

远程医疗监护系统在慢性退行性疾病治疗中的应用

1. 问题的提出

如今人口老龄化的趋势进一步加剧。为了适应人口年龄层次的巨大变化,急切需要对我们的医疗体系作出重大的改变。这些变化包括一些新颖的采用先进传感器和微控制器技术进行治疗和早期诊断的工具。该问题的提出是当今发病率最高是慢性退行性疾病,如心血管疾病,其中高血压占据了其中很大一部分以及代谢性疾病,如糖尿病。而此类慢性退行性和代谢性疾病的一个显著问题是病人需要在很长一段时间内保持病情动态平衡以及生理平衡。这意味着病人需要在日常生活中养成新的习惯,如测量血压和血糖等。

这些是非常烦人的事务,容易被人遗忘,甚至病人会故意回避。这样医生无法了解有关治疗措施有助于改善病人健康状况。据此如何解决此类慢性疾病等公共卫生难题的重要途径与如何让医生随时获得病人的监测数据以改善病人治疗的有效手段等问题就成为新的挑战。尤其是因为人口老龄化及其慢性退行性疾病均是潜在的并发症,因而有系统性监测生命体征和数据可以预防进一步并发症的发生与减少所引起的死亡以及减轻长期病症病人的沉重经济负担均至关重要。

面对如何利用技术和新的医疗设备来防止急性并发症这重要的挑战则远程医疗监护系统是应对的最好解决方案。这是因远程医疗监护系统作为远程医疗系统中的一部分,是将采集的被监护者的生理参数与视频、音频以及影像等资料通过通信网络实时传送到社区监护中心,用于动态跟踪病态发展,以保障及时诊断、治疗。随着当今社会老年人口的剧增,医疗资源中监护的作用更加突出。由此可知,应用远程监护系统治疗慢性退行性疾病是一种创建理念。

应该说,当今远程监护系统有多种技术方案可实现,在此本文对基于32位处理器和新的软件平台所构建的远程监护系统与基于 ZigBee 技术的远程医疗监护系统的构建以及在慢性退行性疾病治疗中的应用作分析研讨。

2. 远程监控系统的构建与功能

远程医疗主要应用在临床会诊、检查、诊断、监护、指导治疗、医学研究、交流、医学教育和手术观摩等方面。而远程监护系统应用是信息技术与医学相结合的产物,它使用远程通信和计算机多媒体技术为患者提供医学信息和医疗服务。

远程监护系统的设计主要针对家庭医疗环境,丰富的图形用户界面(GUI)可以帮助引导患者了解测量其生命体征的流程。对于远程监护设备而言,个性化以处理具体的疾病或状况及照顾病人的特殊需要是至关重要的。

这对于系统设计人员和设备制造商则是一个挑战。其可扩展性、低功耗和丰富的外设是远程监护系统设计的主要设计思想。据此可通过智能系统从各种终端设备获取的数据可以提醒患者在适当时候进行新的测量和接受治疗，这些设备包括血糖仪，心率监测仪，血压计，数字称重仪等。而远程监护系统也必须确保数据得以分析并安全地传送给医疗或保健提供者。

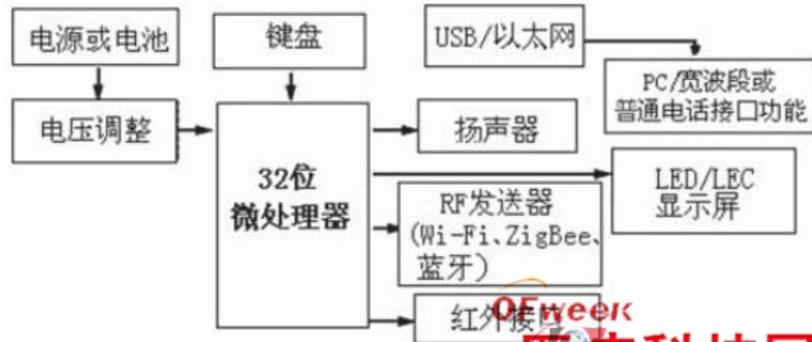


图 1 远程监护系统基本架构

该远程监护系统是以微控制器或如 32 位微处理器为核心及其外设通讯口组成。它可以收集，分析和监测病人的生命体征数据，并使用通信技术 (RF 发送器与红外接口及 USB/ 以太网) 将这些信息传送给远程的医疗提供者或医务专业者作进一步分析，如跟踪慢性退行性疾病或观察术后治疗。这种类型的远程监护系统可通过不同的数据采集设备进行定制，这些设备包括血压计、血糖仪、脉搏血氧浓度计 (用于测量血液中的血氧饱和度)、数字称重仪和温度计等。

这种远程监护系统的优势之一是能够迅速传送患者的生命体征数据至远程医疗中心。为此，可以使用不同类型的网络。比如通过一个安全的虚拟专用网络 (VPN) 以有线或无线的方式接入以太网，而对于那些生活在农村地区无法访问宽带网络的患者则可以使用通用分组。

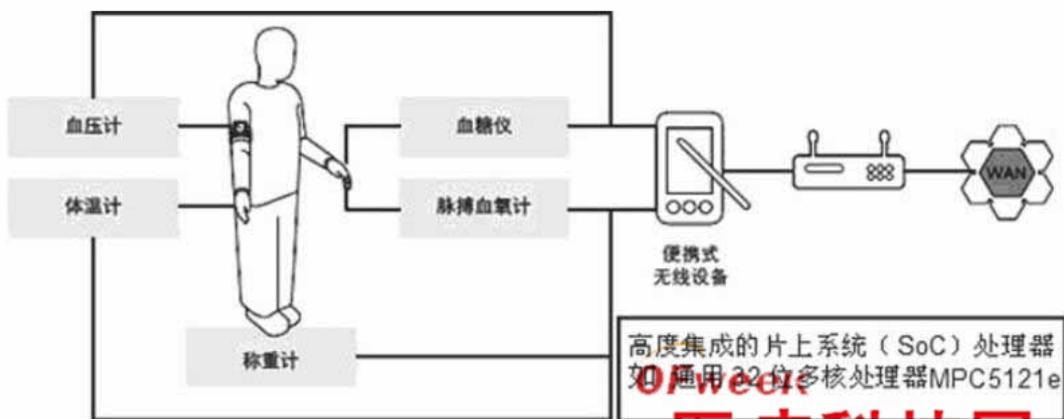
无线业务 (GPRS) 网络。据此在其图 1 所示为远程监护系统架构基础上开拓出远程监护系统应用的便携式无线远程监护系统，其组成框图见图 2 所示。该便携式无线远程监护系统是可以防止慢性退行性疾病引起的急性并发症的一种新举措。该构建中，之所以应用了通用 32 位多核处理器 MPC5121e，因它是一种高度集成的片上系统 (SoC) 处理器，具有极好的计算功能，尤其是它可以优化需要复杂的图形和优化多媒体与实时音频处理功能在高性能及功耗敏感型上的应用。

尤其是在本远程医疗设备中，对于需要网络连接、图像和图像用户接口的嵌入式设计方案中是较理想的选择。该硬件平台是远程监护系统应用的技术支持。而 WAN (广域网) 又称远程网，其分布范围可达数百公里甚至更远，

可覆盖一个地区，一个国家，乃至全世界。广域网可以分为公共传输网络，专用传输网络和无线传输网络。值此将

以高血压和糖尿病为例对其远程监护方案如何帮助患者治疗的问题作说明。

对高血压的急性并发症治疗的应用最危及生命的急性并发症有高血压紧迫症和高血压急症。高血压急症表现为严重的血压突升(超过180/120mmHg)，并引起一些功能器官失效，如脑血管病，肺水肿，冠状动脉缺血，肾衰竭等。高血压紧迫症则不包括功能器官的逐渐失效。



了解高血压急症和紧迫症的区别对于进行适当的病症处理十分关键。这对于正在进行治疗而需进行采集数据的此类患病者来说使用该远程监护设备使得其诊断变得很容易。另外，对观察患者所具与病理不相关的其他症状及现象也会有一定的帮助。如：对于超过 50 岁的患者，收缩血压超过 140mmHg 相比而言，舒张压具有更高的心血管疾病 (CVD) 的危险系数从 115/75mmHg 开始，每增长 20/10mmHg 就增加一倍；年龄在 55 岁，正常血压中有相当多的中老年者有可能变为高血压，其收缩压在 120-139mmHg，舒张压在 80-89mmHg 的人则可以看作具有高血压的前兆，他们需要调节或变更生活习惯，提升健康程度以防止 CVD 的发生。

如可单独使用或配以其他类别的药品给大部分患有无并发症高血压的病人提供噻嗪类利尿剂做药物疗。对糖尿病的急性并发症治疗的应用糖尿病最常见的急性并发症是低血糖(极低的血糖浓度)，这主要由于患者过于担心高血糖浓度而补充了过量的胰岛素。胰岛素主要和一些慢性并发症有关，如糖尿病引起的视网膜病变、肾疾病、神经性疾病、感染和其他病症等。血

糖的严格控制对于有些患者是不建议的，比如那些低年龄段的对降血糖症状无所知的人或者那些无法描述自己症状的孩子。

低血糖的一个最主要的原因是一些老年人过量地服用了抗高血糖的药物。有时候他们忘记了自己已经服用过药了，而错误地再次服用这些药。然而，通过使用由血糖计和与胰岛素阀门组合成闭环系统的远程监护方案，这些病症都能得以避免。

远程监护系统服务的技术支持是由已新型软件系统与上述的硬件平台。在此就支持远程监护系统的软件系统架构与功能作说明。远程监护系统软件架构与功能 它是医疗服务套件完整的远程监护系统，它可包括：操作系统、图形用户界面、应用程序框架与接口及医疗服务等多项组成。其图形用户界面应用程序框架有主 GUI(图形用户界面)，它含血压 GUI 与血糖 GUI 组件两部份；其应用程序框架有 GUI 框架与 GUI 组件；医疗服务有血压血氧仪称重及体温计。

从软件方案到硬件实现，可编写出易于在不同的硬件设备和实时操作系统平台上移植的应用层代码。其运行应用程序有：GUI 个性化的主要控制项可用于显示患者生命体征的 GUI，并显示急性并发症的血糖 GUI 与血压 GUI，以防止两次服用药物的情况。该远程监护系统软件可帮助用户方便地在 32 位微处理器系列中移植血压服务(收缩压，舒张压和平均动脉血压)、血糖服务、脉搏血氧服务、体温计服务(传染性疾病预防)、数字称重服务(用于观察患者体内在心脏阻塞的情况下留有的水分)。

根据这样的软件划分，一个远程监护系统应用程序可以有很多服务运行在高端的处理器，如通用 32 位多核处理器 MPC5121e 或 ColdFire 系列 32 位嵌入式微处理器。它也可为只实现某些服务而运行在低端的处理器上。因软件系统是在 32 位处理器系列上的推广使用，从而创建医生和患者之间沟通的桥梁。此远程监护系统软件是新型软件系统，如典型的有 freescale 公司产的 SEL 系统。

3. 基于 ZigBee 技术远程医疗监护系统的构建与应用

当今，该类远程医疗监护系统作为远程医疗系统中的一部分，是将采集的被监护者的生理参数与视频、音频以及影像等资料通过通信网络实时传送到社区监护中心，用于动态跟踪病态发展，以保障及时诊断、治疗。同时可更便捷、更及时的应用在临床会诊、检查、诊断、监护、指导治疗、医学研究、交流、医学教育和手术观摩等方面。

随着当今社会老年人口的剧增，医疗资源中监护的作用更加突出。近年来，随着生物学传感器的小型化、信息处理及无线数据传输技术的快速发展和普及，无线医疗监护系统的研制成为热点，即将无线传感器网络引入医疗监护系统。

因此基于 ZigBee 技术无线传感网络的远程医疗监护系统应运而生。而运用的方法是利用高频率的无线多通道数据传输方式，传递医疗传感器与监护控制仪器之间的信息，减少监护设备与医疗传感器之间的连线，使被监护者能够拥有较多的自由活动空间，在获得较准确的测量指标的同时，免除患者在家庭与医院之间奔波的劳苦。

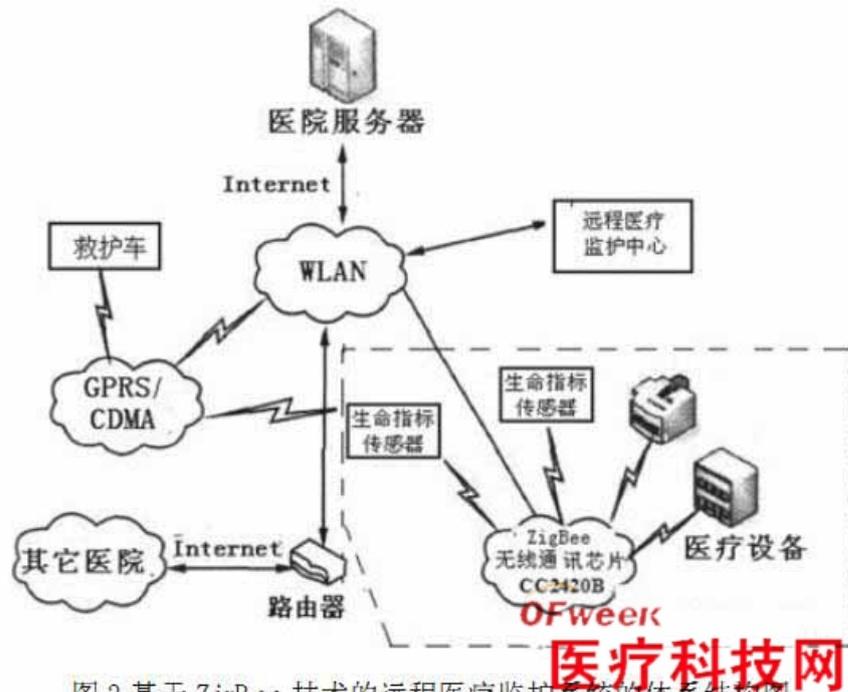


图 3 基于 ZigBee 技术的远程医疗监护系统的体系结构图

由高速 GPRS 或 CDMA 无线广域网与基于 ZigBee 技术的无线传感网络两大部份构建。其远程医疗监护系统的体系结构图如图 3 所示。从图 3 所示的远程医疗监护系统的体系结构中可以看出：远程站点采集信息不是使用传统的专线或电话拨号方式来获得；而使用了无线蜂窝技术的无线感测网络。它使用高速 GPRS 或 CDMA 无线蜂窝数据网络实现无线广域网连接。

图 3 中 WLAN(Wireless Local Area Network)为无线局域网。GPRS(GPRS-General Packet Radio Service)是无线网络通讯的一种技术，为通用分组无线业务的简称。之所以应用无线网络技术，因它可实现现场信号的实时无线传输，用户可通过因特网，访问其 GPRS 服务器，随时查看现场数据。其 GPRS 理论带宽可达 171.2kb/s，实际应用带宽约 20-70kb/s，在此信道上提供 TCP/IP 连接，可用于 Internet 连接、数据传输等应用。而图 3 右下所示是基于 ZigBee 通讯芯片技术所构建的无线感测网络，它是远程医疗监护系统的核心。



图 4 医疗无线感测网络的组成特征示意图

在此将重点作解析。用最新的 ZigBee 无线网络技术和射频集成芯片的无线感测网络技术，用于远程医护监测与管理服务系统。该类为实现其目的，将其所不可缺的生命特征传感器、无线通信芯片与软件三方面的技术进行整合(见图 4 所示)。

具体分为：其传感器是采用各种生命特征传感器监控与能感测人体健康状况及数据；而无线通信芯片是基于 ZigBee 通信模块让设备联网，可对应所有医疗设备的网络化。即使外出也能实现便利的监控或远程操作；而信号处理技术实现数据情报一元化，是通过软件技术，能将生命特征传感器等的采集数据，通过无线技术进行收集并汇总处理。又可实现手机、电脑等统一操控，让信息的处理不再受通信规格的限制。

图 4 为医疗无线感测网络的组成示意图。特别需指出的是：其一，各类生命特征传感器主要实现以下几种功能：体温、血压、血氧和血糖的测量等；其二，以生命特征传感器与符合 ZIGBEE 标准的无线通讯芯片 CC2420B 组合是无线感测网络用于远程医护监测与管理服务系统的核心。在此用 CC2420DB 板写入不同的代码，分别作为协调器，路由设备，终端医疗设备来组成无线感测网络。其终端医疗设备可以采用 FFD(全功能设备)，也可以采用 RFD(精简功能设备)。

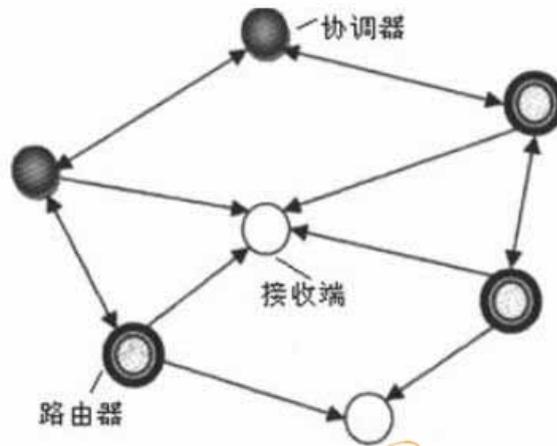


图 5 无线感测网络应用于医护监测的网络拓扑示意图

如果是 RFD，则此设备只能充当接收终端，而不再能转发数据；而路由设备它必须是 FFD，用于接收与转发信息；协调器它必须是 FFD(全功能设备)，同时也是整个网络的灵魂，向计算机传输数据。图 5 为无线感测网络应用于医护监测定位的网络拓扑示意图。也是为 ZigBee 网络拓扑结构图。该网络拓扑可广泛用于个人医疗监护系统和医院病房等区域。从上分析可看出基于 ZigBee 技术的远程医疗监护系统本质上也就是基于无线传感网络的应用系统。

生命安全，它不仅仅是一般基本的生命安全，还加入了生活上的安全照顾。由于无线感测网络易于布建，所以在收集声音或是影像相关的信息十分方便。而这些影音信息可以作为判断居住者是否安全的依据。例如在独居老人或有小孩的家庭中，这样的讯息便相当重要。除了生命与生活的安全。如由身体配戴简易的各类生理特征传感器，便可以收集到人体健康的相关信息。这些资料可以用医疗设备测试数据作对照分析，并且分析的结果可以提供健康相关的诊断与建议。

系统中收集病患者的各类信息，可实现病患者在家中远程医疗监护，并及时将病患情况反映给医生及其家属，以应对病患者可能的突发情况，在获得准确的测量指标的同时，免除患者在家庭与医院之间奔波的劳苦。无线节点为传感器的扩展留出了丰富的接口，如果需要其他类型的生理指标数据，如体温、心电等数据，则只需要将相应的传感器接入预留的接口，形成新的无线传感器节点，开发相应的嵌入式控制及处理软件，就可以将节点直接加入到该无线传感器网络中。