

基于大数据的机电设备安装运行关键技术探讨与优化

周煜

321282*****465X

摘要:工业智能化转型中,机电设备作为生产与基建核心资产,其安装质量与运行稳定性直接影响行业运营效率及安全。传统管理模式因数据处理能力不足,存在质量监管滞后、故障响应被动、运维资源调配无序等问题,难适配现代设备复杂化、集成化发展需求。大数据技术凭借多源数据整合、深度挖掘及动态预测优势,为机电设备全生命周期管理提供技术突破。本文从设备安装运行管理痛点出发,梳理大数据在数据采集、预处理、质量监控、故障诊断等环节的应用路径,构建管理优化框架并提出落地保障措施。研究旨在为机电设备管理智能化升级提供理论与实践支撑,推动工业设备管理从“经验驱动”向“数据驱动”转型,助力实现高效、安全、低成本运维。

关键词:安装质量管控;运行状态监测;故障预测

DOI: 10.69979/3029-2727.26.01.062

1 研究背景及意义

1.1 研究背景

随着智能制造与工业互联网技术的快速迭代,机电设备已从单一功能载体向多系统协同的智能单元演进,其结构复杂度与运行关联度显著提升。在安装阶段,设备部件的精准对接、系统参数的协同调试直接影响后续运行稳定性;在运行阶段,设备工况的动态变化、环境因素的交叉干扰易引发连锁故障,传统管理模式依赖人工巡检与定期维护,难以覆盖设备管理的全流程细节。当前,工业领域对设备连续运行的需求日益迫切,传统模式下的“事后维修”不仅导致停机损失扩大,还可能因故障扩散引发安全风险。在此背景下,如何通过大数据技术打破数据孤岛,实现设备安装运行数据的实时化、精细化管理,成为解决机电设备管理痛点的核心方向。

1.2 研究意义

理论层面,本文通过梳理大数据与机电设备管理的融合逻辑,明确大数据技术在设备全生命周期管理中的应用边界与技术路径,完善机电设备智能化管理的理论体系,填补传统管理理论在数据驱动决策方面的研究空白。实践层面,研究成果可指导企业构建大数据管理框架,优化安装流程与运行维护策略,提升设备管理的精准性与高效性,减少资源浪费与安全隐患,助力企业降低运营成本,增强市场竞争力,同时为行业层面的设备管理标准制定提供参考依据。

2 机电设备安装运行管理的现存问题

2.1 安装阶段的管理痛点

安装阶段是机电设备性能保障的基础环节,传统管理模式存在三方面核心问题:其一,质量管控碎片化。安装过程依赖人工记录与抽样检查,难以覆盖设备部件对接、参数调试等关键细节,易因局部质量缺陷引发整体运行隐患;其二,数据传递低效化。安装数据以纸质文档或分散系统存储,数据传递需经多环节人工流转,导致信息滞后,无法及时根据数据反馈调整安装方案;其三,责任追溯模糊化。缺乏完整的安装数据记录链条,当出现质量问题时,难以精准定位问题环节与责任主体,增加问题解决的时间成本与沟通成本。

2.2 运行阶段的管理短板

运行阶段是机电设备价值实现的核心环节,传统模式的局限性主要体现在:一是状态监测不全面。人工巡检受限于时间与空间,无法实时捕捉设备工况变化,尤其对隐蔽部件的异常状态难以察觉,易错过故障早期干预时机;二是故障诊断被动化。依赖技术人员经验判断故障类型与原因,缺乏数据支撑的科学分析,导致故障定位不准、维修方案不合理,延长停机时间;三是维护策略固化。采用“一刀切”的定期维护模式,未考虑设备实际运行工况与老化程度差异,要么过度维护造成资源浪费,要么维护不足导致故障频发。

2.3 数据管理的共性问题

数据作为设备管理的核心要素,传统模式下的数据管理存在系统性缺陷:首先,数据孤岛现象显著。安装

数据、运行数据、维护数据分散存储于不同部门与系统，缺乏统一的数据整合机制，导致数据价值无法充分释放；其次，数据处理能力薄弱。缺乏专业的数据分析工具与算法模型，大量数据仅用于记录存档，无法通过深度分析挖掘潜在规律，难以支撑管理决策；最后，数据安全保障不足。未建立完善的数据安全防护体系，数据采集、传输、存储过程中易面临泄露、篡改风险，威胁设备管理系统的稳定性与安全性。

3 基于大数据的机电设备安装运行关键技术

3.1 多源数据采集技术

作为大数据应用基础，需构建全流程采集体系：一是传感器采集，依设备特性与需求部署适配传感器，实时采集温度、振动等关键参数，兼顾精度、稳定性与环境适应性，避免数据失真；二是物联网传输，搭建高带宽、低延迟网络，支持多协议数据转换，保障数据高效汇聚，同时具备容错能力防丢失；三是人工辅助采集，针对传感器盲区，用移动终端与专用软件，以文字、图片等形式录入数据并实时同步，补全采集链条。

3.2 数据预处理与存储技术

原始数据需处理后使用，同时适配海量存储：预处理含四环节，清洗（剔异常、修正错误、补缺失）保准确，集成（整合多源数据）消不一致，转换（非结构化转结构化等）适配分析，降维（提特征）降复杂度；存储采用“分布式文件系统+关系型数据库+NoSQL 数据库”架构，分别存储非结构化数据（如传感器原始数据）、结构化数据（如设备档案）、高实时性数据（如运行参数），满足多样存储需求。

3.3 安装质量监控技术

实现从“事后检查”到“实时管控”转变：一是精度实时分析，采集安装尺寸、角度等数据与标准对比，超偏差自动预警，指导调整工艺；二是工序合规监测，记录工序信息与标准流程比对，违规（如漏序、颠倒）即时提示；三是隐患预警，结合历史与实时数据建模型，用机器学习挖关联规律，提前预测质量问题并推应对建议。

3.4 运行状态监测与故障诊断技术

赋能运行管理精准化：一是实时监测，建可视化界面，以仪表盘等呈现设备工况，助管理人员实时掌握动

态、识异常；二是故障诊断，建故障样本库，用机器学习训练模型，设备异常时匹配故障类型、定位部位；三是故障预测，结合运行数据与历史故障，用时间序列分析预测故障概率与时间，达阈值自动预警，促提前制定维护计划。

4 基于大数据的机电设备安装运行优化策略

4.1 构建一体化大数据管理平台

作为技术落地核心，需从三方面推进：架构设计采用感知层（采数据）、传输层（传数据）、数据层（存数据）、分析层（深分析）、应用层（供服务）的分层架构，各层协同形成闭环；功能开发按需求设安装、运行、故障、维修、资源管理模块，覆盖全流程；系统集成对对接 ERP、MES 等现有系统，通过数据接口实现共享协同，避免管理脱节。

4.2 优化安装流程与质量管控体系

以大数据为支撑优化：流程上，依历史数据识瓶颈与冗余，调整工序、增关键检查节点，建动态调整机制；质量管控上，定精细化标准明确指标，建实时监控机制追数据纠偏差，完善追溯机制快溯源，定期评估总结经验，形成“标准-监控-追溯-评估”闭环。

4.3 优化运行维护策略

推动维护向“主动预防”转型：制定预测性计划，依故障预测与设备工况，对高负荷设备缩周期增项目，稳定设备延周期；动态调配资源，按维护需求与库存，合理安排人员、优化路径，依备件预测定库存计划；评估改进维护效果，对比参数判效果，析原因（如技能不足）施策，数据反馈优化模型形成闭环。

4.4 加强数据安全管理

从技术与管理双管齐下：技术上，加密数据采集传输存储，部署防火墙防攻击，建备份恢复机制保数据可恢复；管理上，定制度明规范分工，培训人员提安全意识，设权限防越权，定期审计评估补漏洞。

5 大数据技术在机电设备管理中的应用挑战与应对

5.1 技术应用挑战

大数据在机电设备管理中的落地面临三方面挑战：一是技术协同难度大。大数据技术与机电设备专业技术

存在领域壁垒，数据采集需适配设备特性，分析模型需结合设备机理，跨领域技术融合需专业团队支撑，增加技术落地难度；二是行业适配性不足。不同行业的机电设备运行环境、管理需求差异显著，通用型大数据解决方案难以满足个性化需求，需针对行业特性进行定制化开发，提升了技术应用成本；三是人才储备短缺。既掌握大数据技术，又熟悉机电设备管理的复合型人才稀缺，导致技术方案设计、平台运维、数据分析等环节缺乏专业支撑，影响技术应用效果。

5.2 应对策略

针对上述挑战，需从技术、行业、人才三方面制定应对策略：技术层面，建立跨领域技术协作机制，联合大数据技术团队与机电设备专家，共同设计技术方案，确保数据采集的适配性与分析模型的科学性；行业层面，推动行业内数据标准制定，统一数据格式与接口规范，同时开发模块化解决方案，通过模块组合快速适配不同行业需求，降低定制化成本；人才层面，加强高校与企业的合作，开设复合型人才培养课程，同时企业开展内部培训，提升现有员工的跨领域技能，建立人才激励机制，吸引与留存专业人才，为技术应用提供人才保障。

6 研究局限与未来展望

6.1 研究局限

本文研究仍存在三方面局限：其一，技术应用场景聚焦于通用机电设备，对特殊环境下的设备（如极端温度、高压环境中的设备）研究不足，需进一步探索大数据技术在特殊场景中的适配性；其二，分析模型的泛化能力有待提升，现有模型多基于特定设备数据训练，在设备类型变更或工况调整时，模型精度易下降，需加强模型的自适应能力研究；其三，技术经济性分析不足，未充分考虑不同规模企业的成本承受能力，需进一步优

化技术方案，降低中小企业的应用门槛。

6.2 未来展望

未来研究可从三方向深化：一是拓展技术应用边界。针对特殊环境、特殊类型的机电设备，优化数据采集方案与分析模型，开展场景化技术研究，扩大大数据技术的应用范围；二是提升模型智能化水平。结合人工智能、数字孪生等新兴技术，构建虚实结合的设备管理模型，实现设备状态的动态模拟与故障的精准预测，同时增强模型的自学习能力，提升泛化性能；三是推动技术普惠化。研究低成本大数据解决方案，开发轻量化管理平台，简化技术操作流程，降低中小企业的应用成本与技术门槛，促进大数据技术在行业内的广泛落地，推动机电设备管理行业的整体升级。

参考文献

- [1] 党光润, 景旭东, 王仕英. 基于"大数据"分析的机电设备故障检测关键技术[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023.
- [2] 刘光, 李俊鑫. 基于大数据技术的煤矿机电设备故障诊断与维修策略研究[J]. 模具制造, 2024(6).
- [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, 000(003): 36-38.
- [4] 于鑫. 智能化机电设备安装关键技术[J]. 设备管理与维修, 2021(12): 2.
- [5] 周鑫. 基于大数据分析的机电设备故障检测关键技术[J]. 电脑爱好者(普及版)(电子刊), 2022(8).

作者简介：周煜，男（1994-09-10），汉族，江苏南京，本科，助理工程师，研究方向：机电工程、机电设备安装。