



电工书架

Electrician shelves

郭桂叶 主编

电工线路

——从识读到检修

DIANGONG XIANLU
CONG SHIDU DAO JIANXIU



 河南科学技术出版社



电工书架

电工线路

——从识读到检修

郭桂叶 主编

河南科学技术出版社

• 郑州 •

内 容 提 要

本书首先介绍了电气图识读基础知识和常用电工工具、仪表及电工线路常见故障的判断,然后针对供配电系统、照明电路、三相交流异步电动机绕组和控制电路、建筑电气控制电路、常用机床控制电路和常用电子线路等,列举了具有代表性的常见电路实例,并详细介绍了电路图的识读方法和故障检修方法。内容全面,通俗易懂,图文并茂,生动直观,操作性强。

本书可供广大电气技术人员在工作中阅读使用,也可作为电工培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

电工线路:从识读到检修/郭桂叶主编. —郑州:河南科学技术出版社, 2012.9

(电工书架)

ISBN 978-7-5349-5368-2

I. ①电… II. ①郭… III. ①电路-基本知识 IV. ①TM13

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第232604号

326790
出版发行:河南科学技术出版社

地址:郑州市经五路66号 邮编:450002

电话:(0371) 65737028 65788613

网址:www.hnstp.cn

策划编辑:孙 彤

责任编辑:孙 彤

责任校对:耿宝文 马晓灿

封面设计:张 伟

版式设计:栾亚平

责任印制:朱 飞

印 刷:郑州文华印务有限公司

经 销:全国新华书店

幅面尺寸:140mm×202mm 印张:12 字数:280千字

版 次:2012年9月第1版 2012年9月第1次印刷

定 价:27.00元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系并调换。



随着现代工业技术的飞速发展,电气化时代已不知不觉地全面到来。日常生产和生活中全面渗透着电工新技术、新产品和新工艺,这就要求大量的安装和维修电工进入这个行业。然而,电工线路的识读和电路检修技术对于基层电工来说始终是一个重点和难点。本书把各种常见的电工线路的识读和检修方法奉献给大家,希望能帮助基层电工提高识图能力,增强维修技能。

本书首先介绍了电气图识读的基础知识和常用电工工具、仪表及电工线路常见故障的判断,然后针对供配电系统、照明电路、三相交流异步电动机绕组和控制电路、建筑电气控制电路、常用机床控制电路和常用电子线路等,列举了具有代表性的常见电路实例,并详细介绍了电路图的识读方法和故障检修方法。内容全面,通俗易懂,图文并茂,生动直观,操作性强。

本书由河南建筑职业技术学院的郭桂叶主编,参加编写的还有河南建筑职业技术学院的李斌、徐洪涛、祝学昌、任伟、康兰兰、田添、张晓斌和信阳职业技术学院的陈燕黎。在本书编写过程中收集和整理了相关的参考资料,对这些技术资料的作者以及帮助本书出版的同志表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不足甚至错误之处,诚恳希望读者给予批评指正。

编者

2011年12月

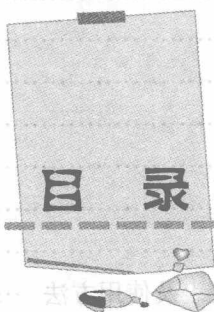
言 情

编委名单

主 编 郭桂叶

编 者 李 斌 徐洪涛 祝学昌 任 伟

康兰兰 田 添 张晓斌 陈燕黎



第一章 电气图识读基础知识 (1)

第一节 电气图概述 (1)

一、电气图的分类 (1)

二、电气图的组成 (3)

三、电气图的一般规则及其表示方法 (7)

第二节 电气图的符号和标号 (15)

一、图形符号 (15)

二、文字符号 (24)

三、项目代号 (30)

四、回路标号 (32)

第三节 电气图识读方法 (33)

一、识读要求 (33)

二、识读步骤 (33)

三、识读电气图的注意事项 (34)

第二章 常用电工工具、仪表及电工线路常见故障的

判断 (35)

第一节 常用电工工具及使用方法 (35)

一、验电器 (35)

二、钢丝钳	(38)
三、尖嘴钳	(40)
四、剥线钳	(40)
五、螺丝刀	(41)
六、电工刀	(42)
七、扳手	(43)
八、电烙铁	(44)
九、登高工具	(44)
第二节 常用电工仪表及使用方法	(45)
一、万用表	(45)
二、兆欧表	(57)
三、钳形电流表	(62)
四、接地电阻测定仪	(64)
五、功率表	(66)
六、示波器	(68)
第三节 电工线路常见故障的判断	(74)
一、直接感知法	(75)
二、仪器检测法	(75)
三、其他诊断法	(77)
第三章 供配电系统	(79)
第一节 概述	(79)
一、供配电系统概念	(79)
二、我国电网电压等级	(81)
三、电力负荷分级及供电要求	(81)
第二节 供配电系统主接线图识读	(82)
一、概述	(82)
二、电气主接线图的识读	(90)
三、变电所的平面图	(94)
第三节 供配电系统典型设备检修	(95)

一、变压器的检修	(95)
二、母线的检修	(99)
三、高压断路器的检修	(101)
四、隔离开关的检修	(113)
五、避雷器的检修	(119)
第四章 照明电路	(123)
第一节 概述	(123)
一、白炽灯	(123)
二、荧光灯	(124)
三、霓虹灯	(125)
第二节 照明电路识读	(126)
一、白炽灯照明电路	(126)
二、荧光灯电路	(129)
三、霓虹灯电路	(132)
第三节 照明电路检修案例	(136)
一、白炽灯检修案例	(136)
二、荧光灯检修案例	(138)
三、霓虹灯检修案例	(140)
第五章 三相交流异步电动机绕组布线电路	(144)
第一节 三相交流异步电动机的结构与工作原理	(144)
一、三相交流异步电动机的结构	(144)
二、三相交流异步电动机的工作原理	(147)
第二节 三相交流异步电动机的铭牌及参数含义	(147)
一、三相交流异步电动机型号	(148)
二、三相定子绕组的接法	(148)
三、额定电压	(148)
四、额定电流	(148)
五、额定功率	(148)
六、额定转速	(148)

七、电动机的绝缘等级和允许温升	(149)
八、电动机的外壳防护等级	(149)
九、噪声级	(150)
十、工作制	(150)
第三节 三相交流异步电动机的绕组分类及线端标志	(150)
一、绕组分类	(150)
二、绕组线端标志	(153)
第四节 三相交流异步电动机的定子绕组布线判别方法	(154)
一、用小灯泡和干电池判别	(154)
二、用万用表和干电池判别	(155)
第五节 三相交流异步电动机绕组故障分析和检修方法	(156)
一、绕组短路	(156)
二、绕组断路	(158)
三、绕组接地	(159)
四、绕组接错	(161)
第六章 三相交流异步电动机电气控制电路	(163)
第一节 电气控制电路基础知识	(164)
一、低压电器的分类	(164)
二、常用低压电器的用途	(165)
三、常用低压电器介绍	(166)
第二节 电气控制电路识读	(175)
一、电气控制系统图的符号	(175)
二、电气控制电路原理图的识读	(179)
第三节 电气控制电路检修案例	(183)
一、电气控制电路检修步骤与方法	(183)
二、电气控制电路检修案例	(189)

第七章 建筑电气控制电路	(215)
第一节 概述	(215)
一、给排水电气控制系统	(215)
二、电梯电气控制系统	(216)
三、空气调节及通风系统	(219)
四、消防电气控制系统	(219)
第二节 常见给排水、通风、消防系统识图与故障检修	(225)
一、给排水控制系统	(225)
二、通风及空调电气控制系统	(231)
三、消防电气控制系统	(238)
第八章 常用机床控制电路	(249)
第一节 概述	(249)
一、机床电气控制电路图的组成	(249)
二、机床电气控制电路图的识读方法和步骤	(252)
第二节 车床控制电路识读与故障检修	(253)
一、识读 CA6140 型车床电气控制电路	(254)
二、CA6140 型车床电气控制电路故障检修	(256)
第三节 钻床控制电路识读与故障检修	(258)
一、Z35 型摇臂钻床电气控制电路	(259)
二、识读 Z35 型摇臂钻床电气控制电路	(262)
三、Z35 型摇臂钻床电气控制电路故障	(267)
第四节 铣床控制电路识读与故障检修	(271)
一、X62W 型万能铣床电气控制电路	(272)
二、识读 X62W 型万能铣床电气控制电路	(275)
三、X62W 型万能铣床电气控制电路故障检修	(284)
第五节 磨床控制电路识读与故障检修	(288)
一、M7120 型平面磨床电气控制电路	(288)
二、识读 M7120 型平面磨床电气控制电路	(291)

三、M7120 型平面磨床电气控制电路故障检修	296
第九章 常用电子线路	300
第一节 常用的电子元件	300
一、电阻器	300
二、电位器	303
三、电容器	304
四、电感器	307
五、变压器	309
六、继电器	311
七、二极管	312
八、三极管	316
第二节 电子线路识读及检修实例	319
一、直流稳压电源	320
二、倒计时定时器	328
参考文献	336

第一章 电气图识读基础知识

第一节 电气图概述

电气图是电气工程中通用的技术语言和重要的技术交流工具，是电气技术信息的重要媒体，是指导工业生产和施工的重要技术文件。它是按照统一的规范规定、用图形符号和其他图示法绘制的表示电气系统、装置和设备各组成部分的相互关系及其连接关系，用以表达电气工作原理、描述电气产品的构成和功能，并提供产品装接和使用信息的一种简图。要想成为一名优秀的电气技术工人，就必须熟练掌握电气工程中的这门通用语言——电气图。

一、电气图的分类

在一般的电气工程中，电气图有系统图、电路原理图、安装接线图等。

1. 系统图

系统图是表示系统中各装置、设备、部件等相互间关系的简图。

系统图一般采用单线表示法，可作为教学、训练、操作和维修的基本文件。布局采用功能布局法，能清晰地表达过程和信息

的流向，控制信号流向与过程流向相互垂直，这样更方便看图。图 1-1 所示是某供电系统的电路。

2. 电路原理图

电路原理图是用图形符号并按工作顺序详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成和连接关系，而不考虑其实际安装位置的一种简图。由于它能清楚地表明电路的功能，对分析电气系统的工作原理十分方便而得名，又叫电路图。

图 1-2 是某供电系统集中式电路，其所表示的内容是：当 10kV 电路出现短路故障时，与电流互感器 TA 相连的过电流继电器 KA，其常开触点闭合，使时间继电器 KT 线圈得电。经过延时后，KT 常开触点闭合，从而使信号继电器 KS 和中间继电器 KM 线圈得电。KS 常开触点闭合后将发出信号，KM 常开触点闭合后，断路器跳闸线圈接通电源，断路器 QF 跳闸，切

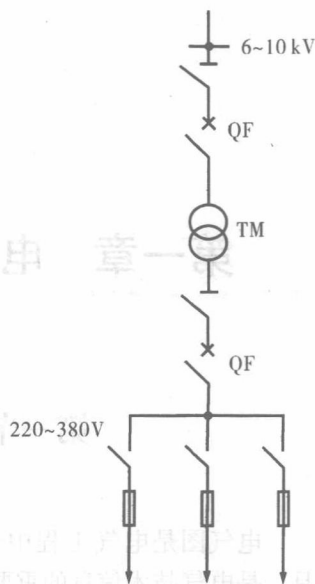


图 1-1 某供电系统电路

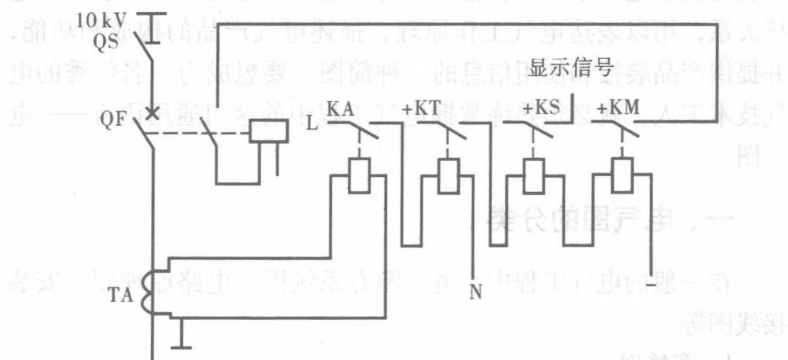


图 1-2 某供电系统集中式电路

电。经过延时后，KT 常开触点闭合，从而使信号继电器 KS 和中间继电器 KM 线圈得电。KS 常开触点闭合后将发出信号，KM 常开触点闭合后，断路器跳闸线圈接通电源，断路器 QF 跳闸，切

断供电线路。

另外,电路图一般按两部分画出:主电路为一部分,控制电路和辅助电路为一部分。主电路在图的左边或上边,控制电路和辅助电路在图的右边或下边。

3. 安装接线图

安装接线图是以图样形式表示成套装置、设备、元器件等项目之间连接关系的一种简图。其用途是提供各个项目之间的连接信息,作为设备装配、安装、检查和维修的依据。它包括接线图、单元接线图、互连接线图、端子接线图、电缆配置图五类。

(1) 接线图:接线图提供的信息以表示清楚为原则,其中的元件采用简单的轮廓(如正方形、矩形、圆形)或其他各简化图形表示,如图1-3所示。

(2) 单元接线图:单元接线图是用来表示单元内部各项目的连接情况,如图1-4所示。

(3) 互连接线图:互连接线图表示不同单元之间的连接关系,如图1-5所示。

(4) 端子接线图:端子接线图表示单元和设备的端子及其与外部导线的连接关系,如图1-6所示。

(5) 电缆配置图:电缆配置图是用来提供二次电缆两端位置的一种接线图,也可用来提供电缆功能、特性和路径等相关信息。

二、电气图的组成

一般电气图由电气图表、技术说明、电气设备(或元器件)明细表和标题栏四部分组成。

1. 电气图表

电气图表是根据国家统一规定的电气图形符号和文字符号表示电路中电气设备(或元器件)之间相互关系的图形,反映电气系统或设备中各部分之间、各元件之间以及它们相互间的连接关

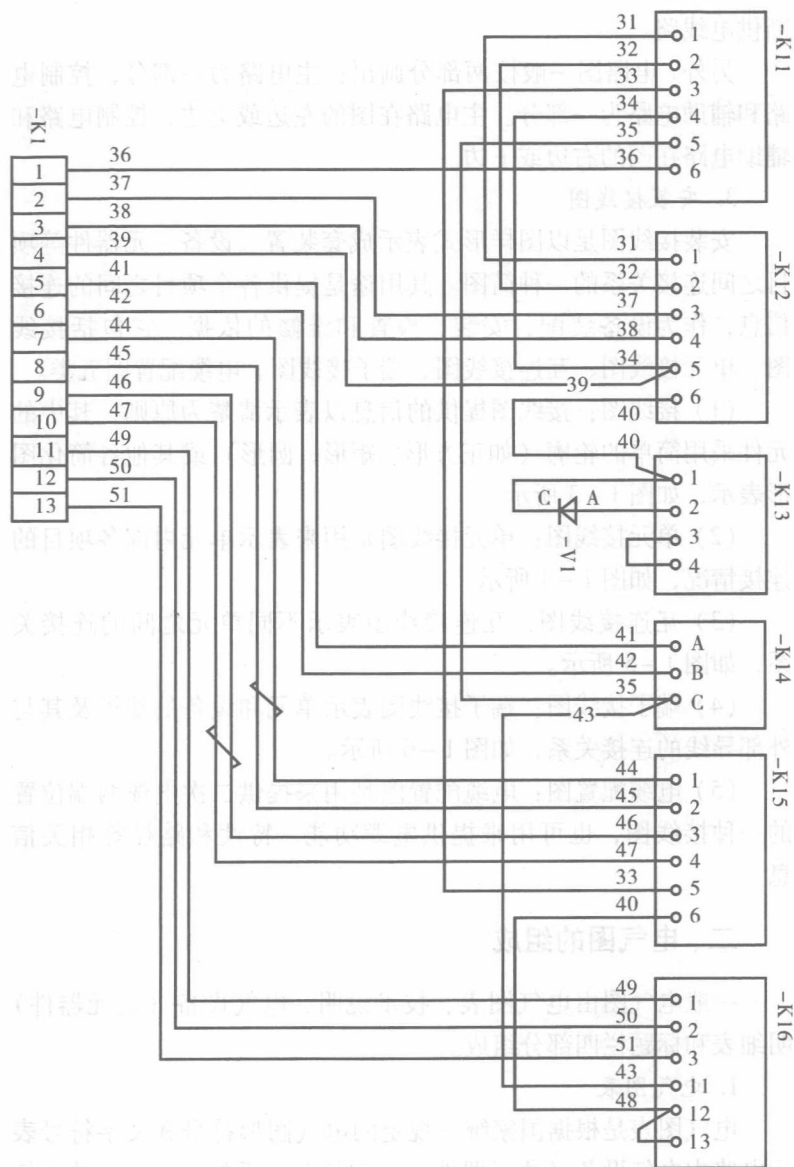


图 1-3 接线图举例

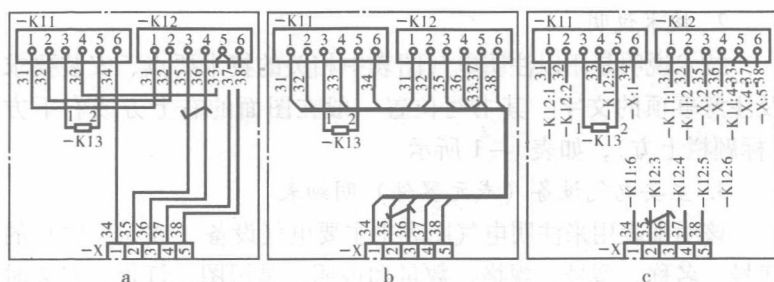


图 1-4 单元接线图举例

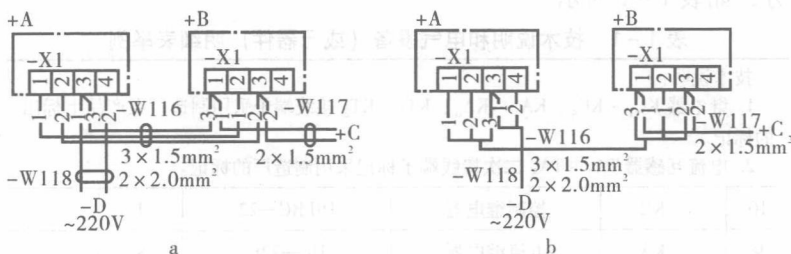


图 1-5 互连接线图举例

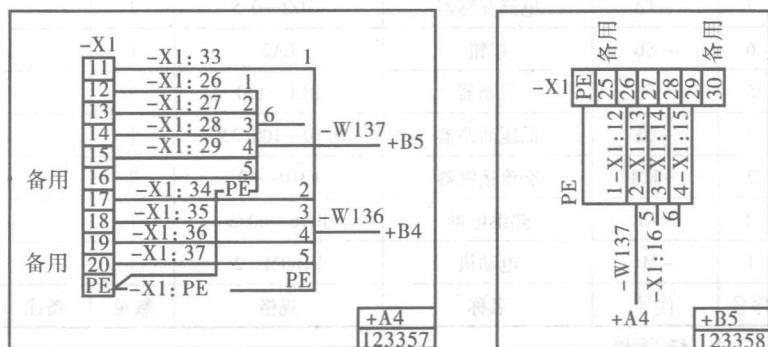


图 1-6 端子接线图举例

系,并能进一步从中了解其原理、功能和动作顺序。电气图表是电气图的主要部分,在整个图面的中央位置。

2. 技术说明

技术说明是用以注明电气图表中相关的技术要点、安装要求及注意事项的文字。其书写位置一般在图面的右上方或右下方(标题栏上方),如表1-1所示。

3. 主要电气设备(或元器件)明细表

该明细表用来注明电气图表中主要电气设备(或元器件)的代号、名称、型号、规格、数量和说明,是识图、订货、安装时的重要依据。明细表一般在图面的右下方(标题栏上方)或右上方,如表1-1所示。

表1-1 技术说明和电气设备(或元器件)明细表举例

技术说明:					
1. 继电器 $KC_1 \sim KC_4$ 、 $KA_1 \sim KA_8$ 、 KT_1 、 KT_2 接线端子采用制造厂在产品上标出的标记。					
2. 电流互感器 $TA_1 \sim TA_3$ 二次接线端子标记采用制造厂的标记。					
10	- KC	控制继电器	DILRC-22	4	
9	- KA	电流继电器	DL-22C	8	
8	- KT	时间继电器	DS-112C	2	
7	- TA	电流互感器	LMZJ-0.5	3	
6	- SB	按钮	LA2	1	
5	- FU	熔断器	RL1-100	3	
4	- QF	低压断路器	DZ10-100/330	1	
3	- KM	交流接触器	CJ10-40	2	
2	- KR	热继电器	JR16-60/3	1	
1	- M1	电动机	Y180M-2	1	
序号	代号	名称	规格	数量	备注

4. 标题栏

标题栏用于标注电气工程的名称、设计类别、设计单位、图名、比例、尺寸单位及设计人、制图人等的签名和日期等,一般在图面的右下方,如表1-2所示。