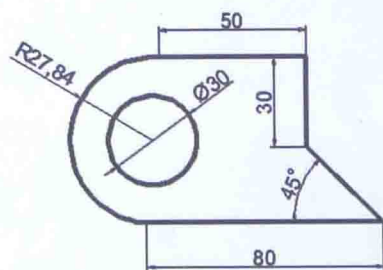
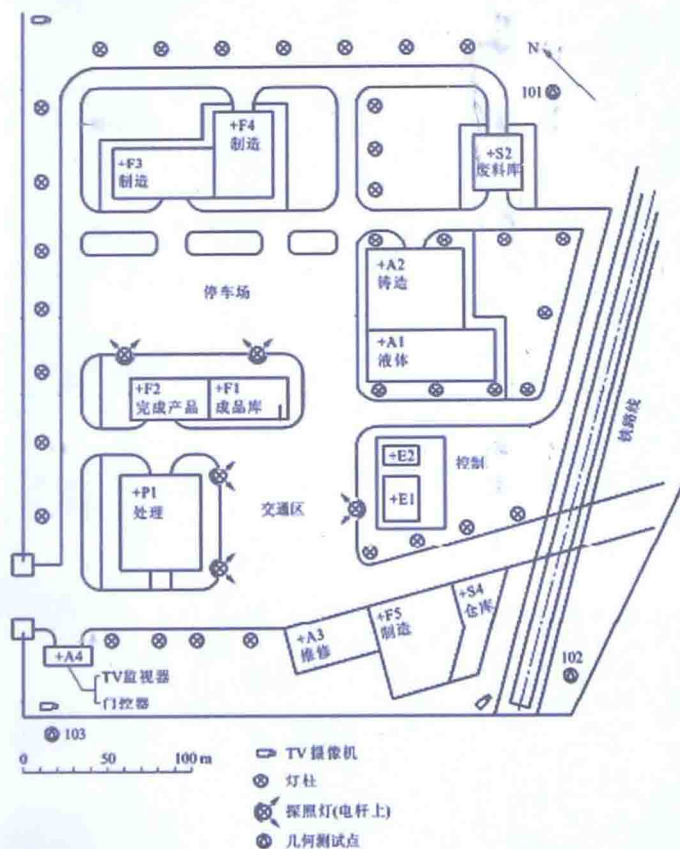




视频教学

录制240分钟多媒体视频
汇集49个视频教学工程案例

资深专家多年工作经验悉心总结，精选工程案例，教、练同步！
从软件技能到实际工程应用，快速实现！



苏杰汶 谢龙汉◎等编著

经典实例学设计

AutoCAD 2014

电气设计与制图



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

经典实例学设计

AutoCAD 2014 电气设计与制图

苏杰汶 等编著



机械工业出版社

本书是基于 AutoCAD 2014 中文版编写的, 全书共分 8 章, 内容包括电气设计与制图基础、AutoCAD 基础操作、基本图形的绘制、绘图工具、图形修剪与编辑、图块及图块填充、尺寸及文字标注以及典型工程实例。

本书在讲解中紧扣操作、语言简洁、条理清晰, 避免冗长的解释说明, 使读者可以快速地了解 and 掌握 AutoCAD 2014 的使用方法和操作步骤。另外, 本书在绘制电气图样时严格遵守国家标准, 让读者在了解与掌握 AutoCAD 2014 电气设计的基本操作外, 还对电气制图的国家标准有基本的认识, 从而使读者学习完本书后能够绘制出符合国家标准的电气设计图样。

本书可作为各大中专院校教育、培训机构的教材, 也可供从事电气设计与制图工作的人员及 AutoCAD 软件初学者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

经典实例学设计: AutoCAD 2014 电气设计与制图/苏杰汶等编著. —北京: 机械工业出版社, 2014. 7
ISBN 978-7-111-47983-3

I. ①经… II. ①苏… 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 212901 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 尚 晨 李馨馨

责任校对: 张艳霞

责任印制: 李 洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2015 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm · 20 印张 · 496 千字

0001-3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-47983-3

ISBN 978-7-89405-633-7 (光盘)

定价: 59.00 元 (含 1DVD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线: (010) 88361066

读者购书热线: (010) 68326294

(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

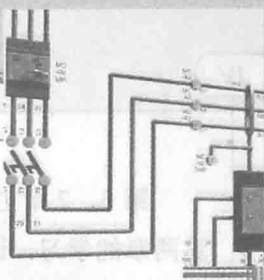
网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

金书网: www.golden-book.com



前言

进入 21 世纪后,随着计算机技术的快速发展,计算机辅助设计已在各工程领域中被广泛使用,电气工程也不例外。AutoCAD 作为一个优秀的计算机辅助设计软件,因其使用方便、工作效率高,故在电气设计中被广泛使用。AutoCAD 2014 作为 AutoCAD 最新的版本,它比以往的版本具有更强大的功能、更友好的界面与更高的工作效率。

学习 AutoCAD 不仅仅是为了学习一个设计软件,其根本目的是能够熟练地使用该软件进行高效率的电气设计与制图。在本书中,会精选一些电气设计与制图的经典实例,先示范如何用 AutoCAD 2014 来进行绘制,接着详细讲解在绘图过程中所用到的功能与操作方法,待读者理解如何操作后,再示范绘制几个经典的电气设计图例,让读者在实际应用中更加深入地理解 AutoCAD 2014 相关功能的使用。本书在讲解中力求语言精炼,条理清晰,深入浅出地让读者掌握相关软件操作的要领。

书中的电气样图遵照电气制图国家标准的要求绘制,使读者在练习的过程中不仅能够掌握 AutoCAD 2014 的基本操作,而且能够对电气设计与制图的常用国家标准有所认识,从而在学完本书之后就能绘制出合格的工程图样。

另外,本书在随书光盘中提供了全部绘制经典实例的操作视频,读者可以按照书中提供的文件存放路径打开视频进行观看。光盘中还有书中实例的初始图与最终完成图,读者可以打开这些文件,按照书中讲解的步骤进行练习。

本书共分为 8 章,各章节中均含有大量的实际操作图片,形象直观,便于读者进行模仿操作与学习。

第 1 章主要讲解了电气设计与制图的基础知识,电气制图的相关符号及表示方法,如常用的电气图形符号,电气元件与连接线的表示方法等,让读者对电气制图的符号及表示方法有一个基础且清晰的认识,为读者能够绘制出合格的工程图样打好基础。

第 2 章主要讲解了 AutoCAD 2014 的基础操作,如绘图环境设置、图层设置、基本输入操作等,通过本章的学习,读者会对 AutoCAD 2014 的基础操作有一个初步的认识。

第 3、4、5 章讲解了 AutoCAD 2014 中基本图形的绘制、常用绘图工具的使用与图形的修剪与编辑,通过这三章的学习,读者可以绘制一些基础甚至较为复杂的图形。

第 6、7 章主要讲解了 AutoCAD 中的图案填充与图块的使用, 尺寸与文字标注, 通过这两章的学习, 读者可以基本具备绘制电气图样的能力。

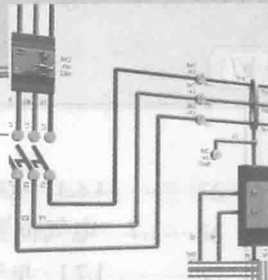
第 8 章中列举了 6 个典型的工程实例, 在实例的讲解中, 读者可以加深对 AutoCAD 各功能的理解, 提高各种操作的熟练程度。

本书附有两个附录: AutoCAD 2014 的安装方法和 AutoCAD 2014 的打印出图, 供有需要的读者使用。

本书主要由苏杰汶完成, 参与本书编写和光盘开发的人员还有谢龙汉、林伟、魏艳光、王悦阳、林伟洁、林树财、郑晓、吴苗、蔡明京、徐振华、庄依杰、卢彩元等。

由于作者水平有限, 书中难免有不妥和错误之处, 恳请读者批评指正。作者电子邮箱: tenlongbook@163.com。

作 者
2014 年 3 月



目 录

前言

第1章 电气设计与制图基础	1
1.1 电气制图的一般规则	1
1.1.1 图纸的幅面与分区	1
1.1.2 图线、字体及比例	3
1.1.3 简图布局方法	4
1.2 电气图形符号	4
1.2.1 电气图用图形符号	4
1.2.2 电气设备用图形符号	5
1.2.3 标志用图形符号和标注用图形符号	6
1.3 电气线路的表示方法	8
1.3.1 多线表示法	8
1.3.2 单线表示法	9
1.3.3 混合表示法	10
1.4 电气元件的表示方法	10
1.4.1 集中表示法	10
1.4.2 半集中表示法	10
1.4.3 分开表示法	11
1.4.4 重复表示法	11
1.4.5 组合表示法	11
1.4.6 分立表示法	11
1.5 元器件连接表示方法	12
1.5.1 电气元件触点位置、工作状态和技术数据的表示方法	12
1.5.2 元件接线端子的表示方法	13
1.5.3 连接线的一般表示方法	14
1.5.4 连续线的表示方法和中断线的表示方法	15
1.5.5 导线的识别标记及其标注方法	16
1.6 功能性简图	18
1.6.1 概略图	18
1.6.2 功能图	18

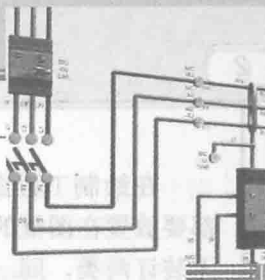
1.6.3	电路图	19
1.7	电气位置图	19
1.7.1	电气位置图的表示方法和种类	19
1.7.2	室外场地电气设备配置位置图	20
1.7.3	室内场地电气设备配置位置图	21
1.7.4	装置和设备内电气元器件配置位置图	22
第2章	AutoCAD 操作基础	24
2.1	AutoCAD 简介	24
2.2	启动与退出	24
2.2.1	AutoCAD 的启动	24
2.2.2	AutoCAD 的退出	25
2.3	软件界面及功能	26
2.4	绘图环境设置	28
2.4.1	系统参数设置	29
2.4.2	绘图界限设置	30
2.4.3	绘图单位设置	30
2.5	图形文件操作	31
2.5.1	新建图形	31
2.5.2	保存图形	32
2.5.3	打开图形	33
2.5.4	关闭图形	33
2.6	图层设置	34
2.7	坐标系	37
2.8	图形显示与控制	38
2.8.1	图形的平移与缩放	38
2.8.2	图形的重生成	39
2.8.3	鸟瞰视图	39
2.9	基本输入操作	40
2.9.1	命令输入方式	40
2.9.2	命令执行方式	40
2.9.3	命令的重复、撤销及重做	41
2.9.4	坐标系统与数据的输入方法	42
第3章	基本图形的绘制	44
3.1	实例·模仿——电灯电铃电路	44
3.1.1	构造线	48
3.1.2	直线	49
3.1.3	点	50
3.1.4	圆	50
3.1.5	圆弧	52

3.1.6	矩形	56
3.1.7	小结:基本图形绘制的流程	56
3.2	实例·知识点——电感二极管交流电路	57
3.2.1	多段线	61
3.2.2	椭圆(弧)	63
3.2.3	正多边形	65
3.2.4	等分点	66
3.2.5	样条曲线	67
3.3	要点·应用	67
3.3.1	应用1——带馈线的抛物面天线符号	67
3.3.2	应用2——无本地天线引入的前端符号	70
3.3.3	应用3——滤波器符号	72
3.4	能力·提高	75
3.4.1	案例1——晶体管电路图	75
3.4.2	案例2——无源二端口网络	78
3.4.3	案例3——整流桥电路	82
3.5	习题·巩固	85
第4章	绘图工具	86
4.1	实例·模仿——电位器电路图	86
4.1.1	图层设置	91
4.1.2	颜色设置	91
4.1.3	线型设置	92
4.1.4	定位工具	92
4.1.5	对象捕捉	93
4.1.6	对象追踪	95
4.2	实例·模仿——RC电路	96
4.2.1	建立几何约束	99
4.2.2	设置几何约束	100
4.2.3	建立尺寸约束	101
4.2.4	设置尺寸约束	102
4.3	能力·提高	103
4.3.1	应用1——压敏电阻器	103
4.3.2	应用2——几何图形的调整	106
4.3.3	应用3——中心馈线单元符号	109
4.4	能力·提高	112
4.4.1	案例1——主干桥式放大器符号	112
4.4.2	案例2——二极管电容电路	116
4.4.3	案例3——并联开关稳压电源	119
4.5	习题·巩固	123

第5章 图形修剪与编辑	125
5.1 实例·知识点——电动机主电路	125
5.1.1 修剪	128
5.1.2 延伸	129
5.1.3 拉伸	130
5.1.4 拉长	131
5.1.5 圆角	132
5.1.6 倒角	132
5.1.7 打断	133
5.1.8 打断于点	133
5.1.9 分解	134
5.1.10 删除	134
5.2 实例·知识点——两用直流电源	135
5.2.1 移动	138
5.2.2 旋转	138
5.2.3 缩放	138
5.2.4 复制	139
5.2.5 镜像	139
5.2.6 偏移	140
5.2.7 阵列	140
5.3 要点·应用	142
5.3.1 应用1——防止制动电磁铁延时释放电路	142
5.3.2 应用2——多功能电动机保护电路	144
5.3.3 应用3——灌溉控制器电路	147
5.4 要点·应用	150
5.4.1 案例1——温度控制电路	150
5.4.2 案例2——农村地膜大棚照明线路	153
5.4.3 案例3——电动机改作发电机的典型接线电路	156
5.4.4 习题·巩固	158
第6章 图案及图块填充	160
6.1 实例·知识点——人工交换台符号图	160
6.1.1 面域的布尔运算	162
6.1.2 面域的数据提取	163
6.2 实例·知识点——电气厨灶符号图	164
6.2.1 基本概念	166
6.2.2 图案填充的操作	166
6.2.3 编辑填充的图案	167
6.3 实例·知识点——孵出告知器电路	168
6.3.1 定义图块	173

6.3.2	插入图块	174
6.3.3	编辑图块	176
6.3.4	保存图块	177
6.3.5	定义图块属性	178
6.3.6	修改属性的定义	179
6.3.7	图块属性编辑	180
6.3.8	提取属性数据	180
6.3.9	外部参照附着	181
6.3.10	外部参照剪裁	183
6.3.11	外部参照绑定	183
6.3.12	外部参照管理	184
6.3.13	参照编辑	185
6.4	要点·应用	186
6.4.1	应用 1——声能电话机	186
6.4.2	应用 2——直流电动机起动控制电路	188
6.4.3	应用 3——多点控制定时灯电路	191
6.5	能力·提高	194
6.5.1	案例 1——雏鸡雌雄鉴别器电路	194
6.5.2	案例 2——固体继电器三相交流电动机电路	198
6.5.3	案例 3——电动机用热继电器过载保护电路	201
6.6	习题·巩固	204
第 7 章	尺寸及文字标注	206
7.1	实例·知识点——创建新的标注样式	206
7.1.1	新建或修改标注样式	208
7.1.2	线	210
7.1.3	符号和箭头	212
7.1.4	文字	214
7.1.5	调整	216
7.1.6	主单位	218
7.1.7	单位换算	219
7.1.8	公差	220
7.2	实例·知识点——几何图形的标注	221
7.2.1	长度尺寸标注	226
7.2.2	对齐标注	228
7.2.3	坐标尺寸标注	228
7.2.4	角度尺寸标注	229
7.2.5	弧长标注	229
7.2.6	直径标注	230
7.2.7	半径标注	230

7.2.8 折弯标注	231
7.2.9 圆心标记和中心线标注	231
7.2.10 基线标注	232
7.2.11 连续标注	232
7.2.12 快速尺寸标注	233
7.2.13 等距标注	234
7.2.14 标注打断	234
7.3 实例·知识点——回转体零件	235
7.3.1 利用 LEADER 命令进行引线标注	237
7.3.2 利用 QLEADER 命令进行引线标注	240
7.3.3 多重引线	241
7.3.4 尺寸公差	243
7.3.5 形位公差	243
7.4 实例·知识点——编号与列表表示编号含义	245
7.4.1 文本标注	248
7.4.2 创建表格	250
7.5 要点·应用	253
7.5.1 应用 1——5 孔 16A 插座	253
7.5.2 应用 2——套筒	256
7.5.3 应用 3——透盖	258
7.6 能力·提高	260
7.6.1 案例 1——螺钉	260
7.6.2 案例 2——标注几何图形	262
7.6.3 案例 3——配电箱元件布置图	265
7.7 习题·巩固	269
第 8 章 典型工程实例	271
8.1 实例 1——输电工程设计	271
8.2 实例 2——变电工程设计	276
8.3 实例 3——民用建筑电气设计	282
8.4 实例 4——工厂电气设计	285
8.5 实例 5——机械电气设计	293
8.6 实例 6——通用电路设计	299
附录	303
附录 A AutoCAD2014 安装方法	303
附录 B AutoCAD 打印出图	307
参考文献	310



第 1 章 电气设计与制图基础

电气工程图是电气工程领域中的共同语言，为了方便技术交流与生产实践，我国的国家标准对其进行了统一、详细的规定。电气工程领域的工程人员都应对其进行了解与掌握。本章主要介绍电气设计与制图的相关基础知识，使读者尽快能绘制标准的电气工程图样。



重点内容

- ✎ 电气制图的一般规则
- ✎ 电气图形符号
- ✎ 电气线路、元件的表示方法
- ✎ 元器件连接的表示方法
- ✎ 功能性简图、电气位置图

1.1 电气制图的一般规则

工程图样作为技术领域中的共同语言，为了方便交流与指导实践，必须对其进行统一的规定，在电气工程领域，我国颁布了国家标准 GB/T 18135—2008《电气工程 CAD 制图规则》来规范电气工程图样，每个电气工程人员都应对其进行学习，并根据国家标准来绘制图样。

1.1.1 图纸的幅面与分区

国家标准 GB/T 14689—2008 中对图纸的幅面与分区进行了规定。

1. 图纸的幅面

图纸的幅面即是指图纸的大小与长宽比例的关系。图纸分为横式幅面（X 型）与竖式幅面（Y 型）两种，国家标准中规定图纸的幅面有 A0~A4 五种。其尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
幅面尺寸/mm 宽 (B) ×长 (L)		841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
周边 尺寸/mm	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

在绘制工程图时,需要先绘制图框,图框是图纸内最外面的线框,所有的文字、图形都要放置在图框的范围内。国家标准中规定,图框用粗实线绘制。图纸的图框分为有装订与无装订两类,同一种产品的图纸只能使用同一种类型的格式。

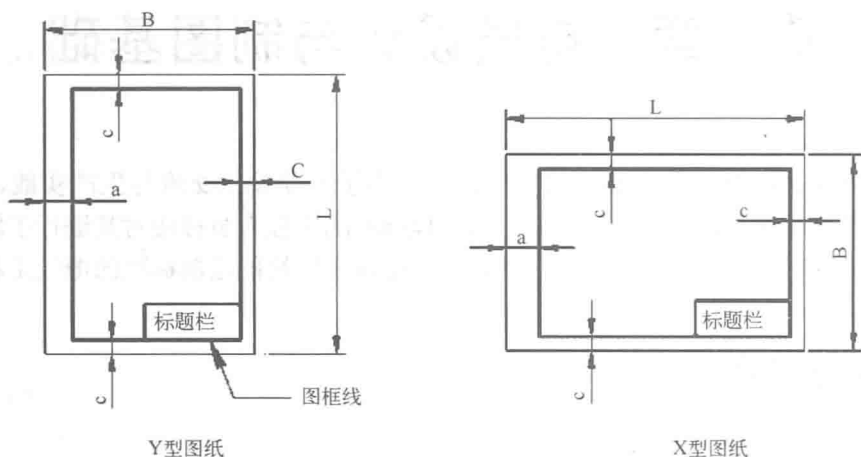


图 1-1 有装订线的图框格式

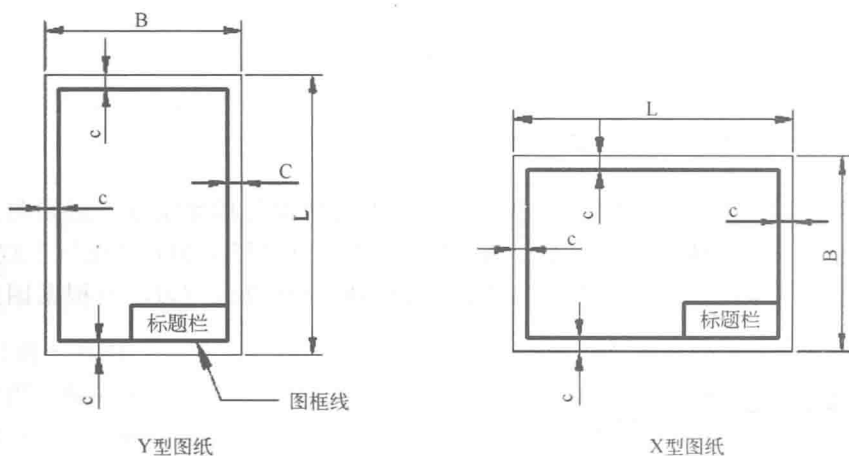


图 1-2 无装订线的图框格式

2. 图纸的分区

为了方便绘图,可以对图纸进行分区,如图 1-3 所示。

对图纸进行分区时,应遵守以下的规则:

- 1) 对图纸分区时,分区数应取偶数,每个分区的长度应在 25~75mm 之内。
- 2) 水平方向的分区应用阿拉伯数字编号,竖直方向的分区应用英文字母编号。两个方向编号的起点为图纸的左上角。
- 3) 图纸各分区的编号应该在图框之外。

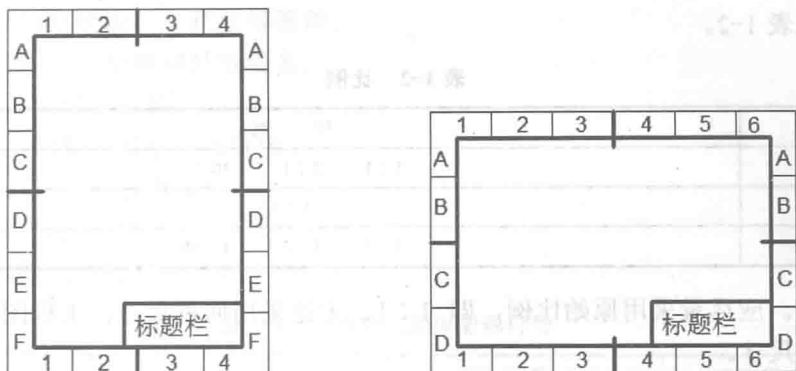


图 1-3 图纸的分区

1.1.2 图线、字体及比例

国家标准对工程图的图线、字体与比例都作了详细的规定。

1. 图线

图线就是用于绘制图形的线,国家标准中对图线的线型、线宽都作了规定。在国家标准中,图线的线型分为实线、虚线、点划线和双点画线。图线的宽度推荐采用 0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm 这一系列的线宽。在工程制图中,粗实线与细实线的线宽之比应为 2:1,粗实线的线宽一般使用 0.5mm 或 0.7mm。

使用图线时,还应遵守以下的规定:

- 1) 细虚线、细点画线、细双点画线的各段长度与间隔应大致保持相等。
- 2) 两条平行直线之间的间隔不能少于 0.7mm,如果另有规定,则按规定执行。
- 3) 在较小的图形中绘制点画线或者双点画线有困难时,可以用细实线代替。
- 4) 虚线、点画线、双点画线与其他线段相交时,交点必须位于线段处。
- 5) 当线段重合时,优先的次序为粗实线、虚线、点画线。

2. 字体

字体是工程图中的重要组成部分,书写字体时应做到:字体工整、画清楚、排列整齐、间隔均匀。

国家标准中对字体的高度有明确的规定,标准中规定的字体高度的公称尺寸系列为:1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm 与 20mm。如果需要更大的字体高度,则需要按 $\sqrt{2}$ 的比例来选择字体高度。

汉字应选择长仿宋体,并采用国家正式公布的简体字,字体高度不能少于 3.5 号字体。

字母与数字分 A 型与 B 型两种,两种类型的字体在字体宽度上存在差异。一张图纸中只能采用一种类型的字体。同时,字体可以写成直体或者斜体,斜体字的字头向右倾斜,与水平线呈 75° 。

3. 比例

比例是指图中图形与实物对应要素的线性尺寸之比,比例分为放大比例、原始比例与

缩小比例，见表 1-2。

表 1-2 比例

种 类	比 例		
放大比例	5 : 1	2 : 1	10 : 1
原始比例	1 : 1		
缩小比例	1 : 5	1 : 2	1 : 10

在绘图时，应尽量采用原始比例，即 1 : 1。无论采用何种尺寸，工程图中的标注的尺寸均为实物的尺寸。

1.1.3 简图布局方法

电气简图有两种布局方法：位置布局法与功能布局法。

位置布局法是根据元器件与设备的实际位置在图中布置相应的电气符号，这种方法绘制的电气简图，可以从中看出元器件与设备的实际位置关系与导线走向。

功能布局法是不考虑元器件与设备的实际位置关系，而是着眼于各元器件与设备之间的功能关系，用这种方法绘制简图时，可以将表示对象划分为若干组，按因果关系从上到下或者从左到右布置，每个功能组的元件集中布置在一起，并尽量根据工作顺序来排列。大部分的电气简图都是根据功能布局法来布局。

1.2 电气图形符号

如果将绘制电气工程图比作写一篇文章，那电气图形符号就相当于写这篇文章的文字。电气图形符号是在图样或其他文件中使用的，用于表示一个设备或概念的图形、标记或字符的符号。电气图形符号不像绘制机械或建筑工程图那样需要精确的比例，它只需要能示意图形含义即可。

1.2.1 电气图用图形符号

电气图用图形符号是供电路图和有关技术文件使用的符号，也可将其简称为图形符号。电气图用图形符号通常由一般符号、符号要素、限定符号、方框符号和组合符号等组成。

电气图用图形符号的最新国家标准是 GB/T4728-2005，这个标准分为 13 个部分，如下所示：

第 1 部分：一般要求。

第 2 部分：符号要素、限定符号和其他常用符号。

第 3 部分：导体和连接件。

第 4 部分：基本无源元件。

第 5 部分：半导体管和电子管。

第 6 部分：电能的发生与转换。

第 7 部分：开关、控制和保护器件。

第8部分：测量仪表、灯和信号器件。

第9部分：电信：交换和外围设备。

第10部分：电信：传输。

第11部分：建筑安装平面布置图。

第12部分：二进制逻辑元件。

第13部分：模拟元件。

常用的电气图用图形符号见表1-3。

表1-3 常用电气图用图形符号

图 形 符 号	说 明	图 形 符 号	说 明
	直流电 电压可标注在符号右边，系 统类型可标注在左边。		等电位
	交流电 频率或频率范围可标注在符 号的左边		故障
	交直流		导线的连接
	正极性		导线跨越而不连接
	负极性		电阻器的一般符号
	运动方向或力		电容器的一般符号
	能量、信号传输方向		电感器、线圈、绕组、扼 流圈
	接地符号		原电池或蓄电池
	接机壳		动合（常开）触点

1.2.2 电气设备用图形符号

电气设备用图形符号是专供电气设备上使用的，其主要目的是为了操作人员了解电气设备或电气设备部件的用途与使用方法。

电气设备用图形符号的现行国家标准是 GB/T 5465-2008，这个标准共分为 4 部分：

第1部分 概述与分类。

第2部分 图形符号。

第3部分 应用导则。

第4部分 屏幕和显示设备用图形符号（图标）的适用规则。

电气设备用图形符号与电气图用图形符号在形式上大部分是不相同的，但也有一小部分是相同的，然而它们的含义却大相径庭，在使用这些符号的时候要注意区分，不可混淆。

表1-4 给出了一些常用的电气设备用图形符号。

表 1-4 常用的电气设备用图形符号

图形符号	名 称	说 明	图形符号	名 称	说 明
	直流电	适用于直流电的设备的铭牌上, 以及用来表示直流电的端子		交流电	适用于交流电的设备的铭牌上, 以及用来表示交流电的端子
	正极	表示使用或产生直流电设备的正端		负极	表示使用或产生直流电设备的负端
	可变性	表示量的被控方式, 被控量随图形的宽度而增加		照明设备	表示控制照明光源的开关
	调到最小	表示量值调到最小值的控制		调到最大	表示量值调到最大值的控制
	接地	表示接地端子		保护接地	表示在发生故障时防止电击的与外保护导线相连接的端子

1.2.3 标志用图形符号和标注用图形符号

标志用图形符号和标注用图形符号在某些电气图中也是重要组成部分。

1. 标志用图形符号

标志用图形符号的种类有:

- 1) 公共信息用标志符号。
- 2) 公共标志用符号。
- 3) 交通标志用符号。
- 4) 包装储运标志用符号。

图 1-4 就是在某些电气图中经常用到的标志用图形符号。



图 1-4 常用标志用图形符号