

轻轻松松学电工

杨清德 主编

电路篇

◎ 有趣

通过数百条口诀归纳电工操作要点

◎ 易学

以图表和模块化结构呈现电工知识

◎ 实用

由高级技师讲授多年电工实践经验

◎ 规范

符合相关标准和职业技能鉴定要求



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

轻轻松松学电工

电路篇

杨清德 主编

学电工

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

轻轻松松学电工. 电路篇 / 杨清德主编. — 北京 :
人民邮电出版社, 2010.7
ISBN 978-7-115-22769-0

I. ①轻… II. ①杨… III. ①电工—基本知识②电子
电路—基本知识 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第060508号

内 容 提 要

本书结合广大电工人员的实际需要,主要介绍了常用照明电路、继电器—接触器控制电路、电动机控制新技术电路、机电设备电气控制电路、新型电力电子电路以及LED应用电路。以通俗的语言介绍电工知识是本书的一大特色,书中每一个章节的标题都采用了一句读者耳熟能详的短语进行辅助说明,以加深读者对知识的理解和掌握。本书的新(新技术、新方法、新工艺、新应用)、实(贴近实际、注重应用)、简(文字简洁、风格明快)、活(模块式结构配以图表,便于自学)编写风格可带给读者耳目一新的感受。

本书适合广大电工人员阅读,也可作为电工培训教材以及各类职业院校相关专业师生的参考书。

轻轻松松学电工——电路篇

- ◆ 主 编 杨清德
责任编辑 刘 朋
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.5
字数: 448千字
印数: 1—4 000册
- 2010年7月第1版
2010年7月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-22769-0

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

电的应用不仅影响到国民经济的方方面面,也越来越广泛地渗透到人们生活的各个层面。电气化程度已成为衡量社会发展水平的一个重要标志。做一名合格的电工,学到一技之长,是许多人的迫切愿望。

电工技术是一门知识性、实践性和专业性都很强的实用技术,其中的符号、规范比较多,学习起来相对比较枯燥乏味。初学者学习电工技术时,往往会遇到先学什么,再学什么,怎么学,怎样才能轻轻松松快速入门,怎样才能学以致用等一系列问题。鉴于此,我们组织有关专家学者和技术人员进行了深入系统的考虑和研究,并根据广大初学者的特点和实际需要,结合《国家职业标准——维修电工》初级与中级部分的相关知识 with 技能要求,编写了这套“轻轻松松学电工”系列图书。本套丛书可作为广大电工技术初学者的自学读物,也可作为岗前培训以及各类电工短期培训班的教材,还可供职业院校相关专业的师生学习相关课程时参考阅读。

本套丛书试图从读者的兴趣和认知规律出发,一步一步地、手把手地引领初学者学习电工职业所必须掌握的基础知识和基本技能,学会使用基本的电气工具、仪表和设备,识读常用电工电路图,书中内容实用性和针对性较强。本套丛书第一批包括《轻轻松松学电工——基础篇》、《轻轻松松学电工——器件篇》、《轻轻松松学电工——技能篇》、《轻轻松松学电工——应用篇》,由于特色鲜明、内容实用,出版后深受读者欢迎。为了帮助读者比较全面地掌握电工知识和技术,我们又组织编写了《轻轻松松学电工——识图篇》、《轻轻松松学电工——禁忌篇》和《轻轻松松学电工——电路篇》。

《轻轻松松学电工——基础篇》:重点介绍初级电工必须掌握的基础知识,包括直流电、电磁现象、正弦交流电、电工工具、电工识图以及安全用电等内容。

《轻轻松松学电工——器件篇》:重点介绍常用电子元器件、高低压电器、电工材料以及仪表的种类、检测和使用方法等内容。

《轻轻松松学电工——技能篇》:重点介绍电工基本操作技能,如焊接、导线连接、照明线路安装、电动机的拆卸与装配、电动机控制线路以及其他常用电气设备的安装方法等。

《轻轻松松学电工——应用篇》:重点介绍照明线路、电动机、变压器、常用电动工具及其他电气设备的使用、维护、故障检修方法和电工应用小技巧。

《轻轻松松学电工——识图篇》:重点介绍常用电气符号、电工识图基本方法,以及识读供配电系统图、建筑电气图、电力拖动系统电气图、PLC 梯形图、变频器应用电路图和软启动器应用电路图等的方法和技巧。

《轻轻松松学电工——禁忌篇》:重点介绍安全用电及安全生产、电工工具使用、常用高低压电器选用方面应禁止的操作,以及室内外线路安装、电动机安装与维护、PLC 和变频器的使用与保养等方面的禁忌事项。

《轻轻松松学电工——电路篇》:重点介绍比较常用的传统经典电工电路和近年来应用较多的新型电路,适当涉及部分比较复杂的电路的安装、调试与检修知识,如照明电路、低压

供电电路、电动机控制电路、机电设备控制电路、电工测量电路和电子应用电路等。

本套丛书在编写时力图体现以下特点。

◆ 在内容安排上，立足于初学者的实际需要，旨在帮助读者快速提高职业技能，尽量做到少讲理论、多讲方法，不求高深、只求实用，任务驱动、目标明确，要点突出、上手容易，一看就懂、一学就会。读者通过学习本套丛书可构建自己的知识体系，掌握电工必备知识和操作技能，同时也可以从中了解电工新知识、新技术、新设备、新材料、新工艺和新方法，为今后工作和进一步学习打下基础。书中标有“*”号的内容是对初级电工必备知识的提高和扩展，读者可根据实际情况自行安排学习。

◆ 在标题设置上，每一个章节标题都搭配了一句读者耳熟能详的成语、短语或流行语，这既是对主标题的补充说明，又显得诙谐风趣，留给读者较大的思索空间，有助于读者与常见事物相联系，加深对知识的理解和记忆（联想记忆）。

◆ 在写作方式上，用典故、成语或歇后语点题，大量采用比喻、拟人、类比等修辞手法，以细腻通俗的文字向读者娓娓道来，以拉近编者与读者的距离，增加亲切感；中间穿插“知识链接”、“器件应用”、“技能提高”、“思路点拨”、“想一想”、“考一考”、“能力 PK”、“电工小百科”、“轻松一刻”等栏目，以增强趣味性和可读性；同时书中配以大量的图片和表格，形象直观，便于总结。

◆ 在版式设计上，克服了传统电工技术图书单调刻板的缺点，在图表的应用和版面的安排上进行了大胆尝试和创新，力求内容与形式相统一，带给读者新的阅读享受。

本书由维修电工高级技师杨清德主编，参加本书编写工作的还有杨卓荣、黎平、胡萍、余明飞、杨松、成世兵、康娅、杨国仕、兰晓军、邹奇林等。重庆电子工程职业学院彭克发教授审阅了本书并提出了许多宝贵意见，编者所在单位的领导对于本书的出版给予了很大的关心和支持，在此一并表示谢意。希望本套丛书的出版对广大初学者学习电工技术和走上就业岗位能够有所帮助。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。关于对本书的任何意见和建议，请发电子邮件至 yqd611@163.com。

编 者

目 录

第 1 章 常用照明电路——光明大道.....1

- 1.1 普通开关控制的照明电路——生活鸣奏.....2
 - 1.1.1 基本照明电路——开关串联火线上, 控制灯泡熄或亮.....2
 - 1.1.2 日光灯照明电路——镇流器串联相线间, 跳泡并联灯丝端.....6
 - 1.1.3 电子节能灯电路——开关电路生脉冲, 高频直流软启动.....11
- 1.2 智能电子开关电路——智能又节电.....15
 - 1.2.1 声控照明电路——声音控制触发器, 灯亮灯熄很默契.....15
 - 1.2.2 光控照明电路——光敏电阻是关键, 电路通时光线暗.....18
 - 1.2.3 声光联控延时照明电路——声光信号作控制, 延时全靠振荡器.....26
 - 1.2.4 触摸控制照明电路——触摸电极生信号, 电平翻转亮灯泡.....31
- 1.3 装饰照明电路——美化生活.....36
 - 1.3.1 彩灯串控制电路——控制电路无触点, 花样编程灯串闪.....36
 - 1.3.2 声控彩灯电路——声音进入振荡器, 灯光变幻真神奇.....44
- 1.4 应急照明灯电路——用兵一时.....49
 - 1.4.1 自动光控应急照明电路——光敏装置是关键, 判定瞬时光变暗.....49
 - 1.4.2 手动应急照明电路——有电充电停电亮, 手动转换记心上.....50
 - 1.4.3 电子节能灯应急电源电路——逆变电路作保障, 应急照明灯光亮.....51

第 2 章 常用继电器—接触器控制电路——保障运行.....54

- 2.1 电动机基本控制环节——保障运行三把锁.....55
 - 2.1.1 点动与长动控制电路——松开即停为点动, 按钮自锁可长动.....55
 - 2.1.2 电动机正反转控制电路——正转反转相序变, 互锁连锁是关键.....61
 - 2.1.3 限位控制和循环控制电路——行程开关位置限, 控制电机速断电.....65
 - 2.1.4 电动机顺序控制电路——电机启动分先后, 时继延时足足够.....70
 - 2.1.5 电动机多点连锁控制——按钮串联线圈中, 多点控制很轻松.....72
 - 2.1.6 电动机时间控制电路——时间延时继电器, 控制电路接触器.....73
- 2.2 三相异步电动机启停保和速度控制电路——运行四态.....75
 - 2.2.1 三相异步电动机降压启动控制电路——初始启动先降压, 克服全压电流大.....75
 - 2.2.2 电动机电气制动控制电路——能耗反接两方式, 制动力矩速传递.....87
 - 2.2.3 电动机速度控制电路——改变电机磁极数, 手动自动调转速.....94
 - 2.2.4 电动机保护控制电路——巧用电流互感器, 过流断相电源闭.....99

2.3 直流电动机控制电路——励磁方式可选择	102
2.3.1 直流电动机启动控制电路——电枢回路串电阻, 逐步短接通无阻	102
2.3.2 直流电动机正反转控制电路——绕组电枢流向变, 正反转向能实现	106
2.3.3 直流电动机制动控制电路——电机制动能量高, 逐渐停转不会烧	109

第3章 电动机控制新技术电路——技术升级 114

3.1 电动机 PLC 控制电路——电机控制程序化	115
3.1.1 PLC 控制电动机正反转电路——正转反转不能乱, 电气互锁是关键	115
3.1.2 PLC 控制电动机降压启动电路——I/O 地址分配明, 降压启动全压行	119
3.1.3 用 PLC 改造普通机床控制电路——保持原有主电路, 改造升级辅电路	122
3.2 电动机软启动电路——电机启动更灵活	130
3.3 交流电动机变频器控制电路——转速平稳又节能	142
3.3.1 变频器正转控制电路——KA 控制内电路, 调节频率定速度	143
3.3.2 变频器正反转控制电路——正反转靠继电器, 掌控速度变频器	144
3.3.3 变频器调速连锁正反转控制电路——正转反转能实现, 电气连锁是关键	145
3.3.4 变频器并联运行控制电路——并联运行变频器, 运行端子受控制	146
3.3.5 带抱闸的变频器控制电动机电路——电磁抱闸停平稳, 预设频率是指令	147
3.3.6 变频—工频运行切换电路——故障报警变频停, 切换工频可运行	148
3.3.7 变频器在自动供水系统中的应用电路——水位高度发指令, 升降速端作反应	150
3.3.8 变频器配合 PLC 控制电动机电路——强强联合保运行, 处理故障更聪明	152
3.4 固态继电器控制电动机电路——没有触点更安全	157
3.4.1 固态继电器控制电动机正反转电路——指令告知继电器, 适当延时转向替	157
3.4.2 采用 SSR 和 PLC 控制的星—三角形电动机降压启动电路——设置程序一控三, 降压启动新理念	162

第4章 常用机电设备电气控制电路——化整为零细分析 164

4.1 常用机床设备电气控制电路——主辅电路看明白	165
4.1.1 C620-1 型车床电气控制电路——电机均为单向行, 直接启动控制灵	165
4.1.2 Z35 型摇臂钻床电气控制电路——摇臂升降到哪里, 十字开关方向记	167
4.1.3 C616 型普通车床电气控制电路——主电机可正反转, 保护电路较完善	172
4.1.4 X62W 型铣床电气控制电路——自动手动快速动, 台面六向可运动	174
4.1.5 M7130 型磨床电气控制电路——磨床控制较复杂, 分区读图好方法	181
4.1.6 T68 型镗床电气控制电路——镗床用于精加工, 主轴电机可点动	186
4.1.7 C5225 型立式车床电气控制电路——加工大件有保证, 七台电机齐上阵	190
4.1.8 Y3150 型滚齿机电气控制电路——刀架电机正反转, 限位开关控触点	198
4.1.9 M1432A 万能外圆磨床电气控制电路——电机均设保护件, 电气触点认真看	199
4.1.10 T612 型卧式镗床电气控制电路——主轴点动靠按钮, 停车反接高要求	203

4.2	建筑工地机电设备控制电路——电闸控制筑高楼	209
4.2.1	电动葫芦电气控制电路——升降移动安全保护,各自工作分析清楚	209
4.2.2	塔式起重机电气控制电路——长期工作在室外,电气系统真不赖	211
4.2.3	混凝土搅拌机电气控制电路——进料出料及搅拌,料斗设有升降限	215
4.2.4	空压机电气控制电路——自动手动可控制,电气保护莫忽视	217
4.2.5	卷扬机电气控制电路——电磁制动定地点,把握电机正反转	218
4.2.6	水磨石机电气控制电路——倒顺开关挡位选,电机正转或反转	220
4.3	消防泵及水泵电气控制电路——水系供水能掌控	221
4.3.1	消防栓泵电气控制电路——消防栓泵常待命,火灾信号发指令	222
4.3.2	消防喷淋泵电气控制电路——直接启动喷淋泵,一用一备有保证	226
4.3.3	磁力启动器水泵控制电路——电机正转控制件,组装于盒便接线	227
4.3.4	生活水泵电气控制电路——手动自动不一样,工泵故障备泵上	228

第 5 章 新型电力电子电路——控制利器 231

5.1	新型继电器电路——软触点速度更快	232
5.1.1	单结晶体管时间继电器电路——单结晶体管继电器,延时环节更容易	232
5.1.2	555 时基时间继电器电路——时基电路受控制,代替 VT 继电器	235
5.1.3	数显式时间继电器电路——电路状态有四种,方便操作与使用	238
5.2	新型电气开关电路——通断控制更方便	240
5.2.1	接近开关电路——物体接近感应面,不需接触可通断	240
5.2.2	单相漏电保护开关电路——漏电电流超过限,迅速保护切断电	243
5.2.3	光电开关电路——关键器件光敏管,自动识别亮和暗	245
5.2.4	温控开关电路——热敏电阻阻值动,电路通断温度控	246
5.2.5	晶闸管开关电路——脉冲触发电导通,控制电力很轻松	247
5.2.6	遥控调光开关电路——遥控开关能调光,分组控制最理想	249
5.2.7	液位自动控制开关电路——液位升降探极测,控制水泵转与歇	251
5.2.8	节能开关电路——电容降压灯节能,提高功率因数行	252
5.3	电工电子经验电路——智慧结晶	253
5.3.1	电动机绕组磁极检测电路——绕组正误与头尾,感应磁场来校对	253
5.3.2	电动机断相保护电路——两相运行毁电机,加装断相保护器	255
5.3.3	交流电源指示灯电路——一目了然指示灯,观察方便很省心	256
5.3.4	保安插座电路——家中电器漏电时,声光报警作提示	257
5.3.5	三相相序指示器电路——相序排列本有序,观察氛灯定相序	258
5.3.6	交流接触器无声运行电路——触点串联整流器,直流运行噪声息	259
5.3.7	电动机工作状态指示电路——工作正常绿灯亮,红灯指示有故障	260

第 6 章 LED 应用电路——绿色照明 262

6.1	电容降压式 LED 驱动电路——容抗限流又降压	263
-----	-------------------------	-----

6.1.1	最简单的 LED 电容降压电路——电容降压靠容抗, 控制电压好发光	263
6.1.2	采用压敏电阻的电容降压 LED 驱动电路——突变电流可泄放, 串联八十灯明亮	263
6.1.3	采用晶闸管的电容降压 LED 驱动电路——电路采用晶闸管, 保证过流把路断	264
6.1.4	具有滤波单元的电容驱动电路——双重滤波性能好, LED 损坏少	265
6.2	白光 LED 驱动电路——背景照明亮度高	266
6.2.1	以 MAX684 为核心的电荷泵式 LED 驱动电路——锂电驱动效果好, 背光照明很可靠	267
6.2.2	以 LTC3490 为核心的白光 LED 驱动电路——同步升压变换器, 恒流驱动来补偿	268
6.2.3	采用 SP6682 的 LED 驱动电路——稳压电荷泵驱动, 白光亮度精确控	270
6.2.4	一节碱性电池驱动白光 LED 的电路——两管组成升压器, 低压驱动更容易	271
6.2.5	采用 LM2623 的 LED 台灯驱动电路——IC 控制充放电, 恒流驱动节省电	272
6.2.6	采用 FSDM311 的 LED 恒流驱动电路——内含脉宽调制器, 作为恒流驱动器	274
6.3	高亮度 LED 照明驱动电路——夜明珠	278
6.3.1	LED 数码门牌电路——门牌虽小亮度高, 方便来客好寻找	278
6.3.2	LED 变色灯电路——红绿蓝灯芯片控, 发出七彩色光动	279
6.3.3	太阳能 LED 照明电路——光电转换是关键, 驱动电路很常见	280
6.3.4	LED 手电筒电路——新型手电明又亮, 夜行不会迷方向	281
6.3.5	LED 装饰灯电路——光敏器件巧控制, 二极管串作装饰	283
	参考文献	285

第1章

常用照明电路 ——光明大道

随着人们生活水平的提高以及科学技术的发展,室内外照明的电光器材不断更新,需要所采用的电路与器材的使用相适应。照明电路的设计与选用应遵守《民用建筑电气设计规范》等有关规定。

通过本章学习,要求达到以下目标。

知识目标

- ① 掌握有关照明电路安装、维护的基础知识。
- ② 掌握基本照明电路的控制方法,尤其是开关必须控制灯具的相线(火线)。
- ③ 熟悉常用照明电路的主要组成部分及其作用。
- ④ 明确照明电路中的有关安全用电的基本要求。

能力目标

- ① 会分析一般场所照明电路的工作原理。
- ② 能绘制常用照明电路的原理图。
- ③ 能根据电路图查找照明电路故障。

1.1 普通开关控制的照明电路——生活鸣奏

火线零线并排走，零线直接进灯座。
 火线先入保险盒，再经开关进灯座。
 开关电灯应串联，接线方法不能错。
 异地控制一盏灯，双联开关莫选错。

220V 照明电路一般都是单相二线制，即一火一零（相线俗称火线），主要用于照明灯的安装；也有的采用单相三线制，即一火一零一地，主要用于插座的安装。对于线路控制，进户后由分路配电箱将用电分成若干路。室内照明使用最普遍的是单开关控制，即一盏灯、一只开关；还有单开双控开关，主要用于楼道照明，即一盏灯两个地方控制。

比较完整的照明电路结构原理图如图 1-1 所示，从进户线开始，包含计量、切换、保护、控制和负载五大部分。

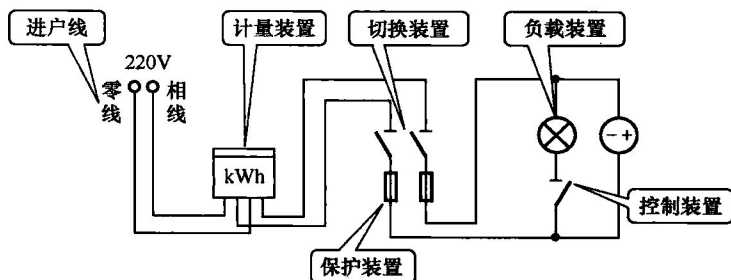


图 1-1 照明电路结构原理图

1.1.1 基本照明电路 ——开关串联火线上，控制灯泡熄或亮

安装照明电路首先需要考虑开关插座的数量及安装位置，尤其是双控开关的位置。生活中的大多数照明电路都是用普通开关来控制照明灯的，如拉线开关、扳动开关、跷板开关、钮子开关和防水开关等。

常见的基本照明电路有一只开关控制一盏灯照明电路、一只开关控制两盏及两盏以上照明灯电路、两个开关异地控制一盏照明灯电路等多种形式。

1. 一只开关控制一盏灯电路

一只开关控制一盏灯电路是照明电路中最基本的电路，家庭中的白炽灯、台灯、日光灯和节能灯等基本上都采用这个电路，如图 1-2 所示。

该电路的特点如下。

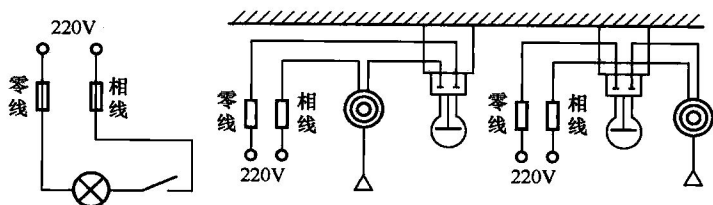


图 1-2 一只开关控制一盏灯电路

- ① 开关与相线串联，开关能控制照明灯的点亮和熄灭。
- ② 这是最基本、最常用的照明电路，安装简单，使用方便。



提示

相线进开关后再进入灯座，零线直接进灯座，这是照明电路的基本安装方法。安装时开关及灯座的安装位置及高度应符合安全规定，同时应方便使用，以下电路与此相同。

知识链接

家庭照明电路

一只开关控制一盏灯电路在家庭照明中的应用如图 1-3 所示。

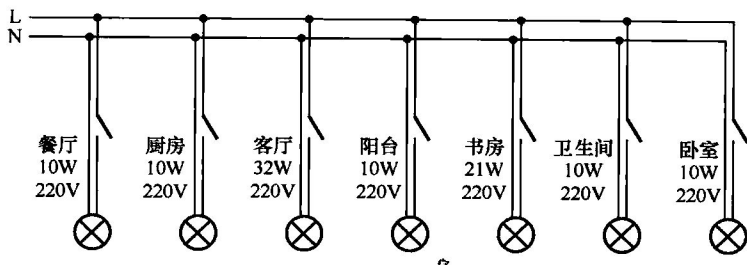


图 1-3 家庭照明电路示例

2. 一只开关一盏灯一插座或多个插座电路

在日常生活和生产中，一只开关一盏灯一插座或多个插座的电路是很常见的，如图 1-4 所示。除了为安全起见而安装一些带开关的插座外，一般情况下无论电路中其他用电器的工作情况如何，插座将始终处于带电状态。

该电路的特点如下。

- ① 开关能控制电灯的点亮和熄灭。
- ② 插座始终处于带电状态，与灯的点亮和熄灭以及其他用电器是否用电无关。

- ③ 插座可以安装在照明线路的前面，也可以安装在照明线路的后面。

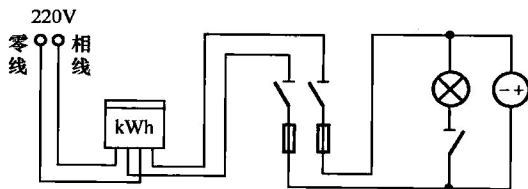
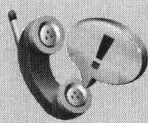


图 1-4 一只开关一盏灯一插座电路



提示 在通常情况下，可采用插座线与开关线共用一个接线柱的方法，如图 1-5 所示。采用这种“借桩头”的安装方法时最好不要将电线剪断，否则容易留下接触不良的故障隐患。

3. 一只开关控制两盏或两盏以上照明灯电路

在一些公共场合用一只开关同时控制两盏灯或两盏以上照明灯比较常见，电路原理如图 1-6 所示。

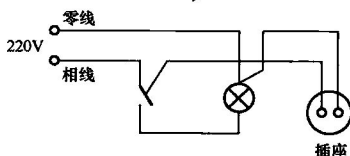


图 1-5 开关线与插座线共用一个接线柱

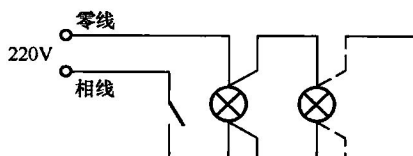
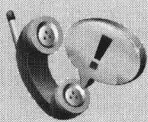


图 1-6 一只开关控制两盏或两盏以上照明灯电路

该电路的特点如下。

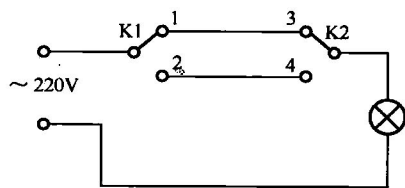
- ① 电路中使用的电器较少，控制方法简单可行。
- ② 开关能控制所有照明灯的点亮和熄灭。



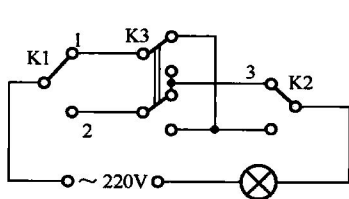
提示 所选用开关的额定电流必须大于所控制灯泡额定电流的总和，否则开关容易损坏。

4. 两个或多个开关异地控制一盏照明灯电路

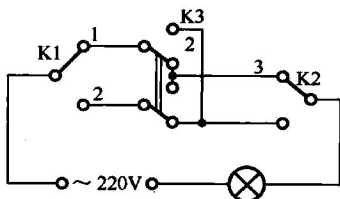
两个或多个开关异地控制一盏照明灯电路适用于楼上、楼下或在室内的不同地方控制同一盏灯，例如楼梯灯、客厅灯、过道灯，如图 1-7 所示。不管灯的状态是点亮或熄灭，都可以



(a) 两地控制开关



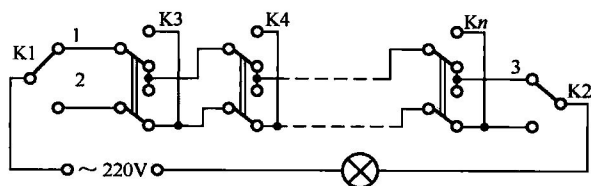
① 电路断开



② 电路接通

(b) 三地控制开关

图 1-7 两个或多个开关异地控制一盏照明灯电路



(c) 多地控制开关

图 1-7 两个或多个开关异地控制一盏照明灯电路 (续)

用任何一个开关控制灯泡的开与关，即变为相反的状态。例如，在楼上或楼下把灯打开或关闭，到楼下或楼上时可以把灯关闭或打开。

在图 1-7 (a) 中，当 K1 置于位置“1”，K2 置于位置“3”时，电路接通，电灯点亮。此时，再扳动任何一个开关都会使电路断开，电灯熄灭。

在图 1-7 (b) 中，在开关 K1 和 K2 之间接入了双刀双掷开关 K3，就可以实现三地控制同一盏灯。K1、K2、K3 处于图①位置时，电路是断开的，此时无论扳动哪一个开关都可以使电路接通，电灯点亮。K1、K2、K3 处于图②位置时，电路是接通的，此时无论扳动哪一个开关都可以使电路断开，电灯熄灭。

在图 1-7 (c) 中，根据实际需要可在开关 K1 和 K2 之间接入多个双刀双掷开关，达到多地控制同一盏灯的目的。

该电路具有以下特点。

- ① 使用方便，但线路较复杂。
- ② 普通开关是无法实现这一电路功能的，只能用单刀双掷开关（亦称双联开关）才能实现在楼上、楼下都可以控制一盏灯。
- ③ 每个控制开关之间有两条线连接，任意一个开关坏了或一条线断了，照明灯就无法点亮。

单刀双掷开关有 3 个接线桩头，如图 1-8 所示。其中桩头 a 为连铜片（简称连片），它就像一个活动的桥梁一样，无论怎样按动开关，连片 a 总要跟桩头 b、c 中的一个保持接触，从而达到控制电路接通或断开的目的。

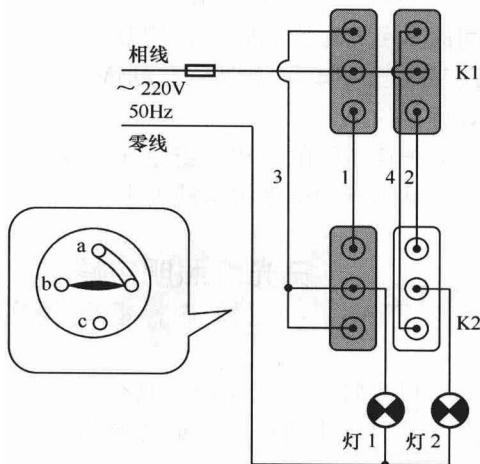


图 1-8 双联开关接线示意图



提示

安装时可先把零线连接好，再安装开关控制线。每两个开关之间应该敷设两根线。



知识链接

多个开关控制一盏灯电路

用两个开关控制的电路容易连接，用 3 个以上开关进行控制的电路就很麻烦了。采用图

1-9 所示电路可妥善解决这一问题，开关数量可以无限增加。该电路在旅馆、医院病房、走廊等场所尤其需要。

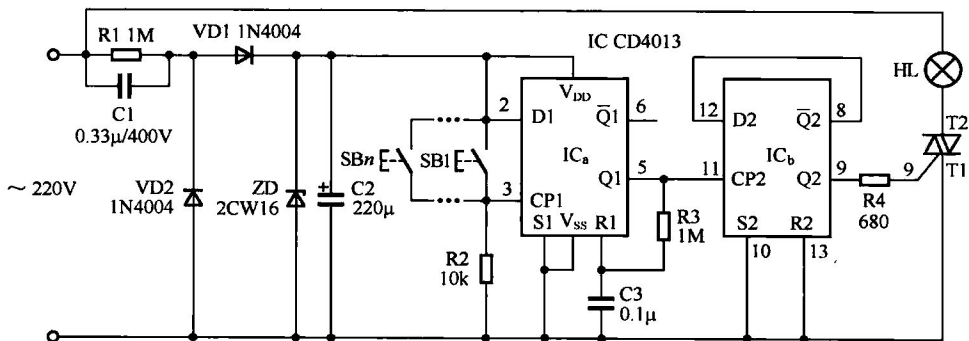


图 1-9 采用芯片控制的多个开关控制一盏灯电路

交流 220V 电压经降压、整流、滤波、稳压后，在 C2 上得到 9V 电压作 IC 的电源。IC 是一块双主从 D 触发器 CD4013，IC_a 构成单稳电路，IC_b 构成双稳电路。单稳电路的 D1 端接电源正端，故按动 SB₁ ~ SB_n 中的任一个按钮时都有 Q₁=D₁=1，Q₁ 端的高电平经 R₃ 对 C₃ 充电，当 IC_a 的复位端 R₁ 达到复位转换电平时，便有 Q₁=0。Q₁ 端的高电平同时加到 IC_b 的 CP₂ 端，使 Q₂=1，双向晶闸管受触发导通，灯亮。再按任一个按钮，Q₁ 端又输出高电平（以后自动恢复为低电平），CP₂ 端又受触发一次，Q₂=0，晶闸管关断，灯灭。

单稳电路的作用是避免开关触点抖动引起触发状态发生紊乱，使按钮的作用准确可靠。双向晶闸管的选型视负载大小而定。

1.1.2 日光灯照明电路 ——镇流器串联相线间，跳泡并联灯丝端

日光灯又称荧光灯，具有发光效率高（约为白炽灯的 4 倍）、寿命长、光色柔和等优点，是日常生活中应用最普遍的一种照明灯具，尤其是在农村家庭及公共场所中得到了广泛应用。

1. 电感镇流器式日光灯电路

常见的电感镇流器式日光灯电路如图 1-10 所示。其中，单线圈式单灯管电路的应用范围最为广泛。电感式日光灯电路的功率因数较低，通常在 0.5 左右，它会使用电设备的容量得不到充分利用，而且增加输电线路的损耗，一般可用并联适当电容器的方法来提高电路的功率因数，必要时可在电容器回路中再串联一只熔断器进行保护，这样效果会更好，如图 1-10 (d) 所示。

当开关闭合后，电源把电压加在启辉器的两极间，使氖气放电而发出辉光，辉光的热量使 U 形金属动触片膨胀伸长，跟静触片接触而使电路接通，于是镇流器的线圈和灯管的灯丝中就有电流流过。电路接通后，启辉器的氖气停止放电，U 形动触片冷却收缩，两个触片分开，电路自动断开。在电路突然断开的瞬间，镇流器的线圈因电流迅速减小而产生很高的感

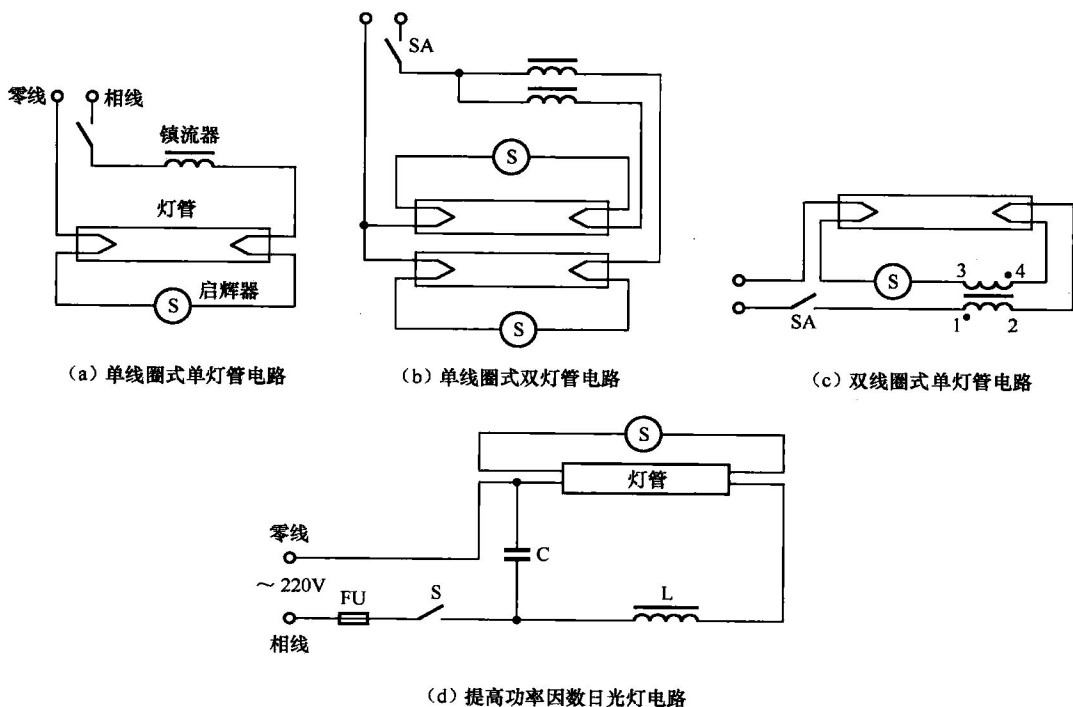
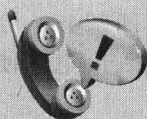


图 1-10 电感镇流器式日光灯电路

应电动势，其方向与原来电压的方向相反。这个感应电动势和电源的电动势叠加在一起，形成一个瞬时的高电压加在灯管的两侧，使灯管中的气体开始放电，于是日光灯管成为电流的通路开始发光。

启辉器俗称跳泡，在电路中起开关作用，它由一个氖气放电管与一个电容并联而成。启辉器中电容器的作用是消除对电源的电磁干扰并与镇流器形成振荡回路，增大启动脉冲电压幅度；同时，吸收辉光放电而产生的谐波，以免影响电视机、收音机、音响、手机等设备的正常工作。放电管中的一个电极用双金属片制成，利用氖泡放电加热，使双金属片在开闭时引起电感镇流器电流突变并产生高压脉冲加到灯管两端。镇流器的作用是升压和稳压，即产生高压启辉灯管，在灯管启辉后起镇流作用。



提示

① 启辉器是该电路中最容易损坏的器件，应急使用时可用一个开关代替启辉器。电工实践证明，用一只二极管和一只电容

可组成一个电子启辉器，如图 1-11 所示。该启辉器启辉速度快，可延长日光灯管的预热时间，延长其使用寿命，在冬季用此启辉器可达到一次性快速启动。

② 安装时，相线必须经过开关和镇流器。

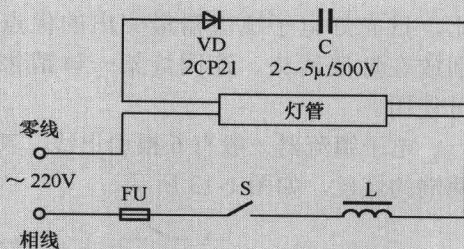


图 1-11 日光灯电子快速启辉器电路

知识链接

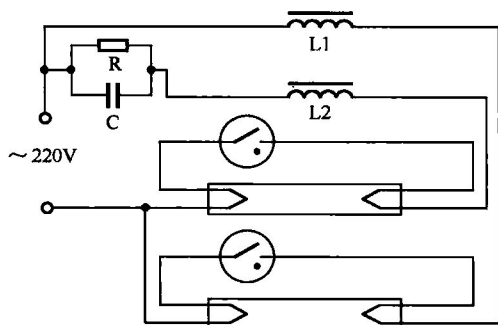
日光灯防闪烁电路

由于日光灯是利用惰性气体放电发光，在 50Hz 交流电源的作用下，日光灯发出的光每秒会产生 100 次明暗变化，这种现象称为频闪效应。虽然人的眼睛不易察觉，但如果在日光灯下观察运动的物体（如车床上转动着的工件）时，就会有光抖动的感觉。所以，车间、球场等场所的照明一般不采用日光灯。长时间在闪烁的光源下看书、工作，还会引起眼睛疲劳。

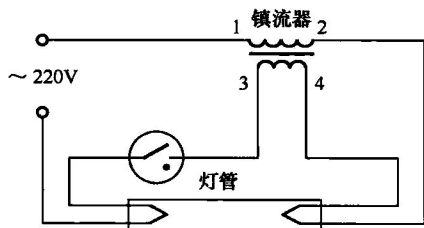
为克服日光灯的闪烁现象，可采用双管日光灯或者双绕组镇流器日光灯电路。这种电路在户外大型广告灯箱中常常使用。

双管日光灯电路通过两根日光灯管交替亮暗，有效地克服了单管日光灯的闪烁现象。该电路如图 1-12 (a) 所示。

双绕组镇流器有 2 组线圈和 4 个引出线头，如图 1-12 (b) 所示。它的主要特点是能克服因电压偏低而造成的灯管启辉困难，同时它具有良好的电压特性。在电源电压有波动的情况下，双绕组镇流器工作电流的波动很小，可有效防止灯管的闪烁。双绕组镇流器还可以解决电源电压偏低、日光灯启辉困难甚至无法点亮的问题。



(a) 双管日光灯电路



(b) 双绕组镇流器日光灯电路

图 1-12 日光灯防闪烁电路

2. 电子镇流器式日光灯电路

用电子电路取代普通日光灯的铁芯镇流器，不仅可以节省镇流器自身的耗电，还可彻底消除传统日光灯的频闪和铁芯震动引起的“嗡嗡”声，而且功率因数可达 0.9 以上，比普通日光灯提高 80%，效率大为提高。电子镇流器式日光灯具有省电、明亮、易启动、无频闪、电源电压范围宽等突出优点，使其得到越来越广泛的应用。与电感式镇流器相比，日光灯电子镇流器最突出的优点是节能。很多产品中的电子镇流器分成两部分，分别放在灯架两头，连同灯架一体销售。这样安装更容易，只要插上灯管，接入市电，便可使用。

电子镇流器一般有 6 根引出线，其中 2 根为电源进线，其余 4 根分成 2 组，分别接灯管两端的灯丝，如图 1-13 所示。

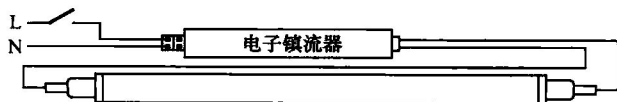


图 1-13 电子镇流器式日光灯电路