《无线电》汇编丛书

无线电制作精汇

（2）

《无线电》杂志社 编

控制与报警类

单片机与电脑接口类

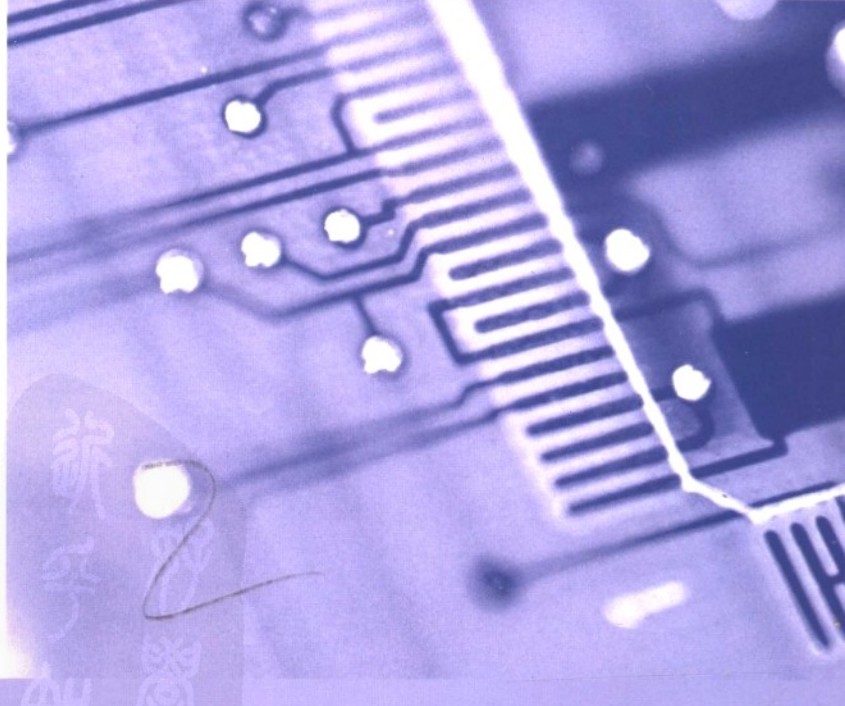
音响类

通信类

灯具与家电类

电子玩具类

仪表与电源类



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

《无线电》汇编丛书

本书是从《无线电》杂志1999年以来所发表的众多无线电与电子制作文章中精选汇编而成，内容包括控制与报警、单片机与电脑接口、音响、通信、灯具与家电、电子玩具、仪表与电源和其他等8大类200个制作项目。这些项目既有传统经典的无线电与电子制作，又有体现时代特征的单片机应用与开发制作；既可以用于业余和课外电子制作活动，又可以用于改进家用电器的功能，还可以用于开发电子产品。

本书是由1998年至2004年《无线电》杂志的"问与答"、"代换咨询热线"及"维修快易通"专栏的全部内容汇编而成的，共编入维修实例3000例。主要包括彩色电视机、收录机、录像机、音响设备、激光唱机及激光影碟机、摄像机、电子仪表、家用电器、计算机、通信等内容。这些维修实例语言简练、通俗易懂，既有故障分析与修理方法，又有元器件代换数据，其资料丰富，针对性强。 本书是广大维修人员的必备工具书，同时也是广大无线电爱好者的参考书。

本书主要介绍了在学习、应用电子技术时，应当了解和掌握的17类电子元器件的结构、分类、主要技术参数及在电路中的作用，并扼要地叙述了用万用表检测元器件性能的方法。另外，还介绍了晶体三极管和集成电路的代换常识及使用注意事项。本书主要是由《无线电》杂志上发表的文章精选汇编而成，其前身为《无线电元器件精汇》。《无线电元器件精汇》出版后曾受到广大无线电爱好者的广泛好评，此次重新修订，保留了原书的精华，删除了一些稍为过时的部分，补充了大量反映新器件、新技术、新应用的内容。

本书主要介绍彩色电视机保护电路的维修技巧，以国内外50种典型保护电路为例，从电路结构入手，以信号流程为主线，详细地分析了彩色电视机保护电路中的常见的开关电源保护电路、行输出电路保护电路、场输出电路保护电路、伴音功放电路保护电路、小信号处理电路保护电路、微处理器专用端口保护电路、微处理器矩阵电路保护电路、总线系统保护电路的工作原理及维修技巧。为了方便读者维修，附录中提供了常见保护电路故障自检显示信息，为保护电路的维修提供了重要的参考资料。 本书内容新颖、丰富，语言通俗易懂，适合于从事家电维修的技术人员。

长虹最新彩电电路图集 2CD-ROM

本套图集共2张光盘，收录了长虹电器股份有限公司生产的"背投"、"倍频"、"纯平"、"红双喜"、"红太阳"、"金太阳"、"精显"、"世纪缘"、"小太阳"和2002-2003年最新开发生产的高清数字系列彩电，高清数字系列背投彩电，采用飞利浦、东芝超级单芯片开发生产的"精彩"、"精音"、"精艺"、"背投PDT-3机芯"等20个系列彩电的电路图。所有图纸由长虹电器股份有限公司培训中心提供，涉及近400种机型，共600多张图纸，是迄今为止最新最全的长虹彩电电路图集！

ISBN 7-115-13545-2

9 787115 135452 >

人民邮电出版社 www.ptpress.com.cn

ISBN7-115-13545-2/TN·2527
定价：32.00元

无线电制作精汇(2)

《无线电》杂志社　编

图书在版编目（CIP）数据

无线电制作精汇. 2/《无线电》杂志社编. 北京：人民邮电出版社，2005.9
（《无线电》汇编丛书）
ISBN 7-115-13545-2

Ⅰ. 无...　Ⅱ. 无...　Ⅲ. 无线电技术　Ⅳ. TN014

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 066286 号

内 容 提 要

本书是从《无线电》杂志 1999 年以来所发表的众多无线电与电子制作文章中精选汇编而成，内容包括控制与报警、单片机与电脑接口、音响、通信、灯具与家电、电子玩具、仪表与电源和其他等 8 大类 200 个制作项目。这些项目既有传统经典的无线电与电子制作，又有体现时代特征的单片机应用开发制作；既可以用于业余和课外电子制作活动，又可以用于改进家用电器的功能，还可以用于开发电子产品。

全书内容丰富、信息量大、涵盖技术领域宽广、资料齐全、实用性强，是广大电子技术人员、科研人员、维修人员、无线电爱好者的重要参考手册，也是大中学校学生开展课外科技活动的得力指导书籍。

无线电制作精汇（2）

◆ 编　《无线电》杂志社
责任编辑　肖学云
◆ 人民邮电出版社出版发行　北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编　100061　电子函件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
河北人民邮电出版社印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
◆ 开本：787×1092　1/16
印张：23.25
字数：581 千字　2005 年 9 月第 1 版
印数：1—6 000 册　2005 年 9 月河北第 1 次印刷
ISBN7-115-13545-2/TN・2527

定价：32.00 元

读者服务热线：(010) 67132837　印装质量热线：(010) 67129223

前　言

中国有句老话："自古英雄出少年"。早在建国初期，电子科技活动就在中小学得以开展。20 世纪 60 年代初期，中小学生的电子科技作品已有相当的水平。现在很多从事电子技术工作的专家、教授都出自当年的少年无线电爱好者。有的无线电爱好者虽然没有从事电子技术专业工作，但他们能把自己的专长运用到工作中，使电子技术在其他领域得到了广泛的应用和发展。电子科学技术的发展是一个国家科学技术进步的重要标志之一，普及电子科学技术是我们国家科学技术发展的需要，更是培养 21 世纪科技人才的需要。在广大青少年中普及电子技术，使他们从小接触电子元器件，动手安装制作一些电子作品，学习和掌握一些电子技术的开发、试验和应用的技能、技巧，对青少年的成长有着重大的影响，而这些科技动手能力和科技素质的培养对青少年的一生都有着非常重要的意义。为此，我们不断地把《无线电》杂志上介绍过的、适合动手做的文章，经过认真的精选、补充，汇编成书。

2001 年 1 月《无线电》杂志社将 1999 年以前的制作文章汇编成了第一本《无线电制作精汇》，该书介绍了能够动手做的 7 大类 382 个制作项目。其中有开发青少年智力和培养青少年技能的制作项目；有可以广泛应用在生产、生活、工作、学习等各个方面的制作项目；有些制作项目还可供各工厂、企业、公司开发新产品时作参考；有些制作项目可以直接组织生产。该书出版以来一直受到读者的欢迎并不断重印。最近读者纷纷要求汇编近几年来的制作文章。

为了满足广大读者的需求，我们将《无线电》杂志 1999 年以来所发表的众多无线电与电子制作文章精选汇编成本书，内容包括控制与报警、单片机与电脑接口、音响、通信、灯具与家电、电子玩具、仪表与电源和其他等 8 大类 200 个制作项目。这些项目既有传统经典的无线电与电子制作，又有体现时代特征的单片机应用开发制作（相关源程序可到本刊网站 www.radio.com.cn 下载）；既可以用于业余和课外电子制作活动，又可以用于改进家用电器的功能，还可以用于开发电子产品。

全书内容丰富、信息量大、涵盖技术领域宽广、资料齐全、实用性强，是广大电子技术人员、科研人员、维修人员、无线电爱好者的重要参考手册，也是大中学校学生开展课外科技活动的得力指导书籍。

《无线电》杂志社

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

目　　录

第 1 章　控制与报警类 …… 1

第 1 节　自动控制 …… 1

1. 用 LED 作显示的温度控制器 …… 1
2. 大棚温度、湿度自动控制器 …… 4
3. 低成本、高精度数显温度测控仪 …… 6
4. 单稳态触发器制作定时器 …… 8
5. 倒计时定时器 …… 9
6. 高抗干扰声控开关 …… 12
7. 新型声光控开关的制作 …… 14
8. 反射式红外线光控自动开关电路 …… 16
9. 雷达式自动控制器 …… 18
10. 低成本光电接近开关的制作 …… 20
11. 全自动水位控制器 …… 21

第 2 节　遥控与触摸控制 …… 23

12. 载波密码遥控器 …… 23
13. 高性能无线编码遥控器 …… 25
14. 新颖实用的八通道红外遥控电路 …… 27
15. 电话遥控器 …… 28
16. 多用遥控器 …… 31
17. 无线比例电机遥控器的制作 …… 34
18. 利用微型发射、接收头制作遥控电路 …… 35
19. 自制红外遥控电源插座 …… 37
20. 用 XJZ-7 系列模块制作电话遥控开关 …… 38
21. 无功耗触摸开关 …… 40
22. RS 触发器制作触摸延时开关 …… 41

第 3 节　报警器 …… 42

23. 机动车静音双向遥控报警器 …… 42
24. 光线暗提醒器 …… 44
25. 热释电红外语言告警器 …… 45
26. 风雨报警器 …… 47
27. 16 路自动循环报警监听电路 …… 49
28. 红外线围墙、栅栏防盗报警器 …… 50
29. 非接触式液位报警器 …… 52
30. 电视信号监测报警器的制作 …… 53
31. 自复式触电漏电保安报警装置 …… 55
32. 震动报警器 …… 56

第 4 节　密码锁 …… 57
33. 光卡式密码电子锁电路 …… 57
34. 新颖的电子密码锁控制电路 …… 59
35. 密码位数可调的电子密码开关电路 …… 60
第 2 章　单片机与电脑接口类 …… 62
第 1 节　单片机应用 …… 62
36. 用 AT89C51 实现 28 路灯光控制 …… 62
37. 单片机控制多点布控电话联网报警系统 …… 65
38. 用 AT89C51 制作八位数字频率计 …… 69
39. 用单片机实现的游泳池保温控制器 …… 71
40. 单片机红外遥控电脑音源切换器 …… 73
41. 实用单片机电子钟的设计 …… 76
42. 用单片机控制开关测试仪 …… 79
43. 用单片机制作两款芯片克隆机 …… 81
44. 用 AT89C2051 单片机组成的数字定时器 …… 83
45. 用 PIC 单片机制作实用热水器监视器 …… 86
46. 用 AT89C2051 单片机综合控制房间电器 …… 88
47. 用单片机制作的简易信号发生器 …… 90
第 2 节　单片机开发设备 …… 92
48. 自制 ATMEL89 系列 FLASH 单片机编程器 …… 92
49. 制作 AT89C51 单片机实验电路板 …… 95
50. 跟我学做 EZ-2051 编程器 …… 99
51. 自制 AVR 并口下载线和单片机实验板 …… 101
52. 简易的 89C2051 单片机编程器 …… 103
53. 自制 51 芯片仿真器 …… 106
54. 用 rtl8139 网卡制作 AT89C51 编程器 …… 109
第 3 节　电脑接口 …… 111
55. 自制 MIDI 设备与电脑的连接线 …… 111
56. 自制 PC 到 TV 视频转换器 …… 112
57. 简单的 RS232C/TTL 电平转换和串口取电 …… 114
58. 自制 USB 声卡 …… 116
第 3 章　音响类 …… 118
第 1 节　功放 …… 118
59. 双声道功率放大器 …… 118
60. 适合多媒体教室使用的三款功率放大器 …… 120
61. 一款用 TDA7294 芯片制作的功率放大器 …… 122
62. 一款简洁优秀晶体管功放的设计制作 …… 124
63. 用 6P14 制作超线性电子管功放 …… 127
64. 单片 50W/8Ω 立体声放大器 …… 128
65. 自制发烧级合并式功率放大器 …… 129

66. 80W 晶体管电子管混合纯甲类功放的制作 …… 133
67. 100W 电子管功放的制作 …… 135
68. 采用 LM3886 制作的三款功放 …… 136
第 2 节　音箱 …… 138
69. 超重低音有源音箱 …… 138
70. 哑铃式音箱 …… 140
71. 2.5 分频音箱 …… 142
72. 小型多媒体音箱 …… 144
73. 三单元倒相音箱 …… 148
74. 二分频迷宫式音箱 …… 149
75. 四单元三分频音箱 …… 151
76. 小体积书架音箱 …… 153
77. 双低音落地音箱 …… 155
78. 二分频防磁音箱 …… 157
第 3 节　前级放大器与辅助设备 …… 158
79. 仿制“西电”电子管前级 …… 158
80. 6N3＋6V6GT 电子管前级的制作 …… 161
81. 一款高品质前级放大器的设计与制作 …… 163
82. 音频动态降噪器 …… 165
83. 提高声音质量的 BBE 处理器 …… 167
84. 模拟环绕声处理器 …… 168
85. 外置式音频频谱显示器 …… 170
86. 卡拉 OK 混响器 …… 172
第 4 章　通信类 …… 176
第 1 节　收发信机等 …… 176
87. 制作简单业余小功率收发信机 …… 176
88. 自制简单的超外差式 CW 收信机 …… 180
89. 自制 40m 业余波段 0.5W 电报收发信机 …… 183
90. 自制 KN-830 业余短波收信机 …… 186
91. 自制小型 QRP 驻波表 …… 190
92. 自制 100kHz、50kHz、25kHz 标志信号发生器 …… 192
93. 自制高性能 SSB 滤波器 …… 193
第 2 节　天线 …… 195
94. 一种性能优良的 2m 波段天线 …… 195
95. 十米波渔竿天线的制作 …… 196
96. 自制简易可转向水平半波偶极天线 …… 197
97. 简易共轴全向天线的制作 …… 197
98. J 型折合半波天线的制作 …… 199
99. 自制 V/U 双频车载天线 …… 200
100. 缩短式 40m 天线 …… 200

101. 自制框形天线 …… 201
102. 端馈入式倒 V 天线的制作 …… 201
第 3 节　电话机与对讲机 …… 203
103. 同线电话机双向呼叫及通话电路 …… 203
104. 电话单向限时器 …… 205
105. 给电话机加装报警功能 …… 206
106. 电话机照明灯自控电路 …… 207
107. 实用电话防盗电路 …… 207
108. 电话智能免扰器的制作 …… 208
109. 峡谷激光对讲机 …… 209
110. 有线双工对讲机电路 …… 210
第 5 章　灯具与家电类 …… 213
第 1 节　照明灯、彩灯与特殊灯具 …… 213
111. 微波传感自动灯 …… 213
112. 声、光、触摸三控自动灯 …… 213
113. 声光控楼道灯 …… 215
114. 吊灯电子开关 …… 217
115. 普通台灯加装触摸调光/测光器 …… 218
116. 渐明渐暗的照明开关 …… 220
117. 电子日光灯 …… 222
118. 6V 应急节能灯 …… 223
119. 旋转式音乐灯箱 …… 224
120. 彩灯控制器 …… 226
121. 同步摄影闪光灯 …… 228
122. 无线遥控新型测验标志灯 …… 230
123. 自制摩托车霹雳灯 …… 232
第 2 节　门铃、电风扇与电冰箱 …… 234
124. 遥控音乐门铃的制作 …… 234
125. 对讲门铃 …… 235
126. 自制丁冬门铃 …… 237
127. 简单实用的多用户对讲门铃 …… 238
128. 电扇的自动智能控制器 …… 239
129. 单按钮红外遥控电扇插座 …… 240
130. 电风扇模拟自然风控制器 …… 242
131. 冰箱冰柜外接式节能时间控制器 …… 244
第 3 节　音频与视频设备 …… 246
132. 自制收音机频道预选器 …… 246
133. 给 VCD 加装射频调制器 …… 248
134. 红外无线耳机 …… 249
135. 双管调频无线话筒 …… 250

136. 集成电路微型调频收音机 …… 251
137. 再生式短波收音机 …… 252
138. 自动选台立体声调频收音机 …… 254
139. 全频段 FM 立体声、TV 接收机的制作 …… 255
140. 超再生调频收音机 …… 257
141. 遥控彩电童锁电路的制作 …… 259
第 4 节　家用小电器 …… 260
142. 电子催眠器 …… 260
143. 红外自动水龙头 …… 261
144. 金鱼缸增氧泵控制器 …… 262
145. 数显温度计的设计与制作 …… 263
146. 自动干手器 …… 265
147. 热带鱼鱼缸水温自动加热控制器 …… 267
148. 太阳能热水器监控仪 …… 268
149. 双色双历数字式电子钟的设计与制作 …… 270
150. 无线数显温度计的实验制作 …… 272
151. 安全舒适型调温电热毯 …… 274
第 6 章　电子玩具类 …… 276
第 1 节　机器人、电子宠物与玩具车辆 …… 276
152. 迎宾机器人 …… 276
153. 自动寻光的“机器人” …… 278
154. 光控变色蠕虫 …… 279
155. 声控飞碟 …… 282
156. 无线遥控车模 …… 284
157. 车模无线比例遥控收发装置 …… 286
第 2 节　智力与趣味玩具 …… 288
158. 电子骰子 …… 288
159. 电子约会机 …… 289
160. 反应测试器 …… 291
161. 有趣的“拔河比赛” …… 293
162. 电子硬币 …… 295
163. 录音贺卡 …… 297
164. 雷电测距器 …… 299
165. 趣味录音盒 …… 300
166. 积木式抢答器 …… 302
167. 大屏幕竞赛抢答器的制作 …… 304
第 3 节　电子摆设 …… 305
168. 声光圣诞树 …… 305
169. 电子沙漏 …… 307
170. 红外线式能鞠躬会讲“恭喜发财”的挂画 …… 309

171. 声控音乐闪光风车 …… 311
172. 幻影镜框 …… 312
173. 灵敏的电子向日葵装置 …… 314
第 7 章　仪表与电源类 …… 317
第 1 节　仪表与信号源 …… 317
174. 简易低频频率计的制作 …… 317
175. 4½位高精度数字表的制作 …… 319
176. 电容测试仪 …… 322
177. 自制集成门电路检测器 …… 323
178. 晶体管耐压测试表的制作 …… 325
179. 自制光耦/继电器测量仪 …… 326
180. 音频信号注入/寻迹器 …… 327
181. 自制显示器维修信号源 …… 329
182. 多功能信号发生器 …… 331
183. 用场效应管稳幅的低频信号发生器 …… 332
184. 数显多波形信号源 …… 333
第 2 节　电源、充电器与逆变器 …… 336
185. 数控式稳压电源的制作 …… 336
186. 开关稳压电源 …… 338
187. 有电流显示短路保护的稳压电源 …… 341
188. 一种实用节能型交流稳压电源 …… 342
189. 自制电话机维修用的简易电源 …… 343
190. 简单实用的小型蓄电池恒流充电器 …… 344
191. 近似正弦波输出的小型逆变器 …… 345
192. 可带感性负载的 300W 逆变器 …… 346
第 8 章　其他制作 …… 349
193. 声光兼具的电子节拍器 …… 349
194. 病区无线呼叫系统 …… 351
195. 自制自动孵化器 …… 353
196. 实用照相机遥控快门 …… 355
197. 数码显示光电计数器 …… 355
198. 激光通信演示仪的制作 …… 357
199. 电力线数显病房呼叫系统 …… 358
200. 小麦播种机颗粒堵塞报警器 …… 361

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

第 1 章　控制与报警类

第 1 节　自 动 控 制

1. 用 LED 作显示的温度控制器

张桂芬

本文介绍的温度控制器利用 10 个发光二极管作为温度变化的显示，既直观又醒目。它的温度控制范围设计在 150～240℃，曾用于照片、证件的热轧塑封机上，效果良好，也可用于烘箱等其他需要恒温控制的设备上，只须对个别元件进行调整即可。

一、工作原理

如图 1-1 所示，显示部分采用了 LM3914 集成电路作显示控制。它可以直接驱动 10 只 LED(VD1～VD10)作条状或点状显示，其内部结构如图 1-2 所示。

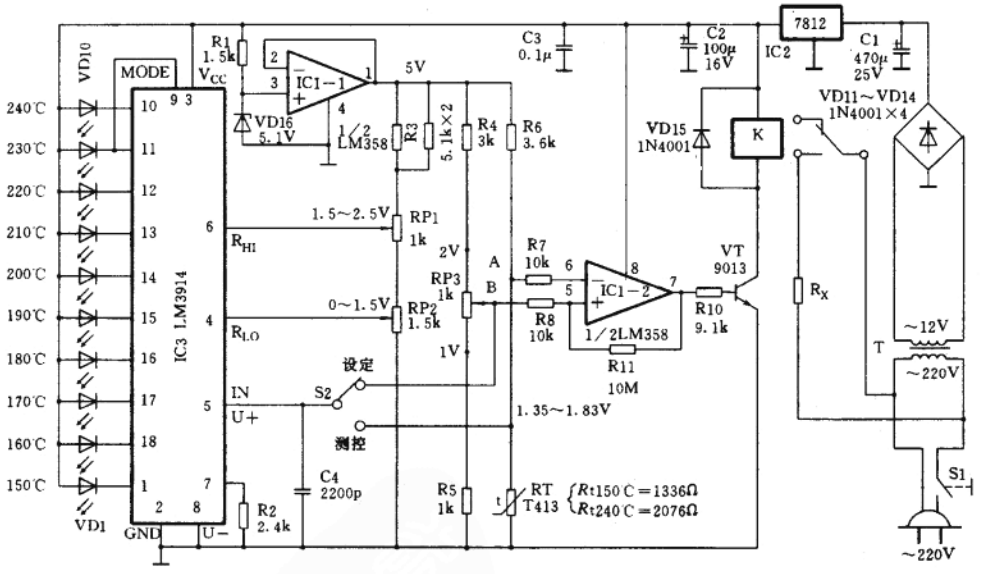


图 1-1

LM3914 内部含有 10 个相同的电压比较器，它们的输出端可以直接驱动发光二极管。它们的反相输入端并联在一起，并通过一个缓冲器接到输入端⑤脚。而 10 个同相输入端分别接到由 10 个精密电阻串联而成的多级分压器上。而这个分压器的两端在内部没

有与其他电路或公共端相连，而是直接由⑥、④脚引出，通常将之称为悬浮式，这样使得应用电路的设计更加灵活和方便。此集成电路内部还包含一个悬浮式 1.2V 的标准电压源，直接由⑦、⑧脚引出。外接 10 个 LED 可以作点状或条状显示：⑨、⑪脚相接为点状显示，⑨、③脚相接为条状显示。

10 个 LED 的亮度可由⑦、⑧两脚的外接电阻 R 来调节。通过每一个 LED 的电流大致等于 R 中电流的 10 倍。因为 1.2V 标准电压源最大可以输出 3mA 的电流，故通过 LED 的最大电流为 30mA。例如当 $R=1.2k\Omega$ 时，流过 R 的电流为 1mA，则每个 LED 在其发光时的电流为 10mA。当 LED 的发光效率较高时，电流可以小一些，以降低功耗。

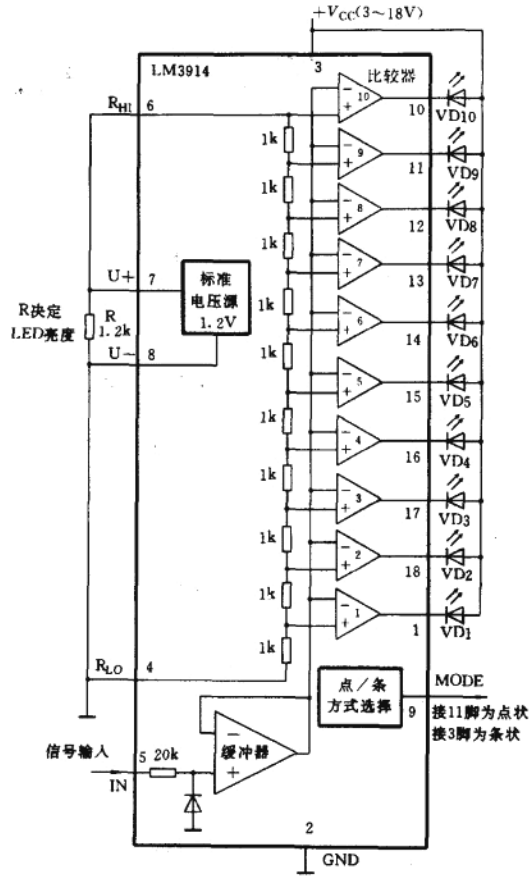


图 1-2

下面以一个分辨率为 0.12V 的 10 级线性电压表为例说明其工作原理。这个电压表的最大量程为 1.2V，将⑨、⑪脚相连，设定为点状显示，这样比较省电，⑥、⑦脚相连，④、⑧脚相连并接地，则分压器每个 1kΩ 电阻上的压降为 0.12V，因此最下面的一个比较器 1 同相输入端的电位为 0.12V，比较器 2 同相输入端电位为 0.24V，依此类推，最上面的一个比较器 10 基准电压设定为 1.2V。当⑤脚输入电压小于 0.12V 时，10 个 LED 都不发光，当输入电压大于 0.12V 但小于 0.24V 时，比较器 1 反相输入端电位高于同相输入端，则比较器 1 输出低电位，使 VD1 发光；当输入电压大于 0.24V 但小于 0.36V 时，则 VD2 发光；依此类推，当输入 1.2V 电压时，VD10 发光。以上是用 10 个 LED 作 0～1.2V 十级显示，每级 0.12V；若将⑥脚接 10V 标准电压源，④脚接地，可以作 0～10V 十级显示，若将⑥脚接 10V 电压，④脚接 5V 电压，则可以作 5～10V 显示，每级 0.5V。但使用时应该注意⑥脚电压至少比③脚电源电压 V_{CC} 低 2V。

温度控制部分主要由二次稳压电路、电桥和比较器组成。为了使供给电桥和 LM3914 的分压部分的电压更稳定，由 R1、VD16 和 IC1-1 组成了二次稳压电路。利用 LM358 其中的一个运放构成电压跟随器，它的同相输入端③脚接稳压二极管 VD16，由它的输出端①脚输出极其稳定的 5V 电压。再由 R3、RP1 和 RP2 对 5V 进行分压，供给 LM3914 的分压器，使其低端 R_{LO}④脚可以设定在 0～1.5V 之间的任意值，而其高端 R_{HI}⑥脚电压可以在 1.5～2.5V 之间任意设定。

将 R6 和温度传感器 RT 串联接在 5V 电压源上，它们的连接点 A 通过 R7 接到电压比较器 IC1-2 的反相输入端⑥脚，温度传感器 RT(T413)当温度在 150～240℃之间变化时，其阻值大致在 1 336～2 076Ω 线性地变化，这样 A 点电位约从 1.35V 变化到 1.83V。由电阻 R4、R5 和电位器 RP3 组成温度设定电路，调 RP3 可以使 B 点电位由1V～2V变化。这样由 R4、RP3、R5、R6 和 RT 组成了一个电桥电路。如将 B 点电位设定在 1.35V，那么当温度低于 150℃时，RT 的阻值将低于 1336Ω(T413 为正温度系数)，此时 A 点电位必然低于 1.35V，即 A 点电位低于 B 点电位，因此比较器 IC1-2⑦脚输出为高电位，三极管 VT 导通，继电器 K 吸合，接通电热丝 Rx 的电源进行加热。当温度高于 150℃时，由于 RT 阻值增大，A 点电位将高于 B 点电位，于是 IC1-2⑦脚输出为低电位，使 VT 截止，加热停止。等到温度低于 150℃时，RT 阻值减小，A 点电位又会低于 B 点，于是又开始加热。这样就把温度控制在 150℃，达到了恒温控制的目的。在比较器 IC1-2⑤脚、⑦脚之间接有 R11(10MΩ)，目的是引入一定的正反馈，使比较器输出端的状态变化可靠，不产生抖动。如果将 LM3914 分压器的高端 R_{HI} 和低端 R_{LO} 电位分别设定在 1.83V 和 1.35V，则当 VD1 点亮时就对应 150℃，VD10 点亮时就对应 240℃，总共为十级显示，具体显示的温度由 IC1-2⑤脚电位决定，当选择开关 S2 在设定位置时，调节 RP3 就可以通过 LED 显示的度数将温度设定在所希望的温度上。比如说欲将恒定温度设定为 200℃，那就应该调节 RP3 使 VD6 发光。然后将开关 S2 拨到测控位置，如果实际温度低于 200℃，则电热丝就开始加热，同时可以看到随着温度不断升高，VD1～VD5 会逐个点亮，一直到 VD6 点亮时，表示温度已经达到 200℃，此时 VT 截止，通过继电器 K 断开电热丝的电源。当温度降到 200℃以下时，又会再次接通电源开始加热。

二、元器件的选择

IC1 选用 LM358 双运放，可以单电源工作。IC3 选用 LM3914，也可选用国产的 SF3914，是一种应用很广泛的 LED 点/线驱动器集成电路。

RP1、RP2 选用优质密封式半可调电阻；RP3 选用国产 WXD-3-13 型多圈电位器，阻值为 1kΩ(1±5%)；继电器选用 JQX-4F，线包额定电压为 12V，触点电流为交流 3A，能可靠地用于控制 500W 以下的电热丝；电源变压器采用 5VA 的单 12V 即可；温度传感器 RT 选用 T413 型，它适用于 0～300℃的控制电路，阻值在 0℃时为 486Ω、在 300℃时为2662Ω。若改用其他型号的传感器，应调整 R3～R6 以及 RP1～RP3 的数值。

三、制作与调整

除变压器 T、电位器 RP3、开关 S1、S2 以及 10 个 LED 外，其余元器件全部安装在一块印制电路板上，温度传感器 RT 要安放在恒温箱内，作为取样。

调试时，将一只 0～300℃的水银温度计靠近 RT 放置。先将 S2 置于测控位置，再调节 RP3 使 B 点电位最高，此时 VT 导通，开始加热，当温度计指示值为 150℃，调节 RP2 使 VD1 正好点亮。随着温度逐渐上升，等到温度计指示值为 240℃时，再调整 RP1 使 VD10 正好点亮即可。然后将 RP3 调到 B 点电位最低的位置，此时停止加热，温度会逐渐降低，直到温度降到 150℃时，VD1 应该正好点亮，否则应再次微调 RP2。上述过程重复几次，再对 RP1、RP2 作适当调整，使得 150℃时 VD1 正好点亮，240℃时 VD10 正好点亮为止。然后将 RP1、RP2 用蜂蜡封固。至此大功告成。

2. 大棚温度、湿度自动控制器

姜　荣

为了满足人们在寒冷季节也能吃上新鲜蔬菜的需要，大棚栽培技术得到空前的发展，但随之而来也出现了温度、湿度难以控制的问题。本电路可以使大棚的温度和湿度自动控制在一个合适的范围内，而且成本又低。整个电路原理图如图 1-3 所示。

一、工作原理

1. 电源电路　220V 市电经变压整流得到 40V 的直流电压，该电压一部分送到温度检测电路，一部分再分离出 12V、16V、28V 的电压分别供给 NE555、TDA2040、M51209、HA17902 等集成电路作为供电电压。

2. 温度检测电路　该电路利用热敏电阻在不同的温度环境下有不同的阻值的特性。将热敏电阻放置在大棚的几个关键点，如四个角、中央、门旁。当外界温度变化超过规定范围时，电路动作，实现温控。IC1 为单电源工作的四电压比较器。在温度检测电路 1 中，取自 R105 的电压分别引入两个比较器，去和标准电压比较。在 IC1-1 中基准电压 $U_-=25.8$V，温度低于 30℃时，IC1-1 输出低电平。当温度升高超过 30℃时，此时 $U_+>25.8$V，IC1-1 发生跳变，输出高电平。而在 IC1-2 中，基准电压 $U_+=20$V，温度大于 15℃时，比较器 IC1-2 输出低电平。当温度降至低于 15℃时，$U_-<20$V，IC1-2 发生跳变，输出一个高电平。

温度检测电路 2 的工作原理同上，标准电压值如图 1-3 所示。热敏电阻在某一温度下的阻值 R_T、材料常数 B、绝对温度 T 之间的关系为 $B=2.3\ [T_1 \cdot T_2/(T_2-T_1)\ \log(RT1/RT2)]$。

3. 加热、换气电路　当温度在 20～25℃范围内，加热、换气电路不工作，当温度低于或高于这个规定值时，电路动作。调节 RP 501可粗调加热的跳变温度。加热装置可用壁挂式电热毯或电炉子，换气装置可选用换气扇。

4. 温度报警电路　温度报警电路主要由或门电路、振荡电路 2、功率放大电路三部分组成。其工作原理如下：R401、R402、VD401、R403、R404、VD402 组成或门电路，VD403 对或门输出的电压进行稳压。当温度超过 30℃或低于 15℃，温度检测电路输出一跳变信号到或门电路，在 A 点输出一个 12V 的电压。该电压经 RP401、R406 对 C402 充电，当电位上升至 $2/3V_{CC}$时，集成块复位。③脚输出低电平，同时内部放电管与①脚相连通，电容 C402 通过 R406 向⑦脚放电，V_{C402}下降，当 V_{C402}下降至 $1/3V_{CC}$时，③脚输出高电平，放电管截止，放电结束。然后再开始充电、放电，形成振荡。放电所需时间（低电平）$Tp1=0.7R406C402$。充电所需时间（高电平）$Tp2=0.7(R406+RP401)C402$。周期 $T=0.7(2R406+RP401)C402$。③脚输出高电平的占空比，决定扬声器的音调。TDA2040 是集成功率放大器。R412、R411 构成交流负反馈，C408 是输出电容。

5. 自动浇水电路　振荡电路 1 的工作原理和振荡电路 2 的工作原理相同。由于湿敏电阻大都工作在交流状态下，而且要求频率不能超过 1kHz，所以振荡电路 1 用来产生约 200Hz 的振荡波，由 NE555③脚输出，输出的振荡波在滑动变阻器 RP302 的调制下，使 B 点的有效输出保持在 2V 左右。R_S 为负系数的湿敏电阻。IC2 为单电源工作的运算放大器。电容 C305、C306 隔直流通交流。二极管 VD301、VD302 隔断低于 1V 以下的振荡波，并防止电流倒灌。调节 RP303 使湿度低于 50%时，D 点高电位，湿度大于 70%时，D 点为低电位。

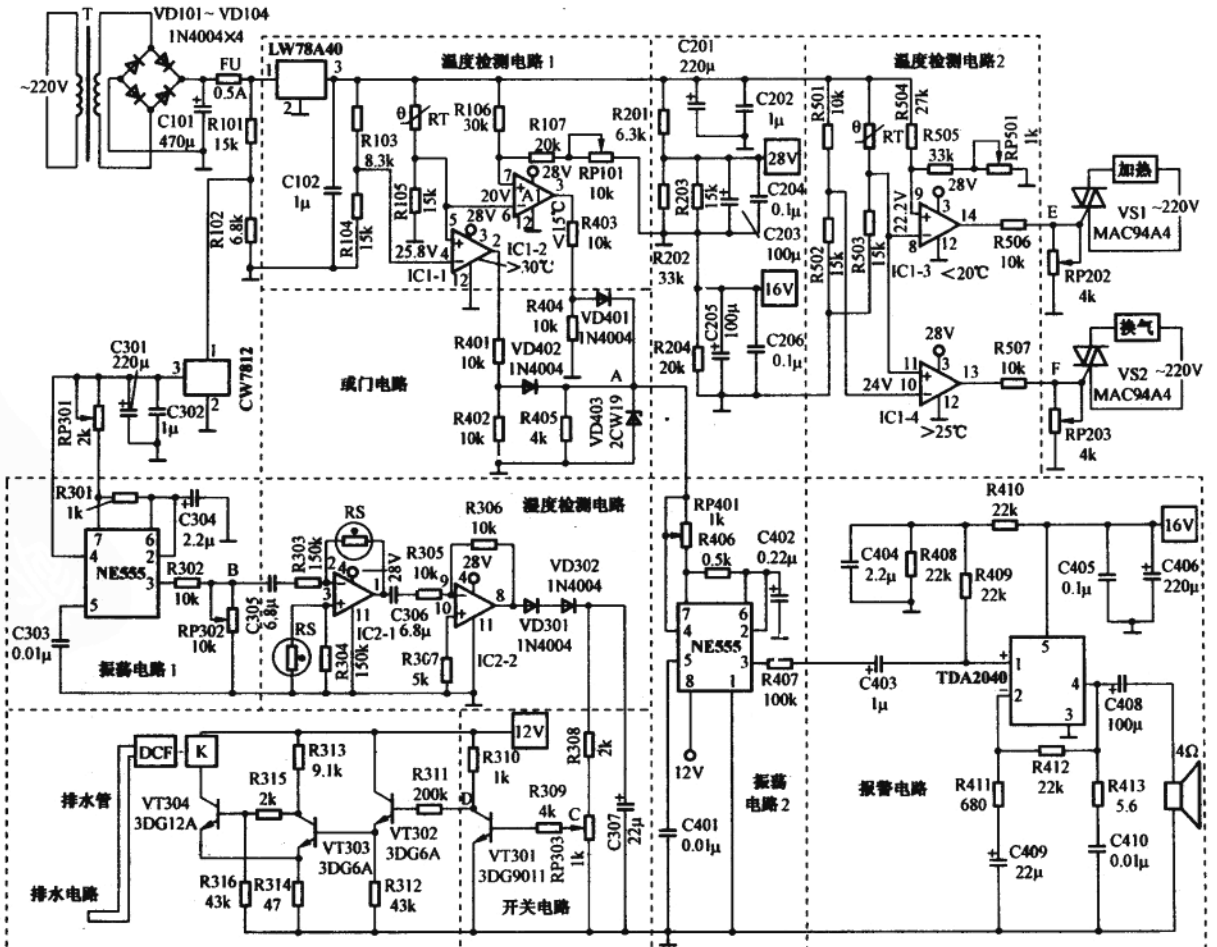

~220V
T
VD101~VD104
1N4004×4
FU
0.5A
C101
470μ
R101
15k
LW78A40
C102
1μ
R102
6.8k
温度检测电路1
R103
8.3k
RT
R104
15k
R105
15k
R106
30k
R107
20k
RP101
10k
R201
6.3k
IC1-1
IC1-2
>30℃
<15℃
R403
10k
R404
10k
VD401
1N4004
R401
10k
VD402
1N4004
R402
10k
R405
4k
VD403
2CW19
或门电路
C201
220μ
C202
1μ
C204
0.1μ
C203
100μ
R202
33k
R203
15k
R204
20k
C205
100μ
C206
0.1μ
28V
16V
温度检测电路2
R501
10k
R502
15k
R503
15k
R504
27k
R505
33k
RP501
1k
IC1-3
<20℃
R506
10k
IC1-4
>25℃
R507
10k
加热
换气
VS1 ~220V
VS2 ~220V
MAC94A4
RP202
4k
RP203
4k
C301
220μ
C302
1μ
CW7812
RP301
2k
R301
1k
C304
2.2μ
NE555
R302
10k
RP302
10k
C303
0.01μ
振荡电路1
C305
6.8μ
R303
150k
R304
150k
RS
IC2-1
R305
10k
C306
6.8μ
R306
10k
IC2-2
R307
5k
湿度检测电路
VD302
1N4004
VD301
1N4004
RP401
1k
R406
0.5k
C402
0.22μ
NE555
R407
100k
C401
0.01μ
振荡电路2
C403
1μ
R410
22k
C404
2.2μ
R408
22k
R409
22k
C405
0.1μ
C406
220μ
TDA2040
C408
100μ
R411
680
R412
22k
R413
5.6
C409
22μ
C410
0.01μ
4Ω
报警电路
12V
DCF
K
排水管
排水电路
VT304
3DG12A
R313
9.1k
R315
2k
VT303
3DG6A
R311
200k
VT302
3DG6A
R316
43k
R314
47
R312
43k
R310
1k
R309
4k
VT301
3DG9011
RP303
1k
R308
2k
C307
22μ
开关电路

图 1-3

当湿度较大时，VT301 截止，D 点高电位，VT302 导通，此时与它的发射极相连的 VT303 也相继导通。由于 VT303、VT304 通过 R314 等组成了射极耦合双稳态电路，所以此时 VT304 截止，继电器 K 为释放状态。

当湿度降低时，VT301 导通，D 点低电位，VT302 截止，于是射极耦合双稳态电路 VT303、VT304 迅速翻转，使 VT303 截止，VT304 导通，继电器 K 动作，其常开触点闭合，接通电磁阀线圈 DCF 电源，使阀门打开，水便经喷水管喷出。当湿度达到一定程度时，VT302 又导通，促使 VT303、VT304 翻转，K 失电，其常开触点断开 DCF 电源，电磁阀自动关阀，浇水停止。湿敏电阻也可自行制作，两块锯条中间夹一玻璃体，接在 VT302 基极，然后调节使之达到上述条件。

二、制作

该电路设计简单易于调试，而且实用性较高。其各工作点的主要参数如表 1-1 所示。

表 1-1

A	B	C	D	E	F
2.3V(35℃) 0V(21℃)	2V (有效值)	3.6V(50%RH) 0.2V(70%RH)	0.3V(50%RH) 11.6V(70%RH)	3.4V(18℃) 0.2V(21℃)	3.7V(18℃) 0.3V(21℃)

该自动控制装置可方便进行如下功能扩充：

(1) 热能存储电路　可利用太阳能转换装置将之转化为电能储存。当夜间温度过低时，再起到和上述加热装置一样的功能。

(2) 远距离报警功能　在意外事故发生致使温度持续下降时，需要及时报警，唤醒在家休息或在外工作的棚主赶来处理。报警装置由一发射器和接收器组成。接收器平时由棚主带在身上，可做得很小，棚主在一公里的范围内可接收发射器发出的提示音信号。

3. 低成本、高精度数显温度测控仪

张 芹　张 俭

本仪器采用廉价的 ICL7107 型单片 3 位半 A/D 转换器，使用铂热电阻传感器。通过定量计算，其非线性校正精度高达 0.0147%(0.0294℃)，优于 ICL7107 本身的分辨力和准确度。本设计不加任何运放，利用单片 A/D 转换器本身的功能，实现测温、设定、控温，且测温和控温精度均达到 0.1℃(0.1mV)。本仪器电路简捷，设计巧妙，工作可靠，具有很高的性能价格比。

一、工作原理

本仪器由 A/D 转换器、非线性校正、温度设定、温度控制及电源等几部分组成，电路见图 1-4。下面着重介绍非线性校正电路。

为了便于计算，铂热电阻选用 BA2 型，其电阻—温度关系曲线呈凸形非线性特性。

1. 显示部分

由 ICL7107 组成的数字表头，其输入电压 V_{IN}、基准电压 V_{REF}、显示读数之间有如下关系（N 是显示读数）：

$$N=\frac{V_{IN}}{V_{REF}}\times 100.0$$

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com