

全新实用电子电路丛书

# 实用555时基电路 300例

陈有卿 编著



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

全新实用电子电路丛书

TN43  
21

# 实用555时基电路 300例

陈有卿 编著 ■



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)



## 内 容 提 要



本书是“全新实用电子电路丛书”中的一本，全书共分两部分，第一部分介绍了 555 时基电路的工作原理与业余测试方法；第二部分分定时器、门铃与报警器、灯光控制、实用控制开关、车辆与通信、充电器与电源、波形产生与转换、自制仪器与仪表、卫生与保健、自制玩具及其他实用电路共 11 大类介绍了 300 例有关 555 时基电路的具体应用电路。这些电路结构合理、设计新颖、实用性强。

本书可供电子电路设计、开发和应用人员及广大电子爱好者阅读，也可供大专院校及职业高中相关专业师生阅读参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

实用 555 时基电路 300 例/陈有卿编著. —北京：中国电力出版社，2004

(全新实用电子电路丛书)

ISBN 7-5083-2563-X

I. 实... II. 陈... III. ①电子器件-电路②电气装置件-电路 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 086581 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2005 年 1 月第一版 2005 年 10 月北京第二次印刷

700 毫米×1000 毫米 B5 开本 14.5 印张 291 千字

印数 4001—7000 册 定价 23.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)

# 前 言



随着现代科学技术的迅速发展,电子电路在国民经济各个领域得到了极为广泛的应用,琳琅满目的电子产品进入了千家万户。为了普及电子技术,满足广大电子爱好者学习与掌握电子技术的需求,以及为人员众多的电子电路设计、开发和应用人员提供实用的设计参考资料,为此我们组织编写了这套“全新实用电子电路丛书”,丛书共由七本组成。丛书在文字叙述上,力求深入浅出、通俗易懂;在电路选择上,力求简易、新颖、实用。尽最大努力满足广大读者的需求。

本书是该丛书中的一本,自1972年美国SIGNELCS公司开发出NE555时基电路以来,至今已有30多年历史,由于该集成电路成本低、易使用、适用面广、稳定性高,占领了广大市场,经久不衰,受到电子、电器设计与制作人员的欢迎。世界各国集成电路生产厂商纷纷竞相仿制,目前该类产品已形成一支庞大的队伍,统称555时基电路。本书就是为了普及555时基电路知识而撰写,全书主要分为两部分:第一部分介绍了555时基电路的工作原理与业余测试方法;第二部分分定时器、门铃与报警器、灯光控制、实用控制开关、车辆与通信、充电器与电源、波形产生与转换、自制仪器与仪表、卫生与保健、自制玩具及其他实用电路共11大类,介绍了300例有关555时基电路的具体应用电路。这些电路都具有结构合理、设计新颖、实用性强等特点。

书中介绍的电路主要来源于编者多年的设计与制作实践,也有一部分电路是汇编和参考了国内外有关电子报刊的资料,在此编者向资料的原作者及有关厂商表示衷心的感谢!

在汇编过程中,笔者发现少部分资料原电路有误,这次在收入书中时,笔者都一一作了更正,有的还作了实验验证。由于编者学识水平有限,加上编写时间较紧,书中不妥或疏漏错误之处在所难免,敬请有关专家和广大读者批评指正。

本书适合广大电子爱好者,研究院所及企业的电子电路设计、开发和应用人员阅读,也可供大中专、职业高中电子类及相关专业的师生阅读参考或作辅助教材使用。

参加本书编写、资料整理、实验验证及图稿绘制等工作的人员有陈有卿、叶桂娟、陈有春、陈晓帆、晓波、刘艳、许红兵、陈宏兵、叶关森、志芬、陈宏军、叶中华、杨云兰等同志，最后全书由陈有卿执笔统稿。本书在编撰过程中还得到了长沙大学科研处鼎力相助，在此向他们和所有关心本书出版的全体同仁们表示衷心的感谢！

**编 者**

# 目 录



## 前言

## 第一部分 555 时基电路的工作

### 原理与测试 ..... 1

#### 一、555 时基电路的工作原理 ..... 1

#### 二、555 时基电路的业余测试 ..... 5

## 第二部分 555 时基电路应用

### 300 例 ..... 7

#### 一、定时器应用电路 ..... 7

##### 例 1. 开机延迟电路 (1) ..... 7

##### 例 2. 开机延迟电路 (2) ..... 7

##### 例 3. 开机延迟电路 (3) ..... 8

##### 例 4. 开机延迟电路 (4) ..... 8

##### 例 5. 实用定时器电路 (1) ..... 9

##### 例 6. 实用定时器电路 (2) ..... 10

##### 例 7. 全关断定时器电路 (1) ..... 10

##### 例 8. 全关断定时器电路 (2) ..... 11

##### 例 9. 抗干扰强的定时器电路 ..... 12

##### 例 10. 低功耗定时器电路 (1) ..... 13

##### 例 11. 低功耗定时器电路 (2) ..... 14

##### 例 12. 长时间定时器电路 (1) ..... 14

##### 例 13. 长时间定时器电路 (2) ..... 15

##### 例 14. 长时间定时器电路 (3) ..... 16

##### 例 15. 长时间定时器电路 (4) ..... 17

##### 例 16. 触摸式小电容长时间定时器

##### 电路 ..... 17

##### 例 17. 通/断两用定时器电路 ..... 18

##### 例 18. 通断时间分别可调的循环定时器

##### 电路 ..... 19

##### 例 19. 设计独特的定时器电路 ..... 20

##### 例 20. 双时基大范围可调定时器电

##### 路 ..... 21

##### 例 21. 双时基长时间可调定时器

##### 电路 (1) ..... 22

##### 例 22. 双时基长时间可调定时器

##### 电路 (2) ..... 23

##### 例 23. 三挡宽范围可调定时器电路 ..... 23

##### 例 24. 暗房曝光定时器电路 ..... 24

##### 例 25. 演讲限时定时器电路 ..... 26

##### 例 26. 钟控手控两用定时器电路 ..... 26

##### 例 27. 电子闹表附加定时开关电路 ..... 27

##### 例 28. 食品搅拌机定时保护器电路 ..... 29

##### 例 29. 触摸式定时音响电路 ..... 30

##### 例 30. 智力竞赛抢答专用定时音响

##### 电路 ..... 30

##### 例 31. 多级循环定时控制电路 ..... 31

#### 二、门铃与报警器电路 ..... 32

##### 例 32. 简易电子门铃电路 ..... 32

##### 例 33. “叮—咚—”电子门铃电路 ..... 32

##### 例 34. 延迟电子门铃电路 ..... 33

##### 例 35. 电话铃声门铃电路 ..... 34

##### 例 36. 静态低功耗双音门铃电路 ..... 34

##### 例 37. 遥控电子门铃电路 ..... 35

##### 例 38. 感应式自动门铃电路 ..... 35

##### 例 39. 能识别主人的遥控门铃电路 ..... 36

##### 例 40. 聋人用视觉“门铃”电路 ..... 38

##### 例 41. 闪烁灯光门铃电路 (1) ..... 38

##### 例 42. 闪烁灯光门铃电路 (2) ..... 40

##### 例 43. 电子卫士——断线式报警器

##### 电路 ..... 42

##### 例 44. 多点断线式报警器电路 ..... 42

##### 例 45. 光控式报警器电路 ..... 43

##### 例 46. 感应式高压报警器电路 ..... 43

##### 例 47. 大功率触摸式报警器电路 ..... 44

##### 例 48. 简易降温报警器电路 ..... 45

|                                   |    |                                  |     |
|-----------------------------------|----|----------------------------------|-----|
| 例 49. 简易温升报警器电路 .....             | 45 | 例 79. 实用的楼梯走道延迟灯电路 .....         | 72  |
| 例 50. 燃气漏泄报警器电路 (1) .....         | 46 | 例 80. 门控自动照明灯电路 .....            | 73  |
| 例 51. 燃气漏泄报警器电路 (2) .....         | 48 | 例 81. 白炽灯延寿控制器电路 .....           | 75  |
| 例 52. 震动式报警器电路 .....              | 49 | 例 82. 石英射灯延寿控制器电路 .....          | 75  |
| 例 53. 高灵敏度震动式报警器电路 .....          | 49 | 例 83. 自动光控路灯电路 .....             | 76  |
| 例 54. 脉冲失落报警电路 .....              | 50 | 例 84. 电话自动灯电路 .....              | 77  |
| 例 55. 幼童防走失报警器电路 .....            | 51 | 例 85. 阅报栏自动灯电路 .....             | 78  |
| 例 56. 交流市电过电压、欠电压报警器<br>电路 .....  | 52 | 例 86. 红外反射式自动灯电路 .....           | 79  |
| 例 57. 具有识别功能的门锁报警器<br>电路 .....    | 53 | 例 87. 客厅吊灯红外遥控开关电路 .....         | 81  |
| 例 58. 触摸狗叫声报警器电路 .....            | 54 | 例 88. 热释电自动灯电路 .....             | 83  |
| 例 59. 激光监控报警器电路 .....             | 54 | 例 89. 三路循环彩灯电路 .....             | 84  |
| 例 60. 红外电子栅栏监控报警器<br>电路 (1) ..... | 55 | 例 90. 圣诞树装饰彩灯电路 .....            | 85  |
| 例 61. 红外电子栅栏监控报警器<br>电路 (2) ..... | 57 | 例 91. 十路循环彩灯电路 .....             | 86  |
| 例 62. 电冰箱开门时间提醒器电路 .....          | 58 | 例 92. 大功率四路循环彩灯电路 .....          | 87  |
| 例 63. 紫外线火灾报警器电路 .....            | 60 | 例 93. 双向自动翻转流水彩灯<br>电路 (1) ..... | 88  |
| 三、灯光控制电路 .....                    | 61 | 例 94. 双向自动翻转流水彩灯<br>电路 (2) ..... | 89  |
| 例 64. 按键式延迟灯电路 (1) .....          | 61 | 例 95. 声控音乐彩灯电路 .....             | 91  |
| 例 65. 按键式延迟灯电路 (2) .....          | 62 | 例 96. 手电筒调光器电路 .....             | 91  |
| 例 66. 按键式延迟灯电路 (3) .....          | 62 | 例 97. 电池式光控闪烁路障灯电路 .....         | 92  |
| 例 67. 双键触摸式灯开关电路 .....            | 63 | 例 98. 实用光控闪烁路障灯电路 .....          | 93  |
| 例 68. 单键触摸式灯开关电路 .....            | 64 | 例 99. 电池应急灯电路 .....              | 93  |
| 例 69. 触摸式延迟灯台灯电路 .....            | 64 | 四、实用控制开关电路 .....                 | 93  |
| 例 70. 触摸式延迟灯电路 (1) .....          | 65 | 例 100. 暗通式光控开关电路 .....           | 93  |
| 例 71. 触摸式延迟灯电路 (2) .....          | 66 | 例 101. 亮通式光控开关电路 .....           | 94  |
| 例 72. 触摸式延迟灯电路 (3) .....          | 66 | 例 102. 光控延迟开关电路 .....            | 94  |
| 例 73. 触摸、声控双功能延迟灯<br>电路 .....     | 67 | 例 103. 单键交流触摸开关电路 (1) ...        | 94  |
| 例 74. 声、光、触摸三控延迟灯<br>电路 .....     | 68 | 例 104. 单键交流触摸开关电路 (2) ...        | 95  |
| 例 75. 无接触式“触摸”延迟灯<br>电路 .....     | 68 | 例 105. 单键交流触摸开关电路 (3) ...        | 96  |
| 例 76. 人体感应自动灯电路 .....             | 69 | 例 106. 单按键轻触开关电路 .....           | 96  |
| 例 77. 对射式楼梯延迟灯电路 .....            | 70 | 例 107. 简易手电筒遥控开关电路 .....         | 97  |
| 例 78. 对射式卫生间自动灯电路 .....           | 71 | 例 108. 实用光线遥控开关电路 .....          | 98  |
|                                   |    | 例 109. 电码式光线遥控开关电路 .....         | 99  |
|                                   |    | 例 110. 四路无线电遥控开关电路 .....         | 100 |
|                                   |    | 例 111. 超声波遥控开关电路 .....           | 102 |
|                                   |    | 例 112. 公便池自动冲洗开关                 |     |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 电路 .....                        | 103 |
| 例 113. 抽水马桶自动冲水开关<br>电路 .....   | 104 |
| 例 114. 抽水马桶水箱自动注水开关<br>电路 ..... | 104 |
| 例 115. 水位自动控制开关电路 .....         | 105 |

## 五、车辆与通信专用电路 ..... 106

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 例 116. 汽车刮水器控制电路 .....         | 106 |
| 例 117. 汽车电子转向灯电路 .....         | 107 |
| 例 118. 自行车电子转向灯电路 .....        | 107 |
| 例 119. 汽车报警器音源电路 .....         | 108 |
| 例 120. 摩托车报警器音源电路 .....        | 108 |
| 例 121. 摩托车防盗报警器电路 .....        | 109 |
| 例 122. 汽车点火抑制电路 .....          | 110 |
| 例 123. 车用光控式防盗报警电路 .....       | 110 |
| 例 124. 自行车上锁提醒器电路 .....        | 111 |
| 例 125. 夜间汽车前照灯自动开闭<br>电路 ..... | 112 |
| 例 126. 汽车驾驶室延迟灯电路 .....        | 112 |
| 例 127. 公共汽车前后门灯自动<br>电路 .....  | 113 |
| 例 128. 摩托车尾箱闪灯电路 .....         | 113 |
| 例 129. 电话防盗打器电路 (1) .....      | 114 |
| 例 130. 电话防盗打器电路 (2) .....      | 115 |
| 例 131. 电话限时电路 .....            | 116 |
| 例 132. 电话异地监听电路 .....          | 117 |

## 六、充电器与电源电路 ..... 118

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 例 133. 并联式镍镉电池充电器电路 ...           | 118 |
| 例 134. 脉冲式镍镉电池充电器<br>电路 (1) ..... | 118 |
| 例 135. 脉冲式镍镉电池充电器<br>电路 (2) ..... | 119 |
| 例 136. 全自动充电器电路 (1) .....         | 120 |
| 例 137. 全自动充电器电路 (2) .....         | 120 |
| 例 138. 全自动快速充电器电路 .....           | 121 |
| 例 139. 两节镍镉电池专用充电<br>器电路 .....    | 122 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 例 140. 简单的镍镉电池充电器电路 ...           | 122 |
| 例 141. 无绳电话手机充电器电路 .....          | 123 |
| 例 142. 恒流源快速充电器电路 .....           | 123 |
| 例 143. 新颖镍镉电池充电器电路 .....          | 124 |
| 例 144. 两倍压直流电压升压器电路 ...           | 125 |
| 例 145. 三倍压直流电压升压器电路 ...           | 125 |
| 例 146. 负电压发生器电路 .....             | 126 |
| 例 147. 正、负电源发生器电路 .....           | 126 |
| 例 148. 直流高压发生器电路 (1) .....        | 127 |
| 例 149. 直流高压发生器电路 (2) .....        | 127 |
| 例 150. 简易逆变电源电路 .....             | 127 |
| 例 151. 无变压器稳压电源电路 .....           | 128 |
| 例 152. 降压型开关稳压电源电路 .....          | 129 |
| 例 153. 升压型开关稳压电源电路 .....          | 130 |
| 例 154. 反转型开关稳压电源电路 .....          | 130 |
| 例 155. 简易开关稳压电源电路 .....           | 130 |
| 例 156. 脉冲调制开关稳压电源电路 ...           | 131 |
| 例 157. 交流无级调功电路 .....             | 131 |
| 例 158. 交流调功、定时两用电路 .....          | 132 |
| 例 159. 直流电压监视器电路 (1) .....        | 133 |
| 例 160. 直流电压监视器电路 (2) .....        | 133 |
| 例 161. 直流电压监视器电路 (3) .....        | 134 |
| 例 162. 直流电压监视器电路 (4) .....        | 134 |
| 例 163. 过载保护电路 (1) .....           | 135 |
| 例 164. 过载保护电路 (2) .....           | 135 |
| 例 165. 过载保护电路 (3) .....           | 136 |
| 例 166. 过载保护电路 (4) .....           | 136 |
| 例 167. 过电压保护电路 .....              | 137 |
| 例 168. 过电压、过电流保护电路 .....          | 137 |
| 例 169. 家用电器漏电保护插座<br>电路 (1) ..... | 138 |
| 例 170. 家用电器漏电保护插座<br>电路 (2) ..... | 139 |
| 例 171. 自复位防触电保护器电路 .....          | 140 |

## 七、波形产生与转换电路 ..... 142

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 例 172. 简易锯齿波发生器电路 .....            | 142 |
| 例 173. 性能良好的锯齿波发生器<br>电路 (1) ..... | 142 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 例 174. 性能良好的锯齿波发生器<br>电路 (2) ..... | 142 |
| 例 175. 性能良好的锯齿波发生器<br>电路 (3) ..... | 143 |
| 例 176. 线性三角波发生器电路 .....            | 143 |
| 例 177. 对称方波发生器电路 (1) .....         | 144 |
| 例 178. 对称方波发生器电路 (2) .....         | 145 |
| 例 179. 大功率窄脉冲发生器电路 .....           | 145 |
| 例 180. 多种波形发生器电路 .....             | 145 |
| 例 181. 扫频式波形发生器<br>电路 (1) .....    | 146 |
| 例 182. 扫频式波形发生器<br>电路 (2) .....    | 146 |
| 例 183. 电压-频率转换器<br>电路 (1) .....    | 147 |
| 例 184. 电压-频率转换器<br>电路 (2) .....    | 147 |
| 例 185. 电压-频率转换器<br>电路 (3) .....    | 147 |
| 例 186. 电压-频率转换器<br>电路 (4) .....    | 148 |
| 例 187. 频率可调的频谱变换电路 .....           | 148 |
| <b>八、自制简易仪器仪表电路 .....</b>          |     |
| 例 188. 简易频率计电路 (1) .....           | 148 |
| 例 189. 简易频率计电路 (2) .....           | 149 |
| 例 190. 实用的频率计电路 .....              | 149 |
| 例 191. 音频频率指示电路 .....              | 149 |
| 例 192. 简易转速表电路 .....               | 150 |
| 例 193. 电容测试仪电路 (1) .....           | 150 |
| 例 194. 电容测试仪电路 (2) .....           | 151 |
| 例 195. 电感电容测试仪电路 .....             | 151 |
| 例 196. 晶体管快速测试仪电路 .....            | 152 |
| 例 197. 光耦合器快速测试仪电路 .....           | 153 |
| 例 198. 漏电检测仪电路 .....               | 153 |
| 例 199. 静电荷检测仪电路 .....              | 154 |
| 例 200. 逻辑电平测试器电路 .....             | 154 |
| 例 201. 三态逻辑电平测试器电路 .....           | 155 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 例 202. 高、低频信号寻迹器<br>电路 (1) ..... | 155 |
| 例 203. 高、低频信号寻迹器<br>电路 (2) ..... | 155 |
| 例 204. 音乐电视信号发生器电路 .....         | 156 |

## 九、卫生与健康保健电路 .....

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 例 205. 雨声电子催眠器电路 .....            | 157 |
| 例 206. 高级电子催眠器电路 .....            | 157 |
| 例 207. 简易按摩电疗仪电路 .....            | 158 |
| 例 208. 性能较好的按摩电疗仪<br>电路 .....     | 158 |
| 例 209. 双功能按摩电疗仪电路 .....           | 159 |
| 例 210. 按摩、催眠两用仪电路 .....           | 160 |
| 例 211. 简易病床呼叫器电路 .....            | 160 |
| 例 212. 假性近视治疗仪电路 .....            | 161 |
| 例 213. 口吃矫正治疗仪电路 .....            | 161 |
| 例 214. 预防近视台灯插座电路 .....           | 162 |
| 例 215. 预防近视测光器电路 .....            | 163 |
| 例 216. 老人沐浴监护仪电路 .....            | 164 |
| 例 217. 病人呼吸监视仪电路 .....            | 165 |
| 例 218. 延迟式婴儿电子报尿器电路 .....         | 166 |
| 例 219. 婴儿尿床、踢被告知器电路 .....         | 167 |
| 例 220. 具有提醒功能的电子药盒<br>电路 .....    | 168 |
| 例 221. 心脏病入救助报知电路 .....           | 168 |
| 例 222. 电冰箱电子除臭器电路 .....           | 169 |
| 例 223. 电子消毒柜电路 .....              | 170 |
| 例 224. 电子灭蟑器电路 .....              | 171 |
| 例 225. 电热灭蚊器控制电路 .....            | 172 |
| 例 226. 猫叫声驱鼠器电路 .....             | 173 |
| 例 227. 超声波驱鼠器电路 .....             | 173 |
| 例 228. 电子灭蝇器电路 .....              | 174 |
| 例 229. 卫生间自动排风控制器<br>电路 (1) ..... | 174 |
| 例 230. 卫生间自动排风控制器<br>电路 (2) ..... | 175 |
| 例 231. 简易电风扇模拟自然风                 |     |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 控制器电路 .....                         | 176 |
| 例 232. 性能良好的电风扇模拟<br>自然风控制器电路 ..... | 177 |
| 例 233. 无干扰的电风扇模拟自<br>然风控制器电路 .....  | 177 |
| 例 234. 电风扇温度控制器电路 .....             | 179 |
| 例 235. 电热毯延迟恒温控制器<br>电路 .....       | 180 |
| 例 236. 电热毯实用控制器电路 .....             | 180 |
| 例 237. 电热毯温度控制器电<br>路 (1) .....     | 181 |
| 例 238. 电热毯温度控制器电<br>路 (2) .....     | 182 |
| 例 239. 自动洗手器电路 .....                | 182 |
| 例 240. 自动干手器电路 .....                | 183 |
| 例 241. 自动干鞋器电路 .....                | 184 |

#### 十、自制电子玩具电路 .....

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 例 242. 压控怪音喇叭电路 .....      | 185 |
| 例 243. 光控怪音喇叭电路 (1) .....  | 186 |
| 例 244. 光控怪音喇叭电路 (2) .....  | 186 |
| 例 245. 光控怪音喇叭电路 (3) .....  | 187 |
| 例 246. 电子画眉电路 .....        | 187 |
| 例 247. 趣味电子鸟电路 .....       | 187 |
| 例 248. 模拟金丝雀电路 .....       | 188 |
| 例 249. 无线电遥控鸟鸣器电路 .....    | 189 |
| 例 250. 光枪射击游戏器电路 .....     | 190 |
| 例 251. 激光打靶游戏器电路 .....     | 190 |
| 例 252. 感应式音乐娃娃电路 .....     | 192 |
| 例 253. 自触发音乐盒电路 .....      | 193 |
| 例 254. 简易玩具电子琴电路 (1) ..... | 193 |
| 例 255. 简易玩具电子琴电路 (2) ..... | 194 |
| 例 256. 玩具变音狗电路 .....       | 194 |
| 例 257. 玩具电话铃声发生器电路 .....   | 195 |
| 例 258. 玩具救护车铃声电路 .....     | 195 |
| 例 259. 玩具警车电笛声电路 .....     | 196 |
| 例 260. 玩具消防车电笛声电路 .....    | 196 |
| 例 261. 玩具机枪声模拟电路 .....     | 196 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 例 262. 电子萤火虫电路 .....             | 197 |
| 例 263. 变色眼电子猫电路 .....            | 197 |
| 例 264. 电子变色灯玩具电路 .....           | 198 |
| 例 265. 趣味变色闪光器玩具<br>电路 (1) ..... | 198 |
| 例 266. 趣味变色闪光器玩具<br>电路 (2) ..... | 199 |
| 例 267. 摸猫鼻游戏器电路 .....            | 200 |
| 例 268. 穿圈点灯游戏器电路 .....           | 200 |
| 例 269. 磁控玩具电动火车电路 .....          | 201 |
| 例 270. 玩具碰碰车电路 .....             | 202 |
| 例 271. 电子转盘游戏器电路 (1) .....       | 202 |
| 例 272. 电子转盘游戏器电路 (2) .....       | 203 |
| 例 273. 电子中奖游戏器电路 .....           | 204 |
| 例 274. 玩具电动机调速器电路 .....          | 205 |

#### 十一、其他实用电路 .....

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 例 275. 自制电吉它颤音器电路 .....         | 205 |
| 例 276. 音频功率放大器电路 (1) .....      | 206 |
| 例 277. 音频功率放大器电路 (2) .....      | 206 |
| 例 278. 简易调幅发射机电路 .....          | 207 |
| 例 279. 小型直流电动机稳速电路 .....        | 207 |
| 例 280. 温度控制器电路 .....            | 208 |
| 例 281. 双限温度控制器电路 (1) .....      | 208 |
| 例 282. 双限温度控制器电路 (2) .....      | 209 |
| 例 283. 热带鱼缸水温自动控制器<br>电路 .....  | 210 |
| 例 284. 电热书写台板电路 .....           | 210 |
| 例 285. 电子表闹铃放大器电路 .....         | 211 |
| 例 286. 电子密码锁电路 .....            | 212 |
| 例 287. 智力竞赛抢答器电路 .....          | 213 |
| 例 288. 功率放大器无信号自动关<br>机电路 ..... | 213 |
| 例 289. 音响扬声器保护器电路 .....         | 214 |
| 例 290. 光控自动窗帘电路 .....           | 215 |
| 例 291. 机外型电冰箱温度控<br>制器电路 .....  | 215 |
| 例 292. 电冰箱断电延迟保护                |     |

|                       |     |                         |     |
|-----------------------|-----|-------------------------|-----|
| 器电路 .....             | 216 | 例 296. 等幅波监听电路 .....    | 219 |
| 例 293. 全自动电冰箱保护器      |     | 例 297. 多功能电码练习器电路 ..... | 220 |
| 电路 (1) .....          | 217 | 例 298. 哔哔声调频发射机电路 ..... | 220 |
| 例 294. 全自动电冰箱保护器      |     | 例 299. 盆花自动浇水器电路 .....  | 221 |
| 电路 (2) .....          | 218 | 例 300. 鱼缸超声波加氧器电路 ..... | 221 |
| 例 295. 时间累计计时电路 ..... | 219 |                         |     |



# 第一部分 555 时基电路的 工作原理与测试

## 一、555 时基电路的工作原理

555 时基电路是一种应用十分广泛的模拟—数字混合式集成电路，这个电路最初是为集成电路取代延迟继电器等机械延迟器而研制的，它具有定时精度高、温度漂移小、速度快、可直接与数字电路相连、结构简单、功能多、驱动电流较大、有一定的负载能力等优点。人们在应用中发现，它的用途十分广泛，可以组成性能稳定的无稳态振荡器、单稳态触发器、双稳态 R—S 触发器和各种开关电路等。

现在许多国家的厂商都相继生产时基电路，国外典型产品型号有 NE555、LM555、XR555、MC14555、CA555、KA555、 $\mu$ A555、SN52555、LC555 等，国内产品型号有 5G1555、SL555、FX555 等。它们的内部功能结构和管脚序号都相同，因此可以互相直接代换。有一点请读者注意，并不是所有带 555 数字序号的集成电路块都是时基电路，如 MM555、AD555、NE5555、AHD555 等都不是时基电路，虽然这些产品是极少数，但我们在选用时基电路时仍要注意辨别。

时基集成电路内部一共集成了 21 个晶体三极管、4 个晶体二极管和 16 个电阻器，组成了两个电压比较器、一个 R—S 触发器、一个放电晶体三极管和一个由 3 个全等电阻组成的分压器。图 A 虚线所围部分就是 555 时基电路的功能图。A1、A2 是两个高增益的电压比较器，它们的输出端分别接到触发器的 R（置“0”端）和 S（置“1”端）；VT 是放电三极管； $R_1$ 、 $R_2$  和  $R_3$  阻值相等，均为  $5k\Omega$ ，组成分压器，555 的名称可能就因此而得。

A1 称为上比较器，A2 为下比较器，由于  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  阻值相等，因此，555 时基电路的⑤脚电位固定在  $2/3V_{DD}$  上（ $V_{DD}$  为时基电路的工作电源电压），⑥脚叫做阈值输入端。同理，下比较器 A2 的同相输入端电位被固定在  $1/3V_{DD}$  上、反相输入端即②脚作为触发输入端。A1 与 A2 的输出端分别送到 R—S 触发器（即双稳态触发器）的置位端（即置“1”）S 和复位端（即置“0”）R，以控制输出端③脚的电平状态和放电管 VT 的导通与截止。

图 A 外部元件  $R_1$ 、 $C_1$  与 555 时基电路接成单稳态电路。由于 A1 的基准设在

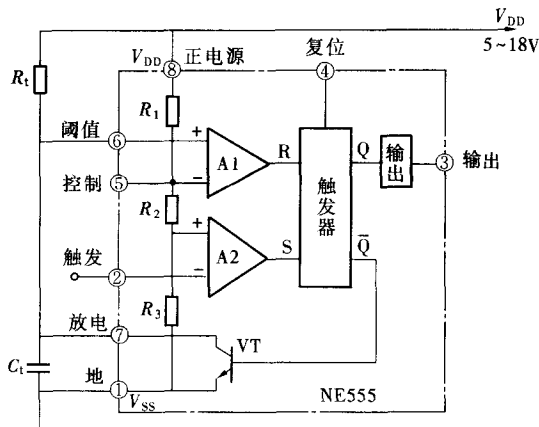


图 A 555 时基电路内电路功能图

反相输入端 ( $2/3V_{DD}$ )，所以当阈值端即⑥脚电压高于或等于  $2/3V_{DD}$  时，A1 输出高电平，使触发器复位，输出端③脚为低电平，因  $Q=0$ ，所以  $\bar{Q}=1$ ，此时放电管 VT 导通，555 时基电路的⑦、①两脚被 VT 短接，外部定时电容  $C_t$  可以通过⑦、①脚间放电。而 A2 的基准是设在同相输入端，因此只有触发端②脚电位低于或等于  $1/3V_{DD}$  时，A2 输出高电平，触发器被置位，③脚输出高电平， $\bar{Q}=0$ ，放电管 VT 截止，⑦、①脚间断路，相当于⑦脚悬空，此时外电容  $C_t$  可通过电阻  $R_t$  充电，为了便于记忆和理解，可以把阈值端⑥脚称作为“高触发端”，它只对高电平 ( $\geq 2/3V_{DD}$ ) 有效，低电平对它不起作用。同理，把触发端②脚叫做“低触发端”，它只对低电平 ( $\leq 1/3V_{DD}$ ) 有效，高电平对它不起作用。即当低触发端②脚电位低于  $1/3V_{DD}$  时，集成块③脚就输出高电位；当高触发端⑥脚电位高于  $2/3V_{DD}$  (有一个先决条件：②脚电位必须高于  $1/3V_{DD}$ ，这一条说明当②、⑥脚电位发生矛盾时，应先服从②脚电平关系) 集成块③脚输出低电平。

这是 555 时基电路的最基本特性，请读者务必牢记。

为了适应某些应用需要，电路还设置了强制复位端④脚，当④脚为低电位 ( $\leq 0.4V$ ) 时，不管⑥脚、②脚电位高低如何，集成块的输出端③脚总是输出低电位，此时⑦脚、①脚被内部放电三极管 VT 短接。放电端⑦脚有时也可被认为是第二输出端，它的电平高低变化规律是和输出端③脚是同步的。这就是说当③脚输出低电平时，⑦脚也为低电平 (因它与地端即①脚相连接)；当③脚输出高电平时，⑦脚也为高电平。注意：⑦脚的高电平为“虚高”，实质为悬空，不能向外馈送电流，故确切地说应是高阻状态。③脚高电平为“实高”，高电平时电位接近电源电压  $V_{DD}$ ，最大可向外馈送 200mA 的电流，为便于读者掌握时基电路各脚功能，表 A 给出 555 时基电路的真值表，请读者在理解的基础上牢记。



表 A

555 时基电路真值表

| 引脚   | 低触发端 (②脚)        | 高触发端 (⑥脚)        | 强制复位端 (④脚)        | 输出端 (③脚) | 放电端 (⑦脚) |
|------|------------------|------------------|-------------------|----------|----------|
| 电平高低 | $\leq 1/3V_{DD}$ | 任意               | 高                 | 高        | 悬空       |
| 电平高低 | $> 1/3V_{DD}$    | $\geq 2/3V_{DD}$ | 高                 | 低        | 低        |
| 电平高低 | $> 1/3V_{DD}$    | $< 2/3V_{DD}$    | 高                 | 维持原电平不变  | 与③脚相同    |
| 电平高低 | 任意               | 任意               | 低 ( $\leq 0.4V$ ) | 低        | 低        |

555 时基电路的⑤脚为控制端，可以通过外接分压电阻或稳压管来改变 A1、A2 两个电压比较器的基准电压以扩大其应用范围，如果在⑤脚与①脚之间外接一只 6V 稳压管，则上比较器 A1 的基准电压就是 6V，而下比较器 A2 的基准电压便为  $6V \times 1/2 = 3V$ 。如果在⑤脚接一个交变电压（例如正弦波），则上、下两比较器的基准电压将随时间而变化，从而使外部电路充放电时间也随之变化，可以起到调制作用。但通常使用⑤脚一般可悬空处理或通过  $0.01\mu F$  电容器接地，以消除干扰。

555 时基电路一般有两种封装结构：一种为金属圆管壳封装，其外形如图 B 所示。当管脚朝上时，管壳凸出处为⑧脚，管脚序号按顺时针方向排列。另一种为陶瓷或塑料双列直插式封装，外形如图 C 所示。当印章正放朝上时，左下角为①脚，管脚序号按逆时针方向排列。目前市场上销售的 555 时基电路绝大多数为双列直插式塑料封装，专业术语为 DIP-8 封装。

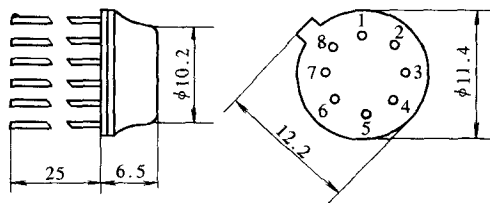


图 B 金属圆管壳封装时基电路

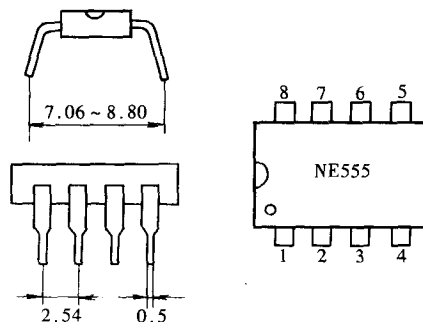


图 C 双列直插式封装时基电路

这两种封装的 555 时基电路虽然外形结构不同，但内部原理和管脚功能都完全一样。它们各脚的功能是：①脚为电源负端 ( $V_{SS}$ )；②脚为低触发器，简称触发端；③脚为输出端，可以将继电器线圈等负载与它相连，另一端与电源正极或负极相连，它的最大输出电流可达 200mA，因此可以直接驱动继电器、玩具电动机等；④脚为强制复位端，如果不需要强制复位，可与电源正极相连或悬空；⑤脚可以用来调节比较器的基准电压，简称控制端。如果不需要调节，可悬空或通过  $0.01\mu F$  电容器接地；⑥脚为高触发器，也称阈值端；⑦脚为放电端；⑧脚接电源正极 ( $V_{DD}$ )，555 时基电路允许电源电压为 4.5~18V，在此电压范围内，555 时基电路



能够可靠正常地工作。555 时基电路的主要参数见表 B。

表 B 555 时基电路的主要参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参 数             | 符 号       | 测 试 条 件                               | 最小值 | 典型值         | 最大值  | 单 位                      |
|-----------------|-----------|---------------------------------------|-----|-------------|------|--------------------------|
| 电源电压            | $V_{DD}$  |                                       | 4.5 |             | 18   | V                        |
| 工作电流            | $I_{DD}$  | $V_{DD} = 15\text{V}$ , 输出低电平, 空载     |     | 10          | 12   | mA                       |
| 初始定时精度          |           | $C = 0.1\mu\text{F}$                  |     | 0.5         | 2    | %                        |
| 温度漂移            |           | $R_A, R_B = 1 \sim 100\text{k}\Omega$ |     | 30          | 100  | $10^{-6}/^\circ\text{C}$ |
| $V_{DD}$ 变化引起漂移 |           |                                       |     | 0.005       | 0.02 | %/V                      |
| 阈值电压            | $V_{TH}$  |                                       |     | $2/3V_{DD}$ |      | V                        |
| 触发电压            | $V_T$     | $V_{DD} = 15\text{V}$                 | 4.8 | 5           | 5.2  | V                        |
| 触发电流            | $I_T$     |                                       |     | 0.5         |      | $\mu\text{A}$            |
| 复位电压            | $V_R$     |                                       | 0.4 | 0.7         | 1    | V                        |
| 复位电流            | $I_R$     |                                       |     | 0.1         | 0.4  | mA                       |
| 控制电压电平          | $V_c$     | $V_{DD} = 15\text{V}$                 | 9.6 | 10          | 10.4 | V                        |
| 输出低电平电压         | $V_{OL}$  | $V_{DD} = 15\text{V}$ , 吸 50mA        |     | 0.4         | 0.5  | V                        |
| 输出高电平电压         | $V_{OH}$  | $V_{DD} = 15$ , 放 100mA               | 13  | 13.3        |      | V                        |
| 输出上升时间          | $T_R$     |                                       |     | 100         |      | ns                       |
| 输出下降时间          | $T_F$     |                                       |     | 100         |      | ns                       |
| 工作温度            | $T_{OPA}$ | 双列封装                                  | 0   |             | +70  | $^\circ\text{C}$         |
| 存储温度            | $T_{stg}$ | 双列封装                                  | -65 |             | +150 | $^\circ\text{C}$         |
| 允许引脚温度          |           | 焊 10s                                 |     | 300         |      | $^\circ\text{C}$         |

由于 555 时基电路有着广泛的用途, 不少厂家还生产了双时基集成电路, 如 FX556、MC556、 $\mu\text{A}556$  型等, 它们均采用 14 脚双列直插式塑料封装 (即 DIP-14), 在芯片内部集成了两个互相独立的 555 单时基电路, 即相当于两块 NE555 时基电路。556 双时基电路与 555 单时基电路两者管脚功能的对应排列关系如图 D 所示。本书介绍的所有应用电路中, 如果用到两块 555 时基电路, 均可以用一块 556

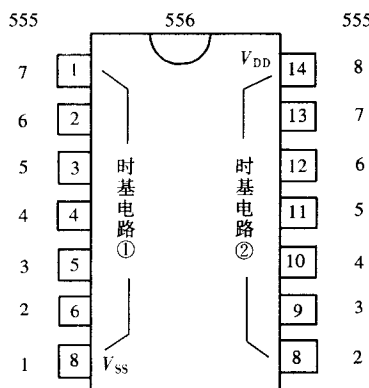


图 D 556 双时基电路与 555 单时基电路管脚对应关系

双时基电路来代替, 这样可以省去一块集成电路并缩小了整机体积。

与任何事物一样, 凡物都具有两面性, 555 时基电路也有自己的不足。由于 555 时基电路属于模拟—数字混合式集成电路, 其静态耗电约 10mA 左右, 这在有些场合显得过大。所以后来又诞生了 CMOS 型单时基集成电路, 常见型号有: ICM7555、NE7555、5G7555 等。7555 型 CMOS 时基电路均采用双列直插式塑料封装 (即 DIP-8), 其管引脚排列与 555 时基电路完全相同, 主要功能也几乎完全一样, 两者主要区别见表 C。



表 C

7555 型与 555 型时基电路的区别

| 型 号  | 静态耗电            | 工作电压                 | 输入电流               | 上升、下降沿 | 转换尖峰电流                 | ③脚驱动电流 |
|------|-----------------|----------------------|--------------------|--------|------------------------|--------|
| 7555 | $80\mu\text{A}$ | $2\sim 18\text{V}$   | $10^{-11}\text{A}$ | 40ns   | $2\sim 3\text{mA}$     | 1mA    |
| 555  | 10mA            | $4.5\sim 18\text{V}$ | $10^{-7}\text{A}$  | 100ns  | $300\sim 400\text{mA}$ | 200mA  |

由表可知, 7555 型 CMOS 时基电路除驱动电流小以外, 其他性能均优于普通 555 时基电路, 特别是它静态耗电省、使用电压范围宽, 因此它更适宜在低电压、电池供电的工作环境下使用, 但它的驱动电流较小, ③脚不能直接驱动继电器等负载工作 (可通过三极管放大驱动继电器动作), 这点请读者使用时引起注意。

目前市场上购到的时基集成电路主要是 NE555、 $\mu\text{A}555$ 、LM555、SL555 等模拟—数字混合式时基电路, 本书为了叙述上方便, 此类时基电路一律统称为 555; CMOS 型时基电路简称为 7555; 双时基电路则简称为 556, 电路图中均不再标记详细型号。同时时基集成电路也简称为时基电路。



## 二、555 时基电路的业余测试

555 时基电路是 TTL、逻辑电路与运算放大器的混合集成器件, 工作可靠性好, 驱动电流较大, 有一定的负载能力, 一般情况下不易损坏。

当你购到 555 时基电路时, 首先应对它们进行一下测试和挑选, 这里介绍一种用普通万用电表来测试 555 时基电路的方法, 以供大家参考。

### (1) 静态功耗电流 $I_{\text{DD}}$

所谓静态功耗电流, 就是指电路无负载时的空耗电流。测试方法如图 E 所示。

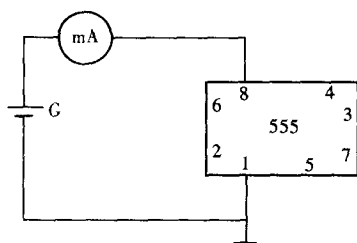


图 E 静态功耗电流测试

应该根据测试条件, 直流电源  $G$  取 15V, 将万用电表置于直流电流挡串联在电源  $G$  的正极与时基电路的⑧脚间, 电流表读数即为静态功耗电流  $I_{\text{DD}}$ , 数值应愈小愈好,  $I_{\text{DD}} \leq 15\text{mA}$  即为合格。业余测试时, 15V 电源不易获得,  $G$  可取 6V, 这时电流表读数不大于 8mA 方可认为合格。

### (2) 输出高电平与输出低电平

测试方法如图 F 所示。

在 555 时基电路的⑧脚与③脚接一  $75\sim 200\Omega$  的负载电阻, 接通电源  $G$ 。当开关  $S$  打开时, ③脚为低电平, 电压表读数愈小愈好, 当  $S$  闭合时, ③脚应输出高电平, 如果  $G$  取 15V, 电压表读数应大于 14V; 如果  $G$  取 6V 时, 电压表读数应大于 4.5V。

## (3) 输出电流

测试电路如图 G 所示。

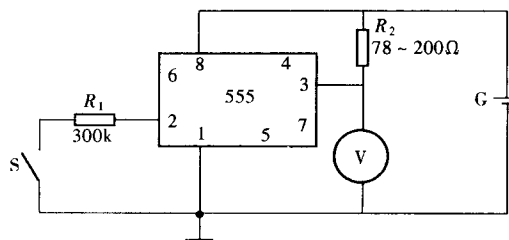


图 F 输出高电平的测试

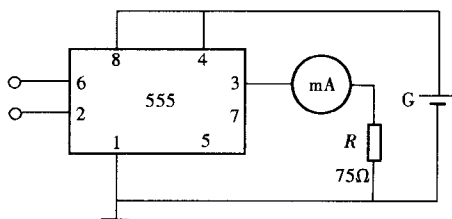


图 G 输出电流的测试

在集成块的②脚加一个低于  $1/3V_{DD}$  的电位 (可用一个  $10k\Omega$  的电阻, 将②脚与①脚碰一下), 这时毫安表的读数即为集成块的输出电流, 当  $G$  取  $15V$  时, 读数为  $200mA$  左右; 如果  $G$  取  $6V$ , 读数为  $80mA$  左右。然后还用这只电阻, 将⑥脚与⑧脚碰一下, 这时毫安表应马上恢复到  $0$ , 表明电路能可靠复位合格。

上述几个测试方法, 虽然只测了几个有限的的数据, 但如果这些数据都合格, 基本能满足一般应用电路的需要。