

# 基于 HL7 的胸痛中心电子病历系统研究与设计

戴 林, 万相奎, 范文俊

(广东工业大学 信息工程学院, 广东 广州 510006)

**摘 要:** 针对我国“胸痛中心”的运行模式, 设计一种整合胸痛患者院前、院内救治信息的电子病历, 以实现对胸痛病人信息的采集、加工、存储和传输。主要讨论了系统的总体设计以及病历信息采集、任务管理、HL7 消息编解码等功能模块的实现。该系统基于 Visual Studio 2008 + SQL Server 2005 开发平台, 可以实现病历数据录入、查询、统计及基本的医院管理等功能, 并研究与构建了基于 HL7 标准的功能模块, 支持 HL7 消息编解码及数据传输。通过测试, 该系统能有效地支持胸痛中心患者信息管理的应用。

**关键词:** 电子病历; 胸痛中心; HL7 标准

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2014)06-0200-04

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2014.06.049

## Research and Design of Electronic Medical Records System for Chest Pain Center Based on HL7

DAI Lin, WAN Xiang-kui, FAN Wen-jun

(School of Information Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** According to the operation mode of chest pain center in China, the design of an electronic medical records system integrated chest pain patients with pre-hospital and hospital treatment information to carry out information acquisition, processing, storage, and transmission. Mainly discuss the overall design of the system and the realization of function modules including medical information collection, task management, HL7 message encoding and decoding and so on. This system is based on the platform of Visual Studio 2008 + SQL Server 2005, which can realize medical records data entry, query, statistics and the basic hospital management function and so on. Besides it researches and constructs an functional modules based on HL7 standard, supporting HL7 messages encoding and decoding and data transmission. After testing, the system can effectively support the application of chest pain center patient information management.

**Key words:** electronic medical records; chest pain center; HL7 standard

## 0 引言

胸痛中心通过整合急诊科、心内科、影像科等多个科室的功能, 为胸痛患者提供安全、高效、快速的诊断、危险评估和恰当的治疗手段, 对胸痛患者进行有效的分类治疗, 提高早期诊断和治疗急性冠状动脉综合征的能力, 降低心肌梗死发生的可能性, 并准确筛查出心肌缺血低危患者, 达到减少误诊和漏诊及不必要的治疗方法和程序的目的<sup>[1-3]</sup>。目前国外多个国家在医院内成立了“胸痛中心”。最早的胸痛中心于 1981 年成立于美国<sup>[4]</sup>, 而国内对胸痛中心的建设刚刚起步。2012 年 8 月, 上海胸科医院和广州军区广州总医院通

过了美国胸痛中心协会的正式认证, 成为国内首批通过国际认证的胸痛中心<sup>[5]</sup>。胸痛中心的建立为我国胸痛患者提供了一个高效的治疗平台。它采用标准化的诊断程序, 对胸痛患者进行快速、准确的评估, 并根据不同危险分层进入不同的绿色通道进行救治<sup>[6-7]</sup>。在救治诊疗过程中胸痛患者信息的记录、保存、管理对胸痛中心的建设也是十分重要的。胸痛患者救治诊疗信息有些来源于不同的科室, 这就需要各科室不同信息系统间要能实现数据的交换。而美国卫生信息传输标准 HL7 (Health Level Seven) 规范了临床医学和管理信息格式, 能提高医院信息系统之间数据信息共享的程度<sup>[8]</sup>。世界上许多发达国家和地区已经根据 HL7

收稿日期: 2013-07-27

修回日期: 2013-11-06

网络出版时间: 2014-02-24

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60901027)

作者简介: 戴 林(1987-), 女, 硕士研究生, 研究方向为医疗信息系统建设、医疗信息处理; 万相奎, 博士, 副教授, 研究方向为生物医学信息处理、嵌入式分析仪、虚拟仪器等。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140224.0857.008.html>

标准成功地建立了医疗信息交换网络,而我国目前仍处于起步阶段<sup>[9]</sup>。因此实现适合胸痛中心使用的基于 HL7 标准的电子病历系统具有较大的意义。

## 1 系统功能分析

为了最大限度地满足胸痛中心的需求,向各相关医疗机构提供胸痛患者诊疗信息,经调研分析可知,胸痛中心电子病历系统的功能范围主要划分为三个主要领域,即病历信息综合采集、病历信息统一共享和病历信息数据管理。这三个领域在功能上相互支持、相互渗透、相互协调,基本包含了系统的主要功能,能够满足系统主要功能的运作要求。

1) 病历信息综合采集领域。该系统将所整合的资源在统一标准界面上显示,通过界面对胸痛患者的病历数据进行管理,包括病历信息、图像信息、胸痛数据等信息的录入、更新、删除及病历打印;提供胸痛数据统计服务,支持管理人员查询。

2) 病历信息统一共享领域。胸痛中心将被需要的数据按 HL7 标准格式封装,发送给其他医疗结构的信息系统,此信息系统根据获取的信息向医生提供患者在胸痛中心的诊疗情况,包括基本信息、急救信息、检验与检查、病程记录等,从而做出适合的医疗决策。

3) 病历信息数据管理领域。提供系统数据管理功能的病历信息数据管理领域,主要分为结构化数据(统计数据、病历信息等)和非结构化数据(图像、文件等)。一般的信息管理系统中,普遍使用关系数据库系统,把技术数据保存在结构化表单中。

## 2 系统设计

该系统采用目前流行使用的关系型数据库软件 Microsoft SQL Server 2005 作为后台数据库系统。前台开发工具采用微软公司推出的集成开发环境 Visual Studio 2008,它集成了 .NET 平台,可以创建 Windows 应用程序和 Web 服务程序,具有强大的界面设计功能。

### 2.1 系统框架

从系统的功能模型可以看出,胸痛中心电子病历系统涉及的业务范围较广。从数据资源角度讲,它需要不同科室的数据信息作为其信息采集源;从技术角度讲,它需要利用 HL7 标准实现两异构系统进行通信;从功能角度讲,它需要复杂而统一的系统作为其三大功能领域的支撑。

因此,文中为解决胸痛中心电子病历系统的病历信息数据采集、存储、传输、共享等问题,兼顾平台的科学性、实用性和易操作性为设计原则,研究并设计了如图 1 所示的系统框架<sup>[10]</sup>。

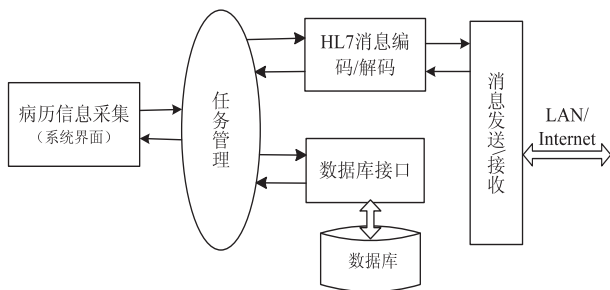


图1 系统框架

该系统主要包括病历信息采集、任务管理、数据库接口、HL7 消息编码/解码、消息发送/接收五大模块。各模块的功能如下：

(1) 病历信息采集模块。主要提供胸痛患者信息的录入、查询、修改及胸痛数据统计等功能界面。该模块直接与任务管理模块交互。

(2) 任务管理模块。其他相应的模块在执行特定的需求时会触发相应的消息任务,任务管理模块负责消息任务的分解、分配及执行,其中消息任务包括病历信息存储、病历信息查询、HL7 消息编码和 HL7 消息解码等。

(3) 数据库接口模块。利用 SqlConnection 建立数据连接,创建 DataSet 记录集,通过 SqlDataReader 读取指定数据。任务管理模块调用接口函数实现对数据库的操作,如病历信息读取、更新。

(4) HL7 消息编码/解码模块。为其他模块提供 HL7 消息处理函数接口,使其他模块通过其接口函数能将胸痛信息数据编码为系统间传输的消息,或者将 HL7 消息按照定义的规则进行解码,转化为应用程序数据。

(5) 消息发送/接收模块。主要实现网络通信中 HL7 消息的发送和接收。

### 2.2 系统设计流程

#### 2.2.1 数据库设计

数据库的建立如图 2 所示。

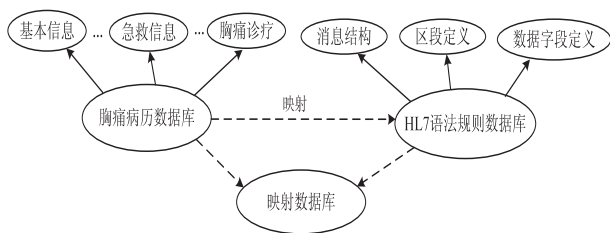


图2 数据库组成

胸痛病历数据库主要包括胸痛患者的基本信息、急救信息、胸痛诊疗等数据表及系统用户和权限信息。根据 HL7 语法规则建立 HL7 规则数据库,用来保存消息定义,主要通过四个数据表实现对 HL7 消息结构、区段定义、数据字段定义及数据类型等相关数据的存储<sup>[11]</sup>。其中消息结构表用于存储消息类型、区段顺

序、区段名称等信息。区段定义表用来存储区段名称、数据字段顺序、数据字段名称等信息。数据字段定义表用来存储数据字段名称、组件顺序、组件名称及数据类型名称等。将胸痛病历数据库的信息按照标准的 HL7 消息进行编解码,就要实现胸痛病历数据库数据表字段与 HL7 消息字段相对应。将病历数据库数据表映射成 HL7 消息的各种字段,形成映射数据库。映射数据库中映射表的每条记录就是 HL7 消息的各字段。映射过程可以将 HL7 字段编码形成索引,与病历数据库数据表字段相对应。

在数据库建立完成后,通过 SQL Server 2005 后台的 T-SQL 编写触发器、存储过程,以对各数据表进行归类并实现优化查询,建立索引、视图以聚集特定数据、提高查询速度。

2.2.2 病历信息采集界面设计

根据不同的功能,设计了录入采集界面、查询界面和胸痛数据统计界面。录入采集界面根据患者的病历信息设计,胸痛患者病历信息包括基本信息、急救信息、患者病史、检查与检验、胸痛诊疗、病程记录、出院记录等。病历录入界面主要通过 Textbox 控件、Check-box 控件、DateTimePicker 控件及 CheckedListBox 控件,实现病历信息的可选择性输入和日期时间输入。查询界面采用了多种查询方式,如按姓名、按病历号查询等。界面如图 3 所示,通过 TabControl 实现查询结果的显示,通过 GridView 简单显示患者的胸痛类型及住院状态。对于已出院的患者,医生可进行病历审核,对病历进行归档,也可打印病历。胸痛数据统计界面可按时间统计胸痛类型、D-to-B 时间趋势、FMC-to-B 时间趋势、住院费用及死亡率。数据统计使用 GDI+技术绘制相应的饼形图、时间趋势图及柱状图等。



图 3 查询界面

2.2.3 任务流程设计

根据系统功能领域模型,将系统任务分解为本地任务和异地任务。本地任务主要是系统用户对本地数据的管理。异地任务主要是与其他应用程序系统进行通信。本地任务和异地任务都有其相关联的逻辑子任务,多个逻辑子任务形成任务流,编写各自的任务流文件。本地任务包括病历信息存储、查询、更新等,异地任务主要包括病历信息查询。

本地查询任务流是根据查询条件调用数据库接口模块,将要查询的胸痛患者信息读出,显示到查询界面上,而异地查询任务流首先要调用数据库接口读取映射数据库中的数据,然后用 HL7 消息编码/解码模块将读取的数据填充到相应的消息字段中,形成标准的 HL7 消息,通过发送/接收模块发送出去。

2.2.4 HL7 消息编解码设计

HL7 消息是一种 ASCII 消息,由多个区段构成,每个区段又包括多个数据字段,数据字段中又包含组件,

有些组件包含子组件<sup>[12]</sup>。组成消息的各个数据项都有特定的数据类型。

根据消息语法模型,设计了 HL7 消息编码的算法,其基本思想是:按消息类型-区段-数据字段-组件-子组件的逻辑关系保存映射数据库中的记录<sup>[13]</sup>。构建 4 级指针链表结构存储 HL7 消息,分别是区段链表、数据字段链表、组件链表及子组件链表。区段中保存数据字段链表的指针、数据字段中保存组件链表的指针、组件中保存子组件链表指针,数据保存在子组件中。当系统监测到触发事件时,系统创建消息对象,对指针链表结构进行顺序访问,先遍历区段链表,对每个区段对象,顺序访问其数据字段指针数组元素,对每个数据字段嵌套对其组件链表进行遍历,再对其子组件进行遍历,直到将数据和消息分隔符按其层次关系逐级插入消息字符串变量中,形成标准格式的 HL7 消息。

系统收到 HL7 消息,可以将消息解码成树状结



构,基本思路为:根据消息类型及 HL7 语法规则数据库,列出组成消息的区段及区段中的数据字段,以“\n”为标志界定消息的各个区段,将每个区段的前 3 个字母做为树节点,以“|”为标志,分解出各数据字段内容,作为树节点,以“^”为标志得到组件和子组件,形成树叶。

3 系统测试

登陆该系统,测试系统对本地胸痛病历数据的管理,从病历信息采集界面录入数条病历数据,点击“病历查询”子菜单,出现查询界面,以病历号或姓名作为查询条件,可以快速查询到患者的病历信息,查询结果如图 4 所示。点击“胸痛数据统计”菜单,弹出胸痛数据统计界面,统计年份输入 2012,月份输入 5,点击提交按钮后,统计结果如图 4 所示。

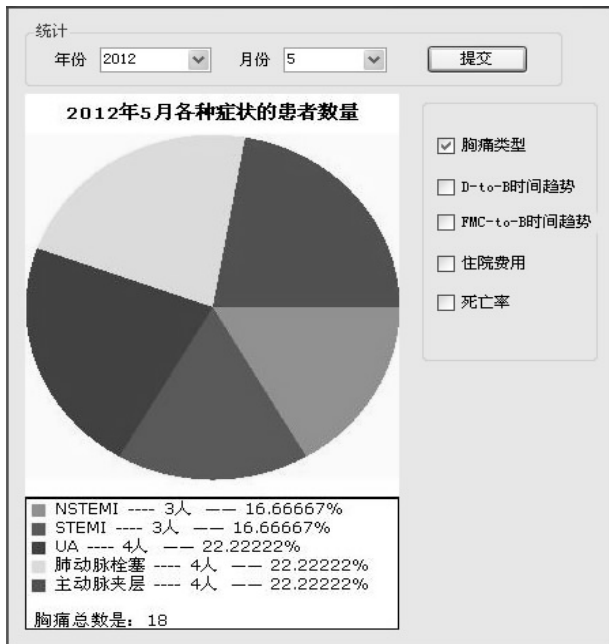


图 4 胸痛数据统计结果

对 HL7 消息编解码功能采用了单元测试方法,设计测试界面,从映射数据库中调用胸痛患者基本信息,点击“HL7 消息编解码”菜单,弹出消息编解码窗体,分别点击“编码”和“解析”按钮,弹出如图 5、6 所示的患者基本信息编解码。编解码完全符合 HL7 消息的标准格式,说明上文的编解码模块设计是合理的。

4 结束语

文中从基于 HL7 标准的胸痛中心电子病历系统研究与设计出发,围绕胸痛中心电子病历系统三大功能领域和五大基本模块,对文中系统的主要功能模块进行了研究,并设计实现了部分模块。通过数据统计、病历查询等功能,使医生更有效地、更快地掌握整个胸痛中心患者诊治情况,因而具有一定的应用价值。当

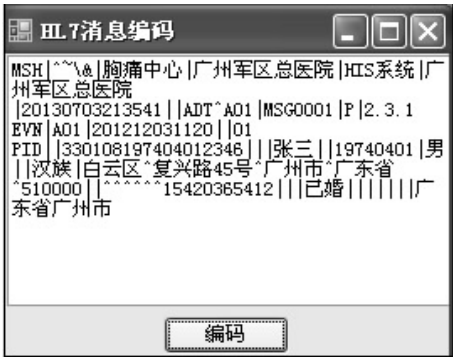


图 5 HL7 消息编码测试

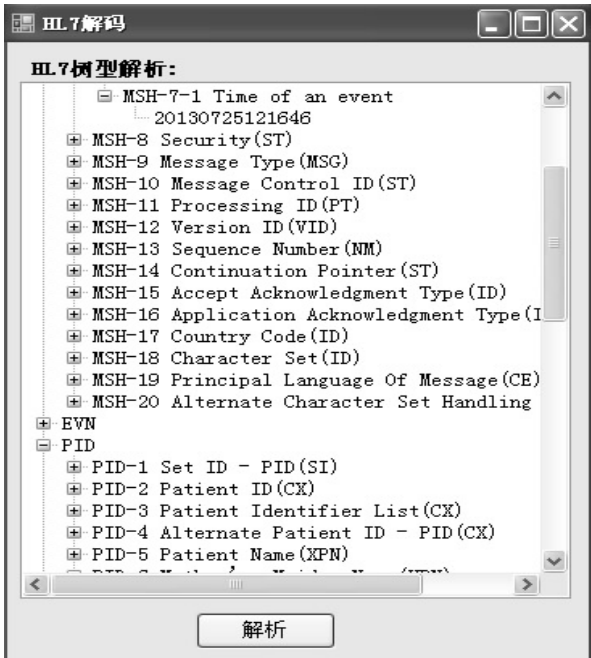


图 6 HL7 解码测试

然,基于 HL7 标准的数据接口本身是非常复杂的,应在研究中不断发现问题并改进,使相关方法和技术能进一步为我国在电子病历系统中普及应用 HL7 标准提供一点思路,同时此系统也可推广到我国胸痛急救物联网领域的研究开发中。

参考文献:

[1] Storrow A B,Gibler W B. Chest pain centers :diagnosis of a-cute coronary syndromes [J]. Annals Emergency Medicine, 2000,35(5):449-461.

[2] Hannan E L,Zhong Y,Jacobs A K,et al. Effect of onset-to-door time and door-to-balloon time on mortality in patients undergoing percutaneous coronary interventions for ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Am J Cardiol,2010, 106(2):143-147.

[3] Gibson C M,Pride Y B,Frederick P D,et al. Trends in reperfusion strategies, door-to-needle and door-to-balloon times, and in-hospital mortality among patients with ST-segment elevation myocardial infarction enrolled in the national registry

远大于样条权函数神经网络,充分说明了样条权函数神经网络应用于传感器故障诊断是符合实际要求的,并且在未来有可能取代BP神经网络。

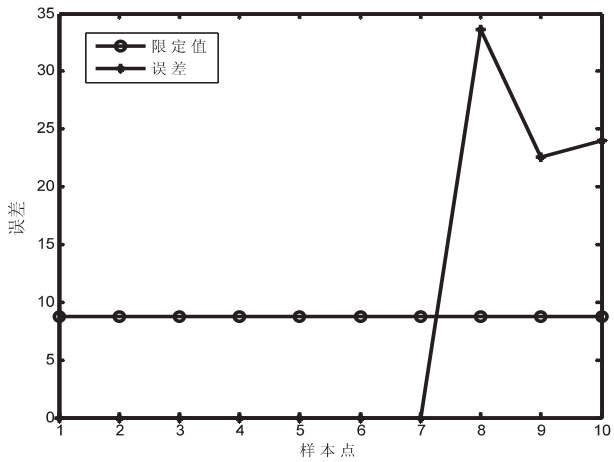


图4 传感器故障情况下输出图像

根据文中论述内容,结合多输入输出样条权函数神经网络的相关内容,可以同时多个传感器进行故障诊断,建立  $n-n$  型样条权函数神经网络。

4 结束语

文中提出了基于第一类的样条权函数神经网络的传感器故障诊断方法。首先,样条权函数神经网络克服了传统神经网络算法收敛慢,局部极小等缺点;其次,样条权函数神经网络算法不需要隐层,克服了传统方法中隐层神经元个数需要经验或尝试法确定的缺点。通过温度传感器的仿真实验,可知该方法可以有效地检测传感器,判断传感器是否发生故障,但存在不明确具体故障原因的缺点。

参考文献:

[1] Hagan M T, Demuth H B. Neural network design[M]. Beijing: China Machine Press, 2002.

[2] 张代远. 神经网络新理论与方法[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.

[3] 张代远. 样条权函数神经网络的一种新型算法[J]. 系统工程与电子技术, 2006, 28(9): 1434-1436.

[4] 刘丽娜. 样条权函数神经网络算法研究及其应用[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2011.

[5] 任延广, 王建磊, 刘臻. 基于神经网络的传感器故障诊断方法研究[J]. 中国储运, 2011(6): 118-120.

[6] 谷立臣, 张优云, 丘大谋. 基于神经网络的传感器故障监测与诊断方法研究[J]. 西安交通大学学报, 2002, 36(9): 959-962.

[7] 李冬辉, 周巍巍. 基于小波神经网络的传感器故障诊断方法研究[J]. 电工技术学报, 2005, 20(5): 49-52.

[8] Yu D L, Gomm J B, Williams D. Sensor fault diagnosis in a chemical process via RBF neural networks[J]. Control Engineering Practice, 1999, 7(1): 49-55.

[9] Song Yu, Wang Fengxia, Yi Lu. Fault diagnosis based on wavelet neural network[J]. Journal of Communication and Computer, 2012(9): 802-804.

[10] Wei Naihong, Yang Shiyuan, Tong Shibai. A neural network approach to fault diagnosis in analog circuits[J]. Journal of Computer Science and Technology, 1996(6): 542-550.

[11] Wang Jiangping. Fault diagnosis technology based on neural network multisensor data fusion[J]. Journal of Mechanical Science and Technology, 2002(1): 127-130.

[12] 邵向潮, 何永强, 蔡鹏, 等. 基于RBF神经网络的温度传感器故障诊断[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 2010, 31(3): 79-82.

[13] 王军, 吕震中, 曹荃. 基于神经网络的传感器故障诊断方法与应用[J]. 自动化仪表, 2003, 24(10): 21-24.

[14] 郝涛, 唐永哲, 任玉清. BP神经网络在飞控系统传感器故障诊断中的应用[J]. 计算机测量与控制, 2008, 16(5): 613-615.

[15] 王霞. 胸痛中心: 为心肌抢时间[N]. 医药经济报, 2013-04-24(A05).

[16] 胡大一, 史旭波. 胸痛中心的概念和意义[J]. 中国医刊, 2003, 38(12): 2-3.

[17] Shiomi H, Nakagawa Y, Morimoto T, et al. Association of onset to balloon and door to balloon time with long term clinical outcome in patients with ST elevation acute myocardial infarction having primary percutaneous coronary intervention; observation

study[J]. British Medical Journal, 2012, 344: e3257.

[8] 宫贤辉, 徐永东. 基于HL7标准的临床信息交换中间件的研究[J]. 哈尔滨商业大学学报(自然科学版), 2009, 25(2): 204-206.

[9] 齐国隆, 孔令人, 邹宗峰. HL7在公共卫生信息系统中的应用[J]. 现代预防医学, 2006, 33(6): 962-964.

[10] 景治伟, 赵秋生, 邵珠光, 等. 基于HL7标准的疾病通报系统的设计与实现[J]. 国际生物医学工程杂志, 2011, 34(6): 348-352.

[11] 叶辉. 基于HL7标准的医疗信息系统接口中的应用与研究[J]. 中国科技信息, 2005(14): 13-13.

[12] 江捍平. 美国卫生信息工作标准HL-跨医疗卫生体系信息交换理论入门[M]. 北京: 科学出版社, 2005.

[13] 金霞, 欧宗琰. 基于HL7标准医疗信息交换消息的构建/解析[J]. 焦作大学学报, 2004, 18(1): 65-68.

(上接第203页)

# 基于HL7的胸痛中心电子病历系统研究与设计

作者: [戴林](#), [万相奎](#), [范文俊](#), [DAI Lin](#), [WAN Xiang-kui](#), [FAN Wen-jun](#)  
作者单位: [广东工业大学 信息工程学院, 广东 广州, 510006](#)  
刊名: [计算机技术与发展](#)   
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)  
年, 卷(期): 2014(6)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201406049.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201406049.aspx)