

## 基于超声病历的数据库管理与分析系统

张勇, 鲁晓, 罗燕

四川大学华西医院超声医学科, 四川 成都 610041

**【摘要】**为了解决超声医学技术的快速发展带来的病历数激增而难以管理的问题,完成了超声病历数据库管理与分析系统的设计与验证。系统基于SQL Server数据库技术、Visual C#窗体应用程序技术、医学数据统计分析技术成功构建了一套以超声为核心的病历数据库管理与分析系统,同时系统留有电子病历、实验室检查、病理检查等数据接口,并将病历数据的常用统计分析算法结合起来。通过导入原有病历数据试验,超声科医生对于病历数据库的管理分析及相关课题研究效率提升50%以上。试验结果表明该系统有助于超声科医生对于病历数据的管理与分析,对提高医疗科研效率具有实际意义。

**【关键词】**超声;病历数据管理;SQL Server数据库;Visual C#窗体应用程序;统计学分析

**【中图分类号】**R197.323;R319

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2020)07-0927-07

## Database management and analysis system based on ultrasonic medical records

ZHANG Yong, LU Xiao, LUO Yan

Department of Ultrasound, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

**Abstract:** In order to solve the problem that it is difficult to manage a rapidly increased number of medical records due to the rapid development of ultrasonic medical technology, an ultrasonic medical record database management and analysis system is designed and verified. Based on SQL SERVER database technology, Visual C# windows form application technology and medical data statistical analysis technology, a set of ultrasound-based medical record database management and analysis system is constructed successfully. Meanwhile, the data interfaces of electronic medical records, laboratory tests and pathological examination are stored in the system, and the data interfaces are also combined with commonly-used algorithms for statistical analysis on the medical record data. Through the import of the original medical record data test, the efficiencies of management analysis of the medical record database and related researches by ultrasound doctors are increased by more than 50%. The test results show that the system is helpful for ultrasound doctors to manage and analyze the medical record data, which has practical significance for improving the efficiency of medical research.

**Keywords:** ultrasound; medical record data management; SQL Server database; Visual C# windows form application

### 前言

目前国内外主流的医学影像技术大体包括超声成像、CT成像、MRI成像和X光射线成像。超声在医学中的重要作用在于它不但可以穿透人体,而且可以与身体组织相互作用。X射线通过人体时只发生衰减,而超声波穿过人体则还可以经过折射和反射

作用。这可发生在超声波经过的任何界面上,就如同光束经过一个非均匀物质一样。在医学应用中的超声波是一种纵波,它的传播速度比X光要慢很多,从而使传播时间容易测量,如脉冲回波法的应用。超声波的波长很短,非常有利于窄脉冲波束的实现,因此声源可以做得小而紧凑。超声波的这些特性,以及现代电子技术的发展,使得超声成为最常用的医学诊断设备之一。与其他成像技术相比,超声成像具有无创、无痛、无放射线损伤、快速、准确、便捷、经济等特点,是临床最常用的检查方式之一,是现代医学影像技术的主要组成部分之一,为临床诊断提供重要依据。随着超声就诊量的增加,超声病历数据的有效管理显得尤为重要<sup>[1-4]</sup>。同时,单纯的超声诊断结果还不能全面地反映病人情况,还需与电子

**【收稿日期】**2020-02-11

**【基金项目】**国家重点研发计划(2017YFC0113805)

**【作者简介】**张勇,硕士,助理工程师,研究方向:超声数据及图像处理与应用挖掘、数据库开发, E-mail: zhangyongsczgrx@163.com

**【通信作者】**鲁晓,工程师,研究方向:科室信息平台化建设与管理, E-mail: 723478195@qq.com

病历、实验室检查结果、其他影像诊断、病理检查结果等相关信息结合起来整体评估,这对于超声科医生的临床工作和科研工作具有重大意义,也增加了超声病历数据管理的难度<sup>[5-6]</sup>。部分超声病历管理系统没有提供数据分析功能,还需借助其他数据分析软件进行数据分析<sup>[7-8]</sup>。目前大多数医学统计多采用专业化的SPSS、SAS软件,应用时需要把相关数据导入,且这些专业化软件很难掌握,操作流程复杂,而实际超声常用的数据统计方法并不多,因此,一套适用于超声病历数据库管理和分析的综合系统能满足超声科医生的实际工作需要。

## 1 系统构架

超声病历数据库管理与分析系统主要由安装有病历管理系统与分析软件的计算机、医生和各个学生组构成。配备科室服务器,则可以实现系统资源共享,能实现多个用户终端的病历数据共享<sup>[9-10]</sup>。同时,目前医院的HIS系统通常配备有各类数据的检索及调用接口,可以设计相应数据调用接口,从医院HIS系统中直接调取病人的相关就诊信息及各类检查结果信息并导入超声病历管理系统<sup>[11-13]</sup>。这样就能实现从多个方面评估病人。通常能导出的相关数据包括基本信息、实验室检查结果、其他影像数据、手术信息、病理检查结果等。超声病历管理及分析系统框图如图1所示。

医生及各学生组把日常工作中所感兴趣的病历信息提取下来,录入超声病历数据库管理系统进行

统一管理,通过系统管理软件实现对历史存入病历信息的查询、统计分析等相关操作,充分利用数据库的优势,极大地提高病历研究及科研的效率。

### 1.1 数据库选择

由于医院的超声系统以及医院其他临床应用系统的各类数据的类别都有精确的标准,这种类别的数据特别吻合关系型数据库的使用场景。关系数据库,是建立在关系模型基础上的数据库,借助于集合代数等数学概念和方法来处理数据库中的数据。现实世界中的各种实体之间的联系均用关系模型来表示。关系模型就是指二维表格模型,因此一个关系型数据库就是由二维表及其之间的联系组成的一个数据组织。当前主流的关系型数据库有Microsoft SQL Server、MySQL、Oracle等。超声病历数据库管理与分析系统采用关系型数据库。关系型数据库相比于非关系型数据库拥有众多优势:易用性、适合分布式组织的可伸缩性、可用于决策支持的数据仓库功能、与许多其他服务器软件紧密关联的集成性、保持数据的一致性、可进行复杂查询、通用化、技术成熟、良好的性价比。系统同时支持Microsoft开发的SQL Server和Oracle旗下的MySQL两种典型的关系型数据库<sup>[14-16]</sup>,充分利用两种数据库分别在数据管理、开源方面的优势。

### 1.2 系统环境

本系统软件主要基于C#语言来进行开发设计。C#的身上集成了C++、Visual Basic、Delphi、Java等语言的优点<sup>[17-18]</sup>。C#具有多个特点:完全面向对象语言、强大的.NET类库支持、对Web开发的支持、对泛型的支持等。C#的窗体应用程序大量运用在可视化应用程序开发方面。Visual C#编译完成后可生成可执行文件,直接拷贝可执行文件到其他电脑即可运行。软件支持常见Win7、Win10等系统。同时系统只需要有2G及以上的内存,以及数据库相关环境的配置即可实现软件运行。

## 2 系统设计与测试验证

超声病历管理与分析系统的主要功能框图如图2所示。系统主要包含3部分:系统设置、基础查询、统计分析。

### 2.1 系统设置

“系统设置”部分包含添加病历、数据库选择、帮助文档。“添加病历”可以通过“单个病历添加”和“批量导入病历”两种方式。“单个病历添加”可实现对目前已有字段的数据进行编辑输入。例如,病人的“姓名”、“性别”、“年龄”、“检查号”、“住院号”、“超声诊

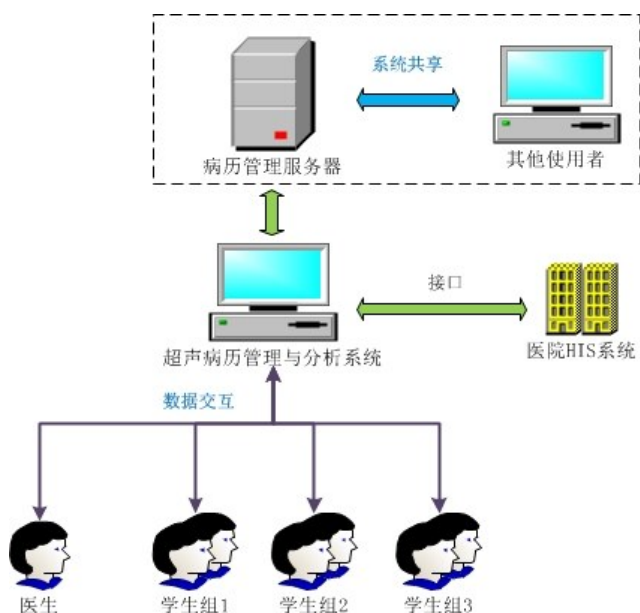


图1 超声病历管理与分析系统框图

Fig.1 Ultrasonic medical record management and analysis system block diagram

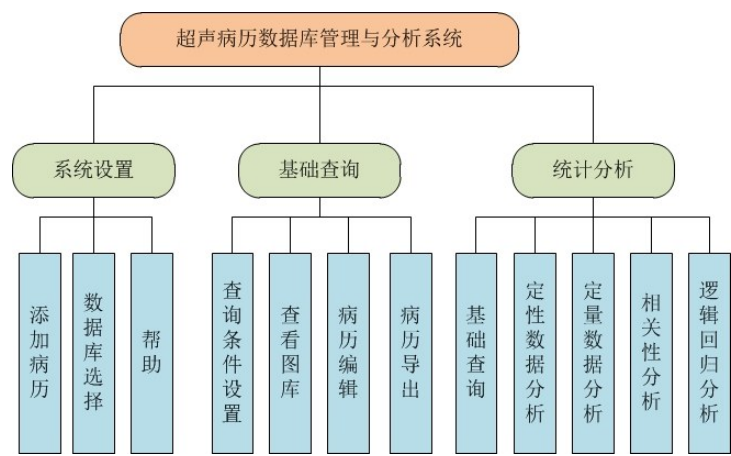


图2 系统功能框图

Fig.2 System function block diagram

断”、“病理”的直接数据输入。如果需要新增数据字段,则可通过“添加数据类”功能新增字段及相应数据。“批量导入病历”则可实现对病历数据通过 Excel 表格的方式批量导入,只需要保证表格的列名与数据库的字段名一致,这样能方便多个数据收集端的

多个病历数据一次性导入。“单个病历添加”的软件界面如图3所示。“数据库选择”是计算机安装的数据库的选择,包括“SQL Server”和“MySQL”两种数据库,可进行灵活选择。“帮助文档”为系统的使用说明书,包含系统各部分的使用操作说明。

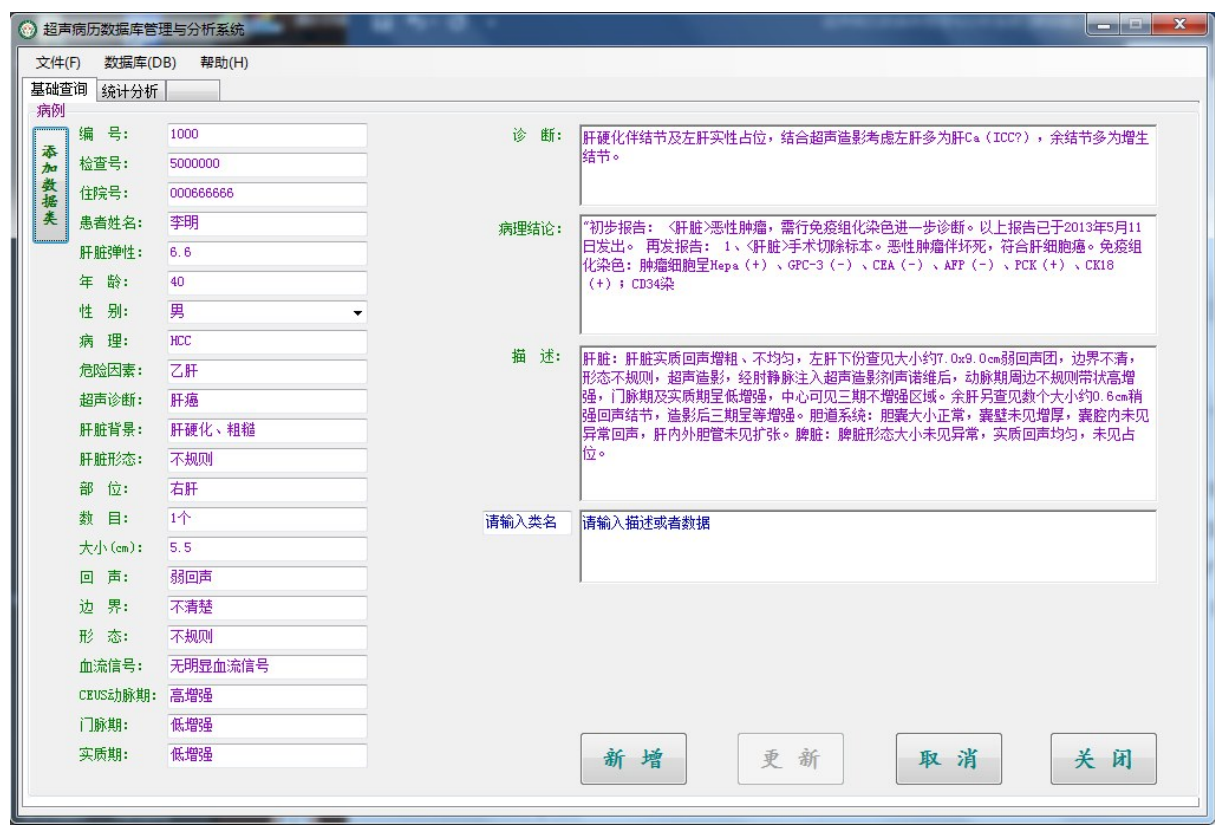


图3 病历导入界面

Fig.3 Medical record import interface

2.2 基础查询

“基础查询”部分是对数据库中的感兴趣病历的查询及编辑。主要包括“查询条件设置”和“病历显示及编辑”两个部分。“查询条件设置”部分会列出病历数据

库中所有的数据字段名作为“查询项目”,“查询条件”中列出“=”、“>”、“>=”、“<”、“<=”、“like”、“not like”等查询条件,能满足所有的查询需求。通过“逻辑与”和“逻辑或”的逻辑关系,能组成多个查询条件的逻辑组合,





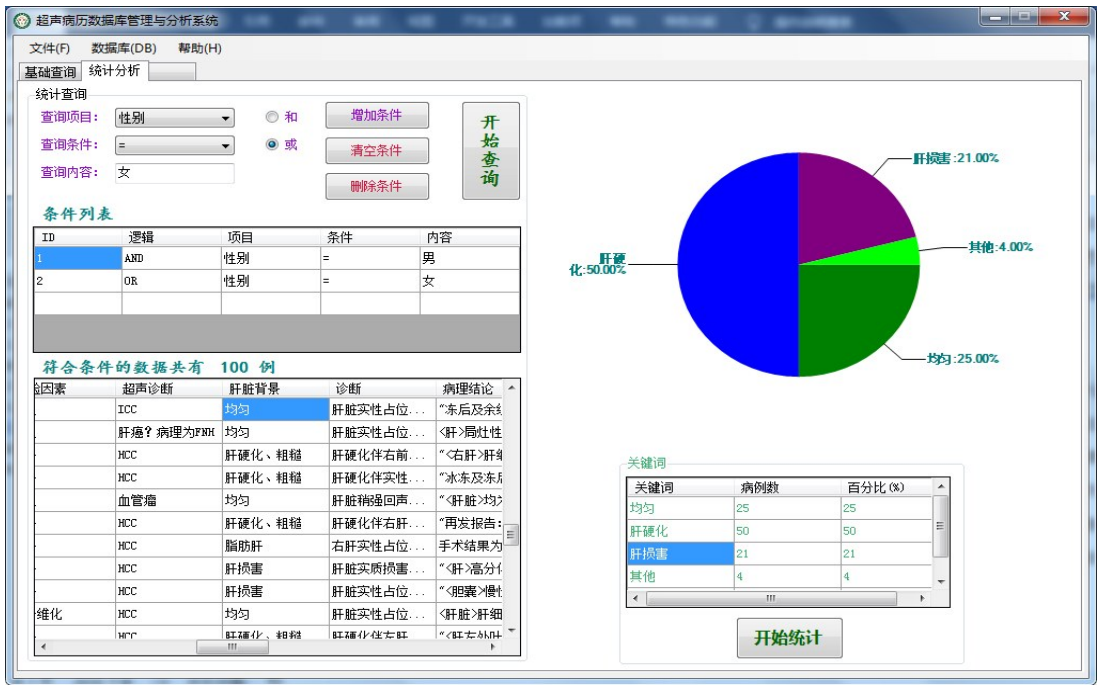


图5 定性数据分析  
Fig.5 Qualitative data analysis

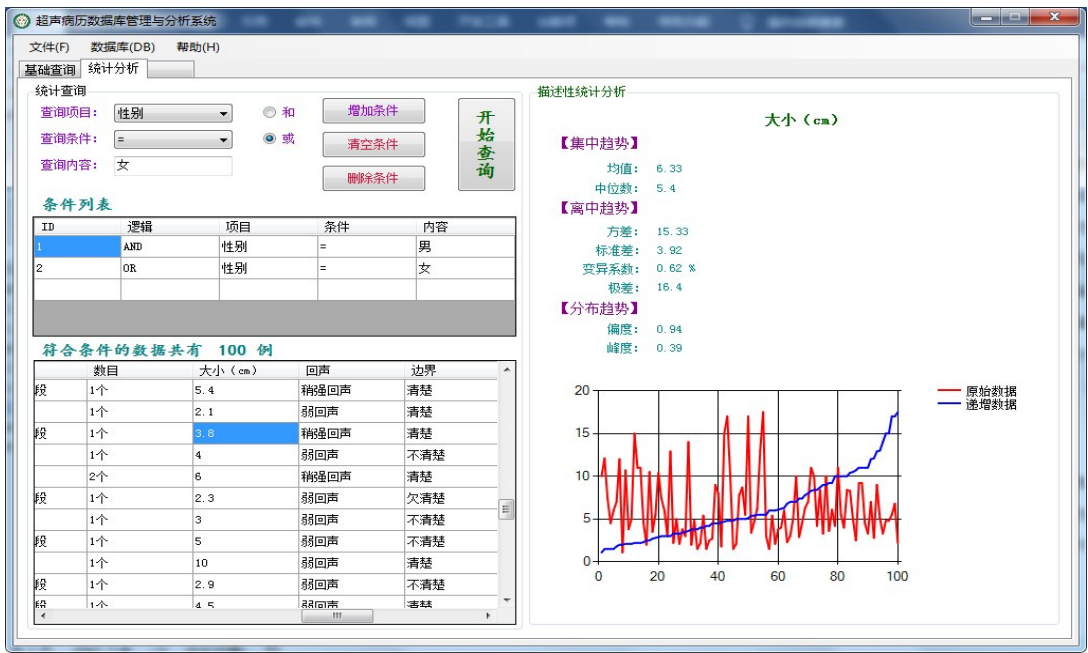


图6 定量数据分析  
Fig.6 Quantitative data analysis

“相关性分析”:对两个或多个具备相关性的变量元素进行分析,从而衡量两个变量因素的相关密切程度。在查询结果界面点击右键,选择“相关性分析”,分别配置自变量(X)与应变量(Y)后,软件会自动计算出两个变量之间的相关系数、列出回归方程并绘制回归曲线。相关系数越接近1表示变量之间的相关性越大。“相关性分析”的软件界面如图7所示。

“逻辑回归分析”:逻辑回归常用于研究应变量为二分类的概率型非线性回归方法。逻辑回归又称logistic回归分析,是一种广义的线性回归分析模型,常用于数据挖掘、疾病自动诊断、经济预测等领域。逻辑回归从本质来说属于二分类问题。在查询结果界面点击右键,选择“逻辑回归分析”,分别配置应变量(Y)、自变量(X1),若选择三元逻辑回归,则还有自

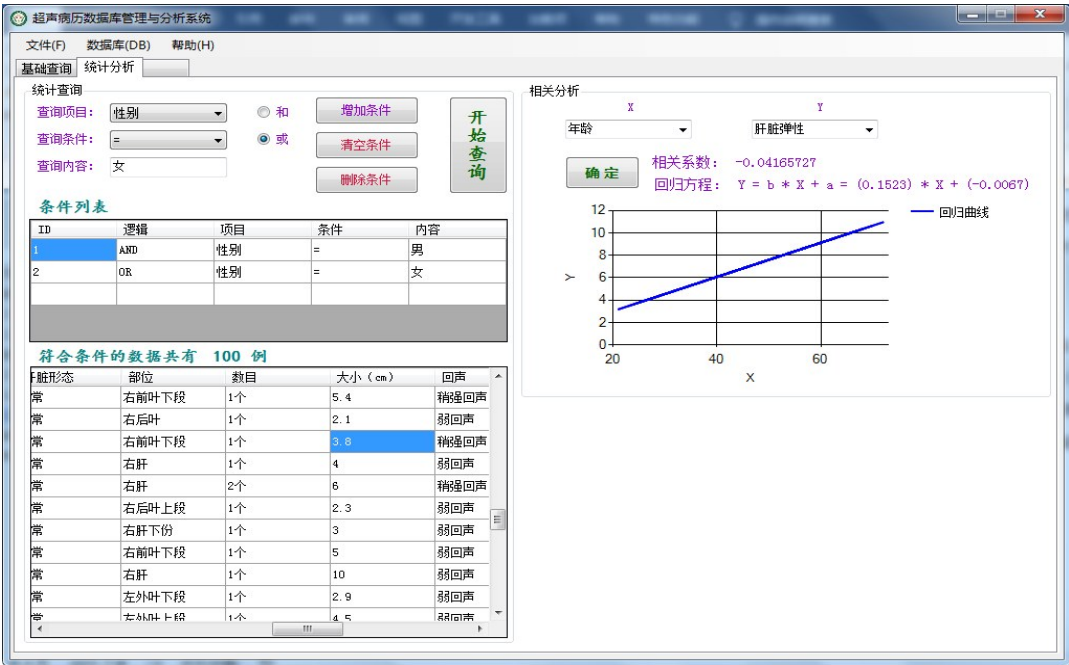


图7 相关性分析

Fig.7 Correlation analysis

变量(X2),并各自分配其0和1两种状态,通常0代表阴性,1代表阳性,配置完成后,软件会自动计算出截距、回归系数等结果,并对结果做出简要解释。逻辑回归分析的软件界面,如图8所示。



图8 逻辑回归分析

Fig.8 Logistic regression analysis

3 结论

超声病历数据具有数据种类众多、数据量大、数据分散等特点,病人病情的评估还需综合医院的电子病历、实验室检查、病理检查等系统的数据,这使得传统

的病历管理方式不太适用。通过系统设计和验证,超声病历数据库管理与分析系统具有几个主要特点:(1)可视化:系统采用C#窗体应用程序进行设计,软件界面操作简单易懂,对统计分析结果采用饼图、曲线图等显



示方式,直观可读。(2)通用性:系统支持多种电脑系统,对于电脑配置要求低,同时支持SQL Server和MySQL两种数据库,具有通用性。(3)可编辑性:对于病历数据的字段可增加、删除;对于病历数据的内容可增加、更新、删除;对于查询条件可复杂组合。(4)综合性:系统把数据的管理与数据的统计分析结合到一起,避免了医生在数据库系统与其他数据分析软件来回拷贝数据,也简化了数据分析的使用流程,是一个综合性系统。

超声病历数据库管理与分析系统基于超声病历数据,提供了实验室检查、病理检查等其他系统数据的扩展接口,运用SQL Server、MySQL关系型数据库技术以及Visual C#窗体应用技术,结合了SAS和SPSS中的常用数据分析功能,实现了对超声病历数据的存储管理与数据分析,使得超声科医生对于病历数据库的管理分析及相关课题研究效率提升50%以上。本系统有助于提升医生在医学、科研、教学等方面的工作效率,具有较高的实际应用价值。

## 【参考文献】

- [1] 冀鸿涛,常靖,朱强.基于医学影像信息管理系统的乳腺超声数据库建设探讨[J].中华普外科手术学杂志(电子版),2015,9(5): 68-70.  
JI H T, CHANG J, ZHU Q. The establishment of a breast ultrasound database based on PACS system[J]. Chinese Journal of Operative Procedures of General Surgery (Electronic Version), 2015, 9(5): 68-70.
- [2] 吴文毅.电子病案管理系统在医院管理中的应用[J].中国卫生标准管理,2017,8(21): 1-2.  
WU W Y. Application of electronic medical record management system in hospital management [J]. China Health Standard Management, 2017, 8(21): 1-2.
- [3] 李珂,张雯,郑少萍,等.超声教学系统数据库的建设及其在“阅片”教学中的价值研究[J].临床超声医学杂志,2016,18(7): 494-495.  
LI K, ZHANG W, ZHENG S P, et al. Database building of ultrasonographic teaching system and its value for image reading education[J]. Journal of Clinical Ultrasound in Medicine, 2016, 18(7): 494-495.
- [4] 黄晓云,浦炫,袁盛兴,等.基于超声工作站和数字化超声教学资源库的建设在乳腺超声诊断学中的应用研究[J].心理医生,2016,22(15): 91-92.  
HUANG X Y, PU X, YUAN S X, et al. Research on the application of the construction of ultrasound workstation and digital ultrasound teaching resource database in breast ultrasound diagnosis [J]. Psychological Doctor, 2016, 22(15): 91-92.
- [5] 刘晓龙,万振,崔菲菲.病历辅助管理系统的研发[J].医疗卫生装备,2017,38(3): 49-54.  
LIU X L, WANG Z, CUI F F. Research and development of medical record assisted management system[J]. Chinese Medical Equipment Journal, 2017, 38(3): 49-54.
- [6] 叶全富,舒婷.基于电子病历系统的医疗质量评价现状与趋势探讨[J].中华医院管理杂志,2018,34(7): 560-563.  
YE Q F, SHU T. EMR-based evaluation of medical care quality: status quo and trends[J]. Chinese Journal of Hospital Administration, 2018, 34(7): 560-563.
- [7] 李波.基于B/S架构的医院电子病历管理系统设计与研究[J].电子设计工程,2017,25(5): 46-49.  
LI B. Design and research of hospital electronic medical record management system based on B/S architecture[J]. Electronic Design Engineering, 2017, 25(5): 46-49.
- [8] 许茜,黄子杰,蔡晶,等.基于大数据研究的医学数据可视化[J].中国卫生统计,2017,34(2): 347-349.  
XU Q, HUANG Z J, CAI J, et al. Medical data visualization based on big data research[J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2017, 34(2): 347-349.
- [9] 孙秀洪.实现局域网下的数据分享[J].网络安全与信息化,2017,11(1): 78-79.  
SUN X H. Realize data sharing under LAN [J]. Security & Informatization, 2017, 11(1): 78-79.
- [10] 马培福.浅谈局域网服务器安全管理与维护策略[J].数码世界,2017(8): 103-104.  
MA P F. On the security management and maintenance strategy of LAN server[J]. Digital Space, 2017(8): 103-104.
- [11] 刘宗华.医院电子病案管理系统应用与思考[J].民营科技,2014(4): 129.  
LIU Z H. Application and thinking of hospital electronic medical record management system [J]. Non-State Running Science & Technology Enterprises, 2014(4): 129.
- [12] 蔡剑英,李馨馨,王毅.病案统计管理系统与统计数据质量分析[J].世界最新医学信息文摘,2017,17(71): 205-206.  
CAI J Y, LI X X, WANG Y. Medical record statistical management system and statistical data quality analysis[J]. World Latest Medicine Information, 2017, 17(71): 205-206.
- [13] 王雯,洪坤明,曹倩.电子病历管理系统的研究与实现[J].数字技术与应用,2015(10): 162-163.  
WANG W, HONG K M, CAO Q. Research and implementation of EMR management system[J]. Digital Technology and Application, 2015(10): 162-163.
- [14] 新莉.SQL语言在医院统计查询工作中的应用[J].中国卫生统计,2009,26(6): 661.  
JIN L. Application of SQL language in hospital statistical query work [J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2009, 26(6): 661.
- [15] LOMET D. Microsoft SQL server's integrated database approach for modern applications and hardware[J]. Proceedings of the VLDB Endowment, 2013, 6(11): 1178-1179.
- [16] DEWI M M, REZEKI R. Analisis perbandingan optimasi query nested join dan hash join pada MySQL server[J]. CSRID Journal, 2017, 9(1): 31-42.
- [17] 史浩.VS C#窗体继承分析[J].电脑知识与技术,2014,10(32): 7637-7640.  
SHI H. VS C# form inheritance analysis[J]. Computer Knowledge and Technology, 2014, 10(32): 7637-7640.
- [18] 赵亮.常用计算机编程语言的分析及选用技巧[J].电子测试,2018(18): 81-82.  
ZHAO L. Analysis of common computer programming language and selection skills[J]. Electronic Test, 2018(18): 81-82.
- [19] 罗菁,王佩雪.统计分析在超声诊断数字化管理系统中的应用[J].中原工学院学报,2010,21(3): 64-67.  
LUO J, WANG P X. The application of statistic analysis in the ultrasonic diagnosis digitization management system [J]. Journal of Zhongyuan Institute of Technology, 2010, 21(3): 64-67.
- [20] 于佳,祝丽娜,李绚璇,等.统计分析在甲状腺超声诊断数字化管理系统中的应用[J].中国卫生产业,2016(13): 178-180.  
YU J, ZHU L N, LI X X, et al. Application of statistical analysis in the thyroid ultrasound diagnosis digital management system[J]. China Health Industry, 2016(13): 178-180.

(编辑:薛泽玲)