

数字孪生城市技术应用典型实 践案例汇编 (2023 年)

中国互联网协会数字孪生技术应用工作委员会

中国信息通信研究院产业与规划研究所

中国信息通信研究院数字孪生创新中心

2024年3月

前 言

近年来，数字孪生技术从整体战略框架向系统性落地推进，全国多地加快数字孪生应用场景创新实践，数字孪生相关产业成为数字经济新增长极，数字孪生城市建设正处于快速落地期。为推动数字孪生创新应用发展，充分发挥优秀成果的示范引领作用，中国互联网协会数字孪生技术应用工作委员会联合中国信息通信研究院产业与规划研究所、中国信息通信研究院数字孪生创新中心共同开展全国数字孪生城市技术应用实践案例征集活动。

征集活动从2023年9月开始，历时3个月，得到社会各界的热烈响应，共征集案例100余个。经过公开征集、初筛、专家评议等环节，围绕技术能力、应用场景、应用成效等评估维度，最终遴选出48个案例汇编成册。

本案例汇编所收录案例建设内容、相关数据及图表等均由各申报单位提供，中国互联网协会数字孪生技术工作委员会未对全部数据进行真实性校验。案例汇编通过对国内外已实施的数字孪生城市建设案例分析，根据各案例所属项目建设领域，将遴选出的案例划分为应急安全类、交通物流类、能源水务类、人文旅游类、一网统管类、综合治理类、智能制造类、楼宇管理类及其他，并择优选择11个典型案例，以期为国家及地方政府推动数字孪生应用建设提供有力借鉴。

目 录

前 言	1
一、 案例概述	1
二、 典型案例	7
(一) 市场大厦智慧楼宇数字孪生场景应用	9
(二) 新疆奎屯市新型智慧城市数字孪生及 CIM 建设项目	18
(三) 宝安区全时空新型地理信息服务平台	26
(四) 全流域水利网络数字孪生可视平台	39
(五) 梁溪智脑数字孪生平台	47
(六) ThingJS 数字孪生职教装备开发平台	55
(七) 郑州大学第一附属医院智慧安防信息管理系统	60
(八) 山东电网数字空间全要素一体化平台	68
(九) 无锡经开区数字孪生平台	81
(十) 商合杭高铁数字孪生应用	90
(十一) 三一汽车制造数字孪生工厂	100
三、 应急安全类	110
(一) 青岛市城市安全风险综合监测预警平台	110
(二) 校园安全风险防控预警平台	114
四、 交通物流类	121
(一) 胶东机场数字孪生全要素管理平台	121
(二) 高速公路视频孪生态势感知管理系统	128
五、 能源水利类	132
(一) 天然气流量计量智能检定数字孪生系统	132
(二) 基于数字孪生的校园能源保障服务系统	138
(三) 海上平台数字孪生管控系统	147
(四) 嘉善智慧水务驾驶舱平台	153
六、 人文旅游类	162
(一) 广州塔景区智能化管理平台	162
(二) 智慧黄龙景区数字孪生平台	166

(三) 南京颐和路街区数字孪生平台	173
七、 一网统管类	179
(一) 沙溪镇集成指挥中心平台	179
(二) 坪山区基于数字孪生多引擎融合的城市规划应用	184
(三) 西咸新区智慧城市共性平台(一期)购买服务项目	190
(四) 福田区福镜 CIM 平台项目	196
(五) 国贸会展-厦门国际博览中心智慧运营中心	202
(六) 常德市城市信息模型(CIM)基础平台	208
八、 综合治理类	214
(一) 中建·光谷之星 CIM+智慧园区	214
(二) 基于数字孪生的智慧聊城“城市大脑”平台	221
(三) 诸暨经开区智慧园区项目数字孪生系统	227
(四) 杭州亚运会网络智慧保障平台	234
(五) 数字孪生可视化渲染平台	240
(六) 深圳湾科技数智运营中心	247
(七) 深圳龙岗区产业空间服务平台	252
九、 智能制造类	262
(一) 安徽铜陵奥炉电解车间数字孪生系统	262
(二) 一汽红旗繁荣工厂 3D 数字孪生系统	268
(三) 炼钢数字化运营平台	275
(四) 数字孪生赋能智慧园区--中国移动长三角(上海)临港数据 中心	280
(五) 基于数字孪生的生产实绩精益管理系统	287
(六) 东方汽轮机 5G 全连接数字化工厂孪生平台	293
(七) 数字化安全风险智慧管控平台	299
十、 楼宇管理类	303
(一) 楼宇智能数字孪生系统	303
(二) 数字孪生商圈——成都 SKP 智慧运营管理平台	315
(三) CBIM 多方协同管控平台的数字化工程项目管理	319

十一、 其他类.....	327
(一) 面向新型数字基础设施的通信网络全域数字孪生应用实践	327
(二) 基于数字孪生的保险数据中心智能运营平台	334
(三) 家庭宽带网络数字孪生平台	340



图 目 录

图 1	数字孪生相关政策变化趋势	2
图 2	数字孪生相关公开市场招标项目数量	3
图 3	数字孪生城市各行业项目数量变化情况	4
图 4	数字孪生城市各行业招标项目平均金额	5
图 5	数字孪生城市招标项目所属区域分布情况	6
图 6	数字孪生城市应用成熟度等级模型	7
图 7	物联感知监测体系建设	12
图 8	全要素数据融合汇集	13
图 9	孪生体数字化表达	14
图 10	视频融合孪生表达	15
图 11	分区用能孪生表达	15
图 12	巡检路线仿真模拟推演及实时巡检孪生表达	16
图 13	地下管网透明模式	20
图 14	供热管网监管	20
图 15	社区概况	21
图 16	居民能耗	22
图 17	网格化管理	22
图 18	社区事件监管	23
图 19	信号灯管控	24
图 20	环卫事件预警	25
图 21	环卫车辆调度	25
图 22	诉求事件与地理实体关联	30
图 23	楼栋画像	31
图 24	地理实体与物联感知数据关联	32
图 25	无人机漫游飞行	32
图 26	血液运输虚拟同频监测	33
图 27	设计方案比选	34
图 28	项目方案 - “1+4+5+N”	40

图 29	全流域水利网络机房孪生可视	41
图 30	水利部/厅全流域网络自助重保监控	44
图 31	水利部/厅防汛重保应急演练	45
图 32	智慧社区精细模型及摄像头设备孪生监控	49
图 33	智慧社区电梯运行孪生监控	49
图 34	智慧园区（扬名科创中心）精细模型及总体情况页面	50
图 35	智慧园区（扬名科创中心）孪生监控	50
图 36	物联智能感知消防孪生底图及物联感知设备智能预警	51
图 37	文旅景观可视化点位	52
图 38	智能制造数字孪生教学实训场景	57
图 39	智慧物流数字孪生教学实训场景	58
图 40	数据中心数字孪生教学实训场景	59
图 41	消防预案数字孪生教学实训场景	60
图 42	智慧医院综合态势一张图	62
图 43	视频全景实时融合	63
图 44	录像调阅时空场景回放	63
图 45	可视化巡视规划调度（与传统巡检对比）	64
图 46	可视化巡视规划调度	64
图 47	一键报警功能业务流程图	65
图 48	一键报警精准位置可视化掌控	65
图 49	人员三维可视化管理业务流程示意	66
图 50	人员三维可视化精准管理	67
图 51	视频分析告警三维联动管理	67
图 52	数字孪生底座架构图	70
图 53	高清地理呈现	71
图 54	电网全景还原	72
图 55	局部电网孪生	73
图 56	设备虚实共生	73
图 57	电网设备实时监测	75

图 58	重大活动快速搭建	76
图 59	三维模型展示解析	77
图 60	电网工程模拟巡航	77
图 61	开关室实时运行状态	79
图 62	无锡经开区数字孪生底座	83
图 63	规划呈现	83
图 64	方案对比	84
图 65	文明城市	86
图 66	文明单位	87
图 67	新文明时代	87
图 68	智慧城管	88
图 69	数字孪生平台架构	91
图 70	工勘巡检流程图	92
图 71	灰度识别算法演示图	92
图 72	自动航迹规划示意图	93
图 73	工参测量	93
图 74	可视精准规划流程图	94
图 75	数据预处理结果	95
图 76	环境孪生展示图	96
图 77	终端孪生架构图	96
图 78	基站孪生架构图	97
图 79	信道模型示意图	97
图 80	模型融合图	98
图 81	自动寻优算法	99
图 82	人员作业孪生动态仿真分析	102
图 83	产线设备孪生监控	104
图 84	物料流程孪生监控	105
图 85	生产工艺孪生监控	106
图 86	质量数据统计管理	108

图 87	生产能源能耗监测	109
图 88	平台架构图	111
图 89	桥梁结构安全评估	112
图 90	桥梁承载能力趋势分析	113
图 91	桥梁抗倾覆能力趋势分析	113
图 92	虚拟校园	116
图 93	监控管理	117
图 94	网格化管理	118
图 95	重点区域管理	119
图 96	自动巡逻	119
图 97	消防安全管理	120
图 98	学生轨迹查询	120
图 99	机场运行全域监控	124
图 100	航班保障详情	124
图 101	机场停机位冲突告警	125
图 102	航班保障全过程实时孪生	125
图 103	航站楼设备设施监控	126
图 104	航班路径规划及跟踪	127
图 105	三维场景构建与浏览	129
图 106	道路全景视频融合	130
图 107	预交易识别车辆跟踪标识	131
图 108	视频融合还原回放	132
图 109	计量站数字孪生体	134
图 110	计量站业务数据分析	135
图 111	计量站一键智能检定	136
图 112	计量站业务流程实时仿真	137
图 113	计量站资产管理	138
图 114	校园全场景倾斜摄影三维建模	140
图 115	重点场所 BIM 建模	141

图 116	地下管网自动化精细建模	141
图 117	校园能耗管理	142
图 118	入侵检测预警	143
图 119	空间分析计算	144
图 120	管线开挖分析	144
图 121	关阀停水模拟分析	145
图 122	拉闸限电模拟分析	146
图 123	智能排管模拟分析	146
图 124	管线开挖模拟分析	146
图 125	漫游巡检	149
图 126	能耗监测	149
图 127	设备厂商资料集成	150
图 128	设备运维管理	151
图 129	数字仿真与数据映射	152
图 130	嘉善智慧水务驾驶舱平台-水厂界面	154
图 131	嘉善智慧水务驾驶舱平台云渲染效果	155
图 132	淹没分析-CIM 编织画布	156
图 133	嘉善智慧水务驾驶舱平台淹没分析场景	157
图 134	数据编织技术实现流程图	157
图 135	嘉善智慧水务驾驶舱平台-预警处理	158
图 136	基于空间分析计算的供水爆管模拟	159
图 137	景区事件智能识别	163
图 138	实时人群热力监测回放	164
图 139	沉浸式漫游巡查	164
图 140	平战联动一屏指挥共治	165
图 141	景区五彩池精细化还原效果	168
图 142	地质灾害数据监测图, 通过 POI 点位展示位置分布	169
图 143	地质灾害数据监测图, 通过 POI 点位展示位置分布	170
图 144	地质灾害数据监测图, 通过 POI 点位展示位置分布	171

图 145	展示游客人流、车流信息，公建设施资源分布清晰	172
图 146	精修院落	175
图 147	数字颐和展示平台-建筑师介绍	175
图 148	数字颐和展示平台-现场体验端	176
图 149	智慧颐和管理平台-街区总览	177
图 150	统一支撑后台-数据看板	178
图 151	人房关联（楼盘表）	181
图 152	智慧楼宇	182
图 153	指挥调度-安全应急	183
图 154	网格管理（热力分析）	183
图 155	坪山区沙田利益统筹一期项目效果图	185
图 156	坪山区中心公园东城市规划高渲染效果截图	186
图 157	坪山区中心公园东城市规划高渲染夜景效果截图	187
图 158	跨区域、跨部门数据融合服务调用	188
图 159	多源异构数据融合服务调用	188
图 160	坪山大道地下工程规划碰撞分析	189
图 161	数字孪生底座-三维模型效果（局部）	191
图 162	数字孪生示范应用-园区经济应用	192
图 163	城市大脑场景-产业经济引擎	195
图 164	城市规划建设分析论证系统	197
图 165	小散工程管理场景	198
图 166	城市建筑安全管理场景	199
图 167	城市建筑安全管理场景（平台录屏截图）	200
图 168	AR 城市巡检场景（录屏截图）	201
图 169	综合态势	204
图 170	综合安防	204
图 171	设施监测	205
图 172	能效管理	206
图 173	资产管理	207

图 174	交通信息	207
图 175	房屋建筑一张图	210
图 176	城市安全	210
图 177	城市运行管理	211
图 178	智慧社区	212
图 179	智慧工地	213
图 180	平台架构图	215
图 181	三维实景建模	216
图 182	环境管理	217
图 183	安全管理	218
图 184	能源态势	218
图 185	运营态势	219
图 186	服务态势	220
图 187	设备态势	220
图 188	数字孪生底座鸟瞰图	222
图 189	古城漫游场景	223
图 190	户外广告治理场景	224
图 191	店外经营治理场景	224
图 192	无照经营游商治理场景	225
图 193	民生服务一张图场景	225
图 194	汛期分析场景	226
图 195	诸暨智能视觉产业园	228
图 196	经开区综合态势	229
图 197	产业园园区态势	230
图 198	经开区能源管理	231
图 199	经开区地下管网	232
图 200	经开区资产管理	233
图 201	智慧园区 IOC 控制中心大屏概览	235
图 202	馆外态势	236

图 203	回溯分析	237
图 204	馆内态势	237
图 205	AGIS 专网态势	238
图 206	未来预测态势	239
图 207	数字孪生可视化渲染平台智慧党建板块	242
图 208	数字孪生可视化渲染平台社会治理板块	242
图 209	数字孪生可视化渲染平台指挥调度板块	243
图 210	数字孪生可视化渲染平台物联感知板块示例	244
图 211	数字孪生可视化渲染平台物联感知板块示例	245
图 212	数字孪生可视化渲染平台建筑模型单体化示例	245
图 213	“多层地表”空间特色要素呈现	248
图 214	“重点企业资源”空间布局与分析	250
图 215	“智慧运营中心”架构图	251
图 216	电梯系统孪生数据驱动	252
图 217	智慧园区 IOC 控制中心大屏概览	254
图 218	智慧园区 IOC 控制中心功能应用	255
图 219	用地信息 360° 全景 VR 实时呈现	255
图 220	用地信息全局总览	256
图 221	基于全要素数字化表达的产业用房品质房源管理	257
图 222	产业政策可视化智能匹配	259
图 223	产业政策全面可视化呈现	260
图 224	企业产品供应链对接窗口	260
图 225	企业产品供应链云超市	261
图 226	数字孪生工厂的要素组成	263
图 227	数字孪生智慧工厂运营管理系统架构图	264
图 228	智慧工厂生产过程模拟仿真	265
图 229	智慧工厂多信息系统集成管理	265
图 230	智慧工厂生产监控管理	266
图 231	智慧工厂生产库存管理	266

图 232	智慧工厂生产能耗管理	267
图 233	智慧工厂双向控制	268
图 234	虚拟实体与现实监控映射	270
图 235	车间指标的可视化界面	271
图 236	设备预测性维护模块数字孪生界面	272
图 237	APC 智慧空调节能模块数字孪生界面	273
图 238	APC 智慧空调节能模块数字孪生界面	273
图 239	焊点质量检测数字孪生界面	274
图 240	漆膜质量检测数字孪生界面	274
图 241	三维工艺仿真流程	276
图 242	智能调度	277
图 243	熔炉金属热成像	278
图 244	能源官网一张图	279
图 245	数字孪生-智能建造框架体系	281
图 246	数据中心机电工程质量管理	282
图 247	可视化 BIM 模型	283
图 248	数据中心机电工程安全管理	283
图 249	数据中心机电工程物料管理	284
图 250	园区数字孪生系统组网	285
图 251	数据中心数字孪生系统-态势总览	286
图 252	基于数字孪生构建管理视角的数据管理平台	288
图 253	基于数字孪生的生产质量模拟预测系统	289
图 254	基于 UWB 安全定位技术的三维可视化人员管理系统	290
图 255	基于数字孪生的人员职业技能教培管理系统	290
图 256	基于数字孪生的关键设备的智能化远程运维	291
图 257	基于新一代传感器的设备在线监测系统	292
图 258	三维设计工艺一体化平台	294
图 259	智能制造生产管理平台	295
图 260	智慧产品服务云平台	296

图 261	园区综合管理平台	297
图 262	智慧党建管理平台	298
图 263	高炉及出铁场平台仿真还原	300
图 264	人员历史路径信息	301
图 265	动态“四色管理”可视化	302
图 266	设备预测性维护健康监测	302
图 267	楼宇智能数字孪生系统	305
图 268	数字孪生楼宇监控子系统	305
图 269	楼宇自动模块	306
图 270	楼宇安全系统	307
图 271	车辆系统	308
图 272	楼宇智能照明	309
图 273	楼宇能耗系统	310
图 274	楼宇空间管理	311
图 275	物联网系统	312
图 276	楼宇设施管理	313
图 277	雪天效果模拟	314
图 278	成都 SKP 指挥中心	317
图 279	停车管理	318
图 280	项目效果图	321
图 281	建筑外观及结构模型	322
图 282	建筑地下室及主体管线模型	322
图 283	结构碰撞筛查与问题填报	323
图 284	砌体工程量统计	324
图 285	施工场布模拟	324
图 286	现场管理人员查阅模型信息	325
图 287	室内装修效果预览	326
图 288	大唐不夜城微场景仿真	330
图 289	数据通信骨干网络建模仿真	331

图 290	全光网络孪生及业务仿真	332
图 291	空调系统 AI 智能调优软件	333
图 292	机房可视化	336
图 293	机房监控告警	338
图 294	运维事件模拟	339
图 295	家宽业务接入网、承载网拓扑及监测	342
图 296	家宽业务接入网、承载网链路利用率预测	343
图 297	家宽网数字孪生主视图	344
图 298	ONU 视图	345
图 299	机顶盒视图	345



一、案例概述

数字孪生城市作为新一代信息技术在城市中的综合应用，是实现数字化治理和发展数字经济的关键载体。2021年我国“十四五”规划纲要明确提出要“探索建设数字孪生城市”，2022年“十四五”数字经济发展规划提出“因地制宜构建数字孪生城市”，2023年《数字中国建设整体布局规划》再次提出“全面提升数字中国建设的整体性、系统性、协同性”以及“探索建设数字孪生城市”等要求。中国互联网协会数字孪生技术应用工作委员会联合中国信息通信研究院产业与规划研究所、中国信息通信研究院数字孪生创新中心，以及数字孪生生态圈合作伙伴，已连续第4年发布数字孪生城市实践案例汇编。2023年，数字孪生城市建设已进入快车道，国家部委、地方政府相关政策支持力度持续加大，数字孪生城市相关技术、应用、产业、标准、机制等不断发展完善，市场项目成交量平稳增长，数字孪生技术向一体化集成应用深化。

案例汇编通过对国内外在各领域已实施的数字孪生城市实践案例进行分析研判，结合政策要求、行业热度、应用深度等态势，根据案例的实践内容与应用场景，将所有案例划分为应急安全、交通物流、人文旅游、一网统管、综合治理、智能制造等主题。

从政策要求看，数字孪生城市相关政策部署范围持续扩大。发改委、工信部、自然资源部、住建部、水利部、交通部、国家能源局等部门纷纷出台政策，大力推动落地指引。能源领域提出“推动面向能源制造和系统的数字孪生模型，提高能源系统仿真分析的规

模与精度”。水利领域由“数字孪生流域”向“数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生供水、数字孪生河流”等全方位扩展。交通领域提出“建设数字孪生公路体系”，民用航空局提出“建立基于数字孪生的规划建设运营一体化模式”。在国家政策指引下，数字孪生技术向城市各行业应用渗透。

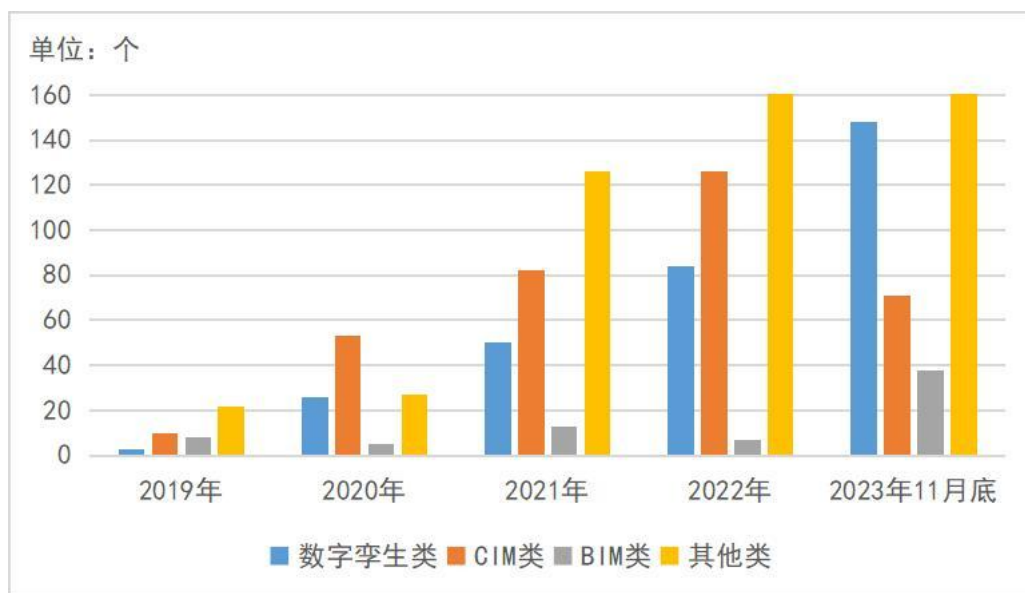


来源：中国信息通信研究院整理

图 1 数字孪生相关政策变化趋势

从市场规模看，市场项目成交量平稳增长。据中国信通院不完全统计，截止到2023年11月底，数字孪生相关公开市场招标项目数量已经达到493项，与2022年全年项目数量基本持平。2023年数字孪生类项目增长迅猛，相关招标项目数量达到148个，较2022年全年增长76.2%。从2019年到2022年，CIM类招标项目数量保持不断增长的趋势，截至2023年11月底，CIM类招标项目数量有

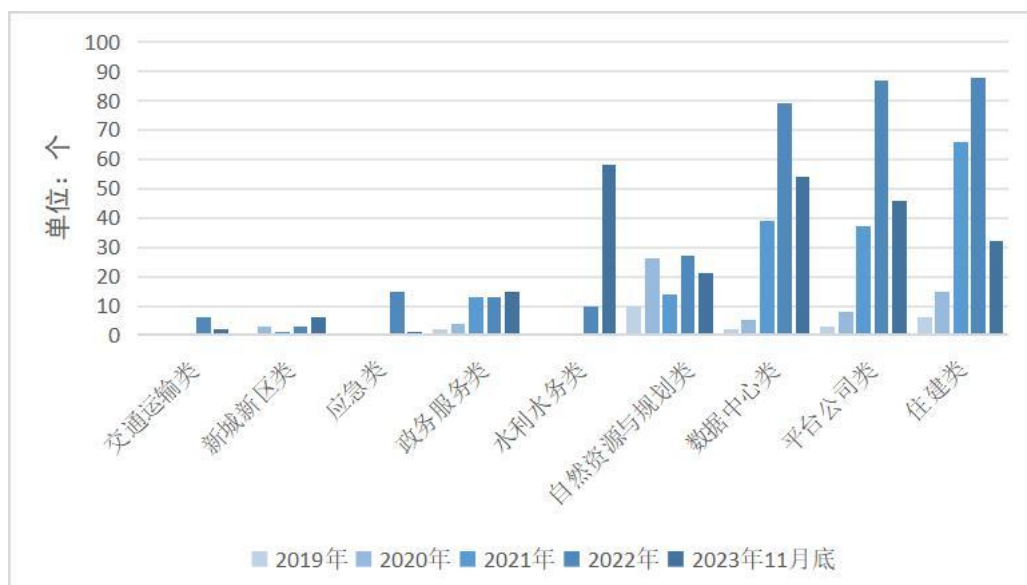
明显下降趋势，数字孪生类项目数量首次超过 CIM 类项目数量。由此可见，数字孪生相关公开市场招标热度由 CIM 转向数字孪生。BIM 类招标项目数量保持稳定增长。



来源：招标网站，中国信息通信研究院整理

图 2 数字孪生相关公开市场招标项目数量

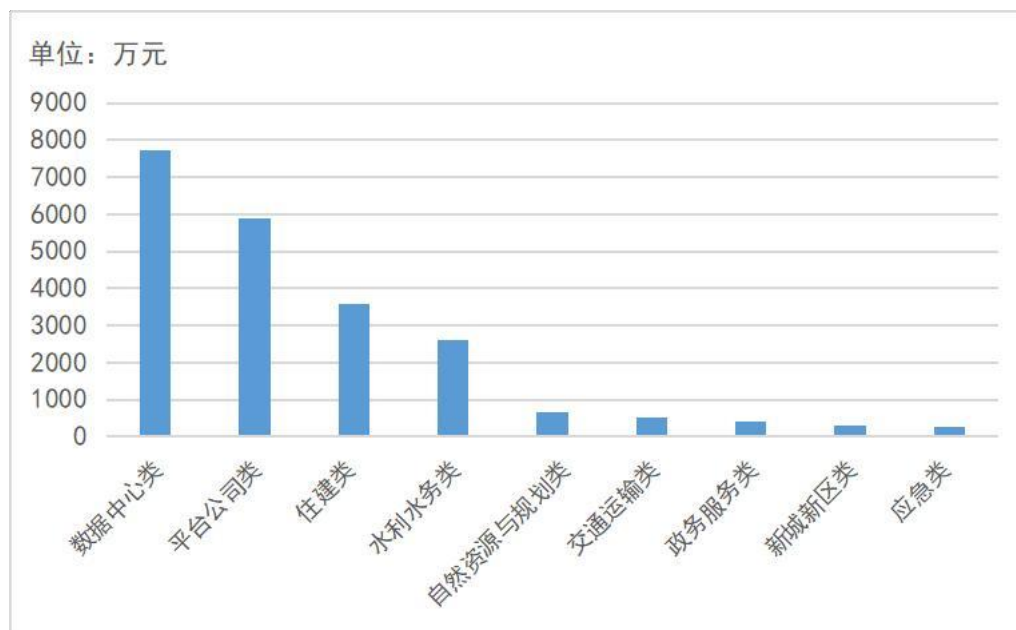
从行业热度看，数字孪生城市相关项目涉及领域逐步拓展。数字孪生城市相关项目数量从 2019 年开始逐年递增，交通运输类、应急类、水利水务类为近年来新涌现的行业领域。2023 年，水利水务类和数据中心类的项目增长数量较大。2022 年住建类部门在数字孪生城市方面投入最多，2023 年项目数量明显降低，但近几年项目总量仍居各行业首位。受财政资金影响，数据中心类、平台公司类、住建类等项目在 2022 年有较大数量增长的情况下，在 2023 年均出现明显的下滑。



来源：招标网站，中国信息通信研究院整理

图 3 数字孪生城市各行业项目数量变化情况

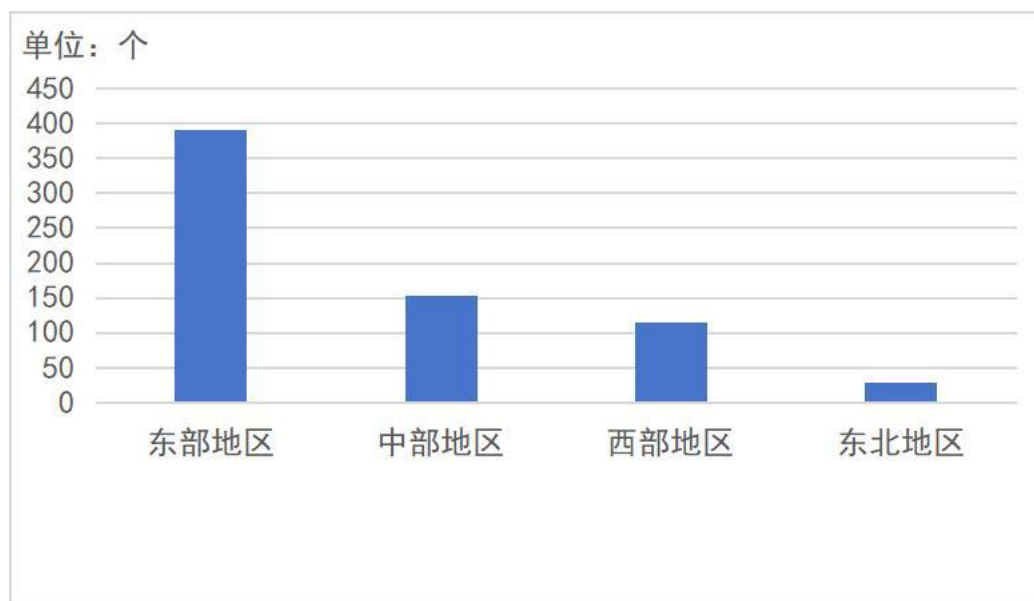
从项目体量看，数据中心、平台公司类项目金额领跑市场。从近五年数字孪生城市相关招标项目平均金额来看，千万级人民币投资项目占一半以上（57.1%），百万人民币以上级别投资项目达到88%，项目平均金额达到5100余万元。数据中心类平均项目金额最高，达到7700余万元；其次是平台公司类，平均金额将近5900余万元；住建类项目数量大幅增加，平均项目金额达到3500余万元，且项目类型以平台建设项目、安全工程建设项目和智慧城市建设项目为主。



来源：招标网站，中国信息通信研究院整理

图 4 数字孪生城市各行业招标项目平均金额

从区域发展看，东部遥遥领先中西部快速发展。从近五年数字孪生城市相关招标项目建设区域来看，全国 90%以上省市均开展数字孪生城市建设。东部地区推进速度迅猛，项目数量高达 390 个，其中广东省建设项目数量最多且覆盖领域最广，占全国建设项目的 15.8%，住建、数据中心、平台公司等领域均有涉及。中西部地区进入快速发展阶段，开展数字孪生城市建设的省市数目大幅增加。东北地区以沈阳、哈尔滨省会城市带头进行初步探索，但尚未大规模展开，未来东北地区市场潜力巨大。



来源：招标网站，中国信息通信研究院整理

图 5 数字孪生城市招标项目所属区域分布情况

从应用深度看，数字孪生技术从可视化走向一体化集成应用。

中国信息通信研究院将数字孪生城市技术应用成熟度等级由低到高可分为五个等级，分别为：起始级（外观孪生、实景呈现）；应用级（机理孪生，点状应用）；集成级（孪生互动、综合集成）；优化级（智能优化、动态推演）；引领级（虚实共生、创新引领）。随着城市数字孪生体发展趋于多引擎融合集成，数字孪生不再仅是一个可视化工具，而是一个可以分析、模拟、决策的综合平台。2023 年典型案例中涌现一批集成物联感知操控、全要素数字化表达、仿真推演、虚实交互的一体化平台应用。如沙溪镇集成指挥中心平台、山东电网数字空间一体化要素平台、胶东机场数字孪生全要素管理平台，运用 BIM、GIS、物联网、人工智能等数字孪生技术进行各类场景的应用建设，实现平台全周期、全要素、全领域一体化管理。

当前，达到机理孪生，动态映射等级的应用案例超过 50%，达到仿真推演、虚实交互等级的应用案例已超过 40%，智能干预、虚实共生等级的应用案例尚未出现。



来源：中国信息通信研究院

图 6 数字孪生城市应用成熟度等级模型

总体来说，当前数字孪生城市技术应用水平在不断提升，随着大模型与智能代理等新技术的涌现，数字孪生城市应用有望实现虚实共生、创新引领。但现阶段仍存在应用场景尺度小，城市片区级案例占主流，缺少对城市运行规则机理研究等问题。在政府和产业界对数字孪生技术应用高度重视、信息技术加速演进下，相信数字孪生实践应用情况每年会迈上一个新台阶，案例汇编将见证数字孪生城市砥砺前行前行的历程。

二、典型案例

经过公开征集、初期筛选、专家评议等环节，以案例的技术能力先进性、创新性，应用场景针对性、示范性，应用成效实效性、显著性等为评选标准，遴选出 11 个数字孪生城市技术应用典型案

例。典型案例的经验有特色、有成效、可复制、可推广，能够为国家及地方政府推动数字孪生应用建设提供示范借鉴。

一是技术创新性强。苏州工业园区率先开展数字孪生体建设，并在市场大厦场景中成功应用，有效验证了数字孪生模型和孪生体统一标准的可应用性。无锡梁溪区、深圳宝安区创新开发“SDK+数据服务”“平台+微应用”等场景服务能力，大幅缩短业务系统开发工作时间。石家庄信息工程职业学院和河北软件职业技术学院利用零代码的数字孪生职教装备开发平台，快速搭建丰富、立体、虚实结合的培训课程，为高校和职业院校创新开发课程资源提供了有力支撑。

二是业务结合紧密。郑州大学第一附属医院以视频孪生技术，成功打造视频孪生态势感知平台，实现了院区日常综合态势、实景监控、报警管理、人员管理、设备管理、风险管理、融合通讯和空间分析等创新性应用，全面提升医院安全防范和应急处置能力。商合杭高铁基于数字孪生技术有效解决高铁专网规划难的问题，通过高精度的孪生建模，结合AI技术实现更加精准的网络规划，为高铁精准规划树立了新的典范。三一汽车制造有限公司成功打造了集设备、生产和运营系统于一体的数字孪生工厂管控平台，有效管理了人、机、料、法、环、测车间六要素。

三是降本增效突出。新疆奎屯市、无锡经开区、深汕合作区成功打造了数字孪生数据底座，有力推动城市治理全面感知、高效应急和全流程管控。水利部信息中心研发了基于数字孪生技术的全流

域水利网络数字孪生可视平台系统，有效提升了流域防洪、水资源管理调配等水利核心系统的业务和网络保障能力，实现了广域网网络不可用率减少 50%，全网运维处理跟踪时间由平均 10 分钟压缩至 3 分钟。山东电网建设数字空间全要素一体化平台，实现人员工作量投入估算降低 40%，提高生产作业效率 30%以上，切实为基层减负提效。

（一）市场大厦智慧楼宇数字孪生场景应用

申报单位：苏州工业园区机关事务管理中心有限公司、苏州新建元数字科技有限公司、园测信息科技股份有限公司

1. 案例概述

《苏州工业园区数字政府建设 2022 年工作要点》第二十二点提出，推动数字化应用场景开放创新。推进落实园区与中国信通院“数字孪生园区创新产业基地”合作框架协议各项工作任务，应用数字孪生领域最新技术成果，赋能建设一批数字孪生典型场景。作为合作试点的典型应用场景，园区机关事务管理中心积极推进市场大厦智慧楼宇数字孪生场景建设，已完成开发、测试、培训、验收汇报等各项工作。中心高度认可项目当前所取得成果，认为超预期实现建设目标，助力市场大厦智慧化管理，实现业务降本增效。场景建设工作内容主要包括：

一是贯通系统整合数据，打造市场大厦数字孪生体。精准还原 2.6 万平方、地上地下 6 层的行政办公楼宇孪生模型，充分对接大厦已建系统设备，汇聚照明、给排水、新风、变配电、插座、仓储、

巡检、维修维保、清洁机器人、水电表、视频监控等共 18 类数据、350 余件设备，累计汇聚数据 358 万条，构建虚实结合、动静交互的市场大厦数字孪生体，为大厦孪生场景智慧化管理提供空间数据支撑。

二是技术创新引擎赋能，构建特色孪生能力体系。创新应用视频融合、物联感知、云渲染等新兴技术，通过数字孪生引擎统一赋能，实现市场大厦全方位全要素高保真数字化表达与智能空间分析，人员、设备、物料、工单、事件、能耗等要素位置分布、运行状态与分析成果一屏尽览，实时反馈，为大厦维保工作与决策提供了及时准确的信息支持。

三是应用支撑业务升级，促进大厦节能减排与降本增效。打造面向大厦运维人员与管理智慧巡检、设备管理、安全管理、能耗管理、仓储管理、工单管理六大场景功能，全方位打造大厦运维管理业务功能体系，加快事件响应速度，提升物业安全监管水平，促进大厦节能减排，实现业务降本增效，推动大厦可持续发展和数字化转型，进而全面提升中心数字化服务水平。

四是支撑园区数字孪生底座建设的试点实践。作为园区数字孪生底座建设的先行实践项目，通过市场大厦数字孪生体的构建，按照统一设计标准获取了数字孪生模型和孪生体数据，从业务层面赋能并验证了园区数字孪生底座建设的可行性和必要性，为园区数字孪生底座建设起到先锋军、排头兵的作用。

2. 应用场景

场景 1：构建基于业务沉淀的物联感知监测体系

充分发挥市场大厦楼宇运行 18 年来的业务沉淀经验,形成切合楼宇实际的物联感知监测标准。通过对设备状态、业务信息的实时监控、三维展示、阈值报警,提升市场大厦对孪生数据的感知能力和处理能力,准确识别问题,为隐患的及时处置和风险的有效规避提供感知支撑。

依托业务沉淀下的物联感知监测标准,设置了 7 大类 60 余组设备自动轮巡预警规则,支持对发现的问题进行虚实互动的预警跟踪处理,线上通过对孪生体的监测直观定位预警位置,线下结合定向短信提醒,及时对接跟踪问题解决情况,自动关闭已解决的问题,形成高效联动的事件响应、事件处置线上闭环体系。

通过实现三维空间维度的实时预警,结合精准的阈值判断辅助,防微杜渐,及时发现设备异常情况,延长设备使用寿命,减少设备大修、更换带来高成本。



图 7 物联感知监测体系建设

场景 2：依托全要素数字化资产沉淀，深化数据融合多维供给

首先，基于现有建筑云平台、仓储云平台、综合管理平台、高仙云平台、机器视觉读表平台、济中能耗平台、公共机构节能智慧管理平台、视频监控设备相关资源，汇聚照明、给排水、VRV、AHU、新风、冷热源、变配电、风机盘管、送排风、插座电流、出入库、巡检、维修、维保、清洁机器人任务、水表、电表、视频监控 18 类、350 余设备数据。在多平台数据融合的基础上，进一步融入三维孪生体模型数据，形成全面、直观、可靠的综合性数据孪生体，实现市场大厦全要素数字化表达，赋能业务实践管理。



图 8 全要素数据融合汇集

其次，平台数据与苏州工业园区智能中枢对接，纳入《苏州工业园区公共数据信息资源清单》范畴，提供能耗设备、建筑设备、清洁机器人、巡检数据、工单数据、仓储数据等全量对接数据，实现基础数据的长效融合供给。通过市场大厦智慧楼宇数字孪生场景实现楼宇运行数据动态接入，依托园区智能中枢实现共享交换，为管理决策提供信息化支撑。产生的业务数据可以支撑与其业务相关的平台建设，如设备类数据（空间位置数据、属性数据、状态数据、报警数据）、能耗类数据（用电数据、用水数据）、工单类数据（巡检工单数据、报修工单数据、维保工单数据）、仓储类数据和巡检类数据等。

最后，智慧楼宇数字孪生场景接入数字孪生底座平台，提供应用场景丰富和数据资源共享，夯实数字孪生底座。通过对市场大厦数字孪生体高精度模型数据、业务数据的资产沉淀，积累高精度的三维数据资源、更精准和高颗粒度的业务数据资源。依托楼宇建模类数据（地表环境数据、楼宇外立面模型数据、楼内模型数据、设

备模型数据)的共享和交换,可以支撑同级平台如公共机构节能智慧管理平台后续建设。同时,对数字孪生底座建设的支撑实践,丰富锤炼了数字孪生底座平台的模型标准化构建能力、精细化场景渲染能力、视频监控融合能力、精准映射还原能力、多方数据融合承载能力等多层次孪生场景能力。



图 9 孪生体数字化表达

场景 3：形成虚实融合互动的可视化呈现，赋能业务管理应用

安防方面，打通视频监控远程可视的最后一公里，探索视频融合，提升安全监管水平。通过监控实景和三维孪生场景的有效融合，可以有效追踪并判别人员出入情况，提升安全监管的可控维度。能耗方面，探索空间化能耗监测分析，提供可看可用的能耗统计服务，有效减少能耗管理成本。通过数据可视化服务，实现用水、用电业务管理表单的自动化生成，有效减少能耗管理成本，提升能耗管理效能，预计能耗统计分析成本可降低 10%以上。

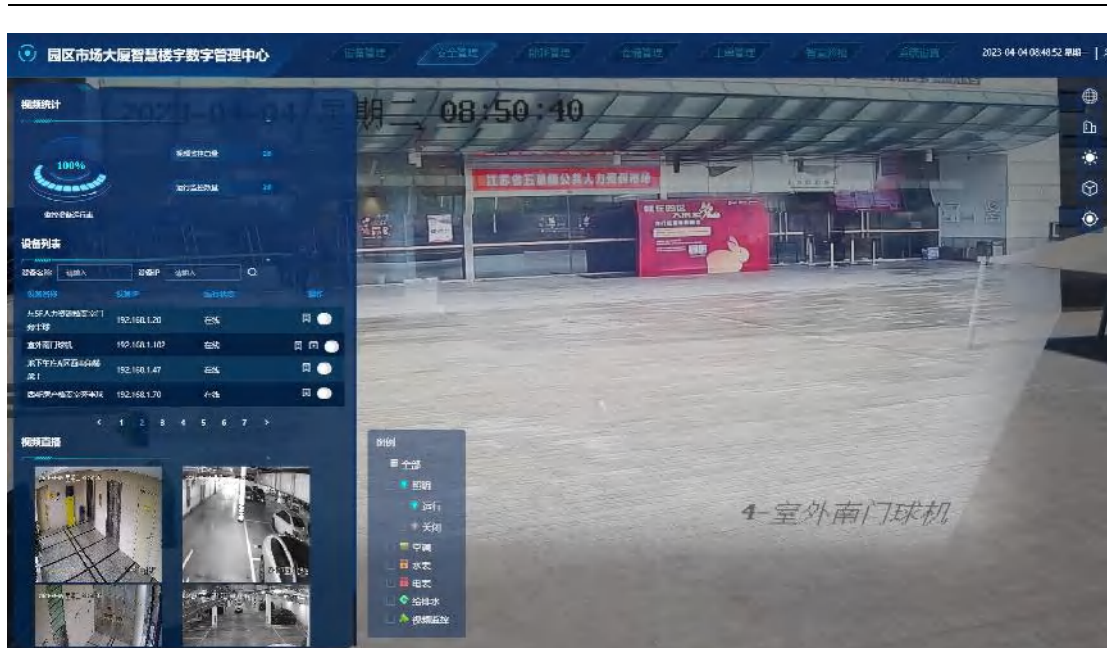


图 10 视频融合孪生表达



图 11 分区用能孪生表达

场景 4：探索模拟仿真推演的三维表达，研究设备自学习自优化

巡检方面，探索人员巡检与三维空间交互融合，有效监测应检漏检，提升巡检管理、培训效能。通过三维孪生展示的形式，辅助

新入职人员更好地了解大厦现状，加快对现场的熟悉了解，提升入职培训效能，减少人员培训成本。

节能方面，秉承按需供应的节能理念，在本期项目数据积累的基础上，结合 AI 技术，通过模拟仿真推演，预测设备管理控制策略对未来建筑室内冷热环境的影响，实现智能冷量供应匹配，在确保建筑物室内冷/热舒适性的前提下，依托自学习自优化模型分析建筑室内的冷/热量需求，动态调整中央空调系统各设备的运行状态，实现智能按需供应水量和风量，最大限度地减少能耗。预估到 2024 年底，项目二期系统上线运行之后，可带来约 5%—7% 的制冷节能收益。

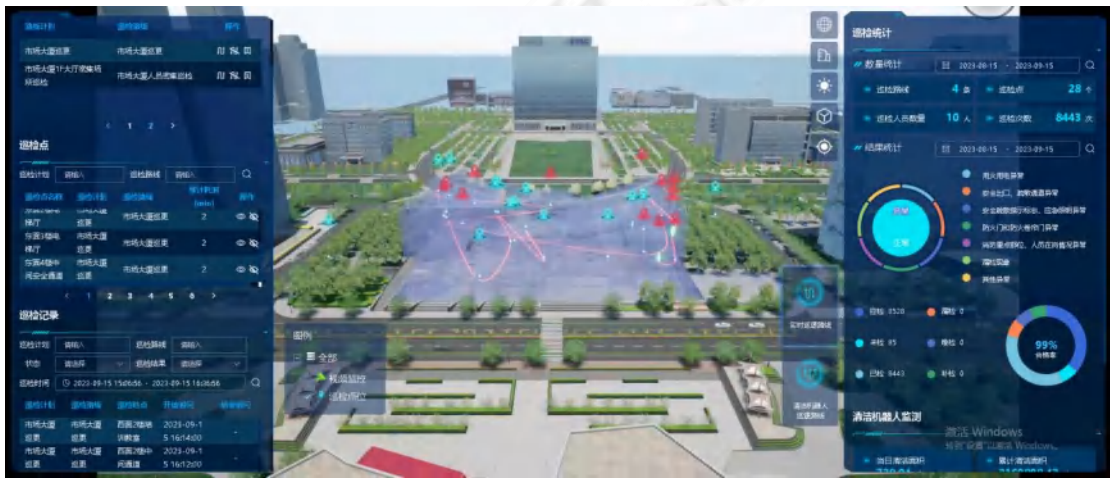


图 12 巡检路线仿真模拟推演及实时巡检孪生表达

3. 案例总结

化被动为主动，依托数字孪生实现事件响应的高效联动

(1) 实现数据互联，通过对现有建筑云平台、仓储云平台、综合管理平台、高仙云平台、机器视觉读表平台、济中能耗平台、公

共机构节能智慧管理平台设备数据的全面对接接入，为风险感知和预警提供设备支撑。

（2）实现智能监测，通过对设备状态、业务信息的实时监控、三维展示、阈值报警，提升市场大厦对孪生数据的感知能力和处理能力，准确识别问题，为隐患的及时处置和风险的有效规避提供感知支撑。

（3）实现主动提醒，通过设置预警规则，支持对发现的问题进行定向短信提醒，并及时对接跟踪问题解决情况，自动关闭已解决的问题，形成高效联动的事件响应、事件处置线上闭环体系。

以孪生促发展，实现业务决策的有力支撑

（1）通过对孪生数据的统一汇聚和长效积累，为后续业务分析、业务跟踪提供数据支撑，实现 18 类数据、350 余件设备、358 万条数据的累计汇聚。

（2）通过数据服务，实现用水、用电业务管理表单的自动化生成，有效减少能耗管理成本，提升能耗管理效能，预计能耗统计分析成本可降低 10%以上。

从人治到数治，实现降本增效的跨越式提升

（1）以数字孪生、数据赋能为抓手，给未来业务升级和服务提优提供设备数据、业务数据、三维模型数据等多元化支撑，预计后续新建平台的数字孪生体建设成本可降低 20%以上。

（2）通过孪生展示，以三维空间展示的形式，辅助新入职人员更好地了解大厦现状，加快对现场的熟悉了解，提升入职培训效能，减少人员培训成本。

（3）通过实现三维空间维度的实时预警，结合精准的阈值判断辅助，防微杜渐，及时发现设备异常情况，延长设备使用寿命，减少设备大修、更换带来高成本。

项目创新点及推广价值

（1）创新在数字政府场景使用云渲染技术，实现较低配置条件下对数字孪生的日常使用，整体配置成本仅本地非云渲染部署成本的15%—20%，极大增加了数字孪生场景落地的可行性，并成为园区首个云渲染技术在数字政府数字孪生场景应用的落地项目。

（2）作为园区数字孪生底座建设的先行实践项目，以市场大厦孪生体的实践验证了园区数字孪生底座设计的可行性，确认了数字孪生模型和孪生体统一标准的可应用性。园区数字孪生场景可统一调用其底座平台及市场大厦孪生体共性能力和孪生体数据，无需重复开发建设，有效降低场景开发的时间和资金成本。

（二）新疆奎屯市新型智慧城市数字孪生及CIM建设项目

申报单位：泰瑞数创科技（北京）股份有限公司

1. 案例概述

围绕城市治理体系和治理能力现代化的要求，遵循奎屯市智慧城市顶层规划设计目标，充分结合奎屯市现有信息化基础，建设奎

屯市智慧城市数字孪生 CIM 平台，建设主要包括数据、平台、应用三部分。利用数字孪生技术建设数据底座，包含 16 平方公里 CIM3 级城市标准模型、2.7 平方公里 CIM4 城市精细化模型。同时，整合现有各类数据资源，对接人口、宏观经济、物联感知、空间地理等基础信息和政府相关部门业务数据，建立社区网格、城市运行、城市地上地下建设等专题业务数据库，有效打通各部门信息孤岛，打造全市统一、完善、标准的数据资源池。同时，构建了关于城市精治、营商环境、政务服务、经济兴业、民生服务和公共安全等六大主题的城市场景服务，提供数据共享、模拟仿真、应急预案等智能服务，辅助管理者全面掌控城市运行态势，提升监管力度和行政效率，改善市民服务供给，赋予城市生活“智慧”。

2. 应用场景

场景 1：基于数据融合供给的地下管网利旧升级

对奎屯范围的地下管网数据进行利旧升级。通过平台地下透明模式可对供水、供热、燃气等地下管网分布情况进行多层次展示，突破空间限制，变不可见为可见，实现了地下空间二三维一体化、地上地下一体化、管线与配套设施一体化、宏观与微观一体化，为管网规划、设计、施工和运维提供逼真场景。

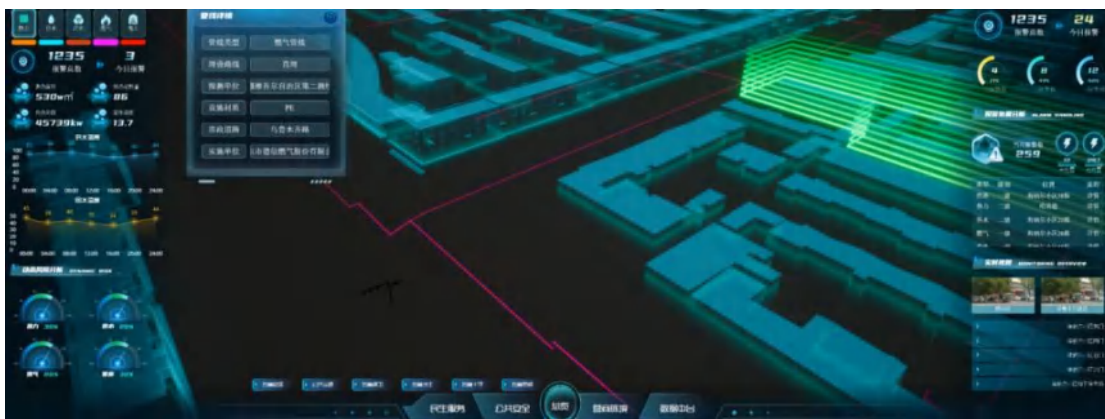


图 13 地下管网透明模式

将管网模型与属性信息关联，可查看管网的材质、类型、探测单位和所属道路等属性信息。采用先进的 GIS 技术，准确识别不同管线之间的位置关系、冲突点和重叠部分，减少管线迁移和改造维修带来的不便和成本，解决地下管道分布不明、施工挖断、扰动等问题。通过接入各个水、热、气平台监测点数据，减少各单位信息孤岛现象，形成在线监测“一张图”，可实时查看管网的监测点温度、压力等重要指标数值。当发生紧急情况如泄漏、爆炸等，能通过电子标注，准确迅速掌握地下位置，结合标准化作业流程提示，帮助相关部门迅速定位问题，采取及时有效的处置措施，降低潜在风险和损失，提高管线维护的效率和准确性。



图 14 供热管网监管

场景 2：基于全要素数字化表达的社区精细化管理

在智慧社区应用中，通过数字孪生和知识图谱技术实现“人-房-事-物-组织”关联，为社区全局把控工作提供实景三维数据和可视化场景支撑。首先是社区概况，展现社区人口数量结构、事件，通过知识图谱可关联查看小区范围、周边路名和学校信息等。其次是楼栋概况信息，点击居民楼栋，可对每栋楼进行分层分户浏览，实现人员信息、楼房信息和监控信息上图，在册人员信息可查、可看、可分析，通过“以房管人、人房结合”的方式加强人员管理，提供贴心服务。



图 15 社区概况

居民生活能耗方面，以不同颜色图表反映每户水、电、气暖使用情况，及时掌控能耗与突发异常情况，实现居民节能减排有的放矢。对于重点人员管控管理进行分类登记，分别建立台账，准确把握重点人群的基本信息，做到底数清、情况明。



图 16 居民能耗

在事件处理中，基于社区的网格化管理制度，将区域划分后以三维地块形式呈现，便于管理者掌握负责人信息，支撑任务分配、问题处置等工作，做到“小事不出网格，大事不出社区”。



图 17 网格化管理

社区事件通过摄像头、群众反馈和网格巡检等方式进行事件上报备案。事件告警时右侧面板会显示异常，将问题告知监管人员采取相应措施，平台可实时查看事件处理的流转节点、实时进度及反

馈信息。为社区管理者提供真实有效的数据基础，提高社区的安全监管效率，推动社区管理向精细化、实时化、重点化转变，全面提升居民的满意度。



图 18 社区事件监管

场景 3：基于物联感知操控的信号灯管控

对接信号灯管控系统数据，实现基于数字孪生平台的可视化智能管控。已将智能控制系统融入交通信号灯，在数字孪生平台可掌握信号灯实时运行情况，了解当前路况各方位通行状况。通过传感器反馈不同路口的车流情况，服务器可通过运算动态调整信号灯配时。针对学校、机关单位等固定时间段人员通行较为密集路段，可单独制定交通信号灯配时方案。



图 19 信号灯管控

场景 4：基于空间分析计算的环卫车辆调度

在数字孪生平台实现环卫相关设施、人、车、物、事件、作业实况等多维度融合，将环卫作业车辆及公厕、各类垃圾箱分布情况在场景中进行直观展示，提供环卫事件预警、车辆路径规划、车辆资源实时监管等功能，实现环卫作业车指挥、调度、跟踪、反馈一体呈现。通过科学合理调度辖区内环卫作业资源、快速处理环卫事件，实现智慧环卫运营全屏可视化和数字化管理，努力创建国家卫生城市。



图 20 环卫事件预警



图 21 环卫车辆调度

3. 案例总结

本项目利用三维引擎、地理信息、CIM、数字孪生等技术构建了奎屯市 16 平方公里建成区城市数字孪生模型,并通过大数据共享交换平台,融合接入全市 19 家单位 28 个信息化系统数据,并对外提供 6 大类 10 个应用服务,有效提高数据利用价值,有力推动城市治理全面感知、高效应急和全流程管控。

地下管网方面，自今年开始供热以来，市民投诉供暖问题响应速度和反馈效率较去年同比提升10%以上。社区管理方面，监管数据覆盖全市66个小区、44家物业公司数据指标，开发手机缴费、线上秒杀和专家问诊等28个便民项目，足不出户即可享受便民福利；交通管控方面，通过对早晚高峰、旅游特殊时间段等针对性制定交通信号灯配时方案，有效减少奎屯市交通拥堵时间。智慧环卫方面，通过平台及物联网装置反馈的环卫事件情况，结合车辆定位数据，规划最优路线，整体工作效率的提升及油料节省可达15%以上。

（三）宝安区全时空新型地理信息服务平台

申报单位：丰图科技（深圳）有限公司、深圳市宝安区信息中心

1. 案例概述

深圳市宝安区按照“市级统筹、区级部署、多级共用”的原则，建设了宝安区城市信息服务平台（以下简称：宝安区CIM平台），总体目标是为全区构建一套权威、准确、实时、高效、智能的时空数字底板，为城市运行全领域、全过程、全要素数字化，实现城市数字空间与物理空间精准映射，为人、产、城全面互联，政、企、民三端互通提供时空赋能，“虚实共生、全真互联”的数字城区建设提供基础，更好地支撑宝安区智慧城市各领域建设向纵深推进，推动城区治理能力和治理体系现代化。项目主要建设内容概括为

“1+1+1”，即：1套时空数据资源体系、1个时空数据服务平台、1套关联平台对接支撑三部分建设内容：

一是时空数据资源体系方面，建设内容包括全域397平方公里单体化实景真三维建模、重点区域26平方公里三维精细化建模、9600栋重点建筑分层分户建模、三维模型轻量化处理、语义地址数据增强、高精度地图数据融合、商事主体数据清洗融合和政务数据三维模型关联等建设内容。

二是时空数据服务平台方面，采用市区共建共享的模式进行建设，完成包括三维服务引擎、三维渲染引擎、数据接入系统、数据管理系统、数据融合系统、运维服务发布系统、门户系统和可视化系统等模块建设。同时在市级可视化系统框架的基础上，针对区级需求进行数据接入、功能扩展、多端适配和高渲染适配等扩展工作，形成全息三维可视化系统PC端和大屏端。

三是关联平台对接支撑建设方面，主要结合区块数据平台和市级平台部署的区级分平台进行对接支撑工作，确保项目建设成果与现有关联平台系统的融合关联。

宝安区CIM平台的建设，有效提升科学的监测分析和精准决策能力，支撑各委办局三维场景应用，提升政府数字化管理能力，同时优化资源配置，减少重复建设带来的资源浪费。为宝安区构建一套权威、准确、实时、高效、智能的时空数字底板，为一个“虚实共生、全真互联”的数字城区建设提供基础，更好地支撑宝安区智

慧城市各领域建设向纵深推进，推动城区治理能力和治理体系现代化。

2. 应用场景

场景 1：绘制宝安区三维空间一张图

一是构建全覆盖三维数字基座，夯实时空数字底板。宝安区 CIM 平台构建覆盖宝安全区范围的倾斜实景单体化三维模型，并针对重点区域进行精细化建模和模型精修建设，同时对重点园区及重点建筑物进行室内、分层分户三维建模及 BIM 数据汇聚融合。在此基础上开展与区大数据、块数据、UGIS 等平台的数据关联融合，从而形成一套权威、准确、实时、高效、精确和智能化的三维数字基座，为区级各职能部门业务应用提供时空数据支撑。

二是打造全时空数据服务平台，支撑部门应用增质提效。按照“市级复用、区级利旧、必要扩充”的总体思路完成全时空数据服务平台的构建。依托全覆盖三维数字基座，针对数据进行轻量化处理，并按照应用场景需求，通过基础支撑引擎中的服务引擎或渲染引擎进行服务发布，通过引擎构建三维数据服务、基础共性空间服务、二次开发接口服务等方面的服务支撑能力，上层通过全时空三维服务系统作为服务管理出口，为区级部门提供便捷高效、动态实时、精准可靠的时空服务，为支撑部门应用增质提效提供支撑，同时通过全时空三维可视化系统构建的综合可视化能力，为综合应用场景下的辅助决策提供支撑，通过一体化的运维服务系统为平台运行提供持续稳定的业务保障能力。

三是支撑典型服务应用场景，形成示范牵引效应。基于上述构建的三维数字基座和服务平台，以职能部门具体业务场景需求为导向，在城市管理、产业经济、社会治理、重大项目等领域梳理与项目建设内容关联性较强的应用点，开展典型服务应用场景示范支撑服务，针对职能部门应用场景需求进行细化梳理，采用“小而精”的策略选定其中具象的应用场景，进行平台赋能的示范应用支撑服务，从而达到平台示范应用以点带面的示范效应。

场景 2：民生诉求事件处置、分拨与 CIM 技术结合运用

宝安区围绕“诉求上报、诉求标准化、分拨处置、办结评价、诉求分析”五大工作环节，在数字孪生场景下探索民生诉求新路径，为城市数字化治理提供现代化和智能化的新方法。

一是时空关联，CIM 与地理实体的联系让诉求更具象。民生诉求应用充分利用 CIM 平台三维具象化能力，结合 AI 语义识别技术，精准解析诉求事项并自动关联至三维空间实体，实现快速、精准地在 CIM 平台上进行可视化展示。例如，诉求事项发生在非业务员熟悉区域，CIM 平台可快速定位关联实体，帮助业务员快速了解事项发生地周边环境情况，助力民生诉求事项高效解决。



图 22 诉求事件与地理实体关联

二是多维融合，CIM 与社会要素的串联让决策更科学。基于 CIM 平台的数字底板，结合三维实体画像建设成果，将诉求关联的地理实体、社会要素串联起来，为业务员和管理者提供科学、精准的处置、分析与研判依据。例如，当群体诉求指向小区周边未配置幼儿园时，可借助 CIM 平台精准查看附近幼儿园招生区域，通过小区画像分析幼儿园招纳能力与适龄儿童数量关系，评估是否满足片区儿童入学所需并共同商议解决方案。



图 23 楼栋画像

三是虚实同频，CIM 与物联网的融合让诉求更可见。借助 CIM 平台与 IOT 的深度融合数据，视频探头实时还原民生诉求现场，为诉求的处置和解决提供精准研判和有力支持。例如，当涉及到单车乱停放、占道经营、乱堆物料等实际问题时，通过 CIM 平台快速查看周边视频监控，精准了解现场情况，对诉求办理前后效果进行对比，切实有效监督相关部门解决市民诉求。



图 24 地理实体与物联感知数据关联

场景 3：无人机航线规划、运行监测与数字孪生结合推演

CIM 平台可对事物进行三维时空模拟。通过对接无人机实时运行坐标和飞行姿态数据后，可对真实世界的飞行活动在三维建模世界里同频同态，实现针对真实飞行任务的安全监测预警与运行活动分析，宝安区基于 CIM 平台初步搭建了无人机运行监测应用。

一是探索基于 CIM 平台的航线智能规划功能。利用 CIM 高程数据构建的可飞行空间模型，可通过三维空间路径规划算法快速计算任意两点（不在禁飞区内）间的最佳飞行航线。



图 25 无人机漫游飞行

二是探索基于 CIM 的无人机实时飞行监测。将可飞行空间模型、地面无人机通信基础设施数据和无人机实时飞行坐标数据融合，可实现屏里屏外无人机“虚实同频”，为进一步探索无人机低空运行规律提供数据支撑。



图 26 血液运输虚拟同频监测

三是搭建低空运血实时监测场景。结合 CIM 平台构建了宝安区 27 家供血医院搭建了无人机空中运血实时监测场景。自 3 月 16 日服务上线以来，累计已开通宝安中心血站-中西医结合医院、宝安中心血站-中山第七附属医院、宝安中心血站-石岩人民医院、宝安中心血站-松岗人民医院、宝安中心血站-宝安人民医院共计 5 条航线，共完成 881 个货运班次，累计飞行 16162 分钟，输送 322.16kg 血液制品。

场景 4：城市产业空间会商与三维可视化场景融合应用

“20+8”战略性新兴产业集群是深圳打造“高质量发展高地”的重要发力点，深圳市要求将其纳入全市 CIM 平台并推动应用。宝安区是全市制造业大区，“20+8”相关产业集群全市最多，是全市产业战略推进的主阵地、急先锋。基于宝安 CIM 建设成果建设宝安区 CIM+产业集群空间数据底座，结合三维空间智能分析和可视化技术进行“20+8”产业空间规划与会商支撑、产业发展态势分析、

产业布局趋势推演等探索，实现屏上会商，助力产业高质量发展决策。

一是构建“20+8”产业空间会商空间数字底板。汇聚全区各部门产业类数据包括产业集群、企业、工业园区、产业空间、三维模型和产业政策等数据，形成宝安“20+8”产业空间数据集，基于宝安区 CIM 平台构建“20+8”产业空间会商空间数字底板。

二是进行产业空间规划智能设计。依托 CIM 平台二三维空间分析能力，并结合产业空间分布、企业落图、政策匹配度等进行产业空间智能分析，导入多个设计方案通过虚实结合进行多方案比选，辅助产业空间规划设计。



图 27 设计方案比选

3. 案例总结

一是经验借鉴

(1) 统一规划，坚持市区共建共享

按照深圳市“两级平台、四级应用”的统一规划，宝安区 CIM 平台与市 CIM 平台保持“技术一致、标准一致、架构一致”。一是区 CIM 平台建设遵循市 CIM 平台建设标准，其中管理办法和建设指引与市平台保持一致。二是区 CIM 平台充分接入市级平台已有的二三维数据成果，同时区级产生的各项数据原则共享至市平台，实现市区数据互联互通。三是区 CIM 平台将市级平台现有的相应系统进行区级部署，形成区级分平台，同时对市级平台中的可视化系统进行必要的扩充。

（2）夯实底座，建立二三维数据资源体系

全要素融合：以统一地址为纽带，以地理实体为对象，将宝安区大数据平台、块数据平台、视频监控平台汇聚的物联感知数据，人、地、楼、房、法、事件、场所等基础管理数据，以及应急处置、产业经济、城市规划、生态环境等城市运行业务数据与全空间场景地理实体数据进行深度关联融合，并持续推动多来源、多种类、多尺度、多维度全要素数据的高质量鲜活精准建设，构筑宝安区一体、协同、开放的区级数字孪生数字底座。

全空间建模：开展覆盖宝安区 397 平方公里的实景三维单体模型建设，完成了重点区域 26 平方公里的精细化建模，针对重点片区完成 9600 余栋重要建筑的分层分户建模，完成了 900 余万平方米的既有重要建筑 BIM 建模，完成了覆盖全区的给排水管线三维，同时对全区 1000 余个监测区域按月度采集、更新全景影像数据，以数字空间重塑真实物理世界，绘制宝安区三维空间一张图。

（3）构建能力，打造 CIM 基础平台能力体系

CIM 基础平台为宝安区城市综合治理应用场景提供了丰富的功能支撑，帮助工作人员更好地理解、分析和应对各类问题，构建空间可视化能力、统一空间索引能力、空间分析能力、低代码能力等。其中，重点打造 CIM 平台低代码能力，构建“SDK+数据服务”“平台+微应用”、自主应用构建三种类型的应用场景服务能力，支持快速、高效、广泛接入各职能部门 CIM 应用场景，能够将传统开发模式下 2~3 个月的开发工作量缩短至 20 天以内，减轻业务系统开展定制化开发工作的工作量，降低业务应用场景对接 CIM 平台的门槛，提升 CIM 平台应用场景的高效、快速、灵活的对接能力。

（4）释放价值，激发应用场景创新活力

提供鲜活动态的数据服务。围绕“数据、平台、业务、场景”四大核心要素，在数据层面推动宝安区二三维地理实体生产、融合、管理、服务、更新，在平台层面以场景和业务需求为导向，逐步梳理各业务和应用场景与平台的深度融合，为全业务、全场景提供鲜活、动态的数据支持，重塑“由实入虚，可观全域、以虚控实，可管全城”的城市动态长效数据服务新模式。

打造多跨协同的数字孪生应用。秉持“平台支撑、数智赋能、业务融合、场景运营”的理念，推动 CIM 平台“数据开放、能力复用、服务下沉”，宝安区构建了“20+8”产业集群、无人机运行监测、民意速办、亲清政企、5 分钟消防圈、家事纠纷等数十类持续

迭代运营的 CIM 应用场景。随着“CIM+业务场景”创新示范活力不断释放，全面加速全区各业务场景数字化转型步伐。

（5）长效运营，建立动态长效运营服务体系

围绕“数据、平台、业务、场景”四大核心要素，在数据层面支撑二三维地理实体生产、融合、管理、服务、更新、运营的全流程闭环运营，建立 CIM 平台地理实体数据的动态长效运营更新体系，确保地理实体数据的鲜活性和准确性，为业务应用提供鲜活、动态的数据服务，不断提升平台整体服务能力，重塑“由实入虚，可观全域、以虚控实，可管全城”的城市动态长效运营服务新模式。

（6）提炼经验，建立跨部门跨区域协同机制

宝安区切实按照市领导指示，探索数字孪生城市跨部门、跨领域和跨专业的整合、融通和共享机制。编写《宝安区城市信息模型（CIM）基础平台技术导则》，指导全域数字孪生城市对接应用。并且搭建跨部门跨区域协调机制，实现数据的整合和资源共享，通过 CIM 平台作为核心载体，为不同的业务部门提供一致性的基础服务，如实体空间定位服务、地址检索服务、实体多模态查询服务等。加强了各个业务和系统之间的联动，促进了跨部门之间的协作和整合，实现社会治理的集中管理和政府各部门之间的高效协同，构建了一个智能、高效的数字服务体系。

二是应用成效

（1）打造城市空间会商三维数字底板

宝安区在 CIM 平台的基础上，开展“20+8”产业经济工作会商系统建设，构建二三维会商工作能力和产业决策分析能力，助力宝安区核心产业发展实现“底数清、情况明、决策准、成长快”。一是推动产业空间价值图上评估。从区位价值度、产业聚集度、创新活跃度等维度对宝安各片区产业空间价值进行评估，为城市规划提供辅助决策依据。二是实现产业空间智能匹配。对于有个性化定制需求的企业，在园区规划建设时将 BIM 模型导入到 CIM 平台中，结合企业需求，实现产业空间智能匹配，辅助指导现实中的项目规划建设。

（2）助力低空经济领域应用率先探索

宝安区是深圳市唯一具备海陆空全交通枢纽要素的临湾大区，低空环境较为复杂，开展低空经济先行探索极具代表性、典型性。基于 CIM 平台建设成果，率先探索建设低空无人货运监测应用场景。一是构建了精细化飞行空间数据底座。基于 CIM 数字底板融合宝安区禁飞区、限飞区建模，已完成 25 个禁飞区总计 160 平方公里，限飞区总计 185.56 平方公里建模，构建城市低空可飞行空间模型总计 185.48 平方公里，构建了全区单体建筑高程信息、禁飞区、低空起降站场设施数据及货运航线等模型数据，搭建城市低空无人货运数据底座。二是研发了智能化城市低空三维航线规划算法。通过智能三维航线计算使企业进行航线规划与分析的工作时间减少了 70%。三是构建虚实同频的低空运血监测服务，宝安区在全市率先探索了无人机应急运血应用场景，为宝安区 27 家供血医院构建了

“1+27”空中血液运输网络，打通了宝安血站到医院的“空中应急供血通道”。自2023年3月16日上线以来，累计已开通宝安中心血站-中西医结合医院等5条航线，共完成运输146个班次，通过与无人机建立实时数据通信机制，助力提升低空运血服务效率，实现了对常态化低空血液运输的实时监测。

（3）赋能城区经济社会发展和民生服务

在城市建设领域，打造空港新城开发建设的虚拟城市CIM“三维电子沙盘”，辅助城市规划、建设、管理一体协同决策。在公共服务领域，对深圳国际会展中心等场所重大活动现场进行客流态势感知监测和三维智能指挥调度，为重大活动的安全举办和居民文体旅游活动保驾护航。在生态环境领域，集成生态环境管理数据，通过智能分析及匹配管理清单，提供基于CIM平台的区域环评“智能选址”服务。

（四）全流域水利网络数字孪生可视平台

申报单位：中国联合网络通信有限公司云网运营中心、中国联合网络通信有限公司智网创新中心、水利部信息中心

1. 案例概述

水利建设一直以来是国家发展的重要基础，国家“十四五”规划纲要更是提出构建智慧水利体系等重点任务，要求加强智慧水利和数字孪生水利建设，提高水利管理和服务水平。为了满足国家智慧水利建设迫切需求，项目研发了国内首个基于数字孪生技术的全流域水利网络数字孪生可视平台系统，有效提升了流域防洪、水资

源管理调配等水利核心系统的业务和网络保障能力。项目构建了水利网络远程监控数字孪生系统架构，实现了“1 张网+4 个能力中心+5 个分钟级定制能力+N 个核心功能”的服务模型，提供水利部本级至全国 31 个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团、7 大流域管理机构等单位的广域网专线网络自助服务能力，支撑水利部信息中心对全国广域网网络自助、可视、可维。



图 28 项目方案 - “1+4+5+N”

项目通过数字孪生技术，采用虚拟物理模型、状态感知更新、智能分析和可视化等创新手段，真实复制水利部信息中心、省厅、流域机构等 58 个机房、63 个机柜、84 台广域网设备、104 个广域网链路端口，支持以水利部本级核心点视角展现全国各省厅、流域机构等 84 条全国广域网链路端到端路由 GIS 分布。同时，基于微观和宏观两个角度通过数字孪生技术，实现全部机房动环数据和设备、端口运行状态呈现，实时监控专线和机房所覆盖区域的网络状态，保障水旱灾害防御等业务运行质量，监测并反馈水利灾害相关区域网络的重保情况，为水利部水旱灾害防御调度、会商视频会议

和应急处理等提供可靠的网络保障。本项目为水利部信息中心确保汛期广域网电路稳定运行提供了有力抓手，更高效、准确调动了广域网电路，更好支撑了汛期防灾抗洪指挥调度工作和实时水位、降雨等重要数据传送工作。

2. 应用场景

场景 1：流域网络态势网络数字孪生可视场景

项目通过数字孪生技术，能够详细监控和跟踪每个省厅、重点流域内机房、网络服务的日常运维和灾害网络保障。在虚拟空间中，使用物数一一映射等手段实时呈现该流域的网络态势。通过对网络数据分析和预测，提供专线电路网络的故障诊断、故障定位、故障恢复等功能，帮助运维人员及时发现和解决网络问题，保障网络通畅。



图 29 全流域水利网络机房孪生可视

项目针对重点流域内网络开通、割接、故障处理等日常运维场景，结合运维人员现场活动、设备状态变化等联动，实时跟踪流域

全设备运维进度。通过对应急响应事件、应急调度方案、应急资源调度、应急设备状态跟踪和灾备切换的关联呈现，实现流域应急响应。

本项目自研自动化建模技术实现与水利部信息中心等单位机房的高效适配，支持一键导入机房 CAD 图纸，简单绘制即可自动生成匹配的三维机房模型。同时基于 gltf-pipeline 技术通过输入机柜/设备的尺寸、类型，利用参数化生成的模型统一输出为二进制 glb 文件，实现多平台传输和复用。进一步提升建模效率以及模型扩展应用性。同时，通过响应式更新渲染技术，对各组件独立进行数据请求和渲染更新。只需对发生变化的区域进行响应式的局部更新渲染，提升页面流畅度，降低网络开销。

通过数字孪生的可视化界面，协助运维人员实时掌握流域的网络状况。同时，结合实际物理模型还原和网络数据的绑定，精准定位问题所在区域，提高运维工作效率。

场景 2：全流域网络数字孪生监控场景

水利部信息中心可以利用本系统对全国专线网络进行统一的监控和管理，监控全国全流域网络和机房状态，宏观上掌握专线网络日常运维和灾害网络保障、应急处理调度情况。通过宏观 - 局部的逐层穿透能力，基于对信息中心全国跨域电路数据集约采集处理和实时动态更新，提供全国网络到各流域局部网络的运维保障和应急处理穿透和联动，通过全局数据分析与预警，帮助水利部直观地掌控全局，协助进行远程指挥和协调，提高决策效率和效果。

本项目提供灵活的数据接入方式，并支持 **babylon.js** 和 **3Dmax** 等 3D 孪生体渲染技术，通过可视化数字孪生技术，针对大场景的模型加载使用瓦片化处理技术手段，根据空间加速算法进行动态化流式加载，有效提高大模型的加载速度，使水利部能够及时获取全局网络日常和应急实时数据，在虚拟空间中实时展示全局流域的网络状况，包括流域位置、流域网络覆盖情况、流域网络质量情况等信息，实现全国各流域数据联动，为水利部/厅远程调控、指挥协调提供全局可视化手段。

基于全国流域历史和实时网络数据，采用网络告警根因分析算法和网络异常检测算法，具备全国专线运行健康度预警能力，并提供网络优化建议、资源调度建议及应急处理建议，实时评估灾后专线电路网络的损失和影响，提供灾后网络恢复和重建的建议和方案，协助信息中心提高智慧水利服务水平，让各级水利运维领导和工作人员可以直观地掌控全局，协助进行远程指挥和协调，提高决策效率和效果。

场景 3：全流域网络自助重保监控

项目通过自助重保监控功能，能够满足水利部/厅全流域网络电路定向重保需求，实现防汛期间专线运行的定制化保障。

在汛期重保过程中，运维人员可根据广域网承载的视频会议、数据传送等业务需求的范围大小、级别高低、时段不同等特点，自助创建个性化重保任务，以任务方式实现定向重保监控。通过水利

部/厅与联通双方接口人实现双轨制保障,对不同状态的电路实现阶段定位跟踪。



图 30 水利部/厅全流域网络自助重保监控

针对重保任务中任何存在的故障电路,运维人员可实时跟踪电路处理进程,并结合网络孪生大屏实现多维数据全局透视,帮助运维人员快速定位网络问题,提高运维效率,为专线网络正常运行提供有力保障。同时,基于数字孪生技术形成“链路—机房—设备”三级视图钻取可视,运维人员可通过全国网络地图透视进入电路所在机房对机房内的专线设备进行实时监控,以更直观的视角动态感知网络运行情况。通过自助重保监控功能,有效提升水利部/厅在防汛期间的运维效率,保障汛期专线网络正常运行。

场景 4: 防汛网络重保应急演练

项目开发了防汛重保应急演练功能,通过模拟真实广域网典型网络故障事件场景,由水利部/厅和广域网运营商按照广域网防汛保

障预案，共同组织、调度、指挥故障恢复，达到检验预案、磨合机制和锻炼队伍的目的，做好网络突发事件处置的准备工作，进一步提高通信保障能力。

线上应急保障演练支持多种演练科目，以应急方案为基，桌面推演为本，真实还原各类突发状况下的通信保障流程，全面还原生产环境中各环节的故障处理过程，具备演练科目定制、保障全流程穿透、统一历时计算、演练报告自动生成等功能。



图 31 水利部/厅防汛重保应急演练

线上重保应急演练场景，从技术角度高度模拟真实故障，可以重复在线演练各科目，避免了传统演练对网络造成的中断性操作。从保障管理角度，一方面将保障方案切实固化在各岗位维护人员脑中，确保在防汛期间真正发生故障后，各环节人员能够在最短时间按照保障预案快速恢复通信网络。另一方面将各环节人员在保障技术、协调沟通、信息渠道、应急处理等方面能力全部可视化，面向

水利部/厅和广域网运营商保障指挥部，动态直观呈现演练结果，利于指挥部提前评估保障能力、强化保障团队，确保汛期保障万无一失。

3. 案例总结

全流域水利网络数字孪生可视平台在宏观和微观层面对信息中心全流域水利网络保障和处理跟踪带来了显著的效能提升。系统实现了全流域水利广域网网络告警和性能上报秒级可视，运维人员通过查看全国全流域水利网络调度大屏，能及时发现和解决广域网问题，保障广域网专线电路网络稳定运行。平台使用后，广域网网络不可用率减少 50%，全网运维处理跟踪时间由平均 10 分钟压缩至 3 分钟。在提高网络可靠性、安全性的同时，也减少了网络故障对上层水利应用业务的影响。

同时，通过提升保障网络质量，平台增强了信息中心的网络应急处理能力。平台能够进行灾备切换和专线电路网络的快速恢复，保障调度指令全国可达，助力信息中心高效协调、迅速响应并且全面掌握各地的情况，支持水利业务迅速恢复正常运行，降低了灾害对网络的影响，提高了网络灾后复工复产能力。

全流域水利网络数字孪生可视平台通过数字孪生建设成果，实现了水利部本级、各省厅、流域机构等全量机房网络设备、电路端口、电路路由的端到端可视化，信息中心指挥调度实现了远程监控、在线控制、一点指挥和全程可视，助力水利部流域防洪、水资源管理和调配等核心业务平稳运行。

（五）梁溪智脑数字孪生平台

申报单位：无锡市梁溪区大数据管理局

1. 案例概述

为认真贯彻党的二十大提出的“加强城市基础设施建设，打造宜居、韧性、智慧城市”和江苏省、无锡市政府关于智慧城市建设的工作部署，梁溪区作为江苏省首批大数据开放共享与应用试验区，依托智慧梁溪建设成果，于2022年12月正式启动打造梁溪区新型智慧城市运营大脑（简称：梁溪智脑）。梁溪智脑在实现各类数据汇聚治理的基础上，二期主要以AI算法应用、数字孪生为重点，深入实施产业强区主导战略和创新驱动核心战略，为加快建设“魅力梁溪、创新梁溪”提供有力支撑。

梁溪智脑的数字孪生平台，针对数据采集碎片化、数据融合共享难等痛点，打造全区统一时空底板，为委办局、街道社区、企事业单位共享图层数据，同时也在共享与图层紧密关联的业务数据，实现以块数据的模式解决数据融合共享难的问题。针对复杂数据联动困难、态势感知不准确的问题，将平台与智慧园区、智慧社区等应用场景结合，通过对园区、社区内传统设备智慧化升级，实现态势可视化展示和互动管理；针对地下管线排查难、治理难等问题，在试点街道扫描建设地下三维综合管线模型，对管道运作进行实时监测，快速响应管道故障，从而提高管道运营的效率 and 稳定性。对管道数据进行分析和评估，减少管道事故的发生率，有效保障管道

系统的安全和稳定性，逐步实现地下管网全生命周期可视、可测、可管。

2. 应用场景

场景 1：智慧社区

梁溪智脑的智慧社区应用，通过在社区内部署高清摄像头、环境感应器、烟雾感应器、电梯报警器等 11 类物联网感知设备，实时查看小区人员、进出车辆、消防通道、环境指数、安防事件等动态监测数据和统计分析数据，重点关注电梯、用电、高空坠物、火灾等安全事件，通过社区、物管对预警事件、智慧巡检任务的领取处置与管理，构建“小区微循环、社区小循环、街道大循环”的预警处理机制，有效实现社区自治。

数字孪生建设方面，智慧社区通过调用数字孪生平台的社区时空数据资源，形成梁溪区按区域切分的社区地图轮廓。将现场采集的点位信息和设备信息绘制于地图上，制成点、线、面的社区三维精细模型，通过放大可直观呈现楼栋、楼层、单元的孪生透视图。针对社区电梯运行，平台支持电梯状态实时孪生监控，遇到电梯故障、电瓶车入梯等事件，孪生场景会实时显示并发出告警信息。针对高空抛物事件，孪生场景会播报告警信息，并支持查看实时监控画面。



图 32 智慧社区精细模型及摄像头设备孪生监控



图 33 智慧社区电梯运行孪生监控

场景 2：智慧园区（扬名科创中心）

梁溪智脑的智慧园区应用，依托数字底座综合功能，实时感知人员出入、电梯运行、车辆流量、用电安全、消防水压等情况，监测预警违规攀爬、占用消防通道等异常情况，通过加强园内人、事、物一体化管理和园区态势感知，助力提升园区服务效能和管理水平。

数字孪生建设方面，智慧园区通过打造精细模型，动态感知孪生时空园区。在时空数据建立模型基础上联动园区业务数据，可以了解园区总体情况包括当前入驻企业数量和累计入驻企业数量，呈现注册企业、税收及租金收入等数据，进而形成企业资产统计和园区行业税收情况统计等统计数据。在数字孪生场景中，通过缩放、旋转、楼层炸开、整体画面拖拽，可以进行园区巡航和楼层漫游，

拆分查看每层内部结构以及设备安装点位；点击设备点位，可实时查看监控画面、智慧停车抬杆运行情况和园区环境数据等。



图 34 智慧园区（扬名科创中心）精细模型及总体情况页面



图 35 智慧园区（扬名科创中心）孪生监控

场景 3：物联智能感知消防

梁溪智脑的物联智能感知消防应用，通过“技防+人防”相结合，建设消防物联感知体系、消防大数据分析及应用、消防安全专题应用三大功能模块，变“看见隐患”为“预见风险”，变“被动防守”为“主动发现”，全面提升梁溪区消防安全水平。

数字孪生建设方面，消防感知平台通过调用数字孪生平台提供的底图、街道边界、倾斜摄影模型和精模模型等数据，直观展示消防设备点位，通过点击可以转换二维和三维地图，根据楼宇实质形态的仿真和设备点位的采集，可以实时了解区域消防安全情况，针对危险情况实时告警，有效推进物联感知消防系统的可视、可感、可管。



图 36 物联智能感知消防孪生底图及物联感知设备智能预警

场景 4：文化旅游

目前，梁溪智脑数字孪生平台已在小娄巷街区、中山路商圈、清名桥景区等热门街区开展数字孪生建设，构建城市数据可视化应用基础。针对梁溪区特有的文旅资源，基于文旅景观位置等时空信息数据的采集，结合三维地图和景区点位，可视化感知旅游景点实际情况。同时，通过数字孪生模型数据处理服务，结合 AR 技术，打造出一款小娄巷 AR 漫游手机程序，解锁 AR 形式的导览（商铺与景点介绍）、导航、虚拟空间打卡（网红打卡点）、互动游戏和

特色灯光铭牌等，通过厘米级的精准运动跟踪和云端的实时渲染同步，为游客带来个性化旅游体验。



图 37 文旅景观可视化点位

3. 案例总结

(1) 主要成果

一是打造全域统一时空底板。数字孪生平台打造全区域统一时空底板，推动数据采集从点对点的碎片化向全域全量化转变，实现对城市时空信息统一更新管理和部门数据共享。目前平台对接区水利局污水管网数据、区委政法委网格数据、市测绘院管网普查数据，以及接入消防、停车、工地等本期项目数据等共绘制 7 类 445 个图层、227 万余条数据；采集上图全区 71.5 平方公里正射影像、三维倾斜摄影模型数据，约 3.92 平方公里的激光点云、全景数据，以及瞻江街道 5.8 平方公里，地下综合管线三维扫描建模数据。

二是全要素数字化表达。在数字孪生底图上，平台把梁溪区物理系统实时映射为虚拟数据，通过模型单体化，将人口、房屋产权、经济、物联网设备、事件等数据与单体建筑进行空间对齐与融合，实现区域全要素全息数字化呈现。

三是打造全周期城市生命线。数字孪生平台结合物联网、大数据、人工智能等技术，实现了与地下管网、电梯运行、居民安防等城市生命线的虚实连接，为城市精细管理和科学决策提供模拟仿真和智能预警。目前已在示范小区（新联苑和新乐苑）、示范园区（扬名科技创新中心）等地完成全区场景、精模场景和激光点云模型等采集建模，实现电梯运行实时展示和报警、高空抛物监控等；在试点街道（瞻江街道）初步实现5.8平方公里地下综合管线三维扫描建模575.56公里，后续将持续推进地下管网态势实时感知可视，为施工管理、城市规划、内涝预警、排水检测、燃气检测和消防预警等提供技术支持，逐步实现地下管网全生命周期可视、可测、可管。

（2）创新点

梁溪区大数据管理局通过对数字孪生技术与城市数字化建设的深刻理解，积极探索数字孪生技术与实际应用结合模式，创新建设场景组装、虚实共生和区域切分等技术功能，为城市变革注入新动力。

一是场景组装个性搭建。数字孪生平台的场景组装功能，可实现场景个性化创建，通过可视化勾选时空基础、物联感知等不同类

型数据，选择生效时间，可“一分钟”快速搭建不同效果的孪生场景，满足不同场景的应用需求。

二是虚实同步实时展示。数字孪生平台结合摄像头、物联感应器等点位布设，借助模拟仿真，在孪生世界实时展示现实事件，实现虚实同步，智能预测预警，如实时感应电梯运行、高空抛物监控等。通过将现场事件的感知预警信息传递给运营中心，分派给对应单位进行处置，形成事件快速响应“闭环式”管理。

三是区域切分灵活共享。一般来说，城市地图按照行政区域划分，最小精确到街道，梁溪智脑的数字孪生平台创新完成了社区、园区、学校等小场景的范围切割，为后续智慧社区、智慧园区等小场景应用提供精准的孪生数据，有效实现数字孪生单元元素的自定义灵活分配，提升数字孪生的集约化建设与共创发展，实现孪生能力向千行百业共享赋能。

（3）推广价值

梁溪智脑的数字孪生平台建设采用标准化、易复制、可共享的设计思路，建设成果可应用于城市基础建设、资源分配、安全监控、运行治理、文化旅游、招商引资等方面，实现“所见即所得”的可视化管理，具有一定的社会价值和经济价值。

一是社会价值。安全监控方面，数字孪生技术与社区、园区、消防等应用场景结合，可用于安全事件实时监控，为政府和企业提供了更全面、更准确、更及时的信息服务和决策支持，有助于打造更为智能化、生态化、安全化的城市。城市运行治理方面，通过数

字孪生技术建立城市模型底图及城市生命线，可实时把握区域运行脉搏，提前做好规划和预警，提升城市治理质量和水平。

二是经济价值。基础设施建设方面，通过数字孪生平台，可以提前发现基础设施设计中的问题，避免后期重复投资，降低建设成本。城市资源分配方面，梁溪智脑的数字孪生平台使得区域效率得到全面提升，实现信息和资源的高效分配和统一调度，进一步增加了自身竞争力。城市旅游推广方面，利用数字孪生技术，可以创建虚拟旅游模型，为游客提供优质的个性化旅游体验，从而为区域增加文化旅游业收入。招商引资方面，利用数字孪生，政府和园区可以为潜在企业展示治理水平和未来发展规划，吸引更多企业入驻，推动当地经济增长。

（六）ThingJS 数字孪生职教装备开发平台

申报单位：北京优诺科技股份有限公司、河北软件职业技术学院、石家庄信息工程职业学院

1. 案例概述

石家庄信息工程职业学院和河北软件职业技术学院为响应国家关于产教融合的政策，利用数字孪生技术全面赋能产教融合，解决产教融合中“产业场景化构建”“数字技术支撑科研”等难题，通过使用零代码的数字孪生平台快速搭建丰富的、立体的、虚实结合的产业场景，支撑高校和职业院校开展产教融合、科教融汇。

基于优诺科技数字孪生引擎底座及全链条工具链技术，结合优诺科技已积累的数十万个产业项目经验和石家庄信息工程职业学院

及河北软件职业技术学院的教学经验，共同首创构建“数字孪生职教装备开发平台”。平台以数字孪生三维场景为依托、产业数据为核心、生产业务为纽带，实现工厂、园区、车间、流水线、仓储物流、数据中心、消防预案等各场景下设备的逐级可视，并整合各个流程节点之间的数据及信息对生产和数据处理过程进行综合监管及全局分析，形成产业智慧管理的新模式。通过构建高度仿真的虚拟实验环境和数据系统，将企业的实际生产过程、工作流程、设备维护和优化等场景引入到职业教育中，构建高度仿真的虚拟实践基地，实现产业与教育的深度融合。学校可在该平台上自行搭建丰富的孪生场景，并与学校已有的真实设备和业务系统进行全面对接，基于搭建好的场景开发课程资源。

平台在职业教育实训体系建设方面具备示范性效应，可灵活构建丰富的产业场景，赋能多个专业产教融合。让学生在学习过程中接触到实际生产场景，更好地理解企业的需求和行业发展趋势，提高实践能力和技能水平。同时，数字孪生技术还可以将不同学科的知识点进行整合，设计跨学科的综合实训项目，帮助学生提高跨学科的综合素质和创新能力。

2. 应用场景

场景 1：智能制造数字孪生教学实训场景

场景以实际生产制造产业运维管理和产品中试需求为原型，构建一个真实生产制造产业场景的数字孪生系统，包括智慧工厂的园区、环境设备、产线设备等，通过将模拟产线及工作台映射到孪生

场景中实现虚实互动，支撑工厂制造运营、安全运营、低碳运营、运营优化的监控管理和流程调试等业务需求。模拟系统集成了 PLC 编程、各种虚拟传感器和智能设备，帮助学生如何学习如何集成、监测和控制各种设备和环境参数；同时，搭配《工业机器人虚拟调试》《工业互联网网络配置》《工业互联网数据采集技术》《智慧工厂数字孪生场景规划与搭建》《数字孪生 3D 看板设计与应用》等实训课程，使学生对工业互联网产业数字化的具体执行措施和根本逻辑进行深度掌握。

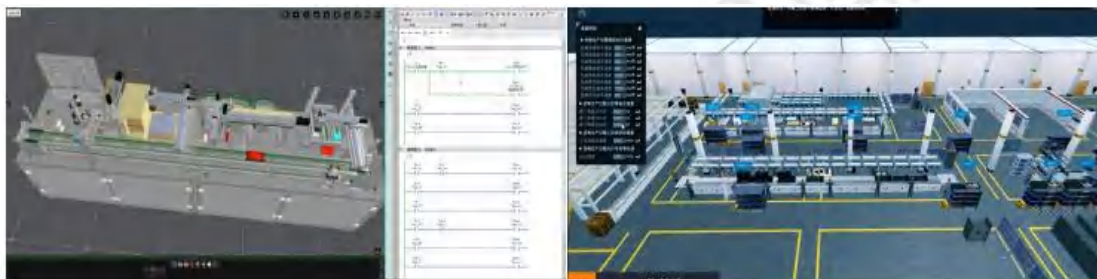


图 38 智能制造数字孪生教学实训场景

场景 2：智慧物流数字孪生教学实训场景

结合头部物流企业的真实产业场景进行业务流程和管理逻辑设计，对物流业务涉及的诸多设备设施对象，如 AGV、分拣机器人、穿梭货架、传送带等均进行数字化建模和孪生体管理，确保每个数字化模型具备与真实设备一致的行为能力。同时，通过模拟 WMS 的流程审批系统进行业务数据对接、流程管理和可视化分析呈现，在完成对物流仓储业务全生命周期实现孪生基础上，将业务重点、难点以专题的形式进行实训课程设计，完全实现学生业务流程调整和逻辑验证的所见即所得。此外，数字孪生环境和业务审批系统均

可用零代码的形式搭建，便于物流管理等相关专业的师生在智慧物流实训孪生环境中进行科研创新。



图 39 智慧物流数字孪生教学实训场景

场景 3：数据中心数字孪生教学实训场景

以产业级数据中心数字孪生场景为蓝本的数据中心孪生教学实训场景，包括环境可视化、资产可视化、容量可视化、配线可视化、监控可视化和巡检可视化等现代专业数据中心的典型可视化应用功能。搭配优诺科技 DIX 数据接口开发工具，极大拓展自定义开发和数据对接能力，实现零代码三维数据中心场景的构建和实时交互效果的联动。配套数据中心数字孪生课程资源包，方便现代通信技术、现代移动通信技术、计算机网络技术、信息安全技术应用、云计算技术应用等专业学生掌握数据中心的基本概念、技术构成和相关产业应用现状，系统全面地认知数据中心的建设级别、管理对象、业务功能等基础知识，深入了解数据中心智能运维管理流程和常见问题。同时，培养学生对数据中心数字孪生产业项目的认知、设计、开发和交付的完整技能链，具备自定义开发和业务流程管理的能力。

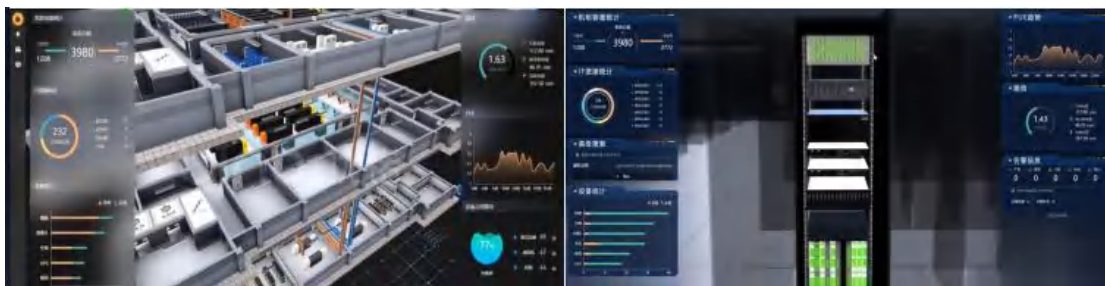


图 40 数据中心数字孪生教学实训场景

场景 4：消防预案数字孪生教学实训场景

基于优锆科技在智慧城市、智能建筑、安消联动、预案管理方面的产业项目实践，院校教师与企业工程师利用数字孪生技术系统联合对智慧消防初始场景进行建模分析，包括消防控制室、消防车道、安全疏散设施、消防给水系统、防排烟系统、防火分区、重点管理单位以及周边消防救援站位置和人员数量、消防救援车辆类型和数量等；整合汇聚成一体化消防业务信息系统数据资源的“一张图”的动态展示；在此基础上，在三维场景中模拟事件现场，设定战斗任务，摆放作战车辆，划定警戒区域，标绘疏散、进攻、巡逻等路线，实现三维预案制作应用。通过桌面沙盘部署、桌面沙盘推演、文本预案导出、预案统计分析等功能，帮助应急管理、公共安全、消防救援等相关专业的学生建立消防应急全局管控思维，并具备快速设计、推演、优化自己的消防应急预案的能力。



图 41 消防预案数字孪生教学实训场景

3. 案例总结

北京优锆科技股份有限公司和河北软件职业技术学院、石家庄信息工程职业学院联合设计开发的数字孪生职教装备开发平台自建设以来，已通过边建设、边推广 MVP 的方式，面向广东财经大学、河北机电职业技术学院、河北软件职业技术学院、石家庄信息工程职业学院等学校的相关专业学生完成实训课程授课累计 220 余学时，参训学生 500 余人次；同时，以该平台作为主要组成部分的“产教融合工程中心解决方案”，也正在和产业上下游及本科院校、职业院校进行积极广泛的推广尝试，目前涉及项目总金额已达到千万元以上。

（七）郑州大学第一附属医院智慧安防信息管理系统

申报单位：北京智汇云舟科技有限公司

1. 案例概述

郑州大学第一附属医院（简称郑大一附院），是全亚洲规模最大的公立医院。随着医院的规模和体量不断增加，安保与后勤的运营压力持续增加，医院安保与后勤部门日常工作重点需要从日常运行向专业化管理转变。在医院信息化管理过程中，面临着传统业务应用数据孤岛严重、信息感知不直观、数据应用价值低等痛点问题，急需通过“人防”“物防”“技防”“制度”夯实医院治安保卫工作。

智汇云舟针对院区信息化建设现状，以视频孪生技术，打造“郑大一附院视频孪生态势感知平台”，实现院区日常综合态势、实景监控、报警管理、人员管理、设备管理、风险管理、融合通讯、空间分析等领域的创新性应用，全面提升医院的安全防范和应急处置能力。

郑大一附院视频孪生态势感知平台，紧密结合医院智慧安防建设需求，基于颠覆性的视频孪生技术，以郑大一附院真实环境为基础，构建出全时空、立体化的实时实景管控与指挥调度平台，解决现有监控、报警、消防、设备运维等多个业务子系统各自独立、相互缺乏联动产生信息孤岛的问题，实现实时实景一张图、多业务系统集中管控，让一线人员轻松上手，有效减少人力物力投入，大幅提高安全事件的快速响应处置能力，通过视频孪生态势感知平台，建立起立体式、分层次的防御体系，实现安全事件全生命周期管理全面赋能医院运行态势综合感知、风险隐患及时掌控、告警事件高效处置、风险应急精准调度，实现医院安全业务管理的直观、便捷、高效、精准、科学，全面保障医院安全。

2. 应用场景

场景 1：智慧医院综合态势一张图

以视频孪生综合承载底座为支撑，接入医院人员、监控、报警等各业务系统数据，定制开发医院综合态势专题图，实现医院综合态势一张图直观感知。对医院重点部位、人员、车辆、告警事件等要素进行实时监测，安防报警事件快速显示、定位，实时调取事件

周边监控视频，辅助管理者有效提升医院安全管控效力。同时，基于视频孪生平台，构建医院视频孪生场景，可以对场景进行360°旋转、缩放、平移、飞跃等，可控制楼层分层，进入建筑内部，对医院室内外整体全要素、全方位精准掌控，辅助管理者有效提升医院安全管控效力，实现一屏浏览、一图感知。



图 42 智慧医院综合态势一张图

场景 2：视频全景实时融合

针对医院重点区域，利用三维视频融合技术，将多路实时动态的监控画面通过矫正、拼接处理后，与三维场景融合统一，实现医院重点区域全局态势的精准立体掌控。颠覆传统监控浏览方式，解决传统监控视频位置分布不明确、画面分散不直观、视角割裂看不懂等问题。融合视频与场景一体化浏览，可随场景进行360°旋转、缩放等操作，支持手动、自动等多种触发播放模式，帮助工作人员便捷、直观、高效掌控城市实景态势。

系统针对视频监控视频录像，实现三维立体全景时空融合回放，历史事件跨越镜头大全景整体回溯，提升事件查询效率和事件研判。



图 43 视频全景实时融合



图 44 录像调阅时空场景回放

场景 3：可视化巡视规划调度

基于视频孪生平台，结合巡视业务，可实现多个巡查预案的保存和调度。巡查路线快速调度和自动化浏览，高效用于巡查路线的全程动态监控和实时态势掌控，实现可视化精准指挥，极大地提高了医院日常巡视效率。

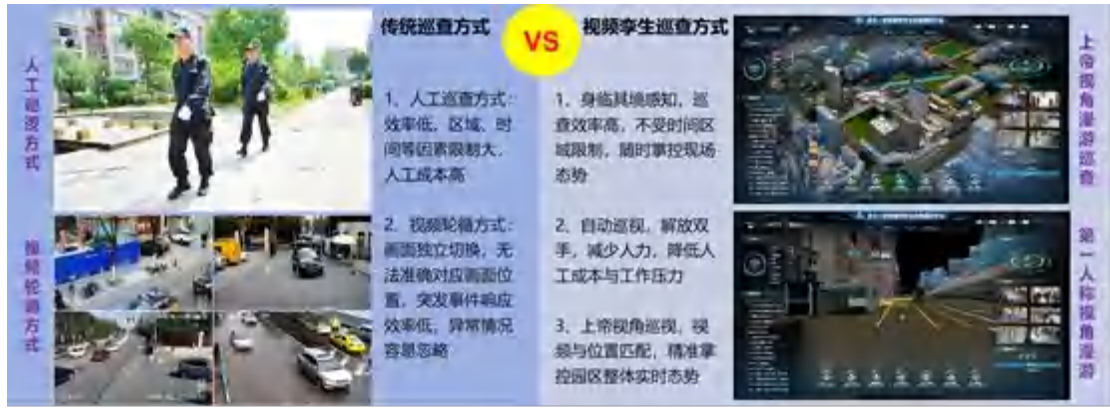


图 45 可视化巡视规划调度（与传统巡检对比）



图 46 可视化巡视规划调度

场景 4：一键报警精准位置可视化掌控

基于视频孪生平台，接入一键报警系统，实现在三维场景中对告警事件的精准可视化管理与联动处置，实现报警位置时空同步掌控，辅助工作人员快速定位告警区域，直观掌控现场实时态势，缩短异常事件的响应处理时间，提升突发事件处置能力，将损失降到最低。



图 47 一键报警功能业务流程图



图 48 一键报警精准位置可视化掌控

场景 5：人员三维可视化精准管理

基于视频孪生平台，接入医院人脸识别数据，实现在医院三维场景中对医院人员的可视化管理。在三维场景中，对人脸识别设备的分布情况进行直观标注，帮助用户快速掌握人员管理设备的分布情况。支持人脸识别数据与三维场景绑定，可在三维场景中选中设

备进行数据查看。支持对医院中的人员进行查看，基于人脸识别数据，快速查询出对应人员在医院中的活动区域。支持对查询人员进行三维轨迹绘制，基于人脸识别数据，在三维场景中，直观绘制人员的活动轨迹，支持室内外轨迹绘制，通过建筑透明化，展示整体活动轨迹详情。



图 49 人员三维可视化管理业务流程示意



图 50 人员三维可视化精准管理

场景 6：视频分析告警三维联动管理

基于视频孪生平台，接入视频分析告警数据，实现视频分析告警事件的三维可视化联动管理，帮助工作人员及时发现问题、定位问题，及时解决问题，提升医院人员的安全管理。



图 51 视频分析告警三维联动管理

3. 案例总结

该项目设计以数据整合和业务应用平台为核心，以前端各类终端和机房硬件为基础，以视频监控和物联网等技术为支撑，以“无死角高清全覆盖、全网智能、可视化运维”为目标，搭建院区各网络的互联互通、信息资源共享、标准规范统一、应用功能完备的智慧安防信息管理系统，切实保障医院人身财物的安全，包括医护人员、患者和家属人身安全、财产安全，以及医院内重要财物的安全等。

自系统上线以来，为医院的安防和后勤管理带来极为明显的提升作用，系统通过视频智能分析，及时发现院内吸烟行为，联动现场音响设备进行自动语音提醒，劝诫停止吸烟，同时可联动场景定位，联动现场视频和对讲设备进行一键可视化对讲，对不听劝诫的人员便捷开展人工提醒，吸烟数量由每天12000起降至3000起左右，大大降低了火灾隐患，改善了院区环境；系统通过人脸识别技术，结合重点人员人脸库对院内重点人员进行及时防控告警，黑名单人员及时报警，场景中快速定位，同时可通过人脸照片快速查询目标人员，绘制人员轨迹，定位人员位置，为医院走失人员的查找、重点人员的防控、嫌疑人员的抓捕、历史事件追溯认定等提供了智慧化工具，系统上线以来，已帮助医院警卫室完成多次重点人员的抓捕工作，保障了就医人员的安全。系统基于时空场景回放大大降低了医院内录像调阅工作的压力，可以帮助工作人员快速定位事件周边监控，全景连贯回溯历史事件过程，大幅提升了录像调阅效率，释放了录像调阅工作人力，节省大量时间，实现降本增效管理。另外系统对病号服人员周界活动的监控报警、人员聚集、人员跌倒行为的智能分析告警以及护士站紧急报警事件的场景定位联动和可视化对讲等功能，有效提升了医院的风险隐患排查和应急事件处置能力，为保障医院安全提供了智慧化、科学化的管理手段。

（八）山东电网数字空间全要素一体化平台

申报单位：国网山东省电力公司

1. 案例概述

习近平总书记在第七十五届联合国大会上作出“碳达峰、碳中和”的郑重承诺，在中央财经委第九次会议上提出构建新型电力系统的目标，明确了“双碳”背景下我国能源电力转型发展的方向。在新型电力系统中，电源结构、电网形态、负荷特征、运行特性等方面将发生深刻变化，给电力行业发展注入新活力的同时也将为电力系统安全稳定运行带来新挑战。

国网山东省电力公司立足新型电力系统建设需求，以数字技术和数据要素为驱动，创新打造一个具备深度感知、广泛互联、协同分析、态势预判、智慧决策的“电网数字空间”。平台以“数”为媒，充分发挥网络空间命运共同体互联互通、共享共治理念，深度融合能量流、信息流、业务流，对电力系统整体物理结构、运行特征、技术参数、三维空间、气象环境、经济指标等以数字形式全要素融合与动态描述，支撑电力系统全环节业务全时空尺度呈现、仿真和决策，服务电网数字化转型和新型电力系统建设。

2. 应用场景

场景 1：构建数字孪生底座

数字孪生底座构建遵从“一云一物两微三台”，采用微服务微应用架构，主要体现在管理信息大区、互联网大区，依托对象存储、关系数据库、图数据库、时空数据库等，汇聚融合各种三维数据、量测数据、空间数据、拓扑数据，通过对原始数据管理、数据处理、发布等操作，对外提供虚拟现实服务群，具体架构设计如下：

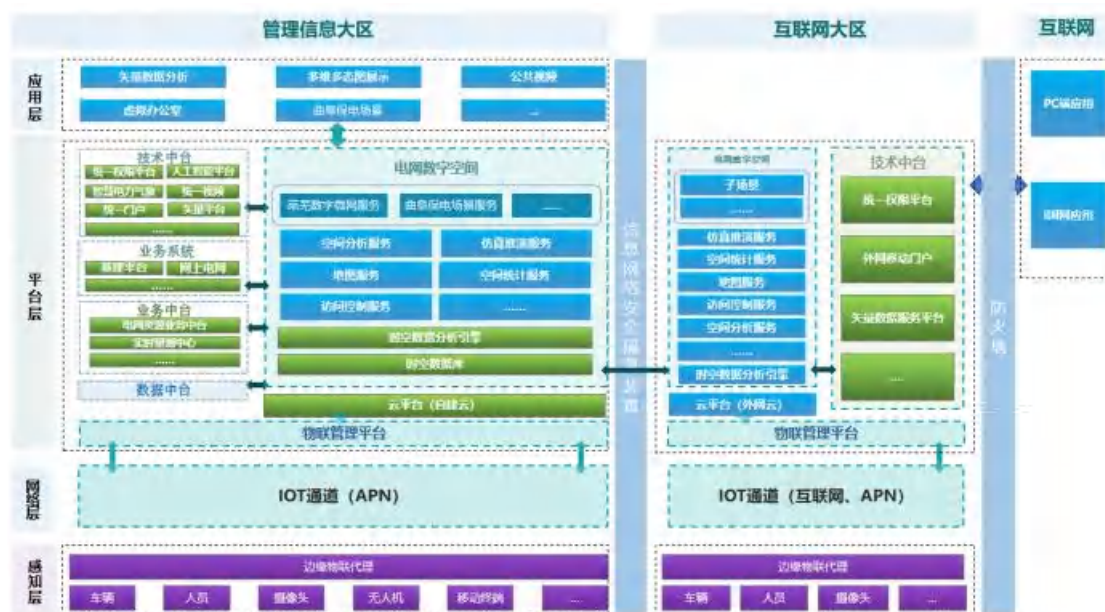


图 52 数字孪生底座架构图

综合应用物联感知、孪生渲染、仿真推演、人工智能、交互控制等技术，构建电网时空分析、可视化渲染、大数据推演、用户生态运营等“多能引擎”；在空间维度汇聚电网设备位置、台账、运行、拓扑以及环境气象数据，在时间维度汇聚电网规划态、建设态、运行态数据，融合形成“多元数据”；在电力精准保供、电网规划设计、配网主动抢修、作业安全监督管控等核心业务领域实现“多跨应用”，推动电网从物理实体向数字形态转变，对电网的二维全息图、三维全景图以及更精细的实景数字孪生应用进行了技术上的全面融合，具备多维多态一张图、高清地理呈现、电网全景还原、局部电网孪生和设备虚实共生等多项核心能力。

（1）多维多态一张图

在全电压等级电网一张图基础上，拓展规划态、建设态、运行态的电网资源模型，融合实时运行、视频实况、三维空间、气象环

境及业务活动等数据，形成具有“时间-空间-状态”多维度、“规划-建设-运行”多时态特征的电网全景视图，提升一张图多维多态融合分析能力。

（2）高清地理呈现

电网数字空间融合全省 0.2 米高清影像图、2 米高程数据、全省建成区 0.05 米倾斜摄影等高精数据，将真实地理信息映射到二三维融合的数字世界，能够直观展示地形地貌，并且通过倾斜摄影技术，高度还原电网设施周边环境及建筑的样貌，为输变电规划、建设、运维检修等工作提供全新的数字化手段。



图 53 高清地理呈现

（3）电网全景还原

电网数字空间具备全量电网二三维网架融合展示和分析应用的能力，借助参数化建模、GIM 解析等技术手段，实现电网设备和连

接关系在数字空间内的三维表达。针对未做过三维扫描或建模的设备，可根据设备台账，应用电网设备三维模型库快速搭建三维网架。



图 54 电网全景还原

（4）局部电网孪生

在数字空间中，通过三维精细建模实现局部电网 1:1 数字化还原，对电网进行实时运行监测、诊断分析和远程控制，实现全省三维精细模型数据资产的集中管理与高效应用，提升数字电网对物理电网的还原水平。



图 55 局部电网孪生

(5) 设备虚实共生

应用视频融合的技术，将现场电网设备真实监控视频和运行数据投射到电网三维模型上，拉通真实现场与虚拟空间。当用户在数字空间开展设备巡检、巡视和应急抢修等作业时，为其提供真实的现场实时数据和沉浸式的感官体验。

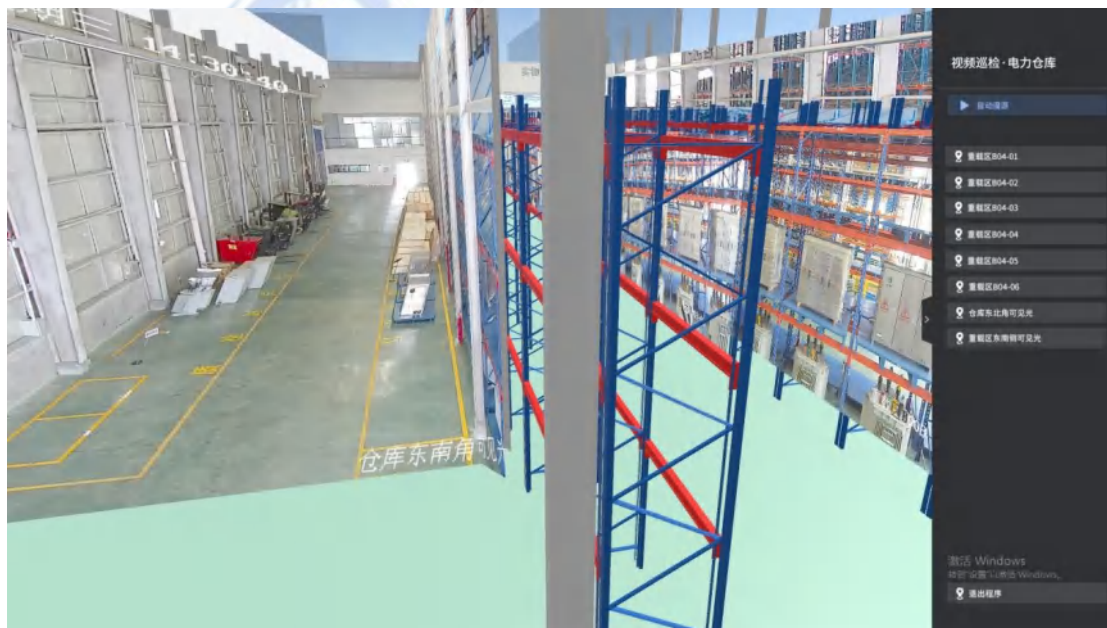


图 56 设备虚实共生

场景 2：赋能电力精准保供

基于数字孪生技术，建设全要素“数字保电孪生”电网，投入“空、天、地、缆”立体巡检装置，实现重大活动快速搭建、保电资源一网统管、电网设备实时监测。平台具备重要涉保场所实景模拟、保电现场摄像头接入、保电客户隐患排查、恶劣天气预警、全域资源综合管控、全网用电动态管控等能力，实现电力保供的统一管控、提前预警，推动保电工作向拼科技、拼效率的智慧保电转变。

（1）保电资源一网统管

依托三维可视化渲染引擎、倾斜摄影等技术，对保电区域进行数字孪生建模，以“站-线-户”为主线、对变电站、输配电线路进行三维网架建设，实现保电区域实景展示，搭建起虚拟空间，深度应用大数据分析，全时全景全息精准掌握运行态势，智慧调度保电资源，实现设备会“说话”，平台会“思考”。

（2）电网设备实时监测

根据用户侧保电级别、范围及频次，针对总配电室、应急电源、重要负荷及电缆线路，差异化部署相关监测终端，并将采集数据统一分析处理、上传。通过涉保场所三维模型，可实时查看对应涉保场所的客户详情、一次接线图、电源点追溯等信息，并可查看保电客户巡检记录、现场实时视频。在电网溯源图上，可查看上级供电电源情况，通过叠加电网实时运行数据，可实时监测变电站、线路实际情况。

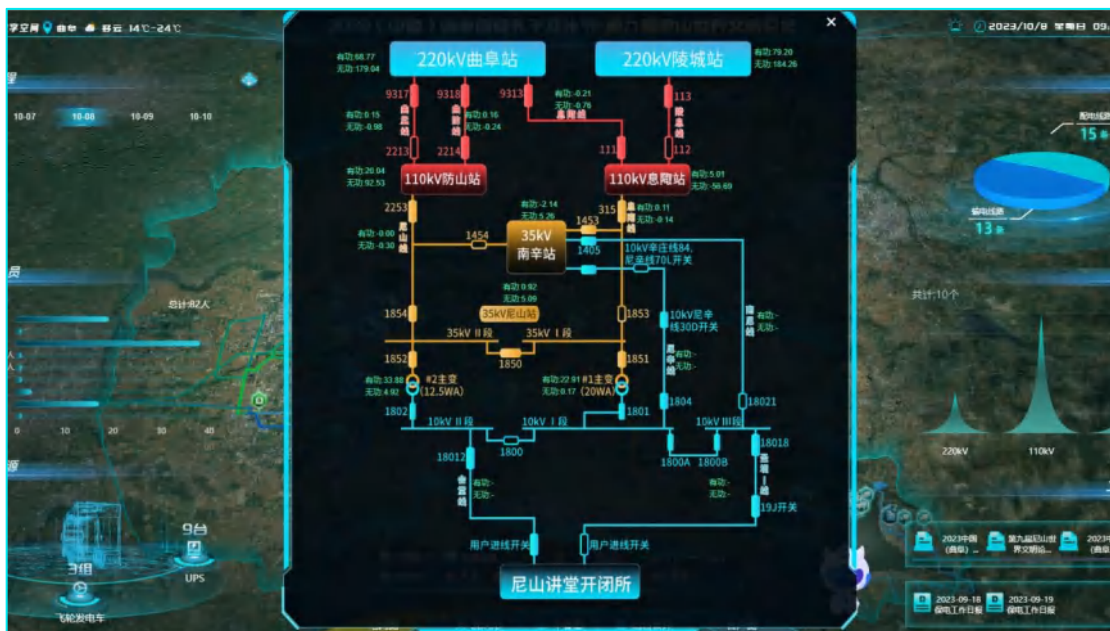


图 57 电网设备实时监测

(3) 重大活动快速搭建

通过数据配置工具实现涉保变电站、线路、重要客户、活动日程、监测设备管控等配置功能，支持重大保电活动的快速灵活搭建。通过活动配置，可以灵活关联与本次保电活动相关的保电资源，并将配置的资源信息进行三维可视化展示。



图 58 重大活动快速搭建

场景 3：赋能电网规划设计

构建基于电网数字空间的输变电工程设计成果智慧审查应用，实现工程三维模型的解析与渲染，并融合影像、地形、点云、倾斜、行政区划、交通路网、现状电网、专题信息，应用三维空间测算与智能分析算法，实现工程设计问题的智能识别与快速定位，提升电网规划设计质量。

（1）电网工程三维模型解析

基于三维 GIS 平台承载和优化，对加载的地理数据和工程本体三维数据进行集中调度、分层展示，为业务分析提供基础条件。通过三维解析与渲染引擎，在三维场景中实现输电线路按杆塔、高空线、绝缘子串、塔基、单线、实体线分层控制；变电站按土建、电气设备分层控制，最终实现电网主要设备三维模型解析及可视化呈现。

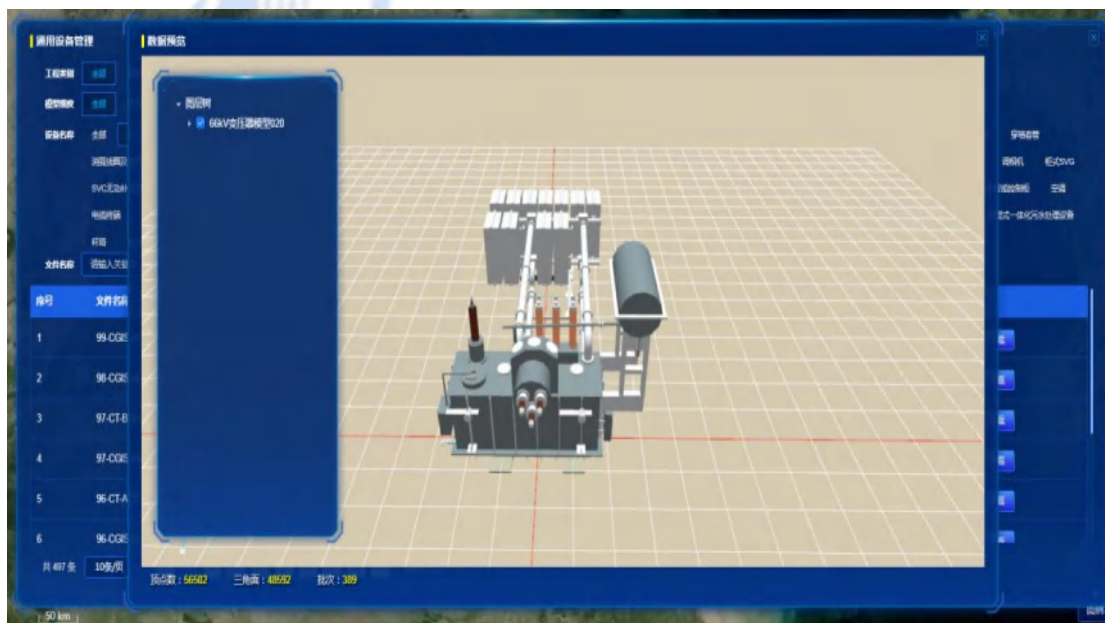


图 59 三维模型展示解析

（2）三维全要素数据融合

电网工程设计评审的关键在于各项设计参数的审查以及判断是否满足现场实际环境要求，因此，工程现场的地形地貌与现场环境对评审工作格外关键。通过电网数字空间融合的影像、地形、点云、倾斜、行政区划、交通路网、现状电网，以及冰区、污区、风区、生态红线等专题信息，基于工程三维模型的地理坐标，实现工程与地形地貌多源数据的融合展示，为评审工作提供可靠的数据支撑。

（3）电网工程模拟巡视

基于三维全要素数据融合结果以及输电线路杆塔、导线坐标信息，构建线路工程三维漫游功能，在三维场景中实现逐塔逐线模拟巡航，以动画的形式快速鸟瞰工程全貌，及时发现工程设计中的交叉跨越问题。通过三维漫游，工程沿途地形高低起伏，跨越的道路、电力线路沿线的居民区信息等一览无余，可以更直观地掌握工程现场环境，提升设计审查质量。



图 60 电网工程模拟巡航

（4）三维空间指标与智能分析

电网数字空间具备三维空间测量、三维空间分析、专题分析功能，可基于三维场景实现导线对地、导线间的距离量测，线路曲折系数、地形分布统计、交跨分析，智能统计线路所跨越的路网、电力线路情况，并自动定位至交跨点，实现线路工程在风区、雷害、污区等的分布自动统计。评审人员无需亲临现场，也可清晰掌握工程各专题图分布情况，确保工程的依法合规建设，防范重大风险。

场景 4：赋能现场安全管控

电力现场作业涉及建筑工程、大修工程、技改工程、业扩工程、用户工程等，点多面广，基于电网数字空间探索新的数据表达方式和图上安全管理方式，给安全管控带来全新的转变。

（1）“图表+位置”作业现场可视化呈现

电力现场作业包括作业计划、作业现场、作业队伍和作业人员，用户可以通过零代码配置工具自定义选择图表展示形式，直观展现作业情况。以作业计划为例，通过数据图表从月、周、日三个方面展示公司未来的工作安排，对作业工作量一目了然。同时，将作业数据和地图联动，从一张图上反映出现场地点、内容、人员，通过放大地图查看作业现场全貌，包括现场设备信息、台账信息、运行数据等，能够对现场管控进行补充说明，实现现场作业从“有多少”到“在哪里”的转变。

（2）“视频+巡游”作业现场虚实融合互动

构建变电站数字孪生模型，关联工作票巡游进入工作现场，从图上可以清晰地看到站内环境和主变的实时负载，用红绿网格渲染停电带电范围，红色网格为正常运行开关柜，绿色网格为需停电作业的开关柜，可以查看电压电流信息，确保停电作业安全。还可在空间中通过变电站固定摄像和布控球两种方式查看现场工作情况，强化虚拟和现实的联系，从而丰富管控手段，获得沉浸式体验，实现工作现场从“看得见”到“看得真”的转变。



图 61 开关室实时运行状态

3. 案例总结

目前，电网数字空间已实现在设备、营销、发展、安监等专业 20 余项典型场景的规模化应用，减少系统重复建设、软硬件购置、算力资源预估投入在 1000 万以上，通过数字空间场景应用，人员工作量投入估算降低 40%，提高生产作业效率 30%以上，切实实现为基层减负提效。

在赋能电力精准保供方面，基于电网数字空间开展重要活动保电工作，可快速、精准掌握现场电网运行情况，借助数字化保电的监测和调配手段，有效减少保电人员投入 40%以上；在赋能电网规划设计方面，规划人员可直接在空间中开展输变电工程设计评审，减少规划人员现场勘察与复勘的频次，规划评审工作由原来的 7 天缩短至现在的 3 天，评审效率提升一倍；在赋能现场安全管控方面，探索新的安全管控模式，基于电网数字空间实现现场作业的图上可视化呈现及违章智能识别能力，违章识别时间降低 30%，现场作业情况一目了然，极大地提升了安全管控工作效率。

综合应用元宇宙技术体系，实现山东电网全景全要素的数字化再造。融合 WebGIS 和 WebGL 技术，发布山东省全域 0.2 米精度高清影像、2 米精度地形地貌高程和 16 地市建成区倾斜摄影数据，构建基础地理空间；综合应用参数化建模、GIM 模型解析、精细化建模等技术快速拉起全省 1000kV 特高压到 400V 低压全网网架结构，实现电网设备物理实体向三维可视化模型的全面映射；将上亿级电网设备元器件运行数据在三维空间实时渲染，直观、精准掌握电网运行状态；融合气象环境、无人机巡检、机器人巡检、现场作业、电网规划、工程建设等 38 类电网相关专题业务数据在三维空间叠加渲染。

打造统一技术底座，数字孪生场景由单点建设向一体化建设提升。构建了电网时空分析、大数据推演、可视化渲染、用户生态运营四种技术引擎，打造了三维通用标准技术底座，具备倾斜摄影、

履带式激光点云、背包式激光点云、三维参数化建模、BIM、GIM等多种三维数据承载能力。通过数字孪生技术，实现将电网中的各种设备、系统、流程等转化为数字模型，形成数字孪生电网，支持数字孪生场景的一体化建设，实现实际电网与虚拟电网的实时对应和联动、虚实之间的实时交互和信息共享，提升电网设备的全面感知、智能化控制、数字化转型能力，提高电网设备的运行效率和安全性，降低运维成本。

驱动核心业务支撑能力升级，推动业务数字化转型。公司数字空间与生产业务相结合，打造配网抢修、智慧保电、安全监督管控等10余项示范场景，赋能电网业务在数字空间的融合应用，实现供电服务保障的标准化、智能化、精细化，为设备、营销、发展、安监等专业的数字化建设提供了公共载体，支撑各专业数字化转型。

（九）无锡经开区数字孪生平台

申报单位：无锡经济开发区城市运行管理中心、无锡数字鲸科技有限公司、江苏省测绘研究所、北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

1. 案例概述

为贯彻落实国家大数据战略要求、政府数字化转型以及政务信息系统整合共享工作要求，根据“以共享为基础、以需求为导向、以放管服为抓手、以安全为支撑、以制度为保障”的基本原则，梳理各部门信息资源目录，理清政府信息资产家底，汇聚各部门的业务管理数据，打破信息孤岛，支撑跨部门、跨地域、跨系统的业务

协同应用，支撑政务服务“一网通办”，简化优化群众办事流程，最大程度利企便民，打造公共服务和社会治理的新模式，为政府数据共享、开放、大数据产业发展打造良好的信息化基础。

无锡经开区数字孪生平台以高效保障规划协调、科学汇聚数据资源为建设目标，以全要素场景为三维地图为基座，充分利用其能够融合多源数据以及打造高精度模型的优势，形成物理维度上的实体世界和信息维度上的虚拟世界同生共存、虚实交融的格局。

在应用方面，支撑打造智慧规划、招商、智慧城管、智慧文旅和城市综治等 N 个业务功能应用，形成了空间、设备、数据、事件、建管和产业“六大协同”特点。

2. 应用场景

场景 1：数字孪生底座一张图

构建无锡市经济开发区一张图，将多源数据进行解析，梳理出解耦的最小单元，将空间向量数据、语义数据、指标参数剥离和整理，融合包括 GIS、OSGB、BIM、遥感卫星图 Tiff、SHP 等规划与现状数据。L2 低精度还原 160 平方公里宏观场景，L3 中精度还原以市民中心中轴线为中心的 11 平方公里，L4 高拟真还原 26 平方公里包含雪浪小镇、未来中心、国际会议中心、重点园区、国际社区等，实现无锡经开区城市数字底座一张图，地上地下一体化展示、二三维一体化展示以及室内室外一体化展示。



图 62 无锡经开区数字孪生底座

场景 2：规划呈现

能够通过孪生空间精准精确呈现历年无锡市总体规划、控制性详细规划，以及交通、市政和环境景观等专项规划。协助管理者可面查看展望城市未来蓝图，推演城市规划方向。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。



图 63 规划呈现

（1）区位优势

基于实际规划业务需求，采用数字孪生技术，展现无锡经开区规划的“一城两核”的战略发展地位及发展路径，通过发展轴线联动苏州、江阴、宜兴等城市的一体化发展，凸显经开区发展的重要地位。

（2）规划蓝图

基于经开区未来规划理念，通过数字孪生技术展现经开区未来规划全貌，包块规划蓝图展现。凸显“田字基底，T形结构、多点共荣”的核心规划理念。

（3）地块画像

支持查询地块详细内容，包括地块编号、现状面积、红线范围、名称等信息。支持采用空间技术展示各地块的现状全貌，支持可视化展示区域工业用地、开发园区或其他地块数据成果，动态展示该区域的规划地位、区位优势等信息。

（4）规划方案对比

平台支持实时上传模型数据，进行城市规划方案设计以及方案对比。支持在同一项目下显示不同方案属性的差异，在审查过程中，可对方案进行增删改等操作，提供方案创建及保存工具，可实现同一规划地块不同模型场景的展现和双屏对比，实现立体化展现下更精准的空间规划。



图 64 方案对比

场景 3：地块招商

地块是城市发展的重要基底和瑰宝，平台创新性地增加了产业布局和土地出让的功能，可详细展示全域功能区及都市工业新空间的分布情况和建设理念。通过已有数据的收集、归纳、总结，系统性地展现前三年出让地块及 2023 年招商地块的分布情况，通过展示容积率、区位、周边配套等信息，最大化地体现地块经济价值，为后续的地块招商持续赋能。此外，平台中植入了方案对比功能，可通过上传模型实现同一地块不同模型效果的展现和对比，帮助城市规划建设更立体、直观、高效。

（1）宏观经济展示

展现经开区内各类经济指标，如总人口、GDP 及三产结构、人口流向、引进人才总数、行业产值、固定资产投资等，通过多年度、多维度、多空间的分析，立体化展现招商引资工作成果和经济领域的发展。

（2）招商地块展示

对经开区规划景观进行数字化三维模拟，支持对招商地块三维呈现，支撑来访客户介绍经开区规划、区位优势、配套设施等情况，并实时了解经开招商地块周边的土地规划情况。

（3）出让地块分布展示

通过专题图形式，展现最近三年供地计划，清晰区分不同用地性质地块，一图摸清招商所需的土地供应状况，实时查看时间、地

块红线范围、用地属性、土地出让状态、容积率和面积等，为未来其他地块招商提供决策信息。

场景 4：智慧文创

智慧文创是指利用人工智能、大数据等技术手段，将文化与科技深度融合，实现文化创意产品的数字化、智能化和产业化。通过智慧文创，公众可以更加便捷地获取和分享文化资源，同时也能够创造出更多具有创新性和个性化的文化产品。

（1）文明城市

在文明城市建设中，智慧文创可以帮助城市更好地进行规划、管理和服。如通过大数据分析，可以更好地了解市民的需求和意见，从而制定更加符合市民需求的政策和措施；通过智能化管理，可以提高城市治理的效率和水平，从而让城市更加宜居、宜业、宜游。



图 65 文明城市

（2）文明单位

智慧文创中文明单位建设呈现各单位精神文明活动，有利于推进经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设和党的建设，不断提高干部职工的思想道德素质和科学文化素质。



图 66 文明单位

（3）新文明时代

呈现经开区新时代文明实践，包含精神文明建设、文明实践和思想道德建设等，有利于推动形成全体人民共享改革发展成果的现代化制度建设，为构建人类命运共同体作出新的贡献。



图 67 新文明时代

场景 5：智慧城管

经开区以网格化管理、社会化服务为方向，让城市的每一个单元，每一个因子“上线”联网，完成了城市管理信息的智能化收集、整理、融合，更将充分发挥现代信息技术的优势，极大推动社会治理创新，加快提升与经济社会发展相匹配的社会治理水平、城市管理能力。推动城市管理从被动到主动，从静态到动态，从粗放到精细，从无序到规范。建设内容包含部件管理、日常监测、应急预案、在线学习和综合考评等。



图 68 智慧城管

场景 6：城市综治

经开区城市综治整合联通数十个社区系统终端，推进社会治理“一网共治”，实现高效处置一件事，实时联动城市运行状态，实现城市综治一张图。通过城市安全指数、资源消耗和交通环境等日常管理以及对区域工作人员进行实时调度和工作协同，使区域实现网格化管理、应急管理的三维可视化。可针对消防、应急、重大展会等场景进行虚拟推演，对城市突发事件、交通流量做预处理，通过民众日常管理、交通态势感知和应急预案编制等的可视化管控，实现事前通知，范围调度及统一控制，提高处理效率，最大化保障城市的稳定安全。

3. 案例总结

（1）创新点

一是技术创新。实现超大场景逼真渲染、场景动态更新。达到数字孪生城市 L2-L3 精度级别，三维底板自动生成，三维模型快速转换与极致还原，支持超大场景逼真渲染，可依据数据更新变化进行场景动态化更新。贴图精度可达到 4096x4096 像素，材质效果支持 PBR 材质，与工程用料显示一致，实现最真实的材质还原。平台

支持 CIM2 级别 200000 平方公里实时加载、CIM3 级别 100 平方公里实时加载、CIM4 及以上支持数十平方公里加载。

二是模式创新。构建统一数据底座，实现一张蓝图绘到底、一盘棋治理。基于一张蓝图的数字底板，将经开区各委办局涉及的规划、招商、治理和服务等进行有机融合，已为无锡经开区规划系统、智慧文旅平台、智慧综管等数十个智慧应用系统赋能，有效发挥城市大脑底座作用，实现对经开区城市运行状态的整体感知、态势预测、全局分析和协同处置，提高了全市的治理能力和服务能力。

（2）建设成效

一是数字孪生全域覆盖。建成覆盖全区 56.6 平方公里数字经开孪生体系，实现物联传感设备 5 万余个，视频监控 3 万余路等多维信息要素落图。

二是数据融合业务整合。融合 40 余个业务系统、18 个区级应用场景数据，打造“一张表”体系，采集社区 30 余类工作表格，建立规范统一的社区底库，帮助社区全面、系统掌握人房底数。

三是避免重复投资。平台实现了基于一个三维数字底座上对时空基础数据、物联感知数据、业务专题数据等各类数据要素的有机融合，同时积累数据资产，探索数据要素分发和复用，建立城市数字化档案，将数据有序开放、安全流转。通过建设统一数字底座，场景应用云资源统筹合理使用，单场景应用云资源购买费用降低 36.4%。

四是事件协同高效处置。平台融合 12345、数字城管、智慧城管、综治、创文、交通等各类应用，借助 24 类智能算法模型，实现问题智能发现。通过流程创新，梳理疑难标准事项 90 余类，实现标准事件自动直派到底。

（十）商合杭高铁数字孪生应用

申报单位：中国移动通信集团有限公司、中国移动通信集团河南有限公司、中兴通讯股份有限公司

1. 案例概述

高铁是国家重要的基础设施、国民经济的大动脉，在国家综合交通体系建设中处于骨干地位。商合杭高铁是一条设计时速 350 公里的高速铁路，连接河南省商丘市、安徽省合肥市与浙江省杭州市的高速铁路，有“华东第二通道”之称，可直接连接京沪、京九、京广三条南北大通道，使中部地区与“泛长三角区域”的互动和合作变得更为畅通，其中，商丘至合肥段更是中国“八纵八横”高速铁路网主通道中“京港（台）通道”的重要组成部分。

为保障杭州亚运会和国庆假日期间商合杭高铁旅客 5G 极速体验，在集团公司的指导下河南移动联合中兴通讯推出基于数字孪生技术的高铁可视化精准规划方案，通过构建高铁专网无线数字孪生模型进行无线网络的预演寻优，应用于商合杭高铁快速建设 4/5G 站点，通过更高精度的孪生建模支撑更加精准的网络规划，将优化工作前置在规划阶段完成，实现“即建设即优化即商用”目标，不仅极大地减少工程优化阶段反复上站、测试的工作量，更精准地支

撑了高铁专网质量的提升，是面向 6G 网络规划的创新探索。商合杭高铁数字孪生平台架构图如下：



图 69 数字孪生平台架构

2. 应用场景

商合杭高速铁路全长 794.55KM，其中商丘段全长 47.99KM，通信站址由铁塔公司牵头三家运营商共建共享方式建设，规划站址 98 个，规划平均站间距 445m，平均站轨距 122m。基于数字孪生技术，助力商合杭高铁 4G FDD1800M/TDD D 频段和 5G 2.6G 专网的快速精准建设与优化效率提升，达成“即建设即优化即商用”的高质量建网要求。

场景 1：基于数字孪生技术的站点勘察

高铁专网覆盖为线性覆盖，站点工参的准确性是能否实现精准规划的决定性因素。为确保施工中站点工参与信道孪生模型精准匹配，需要更高准确度的天面勘察技术。传统的工参测量方法误差较大，无法满足信道孪生的精度要求，因此需要应用数字孪生平台的

数据采集分析微服务，建立站点天面与无线环境的物理孪生体，精准测量站点工参，从而实现孪生数字工勘。

（1）实时数字工勘巡检

（2）使用具备高精度定位能力的 RTK 无人机，分别正对天线的正面和侧面信息采集，利用灰度识别算法，自动识别天线的边缘，实时测量得到天面的工参数据。其流程图如下：



图 70 工勘巡检流程图

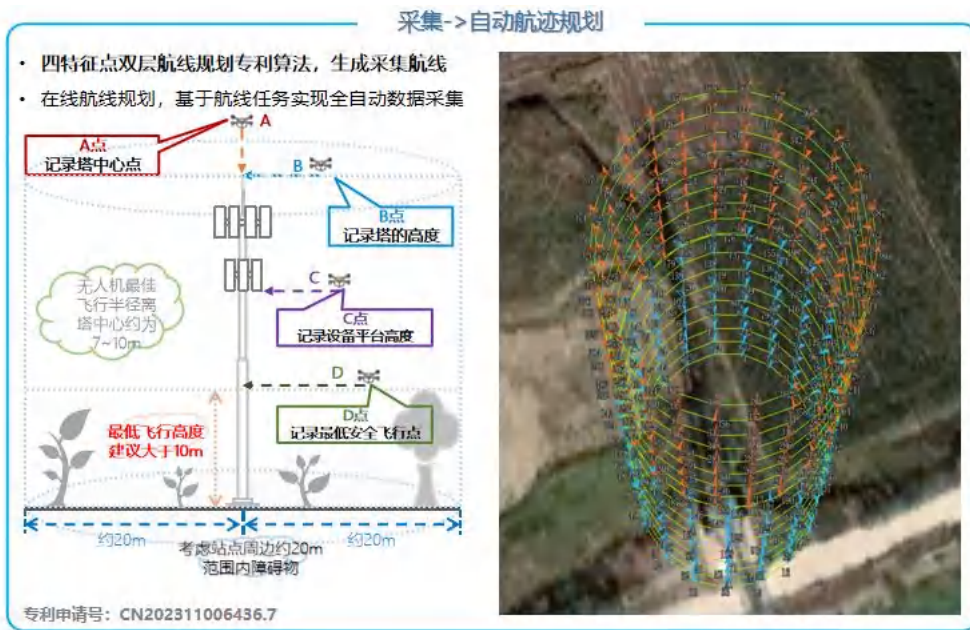
利用无人机的灰度识别算法对站点天面勘察的精度可达到方位角 $\pm 5^\circ$ 、倾角 $\pm 1^\circ$ 。



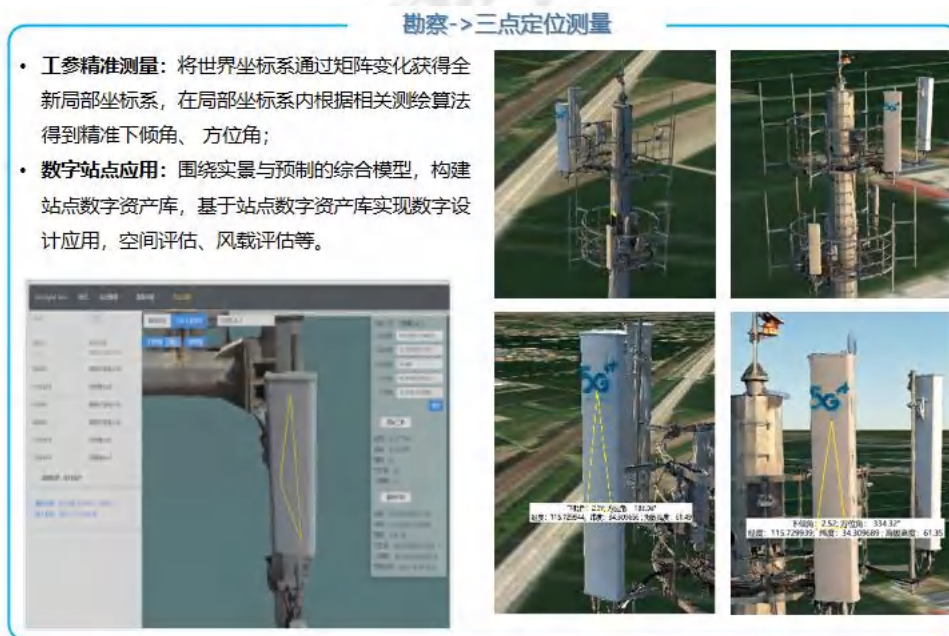
图 71 灰度识别算法演示图

（3）基于建模的数字工勘巡检

（4）使用 RTK 无人机通过“四特征点双层”自动航迹规划后，对高铁站点的铁塔、天面系统进行 360 度环绕贴近拍摄，采集影像数据。



通过空间三维建模技术，构建铁塔天面的 3D 模型，基于模型通过三点定位测量法进行工参测量及巡检等。



基于 3D 实景模型的站点勘察方法，无人机贴近环绕摄影操作难度低，通过站点实景 3D 模型，进行工参精准识别（方位角 $\pm 2^\circ$ 、

倾角 $\pm 1^\circ$ 、站高 ± 0.05 米和站址 ± 0.1 米），并实现免上站远程勘察，达到工参精准识别以及站点资源在内的设备资产可视化。同时，实景3D建模的站点可以支撑进行数字设计、空间评估、风载评估、辐射评估等一系列数字勘察设计的应用。

场景2：高铁专网的高精度孪生模型构建

通过实景模型与预制模型的建模实现无线环境及站点可视，通过终端、信道、基站以及核心网与业务的建模孪生实现业务精准规划，融合实现高铁可视精准规划。其流程如下图：



图 74 可视精准规划流程图

向孪生平台输入数字地图数据、高铁站址规划、天线工参参数，之后对输入数据进行数据预处理，再构建孪生模型、在孪生模型的基础上进行可视精准规划，最后可以输出最优规划参数，其中调用了模型训练生成、仿真模拟、可视化展示这三种微服务。

（1）数据预处理

首先对数字地图、高铁站址、天线工参进行数据清洗；然后通过自适应阶数B样条算法来重构高铁线路，从少数给定经纬度坐标的铁路轨道上的定点，利用贝塞尔曲线重构出合理的原始铁路轨迹

轮廓；在重构高铁线路后还需要校准高铁线路与基站相对位置的精准度，通过 3D 几何数据校准算法来实现，根据输入的站轨距、基站相对位置等工参信息，对基站与铁路的相对位置进行调整，以达到更高的位置精准度。

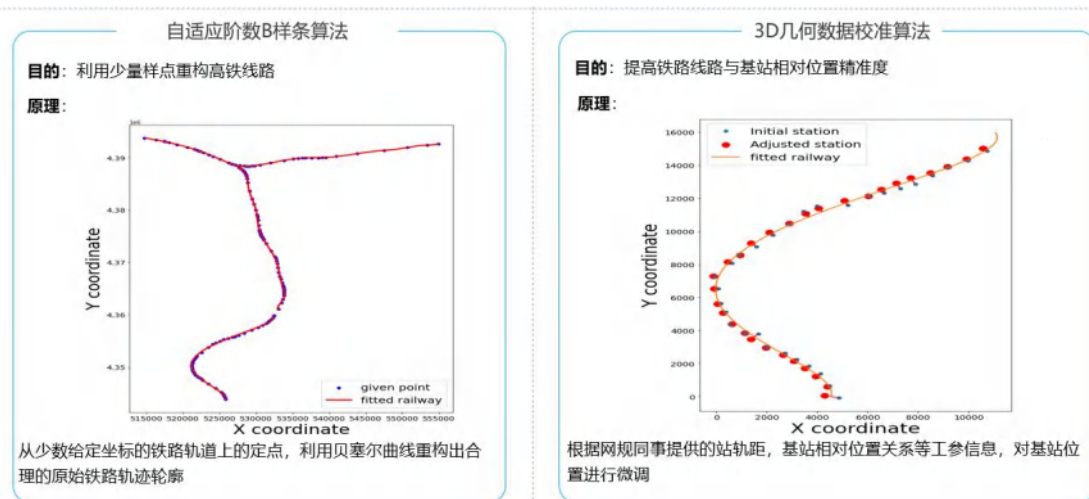


图 75 数据预处理结果

（2）孪生模型构建

孪生模型构建包括对站点环境、基站、终端、信道、核心网及业务的高保真孪生，通过增删服务器阵列节点数量实现弹性配置，能够与网管系统组合，灵活扩展功能。

站点环境孪生：平差算法确保空三一遍通过，保障模型精度，支持多种格式实景三维模型文件输出，支持输出点云数据、单体化矢量文件，支持基于 3D 模型输出高精度数字地图供高精度仿真使用，图像采集、3D 建模创建及模型展示全自动生产流，实景模型与卫星地图无缝融合。

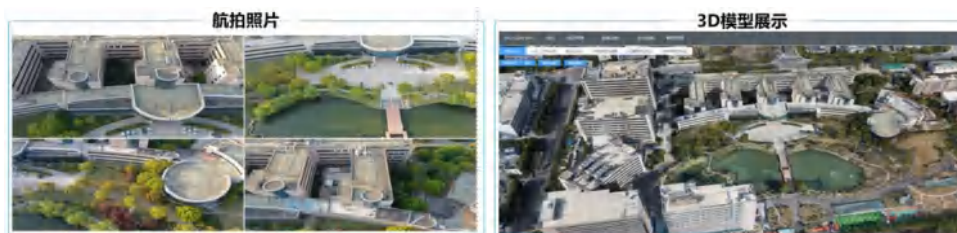


图 76 环境孪生展示图

终端孪生：实现对物理世界中终端的孪生建模，可建模出无线功能模型、算法模型、物理模型、个性偏差模型等。其中，无线功能模型支持对 4G LTE 和 5G NR 全协议栈建模；算法模型支持同步算法、波束赋形等算法建模；物理模型建模终端电池耗能；个性偏差模型可拟合不同厂商不同型号终端的差异，举例来说，在选择小区、接收信号时，不同终端的表现也不一样，而这种差异可以被拟合出来。

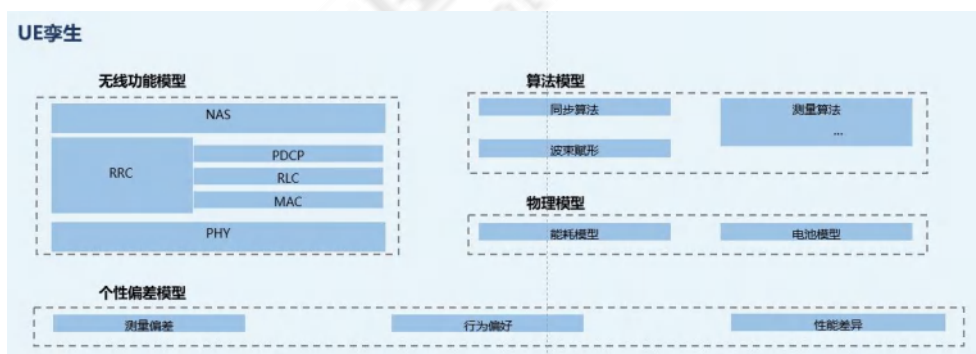


图 77 终端孪生架构图

基站孪生：基站服务器阵列实现对现实基站的孪生建模，可建模无线功能模型、算法模型、物理模型、网络接口模型。其中，无线功能模型支持对 4G LTE 和 5G NR 全协议栈建模，可接入真实射频器件与商用终端进行通信；算法模型支持调度算法、切换算法等

算法建模；物理模型支持传输能耗及散热影响；网络接口模型支持建模与核心网、其他基站的交互。

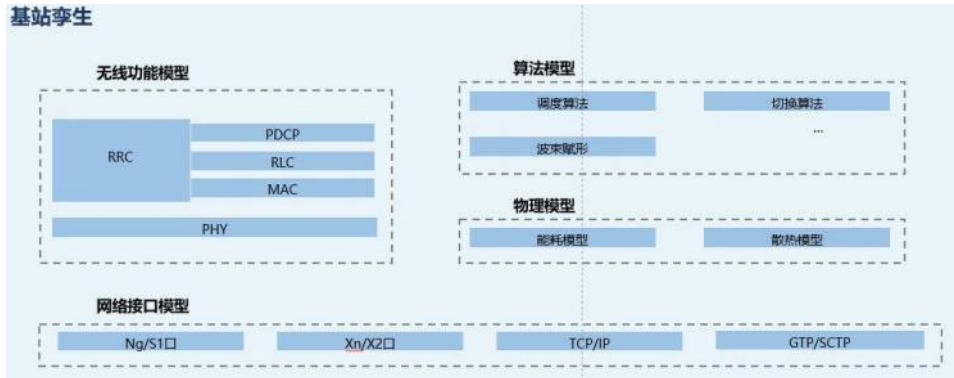


图 78 基站孪生架构图

信道孪生：室外场景利用无人机航拍技术，室内场景利用室内取景+建筑图纸的形式，对照片中的元素关系进行空间三维解算，生成 3D 地图。之后利用射线追踪技术，通过对每条多径信号的追踪计算，得到无线信号的功率、发射和到达角度等信息，建立初级的孪生信道模型。更进一步，是从现网采集真实数据，对采集到的数据做信道特征处理，还原特定信道的散射和方向信息。

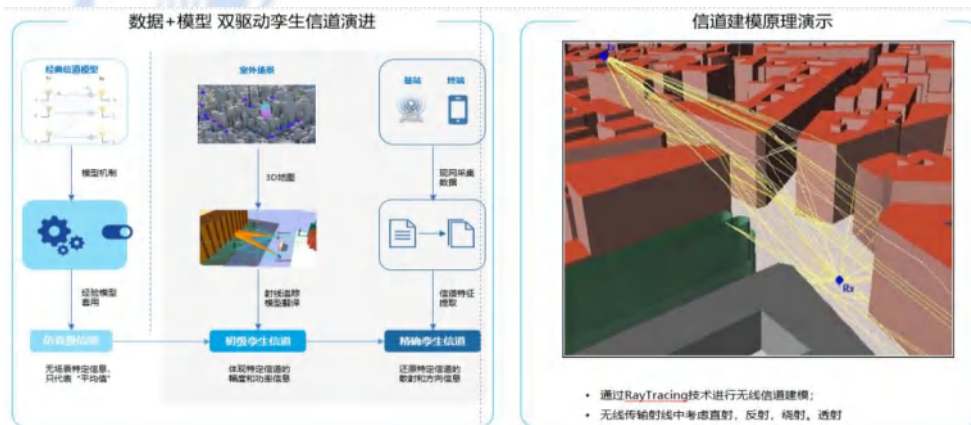


图 79 信道模型示意图

场景 3：高铁专网的可视精准规划

可视精准规划由可视和精准规划两部分构成。其中，可视分为“实景模型与预制模型融合可视”与“卫星地图+环境模型+无线网络的孪生可视”。前者基于 Cesium 渲染引擎，支持倾斜摄影/环绕贴近摄影生成的 3D 实景模型（B3DM 格式）、GLTF 矢量文件及 OSBJ、GLB、KML 等多种矢量文件的融合显示，后者基于 GIS 的卫星地图、实景模型及预制模型的融合环境可视，结合站点孪生与无线孪生从而实现生成“无线环境建模+无线网络建模”的叠加可视，即“环境+站点+射线”“环境+站点+RSRP/SINR”等。

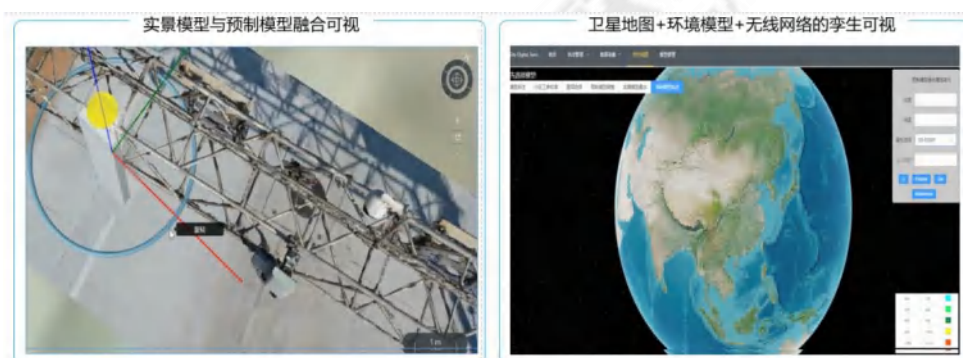


图 80 模型融合图

精准规划指利用孪生模型进行工参寻优以达到最好的覆盖效果，在寻优之前需要基于自适应辛普森算法在高铁线路上均匀采样 UE 点，以保证后续的工参寻优中是无偏估计。如果需要快速寻优，可采用低阶动态规划算法，快速计算出使得 OF 段信号覆盖最优的工参组合；如果倾向更大范围的寻优，需要采用群体智能算法结合蒙特克洛算法进行全局寻优，群体智能算法可给出初步优化后的全局最优工参结果，蒙特卡洛算法对天线朝向进行八个可能方向的微

扰，并记录下来对应的能量变化导数，加权后进行全局最优试探，输出值不收敛的话还需要进行强化学习，记录下更可能收敛的试探方向，并且对应增大该方向的接受概率和步长。

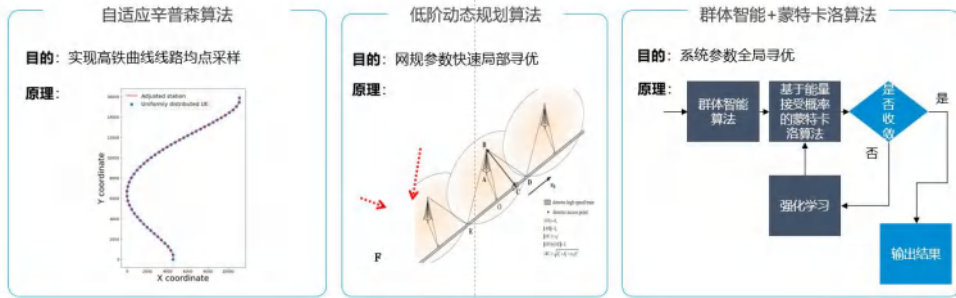


图 81 自动寻优算法

3. 案例总结

项目借助数字孪生技术，以高铁场景应用需求驱动预研数字孪生关键技术与业务流程的能力构建，赋能高铁专网场景解决方案的效率与质量提升，更高精度的孪生建模结合 AI 寻优实现更精准的网络规划，以达成免工程优化（覆盖优化）乃至免系统优化（性能优化）的终极目标。相比传统的高铁规划建设优化方式，数字孪生技术更智能、更精准、更高效，即建设即开通即优化即入网。

本次商合杭高铁的快速高效建设入网，凝聚了河南移动与中兴公司的联合创新与实践，数字孪生方案相比较传统方案获得增益：4G 对比替换前 RSRP 平均提升 6dBm，上下行速率平均提升一倍以上；5G 新建专网平均 RSRP-85dBm、平均 SINR 22dB、下行平均速率 469Mbps、上行平均速率 62Mbps，国庆期间日均 4/5G 流量较 5G 开通前平均增长 1.5 倍以上，网络感知得到质的飞跃，流量激发效果显著。

（十一）三一汽车制造数字孪生工厂

申报单位：山东捷瑞数字科技股份有限公司

1. 案例概述

当前我国汽车制造业正面临国际产业格局调整 and 市场需求结构变化的外部压力，同时国内增长动力不足的问题也十分突出。在此背景下，传统产业尤其是汽车制造业转型过程中，暴露出企业数字化程度低、数字化项目实施成本高、周期长、普遍存在新产线建设及旧线改造设计难以验证、生产设备故障突发不可预估、决策分析模型不够完善、标准三维组件库匮乏、精准营销难以实现等问题。

依托伏锂码云平台为三一汽车制造有限公司打造设备、生产和运营系统于一体的数字孪生工厂管控平台，以工业大数据分析、数字孪生、制造仿真、数字化产品生命周期管理为核心技术，构建基于真实工厂搭建的以实时数据驱动的虚拟工厂，实现虚拟工厂与真实工厂之间虚实映射、虚实同步、共生演进、闭环优化，助力企业向数字化、智慧化和透明化的先进制造方向转型。

2. 应用场景

数字孪生应用于工厂车间内，通过当前车间生产线的实时情况，呈现车间管理六要素（人、机、料、法、环、测），对接信息化系统，将六要素与模型结合呈现，实现车间生产过程透明化。

场景 1：人员孪生复现

平台通过部署 UWB 定位设备实现人员精确定位，能够帮助企业实现人员的精准管控，提高管理效率，实时掌握人员动态，及时进行人员指挥调度。其功能主要包括：

（1）实时定位：在二维或三维的地图显示中，人员的实时位置被准确标注出来，使得企业能够迅速掌握人员的动态，位置快速跟踪，极大地提高了管理的效率和实时性。

（2）历史轨迹：历史轨迹记录功能则进一步强化了人员位置的可追溯性。企业可以记录人员历史轨迹，支持单人、多人模式、人员轨迹查询及回放。这些轨迹数据不仅有助于企业更好地了解员工的工作状态和行动路径，也能在某些情况下提供重要的参考信息。

（3）电子围栏：通过设置电子围栏功能，企业可以根据业务需求设定特定的区域和路线。一旦有人员进入或离开这些区域，系统就会立即报警，实现了对人员活动的更加精确地监控和管理。同时，电子围栏功能还支持闯入报警、靠近报警、超时作业报警等多种报警类型，使得企业能够根据具体情况进行更加灵活的报警设定和响应。

（4）视频联动：通过接入现场监控视频，实现了定位与视频的联动。企业可以随时掌握现场状况，一旦出现异常情况，能够迅速响应并处理。

（5）报警管理：SOS 一键呼救和禁区报警功能则强调了对人员安全的保障。在遇到危险或紧急情况时，人员可以通过 SOS 按钮

呼叫救援。禁区报警功能则能够在有人员非法进入禁区时立即发出警报，从而及时处理潜在的安全风险；轨迹纠偏功能则能够在人员行为出现异常时进行纠正。

（6）行为分析：系统能够实时分析人员的行为，一旦发现静止、轨迹异常、离岗等行为，就会进行告警提示，以便相关管理人员迅速采取措施，避免可能出现的问题。



图 82 人员作业孪生动态仿真分析

场景 2：设备孪生复现

设备孪生复现是指利用数字孪生技术，对现场设备进行虚拟再现，实现对现场设备的精准管控和优化运行。其功能主要包括：

（1）3D 追溯、准确全面。在对工厂设备的维护和管理时，通过对设备进行三维建模和仿真，实现设备维护的可视化和可追溯性。当设备出现故障时，可以通过回溯 3D 动画，快速定位故障位置和原因，提高维护效率和管理水平。

（2）虚实对比，精准管控。通过将现场设备的运行状态和数字孪生模型进行对比，实现对设备的远程监控和精准控制。同时，通过虚实对比，可以在数字孪生模型中进行预测和仿真，对设备运行进行优化和管理。

（3）数据驱动，实时管控。通过采集设备的实时数据，驱动数字孪生模型，实现对设备的实时监控和预警。当设备出现异常时，数字孪生模型可以进行预测和警报，帮助管理人员快速响应和处理问题。

（4）轨迹分析，了解详情。该功能可以记录设备的运行轨迹和历史数据，通过对历史数据进行分析，可以了解设备的运行状态和运行效率。管理人员可以通过轨迹分析，了解设备的性能和瓶颈，从而更好地进行设备的维护和管理。

（5）精准定位，快速响应。当设备出现故障或报警时，数字孪生技术可以通过精准定位，快速确定故障位置和原因。维修人员可以通过数字孪生模型的仿真和分析，快速制定维修方案和实施计划，提高维修效率和管理水平。

（6）工艺阈值，实时监控。通过对工艺参数的实时监控和阈值管理，确保工艺参数的稳定性和生产过程的可靠性。同时，对工艺数据的分析和统计，帮助生产管理人员了解生产过程的瓶颈和优化方向，提高生产效率和产品质量。

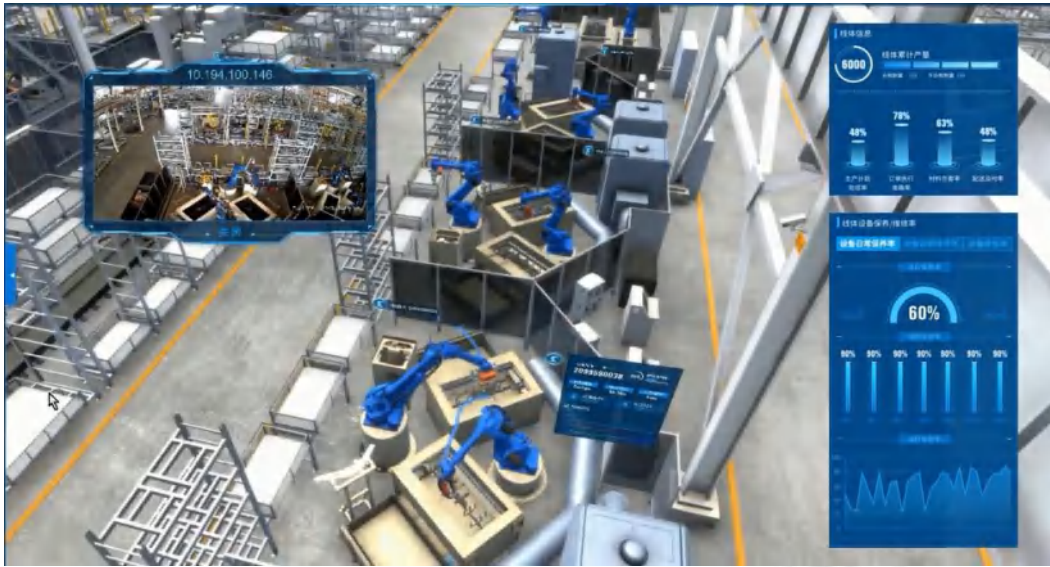


图 83 产线设备孪生监控

场景 3：物料孪生复现

通过接入 WMS、MES 等平台，真实映射边缘库物料以及库存物料，帮助决策者实时调度物料以及管理现场物料。生产线上产品随着工序发生物料状态变化，在孪生系统中实时呈现，帮助决策者了解每个工序的加工要素。通过还原 AGV 小车上的物料信息，帮助决策者了解现场物料流动情况，全面把控现场。



图 84 物料流程孪生监控

场景 4：工艺孪生复现

工艺孪生复现通过工艺阈值管控、标准作业指导、工艺异常统计看板、质量缺陷分析等功能实现。导入标准化操作指导书，实时了解现场作业指导变化。工艺参数的呈现面板，了解现场的实时参数信息。实时节拍统计，了解现场作业效率。缺陷警示卡用于实时了解现场质量问题，并进行跟踪。

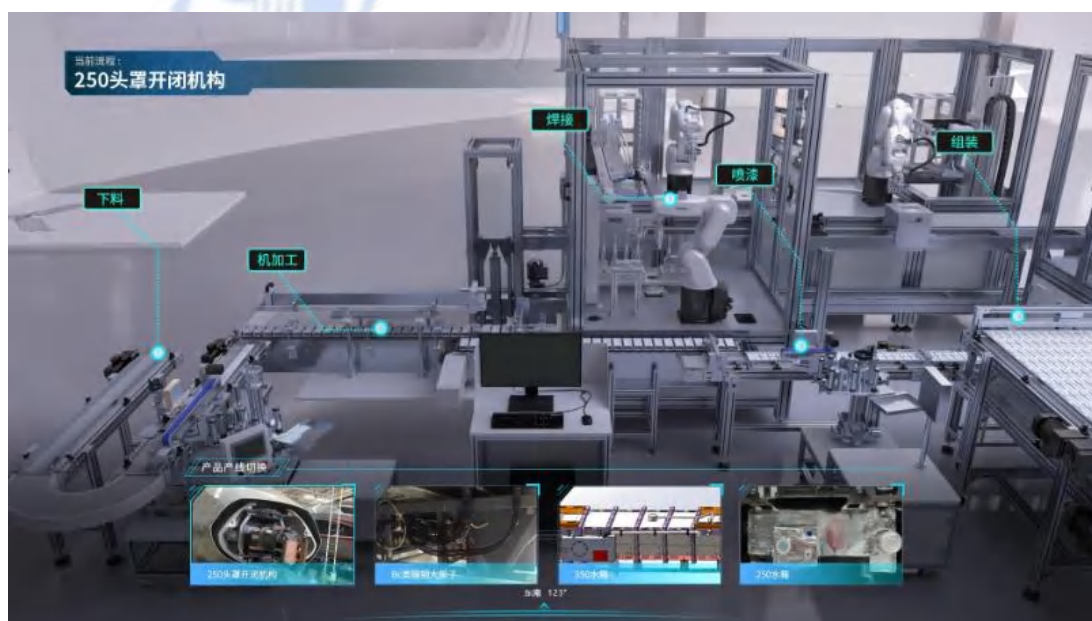


图 85 生产工艺孪生监控

场景 5：环境孪生复现

通过采集厂区内各类传感器的相关数据，监控各类废弃物数值和环境数值，通过全程监控结合企业资产数据档案进行环境指标检测，并通过数据分析，研判薄弱环节，为绿色发展决策提供数据支撑。开发环境数据动态监控、反向控制系统、天气变化系统等辅助功能，辅助企业对环境进行管理。

（1）智慧环境管理。实时检测厂区各类环境指标，在线管理企业内的固体废弃物，实时在线监测企业内水、气、噪声污染物排放，实时监测企业内环境影响的风险点，可视化呈现生态环境管理的数据分析。

（2）污染溯源追踪。通过建立污染源、化工危险源监测站的方式进行企业污染全过程监控，对整个生产流程产生的影响指标进行动态分析与控制。

（3）绿色发展评估。通过基础支撑平台内的数据分析，研判企业污染控制和环境保护的薄弱环节，为制定管控能力和环境质量提升方案提供信息支持，并能进行流程跟踪和结果评估。

场景 6：质量孪生复现

能够结合三维模型，并结合实际情况，在孪生空间中相应的位置上进行呈现，将质量数据结合三维，图表等多种形式展示，例如质量缺陷警示卡、质量问题清单、质量要求、质量相关数据（合格

率、缺陷指数、不合格品分类统计）等相关数据进行呈现，让孪生质量与现场质量相结合管理，提高现场透明度。

（1）质量一张图。将生产现场的各种质量数据和信息进行整合和呈现，直观了解整个生产过程的质量状况，包括产品批次、不合格品数量、质量检测数据等，实现一图胜千言的效果。同时，通过点击地图上的各种图标和数据，可以进一步了解每个环节的质量情况，全面监控质量。

（2）质量看板。结合生产现场，进行综合呈现，针对生产现场的各种质量数据进行采集、整合和可视化展示，帮助企业及时了解生产现场的质量状况。同时，通过与生产现场的实际情况相结合，质量看板还可以为企业提供更针对性的质量改进建议和措施。

（3）质量问题定位追踪。将各种质量问题进行整合和呈现，建立质量问题档案，方便企业进行追踪和管理。同时，通过与生产过程的各个环节进行对接，质量问题定位追踪还可以实现问题源头追溯、问题原因分析等功能，帮助企业更好地解决质量问题。

（4）质量闭环管理。通过数字孪生技术实现多层下钻和统一上卷功能。多层下钻是指通过点击某一环节的质量数据，可以层层下钻到最底层的细节数据，从而更加详细地了解质量问题。统一上卷是指通过将各个环节的质量数据进行整合计算，实现统一的质量数据呈现，从而更好地比较不同环节之间的质量状况。

（5）质量数据统计：帮助企业实现权限多维、指标多维和图表多维的数据统计分析。企业可以针对不同的用户角色和权限设置不

同的数据访问范围和权限，保证数据的安全性和保密性。通过多种图表形式（如柱状图、折线图、饼图等）呈现数据，针对不同的质量指标建立多维度数据模型和分析体系，帮助企业更加全面、直观地了解质量问题。



图 86 质量数据统计管理

场景 7：能源管理复现

通过数字孪生平台，对以往的数据进行采集、分析、处理和整理，对真实生产线数据进行实时计算融合，实现推演预测，利用算法，分析现场问题，得出问题，给出相应解决方案，帮助决策者综合计算能源成本、损耗成本、原料成本、设备折旧成本、运行成本等多种生产成本因素，并通过折线图、柱状图等图表形式为使用者进行“单位时间成本”展现。

为持续优化生产成本，系统可根据能源波峰波谷时段变化，合理分配全天生产任务，以小时为时间单位规划生产计划，综合能源价格时段变化因素，最大程度利用波谷能源时段，降低生产成本。



图 87 生产能源能耗监测

3. 案例总结

(1) 经济价值

伏锂码云平台是为制造业企业提供数智化转型解决方案的数字孪生创新应用平台，依托伏锂码云平台为三一打造了数字孪生工业互联网平台，通过整合平台自有和第三方工业服务资源，打通了三一汽车制造有限公司的技术服务供需合作桥梁，促进产业资源共享和交流，伏锂码云平台助力制造业企业数字化和智能化转型，以企业轻松实现数字孪生为使命，实现数字孪生上云，大幅降低三一汽车制造有限公司数字孪生成本，实现主营业务收入同比增加 5%，以数字孪生应用降低企业的试错成本，降低不良率约 3%，交货及时率提高 5%，预计年减少因存货资金占用产生的财务费用超 70 万元。

(2) 转型变革

伏锂码云平台的精准服务，推动三一数据赋能全产业链协同转型，深化了研发设计、生产制造、经营管理、市场服务等部门的数字化应用，实现了多场景的在线孪生、虚实映射，打造线下与线上的信息共享桥梁，培育了发展个性定制、柔性制造等新模式。伏锂码云平台利用决策分析技术和可视化技术，帮助企业管理部门及人员的决策监督管理。伏锂码平台提供的数字化生产服务，通过数字孪生平台完成物理车间到虚拟车间的数字化过渡，减少了物理车间人员的配置，通过虚拟车间来实现对厂房的全面实时监测。伏锂码云平台为三一厂房实现对计划、人员、设备、物料等要素进行全面管理和分析，优化了生产过程，降低了过程损耗，进而减少了资金占用；改善了设计工艺，强化了设备监管，提高了维保质量，关注人员能力提升，最终实现设备和人员生产效能的相互匹配与提升。伏锂码云平台是为制造业企业提供数智化转型解决方案和数字孪生创新应用平台。伏锂码云平台推动了三一的“数字孪生+工业互联网”的应用，借助平台的各类资源推动企业实现数字化转型。

三、应急安全类

（一）青岛市城市安全风险综合监测预警平台

申报单位：海纳云物联科技有限公司

1. 案例概述

青岛市城市安全风险综合监测预警平台试点建设项目为国务院安委办推广的城市安全风险综合监测预警平台经验做法 18 个试点

项目之一。此项目根据国家及应急管理部关于城市安全运行监测预警的要求，建设了符合青岛本地特色的城市安全风险综合监测预警平台，构建了青岛市“一网络、一中心、一平台、N应用”的城市安全风险综合监测预警体系，实现了“能监测、会预警、快处置”的三大能力，进一步推进了青岛市城市安全风险监测预警体系和能力的现代化提升，增强了人民群众的获得感、幸福感和安全感。作为重要专项之一，桥梁专项数字孪生技术以提升桥梁结构安全运营管理水平为目标，基于资产数字化，构建了更便捷高效的数字孪生场景应用，实现了桥梁状态的实时监控、动态模拟预测及事件快速反应。同时，优化了业务流程强化了数据驱动，创新了运营服务模式，充分挖掘数据价值，预测桥梁的发展趋势，实现业务辅助决策的智能化，为桥梁安全运营提供了有力支撑。

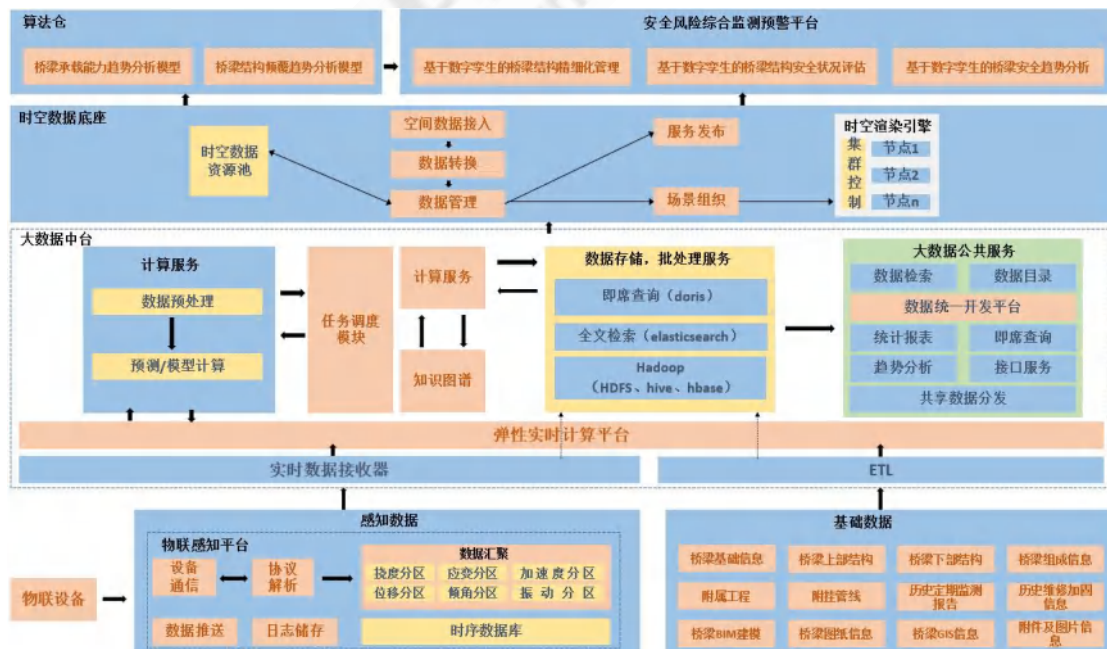


图 88 平台架构图

2. 应用场景

场景 1：基于数字孪生的桥梁结构精细化管理

通过构建桥梁数字孪生可视化模型，可以对桥梁基础信息、监测设备类型、监测设备位置、监测设备数据、设备构件关联关系等进行直观展示。发生报警时，可快速展示警情位置（精确至构件级）、影响范围、实时数据及该桥对应的应急处置预案，为现场指挥、结构应急加固、现场救援提供数据支撑。

场景 2：基于数字孪生的桥梁结构安全状况评估

以桥梁数字孪生可视化模型为基础，结合指定区域、位置的监测项（如主梁竖向位移、关键截面应变、车辆荷载等）报警情况，基于结构监测技术规范构件桥梁健康度计算模型，实时计算桥梁的整体健康度等级及构件健康度等级；并结合桥梁定检评分（上部结构、下部结构、桥面系 BCI 评分），优化计算模型得出基于结构监测与检测相结合的健康状况评分。随着结构评分数据样本的积累，可对该桥未来安全趋势变化进行预测，辅助桥梁管养人员初步预估结构技术状况演化趋势。

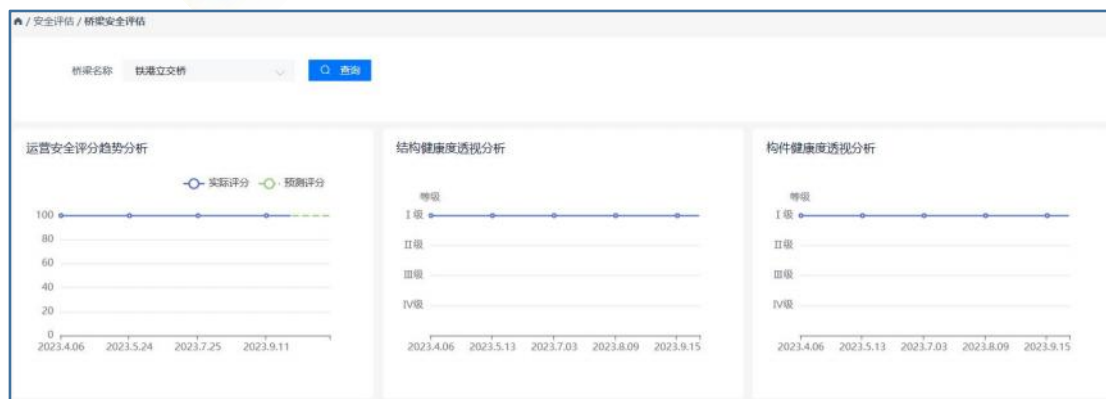


图 89 桥梁结构安全评估

场景 3：基于数字孪生的桥梁结构安全状况评估

以桥梁数字孪生可视化模型为基础，以结构为载体汇聚环境场数据与车辆荷载、结构响应等数据进行综合分析，建立安全风险与响应特征指标之间的动态关系，对车辆极限荷载、车辆倾覆荷载作用下产生的结构响应异常进行安全性计算，同时对桥梁承载能力、桥梁倾覆等趋势进行分析，根据响应特征指标进行安全风险的预警，并优化动态监测报警安全阈值。

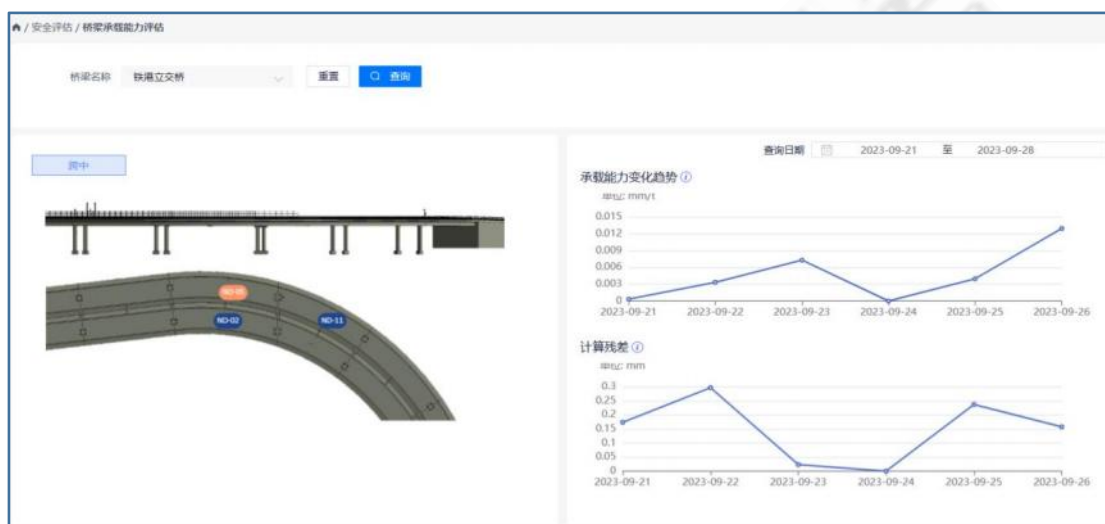


图 90 桥梁承载能力趋势分析

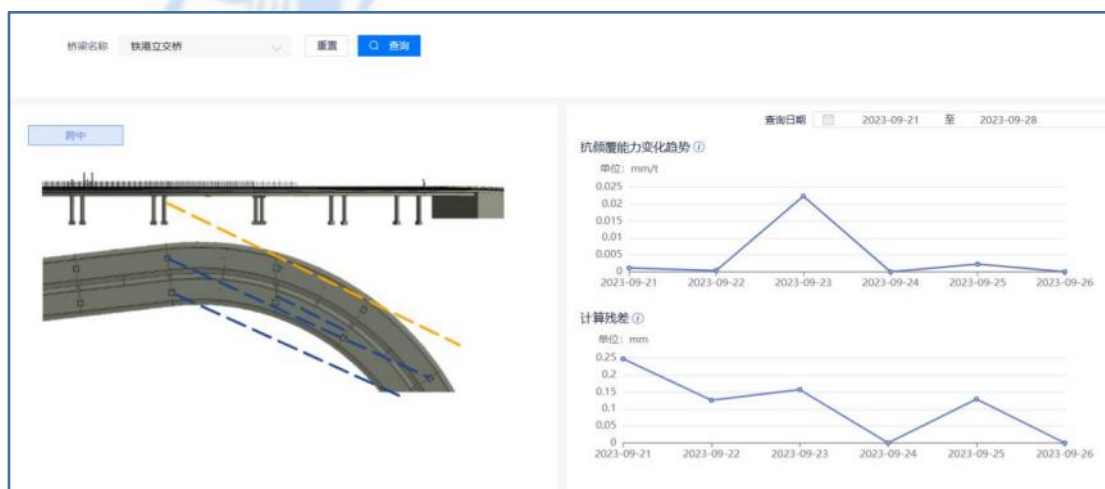


图 91 桥梁抗倾覆能力趋势分析

3. 案例总结

本项目将数字孪生技术、桥梁结构监测、巡检养护管理相结合，创建了 22 座市政桥梁、5 座公路桥梁共 27 座桥梁的精细化 BIM 模型，结合 GIS 地图，对场景做到了 1:1 还原。模型接入了包含温度、湿度、风速、风向、风压、降雨量、大气、倾角、位移、加速度、应变、挠度、裂缝、索力、车辆荷载、能见度、路面结冰、沉降等十余种共 852 套物联感知设备，实现了设备与构件间的关联和 24 小时不间断监测，安全监测数据更新频次缩短至 ms 级。设备数据发生报警后，管理人员可快速定位至异常桥梁的精确部位（结构构件级），并查看报警设备数据，经研判后可迅速下发任务并自动发送桥梁异常部位及相关数据分析报告，异常事件响应速率与管理效率提升 40%。项目运行 6 个月期间，基于数字孪生的桥梁结构安全状况评估完成 27 座桥梁共计 162 次评分，其趋势曲线与实际安全状态趋势基本一致；基于数字孪生的桥梁安全风险分析已完成模型与设备数据间的关系模型，根据桥梁承载能力趋势与抗倾覆趋势关联的设备报警准确率 100%。通过模型算法优化后的动态报警阈值将平台警情误报率减少了 40%以上。

（二）校园安全风险防控预警平台

申报单位：无锡黑蚁信息科技有限公司

1. 案例概述

2021 年，山东省人民政府印发《山东省“十四五”教育事业发

展规划》，不断推进教育治理体系和治理能力现代化，健全教育领域风险防控机制。全面落实一岗双责，强化校园安全网格化管理，打造综合监管的工作格局，减少一般事故，防止发生较大及以上学校安全责任事故，提升平安校园建设水平。注重高新技术产品应用，着力推进校园智慧安防系统建设，建立“探头站岗、鼠标巡逻”校园安全风险防控预警平台，实现校园安防系统与公安、教育信息化应用服务体系的有效融合。

山东省济南市历城区教育和体育局基于安防信息化平台建设工程项目进行平台功能升级，增加学校三维可视化功能，平台以仁轩小学作为样板学校，建设基于安全的 3D 建模模型，包含视频监控、自动导览、网格化管理等基础安全管理功能模块。以建立校园安全风险防控体系为目标，应用虚拟现实、大数据、物联网、人工智能等新一代信息技术，整合提升校园安全现有的“三防”资源，建设“探头站岗、鼠标巡逻”的数字孪生校园安全风险防控预警平台。

2. 应用场景

场景 1：虚拟校园

基于 BlackAnt Pro 数字孪生系统开发工具，搭建数字孪生校园场景，涵盖校园的公共区域、建筑、室内及设备，完整呈现校园的外貌，包括广场、绿化、体育场、围墙、大门、周边道路等，在校园园区、重点建筑外观及室内结构空间布局、尺寸等方面，达到与真实场景高度一致。

支持查看校园建筑物内部结构，根据楼层的实际建筑结构完成

3D 建模，楼层可以展开查看，根据建筑物的真实外观完成 3D 建模，展示建筑的基本信息。实现完整呈现建筑楼层房间结构，根据楼层的实际建筑结构完成 3D 建模，包括主要建筑中的房间布局、走廊通道等，实现以虚拟仿真的形式完整呈现建筑结构。支持校园室内外场景可视化浏览，包括鸟瞰、行走、室内楼层展开等功能。

具备多元场景数据融合能力，包含市场通用的 3Dmax 数据、激光扫描数据、无人机倾斜摄影数据、照片数据、SU 数据等多种数据融合，便于后期进行多业务场景的持续更新。具备模型优化系统进行场景模型的优化制作和处理，对后期使用的各类型数据源和模型进行优化。具备 RTX 实时光线追踪技术等多种真实世界还原技术。具备室外柔和光线渲染、太阳光反射、水面光线反射、材质光线反射以及光线再反射等能力。实时仿真模拟一天 24 小时、一年春夏秋冬四个季节的天气效果，以及下雨、下雪、雾天等美景，场景仿真和网络实时天气系统打通，做到实时同步。



图 92 虚拟校园

场景 2：监控管理

实现校园监控网络资源统一接入、设备可视化管理。分区域展现设备名称及位置信息，快速定位目标监控；点击监控图像标识，立即查看实时画面。



图 93 监控管理

场景 3：网格化管理

将校园按照标准划分成为单元网格，总体把控校园网格化布局，实现数据的统一管理与分析。选择目标网格，进入风控点管理模块，在虚拟校园环境中展现当前网格对应的风控点名称及位置信息。选中某个风控点时，浮窗弹出当前风控点隐患数及处置率等信息；选择内部结构，风控点所在的网格会以网格切片的方式呈现风控点所处楼层的内部结构。

使用安全巡检管理功能时，平台设置的风险点将被分级进行管控，风险由高到低分为红、橙、黄、蓝四个等级，并根据校园安全风险防控平台设置的巡检点配置巡检标签。在进行隐患排查处置时，

由巡检人手持巡检设备，扫描标签二维码，查看巡检内容，执行巡检。当巡检出现异常时，拍摄照片并提交生成隐患，确保问题早发现、早处置、早解决。



图 94 网格化管理

场景 4：重点区域管理

平台将食堂、校门及校车纳入重点区域管理模块。重点管理食堂消防设施、卫生安全，校门轮岗值班及校车运营定位等信息。

选择校门区域，进入校门安防管理模块。当有可疑人员在校门处徘徊或攀爬围墙时，校门处的智能监控系统会捕获分析，自动触发告警。伴随告警，系统向校门区域负责人推送一条待处理隐患，校门区域当前隐患数增加。校门区域负责人接收到隐患，处理隐患至完结后，隐患处置率由特殊颜色示意变化过程。整个告警过程无需人工干预，自动生成隐患并推送至责任人。



图 95 重点区域管理

场景 5：自动巡逻

自动巡逻与视频监控联动，一人即可高效看护多个巡检点，节约巡逻人力，提升巡逻效率，实现“鼠标巡逻、探头站岗”。在巡逻过程中，视野内有风控点时，浮窗会展示风控点信息，有风险隐患时会告警提示。



图 96 自动巡逻

场景 6：消防安全管理

实现电气线路的可视化监控管理，实时监测、异常报警、远程控制，防火于未“燃”，提高电气火灾防控能力。

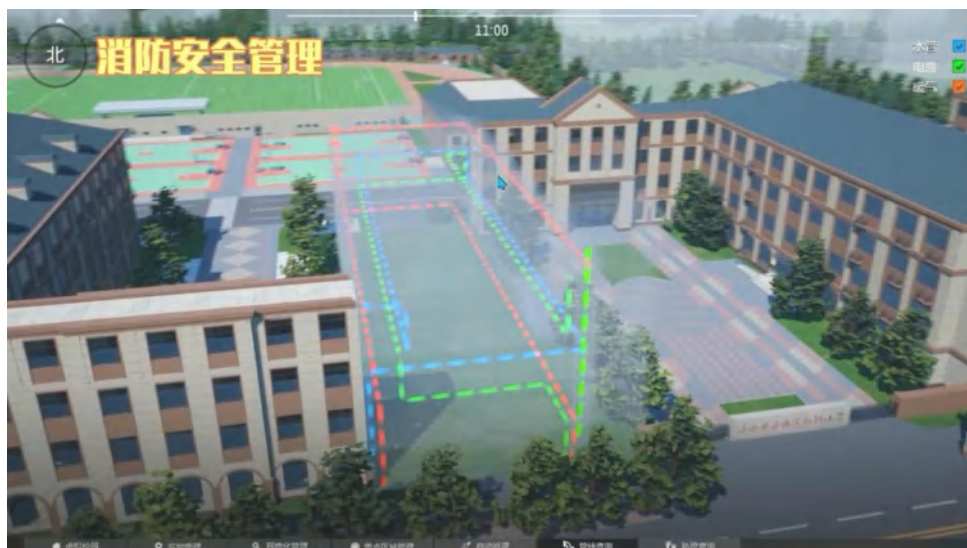


图 97 消防安全管理

场景 7：学生轨迹查询

融合智能物联网技术，依托基础大数据平台，复原学生行为轨迹，一旦面临突发情况，可在第一时间实施有效管控和处置。



图 98 学生轨迹查询

3. 案例总结

校园安全风险防控预警平台充分运用新一代信息技术，围绕校园安全核心工作，构建校园安全风险防控体系，建设数字孪生校园，旨在打造“鼠标巡逻、探头站岗”的可视化、模块化、网格化管理新模式。

利用虚拟现实技术搭建数字孪生校园，将整个校园情况三维建模 1:1 映射到虚拟空间。融合人工智能、大数据、物联网等技术，集成各业务子系统、物联网数据、视频监控等信息，通过系统直观快速展示在三维虚拟校园上，实时监测校园内安全、教学、运维、环境、资产、能源等变化，全面提高学校在安全管理、环境建设、能耗监测等方面的管理水平，提升校园决策能力。

通过打造数字孪生校园，实现业务场景深度绑定，业务协同和产品设计层面均以校园业务场景为基础，实现校园信息化系统的数字底座，推动教育数字转型、智能升级、融合创新，支撑教育高质量发展。

四、交通物流类

（一）胶东机场数字孪生全要素管理平台

申报单位：中国民航信息网络股份有限公司、青岛国际机场集团、青岛民航凯亚系统集成有限公司

1. 案例概述

为积极响应民航十四五规划要求，探索机场数字化到数智化转型，青岛胶东国际机场建设数字孪生全要素管理平台项目，旨在通过先进技术与设备应用、制度流程组织创新，实现机场向运行协同化、保障智能化方向发展。

数字孪生全要素管理平台项目依据机场“全域统一指挥、区域化管理、专业化支持”运营理念，在建设多运行中心基础上，以数字孪生技术为主线，打通运行全业务链条，整合多中心能力，实现底层数据深层次整合联动，实现多业务融合协同。项目以全域高效率协同为主要目标，采用大数据、BIM、GIS、人工智能、物联网、5G等技术，深入研究国内外大型国际枢纽机场的数字化发展趋势，紧密贴合运行指挥中心、航站楼管理中心、飞行区管理中心、公共区管理中心、能源中心、机坪管制等各中心业务主线，以数据整合为基础，以业务协同为导向，以可视感知为支撑，构建机场全场景、全流程、全要素数字孪生体，实现虚实相生、全域可视感知、态势实时预测、多维模拟仿真等功能，助力机场进一步实现数智化转型，提高机场运行协同水平。

项目紧扣智慧民航建设主线，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建透彻感知、泛在互联、智能协同、开放共享的机场数字孪生体，有力支撑智慧机场建设。

2. 应用场景

场景 1：航班保障全生命周期协同管理

航班保障全生命周期协同管理功能，包含从前序航班预达到本场航班起飞全保障周期的监测预警和协同管理，准确掌握航班、人、车、资源、环境的整体态势，实现多职能、跨场景、跨区域高效率协同目标。

项目以机场统一数据融合平台为基础，接入多业务运行数据，采用高拟真数字孪生技术，构建全域协同管控平台，真实还原了航班保障全生命周期参与要素的实时运行状态，实现航班、车辆、人员、资源、设备等动态要素的智能监控，提供多岗位信息协同共享。

项目依靠机场统一数据融合平台与全域协同管控平台持续赋能，聚焦机场运行业务痛点，采用系列人工智能技术改善相关业务场景：通过航空器滑行路径规划算法，主动避开航班推出等需要等待的路线，缩短航空器滑行时间；通过引导车路径导航算法，有效解决夜间地面划线看不清、多航空器同时滑行下目标航空器不易识别问题，降低航空器引导错误风险，提升机坪运行安全；通过高精度车辆定位数据采集处理，实现保障车辆运行的实时可知可控，对车辆到位、违章、车辆健康进行自动监控和告警；通过机位智能分配算法，实现机位资源的智能分配和冲突告警，最大限度的提升资源利用率、靠桥率和近机位周转率；通过保障节点智能采集算法，精准采集航班入位、上轮档、靠桥、开客舱、开货舱、加油、配餐、加清水、排污水等航班保障环节的时间，改变原人工上报方式导致

时间不准确问题；通过不安全事件算法，实现四类不安全事件监控和告警，降低绕机作业安全风险；通过航班推出放行排序算法，计算合理的航班推出顺序，提升整体运行效率。



图 99 机场运行全域监控



图 100 航班保障详情

场景 2：基于仿真模拟的大面积航班延误处置

受航站天气、航空管制、机械故障、飞机调配、飞行计划等多种因素的综合影响，航班大面积延误时有发生。在航班大面积延误情况下，如何进行机场各方资源的调度来保证最高运行效率是难题。

项目基于数字孪生技术，将智能仿真算法与航班大面积延误业务深度融合，针对机场大面积航班延误情况下机场运行全流程进行仿真建模，分析并建立业务流程中各对象之间的逻辑关联，实现机场运营业务在数字孪生空间的准确映射，建立真实还原业务运转情

况的模型体系，多维度评价机场运行情况和大面积延误风险等级，帮助快速定位经营过程中的问题，辅助经营决策者进行科学决策。

基于多级指标体系和机场运行算法模型，实现仿真推演机场大面积航班延误情况下各保障资源和航班指挥调度，形成最优的保障资源调度方案和航班指挥调度方案；同时支持用户对指标进行调整，形成不同权重的调度方案。模型拥有自学习能力，不断提升推演的精准度，逐步实现各类事项的提前预防、提前规划、提前处置。

通过仿真模拟形成的方案，来为决策者提供决策依据，更好的为旅客提供服务和最大程度的提升机场运行效率。

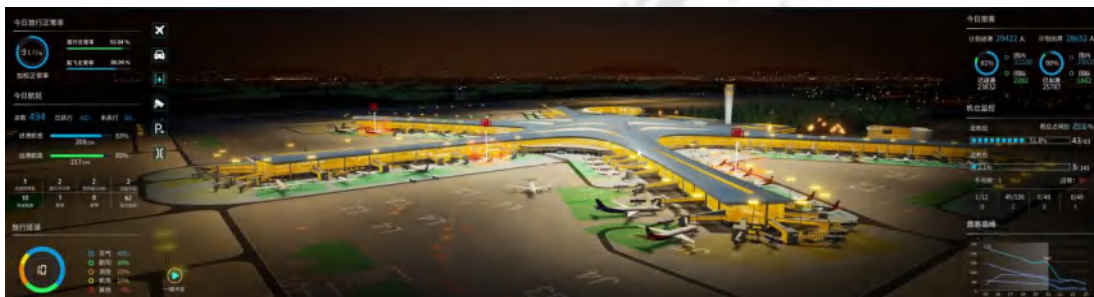


图 101 机场停机位冲突告警



图 102 航班保障全过程实时孪生

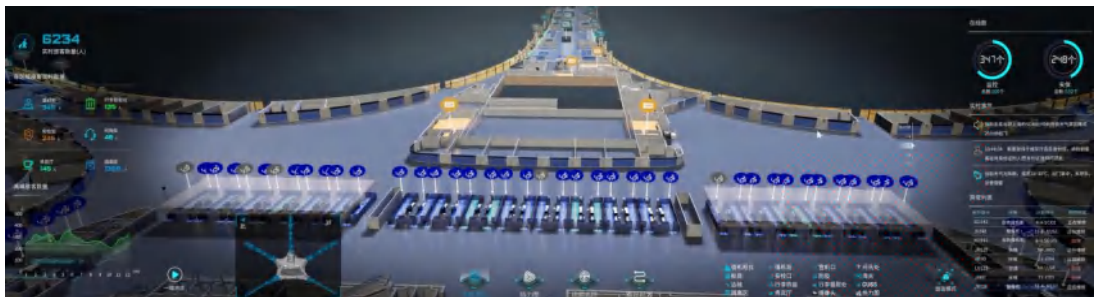


图 103 航站楼设备设施监控

场景 3：多业务整合联动下的航空器滑行路径安全引导

机场飞行区适航是保证飞机安全起降和机场正常运行的关键因素。系统打通机场道面破损、FOD、除冰雪、助航灯光状态等信息，通过数字孪生技术，实时孪生机场飞行区适航情况，实现了与航班滑行路径规划的实时协同联动、智能规避。

保障人员发布适航信息后，系统结合航班滑行路径规划算法，自动避开不适航区域，为机坪管制员推荐最优路径，并将滑行路径同步至引导车，为引导车驾驶人员提供实时的路线指引。

同时在航班滑行过程中，实时检测前方路线情况，当有工作人员上报 FOD、道面破损等情况时，会联动提醒引导车驾驶人员和机坪管制人员，必要时引导车需停车等待管制人员的指令，管制人员可以通过数字孪生体实时了解现场情况，确认安全后方可继续前行。实现了飞行区管理部、机坪塔台管制、引导车队间跨部门、跨场景、跨区域的高效协同目标，有效提升机场运行效率，降低安全风险。



图 104 航班路径规划及跟踪

3. 案例总结

胶东机场数字孪生全要素管理平台实现了机场全场景和航班保障全生命周期的贯穿，灵活对接物联网平台、安防监控平台、数据平台等 30 余个外部平台和系统，通过数据清洗、去重、校验、分类、建模，形成具有明确含义和可操作性的 3000 余数据项，赋能机场各业务场景，具有极强可扩展性；进港航班平均滑行时间降低 5.4%，出港航班平均滑行时间降低 6.2%；实现对 45 个保障环节的全监管，显著提升保障节点时间准确性；接入 1245 辆车辆数据并支持对过往 1 年内车辆轨迹进行复现，数字孪生体呈现与实际信息生成时间差在 1s 之内；以地服工作人员为例，人均每日减少使用微信、电话沟通 19.8 次。

2022 年 8 月 14 日，在央视新闻频道焦点访谈栏目中，对青岛胶东机场数字孪生全要素管理平台建设进行了报道，报道中称：“机场航班运行指挥调度效能显著提高，旅客服务品质也得到进一步优化提升，为机场创造了经济效益并有效节约了成本。”这是理念创新、机制创新、流程创新、技术创新带来的综合成效。

（二）高速公路视频孪生态势感知管理系统

申报单位：北京智汇云舟科技有限公司有限公司

1. 案例概述

随着取消高速公路省界收费站工程的完成，全国高速公路真正实现一张网运行，高速通行车辆与日俱增，许多车流量较大的匝道收费站因各种条件限制，难以进行扩容，车道资源非常紧张，车道拥堵、通行速度下降等通行效率问题也逐渐显现，给车道前端的运营带来很大压力。

面对上述痛点问题，智汇云舟某高速公路项目采用匝道预交易+视频融合管控相结合的模式，通过提前交易、广场诱导、车辆跟踪、车道诱导实现对异常车辆的引导、跟踪以及特情处置，缓解广场车道业务处理压力，从根本上提升收费站的通行效率。

2. 应用场景

场景 1：三维场景构建与浏览

针对高速收费站周边范围内的地形、建筑、道路、交通设施等进行三维模型建设，系统加载遥感影像、数字高程、三维模型构建出收费站周边的实景三维场景，真实还原收费站周边环境。系统支持对建筑、植被、天气、光照、动态水面等环境特效的可视化渲染，支持千万级平方公里超大规模城市建筑群、道路、水系等三维场景实时高质量渲染，为收费站路段三维可视化管理提供真实的三维场景支撑。管理人员可以操控三维场景进行 360°旋转、缩放、倾斜等

可视化浏览，支持通过鼠标、键盘控制场景，实现在三维空间场景中
对高速收费站场景进行全方位、多尺度的可视化浏览掌控。



图 105 三维场景构建与浏览

场景 2：道路全景视频融合

系统通过 GB/T28181 协议接入监控视频数据，利用三维视频融合技术，通过对视频图像进行矫正拼接处理后，与真实地理信息场景进行融合，构建出高速路段全景视频画面，颠覆传统监控浏览方式，解决传统监控视频位置分布不明确、画面分散不直观、视角割裂看不懂等问题，实现融合路段实时态势的全景连续感知。融合视频可跟随场景进行旋转、缩放、平移等操作，现场态势精准掌控。

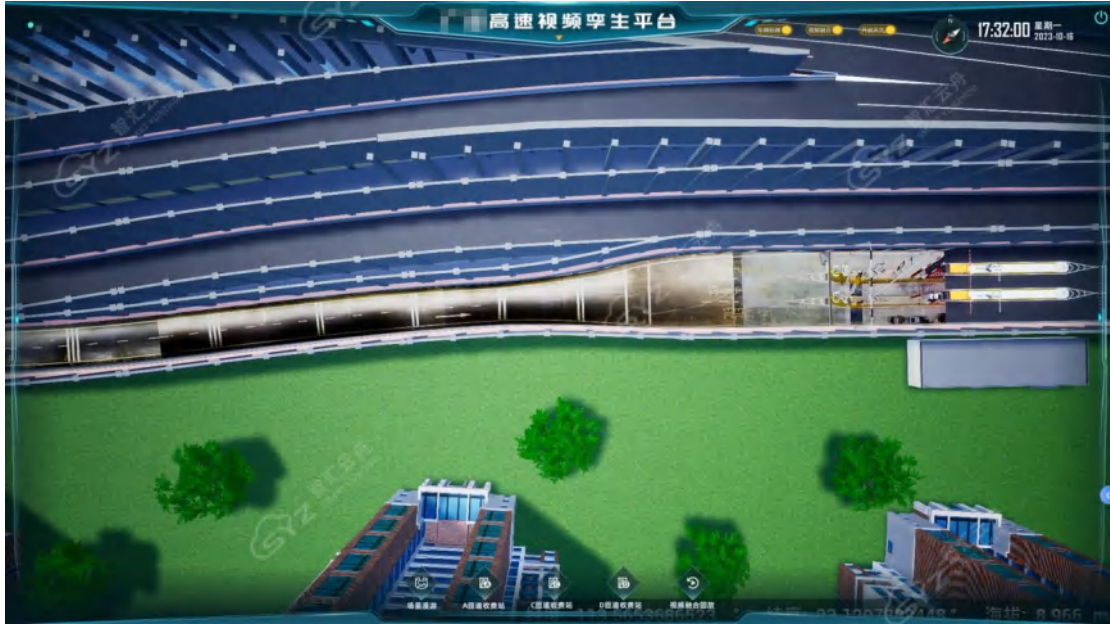


图 106 道路全景视频融合

场景 3：预交易识别车辆跟踪标识

系统通过与 ETC 预交易系统 and 雷达定位与视频分析系统对接，获取子系统数据，将预交易失败车辆数据、车辆定位数据、车牌识别数据在三维视频融合场景中进行融合展示。在视频融合画面中，将预交易失败的车辆进行直观标注，信息标牌可跟随视频内车辆移动，信息标牌中将车牌信息、交易失败结果等进行直观显示，帮助管理人员直观掌控预交易失败车辆的实时动态，精准进行指挥调度。



图 107 预交易识别车辆跟踪标识

场景 4：视频融合还原回放

围绕着日常频繁的录像调用事件，针对视频监控视频录像，实现三维实景中视频录像时空回放。通过获取监控系统的存储流，实现回放流三维还原拼接。在实时三维视频融合时，不需要二次录像，回放时只是对各个原始视频的录像进行融合还原，大大提升事件查询效率和事件研判。

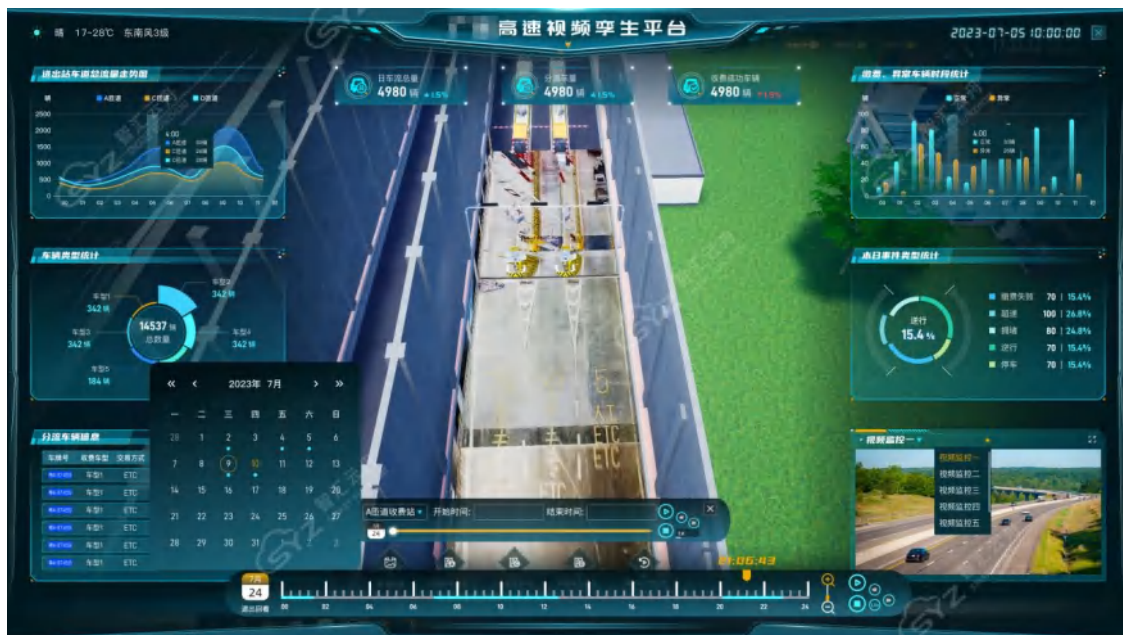


图 108 视频融合还原回放

3. 案例总结

该项目中，智汇云舟根据收费站现场场景建立三维模型，将实时监控视频画面按三维场景进行全景立体融合，再结合匝道预交易车辆状态数据对车辆进行跟踪管控，实现视频孪生应用。收费监控人员可实时查看车辆收费及异常情况，及时处理特情，系统使用后交易时间缩短至 250 毫秒以内，大幅提升收费站通行效率。

五、能源水利类

（一）天然气流量计量智能检定数字孪生系统

申报单位：广东元能星泰孪生科技创新有限公司

1. 案例概述

天然气流量计量智能检定数字孪生系统基于我国天然气流量计的检定工作成倍增加背景条件下，分析天然气流量计检定存在检定

成本高、检定时间长、检定效率低、风险系数高等需求痛点。针对需求痛点，天然气流量计量智能检定数字孪生系统具备孪生模型构建、模型落地架构、孪生数据交互、流程切换和流量智能控制等功能，实现了站场状态全面感知、全要素孪生、智能检定应用。

通过数字孪生体中实时获取当前现场状态数据，将运行工况输入到基于六层神经网络训练的智能控制器，经过精确计算后输出检定策略，并在数字孪生体中进行模拟运行，优化反馈策略到最优解后下发控制指令至生产现场，并重新采集现场实时数据，以动态修正智能控制模型、提升控制精度，实现完整的闭环优化过程。

该案例标志了数字孪生技术在计量检定领域得以成功应用，真正通过数字孪生改变原有业务流程，而非只是作为提升信息获取效率的展示工具。业务角色上，从原先以人为主导转变为以机器主导的自优化模式；孪生体能力上，从辅助业务进行，到自主开展业务。在人员投入减少 80%的同时提升 50%的工作效率，为站场带来的效益超过 500 万元。

2. 应用场景

场景 1：基于全站管道流动模型的数字孪生体构建

传统计量站通常需要人工进行数据采集，需要人员前往现场手动读取仪器的数据，工作量大且容易出错。这种方式效率低下，同时也增加了人员的工作负担，且数据更新和监控通常是间歇性的，无法实现对设备状态和环境变化的实时监控。

平台基于全站管道流动模型，形成具有一比一数据点位的智能数字孪生体，可以加载显示高精三维建筑结构数据，以及管道、阀门、流量计、变送器等要素信息，完整、详尽的对工艺运行状态进行全方位复现，实现对现场设备的全面监控。

并根据在线参数修正算法实现模型与物理站场的同生共长，实现站场在线和历史状态全方位感知。基于自主研发的协议交互模块实现现场仪表设备-SCADA系统-历史数据库-虚拟实体-显示界面的实时数据交互。



图 109 计量站数字孪生体

场景 2：融合智能诊断算法的多源异构业务数据分析

传统计量站的数据散落在各个设备和记录表中，数据格式和标准也不统一，数据孤岛难以打破，导致数据处理相对复杂，需要手动整理和计算数据，易出现数据错误和遗漏。通过数据总览与智能检定管理平台的深度融合，对已检流量计、库存量、检定人员动态表、客户分布、检定计划完成率等检定业务进行综合全面数据分析，辅助全面掌握检定业务运行趋势。

随着数字孪生历史检定过程的积累，以智能检定数字孪生系统为业务场景展现窗口，将多源数据、智能诊断算法、融合物理机制的深度神经网络进行汇总融合与回溯，并推动纵深应用拓展，从而支撑复杂的大数据智能检定业务场景，最终形成持续生长的综合决策库、知识库。同时，通过回顾历史检定可视化过程，既可在数字孪生全域感知的辅助下进行综合检定复盘分析，亦可进行直观高效的检定业务培训，将逻辑抽象的业务知识固化传承。



图 110 计量站业务数据分析

场景 3：基于智能控制器六层神经网络的一键智能检定

传统检定依靠大量人力进行拆装、设定、调节、跟踪等环节，凭借业务员经验直觉进行调压，站场每日耗费 10 小时进行单台检定，易发未检、超检、检损等业务事故，存在检定成本高、劳动强度高、风险系数高、检定精度低、工作效率低等问题。

平台通过智能化信息管理系统，自动完成多批次生产任务的协调调度。通过对站场生产数据与过程行为的精准描述，基于数值模型，实现检定站流量调节操作无人自动执行。一键开启智能检定系统后，通过智能检定客户端、数字孪生体、DCS 安全连锁逻辑、智

能控制器一体化自动操作，开始检定业务流转。系统在正在检定的台位上显示检定状态区，实时更新检定数据，显示检定结果列表，场景中相关阀门开关、管段内气体流向、流速和流量会根据现场的实时数据不断更新呈现。实现 14-12000m³/h 的流量调节范围，仅用 DN80、DN200、DN400 调节阀情况下实现对小流量 (14m³/h) 调节偏差小于±5%。



图 111 计量站一键智能检定

场景 4：基于全要素孪生模型的业务流程实时仿真

计量站的业务流程涉及多个环节和因素，包括数据采集、仪器校准、数据处理、结果报告等。这些环节之间相互关联，并受到各种外部因素的影响，如环境条件、设备状态等，对运维人员的专业要求极高。

在数字孪生平台，运维人员可二三维联动查看流程图，以最直观的、最全面的展示方式，实现有效数据的有机结构化表达，进而实现真实流程、演变过程的即视化，可以精准还原物理世界的场景、环境，模拟各类物理世界未来可能发生的重要变化、动作，降低培训推演难度。

对未知情况进行分析、预测、诊断、仿真、训练，基于流动状态分析与虚拟仿真对检定站设备形成优化指令或策略，实现对物理实体决策功能的闭环修正，不断优化决策模型。基于全要素模型的在线运行，实现全设备、全工况实时动态状态估计。基于全要素孪生模型，实现实时连续性数据查询、超前方案验证与流量调节状态预测。

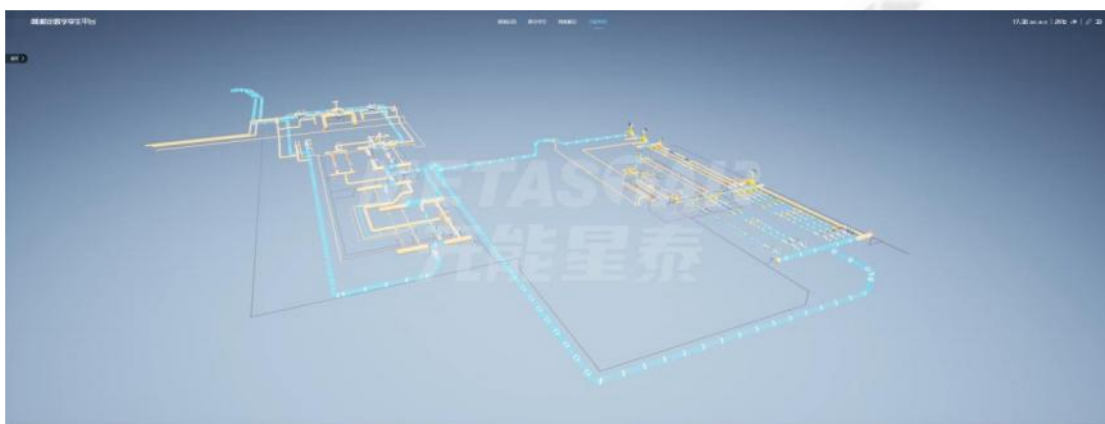


图 112 计量站业务流程实时仿真

场景 5：以数据驱动的新一代资产“规划-运营-维护”管理

传统计量站包含大量的设备，包括传感器、仪器设备、控制系统等，这些设备需要进行管理和维护，以保证其可靠性和稳定性。

平台通过建立全站生产要素与数字对象的映射关系，系统显示资产与监测数值，通过查看资产信息可了解到资产台账、电子铭牌、设备简况、人员变更、维护台账等不同种信息，实现设备运行与设备台账、设备缺陷的高效精确管理，方便运维人员对资产进行管理，对于资产损坏快速定位。



图 113 计量站资产管理

3. 案例总结

本项目聚焦智慧管网与智能检定，融合全面感知、数据联动、大数据分析、人工智能等多种先进理念和技术，由智能检定业务策略与过程呈现切入，根据前沿性、灵活性、拓展性以及高效率需求打造了智能检定数字孪生体。

通过智能检定系统自主识别检定任务，完成智能化决策、精准化执行、数字化感知等动态过程，实现了从任务下达到证书出具全流程“一键式”操作，改变了传统检定过程人工模式，为西气东输管道公司国内、国际天然气输气管道压力 2.5 兆帕及以上天然气流量计的检定、校准和测试服务提供高效率、高精度的保障，解决了国家高压、大流量、大口径天然气贸易交接计量流量计的实流检定问题，使我国流量计检定水平达到国内第一，国际领先的地位。

（二）基于数字孪生的校园能源保障服务系统

申报单位：苍穹数码技术股份有限公司

1. 案例概述

《中国教育现代 2035》指出建设智能化校园，要统筹建设一体化智能化教学、管理与服务平台；《教育信息化 2.0 行动计划》明确要充分利用云计算、大数据、人工智能等新技术，构建全方位、全过程、全天候的支撑体系，助力教育教学、管理和服务的改革发展。华中农业大学遵循国家及教育相关部门出台的一系列政策文件、行动计划的指示，通过对学校信息化现状与实际需求的系统分析，结合当前高校信息化的发展趋势，规划建设基于数字孪生的校园能源保障服务系统。项目利用数字孪生技术，为华中农业大学信息化建设提供了地上地下一体化、室内室外一体化、动态静态一体化、微观宏观一体化、虚拟现实一体化的数字孪生校园框架，并建成集能源、管网、安防、环境等设施设备管理、决策支持分析、事件预警于一体的决策支持系统。为学校智慧化管理提供了重点场所全天候无人监控、设备的精细化管理、一体化的智能巡检维修、事件事故的科学决策、个性化的精准智慧服务为一体的能力。

2. 应用场景

场景 1：校园孪生场景再现

构建融合校园倾斜摄影模型、建筑物 BIM、遥感影像、地下管网、基础地形的全空间一体化孪生校园三维场景，利用数字孪生技术实现复杂校园场景的多层次实时渲染，形成数字孪生校园在信息维度上对实体校园的精准信息表达，将物理校园在数字世界中映射出来，为数字孪生校园应用提供校园运行全貌的实时展示。对华农

校园全域范围内 5km²进行倾斜摄影建模，真实再现校园场景；利用 BIM 建模技术对校内 60 处配电房和变电站进行 BIM 建模，实现校园宏观与微观相辅相成，室外到室内的连续贯通；基于三维自动化建模技术对近 300km 的地下管网进行三维建模，同时开发相关功能实现对管线的精确定位、动态巡查、故障评估、预警仿真等，摸清校园地下管网资产，实现学校管线从规划设计、施工建设、运行维护、报废更替的全生命周期管理，为校园管网空间规划设计、设施改造与应急事件处置提供信息和决策支持。最终构建了地上地下一体化、室内室外一体化、动态静态一体化、微观宏观一体化、虚拟现实一体化的数字孪生校园。



图 114 校园全场景倾斜摄影三维建模

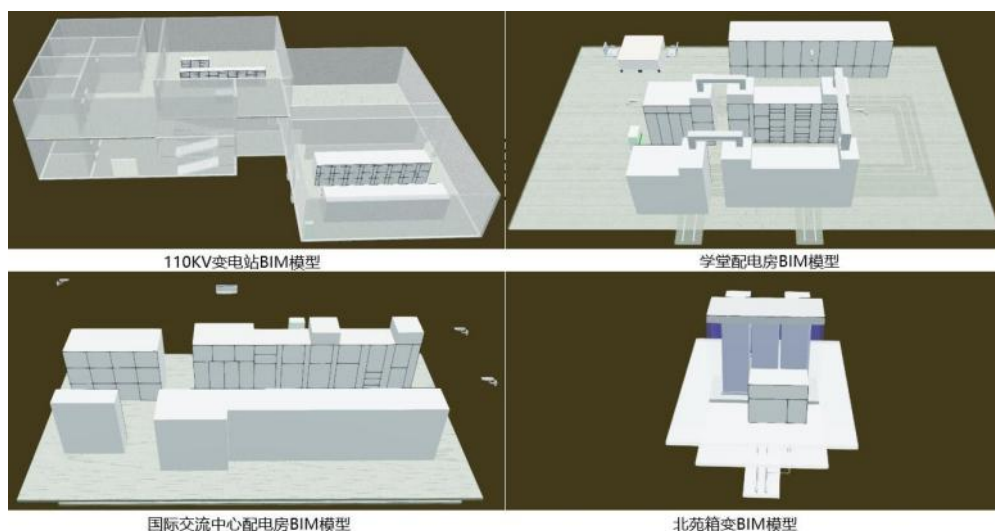


图 115 重点场所 BIM 建模



图 116 地下管网自动化精细建模

场景 2：运行状况全面感知

通过在校园布设智能感知设备、对接各种物联感知系统，构建天空、地上、地下一体化的全域感知体系，满足多种场景下感知、计算、控制要求，为数字孪生校园构建提供海量动态运行数据，全面实时掌握校园运行态势，及时预警处置。能源管理方面，对全校 5657 块智能水表、5910 块智能电表、605 个智能路灯、100 个探漏

设备、73个安防摄像头等前端物联感知设备进行全面整合，有效解决校园内不同设备之间的“数据孤岛问题”。同时，提供电、水等能耗在线监测、决策支持分析、异常事件预警、用能诊断分析、耗能计量计费、报表分析等服务，为学校能源管理运营、调度指挥、节能监管、分析决策、服务个性化提供决策支撑；安防管理方面，集成校园视频监控、入侵报警、门禁、周界报警、对讲、消防等系统，打破各安防子系统之间的“烟囱”，对多个安防子系统进行一体化集成，统一协同联动，提升学校安防管理智能化水平，提高应对校园异常事件甄别的精准度和处置效率，构建“人防、物防、技防”于一体的校园防控体系，有效保障校园的正常秩序和安全管理。

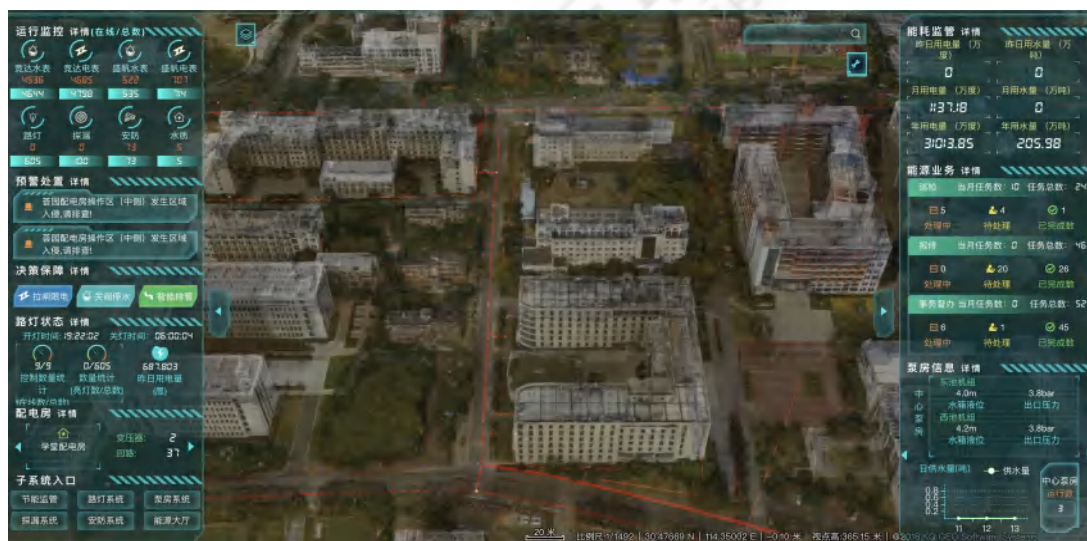


图 117 校园能耗管理



图 118 入侵检测预警

场景 3：智能空间分析计算

基于校园孪生三维场景，提供视域分析、空间量测分析、水淹分析、控高分析等基础空间分析计算能力。针对学校后勤管理人员，提供专业的区域用能热力分析，指导学校制定用能分配方案、合理调整能耗配置、优化节能改造方案；提供地下管网的横断面分析、纵断面分析、水平净距分析、垂直净距分析、管线开挖分析等专业分析能力，辅助地下管网规划设计、工程施工。



图 119 空间分析计算

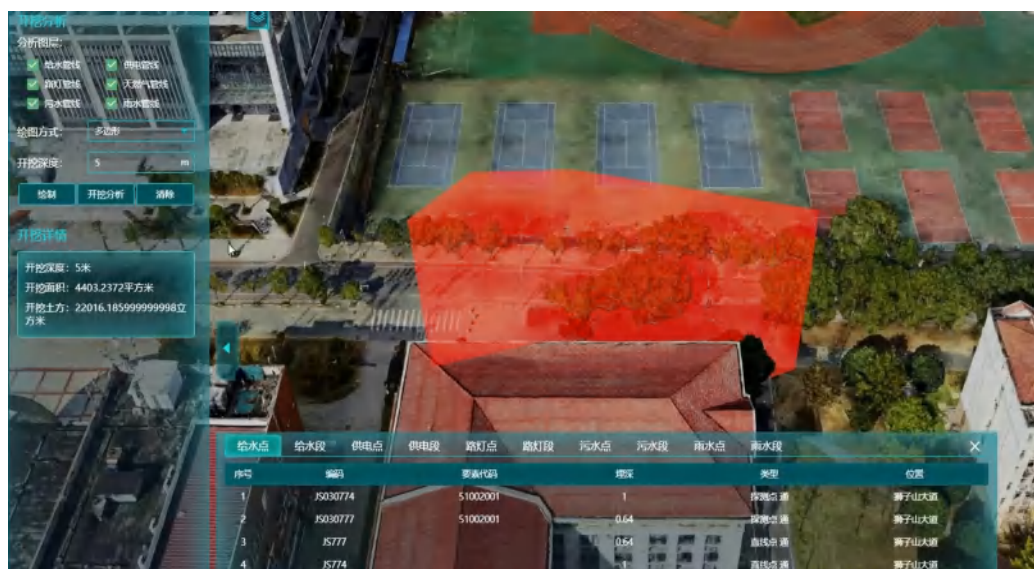


图 120 管线开挖分析

场景 4：动态模拟仿真推演

针对学校供水供电保障，采用三维分析技术，接到任务快速锁定爆管类型、位置，并结合已梳理的给水管线、阀门之间的关联关系，追溯出需要关闭的阀门，动态模拟停水范围、供水区域、关阀后的恢复情况等。还可追踪分析关阀之后受影响的楼栋区域并在地图上高亮显示，同时与受影响用户名单进行关联，通过微信、短信等方式第一时间将停水信息推送给相关影响用户，降低事故引起的损失。当电路监测出现事故报警后，结合已梳理的供电管线、变电箱之间的关联关系，快速追溯出需要关闭的配电房、箱变等设备，动态模拟停电范围、供电区域及关闭后恢复情况，还可追踪分析拉闸之后受影响的楼栋区域，同时关联到影响用户名单，第一时间将停电信息推送给相关影响用户，降低损失。

针对地下管线排管布网方案设计，采用三维分析技术，根据管线类型、规格和埋深快速生成管线，模拟实际排管，并将拟定的排管方案参照国家标准规范进行测算分析，利用碰撞分析、净距分析验证设计管线埋深是否符合要求、与现有管线的净距和平面位置是否符合标准等，辅助验证竣工数据的准确性，对不满足规范指标的数据进行提示；针对工程施工，进行管线工程施工决策动态推演，模拟分析工程开挖对地下管线的影响情况，同时还可以计算开挖面积和开挖土方量，方便施工方与管线所属单位协商，指定合适的开挖方案。



图 121 关阀停水模拟分析



图 122 拉闸限电模拟分析

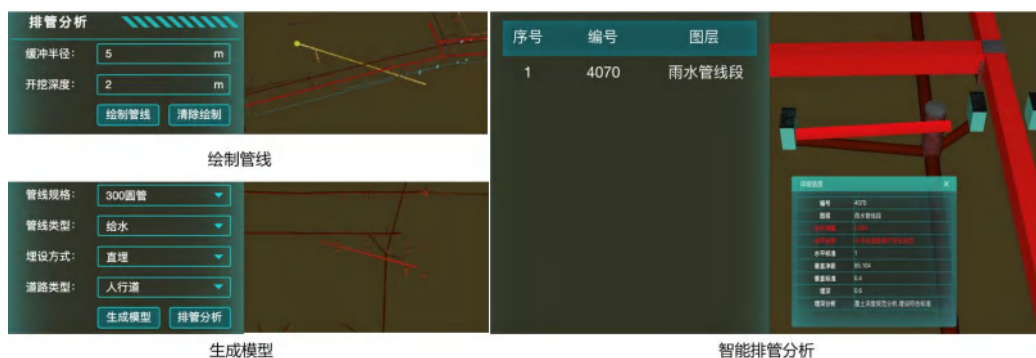


图 123 智能排管模拟分析



图 124 管线开挖模拟分析

3. 案例总结

本项目通过对校园场景进行实景建模，结合动态感知数据真实还原校园孪生场景，并将多源异构数据进行统一管理，同时提供智能分析计算能力，优化后勤管理流程，不仅提升了约 50%的工作效率，实现了减人（甚至无人）值守，还降低了事故发生及能耗漏损可能造成的损失。自投入使用以来，每年成功预报警能耗异常情况

400余起，减少因能源供应产生的事故30次，有效保护校园师生财产安全达1000余万元。

项目的推广和使用给华中农业大学的校园建设和安全保卫工作带来切实的高效和便捷，同时为其他高校类似项目的建设提供示范和参考。该案例被纳入全国能专会课程资源库，并受邀在2020年湖北高校能专会上做重点推介，为其他高校在能源管理上提供了优秀的示范，同时通过湖北省高校后勤管理研究会能源管理专业部云课堂等活动将经验及技术推到全国。

（三）海上平台数字孪生管控系统

申报单位：北京智汇云舟科技有限公司有限公司

1. 案例概述

近年来，随着海上测绘工程的日益趋向大型化和在恶劣的自然环境下作业的必然性逐渐增加，海上作业平台已成为开发海洋的主要设备之一，在海上油气开发中也扮演着极其重要的角色。

某海上石油钻井平台位于渤海湾浅滩海域，是一座海上采油、修井一体化平台。该平台作为相对固定的工业石油开采及原油处理系统，设施的独立性及相对分散性，导致其在数据整体开发利用方面有所欠缺，亟待借助先进信息技术，解决现实各类数据缺乏深层次联动的痛点问题。智汇云舟海上平台数字孪生管控系统，在三维数字孪生空间构建面向海上平台综合运营管理的实时实景数字孪生空间立体感知与应用基座，并在此基础上叠加各类业务场景数据，实现集实时态势感知、数据联动、场景智能应用和分析于一体的运

营管理数字化平台，为海上平台的数字化、智能化建设提供更优质的数据及技术支持服务，为海上油气田的提质稳产保驾护航。

2. 应用场景

场景 1：三维场景构建和校核

平台综合承载海上平台三维模型数据，构建出海上平台真实地三维场景，准确还原海上平台结构和设备分布，通过对三维场景的实时高质量渲染，为海上平台多种业务应用的三维可视化管理提供真实、炫酷的三维场景支撑。系统支持对设计阶段的平台模型进行格式转换和校核，匹配现场实际情况，真实、精准地还原海上平台环境。

场景 2：漫游巡检

支持在海上平台实景数字孪生场景中，规划和设置漫游巡查路线，可实现多个预案的保存和调度。实现在实景数字孪生场景中以第一人称视角沉浸式线上巡视，巡视过程中感知数据实时呈现，突破时间与空间限制，足不出户即可对海上平台整体态势进行全方位、多尺度的精准掌控。高效用于路线的全程动态监控和实时态势掌控，实现海上平台运行态势的可视化巡视与精准指挥。



图 125 漫游巡检

场景 3：能耗监测

实时采集重点用能单位各种能源消耗数据，经汇总与分析生成动态数据库，及时、准确反映重点用能设备能源消耗及能效水平，通过能耗在线监测平台建立预测预警分析机制，实现节能目标管理等功能。



图 126 能耗监测

场景 4：设备厂商资料集成

文档资料功能界面显示了平台各类的设备厂商资料，包含平台组块资料、生活楼资料、修井机资料、设备资料、更新资料，各类资料可分类查询。其中，平台组块资料、生活楼资料、修井机资料、设备资料为系统预设文档列表，无法修改。“更新资料列表”为自主维护资料列表，通过资料维护功能添加的资料，可以在“更新资料”列表中查看。



图 127 设备厂商资料集成

场景 5：设备运维管理

通过点击设备运维选项，进入设备运维功能，设备运维提供了设备台账、维护计划、维护记录、到期提醒等功能。



图 128 设备运维管理

场景 6：数字仿真与数据映射

数字仿真：系统利用计算图形学、模拟仿真等技术，支持对设备、环境、天气、时间等进行模拟仿真渲染，支持接入系统数据，动态更新，直观仿真，帮助用户直观、精准掌控环境、设备、流程等运行态势，赋能精准管理与科学决策。系统支持对海上平台三维场景天气系统的渲染联动，支持早晨、中午、日落、夜晚 4 种预设时间，以适应不同时间段的孪生场景光照效果。同时系统支持数字孪生场景光照系统与计算机时间同步，支持每天 24 小时时间与海上平台光影效果同步，实现孪生世界与物理世界的同步。

数据映射：平台支持通过与现有其他相关系统的对接，实现多源业务系统数据的综合管理，实现在三维空间场景中，对接入数据进行直观提醒，并联动三维场景进行精准定位，帮助管理人员及时发现、精准定位问题、高效掌控实景态势、科学开展研判决策、

精准动态指挥控制，实现异常事件发生、定位、处理、评估的全流程处理过程的精准可视化控制，全面保障海上平台安全有序运行。



图 129 数字仿真与数据映射

3. 案例总结

该项目采用“1+1+2+N”的 B/S 及 C/S 总体架构，构建含 1 库、1 服务器、2 个客户端、N 个浏览器的海上平台智慧管控体系，创新达成 800+ 条仪表数据秒级实时推送、超清云渲染和自适应分辨率、全场景透明化等业务要求，实现高度集成、自主智能、直观可视、精准科学的智慧管理体系。

海上平台数字孪生系统是以现实数据与孪生海上平台三维模型集成融合，在数字空间实时构建物理对象的精准数字化映射，对海上平台结构、生产设备、管路系统等进行超精细三维数字化复原，通过数据接口获取海量数据，完成数据映射，实现海上平台运营全业务流程的闭环优化。让工作人员足不出户即可对海上平台整体态

势进行实时精准掌控，助力海上油气田生产逐步走向数字化、智能化生产。

（四）嘉善智慧水务驾驶舱平台

申报单位：亚信科技(中国)有限公司

1. 案例概述

在国家水利部“数字孪生流域”、“数字孪生水网”的大建设背景下，嘉善县政务相关部门着力打造智慧水务平台为水务管理带来革新。该项目通过对水源地、自来水厂、用水园区和污水厂等进行三维实景建模，利用 5G 物联网技术，汇集关键指标，可视化呈现水务监测数据，实现对整个水资源管理链条的实时监测和管控。平台利用大数据分析和机器学习算法，优化供水系统的运行和调整策略，减少水资源浪费。提供风险管理和决策支持功能，提供应急预案。通过淹没分析等水体和流体仿真技术，结合内涝预警、治理预案能力，提供对水务系统中潜在灾害和突发事件的预测和应对能力。决策者可依靠平台提供的准确数据和模拟结果做出明智决策，优化水务系统的运营和管理。

2. 应用场景

场景 1：嘉善水务全流程监测

项目实现了对全域供水和排水指标的数据实时汇聚分析。

在取水环节对水源地水质数据进行实时监测，如 PH 值、浊度、电导率、溶解氯、COD、水体等级等指标，平台支持设置监测阈值，

当数值超过阈值时自动显示告警。以图表化的方式汇总日、周、月的水位数据。支持调取监控视频，对水源地监管情况进行实时或视频回放检查。

在供水环节对水厂供水设施、供水量、水质、水质达标率、能耗材料耗等指标进行监测感知和分析。

在用水环节对园区和企业用水进行监管，分区域进行企业用水排名。对异常用水、企业用水趋势进行数据分析和呈现。

在排水环节对污水处理厂、污水管网、污水脱水机房、缓冲池、生物反应池等生产指标进行实时监测，当数值超过平台预置的阈值会自动显示告警。对当日水质和生产泵站运行情况进行图表化汇总分析。



图 130 嘉善智慧水务驾驶舱平台-水厂界面

平台引入游戏引擎，高拟真还原现实物理世界。可实现光线追踪、阴影、半透明等光照和材质，逼真刻画水体、粒子特效等组件。

提供云渲染引擎 SDK 化能力，实现 Web 端对 UE 引擎的灵活控制，降低平台定制开发及后期系统运维难度。



图 131 嘉善智慧水务驾驶舱平台云渲染效果

场景 2：基于数据编织的城市内涝治理场景

城市内涝治理业务需对接多种不同业务的系统，主要有排水管网分布、管道流量、检测数据等业务数据，测绘系统主要有地形高程、公共 POI 等数据，气象应用系统有天气预测、降雨模型等数据。平台采用数据编织技术为嘉善构建城市内涝治理应用，将多源异构数据源进行汇聚，进行元数据采集与分析，形成场景数据源与时空要素目录，通过服务端的引擎对各种数据整合后进行分析，由前端业务场景应用计算得到分析结果。这种方式汇聚数据更完备、效率更高，准确度较历史方法得到极大提升。

该场景支持模拟蓄洪区开闸放水的过程，根据地形高低和建筑分布推演淹没情况。可以实时监测水位、降雨量等数据，并与预测模型相结合，及时调整水闸、泵站等设施的运行，以减缓淹没的风险。

嘉善城市内涝场景基于亚信科技 CIM 编织平台构建，实现管理、汇聚、融合、服务化时空数据，通过数据虚拟化、主动元数据、算子库、数据编织引擎等核心技术提供了针对跨多数据源、离散存储前提下数据的联合分析计算以及服务化能力，解决了多系统间、不同数据结构时空数据互融互通的关键问题。该项技术在智慧城市、数字孪生城市、CIM 建设领域属于业内首创的创新技术应用。提供面向业务场景的 CIM 模型自动化设计与聚合能力，降低数字孪生、CIM+应用开发门槛。



图 132 淹没分析-CIM 编织画布



图 133 嘉善智慧水务驾驶舱平台淹没分析场景



图 134 数据编织技术实现流程图

场景 3：应急预案提高故障处理效率

平台提供应急预案功能，旨在应对水务系统可能遇到的突发情况。可以实现对水资源的全面监测和智能管理，从而提高应急响应的效率和准确性。

平台引入大数据和人工智能技术，对水务系统进行实时分析和预警，提早发现潜在问题。建立紧急应急通讯系统，确保在紧急情况下的快速响应和沟通。后台制定详细的人员组织和任务分工方案，确保应急响应的高效性和协调性。

平台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，为应急职能部门提供三维可视化应急预案，为决策提供有效的优化依据，提高应急故障维修效率。

数字孪生智慧水务应急预案支持通过自动化控制系统实现快速响应和调度。当突发情况发生时，系统可以根据数字孪生模型的预测结果，自动调整水资源的供应和分配，以最大程度地满足应急需求。这种自动化控制系统可以大大提高应急响应的效率，减少人为因素带来的延误。



图 135 嘉善智慧水务驾驶舱平台-预警处理

应急预案场景主要展示的信息有：突发事件的预警列表信息，包括预警事件的名称、类型、事件处置的状态、发生时间、事件位置、时间内容等详细情况说明；在地图上可查看漏损点具体位置，点击指定的漏算点，可查看预警处理情况，以及其对应的预案信息。在漏损点的场景中，通过对用水户周边传感器实时数据的整合，当发生关键指标的异常变化时，将触发报警事件。例如管网压力监测点的突降事件，可触发用户对可能产生的突降原因进行判断分析，

从而对可能存在爆管点、爆管位置进行预判。在满足特定条件后，触发相应的应急预案，在需要进行对应的紧急抢修施工时，可通过事件联动处置平台发送对应区域的停水通知。待突发事件处置完毕后，该区域相关的管网压力参数回复正常，结束此次突发事件。

场景 4：基于空间分析计算的供水爆管模拟

由于在供水系统中供水管网爆管事件发生频率较高，严重影响供水服务，并给供水公司带来巨大经济损失。爆管原因分为管道材质、管道接口、管龄、管道施工、供水压力、土壤性质、季节等因素。嘉善智慧水务平台以地理空间数据为基础，通过对水务相关空间数据进行采集、存储、管理、分析、模拟和显示，实时提供空间和动态的地理信息。通过对水务历史及实时数据的大数据分析，建立爆管预测模型、爆管的缓冲区分析模型和关闸搜索分析模型，对爆管的空间分布进行模拟。通过爆管查询、预测预警保障管网供水安全，提高爆管抢修效率。



图 136 基于空间分析计算的供水爆管模拟

场景 5：厂区工艺实时仿真

对水厂各类设施设备的信息、维修管理记录等内容进行全方位管理,同时可以以拖拽的形式绘制水厂全工艺流程图,并将设备实时数据接入。方便各级管理人员掌握水厂的重要设备资产及工艺流程,达到水厂数据全面可视化目标。

场景 6：漏损分析预警

智慧水务系统漏损分析预警功能,通过水量平衡分析和压力流量对比分析,可以对水务系统中的漏损进行精准分析和评估。通过单位管长单位流量和综合县域用水时间趋势的评估,可以更加全面地了解漏损的情况。一旦漏损评估指数超出设置阈值,系统会主动发出预警,提醒相关人员及时处理,从而最大程度地减少漏损带来的损失。这一功能的引入,极大地提高了嘉善水务系统的智能化和自动化程度,为水务管理带来了极大的便利和效益。

场景 7：污水外溢预警

通过对污水厂污水池液位等数据信息进行综合分析,能够提前预判外溢时间和外溢风险,并进行主动预警。在三维空间场景中可及时呈现预警信息,使污水处理厂能够及时采取措施,防止污水外溢对环境造成严重影响。

通过智慧水务的污水外溢预警功能,污水处理厂能够有效地提前预判外溢时间和外溢风险,及时采取措施,避免污水外溢对环境造成损害,为保护环境和维护公共卫生提供了重要的支持和保障。

3. 案例总结

嘉善水务全流程监测实现对全域供水和排水指标的数据实时汇聚分析，为水务集团对水平衡调度、水质监管等多业务领域提供了全新的智能决策模式。平台上线后，智慧水务调度值班人员的操作效率提升了约 16%，并将原有的各业务系统相对独立的分工模式进行了重构和优化。

嘉善智慧水务驾驶舱平台通过实时收集、分析和展示水务设施的运行数据，帮助运营管理人员更好地了解设施的运行状况，及时发现异常告警情况，为应急处置提供支持和保障，应急响应效率提高 60%。

漏损分析预警通过实时监测水管网运行状况，及时发现漏水点，缩短漏损发现时间。通过数字孪生技术及数据分析，可以更好地了解水管网的状态，为维修提供准确的依据，提高维修成功率。可精确定位漏水点，整体维修效率提高 80%。

通过污水外溢预警，及时发现异常情况。结合数据分析，可以更准确地预测污水外溢的可能性，提高预警准确率。在污水外溢预警发生后，帮助维修人员更快地找到外溢的原因，缩短处理时间，处理效率提高 60%。

爆管模拟场景通过爆管预测查询，成功预测出多处管道异常情况，通过提前维修避免了多起爆管事故发生，提升了管网运行效率，为嘉善水务避免了爆管事故造成的多重损失。假设嘉善县级水务公司平均每年发生 10 次爆管事件，结合每次爆管事件造成的维修和停

水成本及中断供水时间，估算出爆管模拟场景每年预计为水务公司节约 100 万元的经济损耗。

案例的落地为嘉善县当地水务集团的水源保护、原水调度、自来水处理、供排水管网管理、用水户管理、污水处理等智慧水务全生命周期中的提质增效、业务改造提供了良好的实现路径。

六、人文旅游类

（一）广州塔景区智能化管理平台

申报单位：广州市海珠区政务服务数据管理局

1. 案例概述

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

2. 应用场景

场景 1：景区事件智能识别

围绕“乱拉挂、乱搭建、乱摆放”等行为实情实景，平台基于深度学习技术框架，融合 24 种视频算法构建出智能识别算法仓，实现了 130 余路监控视频的 24 小时智能事件识别分析。通过智能算法的不断自动学习和配置调优，平台自上线以来共自动识别上报事件 23835 起，高精度 1:1 的数字孪生技术赋予了平台灵敏的感知力，将景区细化为上千条指标数据，使管理者能多维度、全方位掌握景区情况，大幅提升了景区精细化治理水平。



图 137 景区事件智能识别

场景 2：景区人群热力监测回放

平台通过接入互联网时空大数据，能够实时触达景区客流情况，并将客流性别、来源、年龄、学历等特征指标项进行大数分析与深度挖掘，构建出客流画像，动态生成实时人群热力图。同时，为精准掌握重点时段人群的稀疏分布与变化趋势，平台打造了人群热力回放功能，选择性呈现特定时段的历史人群分布情况，并通过对历史数据的深入分析，做到科学预测客流态势，更有效地做好人流疏导、秩序维护等工作，为景区服务资源与人员调配管理高效赋能。

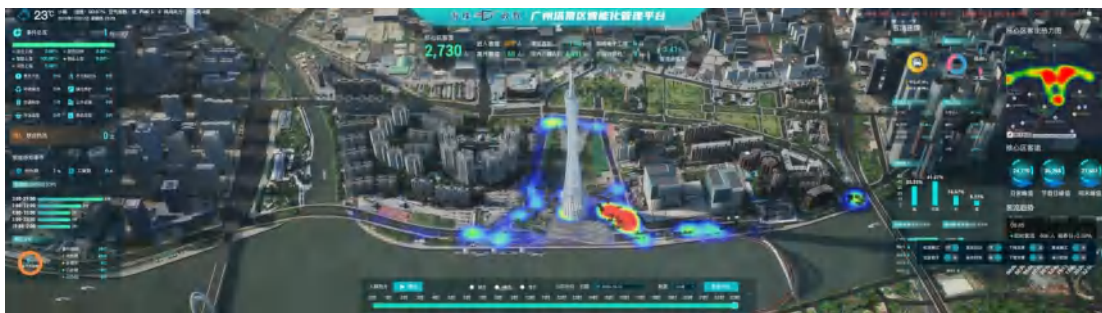


图 138 实时人群热力监测回放

场景 3：景区沉浸式漫游巡查

在景区客流高峰时段，平台基于数字孪生底图，紧扣滨江路、阅江路、广州塔路等 5 条主要道路，打造了沉浸式虚拟漫游巡查场景。通过虚拟漫游辅助，大大减少了人工巡检时长，减轻了一线管理人员的压力，提高了工作效率。同时虚拟漫游巡查联动了监控视频、人员、事件等社会管理要素，能够针对性地实时捕获景区事件多发点及安全隐患点，减少了工作人员的无效巡查，增强了城市治理的灵敏感知、快速分析和迅捷处置能力。



图 139 沉浸式漫游巡查

场景 4：平战联动一屏指挥共治

平台立足平战结合，基于广州塔景区数字孪生基座与 LBS 实时位置服务系统，接入并实现上屏景区服务人员对讲机、电子工牌数据，按照“平台即指令”的原则，打破了传统条块分割的调度方式，

实现景区治理一屏指挥调度。并通过融合区公安分局非涉密数据，打造景区数字孪生平战联动应用新场景，实现了战时核心区客流管控、核心区安防力量、应急广播联动、大客流应急管控疏导“四个可视化”，全面提升了超大城市重点区域公安大客流管控水平。



图 140 平战联动一屏指挥共治

3. 案例总结

围绕重点领域、区域、人群等场景，通过人工智能和数字孪生技术，构建实时感知监测体系，实现景区治理的智能预警、隐患提前管控和“全方位、零延迟、智慧化”安全防范，打造景区“天地一体化”态势监管体系，赋能景区运营科学化、高效化。

一是提升了区域治理精细化水平。高精度 1:1 的数字孪生底座赋予了平台灵敏的感知能力，将景区细化成上千项指标和数据，使管理者能多维度、全方位掌握景区情况。通过智能算法的不断学习和配置优化，平台自上线以来共上报事件 27403 起，其中智能算法识别事件 23835 起，大幅提升了景区精细化治理水平。

二是优化人力资源配置。事件调度处置是平台建设的实用性体现，平台通过对事件的智能感知、及时调度处置和高效的虚拟漫游

巡查功能，减少了工作人员的无效巡查，让人力资源倾斜在需要解决问题的地方，为工作人员节时省力，释放更多精力集中解决问题。

三是促进城市数字化转型。“一网统管”服务城市运行，不仅是技术革新，更重要的是一种治理模式的重塑，以现代化手段助力治理全方位改革，通过应用新技术，平台自动识别的上报事件占比接近90%，数字化全面赋能了景区的治理，实现由传统经验驱动向数字驱动转变。

（二）智慧黄龙景区数字孪生平台

申报单位：黄龙国家级风景名胜区管理局、成都中科大旗软件股份有限公司、北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

1. 案例概述

黄龙风景名胜区（以下简称“黄龙景区”），位于四川省阿坝藏族羌族自治州松潘县，是中国唯一保护完好的高原湿地，在一条由南向北逐渐隆起的山脊上。

通过对黄龙风景区“智慧黄龙”的升级建设实施，项目致力于打造以黄龙风景名胜区为龙头，纵向带动牟尼沟、碑园等州内的世界遗产地和中小型景区，横向辐射城乡景的全域旅游新业态，探索黄龙全域智慧景区运营管理和服务新模式。将黄龙景区打造成全省标杆性智慧生态景区、5G全覆盖全应用景区、数字决策景区和数字文旅示范基地。

目前，黄龙景区已经拥有一套简易的双活双数据中心，上层应用放在虚拟化平台，底层存储阵列采用双活技术。然而，随着新业

务的上线以及未来一段时间业务量的增加，亟需重新搭建相关的 IT 平台系统。新 IT 平台系统将基于虚拟化技术，除了数据库业务外，其他应用业务也将采用虚拟化部署。智慧管理中心将承载世界自然遗产地保护监测中心、智慧景区综合运营管理中心、智慧旅游大数据管理与分析中心（以下简称“三中心”）的应用支撑职能，构成景区高质量运行的智慧“大脑”。同时，智慧管理中心还将承担“三中心”的运行监测与会商职能，作为领导和工作人员进行日常管理、掌握现场情况、接警处警、发布指令和实时指挥决策的主要场所。

2. 应用场景

场景 1：高原湿地景区全要素数字化表达

黄龙风景区高精度三维重建，孪生还原精美真实场景，如五彩池、莲台飞瀑、索道、黄龙古寺、景区步道、石塔填海、迎仙桥。四季变换春夏秋冬，真实还原灵动的“四时”美循环。可以直观、生动的呈现黄龙景区自然、生态资源保护现状、基础服务设施布局和地域历史与文化的传承，为景区保护、运营管理、游客服务、综合指挥和应急救援提供可视化、智能化的辅助决策支持。



图 141 景区五彩池精细化还原效果

场景 2：建立地质灾害预警模型，打造“天-空-地-地下”的一体化灾害风险调查和监测网

构筑地质灾害风险评估体系、打造“天-空-地-地下”的一体化灾害风险调查和监测网、建立地质灾害预警模型、建设多灾种预警信息发布体系。研发黄龙动态分析系统，构建安全黄龙的评价指标体系，建立评价模型、建设景区灾害风险特征、驱动力和成因分析蜘蛛图谱，最终形成景区安全生态安全评价模型，通过深入分析景区安全的影响因素，对景区重点区域进行整修，以期建立起景区长期抵抗风险的能力。



图 142 地质灾害数据监测图，通过 POI 点位展示位置分布

场景 3：监测水质变化，回溯分析评价水质状况

水质监测系统通过对现场水温、PH 值、化学需氧量、悬浮物、电导率、溶氧等参数的数据采集，基于数字孪生平台查看现场各个设备的数据实时监测，观察水体中污染物的种类、浓度和变化趋势及时干预，回溯分析评价水质状况的过程。并可自由设置各个参数的标准值上下限，如数据超限可给相关工作人员发送短信或微信报警提醒，做到提前预警，避免造成不必要的损失，实现在远程就能值守现场设备。



图 143 地质灾害数据监测图，通过 POI 点位展示位置分布

场景 4：能源消费智能化、精细化管控、瞬时量预测

本项目通过数字孪生结合能源系统建设集约化、能源消费智能化以及能源管理精细化，实现提高经营效益、降低管理成本、规范化能源消费行为。应用智慧计量与收费，可以用较小投入获取较大的经济与社会效益。

场景 5：基于森林防火的精准定位和智能告警

通过采用可见红外热成像测温识别系统、摄像机、长焦镜头及后端监测管理软件，该平台可以实现烟火智能识别并自动报警。结合重型数字云台转动的方位角和俯仰角、长焦镜头的焦距以及数字孪生平台，我们能够实现火点自动精确定位。通过摄像机和传输链路将视频影像和控制信号传输到指挥中心进行监视、存储和管理。

这种全天候智能全自动分析的迅速定位系统能够实现森林火警事件的实时告警，提高景区防御自然灾害的能力。同时，该平台还

能为景区环境保护提供决策支持，帮助管理者更好地了解火灾发生的位置和情况，及时采取措施进行扑救和防范。

场景 6：基于景区综合态势的智能化指挥调度

基于数字孪生景区底图，结合景区管理，平台可以实现对景区日常和突发事件的指挥调度以及游客分流和管控的决策辅助。通过接入感知和监测设备，结合态势分析、场景推演、知识库和监测分析等功能，用户可以实时了解景区的情况并做出相应的决策。

在调度指挥方面，用户可以通过融合通信设备分别指挥调度现场救援队伍、人员、责任部门和网格员等。通过视频会议联动分指挥中心，用户可以在地图上实时查看应急预备队伍、救援队伍、突发事件突击队伍、群众性队伍和各类车辆的分布情况和处置过程，实现双向互动。



图 144 地质灾害数据监测图，通过 POI 点位展示位置分布

场景 7：基于排队实况进行及时分流和动态优化调整

基于数字孪生景区底图，用户可实时查看索道排队、公交排队、观光车排队、厕所排队、景区道路车流、停车场车流等情况，分析排队实况进行及时分流和动态优化调整。



图 145 展示游客人流、车流信息，公建设施资源分布清晰

3. 案例总结

智慧黄龙景区管理平台是一个面向管理部门的综合管理平台，引入了云计算、大数据和数字孪生等先进技术。该平台包括大数据管理平台、产业运行监测平台、业务应用管理平台、大数据分析统计报告以及综合专题展示平台。

通过数字孪生技术，平台可以还原黄龙景区范围为 8 平方公里区域内的地表和建筑外形，并进行三维建模等操作。基于黄龙景区的数字孪生体，我们可以全面、透彻、及时地感知景区地理、自然资源、旅游者行为、景区工作人员和基础设施和服务设施等信息。

通过对游客和景区工作人员行动的可视化管理，平台可以优化再造景区业务流程和数字化智能运营管理。

智慧黄龙景区管理平台以现代通信和信息技术为基础，以游客体验为中心，以一体化的行业管理为保障，以激励旅游产业创新和促进产业升级为特色。通过该平台可大幅度提高黄龙景区的服务质量，实现景区环境、社会和经济的全面、协调和可持续发展。

对于景区管理机构来说，平台可以根据景区数字孪生体对旅游淡旺季的游客数据、意外和应急处理事件、景区设施利用率和故障率、景区商业销售数据等进行模拟仿真分析，并进行未来预测。根据预测结果，用户可以进行持续优化调整，以提升景区的管理效率和服务质量。

（三）南京颐和路街区数字孪生平台

申报单位：南京颐和历史建筑保护利用有限责任公司、北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

1. 案例概述

南京颐和路是《南京历史文化名城保护规划（2010-2020）》确定的9片历史文化街区之一，是南京保护规模最大的历史文化街区。南京市规划资源局先后公布了颐和路历史文化街区的复兴计划和11-1、13-1片区的城市设计，街区以“百年颐和，万国风华”为复兴目标进行产业赋能，打造成南京提升国际文化影响力的“文化客厅”。

本次数字颐和打造过程中采用和集合了包括数字孪生技术、IoT 物联感知技术、云计算技术在内的全新数字化技术，实现了对颐和街区改造后数字资产留存、公众形象展示、管理维度升级等方面的创新性提升。

2. 应用场景

场景 1：颐和街区数字基座

利用数字孪生技术，实现对颐和街区相关多源异构时空数据（包括 DOM、DEM、倾斜摄影数据、BIM 模型数据、CAD 图纸数据等）的融合应用和实时渲染技术加持，依据国家城市信息模型 CIM 分级标准，打造要素完备、空间尺寸比例准确、定位信息精准且视觉效果真实的颐和街区数字信息模型基座。基于多元时空数据，实现对包括南京宝龙艺术中心、稻园、将军馆在内具备颐和街区特色的地标性建筑和园区特色梧桐种植方案的完整还原，不仅保障了数字信息模型作为数字化运营管理基础的要素完备性，更彰显了对历史街区修缮和保护的成果风貌。



图 146 精修院落

场景 2：颐和路街区数字颐和展示平台

基于颐和路街区数字底座模型之上，从街区、片区、建筑等多视角展示颐和路街区的历史人文、建筑特色、建设规划、商业业态等街区信息，包括片区特色、颐和日历、修缮成果、经济指标、建筑漫游、建筑档案、业态介绍、历史人文和动态演变等多个模块，主要用于向公众展示，以图、文、音、视等方式，展现了颐和路街区文化历史的复兴。



图 147 数字颐和展示平台-建筑师介绍

通过在街区内设立游客体验设备，供游客自主操作游玩，感受到逼真的虚拟建筑场景，沉浸式体验到颐和路街区的历史风貌。



图 148 数字颐和展示平台-现场体验端

场景 3：颐和路街区智慧颐和管理平台

管理平台是基于颐和路街区数字底座模型的一个街区综合运营管理平台，部署在第 11 片区的消控室内，提供街区智能化管理应用，包括街区总览、安防管理、智慧能源、消防管理、客流管理、广播管理、照明管理、重点区域 8 个模块。通过物联网设备和第三方系统的接入集成，汇聚了街区各项实时数据，真正做到赋能街区管理一张图。在界面上，利用将街区整体建模的数字底座，实现了街区设备、人员的三维定位。管理平台对街区监控实现了全面接入，结合多种模型算法，实现了街区各类安防问题智能定位告警，帮助管理人员及时反应处理。特色功能智慧巡更可进行巡更点位、巡更路线、巡更排班的智能配置，结合移动 pda 设备进行巡更打卡，监督巡更情况，大大提高巡更管理效率。



图 149 智慧颐和管理平台-街区总览

场景 4：颐和路街区统一支撑后台

统一支撑后台系统主要用于支撑管理平台和展示平台的运行。运维人员可在统一管理后台录入新增物联设备、更新街区档案等。支撑后台同时兼具数据看板的页面，可以远程了解运营实况。日常管理人员可在后台查看告警以及工单的历史记录、对巡更路线和任务进行配置、查看以及下载数据报表、查看现场工作人员的考勤记录。

统一支撑后台汇聚了街区所有的信息化数据以及物联设备的管理，是今后所有子业务平台的基础，为今后整个街区的信息化系统建设都将受益于本次的建设工作。

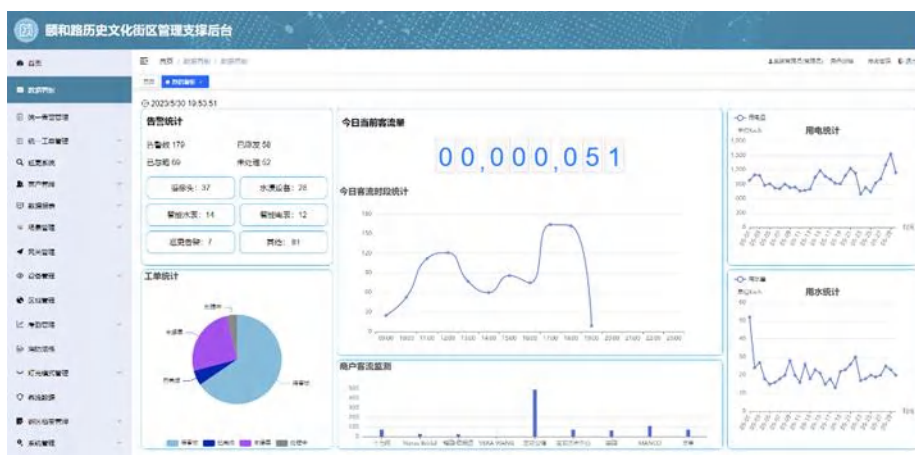


图 150 统一支撑后台-数据看板

3. 案例总结

项目紧扣颐和街区文旅景区运营治理的痛点、难点和重点，推进街区数字化建设的示范应用。在保证数据安全和管理安全的前提下，在颐和街区各个监管维度，包括：综合态势监管、街区治理领域、重点安全领域、生态环境领域、民生服务领域，逐步穿透街区规划、建设、运行、管理的若干应用场景，实现街区治理体系的高效协同和数字化创新。

通过将颐和街区丰富的历史文化资料、名人历史事件、古建筑修缮方案等内容有机融入面向公众版的展示平台之中，市民群众用户可通过平台进行强互动、强故事线的形式体验历史变迁和文化传播。通过创新型的数字化体验技术，为市民群众提供更具吸引力、更具视听体验感的深入了解颐和街区民国史的渠道模式，在潜移默化之中提升市民群众的文化归属感和文化自信。并通过颐和传统文化与数字科技的跨界融合，让科技赋能街区建设，打造智慧颐和新IP与科技街区新形象，提高街区公众认知地位，为街区引入流量、

带来销量，激活本区域消费活力。通过完善的街区管理体系，推动招商引资，提高街区商业化水平，拉动区域经济发展。

七、一网统管类

（一）沙溪镇集成指挥中心平台

申报单位：太仓市沙溪镇人民政府、园测信息科技股份有限公司

1. 案例概述

太仓市沙溪镇人民政府抓住自身作为江苏省第一批“扩权强镇”试点镇的机遇，首席数据官在“数字中国”、“实景中国”、“三整合改革”战略指导下，建设沙溪镇集成指挥中心平台（即沙溪镇数字综合指挥中心平台），打造了“一平台、一底座、N应用”。一平台是指基础支撑平台，包括了 Mapmost 数字孪生平台、大数据可视化平台、物联网平台；一底座即打造沙溪数字孪生底座，包括沙溪全镇总面积 52.4 平方千米全域三维白模建模、倾斜摄影数据处理、政府大楼精细化模型建设、400 多个专题图层服务等；N 应用即覆盖沙溪全镇 20 多个部门单位的业务应用。平台以数字孪生底座为基础，运用 CIM、GIS 等数字孪生技术进行具体应用场景建设，实现数字综合指挥中心和现实集成指挥中心的全过程、全要素、全领域的数字化管理，以数字化映射方式对沙溪进行治理和管理，发挥数字孪生体系优势，进一步实现沙溪乡镇智治，推进政府治理体系和治理能力现代化。

平台构建实时实景数字城镇孪生体，以此开启数字城镇的新篇章，推动沙溪的高质量发展，助力沙溪打造中国式现代化的城镇标杆。

2. 应用场景

场景 1：打造沙溪镇数字孪生底座

结合沙溪的实际需求和发展需求，平台不断汇聚时空基础数据、资源调查数据、公共基础数据、物联感知数据等。城市现状模型包括白模、精细化模型、倾斜摄影数据、影像图等时空基础数据；公共基础数据包括人房关联、以图管房、以房管人的法人库、人口库等；国土规划数据覆盖至详细规划、专项规划、土地利用现状、国土调查等数据；物联感知方面接入企业安全监管、门禁系统、水质监测、水位监测数据等。这些多源异构数据通过接入加载、清洗处理、关联融合，形成了沙溪镇数字孪生底座，供给沙溪 22 个部门业务体系以及平台的各类子系统，实现全域可视、动态监测、趋势预判、虚实融合等应用。不管各职能部门有多少需求，沙溪镇都无需重复建设数字底板，极大降低沙溪镇的智慧化管理建设成本，减少数据重复入库，减少通用系统接口的重复开发。

场景 2：构建全时空全要素的城镇数字驾驶舱

近年来沙溪锚定高水平建设数字城镇目标，构建 1+4+N 架构的“一网统管、一网通用、一屏总览”的数字驾驶舱。其中 1 是指党建引领一核心，4 包括了审批服务一窗口、综合执法一队伍、网格管理一张网、指挥调度一中心，N 包括了城市建设、安全应急、阳光

信访、全域整治、智慧楼宇、村情民意、企服中心、智慧农村等应用。其中在基于一张网的人在格中走、事在格中办的“大数据+网格化+铁脚板”应用，对人、事、地、物、情等要素进行数字化标识和快速定位，结合视频融合通讯技术，实现现场人员和指挥端领导的远程指挥、实时调度。在基于白模的房屋一张图城镇建设应用中，实现了沙溪镇建筑空间密度分析和房屋空间分布可视化，融合了房屋排查数据和企业信息数据，实现了以图管房，以房管人。



图 151 人房关联（楼盘表）

场景 3：数实融合赋能政府大楼智慧化管理

以沙溪镇人民政府大楼为试点建设智慧楼宇，通过利用倾斜摄影技术还原大楼周边真实环境，对政府大楼精细化三维建模，融合大楼日常管理、安防管理、消防管理、日常维修、能耗分析等动态业务数据，实现大楼管理的实时监控可视化、工单事件报警位置高亮标识、切换白天和晚上的大楼消防安全管理场景，提升大厦孪生数据的感知能力和处理能力。同事平台可准确识别问题，为隐患的及时处置和风险的有效规避提供感知支撑，能减少大楼巡查人力，

及时发现设备异常情况，延长设备使用寿命，减少设备大修，整体降低大楼物业管理成本。



图 152 智慧楼宇

场景 4：打造找得到、看得清、联得通的应急指挥中心

目前系统已接入 1000 多路视频监控（企业、村居、大楼、古树名木），5 个水位监测传感器、3 个水质监测传感器、小区进出门禁系统、网格员的移动终端、无人机等。通过监测传感器+地图定位，及时“发现”异常情况，通过快速定位周边视频监控，远程“看清”重点安监企业的生产安全情况；通过无人机航拍侦察执法“云上执法”企业排气、排水、进出车辆，厂房外部等情况。如有异常情况发生，系统将视频连线远程指挥安全网格员，协同企业安全员整改安全工单。



图 153 指挥调度-安全应急

场景 5：探索基于大数据的智能化社会治理应用

在城镇建设场景中，平台基于空间分析计算能力融合用地现状数据和规划数据，智能分析城市用地情况，可视化演绎沙溪镇变迁的历史进程或未来发展。在网格管理场景中，每月沙溪都会产生 1000 多起案件事件，基于四级网格图和大数据的热力图分析，精准分析出案件高发区域，网格人员和案件处置的配比是否合理，切实提升网格员调配的科学性和实用性，同时通过时间轴看出不同时间，案件发生的变化趋势，辅助分析案件发生规律，优化网格巡查策略。以此帮助政府进行决策和规划，提高社会治理效率和质量。



图 154 网格管理（热力分析）

3. 案例总结

历经三期建设实践，平台硕果累累，成效显著。平台数据积累量达到 400 个专题图层，767 项数据表，721 万条记录；对接部门处室 22 个，对接平台 28 个，事件工单数量累计 8 万余条，累计登录次数 62000+。平台能够满足各专项应用及各职能部门在数据与应用

方面的各维度需求，为数字沙溪建设节省了部分信息化建设资金，提高了基层工作人员的信息化素养。平台上接市级指挥中心、下沉微网格到底、横向到边，集成指挥中心统一建设，全镇共治共享共用的模式，为沙溪镇加速发展提供强大动力。

（二）坪山区基于数字孪生多引擎融合的城市规划应用

申报单位：深圳市坪山区政务服务数据管理局

1. 案例概述

近年来，深圳市坪山区的发展呈现出稳定、强劲和创新的特点，新生产力不断涌现，正处于大规模开发和建设阶段。坪山区在城市规划建设中，以“产业+居住+民生”为核心，致力于打造高品质的人居环境，同时兼顾城市形象、人文历史、自然环境和民生文化等方面。通过创新的方式，坪山区正在建设成为一个充满活力和未来感的城市。坪山区拥有丰富的自然资源，山体面积占据了很大比例。然而，由于地质灾害、岩溶地质和危险边坡等原因，该区存在400多个潜在风险点。此外，全区的市政道路和地铁建设需要开挖和管线铺设等工作。因此，迫切需要建立一个数字孪生规划应用系统，以辅助城市的发展。

为贯彻落实《深圳市数字政府和智慧城市“十四五”发展规划》，结合实际需求，该区构建了基于数字孪生多引擎融合的城市规划应用。让城市规划参与者快速搭建数字孪生三维会商场景，将城市规划方案“可视化”、比选“在线化”、论证“数字化”，全面展示

城市第六立面、天际线等空间形态，实现了“用系统汇报，用数据决策”的政府会商新模式，有效提升规划方案比选和论证质量，支撑领导科学决策，提高规划实施效率。

2. 应用场景

场景 1：基于全要素数字化表达的规划会商新模式

在国土空间规划、重点片区城市设计、城市更新与发展、政府项目投资和工程项目建设等重大规划会议决策场景中，该平台基于电子地图、卫星影像、倾斜摄影、BIM 模型、室内外精细模型、空中地面全景、道路街景、业务专题数据等全要素数字化表达的城市规划应用，实现了“用系统汇报，用数据决策”的政府会商新模式。该平台能够实时调取各类基础数据，并灵活展示方案细节，逼真演示整体场景效果。



图 155 坪山区沙田利益统筹一期项目效果图

场景 2：基于多引擎融合的城市规划应用无感切换新体验

该应用支持高渲染和 WebGL 引擎的无缝切换。在国土空间总体规划及城市宏观战略信息综合展示应用中，该应用提供 WebGL 二三维数据服务加载和可视化渲染，以满足动态空间融合、多源数据叠加和空间分析的业务需求。而在城市片区设计效果及建筑、景观设计方案应用中，该应用则提供高渲染引擎，支持真实感场景渲染、日照与天气环境模拟以及灵活调动方案视角等功能，同时叠加各类数据，以满足方案精细化展示、沉浸式比选和方案论证等场景需求。



图 156 坪山区中心公园东城市规划高渲染效果截图



图 157 坪山区中心公园东城市规划高渲染夜景效果截图

场景 3：基于多源数据融合的规划信息协调调用新服务

在坪山区整体规划应用中，该平台提供市区两级、多部门、多平台的城市规划所需数据基础。数据包括全区 168 平方公里的地理信息数据（遥感影像、基础地形等）和倾斜摄影模型数据，以及 100 多个 BIM 模型数据和重点区域 56.4 平方公里室外精细模型等多源异构数据服务。此外，该平台还融合了全市三维空间底板、自然资源专题图层和规划数据服务，实现了动态空间配准，同时支持多图层数据的同屏融合展示和叠加辅助分析的业务场景。



图 158 跨区域、跨部门数据融合服务调用



图 159 多源异构数据融合服务调用

场景 4：地下工程规划碰撞分析新技术

在地下工程的规划场景中，该平台将现有管线数据进行对接入库，并应用北斗网格快速定位和空间检索技术特性，实现管线数据的唯一编码和平面、高程数据的空间化处理。在坪山大道开挖工程冲突分析判定的应用专题中，用户可输入任意绘制或上传的下挖工程范围和高度信息，对该范围进行穿透查询，直接输出是否存在冲

突判定结果。这样既保障了各部门地下空间原始数据的安全性，同时也支持开放分级分权限进行共享。在光纤建设规划碰撞分析的应用专题中，用户可以输入任意绘制或上传的管线规划数据，并与现有管线数据进行编码比对分析，以判定发生碰撞的网格位置码结果。通过网格位置码可以定位碰撞管线信息，从而辅助规划数据的调整。同样地，这也保障了各部门地下空间原始数据的安全性，并支持开放分级分权限进行共享。

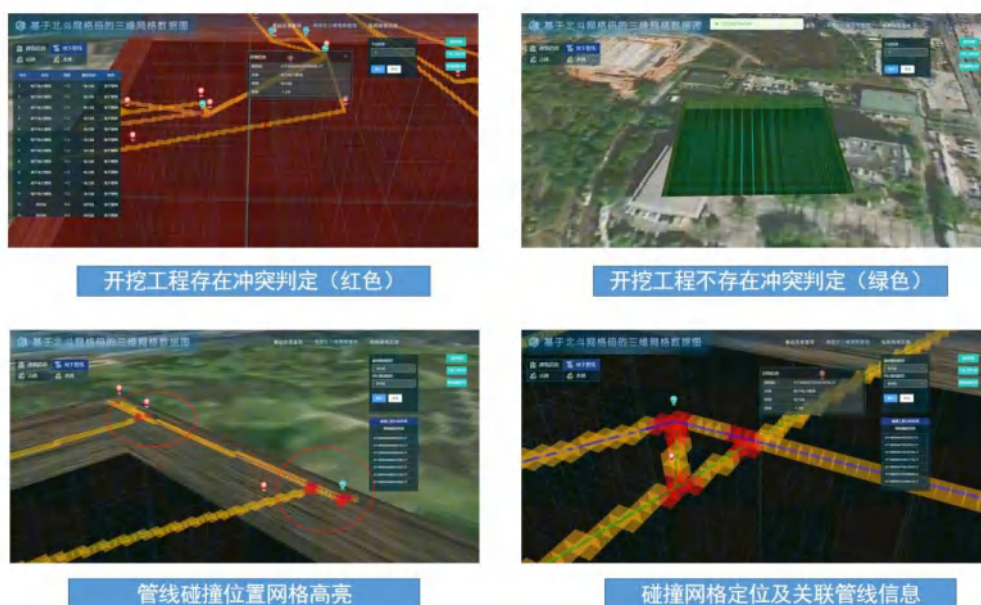


图 160 坪山大道地下工程规划碰撞分析

3. 案例总结

该系统采用了“用系统汇报，用数据决策”的政府会商新模式，实现了开发过程的简约化和流程化。它为区各局办提供了赋能，支持自主搭建会商场景。通过使用该系统，上会场景应用的开发周期从原先的 1 至 2 个月缩短到了 1 至 2 周。同时，该系统还能够辅助项目审批效率提高 60% 以上。

（三）西咸新区智慧城市共性平台（一期）购买服务项目

申报单位：中电（陕西）数字产业发展有限公司

1. 案例概述

2019年，西咸新区为加快区域智慧城市相关建设，出台《智慧西咸顶层设计（2019-2023）》规划文件，正式开启了智慧城市相关建设工作。2022年，新区启动了基于数字孪生技术的西咸新区智慧城市共性平台（一期）项目（以下简称“共性平台”）的建设工作，并于2022年12月完成建设进入运营阶段。

基于数字孪生技术，共性平台通过以城市电子地图、三维信息模型为数据基础，“时空数据集成管理平台”进行集成管理，“时空分析支撑平台”进行数据处理加工，并制作发布电子地图和三维场景服务，通过“空间信息服务平台”以服务的形式为上层应用提供支撑。通过整个项目的建设，西咸新区形成了标准统一全面的城市信息模型数据库，整体设计满足数据“进得来，管得住，标准安全”的基础，结合西咸数字孪生城市平台建设需求，为各委办局使用部门、以及上层城市大脑应用层提供合理的城市信息模型数据服务和空间分析支撑。

2. 应用场景

场景 1：数字孪生城市平台

数字孪生城市平台定位为西咸智慧城市建设、城市大脑综合应用的基础支撑平台，以 GIS 地理信息技术为基础，以西咸新区基础二三维地理信息数据为底板，构建场景的自更新体系和孪生数据共享的交换平台，融合各业务运行数据、动态感知数据，刻画城市细节、呈现城市趋势，实现物理城市在数字空间的映射交互，促进物理空间运行的改善和优化，打造高效、泛在的孪生空间底座，为西咸新区各应用和决策提供数据支撑和可视化依据，挖掘数据潜力，发掘数据价值。



图 161 数字孪生底座-三维模型效果（局部）

场景 2：城市一张蓝图

城市一张蓝图从城市的规划、建设、管理的角度为西咸新区的顶层设计实现了多业务、多比对、多监测的一张蓝图绘到底的智能图文展现效果。具体内容分为四个部分：

一是“一张蓝图”，从西咸新区的规划、建设、管理数据的展示，利用可视化的工具提供基础的数据浏览和地图操作功能，进行多种规划数据的叠加展示与基础的查询定位；

二是综合查询，通过地图点击点位，可提供属性筛选、空间筛选等查询方式获得图属一体查询结果，并可按维度进行分类统计并输出统计结果；

三是指规划辅助方面，提供用户多源数据、多规融合的规划辅助决策，例如差异图斑、土地规划、城乡规划、土规调整、城规调整等，并且利用动态数据走势图、场景专题图等渲染方式全方面、多角度表达城市建设各类基础设施的项目规划成果具体的展示方法，便于各级领导快速掌握城市用地的发展状态和存在问题，为其提供快速、便捷的规划、管理、建设的辅助决策；

四是支持西咸新区的多年度、多区位、多类别的项目管理，为用户统计各年份的区位及项目类型分布图，便于直接查看目前新区内的各个项目基础情况，了解项目进展。



图 162 数字孪生示范应用-园区经济应用

场景 3：遥感业务支撑

遥感监测包括水体监测、道路监测、绿地监测等模块。

水体监测业务模块：支持基于智能解译成果数据的面向水体的监测业务支撑，包括水体面积、质量监测等。调用城市水体解译成果数据，浏览西咸新区全部的水体分布情况数据，利用 GIS 空间分析技术实现全域范围内水体变化情况分析，以直观的折线图的方式查看各时间点之间的水体分布的变化程度。

道路监测业务模块：支持基于智能解译成果数据的面向道路的监测业务支撑，包括全域范围内路网变化情况监测等。调用城市道路解译成果数据，浏览西咸新区全部的道路分布情况数据，利用 GIS 空间分析技术实现全域范围内路网变化情况分析，以直观的折线图的方式查看各时间点之间的路网密度的变化程度。建筑监测业务模块：支持基于智能解译成果数据的面向建筑的监测业务支撑，包括建设用地监测、土地非农化监测等。调用城市建筑解译成果数据，浏览西咸新区全部的建筑分布情况数据，利用 GIS 空间分析技术实现全域范围内建筑变化情况分析，以直观的折线图的方式查看各时间点之间的建筑密度的变化程度。

绿地监测业务模块：支持基于智能解译成果数据的面向绿地的监测业务支撑，包括公共绿地监测、居民地绿地监测等。调用城市绿地解译成果数据，浏览西咸新区全部的绿地分布情况数据，利用 GIS 空间分析技术实现全域范围内绿地变化情况分析，以直观的折线图的方式查看各时间点之间的绿化率的变化程度。

场景 4：都市生活圈

通过数字孪生强大的数据融合能力、地理空间分析能力，以个人出行和社区生活圈两个具体场景，结合《西咸新区十五分钟生活圈规划建设品质标准》，对处于高速发展阶段的西咸新区周边基础及配套设施建设提供一定的数据统计、分析和建议，构建直观可视化场景，总览各个社区品质建设详情和基础分析情况。

全景视角从全域要素展示层面新区建设面貌，总览各个社区品质建设详情和基础分析情况；管理抓手通过任意点位周边不同维度展示要素分布情况，实现重点区域设施要素建设发展情况预览；系统保障可为未来城市建设规划、设施建设布局提供底层基础服务，同时针对其它更多信息化场景提供支撑手段。

场景 5：产业分布一张图

运用可视化方式呈现西咸新区地区产业特征，构建西咸新区产业分布一张图。产业分布一张图地图可以明确各区产业定位，实现产业布局精准匹配、快速落地，引导社会资本向重点区域集聚，推动特色产业统筹招商、集中布局，实现产业差异化健康发展，推动经济高质量发展。

聚焦企业、创新要素、重点发展区域等资源，形成了产业总体布局图和各区重点产业布局图，产业分布一张图地图是一种融合产业大数据与城市地理空间信息，集中展示“产业空间发展现状和发展趋势、产业链细分领域、产业发展配套资源、扶持鼓励政策”等内容的可视化综合性产业信息展示场景。帮助政府在规划全域产业

核心布局以及完整产业链招商分析上给予更加直观的数据展示，给社会各界投资、创业、商务提供有力助手。



图 163 城市大脑场景-产业经济引擎

3. 案例总结

本项目主要采用大数据、数字孪生等技术，通过数字孪生及建模服务，对城市运行多维数据进行汇聚、融合分析和深度利用，应用到城市公共服务、交通拥堵治理、城市安全风险管控、社会治理等各类场景，实现城市治理能力提升、产业结构优化和管理模式创新。在数字孪生技术方面，采用云原生 GIS 技术、多源异构数据融合统一、分布式空间数据存储及处理技术、地址匹配技术、城市仿真模拟等核心技术。减少了各部门系统重复建设的资金投入，节约信息重复采集的行政成本，促进资源有效分配，据测算 2022 年即可节省项目重复建设资金 1000 余万元，通过数据共享交换节省数据采集费用 200 万元。

（四）福田区福镜 CIM 平台项目

申报单位：华为云计算技术有限公司

1. 案例概述

2022 年，深圳市政府工作报告提出，将在数字世界中再造一个“孪生深圳”。福田区作为深圳的核心城区，联合华为云河图 KooMap，共同打造了深圳 CIM 平台。该平台以建设数字孪生福田为目标，通过华为云河图 KooMap 构建全域高精度三维模型，汇聚融合城市地理空间数据、政务数据、感知数据，实现城市全要素数字化、城市运行实时可视化、城市管理决策协同化和智能化、城市精细治理个性化。

2. 应用场景

场景 1：城市规划建设分析论证场景

助力城市规划建设，福镜 CIM 平台将福田“搬”到云端，通过“CIM+BIM”融合应用，服务空间规划、城市建设、城市管理全过程，为城市管理运维提供决策依据，助力城市管理像“绣花”般精细。BIM、CIM 是搭建智慧城市的基础，BIM 更是基于 CIM 而诞生的核心技术。CIM 构建起三维数字空间的城市信息有机综合体，而 BIM 则是针对建筑物实体与其功能特性的数字化表达，以便更好把控建筑全生命周期。

平台提供 BIM 模型展示、重点区域城市变化检测、视频数据融合展示三个重点应用场景系统。提供地面塌陷及沉降、疑似违建、

建筑物倾斜、绿化带变化等监测手段。提供视频三维落图、检索、视频查看及视频三维融合展示等功能，实现平台建设应用成效的显现。

在某老旧小区改造的过程中，不同于传统的规划方案论证具有不够直观、缺乏立体感、难以表现真实建成效果、方案设计缺陷难以被发现等痛点，福田区通过福镜 CIM 平台将改造范围、地形、土地、道路与基础设施、建筑、相关规划和设计方案等进行三维数字化处理和表达，比如将设计方案进行数字化仿真模拟，对其可行性进行分析验证，发现潜在问题。利用 BIM 建立建筑模型，输入场地环境相应信息，进而对建筑物的物理环境、出入口、管线设施、景观绿化、违建清理、电梯改造等方面进行模拟分析，最终遴选出最优方案，让前期规划得以更精准地开展。



图 164 城市规划建设分析论证系统

场景 2：小散工程管理

针对辖区内小散工程数量大、分布广、周期短和监管难的特点，福田区基于福镜 CIM 平台打造建筑工程三维信息可视化系统。利用 BIM 技术还原建筑内部的历史结构和改建规划，直观地分析出涉及承重结构拆改和燃气管道等高风险作业，并进行可视化监督，确保工程实施在安全规范的条件下进行。



图 165 小散工程管理场景

场景 3：城市建筑安全管理场景

通过可视化系统直观分析辖区内高风险作业区域，并进行监督及改进。现代建筑大量使用玻璃幕墙结构，在美观的同时也存在一定的安全风险。如何让辖区中上千栋具有玻璃幕墙结构的建筑保持安全，是住建局的另外一项重要任务。通过在 CIM 平台上接入建筑数据，可以按楼龄、幕墙高度、类型和面积等因素进行多维统计，并在三维地图上进行快速筛选，进而组织专业机构进行幕墙检测。当机构完成检测后，会将检查过程和检查结论上传至系统，并与建筑的 BIM 构件信息结合。系统支撑风险预测算法的实施，同时还搭载了 IoT 能力，通过 5G+传感器的方案，汇聚温度、湿度、气压、应力或平面内变形等 5 种参数，一旦触发临界值即可触发预警。



图 166 城市建筑安全管理场景



图 167 城市建筑安全管理场景（平台录屏截图）

场景 4：城市巡查场景

AR 移动巡检，精准、高效发现并实时预警社区安全隐患。基于 CIM 底座，结合 AR 虚实交互服务，实现城市部件、社区单元、入驻商企等城市化可视化巡检。通过手机精准定位查看相关详细信息，实现及时预警、信息实时更新等措施手段，高效排除安全隐患、及时提供保障服务及风险预警，并使用手机高效便捷完成实时编辑巡检目标信息。目前已在该区应用超过 65 万平方米的面积区域，已覆盖全区街道、商业体、社区、学校、医院等室内外区域。

河图 KooMap 城市移动可视化巡检助力基层巡检人员精准、高效发现并预警社区安全隐患。巡检人员通过手机精准定位，可以查看电力井盖、路灯、消防设施、监控设施等部件编码，确认启用及变更时间、责任主体信息、养护单位及定位地址等详细信息，实现及时报修报丢预警等措施手段，高效排除街道安全隐患；在社区单元巡检过程中，通过手机设备在每个社区单元建筑体外部扫描，实时精准定位到需重点关注的困境家庭单元，一键即可了解家庭成员信息及帮扶对象近况，及时提供社区保障服务及风险预警；在巡检

商业体时，初次抵达该片区的工作人员可以“不进楼”一扫即可了解商业楼体内入驻公司情况，快捷高效查看企业位置、资质、人员、经营态势等信息；同时也可使用手机高效便捷完成实时编辑巡检目标信息。



图 168 AR 城市巡检场景（录屏截图）

3. 案例总结

福镜 CIM 平台项目以建设数字孪生福田为目标，该平台现已满足处理 200+并发业务需求，覆盖 16+委办局 100+应用需求，同时适配大中小型号屏幕，满足全场景使用需求。其中河图 KooMap AR 移动巡检能力，已覆盖福田区超过 65 万平方米的面积区域，如全区街道、商业体、社区、学校、医院等室内外区域，打造了国际新型智慧城区标杆和数字中国城区典范。

（五）国贸会展-厦门国际博览中心智慧运营中心

申报单位：厦门国贸会展集团有限公司、同方股份有限公司、北京数字冰雹信息技术有限公司

1. 案例概述

厦门国际博览中心由国贸会展集团规划建设，位于翔安区体育会展新城片区，总建筑面积 115.92 万 m²。在“产业+会展”的核心战略下，依托数智化融合理念，通过智慧运营中心的建设，构建涵盖全方位、全领域的数智化应用服务体系，打通会展产业链各环节间的信息壁垒，形成一体化展会服务闭环，提升相关方的体验感、获得感以及场馆运营效率，构筑厦门国际博览中心软实力，全面提升博览中心竞争能力，实现“构建国际一流数智化展馆”的发展愿景。

传统国际博览中心在没有建成智慧运营中心的情况下，通常会通过传统的人工管理方式来进行运营。例如，需要人工巡查展馆、管理设施和设备，处理来自参展商和观众的服务请求等。虽然目前大型场馆管理方能通过一定的智能化手段实现场馆管理，但仍存在一定管理盲区，容易遗漏部分管理对象，事件分析监测存在一定滞后性。此外，场馆所属公司或集团高层领导缺乏统一窗口掌握场馆运行及经营态势。

部署智慧运营中心，立足先进性、系统集成性及数据安全可靠性原则，以场馆大脑为基础，利用物联网、大数据、云计算、人工智能、数字孪生、GIS 等新型数字化技术对厦门国际博览中心的运

营、管理、服务要素进行全联接，实现大型展会运营和场馆整体运行的数据全融合、状态全可视、业务全可管、事件全可控。此外厦门国际博览中心智慧运营建设，通过构建综合态势、综合安防、设备运行、交通信息、资产管理、能耗管理等数字孪生场景满足管理者数据展示需求，以整体把握场馆管理效率、运营效益、服务质量、展会效益，实现厦门国际博览中心的持续卓越运营。

2. 应用场景

场景 1：场馆综合态势展示

场馆综合态势场景展示场馆运营总体概况的相关数据、报表、分析结果，结合物联感知、GIS 地图和场 BIM 模型的系统，旨在为场馆运营人员提供全方位展示当前展馆运营态势。通过该场景，用户可以获得展会简介、排期等相关信息，并能够切换不同场景图层以直观了解新国际博览中心区域内的人流、车流分布和设施使用情况等数据。同时，该系统还支持切换不同场景图层，以直观呈现展馆使用情况、会议室使用情况、人车数量、安防 AI 高发事件和用能情况等信息。综合态势场景的设计目标是为场馆运营人员提供全面的数据展示，帮助他们更好地把握场馆的实时状态，从而做出准确的决策和有效的管理。



图 169 综合态势

场景 2：场馆综合安防场景

综合安防场景设计，主要对博览中心的各项安全要素进行态势监测和呈现。通过高清摄像头覆盖全场，实时监测各个区域的活动情况，并提供远程访问和回放功能，以确保国际博览中心的安全。其次三维场景中呈现人车闸机图层，用于管理人员和车辆的进出，通过智能识别技术，快速准确地识别身份信息，实现自动通行和限制进入。消防设施也是安防场景中重要的一环，三维场景展示包括火灾报警器、消防喷淋等图层要素，用于及时发现火灾并采取相应措施，保障人员的生命财产安全。最后是门禁告警数据展示，通过门禁图层控制，对未经授权的人员进入进行阻止，并通过告警系统及时通知安保人员，以防范潜在风险。以上业务数据汇聚展示，共同构成了国际博览中心可视化的综合安防场景，保障了国际博览中心内部的安全与秩序。



图 170 综合安防

场景 3：设施监测场景展示

设施监测场景应用展示，通过对接智慧设备管理系统，获取设备主要运行信息（如设备基础信息、现场图像、运行状态/参数、

历史维修信息等），形成设备设施的详细画像，供用户查阅，使得专业的、复杂的设备设施系统可直观化的进行管理。

在设施监测场景中，结合设施和场景地图，展示重要设施（如给排水、送排风机组、冷水机房、空调新风、电梯、照明、变配电等）的位置以及设施间的管网线路。同时，可视化场景中集成设备的运行状态和关键参数监视信息，提供给场馆管理人员进行设备调度控制。系统允许的条件下，通过系统进行设备开关控制，如设备异常、断电、故障等告警，实时展示在告警监测列表和设施模型上，方便用户查看告警位置、级别、类型等信息，了解与告警设备有关联的父子设备的运行情况，为事件确认和快速响应提供依据。



图 171 设施监测

场景 4：能耗管理场景展示

能耗管理场景设计旨在向管理人员展示整个场馆区域设施的用电、用水等能耗情况。通过可视化技术和三维场景，可以在设施画像和位置可视化的基础上叠加水电能耗数据，并支持切换不同场景图层以及分类分项统计和趋势分析。页面上会呈现水电重要节点设施管网上设备统计到的水流量、功率等能耗相关数据。此外，能耗管理页面还接收并展示建筑设备监控系统的水、电等能耗告警信息。

与建筑设备监控系统对接后，当接收到子系统上报的能耗突变、水网渗漏、电力功率因数过低等告警时，智慧运营中心会弹出能耗告警信息，并结合三维场景展示告警的具体区域或位置，以指导管理人员及时处置。



图 172 能效管理

场景 5：资产管理场景展示

资产管理场景设计，通过可视化数据分析，展示场馆内各个设施的资产盘点结果，准确呈现资产种类、数量和位置，使资产盘点工作更高效。同时，基于 BI 数据图表直观显示库存数量，实时掌握不同类型资产的库存情况，便于合理调配和管理，避免资产短缺或过剩。系统追踪资产的检修进度，展示维护或修理中的资产及完成进度，优化维护计划，保证设施正常运行并延长资产寿命。对管理人员而言，联动三维场景切换方，便查看特定楼层或区域的资产信息，为准确决策提供详细分析。整体而言，该场景设计提供了全面且高效的资产管理功能。



图 173 资产管理

场景 6：交通信息场景展示

交通要素在保障博览中心的整个展览过程中至关重要。交通信息场景设计，致力于监测和分析博览中心内部交通、停车场以及周边立体交通网络的实时数据和历史数据。这包括车流量、人流量、停车位占用情况和道路状况等方面。通过使用孪生场景动态监测博览中心各停车区域的状态，为观众提供便捷通行和资源优化利用的保障和支持。借助全天候的数据监测分析，确保博览中心的交通畅通和通达，为参观者、展商和主办方提供最佳的通行体验。



图 174 交通信息

3. 案例总结

厦门国际博览中心智慧运营中心作为最为重要的技术创新之一，在项目建设中，成功地将数字孪生技术应用于智慧运营中心，

取得了显著进展。目前，智慧运营中心已经成功接入了 21 个智慧化业务系统、2000 余路智能监控摄像头以及 25000 多个物联点位。同时，还融合了 20 余种 AI 算法和融合通信等管理工具。项目利用数字孪生技术对博览中心综合态势、综合安防、设备运行、交通信息等重点领域进行了场景呈现，通过对数据进行分析和展示，实现了更加高效、精准、智能的管理。项目将继续深入推动数字孪生技术在智慧运营中心中的应用，为提升博览中心服务质量做出更大的贡献。

（六）常德市城市信息模型（CIM）基础平台

申报单位：奥格科技股份有限公司

1. 案例概述

作为湖南省数字孪生城市的试点项目，常德市 CIM 基础平台不断汇聚各行各业数据，运用 BIM 技术、物联网、智能感知、自动识别等技术，打造数字孪生城市 CIM 基础平台。

通过无人机倾斜摄影，采集并生产常德市穿紫河沿岸 4.2 平方公里三维精模数据，接入常德核心城区 32 平方公里城市设计模型数据和地下排水管线三维模型数据，对接 BIM 审图系统获得常德工人文化宫、旭辉国际新城等 BIM 模型数据，对接视频云平台获取芷兰天桥等区域的监控数据，接入农资大市场智能烟感以及武陵区工业园智慧井盖等物联感知数据，融合常德市工程建设项目数据、房屋建筑全生命周期数据、风险普查和自建房安全专项整治等百万级结构化业务基础数据，打造全市域、全空间、全时态的空间数据底座。

同时探索建设 CIM 基础平台在工程项目建设项目审批、房屋建筑全生命周期管理、城市安全管理、城市运行管理、智慧社区和智慧工地建设等领域的应用，再积极拓展 CIM 基础平台作为智慧城市的基础操作平台在其他行业的智慧化应用，推动数据共享和业务协同。

2. 应用场景

场景 1：赋能工程建设项目审批

通过不同颜色标识各阶段不同的工程项目，在宏观上把握全市工程项目进展情况，便于领导实时了解全市工程项目的进展情况。同时工程审批系统调用 CIM 平台的接口，可以快速定位项目位置，调取项目全生命周期数据，获取相关审批事项的材料，在审批过程中，行政审批人员需要了解项目周边情况，也可以通过平台便捷查看、查询、测算，并依此作出是否下达行政许可的决定，辅助审批工作人员带图审批。

场景 2：实现房屋建筑全生命周期管理

以全省房屋建筑普查数据和房产数据为基础，以房屋建筑全生命周期管理为主线，关联时间和空间数据，实现业务落图到 CIM 基础平台，突出业务联动、运营监管和数据融合。通过在地图上、BIM 模型上直接展示人、楼、房之间的关系，实现以人查房、以房查人。推进房屋建、售、租、管、拆业务的互联互通，形成人房地联动监管数据与 CIM 数据底座的融合，全面打造智能协同的一体化应用。



图 175 房屋建筑一张图

场景 3：构建智能化城市安全体系

以湖南省居民自建房安全专项整治暨百日攻坚行动为契机，深化自建房安全管理应用，推动智能化城市安全管理平台建设。充分利用 CIM 平台空间数据信息汇聚能力，将房屋普查和自建房隐患排查、整治管理信息挂接到城市信息模型上，直观展示全量排查整治信息，精准定位隐患房屋信息。



图 176 城市安全

场景 4：推动城市运行管理服务平台建设

充分利用全省自然灾害综合风险普查房屋建筑和市政设施调查成果数据，以 CIM 平台为支撑，一方面建立景观照明、功能照明、园林绿化、古树名木等城市要素的运行、养护、巡查全业务流程监管机制。另一方面实现城市运行管理问题“发现、立案、派单、核查、处置、结案”的闭环管理。后续为探索依托城市信息模型（CIM）基础平台，整合相关数据资源，建设或拓展优化市级城市运管服平台，有效解决城市运行和管理中的各类问题，实现城市运管服“一网统管”。



图 177 城市运行管理

场景 5：推进智慧社区建设

深化新一代信息技术在社区建设管理中的应用，实现社区智能化管理，对人员、车辆、物业、生活服务和公共服务等数据进行全域全量采集，为智慧社区建设提供数据基础和应用支撑。后续打算

推进智慧社区平台与城市政务服务一体化平台对接，推动“互联网+政务服务”向社区延伸，打通服务群众的“最后一公里”。



图 178 智慧社区

场景 6：推进智慧工地建设

以建设工程项目全生命期管理为主线，加快建立健全与智能建造相适应的市场监管、工程质量检测、施工安全监管模式与机制，推进建筑市场和施工现场联动的数字化平台建设。汇集建筑业从业主体及其从业行为、工程造价、工程招投标、用工实名等信息数据，对施工现场“人、机、料、法、环”等各关键要素进行全面感知和实时互联，加强勘察、初步设计、施工图设计质量监督管理，为工程质量安全监管、建筑市场运行以及行业高质量发展提供决策支撑。

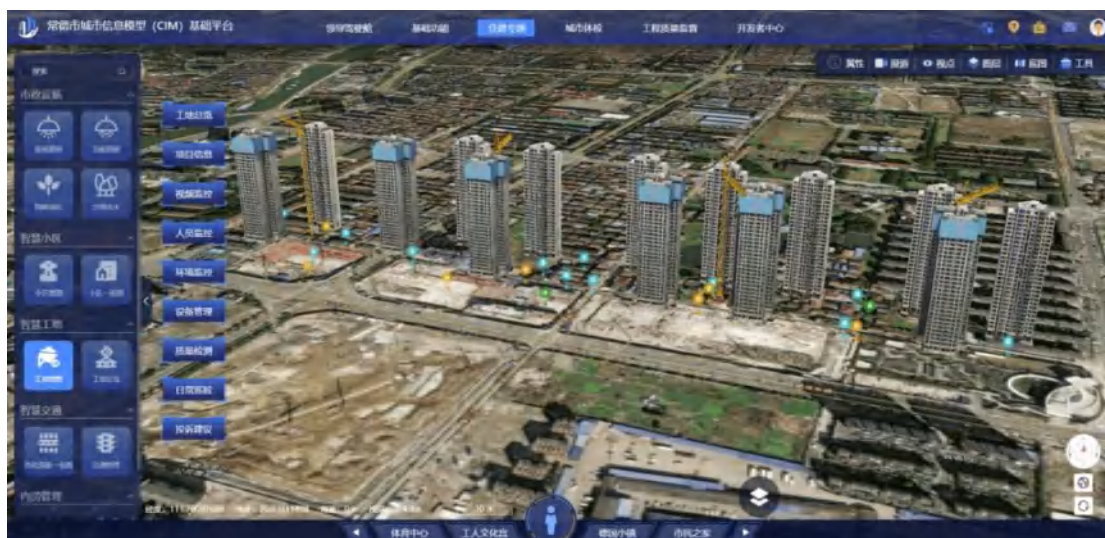


图 179 智慧工地

3. 案例总结

常德市 CIM 基础平台目前集成了包括时空基础数据、资源调查、规划管控、工程建设项目数据、物联感知数据等 5 类主题数据，20 多种数据服务类别，200 多个数据服务图层。其中地上部分，常德市武陵区核心城区穿紫河沿岸 4.2 平方公里无人机航拍出来的真正射影像图上叠加上千栋建筑单体化模型，周围展现约 32 平方公里的城市设计数据。地下空间已接入上千公里的含雨水、污水和雨污合流的地下排水管线三维模型数据，常德市已基本达到城市核心城区 1:1 数字还原，构建起了全空间、三维立体、高精度的城市数字底座。

建设常德市 CIM 基础平台，有四个方面的基础：其一，近 3 年来开展的工程建设项目审批制度改革工作，将建设和将要建设的体现城市发展变化的房屋和市政设施项目增量数据纳入管理；其二，基于全国第一次自然灾害综合风险普查工作，累积了大量的房屋建筑和市政设施存量数据成果；其三，城管部门主导建设的城市运行

管理服务平台，是对城市运行中的事件进行管理；其四，是智慧社区的平台，是解决城市里面“人”的问题，广泛汇集城市中的活动人员及人员活动相关的含车辆等的信息。基于此四方面的工作基础，常德市 CIM 基础平台已汇聚城市“地、房、人、车、物、事”六大城市基础要素，做到“可视化、可量化、精细化、智能化”的城市管理要求，打造成真正的“数字孪生城市”。

八、综合治理类

（一）中建·光谷之星 CIM+智慧园区

申报单位：中建三局智能技术有限公司

1. 案例概述

中建·光谷之星（中建科技产业园）位于武汉光谷中心城和中国(湖北)自贸试验区武汉片区的双核心区，占地 650 亩，总建筑面积 108 万平方米。以湖北省 CIM 应用试点区域及 CIM 基础平台建设为契机，中建·光谷之星 CIM+数字孪生平台搭建完成，并与东湖高新 CIM 实现数据及应用层面的对接。通过应用 BIM、GIS、IOT、倾斜摄影、正射影像等先进技术，该平台围绕环境、安全、能源、运营、服务、设备等应用场景的数字孪生需求进行建设，解决了园区管理难题，提升了运营效率，并构建了全生命周期的数字化管理能力。



图 180 平台架构图

2. 应用场景

场景 1：园区三维实景建模

通过三维实景建模，平台真实还原了设备和建筑场景，并整合了园区服务，打造了一个园区数字孪生平台。该平台以 3D 可视化场景映射园区的使用情景，让我们能够一屏掌握园区的运营数据。同时，该平台还搭建了一个 CIM 数字底板，深度融合了光谷之星 CIM 模型以及园区的实时感知数据和实时业务数据，构建了一个时空一体、要素完整、动静结合的数字孪生园区。



图 181 三维实景建模

场景 2：环境治理

在过智慧园林、垃圾满溢监测、智慧环卫和无人环卫车等功能场景，平台接入了实时气象、空气质量、土壤监测和灌溉控制设备。在场景中产生的数据被实时分析，以确定灌溉需求，并生成相应的灌溉任务。同时，平台还实现了一键灌溉和合理用水的功能。此外，该平台还接入了环卫工牌、智能垃圾桶和清扫机器人等智能设备的实时状态和清扫任务数据。根据这些数据，系统自动生成工单，并将其推送给环卫人员。在三维场景中，平台可以可视化显示清扫区域，从而提升园区的卫生环境。



图 182 环境管理

场景 3：安全管理

平台利用视频监控和 AI 技术，可智能分析人员异常聚集、黑名单人员告警以及车辆违停等异常情况。平台采用无人机自动巡航园区，并自动侦测分析建筑物外墙损坏以及园区开放区域的高温预警。该平台建立了一个立体监控体系，包括地面人员巡查、低空视频监控和高空无人机巡飞，以此可及时推送告警信息给区域安全管理人员，并在三维场景中查看当前预案的适用场景和救援疏散路线。这些措施提升了园区安防响应能力，保障了园区的安全。



图 183 安全管理

场景 4：能源管理

在光谷之星万豪酒店智瓴中央空调 AI 节能系统中，可实现实时获取主要设备和传感器的参数。通过结合智能按需供应策略，系统实现了中央空调系统的集中管理和控制，从而降低了系统的运行能耗。同时，系统还采集各楼层的能耗数据，并实时分析能耗的变化情况。对于异常数据，系统会自动发出警报。



图 184 能源态势

场景 5：运营管理

平台构建了云上科技馆、招商租赁、营收专题和智慧停车等应用场景，可以实时获取园区停车场和商街的营收数据以及变化趋势，为园区招商提供数据支持。同时，该平台对科技馆的室内、室外以及部分展品进行了一比一的数字孪生建模。用户可以通过可视化模型直观、便捷地了解展厅和展品信息，实现云上观展的体验。管理者也可以通过实时预约、参观人数以及云上观展各展品的访问量，方便地了解公众的喜好，从而为更换展品、调整场馆人员分布以及开展特色活动等提供数据支持。



图 185 运营态势

场景 6：园区服务

平台构建了场地活动预约、一卡通通行、线上企业服务和贴心企业管家等功能模块，可以实时展示园区的工单处理情况，并对工单进行多维度统计分析，为管理指数和服务指数提供数据支持，从而提高响应效率。同时平台还整合了园区内多个停车场系统，实现了园区车辆通行的智能管理，提升了出入口通行效率，减少了值守人工和管理成本，提升了管理效能。此外，用户可通过手机 APP 在线预定会议室和运动场地，并分层分户展示园区内的住宅房屋和住户信息。同时，该平台与政府数据打通，有效提高了监管力度。



图 186 服务态势

场景 7：设备运维

平台构建了智慧机房、智慧管网和智慧电梯等应用场景，利用物联网传感器实时监测园区设备房的温度、湿度、液位、液压和水浸数据。部分区域还与城市模型结合，对地下污水管、雨水管和消防给水管进行建模，实现对园区各类设施设备的动态监测、预警和管理。同时，该平台还展示了设施设备的信息和位置，并进行实时在线监测和预警。在三维模型中，平台接入了电梯运行数据，实时展示电梯的运行状态，实现智能监测和告警功能。对于重点区域，平台还进行了实时监控，以确保设备的正常运行。



图 187 设备态势

3. 案例总结

中建·光谷之星以 CIM+智慧园区平台建设为引领，打造可视化、可感知、可计算、可推演、可扩展的共性支撑能力，实现虚拟城市与物理世界的相互促进和融合共生。通过动态监测和可视管理，实现智慧园区管理与城市管理的高度融合。

该平台与武汉东湖高新区 CTM 基础平台进行数据交换和深度数据融合治理，深入探索基于 CIM 的智慧园区建设、管理和运营模式。将武汉东湖高新区 CIM 基础平台提供的规划数据、企业数据、社会大数据、人口数据和政府管理数据与中建科技产业园精细的 BIM、CIM 模型以及园区公共区域的实时感知数据和实时业务数据进行对接融合，挖掘 CIM 建设成果的价值，并探索 CIM+社区管理、CIM+智慧楼宇、CIM+应急管理等多方面应用，完成以 CIM 为核心的数字基础设施建设工作。为湖北省乃至全国的 CIM+应用提供可复制和可推广的经验，推动智慧城市建设。

园区以综合智慧能源为基础，通过引入光伏发电和 AI 节能技术，将清洁化、低碳化与数字化、信息化深度融合，实现“能源、管理、服务”多网融合。每年可为园区降低能耗 70 万千瓦时，减少二氧化碳排放 550 吨，节约电费 80 万元，具有良好的社会和经济效益。

（二）基于数字孪生的智慧聊城“城市大脑”平台

申报单位：聊城市大数据局

1. 案例概述

作为山东省首批新型智慧城市试点城市，智慧聊城“城市大脑”根据省建设标准，以 4 星级建设为起点，逐步向 5 星级新型智慧城市迈进。该目标包括打造一个城市数字孪生底座，实时映射城市状态信息，并建立一个具备感知、思考、决策和温度调节能力的城市大脑。通过这一大脑，实现对水城的感知；通过一个精细治理的体

系，实现对城市的精细化管理；通过一个协同指挥的平台，实现各个部门之间的协调合作。

依托聊城数字孪生平台，聊城市完成对聊城市主城区 270 平方公里范围分不同精度建模，高精度建模精度在 1 米内，建模范围包括东昌路、东昌湖、古城、徒骇河等区域。

在数据资源整合统一的基础上，围绕城市中人、物、事件之间的内在联系，通过地理信息空间、时间的关联融合，构建集空间约束、城市资源展现、时间追溯、层次关联、事件监测多维一体的城市信息模型框架体系，为聊城市城市大脑提供空间 GIS 服务、城市信息全要素服务和全景仿真服务，用数字孪生支撑城市智慧管理。

结合聊城实际情况，基于数字孪生底座打造城市治理、公共出行、环境保护、民生服务等多个领域应用，目前已支撑数十个场景应用。用数字孪生辅助城市智慧管理，精准高效的满足市民需求，支撑领导决策。



图 188 数字孪生底座鸟瞰图

2. 应用场景

场景 1：古城漫游

该项目重塑主城区数字模型，通过城市大脑的 3D 可视化渲染能力，对城市细节进行高精度建模展示，打造真实城市的数字化孪生体。通过对古城游览路线的设定，使用数字模拟的方式对漫游路径上各景点进行精细化展现，并配以合成语音进行介绍。通过古城漫游的技术展现，实现并奠定了城市数字可视化的基础，为城市精细化运营管理提供帮助。



图 189 古城漫游场景

场景 2：户外广告治理

该项目汇集全市监控视频流，通过城市大脑的计算和分析能力，挖掘视频图像数据，智能抓拍商铺户外占道广告牌的事件，定期批量整治街面秩序。通过城市大脑的视频资源，可远程核对整改结果，督促问题整改，降低问题发现和执法成本。

在智能发现和智能并案方面，该项目在户外占道广告牌高发区域实现了 7*24 小时的监控抓拍。尽管事件量显著增长，但城管人员定期汇总所有发现的案件，并携带非现场抓拍证据进行批量现场处置。这种做法提高了事件处理的效率，而不会额外增加工作负担。



图 190 户外广告治理场景

场景 3：店外经营治理

该平台汇集全市监控视频数据，智能抓拍店家商铺出店外经营设摊的事件，推送到城管执法局，对店家商铺发送提示短信，进行柔性劝导、高发预警和非现场处罚，同时系统支持实时查看案件的进展情况，及时恢复街面秩序，还市民一个明街亮铺。



图 191 店外经营治理场景

场景 4：无证经营游商治理

通过分析挖掘全市已汇集的视频图像数据，可以智能抓拍占道游商小贩事件，并自动拍摄现场照片作为证据。这些证据会及时推送给城管执法人员，以便他们能够迅速前往处置。同时，系统还可以对游摊小贩经常发生的地段进行重点跟踪，从而提高城市治理的效率。该系统上线后智能抓拍系统的使用将使事件量增加至原先人工上报的 5 倍。此外，该系统大幅度缩短整个事件处理流程的时间，将整体处置时长将缩减 70%。



图 192 无照经营游商治理场景

场景 5：民生服务一张图

基于城市大脑的大数据中心汇聚了全市的公共服务场所和设施数据，并与时空地理信息相结合，通过数字孪生平台进行汇总展示。同时，公交车、120 救护车等城市市政交通工具的运行信息也被汇总呈现在数字孪生底座上。这样的数据汇总不仅辅助了城市市政建设调控计划的决策制定，也方便了公众获取和使用相关信息。市民可以通过这些数据享受到“所见即所得”的服务，从而充分利用大数据红利。



图 193 民生服务一张图场景

场景 6：生态环境感知物联网

通过建立物联感知平台，将全市的空气监测点、重点污染源监测点、机动车尾气遥感监测点和水环境监测点的实时监测数据进行汇聚。同时，融合了聊城市全域空气质量、水质监测、汽车尾气等

76 类生态数据。在数字孪生底座上，可以实时展示检测站的关键指标，并对大气环境中的各类隐患和问题进行及时预警和处置。

场景 7：“大数据+人工智能”助力汛期智能防洪

聊城“城市大脑”平台通过汇聚全市河流湖泊、水文监测站、雨情站、水位站、摄像头监控以及气象预报等数据，打造了水利态势一张图。该平台能够感知全市的水利态势，并通过 GIS 地图与水资源、水情、水利对象等动态数据相结合的形式，将聊城各流域范围内的各个水段区域进行数字化建模。从宏观到微观多角度掌控聊城作为江北水城各流域水位、水质及城市水利各项体征数据，全面掌握全市汛期水雨情变化情况，直观展示聊城水利运行体征。



图 194 汛期分析场景

3. 案例总结

本项目依托数字孪生技术、5G 传输技术、空间 GIS 服务结合，通过接入全市各单位 63000 路可开放的视频感知设备，采用 AI 图像分析，自动发现、智能抓拍城市各个角落的城市管理问题，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。自 2021

年 4 月上线试运行以来：累计自动感知发现事件 11560 起，事件量增长 5 倍，事件发现、上报、分派、处置、核查、归档的总时长从原先的 3-4 天降低到不足 1 天，整体处置时长缩减 70%。

（三）诸暨经开区智慧园区项目数字孪生系统

申报单位：讯飞智元信息科技有限公司

1. 案例概述

诸暨经开区深度融合云计算、大数据、物联网和数字孪生等技术，建立了城市信息模型基础能力和智能视觉展示中心。围绕经开区在招商、产业、人才、管理和园区等场景需求，多方位打造智慧化场景，为经开区的招商引资全周期、产业发展全链条、人才创业全旅程和营商环境全方面提供支持，推动产业链、创新链、资金链、政策链和供应链融合发展，助力构建一个多领域、高效益的产业发展新格局。

平台集成了超大数字孪生场景构建、三维实时动态渲染、超大规模数据感知连接等全维度数字孪生可视化应用。用户可以通过该平台创建与物理实体相互映射的虚拟实体，并实现互联互通和相互操作。通过历史数据、实时数据和算法模型等手段，用户可以对物理实体进行全周期的集成和管理。平台从易用性出发，创新地实现了从数据接入、业务开发、应用发布到运维管控一站式的数字孪生平台，实现了全面的“可视、可管、可控”，有力推动了数字经济的发展进程，加快了实现数字经济的国家战略。实现了“数据全融合、状态全可视、业务全可管、事件全可控”。



图 195 诸暨智能视觉产业园

2. 应用场景

场景 1：构建全域孪生模型，开展数据汇聚融合

基于卫星影像数据、正射影像数据等信息，构建经开区全域地形地貌三维模型，适用于行政区划、测绘遥感、规划建设和统计分析等全市层应用业务，实现地表地形地貌、水域、行政区划的三维还原；基于经开区 GIS 数据、卫星影像数据和正射影像数据，结合 CAD 数据等信息，叠加经开区城市建筑、城市部件、道路、水系和管线等数据，构建经开区宏观城市框架模型。

场景 2：基于孪生模型，打造经开区专题分舱

基于诸暨经开区的地理区域上，系统一比一建立了一个数字化立体化的城市。通过建设城市信息模型，构建现实空间与虚拟空间的映射关系，形成一个从城市规划到建设、从地下到地上、从时间到空间虚实交互的数字孪生城市，推动现实城市和数字城市的紧密协同。

该平台能够对市内的建筑、道路、设备、企业、园区等信息进行数字化呈现为 3D 模型。利用多维视图可视化分析系统，实现各

类大数据应用服务和数据资源的可视化集成编排和展现。将各类基础信息和多维统计报表图文以及各类分析结果叠加在地理信息上，实现一张图上统一展示。



图 196 经开区综合态势

场景 3：基于数字模型，打造产业园专题分舱

基于经开区的 GIS 数据、卫星影像数据和正射影像数据，结合产业园楼宇 CAD 数据等信息，系统叠加了园区建筑、园区部件、道路、水系等数据，构建了园区建筑的三维模型。通过展示智能视觉产业园的综合态势，包括招商情况、企业情况、人员情况、物业情况、安全情况、运维情况和能耗情况等，用户可以全面了解园区的发展状况。

数据面板提供了园区简介、园区经济总值、园区投资、园区招商数据、入驻企业数据、人车数据、物业数据、资产数据、安全数

据和能耗数据等信息。这些数据可以帮助用户更好地了解园区的整体概况和各个方面的情况。

该系统系统实现了宏观微观一体化、地上地下一体化和室内室外一体的实时在线游览。用户可以通过系统对园区的总体概况、资产分布和安全状态一目了然。同时，系统采用了一张图的方式将园区的人员、资产、车辆和安防等信息进行统一展现，使用户可以更直观地了解园区的运行情况。此外，系统还采用了仪表盘的形式将园区的运行情况进行可视化展示，帮助用户更清晰地了解园区的各个方面。



图 197 产业园园区态势

场景 4：创新智慧应用，发展绿色低碳

以建设项目为契机，加快生态支撑能力。该项目将依照经开区现有的环境监控系统、能耗监测系统和 GIS 系统，对各类数据进行整合和梳理，构建地理环境的可视化展示。同时，系统还将与智慧

环保和物联网体系深度融合，实现信息资源的共享和监测数据的集成。通过管理环境业务，实现数据的融合和贯通，统一运行环保管理、环境监测和能耗监测，不断提高生态环境的动态监测和跟踪评价水平。

基于经开区的城市信息模型，该系统将接入区内企业的能耗数据和经营数据，并对与其相关的园区和项目进行统一分析和管理工作。系统将对企业的能耗和经营情况进行趋势分析匹配，计算单位能耗产值，并对能耗与产值不匹配的企业做出预警。通过这些措施，用户将能够掌握区域内企业的真实经营情况，为经开区的绿色低碳发展和企业的健康发展提供相关的管理措施和决策依据。



图 198 经开区能源管理

场景 5：构建数字孪生，优化地下管网

由于信息不互通，经开区建设工程项目每年都会出现多次误开挖管道、线路等地下设备设施的情况，导致人力、物力和时间的浪

费。为解决这个问题，现在通过经开区城市信息模型，对经开区主要道路和招商资产的地下管网进行建模，实现了地下管网资产的数据化、管理的数字化以及应用的便捷化。同时，我们还实现了施工等场景下的地下管网可视查询功能，以辅助科学管理。



图 199 经开区地下管网

场景 6：招商资产盘活，智能供需匹配

该系统中的数字孪生招商资产展示平台，通过多种方式如大屏、移动端、PC 端以及触摸展示屏等，全面展示经开区的整体概况、区位优势、产业布局和重点招商项目等内容。这个数字化的展示窗口为经开区对外招商推介提供了强有力的支持。

以孪生底座为基础，系统将经开区内的可用土地、楼宇、厂房、人才以及周边配套等资源进行了整体展示。这有助于解决当前招商资产盘点复杂、权属不清、经营规划不足以及过程难以管控等问题，实现了招商资产全生命周期的管理。同时，投资者可以更直观地了

解这些资源情况，方便进行投资选址，为其决策提供有力依据，从而吸引更多企业入驻。



图 200 经开区资产管理

3. 案例总结

(1) 提升招商水平，促进提质增效

本项目将通过搭建招商提质、产业赋智平台，利用大数据和人工智能技术实现产业招商的数字化和智能化。通过线上精准筛选招商项目，提高招商效率和准确性，帮助招商部门高效开展工作。同时，本项目还将协助经开区产业管理部门全面了解区域经济运行情况，核心产业链、创新链和供应链的发展状况，洞察补链强链需求，并了解区域企业的发展情况。这将有助于精准扶持企业发展，加强地区产业的发展。

(2) 管理方式高效，树立枫桥样板

该项目充分运用大数据、人工智能等新技术，构建新时代“枫桥经验”数字化样板，基于经开区城市信息模型与三大基础能力，通过基金管理、辖区项目远程监管、地下管网、绿色低碳等场景建设，赋能经开区业务办公数字化与高效化。帮助各责任单位通过高位组织谋划、统一顶层设计、高标准规划建设、高效率协调推进，降低了当地的投资决策风险、保障了招商项目保质保量地按照要求完成、摸清了经开区地下管网底数、促进了绿色低碳发展和产业转型升级，圆满完成经开区的建设任务。

（3）数字园区建设，提升运管水平

针对园区建设业态众多、项目孤立和重复建设等问题，我们将通过数字园区的三大基础能力建设实现园区的集约化建设，避免重复投资；利用数字技术来驱动园区运营，减少人力投入和时间成本，提高效率。同时，基于产业数据和产业链图谱，实现产值的突破。

（四）杭州亚运会网络智慧保障平台

申报单位：中国移动通信集团浙江有限公司、北京优诺科技股份有限公司

1. 案例概述

杭州亚运会网络智慧保障平台是中国移动集团浙江公司为杭州亚运会通信保障而建立的核心系统。该平台通过空间、时间、业务多维度信息的全量融合，构建了全方位网络保障体系，实现了网络及业务状态、作业流程及现场、人员和物资等信息的集中呈现。平台采用了数字孪生技术，并融合了人工智能、态势感知、增强现实

等新型数字化技术，提供了可视化支撑与应用。它具备整体示范性效应，践行了“网络全程可视”的重大活动保障范式，能够深入挖掘资源、人流、业务、质量等数据和能力，以实现全面数字化管理能力。该平台的建设及运维工作由通信运营商承担，成为杭州亚运会通信网的“最强大脑”，辅助运营商统管支撑网络运行维护工作。

2. 应用场景

场景 1：亚运城市态势

随着赛事临近，国内和国际漫游客流量逐渐增加，业务流入和聚集方向成为本阶段精准定位服务提供模式的风向标。系统基于数据孪生技术，能够准确展示城市整体通信业务的发展态势。它将客户需求与地域、时间等要素进行融合，通过切换不同区域的视角来精确分析人流发展态势，从而实现精准保障。

系统充分利用大数据的能力，对不同热点区域（POI）的用户群体的网络表现和偏好特征进行了分析。它实现了对城市交通、商圈、景点等热点场景的建模，并能在每分钟内进行保障。这为网络规划、市场营销提供了指导，从而辅助指挥调度和重点业务保障工作。

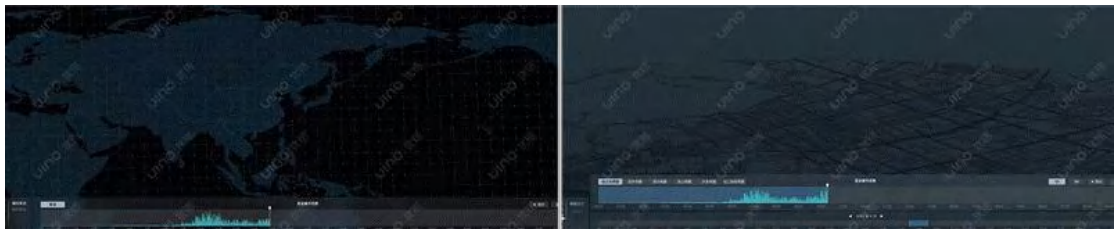


图 201 智慧园区 IOC 控制中心大屏概览

场景 2：亚运网络态势

围绕涉亚地市、涉亚业务，综合地理位置点，打造涵盖应急指挥中心到应急服务人员、设施一站式管控体系。构筑“六专五维”管控能力，一屏纵览，一屏调度，实现人员和物资可见，支撑运维人员合理调配资源。

场景 3：亚运场馆态势

通过与主场馆大莲花构筑数字孪生体，可以将所有的视觉通道和性能聚焦于有价值的信息呈现。以场馆外人流脉络为引导，可以串联宏站、应急车、人员、业务、质量等关键信息，实现对人员入场和离场场景的立体化管理。

该平台融合了超过 300 个关键指标，并以分钟级的时间粒度和 20 米*20 米的空间密度进行精细化呈现。在每天处理千万级数据量的情况下，能够有效地呈现数据。

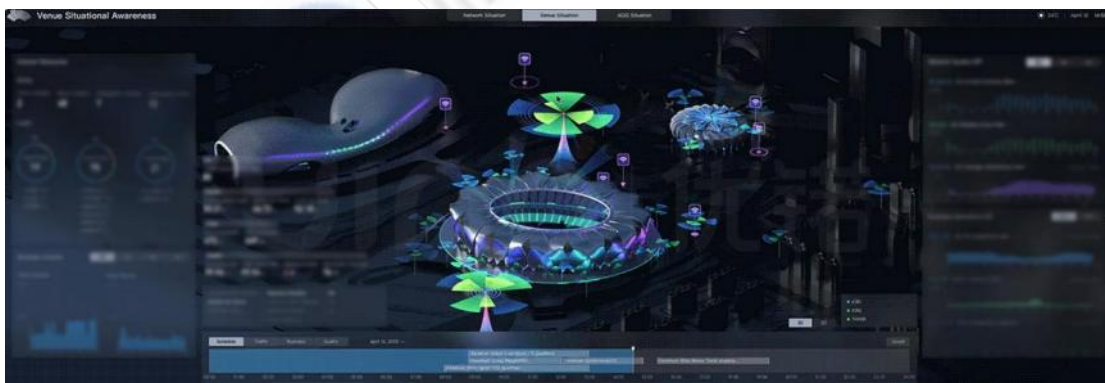


图 202 馆外态势

平台以玩转时空交互为理念，构建了一个多视角、多层次、多维度的数据观察能力。这样可以使页面展示的数据更加聚焦，各数据之间的比对也更加便捷。

为实现对网络变化的全面掌控和预判，平台采用可自由调节的时间轴作为控制手段。监控人员可以通过任意速度切换回溯能力，对历史、现在和未来的场景及数据进行观察。这样可以实现对网络变化进行全面的观察和预测。。



图 203 回溯分析

场馆内部业务监控聚焦在看台座位区块，结合“大莲花”人员密度高、集中大上行应用的业务特点，通过多频多模超密组网技术，实现对话务载荷的有效吸纳。基于看台区块呈现区块网络频段、小区覆盖、4G 多频段插花异频组网分布及相关业务信息，同时提供场馆内天线视角渲染天线波瓣图，呈现每个频段流量、利用率趋势、智能负载均衡度等业务信息，实现业务承载信息和业务运行状态可见，指导网络优化。

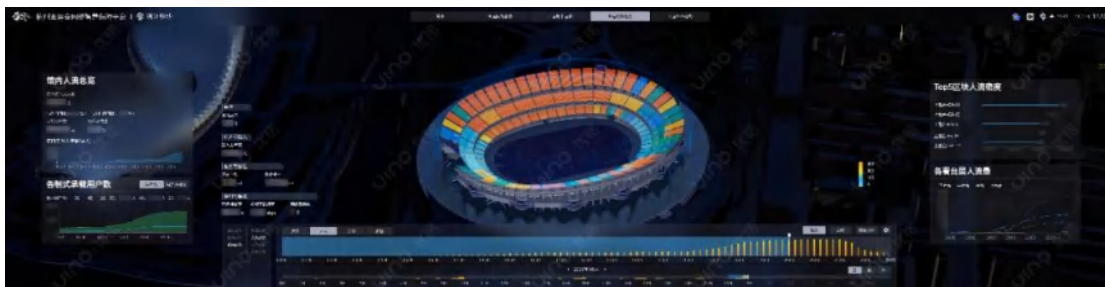


图 204 馆内态势

场景 4：AGIS 专网态势

AGIS 专网是一张物理隔离的网络，作为赛会智能化和数字化的信息“神经中枢”，为保障工作提供服务。系统采用立体组态图的形式，灵活运用点（场馆事件告警）、线（传输质量监测）和面（网络层、场馆层）的视觉通道，以可视化的方式展示 AGIS 专网的形态。通过附着相关业务指征，可以精准定位问题设备，帮助运维管理人员更好地进行网络规划管理、优化和故障定界。这样可以实现网络组网结构和网络运行状态的可见性。



图 205 AGIS 专网态势

场景 5：未来预测态势

亚运会的开闭幕式和各项赛事都需要进行赛前、赛中和赛后的仿真预测，以帮助网络运维智能识别超负荷和用户突增等风险小区，并提前预警。数字孪生技术可以用于未来的仿真与推演，结合 AI 技术，对亚运会的用户模型进行全时段的预测和仿真。

通过使用数字孪生技术，可以实现预测过载区域的重点监控，提高现场保障效率。在闭幕保障中，可以使用开幕式的数据进行推演，预测近半观众将通过地铁专列进行疏散。通过未来预测可见能

力，可以展现保障专列的高峰时段、高峰站点和风险小区，并进行网络风险预演，从而提升保障水平。

数字孪生技术在亚运会的应用中，可以为开闭幕式 and 各项赛事提供全面的仿真预测和风险管理，提高现场保障效率，节约资源成本。

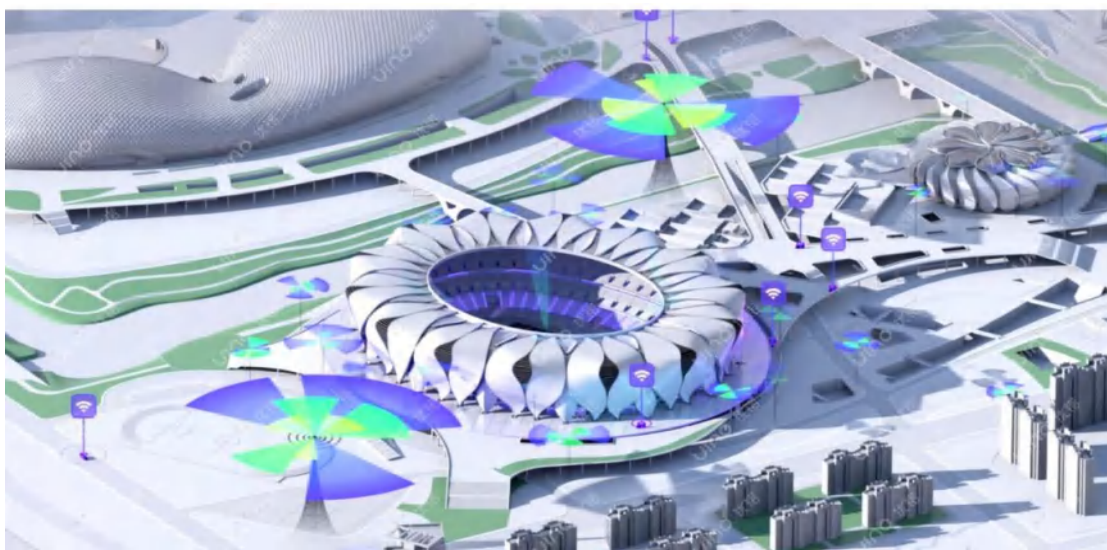


图 206 未来预测态势

3. 案例总结

本项目将数字孪生技术、人工智能和态势感知等技术有效结合，打造了一个全场景还原的虚实交融场景。该场景支持 300+ 个关键指标的呈现，具有分钟级粒度和日均千万级规模的数据融合能力。通过聚焦问题点，实现主动盯防和 AI 预测，可以节约运维人力 40%。

针对重大赛会保障场景，构筑了全要素数字化表达能力，该项目坚持“真孪生”、“聚焦数图结合分析”及“一切皆可见”理念，实现时空回溯分析计算、预测模拟推演等能力。为整体赛会通信服务提供可靠的服务保障能力，以客户感知为出发点提升网络质量保障水

平。同时该项目打造了一套全面立体化的赛会保障整体解决方案，开创了“网络全程可视”的运维新范式。

（五）数字孪生可视化渲染平台

申报单位：广州雁盟科技有限公司

1. 案例概述

国家“十四五”规划纲要、“十四五”数字经济发展规划、“十四五”国家信息化规划等规划文件提出，要积极完善城市信息模型平台和运行管理服务平台，构建城市数据资源体系，推进城市大脑建设，以因地制宜为原则探索建设数字孪生城市。此外，数字孪生技术作为优势技术集成突破的代表，要进一步加强战略研究布局和技术融通创新。

广东省广州市荔湾区全区区域面积 59.1 平方千米，22 条街道，186 个社区居委会，常住人口为 123.83 万人。结合街道航测与实景三维建模，开展实景测绘和精细化建模等技术服务工作，在超大屏幕融合智慧社区数字孪生体，建设荔湾区数字孪生可视化渲染平台，开发荔湾区数字孪生三维模型数据管理、查询浏览、渲染应用和共享服务等基础功能，实现数字世界与现实世界的无缝联动，为数字孪生三维数据的拓展应用服务提供平台支撑。抽取公安、医疗、社区、城管、交通、民生、经济、自然资源等各领域要素的数据信息聚集于此，经融合分析形成多个应用主题，为各部门提供更精细、更全面的数据支撑、决策支持，实现精确精细、敏捷高效、全方位

覆盖的数字孪生城市社区治理体系，满足日常监测、主动发现、应急指挥、模拟分析、基础设施数据推送等多类型业务与应用场景。

2. 应用场景

场景 1：虚实融合，构建基层治理“一张图”

数字孪生可视化渲染平台概览板块实现一图解析社区全景：平台将党支部、网格、建筑、房屋、事件、工作人员、重点人员等数据进行可视化全面呈现，进行网格化划分，便于分析决策。

数字孪生可视化渲染平台概览板块实现 3D 数字孪生全覆盖：运用数字孪生技术实现场景的立体化呈现，支持 360 度无死角转动，将社区样貌尽收眼底，让网格划分更具体。同时实现对真实世界的光照、时间变换进行模拟，可结合云彩密度、天空预设、滤镜等参数调节场景天气。

数字孪生可视化渲染平台概览板块实现物联网设备全统一：将物联网设备进行整合汇聚，实时画面直接在平台中一览无余。融合数据的清洗、处理、规整，加以独特的算法分析，提供稳定的预警研判。

场景 2：党建引领，织密基层治理“一张网”

数字孪生可视化渲染平台智慧党建板块以三维地图为核心载体，展示不同党支部的区域分布，同时结合三维柱状图展示区域党支部的党员分布，不仅可以接入各类党建管理数据，还提升数据维度，实现更加直观、更加精细化的党建工作管理，全面提升了党建工作管理水平。智慧党建各个模块的数据可以通过内置数据源接口与党支部各个系统进行对接，数据源支持实时刷新，模块内容支持

自定义修改和定制化开发。该模块展示了党员的基本信息、发展党员情况以及党支部信息，可以切换到各级党支部，实现地图和图表中的数据联动展示、高效检索。



图 207 数字孪生可视化渲染平台智慧党建板块

场景 3：要素汇聚，智能算法，搭建基层治理数字大脑

数字孪生可视化渲染平台社会治理板块基于 AI 和物联能力为核心的智能监控监测技术，满足社区日常数据分析和安防应用。人、地、事、物、情等鲜活数据沉淀，支撑社区对重点人口、重点场所的管控。建立标准的网格管理体系，高效落实网格员走访、巡查、处理事件的工作，优化基层工作效率。



图 208 数字孪生可视化渲染平台社会治理板块

场景 4：联合调度，综合研判，构造联合指挥调度体系

数字孪生可视化渲染平台指挥调度板块主要是对网格、事件处理、人口、服务等数据以及警力资源、消防资源、医疗资源、地下管道等专题资源进行全面直观的大数据展示，实现各个部门专业系统联合调度，形成“一个平台调度、一个平台指挥、一个口径决策”的联合指挥调度体系，充分发挥指决策参谋作用。支持根据不同使用场景进行模板、背景、样式、要素、主题、要素的自定义设置，以适用于各种汇报及观摩需求。



图 209 数字孪生可视化渲染平台指挥调度板块

场景 5：数据贯通，打通壁垒，形成跨部门多层级数据池

汇集呈现行政区划数据、测绘与 GIS 数据、立体地图数据、物理传感数据、历史轨迹数据、实时行为数据流、事件信息等，全面整合人员信息、建筑数据、房屋数据、标签数据等，让辖区所有数据融会贯通，建立基层治理数据库，破解信息“孤岛”问题，实现基层数据“一次汇聚，多次复用”，实现数据能上能下，形成跨部门数据资源融合共享格局。

场景 6：时空耦合，仿真模拟，搭建全要素实时动态感知体系

基于物联网设备和人工智能算法实现社区安全事件的及时发现，并提供安全、实时、高效的事件处置能力。事前：主动监控布防，包括智慧门禁、统一监控、消防通道占用等。事中：实时告警提醒，包括人群聚集、徘徊检测、电动车入楼等。事后：快速分析提取，包括智能追踪、轨迹还原、视频摘要等。



图 210 数字孪生可视化渲染平台物联感知板块示例

基于应急仿真管理，数字孪生可视化渲染平台不仅能够还原地质、旱涝、火灾等应急事故现场的环境，还可以针对每个潜在风险点构建相应的虚拟应急管理模型，仿真模拟应急事件的多种可能性，推演应急风险演进的路径，研判不同条件下应急事件发展的不同走向并预判应急决策的效果，实现应急管理方案的最优选择。通过可视化界面实时展示各种应急资源的位置、状态，基于位置数据和传感装置对可用应急资源库存进行查询，为突发事件的应急预案提供底层数据支持。



图 211 数字孪生可视化渲染平台物联感知板块示例

场景 7：无缝漫游，迭代演进，打造可视化精细化单体模型

运用 BIM、GIS 等现代化技术，打造单体化建筑模型，对建筑楼层实现协调部署；在各楼层内标注监测、告警、照明、消防、门禁、机房等设备点位，实现设备运行状态等信息的详细运维数据管理，让管理者能够详细查看每一个楼层的区域、陈设、布局等信息，实现宏观二三维 GIS 地理信息、微观建筑物室内 BIM 模型的统一集成渲染和无缝漫游体验。

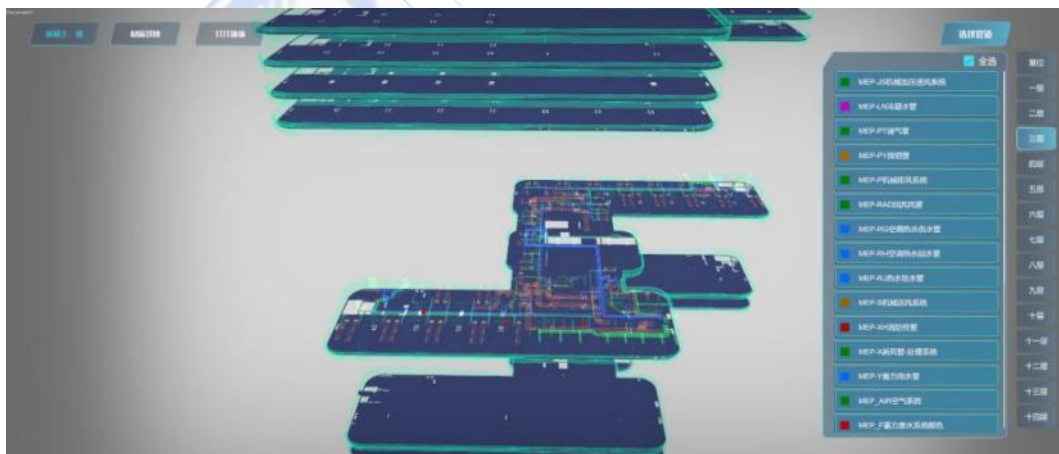


图 212 数字孪生可视化渲染平台建筑模型单体化示例

3. 案例总结

数字孪生可视化渲染平台建立基层数据资源体系，提供“数字”支撑。荔湾区结合区级平台数据流动体系和数据处理体系，向平台汇聚人员数据 134 万余条、房屋数据 90 万余条、企业数据 21 万余条，实现“数据资源池”建设和构建人口数据治理模式，为基层治理与群众服务提供数据支撑。搭建信息综合平台，组成关联信息网络，让单一数据变成多维度的数据，促进跨行业、跨部门、跨区域的综合应用和数据共享。

数字孪生可视化渲染平台建立智能感知体系，做好“数智”分析。通过区级视频融合共享平台，对公安、政法、城管等业务部门及第三方社会资源视频数据进行融合管理，通过平台汇聚视频 17000 余路。引用 AI 智能算法，实现对各类场景自动算法识别，有效提高城市治理的效能。

数字孪生可视化渲染平台丰富数据治理应用工具，让“智治”有方。创新数据标签化处理，建立“平台、辖区、个人”三级标签体系，目前已建立数据标签 135 个，提高数据的精度与检索价值，促进基层治理和公共服务精细化。打造立体三维孪生地图，实现网格事件和街区资源分布显示，已建立制作覆盖全区的基础图层 11 个，设施图层 53 个，专题图层 57 个，以“真实街景+数据”提升指挥调度效能。实现数据/模型格式超 40 种，地图展示数据量约 10 万条，个性化定制部门数据看板和业务分析预测，增强数据可视化能力，辅助政府科学决策。

（六）深圳湾科技数智运营中心

申报单位：深圳英飞拓智园科技有限公司、北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

1. 案例概述

深圳湾科技生态园位于深圳市高新区南区核心地带，是广东省、深圳市重大项目，深圳“十二五”规划建设战略性新兴产业集聚区重点项目之一。深圳湾科技生态园在深圳核心区聚集创新资源、整合产业链条、强化产业培育的重要载体，肩负着推动新兴产业发展，助力深圳率先建设高质量现代产业体系的重要使命。

秉持“精耕深圳、服务湾区、面向全球”的发展理念，一方面打造“高品质产业生态空间、高品质产业生态资源、高品质产业生态运营”的产业生态运营理念，另一方面构建科技数智化赋能的智慧园区架构，以深圳湾科技生态园为试点，搭建物联层、平台层、应用层、门户层和智慧运营中心五层架构的统一数智化平台，多角度实时查看园区运营情况，实现业务数据化、数据资产化、资产应用化。从“运营项目、生态运营、数智赋能”等几部分入手打造数字孪生统一平台。

生态园构建园区运营服务新模式，打通企业和优质资源渠道双向供给。通过自主研发的“MyBay”数字化生态服务平台，为入园企业提供一站式数字智慧服务。近期基于政策大数据孵化的数据产品，汇集超过4.3万个惠企扶持政策数据渠道，数据总量近千万条。园区以产业生态促进创新要素聚集，展现为创新企业提供高品质产

业生态运营空间载体的重要基础，吸引企业入驻，为全市产业园区转型升级、战略性新兴产业发展提供样板。

2. 应用场景

场景 1：园区空间特色全要素孪生呈现

依托平台，对深圳湾生态园主园区进行高精度三维场景还原，基于孪生数字底座中直观呈现“垂直城市”、“多层地表”、“绿色建筑”的前沿建筑空间设计理念，展示园区的高品质产业生态空间特色，为企业提供生态沃土。

“垂直城市”：通过园区孪生模型的数据融合与感知操控，识别不同楼层建筑主体功能，展现园区高效集合科技研发、企业办公、生活公寓以及综合商业等多元功能，缔造垂直园区的典范。“多层地表”：通过园区孪生体，可视化表达园区为企业提供的上下共 5 层的互联互通休闲公共平台，充分展示公共空间设计建设理念。“绿色建筑”：通过楼栋建筑的单体可视化呈现，展示园区二星级、三星级建筑分布，展示低碳园区的标杆示范性。



图 213 “多层地表”空间特色要素呈现

场景 2：基于智慧安防的行为分析管控

基于数字孪生底图，采用了 AI 神经网络和深度学习算法，配备了车流摄像机、高空抛物摄像机、人流热力摄像机、天面摄像机等 5000 多台高清摄像头，实现对园区内的 AI 告警：人形检测、人脸检测、密度检测、人群聚集检测、高空抛物检测、越线检测、车辆检测、徘徊检测，并对高空抛物、人员倒地等异常安全行为进行智能识别，及时发出预警提醒，结合孪生空间分析可视，并快速定位问题楼层和具体场景。同时孪生场景中视频巡更，根据已设定的路线，逐步盘查各重要节点的实时管控状态，赋能安全管控。

场景 3：推动绿色低碳全融合供配电管理

融合低碳管理理念，基于数字孪生底座通过能源云系统建设，实现实时监测能耗情况与碳排放情况指标数字化监测管理，通过 4 大绿色版块、18 大绿色技术系统，实现全园 100%绿色建筑占比 100%，已达到二星级、三星级标准。目前生态园单位面积碳排放量仅为 $1.89\text{kg}/\text{m}^2$ ，远低于深圳市平均水平，通过智能电网、物联网和互联网的“三网”技术融合，实现信息化、自动化和网络化的“三化”管理。通过太阳能光伏监测、售电量和趋势单价监测、需求响应及响应收益分析，进行供配电分区管理和调节。

场景 4：“下班不打烊、周末照服务”的公共服务创新示范

三维还原深圳湾五大中心：深圳科技创新展示中心、南山区党群服务中心、南山区行政服务大厅创新广场分厅、南山知识产权保护中心、南山公安分局深圳湾服务中心。组成数字孪生线上“政务

服务大超市”，以下班不打烊、周末照服务为目标，成为深圳营造一流营商环境的亮丽名片。

场景 5：产业资源整合孪生化高效分析

在高品质产业生态资源集聚方面，深圳湾科技开创性构建了深圳湾产业创新生态系统的园区运营新模式，联通“重点产业子系统、专业服务子系统、产业服务子系统、商务服务子系统、政务服务子系统”五大板块，为园区企业及生态合作伙伴提供全要素的产业生态资源。

IOC 系统聚焦重点企业资源、产业资源和特色产业集群 3 大版块，采用生动图表与空间信息联动的方式，为科技产业高质量发展保驾护航。其中企业资源通过孪生化进行精准定位，展现园区上市公司、500 强公司、独角兽公司等行业领军企业的空间信息；产业资源通过数据分析梳理园区重点产业类别构成情况；特色产业集群则聚焦园区承载的 AIOT、鲲鹏 2 大集群，展现孪生空间的产业集群特征。



图 214 “重点企业资源”空间布局与分析

场景 6：园区运营管理数智化降本增效

在高品质产业生态运营方面，深圳湾科技从公共服务、金融服务、能源服务、数智服务、会员服务等多个维度建立产业生态运营体系，全方位赋能园区企业发展。综合运用云计算、大数据、物联网、AI 等技术，以深圳湾科技生态园为试点，搭建物联层、平台层、应用层、门户层和智慧运营中心五层架构的统一数智化平台，接入智慧运营中心 IOC 可视化平台统一管理，整合数据孤岛，降低管理成本，提升运营效率。



图 215 “智慧运营中心”架构图

例如，安全园区模块中，连通电梯系统，联动孪生模型，通过数据融合供给与驱动于场景中呈现电梯运行态势，呈现系统设备、安防、告警等的关键指标数据，提升管理效能。



图 216 电梯系统孪生数据驱动

3. 案例总结

深圳湾科技数智运营中心的建设，一方面通过构建科技数智化赋能的智慧园区 5 层架构，整合现有多个业务平台系统，统筹赋能园区具体业务数据的查询与管理。另一方面通过三个高品质的产业生态运营理念的孪生建设，实现空间特色的可视化展示、产业资源的整合与分析、运营理念输出与推广。成功打造了数字孪生统一平台，实现了多园总览、生态运营和数智赋能的目标。项目将物理园区与虚拟世界相结合，借助多种数字孪生表达方式，及机理模型还原与模拟仿真，实现了对园区的全方位监控和管理。此外，通过整合园区发展特色，实现高品质产业生态运营理念，平台为企业提供了更多的发展机会和服务支持，促进了园区内企业之间的合作共赢。深圳湾科技数智运营中心是一套可扩展的平台系统，其他园区通过建立类似的数字孪生统一平台，可以实现资源的共享和互通，提高整体运营效率和管理水平。

（七）深圳龙岗区产业空间服务平台

申报单位：广东飞企互联科技股份有限公司

1. 案例概述

作为深圳东部中心的龙岗区，连续多年位居全国工业百强区榜首，一直坚持为制造业发展提供最优空间要素。为了应对日益增长的产业空间资源与服务需求，深圳龙岗区产业空间服务平台应运而

生。平台是以数字孪生技术与产业大数据深度融合应用为基础打造的区域标杆性产业空间资源服务信息化平台，具备智慧、多元、融合、共享等关键特征。

深圳龙岗区产业空间服务平台聚焦痛点现状，以“强化共用、整合通用、开放应用”为原则，以“一中台、二中心、九大应用系统”建设路径，构建多元融合，全景式智慧化的龙岗区产业空间服务平台。使用数字孪生技术，将龙岗区约 6.17 平方公里可开发建设产业用地、总建筑面积约 1 亿平方米的 3.3 万栋产业用房建筑物，45 个工改工城市更新项目等合计约 1900 万平方米的可提供产业空间进行整合规划，仿真建模，实现企业快速查找适合自身发展的产业空间资源。同时通过打造龙岗区统一、公开、常设性的产业空间、企业供应链资源供需服务平台，实现全区产业空间、企业供应链资源供需之间的信息互通，并建立快速响应机制，实现资源公开化和以集约化的方式跟踪空间资源使用情况，吸引高端企业入驻，促进产业空间的租售与增值的新型高质量发展的可持续产业空间模式。

2. 应用场景

场景 1：智慧园区 IOC 控制中心

深圳龙岗区产业空间服务平台借助综合数字孪生技术的崭新应用，成功实现了在龙岗区内各园区构建智慧园区 IOC 控制中心，即 IOC 园区大脑，为大运 AI 小镇、大运软件小镇等园区提供可靠的产业服务大脑及运营核心，为园区管理和决策提供了强大支持。



图 217 智慧园区 IOC 控制中心大屏概览

数字孪生的引领作用：IOC 园区大脑充分依托数字孪生技术，通过物联感知操控、全要素数字化表达、可视化呈现等创新技术，实现了对整个园区的一网通管。园区内的设施、设备、人员、车辆等各种信息被整合到一张可视化的大屏上，构建了基于 3D 数据可视化的一屏感知。这使得管理人员能够实时监测和掌握园区内的各种态势，包括园区整体态势、安全态势、能耗态势、设施态势、人员态势、车辆态势等，从而大幅提升了园区管理的效率和准确性。

数据智能化决策：除此之外，IOC 园区大脑还充分利用大数据和人工智能分析技术，对园区内的数据进行实时监测和分析。平台能够为园区提供数据预测、支持和决策参考。例如，对于设备故障、人员密集、车辆拥堵等异常情况，系统能够提前发出智能预警，帮助管理人员及时采取措施，降低事故发生率，提高园区的安全性和运营效率。



图 218 智慧园区 IOC 控制中心功能应用

场景 2：多元化多模式可视化实时呈现用地信息

深圳龙岗区产业空间服务平台以数字孪生技术为驱动，借助先进的物联感知技术，成功系统地收集和深度整合了多元化的产业用地信息。这包括产业用地出让年份、使用年限、土地用途、容积率、成交状态、周边配套等丰富的详细数据，形成了一座丰富而全面的土地信息数据库。



图 219 用地信息 360° 全景 VR 实时呈现

数字孪生的多维度可视化呈现：这些信息不仅在平台上以数字化方式呈现，更是通过先进的地理信息系统（GIS）技术，构建了一张多层次、多元化的土地信息地图。该地图不仅提供了直观可视化的土地信息，更通过360°全景VR技术，将用户带入一个沉浸式的虚拟环境，使用户仿佛置身于实际土地中，可以360°自由旋转，感受土地的真实情况。



图 220 用地信息全局总览

智能评估与精准建议：进一步地，通过空间分析计算，该平台能够对土地的可用性进行智能评估。这种评估不仅考虑了土地的自然属性，如土壤质量、地形地貌等，还结合了社会经济因素，如市场需求、政策规划等。这使得平台可以为企业提供更精准的土地开发建议，帮助他们做出明智的用地决策。

用户友好的信息查看：用户可以通过平台轻松访问这些信息，深入了解土地的各个方面，包括土地的开发潜力、用途规划等。这一创新的数字孪生用地管理方法不仅提高了土地信息的可视化程

度，还提供了前所未有的沉浸式体验，使用户更好地理解土地的情况，做出明智的战略规划和投资决策。

场景 3：基于全要素数字化表达的产业用房品质房源管理

在深圳龙岗区产业空间服务平台内，数字孪生技术以及 AR 和 VR 应用技术的强力驱动下，基于全要素数字化表达，平台成功进行数字化建模，覆盖了龙岗区约 1 亿平方米的 3.3 万栋产业用房建筑物的关键信息，使得产业用房的管理变得高效而可靠。同时为用户提供了多种交互方式，包括“地图找房”、“列表找房”、“类型条件筛选”、“重点园区推荐”以及引人入胜的“VR 看房”，为企业用户提供了沉浸式的、直观可视化的房屋展示，帮助用户做出明智的用房决策。



图 221 基于全要素数字化表达的产业用房品质房源管理

数字孪生的全要素数字化表达：通过全要素数字化表达，将龙岗区约 1 亿平方米的 3.3 万栋产业用房建筑物的各种关键信息进行数字化建模。这些信息包括产权性质、荷载、层高、客梯数量、货

梯数量、配电量等，是需求方普遍关注的关键信息。通过数字孪生技术，这些数据被整合成一个三维虚拟模型，确保了信息的真实性和可靠性。

AR/VR 的沉浸式体验：平台不仅提供了传统的“地图找房”和“列表找房”功能，还引入了 AR/VR 应用，使用户能够通过虚拟现实技术进行“VR 看房”。这种沉浸式体验让用户仿佛置身于实际的房屋内，可以 360° 自由旋转，详细查看房屋内部和周围环境。这种创新方式让用户能够更全面地了解房屋，提高了租售决策的准确性。

智能搜索与品质房源管理：用户可以通过多种方式查看各产业园区可租售房源的权威信息，实现精准匹配。与此同时，平台还提供了“社区股份公司物业”功能，展示社区股份公司集体物业招租公示，并实现合同到期预警。这一创新的数字孪生管理方式，不仅提供了真实可靠的房屋信息查询服务，还为企业用户提供了直观可视化的房屋展示和智能搜索功能，提升了房屋租售的效率和品质。

场景 4：产业政策可视化智能匹配

深圳龙岗区产业空间服务平台以数字孪生技术为核心，构建了一个高效的产业政策可视化智能匹配系统，实现了产业用地用房与产业政策的数字孪生联动，为企业提供智能政策匹配服务。



图 222 产业政策可视化智能匹配

政策信息全面可视化：通过数据融合供给的基础框架，平台全面整合了各种产业政策信息，包括税收政策、财政扶持政策、产业发展政策等。这些政策信息以直观可视化的方式呈现在平台上，用户可以轻松查阅并深入理解政策内容，为企业提供政策的透明、便捷访问。

需求智能匹配与政策建议：与此同时，平台还通过全要素数字化表达，将企业的需求与政策信息进行智能匹配。企业可以在平台上提交自己的需求，如寻找特定产业用地或了解税收政策优惠。基于数字孪生技术，平台会根据用户的需求和历史选择，智能推荐适合企业的产业政策，并提供相应的政策建议。这一智能匹配和建议过程帮助企业更好地理解 and 利用政策资源，促进产业的适应性发展，实现政策与企业需求的高度契合。



图 223 产业政策全面可视化呈现

场景 5：企业产品供应链对接优化

深圳龙岗区产业空间服务平台以数字孪生技术为核心，通过数据融合供给的手段，成功整合了龙岗企业产品信息和政府采购信息，搭建了强大的企业产品供应链需求对接系统。这一系统不仅实现了供应链需求的自动匹配和优化，还能够智能应对供应链需求的变化。



图 224 企业产品供应链对接窗口

自动化匹配与动态更新：一旦供应链的需求发生变化，系统会立即自动更新匹配的供应商和产品选项，以确保提供最符合当前需求的服务。这种自动化匹配机制有效地减少了人工干预的需要，提高了供应链对接的效率和准确性。



图 225 企业产品供应链云超市

自学习自优化的算法：但这还不止于此。平台通过数字孪生技术，引入了自学习自优化的算法，这意味着系统会根据历史数据和新的市场需求情况，不断优化供应链的匹配算法。这样，平台能够提供更精准、更智能的供应链对接服务，不断适应变化的市场环境，使企业的供应链管理更具竞争力。

智能化供应链对接服务：深圳龙岗区产业空间服务平台的数字孪生用地用房拓展场景，为企业提供了智能化的供应链对接服务。这不仅提高了供应链的效率和灵活性，还促进了更多供应商的加入，构建了一个繁荣的供需生态系统，为区域产业的持续发展提供了坚实支持。

3. 案例总结

深圳龙岗区产业空间服务平台项目充分利用数字孪生技术、GIS、AR/VR、大数据算法与分析等前沿技术，实现了深圳龙岗区全方位数字孪生智慧运营管理。同时，该平台连接了全区各类产业用房用地信息，完善了全区产业空间的一网管理。截止目前，该平台已成功上线约 4 万套房源，总面积达约 900 万平方米，涵盖了 36 宗产业用地，总面积达约 200 公顷，同时引入了大运 AI 小镇、大运软件小镇等 40 个重点产业园区，成功促成 33 宗产业用地成交，发布了超过 200 条产业政策。深圳龙岗区产业空间服务平台的引导作用，使供需双方得以无缝对接、精准匹配，推动了产业空间的高效利用，有效降低了产业用地用房的维护成本，赋能了产业的高质量发展。该平台的多元化应用场景也为不同行业提供了借鉴和应用的机会。

九、智能制造类

（一）安徽铜陵奥炉电解车间数字孪生系统

申报单位：数峦云（杭州）科技有限公司

1. 案例概述

安徽铜陵奥炉电解车间数字孪生系统是一种创新的智能化工程解决方案，目标是将工厂转型为一个全面感知、设备互联、数字集成和智能预测的智能化工厂。系统通过对生产过程模拟仿真、数字

集成与可视化和数据及报表的输出等方式实现对工厂的全方位监控和管理。

该系统在保留原有厂区数据的基础上，对厂区车间的系统进行了大规模的三维可视化孪生的升级。该升级一是可以最大限度的保留厂区原有的 MES 或者 APS 等系统，又可以针对于原有的工厂方案进行有效的管理提升。

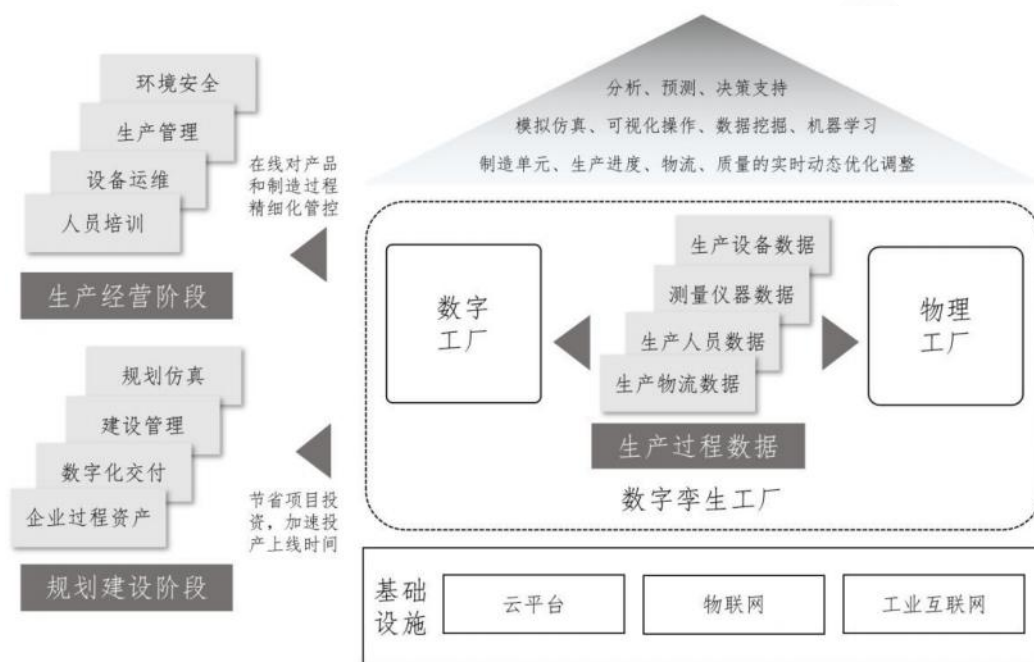


图 226 数字孪生工厂的要素组成

该系统为工厂车间提供了全面、实时、可视化的生产运营管理服务，帮助车间管理者更好地掌握生产情况，及时发现问题并采取措，提高生产效率和质量。

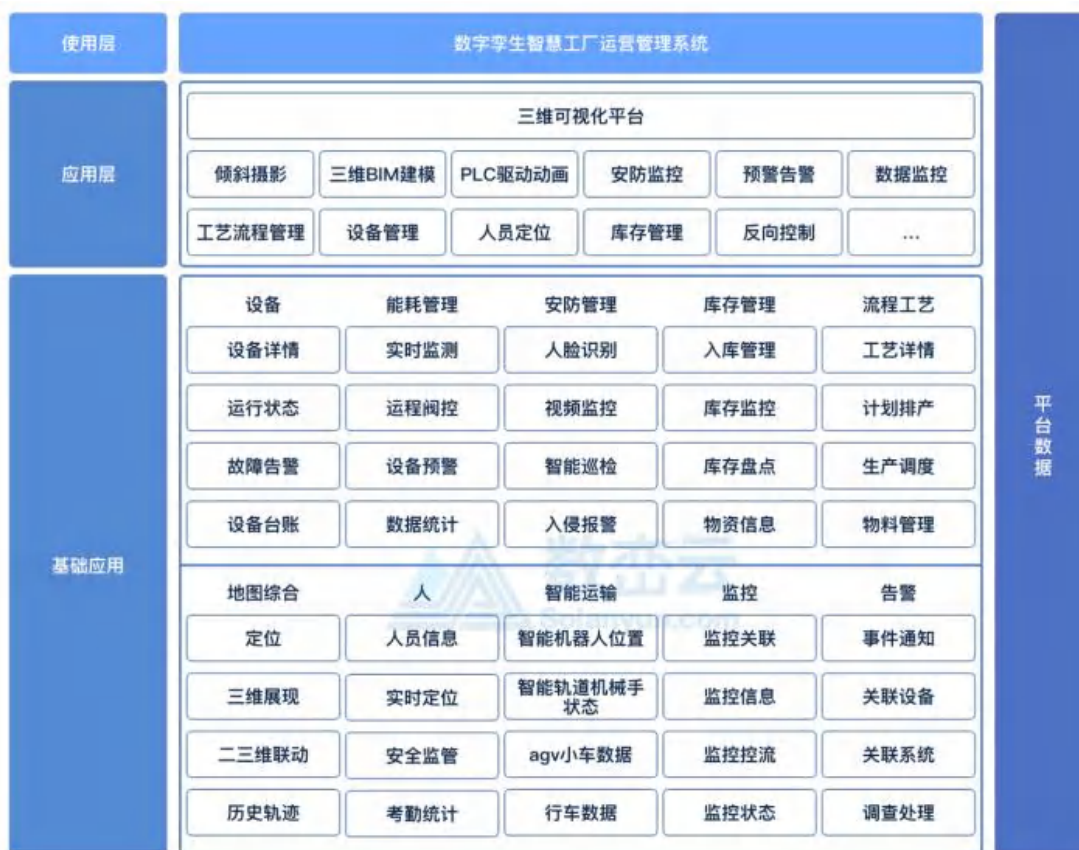


图 227 数字孪生智慧工厂运营管理系统架构图

2. 应用场景

场景 1：生产过程孪生化

通过对整个厂区以及车间产线内的各类设备、设施进行三维建模,真实还原设备排布、工艺过程,实现车间内生产过程全流程孪生,达到设备级、模块级、系统级的孪生层级。该系统依据获取的实时数据驱动虚拟生产线运动并显示实时业务数据、展现生产线的设备状态和运转详情。通过对整个厂区和车间产线进行三维建模和孪生技术的应用,可以实现生产过程的精细化管理和优化,提高生产效率和质量,降低成本和风险。



图 228 智慧工厂生产过程模拟仿真

场景 2：多信息系统集成管理

对车间中不同厂家提供的信息化单元进行整合管理，通过 3D 孪生工厂实时采集各种不同框架的数据信息，将这些数据汇集到一个统一的集中展示模式中进行数据的接入、管理和关联展示分析。这样可以实现一个立体页面来管控多个信息化系统，让维护人员能够实现“一人多机管理”，消除信息孤岛，从而显著提高工作效率。

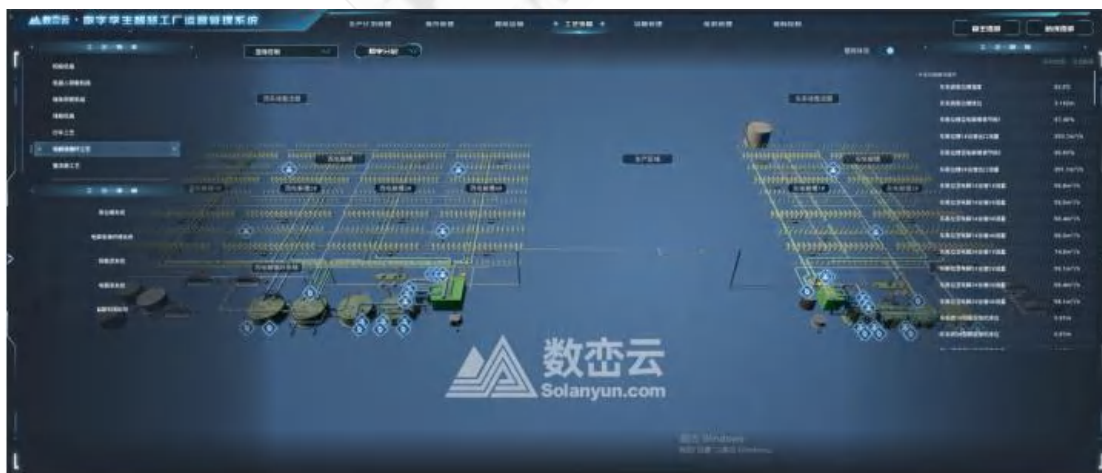


图 229 智慧工厂多信息系统集成管理

场景 3：生产监控

通过将孪生场景与视频实况进行关联性对照验证，可以辅助研判。同时，实况视频与智能分析结果之间也可以进行关联互动。针

对发生异常或告警的生产环节和设备,可以进行视频实况智能关联,以支持安防和安全生产巡查工作,并实现视频的自动巡更功能。



图 230 智慧工厂生产监控管理

场景 4：库存管理

该系统支持集成物料和设备管理系统数据,对货物和设备编号、进入时间、库存余量等详细信息进行实时查询,从物料和设备采购、生产、剩余库存全生命周期的管控,辅助管理者提高对物料和设备堆放场地监管力度,降低物料和设备管理成本。

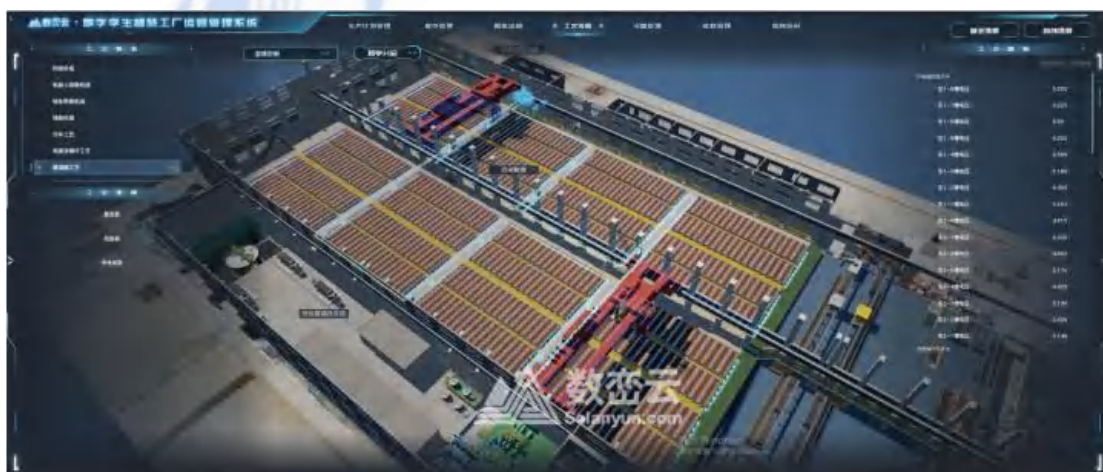


图 231 智慧工厂生产库存管理

场景 5：能耗管理

该系统接入厂区内水、电、气等能源能耗个子系统数据，对生产运行中的能耗态势进行实时监控，对能源调度、设备运行、环境监测等要素指标进行多维可视分析，支持能耗趋势分析、能耗指标综合考评，帮助管理者实时了解厂区能耗状况，为资源合理调配、厂区节能减排提供有力的数据依据。



图 232 智慧工厂生产能耗管理

场景 6：双向控制

数字孪生工厂和物理实体工厂之间可以实现双向传递生产过程数据和指挥控制数据，包括生产设备、测量仪器、指挥控制等数据的传输。通过物理工厂和数字工厂之间的关联映射和匹配，可以实现智能决策的系统反馈。



图 233 智慧工厂双向控制

3. 案例总结

本项目利用数字孪生技术对厂区设备设施进行三维建模和实时监控，具有以下优点：一是有利于提高工厂生产效率、提高生产质量，降低企业成本，营造安全的生产环境，保持生产的可持续性；二是通过各业务系统数据集成，并持续分析，帮助工厂管理者优化纠正生产性问题；三是通过运营管理平台的预测、监管，帮助工厂管理者识别生产中的人为、机器或环境等因素。提高生产质量和生产效率。优化生产流程；四是实现了生产流程的优化和自主控制，更多地是加强了企业的领先地位，从而提高企业的竞争力和创新力，不断推动企业发展。

（二）一汽红旗繁荣工厂 3D 数字孪生系统

申报单位：机械工业第九设计研究院股份有限公司

1. 案例概述

一汽红旗繁荣工厂年产 20 万辆红旗新能源乘用车，涵盖冲压、焊装、涂装、总装、电池电驱五大车间，承担着中国一汽“十四五”新能源战略规划落地的重任。工厂对数智化方面提出了高标准要求，目标是打造国际一流、国内领先的智能、绿色标杆工厂。

一汽红旗繁荣工厂 3D 数字孪生系统使用自主工业可视化孪生平台，实现冲压、焊装、涂装、总装、电池车间高效的车间数字孪生系统，将汽车制造技术和数字化技术深度融合，通过数字化运营实现制造核心业务的价值化和精准化，通过虚实互动提高生产运营效率。实现系统仿真、数字驱动、智能决策一体化。这也是国内规模最大、信息最全的数字孪生系统之一。

2. 应用场景

场景 1：虚实融合互动，生产过程实时同步

该系统制定了相应的场景工艺流程仿真、产能分析和虚拟生产，并实现了实体工厂的实时虚拟化。在构建的虚拟工厂中，使用数字孪生技术创建了孪生空间，并与工业物理工厂实现了虚实交融和精准映射。

依托于数字孪生与混合仿真以及智能算法的结合，系统可以在虚拟工厂中记录、仿真和预测真实环境中全生命周期的生产轨迹，从而实现工业资源的最优配置和异常问题的精准定位。在这个过程中，数字孪生技术提供了模型加载渲染能力，使得使用 3D 模型搭建仿真数字产线成为可能。同时，系统还可以将真实工业数据接入

到场景中的模型或组件中，并进行工艺逻辑转换、数据过滤和加工处理，从而实现在数据驱动下还原真实工厂的生产动作和过程。在整个过程中，通过利用孪生平台的融合能力，将产线监控系统集成到孪生项目中。针对重点关注的工位、设备以及异常状态和异常报警，系统可以将孪生虚拟场景与监控系统同时展示，并将关注信息完全展现到可视化界面中，从而提高管理能力和处理效率，增加用户体验感和信任度。



图 234 虚拟实体与现实监控映射

场景 2：车间指标可视化分析能力

依托数字孪生、三维可视化等技术，该系统对实体厂房、生产线及重点工艺、设备、人员进行 1:1 数字化建模，在虚拟的数字空间中模拟真实的生产过程，系统借助对接的实时生产数据驱动三维模型，形成交互联动。根据生产监控数据类型和展示需求，数字孪生系统的数据显示方式包括三维场景标签显示和二维界面显示两种。

数字孪生系统与现有的上位监控数据对接，通过调用现有的数据源，采用数据库共享或 OPC Server 方式访问和获取现场数据和信号，并将获取的数据和信号推送到数字孪生三维场景中。

该系统支持设备配置结构和复杂动作的全数据驱动显示，能够真实复现设备的位置分布、类型、运行环境和运行状态。不仅可以看到产品外部的变化，更重要的是可以真实复现产品内部各部件的工作状态、配置、类型、运行环境和运行状态。此外，它还能预测设备维修工作的最佳时间点，为设备维护周期提供依据。这有效地提高了设备级产品在设计、生产、维护和维修等环节的效率。

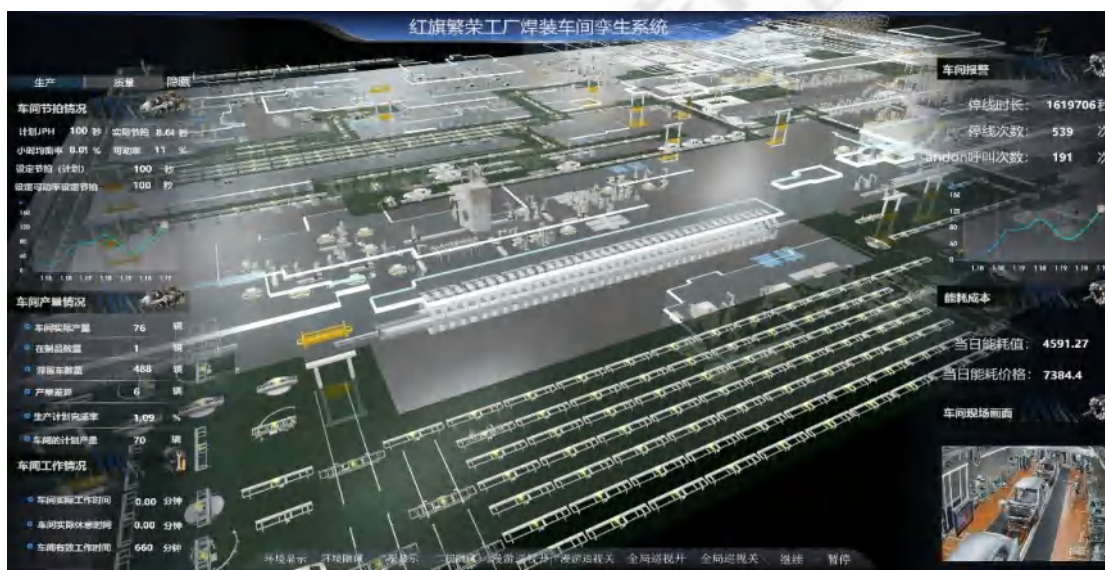


图 235 车间指标的可视化界面

场景 3：设备预测性维护

设备预测性维护模块可以通过数字孪生系统对汽车工厂焊装、总装、涂装、电池电驱等车间的电机、升降机、风机等设备的运行状态进行实时监测。通过设备异常检测和故障诊断算法，实现对设备的异常预警、故障诊断以及设备健康画像分析，并预测设备是否

存在异常隐患，给出相应的检查或维保建议，从而增强设备管理人员对关键设备的预知与管控能力。该系统在一汽红旗繁荣工厂的应用中，协助工厂准确掌握设备工作状态，大大提高了设备运行效率和生命周期，降低了设备维护成本和非计划性故障停机导致的生产损失，实现了企业设备维修保养的闭环管理。



图 236 设备预测性维护模块数字孪生界面

场景 4：APC 智慧空调节能

APC 智慧空调节能模块可以通过数字孪生系统对涂装车间的空调系统（面漆喷漆线人员操作区域的新风空调，色漆线和清漆线的循环风空调）进行实时监测。利用 APC 先进的控制技术，该模块能够实现工艺空调对室外空气的自动加热、降温和加湿等操作，将温湿度控制在一定的范围内。同时，它还能建立空调在不同室外环境下最节能的智能决策算法和工作状态模式，从而大幅降低空调设备的能耗。相比传统的 PID 控制方法，该系统解决了温湿度调节响

应时间慢、控制稳定性差和能源消耗高等问题，实现了降本节能、减少碳排放量、降低整车生产成本以及提高生产质量和效率的目标。

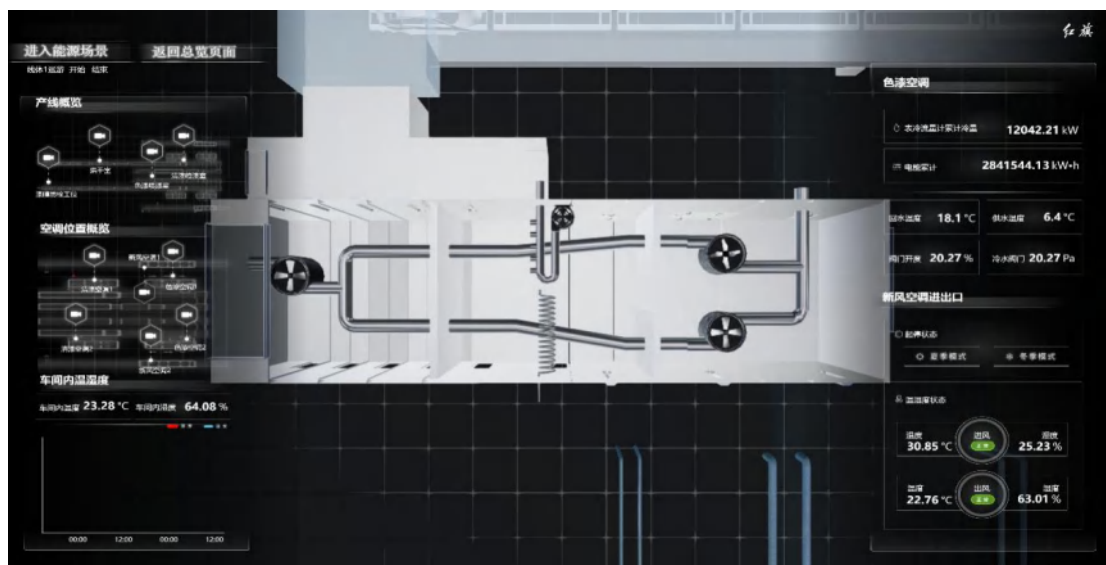


图 237 APC 智慧空调节能模块数字孪生界面

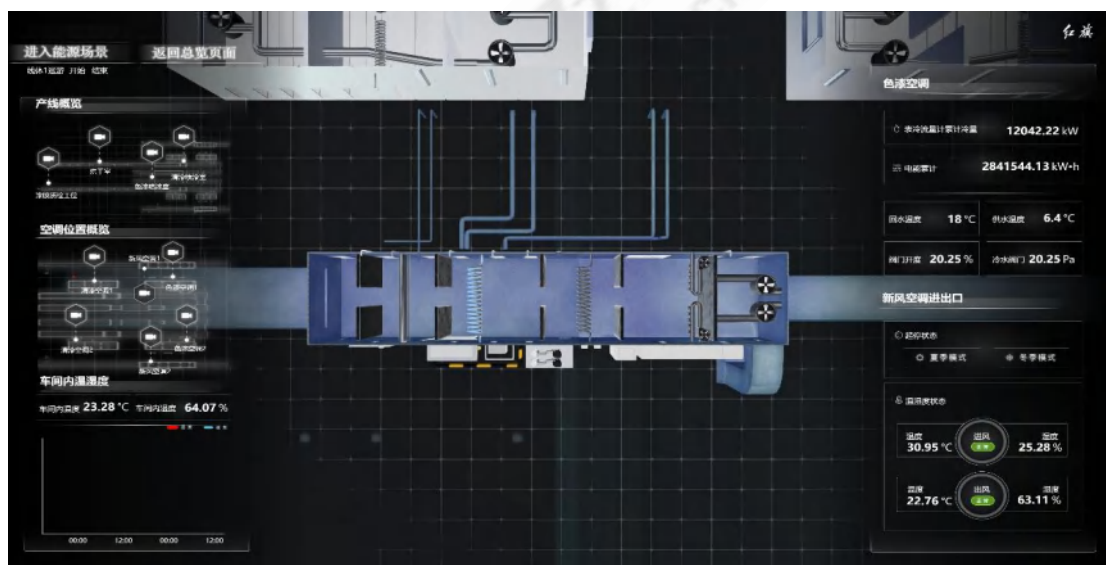


图 238 APC 智慧空调节能模块数字孪生界面

场景 5：智能化质量预测

智能化质量预测模块通过数字孪生系统对冲压、焊装和涂装车间生产过程中频繁出现的质量缺陷问题进行实时监控。该模块通过关键工艺质量数据的全域融合构建智能算法模型，并建立具备工况

管理、质量预警、质量追溯、能力分析和根因分析等功能的完整质量预测/分析服务体系。最终打造一个实时在线、智能分析决策的质量预测管理平台。

该平台实现了由人工被动的质量检查与处理向主动的质量保障与优化的创新变革。它大幅降低了生产制造成本，提升了工艺水平和产品质量。



图 239 焊点质量检测数字孪生界面

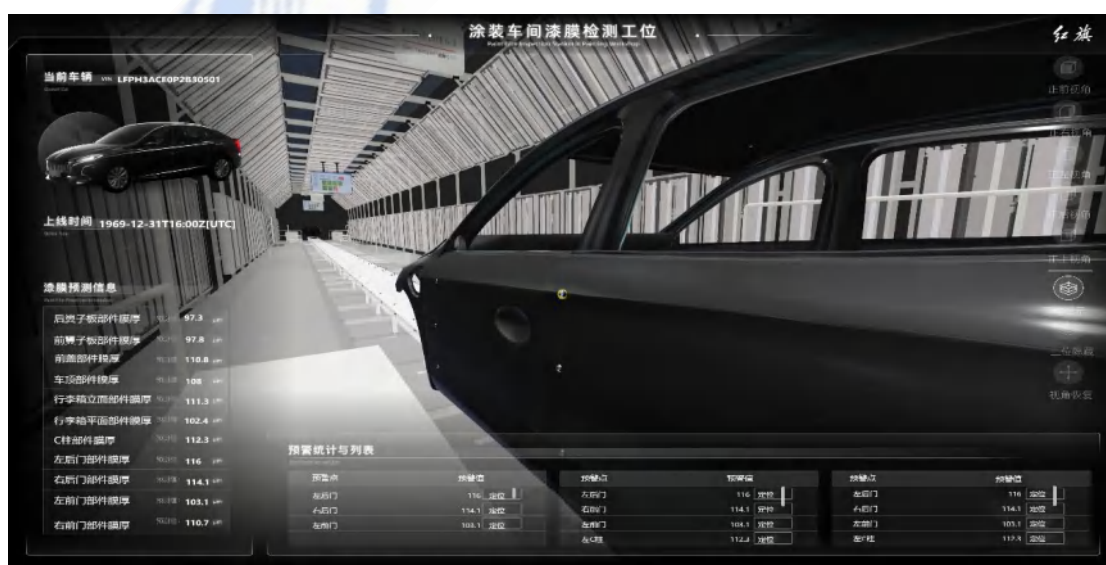


图 240 漆膜质量检测数字孪生界面

3. 案例总结

一汽红旗繁荣工厂 3D 数字孪生系统使工厂较传统工厂产品质量缺陷问题追溯分析效率提升 80%，问题缺陷流出概率减少 60%；整体能耗降低 10%；整体减少设备停机时间 80%，延长设备生命周期 20%，减少设备维护成本 60%；提升管理效率 30%以上，各项运营指标均有大幅改善，已成为业内公认的智能标杆工厂。

（三）炼钢数字化运营平台

申报单位：苏州方兴信息技术有限公司

1. 案例概述

炼钢数字化运营平台的搭建旨在确保苏永钢集团炼钢三分厂数字化工厂建设的完整性。该平台对建设期的计划、文档和总图、建筑、设备、管线进行管控，并基于二维图纸建立了工厂的三维模型（对于 A 类及关键设备没有图纸的情况，需要现场测绘）。通过接收和整合各参建方的数据资料，实现以工厂对象为核心的数字化交付，将工厂建设期产生的、业主生产运维所需要的计划、文档、数据、图纸、三维模型等，高效有序集成并管控起来，同时，获得一个“数字化工厂”。

2. 应用场景

场景 1：基于工艺流程的仿真设计

平台通过采集和获取实体或系统的相关数据，包括结构、性能和运行参数等方面的信息。利用这些数据，平台创建了数字孪生模

型，即虚拟的实体或系统模型。这个数字孪生模型能够准确地反映实体或系统的特征和行为。

在数字孪生模型中进行仿真和设计，可以模拟实体或系统在实际环境中的运行和表现。通过在虚拟环境中进行各种实验和测试，使用者可以评估不同设计选择的效果和性能。这种方法具有快速且低成本的优势，使得使用者能够进行设计改进，从而减少实际试错和成本。



图 241 三维工艺仿真流程

场景 2：基于数据驱动的智能调度

智能调度系统的核心是通过实时数据采集和监控，获取与天车相关的信息，如物料库存、生产计划、设备状态等。基于这些数据，智能调度系统使用智能算法和规则引擎进行数据分析和决策。它可以分析和预测物料需求、优化天车路径规划、调度天车的工作顺序，以最大程度地降低物料运输时间、减少能耗，并确保生产计划的顺利执行。

智能调度系统还可以与其他系统进行集成，如生产计划系统、仓储管理系统等，以实现更高级的调度和协调。通过与其他系统的数据交互和信息共享，可以更好地优化整个生产过程，并适应实时的生产变化。



图 242 智能调度

场景 3：基于热成像技术的钢包穿包预警

该系统利用红外热成像设备实时采集钢包表面的温度图像，并通过数据分析算法对这些图像进行处理和分析。通过比较钢包不同

区域的温度差异和变化趋势，可以检测到可能存在的钢包穿包问题。一旦系统检测到异常的温度分布模式，会触发预警信号，通知操作人员进行相应的检修和维护。



图 243 熔炉金属热成像

场景 4：基于能源管理的管网一张图

通过数字孪生技术，能源管理的管网一张图集成了多气体实时数据，并以立体三维形式更加直观地展示。这张图表将能源管网的拓扑结构、设备状态和能源流动等信息以图形化的方式呈现在一个统一的界面上。该图可以显示能源管道、阀门、计量设备、压力传感器等关键设备的位置和状态。同时，它还可以标示出管道的流量、压力、温度等实时数据，以及能源的供应源和消费节点。

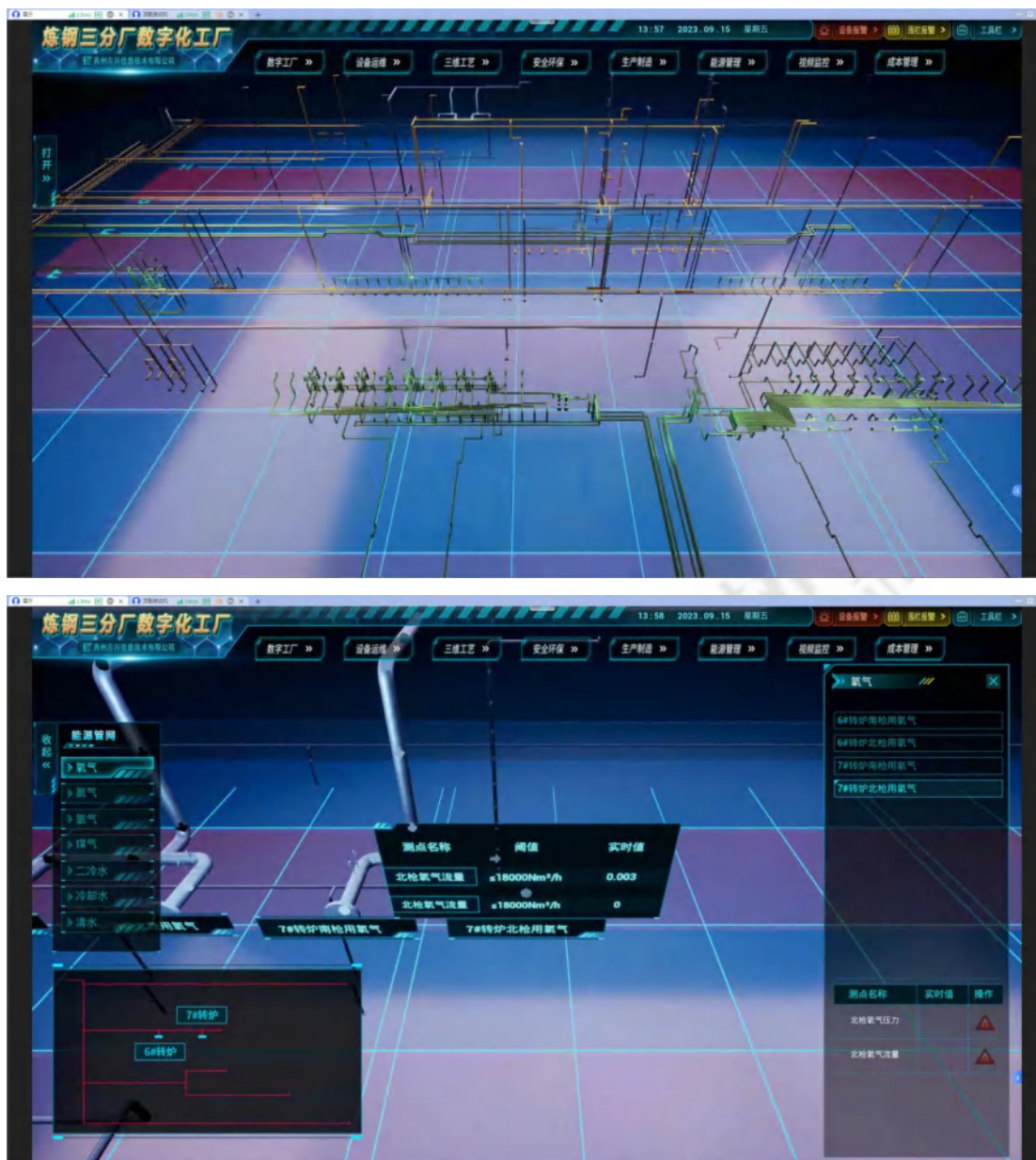


图 244 能源官网一张图

3. 案例总结

本项目将数字孪生技术、数据驱动、实时报警和工艺业务相结合，实现了数字孪生场景的还原度达到 90% 以上。目前，该项目已在炼钢三分厂实际应用，并取得了较高的经济价值、安全环保价值和社会价值。

通过本项目的实施，可以有效降低如人员事故和设备突发故障等安全事故的发生率。同时，企业能够实现能耗管理和能效数据分析，从而提升能源利用效率。此外，该项目进行了技术创新、行业协同以及区域发展，为智能化、高效率的智能工厂运营和经济增长提供了有力支持。

（四）数字孪生赋能智慧园区--中国移动长三角（上海）临港数据中心

申报单位：中国移动通信集团上海有限公司、中国建筑第八工程局有限公司、华为技术有限公司

1. 案例概述

中国移动长三角上海临港数据中心，总建筑面积约 25 万平米，业务机架约 30000 架，是中国移动大陆地区第一个国际海光缆登陆站，也是华东地区最大的数据中心园区，承接国家“东数西算”工程长三角算力枢纽国际域节点功能，为国际国内双循环提供算力底座。

为了推动公司数据中心建设的高质量发展，该项目将技术创新应用于数据中心基础设施全生命周期的管理中，并与“数字孪生”技术相结合。通过 5G/网络传输实现智慧建设与管控，并将其应用于数据中心基础建设和网络运维中。该项目同时开展了数据中心基础设施的数字化尝试，针对目前数据中心行业在建设和运维环节中遇到的典型问题和场景进行专项技术研究。这将为绿色、高效、智能化数据中心集群的建设提供支撑和指导，并为数据中心高效建设和高可靠运维提供参考解决方案。

2. 应用场景

场景 1：数据中心土建专业智能建造管理平台

临港数据中心项目依托上海移动 5G 网络和运营服务的优势，实现了对工程进度的全过程可视化管理。该项目利用 5G 技术具有的大带宽、低时延和广连接的优势，将 5G 与 BIM 技术结合，用于 4D 施工模拟，从而实现了对工程进度的全过程可视化动态管理。通过智能建造平台，该项目将信息化管理嵌入到工程的各个阶段中，实现建造全生命周期的智慧化管理，消除流程隔阂。为此，项目搭建了一个基于物联网、大数据、人工智能和云计算等技术的智能建造平台，对各要素进行整体化管理，为项目管理提供了可操作性强的解决方案。



图 245 数字孪生-智能建造框架体系

场景 2：数据中心机电工程智能建造管理平台

临港数据中心项目利用数字化实施平台或工具支持 WEB 和移动 APP 方式，可以在 PC、手机等终端上进行远程接入。同时，可以将大屏实时展示项目情况，包括监控项目实施过程的进度管理、质量管理、施工现场与问题管理等。此外，还可以实现告警事件的远程查看，并能够通过手机方便地处理现场问题，形成闭环。



图 246 数据中心机电工程质量管理

该项目采用可视化数字化的工程实施管理软件，并结合了 BIM 建模技术，以提高工作效率并加快进度。通过将 BIM 模型与施工计划进展进行联动，可以远程掌握施工现场的动态和施工进展情况。

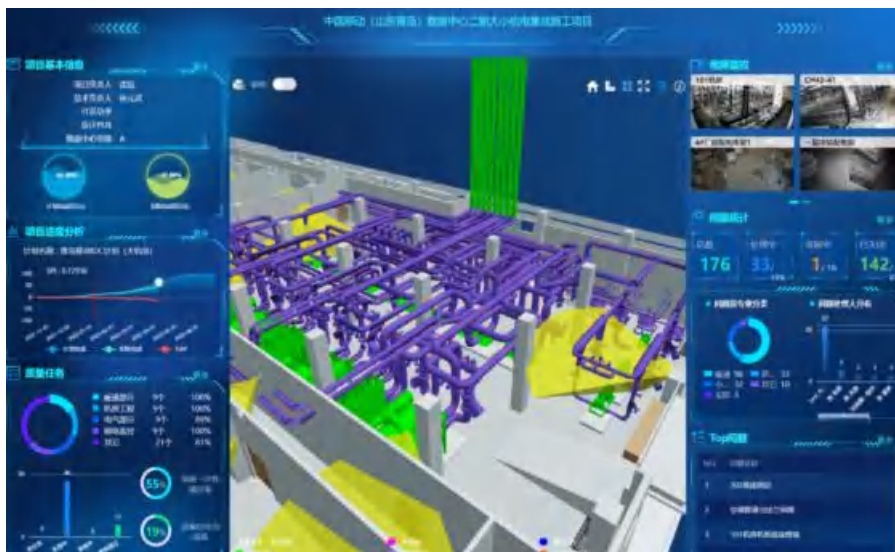


图 247 可视化 BIM 模型

支持通过移动 APP 方式，在手机等移动终端上进行远程接入。用户可以利用该功能实现对 BIM 模型和告警事件的远程查看，同时可以通过手机端处理现场问题，并执行和审核质量任务，形成闭环管理。



图 248 数据中心机电工程安全管理

另外，物料管理具备多种功能，包括采购清单台账、进出库管理、施工过程盘点和尾料管理等。这些功能可以对高价值和易变现的物料进行线上实时追踪管理。



图 249 数据中心机电工程物料管理

场景 3：智慧运维体系

该项目在设计和建造阶段使用数字孪生技术，并在此基础上建立了一个完整的基础数据库。该数据库将作为运维阶段“数字孪生”的基础，实现运维仿真和主动响应式服务等典型应用场景。通过整合基础 BIM 模型、GIS、大数据和 AI 技术（待完善），实现了运维人员与物理信息系统 HCPS 之间的有效互动，全面提升了“数智化”运维能力。该系统能够及时发现并预警故障，并通过 AI 算法提供网络故障的参考解决方案。

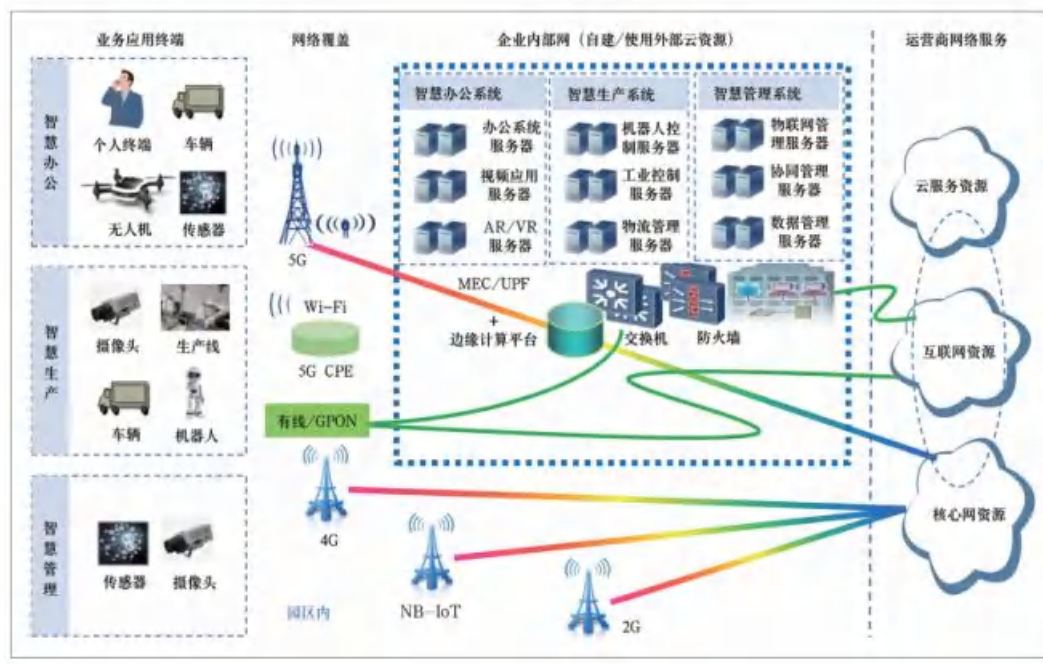


图 250 园区数字孪生系统组网

此外，在数据机房的运维运营阶段，根据机房实际负载情况和运行工况等数据，系统进行在线 AI 算法调优。每小时，系统自动提供能效 PUE 和 WUE 调优建议，以支持运营运维人员进行能效优化。另外，系统利用大数据分析、AI 推理和专家经验来实时调节制冷系统的能耗，以满足业务需求。同时，通过专家诊断，我们能够按需调整配电系统参数，以降低供电系统的损耗。



图 251 数据中心数字孪生系统-态势总览

3. 案例总结

随着国家“东数西算”工程的实施，数据中心（IDC）行业迎来高速发展，传统的数据中心建设已经不能适应数字化智能化的发展需求，未来的 IDC 新基建必将区别于传统的基础建设。“绿色高可靠、高智能化”是未来 IDC 的发展方向，目前 BIM 技术已经广泛的应用于基础建设行业，BIM 可以有效提高设计质量，并在项目建设中可以实现机电系统等的工厂预制化生产，能显著提高建设质量并缩短建设周期，实现了基础建设行业的突破性进展。本项目成果提供一种“基于轻量化 BIM 的数字孪生数据库构建方法”，其以 BIM 模型为基础并写入从建设时期的基础信息，通过轻量化为后期数据中心数字孪生数据库调用，是 IDC 智能化应用的基础。并提出“一种基于 HCPS 的数据处理方法”将 HCPS 系统模式引入到“智慧建造”过程中，提供“数字孪生”数据库的基础信息。通过 5G/传输手段实

现智慧建造，并应用于数据中心网络运维中，具有较高的商业价值和
应用前景。

目前“数据中心数字孪生系统平台”已投入上海公司临港 IDC 数
据中心使用，显著提升数据中心全生命周期的高效高可靠智能建造
及智慧运维，实现数据信息共享交互。

（五）基于数字孪生的生产实绩精益管理系统

申报单位：山东青博工业科技有限公司

1. 案例概述

随着工厂信息化、自动化建设的不断推进，各种信息系统、自
动化系统的部署与应用，使得作为产品生产的车间管理变得越来越
重要，工作量越来越大，协同工作性要求越来越高，对安全性、可
用性和运维管理等要求越来越高。

建设基于数字孪生的生产实绩精益管理系统，将“实体空间”
和“虚拟空间”融合在一起，通过传感器采集“实体空间”生产制
造过程中的所有实时数据，在虚拟场景中通过三维技术实现集成展
示及更多的分析、模拟、推演、预警和监控功能。对接各种生产应
用系统平台（包括 ERP 系统、MES 系统、WMS 系统、工业物联网
平台等），综合一体化数据集成，全维度整合数据，使生产现场实
时数据全方位立体可视化呈现，实现了设备状态可视化、仓储状态
及物流线路可视化、人员状态可视化、信息事件可视化。

2. 应用场景

场景 1：基于数字孪生构建管理视角的数据管理平台

企业生产过程应用了不同厂家的控制系统，不同厂家、不同种类的数据停留在各自应用系统中，将这些数据集合到同一界面可以便利管理者查看数据；本数据管理平台接入企业已有 MES、ERP、PLM、MIS、EAM 等控制系统及第三方系统数据，打破信息孤岛，让海量数据转化成有价值的资产，并加载到三维可视化界面，360 度无死角查看全厂区生产视图，从总览到局部，构建全局查询，降低系统技术门槛，构建所见即所得的数据管理底座。



图 252 基于数字孪生构建管理视角的数据管理平台

场景 2：基于数字孪生的生产质量模拟预测系统

通过集成 PLC、MES、APS 等数据信息，驱动位于仿真生产线上的 3D 模型，并使其与真实生产情况同步运行，工作人员只需通过数字孪生生产线便可以实时掌握真实生产情况，实时监控生产数据、工艺参数、产品质量的变动，对相关数据的采集汇总可以逐渐

积累成一个核心的数据资产库，通过这些数据可以进行深度挖掘学习，基于人工智能机理算法模型对生产过程形成一套模拟、仿真、预测环境，可以通过模拟、仿真、预测、优化使机理不明确的问题白箱化，找到各方面可以优化的点，提升产品质量，实现降本增效，提高决策效率和能力。

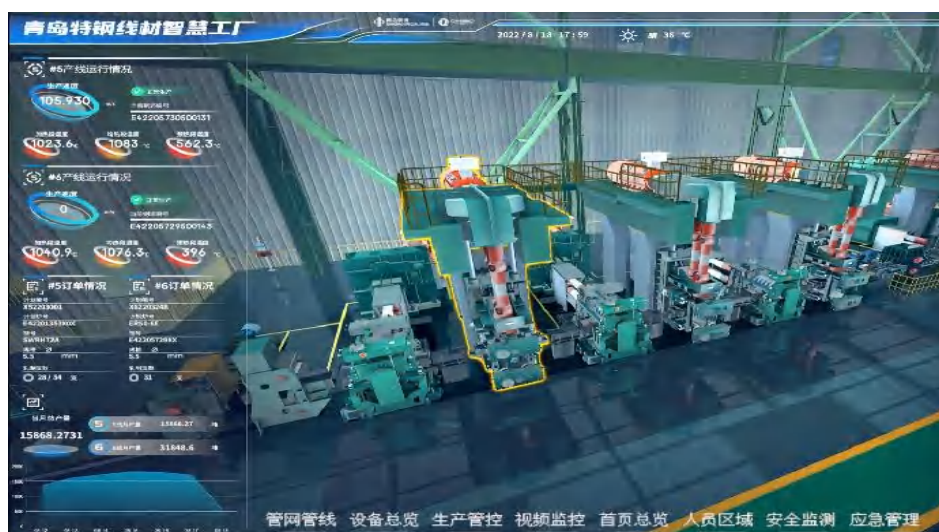


图 253 基于数字孪生的生产质量模拟预测系统

场景 3：基于 UWB 安全定位技术的三维可视化人员管理系统

利用 AI 图像识别技术及 UWB 高精度定位，对员工实时位置进行跟踪记录，提高生产安全性，减少安全事故。通过在周边区域部署定位基站，检测进入区域现场的相关人员配置标签的方式，结合胸卡型标签、腕带型标签、资产型标签、头盔型标签、室内基站、室外基站、防撞报警基站等实现对进入人员的实时高精度定位。主要有实时位置监控、人员在岗在位考勤、人员呼救报警、人员移动轨迹回放、电子围栏及越界报警、危险作业区超时告警等功能。



图 254 基于 UWB 安全定位技术的三维可视化人员管理系统

场景 4：基于数字孪生的人员职业技能教培管理系统

与全流程职业技能管理平台对接，可以在三维可视化系统中查询在岗人员的岗位技能达标情况，从而核定上岗人员是否满足独立上岗要求，监督“教-学-练-考”的培训闭环，提升对人员工作素质、能力的有效性管理。



图 255 基于数字孪生的人员职业技能教培管理系统

场景 5：基于数字孪生的关键设备的智能化远程运维

为关键设备建立 3D 模型，细化到设备的零部件级建模，通过采集新技术传感器和设备控制系统数据，进行智能化的远程运维：基于人工智能机理算法模型，实现对设备全生命周期故障隐患排查、

分析、预警，并推送给相关技术人员；技术人员综合各方面因素，对问题严重程度进行确认，从而制定下一步运维计划；需要更换的零部件，通过三维可视化方式直观了解，降低运维难度。



图 256 基于数字孪生的关键设备的智能化远程运维

场景 6：基于新一代传感器的设备在线监测系统

通过应力波传感器、激光诱导击穿光谱传感器、拉曼光谱气体探测器等基于新一代先进技术的设备实现对重要生产设备的实时监测和在线分析。能够实时回传设备运行指标，能够对设备全生命周期故障隐患排查、分析、预警，能够实现对设备信息的记录与统计。



图 257 基于新一代传感器的设备在线监测系统

3. 案例总结

基于数字孪生的生产实绩精益管理系统结合了数字孪生技术和精益生产原则，旨在提高生产实绩的效率、质量和可持续性，有助于制造业更好地适应竞争激烈的市场环境，为未来的生产提供坚实的基础。

该系统通过数字孪生技术创建了实际生产过程的虚拟模拟，还原度达到 98% 以上，能够实时监控生产线上的各种参数和指标，包括生产速度、质量控制、设备状态等。通过数据分析，可以识别潜在问题并采取纠正措施。帮助企业识别和消除生产中的浪费和瓶颈，从而提高生产效率约 15%。该系统也支持精益生产方法，包括 5S、持续改进等，有助于实现更严格的质量控制，通过监测和反馈来避免次品和缺陷，提高产品质量约 10%。系统可以帮助企业更好地管理资源，包括原材料、劳动力和能源，从而降低成本，提高利润率和企业发展可持续性，降低对环境的影响。系统中的培训模块可以帮助员工提高操作技能和安全意识，有助于减少事故。系统生成实时报告并实现数据可视化，管理团队可以及时了解生产状态并做出迅速反应，为管理层提供了更好的决策支持，缩短管理决策时间约 20%。

（六）东方汽轮机 5G 全连接数字化工厂孪生平台

申报单位：东方电气集团东方汽轮机有限公司、普元信息技术股份有限公司、北京五一视界数字孪生科技股份有限公司

1. 案例概述

东方汽轮机 5G 全连接数字化工厂孪生平台基于行业 5G 全连接工厂实际建设背景下，结合前沿技术力量，基于物联网技术发展，通过将先进的通信、计算机、可视化等现代管理技术结合，将厂区生产系统运行与企业管理结合，实现企业的优化运行、控制和管理。同时利用物联网对物体全面感知的能力，对工厂内的人、设备、环境进行全面感知，运用云计算技术将自主感知和人工采集的数据进行处理，以生产数据为核心、业务为纽带，建设集生产制造管理、协同设计、企业资源管理、可视化决策分析、协同供应于一体的可视化平台。

平台以位于四川省德阳市的东方电气集团东方汽轮机有限公司工厂为中心进行 1km² 范围高精度孪生底座还原，以叶片车间、焊接车间为建设重点，通过与工厂内部 DCS、产品研发等业务系统进行数据对接，赋能平台满足透明化、可视化管理需求，完善工厂资源统一管理、统一调配、统一运营相关流程，建设仓储资源利用生态圈，提高利用及运营效率，实现各个流程节点之间的数据和信息交互，并对生产过程的综合数据进行可视化的管理，从而为企业的安全生产提供保证，为企业的科学决策提供支持。

2. 应用场景

场景 1：三维设计工艺一体化平台建设

三维设计工艺一体化平台以基于模型设计为核心，通过整合与研发设计相关的多源信息化系统，综合呈现实时研发项目进展与整体技术储备，同步支持呈现研发任务相关设备模型，辅助工厂研发人员开展研发活动。针对单一研发项目，平台以数据看板形式呈现课题流程进度与资源空缺，对照整体工厂范围内可用资源清单，辅助研发管理者协调资源投入保障所承担研发项目、课题的顺利推进。

三维设计工艺一体化平台通过与仿真系统、工具数据管理系统等研发设计系统数据共享，实现产品设计和工艺设计协同。基于参数化设计，提升核心产品研发设计效率 25%；建设完成核心产品三维数字化设计标准，三维模型作为单一数据源传递，设计工艺高度集成化。基于结构化工艺设计和工艺知识库、工艺资源库、工艺装备库的系统建设，实现工艺设计效率提升 30%。作为下游制造系统数据源，依托三维设计工艺一体化平台，实现产品模块化、数据结构化、工艺标准化，为高效制造打下坚实基础。



图 258 三维设计工艺一体化平台

场景 2：智能制造生产管理平台建设

智能制造生产管理平台以 MES 为建设核心，通过数字化系统与自动化产线的深度融合，实现计划排产、制造执行、质量追溯的闭环管理。平台通过数字孪生技术实现对于叶片车间、焊接车间的精确映射，还原 300 余种工业模型，并通过设备行为数据采集获取设备时间点行为状态，应用插值补齐作业流程，并与平台对接保障平台与物理世界设备的虚实同步，以此还原现场实时作业情况。

为适应工厂各级人员使用需求，整体制造模块按照车间、产线、设备层级进行场景与功能划分，针对性呈现相应层级场景内容与对应层级下生产数据与设备设施作业情况。平台支持通过资产库建设实现设备导入与位置调整，以此根据业务需求实现产线更新，保障孪生平台与物理空间的环境一致性。



图 259 智能制造生产管理平台

场景 3：协同管理运维平台建设

平台通过对接供应链管理系统、项目信息管理系统以及运营分析系统三大核心管理决策系统，覆盖企业经营核心需求，重构数字流程，共享数据价值。供应链管理系统，打破风筝线式的供应商离散管理模式，接入 800 多家核心供应商，辐射 2500 余家全球供应商，将订单执行、物资采购、质量评价等业务数字化，为企业、供应商、客户的高效协同提供全流程智慧助力。项目信息管理系统，改变单纯的人为管理模式，以数字手段深入研发设计、生产制造、产品服务全脉络，实现项目执行信息零延迟、零误报掌握。运行分析系统，置于数字化工厂系统最顶层，部署智能分析模型，在百万亿数据中挖掘数据价值，提供企业全线条分析报表，辅助企业各层级决策。

场景 4：智慧产品服务平台建设

平台通过对接东汽自主研发的“智云创源”平台，引入视觉、射频、超声等先进传感技术，通过智能硬件设备监测实现机组状态“自感知”，并结合故障诊断与寿命评估等算法辅助监管产品运行状态，降低运行过程风险并输出产品异常分析结果。

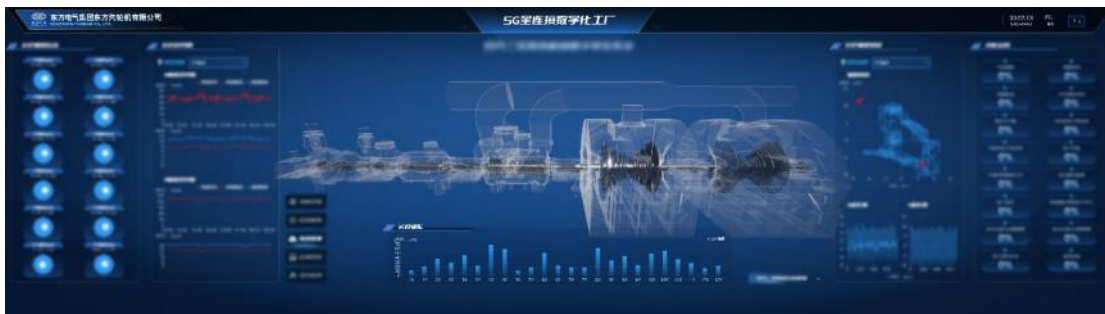


图 260 智慧产品服务平台

场景 5：园区综合管理平台建设

平台结合智慧园区综合管理系统，依托 30 万+数字测点实时接入人员访客、车辆安防、能源调度等信息进行园区态势协同分析，辅助园区内部资源调度。平台同步对工厂内部绿色能源生产与应用进行集中反馈，东汽工厂内建成川内最大的光储充综合能源利用示范项目，为园区供能同时，每年降低二氧化碳排放近 800 吨。将数字技术带到对口帮扶的凉山州昭觉县火普村，建设智慧能源、数字村务、数字安防，打造新时代数字火普，通过 5G 连接即使相隔千里也能第一时间掌握数字乡村动态。



图 261 园区综合管理平台

场景 6：智慧党建管理平台建设

平台通过对于党建资源的导入，面向党建活动垂直管理需求，综合进行党建内容服务、知识服务、文化服务和工具服务输出，以此应用于党建宣传、党课培训、党史教育、党组织活动、党建陈列

等场景，具有沉浸式、移动化、强交互、生动形象等特点，并实现“一屏掌握”党建全貌，既可以监控当前党建活动的质量和效果，也可以遇到突发事件，快速指挥部署。同时提供线上线下相结合的培训活动空间，提升活动的互动感和参与感。



图 262 智慧党建管理平台

3. 案例总结

东方汽轮机 5G 全连接数字化工厂孪生平台是以数字孪生技术与 5G 新一代信息通信与现代制造融合技术为底座，打造的首个东汽自主可控的工业互联网平台，纵向连接了边缘层、基础设施层、平台层、应用层，实现了行业内首个全数据、全模型、全实时、全实景连接。即企业运营、生产、能源、安环数据全连接；园区模型、产线模型、业务模型全连接；园区实景，产线实景全维度连接；数据实时、实景实时、交互实时。

通过与工厂所部署包含 9 个生产制造系统、5 个研发设计系统、3 个管理决策系统等 63 个工业应用系统的应用层，连接 1500 余台生产设备、9 个数字化车间的 21 条数字化产线，建立数字研发、数字管理、智能制造、智慧产品服务、智慧园区五大板块，每日并行处理超 500G 数据，实现人员、技术、资源、制造、产品全领域数

据互联互通，使经营效率大幅提升、生产成本不断降低、产品质量持续改善。

（七）数字化安全风险智慧管控平台

申报单位：北京晴像科技有限公司

1. 案例概述

建龙西钢设备运维管理体制健全、管理职责明确，关键设备本身自动化程度基础较好，人、机、料、法、环每个环节的传统管理都非常到位，但持续管理提升遇到瓶颈。随着 5G，云计算、物联网、大数据、人工智能等信息技术的快速发展，工业互联网推动传统制造业转型升级，为制造业的技术集成创新提供了很好的技术支撑，打造基于工业互联网平台，拓展“智能+”为制造业转型升级赋能，驱动产业变革和数字化转型已迫在眉睫。

应用数字孪生技术的数字化安全风险智慧管控平台包含整厂区 5 万平方米倾斜摄影数据细化处理，厂区内炼铁、炼钢、轧钢、焦化、烧结 5 大工艺流程的精细化模型搭建，利旧原数据采集系统，对原静态数据升级动态利用，实现原厂内各系统联动、各类安全信息进行感知、分析、处理和整合，构筑全域数据时空化，信息管理可视化、设施运行可感化、体系管理网络化的数智化升级管控平台。

2. 应用场景

场景 1：钢厂五大工段全要素数字化表达

基于倾斜摄影及手工建模的技术手段对厂区进行建模还原，真实仿真各加工工段工艺原理、设备构造、传感信息等，如炼铁高炉外观、热风炉管道、出铁场平台、连铸平台、钢跨等，对厂区内管廊、运送带，天车运行沿途，室内建筑环境进行相对空间建模还原，实现钢厂重点工段的全要素数字化。



图 263 高炉及出铁场平台仿真还原

场景 2：基于物联感知感控的人员定位管理

基于 uwb 定位系统定位及 AI 视频监测分析，实现电子标签之间的测距及运动监测实现安全距离管理，高精度定位人员厂区内作业位置，实现“一人一标一权限”精细化管理，实时记录人员活动轨迹，跟踪-回溯-监测-分析轨迹运动。结合三维厂区地图内的安全区域围栏管理，精准呈现钢厂危险作业区域、危险作业流程内的人

员实时位置，联动监控视频广场危险告警，直接查看报警区域现场监控的实时排险情况，提升厂区内人员作业安全及活动安全。



图 264 人员历史路径信息

场景 3：基于可视化呈现的双重预防机制落实

根据《中华人民共和国安全生产法》第四条要求：“生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规……构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制……”，“双重预防机制”即是对安全风险分级管控机制和隐患排查治理机制的合称。本平台通过数字孪生技术，在三维场景内分级图形化显示危险源，重大危险源周界设定数字化范围控制，图形化显示危险作业分布、分类显示作业完成情况，将动态“四色管理”法融入到 3D 场景内；线上管理隐患排查、分类、整改状态，重点位置增加数据采集、视频监控，自动进行安全隐患管控。



图 265 动态“四色管理”可视化

场景 4：基于预测性维护算法的工艺健康监测

厂区内设备分布广、类型多，运维高度依赖人力、综合成本高，逢停必修、以修代检情况普遍，导致设备提前劣化，性能迅速下降、故障频发、事后维修占比较多、设备维护成本不断增加；通过上线具备预测性维护数据算法的数字孪生技术，可以显示设备实时位置、实时工况、仪表状态，代替原本手工记录设备运行数据的操作，通过分析设备压力、温度、电流电压、振动、转速等数据进行工艺安全管理，设备异常实时通过平台告警报警，做到事前管理、事前防控、事前维护。

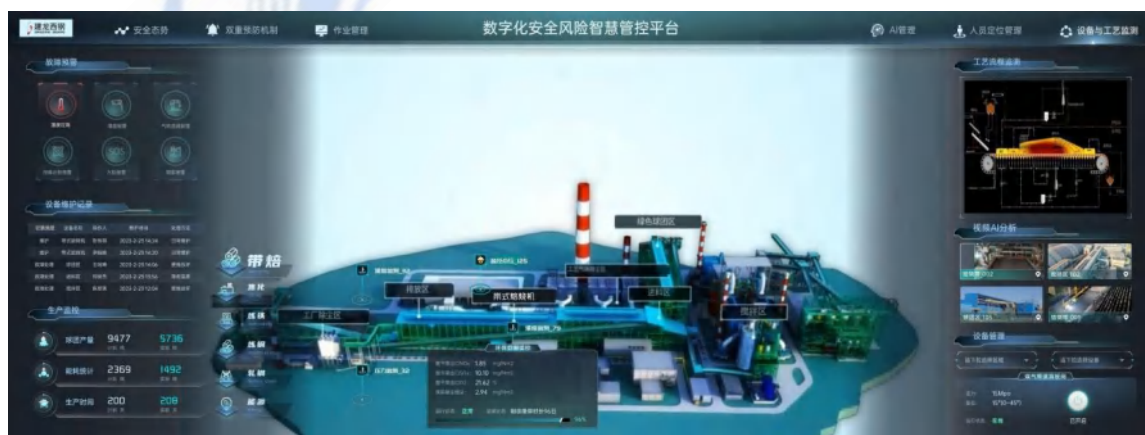


图 266 设备预测性维护健康监测

3. 案例总结

数字化智能化转型升级是制造工业生产的新要求，钢铁工业是国家建设重要支撑、国民经济重要的基础产业，重塑中国钢铁发展特别要关注数字化、智能化、技术革命以及绿色低碳协同发展。本数字孪生平台项目，全面升级钢厂的数字化、智能化管理方式，着重解决厂区安全、环控两大方面。实现厂区全要素定位、安全作业全过程监控，人员错误操作率降低、设备良好率增加、应急处置时效缩短、故障发现率提升、人员绩效满意度提升、智慧能源管理。该项目可以为企业能源节省百分之3%到7%的成本，降低设备维修费用10%，降低设备重复故障率30%，提高人员效率15%。助力公司在竞争激烈的市场中获得更大的份额，树立行业标杆。

十、楼宇管理类

（一）楼宇智能数字孪生系统

申报单位：郑州众合景轩信息技术有限公司

1. 案例概述

随着科技的不断发展和城市化进程的不断推进，园区楼宇的建设已经逐渐走向智能化、数字化的方向。将数字孪生技术应用到园区楼宇系统中，可以实现更加智能化、高效化的管理和服 务，提升园区竞争优势。楼宇智能数字孪生系统的建设需求主要是为了解决现代楼宇管理面临的设施管理、安全管理、能源管理、停车管理等问题。本系统是将多源管理数据，通过网格化融合、处理和分析，

实现数据共享、多元化、智能化的管理需求。系统不仅可以提升管理效率，还能够降低成本，提升服务质量，从而实现全方位、全生命周期的楼宇管理。

楼宇智能数字孪生系统可以汇聚沉淀园区物联数据、运营数据、企业数据，解决园区楼宇信息孤岛问题；通过数字化管理，解决人力成本和管理成本高的问题；利用监控设备，通过视频识别等技术，减少楼宇的突发事件等安全问题发生；优化楼宇设施的维护和保养，预防设备故障，降低维护成本。

2. 应用场景

场景 1：基于多种智能化技术的楼宇智能监控

数字孪生楼宇监控子系统集成多种智能化技术，如人脸识别、智能视频分析、数据挖掘等，对楼宇内的安全环境进行全天候监测与管理。

通过智能化的视频监控技术，对楼宇内的人员、物品等进行实施监控和追踪。通过监控视频智能分析，结合楼宇门禁系统监控数据，对楼宇内的人流量进行统计和异常事件告警等。实时监控楼宇要害部位如大厅、走廊、电梯间等的人员数量，绘制人员分布热力图，当发生人员过度密集、人员/物品滞留以及其他入侵等危险隐患事件时，及时发出报警信息，全面监管楼宇安全问题，提高物业人员的工作效率和服务质量。



图 267 楼宇智能数字孪生系统

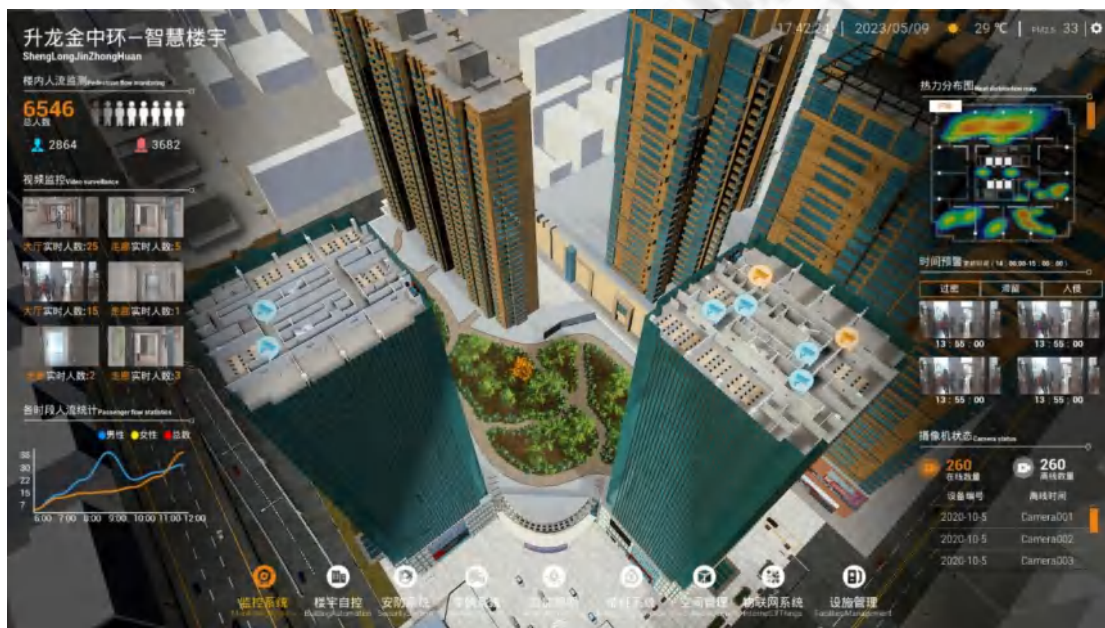


图 268 数字孪生楼宇监控子系统

场景 2：基于物联网技术的楼宇自控模块

楼宇自动模块主要是结合人工智能技术和物联网技术等，接入空调机组、冷冻机、排风系统、变配电、冷却水以及水阀等设备的监测数据，对每个设备的使用情况进行实时监控和记录，及时发现

异常情况并进行指导，以避免设备过度使用或故障，从而提高设备的使用寿命和安全性。

通过对设备的物理部件和结构虚拟化为一个完整的三维模型，点击设备标签，显示详细的三维设备模型，以及设备的运行状态信息，实现精准的、自动化的设备运维管理，降低楼宇设备运维成本。

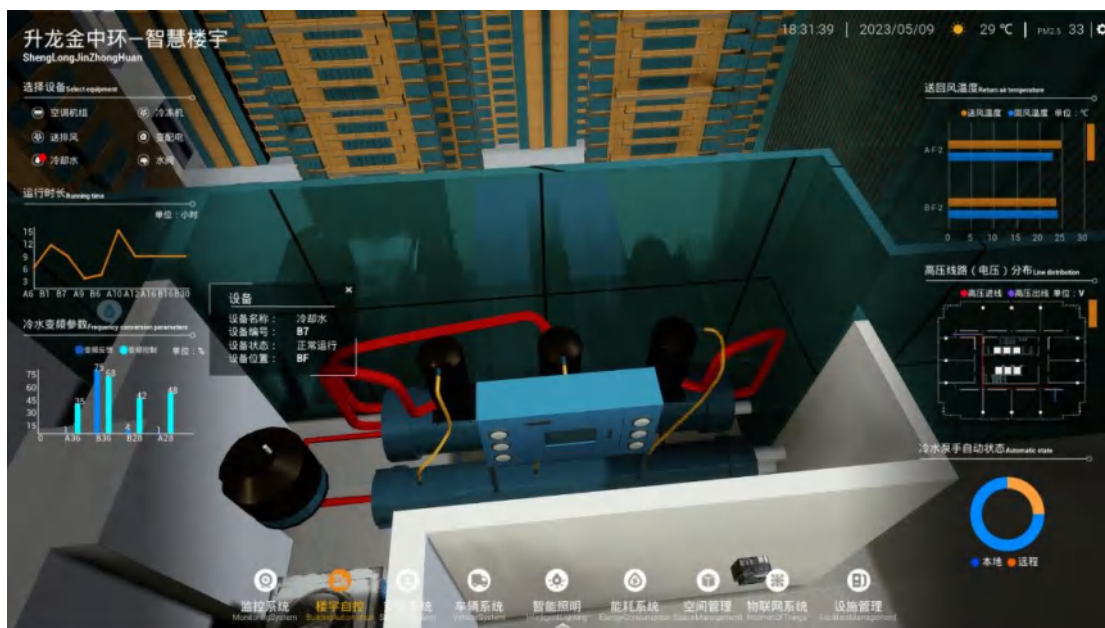


图 269 楼宇自动模块

场景 3：基于物联网技术的楼宇安防系统

“安全是一，其他是零”，安防系统作为楼宇智能数字孪生系统的核心功能，对楼宇内的消防栓、烟感器、喷淋头以及门禁和摄像头监控等安防设备进行统一管理，展示各安防设备的部署运行情况，实时掌控楼宇内的安防状态。

针对突发异常事件，通过物联网、云计算和大数据等技术手段，及时发出告警信息，快速定位异常事件发生位置，在数字孪生楼宇中，点击安防设备标签，聚焦定位并查看设备运行详细信息。在告

警列表中实时更新异常报警事件的处置状态，为楼宇人员生命财产安全保驾护航。

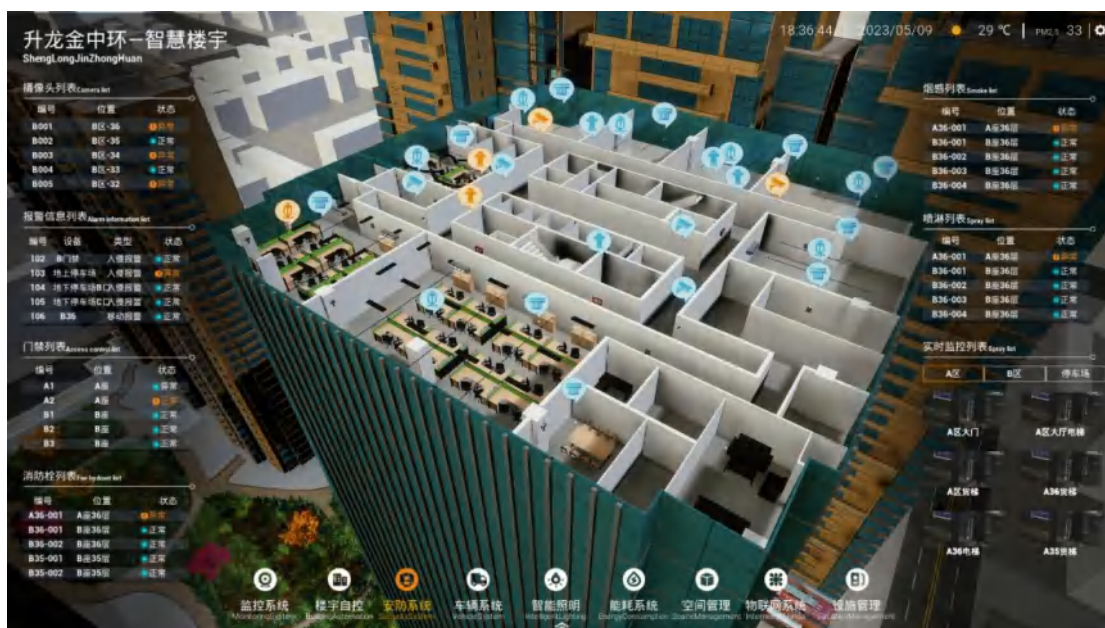


图 270 楼宇安全系统

场景 4：基于智能控制技术的车辆系统

车辆系统是集信息技术、通信技术、智能控制等多种技术于一体的先进停车系统，结合视频监控和门禁系统，提供智能化的车位管理和停车服务，满足园区停车场的管理和运营需求。智慧停车场系统主要包括车位管理、车辆管理、数据分析等功能。

车位管理：实现车位信息的实时管理，包括车位数量、使用情况、可用车位预测等。车位管理系统可根据车辆数量、出入车辆信息等实现车位的智能可视化管理。

车辆管理：包括车辆出入管理、车辆信息维护、车牌识别等。对车辆进出进行实时监控，实现车辆自动出入场，提高车辆出入效率，减少人工干预。

数据分析：采用数据采集技术，具有车位使用情况、车辆出入量、停车人员通行情况等多种数据分析功能，为停车场提供科学的管理参考和决策依据。



图 271 车辆系统

场景 5：基于物联网技术的楼宇智能照明

智能照明模块通过多种传感器和智能控制器，对楼宇内照明设备的供电状态进行实时监控与跟踪，实现了对照明设备的智能控制和管理，包括自动控制楼宇内的照明设备的开关、亮度、色温等参数，以达到节能、安全、舒适的效果，改善照明系统中不平衡符合带来的额外功耗。

在数字孪生楼宇中，实时掌握楼宇中各区域的照明状态，根据不同的时间、环境和需求设定不同的场景模式，设置特殊场景下的照明控制规则，实现自动和手动两种方式照明控制，在保证照明效果的同时，实现节约能源、提高效率和舒适性等目的。



图 272 楼宇智能照明

场景 6：基于物联网、互联网技术的楼宇能耗系统

能耗系统基于过互联网、物联网、大数据等技术手段，通过监测各种能源的使用情况，分析能源的消耗模式和规律，实现合理的能源调度和管理，从而达到节约能源、降低能耗和成本的目的。

能耗系统的核心功能包括：能耗监测、能耗分析和智能管理。其中，能耗监测是通过传感器、网络和智能化监测设备对楼宇内的物理信息进行实时监测、采集和传输，从而构建起一套准确可靠的楼宇能源数据监测系统。能耗分析是通过专业的算法、模型和协同机制，对楼宇能源的流程、性能、指标等进行分析和评估，从而能够帮助管理人员掌握楼宇能耗情况，并进行能源优化决策和资源分配。智能管理是指通过中央化控制功能、远程控制、智能推荐等功能来实现楼宇的自动化控制和人工智能加持。

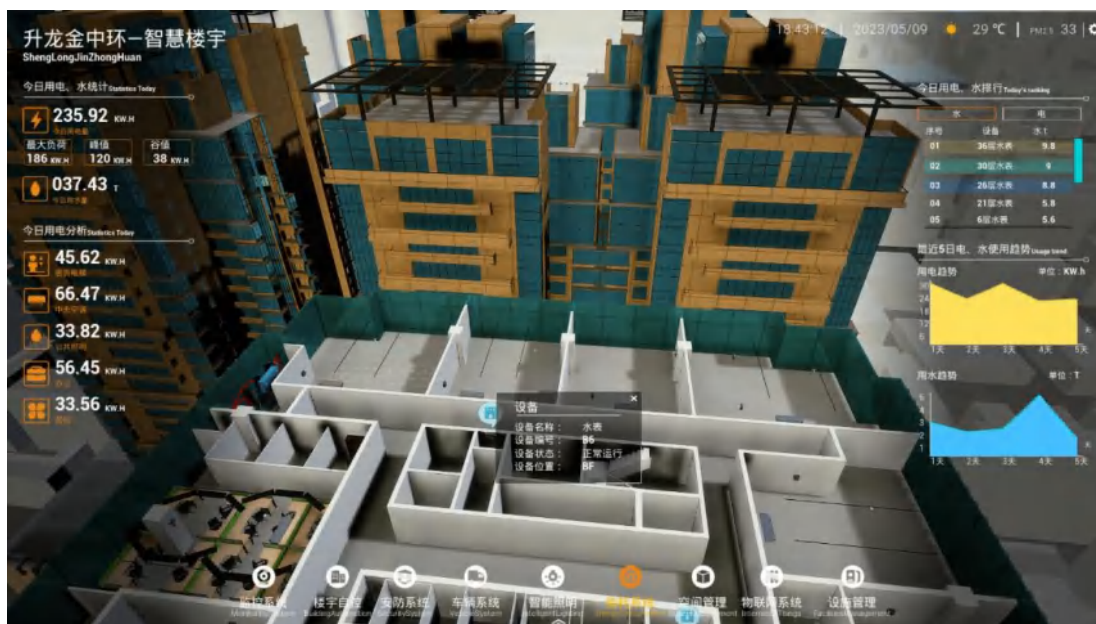


图 273 楼宇能耗系统

场景 7：基于园区运行数据分析的楼宇空间管理

楼宇空间管理是基于数字孪生楼宇，结合租赁运营业务数据，通过收集、整理和可视化展示楼宇空间使用数据，包括租赁区域、租赁面积、租赁时间等信息，以便更好地了解园区内各楼宇空间使用情况，及时响应市场需求，优化资源配置，提高园区运营效率的过程。

用户在数字孪生楼宇场景中选择楼栋和楼层，可以直观的查看当前楼层的租赁使用情况，以及采用统计图表的方式展示楼层的使用率等信息，让园区管理者容易掌握园区各楼宇的动态情况。

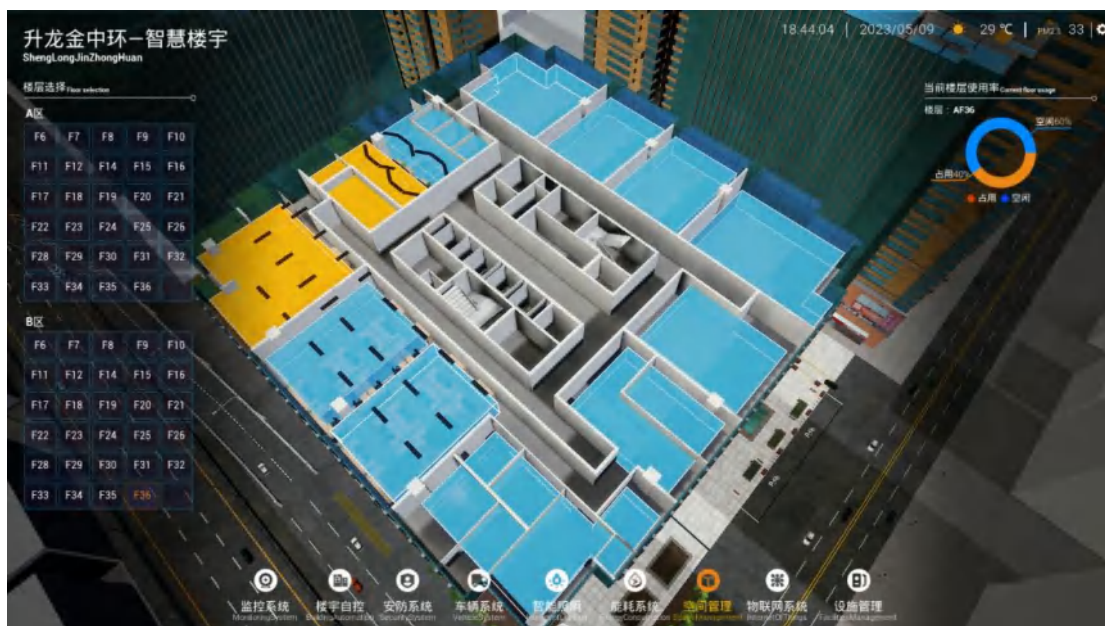


图 274 楼宇空间管理

场景 8：物联网系统

物联网系统是基于物联网技术，通过各类传感器对楼宇内环境进行监测，包括温度、湿度、噪音、PM2.5、CO₂、CO 等多种参数。同时，系统对收集到的环境监测数据进行处理、分析和预测。通过对历史监测数据的分析，建立环境监测数据分析模型，系统可以掌握楼宇环境的变化规律，预测未来的环境变化趋势，推荐适合的调控措施，优化楼宇能源使用，减少能源消耗和碳排放，为楼宇管理者提供精准的环境调控方案，进而提升楼宇的舒适度和健康性。

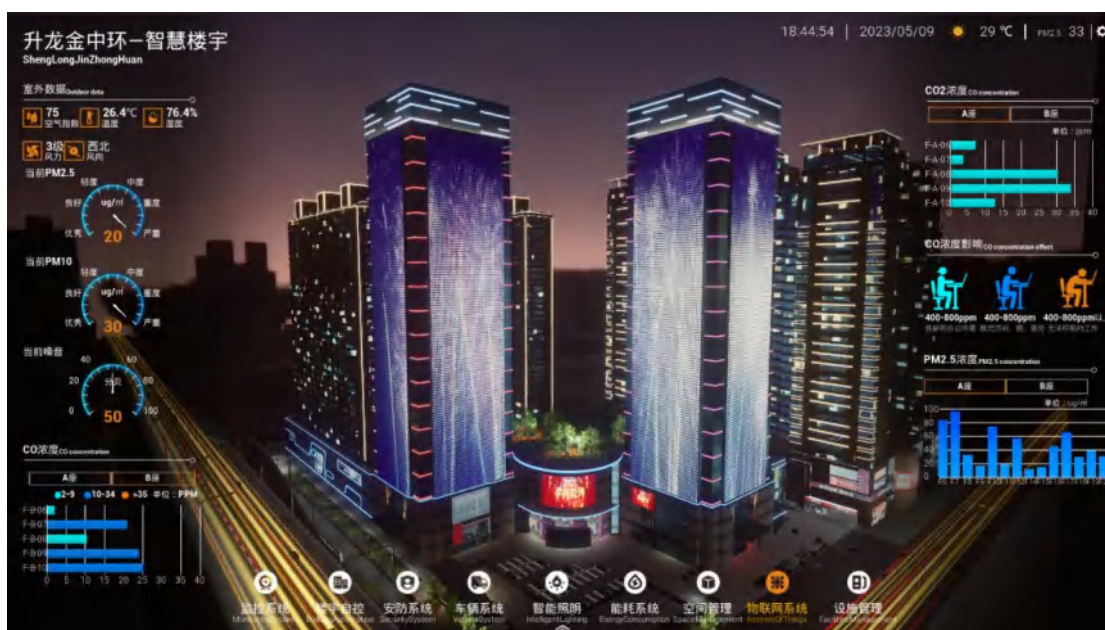


图 275 物联网系统

场景 9：楼宇设施管理

在数字孪生楼宇，运用信息技术和物联网技术，将楼宇电梯、闸机、消防栓等设施进行网络化，实时接入设施运行数据，监控设施工作状态，实现设施的高效运行和管理，保障设施的安全和稳定运行，提高楼宇管理的效率和质量。

设施管理对电梯、闸机等进行远程监控和维护，如发现电梯的运行过程中存在问题，可以通过手机远程维护，及时解决问题，确保电梯运行的安全和稳定。也可通过大数据的分析和处理，利用电梯运行状态的数据，进行运行的优化调度，减少电梯的等待时间和运行时间。

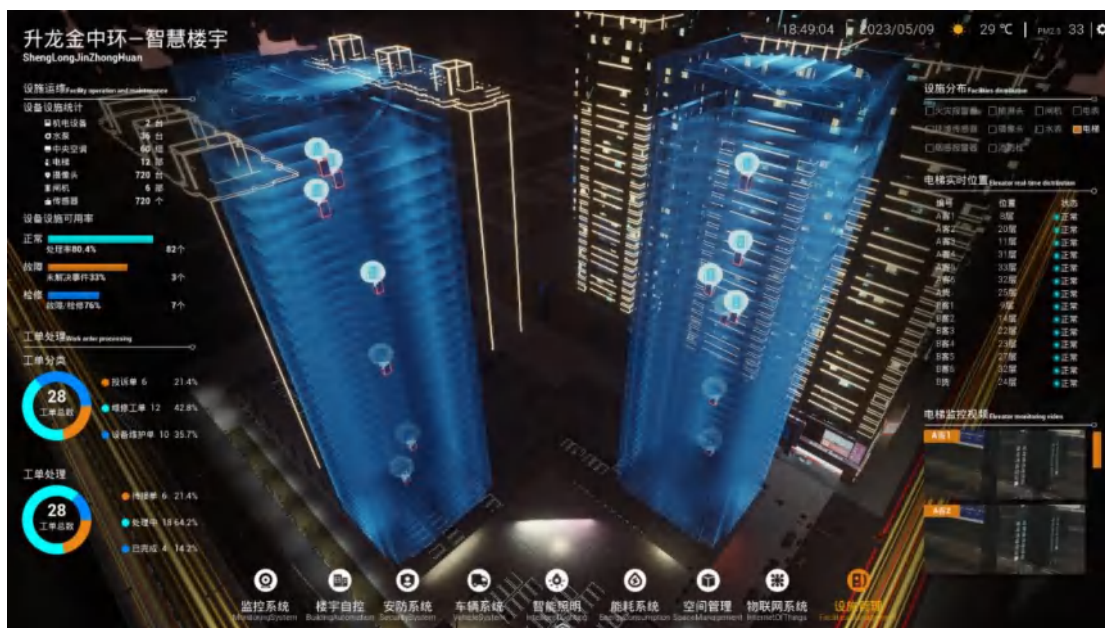


图 276 楼宇设施管理

场景 10：基于粒子技术的楼宇特效设置

平台运用粒子技术、光照模拟技术等，在数字孪生楼宇中实现逼真的太阳光照效果以及阴、晴、雨、雪等气象特效，增强楼宇数字孪生场景的视觉效果和沉浸感。同时，支持接入实时气象数据，数字孪生场景内的气象环境随着真实世界的气象状况而变化，如呈现不同季节不同时间段的太阳光和阴影变化效果。系统以真实数据驱动数字孪生场景的运行，提高数字孪生楼宇对管理者的参考和决策价值。

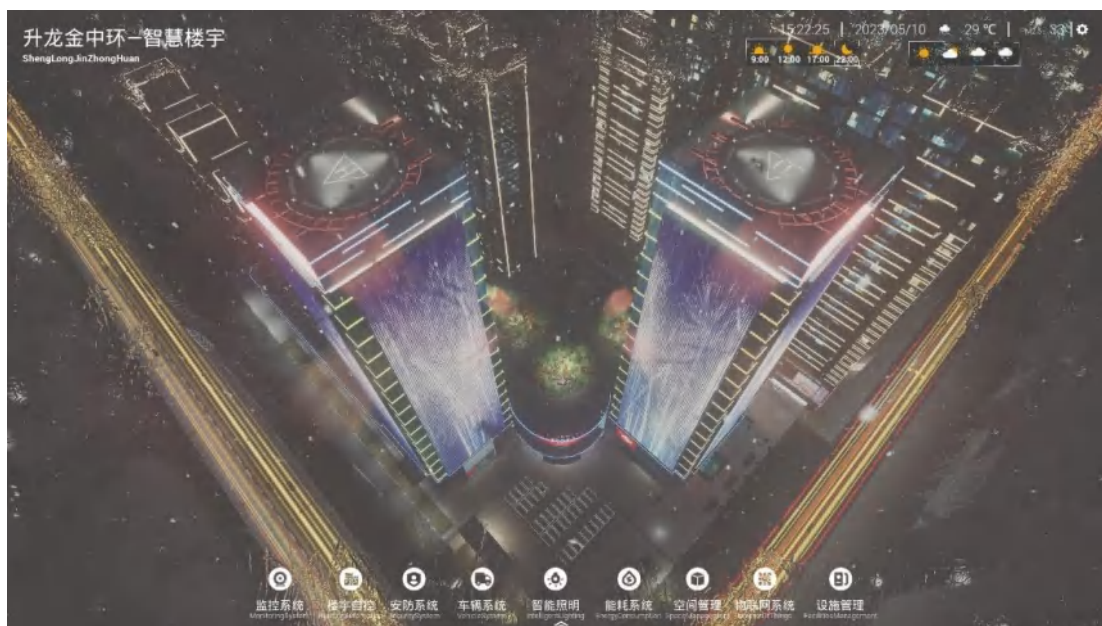


图 277 雪天效果模拟

3. 案例总结

楼宇智能数字孪生系统可以实现自动化管理，提升运营效率 10%-20%左右。实时监测楼宇内的用能情况，并提供节能措施建议，提高能源利用效率 10%以上。系统提供的全方位服务可以提高业主和租户的满意度 5%-10%。楼宇智能数字孪生系统实现多源异构数据融合，实现不同颗粒度、不同格式的宏观与微观空间数据解析和语义构建；通过时间、空间与语义的深度融合，实现数字孪生模型+GIS+IoT 的数据级融合。平台建设告警流程处理制度规范、明确人员职责制度规范等，提高突发事件处理的效率，增强楼宇经济活力和竞争力。系统的传感器关联自检，形成多源监测数据联合佐证分析，进行自动检测突发异常事件信息，减少人工监控费用，提高安全性和可靠性。

楼宇智能数字孪生系统通过模块化设计、技术选项和使用 APIs 三个方面提高系统的可扩展能力。系统选用具备扩展能力的分布式架构和 PostgreSQL 数据库，同时系统预留了标准的 API 接口，以支持与智慧园区、智慧城市等系统的对接。本系统的推广可以提高楼宇的现代化管理水平，提升智慧城市建设水平，推动楼宇智能化发展，降低楼宇运营成本，提升楼宇品牌价值和市场竞争力。

（二）数字孪生商圈——成都 SKP 智慧运营管理平台

申报单位：北京数字冰雹信息技术有限公司

1. 案例概述

成都 SKP 商业中心作为一座集购物中心、生态公园、写字楼、交通枢纽、公共停车场等业态于一体的高端商业综合体，业务范围广泛。随着数字化和智能化时代的到来，成都 SKP 商业中心积极探索数字化转型升级的道路，注重提升内部运营管理水平，以更好地满足客户需求。

数字冰雹为成都 SKP 商业中心打造的“智慧运营管理平台”，基于数字孪生技术，对成都 SKP 商业中心建筑地面公园景观层和下沉五层（2层商业+3层停车）进行了精细复现；并充分结合用户需求，与运营管理方的各业务系统进行功能对接，集成视频监控、AI、物联感知等技术应用，实现了商业中心的各个业务板块的信息共享、协同管理，解决了业务流程不畅通、信息沉淀等问题。打造“商城综览、物业管理、安防态势”等多个业务专题，对 SKP 环境管理、能效管理、停车管理、安防管理等业务领域的关键指标进行全面呈

现和科学分析，实现了一屏总览，为用户进提供了“一站式”可视化决策支持。

2. 应用场景

场景 1：展示中心

成都 SKP 是亚洲最大的下沉式建筑，亦是全国首个下沉式高端时尚百货，打造“TOD+公园+购物”全新商业模式，凸显“立体交通+绿色生态+高端商业”的多元化功能特色，地面为公园景观层，下沉建筑部分共五层。

传统的商业综合体展示主要是通过平面图等方式来展示，缺乏空间感知、信息呈现受限、交互性不足，无法凸显成都 SKP 的功能特色。而数字孪生技术可以将商业综合体打造成一个真实、虚拟、数字化的三维场景，提供给运营管理人员一个更加直观、全面的视角来管理、展示商场。成都 SKP 智慧运营管理平台，基于数字孪生技术，为 SKP 商业综合体建立了一个虚拟的商场模型，对商圈内的建筑、道路、植被、设施部件等要素进行了全面、真实复现，构建了一座数字世界里的“孪生”SKP，实现虚实融合。



图 278 成都 SKP 指挥中心

用户可以进入一个具有现实感的 SKP 商业中心虚拟场景，通过自由交互可以查看商场的各个楼层、各个角落。并将实际的商场运营数据及时反馈到数字孪生平台，以实现商场运营的全方位展示、监控和管理。

场景 2：智能物业

商业综合体作为一个大型综合性项目，涉及到多种业态和物业设施的管理。传统的物业管理模式往往是以人工巡查、维护为主，效率低下、难以实现全面监控。数字孪生技术可以实现对物业运营的数字化管理。在成都 SKP 智慧运营管理平台中，智能物业应用场景主要包括以下几个方面：

（1）设备管理

SKP 商业综合体内部存在大量的机房、设备、设施等需要进行日常巡检和维护的地方。通过数字孪生技术，可以实现对 SKP 商业综合体内部设备的全方位监控和智能化管理，实时获取设备的运行状态和数据，能够快速发现设备运行状态的异常情况，及时采取措施进行处理，提高设备管理的效率和准确性。

（2）能耗管理

SKP 商业综合体内部设备和设施众多，能耗管理是一项重要的工作。平台通过集成数百种设备运行数据，实时监测能耗数据，并结合历史数据和实时数据，进行商业综合体的能耗状况和趋势分析，从而为 SKP 商业综合体提供有针对性的能耗管理策略。并可通过设

备反控功能，对能耗设备进行智能控制，例如设定定时开关机、设定温度、调整照明等，有效控制能耗，提高能源利用效率，降低经营成本。

（3）停车管理

利用数字孪生技术对停车场进行建模、仿真和管理，通过集成传感器、摄像头等设备数据，实时监测停车场内的车流量、车位使用情况等数据，有效解决了传统停车管理中的诸多问题，如车位难以分配、管理人员难以统计车位使用情况等。结合停车场管理系统，辅助管理者及时做出调整，优化停车场运营和用户体验。



图 279 停车管理

场景 3：安防管理

传统的安防管理方式需要安保人员进行大量的人工巡逻和监控，效率低下，存在盲区。成都 SKP 智慧运营管理平台，将各类前端安防传感器监测数据汇集呈现，实现对 SKP 商业综合体内部的人员、车辆、物品等的实时监控，对安全事件进行实时监控和预警，快速进行事件的派发、处置和响应，有效提高了安防管理效率和准确性。

还可进行远程视频巡检，通过数字孪生技术，可以在 SKP 虚拟空间中构建出一个全景、多角度的安防监控系统，实时获取商场内部的视频信息，并通过智能分析算法进行实时处理和预警，为 SKP 商业综合体提供更为精准的安全管理和预警服务，有效降低安保人员的工作强度和成本。

3. 案例总结

成都 SKP 智慧运营管理平台整合集成了超过 6 大类、125 家伙伴、385 种设备和系统的数据资源，并将实体建筑与数字世界完美结合，构建出一个数字化的商业综合体运营管理平台。数字孪生技术的应用在智能停车、智能安防、能耗管理、设备管理等多个方面都取得了较好的应用效果。平台实现了车位的智能分配和停车位的实时监测，提升了停车场的利用效率和客户停车体验。同时，在智能安防方面，通过智能摄像头和视频巡检技术，实现商业综合体全面的安防监控和快速反应能力，提高了商业综合体的安全性。智慧运营管理平台可以提高商业综合体的管理效率和客户服务水平，优化商业综合体的运营模式，降低管理成本，提升商业综合体的核心竞争力。

（三）CBIM 多方协同管控平台的数字化工程项目管理

申报单位：恒实建设管理股份有限公司

1. 案例概述

国网上饶供电公司电力生产调度应急中心及配套设施新建工程位于江西省上饶市,总建筑面积为 54860.71 平方米,总投资 45980.24 万元。该工程涵盖了多项危大工程,包括深基坑施工、高支模、外檐幕墙等,外形设计多样化,并包含多个不规则形状的建筑。因此,需要严格的施工管理和技术控制。此外,本工程涉及多个专业工程,包括桩基、土建、机电、初装修及精装修、电梯、消防报警、智能化、室外总体及绿化景观等,施工内容十分广泛。同时,参与施工的单位众多,交叉作业多,现场施工管理难度加大,施工质量控制也更加困难。

项目采用恒实建设管理股份有限公司自主研发的 CBIM 多方协同管控平台(以下简称:CBIM 平台)进行项目建设的数字化管理,以建筑信息模型(以下简称:BIM)为核心,在平台实现项目建设的数字孪生,通过 BIM 数据驱动施工阶段的进度、成本、安全、物料、资料、问题协作等业务功能操作,进而实现基于 BIM 模型在项目实施阶段全过程数据共享,减少重复数据录入,减少数据及资料整理工作量,实现全阶段数据的所需即所得。

2. 应用场景

场景 1: 数字化表达的建筑设计

在设计阶段,项目采用以 Revit 为核心的先进建模软件,为建筑、结构、给排水、通风和电气各专业进行 BIM 构建。通过精细的建模流程,项目创建了高质量的 BIM 模型,全面覆盖了建筑物的各

种细节和特性。在全专业模型建立完成后，项目将各专业模型导入 CBIM 平台进行合并，构建出完整的数字建筑，它可以实现本项目建筑全要素的实时展示，为项目建设实施策划提供了极大的便利。通过直观的界面和实时的数据更新，本工程的建设单位、设计单位、施工单位、监理单位等多方能够轻松查询并理解建筑模型。这不仅提高了各方的沟通和协作效率，还增强了项目管理的精确性和灵活性。



图 280 项目效果图

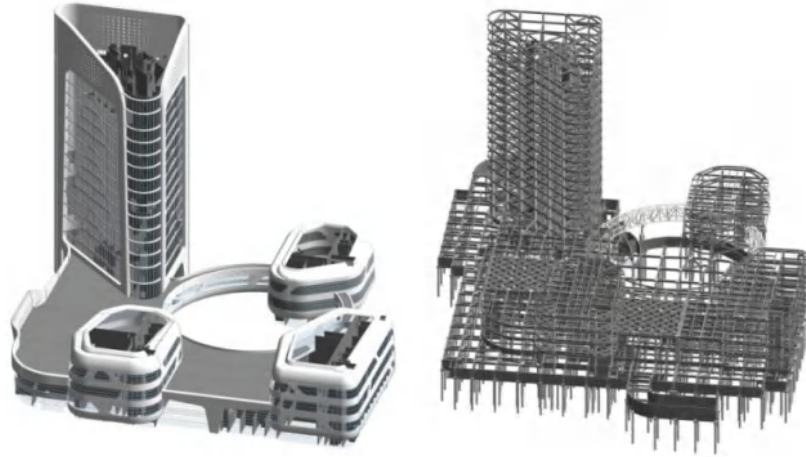


图 281 建筑外观及结构模型

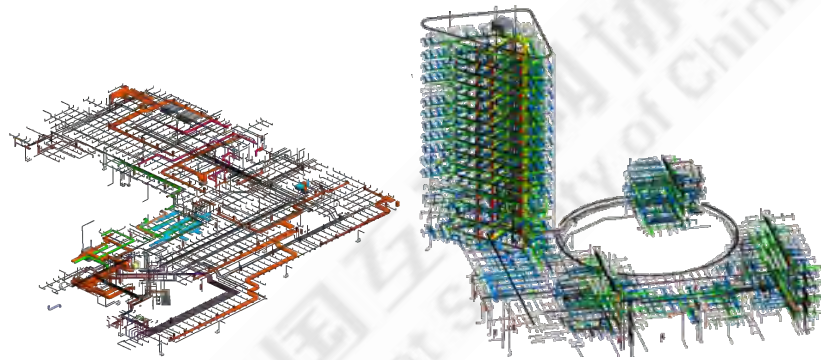


图 282 建筑地下室及主体管线模型

场景 2：建造实施前的仿真碰撞检测

将本项目建筑结构和机电 BIM 模型导入 CBIM 平台的碰撞检测模块中，通过调整不同的容差值，软件能够自动识别并判断结构、建筑和机电模型之间的碰撞情况。这个过程模拟了真实建筑的施工过程，结合了工程师的实际工作经验，提前发现并纠正各专业设计中的错误、遗漏，提前模拟“冲突”的发生。一旦碰撞点被标记，这些信息会立即在 CBIM 平台上进行反馈，所有参与建设的单位都能看到，并在平台中进行深入的分析 and 核对。通过这种方式，各参

建单位可以共同协作，大大降低了施工过程中的风险，提高了项目的质量和效率。



图 283 结构碰撞筛查与问题填报

场景 3：建造过程中的模拟施工

在本项目的工程量统计方面，项目管理人员通过工程的分部、分项、专业和筛选条件查看 BIM 模型，从而能够更加准确地计量建筑物中每个单位的工程量。并且，模型中的各个元素可以轻松转换为米、立方米等定量单位，从而更快更准确地计算本工程的各项工程量。

通过工艺模拟，项目管理人员以设计要求在数字世界对建筑进行实时模拟建造，并在模拟建造的过程中发现更多实施细节，如二次结构砌筑的排砖模拟，通过模拟砌筑过程中的砖块排布，从而更准确计算工程量数据。这种方式可以大大减少现场试错和后期弥补，并减少施工错误对工程量预估的影响，优化施工组织和实施。

地上结构框架明细表										总量统计表	
楼段类型	楼段	长度	面积	体积	重量	材料名称	规格	单位	数量	重量	备注
柱	1#-P1-44L-030817-030823	1.21	5876	1	5876	钢筋混凝土柱	300x300	m	1.21	5876	
梁	1#-P1-44L-030817-030823	3.29	15221	1	15221	钢筋混凝土梁	300x600	m	3.29	15221	
板	1#-P1-44L-030817-030823	0.96	4325	1	4325	钢筋混凝土板	100	m ²	0.96	4325	
墙	1#-P1-44L-030817-030823	1.93	4221	1	4221	钢筋混凝土墙	200	m	1.93	4221	
梯	1#-P1-44L-030817-030823	1.76	8916	1	8916	钢筋混凝土梯	200	m	1.76	8916	
门	1#-P1-44L-030817-030823	2.24	7223	1	7223	钢筋混凝土门	200	m	2.24	7223	
窗	1#-P1-44L-030817-030823	2.4	7275	1	7275	钢筋混凝土窗	200	m	2.4	7275	
其他	1#-P1-44L-030817-030823	2.76	5829	1	5829	钢筋混凝土其他	200	m	2.76	5829	
合计	1#-P1-44L-030817-030823	0.29	720	1	720	钢筋混凝土其他	200	m	0.29	720	
合计	1#-P1-44L-030817-030823	0.45	2196	1	2196	钢筋混凝土其他	200	m	0.45	2196	
合计	1#-P1-44L-030817-030823	0.46	2458	1	2458	钢筋混凝土其他	200	m	0.46	2458	
合计	1#-P1-44L-030817-030823	0.49	3812	1	3812	钢筋混凝土其他	200	m	0.49	3812	
合计	1#-P1-44L-030817-030823	0.74	3912	1	3912	钢筋混凝土其他	200	m	0.74	3912	
合计	1#-P1-44L-030817-030823	0.57	4076	1	4076	钢筋混凝土其他	200	m	0.57	4076	
合计	1#-P1-44L-030817-030823	1.26	8942	1	8942	钢筋混凝土其他	200	m	1.26	8942	

图 284 砌体工程量统计

场景 4：施工组织数字化设计与模拟管理

通过项目沙盘进行本工程项目的场地布置模拟，确保在施工过程中本工程所需的材料、设备、劳动力能够得到合理的搭配和穿插，同时对构件的尺寸、材质等方面进行精确规划，提前规划材料、设备、劳动力的进退场，利用 CBIM 平台进行场地布置后，工作人员可以详细统计场地布置过程中涉及的材料、设备设施等工程量数据，并通过 CBIM 平台将这些数据共享给不同施工阶段的不同施工队伍，使本项目各专业人员和机械设备得到合理的组织，高效地协调材料与构配件的运输和生产。

此外，本项目策划了施工现场安全文明施工，进行了模拟施工作业，将二维的场地平面布置图转换成三维的模型和动画，指导本项目进行安全文明施工的场地布置，保障项目施工形象。

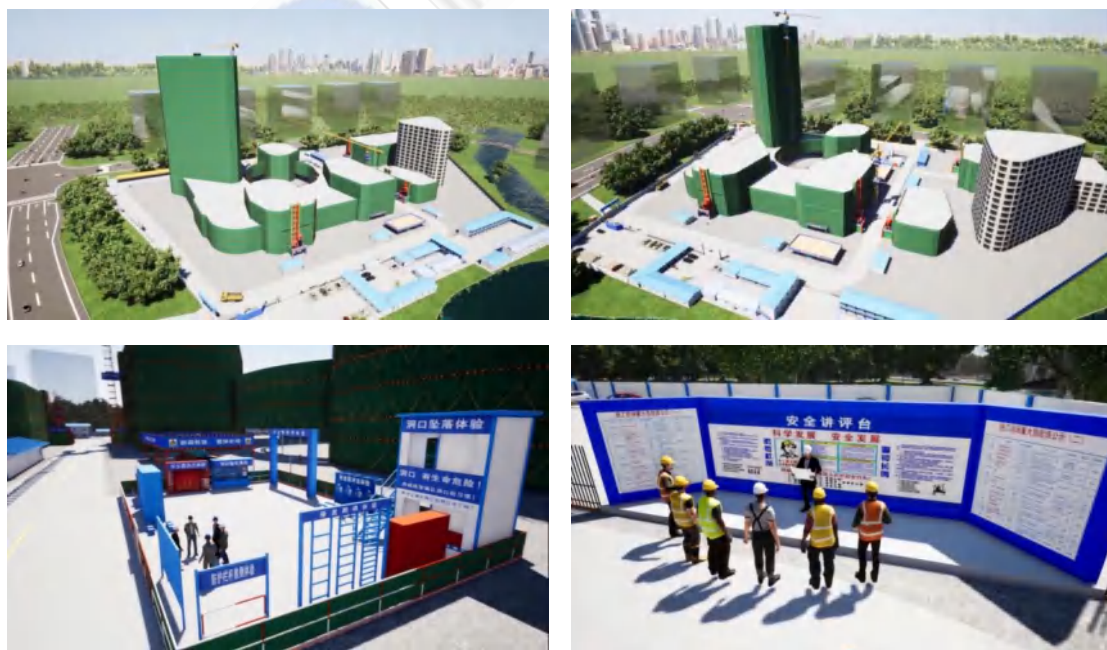


图 285 施工场布模拟

场景 5：施工过程的虚拟仿真交互

本项目的各项工程施工前，技术人员通过使用 CBIM 平台中的模型进行三维技术交底，有效地提高了工作效率和交底内容的直观性与精确度。这样，施工班组能够快速理解设计意图和施工方案，从而确保施工目标的顺利实现。这一方式极大提升了工作效率，使交底内容更加直观，施工工艺的执行也更加彻底。

在施工现场，管理人员通过移动端直接访问系统平台或扫描上墙二维码查阅模型和详细参数，对照现场实体进行校对和检查，对照现场实体施工情况，并对异常情况在模型上进行登记、记录，建立质量问题清单，平台会自动统计相关数据并推送。这些举措有助于支持管理人员做出更准确的判断，以确保工程的质量控制。

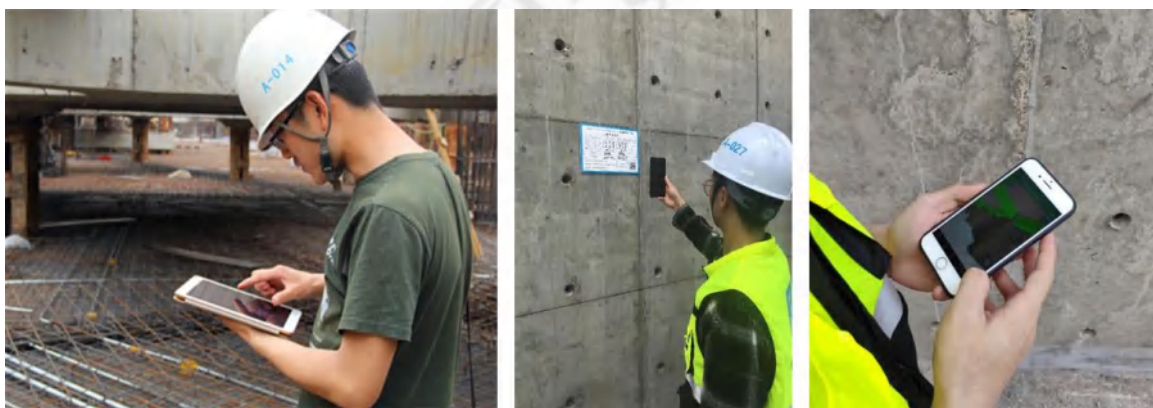


图 286 现场管理人员查阅模型信息

场景 6：装修工程在数字世界的孪生

在装饰装修阶段，通过 CBIM 平台，将模型辅以渲染表现最终效果，模拟施工现场的平面元素，提供诸如构件隐藏、线框、爆炸、剖切、测量、局部展示、渲染模式切换等功能。综合考虑各个阶段的场地转换，通过模拟过程，避免重复布局，实现场地优化。同样

重要的是，基于 BIM 模型的工程量统计功能能够精确地统计各专业所需材料、设备、劳动力的工程量，为预算和采购提供了可靠的数据依据。此外，通过 CBIM 平台的协助，现场管理人员能够更有效地组织和安排施工任务，从而提高施工现场的协同效率和工作效率，有助于确保项目的高质量管理工作。

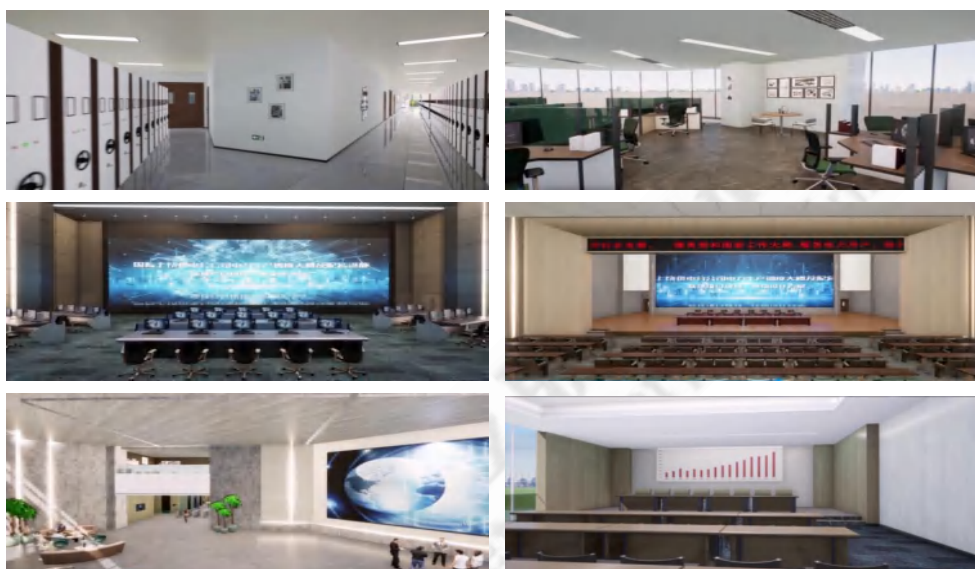


图 287 室内装修效果预览

3. 案例总结

CBIM 多方协同管控平台实现了各方信息的即时共享，改变了传统建设管理模式。该平台的管线碰撞检测及图纸优化功能发现并解决了 400 余项各类图纸问题，其中包括 315 项重大修改，为项目节省了 330 万的成本。同时，平台借助信息技术推动建设工程质量与安全监督工作的进步，将质量、安全等问题与 BIM 模型相绑定，使整体问题解决率达到了 95% 以上。CBIM 平台从项目源头抓起，最大程度地收集了项目建设各阶段中的关键业务数据，依托 BIM 模型，工作人员建立了云端大数据管理平台，实现了项目建设的数字

孪生。通过实现互联网与大数据的融合，该项目将建筑工地与信息
技术紧密相连，从而实现了跨界融合。这不仅提高了建设项目的效
率和精度，也为建筑行业带来了前所未有的创新和发展。

十一、其他类

（一）面向新型数字基础设施的通信网络全域数字孪生应用实践

申报单位：中讯邮电咨询设计院有限公司

1. 案例概述

在信息技术领域，《“十四五”信息通信行业发展规划》和《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》等规划文件强调了加强数字孪生与传统行业的深度融合发展，并加快制定和推广数字基础设施的共性标准和关键技术标准。数字孪生技术已经融入了网络基础设施、算力基础设施和融合基础设施等 ICT 产业集群，成为推动基础设施转型升级的强大动力。

本项目旨在贯彻新型数字基础设施发展需要，围绕网络体系基础设施，充分利用数字孪生技术，建设通信网络全域数字孪生能力体系并进行创新实践。该实践将涵盖无线网络、数据网络、光传输网、云核心网络、通信机房等基础设施领域，形成三维建模、大数据分析、AI 预测等低代码通用技术。我们将以中国联通网络为试点，实现全域网络数据的虚实互动感知。通过仿真算法和决策推演分析，

辅助网络优化分析，助力网络智慧化提升，深度赋能通信产业数智化发展。

2. 应用场景

场景 1：西安主城区 5G 网络室外城市级孪生

该场景面向西安主城区室外环境，旨在模拟 5G 移动网络的实际运行。5G 网络工程师可以直接导入站点，设置天线架设方式和小区参数等。该场景支持对无线室外宏站进行城市级网元和网络级孪生，并结合这些信息进行 1.5-61.5 米高度的立体仿真，同时进行 X、Y、Z 角度的精确切分，推演网络的动态演进。

在无线孪生模块中，用户可以查看信号接收功率、信噪比等网络性能孪生指标，有助于实时监测网络性能。同时，网络事件孪生模块可帮助用户定位发出警告的基站，以便进行检查和维修。

在网元孪生模块中，工程师能够精准地定位每个基站的详细位置，并了解其波束的覆盖范围。用户可以选择开启所有基站的波束功能，查看所有天线的方位图，并自由操控天线波束的机械倾角和方位倾角。此外，还可以启用基站上下行速率热力图功能，进一步优化网络性能。

方案孪生模块允许用户进行体元的横向、纵向、水平切割以及体元大小等多项操作，以优化网络方案。

该场景使工程师能够在高精度地图上进行 5G 网络场景的孪生模拟，优化网络性能并进行网络动态演进的推演。功能的集成使得网络维护变得更加精确和高效。

场景 2：面向智慧文旅的西安大唐不夜城 5G 网络仿真

该场景面向西安大唐不夜城，旨在解决大唐不夜城无线室外网络规划和性能分析问题。它提供了全面的网络孪生应用，包括信号覆盖情况、基站网元孪生，以及实时分析用户终端、业务和移动速率等功能，以帮助用户感知网络性能和业务质量。同时，它还支持规划工程师进行多维分析，以改进 5G 天线性能。

该场景涵盖了 28 个站点和 86 个扇区，共有 841,130 个用户抽样位置点。立体高度范围为 1.5 米至 61.5 米，共分为 20 层，共计 $20 \times 841,130$ 个点。预测计算包括参考信号接收功率、信号干扰噪声比、上下行速率等 50 余个分析指标。此外，该场景还可以对无线机房、设备、走线架、天线及天线方向性图等进行 3D 孪生建模，并根据网络后端参数调整天线方位角、下倾角等参数。

从用户的角度来看，该场景对用户终端、业务和移动速率等进行孪生建模。借助仿真数据，用户可以自主控制或按照固定路线行进，综合分析业务质量和网络覆盖，让用户能够更深入地感知网络性能和业务质量。从规划工程师的角度来看，该场景可以客观地进行不同层次、室内外整体、某个网络/楼宇、单站性能的多维分析。同时，它还可以帮助规划工程师对 5G 技术和天线进行更感性的分析。



图 288 大唐不夜城微场景仿真

场景 3：数据通信骨干网三维建模模拟推演

该场景面向数据通信网，旨在构建实时映射的网元孪生体。它基于数据驱动实现网络全要素数据的表达，并以高保真网络级仿真为支撑，模拟推演运维优化的多个场景。通过以虚映实、以虚优实的方式，为网络规划建设、维护和运营提供新型数字化工具。

本场景实现了中国联通骨干通信网络的深度孪生，具备零代码、拓扑智能布局、模型秒级渲染和流量精准预测等技术特色。它构建了覆盖七大类别的数字孪生指标，并形成了异构厂家设备组件模型库，实现了对 180+网络指标的深度感知。场景支持各类路由协议仿真、多种业务隧道模拟、流量流向模拟、网络扩缩容和故障中断模拟等场景仿真，用于网络优化的模拟演练。同时，它还支持通信业务人员进行网络流量预测推演工作，预测未来网络容量和趋势，为网络优化调整提供决策依据。

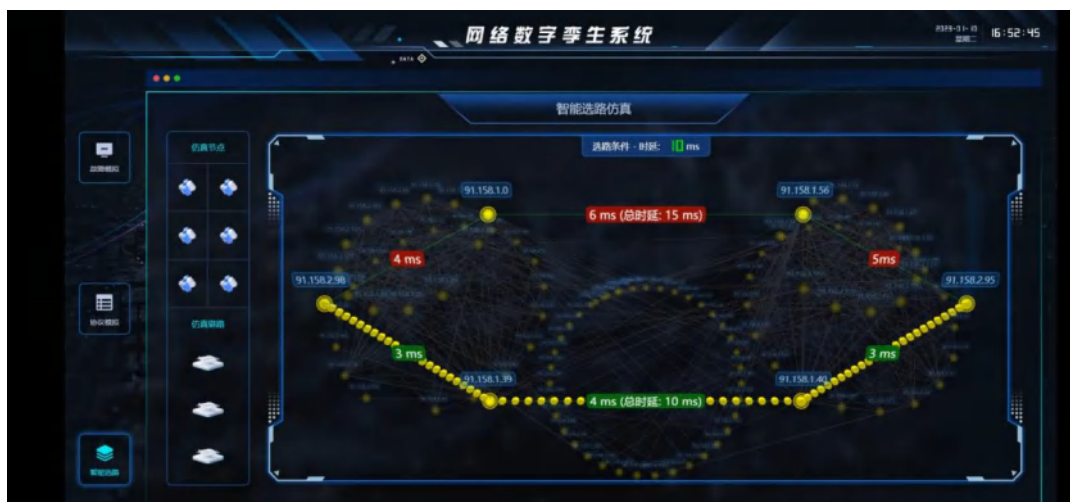


图 289 数据通信骨干网络建模仿真

场景 4：全光网络全要素数据孪生及业务仿真

该场景实现了骨干网全光网络的数字孪生和仿真平台，旨在构建数智化的全光底座。它专注于提升光传输网的孪生可视化、网络模拟、业务仿真规划和网络诊断等能力，以摆脱对设备厂商的依赖，为光网络的数智化发展提供支持。

在河南联通的场景中，实现了省干全光网络现网拓扑结构、网络设备及其内部组件、网络资源的孪生可视化。基于现网的孪生状况，进行了设备及组件等资源占用分析，链路资源利用率的诊断和预警。同时，还建设了 ROADM（可重构光分插复用器）、OA（光线路放大器）等设备及网元类型模型库，支持自主光层网络拓扑设计。根据网络链路参数，能够自动完成组件选型和配置，并模拟仿真光层性能。此外，还自研了业务路由设计模型、光通路波道编排模型和电再生中继模型，具备业务端到端的自主规划设计能力。另外，还具备链路故障模拟功能，可以进行链路故障仿真和受影响业务分析，以及制定业务保护方案等，有助于提升业务的安全可靠性。

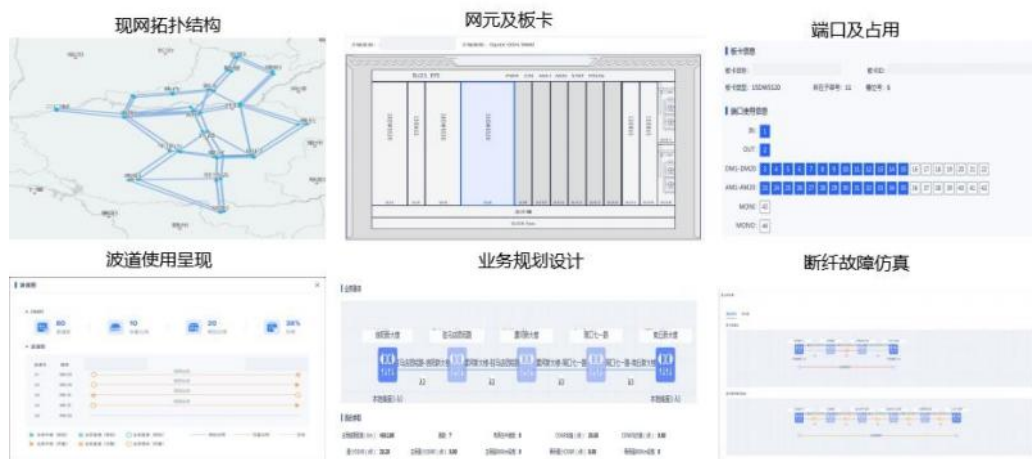


图 290 全光网络孪生及业务仿真

场景 5：数据中心机房 AI 节能调优应用

该场景为数据中心提供数字化智能化技术，实现制冷系统的精确按需制冷、集中管理和寻优控制，以助力节能降碳，并推动中国联通数据中心机房的数字化转型和智能化运维。

该场景的功能主要包括数据中心末端空调系统策略优化、数据中心冷源能耗优化、数据采集及数据库和现场执行四大模块。通过建立冷源侧设备能耗模型，根据实际数据拟合空调系统设备能耗与运行参数之间的关系模型，进而预测冷机能效比，并结合优化算法给出节能策略。在数据中心制冷系统运行策略 AI 调优软件部署完成后，现场运维人员可以通过该软件了解制冷机房的基本信息、运行状态、优化策略和能耗情况等。同时，该软件基于内置的算法能够定时向现场运维人员输出最优运行策略，实现节能优化。

经过在中国联通重庆水土数据中心 1 号数据机房的应用验证，该 AI 调优软件的平均节能率可以达到 8% 以上。



图 291 空调系统 AI 智能调优软件

3. 案例总结

通过创新，该项目成功开发了网络数字孪生低代码通用技术，并研发了通信网络全域数字孪生的核心能力。该技术融合了 AI、大数据、虚拟现实等新一代 DICT 技术，实现了低成本、高收益的开发模式，提供了易理解、易掌握的可视化构建能力，满足了多场景、多模型的可视化需求。同时，该技术还支持原子能力开放，能够实现任意网络孪生体的自生成和自运行，提高了系统部署的效率。此外，该项目还打造了网络基础设施全域孪生核心技术，具备虚实网络自动映射、模拟仿真、预测推演、智能决策等 14 项核心技术能力。

本项目解决了面向海量网络基础设施数字化建模、仿真预测等难题，实现中国联通传输省干网络、数据通信骨干网络、5G 站点、数据中心机房等的孪生试点应用，面向网络规划、建设、维护、优化、运营全生命周期模拟推演，带来低成本试错、加速网络服务创新迭代的全新优势。

在规建、维护、优化等层面，本项目的数字孪生能力有效促进网络运营提质增效、提升智慧化能力，更好地支撑用户日益增长的业务需求，更及时地响应并匹配客户的商业意图，提升用户体验，激发更深层次的网络孪生模型的行业垂直应用，以网络基础设施底座支撑各行业的数字化转型，实现正反馈循环，从而推动通信产业生态圈向稳向好发展。

本项目建立覆盖无线网络、数据网络、光传输网、云核心网络、通信机房等基础设施领域的孪生技术，相关创新成果在中国联通实现试点应用，为网络规划、设计、建设、运维、优化、运营赋能。通信网络孪生体系形成可扩展的孪生可视、模拟仿真、预测推演、智能决策能力，在应用上可复制推广。

（二）基于数字孪生的保险数据中心智能运营平台

申报单位：联通数字科技有限公司、人保信息科技有限公司

1. 案例概述

基于数字孪生技术的智能运营管理平台（以下简称平台）是一款定制化、智能化、可视化的数据中心基础设施运维管理平台。该平台使用了多项自主研发的专利技术，以应用为中心，以运维场景为导向，构建了智能化的运维服务。主要包括容量管理、机房可视化和运营指标管理等模块。

平台纳管了安防系统、照明系统、门禁系统、环境系统、视频监控系統、动力系统和摄像头等系统，并汇聚了三地四中心 10 个现有平台的数据。通过融合人工智能技术、大数据技术和数字孪生技

术，实现了全国数据中心机房资源的数字孪生全景图。同时，平台还实现了对数据中心电力、冷量、空间、承重、水和网络的容量管理，以及对48个运营指标的统计分析。

2. 应用场景

场景1：基于数字孪生技术的数据中心可视化

在机房资源数字全景图应用专题中，平台对机房全局进行全要素数字化表达的可视化呈现，包括机房、资产设备、机柜、配线、U位、环境系统和动力系统等。运维人员可以在平台上清晰地查看供水、供电、网络路线、暖通、电力、空间、告警、机房耗电和机柜数据等信息。通过数字化展示数据中心的整体运行情况，利用图形、图表和仪表盘等各种视觉元素来展示实时监控数据，实现对数据中心各项关键运行指标的全面展示。将系统状态和设备性能信息等复杂数据转化为易于理解的可视形式，使运维人员直观地掌握数据中心的运行状态、资源利用情况和环境参数等。

在能耗管理应用专题中，平台检测数据中心的温湿度情况，并捕捉环境变化。在平台上实时更新环境状态，并对温湿度进行可视化展示，并生成能源消耗的可视化报告。这些报告展示了不同时间段内的能源消耗情况，为制定精细化的能源调控方案提供依据。此外，平台还展示了电力室和电池室的温湿度、告警、设备数量和状态等信息。同时，平台还提供了告警列表、资源统计、机架统计、能耗管理和机房实时功率排名等功能。

在监报告警专题中，平台直接标明故障地点，详细到具体事物，

快速触达故障发生地点。这为运维人员快速解决故障问题提供了依据。可视化监控对于团队内部或跨部门之间的沟通和共享也有一定优势。即使对于非技术人员，通过 3D 可视化系统也能够直观地了解数据中心的运行状态。这降低了数据中心管理人员理解和使用系统的门槛，减少了信息对称和误解，提升了整体工作效率。

在可视化流程专题中，平台为运维人员提供了一个可视化的操作界面。该界面整合了故障诊断和处理流程、变更管理流程、性能监控流程、安全管理流程、问题管理和知识管理流程以及自助服务流程等。平台可以记录和跟踪流程，并提供流程历史和审计功能，确保运维工作流程的可控性和可靠性。



图 292 机房可视化

场景 2：基于数字孪生技术的可视化智能监控

在智能监控专题中，平台对数据中心进行预测性维护，收集服务器、存储系统和网络设备的故障运行数据，构建时序数据集，数字化表达数据中心整体运行状况。通过 Prophet、Transformer 等时

序预测模型，预测未来故障趋势，为运维人员提供决策支持，并发现潜在问题，确保数据中心稳定高效运行。

在告警及自动化响应专题中，平台实时监控资源，收集性能指标、错误日志和事件日志等数据，并进行模拟仿真，根据预设规则或机器学习算法自动告警和响应，动态调整资源，确保数据中心稳定运行。在数据分析和智能化决策模块中，平台收集、处理和分析数据中心内外相关数据，揭示运营状况、趋势和潜在问题，并基于分析结果制定决策和优化策略，提升数据中心的 data 分析和智能化决策能力。

在能耗管理专题中，利用虚拟化融合和数据整合将多个物理服务器虚拟化为一个或多个虚拟服务器，实现并行运行，灵活分配硬件资源，减少物理服务器数量，降低能耗和能源消耗。平台实时监测和记录各种能源消耗情况，如 IT 设备、空调和照明等设备的能耗数据，并进行实时分析和挖掘，识别能耗高峰和浪费问题，为运维人员提供关键指标数据和报告预警，以便采取措施降低能源消耗。

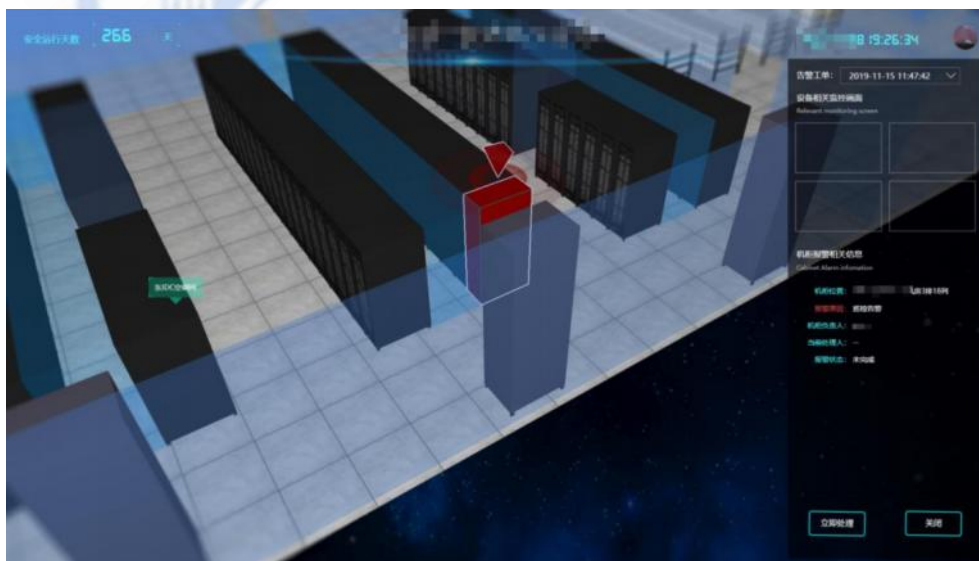


图 293 机房监控告警

场景 3：利用数字化技术实现运维场景模拟

在应急演练预案专题中，平台模拟各类潜在灾难事件，如设备故障、自然灾害和人为破坏，帮助运维团队评估灾害应对能力和风险管理策略，准备应急响应措施，提高告警/故障的应对速度和效率，降低潜在损失和风险。平台提供全流程的数字化支持，包括应急方案设计、演练场景搭建、模拟仿真推演、事件预测和自学习优化等环节，实现数字化管理，优化资源整合和协调机制，减少可能发生的损失和风险。在培训模块中，利用虚实融合互动的数字环境，模拟实际运维场景，使运维人员熟练掌握故障和灾难事件的解决方法，并通过试错和提高来不断进步。虚拟的运维场景为培训方案制定提供支撑，并收集运维人员处理事故的数据，为改进培训方案提供依据。

在自动化运维专题中，平台采集数据中心内传感器的历史记录作为训练数据，结合专家经验构建深度学习模型。通过模型的隐层将数据特征映射到高维空间中，使模型能够自动学习抽象复杂的特征表示，给出最佳节能组合的控制量，并进行迭代优化，使数据中心始终运行在能效最优的状态，有效减少 PUE 开销。

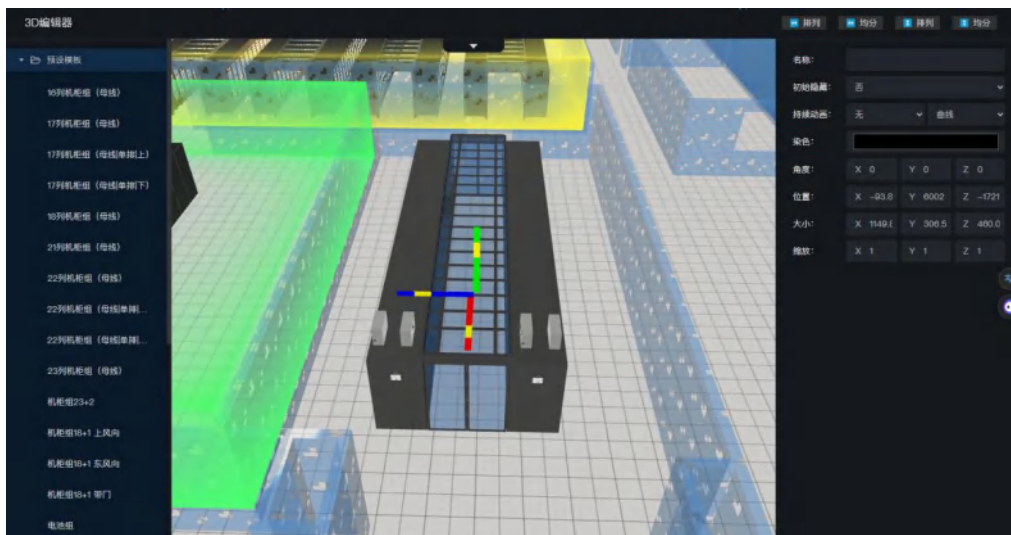


图 294 运维事件模拟

3. 案例总结

平台试运行结束后，已在人保北中心、北同城和南中心进行了部署。该平台整合了人保集团的安防系统、照明系统、门禁系统、环境系统、视频监控系统、动力系统和摄像头等系统，并汇聚了人保集团三地四中心的 10 个现有平台的数据。通过平台的统筹管理，实现了对人保全集团多个数据中心以及百万规模以上的测点的集中管理。

自上线以来，平台运行稳定，提供了丰富的监控、分析预测和孪生可视化等功能。各项功能和性能指标均满足了人保集团基础设施运维的需求。平台的上线投产推动了人保数据中心的绿色低碳和智能化管理，提升了数据中心统一运营管理能力。在实际使用中，平台为人保的基础设施平稳运行提供了有力的保障。

通过平台的部署，基础设施运维指标取得了显著效果：运维人员数量从 48 人减少到 32 人；平均系统可用率从 99.95% 提高到

99.99%；平均故障历时从 72 分钟缩短到 36 分钟；客户满意度从 91% 提升到 97%。

（三）家庭宽带网络数字孪生平台

申报单位：中国移动通信集团天津有限公司

1. 案例概述

“宽带中国”战略和网络提速降费政策实施以来，天津移动宽带网络实现了跨越式发展，家庭宽带客户飞速增长。面对庞大的用户基数提升用户网络体验已成为公司核心经营目标，为解决传统家宽网络运维存在的端到端数据分散、用户体验感知与网络性能监测脱节、缺乏智能化辅助工具等问题，天津移动提出并搭建家庭宽带网络数字孪生平台，通过数字孪生技术为家宽业务维护支撑提供新的手段，通过现网应用实践，在加强业务端到端深度感知、综合分析、闭环优化、提升用户体验方面取得优异的应用效果。

项目基于家庭侧网关软探针平台、机顶盒软探针平台、承载网/接入网网管、AAA、OLT 智能插板等系统数据为基础，通过仿真技术构建家宽业务端到端数字孪生网络。并以此为平台，通过对家宽网络拓扑、宽带上网和互联网电视业务感知的数字化建模，利用 AI 多维数据复杂处理与异常分析，实现对物理实体网络的检测、分析、管理和优化，预测潜在风险，实现更加合理有效的规划和网络运维。

该项目实现了拓扑学习和流量可视化，基于用户网络数据自动学习并绘制端到端拓扑，以友好的沉浸交互界面将家宽业务端到端物理网络由“黑盒”变成“白盒”。实时监测网络流量并预测网

络容量变化，支撑网络优化的预测性维护，对可能出现的网络拥塞进行提前处置。平台实现对网络和业务质量的全方位分析，汇聚用户级网络和业务质量指标，基于大数据、AI 模型构建多维家宽用户感知评估体系，评估用户上网体验，识别质差用户，精准定位质差根因，预测用户不满和投诉行为，支撑用户上网感知和满意度主动运维工作。平台实现对家宽业务的全生命周期管理，通过对家宽数字孪生网络数据的回放历史，监测当前、预测未来，在家宽网络的“规划、建设、维护、优化、运营、服务”的全生命周期各阶段中实现网络质量和用户感知的全流程精细化管理。

2. 应用场景

场景 1：基于 GIS 地图的家宽用户映射

基于用户宽带安装的地理资源管理数据和用户网络拓扑数据，将用户、网络、网元与地图匹配，实现地理位置与物理网络、数字孪生网络的映射。在地图中将用户映射至宽带业务维护微网格，实现网格内用户业务质量数据快速汇聚，通过回归模型分析区域内用户网络质量是存在变化趋同性，智能诊断接入网哑设备（光交箱、分光器、分纤盒等）是否存在故障。对于发现的故障，基于微网格的维护责任划分，调度相应的维护班组及时处理。

场景 2：接入网、承载网拓扑学习和网络质量管理

基于宽带用户与 AAA 系统认证报文中的 PPPoE plus 数据包含的 BRAS、OLT、PON 相关信息，准确获取用户 ONU 上联的接入

网、承载网网元和链路，学习并绘制用户网络拓扑。在每次用户重新上线时对 PPPoE plus 数据进行校验，及时更新网络拓扑变化。

家宽数字孪生平台分钟级采集并在拓扑图上实时显示网元、链路相关质量数据。其中网元质量数据包括网元运行状态、CPU/内存利用率、端口状态、地址池利用率等；链路质量数据包括流量、利用率、丢包率、时延等。通过拓扑分析实时监测网元性能和网络流量，及时发现异常行为并触发告警，生成告警工单，调度相关网元、链路维护人员处理。

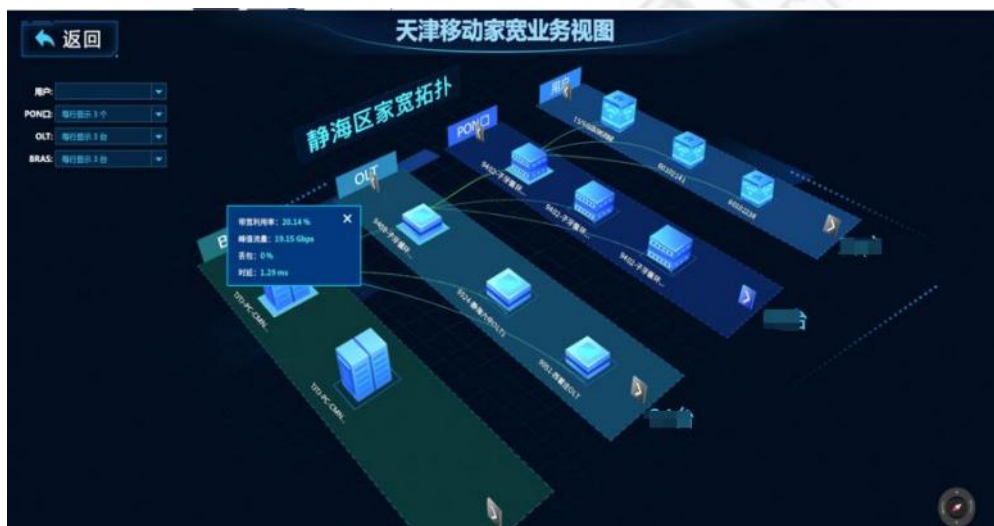


图 295 家宽业务接入网、承载网拓扑及监测

家宽数字孪生平台通过对网络容量和健康数据的仿真和预测，支撑网络预测性维护工作。平台基于 Prophet 时序算法，建立对家宽用户上联网元的承载用户数、链路流量、链路拥塞问题的时间序列预测模型，实现对网络流量和链路质量的多种粒度（15 分钟、小时、天）预测，并以可视化的将预测结果在网络拓扑图上呈现，从而对可能发生的网络拥塞进行扩容、流量调整等提前干预，进一步

提高网络的承载性能和健康度。平台已具备多方面预测能力：宽带网络城域网承载用户数预测（30 天内），宽带网络接入网承载用户数预测（30 天内），宽带网络带宽利用率趋势预测（30 天内），宽带网络电路链路拥塞预测（30 天内）等。

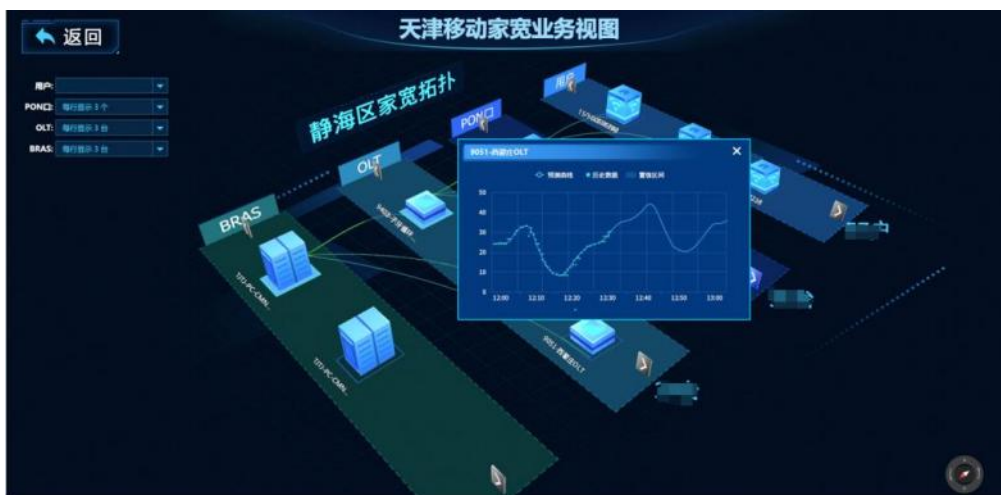


图 296 家宽业务接入网、承载网链路利用率预测

场景 3：家庭网络感知，识别质差及定位根因

家宽数字孪生平台家庭网络感知模块基于软探针、OLT 智能板卡、网管系统、资管系统等数据，构建用户级网络 KPI 与业务 KPI 的采集、关联、分析能力，分钟级粒度实时评估用户网络质量和业务感知，快速实现用户全方位上网感知分析及质差定位。实现可视化的用户上网业务感知数据动态分析能力，包括智能预警、质差标签、网络质量等分析能力，实现终端多种类型主动测试和业务仿真能力。基于现场测试数据构建用户家庭网络拓扑，打开户内网络黑盒。

家宽数字孪生平台，通过家庭用户上网业务质量类指标（包括宽带业务上网质量指标、接入网络质量指标、互联网电视业务关键

质量指标等）及用户服务质量类数据（用户上网感知、投诉、质差标签、重点业务 KPI 指标等），与家庭用户户型图及户内主要终端设备仿真图共同支撑各终端设备信息及质量的可视化，并实现了下钻细化分析能力。

家宽数字孪生平台汇聚的家客用户端到端数据从影响用户感知最主要的“卡、断、慢”维度搭建自适应 AI 模型，识别家宽上网质差用户并在用户界面呈现质差标签，预测用户投诉行为。模型搭建的主要步骤包括：采用机器学习算法 adaBoost、K-means/DBSCAN 进行异常数据识别与清洗；从 400+特征指标中通过探索性数据分析（EDA）构造关键体验特征；综合弱监督学习模型、卷积神经网络和半监督学习模型，实现质差用户识别，预测用户不满和投诉行为，支撑开展家宽用户主动运维工作。



图 297 家宽网数字孪生主视图

家宽数字孪生平台实时获取 ONU 和机顶盒运行的各类状态、性能数据，同时还可对 ONU、机顶盒发起测试任务，任务内容包括网络联通性测试、上下行带宽测速、文件下载测试、OTT 视频业务

测试、网页连接测试、DNS 解析测试等，远程探测用户侧网络质量和业务质量。



图 298 ONU 视图



图 299 机顶盒视图

家宽数字孪生平台基于端到端采集数据、测试任务探测数据，通过知识推理、异常检测、相关性分析、空间离群+时间突变分析等

算法对用户网络问题智能诊断，精准定界定位影响用户上网体验的质差根因，匹配知识库专家建议并输出优化方案至智慧装维、电子运维、家宽综合调度平台等系统，支撑家宽业务相关维护部门投诉处理、用户上网满意度主动修复和运维优化闭环检测等环节，大幅提升家宽运维工作质量和效率。

3. 案例总结

本项目将数字孪生技术应用到家庭宽带网络的“规建维优营服”工作体系中，从地理位置、承载网/接入网、家庭网多维度实现网络和业务的孪生仿真及数据可视化；对大量家宽网络组成网元及相关链路实现分钟级网络质量数据分析与监测；对总量 200 万以上用户实现用户级业务感知评估、质差识别及根因定位，准确率达 85%以上。

家宽数字孪生平台上线以来，支撑中国移动天津公司家宽网络优化、投诉处理和用户满意度主动维护工作。在网络优化方面家宽单用户中断时长减少 10.58%。在投诉处理方面，投诉问题处理时长减少 40%，家宽投诉一次上门解决率提升 1.08pp，家庭宽带网络质量类投诉万投比压降 36.2%。在用户满意度主动维护方面，工信部家宽满意度调研-家宽上网质量评分提升 8.36%。



中国互联网协会

地址：北京市海淀区花园路 42 号

邮编：100083

电话：57234929-1101

传真：010-62303871

网址：www.isc.org.cn

