

# 基于云计算的骨科专病数据库管理系统设计与实现

高 洁 曹璐华

上海中医药大学附属第七人民医院 上海 200137

**摘 要:** 本文设计并实现了一种基于云计算的骨科专病数据库管理系统。该系统利用云计算技术的高效、可靠和可扩展性,结合院内多年骨科诊疗门急诊及体检数据,实现骨科基于临床数据患者专病全生命周期健康管理、疾病风险早期识别及预警、疾病干预临床辅助决策。系统采用分层架构设计,确保高可用性和易维护性,并通过数据库设计、安全性设计和功能模块设计等方面来优化系统性能和用户体验。构建围绕骨质疏松、腰椎病、脊柱侧弯等专病病种的主题数据仓库为骨科医生提供了高效、安全的数据管理工具,为学科发展及患者的健康管理提供有力支持。

**关键词:** 云计算;骨科专病;数据挖掘

## 1 基于云计算的骨科专病数据库管理相关技术基础

### 1.1 云计算技术概述

云计算是一种基于互联网的计算方式,通过网络提供各种计算资源和服务,如服务器、存储、数据库、软件开发平台等。它允许用户按需获取计算能力、存储空间和信息服务,而无需关心这些资源的具体位置和物理形态。在医疗领域,云计算为骨科专病数据库管理提供高效、可靠的计算和存储环境,支持大规模数据的快速处理和分析,有助于提升医疗服务质量和效率。通过云计算平台,技术架构数据层、能力层、业务层、展现层低耦合;在设计阶段采取前后端业务分离技术,前端H5页面通过AJAX调用后端的RESTFULAPI接口并使用JSON数据进行交互。后台采用微服务方式,为前端各业务模块提供数据接口。

### 1.2 数据库管理系统原理

数据库管理系统(DBMS)是管理和维护数据库的软件系统,它负责数据的存储、组织、检索和维护。DBMS提供了多种数据模型(如关系模型、网状模型、层次模型等)来组织数据,并支持数据的增删改查等基本操作。在骨科专病数据库管理中,DBMS用于存储和管理骨科患者的病历数据,包括基本信息、诊断记录、治疗方案、手术记录等。对这类数据的分析必须借助大数据处理技术,同时遵循一定的标准去加工和处理,使得用于分析的数据是高质量、可复用的。

### 1.2 骨科疾病分类与标准

骨科疾病种类繁多,按照病因、病理和临床表现等特点,可以分为骨折、关节疾病、脊柱疾病、骨肿瘤等多个大类。国际上相关的标准有:ICD、SNOMED CT、LOINC、UMLS、HPO、RxNorm、MeSH等。这些标准

为骨科医生提供明确的诊断和治疗路径,有助于提高医疗服务的同质化和标准化水平。在骨科专病数据库管理中,遵循这些分类标准和诊疗指南,可以确保病历数据的准确性和一致性,为后续的数据分析和临床研究提供可靠的基础。

## 2 云计算的骨科专病数据库管理系统需求分析

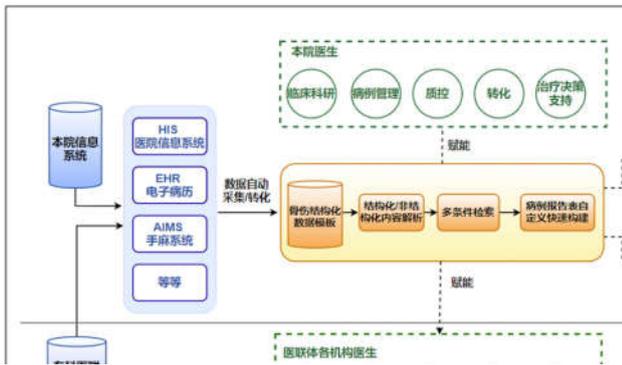
### 2.1 功能需求

#### 2.1.1 原始数据到标准化基础数据的字段映射配置

通过Web service接口、文件交换等方式,获取HIS、LIS、EMR、PACS系统原始数据,此为数据中心原始数据库。将原始数据到标准化基础数据的字段映射配置,使得基于医院集成平台开放接口所获取数据能快速入库:原始数据库中的数据经过数据映射进行数据迁移、集成和转换。字段映射定义源系统中的字段与目标系统中字段间的对应关系,包括字段名称、数据类型、格式、长度、拼接等属性的匹配<sup>[1]</sup>。

#### 2.1.2 数据治理

医疗数据包括结构化数据治理及非结构化数据治理。针对结构化的数据进行归一化和标准化的处理,并对缺省值进行直接删除、替换、模型预测、映射到高维空间处理。噪声和异常值的处理在数据治理过程中也非常重要,需要在治理周期中投入更多时长。非结构化数据一般是指文档内容为自然语言格式的数据,如文本数据。本系统建设过程中将会遇到的典型的非结构化数据如电子病历中的检查报告、病案首页、病程记录、出院小结等,其内容是医生结合病人病情,人工生成的一份文档。报告内容结构复杂多样,需要对其进行一定的数据预处理,从中抽取出结构化信息,进行后续的知识图谱构建、存储和应用。



### 2.1.3 病例报告表自定义

经过标准化处理后的数据可通过CRF编辑器进行添加使用。支持通过树形结构动态调整中医疾病病例报告表结构，兼容支持4级架构，以适应临床需求的不断变化及治疗技术的演进；节点构成包括字段、字段组合；字段定义包括名称、前缀、后缀、数据源、数据映射方式，其中映射方式支持模板提取结构化数据；支持字段间基于取值的依赖关系配置。根据CRF编辑器设置入库规则，完成历史数据的一次性采集。为医院的诊疗、科研、临床需求提供可通用、快速响应的专病数据平台。

### 2.2 性能需求

在性能需求方面，云计算的骨科专病数据库管理系统需具备高可用性、高并发性和数据安全性。系统应支持多用户并发操作，确保多个医生或患者可以同时访问和使用系统而不会相互干扰。另外，数据安全是系统性能的重要组成部分，系统应采取有效的数据加密、备份和恢复措施，防止数据泄露、丢失或被篡改，保障患者隐私和医疗信息安全。

### 2.3 用户需求

从用户需求来看，云计算的骨科专病数据库管理系统应满足骨科医生、信息科以及医院管理层等不同角色的需求。对于骨科医生而言，系统应提供便捷的病历管理功能，支持快速查询和分析病历数据，为科研分析提供支持。信息科关注数据增长、系统稳定性及数据安全需求。医院管理层则关注系统的数据整合和分析能力，希望通过系统能够全面了解骨科疾病的治疗情况，优化医疗资源配置，提高医疗服务质量和效率。

## 3 云计算的骨科专病数据库管理系统设计

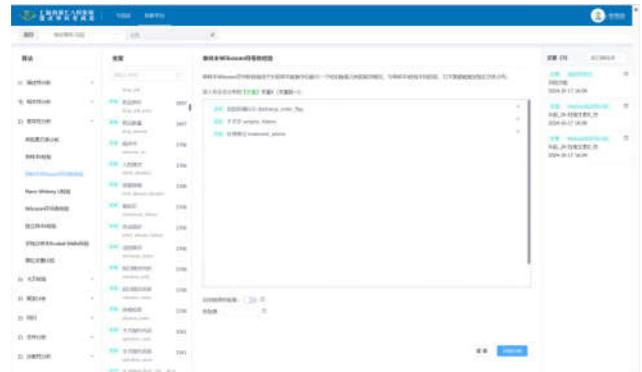
### 3.1 系统架构设计

云计算的骨科专病数据库管理系统采用分层架构设计，确保系统的高可用性、可扩展性和易维护性。系统架构主要分为用户界面层、业务逻辑层、数据访问层和云资源层四个层次。为了提高系统的性能，数据访问层采用缓存技术，减少数据库的访问次数，提高系统的

响应速度；系统采用云计算技术，利用云平台的弹性扩展能力，根据系统的负载情况动态调整资源的使用量，确保系统的高可用性和可扩展性。云资源层提供自动部署、自动备份和恢复等服务，降低系统的运维成本<sup>[2]</sup>。

### 3.2 功能模块设计

系统的功能模块设计包括数据库中心库建立、病历查询模块、数据分析模块和数据共享模块等。（1）通过Web service接口、文件交换等方式，获取HIS、LIS、EMR、PACS系统原始数据，此为数据中心原始数据库。（2）病历查询模块支持用户按照不同的条件进行病历数据的查询和检索。用户可以根据患者姓名、疾病代码、检验指标值、治疗时间等条件进行组合查询，快速找到所需的病历信息。系统还提供模糊查询和高级查询等功能，满足不同用户的查询需求。（3）数据分析模块负责病历数据的分析和挖掘。利用数据挖掘技术及统计分析算法提取关键信息，包括但不限于相关性分析、差异性分析、卡方检验、聚类分析、回归为医生提供有价值的洞察。（4）数据共享模块实现病历数据的共享和互联互通。系统可以与医院内部其他系统以及外部医疗机构进行数据共享，实现病历数据的互联互通<sup>[3]</sup>。



### 3.3 数据库设计

数据库设计包括数据库结构设计、索引设计和数据安全设计等。数据库结构设计是数据库设计的核心，决定了数据的存储方式和组织方式。系统采用关系型数据库，设计合理的表结构和字段类型，确保数据的完整性和一致性。为了提高数据的存取效率，系统采用表分区和索引等技术，优化数据库的查询性能；系统根据查询需求，设计合理的索引结构，提高数据库的查询速度。包括门急诊数据、药品、治疗信息、手术信息、检查检验、电子病例数据。

## 4 云计算的骨科专病数据库管理系统实现

### 4.1 技术选型

在云计算的骨科专病数据库管理系统的实现过程

中,技术选型是至关重要的一步。系统采用了成熟且广泛应用的云计算平台阿里云以确保系统的高可用性、可扩展性和安全性。在开发语言方面,系统选择了Java作为主要开发语言,因为其具有良好的跨平台性、面向对象特性和丰富的开源生态。数据库方面,系统采用了关系型数据库如MySQL,以存储和管理骨科专病数据。这些数据库系统提供了强大的数据完整性约束、事务处理能力和高效的查询性能,能够满足系统对数据的存储、检索和分析需求。另外,系统还采用了Spring Boot等轻量级框架,以简化开发过程、提高代码的可读性和可维护性。同时,结合前端技术如Vue.js或React,为用户提供友好的用户界面和交互体验<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 系统开发

系统开发阶段,平台的建设需要与院内多个业务应用系统对接,而这些系统由不同开发商进行建设,采用不同的操作系统、不同的开发环境、不同的软件体系架构、不同的数据格式等,数据来源、环境、格式极其复杂。从现有数据资源的特征分析,超过90%的数据都是不同数据来源的非结构化数据,如病历文书等文本资料、影像图像、病理图像等。对这类数据的分析必须借助大数据处理技术,同时遵循一定的标准去加工和处理,使得用于分析的数据是高质量、可复用的。

#### 4.3 系统部署

首先,根据业务科室需求部署系统的需求和负载情况选择了合适的计算、存储和网络资源,并配置相应的安全设置和访问控制策略。然后,系统的代码和数据库部署到云平台上,并进行必要的配置和调优工作。在

部署过程中与信息科和骨科医生进行深度沟通需求,确保系统的各项功能和性能指标均满足要求。通过以上步骤,云计算的骨科专病数据库管理系统成功实现开发、测试和部署,为骨科医生提供高效、可靠和安全的病历数据管理工具,项目共收集骨科专病数据2018-2024年的6年的门急诊及住院诊疗数据,共计纳入病种人数32496例。

#### 结束语

通过本文的研究和实践,成功建设高质量的专病数据资产库,覆盖患者基本信息、诊断数据、治疗方案、随访记录等全周期数据。建立覆盖骨质疏松、腰椎病、脊柱侧弯等病种的中西医结合专病数据库不仅满足了骨科医生对病历数据管理的需求,还提供智能化的数据分析和数据共享功能,有助于优化医疗资源配置和提升医疗服务水平。未来,形成可复制的中西医结合专病数据库建设与应用模式,为院内得其他病种数据库提供参考。

#### 参考文献

- [1]王晓妮,韩建刚.基于云计算的数据挖掘系统设计与实现[J].计算机技术与发展,2019,29(03):178-182.
- [2]高景宏,翟运开,李明原,等.精准医疗领域健康医疗大数据处理的研究现状[J].中国医院管理,2021,41(5):8-13.
- [3]高宇,王奕.基于单病种数据库的临床科研系统的设计与研发[J].中国肿瘤,2017,26(9):677-682.
- [4]谢小波,林岚,钟粤醒,等.骨科资料数据库在本科教学中的应用[J].中国继续医学教育,2019,11(7):53-55. DOI:10.3969/j.issn.1674-9308.2019.07.023.