

电子工程设计与应用百例系列

555时基电路 应用 280 例

赵 光 等编

555 IC
280



化学工业出版社

电子工程设计与应用百例系列

555时基电路 应用280例

赵 光 等编

TN45
Z302



化学工业出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

555 时基电路应用 280 例/赵光等编. —北京: 化学工业出版社, 2009.9
电子工程设计与应用百例系列
ISBN 978-7-122-06201-7

I. 5… II. 赵… III. 混合集成电路 IV. TN45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 110549 号



责任编辑: 宋 辉
责任校对: 周梦华

文字编辑: 徐卿华
装帧设计: 张 辉

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: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 14¼ 字数 338 千字 2010 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: 32.00 元

版权所有 违者必究

前 言

555 时基电路是一种模拟和数字功能相结合的中规模集成器件，因输入端设计有三个 $5\text{k}\Omega$ 的电阻而得名，也叫 555 定时器，简称 555。一般用双极性工艺制作的称为 555，用 CMOS 工艺制作的称为 7555，除单片 555 时基电路外，还有对应的双片 555 时基电路 556/7556。555 时基电路具有宽电源电压范围，可在 $4.5\sim 16\text{V}$ 工作，CMOS 工艺制作的 7555 可在 $3\sim 18\text{V}$ 工作，输出驱动电流约为 200mA ，因而其输出可与 TTL、CMOS 或者模拟电路电平兼容。

555 时基电路成本低，性能可靠，只需要外接几个电阻、电容，就可以实现多谐振荡器、单稳态触发器及施密特触发器等脉冲产生与变换电路。例如，555 时基电路外接三个电容，两个电阻，一个二极管即可组成一个单稳态触发器，通过改变电阻、电容的大小，可使延时时间在几微秒到几十分钟之间变化。当这种单稳态电路作为计时器时，可直接驱动小型继电器，并可采用复位端接地的方法来终止暂态。

正是因为 555 时基电路有这样优异的性能，所以它广泛应用于仪器仪表、家用电器、电子测量及自动控制等方面。

本书共分为 5 章。

第 1 章对 555 时基集成电路进行简单的介绍，主要包括 555 时基电路的内部结构、各部分工作原理、外形封装和特点以及应用。

第 2 章通过 72 个实例介绍 555 时基电路在定时、延时方面的应用。

第 3 章通过 54 个实例介绍 555 时基电路在检测、脉冲输出、分频方面的应用。

第 4 章通过 93 个实例介绍 555 时基电路在脉宽调制、A/D 转换方面的应用。555 时基电路在脉宽调制、A/D 转换方面的应用比较广，其中包括信号发生器、充电器电路以及音频调节等应用。

第 5 章通过 66 个实例介绍 555 时基电路在比较器、锁存器方面的应用。

本书取材以实际应用为主，内容通俗易懂，重点突出，适合电子技术人员以及高校相关专业的师生阅读。

本书主要由赵光编写，参与编写的还有王波波、刘文涛、赵辉、刘群、吴丽、邹晓琳、兰婵丽等。

限于编者水平，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正！

编者

化学工业出版社电子类图书

书 名	定 价
集成电路设计实验和实践	35
集成电路测试技术基础	26
集成电路设计实例	22
人机界面设计与应用	36
电视监控系统及其应用	36
微电子机械系统	28
电子技术基础	18
电子工艺技术入门	20
图说数字电子技术	16
电子电路综合设计实例集萃	30
Cadence 电路图设计百例	38
Altium Designer 6 电路图设计百例	38
新编实用电子电路 500 例	40
Protel DXP 电路设计实用教程	45
新型开关电源电路分析与检修案例	45
运算放大器集成电路手册	98
新型小家电维修电路图册	38
传感器手册	75
继电器与继电保护装置实用技术手册	85
新编通用电子元器件替换手册	95
电源集成电路手册(上、下)	136
常用电器与设备维修速查手册	25
开关电路手册	58
数字逻辑集成电路手册	92
数字电位器应用指南	25
现代集成电路测试技术	95
电子制造技术——利用无铅、无卤素和导电胶材料	78
微细加工技术	35
微纳电子器件	45
传感器应用及电路设计	35
实用电子技术培训读本——电子测量技术问答	24
实用电子技术培训读本——电子电路识图	19
实用电子技术培训读本——电子电路制作指导	26
实用电子技术培训读本——电子元器件的选用与检测问答	28
实用电子技术培训读本——电子技术基础问答	26

以上图书由化学工业出版社 机械·电气分社出版。如要出版新著,请与编辑联系。如要以上图书的内容简介和详细目录,或者更多的专业图书信息,请登陆 www.cip.com.cn。

地址:北京市东城区青年湖南街 13 号 (100011)

购书咨询:010-64518888

编辑:010-64519262

目 录

第 1 章 555 时基集成电路简介	1
1.1 555 时基集成电路的内部结构	1
1.1.1 与非门 RS 触发器	2
1.1.2 放电开关部分的定时原理	3
1.2 555 时基集成电路各部分的工作原理	4
1.2.1 分压器部分	4
1.2.2 比较器部分	4
1.2.3 RS 触发器部分	4
1.2.4 输出级部分	4
1.2.5 放电开关部分	4
1.3 555 时基电路的外形封装和特点	5
1.3.1 555 时基集成电路的特点	5
1.3.2 555 时基集成电路的外形封装	5
1.4 555 时基集成电路的应用	6
1.4.1 单稳类电路	6
1.4.2 双稳类电路	8
1.4.3 无稳类电路	8
第 2 章 555 定时器在定时、延时方面的应用	12
【例 2-1】长时间定时电路	12
【例 2-2】555 构成的可循环定时器	12
【例 2-3】555 构成的通断时间可调定时插座	13
【例 2-4】555 构成的大范围定时器	14
【例 2-5】555 构成的限时通话电路	16
【例 2-6】以 555 为核心的可定时开关控制器	17
【例 2-7】由 555 构成的多种保护功能电路	17
【例 2-8】555 构成的自动放音电路	18
【例 2-9】具有延时功能的节电灯	19
【例 2-10】受电源变化影响较小的长延时器	19
【例 2-11】在较大范围内可调节的定时器	20
【例 2-12】555 自动定时控制器	20
【例 2-13】适用于公共场所的触摸延时开关	21
【例 2-14】限时提醒电路	22
【例 2-15】555 构成的插座电路	22

【例 2-16】 555 构成的自动控制器	23
【例 2-17】 555 构成的整点语言报时电路	24
【例 2-18】 555 构成的 LCD 数字钟整点语言报时器	25
【例 2-19】 三挡定时插座电路	26
【例 2-20】 555 构成的提高抗干扰能力的定时电路	27
【例 2-21】 具有长定时功能的自然风电路	27
【例 2-22】 用于洗衣机的简单定时器	29
【例 2-23】 555 构成的延时保护装置	29
【例 2-24】 卫生间供电自动定时器	30
【例 2-25】 连续可调的长定时电路	30
【例 2-26】 555 构成的控温定时通风电路	31
【例 2-27】 具有保护功能的延时电路	32
【例 2-28】 555 构成的压缩机工作限时器电路	33
【例 2-29】 电冰箱内自动定时消毒杀菌电路	33
【例 2-30】 555 构成的风速快慢变化调整器	34
【例 2-31】 555 构成的睡眠唤醒电路	35
【例 2-32】 在限定时间内的幅值检测电路	36
【例 2-33】 简单的游戏机定时装置	36
【例 2-34】 三用电冰箱控制器	37
【例 2-35】 冰箱通断电保护装置	38
【例 2-36】 555 构成的连续录音装置	38
【例 2-37】 电熨斗安全操作提醒电路	39
【例 2-38】 家电限时报警器	40
【例 2-39】 定时可调的家电断电电路	40
【例 2-40】 简单的曝光定时器	41
【例 2-41】 声控开关照明电路	41
【例 2-42】 555 构成的声控开关电路	42
【例 2-43】 用于彩灯控制的装置	42
【例 2-44】 可定时曝光的声光报讯器	43
【例 2-45】 电烙铁电源控制器	44
【例 2-46】 司机关灯提醒器	44
【例 2-47】 公共汽车关门提醒电路	45
【例 2-48】 延时防盗报警器	45
【例 2-49】 限时讲话报知器	46
【例 2-50】 可定时无线发射电路	46
【例 2-51】 555 构成的自动照明定时灯	48
【例 2-52】 555 构成的双控延时节能灯	48
【例 2-53】 555 构成的定时启爆装置	49
【例 2-54】 数字钟控制的定时运行节电插座	50
【例 2-55】 555 构成的家电长定时电路	50

【例 2-56】 双时基集成电路构成的长延时电路	51
【例 2-57】 高压接通电路	52
【例 2-58】 555 构成的间歇定时装置	52
【例 2-59】 555 构成的特长定时器	53
【例 2-60】 大范围定时器电路	54
【例 2-61】 556 构成的两级定时器	55
【例 2-62】 16 挡可调定时控制器	55
【例 2-63】 可控自动定时电路	56
【例 2-64】 两个定时时段控制电路	57
【例 2-65】 555 构成的数字定时器电路	58
【例 2-66】 11 挡位数字定时控制电路	60
【例 2-67】 实用短时间定时器	61
【例 2-68】 十进制显示的优先报警器	62
【例 2-69】 555 构成的延时报警器	64
【例 2-70】 555 构成的自动声光报知器	64
【例 2-71】 简易催眠电路	65
【例 2-72】 555 构成的点频波的显示判别装置	66
 第 3 章 555 定时器在检测、脉冲输出、分频方面的应用	68
【例 3-1】 单相电源变双相电源电路	68
【例 3-2】 简单频率转换装置	68
【例 3-3】 简易测试湿度传感器	69
【例 3-4】 可用作电容表或电阻表的 555 单稳电路	70
【例 3-5】 晶闸管测试装置	70
【例 3-6】 555 超声波液面指示装置	71
【例 3-7】 两用鉴别器电路	71
【例 3-8】 555 构成的降压稳压电路	72
【例 3-9】 555 构成的空调保护器	72
【例 3-10】 555 构成的音响遥控开关	73
【例 3-11】 用于探测音响电平电路	73
【例 3-12】 数字电路逻辑测试笔	74
【例 3-13】 由双时基集成电路组成的两线逻辑状态检测器	75
【例 3-14】 555 构成的简易电阻测量仪电路	75
【例 3-15】 快速电阻测量电路	76
【例 3-16】 555 构成的电压检测电路	77
【例 3-17】 555 构成的频率计检测电压电路	77
【例 3-18】 具有触发扫描功能的示波器电路	78
【例 3-19】 555 构成的多踪示波器附加电路	78
【例 3-20】 检测三极管好坏装置	79
【例 3-21】 555 构成的晶闸管脉冲消失检测电路	79

【例 3-22】 555 构成的简易光控脉冲计数器电路	80
【例 3-23】 555 构成的检测脉冲遗漏装置	81
【例 3-24】 555 构成的用于判断脉宽的电路	81
【例 3-25】 555 时基集成电路组成的地震报警器	82
【例 3-26】 流量比例积算装置	83
【例 3-27】 光敏电阻控制亮度显示电路	83
【例 3-28】 简易测试电容装置	84
【例 3-29】 555 构成的电子转速表测量电路	85
【例 3-30】 555 构成的多用途检修装置	86
【例 3-31】 多挡光电转换转速表	86
【例 3-32】 速率电压转换电路	87
【例 3-33】 满刻度频率计电路	87
【例 3-34】 555 构成的集成直读音频表	88
【例 3-35】 555 构成的音频频率测量计	89
【例 3-36】 555 组成的过量程报警频率计	89
【例 3-37】 555 构成的位数字频率计数器	90
【例 3-38】 555 组成的附加频率测试仪电路	91
【例 3-39】 555 构成的表头式电子兆欧表	92
【例 3-40】 555 构成的金属检测器	93
【例 3-41】 互感线圈金属探测仪	94
【例 3-42】 矿井水幕除尘延时光电控制器电路	97
【例 3-43】 集成数字电容测试仪	97
【例 3-44】 大范围数字电容测量仪	100
【例 3-45】 简易数字式电容测试仪	104
【例 3-46】 表头式电容测试仪	104
【例 3-47】 毫伏信号产生器	105
【例 3-48】 描绘晶体管特性曲线的装置	106
【例 3-49】 双时基电路构成的模拟信号发生器	107
【例 3-50】 数字温度计	108
【例 3-51】 555 构成的高低电平逻辑检测电路	110
【例 3-52】 555 构成的数字电平探测仪	111
【例 3-53】 555 构成的压力传感器	111
【例 3-54】 湿度测试仪	113
 第 4 章 555 定时器在脉宽调制、A/D 转换方面的应用	115
【例 4-1】 脉宽、波形调制电路	115
【例 4-2】 555 构成的充电器电路	115
【例 4-3】 555 构成的电机调速控制电路	116
【例 4-4】 555 构成的闪烁发光电路	116
【例 4-5】 脉宽可调的稳压电源电路	117

【例 4-6】 高低频率连续变化的双音报警器	117
【例 4-7】 多波信号发生器	118
【例 4-8】 555 构成的数字电平探针电路	118
【例 4-9】 煤气点火装置	119
【例 4-10】 555 构成的数字时间变换器	119
【例 4-11】 直流 24V-直流 12V 降压开关电源	120
【例 4-12】 数字控制多谐振荡器	120
【例 4-13】 555 构成的感光振荡电路	122
【例 4-14】 充放电电路独立的振荡器	122
【例 4-15】 555 构成的负压源电路	123
【例 4-16】 脉冲可调的开关稳压装置	123
【例 4-17】 可对锌锰干电池进行还原的电路装置	124
【例 4-18】 镍镉电池的快速充电器	124
【例 4-19】 555 构成的风量控制电路	125
【例 4-20】 用于汽车的多用途报警电路	125
【例 4-21】 555 构成的三相多谐振荡器	126
【例 4-22】 555 构成的大占空比压控振荡器	127
【例 4-23】 555 构成的晶振单元	127
【例 4-24】 555 音频振荡器	127
【例 4-25】 音调可变的多谐振荡器	128
【例 4-26】 线性压控振荡器	128
【例 4-27】 555 构成的线性脉宽调制电路	129
【例 4-28】 D/A 转换双相互补频率发生器	129
【例 4-29】 双时基电路构成的 5 倍频乘法电路	130
【例 4-30】 数字电压表	131
【例 4-31】 电压时间转换单元电路	132
【例 4-32】 调幅式振荡器	132
【例 4-33】 低频振荡电路	133
【例 4-34】 多波形多谐振荡器	133
【例 4-35】 电压频率转换电路 (一)	134
【例 4-36】 电压频率转换电路 (二)	134
【例 4-37】 时基集成电路转换为脉宽调制器的模拟开关	135
【例 4-38】 555 构成的负离子发生器电路	135
【例 4-39】 数控式倍压升压的电源变换器	136
【例 4-40】 555 锯齿波发生器	137
【例 4-41】 555 构成的锯齿扫描电压电路	137
【例 4-42】 555 可调节对称三角波发生器	138
【例 4-43】 时基集成电路构成的闸门脉冲发生电路	138
【例 4-44】 指数式压控振荡电路	138
【例 4-45】 极性交替变化的脉宽调制器电路	139

【例 4-46】具有低转换系数的电压频率变换装置	141
【例 4-47】串联开关稳压源装置	141
【例 4-48】脉冲调宽开关电源	141
【例 4-49】555 感性开关电源	142
【例 4-50】电气设备过载和缺相保护电路	142
【例 4-51】模拟击剑发声电路	144
【例 4-52】活动光电电子靶装置	145
【例 4-53】多用电子治疗保健仪	146
【例 4-54】间歇式臭氧产生器	147
【例 4-55】无镇流器和启动器的日光灯	147
【例 4-56】555 构成的音乐彩灯控制电路	148
【例 4-57】电热毯节电装置	149
【例 4-58】柴油机高效节油装置	149
【例 4-59】心脏除颤急救装置	150
【例 4-60】555 构成的直流电压隔离变换器	150
【例 4-61】静态微功耗双音门铃	151
【例 4-62】不连续供电插座电路	151
【例 4-63】检测冰箱内照明灯亮灭状态电路	152
【例 4-64】冰箱内自动温控电路	153
【例 4-65】电压控制的脉宽调制电路	153
【例 4-66】555 构成的脉宽转换器装置	154
【例 4-67】倍频器电路	155
【例 4-68】占空周期可变的振荡器	156
【例 4-69】单稳晶振电路	157
【例 4-70】脉冲位置调制装置	157
【例 4-71】555 构成的时钟同步振荡器	157
【例 4-72】555 构成的可变频振荡器	158
【例 4-73】555 构成的周期可调的压控振荡器	159
【例 4-74】555 构成的电子百灵鸟电路	159
【例 4-75】555 构成的不连续电加热控制电路	160
【例 4-76】555 组成的电子蜡烛电路	161
【例 4-77】多功能音响发生器	161
【例 4-78】开关通断控制的电子琴电路	163
【例 4-79】单电源变双电源装置	164
【例 4-80】无变压器直流/直流正电压输出电路	165
【例 4-81】可输出对称电压的电源电路	165
【例 4-82】直流升压电路	166
【例 4-83】直流变换的 4 种升压源电路	166
【例 4-84】555 构成的开关式充电器电路	166
【例 4-85】555 荧光灯丝显示电路	167

【例 4-86】555 构成的高压密码防护报警电路	168
【例 4-87】可自动拨号的防盗报警电路	169
【例 4-88】555 构成的扫频报警装置	170
【例 4-89】利用语言存储芯片的无线报警装置	170
【例 4-90】三用电子器装置	171
【例 4-91】自动摇晃的摇床电路	172
【例 4-92】打鼾抑制器电路	173
【例 4-93】电子诱鼠装置	174
 第 5 章 555 定时器在比较器、锁存器方面的应用	175
【例 5-1】触摸式定时开关	175
【例 5-2】采用 555 时基电路构成的水位控制系统	176
【例 5-3】单键控制的双稳电路	176
【例 5-4】过压、欠压自动保护电路	177
【例 5-5】555 构成的温控装置	177
【例 5-6】机电一体化防振报警器	178
【例 5-7】555 电风扇指触保护器	178
【例 5-8】具有多功能的保护电路	179
【例 5-9】安全电熨斗电路	180
【例 5-10】汽车油门控制装置	180
【例 5-11】光照度测试装置	181
【例 5-12】555 构成的验电器装置	181
【例 5-13】用于皮带机的综合保护装置	182
【例 5-14】功耗低的单稳电路	182
【例 5-15】变化的阈值电平触发器	183
【例 5-16】由晶闸管控制的触发器电路	183
【例 5-17】555 构成的遥控两用控制开关电路	184
【例 5-18】简易声控继电器装置	184
【例 5-19】可用于保护电路的双限电压比较器	185
【例 5-20】全自动充电装置	185
【例 5-21】由声源控制的电源电路	186
【例 5-22】按键开关控制的电源开关电路	187
【例 5-23】持续供电恒流充电装置	187
【例 5-24】自动断电的触电保安器	188
【例 5-25】漏电预警保安器	189
【例 5-26】自动过流保护装置	189
【例 5-27】有充电回路的蓄电池保护装置	190
【例 5-28】自动调节的换气扇电路	190
【例 5-29】告警式电子温度计	191
【例 5-30】自动保护停机装置	192

【例 5-31】	时限密码电子门铃电路	193
【例 5-32】	双时基电路构成的冲击振动报警器	194
【例 5-33】	电子镇流器	195
【例 5-34】	自动节水开关装置	195
【例 5-35】	太阳能电灯电路	196
【例 5-36】	竞赛抢答器	197
【例 5-37】	电子针麻仪装置	197
【例 5-38】	电子脉冲治疗仪	198
【例 5-39】	触摸式开关控制的台灯电路	198
【例 5-40】	继电器降低功耗电路	199
【例 5-41】	感应电容构成的开关电路	199
【例 5-42】	电饭煲自动控温电路	199
【例 5-43】	555 构成的地震声光报讯装置	200
【例 5-44】	非触摸控制开关	201
【例 5-45】	555 晶闸管控制的触发器单元电路	201
【例 5-46】	555 双稳模式的应用	202
【例 5-47】	过零脉冲触发电路	202
【例 5-48】	过流检测器	202
【例 5-49】	高精度时基触发器	203
【例 5-50】	简易触摸式双稳控制装置	203
【例 5-51】	电子视力保护器	204
【例 5-52】	家用电器保护器	204
【例 5-53】	具有 TTL 接口的单稳触发电路	205
【例 5-54】	触摸式晶闸管电路	206
【例 5-55】	受温度控制的晶闸管开关电路	206
【例 5-56】	感应式自动开关	207
【例 5-57】	555 定时开关控制电路	207
【例 5-58】	555 组成的光施密特触发器	208
【例 5-59】	555 构成的电压双限自动保护器	208
【例 5-60】	自启动过流保护控制装置	209
【例 5-61】	声控值班报警装置	210
【例 5-62】	555 构成的微波防盗电路	211
【例 5-63】	555 构成的电压监视器	211
【例 5-64】	两用电子手杖电路	212
【例 5-65】	555 构成的电子语言播放电路	212
【例 5-66】	555 构成的提醒电路	213
参考文献		215

第 1 章 555 时基集成电路简介

555 时基集成电路是一种将模拟功能与逻辑功能巧妙结合在同一硅片上的多用途数模混合集成电路。其设计新颖，构思巧妙，用途广泛，备受电子专业设计人员和电子爱好者的青睐。时基集成电路并不是一种通用型的集成电路，但是，它可以组成多种非常有用的电路。

1.1 555 时基集成电路的内部结构

555 时基电路总的说来可以分为 TTL 型和 CMOS 型两大类，因此，555 时基电路的内部结构图有两种。

(1) TTL 型的内部结构图 TTL 型的内部结构图如图 1-1 所示。

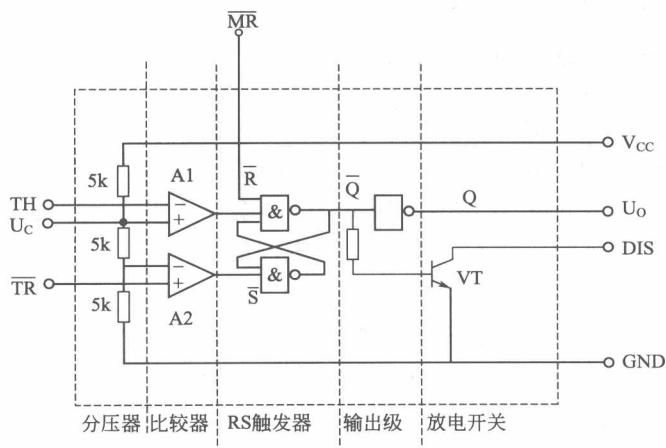


图 1-1 TTL 型 555 时基电路内部结构图

从图中可以看出，它是由分压器、比较器、RS 触发器、输出级和放电开关五大部分组成的。电路中的比较器的主要功能就是将输入电压和分压器形成的基准电压作比较，其比较的结果通过逻辑电平“1”或“0”来表示。RS 触发器是由两个与非门交叉连接构成的，触发器有一个被称为总复位端的 $\overline{MR}$ 端，只要在此端接低电平“0”，那么，不管触发器原来处于什么状态，不管输入端加的是什么信号，触发器立即置“0”，也就是 $Q=0=U_o$ 。触发器的输出端 Q 是经过非门反相后送到输出端 U_o 的，这样会使 555 时基集成电路有更好的性能。由于非门的放大作用使得 555 电路在负载能力上有所提高。由于 555 时基集成电路在应用上有很多地方是与电容的充放电相关的，比如在一个 555 定时应用电路中，定时的长短是由 RC 电路的充电时间常数决定，为了多次反复使用定时器，在完成一次的定时控制后，可以将电容放电，以便下次定时使用。因此，在 555 时基集成电路的五大组成部分中有一个放

电开关，从图中看就是三极管 VT。当它输出端 $U_O=0$ ， $Q=1$ 时，三极管就处于导通的状态；反之，当 $U_O=1$ ， $Q=0$ 时，三极管就处于截止状态。

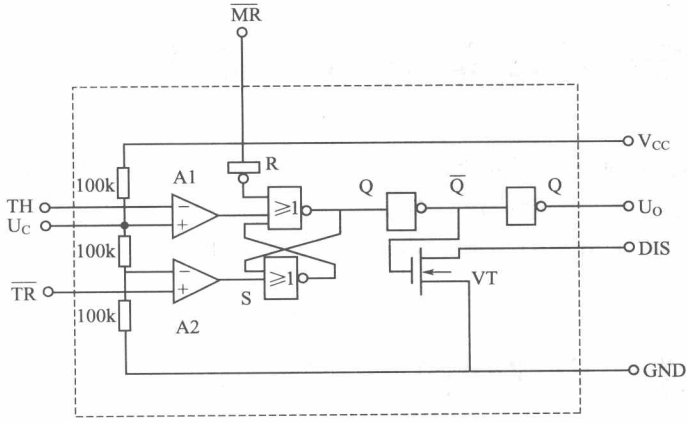


图 1-2 CMOS 型的 555 时基集成电路内部结构图

从图中还可以看出，当 $U_O=1$ ， $Q=0$ 时，三极管处于截止状态，此时相当于 DIS 端开路，三极管这时起到一个开关的作用。若 $U_O=0$ 时，开关合上，此时电容就有一个接地的放电通路；若 $U_O=1$ 时，开关断开，DIS 端开路，电容由于没有一个放电的通路而不能放电。

(2) CMOS 型的内部结构图
CMOS 型的 555 时基集成电路内部结构图如图 1-2 所示。

以上两个电路中的 U_C 端是外加基准电压的控制端，由于制造工艺的不同，这两个电路图会不一样，但是它们的引脚功能、输出逻辑功能以及它们的外形特性是完全相同的。

1.1.1 与非门 RS 触发器

图 1-3 所示是与非门组成的基本 RS 触发器。

将两个相同的与非门耦合并接在一起，即将二者的输出端分别接到对方的一个输入端，可构成与非门 RS 触发器基本电路，如图 1-3 所示。 Q 为输出端，并且有 $Q=1$ 为触发器的 1 状态， $Q=0$ 为触发器的 0 状态。 S 称为置位端（置 1）， R 称为复位端（清 0）。

当 $S=0$ 、 $R=1$ 时， $Q=1$ 。在 S 信号消失后（即变为 1），因为 Q 端的高电位接回到 G1 的另一输入端，因此电路的 1 状态得以保持。当 $S=1$ 、 $R=0$ 时， $Q=0$ 。在 R 信号消失后，电路则保持 0 状态。当 $S=R=1$ 时，电路保持原来状态不变。当 $S=R=0$ 时，两个与非门输出都为高电平，将低电平同时撤去后触发器的状态不确定，这是不允许的。

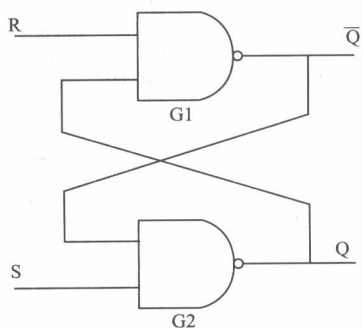


图 1-3 与非门组成的基本 RS 触发器

从以上可以看出， S 、 R 都是低电平有效。与非门 RS 触发器的特性如表 1-1 所示。

表 1-1 RS 触发器的特性

S	R	Q^n	Q^{n+1}
1	1	0	0
1	1	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
0	0	0	不定
0	0	1	不定

1.1.2 放电开关部分的定时原理

在上面就已经提到过, 555 的定时功能之所以能够反复使用, 就是因为电路中有一个放电开关三极管 VT, 如图 1-4 所示。

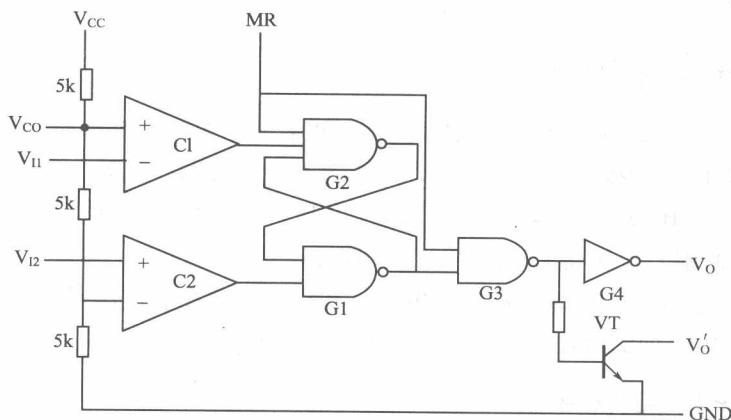


图 1-4 TTL 型 555 时基电路内部结构图的等效图

在 555 定时器中, 由两个比较器 C1、C2 的输出信号分别作为 RS 触发器的复位信号和置位信号。两个比较器的参考电压由三个相等的电阻将总电压 V_{CC} 分压给出, 比较器 C1 的正向输入端电压为 V_{CC} 的 $2/3$, 比较器 C2 的负向输入端电压为 V_{CC} 的 $1/3$; 当控制电压输入端引入所需的参考电压 V_{CO} 时, 比较器 A1 的正向输入端电压为 V_{CO} , 而比较器 C2 的负向输入端电压为 $1/2V_{CO}$ 。另外, 基本 RS 触发器还引出一个 MR 端作为总复位端, 当该端输入低电平时, 触发器清零, 所以使用过程中应保持 MR 端为高电平。当 555 定时器与其他元件构成电路时, 三极管 VT 起到了放电开关的作用。在输出端设置非门 G4, 提高了电路的带负载能力。

下面分析 555 定时器的功能。当 $V_{11} > 2/3V_{CC}$ 、 $V_{12} > 1/3V_{CC}$ 时, 比较器 C1 输出低电平、比较器 C2 输出高电平, 则触发器被置 0, 放电三极管导通, 输出为低电平。当 $V_{11} < 2/3V_{CC}$ 、 $V_{12} > 1/3V_{CC}$ 时, 两比较器输出都为高电平, 触发器状态保持不变, 放电三极管状态亦不变。当 $V_{11} < 2/3V_{CC}$ 、 $V_{12} < 1/3V_{CC}$ 时, 比较器 C1 输出高电平, 比较器 C2 输出低电平, 则触发器被置 1, 放电三极管截止, 输出为高电平。当 $V_{11} > 2/3V_{CC}$ 、 $V_{12} < 1/3V_{CC}$ 时, 两比较器输出都为低电平, 触发器处于正反向输出都为 1 的状态, 定时器的输出为高电平, 放电三极管截止。

555 定时器的各个状态如表 1-2 所示。

表 1-2 555 定时器的各个状态

输 入			输 出	
MR	V_{11}	V_{12}	V_o	VT 状态
0	×	×	低	导通
1	$> 2/3V_{CC}$	$> 1/3V_{CC}$	低	导通
1	$< 2/3V_{CC}$	$> 1/3V_{CC}$	不变	不变
1	$< 2/3V_{CC}$	$< 1/3V_{CC}$	高	截止
1	$> 2/3V_{CC}$	$< 1/3V_{CC}$	高	截止

1.2 555 时基集成电路各部分的工作原理

在上一节中介绍了 555 时基集成电路的内部结构，主要是由五大部分组成，下面围绕这几个方面来介绍 555 时基集成电路的工作原理。

1.2.1 分压器部分

从 TTL 型 555 时基集成电路的内部结构图可以看出，分压器部分是由三个 $5\text{k}\Omega$ 的电阻串联组成的。电阻的上端接的是电源 V_{CC} ，下端是接地端 GND，这三个电阻对电源电压进行分压后，为后面的比较器 C1 和 C2 提供基准电压，比较器的 C1 “+” 极接基准电压的 $2V_{CC}/3$ 处，即控制端，比较器 C2 的 “-” 极接在基准电压的 $V_{CC}/3$ 处，若是在控制端外加一个控制电压，就改变了比较器的基准电压，在没有外加控制电压时，在控制端可接一个大小为 $0.01\mu\text{F}$ 的电容使交流电压接地，以旁路高频干扰。

1.2.2 比较器部分

图 1-2 中的 A1 和 A2 是两个比较器，其中 “+” 端，在图中就是 U_C 端，是同相输入端，“-” 端即接 $1/3V_{CC}$ 处的那一端，是反相输入端。在电路中，比较器的灵敏度极高，只要同相输入端的电平略大于反相端，比较器的输出就是高电平；反之，同相输入端的电平略小于反相输入端时，比较器的输出就是低电平。根据这个工作原理，TH 端的触发电平如果高于 $2V_{CC}/3$ ，比较器 A1 就输出低电平，反之，输出高电平；在 $\overline{\text{TR}}$ 端的触发电平如果低于 $V_{CC}/3$ ，比较器 A2 就输出低电平，反之，输出高电平。

1.2.3 RS 触发器部分

比较器的输出端就是触发器的输入端 $\overline{\text{R}}$ 和 $\overline{\text{S}}$ ，也就是说结构图中的 TH 端和 $\overline{\text{TR}}$ 端控制着输出端 U_O 端的输出状态。图中的 $\overline{\text{MR}}$ 端是强制复位端，只要在 $\overline{\text{MR}}$ 端加上低电平 “0”，不管输入什么信号，也不管触发器之前是什么状态，触发器都会置 0。而通常的情况下， $\overline{\text{MR}}$ 端是接电源端 V_{CC} 的正极的。

1.2.4 输出级部分

图中的输出级的输入部分是触发器的输出端，所以它是由触发器来控制的。输出级是由一个非门和一个电阻组成的，所以输出端 U_O 输出的结果与触发器的结果是相反的，即如果触发器输出的是高电平， U_O 端输出的就是低电平，反之，则是高电平。如果是定时电路的应用，三极管在满足一定的条件下也会处于工作状态。

1.2.5 放电开关部分

由图很清楚地看到，放电开关部分只有一个三极管 VT，要使用这个放电开关，需将其集电极接正电源，基极与触发器的输出端相连。当触发器的输出端等于 0 时，三极管截止；当触发器的输出端为高电平 1 时，三极管饱和导通。由此可知，三极管的通断状态也是由触发器来控制的，前面已经详细地讲过放电开关的工作情况，这里就不再赘述。