

大数据背景下石油化工机械 设备运维优化策略研究

吴 健, 李玉杰, 袁 闯

(山东宏旭化学股份有限公司, 山东 东营 257200)

摘 要 本文首先阐述了大数据分析的基本概念与技术框架。其次, 深入探讨了大数据在设备故障预测与健康管理中的应用, 以及其在设备性能优化与能效提升中的重要作用。同时, 对石油化工机械设备运维的现状进行了详细分析, 指出了当前运维流程中存在的问题与挑战, 并通过典型企业的运维实践进行了案例剖析。在此基础上, 提出了基于大数据分析的运维优化策略, 包括数据的采集与预处理、数据分析模型的构建与优化以及运维决策支持系统的设计与实现。这些策略旨在通过大数据技术的运用, 提高石油化工机械设备运维的效率和准确性, 降低运维成本, 提升企业的竞争力。

关键词 大数据分析; 石油化工机械设备; 运维优化; 故障预测; 性能优化

中图分类号: TE9

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0031-03

1 研究背景

在石油化工行业中, 机械设备作为生产流程的核心组成部分, 其稳定运行对于保障生产安全、提高生产效率以及降低运营成本具有至关重要的作用。然而, 传统的机械设备运维方式往往依赖于人工巡检和经验判断, 难以实现对设备状态的实时监测和精准预测, 导致运维效率低下、故障率高、维护成本高等问题。

随着大数据技术的快速发展, 其在各个行业中的应用也日益广泛。大数据分析能够通过收集、处理和分析海量数据, 揭示数据背后的规律和价值, 为决策提供有力支持。在石油化工机械设备运维领域, 大数据技术的应用为解决传统运维方式存在的问题提供了新的思路和方法。

基于大数据分析的石油化工机械设备运维优化策略, 旨在通过收集设备运行数据、建立数据分析模型、实现运维决策支持系统的设计与应用等方式, 实现对设备状态的实时监测、故障预警和性能优化。这种策略不仅能够提高运维效率, 降低运维成本, 还能够提升设备运行的可靠性和安全性, 为石油化工企业的可持续发展提供有力保障^[1]。

2 大数据分析在石油化工机械设备运维中的应用

2.1 大数据分析的基本概念与技术框架

大数据分析, 简而言之, 就是运用一系列的技术手段对规模巨大、类型繁多的数据进行处理、分析,

以揭示数据中的隐藏模式、未知关联、市场趋势、客户行为等信息, 进而为企业的决策制定、业务优化和创新发展提供有力的数据支撑。在石油化工机械设备运维领域, 大数据分析的应用主要体现在对设备运行数据的收集、存储、处理和分析上。通过对这些数据的深度挖掘, 可以实现对设备状态的实时监测、故障预警和性能优化, 从而提升运维效率, 降低运维成本, 保障企业的生产安全。

大数据分析的技术框架主要包括以下几个关键组成部分: 首要步骤是数据收集与预处理。从多个来源汇聚数据, 经过清洗、转换和整合, 消除噪声、不一致性和冗余, 为后续分析奠定坚实基础。紧接着, 数据存储与管理成为关键, 采用分布式文件系统和 NoSQL 数据库等高效技术, 确保数据的可靠性和随时可访问。随后, 数据处理与分析成为核心, 运用数据挖掘、机器学习和统计分析等手段, 深度挖掘数据中的规律和关联, 揭示隐藏的价值。为了直观展现这些价值, 进行了数据可视化与呈现, 通过图表和报告等形式, 让用户更直观地理解数据背后的意义。最终, 基于这些分析结果, 为企业的运维决策提供有力支持, 制定更合理的策略, 优化设备性能, 提升生产效率, 并通过持续的数据监测实现运维策略的动态优化^[2]。

2.2 大数据在设备故障预测与健康管理中的应用

传统的故障预测方法受限于人工巡检和经验判断, 其预测精度和时效性均存在局限。而基于大数据分析

的故障预测模型则突破了这一局限，它通过深度挖掘设备历史运行数据、维修记录及环境变量等多个维度的信息，构建了一个更为完备的预测模型。该模型能够实时监测设备信号数据的变化，精准捕捉潜在的故障隐患，并为技术人员提供及时的预警和决策支持。借助大数据的实时监测与分析，企业不仅能够全面掌握设备的健康状况，及时发现并解决潜在问题，还能通过数学模型和算法分析，对设备的工作效率、能源消耗等指标进行综合评估和优化，为企业的运维管理带来革命性的提升。

2.3 大数据在设备性能优化与能效提升中的应用

通过对设备运行过程中产生的海量数据进行全面收集、整理和分析，企业能够深入洞察设备的运行状态、性能参数以及工作负载等关键信息。借助先进的数据挖掘和机器学习技术，企业可以构建设备的性能优化模型，实时调整和优化运行参数，显著提升设备的运行效率和稳定性。同时，大数据也为企业揭示了设备性能瓶颈和潜在问题，为设备的改进和升级提供了坚实的数据支撑。特别是在石油化工行业，设备的能效水平直接关联着企业的生产成本和环境影响。利用大数据技术，企业能够实时监测设备的能源消耗情况，科学分析能效水平和能源利用效率，从而制定出更为精准的能源管理策略^[3]。

3 石油化工机械设备运维现状分析

3.1 石油化工机械设备运维的基本流程

运维人员会进行设备检查，包括对设备的外观、连接、运行状态及周围环境进行全面细致的检查，以确保设备处于良好的工作状态。其次，基于设备检查的结果和设备的运行历史，运维团队需制定详细的维护计划，包括定期的清洁、润滑以及必要的紧固和调整工作。

在设备的运行过程中，运维人员应密切监控设备的性能参数，通过实时数据收集和分析，及时发现潜在问题并进行处理。如果设备出现故障，运维团队会迅速响应，进行故障诊断和修复。这包括收集故障信息、确定故障类型、制定修复方案并执行修复工作，同时确保修复过程的安全和效率。

3.2 当前运维过程中存在的问题与挑战

石油化工机械设备运维过程中的一个主要问题是技术更新与人才短缺的矛盾。随着科技的不断发展，石油化工设备的技术含量日益提高，对运维人员的专业技能和知识要求也越来越高。然而，当前市场上高素质的人才相对匮乏，难以满足企业的需求。这

导致一些企业在设备出现故障时，难以迅速找到合适的人员进行修复，影响了设备的正常运行。

石油化工机械设备运维过程中的安全性问题也不容忽视。石油化工行业具有高温、高压、易燃易爆等特点，一旦发生安全事故，后果将不堪设想。因此，对设备的运维工作提出了极高的要求。然而，在实际操作中，由于一些运维人员安全意识淡薄，操作不规范，或者设备本身存在安全隐患，导致安全事故时有发生。这不仅给企业的生产带来了巨大损失，也对员工的生命安全构成了严重威胁^[4]。

3.3 案例分析：典型石油化工企业的运维实践

3.3.1 企业概况

昌邑石油化工企业是地区内的一家大型石化企业，拥有多个生产基地和生产线，涵盖了石化原料加工、石油炼制、精细化工等多个领域。随着企业规模的不断扩大，设备数量和种类也在不断增加，运维工作的复杂性和难度日益提升。

3.3.2 运维实践分析

1. 人员管理与培训。该企业高度重视运维技术队伍的建设，选拔了一批经验丰富、技术精湛的人员组成运维团队。同时，企业还加强了对运维人员的培训和教育，不断提升他们的专业技能和知识水平。通过实施一系列培训和激励措施，企业运维团队的整体素质得到了显著提升。（见表1）

表1 运维人员培训情况

培训项目	培训人数	培训时长 (小时)	培训效果 评估
技能培训	120	80	优秀
安全培训	150	40	良好
应急演练	80	20	合格

该企业针对不同运维人员的需求，开展了多样化的培训项目，包括技能培训、安全培训和应急演练等。通过培训，运维人员的技能水平和安全意识得到了显著提升，为企业的运维工作提供了有力保障。

2. 预防性维护与预测性维护。该企业采用了预防性维护和预测性维护相结合的运维策略。通过定期对设备进行巡检和保养，及时发现并解决潜在问题，避免了设备故障的发生。同时，企业还引入了先进的预测性维护技术，通过对设备运行数据的分析，预测设备可能出现的故障，并提前进行干预和修复。这种运维策略显著提高了设备的可靠性和稳定性，降低了故障率。

3. 智能化运维实践。该企业还积极推进智能化运

维实践，通过引入先进的物联网、大数据和人工智能技术，实现了对设备的实时监控和远程管理。通过智能化运维平台，企业可以实时获取设备的运行状态、故障信息和维修记录等数据，为运维决策提供有力支持。同时，企业还利用智能化运维技术，实现了对设备的自动化诊断和预警，提高了运维效率和质量。（见表 2）

表 2 设备故障率与运维效率对比

时间段	设备故障率	运维响应时间（小时）	运维成本（万元）
实施前	5%	12	200
实施后	2%	6	150

通过实施预防性维护和预测性维护等运维策略，以及引入智能化运维技术，该企业的设备故障率明显降低，运维响应时间大幅缩短，运维成本也得到了有效控制。这表明该企业的运维实践取得了显著成效^[5]。

4 基于大数据分析的石油化工机械设备运维优化策略

4.1 运维数据的采集与预处理策略

在数据采集方面利用物联网技术，通过安装在机械设备上的各类传感器和监控设备，实时、准确地采集设备的运行数据。这些数据涵盖了设备的运行状态、温度、压力、流量等多个方面，为后续的运维优化提供了丰富的信息基础。同时，注重数据的多样性和完整性，通过整合不同来源的数据，确保能够全面反映设备的实际运行情况。

在数据预处理方面，采用一系列技术手段来消除数据中的异常值、噪声和冗余信息。具体来说：首先，对数据进行清洗，去除重复、错误或无效的数据；其次，通过数据去噪技术，降低数据中的噪声干扰；最后，对数据进行格式转换和标准化处理，使得不同来源、不同格式的数据能够统一表示和比较。

4.2 数据分析模型的构建与优化

在模型构建方面，根据机械设备运维的实际需求，选择适当的数据分析方法和算法。针对石油化工机械设备的特性，采用机器学习、深度学习等先进技术，结合设备的历史运行数据、故障记录、维护日志等多维度信息，构建出能够准确反映设备运行状态和预测故障趋势的模型。

在模型优化方面，不断地对模型进行迭代和改进，以提高其预测精度和泛化能力。具体来说，通过调整模型的参数、优化算法的选择、增加特征维度等方式来改进模型。同时，利用交叉验证、ROC 曲线等评估方

法，对模型的性能进行定量评估，以便更好地指导模型的优化工作。

4.3 运维决策支持系统的设计与实现

在系统设计方面：首先，明确系统的目标和功能定位，确保系统能够满足运维决策的实际需求；其次，选择合适的技术架构和工具，如采用分布式存储和计算框架，以应对大数据处理的挑战；最后，设计友好的用户界面和交互方式，方便用户快速获取所需信息和进行操作。

在实现过程中：首先，收集并整合来自不同设备和系统的数据，确保数据的准确性和完整性；其次，对数据进行清洗、转换和标准化处理，以满足后续分析的需求；再次，利用数据挖掘和机器学习算法，对数据进行深入分析，提取出有价值的信息和模式；最后，基于分析结果，构建运维决策支持模型，为决策者提供科学、合理的决策建议。

5 结束语

基于大数据分析的石油化工机械设备运维优化策略研究，不仅是对传统运维模式的一次深刻变革，更是推动石油化工行业向智能化、高效化发展的重要举措。通过深入探索大数据技术在设备运维中的应用，可实现对设备运行状态的实时监控、故障预测、性能优化等多方面的改进，为企业提供更精准、科学的决策支持。

在研究中，相关人员应充分认识到大数据分析在提升设备运维效率、降低运维成本、保障生产安全等方面所发挥的关键作用。同时，也应意识到大数据技术的应用还面临着数据安全、隐私保护、技术更新等多方面的挑战。因此，未来需要在加强技术研发的同时，注重数据安全和隐私保护，确保大数据技术在运维优化中的稳健应用。

参考文献：

- [1] 杨万辉, 龚文文. 石油化工设备运维管理的相关措施[J]. 精细与专用化学品, 2023, 31(12): 78-79.
- [2] 姚渡, 王燕平. 石油化工设备维护与管理相关措施分析[J]. 清洗世界, 2022, 38(10): 169-171.
- [3] 刘冬青, 王亚通. 石油化工机械设备管理存在问题及对策[J]. 化工管理, 2023(18): 137-139.
- [4] 闫涛. 石油化工机械设备维护检修技术分析[J]. 中国设备工程, 2023(02): 164-166.
- [5] 许杰. 新环境下石油机械设备的相关管理研究[J]. 中国设备工程, 2021(13): 64-65.