



学电子电工技术

XUE DIANZI DIANGONG JISHU BUQIUREN

不求人



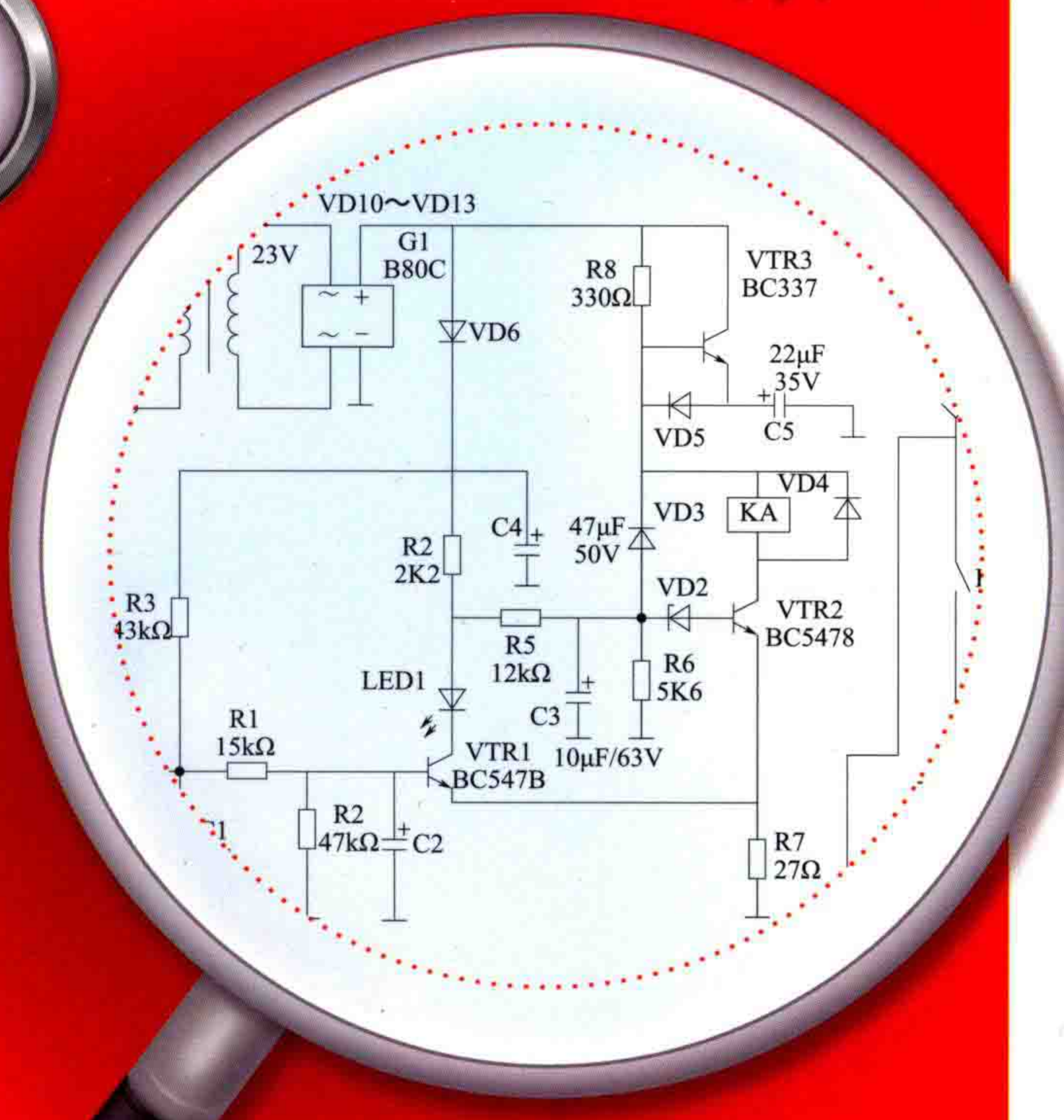
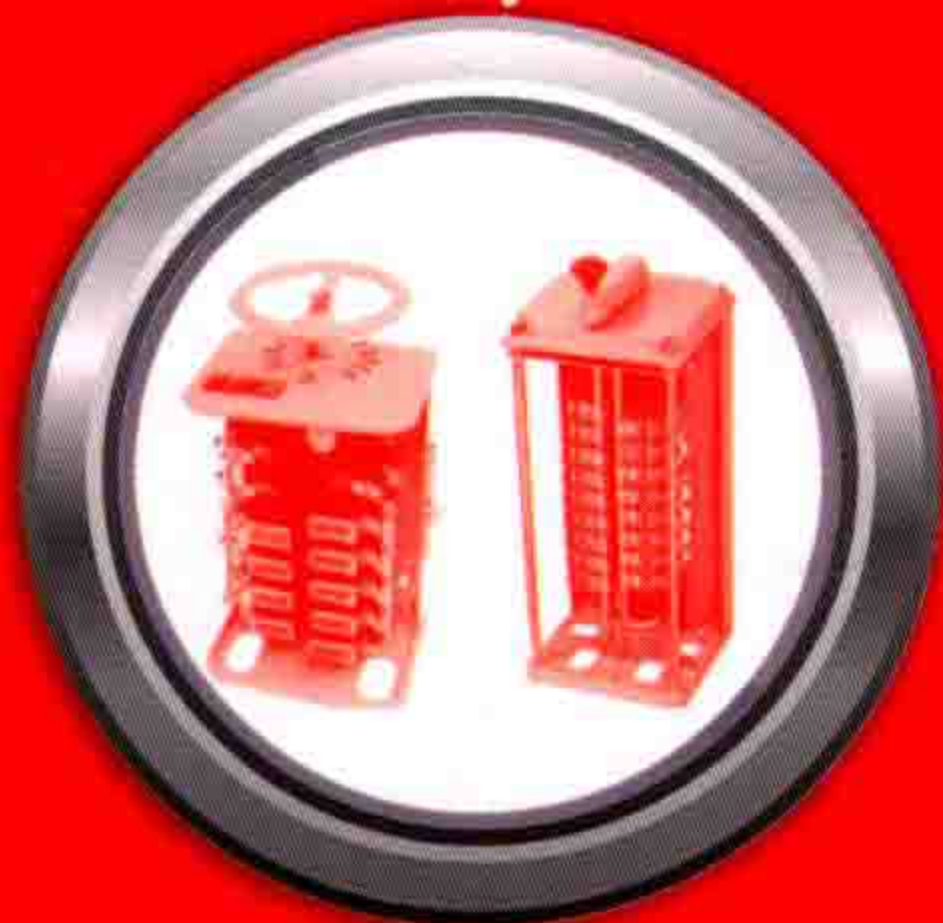
快学巧学

电工线路

内容全面实用，快学巧学易学！

马志敏 主编

双色
图解版



化学工业出版社



学电子电工技术

XUE DIANZI DIANGONG JISHU BUQIUREN

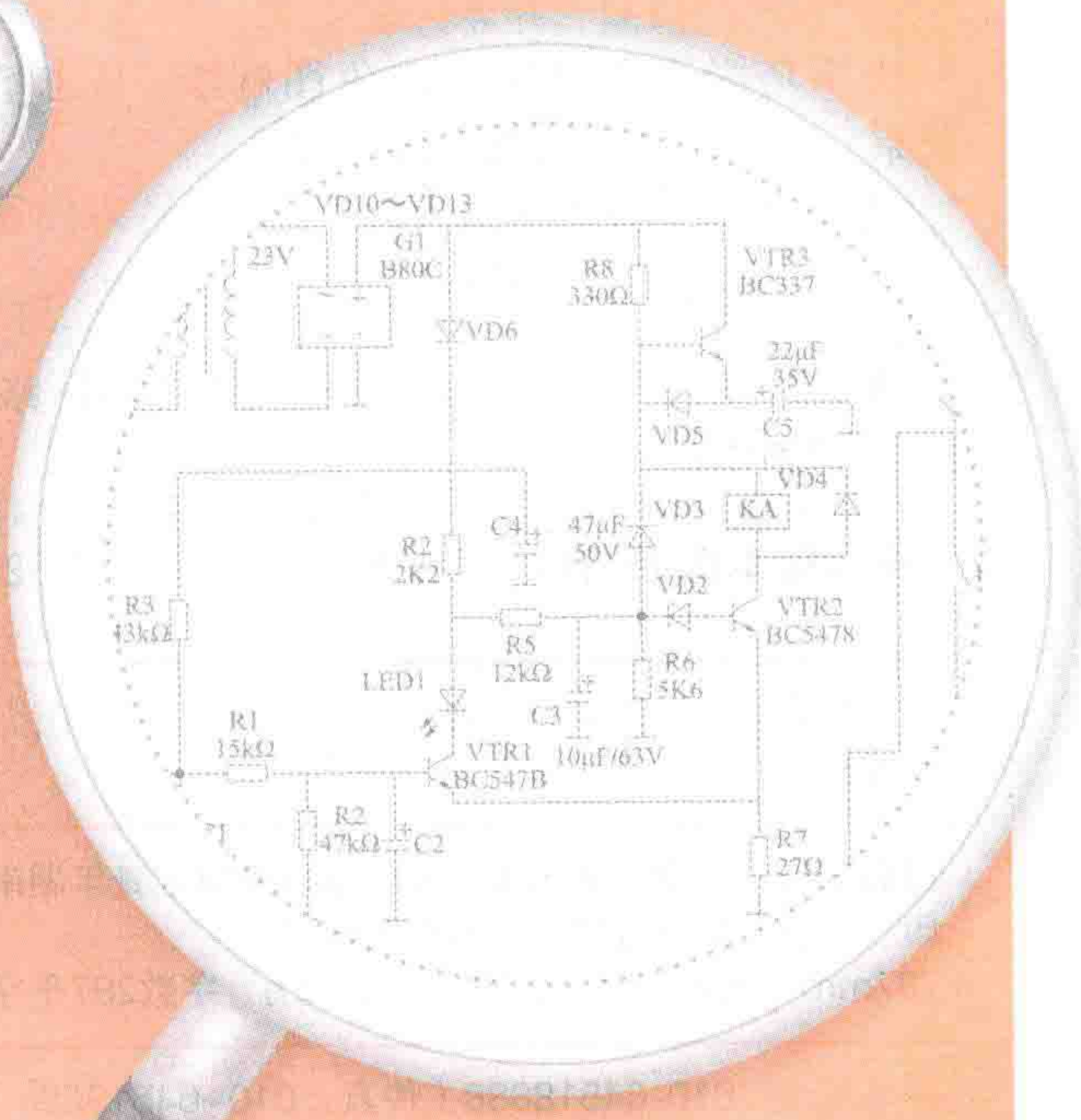
不求人

快学巧学

电工线路

双色
图解版

马志敏 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书采用双色图解的形式，系统介绍了掌握电工线路所要学会的相关知识技能，包括广告灯、应急灯控制线路，照明线路，建筑电气线路，电动机控制线路，调速控制线路，变频调速与电动机软启动线路，机床电气控制线路以及电子控制线路等内容，讲解时，采用两种颜色，将电流流向、元件控制等做重点标记，方便阅读，使重点、难点一目了然。

本书可供电工学习使用，也可作为职业学校、培训学校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

快学巧学电工线路：双色图解版/马志敏主编.
北京：化学工业出版社，2017.2
(学电子电工技术不求人)
ISBN 978-7-122-28784-7

I. ①快… II. ①马… III. ①电路-图解
IV. ①TM13-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第321557号

责任编辑：李军亮
责任校对：边涛

文字编辑：陈喆
装帧设计：刘丽华

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：北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张13 $\frac{1}{2}$ 字数297千字 2017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：46.00元

版权所有 违者必究

前言

电气控制图是电气技术基础，是设计、生产、维修人员进行技术交流不可缺少的资料。随着微电子技术的快速发展，电气控制图也变得越来越复杂，它能使人们快速、精准地了解电气控制过程，确保电路设计构思得以实现，是电工的必备技能。

本书以电工常见、常用的电气控制线路为主，详细介绍了建筑电气线路、照明/广告灯控制线路、电动机控制线路、变频器调速线路、软启动线路及常用的电子控制线路等内容。采用图解的方式，通过读图，将电气设备的控制过程利用箭头引导标识，先讲元件选配，再讲控制过程，不但实用性强，覆盖面广，还具有一定的代表性。通过阅读本书，能给广大读者在实践和学习中提供帮助，达到举一反三、触类旁通的目的。

本书由马志敏主编，参加编写的人员还有：武鹏程、李国强、李俊伟、郭琪雅、郑亚齐、彭飞、孙晓权、孙涛、李军荣、杨耀、王中强、赵培礼。

本书是电工、电子爱好者学习电工、电子技术知识的参考书，也是电工从业人员进阶学习的专业指导书。

由于水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目录

»» 第1章 广告灯、应急灯控制线路 001

- 1.1 广告箱灯光控制线路 002
- 1.2 集成电路SH9043构成的追逐式彩灯线路 004
- 1.3 安全应急灯线路 006
 - 1.3.1 安全应急灯线路（一） 006
 - 1.3.2 安全应急灯线路（二） 007
- 1.4 参数固态继电器控制音乐彩灯线路 008
- 1.5 流水式广告灯线路 009
 - 1.5.1 多个灯光流水式控制线路 009
 - 1.5.2 流水彩灯线路 010
- 1.6 霓虹灯应用线路 011
 - 1.6.1 霓虹灯低压滚筒控制线路 011
 - 1.6.2 霓虹灯线路 012
- 1.7 节日泡控制的闪光灯线路 013
- 1.8 启辉器控制的闪光灯线路 014

»» 第2章 照明灯具线路 015

- 2.1 日光灯接线线路 016
 - 2.1.1 单管日光灯线路 016
 - 2.1.2 双管日光灯线路 017
- 2.2 日光灯四线镇流器线路 018

2.3	安全变压器照明线路	019
2.4	探照灯、红外线灯、碘钨灯、钠灯接线线路	020
2.4.1	探照灯、红外线灯接线线路	020
2.4.2	碘钨灯、钠灯接线线路	022
2.5	紫外线杀菌灯接线线路	025
2.6	高压汞灯线路	026
2.7	管形氙灯线路	027
2.8	用两个双联开关在两地控制一盏灯线路	028
2.9	用三个开关控制一盏灯线路	029
2.10	低压(110V)电路照明线路	030
2.10.1	将两个110V灯泡接在220V电源上使用的线路	030
2.10.2	低压小灯泡在220V电源上使用的线路	030
2.11	延长白炽灯寿命的线路	031
2.11.1	延长白炽灯寿命常用技巧线路	031
2.11.2	用二极管延长白炽灯寿命的线路	031
2.12	调光线路	032
2.12.1	简易调光线路	032
2.12.2	无级调光台灯线路	033
2.12.3	双灯可调光线路	034
2.13	路灯光电控制线路	035
2.13.1	电源变压器控制线路	035
2.13.2	固态继电器控制线路	036
2.14	延时线路	037
2.14.1	照明灯自动延时关灯线路	037
2.14.2	楼房走廊照明灯自动延时关灯线路	038
2.14.3	晶闸管自动延时照明开关线路	039
2.15	照明、插座两用线路	040
2.16	金卤灯线路	041
2.16.1	普通金卤灯线路	041
2.16.2	CD58H触发器应用线路	042

2.16.3 高强度金卤灯线路	043
2.17 镝灯线路	044

》》》 第3章 建筑电气及其设备常用线路 045

3.1 建筑装修施工工地用配电线路	046
3.2 六层楼配电系统分配线路	048
3.3 居室配电线路	050
3.3.1 一室一厅配电线路	050
3.3.2 两室一厅配电线路	051
3.3.3 四室两厅配电线路	053
3.4 进户配电箱线路	054
3.5 施工振动器线路	055
3.6 用电流继电器控制机械扳手线路	056
3.7 照明线路一用一备线路	057
3.8 混凝土搅拌机的电气控制线路	058
3.9 散装水泥自动称量控制线路	059
3.10 多条传送带运输原料控制线路	060
3.11 双速排烟机控制线路	062
3.12 运输升降机超速控制线路	064
3.13 自动接水器线路	065

》》》 第4章 电动机常用控制线路 067

4.1 使用不同开关进行手动控制线路	068
4.1.1 使用刀开关手动控制线路	068
4.1.2 使用转换开关手动控制线路	069
4.1.3 采用倒顺开关控制的正反转线路	070
4.2 具有自锁的正转控制线路	071

4.3	具有过载保护的正转控制线路	072
4.4	点动与连续运行控制线路	073
4.4.1	点动控制三相电动机线路	073
4.4.2	连续运行控制线路	074
4.4.3	点动、连续运行电动机控制线路	075
4.5	可逆点动控制线路	077
4.6	简单限位控制线路	078
4.7	两地操作电动机控制线路	079
4.8	双自动空气开关控制电动机正反转线路	080
4.9	用两个交流接触器构成的联锁式正、反转线路	081
4.10	按钮联锁的正反转控制线路	082
4.11	两个交流接触器构成的电动机自动往返控制线路	083
4.12	双保险电动机控制线路	084
4.13	具有启动保险保护的电动机控制线路	086
4.14	由两个接触器构成的具有相间保护的正反转控制线路	087
4.15	仅用一个交流接触器构成三地控制电动机线路	088
4.16	由三个接触器组成的正反转控制线路	089
4.17	直流电动机使用变阻器启动的控制线路	090
4.18	由两个继电器构成的单线远程控制电动机控制线路	091
4.19	限时自动往返控制电动机线路	093
4.20	两台电动机同时启动同时运行的控制线路	094
4.21	两台电动机按顺序启动分开停止的控制线路	095
4.22	两台电动机交替运行控制线路	096
4.23	具有防误操作保护功能的电动机启动线路	097
4.24	带有报警装置的电动机控制线路	098

4.25	防止相间短路的正反转控制线路	099
4.26	直流电动机正反转控制线路	100
4.27	双速电动机控制线路	101
4.28	IT 供电系统电动机保护接地线路	102
4.29	TT 供电系统电动机保护接地线路	103
4.30	TN-C 供电系统电动机保护接零线路	104
4.31	TN-S 供电系统电动机保护接零线路	105
4.32	星形接线监护电动机缺相运行线路	106
4.33	自耦减压启动器线路	107
4.34	手动控制 Y- Δ 形减压启动线路	108
4.35	速度继电器控制 Y- Δ 形启动线路	109
4.36	接触器控制的 Y- Δ 形减压启动线路	110
4.37	由电阻构成的控制启动线路	111
4.38	频敏变阻器控制电动机启动控制线路	112
4.39	电磁抱闸制动控制线路	114

»» 第5章 常用调速控制线路..... 115

5.1	JZT 型电磁调速控制器线路	116
5.2	JD1A 型电磁调速控制器线路	118
5.3	JD1B、JD1C 型电磁调速控制器线路	119
5.4	用3个交流接触器构成的三速异步电动机启动及 加速控制线路	121
5.5	单相感应电动机无级调速线路	122
5.6	双速单相电动机控制线路	123
5.7	双速电动机定子绕组接线线路	125

5.8	时间继电器控制的自动加速线路	126
5.9	双速电动机的控制线路	127
5.10	3速电动机调速线路	128
5.11	他励直流电动机及接线端子线路	129
5.12	具有遥控设定箱的变频器调速线路	130

第6章 变频调速与电动机软启动线路 131

6.1	西普STR电动机软启动器的基本线路	132
6.2	通用变频器用按钮调整频率线路	133
6.3	通用变频器与交流接触器切换变频与工频线路	135
6.4	电动机变频器的步进运行及点动运行线路	136
6.5	用单相电源变频控制三相电动机线路	137
6.6	有正反转功能变频器控制电动机调速线路	138
6.7	通用变频器远距离操作线路	139
6.8	西普STR软启动器一台控制两台电动机线路	140
6.9	西普STR软启动器一台启动两台电动机线路	141
6.10	西普STR软启动器导地控制线路	142
6.11	通用变频器为单相电动机调速线路	143
6.12	典型变频器应用线路	144
6.12.1	欧姆龙变频器应用线路	144
6.12.2	三菱变频器应用线路	145
6.12.3	VFD-007V23A变频器接线线路	146

第7章 机床电气控制线路 147

7.1	卧式车床电气控制线路	148
7.1.1	CM6132卧式车床电气控制线路	148

7.1.2	C650 卧式车床电气控制线路	152
7.2	摇臂钻床电气控制线路	155
7.3	X62 型万能铣床电气控制线路	159
7.3.1	主轴电动机 M1 的控制过程	161
7.3.2	工作台进给电动机 M2 的控制过程	162
7.4	M7130 型磨床电气控制线路	167
7.5	镗床电气控制线路	171
7.5.1	T68 型卧式镗床控制线路	171
7.5.2	T6113 型卧式镗床控制线路	174
7.6	TK1640 数控机床电气控制线路	183

第8章 其他常用控制线路..... 187

8.1	电子控制开关线路	188
8.1.1	由触发开关电路 TWH8778 构成的自动控制开关线路	188
8.1.2	由 LM324 构成的电子自锁互锁开关线路	190
8.1.3	三个三极管构成的金属接近开关线路	191
8.1.4	由继电器构成的自锁互斥开关线路	192
8.2	电子控制转速仪、电压表线路	193
8.2.1	由 74HC926 构成的转速仪线路	193
8.2.2	由 μ A741、LM324 构成的自动换挡电压表线路	195
8.3	电子控制监测线路	197
8.3.1	由 CD4017B 构成的电缆自动检测线路	197
8.3.2	由 TDA7052 构成的轴承故障检测线路	198
8.3.3	由信号灯构成的电动机绝缘监测线路	199
8.4	电子控制温度显示检测线路	200
8.4.1	由 ICL7106 微电脑构成的温度显示线路	200
8.4.2	由铂电阻构成的温度显示监测线路	201
8.4.3	由热敏二极管构成的温度控制线路	203
8.5	电子控制保护线路	204
8.5.1	由 PTC 元件构成的电动机过热保护线路	204
8.5.2	由热敏电阻构成的电动机过热保护线路	205

第1章

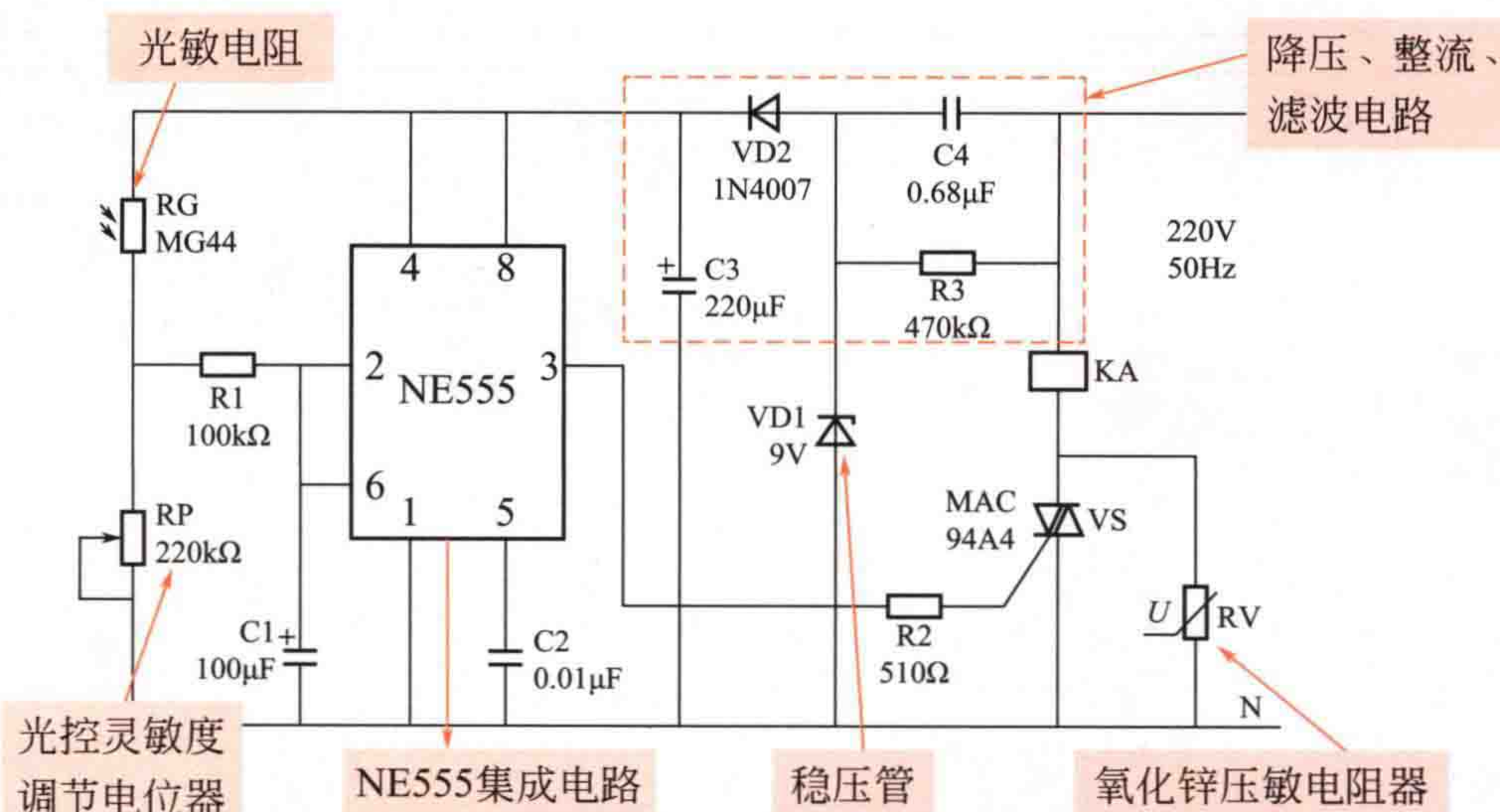
广告灯、应急灯 控制线路



- 1.1 广告箱灯光控制线路
- 1.2 集成电路 SH9043 构成的追逐式彩灯线路
- 1.3 安全应急灯线路
- 1.4 参数固态继电器控制音乐彩灯线路
- 1.5 流水式广告灯线路
- 1.6 霓虹灯应用线路
- 1.7 节日泡控制的闪光灯线路
- 1.8 启辉器控制的闪光灯线路

本例以NE555构成的施密特触发器为例，讲述广告灯箱控制线路。

继电器控制电路



RP为光控灵敏度调节电位器，调到合适的暗点后，即可获得满意的自动开、关灯效果。

VD1为9V、0.5W的稳压管，起到交流电源降压作用。

用来消除电网中的各种尖峰脉冲。

1

白天外界光线强，光敏电阻器RG呈低阻值状态

2

NE555的2(6)脚为高电平，3脚为低电平

3

晶闸管VS因无触发电流而关断

4

继电器KA不会动作，广告灯不亮

5

夜晚，外界光线变弱，光敏电阻器RG呈高阻值状态

6

NE555的2(6)脚为低电平

7

NE555的3脚为高电平

8

晶闸管VS的门极通过电阻器R2获得触发信号而导通

9

晶闸管VS的门极通过电阻器R2获得触发信号而导通

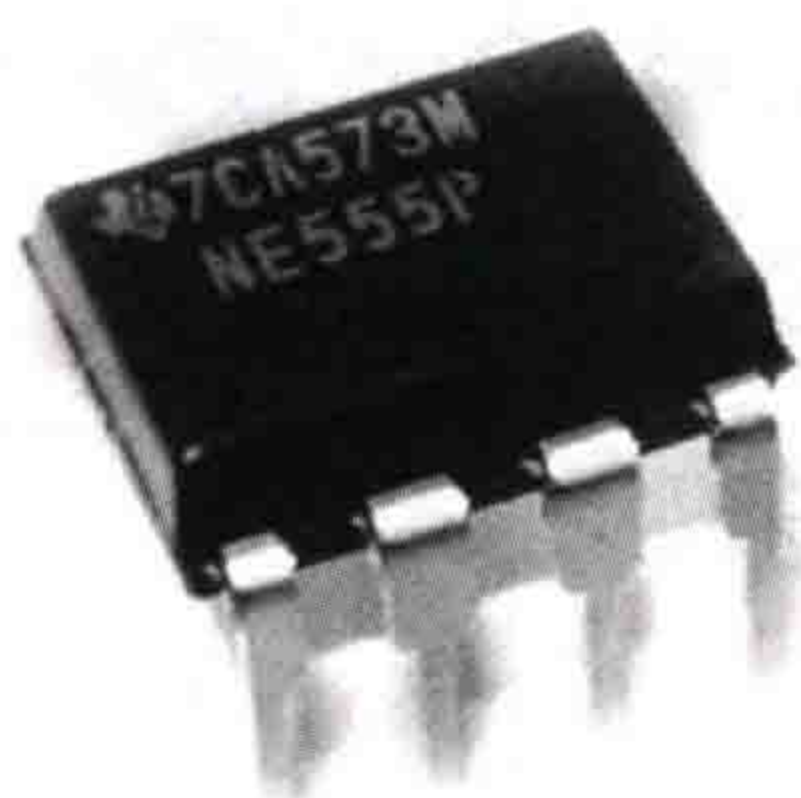
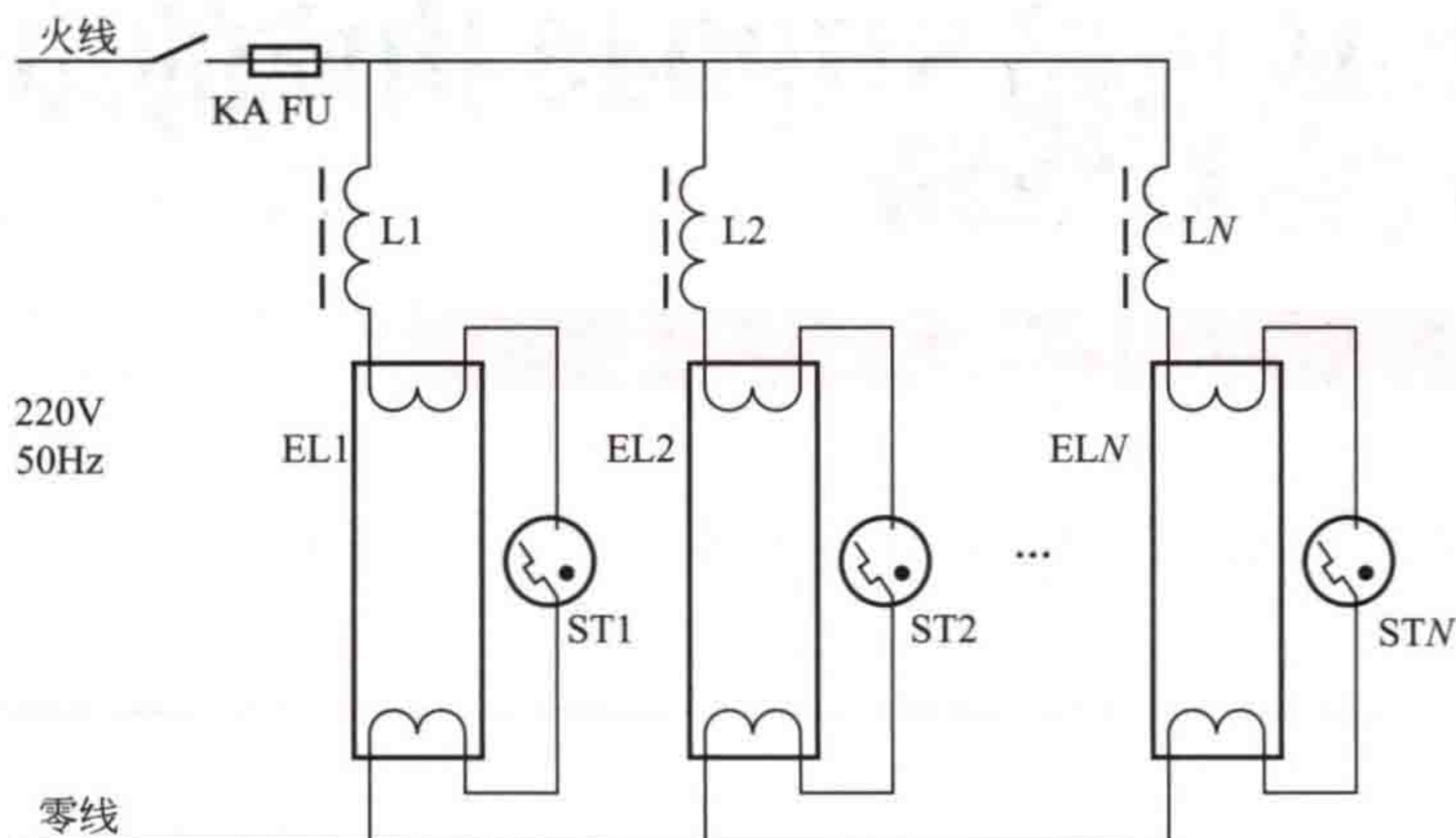
10

日光灯控制电路中的接点KA闭合，日光灯组被点亮

11

广告箱上的广告内容在背光(日光灯)的映射下呈现出来

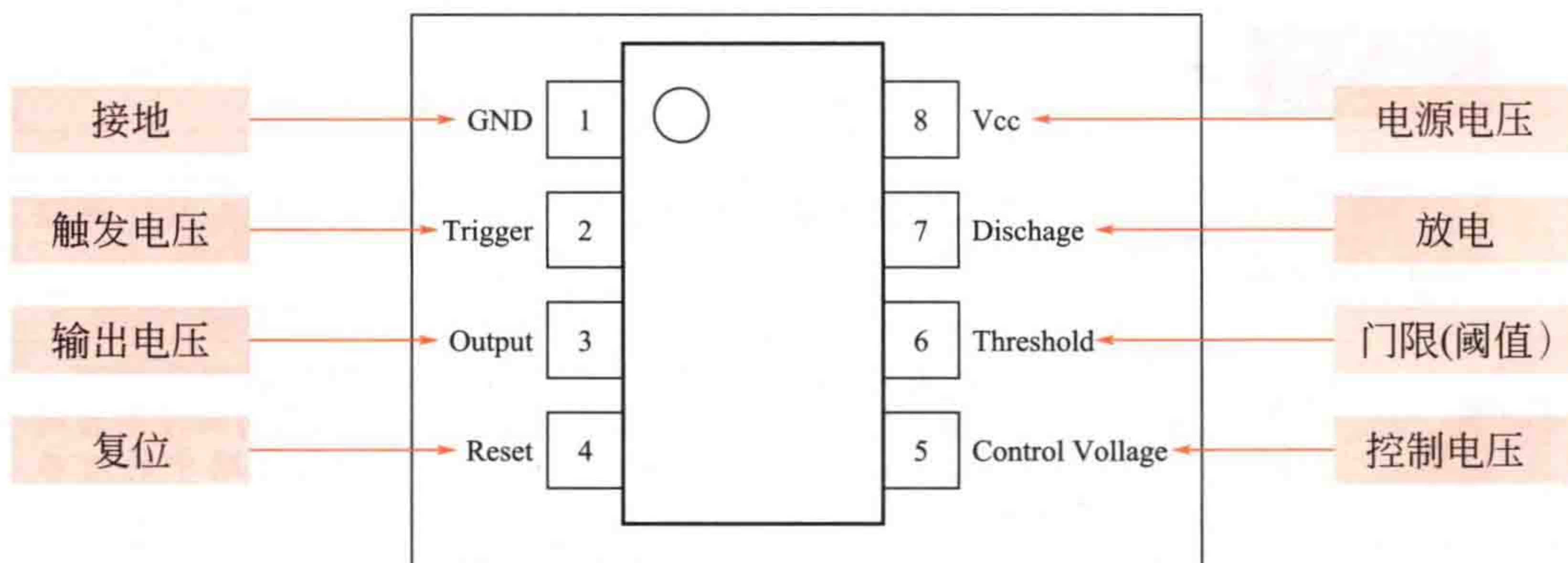
日光灯控制电路



NE555集成电路

NE555是一种应用特别广泛且作用很大的集成电路，属于小规模集成电路，在很多电子产品中都有应用。NE555的作用是用内部的定时器来构成时基电路，给其他的电路提供时序脉冲。该集成电路引脚作用如下。

NE555 集成电路引脚作用



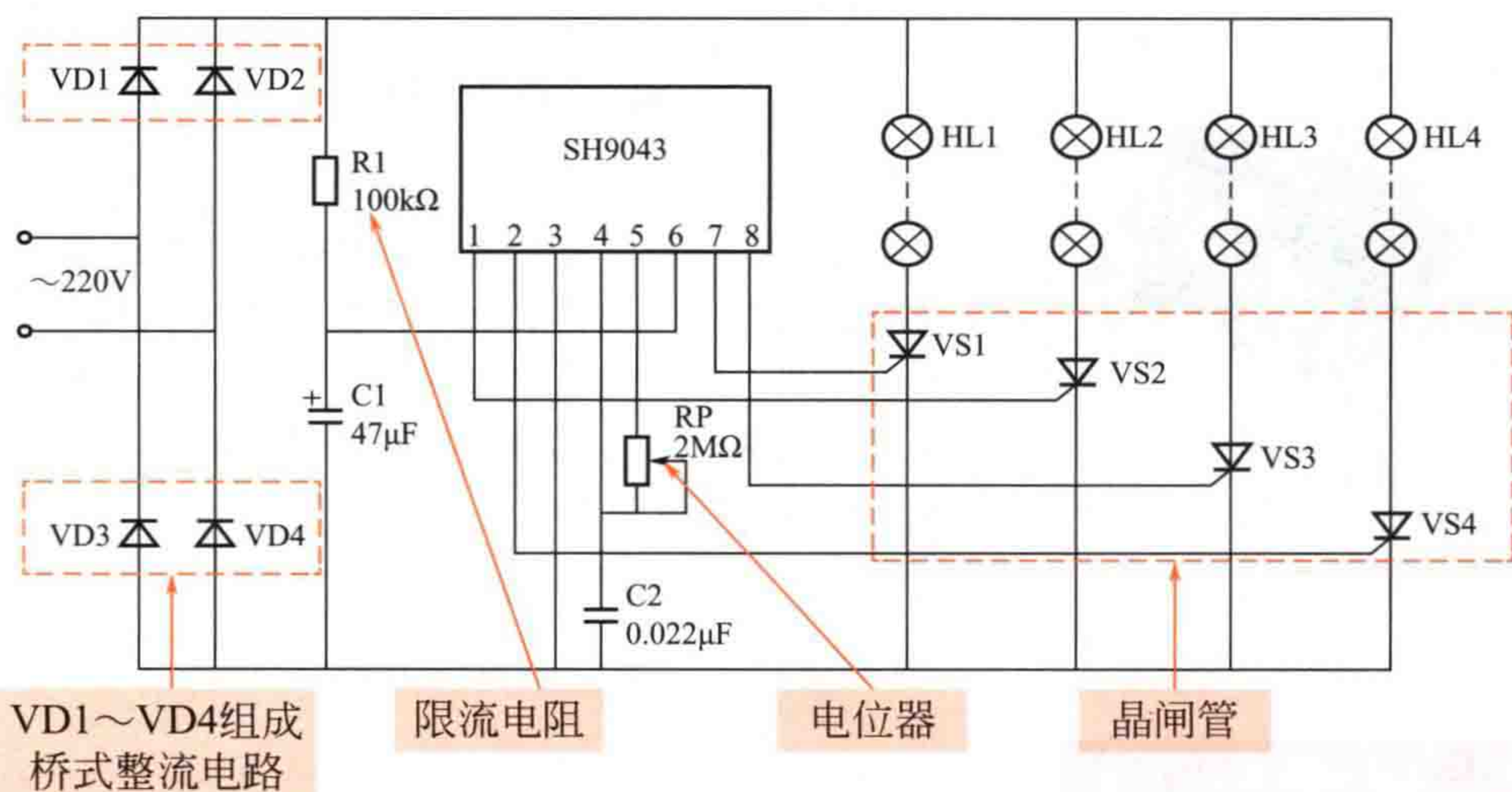
① 继电器KA的容量可根据日光灯的容量来选择。

② 如果将继电器KA的控制电路换成时间继电器，也可以做成时控广告灯线路。

1.2

集成电路SH9043构成的追逐式彩灯线路

本例是一种跳跃感特别强的新颖彩灯，线路控制闪亮顺序采取1→3→2→4的跳马追逐方式。



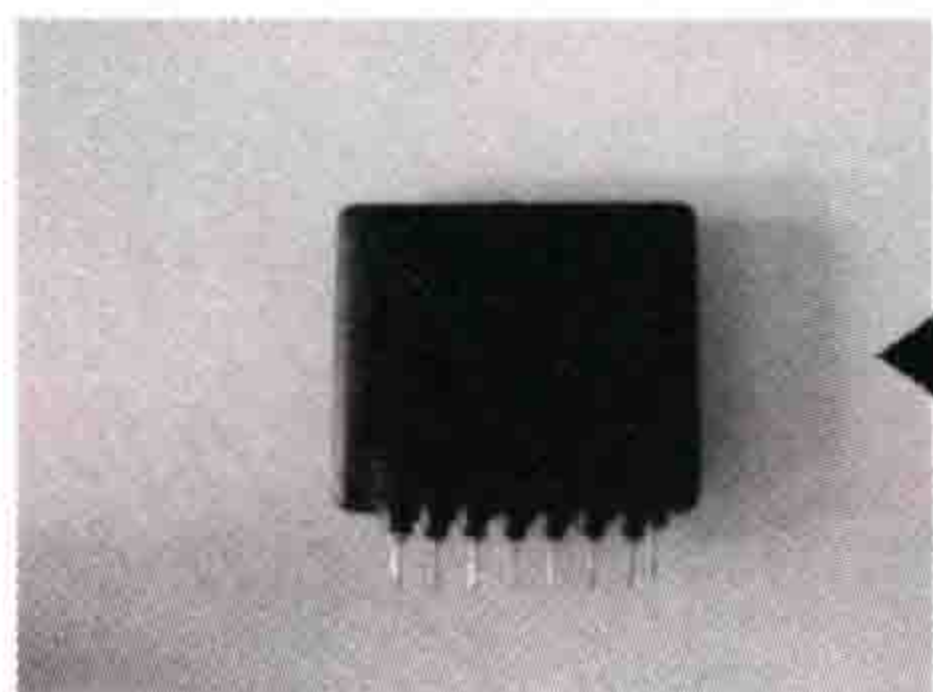
1 桥式整流电路的作用 → 二极管VD1~VD4组成桥式整流电路，输出全波整流电压作为4路彩灯电源。

2 限流电阻的作用 → 桥式整流电路加上220V交流电压通过限流电阻R1并经电容C1滤波后作为集成电路SH9043的电源。

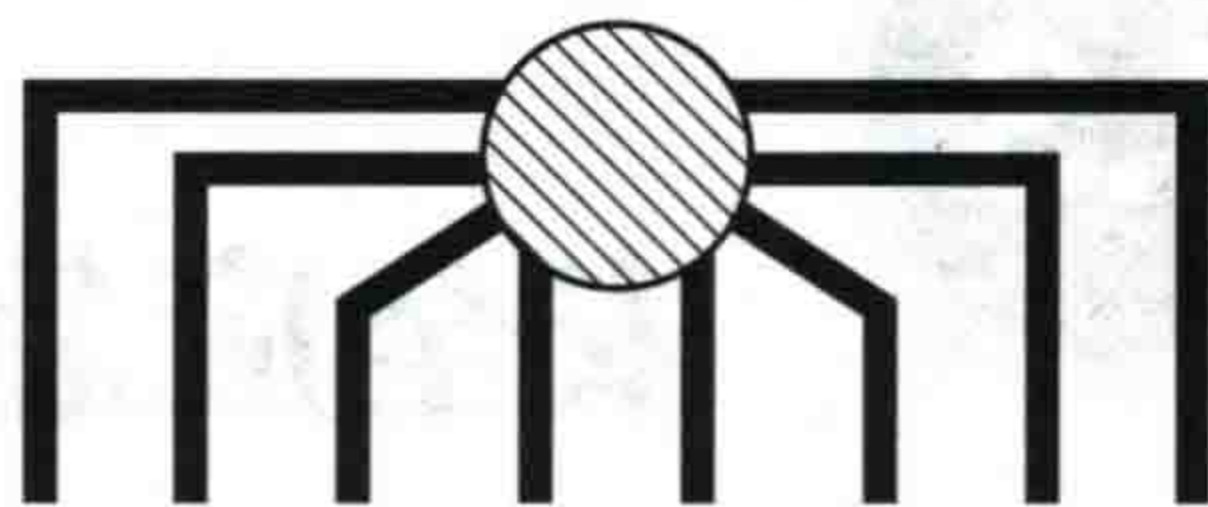
3 晶闸管的作用 → 集成电路的1脚、2脚、7脚、8脚分别与晶闸管VS2、VS4、VS1、VS3的控制极相接。4路输出信号用来控制晶闸管的导通与否，从而使得串接在晶闸管阳极回路中的灯串HL1~HL4闪亮。

4 电位器的作用 → 电位器RP和电容C2是SH9043的外接电阻和电容，调节RP可以调节芯片内部振荡器的振荡频率，从而改变4路彩灯跳马追逐速率，闪光频率可以在1~200Hz之间变化。

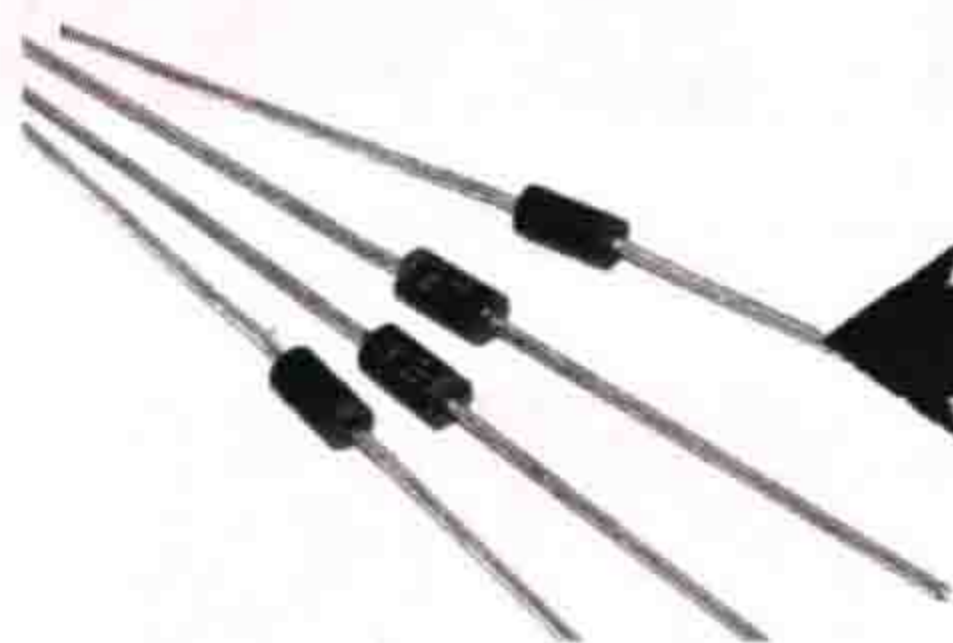
线路元件参数选配



SH9043

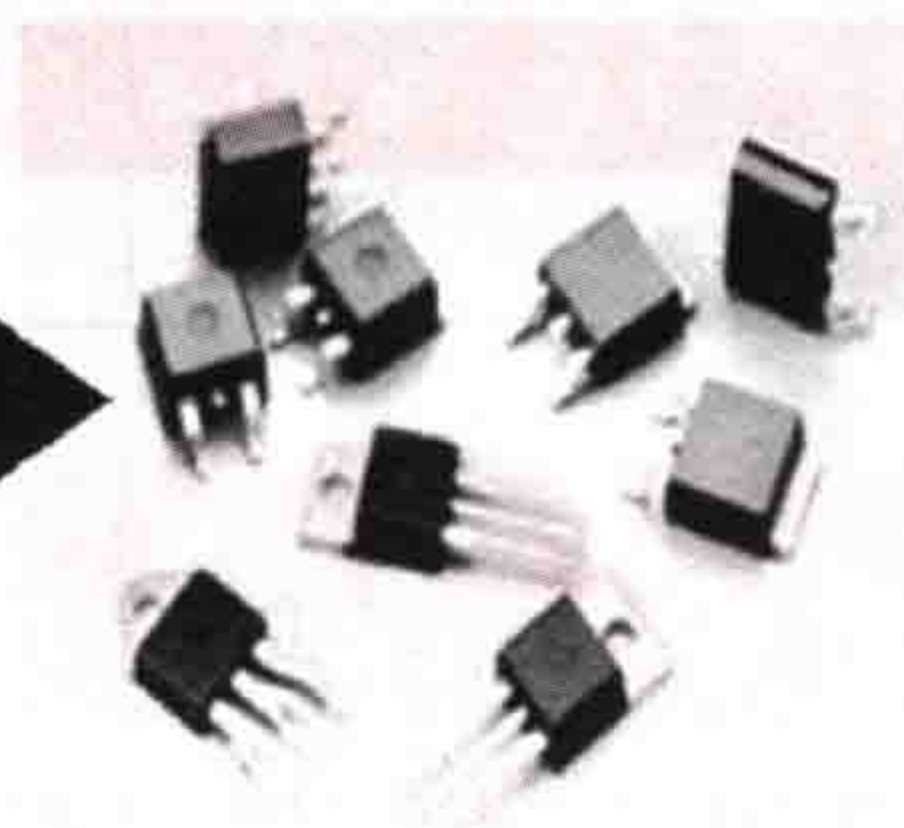


1,2脚: 触发 信号 输出 端。	3脚: 电 源 负 极。	4,5脚: 外接 RC振 荡元 件端。	6脚: 电 源 正 极。	7,8脚: 触发 信号 输出 端。
-------------------------------	--------------------------	---------------------------------	--------------------------	-------------------------------



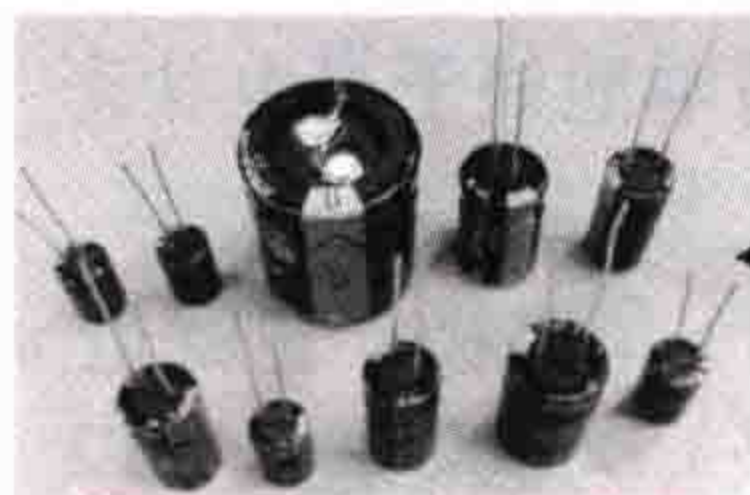
1N4004
VD1~VD4
选用的
二极管

2N6565
VS1~VS4
用的
晶闸管



R1用
RTX-2W型
碳膜
电阻器

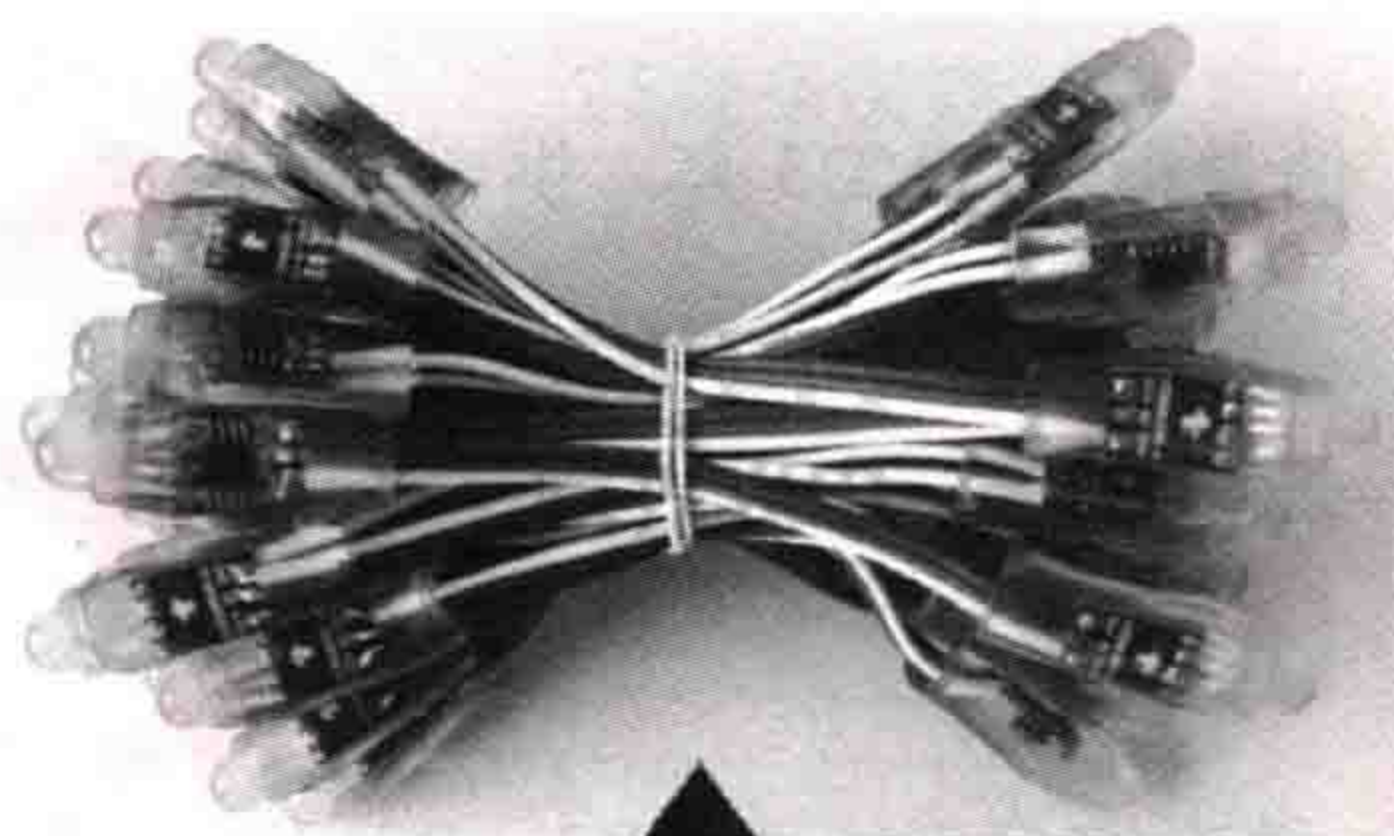
RP用
WH5型
合成碳膜
电位器



C1用
CD11-10V型
普通电解
电容器



C2可用
CT1型
瓷介
电容器



HL1~HL4 用功率小于 100W 的市售
彩灯串, 也可用 60 个 3.8V 的小电珠
串联而成

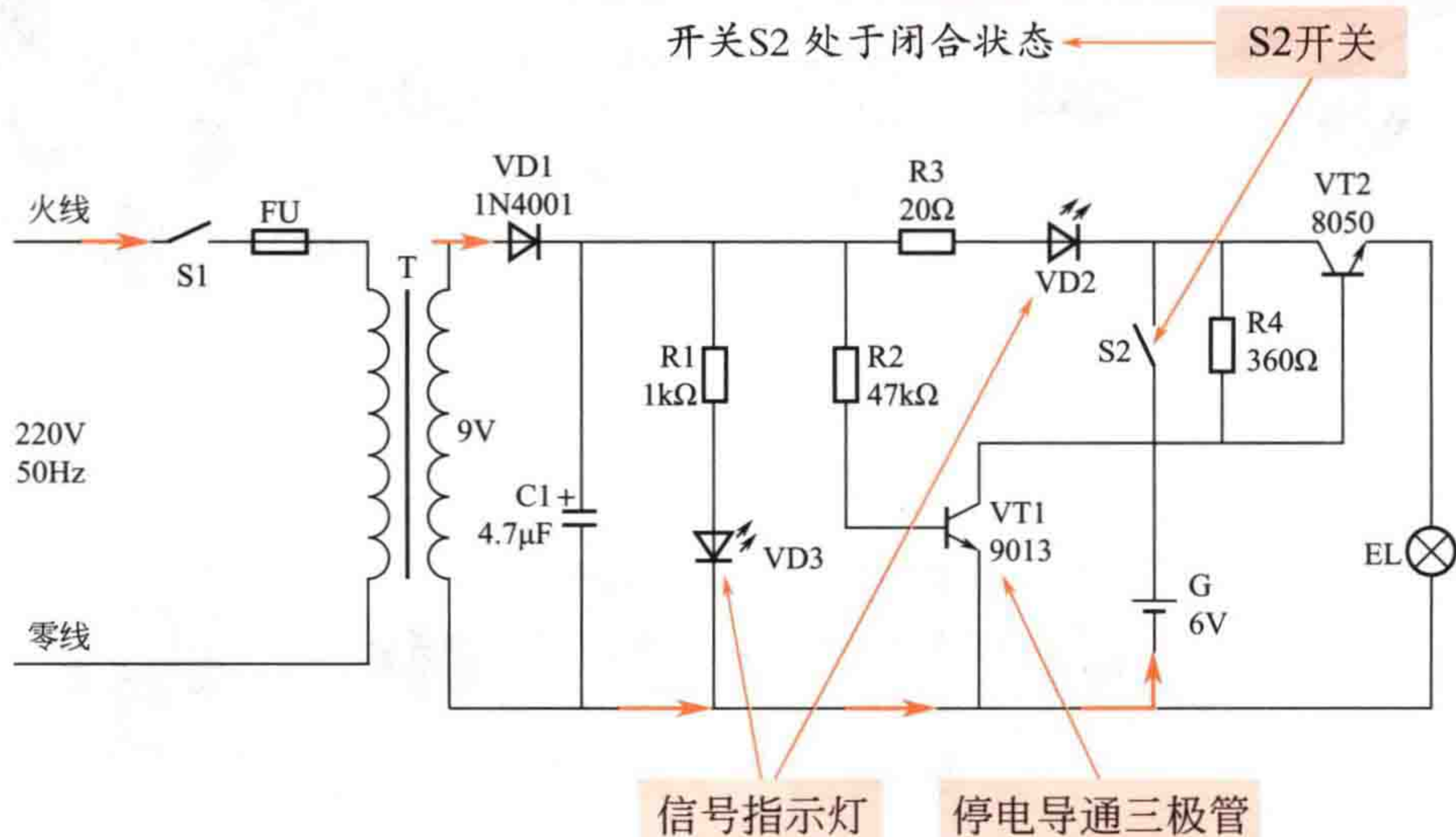
1.3

安全应急灯线路

1.3.1 安全应急灯线路（一）

电流的运行过程如下。

- | | | | | | | | |
|---|--------------------------|---|------------|---|-----------|---|------------------|
| 1 | 当电网供电正常时，220V 交流电经变压器T降压 | 2 | 二极管 VD1 整流 | 3 | 电容器C1 滤波后 | 4 | 再经R3和VD2向蓄 电池G充电 |
|---|--------------------------|---|------------|---|-----------|---|------------------|



停电自动点亮的控制过程

