



沥滘智慧安防系统

——打造可感知、可联动、可告警、可追溯的国内示范性净水智慧园区

广州市净水有限公司是广州市水务投资集团有限公司的全资子公司，创建于1989年，发展至今已成为一家集污水处理、建设、运营、资产经营及研发为一体的特大型国有污水处理企业。

公司以“净化水质、造福人民”为企业宗旨，为广大市民提供优质的污水处理工程建设和污水处理服务，已建成并运营大坦沙、猎德、沥滘、西朗、大沙地、京溪、均禾、龙归、竹料、石井净、健康城、江高、大观共13座大型污水处理厂，中心城区总污水处理能力达496万吨/日。同时，负责运营从化区8座污水处理厂，运营管理规模在全国同行名列前茅。各污水处理厂的生产工艺、设备及运行管理水平在国内处于较高水平，出水水质全面达到国家标准一级A及省标较严值标准。

公司大力推动“产学研”深度融合，被评定为国家高新技术企业，“市政污水处理工程技术服务”产品2018年被认定为广东省高新技术产品，获批设立了“广东省企业技术中心”、“省级工程技术中心”、“广东省博士工作站”、“广州市企业研发机构”、“广州市博士后创新实践基地”等省市各级研发机构5个；承担了国家住建部、广东省、广州市等各级科研项目30余项，获得授权专利69项。获得广东省科学技术进步奖三等奖、华夏建设科学技术奖三等奖等各级奖励26项，获得“全国城镇污水处理厂十佳运营单位”、全国节能减排“优秀达标示范

单位”、“全国市政金杯示范工程”、“国家质量工程银质奖”、“广东环保先进单位”、“广东省自主创新示范企业”、“广东省 AA 级企业管理创新示范基地”、“2020 广州技术市场 50 强企业”等多项荣誉。

成立以来，公司在广州创建国家环保模范城市、创建国家卫生城市、举办亚运会、建设生态水城等工作中发挥了重要作用。生态治理“道阻且长”，公司将继续认真践行习近平生态文明思想，不忘初心、牢记使命，为持续改善广州水环境作出更加卓越的贡献。

一、项目概况

为强化传统视频监控场景感知、应用联动、告警处置、事后追溯等能力，在沥滘净水厂，广州净水公司运用物联网、AI、AR 等先进技术，基于 AR 实景监测平台，以 AR 摄像机的高空鸟瞰视角，将监控范围内的各类防控资源在一张实景地图上直观呈现，实现对各应用场景的整合、数据信息融合处理和控制在提高园区智慧安防管理软实力，打造可感知、可联动、可告警、可追溯的国内示范性净水智慧园区。

1. 项目背景

近年来，国家对生态治理、环境保护问题日益重视，污水处理作为生态治理的重要组成部分，净水厂的安全防范管理水平关注度越来越高，人、车、物高度集中，治安情况日趋复杂，面对海量的图像数据，人工排查犹如大海捞针，费时费力，效率低下，成本高居不下。在此情况下，高精度智能安防系统，让净水厂具备最精准的视觉感知能力，以达到让净水厂安防管理可视化的目的，为净水厂提供一个智能安防体系。

随着大数据、人工智能等技术的成熟，国家对智慧城市建设越来越重视，数字化建设和管理已成为城市治理标配，城市治理正一步步迈向“智能化、智慧化”的建设路线进行探索，为净水厂的安防建设提供新思路 and 方向。

综合分析智慧净水厂的特性和要求，以信息化为核心、智能化为导向，在净水厂运营与管理的各个环节，实现与数字化技术的深度融合，以“数字运营、智慧生产、科学决策、低碳发展”为目标，不断推动公司创新发展与升级换代，将

“人防与技防相结合”、“预防为主”的安全文明生产指导方针深入贯彻到净水厂运营的方方面面,实现公司数据资源化、管理精细化、决策智慧化,探索实践符合净水特色数字化转型之路,支撑公司运营更高效、管理更科学、服务更优质。

2. 项目简介

广州净水公司沥滘净水厂面向水务行业的需求,建设智慧安防系统,构建以实景地图为载体的智慧安全防护体系,支撑基于“无人值守、少人巡检”智慧净水厂的落地。其本质在于完成净水厂安全防护智慧化全面升级,实现园区安全管理的智能化、标准化及规范化,达到宏观细节、虚实结合、内外互补的“四图合一”增强效果,以提升净水厂安全管理要素、安全管理决策等全方位的智慧化水平,形成资源富集、场景丰富、告警闭环、高低联动的安防生态。

3. 项目目标

通过运用视频 AI 处理分析、AR 增强现实、人工智能等手段,实现园区管理的智能化、标准化及规范化,打造为国内示范性净水智慧园区。主要达成的目标如下:

(1)基于 AR 实景监测平台,实现对各应用场景的整合、数据信息融合处理和
控制,构成一套园区立体防控网络。

(2)实景监测、访客管理、车辆管理、人脸门禁、入侵检测、智能周界、紧急
对讲、安全帽识别、水火异动、安消联动等 10 个应用场景。

(3)集成可视化实景地图、立体化视频监控、精细化预案规划、精准化布控告
警、智能化告警联动、实景化指挥调度、全息化场景回溯等应用功能,为园区提
供“统一告警、智能联动、精准指挥”的综合安防保障。

二、项目实施概况

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 系统总体架构

系统主要依托于 AR 实景监测平台,实现厂区安全态势一张图,实现统一数

数据库、统一管理界面、统一授权、统一权限卡、统一安防管理业务流程等。沥滘净水厂智慧园区系统总体架构由感知层、传输层、服务层、应用层、展示层所组成，各类软硬件资源如图 1 所示。



图 1 总体架构

(2) 主要内容

感知层：系统前端感知设备包含 AR 摄像头、普通监控摄像头，人脸识别摄像机、车牌摄像机、周界防范摄像机、明火检测摄像机等告警终端/系统。

传输层：是整个系统数据驱动层，负责接入感知层数据，进行安全校验，数据标准化处理，为上层提供自带负载均衡及分布式的数据接入服务。

服务层：包含基础管理服务、数据管理服务、视频管理服务、通信管理服务、地图管理服务和安全管理服务，为上层应用提供服务支撑。

应用层：系统主要功能应用包含可视化实景地图、立体化视频监控、自动化视频巡查、精细化预案规划、精准化布控告警、智能化告警联动、实景化指挥调度和全息化场景回溯。

2. 网络、平台或安全互联架构

(1) 组网架构

整个平台及设备在园区专网内部署，网络互联互通；园区专网提供光口与各新建前端设备对接，园区各新增设备就近接入现有光纤口，新建前端设备增加光电转换器实现网线与光纤的转换。如图 2 所示。

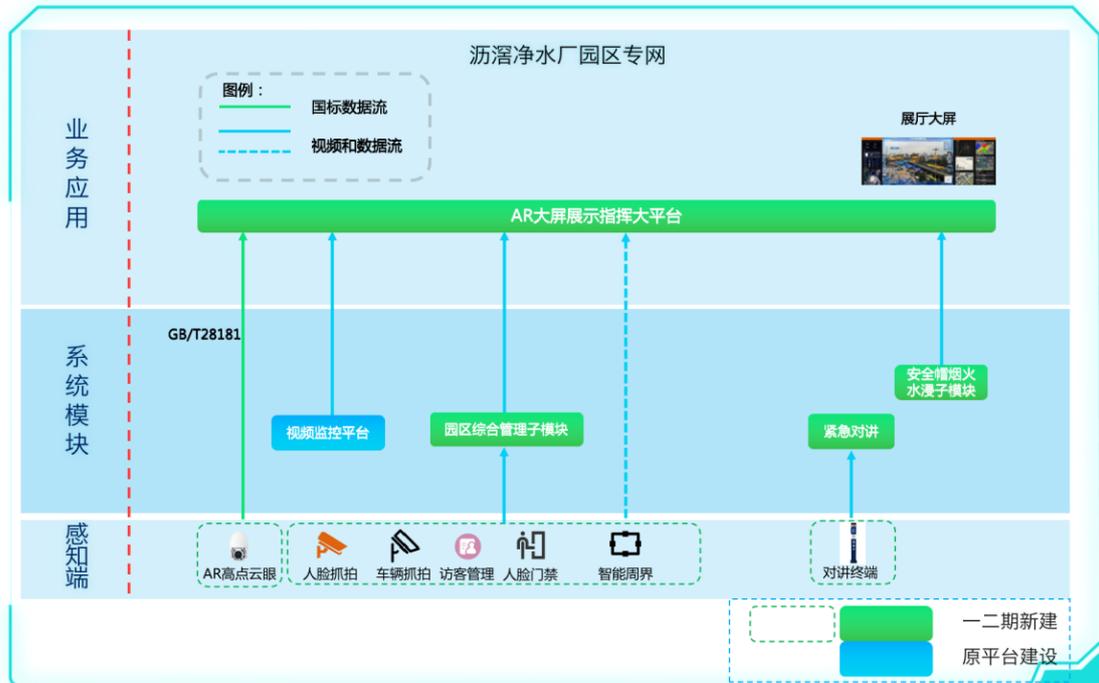


图 2 组网架构

(2) 网络架构

监控传输网络系统主要作用是接入各类监控资源，为大平台各项应用提供基础保障。网络结构如图 3 所示：

核心层主要设备是核心交换机，作为整个网络的大脑，核心交换机需具备高可靠性及高稳定性的要求，一般均采用模块化框式交换机，在可靠性配置上需具备双电源、双引擎的要求，在稳定性配置上需选择合适的背板带宽及处理能力较高的板卡。

前端网络采用独立的 IP 地址网段，完成对前端监控设备的互联。前端视频通过 IP 传输网络接入监控中心或者数据机房进行汇聚。对于传输距离小于 100 米的可采用超五类或者六类双绞线就近直接接入交换机；对于传输距离大于 100 米的，可采用一对光纤收发器实现点对点接入。

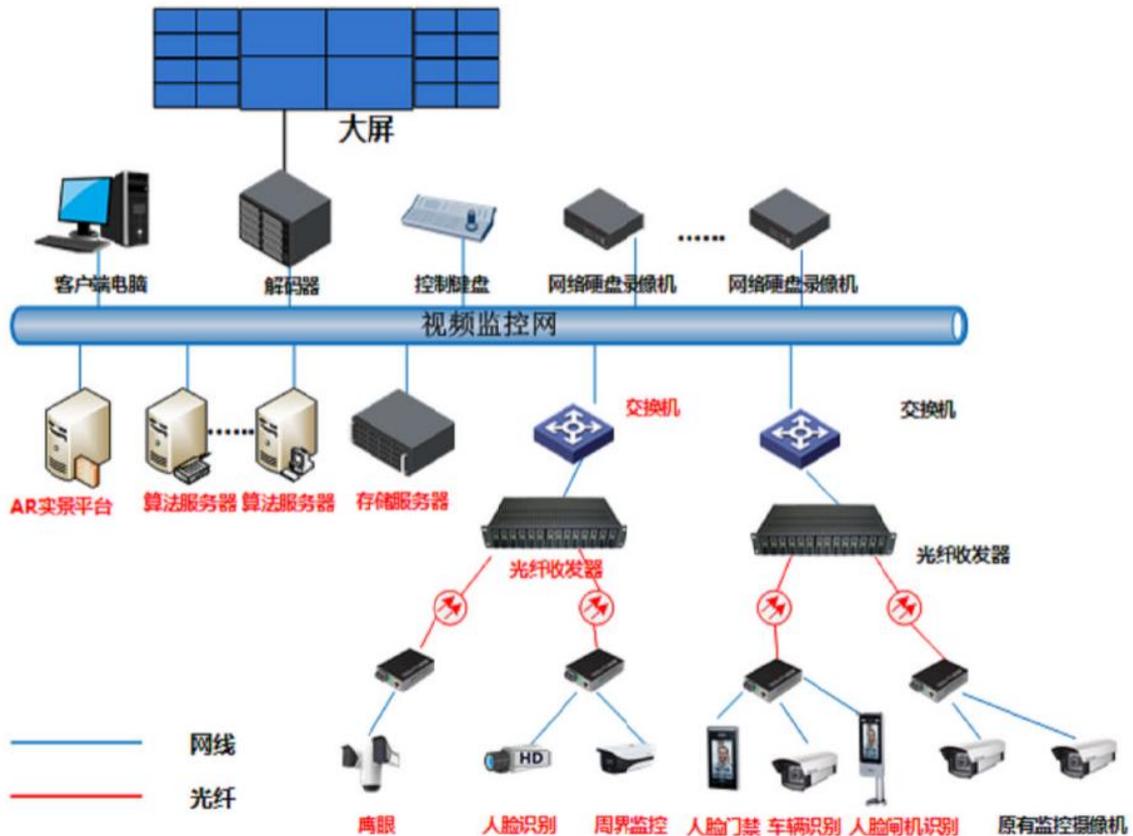


图 3 网络架构

3. 具体应用场景和应用模式

创新引领，构筑一个实景化系统底座

在厂区制高点架设两台高点超级云眼摄像机，采用了 800 万像素高清一体化星光级机芯、远近夜间红外补光灯、高速精密云台，搭配 GPS/北斗双模定位模块、姿态感知等传感器。依托 AR 增强现实技术，以摄像机视频画面形成的实景地图为载体，将画面背景信息结构化描述，让图像信息可搜索、可定位、可分析，配合集成在球机内的传感器，实现动态标签、静态标签、自动定位、自动校时、视域管理、视频联动等功能，完美实现了真实世界与虚拟世界信息的“无缝”集成。通过增强现实标签与低点摄像机进行关联，实现对各应用场景的整合、数据信息融合处理和控制在，构成一套园区立体防控网络。



图 4 沥滘智慧安防系统

集约高效，整合 4 种可视化地图展示

一是地面二维地图看宏观，可宏观了解净水厂的地理概况。二是地面 AR 实景图看实景，将各类资源进行标签化管理，提供“上帝视角”的临场体验。三是地下 3D 平面图看内部，在 3D 地图上对相关资源进行精准的标识。四是地下 VR 全景图强体验，利用 VR 场景图带来身临其境的体验感。



图 5 地面二维地图



图 6 地面 AR 实景图

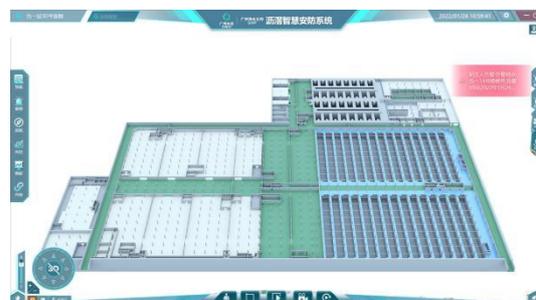


图 7 地下 3D 平面地图



图 8 地下 VR 全景图

数智赋能，连接多路智能化分析视频

系统整合接入 600 余路高清摄像头，AI 智能化覆盖率达到 47%，涵盖了人脸识别、周界入侵、安全帽识别、水浸烟火识别等多种智能化分析算法。

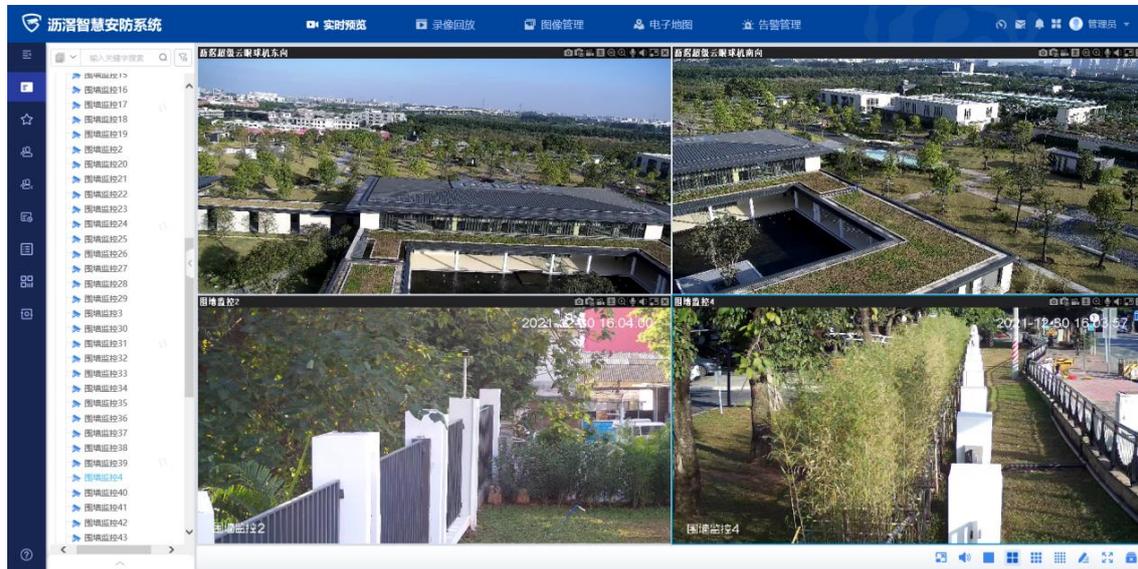


图 9 智慧安防系统后台

应用牵引，融合 10 个智慧化应用场景

入园时，视频 AI 布控提升安全防范。部署访客管理、车辆管理，实现对人员、车辆的集中管控，提高通行的便捷性和访客体验。

园区里，多种视频 AI 识别场景严阵以待。在不同的管控区域，部署人脸门禁、人脸摄像机、周界摄像机、紧急对讲、智能机器人、安全帽识别、水浸烟火识别，对人员、异常事件进行有效规范管理，以提高整个园区的安全性。

同时，建立“人防”+“技防”+“物防”的 AI 智慧安消联动，系统对接消防系统告警信息，并联动摄像机查看现场视频，以便第一时间处置各种险情。

数据融合，汇聚 N 类闭环式告警处置

系统基于各种应用场景，汇聚了人脸、车辆、越界、安全帽、烟火、水浸、手环、消防等告警信息，可按告警类型对时间、地点、内容进行查询、处置，实时定位到摄像头。

序号	报警类型	报警地点	报警时间	报警内容	操作	处置状态
1	手环告警		2021/12/13 04:12:47	陈灿杰: 体征告	详情 定位	未处置
2	手环告警		2021/12/10 21:07:22	陈灿杰: 体征告	详情 定位	未处置
3	手环告警		2021/12/10 16:49:30	陈业勤: 主动报	详情 定位	未处置
4	手环告警		2021/12/09 16:42:13	陈瑞升: 主动报	详情 定位	处置中
5	手环告警		2021/12/09 16:41:27	陈瑞升: 主动报	详情 定位	未处置
6	手环告警		2021/12/01 15:24:12	何美珍 (辅工)	详情 定位	未处置

图 10 闭环式告警处置

科技助力，挖掘四项自动化联动功能

一是日常自动巡航。打开“巡航任务”，可根据需求添加需要巡航的点位，定时自动切换。在启动巡航任务后，可根据已设定任务，逐一巡航检查，如：园区安保巡航、重要作业区域巡航、周界防范巡航等。

二是安防预案规划。可自定义设置安防预案，视频自动跟随，智能机器人跟踪。发生应急事件时，根据事先的应急方案指挥引导现场人员疏散。

三是安消系统联动。启动消防告警后，系统联动消防系统并推送逃生路线，引导现场人员紧急疏散，关联摄像头及 VR 全景资源进行视频巡航跟踪。

四是手环系统对接。生命体征监测系统借助 UWB 精准定位技术+智能手环，实时向安防系统推送生命体征、坐标等告警信息。当启动告警时，可联动附近摄像头及机器人，进行跟踪处置。

4. 安全及可靠性、开放性

在系统规划设计阶段，即对安全策略进行认真考虑，通过网络访问的用户权限设置具备有完善的策略，对用户的操作进行全面的跟踪。

系统从软硬件、平台、网络构建、通信介质等多方面进行考虑，通过采用关键节点的设备模块冗余、线路冗余，建立后备系统和灾难恢复机制等一系

列措施来保证硬件系统平台的可靠性与稳定性。

系统具备连接的开放性、协议的标准性以及应用的开放性，开放性的要求始终贯穿于系统的整个规划、设计、建设全过程。

系统建设时严格执行国际标准、国家标准和省级标准的采纳与使用，保证系统建立在标准化基础上，确定标准代码和标准信息分类编码，规定各系统间数据交换的统一接口。

5. 其他亮点

系统上线后，通过人脸识别、视频结构化分析、图像深度学习等，实时提取和分析园区海量的数据，实现对人、车、物、空间的整体场景的实时感知、动态控制和信息服务。从监控、巡航、告警、回溯、预案、调度等层面，实现立体化高低监控、自动化视频巡航、精准化布控告警、智能化定位回溯、精细化预案规划、实景化指挥调度，从而提高公司数字化、信息化、智能化水平，进一步提升公司安全生产管理水平。目前大部分应用场景基本实现视频 AI 识别替代传统的人为干预，仅需安排少量人员在调度中心统一调度。

一是立体化高低监控。立体化视频监控，构建园区视频空间逻辑关联，高点看全局、低点看细节，实现园区监控调度全方位、无死角、全闭环。

二是自动化视频巡航。引入智能化告警和视频联动手段，对园区实现日常巡航（包括 AI 巡检和普通摄像机资源联动）、事件主动告警，真正做到 7*24 小时不间断巡查和防控，可实现园区安保巡航、重要作业区域巡航、周界防范巡航等。

三是精准化告警布控。各类告警联动视频，警情自动定位，视频自动打开，提高处置效率。把园区中人、车、周界、安消等告警与园区实景相结合形成告警中心。

四是智能化定位回溯。系统支持通过客户端软件回放录像，并可在录像画面中显示标签标题和相关信息，还原历史场景。结构化查证更便捷：人脸检测抓拍、抓拍库检索、结构化查询、人脸属性查证、人员轨迹分析，查证便捷高效。

五是精细化预案规划。在视频画面上精细化部署园区应急预案，实现视频

可视化应急预案、便捷化部署预案、一键启动预案。当启动预案后，预案执行情况在视频上通过实景比对，消防车辆、疏散集结等应急资源部署情况一目了然。

六是实景化指挥调度。实现第一时间掌握现场情况：实时告警信息、实时位置显示、实时视频回传；第一时间调动周边安保力量：一键框选、一键呼叫。

三、下一步实施计划

1. 应用场景探索

探索创新应用场景。运用先进的信息技术，探索更多应用场景，总结符合净水公司特色的方案并推广应用，同时策划相关标准的制定。

2. 系统应用推广

通过加快推动公司数字化、网络化、智能化转型升级，以更全面的感知、更主动的服务、更科学的决策、更自动的控制和更及时的应对，全面提升水务安防管理的效率和效能，同时逐步推广到所属其他净水厂，逐步实现公司级智慧安防系统建设。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1)先进性

在投资范围内最大化接入园区所有视频资源，完成日常巡航、重要安保任务、AI 视频巡检、告警处置、消安联动、手环系统对接等智能化功能。

- 一体化联动应用：考虑到综合安防各类技术防范系统联动化、集成化的需要，系统架构满足跨系统、跨平台互连通用，将原本独立运行、信息屏蔽的诸多应用子模块进行横向协同，实现多个系统业务的智能化联动，充分发挥系统整体应用价值。

- 增强现实技术：系统通过在空中俯瞰园区中各重点区域，结合增强现实标签标注技术，能够对园区画面中的建筑物、道路、设施等进行标签标注；标签支持分层分类展示，标签可被搜索、定位；当系统搜索到某个目标位置时，系统画面能够自动聚焦到目标位置，并在监控中心以最大画面展示。整体形成一个大屏实景地图，能给监控人员带来非常直观的临场感，直观快速掌握园区整体安防情况。
- 引入多种视频分析算法：主要涉及人脸识别、车辆车型识别、安全帽识别、目标跟踪、图像特征搜索、烟雾和明火检测算法、定制水浸检测算法等，使得安防从过去简单的安全防护系统向综合化体系演变，引入物联网技术后可以通过无线移动、跟踪定位等手段建立全方位的立体防护。
- 平台预留与其他水厂平台级联功能、标准化接口、平台提供良好的兼容性，可支持更多数据接入和联动应用的能力。
- 平台的可扩展、可复制性良好，易于将该平台和系统工程进行快速有效推广。
- 充分预留了指挥中心平台的底座基础，搭建了友好灵活的实景化操作界面。

(2)创新点

建立实景立体指挥中心平台，实现实景指挥中心系统功能——集沥滘厂区态势感知、视频立体防控、应急预案处置、智能化预警联动、视频实景指挥为一体的安全态势和生产态势智能化应用效果。

- 系统具备事前预警、事发告警、事后追溯功能。传统智能安防的信息数据多数用于事后证据，而智慧安防则集预警、告警和追溯于一体，比如可根据人员轨迹或行车轨迹来动态诊断分析、根据人员动作形态捕捉来判断人员行为。
- 系统具备多维感知能力。传统安防更多通过视频摄像头、刷卡密码等进行感知周边环境，只能针对特定区域进行小范围检查。而智慧园区通过各种生物特征识别技术，如人脸识别、水浸、烟火识别、安全帽识别等，广泛用于园区的车辆管理、人员管控、门禁管理、视频监控、紧急对讲等场景。

- 系统具备联动管理功能。传统安防各个系统单独控制，缺乏系统联动，工作效率低，人工成本高。智慧安防实现系统的联动控制，比如视频监控和自动报警联动，地图定位和可视化对讲的联动，消防系统与安防系统的联动，智能机器人的联动等。智能摄像头等智能感应设备判断出设备或环境异常，将自动告警上报智慧安防平台，调度中心基于智慧安防平台实景地图直观显示位置，同时结合保安位置，自动指派人员进行事故处理。
- 四是系统结合机器学习和分析算法。传统安防对收集的数据和信息进行人工判断和比对，耗时费力，做不到提前预警。而智能安防可通过 AI 分析和控制，比如园区巡检机器人、智能摄像头和传感器，通过 5G 网络回传实时数据，系统通过智能分析，判断园区内设备和环境是否存在异常，园区管理者远程控制巡检机器人，可针对园区特定地点实行重点检查。

2. 实施效果

通过沥滘智慧安防系统的建设，沥滘净水厂已完成安防智慧化全面升级，在提升净水厂安全管理要素、安全管理决策等全方位的智慧化水平上初见成效，升级后的平台建设标准、智慧程度、运行成效均处于国内领先地位。

- 实景视频标注赋予园区视频点位精准化；视频高低联动解决园区视觉防控碎片化问题；AR 资源超级搜索快速筛查园区各类资源；视频收藏夹提高园区资源调度效率。
- 形成了对园区内人员行为、异常事件的全方位的自动化安全防控，实现几分钟就能完成日常几小时才能完成的人工巡检工作，克服人工巡检的主观行为缺陷。
- 当发生告警时，AR 鹰眼摄像机自动转向对准告警区域，同时自动打开附近低点摄像机，监控中心更快一秒、更准一点掌握现场情况。
- 另外，直观的“排兵布阵”方式突破了传统文本、图纸和电子地图预案等方式，各种应急资源部署情况一目了然。