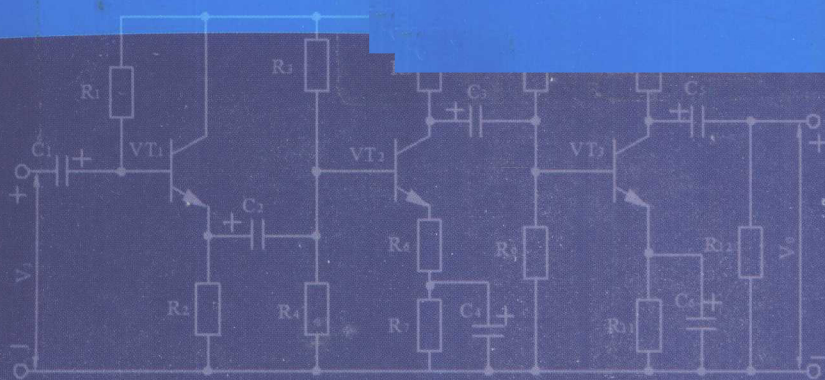


AutoCAD

电气设计 快速入门与提高

王雅芳 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

AutoCAD 电气设计 快速入门与提高

王雅芳 编著



机械工业出版社

在我国, AutoCAD 已成为工程设计领域应用最为广泛的计算机辅助设计软件之一。

本书选用目前广泛使用的 AutoCAD 为软件平台, 通过实例完整地讲述电气工程图的基本知识以及电气设计制图的方法与技巧。全书共分为 9 章, 内容包括电气绘图基础知识、AutoCAD 基础知识、二维图形常用的绘制与编辑命令、表格、文本与尺寸标注、快速绘图工具、图形输出、常用电气元件的绘制、电气工程图的绘制、三维实体建模简介等。

本书在编写过程中, 参考了全国计算机信息高新技术考试和计算机辅助设计 (AutoCAD 平台) 高级绘图员级技能考试的要求。

本书适合从事各种电气设计的工程技术人员进行自学使用; 也可作为辅导教材与参考工具书, 还可以作为大中专院校工科学生的教科书和电气设计爱好者的辅导学习材料。

图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 电气设计快速入门与提高/王雅芳编著. —北京: 机械工业出版社, 2010. 12

ISBN 978 - 7 - 111 - 32360 - 0

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 210660 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑: 张俊红 责任编辑: 阎洪庆 版式设计: 霍永明
责任校对: 陈立辉 封面设计: 马精明 责任印制: 杨 曦
北京蓝海印刷有限公司印刷
2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 16.25 印张 · 401 千字
0001—3000 册
标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 32360 - 0
定价: 40.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

封面无防伪标均为盗版

读者服务部: (010) 68993821

前 言

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司于 1982 年推出的一种通用的计算机辅助绘图和设计软件。在 20 多年的发展过程中, Autodesk 公司不断地对 AutoCAD 软件进行改进和提高, 从开始的 AutoCAD1.0 版到 2010 年 AutoCAD2010 版的推出, 共经历了 20 多种版本的演变, 由个人设计到协同设计, 其功能逐步增强、日趋完善, 从简易的二维图形绘制, 发展成集三维设计、通用数据库管理于一体的软件包, 从而在 CAD 软件行业占据主导地位。AutoCAD 作为工程设计的先进软件, 由于具有功能强大、易掌握、使用方便的特点, 一直深受世界各国工程设计人员的欢迎, 广泛应用于建筑、机械、电子、航天、化工、造船、轻纺、服装、地理等各个领域。在我国, AutoCAD 已成为工程设计领域应用最为广泛的计算机辅助设计软件之一。

当然随着软件版本的提高, 对计算机硬件要求也会随之提高, 用户选用软件时应以够用、实用、便利为度。本书针对电气工程图, 选用目前广泛使用的 AutoCAD2007 软件为平台, 讲述电气图绘制的方法、步骤和技巧等。

虽然 AutoCAD 只是一个软件, 但它毕竟是一个较为复杂的大型软件, 还是要花一番工夫才能掌握好这个软件的, 以下几点尤其要引起特别的注意, 并给予重视。

AutoCAD 功能很强, 即使画同样的图, 也可以有各种各样的方法并通过各种不同的命令组合来实现。对于 AutoCAD 的一些常用工具(如捕捉)、常用命令(如绘图与编辑命令), 以及文本、尺寸标注等, 必须掌握并能熟练地使用。能否灵活、准确、高效地绘制图形, 关键在于是否熟练掌握绘图方法和技巧。

学习 AutoCAD 实践很重要, 特别对于初学者更要边学边实践, AutoCAD 的命令(如绘图与编辑)内容很多, 初学者可以先学习绘制直线、圆、矩形、正多边形等绘图命令, 以及删除、修剪、偏移、复制等编辑命令, 熟练掌握这些命令已经可以绘制许多电气图形了, 有了一定的基础后, 再深入学习其他命令, 提高自身灵活、准确、高效应用 AutoCAD 的能力。

在学习和使用 AutoCAD 时, 要养成一些良好的习惯。如设置图层、颜色、线型、文字样式、尺寸样式等。而很多人总是怕麻烦、图省事, 实际上这些看似繁杂的工作只需要做一次即可, 因为把这些作为样板, 下一次可以继承使用。

在学习和使用 AutoCAD 时, 会碰到一些形式各异的问题。有些问题也是会经常出现的, 例如标注比例不合适、文字太大或太小与图形不匹配、特殊字符输入不对、线型比例不对、画剖面线时剖面区域不对等。对于这些常见的问题, 一定要弄懂其原因, 并相应地找出对应的解决方法。

AutoCAD 应用领域广泛, 因此有关选项、参数种类繁多, 用户应根据自己的应用要求设置修改, 全部熟悉这些选项、参数有一定的困难, 特别是对于初学者, 可以先使用系统默认的设置快速入门, 等熟悉 AutoCAD 以后, 根据自己的使用情况, 修改不满足要求的设置。

本书适合从事各种电气设计的工程技术人员进行自学使用，也可作为辅导教材与参考工具书，还可以作为大中专院校工科学生的教科书和电气设计爱好者的辅导学习材料。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 电气绘图基础知识..... 1

1.1 电气制图的一般规定 1

1.1.1 图纸的幅面和格式 1

1.1.2 比例 3

1.1.3 图线及其画法 4

1.1.4 字体 4

1.1.5 尺寸与方位等标注的有关规定 5

1.2 电气图的特点与分类 5

1.2.1 电气图的作用与特点 5

1.2.2 电气图的分类 6

1.3 电气图形符号的构成与分类 8

1.3.1 图形符号的构成 8

1.3.2 图形符号的分类 8

1.4 电气技术中的文字符号和项

目代号 18

1.4.1 文字符号 18

1.4.2 项目代号 24

1.5 电气图的表示方法 26

1.5.1 电气简图中元件的表示法 26

1.5.2 信号流的方向和简图的布局 27

1.5.3 简图的连接线 28

1.5.4 简图的箭头、指引线及围框 31

第2章 AutoCAD 基础知识..... 33

2.1 操作基础..... 33

2.1.1 概述 33

2.1.2 AutoCAD2007 工作界面介绍 35

2.2 绘图环境设置..... 41

2.2.1 系统配置 41

2.2.2 图形界限和绘图单位 41

2.2.3 设置个性化绘图界面 43

2.3 文件管理..... 44

2.3.1 新建图形文件 44

2.3.2 打开图形文件 45

2.3.3 保存图形文件 45

2.3.4 关闭图形文件 46

2.4 基本输入操作..... 46

2.4.1 命令输入方式 46

2.4.2 命令的重复、撤消、重做 47

2.4.3 坐标系统与数据的输入方法 47

2.5 图层操作..... 48

2.5.1 图层特性管理器 49

2.5.2 创建新图层 49

2.5.3 设置图层颜色 49

2.5.4 使用与管理线型 50

2.5.5 设置图层线宽 52

2.5.6 管理图层 52

2.6 绘图辅助工具..... 55

2.6.1 显示控制工具 55

2.6.2 精确定位工具 57

第3章 二维图形常用的绘制与编辑

命令 64

3.1 二维图形的绘制命令..... 64

3.1.1 绘制点线类命令 64

3.1.2 绘制圆类图形命令 68

3.1.3 绘制平面图形类命令 71

3.1.4 绘制复杂线类命令 73

3.1.5 图案填充命令 76

3.2 二维编辑命令..... 80

3.2.1 选择编辑对象 80

3.2.2 删除及恢复命令 82

3.2.3 复制类命令 82

3.2.4 改变位置类命令 88

3.2.5 改变几何特性类命令 92

3.2.6 对象编辑类命令 98

3.2.7 复杂线编辑命令 101

3.2.8 二维绘图、编辑应用实例及

上机练习题 102

第4章 表格、文本与尺寸标注	106	7.2 基本无源元件的绘制	161
4.1 文本标注	106	7.3 半导体器件的绘制	166
4.1.1 设置文本样式	106	7.4 开关、控制和保护装置的 绘制	173
4.1.2 单行文本标注	108	7.5 测量仪表和信号器件的 绘制	182
4.1.3 使用文字控制符	109	7.6 电能发生和转换装置的 绘制	185
4.1.4 编辑单行文字	110	7.7 其他常用符号的绘制	188
4.1.5 创建多行文字	110	第8章 电气工程图的绘制	192
4.1.6 编辑多行文字	112	8.1 创建样板图	192
4.2 表格	112	8.1.1 样板图的内容	192
4.2.1 设置与修改表格样式	112	8.1.2 创建样板图的方法	192
4.2.2 创建表格	113	8.1.3 打开样板图形	193
4.2.3 编辑表格和表格单元	114	8.2 系统图和框图的绘制	193
4.3 尺寸的标注与编辑	115	8.2.1 系统图和框图概述	193
4.3.1 尺寸标注的组成和类型	115	8.2.2 系统图和框图的绘制方法	194
4.3.2 设置尺寸标注的样式	116	8.2.3 综合实例与上机操作练 习题	195
4.3.3 尺寸标注	124	8.3 电路图的绘制	199
4.3.4 尺寸编辑	127	8.3.1 电路图的绘制方法	199
4.3.5 表格与文字标注应用实例	128	8.3.2 综合实例与上机操作练 习题	201
第5章 快速绘图工具	132	8.4 接线图的绘制	204
5.1 图块及其属性	132	8.4.1 接线图绘制的方法及实例	204
5.1.1 图块的特点及使用	132	8.4.2 上机操作练习	211
5.1.2 带属性的图块	135	8.5 逻辑图的绘制	211
5.1.3 外部参照	139	8.5.1 逻辑功能图的绘制方法	211
5.2 AutoCAD 设计中心	141	8.5.2 综合实例与上机操作练 习题	213
5.3 图块应用实例	143	8.6 印制电路板图的绘制	215
第6章 图形输出	145	8.6.1 印制电路板图的概述	215
6.1 打印设备的配置	145	8.6.2 印制电路板图的绘制方法	216
6.2 设置打印样式	146	8.6.3 综合实例与上机操作练 习题	219
6.2.1 打印样式类型	146	8.7 建筑电气安装平面图的 绘制	221
6.2.2 打印样式设置	146	8.7.1 建筑平面图的概述	221
6.3 输出图形	148	8.7.2 电气安装平面图的绘制	
6.3.1 模型空间与图纸空间	148		
6.3.2 平铺视口与浮动视口	149		
6.3.3 页面设置	151		
6.3.4 模型空间输出图形	153		
6.3.5 图纸空间输出图形	154		
6.3.6 发布 DWF 文件	155		
第7章 常用电气元件的绘制	158		
7.1 连接线与连接件的绘制	158		

方法	222	9.4.3 创建楔体	235
8.7.3 综合实例	223	9.4.4 创建圆柱体	236
第9章 三维实体建模简介	230	9.4.5 创建圆锥体	236
9.1 三维坐标系	230	9.5 由二维图形创建三维立体	
9.1.1 世界坐标系	230	模型	237
9.1.2 用户坐标系	231	9.5.1 创建面域	237
9.2 三维模型的类型	232	9.5.2 拉伸二维图形绘制三维	
9.2.1 线框模型	232	实体	238
9.2.2 表面模型	232	9.5.3 旋转二维图形绘制三维	
9.2.3 实体模型	232	实体	241
9.3 三维观察	233	9.6 三维实体的编辑	243
9.3.1 使用“三维视图”菜单设置		9.6.1 实体编辑简介	243
视点	233	9.6.2 剖切实体	247
9.3.2 动态观察器	233	9.6.3 综合实例	248
9.4 创建基本三维实体模型	234	9.7 三维模型的后期处理	249
9.4.1 绘制多段体	234	参考文献	252
9.4.2 绘制长方体	235		

第 1 章 电气绘图基础知识

工程图纸是表达和交流技术思想的重要工具，是工程技术部门的一项重要技术文件。图纸被称为工程技术界的语言，为便于技术交流，所绘制的图纸必须遵守国家制图标准和专业的相关标准。

1.1 电气制图的一般规定

1.1.1 图纸的幅面和格式

1. 图纸的幅面

图纸边界线围成的图面大小称为图纸的幅面，为了图纸规范统一，幅面尺寸分五类，用代号 A0 ~ A4（见表 1-1）表示。绘制技术图纸时，应优先选用表 1-1 中规定的基本幅面，必要时，允许沿基本幅面的短边成整数倍加长幅面，但加长量必须符合国家标准（GB/T 14689—2008）中的规定。不同代号幅面尺寸关系如图 1-1 所示。幅面大小的选择与所设计对象的规模和复杂程度有关，尽量选用较小幅面，保证幅面布局紧凑、清晰和使用方便。

表 1-1 图纸的基本幅面及图框尺寸 (单位: mm)

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

表中 a 、 c 、 e 为留边宽度。国家标准规定，工程图纸中的尺寸以 mm 为单位时，不需标注单位符号。

2. 图纸的格式

(1) 图纸格式

电气图纸幅面由图纸边界线、图框线、标题栏等组成。在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留装订边两种，但同一产品的图纸只能选用一种格式，如图 1-2 和图 1-3 所示。两种格式图框的周边尺寸 a 、

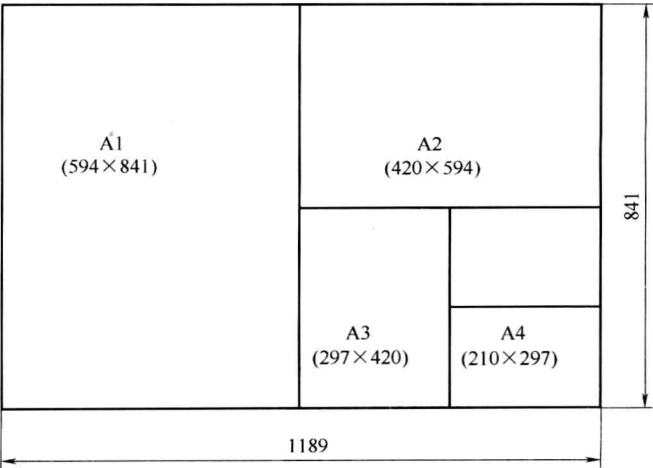


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

c 、 e 见表 1-1。

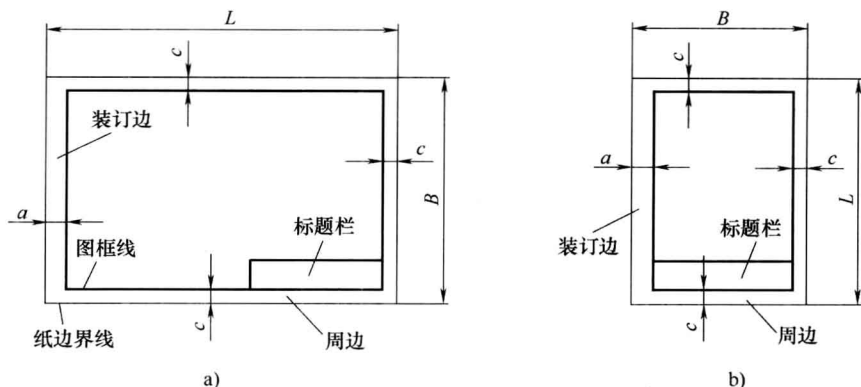


图 1-2 留有装订边图纸的图框格式

a) 横装 b) 竖装

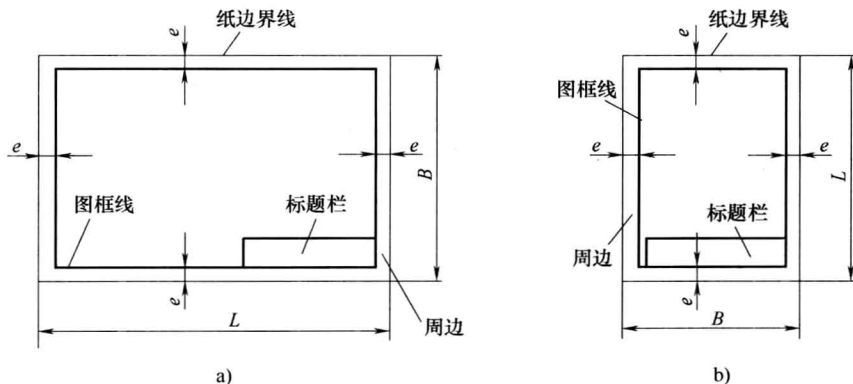


图 1-3 不留装订边图纸的图框格式

a) 横装 b) 竖装

(2) 图幅分区

当图上的内容很多时，为了能迅速找到图上的某内容，常采用分区的方法，如图 1-4 所示。分区方法是图纸相互垂直的两边各自加以等分，竖边方向用大写英文字母编号，当分区数超过英文字母的总数时，超过的各区可用双重字母依次编写，例如 AA、BB、CC 等。横边方向用阿拉伯数字编号，编号的顺序应从标题栏相对的左上角开始。英文字母和阿拉伯数字应尽量靠近图框线，分区数应为偶数；每一分区的长度一般应不小于 25mm，不大于 75mm，对分区中的符号应以粗实线给出，其线宽不宜小于 0.5mm。

在图纸中标注分区代号时，如分区代号由英文字母和阿拉伯数字组合而成，应英文字母

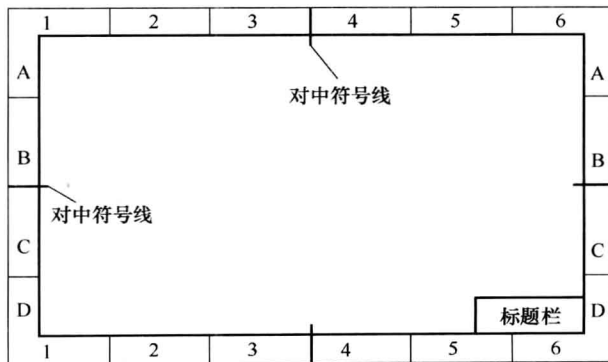


图 1-4 图幅分区

表 1-2 绘图的比例

种 类	比 例						
原值比例	1:1						
放大比例	优先使用	5:1	2:1	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$	
	允许使用	4:1	2.5:1	$4 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$		
缩小比例	优先使用	1:2	1:5	1:10	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$
	允许使用	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6	
		$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$	

注： n 为正整数。

1.1.3 图线及其画法

图线是指起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形，它是组成图形的基本要素，形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线。国家标准中规定了在电气工程图纸中可以使用的六种图线，其型式、名称、宽度以及应用示例见表 1-3。

表 1-3 常用图线的型式、宽度和主要用途

图 线 名 称	图 线 型 式	图 线 宽 度	主 要 用 途
粗实线		b	电气线路、一次线路
细实线		约 $b/2$	二次线路、一般线路
虚线		约 $b/2$	屏蔽线、机械连线
细点划线		约 $b/2$	控制线、信号线、围框线
粗点划线		b	有特殊要求线
双点划线		约 $b/2$	辅助围框线

国家标准中规定，图线分为粗线、中粗线、细线三种，以粗线宽度作为基础，其宽度比例关系为 4:2:1，粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在 0.5~2mm 之间选择。建筑电气图样常用粗线、中粗线、细线三种，其宽度比例关系为 4:2:1，一般电气图样常采用中粗线、细线两种，其宽度比例关系为 2:1。图线宽度推荐系列为 0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm，在同一图样中，同类图线应一致。

1.1.4 字体

在图纸和技术文件中书写的汉字、数字和字母，都必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数代表字体高度（用 h 表示）。字体高度的公称尺寸系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。如需更大的字，其字高应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 应不小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 $d = h/14$ ，B 型字体的笔画宽度 $d = h/10$ 。在同一张图纸上，只允许选用一种型式的字体，我国一般使用 B 型。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。

表示指数、分数、注脚等的数字和字母，应采用小一号的字体。不同情况下的最小字符高度见表 1-4。

表 1-4 最小字符高度

(单位: mm)

字符高度	图 幅				
	A0	A1	A2	A3	A4
汉字	5	5	3.5	3.5	3.5
数字和字母	3.5	3.5	2.5	2.5	2.5

1.1.5 尺寸与方位等标注的有关规定

1. 尺寸注法的基本规定

1) 尺寸由尺寸线、尺寸界线、尺寸起止箭头（或 45°短划线）、尺寸数字等四个要素组成。物件的真实大小应以图纸上的尺寸数字为依据，不论采用何种比例，图纸中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小，与图形比例无关。图纸中的尺寸数字，如没有明确说明，一律以 mm 为单位，物件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2) 线性尺寸（长度、宽度、厚度）的尺寸数字一般注写在尺寸线的上方，也可注写在尺寸线的中断处，角度数字一律写成水平方向，注写在尺寸线的中断处，也可采用引出注写的方式。在没有足够的位置画箭头或注写数字时也可移出标注，一些特定尺寸必须标注符号，如直径符号 ϕ 、半径符号 R 。

2. 安装标高有绝对标高和相对标高

绝对标高即海拔，以青岛市外黄海平面作为零点而确定的高度尺寸。相对标高即选定某一参考面或参考点为零点而确定的高度尺寸。电气位置图均采用相对标高，一般采用室外某一平面、某一层楼平面作为零点而计算高度。这个标高称为安装标高或敷设标高。

3. 方位

电力照明和电信布置图等类的图纸按上北下南、右东左西表示电气设备或建筑物的位置和朝向，但在许多情况下，需用方位标记表示其朝向。

风向频率标记：表示设备安装地区性一年四季风向情况，在电气布置图上，往往还标有风向频率标记。它根据此地区多年平均统计的各个方向吹风次数的百分数，按一定比例绘制而成的。

4. 建筑物定位轴线

凡承重墙、柱、梁等主要承重构件的位置需画定位轴线。定位轴线编号的基本原则是，在水平方向从左至右用顺序的阿拉伯数字表示；垂直方向，用英文字母由下向上编号。

1.2 电气图的特点与分类

1.2.1 电气图的作用与特点

1. 电气图的作用

电气图是阐述电气的工作原理、描述产品的构成和功能、提供装接和使用信息的重要技

术文件。电气图一般由电路接线图、技术说明、主要电气设备（或元器件）的明细表、标题栏等部分组成。

1) 电路接线图：电路是由电源、负载、控制元器件和连接导线等组成的能实现预定功能的闭合回路。

2) 技术说明：技术说明或技术要求，用以注明电气接线图中有关要点、安装要求及未尽事项等。

3) 主要电气设备材料明细表：用以注明电气接线图中的电路主要电气设备及材料的型号或代号、名称、规格、数量等，不仅便于读图，也是订货、安装时的重要依据。

4) 标题栏：具有该图纸简要说明书的作用。用于标注电气工程名称、设计类别、单位、图名、比例以及设计人、制图人、审核人、批准人和日期等。

2. 电气图的特点

1) 简图是电气图的主要表达方式，是用图形符号、带注释的围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及其连接关系的一种图。

2) 元器件和连接线是电气图的主要表达内容。

3) 图形符号、文字符号（或项目代号）是电气图的主要组成部分。一个电气系统或一种电气装置同各种元器件的组成，在主要以简图形式表达的电气图中，无论是表示构成、表示功能，还是表示电气接线等，通常用简单的图形符号表示。

4) 对能量流、信息流、逻辑流、功能流的不同描述构成了电气图的多样性。一个电气系统中，各种电气设备和装置之间，从不同角度、不同侧面存在着不同的关系。能量流表达电能的流向和传递，信息流表达信号的流向和传递，逻辑流表达相互间的逻辑关系，功能流表达相互间的功能关系。

1.2.2 电气图的分类

1. 功能性文件

(1) 概略图

概略图是表示系统、分系统、成套装置、设备、软件等的概貌，并示出各主要功能件之间和（或）各主要部件之间的主要关系。概略图包括传统意义上的系统图、框图等电气图。

(2) 功能图

功能图是表示系统、分系统、成套装置、设备、软件等功能特性的细节，但不考虑功能是如何实现的。功能图包括逻辑功能图和等效电路图。

(3) 电路图

电路图是电气技术领域中使用最广、特性最典型的一种电气简图。它是表示系统、分系统、成套装置、设备、软件等实际电路的简图，采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的连接关系，而不考虑其实际位置的简图。

(4) 表图

包括功能表图、顺序表图、时序图。功能表图是用步和转换描述控制系统的功能和状态的表图。顺序表图是表示系统各个单元工作次序或状态的图，各单元的工作或状态按一个方向排列，并在图上成直角绘出过程步骤或事件。时序图是按比例绘出时间轴（横轴）的顺序表图。

(5) 端子功能图

端子功能图是表示功能单元的各端子接口连接和内部功能的一种简图。

(6) 程序图

是详细表示程序单元、模块的输入输出及其相互连接关系的简图，其布局应能清晰地识别其相互关系。

2. 位置文件

(1) 总平面图

总平面图是表示建筑工地服务网络、道路工程、相对于测定点的位置、地表资料、进入方式和工区总体布局的平面图。

(2) 安装图

安装图是表示各项目安装位置的图。

(3) 安装简图

安装简图是表示各项目之间连接的安装图。

(4) 装配图

装配图是通常按比例表示一组装配部件的空间位置和形状的图。

(5) 布置图

布置图是经简化或补充以给出某种特定目的所需信息的装配图。

3. 接线文件

(1) 接线图 [表]

接线图 [表] 是表示或列出一个装置或设备的连接关系的简图 [表]，包括单元接线图 [表]、相互连接线图 [表]、端子接线图 [表] 等。

(2) 电缆图 [表] [清单]

电缆图 [表] 是提供有关电缆，诸如导线的识别标记、两端位置以及特性、路径和功能（如有必要）等信息的简图 [表] [清单]。

4. 项目表

(1) 元器件表、设备表

元器件表、设备表表示构成一个组件（或分组件）的项目（零件、元件、器件、软件、设备等）和参考文件（如有必要）的表格。

(2) 备用元器件表

备用元器件表是表示用于防护和维修的项目（零件、元件、器件、软件、散装材料等）的表格。

5. 说明文件

(1) 安装说明文件

安装说明文件是给出有关一个系统、装置、设备或元器件的安装条件以及供货、交付、卸货、安装和测试说明或信息的文件。

(2) 试运转说明文件

试运转说明文件是给出有关一个系统、装置、设备或元器件试运转和起动时的初始调节、模拟方式、推荐的设定值以及为了实现开发和正常发挥功能所需采取措施的说明或信息的文件。

(3) 使用说明文件

使用说明文件是给出有关一个系统、装置、设备或元器件的使用的说明和信息的文件。

(4) 可靠性和可维修性说明文件

可靠性和可维修性说明文件是给出有关一个系统、装置、设备或元器件的可靠性和可维修性方面的说明和信息的文件。

6. 其他文件

可能需用的其他文件,例如手册、指南、样本、图纸和文件清单等。

1.3 电气图形符号的构成与分类

1.3.1 图形符号的构成

电气简图用图形符号通常由一般符号、符号要素、限定符号、框形符号和组合符号等组成。图形符号的含义取决于其形状和内容,它的大小与图线宽一般不影响含义,符号大小和文字大小相适应。

1. 一般符号

它是用来表示一类产品和此类产品特征的一种通常很简单的符号。

2. 符号要素

它是一种具有确定意义的简单图形,不能单独使用。符号要素必须同其他图形组合后才能构成一个设备或概念的完整符号。

3. 限定符号

它是用以提供附加信息的一种加在其他符号上的符号。通常它不能单独使用。有时一般符号也可用作限定符号,如电容器的一般符号加到扬声器符号上即构成电容式扬声器符号。

4. 框形符号

它是用来表示元件、设备等的组合及其功能的一种简单图形符号,既不给出元件、设备的细节,也不考虑所有连接。通常使用在单线表示法中,也可用在全部输入和输出接线的图中。

5. 组合符号

它是指通过以上已规定的符号进行适当组合所派生出来的、表示某些特定装置或概念的符号。

1.3.2 图形符号的分类

1. 分类概述

新的《电气简图用图形符号》国家标准编号为 GB/T 4728.1~5—2005 和 GB/T 4728.6~13—2008,等同采用国际电工委员会(IEC)标准,在国际上具有通用性,有利于对外技术交流。电气简图用图形符号共分 13 部分。

(1) 一般要求:有本标准内容提要、名词术语、符号的绘制、编号使用及其他规定。

(2) 符号要素、限定符号和其他常用符号:内容包括轮廓和外壳、电流和电压的种类、

可变性、力或运动的方向、流动方向、材料的类型、效应或相关性、辐射、信号波形、机械控制、操作件和操作方法、非电量控制、接地、接机壳和等电位、理想电路元件等。

(3) 导体和连接件：内容包括电线、屏蔽或绞合导线、同轴电缆、端子导线连接、插头和插座、电缆终端头等。

(4) 基本无源元件：内容包括电阻器、电容器、电感器、铁氧体磁心、压电晶体、驻极体等。

(5) 半导体管和电子管：如二极管、晶体管、电子管等。

(6) 电能的发生与转换：内容包括绕组、发电机、变压器等。

(7) 开关、控制和保护器件：内容包括触点、开关、开关装置、控制装置、起动机、继电器、接触器和保护器件等。

(8) 测量仪表、灯和信号器件：内容包括指示仪表、记录仪表、热电偶、遥控装置、传感器、灯、电铃、蜂鸣器、扬声器等。

(9) 电信交换和外围设备：内容包括交换系统、选择器、电话机、电报和数据处理设备、传真机等。

(10) 电信传输：内容包括通信电路、天线、波导管器件、信号发生器、激光器、调制器、解调器、光纤传输等。

(11) 建筑安装平面布置图：内容包括发电站、变电所、网络、音响和电视的分配系统、建筑用设备、露天设备等。

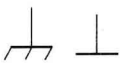
(12) 二进制逻辑元件：内容包括计数器、存储器等。

(13) 模拟元件：内容包括放大器、函数器、电子开关等。

2. 常用电气简图用图形符号

常用电气简图用图形符号见表 1-5。

表 1-5 常用电气简图用图形符号

序 号	图 形 符 号	说 明
1		直流电 电压可标注在符号右边，系统类型可标注在左边
2		交流电 频率或频率范围可标注在符号的左边
3		正极性
4		负极性
5		运动方向或力
6		能量、信号、信息传送方向
7		接地一般符号
8		接机壳、功能等电位联结
9		保护等电位联结