

石油钻探企业数字化转型下的安全管理体系构建

常军

川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司

DOI:10.12238/pe.v2i5.9897

[摘要] 本文深入探讨了石油钻探企业在数字化转型背景下,通过大数据分析、人工智能、物联网、云计算等技术在安全管理中的应用,文章详细阐述了这些技术如何助力石油钻探企业提升安全管理效能,减少安全风险。以钻探公司为案例研究对象,具体分析了数据中心与智能支持中心的深度融合,成功实现了安全管理的数字化转型。通过实例展示,我们见证了数字化工具如何赋能安全管理,不仅提升了决策的科学性和效率,也促进了安全文化的普及和深化。

[关键词] 数字化转型; 安全管理体系; 数据中心; 工程作业智能支持中心; 人工智能; 云计算
中图分类号: TU714 **文献标识码:** A

Construction of safety management system for petroleum drilling enterprises under digital transformation

Jun Chang

Changqing Drilling Company, CNPC Chuanqing Drilling Engineering Co., Ltd

[Abstract] This paper delves into how oil drilling companies under the backdrop of digital transformation leverage technologies such as big data analytics, artificial intelligence (AI), Internet of Things (IoT), and cloud computing to enhance safety management efficiency and mitigate risks. It elaborately discusses how these technologies empower oil drilling enterprises to improve safety management effectiveness. Using a case study of a drilling company, the paper specifically analyzes the deep integration of a data center with an intelligent support center for engineering operations, demonstrating successful digital transformation in safety management. Through practical examples, we witness how digital tools not only elevate decision-making science and efficiency but also foster the spread and deepening of a safety culture.

[Key words] Digital Transformation; Safety Management System; Data Center; Intelligent Support Center for Engineering Operations; Artificial Intelligence; Cloud Computing

引言

在数字化转型的浪潮中,石油钻探企业面临着前所未有的机遇与挑战。随着云计算、大数据、人工智能、物联网等技术的深度融合,石油钻探企业的生产效率和资源利用得到了显著提升。然而,新技术的应用也带来了新的安全挑战,如数据泄露、设备故障和操作失误等风险在数字化环境中被放大,对企业的安全管理体系提出了更高的要求。因此,构建适应数字化时代要求的安全管理体系,成为石油钻探企业亟需解决的关键问题。

1 数字化转型与安全管理体系构建的背景

数字化转型通过引入物联网、大数据、人工智能等技术,极大地提高了石油钻探企业的生产效率和资源利用率。然而,新技术的应用也带来了数据安全、设备安全和人员安全等多方面的挑战。构建适应数字化时代要求的安全管理体系,对于石油钻探企业而言至关重要。^[1]

2 数据中心在安全管理体系中的作用

2.1 大数据分析 with 风险预警

数据中心作为数据的汇集点,通过实时收集和分析钻探作业过程中的各项数据,能够提前发现潜在的安全风险。例如,通过部署物联网传感器收集设备运行数据、环境监测数据和人员操作数据,数据中心可以利用大数据分析技术识别异常模式,预警可能的设备故障或操作失误,从而提前进行干预,减少事故风险。

2.2 智能化设备监控与维护

数据中心通过集成物联网技术,实现对钻探设备的实时监控。可以远程监测设备的运行状态,及时发现并处理设备故障,减少了因设备问题导致的安全事故。此外,数据中心还可以利用预测性维护技术,通过分析设备运行数据,预测设备的维护需求,实现预防性维护,进一步提高了设备的可靠性和安全性。^[2]

3 物联网与云计算

3.1 石油钻探行业的数字化转型过程中物联网 (Internet of Things, IoT) 技术的深度应用

IoT通过在网络中嵌入各种类型的传感器和执行器,实现了物理世界与信息世界的紧密融合,特别是在安全管理领域展现出巨大的潜力。在钻井平台及其周边环境中, IoT技术被广泛应用于实时数据采集,涵盖环境参数(如温度、湿度、气体浓度)、设备健康状况(如振动频率、磨损程度)以及人员行为轨迹等多个维度。这些传感器不仅数量众多,分布广泛,而且还具备自我校准和远程维护的能力,确保了数据的准确性和可靠性。IoT技术的优势在于其实时性和连续性,能够不间断地监测作业现场的状态变化,及时发现潜在的安全隐患或设备故障征兆,从而为安全管理提供即时的警报信号。

3.2 云计算打破数据壁垒, 实现全局视野

云计算作为一种按需分配的资源共享方式,能够提供弹性可扩展的计算、存储和网络服务,为海量IoT数据提供了理想的处理和存储场所。通过云平台,石油钻探企业可以将分散于不同地域作业点的大量异构数据进行集中管理和分析,打破了以往存在的数据孤岛问题,实现了数据的横向贯通和纵向深化。^[3]在安全管理场景中,云计算的价值体现得淋漓尽致。一方面,它能够处理来自IoT传感器的实时数据流,利用大数据分析和人工智能算法,自动识别异常模式或趋势,辅助决策层进行风险评估和预警。另一方面,云计算还支持跨部门之间的信息共享与协作,如将设备维护部门与安全管理部门的数据进行关联分析,有助于识别设备故障与安全事故之间的潜在联系,从而采取针对性的预防措施。

3.3 物联网与云计算的协同效应

实时响应与预警: IoT传感器持续监测环境变化和和设备状态,一旦出现异常立即上报至云端进行分析,必要时触发预警通知,使相关人员能够迅速作出反应,避免或减轻安全事故的发生。**智能分析与决策:** 基于云平台的大数据分析能力,可以对积累的历史数据进行深度挖掘,识别安全管理中的薄弱环节,预测潜在的风险点,指导决策层制定更加科学合理的安全策略。^[4]**跨部门合作与信息共享:** 云计算的共享属性打破了部门间的信息壁垒,促进了安全信息的流通和知识的累积,有利于构建全员参与、上下联动的安全管理文化,提升整个组织的安全意识和应急处置能力。

4 工程作业智能支持中心在安全管理体系中的应用

4.1 智能化决策支持系统

智能支持中心利用机器学习算法,对历史作业数据进行深度分析,预测作业过程中的潜在风险点,如设备故障概率、环境变化影响等,为作业人员提供预警信息,帮助他们做出更安全的决策。集成专家系统和知识图谱能够为作业人员提供基于场景的决策建议,如在特定天气条件下如何调整作业计划,遇到设备异常时如何快速诊断并采取行动,从而提高决策的准确性和效率。

4.2 远程操作与监控平台

高清视频监控与远程控制: 通过高清摄像头和无人机技术,智能支持中心能够对现场作业进行实时视频监控,作业人员可以在安全的环境中远程操作钻探设备,减少了人员直接暴露在高风险环境中的机会,有效提升了作业的安全性。^[5]

物联网设备监控: 集成物联网技术,智能支持中心可以实时监测设备的运行状态,包括温度、压力、振动等关键参数,一旦发现异常,能够立即发出警报,实现远程故障诊断和维护指导。

4.3 智能井控监控系统及处置辅助

智能支持中心通过物联网传感器网络,实时收集钻井作业中的关键数据,包括井底压力、钻井液密度、流体流量等,利用大数据分析技术,实时监测井下状况,及时发现潜在的井控风险。^[5]集成机器学习算法能够识别数据中的异常模式,一旦检测到可能的井控异常,立即触发预警,同时进行智能诊断,提供可能的异常原因分析,帮助现场作业人员迅速定位问题,采取有效措施。在井控事件发生时通过集成的专家系统,为现场作业人员提供基于数据的决策支持,如推荐最佳的井控策略、提供远程操作指导,确保井控操作的准确性和效率。智能支持中心能够快速调度所需的应急资源,包括人员、设备和物资,通过智能调度算法,优化资源分配,确保资源在最短时间内到达现场,提高井控处置的响应速度。

4.4 虚拟现实培训系统

智能支持中心利用虚拟现实技术,构建了逼真的作业场景,为员工提供沉浸式的安全培训。员工可以在虚拟环境中模拟各种紧急情况,如设备故障、火灾、泄漏等,学习正确的应急处理流程,提高安全意识和应急响应能力。虚拟现实系统不仅用于安全培训,还可以用于技能提升和评估。通过模拟不同难度的作业场景,智能支持中心能够对员工的操作技能进行评估,识别技能差距,针对性地提供培训,确保所有员工都达到安全作业的标准。

4.5 智能应急响应系统

在发生紧急情况时,智能支持中心能够立即启动应急响应流程,通过物联网设备收集现场数据,利用人工智能技术快速分析情况,为应急团队提供决策支持,如疏散路线规划、资源调度等。定期组织虚拟应急演练,模拟各种可能的紧急情况,检验应急响应流程的有效性,提高团队的协同能力和响应速度。

5 案例分析: 钻探公司

在当前数字化转型的大背景下,石油钻探单位之一——本文将其统称为“示范钻探公司”,通过前瞻性的战略部署和技术革新,已初步建立起一套以数据中心为核心、辅以工程作业智能支持中心的综合管理体系,极大地推进了安全管理效能的提升,为业界树立了数字化转型的成功典范。以下将详细探讨示范钻探公司在数据中心架构与智能支持中心建设方面的技术创新与实践成果。

5.1 数据中心建设

示范钻探公司采纳Hadoop分布式文件系统(HDFS),有效解

决了钻探作业中产生的庞大且非结构化数据的存储挑战。HDFS 凭借其出色的可扩展性和容错机制,确保了数据的安全存储和可靠访问,为后续数据处理与分析打下了坚实基础。为满足日益增长的数据分析需求,示范钻探公司选用Apache Spark作为主要数据处理平台。Apache Spark以其独特的内存计算优势,显著加快了数据处理的速度,并支持复杂的数据分析任务,包括机器学习和图形处理,从而提升了数据洞察的深度与广度。引入Apache Kafka,构建了一个高效的实时数据传输系统。Kafka的高可用性和低延迟特性,保证了从边缘设备到数据中心的数据流畅通无阻,为实时监测与快速响应提供了有力支撑,进一步加强了安全管理的即时性和有效性。

5.2 智能支持中心建设

智能风险预测模型开发:示范钻探公司利用深度学习技术,研发了一系列智能风险预测模型。这些模型通过持续学习历史作业数据,能够识别潜在的安全隐患,如设备故障预警、作业环境异常检测等,为现场决策提供科学依据,有效防患于未然,降低事故发生的可能性。引入虚拟现实(VR)技术,营造的逼真作业情境,使员工能够在虚拟环境中进行安全操作演练和紧急情况应对,显著增强了培训的实际效果,提高了员工的安全意识与应急处理能力。深度学习算法的引入,使得决策过程更加依赖于数据分析结果,减少主观臆断,提高了决策的科学性和准确性。

实践充分展示了数字化转型在安全管理领域的重要性与可行性,其成功经验对于推动石油钻探行业乃至更广泛工业领域的安全管理现代化进程,具有重大启示意义。未来,随着相关技术的不断成熟与发展,我们可以预期,数字化、智能化将在安全管理领域扮演越来越重要的角色,助力各行业安全管理水平再上新台阶。

6 技术架构图描述与分析

技术架构图包括数据中心和工程作业智能支持中心两个主要部分。数据中心部分展示了数据采集层、数据处理层、数据存储层和数据分析层的结构,其中数据采集层包括物联网传感器、设备日志等,数据处理层使用Apache Kafka进行实时数据流处理,数据存储层使用Hadoop HDFS,数据分析层使用Apache

Spark和机器学习框架。工程作业智能支持中心部分则包括决策支持系统、远程操作平台、虚拟现实培训系统等子系统,展示了如何利用人工智能、虚拟现实等技术提供现场作业支持。

通过技术架构图的描述,可以看出钻探公司通过数据中心和智能支持中心的建设,构建了一个全面、高效的安全生产管理体系。

7 结论与建议

数字化转型为石油钻探企业带来了前所未有的机遇,同时也对安全管理提出了新的挑战。通过建立数据中心和工程作业智能支持中心,石油钻探企业能够有效提升安全管理的效能,减少安全风险。具体建议包括:持续投资于安全技术研发,利用最新的人工智能和大数据分析技术,提升风险预警的准确性和及时性。加强员工的数字化技能培训,提高其对新技术的适应能力和安全操作意识。^[6]建立跨部门协作机制,确保安全管理策略能够覆盖整个企业,形成统一的安全管理网络。持续优化安全管理流程,结合数字化转型的最新进展,定期评估和调整安全管理策略,以适应不断变化的安全环境。

[参考文献]

[1]王馨雅,华光,江昊.深度学习模型的版权保护研究综述[J].网络与信息安全学报,2022,8(02):1-14.

[2]陈丽莎,李雪莲.支持数据完整性验证的可问责数据交易方案[J].系统工程与电子技术,2022,44(04):1364-1371.

[3]何立山,杨发君.设计企业数字化发展势在必行[J].中国勘探设计,2022,(01):1006-9607.

[4]张永坤,李小波,邢铭强.企业数字化转型与审计定价[J].审计研究,2021,(03):11-1024.

[5]肖土盛,孙瑞琦,袁淳,等.企业数字化转型、人力资本结构调整与劳动收入份].管理世界,2022,38(12):1002-5502.

[6]黄勃,李海彤.数字技术创新与中国企业高质量发展——来自企业数字专利的证据.经济研究,2023,58(03):0577-9154.

作者简介:

常军(1978—),男,汉族,陕西省西安市人,大学本科工程硕士,高级工程师,研究方向:计算机技术。