



## 单兵生命状态远程监视及定位系统的研究

### 1 引言

本文所指单兵状态监视器系统,也称个人状态监视器(personal status monitor, PSM)。它由一台或若干台主机再加大量分机(数百台以上)组成。分机能实时监测配戴者的生命信息和接收全球定位卫星系统(global position system, GPS)的信号,向主机发送;主机能接收分机回应发射的数据或分机检测到生理参数不正常时自动发出的数据和求救信号,将接收到的数据与分机号对应存储,同时,能确定其位置。

单兵状态监视器系统研制成功后,在军用和民用两方面都具有较好的应用前景,在战场急救和社区医疗中都将发挥重要作用。本文将描述在对该系统的初步研究基础上研制的实验系统。

### 2 方法

#### 2.1 总体方案

本系统的实现,涉及多个学科、多种技术领域。需要解决的技术问题主要可分为三个方面:第一,生理信息的检测。第二,无线电信号发射、接收。第三,定位。同时,整个系统的集成也是很重要的一个方面。扩频通讯具有容量大、抗干扰性强、隐蔽性好、保密、效率高的特点[1],该技术多年来一直被应用于军事通讯领域,近年来,由于大规模集成电路和微处理机的广泛应用,成本也迅速下降。本系统采用扩频通讯方式中的直接序列扩频方式。

近年来迅速兴起的GPS技术,可接收GPS卫星发出的定位信号,其定位精度为100 m左右,采用差分GPS技术,消除误差,精度可提高小于5 m。本系统采用GPS定位技术。

生理信息包括心率、心电、血压、呼吸等多种,针对南方战区中暑预警课题的需要,本课题只包括心率、体温的检测。如果成功,将来可逐步加入各种参数的检测。心率测量采用从心电信号中提取心率的做法,将特制的金属电极通过一个弹性胸带固定在胸部,取得心电信号,经放大、滤波,得到心率脉冲信号。体温测量将采用测量与体温相关的震荡频率的方法。

#### 2.2 扩频通讯的实现

在本课题中,我们采用了扩频基带处理芯片W9310来实现生理、定位信息的扩频、解扩处理,配合射频模块WHT9361,就可组成一个完整的从基带到射频的系统,实现数据的无线扩频传送[2]。其系统框架如图1。

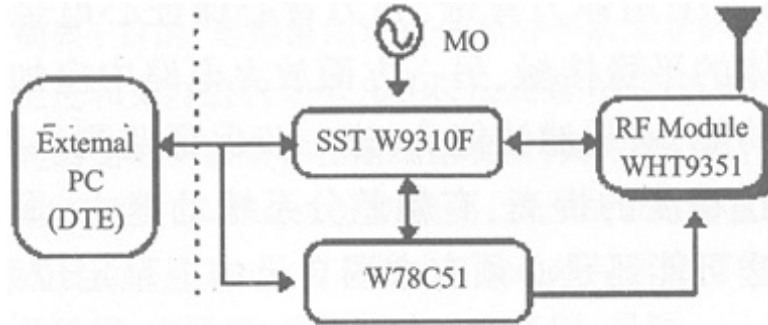


图1 通讯部分系统框图

Fig.1 Block diagram of communication system

图中MO是系统主时钟，W78C51是一个8051兼容的单片机，由它来完成对W9310、WHT9361的初始化和控制工作，虚线左侧是一个数据终端设备，可以是微机，也可以是单片机，发送和传输的数据是由数据终端设备来提供和接收。在实际应用中，W9310、WHT9361的控制也可以由数据终端设备一起完成，这样就可减少使用的元件的数量。

### 2.3 士兵定位系统

GPS定位技术[3]，就是利用导航卫星进行测时和测距，以构成全球定位系统。使用GPS定位，具有观测简便、经济效益好的优点，差分后，可达到±5 m的定位精度，经过特定的后处理，可达到厘米级的定位精度。

GPS系统的卫星和地面支撑系统都是由有关国家出资运行的，用户接收机也已实现标准化，对用户来说，只需接收用户接收机的信号就可以了。本文采用日本古野公司生产的GN-74接收板，并实现了用8051单片机接收GN-74的信号。

8051系列单片机包含了一个全双工通用串行通讯口，经过适当设置，可与GPS接收板直接相连，读取卫星定位信息[4]。

### 2.4 生理监测

2.4.1 心率的监测 本课题中心率的监测采用了从心电信号中提取心率的做法，并优化了设计，使电路功耗显著降低。

心电电极采用了特制的金属电极，具有很好的去极化效果。电极固定在底板上，而底板通过松紧带固定在左胸上部，三个电极通过三根导线引至电路板上。

引入的心电信号先通过滤波，送至仪表放大器进行前级放大，再经过普通运放进行二级放大，放大后的信号接至心率检波电路成为脉冲，经过NE555构成的单稳触发器整形，成为脉宽恒定，频率与心率一致的信号。单片机测量该信号的频率即可得心律数据。

2.4.2 体温的监测 本课题尝试了晶体震荡法测量温度的方法，取得了较好的效果。采用震荡法测量温度具有线路简单、不需校准的优点，而且可由单片机直接测量频率而成为数字量，省去了模/数转换这一环节。

采用温度石英晶体构成的振荡器，电路如图2所示，其震荡频率随温度而变化，温度不变时，频率很稳定，其频率与温度的关系满足下式：

$$f_t = f_0 [1 + a(t-25) + b(t-25)^2 + c(t-25)^3]$$

式中 $f_t$ 为温度等于 $t$ 时的震荡频率， $t$ 为温度， $a$ 、 $b$ 、 $c$ 为常数， $f_0$ 和 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 的值由制造工艺决定， $f_t$ 为温度为 $t$ 时的震荡频率。测量其频率，即可得到高精度的温度数据。

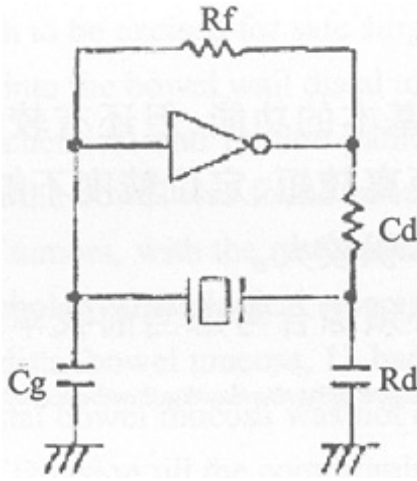


图2 石英晶体振荡器  
Fig.2 Crystal oscillator

### 2.5 系统合成

在实现了各个模块的功能后，我们将各模块组合起来，成功地构成了一个实验性的系统。分机监测心率和体温，接收GPS模块的信息，然后将心率、体温、GPS数据重新组合，通过扩频模块发送出去。主机则相对简单，接收分机发来的信息并显示在液晶屏上。为了实验方便，分机一端也加入了一个液晶屏，显示心率、体温、GPS数据。

分机、主机结构框图见图3、图4。

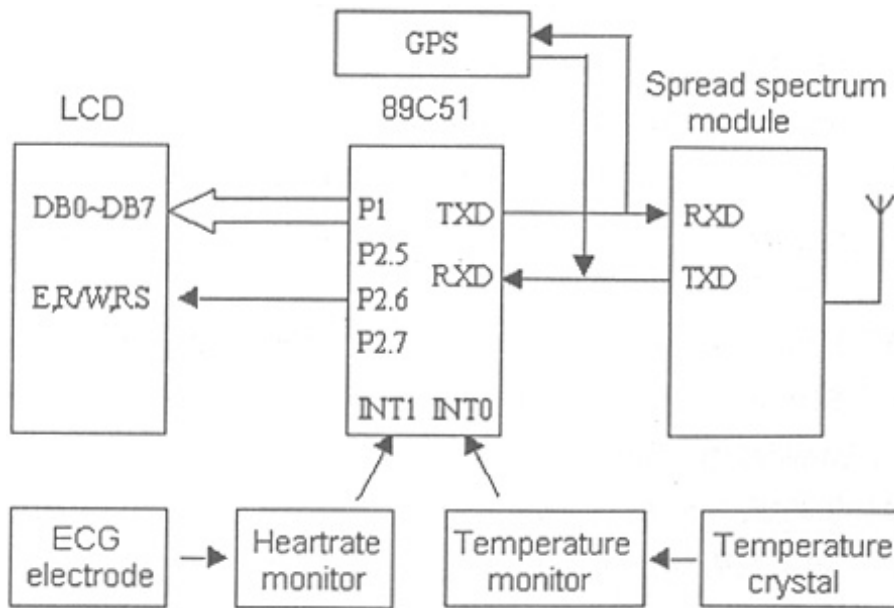


图3 分机结构框图  
Fig.3 Block diagram of the unit

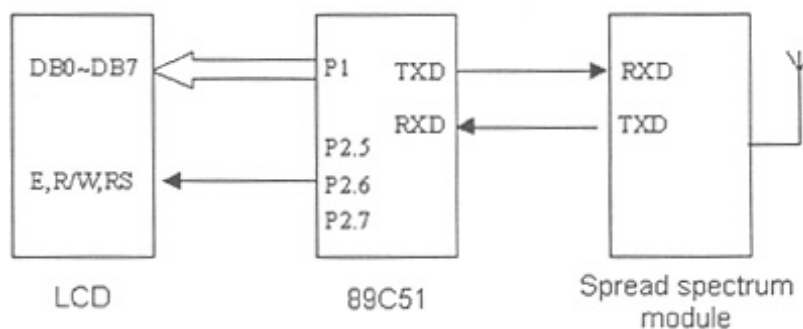


图4 主机结构框图  
Fig.4 Block diagram of host

### 3 结果

经测试,使用本实验系统在数据通讯中可实现1 000 m明视距离一对一的数据传输;GPS定位系统由于未使用差分技术,定位误差小于100 m;心率监测部分使用标准心电信号发生器对其进行测试,在30~250 beats/min的范围内误差不超过1 beat/min;体温监测在25~45℃范围内误差不超过±0.1℃。

### 4 讨论

本实验系统虽然实现了基本的功能,但还有较多的缺陷,其不足主要是通讯距离较短、定位精度不够、心率监测稳定性不高、功耗体积较大。

在通讯模块的设计中,必须综合考虑当前我军的装备情况。比较合适的做法可能是依托现有的单兵语音通讯系统,将生命信息和GPS信息调制到话音信息中,从而实现数据的传送。在心率的监测中,运动中的监测可能会有较强的干扰和波动,可从两方面来解决,一方面采用弹力背带、弹力背心保证心电金属电极与人体的平稳接触,另一方面放大电路中应加入基线平稳功能,增强滤波能力,进一步保证监测的稳定。GPS定位精度的提高,有赖差分系统的建立,最终的解决办法可能还是必须有中国自己的卫星定位系统。

参考文献:

- [1] 查光明,熊贤祚.扩频通信[M].西安电子科技大学出版社,1990.4-5.
- [2] 郭劲松,邓亲恺.通过扩频通讯实现生理数据无线传输[J].中国医学物理学杂志,2001,18(4):211-3.
- Guo JS, Deng QK. One method of transmitting physiological data through wireless spread spectrum communication[J]. Chin J Med Phys, 2001, 18(4): 217-9.
- [3] 王广运,郭秉义,李洪涛编著.差分GPS定位技术与应用[M].北京:电子工业出版社,1996.1-23.
- [4] 郭劲松,邓亲恺.GPS信息的接收方法研究[J].中国医学物理学杂志,2001,18(2):116-7.
- Guo JS, Deng QK. Study on signal acquiring of GPS mothed[J]. Chin J Med Phys, 2001, 18(2): 116-7.

参考文献:

- [1] 查光明,熊贤祚.扩频通信[M].西安电子科技大学出版社,1990.4-5.
- [2] 郭劲松,邓亲恺.通过扩频通讯实现生理数据无线传输[J].中国医学物理学杂志,2001,18(4):211-3.
- Guo JS, Deng QK. One method of transmitting physiological data through wireless spread spectrum communication[J]. Chin J Med Phys, 2001, 18(4): 217-9.
- [3] 王广运,郭秉义,李洪涛编著.差分GPS定位技术与应用[M].北京:电子工业出版社,1996.1-23.
- [4] 郭劲松,邓亲恺.GPS信息的接收方法研究[J].中国医学物理学杂志,2001,18(2):116-7.
- Guo JS, Deng QK. Study on signal acquiring of GPS mothed[J]. Chin J Med Phys, 2001, 18

回结果列表