



555时基 实用电路 解读

门宏 主编

以**图解**的形式和**通**
使你真正**看一个、学**

每一个电路，并举例说明，
能够举一反三、不断提高

555 SHIJI
SHIYONG DIANLU
JIEDU



化学工业出版社



555时基 实用电路 解读

门 宏 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

555 时基实用电路解读/门宏主编. —北京: 化学工业出版社, 2012. 1

(实用电路解读系列)

ISBN 978-7-122-12761-7

I. 5… II. 门… III. 混合集成电路-图解
IV. TN45-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 227598 号

责任编辑: 宋 辉

文字编辑: 云 雷

责任校对: 战河红

装帧设计: 王晓宇

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: 北京白帆印务有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 10¼ 字数 249 千字

2012 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: 29.00 元

版权所有 违者必究



前言 FOREWORD

“实用电路解读系列”是一套专门为电子技术爱好者和从业人员量身打造的实用性丛书，包括晶体管电路、晶闸管电路、时基电路、LED 电路等最常用和最实用的基本电路。

“实用电路解读系列”的特点是实用和图文解读。作者结合自己长期从事电子技术教学和研究工作的实践，以图解的形式和通俗易懂的语言，为读者详细解读每一个电路，并举例说明，使读者真正看一个、学一个、懂一个、会一个，而且能够举一反三、不断提高。

《555 时基实用电路解读》是该系列中的一本。全书共分 5 章，内容涵盖了时间电路、振荡电路、整形电路、控制与驱动电路、门铃电路、报警器电路、仪器仪表电路和电源变换电路等 555 时基电路最基本的实用电路。第 1 章详细解读了延时与定时电路，包括延时关断电路、延时接通电路、超长延时电路、时间继电器电路、定时电路和倒计时定时器电路等。第 2 章详细解读了信号发生与整形电路，包括各种信号发生器、波形整形电路、信号鉴幅电路和脉冲处理电路等。第 3 章详细解读了控制与驱动电路，包括灯光控制电路、LED 驱动电路、电机驱动与调速电路、自动控制与智能控制电路等。第 4 章详细解读了门铃与报警器电路，包括各种门铃电路和报警器电路等。第 5 章详细解读了仪器仪表与电源电路，包括电阻、电容、电感、频率和逻辑等测量仪表、漏电保护器、充电

器、逆变电源和各种电源变换电路等。全书还详细解读了许多由555 时基电路构成的实用电路实例，进一步帮助读者理解和掌握555 时基电路的原理和应用。

本书由门宏主编，参加本书编写的还有施鹏、门雁菊、张元景、吴敏、张元萍、李扣全、吴卫星等。本书适合广大电子技术爱好者、家电维修人员和相关行业从业人员阅读学习，并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。

由于水平有限，书中难免有不当之处，欢迎读者朋友批评指正。

编者

目录

第1章 延时与定时电路

1/

1.1 时基电路构成的延时电路	1
1.1.1 延时关灯电路	1
知识链接 1 时基集成电路	4
1.1.2 延时接通电路	9
知识链接 2 电路图的概念与要素	14
1.1.3 超长延时电路	16
知识链接 3 电容器	18
1.1.4 分段可调延时电路	27
知识链接 4 晶体三极管	29
1.1.5 时间继电器	34
知识链接 5 继电器	37
1.2 时基电路构成的定时电路	42
1.2.1 定时电路	42
1.2.2 单稳型定时电路	43
1.2.3 实用的电子定时器	44
1.2.4 倒计时定时器	48
知识链接 6 LED 数码管	54

第2章 信号发生与整形电路

60/

2.1 时基电路构成的信号发生器	60
------------------------	----

2.1.1	多谐振荡器	60
2.1.2	完全对称多谐振荡器	62
2.1.3	门控多谐振荡器	64
2.1.4	超声波电筒	65
知识链接 7	超声波换能器	71
2.1.5	窄脉冲发生电路	73
知识链接 8	晶体二极管	74
2.1.6	电子催眠器	79
知识链接 9	电磁讯响器	82
2.1.7	压控振荡器	85
2.1.8	占空比可调的脉冲振荡器	86
2.1.9	简易电视信号发生器	87
2.2	时基电路构成的整形电路	94
2.2.1	波形整形电路	95
2.2.2	信号鉴幅电路	97
2.2.3	信号电平转换电路	100
2.2.4	光控窗帘电路	101
知识链接 10	光电三极管	108
2.3	时基电路构成的脉冲处理电路	112
2.3.1	脉冲展宽电路	112
2.3.2	脉冲延迟电路	113
2.3.3	脉冲分频电路	115
2.3.4	脉冲倍频电路	116

第 3 章 控制与驱动电路 118

3.1	时基电路构成的驱动电路	118
-----	-------------------	-----

3.1.1	施密特型驱动电路	118
3.1.2	单稳态型驱动电路	120
3.1.3	多谐振荡型驱动电路	121
3.1.4	桥式驱动电路	122
3.2	灯光控制电路	123
3.2.1	触摸开关电路	123
3.2.2	轻触延时节能开关	125
知识链接 11	晶体闸流管	129
3.2.3	门控电灯开关	133
3.2.4	声光控楼道灯	136
3.2.5	太阳能警示灯	141
知识链接 12	太阳能电池	144
3.2.6	自动路灯控制器	149
知识链接 13	光敏电阻器	151
3.2.7	彩灯控制器	153
3.3	LED 驱动电路	159
3.3.1	LED 闪光电路	159
3.3.2	间歇闪光电路	161
3.3.3	警灯闪光控制电路	162
知识链接 14	发光二极管	163
3.3.4	变色 LED 控制电路	166
3.3.5	多路扫描驱动电路	172
3.3.6	红外遥控发射电路	173
3.3.7	电子萤火虫	174
3.4	电机驱动与调速电路	178
3.4.1	直流电机驱动电路	178
3.4.2	声控精灵鼠	180

3.4.3	直流电机调速电路	183
3.4.4	模型汽车控制电路	184
3.5	自动控制电路	189
3.5.1	电风扇阵风控制器	189
知识链接 15	光电耦合器	191
3.5.2	双向电风扇	194
3.5.3	自动干手器	197
3.5.4	恒温控制电路	200
3.5.5	迎宾机器人	203

第4章 门铃与报警器电路

210

4.1	时基电路构成的门铃电路	210
4.1.1	单音门铃	210
知识链接 16	扬声器	211
4.1.2	间歇音门铃	216
4.1.3	感应式自动门铃	217
4.1.4	声光门铃	220
4.2	时基电路构成的报警器电路	222
4.2.1	连续音报警音源电路	222
4.2.2	声光报警源电路	223
4.2.3	短路式报警探头电路	224
4.2.4	断线式报警器	225
4.2.5	冰箱关门提醒器	226
知识链接 17	光电二极管	228
4.2.6	震动报警器	232
知识链接 18	压电蜂鸣器	235

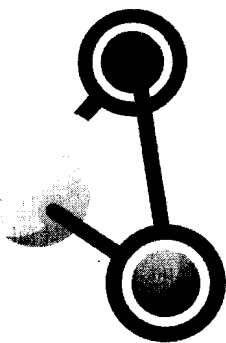
知识链接 19 集成运算放大器	237
4.2.7 酒后驾车报警器	243
4.2.8 过压欠压报警器	247
4.2.9 高温、低温报警器	249
知识链接 20 电位器	251

第5章 仪表与电源电路

258

5.1 仪器仪表电路	258
5.1.1 逻辑测试笔	258
5.1.2 音响欧姆表	260
知识链接 21 电阻器	261
5.1.3 小容量电容表	268
5.1.4 数显多功能测量仪	270
知识链接 22 晶体	274
知识链接 23 电感器	279
5.1.5 漏电保护器	285
知识链接 24 电流互感器	288
5.1.6 汽车空气清新器	292
5.2 电源变换电路	295
5.2.1 直流倍压电路	296
5.2.2 直流升压电路	296
知识链接 25 变压器	298
5.2.3 电源极性变换电路	304
5.2.4 双电源产生电路	305
5.2.5 车载逆变电源	306
5.2.6 充电器电路	311
知识链接 26 集成稳压器	312

第 1 章



延时与定时电路

555 时基实用电路是指以 555 时基集成电路为主要元器件构成的、具有实际使用价值的电路。由于 555 时基集成电路强大的功能和灵活的应用方式,使得以其构成的实用电路具有电路简洁、调试方便、工作可靠、造价低廉的特点,得到广泛的应用。延时与定时,是 555 时基电路最基本的应用电路。

1.1

时基电路构成的延时电路

555 时基电路能够构成各种延时电路,包括延时接通电路、延时关断电路、超长延时电路、多路延时控制电路等,这些电路被普遍应用于自动控制和智能控制系统中。

1.1.1 延时关灯电路

555 时基电路可以很方便地构成延时控制电路,例如延时关



灯电路就是我们日常生活中常用的延时关断自动控制电路。

图 1-1 所示为自动延时关灯电路，电路的核心是 555 时基电路，并通过继电器 K 控制照明灯 EL。 C_1 、 R_1 为定时元件，改变 C_1 、 R_1 的大小可调节延时时间。SB 为触发按钮，使用时按一下 SB，照明灯 EL 即点亮，延时约 20s 后自动关灯。

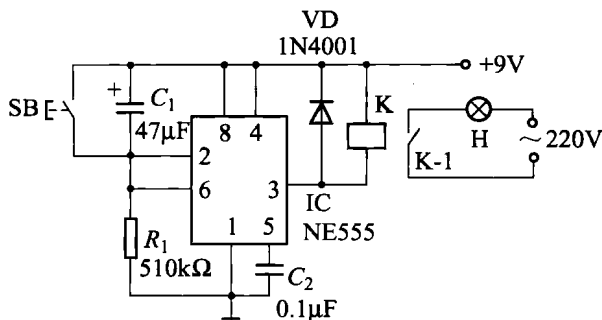


图 1-1 延时关灯电路

555 时基电路在这里工作于施密特触发器模式，如图 1-2 所示，555 时基电路的置“1”端（2 脚）和置“0”端（6 脚）并接在一起作为施密特触发器的输入端。由于 555 时基电路的内在特性决定，当输入信号 $U_i \geq \frac{2}{3} V_{CC}$ 时，输出信号（3 脚） $U_o = 0$ 。

当输入信号 $U_i \leq \frac{1}{3} V_{CC}$ 时，输出信号（3 脚） $U_o = 1$ 。输出信号 U_o 。

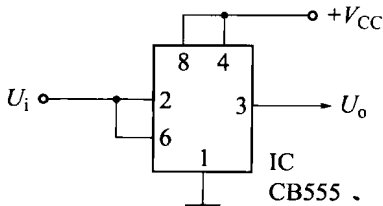


图 1-2 施密特触发器工作模式



与输入信号 U_i 相位相反，其工作波形如图 1-3 所示。

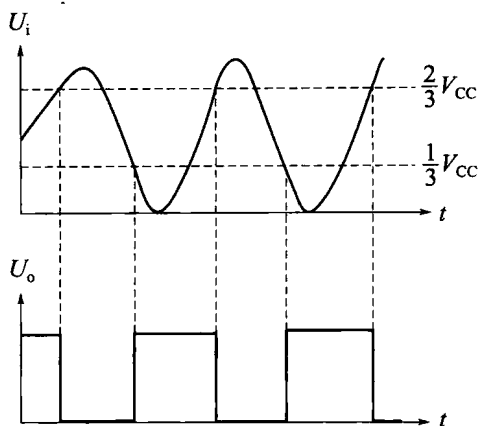


图 1-3 施密特触发器工作波形

延时关灯电路工作原理分析如下。

① 平时，电容 C_1 上充满电，555 时基电路的第 2、第 6 脚电压为“0”，输出端（3 脚）为“+9V”，继电器 K 两端电压相等、无工作电压而不工作，照明灯 EL 不亮。

② 当按下触发按钮 SB 时，电容 C_1 被短路放电，555 时基电路的第 2、第 6 脚电压上升为“+9V”，输出端（3 脚）随之变为“0”，继电器 K 得到工作电压而吸合，继电器接点闭合接通照明灯 EL 的电源，照明灯 EL 点亮。

③ 松开触发按钮 SB 后，+9V 电源通过电阻 R_1 向电容 C_1 充电， C_1 上电压不断上升，555 时基电路的第 2、第 6 脚电压则不断下降，但只要第 2、第 6 脚电压仍高于 $3V\left(\frac{1}{3}V_{cc}\right)$ ，555 时基电路的输出状态就不会改变，继电器 K 仍维持吸合状态，照明灯 EL 继续点亮。

④ 随着充电时间的推移，约 20s 后，555 时基电路的第 2、



第 6 脚电压低于 $3V\left(\frac{1}{3}V_{CC}\right)$ 时, 555 时基电路发生翻转, 输出端 (3 脚) 变为 “+9V”, 继电器 K 失去工作电压而释放, 继电器接点断开切断了照明灯 EL 的电源, 照明灯 EL 熄灭, 直至触发按钮 SB 再次被按下。

二极管 VD 的作用是为继电器线圈提供泄放通路, 防止继电器线圈断电的瞬间所产生的高反压击穿 555 时基电路内部晶体管。

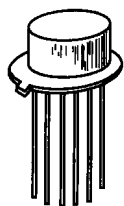


知识链接 1

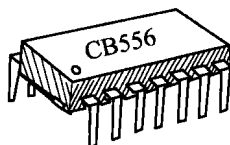
时基集成电路



555 时基集成电路是一种将模拟电路和数字电路结合在一起、能够产生时间基准和完成各种定时或延迟功能的非线性集成电路。555 时基集成电路能够为电子系统提供时间基准信号, 以实现时间或时序上的控制, 广泛应用于信号发生、波形处理、定时延时、仪器仪表、控制系统和电子玩具等领域。图 1-4 所示为常用 555 时基集成电路外形。



金属壳圆形



塑封双列直插式

图 1-4 时基集成电路外形

(1) 时基集成电路的种类

555 时基集成电路有单时基电路、双时基电路、双极型时基电



路和 CMOS 型时基电路等种类。

从集成电路的封装来看, 555 时基集成电路主要有金属外壳封装和双列直插式封装。一个封装中只含有一个时基电路单元的, 称为单时基电路, 如 CB555、CB7555 等。一个封装中含有两个时基电路单元的, 称为双时基电路, 如 CB556、CB7556 等。

双极型时基电路输出电流大、驱动能力强, 可直接驱动 200mA 以内的负载。CMOS 型时基电路功耗低、输入阻抗高, 更适合作长延时电路。

(2) 时基集成电路的符号

555 时基集成电路的文字符号为 “IC”, 图形符号如图 1-5 所示。

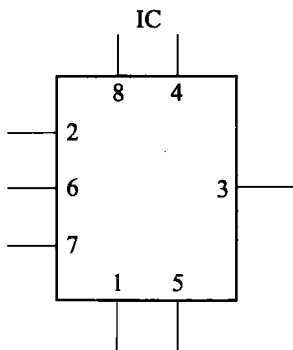


图 1-5 时基集成电路的符号

(3) 时基集成电路的参数

555 时基集成电路的参数很多, 主要参数有电源电压、输出电流、放电电流、额定功耗和频率范围等, 双极型时基电路和 CMOS 型时基电路的主要参数有所不同, 见表 1-1。一般使用时只需要考虑其主要参数即可。

① 电源电压 电源电压 V_{CC} 是指 555 时基集成电路正常工作所



表 1-1 时基集成电路的主要参数

参数	双极型	CMOS 型
电源电压 /V	4.5~18	3~18
输出电流 /mA	200	10
放电电流 /mA	50	
功耗 /mW	500	50
频率范围	10Hz~500kHz	10Hz~1MHz

需的直流工作电压，CMOS 型 555 时基集成电路比双极型 555 时基集成电路的电源电压范围略宽。

② 输出电流 输出电流 I_{OM} 是指 555 时基集成电路输出端所能提供的最大电流。双极型 555 时基集成电路具有较大的输出电流。

③ 放电电流 放电电流 I_D 是指 555 时基集成电路放电端所能通过的最大电流。

④ 频率范围 频率范围是指 555 时基集成电路工作于无稳态模式时的振荡频率范围。CMOS 型时基集成电路比双极型时基集成电路的最高振荡频率略高。

(4) 时基集成电路的引脚功能

单时基集成电路一般为 8 脚双列直插式封装。第 2 脚为置“1”端 $\bar{S}$ ，当 $\bar{S}$ 端电压 $\leq \frac{1}{3} V_{CC}$ 时使电路输出端 U_o 为“1”。第 6 脚为置“0”端 R ，当 R 端电压 $\geq \frac{2}{3} V_{CC}$ 时使电路输出端 U_o 为“0”。第 3 脚为输出端 U_o ，输出端与输入端为反相关系。第 7 脚为放电端，当 U_o 为 0 时 7 脚导通。第 4 脚为复位端 $\overline{MR}$ ，当 $\overline{MR}$ 端电压 = 0 时， U_o 为 0。

双时基集成电路一般为 14 脚双列直插式封装。时基集成电路各引脚功能见表 1-2。



表 1-2 时基集成电路的引脚功能

功能	符号	引脚	
		单时基	双时基
正电源	V_{CC}	8	14
地	GND	1	7
置“0”	R	6	2、12
置“1”	$\bar{S}$	2	6、8
输出	U_o	3	5、9
控制	V_{CT}	5	3、11
复位	$\overline{MR}$	4	4、10
放电	DISC	7	1、13

(5) 时基集成电路工作原理

555 时基集成电路的特点是将模拟电路与数字电路巧妙地结合在一起，从而可实现多种用途。

图 1-6 所示为 555 时基集成电路内部电路方框图。电阻 R_1 、

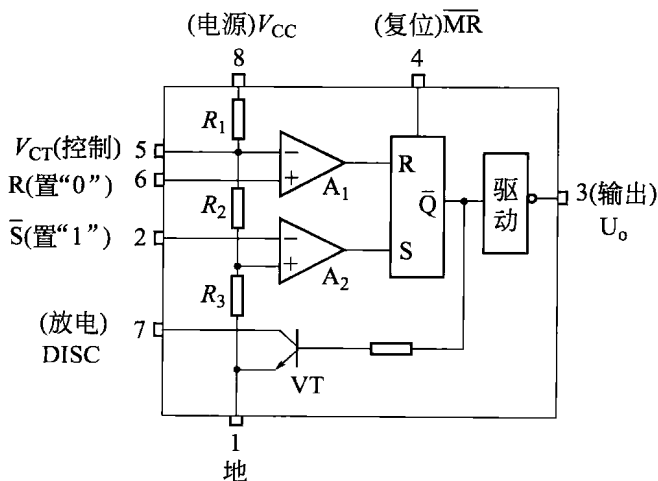


图 1-6 时基集成电路内部方框图