

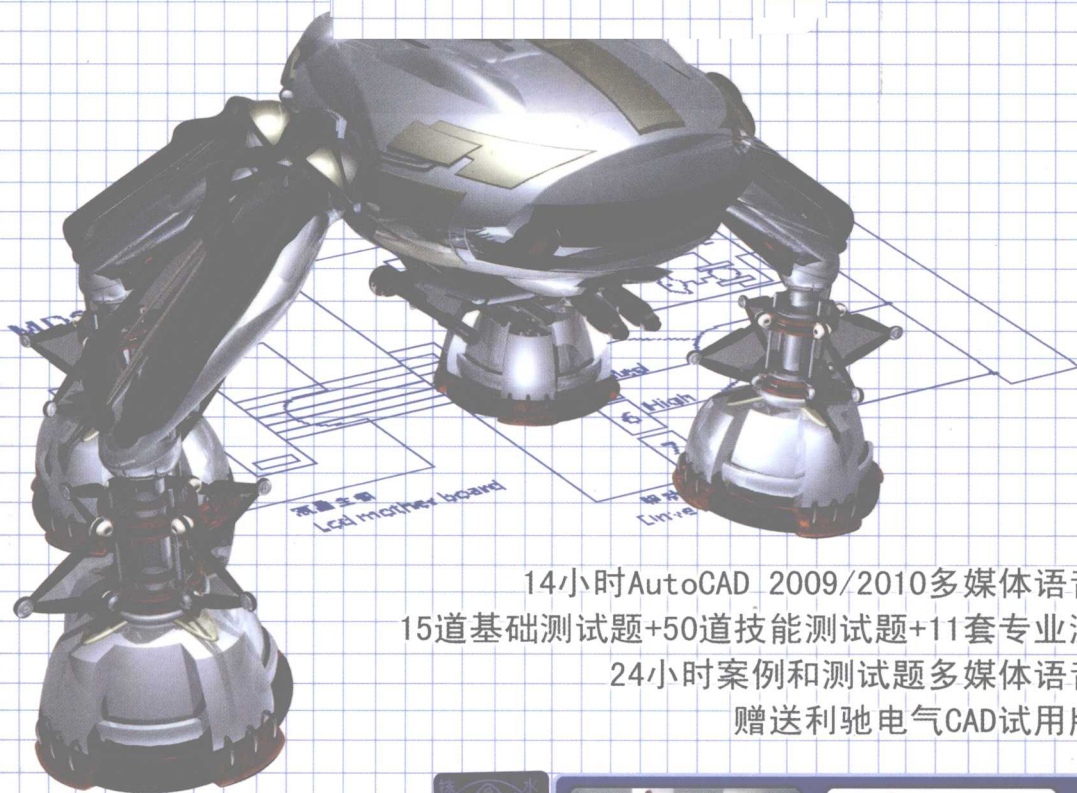
AutoCAD 2010
应用与开发系列

中文版

AutoCAD 2010

电气设计

梁玲 王宪生 编著



- 14小时AutoCAD 2009/2010多媒体语音教学
- 15道基础测试题+50道技能测试题+11套专业测试题
- 24小时案例和测试题多媒体语音教学
- 赠送利驰电气CAD试用版软件



清华大学出版社



AutoCAD 2010 应用与开发系列

中文版 AutoCAD 2010 电气设计

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书围绕 AutoCAD 2010 环境下的电气设计进行了详细讲解。全书分为设计基础篇、设计实战篇和附录三部分,设计基础篇包括 AutoCAD 基础知识、AutoCAD 绘图与辅助命令、电气设计概述以及电气元件的绘制方法,这一部分为后面的具体设计进行了必要的知识准备,交待了电气设计的基本知识要点。设计实战篇包括电力工程图绘制、电路图绘制、机械电气图绘制、控制电气图绘制、工厂电气图绘制和建筑电气图绘制等实例章节,这部分是本书知识的落脚点,通过实例完整讲述了各种类型的电气设计的方法与技巧。附录部分通过大量的基础、技能和专业测试题帮助读者巩固使用 AutoCAD 绘制电气图纸的技术和方法。

本书内容丰富、结构清晰、语言简练,结合设计工程实例,图文并茂地介绍了使用 AutoCAD 2010 绘制各类电气工程图的一般方法。本书可作为从事各种电气设计的工程技术人员进行自学的辅导教材和参考工具书,也可以作为大中专院校工科学生和电气设计爱好者的辅导教材。

本书的辅助电子教案可以到 <http://www.tupwk.com.cn/autocad/> 下载,并可以通过该网站进行答疑。

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

中文版 AutoCAD 2010 电气设计/梁玲,王宪生 编著. —北京:清华大学出版社,2010.6
(AutoCAD 2010 应用与开发系列)

ISBN 978-7-302-22794-6

I. 中… II. ①梁…②王… III. 电气设备—计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2010
IV. TM02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 095893 号

责任编辑:胡辰浩(huchenhao@263.net) 袁建华

装帧设计:孔祥丰

责任校对:成凤进

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

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 刷 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:203×260 印 张:23.5 字 数:566 千字

附光盘 1 张

版 次:2010 年 6 月第 1 版

印 次:2010 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:45.00 元

产品编号:032251-01

编审委员会

主 任：崔洪斌 河北科技大学

委 员：(以下编委顺序不分先后，按照姓氏笔画排列)

王永生 青海师范大学

王相林 杭州电子科技大学

卢 锋 南京邮电学院

申浩如 昆明学院计算机系

白中英 北京邮电大学计算机学院

石 磊 郑州大学信息工程学院

刘 悦 济南大学信息科学与工程学院

刘晓悦 河北理工大学计控学院

孙一林 北京师范大学信息科学与技术学院计算机系

何宗键 同济大学软件学院

吴 磊 北方工业大学信息工程学院

罗怡桂 同济大学

范训礼 西北大学信息科学与技术学院

郑秀琴 浙江省衢州学院

胡景凡 北京信息工程学院

赵文静 西安建筑科技大学信息与控制工程学院

郝 平 浙江工业大学信息工程学院

郭兰英 长安大学

闪四清 北京航空航天大学

韩良智 北京科技大学管理学院

薛向阳 复旦大学计算机科学与工程系

执行委员：陈笑 胡辰浩 袁建华

执行编辑：胡辰浩 袁建华

丛书序



出版目的

AutoCAD 2010 版的成功推出,标志着 Autodesk 公司顺利实现了又一次战略性转移。同 AutoCAD 以前的版本相比,在功能方面,AutoCAD 2010 对许多原有的绘图命令和工具都做了重要改进,同时保持了与 AutoCAD 2009 及以后版本的完全兼容,功能更加强大,操作更加快捷,界面更加个性化。

为了满足广大用户的需要,我们组织了一批长期从事 AutoCAD 教学、开发和应用的专业人士,潜心测试并研究了 AutoCAD 2010 的新增功能和特点,精心策划并编写了“AutoCAD 2010 应用与开发”系列丛书,具体书目如下:

- 精通 AutoCAD 2010 中文版
- 中文版 AutoCAD 2010 机械图形设计
- 中文版 AutoCAD 2010 建筑图形设计
- 中文版 AutoCAD 2010 室内装潢设计
- 中文版 AutoCAD 2010 电气设计
- AutoCAD 机械制图习题集锦(2010 版)
- AutoCAD 建筑制图习题集锦(2010 版)
- AutoCAD 2010 从入门到精通
- 中文版 AutoCAD 2010 完全自学手册



读者定位

本丛书既有引导初学者入门的教程,又有面向不同行业中高级用户的软件功能的全面展示和实际应用。既深入剖析了 AutoCAD 2010 的二次开发语言的核心技术,又以实例形式具体介绍了 AutoCAD 2010 在机械、建筑等领域的实际应用。



涵盖领域

整套丛书各分册内容关联,自成体系,为不同层次、不同行业的用户提供了系统完整的 AutoCAD 2010 应用与开发解决方案。

本丛书对每个功能和实例的讲解都从必备的基础知识和基本操作开始,使新用户轻松入门,并以丰富的图示、大量明晰的操作步骤和典型的应用实例向用户介绍实用的软件技术和应用技巧,使

用户真正对所学软件融会贯通、熟练在手。



丛书特色

本套丛书实例丰富，体例设计新颖，版式美观，是 AutoCAD 用户不可多得的一套精品丛书。

(1) 内容丰富，知识结构体系完善

本丛书具有完整的知识结构，丰富的内容，信息量大，特色鲜明，对 AutoCAD 2010 进行了全面详细的讲解。此外，丛书编写语言通俗易懂，编排方式图文并茂，使用户可以领悟每一个知识点，轻松地学通软件。

(2) 实用性强，实例具有针对性和专业性

本丛书精心安排了大量的实例讲解，每个实例解决一个问题或是介绍一项技巧，以便使用户在最短的时间内掌握 AutoCAD 2010 的操作方法，解决实践工作中的问题，因此，本丛书有着很强的实用性。

(3) 结构清晰，学习目标明确

对于用户而言，学习 AutoCAD 最重要的是掌握学习方法，树立学习目标，否则很难收到好的学习效果。因此，本丛书特别为用户设计了明确的学习目标，让用户有目的地去学习，同时在每个章节之前对本章要点进行了说明，以便使用户更清晰地了解章节的要点和精髓。

(4) 讲解细致，关键步骤介绍透彻

本丛书在理论讲解的同时结合了大量实例，目的是使用户掌握实际应用，并能够举一反三，解决实际应用中的具体问题。因此，本丛书在讲解过程中，通过添加“注意”和“技巧”的方式突出重要知识点，以加深用户对关键技术和理论知识的理解。

(5) 版式新颖，美观实用

本丛书的版式美观新颖，图片、文字的占用空间比例合理，通过简洁明快的风格，大大提高了用户的阅读兴趣。



周到体贴的售后服务

如果读者在阅读图书或使用计算机的过程中有疑惑或需要帮助，可以登录本丛书的信息支持网站 <http://www.tupwk.com.cn/cad2010> 或通过 E-mail(wkservice@vip.163.com)联系，也可以在 <http://www.tupwk.com.cn/cad2010> 的互动论坛上留言，本丛书的作者或技术人员会提供相应的技术支持。本书编辑的信箱：huchenhao@263.net，电话：010-62796045。

前 言

AutoCAD 2010 是当前最新版的 AutoCAD 软件,它运行速度快、安装要求比较低,而且具有众多制图、出图的优点,是适合进行电气设计的工具软件。

AutoCAD 2010 提供的平面绘图功能能够胜任电气工程中使用的各种电气系统图、框图、电路图、接线图、电气平面图、设备布置图、大样图、元器件表格等的绘制。本书通过多个实例,详细介绍了利用 AutoCAD 2010 绘制电气工程图的方法。

本书分为三部分:前一部分为设计基础篇(包括第 1~4 章),主要介绍了电气工程图的相关基础知识,以及在电气设计中常用的 AutoCAD 的知识。第 1 章介绍电气工程制图的特点、分类、制图规范和电气符号的相关知识;第 2 章介绍 AutoCAD 的基础知识,包括 AutoCAD 绘图环境的配置、基本输入操作、图层和样式的相关操作;第 3 章介绍了 AutoCAD 的常用命令,包括二维绘图和编辑命令、图块、绘图辅助工具、样板和设计中心等内容;第 4 章介绍常用电气元件的绘制,包括电阻、电容、电感、导线等连接器、二极管、三极管、各种开关和信号灯等元件的绘制方法。第二部分为设计实战篇(包括第 5~10 章)。第 5 章介绍变电工程图和输电工程图的绘制;第 6 章介绍电路图的绘制;第 7 章介绍机械设备相关电气图的绘制;第 8 章介绍控制电气图的绘制;第 9 章介绍工厂电气图的绘制,包括工厂动力、系统布置,以及相关设备的电气图的绘制;第 10 章介绍建筑电气图的绘制,包括电气平面图和电气系统图等绘制。第三部分为附录,提供了 4 个附录。前 3 个附录分别给读者提供了 15 道基础测试题,50 道技能测试题以及 11 道专业测试题,以帮助读者巩固和练习 AutoCAD 的基本制图技术,掌握电气行业图纸绘制的思路和方法。第 4 个附录为常见电气符号。

本书注重基础知识的讲解,在具体绘制之前,详细介绍了电气工程图的相关基础知识和 AutoCAD 绘图的基本操作和方法,即使读者以前没有使用过 AutoCAD,只要按照本书的章节学习,也能跟上进度。

本书实例典型,内容丰富,涵盖了电气工程的各个领域。每章对绘图过程的介绍非常细致。本书通过各种电气设计实例,非常实用地阐明了各个知识点的内涵、使用方法和使用场合:在演示各种电气设计实例时,灵活地应用了 AutoCAD 2010 的各种绘图技巧,充分体现了效率、准确、完备设计要求。读者只需按照书中介绍的步骤一步步实际操作,即能完全掌握本书的内容。

为了帮助读者更加直观地学习本书,随书配置了精美的多媒体教学光盘,提供了 AutoCAD 2009 和 2010 的软件教学视频,提供了书中所有案例以及所有测试题的教学视频,并提供了书中实例和测试题的源文件,使本书具有很好的可读性。

本书既可以作为电气设计培训教材,也可以作为电气设计人员的参考书。

本书由梁玲和王宪生主编,参加本书编写工作的还有张鹏飞、张晓龙、刘霞、刘桂辉、王春艳、王明、严志慧、邱红、贺川、梁媛、高金权、周建利、王亚洲、程涛等,在此对以上人员致以诚挚的谢意!

在编写本书的过程中参考了相关文献,在此向这些文献的作者深表感谢。由于时间紧迫,书中难免有错误与不足之处,恳请专家和广大读者批评指正。我们的信箱是 huchenhao@263.net,电话 010-62796045。

编 者

2010 年 2 月



目录

第1章 电气工程制图概述..... 1

1.1 电气工程图的分类与特点..... 2

1.1.1 电气工程的分类..... 2

1.1.2 电气工程图的类型..... 2

1.1.3 电气工程图的组成..... 4

1.1.4 电气工程图的特点..... 5

1.2 电气工程 CAD 制图规范..... 5

1.2.1 图纸格式..... 6

1.2.2 图线..... 9

1.2.3 箭头与指引线..... 10

1.2.4 字体..... 11

1.2.5 比例..... 11

1.3 电气符号的构成与分类..... 12

1.3.1 部分常用的电气符号..... 12

1.3.2 电气符号的分类..... 13

第2章 AutoCAD 2010 制图基础..... 15

2.1 配置绘图环境..... 16

2.1.1 启动 AutoCAD 2010..... 16

2.1.2 绘图界面..... 16

2.1.3 设置绘图界限..... 20

2.1.4 设置绘图单位..... 20

2.2 图形文件管理..... 21

2.2.1 创建新的 AutoCAD 文件..... 21

2.2.2 打开 AutoCAD 文件..... 22

2.2.3 保存 AutoCAD 文件..... 23

2.3 基本输入操作..... 23

2.4 使用图层..... 24

2.4.1 新建图层..... 24

2.4.2 图层设置..... 25

2.4.3 图层状态管理..... 27

2.5 样式..... 27

2.5.1 设置文字样式..... 27

2.5.2 设置表格样式..... 30

2.5.3 设置标注样式..... 32

2.6 绘图辅助工具..... 37

2.6.1 设置捕捉、栅格..... 37

2.6.2 设置正交..... 38

2.6.3 设置对象捕捉..... 39

2.6.4 设置极轴追踪..... 40

第3章 AutoCAD 常用命令及辅助功能..... 43

3.1 二维绘图命令..... 44

3.1.1 基本二维绘图命令..... 44

3.1.2 复杂二维绘图命令..... 52

3.2 二维编辑命令..... 61

3.2.1 选择编辑对象..... 61

3.2.2 二维编辑命令..... 62

3.3 图块及其属性..... 74

3.3.1 图块操作..... 74

3.3.2 图块属性..... 76

3.4 参数化建模..... 77

3.4.1 几何约束..... 77

3.4.2 自动约束..... 78

3.4.3 标注约束..... 79

3.4.4 约束编辑..... 80

3.5 创建文字..... 81

3.5.1 创建单行文字..... 81

3.5.2 创建多行文字..... 83

3.5.3 编辑文字..... 84

3.6 创建表格..... 85

3.7 创建标注..... 87

3.7.1 创建尺寸标注..... 87

3.7.2 尺寸标注编辑..... 95

3.8 幅面与样板..... 96

3.8.1 绘制 A3 幅面..... 96

3.8.2 建立样板文件..... 98

第4章 常用电气元件绘制..... 103

- 4.1 无源器件..... 104
 - 4.1.1 电阻绘制..... 104
 - 4.1.2 电容绘制..... 106
 - 4.1.3 电感绘制..... 106
- 4.2 导线与连接器件..... 108
- 4.3 半导体器件..... 109
 - 4.3.1 二极管绘制..... 110
 - 4.3.2 三极管绘制..... 111
- 4.4 开关绘制..... 113
 - 4.4.1 单极开关绘制..... 114
 - 4.4.2 多极开关绘制..... 115
- 4.5 信号器件绘制..... 116
 - 4.5.1 信号灯的绘制..... 117
 - 4.5.2 电铃绘制..... 118
 - 4.5.3 蜂鸣器的绘制..... 119
- 4.6 测量仪表绘制..... 120
 - 4.6.1 电流表绘制..... 120
 - 4.6.2 电压表绘制..... 122
- 4.7 常用电器符号绘制..... 122
 - 4.7.1 电动机绘制..... 122
 - 4.7.2 三相变压器绘制..... 125
 - 4.7.3 热继电器绘制..... 127

第5章 电力工程图绘制..... 129

- 5.1 输电工程图绘制..... 130
 - 5.1.1 配置绘图环境..... 130
 - 5.1.2 绘制线路图..... 130
 - 5.1.3 添加注释文字..... 137
- 5.2 变电工程图绘制..... 138
 - 5.2.1 配置绘图环境..... 138
 - 5.2.2 绘制线路图..... 138
 - 5.2.3 组合图形..... 150
 - 5.2.4 添加注释文字..... 151
- 5.3 变电所断面图绘制..... 151

- 5.3.1 配置绘图环境..... 151
- 5.3.2 绘制轮廓线..... 152
- 5.3.3 绘制电气元件..... 153
- 5.3.4 组合图形..... 164
- 5.3.5 添加导线..... 165

第6章 电路图绘制..... 167

- 6.1 简易录音机电路图绘制..... 168
 - 6.1.1 配置绘图环境..... 168
 - 6.1.2 绘制电气元件..... 168
 - 6.1.3 组合图形..... 176
 - 6.1.4 添加文字注释..... 179
- 6.2 变频器电路图绘制..... 180
 - 6.2.1 配置绘图环境..... 180
 - 6.2.2 线路图绘制..... 180
 - 6.2.3 添加注释文字..... 182
- 6.3 单片机引脚图绘制..... 182
 - 6.3.1 配置绘图环境..... 183
 - 6.3.2 绘制线路图..... 183

第7章 机械电气图绘制..... 185

- 7.1 电动机控制电路图绘制..... 186
 - 7.1.1 配置绘图环境..... 186
 - 7.1.2 绘制基准线..... 186
 - 7.1.3 绘制电气元件..... 187
 - 7.1.4 组合图形..... 194
 - 7.1.5 添加注释文字..... 196
- 7.2 车床电气图绘制..... 196
 - 7.2.1 配置绘图环境..... 196
 - 7.2.2 绘制主连接线..... 197
 - 7.2.3 绘制主回路..... 198
 - 7.2.4 绘制控制回路..... 201
 - 7.2.5 绘制照明指示回路..... 206
 - 7.2.6 组合图形..... 208
 - 7.2.7 添加注释文字..... 209

第8章 控制电气图绘制 211

8.1 变频控制电路图的绘制 212

- 8.1.1 配置绘图环境 212
- 8.1.2 绘制电气符号 213
- 8.1.3 绘制各个模块 216
- 8.1.4 组合图形 220
- 8.1.5 添加注释文字 221

8.2 电机驱动控制电路图绘制 221

- 8.2.1 配置绘图环境 222
- 8.2.2 绘制电气元件 222
- 8.2.3 组合图形 225
- 8.2.4 添加注释文字 226

8.3 液位控制器电路图绘制 227

- 8.3.1 配置绘图环境 227
- 8.3.2 绘制电气元件 228
- 8.3.3 组合图形 233
- 8.3.4 添加注释文字 235

第9章 工厂电气图 237

9.1 制药车间动力控制系统图绘制 238

- 9.1.1 配置绘图环境 238
- 9.1.2 绘制结构框图 239
- 9.1.3 绘制电气元件 239
- 9.1.4 插入电气符号 241
- 9.1.5 添加注释文字 242

9.2 烘烤车间电气控制图的绘制 243

- 9.2.1 配置绘图环境 243
- 9.2.2 绘制主要连接线 244
- 9.2.3 绘制电气元件 245
- 9.2.4 绘制各模块 253
- 9.2.5 组合图形 257
- 9.2.6 添加文字注释 258

9.3 工厂低压系统图的绘制 258

- 9.3.1 配置绘图环境 258
- 9.3.2 绘制电气元件 259

- 9.3.3 完成各模块 266

- 9.3.4 组合图形 271

- 9.3.5 绘制表格 271

- 9.3.6 添加注释 273

第10章 建筑电气平面图 275

10.1 住宅电气图绘制 276

- 10.1.1 绘制电气平面图 276

- 10.1.2 绘制配电系统图 286

10.2 高层建筑可视对讲系统图绘制 288

- 10.2.1 配置绘图环境 288

- 10.2.2 绘制图纸布局 289

- 10.2.3 绘制用户终端 290

- 10.2.4 绘制联网控制器 293

- 10.2.5 绘制大门主机 295

- 10.2.6 绘制楼宇分配器 296

- 10.2.7 组合图形 297

- 10.2.8 添加文字注释 298

10.3 居民楼抄表系统图 298

- 10.3.1 配置绘图环境 299

- 10.3.2 绘制图纸布局 300

- 10.3.3 绘制电气原件 301

- 10.3.4 组合图形 306

- 10.3.5 添加文字注释 310

附录 01 基本测试题 311

附录 02 技能测试题 319

附录 03 专业测试题 331

- 专业测试题 01 331

- 专业测试题 02 332

- 专业测试题 03 333

- 专业测试题 04 333

- 专业测试题 05 334

- 专业测试题 06 335

- 专业测试题 07 335



专业测试题 08.....	336	附录 04.2 无源器件.....	349
专业测试题 09.....	338	附录 04.3 开关、控制和保护装置.....	352
专业测试题 10.....	340	附录 04.4 信号器件.....	358
专业测试题 11.....	341	附录 04.5 电能发生和转换	359
附录 04 常见电气符号.....	345	参考文献	363
附录 04.1 导线与连接器件.....	345		

第1章 电气工程制图概述

电气工程图是一类示意性图纸，它主要用来描述电气设备或系统的工作原理，以及有关组成部分的连接关系。在国家颁布的工程制图标准中，对电气工程图的制图规则做了详细的规定。本章将介绍电气工程图的基础知识、绘图的一般规则。通过本章的学习，读者将对电气工程和电气工程图有一个初步认识。

通过本章的学习，读者应了解和掌握以下内容：

- 了解电气工程图的分类与特点
- 熟悉电气工程 CAD 制图规范
- 了解电气符号的构成与分类

1.1 电气工程图的分类与特点

由于电气工程图的使用非常广泛,几乎遍布工业生产和日常生活的各个环节。本节根据电气工程的应用范围介绍电气工程的大致分类,并介绍其应用特点。

1.1.1 电气工程的分类

电气工程应用十分广泛,分类方法有很多种。电气工程图主要用来表现电气工程的构成和功能,描述各种电气设备的工作原理,提供安装接线和维护的依据。从这个角度来说,电气工程主要可以分为以下几类。

1. 电力工程

电力工程又分为发电工程、变电工程和输电工程 3 类,分别介绍如下。

(1) 发电工程。根据不同电源性质,发电工程主要可分为火电、水电、核电这 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) 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。

(3) 输电工程。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。

2. 电子工程

电子工程主要是指应用于家用电器、广播通信、计算机等众多领域的弱电信号设备和线路。

3. 工业电气

工业电气主要是指应用于机械、工业生产及其他控制领域的电气设备,包括机床电气、工厂电气、汽车电气和其他控制电气。

4. 建筑电气

建筑电气工程主要是应用于工业和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。

1.1.2 电气工程图的类型

根据《电气制图国家标准 GB/T 6988》,电气图实际上是 GB6988 规定中的一种简图,按照功能布局法绘制,采用图形符号、线框或简化外形详细地表示实际的电路、设备或成套装置的有关组成部分和连接关系。

电气图的种类很多,对规模不同的电气工程,图纸的种类、数量也会有所不同,GB6988《电气制图》根据表达形式和用途不同,经过综合,统一将电气图分为以下15类,这15类电气图并不是每个电气工程所必要的,尽量用较少的电气工程图明确清晰地表达电气工程。

(1) 系统图或框图(system diagram/block diagram)。主要用符号或带注释的框概略地表示系统、分系统、成套装置或设备等的基本组成、相互关系及其主要特征。系统图和框图是绘制较其层次更低的其他各种电气图的主要依据。

(2) 功能图(function diagram)。用规定的图形符号和文字叙述相结合的方法,表示控制系统的作用和状态的一种简图。功能图多见于电气领域的功能系统说明书等技术文件中,比较有利于电气专业与非本专业的人员的技术交往。

(3) 逻辑图(logic diagram)。主要用二进制逻辑单元图形符号绘制,以表达可以实现一定目的的功能件的逻辑功能。这种功能件可以是一种组件,也可以是几个组件的组合。只表示功能不涉及实现方法的逻辑图,又可以称为纯逻辑图。逻辑图作为电气设计中一个主要的设计文件。它不仅体现了设计者的设计意图,表达产品的逻辑功能和工作原理,而且也是编制接线图等其他文件的依据。

(4) 功能表图(function chart)。表示控制系统的作用和状态的一种简图。这种图往往采用图形符号和文字说明相结合的绘制方法,用以全面描述系统的控制过程、功能和特性,不考虑具体的执行过程。

(5) 电路图(circuit diagram)。它是用图形符号并按工作顺序排列,详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成和链接关系,而不考虑实际位置的一种简图,目的是便于详细理解其作用原理,分析和计算电路特性,所以这种图又习惯称为电气原理图或原理接线图。

(6) 等效电路图(equivalent circuit diagram)。它是表示理论或理想的元件及其连接关系的一种功能图,供分析和计算电路特性和状态之用。

(7) 端子功能图(terminate function diagram)。它是表示功能单元全部外接端子,并用功能图、功能表图或文字表示其内部功能的一种简图。端子功能图主要用于电路图中。当电路比较复杂时,其中的功能元件可用端子功能图(也可用方框符号)来代替,并在其内加注标记或说明,以便查找该功能单元的电路图。

(8) 程序图(program diagram)。用于详细表示程序单元和程序片及其互连关系,该图主要用来便于对程序运行的理解。

(9) 设备元件表(parts list)。设备元件表是把成套装置、设备和装置中各组成部分和相应数据列成的表格,其用途是表示各组成部分的名称、型号、规格和数量等。

(10) 接线图或接线表(connection diagram/table)。它们是表示成套装置、设备或装置连接关系,用于进行接线和检查的一种简图或表格。接线图或接线表也可以再进行具体划分:单元接线图或单元接线表;互连接线图或互连接线表;端子接线图或端子接线表;电缆配制图或电缆配置表。

(11) 数据单(data sheet)。它是对特定项目给出详细信息的资料。

(12) 位置简图或位置图(location diagram/drawing)。位置图是指表示成套装置、设备或装置中各个项目的位置的一种图,用于项目的安装就位。从本质上讲位置图属于机械制图范围的一个图种。

(13) 单元接线图或单元接线表(unit connection diagram/table)。表示成套装置或设备中一个结构单元内的连接关系的一种接线图或接线表。结构单元一般是指在各种情况下可独立运用的组件或由零件、部件和组件构成的组合体。

(14) 互连接线图或互连接线表(inter connection diagram/table)。表示成套装置或设备的不同结构单元之间连接关系的一种接线图或接线表。

(15) 电缆配制图或电缆配置表(cable allocation diagram/table)。提供电缆两端位置,必要时还包括电缆功能、特性和路径等信息的一种接线图或接线表。

1.1.3 电气工程图的组成

一般而言,一项电气工程的电气图通常由以下几部分组成,而不同的组成部分可能有不同类型的电气图纸来表现。

(1) 目录和前言

目录是对某个电气工程的所有图纸编出目录,以便检索、查阅图纸,内容包括序号、图名、图纸编号、张数、备注等。前言包括设计说明、图例、设备材料明细表、工程经费概算等。

(2) 电气系统图和框图

电气系统图和框图主要表示整个工程或者其中某一项目的供电方式和电能输送的关系,亦可表示某一装置各主要组成部分的关系。如电气一次主接线图、建筑供配电系统图、控制原理框图等。

(3) 电路图

电路图主要表示某一系统或者装置的工作原理。如机床电气原理图、电动机控制回路图、继电保护原理图等。

(4) 安装接线图

安装接线图主要表示电气装置的内部各元件之间以及其他装置之间的连接关系,便于设备的安装、调试及维护。

(5) 电气平面图

电气平面图主要表示某一电气工程中的电气设备、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。常见的电气平面图主要有线路平面图、变电所平面图、弱电系统平面图、照明平面图、防雷与接地平面图等。

(6) 设备布置图

设备布置图主要表示各种设备的布置方式、安装方式及相互间的尺寸关系,主要包括平面布置图、立面布置图、断面图、纵横剖面图等。

(7) 设备元件和材料表

设备元件和材料表是把某一电气工程中用到的设备、元件和材料列成表格,表示其名称、符号、型号、规格和数量等。

(8) 大样图

大样图主要表示电气工程某一部件的结构,用于指导加工与安装,其中一部分大样图为国家标准图。

(9) 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,这种电气图也属于电气工程图。

(10) 其他电气图

在电气工程图中,电气系统图、电路图、安装接线图和设备布置图是最主要的图。在一些较复杂的电气工程中,为了补充和详细说明某一方面,还需要一些特殊的电气图,例如逻辑图、功能图、曲线图、表格等。

1.1.4 电气工程图的特点

电气工程图与平常经常看到的机械图纸和建筑图纸,在描述对象、表达方式以及绘制方法上都有所不同,电器图有着自己的特点。

(1) 简图是电气工程图的主要表现。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) 元件和连接线是电气工程图描述的主要内容。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) 图形、文字和项目代号是电气工程图的基本要素。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) 电气工程图在绘制过程中主要采用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。

1.2 电气工程 CAD 制图规范

我国的电气制图规范从无到有,在20世纪90年代逐渐修订完善,形成现在的新国标,这些标准包括《电气制图国家标准 GB/T 6988》、《电气简图用图形符号国家标准》、《电气设备用图形符

号国家标准》等。另外,还有 13 项与电气制图相关的国家标准也被制定,读者可以参考中国标准出版社出版的《电气制图国家标准汇编》一书,书中集中了几乎所有的电气制图标准。

1.2.1 图纸格式

图幅是指图纸幅面的大小,所有绘制的图形都必须在图纸幅面以内。GB/18135-2000《电气工程 CAD 制图规则》包含了电气工程制图图纸幅面及格式的相关规定,绘制电气工程图纸时必须遵照此标准。

1. 图纸幅面

图幅分为横式幅面和立式幅面,国标规定的机械图纸的幅面有 A0~A4 五种。绘制机械图纸时,应该优先采用表 1-1 中所规定的图纸基本幅面。

表 1-1 图纸幅面及图框格式尺寸

幅面代号 B×L	A0	A1	A2	A3	A4
	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20	10			
c	10	5			
a	25				

必要时,可以使用加长幅面。加长幅面的尺寸,按选用的基本幅面大一号的幅面尺寸来确定。例如 A2×3 的幅面,按 A1 的幅面尺寸确定,即 e 为 20(或 c 为 10),具体选择时可参考图 1-1。

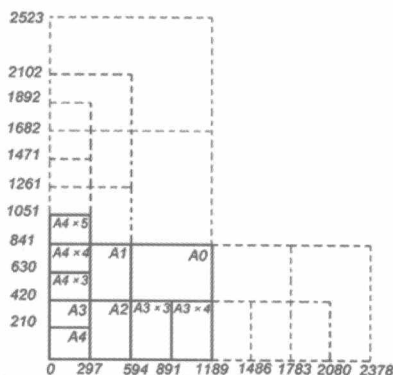


图 1-1 图纸幅面尺寸

2. 图框

根据布图需要,图纸能横放,也能竖放。图纸四周要画出画框,以留出周边。图框分需要留装订边的图框和不留装订边的图框,这两种图框的尺寸如表 1-1 所示。图 1-2 和图 1-3 分别为这两种图框的图样示例。