



电工技术轻松入门
系列

电工识图

DIANGONG SHITU QINGSONG RUMEN

轻松入门



周照君 宋静怡 编

内容通俗易懂，

为您快速指导知识

精彩图解导读，

助您轻松掌握技能



化学工业出版社



电工技术轻松入门
系列

电工识图



DIANGONG SHITU QINGSONG RUMEN

轻松入门



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电工识图轻松入门/周照君, 宋静怡编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 4

(电工技术轻松入门系列图书)

ISBN 978-7-122-26360-5

I. ①电… II. ①周…②宋… III. ①电路图-识别
IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 036585 号

责任编辑: 宋 辉

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 吴 静

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14½ 字数 335 千字 2016 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 46.00 元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

当前,我国正在由制造业大国向制造业强国挺进。与产业转型升级相伴而来的,是对应用技术人才、技能人才的迫切需求。因此,编者依据新技术、新工艺、新标准编写了这套电工技术轻松入门系列图书。

本系列图书是依据最新版《国家职业技能标准——维修电工》(2009年)中相关知识与技能的要求来编写,在编写方式上进行了大胆地尝试和创新,力求尽可能多地以实物图解形式来描述相关常识和技术要领,尽量满足读者“看看能懂、做做能会”的学习要求。

读者在学习本系列图书时,可注意以下方面的技巧。

1. 通过知识引导,树立学习信心

在学习和实践过程中,部分读者存在着对电的畏惧,除进行必要的安全知识学习外,应自己多动手操作,在实践操作中总结经验,克服困难。

2. 明确目标,提高学习和实践效果

学习和实践目标定位在操作工艺上。首先按书本中的工艺要求进行试安装或试接线,再逐步提高安装或接线的质量和工艺水平。不要急功近利,一定要先学好基础,通过大量的实践认知后,处理相关问题便能驾驭自如。注重在实践中反复训练和提高。

《电工识图轻松入门》是系列图书中的一本。本书主要包括电气图的基础知识、常用生产机械电气控制电路图的识读、电子电路图的识读、建筑电气工程图的识读、PLC控制设备图的识读等内容,可用作企业电工培训及再就业转岗电工培训的教材,也可作为中等职业技术学校电工专业、高等职业技术学院电气专业的教学用书。

本书由周照君、宋静怡编,其中第1、2、5章由周照君编写,第3、4章由宋静怡编写。阎伟、宋志刚、周三成、陈立静等为本书编写提供了帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请广大专业人士和读者朋友给予批评指正。

编者

目 录

CONTENTS

Chapter 1	第 1 章 电气图的基础知识	1
	1.1 电气图的分类及特点	1
	1.1.1 概略图	1
	1.1.2 电路图	2
	1.1.3 电气位置图	4
	1.1.4 电气安装接线图或接线表	4
	1.2 电气制图的一般规则	7
	1.2.1 电气图的组成	7
	1.2.2 电气图的布局	9
	1.2.3 电气图的表示方法	10
	1.3 常用电气符号	13
	1.3.1 常用电气图形符号	13
	1.3.2 常用电气文字符号	18
	1.3.3 项目代号	25
	1.3.4 回路标号	26
	1.4 电气识图的基本要求和步骤	27
	1.4.1 电气识图的基本要求	27
	1.4.2 电气识图的基本步骤	28
Chapter 2	第 2 章 常用生产机械电气控制电路图的识读	30
	2.1 识读电气控制电路图的方法和步骤	30
	2.1.1 电气控制电路图的识读方法	30
	2.1.2 电气控制电路图的识读步骤	30
	2.1.3 电气控制电路图的种类	32
	2.2 常用电气控制电路图的识读	32
	2.2.1 基本低压电气元件	32
	2.2.2 常用基本控制电路	59
	2.3 常用机床控制电路图的识读	75

2.3.1	车床控制电路图	76
2.3.2	磨床控制电路图	79
2.3.3	钻床控制电路图	83
2.3.4	铣床控制电路图	88

Chapter 3 第3章 电子电路图的识读

3.1	电子电路图识读基础	94
3.1.1	电子电路图的构成与类型	94
3.1.2	识读电子电路图的一般方法及规定	96
3.2	常用模拟电子电路图识读	101
3.2.1	常用电子元件	101
3.2.2	常用模拟电子电路	116
3.3	常用数字电子电路图识读	124
3.3.1	数字电路基础	124
3.3.2	集成电路元件	130
3.3.3	常用数字电路	136
3.4	常用电力电子电路图识读	142
3.4.1	电力电子器件	142
3.4.2	常用电力电子电路	150

Chapter 4 第4章 建筑电气工程图的识读

4.1	建筑电气工程识图的分类及方法	153
4.1.1	建筑电气工程图的分类及特点	153
4.1.2	电气工程图的一般识图方法	154
4.2	动力及照明工程图的基础知识	157
4.2.1	动力及照明配线方式	157
4.2.2	动力及照明常用设备及基本线路	163
4.3	动力及照明工程图的识读	180
4.3.1	动力工程图的识读	181
4.3.2	照明工程图的识读	183

Chapter 5 第5章 PLC控制设备图的识读

5.1	PLC概述	190
5.1.1	PLC的控制功能和性能指标	190
5.1.2	PLC的基本结构和作用	193
5.1.3	PLC的工作原理	195
5.2	西门子S7-200系列PLC	197
5.2.1	西门子S7-200简介	197
5.2.2	西门子S7-200的指令系统	199

5.3	PLC 应用实例的识图	214
5.3.1	PLC 在控制三相交流异步电动机中的应用	214
5.3.2	PLC 在交通灯自动控制中的应用	216
5.3.3	PLC 在机械手控制中的应用	220
Reference	参考文献	226

电气图的基础知识

电气图是阐述电气产品的构成功能及工作原理的工程语言,是设计、生产、维修人员进行技术交流不可缺少的技术资料。要识读电气图,首先必须掌握识读电气图的基本知识,了解电气图的组成、分类特点、各种电气图形符号,还应了解绘制电气图的一些规则及基本方法和步骤等。

1.1 电气图的分类及特点

电气图是电气工程中最主要的提供信息的方式,它提供的信息内容可能是设备的功能、位置、制造过程及接线等。由于电气图所表达的对象不同,因此提供信息的类型及表达方式也不同,使得电气图具有多样性。常用的基本电气图有概略图、电路图、电气位置图、接线图与接线表、逻辑功能图等。

1.1.1 概略图

概略图也称系统图或框图,是用符号或带注释的方框,概略表示系统、分系统装置、设备、部件、软件的基本组成、相互关系及其主要特征的一种简图,概略图所描述的对象一般是系统或成套装置,而框图通常用于表示分系统或设备,所描述的内容是系统的基本组成和主要特征,并示出各主要功能件之间或各主要部件之间的主要关系。

(1) 概略图的用途

概略图可作为教学、训练、操作和维修的基础文件,为进一步编制详细技术文件以及逻辑图、电路图、接线图、平面图,或进行相关的电气计算、选择电气设备等提供依据。

(2) 概略图的基本特点

① 概略图和框图所描述的内容是系统的基本组成和主要特征,而不是全部组成和全部特征。如图 1-1 所描述的供电系统,仅限于基本组成和相互关系,而略去了其他许多环节和设备。

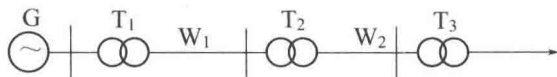


图 1-1 供电系统的概略图

② 概略图所描述的对象是系统或分系统。系统是一个没有十分明确界定的概念,因而电气概略图可用来表示大型区域电力网,也可用来描述一个较小的供电系统,如一个工厂、

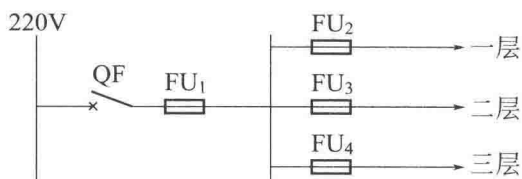


图 1-2 住宅楼照明配电系统概略图

一个企业、一栋住宅楼的供电系统，还可用来描述某一电气设备的供电关系，如一台电动机、一个或几个照明灯具的供电关系，住宅楼照明配电系统概略图如图 1-2 所示。在概略图中，表示多线系统通常采用单线表示法，表示系统的构成一般采用图形符号。

③ 对于某一具体的电气装置，其电气概略图也可采用框形符号。这种用框形符号绘制的图又称为框图。如图 1-3 所示整流装置构成框图。

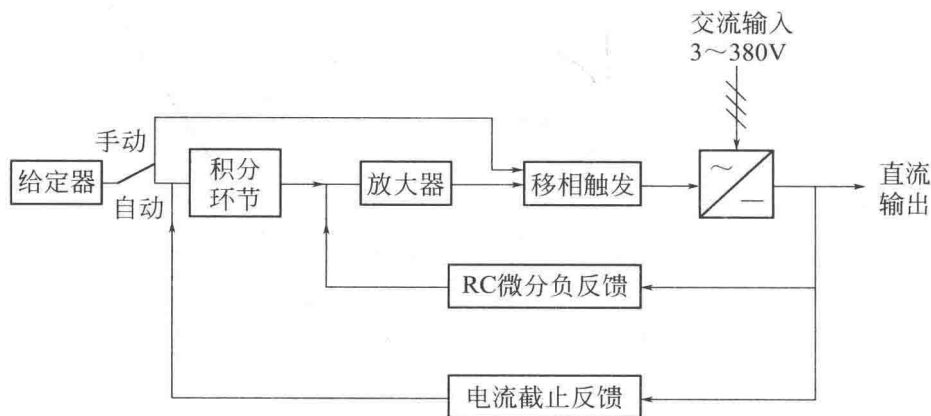


图 1-3 整流装置构成框图

④ 在某些情况下，非电过程控制系统的概略图更能清楚表示系统的构成和特征，如图 1-4 所示，表示某一水泵电动机供电和给水系统的概略图。它表示了电动机供电、水泵工作和控制三个部分间的连接关系。

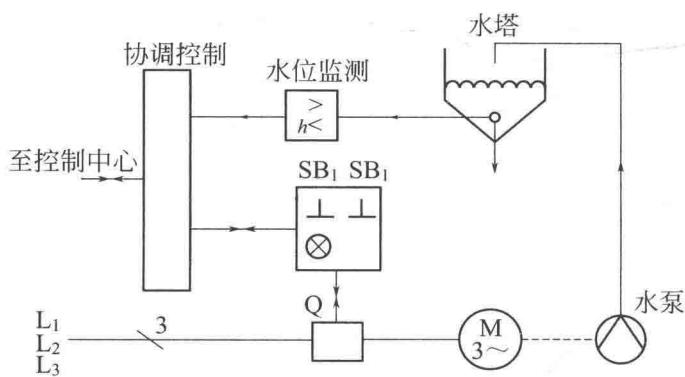


图 1-4 水泵电动机供电和给水统一绘制概略图

1.1.2 电路图

电路图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连接关系，而不考虑其实际位置的一种简图。

按照电路图所描述的对象及所表示的工作原理，可分为电力系统电路图、生产机械电

气控制电路图、电子电路图。

① 电力系统电路图 如图 1-5 所示某厂电力系统一次电路图。

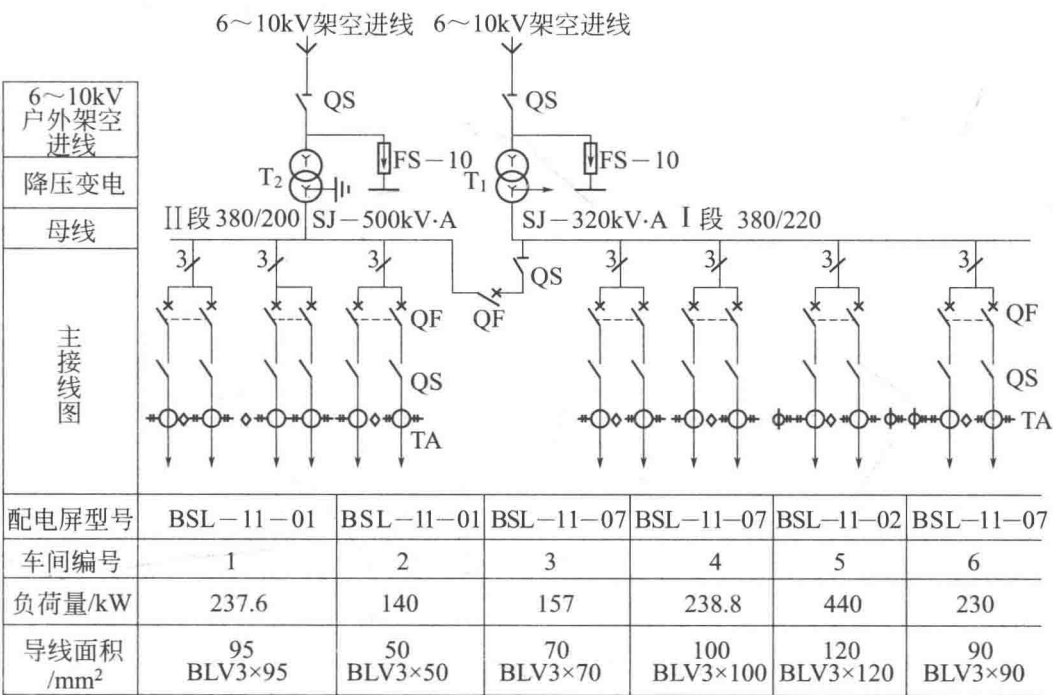


图 1-5 某厂电力系统一次电路

② 生产机械电气控制电路图 如图 1-6 所示某普通车床电气控制电路图。

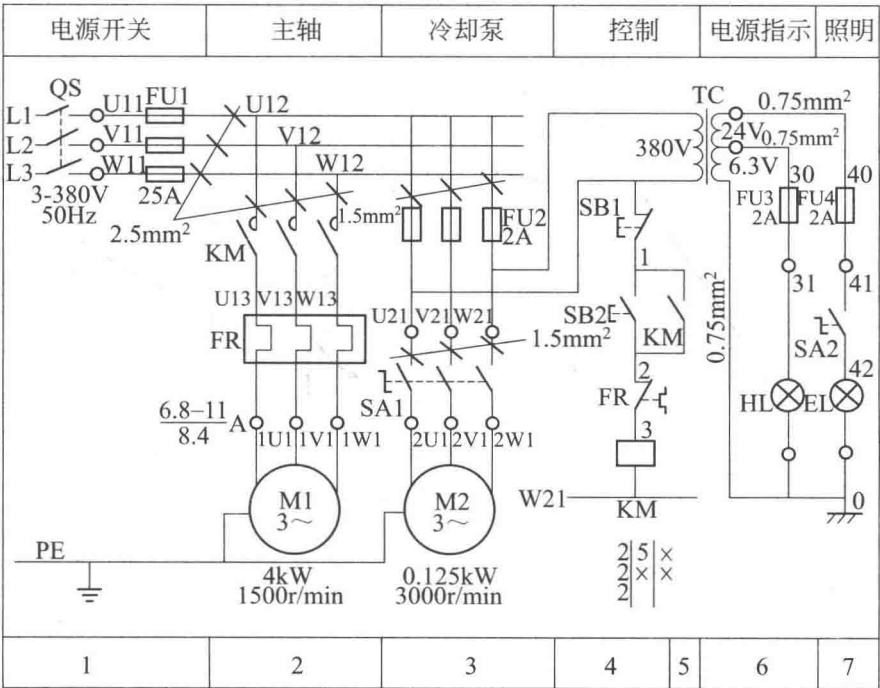


图 1-6 某普通车床电气控制电路

③ 电子电路图 如图 1-7 所示电子报警器电路图。

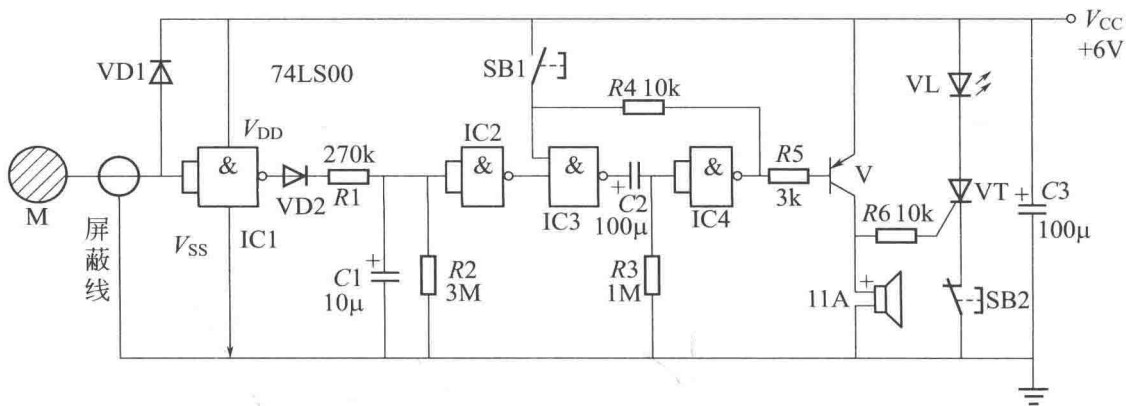


图 1-7 电子报警器电路

1.1.3 电气位置图

电气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，用于项目的安装检修。包括电气装配图、电气布置图等。

(1) 电气装配图

电气装配图是表示电气装置、设备及其组成部分的连接和装配关系的位置图。一般是按比例绘制，图上应标出所装零件的形状、各零件间的位置关系和零件的识别标记。

(2) 电气布置图

常见的电气布置图是各种配电屏、控制柜、控制面板等的屏面或柜内设备和元件的布置图。图上通常用简化的外形或图形符号的形式，表示设备或装置中的项目和元件的位置。如图 1-8 所示。

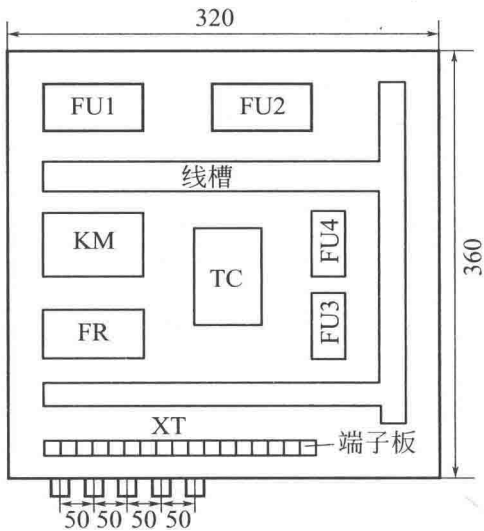


图 1-8 某控制柜电气布置图

1.1.4 电气安装接线图或接线表

安装接线图是表示成套装置、设备或装置的连接关系的一种简图，接线表用表格的形式表示这种连接关系。反映的是电气设备各控制单元内部元件之间的接线关系。接线图和接线表可以单独使用，也可以组合使用，一般以接线图为主，接线表给予补充，如图 1-9 所示。

接线图和接线表是一种最基本的电气图，它是进行安装接线、线路检查、维修和故障分析处理的主要依据，内容包括电气设备和电器元件的相对位置、项目代号、端子号、导线号、导线类型、导线截面积、屏蔽和导线绞合等情况。

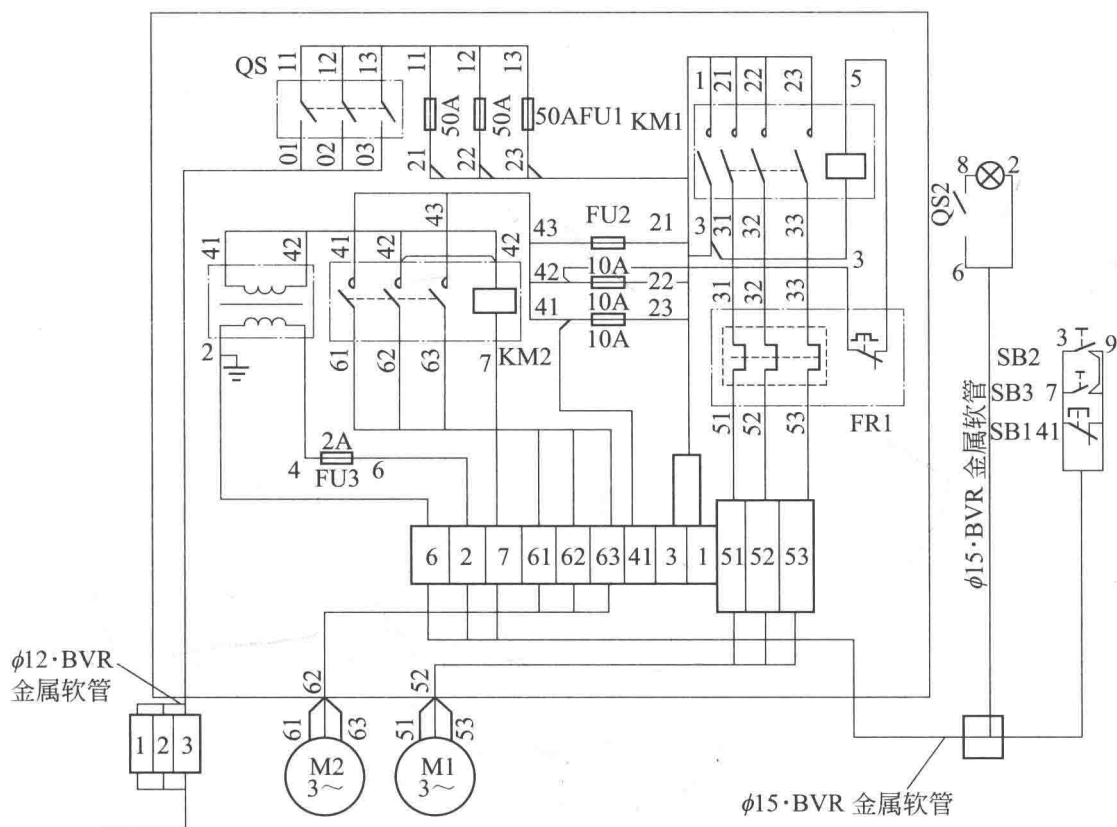


图 1-9 某控制电路安装接线图

对于复杂产品的接线图，导线的走线位置和连接关系不一定在图中全部画出，可以采用接线表列出导线的来去走向，以及导线牌号、截面积、颜色和预定长度等，如表 1-1 所示。

表 1-1 某设备接线

线号	自何处来 A 端	接到何处 B 端	规格导线	导线长度 L/cm	接端修剥长度 L/cm	接端修剥长度 L/cm
1	XT1—1	T1—S	AV0.2 棕	50	A 端:3	B 端:2
2	XT2—2	XT2—1	AV0.2 红	70	4	3
⋮						

按功能的不同，接线图和接线表分为以下几种。

① 单元接线图和单元接线表 用于表示该单元内部导线的连接情况，一般不包括单元外部连接，但可标出相连接的单元图图号，如图 1-10 所示。

② 互连接线图和互连接线表 是表示单元与单元之间的连接情况的图。一般不包括单元内部的连接，但应有去向标记。

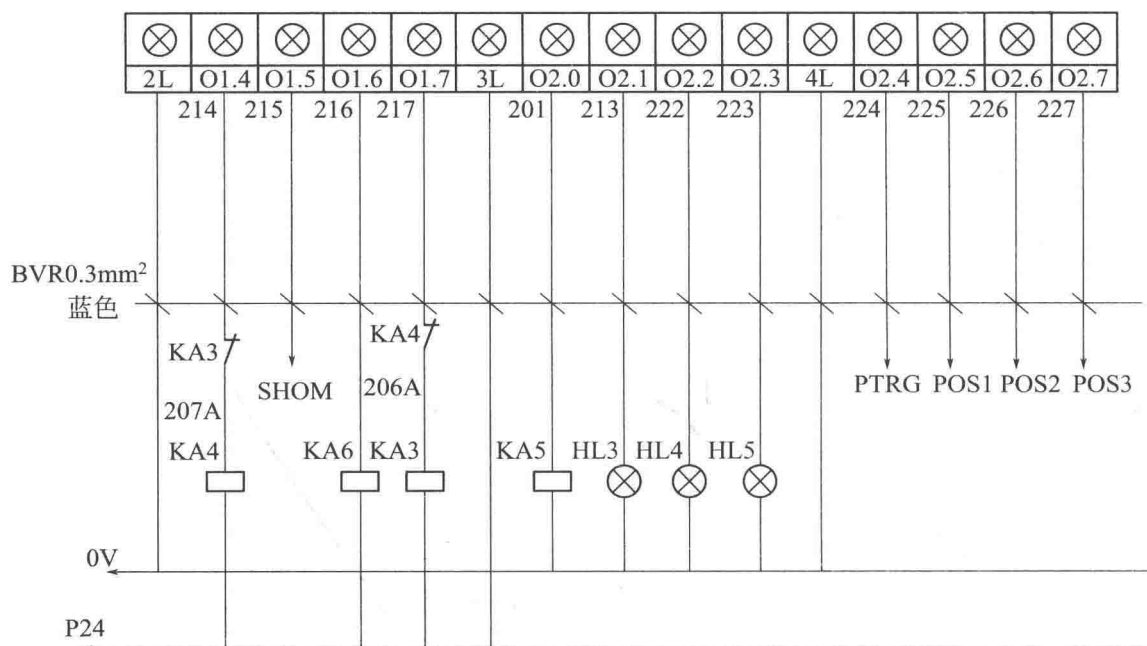


图 1-10 某设备 PLC 输出模块接线图

③ 端子接线图和端子接线表 用于表示单元或设备与外部的导线连接情况。端子接线图应与单元接线图一致，各端子应基本按其位置表示，某设备电气安装的连接线图如图 1-11 所示。

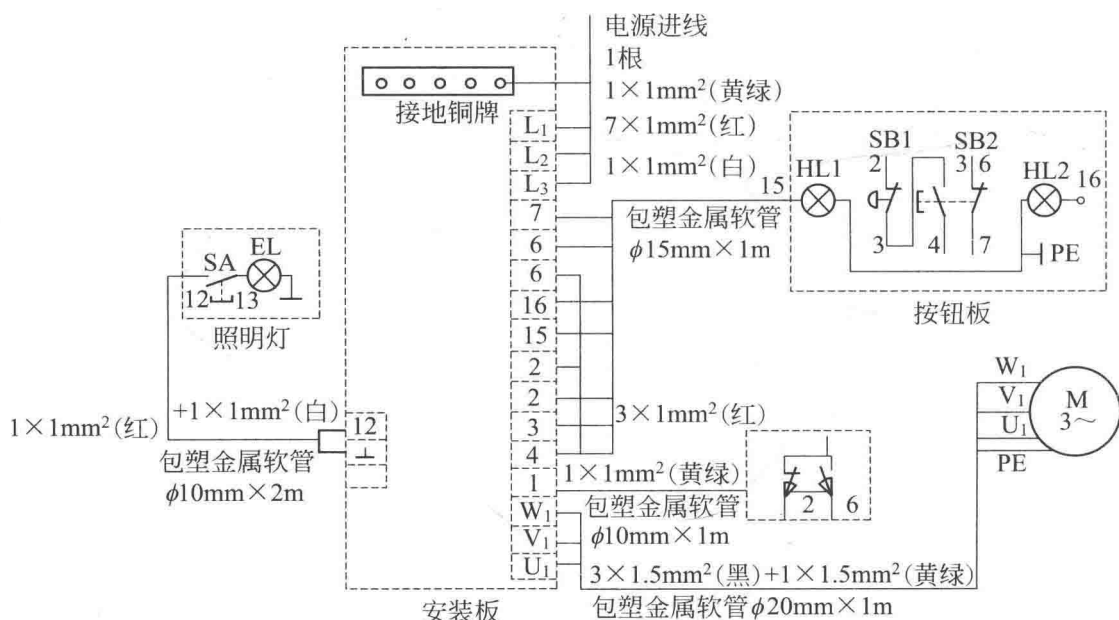


图 1-11 某设备电气安装互连接线图

④ 电缆配置图和电缆配置表 如图 1-12 所示。

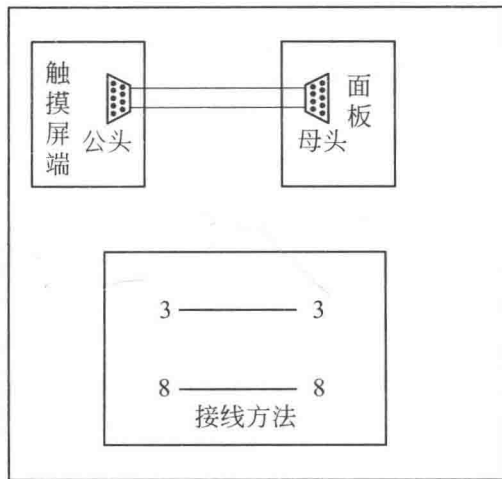


图 1-12 某设备通信电缆连接图

1.2 电气制图的一般规则

1.2.1 电气图的组成

电气图一般由电路、技术说明和标题栏三部分构成，如图 1-13 所示。

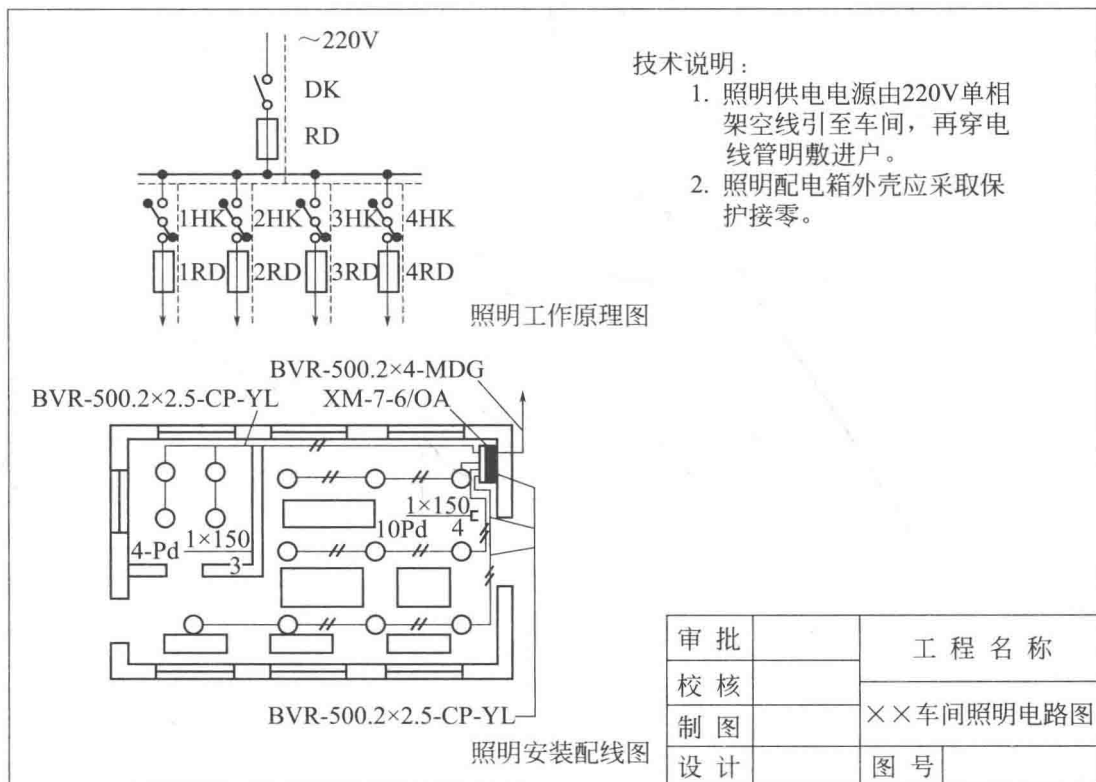


图 1-13 某车间照明电路图

(1) 电路

把电源和负载用导线连接起来,构成闭合回路,以实现电气设备的预定功能,这种电气回路叫做电路。在前面一节中已经讲过电路图。

电路通常分为两部分:主电路和辅助电路。所谓主电路也叫一次回路,是从电源到负载的电路。主电路一般包括发电机、变压器、各种开关、接触器、熔断器及各种负载等电器元件。所谓辅助电路也叫二次回路,是指对主电路进行控制、保护、监测、指示的电路。辅助电路一般包括各种继电器、仪表、指示灯、按钮开关等电器元件。

电路是电气图的主要构成部分。在绘制电路图时,由于电器元件的外形和结构比较复杂,所以要求采用国家统一规定的图形符号和文字符号表示电器元件的不同种类、规格以及安装方式。另外,根据电路图的不同用途,电路图要绘制成不同的形式。如有的电路只绘制工作原理图,以便了解该电路的工作过程及特点;有的电路则只绘制装配图,以便了解各电器元件的安装位置和配线方式。一般对于结构比较复杂的电路,通常还要绘制安装接线图、平面布置图等,以供生产部门和用户使用。

(2) 技术说明

电气图中的文字说明和元件明细表等总称为技术说明。

① 文字说明注明电路的某些要点及安装要求等,通常写在电路图的右上方,若说明较多,也可附页说明,如图 1-13 所示。

② 元件明细表列出电路中元件的名称、符号、规格和数量等。元件明细表以表格形式写在标题栏的上方。当电气图中不能在标题栏的上方配置明细栏时,可作为电气图的续页按 A4 幅面单独给出。元件明细栏一般由序号、代号、名称、数量、材料、重量、分区、备注等组成,也可以按照实际需要增加或减少。明细栏的格式如表 1-2 所示。

表 1-2 元器件明细

序号	代号	名称	规格	数量	备注
1	C	电容器	CCG1-63-0.01	4	
2	R	电阻	RJ710.125	5	
3	V	晶体管	3DG6	3	
4	KR	热继电器	JR16-60/3	3	
5	TA	电流互感器	LMZJ-0.5	3	
6	M	交流电动机	Y180M-2	2	
7	SB	按钮	LA2	3	
8	KM	交流接触器	CJ10-20	2	
9	FU	熔断器	RL1-100	4	

(3) 标题栏

标题栏画在电气图的右下角,其中标注有电气工程名称、设计类别、设计单位、图名、图号、尺寸单位等,还应标注设计人、制图人、审核人、批准人的签名和日期等。标题栏是电气图的重要技术档案,栏目中的签名者对图中的技术内容要各负其责。

标题栏一般由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成，如图 1-14 所示。

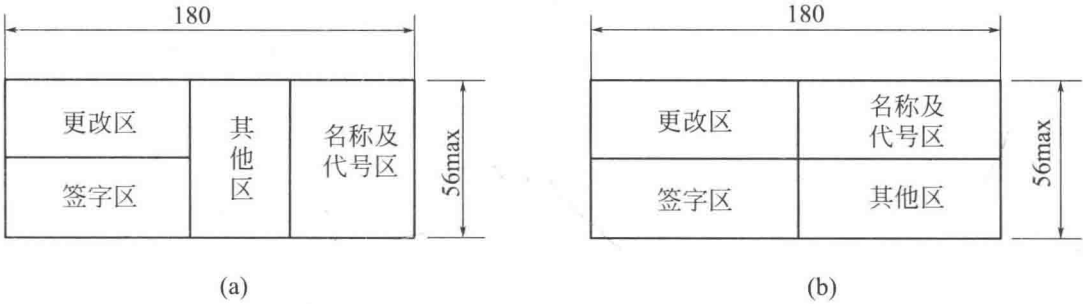


图 1-14 标题栏的组成

1.2.2 电气图的布局

电气图中元器件图形符号的布局或单元电路的布局，应从电路图的整体出发，在布置元器件图形符号或单元电路的位置时，应力求做到布局合理，排列均匀，图面清晰、紧凑，便于识图。

(1) 图纸幅面及尺寸（mm）

图纸幅面为 A0~A4，具体尺寸见表 1-3 所示，其代号和尺寸与机械制图有关规定基本相同。

表 1-3 图纸幅面尺寸

代号	尺寸 $B \times L / \text{mm} \times \text{mm}$	代号	尺寸 $B \times L / \text{mm} \times \text{mm}$
A0	841×1189	A3×3	420×891
A1	594×841	A3×4	420×1189
A2	420×594	A4×3	297×630
A3	297×420	A4×4	297×841

(2) 图幅分区

为了快速查找图上各部分内容及项目的位置，可在图纸上分区表示，如图 1-15 所示。为方便阅图，在电气原理图中可将图幅分成若干个图区，图区行的代号用英文字母表示，一般可省略，列的代号用阿拉伯数字表示，其图区编号写在图的下面，并在图的顶部标明各图区电路的作用。

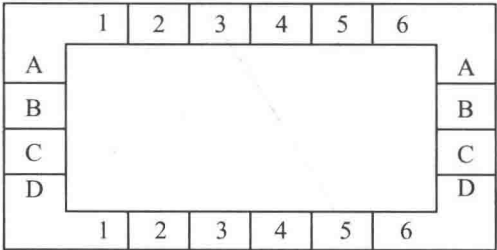


图 1-15 图幅分区

(3) 图线的布局

电气图的图线一般用于表示导线、信号通路、连接线等，一般应为直线，即横平竖直，尽可能减少交叉和弯折。图线的布局方法有以下几种。

① 水平布局 是将设备和元件按行布置，使其连接线成水平布置。

② 垂直布局 是将设备和元件按列布置,使其连接线成垂直布置。

③ 交叉布局 是为了将相应的电路、元件对称布置,可采用连接线交叉的方式进行布局。

(4) 电路的布局

在电气简图中,电路或元件布局的方法有两种。

① 功能布局法 是指简图中元件符号的布局只考虑便于表达其功能关系,而不考虑实际位置的布局方法。它将表达对象的不同功能部分划分为若干组,按照因果关系、动作顺序、功能联系等从左到右或从上到下进行布局。大部分电气图都采用这种布局方法,如系统图、框图、电路图、功能图、逻辑图等。电气原理图一般分为主电路、控制电路和辅助电路 3 个部分。应尽可能按其工作原理的顺序从左至右、自上而下地排列。

② 位置布局法 是指在简图中对元件符号的布局与其实际位置对应一致的布局方法。如接线图、电缆配置图等都是采用这种方法,这样可以清晰表示各元件的相对位置和导线的走向及连接关系。

1.2.3 电气图的表示方法

电路通常是由电源、负载、控制原件和连接导线四部分组成的。

如把各种电源设备、负载设备和控制设备都看成元件,则各种电器元件和连接线就构成了电路。这样,在电气图中元件和连接线就成为了主要表达内容。

(1) 连接线的一般表示法

在电气线路图中,各元件之间都采用导线连接,起到传输电能、传递信息的作用。读图者应首先了解它的表示方法。

① 导线的一般表示法

单根导线可用一般的图线表示。多根导线,可分别画出,也可只画一根图线,但必须加以标志。若导线少于四根,可用短画线数量代表根数;若导线多于四根,可在短画线旁加数字表示,如图 1-16(a) 所示。

要表示电路相序的变换、极性的反向、导线的交换等,可采用交换号表示,如图 1-16(b) 所示。

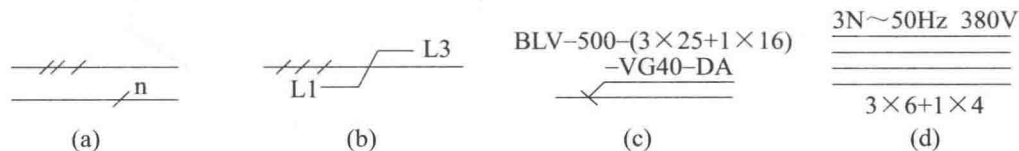


图 1-16 导线表示方法

要表示导线的型号、截面、安装方法等,可采用短画指引线指引,加标导线属性和敷设方法,如图 1-16(c) 所示。该图表示导线的型号为 BLV (铝芯塑料绝缘线);其中 3 根截面积为 25mm^2 , 1 根截面积为 16mm^2 ;敷设方法为穿入塑料管 (VG), 塑料管管径为 40mm, 沿地板暗敷。

导线特征的表示方法是:横线上面标出电流种类、配电系统、频率和电压等;横线下面标出电路的导线数乘以每根导线截面积 (mm^2),当导线的截面不同时,可用“+”将