

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810115647.3

[43] 公开日 2008年10月29日

[11] 公开号 CN 101292866A

[22] 申请日 2008.6.26

[21] 申请号 200810115647.3

[71] 申请人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路30号

[72] 发明人 周贤伟 申悦 王建萍 王超

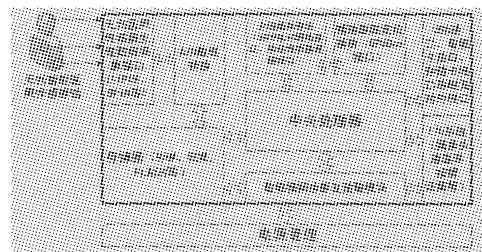
权利要求书2页 说明书12页 附图5页

[54] 发明名称

基于后3G高速无线网的跟踪体诊预警护理装置

[57] 摘要

本发明涉及医疗卫生监护领域、新一代高速移动通信领域，以及智能嵌入式系统领域。该装置名称为：基于后3G高速无线网的跟踪体诊预警护理装置。配合该装置的使用还需一套用于获取人体生理数据的医用传感器。需要解决的技术问题包括：多参数无创检测医用传感器的参数获取；传感器信号模数转换；短距离小型移动传感器网络搭建；后3G网络空中接入问题；后3G网络与移动传感器网络接入方法；远程精确追踪方法等。其要点主要在于利用最新的无线移动技术对具有潜伏突发性疾病携带者、精神疾病患者、临产妇、器官移植者等群体进行实时护理和诊断，并在出现突发危险时做出及时处理。该发明可广泛应用于各大医疗护理机构，也适合于家庭小规模监护。



1、基于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置，其特征在于：装置由无创医用传感器生理数据采集接口、A/D 数据转换器、存储器、无线通信模块、精确跟踪定位模块、对外接口、人机界面及接口、智能模糊诊断及预警模块、中央处理器、电源管理系统组成，无创医用传感器生理数据采集接口与 A/D 数据转换器相连接，A/D 数据转换器通过数据总线与存储器相连接，存储器分别与中央处理器和智能模糊诊断及预警模块相连接，中央处理器分别与无线通信模块、精确跟踪定位模块、对外接口中、I/O 系统、智能模糊诊断及预警模块相连接，智能模糊诊断及预警模块与 I/O 系统相连接，无线通信模块与精确跟踪定位模块相连接，电源管理系统通过软件为无创医用传感器生理数据采集接口、A/D 数据转换器、存储器、无线通信模块、精确跟踪定位模块、对外接口、人机界面及接口、智能模糊诊断及预警模块、中央处理器提供电源管理；采用无创医用传感器生理数据采集接口与无创医用传感器通过数据线相连，将无创医用传感器采集到的数据通过无创医用传感器生理数据采集接口传送给 A/D 数据转换器，采用 A/D 数据转换器将无创医用传感器采集到的模拟信号转换成数字信号，采用存储器保存 A/D 转换后的数字信息，采用存储器来存储采集到的生理数据、运算过程数据及运算处理数据，采用无线通信模块将存储器的存储数据接入后 3G 网络，采用精确跟踪定位模块定位护理装置的地理位置，采用对外接口将外部存储媒介中的数据导入装置中，也可以将装置数据传输到外部存储媒介中，采用 I/O 系统实现人机交互，采用智能模糊诊断及预警模块监控使用者生理数据并可以做出预警，采用中央处理器协调各模块间工作并进行数据处理，采用电源管理系统对装置进行电源管理。

2、如权利要求 1 所述的基于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置，其特征在于：所述的无创医用传感器生理数据采集接口为符合 AHA 标准的插口；所述存储器由随机存储器和只读存储器组成。

3、如权利要求 1 所述的基于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置，其特征在于：所述的无线通信模块选用 TTPCom 公司的 3G DigRF 接口模块或博通公司的单片高速分组接入处理器 BCM21551，在物理层采用跳频调制技术，在网络层采用混合安全路由方法，在最大化网络连通性的同时，应用随机密钥预置方法保证路由安全性。

4、如权利要求 1 所述的基于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置，其特征在于：所述的精确跟踪定位模块选用高通公司生产的 GPSOne 芯片。

5、如权利要求 1 所述的基于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置，其特征在于：所述的对外接口为 USB 接口或用于作为身份识别的智能卡接口。

6、如权利要求 1 所述的基于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置，其特征在于：

所述的 I/O 系统选用显示屏、小键盘、摄像头、话筒、喇叭作为输入/输出工具。

7、如权利要求 1 所述的基于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置，其特征在于：所述的智能模糊诊断及预警模块采用故障诊断专家系统中的模糊推理算法实现。

8、如权利要求 1 所述的基于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置，其特征在于：所述的中央处理器为嵌入式系统的片上 32 位/64 位处理器；所述的电源管理系统硬件部分选用 Maxim 公司的 MAX8660 芯片。

9、如权利要求 4 所述的基于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置，其特征在于：所述的混合安全路由方法是利用现有 IARP 方法获得节点半径区域内节点通信路由信息，在节点区域外利用 IERP 获得路由信息，在比较路由数据包传输可靠性的情况下，决定是否增加或减少节点覆盖区域半径，以增加或减少节点区域内的节点数量。

10、如权利要求 4 所述的基于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置，其特征在于：所述的随机预置方法为当节点与邻居节点没有共享密钥时，可以通过其他邻居节点建立的安全连接进行密钥协商建立共享密钥。

基于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置

技术领域

本发明的装置涉及对于拥有突发性疾病、精神性疾病等相关疾病患者的紧急情况护理、监护的医学领域，以及高速无线后 3G 网络通信应用领域，微型嵌入式系统应用领域。特别是一种可以进行远程跟踪诊断预警的移动式医疗护理装置。

背景技术

目前，疾病的治疗转向疾病预防和保健。当今社会，人类对于自身的健康越来越关注，疾病的预防和保健已经成为人类生活中不可或缺的一部分，与其忍受疾病治疗时带来的痛苦和烦恼，不如在日常生活中就保持对自身身体状况的时刻关注。尤其是对于患有潜在危险性疾病者，不仅需要保持对自身情况了解，更需要实时处于医院、医生的监护之下，从而在紧急情况发生时能采取相应的护理手段。

HHCE（家庭医疗保健工程）的兴起表达了人类对健康的重视。HHCE 作为一门正在兴起的学科，正随人类对健康的重视和国内外科技的发展而逐渐走进人类的生活中，它提倡的是一种“在家就医，自我保健，远程诊断”的概念，把高科技与医疗诊断结合起来。HHCE 的出现符合 21 世纪的社会老龄化、医疗费用日益高涨以及人们生活健康质量高要求的趋势，同时可以实现医疗资源共享，并能提高边远地区的医疗水平，因此具有特别旺盛的生命力。

嵌入式的发展使得电子产品有了一次新的飞跃，产品的功能更加多样，配之网络通信的发展、无线通信新技术的不断涌现，使得连网设备得以实现，各种信息得以交流共享。制造工艺的提高也使芯片集成度更高，产品也更加便携简单化。不断进步的科技力量为种种突发性疾病的预防工程领域提供了技术基础。因此，对应于这种趋势，许多高新科技被逐渐运用于该领域。

在我国，家庭数字医疗监护保健系统已被列入国家“863”计划。在面向家庭的远程医疗方面，基于 Internet 的医疗网站发展迅速，如：中国金卫网、中华远程医疗网、明天远诊网、中华网——网上医院、新世纪保健网、新健康网络网上医院等。这些网站都提供了比较丰富的医学信息查询功能，并有医疗专家提供医疗咨询。近年来，在远程监护方面，国内一些单位正积极致力研究，也开发了一些产品，如心电 BP 机、心电/血压远程监护系统等。清华大学白净教授 1995 年领导研制出了家庭贴心小护士系列，该研究成果已经形成产品。而我国基于社区的家庭医疗监护保健系统的研究刚刚进入实质启动阶段。

参考目前已公开的一些专利信息，可以看到在该领域已存在众多的发明和实用新型。然而，目前所拥有的许多产品和专利也存在一些不足，例如中国专利第 200410009853.8 号提出了一种基于无线传感器网络的医疗监护系统、装置及方法，其虽然可以通过无线的方法接入

网络用于医疗监护，然而其网络搭建过程复杂（多层接入），覆盖范围有限（超出传感器覆盖区域便无法搜索到），无法实时跟踪被监护者位置，传输数据量有限（只可以 GSM 短消息方式发送数据），并且该专利阐述的装置在本地无法处理大量数据，基本上都是将数据发送到远程处理机处理。因此仅仅适用于在小区、医院护理区等范围有限的区域使用。另外如专利号 200610122088.X 发明所述的医疗监护装置，其可实现对户外病人的实时监护，并能及时通知医院前去救治。然而支持该装置的网络为 GSM 或 CDMA 移动网络，所传输的数据带宽有限，在图像、声音及视频数据的传输上并不理想；并且其虽然能够进行远程定位，却仅依赖于 GPS 定位系统，而忽略了在大楼中、房间中等 GPS 信号覆盖不到或微弱的地方，因此只适用于在户外开阔的位置使用。

发明内容

本发明构建出一套借助于后 3G 高速无线网的跟踪体诊预警护理装置。

该装置提供了一种对于家庭、社区医疗、医院监护及出诊医生的有效便捷的移动远程医疗护理解决方案。其核心部分为一台可供用户随身佩戴的护理终端设备，并需要和各种无创智能医用传感器组配套使用。

装置由无创医用传感器生理数据采集接口、A/D 数据转换器、存储器、无线通信模块、精确跟踪定位模块、对外接口、人机界面及接口、智能模糊诊断及预警模块、中央处理器、电源管理系统组成，无创医用传感器生理数据采集接口与 A/D 数据转换器相连接，A/D 数据转换器通过数据总线与存储器相连接，存储器分别与中央处理器和智能模糊诊断及预警模块相连接，中央处理器分别与无线通信模块、精确跟踪定位模块、对外接口中、I/O 系统、智能模糊诊断及预警模块相连接，智能模糊诊断及预警模块与 I/O 系统相连接，无线通信模块与精确跟踪定位模块相连接，电源管理系统通过软件为无创医用传感器生理数据采集接口、A/D 数据转换器、存储器、无线通信模块、精确跟踪定位模块、对外接口、人机界面及接口、智能模糊诊断及预警模块、中央处理器提供电源管理；

①无创医用传感器生理数据采集接口。该接口的作用是接入无创医用传感器导连线，并采集相应的生理信号，如血压、脉搏、血氧、心跳等模拟量，采集完毕后将数据传到模数转换模块进行下一步处理。为了适应各种不同型号的医用传感器，该设备提供 DB11PIN、DB9PIN 等多种符合 AHA 标准的插口，目的是尽量收集多种传感器的生理信号。

②A/D 数据转换。该模块的作用是将采集到的人体生理模拟信号转换成可用于中央处理器运算处理的数字信号，并在转换后经由数据总线存储到存储器中。该模块的解决方案可采用美国国家半导体公司的 ADC0832 芯片，或者 Maxim 公司的高速模数转换芯片 MAX12557 等。

③存储器。该模块用于存储经过模/数转换后的数字生理信号，并可供中央处理器调用、

运算、处理。该模块包括 RAM、ROM、FLASH 等随机、只读存储器，不仅可以存储采集到的生理数据，更可存储运算过程中和运算处理后的数据，如用于体诊、预警和人机界面显示的数据。可选用如 AMD 公司的 29F400BT、ATMEL 公司的 49F040T 或 INTEL 公司的 E82802AC 等相关存储芯片。

④无线通信模块。该模块综合了硬件芯片和软件编程两大部分。其支持新一代无线传输协议(WCDMA、IMT-2000 等)并向下兼容现存的 GPRS、CDMA 网络，数据经该模块可直接接入后 3G 高速移动网(3GPP 或 4G)；同时该模块还支持接入符合 802.15 协议的无线局域网(WLAN)，使多个该装置作为无线节点组成移动传感器网络，当大量该装置密布于某移动传感器网络中，则可将一些医疗护理信息共享，并应用安全路由协议将数据传输到 WLAN 簇头，由簇头再安全路由数据到无线网关，再通过网关将本地数据发送到 3GPP 基站上去，减小了 3GPP 基站的负荷。无线数据的收发采用硬件芯片解决，分别为接入后 3G 无线网的 3GPP 射频处理器芯片和在移动传感器网络中进行跳频数据收发的 DDS 芯片 AD9851，其优点是可以应对部分频带干扰、多址干扰、加性高斯白噪声干扰等无线链路干扰。无线数据的路由转发协议采用自主研发的基于随机密钥分配的移动传感器网络混合安全路由协议，该协议通过编程的方式写到存储器中供处理器调用，协调无线数据的路由转发。

⑤无线通信模块——混合安全路由协议。该协议由中央处理器调用，应用于短距离移动传感器网络数据通信中。该模块的特点是在物理层采用跳频调制技术，在网络层采用混合安全路由，在最大化网络连通性的同时，应用随机预置密钥方法保证路由安全性。该协议考虑到在无线链路受到干扰的情况下，为了可靠的信号传输，干扰值越大，所需要的信号发射强度就越高，耗费能量就越多。因此，为了使干扰节点对跳频无线传感器网络的影响尽可能小，需要计算链路上的干扰阻力值，避开受到干扰人的节点，选择干扰最小的路径进行数据传输，这是该路由协议的核心思想。因为源节点到达目的节点的距离可以通过跳数来计算，即到达目的节点的跳数越少表示到达目的节点的距离越短，并且拥有最少跳数的路径所消耗的能量也是最少的。所以在选择干扰阻力值最小的无线链路前提下，选择到达源节点跳数最少的路径节点作为新加入节点的上游节点，从而减少源节点和目的节点之间的跳数，以减少组播树能量消耗，是该协议要达到的目的。同时，该协议采用随机预置密钥的方案保证移动传感器网络路由的安全性。其基本思想是预设一个比较大的密钥池，每一个节点都拥有密钥池中的一部分密钥，只要节点之间拥有一对相同的密钥就可以建立安全链路。该方案利用任意两节点间共享密钥的可能性，利用简单的共享密钥发现协议，来实现密钥的分发、撤销以及节点密钥的更新。

⑥精确跟踪定位模块。该模块采用 GPSOne 定位方案，以实现更精确、可靠的定位。GPSOne

技术是传统 GPS 定位技术与 CDMA 网络技术巧妙结合的混合型定位技术，GPSOne=AGPS+AFLT+CellID，即进行无线网络辅助 GPS 定位。GPSOne 模块同时从 GPS 卫星和蜂窝/PCS 网络收集测量数据，然后通过组合这些数据生成精确的三维定位信息。在 GPS 卫星信号和无线网络信号都无法单独完成定位的情形下，GPSOne 模块会组合这两种信息源，只要有一颗卫星和一个小区站点就可以完成定位。实现技术可采用高通公司的 GPSOne 芯片。

⑦对外接口。可通过对外接口将处理过的数据保存在外部存储媒介中，如利用 USB 接口接入 PC 机，使用 PC 机硬盘保存数据，也可插入存储卡将病人数据存在卡中。另外还可通过对外接口将每台装置进行标识和验证，以插入智能卡的方式来实现。智能卡中存储了每个被监护者的个人信息和身份认证标志，系统认证这些信息以达到安全接入无线网络的目的。

⑧I/O 系统。I/O 系统实现人机交互功能，主要由显示屏、小键盘、摄像头、话筒、喇叭组成。显示屏采用 3.5 寸 TFT 液晶显示屏，其大屏幕能够将处理后的人体生理数据以数字或曲线图的方式显示出来并供被监护者查询浏览。小键盘采用 4×4 小键盘，不同按键对应显示不同类型的数据。摄像头采用 1/4" 索尼成像 CCD 的纽扣式微型摄像头。话筒采用微机电式 (MEMS) 硅微型麦克风。喇叭采用高保真微型扩音器。系统处理过程为：在通过处理器读取存储器后，液晶屏以数字+曲线图的方式将数据显示出来，同时结合智能模糊诊断及预警模块显示出被监护者的个人身体状况和相关建议，当出现危险信息时系统中断，触发报警喇叭振铃报警。用户还可利用利用液晶屏、话筒、喇叭、摄像头同医生进行远程视频通话、诊断。

⑨智能模糊诊断及预警模块。该模块由软件编程实现，参考了模糊逻辑、人工神经网络及其相互融合的模糊神经网络应用于疾病的诊断的原理。借助基于误差反传学习 (Back2Propagat ion learning, BP) 算法，该算法简介如下：对输入矩阵 X ，以期望输出矩阵 T 为教师进行学习，学习过程中不断反向调整权值 W ，以减少误差 E ，当 E 最终收敛于(局部)极小值时，学习结束，此时人工神经网络的连接权值分布 W 存储的就是训练样本集 $\langle X, T \rangle$ 中蕴含的逻辑关系信息，人工神经网络进入工作阶段，对新的输入向量 X' ，人工神经网络的正向计算过程，就是推理的过程，其输出向量 Y' ，就是对问题的推理结果。该算法具有自我学习的功能，可通过不断输入精确的或模糊的医学生理信号使该判断过程逐渐精确。在具体应用中，输入向量为人体的各个生理数据，输出向量为对生理数据的推理结果，若结果为超过危险指标，则产生中断，并调用人机界面及接口模块中的报警装置报警。

⑩中央处理器。该模块为整个装置的核心部分，起着协调各个模块之间工作状态的作用，包括模块间的数据传输、数据处理、数据存储等。在设计的过程中有多种处理器可以选择，但主要应该选择应用于嵌入式系统的片上 32 位/64 位处理器，如 ARM 系列处理器，常用型号为三星公司的 s3c2410，AMD 公司的 AMD Geode LX 等。

⑪ 电源管理系统。由于该装置需要具有便携的优势，容量有限的电池是其唯一的能量来源，因此，为了利用有限的电能为便携设备提供最高性能，需要在该便携设备中采用嵌入电源管理单元芯片，同时加以软件辅助的电源管理。电源管理的步骤是先要分析系统设备状态及任务信息，之后分别处理系统在 Running（工作）状态、Idle（空闲）状态和 Sleep（休眠）状态的任务调度，通过电源管理单元（PMU）进行相应功率调配。整个过程采用在嵌入式 LINUX 系统中进行 C 语言编程的方法实现，该电源管理芯片可采用 Maxim 公司的 MAX8660。

综上所述，该护理装置可以实时检测到被监护者的身体各类信息（如心电信号、脑电信号、脉搏、呼吸体温等生理医学信号），并将这些信号参数通过液晶显示屏，以数字和波形形式显示出来，使个人能直观获得自己身体各类指标是否正常，方便的对自身的健康状况进行自我检测和分析；同时装置自身可提供数据分析功能，自动模糊诊断个人生理状态，并在紧急情况报警。另一方面，采集到的身体信息还能被存储起来，方便对数据的后续分析处理。借助新一代后 3G 高速移动网络和应用于密集小区的移动传感器网络，装置可将被监护者与医疗服务端（如医院、家属、私人医师、监护中心等）建立连接，实时将被监护者的身体状况通过网络传递给远程数据库或决策支持系统，并支持通过话筒和摄像头进行远程视频护理知道。一来可以实现医疗信息的数据库管理，二来还真正实现了远程监护诊断，让被监护者不用去医院就能得到最及时有效的诊断。

本发明所能实现的功能主要有：

- ①被监护者可通过所述装置的液晶显示屏实时获得自身生理数据，了解自己的身体状况。
- ②所述装置可根据经由医用传感器测得数据智能模糊判断病情，从而能够在危险情况发生前告知被监护者及相关人员和机构。
- ③所述装置可借助后 3G（3GPP 或 4G）无线网络将处在远程的被监护者的生理数据传输到相关医疗机构，并记录在案。
- ④可借助无线短距离传输技术（基于 IPV6 协议）将所述装置在一定小区范围内组成跳频移动传感器网络，并通过基于随机密钥分配的混合安全路由协议将数据路由到网关，经网关接入到后 3G 网络传输数据，以提高传输数据的速度和可靠性，进行数据共享，减少基站负荷。
- ⑤所述装置具有突发紧急情况处理功能，当被监护者的生理信息超过设定范围便可向当地发出报警信息寻求帮助，同时通过无线网络向相关医疗机构和被监护者家属发出报警信息通知。
- ⑥所述装置具有远程精确跟踪功能，监护者可通过 CDMA+GPS 结合方式（GPSOne）随时获取被监护者的地理位置进行远程追踪，以便及时采取行动。
- ⑦可以通过所述装置进行远程交互视频护理，即通过后 3G 网络的高速大容量数据传输功

能令监护者和被监护者进行远程视频通话，使得监护工作能双向沟通。

⑧可配合该装置在远程的护理调度中心搭建决策支持系统，其维护了处于不同地点的不同患者的生理数据，将其存储于数据库中。另外通过在服务器开发数据管理、决策支持系统，开放对外接口权限，可使处于各地的医院、医疗护理机构、家庭以及能接入到互联网的地方的相关人员登录该系统获取病人资料并进行初步诊断。

附图说明

图 1 为应用本发明装置搭建的整体系统图。

图 2 为本发明装置的基本硬件构成。

图 3 为对应于本发明装置搭建的远程护理调度中心的数据处理及决策支持系统（软件系统）。

图 4 为对应本发明装置的数据流程图。

图 5、图 6 为移动传感器网络混合安全路由协议中节点半径变化时的路由对比图，图 5 为半径改变前的路由，图 6 为半径改变后的路由。

图 7 为移动传感器网络路径随机密钥建立过程图。

具体实施方式

有关该发明的详细步骤和相关技术实施方法，现结合附图说明如下。

首先参阅图 1，该图从整体上描述了应用本发明装置搭建的体诊预警系统。可以看到，该系统由几大部分组成，分别为：由该装置组成的移动传感器网络群，GPSOne 移动精确跟踪功能群，无线 3GPP 或 4G 应用群，护理调度中心数据处理群和数据接收群。在移动传感器网络群中，该装置可以直接作为移动节点接入到无线网关中，还可自动判断周围是否有其他同样装置存在，并同其他装置一起组成移动中的小型传感器网络族，可指定一族的族长，令其他装置将数据发送到族长的装置中，再由族长将数据传输到无线网关中，从而实现在诸如家属区、大楼中、疗养院活动区等佩戴该装置的被护理人员聚集区的集中监护，不仅便于管理，而且易于精确定位跟踪。从图中还可看出，该移动传感器网络通过无线网关把数据发送到无线基站，从而接入后 3G（3GPP 或 4G）网络，以便将数据传输到远程数据管理中心。在 GPSOne 移动精确跟踪功能群中，被护理者佩戴的该装置可以结合通信卫星和无线通信基站进行被护理者的精确追踪定位，该技术被成为 GPSOne 远程定位，该技术使用后 3G 无线通信网络辅助卫星 GPS 通信，是一种目前正在应用的比较精确的远程卫星定位系统，可以实现在大楼等卫星信号较弱的地方的精确跟踪定位。在无线 3GPP 或 4G 应用群中，系统采用后 3G 网络进行数据通信，不仅可以传输文字、图像信息，更可传输视频数据，充分利用了 3GPP 或 4G 网络的带宽和传输速度。在护理调度中心数据处理群和数据接收群中，数据通过无线基站被传输

到远程的护理调度中心，该中心存储着从各地收集的被监护者的生理信息，并开发了一套智能决策系统，用来对数据进行处理和判断，根据判断结论做出相应动作，如报警通知相关医疗机构等。数据接收群主要包括各大医院、被监护者家庭和其他相关医疗护理机构，由于智能决策系统采用基于 SOA 模式的 B/S 架构开发，各接收群可利用浏览器登录这套系统进行数据查询和监控，以便及时做出相应处理措施。另外还有一个特殊的数据接收群为被监护者家属，因此该决策系统还可将决策结果通过无线基站发送到家属手机上令其对被监护者信息有所了解。

图 2 描述的是本发明装置的基本硬件构成。该硬件设备配合无创医用传感器组可进行运作。在硬件的设计实施过程中，以符合高可靠度，平均故障间隔时间长的方式布局电路板，将各部分安排和实现如下进行：

1. 首先布局医用传感器的采集接口。无创医用传感器有多种接口，本装置旨在最大限度匹配符合 AHA 标准的 6PIN、9PIN、11PIN 等导连线插口。该采集接口安装在电路板边缘，根据目前市场上的医用传感器接口标准，提供 6PIN、9PIN、11PIN 三种标准的心电导连线、血氧探头接入插口（可扩展）。该采集接口不仅有接收数据的功能，更可将数据通过放大滤波电路进行放大、过滤，使输出到 A/D 转换模块的模拟数据更加清晰可辨。

2. A/D 数据转换模块同医用传感器数据采集接口相连，即将采集接口输出的数据输入到 A/D 芯片中进行模/数转换，该 A/D 芯片采用 Maxim 公司的高速模数转换芯片 MAX12557，它是具有高速、低功耗、高性能的 14 位模/数转换器，采用差分方式连接模拟采集端，输出的 14 位数据引脚可根据需要选择位数，最终将转换后的数字数据输出到存储器中。

3. 存储器模块。A/D 转换模块的输出端通过数据总线接入到存储器模块的输入端，其包括有只读存储器（ROM）和随机存储器（RAM）两种类型的存储芯片。其中随机存储器一般集成在处理器芯片中，在系统运行时，处理器将需要处理的数据写入到 RAM 中作为临时存储，由于系统掉电以后，存储在 RAM 中的数据将会全部丢失，因此还需要有只读存储器进行配合来在掉电时保存系统数据。本装置的只读存储器采用闪存（FLASH MEMORY），安置有 SAMSUNG 公司生产的型号为 K8S6415ETB 的 64Mb(4Mx16 位) NOR FLASH 和 K9F1208 的 512 Mb(64Mx8 位)NAND Flash 两种芯片，NOR Flash 为并行数据传输，NAND Flash 为串行数据传输。通过数据总线接收到的 A/D 芯片传来的数据主要借助中央处理器的协调存储在 NAND FLASH 中。

4. 中央处理器。采用三星公司生产的 S3C2410 32 位 ARM9 处理器，其通过数据总线同存储器模块相连，通过控制总线同其他功能模块相连。中央处理器的操作主要通过移植嵌入式系统来实现，配合软件编程达到协调整个装置各个模块动作的目的。

5. 无线通信模块同中央处理器相连，也同 GPSOne 精确跟踪定位模块相连。可以选用博通

的单片 HSPA(高速分组接入)处理器 BCM21551 配合 3G DigRF 接口模块进行分组数据包的收发,软件协议采用基于 IPV6 的 TCP/IP 协议栈,集成在嵌入式操作系统中,还可加入短距离无线传输协议将多个该设备组建成无线局域网,并作为网关将数据统一发送到后 3G 网络中。一般由中央处理器发出控制中断命令到无线发射模块使其发出无线信号,当该模块接收到数据包时也会向处理器发出相应指令通知接收数据并存储。由于 GPSOne 的实现需要无线基站信号辅助,因此需要同无线通信模块相连共享数据。

6. GPSOne 精确跟踪定位模块采用高通公司的 GPSOne 芯片。其具备了四种运作模式,这四种模式包括了基本独立 GPS 功能 (Standalone GPS)、基站基本定位功能 (Mobile Station based)、基站协助功能 (Mobile Station Assisted) 以及基站混合功能 (Mobile Station Assisted/Hybrid), gpsOne 除了具备一般 A-GPS 功能以外,也可藉由基站定位功能来达到更精确定位。该芯片的一端同无线通信模块连接,共享无线基站数据;另一端同中央处理器相连,执行处理器命令。

7. 外设扩展接口。主要由 USB 插口、智能卡插口、五合一读卡器插口组成,还可根据需要扩展其他外设接口。该扩展接口的主要功能是完成数据备份存储和身份安全验证。其中 USB 插口直接整合在设备主板上,通过背板总线连接到中央处理器。读卡器采用微型内置五合一读卡器,将其安装在主板的边缘,并同中央处理器用数据总线相连。不论是 USB 插口还是读卡器插口,其目的都是将数据输出到外部存储设备中进行数据备份,其命令由中央处理器提供。智能卡插口支持符合 ISO 7810/7816 或 ISOCP8AFNOR 标准的 0.76[.030]厚集成电路型智能卡,智能卡接口同中央处理器相连,中央处理器接收智能卡数据并进行用户身份验证和入网许可验证,通过后即产生中断,并通知各模块运作,其连接方法为数据总线方式连接。

8. I/O 系统包括各种人机交互设备,分别为:3.5 寸 TFT 液晶显示屏、标准 4×4 小键盘、1/4" 索尼成像 CCD 的纽扣式微型摄像头、微机电式 (MEMS) 硅微型麦克风、高保真微型扩音器。四种设备都焊接在主板上,以统一的数据总线和控制总线同中央处理器相连,进行信息交互传输。其中显示屏、喇叭为输出设备,小键盘、摄像头、麦克风为输入设备。

9. 智能模糊诊断和预警信息处理模块为软件模块,采用纯软件编程方式实现,将指令集成在嵌入式操作系统中循环执行,其步骤为:每隔 1 秒读取一次 NAND FLASH 中的生理数据,根据模糊推理算法判断是否超出安全范围,如果超出则向中央处理器发出中断信号请求触发喇叭发出报警声音,同时触发无线通信模块向远程发出无线报警信号请求医院援助。如果没有达到危险值,则继续循环执行定时读取数据。

10. 电源管理系统。采用 Maxim 公司的电源管理单元 (PMU) 芯片 MAX8660,该芯片将多个的 DC/DC 转换器 (通常是 23 个),数个 LDO (通常是 614 个),充电以及保护电路、电流 /

电压检测整合在一起，为各个负载元件设备分配不同的功率。分配的方法采用软件编程驱动硬件的方式实现，并固化在嵌入式操作系统中。电源管理系统同各个元件都连接在一起，能够减少各部分功耗，提高工作效率。

图 3 为对应于本发明装置搭建的远程护理调度中心的数据处理及决策支持系统，其设置在远程，是一个软件系统。该软件系统的体系结构为一个专家决策支持系统，采用最新的 SOA 技术，将一个个模块封装成构件，以便利用 MVC 三层调用的形式进行数据处理，不仅管理方便，更增加了智能判决功能。从图中可以看出，首先需要将该智能决策系统相关选项设置完毕，然后将接收到的数据存储于生理数据库中供系统的各个模块调用，这些模块包括：

远程交互视频护理系统。医生可以通过摄像头进行远程交互的视频指导，其图像显示在该医疗体诊装置的液晶屏幕上，医生可以在适当的时候给予被监护者建议，以避免突发性疾病的发生。

前端被监护者信息显示。该部分为 MVC 三层中的表示层，根据不同的登录权限，可以向用户显示不同的监护者信息，不仅面向医生，也面向监护者家属。

后台被监护者信息管理及备份。由系统管理员负责，包括对被监护者数据进行备份、分类、加密等动作。

专家决策系统。可以根据被监护者数据调用不同的算法判决患者情况并做出最优判决，包括普通的护理指导和紧急情况处理。

智能模糊判断和预警。专家决策系统调用的模块，不仅判断被监护者情况，还可利用声光等手段通知医院等护理机构派出救护车紧急救护患者。

图 4 所示为对应本发明装置的数据流程图。现对照该图说明整个跟踪体诊预警护理装置的工作流程。

首先，安装在身体各个部分的无创医用传感器实时采集被监护者的生理数据，这些数据包括有体温、脉搏、心率及其他相关生理信息。

接着，模拟生理数据采集完毕后通过该体诊装置的采集接口输入到设备中，再经由 A/D 转换模块进行模拟/数字信号的转换，并把转换后的信号传送到装置的存储器模块中，存储器保存所测得的数据，中央处理单元读取数据并运算处理后显示给佩带装置的被监护者。

之后，当数据存储到存储器中后，该装置的预警模块采用模糊技术循环判断测得数据是否超过危险值，若超过则开启报警模块向周围报警，同时通过无线向远程监护中心发送报警信号。如果未达到危险值则继续监护。

然后，中央处理器开启定时器通过无线发射模块定时向周围广播数据包以寻找相邻同类装置，若自身处于一个移动传感器网络中，则指定无线网关，此时所有在该无线局域网中

的无线装置皆通过无线网关向无线基站发送数据。如果该装置未处于传感器网络中，则直接发送无线信号到无线基站，该无线基站搭建的网络基于后 3G 技术，网络类型为 3GPP 或 4G 网络。

同时，在发送无线信号时，GPSOne 芯片开始运作，该芯片读取无线基站的数据、读取卫星数据、共享设备无线模块的数据，综合多种数据判断用户所处位置进行严格精确跟踪定位，实时确定被监护者的位置。

最后，被监护者的数据通过无线基站传送到护理调度中心，由调度中心的数据处理智能决策系统进行相关判断，各个地区的医院、医疗护理机构和家庭更可通过高速互联网登录该系统获取被监护者信息。如果被监护者家属希望实时获得被监护者的信息，还可令决策系统通过无线基站将数据发送到家属手机中，该业务可以作为移动公司的增值业务。

图 5、图 6 所示为移动传感器网络混合安全路由协议中节点半径变化时的路由对比图，图 5 是半径改变前的路由，图 6 是半径改变后的路由。自适应混合路由协议 AHRP (Adaptive Hybrid Routing Protocol) 的网络组成结构。该网络特点是对每一个节点都有一个唯一的可变区域半径，这个节点在该区域中称中心节点，节点半径大小受控于节点数据包丢失率。在节点半径区域内，节点间的通信路由和网络拓扑维护采用反向地址解析协议 (IARP) 实现，在节点和域外节点进行通信时，采用区域间路由协议 (IERP) 来进行路由寻找。本协议采用混合的思想是：利用现有协议 IARP 获得节点半径区域内节点通信路由信息，在节点区域外利用 IERP 获得路由信息。由于每个节点都有各自的半径区域，因此存在节点半径区域内的节点交错重叠的情况，这样到达目的节点的通信就存在很多条路由。在充分考虑这些路由数据包传输可靠性的情况下，决定是否增加或减少节点覆盖区域半径，以增加或减少节点区域内的节点数量，改善网络节点间通信性能。为此，在网络中引入半径决策机制：该机制能评估在周期 T 内节点通信的路由失败率，并根据数据包传输失败率的情况决定节点覆盖区域半径是否增加或减少 1 个单位，设 $R(T)$ 是当前的区域半径，下一个区域半径为： $R(t+T) = R(t)$ 或者 $R(t+T) = R(t) \pm 1$ 。下面参照图 5、图 6 进行说明。

在图 5 中，源节点 S 需要向节点 D 发送数据包。为了找出网络数据包传输路由，S 首先检查 D 是否在自己的半径区域之内，如果节点 D 处于 S 的覆盖区域之内，则 S 已经知道通往 D 的路由，这些过程都是通过 IARP 来完成的。如果节点 D 不在 S 的覆盖区域之内，则节点 S 就向周边节点 C、G、H 发送查询命令，随后这些节点也采用相同的方法向周边节点发送查询信息，直到找出通往节点 D 的路由，并返回给节点 S。最终成功的查询线路为 S 发送查询消息给 H，H 发送给 B，B 再发送给 D，并接收 D 的响应消息，这样 S 到 D 的路由为 S-H-B-D。IERP 协议完成上述过程。经过多次数据包传送，如果节点 S 判断达到 D 的路由并不稳定，可能是

由于节点 H 中转的原因，因此可以通过增加节点 S 的覆盖半径来跳过 S 到 H 的传输线路。增加半径 1 个单位后的数据包传输示意图见图 6。节点 S 到 D 的传输路由为 S-B-D，减少了数据包中间传输过程，降低了数据通信量和数据延时。由于该方法增加了节点发送半径，因此加大了通信能量的损耗。降低节点覆盖区域半径的方法类似。

图 7 所示为移动传感器网络路径随机密钥建立过程图。当节点与邻居节点没有共享密钥时，可以通过其他邻居节点建立的安全连接进行密钥协商建立共享密钥。节点 A 与节点 D 之间没有共享密钥，但是可以通过节点 B 和节点 C 建立连接。

结合该图说明随机密钥预分配方案：

(1) 密钥的预置：首先在离线阶段由密钥服务器产生一个大的密钥池，并为每个密钥分配一个唯一的标识符，然后从密钥池中随机选取 m 个密钥以及密钥对应的标识符存入节点的存储器里， m 个密钥称为节点的密钥环， m 的选择应保证每两个节点之间至少拥有一个共享密钥的概率大于一个预先设定的概率。

(2) 共享密钥的发现：在网络的初始化阶段，每个节点广播自己密钥环中所有密钥的标识符，周围的邻居节点收到信息后查看自己的密钥列表，如有相同的标识符则回复源节点信息，这样节点就找到了与自己有共享密钥的邻居节点。共享密钥发现阶段建立了节点排列的拓扑结构，当两个节点间存在共享密钥时，这两个节点间就可以存在一个连接，通过链路加密所有基于该连接的通信都是安全的。

(3) 路径密钥的建立：当节点与邻居节点没有共享密钥时，可以通过其他邻居节点建立的安全连接进行密钥协商建立共享密钥。节点首先确定到达该邻居节点的一条安全路径，然后通过这条安全路径与该邻居节点协商一对路径密钥。未来这两个节点之间的通信将直接通过这一对路径密钥进行，而不再需要多次的中间转发。如图 7 所示。

下面说明一下应用该协议进行路由选择的方案：

对网络 $G(V, E)$ 引入两个向量 $Q[i]$ 和 $T[i]$ 。其中 $Q[i]$ 表示节点 i 到源节点 s 的最短路径的权值（在跳频无线传感器网络中代表链路的干扰阻力值）； $T[i]$ 表示 i 到源节点 s 的跳数。初始时以源节点 s 为原始组播树 T ；以后每次选择有相同密钥具有最小 $Q[i]$ 值（即链路阻力值）的节点 i 加入树 T ，若 i 通过不同节点加入树 T 有相同的链路阻力值，则选择至源节点 s 跳数最小的节点加入组播树 T 。其实质是在节点 i 加入树 T 过程中存在先后三层约束条件。第一层约束条件是要与上级节点存在相同预置密钥；第二层约束条件由 $Q[i]$ 值决定链路阻力值最小的节点 i 加入组播树 T ；若该节点到源节点 s 有多条最小阻力路径时，采用第三层约束条件， i 选择到达源节点 s 的路径中具有最小跳数的路径节点作为父节点，加入生成树 T 。通过两个约束条件，首先保证了生成的组播树是最短路径树，同时若存在多条最小阻力路径，

则尽量通过减少信息传输距离来降低组播树的能量消耗。

在网络 $G(V, E)$ 中, 寻找源节点 s 到目的节点集 $D\{d_1, d_2, d_3, \dots, d_j\}$ 中所有节点的最小阻力路径, 构造以 s 为根节点包含所有目的节点的最小阻力组播树 T 。对于任意两点 u 和 w , 若存在边 (u, w) , 则两节点之间链路阻力值为 $W(u, w) > 0$, 否则认为 $W(u, w) = \infty$ 。

本协议进行设定如下:

(1) 在传输范围内的节点之间若存在相同密钥则可以相互通信;

(2) 节点之间权值计算方法, 参考 Michal B. Pursley 在文献 "Network Protocols for Frequency-Hop Packet Radios with Decoder Side Information" 中提出的无线节点间阻力计算方法;

(3) 节点采用全向天线。

为了描述方便, 定义如下几个向量:

$Q[i]$ —— 表示节点 i 到源节点 s 的最短路径的权值 (在跳频无线传感器网络中代表链路的阻力值);

$T[i]$ —— 表示节点 i 到源节点 s 的跳数;

$ADJ[i]$ —— 表示节点 i 的相邻节点;

$P[i]$ —— 表示节点 i 的父节点;

$W[i, j]$ —— 表示节点 i 和节点 j 之间链路权值 (链路阻力值);

RC —— 表示待计算节点集, 存储生成树的相邻节点。

路由选择过程步骤如下所述:

步骤 1: 初始化网络: 对于任意节点 $w \in V$, 如果 $w \in ADJ(s)$, 则 $Q[w] \leftarrow w[s, w]$; $T[w] \leftarrow 1$; $P[w] \leftarrow s$; w 加入 RC ; 否则 $Q[w] \leftarrow \infty$; $T[w] \leftarrow \infty$; $P[w] \leftarrow \text{null}$ 。

步骤 2: 以源节点 s 为初始组播树, $Q[s] \leftarrow 0$; $T[s] \leftarrow 0$, $P[s] \leftarrow \text{null}$ 。

步骤 3: 选择节点 u , $u \in RC$, 使得 $Q[u] = \min\{Q[m] \mid m \in RC\}$; 如果 u 是目的节点, 且存在与上级节点相同的密钥, 则建立从 s 到 u 的最小阻力树, 将最短路径加入树 T 。从目的节点集 D 中删除 u 。

步骤 4: 选择节点 v , $v \in ADJ(u)$ 且与上级节点存在相同密钥, 如果 $Q[v] = \infty$, 则将 v 加入 RC 待计算;

如果 $Q[u] + T[u, v] < Q[v]$, 则 $Q[v] \leftarrow Q[u] + W[u, v]$, $T[v] \leftarrow T[u] + 1$, $P[v] \leftarrow u$;

如果 $Q[u] + T[u, v] = Q[v]$, 选择 $\min\{T[u] + 1, T[v]\}$ 的树上节点作为 v 节点的父节点, 并更新 v 节点的跳数值为此最小值。

步骤 5: 判断 D 是否为空集, 如果非空则返回步骤 3, 否则结束。

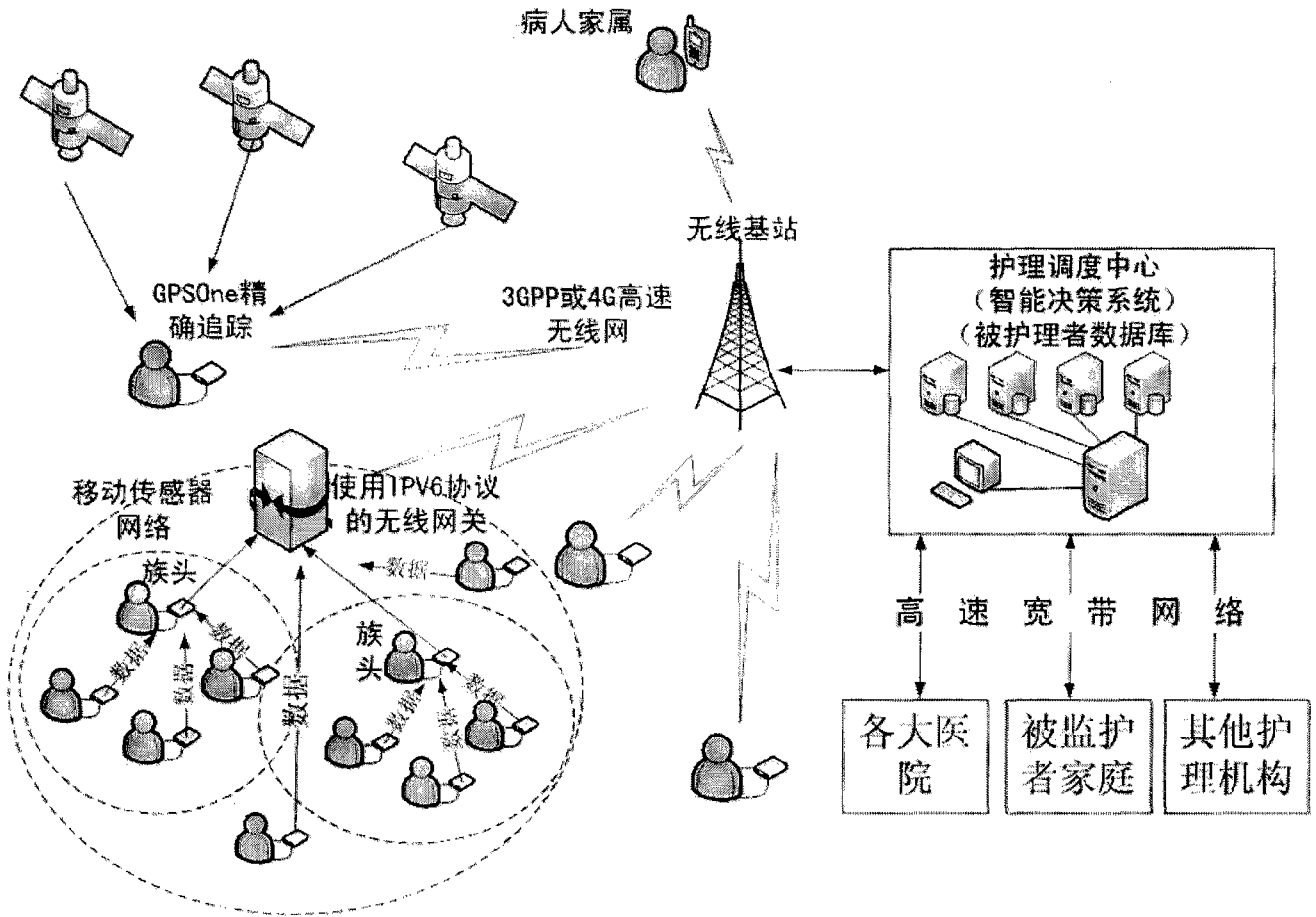


图1

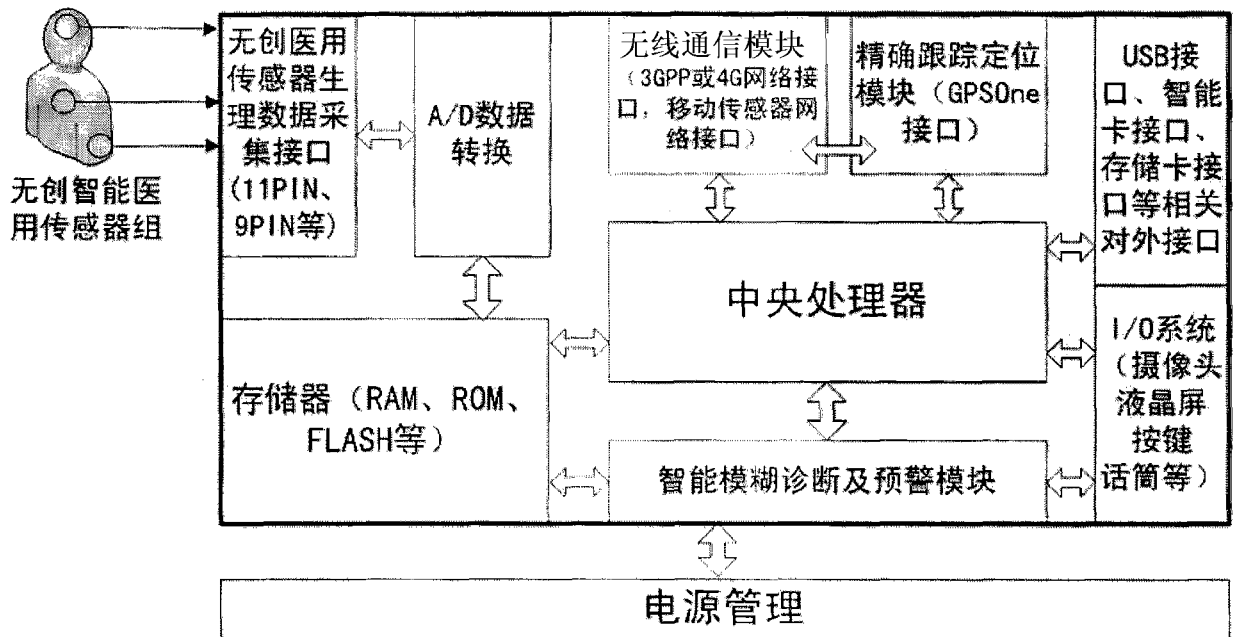


图2

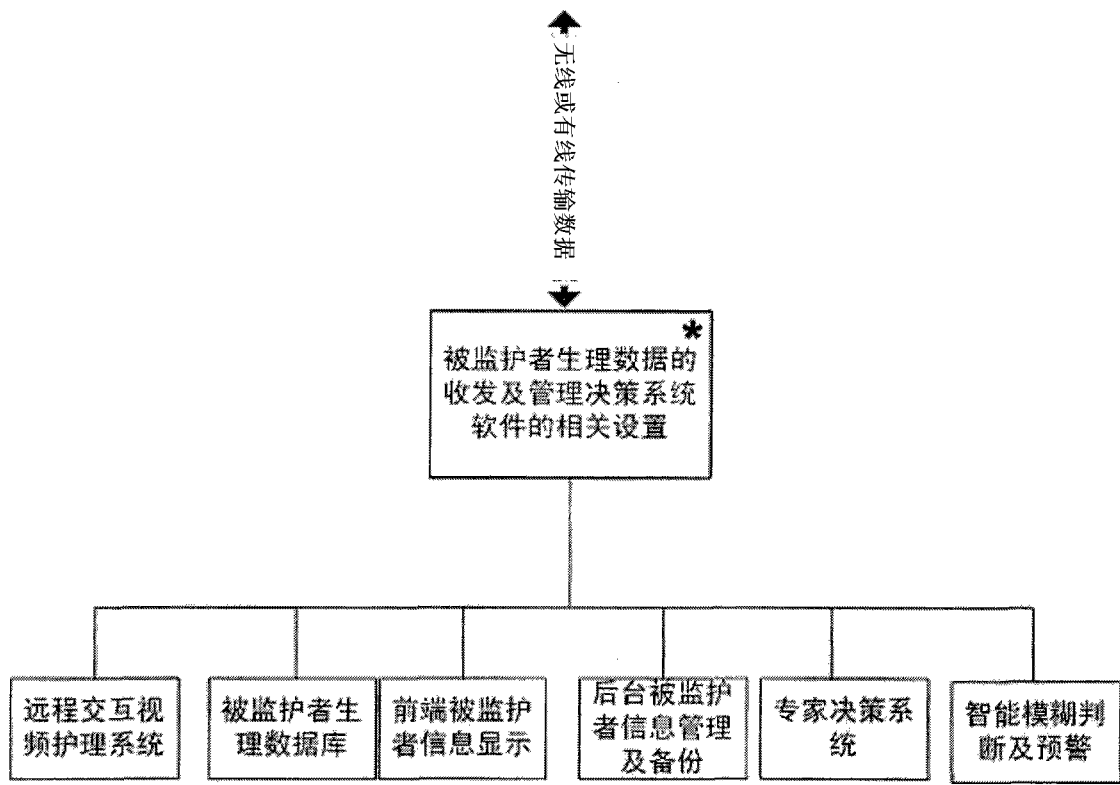


图 3

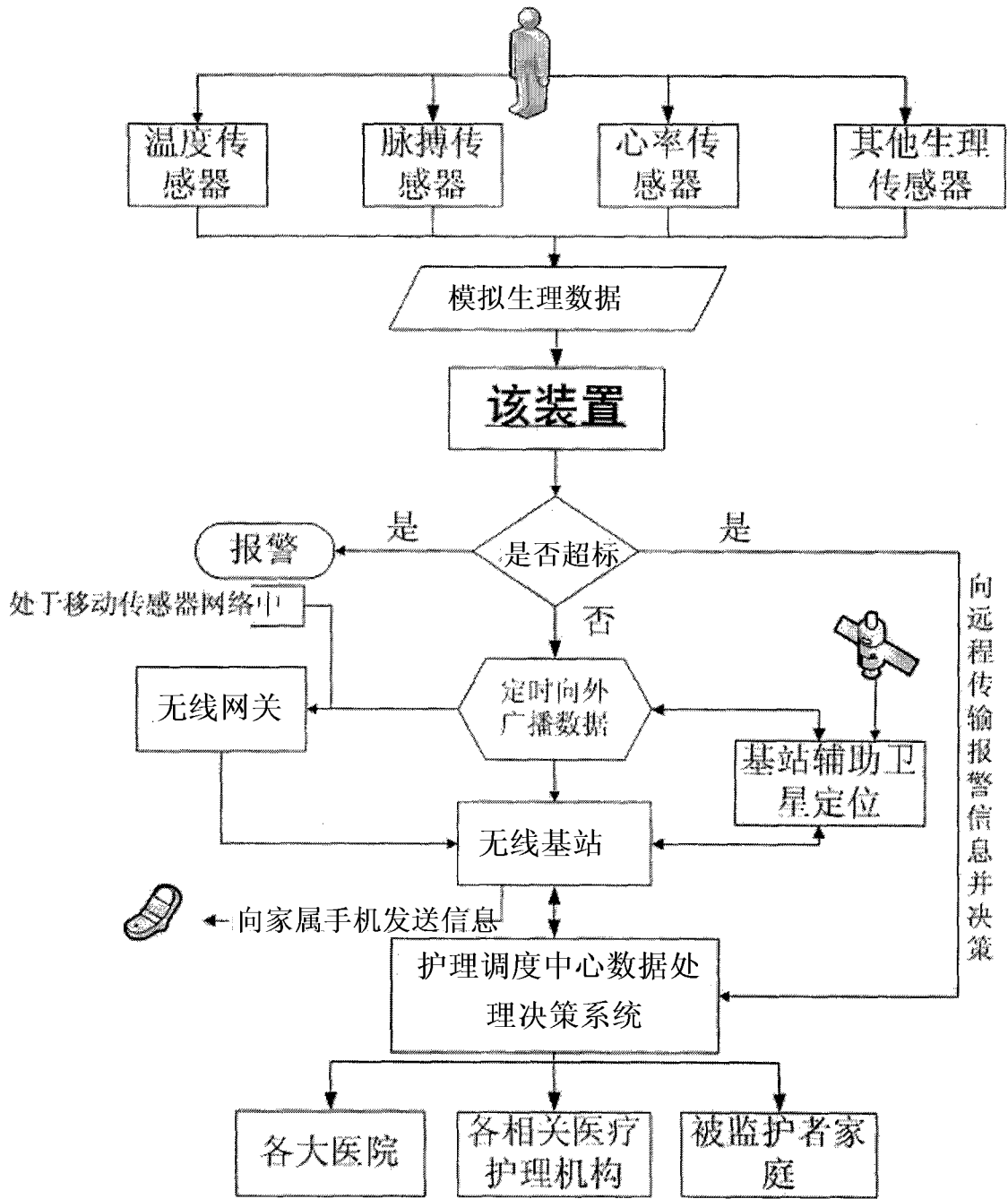


图 4

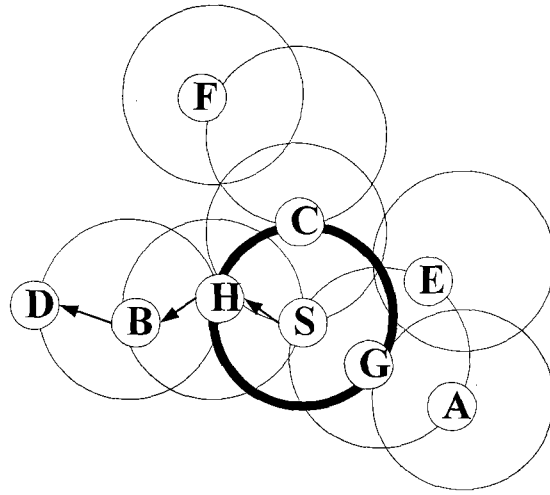


图 5

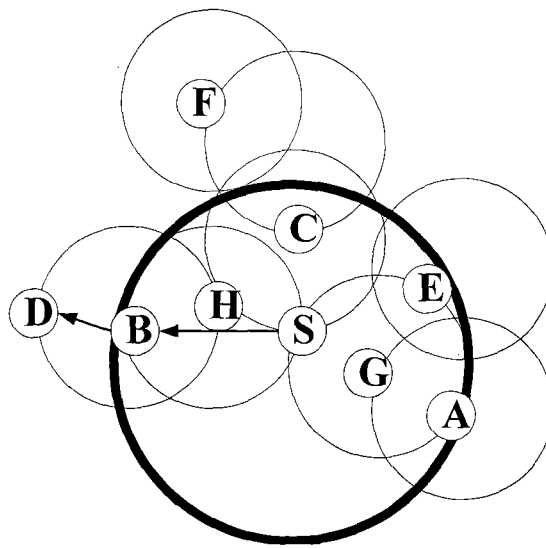


图 6

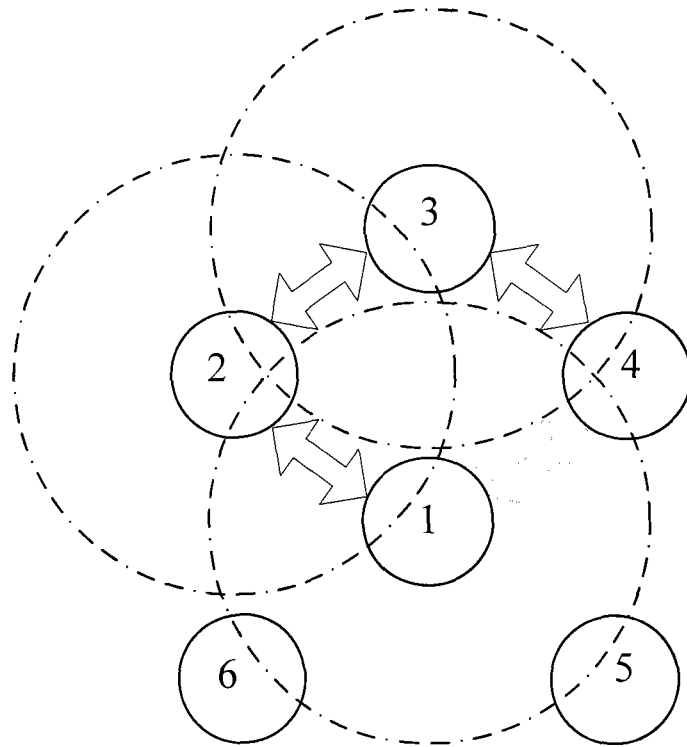


图 7