

城市数字孪生优秀案例集 (2022 版)



全国信标委智慧城市标准工作组

(城市数字孪生专题组)

2023 年 6 月

| 指导委员会:

戴 红	孙文龙	范科峰	钱 恒	荣文戈	张 群
安小米	雒冬梅	张 轩	周小平	宋跃武	孙泽红
王飞飞	孙国刚	丁 菁	黄 超	陈振武	

| 编制人员:

张红卫	王瑶瑶	董 南	彭革非	刘 文	李 腾
郭 真	张晓春	林 涛	吴国华	张晗之	张 龙
周 波	杨碧磊	刘俊伟	王金兰	刘 成	杨庆涛
黄 津	王惠杰	周 浩	高 鑫	马云桥	何 勇
张焜棋	姚新新	夏大生	崔 昊	温士范	孙巧志
金 程	赵立业	邵明雪	李 庆	宋有利	胡朝晖
姜殿洪	刘 啸	孟瓚武	米 磊		



编制单位：

中国电子技术标准化研究院

软通智慧科技有限公司

深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司

腾讯云计算（北京）有限责任公司

中国联合网络通信有限公司智能城市研究院

惠州市公安局交通警察支队

山东浪潮新基建科技有限公司

泰瑞数创科技（北京）股份有限公司

大连市营商环境建设局

北京百度网讯科技有限公司

广州市海珠区政务服务数据管理局

北京万集科技股份有限公司

南部新城开发建设管理委员会

北京五一视界数字孪生科技股份有限公司 (51WORLD)

华为技术有限公司

盈嘉互联（北京）科技有限公司

马栏山（长沙）视频文创园管理委员会

讯飞智元信息科技有限公司

版权声明

本案例集版权属于全国信标委智慧城市标准工作组，凡转载或引用本文的观点、数据，请注明来源。

本案例集旨在发挥现有城市数字孪生优秀案例的创新引领作用，为城市数字孪生的建设提供参考。入选案例内容已经案例提供单位授权及审核，相关信息的真实性、准确性和合法性由案例提供单位负责。



前言

城市是经济社会发展和人民生产生活的重要载体，城市数字孪生是助力中国式城市现代化治理，推动以人民为中心的城市治理数字化转型，实现城市规划、建设、管理等多方位工作优化升级的重要路径。党的二十大报告提出“提高城市规划、建设、治理水平”“打造宜居、韧性、智慧城市”。2021 年国家“十四五”规划提出“探索建设数字孪生城市”，2022 年国务院印发的“十四五”数字经济发展规划提出“因地制宜构建数字孪生城市”。中央部委、地方政府相继出台数字孪生相关政策文件，推动城市数字孪生技术与行业应用深度融合发展，积极探索

建设数字孪生城市。

聚焦城市治理、规划、建设、服务和产业经济等典型应用场景，涌现出一批数字孪生技术应用成熟、建设成效良好的案例。为推动城市数字孪生的创新发展，充分发挥优秀成果的示范引领作用，支撑城市数字孪生标准体系建设和标准研制工作，2022 年 11 月全国信标委智慧城市标准工作组数字孪生专题组开展城市数字孪生案例评审工作。经公开征集、初筛、参评单位答辩、专家评审等环节，围绕先进性、经济性、急需性、示范性、创新性等维度，最终遴选出 15 个优秀案例。

《城市数字孪生标准化白皮书（2022 版）》提出了城市规划、城市建设、城市治理、城市服务和产业经济等城市数字孪生应用场景。依据此，将 15 个优秀案例进行分类整理。

解析案例关键特点发现，从应用空间维度分析，覆盖了城市、开发区、园区、港区、景区、建筑体、交通路网路口，实现了“大尺度、中尺度、小尺度”的有机结合，关注数字孪生技术应用的整体性、普适性，并注重细部单元应用落地。

从孪生服务维度分析，86% 的案例基于数字孪生平台实现感知互联、多维建模和可视化服务，注重城市全要素实时感知、互联控制、多维度数字化表达及动态可视。46% 的案例基于数字孪生平台实现实体映射和仿真推演服务，构建物理实体与虚拟实体之间的多层次、多维度的映射关系，提供通行优化、风险评估、安全预警等预测决策服务。30% 的案例关注时空计算，基于时间以及空间坐标的多维计算，提供时空分析、时空解析、时空查询、时空索引服务。

从孪生业务维度分析，降本增效是推动数字孪生业务落地的最大动力，90% 的案例基于构建数字孪生底座平台提供运行监测、工程监管、仓储物流、交通管控、招商管理、安全预警、决策支持、应急指挥、运维运营等服务。数字孪生底座以汇聚基础时空数据、物联感知数据、房屋建筑、道路交通、地下管线、综合管廊、城市部件数据、运行指标库、算法模型库、决策知识库，构建多源数据关联关系，挖掘数据融合价值。

总体来看，城市数字孪生应用还处在以虚仿实、以虚映实阶段，开始重视以虚预实、以虚控实实践，并向细分单元纵深发展。路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。纵然城市数字孪生赋能业务应用面临诸多挑战，但是随着对数字孪生技术的不断探索和应用实践，其技术框架、标准体系将不断完善，相信城市数字孪生应用会呈现“广覆盖、深应用、大作用、高价值”的新形态，优秀案例集将会记忆城市数字孪生拼搏前行的发展印记。

评选原则

- **先进性。**案例中所采用的技术或理念具有先进性。
- **经济性。**案例建设成效具有明显的社会效益和经济效益。
- **急需性。**案例能够满足城市数字孪生技术应用发展的迫切需求。
- **示范性。**案例具有可复制性和推广应用价值，能够发挥标杆引领作用。
- **创新性。**案例在技术、方法、机制等方面具有前瞻性和特色亮点。

目录

CONTENTS

第一篇

城市治理类

深圳市城市交通数字孪生建设.....	01
惠州市“畅通工程”数字孪生交通建设	08
数实相融 - 攀枝花市城市数字孪生	14
数字孪生技术赋能“全景富阳”建筑物沉降监测和风险防控	20
数字孪生技术赋能大连市“一网统管”建设	27
以数字孪生技术赋能城市治理 提升广州塔景区综合环境“智治力”	33

第二篇

城市建设类

数字孪生技术助力海淀长春桥创建首都文明交通数字全息示范路口.....	41
南部新城 5G+AIoT+CIM 数字孪生新型智慧城市	47

第三篇

城市规划类

北京 CBD 数字孪生时空信息管理平台	55
深圳福田区福镜 CIM 平台	64

第四篇

城市服务类

南京市白下高新·紫云数字孪生智慧广场	71
重庆两路果园港综合保税区数字孪生平台.....	77
禅城区数字城市基础设施大数据平台.....	83

第五篇

产业经济类

全产业链数字孪生视频文创产业园.....	91
“丝路智港”数字孪生场站	98



第一篇 城市治理类





深圳市城市交通数字孪生建设

■ 入选单位：深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司

一、背景意义

“十四五”规划、《数字交通发展规划纲要》、《广东省数字经济促进条例》等提出“构建城市数据资源体系，推进城市数据大脑建设，探索建设数字孪生城市”。当前，我国 9 亿城市化人口每天出行约 16 亿人次，主要大城市每天出行人次超千万次，全国超过 30 座大中城市每日拥堵时长超过 1 小时。城市交通基础运行管控成为城市交通治理的核心内容。长期以来，交通管控依托人工调查或固定传感器采集交通出行信息，通过建立经验模型和单一指标体系支撑运行控制，对交通系统演变机理和规律缺乏深层次认知，部分交通治理措施效果不佳。随着移动互联、大数据等技术快速发展，构建城市交通数字孪生系统，以数据驱动城市交通治理，对推动城市交通治理能力现代化与智能化具有重要意义。

二、建设内容

（一）总体架构

本案例通过研究城市数字交通可靠推演和敏捷预测技术，突破数感知融合技术，实现可计算数字孪生体构建技术，开展基于城市交通数字孪生的全域交通管控等应用示范。

深圳市城市交通数字孪生的关键技术为感知、仿真及管控技术，基于数字孪生体最终形成面向应用的数字孪生技术。通过创新数据感知等共性技术，突破城市交通数字孪生关键技术，攻克城市交通在线推演仿真等卡脖子关键技术，基于数字孪生技术开展面向车路协同的全域交通管控，构建全国领先的技术体系。



图 深圳市城市交通数字孪生技术架构

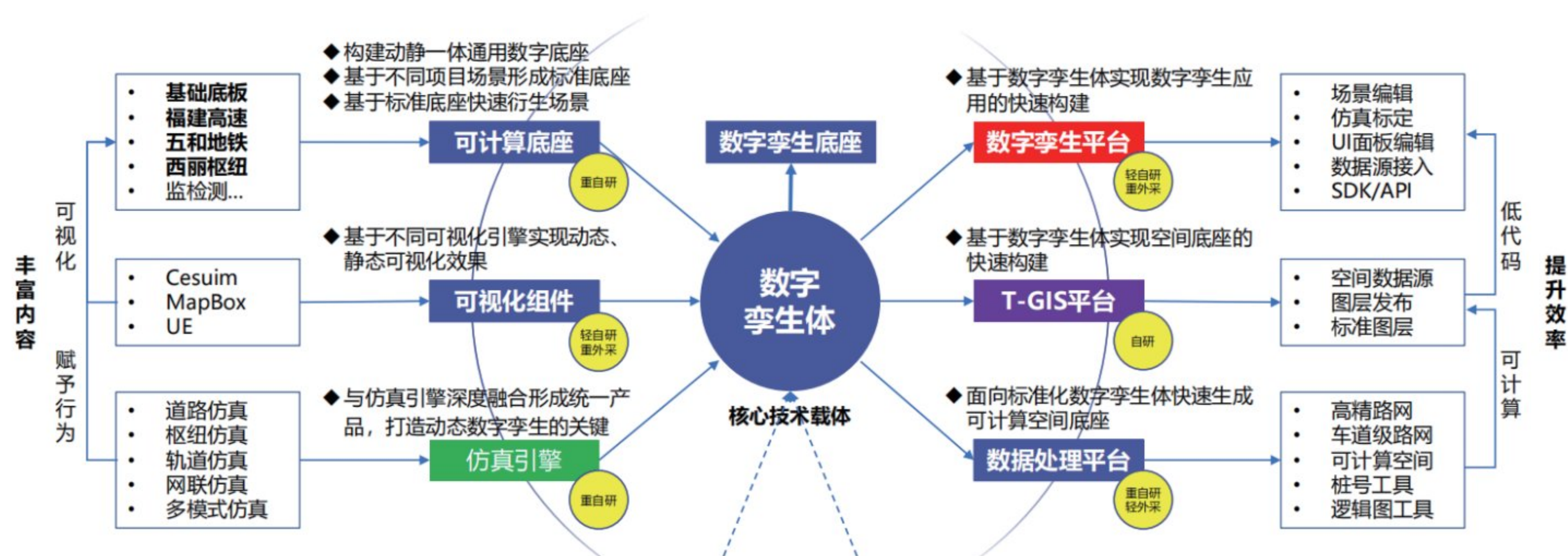


图 深圳市交通数字孪生研发内容

（二）应用场景

1、深圳市车、路、人亿级出行知识图谱构建

本案例依托多源数据融合感知，构建了全市 359 万车辆、8104 公里道路、1906 万出行个体、车、路、人、环境 2.9 亿个实体及 12.4 亿联接关系，支持交通亿级实体的时空关联、车辆时空规律的秒级提取。

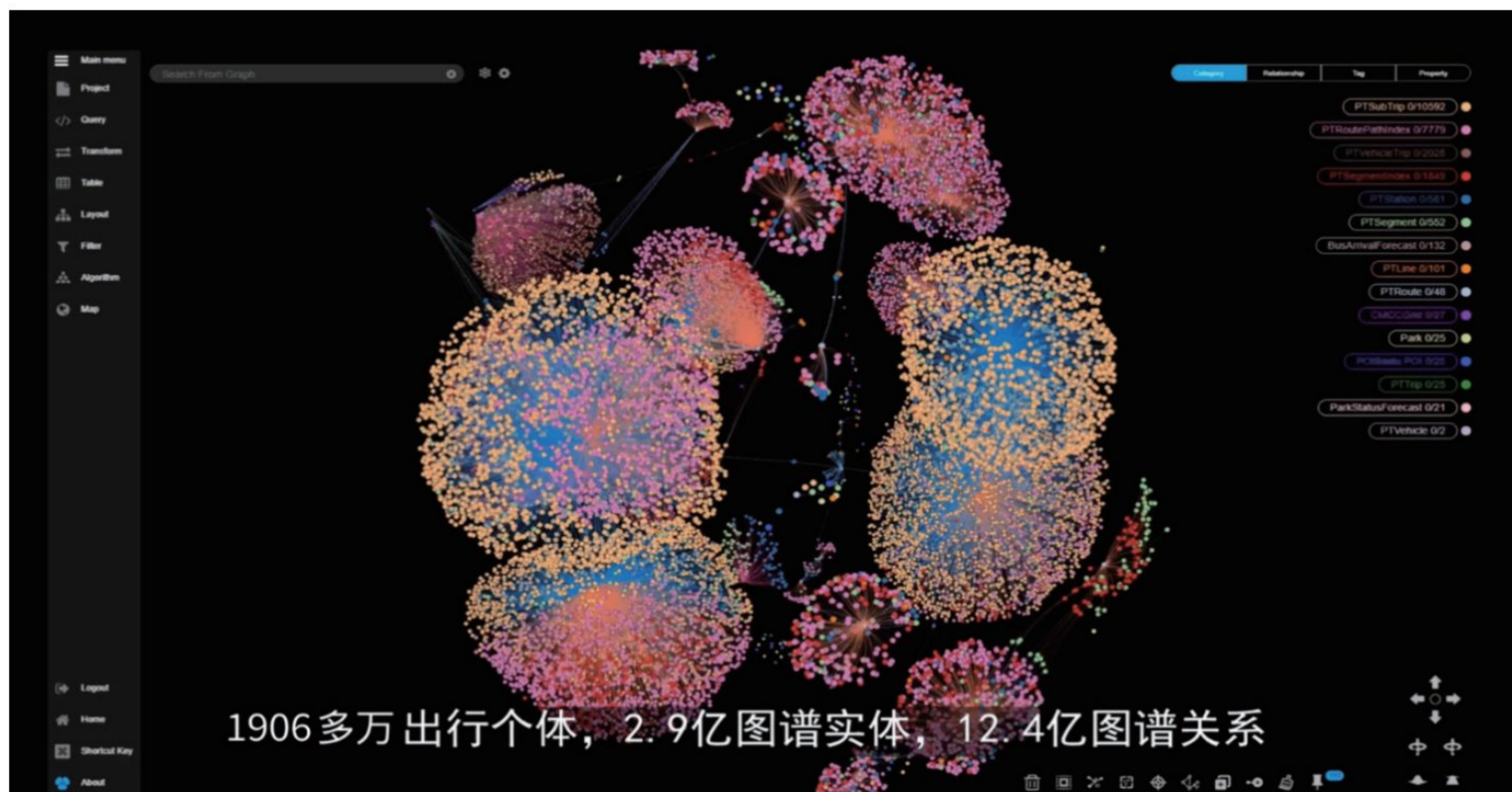


图 深圳市车、路、人亿级出行知识图谱构建

2、深圳市实时在线推演系统

本案例实现了全深圳市 8104km 道路网络, 2932 个信号交叉口, 高峰小时同时在网车辆超过 80 万辆的路网, 整体交通运行还原精度超过 90%, 路网交通事件短时在线推演时间低于 5 秒, 关键路段流量和车速短时预测精度达到 95% 以上, 全路网短时预测准确率达到 90% 以上。



图 深圳市道路实时在线推演系统

本案例研发了深圳市的轨道实时仿真推演系统, 实现了国道人流实时监测、轨道管控等技术。

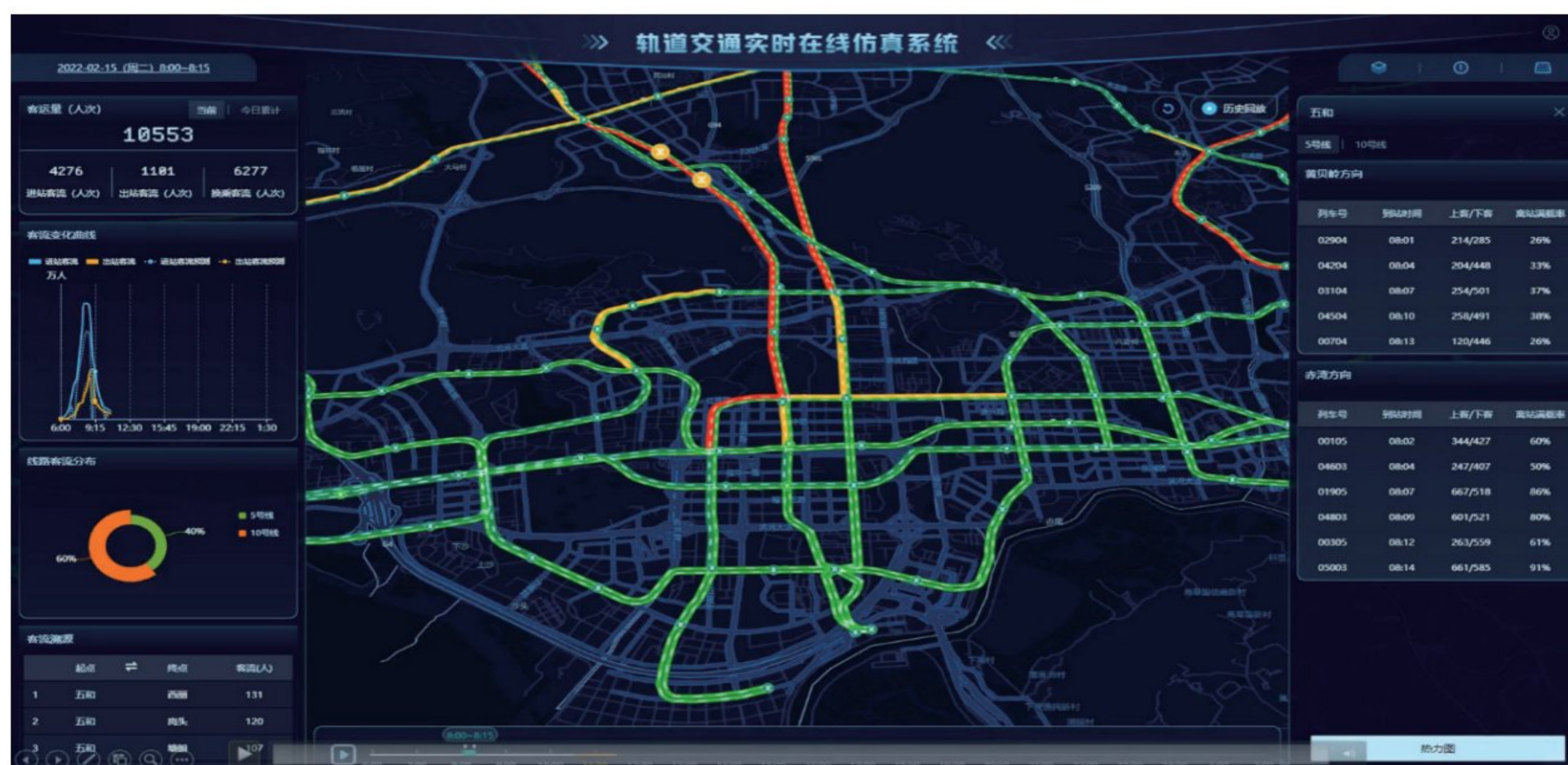


图 深圳市轨道交通实时在线仿真系统

3、深圳市路网主动管控平台

本案例实时管控全市 2932 个信号路口，实现区域节点与协调路径集秒级识别，管控方案秒级生成，全市信号优化耗时从 1 周压缩到 1 分钟，优化时间片从小时级提升至秒级，区域、走廊、节点通行效率分别提高 8%、10% 和 5%，公众平均出行耗时减少 6%，全年节省出行时间 1.84 亿小时。



图 深圳市路网主动管控平台

三、关键技术

(一) 个体出行活动链全过程精准感知技术

本案例针对海量个体出行时空多变、路径多元，难以精准感知等问题，创新性提出了基于锚点理论的



个体惯常性出行模式辨识方法，突破了基于手机信令、支付、定点采集等多源社交数据融合的个体出行目的识别和活动链重构技术，实现基于个体活动长时间序列数据的惯常性活动点提取和活动目的识别，突破了基于手机定位数据与手机信令数据融合的个体定位修正与轨迹匹配技术，攻克了基于手机信令数据与互联网地图导航数据时空匹配的出行方式识别技术，提出了基于路网关键节点转向流量的车辆出行时空一体化校核技术，实现个体全出行链时空规律精准辨识，个体出行活动链识别精度达到 85% 以上，个体出行时空分布精细度提升 10-100 倍。

（二）城市级复杂多模式交通实时在线推演技术

本案例针对复杂路网运行态势多变、演化计算复杂，利用实时检测数据，攻克了基于拉格朗日松弛算法的动态 OD 调整技术和基于时间滑动窗口的实时在线滚动校核技术，提出基于空间排队的车道级中观模型和分布式并行计算策略，突破了大规模路网车道级实时在线推演技术，车辆出行链精度提升到 96%，路网整体交通运行还原精度大于 90%，路网交通事件短时在线推演时间低于 5 秒。

（三）城市交通网络主动管控技术

本案例针对大规模路网瓶颈点与主要交通流路径多变的管控难题，提出了区域瓶颈路段节点与主要交通流的动态识别方法，创新性提出基于主要交通流保畅和瓶颈点防溢流相结合的区域协同控制策略，突破了基于变邻域搜索算法的区域信号快速调优技术，研发了大规模路网的协同控制模型，搭建了城市交通统一管控平台，实现区域路网多策略协同管控，路网主要交通流路径识别准确率达到 96%，路网管控整体协同率达到 90%，路网平均车速优化提升 14% 以上，事件引发的交通拥堵时间减少 30% 以上。

四、创新亮点

（一）可计算城市交通数字孪生体构建技术

针对海量个体出行时空多变、路径多元，难以精准感知等问题，创新性提出了基于锚点理论的个体出行目的辨识和活动链重构技术，攻克了个体出行轨迹匹配和方式识别技术，突破了复杂交通场景的交通流状态在线标定技术，建立了“人 - 车 - 路”亿级交通知识图谱。

（二）城市级复杂交通实时在线推演技术

针对路网运行状态多变、演化计算复杂，难以可靠推演，突破了基于时间滑动窗口的车道级实时在线

推演技术，攻克了基于可靠约束的路网短时预测技术，提出了面向大规模路网的分布式并行计算策略，研发出城市级多模式交通实时在线推演系统。

（三）大规模路网多策略协同优化与控制技术

针对大规模路网瓶颈点与主要交通流路径多变的管控难题，提出了区域瓶颈路段节点与主要交通流的动态识别方法，创新了基于主要交通流保畅和瓶颈点防溢流相结合的区域协同控制策略，突破了基于变邻域搜索算法的区域信号快速调优技术，研发了大规模路网的协同控制模型，搭建了城市交通统一管控平台，实现区域路网多策略协同管控。

五、建设成效

（一）社会效益

全球权威公司 OMDIA 数据表明，本案例成果感知系统装备连续 8 年蝉联“道路多维感知系列产品”全球第一；本案例成果在广东省珠三角深圳、广州、佛山、东莞、中山，粤东汕头、潮州、揭阳，粤西湛江，粤北韶关等重点城市全面应用；“基于数据驱动的新型街区智慧交通治理模式”入选 2021 年全国质量标杆典型经验名单；曾牵头获广东省科技进步一等奖、深圳市科技进步一等奖、中国智能交通协会技术发明一等奖等奖项。

1、深圳市

通过识别全市 57 个协同片区，优化区域道路通行效率提高 8%，公众平均出行耗时减少 6%；通过识别 575 条协调走廊，设置 540 公里绿波带，优化走廊通行效率提高 10% 以上；为全市 2950 个交叉口提供优化配时 75 万次，识别高峰期路网 95% 瓶颈点，优化节点运行效率提升 5%。

2、广州市

广州全市汽车保有量超过 280 万辆，基于线圈、电警、卡口、GPS 等多源数据融合挖掘，识别路网的瓶颈点及信号管控中存在的问题，基于区域主要交通路径交通流，研制出区域协同管控策略与信号方案，构建面向行驶速度区间的干道绿波协调控制方法，有效缓解了早晚高峰的交通拥堵情况。通过在广州市 CBD 区域核心拥堵干道马场路的应用结果表明，全程往返行程时间由 8 分钟缩短至 4.5 分钟，干道延误时间缩短 21% 以上，停车次数减少 67% 以上。

3、佛山市

基于交通仿真系统推演道路交通运行状况，分析交通流规律和路口设施设备情况，形成交通组织和信



号配时方案优化的时空一体化解决方案，有效节省了市民平均出行时间。在佛山市南海区，应用潮汐车道、借道左转等和信号配时协同优化，道路通行能力提升了 24%。

4、东莞市

基于城市大规模路网演化计算，实现路网瓶颈点识别和拥堵溯源分析，并通过时空一体改善、路段协调控制、动态车道管控、信号优化等多策略协同方式主动干预交通流，提升了路网整体运行效率。通过该技术方法，使东莞市中心城区高峰时段拥堵持续时间下降了 28.9%，平均行程时间下降 40.5%，交织冲突区域平均延误降低 42.5%，行人过街等待时间降低 20%。

（二）经济效益

项目执行期间直接经济效益超 20 亿元。

六、发展建议

（一）加强城市大规模个体出行活动链的感知体系

随着“新基建”的启动和提速，数据采集手段更加多元，进一步实现个体出行活动链的全过程全方式感知，以支持丰富的数字孪生场景。

（二）加强多模式实时在线推演与个体出行调控能力

随着个体出行活动链感知体系的完善，将出行方式扩展到枢纽、慢行等，建立面向个体的出行需求与出行方式调控，提升城市交通治理智能化水平。

案例来源：深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司，张晓春、林涛

惠州市“畅通工程”数字孪生交通建设

入选单位：惠州市公安局交通警察支队 / 腾讯云计算（北京）有限责任公司

一、背景意义

2021年2月中共中央、国务院印发的《国家综合立体交通网规划纲要》（下称“规划纲要”）中明确提出到2035年，基本建成便捷顺畅、经济高效、绿色集约、智能先进、安全可靠的现代化高质量国家综合立体交通网，实现国际国内互联互通、全国主要城市立体畅达、县级节点有效覆盖，有力支撑“全国123出行交通圈”（都市区1小时通勤、城市群2小时通达、全国主要城市3小时覆盖）和“全球123快货物流圈”（国内1天送达、周边国家2天送达、全球主要城市3天送达）。交通基础设施质量、智能化与绿色化水平居世界前列。交通运输全面适应人民日益增长的美好生活需要，有力保障国家安全，支撑我国基本实现社会主义现代化。

《规划纲要》表示，提升智慧发展水平。加快提升交通运输科技创新能力，推进交通基础设施数字化、网联化。构建高精度交通地理信息平台，加快各领域建筑信息模型技术自主创新应用。全方位布局交通感知系统，与交通基础设施同步规划建设，部署关键部位主动预警设施，提升多维监测、精准管控、协同服务能力。《规划纲要》明确，加快既有设施智能化。利用新技术赋能交通基础设施发展，加强既有交通基础设施提质升级，提高设施利用效率和服务水平，完善道路交通监控设备及配套网络。

二、建设内容

（一）总体架构

基于惠州市“畅通工程”的应用需求，建设前端感知、交通数字底座、孪生平台，实现交通数据在高精度地图上的动态展示，盘活数据，提供智能化等服务，实现路口的全方向、全天候、全要素的全数字化，为交管信息互联提供数据源头，为更高级别的深度应用提供精准数据支撑，基于数字孪生平台，建设孪生业务应用，辅助城市交通宏观决策、中微观应用，建设C端出行服务平台，打造惠州市交通、出行综合便民

服务平台,为用户提供最优生活半径服务以及特色出行规划导航。总体架构如下图所示,具体包括前端感知、云资源池、交通数据底座、支撑、展示及应用层。



图 惠州市“畅通工程”数字孪生交通建设总体架构

（二）应用场景

1、高效稽查布控

实时车辆轨迹跟踪，稽查布控更精准更实时。在传统稽查布控场景下，只能在路口进行监控，不能实时跟踪涉案车辆，导致车辆消失在路段中，降低抓捕效率。在孪生场景下，通过雷达轨迹跟踪，可以实现具体车辆实时跟踪定位，可以准确识别车辆位置，掌握运行轨迹，科学制定布控策略，减少警力投放。



图 惠州市智慧孪生交通稽查布控

2、全面安全预警

安全实战由“事后上报、被动处置”到“事前、事中、事后”智能化研判。以前事故研判由事后分析现场调研后给出结论。现在事前分析车辆危险驾驶行为及隐患冲突点，事中自动预警路网重大安全事件，事后车辆精准轨迹数据辅助事故处理。同时，采用大数据分析系统，精准辅助事故的长期预防。



图 惠州市智慧孪生交通安全预警

3、精细拥堵治理

宏观层面，结合互联网大数据及卡口、雷达数据、对区域内的堵点进行挖掘和分类，并对某一堵点进行综合画像分析和拥堵致因分析，对路段流量进行统计，展示流量变化趋势，并结合路网拓扑结构对路段流量进行多级溯源分析。中观层面，全息路网信号精准化信号评价，瓶颈控制、感应式绿波控制等多种控制方式，提升通行效率 30% 以上。

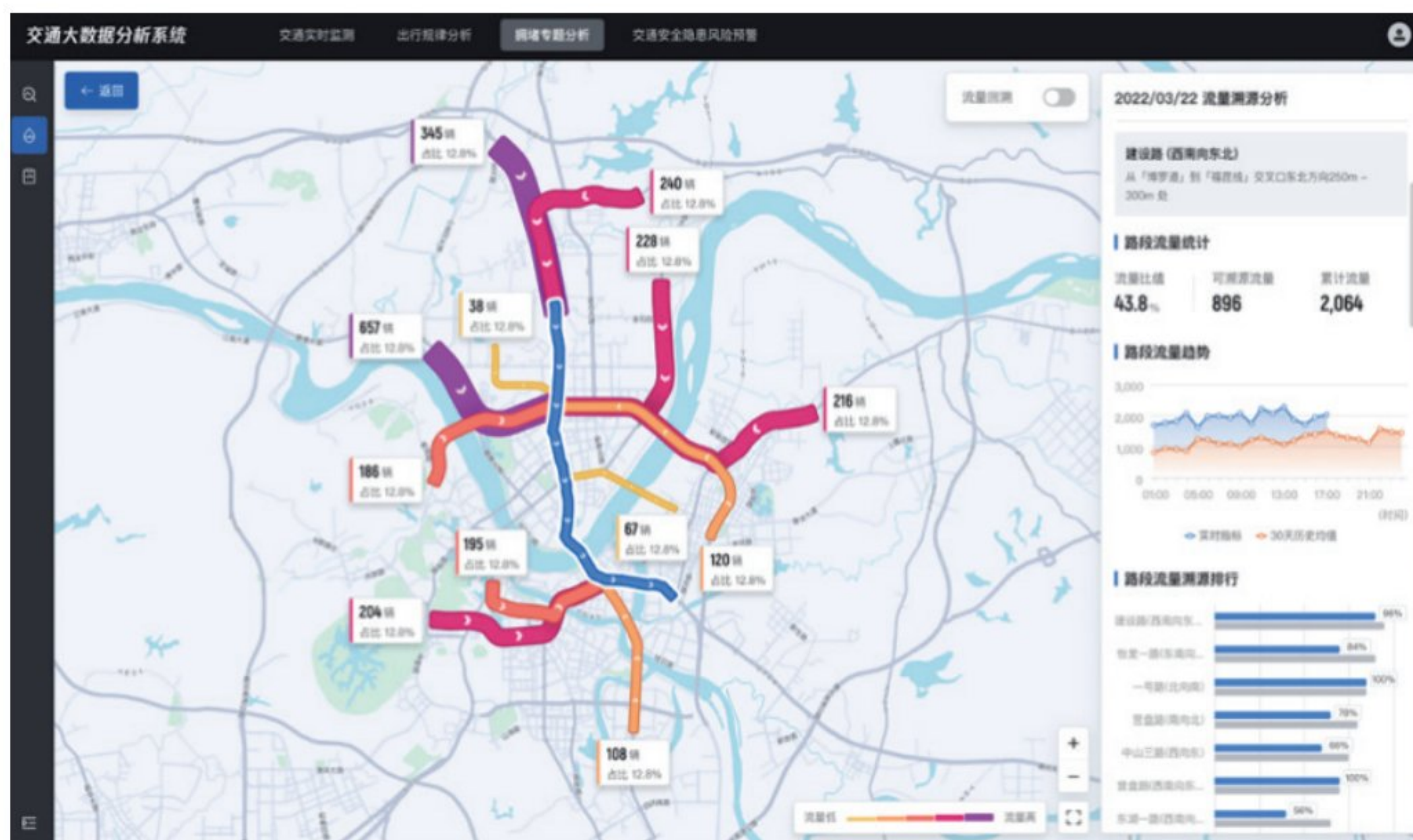


图 惠州市智慧孪生交通拥堵治理



4、便捷个体出行

利用车流大数据及人流大数据，量化车流与人流特征，人流宏观数据出行走廊识别，科学指导工作，科学勤务布置，科学进行诱导分流。结合在 C 端触达上的优势，为用户提供伴随式的出行信息服务，通过微信、诱导大屏等多种路径，打通人、车、路数字链路，实现城市交通场景下交通出行信息的精准推送，让出行者有感知、有获得感。

三、关键技术

（一）数字孪生技术

1、高精度的道路三维场景的生成算法

通过创新型引入采集目标道路对应的目标点云和图像数据，提取点云和图像数据中的关键特征，并根据特征标识对不同要素的关键特征进行聚类，以得到目标实例，从而实现了道路场景的全要素全自动生成技术的突破。该方法可以覆盖高速区域和部分城市区域，自动化生成率超过 95%，三维重建相对误差不超过 3CM，达到国际领先水平。

2、业界首个将游戏引擎技术用于高保真渲染的方法

通过对游戏引擎进行定制优化，在移动终端基于实时 V2X 消息实现高保真场景高帧率渲染、碰撞预警和智能驾驶导航功能。三维渲染场景中元素之间同步周期小于 20ms。平均每秒帧率高于 60FPS，分辨率最高支持 8k 输出，可以承载上亿级模型面数，实时光线追踪技术能够保证物理呈现和现实的 99.999% 一致性，达到国内领先水平。

（二）仿真推演、算法能力

交通仿真推演能力，可以针对突发的事故信息，启动中微观一体化的交通仿真，对由事故引发的未来一段时间的交通运行情况进行预测，帮助交警判断交通态势，及时处置事故，并疏导交通拥堵。交通仿真平台采用厘米级精度多数据维度的高精地图，采用跟驰模型和变道模型来规划车辆运动，采用参数校准算法来预测更真实的交通运行情况。跟驰模型以 R. Wiedemann 博士提出的心理 - 生理车辆跟驰模型为基础模型。换道模型分为强制换道和自由换道两种情形。在强制换道中，车辆有确定的目标车道，需要在一定区间内必须完成换道，如匝道和合流、分流和交织区域等。自由换道指的是车辆为了追求更快的车速和更自由的驾驶空间而发生的换道行为。车辆在满足换道意愿和换道安全条件的情况下会进行换道操作。针对不同场景采集真实交通数据，并通过遗传算法为上文中提到的需要校准的参数进行校准。

（三）融合感知

由不同厂家的不同感知设备，组成一个感知范围，在感知范围内存在不同设备之间的感知盲区和感知重叠区，本案例利用多种先进拟合算法，对上述多个彼此存在时间差的感知设备的轨迹数据进行拟合，首先通过时空识别算法分辨出单个车辆，部分盲区场景下利用线性拟合算法进行轨迹预测，进而实现单个车辆在驶入相邻两个感知设备组成的感知盲区或重叠范围之后，一直在连贯、顺滑移动，直至驶出感知盲区或重叠范围，精准复原每辆机动车的行驶轨迹。

（四）事件事故的回溯功能

事件回溯功能是对历史发生的事件，提供机动车、非机动车、行人、信号灯、感知设备状态等数据按照时间序列存储，并且灵活提取和回放的功能。事件回溯技术依赖于腾讯 TBDS 大数据底座，对时间片内的所有动态事物的状态和轨迹进行记录；利用车辆动力学算法对机动车、非机动车、行人的轨迹进行平滑和滤波，实时计算车辆位置；基于 3 自由度车辆动力学实现，对 CPU、内存占用小，可以应用于高并发场景；基于车辆动力学约束和驾驶员驾驶行为预测及控制技术，预测轨迹贴近真实轨迹，平滑效果好。

四、创新亮点

全国首创大规模使用基于全息路口打造全时空、全交通要素的、实时可计算交通数字孪生体并与交管业务进行深度融合。实现更科学的交通指挥调度。交通事件从被动到主动，事故快速撤离，有效提升指挥效率。报警一般需要 5-8 分钟，再通过报警流程，最后交警处理警情，耗时至少在 10 分钟以上。孪生平台通过多元情报感知，包括：全息路口雷视拟合，全息路段雷球联动、视频事件解析等技术，实现警情的秒级预警及流程闭环，有效避免拥堵蔓延和交通二次事故，警情指挥效率大幅提升。

五、建设成效

（一）社会效益

1、推动城市交通管理智慧化

通过惠州“畅通工程”建设，可以梳理和优化交通业务流程，建立起既符合业务发展要求和发展方向，又适合信息化管理特点的业务模式，促进管理体制机制的创新，使经办工作从分散走向集中，从粗放走向精确。最终目的是激活交通部门间协作、为企业创造自由的环境、扶持创造经济、持续提供新的就业岗位和增加



附加值，有力地促进了惠州市交通相关部门行政效率、营商环境，使得企业和群众获得感的提升。

2、构建“智慧交通”数字底座，推动政府基于数据治理决策科学化

依托惠州市现有的云、网、数基础，统一平台架构、统一数据标准，推进数据资源归集，实现交通数据汇聚、融合、共享，构建“智慧交通”数字底座。打破交通部门传统组织架构导致的“信息孤岛”“业务孤岛”，通过数据统筹集中实现信息共享，明确交通部门之间信息共享协同的责任和义务；通过采用政务数据、行业数据、物联网数据、互联网数据开展辅助决策，引导政策制定的科学性，引导政策制定的科学性；通过跨部门业务协同提升提高交通管理的效率和服务的传输速度，发展政府生产力。

3、打造“智慧交通”样板示范

针对惠州市交通拥堵、交通安全等核心矛盾，结合城区信号控制、违法监测、视频监控、业务应用等进行样板示范性建设，通过验证成效，打造集感知、管控、服务、赋能等于一体的综合智慧交通样板示范区，形成全市辐射效应。

4、改善民众出行体验

通过多源数据融合、多渠道交通信息发布、信控方案优化、运营车辆智慧管控等手段，有效提升信息获取及时、出行方式合理、主要干线优化等服务，有效缩短民众出行时长，增加民众出行体验。

（二）经济效益

本案例基于“数字政府”体系。建设充分考虑交警、交通局等单位的实际业务需求，从“大交通”的全局角度，统筹设计各业务需求的技术实现，实现惠州“大交通”信息化的顶层规划。通过“畅通工程”的建设，可以提升交通通行效率，缩短通行时间，减轻企业、市民的通行成本，从而提升市民、企业的幸福感。同时，通过统一规划的建设，避免烟囱式信息化建设造成的重复资金投入，节省建设资金。

六、发展建议

未来，建议进一步探索利用城市级大规模自动化三维重建技术、毫秒级实时数字孪生技术、交通仿真预测技术、跨厂家跨设备的融合感知和轨迹拼接技术以及事故事件的历史回溯技术，为交警工作提供融合过去、现在、未来于一体的综合解决方案，有效疏解交通拥堵，提升指挥调度效率。并通过标杆项目所达到的交付标准，完善产业生态，进一步促进数字孪生技术在交通领域的大规模复制和推广。

案例来源：惠州市公安局交通警察支队 张晗之
腾讯云计算（北京）有限责任公司 张龙

数实相融 - 攀枝花市城市数字孪生

■ 入选单位：山东浪潮新基建科技有限公司

一、背景意义

2020年6月，攀枝花市被确定为全国首批市域社会治理现代化试点城市，以此为契机，攀枝花市以提升城市治理现代化能力为目标，以增强市域社会治理聚合力、驱动力、治理效力为着力点，推行“综治中心+网格化+信息化”的基层社会治理模式。攀枝花作为一个移民城市 and 新兴工业城市及多民族聚居地，城市化水平高，但也有市域43个少数民族差异性大的特点，市域治理在宏观上存在着矛盾纠纷调解难等问题。

攀枝花市充分利用城市数字孪生技术，在补齐社会治理短板弱项方面不断探索和实践，通过对主城区20平方公里8CM分辨率的城市三维模型数据采集，以及城市100平方公里的高分遥感影像数据采集，汇聚了城市2717个资源目录共3亿条政务数据和行业数据，城市部件数据达17万个。基于数字孪生城市平台底座，融合汇聚城市政务数据、物联感知数据和视频数据，建设城市三维一张图系统、攀枝花运行综合监测系统和指挥调度平台等应用，实现了在三维场景实时动态可视化监控，将数据融合分析、视频感知态势、应急指挥调度、社会智能治理和热线资源覆盖等多种功能融于一体。

二、建设内容

（一）总体架构

攀枝花城市数字孪生以数据资源为基础，搭建数字孪生城市平台底座，支撑攀枝花城市三维一张图系统、攀枝花运行综合监测系统和指挥调度平台等应用。总体架构如下图。

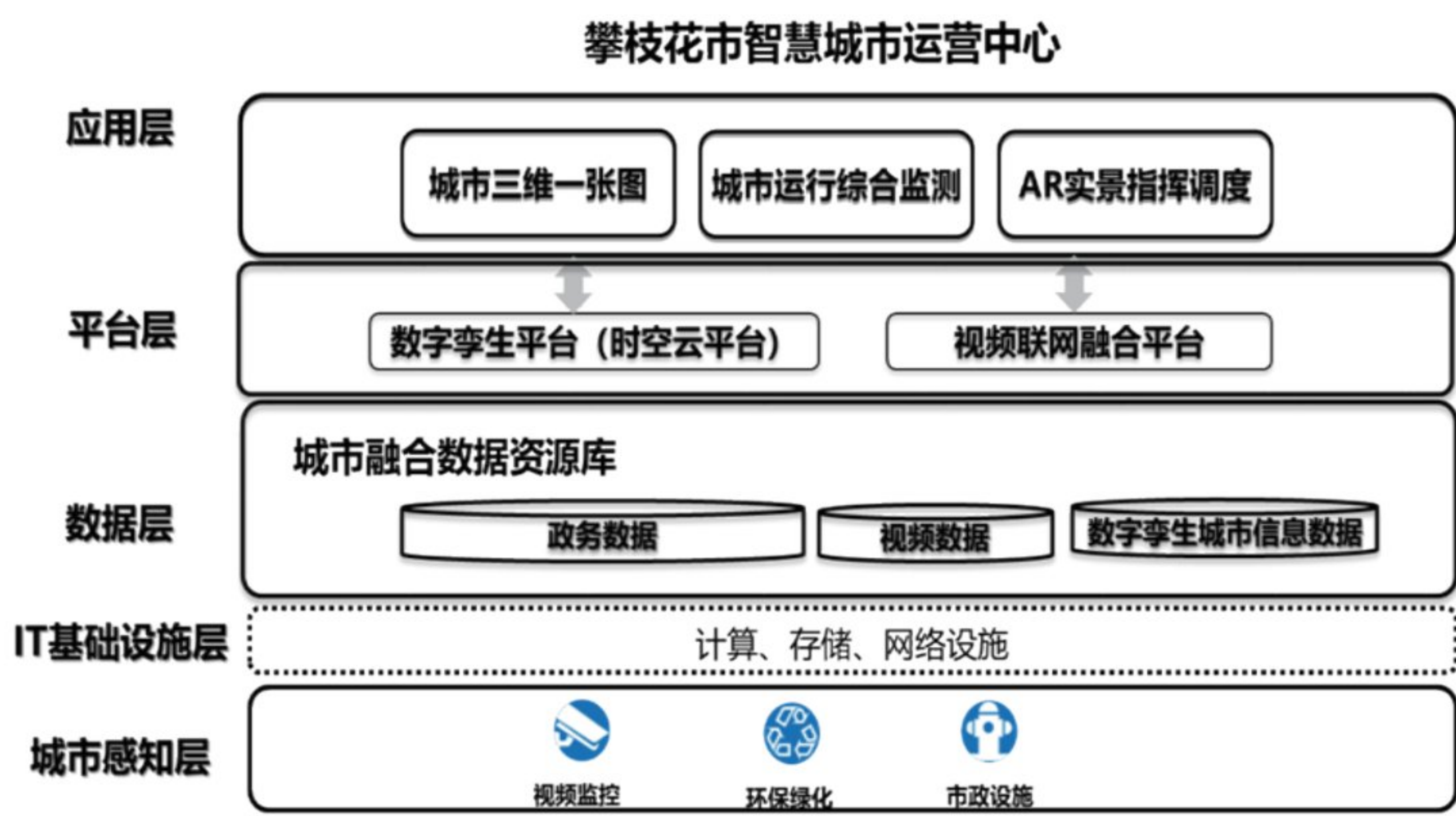


图 攀枝花城市数字孪生总体架构

(二) 应用场景

1、数字孪生城市平台（CIM 平台）

浪潮城市信息模型（CIM）基础平台通过“一码、一网、一图”体系支撑智慧城市建设。一码即赋予地物实体全球唯一编码，建立包含地物的地理位置、所属单位等空间和非空间信息的身份证信息；一网即将标准化处理后的空间数据与业务专题数据叠加，打造一张融合数据网；一图即快速搭建城市规划、城市建设、城市治理、智慧园区、智慧交通、智慧能源等应用场景，形成一幅数字孪生全景图。

2、攀枝花城市三维一张图系统

在数字孪生城市平台提供的基础上，建设三维城市一张图系统，有效提升了城市全要素数字化表达能力、数据融合供给的能力以及空间分析计算能力。

（1）在全要素数字化表达能力方面，攀枝花城市三维一张图通过空天、地面、地下、水下的不同层面和不同级别的数据采集，结合新型测绘技术，形成全空间一体化并且相互关联的城市数据底板，实现数字空间与物理空间一一映射。

（2）在数据融合供给的能力方面，通过梳理攀枝花市的城市多源、多类型数据，形成以基础地理和自然资源数据为基础、以政务数据为主干、以社会数据为补充的全空间、全要素、全过程、一体化的时空数据体系。

（3）在空间分析计算方面，将城市二维地图信息和三维模型信息进行有效结合，充分发挥了二维平台的地图能力和三维地图的渲染能力，实现了 17 万个以上的城市部件（含智能部件 9115 个）的高效率叠加展示；基于三维视频融合技术，实现三维场景实时动态可视化监控；在空间分析能力上实现可坡度坡向分析、

等高线分析、淹没分析、日照分析、剖面分析、天际线分析、缓冲区分析、通视分析、开窗分析和控高分析等三维分析功能。



图 海量城市部件数据展示

3、攀枝花运行综合监测系统

攀枝花城市运行监测系统实现了城市运行态势可视化呈现，增强了物联感知操控能力和模拟仿真推演能力。

(1) 在物联感知操控能力方面，实现区域全局概览，展示城市管理相关业务部门在城市管理相关业务等情况的处理，也包括对城市管理日常物联设备的监控。

(2) 在模拟仿真推演能力方面，在对攀枝花市城市日常管理的过程中通过趋势分析等技术给出某一时间区间范围内的城市管理问题事发规律，为未来市政管理做出一定范围的预测，促进有目的性的合理配置资源，实现优化的城市管理。



图 攀枝花运行综合监测系统



4、AR 实景指挥调度平台

指挥调度平台利用虚实融合互动能力和自学自优化能力赋能实战。

(1) 在虚实融合互动能力方面，基于数字孪生的超融合实景指挥系统，通过与视频监控系统、车辆卡口系统、人像卡口系统等融合对接，实现高点范围内的所有防控资源的实景化上图展示，实现视频资源的实景化管理及调用，实现视频即地图、所见即所得，整体形成一张动态、立体的“活地图”。



图 攀枝花 AR 实景指挥调度平台

(2) 在自学自优化能力方面，基于 AR 增强现实技术，能够对视频场景中的目标进行标签标注，标签具备富媒体特性，标签支持分类分层、分主题展示，支持搜索、查询、定位。

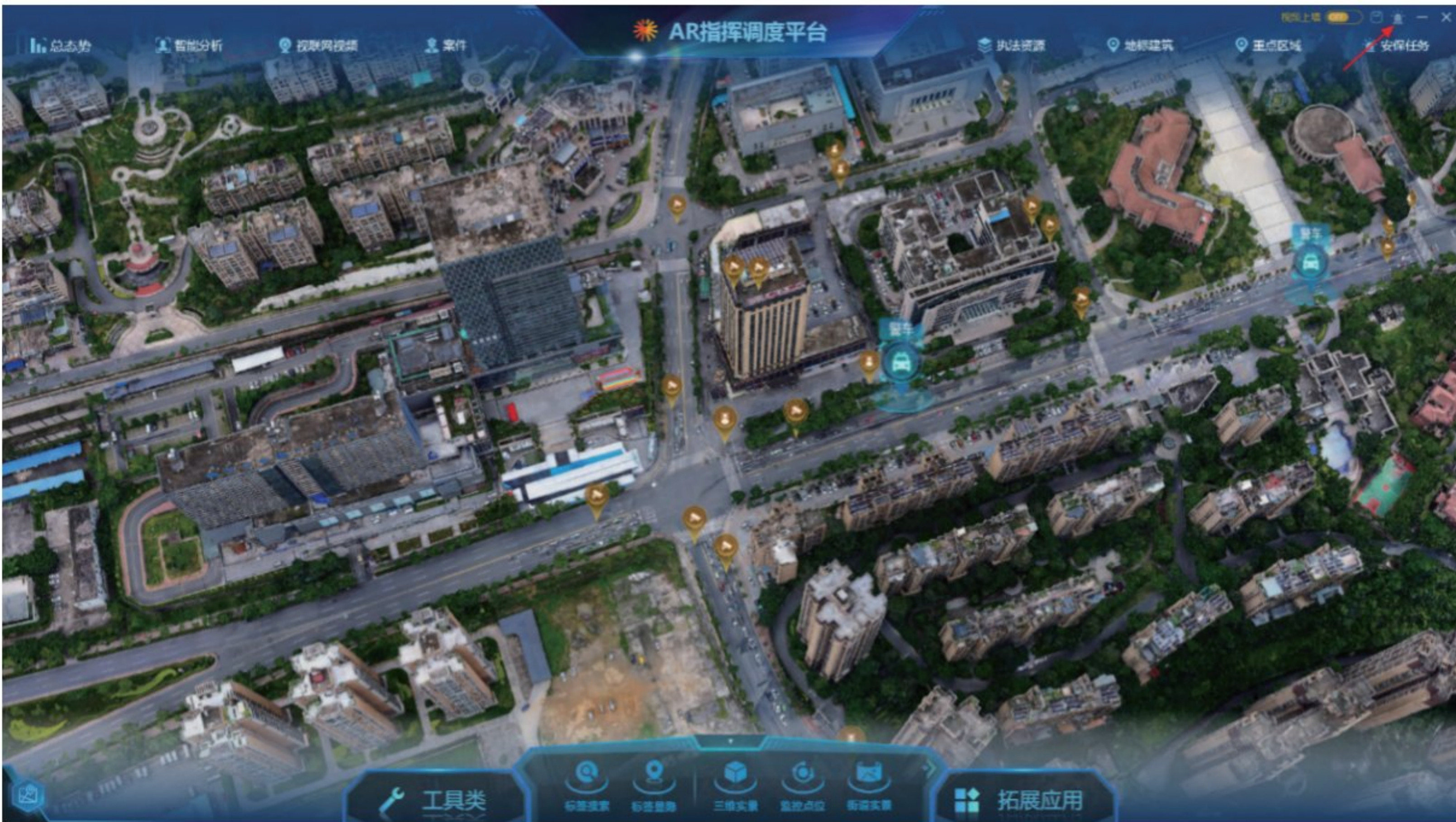


图 攀枝花 AR 指挥调度

三、关键技术

（一）多源数据融合技术和技术底座技术

多源数据融合技术融合了包含空天地一体化数据（地下空间数据和地上空间数据）、物联网数据（卫星和无人机影像数据）等。技术底座在技术上向上延伸形成多种城市信息模型的接口标准，遵从开放地理空间信息联盟（OGC）标准，制定了空间数据互操作的接口规范，可以实现异构空间数据库的互操作。

（二）城市智能模型（City Intelligence Model）

城市智能模型，将现有的静态数据为主的城市场息模型，扩展到以精确映射、动态仿真、智能控制全过程的城市智能模型，支撑数字孪生城市智能模型进行动态感知、预测预警、仿真推演等功能，并逐步应用到城市规、管、建、运各领域各过程。

（三）渲染引擎技术

基于浪潮元宇宙服务的独特的云渲染技术，对多源异构的数据基于浪潮 ICP 平台进行多维数据融合，构建多变量网格，实现网络数据与业务数据在地理数据上的融合。浪潮元宇宙服务器是专用于承载元宇宙构建和运行所需的技术和工具，提供对 AI、渲染、仿真、建模等负载的算力支持，满足“协同创建、高精仿真、实时渲染、智能交互”元宇宙创建四大环节的不同类型算力需求。通过浪潮新基建云渲染调度服务器，可以充分发挥高性能智算能力，减低孪生城市应用开发难度。

四、创新亮点

（一）基于卫星高分遥感影像数据生成了城市数字孪生模型

卫星遥感技术具有空间覆盖广阔、快速高效、信息丰富、周期性、连续监测等特点，是城市空间信息的动态采集与监测不可或缺的重要技术手段，为实现城市管理智慧化服务提供重要的空间信息支撑。利用高分卫星遥感数据生成 100 平方公里的城市数字模型，利用 8cm 倾斜摄影数据生成主城区 20 平方公里高精度模型，可在智慧城市运营中心大屏端完整展现城市实景全貌。

（二）基于数字孪生和大数据技术实现了 17 万个以上的城市部件的建模和管理

以城市“实时监测，智慧管理，高效处置，优化决策”为建设理念，实现城市全区域、多样化城市部件



的日常物联网设备的监控和管理，使得城市具备自我学习、智慧生长能力。

（三）在指挥调度实景中应用 AR 增强现实技术

与视频监控系统、车辆卡口系统、人像卡口系统等融合对接，实现高点范围内的所有防控资源的实景化上图展示，能够对视频场景中的目标进行标签标注，实现了结构化和非结构化数据在数字空间及时间维度与孪生城市场景的紧密连接，实现了虚实融合互动。

五、建设成效

（一）社会效益

攀枝花城市数字孪生以数字孪生城市平台为底座，通过延展前端感知源”、联通中端传输网”、汇聚后端大数据”，实现数据融合分析、视频感知态势、应急指挥调度、社会智能治理和热线资源覆盖等功能于一体的攀枝花城市数字孪生体，为全市各部门提供了 4 亿次的共享服务，完成 20 余万条数据脱敏并对社会开放，为攀枝花城市运行提供全景图和辅助决策数据。

基于城市数字孪生建设成果，攀枝花市域治理入围全球智慧城市数字化转型大奖，并荣获“2020 中国领军智慧城市”、第二届大湾区智慧城市“金钥匙奖”等多项荣誉。

（二）经济效益

攀枝花城市数字孪生建设成果形成了面向政务服务、城市治理、产业发展及城市生活的 78 类融合场景服务与 1400 余项城市运行指标，为经济运行提供精准智能数据分析，为公共服务的改善提供科学的数据参考，有效提升攀枝花城市治理现代化水平。

六、发展建议

攀枝花城市数字孪生建设充分利用高分卫星遥感数据，实现了城市大场景、海量、大体量数据的高逼真渲染，同时与城市数据资源相融合，在三维一张图实现对城市社会和经济动态运行进行综合监测，进而利用 AR 技术进行实景指挥调度，实现城市管理、社会治理、公共服务等信息资源的高效整合和利用，推动攀枝花治理体系和治理能力现代化提升。

案例来源：山东浪潮新基建科技有限公司，周波、杨碧磊

数字孪生技术赋能“全景富阳”建筑物沉降监测和风险控制

■ 入选单位：泰瑞数创科技（北京）股份有限公司

一、背景意义

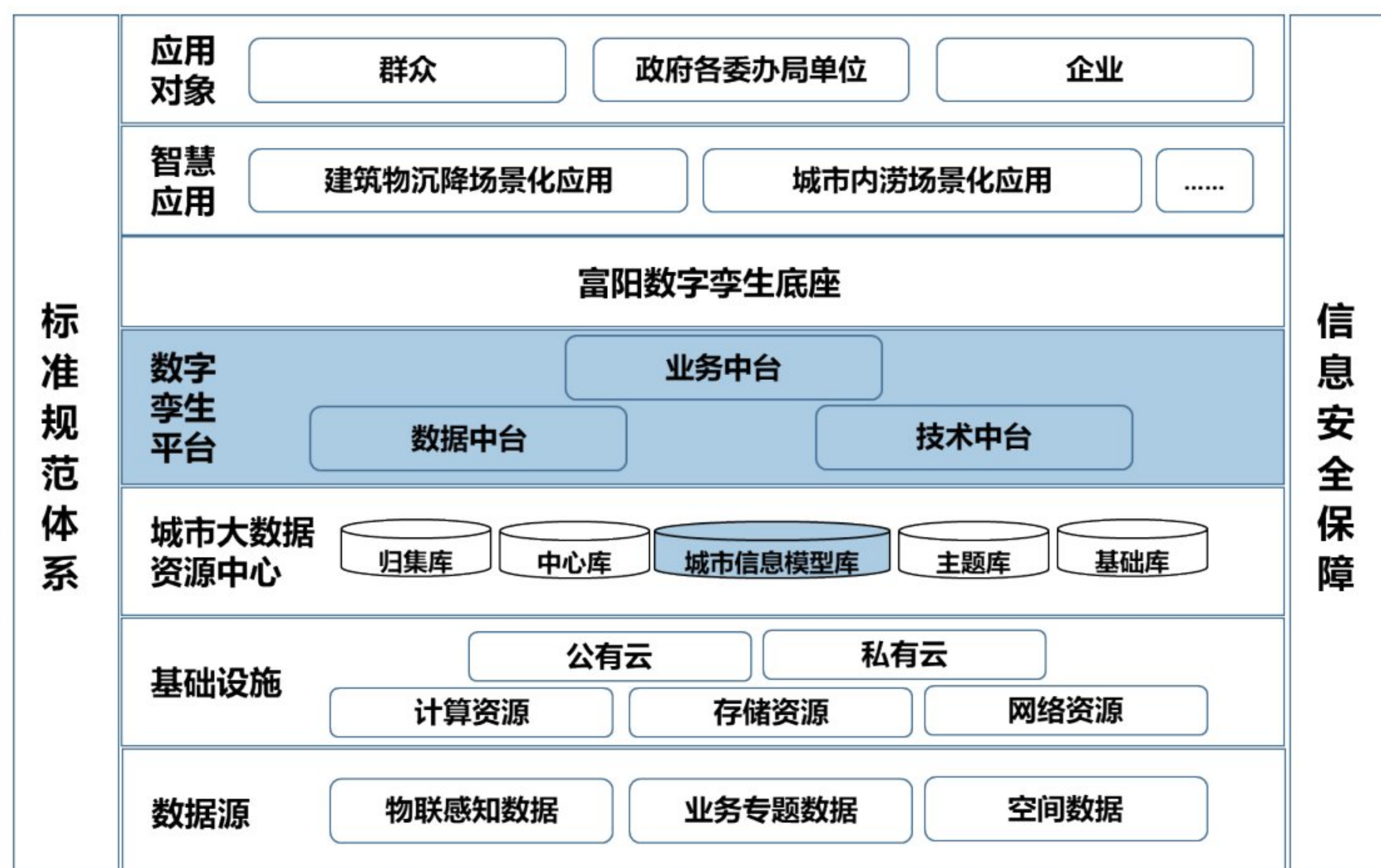
近年来我国很多个城市地区的老旧建筑出现裂缝、倾斜、倒塌的事故，造成了严重的人身危害与巨大的财产损失。因此实时掌握既有建筑损伤、变形等变化规律和健康情况，以便相关机构能在房屋出现异常或突发状况时，采取相应处理和解危措施，避免灾害发生，这对于国家稳定有序发展、老百姓能否安居乐业、社会能否安定久安具有重要的意义。

为解决富阳区富春街道主城镇 3585 幢老旧房日益老化加重、肉眼监测难、直观展现难、城市老旧房治理难问题，富阳区积极推动数字孪生试点建设，并且成功列入全省数字孪生建设试点单位。

二、建设内容

（一）总体架构

“全景富阳”数字孪生体系建设，全面构建镜像投射、双向动态、全生命周期的数字孪生体系，为城市痛点治理、生态环境监测、生命线管理、国土矿山监测、公安交通应用和亚运会安保提供数字孪生底座能力，构建“数字孪生”多维数据体系。



图“全景富阳”数字孪生总体架构

1、数据源

包含数据源和基础设施两层。数据源，一方面充分收集现有城市物联感知数据、业务专题数据和传统基础测绘数据，另一方面通过新型基础测绘手段采集倾斜摄影、SLAM、多 / 高光谱等数据。

2、基础设施

基础设施提供系统的网络设施、存储设施、计算设施和云环境。

3、城市大数据资源中心

将收集、采集的数据进行归集、分类、加工处理等，分别存入归集库、中心库、主题库、基础库和城市信息模型库中。

4、数字孪生平台

数字孪生平台包括数据中台、技术中台、业务中台，是数字孪生体系的核心部分，实现了数据资源的增值和赋能，提供信息共享、数据分析、资源管理和辅助决策等各类功能支撑，同时提供便捷和完整的开发接口，以便于快捷的定制应用系统开发。

5、数字孪生底座

富阳数字孪生底座，是全域三维立体城市空间底板，包含三维地形、实景三维模型、实体语义模型等，并实现与业务数据、物联感知数据的融合。

6、智慧应用

以建筑物沉降场景化应用和城市内涝场景化应用为试点，实现富阳全景三维可视化呈现、风险实时监测、及时预警、快速处置等应用场景，结合公安局、住建局、街道办等相关处置部门，对管理处置的流程进行

数字化改造，以数字化映射方式对城市进行治理和管理，发挥数字孪生体系优势，进一步实现城市智治，推进政府治理体系和治理能力现代化。

（二）应用场景

1、数据融合支撑建筑健康风险评估

在建筑沉降监测的数字孪生应用场景中，通过构建建筑实体信息模型，实现对老旧建筑内部机构、潜在风险、常驻人员、墙体状态进行全面感知，实时掌握结构倾斜、建筑沉降、墙体错位、墙面裂缝等信息。同时建立建筑物健康风险评估模型和健康风险变化趋势预测模型，实现对富阳老旧房屋建筑的健康风险实时监测预测、提前预警和自动报警。



图 建筑风险评估

系统发出“中风险”预警，显示西堤路某房屋倾斜度数为 1.03° （符合“中风险”预警条件）并快速升级高风险。接收指令后，我们迅速启动“高风险”响应处置机制，第一时间组织居民撤离，经专业机构进行房屋安全鉴定，评定为 D 级危房，实现建筑安全风险的有效预警和自动报警。



图 事件处置闭环流程

2、隧道内涝态势与交通引导设施联动

通过对隧道内地势低点积水水位的实时监测，并结合降雨量、污水、雨水泵房的排水量等关联态势数据，基于富阳数字孪生底座平台，对隧道内涝态势进行动态评估及态势发展分析，并通过平台系统对接隧道出入口的道路交通指示牌、交通灯等设施，实现反向控制和态势指挥联动，对计划通行隧道的车辆进行及时的预警和提示，提前进行绕道行驶，指挥交通引流。



图 隧道内涝态势

3、基于空间分析的应急处置资源智能推荐

在建筑物沉降监测应用专题和城市内涝监测应用专题中，平台对应急相关资源进行对接入库，并进行空间化处理；在监测应用专题中，平台提供基础资源一张图的展示，提供应急处置环节相关辅助能力，实

现基于应急资源数据的空间分析计算和对建筑物周边的应急资源和应急力量的智能计算，为应急处置决策提供辅助依据。



图 应急资源智能推荐

4、城市隧道内涝模拟仿真推演

基于城市隧道内涝监测场景，通过实时监测数据（如实时积水监测、实时降雨量、实时污雨水管道排水流量）、未来预测数据（如未来降雨量）以及基础设施能力（如泵房排水流量、管道排水承载量）等数据信息，实现对未来 1 小时内和未来 5 小时内，隧道内涝积水变化预测，同时结合三维隧道场景，实现隧道积水态势的模拟仿真演示。

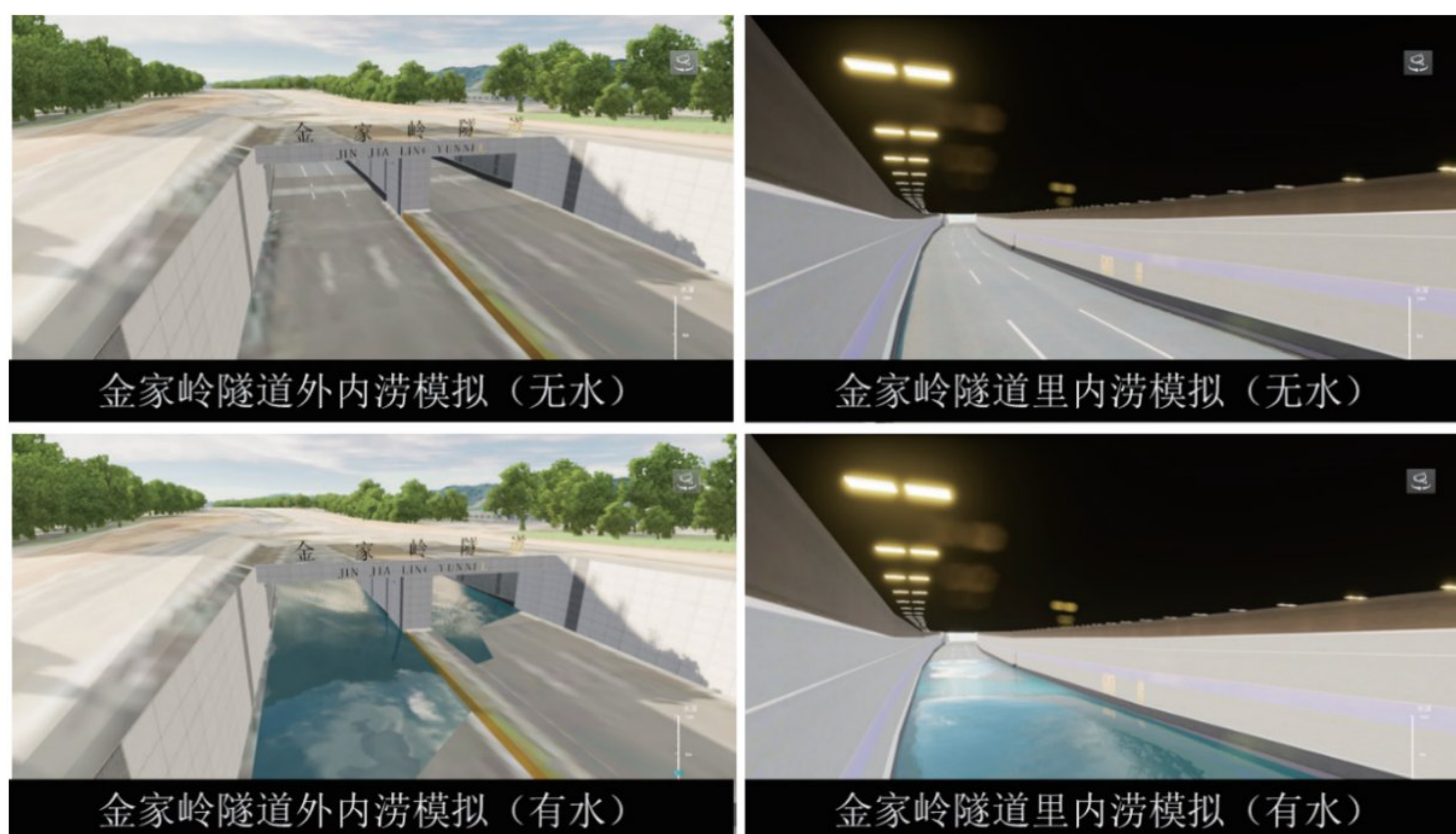


图 隧道内涝模拟仿真

三、关键技术

（一）既有建筑结构安全信息采集

利用 InSAR、倾斜摄影、便携式激光 Lidar 数据采集技术，对老旧建筑外部和内部结构进行 1:1 实景还原，



建立城市建筑立体时空档案，对老旧建筑进行类似做 CT 一样的“全面体检”，实现对地面沉降、违建扩建、建筑内部结构风险的自动识别和精准管控，做到老旧建筑安全隐患的“早发现、早预防、早治理”。

（二）可计算式的存储城市级的结构数据

通过构建 BIM+GIS+IoT 为一体的城市级 CIM 建筑实体信息模型，实现对老旧建筑内部机构、潜在风险、常驻人员、墙体状态进行全面感知，管理人员可以实时掌握结构倾斜、建筑沉降、墙体错位、墙面裂缝等信息，并实现提前预警和自动报警，将事故发生后的被动处置变为风险产生前的主动干预。

（三）大规模仿真计算既有建筑的结构安全

通过大规模仿真计算既有建筑的结构安全分析，可以动态模拟老旧建筑核心结构的承重和应力变化态势曲线，结合数字孪生仿真能力形成建筑安全风险三色预警地图。

（四）不同时代建筑规范下的结构安全核算

不同时代建筑安全标准 CIM 审查。以建筑结构为最小实体单元，实现每根承重梁、每扇窗户、每根燃气管的精细化审查和风险智能评估，实现对不同时代建筑规范下的建筑结构安全核算。

（五）房屋剩余寿命智能分析

基于数字孪生的老旧建筑维护维修技术可以根据建筑实体运行状态对房屋安全隐患进行提前预测预报，输出房屋修缮方案和计划，实现对老旧建筑剩余寿命科学推断和智能分析。

四、创新亮点

（一）技术创新

本案例利用数字孪生体建模等关键技术，构建了全区统一的、BIM+GIS+IoT 一体的城市级数字孪生底座。数字孪生底座是城市管理和城市治理的三维时空本底，通过构建全域统一的数字孪生底座可以实现数据、平台的统一建设、统一运维，避免重复投资导致的资源浪费，同时可以为政企提供标准化的数字孪生服务，为数字政府建设、数字化改革提供能力底座。

（二）制度创新

本案例基于数字孪生底座实现了三维立体精细化管理，将风险监测从“特殊”向“常态”转变；风险研判从“经验”到“精准”转变；巡检方式从“人工”到“人机”转变；处置方式从“被动”向“主动”转变。同时重塑了风险处置流程：由原先网格员到社区再到街道分级汇报模式，转变为系统发现、一网统管统一受理，四平台派发处置，实现主动防范、快速响应、协同处置、闭环管理，提高了事件处置效率，保障人民群众的生命财产安全。

五、建设成效

（一）社会效益

自“全景富阳”数字孪生体系建设项目-“建筑物沉降监测和风险控制”专题应用系统上线以来，系统发出隐患提示6次、预警信号3次，有效处置“高风险”事件1次。真正让富阳城市老旧房治理的堵点难点问题，从原先无法准确量化建筑物沉降的危险等级、无法预知提前预警的“人工巡逻、肉眼观测”，变为“数字巡检、系统研判”，重塑配套部门监管服务职能，优化日常考核督查体系，实现全链条闭环管理，提升城市治理能力。

（二）经济效益

本案例通过对富阳区富春街道房屋的综合分析，针对不同类型建筑、不同建造年代、不同的周边环境属性，分别提供加强版、标准版、简化版三种针对性的沉降监测方案，据目前统计只有约不到0.5%建筑需要采用加强版方案，30%采用标准版方案、70%采用简化版方案，每幢房屋的平均实施成本约为28000元，充分彰显了该系统的高效能，使用最低成本、最大化地保障人民群众的人身财产安全。

六、发展建议

充分利用现有的城市信息化系统，强化新型测绘、标识感知、三维建模、仿真模拟、知识图谱等技术应用，基于统一标准从数据、技术、业务三个层面构筑数字孪生城市中台系统，强化全要素数字表达、大数据模型驱动与反向智能控制，以及集约一体应用体系，突出跨领域、跨行业、全域视角的超级应用地位，实现城市管理和城市治理的数据融合一体化、平台服务一体化、分析决策一体化和指挥协同一体化的孪生管理。

案例来源：泰瑞数创科技（北京）股份有限公司，刘俊伟、王金兰



数字孪生技术赋能大连市“一网统管”建设

■ 入选单位：大连市营商环境建设局 / 北京百度网讯科技有限公司

一、背景意义

习近平总书记高度重视城市治理工作。他指出“推进国家治理体系和治理能力现代化，必须抓好城市治理体系和治理能力现代化”。城市发展进入以数据资源为基础的精细化发展新时代，“人盯手扛”人海战术式的传统治理模式所带来的巨大管理成本不可持续，依靠科技手段是必由之路。大连市作为中国东北对外开放的窗口和最大的港口城市，积极落实国家网络强国、数字中国、智慧社会战略部署，建设“数字大连”，探索实践以大连市“一网统管”运行指挥中心为重要抓手的智能化治理新模式，努力成为全国城市治理新标杆、高品质城市新典范。

二、建设内容

大连市“一网统管”运行指挥中心项目聚焦城市治理领域复杂事件，服务城市治理和民生需求，围绕“高效处置一件事”，以“智能+”为基本模式，以数据驱动、AI 赋能为核心的全市数字城市智能运行管理系统。

（一）总体架构

本案例按照“1+1+N”架构模式建设，即 1 个政务云平台、1 个数字底座、N 个应用场景，构建综合态势、政务服务、城市治理、民生服务、产业经济、城市交通等专题领导驾驶舱框架，让城市管理者能够对城市“望闻问切”，通过对城市运行态势进行全感知、全分析、全应用，推动公共资源高效调配、城市事件精准处置，有效解决城市治理痛点难点问题，持续推动城市治理模式创新，从而提升城市治理体系和治理能力现代化水平。



图 大连市“一网统管”运行指挥中心总体架构

（二）应用场景

大连市“一网统管”运行指挥中心涵盖城市管理、公共安全、生态环保、智慧交通等领域，已汇聚 40 多个市区部门数据，6 个维度 38 类 2000 余项数据，创新综合态势、政务服务、产业经济、民生服务、城市治理、城市交通六大场景，并可根据业务需要持续创新应用场景。

1、综合态势

综合态势版块围绕智慧大连、数字大连、今日大连三个专题，全方位、多维度展示大连数字改革、数字创新的思路和建设成果，洞察城市全景，展示城市特色。

通过数字大连围绕核心宏观经济指标，感知经济发展态势。聚焦大连市支柱产业进行产业链分析，实现优质企业推荐、企业异动预警、产业招商线索城市排名。聚焦海域信息、海洋经济和智慧口岸等关键统计指标，展示大连市海洋经济宏观发展态势。依托“数字政务”“数字治理”两方面关键指标，展示政府政务改革成果和城市治理情况。



图 大连市“一网统管”运行指挥中心综合态势版块

2、政务服务

政务服务版块围绕政务总览、企业服务、便民服务和接诉即办四个专题，全面分析政务服务工作发展变化趋势和改革成果，客观反映政务服务效能、企业和群众满意度。

运用人工智能技术广泛开展 12345 热线事件数据分析，将以前靠人工无法连接的散点事件连线、成片，通过“时间 - 地点 - 事件 - 执法管理效能 - 人民满意度”的有机串联揪出周期性事件、疑难杂症事件、人民不满意事件，变被动执法为靶向治理、主动服务，助力大连城市治理未诉先办。



3、产业经济

产业经济版块围绕宏观经济、产业发展、企业与重大项目、口岸经济四个专题展现城市经济运行状况，分析经济态势和产业发展趋势，并与其他重点城市进行横向比较，为城市经济管理提供决策分析。围绕大连四大支柱产业结构情况，由表及里用数据刻画产业链图谱，精准掌握全域企业发展进程，对标对表行业发展态势，辅助城市高效开展招商引资、产业扶持政策优化，助力产业链做全、做大、做强。



图 大连市“一网统管”运行指挥中心产业经济版块

4、民生服务

民生服务版块围绕民生概览、住房保障，多方面呈现民生福祉现状和关注热点，展示全市民生社会事业发展水平和工作成果。

从教育、医疗、就业、住房、救助和养老六个方面对全市的各项民生服务情况进行具体展现、分析和总结，构建民生服务画像，体现大连民生服务领域的建设成果及创新经验，助力民生服务提质、增效。

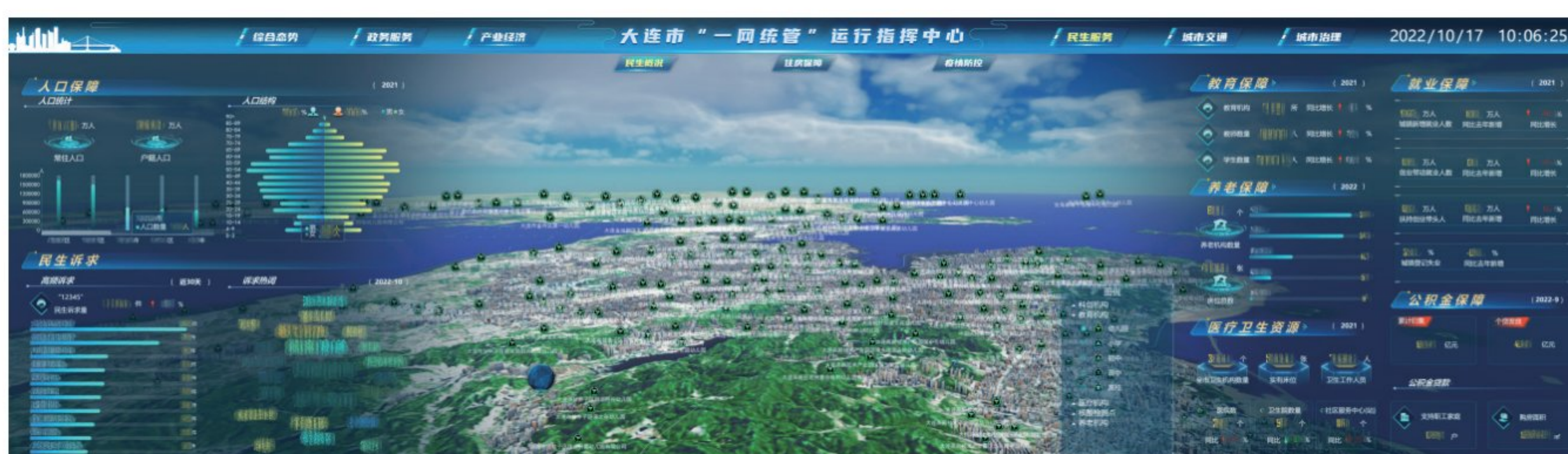


图 大连市“一网统管”运行指挥中心民生服务版块

5、城市治理

城市治理有精度，基层管理新模式。城市治理围绕综合网格治理、事件统计分析、专项分析专题，聚焦基层社会治理现代化建设“十个推进”，监测和反映基层治理联勤、联调、联处和服务群众能力，构建共建共治共享的社会治理格局重大实践创新。

通过“一张图”统览，汇聚多类城市事件数据，即时掌握各类事件的处置效率，发现事件处理“堵点”，

提升事件处理效率。



图 大连市“一网统管”运行指挥中心城市治理版块

6、城市交通

城市交通版块全面监测城市交通状况，实时洞察交通态势，辅助城市交通精细化管理。结合百度地图交通数据服务，通过叠加实时路况拥堵信息，洞察大连市及各区县交通拥堵指数、实时路况及重点拥堵路段。

通过交通大数据综合分析，对道路拥堵情况进行实时呈现，辅助交通拥堵研判。实时掌握交通态势，精准感知各类交通事件，准确分析原因，及时调整交通运行状态。

三、关键技术

大连市“一网统管”运行指挥中心项目数字孪生城市建设过程中涉及一系列核心技术，具体包含如下关键技术点。

（一）高效自动建模

基于 CityEngine 软件，自动生成带贴图的建筑三维模型；根据 GIS 数据，结合高程 DEM 数据，自动生成地形地貌；基于 RealityCapture 软件，实现根据物体图片自动生成对应物体三维模型。

（二）大数据

依托云计算的分布式处理、分布式数据库和云存储、虚拟化技术，对数量巨大、来源分散、格式多样的数据进行采集、存储和关联分析，从中发现新知识、创造新价值、提升新能力。

（三）人工智能

充分利用百度全栈 AI 视觉解析算法能力、语音交互能力、文本数据挖掘模型等能力利用机器学习和预测分析算法，同数字孪生深度结合，促进信息空间与物理空间的实时交互与融合。



（四）物联网

通过信息传感设备，按照约定的协议进行连接，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理，促进生产生活和社会管理方式向智能化、精细化、网格化方向转变。

四、创新亮点

（一）多源数据融合应用

充分利用互联网实时动态特性，引入互联网人口、交通、产业数据，洞察人口聚集态势、展示城市实时交通态势等，有效弥补政务数据维度有限、鲜活性不足等问题。

（二）构建城市事件知识图谱

基于 12345 热线投诉数据，通过 AI 智能分析，构建城市事件图谱，通过热点投诉问题聚合分析，展现投诉热点事项排名、具体事件详情和发生地点、事项处理满意度。

（三）绘制数字孪生一张图

构建数字孪生一张图，结合自然资源局地理信息数据、三维模型数据和各类业务数据实现城市场景的精细还原，灵活支持不同专题场景的应用开发，依托可视化引擎实现三维效果的实时渲染，立体生动地展现城市运行体征，使数字城市更加鲜活。

（四）智能语音便捷交互

利用语音交互技术，实现大屏指令快速下达。用语音指令取代繁杂的手动操作步骤，直接实现大屏开启、场景切换、功能模块唤起等，精准、高效实现“秒级直达”的指挥调度。

五、建设成效

（一）社会效益

大连市“一网统管”运行指挥中心是城市治理的直接需要，也是呼应人民群众对美好生活向往的需求。核心是坚持以人民为中心的发展思想，以市民生活满意为评判标准，聚焦大连市人民群众工作生活环境所需要的公共安全、城市环境、交通出行、环保生态等问题，通过技术手段及时发现解决，通过智能应用惠

民便民，推动公众参与，逐步形成全民共治的城市治理氛围。

（二）经济效益

大连市“一网统管”运行指挥中心项目的总体设计具有较强的拓展性，可避免重复建设，节约成本，实现集约化建设管理。同时，本项目所汇聚的开放的城市数据资源是重要的基础资源，通过有效功共享、关联和大数据挖掘，将数据作为一种新型生产要素，为数字经济发展奠定基础，对产业发展发挥催生带动作用，促进传统产业转型升级，并进一步推动辖区内的经济、产业发展，同时实现城市治理智能化、集约化、人性化，使城市的公共服务更加高效，公共资源更加节约。

六、发展建议

聚焦城市治理领域复杂事件，服务城市治理和民生需求，围绕“高效处置一件事”，以“智能+”为基本模式，以数据驱动、AI 赋能为核心打造大连数字孪生城市。助力大连建设“一网统管”，让城市会思考、治理更高效，让精准治理覆盖城市的每一个角落。未来，大连市将围绕数字政府建设和城市治理需求，重塑现代化城市治理体系，持续探索城市治理创新应用，推动“观、管、防”有机协同，不断提升大连城市治理科学化、精细化、智慧化水平，助力大连成为令人向往的“开放创新之都、浪漫海湾名城”。

案例来源：大连市营商环境建设局，刘成、杨庆涛
北京百度网讯科技有限公司，孟瓚武、米磊



以数字孪生技术赋能城市治理 提升广州塔景区综合环境“智治力”

■ 入选单位：广州市海珠区政务服务数据管理局

一、背景意义

当前，深化数字政府改革工作在全国各地铺展开来，“一网统管”平台如雨后春笋般破土而出，为超大城市治理提供了有效的现代治理手段。根据各级智慧城市建设工作部署，为探索“一网统管”下超大城市重点区域精细化治理路径，海珠区政务服务数据管理局选取广州塔景区（中国第一、世界第三的观光塔，国家 AAAA 级旅游景区）作为应用载体，紧抓城市现代治理“牛鼻子”，运用大数据、AI 智能、数字孪生等前沿技术，整合各领域要素数据，建成广州市首个以实用为导向的数字孪生平台，打造了“数联、物联、智联”三位一体的广州塔景区智能化管理平台，初步实现广州塔景区“可观、可感、可调度”的管理目标，助力推进基层社会治理科学化、智能化、精细化水平。

二、建设内容

（一）总体架构

广州塔景区智能化管理平台按照“1+3+5+N”技术架构，建设广州塔景区高精度数字孪生底图，叠加各类城市治理要素，实现广州塔景区运行态势一图总览、各类事件调度一键指挥。其中 1 个底座包括基础设施、底层能力、领域能力三层，通过融合数字孪生、数据中台、AI 智能、人口热力大数据等新兴技术手段，为上层应用提供底层能力支撑；3 个平台包括决策指挥平台、事件处置平台、运行要素平台；5 大功能包括运行监测、预测预警、决策支持、协同联动、指挥调度；N 个图景包括人员、部件、事件、保洁、秩序、绿化等图景，实现景区全域要素的一屏展示和精细治理一网统管。

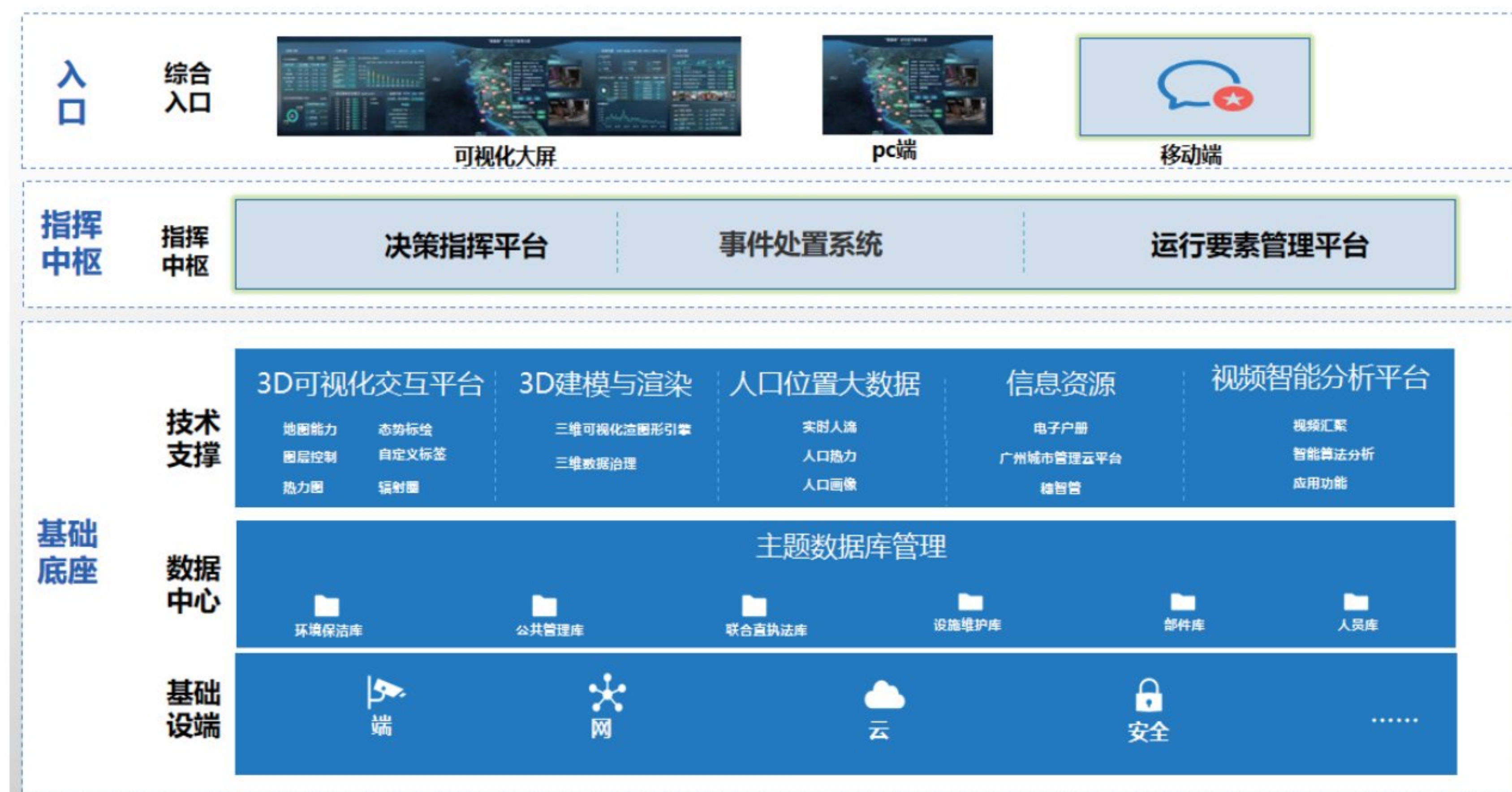


图 广州塔景区数字孪生系统总体架构

（二）应用场景

1、建立精准映射、动态可视的孪生景区

高精度数字孪生技术实现物理城市与数字城市一一对应、紧密融合；通过建立全域全时段的物联感知体系，实时获取景区全域全量运行数据，使管理者能多维度、全方位掌握景区情况，实现了广州塔景区向数字空间的全息投影，大幅提升了景区精细化治理水平。

2、打造沉浸式、虚拟漫游的巡查功能

基于数字孪生底图，通过联动监控视频、人员、事件等社会管理要素，打造线上漫游巡查功能。真实可观的沉浸式交互体验，在很大程度上减少了工作人员的无效巡查，同时能够有针对性地捕获景区事件多发点及安全隐患点，提高了工作效率。

3、构建智能识别、高效处置的管理体系

基于视频智能分析技术和高效的指挥调度能力，可以对景区内监控视频进行全时智能事件识别，对城市管理“六乱”及高频不文明行为自动分析预警，实现事件的自动发现、自主上报，提供多种指令触达方式和调度手段，建立景区事件及时发现、快速反应、迅速处理的长效管理体系。

4、建立智敏响应、平战转换的管控机制

立足平战结合，基于分钟级更新频率的人流热力数据，实时掌握景区当前的客流和人群热力分布情况，建立承载预警机制，当客流密度超过设置阈值将自动启动相应的客流管控预案，实现了战时景区客流管控、核心区安防力量、应急广播联动、大客流应急管控疏导“四个可视化”，全面提升了超大城市重点区域大客流管控水平。

5、搭建智能推演、科学规划的决策体系

通过人流等复盘回放功能，可再现重点时段人流变动等景区趋势，为建立客流预警提供数据支撑，为做好人流疏导、秩序维护以及在规划设置公共服务空间、便民服务设施等方面提供决策依据，辅助景区规划建设、客流管理、应急指挥和科学决策。

三、关键技术

（一）数字孪生技术

平台数字孪生技术重构了广州塔景区，实现了景区物理空间向数字空间的全息投影，并将区域内的人、事、物等进行全要素数字化、模型化，达成以物联、数汇、智创为特征的广州塔景区数字孪生新图景。

（二）大数据分析技术

平台基于分钟级更新频率的互联网时空大数据，实时掌握景区当前的客流和人群热力分布情况，建立景区客流承载预警机制，辅助景区平战时客流管理高效化、应急指挥决策科学化。

（三）视频智能分析技术

通过视频智能分析技术，实现对城市管理“六乱”及高频不文明行为的实时智能识别和自动上报，并基于广州塔景区数字孪生底图，实现事件与视频监控的联动感知。

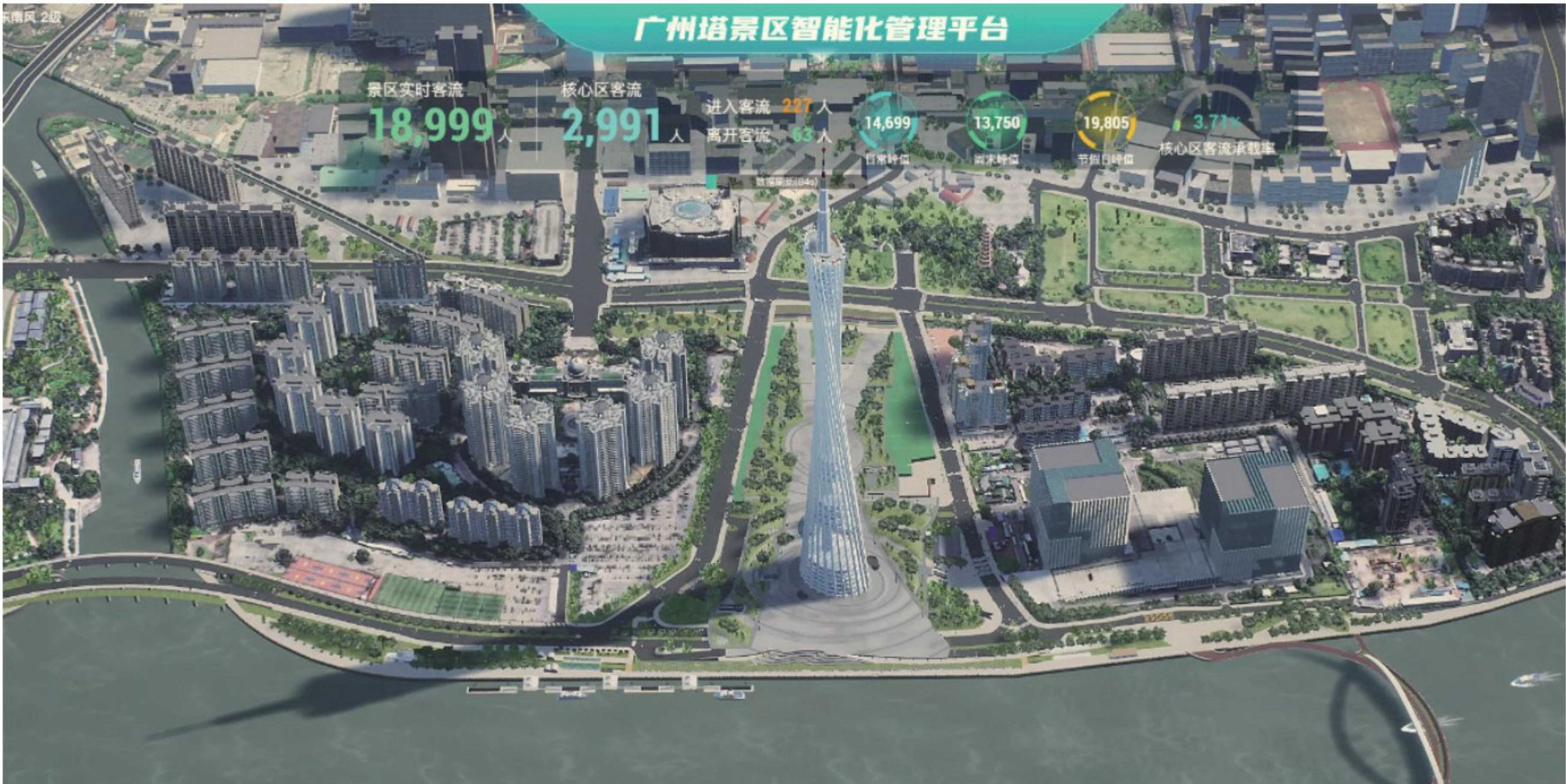


图 广州塔景区智能化管理平台综合态势图

四、创新亮点

（一）搭建数字孪生新底座

通过打造高精度数字孪生底座，再造了一个广州塔。大到地标建筑物，如广州塔、媒体港、海心桥等，小到城市设施部件，如井盖、消防栓、灯杆等，均进行了 1:1 的 3D 数字还原，使三维虚拟场景与城市现实要素融合交互，实现了广州塔景区物理空间向数字空间的全息投影。

（二）绘制治理要素新底图

基于数字孪生底座，平台聚焦景区整体态势，打通景区全域数据，建立了涵盖环境保洁、景区管理、城市部件等 1972 项景区体征指标，实现景区视频全域覆盖、治理要素全类智能识别，丰富呈现景区运行体征，快速掌握景区运行态势，实现景区治理由传统经验驱动向数字驱动的转变。

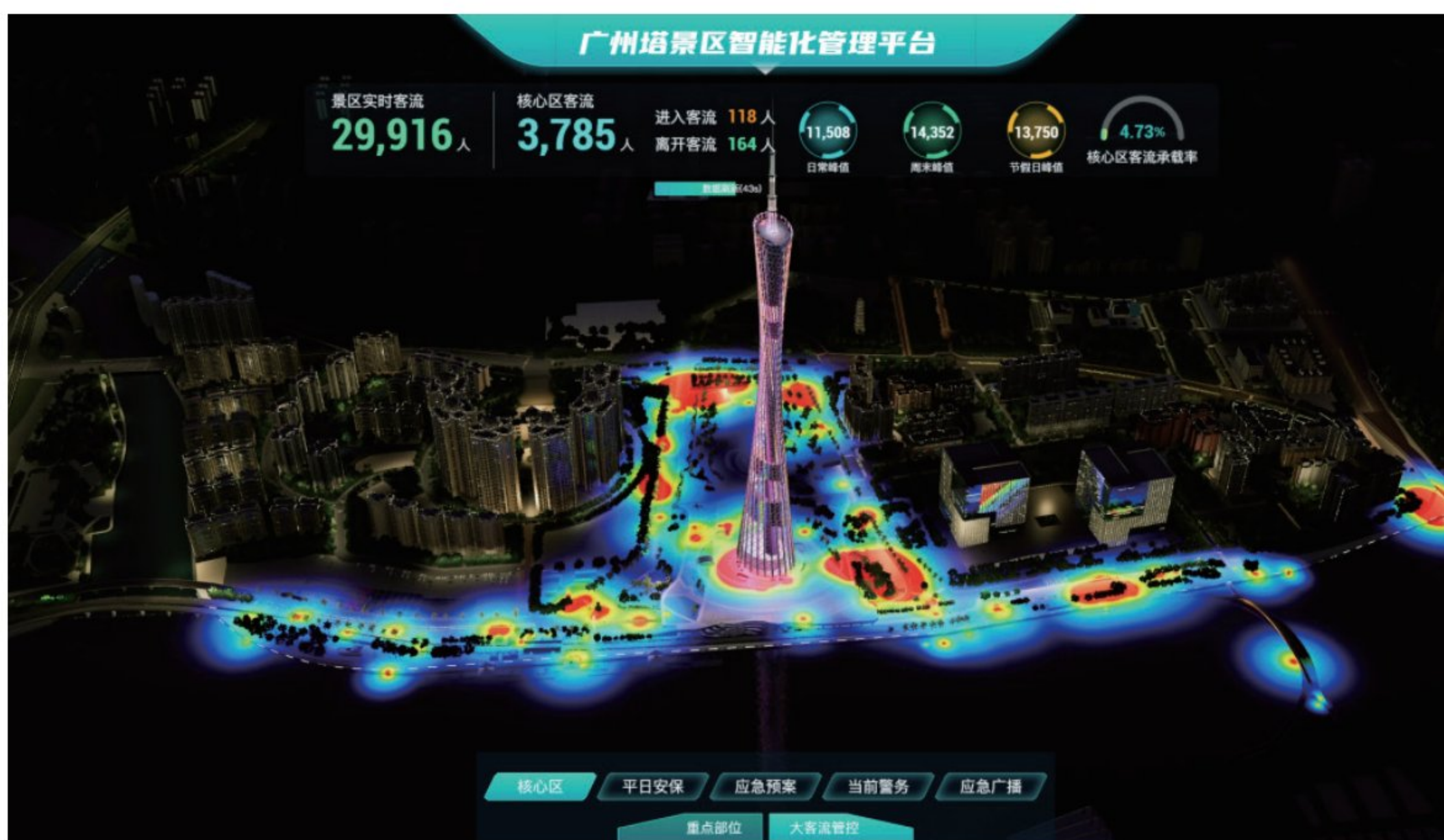


图 广州塔景区智能化管理平台人流热力图

（三）打造智能管理新引擎

平台把智能化作为建设重点，建立了智能算法中台，构建景区治理智慧引擎：一是基于人口位置数据，实时掌握景区的客流和人群热力分布，建立起人流承载预警机制，实现对景区重点出入口等运行状况的预测预警。二是通过对景区客流的年龄、性别、出行习惯等场景数据分析挖掘，生成客流画像，使景区在规划设置公共服务空间、便民服务设施等方面更贴合群众需求。三是通过视频智能分析技术，实现对占道经营、乱摆卖等景区高频不文明行为自动识别上报，指引周边工作人员快速前往处理。



图 广州塔景区智能化管理平台智能识别

（四）构建指挥调度新机制

基于视频智能分析技术和高效指挥调度能力，实现对景区全域进行实时智能监控、分析预警和事件的自动识别上报。围绕“事件发生在哪里、最近资源在哪里、谁可以最快到达处置”的管治要求，将事件发生地、人员位置、视频监控、周边可调度力量实时上图，打造高效智能化指挥调度“一块屏”。

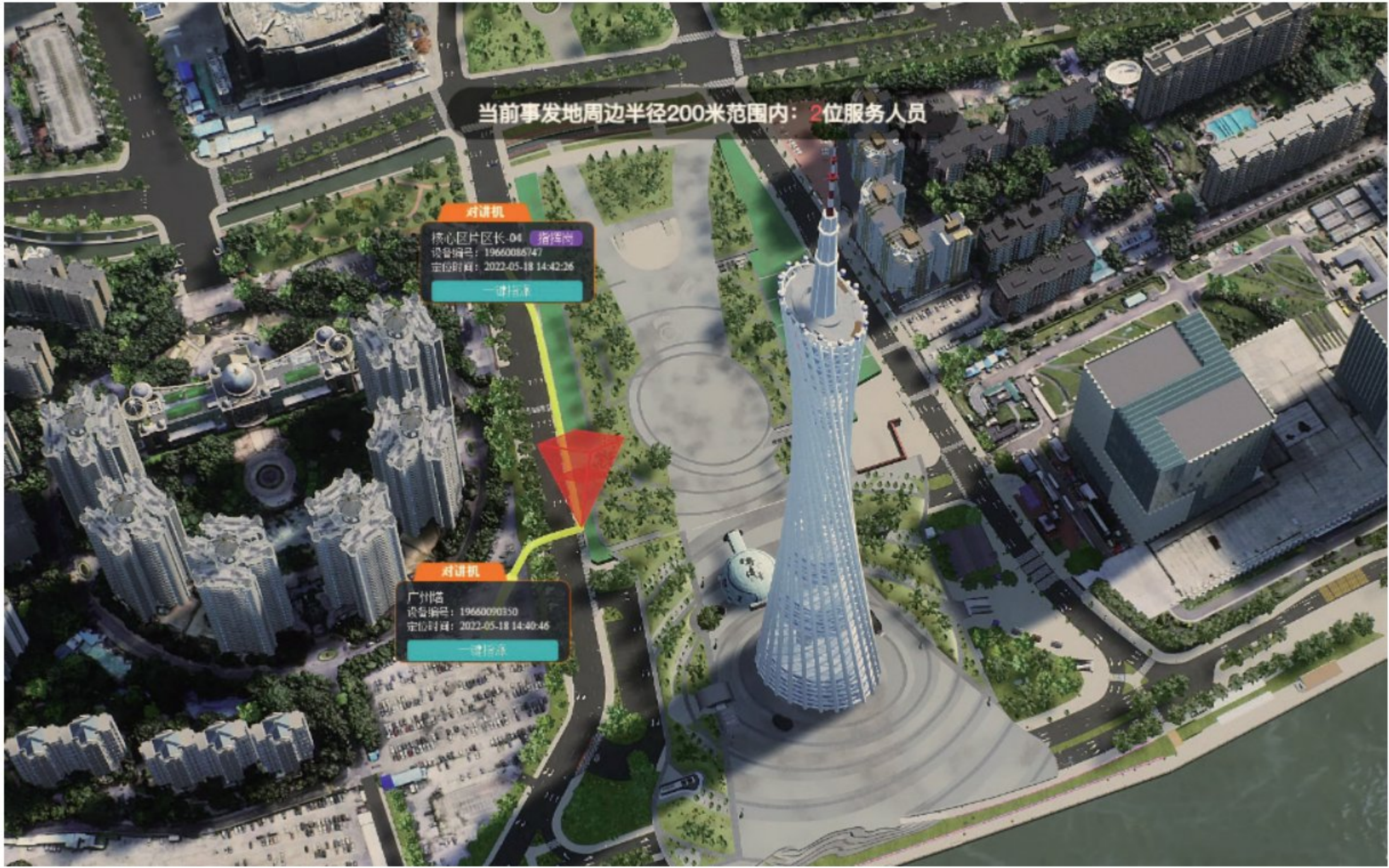


图 广州塔景区智能化管理平台一键指挥调度

五、建设成效

（一）社会价值

1、极大促进城市精细化管理深度发展，绣出城市品质品牌

城市管理治理数据存在较大价值，通过对此类数据深入分析，能够洞察老百姓的诉求是什么，关心哪些问题，针对性解决问题，提升智能化管理服务水平。通过对各大业务核心指标数据的深入分析挖掘、立体呈现，打造专题应用，建立智能分析决策体系，为政府管理政策制定和舆情行为检测提供决策支持。

2、提升城市管理感知能力，强化城市精细化品质化管理

广州塔景区智能化管理平台的建设实施，为景区管理者提供了城市管理入口，将景区运行要素通过各种统计报表立体化展示，以实时掌控景区运行态势；通过深入挖掘分析汇集管理要素，为景区精细化管理提供决策支撑。

（二）经济价值

1、通过资源整合和协同应用，节约城市管理成本

目前各部门业务系统呈信息孤岛态势，跨部门协同能力较弱；城市管理数据共享能力不足，无法满足城市管理综合监控和智能决策的需求。因此，平台利用新的视角、思路和技术手段将各部门数据打通，实现多维数据碰撞和业务协同，节约城市管理成本，从而提升了城市治理智慧化水平。

2、优化人力资源配置，提升事件处置效率

平台建成后，通过智能视频分析平台自动感知事件，实现景区六乱等事件的自动识别上报和及时处置，极大地提升了事件的发现、处置效率。通过景区在线虚拟漫游巡查，让更多人力资源倾斜在最需要的地方，从而有效提升景区的管理效能和社会服务能力，使广州塔景区周边社会治理压力得到有效缓解。

六、发展建议

广州塔景区智能化管理平台的主要特点可以集中概括为：1) 孪生，通过建设数字孪生城市，实现三维虚拟场景与城市现实要素的交互，实现广州塔景区高精度三维空间场景的呈现。2) 全面，平台汇聚多方业务数据（包括政府、企业、第三方业务数据）、物联感知、地理空间等数据，实现景区全要素数据上图，多层次、全方位掌握景区运行态势。3) 智能，构建景区治理的智能引擎，实现景区运行管理由被动应对到主动监测、智能预警的转变。4) 快捷，通过建立高效的协同指挥调度体系，基于“事件发生在哪里、谁可



及时处理”的最小处置单元，强化一线人员单兵调度能力，提升事件处置效率。平台通过综合运用大数据、AI 智能、数字孪生等前沿技术，整合各领域数据要素，围绕重点区域治理的“可观、可感、可调度”目标进行了大胆尝试，为超大城市重点部位的孪生化、精细化、智能化管理积累了宝贵经验。

案例来源：广州市海珠区政务服务数据管理局，黄津、王惠杰



第二篇 城市建设类





数字孪生技术助力海淀长春桥 创建首都文明交通数字全息示范路口

■ 入选单位：北京万集科技股份有限公司

一、背景意义

2020年5月，北京市人大常委会发布《北京市文明行为促进条例》明确在交通出行方面，重点治理以“驾驶机动车乱停靠、乱插队、乱鸣笛”等为代表的六种不文明行为，同时规定，快递车、外卖车需由相关企业形成针对性管理制度，促进文明出行。

首都文明交通示范路口创建项目旨在巩固海淀区创建“全国文明城区”优秀成果，进一步落实《北京市文明行为促进条例》，推动全体市民群众养成文明交通行为习惯，进一步规范机动车、非机动车、行人通行秩序，形成全社会齐抓共管的良好格局。

长春桥路与万柳中路交叉口为大型丁字路口，作为首都文明交通示范选定路口之一，具有路口范围大、交通流量不均衡、交通参与者组成复杂等特点，北京市交通管理局海淀交通支队通过智慧化管理手段，对路口进行数字化改造，完成交通管理能力的提升。

二、建设内容

（一）总体架构

基于厘米级高精度地图、实景三维建模、全息感知的智慧基站，打造城市路口管理的数字底座，对路口交通基础设施、交通参与者、交通流、交通事件等要素进行数字化重构，完成城市路口全域数字孪生，并基于交通流仿真模型、信号动态优先控制等技术，实现路口态势运行监测、交通信号优化、态势研判分析、多维信息交互、车路协同赋能五大功能，构建从数据采集、智能管控到仿真评价的智慧化交通管理体系。

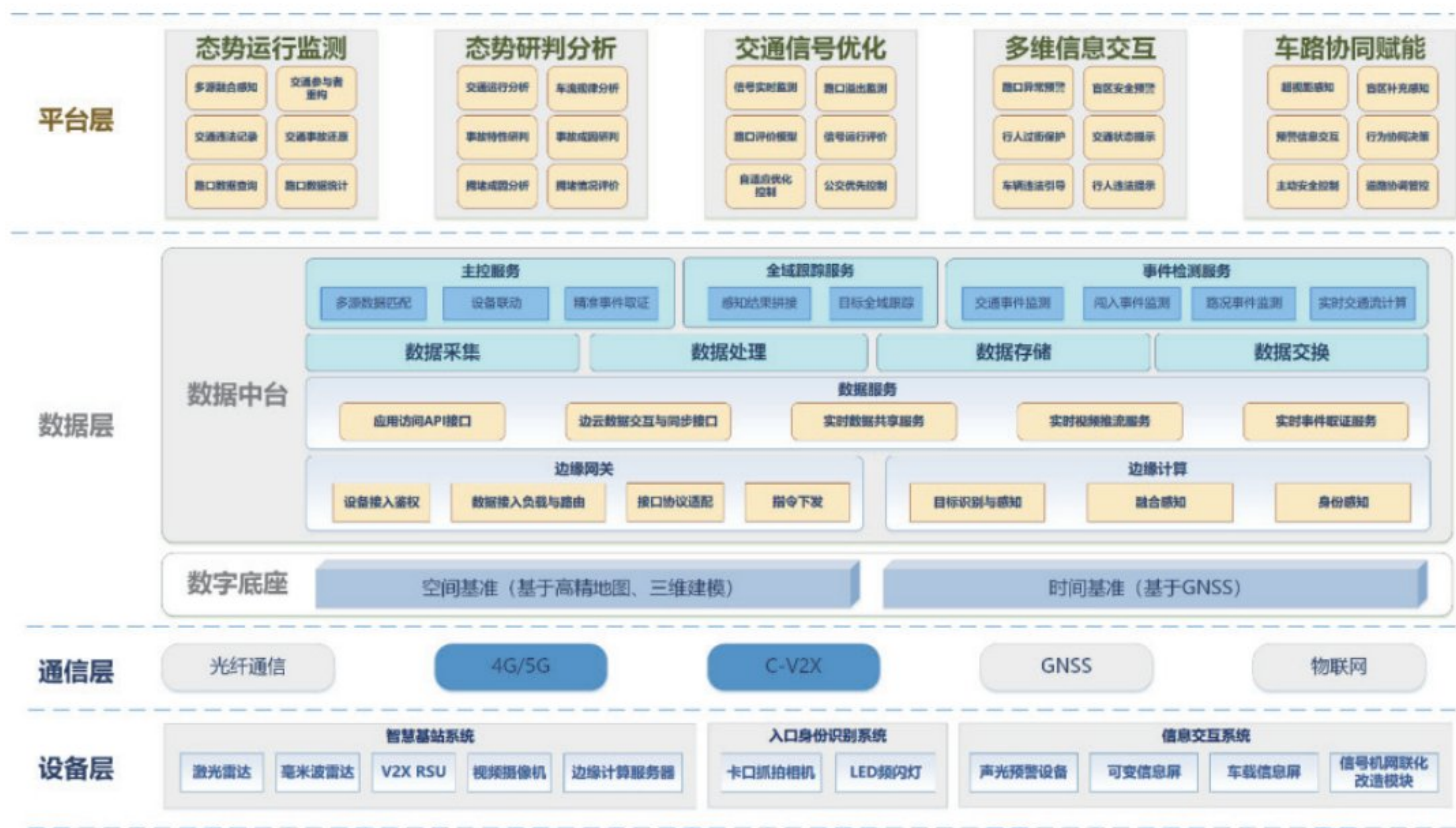


图 北京海淀长春桥路数字全息路口总体架构

万集科技基于数字孪生技术的全息路口解决方案，以提升通行效率为导向，以赋能路口精细化管理为目标，按“五个一”的系统架构来建设全息路口体系，即一个多源融合感知系统，一个高效融合通信网络，一个时空统一数字底座，一个应用支撑数字中台，一个路口综合管控平台。通过全息路口建设，实现路口全息感知、交通态势监测、交通信号优化、交通事件监测、交通安全预警、公交优先服务、特勤通行保障、重点车辆跟踪、车路协同赋能等功能，满足路口管理者精细化管理需求。

（二）应用场景

解决方案以“一个场景、多端服务”的理念，形成面向交通管理与城市治理的完整方案体系，以“感、知、管、协”为技术路线，面向城市交通拥堵、公共出行延误及车路协同服务缺失等问题实现精准感知、深度研判、管控优化、协同应用。

1、感——精准感知

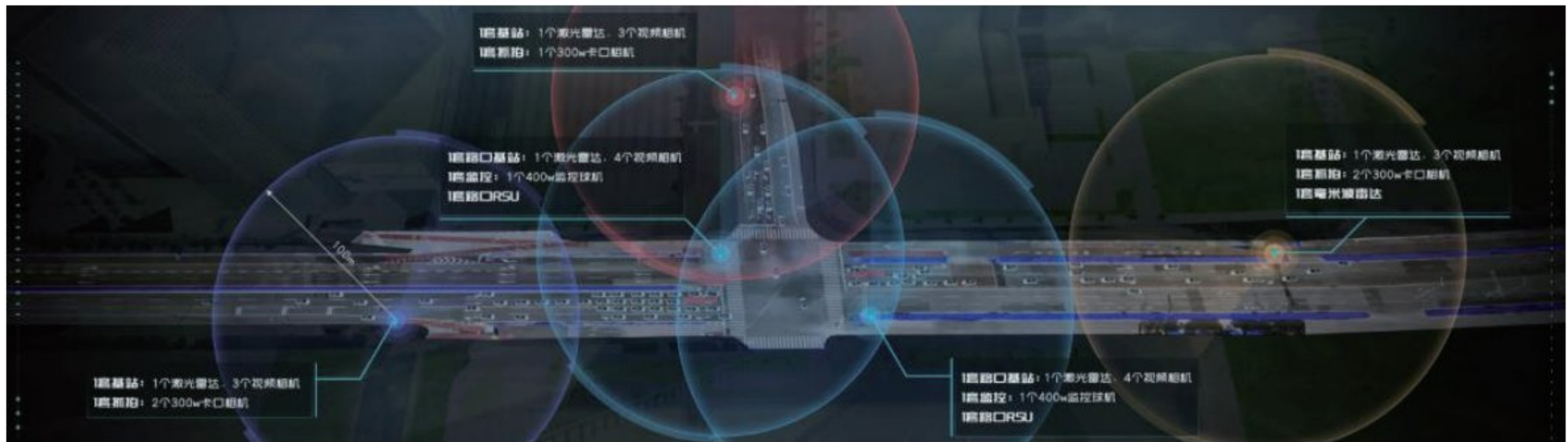


图 北京海淀长春桥路数字全息路口精准感知示意图

在城市路口部署交通流、视频、交通事件、激光雷达等传感器，实现路口全要素、全交通参与者、全域交通感知覆盖，获取精确、全面的交通目标画像，实现对交通参数、交通事件的精准感知与识别，为交

通管控体系提供道路运行状态基础信息。

2、知——深度研判

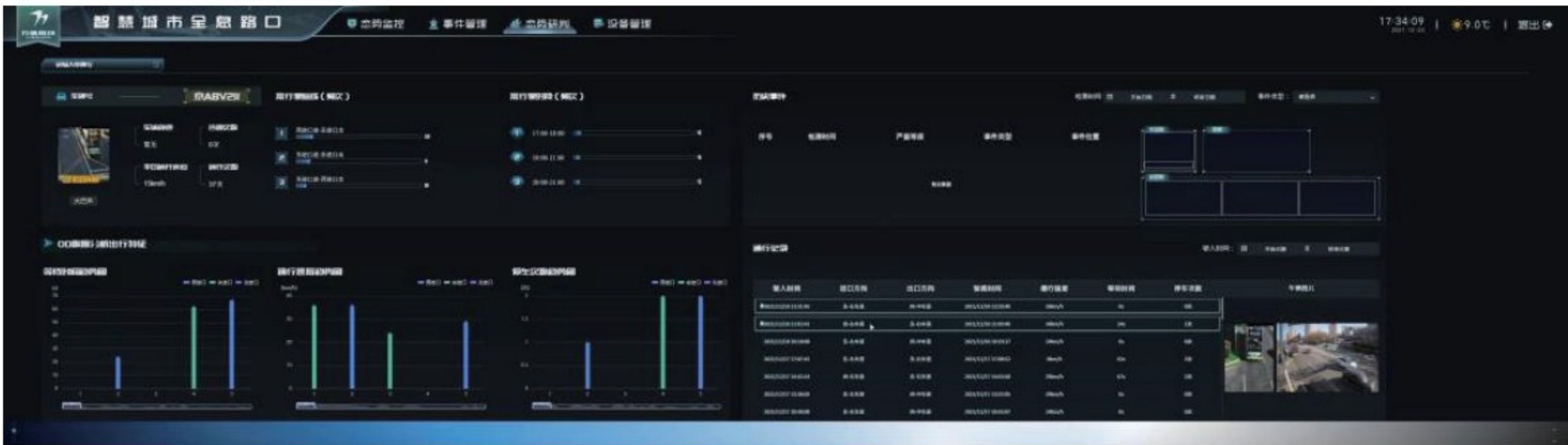


图 北京海淀长春桥路数字全息路口精准研判功能截图

以数字时空底座为基础，基于厘米级高精度地图建立路口空间参考系（空间基准），GNSS 授时实现路口时间线标定（时间基准），应用时空同步技术孪生物理路口，结合多源融合感知技术，实现路口运行状态一张图式全域监控。在对路口全域目标精准感知的基础上，利用交通行为分析算法，实现交通拥堵、交通事故、交通违法行为等交通事件的高可靠检测与实时取证，实现微观交通目标的行为分析与轨迹预测与路口宏观交通状态研判、事故分析的高度结合，提高路口的常态化运行监测与实时预警能力。

3、管——管控优化

全息路口通过实时获取路口交通信号状态信息，结合多源融合感知设备采集的交通流数据，在路口层面建立车道级、进口级和路口级的分析评价模型，对路口交通信号运行状态、交通安全运行状态进行监测和评价，输出路口交通态势评价指标与交通流演变规律。交通信号优化系统在路口运行评价的基础上，基于车道级历史数据和实时数据，结合路口交通实时状态判别及未来变化趋势预测，对信号相位、周期、绿信比等关键因素以及公交优先、特勤路线、潮汐车道、可变车道等特殊场景进行合理化分配，实现路口交通信号的动态优化控制。

4、协——协同应用



图 北京海淀长春桥路数字全息路口协同应用示意图

全息路口基于多源感知数据融合算法、AI 智能分析、深度学习等技术手段，实现路口盲区的全域感知和数据高效、低延时传输共享，将路况信息、事件信息通过交通诱导、行人预警等系统向社会车辆及弱势

交通参与者进行实时发布共享，协同交通管制、交通控制、交通诱导等多种策略对路口进行综合管控。

三、关键技术

（一）多元精准融合感知孪生技术

在感知应用层面，自研搭载国产芯片的雷达+视频+边缘计算设备，可输出路口及200米范围内的车辆、慢行交通高频、高精度轨迹数据，交通组织实时在线运行状态，接近20种交通事件感知与分析能力，真正意义上做到了应感尽感，基于车道级、路口级超高精度的感知能力，实现交通组织评价、优化、自动控制，为交通安全管理、便捷畅通出行提供了全方位的数据支撑。在高精地图层面，采集时空地理信息数据、气候环境数据、动静态交通流数据、高精路口交通组织数据，可清晰还原、可视高精度交通信息、环境、组织要素情况，完整实现交通管理、运行、维护、可视“一张图”，三维数据模型和二三维一体化，交通全要素信息、空间模型、属性数据等在城市交通等领域应用。

（二）高质量 AI 智能业务模型

实现全息路口的信号控制优化（单点、干线、区域）、渠化设计优化及交通组织优化主要利用六大关键技术：轨迹路径计算、状态机理认知、路径控制优化、精准协同管控、全息数据模型、在线仿真推演。主要功能包括实时仿真优化方案的生成、不同优化方案与原有方案的孪生对比、基于三位一体交互仿真的智慧交通设施优化提升相应指标对比。利用实时雷达感知轨迹数据、排队长度数据生成的车辆、行人轨迹数据可进行在线数据的混合交通流仿真，实时1:1精细化还原全域道路交通情况、实时预测短时全域道路交通情况、实时感知设备识别的交通事件输入与还原、模拟特殊事件对交通运行影响。在此基础上，仿真平台可利用虚实结合的仿真技术根据实车位路、虚拟车辆静态轨迹，通过轨迹重构算法，模拟微场景行为。

四、创新亮点

（一）思路创新

实现了智慧城市路口场景的数字化解构和数字化重构。基于集感知、通信、计算和控制为一体的多功能智慧基站，实现城市交通参与者、交通流和交通事件的精准实时获取及分析，实现城市交通动态信息的数字化解构。打造时空一致的数字底座，接入来自智慧基站的全息感知数据，综合车载和行人智能终端数据、基础设施监测数据和交通气象数据，实现城市交通的数字化重构。



（二）技术创新

系统在多元融合感知技术、基于高精地图和三维建模的数字孪生技术、AI 智能业务模型算法等多方面技术领域中均有突出的软硬件技术创新。

五、建设成效

（一）社会效益

1、提升运行监测能力

智慧城市数字全息路口综合解决方案通过多源融合感知智慧基站、厘米级高精度地图、真实场景三维建模、车辆特征智能识别等技术，实现了路口交通参与者全要素信息精准感知、全域跟踪和全过程轨迹构建，从“上帝视角”对路口范围内交通运行状态进行一张图式的全域监控，避免了传统纯视频监控手段易受天气影响、视觉呈现效果不好等问题，提高交管部门对城市路口的运行监测能力。

2、提升信控优化能力

智慧城市数字全息路口综合解决方案基于高精度的感知能力和时空一体化数字底座，结合边缘计算终端，利用多源异构数据预处理技术，可以实现车道级的精准感知，继而实现单车道延误、排队长度、车辆轨迹、平均速度、行人及非机动车等弱势交通参与者目标数进行实时监测，为交通管控体系提供更加精准、全面的道路运行状态信息。通过交通信号运行评价，分析路口通行效率问题，根据不同交通流状态对交叉口交通信号配时进行优化，满足公交车和特种车辆优先通行的需求，提升了交管部门对路口信控系统的优化能力。

（二）经济效益

根据《中国主要城市道路网密度与运行状态监测报告》统计，全国 36 个主要城市工作日高峰平均运行速度为 22.6km/h，绝大部分城市速度处于 20-25km/h 之间，处于中度拥堵状态。据交通部数据，我国每年因交通拥堵带来的经济损失高达城市人口可支配收入的 20%，相当于 GDP 的 5~8%，以车路协同为基础的智慧交通能够提升 15%—30% 的道路通行效率。智慧城市数字全息路口综合解决方案能够减少车辆与行人的交通违法行为，并通过动态信控优化等手段，缓解城市拥堵，保障交通的畅通，能够显著减少交通拥堵造成的经济损失。

六、发展建议

（一）充分发挥全息路口在交通路网中的辐射效应

以全息孪生的路口为基点，可辐射上下游交通流，以交通干线或区域路网作为城市交通治理单元，进行智慧化升级。通过路口协同感知、区域协同控制、信息协同发布等手段，均衡城市路网负荷，减少关键路口多次排队与溢出现象，健全城市路网的交通疏解功能，打造高效安全的城市交通走廊。

（二）充分发挥全息路口在车路协同实践中的赋能效果

在智能网联产业推进方面，全息路口方案应以全息感知、全域跟踪等核心能力，结合 C-V2X、云边协同技术，赋能自动驾驶协同感知、协同决策和协同控制，推动车路协同自动驾驶场景在城市复杂道路环境下快速落地，促进网联公交快速发展，为城市交通管理由信息化走向数字化、智能化、网联化奠定基础。

案例来源：北京万集科技股份有限公司，周浩、高鑫



南部新城 5G+AIoT+CIM 数字孪生新型智慧城市

■ 入选单位：南部新城开发建设管理委员会

一、背景意义

智慧城市典范是南部新城建设的战略发展定位之一，在 2018 年到 2020 年，通过顶层设计编制、合作伙伴招募、组织架构保障等工作，有效推动智慧城市落地，提出以 CIM 台为核心，推进规划、建设、运营管理三方面应用的建设目标，并形成具备南部新城特色的智慧城市建设路径和一系列的建设成果。管委会通过建设南部新城运营管理平台，对南部新城进行全生命周期管理，支撑管委会工作职能从新城建设向新城运营管理转变。

二、建设内容

（一）总体架构

南部新城智慧城市总体架构通过数字底座将软硬件进行深度解耦，具备非常强的扩展性、规范性、开放性、兼容性和可移植性，为南部新城智慧城市的持续建设打下了坚实的基础。总体架构以 CIM 平台、物联网平台为核心，通过网络接入各种物联感知终端，将所有的业务数据汇聚到智慧城市数字底座中，支撑后续各种 CIM+ 应用的开发。



图 南部新城智慧城市总体架构

南部新城智慧城市建设围绕以 CIM 为核心，“1+1+1+1+3”的建设体系开展，基于标准规范，汇聚覆盖南部新城空间的全域数据，构建支撑“规划、建造、运管”的智慧应用场景，服务新城全生命周期管理，打造南部新城智慧城市“细胞级”的精细化服务。主要建设内容包括以下：

1、一套标准规范

参考国家、省、市、行业相关标准规范，结合南部新城定位特点及实际应用需求，通过 BIM 规划数据标准、CIM 标准的有效衔接，研究制定南部新城 CIM 标准规范。

2、一套数据

CIM 数据库主要针对城市建设运营各阶段的数据需求以及 CIM 平台应用功能的数据需求进行设计，包含基础地图数据库、三维模型数据库、业务数据库、运维数据库及其他数据库等，根据业务场景不同，支撑宏观到微观、静态到动态的业务场景应用。

3、一个平台

基于 CIM 数据库，构建 CIM 平台，面向全域范围按需提供数据、功能、接口、交换共享、入口门户和运维管控等在线服务，以实现 CIM 资源一体化管理、标准化共享及可视化展示，同时提供可扩展的开发接口，实现平台与其他系统的数据交换与使用。

4、一个数据中心

在南部新城管委会建设临时数据中心，承载现阶段南部新城智慧城市建设的数据、平台和应用，为 CIM 平台及智慧化应用等提供统一的计算、存储、网络资源调度。

5、三方面应用

南部新城智慧城市建设以 CIM 平台为核心，打造“规划、建造、运管”三大类场景智慧应用。

（二）应用场景

1、智慧规划

在智慧规划方面，实现南部新城规划一张图展现、可视化管理、多规合一、辅助决策分析。汇聚融合城市精模、地下空间和历史文化资源等数据，以全要素、立体化方式展示专项规划情况。招商模块，结合数字孪生技术展示土地、载体、产业布局、产业政策、城市配套等招商资源，打造基于 BIM 模型的载体招商试点，构建精细化招商体系。



图 南部新城智慧规划平台

2、智慧建造

在智慧建造方面，打造 5G+AIoT 全域智能建造新模式，结合“人机料法环”五大要素，以大平台“一张图”统筹管控、小工地标杆精细化管理两手抓的模式，打造智慧建造平台，成为南部新城智慧城市的亮点应用。通过无人机、工地扬尘监测、环保微站、视频监控等物联感知手段，汇集整合数据，形成全景环境监测一张网。以全民健身中心项目为试点，利用 BIM 信息集成优势，实现项目建设模拟仿真、关键工序优化、形象进度展示和安全管理。



图 南部新城智慧建造平台

3、智慧运营

在智慧运管方面，采用“试点先行，动态优化”的思路，持续推进运营维护。其中，智慧水务，通过部署水环境监测终端，形成水体、管网、泵站、内河、外河的“监测 - 预警 - 处置”一体化管控体系；建立管网水质、流速的监测系统，实现海绵城市管网 - 调蓄池联动的监测调度防汛机制。智慧灯杆，将灯杆视为新基建的重要载体，通过部署空气监测、视频监控、广播等物联网感知终端，打通终端数据与应用服务，支撑城市管理、市政管养、交通出行、环境监测等多元化场景。智慧环卫，利用各类车载和人员定位设备，对环卫工作所涉及的人、车、物、事进行全过程实时管理，合理规划环卫管理模式，降低运营成本，提升作业质量。智慧园林，通过园林绿化设施普查建库，形成全面而准确的园林绿化一本账，支撑园林精细化管理，在南部新城都市田园，建设智慧灌溉、VR 互动体验、农耕小品，打造以智慧农业为特色的科普公园。通过城市物联感知平台对区域内井盖、灯杆、管廊、车辆等管养对象进行综合监测，对异常事件进行统一处置，实现综合管养智慧管理。



图 南部新城智慧运管平台



三、关键技术

（一）多源异构数据高效集成

通过对二维数据、三维数据、BIM 数据各类数据格式进行研究，运用 CIM 高效三维引擎、实现了二维数据、BIM 数据高效管理、发布与可视化分析，为多源异构数据的高效集成奠定基础。

（二）LOD 高效组织与轻量化渲染技术

CIM 数据引擎建设主要是利用 LOD 技术和轻量化技术实现，三维模型原始数据具有几何精细、纹理精度高等特点，直接对数据应用存在数据加载缓慢、内存显存资源占用高、平台渲染压力大等问题。利用 LOD 技术，LOD 层级数据生产技术，基于场景图的 LOD 组织管理技术，多任务、多机器、多进程、多线程并行的数据处理技术，解决了三维模型数据资源占用不可控和调度渲染效率低的问题。

（三）SOA 体系架构

实现 SOA 架构主要使用的技术是 Web 服务，Web 服务是架构在 XML 技术上，基于标准体系的组件化松散耦合技术，采用的核心技术包括 SOAP、WSDL、UDDI 等标准协议，其目标是实现不同系统间跨平台、跨编程语言的可互操作性，实现在当前环境下最高的可集成性。

四、创新亮点

（一）架构创新

南部新城智慧城市总体架构以 CIM 平台、物联网平台为核心，通过网络接入各种物联感知终端，将所有业务数据汇聚到智慧城市数字底座中，支撑后续各种 CIM+ 应用的开发。

（二）模式创新

南部新城智慧城市建设最大创新点在于以政府购买服务模式开展智慧城市建设，在政府购买服务的基础上，南部新城管委会招募第三方单位共同参与建设，补充专业领域能力、提供优势资源，形成以政府为主导、以第三方单位为主体、以购买服务为主线的智慧城市建设新模式。

（三）案例示范性和推广性

结合南部新城当前开发建设期的实际需求，针对南部新城规划阶段、建设阶段和运管阶段重点关注的不同场景开展试点应用，形成了包括智慧工地、智慧水务、综合管养及整体管控系统等智慧应用。通过系统建设，已经接入摄像头、GPS、水质水位监测、空气质量监测等各类传感器约 1000 个，收集数据约 300 万条。

五、建设成效

（一）树立现代城市新形象，增强新城影响力

实现新城全要素、全方位数字化、在线化和智能化，更改城市面貌、重塑城市基础设施。依托动态漫游、高仿真渲染、生长演变等功能，设计了虚实映射共生的数字化管理体系，深度刻画新城风貌。

（二）打造基于 CIM 的数字底座

参考国家、省、市、行业相关标准规范，结合南部新城特点，研究制定 CIM 标准，规范设计 BIM、施工 BIM、运维 BIM 等阶段的建筑信息模型数据编码，约束规划、设计、施工、竣工验收阶段的建筑信息模型交付质量，形成一套契合南部新城特点，同时又与上层标准保持衔接的 CIM 标准。

在标准规范引导下，建设以 CIM 为核心的数字底座，归集业务数据、基础地理数据、三维模型数据、倾斜摄影数据、BIM 模型数据、物联感知数据，实现南部新城智慧城市连续实时的数据呈现，完成从“物理世界”向“数字世界”的映射，具备支撑从宏观到微观、静态到动态的各类业务场景建设的能力。

（三）实现南部新城范围内事件的闭环管理

实现各类异常事件的统一接入，对具体的事件处置过程进行跟踪和监管，对重要事件进行督办和督导，完成各类事件的统一闭环管理。

（四）推动城市运营流程再造和管理创新

线上利用大数据、人工智能等手段自动发现问题、自动识别问题，线下通过工作人员主动巡检、主动排查问题，推动治理工作由“复杂”向“智能”转变，由“被动”向“主动”转变。



（五）实现工程精细化管理，降低工程监管成本

CIM 模型具有精度高、三维可视化的特点，能便捷调取工程各个时间节点、各时间区间上的施工进度、资源安排、设备材料管理、成本控制等各方面的数据，为工程精细化管理提供技术支持；提前发现设计问题，减少错漏碰缺，规避风险，优化方案，实现显著的经济效益，直接成本节约 10~15%。通过信息平台实现资料文档无纸化流转，将以往文件资料签署平均时间缩短 2/3 以上，间接实现成本降低。

六、发展建议

（一）强化组织保障，坚持需求导向

管委会成立南部新城智慧城市推进工作组，专职推动智慧城市领域相关工作开展，从自身运营管理需求出发，梳理建设需求、研究建设内容、协调解决智慧城市建设过程中政策实施项目布局、体制创新、试点示范等方面遇到的困难和问题，让目标真正落地。

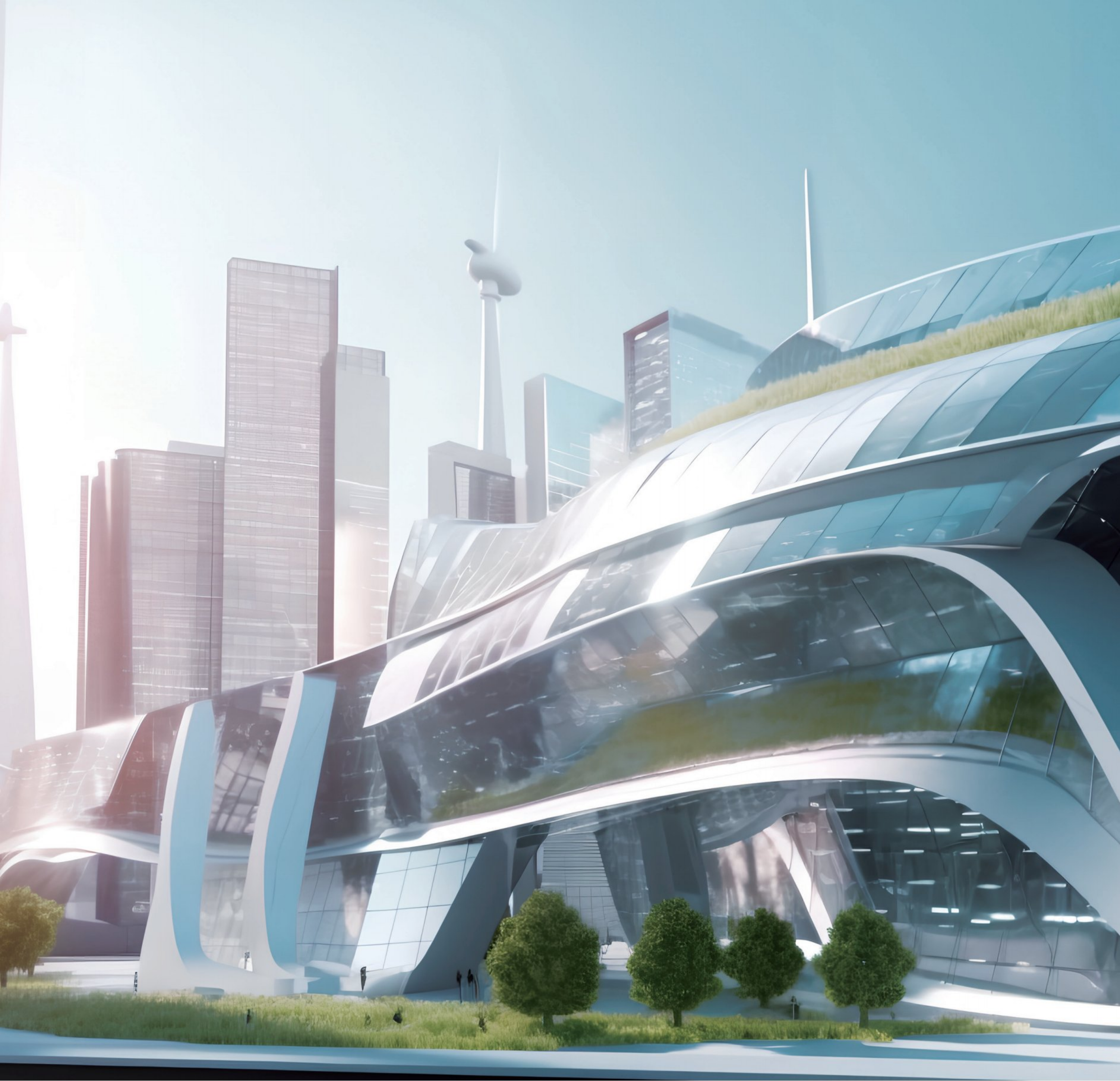
（二）坚持试点先行，主动探索创新

坚持试点先行，在智慧工地、区域环保管控等领域先行先试，将试点作为实现智慧化运营管理的突破口，形成智慧赋能业务的示范标杆，并逐步将试点范围、试点内容扩大，及时总结试点经验，为后续建设打好基础。

（三）坚持赋能业务，持续优化创新

在具体应用建设上，紧扣管委会工作职能，以“实用、管用、好用”为目标，利用数字底座赋能“规划、建设、运管全生命周期各项业务，不断拓展三方面应用的广度和深度。同时，利用 AI、感知终端智能预警，加强事件闭环，优化管理办法，带动管理创新。

案例来源：南部新城开发建设管理委员会，马云桥、何勇



第三篇 城市规划类



北京 CBD 数字孪生时空信息管理平台

■ 入选单位：北京五一视界数字孪生科技股份有限公司（51WORLD）

一、背景意义

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出“以数字化助推城乡发展和治理模式创新，全面提高运行效率和宜居度……探索建设数字孪生城市”。北京 CBD 在信息技术变革和数字化发展趋势的大背景下，立足于数字产业化、产业数字化、数字化治理、数据价值化，建设城市数字孪生全要素数据资源体系，加强服务平台建设，为数字经济高质量发展、城市精细化治理、数字化生态打造、企业数字化转型赋能，形成北京 CBD 版的“新基建”，打造全国数字化基建和数字经济发展样板。



图 北京 CBD 时空信息管理示意图

二、建设内容

（一）总体架构

北京 CBD 管委会联合北京五一视界数字孪生科技股份有限公司（以下简称“51WORLD”），以数字孪生技术为依托，以“构建精确、真实、流畅、可扩展、虚实融合的具有国际影响力的数字孪生平台”为目标，建设北京 CBD 数字孪生时空信息管理平台（以下简称“平台”），接入城市 GIS 数据、三维模型数据、专题业务数据、动态运行数据等海量多源异构数据，对北京 CBD 进行全要素、高拟真的数字还原，实现 CBD 规划、招商、经济运行、工地建设等业务功能。平台架构如下图所示。



图 北京 CBD 时空信息管理总体架构

（二）应用场景

1、城市一张图

立足北京 CBD 核心区，构建国内一线超大城市范围的数字孪生底座。三维场景建设范围超过 2000 平方公里，在完整的北京城区的基础上，真实还原了北京 CBD 区域的城市风貌和区位关系。该数字孪生系统将该地区全部建筑、高架道路、城市部件、河流水体等要素进行了高拟真还原，实现了真正意义上的城市级全要素构建，为规划、城运、环保、交通、治安等领域的精细化管理提供了真实的空间数据保障，在一张底图上实现了数据集成、融合、展示，为北京 CBD 开发建设决策提供一张蓝图支撑。通过土地利用、城市生长、资产配置等多项智慧应用，动态直观地展现城市生长脉搏，实现以 CBD 为中心的核心城区全要素、实时可视的数字化和虚拟化。



图 北京 CBD 时空信息管理城市一张图

2、城市规划

在三维场景中呈现历年 CBD 商务中心区总体规划、控制性详细规划方案，同时接入了交通、市政和环境景观等专项规划方案，在不同的层级中详细还原配套设施的建设情况，精细化还原城市面貌。平台的空间规划能力可以在宏观上助力城市规划决策人员推演城市规划策略，构建未来城市发展图景；在微观上供设计人员直观、全面地对比城市设计方案，提升城市规划决策效能。平台服务于城市规划、建设、运营全生命周期，为各部门的城市管理者提供汇聚了全量信息的一张底图，为城市规划和建设提供有力支持。

3、城市建设

平台整合 CBD 内各重大项目工程的动态数据，形成包含各类工程项目全生命周期的数据库，全面管理当前市政基础设施的建设计划及其施工状态。其计划管理功能可以有效管理商务中心区内公园、绿地、重要景观和公共服务设施的建设与维护情况，对在建重大项目的进度、安全、质量等信息进行直观展示，赋能城市综合管控。



图 北京 CBD 时空信息管理城市建设图

4、城市招商

基于整合时空信息库，平台建设了精确到楼层的 BIM 模型，通过整合 CBD 入驻企业信息，以三维可视化方式直观展示各楼宇入驻企业信息、位置和运营情况，形成招商环境的业务门类、项目、流程等要素的数据可视分析。通过建设营商环境数据库，系统对招商项目的全过程进行动态展示，借助搜索工具和多维统计分析图表，CBD 管委会得以一览储备项目、在谈项目、签约项目、成功项目，从而方便掌握阶段工作成果，能够有针对性地制定招商扶持政策，提高招商引资、项目促建的工作效率。精细化、定制化的数字招商模式解决了由于竞争导致的公共资源浪费、资源配置不合理、资源要素和土地利用率不高等运营难题，提高了企业主动性，避免“重引进轻管理”的误区。



图 北京 CBD 时空信息管理城市招商图

5、元宇宙会客厅

为提升 CBD 的数字营商能力，平台构建了基于真实场景还原的云端数字会客厅，小到会场内桌椅、绿植、沙盘、笔记本电脑的纹理，大到窗外的城市景观，真实还原了 CBD 会客厅的会议环境。在元宇宙会客厅，与会人可以远程参会，以数字人的身份进入数字孪生会客厅进行互动，体验独特的三维会议场景。打造了集投融资对接、创新交流、政务服务、创业辅导培训等功能于一体的数字空间，全方位助力企业成长。



图 北京 CBD 元宇宙会客厅



三、关键技术

（一）城市级场景流畅加载

平台基于多渲染引擎、3D 建模技术、混合现实技术等多种空间渲染手段，通过 L1-L4 多尺度、多层次实时渲染复杂三维场景，从宏观的城市场景到微观细节，对物理场景进行精度还原，实现地上地下一体化、室内室外一体化、静态动态一体化。基于 ChunkLOD 地形动态加载技术，支持七亿个三角面实时渲染，中精度还原 2000 平方公里 L2、高精度还原 84 平方公里 L3 CBD 功能区（不包含 CBD 中心区）、高拟真还原 7 平方公里 L4 CBD 中心区。通过引入各类先进技术和算法，在数字孪生城市底板的基础上实现如“一桥：国贸桥数字孪生视频融合应用”“一路：高精还原示范路段仿真”“一楼：智慧楼宇智能化管理示范”“一管网：地下数字孪生示范管廊可视化管理”等精细化模型呈现。



图 北京 CBD L2 中精度还原



图 北京 CBD L3 高精度还原

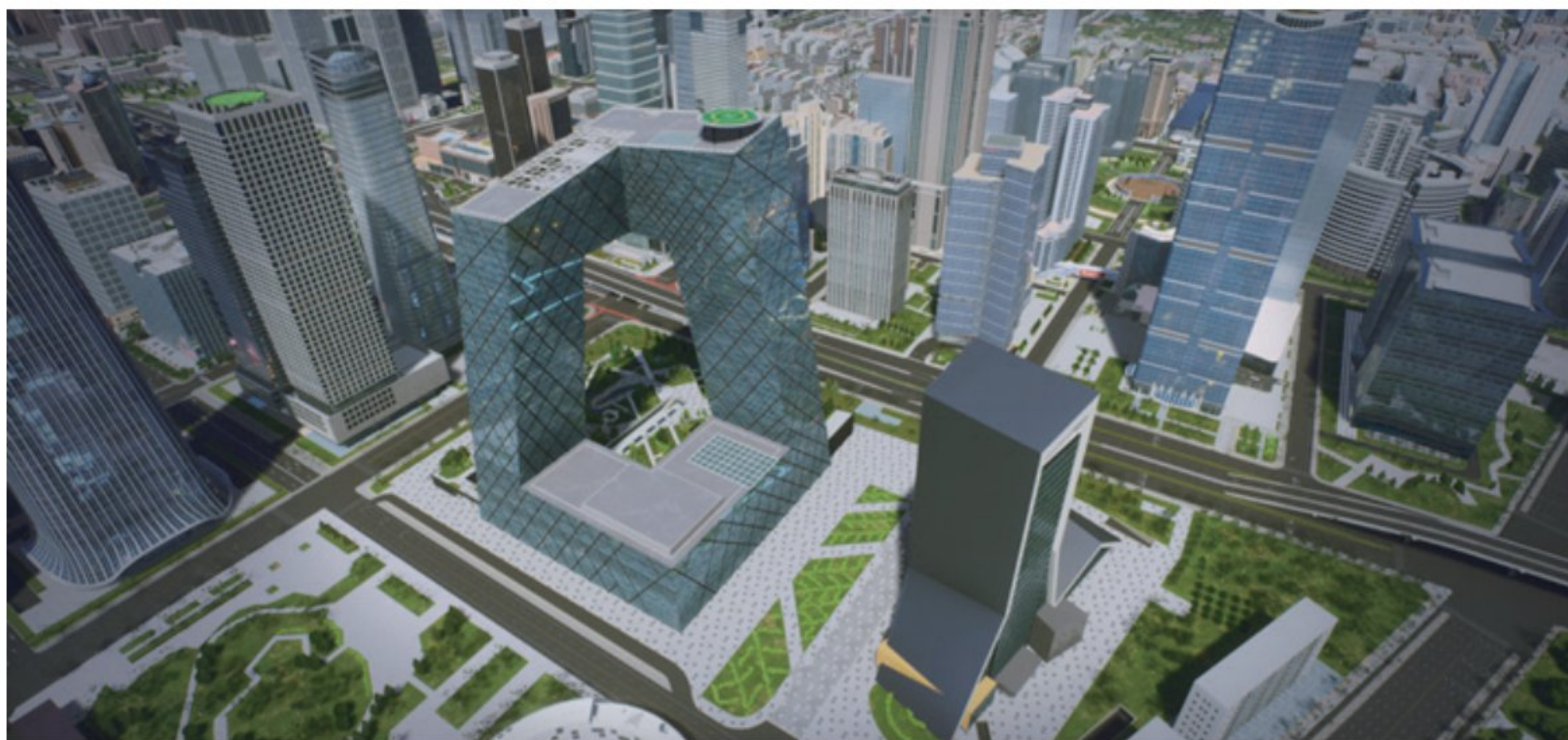


图 北京 CBD L4 高拟真还原

（二）实时云渲染调度

平台利用 51Cloud 云平台提供的算力资源，整合三维图形学技术、视频编解码技术、数据库技术、分布式存储和网络传输等技术，在云端实现分布式渲染，并将渲染结果实时推送到各终端，实现不同终端统一的高画质渲染效果，为大规模场景渲染在轻量化终端上提供技术保障。



图 北京 CBD 云渲染调度

（三）关键领域仿真推演

基于 ISE 仿真引擎，将三维场景与地图、高精模型与业务数据、评价指标与算法相关联，构建交通场景 仿真推演模型，将真实路面交通和虚拟环境深度融合，实现对城市交通的全生命周期动态监测，为持续改善城市道路交通，解决市民出行难“把脉问诊”。



图 北京 CBD 交通仿真

四、创新亮点

（一）构建统一数据底座，一张蓝图用到底

基于一张蓝图的数字底板，将 CBD 规划、建设监管、运行管理、治理和服务进行有机融合，积累数据资产，探索数据要素分发和复用的模式，建立城市数字化档案，让 CBD 数字城市建设不重复、能统一、易更新；丰富创新 CBD 业务管理模式，提升 CBD 品质和品牌附加值，打造高端品牌商务区，有效赋能 CBD 对外宣传和招商引资。本案例实现了区域全要素数字化和虚拟化、区域全状态实时化和可视化的数字孪生 CBD，成为中国 CBD 联盟首个搭建的数字孪生系统。

（二）聚焦数据要素新动能，推进数据融合流通

平台整合海量、多源、异构的结构化数据和非结构化数据，通过开放的接口接入各类数据，与庞大的模型数据实现融合；企业数据库涵盖各行业数据，目前已接入数据库的企业超过 20 万家，涵盖点位、税收、产出等信息，基于平台展示的企业超过 120 家。通过融合各类数据、建设智慧城市体系、构建部门协同机制、建立企业信用监管机制、优化企业信用体系，北京 CBD 时空信息管理平台盘活数据资产，释放数据红利，为数字经济高质量发展、城市治理精细化赋能、数字化生态打造企业数字化转型赋能。

五、建设成效

（一）社会效益

1、践行国家战略

本案例以《北京市城市总体规划》为指导，积极贯彻《北京市国民经济和社会发展第十个五年计划》《北京 CBD 国际化提升三年行动计划》，以发展首都经济为主题，以土地开发和市政设施建设为基础，深化实施数字经济战略，通过数字要素价值和数字化基础设施能力双提升，有效地践行国家在数字经济和新基建领域的战略，加快推动智慧城市建设，为实现“两个一百年”奋斗目标、实现中华民族伟大复兴的中国梦打下坚实的科技基础。

2、推动行业发展

本案例作为智慧城市的试点，开创性地建设了一个相对复杂的城市运行系统，涉及了土地管理、城市治理、数字招商等多层次、多环节业务要素。对于城市管理要求，以及 CBD 本身的市场化属性，系统将数据与业务功能解耦，以适应灵活多变的业务需求，也能让业务人员根据城市管理情况，制定符合当前社会形势的业务落地和数据管理方式。平台将 CBD 的实体空间精确映射到虚拟空间，通过开放网络传输技术显著提升了用户的可触达能力。本案例采用了商业化与数字化结合的全新招商方式，是数字经济时代下实体空间和数字孪生空间融合应用的优秀实践。

（二）经济效益

1、避免重复投资

平台实现了基于一个三维数字底座上对时空基础数据、物联感知数据、业务专题数据等各类数据要素的有机融合，同时，积累数据资产，探索数据要素分发和复用，建立城市数字化档案，将数据有序开放、安全流转，避免了重复投资，节省了数字孪生城市建设的费用。

2、避免无序投资

平台实现了城市内模拟仿真业务，以数据资源替代了现实中可能得浪费，如以数字化规划代替城市中频繁的挖挖填填等，避免了城市内无序投资。

3、节省财政开支

本案例相关研究成果可以为各类城市政府开展新基建、新型智慧城市建设提供指导和技术依据，避免千城一面、重复投资建设等情况的发生，节省大量的、不必要的政府财政支出。



六、发展建议

北京 CBD 依托“两区”政策优势，以北京 CBD 数字孪生时空信息管理平台为支撑，结合 CBD 商圈的基础优势，充分利用好数字经济应用场景优势，形成全区科技创新发展新的增长极，服务北京建设全球数字经济标杆城市。同时，数字孪生城市的建设是一项任重而道远的任务，51WORLD 呼吁行业生态合作伙伴，站在构建新型城市形态的高度，突破传统建设模式，建立多系统融合、多功能实现、多部门协同、多资源共享机制，共同推动运营管理形成共建共治共享格局，打造一个智慧驱动、自主可控、开放共享、可持续发展的创新城市生态平台。

案例来源：北京五一视界数字孪生科技股份有限公司（51WORLD），张焜棋、姚新新

深圳福田区福镜 CIM 平台

■ 入选单位：华为技术有限公司

一、背景意义

深圳市福田区为贯彻落实市、区主要领导关于加快推进建筑信息模型 (BIM)、全区域时空信息平台 (CIM) 技术应用工作的具体要求, 基于福田区数字化转型项目开展了“数字孪生福田平台 (福镜 CIM 平台) 建设工作。平台以打造数据驱动政府管理新模式为引, 开展高精度三维城市建模, 推动福田区地上地下、室内室外二三维空间数据与政务数据的深度融合, 构建全区统一的二三维数据底板, 为福田区 CIM 应用提供统一的服务支撑能力, 实现城市三维全域可视化, 助力城市全要素数字化、城市运行实时可视化、城市管理决策协同化和智能化、城市精细治理的个性化, 推进“数字孪生福田”建设, 从而进一步推动福田区打造国际新型智慧城区标杆和数字中国城区典范。

二、建设内容

(一) 总体架构

在市区共建共享、先试先行的建设指导下, 开展福田区地理信息平台建设, 构建全区统一的二三维数据底板, 为全区提供统一的二三维地理信息服务, 包括空间数据服务、空间分析服务和工具组件服务, 支撑城市精细化管理与治理。按全市统一要求构建重要建筑 BIM 模型, 完善福田地理信息资源。在 BIM 模型、视频数据融合方面开展地理信息应用场景建设, 并以三维倾斜模型为载体, 融合关联城市部件、地下管网、城市体检、块数据、事件数据等信息资源, 实现政务数据落图, 进一步落实关于数字政府“一屏统览、一网统管、一网通办、一网协同”的目标要求。

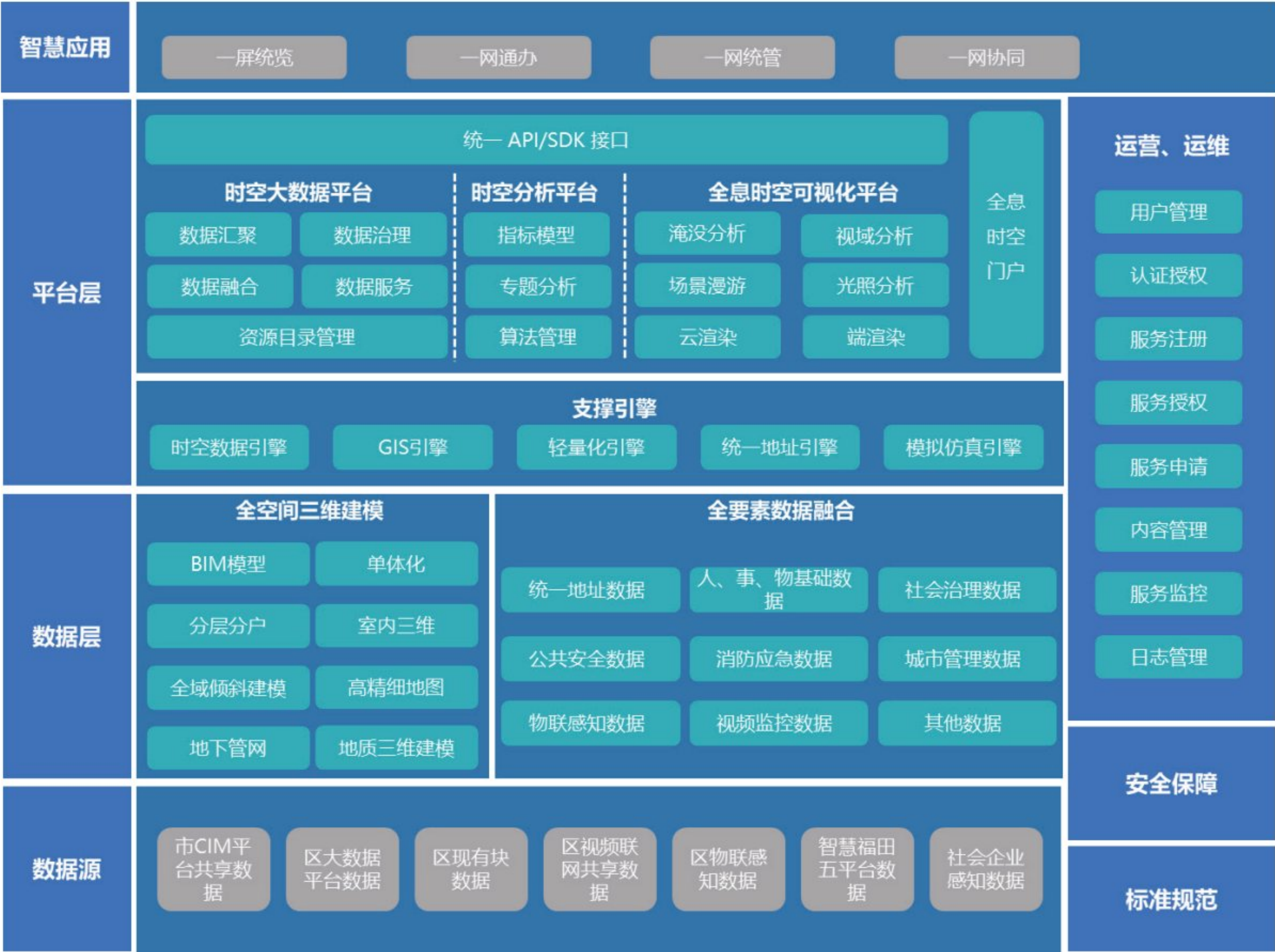


图 深圳福田区福镜 CIM 平台总体架构

（二）应用场景

福田作为深圳的核心城区，以“首善之区，幸福福田”为发展愿景，积极打造数字中国典范城区。在加快新型基础设施建设和数据共建共治共享的战略目标牵引下，福田区联合华为共同打造“福镜 CIM 平台”。该平台基于华为云 KooMap 在时空信息领域的强大技术能力，通过综合应用实景三维建模、BIM 建模、高精度模型渲染、政务数据融合可视化等技术，汇聚地、楼、房、权、人、事、物等各项专题数据，形成要素完善的城市基础设施大数据，打造“天空地”一体化的三维立体监测网，融合空间数据，提升基层治理能效。

目前福镜 CIM 平台融合了全区地上地下、室内室外、静态动态、历史现状的二三维时空数据，构建出全区多要素、高精度、细粒度和全感知的数字孪生城市底座平台。福镜 CIM 平台已经成功对接区政数局、区应急局、区住建局等单位的业务系统，支撑福田区应急管理、污水监控、民意速办、智眼识事、智慧住建、市场监管、经济一体化、智慧党建等多个业务系统。

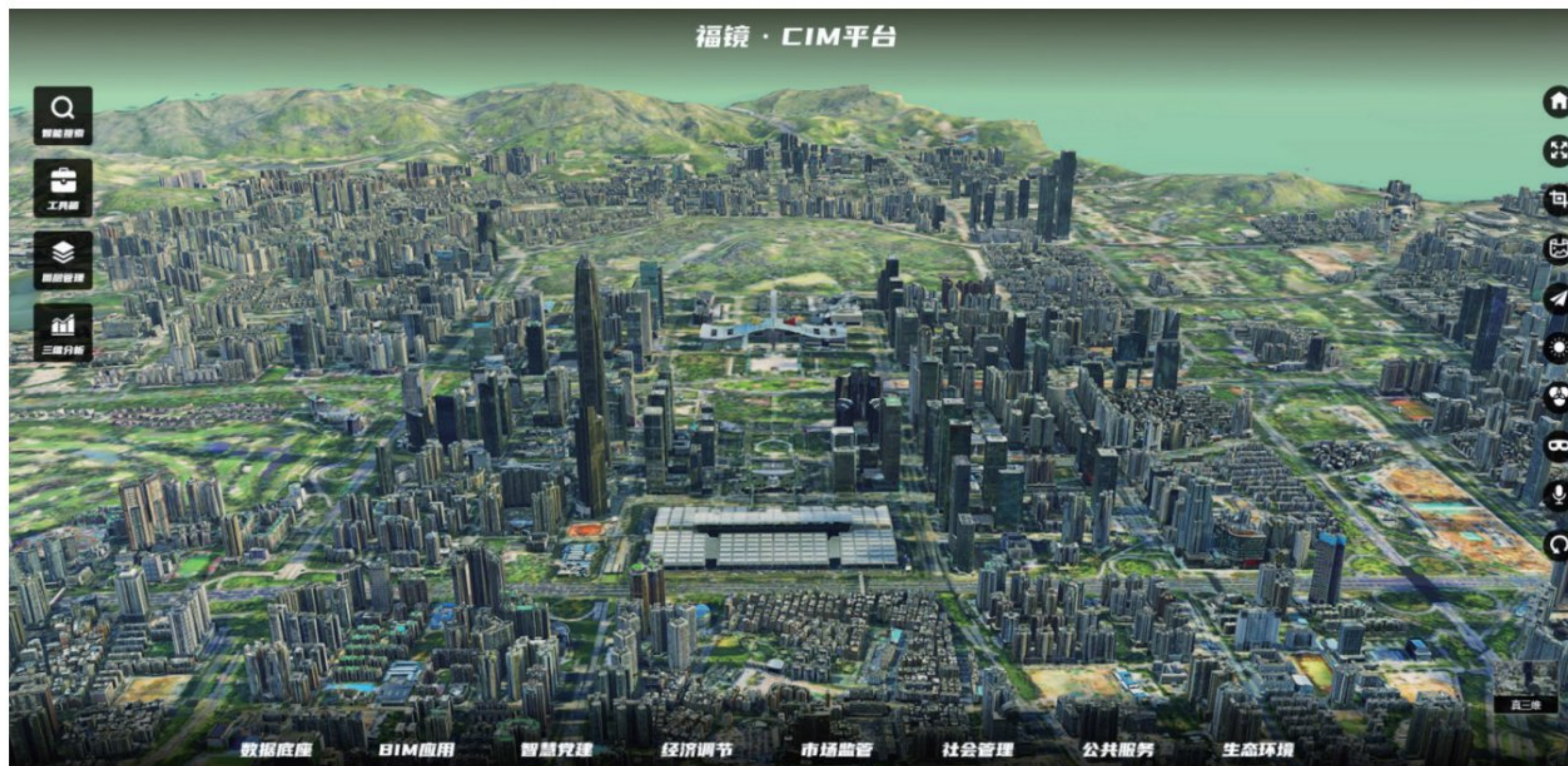


图 福镜 CIM 平台

1、城市规划建设的分析论证

城市规划建设的分析论证是福镜 CIM 平台发挥 CIM+BIM 融合应用能力的典型场景。通过将建筑设计方案在 CIM 平台上进行数字化仿真模拟，对可行性进行分析验证，利用 BIM 技术建立建筑的细节模型，结合场地环境对应信息实现对建筑物的出入口与电梯设计、管线设施优化、景观绿化增补等方面进行模拟分析，并支撑相应的设计优化调整以及最终的工程实施。针对辖区内小散工程数量大、分布广、周期短和监管难的特点，福田区住建局基于福镜 CIM 平台打造建筑工程三维信息可视化系统，利用 BIM 技术还原建筑内部的历史结构和改建规划，直观地分析出涉及承重结构拆改和燃气管道等高风险作业，并进行可视化监督，确保工程实施在安全规范的前提下进行。

2、建筑结构安全

现代建筑大量使用玻璃幕墙结构，在美观的同时也存在一定的安全风险。如何让辖区中上千栋具有玻璃幕墙结构的建筑保持安全，是住建局的一项重要任务。通过在福镜 CIM 平台上接入建筑数据，可以按楼龄、幕墙高度、类型和面积等因素进行多维统计，并在三维地图上进行快速筛选，进而组织专业机构进行幕墙检测，当机构完成检测后，会将检查过程和检查结果上传至系统，并与建筑的 BIM 构件信息结合，支撑风险预测算法的实施。同时系统还搭载了 IoT 能力，通过 5G+ 传感器的方案，汇聚温度、湿度、气压、应力或平面内变形等五种参数，一旦触发临界值即可触发预警。

3、民意速办

基于福镜 CIM 平台的打造“民意速办”平台，按照“集中受理、统一分拨、快速响应、跟踪督办、抽查核实、回访评价”全链条闭环、全过程可追溯和可视化的模式，通过全面整合条块应用系统，构建的“一网汇聚数据、一屏统览全局、一键指挥调度、一体联合处置、一线解决问题”的民生诉求办理平台。实现民生咨询“7×24 小时”



全天候响应、群众诉求无延迟办理、人民智慧及时吸纳，社会风险负一秒感应，切实解决联系服务群众“最后一公里”的问题。

4、联动指挥

基于福镜 CIM 平台，在联动指挥场景，通过人群仿真技术实现人群疏散仿真推演能力。结合华为云可视计算产品 - 天机镜，基于数据驱动的人群仿真服务，搭建一个真实的人群数字孪生环境。结合行人个性化与环境场适应性的模型算法，模拟不同限流管控下的多样人群行为模式和状态，如疏散、聚集、排队等。让不同时段、不同区域下的人群“有迹可循”，成为站点运营管理和预案推演的重要依据。

三、关键技术

（一）真三维实景地图建模技术

利用机载倾斜摄影测量技术和机载三维激光扫描技术相结合，依托真三维自动化建模工具，实现高效率、高精度、精细化、真实的三维数据生产。真三维自动化建模工具可以将多个机载传感器（多角度倾斜摄影相机、激光传感器 LiDAR）获取的倾斜影像和点云数据进行自动处理并快速构建城市三维模型。对重点区域地面纹理可以利用低空航空摄影、车载摄影测量系统或传统人工拍摄等方式采集地面纹理，利用坐标关系自动替换到现有成果中，以优化倾斜摄影真三维模型数据展示效果。

（二）BIM 逆向建模技术

BIM 逆向建模主要利用 3D 激光扫描仪等设备进行现场采集，后端配以软件解读数据、自动或半自动地建立三维模型。采用激光技术，只需数分钟即可产生复杂环境和几何结构的详细三维图像。三维扫描仪能够大面积高分辨率地快速获取被测对象表面的三维坐标数据，将线下的实体转入 BIM 模型，达到所见即所得的效果。针对无任何图纸的情况，福田区采用激光扫描设备采集点云数据，建立 BIM 模型。

四、创新亮点

（一）构建福田区城市信息底座

福镜 CIM 平台提供 4 大类、12 小类、110 项服务能力，涵盖二三维地图数据服务、全要素政务数据服务、空间分析服务、工具组件服务、开发支持服务等 CIM 应用需要的各方面服务内容，各委办局将重点专注于本领域的业务应用开发，能够有效降低建设的复杂性和重复建设成本。

构建福田区城市信息底座，汇聚地、楼、房、权、人、事、物等政务专题数据，形成要素更加完善的城市基础设施大数据。融合了地上地下、室内室外、历史现状的二三维空间数据，构建全区全要素、高精度、细粒度的二三维全领域感知的数据资源底板。

（二）融合空间数据，提升基层治理能效

融合空间数据，提升基层治理能效。基于空间数据底座，综合运用视频+倾斜摄影实景三维融合的技术手段，打造“天空地”一体化的三维立体监测网。对城市管理关键信息进行连续识别和获取，精准定位。违规事件研判处置全闭环管理，助力城市精细化治理。

（三）数字化仿真模拟，提升城市管理效能

数字化仿真模拟，对宏观决策提供支撑，提升城市管理效能。将设计方案进行数字化仿真模拟，对其可行性进行分析验证，发现潜在问题。切实为城市规划、智慧管理、宏观决策提供支撑。同时，实现违规事件的告警、核实、任务派发、结果反馈、核验等一系列处置流程，研判处置全闭环管理，助力城市精细化治理。

五、建设成效

（一）加速福田区数字孪生城市建设

《深圳市人民政府关于加快智慧城市和数字政府建设的若干意见》提出探索“数字孪生城市”，开展全域高精度三维城市建模。本案例对福田区重点区域进行精细化建模，对既有重点楼宇进行 BIM 室内建模，汇聚福田区现有地下管网、建筑单体模型，融合挂接各类政务管理数据、物联感知数据等信息资源，实现城市运行体征全面感知，城市空间精细化治理，为福田区三大新引擎区域战略目标的实现提供科学可靠的技术支撑。

（二）有效支撑福田区数字化转型

福镜 CIM 平台统一地理信息服务平台入口，满足 200+ 并发业务的需求，通过全区高精度三维建模与重要建筑 BIM 模型建设，实现“规、建、管、运”的全生命周期精细管理，提升全区地理信息综合服务能力，为应急、民意速办、产业经济、平安城市等诸多业务领域提供基础支撑，时空数据同时满足 16+ 委办局和 100+ 业务应用需求，服务于各领域精细化治理与服务，满足移动、办公、展示全场景使用需求，显著提升



政府数字化治理能力。

六、发展建议

城市数字孪生是城市新型基础设施，是构建智慧城市治理创新应用信息基础。目前在城市规划、建设、管理依然存在各自为政、数据割裂和监管手段落后等问题，因此城市数字孪生的技术发展和应用范围，是一个持续积累的过程，需要从解决传统基础设施建设与管理中存在的信息孤岛、效率低、过程割裂、数据难以贯通等难点痛点出发，结合新型基础设施 5G、大数据、物联网等相关新技术，在新型城镇化建设中解决实际问题：

一是城市二三维底板数据融合数据量大，融合治理复杂，建设周期短，需要统一数据标准实现城市数据的高质量融合；

二是 BIM 模型的体量巨大，BIM 成果展示困难，需要对模型进行轻量化处理；

三是城市数字孪生平台提供场景涉及了水务、消防、交通、规划、城管等多种业务和委办部门，其中每个场景都具有特定的需求和业务场景，需要深入分析管理和使用者的具体应用场景的基础上构建应用，保障其在部门应用使用中的实用性。

“数字孪生福田”平台是福田区数字化转型贯彻落实关于数字政府“一网统管、一网通办、一网协同”工作部署的重要措施，奠定了福田“数字中国典范城区”的基础，深化了在智慧城市中台和业务层面的探索，对中大型城市数字化建设具有极强的借鉴意义。

案例来源：华为技术有限公司，夏大生、崔昊



第四篇 城市服务类





南京市白下高新·紫云数字孪生智慧广场

■ 入选单位：腾讯云计算（北京）有限责任公司

一、背景意义

南京市在《南京市数字经济发展三年行动计划》中重点关注建设数字孪生城市，以数据资源开放释放“数字红利”，着力推动城市发展向智能化高级形态迈进，率先建设“全国数字孪生第一城”。白下高新·紫云智慧广场位于南京市主城秦淮区、是白下高新区的重要组成部分，是南部新城的先期启动区和核心区，用地面积约 4.03 万 m^2 ，总建筑面积约 28 万 m^2 ，其中地上建筑面积约 17 万 m^2 ，地下建筑面积约为 11 万 m^2 。作为秦淮区的支柱科技载体，白下高新·紫云智慧广场以科研办公为主力，聚合高效管理与合作空间，专注于创新研发与科技提升。目前紫云智慧广场已引进数家龙头企业总部基地项目，逐步形成人才、项目、产业集聚效应，上下游积极配合，发展智慧产业。未来，紫云智慧广场总部基地为入驻企业构筑全方位、多层次、专业化的服务体系，助力企业倍速成长。以代言秦淮区域标杆商业新中心为己任，配套商业集合多元旗舰业态，弘扬智慧购物新风尚。纵览特色景观，以水、现代、智慧为创意思路，以活力、绿色、生态为根本，构筑优美智慧综合体新画卷。

通过智慧化新基建及物联网、大数据、人工智能及数字孪生相关技术，打造数实融合、信息智能、绿色低碳的智慧环境，构建万物互联、统一管理、集中控制的智慧物联园区综合体，提升用户的入驻体验和智慧综合体的高效管理，实现数字综合体与现实综合体的全过程、全要素的数字化管理，做到综合体运行状态的实时化、可视化，以及管理决策与服务的协同化、智慧化。

二、建设内容

（一）总体架构

坚持打造全要素数字孪生互联的园区综合体，构筑智能办公、智电商圈、万物互联的环境，实现物联网智慧综合体“一图全面感知、一体运行联动、一屏智享生活”的基本思路，设计总体架构，包括边缘智能

感知层、园区智慧空间操作系统、园区综合体应用服务、用户交互。开发建设七大智能化管理模块：公共基础建设及配套系统、数字孪生园区及综合管理、立体交通服务及便捷出行、能耗精细化管理及节能智控、机器视觉分析及全域安全风险分析、一站企业服务和生态平台、数据驱动运营及商业智能。

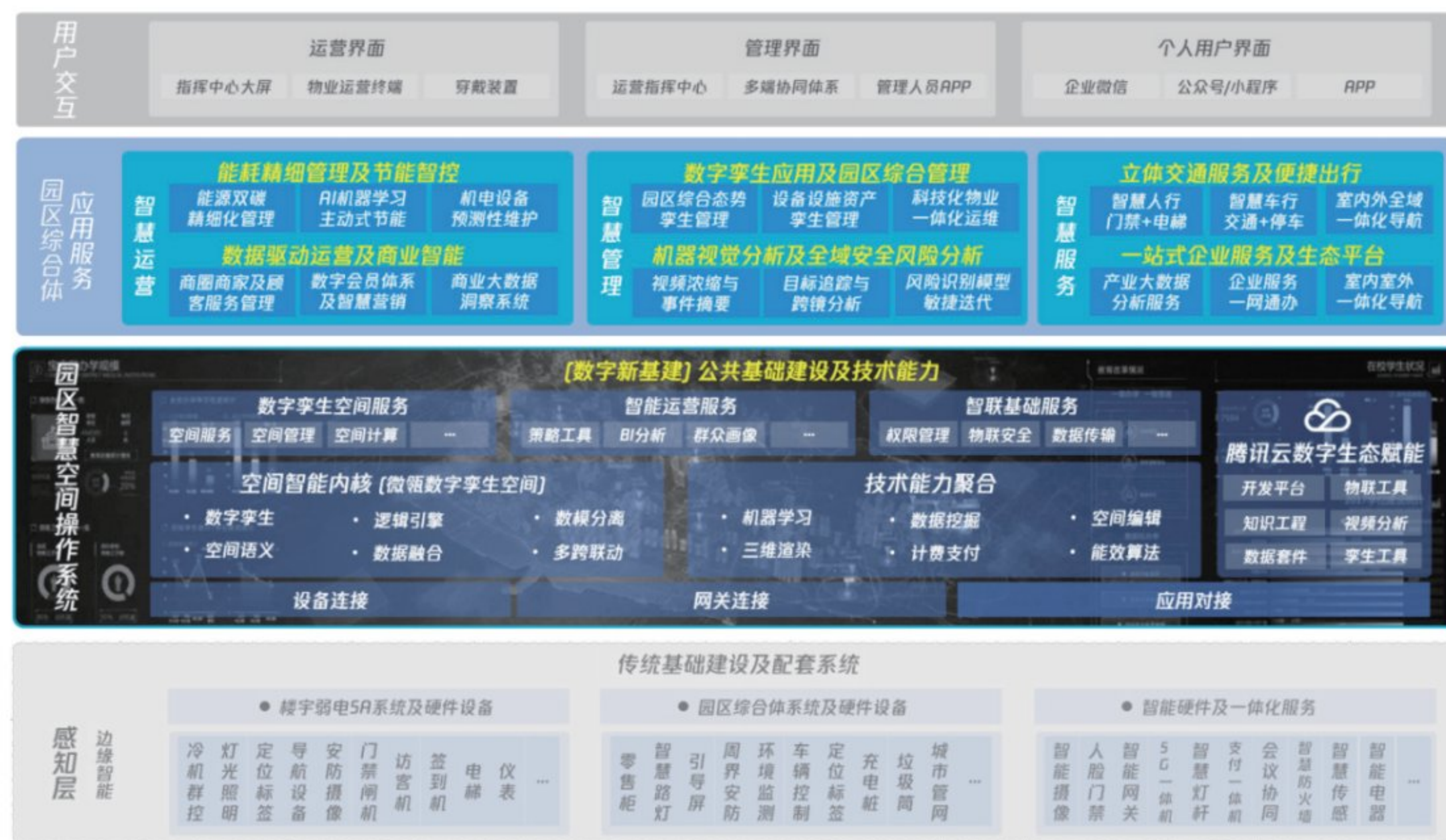


图 南京白下高新·紫云数字孪生智慧广场总体架构

（二）应用场景

1、智慧化服务

构建园区内物联设施从分散到统一的集中式管理模式，整合园区安全、消防、通讯、一脸通、信息发布、管网设备、能源监控、停车管理、会议管理等多个系统到统一平台，实现各系统的信息交互，信息共享，联动互动。



图 南京白下高新·紫云数字孪生智慧广场智慧服务

2、智慧安全风险分析

打造园区安全风险管理体系，通过融入数字孪生时空大数据，结合 AI 图像分析，在三维空间基础上叠加物联感知数据、运营业务数据、基于数据分析的语义推导、基于机器视觉的行为判断等，对园区运行态势进行多维度多要素的感知侦察，实现风险灾害及异常势态的监测预警，实现对遗留/遗失物、火灾识别、重点区域布防、模糊比对、视频浓缩事件还原等物理安全场景，实现重点场域的关键安全要素管控。

3、智慧化节能

基于园区供水、供电、供气、供热等管网系统数据和大数据技术实现三维管线数据、三维地表数据、建筑以及景观数据、能源设备数据的透视，实现数据驱动的决策支持，并通过能源设备和关键节点进行位置、属性、运行状态等数据对接，动态采集空间环境实时数据，积累空调系统历史运行大数据，利用机器学习等技术共同实现能源系统总功率的预测。

4、智慧化运维

支持园区智慧化运维，包含设备管理、节能管理、安全管理、告警管理、工单管理等，解决园区运管难题；提高园区水、电、设备的能源利用效率，降低能源消耗成本；提高园区租赁区、会议场所、商业场所等利用率，降低园区配套资源的浪费；提高人员的工作效率，减少不必要的人力投入。

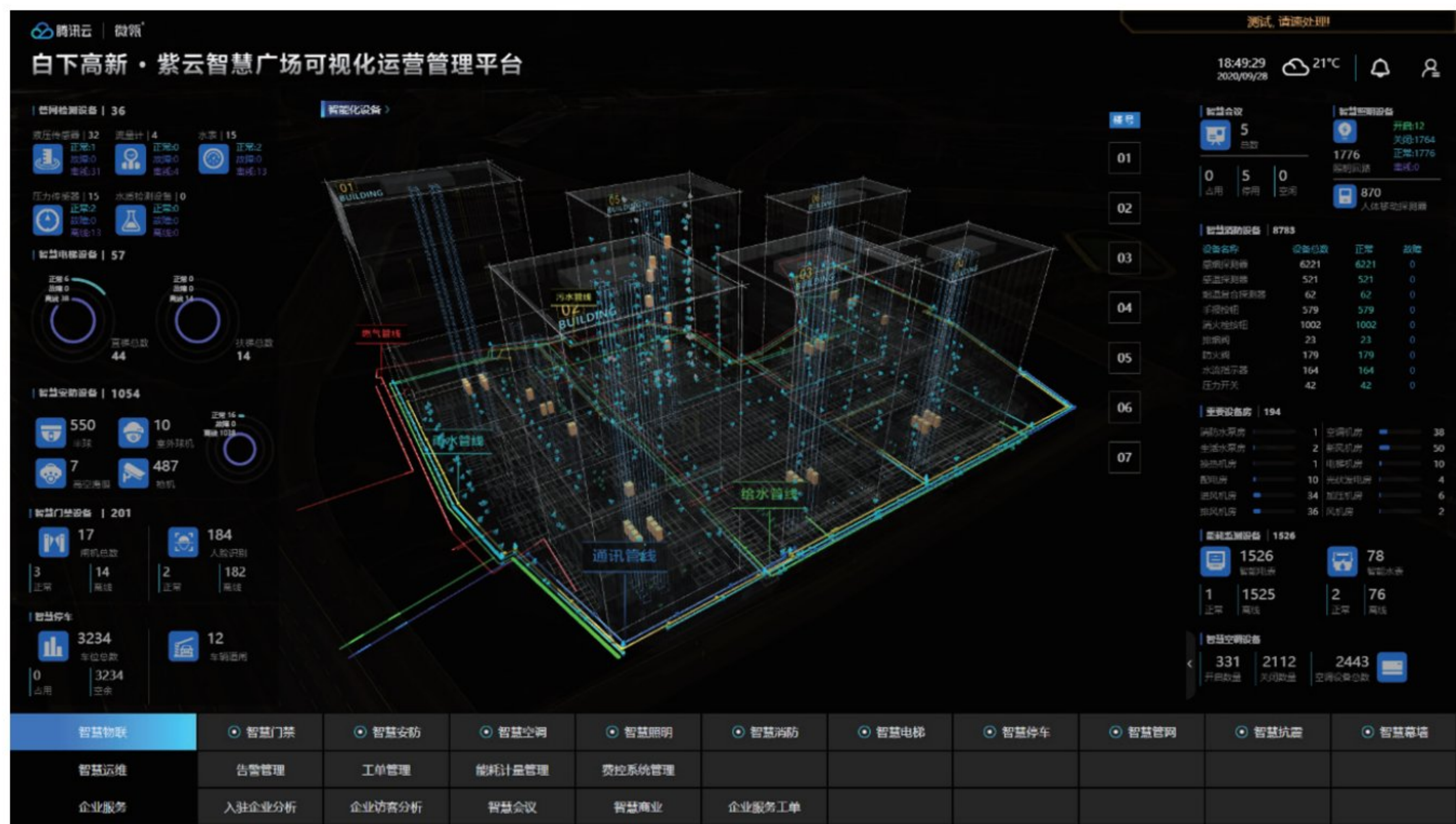


图 南京白下高新·紫云数字孪生智慧广场智慧运维

三、关键技术

本案例创新性的提出了八层智慧阶段技术路线：

（一）第一层次是搭建“数实融合操作系统”

将园区基础设施全要素互联，构建高内聚低耦合的新基建操作系统，支撑园区应用服务敏捷迭代；通过软件定义的底座及应用场景提升运营弹性，动态适应外部条件变化，并支持云-雾-边-端协同的架构，充分考虑及适配园区企业集团组织架构及管理模式，提供支撑多维多跨运营管理诉求的园区应用服务全栈式开发及运行环境。

（二）第二层次为“语义空间孪生建设”

以数字孪生空间信息模型为根基，构建城市运营管理平台和建筑物联管理平台为基座的一专多能平台，并将空间语义要素融入新基建底座，打造深度适配园区三维空间的数字孪生操作系统，支撑园区空间智慧场景，衔接智慧城市 CIM 建设。

（三）第三层次为“多端协同孪生运维”

构建基于数字孪生操作系统的园区应用体系，打造跨终端协同的 BIM 运维闭环场景，支撑更高效的物业运营及更便捷园区服务。

（四）第四层次为“机器学习节能智控”

将融合空间语义的场域运营大数据，通过机器学习进行数据建模与智能决策与动态调优。

（五）第五层次为“数智双碳多源管理”

在操作系统及能耗大数据基础上，支持未来延展双碳应用，对接多来源的碳排数据，通过双碳数字平台支撑综合能源管理、碳监测、碳核查及碳资产管理。

（六）第六层次为“全域智联无缝运营”

通过园区公共区域及办公空间的智慧化、机电基础设施智控化、移动端用户服务，搭配安全风险分析 / 服务机器人接入数字孪生操作系统，实现无死角运营运维及无缝服务。



（七）第七层次为“数字生态敏捷工具”

开拓未来生态参与空间，响应产业生态孵化共荣大趋势，搭建面向生态的数据业务一体化积木式中台，提供解析引擎、视图引擎、空间引擎、数字孪生空间设计器、逻辑编排工具等助力产业生态在案场中敏捷共创。

（八）第八层次为“数据资产知识工程”

提供园区业主数字化工具有效积累园区运营经验及数据资产，基于园区全域智联人机协同运营，将运营运维经验转化为结构化数据，结合数字孪生操作系统及积木式中台及知识图谱，助力园区运营成功经验体系化复制推广。

四、创新亮点

（一）全要素管理

基于微瓴平台构建的数字孪生全要素管理体系，融合了管理驾驶舱、中控指挥中心以及运营中心。通过一体化管理平台实现园区数字化运维管理功能，包含园区资产管理、物业管理、能源服务、企业管理、政务服务以及安全服务等。

（二）大数据沉淀

基于“平台+应用”理念，以应用沉淀平台，以平台深化应用，形成集感知智能和认知智能于一体的混合式人工智能，共同应对园区运营场景中复杂数据分析需求，形成涵盖各类复杂业务场景的智能化产品和服务能力。为园区各类应用提供数据支撑和业务创新，减少各业务部门信息资源的协调的难度，让数据能够更加快速存放与利用。

（三）数字化迁移

基于园区数据资产中台建设，统筹智慧园区建设过程中沉淀的数据资源的规划、管理、交换和使用，建立有序的数据资源管理和共享机制，为园区各业务子系统数据提供规范、科学的共享发布手段，赋能园区运营管理、服务、决策、预测。

（四）开放式生态

通过微瓴平台提供的空间治理工具、空间效果与交互设计工具、三维场景设计器、面向数据指标治理

的数据智能套件、页面布局组态工具、零代码自定义系统联动逻辑的拼图式策略引擎等面向生态的开发工具套件，助力园区带动数字产业生态蓬勃发展与行业共创。

五、建设成效

（一）社会效益

本案例响应了南京市“新基建、新消费、新产业、新都市”四新行动计划，积极开拓产业，发展新资源、新空间，融合对接数字经济、智慧城市，主导产业发展；激发网络零售、直播、数字商业、C2M等新型消费；培育新一代数字经济、智能物联网等新产业，打造以活力、绿色、科技为根本，更宜居、更安全、更智能、更现代的新都市。通过使用物联网、大数据、人工智能及数字孪生相关技术，构建一站式产业链协作服务公共体系，使工作更加高效、合作更加密切，为智慧化建设提供强有力的支撑。

（二）经济效益

本案例通过中控中心和可视化运营管理平台，可以实时掌握园区内各系统的运行情况。结合园区数字化管理和运营服务要求，构建园区智能感知网络，通过设备加装传感器等方式将 44 台电梯、2443 台空调、201 台门禁、1050 个视频监控等设施设备与物联网平台连接，实现园区内人、事、物状态的实时监测，对园区运行进行数字化管理，提升服务效率。通过大数据分析、AI 算法，为现实设备的控制、节能提供最佳策略，并生成数据驱动的决策建议或决策指令，有效盘活园区数据资产发挥增值效益。

六、发展建议

建议进一步探索通过横向融通、数实一体、多跨无缝、敏捷高效、灵活编排、生态赋能、人机聚合、数模驱动等数字化创新技术和理念，对园区管理、服务、运维等数字化、孪生化改造，对园区实现建筑节能提效、能源智慧化升级，为推动双碳战略的实施贡献力量，推动城市未来的可持续发展。

案例来源：腾讯云计算（北京）有限责任公司，温士范、孙巧志



重庆两路果园港综合保税区数字孪生平台

■ 入选单位：软通智慧科技有限公司

一、背景意义

重庆两路果园港综合保税区(以下简称保税港区)是全国第一家“水港+空港”一区双核的内陆型保税港区,经过十余年发展,已形成智能终端产业集群,建立信息化、智能化、自动化的数字孪生港区具有必要性。保税港区拥有“一带一路”和长江经济带联结点的特殊区位优势,是重庆自贸区的核心区域、对外开放的重要窗口,以及西部大开发的重要战略支点,承担着先行先试、示范引领的排头兵重任。作为重庆市第一批智慧园区试点单位,通过新一代信息技术、数字孪生技术、智慧应用全面整合保税港区内外资源,建设管理精细化、服务功能专业化和产业发展智能化的数字孪生平台,对提高数字孪生港区智能化水平、提升精准管理服务效能具有重要意义。

二、建设内容

(一) 总体架构

按照需求分析—架构设计—关键技术—支撑平台—专题应用的总体技术路线,以智慧港区指挥中心为依托,按照“数字、数治、数智”一体化思路设计总体架构。



图 重庆两路果园港综合保税区数字孪生平台总体架构

1、“数字”——感知层及 ICT 基础设施层

由各类感知设备、网络传输设施以及保税港区云平台组成，集合噪音检测器、扬尘检测器、安防监测传感器等感知设备，连接保税港区内网、物联专网、运营商网络等传输网络，并通过物联专网统一接入到数字平台层。

2、“数治”——数字平台层

包括保税港区物联网管理模块、视频智能分析平台、GIS 管理平台等通用平台，贯通数据加工、数据分析、数据服务全流程，为各部门提供统一、标准、规范的数据支撑。

3、“数智”——智慧应用层

包括港区一张图、智慧通关、仓储物流、安防交通、招商引资等多个智慧应用。按照“1+N”（1 个大平台、N 个子系统）的理念，构建智慧化应用体系，实现数据资源的汇聚融合、共享应用使能，为保税港区运行管理、应急资源统筹调度等提供统一部署。

（二）应用场景

1、数字孪生港区一张图

以驾驶舱的视角全方位呈现保税港区的全景图，通过 3D 模型、仪表指示盘、图表等形式清晰直观展示全港运行态势，并支持行走、飞行等模式对保税港区进行全景漫游，使管理者迅速全面掌控保税港区的综合状况，对异常体征指标进行重点追踪和量化分析，建立健全事前预警和事后处置机制，助力港区管理向科学化和精细化转型，有利于高效决策和智能分析，提升事件处置效率。



图 重庆两路果园港综合保税区数字孪生平台港区一张图

2、数字孪生港区智慧通关

基于数字孪生技术，对通关口岸运载设施的排队报关状况进行实时监控和智能调度，分析通关时效，改进通关流程；并与企业关务系统和运载设施智能终端实现无缝对接，自动获取单证信息以及运载设施型号、位置、识别码等信息，生成电子版申报文件，实现无纸化通关申报；对通关物品进行非侵入式透视检查，检验合格后对闸门进行交互操作、通关放行，极大降低人工依赖程度，提升通关效率。

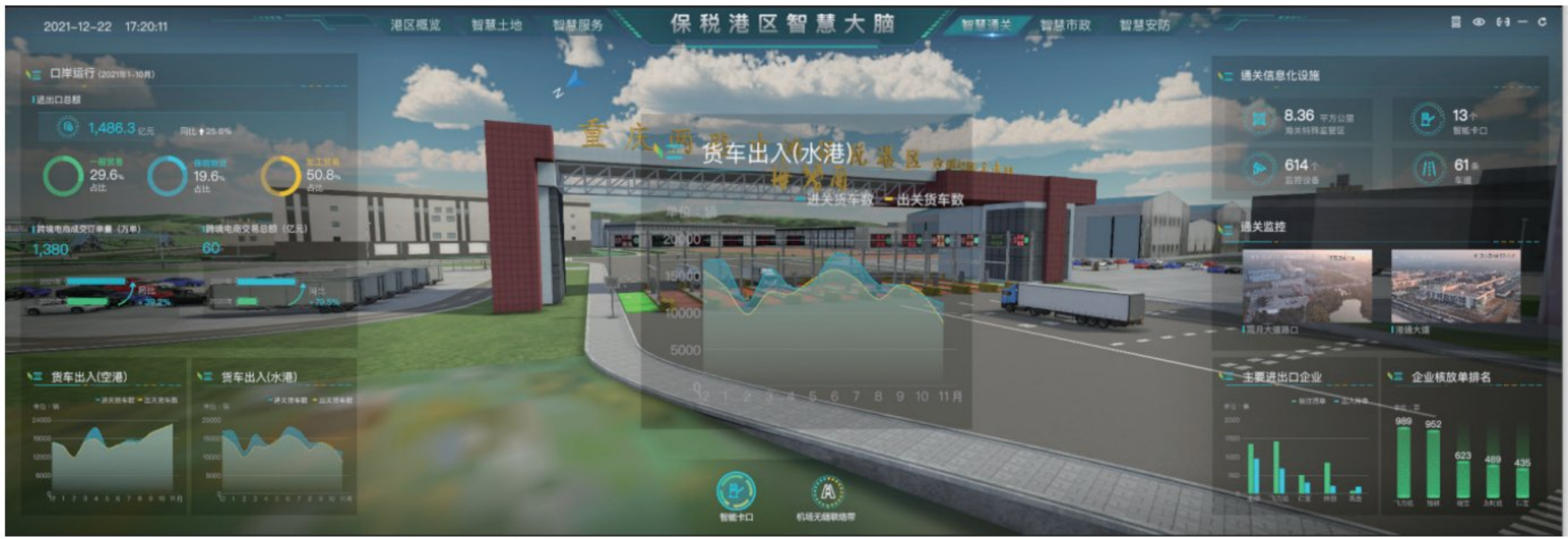


图 重庆两路果园港综合保税区数字孪生平台智慧通关

3、数字孪生港区仓储物流

基于 5G、人工智能、大数据等技术，与物流公司运输管理系统实时对接，及时获取货物运输进度，提前进行货物通关备案，缩短通关耗时。计算货物装箱率，优化仓储空间分配，提高自动寻路的搜索效率，提升仓库空间有效利用率和入库出库效率。



图 重庆两路果园港综合保税区数字孪生平台仓储物流

4、数字孪生港区管理与服务

基于大数据、地理信息技术、智能图形算法等，对保税港区规上企业的生产经营数据进行收集、统计和精准分析，实现“一企一册”；结合保税港区产业发展扶持政策，实现“一企一策”，建立精准政策激励和扶持机制。同时规划土地资源“一张图”，实现土地“征、转、供”全流程管控，对交通拥堵、违章停车等进行智能化管理，实现保税港区高效运行，降低运维成本。



图 重庆两路果园港综合保税区数字孪生平台港区管理与服务

三、关键技术

本案例综合运用数字孪生编码技术、内置并行技术、快速建模技术以及 CAD 翻模技术，达到了 CIM3—CIM5 为主体的多级别孪生精度和以虚控实的成熟度。



（一）数字孪生编码技术

数字孪生编码技术将现有的保税港区地址进行空间化、数字化和规范化，实现空间模型中地址名称与实际地理位置的相对定位，为港区部件管理、信息共享提供了良好基础。

（二）内置并行技术

内置并行技术可实现快速空间分析和并行切图，突破了 CPU 频率不能无限倍增导致的性能瓶颈，有效压缩数字孪生模型的渲染时长，同时支持二维地图与三维场景之间的快速切换，数十倍提升切图性能，支持用户搭建切图云，提供多个切图服务。

（三）快速建模技术

快速建模技术可实现二维向三维的快速转换，以二维地图上的框选区域为界，自动生成对应的三维建筑白模，并对白模进行贴图处理，生成门、窗、柱、梁、脊、檐等结构，省去大量繁琐的基础建模工作。同时可融合照片阵列、激光点云、倾斜摄影等多源数据构建模型，在呈现良好视觉效果的同时满足不同的精度要求。

（四）CAD 翻模技术

CAD 翻模技术基于 CAD 二维矢量图纸批量化自动生成三维模型，通过对图纸信息进行精准提取，建立楼层表面及内部主体构件的信息模板，辅助逆向翻模的高效进行，提高图纸识别精度和识别效率，从而解放人力，缩短建模周期。

四、创新亮点

（一）数字孪生应用领域创新

助力内陆首个保税港区的数字孪生建设和智慧化管理，在精细管理、高效惠企、功能应用高度集成三个层次实现了港区园区领域的应用创新实践，助力数字孪生港区建设试点应用。

（二）数字孪生技术研发创新

综合使用数字孪生编码技术、内置并行技术、快速建模技术以及 CAD 翻模技术，设计了一套灵活适用性强的通关流程体系，并具化为一套智能通关管理系统，提高了港区管理服务效能。

（三）数字孪生应用场景深化

建设保税港区数字孪生平台，呈现领导驾驶舱场景，实现港区运行状态的感知可视、动态监测和预警分析，加快推动数字孪生港区一张图、智慧通关、仓储物流、管理与服务等场景功效再提升。

五、建设成效

（一）社会效益

本案例有效整合和应用数字孪生相关技术，在内陆首个保税港区取得了显著的应用效果，并探索了联合高校、科研院所进行合作、研发、成果转化的成功经验，为行业树立了标杆。相关经验在数智花果园社区、华为智慧园区等得到了广泛应用，并经凝练深化，支持《数字孪生城市仿真推演系统功能要求》T/ZGCSC 005-2022 等相关标准研制，具有应用示范效应，取得了良好的社会效益。

（二）经济效益

本案例从土地管理、通关仓储、安防交通、招商引资等方面建立多功能服务管理体系，构建了数字孪生平台，提升了保税港区运营效率、招商服务效率和固定资产投资率，降低了人力和运维成本，形成了统一的业务数据资源库，为各业务模块提供数据支持，提高了数据资源利用率，释放数据要素价值，具有明显的经济效应。

六、发展建议

结合保税港区的实际需求，联合高校科研院所开展合作，引进数字孪生快速建模、编码等技术，支撑了保税港区数字孪生平台建设和应用。对技术进行凝练深化，转化为标准、专利、软著等成果，探索产学研用的标准化建设路径，形成可借鉴、可推广的建设模式。未来，数字孪生技术的研究与应用应进行前瞻性的顶层设计，从地理空间的“孪生”，迈向更高层次的机理“孪生”，真正做到虚实共生、虚实共智。注重探索标准化实施路径，推动数字孪生技术标准制定，强化标准引领，促进数字孪生高质量高标准发展。

案例来源：软通智慧科技有限公司，邵明雪、赵立业



禅城区数字城市基础设施大数据平台

■ 入选单位：盈嘉互联（北京）科技有限公司

一、背景意义

随着信息通信技术与 3D 建模、高精度地图、全球定位系统、模拟仿真、虚拟现实、智能控制等技术有机组合，数字孪生城市成为城市智能化升级的重要方向，是智慧城市建设发展的必经之路。2017 年，禅城城市管理“一张图”迎来又一次“进化”，从城市管理向城市治理更广阔的空间迈进。“禅城一张图”已经积累了 14 个部门，10 大类，87 小类的 244 个图层地理信息数据，数据类型全面、多样，包括基础数据、自然人、法人、地名地址、城市规划等众多类型。但是“禅城一张图”的数据中，还缺失城市最大的数据载体构筑物的数据，因此禅城决定启动数字城市基础设施大数据平台的建设，补充完善构筑物数据，提升“禅城一张图”的大数据水平及服务能力，补齐构筑物基础数据的短板，从根本上提升政府对城市的认知能力，达到习总书记指出的“城市管理要像绣花一样仔细”的城市治理能力。

二、建设内容

（一）总体架构

本案例完成建设国内首个自主可控的城市基础设施大数据平台，形成了1+N+X的现代化城市治理新模型。

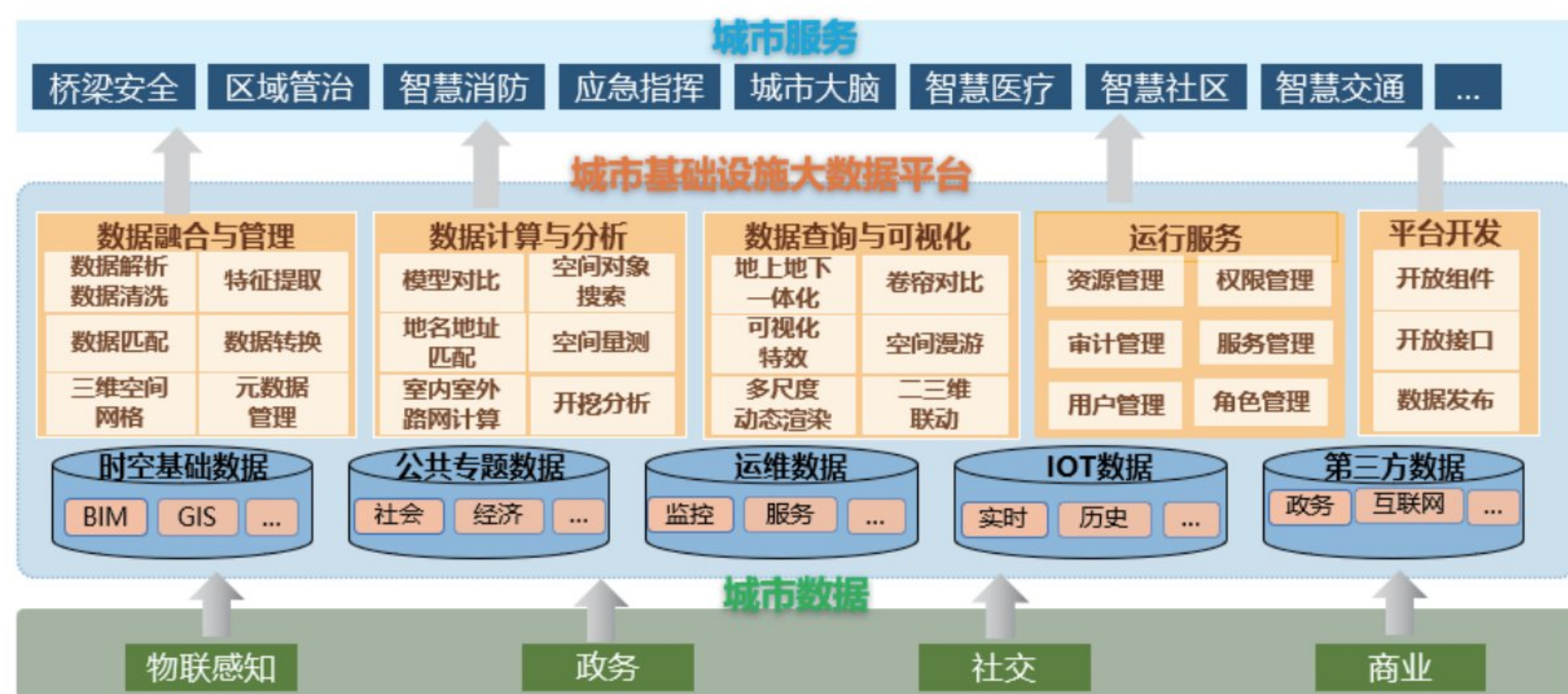


图 禅城区数字城市基础设施大数据平台总体架构

1、1 个基础设施大数据平台

平台采用大数据、知识图谱和空间网格等技术，完成地上 500 米、地下 200 米的室内室外空间一体化管理；实现海量多源异构数据的深度融合，城市数据的秒级可视化与智能分析决策。

2、N 类城市数据

平台支持工程级 BIM 构筑物、三维地理空间信息和城市业务等三类数据的接入与管理，实现时间、空间和语义的自动融合。平台已聚合管理了 300 多万平方米重点构筑物数据，154 平方公里 GIS 数据和 100 类城市公共专题数据。

3、X 种城市服务

平台以“按需发布”“可信调用”向全区七大政务服务场景提供全要素时空大数据服务，包括桥梁安全、区域管治、智慧医疗、应急指挥、智慧消防、城市大脑、智慧社区等。

（二）应用场景

1、桥梁监测

以区重点东平、季华 2 座大桥为试点，为桥梁安全应用提供基础设施数据服务，结合桥梁健康监测平台的桥梁基本信息、5 大类 30 多种传感监测数据、预警信息和分析报告等数据，为实现桥梁数字化、精细化管理提供数据基础和服务。

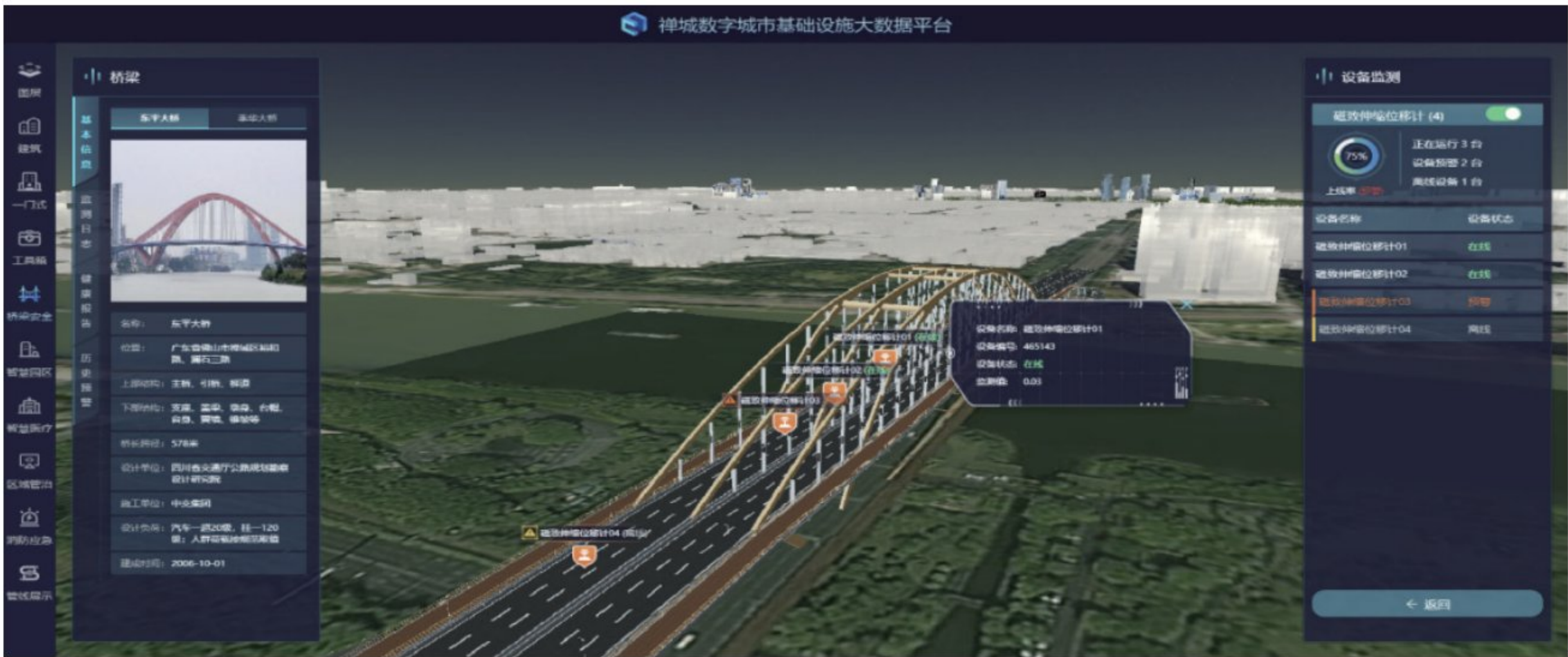


图 禅城区数字城市基础设施大数据平台桥梁检测

2、应急指挥

结合区综治云平台网格化业务数据，利用平台提供的 BIM+GIS+IOT，为巡查巡检等场景提供统一的 10 类应急救援基础设施数据服务，赋能实现时空一体化的管理，提高应急事件处置能力、减少应急事件造成的损失。

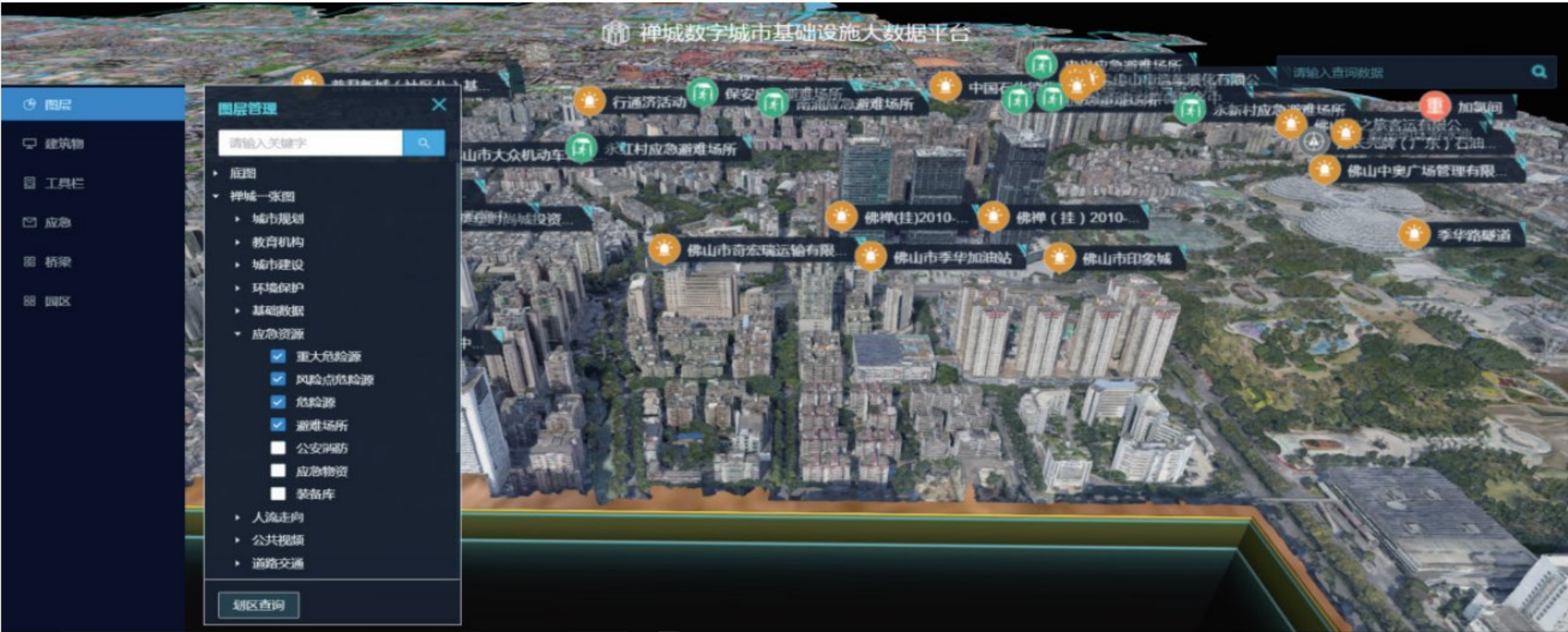


图 禅城区数字城市基础设施大数据平台应急指挥

3、综合管线

通过平台提供小镇 12 万平方米 10km 的地上地下、室内室外排水管网和市政管线的管线数据服务，对供排水管线进行一站式管理，并进行排水分析和对 BIM+ 污水回收利用方案进行仿真模拟，实现对污水处理企业生产过程的精细化管理，达到规范管理、节能降耗、减员增效的目的。

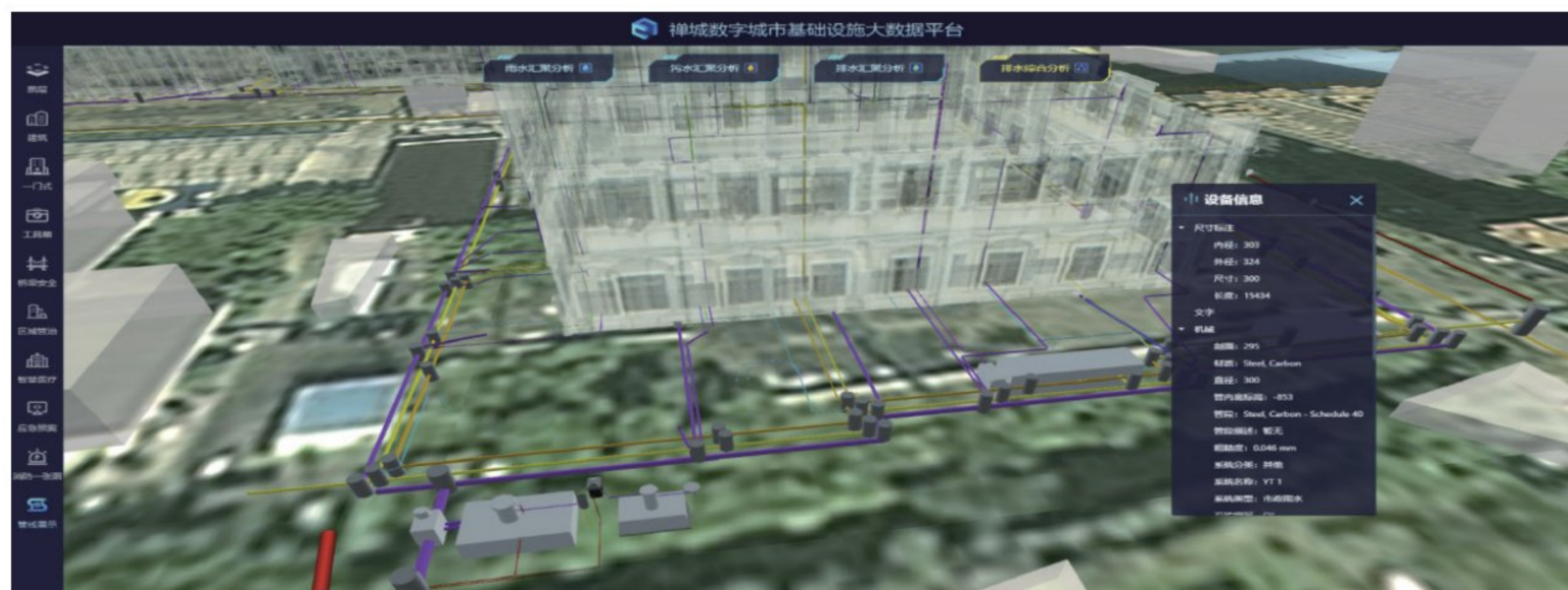


图 禅城区数字城市基础设施大数据平台综合管线

4、消防一张图

通过平台提供的数据服务，将 9 大类消防设施和构筑物机电等基础设施数据纳入到消防一张图，解决了消防设施数据化程度低、消防设施管理与维护困难等问题，提供应急事故的模拟与疏散及消防救灾调度等功能，有效提升救灾效率，降低风险损失。

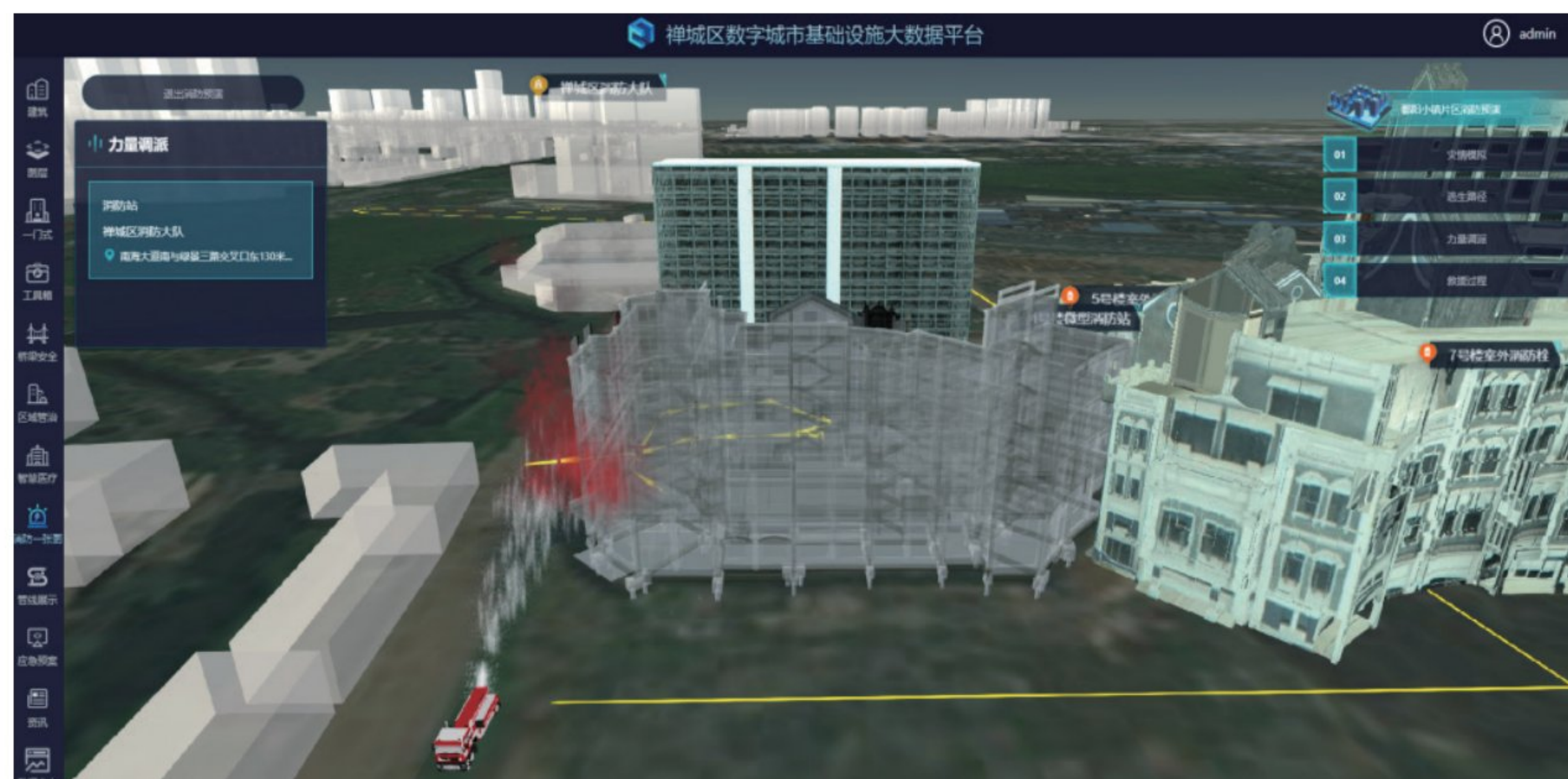


图 禅城区数字城市基础设施大数据平台消防一张图

5、区域管治

为园区提供 12 栋建筑物 BIM 模型数据，包括消防、建筑、结构、电气等 7 个专业数据，链接园区现有的智能水、电表数据、视频监控、企业工商登记等数据，助力园区能耗管理、招商运营、安全防控等智能化管理提升 10%，有效减少运营成本，逐步实现园区在创新和服务方面的提升。



图 禅城区数字城市基础设施大数据平台区域管治

6、智慧医疗

为区3所重点医院智慧场景提供 BIM 数据服务接口，解决了智慧医院场景在空间数据方面的缺失问题，提供资产管理、空间管理、室内导航漫游等应用服务，提升医院精细化管理水平，降低医院运营成本。



图 禅城区数字城市基础设施大数据平台智慧医疗

三、关键技术

(一) 空间大数据并行计算

空间数据体量急剧增大，为本案例的实施带来了极大挑战。本案例自主研发的并行计算框架，解决现有空间数据计算对硬件资源的依赖，实现主流软件任意体量数据的厘米级解析计算，解绑空间数据与原生工具，实现了空间数据全过程无缝流转。

（二）多源异构空间数据深度融合

实现多源异构空间数据的有机融合，是城市级基础设施大数据平台的关键技术。本案例突破多源异构微宏观、静动态空间数据的有机融合，解决现有智慧空间“数据孤岛”和数据碎片化等问题，实现空间数据的一致性、关联性和完备性，可为智慧城市全过程、多维度科学决策提供数据基础。

（三）原生工程数据解析及知识重塑

原生的工程数据有专业的格式和表达方式，复用率低。本案例通过原生工程数据的解析实现空间数据的知识重塑，建立面向非专业用户的空间数据服务，突破空间数据的领域性，完善空间数据的多维度价值，可最大程度发挥基础设施大数据的价值。

（四）海量空间数据跨终端使用

移动终端、VR、AR、MR 等设备日渐普及，已成为了智慧城市业务应用的重要载体。然而，多终端设备软件标准不一、硬件资源不齐等制约了海量空间数据的跨终端使用。本案例突破海量空间数据对跨终端软、硬件资源的高要求，构建基础设施大数据跨终端可视化等技术，为智慧城市业务多元化应用服务。

四、创新亮点

（一）城市数据底盘和创新应用

案例以全新的视角切入，依托数字孪生、BIM、GIS、IoT、大数据等先进技术，聚焦城市级静态基础设施大数据治理的根本问题，创新性地打造了城市数据底盘和落地应用。

（二）基础设施大数据空间一体化管理

突破多源异构微宏观、静动态空间数据的有机融合，实现空间数据的一致性、关联性和完备性，解决“数据孤岛”和数据碎片化等问题。通过建立空间数据模型，实现地上地下、室内室外、虚实、开放、鲜活的设施基础设施大数据空间一体化管理。

（三）基础设施空间切分与编码

对全球智慧空间进行 32 级划分，可实现厘米级的基础设施空间切分与编码，将现有的各种基础设施数据通过空间网格码统一关联管理起来。



五、建设成效

（一）社会效益

“数字中国”战略的缩影和成功实践，树立国内城市基础设施大数据平台建设的标杆。带动产业链上下游超 20 家合作伙伴数字化转型升级。为社会公众提供超过 30 种脱敏的标准城市基础设施数据服务。

（二）经济效益

补齐禅城“一张图”51 处建筑物，超 300 万平方 BIM 数据，赋能城市管理者提升城市精细化管理的认知度。将城市管理由平面网格提升为空间网格。为城市管理各职能部门按需提精准、可靠的基础设施数据服务。解决基础数据集中管理、统一发布等问题，避免重复建设和数据碎片化问题。形成安全、可控的政府数据资产。

六、发展建议

为改善城市规划建设管理“碎片化”问题，实现禅城“一张图”的数字化发展建设的高效应用，本案例建设完成了国内首个自主可控的佛山市禅城区数字城市基础设施大数据平台。形成了 1 个基础设施大数据平台，N 类城市数据，X 种城市服务的“1+N+X”的现代化城市治理新模型。通过禅城“一张图”解决基础数据集中管理、统一发布等问题，避免重复建设和数据碎片化。本案例是“数字中国”战略执行的一个缩影和一次成功实践，树立了国内城市基础设施大数据平台建设的标杆。

案例来源：盈嘉互联（北京）科技有限公司，宋有利



第五篇 产业经济类





全产业链数字孪生视频文创产业园

■ 入选单位：马栏山（长沙）视频文创园管理委员会 / 中国联合网络通信有限公司智能城市研究院

一、背景意义

马栏山视频文创产业园是湖南省首家国家级广播电视园区、全国重要的视听节目制作输出基地，聚集了 4000 多家视频文创企业，入选国家级文化产业示范园区创建名单。园区坚定数字产业化方向，以数字资产的生产、交易、消费为导向建设全视频产业链，用视频赋能千行百业，快速形成产业生态，建设全产业链视频产业园。园区坚持科技创新引领，推进文化和科技深度融合，以全球化、智能化、云原生、标准化、开源化为原则来构建视频产业生态的坚实基础，打造具有全球影响力的数字视频产业链基地和媒体融合新地标。

打造以全要素融合为基础、以产业发展为核心的数字孪生园区，惠及园区产业生态、社会生态和自然生态，实现“三生融合”的精准映射与动态仿真，全方位服务于园区全主体、全业务、全流程，提升园区内快乐工作与幸福生活水平，助力园区实现高质量发展。

二、建设内容

（一）总体架构

园区坚持系统化布局、统筹化建设，基于统一的总体架构开展各个系统和平台的规划建设，总体架构涵盖了园区数字化基础设施、智能中枢和园区多样种类特色的智慧应用。



图 马栏山视频文创园数字孪生园区总体架构

1、数字基础设施

园区数字数据基础设施主要包括“云 - 网 - 端”，是保障园区数字孪生各平台、各应用搭载与运行的基础。

1) 感知端：通过智能化传感设施采集了园区运营管理类相关数据及企业在影视内容制作过程中的生产类相关数据。

2) 网：园区已实现 5G 公网全覆盖，并在重点影视内容生产区域建成了 5G 独立专网，同时形成 100G 光纤网络全域覆盖，万兆网络接入园区企业办公桌面的新型基础设施服务能力。通过多元化的网络底座，为智能采集设施提供了实时、高效的大容量数据传输通道，推进园区内企业内容制作生产模式的数字化转型。

3) 云：园区已形成公有云 + 驻地云 + 5G 边缘云协同的云计算底座，为园区内的内容制作、信息技术开发、后期制作、内容平台、动漫制作、科研创新等类型企业提供算力和平台能力服务。

2、智能中枢

智能中枢是数字孪生核心能力与支撑平台，也是承接上层智慧应用的管理平台，同时是汇聚和分析相关信息的数据平台。园区建成以物联网平台、CIM 基础平台、大数据平台、AI 平台为核心的智能中枢体系，实现了园区不同业态、不同应用，异构系统间的资源共享和业务协同。

3、智慧应用

智慧应用是体现园区数字孪生建设成果的窗口，也是数字孪生发挥建设实效的关键载体和核心体现，目前园区已形成三大类智慧应用体系：智慧产业、智慧运营、智慧服务类应用，全面赋能园区的产业发展、运营管理、综合服务，实现全产业链数字孪生。

（二）应用场景

1、园区数字孪生智能运营管理平台

对园区核心区域进行了数字孪生三维模型还原，并通过与园区产业服务平台大数据平台打通，实现静



态与动态一体化的孪生场景建设。数据方面，基于 5G 网络，通过园区各种来源的大数据支撑整个平台的三维构建、动态表达、仿真模拟和场景应用，实现虚实融合、交互共生，全方位支撑园区可持续运营；业务方面：通过建立综合运行指标体系，从招商、产业发展、安防监控、节能降耗、便捷通行、新冠疫区人员轨迹溯源等各方面开展业务可视化，一块屏打通园区所有管理工作，让运营管理数据在三维的立体空间集中呈现，实现对园区人、物、事件、安全等重要指标细节信息的全面查询和监测，以及对园区全局的把握和资源的综合调度。



图 智能运营管理平台三维模型

2、基于 5G 确定性网络服务的智慧演播厅

通过构建 5G 确定性服务专网及边缘计算，赋能 3 类视频生产应用（演播服务类、图文创造类、虚拟互动类），解决了 4K 影视内容生产领域的数字化虚拟拍摄对网络的低时延 / 移动性 / 稳定性 / 可靠性要求，并能实现节目录制现场移动机位的无线化、录制的视频实时云上转播、云编辑及云收录，推进 5G 技术与 AR、VR 及 XR 技术的融合。

3、产业链图谱

利用时空图谱技术，根据马栏山视频产业园产业发展战略定位，视频文创上下游产业链，结合园区内产业发展现状，为园区的精准招商和补链强链提供决策依据，解决对目标企业能找得准、招得进、留得住、养得大的难题。

4、手语虚拟数字人

利用 5G 网络、园区多元计算能力，手语虚拟数字人能实时将中文翻译成自然流畅的自然手语动作，具有高度写实外观、自然的口型表情，是帮助聋人融入社会的桥梁，目前已在园区政务大厅、银行及邮政网

点部署应用。

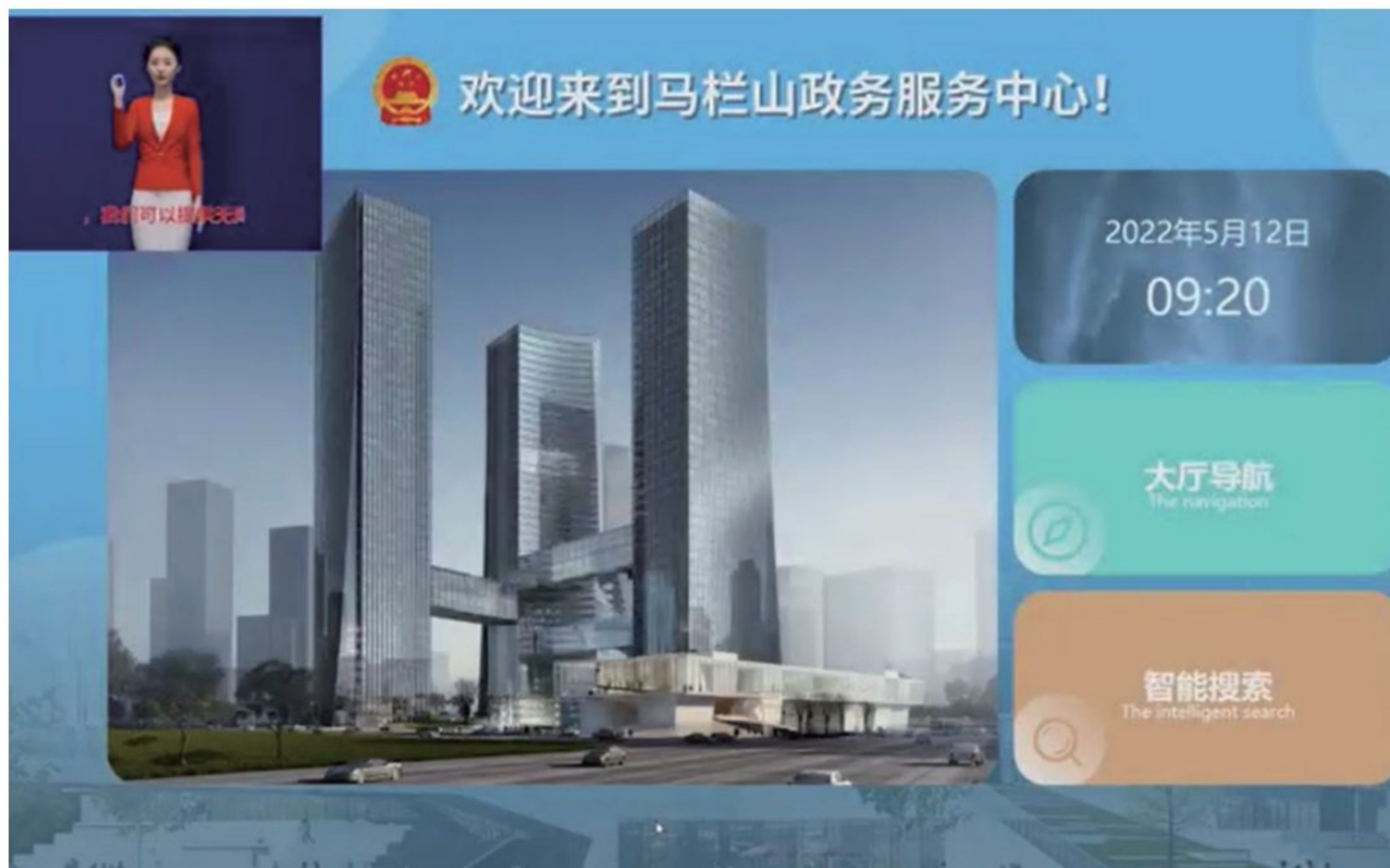


图 政务服务中心手语虚拟数字人

5、文旅融合旅游新业态

推动文旅融合，以数字孪生技术，赋能线下文旅，强化科技型文旅产品体验，支持文旅 IP 关联线上内容与线下场景，推动园区从观光经济向体验经济转变，从区域旅游向全域旅游转变。打造互动新体验，探索建立“产业园 + 游乐园 + 商业街”模式。助推园区传统旅游业态的智慧化转型升级，推动在旅游演艺、城市夜游、电子竞技、展会陈列等领域打造沉浸新体验，加快推进数字孪生技术与实体经济深度融合。

6、数字创意新物种

推动传统文化、红色文化等文化资源的数字孪生虚拟化，文化产品的可视化、互动化，延伸游戏、社交等泛娱乐体验，推动社交模式、娱乐平台的不断创新；促进传统领域的文化创意产业融合、转型和提升，打造数字孪生的艺术品、文物、非物质文化遗产等，以数字艺术、创意设计等数字化表现形态推动文化创造性转化、创新性发展，进一步提升用户体验，带动消费。

三、关键技术

（一）多维可视化表达

构建了能满足三维、二维以及二三维一体可视化的平台能力，满足三维地理信息、全球地形地貌、建筑信息、模型拆分、模型动作展现等可视化需求。可视化渲染融合实景风格和科技风格，满足不同场景下的业务应用需求。实景风格可根据时间调整光照亮度和光照阴影的变化，可表现晴天、雨天、雪天等不同



天气。科技风格下更加注重炫酷体验，通过光影、虚化等特效，凸显科技感。

（二）多层次模型构建

构建了空天地多层次模型，通过倾斜摄影、无人机航拍、CAD 图纸翻模等，建立起倾斜摄影模型、楼宇精细模型、设施设备模型等，实现微观与宏观一体化、室内与室外一体化的多空间、多层次、多细节模型。

（三）虚实融合交互

围绕增强现实（AR）和虚拟现实（VR）技术，升级影视虚拟拍摄场景，推动技术驱动型内容产品生产和制作，提升效率节约成本，构建“视频 + 虚拟”内容生态。打造国内领先的专业级数字化虚拟摄影棚，面向数字虚拟内容制作、沉浸式娱乐以及虚拟仿真市场，形成数字影视工业化技术标准和制作流程，构建数字影视工业体系，促进虚拟内容产业链形成，助推影游一体化发展。

四、创新亮点

（一）融合 5G 与 MEC 能力，实现端—边—云协同智能

5G 专网构筑涵盖数据采、传、存、处、用全环节，为用户提供专业化、多样化、差异化的信息服务。MEC 边缘云作为中心云的延伸，将云的部分能力扩展到边缘基础设施上，实现中心与边缘协同、全网算力调度、全网统一管控。充分融合 5G 与 MEC 能力，实现园区感知与园区智能的无缝连接，实现末梢、边缘与中心的协同智能。

（二）结合元宇宙，助力打造园区产业新生态

以“三生态一体系”（内容生态、生产生态、经济生态、生存体系）为核心，构建马栏山园区元宇宙创新环境，助力打造数字孪生的马栏山视频文创产业新生态。以马栏山视频产业云及园区上千家内容生产企业构建内容生态，以马栏山视频超算云原生平台和云上栏山的火石平台构建数字资产生产生态，以中国 V 链数字资产交易中心为平台构建经济生态，以自主可控三维实时渲染引擎构建元宇宙生存体系，并在文创、工业及医疗等场景先行先试。

五、建设成效

（一）社会效益

数字孪生的根本是建设以人为本、有温度的数字共生空间，以数字孪生技术提升企业员工与园区居民的办公与生活品质，生活更加安全、健康与舒适，工作更加高效、便捷与简单。针对企业需求，园区可为企业提供所需的扶植政策与对接，企业对接专业的创客空间、孵化器，为规划设计与建设服务提供便利，架起企业与政府的一座桥梁。在为园区员工及居民服务方面，可提供更高效可靠的安全保障，更安全便捷的出行体验，促进用户群体沟通、知识共享，提升园区人文内涵，营造浓厚的文化氛围。

（二）经济效益

围绕园区视频文创产业，深入产业核心场景诉求，改变影视制作流程，颠覆既有制作方式，打造虚拟现实拍摄场景，节约拍摄成本，提升制作效率，促进数字经济与实体经济融合，加快产业升级。催生数字孪生应用新业态，拓宽文创应用场景，推动传统优秀文化创新表达，深化与内容社交、数字文旅、沉浸娱乐等领域的融合应用，催生数字创意经济新物种，发展数字创意经济。

六、发展建议

（一）提升能力

需进一步提升园区全域互联感知的基础设施能力、全空间可视可管的孪生底座能力、全过程智能优化的决策支持能力。一是加大智能设施的建设水平与覆盖广度，尤其在重大演出活动人流监测预警、车辆有序疏导、车位优化运营等方面，提升园区的安全管控能力和运营服务水平；二是拓展孪生底座的覆盖范围，实现孪生底座与现实园区同步建设；三是进一步提升数据赋能作用，加强在发展监测预测、产业优化调整等方面的数智化应用。

（二）深化融合

数字孪生园区涉及到一系列技术的有机集成，集成壁垒既有技术因素，也有标准缺失、利益相关方博弈等非技术因素。要破除阻力，全盘规划，强化标准制定与实施，统筹各方建设方案，重点深化园区数字孪生技术与业务融合、深化园区数字孪生建设成果与提升园区发展水平相融合。



（三）促进转变

借助数字孪生技术持续促进园区经济发展方式转变、园区生活方式转变和园区管理方式转变，在经济发展上实现创新突破，在生活服务上实现品质突破，在运营管理上实现效率突破。

案例来源：中国联合网络通信有限公司智能城市研究院，金程
马栏山（长沙）视频文创园管理委员会，胡朝晖

“丝路智港”数字孪生场站

■ 入选单位：讯飞智元信息科技有限公司

一、背景意义

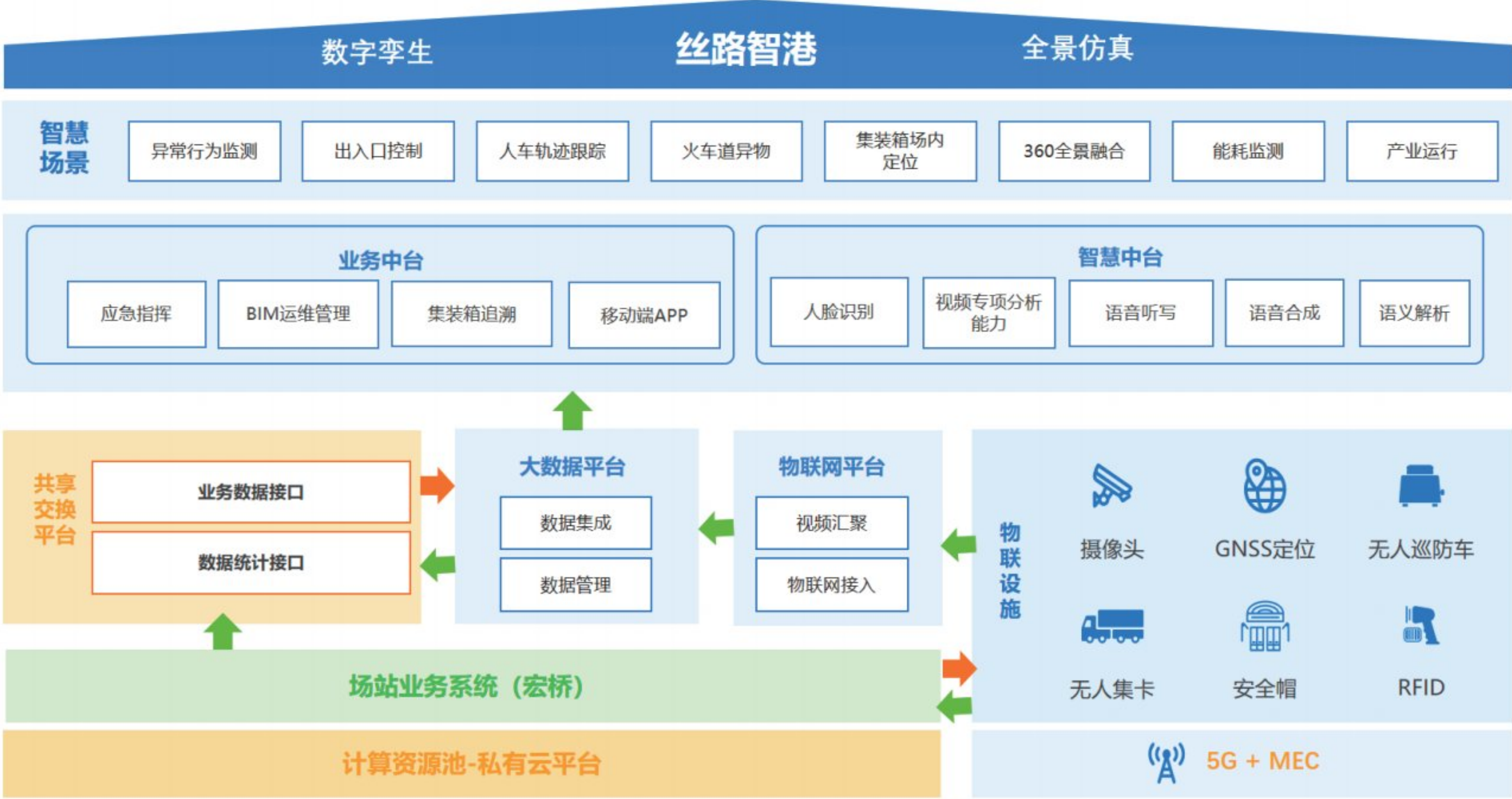
按照自治区党委、自治区人民政府关于丝绸之路经济带核心区建设系列决策部署，围绕“集货、建园、聚产业”的发展思路，以高质量发展中欧班列为核心任务，以专业的信息化建设支撑能力，新疆国际陆港集团下属二级分子公司新疆国际陆港物联信息科技有限公司，联合讯飞智元信息科技有限公司打造“丝路智港”中欧班列货运场站数字孪生平台。

本案例应用地点位于新疆乌鲁木齐市经济技术开发区（头屯河区）乌鲁木齐国际陆港区中欧班列集结中心。本案例建设中，物联信息公司积极响应国家“十四五”规划《纲要》中明确提出“加快数字化发展建设数字中国”“探索数字孪生城市”的要求，通过数字化建设赋能国家战略要地，树立丝绸之路经济带产业数字化标杆，促成数字产业化，实现以数字化平台链通“中欧班列”与“陆海新通道”，构建新平台经济模式。

二、建设内容

（一）总体架构

以数字孪生和人工智能等先进技术为依托，融合多种物联设备，实现场站可视、可管、可控，设计货运场站数字孪生平台总体架构，包括数据中台、智慧中台、业务中台、N个智慧化场景应用。



图“丝路智港”总体架构

1、数据中台

构建统一大数据平台,形成共享数据中心,包括CIM平台、BIM运维管理平台、大数据系统、GIS服务平台。

2、智慧中台

构建统一人工智能（AI）能力平台，以应用为牵引构建各种知识图谱、规则引擎、分析模型，提供各种智慧应用能力。

3、业务中台

构建统一数字孪生平台、物联网平台，按应用分类抽象出应用支撑平台，降低业务和平台的耦合性，建立成套统一基础支撑平台。

4、N 个智慧化场景应用

面向安全、治理、运营、决策领域打造智慧化场景应用。

（二）应用场景

1、创新“港口超脑”，为港域全场景赋能

基于自学习自优化人工智能算法，构建支持知识推理、概率统计、深度学习等人工智能的能力平台，结合数据融合创新，协调各个系统，通过大数据、人工智能等技术提高港口运行效率。



图 货运班列进站识别

2、虚实联动，辅助应急救援

围绕港口重点关注的生产经营安全，通过数据融合，将应急相关设备、物资在数字孪生系统中精准呈现，实时掌握场站应急物资情况。



图 应急指挥

3、数据融合，提升业务效率

融合多源异构数据，基于海量业务数据分析，对场站关键部位，生成运营指标进行综合统计，掌握场站关键信息，提升工作效率，并将部分数据在三维场景中可视化呈现，如车辆作业热力图。

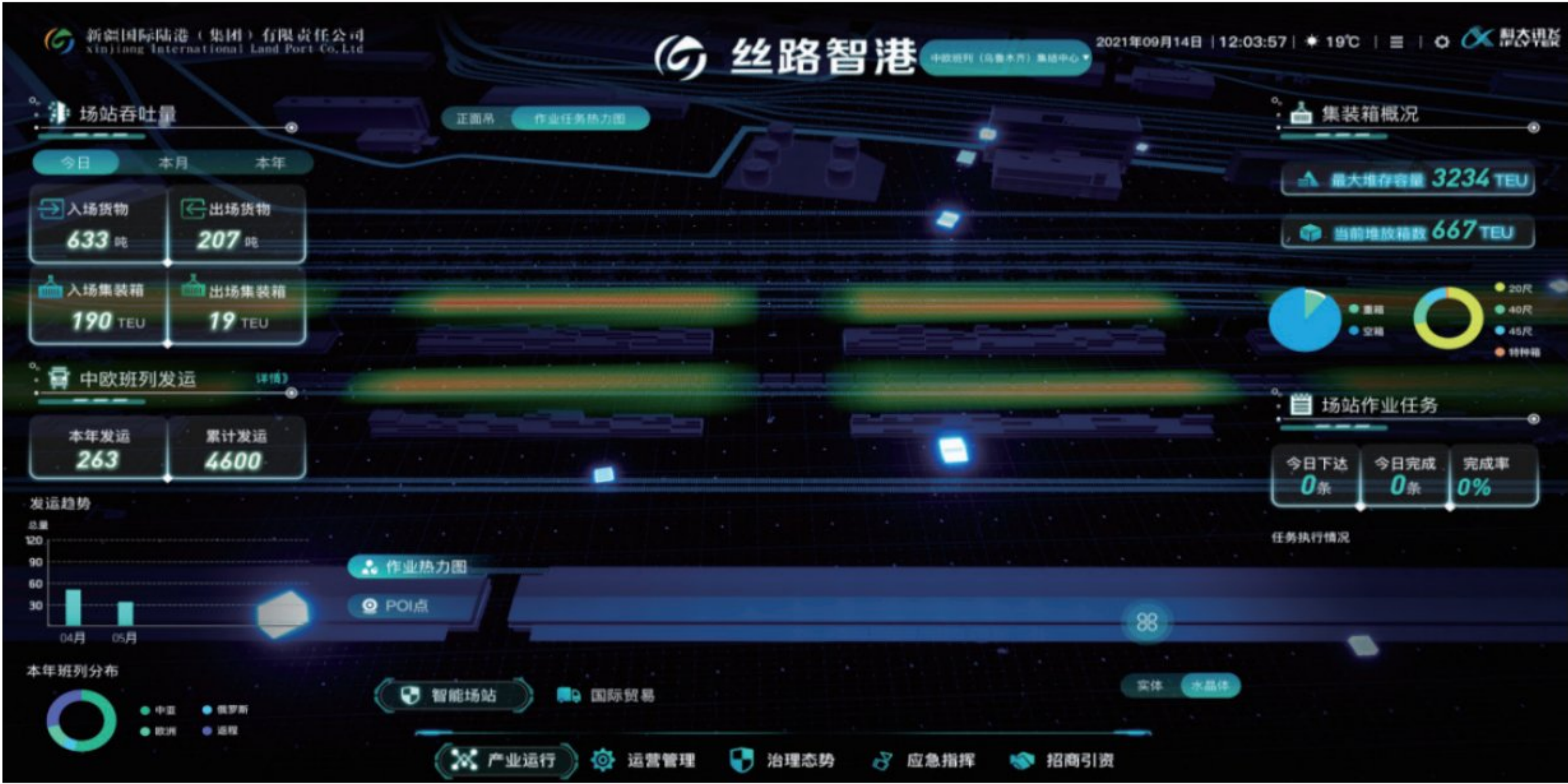


图 作业热力图

4、港域全景全要素的数字化再造

围绕港域的人、设备、场站、事件之间的内在联系，构建集空间约束、资源展现、时间追溯、层次关联、事件预测五维一体的港域信息模型框架体系，实现港口信息资源共享、科学决策与集成服务。



图 全要素还原

三、关键技术

(一) 人工智能技术

人工智能技术是本案例实现的关键, 包含 AI 视频分析、语音识别、语音转写、语义理解等, 辅助管理场站。

（二）物联网技术

采用物联网技术将感知设备与互联网链接起来，支撑感知设备的识别、定位和管理等，实现远程监视、自动报警、控制、诊断和维护，进而实现“管理、控制、营运”一体化。

（三）基于云计算架构的共享服务模式

基于云计算的平台及服务的理念，抽取共享服务。采用面向服务、松耦合的设计分析方法，完成平台的分析与设计，保证系统的灵活性、可扩展性和良好的维护性。

（四）GIS 技术

采用 GIS 技术提供二三维一体化的地图显示能力、地图查询能力、地图分析能力以及地图标绘能力。形成基于 GIS 平台，可查、可看、可选、可分析、可调度的综合性 GIS 平台。

四、创新亮点

（一）多种先进技术融合，赋能场站管理

利用数字孪生、人工智能、物联网等技术，汇聚场站各类多源异构数据，通过接入场站监控视频，利用智能视频分析技术，高效预警场站内的安全隐患；通过物联网，掌握场站基础数据；创新性地使用无人集卡车代替普通短驳车辆，提升场站作业效率；创新性地使用 5G+MEC 方案，将网络功能和业务处理功能下移到接入网的边缘，减少中间层级，满足了无人集卡车和无人巡防车等设备对低时延的核心业务需求。

（二）结合人脸、行人信息的跨镜追踪技术

本案例创新性的融合了图像检测技术、复杂场景人脸提取技术、复杂场景的目标跟踪技术、复杂动态场景下的人脸比对技术，研发了结合人脸、行人信息的跨镜追踪技术，可增强行人在摄像头连续跟踪的时空延续性。

（三）创新商业合作模式

5G+ 智慧港口解决方案采用“5G 专网 + 港口超脑 + 应用场景”的商业模式。5G 专网的高带宽、低时延、广连接的特性，以及网络切片、边缘计算两大核心能力，结合高精度定位、人工智能、物联网等技术，为新疆陆港打造定制化的 5G+MEC 专网，满足港口自动化、智能化需求，助力港口数字化、自动化、智能化



转型。该商业合作模式是应用 5G 技术为港口提供包括远程高清监控、作业热力智能分析、智能 AI 视频分析、无人集卡高精度定位、智能网联驾驶等场景化应用的整体解决方案，助力港口操作智能化、物流服务电商化、企业管理平台化，提升港口运营效率，推动建设“绿色、低碳、智慧、安全”型港口。

五、建设成效

（一）社会价值

1、实现港域全景全要素的数字化再造

构建集空间约束、资源展现、时间追溯、层次关联、事件预测五维一体的港域信息模型框架体系，实现港口信息资源共享、科学决策与集成服务。

2、创新“港口超脑”，为港域全场景赋能

构建支持知识推理、概率统计、深度学习等人工智能能力平台，实现跨部门、跨单元的即时数据处理，实现数据融合创新，协调各个系统，通过大数据、人工智能等技术支撑各系统有效运行，提高港口运行效率。

3、构建可视化、智慧化科学管理体系

实现协同的创新、集成的智慧，提高港口的自组织能力，持续提升港口运营管理的综合成效。

4、助力国家一带一路高质量发展

汇集港域数字孪生、物联感知、业务场景等海量大数据，搭建集结中心孪生化、数字化和可视化基础。助力中欧班列乌鲁木齐集结中心建设成为国际一流、国内领先的物流园区，成为建设丝绸之路经济带商贸物流中心和交通枢纽中心的主要支撑。

（二）经济价值

通过建立人、事、物的信息物理系统，基于 BIM 模型，让园区建造过程全要素都以数字孪生的方式展现出来，有效提升园区的管理效益、生产效益，降低时间、人工和物料成本。

1、降本增效

通过视频分析，可以代替人工，7×24 小时进行巡查，发现场站中的安全风险和作业不规范行为，大幅缩短发现的时间间隔，提高处置效率。

2、经济环保

利用电动无人驾驶集卡车，预计每车每年为场站平均节省 45 万的人力成本以及每车每年 10 万左右的燃油费及车辆维护费。

3、高效管理

利用数字孪生技术，可对场站动态高效掌控，实现场站可视、可管、可控，构建可视化、智慧化科学管理体系。目前接入场站 400 余个摄像头，实现对 130 万平方米场站的无死角监控，并可随时查看对应位置监控。隐患发现及时率提升 80% 以上，节省人力 50% 以上。

六、发展建议

新疆国际陆港中欧班列集结中心旨在打造成物流型园区，物流型园区的智慧化应用与场景建设路径可按照园区数字化、业务协同化、作业智能化 3 个阶段进行。

（一）园区数字化是基础

通过打通园区人、车、货、场、设备等全要素，实现对生产、安防、运维等业务的感知能力，并以数字孪生场站直观呈现园区全要素状态，此阶段建设内容主要为硬件基础设施及基础仓储物流系统。

（二）业务协同化是核心

物流型园区最核心的目标是提高物流效率、增加吞吐能力，本阶段可以在园区数字化基础上，建设数据中台和 AI 中台，打通各类型业务数据，并基于业务数据和数字孪生进行模拟推演，规划最佳仓储位置、倒短路径、发货请车计划等，提高管理效率。

（三）作业智能化是趋势

在场站具备数字化基础和业务协同能力后，通过智能化设备，提升运作效率，降低人力成本和安全隐患，如无人驾驶集卡车、无人巡逻车、自动分拣机器人、智能搬运机器人等。

以新疆国际陆港中欧班列物流园区为例，目前已完成园区数字化和基础的业务协同化，建成融合全景全要素的数字孪生场站“丝路智港”，实现高效的场站安防管理、掌握车辆作业动态，并创新性地引入无人驾驶集卡车、无人巡逻车等智能化作业设备，在作业智能化方面进行了实践探索。

案例来源：讯飞智元信息科技有限公司，姜殿洪、刘啸



全国信标委智慧城市标准工作组
Working Group on Smart City Standards
秘书处：中国电子技术标准化研究院
邮 箱：smartcity@cesi.cn
电 话：010-64102869