 基础知识篇

第1章 电气工程制图规则 3

- 1.1 电气工程图的种类 3
 - 1.1.1 目录和前言 3
 - 1.1.2 电气系统图和框图 4
 - 1.1.3 电路图 5
 - 1.1.4 电气接线图 6
 - 1.1.5 电气平面图 6
 - 1.1.6 其他电气工程图 7
- 1.2 电气工程图的一般特点 7
- 1.3 电气工程CAD制图规范 8
 - 1.3.1 图纸格式 8
 - 1.3.2 文字 10
 - 1.3.3 图线 10
 - 1.3.4 比例 11
- 1.4 电气图形符号的构成和分类 12
 - 1.4.1 电气图形符号的构成 12
 - 1.4.2 电气图形符号的分类 13
- 1.5 思考与练习 14

第2章 AutoCAD 2009入门 15

- 2.1 操作界面 15
 - 2.1.1 绘图区 16
 - 2.1.2 菜单栏 16
 - 2.1.3 工具栏 17
 - 2.1.4 命令行窗口 19
 - 2.1.5 布局标签 19
 - 2.1.6 状态栏 20
- 2.2 基本操作命令 21
 - 2.2.1 命令输入方式 21
 - 2.2.2 命令的重复、撤销、重做 22
 - 2.2.3 透明命令 23

- 2.2.4 按键定义 23
- 2.2.5 命令执行方式 24
- 2.2.6 坐标系统与数据的输入方法 24
- 2.3 配置绘图系统 25
- 2.4 文件管理 27
 - 2.4.1 新建文件 27
 - 2.4.2 打开文件 28
 - 2.4.3 保存文件 29
 - 2.4.4 另存为 29
 - 2.4.5 退出 29
- 2.5 上机实验 30
- 2.6 思考与练习 31

第3章 二维图形命令 32

- 3.1 点与直线命令 32
 - 3.1.1 点 32
 - 3.1.2 直线段 33
- 3.2 圆类图形命令 34
 - 3.2.1 圆 34
 - 3.2.2 圆弧 36
 - 3.2.3 圆环 38
 - 3.2.4 椭圆与椭圆弧 38
- 3.3 平面图形命令 41
 - 3.3.1 矩形 41
 - 3.3.2 正多边形 43
- 3.4 高级绘图命令 44
 - 3.4.1 图案填充 44
 - 3.4.2 多段线 50
 - 3.4.3 样条曲线 52
 - 3.4.4 多线 54
- 3.5 实例——简单的震荡回路 59

3.6 上机实验	60	5.5.4 文本	114
3.7 思考与练习	61	5.6 标注尺寸	117
第4章 基本绘图工具	63	5.6.1 线性标注	117
4.1 图层设计	63	5.6.2 对齐标注	118
4.1.1 设置图层	64	5.6.3 基线标注	118
4.1.2 图层的线型	68	5.6.4 连续标注	119
4.1.3 颜色的设置	69	5.7 引线标注	119
4.2 精确定位工具	74	5.7.1 利用LEADER命令进行引线 标注	119
4.2.1 捕捉工具	74	5.7.2 利用QLEADER命令进行引线 标注	121
4.2.2 栅格工具	75	5.8 编辑尺寸标注	123
4.2.3 正交模式	75	5.8.1 利用DIMEDIT命令编辑尺寸 标注	123
4.3 对象捕捉工具	76	5.8.2 利用DIMTEDIT命令编辑尺寸 标注	123
4.3.1 特殊位置点捕捉	76	5.9 上机实验	124
4.3.2 设置对象捕捉	78	5.10 思考与练习	125
4.4 缩放与平移	81	第6章 二维编辑命令	127
4.4.1 实时缩放	81	6.1 选择对象	127
4.4.2 动态缩放	82	6.2 删除及恢复命令	130
4.4.3 实时平移	83	6.2.1 删除命令	130
4.5 实例——简单电路布局	84	6.2.2 恢复命令	131
4.6 上机实验	86	6.2.3 清除命令	131
4.7 思考与练习	87	6.3 复制类命令	131
第5章 文字、表格和尺寸标注	88	6.3.1 复制命令	131
5.1 文字样式	88	6.3.2 镜像命令	133
5.2 文本标注	90	6.3.3 偏移命令	135
5.2.1 单行文本标注	90	6.3.4 阵列命令	140
5.2.2 多行文本标注	92	6.4 改变位置类命令	143
5.3 文本编辑	97	6.4.1 移动命令	143
5.4 表格	98	6.4.2 旋转命令	143
5.4.1 定义表格样式	98	6.4.3 缩放命令	145
5.4.2 创建表格	101	6.5 改变几何特性类命令	146
5.4.3 表格文字编辑	102	6.5.1 修剪命令	146
5.4.4 表格样式编辑	103	6.5.2 延伸命令	149
5.5 尺寸样式	110	6.5.3 拉伸命令	150
5.5.1 新建或修改尺寸样式	110		
5.5.2 线	112		
5.5.3 符号和箭头	113		

6.5.4 拉长命令	151	7.2.1 定义图块属性	183
6.5.5 圆角命令	151	7.2.2 修改属性的定义	185
6.5.6 倒角命令	152	7.2.3 编辑图块属性	185
6.5.7 打断命令	153	7.3 实例——手动串联电阻启动 控制电路图	187
6.5.8 打断于点	154	7.4 上机实验	195
6.5.9 分解命令	154	7.5 思考与练习	196
6.5.10 合并命令	154		
6.6 对象特性修改命令	155	第8章 设计中心与工具选项板	197
6.6.1 钳夹功能	155	8.1 观察设计信息	197
6.6.2 特性选项板	156	8.1.1 启动设计中心	198
6.6.3 特性匹配	156	8.1.2 插入图块	198
6.7 实例——电动机正反向启动 控制电路图	157	8.1.3 图形复制	198
6.8 上机实验	173	8.2 工具选项板	199
6.9 思考与练习	174	8.2.1 打开工具选项板	199
		8.2.2 工具选项板的显示控制	200
第7章 图块	175	8.2.3 新建工具选项板	201
7.1 图块操作	175	8.2.4 向工具选项板添加内容	202
7.1.1 定义图块	175	8.3 实例——手动串联电阻启动 控制电路图	203
7.1.2 图块的存盘	176	8.4 上机实验	207
7.1.3 图块的插入	178	8.5 思考与练习	208
7.1.4 动态块	180		
7.2 图块的属性	183		

第2篇 工程设计篇

第9章 机械电气设计	211	9.3.6 绘制组合回路	243
9.1 机械电气简介	211	9.3.7 添加注释文字	244
9.2 电动机控制电气设计	212	9.4 上机实验	244
9.2.1 电动机供电系统图	212	9.5 思考与练习	245
9.2.2 电动机控制电路图	220	第10章 电力电气工程图设计	246
9.2.3 电动机控制接线图	228	10.1 电力电气工程图简介	246
9.3 C630车床电气原理图	234	10.2 电气主接线图	247
9.3.1 设置绘图环境	235	10.2.1 设置绘图环境	249
9.3.2 绘制主连接线	235	10.2.2 图纸布局	249
9.3.3 绘制主回路	237	10.2.3 绘制图形符号	250
9.3.4 绘制控制回路	240	10.2.4 一般绘图过程	256
9.3.5 绘制照明回路	241	10.2.5 添加文字注释	259

10.3 线路钢筋混凝土杆的装配图	259	12.2.1 设置绘图环境	289
10.3.1 设置绘图环境	261	12.2.2 绘制线路结构图	291
10.3.2 图纸布局	261	12.2.3 绘制实体符号	291
10.4 上机实验	264	12.2.4 将实体符号插入到线路 结构图中	298
10.5 思考与练习	264	12.2.5 添加文字和注释	301
第11章 电路图的设计	265	12.3 装饰彩灯控制电路	302
11.1 电路图基本知识	265	12.3.1 设置绘图环境	303
11.1.1 基本概念	265	12.3.2 绘制控制电路	304
11.1.2 电子线路的分类	266	12.3.3 添加注释	310
11.2 电路图基本符号的绘制	268	12.4 上机实验	311
11.2.1 设置绘图环境	268	12.5 思考与练习	312
11.2.2 电阻符号的绘制	268	第13章 建筑电气平面图设计	313
11.2.3 电容符号的绘制	269	13.1 建筑电气工程图简介	313
11.2.4 电感符号的绘制	270	13.2 机房综合布线和保安监控平面图	315
11.2.5 二极管符号的绘制	271	13.2.1 设置绘图环境	315
11.2.6 三极管符号的绘制	274	13.2.2 绘制建筑图	316
11.3 抽水机线路图	277	13.2.3 绘制电气图	319
11.3.1 设置绘图环境	278	13.3 车间电力平面图	322
11.3.2 绘制供电电路	278	13.3.1 设置绘图环境	322
11.3.3 绘制自动抽水控制电路	279	13.3.2 绘制轴线与墙线	323
11.3.4 组合图形	280	13.3.3 绘制配电干线	327
11.3.5 添加注释文字	281	13.3.4 添加注释文字	329
11.4 照明灯延时关断线路图	282	13.4 上机实验	334
11.4.1 设置绘图环境	282	13.5 思考与练习	334
11.4.2 绘制线路结构图	283	第14章 建筑电气系统图设计	336
11.4.3 插入图形符号到结构图	284	14.1 网球场配电系统图	336
11.4.4 添加文字	285	14.1.1 设置绘图环境	337
11.5 上机实验	286	14.1.2 绘制定位辅助线	337
11.6 思考与练习	287	14.1.3 绘制系统图形	338
第12章 控制电气图设计	288	14.2 厂房消防报警系统图	347
12.1 控制电气简介	288	14.2.1 设置绘图环境	347
12.1.1 控制电路简介	288	14.2.2 绘制部件图	348
12.1.2 控制电路图简介	288	14.3 上机实验	351
12.2 并励直流电动机串联电阻启动 电路	289	14.4 思考与练习	352

第 篇

基础知识篇

本篇首先向读者简要介绍了电气设计工作的特点，归纳电气制图理论、方法和规范要点。并向读者简要讲述了AutoCAD 2009的环境设置、绘图命令、绘图辅助命令、文本和表格、编辑命令、尺寸标注、图块、设计中心和工具选项板以及数据交换等基本操作知识，为后面的具体电气工程设计知识讲解打下基础。

第 1 章

电气工程制图规则

本章内容

AutoCAD电气设计是计算机辅助设计与电气设计的交叉学科。在现代电气设计中,介绍利用AutoCAD进行电气设计的书很少。本书将全面地对各种AutoCAD电气设计方法和技巧进行深入细致的讲解。

本章将介绍电气工程制图的基础知识,包括电气工程图的种类、特点以及电气工程CAD制图的相关规范,并对电气图形符号进行初步说明。

知识重点

- ◇ 电气理论
- ◇ 电气工程CAD制图图基础知识

1.1 电气工程图的种类

电气工程图可以根据功能和使用场合不同而分为不同的类别,并且各类别的电气工程图又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。但对于不同专业或在不同场合下,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是一致的。

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,提供安装和使用维护的信息,辅助电气工程研究和指导电气工程施工等。电气工程的规模不同,其电气工程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,从不同的角度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会装订成册,以下是工程图册各内容的介绍。

1.1.1 目录和前言

电气工程图的目录如同书的目录,用于资料系统化和检索图样,可方便查阅,由序号、图样名称、编号和页数等构成。

图册前言中一般包括设计说明、图例、设备材料明细表和工程经费概算等。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，阐述图样中未能清楚表明工程特点、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，可供进行实验准备、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。

1.1.2 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，用来大体表示系统、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。系统图是绘制较低层次的各种电气图（主要是指电路图）的主要依据。

系统图对布图有很高的要求，它强调布局清晰，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方可例外，例如，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，以便于识别，如图1-2所示。

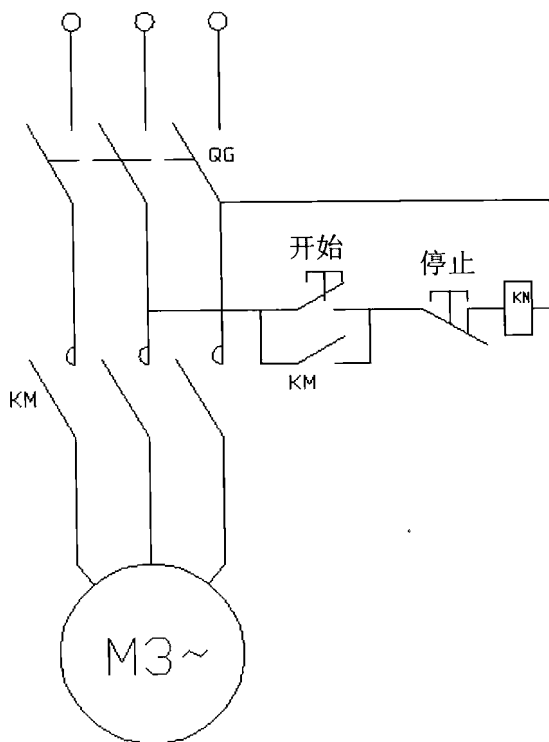


图 1-1 电气控制系统图

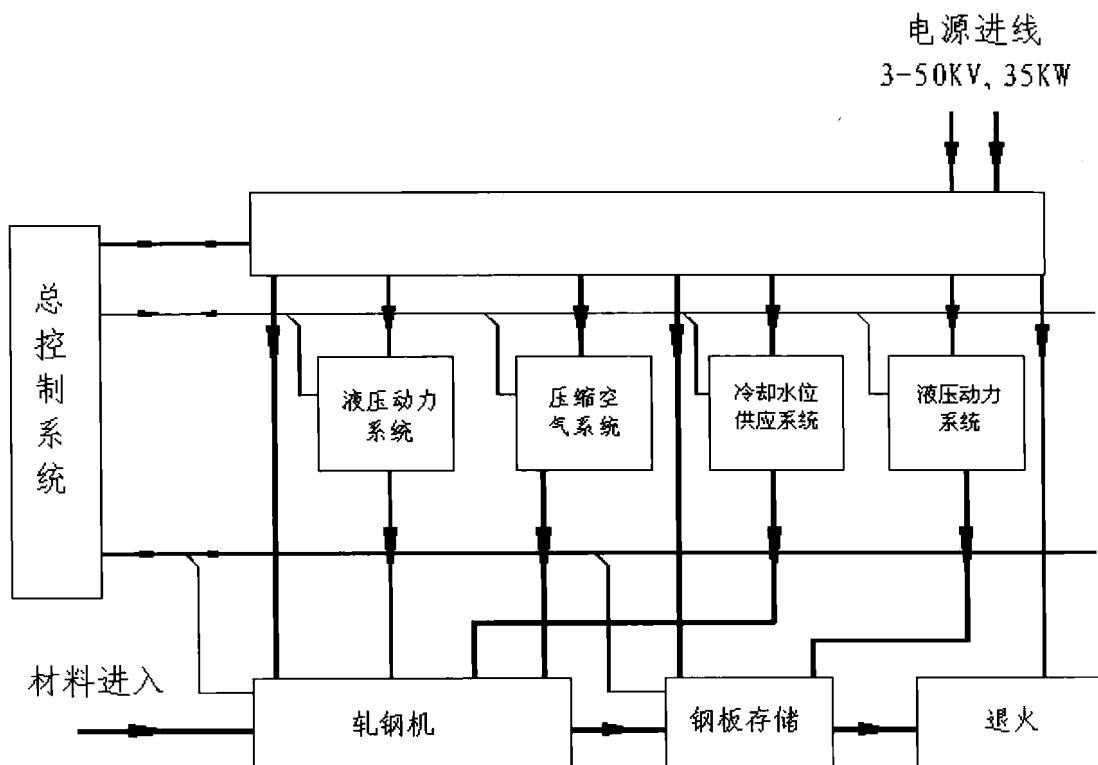


图 1-2 轧钢厂的系统图

1.1.3 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，而不考虑工程器件等的实际位置的一种简图。电路图的用途很广，可以用于详细地介绍电路、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，并可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各功能的组合和性能。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的形式，元件画法应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，相应地增加各种补充信息，特别是应该尽可能地给出维修所需的各种详细资料，如项目的型号与规格，还表明测试点，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为CA6140车床电气设备电路图。

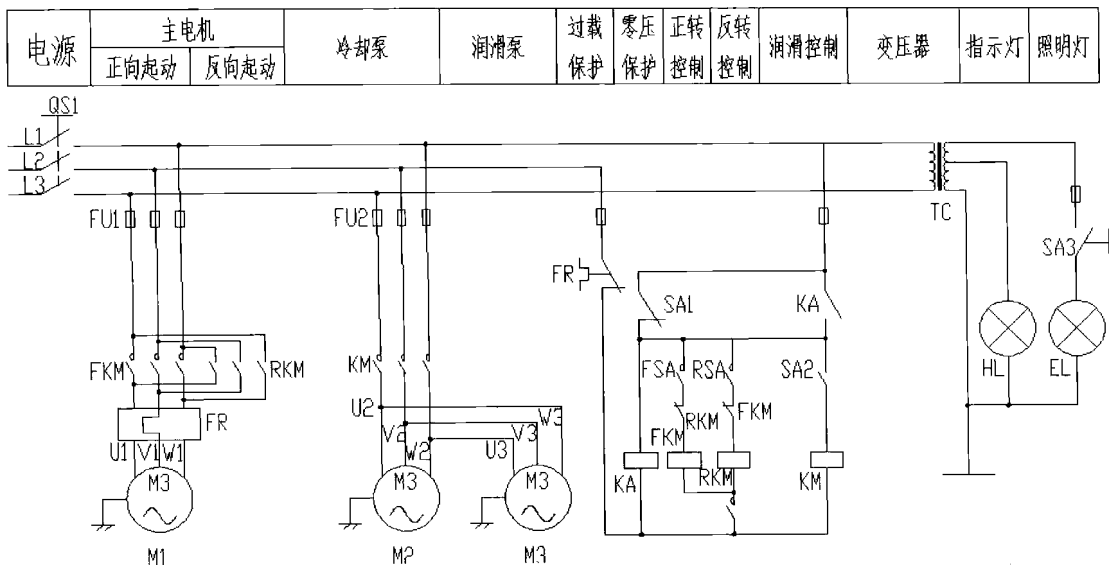


图 1-3 CA6140 车床电气设备电路图

1.1.4 电气接线图

接线图是用符号表示成套装置、设备的内外部各种连接关系的一种简图，通过接线图便于安装接线及维护。

接线图中的每个端子都必须标出元件的端子代号，连接导线的两个端子必须在工程中统一编号。布接线图时，应大体按照各个项目的相对位置进行布置，连接线可以用连续线方式画，也可以用断线方式画。如图1-4所示，不在同一张图的连接线可采用断线画法。

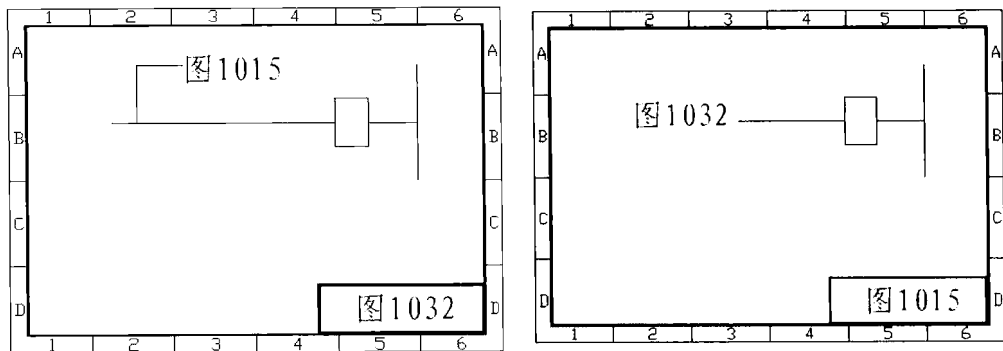


图 1-4 不在同一张图的连接线的中断画法

1.1.5 电气平面图

电气平面图用于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。

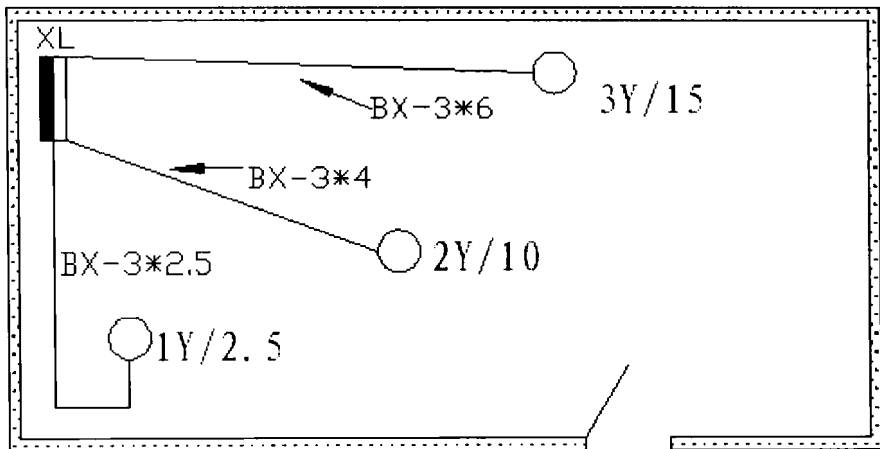


图 1-5 某车间的电气平面图

1.1.6 其他电气工程图

在常见电气工程图中，除了系统图、电路图、接线图和平面图4种主要工程图外，还有以下4种电气工程图。

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、断面图和剖面图等组成。

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，以表示其名称、符号、型号、规格和数量等。

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

产品使用说明书用电气图用于表示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 电气工程图的一般特点

电气工程图属于专业工程用图，不同于机械工程图、建筑工程图，其主要特点归纳为以下5点。

(1) 简图是电气工程图的主要形式。

简图是采用图形符号和带注释的框或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，不同形式的简图从不同角度表达电气工程信息。

(2) 元件和连接线是电气图描述的主要内容。

一种电气装置主要由电气元件和连接线构成，因此无论何种电气工程图都是以电气元件和连接线为主要的描述内容。

(3) 电气工程图绘制过程中主要采用位置布局法和功能布局法。

位置布局法是指电气图中元件符号的布置对应于该元件实际位置的布局方法。例如，电气工程图中的接线图、平面图通常都采用这种方法。功能布局法是指电气图中元件符号的位置只考虑便于表述它们所表示的元件之间的功能关系而不考虑其实际位置的一种布局方法，系统图和电路图是采用的这种方法。

(4) 图形符号、文字符号和项目代号是构成电气图的基本要素。

一个电气系统通常由许多部件、组件、功能单元等组成，即由很多项目组成。项目一般用简单的图形符号表示，为了便于区分，每个项目必须加上识别编号。

(5) 对能量流、信息流、逻辑流和功能流的不同描述方法，使电气图具有多样性，不同的电气工程图采用不同的描述方法。

1.3 电气工程CAD制图规范

本节主要介绍国家标准GB/T18135-2000《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解释。

1.3.1 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，各图幅的相应尺寸见表1-1。

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

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，装订的一侧就要留出装订边。图1-6、图1-7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。图纸图框尺寸如表1-2所示。

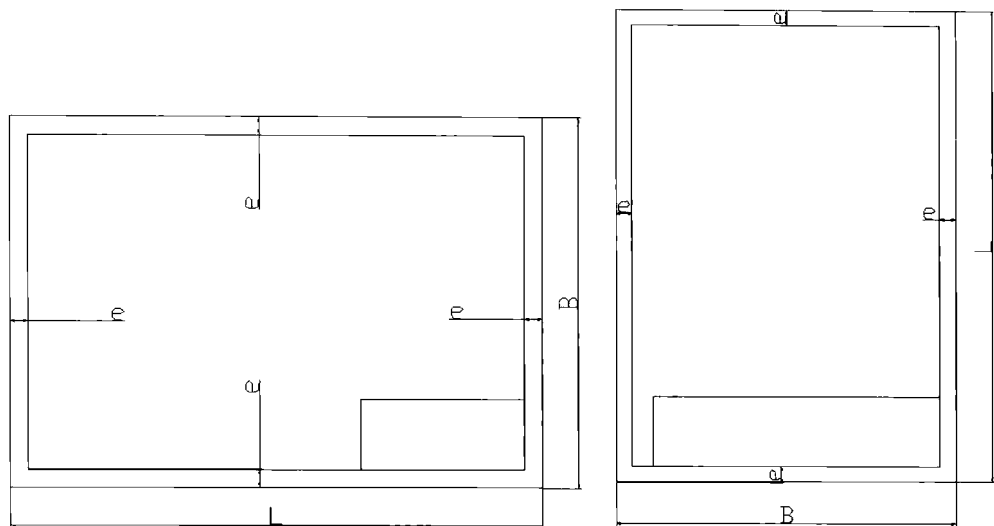


图 1-6 不留装订边的图框

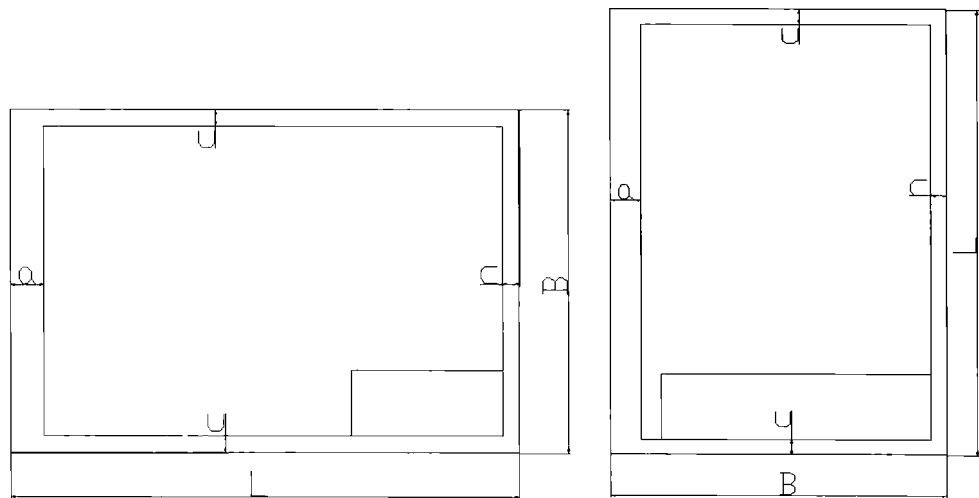


图 1-7 留装订边的图框

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		

（2）图框线宽

根据不同幅面和不同输出设备，图框的内框线宜采用不同的线宽，见表1-3。各种图幅的外框线均为0.25mm的实线。