

基于信息共享平台的精准化采购物资管理系统研究

谢岗¹, 孙楷淇¹, 张克成², 程稳², 胡红兰²

(1. 国网安徽省电力有限公司, 安徽 合肥 230061;

2. 国网安徽省电力有限公司物资分公司, 安徽 合肥 230061)

摘要: 由于当前已有系统未能建立精准化采购模型, 导致系统管理成本和管理复杂度增加, 管理效率下降, 提出一种基于信息共享平台的精准化采购物资管理系统。结合ERP理念, 结合采购物资和先进信息, 设计系统总体框架, 同时分别介绍不同模块的功能。在信息共享平台下, 依据模糊理论分析采购管理过程中的不确定性, 建立决策需求和订货费均为模糊参数的精细化采购决策模型。通过符号距离以及重心法进行模糊值优化, 确定最佳订货期以及采购量。仿真实验结果表明, 所设计系统能显著降低管理开销与复杂性, 同时大幅提升管理效能。

关键词: 信息共享平台; 精准化; 采购物资管理系统; 采购决策模型

中图分类号: TP391 文献标识码: A 文章编号: 1003-7241(2025)01-0177-04

Research on Precision Procurement Material Management System Based on Information Sharing Platform

XIE Gang¹, SUN Kai-qi¹, ZHANG Ke-cheng², CHENG Wen², HU Hong-lan²

(1. State Grid Anhui Electric Power Co., Ltd., Hefei 230061 China;

2. State Grid Anhui Electric Power Co., Ltd., Material Branch, Hefei 230061 China)

Abstract: As the current existing system fails to establish a precise procurement model, the system management cost and management complexity increase, and management efficiency decreases. A precise procurement material management system based on an information sharing platform is proposed. Combining ERP concepts, purchasing materials and advanced information, design the overall framework of the system, and introduce the functions of different modules. Under the information sharing platform, the uncertainty in the procurement management process is analyzed based on fuzzy theory, and a refined procurement decision-making model is established in which both the decision demand and the order fee are fuzzy parameters. The fuzzy value is optimized by the symbol distance and the center of gravity method to determine the best order date and purchase quantity. The simulation experiment results show that the designed system can significantly reduce management overhead and complexity, while significantly improving management efficiency.

Keywords: information sharing platform; precision; procurement material management system; procurement decision model

0 引言

现阶段, 国网系统内物资计划信息的设计前端和物资需求计算交互能力十分虚弱, 优质设备、通用设计以及标准物料在设计前期由于应用不到位, 采购标准“供需两端”矛盾一直未得到有效改善^[1], 促使设计源头和供应商标准化阻力较大, 同时采购标准化的智能应用一直欠缺。随着经济高速发展, 电网建设规模越来越大, 物资采购种类以及数量逐年增加^[2-3]。物资招标的准确性以及高效性越来越重要。但是随着采购规模的不断增加, 传统的采用人员进行物资编码以及编码核对的过程非常容易出错, 且由于对采购标准不熟悉, 导致整个设备的通用性降低, 后期运维不便, 物资招标效率下降。针对上述问

题, 相关专家给出了一些较好的研究成果, 例如杜春化等人^[4]设计出一种采购信息管理系统, 系统共计包含15个不同的模块, 分别对系统内各个模块的功能进行描述。李鹏等人^[5]全面分析农校对接采购业务的采购流程, 通过统一建模语言为具体业务工作组建模并进行系统设计。尽管上述两种系统目前已取得了成果, 但因缺乏精确的采购模型, 致使管理成本增加、复杂度提升且效率下滑。为此, 本文提出了一种基于信息共享平台的精准化采购物资管理系统, 旨在提升管理效率。

1 精准化采购物资管理系统设计

通过国网系统的组成结构、施工环境以及交通运输等特点, 结合ERP概念, 组建基于信息共享平台的精准化

采购物资管理系统,进行系统设计重点需要实现以下几方面的目标:

- (1) 确保国网系统数据存储的安全性以及稳定性。
- (2) 当有大批量的数据需要录入系统时,确保数据录入过程的灵活性以及简洁性。
- (3) 确保国网系统在出入库等多个操作环节数据的准确性以及高效性。
- (4) 实时掌握国网系统各个操作环节的动态情况。
- (5) 以最短的时间完成物资采购、消耗以及统计等功能。
- (6) 科学且全方位地进行物资管理以及采购成本控制等。

系统的具体设计原则如下:

- (1) 使国网系统自动化,全面减少人工录入。
- (2) 系统具有较强的独立性。
- (3) 物资监控方便,同时还能方便决策者对物资数据进行全面分析。

通过对国网系统的数据流与业务流进行深入分析,并结合模块化设计理念,构建了一个基于信息共享平台的精准化采购物资管理系统,该系统由七大模块组成,其详细功能结构如图1所示。用户登录系统后,可通过PC端进行访问,系统会根据用户的权限级别执行相应的内部操作。

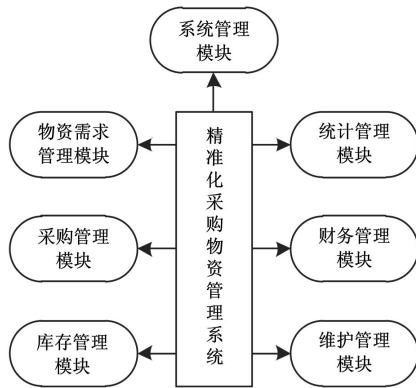


图1 基于信息共享平台的精准化采购物资管理系统

(1) 系统管理模块:

为了维护系统内所有用户的基础信息,将用户的角色细分为三个层级:超级管理员、领导以及物资管理员。这些角色的划分与实现具体由图2所示的子模块构成。

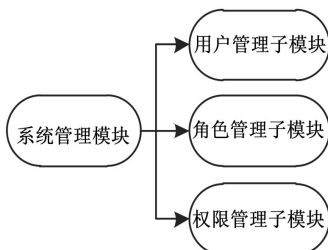


图2 系统管理模块

(2) 物资需求管理模块:

物资需求管理模块构成物流管理的核心入口,该模块将物资需求确立为物资业务流程的起始点,并据此对各类物资实施分类管理与精细化统计。

(3) 采购管理模块:

采购管理模块的核心职责在于处理与分析采购业务流程。物资入库后,需依据实际需求制订新的采购计划,其中,采购方案的规划是整个流程的关键环节。该模块的结构与功能由图3中展示。

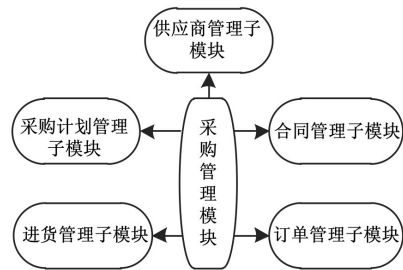


图3 采购管理模块

采购方案的核心职能在于明确采购模式、策略及范畴三大要素^[6]。在采购形式上,可区分为订单驱动型采购与非订单型采购两大类;而采购方式则涵盖集中采购,委托采购等多种策略。一旦采购方案最终确定,其详细内容将被整合至采购合同中,随后系统将执行后续流程。

(4) 库存管理模块:

库存管理模块专注于库存数据的记录,存储与分析工作,负责将所有采购物资纳入仓库管理,并根据施工需求执行物资出库操作^[7]。此外,该模块还承担物资调度与盘点等关键职责,其具体功能架构如图4所示。

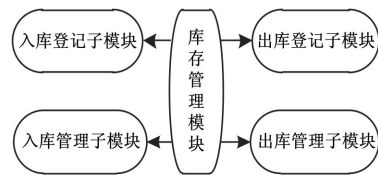


图4 库存管理模块

(5) 统计管理模块:

该系统能够全面查询并统计各模块中的物资数据,同时针对不同类型物资实施采购情况统计分析,详细结构如图5。

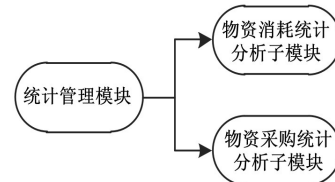


图5 统计管理模块

(6) 财务管理模块:

财务管理模块主要负责为系统提供资金支持。同时

负责财务支出以及报表管理等工作,具体如图6所示。

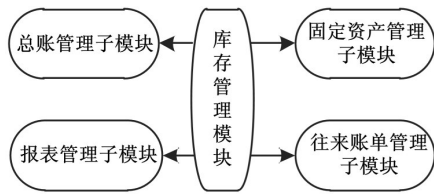


图6 财务管理模块

(7) 维护设置模块:

在系统遭遇故障时,系统维护设置模块能够高效执行故障修复任务。此外,系统内置的超级管理员拥有访问及修改等高级操作权限,该模块的具体架构图示于图7。

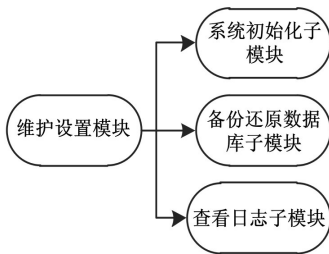


图7 维护设置模块

2 基于信息共享平台的最优采购决策模型

设 X 定代表论域, \tilde{A} 是 X 的子集, 对于 $\forall x \in X$, 函数 $\mu_{\tilde{A}}(x): X \rightarrow [0, 1]$, 则 $\mu_{\tilde{A}}(x) \in [0, 1]$ 。其中 $\mu_{\tilde{A}}(x)$ 体现了 x 对于 \tilde{A} 的归属程度, 将 \tilde{A} 称为模糊集合, $\mu_{\tilde{A}}(x)$ 是用于确定 \tilde{A} 元素归属集合程度的函数。

用于描述三角模糊数 $\tilde{A}=(a, b, c)$ 的归属程度的函数, 即隶属函数:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 0, & x \leq a \text{ 或 } x > c \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x \leq c \end{cases} \quad (1)$$

在信息共享平台的支撑下, 国网系统材料采购流程需着重关注以下两大变动要素:

(1) 设计变更会导致实际作业中出现材料损耗等问题^[8], 此外, 自然环境因素同样会对采购材料的需求量产生波动影响。

(2) 建筑材料订单的总费用会因采购过程中采购人员产生的差旅、手续等变动开销而每次存在差异。

结合上述分析, 通过实际存在的不确定性因素构建模型。其中模型需进行以下假设:

- (1) 个别材料的采购;
- (2) 能够迅速补充缺失的材料;
- (3) 使用 t -循环策略。

设定 \tilde{R} 代表材料在 t 时间段内的需求量, 其中:

$$\tilde{R}=[R_0, R_1, R_2] \quad (2)$$

式中, R_0 代表材料的最小需求量; R_1 代表材料的正常需求量; R_2 代表材料的最大需求量。

\tilde{A} 代表每次采购所需要的费用, 其中:

$$\tilde{A}=[A_0, A_1, A_2] \quad (3)$$

式中, A_0 代表最小订购费用; A_1 代表正常订购费用; A_2 代表最大订购费用。

假设采购的订货费用以一个模糊数 $\tilde{A}=[A_0, A_1, A_2]$ 表示, 则其对应的隶属函数为:

$$\mu_{\tilde{A}}(x)(A) = \begin{cases} \frac{A-A_0}{A_1-A_0}, & A_0 < A \leq A_1 \\ 0, & A \leq A_0 \text{ 或 } x > A_2 \\ \frac{A_2-A}{A_2-A_1}, & A_1 < A \leq A_2 \end{cases} \quad (4)$$

根据符号距离法求解订购费模糊值:

$$d(\tilde{A}, 0) = \frac{1}{2} \int_0^1 [A_L(\alpha) + A_R(\alpha)] d\alpha \quad (5)$$

设定 α 代表不发生任何客观因素下, 通过预算和系统施工进度计算当前国网系统所需要的材料正常需求量; A_L 代表因客观环境因素导致材料需求量减少的最低需求量; A_R 代表因客观环境因素导致材料需求量增加的最高需求量。无论是需求量的上升还是下降, 都会带来采购成本的相应增加, 以下针对两种不同的情况进行分析:

(1) 当实际需求速度 $R < R_1$ 时, 在采购周期 T 内会导致材料的存储成本增加。在周期 T 内增加的存储平均量 $Q_1(T)$ 的计算式为:

$$Q_1(T) = \frac{1}{T} \int_0^T (R_1 T - RT) dt \quad (6)$$

在周期 T 内的平均存储成本 $f_0(R)$ 为:

$$f_0(R) = \begin{cases} kQ_1(T) \\ \frac{k}{T} \int_0^T (R_1 T - RT) dt \\ \frac{kT}{2} (R_1 - R) \end{cases} \quad (7)$$

(2) 采购成本随着需求量 R 的增加而相应上升。

所以, 当 R 变动时增加的采购成本可以表示为以下的形式:

$$f(R) = \begin{cases} f_0(R) = \frac{kT}{2} (R_1 - R) = X - YR, & R \leq R_1 \\ f_3(R) = \frac{cRT}{2} + \frac{cQ^2}{2RT} - cQ - \frac{kRT}{2} + \frac{kQ^2}{2RT} \\ = BR + \frac{C}{R} - D \end{cases} \quad (8)$$

在上述分析的基础上, 精细化采购决策模型, 同时将符号距离法和重心法两者相结合, 确定最佳订货期以及采购量:

$$\begin{cases} Q^* = \frac{A_i}{T} + pR_i \\ T^* = R_i T \end{cases} \quad (9)$$

3 仿真实验

为验证基于信息共享平台的精准化采购物资管理系统的整体效能,在配备3.20GHz AMD Ryzen 5 1600 Six-Core处理器及32GB内存的计算机上,利用MATLAB 2016软件环境进行了仿真实验测试。

(1) 管理成本

实验选取文献[4]系统和文献[5]系统作为对比系统,将管理成本设定为测试指标进行仿真实验测试,具体的实验对比结果如表1所示。

表1 不同系统的管理成本对比结果

测试样本 数量/个	管理成本/元		
	所设计系统	文献[4]系统	文献[5]系统
10	1 020	1 528	2 089
30	1 589	2 257	2 537
50	2 057	3 075	3 107
70	2 569	3 869	3 857
90	3 078	4 408	4 458
110	4 589	5 207	5 030
130	5 080	5 938	5 687
150	5 574	6 748	6 745

由表1得,与文献[4]系统和文献[5]系统相比,本文所设计系统的管理成本显著降低,这主要得益于精细化采购决策模型,能确定最优订货周期和订货量,从而有效降低了系统管理成本。

(2) 管理效率

一直以来管理效率都是社会各界学者关注的热点问题,以下实验通过对比三种不同系统的管理效率进行了测试,具体实验结果如图8所示。

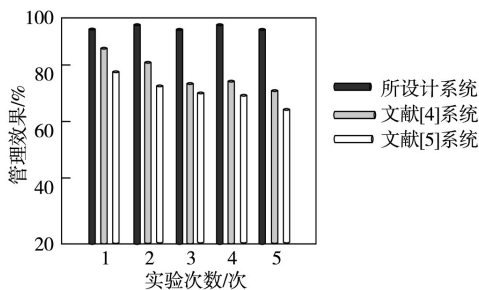


图8 不同系统的管理效率对比结果

分析图8中的实验数据可知,由于精细化采购决策模型有效地简化管理流程,促使整个系统的管理效率明显优于另外两个系统。

(3) 管理复杂度

为全面验证所设计系统的优越性,本次实验针对管理复杂度这一关键指标,对三种不同系统进行了实验测

试与对比分析,具体对比结果在表2中呈现。

表2 不同系统的管理复杂度对比结果

运行 时间/天	管理复杂度/%		
	所设计系统	文献[4]系统	文献[5]系统
1	8.5	9.6	9.0
2	7.6	9.4	8.7
3	6.4	9.0	8.6
4	5.3	8.7	8.2
5	4.2	8.3	7.5
6	4.0	8.0	7.0
7	3.6	7.6	6.4

根据表2中的实验数据分析结果,本研究所设计的系统在管理复杂度指标上展现出了最优表现,其复杂度远低于其他两种系统,该性能充分印证了系统设计的优越性。此优势的核心在于系统融入了精细化的采购决策模型,通过对采购计划的深度优化,实现了管理复杂度的显著降低。

4 结束语

针对传统系统存在的一系列问题,设计并提出一种基于信息共享平台的精准化采购物资管理系统。仿真实验的结果有力验证了该系统设计的有效性,其成功地在很大程度上削减了管理过程中的复杂性与成本开支。然而,由于时间、环境等多方面因素的制约,使得所设计的系统仍然存在的一定的弊端,后续工作中对其进行进一步完善,以期全面提升系统的综合性能。

参考文献:

- [1] 韩端锋,周青骅,李敬花,等.基于MAS的智能船企物料采购管理[J].计算机集成制造系统,2017,10(23):144-151.
- [2] 张琳,田军,冯耕中.价格柔性契约下政府应急物资采购协调机制研究[J].中国管理科学,2017,25(11):158-167.
- [3] 韩端锋,周青骅,李敬花,等.船舶建造物资追溯实体单元信息模型及追溯管理系统[J].计算机集成制造系统,2017,23(9):1983-1991.
- [4] 杜春化.采购信息管理系统的设计与实现[J].电视技术,2019,43(9):64-72,76.
- [5] 李鹏,杨斌,刘怡诺,等.基于工作流的“农校对接”采购管理系统设计与实现[J].河北农业大学学报:农林教育版,2018,20(2):103-106.
- [6] 王英,杨新涯.信息仓储建设的数字资源采购规范化流程研究及ERMS系统开发[J].图书情报工作,2020,64:649(12):69-76.
- [7] 韩智海.基于ERP的电力物资管理系统的开发与设计[J].电子设计工程,2017,25(14):86-88.
- [8] 钱钧,何曦,冯焱侠,等.基于模态分解与SRU网络的时间序列预测[J].自动化技术与应用,2024,43(8):99-104.DOI:10.20033/j.1003-7241.(2024)08-0099-06.

作者简介:谢岗(1966-),男,硕士,会计师,研究方向:物资管理。

通信作者:孙楷洪(1981-),男,硕士,高级经济师,研究方向:物资管理。