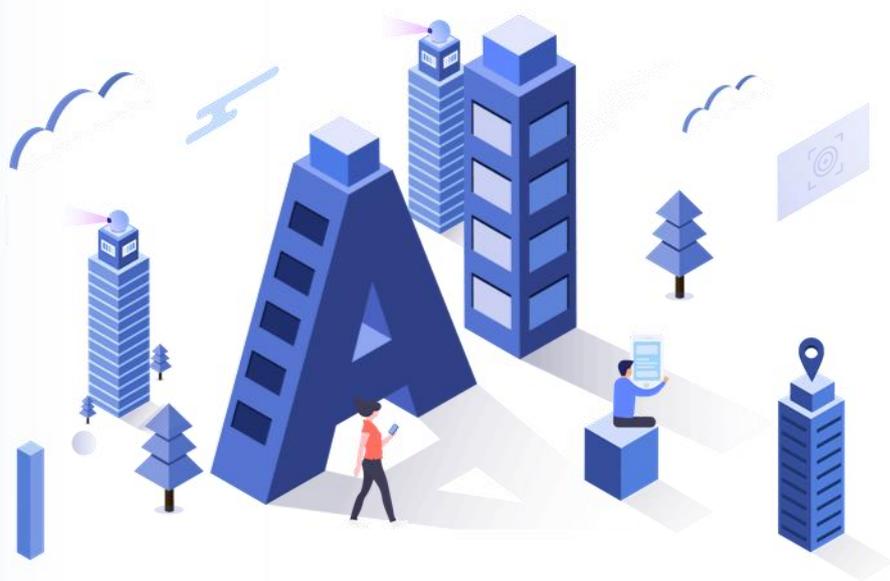


新型智慧城市典型场景

数字基础设施建设白皮书



目 录

前 言	1
一、理念篇	2
(一) 智慧城市发展洞察	2
(二) 智慧城市发展需求	2
1 把握城市脉动，城市基础感知系统有待挖掘	2
2 加强分析诊断，城市智能决策系统有待开发	3
3 驱动高效运行，城市自动控制系统有待升级	3
(三) 数字基础设施的定位与内涵	4
1 创新融合：数字基础设施重构传统基础设施	4
2 泛在联接：数字基础设施构筑万物互联网络	4
3 高效智能：数字基础设施创建智慧城市大脑	4
(四) 数字基础设施发展背景与形势	5
1 后疫情时代：“建用结合”模式激发数字基础设施内在价值	5
2 双碳战略下：节能减排要求带来数字基础设施能效压力	5
3 安全保卫战：风险变化多端重塑数字基础设施防御内功	5
二、方法篇	7
(一) 智慧城市数字化基础设施图景概览	7
(二) 智慧城市数字化基础设施建设架构	9
(三) 智慧城市数字化基础设施评估模型	11
三、实践篇	13
(一) 智慧交通数字化基础设施建设	13
1 场景概述	13
2 业务需求及建设内容	13
3 最佳实践——杭州智慧交通系统	21
(二) 智慧社区数字化基础设施建设	22
1 概述	22
2 业务需求及建设内容	23
3 最佳实践——杭州杨柳郡园智慧社区	31

(三) 智慧景区数字化基础设施建设	32
1 概述	32
2 业务需求及建设内容	33
3 最佳实践——乌镇智慧景区	39
(四) 智慧环保数字化基础设施建设	40
1 概述	40
2 业务需求及建设内容	41
3 最佳实践——丽水“家乡之绿，天眼守望”	48
(五) 智慧城管数字化基础设施建设	49
1 概述	49
2 业务需求及建设内容	50
3 最佳实践——湖州智慧城管	56
(六) 智慧水利数字化基础设施建设	56
1 概述	56
2 业务需求及建设内容	57
3 最佳实践——广东省水利视频监控综合应用	66
四、展望篇	68
(一) 面向系统性发展，推进软硬基础的协同建设	68
(二) 面向高质量发展，加快关键技术的自主创新	68
(三) 面向高效能发展，推动能源结构的绿色转型	68
(四) 面向高可靠发展，加速安全体系的建设提升	69

前 言

当前智慧城市建设往往被看作如何收集更多的数据资源、如何引进最新的网络技术、如何提高机器的计算能力，而智慧城市的“智慧”“创新”远远不是各种新技术的叠加，而是科学利用新技术、新设施，创新管理和应用模式，切实解决城市发展面临的挑战与问题。

新一代信息技术正在改造城市基础设施、创新民生服务、促进经济增长、优化城市治理，帮助城市以更聪明的方式思考、行动、合作。“一卡通”“一码通”推动了便捷的出行服务，自适应信号灯让城市交通网络更加畅通，24h 视频监控保障城市背街小巷干净整洁，持续的空气和水质监测为环境治理的政策调控提供支持。现代化城市正在数字基础设施的助力下，逐步改进和完善，居民的生活质量也在数字技术的支持下得到保障与提升。

城市的智慧化建设不是一蹴而就的，数字基础设施的部署需要充分协调技术演进和资金投入。数字基础设施部署也不是依靠一两项设施的建设完成的，需要形成从点到面的部署，需要依赖多种设施、设备、平台的共同协作，才能真正支撑智慧化应用的建设落地。

为了充分发挥数字基础设施的效能，持续提升城市发展各个维度的能力水平，需要结合城市发展实际痛点，梳理具体业务场景的发展需求，针对性开展数字基础设施的规划建设。本白皮书从理念、方法、实践、展望四个方面，分析总结数字基础设施的发展定位与形势，明确其主要建设内容，结合智慧城市的具体场景，为数字基础设施的持续建设提升提供实践路径，并对数字基础设施的发展做出趋势研判，为智慧城市数字基础设施建设提供经验借鉴。

一、理念篇

（一）智慧城市发展洞察

智慧城市被视为城市信息化建设的高级阶段，其本质是信息化、工业化与城镇化的深度融合，通过物联网、云计算和大数据技术等信息技术和城市建设运营相融合，实现城市管理的感知化、物联化、共享化和智能化，提高城镇化质量，实现精细化和动态管理，并提升城市管理成效和改善市民生活质量。

目前，全球至少有 1000 个城市正在推进智慧城市建设，亚欧美非各洲均有分布。中国是全球智慧城市建设最为火热的国家，试点数量占比达到了 48%。工业和信息化部原部长、工业经济联合会会长李毅中表示，我国 664 个大中小城市，宣布要建设智慧城市的有超过 500 个，列入国家试点范围的有 90 个。智慧城市建设呈现省级城市领跑、地级市跟进、县级市及城市群起步的态势，是国家正大力推进的新型城镇化建设方向。

中国智慧城市建设历经三个发展阶段：从智慧城市概念导入的分散建设阶段，到智慧城市试点探索的规范发展阶段，再到 2016 年正式进入以人为本、成效导向、统筹集约、协同创新的新型智慧城市发展阶段。具体来看，在分散建设阶段，住建部于 2012 年出台的《国家智慧城市试点暂行管理办法》标志着中国智慧城市建设起步，以行业应用为驱动，各领域分别开展数字化改造工作，建设分散、缺乏统一规划；在规范发展阶段，随着新兴技术的迅猛发展，八部委在 2014 年颁布《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》，智慧城市统筹建设和运营的意识逐步崛起；在新型智慧城市发展阶段，国家在 2016 年颁布第一份智慧城市标准文件——《新型智慧城市评价指标》，明确指出，智慧城市建设应更加重视顶层设计与数据的融合，同时强调 5G、大数据、人工智能等技术的综合应用，发展重点在于进一步强化城市智能设施统筹布局和共性平台建设，破除数据孤岛，加强城乡统筹，形成智慧城市一体化运行格局。

（二）智慧城市发展需求

1 把握城市脉动，城市基础感知系统有待挖掘

当前智慧城市建设往往被看作如何收集更多的数据资源、如何引进最新的网络技术、如何提高机器的计算能力，而智慧城市的“智慧”“创新”远远不是各

种新技术的叠加，而是基于技术之上，真正解决城市发展中遇到的问题。随着城市化进程推进，城市人口、土地规模不断扩展，对能源的需求、对资源的需求、对环境的压力迅速膨胀，城市治理逐渐趋向精细化发展。要把握现代城市发展痛点和症结，首要工作是获取城市的整体运行态势，掌握量化的发展数据。建立城市的视觉系统，量化感知城市体征，包括道路拥堵、环境污染、工业产能情况；建立城市的听觉系统，专注倾听社会关切，包括市民的诉求、弱势群体的诉求；建立城市的嗅觉系统，敏锐识别危险信号，包括森林火灾、山体滑坡、危化品泄露等。由此，基于大量现实数据，才能通过精细化的分析和研判，制定具有针对性的治理政策和管理举措。

2 加强分析诊断，城市智能决策系统有待开发

海量的感知数据就像血管中功能强大的血细胞，如果不加疏导和利用只会成为阻塞血管的负担，智慧城市汇集的海量数据需要通过分析决策，结合城市发展面临的挑战，切实解决实际问题，最终实现从生产资料到生产成果的转变。智能化决策一是满足复杂问题需要，城市治理是一个复杂系统工程，包含政治、经济、文化、教育、法治等多个治理目标，涉及政府、市民、企业多个需求主体，需要智能化决策系统为城市协调发展提供统筹决策能力；二是实现决策前置，过去决策都是在问题出现之后制定的，往往错过了最佳的施政窗口，随着城市感知系统更早得感知到苗头性、倾向性问题，开展预防性决策分析就可以将决策前置，防患于未然；三是对抗性决策，使智能技术通过自我博弈获得经验而不需要学习现成经验，便于预测和应对更多未知风险，看清决策实施后的未来图景。

3 驱动高效运行，城市自动控制系统有待升级

随着物联网、通信技术的飞速发展，万物互联的时代加速到来，机器设备成为城市管理服务的组成部分，借助技术的生产力，提高城市生产效率，是抢占数字化发展先机，提升城市竞争力的重要抓手。**智慧城市利用机器辅助生产**，应用自动化生产线解放重复性人力劳动，提升工艺精度和质量，提升生产效率，使用自动喷淋系统代替手工灌溉，用自动堆料机代替人力施肥，用自动化播种代替人力种植，提升农业产量；**利用机器辅助管理**，普及自适应信号灯动态调控交通流量，缓解交通拥堵压力，提升路网承载能力和通行能力，部署智能门禁自动识别人脸，验证黑白名单，提高安全防范能力；**利用机器辅助生活**，推广自动驾驶轨

道交通，为市民打造便捷的出行体验，试用无人机送货、机器人送餐，解决最后一公里配送问题，为市民带来安全便捷的非接触式服务。

（三）数字基础设施的定位与内涵

在智慧城市建设浪潮下，5G、物联网、云计算等新一代信息技术应用潜力迸发，新技术进一步推进传统基础设施改造升级，形成集终端基础设施、通信基础设施、算力基础设施等于一体的数字基础设施体系，实现对城市整体运行状态的全面感知和监测，发现城市建设发展中存在的问题，防范潜在风险保障安全，准确预测发展趋势。数字基础设施是新型智慧城市建设成为精细化治理、精准化服务的现代化城市的先决条件。

1 创新融合：数字基础设施重构传统基础设施

在智慧城市架构体系中，终端设施担负着数据采集、初步处理、加密、传输等多种功能，是新型智慧城市信息化建设的基础单元，包括广泛应用于公安、能源、环保、交通、工业等领域的传感器，用于公共服务的一体机、无人机等智能交互终端。在城市范围内，终端设施网络构成了城市神经元系统，获取丰富的用户信息、环境数据，为城市管理和社会治理提供坚实的数据采集基础和自动化的交互服务。

2 泛在联接：数字基础设施构筑万物互联网络

通信网络设施构筑了智慧城市的“信息高速”，有效传递和汇聚信息，支撑数据交互和业务协作。随着5G、万兆光纤的建设和普及，城市通信能力百倍提升，物联网支持下的物—物通信，为智慧城市的自动化执行、智能化决策打下基础，卫星网络作为地面互联网的有益补充，为偏远地区以及自然灾害等不可抗力下的通信中断场景提供可靠的网络支持，量子通信网络让通信安全达到新的高度。通信网络基础设施体系，为智慧城市发展带来了高带宽、低时延、广覆盖、可定制通信条件，是新经济、新业态、新模式发展不可或缺的基础。

3 高效智能：数字基础设施创建智慧城市大脑

算力基础设施是智慧城市的大脑，是实现从环境感知到环境认知的智能引擎。终端设备可以利用随取随用的分布式算力，进行边缘场景的智能计算；业务平台可以通过数据中心云平台，进行数据融合和大数据分析；城市级数据中台、人工智能应用平台为智慧城市应用场景提供智能化决策支持。算力基础设施是集边缘

计算、云计算、超算协同等于一体的多层次计算体系，存储多元、算力开放、算法多样的存算一体化基础设施，不断赋能城市智能化发展演进。

（四）数字基础设施发展背景与形势

1 后疫情时代：“建用结合”模式激发数字基础设施内在价值

新冠疫情给世界经济带来了强烈冲击，但同时也成为数字基础设施建设的催化剂，数字基础设施在远程医疗、网上教育、无接触服务、复工复产等方面表现出色，云数据中心为海量视频云会议、线上授课提供存储和算力服务，视频监控等设备为疫情流调提供数据支持，配送机器人满足最后一公里无接触配送需求，数字基础设施的推广应用有效对冲了新冠疫情的影响。在后疫情时代，面对高质量发展的要求、复杂世界局势、中美贸易摩擦等外部环境，提升社会现代化治理、产业数字化转型和民生消费升级的数字基础设施水平成为了重中之重，国家、省市出台多个政策促进数字基础设施“建用结合”，从数字化的基建设施、商业平台到应用场景，各个层级密切相连，丰富数字基础设施的应用场景，激发数字基础设施的内在价值。

2 双碳战略下：节能减排要求带来数字基础设施能效压力

“十四五”开启中国绿色发展新篇章，“绿色化”与“数字化”“智能化”的协同成为了重点发展方向，高速泛在、集成互联、智能绿色、安全可靠的数字基础设施将为“双碳”目标的实现提供重要抓手，夯实“双碳”战略信息化基础，赋能企业和全社会节能减碳，助力经济社会数字化转型升级的能力全面提升。但数字基础设施本身的浪费问题也引起了广泛重视，工业和信息化部原部长李毅中介绍，“全国建设 5600 多个数据中心，每年耗电 1200 亿千瓦时，超过北京市全年用电总量，相当于三峡水电站一年的发电量”，数字基础设施在建设的同时也要做好自身“减排”，这对数字基础设施绿色低碳发展提出了更高的要求。

3 安全保卫战：风险变化多端重塑数字基础设施防御内功

随着新技术的快速发展，人与人、物与物、人与物之间数字化连接程度越来越高，数字基础设施的安全风险也在随之增大，数据泄露、网络攻击等安全问题受到了越来越多的关注，安全体系的建立开始“摸着石头过河”。近几年，国家相继出台了网络安全法、个人信息隐私保护法等，在法律法规层面加强安全风险防范。围绕防范化解重大安全风险的工作主线，“十四五”时期将持续推进数字

基础设施的建设发展和安全管理水平，着力完备基础设施保护和数据安全体系，将安全理念贯穿到数字基础设施规划、建设、运营、维护和使用的各环节，提升数字基础设施在安全风险下的防御能力。

二、方法篇

（一）智慧城市数字化基础设施图景概览

智慧城市数字化基础设施伴随着信息技术的迭代创新，总体来说，经历了起步、成长和创新三个阶段。

➤ 起步阶段

1998年，美国麻省理工学院提出了当时被称作微EPC系统的物联网构想。1999年，美国Auto-ID中心首先提出物联网概念。自2000年开始，智能型传感器出现并快速发展。2009年，时任国务院总理温家宝在无锡启动建设国家传感网示范区，提出“感知中国”的战略构想，这被认为是中国物联网产业发展的开端，自此，中国的物联网产业开始呈现星火燎原之势。与此同时，中国互联网高速发展，直接带动网站数量的激增，各种IT基础设施如服务器、主机出口带宽等资源的集中放置和维护需求高涨。数据中心的作用在此阶段开始得到认可，运营商由提供机柜托管转向数据存储管理、安全网络、互联出口带宽选择等服务。

IBM在2009年推出《智慧城市在中国》，为中国引入新概念。随着住建部公布第一批智慧城市项目试点，智慧城市成为ICT领域的建设热点，其他部委包括发改委，国土资源部也设立相应试点，智慧城市快速推进，整体上以智慧城市规划+数据中心+政务应用为主要特征和项目落地。

➤ 成长阶段

随着NB-IoT、LoRa等新型的传输技术和AI算法、智能语音技术不断发展，传感器产品更加智能化，实现两大突破：一是很多低功耗的传感器和短距离低功耗无线传感网（LPWA）终端节点融为一体，并采用电池供电，从而脱离有线电源供电的束缚，覆盖范围和应用领域极大扩展；二是多源传感器数据融合，使得传感器群组的协同感知功能极大提升、而单体成本大幅下降。2010年以来，工业物联网、油田物联网、水利物联网等一批具有典型示范意义的基础设施型生产物联网率先取得大规模应用。传统IT基础设施因为云计算技术的应用步入新的阶段，大量企业开始涌入公有云赛道，不仅华为、京东、中国电信、中国联通、中国移动等企业宣布进军公有云市场，一些初创企业如青云、UCloud等纷纷在市场上涌现，云基础设施行业开始快速发展。

2012年《关于国家智慧城市试点暂行管理办法》颁布，拉开了我国智慧城市建设的序幕，也掀起了智慧城市发展的浪潮。同年中国公布第一批智慧城市建设试点城市，随后4年内试点城市数量剧增，截止到2016年，其存量已达到450个。伴随新技术的发展、建设经验积累，我国进入智慧城市1.0—新型智慧城市阶段，该阶段以技术驱动和基础设施建设为主要导向，但海量投资下市民获得感并不高。

➤ 创新阶段

2016年，第一份智慧城市标准文件——《新型智慧城市评价指标（2016年）》发布，智慧城市规范升级发展阶段到来，推动构成智慧城市数字基座的基础设施进一步发展。2018年12月，中央经济工作会议上首次提出“新型基础设施”概念，强调加快5G商用步伐，加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设，加大城际交通、物流、市政基础设施等投资力度，补齐农村基础设施和公共服务设施建设短板。2019年3月，全国两会政府工作报告，提出加大城际交通、物流、市政、灾害防治、民用和通用航空等基础设施投资力度，加强新一代信息基础设施建设。2020年1月，国务院常务会议，指出将出台信息网络等新型基础设施投资支持政策。同年3月，中央政治局常务委员会会议强调加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。新型基础设施不仅具有传统基础设施的公共性、基础性等特征，而且具有快速迭代、泛在支撑、融合创新、智能引领、安全至上等内在特点。



图 2.1 智慧城市数字化基础设施图景

（二）智慧城市数字化基础设施建设架构

数字化基础设施面向现代城市治理、生态绿色保护、城市便民服务与产业经济发展等智慧城市发展需求，从感知终端、通信网络、算力存储、智能平台四个层面为智慧城市行业应用建设搭建基石。



图 2.2 智慧城市数字化基础设施架构

终端设施层面，可以根据设施的属性不同分为物联感知终端、融合应用终端和城市服务终端。物联感知终端用于数据采集感知场景变化，如视频监控设备、水质监测设备、地磁车流监测设备等；融合应用终端是传统基础设施融合新技术后形成的数字化终端，根据业务场景需求具有复合的感知功能，如智慧灯杆、智慧井盖等；城市服务终端是以服务为目标配置的终端设施，如面向政务服务的政务终端一体机，面向快递服务的智能快递柜、配送机器人等。

网络设施层面，NB-IoT、RFID 等物联网络实现城市终端设施的物与物、物与人间的广泛连接，达到低功耗、泛互联通信的目的。4G/5G 移动网络、光纤宽带、WIFI6 等，支持市民进行固定场景和移动场景下的互联网访问，并为低时延、大带宽的应用场景提供网络支持。政务网、公安网等面向城市治理场景，支持机关单位信息传输、资源共享需求，具有较高的安全性。

算力设施层面，利用数据中心和云计算技术，统筹计算、存储、网络、安全等能力，为智慧城市各行业提供云平台服务，包括面向政府行业的政务云，由政府主导建设，支持政府系统上云，以及政府信息共享和大数据开发利用；面向边缘应用场景的边缘云，提供实时数处理、分析决策的小规模云数据中心；面向企业等单独客户需求部署的私有云，通过安全优质的服务满足特定客户的上云用韵需求。

能力平台层面，统筹考虑智慧城市基础设施、智慧应用体系等的共性能力需求和协同集约管理要求，建立数字化能力平台，包括物联服务、视频服务、统计分析、人工智能、时空位置、融合通信、数据可视化等，为具体行业应用提供通

用能力支持。

(三) 智慧城市数字化基础设施评估模型

随着智慧城市在世界范围内的快速发展，城市基础设施不断转型升级，协助解决城市发展中的问题和挑战，帮助改善城市治理和服务水平，在城市交通拥堵、环境污染、安全监控等方面提供的支撑卓有成效。但基础设施停留在信息化阶段，无法满足智慧城市不断发展的需求，需要持续提升数字化水平，逐步达到自我创新和演进的智慧化能力。成熟度模型是用于衡量基础设施当前水平，指导未来改进的有效工具，智慧城市基础设施成熟度模型（City Infrastructure Maturity Model, CIMM）描述了基础设施在每一个发展层面所具备的特征和所需要的实践过程。

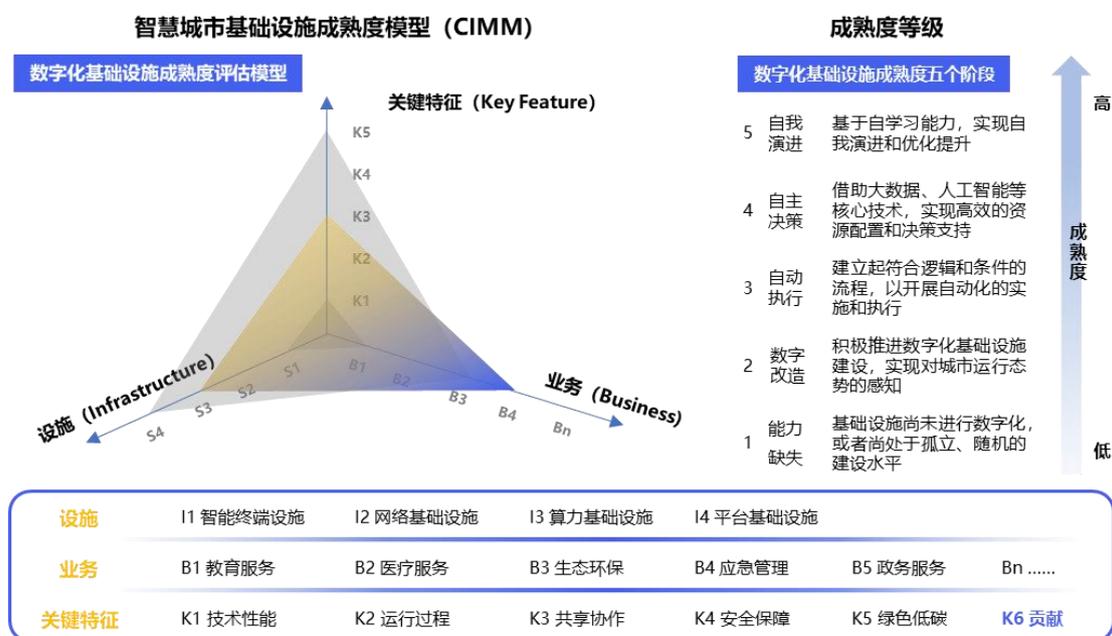


图 2.3 智慧城市数字化基础设施成熟度评估模型

智慧城市基础设施成熟度评估模型包括总体目标、评估对象、评估目标、评估维度、成熟度水平五个主体内容。

总体目标为智慧城市基础设施建设的总体目标，基于智慧城市面临的问题和挑战而确定，以城市总体发展规划、年度工作报告等，明确智慧城市基础设施建设的需求和具体的优先级。评估对象为与总体目标实现相关的关键基础设施，从城市海量的基础设施中选择关键设施设备开展成熟度评估。评估目标为总体目标要求下，评估对象所要达到的具体目标。

评估维度针对基础设施的关键特征进行评估，确定其当前所处的发展水平。关键特征选择需要考虑技术和贡献两个维度，技术维度的评估指标应综合考虑各行业的具體技术标准，包括技术性能、运行过程、共享协作、安全保障、绿色低碳等方面，贡献维度可以结合多个数字化基础设施，评估他们对智慧城市发展的综合贡献。

智慧城市基础设施成熟度水平包括 5 个层次：能力缺失阶段，基础设施尚未进行数字化，或者尚处于孤立、随机的建设水平；数字改造阶段，积极推进数字化基础设施建设，通过数字基础设施的系统部署，实现对城市运行态势的感知；自动执行阶段，在获取环境感知信息的基础上，建立起符合逻辑和条件的流程，以开展自动化的实施和执行；自主决策阶段，借助大数据、人工智能等核心技术，进行决策模拟和配置选择，在分析建模的基础上进行优化调整，实现高效的资源配置和决策；自我演进阶段，基于自学习和决策的自动化实现自我演进和优化提升。

三、实践篇

(一) 智慧交通数字化基础设施建设

1 场景概述

智慧交通以交通治理、设施管理、枢纽建设、运输服务为核心推进交通体系现代化转型升级，旨在提高城市交通的承载能力和通行效率，提升社会公众对出行服务与运输服务的获得感与满足感。通过部署信号控制系统、路侧感知系统、违法监控系统等智能终端设备，整合汇聚交通流量、运行车辆、交通事件、交通气象等全量数据，为交通治理的“感知—研判—调度—处置—督察”全过程提供基础设施与数据支持，有助于建立机器智能+专家智能双轮驱动的智慧治堵能力，人防与技防相结合的非现场执法能力，警保融合、警情分流一体化的交通事故处置能力，资源交互共享的智慧停车服务能力，提升城市交通现代化管理服务水平。

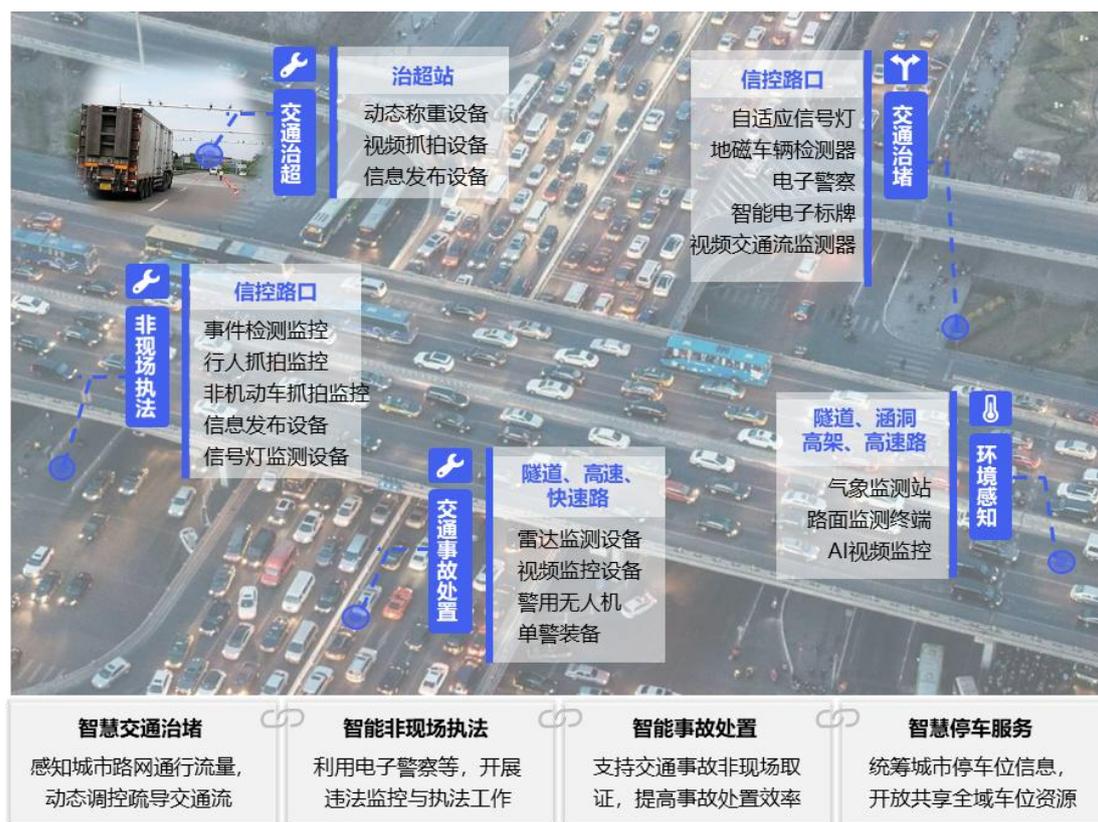


图 3.1 智慧交通数字化基础设施场景概览

2 业务需求及建设内容

场景一 智慧交通治堵

面向车辆、道路、气象环境、交通事件等对象，基于统筹集约、适度超前的

建设原则，部署自适应信号灯、地磁检测、AI 视频监控、气象监测等设备，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用专网连接，建议采用政务云部署智慧交通治堵应用，提供交通态势感知、交通拥堵预警、交通气象预警、智能交通疏导、应急车辆护航等应用服务。



图 3.1 智慧交通治堵数字化基础设施建设架构

①交通态势感知

在城市主要干线路段部署 AI 视频监控设备、地磁车辆检测设备，开展交通流监测，统计路口流量、车道排队长度、车道平均车速、车道占有率、车头间距等数据；开展交通事件监测，发现车道内车辆抛锚、车辆堵塞、交通事故等事件信息；开展路面监测，检测路面积雪、积水、结冰情况，以及道路、桥梁、隧道损毁情况，全面感知城市路网交通态势，并作出“非常畅通、基本畅通、慢速通行、一般拥堵、严重拥堵、施工拥堵、封路限行”等状态研判。

②交通气象预警

在城市高速公路、快速路等路段部署气象监测站、AI 视频监控设备，实时监测道路能见度、路面温度、路基温度、降水风速等气象数据，感知路面积水、结冰等通行状况，结合交通气象环境模型进行气象灾害研判以及路段封闭限行决策，并通过面向市民的智慧交通服务应用、导航类应用、车载智能交互终端、手机短信等媒介，播报交通气象预警信息，协助交通运行管理相关部门、市民做好预防预警措施。

③交通拥堵预警

利用城市路网全量交通态势感知数据，建立交通拥堵预警体系。基于道路流

量实时监测数据，利用定位导航类应用，动态展示城市路网拥堵信息；基于交通事件监测、路面监测、交通气象监测数据，搭建交通事故风险评估模型、交通拥堵风险评估模型，开展道路交通拥堵预测，为交通流量调度决策提供数据支持。

④智能交通疏导

在城市主要交通干线部署自适应信号灯、智能诱导屏，配置信号灯动态调控方案。节能模式下，根据常态下路段高峰期、平峰期、低谷期三个阶段的流量情况分别设置信号灯控制方案，提高道路在不同阶段的通行能力；智能模式下，基于城市路网及其通行能力数据，针对路段交通事故、路段施工封闭等非常态情况，动态调控事故路段周边路网的通行能力，并结合导航类服务应用等媒介，对市民进行出行诱导，降低交通拥堵概率，提升城市路网通行水平。

⑤应急车辆护航

在城市主要交通干线部署自适应信号灯、AI 视频监控设备，在警车、救护车、消防车等应急车辆上部署智能车路交互终端。应急车辆绿波带控制引擎基于车辆的出发地、目的地数据、城市路网的通行能力数据，自动规划最短时间的车辆行驶路径，在路侧视频监控设备监测到应急车辆后，信号灯自动调节为绿灯，提高应急车辆的通行效率，为应急救援护航。

表 3.1 智慧交通治堵基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
视频交通流检测器	城市主要干线路段	对视域内路面通行状况进行 AI 分析，监测车道流量、路口流量、排队长度、平均车速、通行状态等信息	视频专网	政务云
视频路面检测器	城市主要干线路段、内涝点、桥梁隧道	对视域内路面通行条件进行 AI 分析，监测路面积水、积雪、结冰、损毁、货物抛洒等情况	视频专网	政务云
视频事件检测器*	城市主要干线路段	对视域内通行情况进行 AI 分析，监测车辆抛锚、异常停车、交通事故等诱发交通拥堵的事件	视频专网	政务云
自适应信号灯	城市信控路口	可自动调节信号灯运行方案以适应交通流的变化	专网	政务云
地磁车辆检测器	城市主要干线路段	与视频交通流检测器相互补充，监测车道、路口等交通流量信息	专网	政务云
交通气象监测站	公路沿线关键点	监测能见度、温度、湿度、降水、风向、风速、路面路基温度等交通气象要素	专网/互联网	政务云

场景二 智慧交通非现场执法

面向货运车辆、机动车、行人、非机动车等对象，基于精细化、智能化管控原则，部署动态称重设备、视频抓拍设备、高清球机、信息发布设备、无人机等，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用局域网、政务网、公安网连接，建议采用政务云部署智慧交通非现场执法应用，提供货运车辆超限超载治理、机动车违法管控、行人/非机动车违法管控、车辆安全检验等应用服务。



图 3.3 智慧交通非现场执法数字化基础设施建设架构

① 货运车辆超限超载治理

在城市重点治超路段建设非现场执法监测卡点，部署动态称重设备、视频抓拍设备、信息发布设备，支持车辆高速动态行驶下超载、超速检测，视频监控设备具备识别功能，支持车牌识别、视频触发、车身颜色识别、车型识别等，捕获车辆信息，检测违章清醒，自动匹配车辆重量、速度数据和车牌、抓拍数据，形成完整检测记录，支持超限超载源头管理，保障道路安全畅通。

② 机动车违法管控

在城市路段、农村重点管控路段部署违章事件检测摄像机、高清球机等设备，基于交通视觉计算引擎，动态监控、识别安全带系扣、违规接打电话等情况，抓拍车辆闯红灯、逆行、超速、违停、压线、变道、不礼让行人等违法违规事件，支持农村道路报废面包车检验、载客汽车超员查处、货车违法载人查处。利用分析引擎分类统计违法数量、趋势，形成交通违法数据看板，为精细化的违法管控

处置，提供数据支持。

③行人/非机动车违法管控

在城市信控路口部署行人和非机动车抓拍设备、信息发布设备，实现行人闯红灯抓拍、非机动车闯红灯抓拍、非机动车逆行监控、非机动车未佩戴头盔监控、违规加装“篷、伞、被”监控，形成集违法图片采集、违法行为核验、违法人员曝光、联动警示劝诫于一体的处置闭环，精准管控道路上行人及非机动车交通安全违法行为，提升对行人、非机动车违法的震慑力，提升道路交通文明水平。

④车辆安全检验

面向机动车检验场景，基于卡口视频、外观拍摄照片及车辆证件资料等信息，利用视觉算法比对车身外观、号牌号码、驻车制动、底盘部件等情况，促进机动车检验向标准化、智能化、数据化方向发展，降低审核人员工作量、和人工误判率，提高检验业务科学管理和监管水平。

表 3.2 智慧交通非现场执法基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
动态称重设备	重点治超路段	在车辆行驶过程中，自动检测货运车辆总重、载荷、车速、车加速度等信息，自动识别变道、断速行驶等异常行驶状态	政务网	政务云
视频抓拍设备	重点治超路段	高清抓拍动态货运车辆图片，能够识别车牌、车辆特征、颜色、运输货物等违法举证要素，支持车辆跨道、压实线、遮挡车牌等异常事件抓拍	视频专网	政务云
信息发布设备	重点治超路段	实时发布车辆超限超载信息	局域网	政务云
事件检测摄像机	隧道、快速路、城市路段、农村地区路段	支持多种城市道路违章的自动及手动取证，包括违停、逆行、压线、变道、机占非、掉头、不礼让行人等	视频专网	政务云
高清球机	隧道、快速路、城市路段、农村地区路段	当全景视频图像中有多个目标触发报警事件后，细节视频图像可联动对多个目标循环跟踪	视频专网	政务云
行人闯红灯抓拍设备	城市信控路口	抓拍行人闯红灯图片	视频专网	政务云
非机动车抓拍设备	城市信控路口	抓拍非机动车闯红灯、逆向行驶、驾驶不佩戴头盔图片	视频专网	政务云

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
信息发布屏	城市信控路口	曝光行人闯红灯等行为	局域网	政务云
交通信号灯检测器	城市信控路口	用于检测交通灯状态便于判断车辆是否违法	局域网	政务云
执法记录仪	/	支持快速、准确地记录现场资料，具备拍摄和加密功能，为违法处置提供完整有效记录	公安网	政务云

场景三 智慧交通事故处置

面向隧道、高速、快速路等交通场景，在道路沿线部署激光/毫米波雷达、视频监控设备，通过 V2X 通信方式，实现道路、车辆实时信息交互，利用警用无人机、单警设备提升交警接处警效率。建议采用政务云部署智慧交通事故处置应用，提供交通事故隐患感知、交通事故责任溯源、事故逃逸车辆追踪等应用服务，助力交通事故快速处置、警保快处融合、警情分流。



图 3.4 智慧交通事故处置数字化基础设施建设架构

①交通事故隐患感知

在机动车、非机动车、行人混行路段，学校、住宅区等行人较多路段，及其他可能具备交通事故隐患路段部署视频监控设备，动态监控人、车、物位置及行动轨迹，建立交通对象的行为冲突检测模型，分析交通道路上行人、机动车、非机动车及静物间冲突发生量，包括车辆对向行驶冲突、人车通行冲突、车辆与施工地冲突等，基于道路冲突发生数量，排查交通事故隐患点，为交通隐患点发现、整改提供决策支持。

②交通事故责任溯源

在隧道、高速公路、快速路等路段部署视频监控设备、激光雷达、毫米波雷达、气象检测设备，采集车辆坐标、速度参数，识别交通事件和车辆身份信息，

结合现场气象情况，基于分析引擎进行交通事故定责分析和证据采集，并基于V2X系统，向周围车辆发布事故预警，避免二次交通事故。同时，利用车道信息诱导屏进行交通流疏导，避免交通拥堵。对于事故现场环境复杂的情况，使用无人机进行现场勘查，提高取证准确性。对于小微事故，支持基于视频监控证据材料，通过多方视频连线方式在线定责。最终借助数字化手段，降低隧道等路段出警难度和取证难度，还原事故现场，提升交通事故责任鉴定和处置效率。

③事故逃逸车辆追踪

在城市道路沿线连续部署视频监控设备，基于目标检测引擎，自动分析目标对象特征，包括车型、外观、车牌及时空信息，结合沿线视频监控数据，绘制车辆运行轨迹，实现事故逃逸车辆追踪。

表 3.3 智慧交通事故处置设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
雷达监测设备	高速公路、快速路、隧道	用于检测车辆实时的速度、位置坐标等交通参数数据，支持变道、超车等判断	局域网	政务云
视频监控设备	高速公路、快速路、隧道	监控识别交通事件信息和车辆身份信息，获取交通标志线、周边对象等事故环境信息，记录事故对象的地理轨迹信息	视频专网	政务云
气象监测设备	高速公路、快速路、隧道	采集道路环境气象传感数据	局域网	政务云
车道信息诱导屏	高速公路、快速路、隧道	向驾驶员提供前方的道路走向，起到交通诱导作用	局域网	政务云
警用无人机	高速公路、快速路、隧道	高空立体侦查，快速发现简易道路事故，并通过录像、喊话等方式，远程处理交通事故，确保人员安全和道路顺畅	公安网	政务云
单警装备	/	支持执勤取证、事故定责等	公安网	政务云

场景四 智慧停车服务

面向城市停车的管理、服务、缴费、决策、运营需求，基于整合共享、高效便民的建设原则，推进停车场及道路停车位数字化改造，部署地磁感应器、视频监控及抓拍设备、智能缴费终端、停车诱导屏等，基于NB-IoT实现物联网感知终端互联互通，通过政务网/互联网实现面向民众的智慧停车服务。建议采用政务云部署智慧停车服务应用，提供面向市民、政府、停车场运营公司多元主体的智能化服务，包括智能停车管理、便捷停车服务、智能违停管理、智能决策支持等交。

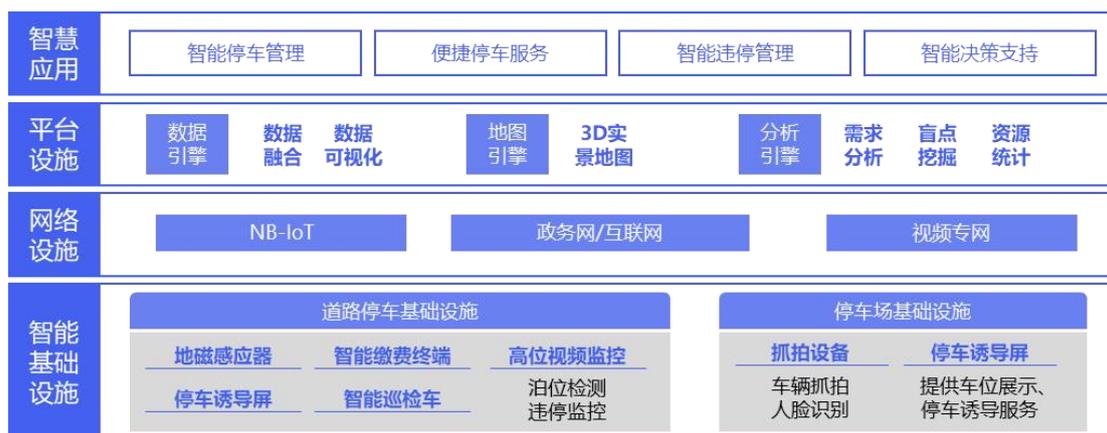


图 3.5 智慧停车数字化基础设施建设架构

①智能停车管理

面向城市道路停车位资源，部署地磁感应器、高位视频监控设备，智能判断车辆驶入、离开事件，自动识别车牌信息，结合智能缴费终端自动生成车辆停车记录及缴费单。面向停车场车位资源，开展停车场出入口改造，建立智能闸道，实现车辆出入智能感知，周界入侵、人员徘徊、人员集聚等智能监控，实现停车收费无人化、安全管理智能化。

②便捷停车服务

基于车位资源智能化改造成果，结合地图引擎、数据引擎，为市民提供停车余位预测、停车预约、停车诱导、先离场后付费等服务。构建弹性化停车环境，在节假日、重大活动期间提供虚拟泊位、错峰停车等服务。提供面向公众的共享停车业务，支持业主进行车位登记、发布和共享车位预约，盘活城市车位资源，提升城市停车服务水平。

③智能违停管理

在商圈、医院周边等违停高发地部署视频监控设备，通过 AI 视频巡逻技术，巡查监控范围内违停行为，识别车牌信息，自动取证，减少城管执法矛盾冲突情况。进一步开展违法占用专用车道（非机动车道、公交车道、应急车道等）、斜位停车、跨位停车等监控识别，通过短信提醒等多种方式对车主进行诱导规劝，引导市民文明停车。

④智能决策支持

基于城市交通视频监控数据、城市卡扣数据，利用分析引擎，统计城市不同区域不同时段停车难易程度，预测网格内市民停车需求，分析停车位资源缺口，

为政府新建车位资源、开发弹性车位等优化决策提供支持。挖掘停车位资源有空余，但有大量违停的区域，分析“停车盲点”诱因，为城市停车系统优化升级提供针对性决策建议。

表 3.4 智慧停车服务基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
高位视频监控	路内停车泊位	支持泊位状态检测、车辆驶入使出检测并抓拍车辆及车牌功能，支持车辆违停抓拍，支持车辆异常停放告警，包括跨位停车、斜位停车、逆向停车等	视频专网	政务云
停车诱导屏	停车场、路内停车泊位	向驾驶员提供停车方向，起到停车诱导作用	局域网	政务云
地磁感应器	路内停车泊位	对车位状态进行实时检测，判断停车事件（如车辆驶入、车辆离开）	局域网	政务云
缴费终端	停车场、路内停车泊位	支持微信、支付宝、ETC 等支付结算方式	局域网	政务云
车辆抓拍摄像机	停车场	支持机动车抓拍，具备车牌识别、车身颜色识别、车型识别功能	视频专网	政务云
人脸识别摄像机	停车场	支持人脸检测、跟踪、抓拍、筛选，支持越界侦测、区域入侵侦测、徘徊侦测、人员聚集侦测	视频专网	政务云
违停抓拍摄像机	商圈、医院、社区等违停高发区	支持违法停车监测、违法占用专用车道监测，支持自动取证	视频专网	政务云

3 最佳实践——杭州智慧交通系统

2020 年，习近平总书记来到浙江省杭州市城市大脑运营指挥中心考察调研，观看“数字治堵”等应用展示，对杭州运用城市大脑提升交通系统治理能力等创新成果表示肯定，《中国交通报》头版头条刊发题为《杭州城市大脑升级交通智慧治理》的文章，杭州城市智慧交通建设为各地交通“智慧治理”提供了样本。

杭州交警基于广泛部署的视频监控及交通感知终端，通过时空大数据分析手段，精准分析人流、车流交通需求特征，持续提升交通治理水平：**停车治理**，通过针对停车场和路侧泊位的数字化改造，推进“先离场，后付费”的智慧停车服务，盘活热点区域停车资源，加强停车诱导系统建设，提高泊位周转率，建设主次干道和违停多发路段自动违停抓拍系统，完善违停执法。**交通拥堵治理**，完善路口交通流检测系统，整合超过 1000 路视频资源，实现主、次干道路口全覆盖，试点 ETC 交通流量感知设备，丰富和补充交通数据采集手段，为信号配时优化

服务提供数据支撑。**交通隐患排查**，升级非现场执法系统，实现多种重点违法行为抓拍，试点建设非机动车感知系统，加快建设电动自行车的物联网感知体系，探索 RFID、人脸识别等技术在电动自行车管理中的应用。**交通事故处置**，提高交通事件主动发现的能力，构建交通事件处理的快速反应机制，实现报警、处警、定责、定损、理赔一站式线上服务。



（二）智慧社区数字化基础设施建设

1 概述

智慧社区指利用各种智能技术和方式，整合社区现有的各类服务资源，为居民提供政务、商务、娱乐、教育、医护及生活互助等多种便捷服务，旨在改善社区居民生活品质，增强人们对所生活区域的幸福感和归属感。通过部署社区防疫健康监测系统、智能视频监控系统、社区建筑运行能耗监测系统、社区公共环境监测系统等智能终端设备，整合汇聚个人健康、人流统计、入侵报警、高空抛物、火情探测、消防及公用设施智能监测等全量数据，为社区服务治理的“互联感知—智能分析—防护处置—设施监管—精准服务”全过程提供基础设施与数据支持，有助于建立人防与技防相结合的社区安全防护能力，“精准定位+及时报警”的设施数字监管能力，高效、智能、便捷的生活配套服务能力，提升社区现代化管理服务水平。



图 3.6 智慧社区数字化基础设施场景概览

2 业务需求及建设内容

场景一 智慧安全防护

面向社区主要进出通道、人行道、机动车道、车库车场、社区周界、公共活动区域等对象，基于“实口采集自动化、治安防控模型化、社区数据画像化、民警工作智能化、平安趋势可视化”的建设思路，部署 AI 视频监控、红外双目温感/体感设备、智能闸机、红外感光火灾探测器等设备，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用专网连接，建议采用政务云与私有云共同部署智慧社区安全防护应用，提供防疫健康状态监测、社区出入管控、火情预警监测、周界入侵探测、公共区域防护等应用服务。



图 3.7 智慧安全防护数字化基础设施建设架构

①防疫健康状态监测

在社区主要进出通道和出入口处部署视频监控、红外双目温感/体感设备、智能闸机同行测温等防疫设备，实时采集进入社区的居民人体温度与人脸识别数据，对人体温度超限的居民进行记录统计，并上传至城市公众卫生健康管理部门，实现社区防疫的网络化覆盖及智能化管理。

②社区出入管控

在进出社区人行道、机动车道、住宅楼栋门口部署 AI 视频监控设备、智慧闸口设备、智能门禁设备，基于密钥键盘、RFID、条形码、二维码、IC 卡、人体生物特征识别等数据，核对社区住户身份信息并进行认证，阻止非社区授权人员进入；基于车牌和车型自动识别与数据对比，核对车辆身份信息并进行认证，阻止非授权人员车辆进入。

③火情预警监测

在社区楼栋各楼层、居民房屋内、车库车场、疏散通道、安全出口位置部署视频监控设备、红外感光火灾探测器、感烟火灾探测报警器和可燃气体探测报警器，基于视频图像智能识别火灾情况信息，实现意外失火、车辆自燃等火灾隐患的探测与监控；基于物联网传感、视频智能识别安全通道占用情况数据，对消防通道畅通状态进行监控，实现该类重点区域异常状态的识别、预警及事件回溯。

④周界入侵探测

在封闭型社区周界、非封闭型社区进出通道以及住宅楼栋与外界平面高差在

5m（含）以下建筑物顶层平台等周界部署红外对射报警器、电子围栏、AI 视频监控设备，针对社区设防区域，实时采集非法入侵行为信息，并与报警系统联动，及时对周界入侵预警信息进行处理、上报和响应。

⑤公共区域防护

在社区楼栋四面墙体以及社区文体活动区域、绿化地带、沿街商铺等公共活动区域部署视频监控设备。基于图像分析及智能识别社区住户行为信息，实现高空抛物、人群聚集等公共场所异常状态预警，并与公安天网系统联动，将预警信息进行及时上报，为社区安防治理提供数据支持。

表 3.5 智慧社区安全防护基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
视频社区入口检测器	社区主要进出通道和出入口	对视域内进入社区居民进行 AI 分析，监测通行人员面部特征与身体健康状态	视频专网	政务云
视频社区道路检测器	社区主要人行道、机动车道	对视域内社区居民进行 AI 分析，监测通行人员的身份数据与车辆身份数据	视频专网	政务云
视频住宅楼栋检测器	社区住宅楼栋门口	对视域内社区居民进行 AI 分析，监测进入住宅楼栋的通行人员身份数据	视频专网	政务云
视频社区火情检测器	楼栋各楼层、车库车场、疏散通道、安全出口	实时监测各楼层、车库车场、疏散通道、安全出口的畅通状态等火灾隐患	视频专网	政务云
视频社区周界检测器	封闭型社区周界、非封闭型社区进出通道	对视域内社区居民进行 AI 分析，监测非法入侵行为数据	视频专网	政务云
视频社区公共区域检测器	社区楼栋四面墙体以及社区文体活动区域、绿化地带、沿街商铺等公共活动区域	对视域内社区居民进行 AI 分析，监测高空抛物、人群聚集等公共场所异常状态的数据	视频专网	政务云
红外双目温感/体感设备	社区主要进出通道和出入口	与视频社区入口监测器相互补充，监测进入社区居民的人体温度	专网	政务云
智能闸机	社区主要进	基于密钥键盘、二维码、IC 卡、人体生物特	专网	私有

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
	出通道和出入口、机动车道	征等技术数据，核对通行人员的身份信息，阻止非授权人员与车辆进入		云
红外感光火灾探测器	社区楼栋各楼层、居民房屋内、车库车场	基于火灾的光特性原理，实时监测意外失火、车辆自燃等火灾隐患	专网	政务云
感烟火灾探测报警器	社区楼栋各楼层、居民房屋内、车库车场	基于火灾产生的烟雾释放，实时监测意外失火、车辆自燃等火灾隐患	专网	政务云
可燃气体探测报警器	社区楼栋各楼层、居民房屋内、车库车场	基于可燃气体的排放，实时监测意外失火、车辆自燃等火灾隐患	专网	政务云
红外对射报警器	封闭型社区周界、非封闭型社区进出通道	与视频社区周界监测器相互补充，当有人横跨过监控防护区时，遮断不可见的红外线光束而引发警报	专网	私有云
电子围栏	封闭型社区周界、非封闭型社区进出通道	与视频社区周界监测器相互补充，当前端探测围栏处于触网、短路、断路状态时能产生报警信号，并把入侵信号发送到安全报警中心	专网	私有云

场景二 重点设施监管

面向社区升降电梯、地下管廊、二次供水水箱、电缆线路、燃气线路、窨井盖、照明路灯等对象，基于统筹集约、适度超前的建设原则，部署 AI 视频监控、水质监测传感器、温度监测传感器、气体监测传感器、积水监测传感器、井盖状态监测仪、路灯智能监控终端等设施，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用专网连接，建议采用政务云部署社区重点设施监管应用，提供水电气能耗与故障监测、升降电梯运行状态监测、地下管廊环境与设备异常状态监测、窨井盖定位与异常状态监测、照明路灯故障监测、社区生活环境质量监测等应用服务。



图 3.8 重点设施监管数字化基础设施建设架构

①水电气监测

在社区给排水系统、二次供水水箱、化粪池处理池、电缆线路、电表箱、燃气线路和燃具器械等重点设备处，安装监测报警、智能启停、切换设备等技术设施。基于温度监测等各类传感技术数据应用，对社区供电系统进行状态监视，实现变压器温度超温等故障的实时报警；基于水质、水位、入侵检测等传感技术数据应用，对社区二次供水的水质进行监测，实现供水外源入侵检测与实时报警；基于气体传感器、压力传感器等传感技术数据应用，对燃气管道、阀门、环境气体进行状态监测，实现燃气泄漏等故障的实时报警。

②电梯探测

在社区电梯内安装压力应力传感器、加速度传感器、视频监控设备，采集升降电梯的运行参数、时间统计等数据，实时展示电梯运行状态，并基于电梯安全状况信息的分析，实现对社区升降电梯的启停控制与故障报警，为电梯日常维护、维修、监管、保险服务等综合性管理运营提供数据支持；基于电动自行车及其电池电子标签数据，结合电梯监控信息，实现电瓶车入电梯违规报警，预防电动车燃爆事故。

③地下管廊监测

在社区地下管廊部署视频监控设备、红外报警实时监测设备、气体监测传感器、温湿度监测传感器、积水监测传感器、地下管廊管道设备测控终端，全面采集管廊内部环境的温湿度、可燃气体、有毒气体、积水情况等数据，开展对地下

管廊环境的全方位监控；基于地下管廊管道设备运行数据、视频图形分析数据的应用，对地下管廊管道设备及线路的运行情况进行实时监控，实现破损、位移等异常状态的识别及预警。

④窨井盖智能监测

在社区窨井盖安装井盖状态监测仪、井盖定位监测仪，全面采集井盖在社区内的位置和运行状态信息数据，对窨井盖的异常状态进行监测，及时发现井盖倾斜、井盖打开、水位溢满、设备故障等异常状态并报警，基于井盖 GIS 一张图，实现社区内所属井盖的统一定位、监测与管理。

⑤照明路灯智能监测

在社区照明路灯上安装智能监控终端，采集照明路灯运行状态数据，检测灯具故障、终端故障、线缆故障等异常数据并产生告警；可在智慧灯杆中挂载噪声测试仪、空气质量监测仪、大气环境质量监测仪，全面采集社区噪声、PM2.5 浓度、空气温度、空气湿度、大气压强、风向、风速等环境数据，通过智能监测与信息平台发布，为社区住户出行提供便利。

表 3.6 智慧社区重点设施监管基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
水质、水位、入侵检测传感器	社区给排水系统、水箱、化粪池	基于水质、水位、入侵检测等传感技术的应用，对社区二次供水的水质进行监测	专网	政务云
温度监测传感器	电缆线路、电表箱	基于温度检测等各类传感技术应用，对社区供电系统进行状态监视	专网	政务云
气体传感器、压力传感器	燃气线路和燃具器械	基于气体传感器、压力传感器等传感技术，对燃气管道、阀门、环境气体进行状态监测	专网	政务云
视频社区电梯检测器	社区电梯	对视域内电梯运行状态进行分析，监测电梯安全状况数据	视频专网	政务云
压力应力传感器、加速度传感器	社区电梯	与视频社区电梯检测器相互补充，检测社区升降电梯的运行参数数据	专网	政务云
视频社区地下管廊检测器	社区地下管廊	对视域内地下管廊管线及设备运行状态进行分析，监测管廊管线及设备破损、位移等异常状态数据	视频专网	政务云

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
气体监测传感器	社区地下管廊	与视频社区地下管廊检测器相互补充，检测地下管廊环境中可燃气体、有毒气体的含量数据	专网	政务云
温湿度监测传感器	社区地下管廊	与视频社区地下管廊检测器相互补充，检测地下管廊内部环境的温湿度数据	专网	政务云
积水监测传感器	社区地下管廊	与视频社区地下管廊检测器相互补充，检测地下管廊内部环境的积水情况数据	专网	政务云
井盖状态监测仪	社区窨井盖	对社区窨井盖异常状态进行检测，异常状态包括井盖倾斜、井盖打开、水位溢满、设备故障	专网	政务云
井盖定位监测仪	社区窨井盖	实现社区内所属井盖的统一定位与管理	专网	政务云
路灯智能监控终端	社区照明路灯	采集照明路灯运行状态数据，检测灯具故障、终端故障、线缆故障等异常数据并产生告警	专网	政务云
噪声测试仪	社区照明路灯	基于物联网技术，智能检测社区噪声环境数据	专网	政务云
空气质量检测仪	社区照明路灯	基于物联网技术，智能检测 PM2.5 浓度、空气温度、空气湿度等空气环境数据	专网	政务云
大气环境质量监测仪	社区照明路灯	基于物联网技术，智能检测大气压强、风向、风速等大气环境数据	专网	政务云

场景三 居民生活服务

面向社区住户房屋、停车场、健身房、球类运动场、慢跑绿道等对象，基于资源共享、适度超前的建设原则，部署 AI 视频监控、身体健康检测智能终端、健康小屋服务终端、智能家居、智能共享充电桩等设备，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用专网连接，建议采用私有云部署智慧社区民生服务应用，提供居家养老服务、智慧康体服务、智能家居服务、智能充电服务等应用服务。

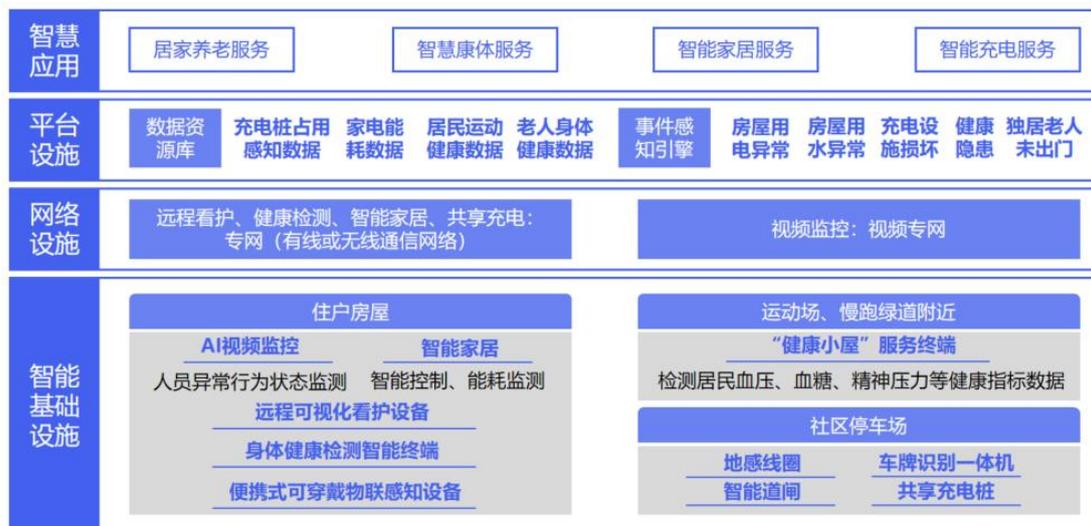


图 3.9 居民生活服务数字化基础设施建设架构

①居家养老服务

为有需要居家养老服务的社区住户安装远程可视化看护设备、便携式可穿戴物联感知设备、身体健康检测智能终端。基于远程视频看护数据，为老年人提供远程看护；基于身体健康状态数据，实现 24 小时不间断检测老人生命体征情况，并及时提供医疗救助；基于视频监控安全数据，实现异常状态的智能识别和及时联动报警，保证老人生命与财产安全。

②智慧康体服务

在社区健身房、球类运动场、慢跑绿道等场地附近部署“健康小屋”服务终端，基于社区居民血压、血糖、精神压力等健康指标数据，及时发现健康隐患、高危人群以及慢性病人，给予健康干预和指导；通过运动监测腕表、手机等设备对运动健康数据进行上传存档，为运动医疗专业服务机构进行健康状态分析提供数据支持。

③智能家居服务

倡导社区住户使用智能家居，将与家居生活有关的设施进行智能化集成。基于传感器、自动控制技术的数据应用，实现对家居设施进行运行状态监测和智能控制；基于传感器、计量装置的数据应用，实现对水、电、燃气等能源消耗的数据计量和汇集，为能耗综合分析提供数据支持。

④智慧停车服务

根据社区实际情况设置地感线圈、车牌识别一体机、智能道闸、智能充电箱、

共享充电桩等设施，为社区车辆提供停放、充电服务的统一管理。基于充电桩管理数据，实现对社区充电桩位置、技术参数、使用情况等内容的在线查询；基于社区停车场视频监控数据与 GPS 定位技术的应用，实现对停车场的使用情况进行实时监控，为社区居民提供车位统计、停车诱导、反向寻车、无人缴费、车辆防盗等服务。

表 3.7 智慧社区生活服务基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
视频社区独居老人检测器	社区住户房屋门口	对视域内居民进行 AI 分析，监测居民异常行为状态数据	视频专网	私有云
远程可视化看护设备	社区住户房屋内	对视域内进入居住老人进行实时互动与 AI 分析，为老年人提供远程看护	专网	私有云
身体健康检测智能终端	社区住户房屋内	与远程可视化看护设备相互补充，检测老人身体健康状态数据	专网	私有云
便携式可穿戴物联网感知设备	老人佩戴	实时监测老人身体健康状态数据与 GPS 定位，实现 24 小时不间断检测老人生命体征情况	专网	私有云
“健康小屋”服务终端	社区健身房、球类运动场、慢跑绿道等场地附近	检测居民血压、血糖、精神压力等健康指标数据，及时发现健康隐患、高危人群以及慢性病人，给予健康干预和指导	专网	私有云
智能家居	有需要的社区住户房屋内	对家居设施进行运行状态监测和智能控制，并实时检测水、电、燃气等能源消耗数据	专网/互联网	私有云
智能共享充电桩	社区停车场	为社区新能源汽车、电动自行车等车辆提供停放、充电服务的统一管理	专网/互联网	私有云
车牌识别一体机	社区停车场	对进入车辆进行信息识别与记录，包括车辆牌照、颜色、型号等数据	专网/互联网	私有云
停车场地感线圈	社区停车场	当路面有车辆经过时，线圈产生感应信号传给车道闸机，结合车牌识别一体机，实现自动开闸	专网/互联网	私有云

3 最佳实践——杭州杨柳郡园智慧社区

杨柳郡园智慧社区以“匹配项目全生命周期、匹配幸福生活场景、匹配政府

治理和业主自治要求”为宗旨，从“数字园区”、“数字服务”、“数字生活”和“数字管理”四个方面建设智慧社区。

社区部署 50 余台人脸识别门禁设备，接入 300 位业主人脸信息，提供安全便捷的出入保障。停车场进行数字化改造，部署智慧道闸、车辆识别一体机、地感线圈等设备，支持车辆异常处理，可通过一键呼叫和远程开关闸，确保车辆通行，避免无人值守时异常问题无人处理，累计完成 40000 条次访客临停的自动通行服务。电梯安装电梯监测设备，可远程查看实时运行状态，包含当前楼层、梯门状态、运行方向等。部署室外微型气象站，进行对室外环境状态进行远程监测和异常报警，如天气情况、污染度情况、空气质量、噪声情况等，并通过社区大屏与 APP 等方式进行展示，部署路灯控制器，可通过光控、时控，远程控制路灯开启和关闭，实现路灯智能化，营造绿色节能的人居环境。



（三）智慧景区数字化基础设施建设

1 概述

智慧景区以旅游体验、运营调度、应急管控、植物养护、环境监测等方面为核心，推进景区全面的精细化管理与智能感知，旨在提高景区采集、储存、传输、分析、处理信息的能力，实现旅游景区信息化的服务与管理目标。通过部署景区运营监控系统、景区应急管理系统、景区绿植养护系统等智能终端设备，整合汇聚游客流量统计、森林火情探测、游客异常行为、古迹文物破坏、危险地带侵入、紧急报警求援、绿植土壤墒情、景区环境质量等全量数据，为景区服务管理的“互

“联感知—智能分析—精准运营—应急预警—自动养护”全过程提供基础设施与数据支持，有助于建立“智能分析+精准调度”的景区数字运营能力，“实时预警+快速救援”的安全应急响应能力，“虫害锁定+自动灌溉”的绿植生长养护能力，提升景区现代化管理服务水平。



图 3.10 智慧景区数字化基础设施场景概览

2 业务需求及建设内容

场景一 景区综合运营

面向景区主要进出通道、人行道、机动车道、旅游路线、景点区域、缆车入口等对象，基于“分散管理协同化、多级管理扁平化、粗放管理精细化、经营管理智能化、资源利用高效化”的建设原则，部署 AI 视频监控、红外双目温感/体感设备、智慧闸口一体机等设备，视频监控接入视频专网，体温感知设备、智慧闸口一体机采用专网连接，建议采用政务云与私有云共同部署智慧景区安全防护应用，提供防疫健康状态监测、进入凭证管控、客流分析调度、精准营销推广等应用服务。



图 3.11 景区综合运营数字化基础设施建设架构

①防疫健康状态监测

在景区主要进出通道和出入口处部署视频监控、红外双目温感/体感设备、智能闸机同行测温等防疫设备，实时采集进入景区的游客人体温度与人脸识别数据，对人体温度超限的游客进行记录统计，并上传至城市公众卫生健康管理部门，实现景区防疫的网络化覆盖及智能化管理。

②进入凭证管控

在进出景区人行道、机动车道部署 AI 视频监控设备、智慧闸口一体机设备，基于电子票二维码、身份证电子凭证等数据应用，核对景区游客身份信息并进行认证，同时验证数据实时更新，将电子票务线上状态更改为交易成功；基于车牌和车型自动识别技术应用，核对车辆身份信息并进行认证，阻止非授权人员车辆进入。

③客流分析调度

在景区内旅游路线、景点区域、缆车入口等客流密集处部署 AI 视频监控设备，采集并统计各区域游客流量，包括游客停留时长，各时段客流人数等数据，全面掌握景区客流动态和景区游客游玩轨迹，了解景点间关联度，辅助景区调整与组合决策；基于景区内监测点的实时客流数量，支持景区监管部门实现对全景区重点客流监测区域的实时监测和预警处理，提高预警处置能力；基于景区缆车客流分时数据的分析与预测，为景区管理者的决策和调度提供技术支持，减少突发事件和延时调度带来的影响。

④精准营销推广

在景区旅游路线、景观景点附近的消费购物区部署 AI 视频监控设备，结合海量的景区客流数据，对游客男女比例、年龄结构、消费习惯、兴趣爱好、消费能力等进行数据分析，并以图、表等形式进行直观数据展示，形成有价值的营销基础数据，结合互联网资源进行热点营销，为精准营销提供重要的数据支撑，为发掘和发展好的旅游产品和企业提供重要依据。

表 3.8 智慧景区安全防护基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
视频景区入口检测器	景区主要进出通道和出入口	对视域内进入景区游客进行 AI 分析，监测通行人员面部特征与身体健康状态	视频专网	政务云
视频景区道路检测器	景区主要人行道、机动车道	对视域内进入景区游客进行 AI 分析，监测通行人员的身份数据与车辆身份数据	视频专网	政务云
红外双目温感/体感设备	景区主要进出通道和出入口	与视频景区入口检测器相互补充，监测进入景区游客的人体温度	专网	政务云
智慧闸口一体机	景区主要进出通道	基于电子票二维码、身份证电子凭证等数据应用，核对通行人员的购票身份信息，阻止非授权人员与车辆进入	专网	私有云
视频景区客流检测器	景区内旅游路线、景点区域、缆车入口等客流密集处	对视域内进入景区游客进行 AI 分析，统计游客停留时长，各时段客流人数等数据	视频专网	政务云
视频景区游客画像检测器	旅游路线、景观景点附近的消费购物区	对视域内进入景区游客进行 AI 分析，统计游客男女比例、年龄结构、消费意向等数据	视频专网	政务云

场景二 景区应急管理

面向景区森林、游客集散地、栈道/步梯、观景平台、湖泊水域、悬崖峡谷、文物古迹保护区、危险路段等对象，基于统筹集约、资源共享、适度超前的建设原则，部署 AI 视频监控、火情探测报警器、危险区域广播预警设备、一键报警箱、紧急报警柱等设施，视频监控接入视频专网，传感器等物联感知设备、广播预警设备、紧急报警设备采用专网连接，建议采用政务云与私有云共同部署景区重点应急管理应用，提供森林火灾预警、异常行为监控、重点区域防护、报警求助救援等应用服务。



图 3.12 景区应急管理数字化基础设施建设架构

①森林火灾预警

在森林景区、度假村聚集景区等火灾易发地部署视频监控设备、红外感光火灾探测器、感烟火灾探测报警器和可燃气体探测报警器，基于红外光谱监测、烟雾监测等技术数据应用，实时监测景区异常热源信息，并实现自动报警和信息推送到城市应急管理部门；基于森林资源的分布数据，包含分布范围、风向、风速、地面温度、湿度以及当前过火面积和范围的动态数据，实时动态估算蔓延火势对火烧地区的摧毁时间，为火灾救援决策提供数据支持。

②异常行为监控

在景区交通危险路段、游客集散地、主要参观路线、栈道/步梯、观景平台、水域周边、森林、车库车场等关键场所部署视频监控设备，进行全方位态势监控。基于图像分析智能识别游客行为，实现对偷窃偷盗、人员走失、垃圾乱弃、违规游泳、绿化破坏、树木盗伐等异常行为人员锁定，为不文明、违规违法等行为管理处罚提供技术支撑。

③重点区域防护

在景区湖泊水域、悬崖峡谷、游客止步区等危险地带，以及文物古迹保护区部署 AI 视频监控设备、广播预警设备，依托图像分析及智能识别游客行为数据，实现对穿越警戒线、区域入侵、进入区域、离开区域、古迹破坏、文物偷盗等行为人员进行锁定与告警，同时对景区内该人员及车辆进行自动跟踪。

④报警求助救援

在景区游客密集区、危险路段、公厕等易出现意外事故地点部署紧急一键报

警箱，紧急报警柱，并在景区官方门户 PC 端及移动端设置紧急求助功能按钮，为突遇疾病、受伤、事故和盗抢事件的游客提供一键求助服务，通过视频、语音了解游客的现场情况信息，同时报送当前地理位置信息，并呼叫附近保安人员，快速前往实施救援。

表 3.9 智慧景区重点设施监管基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
红外感光火灾探测器	森林景区、度假村聚集景区等火灾易发地	基于红外光谱监测技术，实时监测景区异常热源数据	专网	政务云
感烟火灾探测报警器	森林景区、度假村聚集景区等火灾易发地	基于烟雾监测技术，实时监测景区异常热源数据	专网	政务云
可燃气体探测报警器	森林景区、度假村聚集景区等火灾易发地	基于可燃气体的排放，实时监测景区异常热源数据	专网	政务云
视频景区火情检测器	森林景区、度假村聚集景区等火灾易发地	对视域内火灾隐患进行 AI 分析，监测森林景区、度假村聚集景区等火灾易发地的火情信息	视频专网	政务云
视频景区异常行为检测器	游客集散地、主要参观路线等关键场所	对视域内景区游客进行 AI 分析，监测偷窃偷盗、人员走失、垃圾乱弃、违规游泳、绿化破坏、树木盗伐集等异常行为数据	视频专网	政务云
视频景区重点区域检测器	湖泊水域、悬崖峡谷等危险地带及文物古迹保护区域	对视域内景区游客进行 AI 分析，监测穿越警戒线、古迹破坏、文物偷盗等违规违法行为数据	视频专网	政务云
危险区域广播预警设备	湖泊水域、悬崖峡谷、游客止步区等危险地带	对危险区域内应注意事项进行循环通报；对穿越危险区域警戒线、区域入侵、进入区域、离开区域等行为游客进行告警	专网	私有云
一键报警箱、紧急报警柱	游客密集区、危险路段、公厕等易出现意外事故地	支持视频、语音对话游客进行现场情况信息搜集，报送当前地理位置信息，并呼叫附近保安人员快速前往救援	专网	私有云

场景三 景区绿植养护

面向景区绿植、土壤、虫害、阳光、大气、空气、噪音等对象，基于统筹集约、适度超前的建设原则，部署土壤墒情传感器、植物遥测仪器、一体化自动气象站等设备，传感器等物联感知设备、植物遥测仪、微环境检测仪采用专网连接，建议采用私有云部署智慧景区绿植养护监测与防治应用，提供景区土壤墒情采集、绿化养殖防治、微环境监测等应用服务。



图 3.13 景区绿植养护数字化基础设施建设架构

①土壤墒情采集

在景区草坪、树林等绿植区域内部署土壤温湿度传感器、土壤电导率传感器、PH 值传感器等土壤墒情传感器，实时采集土壤温度、湿度、肥力值、PH 值等影响植物生长的各种要素，感应土壤墒情及土壤电导率变化，测算土壤肥力值。根据监测土壤墒情信息以及不同深度的土壤温湿度变化值，预警提示灌溉，实时控制灌溉时机和水量，可以有效提高用水率。

②绿化养殖防治

在景区草坪、树林等绿植区域内部署植物遥测仪器，实时监测植物生长状态，并结合植物或绿地种类，植物栽种环境、栽种土壤湿度、季节性大气环境湿度、以及未来天气预报等综合信息数据，实现自动灌溉，可有效降低园林灌溉用水和人工灌溉费用；同时基于遥感和视频监控数据，结合图像识别技术，实现锁定病虫害的发生区域并采取防治措施。

③微环境监测

在景区绿林、湖泊、田野等周边空旷区域及制高点处部署一体化自动气象站，

气象站内挂载紫外线传感器、空气质量传感器、大气环境质量传感器、噪声传感器等设施，实时采集空气温度、空气湿度、PM2.5、PM10、CO2、光照强度、噪声、气压、风向、风速、过敏原、负氧离子、紫外线等景区环境数据，通过气象站对景区的水质、气象、噪音等要素进行监测与分析，为景区管理部门提供决策支持，对可能发生的气象灾害进行应对措施。

表 3.10 智慧景区环境灾害监测基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
土壤温湿度传感器	景区草坪、树林等绿植区域	基于物联网技术，实现对土壤温、湿度环境数据的智能监测	专网	私有云
土壤电导率传感器	景区草坪、树林等绿植区域	基于物联网技术，实现对土壤肥力值环境数据的智能监测	专网	私有云
PH 值传感器	景区草坪、树林等绿植区域	基于物联网技术，实现对土壤 PH 值环境数据的智能监测	专网	私有云
植物遥测仪器	景区草坪、树林等绿植区域	基于物联网技术，实现对植物生长数据的智能监测	专网	私有云
紫外线传感器	景区绿林、湖泊、田野等周边空旷区域及制高点处	基于物联网技术，智能检测紫外线、光照强度等阳光环境数据	专网	私有云
噪声测试仪	景区绿林、湖泊、田野等周边空旷区域及制高点处	基于物联网技术，智能检测景区噪声环境数据	专网	私有云
空气质量检测仪	景区绿林、湖泊、田野等周边空旷区域及制高点处	基于物联网技术，智能检测 PM2.5 浓度、空气温度、空气湿度、负氧离子等空气环境数据	专网	私有云
大气环境质量监测仪	景区绿林、湖泊、田野等周边空旷区域及制高点处	基于物联网技术，智能检测大气压强、风向、风速等大气环境数据	专网	私有云

3 最佳实践——乌镇智慧景区

乌镇景区隶属于浙江省嘉兴市桐乡市，以提高游客体验为首要的智慧景区建设理念，通过现代科学技术使景区管理流程智慧化，使景区服务精准化、游客体验便捷化。

乌镇景区实现视频监控全区域、全天候覆盖，在高铁桐乡站、客运中心、乌镇景区等游客量大的重点部位部署了 560 多个“天眼”系统，通过人脸识别系统实现监控探头识别、瞬间定位，保证游客安全。建设 WiFi-AP 点位 3600 个，覆盖了景区各酒店、客房、餐饮、会议室、老街等公共休闲区，实现景区无线信号

全覆盖，已成为浙江 WiFi 信号最密集的区域之一。实现景观灯、消防栓、垃圾桶、窨井盖等“一张网管理”，实时监控设备运行状态，路灯可根据所处的经纬度、天气、人流量等因素自动进行开关和亮度调节，太阳能智能压缩垃圾箱实现太阳能供电、自我消毒和检测、自动压缩提高承载能力，消防栓遇到故障可自动报警，窨井盖能自动检测自身倾斜度，提高景区运营管理效率。



（四）智慧环保数字化基础设施建设

1 概述

智慧环保将环境污染防治和物联网技术相结合，推进生态环境保护转型升级，旨在实现对全区域主要环境质量要素、污染排放要素和环境风险要素的全面感知、动态监控、科学预测和靶向治理。通过部署高清摄像机、红外双鉴、高清激光云台摄像机、GPS、智能分析仪等传感器终端，构建空天地一体化环境感知监测物联网，整合汇聚重点企业污染源、生态环境、污染事故等全量数据，为环境治理的“全面监测-智能分析-实时告警-监督执法”全过程提供基础设施与数据支持，有助于建立全天候、非现场、无盲区的污染源监管能力，动态监测、智能管控的城市环境管理能力，全域覆盖、精准防治的智慧生态治理能力，提升生态环境保护智能化管理服务水平。



图 3.14 智慧环保数字化基础设施场景概览

2 业务需求及建设内容

场景一 智慧污染源监管

面向重点行业、重点企业的工业废水、工业废气、危险废物、放射源、污染车辆、能耗等对象，基于“全面监测、智能监管”的原则，部署高清摄像头、环境质量监测站、水质监测、GPS、剂量传感器、RFID、智能电表、智能水表、智能分析仪等设备，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用无线网及环保专网连接，建议采用政务云部署智慧污染源监管应用，提供工业废水监测、工业废气监测、危废智慧监管、放射源监测、污染车辆监管、企业能耗监测、污染事件移动执法等应用服务。



图 3.15 智慧污染源监管数字化基础设施建设架构

①工业废水监测

在重点监控企业排污口、取样口、企业端监测站等位置部署球型摄像机、红外双鉴、红外摄像机及门禁系统等设备，监测工业废水排放、污水颜色、进出人员等数据，实现工业废水全面监测，预防非法人员入侵。设置污染告警阈值，开展重污染一键预警，对污染超标情况根据“一场一策”预警级别及预警区域以短信形式及时告警。监测站设置门禁系统，对进出人员记录，并录像保存，当有人入侵时，联动摄像机自动进行拍摄录像，预防污染信息篡改行为。

②工业废气监测

在厂区近烟囱端部署高清摄像机、高清激光云台摄像机、智能分析仪等设备，监测工业废气排放、污染物浓度、种类、颜色等数据，实现工业废气在线实时监测和自动取证。依托高清摄像机，可实时监测废气排放颜色，实现污染预警和污染事件自动取证。

③危废智慧监管

在工业园区、企业监测站房和总排口部署 360° 黑光球机，采集危废堆放、人员、车辆等信息，建立危废倾倒监测、预警和应急处置机制，对危废生产、储存、运输、处理进行全过程动态监管，实现智能分析和预警应用，实现危废违规事件及时响应。

④放射源监测

针对企业重点监测设备部署 GPS、剂量传感器、RFID、高清摄像头、智能分

析仪等，监测设备辐射剂量、位移等数据，实现放射源剂量及位置实时监控、危险预警、信息传达等功能。

⑤污染车辆监管

在城市主要干线路段、企业出入口部署高清摄像机，安装车载 GPS，采集污染车辆装载污染物、车辆状况等数据，同步接入公安、交通等部门数据，开展污染车辆轨迹追踪、污染溯源、车牌抓取和黑名单预警等。

⑥企业能耗监测

在生产产污及关键设备、排口等位置部署智能电表、智能水表、剂量传感器、RFID 等设备，采集企业用电、用水、碳排放等数据，开展碳监测、碳评估、碳预测，帮助纳入碳排放配额管理的企业加强碳资产管理。监管部门依据能耗监测数据可开展排污许可证管理，优化排污许可证申请、排污许可证审批、排污许可证年审、排污许可证注销等环节，开展环境影响评价，为规划环境影响评价、政策环境影响评价、项目环境影响评价等工作提供数据支持。

⑦污染事件移动执法

为环保执法人员及网格员配备移动执法终端，开展污染事件执法，针对监测点数据异常情况执法人员携带可移动数据监测仪开展污染源巡查，通过现场巡查、录像、拍照、使用无人机留存视频/照片等方式进行监督。

表 3.11 智慧污染源监控基础设施配置一览表

监测要素	设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
工业废水	球型摄像机	企业排污口、取样口	全面实时监测企业污水排放过程，杜绝企业造假可能，并通过监控画面清晰观察到污水颜色等信息。	专网、互联网	政务云
	红外双鉴、红外摄像机、门禁系统	企业端监测站	监测站设置门禁系统，对进出人员记录，并录像保存，当有人入侵时，联动摄像机自动进行拍摄录像。	专网、互联网	政务云
工业废气	高清摄像机、高清激光云台像机、智能分析仪	厂区近烟囱端	监测烟气排放、确定污染物种类和浓度，当 CEMS 系统监测到污染物超标时，管理人员可调整摄像机至预置位，监控目标烟囱，获得现场实时高清图像。	专网、互联网	政务云
危险废物	360° 黑光球机	工业园区、企业监测站房和总排口	采集固废堆放、人员、车辆等信息，实现对业务管理中重要事件主动发现、实时响应、事后可追溯	专网、互联网	政务云

监测要素	设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
放射源	GPS、剂量传感器、RFID、高清摄像头、智能分析仪	企业重点设备	监控设备辐射剂量、位移等数据，实现放射源剂量及位置实时监控、危险预警、信息传达等功能。	专网、互联网	政务云
污染车辆	卡口、高清摄像机、GPS	城市主要干线路段、企业出入口	对污染企业车辆出动频次、载货、定位轨迹、污染溯源等进行监测，进行识别报警与污染溯源。	专网、互联网	政务云
企业能耗	智能电表、智能水表、剂量传感器、RFID	生产产污及关键设备、治污、排口等	实时采集环保企业的能耗状况，监控异常状态，并实时监控限产和停产整治企业的运行状态	互联网	政务云
事件执法	移动执法终端	执法人员、网格员手持	针对监测点数据异常情况执法人员携带可移动数据监测仪开展污染源巡查，通过现场巡查、录像、拍照、使用无人机留存视频/照片等方式进行监督	互联网	政务云

场景二 智慧城市环境监管

面向城市空气质量、水环境、生活污染、机动车尾气、城市噪音等对象，基于“整合高效、智能监管”的原则，部署空气质量微型站、热成像双目摄像机、360度全景监测相机、无人机、智能传感器、智能分析仪、环境噪声自动监测仪等设备，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用无线网及环保专网连接，建议采用政务云部署智慧城市环境监管应用，提供空气质量预报预警、市政水务高效管理、生活污染动态监测、机动车尾气实时感知、城市噪音智能监管等应用服务。



图 3.16 智慧城市环境监管数字化基础设施建设架构

①空气质量预警

在城市主干道、社区、园区上空按需部署环境监测微站、高清摄像机、智能分析仪、大气走航等设备，建立环境实时在线监测网络，监测 VOCs、有毒有害气体、颗粒物等数据，实现空气质量预测预警。基于可视化引擎，根据采集的大气环境数据绘制道路污染分布云图，实时查看区域内高分辨率污染物的时空分布。利用智能分析引擎，挖掘环境污染数据，实现重污染天气告警，推进空气污染防治业务的精细化、智能化。

②智慧水务监管

在水文站、闸站水位、泵站、堤防、城乡管网等位置部署智能传感器，采集水雨墒情、气象、水文监测、供排水管网等信息，对城市水源、供水管网、水厂、泵站、污水处理厂等涉水区域，进行全网监测；对液位、压力、流量、温度、水质、城区积水内涝等异常情况，进行及时报警，并对管网漏损进行监测管理。

③生活污染监测

在城区及农村道路地区部署高清摄像机、智能分析仪，采集重点餐饮源、燃煤污染、油烟污染、露天烧烤、祭祀烧纸、道路铺油挥发性物质污染等数据，实现生活污染实时监测，执法监管智能化。

④机动车尾气管理

通过在物流集散地、城市交通主干道设置高清视频卡点、智能分析仪，全面监控通行车辆，统计车辆车牌号、排放尾气等数据，采用图像处理技术和尾气识别算法等技术，实现“车辆留牌号、尾气能识别、图像可取证”。通过业务应用

服务平台实现车辆抓拍、尾气识别、告警上传、平台初审、平台复核、交警处罚、车辆维修的全流程业务闭环。

⑤城市噪音监测

在城市交通干线、建筑物外部部署环境噪声自动监测仪，监测城市区域环境、城市交通、功能区噪声，实现噪声污染源自动监控，减少现场检测次数，提高执法监察效能。

表 3.12 智慧生态环境监测基础设施配置一览表

监测要素	设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
空气质量	空气质量微型站、热成像双目摄像机、360度全景监测相机、无人机	主要城区上空	监测 VOCs、有毒有害气体、颗粒物、扬尘等，实现数据传输，异常点位报警。	专网、互联网	政务云
水务监管	智能传感器	水文站、泵站、城乡管网	对城市水源、供水管网涉水区域，实现全网监测；对液位、压力、流量、管网漏损等异常情况，进行及时报警。	专网、互联网	政务云
生活污染	高清摄像头、智能分析仪	城区及农村道路	监测重点餐饮源、燃煤污染、油烟污染、露天烧烤、祭祀烧纸、道路铺油挥发性物质污染等，实现智能执法	专网、互联网	政务云
机动车尾气	高清摄像机、智能分析仪	物流集散地、城市交通主干道	抓拍道路上行驶的机动车，监控机动车尾气排放，实现“车辆留牌号，尾气能识别、图像可取证”。	专网、互联网	政务云
城市噪音	环境噪声自动监测仪	城市交通干线、建筑物外部	监测城市区域环境、城市交通、功能区噪声，实现噪声自动监测，城管自动执法	专网、互联网	政务云

场景三 智慧生态环境监管

面向自然生态水环境、森林环境、水土保持、生态红线等对象，基于“整合高效、绿色监管”的原则，部署无人船、无人机、高清摄像头、水质仪、高空红外球机、热成像双光谱重载云台、地表火红外探测器等设备，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用无线网及环保专网连接，建议采用政务云部署智慧生态环境监管应用，提供河长制及水生态治理、森林生态监管、水土保持监测、生态红线破坏监测等应用服务。



图 3.17 智慧生态环境监管数字化基础设施建设架构

①水生态治理

在河流主干道、入河排水口等位置部署无人船、无人机，高清摄像头、水质仪等设备，监测水质、水位、水文、水生物、中大型垃圾漂浮等信息，实现污染预警与水环境监管一张图。通过水环境一张图，展示河流断面实时监测数据、超标报警数据、上下游关系图、企业一企一档数据。开展分级管理，整合现有基础数据、监测数据和监控视频，面向河长制办公室、市/县河湖长、基层河湖长、社会公众提供不同层次、不同维度、不同载体的查询、上报和管理服务。

②森林生态监管

在森林主干道路口部署高空红外球机、热成像双光谱重载云台、地表火红外探测器等设备，采集森林火情、野生动物出入、乔灌木生长态势、病虫害、气象水文、人车入侵等数据，实现林火预测预警与辅助决策、森林物候观测分析等功能。林火预测预警借助 GIS 系统实现森林火情判断及分析预警；森林物候观测通过分析森林物候、生态环境、乔灌木生长态势、病虫害等现象，实现森林生态智能分析和生态污染防治等。

③水土保持监测

在森林主道路、坡道等位置部署无人机、智能检测仪等设备，采集森林冠层覆盖面积、树高、裸地面积、地表径流长度、土壤侵蚀、水土流失量等数据，结合数字高程模型及其他气象数据研究垂直尺度的水土流失情况，实现水土流失监测的智能分析与提前干预。

④生态红线破坏监测

在河道、湿地、河湖、沟道等位置部署高清激光云台摄像机，监测水岸线非法垦田、沿河非法倾倒垃圾、沙石盗采、废水偷排、违规航运等行为，结合地理信息系统、物联网、云计算等技术，以法规、规范、标准、信息化机构以及安全体系构建全覆盖、智能感知的一体化监测网络，实现生态红线行为监测预警、环保取证。

表 3.13 智慧生态环境监管基础设施配置一览表

监测要素	设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
水环境质量	无人船、无人、高清摄像头、水质仪等	河流主干道、入河排水口	监测水质、水深、中大型垃圾漂浮、巡检等信息，实现垃圾预警、污染预警与现场巡检、执法联动。	专网、互联网	政务云
森林环境	高空红外球机、热成像双光谱重载云台、地表火红外探测器	森林主干道路口	采集森林火情、野生动物出入、乔灌木生长态势、病虫害、气象水文、人车入侵等数据，实现林火预测预警与辅助决策、森林物候观测分析等功能。	专网、互联网	政务云
水土保持	无人机、智能检测仪	森林主道路、坡道	采集森林冠层覆盖面积、树高、裸地面积、及地表径流长度、土壤侵蚀、水土流失量等数据，实现水土流失监测的智能分析与提前干预	专网、互联网	政务云
生态红线破坏行为	高清激光云台摄像机	河道、湿地、河湖、沟道	监测水岸线非法垦田、沿河非法倾倒垃圾、沙石盗采、废水偷排、违规航运等行为，实现行为监测预警、环保取证。	专网、互联网	政务云

3 最佳实践——丽水“家乡之绿，天眼守望”

丽水市以生态文明思想和“绿水青山就是金山银山”理念为指导，运用大数据、云计算、物联网和科学管理等新技术、新方法，构建智慧生态治理体系，形成覆盖全市的天地空一体的生态环境监测、监控系统，以生态治理为核心设计理念的丽水“花园云”获评全国“2019 智慧城市十大样板工程”，丽水生态环境状况指数连续 17 年、生态环境公众满意度连续 12 年保持浙江省全省第一。

在**空气质量监测**方面，丽水市创新推进车载移动空气监测器部署，利用城市出租车对市区空气质量进行全方位、全天候监测，全市范围安装 102 个“秸秆焚烧视频监控系統”智能预警高清探头，建立 97 个空气监测站，基本实现主城区及其周边区块等重点区域的全覆盖。在**水土环境监测**方面，建立 68 个水环境质量自动监测站，通过引入物联网、卫星遥感、低空航测以及点位自动监测等技术，

提高对水、气、土等环境要素中各种污染物的实时感知能力。在重点污染源防治领域，270 家企业安装在线监测设备，424 家企业实现视频监控，打开污染源监管视窗。

通过物联感知设备和公共数据平台，丽水市汇聚了高质量、多维度、全方位的生态数据，开展“秸秆焚烧监管”“企业污染源监管”“噪音管理”“全域农业化肥使用监管”“餐饮油烟污染在线监管”“工地（渣土车）智能监管”“河道砂石资源监管”等一批场景化应用，初步完成“大气环境”“水环境”“土壤环境”“污染源企业”“污染源排放监控”“固废危废监管”“自然保护地”“饮用水保护区”“公益林保护区”等多张生态地图。



（五）智慧城管数字化基础设施建设

1 概述

智慧城管综合运用物联网、云计算等新一代信息技术，通过全面透彻感知、宽带泛在互联、智能融合应用，推动城市管理再创新，实现城市管理者、市场、社会多方协同的公共价值塑造和独特价值创造，促进城市管理从生产范式向服务范式转变。通过部署传感设备、视频监控等智能终端设备，整合汇聚市政公用、市容环卫、综合执法等全量数据，为信息采集、核实受理、立案派遣、任务处置、核查结案、考核评价、专项分析的全过程城市管理提供基础设施与数据支持，建立人防与技防相结合的非现场执法能力和综合监管能力，全面提升城市管理和政府公共服务水平。



图 3.18 智慧城管数字化基础设施场景概览

2 业务需求及建设内容

场景一 智能管网

面向城市地下管网、窨井井盖等对象，基于规范先行、适度超前、因地制宜、统筹兼顾的建设原则，部署压力变送器、温度传感器、液位传感器、BDS 定位系统、智能阀门、井盖状态监测仪等传感设备，所有感知设备采用专网连接，建议采用政务云部署智能管网应用，提供日常监测、应急抢险、智能井盖等应用服务。



图 3.19 智能管网数字化基础设施建设架构

① 日常监测

在给水管网、排水管网、燃气管网、热力管网等管网部署流量传感器、压力传感器、温度传感器、液位传感器、流速传感器、位移传感器、水质传感器、有毒有害气体传感器、可燃气体传感器等设备，开展对管网的日常监测，实时收集管网介质的压力、流量、液位、水质、温度、有害气体浓度等数据信息，捕捉出现的各类异常事件，实现对管网运行状态的在线监测、告警/预警提示、运维分析、业务管理。

②应急抢险

在城市管网的阀门、三通、弯头、变径等关键节点位置安装 BDS 等定位系统，相近两个关键节点的位置不超过 1km，从而获取管网经纬度位置坐标、管道埋深等具体信息，结合传感器告警提示，对漏损等异常事件进行定位分析，判断泄露的最小影响范围；在城市管网的接口处安装智能燃气阀、压力安全阀等智能阀门，配合温度计实现供暖和停暖管理，配合气体报警器实现自动切断燃气阀门等，并自动获取智能阀门开度、动作次数、动作速度、启闭扭矩等数据信息，提升城市管网的管理能力。

③智能井盖

在城市窨井井盖内壁安装位移传感器、井盖定位监测仪、气体传感器、液位传感器等设备，获取井盖定位、井下水位等状态数据，并对井盖的位移、倾斜、丢失、损坏及井下气体泄露、水位水浸等异常情况进行实时监测告警，实现城市窨井安全防御监测。

表 3.14 智能管网基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
流量传感器	城市管网	地下管网液体流量监测	专网	政务云
压力传感器	城市管网	地下管网水压监测	专网	政务云
温度传感器	城市管网	地下管网液体温度监测	专网	政务云
液位传感器	城市管网及窨井井盖	地下管网及井盖下方液体液位监测	专网	政务云
流速传感器	城市管网	地下管网液体流速监测	专网	政务云
位移传感器	城市管网及窨井井盖	地下管网及井盖的倾斜、沉降、位移等状态监测	专网	政务云

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
水质传感器	城市管网	地下管网液体水质监测	专网	政务云
有毒有害气体传感器	城市管网及窨井井盖	地下管网及井盖下方有毒有害气体浓度监测	专网	政务云
可燃气体传感器	城市管网及窨井井盖	地下管网及井盖下方可燃气体监测	专网	政务云
BDS	城市管网	地下管网定位	专网	政务云
智能阀门	城市管网	非现场控制地下管网运行	专网	政务云
井盖定位监测仪	窨井井盖	井盖定位	专网	政务云

场景二 智慧环卫

面向城市街道、环卫设施、处理厂、环卫车辆、环卫人员等对象，基于环卫管理一体化、精细化发展理念，部署 AI 视频监控、垃圾桶满溢传感器、智能垃圾分类回收设备、气味检测仪、垃圾称重设备、车载 GPS、智能手环等终端，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用专网连接，建议采用政务云部署智慧市政应用，提供市容环境监测、环卫设施管理、末端固废处置、环卫作业管理等应用服务。



图 3.20 智能环卫数字化基础设施建设架构

①市容环境监测

在城市街道、背街小巷等处部署 AI 视频监控、尘噪声一体机等设备，对街面秩序、环境卫生、门前三包等进行实时监测，自动发现上报违规户外广告、违

规牌匾标识、违停车辆、私搭乱建、店外经营、占道经营、商业噪声、施工扬尘等违规事件，协助城管执法人员开展市容环境整治工作。

②环卫设施管理

在垃圾箱等环卫设施处部署垃圾桶满溢传感器、垃圾桶定位器、智能垃圾分类回收设备、气味检测仪等设备，可视化展示城市、社区垃圾桶分布情况，实现垃圾智能称重、分类收集监控，推进环卫作业、垃圾分类可视化管理，实现环卫服务人、物、事全过程实时管理，提升环卫精细化作业水平。

③末端固废处置

围绕垃圾中转站及垃圾运输车辆，部署地磅称重器、车载 GPS 等设备，对中转站工作运行状态进行监管，获取覆盖范围、进站车次、各区域垃圾占比、垃圾压缩前后体重等基础数据，实现垃圾收集、处理、暂存与运输的智能化管理；在垃圾处理场部署门禁、气味检测仪、地磅称重器、红外测温仪、AI 视频监控等设备，实现进出车辆监管、地磅称重、排放气体监测、炉温监测、运行工况监管，推动提升末端固废处置监管能力。

④环卫作业管理

在环卫车辆部署车载 GPS 及油量传感器等终端设备，对车辆进行行驶及油耗管理，实现车辆周期内加油次数、加油量、耗油量、作业里程、行驶路线等数据自动统计，提高环卫车辆管理效率；为环卫人员部署考勤机、智能手环、AI 视频监控等设备，对环卫人员作业及人员健康状态进行监管，实现环卫工人定位、考勤、作业过程监控，统计作业时长和里程，直观展示环卫工人保洁作业道路比例，动态指引线路、人员网格规划、作业排班计划优化。

表 3.15 智慧环卫基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
AI 视频监控	城市街道、背街小巷	自动发现街面垃圾及损害市容市貌的违规行为	视频专网	政务云
垃圾桶满溢传感器	垃圾桶等环卫设施	垃圾智能满桶监测	专网	政务云
垃圾桶定位器	垃圾桶等环卫设施	环卫设施定位	专网	政务云
智能垃圾分类回收设备	垃圾桶等环卫设施	垃圾分类收集监控	专网	政务云

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
气味检测仪	垃圾桶、垃圾处理厂	垃圾桶、垃圾处理厂堆积、焚烧排放气体监测	专网	政务云
车载 GPS	垃圾运输车辆	对车辆进行行驶管理，实现车辆周期内作业里程、行驶路线等数据自动统计	专网	政务云
地磅称重器	垃圾中转场、垃圾处理厂	对进出车辆运送的垃圾进行称重数据统计	专网	政务云
红外测温仪	垃圾处理厂	监测垃圾焚烧炉温等	专网	政务云
门禁	垃圾中转场、垃圾处理厂	对进出车辆趟数进行统计	专网	政务云
油量传感器	垃圾运输车辆	对车辆进行油耗管理，实现车辆周期内加油次数，加油量、耗油量等数据自动统计	专网	政务云
智能手环	环卫人员	对环卫人员作业及人员健康状态进行监管，实现环卫工人定位、考勤、作业过程监控，统计作业时长和里程	专网	政务云

场景三 智慧工地

面向工地、机械设备、工作人员等对象，基于施工现场现代化管理目标，推进信息技术与建筑工程施工现场管理深度融合，部署塔机运行监测设备、升降机运行监测设备、机械设备司机识别系统、人脸识别感知终端、临边防护网监测系统、AI 视频监控、环境监测系统、自动喷淋系统等设备，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用专网连接，建议采用政务云部署智慧市政应用，提供机械设备监管、工地安防、绿色施工等应用服务。



图 3.21 智慧工地数字化基础设施建设架构

①机械设备监管

在施工现场的塔机、升降机及机械设备司机室部署塔机运行监测设备、升降机运行监测设备、机械设备司机识别系统等设备，开展对塔机重要运行参数信息的实时监测，获取重量、力矩、高度、幅度、回转角度、运行速度、风速等数据，及时发现吊钩碰撞固定障碍物、群塔作业碰撞等危险操作并告警；开展对升降机运行监测，获取载重、轿厢倾斜度、起升高度、运行速度等数据，对轿厢内出现的异常情况立即声光报警；开展对司机作业的监管，通过人脸或指纹等生物识别认证功能，确保操作人员持证上岗。

②工地安防

在工地出入口、周边、施工作业区等处部署人脸识别感知终端、临边防护网监测系统、AI视频监控等设备，实现建筑工地人员出入实名制管理，感知并采集工人进出工地、工地临边防护网、工人作业行为、工地安全隐患等数据，对非工作人员进入、临边防护网破坏、人员未佩戴安全帽、未穿反光背心及明烟明火等场景进行智能识别并报警，提升工地安防管理的信息化和智能化水平。

③绿色施工

在工地出入口、周边、施工作业区等处部署环境监测系统、自动喷淋系统、用水监测系统、用电监测系统等设施，对施工污染、能耗进行监测，获取工地周边的噪声扬尘、温度湿度、施工用水用电等数据，通过对进出项目的车辆自动喷淋清洗、监测数据超标告警等，实现环境保护、节电节水，推动工地绿色施工。

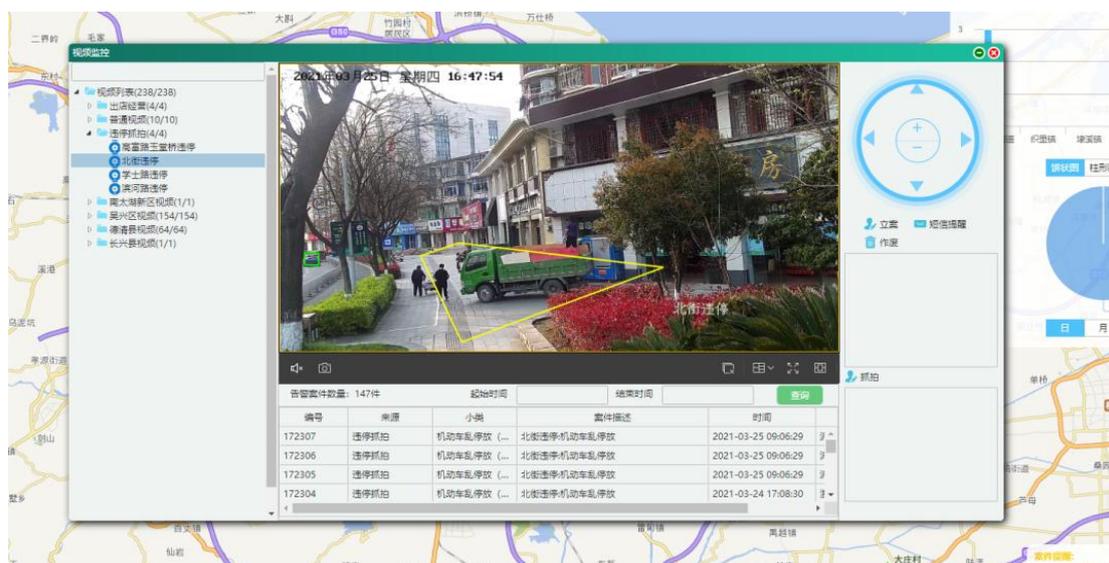
表 3.16 智慧工地基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
塔机运行监测设备	塔机	对塔机运行时重量、力矩、高度、幅度、回转角度、运行速度、风速等参数信息的实时监测	专网	政务云
升降机运行监测设备	升降机	对升降机运行时载重、轿厢倾斜度、起升高度、运行速度等数据监测	专网	政务云
机械设备司机识别系统	机械设备司机室	对司机作业的监管	专网	政务云
人脸识别感知终端	工地出入口	对工地出入人员进行监管	专网	政务云
临边防护网监测系统	工地周边	对工地临边防护网是否损坏进行监测	专网	政务云

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
AI 视频监控	工地施工区	对工地安全隐患等进行智能识别	视频专网	政务云
环境监测系统	工地周边	对工地扬尘、噪声进行监测	专网	政务云
自动喷淋系统	工地出入口	对进出项目的车辆自动喷淋清洗，自主降尘	专网	政务云
用水监测系统	工地施工区	对工地用水进行监测	专网	政务云
用电监测系统	工地施工区	对工地用电进行监测	专网	政务云

3 最佳实践——湖州智慧城管

近年来，湖州市智慧城管整合城市管理资源，打造了集智慧感知、深度融合、统一服务、主导决策于一体的智慧城管最佳实践，持续提升城市数字化治理、精细化管理的“绣花”水平，让城市“耳聪目明”。以吴兴区工程车监管为例，自2016年以来，吴兴区搭建了280路市容监控、8路违停抓拍球，整合无人机、车载视频等硬件资源，推动工程车在线监测，实时监控车辆行驶轨迹，自动识别并告警未按指定路线通行、抛洒滴漏等违法行为，推动平面巡查到立体巡查，提升巡查、整治、处置突发事件效率，目前工程车的“公司化、标准化、专业化”已实现100%覆盖。



(六) 智慧水利数字化基础设施建设

1 概述

智慧水利指应用云计算、物联网、大数据、移动互联网和人工智能等新一代信息技术，对水利对象进行透彻感知、网络互联、广泛共享、智能分析和泛在服务，为汛旱灾害防范与抵御、水资源开发与配置、水环境监管与保护、河湖生态监督与管理等水利业务提供现代化支撑的新型业态。通过部署水雨情监测系统、土壤感知系统、违法监控系统等智能终端设备，整合汇聚实时水雨情、河湖水文、水利工情、气象等全量数据，为空天地一体化水利感知网建设奠定基础设施与数据支持，有助于加强汛旱灾害预警防御能力、河湖长效保护与动态管控能，水资源监控调度能力和农村水利服务能力，全面提升水利业务的现代化管理水平和行业监管能力。

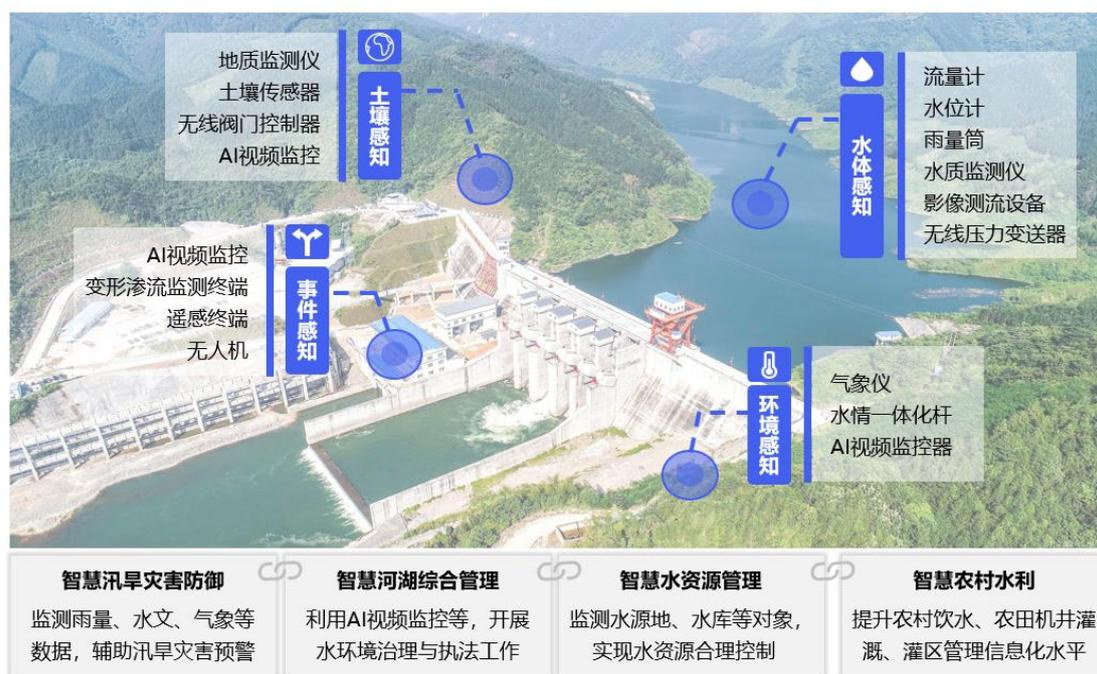


图 3.22 智慧水利数字化基础设施场景概览

2 业务需求及建设内容

场景一 智慧汛旱灾害防御

面向水库、湖泊、土壤、排水管网、气象环境等对象，以“预报、预警、预演、预案”为建设原则，部署流量计、水位计、雨量筒、积水探测器、气象仪、高清智能视频监控等设备，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用专网或互联网连接，建议采用政务云部署智慧汛旱灾害防御应用，提供水雨情监测分析、洪水灾害预警、山洪灾害预警、旱情监测预警、防汛抗旱决策指挥等应用服务。



图 3.23 智慧汛旱灾害防御数字化基础设施建设架构

①水雨情监测分析

在城市水库、水渠、河流、湖泊、堤防等区域设置水雨情站点，部署流量计、水位计、雨量筒等感知终端，远程自动采集并动态监测水雨情站点的水位、降雨量、流速、流量等信息，掌握水位的动态变化过程。基于水雨情站点的实时监测信息，对雨量、水位、蓄水情况进行曲线分析、时段统计等综合分析，联动周边视频监控，为保障水库的适度蓄水和安全度汛提供准确、及时的现场信息，以便及时发布水库降雨和水位预警。

②洪水灾害预警

在城市河道、湖泊、防洪保护区、蓄滞洪区等部署流量计、水位计、雨量筒等感知终端，依据水雨情站点的实时监测信息与历史洪水资料，综合流域的水库湖泊蓄水情况和土壤吸水能力，结合卫星云图、雷达和大气温度等气象条件，利用防汛算法，建立洪水预报模型，进行台风场景分析，预测洪峰流量和到达时间并及时发布预警信息，同时实现洪水影响范围、影响人口、经济损失的动态分析。

③山洪灾害预警

根据城市内洪水特性、地形特征、人员居住、经济布局等情况，在山区小流域、地质灾害点、山塘水库隐患点等区域设立山洪灾害监测站点，依托雨量筒、地质监测仪、气象仪等监测设备，实时采集、传输山洪灾害监测信息网的水文、水位、气象等数据，结合时段降雨量，生成山洪灾害风险预警图，提前预判险情位置，助力山洪灾害应急防御。

④早情监测预警

在城市灌溉农业、非灌溉农业、林地、草地、生态湿地等区域部署土壤传感器，采集土壤剖面的水分、温度和电导率等信息，实现土壤墒情监测。利用水文、气象、土壤墒情等监测数据，构建水文干旱指标、气象干旱指标和农业干旱指标并进行指标筛选和优化率定，进行基于早情多指标融合评估模型实现对早情状况的实时监测与综合评估，对区域内早情影响范围和程度进行预警，为减灾抗旱提供数据支持。

⑤防汛抗旱决策指挥

基于水雨情监测、洪水灾害监测、山洪灾害监测、土壤墒情监测、工情监测，对城市自然地理、气象水文、历年洪灾、现有防汛体系、灾害隐患点等情况进行全面掌握，实现防汛抗旱安全态势“一张图感知”。利用防汛算法，对河道防洪、水库调洪等防汛抗旱情形进行仿真演算和在线预演，辅助防汛抗旱决策指挥科学化。通过音视频、大屏、中屏、小屏多种终端的融合会商，指令直达抗灾现场各部门人员，实现防汛抗旱决策线上跟踪闭环。

表 3.17 智慧汛旱灾害防御基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
流量计	水库、水渠、河流、湖泊、堤防、防洪保护区、蓄滞洪区等区域	监测水库、水渠、河流、湖泊等水体在选定的时间间隔内的总量	专网/互联网	政务云
水位计	水库、水渠、河流、湖泊、堤防、防洪保护区、蓄滞洪区等区域	自动测定并记录水库、水渠、河流、湖泊等水体的水位	专网/互联网	政务云
雨量筒	水库、水渠、河流、湖泊、堤防、防洪保护区、蓄滞洪区等区域	监测降水量、降水强度、降水起讫时间等信息	专网/互联网	政务云
高清智能视频监控	水库、水渠、河流、湖泊、堤防等区域	对视域进行实时视频监控或图像抓拍，准确、清晰、快速地上传至监控管理中心	视频专网	政务云
地质监测仪	山区小流域、地质灾害点、山塘水库隐患点等区域	监测土温、土湿、山体振动、山体倾角等地质信息	专网/互联网	政务云
气象仪	山区小流域、地质灾害点、山塘水库隐患点等区域	监测气温、气压、风向、风速、光照等气象要素	专网/互联网	政务云
土壤传感	城市灌溉农业、非灌溉农	监测土壤剖面的水分、温度和	专网/	政务

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
器	业、林地、草地、生态湿地等区域	电导率等墒情信息	互联网	云

场景二 智慧河湖综合管理

面向河流、湖泊、河道等对象，基于保护优先、有效监管的建设原则，部署水情一体化杆、水质一体化机柜、影像测流设备、AI 视频监控等设备，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用专网连接，建议采用政务云部署智慧河湖综合管理应用，提供河湖水环境治理、视频河湖巡检、河道采砂管理、涉河建设项目监管等应用服务。



图 3.24 智慧河湖综合管理数字化基础设施建设架构

①河湖水环境治理

在城市河流、湖泊区域部署水情一体化杆、水质一体化机柜、影像测流设备、AI 视频监控设备，开展水雨情监测，统计雨量、水位、流速等数据；开展河湖水质监测，检测 pH、溶解氧、电导率、浊度、氨氮、氟化物等信息，第一时间发现河湖水质污染，通过 AI 视频监控及时定位水面漂浮物，监测数据迅速上报，实现动态预警；开展生态流量监测，实时监测生态流量控制断面，提升河湖生态保护监管能力，保证河湖水环境健康。

②视频河湖巡检

在城市河流、湖泊的重点出入水口、水文监测站、人员活动密集区等重点区域部署 AI 视频监控设备、无人机，基于 GIS 地图选择摄像头，设置视频巡检路

线和巡检时间，通过视频轮播实现全天时全天候远程视频河湖巡检，对巡河问题进行自动记录，并生成巡查报告；开展河道抛物、排口偷排、人员船只入侵等多种违法违规事件智能识别，同时自动上报给执法人员，提高事件协同处理效率，完善河湖广域监管手段。

③河道采砂管理

在河道（包括湖泊、水库、人工水道等）部署 AI 视频监控、车牌识别监控设备，在采砂船、运砂船、运砂车等部署 GPS。针对可采期间和可采区，开展采砂船、运砂船、运砂车等作业对象的动态监管，采集采砂时间、地点、范围、开采量、作业方式、采砂轨迹、砂石堆放地点、无证船只等信息。针对禁采期间和禁采区，针对非法作业的采砂船、运砂船、运砂车等实现周界入侵报警，提升河道采砂信息化、智能化监管水平。

④涉河建设项目监管

结合遥感、视频监控、无人机等影像监测信息，构建智能模型识别分析信息，结合相关水法律法规及规划、审批许可等信息，分析岸线工程类型是否符合岸线的功能分区要求，标志疑似不合规的岸线工程。通过前期遥感监测成果比对，对岸线工程进行遥感解译,并利用遥感监测影像与本底影像进行变化检测，对具有明显变化岸线工程进行标记，实现河湖管理范围内涉河建设项目全过程监管。

表 3.18 智慧河湖综合管理基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
水情一体化杆	城市河流、湖泊区域	开展水雨情监测，统计雨量、水位、流速等数据；搭载电子屏、广播、一键报警按钮等公众设施	专网/互联网	政务云
水质一体化机柜	城市河流、湖泊区域	开展河湖水质监测，检测 pH、溶解氧、电导率、浊度、氨氮、氟化物等信息	专网/互联网	政务云
影像测流设备	城市河流、湖泊区域	实时监测生态流量，实现生态环境所需要的水流流量的保持	专网/互联网	政务云
视频水面检测器	河流、湖泊的重点出入水口、水文监测站、人员活动密集区等重点区域	对视域内水面条件进行 AI 分析，监测水面结冰、漂浮物等情况	视频专网	政务云
视频事件检测器	河流、湖泊的重点出入水口、水文监测站、人员活动密集区等重点区域	对视域内水面进行 AI 巡检，监测河道抛物、排口偷排、人员船只入侵等违法违规事件	视频专网	政务云

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
	集区等重点区域			
	河道（包括湖泊、水库、人工水道等）	对视域进行 AI 巡检，监测采砂船、运砂船、运砂车等作业对象，采集采砂时间、地点、范围、开采量、作业方式、采砂轨迹、砂石堆放地点、无证船只等信息	视频专网	政务云

场景三 智慧水资源管理

面向饮用水水源地、水库、大坝等对象，基于统筹集约、适度超前的建设原则，部署变形渗流监测终端、水质监测仪、高清视频监控等设备，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用专网连接，建议采用政务云部署智慧水资源管理应用，提供水资源保护、污水收集处理、水库综合管理、水利工程建设管理等应用服务。



图 3.25 智慧水资源管理数字化基础设施建设架构

①水资源保护

在饮用水水源地、水功能区、河流、湖泊等区域部署水质监测仪、流量计、高清智能视频监控设备，基于水质、水流量等数据，对按不同水质要求和防护要求分级划分的饮用水水源地在地理界线、水质标准、供水量、污染源分布数据等进行统一管理，确保水资源安全。采集地下水位、水质、污染源等数据，对地下水进行统一管理。监测水功能区水量、水质、水生态监测和评价，实现水功能区信息化管理。

②污水收集处理

在泵站部署远程监控系统,对泵站工艺过程动力设备的控制参数、水池液位、泵站出水压力和流量进行实时采集,同时水泵远程监测装置联动水池液位、出水管的压力,能够实现泵站的自动控制和手动控制以及远程控制。在尾水排放口/再生水补水口部署水源水质监测仪,实现 pH 值、余氯、浊度、电导率等尾水和再生水的各有关水质参数的监测。推进污水处理厂/再生水厂智能化改造,部署自动化控制系统,实现进厂水水质、供水量、出厂水水质、管理范围内管道压力、生产运行过程数据的感知监测。

③水库综合管理

在水库、大坝部署水位计、雨量筒、气象仪、变形渗流监测终端、高清智能视频监控、闸控、无人机等终端,监测雨量、水位、气象等数据,实现水库防汛安全管理;监测大坝位移、测缝、渗流、渗压等数据,实现大坝安全监测和预警;实时监控闸门运行状态、水库水雨情实况、大坝周边环境等,实现水工运行安全管理,为水库安全鉴定、水库除险加固方案制定和防汛指挥调度提供数据依据,同时满足水库管理现代化的需要。

④水利工程建设管理

通过位移传感器、水准仪、高清智能视频监控等物联感知设备的广泛部署,将水利工程建设过程中的材料、设备、工艺、质量、环境甚至车辆荷载等工程生命周期的所有信息进行采集并传输到 BIM 中,实现实时的检测管理。基于 BIM 技术对站闸设备、管道水压、水流进行仿真模拟,三维虚拟现实还原站闸现场。在水利建设工程关键点位部署高清视频监控设备,融合 5G+超高清视频+AI 等技术,实现视频数据的高精度超灵敏识别分析,对危险区域人员入侵行为、烟火隐患、车辆载物、安全违规行为等进行全天 24 小时监控与报警。

表 3.19 智慧水资源管理基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
变形渗流监测终端	水库大坝	进行坝体、坝基水平位移、垂直位移、挠度、接缝位移等变形监测和渗流压力、渗流量等渗流监测	专网/互联网	政务云
水位计	水库	自动测定并记录水库、水渠、河流、湖泊等水体的水位	专网/互联网	政务云
雨量筒	水库、	监测降水量、降水强度、降水起讫时间等信息	专网/互联网	政务云

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
高清智能视频监控	饮用水水源地、水功能区、水库、水利工程建设地	对视域进行实时视频监控或图像抓拍，准确、清晰、快速地上传至监控管理中心	视频专网	政务云
气象仪	水库	监测气温、气压、风向、风速、光照等气象要素	专网/互联网	政务云
水质监测仪	饮用水水源地、水功能区、尾水排放口/再生水补水口	监测 pH 值、余氯、浊度、电导率等水质数据	专网/互联网	政务云
流量计	饮用水水源地、水功能区、水库	监测饮用水水源地、水功能区、水库等水体在选定的时间间隔内的总量	专网/互联网	政务云

场景四 智慧农村水利

面向水源井、农田、灌区等对象，基于统筹建设、整合资源的建设原则，部署水质监测仪、无线压力变送器、流量计、无线阀门控制器、高清视频监控等设备，视频监控接入视频专网，其他感知设备采用专网连接，建议采用政务云部署智慧农村水利应用，提供农村饮水安全管理、农田机井灌溉管理、节水增粮信息化监测、灌区信息化管理等应用服务。



图 3.26 智慧农村水利数字化基础设施建设架构

①农村饮水安全管理

在水源井、取水泵站部署水质监测仪，实现 pH 值、余氯、浊度、电导率等数据监测；在水厂部署无线压力变送器、水质监测仪，实现进厂水水质、供水量、出厂水水质、管理范围内管道压力、生产运行过程数据的感知监测；在供水管网部署无线压力变送器、流量计、物联网网关、水质监测仪等感知终端，采集流量、

压力、水池水位等数据，针对异常情况进行实时预警通知，提高农村饮水安全工程的精细化管理水平，推动农村饮水安全信息化发展。

②农田机井灌溉管理

在农田、灌区取水口部署潜水泵、流量计、电表、高清视频监控等设备，对涵闸运行情况、流量、水雨情、视频图像等信息进行监管；通过手机 APP、IC 卡进行刷卡取水，实现用水/用电计量、费用结算、防盗报警、远程监测等功能，在掌握区域用水总量、分析水资源利用状况、调节水权分配、辅助制定节水措施和提高水资源利用率等方面发挥重要作用。

③节水增粮信息化监测

部署土壤传感器、水位计、流量计、无线阀门控制器、气象仪等感知终端，设置墒情监测点、地下水位监测点、机井取水计量监控点、灌溉阀门监控点和气象监测点，采集土壤剖面的水分、温度和电导率等墒情信息；地下水位变化信息；机井取水量数据；温度、湿度、风向、风速等气象要素，通过无线通信方式实现节水增粮监控中心对多测点的远程监控，为农田水利管理和水资源监管提供可靠的技术保障，为节水增粮提供数据支持。

④灌区信息化管理

在灌区部署流量计、雨量筒、水位计、无线阀门控制器、高清视频监控、气象仪等设备，基于水雨情监测数据，掌握河道、水库、渠道等水位的动态变化过程，开展渠道量测水监测，对引水、输水、配水、分水点和分界点全过程的水位、流量自动实时监控，为灌区总调度、分中心提供数据支撑，实现水资源优化配置。通过无线阀门控制器，对渠道进水闸门、节制闸门或重点支渠、水源的渠首闸门变化情况进行远程控制与管理，实现水资源优化配置，保障灌区可持续发展。

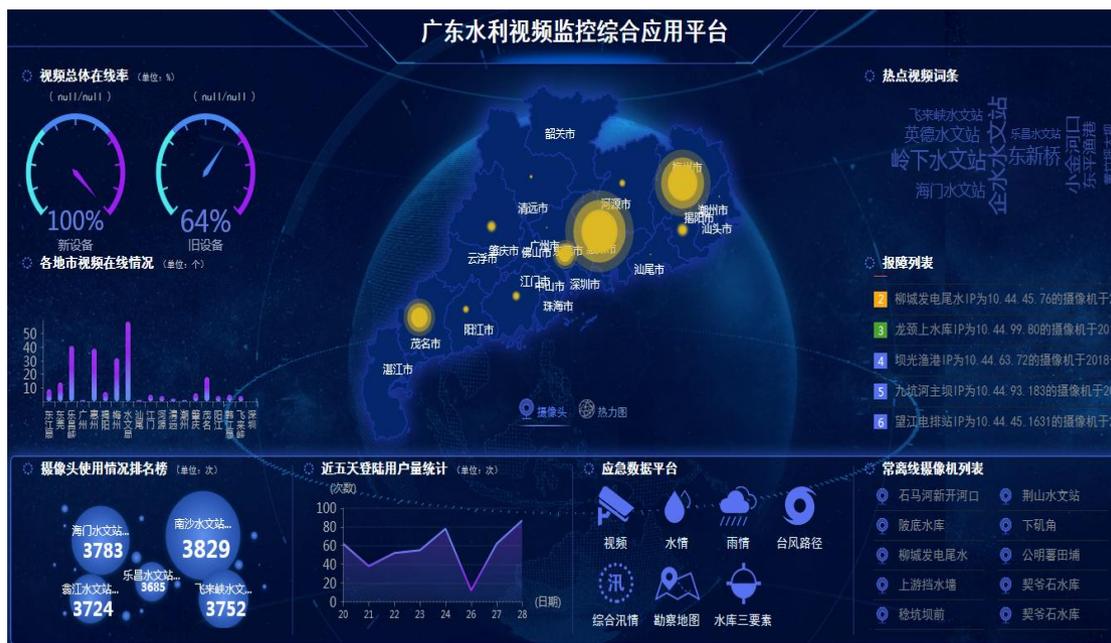
表 3.20 智慧农村水利基础设施配置一览表

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
水质监测仪	水源井、取水泵站、水厂、供水管网	监测 pH 值、余氯、浊度、电导率等水质数据	专网/互联网	政务云
无线压力变送器	水源井、取水泵站、水厂、供水管网	监测水厂管道、供水管网内的管道压力	专网/互联网	政务云
流量计	水源井、取水泵站、水厂、供水管网	监测水厂管道、供水管网等水体在选定的时间间隔内的总量	专网/互联网	政务云

设备名称	部署位置	功能描述	组网方式	云化部署
	网、农田和灌区取水口			
雨量筒	水源井、取水泵站、农田、灌区	监测降水量、降水强度、降水起讫时间等信息	专网/互联网	政务云
高清视频监控	农田、灌区取水口	对视域进行实时视频监控或图像抓拍，准确、清晰、快速地上传至监控管理中心	视频专网	政务云
土壤传感器	农田墒情监测点	监测土壤剖面的水分、温度和电导率等墒情信息	专网/互联网	政务云
水位计	农田地下水位监测点、灌区	监测农田地下水位变化等信息	专网/互联网	政务云
无线阀门控制器	农田灌溉阀门控制点、灌区	根据设置的土壤湿度阈值控制阀门的启停	专网/互联网	政务云
气象仪	农田气象监测点、灌区	监测气温、气压、风向、风速、光照等气象要素	专网/互联网	政务云

3 最佳实践——广东省水利视频监控综合应用

广东省分两期完成水利视频监控综合应用建设，一期新建 188 个全省河道、水文站的视频监控点，建设综合平台，实现全省已建视频资源的统一整合和管理，二期新建 488 个视频点，并实现 AI 智能化、大数据，水文数据应急联动等功能。通过接入全省上千路视频监控点，同时连接海洋、气象、水文、海事等相关部门的视频资源，整合水位、雨量、气象等水文数据资源，实现一张图统一展现全省水利态势。同时基于深度学习模型，通过视频 AI 技术对接入的视频图像进行智能分析，监测异常事件的发生，如分析河道漂浮物和垃圾、发现入侵禁行水域的船只和人员，实现水利三防决策、河长综合管理、水政执法智慧化。



四、展望篇

（一）面向系统性发展，推进软硬基础的协同建设

在数字中国、新基建战略引导下，推动建立泛在先进、智能融合的数字基础设施成为未来建设要求。未来智慧城市数字基础设施将突破传统基础设施“铁公鸡”发展路径，更加注重与“数据+算力+算法”的协同发展，形成城市智能中枢，实现软硬设施建设全面升级。城市物联感知设施全面部署，采集各方传感数据，为数据智能分析和城市治理提供基础；新一代通信网络面向海量低时延通信需求，支持更敏捷、更可靠、更友好的服务；人工智能融入到云、网、边、端等各层级，不断开发城市大脑、自动驾驶、智能语音、人脸识别、智能机器人等各类智慧应用场景。数字基础设施将以新发展理念为引领、以技术创新为驱动、以数据为核心、以信息网络为基础，实现终端—网络—平台的系统化发展，为智慧城市建设提供数字转型、智能升级、融合创新支持。

（二）面向高质量发展，加快关键技术的自主创新

在创新驱动发展战略指引下，加快推动数字基础设施关键技术创新研发成为未来发展重点。技术创新赋能城市转型发展始终是贯穿智慧城市建设的重要驱动力，关键技术与场景深度融合，将发挥“组合拳”优势，支撑业务场景落地。围绕通信网络、智能终端、算力设施、数字平台等关键环节基础设施的自主研发，将有力保障智慧城市关键基础设施安全。以需求为驱动，加快推动以数字孪生、区块链、人工智能等为代表的新技术引入和自主研发，推进先进技术与城市治理业务结合，实现关键基础设施基础软硬件自主可控，能充分激发智慧城市关联产业发展活力，实现智慧城市与数字经济的协同创新、同步发展。

（三）面向高效能发展，推动能源结构的绿色转型

在碳达峰、碳中和战略背景下，推动数字基础设施绿色低碳发展成为未来发展趋势。绿色低碳是未来智慧城市建设的核心，打造绿色智慧城市是在有限的资源下，寻求城市稳步向上平衡发展的重要举措。智慧城市的建设应注重跟进国家双碳步伐，着力实现绿色低碳发展，通过智能充电桩的广域覆盖，促进市民向低碳化出行方式改变；通过智慧灯杆的共建共享，推动设施集约建设，减少资源浪费，促进低碳节能；通过推进全光化网络、优化网络架构、促进网络功能虚拟化，

提升网络性能；通过数据中心、通信基站、通信机房等的全过程集约布局、高效设计、绿色建筑、智能运维，实现重点高耗能设施绿色低碳发展。以绿色智能设施推广、重点设施地毯改造为抓手，实现智慧城市基础设施向整体高效、绿色节能方向发展。

（四）面向高可靠发展，加速安全体系的建设提升

在安全可靠背景驱动下，构建数字基础设施安全可靠体系，成为未来发展思路。随着数据要素可参与分配的政策红利效应释放，数据成为智慧城市建设的重要资产，要保障数据挖掘与使用安全，需要进一步夯实智能安全硬件建设，强化信息安全综合管控，构建数据安全管理体系。通过建立覆盖数据收集、传输、存储、处理、共享、销毁全生命周期的安全防护体系，推进数据源验证、大规模传输加密等技术与数字基础设施相结合，构建信息安全综合防御体系，通过引入用户和组件的身份认证、数据操作安全审计、数据脱敏等隐私保护机制，提升平台安全防御能力，通过关键基础设施软硬件安全替代，强化敏感数据识别、数据防泄露、数据库安全防护能力。抓好关键基础设施安全保障，构建全天候、一体化的网络信息空间安全防护体系，助力智慧城市高可靠发展。

华信咨询设计研究院有限公司
咨询研究院

地址：浙江省杭州市滨江区春波路 999 号
邮编：310052

