

安装工程识图

杨光臣 马克忠 编著

重庆大学出版社

前 言

安装工程图纸是编制安装工程预算、计算工程造价的主要依据之一。熟练地掌握工程图纸的阅读能力是对预算报价人员的基本要求。所以,安装工程识图是工程造价管理专业一门重要的技术基础课。

本书是按工程造价管理专业教学计划和该课程教学大纲的基本要求,以《房屋建筑制图统一标准》GBJ1—86、《电气制图》GB6988、《电气图用图形符号》GB4728、《给水排水制图标准》GBJ106—87、《采暖通风与空气调节制图标准》GBJ114—88等现行国家标准为依据,结合编者多年从事教学工作的经验以及在修改自编教材的基础上编写的。可作为高等工程教育(含专科)建筑类各专业教学用书,亦可作为建筑安装工程技术业务学习的参考用书。

本书主要介绍安装工程图纸的组成、绘制原则和阅读方法。全书分2篇12章,第一篇为电气工程图,主要包括电气图基本知识、图形符号和文字符号、变配电工程图、动力照明工程图、电力配电线路工程图、防雷与接地工程图和建筑弱电工程图;第二篇为管道工程图,主要包括管道工程图的表示方法、建筑给水排水工程图、民用燃气工程图、供暖工程图、通风空调工程图、制冷机房管道工程图、换热站管道工程图、锅炉房管道工程图。

本书第一篇由杨光臣副教授编写,第二篇由马克忠副教授编写。武育秦教授、李景云副教授审阅了全部书稿,并提出了宝贵的建设性意见,对他们的关心和支持,在此表示诚挚的谢意。

限于编者水平,书中难免存在一些缺点和错误,敬请广大读者与同行专家批评指正。

编 者

1995年11月

安装工程识图

杨光臣 马克忠

责任编辑 刘茂林

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆电力印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:21.5 插页:3 字数:546千

1996年8月第1版 1996年8月第1次印刷

印数:1-6000

ISBN 7-5621-1112-3/TU·29 定价:22.00元

(川)新登字 020号

序

为全面贯彻落实《中国教育改革和发展纲要》和教高[1991]3号文《关于加强普通高等专科教育工作的意见》所提出的各项任务,进一步推进高等工程专科教育的建设、改革与发展,国家教育委员会高等教育司于1992年7月下发了教高司[1992]69号文《关于遴选部分普通高等工程专科学校进行专业教学改革试点的通知》,拟定在近3年内,选择部分高等工程专科学校100个左右的工程专科专业点,以办出工程专科特色为目标,进行“小范围、大幅度”的教学改革试点,以期经过几年的研究与探索,使试点专业逐步形成能主动适应社会主义现代化建设的需要,培养出高质量的高等工程技术应用性人才的专科教育模式。国家教委经过各校的申报、资格审查、专家组实地考察和专门会议研究,确定37所学校37个专业点为高等工程专科专业教学改革第一批试点单位。重庆建筑高等专科学校“工程造价管理”专业也是该37个教学改革试点专业之一。

按照国家教委教高司[1992]69号文件的规定要求,专业教学改革的主要内容是:对专业的培养目标、人才规格、教学模式、课程设置、教学内容和教材建设等方面进行全面、系统的研究与改革试验;要在研究专业知识能力结构、改革现有课程设置体系、建立新的教学模式的同时,着手进行与之相适应的专业教材建设。正是根据上述的规定要求,我们在学校教改领导小组具体指导下,成立了系列教材编审委员会,组织编写了“工程造价管理专业系列教材”,它包括《工程承包与投标报价》、《建筑工程定额与预算》、《建筑识图与房屋构造》、《安装工程识图》、《建筑工程材料》、《安装工程定额与预算》、《建筑工程施工工艺》、《安装工程施工工艺》、《装饰工程预算与报价》等9本主要课教材。该系列教材全部由武育秦教授、李景云副教授担任主审。

本系列教材主要是为满足“工程造价管理”专业教改的需要而编写的,并由参加教改试点专业授课的教师在总结多年教学经验的基础上,对教材内容进行了较大的增删与改革,突出了理论知识的应用,注重了实践能力的培养,体现了专科教育的特色。由于编写时间仓促,水平有限,教材中的不妥和错漏之处在所难免,敬请广大读者与同行专家批评指正。

系列教材编委会

1995年3月

系列教材编委会名单

主任委员
副主任委员
编委

武育秦

朱逢生 李景云

(按姓氏笔画为序)

马克忠 王远正 王建华

朱逢生 吴心伦 李平诗

杨光臣 李景云 武育秦

唐传森 秦树和 曾忠贵

廖天平

目 录

第一篇 电气工程图

第一章 电气图基本知识

- 第一节 电气图的表达形式及通用画法..... (3)
- 第二节 电气图图面一般规定..... (8)
- 第三节 电气图绘制一般规则 (13)
- 第四节 电气图的种类和用途 (18)
- 第五节 建筑电气工程图的特点 (21)
- 第六节 阅读建筑电气工程图的一般程序 (22)

练习题一

第二章 电气图用图形符号和文字符号

- 第一节 电气图用图形符号的组成 (24)
- 第二节 电气图用图形符号的分类 (25)
- 第三节 电气图用图形符号的使用 (65)
- 第四节 项目代号 (68)
- 第五节 文字符号 (73)

练习题二

第三章 变配电工程图

- 第一节 系统图 (85)
- 第二节 变电所二次回路电路图 (92)
- 第三节 变配电所平剖面图..... (100)

练习题三

第四章 动力和照明工程图

- 第一节 动力和照明平面图..... (114)
- 第二节 电气照明平面图阅读..... (121)
- 第三节 车间动力平面图阅读..... (132)

练习题四

第五章 电力配电线路工程图

- 第一节 架空线路工程图..... (146)
- 第二节 电缆线路工程图..... (154)

练习题五

第六章 防雷与接地工程图

第一节 建筑防雷接地工程图	(157)
第二节 变电所接地平面图	(161)

练习题六

第七章 建筑弱电工程图

第一节 火灾自动报警系统工程图	(165)
第二节 共用天线电视系统工程图	(169)

练习题七

第二篇 管道工程图

第八章 管道工程图的分类与表示方法

第一节 管道工程图的分类	(187)
第二节 管道工程图的表示方法	(188)
第三节 管道工程图的特点	(206)

练习题八

第九章 建筑给水排水与燃气工程图

第一节 建筑给水排水工程概述	(209)
第二节 建筑给水排水工程图	(214)
第三节 民用燃气工程图	(234)

练习题九

第十章 供暖工程图

第一节 概述	(242)
第二节 供暖工程图	(247)

练习题十

第十一章 通风空调工程图

第一节 概述	(263)
第二节 通风空调工程图	(265)

练习题十一

第十二章 站类管道工程图

第一节 制冷机房管道工程图	(289)
第二节 换热站管道工程图	(300)
第三节 锅炉房管道工程图	(313)

练习题十二

参考书目

第一篇 电气工程图

第一章 电气图基本知识

掌握电气图基本知识,是阅读电气图的基础。本章则主要介绍电气图的通用画法、绘制一般规则及图面的一般规定。

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的对象,然后是考虑采用何种形式进行表达。GB6988《电气制图》规定电气图的表达形式分为四种。

1. 图

图是用图示法的各种表达形式的统称。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。

2. 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的图相区别。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 机械运动简图符号》)的术语协调一致,故采用了“简图”而不用“略图”。

3. 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。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,都属于表图之列。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。

4. 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,可分为三类:

1. 用于电路的表示方法

(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。

在同一图中,必要时单线表示法和多线表示法可以组合使用,如图 1-3 所示。

2. 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宜于简单的图。在集中表示法中,元件各组成部分应用机械连接线(虚线)互相连接起来。

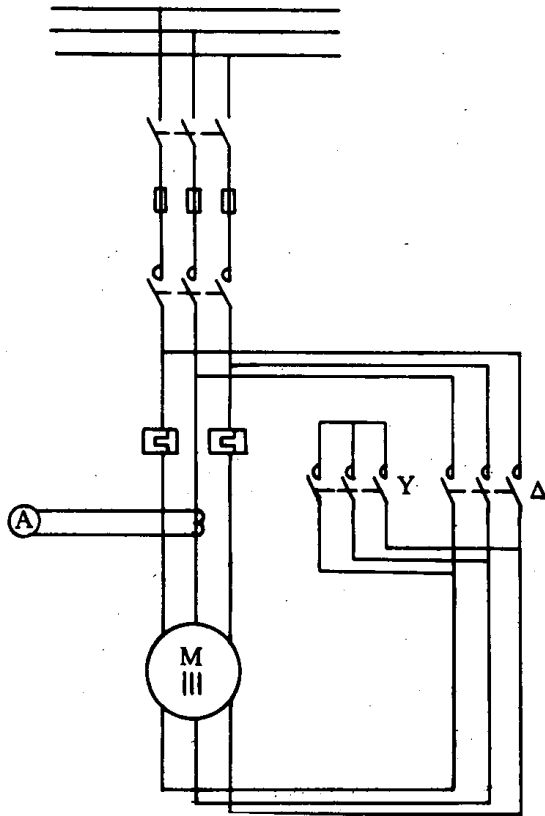


图 1-1 多线表示法示例
(Y-Δ 起动器)

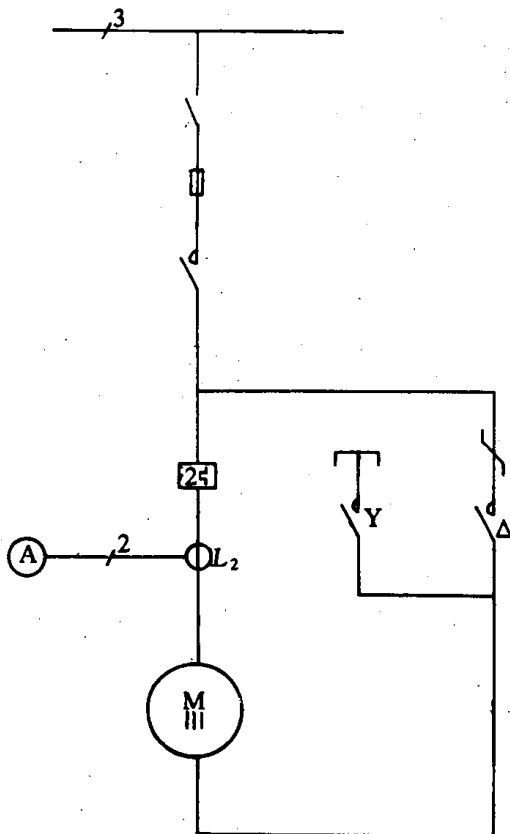


图 1-2 单线表示法示例
(Y-Δ 起动器)

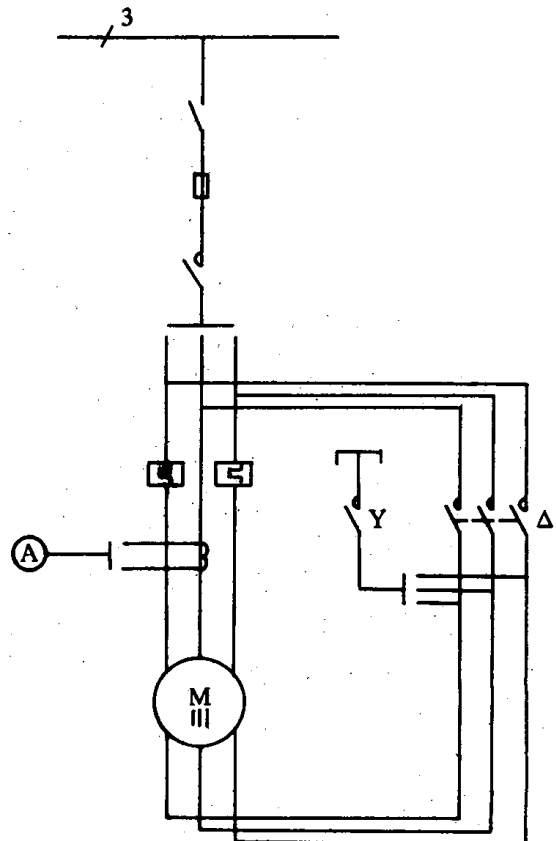


图 1-3 单线表示法和多线表示法
组合使用示例
(Y-Δ 起动器)

(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。

示例	集中表示法	名称	附注
1		继电器	可用半集中表示法或分开表示法表示
2		按钮开关	可用半集中表示法或分开表示法表示
3		三绕组变压器	可用分开表示法表示

图 1-4 集中表示法示例

示例	半集中表示法
1	
2	

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上分开布置,而它们之间的关系用项目代号来表示的方法。其目的也是得到清晰的电路布局。分开表示法在过去被称为展开表示法。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。

为了对以上三种表示方法作进一步熟悉,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。

3. 用于简图的布局方法

(1) 功能布局法。功能布局法是指在简图中,元件符号的布置,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置方法。系统图、电路图等都是采用这种布局方法。如图 3-6。

(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。如图 4-6。

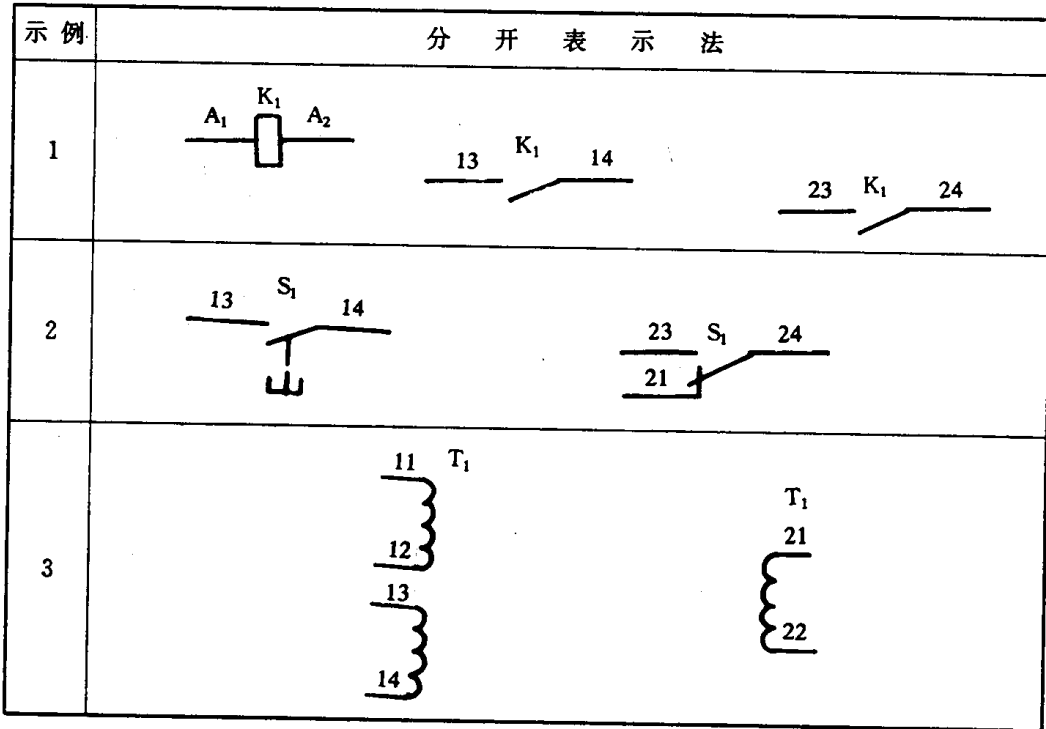


图 1-6 分开表示法示例(元件同图 1-4)

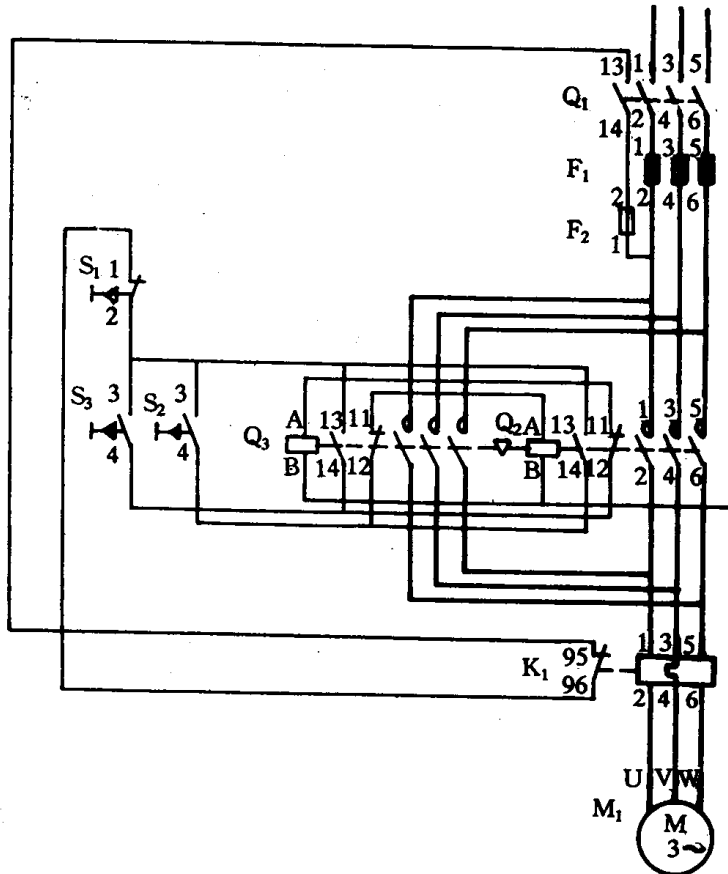


图 1-7 用集中表示法绘制的电路图(双向旋转电动机启动器)

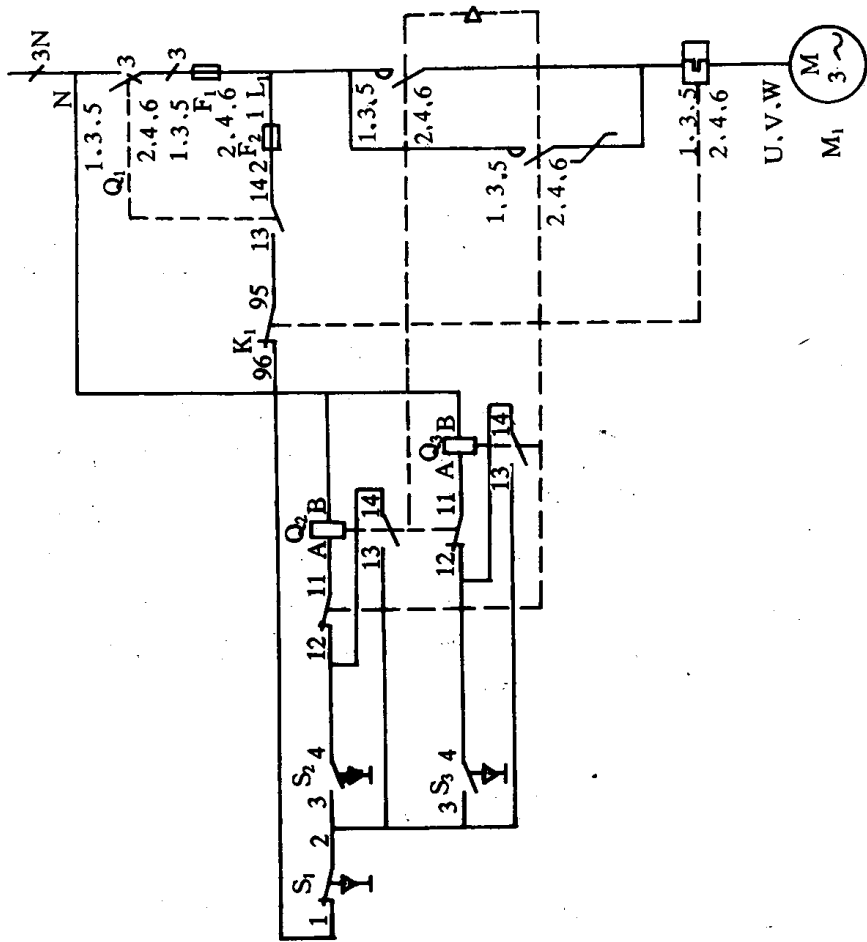


图 1-8 用半集中表示法绘制的电路图,其中电源电路采用单线表示法
(双向旋转电动机启动器)

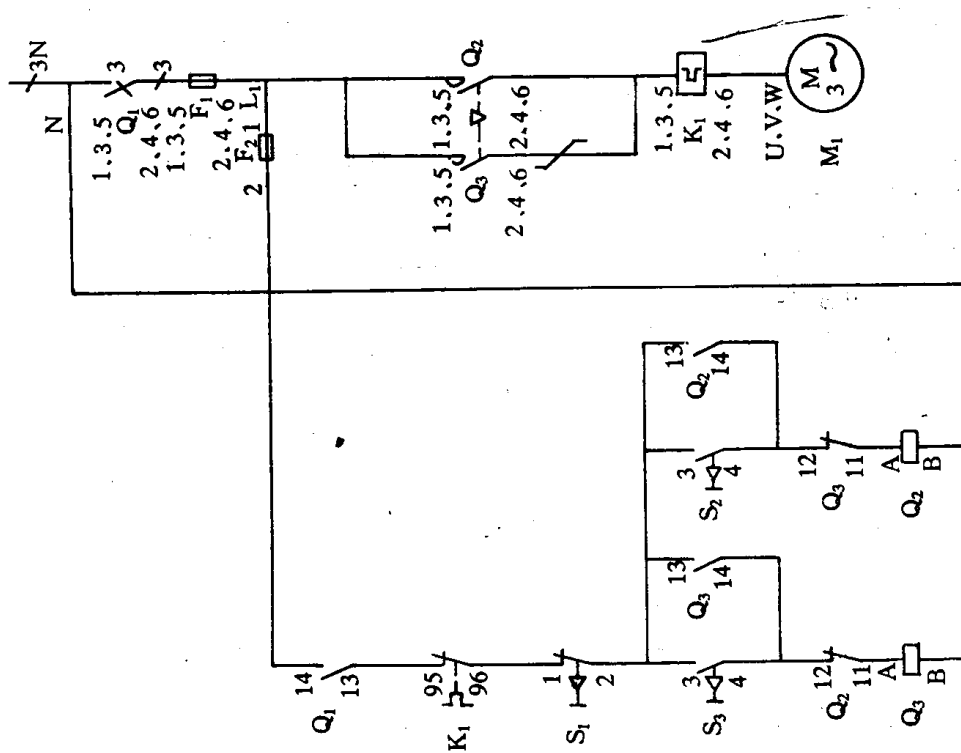


图 1-9 用分开表示法绘制的电路图,其中电源电路采用单线表示法
(双向旋转电动机启动器)

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。

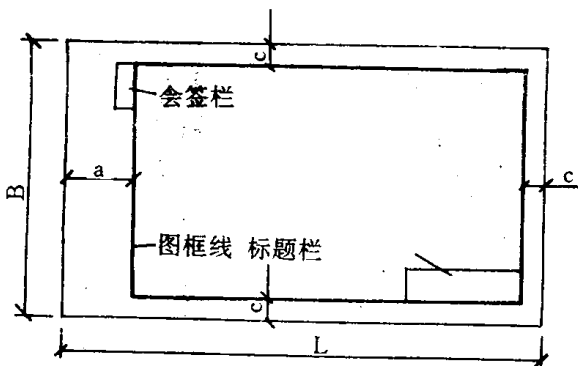


图 1-10 图面的组成

幅面的尺寸共分五类：A0～A4，见表 1-1。其中尺寸代号的含义参见图 1-10。A0～A2 号图纸一般不得加长，A3、A4 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 A4×4 的图纸，其一边为 A4 幅面的长边 297mm，另一边为其短边 210mm 的 4 倍，即 $210\text{mm} \times 4 = 840\text{mm}$ 。加长号图纸幅面尺寸见表 1-2。

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				

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。同时还应考虑以下因素，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。

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

二、图纸的格式

图纸格式包括图框、标题栏、图幅分区等内容。

1. 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 亦参照表 1-1选取。装订时,一般采用 A4幅面竖装,或者 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。

2. 标题栏

用以确定图纸名称、图号、张次、更改及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规定的标题栏格式。图 1-11的格式可作为参考。

∞ 40 7	序号	名 称	代 号	数量	备 注	
	(设计单位名称)				使用单位名称	
	总工程师		主要设计人		(图 名)	
	设计总工程师		校 核			
	专业工程师		设计制图			
	组 长		描 图		图号	
日 期		比 例				
180						

图 1-11 标题栏的格式及尺寸

3. 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

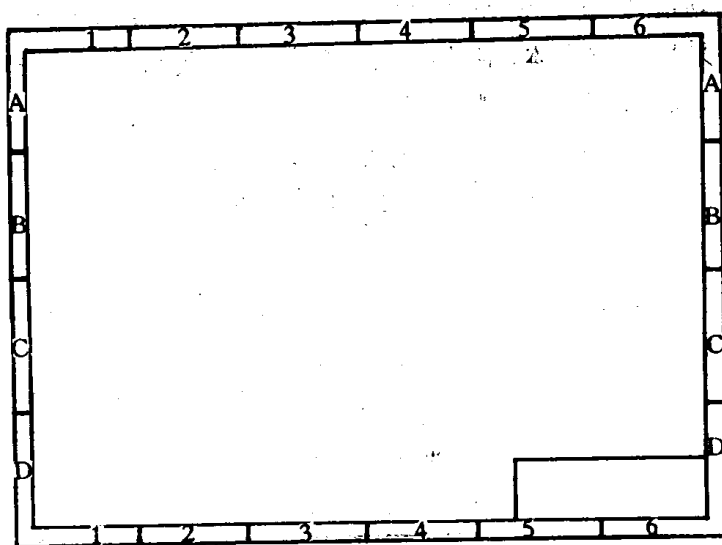


图 1-12 图幅分区法示例

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、B4 等。

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。

图线的宽度(mm),一般采用 0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4。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 0.35mm、0.7mm 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。

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

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,字母可以用正体,也可用斜体(一般向右倾斜,与水平线成 75° 角),可以用大写,也可以用小写。数字可以用直体,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。字体的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 $1/15$;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见表 1-4 所示。

字 体 最 小 高 度 表 1-4

图纸幅面代号	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,另一种为实心箭心,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,