



电工电子技术600个怎么办系列丛书

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等编著



DIANQIXIANLUHEDIANQISHEBEIBAORYANGYUWEIXIU

# 电气线路和电气设备 保养与维修

# 600

# 个怎么办



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



电工电子技术600个怎么办系列丛书

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等编著



DIANQIXIANLUHEDIANQISHEBEIBAORYANGYUWEIXIU

# 电气线路和电气设备 保养与维修

# 600

# 个怎么办

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书以问答的方式,全面系统地对电工工作人员日常工作中遇到的问题的处理方法做了较全面的阐述。内容包括:电气线路和电气设备保养与维修必备的知识,变配电设备保养与维修方法,电气线路保养与维修方法,低压电气设备保养与维修方法,高压电器设备保养与维修方法,变压器保养与维修方法,电气照明设备保养与维修方法,交流电动机保养与维修方法,直流电动机保养与维修方法等,这些内容均是电工工作人员在实际工作中经常碰到的问题,因此本书具有拿来就用,一学就会的特点。

本系列丛书分类明确、结构合理、通俗易懂,既可作为中等电子职业学校相关专业的教学参考书,还可供电工初学者、电工从业人员、产品开发及生产技术人员和广大电工爱好者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

电气线路和电气设备保养与维修 600 个怎么办 / 孙余凯等编著. —北京:电子工业出版社, 2012.1  
(电工电子技术 600 个怎么办系列丛书)

ISBN 978-7-121-15199-6

I. ①电… II. ①孙… III. ①输配电线路—检修—问题解答②电气设备—检修—问题解答 IV. ①  
TM726-44②TM64-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 238610 号

策划编辑: 谭佩香

责任编辑: 鄂卫华

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16 字数: 389 千字

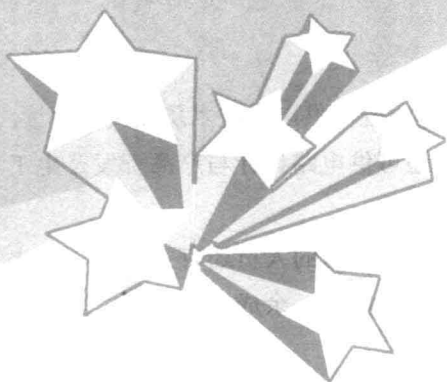
印 次: 2012 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线:(010) 88258888。



# 前言

《电气线路和电气设备保养与维修 600 个怎么办》是“电工电子技术 600 个怎么办系列丛书”中的一本，重点对电工技术人员日常工作中遇到的问题的处理方法做了较全面的阐述。

## 1. 内容安排

本书共分为 9 章，第 1 章用了 80 个实例回答了与电气线路和电气设备保养与维修必备的知识；第 2 章用了 51 个实例回答了与变配电设备保养与维修方法有关的知识；第 3 章用了 45 个实例回答了与电气线路保养与维修方法有关的知识；第 4 章用了 90 个实例回答了与低压电气设备保养与维修方法有关的知识；第 5 章用了 67 个实例回答了与高压电器设备保养与维修方法有关的知识；第 6 章用了 35 个实例回答了与变压器保养与维修方法有关的知识；第 7 章用了 72 个实例回答了与电气照明设备保养与维修方法有关的知识；第 8 章用了 59 个实例回答了与交流电动机保养与维修方法有关的知识；第 9 章用了 44 个实例回答了与直流电动机保养与维修方法有关的知识。

## 2. 本书特点

本书在编写过程中，主要从电工技术人员日常工作的实际需要出发，在内容上力求简明实用、对原理的阐述简略、尽量以文字说明的方式介绍具体问题的快捷处理方法，通俗易懂，重点针对一般电工技术人员遇到的电工维修方面的问题为主线，介绍电工技术人员维修操作技能，使读者学习后，可以迅速应用到实际工作中，具有“学以致用、立竿见影”的效果。

本书的另一个特点是内容分类明确、便于查找、层次分明、重点突出、文字简练，内容虽很少涉及具体电工设备或元器件的型号，但所介绍的具体问题的处理方法思路是通用的，便于读者理解和快速查找相关问题的答案。

本书起点低，可供具有中等文化程度的电工技术人员使用，同时也兼顾了不同技术水

平的读者需要，故实用面较广。本书文字简练、结构合理，既可供电工技术从业人员阅读，也可作为中等电工、电子职业学校相关专业辅导教材，还可供电路设计与产品开发及电工爱好者阅读。

本书主要由孙余凯、吴鸣山、项绮明等编著，参加本书编写的人员还有王五春、吴永平、夏立柱、周志平、孙永章、丁秀梅、金宜全、陈帆、罗国风、余成、刘忠新、陈芳等同志编写。

本书在编写过程中，除参考了大量的国外、境外的现行期刊外，还参考过国内有关电工方面的期刊、书籍、报纸及资料，在这里谨向有关单位和作者一并致谢。同时对给予我们支持和帮助的有关专家和部门深表谢意！

由于电工技术应用方式极其广泛，应用技术发展极为迅速，限于作者水平有限，书中存在的不足之处，诚请专家和读者批评指正。

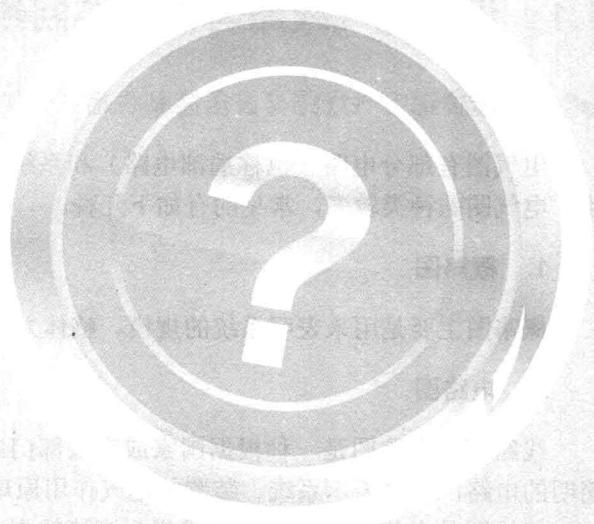
图书联系方法：tan\_peixiang@phei.com.cn

编著者

2011.10

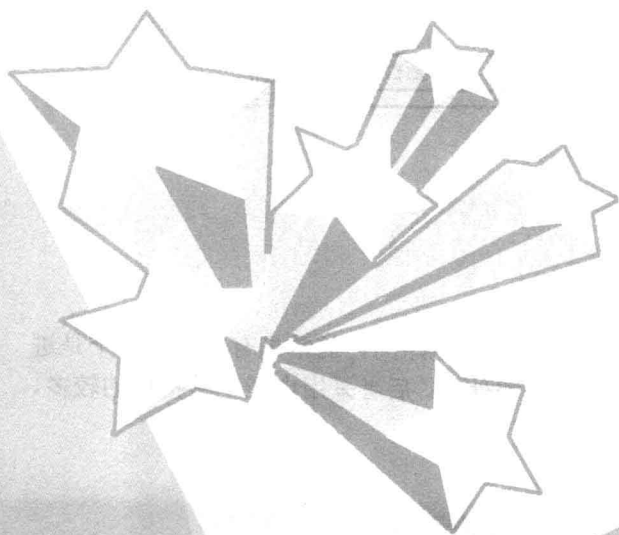
|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>第 1 章 电气线路和电气设备保养与维修必备的知识 .....</b> | <b>1</b>  |
| 1.1 识读电气线路与设备控制线路图 .....               | 2         |
| 1.2 学看电气电路图的要领 .....                   | 4         |
| 1.3 轻松看生产机床电气控制电路图的方法与步骤 .....         | 7         |
| 1.4 电气线路与设备常见故障检修方法 .....              | 14        |
| <b>第 2 章 变配电设备保养与维修 .....</b>          | <b>43</b> |
| 2.1 变配电设备的运行与维护 .....                  | 44        |
| 2.2 低压配电盘的保养与维修 .....                  | 58        |
| 2.3 变电所操作电源系统 .....                    | 62        |
| <b>第 3 章 电气线路保养与维修 .....</b>           | <b>67</b> |
| 3.1 电气线路的巡视检查 .....                    | 68        |
| 3.2 电气线路和设备保养与维修 .....                 | 70        |
| 3.3 电气线路导线和电缆的保养与维修 .....              | 78        |
| 3.4 电气线路与设备常用导电膏与硅脂的使用 .....           | 82        |
| 3.5 电气线路和设备常用环氧树脂材料的配制与使用 .....        | 83        |
| 3.6 导线温度警示帽（套）的使用 .....                | 85        |
| <b>第 4 章 低压电气设备保养与维修 .....</b>         | <b>87</b> |
| 4.1 低压电气设备通用保养与维修 .....                | 88        |
| 4.2 漏电保护器和低压断路器的保养与维修 .....            | 92        |
| 4.3 电磁继电器和热继电器与干簧继电器保养与维修 .....        | 99        |
| 4.4 接触器和启动器的保养与维修 .....                | 107       |
| 4.5 电磁制动器和频敏变阻器的保养与维修 .....            | 118       |
| 4.6 固态继电器和步进继电器的保养与维修 .....            | 122       |
| 4.7 开关和熔断器的保养与维修 .....                 | 123       |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>第 5 章 高压电气设备保养与维修</b>     | <b>125</b> |
| 5.1 高压隔离开关、高压负荷开关的保养与维修      | 126        |
| 5.2 高压负荷开关的保养与维修             | 129        |
| 5.3 断路器和熔断器的保养与维修            | 130        |
| 5.4 电力电容器的保养与维修              | 144        |
| <b>第 6 章 变压器保养与维修</b>        | <b>155</b> |
| 6.1 配电变压器保养与维修               | 156        |
| 6.2 变压器维修性设计                 | 160        |
| 6.3 变压器其他方面问题的解决方法           | 165        |
| 6.4 互感器的保养与维修                | 170        |
| <b>第 7 章 电气照明设备保养与维修</b>     | <b>173</b> |
| 7.1 电子节能灯故障维修                | 174        |
| 7.2 日光灯与镇流器常见故障维修            | 184        |
| 7.3 日光灯电子启辉器故障维修             | 193        |
| 7.4 调光台灯与电子灭蚊灯故障维修           | 196        |
| 7.5 照明电路故障维修                 | 203        |
| <b>第 8 章 交流电动机的保养与维修</b>     | <b>205</b> |
| 8.1 三相异步交流电动机保养与维修           | 206        |
| 8.2 单相异步电动机保养与维修             | 217        |
| 8.3 电动机常用电刷常见故障判断与维修         | 225        |
| <b>第 9 章 直流电动机保养与维修</b>      | <b>229</b> |
| 9.1 直流电动机保养与维修               | 230        |
| 9.2 步进电动机和同步电动机及直流伺服电动机保养与维修 | 242        |
| 9.3 变频器的保养与维修                | 247        |
| <b>参考文献</b>                  | <b>250</b> |



# 第1章

## 电气线路和电气设备保养 与维修必备的知识



不论是什么电气线路与设备，出现故障的原因无非是线路接触不良、某些元器件质量变劣、电路设计不合理以及使用者操作不当等。要想顺利找出故障原因，就要对电气线路与设备的电路有所了解，并能熟练读懂它。

## 1.1 识读电气线路与设备控制线路图

### 1. 怎样给电气线路与设备控制线路图分类？

电气图有部分电路（也称局部电路）和系统电路。部分电路即为局部电路或叫单元电路。电气图的种类较多，常见的有如下几种。

#### 1. 概略图

概略图主要是用来表明系统的规模、整体方案、组成情况及主要特性等。

#### 2. 电路图

线路图或电路图是一种根据国家或有关部门制定的标准，用规定的图形符号绘制的较简明的电路，用来表示系统、装置的电气作用原理，可作为分析电路特性用图。

接线图是电气设备之间用导线相互连接的直实反映，它所连接电气设备的安装装置、外形和线路路径与实际情况一致，便于安装和接线及排除故障。

各种类型的电气图除了遵循电气图的一般规律外，还具有各自的特点。

### 2. 怎样理解电气图的基本组成？

电气图一般是由电路、技术说明和标题栏三部分组成。它们在图面上的分布位置如图 1-1 所示。

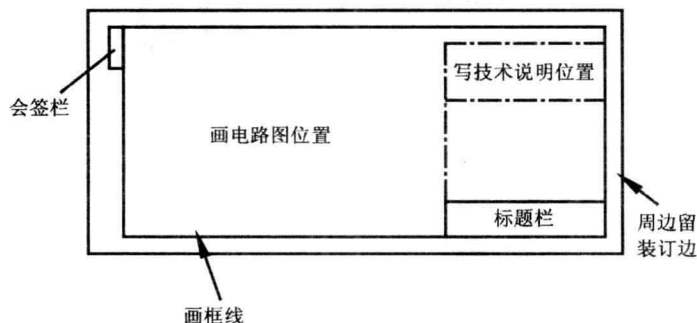


图 1-1 电气图图面上的分布位置

#### 1. 电路

电路的结构形式和所能完成的任务是多样的，构成电路的目的常见有两个：一个是进行电能的传输、分配与转换；二是进行信息的传递和处理。后者采用电子电路构成的较多，下面重点介绍前者。

对于电能的传输、分配与转换的电路，一般由主电路与辅助电路两个部分构成。

(1) 主电路：主电路也称为一次回路，是电源向负载输送电能的电路。通常包括发电机、变压器、开关、接触器、熔断器以及负载等。

(2) 辅助电路：辅助电路也称为二次回路，是对主电路进行控制、保护、监测、指示的电路，通常包括继电器、仪表、指示灯、控制开关等。

一般情况下，主电路通过的电流较大，导线的线径较粗；而辅助电路中的电流较小，导线的线径也较细。

(3) 电路的结构：电路是电气图的主要构成部分。由于电器元件的外形和结构比较复杂，故在电路图中，都采用国家标准规定的图形符号和文字符号来代表电器元件的不同种类、规格以及安装方式。

电路图的结构形式较多，根据电气图的不同用途，有多种形式。有的仅绘制电路图，以便了解电路的工作过程及特点。有的仅绘制了装配图，以便了解各个电器元件的安装位置及配线方式。对于比较复杂的电路，通常还画出安装接线图。必要时，还要绘制分开表示的接线图（又称为展开接线图）、平面布置图等，以供各方面人员使用。

### 2. 技术说明

电气图中的文字说明与元件明细表等总称为技术说明。

(1) 文字说明：文字说明用来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，通常采用附页来说明。

(2) 元件明细表：元件明细表用来列出电路中元件的名称、符号、规格和数量等。元件明细表以表格的方式写在标题栏的上方，元件明细中的序号是按自下而上进行编排的。

### 3. 标题栏

标题栏画在电路图的右下边，其中标注有工程名称、图名、图号，还有设计人员、制图人员、审核人员、批准人员的签名与日期等。标题栏是电路图的重要技术档案，栏目中的签名者对图中的技术内容要各负其责。

## 3. 读识电气图之前，怎样掌握和了解看图的一些基本知识？

读识电气图之前，必须要知道的基本知识较多，但最主要应掌握的有以下几个方面的知识。

### 1. 掌握一定的基础知识

学习掌握一定的电子、电工技术基本知识，了解各类电气设备的性能、工作原理，并清楚有关触点动作前后状态的变化关系。

### 2. 掌握典型电路的特性

对常用常见的典型电路，如过流、欠压、过负荷、控制、信号电路的工作原理和动作顺序有一定的了解。

### 3. 掌握电气图形符号的含义

熟悉国家统一规定的电力设备的图形符号、文字符号、数字符号、回路编号及相关的国标。了解常见的外围电气图形符号、文字符号、数字符号、回路编号及国际电工委员会(IEC)规定的通常符号和物理量符号。

### 4. 了解绘制二次回路图的基本方法

电气图中一次回路用粗实线,二次回路用细实线画出,一次回路画在图纸左侧,二次回路画在图纸右侧。由上而下先画交流回路,再画直流回路。同一电器中不同部分(如线圈、触点)不画在一起时用同一文字符号标注。对接在不同回路中的相同电器,在相同文字符号后面标注数字来区别。

### 5. 掌握开关、触点的图面状态

电路中开关、触点位置均在“平常状态”绘制。所谓“平常状态”是指开关、继电器线圈在没有电流通过及无任何外力作用时触点的状态。通常说的动合、动断触点都指开关电器在线圈无电、无外力作用时它们是断开或闭合的,一旦通电或有外力作用时触点状态随之改变。

## 1.2 学看电气电路图的要领

有些电气电路图虽然不算太复杂,但如果不从电路原理上掌握其连线规律,诊断线路故障就比较困难,所以要顺利修好常用电气设备,就必须读懂和掌握电气电路图,尤其是初学者,更要学会如何读识电气电路图。

### 4. 怎样结合电工、电子技术的基础知识来读识电气电路图?

由于各种输变配电、电力拖动、配电检测用仪器仪表、照明、家用电器等的电路或电路连接关系都是依据它们的工作原理,按一定的规律合理地连接在一起的,而这种合理的连接都是建立在电工与电子技术理论基础上的。

因此,要想迅速、无误地读懂电气图,需具备一定的电工、电子技术的基础知识是十分必要的。例如,电力拖动常用的三相鼠笼式异步电动机的双向控制(即正、反转控制),就是基于电动机的旋转方向是由三相电源的相序来决定的原理,采用两个交流接触器或倒顺开关来实现的,它是通过改变提供给电动机电源的相序,来达到正、反转控制目的的。

### 5. 怎样结合典型应用电路读识电气电路图?

所谓典型应用电路,也就是其典型应用时的基础电路,这种电路的最大特点是既可以单独应用,也可以进行扩展后应用。电气线路的许多电路都是由若干个典型应用电路组合而成的。常见的典型应用电路有电动机启动、制动、正反转控制、过载保护、时间控制、顺序控制及行程控制等电路。

因此,熟悉了各种典型应用电路,在读识电气图时,就可以将复杂的电气图划分为一个一个单元的典型应用图,由此就能有效、迅速地分清主次环节,抓住主要矛盾,从而可以读懂任何复杂的电路图。

### 6. 怎样结合电气元器件的结构和工作原理读识电气电路图?

电气电路都是由各种电气元器件和配线组合而成的,如配电电路中的熔断器、断路器、互感器、负荷开关及电能表等;电力拖动电路中常用的各种控制开关、接触器和继电器等。在读识电气图时,如果了解了这些电气元器件的性能、结构、工作原理、相互控制关系及其在整个电路中的地位和作用,对于帮助尽快读懂电气图很有帮助。

### 7. 怎样结合绘图规则读识电气电路图?

识读集中式、展开式电路图要本着先看一次电路,再看二次电路,先交流后直流的顺序,由上而下,由左至右逐步顺序渐进的原则,看各个回路,并对各回路设备元件的状况及对主要电路的控制,进行全面分析,从而了解整个电气系统的工作原理。

### 8. 怎样结合有关图纸说明读识电气电路图?

图纸说明表述了该电气图的所有电气设备的名称及其数码代号,通过阅读说明可以初步了解该图有哪些电气设备。然后通过电气设备的数码代号在电路图中找出该电气设备,再进一步找出相互连线、控制关系,就可以尽快读懂该图,同时也可以了解到所读识电路的特点和构成。

### 9. 怎样结合电气图形符号、标记符号读识电气电路图?

电气图是利用电气图形符号来表示其构成和工作原理的。因此,结合国家标准电气图形符号、标记符号读图,就可以顺利地读懂任何电气图。

### 10. 怎样掌握快速读识电气控制电路图的基本原则?

要想尽快读懂电气图,读识电气图的步骤也很重要。通常可参考以下步骤进行。

#### 1. 先阅读设备说明书

阅读设备说明书是为了了解设备的机械结构、电气传动方式,对电气控制有什么要求;电动机和电器元器件的分布情况及设备的使用操作方法;各种按钮、开关、熔断器等的作用。

#### 2. 认真读几遍图纸说明

读识电气图时,可先读几遍图纸说明,其目的是为了了解设计的内容和施工中有何具体要求,由此就可以了解图纸的大体情况,以便于抓住读图的重点。电气图纸说明通常包括图纸目录、技术说明、元器件明细表和施工说明等,对它们都要认真仔细地阅读几遍。

### 3. 读几遍主题栏

在认真读几遍图纸说明的基础上,进一步再读几遍主题栏中的内容,其目的是为了了解该电气图的名称及标题栏中的相关内容,以便于对该电气图的类型、性质及作用等有明确的认识,同时也可以大致了解该电气图的内容。

### 4. 读几遍概略图(系统图或框图)

在读完几遍图纸说明和主题栏并对该图有了一个大概的认识以后,进一步就要读识概略图了。概略图反映的是电气图整个系统或分系统的概况,也就是它们的基本组成、相互关系及其主要特征。因此,读懂了电气概略图就可为下一步理解系统或分系统的工作原理打下一定的基础,也为下一步理解电路图、接线图做好准备。

## 11. 怎样顺利读懂电气控制电路图?

电路图是电气图的核心,看图难度较大。但要理解系统或分系统的工作原理,就必须读懂电路图。对于较复杂的电路图,可先看懂相关的逻辑图和功能图,这对迅速读懂电路图很有帮助。

#### 1. 划分各个单元或功能电路

在读识电路图时,首先必须掌握组成电路的各个电器元器件的基本功能和电气特性。在大概掌握整图的基本原理基础上,再把一个个单独的功能电路框出来(或画出来),这样就容易抓住每一部分的主要功能及特性。

在上述识图的基础上,再分清哪些是主电路和控制电路,哪些是交流电路和直流电路。进一步读识图时,按照先看主电路,再看控制电路的顺序进行。

(1) 看主电路:通常是从下往上看,即从用电设备开始,经控制元器件,顺次往电源看。

(2) 看控制电路:应自上而下、从左至右识读图纸,即先看电源,再顺次看各条回路,分析各回路元器件的工作状况及其对主电路的控制。

#### 2. 各个分电路的读图

(1) 通过对主电路图部分的读识,主要要搞清用电设备是怎样从电源获得供电的,电源是经过哪些元器件和线路送到负载的。

(2) 通过对控制部分的读识,一定要弄清其控制回路是怎样构成的,各元器件之间的连接关系(如是顺序还是互锁等)、控制关系及在什么情况下回路能够成为通路状态或断路状态,进而就可搞清整个系统的控制原理。

## 12. 怎样顺利读懂电气控制接线图?

接线图是以电路图为依据画得的,因此对照电路图来读识接线图则十分方便。读识接线图时,也是要先读识主电路,再看控制电路。

### 1. 接线图

看接线图时,可以依据端子标记、回路标号,从电源端顺次看下去,主要是搞清线路的走向和电路的连接方法,即搞清每个元器件是怎样通过连线构成闭合回路的。

### 2. 主电路

看主电路时,从电源输入端看起,顺次经控制元器件和线路到用电设备,与看电路图有所不同。

### 3. 控制电路

看控制电路时,可从电源的一端看起到电源的另一端,可按元器件的顺序对每个回路进行分析。

### 4. 连接导线

看连接导线时,由于接线图中的线号是电器元器件间导线连接的标号,通常线号相同的导线原则上都是接在一起的。接线图多采用单线表示,故对导线的走向应注意辨别,对端子板内外电路的连接也要读识清楚。

### 5. 安装接线图

识读安装接线图要对照电气原理图,先一次回路,再二次回路顺序识读。识读安装接线图要结合电路原理图详细了解其端子标志意义、回路符号。对一次电路要从电源端顺序识读,了解线路连接和走向,直至用电设备端。对二次回路要从电源一端识读直至电源另一端。接线图中所有相同线号的导线,原则上都可以连接在一起。

## 1.3 轻松看生产机床电气控制电路图的方法与步骤

读识生产机床电气控制电路时,要把前面必须先掌握的基础知识和单元电路结合起来,才能达到轻松看图的目的。

### 13. 怎样掌握机床电气控制电路的特点?

机床电气控制装置和设备种类很多,各种装置和设备所使用控制元件的数量不等,其安装位置、接线方法等也各有差异,但不论是进口设备还是国产设备,也不论是大型设备还是小型设备,其电气控制电路的设计一般都遵循一定的规律。知道了这些特点,对我们识图有很大的帮助。

#### 1. 多部件设备可分开表示

在电路图上为了便于读识,由多个部件构成的电气元件和设备可采用集中表示法、半集中表示法或分开表示法。对于较复杂的控制电路多采用分开表示法。

同一电气元件的各部件可以不画在一起,可以根据其在电路中所起的作用分别画在不同的电路中,但属于同一电器上的各部件必须标注相同的文字符号。故在读识分开表示的电气控制电路图时,可通过文字符号或项目代号来找出元件各部分之间的联系,尤其是交流接触器、继电器这类元件中电磁线圈与其触点之间的对应关系。

## 2. 有些元件无电磁线圈

对于交流接触器、电压继电器、电流继电器及时间继电器来说,它们触点的动作是由其吸引线圈中电流的接通和断开来实现的。但对于有些电器,如行程开关、压力继电器、速度继电器、按钮开关及温度继电器等是没有吸引线圈的,只有触点。这些触点的动作是依靠外力或其他因素来实现的。因此在读识电气控制线路图时,应注意到这一特殊点,也就是在控制电路上是找不到这些电器元件的吸引线圈的。

在电气控制电路图中,电源电路、主电路、控制电路、照明电路及信号电路通常是分开画的。

## 3. 电源电路的特点

电源电路通常采用水平线画法或垂直线画法,三相交流电源的相序  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  由上到下或由左至右依次排列画出,中性线  $N$  和保护地线  $PE$  画在相线下面或最右边。直流电源通常是正端画在上面,负端画在下面。电源开关通常是水平画出的。

## 4. 主电路特点

主电路,也就是每个受电的动力装置(如电动机等)及其保护器件(如热保护继电器的热元件、熔断器等),通常是垂直电源线画出的。主电路可以使用单线表示,也可以采用多线来表示。

## 5. 控制电路和信号电路特点

控制电路和信号电路通常是垂直画在两条或几条水平电源线之间的。

电器的线圈、信号灯等耗电元件直接与下方  $PE$  水平线连接,而控制触点连接在上方水平电源线与耗电元件之间。

## 6. 主、副电路排列方式

无论主电路还是辅助电路,它们中所使用的电器元件通常是根据生产设备动作的先后顺序从上至下或从左至右依次排列,可以水平布置,也可以垂直布置。

由此可见,在读识电气控制电路时,也要掌握控制电路在编排上的这一特点,以使读图顺利。有的电气控制电路图上还在每一并联支路旁标出了这分支路的控制作用,识图时如掌握了这些特点,则在分析控制线路图的工作原理时也就比较容易了。

## 7. 简单主、副电路通常画在一起

在电气控制电路中,主线路与辅助电路是相辅相成的,通常是由辅助电路对主电路进行控制以实现某种功能的。对于不太复杂的电气控制电路图,从整体性和读识方便来考虑,

主电路与辅助电路通常是画在一起的。

### 8. 交叉导线接点画法

在电气控制电路图中,对于具有直接联系的交叉导线的接点,通常是用小黑点表示的,没有直接联系的交叉导线的接点是不画小黑点的。

### 9. 元件标有位置编号

在电气控制电路图中,各元器件在图中通常标有位置编号,以供寻找对应的元器件,同时也将线路图分成图区,并在图的上方标明线路的用途、作用,在图的下方设置了区号。

### 10. 开关和触点的状态

在电气控制电路图中,各种电器开关和触点的状态,都是以线圈未通电时的状态画出的。

对于开关,是以手柄处于零位时的状态;对于行程开关、按钮等的接点,是以不受外力的状态;对于机械系统,是以原始位置为基础画出的。也就是说,图中表示的是以常态为准的。

### 11. 接线端有回路标号

在电气控制电路图中,电动机和电器的各接线端子均具有回路标号,读图时应注意这一特点。

### 12. 必须说明的问题

对于某一个电气控制电路,为了实现控制电动机等不同的运行方式,都具有多种相应的工作状态,故在有的电气控制电路图中,为了看图方便,还给出了某一种状态时的状态分析图。故在识读较复杂的电气控制电路图时,依据某一种状态时的状态分析图来解析整个控制系统的控制过程是很有帮助的。

## 14. 怎样掌握机床电气控制接线图的特点?

电路接线图是根据相应的电路图而画成的,是以表示电气设备、装置和控制元件之间的相互控制关系为目的,依据该图可分析出电路的工作过程。

而电气控制接线图则是以表示电气设备、装置和控制元件之间的相互具体接线关系为目的,通常以接线方便、布线合理为原则而画出的。电气控制接线图上通常标注了每条线所连接的具体位置,每条线上还注明了具体明确的线号。电气控制接线图的特点归纳起来主要有以下几个方面。

#### 1. 主、辅线路画图线径表示方法

在机床电气控制接线图中,主线路通常是用粗实线表示,辅助线路用细实线表示。对于每一个线束,通常都给出了导线的根数、型号、截面积及导线的敷设方法、穿线管的种类、管子的直径等。

## 2. 接线图给出的是元件实际位置

在机床电气控制接线图中,图中给出的各元器件的位置,就是该元器件在电气设备或装置中的实际位置。通常又将同一电器的各元件集中画在一起,然后用虚线框起来。例如,对于交流接触器来说,就是将其线圈、主触点、辅助触点都画在一起并用虚线框起来,使其成为一体,以符合实物的实际情况。

## 3. 图形及文字符号与线路图是一致的

在机床电气控制接线图中,各电器元件的图形符号和文字符号及端子的编号是与电气控制电路图一致的,这样可便于对照查找。在线束的两端及中间分支出去的每一根导线,在与电器元件相连接时,在接线端脚处通常都标注了相应的标号,对于同一根导线的若干段,标注的是同一个标号,这对于分清各线的归属提供了很大的方便。

## 4. 反映的是实际电气连接关系

在机床电气控制接线图中,图上电动机、电器之间的连接是一种实际电气连接关系,图中走线的位置、方向均与电气装置、设备基本相同。对于导线走向相同的多根导线,通常是采用合并画法,画成单线,这样可使接线图变得简单明了,不致太乱。对于控制板内和控制板外的各元器件之间的电气连接,通常是通过接线端子来进行电气连接的,这样便于进行保养和使维修方便。

## 15. 怎样掌握机床电气控制线路的识图要领?

机床电气控制设备、装置类型较多,这些设备、装置上的电气控制电路大都不一样,如果不从电路原理上掌握连线规律,诊断线路故障就比较困难。故要修好电气设备或装置,必须读懂和掌握电气控制电路图。尤其是初学者,更要学会如何读识电气控制电路图。

### 1. 认真读几遍图注

图注说明了该机床电气控制电路所有设备的名称及其数码代号,通过读图注可以初步了解该电气控制电路中都使用了哪些元器件。然后通过这些元器件的数码代号在电气控制电路图中找出该元器件,再进一步找出相互的连线、控制关系。这样就可以了解该电气控制电路的特点和构成。

### 2. 分清主、辅线路

在拿到一张机床电气控制电路图时,应该先将整个电路划分一下,可根据以上介绍的主、辅线路的特征来进行,这样可使识图变得简单。然后再按照先看主电路,后看辅助电路的原则进入各个单元电路的识图。这样可使思路清晰,不会造成混乱。

在读识辅助电路中,还可根据各个小回路中控制元件的动作情况,进一步搞清辅助电路是怎样对主电路进行控制的,由此就可对整个控制电路有一个比较全面、完整的理解。在此基础上,对读懂整个电气控制电路的工作原理也就不难了。