能源企业安全环保与数字化建设技术分析

平 涛

（中海油惠州石化有限公司，广东 惠州 516082）

摘 要 安全环保管理工作是保障炼油安全稳定运行的关键，也是新时代能源企业低碳绿色发展的基本目标。基于信息技术的应用实现炼油安全环保管理工作数字化建设，以数字赋能提升企业安全环保管理工作水平，对于实现炼油安全环保管理目标意义重大。能源企业安全环保管理数字化建设能够实现对企业安全环保管理环境的远程控制，提升安全环保管理工作效率。在建设过程中，一是要打通全链路数据、加设数据网关，进行异构数据源整合，通过数据采集和存储构建完善的数据库；二是要实现数据代码构建对元数据增强分析，应用新型数仓工具实现对数据的计算与分析；三是建立数据开发平台实现业务数据化向数据业务化的转变，以数据赋能业务发展，满足企业安全环保管理的数字化建设目标。

关键词 能源企业；安全环保管理；数字化建设；数据库

中图分类号：TE4；F426.2 **文献标志码**：A **DOI**：10.3969/j.issn.2097-3365.2026.27.021

0 引言

在企业发展过程中实现数字化建设是时代发展的新趋势，通过数字化建设有利于提升管理效率，实现企业各项业务的标准化管理，同时数字化体系的融入也有效节约了人力成本，在促进企业稳定可持续发展方面发挥了重要价值。进入 21 世纪以后，我国各大能源企业大力引进数字化建设设备，在生产线数字化建设水平方面得到显著提升，而安全环保管理作为新时代能源企业建设的主要内容，也需要进一步融入信息化技术，实现数字赋能全面提升管理水平[1]。本文对能源企业安全环保管理下的数字化建设意义进行分析，并从技术层面探索数字化建设的策略，旨在丰富企业安全环保管理数字化建设的相关理论，从实践层面为现阶段的安全环保管理工作转型升级提供借鉴，在全面促进我国能源企业安全环保管理智能化建设方面体现出现实意义。

1 能源企业安全环保管理数字化建设意义分析

1.1 实现管理环境的远程监控

在企业开展安全环保管理工作的过程中，所涉及的领域非常广泛，囊括与石油炼制、储存、运输等工作相关的各项程序和细节内容。任何一个环节的安全环保管理工作不到位，都会影响到整个石油炼制系统的生产稳定性，部分细微环节的安全管理工作缺失可能会直接导致企业产生大的安全问题。因此，安全环保管理工作涉及开采的设备、人员、物资以及施工生产与管理环节，面对庞大的工作量，通过信息化技术的融入实现数字化建设目标，能够基于数据网的建设实现对安全环保管理环境的远程监控[2]。即能在信息化建设时借助数控设备针对重要环节的安全环保管理细节进行实时监控，准确掌握相关环节的性能和状态，并实时做好数据记录与储存，使管理者能够实时掌控被管理对象的基本状态。通过这种远程监控有效节约了人力、物力、财力成本，提高了管理效率和水平，也使得各项安全环保管理工作更加细致入微，更加实时高效，有效降低了企业安全环保风险事件的发生率。

1.2 使安全环保工作得以高效实施

在企业安全环保管理工作中进行数字化系统建设，通过该数字化系统将安全环保工作相关的内容纳入数字化管理领域，使各项工作在开展的过程中基于数字结果作为信息指导。这种数字化信息来源于现场对各项安全环保管理工作的数据采集，通过准确的数据分析和应用使安全环保管理工作得到高效准确实施。通过数据的不断采集分析、存储与应用，基于相关数据的变化情况，结合安全环保管理工作中存在的风险进行有效预测，实现事先管控和预防，可以使安全环保工作效率得到显著提升，使石油炼制生产过程中的各环节、各领域始终处于安全环保状态[3]。例如：对于同一台设备在进行安全监管的过程中，通过数字化建

作者简介：平涛（1972-），男，本科，工程师，研究方向：现场安全管理。

设平台实时对相应设备进行数据采集和视频监控，既能够实时反映相应设备的基本状态，也能够准确了解设备的运行过程和安全稳定性，通过数据分析能够准确掌握相关设备是否存在安全隐患，是否存在异常的状态，对于不正常的情况可及时进行检修，有效实现对安全问题的预防。例如：在油气运输的过程中，如果传输管线出现了泄漏问题，则可以通过泄漏报警电子定位设备，及时查看相应的报警位置，帮助管理人员及时、精准地进行管道修复和安全控制。因此，通过数字化系统的应用有效提升了能源企业安全环保管理工作的实施效率。

2 能源企业数字化建设核心技术体系

2.1 数字化基础架构技术

数字化架构技术作为能源企业数字化发展的“地基”，负责构建贯穿整个生产过程的感知、传输、存储和管理网络，并为上层的应用提供了稳定、高效和安全的资料和算力支持，这是确保数字化体系能够顺利工作的必备条件。工业互联网平台肩负着设备互联、数据汇聚、应用开发及协同管控等功能，需要根据工业级标准来建立能够实现厂区内部生产装置、公用工程、仓储物流、环保设施和其他各种设备互联互通的技术，通过建设统一工业互联网平台，突破传统各部门和各设备之间信息孤岛，实现生产数据、设备数据和管理数据集中汇聚和统一调度。数据采集和传输技术是实现数据“源头活水”至关重要的手段，企业需要建立一个覆盖整个生产流程的物联网和传感器网络，并根据炼油工艺的高温、高压和高腐蚀等特点选择工业级耐高温、耐腐蚀和抗干扰性强的传感器来实现原油加工、催化裂化和加氢精制等核心工艺参数、设备运行状态、安全环保指标的实时准确采集。从传输层面上看，利用5G和工业以太网多种通信技术集成，构建了有线和无线相结合的冗余传输网络以保证复杂工业环境下数据的平稳实时传输，从而为后续数据的处理和利用提供了优质的基础数据。通过分布式存储架构结合关系型数据库和非关系型数据库等优势实现了不同种类数据分类存储和高效管理，并构建了一个完整的数据治理体系来保证数据准确、完整和安全。例如：设备设施完整性管理系统、生产作业受控系统、问题及隐患管理系统和人员定位系统等各个系统在生产和安全环保管理中得到充分应用。

2.2 核心数字化应用技术

核心数字化应用技术以先进技术手段，对生产运行进行智能化优化、精准化管控和全流程追溯，直接赋能企业提升生产效率、减少安全风险、提高环保水平，人工智能和机器学习技术主要用于数字化建设，包括生产优化、设备故障预警和质量预测，通过研究和建模海量生产数据，建立工艺参数优化模型来精确控制原油蒸馏和催化裂化等核心工艺，提高产品收率和质量稳定性，并基于设备运行数据建立故障预警模型，可以对设备可能出现的故障风险进行早期识别，达到预测性维护的目的，减少非计划停机损失，并运用机器学习技术分析产品质量数据，以实现产品质量的前期预测和偏差校正，从而提高生产管控精度。大数据分析技术对企业海量数据进行深度挖掘和价值转化，结合生产、设备、安全和环保多维度数据进行综合分析，发现数据背后存在的关联规律和潜在价值并为企业管理层提供数据驱动决策支持，帮助企业在战略决策中做出科学合理的选择。数字孪生和三维建模技术通过搭建物理工厂1:1数字孪生模型，融合生产工艺、设备台账和实时运行数据，实现了生产过程全景可视化监测，并结合实时数据和数字孪生模型能够快速定位和排查生产异常，提高生产管控效率和精准度。随着环保监管越来越严格，区块链和溯源技术表现出去中心化、不可篡改和全程可追溯等特征，能够实时地把污水排放指标、废气排放数据和固废处理记录等环保数据进行上链存证，保证环保数据真实性和不可篡改性，有效地应对了环保监管检查工作，实现了整个产业链追溯和管控，增强了企业的供应链管理透明度和可靠性。

3 企业安全环保管理数字化建设技术具体应用分析

在进行企业安全环保管理数字化建设的过程中，需要充分结合厂区安全环保管理各项工作内容和系统，建立统一的数字化管理体系，进而将所有的安全环保管理工作纳入该数字化体系中，分条分线进行系统化管理，才能够充分体现出数字化建设的基本意义，促进安全环保管理工作效率和质量的提升。在统一的数字化管理体系建设过程中，应从数据采集与存储、数据计算与分析、数据管理与服务方面逐步实施，实现数字化系统的有效应用。

3.1 数字采集与存储

建立企业安全环保管理工作数字化系统，要基于主体域的管理模式，建立统一的数据管理中心，然后针对各层级各领域分别进行数据的采集、存储与应用，构建完善的数据信息模型，实现数字信息的多层次应用，全面提升数字化应用水平，实现数字赋能安全环保管理目标。而在这一目标实现的过程中，其基础工

作就是进行有效的数据采集和存储，有效的数据采集应能够结合企业安全环保管理工作的内部数据与外部数据、结构化数据与非结构化数据、历史数据与现实数据等多种类型进行全面采集和存储，实现安全环保管理工作的数字化转型。在实施的过程中可以结合全链路数据开通、加设数据网关、对异构数据源进行整合等操作建立完善的数据库[4]。基于企业安全环保管理工作的实际情况，可以按照以下 5 个职能分别进行数据库建设，即按照安全环保管理工作的管理域、过程域、治理域、技术域、价值域分别进行数据采集与存储，使所建成的数据库在各项数据方面能够满足安全环保管理工作的各项实际要求。

3.2 数据计算与分析

完成数据采集与存储，构建相应的数据库系统之后，针对相应的数据进行计算和分析，发挥所采集和存储数据的有效作用，实现对安全环保管理工作的数字化信息指导，建设安全环保管理工作的智能化管理体系。在数据计算与分析的过程中需要充分结合所建立的数据库和云计算，实现对数据的高速运算和处理能力。然后结合安全环保管理工作各个层次的数据计算结果和管理工作需求，实现可视化的数据分析。在进行数据化分析的过程中，需要基于元数据构建相应的安全环保管理指标体系，针对各项安全环保管理数据进行系统控制。同时，在进行数据处理时要基于数据质量、数据地图、数仓设计等基本应用场景进行数据信息优化和筛选[5]。并通过代码构建实现数据信息的实时化、云端化、自动化、智能化增强处理，强化数据产品建设，实现数据处理效率和质量的提升。在具体实施的过程中可以充分借鉴成熟的新型数仓工具发挥数据分析和处理作用，如可以采用 Hive 和 MPPDB 等大数据领域所应用到的数仓工具，替代传统数据库中的 Oracle、Mysql，进行关系型数据库的处理，增大数据处理规模，实现数据高效计算目标。

3.3 数据管理与服务

能源企业安全环保管理工作的数字化建设，最终目标体现在数据的管理和服务方面。如何有效发挥数字化信息的作用对企业安全环保管理工作提供相应的管理指导和服务，是数字化建设的基本目标。在进行数据管理和服务的过程中需要基于对现有数据计算与分析的基本结果，实现对数据的应用。这就需要建立数据开发应用团队，通过开发应用团队不仅要对现有的数据进行有效的管理，更要基于现有的数据为安全环保管理各项工作提供数据服务，由数据管理中心向数据服务中心转变，全面实现数据信息在管理工作中的应用价值，体现出数字化的核心内涵。通过开发应用团队对大量的业务数据进行汇集，实现所采集和处理后数据的业务化发展，即业务数据化[6]。而在对数据进行应用的过程中则基于安全环保管理工作的需求情况，进行业务数据的不断调整和优化，在全域数据仓库模式下进行数据图谱萃取，进而实现数据业务化，实现安全环保管理工作效率的提升，体现出数据的服务性功能。

4 结束语

结合信息化技术的应用，在进行能源企业安全环保管理的过程中开展数字化建设，实现企业安全环保管理工作的万物互联、远程控制以及智能化监控，对于全面降低厂区风险事件发生率，实现绿色发展目标具有非常重要的现实意义。本文通过总结认为在能源企业安全环保管理工作中实现数字化建设，能够实现对安全环保管理环境的远程控制，有效提升安全环保管理工作效率。在具体实施的过程中，一是要打通全链路数据，加设数据网关，对异构数据源进行整合，通过数据采集和存储构建完善的数据库。二是要搭建数据研发与应用桥梁，基于数据代码构建对元数据进行处理和增强分析，应用新型数仓工具实现对数据的计算与分析。三是建立数据开发平台，针对数据组织结构进行优化，实现业务数据化向数据业务化的转变，以数据赋能业务发展，在进行数据高效管理与服务的过程中实现安全环保管理工作水平的提升。

参考文献：

[1] 谢兴华,魏可可.境外油田安全管理数字化建设研究[J].项目管理技术,2023,21(05):132-136.

[2] 张保艳,贺金龙,王萌萌,等.数字化油田建设效果与应用前景分析[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(06):63-65.

[3] 杨璐.计算机在油田数字化建设中的应用探究[J].中国设备工程,2023(01):205-207.

[4] 毕博,王杨,吴泓润.油田数字化建设中集油配注系统分布式自控系统的设计[J].中国管理信息化,2022,25(09):104-106.

[5] 任健.数据采集监控技术在油田数字化建设中的应用[J].化工管理,2021(15):161-162.

[6] 景晓琴,范劲松.浅谈低渗油田安全环保管理中的数字化建设[J].中国管理信息化,2018,21(24):82-83.