北京金融科技产业联盟
BEIJING FINTECH INDUSTRY ALLIANCE

数字孪生技术金融应用研究报告

北京金融科技产业联盟

2025 年 3 月

版权声明

本报告版权属于北京金融科技产业联盟，并受法律保护。转载、编摘或利用其他方式使用本报告文字或观点的，应注明来源。违反上述声明者，将被追究相关法律责任。

编制委员会

编委会成员：

何　军　　聂丽琴　　童　蕙

编写组成员：

曹嘉欣　　周晓阳　　李佳蒙　　单姜一　　杜啸争　　李　娜

张邦军　　于　群　　乔文汇　　张　婷　　刘睿虎　　白　梅

朱　暾　　顾　强　　谭贵强　　吴嘉瑜　　陈嘉俊　　胡垚垚

余沛玥

编　审：

黄本涛　　国　钰　　魏中宣

参编单位：

交通银行股份有限公司

中电金信软件有限公司

华为技术有限公司

浙商银行股份有限公司

目 录

一、 数字孪生介绍 1
（一） 数字孪生的概念与发展 1
（二） 数字孪生的金融政策指引 2
（三） 数字孪生体系架构 2
（四） 数字孪生的关键技术 4
二、 金融应用发展 9
（一） 金融业业务场景痛点 9
（二） 金融业数字孪生需求方向 12
（三） 金融业数字孪生建设进展 13
三、 应用场景分析 16
（一） 虚拟厅堂服务 16
（二） 数字人 18
（三） 仿真业务数据 20
（四） 智能运营 23
（五） 供应链金融 25
（六） 绿色金融 27
（七） 普惠金融 29
（八） 养老金融 30
四、机遇与挑战 33
（一）数字孪生带来的机遇 33
（二）数字孪生面临的挑战 35
五、趋势与展望 38
（一）数字孪生有望助力金融机构做好“五篇大文章” 38
（二）数字孪生与金融业务联系更加紧密 38
（三）数字孪生与物联网、5G 等技术的融合逐渐加深 39
（四）数字孪生与虚拟现实的结合为金融带来了新机遇 39
（五）安全意识提升 40
附录 A：金融业数字孪生应用实践 41
案例一：中电金信数据孪生实验室 41
案例二：中电金信数字孪生智能运营驾驶舱 44
案例三：交通银行数字人 47

摘要：随着数字经济发展，数字孪生（Digital Twin）技术成为连接物理世界与虚拟空间的重要力量。本课题围绕数字孪生技术在金融领域中虚拟厅堂服务、供应链金融、智能运营等场景的应用，探索了其在提升客户体验、优化流程、强化风控的潜力。通过具体案例实践，为金融行业数字孪生应用提供借鉴和指导。

北京金融科技产业联盟 BEIJING FINTECH INDUSTRY ALLIANCE

一、数字孪生介绍

（一）数字孪生的概念与发展

数字孪生（Digital Twins）概念于2003年提出，最初被定义为与物理产品对应的虚拟数字化模型。2010年，美国开始在航天与军事领域推广数字孪生，通过模拟和优化航空器和航天器的数字化模型以改进其性能。2014年后，如西门子、达索等世界知名的工业软件公司开始在各自擅长的工业领域提出数字孪生的衍生概念与应用方案。

2015年，国内航空工业领域吸收并应用了数字孪生概念，通过集成各类传感器采集的数据，使用机器学习等人工智能算法，建立可实时更新的“拟真”模型，以支撑各类航空工业产品的生命周期内的各项活动。

数字孪生是集成了多物理量、多尺度、多概率的系统，经过最初在航空航天领域的应用，逐渐扩展到电力、城市管理、建筑、制造、金融等多个行业；数字孪生在精确反映物理对象的虚拟模型中，会给研究对象（例如，风力涡轮机）配备与重要功能方面相关的各种传感器。这些传感器产生与物理对象性能各个方面有关的数据，例如，能量输出、温度和天气等等，然后将这些数据转发至处理系统并应用于数字副本。一旦获得此类数据，虚拟模型便可用于运行模拟、研究性能问题并生成可能的改进方案；所有这些都是为了获取富有价值的洞察成果，然后将之再应用于原始物理对象。

（二）数字孪生的金融政策指引

在金融行业，中国人民银行于2021年发布的《金融科技发展规划（2022-2025）》[1]中明确提出要运用数字孪生等技术手段，深化吸纳数据综合应用，为跨机构、跨市场、跨领域综合应用夯实多维度数据基础，建立面向用户、面向场景的大数据知识图谱和综合分析能力的业务要求。

2024年，中共北京市委金融委员会办公室联合人民银行北京市分行、国家金融监督管理总局北京监管局、北京证监局、市科委中关村管委会、市经济和信息化局印发实施了《北京市推动数字金融高质量发展的意见》[2]，提出搭建数据开放共享机制，通过数字孪生、联合建模、图计算等技术手段，对数据资源进行价值挖掘和关联分析。

（三）数字孪生体系架构

数字孪生体系架构需支撑数字孪生的核心目标，建立与物理空间等价的虚拟实现表达，并在全生命周期内支撑物理空间的运营与决策。从架构的视角来看，从上至下分为四层（见图1）。

应用层：包含数字孪生技术应用的各类业务应用，对内外部客户提供服务。金融行业内常有数字孪生财富管理类应用，数字孪生风险控制类应用，数字孪生零售应用类业务，数字孪生支付清算类应用等。

[1] 《金融科技发展规划(2022-2025)》由中国人民银行于2021年12月29日发布，旨在推动金融科技跨越式发展，实现数字化转型和核心竞争力提升。

[2] 《北京市推动数字金融高质量发展的意见》由中共北京市委金融委员会办公室于2024年10月28日发布，旨在通过数字技术推动金融业高质量发展，服务数字经济和数字中国建设。

服务层：包含支撑数字孪生业务应用的各类技术服务，包括感知技术类服务，通常有 IoT，5G 等类型服务。建模服务，指通过技术手段对物理实际业务实体进行建模映射。渲染服务，指根据通过建模服务得到的模型进行渲染，从而得到一个与物理实体等价的虚拟实体。仿真服务，指在建立虚拟实体上进行各类运算，从而对实际物理实体的运行决策进行支撑。

数据层：包含支撑服务层各类服务的各类数据，包括从物理实体各处采集和监测的数据，以及对数据中间集和物理实体历史数据仿真的生成孪生数据。同时，数据层能够运用机器学习，大模型技术等 AI 技术对数据集进行各类预测及模拟生成，对数据进行虚拟化，实现数据智能孪生。

算力层：支撑以上各层服务的算力基础设施层，包括云计算、容器化、云原生等技术，通用计算、智能计算、存储、网络等资源，提供弹性高效的算力基础服务。



图 1 数字孪生体系架构

（四）数字孪生的关键技术

支撑数字孪生架构体系的关键技术如下。

1. 渲染技术

渲染技术通常指通过计算机图形引擎，多层次实时渲染呈现数字孪生体实境的技术。通常支持包括宏大开阔地理信息如城市环境，精细细密局特征等，主要能力至少包括有三维实体的可视化渲染能力，数据可视化渲染能力，业务逻辑可视化渲染能力，应用逻辑可视化渲染能力等。

2. 仿真技术

工程仿真传统上一直被用于新产品设计和虚拟测试。虚拟仿真技术（CAE）是实现工业产品及制造过程模拟仿真与优化的核心技术，是支持工程师进行产品创新设计最重要的工具和手段，在保证产品质量的同时能大幅度缩短产品研

发周期，节省产品研发成本。在数字化设计技术和虚拟仿真技术发展和集成应用的过程中,产生了Digital Mockup(DMU,数字原型）、Digital Prototyping（数字样机）、Virtual Prototype（虚拟样机）、Functional Virtual Prototype（全功能虚拟样机）等技术，主要是用于实现复杂产品的运动仿真、装配仿真和性能仿真。仿真技术是创建和运行数字孪生模型、保证数字孪生模型与对应物理实体实现有效闭环的核心技术之一。

3.数据孪生技术

数据孪生作为金融领域数字孪生底层的关键技术，该技术通过机器学习模型对一组业务数据的分布进行学习，从中找到相应规律，进而生成与之相类似的数据，实现业务数据的仿真模拟。为实现数据的高质量仿真，需要使用机器学习领域的生成式模型，主流的生成模型包括生成式对抗网络（Generative adversarial net，GAN）和变分自编码（Variational autoencoder，VAE）两大类。

（1） **生成式对抗网络(Generative Adversarial Net，GAN)**

生成式对抗网络（GAN）由两部分组成：生成器（Generator）和判别器（Discriminator）。GAN的工作原理基于一个零和游戏（zero-sum game），其中生成器试图生成足够真实的数据以“欺骗”判别器，而判别器则试图区分真实数据和生成器产生的假数据。

生成器：生成器的目标是捕捉训练数据的分布，以便能够生成新的、看似来自真实数据集的数据点。它通过接收一个随机噪声信号作为输入，并将其映射到数据空间中。

判别器：判别器的任务是识别输入数据是来自真实数据集还是生成器。通过这种方式，判别器指导生成器产生越来越逼真的数据。

GAN 的训练过程涉及到不断调整生成器和判别器的参数，使得生成器能够产生越来越难以被判别器区分的数据，而判别器则变得越来越擅长识别真伪。这个过程最终导致生成器能够产生高质量的假数据。

（2） 变分自编码（Variational AutoEncoder，VAE）

变分自编码器（VAE）是一种基于概率的生成模型，它通过学习输入数据的潜在表示来生成新的数据。VAE 的核心组成包括两个主要部分：编码器（Encoder）和解码器（Decoder）。

编码器：VAE 的编码器负责将输入数据映射到一个潜在空间（latent space）中的表示。这一过程涉及了概率分布的估计，通常是假设潜在空间遵循高斯分布。

解码器：解码器的任务是从潜在空间的表示中重构出输入数据。通过这种方式，VAE 能够生成与训练数据类似的新数据。

VAE 的训练涉及到最小化重构误差和潜在空间分布与先验分布(通常是标准正态分布)之间的 Kullback-Leibler (KL)散度。这种方法不仅促使模型学习有效的数据表示，还保证

了潜在空间的平滑性，使得我们可以通过在潜在空间中采样来生成新的数据点。

4.建模技术

建模技术是将物理世界中的对象、过程或系统转化为数学模型或计算机模型，为数字孪生提供一个虚拟的“骨架”。几何建模是最基础的一环，通过CAD计算机辅助设计软件创建物体的几何形状及物体间行为框架，通过一系列可变参数控制模型。针对复杂场景，可基于点云的建模技术通过LiDAR（光检测和测距）或其他3D扫描设备获取大量空间坐标点，然后使用表面重建算法如Delaunay三角剖分或泊松重建。此外，动态建模技术，专注于捕捉和表示系统的动态行为，常见用于表达逻辑流程和状态转换的状态机建模，用来模拟并发事件和资源分配问题的Petri网建模等。建模技术为数字孪生提供了坚实的理论和技术支撑，正向着更加自动化、智能化的方向不断发展。

5.感知类技术

感知类技术包括常见的物联网IoT、射频识别RFID、计算机视觉和声波雷达等。IoT（Internet of things，物联网）本质上是互联网从人向物的延伸，物联网是将“物”和互联网相互连接的技术，涉及对于“物”的感知、信息采集、传输和控制，用于实现物与物、人与物之间的信息交互。具体而讲，就是通过温度、湿度、压力、振动等传感器实时收集环境和设备的数据。RFID（Radio-Frequency Identification，射频识别）是一种利用无线电波进行自动

识别和跟踪标签附着物体的技术，对物品更主动、更精准地感知和管理。计算机视觉，以摄像机为常见载体，能感知物理世界并能获取丰富的信息，在日常生活中已得到普遍地使用，即使恶劣环境，已有基于太阳能发电、无线网络回传、自动补光的高端摄像机。声波雷达又是一种高效且普遍的感知技术，特别适用于对移动、变化的事物通过声波的测量和监测。感知技术作为构建数字孪生的源头，针对不同环境、场景和诉求，综合运用各种不同感知技术更全面、更多层面地获取数字信息是非常重要的。

6.云计算技术

云计算技术本质是按需灵活地提供各种类型的算力存力运力服务给需求方，提供跨地域跨渠道接入的计算、存储、网络服务并按用户使用量使用率计费，通常包括通用计算算力服务，智算算力服务，通用存储服务，通用网络服务，数据库服务，大数据计算服务，机器学习及人工智能大模型相关服务等通用服务。时至今日，云计算技术已经广泛地运用于全世界服务于各行各业。国外的知名厂商有亚马逊、微软等云计算厂商，国内的主要厂商包括电信天翼云、移动云、华为云、阿里云、腾讯云等云计算服务提供商。

二、金融应用发展

（一）金融业业务场景痛点

金融业务涵盖银行、投资、保险、外汇交易、信托等多个领域。随着数字化转型的深入，金融科技逐渐成为重塑传统金融业服务模式的重要力量[3]。《2024中国金融科技企业首席洞察报告》指出，当前金融科技主要集中于平台赋能科技、普惠科技和财富科技三大领域[4]。其中平台赋能科技以数据分析技术为核心，占比36%，在支持机构优化运营和提升服务效率的同时，对精准营销的有效性和交易风险的快速识别提出了更高要求；普惠科技聚焦小微贷款、供应链金融等场景，占比16%，尽管智能风控提升了融资效率，不过复杂场景中的动态风险评估仍是重要挑战；财富科技专注于财富管理和理财服务，占比11%，旨在通过智能投顾[5]和个性化资产配置满足客户的多样化需求，但在隐私保护和数据安全方面的要求也愈发严格。

金融机构作为金融业务的载体，承担着为社会提供资金配置、风险管理和服务支持的职能，也有义务应对数字化转型过程中精准营销、风险管理以及安全合规要求带来的日益复杂的挑战。

1.金融营销方面痛点介绍

金融营销领域存在的痛点包括客户获得的成本上升，对客户需求的准确分析不足，以及日益激烈的同业竞争。根据

[3] 《金融科技发展规划(2022-2025)》由中国人民银行于2021年12月29日发布，旨在推动金融科技跨越式发展，实现数字化转型和核心竞争力提升。
[4] 数据源自毕马威《2024中国金融科技企业首席洞察报告》。
[5] 指金融信息投资咨询，主要业务包括市场调研、商业报告和技术咨询等。

国家金融监督管理总局数据，中国银行业金融机构法人数和证券公司数近五年分别增加了30家和9家[6]。金融业竞争存活同业数的增加，导致了客户获得成本和企业营销成本的上升。

同时，随着客户对金融产品个性化需求上升，传统市场划分和客户画像可能因无法满足客户需求，导致金融机构获客率下降。而客户需求分析准确度不足，也在对客产品设计和营销策略上给金融机构带来了挑战。

数据分析工具普遍应用的当下，海量的客户数据仍是金融业市场洞察的难题。日益精细化的客户需求，导致同类金融机构间产品同质化严重，增加了产品开发压力，同类产品的同业竞价也影响了机构整体的利润。日益精细化的客户需求也导致非同类金融机构若无法共享与整合数据时，数据孤岛现象的加剧，这可能降低营销策略制定和调整时的及时性和有效性。

2. 金融风控方面痛点介绍

金融风控领域方面的痛点包括风险识别滞后，合规压力大，数据整合难度大。传统金融业风险管理方式一般基于历史数据和静态模型，在客户对金融产品个性化需求提高的现在，可能存在风险识别滞后的问题，表现为在市场变化、客户行为和潜在欺诈方面反应速度较慢，不能迅速适应市场变化。当突发市场波动时，若金融机构无法及时调整风险策略，将导致客户投资损失，甚至客户流失。

[6] 国家金融监督管理总局官方公告，截至 2023 年底，中国银行业金融机构法人共 4608 家，中国证券公司共 140 家；2019 年中国银行业金融机构法人共 4588 家，中国证券公司共 131 家。

合规压力来源于监管环境的变化，新的监管法规和标准要求金融机构不断更新和完善自身风险管理框架，甚至构建新的合规体系，例如衍生自金融监管的监督审计和衍生自金融风险领域的反洗钱。这增加了机构的合规成本，也加大了金融机构平衡合规性和业务灵活性的难度，以及管理难度。

客户个性化及监管法规和标准的增多，使得数据结构趋于复杂增大了数据的整合难度。不同机构、系统之间的数据孤岛也成了风险管理人员获取并整合准确数据的障碍，这种情况不仅影响了风险的实时监测，也使得机构难以预测和应对潜在的市场风险。

3. 金融安全方面痛点介绍

金融安全领域的主要痛点包括数据泄露风险、合规成本过高等。金融数据一般包含客户的个人身份信息以及资产信息，如果这些敏感信息发生大规模泄露，金融机构将承担包括巨额罚款、品牌形象损害等严重后果。

金融数据安全领域存在《中华人民共和国中国人民银行法》《中华人民共和国银行业监督管理法》《中华人民共和国商业银行法》在内的多项法律法规。在数据隐私法规日益严格的情况下，为确保合规，金融机构需要不断更新和完善安全措施，这也将耗费大量的人力和财力。

数字孪生技术在解决上述金融业务场景的痛点上，具有广阔的应用前景。在营销上，可以通过模拟客户虚拟业务场景进行员工培训，提升品牌形象，还可以分析供应链上下游生产经营情况，评估跨区域业务需求并提供定制化服务。在

风控上，数字孪生能帮助机构进行可视化分析及信贷评估，监控虚拟服务流程是否合规。而在安全领域，数字孪生可以为测试环境提供仿真业务数据，防止数据脱敏不彻底、生产取数丢失导致发生大规模数据泄露。

（二）金融业数字孪生需求方向

在金融行业数字化转型的过程中，数字孪生技术在风险管理、客户体验改善和业务流程优化等方面显示出了巨大的潜力。本节将讨论金融领域数字孪生技术的关键需求方向，并详细阐述其应用及重要性。

1.风险管理与合规性提升

通过模拟各类金融市场风险情景，数字孪生技术能够帮助金融机构对市场风险、信贷风险以及经营性风险进行较为准确地评价。金融机构通过对数据的实时监视与分析，建立及时地识别与应对潜在风险的动态风险监视体系，从而及时识别相应潜在风险，降低风险暴露。在绿色金融领域，数字孪生技术可以模拟环境风险，评估绿色项目的环境影响，确保投资的可持续性。另外，在合规性方面，通过模拟和预测业务流程，数字孪生技术能够确保金融机构的业务操作符合监管要求，减少合规风险。例如，在养老金融领域，养老金的合规使用和合理的风险管理是重要的监管对象，也是数字孪生技术的“用武之地”。

2.客户体验与服务个性化

随着消费者对金融服务个性化需求的增加，金融机构可以通过数字孪生技术来提升客户体验。金融机构能够创建虚

拟厅堂和数字人与客户互动，为客户提供更加个性化的服务。在提升了客户满意度的同时，使金融机构的服务效率和响应速度得到提升。

3. 业务流程优化

复杂性的金融业务流程要求金融机构不断寻求流程优化的途径。数字孪生技术可以帮助金融机构发现流程中的瓶颈并通过模拟业务流程来优化低效环节。这种模拟既包括前台的客户服务流程也包括后面的清算、结算等操作流程，优化模拟流程能达到在不影响实际业务运行的前提下，提高业务效率的效果。

4. 数据安全与隐私保护

金融机构在数字化转型过程中，面临着数据安全和隐私保护的挑战。数字孪生技术通过创建数据的虚拟副本，使得金融机构可以在不泄露客户敏感信息的前提下，对虚拟数据进行数据分析和模型训练，从而保护客户隐私和数据安全。普惠金融和养老金融涉及大量的敏感个人信息，数据安全和隐私保护在其中显得尤为重要。

这些需求表明，数字孪生技术在金融业中存在多样化的应用和潜在价值。随着技术的不断发展和应用的深入，数字孪生也将在金融领域扮演更加重要的角色，推动金融业的数字化转型和创新发展。

（三）金融业数字孪生建设进展

数字孪生技术正迅速成为推动行业创新和转型的关键技术，该技术在供应链管理、客户服务、品牌形象构建以及

数据安全等多方面都取得了显著的建设进展。

1.在供应链金融方面

数字孪生技术可以通过物联网设备收集的实时数据，实现对供应链全程的可视化分析，从而为金融机构提供更精确的企业信用评估和偿债能力分析。这不仅能够降低信贷风险，还能促进跨区域业务的发展，尤其在风险评估和信贷决策方面，能够显著提升金融服务实体经济的能力，体现科技金融的核心价值。

2.在客户服务方面

融合元宇宙、VR、AR等技术构建的金融虚拟厅堂，能为客户提供沉浸式的服务体验，还能为员工培训提供模拟真实场景的平台，有效提高培训效果。在优化客户服务流程的同时，提升员工的专业技能，对提升金融机构的整体服务质量和效率具有重要意义。这与普惠金融“提高金融服务的普及性和可获得性”的目标不谋而合。

3.在品牌形象展示方面

数字人技术能为金融机构提供一个全新的服务和品牌形象展示平台。金融机构可以通过创建具有高科技感的虚拟数字人，提升品牌形象，并为客户提供高质量的远程服务。数字人的应用能增强金融机构的科技感，通过提供个性化服务，也能增强客户忠诚度。对于金融机构而言，数字人的技术可以使其在竞争激烈的市场中保持竞争力；对于金融行业而言，也与数字金融提升金融服务的科技含量和创新能力的发展目标相契合。

4.在数据安全和隐私保护方面

数字孪生技术给金融机构提供了新的数据安全和隐私保护解决方案。通过数据模拟仿真技术，金融机构能够在保护客户隐私的同时，完成对拟真数据的分析和模型训练。在数据隐私法规日益严格的背景下，仿真业务数据的应用为金融机构提供了一个既安全又高效的数据处理方案，既有利于满足合规要求、赢得客户信任，也与绿色金融、普惠金融领域对个人信息和隐私保护的要求相呼应。

数字孪生技术在金融行业的建设进展得到了政策的支持和市场的积极响应。随着技术的成熟和应用的深入，数字孪生技术将在金融领域扮演更加重要的角色，推动金融业的数字化转型和创新。数字孪生技术能让金融机构在竞争激烈的市场中为客户提供个性化、差异化的金融服务，提升服务质量、降低运营成本，进一步做深做细科技、绿色、养老、普惠、数字金融“五篇大文章”，推动金融高质量发展。

三、应用场景分析

（一）虚拟厅堂服务

1.应用场景概述

数字孪生技术可以帮助金融机构构建个性化的虚拟厅堂环境，其中高度还原真实网点的各类场景和业务办理设备。客户可通过多种渠道（如手机、电脑、VR/AR设备）进入虚拟网点，享受个性化、高效的厅堂服务。虚拟厅堂不仅能够提升客户体验，降低运营成本，还能实时监控服务过程并进行数字化定量分析，达到不断优化服务流程及客户体验的效果。

2.解决业务问题

（1） 提升客户体验

传统金融机构厅堂服务，存在客户排队时间较长，服务效率较低的问题，可能降低客户的用户体验及客户对金融机构的满意度评分。数字孪生技术可以结合元宇宙、VR、AR等先进技术，帮助金融机构创建虚拟厅堂。客户可通过终端设备进入虚拟环境，或与全息成像技术进行互动，获得个性化服务。

（2） 提升服务合规性

通过数字孪生技术构建虚拟厅堂，可以实时采集客户操作及行为数据，确保每一步都符合厅堂服务规章制度，并在业务流程中自动检测和纠正违规行为，降低操作风险发生概率，提升金融机构厅堂服务合规水平。

（3） 创造培训虚拟环境

通过数字孪生技术构建虚拟厅堂，可以帮助金融机构创建模拟真实业务场景的服务培训环境。让员工在拟真业务场景中熟悉不同业务的厅堂服务流程，提高实际工作中的应对能力。

3.技术实现方案

数字孪生技术在厅堂服务方面的应用，主要围绕虚拟网点的建设。通过对线下网点实体进行对象定义，选取部分物理设施、流程作为数字化建模的对象，包括客户取号、业务咨询与导引、业务办理、系统操作、业务资料归档、办理业务回执等流程，根据不同对象及流程，选定相适应的属性及行动，最终迭代输出数字化模型。通过构建场地、终端、人员、操作四类实体的数字模型，对真实网点进行仿真孪生。

基于数字网点，开通客户线上通道，客户即可进入虚拟网点，虚拟网点通过语音识别、自然语言处理、视频图像分析等技术，融合业务建模、深度学习、大数据分析等手段，对业务办理、客户服务过程中产生的图片、语音、视频等非结构化数据进行深度信息挖掘与分析，构建可以与客户完美互动的虚拟网点环境（见图2）。

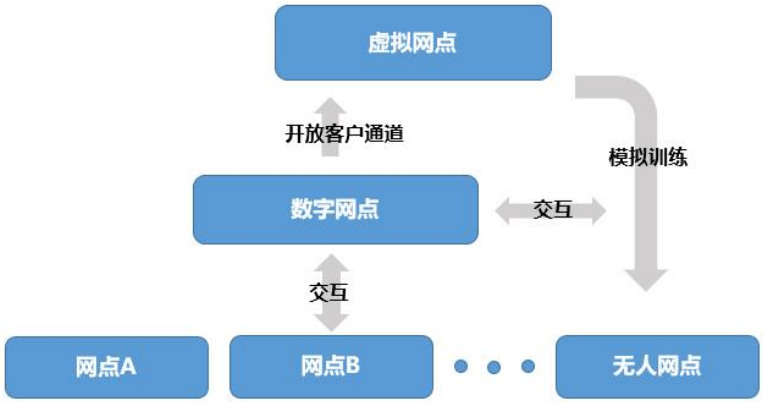


图 2 基于数字孪生技术的虚拟网点逻辑架构

（二）数字人

1.应用场景概述

数字人技术目前已大量应用于金融产品营销、金融业务办理等场景，通过创建高保真的数字人形象，借助计算机图形学、图形渲染、深度学习、动作捕捉、语音识别及合成等人工智能技术，虚拟数字人可以对物理世界进行感知并通过电子屏、VR/AR 等设备与物理世界进行交互，为客户介绍金融产品，提供金融投顾、金融投资者教育等服务，降低人员成本的同时，提升服务效率，强化合规管理。

2.解决业务问题

（1） 提升品牌形象

数字孪生技术可以根据金融机构特色创建具有高科技感的虚拟数字人，提升金融机构的品牌形象。通过创新的服务方式，吸引年轻客户，增强品牌竞争力。

（2） 支持远程服务

金融机构通过数字孪生技术创建的数字人，可以为客户提供优质的远程服务，客户无需出门即可办理各项业务。通

过视频通话、文件传输等功能，数字人可以与客户进行实时互动，确保服务的连续性和安全性。

（3） 多语言及无障碍服务

在全球化的今天，数字人通过配备多语言处理能力，可以为不同国家和地区的客户提供消除语言障碍的定制化服务；同时，数字人可为听力障碍客户提供手语服务，为视觉障碍客户提供语音识别反馈服务，实现无障碍金融服务，确保所有客户能够得到无差别的金融服务体验。

3.技术实现方案

基于数字孪生的数字人技术方案主要涵盖基础能力、交互能力、安全能力及应用实现几大部分（见图 3）。

在基础能力方面，通过 3D 建模生成数字分身，数字分身可基于人体扫描或手工建模的方式获取数字人所需的人体形状和外观信息，设定文本驱动、视频驱动、语音驱动等多种驱动方式，结合音视频通讯技术，通过渲染引擎合成显示数字人。

在交互能力方面，通过语音识别技术，结合大语言模型，进行语音合成、多轮对话等生成，同时，支持文本、语音、图像等多模态信息人机交互方式。

在应用实现方面，针对交互式数字人和播报式数字人，需要区分不同的应用架构。在部署设计中，需要考虑高可用、高并发、兼容性等问题。数字人的交互模式、文案内容、运营模式等都需进行提前配置，以保证数字人能够达到预期效果。

在安全合规方面，需确保技术的合规应用，保障系统和数据的安全性，同时，对数字人在产品介绍、金融服务、投资者教育等方面进行严格的风险合规管理。

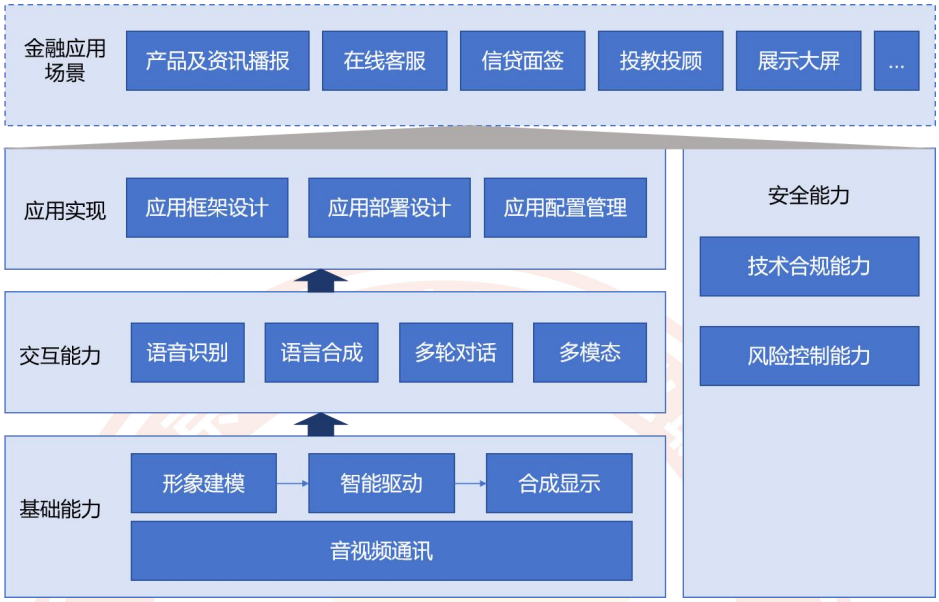


图 3 基于数字孪生技术的金融领域数字人应用架构

（三）仿真业务数据

1. 应用场景概述

随着金融机构数字化转型的不断深入，金融行业面临数据安全、隐私保护等诸多挑战，在开发上线支撑业务发展的关键信息系统过程中，传统的测试数据通过抽取客户业务生产数据并脱敏获得，无法完全避免数据泄露风险，通过数字孪生技术中的仿真数据模拟，可以基于业务数据自动生成高质量的孪生数据，保障数据安全的同时，提升金融信息系统开发及测试人员效率。

2. 解决业务问题

（1） **提升数据安全性**

金融机构存在大量敏感、高度保密的隐私数据，该部分

数据在数字化转型过程中应用极易造成数据泄露等问题，通过数据模拟仿真技术，可以通过学习敏感数据模拟生成与真实数据极其相似的仿真数据，减少敏感数据的应用安全性问题。

（2） 扩充系统测试数据

金融系统测试需要高质量的测试数据来验证开发工作的正确性。但测试数据不能泄露客户的真实数据，尤其是数据中的隐私信息。传统的做法是通过人工抽取数据的方法，从数据库中抽取部分数据进行脱敏处理，容易存在脱敏不彻底，存在操作风险，通过仿真数据模拟，可以模拟生成高质量的仿真业务数据，提升系统测试效果，降低系统差错率。

（3） 扩充模型构建样本

金融机构在开展新业务初期，由于业务数据积累较少，造成 AI 算法模型在构建时缺乏训练和测试样本，通过数字孪生中的业务仿真数据技术，可以批量模拟生成算法模型构建所需的样本数据，为冷启动提供更多数据支撑。

3.技术实现方案

基于数字孪生技术的仿真业务数据生成，在技术实现上主要涵盖数据语料库、算法基础层、工具引擎三部分，为了更加真实地模拟业务数据，需要对结构化及非结构化业务数据进行归类，按照业务流程进行整合梳理，并生成一整套与业务流程相匹配的数据语料库，通过变分自动编码器 VAE、生成对抗网络 GAN 等生成模型，结合业务规则模型及大语言模型，对业务流程数据进行模拟，在工具引擎层实现业务用

户自定义的仿真业务数据生成，为软件开发、大数据开发、数据报表开发、AI 模型开发、系统测试提供高质量的仿真业务数据（见图 4）。



图 4 基于数字孪生技术的仿真业务数据应用框架

在大数据及软件开发方面，基于数字孪生技术的仿真业务数据模拟可以在系统开发中模拟造数，满足历史业务数据缺失情况下的系统需求开发，辅助缺少数据支撑的创新业务场景系统开发。

在模型开发方面，在模型样本获取难度大的情况下，通过基于数字孪生技术的仿真业务数据对真实业务数据进行模拟，可以支持机器学习模型无样本或少样本冷启动。

在测试模拟方面，通过基于数字孪生技术的仿真业务数据可以生成测试数据及案例，辅助大规模批量人工造数，提升系统开发中数据测试效率。

在数据报表开发方面，在部分或全部业务数据未获取到的前提下，通过基于数字孪生技术的仿真业务数据生成模拟数据，支持新业务场景报表敏捷开发及数据验证。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/918131073100007047