

数字孪生视角下多法人集团财务风险协同治理机制研究

付紫阳

大连民族大学国际商学院, 辽宁 大连

收稿日期: 2026年7月20日; 录用日期: 2026年7月29日; 发布日期: 2026年8月20日

摘要

在多法人集团不断扩张的背景下, 组织结构的复杂化显著加剧了财务风险的隐蔽性与传导性, 传统以静态报表与事后控制为主的风险治理模式已难以满足集团化管理需求。本文基于数字孪生理论, 构建多法人集团财务风险协同治理框架, 系统分析数据割裂与风险协同失效的内在机制, 并提出“数据映射-风险识别-动态预警-协同处置-反馈优化”的闭环治理体系。研究表明, 数字孪生通过构建多源异构数据的统一映射机制, 实现集团层级风险的全局可视化表达; 通过实时数据驱动的风险识别模型, 有效提升风险感知的时效性与准确性; 通过仿真推演与智能决策机制, 提高跨法人风险处置效率与资源配置能力。在此基础上, 本文进一步从技术、组织、人才与成本四个维度分析数字孪生风险治理体系的实施障碍, 并提出分阶段实施路线图、变革管理策略与人才培养建议。

关键词

数字孪生, 多法人架构, 财务风险治理, 协同机制, 风险预警

Research on the Collaborative Governance Mechanism of Financial Risk in Multi-Legal-Entity Corporate Groups from a Digital Twin Perspective

Ziyang Fu

International Business School, Dalian Minzu University, Dalian Liaoning

Received: July 20, 2026; accepted: July 29, 2026; published: August 20, 2026

Abstract

Against the backdrop of the continuous expansion of multi-legal-entity corporate groups, the growing complexity of organizational structures has significantly intensified the concealment and transmissibility of financial risks, and traditional risk governance models dominated by static reporting and ex-post control can no longer meet the needs of group-level management. Based on digital twin theory, this paper constructs a collaborative governance framework for financial risks in multi-legal-entity corporate groups, systematically analyzes the internal mechanisms underlying data fragmentation and the failure of risk coordination, and proposes a closed-loop governance system comprising data mapping, risk identification, dynamic early warning, collaborative disposal, and feedback optimization. The results show that digital twin technology realizes the global visualization of group-level risks through a unified mapping mechanism for multi-source heterogeneous data, improves the timeliness and accuracy of risk perception through real-time data-driven risk identification models, and enhances the efficiency of cross-entity risk disposal and resource allocation through simulation and intelligent decision-making mechanisms. On this basis, this paper further analyzes the implementation barriers of the digital twin risk governance system from the four dimensions of technology, organization, talent, and cost, and proposes a phased implementation roadmap, change management strategies, and talent development recommendations.

Keywords

Digital Twin, Multi-Legal-Entity Structure, Financial Risk Governance, Collaborative Mechanism, Risk Early Warning

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球产业链重构与企业集团化发展的双重驱动下，多法人组织结构已成为大型企业扩张的主流模式。然而，该结构在提升资源配置效率的同时，也导致财务治理链条显著拉长，形成跨法人边界的信息孤岛与风险盲区。

具体而言，多法人体系下普遍存在三类核心问题。一是数据割裂导致风险不可见，各法人主体财务系统独立运行，数据标准不统一，集团层面难以形成统一风险视图；二是风险传导路径复杂化，资金流、担保链与关联交易交织，使风险呈现网络化传播特征；三是治理响应滞后性增强，传统基于周期性报表的风险监控机制难以支持实时决策。

围绕企业集团财务风险治理，现有研究已积累了较为丰富的成果。在集团扩张与财务风险的关系方面，杨军等[1]基于 A 股制造业企业样本发现，企业多元化程度与财务风险呈 U 型关系，过度扩张会显著推高财务风险；孟善飞[2]对多元化扩张企业财务危机成因的案例进一步表明，债务融资规模过高、新业务盈利能力不足是诱发集团性财务危机的典型因素。此类研究揭示了多法人、多业务板块扩张背景下财务风险的生成逻辑，但对风险在法人主体间传导的治理机制着墨相对有限。

在财务风险治理的数字化解决方案方面，第一类研究聚焦财务共享服务模式。郑娟娟[3]系统梳理了集团企业财务共享服务在数据、流程与内部控制环节的风险表现及防范措施；李杰[4]针对海外大型项目的多法人体系，提出以集团统筹、分层负责为核心的外账财务共享模式，以缓解核算标准不统一与主体

间利益协调难题。财务共享模式显著提升了集团核算的标准化与集中化水平，但其本质仍以流程集中与事后核算为主，对风险的实时感知与前瞻预警支持相对不足。

第二类研究关注数据驱动的财务风险预警。刘伟[5]提出以标准化数据治理框架与智能化评估模型构建财务风险预警机制；肖忠意[6]基于上市公司样本实证检验了数字化转型对企业财务风险治理的改善效应；刘海英等[7]探讨了人工智能技术在财务风险识别与防控中的应用路径。此类研究验证了数字技术对财务风险治理的赋能效应，但多以单一企业为分析单元，预警模型相对静态，较少考虑多法人架构下风险的网络化传导特征。

第三类研究来自数字孪生领域。自 Grieves 与 Vickers [8]系统阐述数字孪生概念以来，陶飞等[9]提出数字孪生五维模型并将其拓展至十大应用领域，推动了该技术在制造、医疗、智慧城市等场景的落地；吕立等[10]考察了数字孪生技术促进传统企业创新发展的路径与效应。总体来看，数字孪生的既有应用集中于生产制造与工程管理领域，面向财务管理尤其是多法人集团财务风险协同治理的研究尚处于起步阶段。

综上，现有研究虽已关注财务共享与数字化转型，但多集中于单一企业或局部系统优化，缺乏对多法人集团“跨主体协同治理机制”的系统性分析；数字孪生技术则为破解上述难题提供了新的方法论支撑。基于此，本文引入数字孪生技术构建多法人集团财务风险协同治理框架，结构安排如下：第二部分剖析多法人架构下财务风险治理的现实困境；第三部分阐释数字孪生赋能协同治理的作用机理；第四部分提出“数据映射－风险识别－动态预警－协同处置－反馈优化”的闭环治理机制；第五部分结合应用情境分析实施挑战并提出应对策略；第六部分为研究结论与展望。

2. 多法人架构集团财务风险治理的现实困境

（一）法人主体分散下的风险识别困境

多法人架构最显著的特征是产权主体分散与经营决策相对独立。母公司往往难以穿透层层股权关系掌握底层真实经营状况，各子公司财务系统独立运行，数据标准不一、口径各异，同一类交易在不同法人主体中可能被归类为“其他应收款”“预付款项”或“关联方往来”，导致风险信号在汇总过程中呈现不同程度的弱化或遗漏[3]。财务共享服务中心虽承担数据集中职能，却普遍缺乏对底层业务实质的穿透能力，风险识别停留于表层数字，难以有效实现从“账面合规”到“实质安全”的跨越。更关键的是，现有风险识别体系普遍缺乏动态演化视角：多数集团仍依赖季度或年度压力测试，模型参数固化、场景单一，对链式传导路径的模拟能力有限。

（二）数据系统割裂下的预警滞后困境

在集团化多法人架构下，各系统间缺乏统一的数据中间件与事件驱动机制，难以实现“业务发生即记账、记账即预警”的实时闭环。跨系统的时间差在风险积聚期被不断放大，使预警的时效性显著降低[5]。多法人体系下的多核算账套模式带来核算标准不统一、票据不规范、费用分配复杂、往来列账抵销合并工作量大等管理难题，极大降低了核算的效率和准确度[4]。预警失效的本质是治理逻辑与数字现实的错位——当 ERP 与各业务系统相互独立、缺乏统一的数据协同时，传统预警机制的效能将受到较大制约。

（三）权责边界复杂下的协同处置困境

当局部风险暴露时，多法人架构在理论上需要全集团统筹资源加以应对，但由于各子公司在法律上独立存在并对各自股东负责，往往基于自身利益采取防御性应对策略。这种跨法人的利益协调难题在海外大型项目中表现尤为明显：各参建公司通常基于自身利益考量，难以形成协同合力[4]。多元化扩张企业的融资结构往往呈现债务融资比例过高、新业务盈利能力不足等问题，当核心业务受到冲击时，集团整体资金调度能力急剧下降，各子公司既缺乏支援意愿，又受制于法人独立的法律边界，易形成风险处

置责任悬置的治理真空[2][4]。传统的应急预案多为静态设计,缺乏对跨法人利益博弈的动态推演,协同处置机制亟待系统性重构。

3. 数字孪生赋能集团财务风险协同治理的作用机理

(一) 虚实映射——全局风险可视化

数字孪生通过构建物理实体、业务流程及运行环境的虚拟镜像,实现结构属性、行为特征与动态状态的同步表达[9]。在集团财务风险治理中,这种虚实映射能力能够将各地域的子公司、资金账户和关联交易网络映射至同一虚拟空间,使隐藏于复杂股权结构后的风险节点得以清晰呈现。财务要素建模依托结构化科目体系、价值链指标体系与计量规则,将成本对象、收入结构、现金流向及责任单元通过参数化模型映射至数字空间,构建立体化财务映射网络,使任一账面记录均可追溯至对应业务路径与责任边界,从根本上解决了多法人架构下的风险识别困境。

(二) 数据驱动——风险建模与传导识别

从财务风险治理的视角看,数字孪生技术的核心价值体现在四个逻辑层次:第一,数据穿透逻辑——通过统一的数据中间件与时间对齐机制,将分散在各法人系统中的业务流与资金流数据融合至同一时间轴,实现跨系统的数据穿透与风险信号归集;第二,风险建模逻辑——基于结构化科目体系与计量规则,构建涵盖应收、应付及资金管理的多维度风险识别模型,运用复杂网络算法生成集团内部资金流向与关联交易的动态风险拓扑图[5];第三,传导模拟逻辑——在虚拟镜像中开展极端情景的模拟推演,测算不同危机情境下风险在各法人间的蔓延路径与溢出效应,支持前置性防控决策;第四,协同决策逻辑——当风险指标触及预设阈值时,系统可基于预案库生成资金调度优化策略或处置建议,辅助管理层进行跨法人的快速协同响应。上述四重逻辑相互支撑,共同构成数字孪生赋能财务风险治理的技术基础[9]。

(三) 情景仿真——前置防控与持续进化

情景仿真是数字孪生赋能财务风险治理的核心价值。在虚拟镜像中,风控人员可以较低成本开展极端情景的模拟推演,测算假设情景下各法人债务违约率与营运资金周转的连锁反应,提前制定跨法人资金调度预案。从实践看,仿真推演能够显著压缩风险识别与决策响应周期:岚图汽车借助数字孪生将整车开发周期从38个月缩短至24个月[10],展示了仿真推演在缩短开发周期、控制不确定性方面的优势。同时,数字孪生是一个能够闭环学习的系统:系统自动比对预测风险与实际风险之间的偏差,并据此修正算法模型参数,使治理体系具备持续优化能力[9][10]。

4. 基于数字孪生的集团财务风险协同治理机制构建

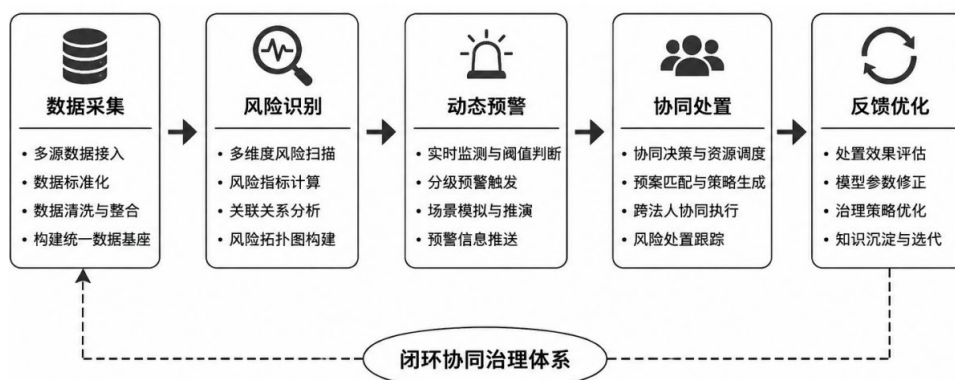


Figure 1. Framework of collaborative governance mechanism for group financial risks based on digital twin
图 1. 基于数字孪生的集团财务风险协同治理机制框架

本文构建的基于数字孪生的集团财务风险协同治理机制框架如图 1 所示。

(一) 财务风险数据映射机制

构建财务风险协同治理机制的第一步，是打通底层数据基础设施。集团需统一推行规范的数据传输协议和格式，消除系统烟囱效应，在技术层面引入时间对齐机制，将生产端的秒级数据与财务端的天级数据纳入同一时间轴。集团化多法人架构下的信息化建设需以“事前控制、事中监督、事后分析”为理念，推动物流、资金流、业务流数据流的统一[4]。财务共享服务中心应从“凭证处理中心”升级为“数据治理中枢”，通过标准化数据接口将各法人的财务数据、业务数据实时汇聚至数字孪生平台，形成统一的集团风险感知基座。

(二) 多维度风险识别机制

在数据映射基础上，构建多维度风险识别机制需重点解决三类风险：应收业务风险、应付业务风险和资金管理风险。应收业务风险的识别应借助动态客户信用评级体系，对合作方的运营状况和信用状态进行实时更新；应付业务风险的识别需对付款审核机制进行智能化升级；资金管理风险则需通过多法人资金池的实时监控，识别短借长投等高风险操作模式[3]。系统运用复杂网络算法扫描集团内部的资金池和关联交易，生成动态风险拓扑图，重点关注各法人单位作为网络节点的风险溢出效应。

(三) 动态预警与模拟机制

动态预警与模拟机制将静态警报升级为智能模拟器。系统基于实时业务流和宏观经济指标，持续滚动计算各法人的流动性覆盖率，一旦触及预设阈值立即触发分级预警。同时，常态化开展情景模拟推演，自主设定复合型危机场景，测算不同应对策略下风险在各法人间的蔓延路径。基于孪生平台的预算编制与滚动预测集成模型，使预算科目结构与业务流程、责任中心实时同步，支持对偏离轨迹的即时识别与校正[6]。这一机制实质上将传统的静态年度预算转变为动态的滚动风险管控工具。

(四) 跨法人协同处置机制

有效的跨法人协同需要在三个层次同步推进：由集团层面统筹协调全局，明确各参建单位的责权利关系；由执行主体把控总体工作，统一对外管理口径；由参建单位作为实施主体细化具体执行[4]。在数字孪生赋能下，系统能基于预案库迅速生成资金调度优化策略，当风险指标触及预设阈值时，可自动执行冻结高风险子公司大额资本支出权限等操作，缩短人工审批链条，及时阻断风险传导路径。集团层面的实时成本监控与动态归集机制，为跨法人协同处置提供精确的数据决策依据[4]。

(五) 反馈优化机制

反馈优化机制是形成治理闭环的关键。模型预测结果与实际结果的残差需持续回传至云端引擎用于修正算法参数，使系统在面对新型风险时持续提升识别精度。在集团财务风险治理中，反馈优化机制还应将复盘发现的管理漏洞反向用于修订集团相关政策与制度，从制度层面完善合规管理。同时，应保持专家经验研判与算法决策的有机结合，建立跨部门协同的风险处置工作机制，培养兼具金融业务与算法应用能力的复合型人才，实现人机协同[7]。

5. 数字孪生财务风险治理的实施挑战与应对策略

(一) 应用情境推演：多法人集团财务共享平台场景

以某大型跨国综合制造集团(以下简称 G 集团，情景化推演案例)为例，其业务横跨精密制造、基建和海外地产，下辖百余家独立法人实体。在数字化转型前，该集团曾面临如下困境：各区域 ERP 系统标准不一，全集团风险敞口报告通常滞后十余天出具，难以对市场剧变作出及时响应；母公司难以穿透监控海外项目的真实资金流向，存在资金被挪用或滞留的潜在风险[4]。

基于上述困境，本节对 G 集团应用数字孪生技术进行风险治理的情境进行推演：假设该集团启动数

字孪生风控平台建设,将数万个物理资产和业务节点映射至云端,构建起集团层面统一的数字孪生风险镜像。在新兴市场汇率大幅贬值的情景设定下,系统可捕捉当地合资公司资金周转异常信号,结合汇率走势较传统财务报表更早发出预警提示;依据智能规则限制该法人的非必要支出,并生成跨国资金调剂路径建议,从而降低违约风险。此外,该集团可利用孪生平台模拟不同技改路线对碳减排与融资成本的影响,为银团谈判提供量化决策依据。

(二) 实施障碍分析:技术、组织、人才与成本

数字孪生风险治理平台的建设并非单纯的技术工程,其实施面临技术、组织、人才与成本四个层面的现实障碍,需要在规划阶段予以系统评估。第一,技术层面。多法人集团信息系统异构程度高,各法人 ERP 与业务系统在数据标准、接口协议与更新频率上差异显著,数据管理标准不统一、技术应用复杂性高是制约财务数字化落地的首要因素[5];同时,高保真孪生模型的构建需融合多学科知识并持续校准,模型稳定性与预测精度直接影响预警与仿真功能的有效性[9]。第二,组织层面。平台建设要求突破法人边界实现数据集中,而各法人主体在数据权属、共享范围与管控权限上存在现实顾虑,内控机制与组织管理模式滞后于数字化要求[5];财务共享建设中的流程再造也会引发部门间职责重构的协调成本[3]。第三,人才层面。数字孪生风险治理要求从业人员兼具财务专业能力、数据分析能力与模型理解能力,而现有人才结构以传统核算型财务人员为主,复合型人才供给不足,制约平台的常态化运营与模型迭代[7]。第四,成本层面。孪生平台建设涉及感知设备部署、系统集成、模型开发与持续运维等高额投入,数字孪生模型的构建与维护需要持续的资金与技术投入[9],且投资回报周期较长,对集团的资源配置与成本效益评估能力提出较高要求。

(三) 分阶段实施路线图

针对上述障碍,集团宜采取渐进式实施路径。参照数字孪生成熟度模型的分级思路[11],平台建设可划分为三个阶段。第一阶段为数据筑基期(约 1~2 年):以财务共享中心为依托,统一各法人的数据标准与接口规范,完成核心财务数据与业务数据的汇聚治理,形成集团级风险数据底座,并选取 1~2 家业务典型、数据基础较好的子公司开展试点。第二阶段为模型构建期(约 2~3 年):在试点基础上构建覆盖重点法人、重点业务的风险孪生模型,实现风险识别、动态预警与情景仿真功能的小范围运行,验证模型精度并完善预案库。第三阶段为协同推广期(约 3~5 年):将孪生平台推广至全部法人主体,打通跨法人协同处置流程,建立反馈优化机制,实现“数据映射-风险识别-动态预警-协同处置-反馈优化”全闭环运行。各阶段应设置明确的里程碑与评估指标,以前一阶段的评估结果作为后一阶段投入决策的依据,控制实施风险。

(四) 变革管理策略

数字孪生平台的落地本质上是组织变革过程,需要配套系统的变革管理策略。组织变革研究表明,变革失败多源于领导层共识不足、沟通不充分与员工抵触等因素[12]。据此,集团可从三方面着手:一是强化高层推动,将平台建设纳入集团数字化转型战略,由集团决策层统筹跨法人的数据权责划分与资源调配,确立变革的方向与优先级;二是建立常态化沟通机制,向各法人管理层与财务人员说明平台建设的目标、边界与预期收益,尤其应明确数据共享后的权属与安全规则,降低因信息不对称产生的抵触情绪;三是采取试点先行、以点带面的推广策略,通过试点单位的示范效应积累组织信任,并将试点经验固化为可复制的实施规范,降低全面推行的组织摩擦。

(五) 人才培养建议

人才供给是平台可持续运营的基础保障,集团应构建分层分类的培养体系。其一,面向财务骨干人员开展数据治理、风险建模与系统操作培训,推动其由核算型角色向数据治理与风险分析角色转型;其二,面向平台运营团队引进兼具财务与数据科学背景的复合型人才,组建专职的模型运维与算法优化队

伍；其三，深化产教协同，与高校及科研机构合作共建数字财务人才培养机制，通过联合课程、实训基地等方式形成稳定的人才供给渠道[10]。同时，应将数字技能要求嵌入财务岗位的任职资格与绩效考核体系，形成人才培养与平台运营相互支撑的良性循环。

6. 结语

本文研究表明：第一，数字孪生能够突破多法人组织的信息壁垒，实现集团级风险统一可视化表达；第二，基于实时数据驱动的风险识别模型可显著提升风险预警的时效性与准确性；第三，通过仿真推演与协同决策机制，可有效提升跨法人风险处置效率与资源配置能力；第四，闭环反馈机制使财务风险治理体系具备持续进化能力。

在管理实践层面，本文提出以下启示。集团应推动财务共享中心向数据治理中心转型，使其具备穿透复杂股权结构的数据汇聚与风险识别能力；同时需强化集团级数据标准化建设，统一各法人的数据传输协议与格式规范，消除系统烟囱效应。在协同决策方面，应通过数字孪生平台的预案库与智能匹配功能，实现风险处置的快速响应与资源统筹。此外，应加强复合型数字财务人才培养，建立既懂金融业务又熟悉数字技术的专业队伍，保障数字孪生治理体系的可持续运营。

本文主要基于理论推演与情景分析，尚缺乏大规模实证数据支持，研究结论的外部效度有待进一步检验。未来研究可从以下方面深化：一是开展行业实证验证，在制造、能源、金融等不同行业选取典型集团企业进行田野调查与纵向追踪，检验机制框架的适用边界；二是聚焦数字孪生模型的成本优化问题，探索模型构建与维护的成本效益分析方法，为不同规模企业的技术采纳决策提供依据；三是尝试构建多智能体风险仿真模型，模拟不同利益主体在风险传导过程中的策略互动，进一步提升协同决策机制的精细化水平。

参考文献

- [1] 杨军, 赵继新, 李宇航. 多元化经营战略对企业财务风险的影响研究[J]. 财会通讯, 2020(14): 78-81.
- [2] 孟善飞. 企业多元化扩张中财务危机成因分析——以暴风集团为例[J]. 财会通讯, 2019(17): 41-44.
- [3] 郑娟娟. 建筑企业集团财务共享服务的风险及防范研究[J]. 财会学习, 2024(22): 49-51.
- [4] 李杰. 海外大型项目外账财务共享模式的思考[J]. 财务与会计, 2019(20): 56-58.
- [5] 刘伟. 基于大数据的企业财务数字化转型与构建财务风险预警机制策略研究[J]. 天津经济, 2025(3): 36-38.
- [6] 肖忠意. 数字化转型与企业财务风险治理研究[J]. 企业经济, 2024, 43(11): 5-16.
- [7] 刘海英, 张双玥, 王佳童. 人工智能在财务风险防控中应用试探[J]. 新会计, 2024(9): 52-54.
- [8] Grieves, M. and Vickers, J. (2016) Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In: Kahlen, F.-J., et al., Eds., *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*, Springer International Publishing, 85-113. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38756-7_4
- [9] 陶飞, 刘蔚然, 张萌, 等. 数字孪生五维模型及十大领域应用[J]. 计算机集成制造系统, 2019, 25(1): 1-18.
- [10] 吕立, 林洁, 刘茜. 数字孪生技术促进传统企业创新发展研究[J]. 中国商论, 2026(6): 36-39.
- [11] 陶飞, 张辰源, 戚庆林, 等. 数字孪生成熟度模型[J]. 计算机集成制造系统, 2022, 28(5): 1267-1281.
- [12] Kotter, J.P. (1995) Leading Change: Why Transformation Efforts Fail. *Harvard Business Review*, 73, 59-67.