CAICT 中国信通院　中国互联网协会 Internet Society of China

数字孪生城市优秀案例汇编

（2021 年）

中国信息通信研究院产业与规划研究所
中国互联网协会

2022 年 1 月

版权声明

本报告版权属于中国信息通信研究院和中国互联网协会，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院和中国互联网协会”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

前　言

为促进数字孪生城市领域高质量发展，延续《数字孪生城市应用案例汇编（2020 年）》已有研究成果，宣传推广一批创新性强、具有示范效应的优秀案例，为各部委及地方政府推动数字孪生城市建设提供有力支撑，中国信息通信研究院与中国互联网协会数字孪生技术应用工作委员会成立联合项目组，开展全国数字孪生城市典型应用案例征集活动。

历时半年时间，经过前期征集、组织座谈、初期筛选、专家评议等环节，从案例的技术能力、应用场景、应用成效等维度，在近百个案例中遴选出 54 个应用场景案例并汇编成册，案例涉及北京、上海、天津、重庆、广东、浙江等 19 个省（市），覆盖园区（新区）综合治理、一网统管类、安全应急类、交通物流类、文体旅游类、能源类等场景，以期为国家及地方政府建设数字孪生城市提供有力借鉴。

目 录

一、案例概述.....1

二、典型案例.....2

（一）雪场赛道数字孪生分析系统.....2

（二）济南泉域四维地质环境可视化信息系统平台.....9

（三）成宜智慧高速数字孪生应用场景.....15

（四）广州“穗智管”城市运行管理中枢项目.....26

（五）天津滨海新区打造数字孪生城市前沿先进模式.....30

（六）中欧班列集结中心港域万物互联平台.....35

（七）北京朝阳公安消防支队数字化预案系统.....40

（八）中国国际服务贸易交易会数字平台.....44

（九）宁波市应急管理综合应用平台.....50

（十）富阳建筑物沉降监测和风险防控应用项目.....57

（十一）生态补水循环水网控制系统.....62

（十二）广州市白云湖大道数字孪生城市更新平台.....66

三、园区（新区）综合治理.....71

（十三）三亚崖州湾科技城数字孪生（一期）项目.....71

（十四）重庆两江新区城市大脑一期建设.....75

（十五）亦庄新城开发区虚拟城市综合管理平台.....78

（十六）重庆 AI PARK 孪生园区管理系统.....83

（十七）北京城市副中心（通州）张家湾小镇数字孪生系统.....87

（十八）明珠湾智慧城市信息平台.....91

（十九）数字孪生 CBD 时空信息管理平台.....96

（二十）中关村壹号智慧运行管理中心建设项目.....100

（二十一）郑州智慧岛数字孪生底座和信息模型.....104

四、一网统管类.....108

（二十二）微瓴智能建造平台创新服务案例.....108

（二十三）智慧丽江城市大脑指挥中心.....118

（二十四）昆明官渡区城市大脑项目.....123
（二十五）郑州市管城区平等街智慧社区项目.....130
（二十六）禅城区数字城市基础设施大数据平台.....133
（二十七）杨浦区城运中心“一网统管”项目.....136
（二十八）旷视金隅展厅智慧城市运营中心.....138
（二十九）基于数字孪生构建智慧宣城城市大脑.....142
（三十）上海黄浦区城运中心公共管理应用场景项目.....148
（三十一）南山区 5G 智能城市治理标杆.....154
（三十二）南昌数字孪生城市综合治理平台.....157
（三十三）深圳南山 CIM 平台集成项目.....162
五、安全应急类.....164
（三十四）美兰机场海关数字孪生可视化指挥系统.....164
六、交通物流类.....170
（三十五）五一广场站孪生智控服务平台.....170
（三十六）昆明智慧交通数字孪生应用场景.....174
（三十七）“安全质控+畅快出行”孪生未来枢纽.....178
（三十八）深圳妈湾智慧港数字孪生系统.....185
（三十九）卧龙 AI 系统模拟平台.....189
（四十）北京西三环中微观可视化平台.....192
（四十一）北京海淀区环保园智能网联云控平台.....195
七、文体旅游类.....200
（四十二）龙门石窟世界文化遗产园区数字孪生平台.....200
（四十三）网络数字孪生赛事通信保障平台.....203
（四十四）悦来国际会展城数字场馆.....207
（四十五）江苏园博园构建“孪生园博园”.....212
（四十六）智慧“十四运”与数字孪生项目.....215
八、水利水务类.....220
（四十七）阿里云智慧水利数字孪生应用场景.....220
（四十八）田村山智慧水厂管理平台.....223

九、能源类.....226
（四十九）城市燃气场站数字孪生智能运维管控技术与系统应用.....226
（五十）兰考县域能源互联网数字孪生协调优化应用.....231
（五十一）智慧矿区数字孪生系统.....234
十、其他类.....239
（五十二）时空 AI 打造智慧城市时空数字孪生底座平台.....239
（五十三）四川大学华西医院智慧医院三维可视化平台.....244
（五十四）北京外国语大学数字孪生校园.....248

图 目 录

图 1 数字孪生城市典型案例分类.....1
图 2 实况模式.....4
图 3 运动分析.....6
图 4 经十路实景与四维耦合模型的数字孪生.....10
图 5 增强现实泉城平台透视保护区地下空间.....13
图 6 路侧地形地貌还原.....18
图 7 虚拟下发诱导屏.....23
图 8 广州 CIM+名城概览图.....28
图 9 滨海数字孪生城市架构图.....30
图 10 日照分析视图.....32
图 11 宏观夜经济发展视图.....33
图 12 系统架构图.....36
图 13 货运班列进站识别.....38
图 14 应急指挥.....39
图 15 三维安保预案.....42
图 16 练兵考评虚拟考核场景.....43
图 17 服贸会数字平台线上论坛示例.....45
图 18 安全生产场景展示.....52
图 19 海上防台场景展示.....54
图 20 平台架构图.....58
图 21 运行态势.....59
图 22 建筑风险评估.....60
图 23 沉降应急资源.....61
图 24 三维可视化补水策略.....63
图 25 补水策略仿真推演.....65
图 26 数据中台支持下的拆迁成本核算.....68
图 27 白云湖大道三维场景分析.....69
图 28 AI 审图.....73

图 29 交通配套.....73
图 30 平台架构图.....79
图 31 招商服务功能.....81
图 32 疫情防控.....84
图 33 AI 碳中和.....86
图 34 建筑 BIM 模型.....89
图 35 专题数据融合展示.....90
图 36 明珠湾智慧城市信息平台.....93
图 37 城市名片系统.....94
图 38 建设应用.....98
图 39 区域经济.....98
图 40 数字孪生停车管理.....101
图 41 数字孪生监控管理.....102
图 42 智慧大脑城市中心架构图.....105
图 43 管线开挖分析图.....106
图 44 无人船巡河.....108
图 45 工程互联安全管理.....112
图 46 智慧丽江城市大脑指挥中心.....120
图 47 事件详情展示.....121
图 48 总体态势.....124
图 49 非机动车违停处理.....125
图 50 平台架构图.....130
图 51 平台架构图.....134
图 52 交通运行态势展示.....137
图 53 综合态势.....139
图 54 店外经营治理（昼视图）.....143
图 55 数智运营调度平台.....147
图 56 地理信息可视化呈现限额以下小型工程监管应用场景.....150
图 57 物联感知以及模拟仿真推演操控最小治理单元展示应用场景.....152

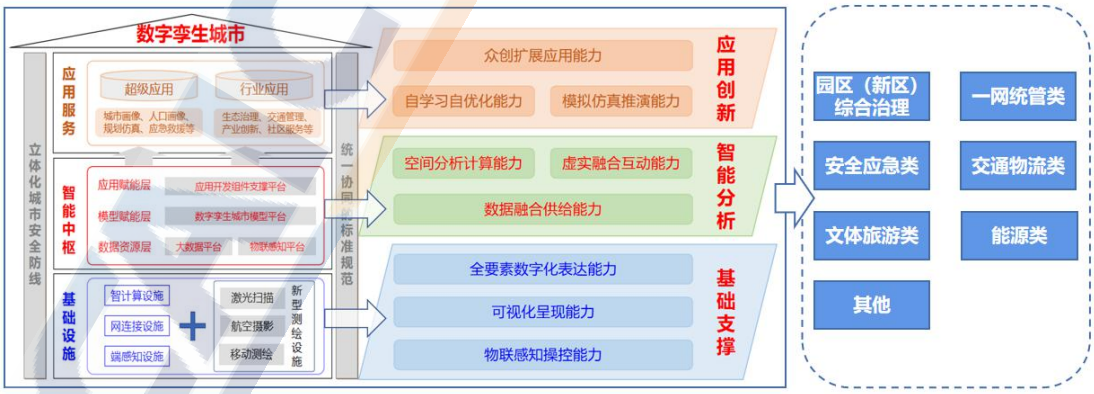
图 58 南山区智慧交通概览.....156
图 59 智能化数字孪生城市治理图.....158
图 60 城市大脑决策.....159
图 61 平台架构图.....163
图 62 平台架构.....166
图 63 人脸识别监控.....168
图 64 站内综合监控数据监显.....173
图 65 轨迹融合仿真.....176
图 66 警情智能研判场景示意图.....181
图 67 疫情联防联控场景示意图.....183
图 68 城市综合治理场景案例.....191
图 69 线上配送优化系统可视化图例.....192
图 70 网联示范区数字化场景.....197
图 71 绿波通行场景.....198
图 72 龙门石窟世界文化遗产园区数字孪生平台架构图.....201
图 73 激光点云在虚拟世界中重建龙门石窟卢舍那大佛.....201
图 74 数字孪生底座，助力景区管理（景区态势）.....202
图 75 应急预案.....206
图 76 悦来国际会展城智慧管理系统首页界面.....208
图 77 悦来国际会展城智慧管理系统减碳节能数字化管理界面.....210
图 78 三屏联动指挥.....214
图 79 平台架构图.....216
图 80 智能指挥.....218
图 81 线路管理.....219
图 82 三峡洪水推演可视化.....221
图 83 水质数据分析.....225
图 84 城市燃气场站数字孪生智能运维管控总体方案.....227
图 85 管网智慧运行.....228
图 86 场站智慧应急.....230

图 87 兰考县域能源互联网数字孪生平台架构.....232
图 88 智慧综采.....238
图 89 智慧综采-液压支架.....238
图 90 系统架构图.....240
图 91 时空位置大数据平台.....243
图 92 院区安防管理.....246
图 93 病患智慧护理.....247
图 94 安全管理孪生可视化.....249

一、案例概述

《国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要和 2035 年远景目标》明确提出要“探索建设数字孪生城市”。在先后经历 2017-2018 年的概念培育期、2019 年的技术方案架构期、2020 年的应用场景试点期后，数字孪生城市迎来“整体性落地建设”探索期，各地不同程度地推进数字孪生城市规划建设和行业应用创新实践。《数字孪生城市案例优秀案例汇编（2021 年）》是中国信息通信研究院联合中国互联网协会数字孪生技术应用工作委员会以及数字孪生城市生态圈合作伙伴，基于当前全国数字孪生城市实际应用情况，在推出《数字孪生城市白皮书（2021）》的同时，综合研究形成的数字孪生城市应用案例报告。

报告通过对已实施的国内外数字孪生城市案例应用场景分析，根据项目覆盖范围和行业应用，将所有案例划分为园区（新区）综合治理、一网统管类、安全应急类、交通物流类、文体旅游类、能源类等领域。



来源：中国信息通信研究院

图 1 数字孪生城市典型案例分类

从本次征集的应用案例来看，主要呈现三个特点，一是当前数字孪生城市建设多聚焦于园区或新区小范围应用场景，天津滨海新区、三亚崖州湾科技城等地区率先突破，显著改善治理服务智能化水平；二是数字孪生应用场景不断拓展，数字孪生技术在防洪内涝、城市级减排动态模拟推演、城市更新等领域应用成效初现，广州白云湖大道、杭州富阳区等精准还原城市场景，实现改造方案模拟仿真；三是低代码开发模式得到青睐，数字孪生会展、数字孪生景区、数字孪生场馆等易复制、可推广的数字孪生场景逐渐增多。未来，随着“国家治理体系和治理能力现代化”“一网统管”“数字化改革”“全生命周期管理”“碳达峰碳中和”等政策及理念广泛推行，数字孪生城市高价值更将充分释放。

总体来说，当前数字孪生城市尚处于初级阶段，自底向上的应用构建之路异常曲折，技术标准、应用场景、配套机制都需要一个长期的完善过程，数字孪生项目的投资模式、运营机制和商业模式仍有较大探索空间。但是，在政府和产业界对于数字孪生技术和应用高度重视、信息技术在加速演进下，相信数字孪生城市每年会迈上一个新台阶，创新实践会越来越精彩，案例汇编将见证数字孪生城市砥砺探索前行的历程。

二、典型案例

（一）雪场赛道数字孪生分析系统

1. 案例概述

2022 年冬季奥林匹克运动会将在北京进行，中国队的奥运健儿

们正在积极备战，信息技术的全面支撑和高效应用，是保障备战成效的必备手段。全民冰雪运动设施管理系统利用数字孪生技术辅助冬奥备战工作的有序开展和冬运中心各业务部门有序、高效的管理，实现综合信息集成、训练监控、训练回放分析等业务需求。借助“5G 奥运”，实现在野外场景使用，满足冬季两项等野外项目的使用需求。

为解决队伍日常训练中运动员运行数据难以汇总留存、运动表现难以量化分析与呈现的难题，51WORLD 作为数字孪生平台建设方，以“构建精确、真实、流畅、可扩展、虚实融合的数字孪生平台”为目标，基于海量运动数据，通过构建运动全流程冰雪运动全要素场景平台、数字孪生运动数据库，建设冰雪运动综合分析管理平台。最终实现冰雪运动场景的全要素数据化，全运动状态实时化、可视化，为冰雪运动走向科技之路打下坚实基础。

本系统采用数字孪生技术，实现运动员的运行轨迹和状态等数据的记录存储、呈现分析、运动员训练数据回放、训练数据研判批注等功能，提高教练对运动员训练状态的实时掌控、对运动状态的实时监测、对历史训练数据的回放复盘分析等。

全民冰雪运动设施管理系统是面向教练员、运动员以及滑雪爱好者提供的数字孪生滑雪训练辅助系统，包含赛道坡度分析、运动员训练数据实时监控、运动员训练数据历史回放、运动员训练数据批注标记等功能。通过接入运动员佩戴的可穿戴柔性设备采集的身体指标和位置、速度等数据，柔性设备采集的数据的误差率不超过 6%，并可以完全在三维场景中呈现运动员的训练实况。

2. 应用场景

场景 1：实况直播

训练方案设定。平台基于滑雪场数字孪生体，结合具体运动项目的种类、运动员的赛程安排，以及运动员日常训练需求，合理安排运动员的训练任务。教练员可根据数字孪生平台对运动员下达训练指令，并可将历史训练方案进行存档，同时可储存 1000 余条数据，使得所有的训练方案有迹可循，帮助运动员更加科学的进行冰雪运动训练。

实况模式。基于数字孪生平台体系承载整个滑雪场的实况比赛训练情况，可通过远端可视整个滑雪场的空间信息、人员信息、运动信息，赛道的高程、经纬度、转角角度等重要的空间信息，以及赛道区域的气压、风向角度、风向、区域风速、环境湿度等重要环境信息。运动员在赛道进行比赛或训练的时的身体运动指标、运动员佩戴柔性设备的使用情况等都可以实时同步到数字孪生平台，还可通过穿戴式柔性设备实时将运动员的运动画面传输到孪生平台，延时不超过 1 秒。以数字孪生技术赋能冰雪运动，实现总体监测效率提升 30%，提升对冰雪运动赛事或训练的监测。

来源：北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

图 2 实况模式

分析模式。结合 5G+智能柔性穿戴设备，将运动员在运动过程中的身体指标信息同步到数字孪生平台，时刻掌握运动员在滑雪过程中的心率、呼吸频率、脉搏等重要身体指标参数，以及运动员穿戴的各种柔性设备均可通过孪生平台时刻监测其工作状态，使得运动员能够在科学的训练方式下更加安全地进行比赛或训练。同时平台可根据“5G 传输技术”实时监测柔性穿戴设备的使用情况，设备电量、通讯情况等，误差率不超过 2%。

场景 2：历史回放

平台能够通过海量的运动数据来分析滑雪运动员的运动情况，将既往的滑雪运动数据进行存储，将不同教练员下属的运动员进行划分，使得教练员能够有针对性地对自己管理的运动员进行分析指导，将海量的运动数据以不同时间段、不同训练方式来进行区分，让使用者能够迅速查询自己想观看的训练记录。相较于传统的训练统计方式效率提升了 30%。

通过对既往运动数据的储存，可将所有运动员的运动数据保存在数字孪生平台，支持调取任意时段运动员的运动数据，教练员或运动员可通过对已产生的运动数据进行读取，历史数据回放帧率不低于 45FPS，并支持根据多倍速控制回放速度。结合数字孪生平台，教练员可根据运动过程中所处地理区域、当前状态下的环境信息，以及当前人员的所有身体指标数据来综合研判整个比赛或运动过程中该运动员的综合运动指标。

运动分析。依据整个运动过程中运动员的身体指标的监测数据以及当前所处的赛道的环境信息，通过大数据综合分析，形成研判分析结论，人为地对既往运动数据和当前查看的数据分析结果进行比对，其中包含定点位置运动数据对比，赛道定位横向误差不超过 1m，前后误差不超过 1m，纵向误差不超过 0.5m，总体准确率可达 85%以上，通过控制变量来审视运动员在滑雪运动过程中需要分析的指标，从而科学有效地辅助教练员指导运动员提高滑雪运动水平。

来源：北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

图 3 运动分析

标记模式。依据已产生的运动数据，使用者可对其进行摘选，将重点需要关注的某段运动数据进行提取，形成新的运动数据，帮助运动员结合重点信息进行分析。除去冗余的常规数据，系统亦可将运动过程中的注意事项通过标注的形式在三维场景中标注出来，每次调取该段数据都可直观呈现出教练员或运动员最关注的数据信息，从而将运动分析效率提高 30%以上。

场景 3：导览模式

全局漫游。数字孪生冰雪运动系统融合数字孪生、新型测绘、地

理信息、物联网感知、三维建模、图像渲染、虚拟仿真等新技术、新理念，实现全要素全时空数据融合、模型提取和审核自动化，支撑体育运动的空间分析、效果仿真和运动常态监测，在数字空间刻画运动细节、呈现运动员体征、分析运动员运动过程。技术的变革倒逼运动训练模式的变革，助力探索运动分析全新发展路径。依托强大的数字孪生平台技术，通过识别高精度倾斜摄影，基于倾斜摄影进行三维场景的重构，并应用 GIS 地理信息数据进行三维场景的自动生成，对建立的三维模型加入光照、特效、动画等元素，完成三维场景效果的定制工作，每个建筑都可进行自动化生产光照贴图。基于模型数据源采集与处理层的时空场景数据，利用点云重构 TIN 技术、纹理映射技术、三维模型优化技术等建模技术，对地形层、道路层、建筑层、绿化层、POI 点、水域层顺序逐层从数字孪生模型平台加载数据组件而成，并对道路、建筑、植被、基础物件、材质、贴图进行单体化处理。在模型单体化的基础上，利用语义化技术，可以形成量化并可索引的单体数字孪生信息模型。数字孪生场景构建引擎可对数据模拟和真实场景效果渲染，比如通过图形学技术，对光源、聚光灯、天光等多种光源类型的实时模拟；根据天气动态数据如云层高度、风向、边缘噪波尺寸等，对 24 小时光照、阴、晴、雨、雪等多种真实天气的模拟、多元素组合展示，可自定义展示，也可开启与现实世界时间、天气同步展示。运用动态光追踪距离场阴影技术，实时计算阴影状态，最终模拟还原物理世界的运行情况，实时同步滑雪场的真实天气情况。使用者可以通过漫游模式深入的游览整个滑雪场，达到身临其境的效果。

赛道分析。结合滑雪场所处地貌特征，以及全赛道的高程、转角、坡度、雪面厚度等多方面赛道信息，滑雪者可通过数字孪生平台提前了解整个赛道的所有地理信息，准确率可达 85%以上，结合气象数据，可以在赛前或训练运动前预知所有需要重点关注的赛段，并可将需要重点关注的信息标注出来，保障滑雪者可顺利高质量的完成滑雪运动。

场景 4：全时态数据驱动三维场景运动员监测

原有比赛训练采用多机位摄像头，多终端传感器来进行对运动员的运动数据采集，数据汇总分析不能通过统一的标准进行输出，使得大量采集到的有效数据不能被合理的利用起来。

数据管理平台实现人员账户登录登出、数据转发、数据存储和查询等业务需求，主要有基本操作、标记操作、标注操作、场景和数据等业务功能。该平台是柔性可穿戴设备和前端展示的桥梁，可实时响应并存储可穿戴柔性传感运动设备采集的生理数据，为赛道数字化分析与展示系统提供业务数据支持，支持柔性设备采集的原始采集数据、客户端标记的运动员状态数据、客户端备注信息数据、运动员信息数据、训练列表信息数据、场景信息数据、训练模式信息数据、训练状态信息数据、账户信息等数据的存储。

系统可接入历史数据，实现历史运动的全量复盘，帮助运动员优化运动方式。例如：在某次比赛中，在滑雪赛道的某个弯道运动员速度明显下降，运动员可通过多维度信息来得知影响该结果的原因，帮助运动员发现运动中潜在问题，能够对应给出合理的处置方案。

可接入实时数据，达成实时的赛场监控，结合穿戴式柔性设备，

弥补采用单一视频监控方式的不足，综合分析运动员在比赛或训练过程中的运动状态。

3．案例总结

本项目将数字孪生技术、穿戴式柔性设备、5G 传输技术相结合，其数字孪生场景的还原度达到 90%以上，可实时支持 1000 余柔性穿戴传感设备接入，可实时监测运动员的心率、脉搏、运动功率、速度等运动数据，并且保证运行帧率不低于 45FPS。教练员可完全脱离现场，实现远端滑雪运动分析，运动员比赛训练管理，毫秒级训练任务下发，并可通过对大量运动数据的储存，实时分析以及历史回顾，使得对运动员的训练评估效率提升 30%以上；凭借数字孪生滑雪场提前对赛场进行全方位了解，滑雪运动过程中事故的发生率降低了 5%；对于赛道定点分析误差率不超过 10%，不但解决了队伍日常训练中运动员运行数据难以汇总留存、运动表现难以量化分析与呈现的问题，还采用数字孪生的技术，实现运动员的运行轨迹和状态等数据的记录存储、呈现分析、运动员训练数据回放、训练数据研判批注等，以提高教练对运动员训练状态的实时掌控、对运动状态的实时监测、对历史训练数据的回放复盘分析等，使得对于冰雪运动的分析更加科学有效，同时引领着体育运动朝着更加科学先进的方向发展，助力国民运动全面提升。

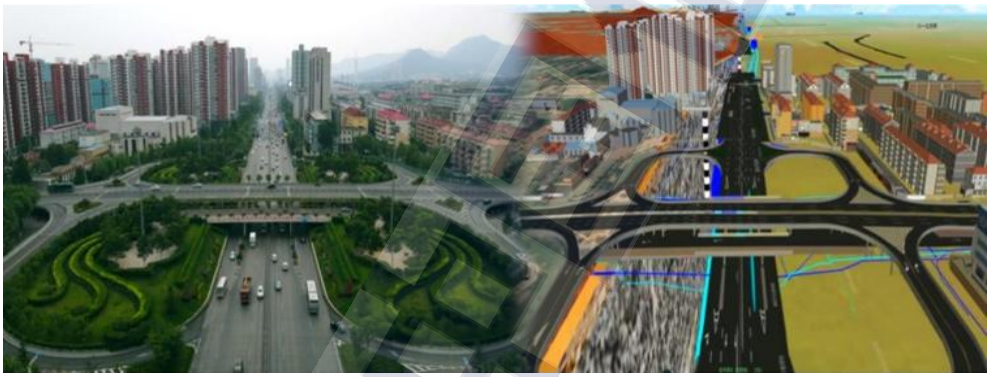
（二）济南泉域四维地质环境可视化信息系统平台

1．案例概述

济南因泉享誉世界，实现地下水保护与轨道交通建设双赢，是济

南轨道交通发展中亟需破解的关键难题。依托“济南城区四维地质环境可视化信息系统平台建设”等项目，集成了 60 余年来多部门的各类勘探数据，历经近 10 年科技攻关与实践，取得如下建设成果：

（一）突破了“可更新的高精度四维地质环境耦合模型建模”的关键技术难题。项目揭示了水文地质边界属性对趵突泉泉域地下水均衡的影响规律，创新了“半自动-交互-自动”三维地质建模方法，实现了水流与地质模型的多模型多平台深度融合，首次构建了 2008 平方公里的可更新高精度四维地质环境耦合模型。



来源：济南轨道交通集团有限公司

图 4 经十路实景与四维耦合模型的数字孪生

项目成果服务于国内多家地勘单位及政府机构，已成功应用于轨道交通建设、水资源开发利用、泉水保护等诸多领域，产生经济效益 14 亿元。该平台的顺利实施有效推动了城市地质的产学研和成果转化，为“透视山东”建设提供了示范，可在国内其它城市推广应用。我国著名水文地质专家武强院士等给予了高度评价，认为项目总体达到国际先进水平，在四维地质环境耦合模型构建和应用研究方面达到国际领先水平。

2．应用场景

场景 1：规划阶段

项目解决了济南几十年泉水保护与地铁建设的矛盾，借助四维地质环境可视化平台，得到国家生态环境部对济南市城市轨道交通第二期建设规划的认可，并于 2020 年 10 月获得国家发改委对济南市城市轨道交通第二期建设规划的批复。

指导规划阶段确定轨道交通线路适宜性及适宜埋置深度，划定泉水保护重点区域，设计线路避开泉水敏感地带。在济南轨道交通建设规划中，始终遵循“保泉优先”的原则，包括：一不阻挡岩溶水径流；二不形成新的岩溶水排泄点，导致泉水减量或断流；三减少工程排水，不降低泉水水位，致泉水停喷或减量；四以“不产生底板工程突水泄流，袭夺泉流量”等为评价标准，论证轨道交通线路的可行性。

依托四维平台，实现自动剖切功能，掌握轨道交通沿线的地层结构、岩性、地质构造、岩溶发育特征以及水文地质条件等信息。建设首个轨道交通多参数、分层监测的地质环境预警网，提供地下水监测预警在地下轨道交通结构及施工对泉水的影响、适宜埋置深度等方面的论证，对轨道交通线路适宜性分析具有重要的指导作用。

场景 2：勘察设计阶段

对线路可能遇到的不良地质体预判，建立三维地质模型及三维地下水模型，详细刻画了建模区地层分布情况，配合自动剖切功能，对施工过程中可能遇到的高渗透性粘土、溶洞、硬岩、孤石等不良地质体的分布区域进行预判，在设计阶段进行躲避，极大提高工程建设效

率。

针对高渗透性粘土，四维地质平台可分析并显示存在粘性土透水问题的分布区域，提前锁定该不良地质体的分布范围及赋存形式，有效指导勘察设计优化，避免产生高渗透性粉质黏土基坑突涌等工程问题。

针对溶洞、高强度硬岩、孤石等问题，四维地质平台显示 4 号线沿线多处存在岩溶强发育区。以泉城公园站-千佛山站区间为例，该区间段见洞隙率约为 65.8%，溶洞多为填充性，分布无明显规律。图 6 上半为四维地质平台溶洞存在范围，下半为 4 号线详勘资料揭示的溶洞发育情况，无论是数量还是填充性均较为吻合。根据四维地质平台得知的岩溶重点发育段分布情况，在详勘中针对性的加密布置钻孔，进而准确揭示溶洞的数量及填充情况，为设计单位对方案的进一步优化和调整提供详细准确的地勘依据。

优化线路走向及埋深，指导线路总体设计方案。项目基于四维平台，实现了地下水变化过程的动态预演，将地下水流模拟预测模型和地质结构有机融合，划定泉水影响保护区域，实现工程建设对泉水影响智能分析，指导泉水保护重点区域采取“绕避，升抬”等措施，减小地铁建设对泉水的影响。

场景 3：施工及运营阶段

平台指导施工工法及参数选择，有效提高施工效率，保障了济南轨道交通一期建设规划的 1 号线提前 1 年通车、3 号线提前 1.5 年通车，2 号线将于年底前提前 1.5 年通车。

辅助盾构机选型及调参。通过四维地质平台，可以直观显示任意位置的地层信息，基于地层渗透系数、颗粒级别科学确定盾构机的选型，同时可实现盾构隧道施工模拟，根据沿线范围内的溶洞、硬岩、孤石等不良地质体分布范围及赋存情况，进行盾构机掘进参数的调整，优化施工技术，提高施工效率。

指导设计车站基坑降水回灌。四维地质系统平台通过对接 Feflow 软件，实现了对车站基坑降水回灌效果的模拟分析，优化降水、回灌井设计；实现了对车站降水施工的模拟，确保所有施工方案对深部岩溶水无影响。采用研发的抽灌一体化系统设备，实现了基坑降水回灌施工运行的简便化、高效化、节约化，回灌率高达 90%以上，水质指标优良，施工运行安全可靠。

对地铁保护区（地保区）进行数字化管理。随着大规模建设和运营，以及沿线的高强度物业开发，城市轨道交通结构的安全问题日益突出，地保区内勘察、施工等活动对安全运行产生极大安全隐患。

来源：济南轨道交通集团有限公司

图 5 增强现实泉城平台透视保护区地下空间

根据济南市轨道交通建设及运营实际情况，四维地质平台对划定的地保区范围进行了数字化及可视化设置，明确判别侵入地保区工程结构位置；通过系统内桩基承载力计算等工程计算工具，结合周边地层参数信息，评估施工项目对轨道交通结构的影响，提供辅助决策；针对批复的地保区内施工建设项目，平台预留了自动化监测系统接口，实时监测地铁结构状态，确保地铁建设及运营安全。

3．案例总结

济南泉域数字孪生城市的建设，解决了济南几十年以来泉水保护与地铁建设的矛盾，借助四维地质环境可视化平台得到国家生态环境部对济南市城市轨道交通第二期建设规划的认可，并于 2020 年 10 月获得国家发改委对济南市城市轨道交通第二期建设规划的批复。助力一期建设规划的 1 号线提前 1 年通车、3 号线提前 1.5 年通车，2 号线将于年底前通车，比预计提前 1.5 年。钱七虎院士、李术才院士一直认为本项目在济南轨道交通建设中发挥了至关紧要的作用，将成为济南城市发展的利器。

在规划阶段，项目模拟岩溶水主径流通道，深化泉域边界研究，划定泉水影响核心区，合理规划线网布局，优化轨道交通线路走向及埋深设计，解决了济南泉城市区内无法规划地铁的历史难题。

在勘察设计阶段，有效指导地铁线路勘察钻孔合理布设，提前锁定高渗透粉质黏土、高强度闪长岩及岩溶强发育带分布区域，攻克了高渗透粉质黏土基坑渗漏、盾构穿越超高强度闪长岩、孤石群等难题，基于大数据分析，解决了地铁沿线建构筑物鉴定标准不统一的难题，

并形成了技术规程。

在施工运营阶段，通过平台模拟基坑及盾构施工过程遇到的不良地层，辅助突涌水等重大风险源预防及盾构选型和关键参数配置。运用 BIM 技术，在 3 号线建设中开展设备设施构件赋码和信息加载工作， 实现对构件的高效查找、识别、信息读取。

项目成果在中铁十八局集团有限公司等国内 7 家单位推广应用，在济南本地勘察、设计、施工等工程，特别是城市轨道交通领域取得了良好的应用效果，成功预判高渗透性粘土、溶洞、基坑突涌水、硬岩、孤石等不良地质体 50 余处。通过应用数字孪生平台及配套技术，提高了平台的竞争力、效率、技术服务等，新增更多销售额，在人工、设计钻探、材料设备、调查等方面产生利润。

（三）成宜智慧高速数字孪生应用场景

1．案例概述

成宜高速是成都到宜宾的高速公路，是四川省高速公路网规划的 16 条成都放射线高速之一，线路全长约 157 公里，总投资 246 亿元，2020 年 12 月 31 日正式通车。成宜高速是四川省交通强国试点省份实施方案中的重点项目之一，同时还是四川省“新基建示范工程”、四川省交通强省“首批示范项目”， 也是我国第一条车路协同全覆盖的智慧高速。

成宜数字高速公路系统由机电工程、车路协同系统、自动驾驶系统三部分组成，工作内容除机电工程三大系统以外，同时也包括对机电系统基础设施进行智能化转型升级、长达 10 公里的适应自动驾驶

的增强车路协同平台试验段，覆盖试验段全程的高密度高精度前端感知软硬件、新一代适应 5G 的网络传输平台、适应自动驾驶的云控服务平台与数据开发服务等。

阿里云从 2020 年开始，为成宜高速构建了“数字平行世界”，实现了对高速公路世界内，全量设施设备静态信息和全量人车路环境动态信息的实时还原、历史世界回放，以及未来世界预演。整个系统包含三部分：

一是全面的感知系统：成宜高速在全程布设了阿里云 273 套雷视融合感知设备以及各类气象感知设备，实现了对高速公路上人、车、环境全量、全天候、全程精准感知。

二是精准时空系统：成宜高速利用高德、千寻能力，采集了全程高精地图，布设北斗高精定位基站，实现了全程高精定位及精准时间同步，定位精度<10 厘米。

三是交通云控平台：成宜高速建设了阿里云交通云控平台。平台汇聚高速公路全量时空数据、感知数据、业务数据，通过大数据计算，为交通管理和运营服务业务提供融合计算、仿真预测、辅助决策、车路协同的能力支撑。

2. 应用场景

场景 1：物联感知操控能力：反映实时运行状态

成宜高速全程布设视频、雷达、气象、温度、路面积水、光照、能见度等多种传感器，利用人工智能技术，实现对高速公路人、车、路、环境、事件的智能、全时、全天候识别和监测，并通过构建物联

网平台，对所有设备进行统一管理和控制。

成宜高速主线每间隔 800 米设置一处智慧杆，杆上两侧挑臂安装，涉及分幅路段，综合杆件设备包括：1 个边缘计算智能机盒、2 个高清枪式摄像机、2 个高清卡口摄像机、1 个鱼眼摄像机、1 个高清球型摄像机（非全路段）、2 个毫米波雷达；在综合杆件 250 米处（复用照明灯杆）加装 2 个毫米波雷达。

通过单杆对范围内道路的全天候感知实现空间全覆盖，单杆在道路正中上方安装，采用 2 个枪机、2 个卡口、1 个球机、1 鱼眼、4 个毫米波雷达的方式来实现，其中鱼眼覆盖道路范围-50 米到 50 米、枪机覆盖道路范围 200 米到 450 米，卡口覆盖道路范围 50 米到 250 米、雷达覆盖道路 50 米到 300 米。

成宜高速数字平行世界搭建了基于深度学习、对抗网络等前沿技术的高性能的雷视融合分析引擎，实现了基于监控视频和雷达的各类交通事件自动检测，同时充分利用和挖掘视频数据的价值。通过对视频事件检测结果的分析处理，管理者可以实时获取高速交通状况，并识别交通元素信息和评估交通通行状态，而且能够及时发现高速运行中的异常事件等，最终实现交通态势的精准研判。平台可以识别停车、行人、逆行、拥堵、抛洒物、烟雾等十几种交通事件，并可实时检测车流量、平均车速、排队长度等交通参数。

通过对车辆检测的多源数据融合，成宜高速数字平行世界实现了车辆轨迹全程高精定位，并与高精地图一一匹配，定位精度误差在分米级。同时融合卡口抓拍、收费数据等，实现了对车辆车型、车速颜

色、车牌等属性信息的精准还原。

场景 2：全要素数字化表达能力：实现精准映射

高速场景包括高速道路路面和路侧的交通附属设施等交通要素（包括但不限于道路、护栏、路灯、门架、路牌、卡口相机等路侧设备，以及服务区、收费站、桥梁、隧道等）和周边地貌和建筑等环境要素。成宜高速平行世界为全长 157km 的路段实现了所有交通要素和环境要素的全数字化表达。为保障场景真实可靠，成宜高速所有交通要素全部通过高精路网的采集数据生产获得，精准还原车道线、导流线、减速带、转向箭头等所有车道线和地面标志标识，道路路面要素的数字化还原的精度在 50cm 以下。

来源：阿里云计算有限公司

图 6 路侧地形地貌还原

对于智慧高速建设最重要的智能设备，成宜高速同样实现了包括

设备类型、挂载位置、运行状态等各方面的精准还原映射。

场景 3：可视化呈现能力：数字城市“打开方式”

为了兼顾数字孪生的性能瓶颈和高速公路业务的运营需求，成宜高速数字平行世界实现了多粒度多层级的全要素视觉表达，包括但不限于对高速道路路面和路侧的交通附属设施，进行真实而艺术的可视化呈现；对高速道路路线两侧各 100 米的环境，反映真实环境的地形地貌、建筑、自然景观；对 100 米外的环境，体现地形地貌和大致建筑分布和风格；通过实现对雨雪雾等恶劣天气和日照的模拟体现高速不同的驾驶环境等。

为降低用户在大规模孪生空间的迷失感，平台借助小地图功能，帮助用户以可视化手段，定位当前全路段的位置和视点方向，也为产品用户提供了高速上任意路段位置的指定跳转。

场景 4：数据融合供给能力：建立数据资源体系

成宜高速数字平行世界可实现高速公路路侧设备、交通运输等信息的汇聚融合，以及高速公路行业内外相关数据的汇聚。

高速公路相关信息。如设施设备信息等，包括高清卡口、视频监控、微波车间、隧道机电、雷视融合检测器、MEC、车路协同 RSU、气象环境检测器等；各种检测参数信息，包括卡口过车、流量、速度、异常事件等；收费系统数据，包括：收费门架收费流水和牌识流水、收费站收费流水和过程流水等；救援、养护车辆 GPS 数据等；高速公路事件、交通管制、养护施工等。

行业管理数据。如路网基础信息、两客一危车辆运营信息、交通事件、交通管制、市场信用信息等。

横向部门共享信息。如交警的高速事件、气象局气象信息等。

跨区域共享信息。如电子路单、实时路况等。

互联网以及高德等互联网/移动互联网数据。

平台汇聚各类高速公路相关数据，为交通泛在感知能力的形成提供数据资源支撑。通过多源数据融合，产出融合高质量业务指标。具体包括速度融合、流量融合、气象融合、事件报警融合等。

速度/流量融合：基于高德数据、路测设备检测等数据，以地理要素构建数据关联，融合多源数据产出高置信度的速度、流量指标。

事件报警融合：以客户上报事件、高德事件、第三方应用报警事件、视频识别事件为基础，结合气象指标、路况指标挖掘事件，以空间+时间对多源事件报警进行融合。

气象融合：对客户气象设备检测数据、高德天气数据、互联网天气数据进行融合，产出覆盖率更广、实时性更高的气象指标。

场景 5：空间分析计算能力：优化要素空间布局

空间和时空数据具有非结构化、大体量、数据密集兼具计算密集以及较高安全合规的属性。成宜高速数字平行世界集成阿里云时空数据处理引擎，内置专业化空间/时空数据处理组件，通过必要的产品组合，为各类空间/时空数据提供云上的高效存储、查询和分析计算能力，为用户应对 5G、IoT、卫星遥感、人地关系计算、数字三维空间建设等提供时空多模态信息服务支撑。

时空数据可以与通用数据，以及文本、时序、图等多模数据一体化管理和处理，这种泛时空求解能力为数字孪生应用复杂业务的开发提供了更大灵活性。

将业务关键计算下推数据库与分析平台，让计算离数据更近，可以直接利用存储计算下推、并行化处理能力实现数据本地计算，不但能降低因大量中间结果数据网络传输导致的 IO 延迟，也能简化业务逻辑并提升数字孪生应用性能。

场景 6：模拟仿真推演能力：预测未来发展态势

成宜高速数行世界在全要素数字化、数据融合、空间分析计算的基础上构建了较好的模拟仿真推演能力，可以对未来进行提前计算推演。基于全数字化的基础信息与感知，成宜高速能够实时高精确的还原全路段的车辆和事件，并且根据历史的车流量与路网结构，对道路状况进行仿真推演，具体表现在以下几个方面：

未来交通状况预测：利用历史长期积累的高精轨迹数据，可以精确掌握历史每个时间每个断面的流量、路况、事件等数据。推演仿真引擎再结合实时路况信息与路网结构，能够对未来 1 小时的流量、路况等进行高精度预测，提前发现拥堵情况并采取合适的主动管控措施，提高通行效率。

交通事件影响仿真：在高速上经常会发生意外事件，影响高速的正常通行，如事故，施工，恶劣天气等。成宜高速的交通影响仿真能够根据将要出现的事件进行影响仿真，包含以下几个典型场景：当事故发生时，提前判断出当发生事故时会造成上游拥堵的公里数，以及

造成二次事故的几率；当计划施工时，计算施工会对道路通行情况造成多大影响，根据影响程度如何选择合理的施工时间段；当将要发生恶劣气象时，计算恶劣天气的情况下驾驶员会受到多大影响，评估道路安全系数。

交通管控方案仿真：根据交通影响仿真的结果，主动进行交通管控，提升道路的通行效率与安全系数。但管控措施有较多的手段，例如信息提示，动态限速，开放硬路肩，关闭匝道等，这时候可以利用管控措施仿真模块，推演能够带来最佳的管控效果的措施，辅助交通管理者进行最佳策略的选择。

场景 7：虚实融合互动能力：打通两个世界接口

成宜高速数字平行世界对真实世界进行了 100%的还原，可以利用各种视角查看平行世界包含的各种静态信息，同时也可以通过改动虚拟世界，控制真实世界的各种终端。

成宜数字平行世界利用高精地图与倾斜摄影数据进行融合，构建了完整的虚拟世界的静态信息；然后接入各个设备的感知数据，能够将各种动态数据在虚拟世界进展投影，达到全域数据融合的状况。用户可以选择各种角度来查看成宜的状态，如上帝视角，驾驶视角，事件处置视角等；同时也可以查看摄像头，进行摄像信息与虚拟点位的对比还原。

成宜平行世界允许客户在虚拟世界中操控真实世界中的设备终端，如控制路面上的诱导屏，RSU 广播信息等。控制的信息与效果能及时地反应在平行世界中，实现虚实交互的能力。

来源：阿里云计算有限公司

图 7 虚拟下发诱导屏

场景 8：自学习自优化能力：辅助城市管理决策

传统的路网管控往往利用车道级、分钟级的断面数据以及二维的图表辅助决策，而成宜高速数字平行世界路网管控利用轨迹级、毫秒级的全域数据以及四维时空孪生路网，主动提供交通管控决策推荐和相关依据。在虚拟空间构建的路网数字模型与路网实体交互映射，可以忠实地描述路网实体全生命周期的运行状态。数字化路网实现由实入虚，交通管理者可以通过数字孪生路网快速、全方位地剖析观察路网运行状态；还可以与智能交通管理与控制策略联动，实现智能化由虚入实，并基于四维时空数据推演环境中的人、车、事等的运行规律，辅助管理者做出决策。

决策结果通过警告标志、闪光灯、显示屏等手段，通知出行者下游的交通状况（基于实时交通检测），让驾驶员可以预见即将到来的紧急制动和减速情况，避免出现慌乱，并减少与队列车辆的碰撞。预通过警提示实时提醒驾驶员交通状况，让驾驶员清晰了解后续的路况并做好准备，有助于减少主要或次要撞车事故。这样可以处理更高的交通流量，并提高行程时间的可靠性。预警提示的环境效益包括减少

排放、降低噪音和降低油耗等。

管理者的决策结果也会进一步地反映到虚拟世界中，强化虚拟世界的分析能力。通过虚实互动，持续迭代，辅助管理者从全局出发，更快速地做出决策及响应，实现路网的最佳有序运行。

场景 9：众创扩展能力：形成应用创新平台

成宜高速数字平行世界拥有从数据到应用的全链路开放平台，为开发者提供平行世界的全域开发能力。无论是空间数据的融合，还是空间场景的构建，再或者可视化应用的开发，都可以通过平行世界开放平台进行敏捷开发，使数字孪生应用可由客户自己及时维护，并不断校准自己的数字孪生应用，实现与自己业务永远保持同步，成为能够指导客户现实业务的平行世界。

数据资源平台作为数字平行世界的数据中台，具备数据资产定义、加工、管理、服务的全流程平台能力，可以提供数据探查、数据标准、数据建模、数据加工、质量评估、标签构建、业务模型构建、资产管理、数据服务等功能，为平行世界提供全量、标准、干净、智能的数据资源，并保证数据持续稳定的供给。

数字平行世界的空间构建平台，为用户提供了全域空间数据的融合能力，用户可基于自有的空间数据信息（矢量数据、栅格数据、三维信息模型等），在空间数据平台上进行上传、解析、融合；平台为用户提供空间数据的加工能力，将种类繁多的空间数据信息，通过空间数据平台进行提取、加工、融合，帮助用户完成空间数据的数据修正、格式统一、属性挂载，构建不同时间、不同空间下的空间数据基

底。

数字平行世界的空间场景平台，是基于 WEBGL 设计的三维渲染引擎，可将空间数据平台构建的空间数据基底，渲染成为三维空间场景。在渲染后的空间场景中，用户可进行倾斜摄影、地下管网等空间数据图层的导入，丰富三维空间基底的元素，也可以进行空间数据图元的导入和编辑，实现用户空间业务数据上图和交互设置，帮助用户根据自己业务数据情况，设计场景的关键帧事件，使用户可以设计符合自己业务场景的空间数据场景。

3．案例总结

利用数字孪生技术将路网及沿线的一草一木、一车一路、天气环境等要素数据化融合分析后实时投射到三维数字世界中，展现全时空、高精度、高保真、实时还原的平行世界。

车辆轨迹精准感知：利用雷达、视频、门架、卡口等数据，采用“AI 视觉分析”、“轨迹融合”和“车牌匹配”等方法，将高速车辆路径轨迹进行还原，输出稳定、连续的车辆实时轨迹，使车辆位置展示更流畅、信息更丰富，满足车辆驾驶行为分析的需求。车辆轨迹还原精度>98%，位置误差<50 分米。

高速拥堵实时发现：通过输入视频、轨迹等数数据，输出道路平均车速和实时路况，实现平均车速准确率>90%，路况准确率>98%，拥堵路况更新时间<1 分钟。

交通事件快速识别、快速处置：通过视觉 AI 识别异常停车、行人闯入、车辆逆行、抛洒物、道路施工、交通事故、异常气象等 20

多个类交通事件，并融合多摄像机针对同一事件的报警信息，将事件与跨摄像机还原的轨迹融合，最终实现融合准确率>95%，召回率率>98%。通过数字平行世界进行处理，100%的异常交通事件均能实现救援时间缩短 50%。

主动交通管控：利用数字平行世界，成宜高速实现 16 种交通场景，100+种交通管控策略自动推荐，交通管控效率提升 1 倍，车辆通行效率提升 10%，交通事故发生概率降低 30%。

（四）广州“穗智管”城市运行管理中枢项目

1．案例概述

“穗智管”城市运行管理中枢按照数字孪生、万物互联、实时感知、运筹帷幄的建设原则，构建与物理城市映射融合的数字孪生城市。作为城市运行管理的总枢纽、总平台、总入口，领导决策的指挥部、驾驶舱、调度台，“穗智管”通过城市运行体征和事件进行运行监测、预测预警、协同联动、决策支持、指挥调度，实现“一网统管、全城智治”。

广州市智慧城市运行中心以城市管理和城市发展需求为导向，整合城市信息模型（CIM）平台、四标四实平台、时空云平台、视频云平台等全市数字化资源，建设 AI 中台、区块链基础平台、数据中台、融合通信系统等，同时融合互联网平台人口、交通热力大数据，搭建灵活开放的一体化底座，实现云、网、数互联互通，支撑城市管理“看全面、管到位、防在前”，探索符合超大型城市特点和规律的治理新路子，打造广州成为超大型城市治理的标杆。

2．应用场景

场景 1：结合 BIM，实现城市重点地块规划、建设一体化管理

广州琶洲试验区作为广州人工智能与数字经济试验区核心片区，整体定位为广州“数字+会展+总部”融合创新的产业新高地。“穗智管”城市运行管理中枢集成该片区（包括腾讯广州大厦在内）的建筑信息数据，实现城市信息精细模型。

腾讯广州大厦建设项目利用“BIM+二维码”，随时查看项目技术交底、验收信息、节点做法等信息，同时创新尝试建筑构件按需生产、协助生产的流程优化。

结合高效渲染、模拟仿真、数据分析、物联监测等能力，如海心沙珠江步行桥 BIM 模型嵌入平台后，准确展示设计成果与城市三维空间关系，模拟人的视角进行空间布局、城市景观等设计，支撑科学决策。

场景 2：历史文化街区漫游

“CIM+名城”数字化建设，在数字化测绘建档的基础上，主动探索利用激光雷达、倾斜摄影、BIM 等空间信息技术，创新性地将永庆坊、荔枝湾涌的三维测绘档案信息融入数字化审批管理工作。通过历史街区漫游，掌握街区目前保护工作开展的情况和每一栋重要建筑物的结构和分布，为进一步保护、开发和利用历史文物建筑提供数字化、可视化支持。

项目采用低成本人工智能自动生成城市模型。首先，AI 算法可基于卫星图片、互联网地图 3D 白膜、地形图等内容生成交通路网，

然后结合建筑物高度数据拉伸出 2.5D 的建筑模型。最后，利用丰富的城市模型素材库快速生成 CIM1-3 级城市模型。

来源：腾讯云计算(北京)有限责任公司

图 8 广州 CIM+名城概览图

场景 3：城市应急水淹没仿真

根据应急管理业务需求和辖区防汛防风自然灾害要求，项目在不改变当前城市排水系统的前提下，以水文、气象、排水设施、水利工程、物资、人员、视频、遥感、地理信息空间等数据为基础，结合城市地表产流、汇流、排水管网等城市水文学模型（3D 仿真）与电子地图，建设并集成内涝监测、内涝模拟与分析、内涝预测预警、三防风险隐患管理和大屏综合应用展示等功能于一体的“三防专题系统”。

基于 3D 仿真模型，结合积水预测数值模型对易涝点积水深度、积水面积预测分析结果，根据某区域积水涨势速度，动态模拟某区域水位由最小高程涨到最大高程的淹没过程，实现易涝点未来积涝演进行为的可视化模拟，为防洪救灾提供一定的参考。

3．案例总结

项目通过建设物联感知、大数据、城市信息模型 CIM、AI 智能平台、区块链、安全、业务运营等基础设施，构筑“穗智管”数字底座，为全市各部门业务智慧化管理提供关键的预测预警、协同联动、决策支持、指挥调度支撑能力，助力城市数字化转型。

率先建设城市级“实景三维中国”基础平台。项目完成了 7434 平方公里测绘影像，23 平方公里现状城市三维信息模型建设，构建一个全域全空间、三维可视化、附带丰富属性信息的时空数据基础平台。

首创城市治理要素数据五张图，全时域感知城市心跳和脉搏。广州市智慧城市运行中心全面排查梳理全市服务管理要素，通过数据汇聚和系统集成，在全国率先建设人、企、地、物、政五张全景图，对接业务系统 115 个，汇聚数据超 30 亿条、高清视频 30 多万路、感知设备 11 多万个，形成城市体征数据项 2641 个，构建自然资源、交通运行等 8 大类 211 项指标的城市运行评价体系，建立起城市“秒级监测、智能预警、每月体检”的城市运行效能评估机制。

构建“广州特色，一图 20 主题”的治理场景。以“高效处置一件事”为目标，“穗智管”打造了“羊城先锋”“疫情防控”等一体化应用专题，建成泥头车跨部门综合治理、三防综合指挥调度、重大节日专题等跨部门跨层级跨领域综合应用场景，实现对城市交通、基础设施、公共安全、生态环境、社会经济等重点领域运行状态的实时监测、快速预警、主动预防。

（五）天津滨海新区打造数字孪生城市前沿先进模式

1．案例概述

滨海数字孪生城市基于多源数据的时空模型体系，对滨海新区陆域及海域进行数字孪生场景还原构建，通过接入440类GIS数据图层，构建城市智能运行的时空数据底座，模拟现实城市发展规律。通过大数据分析支撑城市规划建设、违法用地精准监测、土地全生命周期管理、城市应急、交通及水务的管理等应用场景。

来源：北京睿呈时代信息科技有限公司

图 9 滨海数字孪生城市架构图

滨海数字孪生城市一方面准确反映物理实体城市状态，另一方面精准操控、智能优化现实城市，极大改变城市面貌，重塑城市基础设施，形成物理维度上的实体城市和信息维度上的数字城市共生互动、虚实交融的格局。

2．应用场景

场景 1：城市仿真及数据共享支撑城市智慧化建设

数字孪生系统，一方面将多源时空数据与专题数据进行对接、解

析，可按不同时序观察滨海新区的变化趋势，将多源数据进行全要素数字化表达。通过多源 GIS 数据的融合构建，进行全球-中国-天津-滨海的全方位模拟仿真推演，在界面上搭建出能够明确滨城风貌特色的场景，为智慧城市的建设提供数字化基础城市底板，引导重点地区的空间品质提升，展示美丽滨城的城市形象。同时，平台展示了城市结构与形态，为下一阶段总体城市设计工作奠定基础；另一方面，滨海数字孪生可为各委办提供多类空间数据的支撑，用于构建各领域的智慧应用场景，监测 GIS 数据对各委办局的支撑情况、数据调用情况、信息化应用情况等，实现数据共享价值。

场景 2：数字孪生辅助辖区国土空间规划

数字孪生系统可实现对辖区内土地资源进行整体规划。以基础评价与风险评估为先导，以规划目标与战略为引领，依托优化的基础支撑体系，推进区域协同发展，塑造集聚发展的国土空间格局，构建河沽林田的生态农业空间，构建产城融合发展的城镇空间，塑造陆海统筹的魅力海岸带及海洋空间，保护历史与风貌塑造，修复生态与国土综合整治、优化主城区布局，实现规划传导与实施保障。

平台利用空间量测、日照分析、通视分析、方量分析等规划辅助决策工具进行具体的规划分析，在滨海国土空间的规划背景下对多个领域进行规划实施，贯彻新时代的新发展理念，梳理滨城总体风貌特色，强化城市空间品质管控，进一步提升美丽滨城的城市形象。

来源：北京睿呈时代信息科技有限公司

图 10 日照分析视图

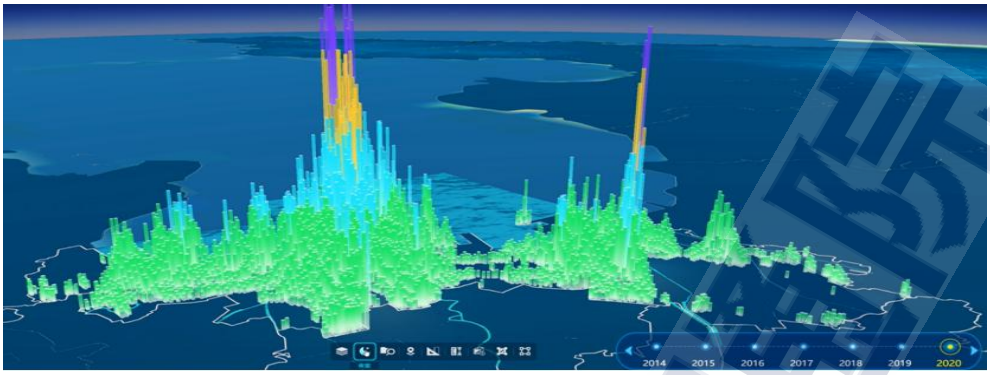
场景 3：城市更新反应城市更迭升级成果

城市更新模块呈现滨海的新旧更替工作进展，了解城市更新项目分布，展示城市更新总体指标。通过重点城市更新项目的监测，结合国土三调数据及土地地籍信息，展示项目的更新进度，通过不同时期数据的积累，进行不同项目进度成果对比，掌握城市产业升级、土地节约集约利用、环境改善、设施优化、空间品质提升等情况，监测城市建成区拆除重建、综合整治或两者兼顾的规划建设活动，激发社会参与积极性，实现公平与效益兼顾，提高决策质量和效率。

场景 4：城市夜经济反应区域经济发展

以滨海新区历年的夜景灯光影像为基础，通过数字孪生仿真系统对手机信令数据、区域经济统计数据、夜间灯光影像数据等多源异构数据进行信息整合。利用夜间灯光影像进行滨海新区宏观夜经济的发展探索，结合历年数据掌握滨海夜经济的横纵向发展趋势，通过蜂窝热力的形式反映该区域的 GDP 与夜间人口活动情况，微观场景以重点区域为例，进行夜间灯光变化展示，体现美丽高效的滨海夜间经济

发展。



来源：北京睿呈时代信息科技有限公司

图 11 宏观夜经济发展视图

场景 5：土地全生命周期监管

数字孪生平台从土地规划计划、土地征收转用、土地储备、土地供应进行详细的土地处置节点跟踪，对超时未兑现的地块进行及时预警；土地的全生命周期管理可实现土地的用途管制、功能设置、业态布局、土地使用权明确等机制，促进项目建设、功能实现、运营管理、节能环保等经济、社会、环境各要素更合理化，实现土地利用管理系统化、精细化、动态化。

场景 6：违法事件发现和执法监管

利用遥感数据辅助分析违法用地现象，助力实现耕地和基本农田严格保护、土地利用结构和布局优化调整、城乡建设用地统筹集约利用，通过土地生态环境有效改善实现土地利用总体目标。结合违法用地的管理流程，进行事件的高效处置，摸清处置力量，实时跟踪巡查人员的轨迹，规范处置流程，对超时处置进行及时预警。

场景 7：滨海数字孪生助力土地资源监测管理

通过土地整治监测、土地利用监测、土地节约集约以及土地收益

测算等系统模块，可促进城市的项目建设、功能实现、运营管理、节能环，使城市经济、社会、环境各要素更合理化，实现土地利用管理智能化。

土地整治监测方面，将土地整治、占补平衡、增减挂钩等工作进行摸排，实现对应地块在三维上分类呈现，同时监测各类土地的变化趋势，掌握土地整理的力度。

土地利用监测方面，从土地批而未供、闲置土地、低效用地三方面进行监测。批而未供的土地要明确土地的具体分布及应该供应的时间，结合土地全生命周期管理，明确对应的责任人，督促进行土地的及时供应；闲置土地要明确闲置的原因，结合其用途及对所有权人的督促，实现土地的有效利用；低效用地要首先明确低效的原因，结合实际情况及政治策略进行土地集约节约管理，实现土地的高效利用。

土地集约节约主要进行三方面的工作。一是节约用地，即各项建设都要尽量节省用地，想方设法地不占或少占耕地；二是集约用地，每宗建设用地必须提高投入产出的强度，提高土地利用的集约化程度；三是通过整合、置换和储备，合理安排土地投放的数量和节奏，改善建设用地结构、布局，挖掘用地潜力，提高土地配置和利用效率。数字孪生平台针对一系列重点项目或区域进行土地用地指标的改善，对每一项指标进行评估，针对弱项进行重点关注整治。

成本收益测算上，首先通过三维区块对比效果呈现滨海地区的片区价格高低，结合成本收益测算系统对地块进收益测算，对土地收购价格进行评估，为土地收储提供科学价格指导，对拟出让土地的价格

进行预测，辅助土地出让决策，综合收益测算结果，可对待收储、待出让的地块进行择优筛选。

3．案例总结

滨海数字孪生城市是支撑滨海新区新型智慧城市建设的复杂综合技术体系，是新区智能运行持续创新的前沿先进模式，一方面汇聚全区空间数据 440 项，数据服务发布 423 项，已为 4 个委办局提供了 253 次数据共享和接口服务能力，供各部门进行智慧城市建设；另一方面利用已有数据进行应用建设，呈现滨海新区全球贸易地位、城市建设进展新面貌及城市资源要素管理新体系等。面向各级领导、规自领域专家、民众等不同用户，针对智慧城市建设、重大决策、招商引资、民众参观等需求，既提供了规划愿景和现有成就的展示窗口，也提供专业决策分析工具，为城市的“规、建、管、服”提供应用支撑。

（六）中欧班列集结中心港域万物互联平台

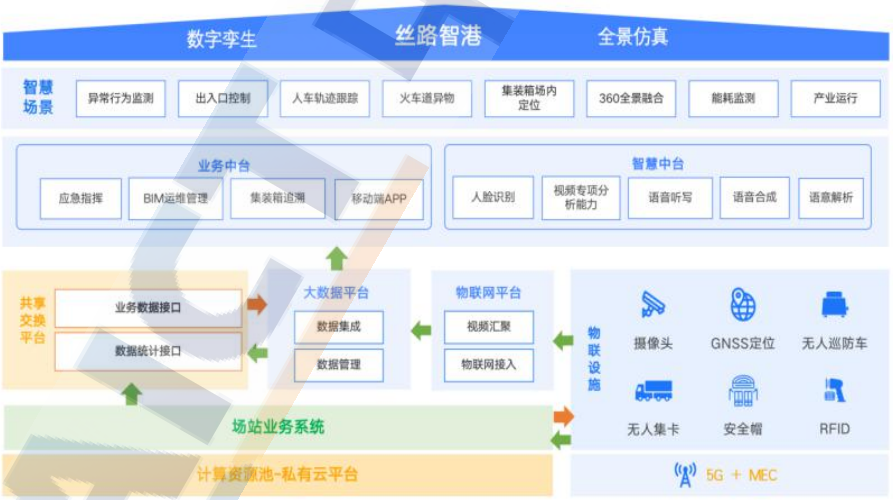
1．案例概述

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（以下简称：物联信息公司）联合讯飞智元信息科技有限公司（以下简称：科大讯飞）打造“丝路智港”中欧班列货运场站数字孪生平台。

项目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。项目建设中，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。

项目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，打造的货运场站数字孪生平台。通过数字孪生，实现场站可视、可管、可控，为管理场站赋能。通过加快推进两化融合，完善数据治理和安全管理等手段，全面助力集团迈入“陆港”行业的国企数字化转型“第一方阵”，全面推进集团建设发展。科大讯飞以集团以成为中国内陆港综合开发运营服务商为愿景方向，助力支持新疆国际陆港集团全面数字化转型工作。



来源：新疆国际陆港物联信息科技有限公司

图 12 系统架构图

2. 应用场景

场景 1：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，通过地理信息空间、时间之间的关联融合，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。场站内的集装箱，可通过业务数据自动生成，并跟随业务系统数据动态变更；场站内的无人集卡与无人巡逻车，可通过定位数据还原位置，模拟作业情况；场站内环境可根据实际天气情况动态变更。

场景 2：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范式的能力平台，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。通过 AI 视频分析，可对场站内未戴安全帽、未穿安全背心、机动车违停、火车道异物等安全隐患进行及时预警，并在数字孪生平台实时呈现；通过铁路班列发运数据，结合火车识别算法，利用监控视频即可判定货运班列是否及时进站以及何时出站；通过人脸识别和 ReID 技术，可对入场人员进行识别比对，针对黑名单人员进行预警，并可在时候追溯该人员轨迹，提升场站安全性。

来源：新疆国际陆港物联信息科技有限公司

图 13 货运班列进站识别

场景 3：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。同时，联合人工上报、无人巡防车巡查等方式，对应急事件进行预警和定位，以“一键外呼”（利用机器人同时联系告知多个号码）的方式通知应急人员，提升应急事件响应效率；通过场站人员的智能安全帽，了解工人分布，并在发生应急事件时，通过选择疏散范围，一键通知疏散周边工人，提升应急指挥效率；在应急指挥过程中，数字孪生平台可以通过调取周边监控摄像，实现远程应急指导，并可通过远程道闸控制，以虚实联动方式，提升响应效率。

来源：新疆国际陆港物联信息科技有限公司

图 14 应急指挥

场景 4：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；同时，结合场站特点，将业务宣传介绍与数字孪生结合，更生动形象。

3．案例总结

项目实现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，通过地理信息空间、时间之间的关联融合，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。目前接入场站 400 余个摄像头，实现对 130 万平米场站的无死角监控，可随时查看对应位置监控视频，并还原场站内集装箱堆放情况，掌握场站全局动态。

创新“港口超脑”，为港域全场景赋能。基于汇聚的海量数据，

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。利用监控摄像，可对场站内的多种安全隐患进行实时分析，每一个摄像头相当于一双眼睛，隐患发现及时率提升 80%以上，节省人力 50%以上。

虚实联动，辅助应急救援。通过对场站内应急资源的掌握，可有效提升应急指挥效率，通过一键呼叫和疏散可缩短 90%的应急通知时间和 50%的疏散时间，通过虚实联动，结合 360 鹰眼视频，可实现对场站的远程掌控。

数据融合，提升业务效率。构建可视化、智慧化科学管理体系。围绕港口重点关注的生产、运营、管理等领域的实际需求，在保证数据安全和管理安全的前提下，穿透港口建设、运行、管理的若干应用场景，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，通过各类数据打通，可提高场站 20%运转效率。

（七）北京朝阳公安消防支队数字化预案系统

1．案例概述

由优锘科技承建的北京市朝阳区消防救援支队三维预案智能应用建设项目，通过数字孪生技术，构建重点消防单位的预案场景、建筑、消防设备并实现逐级可视。支持设计和配置消防管理范围内的相关建筑和各类消防设备布局，允许消防人员自由创建各种典型消防救

援的 3D 仿真场景，帮助朝阳消防救援支队对辖区的 32 个重点单位进行建筑场景搭建，包括国家会议中心、北京会议中心、工人体育馆等，真实高效地进行各类消防预案演练。针对每年的“两会”、亚非论坛等大型活动，编制重点安保场所可视化三维安保预案，在场景中设计和配置安保范围内的建筑和安保设备，高度还原真实世界。根据完整可视化安保预案，实时部署消防力量，保证指挥及力量部署精准化。

2．应用场景

场景 1：日常训练制作虚拟仿真演练场景

利用平台制作多套制作虚拟仿真演练场景，可让消防员对应急救灾场景的应对方案更加深刻。演练通过虚拟仿真技术，现场介绍演练内容，有利于官兵们更直观地理解所管理场所的实际情况，使得官兵们不止能勇敢作战，还能在头脑中迅速形成救援方案。

场景 2：战例复盘快速还原事故现场

消防官兵可在数字孪生平台上进行事后战例复盘，迅速分析火情前因后果，不论是对内部总结分析，还是对外部沟通宣传，都形成了更加迅捷、主动的环境，提升相关单位及民众对消防队伍的信赖；还可以将事后战评步骤以动画方式自动播放演示，方便查看战评过程。

场景 3：大型安保制作三维安保预案

支持在数字孪生平台上模拟大型活动安保任务，编制重点安保单位的可视化三维安保预案。平台允许自由创建各种类型安保的 3D 仿真场景，并在场景中设计和配置安保范围内的建筑和安保设备，高度还原真实世界，让相关人员全面了解周边安保设施、交通路线，熟悉

现场环境、建筑结构。根据完整的可视化预案，实时部署安保力量，保证指挥及力量部署的精准化。

来源：北京优锘科技有限公司

图 15 三维安保预案

场景 4：日常工作编制数字化预案

平台支持针对重点消防单位编制数字化预案，让消防员在数字孪生平台上进行日常工作，创建各种类型的 3D 仿真场景，并在场景中设计和配置消防管理范围内的建筑和消防设备，还原真实世界，满足消防员日常“六熟悉”需求和数字化预案实战应用。

场景 5：练兵考评制作虚拟仿真考核场景

平台利用 3D 虚拟化技术，实现全员岗位大练兵考评，支持创建各种类型应急救援的 3D 仿真场景，让学员在 3D 仿真场景上采集相关消防数据，构建演练的场景、建筑、消防设备并实现逐级可视，制作三维演练预案、评审考核成绩。

来源：北京优锘科技有限公司

图 16 练兵考评虚拟考核场景

3. 案例总结

朝阳支队利用本系统，对重点消防单位编制了可视化消防预案，使消防人员在进入火场前，全面了解火场周边消防设施、交通路线，熟悉现场环境、建筑结构；根据完整可视化预案，指挥官在指挥现场可实时部署救援力量、实时、准确计算辅助决策需要的物资数据，不再盲目估算，保证指挥救援及力量部署的精准化，提高应急救援响应时间达 20%以上。

数字化预案系统弥补了之前文本及二维应急预案体系的不足，基于三维平台的消防数字化预案系统可以对消防预案进行全方位的三维展示，为高效消防应急救援提供技术支持；同时通过三维仿真方式，真实再现消防预案火灾现场情况以及人员疏散和灭火救援情况，实现了“平时”消防演练和“战时”应急指挥过程管理和控制一体化，让消防救援有据可依，更加安全、真实、科学、智能，提升预案演练有效率达 30%以上。

通过数字化预案系统的建设，大大降低支队三维预案制作成本。

平台提供简单快捷的 3D 场景自主搭建能力，丰富的模型库，让基层消防员经过简单培训后快速掌握自主使用，把复杂的三维预案制作工作分配到基层消防员，降低三维预案制作的成本达 50%以上。

（八）中国国际服务贸易交易会数字平台

1．案例概述

2020 年 9 月，由中华人民共和国商务部与北京市人民政府共同主办的中国国际服务贸易交易会（服贸会）在北京开幕，服贸会数字平台承担线上会展的工作。这不仅是新冠疫情发生以来我国举办的首场重大国际经贸活动，也是一场线下线上融合的数字孪生会展。

京东科技构建了“云上服贸会”的技术底座——中国国际服务贸易交易会数字平台（简称服贸会数字平台），围绕服贸会的全流程、全角色、全场景提供数字化服务，实现全面数字化、智能化重构，结合 3D 虚拟展台技术提供看得见的智能观展体验，打破时间空间限制；借助 5G、视频直播、智能翻译等连通线上线下会议论坛，打破地域和语言限制；搭建云端虚拟洽谈间，打破线下限制，充分融合线下物理世界和线上数字世界，打造永不落幕的“服贸会”。

2．应用场景

场景 1：3D 建模及线下实体馆复刻

数字孪生 3D 展台引入了可与观众互动的互联网+AI 技术、互动体感技术、全息互动投影技术、沉浸式投影系统、全景电影展现、AR 增强现实和 VR 虚拟现实等，满足观众的五感六觉；作为 2D 展馆的增强体验补充，其架构设计可支撑 200TPS 高并发，面向参展商、

采购商和观众提供类线下场景的用户体验；参展商可以通过平台预置的 50 套 3D 展台模板进行选择，平台也为参展商提供接口，支持云上展厅的个性化设置，可满足复杂、多角度展示、导览及线上线下融合场景。

场景 2：虚拟融合互动增强观展体验

数字平台借助 5G、视频直播、智能翻译等连通线上线下会议论坛，为活动主办方提供线上同步并发的 500 间纯线上会议室，每个虚拟会议室可按需支持不少于 100 人同时连通视频信号实时交流发言的“云上圆桌会”模式，支持 100 人、500 人和 1000 人三种规模，以满足展会期间对于会议室的需求以及无法到场嘉宾的交流需求；设立 5000 个私密洽谈间，提供基于移动场景的实时沟通私密洽谈服务，支持“一对一”及多方洽谈场景；使用金融级技术进行加密，确保会话参与者之间的信息数据安全和隐私，保证机密不外泄。

来源：京东城市（北京）数字科技有限公司

图 17 服贸会数字平台线上论坛示例

场景 3：商机推动：名片交换

展商可以利用创建名片及交换名片进行商机的跟踪。展商的后台

会呈现所有展台的浏览者姓名、公司、职务、访问次数、浏览时长、查看页面等信息。进入展商的名片管理后可以创建自身的名片信息，内容包括姓名、职位、手机、邮箱、公司名称、公司地址。平台还可为服贸会的参展商提供设计模板，选择不同的模板后，名片内容将自动填充，无需再次手动录入。名片交换可以在展品页面点击交互触发相关动作，还可以通过用户中心扫码功能扫描二维码添加名片。对方同意后，名片交换即完成，联系信息可以相互查看。

场景 4：商机推动：线下约见

服贸会数字平台的观众、客商等用户可选择在展期内，与线下参展商预约在展位见面；展商能够设置可约见时段及每时段可约见人数，并且批量创建、发布可约见时段。从企业人员列表中选取接待人员，见面前，平台将对约见双方发送两轮站内外提醒推送；约见结束后，推送互评页面。

场景 5：电子签约

电子签约平台是云上服贸会数字平台的重要组成部分，平台可帮助参展商和采购商在线签约具有法律效力的电子合同文件，提高供需对接、商贸合作、信息共享的协同效率。

平台支持个人和企业数字证书与签名管理，提供电子签名服务证书生命周期服务，包括注册申请、身份核实、证书下载、证书补办、证书注销。

相同身份的用户可签约，即展商能与展商签约、客商能与客商签约。且发起方不限于展商，客商也可发起签约。

依托于京东丰富的区块链技术研究及落地实践经验，将区块链、哈希校验、电子签名、可信时间戳等技术应用于服贸会电子合同，其数据在北京互联网法院、广州互联网法院双重认证和存证，确保其信息的可追溯性以及法律效力，让电子合同具备和线下纸质合同同等的法律保障。

场景 6：大数据平台助力服贸会经营

建立统一的大数据平台，实现大数据线上线下的融合，并建立一整套的数据分析系统，提供自由报表定制、统计查询、图表分析等功能，实现流量统计、用户画像、展商分析、展位热力图等数据展示，为主办方及参展商提供全面、方便的数据分析服务。

成果追踪统计管理系统是服贸会数字平台的重要组成部分，平台融合大数据能力，随时随地统计企业合同、协议签署情况，为企业交易跟踪和反馈提供高效支撑。

合同追踪管理系统帮助企业、媒体机构和组委会在与会期间随时随地进行合作合同、协议的填报情况统计，通过信息化手段进行不定期跟踪服务，协助并促进企业交流，加强企业合作。通过全流程审批严格把控企业信息造假、误报等问题，还原客户交易信息真实场景。未来组委会可通过记录的填报信息数据，依托于大数据分析能力做多维度企业交易场景统计分析，以数据形式还原服贸会企业交易现状，挖掘行业趋势，增强交易企业交易可能性，为政府打造先进的交易模式提供有力支撑。

企业和组委会在服贸会期间通过合同追踪管理系统 PC 端和移动

端发起项目统计表、成果统计表来统计服贸会促成的合作合同、协议等成果内容，并进行审批，通过追踪表追踪企业合同、协议的进展情况。此外，合同追踪管理系统将服贸会会议期间获取的成果统计表填报信息用做数据统计分析，并依据客户需求进行场景定制筛选，分析不同场景下的企业交易情况，优化未来不同地区、不同行业等多维度的企业意向。企业、组展机构和组委会可在会议期间随时随地创建项目统计和成果统计合作合同、协议记录并提交。

场景 7：安全服贸会

组建由近 200 人组成的安全保障团队，服贸会期间系统整体安全状况正常，系统运行正常，无入侵成功事件，无突发事件发生，服务状态正常，负载正常，内容安全得到保障。

会前制定了《2021 年中国国际服务贸易交易会数字平台应急响应保障手册》、《服贸会保障工作安全红线》，包含服贸会数字平台核心业务系统、云平台等超过 50 个模块的应急故障处理预案。会展期前后进行 7*24 全方位保驾护航。

在系统安全稳定性方面，服贸会的云技术底座由京东采用两地三中心分布式部署结构，实现金融级可用性和数据可靠性，数十 TB 级网络宽带储备可以让服贸会数字平台获得应对京东 618、11.11 大促级别的高并发性能。

展会期开始之前，安全保障团队对服贸会数字平台进行了四轮安全风险评估工作，包括基线检查、漏洞扫描、渗透测试，会前修复验证等全部漏洞及问题。

3．案例总结

首先，在体验的横轴上，让数字孪生融入“展、论、洽、贸、服”每一个关键环节，实现全方位、全流程的服务创新。其次，在业务的纵轴上，数字孪生技术能帮助实体企业延长展会的价值周期，挖掘更多商业潜力，从而提升参展的效益回报。最后，以大数据平台为基础为服贸会提供全域数字化运营服务，帮助展客商以数据驱动平台运营，让数智化技术带来长期、持续的业务增长。服贸会数字平台的建设，创新了展会举办模式，实现线上线下融合办展办会，全面提升服贸会数字化、智能化办会水平，形成技术先进、具有国际影响力的线上展会服务平台，未来还将为会展行业提供标准化、一站式、永不落幕的线上办展办会解决方案。

统计数据显示， 2020 年服贸会共有 148 个国家和地区的企业及个人参与，累计进场客流达 44 万人次，企业用户注册超过 2 万家，个人用户注册超 20 万人，会展期间整体数字平台的访问量超过 1500 万。期间与会参展单位共计 22351 个，其中境内单位 19328 个，境外单位 3023 个，境外占比达 15.53%。展览方面，共有 5373 家企业搭建线上电子展台，其中 3D 展台 2037 个；论坛直播方面，线上大型直播会议 173 场，会议直播点击量 5.5 万次，参展商直播 204 场，参展商直播点击量 6.2 万次；在视频会议直播方面，为大会提供了 124 场论坛直播，为 7305 家参展企业提供展商直播；在洽谈方面，在线洽谈 55 万次，项目发布 1870 个，线上意向签约 41 份合同，签约额 2.3 亿元。服贸会期间，文化板块共 80 余个项目签约，签约总额超过

600 亿元，境外工程签约总额达 303 亿元，旅游投资签约总额 157.1 亿元。

（九）宁波市应急管理综合应用平台

1．案例概述

宁波市应急管理综合应用平台是宁波市一网统管的建设内容之一。依托宁波智能公共数据平台（宁波城市大脑）的坚实支撑，对宁波市应急管理资源进行统一整合优化，实现统一规划、统一建设、统一调度、统一使用，最大限度发挥资源效能，实现“应急业务一网统管”，推动跨部门、跨业务互联互通、信息共享和业务协同，横向上消除安全生产、危化品监管、自然灾害等相关应急救援信息孤岛，实现信息共享共用，纵向上打通各级应急管理机构的信息传递链路，进一步延伸到企业，实现应急管理数据为各级应急管理部门、企业、民众所用，形成全面覆盖的应急指挥管理系统。

平台基于 GIS、云计算、物联网、数字孪生等创新技术，实现宁波市应急业务数据、自然资源、社会经济数据的全面全域时空融合，实现应急监管对象全面模型化表达、应急事件实时感知监测、潜在风险智能仿真推演、应急风险多维预测预警、应急业务在线可视处置，为应急决策判断提供数据参考，全面支撑应急管理各领域工作，包括监督管理、监测预警、指挥救援、决策分析等，构建横向互联纵向贯通的应急体系；提高风险监测预警、应急指挥保障和智能决策分析能力，确保资源统筹分配管理，实现信息采集网格化、预案管理数字化、预测预警智能化、联动指挥精准化，实现应急从“抗、救”（被动式应

急）向“防、防救结合、服”（主动式应急）的转型升级，全面打造特色的应急管理体系，为后续全市一网统管做到应急模式奠定基础。

2．应用场景

场景 1：安全生产场景

平台围绕危险化学品、烟花爆竹等高危行业安全生产的重大风险，基于人工智能（AI）服务平台、大数据平台、物联网平台三大平台的应用支撑体系，构建多层级安全生产风险趋势分析指标体系，以驾驶舱形式对安全生产风险进行全方位监测，实现对基础风险监测要素的综合监测分析，包括对企业、人员、物品、设备设施、风险场所、异常作业等信息的综合展示与监测管理。

安全生产驾驶舱基础信息专题主要展示各区县（市）、乡镇（街道）、园区内的企业、特殊人员、危险物品、设备设施、高危场所以及特殊作业等基础信息的总量统计和占比分析，以图形化的方式展现区域内重大风险、较大风险、一般风险、低风险的企业数量和占比，以 GIS 地图为依托，运用数字孪生技术，辅以各种形式的图表、颜色和符号标记，以“红、橙、黄、蓝”四色分别展示企业安全风险评估结果以及企业地理分布,实现现实生产企业的虚拟化运行反馈，对不同风险等级的企业实行分类精准监管。其中危化品全链条安全风险智控系统可对生产储存（经营）环节特殊作业和重大危险源监测进行智能管控，运输环节充装、行驶、卸载、洗消全过程实现线上线下联动管控，使用环节企业入库纳管，通过运输业务贯联生产、储存（经营）、使用、废弃处置环节，以危化品“从哪里来、到哪里去”的业务流牵引

风险监测，构建危化品全链条安全风险智控应用场景，满足了安全生产协调、应急管理统计分析等业务需求，强化了监督管理能力，实现底数清楚、溯源明晰、业务流程清晰规范。管理有规可循，有效减少事故的发生，提升对危化品行业的整体防控水平。

县（市）区安全生产风险专题对全市各县（市）区固有风险、管控风险、综合风险等数据进行汇总、分析、关联，结合数字孪生、大数据、GIS 等技术，运用图形化展示方式，向管理人员直观地展示当前项目各项关键指标，包括预警处理率、风险指数、较高得/失分异常风险项目统计，提供项目管理的“驾驶舱”体验，为重点监管、精准执法、科学施策提供数据参考和科学依据，有效防范重特大事故发生。

安全生产风险防控专题对预警、处置、隐患排查治理及整改情况进行统计及趋势分析，依托结构化数据、视频数据、传感数据、跨政府职能部门等多源数据进行全面感知和融合，构建风险监管体系，实现为高危企业安全生产风险的监测、评估、预警和趋势分析提供决策依据和有力支撑。

来源：数字宁波科技有限公司

图 18 安全生产场景展示

场景 2：海上防台场景

采用大数据可视化技术，构建宁波市海上防台数据驾驶舱。围绕沿海台风风险区域、风险预报预警等内容进行可视化展示，基于数字孪生技术，以虚实结合的方式，实时展示宁波市沿海地区渔船进出港、海上作业、近海养殖、码头装卸货等实时作业状态及风险预警信息，为海上防台提供全过程、动态化的关联信息展示与指挥决策辅助。

海上防台驾驶舱展示信息包括：实时台风运行可视化，展示台风实时运行路径及风力风速、气压、风场等信息，以台风预报路径、预报 登陆点、影响范围信息；气象监测预报可视化，展示近海降雨、潮位、能见度等近海洋监测信息，对未来降雨、潮位等预报信息进行展示；沿海风险研判预报预警可视化，展示沿海地带台风风险预报预警信息，对未来 24h 和 48h 的沿海不同等级风险分布情况进行可视化展示；风险区基础对象可视化，展示各级风险区域内的港口码头、市政工程、近海养殖、旅游海岛等相关统计分析信息；风险区海事活动可视化，展示各级风险区域内船舶进出港、海上作业、海上执法、旅游航线人数等实时海事活动信息。

结合未来 48 小时的预警信息，海上防台驾驶舱通过 GIS 地图将海域分为高危区、警戒区、安全区。各区域的船只定位信息与应急指挥中心实时对接，高效联动，实现了高危区船只 48 小时内清零，警戒区船只 24 小时内清零的动态监管调度成效。

后期建设将增加三江流域洪水、城市内涝、山洪灾害、地质灾害、森林火灾等多元专题，依托宁波市智能公共数据平台、应急管理数据中台、基础能力、模型算法等技术支撑，构建海量、多源、多灾种的

自然灾害综合风险监测，提供全过程、动态化的关联信息展示与指挥决策辅助。

来源：数字宁波科技有限公司

图 19 海上防台场景展示

场景 3：应急指挥场景

以突发事件感知、全域数据感知综合研判应急情势、融合通信、知识图谱等基础平台和技术为支撑，实现应急信息、资源的全面汇聚、一张图综合呈现、快速上传下达、联动多部门协同、在线音视频会商、专题研判、智能调度、数字化预案和辅助决策等内容，建立应急指挥综合管理系统。在浙江省明确的道路交通、涉海涉渔、消防、危化等 8 个重点行业的基础上，根据宁波实际，拓展了文广旅游、石油天然气长输管道、商贸 3 个特色行业，实现重点行业领域全覆盖。

应急指挥综合管理系统应用大数据和机器学习算法针对各个领域研发了预测模型，包括危化品企业智能风险评估模型、爆炸影响范围分析模型、有毒（害）气体扩散分析模型、基于遥感 AI 房屋建筑物解译模型、森林防火监测模型等，实现了应急事件的事前预判和防范调度。当有应急突发事件发生时，平台对实况展示、响应启动、决

策支持、指挥调度、灾后恢复、复盘评估进行全方位支撑，以 GIS 地图为依托，辅以各种形式的图表、颜色和符号标记，以“应急一张图”的形式展示应急救援信息，显示前端传感器、视频监控点位的地理分布情况、在线/离线状态、实时报警等；展示应急队伍、应急救援物资装备的地理分布和数量；展示防护对象的地理分布和数量；展示一级、二级、三级、四级的重大危险源的地理分布等。

应急一张图主要功能内容包括：

（1）监测分析：实现监测信息资源的整合和可视化展示，为应急中掌握事发态势，优化资源配置提供有效辅助决策；

（2）应急资源：实现各类应急资源（如救援力量、防护目标等等）的整合和可视化展示，确保应急指挥时能迅速、全面了解、掌握应急信息资源，为科学有效快速处置提供决策支撑；

（3）应急指挥：实现城市安全事件、防护目标、救援队伍、应急物资与装备、避护场所、专家等应急基础信息在一张图上的查询、分类展示、统计、叠加和应急指挥；

（4）应急疏散：包括潜在危险源分析、次生衍生事故分析、综合保障分析、救援保障分析；

（5）应急指挥：包括安全生产专题、地质灾害专题、洪涝灾害专题、地震灾害专题、森林火灾专题等不同图层的应急管理支撑服务。

应急指挥满足对灾害的快速响应和综合一体化的应急救援指挥需求，满足预案管理、应急资源管理、值班值守、突发事件接报、信息发布、协同会商、指挥调度、灾害救助、灾情评估、培训演练等工

作需求，实现应急一张图可视化救援指挥，实现重大突发事件的综合救援和协调联动，提升应急救援的协同性、整体性、专业性。

3．案例总结

宁波市应急管理综合应用平台，打造创新的“中台”模式，以宁波市智能公共数据平台为依托，整合后台安监、消防、公安、交警、医疗、气象等各方资源，形成可支撑一线高效现场处置的应急调度能力，在事前、事中、事后提供各种应急管理智能指挥。

平台改变了之前仅能通过电话、对讲方式的指挥，向“视频融合通讯为基础，数据情报为支撑”的智能指挥模式转变；整合的各方数据为救援提供全方位的情报与联动响应支撑，联动响应命令传达更快速、更清晰。当有突发事件发生，必要时可对 119、120、110 等特种车辆进行协同，动态调整特种车辆行驶规划，打通特种车辆 GPS 路径数据和使用 AI 能力的交警信控系统之间的壁垒，智能控制途经信号灯路口。通过“一键护航”，车辆平均提速 50%，缩短时间 30%。通过对危险源评估实现四色图安全管理，通过物联网智能终端实现事件及时上报和及时预警功能，通过应急预案对不同应急事件进行不同处置，保证财物、人员安全，防控及时有效。

未来将以应急管理综合应用平台为依托，运用数字孪生技术，通过实时传感、连接映射、精确分析，全面实现一网统管，跨部门、跨系统、跨领域协同合作，实现市级、区县、专项指挥中心互联互通，市（县区）政府、应急部门、事故灾害现场实现统一指挥调度，高效整合应急救援力量，物资资源智能调配，依据可视化数据实现现场辅

助决策和指挥，实现“高效处置一件事”，打造具备全时感知、全局可视、全盘掌控的、面向“全灾种、大应急”智能化指挥救援能力中枢。

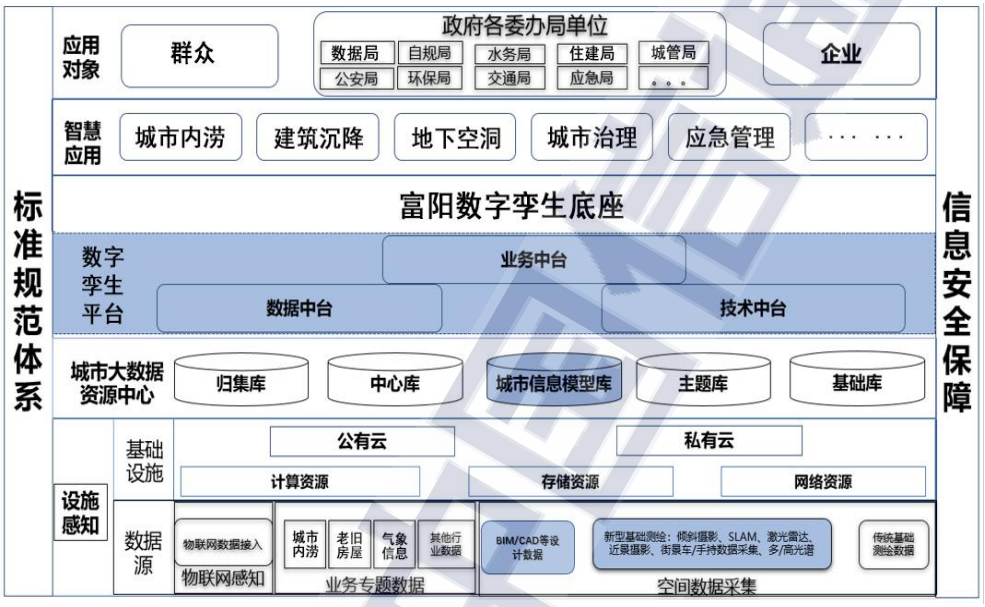
（十）富阳建筑物沉降监测和风险防控应用项目

1．案例概述

根据省市大数据局的总体要求，针对目前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。8 月 12 日吴玉凤书记听取相关汇报后指出，要积极探索先进的城市治理方法、治理手段，构建全区数字孪生体系基础平台，同时明确了重点场景。区数据局立即组织相关力量，搭建专班，8 月 23 日专班入驻区行政服务中心开展工作。

富阳区富春街道春晖社区老旧房为数字孪生“建筑物沉降监测和风险防控”试点区域，打造“一平台、一底座、一应用”。一平台即数字孪生基础平台，包括二三维服务发布平台、大数据可视化平台、CIM 语义扩展模块、物联网平台；一底座即打造富阳数字孪生底座，包括富阳全区 1821 平方公里三维地形生产，银湖街道和富春街道 100 平方公里倾斜摄影数据处理，生产 4D 数据成果，29 幢房屋精细化模型建设和实体语义建模生产等；一应用即建筑物沉降场景化应用，以数字孪生底座为基础，运用 CIM、GIS、PW(Parallel World)等数字孪生技术进行具体建设，对试点区域进行数字化、语义化和精细化建模，构建试点区域三维立体式城市空间，融合物联网沉降监测传感器数据，运用房屋风险智能研判算法，实现在数字孪生底座上沉降监测的三维

可视化呈现、一房一档、沉降监测、风险预警的应用场景，进一步结合公安局、住建局、街道办等相关处置部门，对老旧房屋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。



来源：泰瑞数创科技（北京）有限公司

图 20 平台架构图

2. 应用场景

场景 1：三维数字孪生城市场景

充分运用倾斜摄影、激光雷达扫描等多种新型测绘手段，基于采集数据进行数据处理与制作，实现对富阳全区 1800 余平方公里三维地形、100 平方公里街道核心区实景三维、1 平方公里的精细化老旧房屋模型以及 1.5 公里的精细化隧道模型数据的集成，建成富阳数字孪生全景图；通过数字孪生三维及大数据可视化能力，将实体三维高度还原于虚拟世界中，并基于富阳数字孪生基础底座，打造建筑物沉

降监测及城市内涝监测两大应用场景，推动数治富阳持续发展。

场景二：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。

来源：泰瑞数创科技（北京）有限公司

图 21 运行态势

场景三：全要素数据化表达

富阳数字孪生全景图，将全区地形地势、建筑、道路、水系、隧道以及包括监控、避难场所、超市、医院等各类应急资源要素数据进行集成汇聚，实现了富阳数字孪生场景全要素数据化表达展示和应用。

场景四：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，系统将全区三维实景数

据与建筑语义化结构数据、城市资源空间数据、各类建筑物沉降相关的传感器监测数据进行数据融合，共同作为建筑物健康风险评估的基础数据信息，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应用。

来源：泰瑞数创科技（北京）有限公司

图 22 建筑风险评估

场景五：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，并在应沉降事件和内涝事件的场景下，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。

来源：泰瑞数创科技（北京）有限公司

图 23 沉降应急资源

场景六：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。

3. 案例总结

经济效益：自 2011 年以来，富阳区房屋意外倒塌 7 起，共造成 7 人员死亡，12 人受伤，造成了严重的人员伤亡和无法预计的经济损失及负面影响。分析历年事件信息，可得所有倒塌房屋建造年代均在 2000 年以前，且房屋房龄和房屋倒塌数呈正比。据富阳区住建局统计，当下仅试点所在富阳区富春街道的主城镇房屋，建造年代在 2000 年以前共 3585 幢，其中 90 年代 2966 幢，80 年代 577，70 年代 24 幢，70 年代之前 18 幢，随着房屋的房龄递增，房屋的安全风险也逐

步增加。通过“全景富阳”数字孪生体系建设项目-“建筑物沉降监测和风险防控”专题应用实施总结，针对不同类型建筑、不同建造年代、不同的周边环境属性提供加强版、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，可测算出每幢房屋的平均实施成本约为 28000 元，充分彰显了该系统起到对房屋安全的监控预警作用和人民群众的安全保障作用。

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防控”专题应用系统 10 月 20 号上线以来，春晖社区旧改范施工范围建筑沉降监测试点已累计巡检 1 个月，系统预警 21 天次，西堤路 111-3 幢房屋安全风险预警等级原为低风险，后为中风险，现为高风险，西堤路 111-1 幢房屋安全风险预警曾出现过异常报警，经过系统智能研判后，按照《建筑物沉降监测试点处置流程》通知了街道处置人员、住建局相关人员，进行后续流程处置，真正地让富阳城市老旧房治理的堵点难问题，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。

（十一）生态补水循环水网控制系统

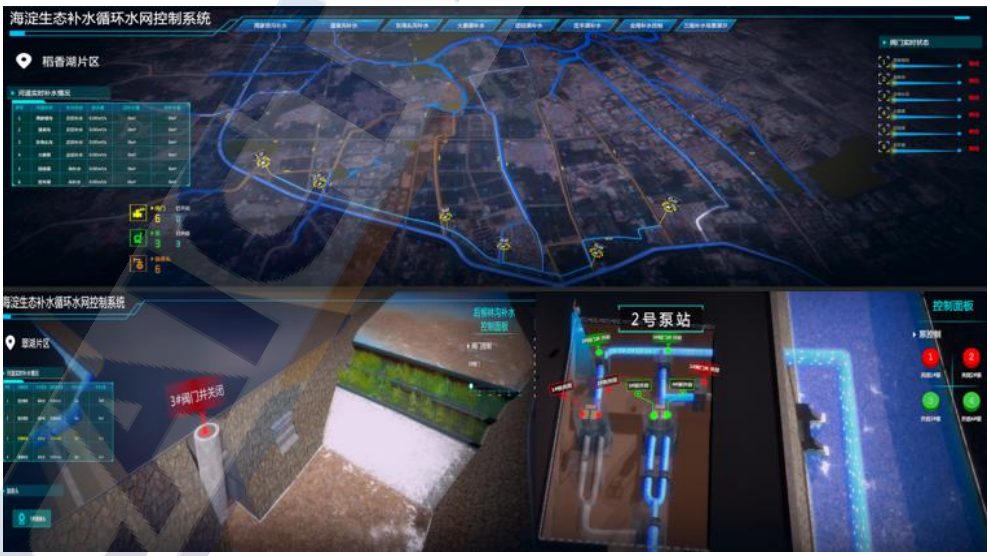
1．案例概述

数字孪生水循环控制系统应用数字孪生和物联网技术，基于海淀翠湖、稻香湖、上庄、永丰、圆明园等六大片区循环水网，整合上百

公里补水管线信息、一百多平方公里河道沟渠地理信息，对循环水网系统关联的河道、管网、泵站、阀门、流量计、水质监测仪、摄像头构建三维数字化模型，并通过 4G/5G 远程通讯技术，将泵站、阀门开关控制和流量计、水质监测仪、摄像头的远程实时监测能力相结合，实现补水河道流量的实时监测和补水循环水网设备的远程反向智能控制。对河道流量、水位、水质、泵站状态、阀门状态等的实时监测和实时视频设备的智能识别辅助，可为后续构建水质改善模型和城市排水防涝模型，以及打造可推演预测的海淀韧性城市提供了坚实的基础。该系统将原有粗放式手动补水模式提升为数字化智能化模式，推动智能补水系统的跨越式发展，打造智能、安全、远程可控的数字孪生生态补水循环水网控制系统。

2. 应用场景

场景 1：三维可视化补水策略



来源：北京软通智慧科技有限公司

图 24 三维可视化补水策略

系统将六大片区的补水管线、河道、泵站、泵、阀、出水口、摄像头等设备以及场景进行三维建模。三维模型可以 360 度全方位展示管线、河道整体以及各基础设施、设备的状况，同时基于各补水管线、河道沟渠以及各泵、阀等设备的三维模型场景，三维动态展示各片区水系补水、换水的水流路线，模拟仿真整个补水策略的过程。

场景 2：泵、阀物联设备反向控制

系统对接泵、阀、流量计、液位计、水质监测仪、摄像头数据，实时直观展示各设备实时状态，水流量、水位和水质信息以及摄像头视频流信息，通过设备的三维可视化展现，让操作人员直观了解各设备的具体点位、实时工作状态、流量、水位、水质信息等，同时对泵站以及阀门运行调度中收集的相关数据进行统计，根据补水运行过程中的实际流量找到最佳运行模式的匹配控制，远程对泵、阀等设备实现开、关等反向控制，将手动补水模式提升为信息化智能控制模式；实现调度指令的准确性，针对性，助力循环补水的能耗节约。

场景 3：补水策略的仿真推演

为确保河段水质考核断面的水质考核和水位达标，根据上游片区的相关河道水质、水位等数据，结合河道丰水期、枯水期以及周边的绿地、各泵站耗电量、河道流量、河道水位等相关数据，运用模型计算推演出各补水片区科学节能的补水策略，以提高水质为重点，达到在尽可能降低能耗的情况下提高河道水质以及水位的补水目标。推演出的补水策略包括各补水泵阀的开关、阀门开合度设置以及补水时长等等，力争打造更智能、高效的数字孪生生态补水循环水网控制系统。

来源：北京软通智慧科技有限公司

图 25 补水策略仿真推演

3．案例总结

社会效益方面：2020 年海淀区发布“水清岸绿”行动计划（2020-2025 年），按照“计划”，海淀将组建渠渠相连的水网循环系统。目前海淀各片区循环水网工程正在逐步建设，通过泵站取水，将河水加压打入管线，水通过管线为各条沟渠补水，实现水体流动循环，改善水生态环境。随着循环水网的建设，同步打造海淀生态补水循环水网控制系统，通过构建三维可视化管理平台，服务补水系统高效运行。运用数字孪生、云计算、物联网、大数据等技术，实现了泵、阀设施的可视、可管、可控，科技助力水设施功能提升，智能控制补水循环系统降本增效，支撑海淀“水清岸绿”的智慧水务应用示范。

从科技创新方面，通过对海淀补水管线信息、河道沟渠地理信息、泵、阀、流量计、摄像头物联网设备信息等数据进行整合，运用数字孪生技术，实现管线、河道、泵、阀及各补水策略场景三维可视化，结合物联网数据的接入，打造补水循环水网控制系统“一张图”，泵

站、阀门开关控制和流量计、摄像头的远程实时监测能力相结合，仿真推演出高效节能的补水策略，辅助管理者进行科学决策，同时实现补水河道流量的实时监测和补水循环水网设备的远程反向智能控制。应用创新技术打造标杆式智能、安全、远程可控的数字孪生生态补水循环水网控制系统。

（十二）广州市白云湖大道数字孪生城市更新平台

1．案例概述

广州市规划和自然资源局白云分局于 2020 年开始实施针对白云湖大道的全要素品质提升方案设计项目，希望能够通过从提高城市整体空间质量、保持城市活力、促进资源共享的角度出发，利用技术手段进行道路品质提升研究，突出城市特色塑造及街区空间的重塑，制定白云湖大道品质提升方案。通过利用数字孪生城市更新平台加载白云区全域倾斜摄影数据，对白云区进行精准的三维数字还原；通过接入白云湖大道附近球形摄像头数据，实现了对白云湖大道交通状况的实时监测分析；基于深度学习算法对道路几何特征、各类车型于行人进行识别、提取与统计，实现交通流精准画像；基于道路两侧建筑、土地的权属信息和街区地块政策信息，构建拆迁成本估算模型，实现对任意指定区域拆迁量、拆迁成本统计；基于参数化建模技术实现对道路两侧建筑的动态建模，通过修改参数调整街区布局，对建筑类型、样式、外立面风格、道路细节如铺装、栏杆、进行快速调整；通过双引擎架构实现 GIS 平台，与三维渲染平台的深度融合，在数字孪生平台上实现三维 GIS 场景分析、多种天气和全天 24 小时光影模拟，以

及不同视角的城市三维场景漫游。

2. 应用场景

城市更新业务涉及大量的土地、房屋权属确认工作。在日常工作中经常存在不同时期、不同权属房屋在空间上复杂交错的状况。传统 GIS 平台难以对以上情况实现直观清晰且准确的表达，不能满足城市更新业务的需要。本研究尝试使用数字孪生技术对城市场景进行精准刻画，通过接入物联网数据实现对研究区现状的感知与分析，利用数据中台技术完成拆迁量统计与拆迁成本核算，在此基础上通过双引擎架构对 GIS 平台与三维渲染引擎实现深度融合，实现对三维场景的 GIS 分析与模拟仿真，最终显著提高了城市更新业务的工作效率。

场景 1：城市三维场景精准还原

倾斜摄影数据可以以大范围、高精度、高清晰的方式全面还原城市三维场景。然而由于倾斜摄影数据量通常在 TB 级别，对海量倾斜数据的调度、计算和渲染非常容易造成渲染瓶颈。当场景处于大、中比例尺下时，单一的前端渲染需要从后端调取大量的资料进行渲染和计算，容易造成卡顿或延迟等问题，无法为用户提供快速的、流畅的使用体验感。

数字孪生城市更新应用示范平台基于双队列调用机制实现 TB 级倾斜摄影数据秒级加载与调度，同时启用独立的线程对加载后的倾斜数据进行延迟渲染，使用视图视锥剔除和遮挡剔除相结合的方式构建剔除（拣选）策略函数以优化渲染时间。最终实现对广州市白云区 665km^2，超过 10TB 倾斜摄影数据的流畅加载与调度，真实还原了白

云区三维场景。

场景 2：基于物联网数据的交通感知

通过接入白云湖大道附近球形摄像头数据实现了对白云湖大道交通状况的实时监测。利用 YOLOv3 深度学习网络对视频流数据进行自动识别，并从以下方面对视频数据进行分析：（1）道路几何特征提取：识别车道线、车道功能标志、人行横道线、分隔带等交通标志；（2）交通流量测算：基于车型识别结果，对各类车型、行人、非机动车等交通参与者流量进行分类统计；（3）交通安全分析：综合车辆轨迹、加速度、车辆间距等参数，综合判定交通冲突并分级，识别交通冲突点空间位置；对非机动车占用机动车道、未戴头盔、闯红灯等行为进行实时监测。

场景 3：拆迁量统计与拆迁成本核算

来源：广州市城市规划勘测设计研究院

图 26 数据中台支持下的拆迁成本核算

白云湖大道改造工程需对沿道路两侧建筑制定拆迁补偿方案，数字孪生城市更新平台利用强大的数据中台能力，实现对白云湖大道沿

线任意指定区域的土地权属、房屋栋数、占地面积、建筑面积、拆迁量的查询、统计。同时，通过建立城市更新拆迁成本核算模型，平台可实现对任意指定区域的拆迁成本统计，包括前期费用核算、拆迁费用测算、复建费用测算、其他费用测算等信息。

场景 4：白云湖大道改造方案三维模拟仿真

通过对白云湖大道视频流数据进行智能识别与统计，规划人员详细了解了白云湖大道的交通现状，完成了白云湖大道的交通需求分析；通过对沿道路两侧建筑权属和拆迁补偿成本进行详细核算，结合交通需求分析结果，规划人员制定了白云湖大道的品质提升方案，并在数字孪生城市更新平台中进行了三维模拟仿真。

场景 5：白云湖大道改造方案三维场景分析

通过对建模结果进行三维 GIS 分析（如可视域分析、通视分析、天际线分析），分析地形标高、建筑体量及道路水平的关系，根据分析结果对整体空间的功能、视线走向、道路交通、景点布置提出修改意见，并依据分析结果对道路两侧建筑改造方案进行调整。

来源：广州市城市规划勘测设计研究院

图 27 白云湖大道三维场景分析

3．案例总结

数字孪生城市更新系统从四个方面有效支撑《白云湖大道环境品质提升》项目建设：

（1）**城市三维场景精准还原。**城市更新业务涉及大量的土地、房屋权属确认工作，对三维场景表达的精准性有着极高的要求。本系统基于双队列调用机制实现对广州市白云区 665km^2，超过 10TB 倾斜摄影数据的流畅加载与调度，真实还原了白云区三维场景，显著提高了城市更新业务中确权工作的精度与效率。

（2）**物联网交通感知。**通过接入白云湖大道附近球形摄像头数据实现了对白云湖大道交通状况的实时监测。利用深度学习算法对视频流数据进行自动识别，完成了白云湖大道的交通需求分析，有效指导白云湖大道改造方案的制定。

（3）**拆迁量统计与拆迁成本核算。**基于数据中台技术实现对沿道路两侧任意指定区域的土地权属、房屋栋数、占地面积、建筑面积、拆迁量的查询、统计。根据白云区各更新规划的量化计算需求，完成 7 个城市更新成本核算模型的开发与测试，实现对任意指定区域的拆迁成本（包括前期费用、拆迁费用、复建测算、其他费用）的在线测算。

（4）**改造方案模拟仿真。**在数字孪生城市更新平台中对改造方案进行三维模拟仿真与三维分析。根据模拟与分析结果对方案进行调整，从美学观念出发，以功能为基础，提出道路景观与人居环境相协调的设计方案，增加道路生态系统，做到经济、功能、美观有机融合。

通过本平台的应用，项目减少投入 50%的运维人员，设计人员效率提高 3 倍以上，会议决策效率与项目科学性显著提升。

三、园区（新区）综合治理

（十三）三亚崖州湾科技城数字孪生

1．案例概述

三亚崖州湾科技城位于海南省三亚市西部，规划面积为 26.1 平方公里，重点打造“一港、三城、一基地”，是三亚市为贯彻落实习近平总书记“4·13”重要讲话和中央 12 号文件精神，根据海南省委、省政府的决策部署，重点推进的海南自由贸易试验区 12 个先导项目之一。由于三亚崖州湾科技城处于快速建设期，从科技城的规划、设计、建设到后期的运行管理等全生命周期而言，需要建立一套标准的管理平台对各个阶段业务流程进行规范化、智慧化以及数字化管理，因此三亚崖州湾科技城数字孪生。

2．应用场景

场景 1： 崖州全景全要素的数字化再造

该项目借助三维仿真技术对辖区内 26.1 平方公里的现实世界进行 1:1 还原，让现实世界中的孪生体能够在该平台能够被看到、被定位、被管理。利用 GIS、AI、BIM、IoT 和大数据分析技术，对海量多源异构数据进行统一汇聚和管理，实现了对科技城建设的规划、建设、管理和运营全生命周期的数字化表达，通过数据驱动的实现方式，为科技城的管理提供了更精准的决策支撑。

围绕崖州湾科技城的发展规划、工程建设、配套服务、园区运营

及产业发展之间的内在联系，通过地理信息空间、时间之间的关联融合，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崖州信息模型框架体系，实现区域内信息资源共享、科学决策与集成服务。

场景 2：城市发展孪生，为城市规划全场景赋能

基于自学习自优化的人工智能算法、结合数字孪生底座，实现从单一部门数据到城市全维度发展规划大数据的升级和跨越，以虚实结合的方式，将科技城 2020-2022-2025-2035 各阶段的发展与规划展现在数字孪生的底座中，通过城市规划、建筑及规划数据，结合精准建模，实现了发展规划的“可管、可控、可视”，从而做到科学防治，以数字化创新手段辅助实现城市发展规划新典范。

场景 3：创新“工程监管”，提升区域安全

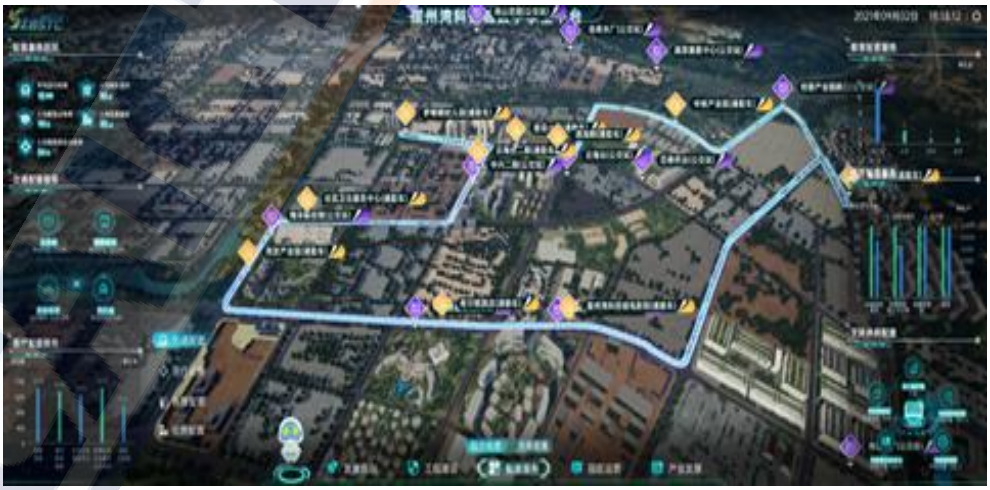
围绕在建工程重点关注的生产经营安全，通过数据融合，将人-设备-环境等在数字孪生系统中精准呈现，实时掌握在建工程建设情况。该场景以全流程、全覆盖的方式，实现工程全生命周期监管，打破单一工地监管模式，一图展示科技城在建工程建设情况。通过 AI 视频分析，可对在建工程内未戴安全帽、渣土车未加盖、人员越界攀爬、区域人员闯入等安全隐患进行及时预警，并在数字孪生平台实时呈现；同时积极探索行业应用，打破传统的 CAD 审图形式，基于数字孪生平台进行 AI 审图，利用平台汇聚的规划条件数据，可实现一键审查，工作效率提高 50%。

来源：讯飞智元信息科技有限公司

图 28 AI 审图

场景 4：支撑“城市配套设施”，打造宜居宜住崖州

城市的配套设施直接影响人民群众的生活质量，崖州湾科技城以良性发展、人才吸引为核心，基于数字孪生底座 1:1 还原物理世界，实现了交通、医疗、教育、住房、休闲五大板块配套服务的可视化监管。智慧交通可对区域内公共交通进行实时监测，对于异常数据也可以在数字孪生平台实时呈现。最后，平台通过大数据分析，优化了城市配套建设，提升了科技城可持续发展的综合服务能力。



来源：讯飞智元信息科技有限公司

图 29 交通配套

场景 5：加强“数据融合”，提升园区效率

城市基于海量业务数据分析，对园区关键生成运营指标进行综合统计，掌握园区关键信息，提升工作效率，并将部分数据在三维场景中可视化呈现，如机动车违停、非机动车违停、人员集聚等。

3．案例总结

城市发展孪生，为城市规划全场景赋能。基于自学习自优化的人工智能算法、结合数字孪生底座，实现从单一部门数据到城市全维度发展规划大数据的升级跨越，以虚实结合的方式，将科技城 2020-2022-2025-2035 各阶段的发展与规划展现在数字孪生的底座中，通过城市规划、建筑及规划数据，结合精准建模，实现了发展规划的“可管、可控、可视”，从而做到科学防治。通过城市发展规划孪生，可以对未来城市发展及规划进行可视化展示，更加全面支撑城市健康发展。

创新“工程监管”，提升区域安全。基于汇聚的海量数据，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，提高在建工程运行效率。利用前端摄像机、传感器等设备，对每个工程内的多种安全隐患进行实时分析，每一个设备相当于一双眼睛，隐患发现及时率提升 80%以上，节省人力 50%以上。同时通过 AI 审图，快速完成工程规划阶段审图，为业务人员提高工作效率 50%。

支撑“城市配套设施”，打造宜居宜住崖州。基于对城市配套设施

的还原，通过数字孪生对区域内的交通、医疗、教育、住房、休闲进行可视化的实时监管。同时结合前端海量数据并进行自主学习及分析，为城市管理人员提供更加有效、优质的数据支撑，辅助城市配套设施的建设，提升人民群众生活质量。

加强“数据融合”，提升园区效率。围绕园区重点关注的运营、管理等领域的实际需求，在保证数据安全和管理安全的前提下，穿透园区的建设、运行、管理的若干应用场景，实现协同的创新、集成的智慧，提高园区的自组织能力，持续提升园区运营管理的综合成效，各类数据打通可提高园区 20%运转效率。

（十四）重庆两江新区城市大脑一期建设

1．案例概述

两江新区城市大脑建设以“一屏统览、一网统管”为建设目标，以高度可视化、图形化的方式展示新区 1200 平方米城市建模，三维场景穿透式查看宏观城市全景、中观城市布局、微观建筑构造，其中对两江新区管委会、智慧政务大厅、两江协同创新区、礼嘉智慧公园、悦来国际博览中心、数字经济产业园等区域，进行复杂物理环境模拟、高精度还原。平台整合全区 2.3 万个高清视频镜头、投资项目管理系统、智慧工地在线系统、智慧城管、智能交通、智慧生态等业务系统数据，围绕两江新区“两大”定位、“两高”目标，构建经济运行、城市管理、社会治理、交通出行、民生共享等 11 大场景。

两江新区城市大脑建设项目同时，两江新区积极利用城市数字孪生孵化创新应用，一是打造车联网示范应用场景，基于大数据算法结

合数字孪生模型，对车辆的状态做出更加实时直观的模拟；二是打造全新数字孪生港口运营仿真平台，结合 5G 环境下港口的物联感知设备，实现从货物到港、装卸、转堆、仓储及出港的全周期作业仿真覆盖；三是在常态化疫情防控背景下，两江新区数字孪生服务于招商引资工作，让“云招商”对象更加直观感知园区实景、周边交通、生态环境，开创了两江新区招商引资新模式。

2．应用场景

场景 1：水陆交通于一体的智慧交通调度指挥

整合市交通局道路运政管理系统、车辆联网监控系统、客运站视频监控系统、水上交通管理监控系统、两江新区“智慧城管”“智能交通”“雪亮工程”“交通运输风险管控系统”等相关业务系统涉及到的 GPS、视频、企业、营运车船、从业人员、风险隐患、违法行为、事故信息等涵盖水陆交通运输的动、静态数据，以及水位、气象、地灾、积水等外部环境数据。基于两江新区城市数字孪生提供的地图引擎和地图数据进行二次开发，叠加车船定位、人流、水位、视频等数据。可在地图上直观呈现城市路网、公共交通（公交、出租车、轨道交通、网约车、旅游轮渡）、城际交通（公路客运）、静态交通（客货站场、公交轨道站点、渡口码头）的位置、线路、轨迹等信息，按照需要对各交通要素开展统计分析，直观呈现。

场景 2：综合协同指挥调度的城市智慧应急

在两江新区城市大脑数字孪生平台信息系统的数据内容和网络服务基础上，增加智慧应急专项内容所需 BIM 模型等空间数据的建

设，立足整个城市空间的安全运行，通过将三位地理信息系统和 BIM 模型结合，把地上建筑、工程地质、地下设备设施、地下空间等融合到一张图上，以呈现两江新区城市整体运行情况，实现从宏观地上地下生命线（桥梁、燃气管网、排水、供水、轨道交通等）、高风险企业、消防单位、地质灾害隐患点等的空间分布情况，到微观地上地下设备设施的多媒体实境化展示，提供三维立体、精细化、实景化的城市场景数据展现、查询、分析，是各安全专项应用功能实现的基础。紧扣两江新区突发事件应急预案，建立应急装备、人员等资源库、设定角色、细化流程，构建智能化、可视化应急指挥系统，增强信息获取，预警研判、快速处置、实时反馈能力，为应急预案管理与选择、应急事件处置与协调联动提供信息化手段，达到“信息共享、统一指挥、分级调度、一致行动”的效果。

场景 3：屏对屏沟通、线连线实景云招商交流

新冠肺炎感染的疫情给各地招商引资带来不利影响，两江新区基于城市数字孪生构建礼嘉悦来产业片区、两江数字经济产业园、两江协同创新区等高精度 L3 模型，让“云招商”对象更加直观感知园区实景、周边交通、生态环境，开创两江新区招商引资新模式。

3．案例总结

两江新区城市大脑项目依托先进的“云联数算用”全要素基础设施，搭建全区三维地理信息底座，汇聚政务、互联网、物联感知等多维数据，构建两江新区数字孪生城市，全景展示新区建设成就、全面感知城市运行态势、全面集成智慧应用，形成集形象展示、运行调度、

应急指挥为一体的智慧城市领导驾驶仓。

基于海量数据聚合，系统实现场景快速迭代。例如：结合空间、经济、企业等信息，搭建“链长制”运行调度场景，实现重点企业运行、重大项目建设在线调度，为产业布局优化、产业链群谋划、企业落地选址、配套设施完善提供数字化辅助决策手段；两江新区践行绿色共享理念，全面提速公园建设，首创“公园长制”，平台迅速搭建“公园长制”模块，利用城市三维模型，对“百园之城”实现线上空中鸟瞰，对新区“公园长制”运行机制数字化呈现，实现对全区已建成公园的日常管理、资源保护、改造提升等工作线上线下融合开展，对未来 3 年在建、拟建公园项目实时调度。

（十五）亦庄新城开发区虚拟城市综合管理平台

1．案例概述

本平台是一个基于地理信息系统和虚拟现实技术的综合平台，它可以利用在计算机中所建立的模型、场景和数据来实时地再现现实世界中的任何物体，使得人们能在计算机虚拟世界里就能直观地体会到现实世界中的各种感觉，旨在建设一个具有大范围的海量城市数据一体化管理、无缝三维实时漫游，独具特色的空间多媒体信息查询、表示、分析和决策功能的虚拟城市管理信息系统。

平台采用时空一张图+大数据平台+物联网平台建设智慧城市底板，统一规划领导，逐步承载社会管理、招商引资、城市动态、地下管线、地面交通、经济发展等方面的数据和业务，以及核心区 60 平方公里和亦庄新城内 165 平方公里新增区域的航飞三维倾斜摄影、地

理信息数据采集工作，采集精度达到民用级最高级别。在此基础上，汇聚了卫星图、二维平面地图和三维立体建模等基础公共地理图层，在该图层上汇集了道路、规划边界、水系、经纬度、楼宇、规划图层等公共地理信息，此外还提供了一整套公共数据平台接入能力和接口，支撑各委办局接入城市运行与经济运行等数据，发挥公共数据基础平台作用，打造亦庄新城新型智慧城市标杆。

来源：北京亦庄智能城市研究院集团有限公司

图 30 平台架构图

2. 应用场景

场景 1：政务服务

开发区虚拟城市综合管理平台具备政务服务的应用功能，以大数据为核心，全面支撑全区创建新型智慧城市，开展“互联网+政务”服

务工作。以搭建虚拟城市地理信息服务平台为当前规划并实施的大数据平台的重要组成部分，采用时空一张图+大数据平台+物联网平台建设智慧城市底板，全面支撑亦庄新城 225 平方公里扩区任务及支撑全区改革、发展、创新任务。系统部署架构分为互联网区以及电子政务外网区。互联网区为公众提供气象专题、交通专题、旅游专题以及农业专题等公众专题服务。

政务外网区域提供了决策服务，包括应急管理、城市规划、建筑规划、地下管网管理等辅助决策专题服务。通过内外网数据交换系统，实现互联网数据同步到电子政务外网区域。系统的管理员审核功能仅存在 PC 端，其余功能模块均可在 PC 端和移动端。物联网感知设备及管理平台部署在政务外网区域。通过搭建“亦事通”智慧服务平台，设置多种自助终端设备，打造“云综窗”。依托 5G 和大数据技术，将综合窗口下沉前移到亦企服务港，提供远程咨询帮办、政策及事项查询、申报、材料智能流转等综合服务，让企业群众不出园区实现“亦城事”一站通办，“亦企事”一站办通。

场景 2：招商服务

开发区虚拟城市综合管理平台具备招商服务的应用功能，可以提供基础的数据底座平台，清晰展示开发区已入驻企业的详细信息，比如企业地址、法定代表人、注册资金等，同时可对企业入驻情况等各类数据进行深度计算与实时统计分析，精准识别与该地区资源禀赋、已有产业、人才技术和市场网络等相适应的潜力产业，基于地方已有资源条件对产业发展的潜力水平进行预测，并对筛选的产业进行经济

贡献率、发展成本、发展概率等多方面的量化评估，综合反映开发区招商成果。针对开发区入驻企业生成全生命周期的管理及服务策略，智能管理每栋楼宇的入驻率，对入驻率低的区域，结合相关智能算法，及时预警并调整招商策略。通过科学理性的算法对所获取数据加以利用，才能选出真正适合地方发展阶段和特色的产业，实现产业的精准选择和运行优化，提高地方精准招商成功的几率。

来源：北京亦庄智能城市研究院集团有限公司

图 31 招商服务功能

场景 3：视频监控

开发区虚拟城市综合管理平台具备视频监控的应用功能，平台基于城市智能化基础设施视频监控探头，对视频内容中特定的内容进行统计，形成相关的报表和数据应用。结合视频图像的智能识别分析功能，对视频中特定事务的属性进行自动识别，达到对视频内容的深入应用和快速检索等目的，实现对各类警情、灾情、生态破坏、道路违章、环境卫生等的可视化展示，并对图像整体进行分析判断及优化处理，将不清楚的内容通过算法计算处理达到看得清的效果，从而实现

城市安全防范预警、提示、资源优化管理等。如某地发生打架斗殴、盗窃事件、疑犯追踪、被拐或走失人员等事件，视频监控可以自动识别，在安防管理系统上显示并进行精准分析、整体研判和协同指挥，发现某种状态达到报警规则的要求时，系统即可发出报警联动。同时调动附近警力进行处置，实现对警力的优化配置。

3．案例总结

开发区虚拟城市综合管理平台的建设，完成了核心区 60 平方公里和亦庄新城内 165 平方公里新增区域的航飞三维倾斜摄影、地理信息数据采集工作，采集精度达到民用级最高级别。在此基础上，还汇聚了卫星图、二维平面地图和三维立体建模等基础公共地理图层，在该图层上汇集了道路、规划边界、水系、经纬度、楼宇、规划图层等公共地理信息，此外还提供了一整套公共数据平台接入能力和接口。

平台的创新点：1.为城市数字化提供三维可视化管理和规划辅助决策。虚拟现实技术结合三维虚拟仿真系统，及规划及辅助决策系统是数字城市规划、建设、管理与服务数字化工程的重要组成部分，它综合运用 GIS、遥感、网络、多媒体及虚拟现实仿真等高科技技术，为城市数字化提供三维可视化管理和规划辅助决策支持功能；2.为城市规划建设管理提供支撑手段。结合虚拟现实技术通过三维建模，逼真地模拟城市的现状和未来的规划，支持数据分析、方案论证和优化，支持地理信息系统等，通过详实的数据和相关资料实现真实固化方案评估、审核以及管理日常工作，同时也是多部门参与和协同工作有效的平台。

推广意义：支撑各委办局接入城市运行、经济运行等数据，发挥公共数据基础平台作用，支持大数据和亦庄新城打造新型智慧城市标杆。平台的建立意味着智慧城市项目的建设有了数字基础，不用再“从零到一”，建设速度也将进一步加快。

应用效果：开发区虚拟城市综合管理平台的建设与使用，为全区市民提供了便利与舒适。在全区范围建成公共 5G、Wi-Fi 热点，覆盖政府服务场所、文教医疗与体育场馆、城市景观道路、市政公园绿地、地铁站点周边、社区服务站、重点在施工地、会展中心与科技园区等八类区域，市民可随时随地享受免费 5G、Wi-Fi 服务，享受数字孪生城市建设带来的便利和舒适；在数字空间上，预测人口结构和迁徙轨迹，通过智能化的形式实现城市居民公共服务、交通出行等服务的快速响应。市民在日常生活中可提高出行效率，节省办事时间、提高生活品质。

（十六）重庆 AI PARK 孪生园区管理系统

1．案例概述

AI PARK 位于重庆西部科学城，紧邻重庆高新区管委会，是重庆西部科学城的重点项目。作为人工智能物联网领域的头部企业，特斯联在 2017 年率先提出了 AIOT（人工智能物联网）的概念。经历了 1.0 阶段的智能硬件时代，经过了 2.0 阶段的智慧应用场景时代，到如今的 3.0 阶段，公司在 AI CITY 中致力将技术与智慧化场景相融合。在打造项目之初，集团就对项目做了清晰定位-打造智能科技新型基础设施平台，以此为导向，定下了汇聚新经济企业、吸引新经济人才

的两大目标。

园区布局了智慧停车、智慧安防、智慧办公等 27 大智慧场景，以城市操作系统 TACOS 为基础，链接各类的智能感知系统，导入各类实时交互数据，实现场景数据化、数据网格化、网络智能化、决策自动化。

2. 应用场景

精益治理场景下包括安防、通行、消防、碳中和、疫情防控五大子模块，覆盖智慧园区管理的基本要求。

来源：特斯联科技集团有限公司

图 32 疫情防控

疫情背景下，常态化疫情防控至关重要。园区入口处配备体温检测装置，对每一个进入园区的来访者进行体温测量，并对来访者的行程进行溯源管理；对于国内的疫情信息，TACOS-河图大数据平台实时推送，如果园区内有从疫情地到来的访客，疫情防控系统将进行告警处理，对园区的大门进行封闭，同时下达指令到消杀机器人，对重点区域进行消杀处理，并对可疑群体进行管控。

在通行场景中，系统收集并展示了人员的通行信息，并对相关人员、车辆的近七天通行方式进行分析，从而了解园区内人员的通行喜好方式；对园区重点地区的人员、车辆通行进行统计，由 TACOS-九章算法仓提供算力支持，对每个楼层的人、车流量进行精准分析预测，为流量管理，提高通行体验提供了数据支持。

在安防场景中，通过园区的全域扫描，对园区内的车、人进行信息抓拍，管理者可以通过数字孪生系统展示屏，实时监控园区内的人、车信息（展示信息均做了脱敏处理）；TACOS-九章算法仓为系统提供了 AI 能力，通过九章算法仓可对抓拍照片进行结构化分析，包括来访者是否按照要求佩戴口罩、车辆是否违规等；对于异常事件，系统将会发布报警，提示警卫人员以及巡控机器人进行异常处理。

在消防场景中，河图大数据平台和九章算法仓根据园区实时运转检测状况，对火险指数进行了计算评估，并将风险较高的区域以实时监控的形式展现在系统展示屏幕上，应急出入口作为进出建筑的主要通道，也会以实时监控的形式展示在屏幕上，在发生紧急情况的时候，方便工作人员做出最及时的反应。在设备管理上，园区设备布局、占比、运行信息均可实时反馈至可视化屏幕上，报警信息会推送给相应的负责人员，方便对告警的及时处理。

节能减排是当前所有的智慧园区重点关注的领域，AI 碳中和场景中，展示屏幕上独立展示了所有项目的节能减排累计数量，体现了园区倡导绿色节能的发展理念；能源设备的运行情况被实时推送至展示屏幕，同时对设备的正常运转比例进行了计算；水电是维持园区运

转的基本能源，通过人工智能算法将园区消耗水电转换为碳排放情况，并通过碳排放的数据向管理者展现园区节能减排的实际应用效果。

来源：特斯联科技集团有限公司

图 33 AI 碳中和

3．案例总结

在 AI PARK 的建设过程中，通过对数字孪生场景进行适度超前布局，以机器人为连接物理世界与数字世界的重要窗口，对消防、安防、通行、疫情防控场景进行反复演练，形成了多个场景的应急解决方案，减少了场景演练的成本，极大加速了园区移交运营的进程。

通过利用云原生的技术框架将服务进行原子化封装，并将智能组件使用模型化语言进行物理世界到数字世界的翻译，形成可供拖、拉、拽的组件，让客户可以使用低代码、零代码的方式进行数字孪生场景的搭建。

（十七）北京城市副中心（通州）张家湾小镇数字孪生系统

1．案例概述

张家湾设计小镇位于北京市张家湾工业区，毗邻城市绿心和环球主题公园，是北京城市副中心产业发展的重要承载区，将先行打造以数字孪生为基础的北京智慧城市建设的示范区，推动张家湾由原工业区向设计小镇、智慧小镇、活力小镇的转型，促进时尚、文化、工业、科技等多元素融合，打造新一代“网红打卡地”。

项目在大三维实景地图上，实现从北京市过渡到通州副中心、再聚焦到张家湾小镇，突出张家湾小镇的具体地理位置和整体范围形貌，支持客户在小镇三维地图中进行内部漫游，了解张家湾的基本信息及核心规划目标，并重点展示经开智汇园等精模地块。在地图漫游过程中，平台会重点把张家湾小镇的基本信息呈现清楚。

张家湾数字孪生系统同时是一个开放的平台，特别是可以增加不同的应用。一方面，平台提供二次开发接口以及数据开放的能力，赋能智慧停车、智慧展厅、智慧实验室、无人超市、共享空间等更多智慧场景和实现更多应用；另一方面，可对现有小镇系统管理规模进行扩充，逐渐扩充到整个通州副中心，如和副中心规划部门，以及未来环球影城孪生系统的互联互通等，最终服务未来的平行北京建设。

2．应用场景

场景一：全要素数字化表达

公司通过航空摄影获得影像数据，开展外业像片控制测量，进行

空中三角测量，完成实景数据建模工作。组织开展张家湾小镇 6 平方公里的航空摄影和三维建模工作，为基础平台城市三维展示应用提供最新数据源。

建设高精度分辨率的数字影像。影像数据类型包括航空摄影影像和航天遥感影像，且为多光谱影像数据。可直接显示自然地理要素和某些易于识别的地物，如地势、地貌、水系、居民区、道路网等。具有形象、直观、富立体感、易读以及相对关系明确、细部反映真实等优点。

通过无人机机载激光系统进行密集、高精度量测，获取丰富的地物顶面及侧视的高分辨率遥感影像，快速自动化建立数据模型，可为智慧城市、规划、国土、测绘、灾害应急、旅游、电力等多种行业提供二一体化的数据来源。通过倾斜摄影数据建设真实记录建筑原貌，为日后的变化比对提供可靠依据。实现重大活动安保、应急预案设计，提供救援路线的周边环境以及救灾资源部署情况。

三维实景模型制作。利用实景建模软件，经创建工程，数据预处理、控制点处理、多视匹配模型架构、纹理映射等过程，最终输出测区范围实景三维模型成果。针对重点区域建筑，制作手工精模，再现真实建筑场景，可细分看到每一层楼的房型以及入驻企业信息。

来源：孪数（北京）科技有限公司

图 34 建筑 BIM 模型

场景三：三维数据可视化

根据影像图和地形图搭建张家湾小镇三维场景，满足张家湾小镇数字孪生平台需要，实现重点部位及周边环境优化，支持重点部位周边环境根据现场照片（或是参考图）进行实时渲染。

平台支持天气模拟显示（云朵、雨水等），可进行不同天气的场景切换，如下雨、打雷、晴天等。根据张家湾园区区域，生成精细三维建模，并结合三维地图做对应的位置、静态和动态信息展示。

系统中还将嵌入三维可视化展示的功能，地理空间信息资源库向三维可视化浏览展示模块提供影像数据和相应的元数据信息，用于显示三维效果的地形地貌的地理底图。在三维场景中还可以根据需要展示相应的矢量数据信息和倾斜摄影模型数据信息。

场景四：众创扩展

系统提供成套数据接入 API，提供数据时空索引、提交，通过自定义分类可以提供包含但不限于能源，交通，安防，人员，规划，企

业，租赁等板块的数据入库、调取和三维可视化呈现。

按照行业一定的要求和格式，对应用的数据进行综合统计分析、多维度对比分析，建立综合统计图表、表格，将所查询的结果以图表、表格方式展现。平台支持与综合人口等政务专题数据融合后的专题地图可视化展示，支持不同专题对比展示、不同时间数据对比展示。将领导关心的数据现状、趋势、对比情况信息进行直观的展示，提供图形化统计、报表分析功能。

平台可汇总小镇内各楼宇的能源能耗、资产、企业、人数等各类信息，可在宏观层面查看区域地块信息及道路拥堵情况，微观层面统计每栋楼宇的企业入驻信息，人员密度以及其他各类招商引资信息，呈现该楼宇的活力。此外，针对重大活动可实时更新场馆热度信息。

来源：孪数（北京）科技有限公司

图 35 专题数据融合展示

3. 案例总结

平台基于张家湾小镇建设全域电子政务和智慧管理，提供底层系

统，打造一网汇聚、资源共享、动态更新的小镇智慧管理平台，提高各部门管理效率，提升政府创新服务的人文内涵与改革创新，推进共建共享的四大原则规划建设。

依托信息化手段，发挥数据治理效能，实现小镇产业空间和企业资源的智能化管控，突出空间资源信息、入驻企业信息、政策信息的勾稽关联，聚焦管理者决策指挥分析，打造“便捷交互、智慧分析、动态管控、态势感知”的招商投资智能化管理平台。

基于对全域数据的整理呈现、全域智能感知设备的接入、全域历史数据的回溯，系统极大提升了小镇管理者对小镇规划、建设、管理数据的控制力，提高基于数据的决策速度和决策的准确性。

在小镇园区层面不再重复建设数字底板，极大降低设计小镇智慧产业园区的智慧化管理建设成本，减少公域、私域数据重复入库分享，减少通用系统接口的重复开发，提升园区搭建业务中台的速度。

对于镇上的企业，平台提供基本数据资源的开放共享，打造各企业低成本构建本地应用场景的服务，提供有效、及时、丰富的数据服务和能力支撑。

（十八）明珠湾智慧城市信息平台

1．案例概述

为落实国家“粤港澳大湾区”的发展战略，承接广州新型城市化的重要载体，贯彻打造珠三角世界级城市群的总体要求，明珠湾开发建设管理局与超图软件、法国达索软件一起开发建设了“明珠湾智慧城市信息平台”，以此来提升明珠湾起步区的城市设计、规划、建设和

运营水平。通过明珠湾智慧城市信息平台的建设，完成了智慧城市基础框架的搭建，构建了明珠湾孪生城市，实现了数据的集成与共享，打破了数据孤岛。通过三个示范应用的建设，实现了明珠湾城市规划与设计的科学化、城市服务和运营的精细化以及城市宣传的可视化。

2．应用场景

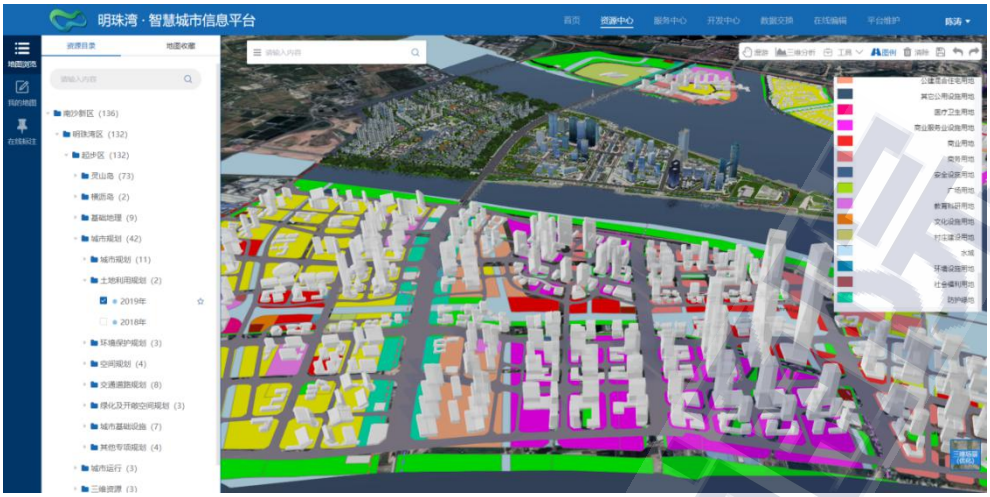
场景 1：城市时空数据中心，奠定智慧明珠湾建设的空间基础

数据中心包括时空大数据管理、时空大数据挖掘与分析和 BIM 数据管理等子系统，达到持续汇聚、检查、处理、更新、挖掘和管理时空大数据的能力，满足海量、多类型数据生产与管理以及数据频繁更新的需要。通过时空数据中心的建设，为智慧明珠湾建设奠定空间基础。

场景 2：信息平台，实现城市数据管理和共享

在时空数据中心基础上，利用数字孪生理念，建设集成的城市数据管理和共享交换的综合服务型平台，平台涵盖时空大数据资源展示、开发中心、共享交换和服务资源池等模块，通过云端管理系统进行平台运维服务。

资源展示是平台成果展示与应用的系统，是用户了解平台成果资源、在线应用平台的窗口。系统提供平台各类信息资源的统一展示、查询、分析等应用，提供多样化的展现方式，模块主要包括资源目录浏览、二三维地图浏览、历史地图、地图切换、数据叠加、数据检索、路径分析、我的地图等功能。



来源：北京超图软件股份有限公司

图 36 明珠湾智慧城市信息平台

开发中心提供资源申请、云功能分区定制等接口，同时将已有的标准规范、应用案例、常用工具下载等进行整合，满足管理局应用开发的需求。

明珠湾智慧城市信息平台的建设，提供统一综合的平台持续汇聚时空数据，通过共享交换模块横向连通明珠湾管理局各业务部门、纵向贯通明珠湾和南沙区各个业务部门的建设，实现各部门的数据共享和业务协同，促进工程建设项目规划、设计、建设、管理、运营全周期一体联动。

场景 3：城市名片系统，辅助城市宣传

城市名片系统是明珠湾对外介绍的信息化窗口，整个系统按照面积由大到小的顺序依次介绍了南沙区、明珠湾区、灵山岛尖、横沥岛尖，通过辐射图、地块高亮、弹出框等多种表现形式介绍明珠湾起步区的背景概况，区域优势、产业布局，建设理念和远期规划等内容，让公众直观、快捷的了解明珠湾区的城市背景及发展历程，辅助管理

部门做好百姓置业、产业导入。

来源：北京超图软件股份有限公司

图 37 城市名片系统

场景 4：城市规划系统，支撑建筑方案审查与决策

城市规划系统以建筑方案审查为主要落脚点，实现了概念方案比选、设计方案 KPI 审查、审查报告实时上报等功能，可为明珠湾开发建设管理局对审查地块开发单位提交的建筑方案提供辅助决策，提高管理部门决策的科学性和时效性。

场景 5：城市运营系统，实现城市精细化管理

城市运营系统共有八个子模块，能够从基础设施资源管理、服务资源管理、施工工地围蔽、施工占道管理、无人机记录、运营服务集成和综合展示多个维度来辅助城市管理工作。通过对明珠湾辖区内的开发建设、城市运行情况，以及明珠湾辖区内资源、服务情况的汇聚统计，实现明珠湾运营服务的高效化管理。

3. 案例总结

本次试点项目的开展，具有重要的建设意义：

一是建立了时空大数据管理、时空大数据挖掘和分析和 BIM 数据管理等功能模块，可以持续汇聚、检查、处理、更新、挖掘和管理明珠湾时空大数据。大数据中心整合了电子地图、影像、重点工程等 4 大类、108 小类数据。

二是通过数字孪生城市信息管理平台建设，横向连通开发区各级业务部门数据共享和业务协同，纵向贯通开发区与南沙区各部门数据共享和业务协同。平台累计服务用户 107 人，累计登录 24311 次，在线时长 12168 小时，并与六个系统进行数据共享，共计集成了各类服务与信息 712 项，共享了服务 7 项。

三是通过数字孪生城市的建设，虚拟明珠湾起步区能对城市规划、设计和建设过程进行“规建管”全生命周期的协同管控，实现城市规划布局仿真可计算，实现城市建设运行全程可操控，全面提升城市规划、设计、建设、管理的一体化运作水平。

四是通过城市名片系统、城市空间工程的模拟和决策系统三个示范应用的建设，实现了明珠湾城市规划、设计的科学化，城市服务和运营的精细化，以及城市宣传的可视化，完成了建设明珠湾智慧城市信息平台的最初目标。

五是基于数字模型和标识体系、感知体系以及各类智能设施，通过建立虚拟城市和物理城市的数据映射，建立数字孪生城市信息平台支撑城市一盘棋精细化运维。

（十九）数字孪生 CBD 时空信息管理平台

1．案例概述

北京 CBD 把握新一轮的信息技术变革和数字化发展趋势，紧抓北京市服务业扩大开放综合试点的战略契机，积极争取市、区两级政府允许 CBD 功能区先行先试，探索符合国际市场规则的服务业发展新模式，深化实施数字经济战略，立足于数字产业化、产业数字化、数字化治理、数据价值化。

数字孪生 CBD 时空信息管理平台以“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，接入城市 GIS 数据、专题数据、动态运行等海量多源异构数据，基于数字孪生技术对静态场景进行 1:1 真实还原，实现 CBD 规划、招商、经济运行、工地建设等业务功能，为数字经济高质量发展、企业数字化转型、数字化生态打造、城市治理精细化赋能，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。

2．应用场景

场景 1：数字孪生城市一张图

基于自研的 AES 数字孪生平台，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。本项目三维场景建设范围达到 2000+平方公里，其中 7 平方公里 CBD 中心区为 L4 高精度还原，84 平方公里 CBD 功能区（不包含 CBD 中心区）为中精度还原。真实还原了北京 CBD 区域的城市风貌，以及与整个城区的纵深管理和协作关系，将该地区全部建筑、高架道路、城市部件、河流绿化等要素进

行 1:1 还原，实现了真正意义上的数字孪生城市级全要素构建，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。实现一张底图集成融合、展示，为北京 CBD 开发建设决策提供一张蓝图支撑。

场景 2：空间规划

基于时空信息管理平台，从三维地图上呈现历年 CBD 商务中心区总体规划、控制性详细规划，以及交通、市政和环境景观等专项规划，使用不同层级呈现出不同类型的配套设施情况。管理者可全面查看展望对城市未来蓝图，推演城市规划规划方向。协助城市管理者更直观与全面地对比城市设计方案，更好地做出城市规划决策。服务于城市规划、建设、运营全生命周期，为城市管理者各部门提供一张在线的蓝图，为后续城市建设提供支持。

场景 3：建设应用

由于 CBD 的东扩，以及现场存在施工中的过程，因此在项目建设的监督管控方面也存在特定的需求。平台整合 CBD 内各重大项目工程建设视频监控和动态数据，通过时间轴呈现城市建筑生长功能，重点突出当前市政基础设施建设计划，以及实施状态。植入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，实现在建重大项目的进度、安全、质量等直观展示和综合管控。

来源：北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

图 38 建设应用

场景 4：招商应用

基于时空信息管理平台，整合 CBD 入驻企业信息，结合楼宇 BIM，以三维可视化方式直观展示各楼宇入驻企业名称、企业信用、企业分布，支持对招商的业务类型、招商项目、项目分布以及流程等进行可视分析，对招商项目的全过程进行动态展示，提供搜索工具和多维统计分析图表，一览储备项目、在谈项目、签约项目、成功项目，方便管委会掌握阶段工作成果，有针对性制定招商扶持政策，有效提高招商引资、项目促建的工作效率。

来源：北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

图 39 区域经济

场景 5：实时云渲染调度

系统的使用或人机交互需要多终端的，使用人员能够在 WiFi、5G、4G 和 PC、手机、平板上进行使用，以提高工作效率。因此数字孪生大数据可视化系统应通过集群计算、网络分发、终端回传的设计原则，完成从系统到使用者连线。实时云渲染平台利用云平台提供的算力，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。平台三维实时渲染能力稳定帧率(FPS)不低于 45 帧/秒，支持每帧 1 亿个顶点、贴图 6GB，实时光源 1000 栈。

3．案例总结

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，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，让 CBD 数字城市建设不重复、能统一、能更新，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 联盟首个搭建数字孪生系统。

整合海量、多源、异构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，涵盖各行业数据，目前已接入企业数据>20 万家，涵盖点位、税收、产出等信息，通过时空数据管理平台展示的企业>120 家。通过数据融合，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，为数字经济高质量发展、企业数字化转型、数字化生态打造、城市治理精细化赋能，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。随着城市建设的深入更新迭代，历史数据可通过平台随时查阅，为北京商务中心区的发展提供强大的数据支撑。

（二十）中关村壹号智慧运行管理中心建设项目

1．案例概述

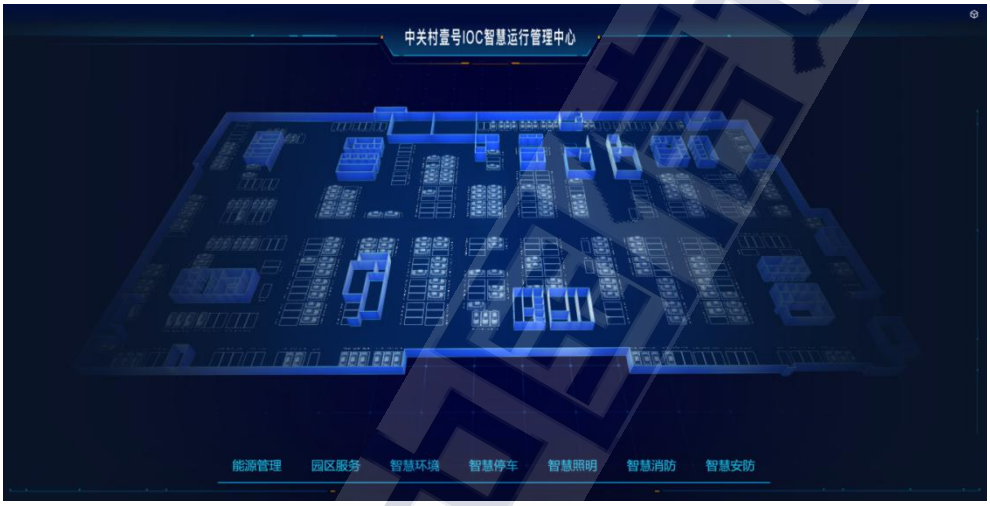
中关村壹号 IOC 智慧运行管理中心以物联网、大数据、云计算、人工智能、移动互联、GIS 等新型数字化技术为基础，对园区的人、车、资产设施进行安全联接，实现数据全融合、状态全可视、业务全可管、事件全可控，使园区更安全、更舒适、更高效、更低的运营成本，持续卓越运营。

智慧园区 IOC 系统基于园区应用支持平台，实现对整个园区现管系统的接入与展示，同时基于平台层面的系统和数据打通，实现跨系统间的设备联动、资源统一调度以及整体态势呈现。主要功能包括“行业定位”、“招商引资”、“通行管理”、“能耗管理”、“智慧空间”、“智慧安全”、“园区服务”、“智慧停车”八大业务模块。实现了对园区运行实时监控和可视，全面掌握园区综合态势，统一园区安防作业和应急联动，统一园区设备设施作业，实现园区事件级别的监控，实现监测-预警-决策-行动闭环，有效支持运营决策。

2．应用场景

场景 1：数字孪生停车管理

将停车场中的每个停车位可视化，并与停车位上的车进行关联，从而用户及管理者可对停车场的车位占用情况等直观、实时了解，方便引导用户引导找寻车位。通过可视化系统查看整体停车位分布，车位占比用数据展示，空车位、已占车位用不同颜色区分，方便用户快速了解停车场的车位信息。系统可集成视频监控系统，实现停车场虚实结合的查看，并且当有紧急事务发生时可辅助处理事务。



来源：北京优锘科技有限公司

图 40 数字孪生停车管理

场景 2：数字孪生电梯管理

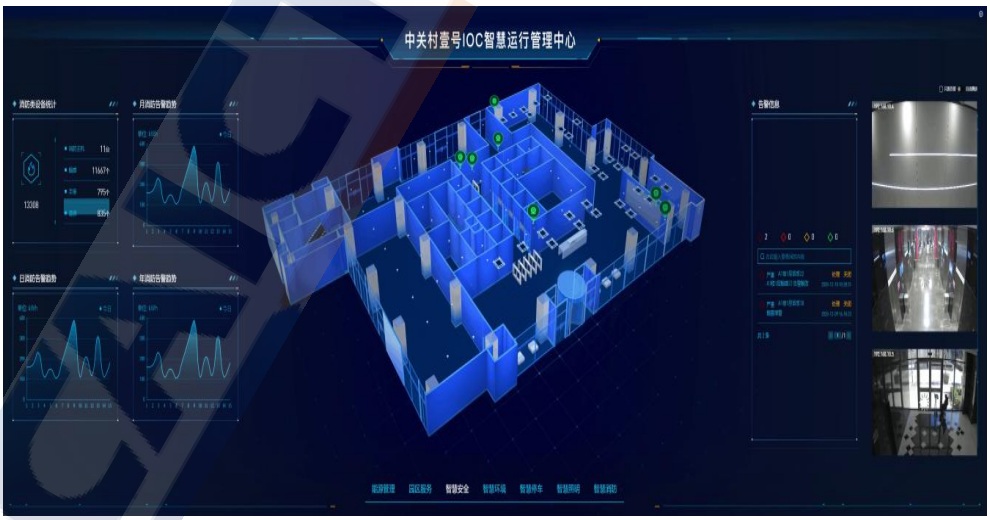
在三维场景中，可将建筑透明，更加直观地展示电梯轿厢在建筑中的空间位置，实时、动态运行过程（当前楼层及运行方向等），以及电梯厅的分布图；同时可通过轿厢内的监控视频查看电梯运行的实时状态，实时显示“所在楼层”并预报“即将到达楼层”，可与视频监控系统联动，显示到达楼层画面。在电梯运行过程中显示电梯运行参数（型号、载重、开关门状态）；如果有电梯故障告警，会在系统中高亮、闪烁、颜色区分显示，提醒用户及时处理故障；同时可调取

轿厢内的监控视频查看故障情况。

场景 3：数字孪生监控管理

在系统中，集成楼宇的视频监控子系统，直观展示楼宇内的视频监控系统的摄像头空间布局及工况，摄像头实时视频内容展示入口，包括单个摄像头实时视频调取和多摄像头视频墙查看。系统支持摄像头名称、参数搜索，符合条件的摄像头顶气泡；单点、多点选中可出实时视频或视频墙显示，每个画面可放大查看；可自定义分组选定区域内的摄像头并展示在视频墙中，还可在三维场景中直观呈现摄像头的视锥，方便快速把握管理范围。

通过动作识别、人脸识别、禁区闯入、物品遗落等摄像头智能识别事件（摄像头前端或后端智能识别服务提供）均可触发摄像头提示告警，可以查看摄像头异常情况统计，显示异常摄像头数量、总数量、摄像头位置、故障时间、异常类型，并支持手动、自动调取相关摄像头图像。



来源：北京优锘科技有限公司

图 41 数字孪生监控管理

场景 4：数字孪生照明管理

通过集成照明监控系统，在系统中展示所有照明设备的空间分布；用顶信息牌的方式展示楼宇内的所有照明设备的运行状态（用不同颜色标识开、关、故障等状态），点击每个照明设备查看照明设备的灯具总数量、运行数量、各回路数量、开启回路数、告警回路数、运行功率、耗电量、剩余寿命及维修等信息；用信息面板的方式展示不同用途的用电情况统计信息。

系统提供远程操作功能，在照明系统支持的前提下，使管理人员通过电脑以及前端面板的三维场景灵活的反向对照明设备进行开关操作。

场景 5：数字孪生空间自维护

数字孪生三维空间可拆分变更，平台提供简单高效的 3D 场景维护工具，可让物业人员乃至商户，在无需专业 3D 设计师协助的情况下完成 3D 场景搭建和修改，维护租赁办公空间环境的准确性。比如出租后新形成的区域空间和相应消防点位的变化。低门槛高效率的维护工具，是保证系统长时间准确运行的基础能力。

3．案例总结

中关村壹号利用数字孪生技术最大程度地呈现了空间资产的分布以及状态，在成功地联接了安防、消防、照明、梯控等各个子系统后，能够自主可持续运行，它的实时多系统监控以及联动能力，大大降低了基础物业服务的故障暴露时间。另一方面，基于企业大数据的产业定位和精准招商子系统对目标企业在供应链上的画像进行了精

细的复刻孪生，支撑了中关村壹号两年强招工作目标的完成。中关村壹号 IOC 智慧运行管理中心，实现数据全融合、状态全可视、业务全可管、事件全可控，使园区更安全、更舒适、更高效、更低的运营成本，持续卓越运营。

（二十一）郑州智慧岛数字孪生底座和信息模型

1．案例概述

项目通过物联网、机器视觉、BIM、GIS 等技术，对智慧岛大厦楼体、房间、墙体等建筑结构建模，对岛内基站、灯杆、管廊、道路等基础设施进行孪生打造，构建郑州智慧岛城市之“眼”，实现智慧岛数字孪生底座和信息模型建设，形成与物理世界 1:1 的数字孪生世界；借助 5G、云计算、大数据、AI 等数字技术优势，助力郑州智慧岛全方位“感、知、传、用”健康脉动，激活城市的“眼、脑、手、脉”，驱动城市生命体不断迭代生长。

建设基于数字孪生的智慧岛城市大脑中心，汇聚近 5 亿条数据信息，包含招商、产业、安防、政务、交通、生活服务等各领域，基于 AI 能力开展产业发展、全景实验室、智慧楼宇、立体安防等主题业务，对全岛日常运营进行“一体化”分析和智能化管理。“大脑”为智慧岛提供监控仪表盘，对全岛进行全方位动态监测，实时感知城市脉动；基于物理空间资源，为岛上产业发展、居民生活提供数据分析与可视化呈现；将城市产业、交通、政务、生态等业务数据直观传递给城市管理者，提升现代化治理能力。

来源：北京睿呈时代信息科技有限公司

图 42 智慧大脑城市中心架构图

2．应用场景

场景 1：基于数字孪生园区，提升园区现代化管理水平

基于全岛构建的楼宇 BIM、地上地下一体化数字孪生场景，实现了智慧岛及周边区域不同层面的 BIM+GIS，包括 370 平方公里东区影像，12 平方公里的倾斜摄影，岛内楼宇分层分户 BIM，及 2 栋大楼的 BIM 精细建模，通过接入楼宇的 IOT 运行数据（烟感、消防感应等）、视频监控、停车位、用水量、用电量等能耗数据，打通了门禁、消防、电梯、广播、视频等信息，实现 1:1 的动态本体、特征映射、时空关联、数据交换的数字孪生世界的运行，为楼宇运营服务提供有力支撑，提升园区精细化管理水平。

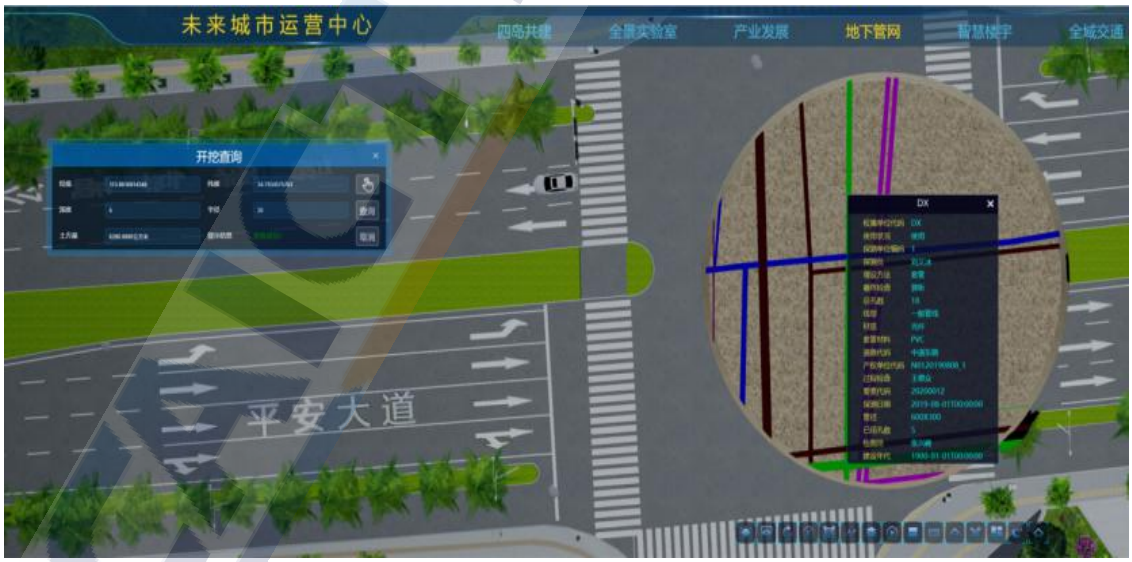
场景 2：基于 BIM 的物联感知监测辅助楼宇应急处置

智慧楼宇利用物联网感知、GIS 地理信息、BIM 全息化模型，提取建筑空间结构后，在虚拟的城市平台内显示建筑所在位置、内部结构、周边路况、消防车道、消防水泵位置、烟感位置等信息，在楼宇

发生应急事件时，基于 BIM 快速定位事件位置，了解楼宇内部空间结构，并调用周边视频进行监控确认，实现从“传统消防”看图纸向“信息化消防”看 BIM 的转变；实时展现大厦消防设备运行状态，对能耗情况以及资源使用情况进行全方位展现，并对楼宇发生的安全事件和消防事件进行监控和应急调度。

场景 3：基于数字孪生的城市地下管线开挖分析应用

按照全域“数字孪生”理念，将 5G 基站、智能交通灯、地下管线、楼宇等连入运营中心全域数字化 3D 地图，为创新业务的孵化提供良好的数字生态环境。比如，当前园区尚处于楼宇建设期，容易造成破坏地下管线，而平台基于 BIM+GIS 数据，对水、电、气、暖、通等各类地下管线进行可视化呈现，在城市动工开挖之前通过平台可查询管线的埋深及交叉关系，能够清晰准确地看清地下管线的布设的深度、粗细、大小、类型，让我们的城市地下管道变得更加的“聪明通透”。



来源：北京睿呈时代信息科技有限公司

图 43 管线开挖分析图

场景 4：大数据融合，助力精准招商及产业发展监测

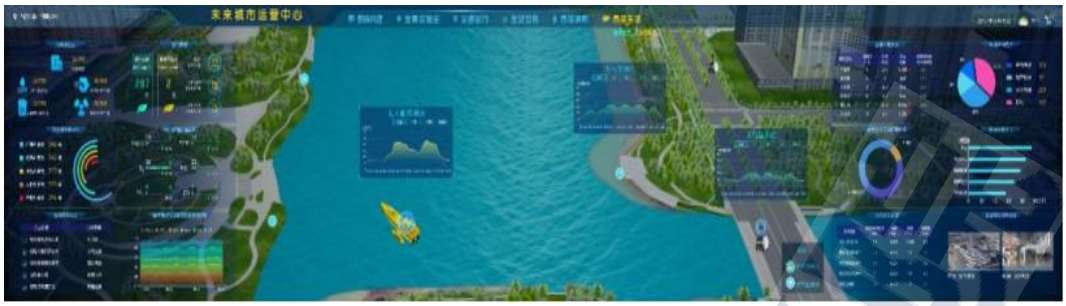
平台通过 BIM+GIS，对园区土地资源、楼宇资源、人才资源等产业要素进行可视化呈现，让招商要素精准匹配招商工作，并基于构建的大数据招商资源库，对企业进行精准画像，提升大数据企业招商效率及招商质量，对重点楼宇及楼宇内企业状况进行可视化监测，将楼宇招商资源、企业分布、利用效率、环境成本、楼宇税收、发展态势等信息融合进行呈现，结合图表分析，直观呈现智慧岛楼宇经济及楼宇资源使用情况。

场景 5：基于数字孪生+5G 应用，助力园区安防全监控

5G 无人机辅助城市综合应急演练。无人机巡岛过程中实时视频画面回传到大屏端，及时发现各类异常事件，并对岛上的大型活动提供安保服务。

5G AR 眼镜巡查实验。安保人员通过 AR 眼镜的巡查模式对人脸实时抓拍，回传照片比对数据库中信息，从而判断是否为异常人员，再进行后续行动。

5G 无人船违法游泳驱离演练。无人船巡湖模式实时监控龙子湖垂钓、野泳、岸边玩耍等各类违禁事件和溺水等危险情况，快速到达事件发生地，回传现场画面并对异常进行告警，通过喇叭功能告知相关人员驱离或开展救援。



来源：北京睿呈时代信息科技有限公司

图 44 无人船巡河

3．案例总结

郑州智慧岛数字孪生底座实现了智慧岛及周边区域不同层面的BIM+GIS，包括 370 平方公里东区影像、12 平方公里的倾斜摄影、地上市政设施和地下城市生命线的数据信息，实现智慧岛全岛数字孪生世界构建，通过构建精准招商、产业监测应用，实现全岛产业发展运行辅助决策，提高岛内安防保障及应急事件下的协同处置。通过智慧楼宇、地下管网应用建设，提升城市管理水平，实现一图摸清全岛设施设备分布，为智慧市政提供有力的数据保障及实验场景。

智慧岛作为国家大数据（河南）综合试验区的核心区、先导区，已经形成了独具特色的大数据、基金、双创、人才的产融生态圈。智慧岛产业规划以龙子湖湖心岛为起步区，以环湖 12 所高校双创基地为支撑，以白沙大数据产业园及云湖智慧城为拓展，以白沙园区科学谷为延伸，最终形成“一岛一环两园一带多点”的空间发展布局。

四、一网统管类

（二十二）微瓴智能建造平台创新服务案例

1．案例概述

腾讯云与重庆市住建委联合发布了基于 CityBase 打造的建筑产

业互联网平台——微瓴智能建造平台，统一按照“平台+服务”的工程建造新模式，以拉通建造全生命期和全产业链为目标，提供工程项目层级的全施工过程、全项目管理功能、全参建方用户、全工程类型的全体系化项目管理协同工作平台，能够实现统一工程建造数据标准，培育工程建造的模块化、软件化、复用化，推进微瓴智能建造平台在工程建造、企业管理、资源调配、运行维护中的应用。可支持中小规模设计、生产、施工和劳务分包企业采用微瓴智能建造平台提供的应用服务，提升智能建造实施能力。全面提升工程项目质量安全成本计划等的数字化管控能力，从而实现企业层级的降本增效、合规避险和为市场竞争赋能的数字化应用价值。

腾讯云微瓴智能建造创新服务案例在重庆市的布局与落地内容主要包括：联合发布建筑产业互联网平台；协助建立智能建造政策环境；开展智能建造项目试点；持续打造系统化、多层次的建筑产业互联网平台体系；推进建筑业大数据应用，探索建筑行业供应链金融服务等。

2．应用场景

场景 1：运用数字孪生技术还原城市建造场景

传统的楼宇建筑是自成一体、独立封闭的空间，建筑图样以二维线条描绘为主，分为平面、剖面、立面等多个分立维度，微瓴智能建造平台可直接在网页和手机上打开 BIM 模型，对 BIM 模型解析并渲染，同时对光影、构图、色调、镜头角度、节奏、建筑材质等进行调整以呈现不同的展示效果，可查看构件基础信息，并与项目质量、安

全、进度等管理内容结合，进行数据交互。

平台可以 1:1 真实还原工地现场，让管理者看清建筑空间布局，实现工程过程管控，为管理者开展审批监管等提供决策依据；通过使用微瓴智能建造平台进行统筹协调，工程过程所有任务行为、施工内容可实现全面合规可控，能够有效防控风险；各方人员工作数字化的实时信息对称与可追溯，降低返工与扯皮损失，能够有效规避腐败。

建筑所有建造过程、各阶段建设成果都会同步映射到平台中，无论建设施工方还是行业管理部门都能够对工程项目从图纸、施工到竣工交付的全过程进行动态监管，包含数字化辅助审图、质量安全监管、绿色施工监管、数字化辅助竣工备案等，对项目进度、资金、质量、安全、绿色施工、原材料、劳务和协同协作进行数字化管理，推动建筑行业管理从粗放型监管向效能监管、规范监管和联动监管转变。

场景 2：作业过程数字化及参建各方协同化

传统的建筑业的问题主要体现在工程建造和工程管理两方面。目前，工程建造方式和工程管理方式比较粗放，施工现场主要表现为：一是数字化程度低，建筑业是所有行业中，信息化程度较低的行业之一，甚至不及农业。二是协同化程度低，参建各方缺乏统一交互的平台，沟通效率极其低下，沟通质量较差，不仅影响工程进度，还对后期验收、变更、结算留下较大隐患。三是规范化程度较差，工程项目管理随意性较大，受人员管理水平和专业水平影响较大。

针对以上痛点，项目基于海量数据采集、汇聚、分析的辅助服务体系，形成工程建造技术、标准、工法、管理的模型化、软件化、复

用化大数据平台，围绕工程项目管理痛点，构建参建各方立体协同与实时数据化管理平台，平台架构如下图所示。

平台主要实现以下五个方面的突破：

（1）项目现场管理的标准化——解决工程管理规范化。将项目管理内容全面智能化，让管理人员简单高效使用，工程管理不再是复杂系统。同时通过项目现场管理的标准化，规范了现场管理人员行为、提高工程施工质量、提升施工企业管理水平。

（2）工程项目管理行为和施工作业行为全体系数字化结构化——解决工程管理的数字化问题。只有行为实现数字化，智能建造才从可能变成现实。对各个环节的行为数字化，深入到工程的“毛细血管”。

（3）实现和智慧工地物联网数据的有效对接——解决智慧工地系统建设问题。

（4）实现和其它工程软件的生态融合——解决和其它项目软件的兼容问题。

（5）工程实时交互——解决业务信息不对称、不透明问题。基于同一平台的业务协同和多方交互，使得涉及到多方的任务可以在系统中自动流转，动态查询。将施工过程进行系统化的记录，为施工管理行为数据化、施工作业行为数据化成为可能，也为建设行业大数据运用提供第一手数据资料。

场景 3：工程全过程数字化，实现工程透明化监管

基于微瓴智能建造平台，不同智能建造应用解决方案之间可以进行数据交换。平台的 BIM 模型转换服务，将不同专业软件的 BIM 模型转为行业通用模型格式，统一接入建筑大数据分析平台，实现建筑

工程全生命周期内多专业软件数据互通。同时平台不断积累数据，提供建筑生命周期内各阶段场景需求的数据分析和应用开发服务。

智能建造技术利用数字模型将贯穿于建筑全生命周期的各种建筑信息组织成一个整体，对项目的设计、建造和运维过程进行统一管理，有效解决了工程项目规划、设计、施工、运营各阶段的信息丢失问题，实现工程信息在生命周期的有效利用与管理，显著提升设计、施工和运维效率，为建筑业带来巨大效益。

建筑全过程实现数字化，大幅减少工程行业的大量纸质资料文件，让工程档案实现数字化、电子化，未来 10 年预计可将建筑业的二氧化碳排放减少 1%，建筑产品的寿命提高 10%。

来源：腾讯云计算(北京)有限责任公司

图 45 工程互联安全管理

场景 4：“平台加生态，开放与合作”

建筑业互联网平台的建设，涉及政务网和互联网之间业务流程、数据、系统的交互。微瓴智能建造平台包含两个建筑产业互联网底座的 CityBase：重庆住建委政务网端的底座 CityBase 和互联网端的底座

CityBase。一方面，适合在互联网上公开的流程和数据，可以在互联网上执行；另一方面，互联网涉及的物联感知、小程序应用、Web 应用所产生的大数据可以汇聚到政务网，形成对政府决策、监督、管理的支撑。面向政务网和互联网交互的底座 CityBase，分别部署于政务网和互联网，创新性实现两网之间行业监管业务流程、数据内容的交互，以及对各自网络环境应用系统开发建设的支撑。在物联网、业务流程、数据内容、应用系统、接口规范等方面，制定标准和规范，核心的标准化内容包括：业务模型标准化、业务标准化、数据模型标准化、数据标准化。一方面使得整个监管业务流程体系在统一的框架下运行，同时也保障各个环节的标准化、规范化和质量。

如此顶层架构下，将施工监管应用中的各个子应用、相关智能技术、现场智能设备应用到全市建筑工程施工现场中，创新工程监管模式，构建覆盖“建设主管部门、企业、工程项目”三级联动的施工监管管理体系，全面提升企业施工信息化管理水平与核心竞争力，进一步实现管理精细化、参建各方协作化、行业监管高效化、建筑产业现代化。

产业经济价值效益：

一是提升企业的生产效率，促进企业的降本增效。基于 BIM 的建筑产业互联网平台，可以将提供服务的建筑业生态公司的产品研发设计周期缩短 35%、进度提升 30%，生产效率提高 40%，建筑产品质量一致性得到大幅度提升。

二是加快建筑业的数字转型速度。本产业互联网平台把行业的施

工工艺、生产知识、建筑构件和岗位工作等封装为“即插即用”的微服务，为建筑企业的数字化转型提供了工具，未来 10 年预计可以为间接撬动数字经济在国建筑业 GDP 中的比重提高 1 个百分点，间接创造 2350 亿元。

场景 5：中小企业工程融资实现从强确权的供应链金融模式向弱确权模式转变

近年来，供应链金融这一融资模式在我国各个行业发展迅速，为解决建筑行业当中，众多中小施工企业融资难、融资贵的问题提供了一条有效途径。依据工程项目数字化成果，平台对项目产值开展非确权融资，腾讯对其数字化资产进行产值风险评估。

建筑企业在实施过程中出现的特征：

一是较大的资金的需求。由于承接项目需经过招投标确定，建筑企业在加剧的市场竞争下存在要求垫资施工等现象，且工程款拖欠难收；建筑行业施工技术复杂和产品形式多样，使得其产品在建造过程中需要耗用大量的物资设备；建筑企业产品通常只有在建成并经验收合格交付使用后才开始回款，过程付款比例低，结算付款周期长，资产流动性差，这要求建筑企业保有大量流动资金。

二是对资金的使用效率较低。建筑行业工程项目分布点多、面广、线长，施工队随工程项目转移生产点，特别是国际建筑项目，经营呈现法人多极化，导致资金分散，并形成资金闲置；另一方面多极化管理带来的信息不对称等问题容易产生投资失误，无法实现资金时间价值。

三是资金周转压力较大。建筑行业竞争激烈造成企业盈利能力较弱，且由于建筑企业回款周期长、缺乏合格的担保、质押物等原因，基于风险性和可盈利性考量，建筑行业较难获得银行等金融机构提供授信。

供应链与金融建筑行业与是紧密联系的，只有紧密合作，才能促进金融业务的增长，开源新通路，进而确保建设方的工程质量和进度，实现共同发展进步。

腾讯为加快企业转型，赋予新的建造方式和组织方式。通过品牌效应，吸附和带动其他中小企业入驻，推动产业链上下游集群集聚。平台实现以腾讯微瓴为驱动，带领区域产业转型升级的利益模式。汇集多个产业资源塑造了“互联网+建设、金融+建设、投资+建设”的战略布局，推动“各个角落”产业创新发展，引领经济转型升级。

供应链金融的服务对象是建筑施工企业及其上下游企业，开展供应链融资对建筑施工企业及其上下游企业和银行等金融机构都具有重要意义。

3．案例总结

重庆市建筑产业互联网平台建设情况。2019 年 5 月，腾讯云参与工信部工业互联网创新发展工程之面向建筑产业互联网平台的两个重大专项。2019 年与重庆市住建委签订《共推智能建造战略合作协议》，围绕智能建造平台、产业生态、建筑大数据应用及建筑业金融等方面全面合作，并于当年 8 月联合重庆市住建委发布了业内首个建筑产业互联网平台——微瓴智能建造平台，实现工程全生命周期内，

各参与方在统一的建筑工业互联网基础上数据共享，沉淀工程建设期和使用期的完整数据，实现政府对工程全方位的大数据智慧监管和廉政风险智慧防控，同时形成政府工程建造和运营期的数据资产，为智慧城市运营管理提供基础设施数字化基础数据。

在重庆市打造的建筑产业互联网平台可以逐步推向全国，培育智能建造产业生态，率先在智能建造技术领域取得突破，推进建筑业数字化转型。

与腾讯云联合发布建筑产业互联网平台。2019 年 8 月，腾讯与重庆市住房和城乡建设委员会在智博会联合发布业内首个建筑产业互联网平台——微瓴智能建造平台。平台通过对工程建造领域空间数据、IOT 数据、过程业务数据的融合，为建筑业提供了数据共建共用、模型共建共享、应用共建共生的产业互联网平台，支撑各类建筑信息化企业基于平台快速开发各类工程建造软件，提供工程项目层级的全体系数字化管理服务。推进智能建造技术广泛应用。

建立智能建造政策环境。腾讯协助重庆市住建委构建了智能建造监管平台，市住建委通过各阶段制定适时政策，建立智能建造完善政策环境，稳步推进试点项目落地。

开展智能建造项目试点。腾讯云微瓴智能建造平台已接入 108 个项目试点，融合了项目实景真三维数据、BIM 数据、IOT 数据及数字化业务数据，建立了基于 CIM 的智能建造“一张图”。同时应用了视频融合技术，实现从上帝视角观察工地全貌的功能。平台建设数字孪生工地，实现设计数据和施工数据智能关联，以及项目参建各方在同

一数字管理平台上的实时交互和工作协同。试点项目还推行了工程项目电子签名签章，基于工程管理行为数字化和施工作业行为数字化实时生成相应的工程数字城建档案。试点项目数字城建档案和纸质城建档案具有同等效力。

持续打造系统化、多层次的建筑产业互联网平台体系。腾讯依托微瓴智能建造平台，打造了一个数据贯通、安全可靠的建筑产业互联网平台。平台通过工程领域微服务组件池的构建和行业经验知识的持续积累。提供给工程建造软件开发企业低代码开发平台，让已有的各种模块实现调用、复用，不需要开发，大大降低了开发周期和成本，满足了不同场景的应用快速个性化定制。基于平台，链接政府监管、建设企业、施工企业、供应链上下游和项目管理人员全参与方，解耦建筑产业链，提升产业整体竞争能力。

推进建筑业大数据应用，打造供应链金融服务。腾讯跨三大 BG 组建了供应链金融联合项目组，共同搭建产业供应链金融平台、提供区块链、产业风控、企业线上身份认证、在线签约、企业收付解决方案等金融科技服务，构建供应链金融生态。通过微瓴智能建造平台深度应用，形成建筑业大数据，可对接腾讯产业供应链金融平台，发展建筑业供应链金融和工程保险，为建筑业行业企业提供更精准、更快速、更安全、更优质的金融产品与服务。

随着平台深入应用，依法有序推动行业数据、公共服务数据向社会开放，鼓励企业基于建筑产业互联网平台，利用开放数据开展数据增值运营和行业应用。结合腾讯云在智慧建筑领域已有的成熟平台体

系，可实现智能建造和智能建筑融合发展，推进智能建造数据向房屋管理应用领域延伸，提升房屋安全管理水平和物业管理水平。促进智能监测设施与主体工程的同步设计、同步施工和同步运营，加快市政基础设施建设和智能建造数据的融合。

（二十三）智慧丽江城市大脑指挥中心

1．案例概述

“智慧丽江城市大脑指挥中心”系统依托“1+1+4+N”（ 一网、一云、四中台、N 应用）总体框架的顶层设计和云计算、大数据、人工智能、5G、区块链等底层系统建设，结合可视化数字孪生技术，支撑党建政务、文化旅游、社会治理、生态治理、公共服务五大应用治理场景，打通数据壁垒、实现资源共享，为城市管理业务提供数据支持和 AI 赋能。

2．应用场景

场景一：全要素数字化表达

数字孪生，城市全要素真实复现。智慧丽江“城市大脑”基于数字孪生技术，实现了超大范围、超大规模场景要素的渲染、交互性能需求，基于真实地理信息系统，对城市城市街道、建筑物、机动目标、水体、大规模植被、海量设施部件、地形地貌、天空、白天/黄昏/傍晚环境效果等进行了全面、真实复现，为用户构建了一座数字世界里的“孪生”丽江。

便捷交互，全要素对象交互查询。城市管理要素类型多、数量庞大，如部件、 车辆、人员、事件、视频监控等，如果直接将全量业

务数据堆砌显示，会导致用户无法高效监测重点目标与信息。

为让用户便于对重点监测要素进行查询分析，智慧丽江“城市大脑”在交互方式上集成了图层控制、目标点选、智能选择、对象圈选、条件搜索、对象搜索等功能，为用户提供全面的分析查询支持。

以图层控制为例，“城市大脑”围绕“人、车、地、事、物、情”多个维度对各类管理要素进行分类管理，可以自定义图层数据显隐，大屏显示页面同步响应各项操作结果，重点关注要素信息清晰可辨。

以“目标查看”为例，“城市大脑”支持特定目标详细信息查询。点击单体数据对象，大屏显示端会自动选中、定位并显示该对象关联的相关信息。如点击“突发事件”，大屏会自动定位并关联显示其详细事件信息，同时智能选择事发地附近视频监控画面及警力资源，便于管理者掌握事件发展状态，进行判定分析和指挥处置。同样，系统还可对具体摄像头、人员、车辆等管理要素详细信息进行查询，便于用户精确有力掌握单体目标实时状态。

场景二：物联感知操控

以“城市治理”专题为例，智慧丽江城市大脑指挥中心的大屏上，一体化展现了丽江在智慧城管、城市交管、综治维稳、数字小镇、疫情防控、网络舆情六大领域的城市管理数据。无论是城市动态时空数据、地图数据，还是物联感知数据、互联网数据等，均可一屏感知。

来源：北京数字冰雹信息技术有限公司

图 46 智慧丽江城市大脑指挥中心

“智慧丽江城市大脑指挥中心”系统运行以来，汇集了公安、交警、旅游、城管、环保等单位 158 个接口、6200 余万条数据，实现了多部门数据资源共享；同时基于 AI 赋能和多维度数据可视分析，对丽江党建政务、文化旅游、社会治理、生态治理、公共服务各领域运行态势进行实时监测和综合研判，为丽江城市治理提供了"一屏观全市"的统一指挥平台。

城市事件智能感知，社会治理全流程赋能。过去城市管理，多靠城管人员和网格员每天穿行在大街小巷，通过人力监管“扫街”的方式发现城市里的违章事件，然后进行上报，监管范围有限，且不能实时发现，已无法满足城市治理能力现代化要求。

智慧丽江“城市大脑”，集成百度 AI 智能应用和模型算法，基于数字孪生场景，能够对街面垃圾暴露、街面违规经营、机动车违规停放、安保区域人员异常行为等 12 类城市事件进行智能识别、预警、上报，赋能城市监管从“被动服务”“事后处置”“全靠人力”转变为“主动发现”“事前预警”“AI 自动化管理”。据悉，系统自运行以来，已智能

识别 5000+事件，自动闭环近 2000 条，有效提高城市管理效率，节约管理成本。

来源：北京数字冰雹信息技术有限公司

图 47 事件详情展示

在“智慧丽江城市大脑指挥中心”大屏上，可实时展现事件上报的来源、类型、所在区域等信息。同时，系统能够智能化指派责任主体进行处置，并可对城市违章事件处置的工单流转情况进行监控，实现多源事件智能感知、工单智能分拨、进度实时跟踪、事件办结监管全流程闭环管理，有效提升城市治理效能。

场景三：可视化呈现

多维数据可视化研判，助力用户精准施策。丽江作为旅游名城，旅游业占全市经济总量的半壁江山。在“数字云南”“智慧丽江”建设背景下，如何充分利用丽江现有海量旅游大数据，实现用数据解决问题和创造价值，推动丽江旅游管理、旅游运营、旅游服务智能化转型升级，是“城市大脑”建设初期用户十分关心的问题。

基于丰富的可视化分析手段，结合专业的模型算法，“城市大脑”

通过建立多维度动态专题指标，对城市各领域运行数据进行深入的分析和挖掘，对各领域发展态势进行研判和把控。

以“文化旅游”主题为例，智慧丽江“城市大脑”整合了百度及生态伙伴提供的互联网大数据，通过 AI 技术赋能，提供多维数据驾驶舱、热力图、轨迹图、散点图等丰富的可视化分析手段，围绕“游客画像分析”“旅游态势感知”“景区承载量和实时客流”几大业务场景，对丽江实有人口数、流入人口数、人口变化趋势、人口热力分布、人口流入来源地及目的地、消费水平、喜好内容等等关键数据进行多维度分析研判，同时对主要景区承载量及实时客流进行智能感知，做到出现问题及时预警，辅助文旅管理部门提前进行资源承载力判断和调整，为丽江政府科学布局旅游资源、调整优化景区业态、提升旅游服务质量提供精细化、智能化决策支撑。

场景四：AI 赋能，城市智能可视化监管

智慧丽江“城市大脑”，将城市管理需求与信息、技术、前端感知设备进行了充分整合，以 AI 模型算法为引擎，赋能用户业务应用，实现事件自动感知、智能分析、自动分类、自主报警等功能。

与此同时，“城市大脑”实现了“感知——控制——反馈”的闭环模式，在客流过载疏散、交通拥堵疏导、智能停车等应用中发挥了重要作用，助力园博园高效智能运维管理。

AI 赋能景区人流管理。以景区人流热力分析为例，基于前端 AI 感知应用，可以实时监测在园人流情况，并结合专业分析算法，分析景点游客驻留时长与景点客流转移趋势，并对景点的客流过载进行预

警。当客流快要达到预设值时，“城市大脑”会发出预警，联动指挥调度系统对客流进行干预，提前实施景区之间的疏导策略和巡检人员的调度。同时，系统会自动响应，联动景区广告屏系统，游客可以在各景区入口大屏上，看到各景点人流状况，错峰游览或调整路线。

AI 赋能交通管理。丽江作为旅游名城，景区交通拥堵、停车难一直是困扰城市管理者的难题。如今建设智慧丽江“城市大脑”，系统通过整合丽江城市街道、视频监控、停车场系统数据、交通运行数据等，并联动道路智能引导屏、智能导航 APP 等系统，能够自动感知车流、人流数据、交通事故、停车场状态等信息，并可对人流、车流变化趋势进行分析预判，辅助城市交通管理者可以更加实时、精准地掌握城市交通的脉动，及时发布交通诱导信息，实现交通智能疏导和智能停车。

3．案例总结

通过建设城市大脑指挥中心，丽江市实现综合指挥调度、决策分析及资源共建共享共用，为管理者未来对城市的运行能够进行更好、更科学的判断决策，提供了实时分析的依据。随着“智慧丽江城市大脑”的正式上线，“智慧丽江”建设正式迈入新的发展阶段。

（二十四）昆明官渡区城市大脑项目

1．案例概述

官渡城市大脑在数字孪生城市的基础上，“以 AI 赋能感知”，构建逻辑统一的城市感知神经网，提供城市动态时空数据、地图数据、物联感知数据、影像数据、互联网数据等多源数据全方位

立体感知能力，实现城市物理空间与数字空间全时全域全要素映射，通过复杂场景自动识别、自主学习，将城市管理服务提升至“细胞级”精细水平。

来源：北京百度网讯科技有限公司

图 48 总体态势

2. 应用场景

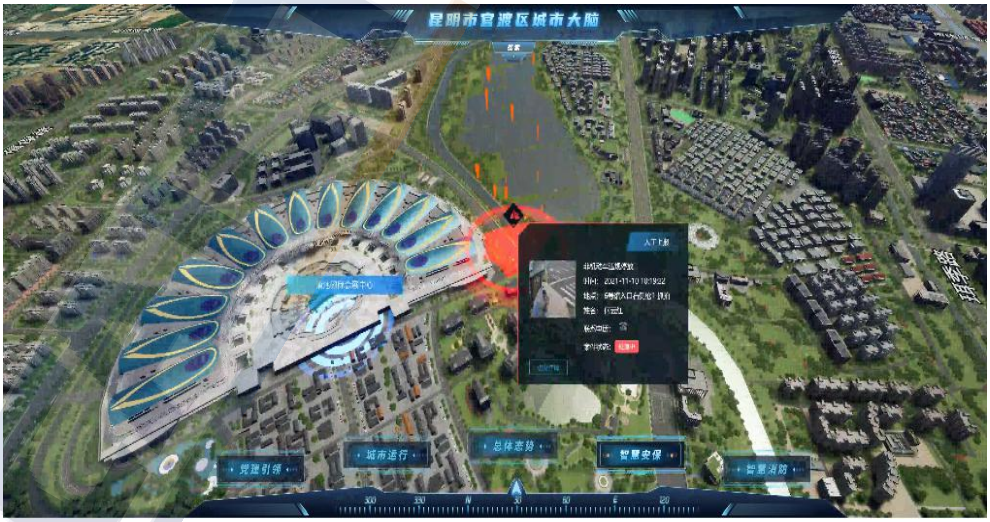
场景 1：全场景智能协同指挥

官渡城市大脑建成以数字孪生城市为基础，深度融合 AI 赋能的城市领导驾驶舱，涵盖社会综合治理、城市运行、重大活动保障、应急指挥等各个领域，依托数据洞察、监测预警、决策支持、协同监督、联动指挥、信息发布、高效调度、多模态交互等能力，聚焦让“一件事”的发现更智能、调度更便捷、办结更高效、研判更智慧，官渡城市大脑聚焦一张图构建了智链流程全响应系统，实现多源事件接报、事件智能合并、历史案例匹配、工单智能分拨、进度实时跟踪等全流程闭环管理，支撑上层城市治理、行业发展、民生服务各种场景服务应用，为各级政府和相关工作人员提供统一的工作管理、协同办件与智能研判链路，有效

实现区、街道、社区、网格、居民的五级联动，加强了城市治理的水平。

场景 2：城市管理“数据融、图上管”，实时发现自动调度

官渡城市大脑实现了区、各委办局、街镇多方共用时空一张图，实现共建、共享、共治。在共享的时空一张图上加载全面的智能城市事件识别能力，针对街面占道经营、非机动车违规停放、市容垃圾未清理、渣土车道路遗撒、违规广告、沿街晾晒、露天烧烤、道路淹积水、垃圾中转站垃圾车识别等城市管理事件感知和预警，并实现了对事件全天候自动识别、上报、结案的业务闭环，使城管事件从原来的人工处置变成了智能化处理，试运行以来累计智能识别上报处理城市管理类案件 5550 余件，提高城市治理的精细化水平，降低了管理成本。实现“一秒钟发现，一分钟处理”，创新了“数据跑、算法办”的城市问题解决方式，让城市管理“像绣花一样精细”，有效解决城市管理痼疾。



来源：北京百度网讯科技有限公司

图 49 非机动车违停处理

场景 3：城市消防一图统揽，全域快速反应一体监管

官渡城市大脑建设了智慧消防管理平台、消防重点单位的消防物联设备安装、城中村出租房及“生命通道”监控系统，对火灾高隐患区域进行实时监控、风险评估，实现了智能传感、数据传输、综合研判、预警发布、综合展现、全流程指挥调度。能够综合分析周边基础设施、救援资源的分布情况，做到 1 秒推荐最优救援调配、准确部署，并基于大脑地图能力规划出最合理的救援途径。大幅提升了官渡区的消防管救援能力，保障了城市居民生命财产的安全。

场景 4：城市应急风险趋势实时跟踪、准确研判

官渡城市大脑通过建设基于一张图的应急管理平台，打造应急联动管理。通过遥感卫星图像、监控视频图像、无人机采集图像等进行智能识别，实时监管城市应急事件，依托实时跟踪、智能研判、自动分配处置等能力，提升整个市域应急指挥体系的运转效率；遇到突发应急事件时，迅速进入战时“应急指挥”模式，准确判断事件影响程度，并及时实施最优处理预案，实现全域智能调度和“平战结合”全方位守护场景。

场景 5：城市交通拥堵指数智能分析，释放交通治理潜力

官渡城市大脑全面深入对“人—车—　路—环境”的感知理解，提供准确、实时、精细的交通指标数据。通过融合全路网数据，实时发现由于事故、路口死锁、溢流、交通事故等异常行为引起的拥堵，结合用户上报的危险点、事故点等信息进行拥堵预

警，精准发现拥堵源头并预测异常拥堵演变的趋势。通过监控道路交通指数、平均速度、拥堵里程，通过数据分析研判道路拥堵等级，为公众推荐合理出行路线，有效的缓解城市交通拥堵。

场景 6：一键定制产业图谱，精准扶持地方发展

官渡城市大脑针对不同的应用场景和知识形态，实现城市多源多态数据的智能化采集，企业画像，通过百度自研的分布式图数据库构建海量企业与产业链的知识图谱，实现强链补链增链的有效组织和管理,一键绘制产业链图、本地产业图谱、产业布局地图等，协助政府科学决策，精准招商。

场景 7：一张图洞悉城市经济发展规律，合理规划城市资源

官渡城市大脑通过对居住用地、工业用地、第三产业用地、交通道路用地、环保用地等城市要素动态变化情况的洞察，精确反映城市一二三产结构变化，准确分析城市产业发展趋势，为城市用地结构优化产业合理布局及产业经济升级提供科学决策支撑，通过提升城市用地效率，反哺城市经济持续增长。

其次，城市大脑通过对百度丰富的 POI 点位信息整合，结合互联网搜索热力数据，分析城市内特色商业，通过商业 POI 变化映射城市发市功能区识别、商业空间结构探究、业态集聚特征分析、商业数据库建设更新等，为城市商业发展提供了新视角。通过城市产业空间结构分析，辅助城市规划商业活动空间、划定商业区域边界、评估商圈影响力，加强统筹协调，实现城市整体层面公共优化，优化要素配置和产品结构布局，推动产业转型升

级，为城市经济发展提供方向性建议。通过盘点城市特色商业布局，为当地定制类似“火锅经济”的发展策略，指导本地特色产业发展。

3．案例总结

官渡城市大脑把数字经济作为主导产业之一，在产业结构调整、城市建设管理、社会综合治理、民生保障服务、生态文明保护等方面进行了聚焦，按照“总体规划、分步实施”和“切口小一点、研究深一点、更管用一点”的原则进行设计规划，到目前为止，城市大脑已经取得了一定的建设成果：

一是以智慧化为核心，借助人工智能算法、大数据、数字孪生等新一代信息技术，赋能于上万路高清和全结构化视频探头。实现城市管理、环卫、水务等业务部门在城市综合管理方面智能分析需求，让城市大脑具备了感知能力。

二是搭建起城市运营和紧急救助 2 个指挥中心，与 110 指挥中心互联互通，实现三中心能力共享、信息互通、高度共融；

三是通过整合 13 个区级部门 600 余万条数据资源，打破了信息壁垒、实现了数据共享。满足对城市大脑 IOC 五大主题的数据应用分析支撑，进而实现城市管理的精准分析、整体研判和协同指挥。

四是整合了部门和互联网地理信息资源绘制了城市治理“一张图”，完成官渡区全域 552 平方公里低精度建模底板搭建，六甲街道区域 24 平方公里三维建模，区政府、官渡古镇、数字经

济产业园、海华社区约 3 平方公里的高精度建模，打造数字孪生城市，形成全局统一调度与协同治理模式。

五是整合了区级部门指挥调度资源并搭建融合通信平台，实现了城市运营中心 IOC—街道—社区的三级视频会商以及多终端全方位通信能力，全面有效提升了区级联动指挥能力。

六是拓展城市管理、智慧水务、智慧消防、综合治理等 N 种数字化应用场景，对 COP15 等重大活动主会场周边人、地、事、物、组织全要素洞察，在维护稳定、安全生产、市容环境等重点、难点问题的管理治理上起到了显著的效果。

官渡城市大脑自试运行以来，智能识别上报处理城市管理类案件 5550 余件；刑事立案同比下降 15.3%，街面“两抢”、扒窃、盗窃车内物品、盗窃电动自行车警情同比分别下降 65.9%、58.3%、57.5%和 58.4%，群众安全感满意度切实提升。其次，城市大脑还针对 cop15 重大活动保障建立了“1+4+14+21”的防控圈层，与城市大脑互联互通，实现了多网合一的联调、联防、联控机制，进一步深化了“人在网中行，事在格中办”的智慧化网格管理体系，以增强重点区域社会治理决策的科学性，提高预警、风险防控精准度。

官渡城市大脑通过打造云智一体的城市大脑，统一赋能城市各领域智慧应用，使城市治理的效能得到大幅提升，实现“洞察有深度、治理有精度、兴业有高度、惠民有温度”的建设成效，有力支撑新型智慧城市高质量发展。

（二十五）郑州市管城区平等街智慧社区项目

1．案例概述

2019 年 11 月，郑州市管城区政府出台了《郑州市管城回族区人民政府关于印发管城回族区老旧小区综合改造工程实施方案的通知》，方案提出要通过对老旧小区基础设施、居住环境、物业管理进行综合整治提升，实现老旧片区环境品质显著提升、配套设施基本完善，提升居民的获得感、幸福感、安全感。平等街社区的老旧小区改造属于该方案内容。

来源：讯飞智元信息科技有限公司

图 50 平台架构图

郑州市管城区平等街智慧社区建设坚持居民问题和需求导向，借力新一代的云计算、物联网、人工智能、AR 等信息技术集成创新，构建社区智慧化服务体系，辅助解决居民生活当中的“操心事、烦心事、揪心事”。同时根据平等街历史文化特色，强化“智慧”元素植入，深挖平等街文化内涵，利用 AI 技术，按照“入、行、游、探”四个主题，打造特色旅游场景，提升游客参与感、体验感，从而提高

服务的准确性、高效性、灵活性，降低运营成本，提高社区管理综合效能，建立具有自主创新、持续学习的新型智慧社区。

2．应用场景

场景 1：高空抛物管控

社区高空抛物事件突发性强、难以预防，物业需调阅大量视频反复查看，耗费人力且效率不高，导致取证难、追责难。高空抛物监控服务通过 7*24 小时对楼宇外立面进行监控，动态抓取高空坠物、外墙脱落等突发事件，主动分析并智能告警，让事件响应缩短至 2 分钟内。同时，保存过程事件档案，方便复盘查阅，打造一个邻里和睦的社区环境。

场景 2：明火浓烟预警

项目通过人工智能视频分析技术，构建明火浓烟识别引擎，借助前端摄像头的实时视频，对小区内非机动车车棚内的发生浓火明烟进行主动识别，提前发现火灾现象，自动推送到指挥中心内进行报警，消灭火灾苗头，提升社区的安全管理水平。

场景 3：独居老人关怀，用 AI 守护老人

针对社区高龄独居老人和孤寡老人群体，过去社区的管理手段是由网格员、帮扶工、楼栋管理员定期上门帮扶。由于无法及时知晓老人的行为动向，老人一旦发生意外难以第一时间掌握并上门处理，往往造成无法预估的后果。我们尊重老人的需求和意愿，搭建社区高龄及孤寡老人看护系统，使用智能门磁和智能猫眼等智能入户设备全面感知社区高龄老人群体行为数据，如老人 48 小时未出门，则会标记

“异常事件”，并及时通知网格员和家属尽快上门查看，更好地守护老人的安全。

场景 4：非机动车乱停和机动车占道治理

社区非机动车乱停、机动车占道现象普遍，造成拥堵、妨碍美观，也带来安全隐患。通过归集社区重点区域监控视频、业主信息等各类非结构化和结构化数据，建立非机动车乱停和机动车占道现象识别分析模型，实现对乱停占道等现象的自动识别并预警，并快速定位区域，方便物业人员有效监管，打造一个整洁有序的社区环境。

3．案例总结

郑州市管城区平等街从老旧小区服务治理需求出发，依托先进的人工智能、大数据、智能语音等技术，打造了老旧小区高空抛物、电动车棚明火浓烟、独居老人关怀、非机动车违停和机动车占道治理等典型场景，实现了技术应用的创新，改变原有单一的人工巡查上报模式，实现社区服务治理中多类事件自动感知、智能预警、自动分配、快速处置和电子归档，形成事件全业务流程处置闭环。

系统上线三个月内共发现预警处置了 100 多件治理、安全事件，通过系统智能派发，社区安排人员现场处置，社区整体安全事件大大减少。同时社区治理效率明显提升，原先主要依赖于人工，每起事件的平均处理时间需 6-7 天，每月最多处理 50 余起事件，现在每起事件仅需 1-2 天即可完成，每月平均可处理 600 余起事件，流程时长缩短约 70%。平等街智慧社区的建设实现了治理更高效、服务更贴心，切实增强了人民群众的幸福感、获得感、安全感。

郑州市管城区平等街针对老旧小区普遍存在的需求痛点打造的特色场景，使用人工智能自动感知和预警，相比传统方式，效率显著提升，节省了社区工作人员的时间和精力，在社区具有较大的推广价值。

（二十六）禅城区数字城市基础设施大数据平台

1．案例概述

禅城区数字城市基础设施大数据平台项目形成了“1+N+X”的现代化城市治理新模型，有效提升了“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，是国内首个自主可控的城市基础设施大数据平台。

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。

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，是国内管理最多类型数据的城市基础设施大数据平台。

X 种城市服务。平台以“按需发布”“可信调用”形式，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、应急预案、消防一张图、管线展示、基础设施数据中心。

来源：盈嘉互联（北京）科技有限公司

图 51 平台架构图

2. 应用场景

场景 1：桥梁监测

平台以区重点东平、季华两座大桥为试点，为桥梁安全应用提供基础设施数据服务，并与桥梁健康监测平台的 5 大类超过 30 多种传感监测数据、预警信息、分析报告等数据相结合，为实现桥梁数字化、精细化管理提供基础。

场景 2：应急指挥

平台结合区综治云平台网格化业务数据，利用“BIM+GIS+IOT”技术，为巡查巡检等场景提供统一的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。

场景 3：综合管线

通过平台提供小镇 120000 平方米的地上地下、室内室外排水管网和市政管线 10km 的管线数据服务，对地上地下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。

场景 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。平台提供的应急事故的模拟与疏散、消防救灾调度等功能，有效提升救灾的效率，降低风险损失。

场景 5：区域管治

平台为园区提供 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，结合园区现有的智能水、电表数据、视频监控、企业工商登记等数据，实现园区能耗管理、招商运营、安全防控等方面智能化管理，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。

场景 6：智慧医疗

平台为区 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目前在空间数据方面的缺失，并提供资产管理、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，降低医院的运营成本。

3. 案例总结

城市管理价值：

（1）补齐禅城“一张图”51 处建筑物，增加超 300 万平方 BIM 数据，提升城市管理者对城市精细化管理的认知度。

（2）将城市管理由平面网格提升为空间网格。

（3）为城市管理各职能部门按需提供精准、可靠的基础设施数据服务。

（4）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。

（5）形成安全、可控的政府数据资产。

社会价值：

（1）“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。

（2）带动产业链上下游超 20 家合作伙伴数字化转型升级。

（3）为社会公众提供超 30 种脱敏标准城市基础设施数据服务。

（二十七）杨浦区城运中心“一网统管”项目

1．案例概述

上海市杨浦区城市运行管理中心借助统一地图能力，提供城市的基底白模数据，覆盖杨浦区，包含路网、建筑、绿地、水体、山体等数据，同时接入 IoT、GIS 数据以赋予其动态感知能力。平台能够可视化地展示杨浦城市运行态势，包括交通、建管数据展示、IoT 物联感知设备、绿容绿化、平战结合指挥保障等。

2．应用场景

场景 1：交通建管场景

项目对接城市交通系统，以城地电子地图的道路图层为基础，综合展示市内实时路网运行态势。系统在电子地图上用绿色、浅绿、黄

色和红色分别标记顺畅、较顺畅、拥挤、堵塞四类，实现拥堵路段可视化，支持地图缩放查看具体道路的拥堵情况，按照道路不同等级、拥堵里程、各等级道路流量分担率展示杨浦区城市道路实时运行状态，辅助分析城市路网供需均衡情况，使场景贴近真实。

来源：阿里云计算有限公司

图 52 交通运行态势展示

场景 2：绿容绿化场景

基于电子地图，将城市环境、生活垃圾等 7 大模块业务数据展示在业务主屏。使场景理解和业务指挥调度更接近实景需求。

城市环境模块：通过气象局数据对接，实时呈现杨浦区当前环境情况，如空气质量、PM 值、扬尘指数等。

市容工单受理统计：通过对接市容绿化系统，对杨浦区所有接受到的市容工单统计数据进行接入展示。

广告牌监管模块：与市局招牌综合信息管理平台对接，对获取的全区广告牌数量、位置、高度等信息进行展示，并在地图上呈现。

生活垃圾投放量：通过对接生活垃圾投放管理系统，对生活垃圾投放量进行展示。

生活垃圾分类模块：通过对接生活垃圾投放管理系统，对获取到

的全区各街道、各单位的生活垃圾投放点，进行数量统计展示并将其位置在图上呈现。

回收物站点模块：通过对接生活垃圾投放管理系统，对获取到的全区各街道、各单位的回收站点，进行数量统计展示并将其位置在图上呈现。

建筑垃圾模块：通过对接建筑垃圾管理系统，对获取的全区所有建筑垃圾清运点位和垃圾清运量数据，包含全区总清运量数据、以及各个点位清运量数据进行展示。地图上可以进行建筑垃圾清运相关的散点分布，以及重要地区视频信号接入。

3．案例总结

通过业务数字化及数字业务化，让杨浦区基层治理数据做到“看得见、用得到”。通过可视化的指挥决策、合理的业务数据展示和趋势分析，实现城市治理“高效处置一件事”，对杨浦区城市运行常态体征监测、提高基层治理效能等提供了非常大的帮助。

（二十八）旷视金隅展厅智慧城市运营中心

1．案例概述

金隅展厅城市运营中心 IOC 是以北京市金隅展厅为主体，基于 AES 数字孪生引擎，以城市感知网络为硬件基础，以城市大数据为核心资源，以物联网、云计算、大数据、人工智能为关键技术，还原北京全域 1300 平方公里、海淀区核心区、鸟巢片区核心区、金隅工厂区域，释放数据红利，支撑综合态势、公共安全、城市治理、智慧交通、未来社区五大业务应用，实现全面感知、分析、研判、预警到决

策的自动化高效智能的城市操作系统。

2. 应用场景

场景 1：综合态势

宏观层面，通过融合 GIS 、BIM 等多源异构数据，自动生成构建的北京市城六区全域数字孪生底座，全场景支持实时光照和不同天气状态的呈现。支持不同区域场景的查询、调度；在中观层面的中关村中心区范围，增加区域内地铁、公交、停车设施、安检口等设施；进入道路的第一视角的微观层面，对道路的路标、红绿灯、潮汐车道等设备设施等细节进行了一一标定和数字建模，实现控制调度。实时监测城市体征状态，对城市的体温、呼吸、血压、脉搏及疼痛等方面进行监测和预判，定量反映城市的人口流动、空气质量、资源消耗、交通通畅及警务闭合等指标和变化趋势，并对异常进行告警提示。并对城市病提出解决方案，真正实现城市动态精准识别、城市资源合理调度及城市事务精细化管理。

来源：北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

图 53 综合态势

场景 2：城市治理

实时识别店外经营、机动车乱停放、暴露垃圾、违规户外广告、渣土车未密闭运输、私搭乱建、公用设施损坏等城市管理中的高频问题并自动报警，实现对事件的自动识别、智能分析、主动处理和归档闭环，智能研判中心更能为高频问题提出科学性的治理建议，帮助城市管理者提升管理效能。车载摄像盒子可以渗入到社区小巷，实现对城市毛细血管的全覆盖，对于一些隐藏在社区深处的问题，如垃圾满溢、非机动车乱停等问题，也能够得到极大程度的改善。

场景 3：公共安全

聚焦城市安防态势监管数据分析，对不同时间段的安防事件发生数据、趋势、处置状态进行分析，建立每个片区的安全画像以及片区中需要重点关注人员的统计信息，分析城市整理的网络安全事件走势，支持各个管理片区依据自身管理重心提升警力资源的利用率，展示城市安全的治理现状；通过对大量事件智能化分析基础上建立的人像研判中心、事件研判中心，借助研判中心，未来可以某些常见的安全事件自动给到一些决策建议，再此基础上进行事件处置，大大提升公共安全事件的处置效率和治理水平。

场景 4：智慧交通

实时呈现交通通畅、安全、有序指数；通过大量交通数据的检测和分析形成的智能分析中台，通过拥堵分析、出行分析、事件分析，给出决策建议，通过智能化研判，赋能交通治理。在一定程度上考虑特殊情况下的应急保障和应急模拟，支持交通模拟演练演练不同配置

数据下的车辆通行的时间和通行轨迹，将测试的结果反馈给相应部门去做整体的交通优化配置，持续提升全市交通综合治理水平，推动交通“一屏统管”。

场景 5：未来社区

通过旷视提供的边缘计算和视觉识别技术组建城市的迷走神经，将占城市事件总数 70%的社区事件实现内部自动处理归档。在社区外围搭建智能巡更网络，对社区形成全息安防周界，对于住户及登记访客可以实现无感通行，对异常进出人员则能在第一时间进行防控；同时，对于城区内的一些老旧小区的升级改造既能将隐秘的风险点及时发觉，更能对社区内的成员提供细致入微的关怀，让社会更像一个和谐的大家庭，为城市的网格化管理及社区自治奠定基础。

3．案例总结

旷视金隅展厅智慧城市运营中心，在技术上，汇聚感知数据、GIS 数据、运营数据、专题数据等，接入支持按照国标、行标、企标、私有协议等将城市中各类视图传感设备统一接入管理、点位规划、智能运维，每平方公里接入物联设备 50 个左右。通过宏观、中观、微观的可视化展示，还原北京市全域 1300 平方公里、海淀区核心区、鸟巢片区核心区、金隅工厂区，形成全域数字孪生底板，让数据“看得见，用得到”。

在业务上，通过对重点区域实施 7*24 小时不间断管控，仅视频识别的案件上报数就由 20 件/天增至 100 余件/天，自动识别与处理率逾 60%，准确率达 85%以上，减少巡查人员 50%，有效提升城市治

理效率；社区管理对占城市事件总数 70%的社区事件实现内部自动处理归档，为社区网格化管理及社区自治奠定基础；交通治理通过对人流出行的预判推演交通状态，优化公共交通基础设施和动态调度，降低城市拥堵和污染水平，降低交通碳排放指数，缩短道路通勤时间 15%-20%。

（二十九）基于数字孪生构建智慧宣城城市大脑

1．案例概述

基于数字孪生构建的智慧宣城城市大脑项目，建设于安徽省宣城市，项目于 2020 年 10 月启动建设，2021 年 7 月完成上线试运行，总投资 9700 万元。

智慧宣城城市大脑以城市发展需求（场景）为牵引，以数据为驱动，运用新型信息技术（AI、5G、大数据等），推进产业数字化升级、城市治理精细化创新。致力于数据驱动、人机协同、高效有序，让城市管理者“看得见城市问题、听得见城市声音、感受到城市温度”。项目总体采用“1+2+3+N”的框架，即一个数字孪生底座、两个中心、三大中台、N 个智慧场景。目前，在宣城市全域运行态势感知、智慧治理场景建设、开放式生态民生服务体系、打造城市智慧产业生态圈、“人工智能+”应用场景创新等领域均取得了显著成效。

2．应用场景

场景 1：全景仿真模拟

通过数字孪生、三维仿真等技术打造城市数字底板，针对 18.7 平方公里核心城区采用 L3 精度，针对 280 平方公里非核心区域采用

L2 精度，以及 11 座重点建筑，建设最全面、直观的城市仿真模型，详尽直接的展现城市各个区域、部件，提供基于实景的事件模拟、预测推演等能力。通过扩展接入各单位可开放的视频图像，采用 AI 图像分析，自动发现、智能抓拍店外经营、占道游商、渣土车不加盖等违规现象，及时推送给城管执法局，处置后再通过视频图像自动核查归档。基于数字孪生体，综合实现城市管理的柔性劝导和智能执法，有效改善市容市貌。平台具备视频播放、场景切换、天气切换、 网格化、线路规划、夜景灯光、动画特效、面板集成等多种能力。

场景 2：店外经营治理

通过归集交警、社区、城管的道路监控视频数据及 12345 热线语音等各类非结构化视频监控数据，利用数字孪生技术，实现城市全景全要素 1：1 仿真模拟。从而智能监测违规占道经营事件，实现感知发现、智能分析、协同处置、回访评价、考核监督全流程闭环，带动业务分析、数据归集、分析建模、场景训练、业务优化，解决店外经营及时发现快速处置的核心痛点问题。

来源：讯飞智元信息科技有限公司

图 54 店外经营治理（昼视图）

场景 3：高空抛物治理

基于数字孪生底座，对 11 座重点建筑进行三维可视化建模，依托安装楼宇外立面视频监控点位，确定感知发现的范围并建立高空抛物、室内火灾识别分析模型，通过进行视频图像抽帧分析，自动分析出高空抛物、室内火灾等事件信息，减轻人工巡查工作量。当智能分析识别出高空抛物、室内火灾事件，系统会及时自动预警到社区辅助决策平台和对应物业管理处辅助决策平台并做出告警提示，提醒社区、物业进行事件真实性确认，从而在辅助决策平台下确定事件类型，智能分发到公安、消防、应急等部门，促使相关协同单位安排人员及时前往现场进行事件处置。

场景 4：生态环境一张图

宣城市数字孪生底座通过汇聚生态环境监测点位信息、实时监测数据以及生态环境事件信息，在地理信息模型中汇聚分析，从生态环境的感知发现和智能分析 2 个纬度，构建生态环境态势分析模型。感知发现纬度，利用物联感知设备，来实时感知大气环境、水环境和土壤环境的各个监测点的监测数据，及时发现预警信息，展示大气环境热力动态图、水环境热力动态图、以及土壤环境热力动态图。利用视频图像分析实时感知发现的生态环境事件，从事件的发生区域分布、发生时间分布以及事件发现率等几个角度分析生态环境态势问题。智能分析纬度，依据各个区域历史监测统计数据，对各个区域的数据进行对比分析，了解各个区域的达标天数，全面掌握达标压力分布情况及其污染物占比情况，从而为改善生态环境提供辅助决策依据。

场景 5：景区安全治理

针对 2.3 平方公里重点景区（敬亭山风景区），基于数字孪生打造正射影像瓦片地图，对景区危险区域实现 24 小时不间断监测，建立人员进入危险区域事件识别与语音触发的联动模型，当识别到有游客进入危险区域后，触发警戒杆播放劝导语音，劝导游客离开危险区域。生成事件记录，将现场视频、发生时间、发生地点记录在系统中，以备后续举证处理。业务协同处置方面，基于数字孪生模型，将感知发现系统发现的繁杂数据分析处理成业务督办员更便于处置的事件，减轻人工工作量。如果对游客的自动劝导没有起到效果，游客仍在危险区域停留，业务协同平台可以根据既定的业务规则进行自动分析处理，自动将感知发现的危险区域进入且劝导未果的事件信息分发给景区管理人员，自动将感知数据转换成景区可接收、可处理的事件，对不及时离开的人员，进行精准的、有针对性的人工劝离。

场景 6：决策驾驶舱

基于数字孪生底座，汇聚并融合城市日常运行和管理的相关全域、全时数据，打造宣城市决策驾驶舱。

一是建设宣城市“经济运行态势”分舱。依托现有的数据资源，整合各部门的历史数据，涵盖国民生产总值、省内重点耗能企业、经济运行体征等数据，通过数据交换、数据共享和信息发布平台，为各类应用提供一致的宏观经济基础性数据，满足政府管理决策、部门信息共享和社会公共服务三个层面的需求。

二是建设宣城市“政务服务态势”分舱。通过接入网上办事大厅数据，整合部门面向社会服务的政务信息资源，从政务事项清单、政务服务数据、政务服务渠道事项等多个方面，通过对数据的筛选、清洗、脱密与规则化，通过条图、柱图、统计图、分布图、空间图、组态图等可视分析视图，实现对城市政务运行态势的全景可视化呈现。

三是建设宣城市“社会治理态势”分舱。对城市日常运行和管理状态进行全方位的监控，并进行可视化管理和核心指标和高粒度展示，为城市运行和管理提供全方位的实时感知触角能力；同时提供预警和研判能力，并对城市运行提供前瞻分析，方便城市管理者全方位掌控城市运行的总体运行状态。

场景 7：数智运营调度平台

以数字孪生为底座，切实打造一网一数一码一云“四个一”综合展示平台。通过接入网上办事大厅数据，整合部门面向社会服务的政务信息资源，从政务事项清单、政务服务数据、政务服务渠道事项等多个方面，通过对数据的筛选、清洗、脱密与规则化，通过条图、柱图、统计图、分布图、空间图、组态图等可视分析视图，实现对城市政务运行态势的全景可视化呈现。通过对城市的时空数据进行清洗、聚合，在时间上横向和纵向两个纬度进行聚合。横向上以一个时间点为切面，归集同一时间点的各类城市运行态势数据和业务场景数据。纵向上以业务场景为纬度，归集历史时间范围内的各类业务轨迹数据。在空间上以各部门为维度基准，将数据运行信息以及各类业务信息归集到一个时空模型中。通过构建宣城市安康码平台，实现从“一码通

行、一码通办” 到“一码共享、赋码生活”。“四个一”综合展示平台辅助城市大脑管理部门及时、便捷的掌握到各平台运行情况及指标分析，更有效的对智慧城市基础支撑工作进行指挥调度，提升城市管理效率。

来源：讯飞智元信息科技有限公司

图 55 数智运营调度平台

3．案例总结

基于数字孪生、三维仿真技术，实现 33 个智慧场景智能感知，涵盖了城市管理、社会治理、政务服务、民生福祉、文化旅游、宏观决策 5 大领域城市综合治理能力。

通过建设店外经营智慧化场景，城市治理效率显著提升，原先依赖于人工，每起事件的平均处理时间需 3-4 天，每月最多处理 100 余起事件，数字孪生底座上线后，每月平均可处理 1000 余起事件，事件量增加 900%，而每起事件仅需 1 天即可完成，流程时长缩短约 70%。实现城市管理水平从人工排查到智能发现的跨越，社会治理机制从分散治理到协同治理的跨越。同时实现城市治理机制的创新变革，以“非现场执法”和“柔性执法”的创新治理模式，将以往难以及时处置的

治理事件，通过图片识别和数据分析结果作为“非现场处罚依据”，定期非现场行政处罚。通过数字孪生三维底座智能识别对应的店铺信息，自动向登记的店主手机发送提示短信，柔性劝导店主及时自行恢复街面秩序。极大节省了人力、物力，提升了工作效率与问题处理效率。

通过建设高空抛物治理智慧化场景，解决发现难、取证难、追责难的常见问题，有效减少灾害可能造成的财产损失和人生意外伤害，极大节省监测人力，提高协同处置效率。

决策驾驶舱与数智运营调度平台是对智慧宣城建设运行情况进行统一调度的指挥中枢，从宏观角度掌控城市、企业、交通、生态等各项监测体征数据。提供数据建模、指标分析、决策预警等多种应用能力，为政府领导者提供完善科学精准有效的智能化服务。

（三十）上海黄浦区城运中心公共管理应用场景项目

1．案例概述

为进一步规范和深化公共数据资源的有效整合和共享开放，推动公共数据资源的优化配置和增值利用，促进政府部门间业务协同，提升政府治理能力和政务服务水平，建立统一的黄浦区大数据平台作为全区“一网统管”综合试点街道，上海黄浦区积极贯彻上海市委调研街道城运中心讲话精神，加紧推进完善街道城运平台及“一网统管”建设，基本实现绝大多数城区管理事项“网格化、网络化”管理。坚持“应用为要、管用为王”，结合老西门实际开发网络平台应用场景，以“整合联动，全域管理”为指导，重点关联辖区公共管理要素中顽

症监管，使应用场景具备快速查询、分析、预判、处置、跟踪、评价等多项功能，确保问题早发现、派得出、解决好，使网格管理更智能、更精准、更及时。夯实“人、事、物”基础数据，结合实际增配物联感知设备，结合已清点并纳入街道网格管理的公安、城管、市场监管等执法部门一线队伍力量、街道居委属地力量以及提供民生和社会管理服务的第三方力量，逐步建立具有老西门特色的人防物防体系，努力实现“一屏观天下、一网管全城”的治理理念。保持城区面貌始终整洁向好，补齐城市运行短板，促进环境提升，惠及实事民生，不断提升老西门街道百姓的满意度、获得感。

2．应用场景

场景 1：地理信息可视化呈现限额以下小型工程监管应用场景

以街道小型工程的工程信息为基础，通过对接小型工程管理业务系统，结合地理信息可视化，实现对街道内小型工地的实时状态感知和安全监测，辅助相关职责部门快速直观掌握全区工地分布情况，工程项目情况，监督检查情况等相关信息，结合工地监管的业务闭环流程，提供整个业务阶段工程检查情况分析以及重点关注工程示警。

当发现疑似小型建设工程时，如室内装修、房屋修缮等工程，相关职责部门通过手机端的政务微信将工程事件上报并且进行研判，上报工程根据工程类型按指定的处理流程，并根据工程所处流程节点更新工程状态，通知协同部门进行工程管理。其中，确认为小型建设工程的项目，由手机端直接将工程基本信息以及后续督察信息上报至后台数据库。所有职责部门可以通过登录 PC 端，根据各自部门的用户

权限，对已入库的小型工程进行信息管理。PC 端可根据部门职责的变动，进行用户权限调整管理，确定修改职责部门的负责人，明确责任分工，建设职责匹配的小型工程安全管理协调处置流程。

通过工地安全业务系统的建设，形成对老西门街道限额以下小型建设工程全流程管理数据的实时获取，为实现工地信息三屏联动打下基础，提升工地安全数字化管控能力，提升快速响应和高效联动处置能力水平。

来源：泰瑞数创科技（北京）有限公司

图 56 地理信息可视化呈现限额以下小型工程监管应用场景

场景 2：空间分析计算店招店牌落点展示应用场景

以街道店招店牌信息为基础，通过对店招店牌信息管理，汇聚老西门街道辖区内店招店牌数据，摸清店招店牌底数及对应店铺数量，并对店招店牌的监管力量进行统计展示。依托时空信息平台对店招店牌进行落点展示，显示各网格店招店牌分布，并对店招店牌进行业态分类和重点属性分析。对接灯光景观所，对存在安全隐患的店招店牌及时发布整改通知，关注其整改处置情况和信息，严防店招店牌造成

的安全问题发生。另外，专题支持对全街道的店招店牌进行按街道、业态筛选和多属性模糊查询。

按照老西门街道相关单位统计，全街道共统计店招店牌在 1500 多张，其中隐患店招控制在 20 张左右。通过大数据平台，店招店牌情况可以直观地展示在大屏上。相关单位和领导可以根据实际情况进行相应的整顿。

场景 3：物联感知操控最小治理单元展示应用场景

以老西门街道小区信息为基础，通过对小区楼栋的信息收集，汇集楼栋信息，统计最小单元包括 IoT 物联感知设备、模拟仿真推演等技术实现小区楼栋的信息展示。通过相关的设施设备，可以将大楼的每一层信息通过模拟仿真技术进行展示，包括每一栋的户型结构，每户家庭成员的信息，以及该楼栋的基础统计信息，如栋户数、楼龄情况、消防设施、非机动车停车位、楼栋电梯数、停车棚等情况。人口信息方面，包括户籍人口和租户数量、党员、未成年人和老年人、疫情隔离人员等信息。同时根据状态预案，在大屏上通过模拟仿真展示防疫预案、消防预案、摄像头技术应用以及历史事件等。

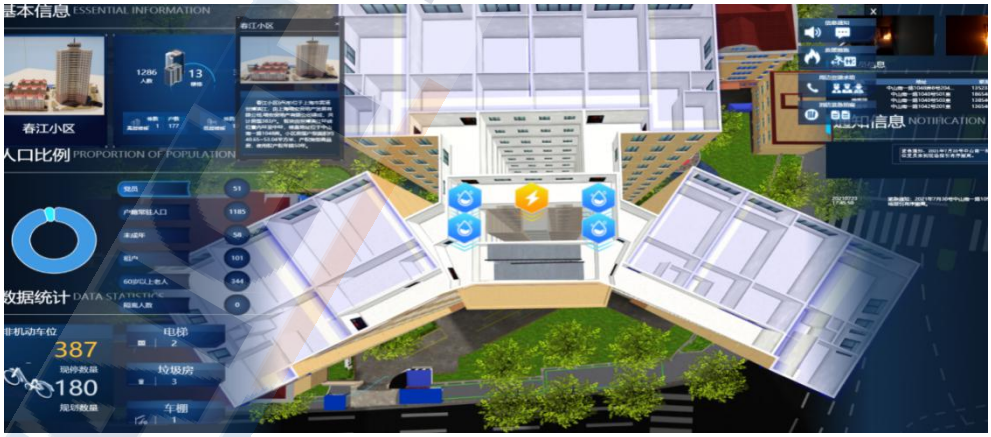
通过模拟仿真楼房情况，接入设备感知，可以实时监测大楼的健康状况，了解大楼的生命体征，当发现电梯安全管理、非机动车管理、高空坠物、设备保修、消防设施管理、疏散通道等存在异常状态时可以将状态数据实时反馈到展示大屏。

水质监测，通过设备监测到水质安全状态，感知水质是否达到饮用水标准，做出监测分析并实时提供监测结果。

噪音监控，通过感知设备，以及模拟声源发生来源地，对噪音发生来源进行监控，以及记录噪音的分贝，了解噪音对民众的影响。

扬尘监控，通过设备感知系统，对大气污染状态进行监控，了解 PM2.5 的浓度，正确判断污染源的成分，通过此项分析，为空气状态提供准确的技术参数，保护民众的身心健康。

在大屏端，系统通过模拟仿真图像，实时展现防疫预案、消防预案、摄像头技术应用、历史事件等信息。防疫预案方面，通过模拟小区建筑物，将防疫预案的节点真实地体现出来，包括防疫临时指挥所、封闭管理区间、封闭缓冲区、核酸采集点、应急力量、快递收发点等相关点位标识出来。消防预案方面，包括信息展示、救援措施、周边资源求助、消防紧急预案等信息和展示点位；技术应用方面，主要展示小区内各个摄像头的安置点位，点击每一个摄像头可以接入摄像头信号，清晰地展现出探头监测的画面信息。



来源：泰瑞数创科技（北京）有限公司

图 57 物联感知以及模拟仿真推演操控最小治理单元展示应用场景

3．案例总结

目前，整个辖区街面的公安高清探头已经全部接进来，通过 388 路高清视频探头，在大屏上进行撒点，已基本覆盖街道辖区范围。通过对黄浦区老西门街道城运中心公共管理应用场景项目的开发建设，依托区视频共享平台接入全区公安监控视频，基于政务微信开发手机端业务信息采集管理应用，以及后台管理人员的信息维护，实现业务场景的大中小三屏联动。利用大数据可视化分析技术及地理信息科学，辅助对小型工程、店招店牌以及电梯管理等公共管理事件、以及最小单元治理等应用场景进行闭环监管和现状掌控。同时，通过接入相关单位的相关信息，对街道辖区内的如城运力量、人房信息等关联公共服务、公共安全事件、小区治理等进行全局掌控，真正做到“一屏观天下、一网管全城”。

针对街道应急事件，例如居民楼外墙大量漏水事件，自发现时的现场混乱到处置后恢复路面秩序，整个过程用时不到 30 分钟，相比较以往发生类似事件，大大缩短了处置时间。

街面监管力量利用手机小程序，发现工程后第一时间通过手机端把采集到的工程信息、现场图片等上传到城运中心“一网统管”大屏。对于每个工程，大屏的电子地图上都有撒点。随机点开一个点位，工程监管全流程的信息都可以在页面上看到。街道确认流程规范并且施工质量也符合预期后，会给一个综合评价，形成闭环。

店招店牌也是隐患较多的领域，老西门街道把辖区内 1221 家商铺的 1569 块店牌进行了全部排摸和细致分类，并在地图上撒点。地

图上每个点位点开，招牌信息都可以看到。同时对于一线人员在巡查中发现问题的点位，也做了专门的隐患店招模块，对应进行整改的情况也可以在地图上看到，整改的每个点位都附有前后对比的照片。

（三十一）南山区 5G 智能城市治理标杆

1．案例概述

本项目将依托于南山区智慧城市和信息化的前期建设成果，在南山政务网和电子政务云的基础上，依照“一体化”集约共享的建设思路建设云上城市应用服务平台，整合各方数据资源，融合多方服务，提升南山区的管理服务能力。依托 5G、物联网、云、大数据等多种先进技术，智慧南山对现实城市进行孪生映射，借助多维感知、实时互联的技术手段、实现对城市全局的可视化、可感知、辅助城市决策、提升城市管理体验，提高城市管理效率。

“智慧南山”以“5G+智慧城市”建设总体思路为指导，进一步整合和广泛关联各种业务数据以及泛在信息，建立室内外一体化、高精度、高时空分辨率、多层次的时空信息数据库；充分发挥时空地理信息的承载引擎核心作用，全面集成人、房、法人、空间、视频和块数据等城市运行数据，实现动态监测、汇聚关联、统一呈现，支撑城市社会治理、信息安全和公共服务等应用，为城市综合化运营提供时实预警、智慧指挥和辅助决策等服务。同时，利用 5G 与数据治理及 AI 技术的结合，充分挖掘各种业务数据基于位置的多维时空关联关系及其演变规律，实现位置感知或位置智能，有效解决时空跨度大的复杂城市问题，如城市规划、智能交通、公共安全等。

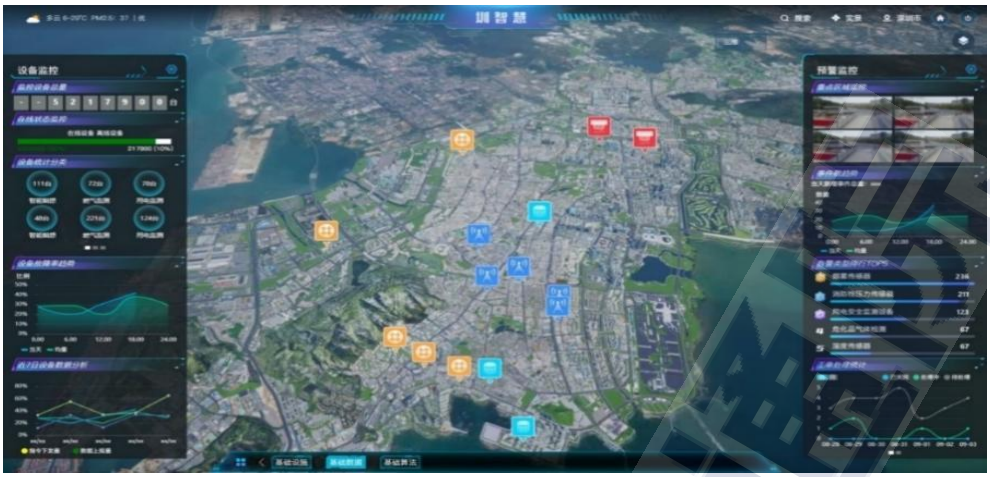
2．应用场景

场景 1：疫情防控

以某科技广场疫情防控为例，6 月 18 日，在该广场某大厦 A 座 36 楼工作的肖某某新冠肺炎初筛阳性，相关部门综合运用平台建筑 BIM 技术，精准定位人员所在楼层与工区，第一时间管控涉及楼宇及后海地铁站 J 出口。利用企业和人口大数据，梳理出大楼 61 家企业和近 7000 名人员信息。同时迅速启动流调，判定密接和次密接近 500 人，全部转运至各区隔离酒店进行隔离，A 座重点人群实施 14 天居家隔离、B 座一般人群实施 7 天 3 检居家健康监测，科学、有效、及时的控制了疫情。

场景 2：智慧交通

泥头车是城市交通重点管控对象。南山区对重点车辆及司机、企业都建立了一对一的档案，通过精准定位、智能视频分析等技术，对泥头车司机危险驾驶、偷排、未按规定路线驾驶等问题，进行智能化识别和精准管理。除了特种车辆，城市交通中另一重点管控对象就是电单车，南山区为快递企业和快递小哥都建立档案，利用城市普遍存在的监控摄像头，对小哥违章行为进行智能识别，对企业违章记录进行排名统计，并通过 5G 技术第一时间将违章信息推送给违章个人及一线交通管理人员，有效降低了电单车违章数量。



来源：中国电信股份有限公司深圳分公司

图 58 南山区智慧交通概览

场景 3：生态监测管理

对某公园内部的 8 个水质监测点进行实时感知监测，实时查看水质状态，如氨、氮是否超标、含磷总数、水质级别、污染状态等数据，如果水质超标，触发应急响应机制，执法人员可第一时间进行现场核查和追究责任单位，根据问题核查结果触发后续处置工作流程，直至完成工作流程闭环，还可以实时监测区域空气指标，如 PM2.5、空间温度、湿度、含氧气浓度等。

3. 案例总结

通过统一一张三维地图，叠加各部门应用，有利于各部门业务的可视化展示和创新应用。此外，通过项目的建设，在南山区计算机及网络等软硬件支撑环境下，可规避一些不必要的、需求重叠的服务信息化建设内容，减少重复投资。未来智慧城市应用可依托于本项目的建设成果和信息化基础设施，进行增量建设或应用扩展，既保护原有投资，又可节省共性需求的工程建设支出。

（三十二）南昌数字孪生城市综合治理平台

1．案例概述

项目基于南昌市 L1 和 L2 的数字孪生构建以及应用区域的 L3 等级的数字孪生构建，进行一标六识管理工作的数据动态追踪和呈现，实现监控立体化、联动多维化、网格管理精细化、综治数据可视化、指挥调度实景化、资源整合全域化。在无界智慧城市构建平台实现辖区的标准地址库，并基于该地址库进行实有人口数据、实有房屋数据、实有单位数据、实有物品数据、实有事件数据及实有安防数据的综合分析及跟踪展示；实现人车物基于 VR 精细化场景的立体位置、数据、路径、踪迹、关系、社会事件及社会时间的处理跟踪；并进一步提升到全维布控、分析研判、智能预警的智慧化管理依据；实现特殊人群管理、关怀对象管理，重点区域管理，并对服务走访过程进行动态支援；集成 IOT 硬件，进行虚拟场景与实际场景的结合，展现为社区云图、街道云图与区级云图。

2．应用场景

场景 1：孪生城市全要素场景构建平台

该应用场景无界数字孪生城市综合治理项目，核心技术是模型快速构建、地形自动生成、超大场景加载、多维数据异步以及矢量数据的处理；通过模型快速构建、地形自动生成能够实现高清城市模型的快速构建，通过超大场景加载和多维数据异步来实现场景的无缝切换和运行效率；通过矢量数据的处理来增强城市的立体、现实和仿真模拟。

场景 2：VR 城市综合治理一张图

平台为孪生城市构建制定参数标准如下：L1：地形搭建层级，用于呈现城市概况、河流、山川等地貌特征的模型；L2：城市搭建层级，用于呈现建筑、道路、市区规划等城市特征的模型；L3：街道搭建层级，用于呈现地标建筑、交通状况、车流、人流等街道特征细节的模型；L4：社区搭建层级，用于呈现楼栋、房屋、公共设施、植物绿化等生活环境细节的模型；L5：室内搭建层级，用于呈现房间、精装、家电等室内生活细节的模型。

L2

L3

L4

L5

来源：苏州美房云客软件科技股份有限公司

图 59 智能化数字孪生城市治理图

场景 3：建立统一的空间数据基准

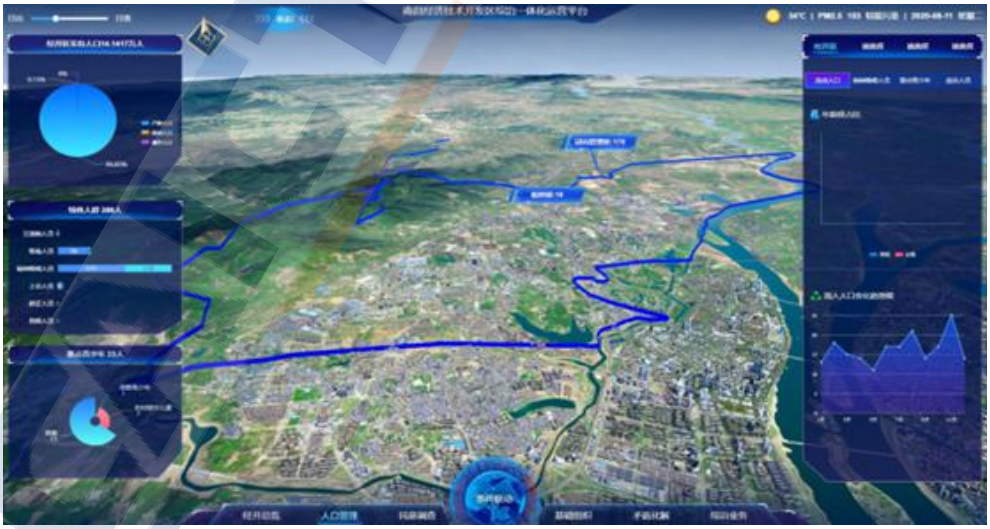
项目以空间基础地理信息为基础，采用集中式管理与分布式管理相结合的方式，全面建设新密市空间信息共享的地理框架和定位基准，

为空间信息集成、共享、交换、分发和应用提供可供参照的地理空间标准数据，实现空间数据与业务数据融合。

在统一的空间数据基准上进行不同网格管理部门各自专业系统的开发、应用，避免了数据的重复采集，减少了开发成本，也避免了因系统中信息定位不一致造成各应用系统的数据不能相互调用的弊端，有利于提高数据的共享，保证了基础数据的权威性和专业数据的安全性。

场景 4：城市大脑分析辅助决策

基于数字孪生城市地理信息厅，利用大量空间基础地理信息数据、业务数据及 IOT 数据，对网格地理信息数据、人口数据等其他安防相关数据进行汇总分析。在分层提炼与挖掘、整合与综合分析数据的基础上，从三维场景视角及多种表现方式，为综合治理的管理决策和应急预案支持提供重要的数据基础和有效的技术支持，为综合治理的领导提供全方位的、宏观的、综合管理和决策服务。



来源：苏州美房云客软件科技股份有限公司

图 60 城市大脑决策

场景 5：南昌经开区综合治理一体化平台项目

该项目是利用无界数字孪生城市“规建管”一体化平台构建了南昌市 L1L2 等级的数字孪生，并构建了经开区 L3 等级的数字孪生，涵盖经开区 229 平方公里面积的孪生场景构建，集成了现有的综合管理业务系统和天眼监控系统，构建了五大功能模块，对人口、房屋、单位作一个实景呈现，集成了各类 IOT 设备的数据，实时的呈现各类设备的运行状态，通过对各类事件统计归类的可视化展示，并可以在三维场景中调取视频进行联动，同时还可以集成物联网设备数据，对辖区内特殊人群、重点人群进行重点布控预警，达到实时监测的目标。

3．案例总结

目前已经完成的南昌市的孪生城市底板，可以快速的应用与南昌市其他行政区域的综合治理现代化运营，具有多项创新点。

一是智慧城市孪生平台建立了城市底座和数字城市展示能力。平台支持世界主流 BIM、三维工程设计厂商、点云及三维倾斜摄影等十几种格式数据（包括：ifc、stp、rvt、catia、dgn、las、osgb、fbx、obj 等），对其进行加载、数据格式变换、空间对其、时空关联等过程然后将其录入到 CIM 基础平台数据库，还可以接入 GIS 数据进行融合，以形成融合了建筑和地理信息 CIM 模型数据。

二是智慧城市孪生平台具备多种信息数据接入和展示能力。智慧城市孪生平台可以通过物联网平台接收基础设施层各类监测数据，提供数据存储云端来汇聚由物联网平台发送过来的基础设施层监测数据，并且对其进行数据清洗、处理、编排和存储，以有效地进行人口

管理、交通管理、水务管理、突发事件管理、组织管理等。在平台界面以二维统计图表的方式展示，以供决策者实时监控和调用相关信息。

三是智慧孪生城市平台具备对各种城市综治场景进行智能化分析、诊断、预警和仿真演练能力。智慧城市孪生平台可以接入平台的各类监测数据进行分类处理、存储和特定化分析，根据不同应用场景调用特性化的大数据智能分析算法，对每一个城市监测环节运行状态进行分析、诊断和预警，以得到城市整体运行状态，对其中存在的隐患进行预警，并且可以运用平台中的仿真演练模块对城市运行各个环节进行模拟演练，可以最大限度降低城市突发事件发生概率，大大节约人力和时间成本。

经济效益方面，南昌经开区无界数字孪生城市综合治理平台是集成了孪生城市、时空大数据、AIOT、数据集成等技术的综合集成系统，随着应用广度和深度的不断提升，南昌市经开区无界数字孪生城市综合治理平台对智慧城市建设相关高新技术产业，如城市地理信息服务、政府监管部门综合治理业务、大数据产业等具有积极地带动与整合作用。

社会效益方面，平台目前已经开始实施，服务了南昌经开区，提供超大屏的智慧城市管理展示，用于南昌经开区在城市综合治理方面的严谨、高效、安全的管理体系示范，同时提供云端的示范体验，让城市综合治理不仅仅局限于监控中心，而在于每一个管理者的手中。

（三十三）深圳南山 CIM 平台集成项目

1．案例概述

2018 年南山区启动智慧南山建设。作为深圳改革创新的桥头堡，南山区在智慧城市建设上采用“联合实验室模式”：设立智慧南山联合创新实验室，探索智慧城市（数字政府）建设政企合作新模式，让政企合作、企企合作形成合力，成为智慧城市（数字政府）建设“试验田”，助力南山探索建设国际一流营商环境改革创新试验区。目前，已经有 40 多家优质企业已入驻联合实验室，包括五大通信运营商和平安、腾讯、华为、中兴、商汤、航天科技、永兴元、中博科创等多家知名优质企业，为智慧城市建设奠定良好的智库基础和创新资源。

政府整合应用需求，企业积极快速响应，打造智慧城市建设“试验田”。按照“应用需求政府提、技术方案企业出、业务场景选点试、实验成效专家估、成果落地项目上、智慧城市大家建”的运作模式，项目成熟一个，落地一个，推广一个，开创智慧城市、数字政府建设新路径，提高智慧城市和数字政府建设的针对性、实效性和可预见性。通过引进和培育本地化智能科创企业，调动企业参与智慧城市建设积极性，盘活辖区企业创新资源，推动全产业链创新联动发展。

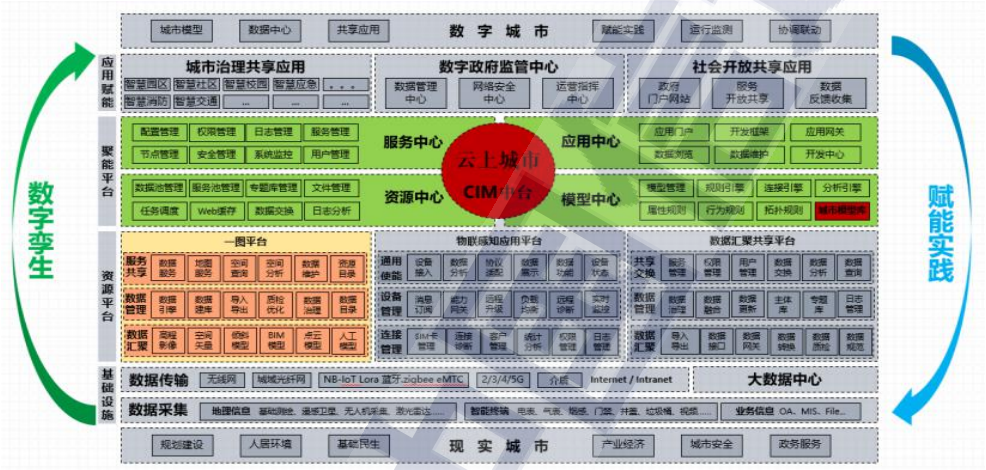
2．应用场景

南山区智慧城市应用服务平台建设是为了打通应急、城管、交通、住建、政务、物业、网格管理等各系统，避免各类数据条块分割，改变各部门在数据上无法共享的局面。为了能构建成一个完整而丰富的云上城市应用服务平台，在项目建设过程中必须对不同垂直条线的智

慧应用数据进行数据整合、集成，因此在建设的过程中应注重信息共享的建设。

在信息共享方式上，本项目坚持探索创新的思路，建设基于城市管理要素聚合形成城市数字模型，基于城市模型库进行信息共享，为各部门信息共享、业务协同探索一种更为便捷的共享方式。

在以上思路的指导下，本项目建设思路如下：



来源：深圳消安科技有限公司/北京飞渡科技有限公司

图 61 平台架构图

平台首创实现众多生态企业共同研发维护一张数字地图，并将应用都集成到该底图上来。目前联合开发的企业有平安、腾讯、海康、商汤、中博、华云等众多龙头企业。每家负责自己的板块业务，相互可以共享资源，可以互相推送业务流程处理事件，基本实现了智慧城市底座平台。

平台共计汇聚了 80000 多路视频，来源于公安、城管、交通、交警、社区、党群等部门，如此多大的视频汇聚过来之后第一阶段是直接对视频的使用。分发给各部门权限，通过跨部门视频调度来提升城

市管理效力。此外，平台还应用了海康 AI 算法超市，作为使用者，可以选择一路视频城管事件的来源目前有两种，一种为执法人员带执法仪拍摄并现场处理，一种为 AI 识别下发任务到执法员进行灵活处理。

3．案例总结

通过 AI 加持智慧城管业务，给城市整洁有序提供重大保障。基层社会治理分为城区治理和社区治理两部分，实现大城区与小社区、“条”部门与“块”政府的一体工作协同。

五、安全应急类

（三十四）美兰机场海关数字孪生可视化指挥系统

1．案例概述

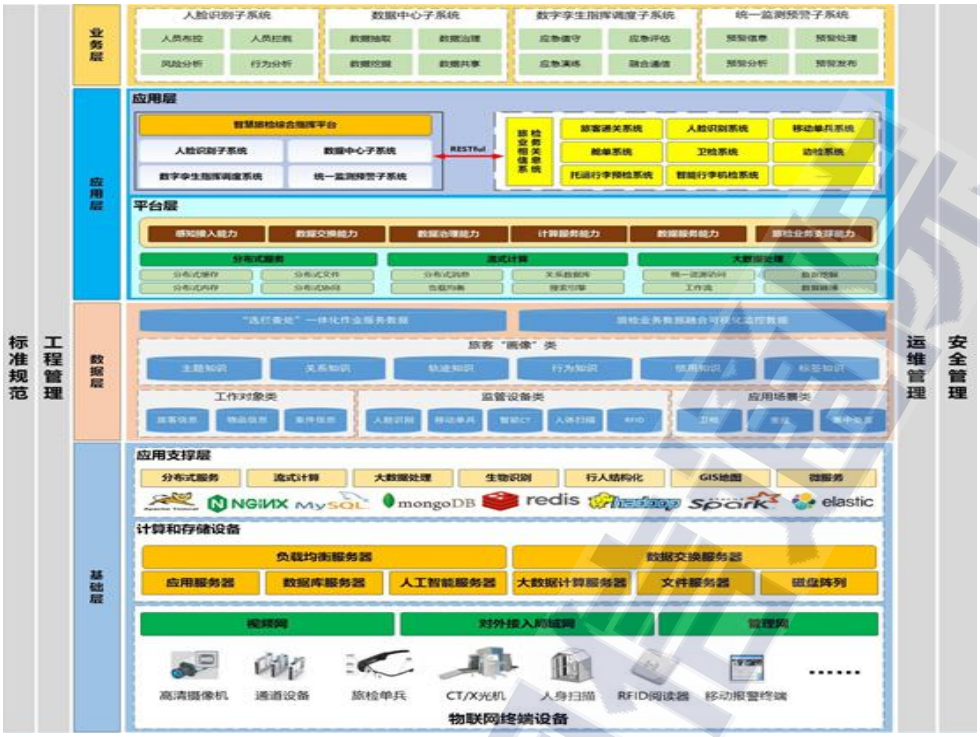
项目背景：海关总署 2017 年 1 月起要求严查入境托运行李和随身行李，所有行李必须过机检查；2018 年 4 月起原出入境检疫业务及人员合并到海关，海关面临监管业务增加，机构组织合并，后台业务系统融合的诸多问题；2020 年 1 月爆发的新冠疫情，给海关出入境卫检监管带来了新的巨大挑战。探索完成海关业务全流程数字化、信息化、可视化转型，有助于建立隐蔽、非侵入、顺势监管的旅检现场作业机制，同时在智能化设备与旅客通关管理系统之间建立更为便捷、稳定、畅顺的数据连接通道，实现海关业务监管数据的有效管理，促进旅客通关体验和关员执法体验“双优化”，全力打造监管更加智能规范、现场作业更加严密高效、旅客通关更加安全便利的，具有自贸港特色的智能化监管新模式。数字孪生可视化指挥系统的建设为疫情

防控效率提升、口岸智能监管、旅客无感通关、海口自贸港建设提供了创新思路和应用，符合海关科技兴关、海南自贸港整体规划要求。

项目地点：海口海关美兰机场二期 T2 国际航站楼

项目范围：海口海关美兰机场 T2 航站楼国际进出境卫检旅检区域、中转卫检旅检区域

项目概述：海关数字孪生旅检综合指挥平台是集数据汇总、全景监控、指挥调度、业务处理和系统管理等于一体的综合管理平台。平台通过三维仿真技术实现对海口美兰机场海关应用场景的全面覆盖，达到对旅客疫情防控、出入境旅客动态监管、海关查验设备统一预警展示、IoT 监测设备展示、通关人流态势感知、音视频融合通讯、视频指挥调度、通关旅客轨迹跟踪等目标，真正实现了海关现场“所见即所得”的应用效果。此项目是海关总署智慧旅检平台的重要试点，是响应海关总署科技兴关的重要举措，着力提升海关职能部门对现场业务的疫情防控、感知能力、分析能力，加强对现场作业的指导和管控；增强调度指挥和应急管理手段，强化职能部门与现场部门的协同，提供好用、实用的辅助作业工具，为现场关员减负、增效、提质。



来源：智慧眼科技股份有限公司

图 62 平台架构

2. 应用场景

场景 1：数字孪生可视化指挥系统

一屏总览展示。项目依据美兰机场海关监管区域，搭建了基于口岸现场地理信息、数据配准、点位标注以及空间服务应用的 3D 平台，实现仿真现场情况、海关监控指挥中心一屏总览全海关动态，对所有监管设备进行点位标注，并实现集中预警展示，从原来的各个海关部门监管上升到监控指挥中心协助统一管理的创新模式，实时展现海关进出境业务的实景全貌、设备全貌、业务全貌、数据全貌。

集中预警展示。平台实现了海关监管区域的集中预警展示，将事件与应急预案配置联动，如发现重点布控人员，使用 X 光机发现违禁物品（枪支、毒品、管制刀具、象牙等），使用 CT 机、卫检通道

设备、核辐射设备、高温检测、先期机检设备、微小气候设备、毫米波设备、人脸识别设备进行统一的集中预警分析，并结合疫情防控指挥等级要求，进行相应的应急处置。原来海关的各个独立预警系统现支持集中进行预警展示，海关现场各类终端预警电脑可减少 30%以上，海关关员操作工作量减少 50%以上。

场景 2：部门区域管理

系统紧密结合海口、海关出入境相关的卫检区域、旅检区域，根据海关不同的业务应用场景、不同的需求应用和权限应用，结合移动终端设备，实现分层、分区域、分职责、分权限统一应用管理。在原来海关卫检和旅检分工的基础上，海关不同职能部门之间可针对自己所负责的区域进行管理，在办公室即可完成巡检任务，大大提升了海关监管效率。

场景 3：通关口岸运行

系统可进行辅助决策，使用大数据对各个区域通关人次、通关时效、通关流量、通关流速、滞留人员、滞留人员密度、特定区域人群密度和旅客身份 8 个指标进行统计分析，并进行可视化展示；系统还可以提供全景展示、通关人次、通关分析、密度分析展示，海关原先需要了解现场整体的运行态势时，都需要现场关员一一进行核查，现通过系统平台算法实现的 8 大态势感知的智能展示，指挥中心可根据通关的人流信息快速地进行应急调度。

场景 4：查验现场管理

根据海关疫情防控需要和打击走私需要，通过与海关业务的紧密

结合，应用人脸识别应用拦截能力，实现海关查验现场“选的好、拦的住、查的清、处的快”的一体化作业流程，结合三维展示，实现旅客通关轨迹全览，旅客在海关区域产生的所有数据均可全局展示。相比原来的海关现场海关根据照片拦截旅客的方式，由系统进行智能化预警拦截(声光预警+人脸跟踪)，准确拦截效率可提升 80%以上。

来源：智慧眼科技股份有限公司

图 63 人脸识别监控

场景 5：应急值守管理

应急值守管理能力。系统可依据海关信息处理、值班管理、办公管理、工作安排、风险区区域管理、事件研判、事务处理的不同要求，实现各联动单位排班表维护管理(如负责人、值班人员、联系电话等)，并在指挥中心三维大屏上汇聚显示当天各海关各业务处室的排班情况，结合相关通讯技术实现值班情况动态监控、视频语音对讲，值班领导可快速了解海关现场关员的分布和在岗情况，突发事情可快速与现场关员进行视音频语言对讲，方便进行调度。

应急场景评估调查。系统可模拟再现突发事件过程，实现对应急效率的评估分析，并形成评估报告，对事件评估的模型和相关指标进行管理。目前应急评估模块针对海关疫情防控需求，模拟对新冠肺炎的突发事件的演练，借助系统梳理了业务流程，简化非必要的操作环节。由原来 20 分钟/人，缩短到 10 分钟/人。

应急培训演练。3D应急培训演练是在新冠和安全应急事件下进行模拟和仿真的应用，用于海关各部门不同的人员间进行网络化协同应急处置模拟演练。海关职能部门借助系统，能够身临其境的感受应急事件的发生和协同处置的全过程，通过模型进行事故模拟分析，制定数字演练脚本、解释演练脚本、启动演练活动，执行模拟演练。演练过程中，导调人员能够对过程进行控制干预、过程记录，演练结束后，通过记录回放、专家评定等功能进行演练总结和评估。应急培训演练给海关各个部门之间的协同操作提供了助力，加强了各个部门之间的协同联动，特别是卫检部门、旅检部门、风控部门、监控指挥中心等部门之间的整体联动能力。

3．案例总结

海关数字孪生旅检综合指挥平台在不改变现场执法作业流程的情况下，着力提升职能管理部门的业务感知和管控能力，以及现场的作业能力，并能根据业务目标的不同，实现业务运行管控和现场辅助作业。业务运行管控既面向全关的职能管理部门，又面向本单位的隶属海关业务监控部门，开展现场状况监控、业务运行监控、业务分析研判、指挥调度、风险管理和应急管理等事项。现场辅助作业则面向

现场作业关员，以打造智能作业为目标，以智慧海关为主要导向，以“安全、便利”为目标，落实行李物品监管智能化创新实施方案和“智慧旅检”研发实施方案要求，构建可视化的业务运行管控能力、智能化的现场辅助作业能力、“一人一档”的旅客全流程通关信息库，全面提升旅检业务的感知能力、分析能力、协同能力和作业能力，实现监管更加智能规范化、现场作业更加严密高效化、旅客通关更加安全便利化的智能化监管新模式，同时结合三维技术、物联网技术、计算机视觉技术、大数据技术实现全关数据汇集和感知，达到“所见即所得”的应用范式。

本项目设计应用包含卫检关员、旅检关员、监控指挥中心、科技处、监管处、风控中心等主要部分，根据不同的功能权限处置不同的应用，全面提升科技化水平，大大节省了海关人员工作量，海关现场各类终端预警电脑可减少 30%以上，海关关员操作工作量减少 50%以上，准确拦截效率提升 80%以上。

六、交通物流类

（三十五）五一广场站孪生智控服务平台

1．案例概述

平台利用五一广场地铁站长期运营数据进行信息融合和可视化表达，对地铁站的实际运行情况进行监控和显示，使整个地铁站的运营机制实现数字化升级，提高站内运营管理的效率，并对站内的安全运营实现全线监控和精准布防。本平台通过 51WORLD 自主研发的客流仿真技术，提供地铁站客流压力疏散与安全运行模拟的仿真需要，

支持用户自行设定运行机制，以模拟客流变化影响运营压力的过程，不断核验地铁站运营与管控措施的有效性，从而提升应急响应的能力。

2．应用场景

场景 1：三维全要素地铁站场景数字孪生

平台基于数字孪生技术，对地铁站内空间关系、环境状态进行三维建模精细化还原，实现场景中站厅和站台的主要建筑结构与真实无异，室内贴图、材质、灯光准确映射，站厅、站台、连接通道、出入口实现三维场景打通，支持乘客通信仿真模拟的需要。对地铁站内的 1、2 号线轨道及 B 型地铁车辆进行中等三维建模还原，使其能满足地铁站通车运行模拟的需要，地铁站内轨道与车辆互相吻合，车辆车门与地铁站屏蔽门互相吻合。对地铁站外场景进行外立面的简单三维建模还原，使站外场景能明确表达地铁站的区域方位，以及地铁站的各个出入口。全站场景支持实景模式和水晶体模式两种显示效果，支持漫游和全局视角的切换，支持镜头平移和缩放控制，可通过场景层级对场景进行层级筛选，点击索引楼层的菜单可定位并进入对应楼层。

场景 2：场景中物联设备感知与数据驱动

全要素地铁站能够综合记录并统计接入的物联设备的月度无故障运行情况，并对监视设备的无故障运行时间进行统计并显示，包括闸机、自动扶梯、垂直电梯、屏蔽门、售票机、烟感装置、安检机、摄像头等。所有物联设备可通过点击交互，跳转至该设备所在场景中的具体位置，并关联设备模型，显示该设备的相关信息，如设备编号、设备位置、设备类型和服务状态等。支持接入任意摄像头并显示摄像

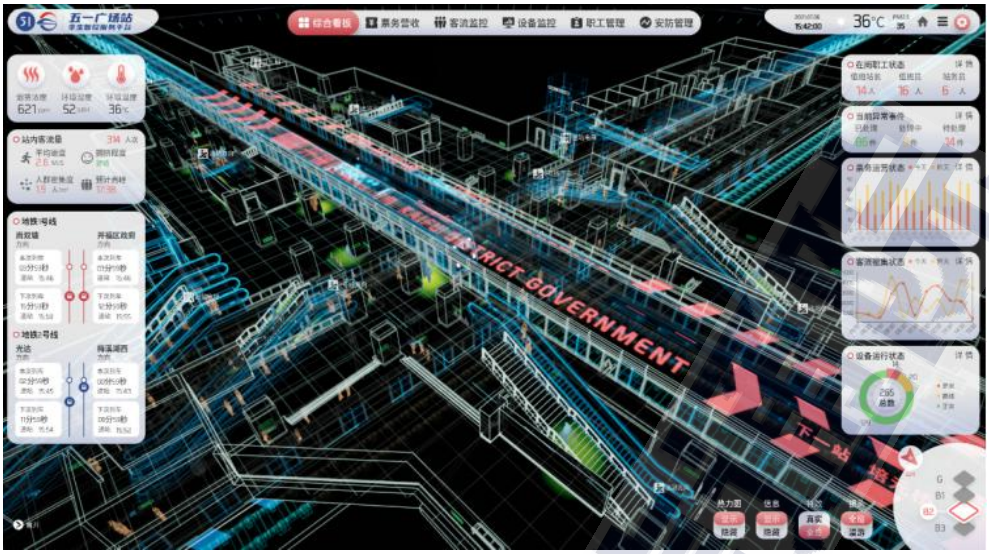
头视频画面，同时显示该摄像头设备编号、运行状态、监控区域和开机时长等。平台可记录摄像头中识别到的危险信号，并按照时间段显示危险信号计数的统计结果和趋势图。

场景 3：场景数据融合与可视化监显

全要素地铁站可接入各站内信息系统的动态运行监控数据，并通过三维场景进行结合，使一个场景呈载多方数据，统一数据输出和查看的位置，例如可显示站内烟雾浓度、环境湿度和环境温度等。

平台可显示站内客流情况，包括统计人次数据、站内客流平均速度、客流拥挤程度、人员密集程度和预计客流高峰；可显示地铁运行数据，包括 1 号线和 2 号线各两个方向车辆的进出站时间；可对站内职工信息统计信息显示，包括值班站长人数、值班员人数和站务员人数；可根据整站不同时间段的票务营收数据，显示整站票务运营状态，形成全天环比上周的票务营收曲线。

平台可显示整站客流状态变化曲线，根据整站不同时间段的人数形成环比上周的客流密集程度变化曲线；可显示整站设备运行状态变化饼图，对正常运行、离线状态、异常状态三种设备状态进行统计，形成饼图进行动态显示。此外，通过集中对各项数据信息的统计和分类处理，可显示当前异常事件的处理情况，包括已处理事件数量、处理中事件数量、待处理事件数量等。



来源：北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

图 64 站内综合监控数据监显

场景 4：客流仿真模拟与站内客流态势推演

全要素地铁站支持仿真数据的直接驱动，在接入仿真数据后模拟地铁站的虚拟运行情况，例如客流情况等。在五一广场站孪生智控服务平台中可直接对场景、设备、车辆、客流进行规划和设定，并提交设定结果至云端，获取云端的计算服务。云端接收到信息以后，在 1：1 的仿真场景中进行首次推演，按照约束条件去匹配对应的场景、车辆、客流条件，然后计算生成结果数据，通过云端推送至客户端。客户端接收后即可对数据进行可视化呈现，并对场景进行自定义播放管理，包括暂停/开始、重新推演、推演时长、加减速和倍速播放；倍速包括 1、2、4、6、8、16 倍进行仿真推演。平台还能返还对应的仿真结果报表，表达整个过程的运行时间，模拟人数，管控措施，能耗情况等信息，以及提供场景设置的附表，对仿真场景中的设备设置、场景出入口、车辆调度、客流情况等信息详细说明。此外，系统能对

仿真过程中的异常设备进行详细说明，呈现设备异常或出入口异常信息，分析对整个站内客流情况的影响，提供实际情况下的处置建议。

3．案例总结

五一广场站孪生智控服务平台基于数字孪生技术，打通了当前站点分散的数据孤岛，对车务、安全监察、通号、综合机电、票务为主的 5 个业务部门重点数据进行连接，融合 CAD、BIM、FBX 等模型信息实现近 1000 余台设备的数据驱动；平台接入自动检票闸机、自动扶梯、屏蔽门、自动售票机，以及垂直电梯、烟感报警装置、安检机、监控摄像头等 8 类主要的 IOT 设备及数据，除门禁、水电等信息外，全站 80%设备实现数字化覆盖，综合监管的范围由一对一升级为一对多，传统的一类设备对应一套系统的管理模式，升级为一套系统对应所有设备的管理模式。

孪生技术呈现的站点信息可以动态变化，有效提升了传统的分散监控造成运行信息不集中等问题，相较于传统的信息监控工作效率提高了 10 倍，同时减少了 20%的人工消耗；车站利用云计算+大数据融合服务，立足城轨云的建设，满足实时运营监控的同时，也可用于仿真推演，助力辅助决策。

数字孪生的应用，使站内信息洞察得到了全面升级，进一步提高了安全运营服务，为城轨交通枢纽的智能管理树立新的标杆。

（三十六）昆明智慧交通数字孪生应用场景

1．案例概述

为提升昆明城市交通综合治理水平，降低高峰拥堵延时指数，持

续性提升城市交通健康指数，昆明市智慧交通项目总体建设采用大数据、人工智能、云计算等信息技术，结合智慧城市交通治理新需求，构建面向多端透出智能应用的云-网-边-端全局协同的智慧交管核心能力，为智慧交管创新业务的拓展提供强大的计算能力、精细化的业务创新应用与精准的数据决策服务。通过分层建设，多端透出，构建云网边端一体化的城市交通管控体系，实现对城市交通治理及监管对象的精准刻画，为交通管控优化创新和精准执法监管提供高效的数据支持，提升行业治理能力。

项目基于数字孪生城市交通数据底座，将城市交通出行数据进行有机整合，构建城市交通管理的“神经中枢”，利用数字孪生技术对道路要素、车辆要素、交通设施要素、交通设备要素、地貌要素和气象要素进行一比一的数字化还原，将路网及沿线的一草一木、一车一路、天气环境等要素数据化融合分析后实时投射到三维数字世界中，展现全时空、高精度、高保真、实时还原的平行世界，实现让城市交通运行态势可感、可知、可控，帮助城市交通管理者提高城市运营管理水平、驱动程式管理走向精细化，为城市的可持续发展奠定基础。

2．应用场景

场景 1：三维数字还原城市道路场景

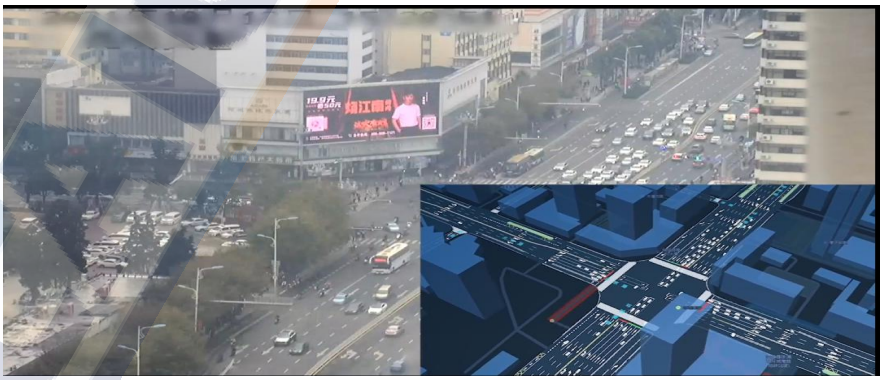
昆明智慧交通项目利用数字孪生技术对道路、车辆、交通设施设备、地貌环境要素等进行一比一的数字化还原，将路网及沿线一车一路、设备状态等要素数据化融合分析后实时投射到三维数字世界中，展现全时空、高精度、高保真、实时还原的城市道路平行世界。

场景 2：城市道路交通运行全景监控

基于雷达数据、视频数据、互联网数据和路网数据融合，可对城市道路运行状况实现宏中微观 3 层精准量化评价。宏观上以拥堵延时指数、区域通行速度展现昆明城市宏观指数；中观上通过对于车辆精准数字化，基于车辆轨迹全还原，实现车辆行驶的精准展现；微观上以排队长度、流量、速度、延误等车道级指标展现路口交通通行效率，同时通过道路事件、交通违法捕获展现道路安全情况。

场景 3：城市级车辆轨迹融合仿真推演

首先，阿里云通过有限的雷达、视频，将检测到的车辆轨迹匹配到高精路网上；其次对于感知识别的车辆位置回退，车辆消失/滞留等异常现象数据进行数据清洗；然后根据设备提供的融合信息，将视频识别的信息与雷达识别的位置信息绑定到同一辆车上（包括非机动车/行人识别、车辆属性等），进行进一步融合；再次通过车辆轨迹预测算法，对在设备盲区内的车辆行驶轨迹进行预测还原；最后在感知密度满足条件的情况下，将同一车辆在不同设备检测到的轨迹进行城市全域拼接。实现大规模车辆轨迹的拟合、还原及预测。



来源：阿里云计算有限公司

图 65 轨迹融合仿真

场景 4：城市交叉口基于强化学习的自适应秒级信号优化

在感知上利用视频、雷达和云上实时互联网数据，看得更远、视野更宽；在执行上动得更快，在秒级相位切换的基础上，实现了周期级模式切换和相位级绿灯时长按需调整，控制模式根据实时交通情况可以在单点控制、协调控制以及区域策略自由控制进行切换；在智能化方面想得更全，自适应感应、协调感应、有限感知重点感应等控制优化策略根据不同道路情况进行自学习适配，并探索利用强化学习先模仿现有方案，再超越现有方案。

3．案例总结

本项目从提升全息感知能力、堵点智疏缓解道路拥堵、提升出行安全管控和精准信息服务四个方面完善昆明智慧交通智能化水平。基于数字孪生城市数据底座，构建城市管理“一张图”，加载显示高精道路数据、三维建筑结构数据、设施设备（摄像头、信号机、信号灯、杆件、诱导屏）、基础设施、事件数据等要素信息，打通交通流量、道路速度、车辆、信号灯态等动态业务数据，对城市交通管理态势全方位复现，实现管理区域内的“车、事、物”的全面监控。借助城市交通大屏、领导驾驶舱等形式，全方位展示整个城市交通空间和时间运行态势，帮助城市决策者、管理者从不同角度观察和体验城市交通发展现状、分析、趋势规律，并通过仿真及优化场景控制，为城市交通系统的规划、建设、运营和管理提供数据支撑和决策支持。

在创新点方面，一是通过构建数字孪生底座，为孪生场景的建设提供共性的时空数据、模型、工具等支撑能力，赋能孪生城市的整体

智治、高效协同。不同于传统城市数据中台城市基础数据治理模式，孪生底座中时空数据、模型资源的生产、汇聚、治理具备很强的专业性，需要在统一时空标识上构建地理场景以及空间实体，逐步融合社会经济、物联感知数据以及空间实体运行机理、时空关系等，同时为场景提供不同描述精度下的数据、模型支撑。二是将城市仿真工具与算法服务向云化模式转变，改变原有城市孪生仿真使用的本地化和局部模拟局限，提供海量的数据处理和无限的计算能力，并通过开发统一云平台，把众多仿真软件云化，为客户提供使用便捷、成本更低的虚拟仿真技术。

昆明信号优化从 2021 年 3 月开始，持续至今，目前正在进行全面智能优化阶段，对昆明核心区 155 处路口进行区域调优，针对不同的场景分别实现区域、干线、路口等不同维度的自适应优化。优化效果采用全面智能优化前后高德系统数据进行对比分析，即优化前为专业交通工程师人工调优的效果，优化后为系统自动优化的效果。全天平均延误下降超过 10%，晚高峰优化效果最为明显，昆明一环内达 20%，干线拥堵延误平均降低 10%，单路口拥堵延误降低平均在 12%，最高降低 20%。

（三十七）“安全质控+畅快出行”孪生未来枢纽

1. 案例概述

本系统是浙江中海达视慧空间创新研发团队依托数字孪生技术打造的新一代数字孪生未来枢纽信息系统。系统针对大型交通枢纽面临日趋严峻的“人难找、路难寻、质难追、量难查、位难定”等系列难

题，充分发挥测绘实景三维和地理空间智能的技术优势，综合分析场景数据、区域信息流、警务专题数据、政务管理数据及各业务需求单位的关系特点，完成了以下工作：（1）研究了视觉语义增强的全域实景三维建模技术、打造信息无损、体量优化、结构精细、语义丰富详实的全息实景枢纽模型并无缝融合多源专题信息与公众信息，形成“一模多用”的数字孪生枢纽全息地图；（2）在（1）基础上构建以 5G 为核心的多源混合定位平台，实现语义对象级融合的混合定位技术；（3）突破多终端协同警民联动应用的关键技术，建设空间思维为核心的数字孪生决策中心，设计开发了复杂交通枢纽实景三维一张图可视化智能管理系统，包括大屏端实景漫游、一主六辅全景资源可视化、警力在线、警情联动、商户一户一码、小程序全景增强室内导航，警务通/执法仪在线示警等功能模块，整合区域重点公共管理数据及横向部门数据，打通警务、政务以及民众等一体化联动应用，支持警务全局综合指挥与局部精准决策和民众快进快出需求，不仅使得智慧枢纽监管响应速度和事件处理效率的大幅提升，还有助于解决民生领域在复杂枢纽中，实现安全、便捷、舒适的“快进快出、导航导购”体验。以杭州东站和萧山机场为例，平台能有效支撑路地警务融合样板，形成“正向规划建设改造，逆向反馈演绎优化”的安防新模式，推进未来枢纽综合管理与信息服务的智能化改革。

2．应用场景

系统紧紧依托“杭州东站警民分用全息三维平台”和“杭州萧山机场智安航站楼警务平台”两个平台，应用于警务实战指挥、反恐应急

演练、疫情联防联控以及民生畅快进出等交通枢纽公共安全/出行场景。

场景 1：警务实战指挥场景

系统能够实现全面的警力动态定位和扁平可视化指挥调度（①接处警指挥调度），以及全局性的警情态势感知与智能化预警防范（②警情智能研判）。具体有：

①接警处警指挥调度

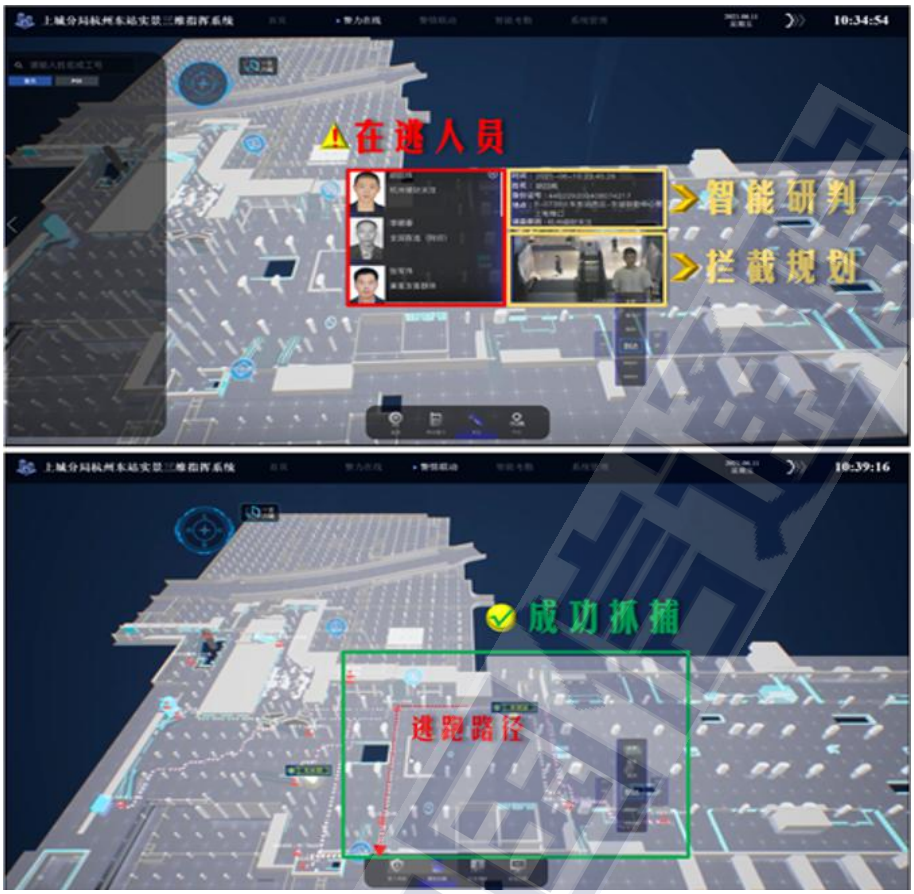
应用功能：警情一键报警，警力实时位置展示，警情快速指挥调度等。

应用流程：针对机场内匪徒的恶性伤人事件，机场人员和旅客在进行自保同时，可使用所配发的定位牌或手机小程序一键报警；警务平台接警后，将实时调取目标区域周边的监控资源和“135”警力圈的分布情况，通过点对点的指令，先期处置案情及增援警力被快速派遣至现场处置；相关民警和增援警力收到警情信息后，能够定位并快速前往案发地位置（地图移动光标），到达现场处置突发事件，最终成功制服匪徒，完成接处警指挥调度。

应用效益：通过可视化的指挥调度，提高警情处置效率，最近一月处警效率比系统未运行前提升 16%，有效的保障了航站楼管控的敏捷、精确和高效。

②警情智能研判

应用功能：警情数据汇集，智能拦截，拦截路线规划等。



来源：四川视慧智图空间信息技术有限公司、北京慧智时空大数据研究院有限公司

图 66 警情智能研判场景示意图

应用流程：系统通过人脸卡口、出入口验证、监控视频等物联网数据采集人员信息，同时与汇集的公安在逃人员信息资料进行比对，筛选出重点关注人员，并研判是否实施抓捕。如实施抓捕，警务平台会获取周边监控与移动警力信息，快速分析规划出人员周边逃脱口和对应逃跑路径，通过可视化大屏指挥，实施快速抓捕，减少周边影响。

应用效益：通过智能的警情研判，能够对可疑团伙和高危人员提供精准高效的预测预警，系统运行后车站公安成功抓捕在逃人员百余名，有效地保障了出行群众的安全。

场景 2：反恐应急演练场景

系统能够实现多警种勤务、多方案制定、全警力可视、精准化考核等，可管理和分析警务人员在岗情况和执行效率，按需演练并提高枢纽公安的应急能力。具体如下：

应用功能：电子点名，轨迹跟踪，行为研判，虚拟电子围栏等。

应用流程：系统通过 5G 通信终端互通技术，可支持车务、机务、公安，生产等参与人员的行动实时追踪，以及内部安保器材和设施的信息查新，通过可视化大屏进行同步连线调度指挥，同时通过智能行为研判对人员行动进行评估，实现反恐应急演练及演练方案优化。

应用效益：通过反恐应急演练，提高全局应急处置能力，确保在恐怖、群体性突发事件发生时能够做出迅速响应，快速处置。

场景 3：疫情联防联控场景

系统能够综合各种交通枢纽应急服务与警务资源，统一指挥、联合行动，为出行民众提供相应的紧急防控服务，为公共安全提供强有力的保障。具体如下：

应用功能：警情联动，封控拦截，应急预案演练等。

应用流程：系统针对监控场所的特点，建立疫情风险数据分析体系，对涉疫事件提示，在警情联动基础上，实现疫情跨功能的联防布控，实时双向视频语音联动指挥，做到疫情风险预警、实现疫情信息多部门联防联控。

应用效益：通过疫情联防联控，能够实现各级指挥体系实时了解全区范围内疫情、物资、人员等信息的动态变化情况，为防疫工作提供强有力组织保障。

来源：四川视慧智图空间信息技术有限公司、北京慧智时空大数据研究院有限公司

图 67 疫情联防联控场景示意图

场景 4：民生畅快进出场景

系统能够为民众提供精确的定位信息，提供全面的交通枢纽闸机、出入口、示意性设备、座椅、商户等设施信息，在复杂空间环境下实现人找人、人找址，具体如下：

应用功能：实景导航，位置共享，信息查询等。

应用流程：系统通过多端联合技术，为出行民众提供人找人，人找址等服务。民众可使用微信小程序向朋友分享点位信息，对方点击进入小程序界面，可通过地图上的点位信息判断双方位置，同时点击实景导航能够方便民众大型复杂枢纽下碰头接人；民众可通过商铺或站台信息，查看对应位置以及预计花费时长，同时根据实景导航到达目的地，预防乘客错过出行时间。

应用效益：民生畅快进出功能能够提升民众在复杂交通枢纽的吃、行、休息以及购物体验，促进了人行流动和乘车检票效率，使交通枢纽的民生服务变得更加完善。

3．案例总结

经济效益方面，本系统的建设助力于打造城市交通枢纽“最强手脚”，事件响应速率的提升有助于事态的及时控制。对于车站设施及人员投入成本，警务事件的减少能够降低基础公共设施基础设施养护、更新的成本，盘活闲置人力资源（如安保人员等），提高执勤人员工作效率，优化巡逻人员配置，最终将减少联勤部门人力成本投入。

本系统实景三维模型和平台可复用、易升级。如服务于枢纽其他需求，如通过增强可视化的三维地图导航，助力于车站、机场“快进快出”，服务于导航导游导购，改善百姓出行以及游客的体验，进一步推动旅游经济。

本项目实施后 3 年内，相关枢纽建筑综合体业务量预计可以分别达到 1000 万、1500 万和 2000 万；实施 5 年内，技术团队承载企业的年市场份额预期可达 5000 万人民币规模以上。

社会效益方面，本系统填补了枢纽大型室内外综合体的警力在线建设盲区，提高百姓出行便捷感，全面提升东站综合安保能力、紧急事件响应速度和处理效率，可助力管理部门提升社会综合治理水平。

本系统融合视联网、虚拟地理，高精度人员定位信息，加强对案件高发、人员密度较大的滞留区和商铺周边区域的市场监管力度，掌握交通枢纽信息化平台建设管理解决方案，可以促进出行行业数字化转型和智慧交通的建设。

本项目涉及多个学科领域，能带动自助创新能力建设并培育新兴产业，推动物联网等产业的发展。杭州东站与萧山机场示范案例有利

于抢占大型综合体平台整体解决方案的制高点，并向全国推广。

项目包含以下创新点：

一是提出了“一模多用”的数据应用新模式；二是实现了“通导遥一体化”未来枢纽系统新架构；三是构建了“多终端联合”的协同交互新模式。

“安全质控+畅快出行”警民分用实景三维系统建设，打造了数字孪生未来枢纽样板，提供物联感知操控能力、全要素数字化表达能力、数据融合供给能力、虚实融合互动能力等数字孪生表达能力。系统能跨界式反映交通枢纽的运行状态，打通虚实世界接口、跨域式精准映射空间要素与数据资源，优化空间要素的分布、跨业式多元整合各方推演与扩展能力，形成应用创新平台，辅助立体枢纽管理决策。项目联合杭州公安、中国移动、华为共建 5G+时空智能服务联合实验室启动案例，服务民众“快进快出”，保障疫情期间的春运工作，登上央视新闻联播，获第三届“绽放杯”5G 应用大赛国内大型交通枢纽疫情防控项目三等奖，入围第四届“绽放杯”智慧交通和智慧城市赛道。

（三十八）深圳妈湾智慧港数字孪生系统

1．案例概述

妈湾智慧港作为中国传统散杂货码头升级改造成自动化码头的典范，兼备科技效益、社会效益与经济效益。妈湾智慧港引入数字孪生技术，结合 5G 技术、卫星导航以及区块链技术，助力打造粤港澳大湾区智慧港平台，推进港口运营管理智能化建设，创新高效港口通关模式，实现港口运作智能化、港航管理智慧化。数字孪生智慧港口

运用数字孪生技术对港口静态场景进行 1:1 真实还原，同时还对港口动态作业场景进行数据驱动仿真，实现了港口作业场景全方位实时动态还原、设备作业视角灵活切换、拖车作业路径可视、设备和集装箱搜索定位、堆场及箱务立体空间化管理、作业效率统计分析等功能。

2．应用场景

场景 1：三维还原港口静态场景

智慧港口项目包含妈湾港和海星港两个相邻的港区，覆盖面积近 100 万平方米。项目对港区内建筑群、作业场地、堆场标识牌、地面标识、行车线、岸线、以及场桥和岸桥轨道等静态场景实现 1:1 真实还原。

场景 2：10 万集装箱动态生成

项目港口可同时容纳 10 万只集装箱。集装箱上箱号、箱信息、Logo 涂装、箱型等均需要动态生成，多参数、海量级的集装箱动态生成需求对渲染引擎压力大，要求高。51WORLD 围绕多参数、大规模的集装箱动态生成自主研发优化算法，对生成规则进行抽象简化，对渲染方式进行图形学优化，实现 10 万量级集装箱的场景轻量化，可部署在笔记本电脑等轻量设备上流畅运行。

场景 3：数据驱动设备运动

本项目还原了岸桥、场桥、拖车等三类设备的作业运动。由于厂家、型号等区别，每类作业设备衍生出多类设备模型，各设备模型均要求接入实时数据，并在场景中动态驱动模型作业。其中涉及到不同

类型设备模型运动参数不同、设备与设备之间难以协同联动、设备与集装箱之间缺乏协同联动、设备零部件运动轨迹难以平滑优化等难点。51WORLD 依托设备运动仿真领域成熟的自主研发算法，根据不同类型设备模型运动参数动态驱动模型运动，可自动处理、清洗、提取实时接入的多设备协同数据，并自动平滑设备运动轨迹。客户使用 51WORLD 提供的数据驱动仿真工具，可接入历史作业数据，实现历史作业复盘；可接入实时作业数据，实现实时作业监控；可接入计划作业数据，实现计划作业验证与模拟作业。

场景 4：运营计划动态接入模拟

运营计划包含泊位计划、堆场计划、相关设备调度计划等，要求对实时作业场景中的设备、集装箱、货船等模型清空和重新初始化。由于场景中动态数据量庞大，对场景动态清空、动态加载能力要求高。51WORLD 针对不同类型运营计划数据分别使用不同类型的研发方案，包括对泊位计划、堆场计划数据使用动态生成研发方案，以及对相关设备调度计划使用动态驱动研发方案，并且打通二者衔接能力。

场景 5：全时态数据驱动三维场景设备作业

以往用户使用单一的视频监控形式对港口全场作业进行监控，这种方式对历史作业回溯效率低，缺乏实时作业监控与调度的全局观且成本较高。本项目开放了数据驱动三维场景设备作业的工具，其数字孪生场景中的岸桥、场桥、拖车、船均由数据驱动生成和作业运动。

工具可接入历史作业数据，实现历史作业复盘，帮助寻找作业异常发生的原因和疏导解决方式，以便形成知识库帮助后续现场调度和

作业计划制定优化。如在前一天下午 4 点某岸桥下有超 10 台拖车等待作业发生作业拥堵事件，用户可调取前一天下午 4 点前 1 小时和后 1 小时的全场作业数据，通过工具接入到数字孪生场景中，还原当时全场地的作业情况，复盘分析造成作业拥堵的原因和疏导拥堵的调度措施，辅助优化未来的作业调度，减少作业拥堵、有效疏导作业拥堵。

工具也支持接入实时作业数据，实现实时作业监控，弥补采用单一视频监控方式的不足，提高实时作业调度效率。结合场地中其他传感器（如：电子围栏等）的实时数据，帮助港口改变运营管理模式，从过去的“人找事”变为现在的“事找人”，提升管理效率。

工具还可接入作业计划数据，实现作业计划验证，提供作业计划优化依据。通过作业计划预演，提前验证作业计划的效率，帮助发现作业计划的问题，找到可优化的环节。

3．案例总结

数字孪生港口运营仿真平台在技术上首次实现了 10 万量级集装箱动态生成，实时数据驱动 300 余设备协同作业，并且保证运行帧率不低于 60FPS，为用户提供流畅的操作体验，帮助用户更快速地定位问题、解决问题。在业务上首次实现了港口行业从货物到港、装卸、转堆、仓储及出港的全周期作业仿真覆盖，为用户提供 720°全角度作业监控，弥补了传统摄像头监控覆盖有盲区、摄像头之间衔接不流畅、监控不便利的缺点。首次提供运营计划的可视化仿真，为港口运营方制定、调整运营计划提供依据，提高运营计划的合理性，从而提高的港口运营效率。数字孪生技术结合人工智能、5G 应用、北斗系统、

自动化、智慧口岸、区块链等技术为妈湾港实现了“配载效率比人工提升 15-20 倍，综合作业效率提升 30%”的经济效益。

（三十九）卧龙 AI 系统模拟平台

1．案例概述

以 alphago、alphastar 为代表的决策智能技术引领了本次人工智能的浪潮，然而在游戏、自动驾驶等特定领域取得成功的智能决策技术却在落地城市领域时受阻。造成这一困境的核心在于缺乏作为决策效果的检验土壤的高效、真实的模拟环境，以及从信息要素到合理决策的技术支撑。清鹏智能使用基于 AI 系统模拟的数字孪生技术，突破了这一困境。

卧龙 AI 系统模拟平台利用物理学、社会学等领域的动力学规律与神经网络结合，让 AI 智能体在理解规律的同时能够自主学习到城市系统中的复杂性与随机性，实现了对城市人、车、物及其间相互作用的高效、高保真模拟，在大规模异构加速技术的驱动下，进一步支撑强化学习等决策智能算法在城市决策应用场景落地。

2．应用场景

场景 1：城市扩张预演

城市是人类和资源在时空上的聚集，长时间尺度下，城市发展存在显著的分形现象与三大发展规律，包括城市面积分布的齐夫定律、城市面积与城市人口间的超线性关系、城市人口的负指数空间分布规律。这些宏观规律的微观机理与演化模型是物理学、信息学、行为学等学科学者共同关注的“城市科学”交叉领域十几年来一直未能突破

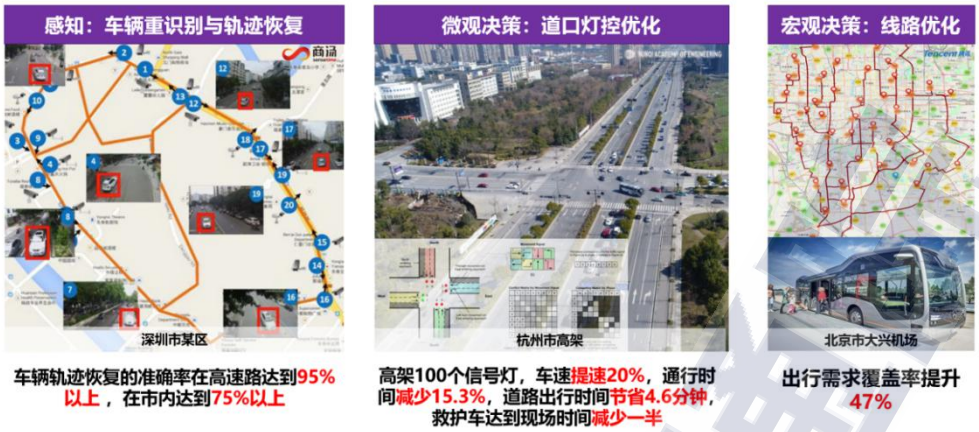
的重要科学问题。

清华大学及清鹏智能研究团队从微观人类移动行为出发，创新地提出了能同时建模社会交互机制和移动记忆机制的城市环境人类移动行为模型，并基于该移动模型建立了多智能体城市演化模型。卧龙 AI 系统模拟平台推演，能够准确预测城市演化中的分形现象和三大发展规律。该成果使得在城市规划与治理中考虑与微观城市居民行为的相互作用成为可能，相关工作在《自然·计算科学》上发表。

场景 2：城市交通流预测分析和治理

在城市中，交通流预测和分析是城市交通管控和优化的重要基础。传统的基于视觉观测数据的预测和分析方法在精度上存在局限，尤其是对无法预测突发情况下交通流的动态变化。卧龙 AI 系统模拟平台实现了超千万量级人、车、物的高效高保真模拟，具备超大规模城市落地条件。例如在深圳市某区，通过部分道口摄像头数据恢复出了全域车辆轨迹，轨迹恢复的准确率在高速路达到 95%以上，在市内道路达到 75%以上，显著高于已有方法。

针对当前我国主要大中城市不容乐观的城市交通问题，卧龙 AI 系统模拟平台能够为强化学习等决策智能算法提供高效可靠的动态模拟推演环境，为区域管控和优化提供了数据化的决策支撑，让交通治理科学化、智能化成为了可能。例如对杭州市某高架 100 个信号灯进行了控制优化，最终实现车速提升 20%，通行时间减少 15.3%，道路出行时间减少 4.6 分钟，救护车到达现场时间减少 50%的结果。



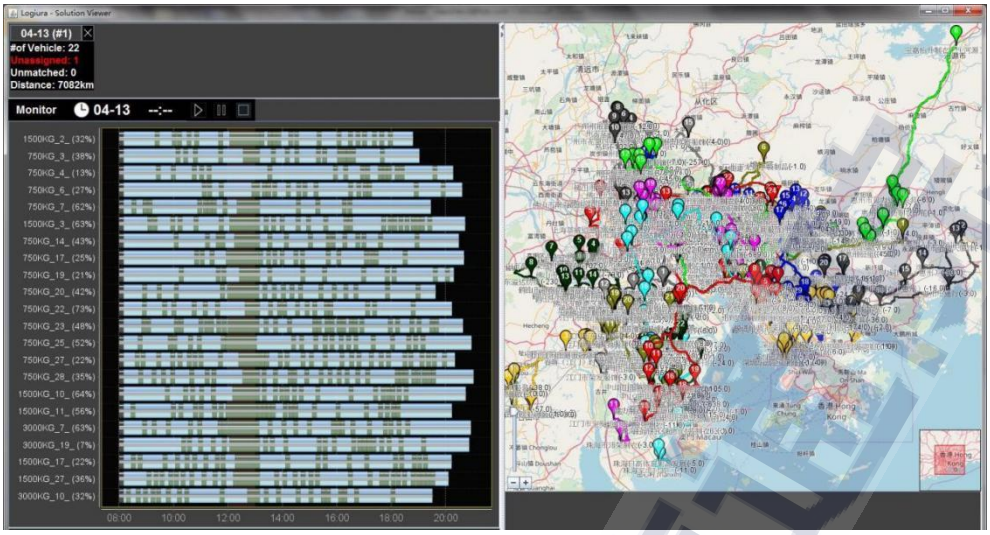
来源：北京清鹏智能科技有限公司

图 68 城市综合治理场景案例

场景 3：城市场景供应链物流优化

随着城市规模的日益扩张，物流及供应链业务的规模、频率及复杂度不断增大，供应链调度优化成为了城市安全运转、行业降本增效的重中之重。针对越发复杂和动态的配送服务需求，以及可用车队信息、传统的供应链调度算法随着问题规模上升求解时间急剧增加，无法满足未来业务大规模扩张后的求解需求，难以在现实大规模、动态场景中应用。

针对一系列供应链场景中的优化挑战，清鹏智能依托数字孪生城市，通过深度强化学习算法搭建配送优化解决方案。以常见的大规模（即上千个客户位置分布）配送路径规划场景为例，车辆需要不断返回仓储位置进行补货，传统启发式方案遇到了计算瓶颈，无法满足实时决策需求。卧龙 AI 系统模拟平台能够提供多种不同分布的大规模训练数据，基于自带的决策算法仓训练得到的分层强化学习解决方案能够以 160 倍的速度取得超越传统算法 5%的求解性能。



来源：北京清鹏智能科技有限公司

图 69 线上配送优化系统可视化图例

3．案例总结

经济效益层面，卧龙 AI 系统模拟平台能够支撑决策智能技术在诸如交通、规划、应急等场景落地，优化城市资源配置，为政府的智能化、科学化决策提供支撑，提升城市治理效率和能力。同时，卧龙 AI 系统模拟平台可以应用在供应链调度优化等场景中，节省车辆使用开销、人员部署开销、车辆行驶路径成本，为企业降本增效。

社会效益层面，卧龙 AI 系统模拟平台能够对城市的治理、生活、经济带来广泛而深刻的影响，使城市的治理更科学、居民的生活更幸福、经济发展更健康。同时，开放的卧龙 AI 智能决策云提升企业的决策水平，降低物流等运营成本，增加运营效率的同时减少碳排放。

（四十）北京西三环中微观可视化平台

1．案例概述

为解决现有微观交通仿真模型普遍存在的还原度低、仿真速度慢、标定困难等问题，《2019 特大城市交通拥堵治理超级仿真技术研究》

正着力研发新一代多层次交通仿真模型，实现高精度、高还原度、高可信度的交通流仿真再现，对车流进行逼真还原，以便决策者在方案比选时直观、准确地把握各测试方案对交通的影响，协助调整测试方案，并能为拥堵溯源等交通流难题提供可靠的工具。本项目作为《2019 特大城市交通拥堵治理超级仿真技术研究》项目下的子课题，将在现有仿真模型基础上，构建微观交通仿真的可视化与交互系统，进一步加强模型的易用性，以北京市西三环作为示范区构建三维虚拟场景，再现交通流运行过程，为交通改善工作提供方案评估和比选的工具。项目基于 51WORLD 自主研发的 AES 数字孪生引擎，以城市感知网络为硬件基础，以城市大数据为核心资源，以物联网、云计算、大数据、人工智能为关键技术，还原北京西三环 30 平方公里，作为北京交通规划发展研究交通治理的中微观交通仿真可视化与交互系统。

2．应用场景

场景 1：路网数据生成与场景可视化

利用遥感影像、道路矢量专题图层、全景图、现场照片和视频等多种手段进行道路网的数据采集，并使用数字孪生技术对西三环示范区内全长 14.8 公里左右的道路及周边建筑进行数据优化，打通了三维模型数据生产、交通流仿真与三维展示平台之间的全链路，以高分辨率的三维路网模型构建高精度的仿真路网。系统提供宏观和微观两种模式来进行交通流的可视化。既可在高空视角，宏观地观察全局的交通流状态，也可在微观模式下，以较低的视角观察局部的交通流，进行更加细致地观察。

场景 2：车辆数据统计与分析

平台主要以车辆、车道、交通系统为对象计算分时段的统计指标。车辆指标主要包括：统计时段内的平均速度、速度标准差等；车道指标主要包括：统计时段内的平均流量、平均速度、交通密度等；交通系统指标主要包括：统计时段内的平均流量、平均速度、交通密度、系统内车辆数、累计车辆数等；并支持统计指标的后续扩展。

场景 3：交通流轨迹数据载入与播放

交通流可视化展示是系统用来控制仿真运行的展示方式，主要控制时间的播放、暂停、加速、减速、原速、向前或向后跳跃、结束等。系统使用滑动条展示时间轴，滑动条两端是脚本时间的开始位置和结束位置，可点击滑动条任意位置设置当前轨迹运行的时间。系统还可使用菜单来操作加速、减速、原速、播放、暂停和结束。

场景 4：天气系统实时切换

仿真可视化平台还拥有实时天气系统，并支持早中晚、晴天、雨天、雪天效果切换，可实时查看不同天气状况场景下西三环整体的交通运行情况。此外，平台还具有对应的材质变化效果，配合白平衡、全局饱和度、对比度、GAMMA、色差校正等后处理特效，可以在更真实地还原不同的天气情况，以达到仿真模拟的效果。

场景 5：方案比选

平台可通过接入微观交通仿真模拟，直接在三维可视化环境下，实时更新并显示交通流仿真结果，包含但不限于宏观交通流统计指标，具备“仿真 VS 录像”、“方案一 VS 方案二”双屏对比功能，便于

平台使用者进行方案比选。

3．案例总结

北京西三环中微观仿真可视化平台采用 LOD 技术，基于对象的远近不同，采用不同的渲染模型。将可视域范围内的车辆模型分为 3 级 LOD，对距离较远的对象采用较为粗糙的模型，即不影响显示效果减少了渲染运算量，实现宏观、中观、微观场景的平滑切换，显示流畅顺滑且帧率不低于 30 帧/秒，平均帧率接近 60 帧/秒。用户可在虚拟场景中对北京西三环交通进行仿真模拟，调整不同交通参数（交通流量，车辆模型等）来仿真模拟态势。大规模的 3D 仿真渲染实现是 3D 仿真领域的难点，本项目场景较大，以 VISSIM 数据为例，拥堵时在线仿真车辆数可达 16000+辆。实现不同维度的仿真结果预测，从而辅助北京西三环未来交通规划决策。相比传统决策流程，仿真+可视化的组合将研判结果更直观有依据地呈现出来，提升决策效率，减少沟通成本；另一方面其大大降低在真实世界直接规划的试错风险，降低约 70%交通决策试行造成的社会资源浪费。

本项目采用多方合作的模式，北京交通发展规划设计研究院及其他单位提供数据支撑，51WORLD 完成大型仿真平台中心建设。平台建设具有典型意义，具备可复制、可推广、可持续发展潜力。

（四十一）北京海淀区环保园智能网联云控平台

1．案例概述

北京市海淀区在中关村环保科技示范园建立了自动驾驶示范运营区，在实景测试园区内建设示范应用场景，包括公交车驳接和物流

配送等中低速应用场景，同时对基础设施进行改造，包括道路相关标识、传感器与 5G 基站等智能化基础设施，信号灯与停车场等配套设施。

根据北京千方信息科技集团有限公司（千方科技）在环保科技园智慧交通建设方面的需求，当家移动绿色互联网技术集团有限公司（51WORLD）积极参与到示范园的建设中，发挥自身在示范区场景数字化建设、自动驾驶车辆行驶监控和交通流还原的软件与数据管理技术的优势。在智慧交通领域，51WORLD 与千方科技发挥各自的优势资源，共同开发针对自动驾驶运营场景下的一体化智能交通管理系统。

2．应用场景

场景 1：网联示范区数字化场景

构建数字化的高精示范区数字底图，还原城市级道路，自动驾驶公交行驶线路（总长约 6.5 公里），主要通行道路（约 2.5 公里），道路周边的交通设施，例如交通信号灯、指示牌、摄像头、公交车站、路灯等，均采用 L4 级别建立三维全要素场景。三维场景中采用模型分类分层的方式构建，在使用时可以动态切换打开或者关闭某一层，用来显示不同的模型。场景的渲染显示采用 LOD 等技术进行性能优化，根据视觉镜头的距离远近加载不同精度模型的显示效果，以控制整体的渲染能力设计，使得 720 度漫游视角切换过程中视觉呈现非常流畅、顺滑。

来源：北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

图 70 网联示范区数字化场景

场景 2：交通车辆和设备信息接入与展示

对接信号灯、公交电子站牌等交通设施的控制接口并导入数据，实现交通设施显示内容及设备状态的实时监测，并支持设施控制管理。例如可调整交通信号灯配时管理；可接入高清摄像头、卫星定位设备、雷达等路侧（RSU）与车载传感器数据（OBU），经数据融合处理分析，对十字路口或道路区间内的车辆、自行车、行人等进行智能识别与场景状态还原。智能网联云控平台由多个具体功能模块组成，展示示范区内联网智能设备与车辆的基础信息和动态信息。基础信息包括建设情况、占地面积、功能分区、总测试里程，智能设备等信息；动态信息包括当前网联车辆、设备异常情况等重要信息。

场景 3：实时交通监测与管理

基于 3D 场景的实时交通监测，通过获取示范区内车辆高精度卫星定位信息，在可视化场景中实时还原车辆运行轨迹与行驶状态；在 UI 界面里选择摄像头调看实时监控，通过对摄像头、雷达等路侧传感器的数据进行融合分析，通过 AI 图像识别算法实时翻译出监控视

频中车辆位置、方向、车型、颜色等结构化信息，并对车辆道路轨迹进行平滑处理，在场景里还原出车辆运行轨迹与行驶状态。基于各类路测传感器接入的数据汇总统计和分析，可计算得出相关交通态势指标，深入分析道路运行状况交通信号和路况感知交通流信息，实时推送给示范区内的网联车辆，并可助力交通相关业务研判，初步实现智能交通管理系统。平台还可打通网联车辆与云控平台接口，实现网联车辆的反向控制，实时远程控制无人车辆的行动轨迹与方向等，真正实现可视、可管、可控。

场景 4：绿波通行场景

示范区的道路交叉口上安装了一套可调节红绿灯时长的交通信号机，通过云控平台上设置通行间隔时间实现“绿波通行”。当路面行驶的车辆一直保持绿波通行规定的车速时，驶达各交叉口时均可一路通畅。“绿波”交通减少车辆在交叉口的停歇，提高了平均行车速度和通行能力。“绿波带”带来的不仅是通勤效率上的提升，还会对汽车油耗和环境保护带来帮助。“绿波通行”的实施，可让经过的每辆车节约燃油以减少机动车碳排放量，间接实现环境的保护。

来源：北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

图 71 绿波通行场景

场景 5：监控视频数据服务

平台打通路测摄像头监控视频接口，在 UI 面板数据服务功能中回调查看各路口摄像头的历史监控视频。通过筛选日期、摄像头名称、时间段或者关键字搜索，可调取查看对应录像视频，并支持下载到本地，方便人工进行后期处理或分析。

3．案例总结

北京海淀区环保园智能网联云控平台已实现自动驾驶在示范运营区内交通整体的安全、可控、高效运行。云控平台目前已接入仙途、白犀牛、智行者、百度等无人驾驶车辆，可多角度实时监控主车驾驶员视角、无人机视角、交通流中其他车辆主驾驶视角和全局视角，支持以多种交互方式进行观察和监测；可将交通信号和路况感知的交通流信息实时发送至自动驾驶网联车辆，初步实现智能交通管理和车路协同。此外，交通智能体 3D 仿真采用微观交通理论，车辆动力学，强化学习等技术，可调节交通流量、密度、速度，车辆类型、驾驶特性、交通管控策略、天气等仿真条件，可以表现不同时间的光影变化光影、反光、积水、夜间照明等细节效果；场景显示流畅，帧率不低于 30 帧/秒；绿波通行实施使得道路停车平均次数由 12 次减少至 3 次，平均用时缩短至 3 分 23 秒，整体通行提效 32.1%。交通仿真可实现各类机动车辆、非机动车辆、行人等交通实体在各类交通管控策略与天气影响下的运行；支持第三方仿真软件接入进行联合仿真，实现 1000+辆并行模拟仿真，结果可输出到三维可视化场景中，实现交通场景 3D 仿真。

七、文体旅游类

（四十二）龙门石窟世界文化遗产园区数字孪生平台

1．案例概述

龙门石窟世界文化遗产园区数字孪生平台以数字孪生技术和 AI 人工智能技术为依托，全面融合景区全域时空大数据，为景区打造从数字化管理到智慧化运营，再到品牌化营销的全流程一站式解决方案。

其核心功能包括：

数字化管理，以新一代智慧景区数字沙盘为基础，融合景区现有信息系统的数据资源，实现景区跨网络、跨平台、跨区域的实时管理，实现精细化、数字化管理，从景区日常运行全时空监测，到突发事件快速联动处置一站式解决，打造全新智慧文旅管理模式。

智慧化运营。基于景区数字孪生底座并结合时空数据智能分析技术，对景区内的客流、项目设施利用率、环境监测、能源消耗、景区商业销售、游客行为等数据进行全面、透彻、及时地感知、监测和分析，为景区的科学运营及决策优化提供有力支撑。

品牌化营销。通过数字孪生等技术对景区文遗景观进行数字化复原，形成数字档案，将文化遗产转化为数字资产；基于数字化场景深入挖掘其文化内涵，围绕文遗 IP 打造文创生态产业链条，强化经济效益；结合 VR、AR、AI 等前沿技术创新游览体验，为文化遗产注入新的生命力；利用新媒体传播特性吸引游客参与景区文创 IP 的多元化传播营销，实现文化遗产品牌化战略。

来源：北京相数科技有限公司

图 72 龙门石窟世界文化遗产园区数字孪生平台架构图

2. 应用场景

场景 1：全要素数字化表达

在旅游市场，数字孪生景区并不少见，景区通过数字孪生技术对景区范围内的建筑、植被、景观文物进行建模，在虚拟世界中打造出与现实世界一般无二的“孪生”虚拟景区，这就形成了最基础的景区数字孪生平台。通过“激光点云+精细人工建模+倾斜摄影”方式，完成对龙门园区整体数字化模型制作，对奉先寺石窟模型高精度扫描，对主佛区进行对象化建模，真实还原外观和纹理，达到信息留存保护、可制作仿品的高精度；支持 1mm 模型结构精度，1mm 纹理精度。

来源：北京相数科技有限公司

图 73 激光点云在虚拟世界中重建龙门石窟卢舍那大佛

场景 2：数字孪生底座，助力景区管理

来源：北京相数科技有限公司

图 74 数字孪生底座，助力景区管理（景区态势）

通过景区数字孪生底座平台上的大数据系统与红外传感器、视频监控等技术，龙门石窟世界文化遗产园区数字孪生平台可实现景区内游客画像提取，分析游客旅游轨迹、旅游项目的参与频次，测算游客的旅行偏好，进行景区娱乐设施和服务设施有效使用评估，并在数字孪生平台上进行空间改造和实验预测，评估景区改造后的游客反馈，为景区运营提供有力的数据支撑。

场景 3：智慧导览，定制汇报

智慧导览模块满足流程式汇报讲解模式，并根据脚本生成镜头序列，序列中天气和光影可以实时变化。导览模式可通过简单改变相关参数实现修改，实现修改需求的快速响应，相比于视频格式宣传片，导览模式修改成本低。

3．案例总结

项目对卢舍那大佛及周边 31.7 平方公里的地形、路网、植被、建筑等进行数字化高精度还原，构建了一个智能“数字孪生底座”，通过“底座”，景区可以在数字孪生平台上叠加红外线观测数据、视频识别数据、传感器数据，结合大数据分析、AI 算法，准确计算、预测出景区内各项目、景点的客流密度、客流分布、游客行为习惯。在此基础之上融合景区各系统数据，将龙门石窟数字沙盘项目打造成为集数据融合、全景展示、全域管理、统筹规划、公共服务等多功能、多场景于一身的数字孪生文旅系统。平台充分利用大数据技术，实现管理水平、服务质量、运营能力的提升 30%以上。

（四十三）网络数字孪生赛事通信保障平台

1．案例概述

网络数字孪生赛事通信保障平台，旨在保障杭州亚运会期间关键场所有线、无线网络的通信畅通、安全，保证网络高质量运行，保障与会及相关人员网络畅通以及高速的 5G 网络体验。

平台以 5G、物联网为触点和抓手，通过数据驱动和实时反馈，实现网络的双向闭环控制，支撑赛事网络通信情况实时监控、灾害模拟、业务预测、应急预案等应用场景，为网络智能化和自动化提供手段。通过室内外三维空间场景建模，融合物联网、视频采集、实时定位等感知数据，帮助赛事场馆和运营商，实现基于主题事件的高效数字化运营。

亚信科技 5G 城市数字孪生平台为网络数字孪生赛事通信保障平

台的搭建提供技术底座。它是一套基于数字孪生技术的创意设计和搭建式工具，是一个智慧治理、高效协同的数字化底座，融合了大数据、IOT、GIS、BIM、可视化、AI、知识图谱、边缘计算等技术。数字孪生体设计器实现物理对象多维度的数字化定义和创建，包括结构、可视化、交互、拓扑、规则、数据等，实现对业务场景拖拉拽式的应用搭建，包括场景模板、场景脚本、规则链、图表组件等，解决 80%的应用轻量化交付的问题。

2．应用场景

场景 1：实时监控

通过数字孪生体开发设计赛事场馆及网络组网的空间模型和事物模型。空间孪生即 CIM 模型，使用 GIS、BIM、测绘扫描、几何建模等技术，完成多源数据融合治理和统一数据服务。事物孪生即 IOT 物联网平台，通过实现实时感知、所见所得，实现数字对象间及其与物理对象之间的实时动态互动。

基于孪生体交互式的可视化技术能够实时全息呈现网络状态，不仅网络中各种网元、拓扑信息能够动态可视化呈现，网络全生命周期的动态变化过程，如实时状态、业务量、业务负荷、故障信息等也能够随数字孪生网络的模型以全息化的方式呈现给用户，以友好的沉浸交互界面，帮助用户清晰地感知网络状态，更高效地挖掘网络有价值信息。

场景 2：业务预测

平台通过接口采集并存储网络实体的各种配置和运行数据，形成

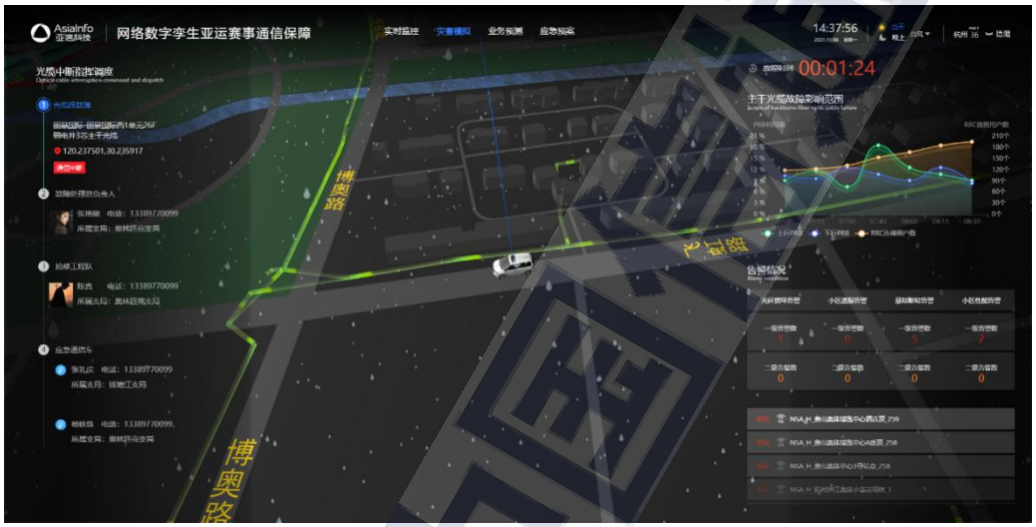
数据仓库，利用深度学习、机器学习等人工智能算法对数据仓库中的网络及业务相关的数据进行处理，实现业务预测、网络性能预测、覆盖优化、容量规划及站址规划等功能，通过数据仓库不断补充、更新训练数据到模型中，对模型进行更新迭代，形成 AI 模型的自适应机制，以实现更加精确的业务预测。随着数字孪生系统的演进，平台可接入更多的知识模型、甚至外部 AI 能力，实现基础模型结合功能模型，完成对物理网络的精确描述及预测。

平台通过采集大量实时及历史数据，包含网络硬件、业务数据及无线网络周围环境数据，通过 AI 模型、仿真模型、数学分析、统计分析、可视化模型等数据分析技术进行天线参数配置等仿真，分析推荐优化方案，可在查看应用效果后确定最佳方案。在线调整天线参数配置，可大幅度降低验证成本，使网络性能保持在最佳状态，同时提高了网络故障解决效率，大大节省网络维护的人力和物力。

场景 3：应急预案

由于亚运会赛事场馆多，道路网复杂，并且链接的电信设备种类多、数量大，当出现告警时无法在第一时间得到响应；在处理过程中由于讨论制定方案的临时性，导致处理时间长，处理故障效率降低。网络数字孪生赛事通信保障平台依托虚拟现实技术、GIS 地理信息技术，融合物联网、实时定位等感知数据，通过大屏指挥系统，以可视化形式展示各项网络应急要素信息。根据数字孪生网络的模拟推衍，通过内置的应急方案结合 AI 智能分析，当突发事件发生时，自适应套取应急方案，为决策提供有效的优化依据。例如平台可精确、直观

地定位光缆段故障位置，通过后台查询匹配对应片区能够处理该问题的负责人、抢修工程队并通知故障信息，通过路径最优规划就近安排应急通信车，为应急职能部门提供三维可视化应急预案，帮助快速决策，提高应急故障维修效率。此外，还可结合历史运行数据，进行预案模拟仿真演练，提高对突发网络事件的处理能力。



来源：亚信科技（中国）有限公司

图 75 应急预案

3. 案例总结

基于亚信科技 5G 城市数字孪生平台构建的网络数字孪生赛事通信保障平台，以业务中台和数据中台为基础，依托平台智慧场馆场景下的数字孪生资产库、场景模版库建成，是一个面向专业赛事、大型场馆的智慧展馆空间运营中心。

该平台对应急通信车、机房、抢险工程队、基站、承载网设备、物联网设备、电缆网/光缆网等孪生体进行场景编排，为赛事运营方设计了自然灾害场景模拟、基站故障场景模拟和通信断缆故障模拟等场景，结合平台虚拟推演能力，为应急事件生成应急方案。

网络数字孪生赛事通信保障平台实现了对网络方案的优化仿真，大大降低了现网部署的试错风险和成本，提高了方案部署的效率。同时，通过对网络的实时监控和业务预测，用户可以快速掌握网络实时状态及拥塞预警、故障预警、安全预警等预测信息，提高了网络的安全性、预测性维修的准确率。通过内置的应急预案，提高了运维资源调度效率，精准高效地解决网络故障。平台上线后，日常网络故障率降低了 90%，应急事件处理效率提高 60%，并通过客流、安防、能耗等其他智能展馆应用，提升赛事场馆整体运营水平。

（四十四）悦来国际会展城数字场馆

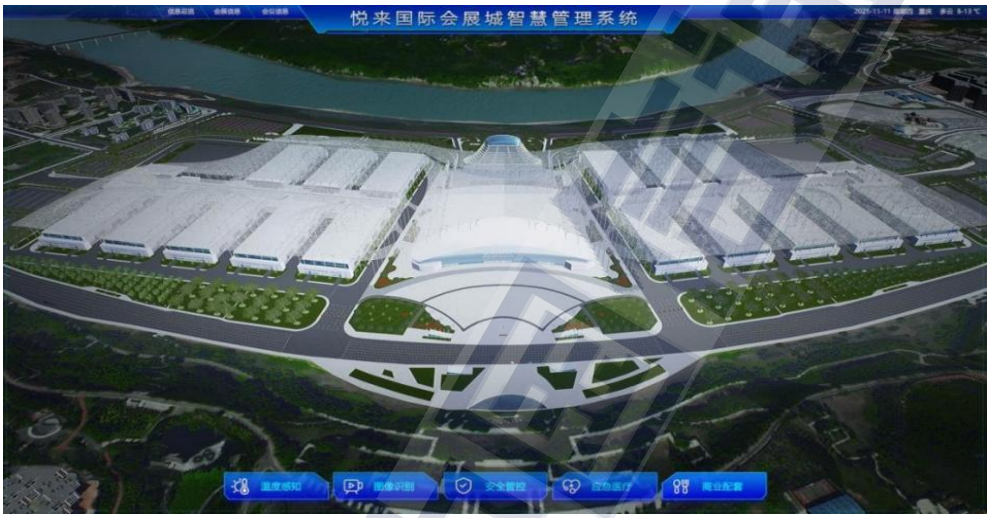
1．案例概述

悦来国际数字会展城智慧管理系统采用数字孪生技术，建立等比三维数字模型，把重庆国际博览中心进行虚拟数字还原，为大型会展经济和峰会活动提供可靠的运营流程管理、安全预警管理、节能低碳运营、信息智能决策等高效解决方案，提升了重庆国际博览中心独具禀赋的智能化运营水平。

本系统采用智能物联设备，结合 AI 分析平台，协同三维数字系统进行可视化还原，从场馆功能、配套设施、安防应用、人文感观等多个方面进行综合建设，为广大参展商提供高效的云端服务应用，使运营管理人员可实时查看场馆动态，掌握一手信息，获得数据决策支撑；能够针对突发事件及时响应，处理应急情况，保障财产和生命安全。

本系统运用数字孪生底座，协同城市时空大数据的科技赋能体系，

推动重庆国际博览中心全要素、全状态实时监测和管理。采用数字可视化、运行管理协同化的先进手段，借助物联网载体，对全场景温度、环境、运行状态等信息进行海量采集和分析，实现趋势预测和隐患预警，为大型会展和会议提供了敏捷的服务机制和全流程安全保障，致力于把悦来国际会展城打造成为节能低碳、稳健增长的智慧城市典范。



来源：重庆悦来投资集团有限公司

图 76 悦来国际会展城智慧管理系统首页界面

在“一带一路”和“双循环”背景下，重庆是重要经济枢纽。悦来国际会展中心承载了大型经济活动和文化交流的桥头堡作用为其提供了安全、高效、低碳、节能的关键支撑。

2．应用场景

场景 1：云上博览会智慧管理场景

悦来国际会展城智慧管理系统建设云端参观系统，运用 VR 虚拟现实技术，提供给用户远程在线参观全馆实景服务，包括展区配套功能，涵盖交通、广场、登录厅、场馆、商业连廊、卸货通道、停车场等 100 个 720 度全景视角场景以及 VR 视频导览，为展商提供高效的

流程服务。在疫情防控背景下，悦来国际会展城智慧管理系统利用人脸识别、大数据、云计算等先进技术手段，率先实现智能化防疫策略。用户通过刷身份证完成人证比对、检测健康码状态，采用智能测量体温并同步身份信息，集中储存上云。简化流程，通行速快，大大提升了用户体验和办展效率。数据采集精准、溯源工作便捷，全面保障了防疫安全，优化了服务质量。

场景 2：低碳节能智慧管理场景

悦来国际博览中心总建筑面积 60 万平方米，接待逾千万人次。智慧低碳管理系统运用 IoT+大数据系统，实现智能化的节能、减碳策略。结合展厅内的智能摄像头和服务机器人，对活动期间的人流、车流进行监测和数据交叉分析，根据人流潮汐和人群密集度数据生成可视化热力图进行运营管理；在两者基础上通过智能技术实现通风、照明的柔性调节，为展馆的布（撤）展施工和会展期间节省能耗、节省管理人力，降低碳排放。

悦来国际会展城智慧管理系统汇集的功能，涵盖海绵城市、屋顶光伏、储能系统、智能充电桩等物联大数据，通过“电热氢储水”集成技术及相关工程，建立由电网、热网、气网组成的能源输送网络以及终端用户系统，推动建筑能效检测和节能改造，将国博中心作为小型综合能源体，实现能源的统一管理，提升了综合能效，促进清洁能源消纳，减少碳排放，努力打造成渝经济圈的智慧化低碳示范城市。

来源：重庆悦来投资集团有限公司

图 77 悦来国际会展城智慧管理系统减碳节能数字化管理界面

场景 3：智能化安全管理场景

悦来国际会展城智慧管理系统汇集了全面的智能图像监测数据，通过云端储存和算法分析，连接三维可视化模型对应点位，管理端通过触控点位图标，即刻获取动态监测视频数据，可实时进行动态的影像监测。利用图像的智能识别功能，实现异物入侵监测、吸烟行为监测、区域人数监测、越线闯入监测，结合人形识别、电子围栏、明火监测等智能算法，联动展馆各位置的温度传感装置数据对比分析，实现智能预警标识统一展示到可视化系统进行管理，提示管理员应急响应。系统接入紧急医疗网点智能监测和协同应用，对会展期间的人员就医和应急救援提供快速响应。全方位保障线下展馆的财产安全和生命安全。

场景 4：功能配套智慧管理场景

悦来国际博览中心 20 万平方米室内展馆区域分布了餐饮、便利店、旅行购物等综合商业配套，以满足参会人群和观展群体的食、逛、购等需求。通过展厅的智能图像识别和移动机器人监测数据，悦来国

际会展城智慧管理系统对就餐的食物供给、点位增设、用品储备、人员配置提供可靠的大数据支撑，既能满足高峰时段的人群就餐需求，又能适当地控制不必要的粮食浪费。系统接入气象系统进行综合监测，通过时空大数据模型分析，有效地为预测停泊车、饮用水、志愿者服务、预防极端天气等保障措施提供储备和供给。推进会展经济做到精准施策、节能增效。

场景 5：全球防疫和畜牧携疫的风险压力系的精准决策

面对全球防疫和畜牧携疫的风险压力，智慧系统为策展和会展提供了精准的决策支撑。

在今年 10 月，重庆迎来了世界猪博会。第十届李曼中国养猪大会暨 2021 世界猪业博览会于 10 月 20 日-22 日在悦来国际会展中心举行。根据李曼中国养猪大会的影响力和历史数据分析，预计本届博览会将汇集 2000 家养猪行业知名企业参加，参会人数预计达到 20 万人。伴随全球疫情的经济影响和养猪行业的科学解决方案突破，本届展会理论上的关注人数将会更高。这对悦来国际会展中心本届会展筹划的工作提出了很大的挑战。一方面是超大规模人数的防疫措施和风控保障，另一方面是来自各地的生猪样品良莠不齐。这些因素为会展的防疫安全带来了潜在的风险，策展班子蒙受巨大压力。

悦来国际会展城智慧管理系统在会展策划期间，通过历届大型会展活动的历史人数数据分析，结合场馆的物理功能、通风设置、动线规划系列数据推演决策，精准落地了场馆布局和展会的安全规划。最终启用了重庆国际博览中心 13 个展馆，包括中央大厅、南展区 S1、

S2、S3、S4 的 4 个展馆与北展区 N1 至 N8 的 8 个馆，合计展示面积 15 万平方米。会展期间系统管理进行了高密度的监测和及时反馈，协同线下管理团队，定时、定点的对会展区域进行限流、分流的管理策略，保障了本届会展活动的圆满举办。

3．案例总结

悦来国际会展城智慧管理系统应用成效显著，从场馆管理、安全监测、减碳节能等多方面有明显的改善，推进了博览中心的数字化运营管理，提升了智能化的多维度感知能力。结合场馆内的感知终端以及智能算法，提升了会展活动的服务质量，优化了用户体验，践行了科技为经济赋能、为生活添彩的愿景。

本系统数字场馆具备 3D 模式和多视角模式，实现了虚拟巡检和采集动态数据；结合气象 API 服务，提升了本系统的时空大数据应用水平。本系统投入应用以来，场馆的管理效率提升 75%，减碳节能降低 50%；在历次展馆活动中预防和处理突发事件 5 件，达到安全生产 120 天。

（四十五）江苏园博园构建“孪生园博园”

1．案例概述

江苏园博园位于江苏省南京市江宁区，项目占地 3.45 平方公里，涵盖 254 万平方米园林景观，是江苏省“十三五”规划重点项目，是第十一届江苏省园艺博览会举办地，也是江苏省“生态修复、城市织补”的“双修”示范工程。

基于数字孪生技术，江苏园博园打造了一套“园博超脑”系统。

通过 3D 可视化技术渲染景区不同要素，精确还原实现园区的建筑设施与地形地貌；通过感知汇聚景区各类传感器数据和人群活动数据，实现了对景区运行状况的实时精准把控；通过打通不同的业务系统以及联动大中小三类屏幕，达到事件和指令的高效下发与上报，从而高效处置园区事件。系统通过深入挖掘景区数据，设计相应的时空 AI 算法模型，为游客和管理者提供智能化的服务支撑。园博超脑提升了智能化管理服务水平，助力建设更智能的江苏园博园。

2．应用场景

场景 1：全要素数字化还原景区运行态势

“园博超脑”基于景区 GIS 数据、CAD 数据、BIM 数据等，构建园区 3D 底图，对地下管线、园林、绿植、路网、单体建筑、小火车轨道等要素图层进行渲染，精确还原园区的建筑设施与地形地貌。通过感知园区内 1700+摄像头、900+的 WIFI AP，70+闸机等传感器设备，接入景区票务管理、停车场管理、观光车管理、视频监控管理、信息发布和广播管理、舆情监测等 21 个智慧化系统，结合园区经营、客流、安防、交通、环卫等业务，设计了 150 种以上不同维度的指标，实时还原景区当前运营现状，叠加视频监控和游客热力，实现一屏实时统览景区。此外，平台还可以联动灯光、门禁、广播等设备，在孪生场景下实现了“感知-控制-反馈”的闭环模式。

场景 2：三屏联动指挥处置园区易发事件

“园博超脑”通过指挥中心大屏、PC 端管控平台，管理 APP 等大中小三屏联动，实现事件和指令在数字场景下的高效下发与上报，

进而快速联动不同的工作人员，高效处置园区运行事件。当园区发生小孩、老人走失事件时，景区工作人员通过手机 APP 上报事件，电脑屏接收信息并上报给指挥中心，工作人员即可基于大屏的视频监控查询走失人员，再通过电脑屏的指挥调度系统下达指令，统一调度预测范围内的工作人员前去寻找，极大提升了景区公共服务的效率。当垃圾桶过满时，终端传感器将自动报警，接收信息的“园博超脑”即刻向周围的环卫工人发送任务，工作人员通过手机端 APP 接收到任务后便可根据目标清扫满溢垃圾桶，帮助环卫工人少跑很多冤枉路。

来源：京东城市（南京）科技有限公司

图 78 三屏联动指挥

场景 3：时空智能应用助力游客智慧体验

“园博超脑”深入结合客流、安防等业务场景，通过 AI 技术从园区数据中挖掘知识，打造景区客流监测预警处置等应用。传统景区只能基于检票数据统计整个景区范围人数，每个景点的游玩人数无从得知。园博超脑能够基于深度时空细粒度推测模型推断出景区内每个景点在不同时间的动态游客人数，解决了景区内各景点客流监测困难的问题，园博游客能够查看当下每个景点的游玩舒适性，错峰游览或

调整路线。传统客流监测的方式是盯着摄像头看，但园区含有成百上千个摄像头，仅凭人力是无法顾及完全的。“园博超脑”能够预测出未来客流趋势，提前发布景点客流过载预警，并基于时空索引和时空近邻查询技术快速精准的检索出周边可用工作人员，调度他们去现场维持秩序。

3．案例总结

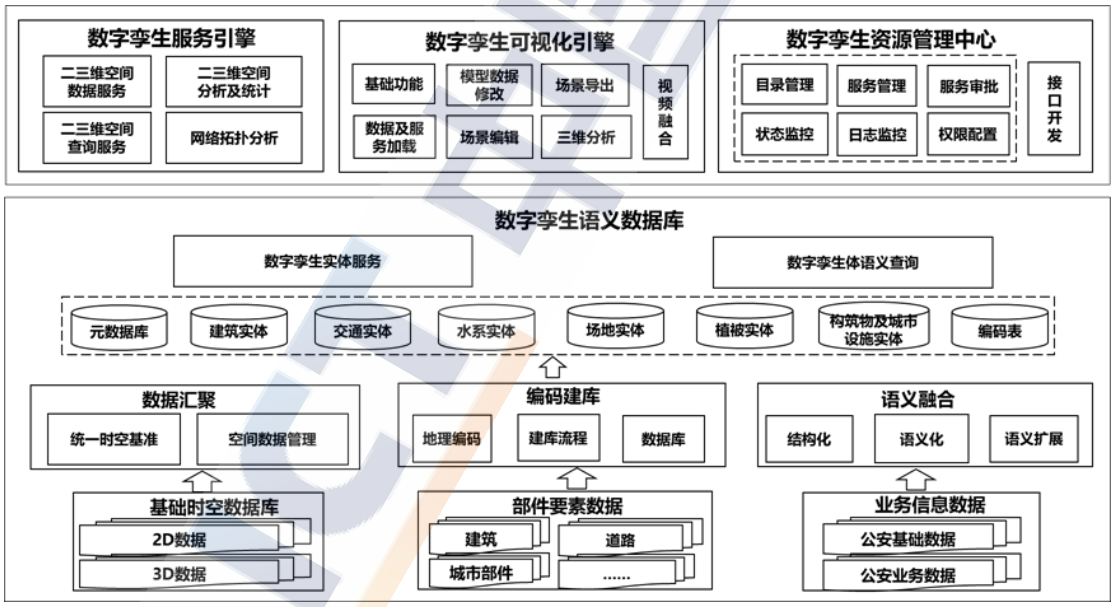
数字孪生园博园的建设，赋能园内客流、安防、交通等业务，为园区管理者提供辅助决策支持，为游客提供更舒适的智能化服务。自开园以来，“园博超脑”支撑了超 60 万+的游客接待和园内 3 万+的事件处置，助力景区的更高效、更安全的运营。数字孪生技术的应用，推动了国内智慧旅游的发展。除了江苏园博园之外，“园博超脑”还在雄安郊野公园部署实施，具有广大的市场推广空间。

（四十六）智慧“十四运”与数字孪生项目

1．案例概述

为适应智慧城市对信息资源共建、共享的需求，达到新型基础测绘对构建地理实体、实景三维中国的要求，满足城市运行、管理与服务的自动化、智能化的诉求，结合西安市实际，现拟开展智慧“十四运”数字孪生项目建设，进一步提升城市信息模型的共享与应用，更好地支撑全市各业务领域智慧应用的建设。“十四运”于 2021 年 9 月在陕西省举办，本次项目的核心是以数字孪生的形式把各委办局的保障工作呈现给决策层以及观众。

项目围绕“十四运”安保核心区域、重点赛事场馆以及重点交通场站建设数字孪生体。平台一方面全方位采集“空中到地面、地上到地下、室内到室外”高精度三维数据，形成高精度数字孪生体，另一方面建设数字孪生平台，基于数字孪生平台的数字孪生服务引擎、数字孪生语义库、可视化引擎、资源管理中心，为“十四运”赛事安保提供高精度数字孪生体数据、数字孪生服务以及可视化服务。以数字孪生体数据为基础，挂接业务部门基础数据和具体业务数据，支持“十四运”赛事预案模拟、警力部署、实战指挥。同时，平台是西安数字孪生城市的重要实践与开端，以点带面，逐步构建，以“数字孪生”技术助力西安新型智慧城市建设和政府数字化转型升级。



来源：泰瑞数创科技（北京）有限公司

图 79 平台架构图

2. 应用场景

场景 1：三维数字再现城市场景

充分运用倾斜摄影、激光雷达扫描等多种新型测绘手段，围绕“十

四运”安保核心区域、3 个二级场馆，10 个三级场馆以及重点交通场站共 57km²分别建设实景三维模型、L1、L2、L3 室内外结构化模型，形成高精度数字孪生体；通过数字孪生三维及大数据可视化能力，实现“空中到地面、室内到室外、宏观到微观”全景展示，将实体三维高度地还原于虚拟世界之中，提升赛事感知能力，让社会各界更好地了解全运会。

场景 2：可视化预案模拟

对室内信息利用剖切、抽取、透视等空间手段进行立体仿真还原，采用工作流技术，按照时间顺序、空间位置对人员、部件、设施进行设置，将警卫预案实施过程进行节点式仿真推演，实现安保预案的三维动态还原。可以根据仿真的情况反馈预案，根据应急资源准备情况进而改进方案，辅助领导决策。当发生突发事件后，系统可从预案库中调出相应的辅助决策紧急预案，并能在电子地图上直观显示突发事件发生地周边的警务及地理信息，便于堵控等处置战术的运用。

场景 3：智能化赛事保障

基于 AI 技术、强大算力和超大规模数据的汇聚，以真实地理坐标为基准将散布在赛事场馆周围，将警力资源点位、摄像头资源点位、预检查站点位、安检路线、要人路线、观众路线等数据连接起来，实现多源数据融合，在三维场景中进行实时定位与展示，从而实现对“十四运”安保态势的综合呈现、整体研判，达到可视化快速高效处置突发应急事件的目的，有效提升大型安保活动处置能力和处置效率。

监控视频管理：实现开闭幕式场馆及周边区域内多点位、多角度、

约 600 路视频的统一集成管理，用户能够通过列表、图上选取等方式查看多路视频，并能够在三维场景中查询视频设备、查看实时视频、回放历史视频、控制摄像头角度，通过视频融合技术实现虚实结合，掌握场馆内外实时安保态势。

融合通信指挥：将开闭幕式场馆及周边区域内 350M、警务通等融合通讯设备终端进行统一集成管理，用户能够通过列表、图上选取等方式查看终端设备及匹配的警员信息，并能够通过与融合通信 SDK 对接集成及 websocket 通信，实现在三维地图上进行点对点融合通讯呼叫。融合通讯设备终端位置可以在三维场馆中进行标示，用户可通过图上选取的方式实时查看设备信息，进行图上通讯指挥。

智能分析：制高点分析，基于精准实景三维模型，得到精准模型高度，实现制高点分析；临街通视分析，通过 AI 技术自动获取临街建筑威胁窗口，进行智能通视分析，排除安全隐患。

来源：泰瑞数创科技（北京）有限公司

图 80 智能指挥

线路管理：由于群体的职能不同，进入场馆的范围也不同，为了便于保障不同群体之间的安全性，需要对进入场馆的不同群体的人行、车行流线进行设计，提前划定其行车路线、在馆内各区域之间的运动路线。平台允许管理者基于图层进行管理，根据各自的活动范围制定安保措施。

来源：泰瑞数创科技（北京）有限公司

图 81 线路管理

无人机管理：为了确保活动的绝对安全，对活动现场及周边“低、慢、小”飞行器采取临时管控措施。基于数字孪生场景对接反制设备，显示无人机反制设备覆盖区域和无人机反制车巡逻情况。

3. 案例总结

本项目紧跟数字化发展新思路，积极践行智慧城市建设规划，充分利用数字孪生技术实现“十四运”运行、安保、指挥的数字化、可视化、智慧化。同时作为数字孪生城市的一部分，项目后期建成的西安市数字孪生底座，可为各垂直行业提供基础支撑。

针对性：针对城市活动安保、运行指挥场所管理分散、调度难统一等现实问题，通过对西安市各级赛事场馆、交通枢纽等进行三维建

模，基于城市数字孪生底座一张图管理，实现赛事保障“智能化”、预案模拟“可视化”、调度指挥“一体化”。

创新性：创新使用三维语义技术，对数据进行智能化加工处理，使其所包含的信息可以被计算机理解，保证数据的无歧义理解和良好结构化表达，形成量化可索引的城市描述信息，是数字孪生城市模拟仿真、计算分析的数据基础。

实用性：以平台为窗口，多方位立体化展示西安古城现代风貌，打造城市数字化名片；后期可以接入人口、房屋、法人等诸多城市公共系统的信息资源，实现跨系统应用集成、跨部门信息共享，避免重复建设和信息化孤岛。

可推广性：西安市数字孪生底座的建设，可实现对城市地形地貌，道路建筑，室内室外，地上地下等全时空信息进行数字化、语义化，为城市精细化管理提供有力的技术支撑，也是未来智慧城市建设的大趋势，是实现城市运营管理智慧化的必要途径，可为其他城市的智慧化建设提供思路。

八、水利水务类

（四十七）阿里云智慧水利数字孪生应用场景

1．案例概述

为提升指挥中心综合管理能力，加强流域防洪、供水、发电联合优化调度，三峡集团指挥中心升级优化项目对现有大屏展示页面进行完善，基于数字孪生能力底座，采用最新三维可视化技术，对整个长江流域的山川、河流、城市、水利工程、气象、水文等要素进行数字

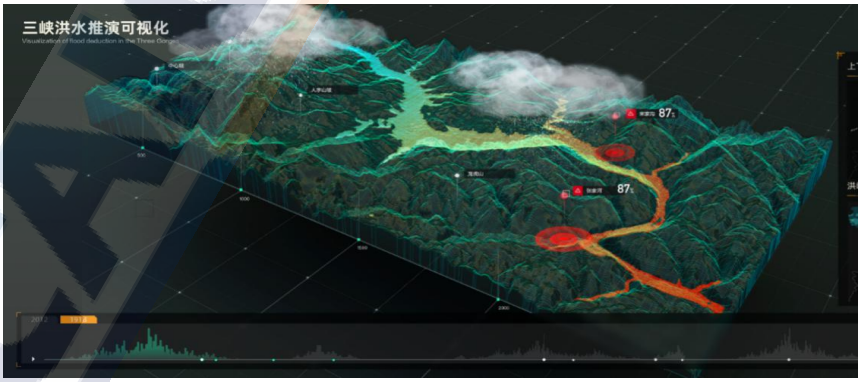
化还原。公司开发洪水演进模拟软件，推演不同水利调度方案实施后的洪水演进趋势，生成动态三维场景模拟洪水演进过程，并在三峡集团指挥中心大屏进行展示。为数字流域精准管理提供高效的数据支持。

2. 应用场景

场景 1：洪水演进模拟场景

本项目通过对水利工程、气象、水文自动化监测、调度方案等全场景数据的融合、三维地形的全流域范围覆盖，以及历史、预报数据的全时间周期延展，支撑上层全景数据实时监控、水灾害动态回溯与推演以及调度决策的实现。

系统可自动根据降雨量预报数据和预设调度规则，对流域内水动力过程自动进行模拟仿真，可视化呈现在大屏上，当达到水灾害预警指标时及时提示管理人员处置；也可按照自定义降雨组合、调度方案进行推演会商，在平行世界中直观的进行决策优化，极大提高决策效率。在不断的运行过程中，洪水演进模型通过物联感知设备实测数据的率定，不断自我学习和优化，使数字孪生仿真结果与真实世界贴合度不断提高。



来源：阿里云计算有限公司

图 82 三峡洪水推演可视化

3. 案例总结

三峡集团指挥中心升级优化项目的实施，将流域相关全要素水文数据进行数字化表达，提高了指挥中心全息感知能力，管理人员可直观快速掌握流域运行情况。流域调度工作一改以往报告式、图表式呈现方式，直接在数字孪生平行世界中模拟仿真洪水三维演进过程，动态计算淹没范围、淹没历时、淹没深度等关键参数，大幅提高了会商研判效率。

创新点方面，项目不只局限在对真实世界进行视觉复刻的数字孪生，而是生成时间、空间等多维度的数据副本，可以进行推理计算，形成若干个平行世界。例如根据当前一段时间的流域洪水过程数据，匹配过去发生的高相似度洪水过程，分析其后续发展趋势，以过去的经验为当前的处置提供参考；也可以对未来预报数据情况下的不同调度方案进行仿真模拟，寻找综合效果最佳的调度方案，最大程度减少洪涝灾害对人民生命财产安全造成的损害。

推广价值方面，近年来全球变暖效应使极端气象事件的发生愈加频繁，其带来的直接影响就是洪涝灾害的多发。我国自建国以来建设了大量的水利工程，这些水利工程已经帮助我们度过了多次严峻考验，但在面临不断加剧的极端灾害时，也亟需数字化技术的协助。通过数字孪生技术，将水利工程体系以统一的模型进行管理，进行高效的联动仿真，可以在面对洪水灾害时快速生成优化调度方案，使水利工程体系的价值发挥到最佳。

（四十八）田村山智慧水厂管理平台

1．案例概述

作为城市重要基础设施，水厂的稳定运行关系国计民生。为提升水厂的运行管理水平，自来水集团不断推进水厂在信息化综合运用能力方面的建设。

结合 BIM 技术，人工智能、先进设备，集团在田村山净水厂率先搭建“智慧水务”管理平台，打通数据壁垒，通过各个系统数据之间的流转，实现工艺流程、水质管理、设备维护、电能管理、档案查询、考试培训等功能，体现数据的价值共享，进而实现可智慧决策的一体化的数据信息平台，进一步增强了精细化管理的能力，推动集团从“数字供水”向“智慧供水”的全面跃升。

水厂运用 BIM+IOT 等新一代信息技术，实现数字化转型以及使用智慧水务综合管理平台监控、调取、检索各项数据的功能，赋予水厂自我“感知、认知、预知”的能力，达到降低人力成本、电耗、提高水质指标，设备完好率和管理效率的目的。

2．应用场景

场景 1：三维数字还原水厂场景

数字孪生水厂可对工艺建筑、机器设备、工艺管道等要素进行 1:1 的仿真模拟，在数字孪生平台构建完美还原物理世界的数字水厂。

场景 3：空间分析计算

平台可对数字水厂空间进行测量，剖切，分析水厂内部结构，自动计算管道长度，掌握各类地下管道实际情况，有效维保。

场景 4：设备运维管理

通过与设备管理系统的对接，可在全厂 BIM 模型中随时查看某个设备的相关信息，实现数据共享。通过与机械设备、电气设备、仪器仪表等设备技术参数、生产厂家、安装时间、备品备件、检修维护时间和发生故障类型及故障时间等信息进行联动，实时保持数据库更新，并利用这些信息自动制定全厂所有设备检修维护计划，规范维护工作，提高数据的真实性和可用率，为维修提供基础数据，推动预判性维护的实现。

场景 5：重要工艺模拟

平台支持对各重要管线水流进行模拟。对涉及开关工艺阀门的设备进行维修或清刷清水池前，先在系统上进行阀门预操作，可直观显示管线水流的变化（以运动箭头的形式，在三维模型中展示系统中介质的流动方向），防止实际应用中的误操作。

平台可对复杂的地下管线创建关联关系，当打开或关闭某些阀门时，显示整个地下管网的水流流动情况，分析起闭某些阀门对下游工艺的影响。平台还允许创建多个场景，每个场景保存一套所有阀门和管道的状态。

场景 6：药耗管理

通过对水质分析，借助于药剂投加的历史数据和经验，建立高仿真模型和精确控制模型，结合大数据不断仿真优化。建立智慧药剂投加控制系统，实现水厂供水药剂的自协调、自学习，提升水质的预判能力，为运行人员提供数据参考，从而全面提升整个生产过程的智慧

化程度，做到自动、高效、低耗，确保安全供水。

来源：盈嘉互联（北京）科技有限公司

图 83 水质数据分析

场景 7：电能管理

电力系统在水厂中是非常重要的一部分。可视化平台对电力设备进行三维建模，通过接入电能管理平台数据，结合 BIM 呈现厂区内各主要设备的电能、电气设备实时数据，辅助管理运行人员有效掌握配电系统的运行状态。当出现高低压配电系统等异常情况时，即时报警以便运行维护人员查找故障来源并进行维修。

场景 8：文档管理

结合 BIM 呈现构筑物、设备的文档信息，有效解决纸质文档 破损、丢失，同时一人阅读的缺陷。文档对照 3D 模型查看，提高阅读者的理解能力。同时提供在线阅读模式，无需下载阅读软件即可查看，降低对阅读软件的依赖。

3．案例总结

应用效益——降低成本，提高效率，助力发展

一是通过集成设备运维系统数据、设备中控系统数据，打造了一个统一展示、统一决策的数据承载平台。

二是管理者可凭借数据驱动快速响应水厂业务事件，强化预测能力，达到精细化管理的目的。

三是智慧供水系统的应用，能够显著提升供水保障水平，提高管理效率、降低管理成本。

四是智慧供水系统能够提升北京市自来水集团的社会形象，同时切合国家政策和社会发展方向，为城市基础设施建设做出贡献，进而推动集团的全面发展。

九、能源类

（四十九）城市燃气场站数字孪生智能运维管控技术与系统应用

1．案例概述

2017 年 5 月，中共中央、国务院印发了《关于深化石油天然气体制改革的若干意见》；2019 年 12 月，国家石油天然气管网集团有限公司成立（简称国家管网集团）；2021 年 8 月，国家管网集团提出建设石油/天然气“全国一张网”。从近期发生的几起有关燃气爆炸的事故（如 6·11 苏州燃气爆炸事故、6·13 湖北十堰燃气爆炸事故、10·21 沈阳和平区燃气爆炸事故等）中可以看出，燃气的安全可靠运维直接关系人民群众生命财产安全。但是现有燃气场站 SCADA 系统

在具备优质工艺及自动化设备、成熟控制逻辑、遵循行业严谨建设规范等条件下，仍无法向供能企业及用户提供完全足够的“安全感”，主要原因在于感知能力单一、单回路过程控制居多、系统孤岛化、日常业务支持不足、信息安全防护不足、分析/预测/建议能力不足以及自我演进能力缺失等。为此，本项目以数字孪生技术为驱动，并从物理层、感知层、平台层、应用层四个层面给出了城市燃气场站数字孪生运维解决方案，建设自主站控、区域协同、中心调度的新一代站控系统，拟提升城市燃气管网状态实时监控能力、故障预测与溯源可信度、管道腐蚀与预测精度。

来源：北京优锘科技有限公司

图 84 城市燃气场站数字孪生智能运维管控总体方案

2. 应用场景

典型的次高压及以上天然气场站主要工艺流程包括进口闸井、过滤区、计量区、调压区、出口闸井和放散区等，主要的工艺设备包括：电动或手动阀门、过滤器、流量计量装置（流量计）、调压器或流量调节阀、过程测量仪表（温度变送器、压力变送器、差压变送器、直读温度表、直读压力表、浓度检测仪表系统）、气质分析仪表（包括：

天然气色谱分析仪、硫化氢色谱分析仪、微量水分析仪）等，并配套建设仪表自动化控制系统，包括：RTU/PLC 系统、站控系统、后备电源系统等，实现对场站的远程监控。

场景 1：智能总览

具体功能包括场站及管网的三维实景可视化（含地下）、气体流动可视化、进出口压力、日/小时流量、报警信息、燃气色谱分析、RTU 状态及报警、人员/设备/监控、分类查看、行走/飞行模式等。

场景 2：智能调度

具体功能包括综合运行调度、区域调度、作业计划下达、管网运行调峰、远程开关阀、智能调压调流、多时段/多气源/多输路、管存气量计算等。

场景 3：智能运行

具体功能包括场站全数据所见即所得、区域数据显示、巡检关键点、全场站回溯、行走/飞行模式、全站参数列表、全站报警列表、异常点位标记、指北针、小地图等。

来源：北京优锘科技有限公司

图 85 管网智慧运行

场景 4：智能运维

主要功能包括全站一键体检、设备全生命周期运维、设备健康状态评估、周边环境数据分析、场站负荷分析、场站整体可用性评估、维保建议等。

场景 5：智能预测

主要功能包括能源负荷预测、运行工况预测、设备健康预测、系统故障预测、运维周期预测、周边环境预测、调峰气价、区域平衡预测、减供/分时供/停供预测等。

场景 6：智能预警

主要功能包括气体质量预警、管道泄漏预警、管道腐蚀预警、网络质量预警、设备故障预警、地质灾害预警、信息安全预警等。

场景 7：智能作业

主要功能包括场站作业管理、场站作业辅助、作业流程指导、作业常见问题、作业状态反馈、危险作业监护等。

场景 8：智能安防

主要功能包括危险行为、不规范着装、危险区域作业、进站车辆/人员状态识别、周界入侵监测等

场景 9：智能应急

主要功能包括应急指挥、应急预案管理、应急资源管理、应急时间评估、应急演练、演练剧本管理、演练流程管理、演练考核、演练总结、应急沙盘等。

来源：北京优锘科技有限公司

图 86 场站智慧应急

场景 10：智能培训

主要功能包括重点设备认知、场站日常巡检、安全操作规程、天然气泄漏现场应急处置、设备常见故障处理、培训模式、考核模式、能力提升等。

3. 案例总结

本项目针对现有燃气场站SCADA系统在具备优质工艺及自动化设备、成熟控制逻辑、遵循行业严谨建设规范等条件下，感知能力单一、单回路过程控制居多、系统孤岛化、日常业务支持不足、信息安全防护不足、分析/预测/建议能力不足以及自我演进能力缺失等问题，以数字孪生技术为驱动，从物理层、感知层、平台层、应用层四个层面（包含 11 个大功能、79 个子功能），给出了燃气场站数字孪生运维解决方案，建设了自主站控、区域协同、中心调度的新一代站控系统，提升了城市燃气管网状态实时监控能力、故障预测与溯源可信度、

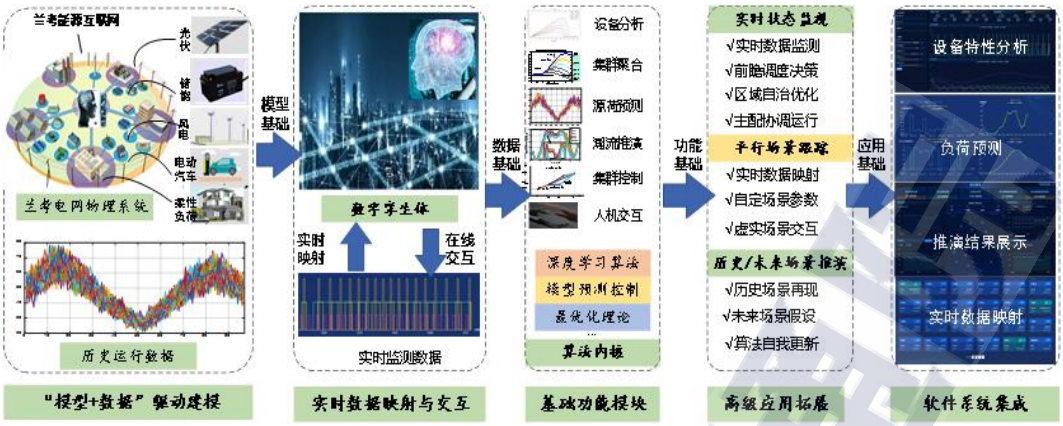
管道腐蚀与预测精度。

（五十）兰考县域能源互联网数字孪生协调优化应用

1．案例概述

兰考县是习近平总书记第二批党的群众路线教育实践活动联系点，同时是“国家农村能源革命试点县”、“全国农村能源互联网综合示范样板”建设县。随着试点规模的扩大，兰考能源互联网系统的源网荷储协同运行面临越发复杂的问题。一是分布式能源数量急速增加，数量级破千，电网已难以直接进行大规模的管理和调控，亟需通过技术手段降低控制对象的规模；二是可再生能源发电量占全社会用电量的比例提升至 71%，2021 年 3 月份，兰考有 60%的时间段已实现了全清洁能源供应，但电网面临新能源消纳与管控的压力，需降低出力不确定性的影响，增加资源的可调度性；三是在源、荷、储地理分布散、运行差异大，在时空匹配度较差，优化协调运行难度大，需进一步提高源荷储与电网的协调调度能力。

针对上述问题，国家电网在兰考县研发和部署“基于数字孪生的能源互联网协调优化仿真系统”，基于“知识+数据”驱动的建模技术对兰考电网物理系统和运行场景进行数字化构建，并构建“设备-集群-节点-虚拟发电厂”的多层级分布式资源协调调控架构、复杂调控场景下多时态决策推演模型、大数据驱动的运行场景预测分析算法、人机决策在线交互等数字孪生支撑技术，实现运行状态预测、潮流动态可视、分布式设备集群调控潜力评估、设备状态监测与远程控制、多类型调控任务协调、多时态调控决策推演等功能。



来源：国网河南省电力公司电力科学研究院

图 87 兰考县域能源互联网数字孪生平台架构

2. 应用场景

场景 1：海量分布式设备特性的全要素数字化表达

县域能源互联网数字孪生系统采用“知识+数据”驱动建模技术，实现分布式设备基础参数、运行特性和可调特性的全要素数字化表达。孪生系统可实现对于分布式光伏、储能、电动汽车和空调等分布式设备的实时监视和感知，同时基于设备的物理模型机理和实时运行数据，可辨识反映其运行和可调特性的关键参数，并进一步进行设备运行状态的分析和预测。此功能可对多类型分布式设备的接入位置、基础参数、当前运行特性和未来运行轨迹进行数字化的可视化呈现，便于调度人员更为直观地感受设备运行情况。

场景 2：分布式设备调控潜力多级聚合分析感知和操控

数字孪生系统基于分布式设备的数字化模型，按照“分布式设备-设备集群-电网节点-县域虚拟发电厂”多层级架构，实现能源互联网接入设备调控潜力的多级聚合与评估，并提供调控能力参数的可视化展示。同时，数字孪生系统可根据电网实际调控需求，实现“县域虚拟

发电厂-电网节点-设备集群-分布式设备”调控指令的逐级自动优化，并基于物联网操控技术，实现对分布式设备运行状态的远程控制。

场景 3：调控策略的平行推演和虚实互动

项目根据兰考能源互联网当前实际运行的真实数据，基于全要素数字化建模技术，构建出特性与真实系统高精度相似的虚拟孪生体。孪生体通过内嵌智能优化算法，可模拟出未来时段内能源互联网的运行场景，并在线推演出不同调控策略的实际运行结果。推演结果可信度高，调控结果参数可清晰化呈现，便于调度人员对调控决策质量进行直观地分析。孪生体的推演结果可直接作为实际调控指令，作用于真实系统，进而实现分布式设备高渗透接入下能源互联网的高质量调控决策。

场景 4：高随机场景下的系统运行状态预测与算法自优化

数字孪生系统内嵌人工智能算法，可实现高渗透率分布式设备接入下的能源互联网新能源和负荷短期和超短期预测。孪生系统对于历史运行数据具备自我学习和更新能力，可根据能源互联网系统实际运行数据，在系统后台对深度神经网络参数进行自我学习和更新，确保算法在持续变化的电网运行场景下仍具有良好的预测结果。

场景 5：能源互联网运行状态的全景可视化展现

县域能源互联网数字孪生系统可实现能源互联网运行状态数据的可视化呈现。包括电网地理信息数据的三维呈现，天气数据、潮流数据、分布式设备调控特性参数的可视化，系统历史运行数据，系统未来运行数据等多类型数据的全景可视化展现。此功能便于调度人员

准确、直观、清晰地从纷繁的运行数据中准确感受到系统运行态势。

3．案例总结

在以新能源为主体的新型电力系统建设背景下，企业构建了区域能源互联网的数字孪生系统，实现兰考县 3363 个台区下新能源和负荷数据的接入、感知和利用。通过“知识+数据”驱动的分布式设备数字化建模技术，让海量设备的数据“可知、可视、可感、可用”。通过多层级特性聚合感知技术，有效地将高维海量数据聚合成直观的低维等效数据，便于孪生系统进行分析和计算。通过构建县域能源互联网孪生系统，可直观准确地对整县光伏接入后的电网供需关系和潮流特性进行可视化的分析和展示。孪生体的多时态仿真推演技术为调度人员的决策提供了模拟和试验的沙盘，和传统电力系统优化方法相比，数字孪生的平行推演，能够更准确地预知未来场景，推演准确率达 95%以上，进而确保了决策的高效可行，保障了整县光伏建设下的电力系统安全运行。灵活的孪生注册机制可支持调度人员构建未来的假设场景进行模拟和分析，为能源互联网规划建设提供参考。数字孪生系统的建设，提升了兰考电网的智能化水平，实现了分布式设备的友好接纳，新能源的消纳水平提升至 100%。项目成果为保障城市电力系统安全，促进系统低碳节能运行提供支撑，也为实现“双碳”目标提供了助力。

（五十一）智慧矿区数字孪生系统

1．案例概述

智慧矿区数字孪生系统是以智慧矿区建设为背景，以工业互联网

平台、大数据、融合通信为基础，以“数字孪生”为理念，以可视化为亮点，构建矿业智慧矿区数字化运营体系，打造矿区综合应用中心。

系统能够结合现有工业互联网平台建设能力。应用中心可以宏观展示工业互联网数据融合、安全监测、共享平台、经验管理、资产管控等建设，应用中心能够作为统一入口，通过应用中心系统集成能力，无感知式访问数字孪生系统、智能化数字决策平台、数字决策平台、物资管控、生产管控、安全管控平台。

系统主要功能包括**综合运营、智慧巷道、协同调度、智能综采**四大场景主题，实现了三大管理目标。

矿区业务全局可视。通过数字孪生、三维建模等技术手段，实现矿区井下实时生产状况的全局可视，设备状态实时监测，提升矿区井下生产管理能力；

矿区生产任务协调指挥。通过接入井下摄像头、人车定位系统、通讯系统，结合数字孪生场景，方便矿区管理人员直观管控井下调度协调、应急指挥；

矿区安全生产态势感知。综合统计呈现矿业生产安全及经营相关指标数据，提供统一应用入口，为矿区运营决策提供依据。

2. 应用场景

场景 1：综合运营可视化

在三维场景中，系统可通过地球、全国、省、市层级钻取加载进入榆林市地图场景，在地图上宏观展示矿业公司与八个矿的地理位置分布，煤矿分布点位通过交互式顶牌标识，鼠标悬浮可查看矿业下属

各矿区相应简介。

在榆林市三维场景中可进入矿业大楼内部，查看数字展厅以及智慧中心，通过视频介绍展示矿业数字化成果。点击调度中心，能够远程调取下属八个矿重点区域视频，通过远程视频调阅，对重点区域监控预警查看，快速调度，通过智慧中心可实现区域协调自动化系统快速访问。

左右两侧通过图表，以年、月、日等不同维度呈现矿区综合运营统计数据，为运营管理人员决策分析提供数据支撑。

场景 2：智慧巷道可视化

在市级三维场景层级，可继续下钻至具体矿区巷道全景，巷道全景上能够宏观展示巷道、煤层、综采、掘进、采空区分布。

为实现煤层巷道宏观展示查看，系统创新设计了煤层纵向、横向展开，通过煤层纵向展开，抽屉式的查看某一层巷道。进入具体煤层，在煤层巷道上可以对综采面、掘进面、采空区可视化标识，并能直观地对巷道上对人员、车辆、视频、广播、告警信息分布查看。

场景 3：人车定位可视化

通过与井下人车定位系统结合，可在巷道三维场景呈现人车实时分布情况，可实现人车搜索（通过人车名称、搜索半径确认、井下人车列表等）定位，可点击查看人车相应信息，人员、车辆行进轨迹可通过数据驱动实时可视。

场景 4：视频监控可视化

对接井下摄像头监控系统，对巷道摄像头分布信息查看，支持视频画面远程调阅查看，并支持视频画面的放大、缩小。

场景 5：设备监测可视化

重点生产设备可通过监控页面跳转来对其运行情况进行展示，通过与三维场景结合，实现井下重点设备统一管理。对于告警事件，通过设备运行参数设定告警阈值，并通过设备监控系统监测设备告警状况。设备告警在场景中高亮显示，方便处理应急情况。

场景 6：协同调度可视化

在智慧巷道数字空间中，以融合通信为基础，将井下人员、车辆、固话、广播、智能单兵和摄像机空间融合，当事件突发或故障处理时，实现对人员、车辆指令下达、任务调派、应急处置和一键通知。

在巷道三维场景中，系统能够对告警信息主动三维场景定位，若调度人员发现井下供电设备故障告警，可先调取变电所附件摄像头初步排查故障原因，若无法判断，则可通过系统自定义半径搜索，查找故障点附近人员，在线呼叫，协助故障排查。

为保障调度指令下发正常，调度中心呼叫时可远程主动调取井下、井上视频画面，确保调度指令准确下发。

井下人员接到调度指令后，能够通过人员轨迹和单兵作战视频画面对人员轨迹和故障排查过程追踪，显示故障排查处理过程。如需备件支持，系统能够协调周边车辆，快速送达相关备件设备。

场景 7：智慧综采

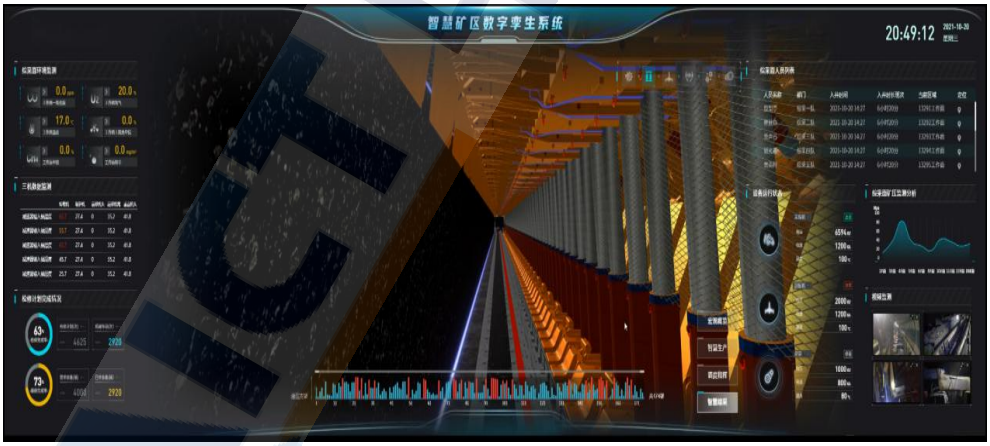
在巷道场景中，点击综采设备顶牌，通过系统下钻能力，可查看

相应智能综采工作面三维场景，将综采面设备模型与数据融合，实现对综采面设备运行数据、设备预警的直观查看，包括采煤机、液压支架、刮板、破碎机、转载机、皮带三维场景推进和运行数据情况。

来源：北京优锘科技有限公司

图 88 智慧综采

两侧通过统计图表呈现综采面环境监测、人员列表、设备工况统计等关键数据指标，提升对井下采掘面综合管理能力。



来源：北京优锘科技有限公司

图 89 智慧综采-液压支架

智慧综采面能够对工作面大小三机设备状态、煤机速度、煤机位置、俯仰角，液压支架立柱压力、推溜行程，刮板运输机、破损机、

转载机、皮带状态、电流、电压、温度、转速数据监测预警，构建一个空间+模型仿真+数据驱动数字孪生综采工作面，使调度管理和操作人员实时了解掘进机的工作状况，降低设备故障率。

3．案例总结

本矿业智慧矿区数字孪生系统覆盖矿业集团总部及下属八大矿区，通过工业互联网、综合管控平台、融合通讯系统数据融合，以创新的数字孪生可视化技术形成智慧矿区宏观生产数据感知，微观故障定位分析、调度协调，满足矿业集团智慧矿区业务可视、协调指挥、矿区安全生产态势运营的三大管理目标，促进矿区管理透明可视、资源调度快速有序，辅助矿区提高综合运营管理能力、安全管理水平，进而提升矿区整体安全生产管控能力。

十、其他类

（五十二）时空 AI 打造智慧城市时空数字孪生底座平台

1．案例概述

本项目是面向上海某区智慧城市大脑和数字化转型打造的智慧城市时空数字孪生底座平台。该平台采用维智卓新的时空大数据和时空人工智能技术，实现了对该区人、车、物、事的动态感知和运行特点分析，为实现智慧城市数字化治理的精细化、智能化提供了技术赋能，同时系统也为该区的社会企业提供数字化赋能。

来源：上海维智卓新信息科技有限公司

图 90 系统架构图

（1）数据层

数据层为时空位置大数据智能服务平台提供数据支撑。在已有的时空数据的基础上，依据数字孪生的实现要求，通过测绘、物联感知、互联网抓取等技术手段，开展该区范围内的更为精细的时空基础地理信息数据资源与时空位置动态数据源的建设。

（2）时空数据中台

包括时空位置大数据治理、时空位置大数据挖掘、时空位置大数据资产管理、时空边界画像、时空模型资产、空间信息扩展模型、图谱资产七个部分。

（3）时空业务中台

时空业务中台包含定位感知服务、基础底图服务、二三维一体化服务、时空位置数据专题服务、业务定制化、时空智能查询服务、时空数据资产服务、时空分析服务八个部分。

（4）应用支撑平台

应用支撑平台由大数据中心的统一门户应用、服务子系统、开发子系统、应用中心、管理系统、政务一张图和在线制图系统构成。统一门户应用在保证数据安全的前提下，为用户访问平台、获取资源、进行共享交换提供统一入口。应用支撑平台通过服务子系统、开发子系统、应用中心、管理系统、政务一张图和在线制图系统为主要面向开发人员提供各类功能服务和开发 API，支撑各委办应用系统基于时空位置服务开发的需求。

主要建设内容：一是推进该区城市数字化进程，建设精细化时空地理信息数据、时空位置动态数据源等时空位置大数据；二是建设该区统一的数字孪生底座，使全区的时空位置数据按照统一的数字底板进行管理、查看、分析，形成新区数据时空动态资产精细化管理、智能化分析能力，尤其可以对社会治理、城市运行、经济运行场景的精细化管理需要赋能；三是建立海量业务数据时空化治理和挖掘分析的能力，并建立时空算子库，以时空位置智能技术驱动城市数字化转型创新和加速，结合时空位置大数据、知识图谱技术等前沿技术，统筹赋能经济治理、城市治理、社会治理创新力推进和有机衔接；四是以时空智能应用场景示范分析经济社会发展要素和关联因素，促进科技成果向现实生产力的转化，重点形成关键领域创新型产业的创新型时

空知识图谱数据，抓住产业发展的创新型时空示范应用；五是凭借物联感知定位能力，为人车物动态管理，智能调度提供位置感知能力；六是建立统一的时空位置服务应用支撑平台，充分满足委办端友好便利地使用本项目的相关服务及应用，并对城市时空数字化进程实时一图观览。

2．应用场景

场景 1：统一的“底图”

平台为该区智慧城市建设提供统一的“底图”，面向政府管理者、部门工作者、企业公众等各类人群，实现管理与服务新转变。

面向政府。时空信息是城市规划建设与发展的基本信息，也是整合其他社会人文信息的基础框架。对政府管理者而言，可以充分利用整合的城市各类信息资源，并利用统计分析及空间分析，辅助领导各项事务的决策及规划制定等工作。

面向部门工作者。利用时空信息的空间特性、可视化特性及空间分析特性，可以为业务管理工作提供基于空间的定位服务、可视化的数据管理服务以及基于时空的分析应用服务。对政府各业务部门的工作人员而言，可以充分考虑业务部门对时空信息的共性应用需求与个性化应用需求，为业务部门管理与服务工作提供支持。

场景 2：时空位置大数据服务

进一步丰富、细化时空位置数据，建立社会化动态时空位置数据、地理信息数据、政务数据等多源数据能力以及时空资产融合能力，以唯一空间标识为索引，融合“人、事、地、物、企”等政务数据及“线

上、线下动态三方数据”，建立时空政务数据资产（城市图谱、经济图谱、社会图谱），形成标准统一的、精细化的、动态化的时空位置数据资产，打破跨部门之间的数据融合壁垒，充分发挥区大数据中心职能，为城市运行、经济运行、社会治理建立多维度动态数字底盘，提供标准、可视化、全面、科学、可靠的时空位置数据资产服务支撑。

来源：上海维智卓新信息科技有限公司

图 91 时空位置大数据平台

3. 案例总结

本项目搭建时空位置大数据平台，实现时空数据汇集治理，为全区提供统一的时空智能底座，满足业务端对海量时空数据的精细化管理和时空分析的需要，为各类智慧应用提供了坚实的数据基础。

项目解决了时空位置数据建设中存在的四类问题，一是数据精细化不足，未拆分到门栋；二是部分村居、队弄对应数据在该区街镇范围内缺失；三是建设范围内人户信息不一致的问题；四是部分动态数据需要增加，需要补充已有数据的信息并提高数据的时效性。

项目重点解决了当前中台服务能力现状存在的四类问题，一是新型动态大数据缺乏整合与有机融合，在日益增长的精细化管理场景背景下，已有的数据已无法完全支撑应用；二是目前三维能力已初具雏形，但在具体使用场景中，三维的使用存在加载较慢、效率较低的问题；三是平台时空位置大数据服务能力需求多，时空大数据治理、挖掘与管理能力还需提升；四是在数据共享层面，现有平台轻量级应用能力还需进一步提升。

项目覆盖用户数≥500，项目覆盖委办/街镇≥60，平台数据交换量达到万级。

（五十三）四川大学华西医院智慧医院三维可视化平台

1．案例概述

“百年华西，世纪名院”是世界规模第一的综合性单点医院，为推进智慧医院建设，优化“智慧管理、智慧服务、智慧医疗”体系，实现精细化运营管理，医院构建了一套完备的智慧医院管理平台，借助数字孪生技术，构建智慧医院数字孪生载体，打通底层数据壁垒，实现数据消费，使业务数据化、数据场景化、场景可视化，从根本上实现医院管理的可视、可管、可控，达到主动服务、智能进化的医院管理水平。在需求与技术的双轮驱动以及不断实践过程中，华西医院必将从传统迈向先进，从单点智能到整体智慧，从服务缺失到极致服务，将医院诊疗业务及自身发展提升新高度。

2. 应用场景

场景 1：数字孪生停车管理

将停车场中的每个停车位可视化，并与停车位上的车进行关联，从而让用户及管理者对停车场的车位占用情况等直观、实时了解，方便引导用户找寻车位。

用户可通过系统查看整体停车位分布，其中车位占比用数据展示，空车位、已占车位用不同颜色区分，方便用户快速了解停车场的车位信息。系统可集成视频监控系统，实现停车场虚实结合的查看，并当发生紧急事务时辅助处理事务。

场景 2：智慧管理

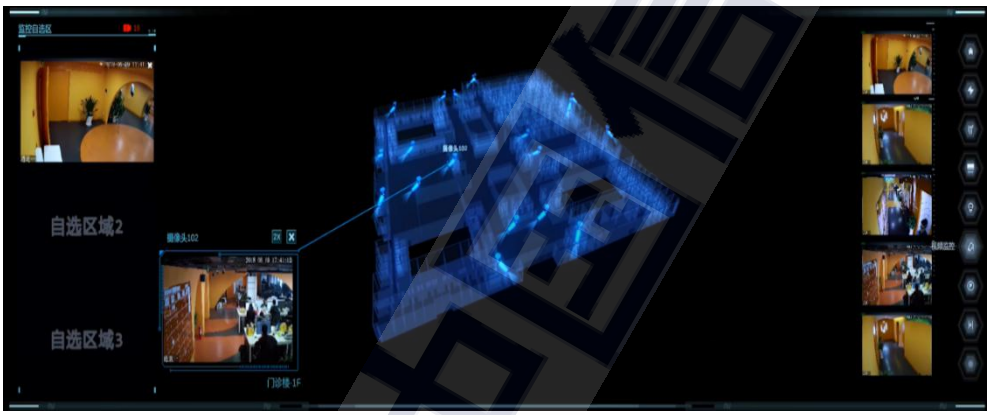
华西医院通过数字孪生三维可视化技术构建医院园区整体的数字化模型，基于院区内外环境、建筑、道路等重要空间进行科技风格的场景还原，实现多项主要管理功能。

空间管理。医院结合三维空间管理手段提高门诊楼、住院楼、药房、重点治疗护理单元空间使用率。通过集成挂号系统、工作站系统、药库管理系统、病案管理等系统数据，以置顶信息牌形式将各类空间信息使用信息进行直观呈现，展示门诊楼、住院楼、重点治疗护理单元等基本属性信息、面积信息、可容人数、就诊人数、排队人数等，以不同色块区分展示空间占用状态。

智慧能耗。结合医院空间管理维度，按园区、楼宇、楼层、功能区、行政区、房间、设备等维度展示电力、水力、暖通的日/月/年能耗数据，结合大数据技术实现人员电力、热力分析、功能分区工作负

荷、天气状况等各类数据的多维分析，支持按照能耗管理规则自动调节或通过人工远程单控、群控手段控制公共区域开关、空调等开启数量，以达到节能目的。

智慧照明。结合医院三维空间展示室内灯光位置和状态，结合数据面板显示灯具总数量、运行数量、各回路数量、开启回路数、告警回路数等信息；通过对接灯控平台，点击功能集成按钮，可实现一键单控、群控开关灯，以及控制亮度和不同时间段灯光的开关模式调节；



来源：北京优锘科技有限公司

图 92 院区安防管理

智慧安防。基于医院三维空间，结合安防系统一键实现安防末端设备信息查看、设备联动、远程操作和控制、应急预案联动等功能，通过点击功能集成按钮，可实现监控画面实时查看。平台可对每个摄像机进行联动配置，在接收到其它系统（如门禁、消防等）报警信息的同时进行相应的策略联动；

智慧资产。结合医院三维空间实现智慧资产管理，提供资产分布，资产定位、资产轨迹，以及对接携物出门电子流系统实现资产非法出门告警定位的可视化呈现。平台以列表或图表形式展示医院各类资产

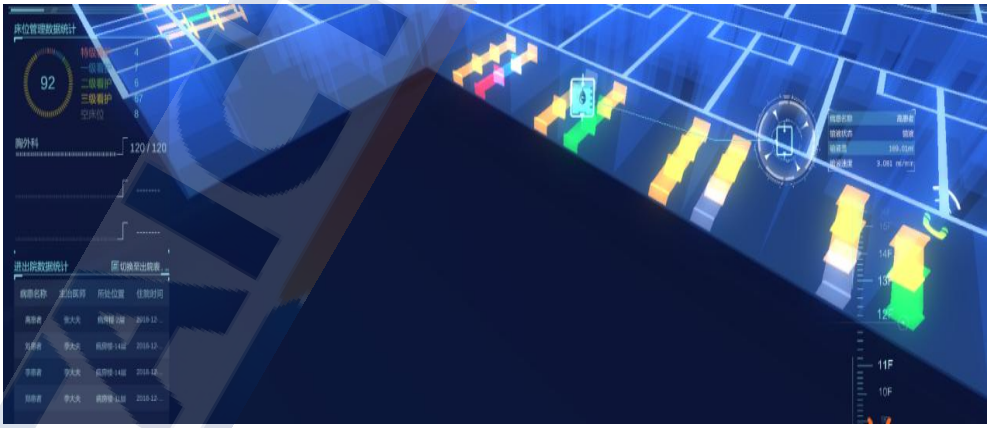
统计信息，点击具体资产 3D 模型，可查看当前资产的资产信息、使用信息、预约信息。针对移动医疗设备，结合加装硬件定位设备实现设备位置和使用状态的实时查看。

场景 3：智慧服务

华西医院诊疗业务依托于门诊住院大楼三维模型，通过对接医院信息管理各项业务子系统，将业务数据与三维场景进行有机融合，实现多项管理功能。

智慧床位。以可视化的形式展示医院床位信息，蓝色表示所属床位已有病人入住，白色则表示当前床位未被占用。此外，还可根据病人所需看护等级，对各个床位进行高亮区分。点击不同床位模型，能够实时显示当前病人的详细就诊及护理信息。

智慧床旁。通过为住院患者佩戴智能手环，实现可视化查询病人所在位置。病人可以通过佩戴呼叫设备及时呼叫医护人员。医生可以通过手环实时监测到患者血压和心跳，同时显示当前输液状态。



来源：北京优锘科技有限公司

图 93 病患智慧护理

智慧导诊。以可视化方式体现楼层内科室的位置分布，基于三维

场景的楼层结构，将楼层按科室进行划分，并在科室内区分具体功能房间，显示每个就诊房间目前的就诊患者、排队人数、坐诊医生等就诊信息，以便快速了解目前诊疗业务开展情况。

3．案例总结

华西医院智慧医院三维可视化项目以数字孪生为理念，以三维可视化为特色，以物联网、大数据、人工智能等新型数字化技术为基础，成功构建智慧医院“大脑”。本项目通过接入后勤各业务系统的数据，打通能效运营数据和控制能力，实现智能化能源管理，为园区节省了20%以上能源；打通资产及安防管理平台，实现不同部门监控对象之间的联动互通，提升了日常管理效率，节省了约 10%人力工作量；打通就诊业务数据及床位等资产管理信息，提升了医护人员工作精准度，提升了约 10%的服务效率。运营管理人员可以更便捷、更灵活地定位问题，识别风险，进行根因分析，实现全院全业务集中运营管理和业务全路径管理。

（五十四）北京外国语大学数字孪生校园

1．案例概述

北京电信联合中国电信数字城市研究院，共同参与北京外国语大学智慧校园信息化运营工程，在教育部智慧教育示范中进行展示。根据学校自身业务模块需求，采用虚幻引擎开发，结合了物联网、GIS、BIM 等数据，利用视频流云渲染 BS 架构部署方案，量“身”打造了数字孪生智慧校园信息化运营平台，助力北京外国语大学的校园管理，旨在推动“智能+教育”的发展，为提供更加便捷、高效、直观的管

理运维检测平台，提供更加智能、更加安全高效的校园环境。

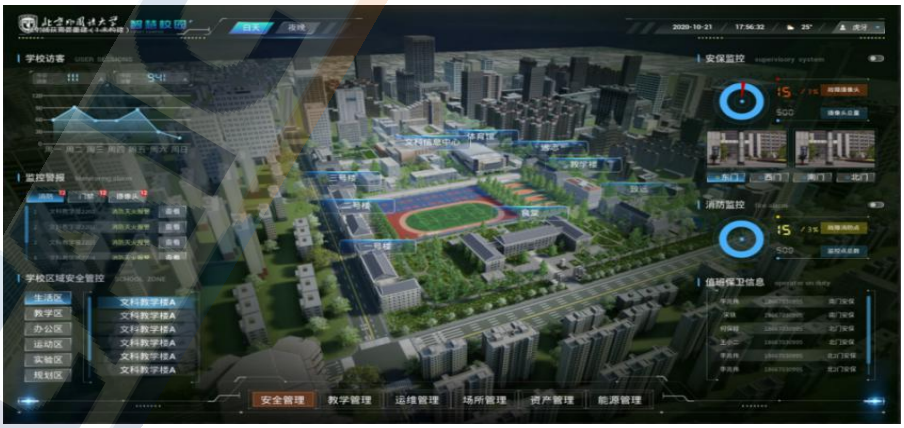
北外数字孪生项目将整个校园情况通过三维建模 1:1 映射到虚拟空间，实时检测校园内安全、教学、运维、环境、资产、能源等变化，校园管理者可通过系统直观快速地掌握校园情况，通过打通数据孤岛，挖掘数据公共价值，提升校园决策能力。

2. 应用场景

场景 1：安全管理孪生可视化

支持集成安保监控系统、消防监控、监控警报情况等校园安全防范管理系统数据，精准统计和记录每日学校的访客，实时更新安保轮流值班情况，可运用于防控疫情和预防学校内外来人员滋事，保障校内师生安全。

支持对教学楼、宿舍楼、食堂等重点楼宇的建筑外观和内部详细结构进行三维显示；并可集成视频监控、门禁报警等监测系统，对楼宇重点部位、人员等要素的实时状态进行可视化监测，辅助校园管理者精确有力掌控重点楼宇安防态势。



来源：中国电信股份有限公司北京分公司

图 94 安全管理孪生可视化

场景 2：教学管理孪生可视化

通过教务系统对接，以及热力分布图实时展示教师排课状态、教学画面、远程巡课等信息。教务公告及时推送教务信息，有助于管理员对教务安排做出及时的调整。

场景 3：运维管理孪生可视化

支持集中收集校园内各项设备的损坏情况并记录，直观显示待处理事件以及处理事件负责人，统计校园内全部设备的运维情况，有利于运维负责人及时维修各项设备，为学生提供更加完善的学习设备。

场景 4：场所管理孪生可视化

对学校场所进行集中管理，通过数据空间更直观地表现学校各个场所的拥有量以及使用情况，有助于管理者充分调配学校设施。同时，每个实验室、办公室、多媒体室实时显示正在使用人员，这大大方便了管理者开展工作。

场景 5：资产管理孪生可视化

平台将学校资产通过三维空间点对点映射呈现，对家具、教学物品、仪器设备、多媒体软硬件、各个实验室内设备等资产进行实时统计更新。通过平台可清晰直观掌握学校历年资产的变化以及各学院的资产状态，方便管理。

3. 案例总结

数字孪生技术正以洪水猛兽之势崛起，运用到的领域将非常广阔，智慧校园信息化运营平台能够解决校园数据管理上的可视化“痛点”，帮助校园管理者打通各领域数据，消除数据孤岛，提升决策能力，挖

掘数据价值，实现校园日常运营全领域覆盖，对校园运行态势进行全面感知、综合研判。同时融合监控、门禁系统，实现人、事、物的全方位立体化安防态势监测，提升校园安防管理效能。平台运用影视级的实时渲染技术，对学生升学率、教研成果、师资力量等校园宣传指标与建设成果进行全面、清晰、高效地展现，宏观体现校园建设成就。数字孪生技术在校园场景中的应用具有广泛前景，此项目可称为行业内标杆项目进行规模推广。

中国信息通信研究院 产业与规划研究所

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-62303871

传真：010-62303871

网址：www.caict.ac.cn