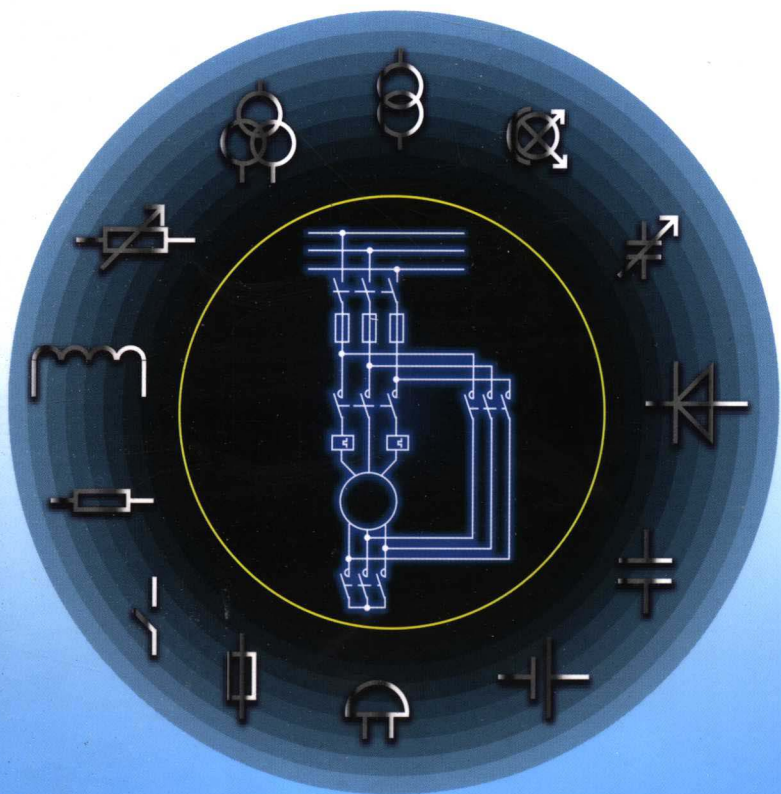


电 工 基 础 读 物

电工常用 电气线路

李建国 主编



化学工业出版社

● 低压电器线路图

电气线路图的一般画法
怎样看懂电气线路图

● 送变配电线路图

电气系统图绘制的原则
读图实例分析

● 常用电气线路图读图实例

常用照明线路
三相异步电动机控制电路
常用机床电气控制线路
变配电系统图

● 电气线路的维护及维修

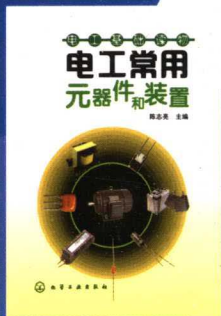
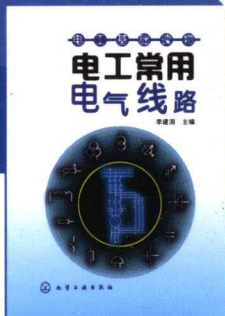
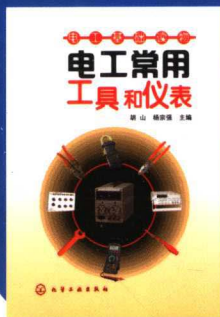
常见故障类型
检修的步骤及方法
电器元件的维护与检修
维修实例



编辑热线

010 - 64519262

010 - 64519263



ISBN 978-7-5025-9838-9



9 787502 598389 >



销售分类建议：电工

定价：18.00元



电工常用 电气线路

李建国 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是《电工基础读物》中的一本。本书从电路图的基础知识入手,介绍各类常用电气图的分类,各种常用电气图形符号和文字符号,电气图的基本布局原则,结合实例介绍了怎样识读和分析电气控制图的方法;从实用角度着重分析照明电路、三相异步电动机的控制电路、常用机床控制电路和简单变配电线路的工作原理;从维修的角度出发,介绍了电气设备的线路维修内容和维修方法及故障检修步骤。

本书作者是从事电工工作多年的高级技师,具有丰富的实践经验。本书内容丰富,深入浅出,密切联系实际,适于广大电工和电工技术初学者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工常用电气线路/李建国主编. —北京:化学工业出版社, 2006. 12

(电工基础读物)

ISBN 978-7-5025-9838-9

I. 电… II. 李… III. 电路-基本知识 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 161349 号

责任编辑:宋辉 刘哲

装帧设计:尹琳琳

责任校对:徐贞珍

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:北京市兴顺印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张8¼ 字数185千字

2007年3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:18.00 元

版权所有 违者必究



前言

随着国民经济的发展,电气技术的日渐普及,各个行业中从事电气工作的人员也越来越多,为了帮助广大电气工作人员学习电工基础知识,我们编写了《电工基础读物》丛书,包括《电工常用电气线路》、《电工常用元器件和装置》、《电工常用工具和仪表》。本套丛书的作者均是从事电工工作多年的技师和高级技师,具有丰富的实践经验。本套丛书图文并茂,其中的“小知识”和“提示”等内容新颖活泼,通过阅读本套丛书,读者可以很快掌握电工知识,提高工作效率并防止一些意外发生。

《电工常用电气线路》是《电工基础读物》中的一本。

本书从电路图的基础知识入手,介绍各类常用电气图的分类,各种常用电气图形符号和文字符号,电气图的基本布局原则,结合实例介绍了怎样识读和分析电气控制图的方法;从实用角度着重分析照明电路、三相异步电动机的控制电路、常用机床控制电路和简单变配电线路的工作原理;从维修的角度出发,介绍了电气设备的维修内容和维修方法及故障检修步骤。

本书共五章,杨宗强编写了第一章、第二章第四节、第三章;陈志亮编写了第二章第一节和第二节;胡山编写了第二章第三节第四章第四节;李建国编写了第四章第一节至第三节、第五章并进行了统稿工作。

由于作者水平有限，实践经验不足，书中难免有不足之处，
恳请广大读者给予批评指正。

编者

2007 年 1 月



目录

第一章 安全用电知识	1
第一节 安全操作规程	2
一、安全技术操作规程	2
二、正确执行安全技术操作规程	5
三、变、配电所的运行管理知识	7
第二节 安全用电	14
一、电工安全基本知识	14
二、安全文明生产	17
三、触电急救常识	18
第二章 低压电器线路图	23
第一节 电气线路图的分类	24
一、低压电器控制原理图	24
二、电气位置安装图	24
三、电气接线图	26
四、其他电气图	27
第二节 常用电气线路图图形符号及文字符号	29
一、电气图用图形符号	29
二、电气设备文字符号	32

三、电气系统的回路标号	38
四、其他电气图的符号	41
第三节 电气线路图的一般画法	42
一、电气线路图布局的一般规则	42
二、图中元件、器件工作状态的规定	48
三、接线图和接线表一般表示的内容	52
四、其他图的画法	56
第四节 怎样看懂电气线路图	57
一、看图之前要了解什么	57
二、怎样划分主电路和辅助电路	57
三、主电路图的分析方法	58
四、控制电路的分析方法	62
第三章 送变配电线路图	67
第一节 电气工程图的分类及主要特点	68
一、电气工程图的分类	68
二、电气工程图的主要特点	71
三、送变配电线路图常用图形符号及文字符号	73
四、电气工程的常用术语	79
第二节 电气系统图绘制的一般原则	87
一、一次设备及其表示方法	87
二、二次设备及其表示方法	92
三、安装接线图的表示方法	98
四、动力及照明线路图的表示方法	100
第三节 读图实例分析	102
一、基本电气系统图的阅读分析	102
二、原理接线图的阅读分析方法	106

三、看电子电路图的方法	115
四、动力线路图的阅读分析方法	120
五、照明线路图的阅读分析方法	122
第四章 常用电气线路读图实例	127
第一节 常用照明线路	128
一、白炽灯泡照明线路	128
二、荧光灯照明线路	132
三、碘钨灯照明线路	137
四、临时照明线路	138
第二节 三相异步电动机控制电路	140
一、三相异步电动机控制线路的安装步骤	140
二、几种典型电动机控制线路	143
第三节 常用机床电气控制电路	163
一、CW6140 普通车床电气控制线路分析	163
二、常见磨床电气控制电路	168
三、Z3050 摇臂钻床电气控制电路	175
四、铣床电气控制电路	181
五、T68 镗床电气控制电路	189
第四节 变配电系统图	197
一、术语	197
二、几种常见线路	198
第五章 电气线路的维护及维修	203
第一节 常见电气线路故障的类型	204
一、损坏性故障和预告性故障	204
二、使用故障和性能故障	204
三、内部故障和外部故障	205

四、显性故障和隐性故障	205
第二节 电气线路检修的一般步骤及方法	206
一、电气线路检修的常用工具	206
二、电气线路检修的一般步骤	214
三、电气线路故障检修方法	216
第三节 电气线路常用电器元件的维护与检修	222
一、常见低压电器元件的维护与检修	222
二、电动机的维护与检修	228
三、变压器的维护与检修	234
第四节 维修实例介绍	236
一、照明线路中的故障检修	236
二、电动机控制线路的检修	242
三、机床电气线路的维护与检修	246
参考文献	254

安全用电知识

Abstract

... ..

... ..

... ..

第一节

安全操作规程

一、安全技术操作规程

为了保障人身安全,维护设备正常运行,操作人员必须遵守一系列安全规定和规程。这些规程主要包括安全用电、安装规程、检修规程和安全工作规程。

安装规程 主要包括各种电气设备的安装要求,如各种情况下的安全距离、电气设备接地要求、电缆接头盒、终端盒的接地要求等。

检修规程 主要包括各类电气设备的检修项目、具体检修内容、检修的质量标准。

安全工作规程 各工种的工作规程。其内容随工种的不同而有差异。

电工必须认真学习并严格遵守国家有关部门颁布的一系列电工安全规程规范和各地区电业部门及各单位主管部门对电气安全的规定,作业时应严格执行,避免因违章作业而引起的触电事故发生。电工基本的安全操作要点如下。

1. 作业前

任何电气设备内部未经确认无电时,一律视为有电,不

准用手或身体任何部位直接接触。工作前必须检查工具、测量仪表和防护用具是否完好。

2. 作业时

要穿戴安全防护用品，要切断电源，使用绝缘的工具，经试电笔测试无电并挂上警告牌（如：有人操作，严禁合闸）后方可进行工作。在总配电盘及母线上进行工作时，在验明无电后应由值班电工挂临时接地线。



提示

● 不准在设备运转时拆卸修理电气设备。临时作业中断后或每班开始工作前，都必须重新检查电源确已断开，并验明无电。

3. 带电作业时

在低压配电设备上带电进行工作时，要经过领导批准，并要有专人监护。工作时要穿戴安全防护用品，使用绝缘的工具，并站在绝缘物上进行操作，邻相带电部分和接地金属部分应用绝缘板隔开。



提示

● 带电作业时，严禁使用锉刀、钢尺等进行工作。

4. 高空作业时

高空作业时应系好安全带，扶梯应有防滑措施。在水泥地面上使用梯子时，要有防滑措施。对没有搭钩的梯子，要有人扶持，使用人字梯时拉绳必须牢固。

5. 操作时

禁止带负载操作动力配电箱中的刀开关。带电装卸熔断器时，要戴防护眼镜和绝缘手套，必要时要使用绝缘夹钳，站在绝缘垫上操作，熔断器的容量要与设备和线路的安装容量相适应。安装灯头时，开关必须接在相线上，灯头（座）螺纹端必须接在零线上。

6. 搭接临时线时

按规定搭接临时线，敷设时应先接地线，拆除时应先拆相线，拆除的电线要及时处理好，带电的线头需用绝缘带包扎好，严禁乱拉临时线。对临时装设的电气设备，必须将金属外壳接地。严禁将电动工具的外壳接地线和工作零线拧在一起插入插座。必须使用两线带地或三线带地插座，或者将外壳接地线单独接到接地干线上，以防接触不良时引起外壳带电。用橡胶软电缆接移动设备时，专供保护接零的线中不许有工作电流通过。

7. 使用喷灯时

油量不得超过容器容积的 $3/4$ ，打气要适当，不得使用漏油、漏气的喷灯。不准在易燃易爆物品附近点燃喷灯。使用电烙铁时，安放位置不得有易燃物或靠近电气设备，用完后要及时拔掉电源插头。

8. 使用 I 类电动工具时

要戴绝缘手套，并站在绝缘垫上工作。最好加设漏电保护断路器或安全隔离变压器。

9. 作业结束时

必须清点所带工具、零件，以防遗失或留在设备内而造成事故。由专门检修人员修理电气设备时，值班电工必须进行登记，完工后要做好交代，共同检查，然后才可送电。

10. 电气设备发生火灾时

要立刻切断电源，并使用“1211”灭火器或二氧化碳灭火器灭火，严禁用水或泡沫灭火器。



提示

- 动力配电盘、配电箱、开关、变压器等各种电气设备附近，不准堆放各种易燃、易爆、潮湿和其他影响操作的物件。
- 电气设备的金属外壳必须接地（接零），接地线要符合标准，不准断开带电设备的外壳接地线。
- 拆除电气设备或线路后，对可能继续供电的线头必须用绝缘布包扎好。

二、正确执行安全技术操作规程

电工必须接受安全教育，电气工作人员必须认真学习和严格遵守《电业安全工作规程》和工厂企业制定的现场安全

规程补充规定。在掌握基本的电工安全知识和工作范围内的安全操作规程后，才能参加电工的实际操作。

1. 保护安全的组织措施

在变配电所全部停电或部分停电的高压电气设备上或线路上工作，保证安全的组织措施为：操作票制度；工作票制度；工作许可制度；工作监护制度；工作间断、转移和总结制度。

(1) 工作票制度

在变配电所的高压电气设备或线路上工作，应填写工作票。工作票是准许在变配电所的电气设备上或线路上工作的书面命令。工作票根据工作范围和性质的不同分为第一种和第二种工作票。工作票要用钢笔填写正确，不准涂改。可作废再写。

(2) 工作许可制度

工作开始前，必须完成工作许可手续。值班员（工作许可员）应负责审查工作票内的安全措施是否完备、正确，是否符合现场条件，并负责完成施工现场的安全措施。在变配电所内工作时，值班员应同工作负责人现场检查所做的安全措施是否可靠齐全，并用手触试，验证检修设备确实无电，然后双方在工作票上签字，工作方可开始。

(3) 工作监护制度

工作监护制度是保证人身安全和操作正确的措施，要求监护人的安全技术等级高于操作人。在完成许可手续后，监护人应向工作人员交代现场的安全措施，指明带电部位和其他注意事项。监护人必须自始至终在工作现场，对工作人员认真监护。

2. 保证安全的技术措施

技术措施是指保证电气设备在停电作业时断开电源，防止接近带电设备，防止工作区域有突然来电的可能；在全部停电或部分停电的电气设备或线路上工作，其安全技术措施有停电、验电、装设接地线、悬挂警告牌、装设遮栏等。

3. 值班人员应该如实认真填写运行情况和记录

三、变、配电所的运行管理知识

1. 变配电所运行值班安全运行要求

(1) 值班人员的任务

监视、检查、维护和记录供电系统的运行状况，及时发现设备及线路的异常情况，正确处理电气故障和事故，保证供电系统的可靠运行。

(2) 值班人员的责任

值班人员必须熟悉电气设备，必须遵守值班制度，认真守岗，交接班须有记录，并应熟知本所内一切有关规章制度。值班人员必须确切掌握本所变配电系统接线情况及主要设备的性能和位置。值班人员必须熟悉掌握本所事故照明的配备情况和操作方法。

(3) 变配电所的制度

岗位责任制度、巡检制度、倒闸操作制度、维护检修制度、安全用具管理制度、防火保卫制度、交接班制度。

(4) 单独值班的条件