

# 一卡通电子查体医务系统的设计

包国峰<sup>1</sup> 石冰<sup>2</sup> 宋心红<sup>3</sup>

<sup>1</sup>山东省立医院信息网络中心 (济南 250021)

<sup>2</sup>山东大学计算机学院 (济南 250001)

<sup>3</sup>山东省立医院健康查体中心 (济南 250021)

**摘要** 本文在对医疗机构的健康查体业务调研的基础上,提出了基于计算机网络的“一卡通”电子查体医务系统的设计方法。通过 workflow 管理实现查体流程的重组与监控;通过国际医疗信息交换标准 HL7 和中间件技术,实现了健康查体系统与异构的 LIS 系统的信息交互;采用 OOP 方法,实现了查体系统的功能软件设计;采用 RC500 射频读写模组和 MCU8051,实现了一卡通的网络识别。系统功能完善,运行稳定,应用前景广泛。

**关键词** 一卡通 workflow 中间件 HL7

## 1 引言

健康查体是现代化医院面向健康、亚健康人群所开展的新兴业务。目前国内的健康查体工作主要靠手工处理方式,需要花费大量的人力和时间来处理各种检查报告单,工作效率低。建立一个基于计算机网络的电子查体系统,是取代大量的检查单据,提高工作效率,实现无纸化查体的最佳方式。该类系统开发的重点和难点,一是基于一卡通的电子查体医务的流程设计和功能实现。二是各查体环节的协同与监控;三是查体业务系统与其他异构系统的基于国际医疗信息交换标准 HL7 (Health Level Seven) 的接口设计。

本系统采用先进的工作流方法实现查体流程的重组与监控;采用一卡通方式实现了无纸化电子查体医务;采用中间件技术和 HL7 标准,实现了健康查体系统 HEIS (Health Examination Information System) 与异构的检验信息系统 LIS (Lab Information System) 的信息交互;采用 OOP 开发工具,实现了 HEIS 的功能软件设计;采用 MF-RC500 射频读写模组和 MCU 8051,实现了一卡通 IC 卡的网络识别。

## 2 系统组成

整个系统由查体 workflow 管理系统、接口中间件、查体业务系统、一卡通网络识别系统四部分组成。

**查体 workflow 管理系统:** 系统将 workflow 方法应用于健康查体过程,通过建立 workflow 管理系统实现了查体流程的重组以及各业务环节的协同工作。

**接口中间件:** 采用和定义了一系列符合国际医疗信息标准 HL7 的,满足 HEIS 与 LIS 之间信息交互要求的消息及事件,完成系统之间的信息交互。

**查体业务系统:** 应用于查体业务的各个环节,包括查体分检工作站 (预约、选择查体项目、收费、发卡、打印指引单)、专科检查工作站 (内、外、妇、五官等)、医学影像检查工作站 (超声、透视、CT、骨密度、乳腺红外线等)、心电图检查工作站、总检工作站、电子健康档案管理 (报告发放、随访管理)、健康体检统计分析系统、会员管理系统。

**一卡通网络识别系统:** 一卡通网络识别系统包括硬件和

软件设计。硬件设计是指基于 MF RC500 射频读写模组和 8051 单片机的射频读写器的设计。射频卡采用 MIFARE 1 非接触 IC 卡。软件设计包括健康查体卡和工作卡的网络识别与安全管理。

## 3 系统设计

### 3.1 查体 workflow 管理系统

workflow 管理是近年来在信息领域和管理学科领域最有发展潜力的方向之一。它的主要目的是将业务分解成良好的任务和角色,按照一定的规则和过程来执行这些过程并对他们进行监控,以达到提高工作效率,降低成本,提升管理水平和竞争力的目标。本系统正是采用 workflow 方法,实现了查体各环节的自动监控和协同工作。缩短了查体时间和报告形成周期,提高了工作效率。

该 workflow 管理系统由 workflow 定义、workflow 引擎以及客户端管理三大模块组成。其中 workflow 定义模块负责查体业务流程的建模工作;workflow 引擎负责监控整个体检过程按正确的流程进行,以及合理调度各业务子系统;客户端管理负责医护人员的登录以及任务列表的执行。系统模型如图 1 所示。

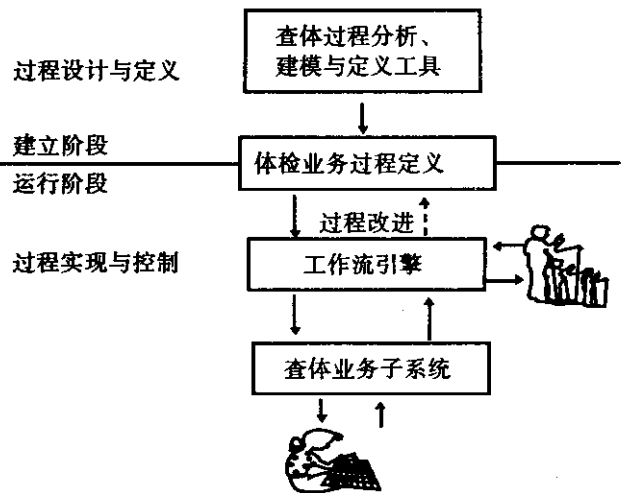


图 1 查体 workflow 管理系统模型

本系统以条件有向图的方式表示查体业务流程。模板由节点、判断点、和节点间依赖关系的有向线段组成。查体流程的设计与重组是参数化模板的一个实例的建立过程，每个查体项目就是模板中节点的一个实例。窗体作为查体任务的交互接口，将各工作站应用程序集成到查体 workflow 管理工具中。

### 3.2 接口中间件

电子体检报告的最终形成，需要医院其他信息系统提供及时准确的检查结果。为了把 HEIS 系统与异构的 LIS 系统进行有效地整合，本系统采用了 HL7 国际标准作为系统间信息交互的标准。HL7 作为国际医疗信息系统的基本标准，是一个应用层的通讯协议，主要用于解决各类医疗信息系统（如 HIS、CIS、LIS、CPR 以及医保等）之间的信息交换。本系统定义了一系列符合 HL7 标准的，与查体相关的消息（Message）和触发事件（Trigger Event），并将各类事件集成于中间件中，实现 HEIS 查体系统与 LIS 系统的无缝衔接。

该接口中间件用来主要实现查体系统与检验系统的数据库交互。它作为一个服务启动并存放于应用服务器上。采用 TCP/IP 协议，通过应用服务器 IP 地址和端口 5555 建立与各工作站的服务通道。

HEIS 系统向中间件服务器发送符合 HL7 标准的检验申请 message，触发中间件中的申请处理 event，将申请单信息发送至 LIS 数据库申请表中。

化验人员采集并处理样品，形成化验报告。体检工作站向中间件服务器发送检验查询 message，触发中间件的查询 event，通过中间件服务器与数据库服务器之间一系列的 SQL 操作，取得检验结果数据，并形成符合 HL7 标准的 XML 文本。查体工作站直接通过 IE 浏览器调阅 XML 格式的检验报告。

图 2 是 HEIS 系统与 LIS 系统通过中间件进行信息交互的示意图。

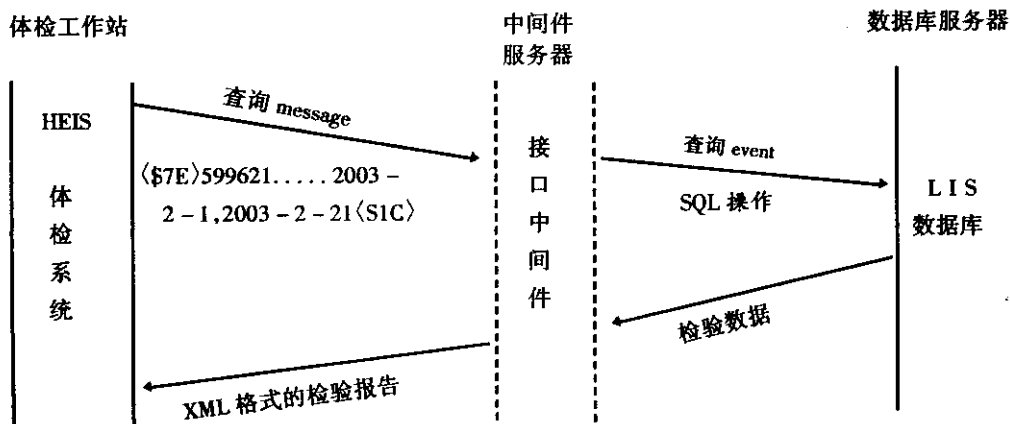


图 2 接口中间件信息交互示意图

### 3.3 查体业务系统

业务系统的功能设计采用组件化的 OOP 设计方法。系统设计工具采用 Rational Rose，开发工具采用 Powerbuilder 8.0；数据库设计工具采用 Power Design，数据库平台采用 ORACLE 8i。

系统包括查体分检工作站、专科检查工作站、医学影像检查工作站、心电图检查工作站、总检工作站、电子健康档案管理、体检资料统计分析系统、会员管理系统。功能覆盖了健康查体工作的各个环节。

3.3.1 查体分检工作站 功能包括体检预约、查体项目选择、费用化价结算、体检卡的发放、查体指引单打印、查体工作量统计等。体检卡中存放体检人员编号。体检编号由系统自动生成。若是健康会员，则可直接使用会员卡进行体检。由于取消了各种检查单，因此指引单必不可少。它主要是为体检者提供检查项目清单并进行查体导引。指引单的内容包括查体人员的个人信息、检查项目、金额、检查顺序、体检注意事项等内容。

3.3.2 专科检查工作站 功能包括内科、外科、妇科、五官科、神经科等专科检查。体检人员刷卡后，调出该人基本信息和体检相关信息。医生利用检查报告模板和字典可方便快捷地生成检查报告。

3.3.3 医学影像检查工作站 功能包括超声、透视、CT、MR、骨密度、乳腺红外线等各种影像学检查的报告系统。体检人员凭指引单到相应检查工作站，刷卡后，工作站调出基本信息和体检相关信息。医生利用检查报告模板和字典生成检查报告。

3.3.4 心电图检查工作站 刷卡检查，通过报告模板，形成心电图的检查诊断报告。

3.3.5 总检工作站 总检师由经验丰富的全科医生担当，通过该系统可查看所有检查结果。系统采用人工智能技术实现了部分专家系统的功能。系统可自动提示各种异常结果指标，并通过专家系统给出可能的诊断意见。同时系统可根据体检数据及诊断给出健康建议，大大方便了总检师的工作，提高了工作效率和准确性。

3.3.6 电子健康档案管理系统 体检人员凭查体卡确认身份后,可进行体检档案的查询、报告领取、随访及复查人员的管理。对于需要复查的人员,系统会提前警告并提示,工作人员可及时通知相关人员来复查。

3.3.7 查体资料统计分析系统 查体资料是极其珍贵的医教研资料,可针对不同查体人群、单个查体项目、单病种等要求进行查体结果的统计分析。也可针对个人进行多次体检和辅助治疗后效果对比,还可通过系统完善的数据资料,建立全省的健康监测网。这对于提高全民健康和医疗预防水平具有不可估量的价值。

3.3.8 会员管理系统 系统为体检人员建立完善的个人健康档案,实行会员制,发行会员卡,会员可凭卡享受体检中心优质服务的项目。该系统可进行会员基本信息的管理,个人健康档案的管理、会费的管理,还可为会员提供网上健康咨询解答。

整个体检过程由系统工作流引擎进行自动监控和协调。体检人员如果没有按照体检流程进行检查,或者出现漏检和多检等现象,系统均自动提示报警,并禁止错误操作。

系统流程图如图 3 所示:

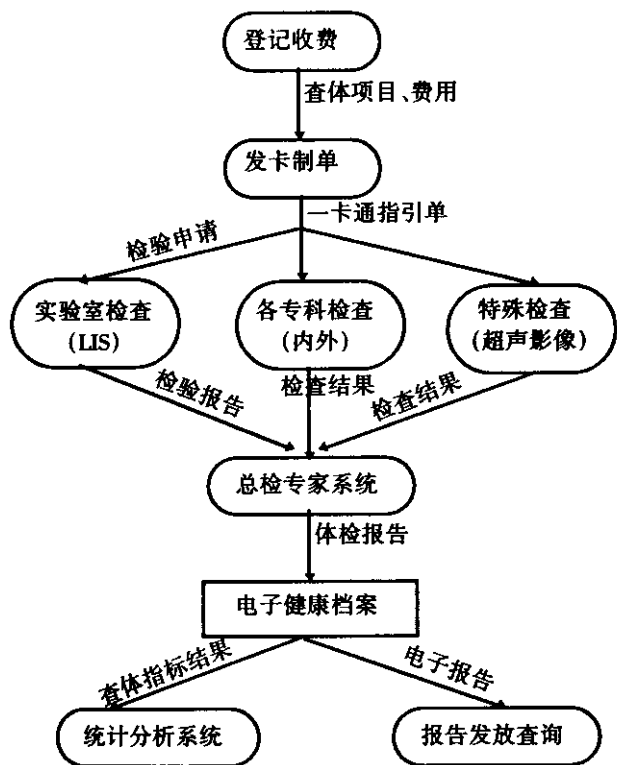


图 3 系统流程图

### 3.4 一卡通网络识别系统

一卡通网络识别系统包括一卡通读写器的设计和一卡通读写软件的设计。

3.4.1 一卡通读写器设计 本系统采用的读写器是近耦合射频卡读写器,它是基于 MF-RC500 射频读写模组和 8051

单片机设计开发的。主要包含应答器、阅读器、通讯模块、人机接口部分的设计。

应答器:应答器是射频识别系统真正的数据载体。即我们通常所说的卡片。应答器由耦合元件以及微电子芯片组成。在阅读器的响应范围之外,应答器处于无源状态。通常,应答器没有自己供电电源(电池)。只是在阅读器的响应范围之内,应答器才是有源的。应答器工作所需的能量,如同时钟脉冲和数据一样,是通过耦合单元(非接触的)传输给应答器的。本系统采用的应答器(射频卡)是性价比较高的 MIFARE 1 卡,它具有容量大、保密性强、数据存储稳定等特点。

阅读器:阅读器即读或写装置,用来对射频卡进行读写操作。本系统采用了 MF-RC500 射频模组,它具有外围元件少、低功耗、时钟电路、支持 MIFARE PRO 和 ISO14443A 等特点,适合于高安全性的终端。它与 CPU(8051)共同组成了阅读器。在接受到上位机的命令后,CPU 进行相应的处理,进而通知 RC500 模组对应答器操作,如果应答器处于阅读器的读写有效范围内,应答器将对接受到的指令进行相应的操作并回应。

通讯模块:上位机(PC端)与下位机(阅读器)的通讯,本系统采用了两种方式:一种是 RS232 通讯,它应用于 PC 机对一台阅读器的操作;一种是 RS485 通讯,它应用于 PC 机对多台阅读器的操作,两种通讯方式都可通过网络将 PC 机的命令传达给阅读器。

人机接口:为了使应用者对操作过程清楚,本系统还具有液晶显示和语音输出等部件。应用者可通过液晶显示或可通过语音输出判别卡片是否有效,卡片的个人信息是否正确。

其他电路:为了使系统正确稳定的工作,采用了 x25045 作为看门狗。如果系统在一定的时间内工作不正常,看门狗可以将 CPU 复位使其重新工作。另外,x25045 还内置 512byte 的 EEPROM,可将系统的各种参数(如机号、波特率等)存于其中。

3.4.2 一卡通读写软件设计 该读写软件使用 C51 和 PB 开发,实现了健康查体一卡通和工作一卡通两大功能。

健康查体一卡通实现了体检编号和人员基本信息的读/写卡操作,能够完成发卡、体检身份识别、项目核对、报告的刷卡领取和查询、销卡、会员管理等功能。

工作一卡通实现了医护等工作人员的身份识别、系统登录、考勤管理、电子签名、权限设置等人员和系统安全管理。

### 4 总结

“一卡通电子查体医务系统”的开发应用,实现了无纸化、网络化、自动化的查体医务。提高了工作效率和查体质量,节约了成本,为医院带来了可观的经济效益和良好的社会效益。