

基于大数据的机电安装工程施工资源优化配置研究

何 勇

中核华泰建设有限公司 广东 深圳 518000

摘 要：随着信息技术进步，大数据技术在各行业广泛应用。在机电安装领域，传统资源配置方式难以满足精细化管理需求。本文基于大数据技术，深入探究机电安装工程施工资源优化配置，通过阐述相关理论基础，系统分析施工资源数据采集与处理流程，构建需求预测指标体系与模型，进而建立资源优化配置模型。旨在实现资源精准预测与科学配置，提高利用效率，降低成本，提升管理水平。本文为机电安装工程施工资源管理提供新思路与方法。

关键词：大数据技术；机电安装工程；资源优化配置；项目管理

1 相关理论与技术基础

1.1 机电安装工程施工资源概述

机电安装工程施工资源是保障项目顺利实施的关键要素，涵盖人力、材料、设备、资金等多个方面。人力资源作为施工过程中的核心资源，包括施工管理人员、技术人员、普通工人等。不同岗位人员具备不同的专业技能和经验，其数量与质量直接影响施工进度与质量。例如，熟练的电气安装技术人员能够高效、准确地完成电气线路铺设与设备安装工作，减少施工错误与返工。材料资源是机电安装工程的物质基础，涉及电线电缆、管材管件、电气设备、通风空调设备等各类机电材料。材料的质量直接关系到工程的安全性与耐久性，而材料的供应及时性与成本则影响项目的进度与经济效益。比如，优质的电线电缆能够确保电气系统的稳定运行，避免因材料质量问题引发安全事故；及时的材料供应可防止施工中断，降低库存积压成本。施工机械设备如起重机、电焊机等，是提高施工效率的重要工具；机电安装设备则是工程最终交付使用的核心成果。设备的性能、数量以及维护状况对施工效率和工程质量有着重要影响^[1]。

1.2 大数据技术概述

大数据技术是指对规模巨大、类型多样、处理速度快且价值密度低的数据进行采集、存储、管理、分析和挖掘的一系列技术。其具有“4V”特征，即Volume（大量）、Variety（多样）、Velocity（高速）和Value（价值）。在机电安装工程施工领域，大数据来源广泛，包括施工过程中的各类监测数据、设备运行数据、人员考勤数据、材料采购与消耗数据等。大数据技术包含多种关键技术，如数据采集技术，通过传感器、物联网设备等实现对施工资源相关数据的实时、自动采集；数据存储技术，如分布式文件系统（HDFS），能够高效存储海量数据；数据分析与挖掘技术，如机器学习算法、数据

可视化技术等，可从大量数据中提取有价值的信息。例如，利用机器学习算法对历史施工数据进行分析，能够预测未来施工过程中可能出现的问题；数据可视化技术则以直观的图表形式展示施工资源的使用情况，便于管理人员快速了解项目状况。

1.3 资源优化配置理论

资源优化配置理论旨在实现资源的合理分配，以最小的投入获取最大的产出。在机电安装工程施工中，资源优化配置的目标是在满足项目质量、进度和安全要求的前提下，合理安排人力、材料、设备和资金等资源，提高资源利用效率，降低施工成本。常用的资源优化配置方法包括线性规划、动态规划、遗传算法等。线性规划适用于在一定约束条件下，寻求资源分配的最优解，例如在满足施工进度要求的前提下，合理安排不同工种人员数量，以实现人力成本最小化；动态规划可处理多阶段决策问题，在机电安装工程的不同施工阶段，根据项目进展情况动态调整资源配置；遗传算法则通过模拟生物进化过程，寻找资源优化配置的最优方案，能够在复杂的资源配置问题中快速找到较优解。

2 机电安装工程施工资源数据采集与处理

2.1 数据采集

机电安装工程施工资源数据采集是实现资源优化配置的基础，采集的数据类型丰富多样，在人力资源方面，通过考勤系统采集人员出勤时间、工作时长等数据，利用技能评估系统获取人员技能水平信息；材料资源数据采集涵盖材料采购订单信息、入库出库记录、质量检验报告等，可通过企业资源计划（ERP）系统与供应商管理系统实现数据自动采集；设备资源数据采集包括设备运行参数（如工作时长、故障次数、能耗等）、维护保养记录等，借助物联网传感器和设备管理系统实时收集；资金资源数据采集涉及项目预算、成本支出明

细、资金流向等,通过财务管理系统进行记录与采集。数据采集方式包括自动采集与人工采集,自动采集借助传感器、物联网设备、信息管理系统等实现数据的实时、自动传输,具有高效、准确的特点;人工采集则适用于一些无法自动获取的数据,如现场施工人员的工作状态评估、部分特殊材料的质量检验等,但人工采集存在效率较低、易出错的问题,需加强质量控制^[2]。例如,在某地铁机电安装项目中,通过自动采集设备运行数据,每天可收集超过10万条数据,准确率达到98%;而人工采集的材料质量检验数据,每天仅能收集200条左右,且误差率约为5%。

2.2 数据预处理

采集到的数据往往存在噪声、缺失值、重复值等问题,需要进行预处理以提高数据质量。数据清洗是预处理的重要环节,通过去除重复数据、纠正错误数据、填补缺失数据等操作,确保数据的准确性和完整性。例如,对于材料采购数据中缺失的供应商信息,可通过与供应商沟通或查询历史记录进行补充;对于设备运行数据中的异常噪声数据,可采用滤波算法进行去除。数据转换是将原始数据转换为适合分析的格式,包括数据标准化、归一化等操作。例如,将不同单位的材料价格数据统一转换为相同单位,便于进行价格比较与分析;将人员技能水平的不同评价指标转换为统一的量化指标,以便进行人员综合评估。数据集成是将来自不同数据源的数据整合到一起,形成一个统一的数据集合。在机电安装工程施工中,需将人力资源数据、材料资源数据、设备资源数据和资金资源数据集成到大数据平台,实现数据的共享与协同分析。在某大型机场机电安装项目中,经过数据预处理后,数据的准确性提高18%,为后续的数据分析与资源优化配置提供可靠的数据基础。

2.3 数据存储与管理

分布式文件系统(HDFS)是一种常用的大数据存储技术,它具有高容错性、可扩展性强的特点,能够满足机电安装工程施工中大量数据的存储需求,通过将数据分散存储在多个节点上,即使部分节点出现故障,数据依然能够正常访问。为了便于数据的查询、分析和管管理,还需要建立数据仓库和数据湖。数据仓库按照主题对数据进行组织和存储,适合进行结构化数据分析,如针对不同项目的材料采购成本进行对比分析;数据湖则可以存储各种类型的数据,包括结构化数据、半结构化数据和非结构化数据,为数据挖掘和深度学习提供数据支持,例如对施工现场的视频监控数据进行分析,识别施工安全隐患,建立完善的数据管理制度,包括数据安全

管理、数据权限管理、数据更新与维护等,确保数据的安全性、可靠性和可用性。例如,设置不同用户的数据访问权限,防止数据泄露;定期对数据进行备份和更新,保证数据的时效性。某知名机电安装企业通过建立完善的数据存储与管理体系,数据查询效率提高50%,数据安全事故发生率降低80%。

3 基于大数据的机电安装工程施工资源需求预测

3.1 需求预测指标体系构建

构建科学合理的需求预测指标体系是准确预测机电安装工程施工资源需求的关键,人力资源需求预测指标包括施工进度计划、不同工种的劳动定额、人员技能水平等。例如,根据施工进度计划中各阶段的工作量,结合相应工种的劳动定额,可计算出所需人员数量;考虑人员技能水平,能够合理安排不同技能层次的人员,提高施工效率。材料资源需求预测指标涉及工程量清单、材料消耗定额、市场供应情况等。通过工程量清单确定各项工程所需材料的种类和数量,结合材料消耗定额估算材料的实际消耗量;关注市场供应情况,提前做好材料储备计划,避免因材料短缺影响施工进度;设备资源需求预测指标包括施工工艺要求、设备使用效率、设备租赁或购置成本等。根据施工工艺要求选择合适的设备类型和数量;通过分析设备使用效率数据,评估设备的实际需求;综合考虑设备租赁或购置成本,制定最优的设备资源配置方案;资金资源需求预测指标涵盖项目预算、成本支出历史数据、市场价格波动等。依据项目预算和成本支出历史数据,预测各阶段的资金需求;结合市场价格波动情况,对资金预算进行动态调整,确保项目资金充足^[3]。

3.2 预测模型选择与构建

在选择预测模型时,根据不同资源的特点和数据特征进行合理选择。对于具有线性关系的数据,可采用线性回归模型进行预测,如根据历史材料消耗数据和工程量,预测未来材料需求;对于非线性数据,可选择支持向量机、神经网络等非线性模型,例如利用神经网络模型预测设备故障发生概率,以便提前安排维护计划;以人力资源需求预测为例,构建基于神经网络的预测模型。首先,收集历史施工项目中各阶段的施工进度、人员配置、工作成果等数据作为训练样本;然后,对数据进行预处理,将其输入到神经网络模型中进行训练;通过不断调整模型参数,使模型的预测误差最小化;最后,利用训练好的模型对未来项目的人力资源需求进行预测。

3.3 模型验证与优化

模型构建完成后,需要对其进行验证和优化,以确保预测结果的准确性和可靠性。采用交叉验证法对模型进行评估,将数据集划分为训练集和测试集,利用训练集训练模型,用测试集验证模型的预测性能。通过计算均方误差(MSE)、平均绝对误差(MAE)等指标,评估模型的预测精度。如果模型的预测误差较大,需要对模型进行优化。优化方法包括调整模型参数、增加或减少输入特征、更换模型算法等。例如,若发现神经网络模型的预测误差较大,可尝试调整网络层数、神经元个数等参数,或者增加与人力资源需求相关的新特征,如人员培训情况、项目复杂程度等,以提高模型的预测准确性^[4]。

4 基于大数据的资源优化配置模型

4.1 模型构建思路

基于大数据的机电安装工程施工资源优化配置模型以提高资源利用效率、降低施工成本为目标,通过对施工资源数据的全面分析和深度挖掘,实现资源的精准配置。模型构建遵循系统性、科学性和实用性原则,综合考虑人力资源、材料资源、设备资源和资金资源之间的相互关系和制约条件,将需求预测结果与资源优化配置方法相结合,制定最优的资源配置方案。

4.2 数据采集与整合

在模型构建过程中,持续采集和整合施工资源相关数据。除了前文提到的基础数据采集外,还需实时采集项目施工过程中的动态数据,如实际施工进度、人员工作效率变化、设备运行状态实时监测数据等。将这些动态数据与历史数据、预测数据进行整合,形成完整的数据集,为模型的数据分析与挖掘提供全面的数据支持。

4.3 数据分析与挖掘

运用大数据分析与挖掘技术,对整合后的数据进行深入分析。通过关联分析,找出不同资源之间的潜在关系,例如分析人员技能水平与设备使用效率之间的关联,为人员调配和设备选型提供参考;利用聚类分析,对施工项目进行分类,总结不同类型项目的资源配置特点和规律,为类似项目的资源配置提供借鉴;采用预测分析技术,对未来资源需求和使用情况进行预测,提前

发现资源配置中的潜在问题,如材料短缺风险、设备闲置或不足等^[5]。

4.4 优化策略制定

根据数据分析与挖掘结果,制定资源优化配置策略。在人力资源方面,根据人员技能与项目需求的匹配情况,合理安排人员岗位和工作任务,避免人员闲置或过度劳累;在材料资源方面,结合材料需求预测和市场供应情况,优化采购计划,降低采购成本和库存积压;对于设备资源,根据设备使用效率和需求预测,合理安排设备租赁或购置,提高设备利用率;在资金资源方面,依据成本预测和实际支出情况,优化资金分配,确保资金的合理使用和项目的经济效益。同时,建立动态调整机制,根据项目实际进展情况和外部环境变化,及时调整资源配置策略,保证资源配置始终处于最优状态。

结束语

本文基于大数据技术,系统研究了机电安装工程施工资源的优化配置。通过相关理论与技术基础的阐述,详细分析了施工资源数据的采集、处理流程,构建了需求预测指标体系与模型,同时建立资源优化配置模型。这些研究为机电安装工程施工资源管理提供新方法和途径。然而,大数据技术在该领域的应用仍处于发展阶段,未来需加强数据安全、完善模型算法,并深化与实际工程的结合,以进一步提升机电安装工程施工资源管理水平和项目经济效益。

参考文献

- [1]刘金多,颜超,杨杰,等.大数据视角下BIM技术在建筑工程机电安装施工中的应用[J].电脑爱好者(电子刊),2020(12):417-418.
- [2]丁清立.BIM技术在大型数据中心项目机电安装中的应用分析[J].建筑工程技术与设计,2020(3):48.
- [3]唐秀芳.基于大数据分析的机电设备运行故障预测及诊断[J].中国新技术新产品,2021(3):36-38.
- [4]王旭.基于物联网的建筑机电安装支吊架安全监测方法[J].物联网技术,2025,15(1):56-58.
- [5]龚英.机电安装工程机电安装工程电气施工工序及管理方法[J].四川建材,2019.45(f):16R-169.