

亿欧智库 <https://www.iyiou.com/research>

Copyright reserved to EqualOcean Intelligence, December 2021

# 2021中国数字孪生城市研究报告



研究报告

随着信息技术的飞速创新与发展，起源于航天、工业领域的数字孪生概念陆续在建筑、医疗、电力、能源等各行各业生根发芽。在城市管理方面，数字孪生城市通过对物理世界的人、物、事等所有要素数字化，建立一个一一映射、实时交互的数字城市，将城市全状态实时化和可视化，推动城市规划、管理、运营的协同化和智能化，大大提升城市决策的高效性和准确性。

中国数字孪生城市的发展经过了概念培育期和技术方案架构期，已经于2020年进入建设初期。2020年4月发布的《关于推进“上云用数赋智行动培育发展实时方案”》中更是将数字孪生与大数据、人工智能、5G等并列，要求“引导各方参与提出数字孪生解决方案”，多个省/市陆续发布了建立数字孪生城市试点项目的政策行动方案。技术端5G、物联网、AI的发展，将全面推动数字孪生城市建设。在企业端，各方测绘、建模、互联网、科技、人工智能等企业积极响应国家号召，加速布局相关产业链。

亿欧智库发布《2021中国数字孪生城市研究报告》，研究范围界定在城市管理中的综合应用，通过数字孪生城市提升城市规划、建设、运行、管理综合水平。报告首先梳理数字孪生城市概况，并对中国数字孪生城市发展现状进行梳理，包含政策端、技术端、产业端等方面。同时报告分析了中国数字孪生城市建设的遇到的挑战与壁垒，并提出建设方案作为解决建议，为未来数字孪生城市建设的发展趋势作出预测。

1

数字孪生城市概况

- 1.1 数字孪生概念与发展
- 1.2 数字孪生城市概念
- 1.3 数字孪生城市运行机理
- 1.4 数字孪生城市建设意义

2

中国数字孪生城市发展现状

- 2.1 中国数字孪生城市发展历程
- 2.2 政策指导数字孪生城市建设
- 2.3 技术加速数字孪生城市建设
- 2.4 企业布局数字孪生城市建设
- 2.5 建设案例

3

数字孪生城市发展挑战及建议

- 3.1 中国数字孪生城市发展挑战
- 3.2 中国数字孪生城市发展建议
- 3.3 国外数字孪生城市案例分析

# 数字孪生城市概况

数字孪生这一概念起源于航空航天、工业领域，并且随着信息技术的发展，逐渐落地各行各业，数字孪生城市也成为了一个新的风口。数字孪生城市强调建立一个与物理城市实时交互的虚拟城市，精准映射物理城市运行情况，形成虚实交互格局，以提升、优化城市的综合治理规划水平。本章节将从概念入手，分析数字孪生城市的特征、内涵、技术架构和运行机理，并重点探讨数字孪生城市与新型智慧城市之间的联系及建设意义。



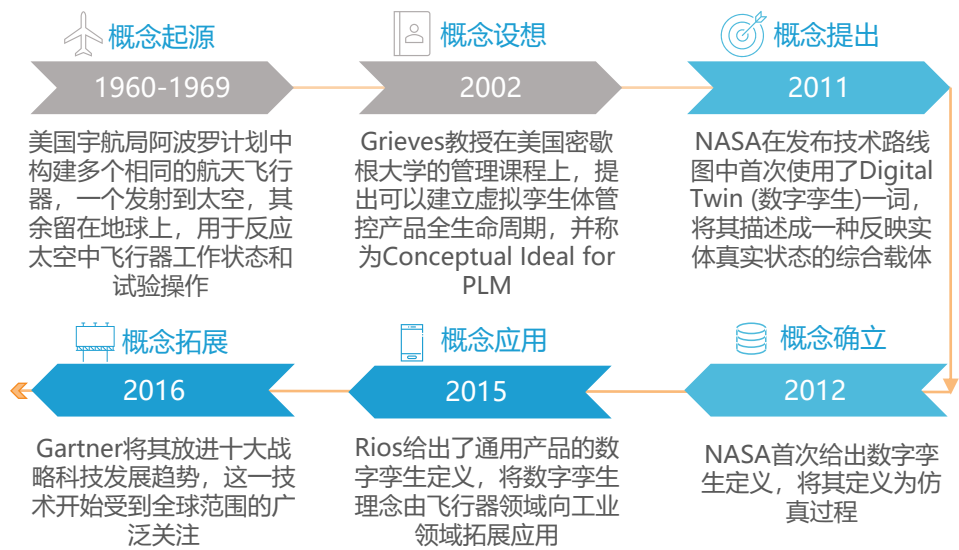


# 1.1 数字孪生概念起源和发展

## 起源于航天、工业领域，由“孪生体”向“数字孪生体”发展

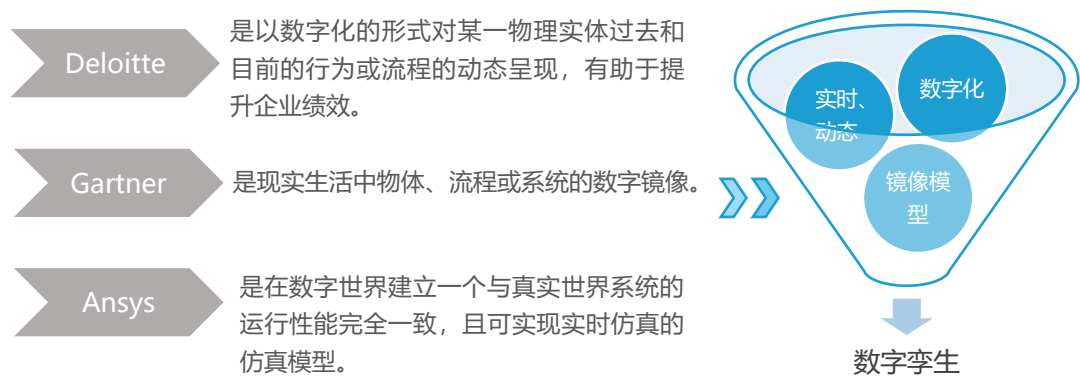
“建立一个孪生体，用于管控实体的运行状态”这一理念最早起源于美国“阿波罗”计划，工程师们在地球上建立了与发射到太空上的飞行器一模一样的航天飞行器，用于反映其工作状态并帮助工作人员进行操控演示。随后，Grievess教授在美国密歇根大学的管理课程上提出可以建立虚拟孪生体来管控产品全生命周期，将该设想称为Conceptual Ideal for PLM。2012年，NASA正式提出了“数字孪生”概念，并将其定义为**充分利用物理模型、传感器、运行历史等数据，集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程，在虚拟信息空间中对物理实体进行镜像映射，反映物理实体行为、状态或活动的全生命周期过程的技术。**

亿欧智库：数字孪生概念起源于发展历程



## 2017年后数字孪生概念逐步丰富，核心是建立与物理实体实时映射的虚拟数字体

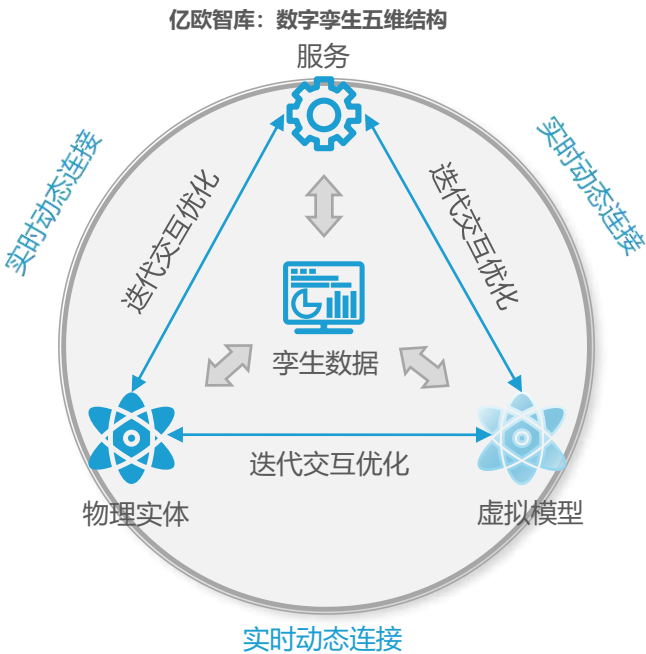
NASA提出数字孪生概念后，被多家企业、研究机构广泛使用，并在使用范围、概念内涵上逐步拓展。数字孪生不仅限于基于物联网的动态模型软件，而是涵盖更多技术体系、延伸到更多更复杂领域，但其本质仍是建立与现实体一一映射，反映现实体状态的数字孪生体。



“数字孪生”强调虚实交互，由PE、VE、Ss、DD、CN五维结构构成

数字孪生技术综合利用感知、计算、建模等信息技术，建立与现实世界实时映射，虚实交互的虚拟世界。数字孪生需要具有五维结构：**物理实体(Physical Entity)**、**虚拟实体(Virtual Entity)**、**服务(Services)**、**孪生数据(DT Data)**和**连接(Connection)**。

- **物理实体**：物理实体是数字孪生的基础，通过在物理实体上部署传感器等基础设施，监测其环境数据和运行状态。
- **虚拟实体**：物理实体的虚拟化数字镜像，通过几何、物理、行为、规则等多种模型相互加成以表现物理实体实时状态及变化。
- **服务**：集成各类信息系统，为物理实体和虚拟模型提供智能计算、运行和管控服务。
- **孪生数据**：是建立虚拟孪生体的核心，包括以上三维度所有信息数据，并随着物理实体的运行实时更新，推动整体数字孪生体系运转，也是数字孪生系统的核心驱动。
- **连接**：将各维度之间彼此连接，进行有效的实时数据传输，实现一一映射。



数字孪生逐渐落地各行各业，可以实现精准管控，降低运行成本，提升管理效率

随着信息技术发展，**数字孪生逐渐被应用于制造业、交通、医疗等多个领域**。物联网、大数据等前沿技术的发展打破了数据孤岛，把物理世界的数据快速传递到数字孪生世界，帮助数字世界快速优化、意见反馈。数字孪生成为了数字化浪潮的必然结果和数字化的必经之路。数字孪生强调通过管理与现实世界一一映射、实时交互的虚拟世界来实现现实世界的高效运行。**越复杂的系统越适合使用数字孪生技术进行管理**，可通过虚拟孪生体快速高效反映物理实体实时状态，监测其运行情况，**精准管控，节省成本**；同时通过虚拟孪生体进行**决策预演，模拟规划**等，帮助**决策顺利执行**。

来源：F TAO, et al. Digital twin driven prognostics and health management for complex equipment [J]. CIRP Annals-Manuf Tech, 2018

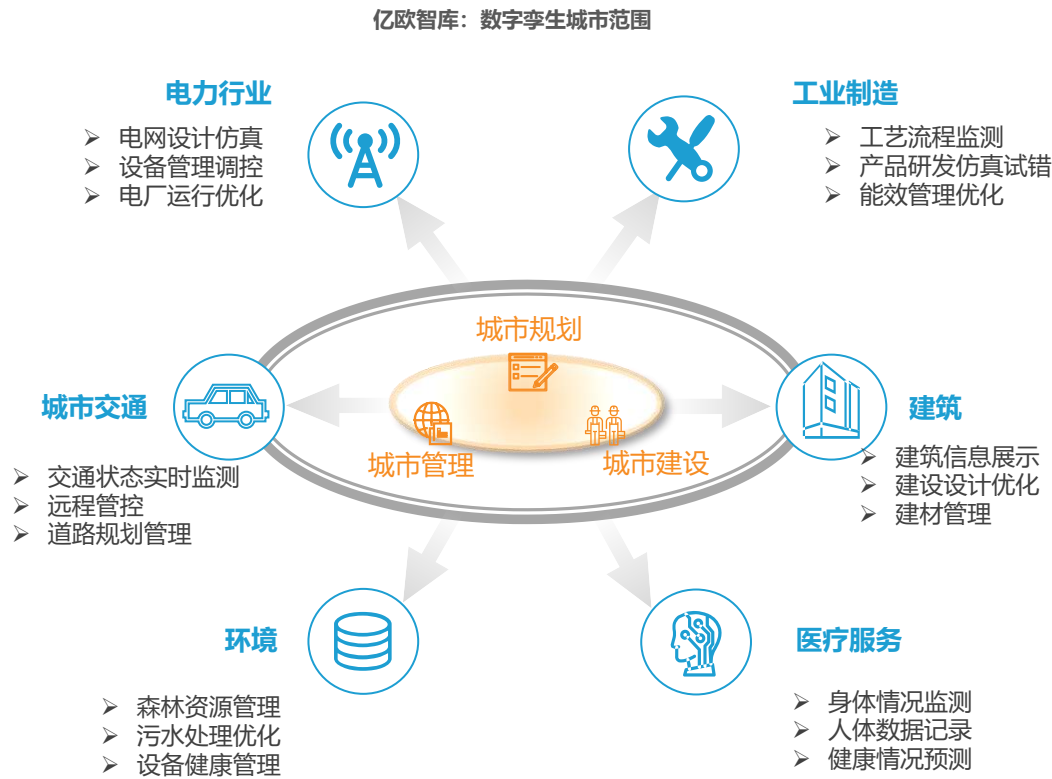
## 1.2 数字孪生城市概念

### 数字孪生城市应运而生

越复杂的系统建立数字孪生体后管理效率提升越高，收益越大，而城市就是最为复杂而庞大的系统，随着城市规模的扩张和发展，城市运行之中会遇到交通堵塞、公共服务短缺、环境约束等一系列问题。建立一个与物理城市并行的孪生虚拟城市，将城市建设规划、管理运行等在虚拟世界进行仿生，会大大提升城市效率，减少资源损失。**数字孪生城市应运而生。**

根据中国信通院的描述，数字孪生城市可以广泛理解为通过对物理世界的人、物、事等所有要素数字化，在网络空间再造一个与之对应的“虚拟世界”，形成物理维度的实体世界和信息维度上的数字世界同生共存、虚实交融的格局，**实现城市全要素数字化和虚拟化、城市全状态实时化和可视化、城市管理决策协同化和智能化。**

本文研究的数字孪生城市指数字孪生技术在**城市规划、建设、管理过程**中的综合应用，而**不细化到具体行业**。通过建立能感知现实城市变化并进行智能管控的虚拟孪生城市模型，实时反映城市基础设施运行状态，提升城市运行综合水平和智能决策能力。



1.3 数字孪生城市运行机理

数字孪生城市技术架构由三部分组成，融合多种信息技术体系，其中数字孪生城市模型平台是构建核心

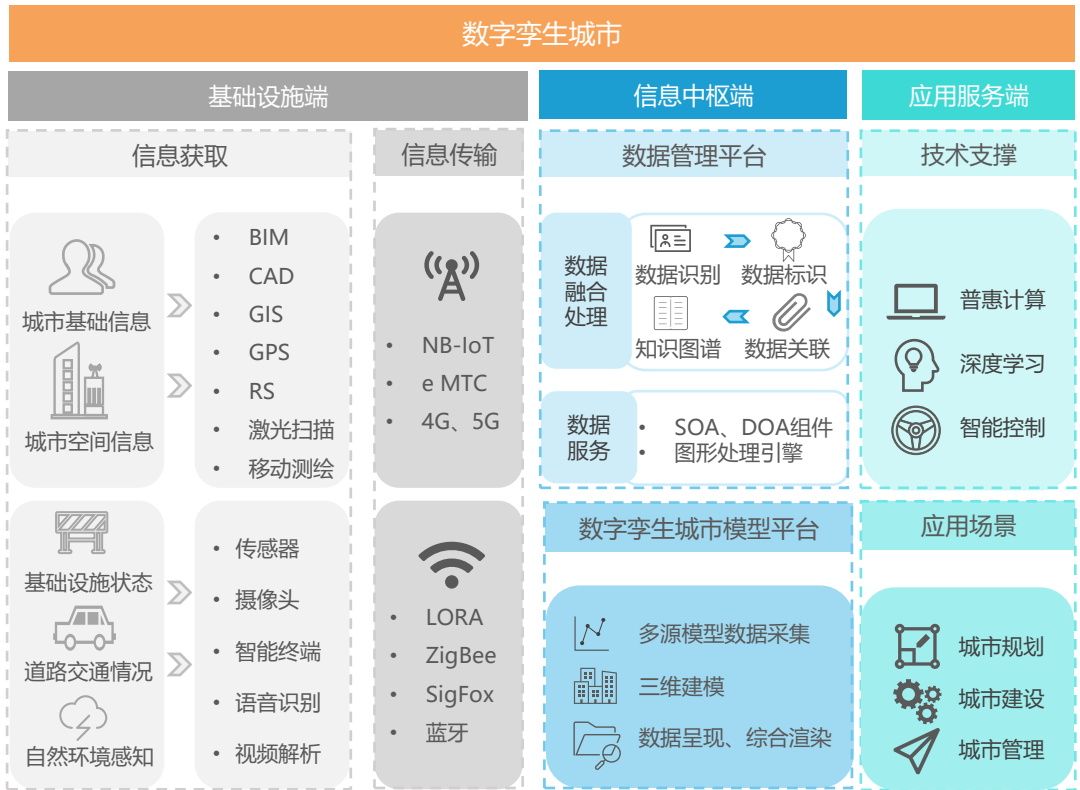
数字孪生城市技术体系复杂，几乎融合了现有所有信息通信技术手段。技术框架主要由三部分构成，基础设施端、信息中枢端和应用服务端，通过物理城市数据收集、传输、处理、数字城市可视化呈现，实现城市智能管理。构建核心是高精度、多耦合的数字孪生城市模型平台，该模型在城市信息模型CIM的基础上将智能感知的城市数据实时反映到3D城市模型上。

基础设施端主要负责城市数据的收集与传输，通过BIM、GPS等技术收集城市基础空间和3D模型等静态数据；通过智能感知设备，包括传感器等，获取城市基础设施、道路交通、自然环境等动态信息。通过全通达、全接入的移动互联网、局域无线网等泛在高速、多网协同城市智能网络进行数据即时传输。

信息中枢端进行数据接收、处理、传导。全域全量的城市数据是数字孪生城市构建基础，需要建立数据管理平台，通过多层次数据融合框架将来源不同、类型不同的多源异构数据接收集成，并以数据流的方式传输到城市模型，即数字孪生城市模型平台。依靠高性能协同计算分析，以可视化方式呈现和表达城市状态，分析城市空间场景。

应用服务端是数字孪生城市模型的实际应用。在数字孪生城市模型中建立智能操控体系，实现对智能市政设施、交通设施等设备的远程操控。通过计算机视觉、机器学习、知识图谱等人工智能技术整体认知城市状态，洞悉城市运行规律，制定最优决策。

亿欧智库：数字孪生城市架构

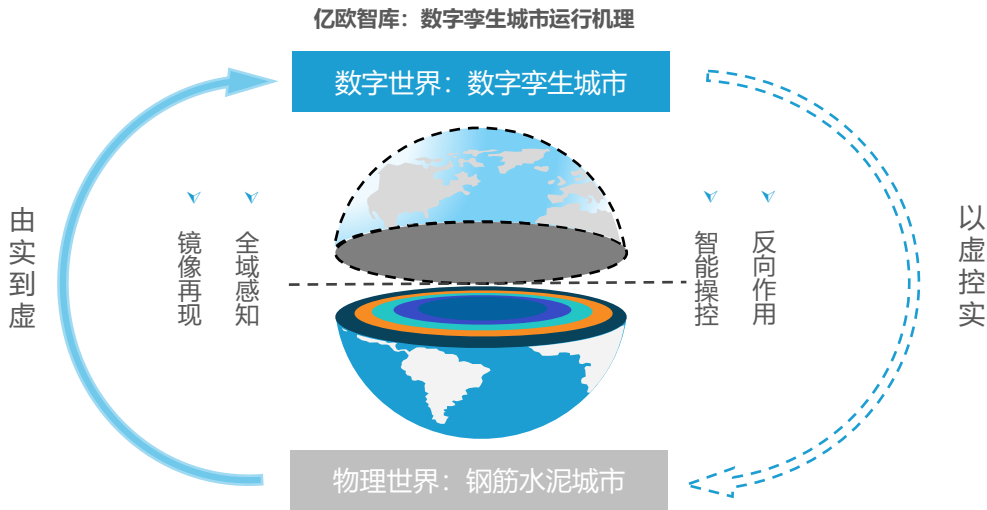




数字孪生城市运行以实时映射，虚实操控为重点

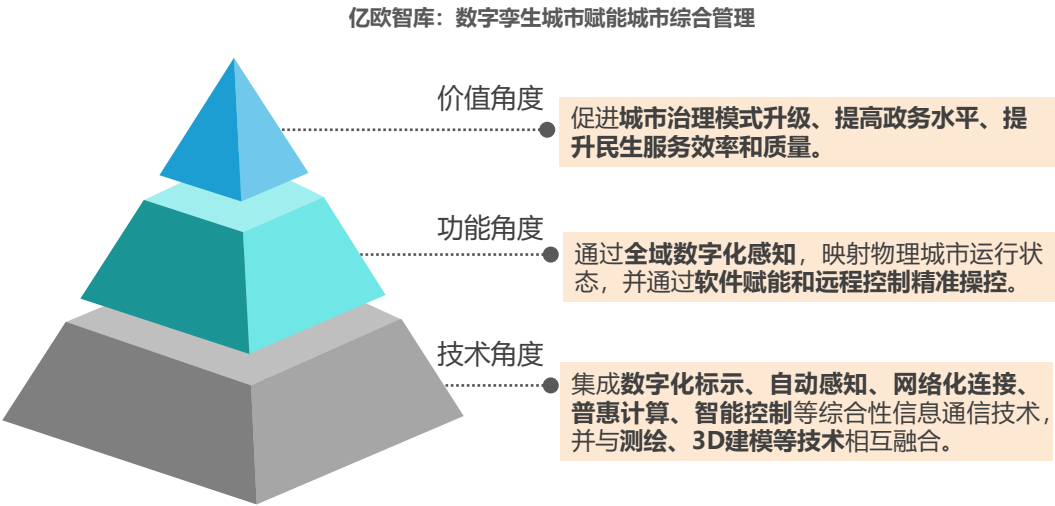
数字孪生城市的构建融合运用多种复杂综合的技术体系，**建立能感知物理城市运行状态、并实时的数字城市模型**。利用城市及**数据闭环**赋能体系，在**精准感知**城市运行状态和实时分析的基础上，模拟科学决策，智能精准执行，利用数字城市**反向操控**物理城市。实现城市的模拟、监控、诊断和管理，降低城市复杂性和不确定性，**提升优化城市规划、设计、建设、管理、服务**等过程。

**数字孪生城市强调全域感知和实时交互**，这也是其与传统城市3D模型不同之处。在精准感知、分析现实城市一段时间内的运行状态的基础上，依靠大数据算法、人工智能等技术手段制定符合城市情况的管理和决策分析。



数字孪生城市从技术、功能、价值多角度优化城市综合管理

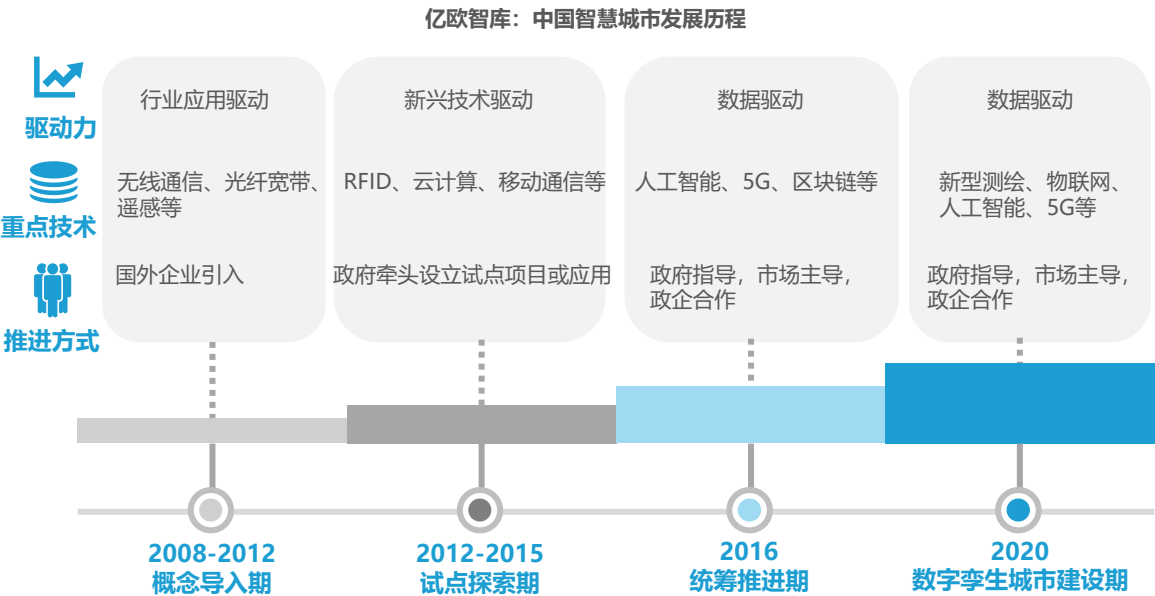
数字孪生城市的建设可以多角度赋能城市综合管理。数字孪生融合了多种新型信息技术，以平台化的思想打破技术孤岛，赋予城市全域感知、信息交互、精准管控等**功能**，整体提升城市**综合运行水平**。



1.4 数字孪生城市建设意义

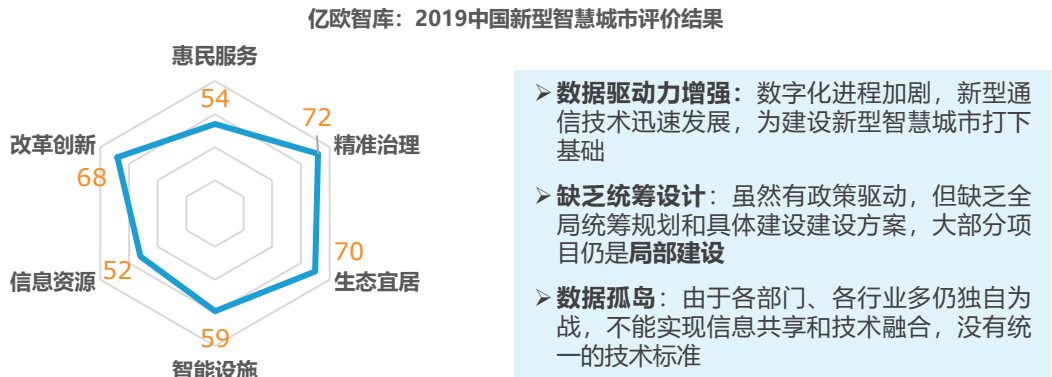
智慧城市已经建设多年，2016年后中国开始建设数据驱动、统筹集约的新型智慧城市

智慧城市在百度百科的定义是运用信息和通信技术手段感测、分析、整合城市运行核心系统的各项关键信息，从而对包括民生、环保、公共安全、城市服务、工商业活动在内的各种需求做出智能响应。中国智慧城市建设从2008年开始概念探索，已有十余年历史。随着技术、理念的发展创新，对智慧城市的理解与要求也在不断升级。2016年后开始提出建设更强调以数据驱动，以人为本、统筹集约的新型智慧城市，利用人工智能、5G、区块链等新技术，打破信息孤岛和数据分割，在综合运行管理、产业发展、公共服务等方面全面发展。



虽然信息技术快速发展，但新型智慧城市城市建设仍面临挑战

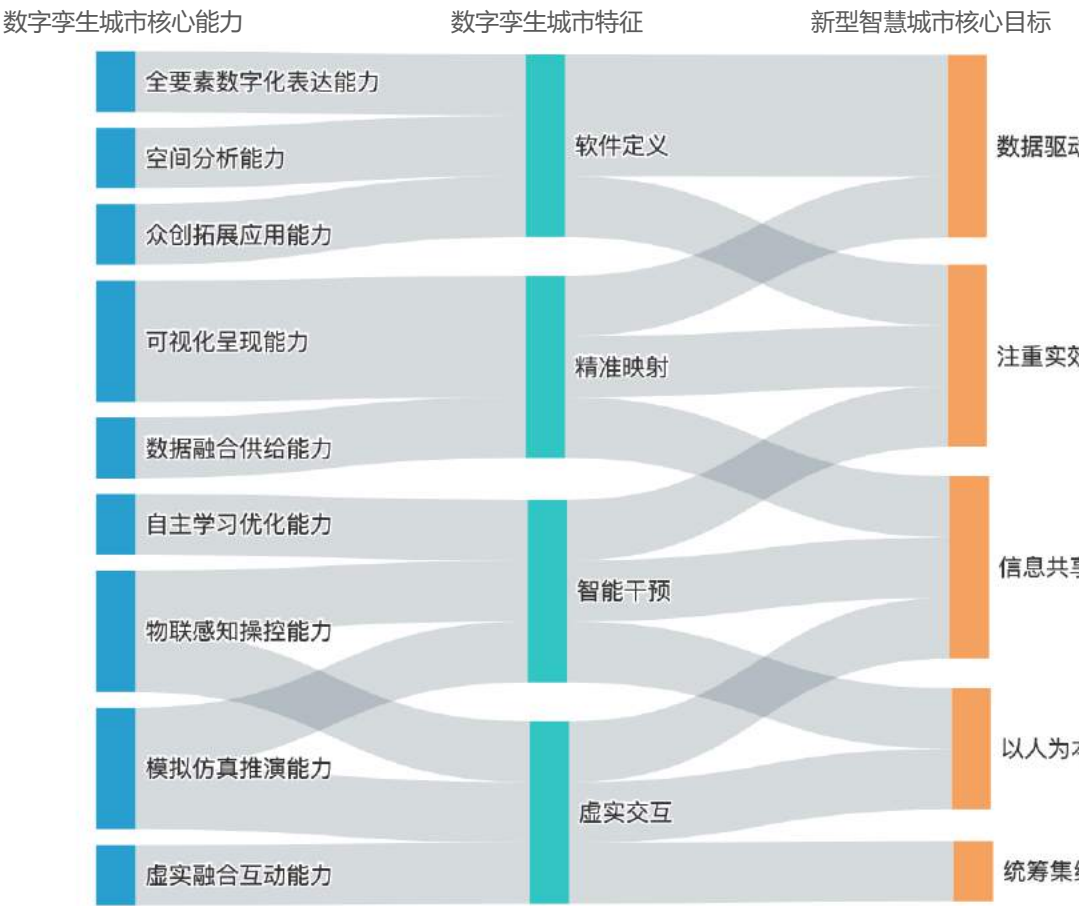
为了检验新型智慧城市建设情况，国家发改委联合中央网信办、国家标准委制定了《新兴智慧城市评价指标》，2019年评价数据显示，随着新兴信息技术的不断发展与成熟，新型智慧城市建设在城市精准治理，打造宜居生态环境等方面表现良好，但是仍面临缺少整体设计方案、数据孤岛、信息不互通、为能联合市场多元参与等多种挑战。急需一种符合新型智慧城市建设目标，集成多种数据资源和信息技术的统筹集约式发展方案。



数字孪生城市是建设新型智慧城市的最佳解决方案

数字孪生城市是新型智慧城市建设的最佳解决方案。数字孪生城市也以数据作为驱动，综合利用多种信息技术，以提升居民生活环境，优化城市综合管理水平，践行了新型智慧城市以人为本、统筹集约的建设目标。同时，数字孪生城市平台化、一体化的建设思路解决了新型智慧城市遇到的缺乏顶层设计、信息孤岛、行业壁垒状况，为新型智慧城市的建设提供了一种实践路径。

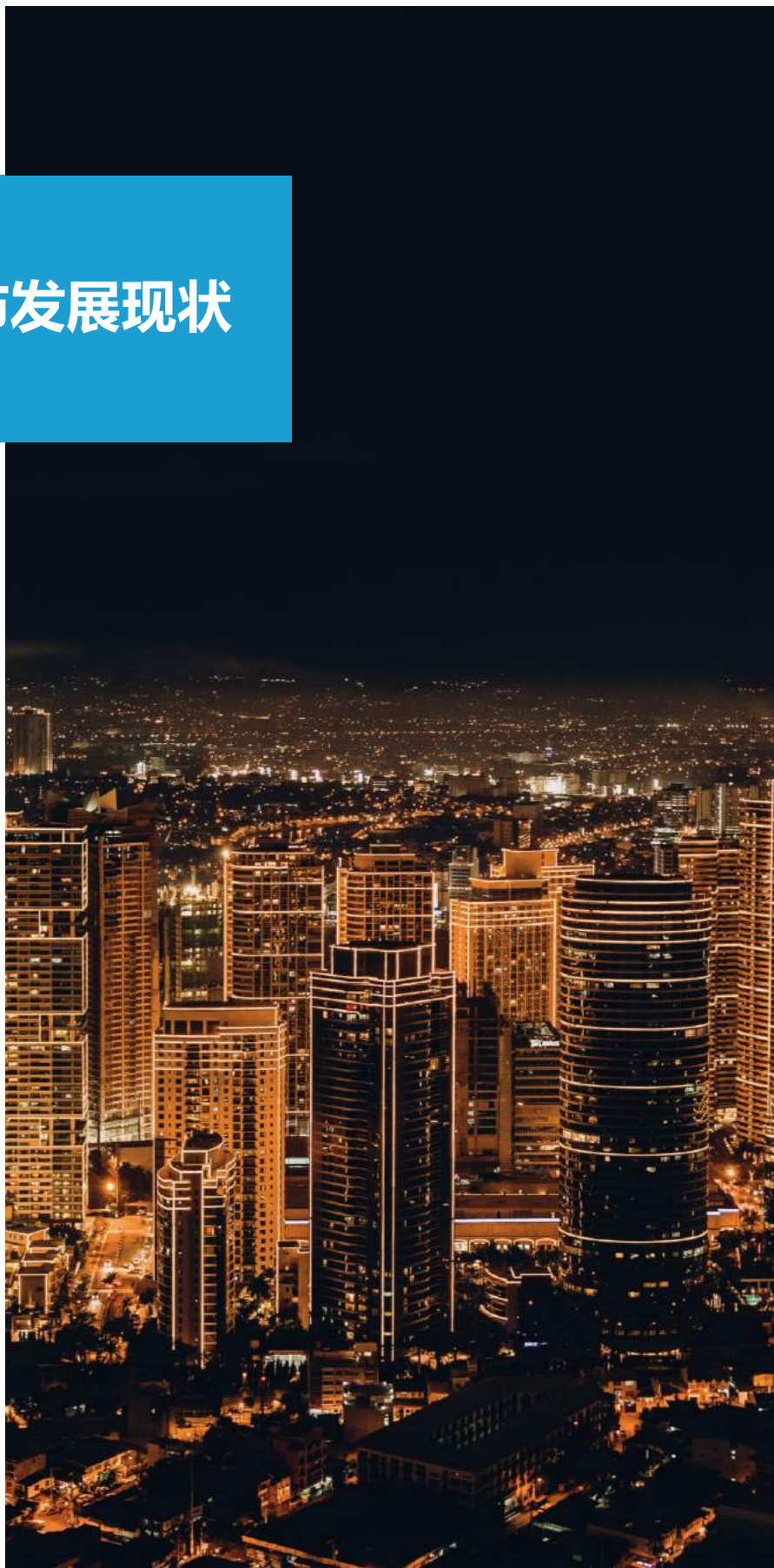
数字孪生城市具备物联感知、数据融合、空间分析等九项核心能力，体现了数字孪生城市智能干预、软件定义、虚实交互、精准映射的基本特征，符合新型智慧城市建设要点。数字孪生城市模型平台的建立综合利用多种信息技术，将多源数据融合交互并以可视化的方式呈现出来，在城市真实数据作为驱动因素下，通过统筹资源，集约发展的具体建设方案，将各个部门、行业汇集在同一平台上，实现信息的共享和高效传递，帮助城市精准管控，切实提高居民生活水平。



来源：中国信通院

# 中国数字孪生城市发展现状

经过近五年的概念发展与技术框架建设，数字孪生城市已经成为近些年中国城市建设新方向。以政策导向为标准，多个省市设立数字孪生城市试点项目，产业端积极配合，更多企业加速入局，带动整体产业链发展，同时，5G、云计算、区块链等新技术的出现也对完善数字孪生城市建设起到了基础保证作用。本章将重点从政策、产业、技术等方面分析中国数字孪生城市发展现状，并分析南京江北新区数字孪生城市建设方案。





## 2.1 中国数字孪生城市发展历程

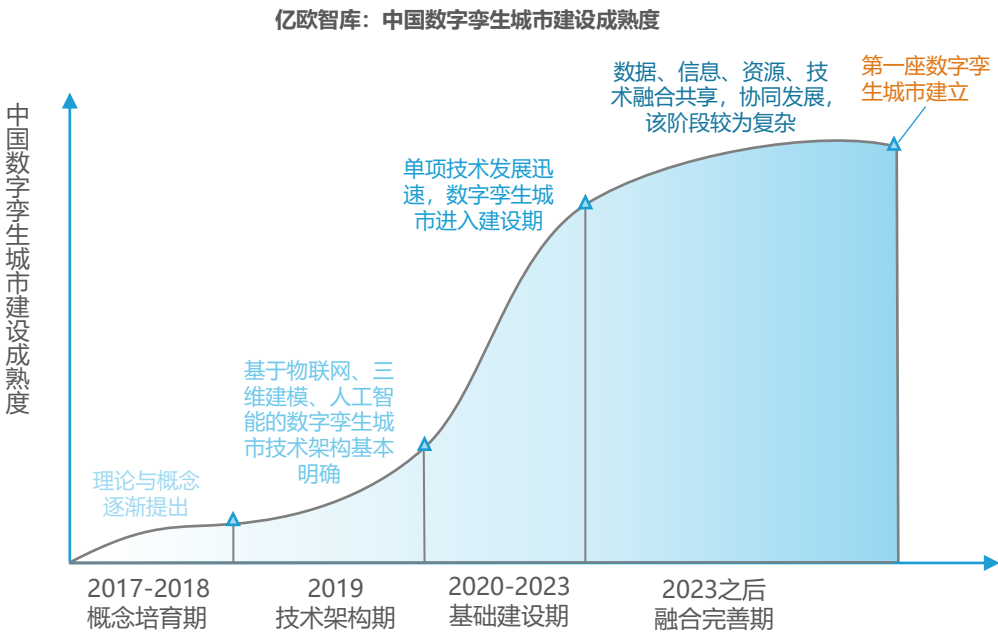
**中国数字孪生城市2017年提出，目前处于2020-2023年基础建设期**

中国数字孪生城市兴起于2017年，由中国信通院在基于智慧城市研究基础上提出。2017-2018年间，对于其概念和理解逐渐丰富。同时，对于城市而言，数字孪生城市的三大优势是能提升城市规划质量和水平、推动以人为核心的城市设计和建设协同创新、优化并评估智慧城市建设成效。2018年，河北雄安新区发布《河北雄安新区规划纲要》，提出设立与真实城市同步规划建设、具有深度学习能力的数字城市，成为**中国首个将数字孪生理念应用于城市建设的规划项目**。

2019年，随着“数字孪生城市”热度不断上升，百度、腾讯、阿里、京东、华为等多家互联网、通信巨头陆续加入，提出**数字孪生城市架构**，构建生态。另一方面资本入场，多支“数字孪生”概念股涨停，多家**专注数字孪生城市企业获大额融资**。在**技术架构逐渐丰富明确**之下，陆续有省市提出建设数字孪生城市的行动规划，其中以南京江北新区为例，在《南京江北新区智慧城市2025规划》中，明确提出数字孪生城市建设方案。

2020-2023年，包含北京市、上海市、广州市、海南省、浙江省等**全国有16个省/市**明确提出数字孪生城市建设相关政策或行动方案，中国数字孪生城市建设正式进入**建设期**，目前大多数省市的数字孪生城市建设都在**基础建设期**，亿欧智库推测该阶段将从**2020年持续到2023年**，从基础终端、通信网络建设、三维建模和可视化渲染等技术层面全面着手建设。

在基础建设期完成之后，中国数字孪生城市建设将于**2023年之后**进入数据资源、技术架构融合完善期，这也是数字孪生城市建设过程中最复杂阶段和建设核心，预计建设速度将会放缓。



2.2 政府指导数字孪生城市建设

探索建设数字孪生城市被写入“十四五”规划，成为国家发展战略

2020年4月，国家发改委和中央网信办联合发布《关于推进“上云用数赋智”行动 培育新经济发展实施方案》中，着重提及数字孪生技术，强调“探索大数据、人工智能、云计算、数字孪生、5G、物联网和区块链等新一代数字技术应用和集成创新”，开展数字孪生创新计划，引导各方参与提出数字孪生解决方案。

十九届五中全会发布的中国“十四五”规划第十六章第二节更是明确提出将物联网感知设施、通信系统等纳入公共基础设施统一规划建设，推进市政公用设施、建筑等物联网应用和智能化改造，探索建设数字孪生城市。在此顶层设计下，数字孪生城市建设成为国家和地方发展战略，正处于快速发展期。多部委发布行动方案，加速推动数字孪生城市相关技术、产业、应用的发展。

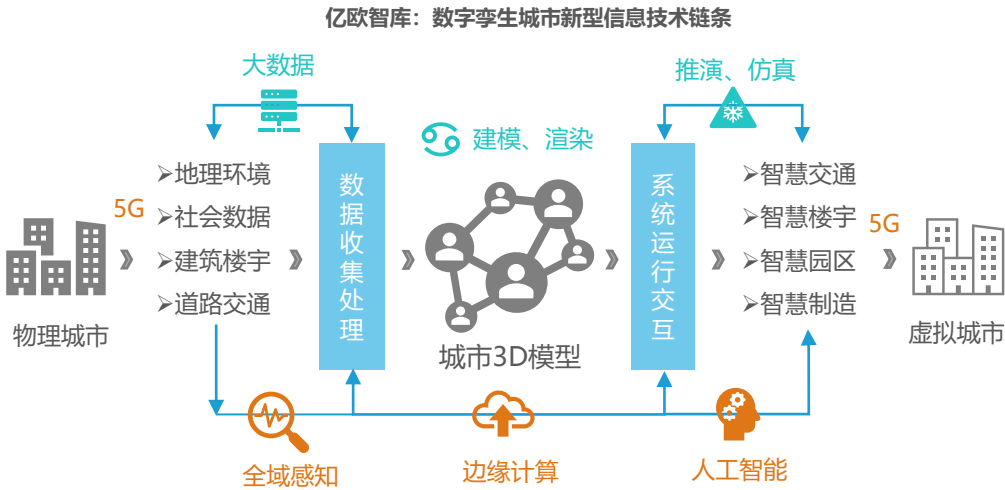
亿欧智库：中国数字孪生城市建设各部委政策

<div>2019.10</div> <div>国家发改委</div> <div>《产业结构调整指导目录》</div> <div>鼓励建设基于大数据、物联网、GIS等为基础的城市信息模型（CIM）及建筑信息模型BIM相关技术开发与应用</div>	<div>2019.11</div> <div>自然资源部</div> <div>《自然资源部信息化建设总体方案》</div> <div>建设三维立体自然资源一场图</div>	<div>2019.12</div> <div>住建部</div> <div>《2020年九大重点任务》</div> <div>加快构建部、省、市三级CIM平台建设框架体系</div>
<div>2020.9</div> <div>住建部</div> <div>《城市信息模型CIM基础平台技术导则》</div> <div>各地区开始建设CIM基础平台</div>	<div>2020.8</div> <div>住建部、教育部、科技部、工信部、自然资源部、生态环境部、人民银行、市场监管总局、保监会</div> <div>《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》</div> <div>大力推广建筑信息模型技术（BIM），推进与城市信息模型（CIM）平台的融通联动</div>	<div>2020.4</div> <div>发改委、网信办</div> <div>《关于推进“上云用数赋智”行动 培育新经济发展实施方案》</div> <div>支持在具备条件的行业领域和企业范围探索大数据、人工智能、云计算、数字孪生、5G等新一代数字技术应用和集成创新</div>
<div>2020.12</div> <div>住建部</div> <div>《住房和城乡建设部关于加强城市地下市政基础设施建设的指导意见》</div> <div>建立和完善综合管理信息平台，加速与CIM平台深度融合</div>	<div>2021.5</div> <div>住建部</div> <div>《城市市政基础设施普查和综合管理信息平台建设工作指导手册》</div> <div>构建可表达城市地下基础设施地理信息等三维空间全要素综合数据的底图，将综合管理信息平台与城市信息模型（CIM）基础平台深度融合，实现基于数字孪生的典型场景应用</div>	

2.3 技术加速数字孪生城市建设

数字孪生城市由多种信息技术构成，新型信息技术快速发展使其加速落地

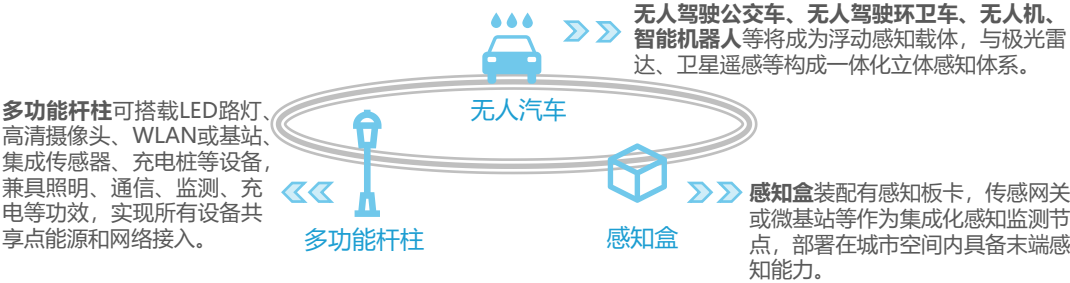
数字孪生城市强调数据驱动，真实、即时的城市信息是保障数字孪生城市模型运行的基础。数字孪生城市技术架构复杂，由数字化标识、自动感知、网络连接、协同计算、新型测绘、3D建模等多种信息技术体系综合支撑，每一种技术的发展与变革都会影响数字孪生城市建设过程。全域感知体系、边缘计算、5G、人工智能等基础技术的日趋成熟是构成数字孪生城市的基石，实现采集更多更准确的物理城市信息，更快的信息交互能力、更完善的数据处理整合水平、以及更优化的决策能力，将推动数字孪生城市的落地建设与成熟。



全域感知体系和边缘计算使数字孪生城市数据信息收集更加全面具体

数字孪生城市依靠数据驱动，需要精确的城市运行信息，全域感知体系是数字孪生城市运行的基础。城市地理信息和三维实景数据等城市基础空间信息的获取在激光扫描、航空摄影、移动测绘等新型测绘技术运用下，能更高精度的采集并更新到城市模型中。城市动态运行信息的收集需要依靠物联网实现全域感知。在信息传感器、射频识别、全球定位、红外传感器等装置，实时采集需要监控、互动的人、事、物的基础上，全域物联感知和智能化设施的发展，能利用多种类设备接入系统并进行数据处理，支撑智能化应用，提升物联感知粒度和数字孪生城市的精细化程度。

亿欧智库：数字孪生城市感知体系发展方向



**边缘计算**提供低成本，低时延的存储和计算服务，加速智能化基础设施建设。在多功能杆柱或公共基础市政设施上可装备小型边缘计算节点设备，中型节点设备可放置在城市运营商接入机房。边缘计算节点连通下端感知盒和上端云计算中心城市，利用MEC的计算、存储能力，满足视频监控等**低成本**物联网终端接入、**低时延**等要求，**缓解核心网数据传输、处理压力**，提升网络智能化水平。

### 5G高性能通信网络从多层次优化数字孪生城市建设

网络连接端，5G作为数据采集、传输、处理、输出的重要媒介，将数字孪生城市推入一个新进程。与4G相比，**5G性能大大提升**：数据传输速率提高约100倍、延迟降低30-50倍、移动性增加1.5倍，同时降低成本，节约能源，增加系统容量。这些技术优势将在数据采集与处理的基础上，从以下四个方面大力推动数字孪生城市建设：

- ✓ **5G+ AIoT 基础设施升级**： 5G将提升智能硬件基础设施和感知环境变化能力，推动智慧路灯、智能充电桩等建设。
- ✓ **5G+ MEC 技术融合加速**： 5G作为底层技术，加速融合云计算、大数据、边缘计算、物联网等核心技术，实现万物互联。
- ✓ **5G+ IOC 数据资源传输**： 5G推动建立人、事、物之间的泛在连接，推动传感器和智能终端的普及，将物理城市的信息导入数字城市。
- ✓ **5G+ 行业 创新场景应用**： 5G商用将推动数字经济发展，推动AI、VR前沿技术落地，在多个垂直行业加速城市创新应用。

### 人工智能技术在数字孪生城市架构中多层部署，是提升城市管理运营优化的关键

建立数字孪生城市的目的是利用数字城市**更高效、准确**的实现城市规划、管理、运营能力，提升居民幸福感。在数字城市拥有海量视频、音频、图像等信息数据的情况下，单靠人力是不能达成城市管理决策的，因此需要多层次部署人工智能，依靠**人工智能深度算法、开源框架软件体系、AI芯片等人工智能技术**实现全域信息分析处理、智能管理决策、协同调度等应用。

- ✓ **计算机视觉**： 图像分类、目标跟踪、语义分割等对目标图像的提取、分析、处理。
- ✓ **机器学习**： 根据城市真实的运行数据，使用算法解析和学习数据，在虚拟城市中做出决定或预测。
- ✓ **知识图谱**： 构建用来描述物理城市的定义、概念及相互关系的结构化语义知识库。

**时空人工智能**是人工智能领域的新型创新应用技术，指利用**时空算法叠加AI**，对城市等多源异构数据进行时空化治理和融合，在数字孪生城市模型搭建过程中起重要作用。能提供城市高精度全景图像，通过智能化算法对城市运行状况进行分析和判断。

- ✓ **数据时空化**： 将各类数据添加时间、空间、属性的“三域”标识，便于后续数据统一管理与分析。
- ✓ **模型时空化**： 城市模型中嵌入AI+时空算法，实现城市动态监测和异常诊断。
- ✓ **场景时空化**： 静态模型上叠加多维实时动态数据和AI分析数据，实现对城市微小单元的感知与治理，并能根据历史时空数据计算其未来预测值。



## 2.4 市场布局数字孪生城市建设

### 数字孪生城市激活庞大产业链，各类企业加速入局构建合作生态

数字孪生城市目前处于建设初期，多类型科技企业入局，依靠自身技术、资源优势探索数字孪生城市建设。数字孪生城市技术架构复杂，涵盖物联感知、测绘建模、图像渲染、虚拟现实等多种信息通信技术，产业链条也囊括芯片、终端、设备等制造业和网络服务、云计算、大数据等服务业。因此，无论是传统智慧城市企业、新型科技企业还是互联网巨头都在从不同角度切入赛道，探索数字孪生城市建设。比如从事地理信息、新型测绘的企业将为数字孪生城市建设提供城市基础信息；从事三维建模、BIM/CIM、可视化、场景渲染等业务的企业将着重建立数字孪生城市模型平台。

由于目前数字孪生城市处于建设初期，新玩家不断涌入，商业模式仍处于探索阶段，尚未形成完整的竞争格局。各企业之间依靠自身优势，寻求合作关系，建立稳固的商业合作生态。

亿欧智库：数字孪生城市企业图谱



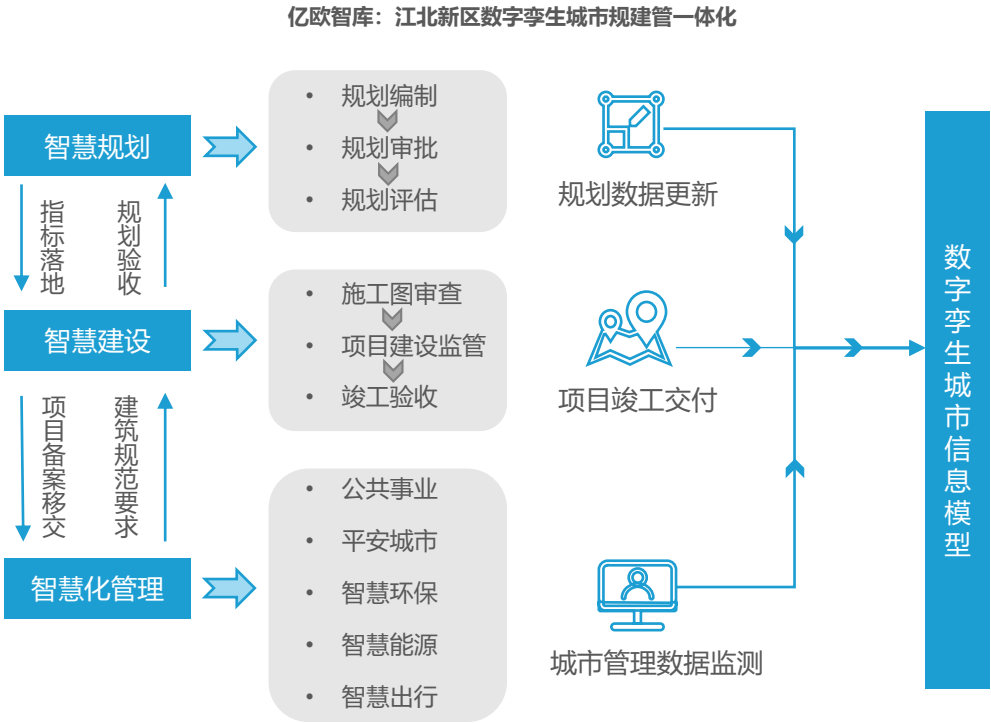
2.5 建设案例

南京江北新区2019年提出《南京江北新区智慧城市2025年规划》，“打造全国数字孪生第一城”是其中建设重点

南京江北新区于2015年6月27日由国务院批复建立，是全国第13个，江苏省唯一的国家级新区。2019年6月，江北新区在“2019南京创新周-创新江北专场”上发布了由**华为技术**有限公司编制的《南京江北新区智慧城市2025规划》。该规划根据江北新区建设国内一流智慧新区目标，全力建设“数字化、智能化、网格化、融合化”的智慧新区目标，将建立“**数字孪生城市**”作为新区建设重点。

江北新区规划到2025年，建成“**全国数字孪生城市第一城**”，建立高精度数字孪生城市信息模型，将直管区386平方公里区域的人、物、事件等**全要素数字化**，并**完整映射**在模型中，达成以物联、数汇、智创为特征的智能感知、智敏响应、智慧应用、智联保障的数字孪生城市。利用数字孪生城市信息模型实现**数据互联共享、运行全生命周期监测、智能化管理的新型城市规建管一体化**。

- **智慧规划**：解决新区建设开发过程中的城市空间规划冲突问题，促进资源集约利用、规划方案科学、城市发展决策高效。
- **智慧建设**：构建新区统一、动态更新的房屋数据库，通过数字模型仿真建筑信息，推进社区、园区智慧化建设。
- **智能化管理**：城市运行环节全面实现水电煤气城市生命线、公共安全、生态环境等各领域的实时监测、智能预警于多级协同处置，保障城市稳定有序运行。



来源：《南京江北新区智慧城市2025规划》

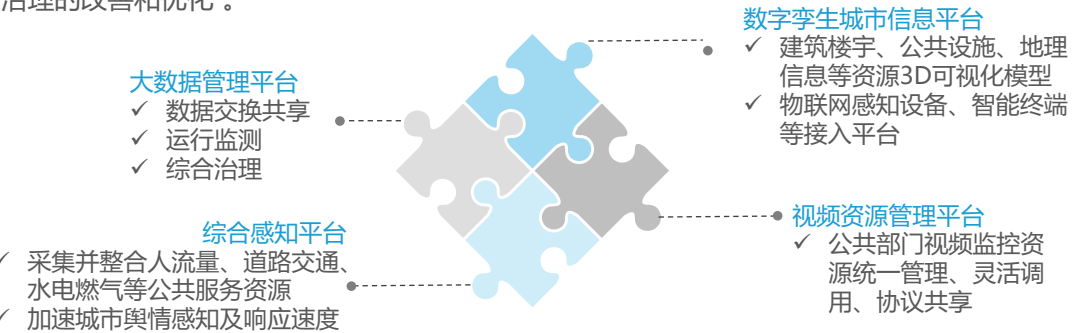
江北新区设置两个建设阶段，目前仍处于第一阶段建设

按照规划，江北新区数字孪生城市建设分为两大阶段：一是2019-2021年为加速推进期，以“强基础、据核心、出亮点”为主，基于数字孪生城市信息模型汇聚城市运行多类型数据，整合政府和市场服务资源，提升城市服务体系。同时依靠全域数字标识和一体化感知监测体系，通过高性能协同计算和深度学习的机器智能建设城市信息中枢，推进城市智能化运行。第二阶段是2022-2025年的深化应用期，强调“深应用、强功能、扩影响”，在建立“全国数字孪生城市第一城”基础上加强城市规划、社会治理、城市服务等智能场景应用。在两阶段建设期内，江北新区的数字孪生城市需达到既定指标。

领域	指标	2021目标	2025目标
基础支撑	高速宽带标准	高速宽带无线通信全覆盖、200兆入户、千兆入企	高速宽带无线通信全覆盖、千兆入户、万兆入企
	多尺度地理信息覆盖度	70%	100%
	三张数据画像完成度	70%	100%
数字孪生城市	智慧工地占比	70%	100%
	公共事业智慧化应用数量	12个	30个
	大数据在城市精细化治理和应急管理中的贡献率	70%	≥90%
	重点污染源在线监测覆盖率	80%	100%
	公共安全视频监控资源联网率	70%	100%
技术创新应用	新技术创新应用场景数量	12个	30个

江北新区依靠自身信息化基础，搭建数字孪生城市模型

江北新区的数字孪生城市模型依托于新区的信息化、数字化基础，打造以大数据管理平台及基础数据库、综合感知平台、数字孪生信息平台、视频监控联网平台协同构成的江北新区数字孪生城市模型。通过对数据资源采集、管理、治理、共享、分析和应用，实现对新区城市治理的改善和优化。



来源：《南京江北新区智慧城市2025规划》

# 数字孪生城市发展 挑战及建议

数字孪生城市作为建设智慧城市的最佳解决方案，近年引起了越来越多的重视。虽然很多省市提出了建设项目，但是目前并没有哪座城市已经完全完成数字孪生城市建设。在建设过程中，还有部分地区面临着对数字孪生城市理解不清晰，盲目跟风，建设方案还不够清晰等挑战。基于这些问题，本章给出了一些建议。同时，通过对新加坡“虚拟新加坡”项目的分析为中国数字孪生城市建设给出一条发展路径参考。





## 3.1 中国数字孪生城市建设挑战

虽然全国试点项目数量较多，但目前尚未出现建设成熟的数字孪生城市项目，整体遇到较多发展挑战

中国数字孪生城市建设整体处于基础期，建设目标不清晰、方案不完善、技术不明确等问题与挑战贯穿整个数字孪生城市建设过程。



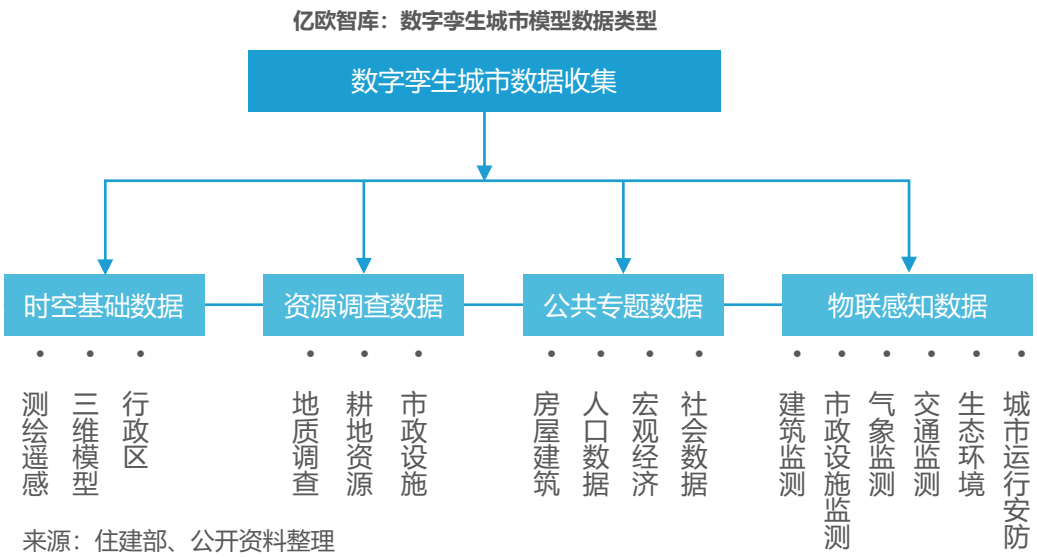
### 建设前期：对数字孪生城市理解不足，缺乏顶层设计和通用化建设方案

由于数字孪生城市涵盖范围较广，技术架构复杂，定义与内涵仍然没有达成共识，虽然全国各地众多省市提出了建设数字孪生城市的目标，但是有些城市对于建设数字孪生城市的**目的和内涵并不清晰**。在缺乏技术基础和应用场景的情况下，**盲目跟风**提出数字孪生城市建设项目，也缺乏对建设数字孪生城市带来的城市运行治理优化效果的理解和运用。而且由于对定义和建设核心的理解不清，也会出现打出“数字孪生城市”建设的名号但其实还停留在基本粗略城市静态模型建设或城市运行状况监测方面，并没能真正体现出数字孪生城市建设带来的优势。

在现阶段的基础建设期，虽然建立数字孪生城市的试点项目众多，但缺乏由城市管理者提出统筹规划的顶层设计理念，缺乏由上而下的建设指导，缺乏各行业、各部门的协同合作和沟通。在推进数字孪生城市时，大部分省市都在摸索其落地建设方案，**而缺少符合大多数城市发展现状的通用化建设方案与思路**，导致建设成本加大，经验难以复制。同时对于数字孪生城市建设的**整体解决方案也尚不明确**，不能很好的指导市场，引领市场需求和体系化布局。

### 建设中期：多种数据信息和技术融合尚不成熟，亟待整合

在数据信息收集端，城市涉及数据类别众多，来源繁杂，目前仍存在“信息孤岛”现象。主要涉及静态、动态数据。静态数据包括城市基础空间数据和城市3D模型；动态数据是通过传感器、摄像头、智能终端等感知终端对城市基础公共设施、运行情况、交通信息、天气环境变化等实时感知。由于城市静态信息基本由政府不同部门掌握，如住房和城乡建设部掌握城市基础设施、楼宇建设信息、自然资源和国土规划部掌握城市时空数据、公安政法部门掌握城市安全和综合治理信息。**目前各部门都有自己的信息系统和应用体系，严重缺乏数据的整合与协同使用**。虽然为了能够解决信息孤岛问题，综合处理各部门掌握的数据建立了大数据局，但目前大数据局的协调统筹力度远远不够，并不能整合城市运行的综合信息。另一方面，动态数据的收集需要大量硬件设备，**目前的感知硬件终端数量虽然逐年增长，但不足以抓取城市基本运行数据**。



在系统端，目前数字孪生城市模型平台没有统一信息系统，导入多源数据困难，各技术系统之间难以融合交互使用。数字孪生城市技术架构体系基本建立在现有信息通信技术的基础上，重点是多源数据、系统之间的融合交互，但同时这也是建设的难点。由于之前各行各业的信息化建设多独自为战，因此没有形成可兼容异构信息系统的统一表展的数据底层框架，各部门、机构、厂商之间没有使用统一编码，多模态数据难以融合表达。矢量数据、栅格数据、模型数据、点云数据等多由不同设备采集或由不同建模软件标准格式设计，存在格式不统一、数据权限不明确、对接机制不互通等融合壁垒。

建设后期：信息安全问题不可忽视

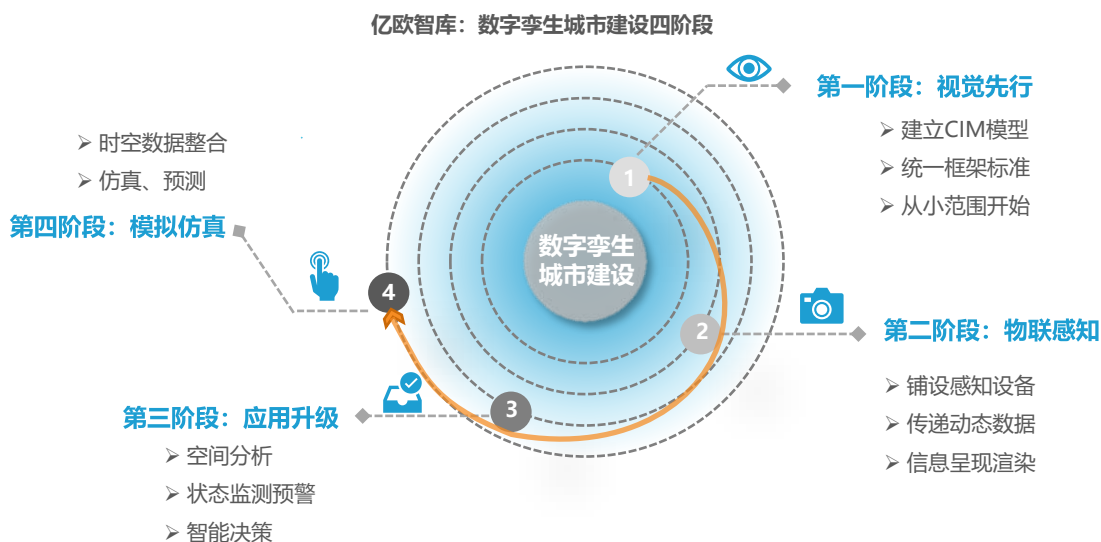
虽然目前世界各地没有城市完成了成熟的数字孪生城市建设，但信息安全问题已经被提出。虚拟数字城市模型依托于复杂先进的信息技术架构，从城市居民角度，个人信息与隐私侵害问题日益严峻。从城市整体运行情况考虑，数字孪生城市模型能感知城市实时运行状况，并存储着城市的长期核心数据。一旦信息系统被突破或入侵，数据被盗取将对城市安全产生巨大威胁；更严重的是，由于数字孪生城市具有以虚控实的功能，被入侵的系统将破坏城市整体运行状态，后果不敢设想。同时，庞大的技术孪生城市架构中，海量城市数据的存储和多层次技术体系的维护也是建设数字孪生城市过程中不可忽视的问题。

## 3.2 中国数字孪生城市发展建议

**在多年智慧城市的发展基础上，数字孪生城市建设可以先明确四个基本建设阶段**

从目前的发展情况来看，很多省市对“数字孪生城市”持积极态度，在踊跃尝试建设试点项目，但由于没有目前对于数字孪生城市建设并没有一个统一、明确的建设方案而陷入困境。同时，数字孪生城市建设并不是万丈高楼平地起，也不是单纯依靠技术架构从基础设施层逐步建设到应用服务层，而是**依托现有的技术体系和数字化成果**，设立最佳建设路径。因此建议先提出**数字孪生城市的基本建设阶段**，明确各个阶段建设任务和核心，在此基础上各省/市可依照自身信息化、数字化进程制定符合自身情况和要求的建设方案。

数字孪生城市建设可分为四个阶段：**视觉先行-物联感知-应用升级-模拟仿真**。第一阶段先建立**静态三维城市模型**，后面每一个阶段都是对该模型的扩充，逐步丰富模型内涵，最终实现数字孪生城市的建设。同时在该建设过程中，每一个阶段的建设都将会优化城市运行状态，提升城市数字化、智能化整体水平。



**第一阶段是视觉先行，建立可视化城市模型**，以三维渲染的方式呈现出城市基础设施、建筑、地理信息等静态信息。在建设过程中需要构建可兼容异构信息的标准数据底层框架，确保统一编码、多模态数据精准融合。同时将矢量、栅格、网格、点云、政务等各类数据统一格式与编码，建立数据标准规范。**第二阶段是物联感知**，逐步加大传感器、摄像头等硬件设备和智能终端，收集城市动态数据。此阶段需要多源物联网数据和不同协议接口松耦合管理，提供统一的接口和数据服务，将物联网数据导入城市模型中。**第三阶段是应用升级**，在数字孪生城市模型平台上利用技术手段进行城市运行情况基本分析并制定决策；**第四阶段是模拟仿真**，也是数字孪生城市发展的高阶形态，在综合掌握城市过去、现在的运行数据信息情况下，经过深度学习和计算推演城市运行可能会出现的状态，提前设计出解决方案并进行决策模拟，以提出最佳解决方案。

### 3.3 国外数字孪生城市案例分析

#### 新加坡设立“智慧国”长期发展规划，探索建立“虚拟新加坡”

在探索建设智慧城市的道路上，新加坡一直被当成全球智慧城市建设标杆，被世界各地争相效仿学习。**新加坡一直以来将建立“智慧国家”的目标放在了国家战略高度上，顶层设计推动下设立长期发展规划。**自20世纪80年代，新加坡政府提出《国家计算机化计划》开始，信息化建设就是新加坡发展的重要领域，为之后智慧城市建设奠定坚实基础。

2014年，新加坡在顺利完成其之前的智慧建设规划后，提出《智慧国（the Smart Nation Initiative）》计划，在2025年实现“全球第一个智慧国家愿景”。作为建成“智慧国”的重要一环，**2015年，新加坡政府与法国达索系统等多家公司和研究机构签订协议，启动“虚拟新加坡”计划。**

**“虚拟新加坡”计划实际上就是基于数字孪生理念，完全依照真是物理世界中的新加坡，建造一个可感知动态信息的三维城市模型和协作数据平台。**该模型基于达索系统的3D EXPERIENCE平台，**在政府机构的数据支持下**，将新加坡的建筑、基础设施、绿化空间等进行数字化建模，并加入了从公共机构和实施传感器收集到的图像和数据的复杂分析，为居民、企业、政府机构和研究社区提供城市环境模拟仿真、运行情况分析、规划管理决策等用途。

亿欧智库：“虚拟新加坡”功能



“虚拟新加坡”计划是数字孪生城市的积极尝试，目前处于数字孪生城市建设的第一阶段末尾，即成功建立城市三维可视化模型，向第二阶段进发的过程。新加坡政府与西门子合作，依托物联网操作系统，充分利用**传感网络设备收集城市动态数据**，帮助“虚拟新加坡”升级为“数字孪生新加坡”。

新加坡之所以可以走在全球智慧城市前列，最重要的是其智慧化发展一直是**国家战略**，**政府在该过程中起到了重要引领作用**，制定建设方案并斥资与企业达成合作。同时，在数字政府、网络通信、传感器标准化等方面都设计建设了**统一标准**，避免重复建设，为后面的智慧城市发展打下基础。



本篇报告中亿欧智库明确了数字孪生城市的内涵与建设意义，指出数字孪生城市是建设新型智慧城市的最佳解决路径。并梳理了目前中国数字孪生城市在政策端、技术端、产业端的发展现状和落地建设方案，盘点目前中国数字孪生城市发展遇到的挑战并通过桌面研究和企业访谈的方式提出建议。

在报告撰写期间，行业内的企业、专家为本报告提供了诸多帮助，为报告撰写提供了宝贵的专业观点与建议。在此特别感谢：埃睿迪、光辉城市、微筑科技、五一视界、优诺科技等企业对本报告给予的支持（排名不分先后）。

亿欧智库也十分欢迎大家与我们联系交流，提出您的宝贵意见。

## 团队介绍

亿欧智库 (EqualOcean Intelligence) 是亿欧EqualOcean旗下的研究与咨询机构。为全球企业和政府决策者提供行业研究、投资分析和创新咨询服务。亿欧智库对前沿领域保持着敏锐的洞察，具有独创的方法论和模型，服务能力和质量获得客户的广泛认可。

亿欧智库长期深耕科技、消费、大健康、汽车、产业互联网、金融、传媒、房产新居住等领域，旗下近100名分析师均毕业于名校，绝大多数具有丰富的从业经验；亿欧智库是中国极少数能同时生产中英文深度分析和专业报告的机构，分析师的研究成果和洞察经常被全球顶级媒体采访和引用。

以专业为本，借助亿欧网和亿欧国际网站的传播优势，亿欧智库的研究成果在影响力上往往数倍于同行。同时，亿欧EqualOcean内部拥有一个由数万名科技和产业高端专家构成的资源库，使亿欧智库的研究和咨询有强大支撑，更具洞察性和落地性。

## 报告作者



**王子嘉**

亿欧智库分析师

邮箱:

wangzijia@iyiou.com

## 报告审核



**王彬**

亿欧EqualOcean 总裁

Email:

wangbin@iyiou.com



**王辉**

亿欧智库副院长

Email:

wanghui@iyiou.com



**孙毅颂**

亿欧智库新科技事业部研究总监

Email:

sunyisong@iyiou.com



**刘欢**

亿欧EqualOcean 总监

Email:

liuhuan@iyiou.com

## 版权声明

本报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于智库的专业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。本报告的信息来源于已公开的资料，亿欧智库对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽可能的获取但不作任何保证。

本报告版权归亿欧智库所有，欢迎因研究需要引用本报告部分内容，引用时需注明出处为“亿欧智库”。对于未注明来源的引用、盗用、篡改以及其他侵犯亿欧智库著作权的商业行为，亿欧智库将保留追究其法律责任的权利。

## 关于亿欧

亿欧EqualOcean是一家专注科技+产业+投资的信息平台和智库；成立于2014年2月，总部位于北京，在上海、深圳、南京、纽约有分公司。亿欧EqualOcean立足中国、影响全球，用户/客户覆盖超过50个国家或地区。

亿欧EqualOcean旗下的产品和服务包括：信息平台亿欧网（[iyiou.com](http://iyiou.com)）、亿欧国际站（[EqualOcean.com](http://EqualOcean.com)），研究和咨询服务亿欧智库（EqualOcean Intelligence），产业和投融资数据产品亿欧数据（EqualOcean Data）；行业垂直子公司亿欧大健康（EqualOcean Healthcare）和亿欧汽车（EqualOcean Auto）等。

基于对中国科技、产业和投资的深刻理解，同时凭借国际化视角和高度，亿欧EqualOcean为中外客户提供行业研究、投资分析、创新咨询、数据产品、品牌公关、国际化落地等服务。已经服务过的客户包括华为、阿里集团、腾讯公司、Intel、美团、SAP、拼多多、京东健康、恒大集团、贝壳找房、GSK、富士康、上汽集团、蔚来汽车、一汽解放等。

## 亿欧服务

基于自身的研究和咨询能力，同时借助亿欧网和亿欧国际网站的传播优势；亿欧EqualOcean为创业公司、大型企业、政府机构、机构投资者等客户类型提供有针对性的服务。

### 创业公司

亿欧EqualOcean旗下的亿欧网和亿欧国际站是创业创新领域的知名信息平台，是各类VC机构、产业基金、创业者和政府产业部门重点关注的平台。创业公司被亿欧网和亿欧国际站报道后，能获得巨大的品牌曝光，有利于降低融资过程中的解释成本；同时，对于吸引上下游合作伙伴及招募人才有积极作用。对于优质的创业公司，还可以作为案例纳入亿欧智库的相关报告，树立权威的行业地位。

### 大型企业

凭借对科技+产业+投资的深刻理解，亿欧EqualOcean除了为一些大型企业提供品牌服务外，更多地基于自身的研究能力和第三方视角，为大型企业提供行业研究、用户研究、投资分析和创新咨询等服务。同时，亿欧EqualOcean有实时更新的产业数据库和广泛的链接能力，能为大型企业进行产品落地和布局生态提供支持。

### 政府机构

针对政府类客户，亿欧EqualOcean提供四类服务：一是针对政府重点关注的领域提供产业情报，梳理特定产业在国内外动态和前沿趋势，为相关政府领导提供智库外脑。二是根据政府的要求，组织相关产业的代表性企业和政府机构沟通交流，探讨合作机会；三是针对政府机构和旗下的产业园区，提供有针对性的产业培训，提升行业认知、提高招商和服务域内企业的水平；四是辅助政府机构做产业规划。

### 机构投资者

亿欧EqualOcean除了有强大的分析师团队外，另外有一个超过15000名专家的资源库；能为机构投资者提供专家咨询、和标的调研服务，减少投资过程中的信息不对称，做出正确的投资决策。

欢迎合作需求方联系我们，一起携手进步；电话 010-57293241，邮箱 [hezuo@iyiou.com](mailto:hezuo@iyiou.com)



网址：<https://www.iyiou.com/research>

邮箱：[hezuo@iyiou.com](mailto:hezuo@iyiou.com)

电话：010-57293241

地址：北京市朝阳区霞光里9号中电发展大厦A座10层



查看更多研究报告请访问亿欧网

[www.iyiou.com](http://www.iyiou.com)

- 更有超多垂直领域研究报告免费下载 -



扫码添加小助手  
加入行业交流群