

人工智能

助力产业数字化转型实践

白皮书

商汤智能产业研究院出品

目录

一、人工智能助力高铁养护开启“智能时代”

二、人工智能助力服务业创新升级

三、人工智能助力城市治理不再依靠“铁脚板”

四、人工智能助力打造AI教育“徐汇模式”

五、人工智能助力城市治理从“人海管理”转向“精细化智治”

一、人工智能助力高铁养护开启“智能时代”

京沪铁路，简称京沪线，是连接北京、上海，客货共线的国铁Ⅰ级双线电气化铁路，沿线有许多重要工业城市、粮棉集中产区和鱼米之乡，是中国最繁忙的铁路干线之一。作为客货共线的南北大动脉，京沪铁路既承载了钢铁、煤炭、木材、机械、仪表、布匹等货物，同时，也满载着在外奔波之人的梦想、憧憬和乡情。

自 2011 年 6 月开通以来，京沪铁路累计安全运送旅客超过 13.5 亿人次，累计行程超过 15.8 亿公里，单日开行旅客列车最高达到 666 列，单日最高发送旅客达到 79.8 万人次，成为中国铁路安全稳定运行的典范。

安全稳定运行背后的秘密

提升交通基础设施智能化水平、推广应用智能检测监测和运维技术，已经成为我国交通强国战略的重要内容。建设智慧铁路、推进智能识别系统等智能产品设计与制造成为“十四五规划”的重点领域。

在铁路运行体系中，接触网是牵引供电系统（为列车运行提供动力）的关键组成部分。因此，做好接触网运行状态检测、减少接触网故障的发生，是保障列车动力装置稳定运行、列车安全稳定运行的前提条件。

目前，铁路供电系统检修已经从单纯人工巡检、简单工具巡检，进入到机械化巡检阶段。其中，接触网悬挂状态检测监测装置（即 4C）是机械化巡检系统的重要组成部分，主要用于对接触网悬挂系统的零部件实施高精度成像检测，并基于数据分析结果，指导接触网维修。简言之，拍照、分析、指导维修。



图 1 4C 接触网悬挂状态检测监测系统

人工铁路运维：每人每天 8 千张图，一“眼”难尽的痛

2013 年，京沪高铁在济南维管段引入 4C 检测设备，并于 2016 年底，全线列装 4C 检测装置，实现 4C 检测常态化。在京沪高铁全程的 4C 检测运维中，每季度采集的设备图片可达 300 万张，每人每天要判定 8000 张图片，约 30 万个零部件，20 余人加班加点需要 20 天才能完成。而且，高度依赖个人经验，检测标准也因人而异——据相关测试，同样 300 公里 4C 数据，两组人分别分析重复率不超过 15%。

海量数据、人工分析周期长、判定标准差异性大、质量无法保证，成为纯人工分析过程中难以解决的痛点。



图 2 高铁接触网零部件示例

京沪高铁走在时代前沿

为解决上述问题，中铁电气化局集团有限公司京沪高铁维管公司携手商汤科技组建联合研发团队（以下简称“联合团队”），成功开发出“4C 智能分析系统”（以下简称“系统”）。

系统基于视觉分析技术实现检测智能分析，可以大大提高图像监测分析的效率和质量。简单来说，系统可以实现：

一是自动分析、检出率高；自动对导入照片进行分析检测，查出缺陷目标及缺陷识别率高，误判率低。

二是永不疲倦、效率极高；系统可以 7*24 连续工作，永不疲倦，检测速度 ≥ 5 张/秒，一天可分析 500 条公里接触网 4C 设备采集的图片。

三是标准统一，持续提升；整体检测标准一致，输出结果无波动，并且判断准确率高，特别是在小微物体缺陷检测方面，大幅优于传统检测。

在使用系统后，京沪铁路每季度采集的 300 万张图片仅需 2 名技术人员，用时 10 天便可轻松完成分析，效率提升了 20 倍。此外，系统大大降低了 4C 检测对经验累积的依赖

程度；在智能分析的支撑下，新员工也能做到专家水平的准确分析。不仅如此，通过人工智能建立分析多维度的信息，可以实现对每个零部件的“溯源”，由此可数据追溯、研究零件缺陷演变过程，为早发现、早维修提供可能。

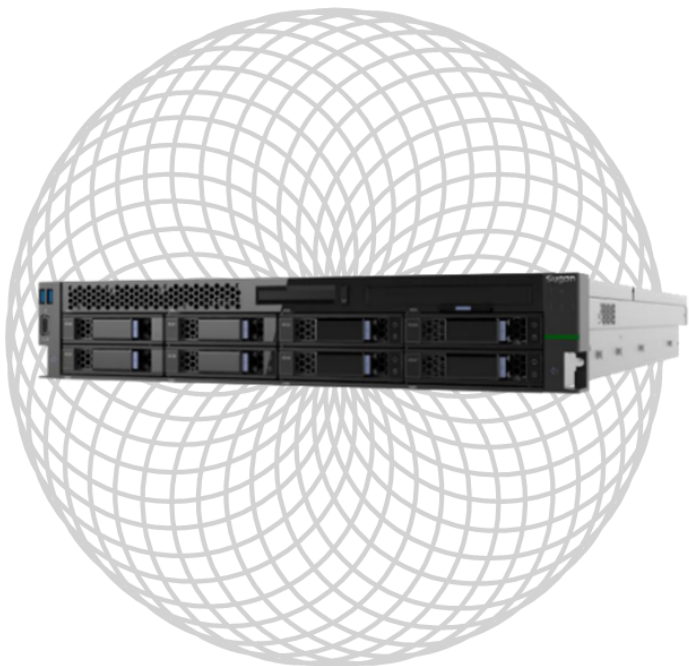


图 3 4C 智能分析系统

智能系统开启铁路检修“智能时代”

目前，系统已分析 20 余条高铁，累计分析超过 3.8 万公里，7.9 亿个零部件，累计发现缺陷 11 万个，反哺修正算法 570 余万次。

联合团队基于高效算法仓，针对无缺陷样本数据采用练兵场方式模拟故障进行机器学习，并针对不同缺陷设计不同的检出方案，零部件检出覆盖较全面，筛除掉 99%的正常零部件以后，由人工和系统对剩余 1%的零部件进行协同分析，降低作业人员劳动强度，提升整体分析质量。

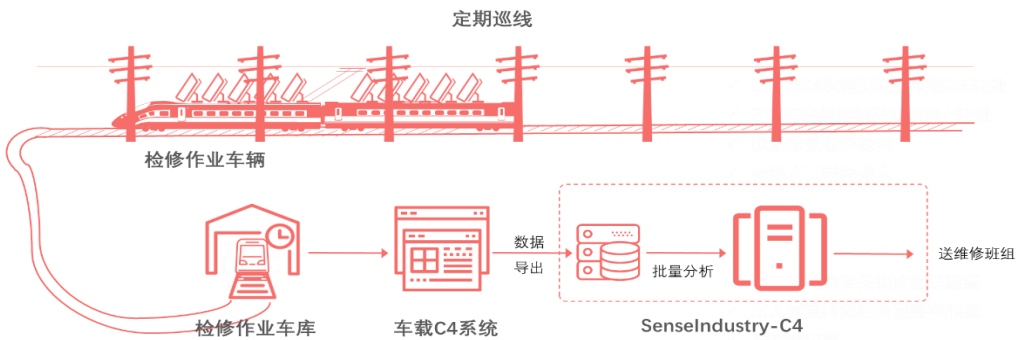


图 4 京沪高铁 4C 智能分析系统作业流程

智能分析系统较人工，检出缺陷数量提高了 3~8 倍，基本实现即时分析、智能研判、及时反馈状态信息的目标。目前，系统可识别缺陷已涵盖不同制式高铁 514 类接触网零部件，2160 类缺陷种类，并基于安全影响严重程度进行分级。

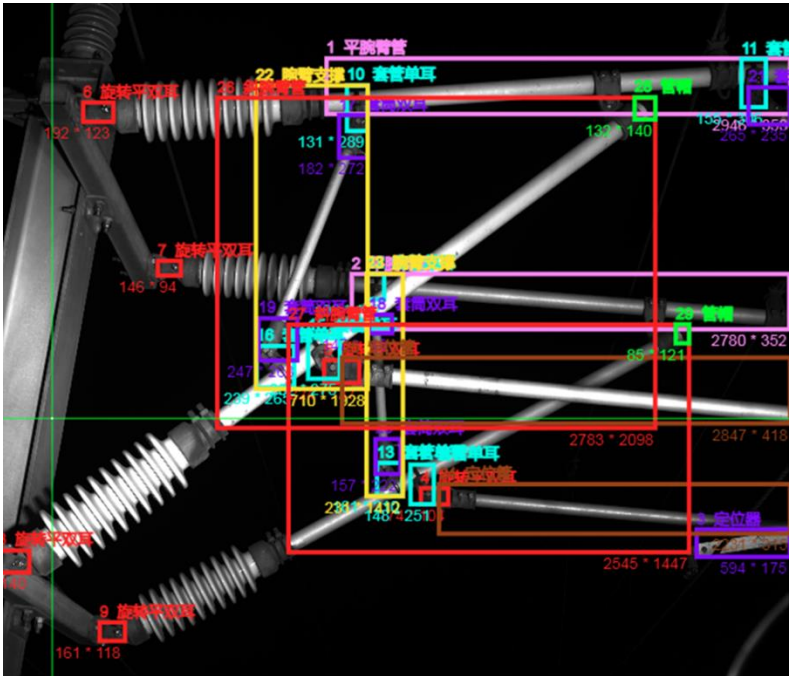


图 5 缺陷检测样图

4C 智能检测在京沪高铁线路的部署，大大降低了检测分析的劳动强度，提高了接触网维管的智能化水平和检测效率，开启了高铁供电维管“智能时代”，为铁路智能维管提供样板和标杆。基于京沪高铁的实践经验，按照 2020 年底的铁路运营数据保守估计，完成一次对我国在营电气化铁路的 4C 巡检将产生 1.7 亿张图像，单纯依靠人工经验完成对这些数据的准确分析，将需要耗费大量的人力和时间。“4C 智能分析系统”在京沪高铁的成功应用，对全国电气化铁路的电网检测具有示范引领作用，预计“十四五”时期，我国 4C 智能检测业务将呈现规模化发展态势，而 4C 检测的智能化发展也将进一步推动我国轨道交通维管模式的转型升级。

二、人工智能助力服务业创新升级

当千帆过后，又见昔日歌后邓丽君“重返”舞台，如歌岁月会在谁的心中激荡铺陈？

近日，虚拟邓丽君与周深同台演唱《小城故事》《漫步人生路》和《大鱼》，跨时空的歌声相融下，几代人回忆交织；此前，国内首个可在 APP 内互动的超写实明星数字人正式上线，可语音交互并提供搜索服务；数字宇航员小诤自由穿梭于各大空间站，承担中国重要航天工程的相关报道任务；数字人博主 AYAYI 一夜爆红，与娇兰、保时捷等众多品牌达成商业合作；万科首位数字人员工崔筱盼拿下最佳新人奖……技术迭代与元宇宙大爆炸的时代背景下，柳夜熙、MIRROR、翎、哈酱等数字人已悄然走进我们的生活，给文化、服务、金融等各行各业带来了新的想象空间。

数字人：当交互技术披上人的皮囊

简而言之，数字人是基于人工智能技术，在多种媒介上实现与用户可视化交互的数字拟态形象。数字人交互技术，采用 3D 建模技术构造 3D 卡通虚拟形象，并通过深度学习神经网络、计算机图形学等多学科融合，通过文本或语音驱动 3D 虚拟形象，让数字人能够理解语音内容并生成对话，精细驱动虚拟形象作出符合语境的表情及动作，最终赋予数字人智能化、拟人化的交互能力。相比传统交互方式，数字人交互技术可以增强服务过程中的趣味性，提升用户驻留时间，有效提升用户使用体验及效率。

基于数字人交互技术开发的数字人产品具备视觉分析，语音识别，语义理解，语音合成等能力，可与用户进行自然真实的交互，能够开展的业务形式多样，包括：形象代言、主动招揽；自然语言交互；问候接待；免唤醒、免打扰对话；信息推荐等等。

目前，数字人产品已在金融、消费、文旅等众多领域得到实际应用、取得良好效果，并且日益成熟。其中，在消费性服务领域，数字人产品切实、精准地解决了该领域的一系列难题，在智慧商场、金融服务等场景中得到了广泛应用。

顽疾新治：数字人在消费性服务领域精准发力

当前，我国消费市场正处于个性化、高端化的发展阶段，消费规模快速增长，服务型消费需求持续增长。为适应消费升级的大趋势，服务业企业正不断加快数字化转型步伐，创新体验式消费等新型消费模式和消费场景，不断引入智慧化服务等新型服务模式，积极满足消费者碎片化和个性化消费需求、持续提升消费者的体验感和幸福感。

但在推进数字化转型、创新服务供给的过程中，消费性服务领域长期面临三个老大难问题。一是传统客服人力成本高；不仅人员管理和培训成本高，服务质量也无法得到稳定保障，导致客服触达困难。二是缺乏互动和主动营销；商家急需从被动式服务向主动营销转变，否则缺少人力与媒介让顾客感知将导致促销活动效果差。三是对外服务科技创新不足；传统人工处理仍占据主导，亟待通过先进技术推动服务创新。

基于数字人交互技术开发的数字人产品以其可定制化、可复制化的能力推动改善传统环节流程、提升效能、降低成本，能够精准化解消费性服务领域数字化转型中的痛点难点，为相关行业拓展了新的成长空间。

数字人客服：“无人化”咨询赋能消费体验升级

在消费服务领域，广州新塘的永旺梦乐城与商汤携手打造了全国首位商场咨询台数字客服人员。经过快速的算法迭代和系统升级，永旺数字客服人员已经能够流畅地与顾客进行互动娱乐，对话整体回答正确率达到 91.6%。面对大型商场场内门店众多、路线复杂、顾客找寻时间长导致满意度下降等问题，数字客服人员通过语音识别能够提供比人工客服更加准确、快速、立体的室内导航服务，为顾客带来更加轻松便捷的消费体验。



图 1 数字人客服提供“无人化”咨询服务

目前，数字客服人员凭借其智慧的交互能力和满满的科技感，已经成为永旺梦乐城（广州新塘店）的个性标签，吸引周围城市乃至全国的顾客上门体验。同时，随着数字客服人员的上岗，永旺梦乐城正在策划打造全国首个“无人化”咨询台，预计将节约 50%左右的人力成本。

数字人经理：合力探索可定制化的贴身金融服务

在金融服务领域，某银行委托商汤科技定制化打造可视化交互的数字人大堂经理和线上数字人客服经理。商汤科技结合银行客户的数字化进程特点以及总体需求，设计了专门迎合用户客群的数字人方案。基于数字人线上方案，采用云端算力构建数字人形象后，通过推流的形式将数字人显示在客户端，AI 生成表情、口型、动作，共享银行金融知识库。数字人大堂经理能够自动识别前来办理业务的客户，主动接待问好，并能够进行专业亲切的互动，智能完成客流的业务疏导和分流，实现 1 对 1 引导服务。

同时，针对银行官方 APP，商汤科技采用数字人移动端解决方案，以趣味的卡通 3D 虚拟形象为客户提供全程“贴身服务”，提升其掌上银行的网络交互操作性，进而提升用户驻留时间，有效提升了用户对于相关产品的使用体验及效率。



图 2 数字人在移动端提供“贴身服务”

目前，在消费市场升级转型的关键时期，数字人为消费性服务领域的数字化转型提出了切实可行的解决方案。未来，在服务业加快创新升级的时代背景下，数字人有望在更多领域、更广范围、更深层次承担标准型、重复性工作，解放真人劳动力，创新服务模式、拓展服务业态。

三、人工智能助力城市治理不再依靠“铁脚板”

党的十九大以来，中央提出“加快推进市域社会治理现代化”，江苏省委也明确指出加快建设科技强省，以人工智能等先进技术为支撑，打造新型智慧城市和数字乡村，提升市域社会治理、安全生产等智能化水平。南京创新名城建设快速推进，环保标准日益提高，对市容建设在内城市治理提出更高的要求。

一、智慧城市建设中的“冷资源”和“铁脚板”

随着城市规模和人口的持续扩张，在城市公共区域，各类车辆乱停停放、占道经营屡禁不止、工程建设破坏环境等违法违规行为日益增多。传统的人工监管手段，行政命令手段，无法杜绝，及时预警和识别类似事件发生，城市治理亟需技术创新、工具创新和模式创新。

建邺区作为浙江省主要的科技创新产业基地，在推进城市治理过程中，主要面临以下两项挑战：

一是数据资源利用不足。随着建邺区“雪亮工程”等基础设施建设的深入推进，建邺区视频监控图像资源不断增长，但传统的人工查看视频图像的方式对视频数据的利用率较低，导致大量数据资源闲置，成为城市中的“冷资源”。

二是治理效能亟待提升。随着建邺区经济的快速发展，城市管理业务压力和复杂程度持续上升，而在缺少足够技术手段的情况下，只能采取不断增加城市治理“网格员”，依靠“铁脚板”的人海战术。然而，这种模式不仅导致各机构人员日益臃肿，且事件处理效率低下，治理效果难如人意。

二、智能识别与分析开启城市治理“共治模式”

为应对上述两项挑战，南京市建邺区委委托商汤科技基于人工智能视觉分析技术建设“图像智能分析平台及应用系统”。

经过深入调研，双方选定水源地钓鱼监管、工地未戴安全帽监管、交通拥堵监管、非机动车乱停放监管、违规占道经营监管、生命通道占用监管、渣土车偷盗监管、雨水篦子偷盗污水监管等建邺城市治理面临的突出问题作为突破点，通过影像识别、车辆结构化、非机动车结构化、违规停车检测、违规倾倒检测、非机动车摆放检测、违规占道检测、雨水篦子偷倒污水检等智能算法，为智慧建邺城市大脑等应用提供基于视觉分析的识别结果。

针对数据资源利用不足问题，项目组结合建邺区现有 5 千余路视频资源，建设“视觉开放平台”和“智能识别结果综合管理平台”。通过“视觉开放平台”，汇聚各种场景、各种行业的物联感知数据，并基于人工智能视觉分析技术为城市治理提供有效的智能感知和执法凭证。通过“智能识别结果综合管理平台”，统一管理视觉开放平台多种应用场景识别结果，对识别结果进行分析处理，形成统一数据格式和统一对外接口服务，为城市大脑等应用提

供基于视觉识别的智力支撑。

针对城市治理效能低下问题，通过视觉分析系统，把视频中的人、车、物、事件提取出来，与各委办局业务需求相结合，对不合规的事件进行自动采集并告警，提高各委办局智能化建设水平，为基层人员减负。同时，各部门业务系统利用视频与图像智能化分析能力实现对人、车、物、事件等对象的智能化管理和城市治理的流程再造，逐步建立起智能识别、自动提醒、行政处置、智能复核的城市治理“共治模式”，不仅大大提升各部门对城市运行态势的总体把握，还有效提高了城市治理的标准化、规范化、透明化和包容性水平。



图 1 智慧建邺图像智能分析平台及应用系统

通过视觉分析系统，对渣土车定时定路线及违规行为分析，解决了渣土车不按规定时间路线行驶、道路抛洒、未封闭等现象难发现的问题，提高了城市形象、减小交通安全隐患；对非机动车数量、颜色、摆放等进行分析识别，解决了非机动车乱停乱放影响行人通行，造成的安全隐患问题，尤其是商场超市、集贸市场、学校医院、地铁站出入口等重点区域、路段周边非机动车停车较多，保障了城市市容市貌干净整洁；对道路上占道经营（伞蓬、三轮车、路面摆摊）行为的识别分析，解决了全区主次干道、背街小巷及重点窗口地区的店家占道经营现象，保障了城市市容市貌干净整洁；对夹江饮用水水源地垂钓行为分析，解决了水源地保护区内从事垂钓等有可能破坏水源地安全的问题，保护了饮用水水源地的安全；对生命通道占用行为分析，解决了九小场所从业群体和小区居民多数消防安全意识淡薄，占用、堵塞、封闭消防车通道的问题，提高火灾事件处理的时效性，保障人民生命和财产安全，提高城市综合治理能力和智慧城市治理水平；对工地行为进行监管，

提高建设局对工地违规行为监管的智能化水平，解决了重点岗位人员无故不在岗、重点区域内工人不戴安全帽等违规操作工地的安全隐患问题。

三、“共治模式”的精神内核在于包容治理

2019年以来，建邺区着力推进街道社区集成改革，把更多力量、服务、管理资源向基层下沉，结合智慧城市示范区建设，打造区、街两级指挥调度一体化平台，创新制定应急处置、综合执法、民生保障等领域 22 项事件处置的标准流程，通过数据化驱动、标准化流程、一体化集成和闭环化运行，做强街道、做优社区、做实基础、做活治理，逐步形成多元主体共建共治共享的基层治理格局。

其中，“图像智能分析平台及应用系统”的应用打破了传统的城市管理方式，从原有的人工巡查，变为现在的智能巡查；从原有的被动发现，变为现在的主动发现；从原有的事后追责，变为现在的实时提醒。不仅有效提升了城市治理的感知能力和响应速度，还切实为城市治理增添了几分人性化的温度，在加快城市治理现代化、智能化发展的同时，开创出城市包容治理的新局面。

以处理占道经营为例，传统的治理方式是人工巡查，现场执法并进行行政处罚，而现在在人工智能的辅助下，城市管理者可通过智能识别实时发现违规占道行为，并自动发送短信提醒经营者，在警告三次无效后，才需要派遣网格员前往现场开展执法行动，不仅有效降低了人力需求，也显著提升了经营者合规经营的主动意识。

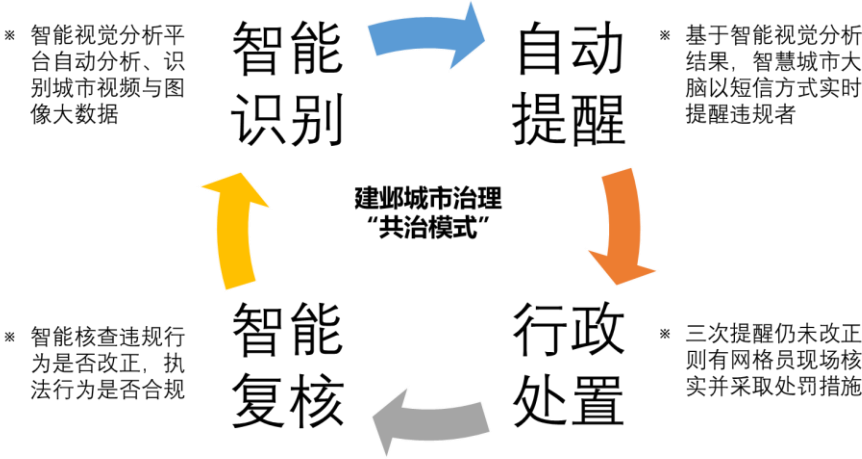


图 2 基于智能识别与分析的城市治理“共治模式”

四、建邺智慧城市建设的诀窍在于资源整合

视觉分析系统面向城市级各类智能视觉应用场景，为智慧城市各应用系统进行赋能，不仅能够更好的理解、分析和预测城市行为，还能够提供危险预警、语义检索、决策分析等多种功能，为城市治理提供决策依据和有效工具。其中，视频图像数据是成功开发和部署相关系统的基础条件，然而，我国各地智慧城市建设还普遍存在数据资源条块分割的现象。

整合视频图像资源，打破部门壁垒，实现视频监控资源的共享共用正是建邺区智慧城市建设能够收获实效的关键所在。建邺区自 2009 年首次启动第一期视频监控设施建设以来，就前瞻性地提出“统一规划、统筹建设、共享使用”的建设原则，在区信息中心的统一规划下，基于各局委办的实际业务需求统筹建设，建设后的各类视频和图像资源也由信息中心统一管理、共享使用，实现了数据资源的集中整合，在信息化建设的起步阶段便有效避免了“数据烟囱”的出现，为后期智慧城市建设奠定了良好的基础。目前，建设视频监控设施建设已经进入第三期，并且在市区两级政府的协同联动下，进一步打通市区两级数据共享渠道。

但数据资源的有效整合还仅是建设区智慧城市建设模式中的第一环，建邺区智慧城市的建设模式主要包括四个核心要素：资源整合、场景驱动、数据赋能、标准处置。具体来说，通过将视频图像、地理信息、物联感知、建筑信息等城市数据汇聚打通，面向城市治理过程中的真痛点、真需求提供基于人工智能分析的数据赋能，并通过一套审计标准和规范、治理体系确保治理活动的标准化、规范化、透明化。



图 3 南京市建邺区智慧城市建设模式

视频与图像分析是人工智能与智慧城市深度融合的产物，也是新型智慧城市建设的方向。未来，通过视频与图像分析平台，为各委办局、企业事业单位的业务应用提供统一的智能视觉赋能平台，支持多种视觉 AI 算法解析和处理能力，实现多个业务管理系统的协同和互动，建设相关业务支持功能，实现城市综合治理的智能化，帮助政府各部门实现高效管理。通过数据处理和综合分析，为社会公众服务发展和规划建设提供支持。

四、人工智能助力打造 AI 教育“徐汇模式”

中国正处于经济转型期，以人工智能为代表的新一轮科技革命，正在深刻影响着人们生产生活的方方面面，“AI+”与各行各业的加速融合势不可挡。当前，全球多数国家皆在积极布局人工智能产业，AI 已成为衡量一个国家综合实力的重要指标，为国家竞争之战略焦点。

国与国间的科技竞争以人才竞争为核心，而科技人才培养将直接决定国家竞争力水平。《新一代人工智能发展规划》将人工智能教育纳入其中，明确要求“在中小学阶段设置人工智能相关课程，逐步推广编程教育，全面提高全社会对人工智能的整体认知和应用水平”。

上海是国家人工智能发展高地。由上海市教育委员会发布的《上海市教育信息化 2.0 行动计划（2018-2022）》指出“推进中小学信息科技课程建设，逐步强化、优化编程和人工智能等教学内容”。

徐汇区是上海市人工智能发展的策源地之一。作为区教育局主管单位，徐汇区教育局充分意识人工智能教育的重要性，并认为人工智能思维培养是当今和未来社会对学生教育的主要目标之一，将人工智能基础教育逐步引入到中小学的课程内容中，全面构建中小学 AI 认知体系，进一步提升和带动师生人工智能核心素养，成为现阶段教育的重中之重。

2018 年 10 月，徐汇区教育局牵头启动了人工智能教育进校园项目，并委托徐汇区教育学院负责项目统筹规划和落地实施，以中小学人工智能课程为切入点，全面推进徐汇区“智能+教育”改革实践，旨在逐步将徐汇区打造为人工智能基础教育示范区。

AI 教育进校园“冷启动”遭遇三大难题

徐汇区教育学院在推动项目落地过程中发现，在当前中小学教育体系下，要引入人工智能教育主要面临三大难题：

一为课时难题。学校目前面向学生开设的主要为信息技术课程，没有专设人工智能课时。如果为人工智能另设课时，会增加学生学习负担和教师额外备课任务，不利于人工智能课程进校园的初期推广。

二为师资难题。人工智能是一门新兴学科，大部分教师对于人工智能的认知和知识储备相对不足，有待补强。此外，人工智能课程专业性较强，备课难度较大，需要教师投入一定时间进行备课，这也为人工智能课程走进课堂带来了一定挑战。

三为资源难题。人工智能具有较强的专业性和突出的实践性，为了能让学生深入理解和掌握所学内容，必须把讲授和实践结合起来。因此，除书本材料外，人工智能教育开展还依赖软件实验课程、实验教具、计算机集群算力等软硬件资源支撑。目前学校普遍缺乏相应资源，为进一步落实人工智能教育提出挑战。

创新 AI 教育“徐汇模式”破解三大难题

在具体实践中，面对“课时”难题，以不增加课时和教师负担为宗旨，徐汇区教育局将人工智能课程融入到已有课程体系中。依学段和学校的特点设计，小学学段纳入三年级信息技术课《生活在徐汇》主题项目活动中，让学生们自主选择。初高学段则依据标准，设计模块化内容和弹性课时纳入《信息科技》必修课程中，不增加课程门类和课时总量。

为了破解其他两大难题，2019 年 4 月，徐汇区教育局、徐汇区教育学院与人工智能原创技术企业商汤科技达成战略合作，启动“徐汇区人工智能课程学习平台”建设方案，旨在通过搭建人工智能教育软硬件基础设施，以及为相关主体提供配套资源和服务，为徐汇区各学段教学打造“丰富与多样并举”的课程资源和教学方式，从而促进人工智能教育的全面普及，助力人工智能教育进校园总体目标实现。

“徐汇区人工智能课程学习平台”方案实施由徐汇区教育学院主导，并牵头教育学院教研员、小初高骨干教师、区中心组教师、人工智能专业新生教师，以及商汤科技负责技术解决方案和业务推进的同事，共同组成“中小学人工智能课程中心教研组”，主要针对“师资、资源”两大难题，研讨并开发相应解决方案，包括但不限于小初高不同学段教学目标、教学方案的制定，以及人工智能读本编写、课程内容设计、教研活动开展、师资培训等重点工作的推进和落实。

依据方案周期，“徐汇区人工智能课程学习平台”建设共分为三个实施阶段：

一期主要通过软硬件基础设施部署，及“上线”基础教学资源/服务，先在部分学校进行人工智能课程试点；二期则是结合试点经验和反馈，通过基础设施扩容和教学资源/服务优化，将人工智能教育向全区学校推广普及；三期则是在普及的基础上，进一步提高人工智能课程教学的渗透率，并通过打造模块化、灵活化、可扩展的人工智能课程中台，降低人工智能教学门槛，实现人工智能教育的常态化运行。

作为“徐汇区人工智能课程学习平台”建设方案的重要合作伙伴和主要实施方之一，商汤教育团队在过程中主要承担：

1) 在项目初期，配合教育学院基于《普通高中信息技术课程标准》和《徐汇区中小学人工智能课程实施意见》进行区域版 AI 读本（主要针对学生“学什么、怎么学”）及教学基本要求（主要针对教师“教什么、怎么教”）的调研和编撰，解决学校人工智能理论教学资源匮乏问题。



图 1 徐汇区 AI 读本和教学基本要求

2) 方案主体平台规划和建设，解决实践教学资源匮乏和师资难题。内容包括：以区域为单位构建能满足人工智能课程和活动开展需求的超算中心（硬件基础设施）；结合教学目标和读本/教材内容，统筹人工智能课程学习平台能力建设（软件基础设施），构建覆盖全学段、阶梯化的人工智能课程教学体系；根据实践反馈不断迭代、优化平台能力、内容和服务，促进平台与实践的不断融合。

“1+1+1+1”的创新教育体系

基于“1+1+1+1”的建设架构，徐汇区教育局、徐汇区教育学院与商汤科技齐力将人工智能教育引入课堂。所谓即“1+1+1+1”，即“1”座区域级超算中心；“1”个 AI 教育服务平台；“1”套覆盖全学段、阶梯化的人工智能课程教学体系；“1”系列配套服务措施。

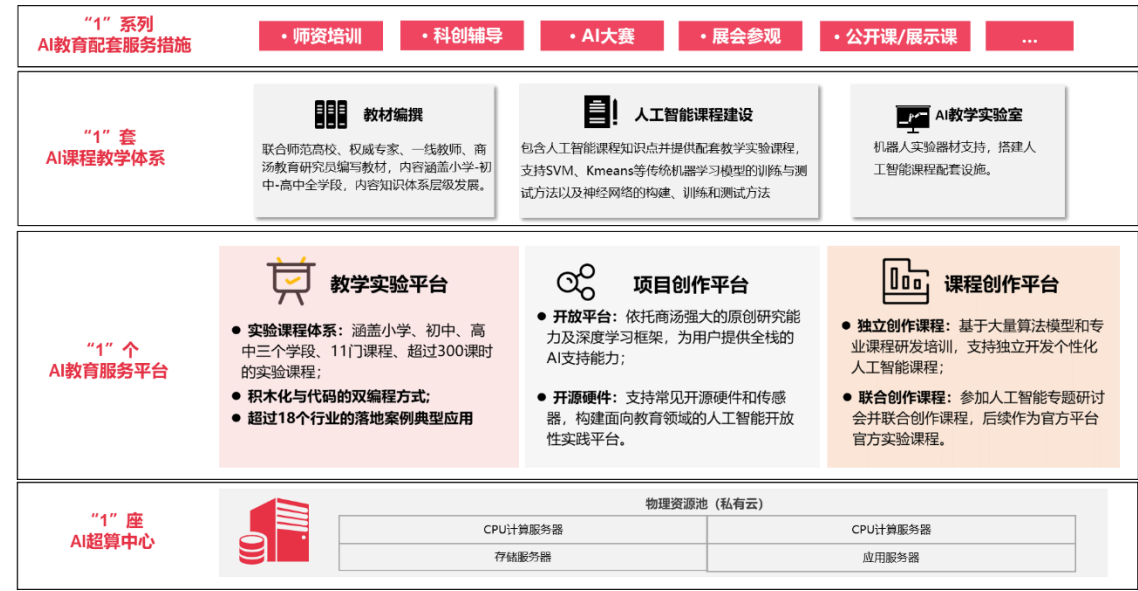


图 2 “1”+“1”+“1”+“1”的 AI 教育创新方案
(来源：商汤智能产业研究院、商汤教育)

“1”座区域级超算中心

开展人工智能教育需要计算和存储资源支持。商汤科技以区域为单位统筹建设 AI 超算中心，构建徐汇区 AI 教育的“超级大脑”，可根据人工智能课程和活动开展需求大小进行服务器的扩容升级。通过硬件基础设施的统筹建设，实现对算力的分时复用，以及数据的本地化存储，形成本地化数据资产。

“1”个 AI 教育服务平台

在硬件基础设施之上，基于 SenseCore 商汤 AI 大装置的算法开放能力（包括自研的 SenseParrots 深度学习框架、产业级 AI 算法工具库以及算法开源社区等）构建人工智能教

育服务平台，集“课程教学、项目科创、内容创作”于一体，全方位支撑不同学段、层级的人工智能课堂教学需求，夯实徐汇区人工智能教育的“基础底座”。其中，

“**教学实验平台**”主要围绕师生“教”与“学”问题提供针对性的能力支撑，涵盖全学段的实验课程、各行业落地典型应用等，以及方便快捷的教学管理服务，例如，针对教师课堂教学、布置作业、学习评估等配套管理工具。

“**项目创作平台**”主要针对高阶 AI 教学（初高中阶段为主），为师生进行高阶应用开发和创作提供更多的算法工具、课程内容和开源硬件支持。

“**课程创作平台**”面向师生共创和第三方课程创作机构，提供开放式的课程开发环境，为人工智能教学源源不断输入创新课程内容。

“1”套人工智能课程教学体系

在 AI 课程内容设计上，徐汇区教育学院和商汤科技针对小初中不同学段开展分层、进阶式教学，并结合 AI 读本（高中现为教材）、软件实验课程，以及机器人教具、AI Lab 等实验配套设施辅助，构建理论与实践结合、基础与提高并重的人工智能教学体系。

首先，面向全体学生打造覆盖全学段的基础课程设置。

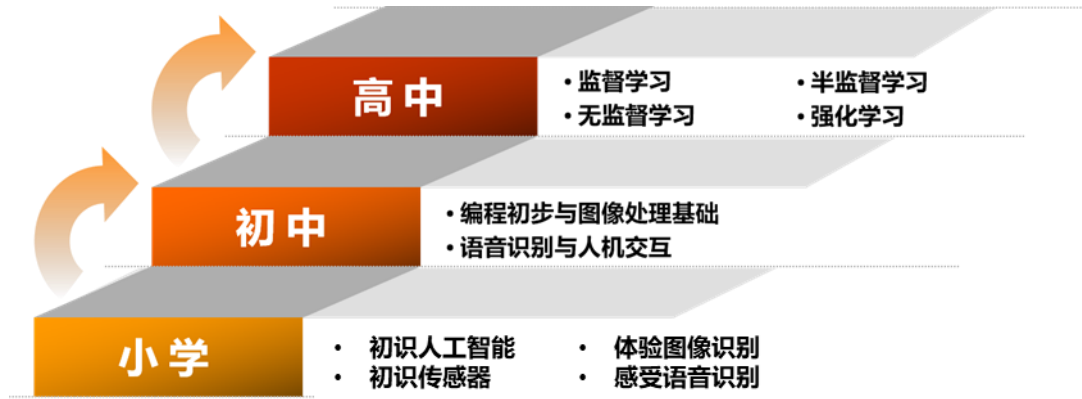


图 3 徐汇区小初高基础课程设置

针对小学生，注重感悟与认知。面向徐汇区小学三年级学生提供《徐汇区小学人工智能读本》配套的人工智能软件实验课程。课程以任务驱动为主，穿插知识的普及，通过逐步的探究，引导学生了解并掌握人工智能的相关知识及原理，建立对人工智能的感性认知，为提高人工智能素养打下基础。

针对初中生，注重体验与应用。面向徐汇区初中预备班提供《徐汇区初中人工智能读本》配套的软件实验课程。课程以生活场景作为引入，通过对相关问题的思考，对人工智能知识进行循序渐进的传递，使学习过程与生活应用相配合，进一步培养学生解决问题与探究合作的能力。此外，通过积木式编程方式使学生掌握编程的基础逻辑和语句结构的基本实现。

针对高中生，注重理解与创造。面向徐汇区高中一年级学生提供配套《徐汇区高中人

工智能读本》的软件实验课程（第三期根据最新高中教材开发相应课程）。主要延续初中课程，在引导学生问题思考和知识传递的同时，能够对人工智能应用技术与原理有一定的认知和理解，能够利用开源人工智能框架搭建简单 AI 应用模块。

其次，课程设置也兼顾特长学生的培养。

基于项目创作平台，结合科创课程辅导，鼓励初高中中学有余力的学生参与科创大赛等高阶学习活动，例如“中学生 AI 科创项目论文”、“AI 科创项目操作展示”、“国际中学生人工智能交流展示会”和“商汤科技青少年科创项目孵化”等，进行更高层次、更有挑战的应用创作，培养人工智能特长学生。

总体来讲，徐汇区人工智能教学体系纵向覆盖“小学、初中、高中”全学龄阶段，横向兼顾“基础、拓展、科创”三大教学层级，结合不同学段学习目标、读本教材内容进行针对性的软件实验课程设计，阶梯化培养人工智能思维。譬如贯穿全学龄、全部课程的“计算思维”培养；基础课程中强调“数学思维”培养；在初高中阶段，通过开设科创课程重点培育学生“工程思维”。

“1”系列配套服务措施

为切实落实 AI 教育进课堂，方案建设同时配套教师培训、企业研学活动、公开课支持、科创辅导、AI 赛事等一系列教学服务措施，与平台能力和课程内容形成有机整体。

教师培训。商汤打造了一支专业的师资培训团队，包括大学教授、名校老师等，不仅对人工智能理解深入，而且在教学方法上经验丰富，能够针对不同水平的教师做到“定制化”教学，深入浅出地讲解课程，帮助学校从 0 到 1 培训自己的 AI 教师队伍。目前，已为徐汇区小初高信息技术老师分别举办教师培训活动共计 10 场，参与培训教师 200+人次。

企业研学活动。商汤开放面向徐汇区小初高信息技术教师的企业研学活动，通过企业实地参访交流，增强徐汇区教师对人工智能的理解，拓宽老师视野，为课堂教学提供更多的实际案例，辅助其日常开课。

公开课支持。商汤通过线上/线下跟进试讲课、提供技术支持等方式辅助一线教师打磨人工智能公开课。这些公开课为徐汇区整体人工智能课程的普及化开展打造示范标杆，为那些不敢开课或者还没有开课的教师提供现场教学范本，也同时提振了人工智能开课信心。截至目前已支持公开课 10 余次。

科创辅导。商汤组建科创竞赛班，针对特长学生进行科创项目创意、思路、实现路径等方面的辅导，帮助学生在人工智能大赛中取得好的成绩。徐汇区通过选拔来自各校的精英学生参与了科创课程培训，并在 2021 年 10 月举办的第三届国际青少年人工智能交流展示会中斩获佳绩。在 100 个获奖项目中，徐汇区占比 20%。

“徐汇模式”的创新实践效果

方案共分三期，目前完成两期，通过“1+1+1+1”的创新型建设架构，推动人工智能进校园的顺利开展，实现人工智能课程从一期 20 所试点初高中向全区小初高普及。其中，注册使用人工智能课程学习平台的学校超过 80%以上，开课率达到 90%以上。

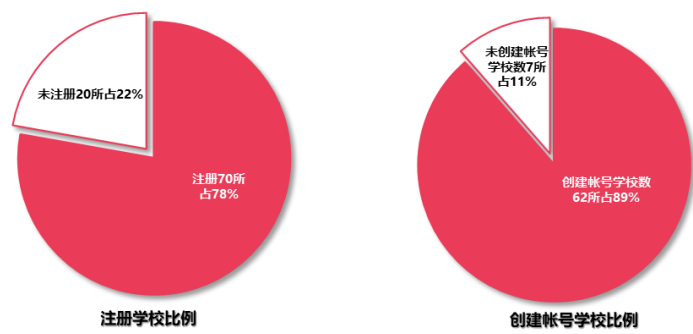


图 4 截至 2020 年 12 月 30 日使用人工智能学习平台数据

为保证课程实施质量，教研组两周召开一次人工智能教研活动，组织一线教师分享教学经验、讨论人工智能课程开展所遇到的问题及，通过交流学习、共创共治的方式助力教师人工智能教学能力的不断提升。商汤科技教育研究员也积极参与其中，实时了解课程在学校中的实施情况，并根据一线教学需求和问题，对平台能力、内容和服务进行持续优化和迭代。

虽然人工智能课程开课率达到预期，但课程渗透率仍待进一步提高。在教研活动中很多教师反馈，由于人工智能专业门槛较高，教师在教授过程中需要结合读本教材、实验课程和一些道具辅助，备课时间较长，难度也很大，这使得一些学校课程只能浅尝辄止，无法实现常态化开展。此外，我们也看到在前两期的推广中，也涌现出像西南位育中学、上海中学国际部、世界外国语中学、南洋模范中学、徐汇区教育学院附属实验中学、徐汇中学等科创强校，教师们结合平台能力做了很多的课程创新和标杆示范，非常值得推广和学习。

因此，在 2021 年 9 月第三期实施中，商汤科技将方案建设重点之一放在了标杆课程打造上，将科创强校的教学实践（包括教案、课件、录像等）进行具象化、模块化处理，沉淀下来形成人工智能教学共享中台，让其他学校教师可以根据实际需求进行灵活组合，进一步降低教师备课和教学门槛，从而使得人工智能教学常态化。

除了纵向拓展教学深度外，商汤在第三期建设中也针对部分科创强校提供个性化教育解决方案，帮助学校建立 AI Lab，提供机器人教具及配套课程服务，营造寓教于乐、激发创造力的沉浸式教学环境，人工智能教学环境，满足人工智能课程学习创作、活动交流、展示分享、互动体验等综合性功能。

可复制的创新价值

百年大计，教育为本。徐汇区通过软硬件基础设施建设、课程体系完善，以及师资力量培养等资源和配套服务支撑，实现了人工智能教育进校园 0 到 1 的飞跃，并为在全国范围内普及人工智能教育带来了四大创新价值：

基础教育与创新型人才培养并重。徐汇区在一开始就将基础教育和创新型人才培养作为人工智能教育推广的核心目标之一。因此在整体课程设置上除面向全体学生的基础性通识教育外，还兼顾了特长生的培养。商汤在其中通过提供相应的平台能力、课程设置，组织科创辅导班以及 AI 大赛等形式，帮助学校培养和甄选具有潜力的人工智能特长人才。

“融合式”策略加速 AI 教育冷启动过程。徐汇区采用“融合式”AI 教育策略，加速并简化了 AI 教育从 0 到 1 的实施过程。例如，小学和初中的人工智能教学并无相应的课程标准，徐汇区依据国家新颁布的普通高中《信息技术课程标准》，将目标进行逐级细化分解，建立了覆盖小初高全阶段的递进式课程目标体系。此外，在不增加学生课时的大前提下，将人工智能课程整合到现有课时体系下，降低了人工智能教育推行难度和师生的接受度。商汤也全力配合徐汇区教育局和教育学院，打造与读本教材、实践需求统一融合的课程体系和教学服务支持。

多样性选择促进理论与教学实践相融合。徐汇区充分认知人工智能的专业性和实践性特征，在课程资源和学习方式上为师生提供丰富多样的选择，来满足理论和实践结合的教学需要。在课程资源上，徐汇区携手商汤，为学生学习开发了从硬件教具到软件课程等一系列丰富的学习资源；在学习方式上，采用理论学习、实践操作、平台演练、展示交流、创客大赛等多种方式，串联起学生从认知、到探索、再到验证的完整的体验式学习过程。

专职与兼职共组 AI 教育新力量。师资力量是推广和深化人工智能教育的基础，徐汇区在鼓励和培养师资人工智能素养方面，采用专职与兼职并存策略，组建人工智能课程专职教师队伍，同时吸纳企业科技人员组建兼职教师队伍。专职教师具有深厚的教学经验，兼职教师具有专业的技术认知，徐汇区教育学院再通过组织教研小组的方式，将两股力量合二为一，通过教研讨论和共创共治的方式，在交流分享中提升人工智能师资素养。

五、人工智能助力城市治理从“人海管理”转向“精细化智治”

深圳市罗湖区多年来的城市治理存在一定短板，整体的治理能力和效果欠佳。由于城市 80% 的结构化应用都是低频的、长尾的场景，在没有通用人工智能等技术支撑的情况下，面临着大量人力投入到单一项目中，且不能有效解决小数据、小样本的问题。城市亟待提升精细化、智慧化的管理能力。

1. 长尾场景普遍，治理效果欠佳

1.1 视频资源利用率低

罗湖区安装有两万路监控视频，但视频资源很少应用在城市问题感知检测、突发事件发现预警、人员自动管理等方面，视频的使用方式仅处在监控查看阶段。

在巡视人员主动下场巡查或收到群众举报时，相关部门才会确定事件区域、拟定事发时间段，通过人工调试、倍速进退的方式回放视频逐帧查看，存在发现滞后、处理不及时等弊端；未收到投诉报警消息时，留存视频几乎不会被利用，已有的城市问题很难再次被发现和解决，视频资源利用效率低。

1.2 事件分拨处置耗时长

罗湖区缺乏快速处置机制，从事件的发现到结案，一般需要经过事件上报、人工预判、分拨下发等八个环节，流程冗杂、执行人员分配工作不精准。一般城管案件处置事件约为 90 分钟至 120 分钟，存在处置耗时长、效率低、人工成本高等问题。

1.3 无法实现全时段事件监管

现阶段全区事件的发现与分拨处置具有时间限制和匹配问题。经调研分析，晚上 9 点到次日早上 6 点是城市管理事件高发期，店外经营、垃圾暴露等事件频发，然而此时间段内相关人力处置力量欠缺，夜间事件的处置规则与时限要求也没有明确的规定，导致夜间监管的空缺。

1.4 监管体系不完善

罗湖区城市管理事件主要来源于人员巡查上报，事件多由城市管理巡查人员、街道执法队员以及市民发现。巡查上报存在事发区域、时间等方面的局限性，无法满足城市管理问题全方位发现与处置的要求，技术管理水平低，监管手段单一。

此外，区域管理权过度分散，导致实时调度监管、处置人员也存在极大的难度，事后追责机制缺失；由于没有划定清晰的管理边界，还存在某些区域的管理空白等问题。

2. 智能化转型需求急切

为全面、高效地解决视频利用率低、事件分拨处置耗时长、全时段监管能力缺乏以及

监管体系不完善等问题，深圳罗湖需要从传统的单一问题单一求解的思路中抽离出来，应用更具综合性的解决方案。

能否利用创新型的技术，提升执法监管人员到场判别事件的工作效率；能否借助智能化的工具设备，对城市中频繁出现的事件进行精准抓拍取证；能否形成违规违法事件处理后，更加自动、快速的复核机制；是否可以通过引入智能化感知、分析的综合应用系统或平台，更好地满足全区自动、实时、全覆盖的城市管理需求，成为解决上述一系列问题的核心。

3. AI 赋能城市治理，智能视觉分析落地

3.1 智慧城市综合应用系统成功建设

基于现存的城市管理问题和智能化转型的急切需求，深圳罗湖依托 SenseFoundry 商汤方舟城市开放平台，建设了智慧城市综合应用系统，构建了城市人工智能体系架构。SenseFoundry 商汤方舟城市开放平台能够与城市的 IT 基础设施相结合，通过平台内嵌的多个人工智能模型，将原始的城市视觉数据实时转化成对城市运营的洞察、事件告警及行动，利用 AI 视觉技术推动城市的精细化管理。

依托 SenseCore 商汤 AI 大装置——拥有 21000 多个模型，深圳罗湖新建的智慧平台能够以自动化、自适应的方式，实现人工智能的生产和落地，同时构建物理空间的数字化搜索引擎和推荐系统。城市管理也因此能逐步由人力密集型运营向人机交互型转变，由经验导向的判断向数据导向的判断驱动，由被动响应向提早发现转变，从而提高城市的安全性、运营效率、便利性及生活环境质量。

3.2 视觉分析应用场景广阔

在城市管理场景中，系统能够有效监测城市公共设施的状况，如消防栓、井盖、电线杆及道路标志；发现城市运营事件出现的问题，如交通事故、火灾及烟雾、紧急出口障碍、暴露的垃圾、道路损坏及乱停乱放等现象。

在 AI 智能视觉分析平台的支持下，城市长尾场景治理欠佳的问题能够被有效解决。首先，城市监控视频资源被大量接入，包括罗湖分局派出所、市民街道办、幼儿园、菜市场等区域，视频资源利用率显著提高；其次，与城市管理相关的 18 类场景能够实现智能识别，且基于长时间的迭代与更新，算法的准确率不断提升；再次，对问题事件的分拨处置变得自动快速，事件处理形成闭环，可以直接联系到末端责任人，管理机制与路径明确；最后，针对已完成处置的事件，平台还提供 AI 自动复核功能，助力事件快速结案。

4. 罗湖区城市治理新业务模式

4.1 识别、感知层面：实现视频的智能识别分析



图 1 视频智能识别发现事件

系统建设前，道路积水、市容垃圾暴露等事件的发现由线下巡逻为主，或辅以市民热线告警举报。一方面，巡逻人员搜查的范围广、耗时长，整体工作效率低下；另一方面，人工拍照记录存在时空限制，难以实时传递最新的现场数据。

AI 智能视觉分析平台利用城市监控摄像头的视觉数据，加上迭代算法的技术支持，对罗湖区 2 万路监控视频中已接入的板块进行智能视频分析。告警事件类型能够进行自动识别，事发点位、告警时间、持续时长等信息可以及时记录并共享，还能提供视频的实时播放功能，为后续自行处理或执法干预提供参照和证据。取代大量低效巡逻的同时，提供了更加科学、准确的数据。

4.2 执法、监管层面：形成业务处理闭环

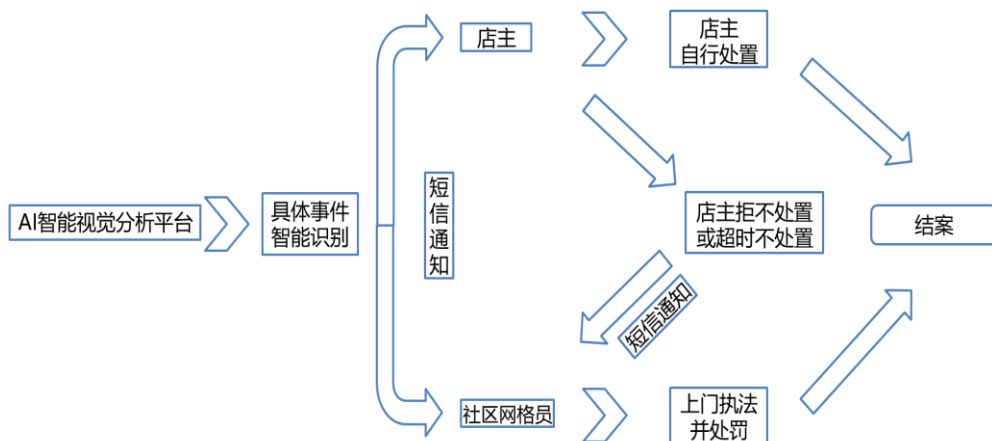


图 2 业务闭环处理流程

系统自动检测到违规事件后，首先通过短信通知第一责任人，指明处理流程及截止时间。若店主合规自行处置，事件将于 AI 自动复核后结案；若违规者收到通知后不予理睬，或自行处置不达标，系统将短信通知该辖区的社区网格员，按人工辅助整治的方式上门执法并处罚，同样在合规后自动销案。

系统自动检测识别、发送通知，店主自行处置的方式，一方面极大地提高了城市管理

事件的处置速度，减轻执法人员的工作负担，将城管工作从人工巡查模式的“人海管理”转向“精细化智治”；另一方面不断督促各位商家、市民形成创文的意识，及时认识错误并改正，为共建“科学化、精细化、智能化”的城区管理长效机制贡献力量。

4.3 一站式 AI 解决方案：“自动发现、及时干预、及时处理”

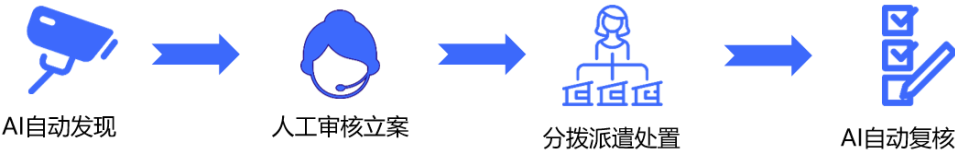


图 3 一站式 AI 解决方案

识别感知和执法监管层面的整合，可以概括为“自动发现、及时干预、及时处理”的一站式 AI 解决方案。将城市摄像头接入 AI 智能视觉分析平台，实现事件的自动发现和分类存储记录；及时进行人工审核并立案，干预商家的违法违规行为，并在其无法自行解决的情况下，派遣执法人员辅助处置；最后再通过实时监控视频的智能分析，完成 AI 自动复核并结案。

5. 项目的效果与价值

5.1 城管事件处理效率提升，监管体系逐步完善

1、视频资源利用率显著提高

在罗湖区开展 AI 试点应用以来的三个多月里，共计接入 435 路监控视频，将曾经极少利用的视频资源进行场景智能识别，且其中 10 类算法的准确率达到 90%以上；如垃圾暴露整体识别准确率为 96%，店外经营为 98%，道路积水为 99%，电动车违规停放为 99.9%，沿街晾晒为 100%。

在全区 2 万路监控布置，仅接入 400 余路进行试点的情况下，系统通过视频分析技术平均每天能发现事件 588 件，试点智能视频分析平台事件上报数量是曾经人工上报的 1.3 倍，且准确率维持在 90.9%。

2、事件分拨处置程序精简

利用智能识别系统，问题事件能够实现自动、快速、闭环的分拨处置，事件信息短信直接发送至末端责任人，上报、预判、分拨、执行等流程被压缩或智能化替代。事件处理分两阶段执行，若末端责任人在规定时间内合规处理，则无需再分拨执法人员现场监管，大大缩减了事件处置的时间和人工成本。

3、执法监管体系逐步完善

从低效率、有盲区、信息整合困难的人工巡逻，到建设智能识别全覆盖、数据分析一站式解决的综合应用系统，城市事件的监管和执法更加透明化，数据信息能够有迹可循。根据系统储存的影像信息，事后追责路径变得清晰；区域管理权集中度提升，实时调度监

管、处置人员的难度随之降低；管理边界模糊的区域，在视频点位接入的前提下，管理和执法空白等问题同样得到高效解决。

5.2 事件流转情况剖析深入，管理漏洞逐一填补

三个多月的试点时间内，系统将智能发现但未进入分拨流转的事件进行原因分析，统计出由于工作时段、管理边界、管理范畴、时效因素、人为因素而造成的未分拨现象的种类、数量等详细信息。进一步对城管事件的处置机制提供优化思路，为推动罗湖区的精细化管理、填补监管漏洞提供了客观、科学的指导意见。

5.3 构建 AI 赋能先行示范区，打造智慧城市转型标杆

综合应用系统的建设，成功实现了视频源的接入、多算法解析等内容，支持各类视频源分类管理、智能场景算法任务管理、感知告警信息管理等功能。包括人脸人体、车辆、场景结构化的高精算法解析，垃圾检测、超门店经营检测等多样场景算法解析，可满足城市管理、科技创文等各领域的视觉智能化分析需求。提高深圳市罗湖区城市精细化管理能力的同时，为其他城市的智慧化转型提供了高价值的借鉴意义。

未来，AI 赋能的智慧城市治理，还将为更多地区带来新的生机。城市治理会普遍采取自动搜寻治理需求，智能推荐分拨处置的方式，最大化人力和时间的利用效率，彻底告别传统的低效人工巡检模式，从“人海管理”转向“精细化智治”，让城市永葆活力。

报告作者



胡正坤

商汤智能产业研究院
科技政策研究专家

huzhengkun@sensetime.com



杨燕

商汤智能产业研究院
战略生态研究主任

yangyan1@sensetime.com



刘亮

商汤智能产业研究院
智能产业战略研究专家

liuliang2@sensetime.com

