远程心电系统在病区的应用*

陈蜀虎 穆云庆 汪 鹏 李刚荣

（第三军医大学西南医院信息科 重庆 400038）

〔摘要〕 对西南医院病区心电图检查的应用需求进行分析，描述远程心电系统在病区中的应用。介绍系统的组成、功能模块、业务流程、关键技术及应用效果。远程心电系统在病区应用既可减少病人的等待时间，又能实现床旁心电检查，受到病人和临床科室欢迎。

〔关键词〕 心电图；远程心电；病区

〔中图分类号〕R－056 〔文献标识码〕A 〔DOI〕10.3969/j.issn.1673－6036.2016.06.008

Application of the Remote ECG System in Wards *CHEN Shu－hu, MU Yun－qing, WANG Peng, LI Gang－rong, Information Department, Southwest Hospital Third Military Medical University, Chongqing 400038, China*

〔**Abstract**〕 The paper analyzes the application requirements of ECG examination in the wards of Southwest Hospital and describes the application of the remote ECG system in the wards. It introduces the system's composition, functional modules, business process, key technology and application effects. The application of the remote ECG system can reduce the waiting time of patients and realize the ECG examination at the bedside. Thus, it is well received by patients and clinical departments.

〔**Keywords**〕 ECG; Telemedicine ECG system; The ward of hospital

1 引言

心电图检查是临床诊断上最常用的方法之一，心电信息系统也是医院信息系统的重要组成部分。心电信息系统解决了心电图的采集、存储、诊断、管理问题，实现医疗信息共享的目标[1]，但对诊疗的方式和工作模式并没有带来根本性的变化。随着网络与通信技术的发展，设备的联结方式摆脱了原有的有线联结的限制，出现新的联结方式，如蓝牙、WIFI、3G 网络，特别是 WIFI、3G 网络大大扩展了设备联结的空间。远程心电就是利用计算机及现代通信、网络技术相结合远距离采集、传输、监测心电图，实现了心电数据的远程传输。使得心电检查和诊断环节可以在不同的地点，为远程诊断创造了条件[2]。

传统的心电检查，需要病人到检查科室完成，通过在医院内实施远程心电系统，可以实现病区患者心电图的远程检查、远程诊断。心电图机操作由病区医生完成，诊断则由心电图室的医生完成，由于心电图测量结果是通过无线传输，心电设备微型化，仅如平板电脑般大小，易于移动，因此完全可在患者床旁完成检查。通过远程心电系统与电子病历系统结合，在心电图室完成诊断后，病区医生可在医生站中看到检查结果并打印。使病区患者不出病区，完

〔修回日期〕 2016－04－05

〔作者简介〕 陈蜀虎，工程师，发表论文 10 篇；通讯作者：穆云庆。

〔基金项目〕 863 计划项目“基于医疗数据中心的区域协同模式研究与示范工程建设”（项目编号：2012AA02A616）；重庆市集成示范项目“区域医疗信息化综合管理服务平台集成示范应用”（项目编号：cstc2013jcsf10010）。

成常规心电图从申请、检查、报告的全部流程[3]。

2 系统构成与功能

2.1 系统构成

2.1.1 服务器 运行 Windows Server 2003 及以上操作系统，提供数据库服务和心电图文件存储服务。数据库系统支持 SQL Server、Oracle，通过数据库组件统一设定后台数据库。文件服务是基于 WCF 自主开发的 NFTP，没有采用 FTP 或数据库直接保存原始数据，主要考虑数据传输的效率（特别是基于公网数据传输时）和数据安全。

2.1.2 心电图采集仪 由多通道心电图采集仪（含导联线、肢体夹、吸球）、智能终端和附件 3 部分组成，主要功能是完成心电数据采集和传输，通过心电网络软件检查数据管理和后处理。

2.1.3 报告终端 使用普通的台式电脑，用于检查医生分析心电图数据，书写、审核、打印报告，解决心电图检查的日常工作。

2.1.4 院内可扩配 Web 浏览 系统提供 Web 访问接口，可以通过 Web 直接查询心电图波形和 PDF 格式的报告，供住院医生和门诊医生调阅，在 Web 方式下，可以实现测量、放大、调整走纸和增益。

2.1.5 系统接口 系统和医院其他系统的接口包括医院信息系统（Hospital Informatron System，HIS）、电子病历系统、影像存储与传输系统（Picture Archiving and Communication System，PACS）、教学接口，提供 Web 访问接口和电子病历等其他系统集成[4]。见图 1。

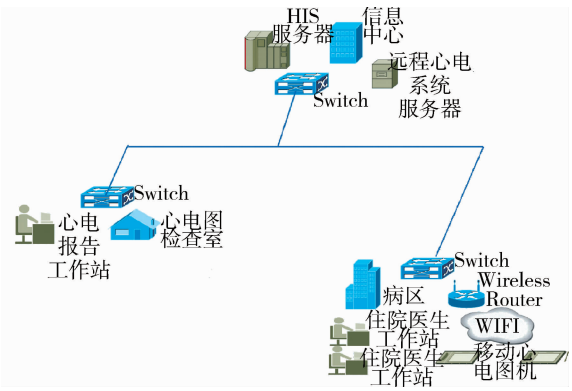

图 1 远程心电系统结构

2.2 功能模块

2.2.1 登记 支持与电子病历系统集成，实现检查登记时输入病历号后从 HIS 调入病人信息，可按检查项目、病人来源等分类，病人登记时，系统自动验证是新病人或老病人。

2.2.2 检查 负责管理病区待检查病人的列表，联结本病区的心电图采集仪，可将心电图采集仪采集的心电数据上传到心电图服务器。

2.2.3 网络传输 通过局域网、无线局域网接收病房传输来的心电图数据；通过互联网、3G/4G、GPRS 等方式接收基层社区医疗和农村医疗单位传输来的心电图数据。

2.2.4 报告编写 对传输来的心电图数据集中分析、处理、编写，传送电子报告。可对患者测量异常值、诊断异常等，按医生需求提供选择性提示。具有多种报告输出功能，支持自定义报告模板。

2.2.5 数据存储 提供心电图检查信息、原始数据、诊断报告等存储服务。

2.2.6 临床 Web 浏览 支持 Web 浏览诊断报告。提供患者的图文报告、心电图数据，下载打印图文报告。支持 Windows2000、XP、Windows7 等操作系统。基于 Web 设计，任意一台计算机都可作为临床浏览工作站使用（基层社区医疗和农村医疗单位计算机通过 VPN 方式登录），不需安装任何插件、软件；提供用户登录功能，为不同用户分配不同的查看权限；具备新旧病历对比功能。

2.2.7 统计检索 综合查询，支持自定义组合查询条件，查询结果以图表等方式显示，可浏览及打印，同时所有统计查询结果都支持 EXCEL 文件导出。

3 业务流程

3.1 检查申请

病房医生通过电子病历工作站开具检查申请，申请信息经后台接口服务从 HIS 服务器传输到心电服务器。在心电服务器中形成待检查病人列表，分类处理不同类型的病人，可支持分时段预约。门诊病人和住院病人分流后分时段预约的功能暂未使用。

3.2 心电采集及上传

检查申请进行登记后，在病区的智能终端上就

可看到本病区待检查病人的列表，智能终端通过无线连接采集仪，导联线通过专用接口和采集仪连接；临床使用时导联连接到病人身体的相关部位。智能终端内置心电采集程序。打开智能终端，程序会直接运行，进入待采集病人列表界面，选择待采集病人列表中的病人信息后，进入心电采集界面，设备自动连接到智能终端，开始显示心电波形。点击“采集”按钮后，开始采集，此时“采集”按钮变成“重新采集”，采集完成后，点击“停止”按钮，停止采集并保存数据。采集过程中，若因为采集设备和智能终端之间距离过远等因素导致无法正常通信，医生可点击“返回”，取消采集。采集过程中可显示采集的时间、采集时的实时心率。有加速按钮和增益按钮。采集完成后，进入已采集病人列表界面。长按某条检查记录，会弹出上下文菜单，功能包括：(1)“加采图谱”对某个病人加做一份心电图检查。(2)“上传数据”对未上传状态的检查记录，进行选择性的上传。(3)“重新上传”对已上传状态的检查记录，进行再次上传。选择已采集病人列表中的具体病人，可进入心电图查看界面，该界面显示病人的心电波形。具有时间下拉选择框，一个病人有多份检查数据时，以采集波形时间为下拉内容，选择下拉中的某个时间，界面会相应显示该时间所作的心电图谱。可选择波形导联显示模式。在选择非 6×2 模式时，不能同屏显示 12 导联，此时通过上下滑动进行导联之间的切换。同时也具有加速按钮和增益按钮，以及度量尺，可对波形进行测量。

3.3 报告书写

心电波形上传到心电服务器后，心电图室的报告医生在系统中对已检查写报告。已检查病人可按不同类型进行分类排序，门诊病人和住院病人具有不同的优先级，能提示报告完成时间，还可警示超过时间没有完成的报告。

3.4 报告浏览

报告的文字内容回传到电子病历系统中，临床医院如果要查看波形或打印报告，可点击心电图按键，自动打开该患者的 Web 浏览界面，在此界面下查看患者的图文报告、心电图数据，下载打印图文报告。系统工作流程，见图 2。

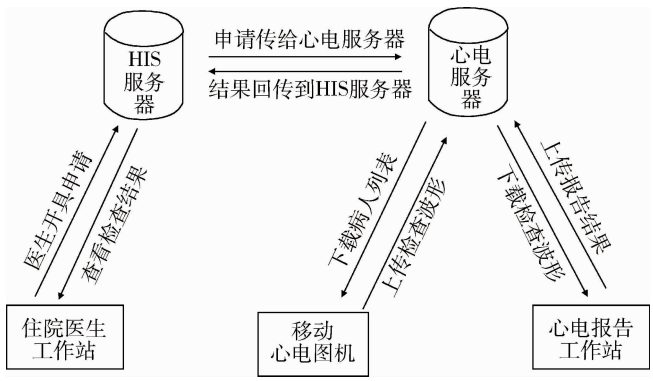

图 2 远程心电系统工作流程

4 关键技术

4.1 数据采集方式

心电信号记录的是随心动周期变化的体表特定位置的电位差。主要信号集中在 0.05 ~ 100 Hz，其幅度只有 0.001 ~ 5mV，而且通常混有很多干扰信号。因此要获取稳定清晰且不失真的诊断级心电图，前端放大器的性能和数字心电图滤波的算法是心电采集的关键技术。前置放大器选用 TI 的 ADS129X 系列，该芯片具有很高的共模抑制比，使用右腿驱动电路可以较好地抑制工频干扰。集成 ECG 前端的采用可以最大限度地保证心电信号的保真程度，可以把原始最真实的 0 ~ 250Hz 信号提供给后端的处理算法。处理算法采用自适应的陷波滤波器，去除工频干扰的同时，避免产生振铃效益，影响 S 波的识别；采用基于时间窗口的非线性基线干扰滤波器，可避免 0.05 Hz 的 IIR 滤波器基线回复慢，且可保证 ST 段不失真；同时配备运行时基于平均模板的肌电干扰滤波器和运动伪迹去除滤波器，可以在干扰严重的情况下获得可辨识的心电图[4]。

4.2 数据传输方式

心电图采集仪通过蓝牙 4.0 或者 WIFI 等方式连接智能终端，通过智能终端的系统可以实现有

线、WIFI、3G/4G 网络的传输。蓝牙 4.0 标准将传统蓝牙技术、高速技术和低耗能技术 3 种规格集成一体，与 3.0 版本相比最大的亮点就是低功耗。另外蓝牙已成为智能终端的标配，2013 年后出产的智能终端基本上都支持蓝牙 4.0，使得采用蓝牙 4.0 技术将采集的心电数据传输至智能终端上变得便捷高效，支持采集仪的长时间工作同时有利于采集仪进一步便携化。并且灵活的传输方式也为可未来心电数据远程同步回放提供坚实的基础[5]。

5 结论

西南医院通过远程心电的应用，可有效减少住院病人心电图检查的等待时间，普通心电图日均检查人数 500 人左右，其中 1/3 为住院病人，高峰时期等待时间 10 ~ 20 分钟，远程心电的应用使住院病人在病区完成心电图检查，免去了来回奔波和等待时间，也可减少门诊病人的等待。方便了床旁心电的检查，以前床旁心电受机器和人员的限制，等待时间较长，临床科室不满意。现在科室可以自己在病区做心电图检查，减少了心电图室的工作压力。术后和行动不方便的病人，能在病区完成检查，可减少很多麻烦，因此也受病人欢迎。在此平台上，可进一步开展急诊心电、急救心电、区域心电的应用[6]。

参考文献

1 刘晋兰，丁子承，德宫和之，等. 心电信息管理系统的设计与应用［J］. 中国医学装备，2012，9（4）：15 - 17.

2 温志浩，陈海军，卢敬光. 心电信息远程监测系统的构建与实现［J］. 医疗卫生装备，2012，33（6）：25 - 27.

3 王琦. 基于 HIS 的心电信息系统应用研究［J］. 重庆医学，2012，41（26）：2779 - 2781.

4 周平，焦宏宇，汪丰，等. 便携式无线心电监护终端的设计［J］. 计算机工程与设计，2012，33（9）：3407 - 3410.

5 张朋，焦腾，王健琪. 基于3G 网络的远程心电监护系统的研制［J］. 医疗卫生装备，2013，34（7）：7 - 11.

6 徐向东，翟冰菲. 利用区域心电信息平台实现医疗资源整合［J］. 医学信息学杂志，2013，34（9）：20 - 24.

2016 年《医学信息学杂志》编辑出版重点选题计划

2016 年本刊将继续以“学术性、前瞻性、实践性”为特色，及时追踪并深入报道国内外医学信息学领域前沿热点，反映学科研究动态，展示学科应用成果，引领学科发展方向。现对 2016 年度编辑出版重点选题策划如下：

一、医药卫生体制改革与医药卫生信息化

1“十三五”卫生信息化建设的创新与发展；2 医药卫生信息规划与发展战略；3 区域卫生、公共卫生、基层卫生信息化建设；4 各级医疗健康信息平台建设；5 医疗卫生信息相关标准研发、应用和落地；6 医疗卫生信息化相关安全隐私保护和法律法规；7 国外医药卫生信息化建设最新技术、成功经验。

二、医学信息技术

1 基于健康大数据的科学决策与监管；2 医学大数据与精准医疗；3“互联网 +” 医疗；4 移动医疗、远程医疗服务与健康管理；5 物联网、智慧医疗技术与实现；5 各类医学信息系统信息互通与操作衔接；6 医学机构知识库构建技术与方法。

三、医学信息研究

1 医学信息学理论及方法研究；2 医学科技创新体系和发展战略；3 医学科技监测与舆情监测；4 医药卫生信息分析评价；5 生物医学数据挖掘与利用、知识发现技术与实现。

四、医学信息组织与利用

1 医学数字图书馆发展趋势与标准建设；2 泛在化医学知识服务与决策咨询服务；3 医学知识组织的关键技术与发展方向；4 医学信息交互及存取；5 医学图书馆区域合作及资源共享模式研究。

五、医学信息教育

1 医学信息专科、本科、研究生教育及继续教育体制改革与模式创新；2 医学信息素养及职业岗位的培养与教育；3 医学信息课程改革与实践；4 国外医学信息学教育的先进经验借鉴。

（《医学信息学杂志》编辑部）