



指导性强，业内资深专家多年项目经验总结
即学即用，快速提升电子产品设计和实践能力

实用遥控控制线路 245例

周兴华 编著

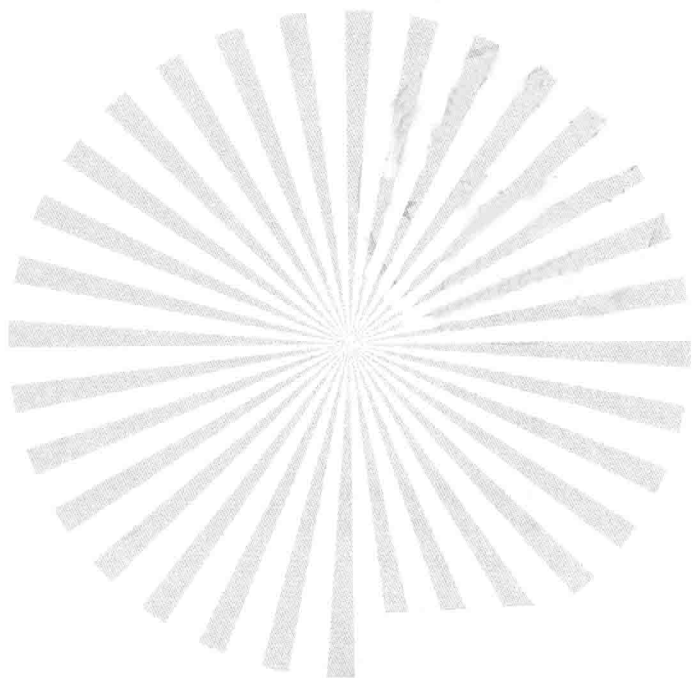
- 无线电遥控系统
- 红外线遥控系统
- 超声波遥控系统
- 可见光及激光遥控系统
- 微波多普勒遥控系统



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

实用遥控控制线路 245例

周兴华 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 简 介

本书以实用为出发点,详细介绍了目前常见的遥控技术应用,包括无线电遥控系统、红外线遥控系统、超声波遥控系统、可见光及激光遥控系统、热释电红外遥控系统、微波多普勒遥控系统及电话遥控系统等。书中提供了大量的应用实例及电路,读者可以直接将其应用于产品中,也可以在此基础上加以改进或创新。

本书适合电子技术人员,大、中专院校师生及电子爱好者阅读,也可作为产品设计人员的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

实用遥控控制线路 245 例/周兴华编著. —北京:中国电力出版社, 2015. 1

ISBN 978-7-5123-6238-3

I. ①实… II. ①周… III. ①遥控系统-控制电路 IV. ①TP872

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 168851 号

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京市同江印刷厂印刷
各地新华书店经售

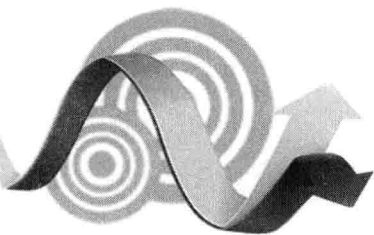


2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 25.25 印张 613 千字
印数 0001—3000 册 定价 49.80 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



< 前言

实用遥控控制线路245例

从20世纪80年代开始,电子技术与计算机技术取得了翻天覆地的变化和发展,与此同时,遥控技术也得到了相应发展。如今,遥控技术已在工农业生产、远程通信、国防军事、科学研究、家用电器等各领域得到了广泛应用。针对电子产品开发人员的实际需求及遥控技术的发展,介绍了大量实用的案例,包括最新的单片机用于遥控技术的许多案例,整合形成了本书。

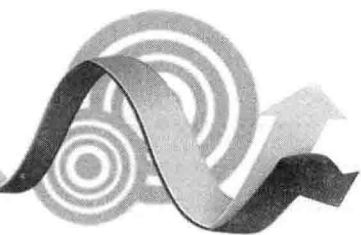
本书以大量的篇幅详细介绍了无线电遥控、红外线遥控、超声波遥控、可见光遥控、激光遥控及其他遥控等245个具体实例,是一本极具参考价值的实用遥控电路速查工具书。本书可作为电子工程技术人员、中小型企业设计、遥控电子产品开发者、电子爱好者的工具用书,也适合大、中专学校信息电子科系的师生作为补充教材阅读。

笔者在本书的编写过程中参考了国内外一些同行编写的相关技术资料。在此一并致谢!

读者朋友有问题需要交流,以及需要本书中所有实例完整程序代码都可发邮件给作者进行联系:zxh2151@sohu.com或zxh2151@163.com。也可浏览周兴华单片机培训中心的主页:<http://www.hlelectron.com>。

由于笔者水平及能力所限,书中的错误及疏漏在所难免,在此欢迎广大读者不吝指正。

编著者



< 目 录

实用遥控控制线路245例

前言

第1章 无线电遥控系统控制线路	1
例1 GPS卫星接收定位器	1
例2 GSM短信收发远程遥控器	8
例3 RFID无线读卡器	25
例4 2000m超远程编码无线电遥控模块	35
例5 非接触式测速仪	38
例6 基于线圈感应的汽车探测器和计数器	41
例7 ARM控制的2.4G无线通信系统	43
例8 双感应线圈金属探测器	52
例9 高灵敏金属探测器	54
例10 无线电遥控门铃	55
例11 多功能电动机遥控电路	55
例12 低电压无线电遥控器	56
例13 甚低频无线电遥控器	58
例14 电动机转向无线电遥控器	59
例15 电子保姆	59
例16 婴儿尿湿无线电报警器	61
例17 无线电侦听器	63
例18 水箱水位遥测电路	63
例19 简易比例遥控汽车模型	64
例20 遥控玩具坦克	66
例21 照相机无线电遥控器	68
例22 电吉他无线发射接收装置	70
例23 无线电遥控鸟鸣器	71
例24 无线电遥控电话呼救器	73
例25 3km无线电遥控器	74
例26 无线电遥控引爆器	75
例27 家用红外监测无线电遥控报警器	76
例28 商场防抢无线报警系统	77
例29 无线电遥控机动车防盗报警器	79
例30 单片机控制的AG9900智能遥控机动车防盗报警器	81
例31 用NRF401构成的高可靠无线遥控电路	82

例 32	无线电遥控电动葫芦装置	83
例 33	采用 DTMF 编译码的多路报警系统	84
例 34	雷奇威遥控玩具赛车	86
例 35	单通道无线电遥控器之一	88
例 36	单通道无线电遥控器之二	89
例 37	单通道无线电遥控器之三	90
例 38	单通道无线电遥控器之四	91
例 39	单通道无线电遥控器之五	91
例 40	单通道无线电遥控器之六	92
例 41	单通道无线电遥控器之七	93
例 42	单通道无线电遥控器之八	95
例 43	400m 无天线单通道遥控器	96
例 44	二次变频超外差式单通道微型无线电遥控器	97
例 45	用 TDA7000 作接收电路的远距离单通道无线电遥控器	99
例 46	用 ULN2204 作接收电路的远距离单通道无线电遥控器	100
例 47	双通道无线电遥控器	101
例 48	双通道调频比例遥控器	103
例 49	开、关明确的双通道无线电遥控器	104
例 50	三通道无线电遥控器	105
例 51	超外差式三通道无线电遥控器	107
例 52	四通道无线电遥控器之一	109
例 53	四通道无线电遥控器之二	109
例 54	四通道无线电遥控器之三	111
例 55	四通道无线电遥控器之四	112
例 56	四通道无线电遥控器之五	113
例 57	五通道无线电遥控器	115
例 58	六通道比例遥控器	117
例 59	六通道长波无线电遥控器	118
例 60	六路无线电遥控抢答器	119
例 61	八通道无线电遥控器	120
例 62	九路火情无线电报警器	121
例 63	十路门窗监测无线电报警器	122
例 64	十五路红外监测无线电防盗报警器	124
例 65	十六路无线电遥控器之一	126
例 66	十六路无线电遥控器之二	127
例 67	100 路单片机控制的小型寻呼系统	128
例 68	100 路无线报警器	131
例 69	210 路语音寻呼系统	132

例 70	243 路小型无线寻呼系统	133
例 71	单片机控制的 400 路无线遥控器	135
例 72	无线选呼系统	136
例 73	病区无线呼叫系统	137
例 74	10 000 路无线报警器	140
例 75	遥控音乐门铃之一	141
例 76	遥控音乐门铃之二	142
例 77	遥控音乐门铃之三	143
例 78	遥控音乐门铃之四	144
例 79	遥控音乐门铃之五	145
例 80	皮包防遗失报警器之一	146
例 81	皮包防遗失报警器之二	147
例 82	皮包防遗失报警器之三	148
例 83	水箱水位遥测及自动控制器之一	150
例 84	水箱水位遥测及自动控制器之二	151
例 85	遥控调光灯之一	152
例 86	遥控调光灯之二	153
例 87	遥控调光灯之三	153
例 88	遥控调光灯之四	154
例 89	风扇遥控调速器之一	156
例 90	风扇遥控调速器之二	156
第 2 章 红外线遥控系统控制线路		158
例 91	反射式红外测速仪	158
例 92	ICCAVR 红外遥控的软件解码	163
例 93	免电池红外遥控器	166
例 94	红外激光警戒系统	167
例 95	红外无线遥控鼠标器	170
例 96	红外遥控六足爬虫机器人	173
例 97	红外遥控装饰变色吊灯	185
例 98	低压卤素灯遥控调光器	187
例 99	红外感应式延迟灯	189
例 100	照相机快门遥控电路	190
例 101	双声道红外音量遥控器	191
例 102	红外遥控密码锁	192
例 103	红外遥控调光灯	195
例 104	红外遥控电子电位器	196
例 105	远距离红外线语音报警器	198
例 106	红外遥控调压器	199

例 107	红外遥控可逆调压器	199
例 108	普通玩具汽车改装为遥控玩具汽车的一种方法	202
例 109	学习型红外线遥控器	202
例 110	亚超声遥控开关改为红外遥控开关的一种方法	204
例 111	豪华型吊灯遥控调光开关	205
例 112	家庭用无线控制红外光栅报警系统	207
例 113	使用单片机的遥控摩托车防盗报警器	211
例 114	可遥控控制的负载保护器	216
例 115	红外光控开关	219
例 116	单通道红外线遥控器之一	220
例 117	单通道红外线遥控器之二	221
例 118	单通道红外线遥控器之三	223
例 119	单通道红外线遥控器之四	225
例 120	双通道红外线遥控器之一	227
例 121	双通道红外线遥控器之二	228
例 122	三通道红外线顺序遥控器	230
例 123	三通道红外遥控开关	231
例 124	四通道红外线遥控器之一	232
例 125	四通道红外线遥控器之二	233
例 126	家用四路遥控调光器	235
例 127	六通道红外线遥控器	236
例 128	九通道红外线遥控器	237
例 129	十二通道红外线遥控器	238
例 130	十六通道红外线遥控器	239
例 131	红外遥控开关之一	241
例 132	红外遥控开关之二	241
例 133	红外遥控开关之三	242
例 134	使用成品红外遥控发射器的遥控系统之一	243
例 135	使用成品红外遥控发射器的遥控系统之二	244
例 136	使用成品红外遥控发射器的遥控系统之三	245
例 137	使用成品红外遥控发射器的遥控系统之四	246
例 138	家用电扇红外遥控器之一	248
例 139	家用电扇红外遥控器之二	249
例 140	家用电扇红外遥控器之三	250
例 141	吊扇遥控器之一	251
例 142	吊扇遥控器之二	252
例 143	吊扇遥控器之三	254
例 144	三挡风扇遥控调速器	255

例 145	多功能电风扇遥控器之一	257
例 146	多功能电风扇遥控器之二	258
例 147	多功能电风扇遥控器之三	259
例 148	红外线自动水龙头之一	261
例 149	红外线自动水龙头之二	261
例 150	红外线自动水龙头之三	262
例 151	红外无线耳机之一	263
例 152	红外无线耳机之二	264
第 3 章	超声波遥控系统控制线路	266
例 153	AVR 单片机超声波测距器	266
例 154	声控婴儿摇床自动晃动电路	269
例 155	超声波测距仪	270
例 156	汽车倒车测距仪	271
例 157	单片机控制的超声波测距器	272
例 158	超声波液位指示器	278
例 159	超声波遥控门铃	279
例 160	贵重物品防盗报警器	280
例 161	超声波防盗报警器	283
例 162	声控电动窗帘	284
例 163	电子西瓜挑选器	285
例 164	超声波控制的楼道灯	286
例 165	可靠的半波声控开关	288
例 166	插头式声控开关	289
例 167	单通道超声波遥控器	289
例 168	单通道超声波延迟遥控器	292
例 169	亚超声波遥控开关之一	293
例 170	亚超声波遥控开关之二	294
例 171	口哨遥控开关之一	295
例 172	口哨遥控开关之二	296
例 173	超声波移动物体检测器之一	297
例 174	超声波移动物体检测器之二	298
例 175	超声波移动物体检测器之三	300
例 176	超声波遥控电扇之一	301
例 177	超声波遥控电扇之二	302
例 178	声光控制延时照明灯开关之一	303
例 179	声光控制延时照明灯开关之二	304
例 180	声控延时照明开关之一	305
例 181	声控延时照明开关之二	306

例 182	声光控制延时节电灯	306
第 4 章	可见光及激光遥控系统控制线路	308
例 183	单片机智能光控小夜灯	308
例 184	光控 LED 节能小夜灯	316
例 185	家用自动光控灯开关	317
例 186	三种光控式可控硅过零开关电路	318
例 187	光控变调发声器	319
例 188	光电打靶电路	319
例 189	用 LED 发射可见光的遥控器	320
例 190	光控式电风扇调速器	323
例 191	光控电子鸟	324
例 192	光控电子知了	324
例 193	光锁	325
例 194	悦耳的光控滑音电子琴	326
例 195	路灯自动控制器	326
例 196	高可靠路灯自动控制器	327
例 197	光控眨眼小动物电路	328
例 198	光控/触摸式开关插座	329
例 199	连续闪光摄影控制器	329
例 200	光电式遥控快门控制器	330
例 201	太阳光自动跟踪系统	331
例 202	光控自动窗帘	331
例 203	光枪射击游戏电路	332
例 204	光控/声控开关	332
例 205	非接触光控开关	333
例 206	声光控制节能开关之一	334
例 207	声光控制节能开关之二	334
例 208	声光控制节能开关之三	335
例 209	汽车自动会光控制器之一	336
例 210	汽车自动会光控制器之二	336
例 211	激光探测报警器之一	337
例 212	激光探测报警器之二	337
例 213	激光探测报警器之三	338
例 214	单通道激光遥控器之一	339
例 215	单通道激光遥控器之二	339
例 216	六通道激光遥控器	340
例 217	激光电话之一	342
例 218	激光电话之二	343

例 219 光施密特触发器 343

第 5 章 热释电红外遥控系统控制线路..... 344

例 220 危险场所警告器 344

例 221 厕所自动冲水和开灯控制器 344

例 222 热释电探测无线电传输远距离报警器 345

例 223 人体红外探测防盗报警器 347

例 224 人体活动探测监视报警器 348

例 225 热释电感应电风扇自动控制器 349

例 226 热释电感应控制大功率 LED 灯 350

例 227 热释电感应人体自动照明灯之一 351

例 228 热释电感应人体自动照明灯之二 352

例 229 热释电感应人体自动照明灯之三 353

第 6 章 微波多普勒遥控系统及电话遥控系统控制线路..... 354

例 230 单片机自动拨号电话遥控报警器 354

例 231 485 通信接收的远距离炉温软件解码 365

例 232 485 远程网络遥控数据收发 371

例 233 遥控电铃 376

例 234 电力线载波遥控开关 376

例 235 微波多普勒雷达式探测报警器之一 378

例 236 微波多普勒雷达式探测报警器之二 379

例 237 微波多普勒雷达式探测报警器之三 380

例 238 微波多普勒探测语音报警器 381

例 239 微波多普勒探测自动照明灯控制器 381

例 240 微波多普勒探测无线电报警器 382

例 241 微波多普勒探测防盗报警器及自动照明灯 383

例 242 16 通道 DTMF 有线遥控器 385

例 243 AT89C1051/2051 制作的电话遥控器 387

例 244 电话遥控器 389

例 245 十二路电话遥控器 390

参考文献..... 392

无线电遥控系统控制线路

例 1 GPS 卫星接收定位器

GPS 是英文 Navigation Satellite Timing and Ranging/Global Positioning System 的缩写,意为利用卫星导航进行测时和测距,以构成全球卫星定位系统。GPS 是美国国防部主要为满足军事部门对海上、陆地和空中设施进行高精度导航和定位的需要而建立的。自 1973 年美国军方批准成立联合计划局开始 GPS 的研究工作到 1993 年系统建成,该工程历时 20 年,耗资 300 亿美元,成为继阿波罗登月计划和航天飞机计划之后的第三项庞大空间计划。它从根本上解决了人类在地球上的导航和定位问题,在军事和工农业等领域得到了广泛的应用,给导航和定位技术带来了巨大的变化。

根据相关数学定律,只要知道卫星在空中的位置及卫星到接收机的距离,那么在同一时间,如果有 3 颗卫星和 3 个距离,就可以计算出接收机的位置。这样理论上只要 3 颗卫星就能定位接收机的坐标了。但实际上,卫星和接收机分别有自己的时钟,这两个时钟是不同步的。而接收机测量距离的原理,是计算卫星信号的传播时延。就是说,卫星发一帧信号的时间和接收机接收并记录下这一帧信号的到达时间,存在一个时间差,通过计算这个时间差,乘以光速,就得到卫星与接收机之间的距离了。由于接收机与卫星这两个时间系统是不同步的,所以我们在计算的时候,需要另外一个观测量(第 4 颗卫星),来估算卫星和接收机之间的时间差。这样,由 4 个观测量,4 个卫星的位置,通过解一个 4 元的非线性方程,就能算出接收机的位置了。

GPS 定位精度主要由接收机的观测量和卫星共同决定。观测量的质量主要由以下因素决定。

- (1) 卫星轨道和时钟误差 (1~3m)。
- (2) 电离层误差 (1~30m)。
- (3) 对流层误差 (0.6m)。
- (4) CA 码噪声 (0.6m)。
- (5) 多径(接收的路径)。

通常 GPS 定位的垂直精度没有水平精度高,由于卫星散布在接收机周围,所以得到的水平精度就比较高。在垂直方向,我们只能接收到头顶的卫星信号,而地球背面的卫星信号都被阻挡了,因此只有一面的卫星信号,所以垂直方向上的不确定度就比水平方向大。例如,在市区,由于高楼大厦林立,GPS 定位精度较差,偏差可达上百米。

全球定位系统主要有以下用途。

- (1) 陆地应用。主要包括车辆导航、应急反应、大气物理观测、地球物理资源勘探、工

程测量、变形监测、地壳运动监测、市政规划控制等。

(2) 海洋应用。包括远洋船最佳航程航线测定、船只实时调度与导航、海洋救援、海洋探宝、水文地质测量以及海洋平台定位、海平面升降监测等。

(3) 航空航天应用。包括飞机导航、航空遥感姿态控制、低轨卫星定轨、导弹制导、航空救援和载人航天器防护探测等。

GPS 系统由控制部分、空间部分和用户端三部分组成。

空间部分和控制部分由美国军方维护，主要是保证卫星正常工作及其发送的信号准确无误。

空间部分，美军布置了 24 颗 BLOCK II 卫星，由 ROCKWELL 公司制造，每颗卫星重 700~900kg，装设的太阳能极板为 5m 宽，设计使用寿命为 7.5 年。卫星轨道距地面 20 200km，轨道面与地球赤道面夹角为 55° ，轨道面之间在赤道面投影的夹角为 60° ，每个轨道面布置 4 颗卫星，所以总卫星数是 6 个轨道面乘以 4，为 24 颗。其中 21 颗正式使用，3 颗备用。每颗卫星每 12h 绕地球一周。这样算下来，在任何时刻、地球的任意地方，基本都能“看到”12 颗左右的卫星。

由 21 颗正式的工作卫星和 3 颗活动的备用卫星组成的系统，保证在每天 24h 的任何时刻，在高度角 15° 以上，能够同时观测到 4 颗以上卫星。运行周期 11h 58min（考虑到地球自转，地球-卫星的几何关系每天提前 4min 重复一次）。

用户端即大家平常用的 GPS 接收机，目前有多家公司的多种款式接收机，基本工作原理都是接收卫星信号并计算接收机所在位置。

GPS 传送的是美国国家海洋电子学会（National Marine Electronics Association, NMEA）制定的航海电子仪器间的通信标准码（NMEA 格式码），它包括了数据的格式及传输数据的通信协议。

NMEA 规格有 0180、0182、0183 三种，NMEA—0183 是架构在 0180 及 0182 的基础上，增加了 GPS 接收器输出的内容而完成的。在电子传输的实体界面上，NMEA—0183 包括了 NMEA—0180 及 NMEA—0182 所采用的 RS232 界面格式，而且又增加了 EIA—422 的工业标准界面，在传输的数据容量方面，也比 NMEA—0180 及 NMEA—0182 大。目前广泛使用的 NMEA—0183 的版本为 Ver. 2. 01。

NMEA 格式所传输的数据为美国国家标准信息交换码（American Standard Code for Information Interchange, ASCII 码），以句子的方式传输数据，每个句子的长度不定，最长可达 82 个字符。

每个句子的第一个字符以“\$”为起始位置。句中的字段以逗号“,”分开。以转义字符 CR、LF（十六进制 13H、10H）为终止符。

第二、三个字符为传输设备的标识符，如“GP”为 GPS 的接收仪；“LC”为 Loran-C 接收仪；“OM”为 Omega Navigation 接收仪。

第四、五、六个字符为传输句子的名称，如“RMC”为 GPS 建议的最小传输数据；“GGA”为 GPS 固定数据。

这些卫星上传来的数据包含如下内容。

经度、纬度、定位完成代号、采用的有效卫星颗数、所用的卫星编号及仰角、方向角、接收信号强度、卫星方位角、高度、相对位移移动速度、相对位移移动方向角度、日期、UTC 时间、DOP 误差参考值、卫星状态及接收状态等。

NMEA—0183 输出的主要语句有:

- (1) GPGGA GPS 定位信息。
- (2) GPGLL 基本地理位置-经度及纬度。
- (3) GPGSA 当前卫星信息。
- (4) GPGSV 可见卫星信息。
- (5) GPRMC 推荐定位信息。
- (6) GPVTG 地面速度信息。

下面以 GPGGA 语句为例进行分析。

GPGGA 语句 (GPS 定位信息)。

语句格式:

\$GPGGA, <1>, <2>, <3>, <4>, <5>, <6>, <7>, <8>, <9>, M, <10>, M, <11>, <12> * hh<CR><LF>

例如:

\$GPGGA, 055148, 2407.8945, N, 12041.7649, E, 1, 00, 1.0, 155.2, M, 16.6, M, X.X, xxxx, * 47

分析如下:

\$GPGGA=Global Positioning System Fix Data

055148=世界标准时: 05 时 51 分 48 秒

2407.8945=纬度: 24 度 07 分.8945 分

N=北半球 (S 指南半球)

12041.7649=经度: 120 度 41 分.7649 分

E=东半球 (W 指西半球)

1=GPS 等级。0 表示资料可用; 1 为非 GPS 定位资料; 2 为 GPS 定位资料

00=所使用的卫星数

1.0=平面精度指标 (HDOP)

155.2=平均海平面高度

M=单位米

16.6=大地起伏值

M=单位米

X.X=差分 GPS 数据期

xxxx=基站站号 0000 - 1023

* 47=校验位

图 1-1 为 GPS 构成方框图, 由单片机控制器、按键输入、128 * 64 液晶显示器及电源等组成。图 1-2 为 GPS 卫星定位仪电路原理图。

GPS 接收模块选购韩国 Jom 公司的 C3—470C, 也可选购美国 GARMIN 公司的 25LP。图 1-3 为 C3—470C 的外形, 反面还含有内置天线, 经试用灵敏度较高, 不用外置天线也能得到满意的接收效果。

C3—470C 使用的芯片组为 SIRF III; 重量: 10g (含内置天线重量); 尺寸: 长宽厚为 30mm×27mm×5.8mm。图 1-4 为 C3—470C 的接口定义。

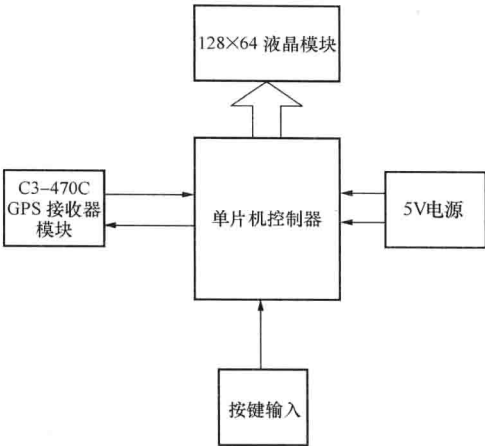


图 1-1 GPS 构成方框图

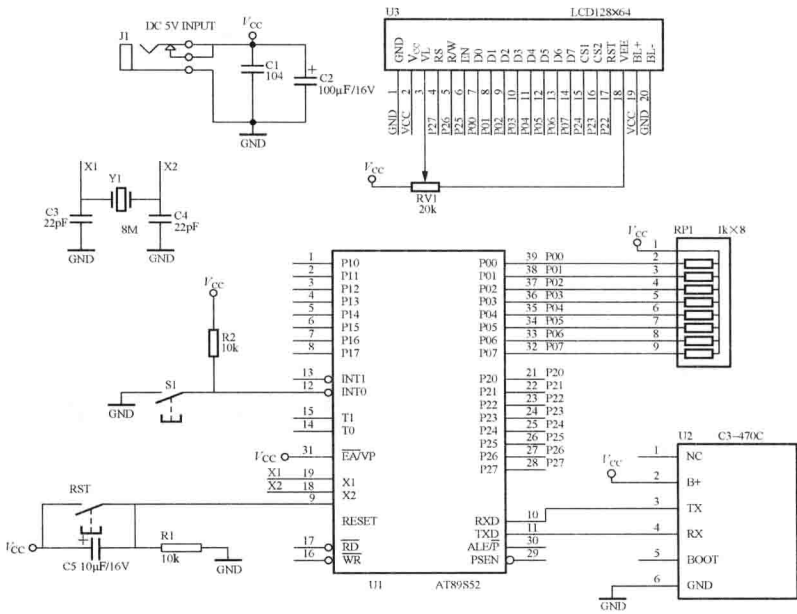


图 1-2 GPS 卫星定位仪电路原理图

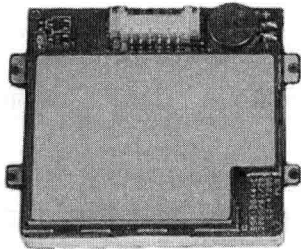


图 1-3 C3-470C 外形

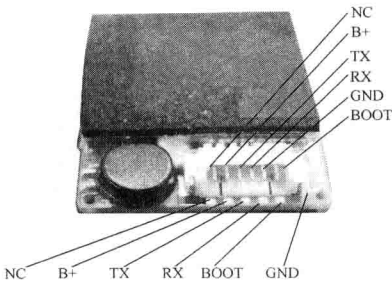


图 1-4 C3-470C 接口定义

制作时,单片机选择 ATMEL 公司的 AT89S52。C3—470C GPS 模块接收的卫星 NMEA 格式码信号通过串口送入单片机进行解码,并将接收结果显示于 128×64 图形液晶屏上。 128×64 图形液晶可以显示中文、英文或 ASCII 码,用它显示收到的卫星信号比较合适。

由于显示的内容较多,需要使液晶屏翻页显示,因此设计了一个按键 S1,可控制液晶屏翻页,以显示较多的内容。翻页设定为 2 页。

GPS 卫星定位仪的实验样机使用外置 5V 稳压电源供电,如果读者将来要移动使用的话,可以使用锂电池供电,但应该具备电源管理芯片,以延长电池使用寿命。

程序采用结构化模块方式设计,主要分主控程序文件、液晶驱动程序文件和头文件三大部分,结构坚固完善,便于整个程序的装配。主控程序文件中包含了对卫星 NMEA 格式码信号的解码。限于篇幅,下面仅对 NMEA 格式码的解码过程进行介绍。

```
void uart(void) interrupt 4                //串口接收中断解码函数
{ unsigned char tmp;                      //定义局部变量
  if(RI)                                  //如果接收到一个字符
  { tmp=SBUF;                             //取出接收的字符
    switch(tmp)                           // switch 语句散转
    { case '$':                           //收到开始符$
      cmd_number=0;                       //命令类型清空
      mode=1;                             //接收命令模式
      byte_count=0;                       //接收位数清空
      break;
    case ',':                             //收到逗号
      seg_count++;                         //逗号计数加 1
      byte_count=0;                       //接收计数器清空
      break;
    case '*':                             //收到*,说明本条语句结束
      dsp_count=0;
      switch(cmd_number)
      {
        case 1:buf_full|=0x01; break;    //GPGLGA 语句接收完成
        case 2:buf_full|=0x02; break;    //GPGSV 语句接收完成
        case 3:buf_full|=0x04; break;    //GPRMC 语句接收完成
      }
      mode=0;
      break;
    default:
      if(mode==1)                         //如果判断是命令
      { cmd[byte_count]=tmp;              //接收字符放入类型缓存区
        if(byte_count>=4)                 //如果类型数据接收完毕,判断类型
        { if(cmd[0]=='G')                  //接收到 GPGLGA 语句
          { if(cmd[1]=='P')
            { if(cmd[2]=='G')
              {

```

```

    { if (cmd[3]== 'G')
      { if (cmd[4]== 'A')
        { cmd_number=1;
          mode=2;
          seg_count=0;
          byte_count=0;
        }
      }
    }
    else if (cmd[3]== 'S') // 接收到 GPGSV 语句
    { if (cmd[4]== 'V')
      { cmd_number=2;
        mode=2;
        seg_count=0;
        byte_count=0;
      }
    }
  }
  else if (cmd[2]== 'R') //接收到 GPRMC 语句
  { if (cmd[3]== 'M')
    { if (cmd[4]== 'C')
      { cmd_number=3;
        mode=2;
        seg_count=0;
        byte_count=0;
      }
    }
  }
}
}
}
}
else if (mode==2) //如果判断是处理
{ //进行接收数据的处理
  switch (cmd_number)
  { case 1: //类型 1 数据接收(GPGGA)
    switch(seg_count)
    { case 2: //纬度处理
      if (byte_count<9)
      { WD[byte_count]=tmp; }break;
    case 3: //纬度方向处理
      if (byte_count<1)
      { WD_a=tmp; }break;
    case 4: //经度处理

```