

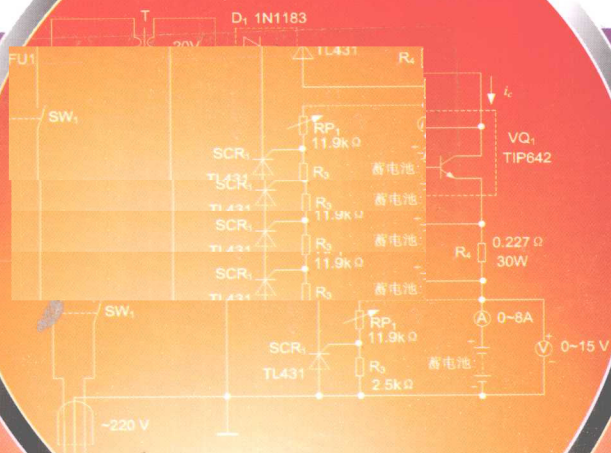
典型电子电路

160 例



► 吴云 主编

Dianxing
Dianzi
Dianlu
160 li



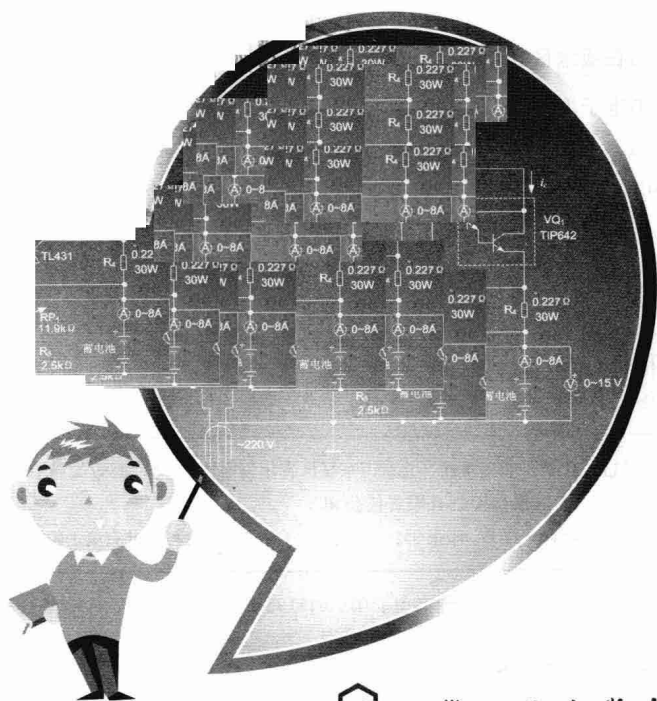
化学工业出版社

典型电子电路

160 例



► 吴云 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

典型电子电路 160 例/吴云主编. —北京: 化学工业出版社,
2010. 4

ISBN 978-7-122-07718-9

I. 典… II. 吴… III. 电子电路-基本知识 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 018073 号

责任编辑: 宋 辉

文字编辑: 孙 科

责任校对: 顾淑云

装帧设计: 韩 飞

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 9 $\frac{1}{4}$ 字数 225 千字 2010 年 5 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: 22.00 元

版权所有 违者必究



前 言

电子技术的应用范围越来越广，电子设备无处不在，而电子设备的电路都是由基本的功能电路构成的，因此，无论是电子系统的设计人员还是维修人员，掌握了这些功能电路的基本性能和电路的构成，会给工作带来很大的方便；学生在课程设计和毕业设计中也需要用这些基本的功能电路来搭建复杂的电路系统；这些基本电路更是电子爱好者进行电子制作的丰富资源。本书旨在帮助读者更好地掌握一些基本电子电路的原理、设计与制作方法，对每个实例都详细介绍了电路组成、元件参数和工作原理，使读者能够在理解电路组成原理的基础上，参考元件参数自己组装出可用的电子器件，在看懂电路图的同时提高电子制作兴趣。

全书内容分为 10 章。第 1 章是控制电路；第 2 章是放大功能电路；第 3 章是转换电路；第 4 章是传感器应用电路；第 5 章是探测、检测、测量电路；第 6 章是计时、定时、延时电路；第 7 章是发射与波形类电路；第 8 章是充电电路；第 9 章是电源功能电路；第 10 章是其他类型电路。

本书在编写中，力求使电子线路新颖、结构合理、实用性强、参数准确、查阅方便，尽可能做到通俗易懂，方便读者，便于自学。

本书由吴云主编，杨冶杰、穆克副主编，参加编写的人员还有单海鸥、杜明娟、苏成立等，吴云同时主持了审查工作。

限于编者水平，书中难免存在不妥之处，敬请读者批评指正。

编者



目 录

第1章 控制电路

1.1 自动控制电路	1
1.1.1 由 CA324 构成的光控窗帘自动控制电路	1
1.1.2 由 NE555 构成的烙铁有害烟雾自动消除电路	3
1.1.3 由 μ PC1251C 构成的排气扇自动开关电路	6
1.1.4 由 TLC555 构成的温控电风扇电路	9
1.1.5 由 SM9100 构成的汽车电子电压调节电路	11
1.2 温度控制电路	13
1.2.1 由 μ A741 构成的水温控制器电路	13
1.2.2 由 1 只晶体管构成的恒温控制器电路	14
1.2.3 由 MC1413 构成的多路采暖器具节能温控电路	15
1.3 电动机控制电路	17
1.3.1 基于 TPIC2101 的直流电动机速度控制电路	17
1.3.2 基于 M51660L 的直流电动机伺服控制电路	22
1.3.3 基于 L6235 的三相无刷直流电动机驱动电路	24
1.3.4 基于 STK673-010 的三相步进电动机 正弦波驱动电路	28
1.3.5 基于 MLX90804 的单相交流电动机控制电路	31
1.4 工业控制电路	33
1.4.1 充电泵式功率 MOSFET 栅极驱动电路	33

● 1.4.2	简单的激光二极管驱动电路	35
● 1.4.3	由 74HC14 构成的荧光灯驱动电路	37
● 1.4.4	由 SG3525A 构成的荧光灯驱动电路	38
● 1.4.5	小功率冷阴极荧光灯驱动电路	41
● 1.4.6	电压控制的电容/电感电路	42
● 1.4.7	交通信号灯模拟控制电路	43
● 1.4.8	照明设备控制电路	44
1.5	电气控制电路	46
● 1.5.1	简单的固态继电器电路	46
● 1.5.2	采用 TL117 光耦的固态继电器电路	48
● 1.5.3	用于低电阻继电器和接触器的延迟电路	49
● 1.5.4	过压保护用自动断路器电路	51
1.6	数字控制电路	52
● 1.6.1	由数据总线控制输出脉冲频率的电路	52
● 1.6.2	数字多路选择器	54
● 1.6.3	数字数据多路分离器	54
● 1.6.4	脉冲序列 (串) 发生器电路	56
1.7	光控电路	58
● 1.7.1	无电源的光控开关和光控继电器电路	58
● 1.7.2	光控晶闸管自动开关电路	59
● 1.7.3	光栅放大器电路	60

第 2 章 放大功能电路

2.1	信号放大电路	62
● 2.1.1	由 1 只场效管构成的宽带射频放大电路	62
● 2.1.2	由 TDA2822M 构成的袖珍有源功放电路	63
● 2.1.3	由 ZN416E 构成的中频放大电路	64

❶2.1.4	由 TL084 构成的可调重低音前置放大器电路	66
❶2.1.5	由 TA7368P 构成的电话声音放大电路	68
2.2	放大器电路设计	69
❶2.2.1	基于 AD624 的仪表放大器电路	69
❶2.2.2	基于 AD8351 的 RF/IF2.2GHz 差分放大器 电路	71
❶2.2.3	基于 AD215 的 120kHz 隔离放大器电路	73
❶2.2.4	基于 AD603 的 90MHz 低噪声可编程放大 器电路	75
❶2.2.5	基于 MAX5165 的 32 通道采样/保持电路	77
❶2.2.6	基于 LM4766 的音频功率放大器电路	79
2.3	开关放大电路	81
❶2.3.1	由 LM324 构成的主/辅开关电路	81
❶2.3.2	由 1 只单向晶闸管构成的主副插座电源 连接器电路	83
❶2.3.3	由 CD4043 构成的旋转式电子开关电路	84
2.4	变压器放大电路	86
❶2.4.1	变压器耦合型双极性输入电压/电流隔离 放大器电路	86
❶2.4.2	变压器耦合型电流/电流隔离放大器电路	88
❶2.4.3	变压器耦合型无电源的电流/电压隔离放大 器电路	89

第3章 转换电路

3.1	电压/频率变换电路	92
❶3.1.1	由 μ PC157 构成的电压/频率转换电路	92
❶3.1.2	由 LTC1043 构成的频率/电压转换电路	93

3.2 交流/直流转换电路	95
3.2.1 微小电流/电压转换电路	95
3.2.2 采用绝对值电路的交流/直流转换电路	97
3.2.3 有效值/直流转换电路	98
3.2.4 用于仪表中的有效值/直流转换电路	100
3.3 信号混合转换电路	102
3.3.1 电压/脉冲串转换器电路	102
3.3.2 RS-232/RS-485 转换电路	104
3.4 电源变换电路	106
3.4.1 基于 MC34063 的升压/降压 DC/DC 电路	106
3.4.2 基于 TL497A 的升压/降压开关稳压器电路	108
3.5 信号变换电路	111
3.5.1 基于 MAX038 的函数信号发生器电路	111
3.5.2 基于 HT1380 的串行时钟电路	114

第 4 章 传感器应用电路

4.1 温度传感器应用电路	117
4.1.1 由 LM3914 构成的柱式温度计电路	117
4.1.2 采用 ADS1212 的温度测量电路	118
4.2 压力传感器应用电路	119
4.2.1 压力传感器 MPX700 的应用电路	119
4.2.2 压力传感器的恒压驱动电路	121
4.3 超声波传感器应用电路	122
4.3.1 超声波传感器接收放大电路	122
4.3.2 由 MAX232 构成的超声波发送电路	123
4.3.3 超声波接收电路	125
4.4 光电传感器应用	126
4.4.1 由光电检测器构成的转子转速测量电路	126

●4.4.2	光电二极管的充电泵放大器电路	128
--------	----------------------	-----

第5章 探测、检测、测量电路

5.1	探测电路	131
●5.1.1	由 CD4011 构成的金属探测电路	131
●5.1.2	由 LM567 构成的电源线探寻器电路	132
●5.1.3	由 2 只晶体管构成的逻辑探头	134
●5.1.4	由 TL071CP 构成的电缆断裂处探测器电路	135
5.2	检测电路	137
●5.2.1	由 2 只晶体管构成的电子元件多功能检测电路	137
●5.2.2	由 1 只二极管构成的电容漏电检测电路	140
●5.2.3	由 NE555 构成的网线检测器电路	141
●5.2.4	由 1 只晶体管构成的音频电缆检测电路	144
5.3	测量电路	145
●5.3.1	由 1 只晶体管构成的霓虹灯测试电路	145
●5.3.2	由 1 只发光二极管构成的微波高压二极管 测试仪电路	147
●5.3.3	汽车用转速测量电路	148
●5.3.4	由 1 只晶体管构成的电话测试器电路	149
5.4	音频电路	150
●5.4.1	由 TL072 构成的电吉他音色调节电路	150
●5.4.2	由 BL9153AP 构成的立体声数字电位器电路	152
●5.4.3	由 TM0071A 构成的变音应答电路	154
●5.4.4	由 TDA381 构成的音场效果处理器电路	156

第6章 计时、定时、延时电路

6.1	计时类电路	160
●6.1.1	由 CC4013B 构成的可变计时电路	160

● 6.1.2	由 CD4060 构成的计时电路	162
6.2	由 NE555 构成的定时电路	163
● 6.2.1	由 NE555 构成的收音机延时控制电路	163
● 6.2.2	由 NE555 构成的时钟脉冲控制的定时电路	165
● 6.2.3	由 NE555 构成的长时间定时电路	166
6.3	由单结晶体管构成的延时电路	167
● 6.3.1	由单结晶体管和晶闸管构成的延时电路 (一)	167
● 6.3.2	由单结晶体管和晶闸管构成的延时电路 (二)	169
6.4	其他定时、延时电路	170
● 6.4.1	时基芯片 555 的基本电路	170
● 6.4.2	采用 555 构成的几种典型电路	171
● 6.4.3	具有 5min 延时时间的电冰箱保护电路	174

第 7 章 发射与波形类电路

7.1	发射类电路	176
● 7.1.1	由 3 只晶体管构成的调幅无线发射器电路	176
● 7.1.2	由 TA7368P 构成的 AM 发射机电路	177
● 7.1.3	由 UM91214B 构成的无线控制式遥控发射电路	180
● 7.1.4	由 1 只晶体管构成的轿车防盗无绳发射电路	182
7.2	接收类电路	183
● 7.2.1	由 2 只晶体管构成的有源天线电路	183
● 7.2.2	由 μ PC1651 构成的电视信号转发器电路	185
7.3	其他发射与接收及相关电路	186
● 7.3.1	由 3 只晶体管构成的红外线遥控测试电路	186
● 7.3.2	由 LM386 构成的无线对讲电路	188
● 7.3.3	由 NJM4580 构成的红外控制玩具机器人电路	189
7.4	由 NE555 构成的波形发生器电路	192
● 7.4.1	由 NE555 构成的阶梯波电路	192

● 7.4.2	由 NE555 构成的优良线性锯齿波电路	194
7.5	由单结晶体管构成的振荡器电路	195
● 7.5.1	由单结晶体管构成的三角波振荡电路	195
● 7.5.2	由两个单结晶体管并联构成振荡电路	197

第 8 章 充电电路

8.1	电池充电电路	198
● 8.1.1	可选择不同电流的恒流充电电路	198
● 8.1.2	简单的 12V 蓄电池充电电路	199
● 8.1.3	蓄电池用限流电压充电电路	200
● 8.1.4	由 110V 或 220V 供电的小功率充电电路	201
8.2	快速充电电路	203
● 8.2.1	氙闪光灯的快速充电电路	203
● 8.2.2	镍镉和镍氢电池的快速充电电路	204
● 8.2.3	由 MAX713 构成的带预处理的充电电路	206
● 8.2.4	由脉宽调制电路 UC1842 构成的 PWM 快速充电电路	209
8.3	其他充电电路	210
● 8.3.1	最简单的镍镉电池恒流充电电路	210
● 8.3.2	太阳能电池给蓄电池充电的电路	211
● 8.3.3	由 LM393 构成的三轮车电瓶充电电路	212
● 8.3.4	由 CA555 构成的手机充电电路	214

第 9 章 电源功能电路

9.1	开关电源电路	217
● 9.1.1	由 MIP0254SP 构成的微功耗集成开关电源电路	217
● 9.1.2	由 LTC1147L 构成的软启动式开关电源电路	219

9.1.3	由功率开关 BTS412 构成的 0~20V 可调 开关电源电路	221
9.2	稳压电源电路	223
9.2.1	高稳定度三端稳压器基本电路	223
9.2.2	具有短路保护的三端稳压器电路	224
9.2.3	由固定稳压器构成的可调稳压电路	225
9.2.4	由 5 只晶体管构成的 1.4~15V 稳压电路	227
9.2.5	由 μ PC741 构成的具有短路保护的稳压 电源电路	228
9.2.6	由 L200 构成的稳压电路	230
9.2.7	由 TL431 构成的高稳定度稳压电源电路	231
9.2.8	由 MAX8880/MAX8881 构成的低功耗稳压电路	233
9.2.9	由 LM337 构成的负稳压电源电路	234
9.2.10	由 LM317T 构成的大电流电压可调稳压电路	235
9.3	升压电路	236
9.3.1	由 LM2941 构成的太阳能电源板升压电路	236
9.3.2	由 MM1128 或 MM1129 构成的直流升压电路	237
9.3.3	由 DC/DC 转换电路 IR3M03A 构成的小功率 升压电路	239
9.3.4	由 MC34063A 构成的 12V 电动机升压电路	240
9.4	电流源电路	241
9.4.1	将三端稳压电路变换为恒流电路	241
9.4.2	具有 2~15A、30V 的恒流源电路	242
9.4.3	利用电位器给定的恒流源电路	244

第 10 章 其他类型电路

10.1	保护电路	247
10.1.1	由 2 只晶体管构成的过压、欠压保护电路	247

10.1.2	由 2 只晶体管构成的浪涌电流限制器电路	249
10.1.3	由 4 只稳压管构成的冰箱过压保护电路	251
10.1.4	由 5 只二极管构成的漏电保护插座	252
10.1.5	由 3 只光电耦合器构成的三相电动机缺相 保护电路	254
10.2	滤波电路	256
10.2.1	由 UAF42 构成的陷波滤波器电路	256
10.2.2	24dB/oct 低通滤波器电路	259
10.2.3	电压控制通用滤波器电路	260
10.3	点火类电路	262
10.3.1	由 2 只晶体管构成的电子点火电路	262
10.3.2	由 NE555 构成的电子点火电路	263
10.3.3	由单结晶体管构成的重复火花产生电路	264
10.3.4	由 2 只晶体管构成的高压发生器电路	265
10.4	照明电路	266
10.4.1	由分立件构成的应急消防标志灯电路	266
10.4.2	由光敏管 3DU 构成的汽车前照灯光自动 转换电路	270
10.4.3	由开关电路 SM9100 构成的闪烁信号灯电路	272
10.4.4	由 U6083B 构成的汽车仪表照明控制电路	273
10.4.5	由 2 只晶体管构成的汽车内照明灯延时电路	275
10.4.6	由 3 只晶体管构成的日光灯直流驱动电路	277
10.5	显示电路	278
10.5.1	由 74HCT164 构成的固态广告显示电路	278
10.5.2	由 2 只晶体管构成的闪光电路	281
10.5.3	由 LM324 构成的十字闪光灯电路	282
10.5.4	由 KA2281 构成的音响系统曲目数显示电路	286
10.5.5	由 NE555 构成的带门铃的进/出自动变换	

	显示电路	290
● 10.5.6	由 F3914 构成的 20 位显示电路	293
● 10.5.7	由 NE555 构成的十通道开关及显示电路	293

参考文献

第 1 章 控制电路

1.1 自动控制电路

1.1.1 由 CA324 构成的光控窗帘自动控制电路

图 1-1 所示是由四个运算放大器 CA324 构成的光控窗帘自动控制电路。该电路可在光线很亮的中午和光线黑暗的夜晚自动关闭窗帘，而在光线一般时自动拉开窗帘。

电路组成

图 1-1 所示电路主要由 IC_1 、 VT_1 、 VT_2 、 $VD_1 \sim VD_5$ 、

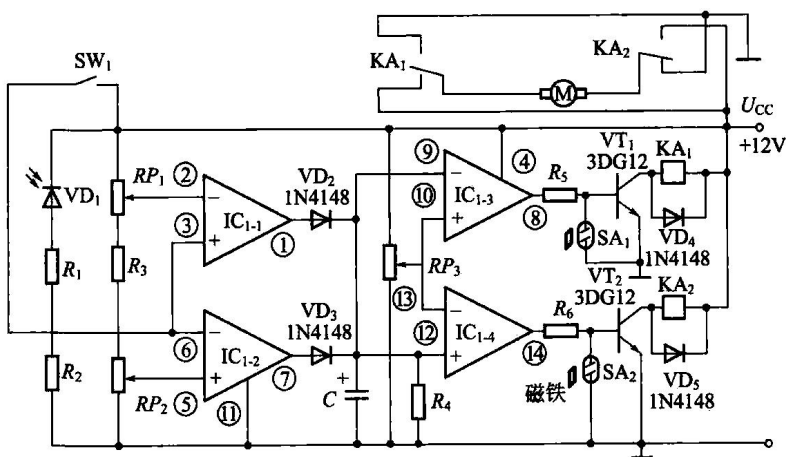


图 1-1 由 CA324 构成的光控窗帘自动控制电路

SA₁、SA₂ 等组成。其中：VD₁ 是一种线性度较好的 2DU 型光电二极管。SA₁、SA₂ 为干簧管，它们分别安装在窗帘的开启和关闭正好完成后的两端位置，电磁铁装在窗帘的滑线上，关闭和开启时均能使相对应的干簧管良好吸合，以使电动机 M 及时停转。光电二极管 VD₁ 安装在室外窗台上。M 是一种玩具电动机，受 KA₁ 或 KA₂ 继电器的控制进行正向运转或反向运转。由于这类电动机转速较快，在带动窗帘时应加一个变速比为 1 : 60 左右的变速齿轮。电路中各元件参数见表 1-1。

表 1-1 由 CA324 构成的光控窗帘自动控制电路使用的元件参数

元件符号	参数	元件符号	参数	元件符号	参数	元件符号	参数
RP ₁	10kΩ	R ₁	12kΩ	R ₄	30kΩ	C	220μF
RP ₂	10kΩ	R ₂	75kΩ	R ₅	3kΩ		
RP ₃	51kΩ	R ₃	10kΩ	R ₆	3kΩ		

工作原理

① 双向比较电路

IC₁₋₁ 与 IC₁₋₂ 构成双向比较电路，它们的基准电压由 RP₁、R₃、RP₂ 设定，将 IC₁₋₁ 的反相输入端 2 脚设定为 10V，IC₁₋₂ 的同相输入端 5 脚设定为 3V 左右（具体数值可根据实际对光线的反应调定），比较电压是由 VD₁ 与 R₁、R₂ 分压后的电压，由于 VD₁ 会随光线的强弱而变化，故该分压电压也会随光线的不同而发生变化，由此会使双向比较器输出不同的电压，进而就会去驱动相应的继电器动作。

② 驱动电路

IC₁₋₃ 与 IC₁₋₄ 组成的也是双向比较器，由 RP₃ 分压后为 IC₁₋₃ 的同相输入端 10 脚、IC₁₋₄ 的反相输入端 13 脚提供相同的分压电压。通常 RP₃ 调整在中心位置，此时的基准电压约为

$U_{CC}/2$ 。比较电压来自 IC_{1-2} 的 7 脚或 IC_{1-1} 的 1 脚，经比较后就会驱动相应的电子开关管 VT_1 或 VT_2 导通，使相应的继电器 KA_1 或 KA_2 得电吸合，为电动机提供正向或反向电压，由此就会使窗帘拉线在电动机的驱动下拉动，使窗帘自动打开或关闭。

SA_1 或 SA_2 在此用作限位开关，当窗帘开启或关闭到位时，在电磁铁吸合作用下，其内部干簧开关触点闭合后就会使 VT_1 或 VT_2 截止，使电动机及时停转。 SW_1 连接在 VD_1 与 R_1 串联支路两端，用于进行手动调整。

1.1.2 由 NE555 构成的烙铁有害烟雾自动消除电路

图 1-2 所示是由 NE555 构成的烙铁有害烟雾自动消除电路。众所周知，在安装、维修电子电路时，电烙铁发出的浓烈难闻烟雾对人体非常有害，如果不加以控制地吸入，会对人体健康产生潜在的危险，对长期从事电路板焊接的人员来说，这种危险更为严重。

将图 1-2 组成的电路设置在焊接电路板的附近，就可以吸

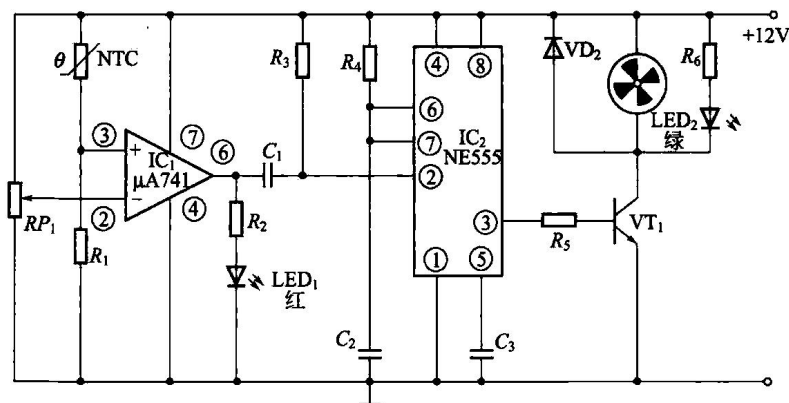


图 1-2 由 NE555 构成的烙铁有害烟雾自动消除电路