

# ZigBee 技术应用是患者长期护理与减小残疾影响的有效途径

**Long-term care patients with ZigBee technology is a effective way to diminish the impact of disability**

吴康

**摘要**：本文对基于 ZigBee 技术的医疗器械基本架构及其在长期护理和减小残疾对生活影响中的应用作分析说明。

**关键词**：低功耗无线技术，生命监护，个人局域网，微控制器，技术标准

**Abstract:** in this paper, the basic medical devices based on ZigBee technology architecture and its effect in long term care and reduce disabled for life analysis of the application.

**Keywords:** Low power wireless technology, monitoring to life, PAN, Micro controller, The technical standards

中图分类号：TN86 文献标识码：A 文章编号：1606-7517(2014)06-4-139

## 1 前言 -- 医生与患者当今所需的是低功耗无线技术

现在，在许多人们最关心的日常事务中，是把健康排在了靠前的位置。然而人们对健康关心，是个更深层次、更个人化的问题。当今 2/3 超过 65 岁的人需要长期护理，所需长期护理的平均时间超过 3 年，并正在对周围的群体产生影响。因此，随着人均寿命的持续提高，高质量的长期护理就成为了全世界关注的焦点。通过在病人家中的远程协助，自动监护系统等可帮助增加病人的安全性，改善生活质量。但不尽人意的是，现在大多数监护系统仍然要限制病人的自由行动。然而，新型的无线技术使得病人摆脱医疗器械的束缚，其自由行动成为了可能，同时又为护理者提供了更高效的建立护理网络的方法。这也使得护理者在这个过程中又找到了监护病人的新途径。

老年人和长期医疗护理将持续成为我们社会的重要问题。我们正处在一个用以往成熟科技满足当今急需解决的医疗需求的时期，将微控制器、传感器和 Zigbee 无线传输技术结合在一起，为长期护理的病人提供尽可能独立的生活，同时减小残疾和疾病对生活的影响，例如提高卫生保健覆盖率和质量、降低卫生保健成本。无线技术就是这其中之一。无线技术可以使用于各种医疗应用中，在医院里、家庭、随身携带乃至植入体内。先进的技术能针对需求改

善患者的生活质量，而 ZigBee 无线技术能带给设计者们新的设计理念。值此本文将基于 ZigBee 技术用于医疗器械基本架构与改善健康和患者安全的应用作分析说明。

## 2 基于 ZigBee 技术的长期护理

长期护理包含了多种改善或维持病人生活质量的服务。我们如何在优化病人护士比率的同时增加病人长期护理的安全性、改善其生活质量？对这个问题关注的是病人、家属、护理者。当然高龄是寻求长期护理的第一条件。

### 2.1 ZigBee 技术和 IEEE® 802.15.6 应用

ZigBee® 技术和 IEEE802.15.6 协议是一种短距离、低功耗的无线通信技术，具有近距离、低复杂度、自组织、低功耗、低数据速率、低成本等特点。短距离无线通信技术是目前新兴的通信网络技术，它的应用有效地克服了传统有线控制的弊端，使得系统更加智能化。

21 世纪用 ZigBee 技术 /IEEE® 802.15.6 方案去解决长期护理的问题。对于医疗护理者来说，快速、准确访问患者信息是提高护理质量重要措施。护理质量往往取决于护理器械之外并能与临床医生实时共享病人生理数据的能力。这意味着临床医生可以基于实时临床实验研究结果，立即给主治医师提供反馈，同时还能跟踪在医院之外的治疗途径和效果，从而改进以后的治疗方法。而 ZigBee 技术已被

证明能有效应用在这种治疗措施之中，并能用于帮助患者摆脱自动监控设备的束缚，获得更大的自由行动能力。通过提供低成本、低功耗的无线技术，利用网状网络，它就能覆盖大厦和公共机构。ZigBee 技术可以配置到许多便携式医疗监测和远程监护设备之中，以帮助确保对患者更好的护理和更有效的护理跟踪。

## 2.2 为什么 ZigBee 能为生命监护提供理想的无线技术

一个用于长期护理的 ZigBee 网络包含患者监护系统和与监控中心或护理站通信的移动设备的网络组成。无线监控设备负责通过网关反馈数据给监控中心（或总部）维护数据的服务器。这些数据可被医生、护士和其他专职护理人员访问，当有情况改变时提醒他们注意。无线监控也为公共机构出于责任和保险需求的目的提供监护跟踪。

## 2.3 长期护理患者所需的远程自动监控系统

远程自动监控系统可分为多种，包括：患者监控、行动监控、安全监控、事件捕捉，患者监控系统通常检查生命迹象，如心跳速率和体温，或者疾病征兆如血压和血糖等级。ZigBee 可以用来传输数据到网关，当这些数据中的某个值超出极限时提醒监控人员。自动监控系统甚至可以设计为执行特殊命令。举个例子：监控血糖等级，根据预设间隔值记录血糖数据。如果血糖等级超出极限值，就自动注射胰岛素。行动监控系统监控每天的行动，记录的数据可用来分析变化。从每天的运动或锻炼中，用加速度传感器跟踪运动数据是非常简单的。这些数据可与从患者身上采集的信息（如心跳速率）作比较，以确定一定量的锻炼对身体有多少作用。人体行动可以被跟踪任意长时间，然后与历史数据相比，以鉴别某种倾向。甚至可以利用行动监测系统来提醒患者做运动，或者提醒护理人员患者是否做了运动。安全监测系统以提醒或可能影响患者安全的事件为目标。如：当患者离开监测区域，监护者会收到提醒，并重新定位患者所在区域。事件捕捉系统记录患者相关事件和监护者响应情况。这是重要的健康护理信息，并能保证事件信息和相应行动能被快速找回并检查。

## 2.4 ZigBee 技术应用于医疗器械的基本架构

ZigBee 技术为医疗监护应用的需求提供了完美的低成本、低功耗、高集成度和高性能的基本架构与解决方案。这基本架构中包括了微控制器系列，传感器和模拟

器件系列等产品。如系统级封装（SiP）的 8 位 MC13213，MC13213 SiP 集成了 MC9S08GT 微控制器（MCU）和 MC1320x 射频传输器到一个 9×9mm 的 LGA 封装中。MC13213 SiP 系统提供了 60K flash 和 4K RAM。通过使用适用于 MAC（媒体访问控制层）的 IEEE 802.15.6 或 ZigBee 协议栈，MC13213 SiP 系统就是一个相当好的网络传感控制器应用；特别是第三代 MC13224 是运用 ZigBee 技术的医疗应用的理想平台。这对于穿戴在身上的设备来说尤为重要。高度集成的低功耗设计能使电池的续航能力大大增加，而且只需要一个外接电源和一个 50 欧姆的天线即可完成此方案；其 ColdFire MCF5223x 家族包含了一个提供 32 位嵌入式控制器和以太网接口的单芯片解决方案，它包括一个 10/100 快速以太网控制器（FEC）和以太网物理层（EPHY）以及一个 V2 ColdFire 核心，它具有价位合理与优越的性能。图 1 为 ZigBee 技术应用于医疗器械的基本架构示意图。

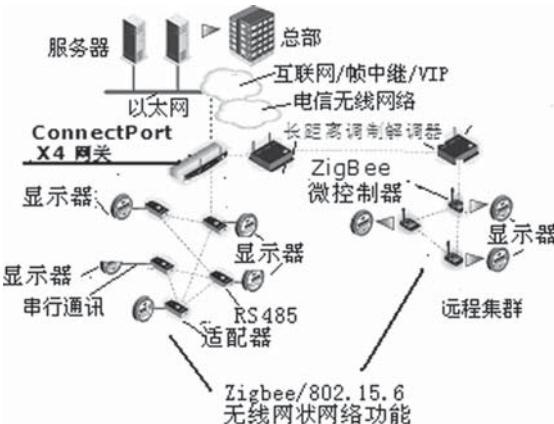


图 1 ZigBee 技术应用于医疗器械的基本架构示意图

此类 ZigBee 网状网络设备通过简化，可安装在病人家中，而网关（如 ConnectPort® X4 型）采集设备数据，并将数据发送到总部或监控中心。而且数据传输采用加密和认证，故更为安全，并且能自动重试和确认，以确保重要数据的传输；如听诊器、血压计和血糖仪监控设备可以移动，方便部署在不同病人家中。

ZigBee 解决方案不只包含了芯片本身而已，而且还包括了软件、开发工具和参考设计来帮助简化开发。

在图 1 ZigBee 技术应用于医疗器械的基本架构前提下，可以将基本架构具体成一无线监护系统。值此以心电图（ECG）监测器作为 ZigBee 技术应用于医疗器械的基本架构典例并加说明。心血管疾病是全球死亡的首要原因。故心

电图 (ECG) 监测器是非常重要的工具，可以帮助医务人员确定心脏状况和监控病人的健康状况。图 2 为 ZigBee 技术应用于医疗器械的基本架构 - 心脏监测装置 (ECG) 的基本框图。

该基本架构可以分为：模拟前端、电源管理、通信、软件算法、包装技术等五大部份。

· 基本架构中的通信连接是 ZigBee 技术应用的重要部份。长期以来，无线网络一直是医疗器械界首选的无线标准。

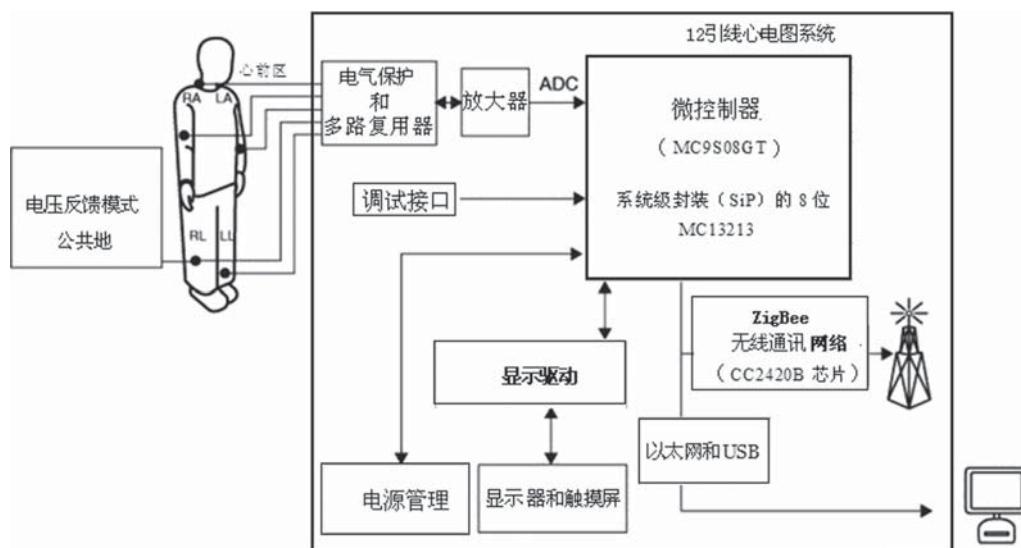


图 2 ZigBee 技术应用于医疗器械的基本架构

几乎所有的医院和诊所均可用 Wi-Fi 网络，从而这使得设备集成相对容易。虽然该无线通讯网络有许多优势，但它有不足之处，那就是功耗问题。对于完全由电池供电的心脏监测设备应使用功耗更低的 ZigBee 技术或蓝牙的无线网络替代品。其 ZigBee 技术有更低的功耗特性，是保持电池寿命的一个理想选择。需要指出的是心脏监测设备也需要有能力将信息转移到 PC 机，以实现分析或维护电子病历。这需要有 SPI, SCI, I2C 等标准的串行外设作为基本连接，并允许系统内的数据传输。而其以太网和 USB 连接使医院与诊所和家庭的联系变得更加紧密。其中在 ZigBee 无线网络连接中，最首要的是用心电图传感器收集数据。

· 软件算法 历来由专业有素的医生来确诊心律的失常。而如今在心脏监测设备设计时是使用精确的软件算法以用于分析心电图信号和检测心律的失常。在临床虽然可用电子设备检测心律的失常，但它麻烦而不精确。因此只有开发新的算法，才能实现更高程度的准确度诊断。

· 电源管理 在大多数心脏监测解决方案中电源管理是至关重要的。为此可以在几个方面进行优化。改善电源管理的方法之一是通过控制电路的消耗功率。通电状态下能够减少消耗的功率。第二种方法，减少开发与创新的电路

的消耗功率。第三种方法是使用开关模式电源 (SMPS)，例如升压转换器，降压转换器和电荷泵。如果噪声成为模拟电路的敏感问题，则低压差线性稳压器可用于 SMPS 和模拟电源之间。该技术在电源的功耗和噪音之间能提供了良好的平衡。

如今具有 ZigBee 技术与芯片的公司有好几家，上述的 ZigBee 技术应用于医疗器械的基本架构仅是以飞思卡尔和 TI 公司产品作为典型说明。

### 3 基于 ZigBee 技术的用于改善健康和患者安全的应用实例

#### 3.1 基于 ZigBee 技术的病人监控系统

应该说 ZigBee 技术和 IEEE802.15.6 (又称 WBAN--无线人体局域网) 和个人局域网 (PAN) 或广域网 (WAN) 的应用，是严格专注于随身的传感器无线连接。PAN 应用包含了便携式医疗设备到远程监测网关的无线连接，见图 2 的病人监控系统。图 3 所示的基于 ZigBee 技术和 /IEEE® 802.15.6 的远程病人监控系统可以监测人体的生命信号，包括心跳速率、心电图、血压、血糖、呼吸、身体动作、神经信号等。

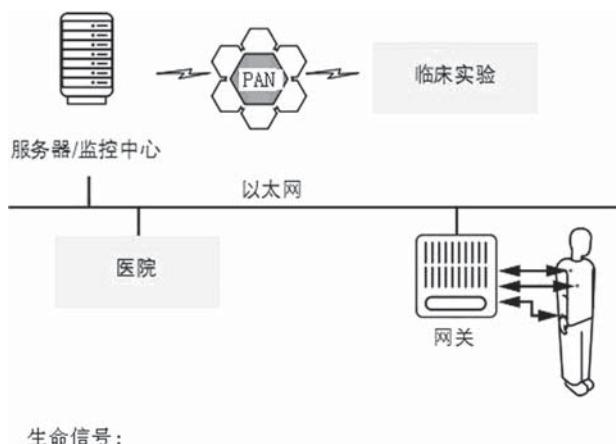


图 3 基于 ZigBee 技术的远程病人监控系统

该基于 ZigBee 技术的远程病人监控系统可以预测到的是，当一个采用传感器系统嵌入到您的衣服中来监测您的生命信号，如心跳速率、呼吸、血压等及神经信号，然后发送到无线监测网关（见图 2 病人监控系统的右端所示），并提醒您的医生。所有都是无线的，互不干扰。实现这一切的唯一方法就是建立标准，以便各种传感器和便携式医疗监测设备可以互通。

### 3.2 低能耗无线技术标准的应用

当今由 ZigBee 技术联盟与多家健康联盟（如康体佳健康联盟）已合作开发出了低能耗无线技术的实用标准，能为个人及其医疗保健服务机构提供高价值的传感器数据。如，众所周知的糖尿病已成为世界上一个日益严重的健康问题，医疗保健专业人士认为只要使用称重传感器每天监控糖尿病患者的体重，便可大幅减少急诊或就医的次数。这对慢性病患者护理用葡萄糖监测仪、血压计或者心率监测器同样适用；又如，简单按钮挂坠式等家用老人护理设备与用于检测跌倒设备内置的加速度器相结合，不仅可帮助应急服务监控机构对紧急情况做出及时响应，而且还有助于老年人安坐家中舒适地接受护理，以更低的成本享受更高质量的生活。ZigBee 可以用来传输数据到网关，当这些数据中的某个值超出极限时提醒监控人员。自动监控系统甚至可以设计为执行特殊命令。即，通过 ZigBee 网关设备将这些无线医疗保健传感器

网络连接至互联网，便可实现这种护理。

### 3.3 应用于集成的护理管理方案

它依据 ZigBee 技术的低成本、高可靠性和低功耗的优点。该集成的护理管理方案包括：随身穿戴的紧急挂件式呼叫器，这样使得患者可以在它们需要帮助时呼叫监护人员。软件记录下呼救，同时紧急通知将以文字信息或邮件被发送到系统中的电脑和任一移动设备。当监护人员到达帮助患者时，就可以通过按下呼叫器上的一系列特殊编码来记录下事件并给系统一个回应。这能帮助监护人员确定患者已及时得到照料，并且能提供事件响应时间和突发事件场所信息，设备或管理人员就可评估事件责任。

### 4 后话

由上可知低功耗的无线解决方案可用于患者行动监护和安全监护，ZigBee 技术为患者提供了他们所要的更高自由度，同时也提供给监护人员许多重要优势，也为医生提供全新的高效率低成本收集相关数据的方法，从而提高医生的服务质量，包括：高性价比和可升级的网络以应对紧急响应处理情况下的瓶颈，实时提示不符合常规医疗惯例的输液方案，从而消除可预防的不良医疗事故，有机会改进治疗草案，医生可在他们的办公室内远程访问患者实时数据，实时分析药物疗效，实现所有相互连接的医疗器械的网络化管理，实时患者治疗能降低成本，改进护理并改善需要长期护理的患者的日常生活。

世界正在走向无线化，医疗产品也不例外。越来越多的医疗设备，尤其是患者监测设备，都可受益于无线 ZigBee 技术。通过使用无线传感器，患者可在医院内，乃至其居室范围内随意走动。传感器仍将随时监测并把极为重要的健康数据传送给医院或医生。患者具体所处的位置将更为自由，这对于患者以及医院双方都是有益的。而患者监测仪是便携、灵活的设备，支持多种有线及无线接口，可适用于一系列的临床应用。例如一系列的便携式单一参数检测仪正逐渐兴起，它可测量血压、血糖浓度、脉搏、二氧化碳含量涨落以及其他生物参量值。