

数字孪生技术在烟草信息安全领域的探索与应用

胡青

河南省烟草公司郑州市公司 450000

【摘要】数字孪生技术作为一种新兴的数字化工具，正在多个领域展现出巨大的应用潜力，在烟草行业，信息安全问题日益突出，如何利用数字孪生技术提升信息安全水平成为一项重要课题，数字孪生通过构建物理实体的虚拟镜像，能够实现实时监控、数据分析和预测预警，为烟草行业的信息安全管理提供了新的思路和方法，本文主要分析了数字孪生技术在烟草信息安全领域的应用。

【关键词】数字孪生技术；烟草信息；安全领域

Exploration and application of digital twin technology in tobacco information security

Hu Qing

Zhengzhou Company of Henan Tobacco Company 450000

【Abstract】 As an emerging digital tool, digital twin technology is demonstrating significant application potential across various fields. In the tobacco industry, information security issues are becoming increasingly prominent. How to leverage digital twin technology to enhance information security has become a crucial topic. By creating virtual replicas of physical entities, digital twins can achieve real-time monitoring, data analysis, and predictive warnings, providing new approaches and methods for information security management in the tobacco industry. This paper primarily analyzes the application of digital twin technology in the field of tobacco information security.

【Key words】 digital twin technology; tobacco information; security field

引言：

随着烟草行业信息化和智能化的快速发展，信息安全问题逐渐成为行业关注的焦点，烟草企业的生产、销售和管理系统高度依赖信息技术，但同时也面临着数据泄露、网络攻击和系统故障等安全威胁，传统的安全管理手段已难以应对日益复杂的网络安全环境，亟需引入新技术以提升信息安全防护能力，数字孪生技术通过构建虚拟与现实交互的数字化模型，能够实现对信息系统的全方位监控和动态管理，为烟草行业的信息安全提供了新的解决方案，数字孪生技术在制造业、能源等领域已取得显著成效，但其在烟草信息安全领域的应用仍处于探索阶段，具有广阔的研究空间和应用前景。

1. 数字孪生技术在烟草信息安全领域应用存在的问题

1.1 数字孪生数据采集精度不足，影响烟草信息安全分析准确性

数字孪生技术的核心利用高精度数据构建物理实体的虚拟镜像，实现实时监控和预测分析，在烟草行业的信息系统中，数据来源多样且复杂，包括生产数据、销售数据、设备运行数据以及网络安全日志等，这些数据的采集往往受到设备性能、传输延迟、环境干扰等因素的限制，导致数据精度不足，传感器精度不够高可能导致关键安全数据的遗漏或误差。数据传输过程中的噪声干扰可能使数据失真，而数据

采集频率不足则无法全面反映信息系统的实时状态，烟草企业的信息系统通常涉及多个子系统，数据格式和标准不统一，进一步增加了数据采集和整合的难度，数据采集精度不足会直接影响数字孪生模型的构建和运行，导致虚拟镜像与物理实体之间的偏差。

1.2 数字孪生模型更新滞后，难以实时反映烟草信息安全动态变化

在烟草行业的信息安全场景中，数据采集、传输和处理的复杂性，数字孪生模型的更新往往存在滞后性，烟草企业的信息系统涉及生产、销售、物流等多个环节，数据来源分散且规模庞大，数据的实时采集和传输面临网络带宽、计算资源及系统兼容性等多重限制，导致数据无法及时同步到数字孪生模型中，模型更新还需要经过复杂的数据清洗、整合和计算分析，这一过程可能耗费大量时间，进一步加剧了模型的滞后性^[1]。模型更新滞后会直接影响数字孪生技术对信息安全风险的实时监控和预警能力，在网络安全事件发生时，如果数字孪生模型未能及时更新攻击数据或系统状态变化，导致对威胁的识别和响应延迟，无法有效阻止攻击的扩散或减轻其影响，模型更新滞后还会降低数字孪生技术在烟草信息安全领域的可信度和实用性，使其难以满足企业对实时性和精准性的需求。

1.3 数字孪生数据存储安全性不足，易遭受网络攻击

数字孪生技术的运行依赖于海量数据的采集、传输和存储，这些数据包括烟草企业的生产信息、销售数据、设备运行状态以及网络安全日志等，具有高度的敏感性和价值性，

当前数字孪生系统的数据存储架构往往存在安全漏洞,存储设备的物理安全性不足、数据加密技术不完善、访问控制机制不严格等,使得存储的数据容易成为网络攻击的目标^[2]。攻击者利用恶意软件、钓鱼攻击或暴力破解等手段,窃取或篡改存储的数据,破坏数字孪生模型的完整性和可靠性,烟草企业的信息系统通常涉及多个部门和外部合作伙伴,数据存储的分散性和复杂性进一步增加了安全风险,云存储和分布式存储技术的应用虽然提高了数据存储的灵活性和可扩展性,但也为攻击者提供了更多的入侵途径,一旦存储的数据被泄露或破坏,不仅会影响数字孪生技术的正常运行,还可能导致烟草企业的商业机密泄露、生产中断或声誉受损。

1.4 数字孪生技术对烟草信息安全事件的溯源能力有限

烟草企业的信息系统涉及生产、销售、物流等多个环节,数据来源分散且格式多样,导致在安全事件发生时难以快速整合和分析相关数据,数字孪生模型的构建通常侧重于实时监控和预测,而对历史数据的存储和分析能力相对较弱,这使得在追溯安全事件的根源时,往往缺乏足够的历史数据支持,网络攻击手段日益复杂。攻击者采用多重跳板、加密通信或伪装技术,进一步增加了溯源分析的难度,数字孪生技术在处理这些复杂攻击场景时,无法准确还原攻击路径和识别攻击源头,导致溯源结果不完整或存在偏差,这种溯源能力的不足不仅会影响企业对安全事件的响应效率,还可能使攻击者逃脱追查,增加后续的安全风险。

表1 高精度传感器与数据融合技术在数字孪生中的应用

技术领域	应用	主要优势	风险控制效果
高精度传感器	对环境、设备、生产过程中的各种参数进行实时监控	精确采集多维度数据,保证数据的实时性和准确性	提高生产环境监测精度,减少潜在故障或安全隐患的发生
数据融合技术	将多个传感器数据进行整合与处理,去除噪声和误差	提供更高质量的数据输出,减少单一传感器误差的影响	优化数据质量,确保数字孪生模型更为精准,减少数据失真带来的决策风险
实时数据传输与反馈	实时将采集的数据传输至数字孪生系统进行更新和反馈	提高系统反应速度,及时响应环境或设备变化	加强信息安全监控能力,及时发现潜在安全漏洞并做出响应
智能分析与决策支持	借助AI与大数据技术对融合数据进行分析,提供智能决策支持	提高决策的准确性和时效性,减少人为判断带来的偏差	改善信息安全管理,提升对潜在威胁的预测与预防能力

高精度传感器实时监控生产环境中的各种关键参数,确保数据的全面性与准确性,这为数字孪生模型的建立提供了强有力的数据支撑,数据融合技术则通过将多个传感器的数据进行融合,消除了单一传感器数据中可能存在的误差和噪声,进一步提高了数据的可靠性,结合实时数据传输与反馈机制,数字孪生系统能够实时更新虚拟模型,快速响应生产过程中可能出现的安全风险,减少潜在的威胁。

2.2 建立实时数据同步机制,优化数字孪生模型更新效率

实时数据同步机制通过高效的数据采集、传输和处理技术,能够确保数字孪生模型与物理实体之间的数据一致性,提升模型的实时性和精准性,建立实时数据同步机制,有效解决模型更新滞后的问题,为烟草信息安全提供更可靠的技术支持。

2.数字孪生技术在烟草信息安全领域中的应用

2.1 引入高精度传感器与数据融合技术,提升数字孪生数据采集精度

提升数字孪生系统在烟草行业中的应用效果,数据的采集精度至关重要,数据采集精度直接影响到虚拟模型的真实性和可靠性,影响决策的科学性与安全性,高精度传感器和数据融合技术的引入尤为关键,高精度传感器能对烟草生产环境、设备运行状态、信息流动等因素的实时监控,提供详细的物理数据,这些数据不仅包括传统的温湿度、气压等环境监测信息,还涉及到生产过程中的设备震动、压力、流量等动态参数^[3]。与数据融合技术结合,能够将来自多个传感器的数据进行处理和分析,获得更为全面、精准的数据集,利用数据融合技术,有效消除单一传感器数据中的噪声和误差,提升数据质量,确保烟草生产过程中的信息安全,这些精准的实时数据帮助企业实现对生产线、仓库、物流等环节的数字化监控与预测分析,提升信息安全的保障能力,数据融合技术还能够结合云计算、人工智能等技术,对大规模数据进行深入分析和智能决策,增强烟草行业在面对复杂生产和流通过程中信息安全挑战时的应对能力。

数据采集环节应采用高精度传感器和分布式数据采集技术,确保关键数据的全面性和准确性,在生产环节部署物联网设备,实时采集设备运行状态和生产数据;在网络安全环节部署日志采集系统,实时监控网络流量和安全事件,数据传输环节需采用高效的数据传输协议和网络优化技术,如边缘计算和5G通信技术,以减少数据传输延迟和带宽占用^[4]。数据同步平台应具备强大的数据处理能力,能够对多源异构数据进行实时清洗、整合和分析,确保数据的可用性和一致性,还需建立数据同步的容错机制和冗余备份,以应对网络故障或数据丢失的情况。在云计算平台上部署数字孪生系统,利用弹性计算资源动态调整计算能力,以满足实时数据同步的需求,烟草企业的特殊需求,如生产数据的实时监控和网络安全事件的快速响应,还需定制化开发数据同步和模型更新方案,确保系统的高效性和稳定性。

2.3 部署区块链与加密技术，增强数字孪生数据存储安全性

随着数据量的不断增大和信息交换的频繁，数据安全成为数字孪生技术广泛应用的瓶颈，尤其在涉及烟草行业中敏感数据时，如生产工艺、市场分析、用户行为等信息，数据的保密性和完整性变得至关重要，部署区块链和加密技术，能够有效增强数字孪生数据存储的安全性。区块链技术凭借其去中心化、不可篡改的特性，在确保数据完整性和不可篡改性方面具有巨大优势^[9]。区块链技术在数字孪生数据存储中扮演着至关重要的角色，它提供了一种去中心化的分布式

账本解决方案，有效避免单点故障和中心化管理带来的安全风险，数据存储区块链上时，一旦被写入区块链，即不可篡改，这一特性确保了数字孪生数据的完整性与可靠性。结合加密技术，特别是非对称加密和对称加密算法的使用，对数据进行加密保护，确保敏感数据在传输过程中的保密性与完整性，非对称加密技术公钥加密和私钥解密的方式，提供了更高的安全性，适用于身份验证和数据传输的场景；对称加密则具有较高的处理效率，适合大规模数据的加密存储和快速传输，哈希算法作为数据完整性校验的一种有效手段，确保了数据在存储和传输过程中的不可篡改性。

表2 安全技术功能描述的应用场景

安全技术	功能描述	优势	应用场景
区块链	去中心化分布式账本技术，确保数据的不可篡改与透明性	无单点故障风险、确保数据的完整性与可靠性	数据存储、共享、溯源管理
对称加密	使用相同密钥对数据进行加密与解密	加密速度快，适用于大数据量的传输和存储	数据加密传输、存储数据保护
非对称加密	公钥加密，私钥解密，保证数据传输过程中的安全性	高安全性，适用于身份认证、数字签名及数据保护	数据传输、身份验证、电子支付
哈希算法	对数据进行不可逆的哈希转换，确保数据的完整性	提供数据完整性校验，防止数据篡改	数据验证、数字签名、区块链

对称加密技术其加密和解密过程较为高效，适合用于大规模数据的存储和传输，尤其在烟草行业的实时数据处理场景中表现突出，非对称加密则为数据传输提供了更高的安全保障，尤其适用于身份验证和敏感数据的加密保护，哈希算法作为数据完整性校验的重要工具，确保了数据在整个数字孪生系统中的一致性与可信性。

2.4 开发智能化溯源算法，强化数字孪生对烟草信息安全事件的溯源能力

数字孪生技术通过构建信息系统的虚拟镜像，能够实现对系统状态的实时监控和数据分析，烟草企业的信息系统复杂且数据来源多样，传统的数据分析方法难以应对复杂的网络安全事件溯源需求，智能化溯源算法结合机器学习、深度学习和大数据分析技术，能够从海量数据中识别攻击行为的特征和模式，还原攻击路径并定位攻击源头。智能化溯源算法的开发需结合烟草企业的信息系统特点和安全需求进行定制化设计，数据采集环节应覆盖网络流量、系统日志、用户行为等多维度数据，确保溯源分析的全面性和准确性，利用网络流量分析技术捕获异常通信行为，结合系统日志分析

识别潜在的安全威胁。算法设计环节应采用多种机器学习模型，如决策树、随机森林和神经网络，对数据进行多角度分析，利用时间序列分析模型识别攻击行为的时间规律，图神经网络还原攻击者与目标系统之间的交互关系，还需引入自然语言处理技术，对非结构化日志数据进行语义分析，提取关键事件信息。

结语：

数字孪生技术在烟草信息安全领域的探索与应用，为行业的信息安全管理提供了新的技术路径和方法，构建信息系统的数字孪生模型，实现对安全风险的实时监控、精准预测和快速响应，提升烟草企业的信息安全防护能力，随着数字孪生技术的不断成熟和应用场景的拓展，其在烟草信息安全领域的潜力将进一步释放，本文的研究为烟草行业的信息安全建设提供了新的视角和思路，希望能够推动数字孪生技术在烟草领域的深入应用，为行业的高质量发展提供有力支撑。

参考文献

[1]潘滨.基于数字孪生技术的烟草企业配送全过程监管探析 [J].商业经济, 2025, (01): 126-128.
 [2]秦希.基于数字孪生的H集团卷烟仓库数据平台研究[D].云南财经大学, 2024.
 [3]池明, 钟用, 杨天才, 等.数字孪生系统构架技术在恩施烟草标准化应用 [J].品牌与标准化, 2023, (04): 151-153.
 [4]邱龙波, 何文婕.基于数字孪生技术的烟草仓储管理系统建设 [J].物流技术与应用, 2022, 27 (11): 110-113.
 作者简介: 胡青 (1983.8.19), 男, 民族: 汉, 籍贯: 湖北公安, 职务/职称: 科员, 学历: 本科。