

建筑电气工程图识读与绘制

杨光臣 主编

中国建筑工程工业出版社

建筑电气工程图识读与绘制

杨光臣 主编

中国建筑工程工业出版社

(京)新登字 035 号

本书是以电气制图等国家标准为依据,结合编者对国家标准的理解和从事教学工作的经验体会编写的。主要介绍建筑电气工程图的绘制和识读方法。内容包括:电气图绘制基本知识,电气图的分类和特点,电气图用图形符号、项目代号和文字符号,变配电所工程图,动力及照明工程图,建筑设备控制电路图,建筑防雷与接地工程图和建筑弱电工程图。本书可作为建筑类大、中专院校,成人教育及建筑安装企业技术培训用书,也可供建筑电气工程专业技术人员参考。

建筑电气工程图识读与绘制

杨光臣 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:15¼ 插页:1 字数:371千字

1995年12月第一版 1995年12月第一次印刷

印数:1—10,100册 定价:15.00元

ISBN 7-112-02655-5

TU·2027 (7749)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

电气图是电气技术领域的共同语言，是用来阐述电的工作原理，描述产品的构成和功能，提供装接和使用信息的重要工具和手段。建筑电气工程图则是从事建筑电气工程施工的重要依据。因此，要求电气图具有通用性、实用性、先进性和科学性。我国从1984年开始，相继颁布了《电气图用图形符号》、《电气制图》等一系列新标准，并在1987年3月发出了《在全国电气领域全面推行电气制图和图形符号国家标准的通知》，要求从1990年1月1日起，所有电气技术文件和图纸一律使用新国家标准，使我国电气制图得到了统一。

我国电气制图和电气图用图形符号等标准的制订，经历了一个从无到有，并逐步完善、形成我国自己的标准体系的过程。解放前，我国电气工业十分落后，只有一些简单的装配、维修能力，技术基础非常薄弱，而且因受到不同国家的影响，各地区各行业采用的电气图绘制规则及电气图形符号各不相同，也十分混乱。中华人民共和国成立后，随着全面经济建设的开始和发展，电气制图及电气图形符号标准化工作逐步展开。50年代大量引进了原苏联的标准后，各个部门根据原苏联标准相应地制订了各自的行业标准，为制订统一的国家标准奠定了基础。1964年中华人民共和国科学技术委员会批准发布了我国第一批电气图形符号方面的5项国家标准，即GB312—64《电工系统图图形符号》、GB313—64《电力及照明平面图图形符号》、GB314—64《电信平面图图形符号》、GB315—64《电工设备文字符号编制通则》、GB316—64《电力系统图上的回路标号》。这就是我们目前所说的老标准。

这批国家标准的发布，使我国开始有了统一的电气图形符号标准。经过在全国范围内广泛使用，为国内各有关部门制订相应的部标准提供了统一的依据，也对提高我国电气图形符号标准化的程度起了很大作用。进入70年代后期，我国经济建设开始全面恢复和发展，国内外电气工程技术不断提高，先进技术和设备不断出现，原有的电气图形符号标准已不能满足使用要求；同时，我国实行对外开放政策后，国内外经济技术交流和外贸出口等迅速增加，也迫切要求我国电气标准尽快与国际标准接轨。这就必须对电气标准进行补充和修订。

为此，国家标准局在1983年正式成立了“全国电气图形符号标准化技术委员会”，负责电气图形符号和电气制图方面的国家标准的制订和宣传贯彻工作。技术委员会成立后，坚持电气标准应结合我国实际情况，走国际通用的道路的指导思想。对国内使用GB312等5个标准的情况进行了广泛调查，仔细分析研究了国际电工委员会及一些国家的电气图形符号标准，并与我国相应标准进行了详尽对比。做了大量工作，很快于1984年相继发布了GB4728《电气图用图形符号》、GB6988《电气制图》、GB7159《电气技术中的文字符号制订通则》等标准。这些标准基本构成了我国电气制图及电气图形符号的标准体系，使我国在这一领域的标准化水平提高了一大步，使标准化工作进入了一个新的阶段。

新标准颁布实施后，由于人们对新标准的理解存在差异，加之新标准中对某些简图（如平面图）尚未作出明确规定。所以在具体应用过程中仍存在不少问题，不少人还沿用以前的习惯画法，使新标准的贯彻执行至今仍处于过渡阶段。为对贯彻执行新标准尽自己的

目 录

第一章 电气图绘制基本知识.....	1
第一节 电气图的表达形式及通用画法	1
第二节 电气图图面一般规定	6
第三节 电气图绘制一般规则	12
第四节 编制电气技术文件的基本要求	18
第二章 电气图的分类和特点	19
第一节 电气图的种类和用途	19
第二节 建筑电气工程图的特点	22
第三节 阅读建筑电气工程图的一般程序.....	23
第三章 电气图用图形符号	25
第一节 电气图用图形符号的组成	25
第二节 电气图用图形符号的分类	27
第三节 电气图用图形符号的使用	78
第四章 项目代号和文字符号	83
第一节 项目代号	83
第二节 文字符号	92
第五章 变配电所工程图	97
第一节 系统图	97
第二节 变电所二次回路电路图	106
第三节 变配电所平剖面图	114
第六章 动力及照明工程图.....	128
第一节 动力及照明平面图	128
第二节 电气照明平面图阅读	136
第三节 车间动力平面图阅读	147
第七章 建筑设备控制电路图.....	156
第一节 电路图	156
第二节 接线图	167
第三节 水泵控制电路	173
第四节 锅炉的控制电路	176
第五节 空调机组控制电路	182
第六节 电梯的控制电路	185
第八章 电力配电线路工程图.....	198
第一节 架空线路工程图	198

第二节 电缆线路工程图 204

第九章 建筑防雷与接地工程图..... 207

第一节 建筑防雷接地工程图 207

第二节 变电所接地平面图 210

第十章 建筑弱电工程图..... 213

第一节 共用天线电视系统工程图 213

第二节 火灾自动报警系统工程图 227

主要参考书目 238

第一章 电气图绘制基本知识

第一节 电气图的表达形式及通用画法

一、电气图的表达形式

在绘制电气图时，首先要明确图样的使用场合和表达对象，然后就是要考虑采取何种形式进行表达。GB6988《电气制图》规定电气图的表达形式分为四种：

(一) 图

图是用图示法的各种表达形式的总称。图也可定义为用图的形式来表示信息的一种技术文件。

根据定义，图的概念是广泛的。它不仅指用投影法绘制的图（如各种机械图），也包括用图形符号绘制的图（如各种简图）以及用其他图示法绘制的图（如各种表图）等。

(二) 简图

简图是用图形符号、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。在不致引起混淆的情况下，简图可简称为图。简图是电气图的主要表达形式。电气图中的大多数图种，如系统图、电路图、逻辑图和接线图等都属于简图。

“简图”是一种技术术语，切不可从字义上去理解为简单的图。应用这一术语的目的，是为了把这种图与其他图相区别。再者，我国有些部门曾经把这种图称为“略图”。为了与其他国家标准（如GB4460—84《机械制图 机构运动简图符号》）的术语协调一致，故采用了“简图”，而不用“略图”。

(三) 表图

表图是表示两个或两个以上变量、动作或状态之间关系的一种图。在不致引起混淆的情况下，表图也可简称为图。

表图所表示的内容和方法都不同于简图。我们经常碰到的模拟电路各点的波形图、数字电路的时序图、凸轮控制器手柄位置与触点闭合的示意图等都属表图之列。之所以用“表图”，而不用通行的“图表”，是因为这种表达形式主要是图而不是表。

(四) 表格

表格是把数据等内容按纵横排列的一种表达形式，用以说明系统、成套装置或设备中各组成部分相互关系或连接关系，或者用以提供工作参数等。表格可简称为表，如设备元件表、接线表等。表格可以作为图的补充，也可以用来代替某些图。

二、电气图的通用画法

电气图的通用画法或称通用表示法，可以分为三类。

(一) 用于电路的表示法

1. 多线表示法

多线表示法是指每根连接线或导线各用一条图线表示的方法。如图 1-1 所示。

2. 单线表示法

单线表示法是指两根或两根以上的连接线或导线只用一条图线表示的方法。如图 1-2 所示。

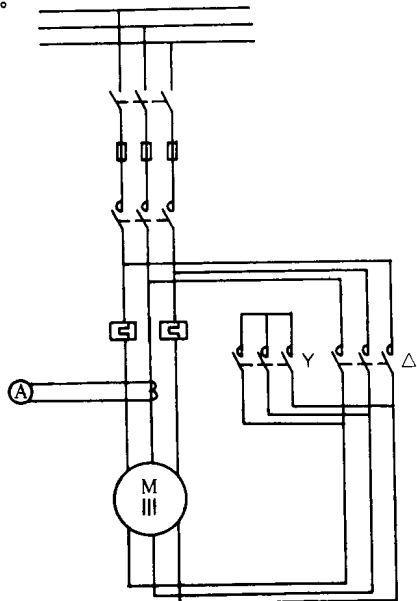


图 1-1 多线表示法示例 (Y—Δ 起动器)

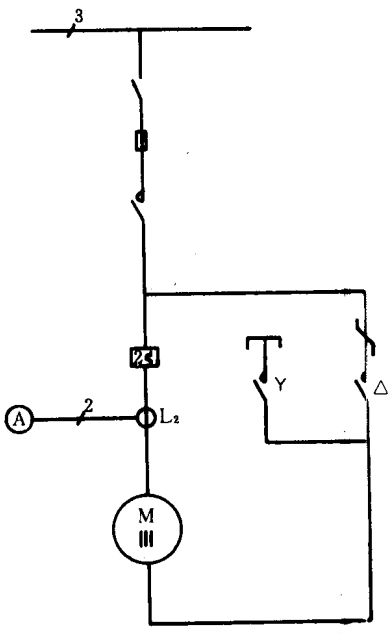


图 1-2 单线表示法示例 (图 1-1 的起动器)

在同一图中，必要时单线表示法和多线表示法可组合使用，如图 1-3 所示。

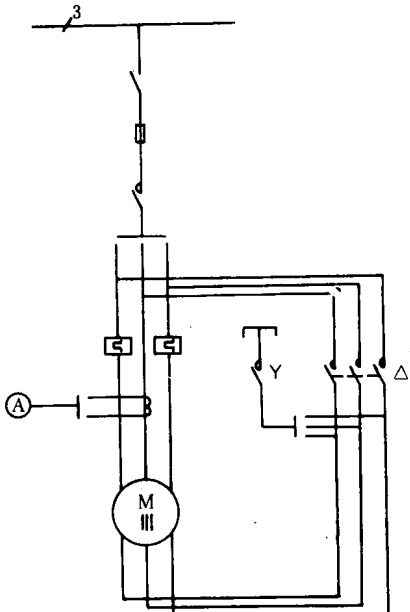


图 1-3 单线表示法和多线表示法组合使用示例
(图 1-1 的起动器)

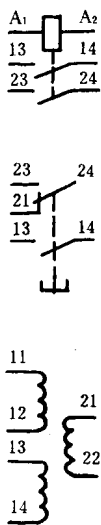


图 1-4 集中表示法示例

(二) 用于元件的表示方法

1. 集中表示法

集中表示法是把一个元件各组成部分的图形符号在简图上绘制在一起的方法,如图1-4所示。集中表示法一般只适用于简单的图。在集中表示法中,元件各组成部分应用机械连接线(虚线)相互连接起来。

2. 半集中表示法

半集中表示法是把一个元件某些组成部分的图形符号在简图上分开布置,而它们之间的关系用机械连接线来表示的方法。其目的是得到清晰的电路布局。在这里,机械连接线可以是直线,也可以折弯、分支和交叉。如图1-5所示。

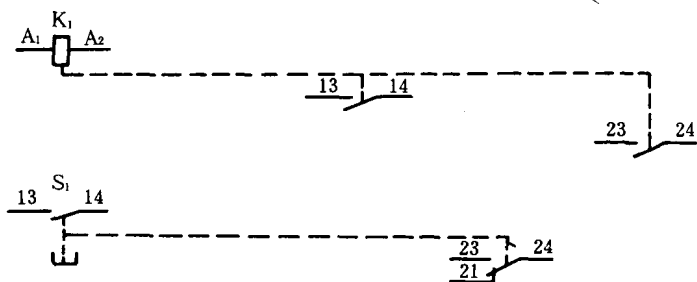


图 1-5 半集中表示法示例 (元件同图 1-4)

3. 分开表示法

分开表示法是把一个元件各组成部分的图形符号在简图中分开布置,而它们之间的关系用项目代号来表示的方法。其目的也是为了得到清晰的电路布局。分开表示法在过去习惯被称为展开表示法。如变电所二次接线原理电路图就多采用此种表示方法。如图1-6所示。

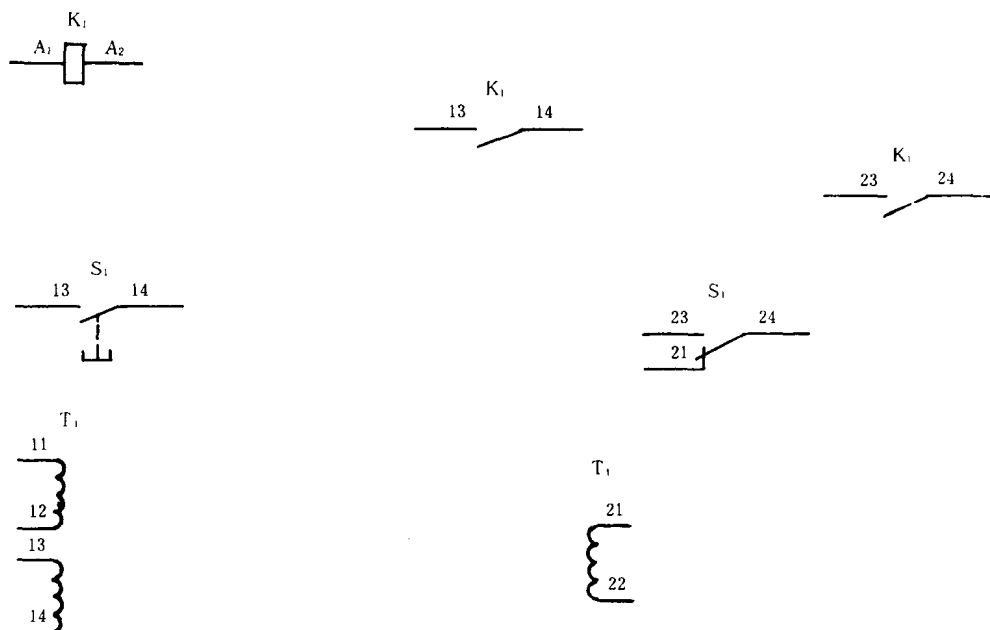


图 1-6 分开表示法示例 (元件同图 1-4)

为了进一步熟悉三种表示方法，我们分别用集中表示法、半集中表示法和分开表示法绘制了一种双向旋转电动机启动器的电路图。如图 1-7、图 1-8 和图 1-9 所示。

(三) 用于简图的布局方法

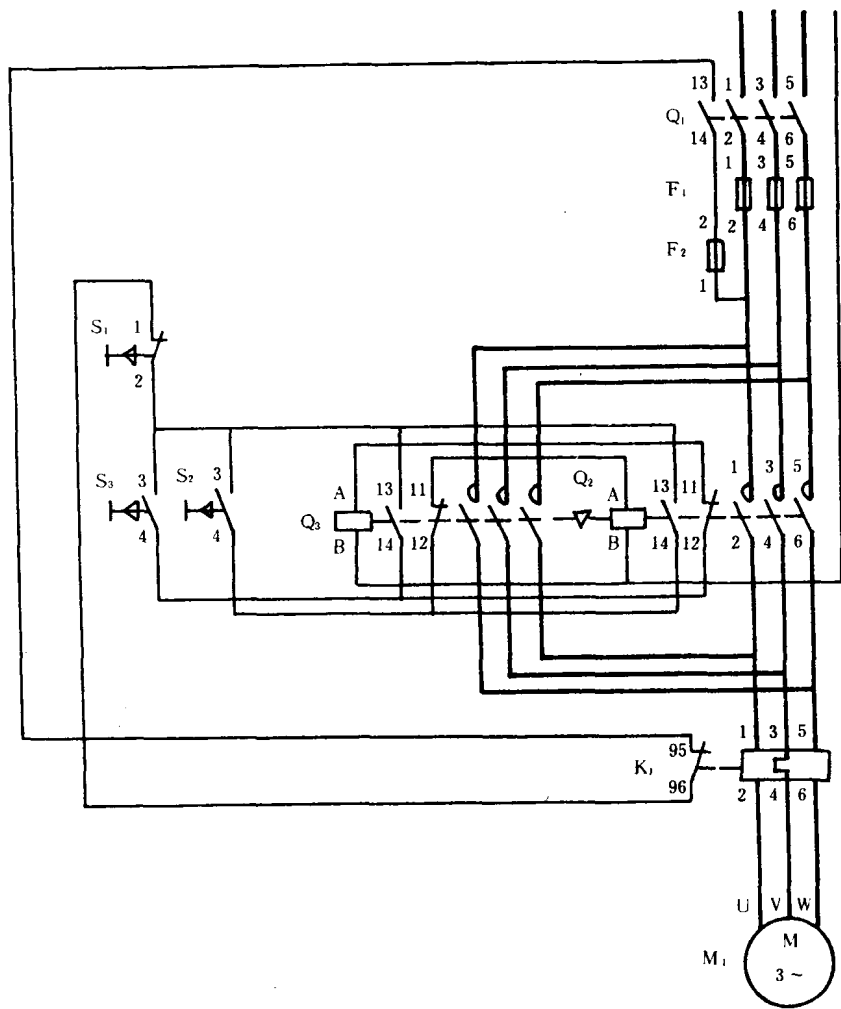


图 1-7 用集中表示法绘制的双向旋转电动机启动器的电路图

1. 功能布局法

功能布局法是指在简图中，元件符号的位置，只考虑便于看出它们所表示的元件之间的功能关系，而不考虑实际位置的一种布局方法。系统图、电路图等都是采用这种布局方法。

2. 位置布局法

位置布局法是指在简图中，元件符号的布置对应于该元件实际位置的布局方法。接线图就是采用这种布局方法。

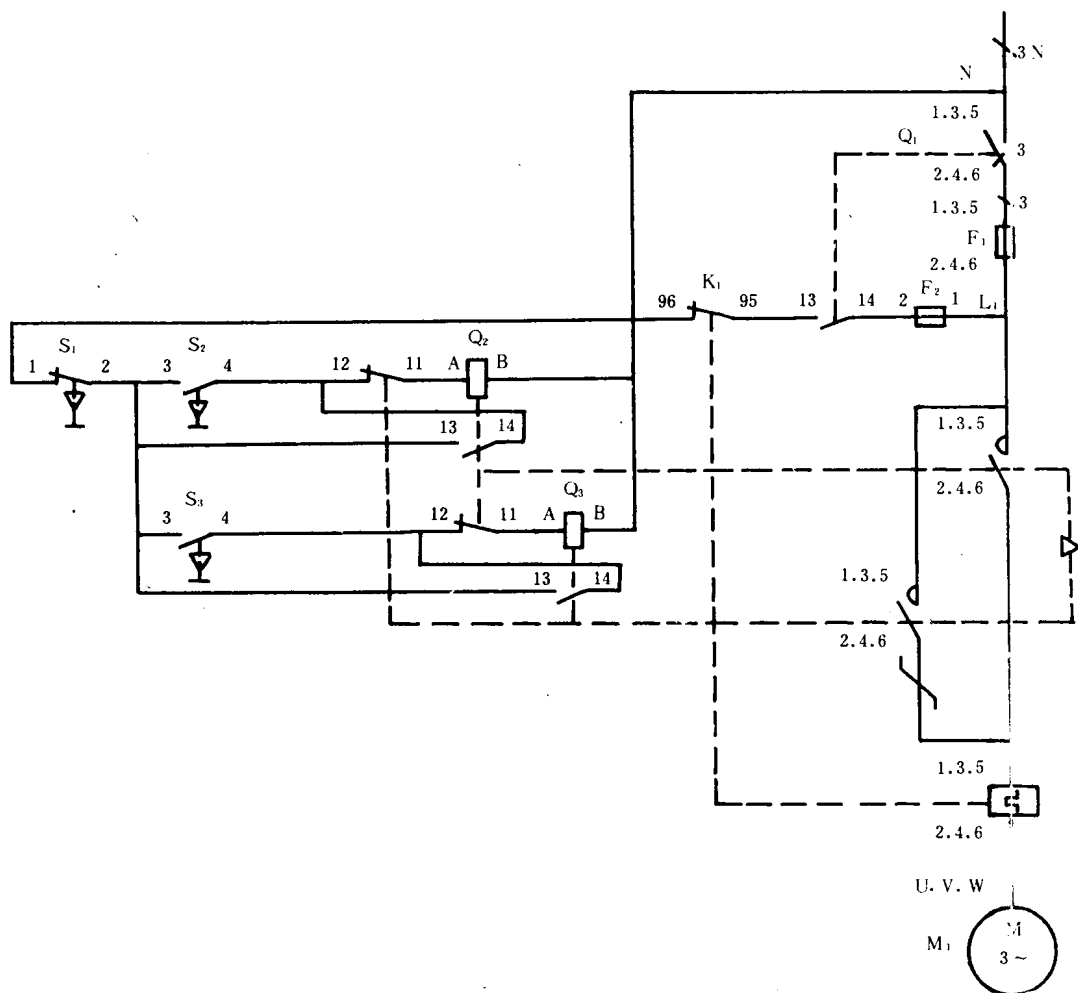


图 1-8 用半集中表示法绘制的双向旋转电动机启动器的电路图（电源电路采用单线表示法）

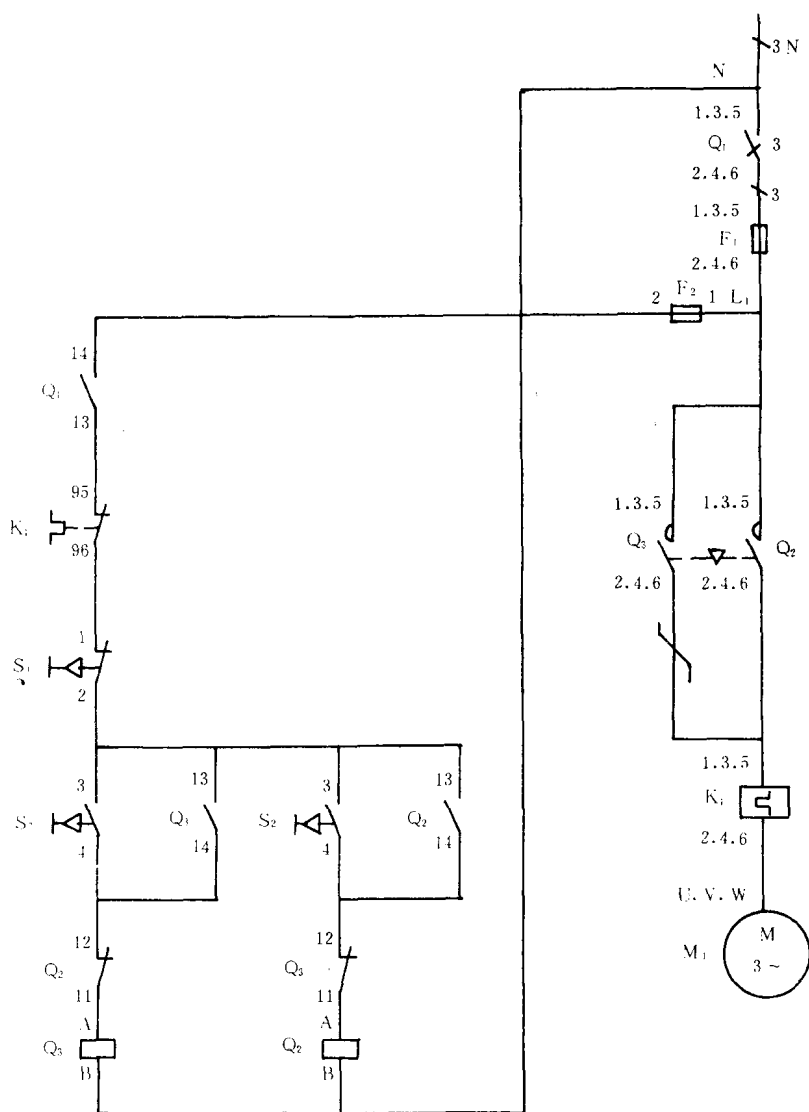


图 1-9 用分开表示法绘制的双向旋转电动机启动器电路图（电源电路采用单线表示法）

第二节 电气图图面一般规定

一、图面的组成及幅面尺寸

完整的图面由边框线、图框线、标题栏、会签栏等组成。见图 1-10 所示。由边框线所围成的图面，称为图纸的幅面。

幅面的尺寸共分五类： $A_0 \sim A_4$ ，见表 1-1。其中尺寸代号的意义参见图 1-10。 $A_0 \sim A_2$ 号图纸一般不得加长， A_3 、 A_4 号图纸可根据需要，沿短边以短边的倍数加长。如幅面代号为 $A_4 \times 4$ 的图纸，其一边为 A_4 幅面的长边 297mm，另一边取其短边 210mm 的 4 倍，即

210mm×4=840mm。加长号图纸幅面尺寸见表 1-2。

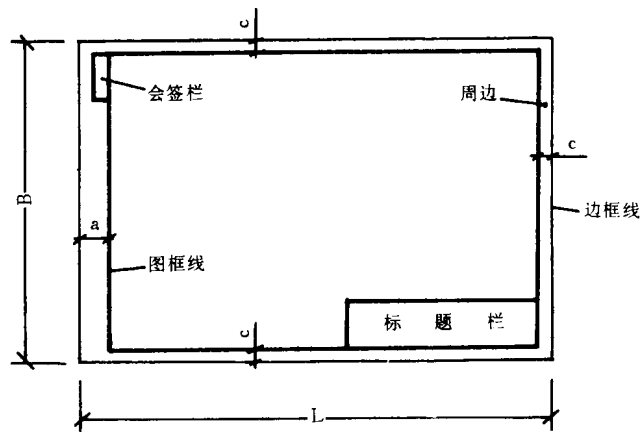


图 1-10 图面的组成

幅面尺寸及代号 表 1-1

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长 (B×L) (mm)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
边宽 (c) (mm)	10	10	10	5	5
装订侧边宽 (a)	25	25	25	25	25

加长幅面尺寸 表 1-2

代号	尺寸 (mm)
A3×3	420×891
A3×4	420×1189
A4×3	297×630
A4×4	297×841
A4×5	297×1051

图纸幅面尺寸的选择，应在保证图面布局紧凑、清晰和使用方便的前提下，在标准所规定的幅面范围内选取，同时也应考虑下列因素，即：

- (1) 所设计对象的规模和复杂程度；
- (2) 由简图种类所确定的资料的详细程度；
- (3) 尽量选用较小幅面；
- (4) 便于图纸的装订和管理；
- (5) 复印和缩微的要求；
- (6) 计算机辅助设计的要求。

二、图纸的格式

图纸格式包括图框、标题栏、图幅分区等内容。

(一) 图框

图框的尺寸是根据图纸是否需要装订和图纸幅面的大小来确定的。

需要装订时，装订的一边要留出装订边，如图 1-10 所示。各边尺寸大小按照表 1-1 选取。对加长的幅面，尺寸 c 也参照表 1-1 选取。装订时一般采用 A4 幅面竖装，或者以 A3 幅面横装。

当不需要装订时，图纸的四个周边尺寸相同。对 A0、A1 两种幅面，周边尺寸取 20mm；对 A2、A3、A4 三种幅面，则取 10mm。对于加长幅面，可参照上述规定。不留装订边和留装订边图纸的绘图面积基本相等。随着缩微技术的发展，留装订边的图纸将会逐步减少以至淘汰。

(二) 标题栏

用以确定图纸名称、图号、张次、更改和有关人员签署等内容的栏目，称为标题栏。正式图样必须有标题栏。标题栏的方位一般是在图纸的下方或右下方。标题栏中的文字方向应为看图方向，即图中的说明、符号均应以标题栏的文字方向为准。说明图中某项内容的位置时，如在图纸的右上角或左下角，也应以标题栏为准，而不是相对图纸的装订边而言。这样既便于看图，也不致产生误解。

至于标题栏的格式，目前我国尚无国家标准。在没有颁布全国统一的标准以前，可采用相应专业标准中所规定的标题栏格式。如图 1-11。

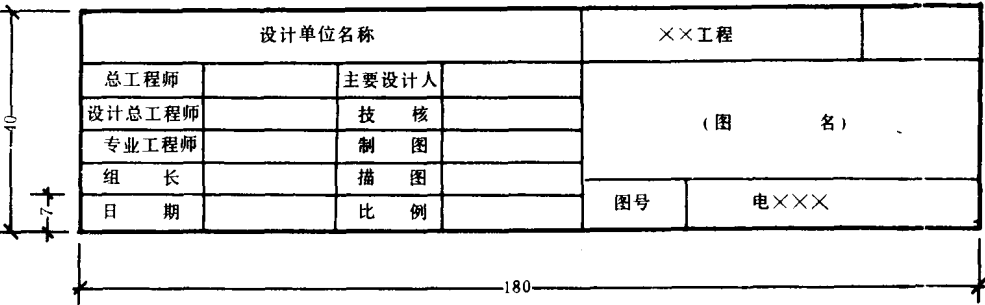


图 1-11 标题栏格式及尺寸

(三) 图幅分区

电气图上的内容有时是很多的，特别是那些幅面大而内容复杂的图。在读图或更改图的过程中，为了迅速找到图上的某一内容，需要有一种确定图上位置的方法，而图幅分区法就是一种使用十分广泛的方法。

图幅分区的方法是将图纸相互垂直的两对边各自加以等分。分区的数目视图的复杂程度而定，但每边必须为偶数。每一分区的长度一般不小于 25mm，不大于 75mm。分区线用细实线。每个分区内，竖边方向用大写拉丁字母编号，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，如图 1-12 所示。分区代号用字母和数字表示，字母在前，数字在后，如 B3，C4 等。

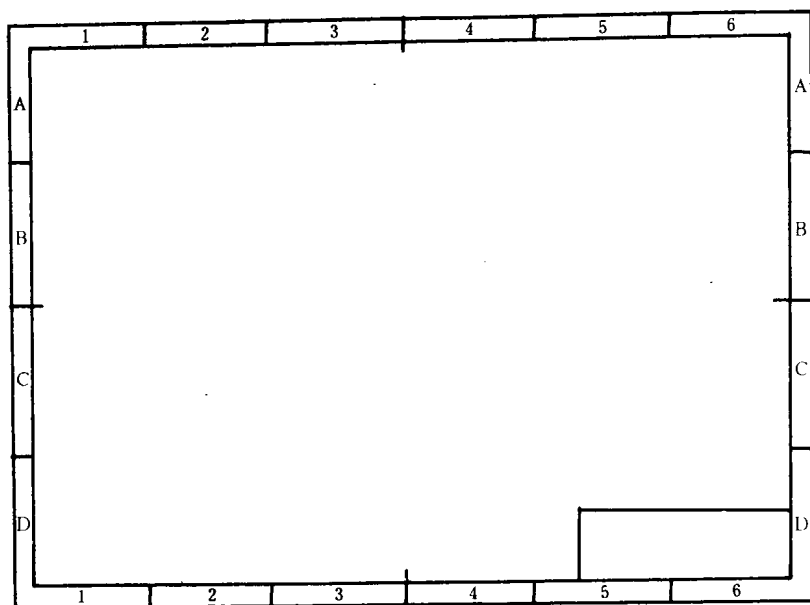


图 1-12 图幅分区法示例

三、图线

绘制电气图所用的各种线条统称为图线。为了使图形清晰、含义清楚、绘图方便，通常采用表 1-3 所示的四种图线形式。

图 线 型 式

表 1-3

图 线 名 称	图 线 型 式	一 般 应 用
实 线	————	基本线，简图主要内容用线，可见轮廓线，可见导线
虚 线	-----	辅助线，屏蔽线，机械连接线，不可见轮廓线，不可见导线，计划扩展内容用线
点 划 线	- · - · -	分界线，结构围框线，功能围框线，分组围框线
双点划线	- · · -	辅助围框线

图线的宽度一般采用 0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4mm。这六种图线宽度是按 $\sqrt{2}$ 的倍数递增的，它与绘图工具标准系列相适应。应用时，可根据图的大小和复杂程度来选用。通常，在同一张图上，只选用其中两种宽度的图线即可，并且粗线为细线的两倍。但在某些图中，可能需要两种以上宽度的图线，在这种情况下，图线的宽度仍应以 2 的倍数依次递增。例如，选用 0.35、0.7 和 1.4mm 三种图线。

对于图线的间距，考虑到复制和缩微的需要，建议平行线间的最小间距不应小于粗线宽度的两倍，最小不得小于 0.7mm。

四、字体

图面上的汉字、字母和数字是图的重要组成部分，因此字体必须符合标准，做到字体端正、笔划清楚、排列整齐、间距均匀。且应完全符合 GB4457.3—84《机械制图 字体》的规定。即：汉字采用长仿宋体，字母可以用直体，也可以用斜体（一般向右倾斜，与水

平线成 75°角)；可以大写，也可以用小写。数字可用直体，也可以用斜体。字体的号数，即字体的高度 (mm) 分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种。字体宽度约等于字体高度的 2/3，汉字笔划宽度约为字体高度的 1/5；而数字和字母的笔划宽度约为字体高度的 1/10。因汉字笔划较多，不宜采用 2.5 号字。

图面上字体的大小，应依图幅而定。为满足缩微的要求，推荐使用字体最小高度如表 1-4 所示。

字 体 最 小 高 度					表 1-4
图纸图幅代号	A0	A1	A2	A3	A4
字体最小高度 (mm)	5	3.5	2.5	2.5	2.5

五、箭头和指引线

电气图中有两种形状的箭头，一种是开口箭头，另一种为实心箭头，如图 1-13 所示。

开口箭头用在信号线及连接线上，实心箭头用于指引线。指引线为细实线，指向被注释处，并在其末端加注不同的标记：

- 指向轮廓线内，加一黑点，见图 1-14 (a)。
- 指向轮廓线上，加一实心箭头，见图 1-14 (b)。
- 指向电路线上，加一短斜线，见图 1-14 (c)。



图 1-13 箭头的两种形式
(a) 开口箭头；(b) 实心箭头

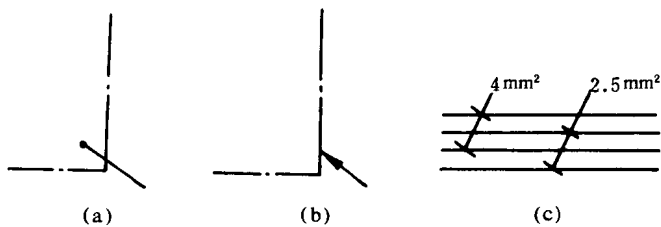


图 1-14 指引线末端的指示标记

六、比例

比例是指图形与实物的相应要素的线性尺寸之比。大部分电气图都是采用图形符号绘制的（如系统图、电路图），是不按比例。但位置图等一般是需要按比例绘制的，且多用缩小比例绘制。通常用的缩小比例系列为：

1：10、1：20、1：50、1：100、1：200、1：500。

当以上比例系列不能满足需要时，还可以从 GB4457.2—84《机械制图 比例》中选用其他比例。

七、安装标高

在建筑电气工程图中，线路和电气设备的安装高度通常用标高表示。

标高有绝对标高和相对标高两种表示法。绝对标高又称为海拔标高，是以青岛市外黄

海平面作为零点而确定的高度尺寸。相对标高是选定某一参考面或参考点作为零点而确定的高度尺寸。建筑电气工程平面图均采用相对标高。它一般采用室外某一平面或某层楼平面作为零点而计算高度。这一标高称为安装标高或敷设标高。安装标高的符号及标高尺寸标注如图 1-15 所示。图 1-15 (a) 用于室内平面、剖面图上, 表示高出某一基准面 3.000m; 图 1-15 (b) 用于总平面图上的室外地面, 表示高出室外某一基准面 4.000m。

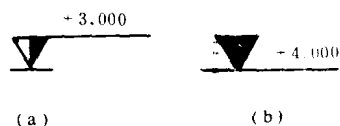


图 1-15 安装标高表示方法

八、方位、风向频率标记

电力、照明和电信平面布置图等类图纸一般是按上北下南, 左西右东表示电气设备或构筑物的位置和朝向, 但在许多情况下, 都是用方位标记表示其方向。方位标记如图 1-16 (a) 所示, 其箭头方向表示正北方向 (N)。

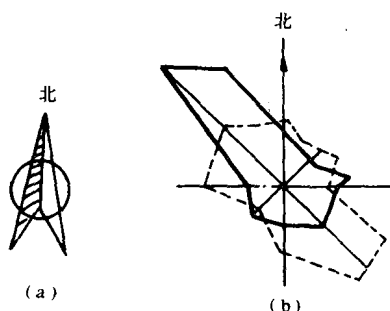


图 1-16 方位和风向频率标记

为了表示设备安装地区一年四季风向情况, 在电气布置图上往往还标有风向频率标记。它是根据某一地区多年平均统计的各个方向吹风次数的百分值, 按一定比例绘制而成。风向频率标记形似一朵玫瑰花, 故又称风玫瑰图。图 1-16 (b) 是某地区的风向频率标记, 其箭头表示正北方向, 实线表示全年的风向频率, 虚线表示夏季 (6~8 月) 的风向频率。由此可知, 该地区常年以西北风为主, 而夏季以东南风和西北风为主。

九、建筑物定位轴线

电力、照明和电信平面布置图通常是在建筑物平断面图上完成的。在这类图上一般标有建筑物定位轴线。凡承重墙、柱、梁等主要承重构件的位置所画的轴线, 称为定位轴线。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; 在垂直方向采用拉丁字母 (I、O、Z 不用), 由下向上编号; 数字和字母分别用点划线引出。轴线标注式样如图 1-17 所示。

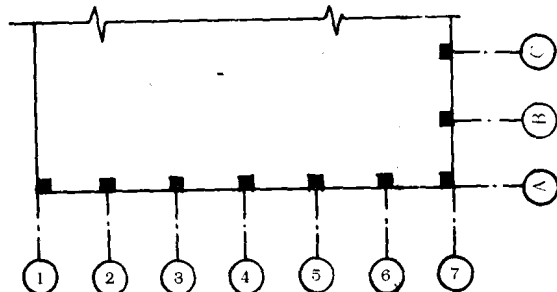


图 1-17 定位轴线标注式样

十、详图

为了详细表明电气设备中某些零部件、连接点等的结构、做法及安装工艺要求, 有时需要将这部分单独放大, 详细表示, 这种图称为详图。

详图可画在同一张图上, 也可画在另外的图上, 因而要用一标志将他们联系起来。标注在总图位置上的标记称详图索引标志; 标注在详图位置上的标记称详图标志。图 1-18 (a) 是详图索引标志, 其中 “ $\frac{2}{-}$ ” 表示 2 号详图在总图上; “ $\frac{2}{3}$ ” 表示 2 号详图在 3 号图上。图 1-18 (b) 是详图标志, 其中 “5” 表示 5 号详图, 被索引的详图就在本张图上; “ $\frac{5}{2}$ ” 表示 5 号详图, 被索引的详图在 2 号图上。