

doi: 10.7690/bgzdh.2024.04.009

# 基于主元分析方法的公立医院财务预算信息化管理系统

张春晖

(中国航天科工集团七三一医院, 北京 100074)

**摘要:** 公立医院财务预算信息化管理系统存在运行故障高, 若不能准确划分数据类型, 会导致系统出现运行故障, 影响财务预算信息化管理效果。为此, 提出基于主元分析法(principal component analysis, PCA)的公立医院财务预算信息化管理系统设计。设计公立医院财务预算信息化管理系统整体框架, 分析财务预算信息化管理系统各项模块性能; 通过 PCA 对财务数据进行分析, 完成系统数据库设计, 结合硬件模块具体功能设计软件程序实现流程; 将设计的硬件与软件整合, 完成公立医院财务预算信息化管理系统的设计。实验结果证明: 通过所提方法设计的预算管理信息系统, 在预算信息化管理时系统运行效果好。

**关键词:** 数据分析; 公立医院; 财务预算; 信息化管理; 系统设计方法

**中图分类号:** TP391 **文献标志码:** A

## Public Hospital Financial Budget Information Management System Based on Principal Component Analysis

Zhang Chunhui

(No. 731 Hospital, China Aerospace Science and Industry Corporation Limited, Beijing 100074, China)

**Abstract:** The information management system of financial budget in public hospitals has a high degree of operation failure, if the data type can not be accurately divided, it will lead to the operation failure of the system and affect the effect of information management of financial budget. Therefore, proposes the design of public hospital financial budget information management system based on principal component analysis (PCA). Design the overall framework of the public hospital financial budget information management system, analyze the performance of each module of the financial budget information management system, analyze the financial data through the PCA, complete the system database design, and design the software program implementation process combined with the specific functions of the hardware module; Integrate the designed hardware and software to complete the design of public hospital financial budget information management system. The experimental results show that the budget management system designed by the proposed method works well in the budget information management.

**Keywords:** data analysis; public hospitals; financial budget; information management; system design method

### 0 引言

随着公立医院内部管理改革进程的不断推进, 财务的全面预算管理被应用到公立医院的管理当中。国家卫生部门曾明确指出, 新医疗改革<sup>[1-2]</sup>, 要充分发挥信息技术手段, 以预算控制为重要组成部分, 建立以现代化管理为核心的新型医院财务管理制度。由此可见, 开展公立医院财务预算信息化管理系统设计, 已经成为国家公立医院迫在眉睫的任务。

相关学者对此问题进行了研究, 取得了一定的进展。例如, 文献[3]基于预算管理的相关理论知识分析医院信息化管理发展措施, 结合 ERP 理论建立医院预算管理信息系统; 再设计系统预算执行、预算调整以及预算审查等系统硬件模块的功能设计; 最后通过提出的管理对策, 制定管理机制, 完成信

息化管理系统的实现。该设计方法由于在设计系统时, 未能基于主元成分分析方法开展数据分析, 设计数据库, 导致该方法在设计系统时的数据存储性能差。文献[4]基于 GIS 技术构建预算管理系统框架设计, 并完成系统数据管理、进度管理以及预算管理等硬件模块设计; 再以不同时间节点作为系统控制因素, 建立工程预算与施工模型之间的关联分析模型, 通过模型实现工程预算的信息化管理。该方法由于在设计数据管理模块时存在问题, 所以利用该方法设计系统时, 系统性能差。

主元分析法(PCA)是一种常用的多元统计分析方法, 其特点如下: 通过线性变换将高维数据降维到低维空间, 保留了原数据的主要信息<sup>[5]</sup>。降维后的数据具有无关性, 可以减少冗余信息, 提高数据的可解释性和运算效率。PCA 可以有效地处理高维

收稿日期: 2023-12-23; 修回日期: 2024-01-25

第一作者: 张春晖(1973—), 女, 山东人。

数据集和大规模数据集，用于数据预处理、数据压缩和特征提取等方面，在很多领域都有广泛的应用。

为此，笔者将 PCA 引入公立医院财务预算信息化管理系统设计之中，利用 PCA 可将原始数据投影到低维空间，使数据更易于可视化，帮助识别哪些因素对财务预算结果影响最大，进而对这些因素进行有效的控制和调整，有效解决上述预算信息化管理系统设计过程中存在的问题。

### 1 系统硬件设计

基于上述确定的系统建立准则，完成公立医院财务预算信息化管理系统整体框架设计，具体框架结构如图 1 所示。

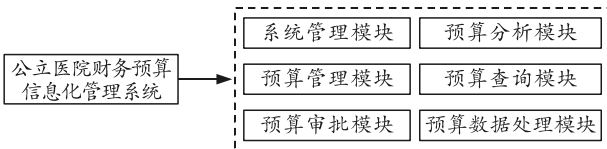


图 1 公立医院财务预算信息化管理系统整体框架

基于上图可知，公立医院财务预算信息化管理系统由系统管理、预算管理、预算审批、预算数据处理<sup>[6]</sup>和预算查询等模块组成。系统硬件功能模块的具体分析如下。

#### 1.1 系统管理模块

系统管理模块分成系统管理以及系统维护 2 方面，由系统管理员统一管理<sup>[7]</sup>。具体模块结构如图 2 所示。

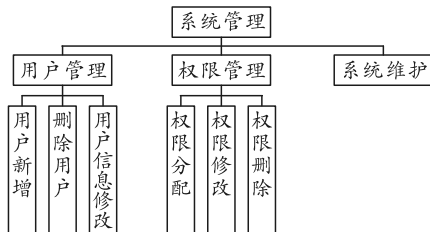


图 2 系统管理模块结构

#### 1.2 预算管理模块

预算管理模块主要包括医院编制以及预算提交、修改以及删除 3 个小模块<sup>[8]</sup>。预算完成后或者预算中途停止，则有管理人员回收结余，删除用户预算权限。该模块具体管理流程如图 3 所示。

#### 1.3 预算审批模块

申请人完成预算申请后，系统会直接将预算申请同步进系统数据库中，预算管理部门登录系统进入预算审批界面，经系统提示查阅预算申请书，开

展预算审核。经全面审核后，将符合条件的申请通过，不符合要求的预算申请退回或终止该预算申请。

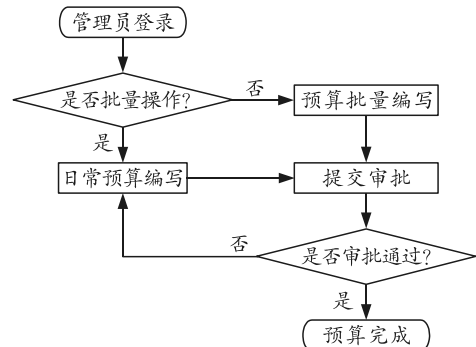


图 3 预算管理流程

#### 1.4 预算数据预处理模块

该模块主要以预算业务数据为基础，为降低财务管理的复杂度，实现财务、预算数据共享目的，在自动更新预算信息化管理系统数据的同时，还能使财务系统同步接收医院的年度预算计算，有效控制医院经费支出。

#### 1.5 预算查询模块

该模块主要目的是提升系统用户的工作体验感，缓解传统系统人工查询等问题。用户登录系统后，可经由登录界面寻找申请预算的执行进度以及执行消费情况、预算经费花销明细等，并且用户可直接连接打印机打印具体数据。具体模块结构如图 4 所示。

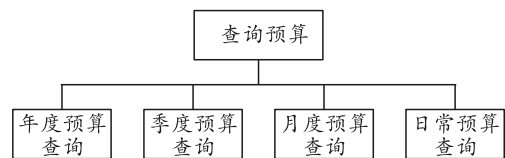


图 4 预算查询模块结构

#### 1.6 预算分析模块

预算分析模块主要负责对医院各项预算执行情况展开总结，通过预算的执行分析了解预算执行时的得失，从而考量预算编制合理性以及与实际业务之间的差异性，从而完善公立医院的财务预算信息化管理体制。该模块主要涉及历年预算分析、同部门预算分析等。

### 2 软件设计

#### 2.1 数据库设计

设定数据库内数据集为  $Y_{ij}$ ，由于数据受量纲影响，因此对数据预处理，消除数据量纲影响，处理结果为：

$$\left. \begin{aligned} \hat{y}_{ij} &= (y_{ij} - \bar{y}_j) / \varepsilon_j \\ \bar{y}_j &= \sum_{i=1}^N y_{ij} / N \\ \varepsilon_j &= \sqrt{\sum_{i=1}^N (y_{ij} - \bar{y}_j)^2 / (N-1)} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式中： $\hat{y}_{ij}$  为数据标准化结果； $y_{ij}$  为原始数据； $i, j$  为常数标； $N$  为数据总数量； $\bar{y}_j$  为均值； $\varepsilon_j$  为标准化误差。

依据数据标准化结果，设定数据相关矩阵为  $W$ ，获取数据特征值，并建立数据的特征值集合  $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m)$ ，获取数据主成分数量，结果为：

$$\left. \begin{aligned} \mu_i &= \alpha_i / \sum_{i=1}^m \alpha_i \times 100\% \\ \mu \sum(u) &= \sum_{i=1}^u \mu_i \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

式中： $\mu_i$  为公立医院财务预算数据的方差贡献率； $\mu \sum(u)$  为累计贡献率； $u$  为表示数据对应的主成分数量。

由于数据的主成分数量由贡献率决定，所以将数据的主成分特征向量标记成  $P_{m \times u}$ ，建立主成分矩阵实现公立医院财务预算数据划分，结果为：

$$Z_{N \times u} = Y_{N \times u} \cdot P_{m \times u} \quad (3)$$

式中： $Z_{N \times u}$  为医院财务预算数据的主成分矩阵； $Y_{N \times u}$  为医院财务预算数据分类矩阵。

最后依据数据的分析结果，完成数据的划分，实现数据的分类存储。

### 2.2 预算修改流程

医院财务预算管理系统预算调整流程如图 5 所示。

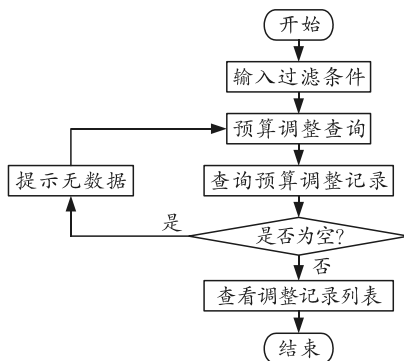


图 5 预算修改流程

预算在调整时，管理人员会制定相关过滤条件进行查询，通过查询的预算调整记录，查看调整列表。

### 2.3 预算控制单程序流程

预算控制单的程序流程如图 6 所示。

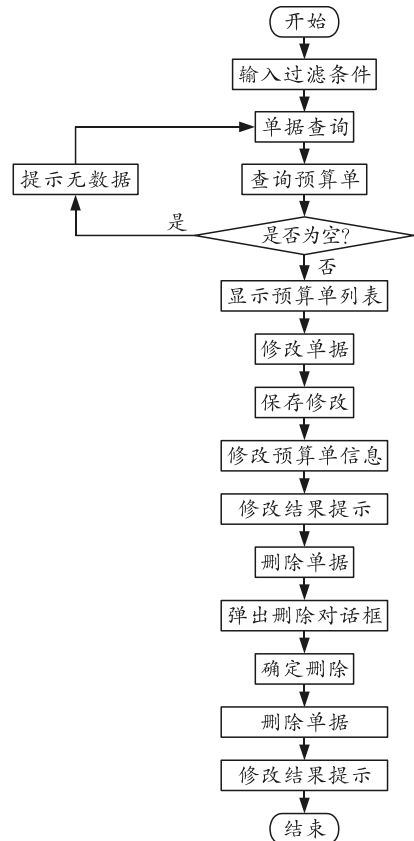


图 6 预算控制单的程序流程

### 2.4 系统整体实现流程

公立医院财务预算信息化管理系统整体实现流程如图 7 所示。

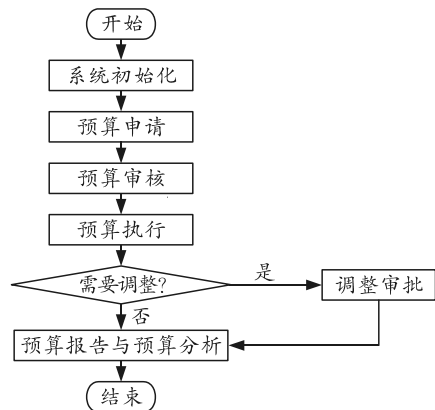


图 7 系统整体实现流程

通过将上述设计的硬件模块与软件实现流程相结合，完成公立医院财务预算的信息化管理。

## 3 实验

为了验证上述信息化管理系统设计方法的整体有效性，需要对此方法测试。

### 3.1 实验设计

分别基于数据分析的公立医院财务预算信息化

管理系统设计(所提方法)、文献[3]方法、文献[4]方法测试；开展信息化系统测试时，选取系统的存储性能、信息压缩性能以及检索、聚合分析时间作为系统性能测试指标，以此检测所提方法、文献[3]方法以及文献[4]方法设计系统的系统性能。

由于设定系统在单位时间内的处理存储请求能力为  $R_{max}$ ，系统数据库压缩比标记  $W$ ，检索聚合用时标记  $T_{jh}$ ，获取流程为：

$$\left. \begin{aligned} R_{max} &= P_s / T \\ W &= S_{sjk} / S_{ys} \\ T_{jh} &= T_{jq} + T_{xz} + T_{lj} + T_{bl} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

式中： $P_s$ 为系统中成功存储的数据点数量； $T$ 为数据点存储总耗时； $S_{sjk}$ 为数据库文件大小； $S_{ys}$ 为原始数据大小描述形式； $T_{jq}$ 为系统统计请求时间； $T_{xz}$ 为医院财务预算管理系统的下载用时； $T_{bl}$ 为医院财务预算管理系统的遍历数据时长； $T_{lj}$ 为医院财务预算管理系统的聚合统计时长。

### 3.2 系统性能测试

#### 3.2.1 数据存储性能测试

基于上述获取的指标参数，测试上述 3 种方法设计系统的性能，数据存储性能测试结果如图 8 所示。

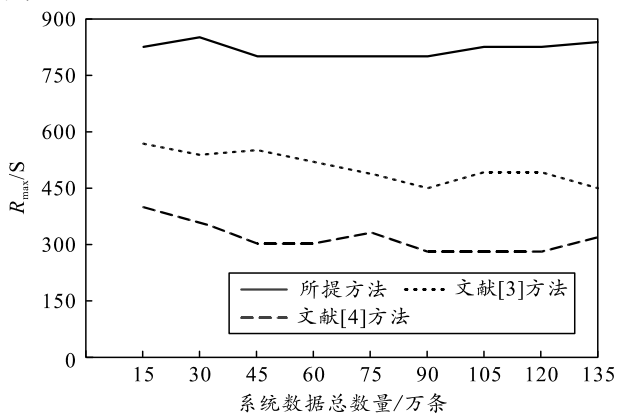


图 8 不同系统的数据存储性能测试结果

利用不同方法设计信息管理系统时，系统的存储性能越高，说明该系统的运行效果越好，反之则越差。分析上图可知，所提方法设计的信息管理系统测试出的数据存储性能高于文献[3]方法以及文献[4]方法设计系统测试结果。上述结果表明，设计的系统存储性能得到有效提升。

#### 3.2.2 数据库压缩比测试

建立信息化管理系统时，系统存储数据压缩比能够直观反映出系统的信息化管理性能。测试过程

中发现，输出的系统存储数据压缩比越低，说明系统信息管理性能越好，反之则越差。基于上述获取的指标参数，测试上述 3 种方法设计系统的性能，数据库压缩比测试如图 9 所示。

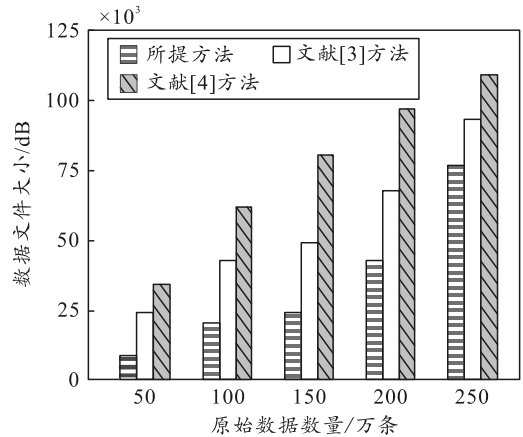


图 9 不同系统的数据库压缩比测试结果

分析上图可知，随着数据总数量的增加，不同方法测试出的数据库压缩比都出现不同程度的上升趋势。其中，所提方法测试出的结果低于文献[3]方法以及文献[4]方法的测试结果，主要是因为所提方法在设计数据库时，使用 PCA 对数据实施了主元分析，完成数据的划分，因此采用该方法建立的系统能有效提升系统的压缩性能。

#### 3.2.3 数据检索聚合时长测试

基于上述获取的指标参数，测试上述 3 种方法设计系统的系统性能，数据库压缩比测试如图 10 所示。

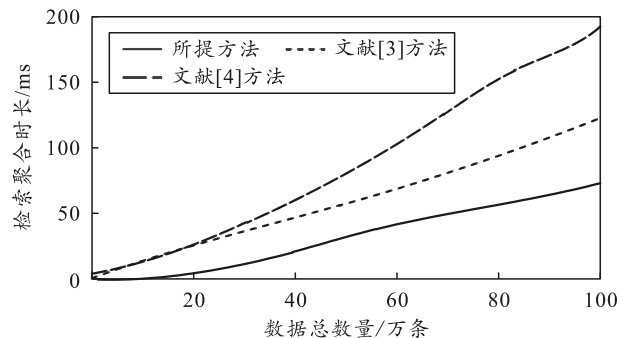


图 10 不同方法的数据检索聚合时长测试结果

分析上图可知，随着数据量的增加，3 种系统测试出的数据检索聚合时长均出现了不同程度的上升趋势。其中，所提方法测试出的结果是 3 种方法种最低的。

综上所述，所提方法设计构建的信息管理系统，系统性能好，运行效果优秀。