

2024年中国交通运输行业 数字孪生市场研究报告

第一新声研究院 | 上海逸迅信息科技有限公司

THE·FIRST·NEW·VOICE

» 推进行业智能、绿色发展

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

交通运输行业基础设施网络日趋完善，下一步发展方向是什么？如何破除制约交通运输行业高质量发展的体制机制障碍，提升交通运输行业数字化、智能化发展水平？交通运输发展向世界一流水平迈进，如何提升综合能力、服务品质、运行效率和整体效益？

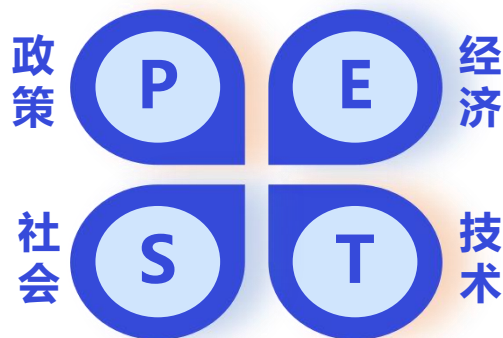
2021年6月7日，交通运输部副部长李小鹏在第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《国务院关于建设现代综合交通运输体系有关工作情况的报告》中指出，交通运输实现了由“瓶颈制约”到“总体缓解”再到“基本适应”的历史性转变，下一步六大工作重点：1.加快构建高质量的综合立体交通网；2.加快提升高品质多元化的综合运输服务能力；3.加快形成统一开放的交通运输市场；4.着力提高综合交通运输发展质量效益；5.着力深化综合交通运输体制机制改革；6.着力完善综合交通法律法规和标准体系。

随着全球新一轮科技革命和产业变革深入发展，自动驾驶、智慧铁路、智慧公路、智慧水运和智慧航空等新交通工具、新运输方式和新基础设施不断涌现，推动传统交通运输进入数字化、智能化和绿色化时代，为交通强国建设注入新动力。

为深入了解交通运输行业数字化、智能化发展程度、主要场景和核心痛点，第一新声与上海逸迅信息科技有限公司（简称：逸迅科技）联合开展中国交通运输行业数字孪生市场调研，调研获得了各数字化管理者与行业专家的积极参与。我们希望通过交通运输行业数字孪生最佳实践的研究，为行业企业提供升级的路径参考，帮助企业实现数字化转型。

国务院在《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》明确提出：创新驱动，深化改革。注重新科技深度赋能应用，提升交通运输数字化智能化发展水平，破除制约交通运输高质量发展的体制机制障碍，推动交通运输市场统一开放、有序竞争，促进交通运输提效能、扩功能、增动能。

公众对交通安全和环保的关注度不断提高，对交通运输行业的发展提出了更高的要求。企业需要注重提升运输安全性能，减少环境污染，以满足社会的期望。



近年来，我国数字经济发展迅速，2023年数字经济规模已超过50万亿元。在交通运输行业，智慧交通已经成为创新实践最为活跃的方向。智慧交通不仅是新型基础设施建设的重要领域，同时也是数字经济的重要组成部分。

信息技术的快速发展为交通运输行业带来了革命性的变化。物联网、大数据、人工智能、数字孪生等技术的应用，使交通运输行业实现了智能化、绿色化发展。



01

拥抱变革：

中国交通运输行业数字孪生市场研究背景

- 研究定义
- 数字孪生研究价值
- 交通运输行业痛点分析
- 数字孪生标准体系
- 数字孪生方法论
- 数字孪生研究范畴

02

寻求突破：

中国交通运输行业数字孪生市场现状

- 数字孪生总体市场分析
- 数字孪生未来市场预测
- 行业发展驱动因素

03

实践探索：

中国交通运输行业数字孪生市场应用分析

- 主要应用行业
- 行业解决方案提供商
- 行业应用场景—铁路货运场站
- 行业应用场景—地铁安全与智能运维
- 行业应用场景—智慧港口
- 行业应用场景—危化品运输

04

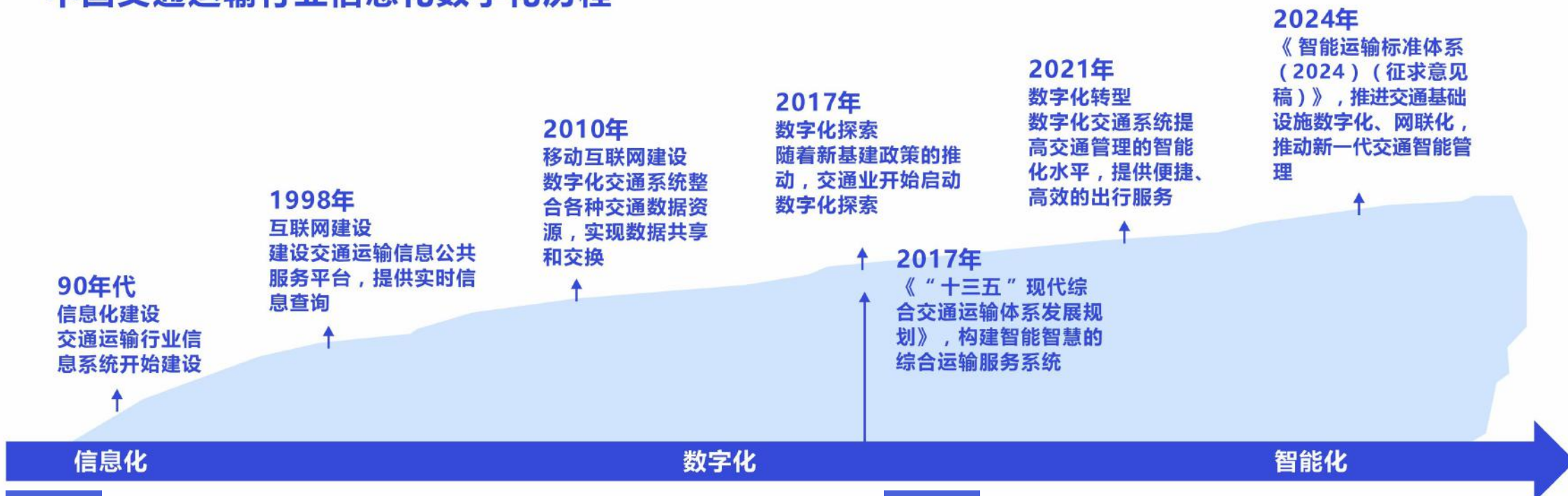
展望未来：

中国交通运输行业数字孪生市场未来趋势

- 技术发展趋势
- 市场发展趋势
- 行业发展趋势

核心洞察：头部企业正大步跨入数字孪生时代

中国交通运输行业信息化数字化历程



进入数字化时期
交通运输行业

2017年《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》提出，交通基础设施、运载装备、经营业户和从业人员等基本要素信息全面实现数字化，开启了数字化建设的新时期。

智能化在信息化与数字化建设的基础上，实现从数据到信息、知识、决策的转化，挖掘数据潜藏的意义，摆脱传统认知的边界，促进交通运输提效能、扩功能、增动能。

数字化和智能化是螺旋上升的过程，成为交通运输行业建设价值的核心。作为智能化的典型代表，**数字孪生**正在引起市场广泛关注。

跨入数字孪生时代
头部企业正大步

当前，交通运输行业精细化运营、高效决策已成为发展的主要趋势。数字基础建设逐步完善，数据采集技术、孪生构建技术和人机交互技术的不断结合与发展，都为数字孪生提供了更加成熟的技术可行性。在建设世界一流水平交通强国的目标牵引和交通强国试点的示范效应下，**数字孪生已在设备设施的智能运营，综合指挥调度和安全应急预防预控等场景发挥出独特价值，是交通运输行业数字化发展的必经形态。**

PART ONE



拥抱变革

中国交通运输行业 数字孪生市场研究范畴

》 数字孪生的实时性、可视化、主动性、预见性和闭环性，为中国交通运输行业优化决策，提升运行效率，提供可靠的实现路径。

》 数字孪生是中国交通运输行业数字化发展的必经形态。



研究定义与目的

数字孪生研究定义：数字孪生（Digital Twin）是对物理实体的数字化表达，以历史数据、实时数据为基础，融合几何、机理、数据驱动等多种数字模型，实现对物理对象的映射呈现、分析优化、诊断预测以及闭环控制，典型特征是物理实体与虚拟模型的**数据实时双向互联互通**。数字孪生与普通数字模型最本质的区别是，数字孪生是一个“动态”模型，随着它所描述的物理实体的变化而自动的实时的变化，这种特性被称为**数字孪生的实时自演化特性**。

数字孪生起源与发展：2011年，美国空军研究实验室第一次提出数字孪生的概念。2014年美国通用电气公司（GE）发现数字孪生技术对生产制造的价值，将之推广到工业生产领域，西门子、达索等老牌制造企业纷纷入局，数字孪生技术从美国向欧洲扩散。随着人工智能、物联网、虚拟现实等技术的持续发展以及元宇宙概念的兴起，数字孪生概念进一步完善，适用范围不断拓宽，在工业、城市、能源、电力和交通领域均具备广泛的应用与想象空间。

交通运输行业：包括铁路运输、公路运输、水路运输、航空运输和其他方式的总称。**2021年随着国家发改委、交通运输部提出《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》，数字孪生在交通运输行业迎来了新一轮的发展机遇。**

为帮助CIO在推动企业数字孪生规划与建设过程中，更好地了解数字孪生技术及趋势，洞察数字孪生市场特征，准确实现数字孪生产品和解决方案选型，推动企业数字孪生发展进程。第一新声研究院、逸迅科技共同发布首份《2024年中国交通运输行业数字孪生市场研究报告》。

本报告聚焦中国交通运输行业数字孪生关键环节，围绕行业痛点、市场现状，结合主要场景的应用实践，以期达到以下目的：

- 研究梳理中国交通运输行业数字孪生的起源与发展、应用价值、标准体系、市场现状；
- 重点调研数字孪生各场景下的行业痛点，挖掘行业中成熟、口碑良好、具有示范效应的标杆场景；
- 深入分析数字孪生技术、市场和行业解决方案及发展趋势。

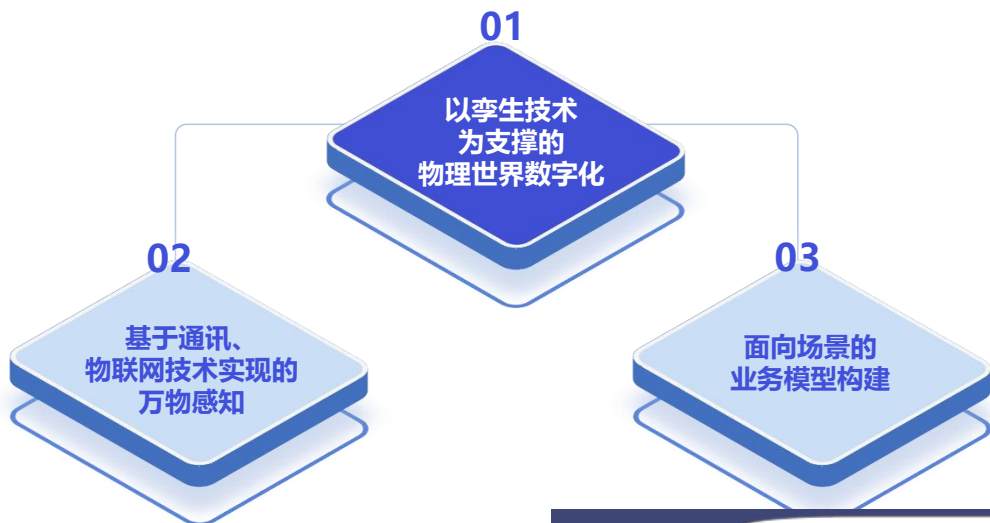


研究价值：数字孪生的三大要素、五大特点

根据第一新声研究，2024年全国两会召开期间，国家主要领导人强调加快形成安全、便捷、高效、绿色、经济的交通运输体系。《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》也明确提出，到2025年，综合交通运输基本实现一体化融合发展，智能化、绿色化取得实质性突破，综合能力、服务品质、运行效率和整体效益显著提升，交通运输发展向世界一流水平迈进。数字孪生作为极具战略性的技术，已经在航空航天、工业生产、城市管理等领域，呈现出独特的业务价值，初现巨大商业潜能。数字孪生的实时性、可视化、主动性、预见性和闭环性，为中国交通运输行业优化决策，提升运行效率，实现一体化融合发展，智能化、绿色化提供可靠的实现路径。

当前中国交通运输行业正处在信息化末期，迈向数字化的阶段，需要通过更全面的数据整合、模型构建和人机交互，发掘数据价值，持续实现业务创新和模式转变。数字孪生是中国交通运输行业发展的必经形态，是数字经济发展的长期愿景，未来每一个企业都会建立数字孪生应用，并通过数字孪生影响组织行为。

数字孪生的三大要素



数字孪生的五大特点

01 实时性	监管难题动态化掌握
02 可视化	隐蔽难题显性化呈现
03 主动性	数字孪生让风险可控化管理
04 预见性	决策难题科学化研判
05 闭环性	有效促进跨系统、跨业务、跨部门的协同管理，复杂难题一体化解决



交通运输行业五大痛点分析

根据第一新声对行业头部客户的调研，发现目前中国交通运输行业主要存在五大痛点：（1）以人为经验为主的传统管理方式无法应对日益复杂的环境变化，安全的挑战愈发突出；（2）数量庞大的设备，分散的信息系统无法高效管理，无形中造成资源浪费，成本高企；（3）数据孤岛现象严重，缺乏数据与业务有效联动，难以满足复杂的业务管理需求；（4）数字孪生标准体系不统一，影响行业发展进程；（5）数据基础弱，能力不完善，导致数字孪生精准度受到影响。

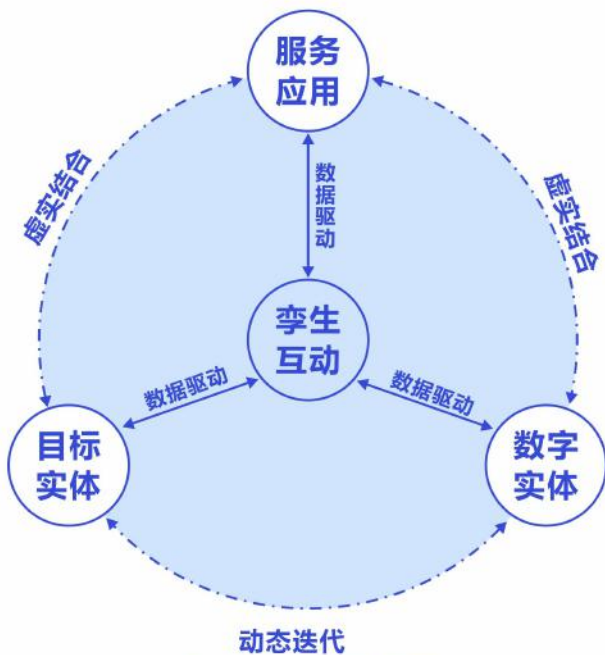




数字孪生标准体系

目前我国在数字孪生领域已形成部分国家标准，全国信息技术标准化技术委员会提出并归口的GB/T 43441.1-2023《信息技术 数字孪生 第1部分：通用要求》已正式发布，并在2024年6月1日正式实施。作为数字孪生第一个跨行业通用的国家标准，首次确认了数字孪生的概念模型（图一）和参考架构，提出并规范了数字孪生的共性要求、功能要求、非功能要求及安全要求。

此外，行业内通常参照北京航空航天大学陶飞教授的数字孪生能力成熟度模型，将数字孪生成熟度（图二）分为“以虚仿实（L0）、以虚映实（L1）、以虚控实（L2）、以虚预实（L3）、以虚优实（L4）、虚实共生（L5）”六个等级，六个等级能力依次递增，为数字孪生项目的目标制定、企业测评、产品和解决方案选择提供参考依据。



图一：数字孪生概念模型



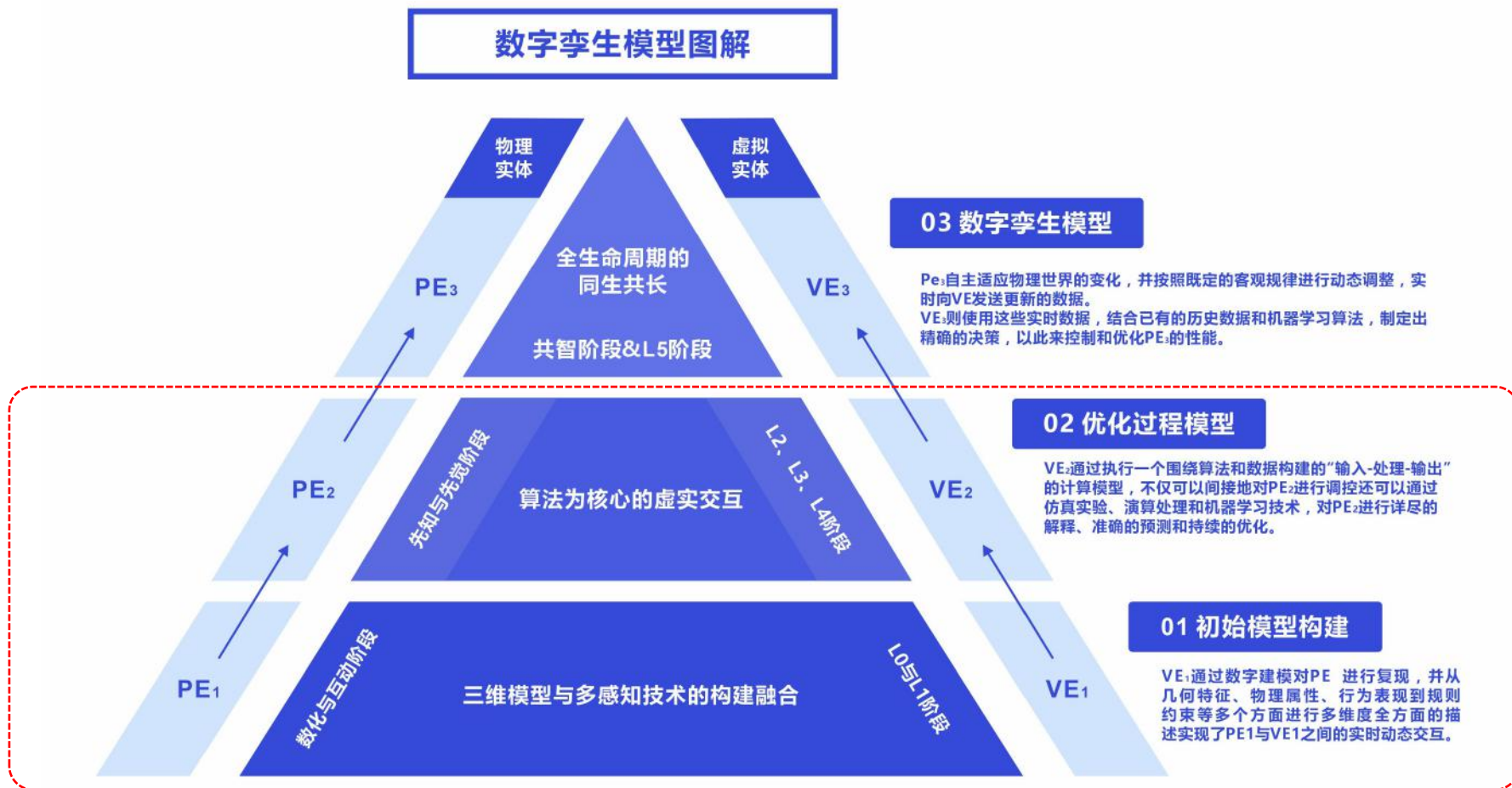
图二：数字孪生能力成熟度等级



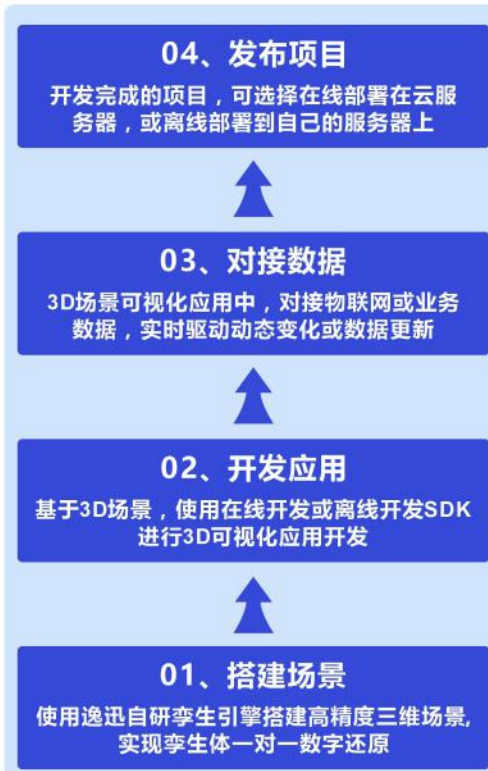
逸迅数字孪生方法论

逸迅数字孪生行业解决方案的能力区间

数字孪生模型图解



数字孪生开发流程



此模型参考文献：刁生富，李思琦. 基于模型的数字孪体的认知架构与方法论创新[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2022, 41(01): 1-10+41.

备注：PE表示物理实体，VE表示虚拟实体。



中国交通运输行业数字孪生市场研究背景



数字孪生市场研究范畴

报告研究核心范畴

定性研究：选取 产业主体、支撑技术 两大市场进行调研

产业主体

基础设施提供者

物联网设备
网络通讯设备
云/边计算

技术提供者

数据采集
数据融合
三维建模
可视化渲染
仿真推演

行业解决方案提供者

深耕于交通运输行业应用领域，对本行业有较深理解和沉淀

系统集成商

全面系统集成

支撑技术

基础层技术

感知与标识
网络通讯
计算与服务
管理与支撑

数字支撑技术

数字线程
数据融合

孪生构建技术

三维建模
可视化渲染
仿真推演

人机交互技术

AR/VR/MR
三维全息投影
AI智能

定量研究：聚焦行业解决方案，进行定量市场研究

行业解决方案

铁路运输

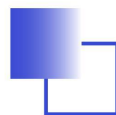
公路运输

水路运输

航空运输

其他

PART TWO



寻求突破 中国交通运输行业 数字孪生市场现状

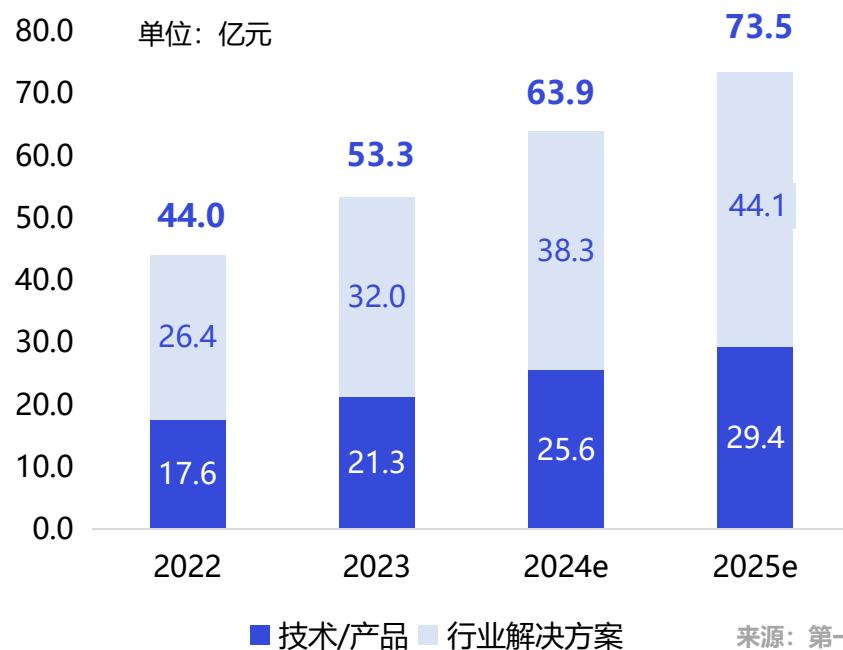
- 》 整体市场规模预计维持增长态势，2025年总体市场规模预计达到73.5亿元。
- 》 铁路运输、水路运输是增长的主要方向。
- 》 设备设施的运维管理、综合指挥调度和安全应急预防预控是应用的主要场景。



2025年整体市场规模将达到 73.5 亿元，其中行业解决方案 市场规模占比约60%



中国交通运输行业数字孪生市场预测



2022-2025年，中国交通运输行业数字孪生整体市场规模预计维持增长态势，2025年整体市场规模将达到73.5亿元，其中行业解决方案市场规模占比约60%，技术/产品市场规模占比约40%。

洞察1：“四网融合”，推动行业发展

铁路运输推动干线铁路、城际铁路、市域（郊）铁路和城市轨道交通“四网融合”，长江、珠江航道运输发展综合立体交通网，内河、海事港口能力升级，为数字孪生应用创造有利条件。

洞察2：交通强国五大试点，带动数字孪生市场增长

交通强国五大试点数字孪生平台成功落地运营，影响了数字孪生的市场格局，随后成套技术成功复制应用到一系列项目中，形成从“点上示范”向“面上推广”加速转变。

洞察3：数字孪生是三防一体的重要保障

通过增强包括数字孪生在内的科技创新能力，为推进交通行业人防、物防、技防的三防一体安全风险预防预控提供重要保障。

洞察4：智能化变革为数字孪生下一阶段带来更广泛需求

数字孪生AI智能化发展是数字孪生聚焦的重要主题，《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》提出，到2025年，行业智能化发展取得实质性突破，美国国防部2023年初宣布建设基于AI+数字孪生体的战斗实验室，这些变化将在下一阶段带来更广泛的市场需求。



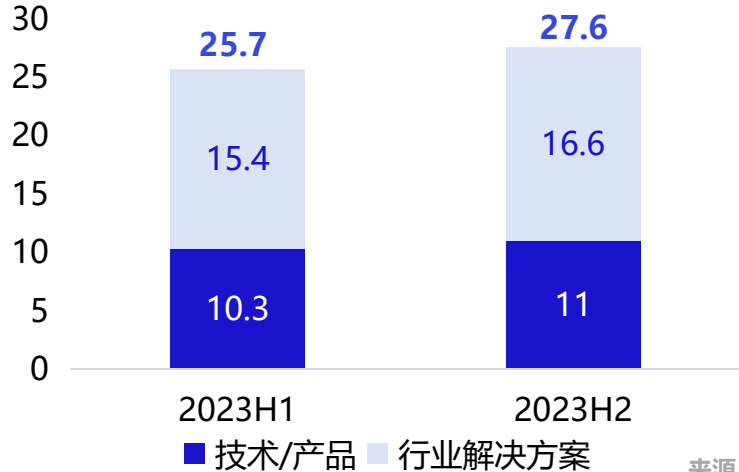
2023年中国交通运输行业数字孪生市场规模为53.3亿元，铁路运输占比达42%

根据第一新声调研，2023年中国交通运输行业数字孪生市场规模为53.3亿元。其中铁路运输的市场规模占比42%，公路运输的市场规模占比25%，水路运输的市场规模占比19%，航空运输的市场规模占比12%，其他占比2%。主要应用场景集中在设备设施的运维管理、综合指挥调度和安全应急预防预控；其中场站类运营管理数字孪生占据了应用的主流；从应用深度看，以 L1级以虚映实为主，开始逐渐到L2级以虚控实。



2023年中国交通运输行业数字孪生市场规模

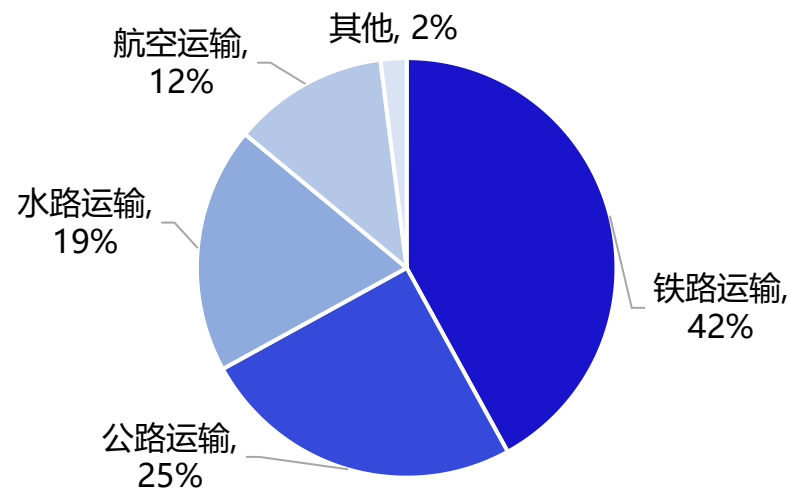
单位：亿元



来源：第一新声研究院



2023年中国交通运输行业数字孪生细分市场占比



来源：第一新声研究院



从宏观到微观：政策是数字孪生发展的主要驱动力

政策是驱动中国交通运输行业数字孪生发展的最主要因素。近几年交通运输部门不断出台相关政策，促进和规范数字孪生发展。**宏观层面：**国务院《“十四五”数字经济发展规划》中，明确数字经济作为农业经济、工业经济之后主要的经济形态；**微观层面：**铁路、公路、水路、航空运输等相继出台政策细则和落地行动计划，在规划、勘测、设计、基础建设、运维及安防加快数字孪生深化应用，提质增效；**行业层面：**数字孪生国家标准 GB/T 43441.1-2023《信息技术 数字孪生 第1部分：通用要求》已正式发布，并在2024年6月1日正式实施。

交通运输行业数字孪生相关政策(部分)		
时间	发布文件	数字孪生相关内容
2021年6月	《“十四五”数字经济发展规划》	加快推进能源、交通运输、水利、物流等领域基础设施数字化改造
2021年12月	《“十四五”铁路科技创新规划》	研究5G成套技术，推进毫米波通信、无线大数据、 数字孪生 、云网边端协同、感知-通信-计算一体化等技术在铁路通信信号领域的应用
2022年3月	《2022年度民航局部门预算》	通过项目实施，购置安保实验验证智能化设备、智慧跑道运行时空大数据追踪分析验证平台、 基于数字孪生的机场无动力设备智能管理和调度系统 、民航高分遥感数据集群化处理平台、民航事故调查译码设备等相关的仪器设备软件和硬件等，支撑民航安全保障能力提升，为行业提供技术支持
2022年9月	《关于开展在役干线公路基础设施与安全应急数字化试点工作的通知》	基础设施数字化，包括但不限于技术标准完善、公路基础数据库建设、数据治理、 数字孪生应用 等试点方向
2023年2月	《“十四五”铁路科技创新规划》重点任务	对铁路基础设施智能建造质量控制技术体系、城市轨道交通基础设施数字孪生系统构建共性 技术体系进行明确
2023年7月	《落实数字中国建设总体部署 加快推动智慧民航建设发展的指导意见》	建立基于智能建造、 数字孪生 的规划建设运营一体化模式
2023年9月	《关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》	到2035年，全面实现公路数字化转型，建成安全、便捷、高效、绿色、经济的实体公路和数字孪生公路两个体系。公路建设、管理、养护、运行、服务数字化技术深度应用，提升质量和效率、降低运行成本
2023年12月	《关于加快智慧港口和智慧航道建设的意见》	鼓励建设港口和航道 数字孪生平台 ，利用BIM、地理信息系统(GIS)、物联网以及 数字孪生 等新技术，推进长江干线、西江航运干线和京杭运河等高等级航道船闸智慧化升级



技术发展为数字孪生落地提供保障



技术发展为中国交通运输行业数字孪生落地提供了重要保障。数字孪生技术包含数字支撑技术、孪生构建技术与人机交互技术三大类，这些技术不断演进和发展，共同提升数字孪生的实时性、精确性、灵活性和交互性。

(1) **数字线程技术**：是在数字孪生全生命周期内，通过UML定义好的各类数据和模型规范，支撑全类数据和模型，在物理实体和虚拟实体之间实现实时交互，它是数字孪生最为关键的核心技术之一；

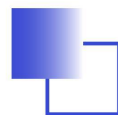
(2) **数据融合技术**：负责将不同时空、多个来源的大规模、异构、不精确、不一致的数据，通过数据的组合与变换，整合成可靠、准确、一致的有价值数据，它是数字孪生能够精确呈现的前提；

(3) **模型轻量化技术**：通过几何数据的减面压缩，去除部分非几何信息，减少三维文件占用存储空间，实现三维模型的精度保留和操作流畅，无需安装专业软件即可打开模型。模型轻量化与云渲染、实时渲染结合已成为改善数字孪生应用展示精度和速度的主流解决途径；

(4) **人机交互技术**：AR、VR、MR技术的完善带来新型人机交互模式，提升拓宽数字孪生应用空间。随着Meta的Quest 2销量超过千万，一体机形式的VR头显有望代替过去的VR盒子，成为VR主流。

来源：第一新声研究院

PART THREE



实践探索

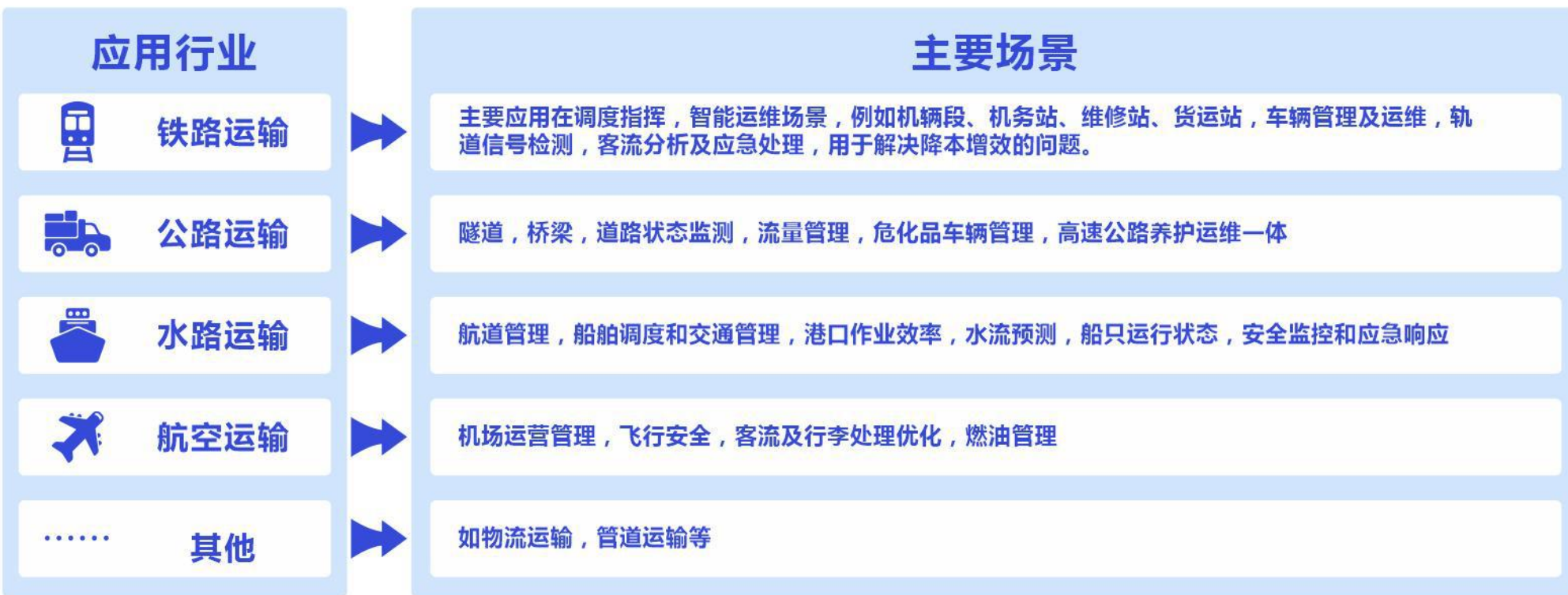
中国交通运输行业 数字孪生市场应用分析

» 数字孪生在铁路运输、地铁运维、危化品运输和智慧港口等场景应用，均已取得了突破。



四大重点行业：铁路运输、公路运输、水路运输、航空运输

目前，数字孪生已应用在铁路运输、公路运输、水路运输、航空运输等行业，涵盖规划、勘测、设计、建设、运维等多个环节的不同场景。其中铁路运输共有超过十个场景，包括大铁和小铁，是交通运输行业数字孪生应用最为广泛的细分行业。



备注：大铁主要指高铁与动车，小铁主要指城市轨道交通。



逸迅科技-提供一站式行业解决方案的服务商

逸迅科技创立于2012年，是国内专注于交通运输行业数据智能和数字孪生领域，提供一站式行业解决方案的服务商。

作为行业领先的数字孪生解决方案提供商，逸迅科技拥有五大核心优势。1、产品能力：涵盖全链路数据产品套件，快速搭建企业数据底座；2、行业经验：资深行业解决方案专家打造知识库，形成铁路运输行业近千个可复用的三维可视化模型库；3、行业标准：逸迅科技高度重视数字孪生行业健康发展，深度参与编写了多部国家、行业、团体标准和多本白皮书，其中GB/T 43441.1-2023《信息技术 数字孪生 第1部分：通用要求》是第一部已发布的数字孪生国家标准，于2024年6月1日正式实施；4、项目管理：经过实践考验的项目管理方法论，确保项目卓越交付；5、创始团队来自Intel、Teradata、华为、星环，天生具有数据原生基因，利用数据驱动数字化转型。

逸迅科技五大核心优势



逸迅科技深度参与编写的相关标准及白皮书（部分）

国家标准	GB/T 43441.1-2023《信息技术 数字孪生 第1部分：通用要求》
国家标准	GB/T 43440-2023《物联网 智慧农业数据传输技术应用指南》
行业标准	SJ/T11788-2021《大数据从业人员能力要求》标准
行业标准	SJ/T11805-2022《人工智能从业人员能力要求》标准
行业标准	SJ/T11806-2022《物联网从业人员能力要求》标准
白皮书	《城市数字孪生标准化白皮书（2022版）》、《数字孪生城市白皮书2023》等8本



行业应用场景—铁路货运场站

铁路货运场站

通过自主研发的WEB云引擎的一站式三维可视化开发与协作平台，将数字孪生、New IT、人工智能、BIM及GIS等技术交叉融合，为铁路行业客户打造直观、实时、高效的数字孪生应用场景，实现结构检（监）测智能化及管理决策智能化，为铁路运维技术以及铁路智能化发展提供了新的契机。



智慧货运场站

数字孪生实现场站环境1:1建模，全面监控安全，高效管理作业，精准定位设备，优化货运流程。

整备车间可视化

支持实时监测和模拟机车的运行状态、当前的作业环境以及设备的工作情况。

客运检修可视化

支持实时展示车辆状态、检修进度、人员分布和配件库存的实时监控，有效预防故障和事故，提升检修效率和安全性。

铁路编组可视化

通过图形界面展示铁路车辆的编组过程和编组后的状态，实时动态地展现列车编组的详细过程，包括各个车厢的位置、类型和目的地等信息。使操作人员直观地了解编组操作的实时进展，从而做出更加精准和高效的决策，帮助减少停车时间，提高铁路货运的整体效率和安全性。



行业应用场景—地铁安全与智能运维



智慧车站

随着城市管理智能化的迅速发展，地铁安全与智能运维数字孪生作为助力现代城市轨道交通系统的关键技术，成为保障乘客安全与提高运营效率的关键枢纽。利用数字孪生技术，智慧车站可以实现对站内各个功能区域的实时可视化与智能控制；该解决方案整合视频监控、环境传感器和告警设备等多种监测工具，有效监测车站的实时运行状况，保障了乘客的流畅通行和全面安全；智能化算法的应用进一步提升车站对人群密度监控的准确性，能够及时识别并响应任何异常活动，并通过主动预警机制提高风险管理的先进性和预防性。

设备运维

随着城市轨道交通系统向智能化的不断推进，地铁设备监控数字化解决方案已经成为提高服务器、路由器、交换机及其他通信设备运维效率的关键策略。通过对这些关键组件进行1:1的数字化还原，该解决方案能实时直观地监测设备健康状况并进行性能分析；通过预测潜在故障和实施预防性维护，最小化了停机时间并优化了设备性能。一旦检测到设备异常，系统界面会即时显示全面的诊断信息和操作状态，支持运维团队做出快速决策和故障排除，极大的提升地铁系统的运行效率和安全性。

车辆监控

地铁车辆监控数字孪生解决方案通过对车厢内部条件、乘客负载和设备功能进行1:1的数字化还原，能够实时并直观地监测各种传感器数据，从门的反向控制到空气质量的检测。通过高级数据分析和预测性维护，系统最大程度地减少了由人为错误引起的风险，优化了乘客的舒适度和安全。一旦检测到任何异常情况，中央控制驾驶舱中的系统界面会即时展示全面的诊断信息和操作状态，支持运维团队迅速做出决策和故障排除，提升了地铁服务的可靠性和响应速度。

车辆段检修

车辆段是铁路与城市轨道交通系统中的关键部分，主要负责地铁、火车及轻轨车辆的停放与维护，确保了所有车辆经过必要的检查、清洁和修理，从而维持其最佳运行状态和安全性。地铁车辆段孪生解决方案极大地优化了地铁车辆的维护管理和运营效率，该方案实时反映车辆的维护状态和存放布局，有效提升了维修和例行检查的调度效率。通过整合先进的传感器网络和管理解决方案，车辆段数字孪生平台能够持续监控地铁车辆的操作状况，及时安排必要的维护任务，并对潜在的解决方案关键问题进行预警，确保了地铁车辆的高可靠性和安全性，同时保证地铁运营时间表的最优化，显著提升了整个地铁解决方案的运行效率和乘客安全保障。



行业应用场景—危化品运输

危化品车辆实时监控与性能管理

在现代运输领域，强化危化品车辆实时监控与性能管理解决方案的智能化尤为重要。该方案实时监控危化品车辆的关键运行参数，如容器压力、温度和化学品浓度，确保运输过程中化学品的稳定性。通过和动态可视化和实时数据分析，运输调度中心能够迅速做出决策，优化车辆运行状态和调度效率，使监控过程更加直观，有效降低事故风险，增强操作人员对运输状况的理解和控制能力。

路径安全与应急响应计划

通过高级路线仿真技术，该解决方案支持实时分析潜在环境风险和当前交通状况，确定最安全的运输路径。利用实时路径调整功能，该方案能够在地图上可视化地标识并规避施工区、交通事故及其他潜在威胁，确保危化品运输的安全。同时，管理人员可以通过控制中心的大屏实时更新和修改应急响应计划，以针对化学品泄漏或重大事故等突发事件迅速有效地进行处置。这种集成的智能化管理策略不仅提高了运输效率，而且增强了对复杂运输任务的控制能力，保障了运输的安全与可靠性。

经济技术开发区智慧园区





行业应用场景—智慧港口

智慧港口



船舶调度和交通管理

在现代港口管理领域，船舶调度和交通管理数字孪生解决方案可以显著提升操作效率并确保航运的安全性。该方案通过整合尖端图形技术与人工智能算法，精确地制定船只进出港的最优调度计划，并对船舶进出时间及泊位进行动态优化。这种动态可视化的应用不仅显著缩短等待时间和减少港口拥堵，还利用实时监控与预测技术有效预防了调度过程中可能出现的冲突和事故，确保了航运操作的流畅和安全。

安全监控和应急响应

随着全球贸易和物流的复杂性增加，港口安全管理的智能化可以有效增强对复杂运营环境的响应与控制能力。该方案通过整合视频监控系统和多种传感器，为港口管理者提供直观的操作界面和实时数据流，实现对港口内潜在安全风险如火灾、化学泄漏和非法入侵的实时监控，使管理团队能够基于即时获得的详细视图迅速作出精确的安全和操作决策。

PART FOUR



展望未来

中国交通运输行业 数字孪生市场发展趋势

- » 政策依然是未来数字孪生市场的主要驱动因素。
- » 数字孪生在平台化、标准化基础上，向更高的集成度和智能化方向发展。



技术趋势：行业向更高集成度、更智能化方向发展

数字孪生发展是众多技术不断融合的过程，整体向更高的集成度、智能化方向发展

(1) 基于多源数据融合的实时感知能力，成为数字孪生识别现实世界的重要入口；(2) 模型轻量化与云渲染、实时渲染技术融合的集成，将大大提升模型展示效率；(3) 机器学习、深度学习和大模型等人工智能开始融入，数据孪生将具备更强的数据处理能力、模式识别能力和分析预测能力；(4) 仿真建模向集成和实时演进，助力数字孪生构建精确模型，从而实现对物理世界的精细刻画、精准预测和精准控制；(5) AR为数据孪生虚实交互提供硬件支持。

多源数据融合的实时感知能力

通过融合多个传感器、设备或算法的数据，消除各个信息之间的冗余与矛盾，降低不确定性，获得被测对象的真实状态，提升系统决策、规划、反应的快速性。

模型轻量化与云渲染、实时渲染的融合集成

模型轻量化会通过压缩、多实例、LOD（分层）和参数等多种路径，在保留三维模型精度和基本信息前提下，通过几何数据的减面压缩，去除部分非几何信息，大量减少存储空间。通过与云渲染、实时渲染融合，实现秒级加载大体量实景模型及数据的效果。

人工智能开始融入数字孪生

基于人工智能模型与机理模型共同配合，实现诊断和预测分析；或通过人工智能绕过复杂机理，构建仿真推演模型。这将大幅提高数字孪生的智能化水平。

仿真建模向集成和实时演进

在交通运输领域，既会利用微观仿真软件非常细致地描述系统实体（人、车等）的产生、运动、消失及其之间的相互作用，也会利用宏观模型以车辆的整体流动为出发点，对整个交通运行进行仿真规划和态势研判。

AR为交互提供硬件支持

随着阵列光导波技术的发展和AR芯片生态完善，国内外AR眼镜产品不断推出，AR向更轻便、更智能、更成熟的方向发展，为数字孪生行业的发展提供了更成熟的硬件支持。

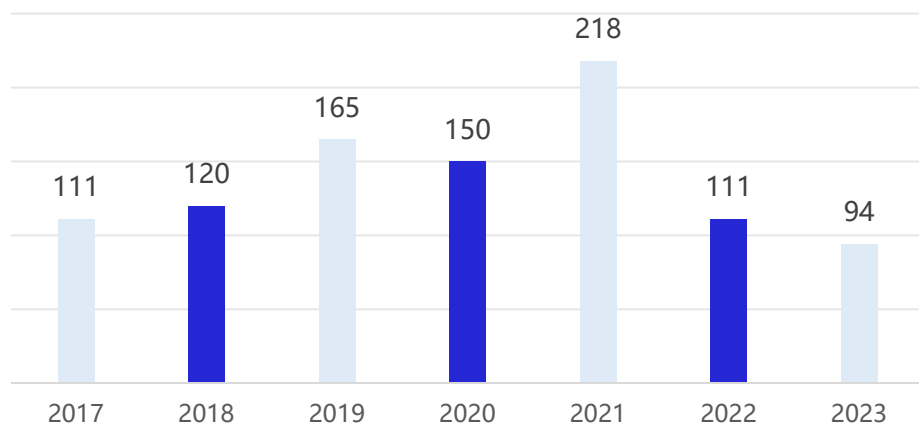


市场趋势：两大细分市场、两大核心场景、一线城市领跑



中国数字孪生企业成立数量趋势图

单位：家



数据来源：天眼查、信通院、第一新声研究院整理

未来5到10年，政策依然是驱动数字孪生市场发展的主要因素：

(1) 两大增长方向：铁路运输、水路运输是两个主要的增长方向

交通运输行业数字孪生市场各细分行业均有不同程度的增长。其中以“四网融合”为代表的铁路运输，以综合立体交通网为代表的水路运输是两个主要的增长方向；

(2) 两大核心需求场景：综合调度指挥、智能运维

交通运输行业数字孪生市场维持增长态势，综合调度指挥场景更靠近决策端，智能运维场景更容易呈现运行效率改善价值，是最核心的两个需求场景；

(3) 北上广深一线城市增速领跑市场

数字孪生是在信息化和数字化基础上发展而来，发达地区基础条件相对完善，因此北上广深等地区数字孪生市场主体规模大，领跑市场；长三角、珠三角其他城市市场愈发活跃；此外，杭州、合肥、南京、武汉等地区发展势头强劲，市场前景广阔；

(4) 行业门槛进一步提高，行业发展进入深水区

数字孪生新增企业速度放缓，客户要求不断增强，行业门槛进一步提高，行业发展进入深水区。例如铁路运输行业，拥有更多三维可视化模型沉淀的企业，可以通过模型组合满足客户需求，具有较强的成本优势，更容易获得客户订单。



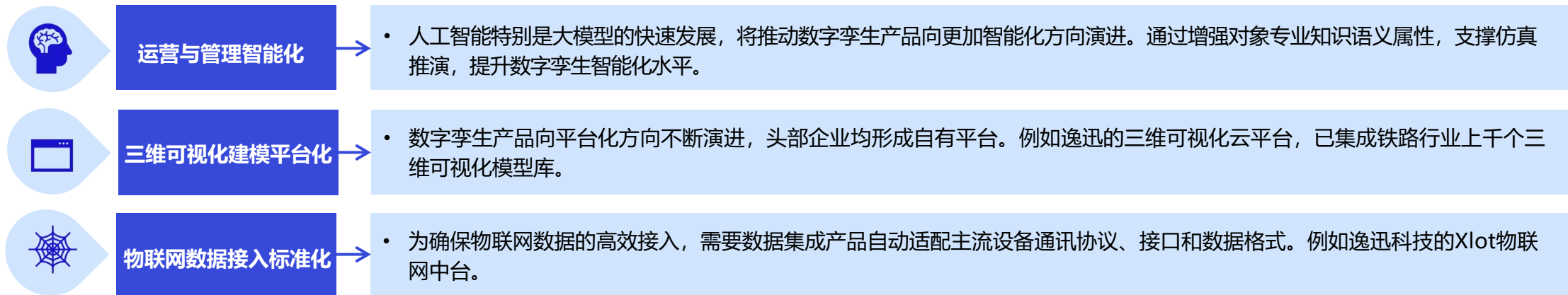
解决方案：标准化、平台化、智能化

中国交通运输行业数字孪生解决方案总体表现为三大趋势：物联网数据接入标准化，三维可视化建模平台化，运营与管理智能化，这三个趋势逐层递进，推动数字孪生能力的不断升级。

(1) 物联网数据接入标准化：当前物联网设备来源于多个厂商，每个厂商都有自己的传输协议、接口和数据标准，彼此之间标准不能互联互通，导致数字孪生项目中数据采集和清洗的成本较高，影响行业高质量发展。随着数字孪生应用场景的拓宽行深，国家标准、行业标准体系的逐步统一和完善，新的物联网设备将遵循统一的标准。实现高效兼容大量旧有设备、物联网数据接入平台、可自动适配主流设备成为新的方向；

(2) 三维可视化建模平台化：当前三维可视化建模成本高，周期长，这是阻碍数字孪生发展的重要因素。随着数字孪生技术与行业的不断融合，更多类型场景的沉淀，更多行业可复用的三维可视化模型的不断扩展，未来建模成本不断降低；

(3) 运营与管理智能化：随着人工智能与数字孪生的逐渐融合，数字孪生开始具备更高的智能，特别是大模型结合行业知识，将有助于打造更加聪明和灵活的人机交互方式。逐渐从预设问题-给出答案，走向不设限制的智能回答。





1. 陶飞,张辰源,张贺,等. 未来装备探索: 数字孪生装备 [J]. 计算机集成制造系统, 2022, 28(01): 1-16.
2. 刘钰胜. 数字孪生助力企业实现数字化转型[J]. 新型工业化, 2024, 14(01): 67-73.
3. 李欣,刘秀,万欣欣. 数字孪生应用及安全发展综述[J]. 系统仿真学报, 2019, 31(03): 385-392.
4. 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(01): 1-18.
5. 杨帆,马萍,李伟,等. 数字孪生体可信度评估过程及指标研究[J]. 系统仿真学报, 2023, 35(02): 350-358.
6. 陶飞,张贺,戚庆林,等. 数字孪生十问: 分析与思考[J]. 计算机集成制造系统, 2020, 26(01): 1-17.
7. 陶飞,马昕,戚庆林,等. 数字孪生连接交互理论与关键技术[J]. 计算机集成制造系统, 2023, 29(01): 1-10.
8. 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(05): 1267-1281.
9. 陶飞,马昕,胡天亮,等. 数字孪生标准体系[J]. 计算机集成制造系统, 2019, 25(10): 2405-2418.
10. 李琳利,李浩,顾复,等. 基于数字孪生的复杂机械产品多学科协同设计建模技术[J]. 计算机集成制造系统, 2019, 25(06): 1307-1319.
11. 李浩,陶飞,王昊琪,等. 基于数字孪生的复杂产品设计制造一体化开发框架与关键技术[J]. 计算机集成制造系统, 2019, 25(06): 1320-1336.
12. 刁生富,李思琦. 基于模型的数字孪生的认知突破与方法论创新[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2023, 41(01): 1-10+41.
13. 张冰,李欣,万欣欣. 从数字孪生到数字工程建模仿真迈入新时代[J]. 系统仿真学报, 2019, 31(03): 369-376.
14. 张霖,陆涵. 从建模仿真看数字孪生[J]. 系统仿真学报, 2021, 33(05): 995-1007.
15. 国务院: 《国务院关于建设现代综合交通运输体系有关工作情况的报告》
16. 交通运输部, 《“十四五” 现代综合交通运输体系发展规划》
17. 交通运输部, 《“十三五” 现代综合交通运输体系发展规划》
18. 交通运输部, 《“十二五” 现代综合交通运输体系发展规划》
19. 交通运输部, 《“十一五” 现代综合交通运输体系发展规划》
20. 交通运输部, 《“十五” 现代综合交通运输体系发展规划》
21. 交通运输部, 《交通运输部办公厅关于推进交通运输信息化智能化发展的指导意见》
22. 交通运输部, 《2022年交通运输行业重点科技项目清单》
23. 交通运输部, 《关于推进交通运输信息化智能化发展的指导意见》
24. 国家铁路局, 《“十四五” 铁路科技创新规划》重点任务
25. 中国民用航空局, 《智慧民航指导意见》
26. 中国互联网协会&中国联通, 《数字孪生城市创新应用场景研究报告》 (2023)



第一新声，定位于中国科技产业资本研究平台，聚焦于新经济领域的高成长优秀公司，以研究、媒体、咨询、活动等业务，整合资本与产业资源，研究科技产业化、产业数字化的市场机会与发展趋势，致力于成为独立、客观、第三方的科技产业研究平台。

第一新声咨询团队，**主要来自于国际知名咨询公司、行业资深CIO成员、业务部门高管等背景**，包括Gartner前高管合伙人/副总裁李长华、前埃森哲与微软高级咨询顾问钟明、TATA木门CIO乐勇斌、舍得/太平鸟/小米之家前CIO张北平、四大行知名数据安全专家等十余位行业在职/离职CIO/高管担任行业分析师及研究合伙人。

聚焦“消费产业”“信创产业”“科技产业”等领域，累计**围绕数十个主题，累计面向500多家企业CIO、科技公司创始人、投资机构合伙人进行深度调研**，共发布了《2024年中国数据库市场研究报告》、《2024年中国CIO数字化产品选型白皮书》、《2023年中国快消企业数字化产品应用与实践报告》、《2023年中国信创产业研究报告》、《2023年中国服装供应链数字化应用与实践报告》、《2023年央企国企信创应用与实践报告》、《2022年中国MarTech行业研究报告》、《2022年中国高成长企业级SaaS行业研究报告》等十余份深度研究报告，并基于以上研究，为多家传统企业提供数字化咨询服务。

目前，第一新声**以数字化咨询+诊断+研究的“产业咨询+研究+陪跑诊断”模式，擅长供应链数字化咨询、营销数字化咨询、业务流程优化咨询、数据安全咨询等方向**，咨询内容包括：数字化前期咨询及调研报告、业务蓝图规划及可行性报告、中期项目应用与落地效果评估报告、后期整体项目评估报告、行业应用与实践研究报告等，帮助企业厘清数字化转型的业务痛点、规划重点、实施效果、行业对比等问题。

研究团队

总顾问



李长华
第一新声
研究院合伙人

第一新声研究院合伙人、Gartner前高管合伙人/副总裁、央企特聘信息化专家。李长华先生长期从事信息科技管理和研究工作，在Gartner期间，他是在中国大陆地区唯一拥有Gartner最高专业职级的高管合伙人，曾服务了数十家企业CIO，包括金融、交通、制造、石油、燃气、公共设施等行业。

总顾问



姚毅
第一新声
创始人兼CEO

第一新声创始人兼CEO，负责第一新声研究、咨询、市场等部门工作，《2023年中国快消企业数字化产品应用与实践报告》、《2023年中国信创产业研究报告》、《2023年中国服装供应链数字化应用与实践报告》、《2022年中国MarTech行业研究报告》、《2022年中国高成长企业级SaaS行业研究报告》等报告总顾问。

总策划

Jessie Chen (陈蓉)

逸迅科技 市场总监

报告主笔

Terry Li

第一新声 高级分析师 & 某企业 CIO

专家委员会

陈光辉：逸迅科技 技术副总裁

陈碧青：逸迅科技 销售副总裁

缪祺：逸迅科技 高级产品经理

发布单位

联合发布单位：

第一新声 上海逸迅信息科技有限公司