

基于大数据的电力工程物资采购需求预测与库存控制

彭君

440183*****0021

摘要：电力工程物资采购与库存管理是保障电力系统建设与运营的基础环节，其效率与精准度直接影响工程进度、成本控制及电网安全稳定运行。大数据技术的快速发展为电力工程物资管理提供了新的解决方案，通过整合多源异构数据、挖掘潜在需求规律及优化库存控制策略，能够显著提升物资管理的科学性与智能化水平。本文围绕基于大数据的电力工程物资采购需求预测与库存控制展开系统研究，首先从数据采集与预处理、需求预测模型构建、库存控制策略优化三个层面，探讨了大数据技术的应用逻辑与关键技术方法，涵盖数据仓库构建、机器学习算法应用、库存动态调控机制等具体内容；随后，从技术支撑体系、组织协同机制及实施保障措施三个维度，提出了基于大数据的物资管理优化路径；最后，总结了大数据技术在电力工程物资管理中的应用价值与发展趋势。

关键词：电力工程；物资采购；需求预测；库存控制；大数据技术；机器学习

DOI：10.69979/3060-8767.25.12.065

引言

随着电力系统数字化转型的推进，电力工程积累了海量的多源异构数据，包括工程进度数据、设备运行数据、供应商数据、市场数据及环境数据。大数据技术通过整合这些数据资源，利用先进的数据分析算法，能够挖掘物资需求的内在规律，实现更精准的需求预测与更灵活的库存控制。因此，研究基于大数据的电力工程物资采购需求预测与库存控制方法，对提升物资管理效率、降低工程成本、保障电网安全运行具有重要现实意义。

1 基于大数据的电力工程物资采购需求预测技术

1.1 数据采集与预处理技术

大数据技术的应用首先依赖于高质量的数据采集与预处理。电力工程物资管理的数据来源广泛，可分为内部数据与外部数据两类。内部数据包括工程管理数据（如施工进度计划、里程碑节点、物资需求申请单）、设备技术数据（如变压器的技术参数、电缆的敷设路径）、库存数据（如当前库存量、历史出入库记录）、采购数据（如供应商报价、历史采购订单、交货周期）；外部数据包括市场数据（如钢材、铜材等原材料价格指数、物流运输成本）、环境数据（如气象预报（降雨、温度）、地质条件（土壤电阻率）、政策数据（如新能源并网补贴政策、电网建设规划）。数据采集需通过多源数据接口整合，例如从 ERP 系统获取采购与库存数据，从项

目管理平台提取工程进度信息，从物联网传感器采集设备运行参数（如电缆温度、变压器负载率），从气象部门接口获取实时天气数据。由于采集的数据存在格式差异（如结构化数据（数据库表格）、半结构化数据（JSON 格式的供应商信息）、非结构化数据（施工日志文本、图片））、质量参差不齐（如缺失值（某时间段库存记录为空）、异常值（某物资单价突然畸高）），需进行预处理。预处理步骤包括数据清洗（去除重复记录、填补缺失值（采用均值法、插值法）、修正异常值（基于统计学方法识别并调整）、数据转换（将非结构化文本数据通过自然语言处理技术提取关键信息，如从施工日志中提取“今日完成电缆敷设 500 米”）、数据归一化（将不同量纲的数据（如物资价格（元）、重量（kg））转换为统一尺度，便于后续分析）。

1.2 需求预测模型构建方法

需求预测是物资管理的核心环节，基于大数据的需求预测通过机器学习算法挖掘数据间的关联规律，实现更精准的预测。常用的预测模型包括时间序列分析模型、回归分析模型及集成学习模型。时间序列分析模型适用于具有明显时间规律的物资需求预测，如常规辅材（如螺丝、扎带）的需求通常随施工进度呈线性增长。常用算法包括 ARIMA（自回归积分滑动平均模型），通过分析历史需求数据的时间序列特征（如趋势、季节性），预测未来一段时间的需求量；SARIMA（季节性 ARIMA）则进一步考虑季节性因素（如冬季对保暖电缆的需求增

加),适用于具有周期性波动的物资。回归分析模型通过建立需求量与影响因素(如工程进度、天气条件、市场价格)之间的数学关系进行预测。例如,电缆需求量可能与线路长度(自变量)、施工阶段(如架空线路敷设阶段需求高)、铜材价格(反向影响采购量)相关,通过多元线性回归或非线性回归(如多项式回归)拟合这些变量之间的关系,从而预测需求。对于非线性关系显著的数据(如新能源项目物资需求受政策补贴影响波动大),可采用决策树回归、随机森林回归等算法,通过构建多棵决策树组合提高预测精度。集成学习模型通过组合多个基学习器(如决策树、神经网络)提升预测的稳定性和准确性,适用于复杂需求场景。例如,梯度提升决策树(GBDT)通过迭代训练多个弱学习器(如浅层决策树),逐步修正前一模型的预测误差,最终集成强学习器;长短期记忆网络(LSTM)作为深度学习模型,能够捕捉时间序列数据中的长期依赖关系(如某类物资的需求受过去3个月施工进度影响),适用于需求波动大、关联因素复杂的物资预测^[1]。

1.3 预测结果的评估与优化

预测结果的准确性需通过科学评估指标验证,常用指标包括均方误差(MSE,衡量预测值与实际值的平方偏差)、平均绝对误差(MAE,反映预测误差的绝对值大小)、平均绝对百分比误差(MAPE,体现预测误差相对于实际值的比例)。例如,若某物资的MAPE低于10%,则认为预测精度较高;若MAPE超过20%,需优化预测模型。模型优化需结合评估结果调整参数或改进算法。例如,若时间序列模型的预测误差主要来源于季节性波动未被充分考虑,可引入SARIMA模型;若回归模型的非线性关系未被充分捕捉,可增加决策树回归或神经网络模型。此外,需定期更新训练数据(如纳入最新的工程进度信息、市场价格数据),避免模型因数据陈旧导致预测偏差增大。通过持续迭代优化,可显著提升需求预测的精准度,为库存控制提供可靠依据。

2 基于大数据的电力工程物资库存控制策略

2.1 动态库存控制模型的构建

传统库存控制模型(如经济订货批量EOQ、固定安全库存)假设需求稳定且可预测,难以适应电力工程物资需求的动态变化。基于大数据的动态库存控制通过实时监测需求数据(如每日物资领用量、库存消耗速度)、

供应数据(如供应商交货进度、物流运输状态)及工程进度(如当前施工节点、剩余工程量),构建动态调整的库存模型。动态库存模型的核心是根据实时需求预测结果调整安全库存与订货点。例如,对于需求波动大的关键物资(如主变压器),安全库存量根据预测需求的标准差与供应商交货周期动态计算(安全库存= $Z \times \text{需求标准差} \times \text{交货周期的平方根}$,其中Z为服务水平系数);订货点则结合当前库存量、预测未来一段时间的需求量及交货周期确定(订货点=预测需求量 \times 交货周期+安全库存)。对于需求稳定的常规物资(如普通螺栓),可采用自适应EOQ模型,根据实时采购成本(如市场价格波动)、库存持有成本(如仓储费用)及需求速率动态调整经济订货批量。

2.2 库存分类管理与差异化策略

电力工程物资的价值与周转速度差异大,需采用ABC分类法进行差异化管理。A类物资(如主变压器、GIS组合电器)价值高、数量少但关键性强,需严格控制库存水平(低安全库存),优先采用供应商管理库存(VMI)模式(由供应商根据实时需求数据主动补货),并加强需求预测精度(通过更复杂的机器学习模型);B类物资(如开关柜、电缆)价值与数量适中,采用常规动态库存控制模型,平衡库存成本与供应风险;C类物资(如螺丝、扎带)价值低、数量多但周转快,可采用大批量采购(降低采购成本)与简化库存管理(如设置较高的固定安全库存),减少管理复杂度^[2]。

2.3 供应链协同与库存优化

库存控制需与供应链协同深度结合,通过共享需求预测数据(如向供应商开放未来3个月的物资需求计划)、优化供应商交货计划(如根据工程进度调整交货批次与时间),降低供应链整体库存水平。例如,对于需求稳定的物资,可与供应商签订长期框架协议,约定阶梯价格与定期补货机制,减少紧急采购成本;对于需求波动大的物资,通过建立区域共享库存(如在多个施工项目间调配多余库存),提高库存利用率。此外,利用大数据分析供应商的历史交货准时率、产品质量合格率等指标,优化供应商选择策略,确保物资供应的可靠性。

3 基于大数据的物资管理优化路径与实施保障

3.1 技术支撑体系建设

基于大数据的物资管理需构建完善的技术支撑体

系,包括数据平台、分析工具及应用系统。数据平台需整合内部(如ERP、项目管理平台)与外部(如市场数据接口、气象服务)的多源数据,通过数据仓库技术(如Hadoop、Spark)实现海量数据的高效存储与处理;分析工具需集成机器学习算法库(如Python的Scikit-learn、TensorFlow)、数据挖掘工具(如Tableau、PowerBI),支持需求预测模型开发与库存控制策略优化;应用系统需开发智能采购决策模块(根据预测需求自动生成采购计划)、库存动态监控模块(实时显示库存状态与预警信息)、供应链协同模块(与供应商系统对接实现数据共享),为物资管理人员提供一站式决策支持^[3]。

3.2 组织协同机制优化

物资管理涉及工程部门(提出需求)、采购部门(执行采购)、仓储部门(管理库存)及供应商(提供物资)等多部门协同,需建立跨部门的沟通机制与责任分工。例如,成立物资管理联合工作组,定期召开需求预测与库存控制协调会,共享工程进度、供应商交货状态等信息;明确各部门的职责(如工程部门负责需求申请的准确性,采购部门负责供应商管理,仓储部门负责库存数据维护),避免因信息不对称导致决策失误。此外,需加强人员培训,提升团队的大数据应用能力(如掌握数据挖掘工具的使用、理解预测模型的输出结果),确保技术工具与人员能力相匹配。

3.3 实施保障措施

实施基于大数据的物资管理需从制度、文化及技术三个层面提供保障。制度层面,需制定数据质量管理规范(如数据采集的准确性要求、更新频率)、预测与库存控制流程标准(如需求预测的周期、库存调整的触发条件),并通过绩效考核机制(如将预测精度、库存周转率纳入部门与个人考核指标)激励全员参与;文化层面,需培育“数据驱动决策”的管理理念,改变传统依赖经验的思维模式,鼓励员工主动利用数据分析工具优

化工作流程;技术层面,需持续投入技术研发(如升级机器学习算法、优化数据平台性能),并关注行业技术发展趋势(如区块链技术在供应链溯源中的应用、数字孪生技术在库存模拟中的潜力),确保物资管理技术始终保持先进性^[4]。

4 结论

电力工程物资采购需求预测与库存控制是保障电力系统建设与运营的关键环节,传统管理模式的局限性难以适应现代电力工程复杂多变的需求。大数据技术通过整合多源异构数据、挖掘潜在需求规律及优化库存控制策略,为物资管理的智能化转型提供了新的路径。本文从电力工程物资管理的特点与挑战出发,系统探讨了基于大数据的需求预测技术(数据采集与预处理、预测模型构建、结果评估优化)与库存控制策略(动态库存模型、分类管理、供应链协同),并提出了技术支撑体系、组织协同机制及实施保障措施等优化路径。研究表明,基于大数据的物资管理方法能够显著提升需求预测精度、降低库存成本、提高供应链响应速度,对保障电力工程顺利实施与电网安全稳定运行具有重要工程价值。未来,随着物联网、人工智能等技术的进一步融合,电力工程物资管理将向更精准、更智能的方向发展,为电力行业数字化转型提供更有力的支撑。

参考文献

- [1]于汐.基于大数据的电厂物资需求预测与库存管理探析[J].中国科技投资,2024(31):134-136.
- [2]温富国.基于大数据的协议库存物资需求预测体系研究[J].科技创新导报,2018(24):181-182.
- [3]陈珏伊.大数据在电力物资需求预测管理中的应用研究[J].电力大数据,2018,21(3):83-87.
- [4]宋鑫磊,黎莫林,詹勤辉,等.基于SARIMA与ANFIS组合方法的电力物资需求预测[J].机械设计,2022,39(6):66-72.