

物联网示范项目优秀案例集



编委会

主 编

任爱光 朱秀梅 程多福

副主编

徐 鹏 郭 楠 卓 兰 杨 宏 郭 雄 韩 丽

编委会成员

李谨成	王晓春	孙 伟	张学骞	赵向阳	刘 洋
雷 根	韩世豪	汪晶晶	张 弛	王 婷	孙 旭
颜建卿	姜广松	董子轩	陆 尧	马俊朋	刘佳伟
陈 可	魏 云	杨 英	袁海月	周川涵	章步镐
王 琼	王 鸣	王 洁	张辛平	刁碧群	王 晶
韦余娟	崔苏平	邵学彬	侯昕田	林小敏	

内容简介

为推动物联网新型基础设施建设，促进物联网关键技术攻关和产业融合发展，发挥工业和信息化部“物联网关键技术与平台创新类、集成创新与融合应用类”示范项目标杆和应用示范作用，工业和信息化部科技司会同中国电子技术标准化研究院编制了《物联网示范项目优秀案例集》。

本书共收录了18个物联网在细分领域中的应用案例，从项目概况、项目方案、创新点及推广价值、实施效果等多方面进行了案例解读，全面展示了不同行业对物联网应用的探索路径与取得的成果效益。为落实《物联网新型基础设施建设三年行动计划（2021-2023年）》的融合应用发展行动，全书根据物联网应用领域分为三篇：社会治理篇、行业应用篇、民生消费篇。

前言

为推进上下游企业供需对接和优秀成果推广应用，深化物联网与实体经济深度融合，推动物联网产业集成创新和规模化发展。2020年，工业和信息化部科技司组织地方行业主管部门开展“2019-2020年度物联网关键技术及平台创新类、集成创新与融合应用类示范项目”跟踪评估工作，经地方推荐、综合评审，遴选出18项优秀物联网示范项目，并编制成册。本书收录了智慧城市、智慧农业、智能制造、智慧能源、智慧环保、智慧交通、智慧家居、车联网等领域物联网集成应用的在建或建成项目，也包含了物联网感知技术、通信技术、边缘计算、安全可信关键技术、及与5G、大数据、人工智能等融合技术实践案例，旨在促进物联网技术创新成果的推广和应用，推动形成良好的物联网产业生态和应用发展新格局。

本书的编写参考了大量公开发布的相关技术资料，吸取了许多专家和同仁的宝贵经验，在此向他们深表谢意。

物联网技术与产业创新发展日新月异，收集案例仅代表项目当时水平能力，以兹行业应用发展借鉴。如有误漏之处，请广大读者批评指正。

目录

编委会.....	II
内容简介.....	III
前言.....	IV

I 社会治理篇

案例 1 基于视频分析挖掘的智慧城市管理平台.....	2
一、项目概况.....	2
二、项目方案.....	3
三、创新点及推广价值.....	7
四、实施效果.....	8

目录

案例 2 基于物联网的道路智能决策分析与指挥调度系统	9
一、项目概况.....	9
二、项目方案.....	10
三、创新点及推广价值.....	14
四、实施效果.....	15
案例 3 城市轨道交通工程结构监测与安全评估系统	17
一、项目概况.....	17
二、项目方案.....	18
三、创新点及推广价值.....	24
四、实施效果.....	25
案例 4 基于 AIoT 的全域交通智能控制系统	26
一、项目概况.....	26
二、项目方案.....	27
三、创新点及推广价值.....	31
四、实施效果.....	33

目录

案例 5 基于国密算法和 5G 的电力配网安全防护系统	34
一、项目概况.....	34
二、项目方案.....	35
三、创新点及推广价值.....	40
四、实施效果.....	42
案例 6 基于边缘智能的输变电隐患与缺陷在线监测系统	43
一、项目概况.....	43
二、项目方案.....	44
三、创新点及推广价值.....	48
四、实施效果.....	49
案例 7 面向供排水的智慧水务管控平台	51
一、项目概况.....	51
二、项目方案.....	52
三、创新点及推广价值.....	55
四、实施效果.....	56

目录

II 行业应用篇

案例 8 基于物联网的农业有害生物智能监测防控预警系统	60
一、项目概况.....	60
二、项目方案.....	61
三、创新点及推广价值.....	65
四、实施效果.....	66
案例 9 先进感知体系赋能的长江（南京段）生态环境监测系统	67
一、项目概况.....	67
二、项目方案.....	68
三、创新点及推广价值.....	73
四、实施效果.....	74
案例 10 基于边缘计算的智能化云业务管理系统	75
一、项目概况.....	75
二、项目方案.....	76
三、创新点及推广价值.....	79
四、实施效果.....	80

目录

案例 11 基于视觉分析的矿山智能综合管理平台	81
一、项目概况.....	81
二、项目方案.....	82
三、创新点及推广价值.....	86
四、实施效果.....	87
案例 12 面向盾构施工的在线监测管理平台	88
一、项目概况.....	88
二、项目方案.....	89
三、创新点及推广价值.....	94
四、实施效果.....	95
案例 13 基于物联网技术的纸品行业云运维系统	96
一、项目概况.....	96
二、项目方案.....	98
三、创新点及推广价值.....	103
四、实施效果.....	104

目录

案例 14 基于 5G 技术的钢铁生产设备监测管理平台	106
一、项目概况	106
二、项目方案	107
三、创新点及推广价值	111
四、实施效果	112

III 民生消费篇

案例 15 面向智慧生活的家庭、社区融合服务的物联平台	116
一、项目概况	116
二、项目方案	117
三、创新点及推广价值	123
四、实施效果	124

目录

案例 16 基于北斗的新能源汽车公务出行服务系统	126
一、项目概况.....	126
二、项目方案.....	127
三、创新点及推广价值.....	130
四、实施效果.....	131
案例 17 基于物联网技术的智慧停车管理平台	132
一、项目概况.....	132
二、项目方案.....	133
三、创新点及推广价值.....	138
四、实施效果.....	140
案例 18 车联网信息安全检测认证平台	142
一、项目概况.....	142
二、项目方案.....	143
三、创新点及推广价值.....	147
四、实施效果.....	148

I

社会治理篇

案例 1 基于视频分析挖掘的智慧城市管理平台

天地伟业技术有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

为保障城市安全，构建和谐社会，相关部门在全国范围大力推进智慧城市建设，作为智慧城市建设体系中的关键组成部分，视频监控系统的建设还存在着建设进度不统一、规模不一致等问题。随着公安、交通等部门对智慧城市的规划和部署方案日趋成熟和明确，视频监控系统的建设重点正在从布点数量向提升城市综合治理水平的方向转变，更加注重网络化、高清化和平台整合。

天地伟业技术有限公司开发的基于视频分析挖掘的智慧城市管理平台以公安实战应用为主、兼顾其他部门资源共享，解决了视频语义结构化与要素提取、视频大数据处理、云存储等关键问题，从视频监控信息共享、信息检索、立体化防控三个方面推动智慧城市建设。

(二) 项目目标

平台旨在利用已有数据资源，构建集实景式立体化防控指挥作战系统、可视化指挥作战平台等于一体的智慧城市视频监控系统，实现城市监控合

理布局，城市视频管理系统的互联互通和信息共享，直观便捷地通过视频实景地图进行城市治安防控、应急指挥、反恐维稳等信息融合和指挥协同，达到资源整合与数据共享的目的，提升驾驭社会治安局势能力水平，通过打造一个以警务信息综合应用为支撑的实战指挥平台，建构全天候、全方位、立体化的社会治安防控体系。

二、项目方案

(一) 总体架构

基于视频分析挖掘的智慧城市管理平台采用面向服务的体系结构，将不同异构平台业务子系统中的各功能组件（称为服务）分为接入层、网络层、支撑层、管理层、应用层五层架构，完成前端视频采集、中端网络传输、后端云存储、平台信息共享、视频监控信息管理的综合应用。平台总体架构如图 1 所示：

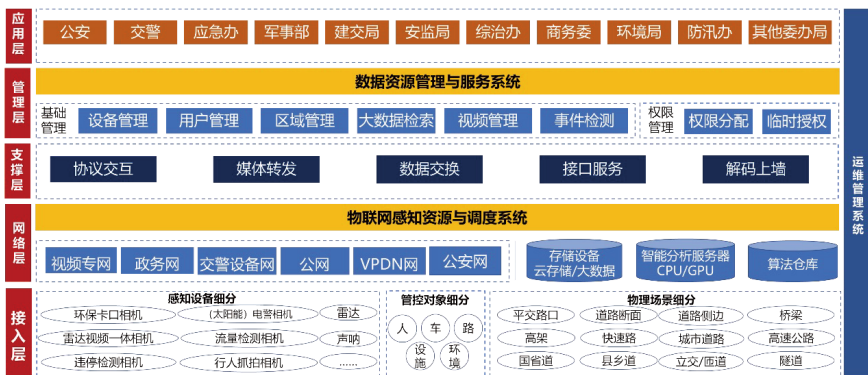


图 1. 城市管理平台架构图

接入层：将各分局、交警、各委办局的多维视频资源统一接入到平台进行集中管理。

网络层：分别通过视频专网、政务网、交警设备网、公网、VPDN网、公安网，将接入层各个目标对象的资源进行统一接入。

支撑层：通过录像存储、媒体转发、数据交换、接口服务、解码上墙为管理层提供基础服务、管理策略和方法手段。

管理层：平台管理包括基础管理（含设备管理、用户管理、区域管理、大数据检索、视频管理、事件检测）和权限管理（含权限分配、临时授权）。

应用层：向公安、交警、各委办局提供信息共享服务。

智慧城市管理平台在加设边界安全设施的基础上，实现了视频专网与公安网、政务网、交警设备网、公网及移动VPDN网之间的互联互通。

（二）技术方案

平台针对视频语义结构化与要素提取、视频数据处理、视频大数据云存储等系统核心环节展开技术创新，研发了包括前端、云储存系统、数据共享系统在内的完整技术实施方案，解决了平台开发的关键问题。

前端包含治安监控系统建设、微卡口系统建设、高点监控系统建设、防汛监控系统建设、景区监控系统建设、治安卡口系统建设、高清电子警察系统建设等，通过诸多系统之间的逻辑配合构成全方位的防控网络，统筹建设覆盖城市主要道路和重点部位的视频监控系统，实现广泛共享和深层次应用开发。

云存储系统包括公安前端存储系统，在监控、微型卡口及卡口的每个监控立杆上部署嵌入式存储设备，实现实时存储；以及在公安分局部署集中存储服务器，对各分局所管辖的视频进行集中存储，前端摄像机视频流可直接进行存储，存储服务器支持硬盘级热备和服务器级热备，可有效保障数据存储的安全性。

视频监控信息管理与共享平台搭建各个网之间的数据共享系统，其中涉及到视频专网与公安网、政务网、交警设备网、网安专网、公网、移动VPDN网、移动警务接入之间的视频、图片、车辆结构化信息、违法信息、移动警务信息等各类信息的共享。

（三）应用场景

平台针对智慧城市管理领域中公安、交警、应急办、建交局、安监局等各职能部门对视频监控的实际应用场景，建成“一网+三平台”（视频监控网和视频共享平台、图像分析检索平台、立体化防控平台），有效推动跨区域、跨部门、跨系统的监控信息资源共享，切实解决城市建设进程中的安全管理问题，实现视频图像数据共享、提前预判、智能应用，并针对公共场所、企事业单位、住宅小区等安装的安防监控设施，搭建安全可控的基于视频分析挖掘的城市管理平台。

场景一：治安管控

重点场所管控：需要实时掌控重点场所的某些特定区域，在实现监控图像采集的基础上，可对重点区域视频中的人员、车辆活动目标进行实时采集并转化成结构化语义信息，一旦有案事件发生，可通过结构化语义快

速定位关键目标。

案件多发地带的管控：针对财物被盗、被抢等治安案件多发地带，对人员、车辆进行视频追踪，实现现行抓获，保障人民群众的生命财产安全。

场景二：案件侦破

线索证据收集：因案件侦查需要对犯罪嫌疑人员或车辆可能经过的区域的视频录像进行线索查找，当范围及数量较大时，能提供快捷方便的录像查找分析手段，使公安机关克服传统走访信息不确定性的弊端，快速锁定犯罪分子，提供有效证据。

行动轨迹追踪分析：当有初步线索时，可以对嫌疑人员及车辆进行追踪分析，通过图像监控系统，根据其行动的时间和方向，便捷、灵活地进行人员及车辆的行动轨迹分析追踪。

场景三：交通管理

交通拥堵的管理和疏导：交通高峰期及突发情况下，对道路或易堵路口路段车流量进行统计分析，帮助指挥人员便捷直观灵活地掌握交通流量情况，及时发现诱发交通堵塞的苗头隐患，堵塞路口路段等，并及时进行处置和疏导，提高交通畅通度。

交通事故的处理和交通逃逸的侦破：犯罪嫌疑人为躲避侦查，往往避开主干道和使用假牌、套牌等，需要在大量的监控中的快速准确查找其行车去向和案发现场的图像资料，为交通逃逸事故侦破提供线索和证据，协助交通部门破获案件。

三、创新点及推广价值

(一) 创新点

平台打破了传统视频监控只能在公安、司法等有限部门进行管理，各部门之间无共享、无沟通、不能统一部署的瓶颈，联通了各区域、各部门、各系统间的视频信息“数据孤岛”，实现了视频图像数据共享、智能分析管控，针对不同时期、不同产品载体、不同数据格式的社会视频资源进行整合与利用，以具有突破性的技术与管理模式，推动了城市数据价值转化的广度与深度。

平台满足了不同标准的数据交叉分析、联合挖掘处理等初级融合要求，并进一步利用视频数据分布式检索技术和数据挖掘技术，解决了海量视频数据秒级检索、分析，最终实现视频大数据的深度融合处理。

平台可根据数据规模动态扩展存储空间，为数据处理提供存量保障。该技术基于 HBASE 实现对海量结构化信息的并行写入，可以实现各类视频提取语意化后的数据并发写入。

平台建立了多部门、多区域、跨系统、跨平台的视频信息资源共享的管理模式，根据城市治理各职能部门对视频监控数据的实际应用需求提供了相应的视频监控信息服务，提升了政府打防管控能力和治理效能。

(二) 推广价值

智慧城市管理平台于 2019 年已开发完成并不断升级优化迭代更新，至今已在全国范围内 50 余个智慧城市开展推广应用示范。基于视频分析控

掘的智慧城市管理平台具备数据格式规范统一，业务流程清晰独立，部署策略集约易实施等信息系统优势。该模式可以应用在各种智慧城市管理的视频监控项目中，为实现网络信息服务功能提升起到积极的示范作用，对城市社会治安综合防范体系的建立具有较强的推广复制意义。

四、实施效果

智慧城市管理平台的推广应用，提升了城市信息服务产业整体水平，充分整合社会的数据库资源，实时掌握监控现场情况，为城市反恐、应急、处突等公共治安管理提供有力支撑，为建设以“物联化、互联化、智能化”为特征的智慧城市打下坚实的基础。

平台构建的立体化社会治安防控体系，最大限度地利用监控科技手段，与公安、交警、数字城管、应急指挥等业务相结合，实现以人为本、科技治市。

同时，平台围绕视频、图片、结构化数据形成高效、安全、双向共享协同的整体架构，满足当前公安与相关职能部门间开展跨部门数据共享与业务协同的需要，大大提高各部门侦查破案能力，为打击违法犯罪，提高公安机关打防管控能力，维护社会稳定提供保障。

案例 2 基于物联网的道路智能决策分析与指挥调度系统

成都九洲电子信息系统股份有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

目前城市交通信息化管理系统存在数据冗余、一致性差和互通共享难的问题，交通运行状态及指数的深度分析及挖掘困难，导致道路交通规划、交通措施的决策、交通信号配时等交通管理缺少数据支持和科学的决策模型等问题。

成都九洲电子信息系统股份有限公司开发的基于物联网的道路智能决策分析与指挥调度系统，利用物联网、人工智能等新一代信息技术，研究“以人为本，人、车、路、环境协同推进”的融合发展新模式，为人们提供安全、便捷、享受的交通出行体验。

2. 项目目标

本项目目标是建立起基于智能感知、态势推演、面向精细治理和全局服务的城市交通治理体系，开展智能交通、交通执法以及典型公交运营车辆监管行业的应用，解决城市拥堵、公交运营车辆监管等城市痛点问题。项目基于 AIoT 智能平台，通过智能交通感知与决策的人工智能算法设计

和关键核心技术攻关，研发车内外特征、车辆行驶状态、司机状态及车内安全状况的智能感知与监测技术，多源车辆视频融合分析与车辆持续跟踪与路径构建技术，交通路网状态、公共停车位信息等智能感知与智能决策技术，实现交通业务智能化、交通服务的智慧化，不断优化交通管理者、交通参与者的应用体验。

二、项目方案

（一）总体架构

项目依托 AIoT 智能平台，以“前端感知立体化、数据存储结构化、分析处理智能化、业务应用可视化”为核心设计理念，搭建物联通信网络，以融合数据资源、智能分析处理等电子信息技术为基础，以城市道路交通管理实际业务需求为出发点，通过信息化手段打造集软件、硬件于一体的智能化综合创新应用矩阵，具体包括感知控制层、网络传输层、云数据中心层、业务应用平台、指挥调度中心以及各级应用客户端等部分，总体架构如图 1 所示。

感知控制层，以各个业务子系统的感知、前端应用为主，构成广泛、精细的感知基础，同时接收并执行指挥中心的指令，发布指挥调度信息。

网络传输层，即构建“前端——中心”的上传网络，以及中心的核心交换网络，其中上传网络一般由运营商提供，核心交换网络用户自建，采用基于 VRRP 协议的双机热备 / 负载均衡核心交换方案组网。

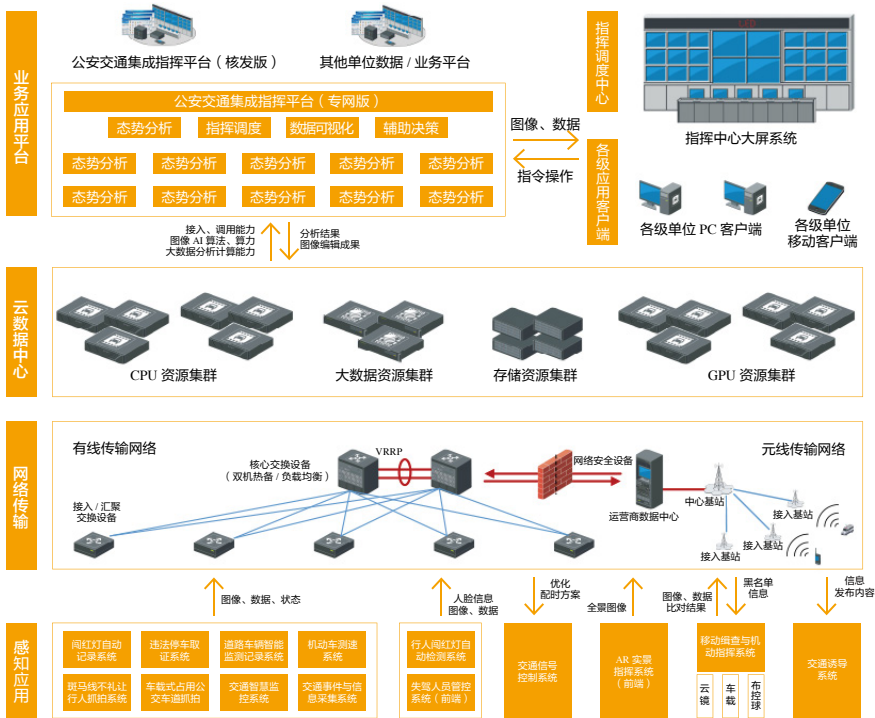


图 1. 基于物联网的道路智能决策分析与指挥调度系统总体架构图

云数据中心，即通过建设统一的数据中心，实现数据资源汇聚、存储、处理以及应用，通过CPU集群、GPU集群、大数据资源集群和存储资源集群，实现原始图像的存储、结构化、二次识别，为丰富的应用提供计算分析服务。

业务应用平台，整合了交通治理的各类业务应用，通过汇聚、调度各级软硬件资源、算法资源、计算能力资源，以公安交通集成指挥业务框架为依托，为交通管理者提供丰富的应用交互，并能够面向民众、其他业务单位实现信息服务。

指挥调度中心和各级应用客户端，是系统与用户实现应用交互的界面，指挥调度中心通过高分辨率的大屏显示控制系统，在应用平台的统一管理下，助力实现警情、勤务可视化，提供辅助决策依据，提高了分析决策和指挥调度效能。各级客户端则根据业务应用的实际需要，分配不同的应用界面，实现资源高效快捷的访问和调用。

（二）技术方案

基于物联网的道路智能决策分析与指挥调度系统具体包括了“1个平台+4个系统”，即道路智能交通大数据应用决策服务平台、道路智能交通感知数据采集系统、道路智能交通信息发布系统、道路智能交通信号控制系统、道路交通运行指数评价系统。

道路交通大数据应用决策服务平台以物联感知、网络通信、数据管理等电子信息技术为基础，以城市道路交通管理实际业务需求为核心，通过信息化手段建立智能化的综合应用决策服务平台。平台采用面向服务架构设计思想，有效运用云计算、大数据等先进技术，对各类交通应用资源进行深度整合，基于警用地理信息系统搭建交通态势监测、应急指挥、信息研判、预案管理、信息服务等应用模块，能有效提高交通管理业务的工作效率和服务水平。

道路智能交通感知数据采集系统综合采用视频、微波、线圈、浮动车、卡口等多种采集方式，同时结合共享北斗定位、车载设备、无人机实现道路交通大数据采集，结合云模式下的高清视频分析技术，能够实现对路口、路段的宏观监控，对事故、道路交通信息、道路交通事件检测、道路交通违法取证、高清道路交通监控录像等道路交通信息的大数据采集和分析，

获得对交通资源和状态信息的全面感知及指挥能力，实现数据融合、视频资源共享，辅助道路交通指挥决策的目标。

道路交通信息发布系统依托移动互联网，不断拓展公众出行信息服务形式，丰富信息内容，提升对公众的服务能力。系统以更加方便、灵活、经济的方式，为社会公众提供诸如道路施工、交通事故、道路交通气象、临时断道、封路、突发事件、道路交通管制等路况动态信息的发布，以及行车诱导、车管办理、事故快处、通行证办理、驾考培训、车检预约等个性化定制服务，并为城市道路交通各综合行业提供更为广泛和及时的信息资源。

道路智能交通信号控制系统采取两级控制策略，一级为边缘控制，即前端所有检测检测器的数据全部输入信号机，由信号机根据实时数据自动切换预制方案或自适应调整优化方案；二级为云端控制，即所有前端的信号机、视频检测器全部通过内网网关接入后端平台，由平台根据实时采集的数据和所在时段，自动切换选择相应的配时方案和控制策略并直接下发具体方案给每一个信号控制机执行，以满足不同场景下的交通控制需求。

道路交通运行指数评价系统实时发布全网、分片区中主要道路交通拥堵指数和各主要路段拥堵程度，能够对道路交通拥堵指数、道路交通畅通指数、道路交通拥堵率、拥堵里程比例、拥堵持续时间、高峰拥堵持续时间、常发拥堵路段数、道路交通运行稳定性指数、交叉口运行指数等主要拥堵指数进行监测与评价，定期生成道路交通运行综合评价与道路交通改善建议报告，为道路交通管理决策部门提供全面的道路交通监测参考依据，从而助力提升道路交通治理能力的科学化水平。

(三) 应用场景

本项目建设的城市级道路智能决策分析与指挥调度系统，通过对交通状况和交通数据的感知和采集，并将各感知终端的信息进行整合、转换处理，针对交通信息化发展现状做出分析，形成城市级智能决策分析与道路指挥调度方案。

在交通监控方面，通过增强现实(AR)、3D定位、人工智能(模式识别、事件检测、车辆跟踪等)等技术实现交通监控等应用场景。

在交通规划方面，通过增强现实高点全景摄像机获取监控点全景视频，与视场内低点摄像机联动，交通规划、智能诱导、智能停车等应用场景。

三、创新点及推广价值

(一) 创新点

物联网的道路智能决策分析与指挥调度系统，创造性地将车辆视频检测、违章判断、图片抓拍、车牌识别、数据存储、在线分析等功能集成于一体，实现对车内外特征、车辆行驶状态、司机状态及车内安全状况的智能感知与综合监测。依托车辆视频多源融合分析技术、车辆持续跟踪与路径构建技术、交通路网状态和公共停车位信息等智能感知与智能决策技术，并结合云计算、大数据等通用技术，对各类交通应用资源进行了深度整合，实现了从“智能交通系统”向“一体化智慧交通平台”的应用转变，有助于加强城市交通信息基础设施建设，带动交通信息资源开发、共享与社会化服务，最大限度地发挥交通基础设施的整体效益。

（二）推广价值

本项目在绵阳等地建设城市级道路智能决策分析与指挥调度系统，对交通状况和交通数据的感知和采集，并将各感知终端的信息进行整合、转换处理，通过分析预测及优化管理支撑交通规划、交通监控、智能诱导、智能停车等应用系统，进而针对交通信息化发展现状做出分析，可推广形成广域交通管理系统。

此外，本项目能加快交通行业信息技术改造步伐，促进城市交通决策科学化、管理现代化、服务社会化，完善交通信息化环境建设，打造了广泛的交通运输物联网，构建了新一代交通信息基础网络，推进了云计算、大数据与物联网应用场景的融合发展；保障了交通网络信息安全，健全了交通智能决策支持与监管体制可推广应用至交通网络信息安全保障体系的构建。

本项目在提升中心城市交通信息集聚、辐射的能力方面，在保障城市交通高效、安全方面，以及在提升智慧交通资源利用效率方面，具备可复制性及规模性应用能力，具有较强的引领性、示范性。

四、实施效果

本项目具有广阔的市场前景，技术成果可以采用建设 - 租赁模式提供服务，本项目建设的前端点位及后台系统租赁给交通、公安等部门使用，在合作期内，按点位收取租金，取得了显著的经济效益。此外，本项目发挥了企业的创新主体作用，促进了企业以满足市场需求为导向的技术、服务、

组织和模式等各类创新，推动企业业务不断向产业链和价值链高端延伸。

通过本项目的实施，借助技术上的创新可以在大数据的处理技术方面拥有自主核心技术及算法并形成知识产权；能够促进交通及城市管理机制与手段的提升，有效提高城市管理水平；有利于将交通大数据在新的应用领域拓展，创新数据价值实现的商业模式；带动智能交通行业的发展，同时有利于民众的交通出行规划，减拥排堵，利好于城市环保。

此外，本项目建设基于数据资源融合、大数据分析，为交通管理者提供不同维度的交通数据可视化呈现功能和辅助决策功能，符合国家关于现代综合交通运输体系发展的规划要求。

案例 3 城市轨道交通工程结构监测与安全评估系统

武汉智慧地铁科技有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

城市轨道交通工程作为一种重大结构工程以及城市交通的重要组成部分,其健康服役至为关键。为满足城市轨道交通安全高效运营的多维化需求,迫切需要提升针对城市轨道交通工程结构状态监测与安全评估的水平和能力。目前国内和国际方面采用的数字照相技术和激光扫描技术以及基于阵列传感器的陆上拖缆传感勘测法,分别存在检测结果完整性与准确性较低、体积与重量较大、成本较高的问题,难以用于城市轨道交通工程领域。

武汉智慧地铁科技有限公司建设的城市轨道交通工程结构监测与安全评估系统基于阵列光纤光栅传感技术、分布式海量数据采集与传输技术、大数据和人工智能分析方法等实现了对城市轨道交通工程施工及运营阶段的实时状态监测与安全评估,在施工阶段提供实时、可视化的监测数据并对日常维护提供技术支撑;在运营阶段提供实时预警功能确保线路运行安全,同时通过一体化平台的构建有效提高了科学管理水平。

（二）项目目标

该项目目标在于重点突破并掌握针对城市轨道交通工程结构的全时全域感知、海量数据交互处理、安全标准数据库建立以及对突发性事故和累积性安全隐患（如隧道全线内外部入侵、隧道变形、隧洞周围浅层地质隐患等）的诊断、评估与预警等关键技术，并且将此系统运用和推广至武汉轨道交通的线路运行维护之中。

二、项目方案

（一）总体架构

城市轨道交通工程结构监测与安全评估系统架构由数据采集层、数据传输层、存储计算层、数据分析层、数据表现层和数据应用层构成，借助光纤光栅分布式振动检测、大数据智能分析和深度学习等技术，实现了对城市轨道交通工程结构的实时监测与安全评估，该系统总体架构如图 1 所示：

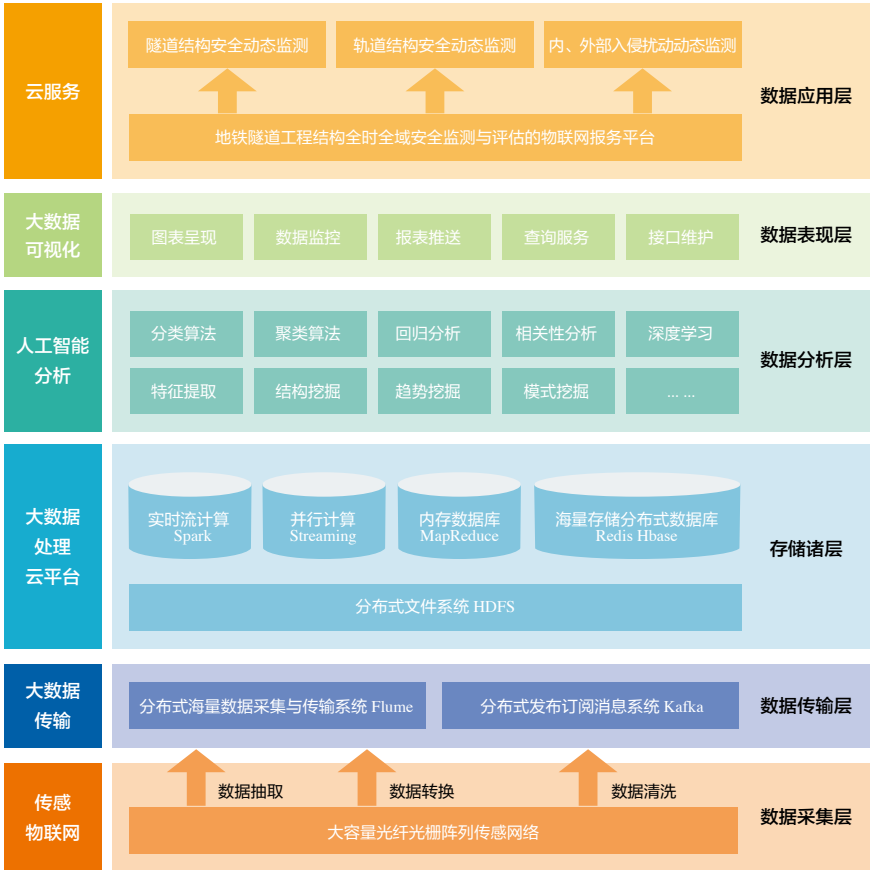


图 1. 城市轨道交通工程结构监测与安全评估系统结构

(二) 技术方案

本项目建立了面向城市轨道交通工程结构的监测与安全评估系统，沿隧道洞壁及道床铺设监测光缆，借助光纤光栅分布式振动检测技术，收集隧道结构及道床的振动信息，并通过大数据智能分析及深度学习技术建立

隧道结构状态与振动信息之间的映射关系库，据此实现对城市轨道交通工程结构的监测与评估功能。

(1) 在数据采集层布设了大容量光纤光栅阵列传感网络构成，其单根振动传感光缆传感长度大于 20km，空间分辨率小于 5m，振动响应带宽 5~1000Hz，火灾传感光缆最小支持对 10cm 小火源的识别功能，全面支持对系统所需数据进行精确采集；

(2) 数据传输层由分布式海量数据采集与传输系统（Flume）和分布式发布订阅消息系统（Kafka）构成，完成了基于 Hadoop 的云平台基础环境搭建，实现了基于 Apache Flume 的光纤传感大数据高速实时采集功能，为存储计算层提供了稳定的数据传输通道；

(3) 存储计算层和数据分析层收集并分析车辆行驶引发的隧洞和轨道结构振动数据，构建城市轨道交通工程结构振动特征基础数据库，通过特征基础数据库中具有位置和时间属性的数据（测点）应用大数据分析方法对结构条件、外部环境和时间进程分析比对，排查奇异点；

(4) 数据表现层实现大数据可视化，比如图标呈现、监控数据显示、数据推送等；

(5) 数据应用层构建一个地铁隧道工程结构全时全域安全监测与评估的物联网服务平台，部署隧道结构安全动态监测、轨道结构安全动态监测和内、外部入侵抗扰动动态监测等功能，全面建成对城市轨道交通工程结构的实时监测与安全评估功能。

(三) 应用场景

本系统面向城市轨道交通工程结构监测和安全评估领域支持以下几项功能：

- 支持对外部（施工）扰动的精确定位和施工模式识别；
- 支持外部（施工）入侵事件进行判断；
- 支持检测并识别人员入侵事件从而及时报警；
- 支持对地铁车辆位置和速度信息进行实时检测；
- 支持对不同类别道床减震效果进行评估。

外部（施工）扰动检测方面，能够检测到因外部（施工）扰动而引发的隧洞壁振动信号，同时支持对外部激励的位置进行精确定位和施工模式的变化进行区分，响应范围满足地铁 50 米红线范围的需要。

外部（施工）入侵事件判断方面，能够对外部扰动引发的振动信号与内部行车扰动引发的振动信号进行区分，准确无误判断外部（施工）入侵事件。以 7 月 24 日监测到的外部扰动为例，如图 2 所示，系统检测到振动信号较强，受扰动范围较大（约 140 米）。

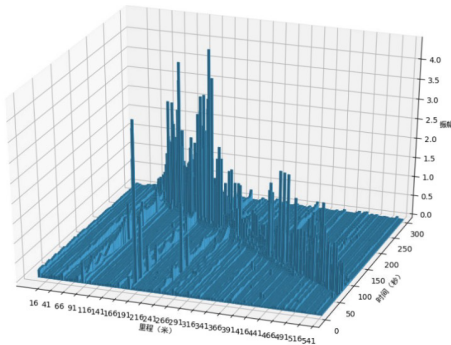


图 2. 2018 年 7 月 24 日 17: 01 开始的外部扰动时程图

人员入侵事件监测方面，能够对人员在地铁隧洞水泥地面上行走时引发的微弱振动信号进行监测。人员入侵实验为单人正常行走，通过时频分析，系统能够检测并识别到人员入侵事件从而及时报警。

地铁车辆信息采集方面，能够对地铁车辆行驶引发的道床和洞壁振动信号进行检测，据此可以对车辆进行实时定位，并将位置信息发送给综合监控系统，同时还可以计算出车辆行驶的速度，如图 3 所示。

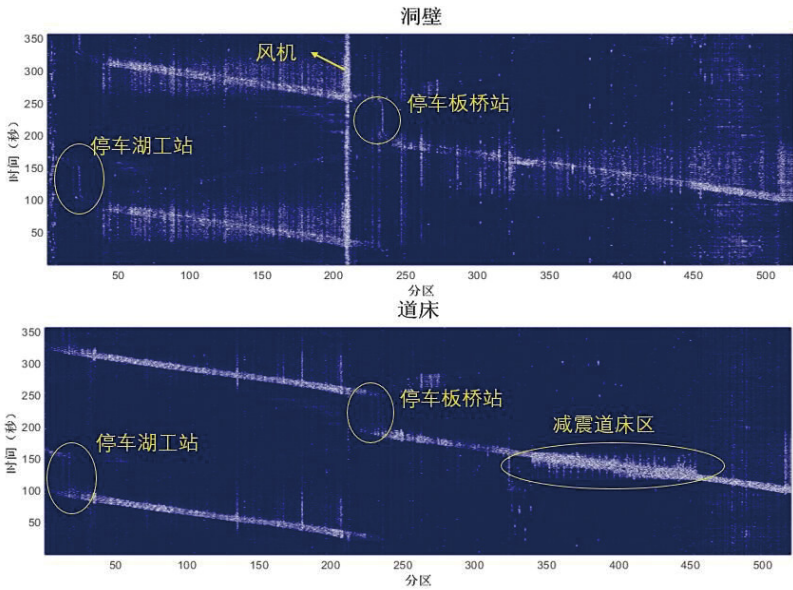
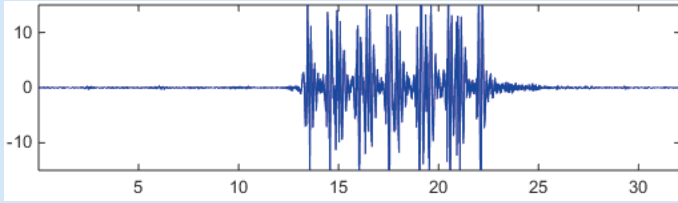
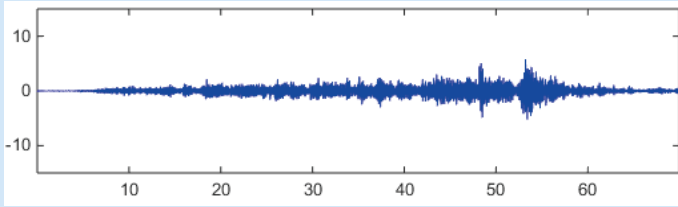


图 3. 地铁车辆行驶瀑布图

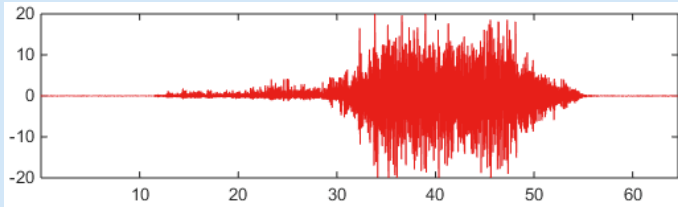
道床减震效果评估方面，能够识别不同类别的道床，并对道床性能进行评估。如图 4 所示，利用本系统收集的道床振动信息和其所对应的洞壁振动信息进行差异性分析，可以有效评估减震效果。



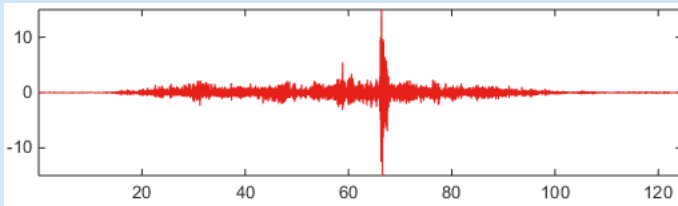
(a) 普通道床上测点



(b) 普通道床对应洞壁上测点



(c) 减震道床上测点



(d) 减震道床对应洞壁上测点

图 4. 不同类型道床减震效果对比

三、创新点及推广价值

(一) 创新点

本系统研制了低成本分布式光纤传感监测系统，通过低成本的弱反射率阵列光纤光栅在线制备技术，实现了在 1 根光纤上制备数万乃至数十万个光栅传感器，并研制了相应的大容量阵列光栅解调仪表，形成了一套长距离、大容量、高空间分辨率、高灵敏度的分布式光纤传感监测系统。

本系统构建了基于特征基础数据库的大数据分析系统，以车辆行驶引发的隧洞和轨道结构振动数据为原始样本，经过一系列的时域、频域及时频域分析，构建了地铁工程结构振动特征基础数据库，并通过大数据分析，有效突破了轨道工程结构监测需求覆盖线路长、检测参量多、传输距离远等技术难题。

2. 推广价值

该系统的推广价值具体体现在以下几个方面：

(1) 为城市轨道交通地下结构施工提供实时、可视化的监测数据。通过建立智能化监测传感物联网，实时记录和显示地铁运营过程中各个时间点的结构状态数据，为地铁施工服务并最大限度的减少地铁事故发生；

(2) 为城市轨道交通运营提供实时预警。通过对地铁隧道结构监测大数据的挖掘，实时诊断结构的安全状况，形成监测数据“采集、管理、预警”一体化的信息网络；

(3) 为城市轨道交通地下结构日常维护提供技术支撑。通过对地铁隧道结构各类监测大数据的挖掘，实现对地铁隧道整体结构健康的可知、可控和可防；

(4) 为城市轨道交通日常管理提供一体化平台，针对相关共性问题提供了完整的解决方案，适用于多地城市轨道交通工程建设、维护和运营的管理需要，有效提高了科学管理水平，具有较高的推广价值。

四、实施效果

该项目已在武汉地铁7号线湖工站--板桥站--野芷湖站“三站两区间”进行了示范应用，完成了工程小试，取得了良好的效果：系统初步建立了地铁工程结构的振动特征基础数据库，主要针对地铁隧道结构安全动态监测和地铁轨道结构安全动态监测，能够感知地铁隧道结构周围50m范围内的内/外部入侵事件；在此基础上，通过研究非正常振动奇异点的筛查技术，项目初步建立了因隧道横截面收敛变形大、纵向不均匀沉降、管片错台过大，以及轨道裂缝、断裂等病害所引起的非正常突变点的预警方法，项目成效获得了武汉地铁集团的充分肯定。

案例 4 基于 AIoT 的全域交通智能控制系统

银江股份有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

随着物联网等新一代信息技术逐渐应用到交通基础设施中，城市交通逐步向集成化、智能化方向发展，在快速发展的同时，也面临着多源检测数据分散、信号控制设备及其系统平台彼此不兼容等问题。

银江股份有限公司建设的基于 AIoT 的全域交通智能控制系统采用“云-边-端” AIoT 架构，运用大数据、深度强化学习、交通控制与仿真和边缘计算等技术，创新构建了“AIoT 信号机 + 软件平台 + 运营服务”的融合应用系统，有效解决了城市交通数据统一处理困难、资源计算和优化控制困难等交通控制行业亟待突破的重大问题。

(二) 项目目标

本项目致力于破解城市交通治理难题，研发出一套基于 AIoT 的全域交通智能控制系统，构建“AIoT 信控终端 + 软件平台 + 技术服务”的一体化运营模式，以新型的服务理念和工作模式打造城市交通全流程规范化运营服务的范本，树立“物联网 + 智能交通”集成创新与行业应用典范。

二、项目方案

(一) 总体架构

基于AIoT的全域交通智能控制系统总体架构由数据源、交通数据中台、城市交通超能计算平台、全域交通 AI 仿真平台和全域交通 AI 控制系统 5 部分组成，系统架构图如图 1 所示。



图 1. 基于 AIoT 的全域交通智能控制系统架构图

数据源：

由 AIoT 智能终端和多种传感器组成，其中 AIoT 智能终端采用自主研发核心主控板和 AI 算法内置技术，集“数据聚合 +AI 仿真 + 视频分析 + 信号控制”为一体，具有丰富的通讯接口，可接入地磁 / 微波 / 雷达，实现前端交通数据聚合，同时具有信号检测和感知功能，能够为交通数据中台提供边缘侧数据处理能力，提高控制响应速度；

交通数据中台：

汇聚处理不同来源交通传感器数据以及互联网数据，并针对交通控制领域特点，构建交通数据中台，为算法和上层应用提供稳定的数据接口；

城市交通超能计算平台：

通过对城市道路交通领域的基础资源进行梳理，根据资源属性划分成设施资源、设备资源和知识资源三个资源维度。将这三个维度的资源进行数据化、结构化、模型化和规则化，构建城市交通资源池和路口及路网模型，对城市级路网时空资源进行了统一表达和统筹计算，为上层应用提供准确的资源接口；

全域交通 AI 仿真平台：

采用数据驱动方式构建全域交通仿真模型，利用深度学习算法持续训练优化仿真模型，借助城市交通资源池不断提高仿真模型推理能力，通过部署交通流参数预测、交通因子网络仿真推演和随机交通事件影响评估与仿真等仿真模型提高系统功效；

全域交通 AI 控制系统：

主要由 TC-Hub 信控集成平台构成，采用深度强化学习和 Agent 架构，基于深度强化学习技术，研发了面向城市级全域交通控制的算法和系统。其中 TC-Hub 信控集成平台构建了统一控制模型，集成不同信号机和信控系统，为全域交通控制提供统一控制接口。

（二）技术方案

项目具体技术方案如下：

（1）成立交通信号配时中心，部署全域交通 AI 控制系统，将全域信号控制工作统一交通信号配时中心进行管理调配；

（2）完善交通资源基础档案信息，主要包括道路基本信息、数据采集设备信息、信号控制设备信息等，根据需求可建设 AIoT 智能终端进行补充，优化系统数据源采集质量，提高数据采集效率；；

（3）利用系统交通数据中台融合海量的多源数据，并将资源信息数据化、结构化；

（4）借助城市交通超能计算平台，将设施资源、设备资源和知识资源模型化、规则化，构建城市交通资源池和路口及路网模型，对城市级路网时空资源进行了统一表达和统筹计算；

（5）依托全域交通 AI 仿真平台应用大数据技术和人工智能算法及仿真技术，构建全域交通仿真模型，利用深度学习算法开展交通流参数预测、交通因子网络仿真推演和随机交通事件影响评估与仿真等模型分析，不断

完善校正系统效能，进一步优化交通治理方案；

（6）通过全域交通 AI 控制系统为城市交通综合治理提供信号实时调控、离线优化、交通资源统筹分配的解决方案，下发到信号控制设备、行车诱导设备以及警力资源进行实施，同时专业运维团队对方案进行辅助调整和评价；

（7）交通信号配时中心试运行，稳定后形成完善的工作机制规范，增强交通信号优化服务工作的规范性与专业性。

（三）应用场景

本项目建设的全域交通智能控制系统适用于城市交通精细化治理及评价领域，应用场景包括：

（1）通勤交通场景：

道路资源分配不均、交通参与主体较为固定、交通量存在时空规律、信号联控联调潜力有待挖掘；

（2）商圈交通场景：

区域交通流量大，多种交通方式相互影响，交通设施多样，数据成分复杂，规划与管理涉及多个部门难以统筹；

（3）医院交通场景：

交通需求集中、道路狭容易堵、停车资源匮乏或过于分散导致利用率低。

三、创新点及推广价值

(一) 创新点

(1) 统一交通资源池结构，促进交通资源建模与集成

针对设施资源非结构化、完备性和时效性差、全局精细管理和建立时序档案困难等问题，本系统建立了有效可靠的路网模型和路口渠化模型，并通过交互式信息收集技术，直观高效地完成了交通设施资源的整合与管理。同时考虑到设施资源的时间属性，项目采用设施信息时序管理技术，用以整合交叉口设施的基本动态信息。

针对交通设备建设、维修、维护和运营管理环节切割的现状，项目设计了设备全生命周期的管理流程，整合不同环节的数据，构建设备资源池。同时针对交通数据采集设备多元化、数据标准多、时效性不一致等问题，研制交通大数据交换技术，对多源数据融合、数据标准管理、数据合规检查、高可用性数据交换等系统能力进行一站式配置。

(2) 基于深度学习实现对多目标智能交通信号的控制

在信号控制方案优化问题中，项目将深度强化学习技术应用于多目标交通信号控制中，采用基于多目标马尔可夫决策过程的 Agent 建模方法，对信号交叉口交通控制设备进行建模。建模向量不但包括设奖励函数的数量、交通状态、控制指令、转移概率，还包括协调信息和考虑重要性水平的折扣因子，在此基础上对检测器数据和控制方案进行强化训练学习。这一技术适用于城市的每个信号控制交叉口，促使路口自身知识库不断更新，扩大监督学习的搜索空间和选择，使输出方案更加合理。

(3) 结合专家知识和 AI 技术设计复杂交通问题的混合机器学习方法

针对交通系统及交通管控中难以直接通过模型和数据进行表达，需要依赖人的参与才能解决的复杂问题，本项目结合专家知识和 AI 技术，设计了针对复杂交通问题的混合机器学习方法，辅助交通管控决策。项目研发了全域交通检测器诊断技术、结合增强学习专家知识推理的区域控制方案优化技术、基于改进 PageRank 算法的重要交叉口识别技术，实现了对 10000+ 车辆检测器数据质量的自动检测，对交叉口和区域控制策略与控制参数的优化，以及对战略交叉口的重要度排名。

(4) 提出并打造了交通信控一体化专业运营服务模式

本项目提出新型的一体化专业运营服务模式，在信号配时中心模式的基础上，联接交通建设、交通运维、交通管控以及其他交通板块，构建交通设备、交通设施和交通知识资源池，具体运营服务模式如图 2 所示：

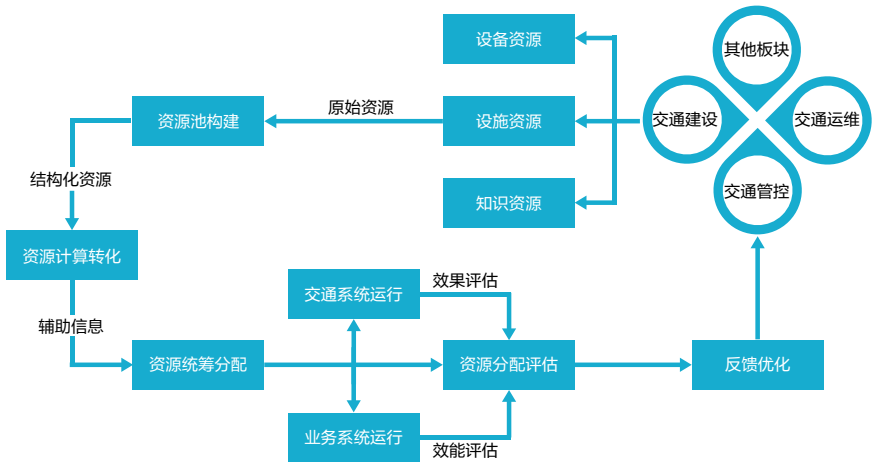


图 2. 交通一体化运营服务模式

（二）推广价值

本项目系统具备兼容、集成不同信号机和信控系统的能力，可在不改造或少改造现有基础设施上进行建设部署，大大降低了交通控制系统升级换代的成本和难度，具备模式复制和应用推广的优良基础条件。基于技术应用的示范性、前沿性，本项目将带动现有信号控制系统架构整体升级，促进相关信号机、视频检测装置、传感器设备、网络及存储设备以及交通信息服务等上下游软硬件行业增进联动、全面发展。

四、实施效果

本项目示范应用已拓展至 3 个省会级城市，分别是杭州、南昌和太原，2 个地市级城市和 4 个区县级城市，建立了多个交通信号配时中心，累计运营 3000+ 个信号路口。

（1）杭州城市大脑交通信号配时中心，于 2018 年 4 月建设完成并正式运营。是国内唯一一家统筹全城市交通控制资源的交通信号配时中心。本项目负责杭州主城区 1181 个信号路口的数据汇聚、路网资源计算和配时的优化控制。在多个路口和拥堵区域，以出行时间为主要表现形式的交通运行效率得到了不同程度的提高；

（2）该项目应用于南昌警企联合实验室项目，在基于大数据及 AI 技术的信号管控、配时优化、全域交通仿真和交通信号配时运营服务等方面展开研发。本项目已应用于太原市、南昌市红谷滩新区等地，实现数据汇聚、路网资源计算优化和配时的优化控制等应用功能。

案例 5 基于国密算法和 5G 的电力配网安全防护系统

广东纬德信息科技股份有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

电力配网自动化系统是关系国计民生的重要控制系统，一旦遭到入侵破坏，将会造成重大经济损失，影响社会安定甚至危害国家安全。电力配电网物联网为配网自动化系统提供信息通信基础设施，目前，接入电力配电网物联网的配电终端数量已达亿级，大量户外无人值守的配电终端本身安全防护能力较弱，随着现场运维向远程运维的转变，信息的采集与设备的控制也由原有的“二遥（遥信、遥测）”升级转变为“五遥（遥信、遥测、遥控、遥调、遥视）”，通信实时性、安全性、可靠性面临更高的要求。

广东纬德信息科技股份有限公司研发的基于国密算法和 5G 的电力配网安全通信系统，用于保证配电设备相互之间通信的唯一性、机密性、完整性，满足了电力配网自动化系统对网络的高吞吐量、低时延、便捷入网、高安全性需求。

(二) 项目目标

本项目基于自主可控的国密密码技术和 5G 通信技术，致力于实现电

力配电物联网内配电终端设备多形式的网络安全接入。采用低功耗设计、防水防尘、电磁防护等工业设计，保障电力物联网终端恶劣工作环境下稳定通信，并提供设备自动检测、自动恢复、远程控制等功能。

二、项目方案

（一）总体架构

本项目系统架构由采集层、传输层、处理层构成，系统架构如图 1 所示，部署图如图 2 所示。

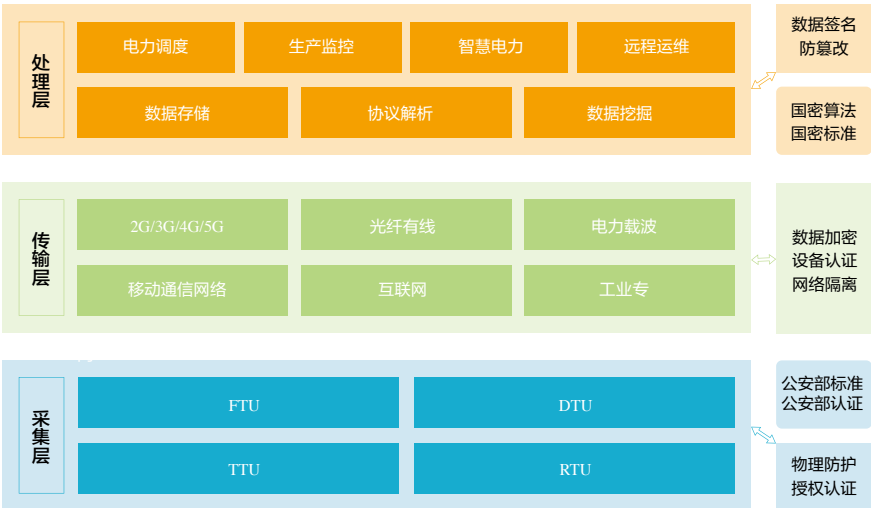


图 1. 电力配网安全防护系统架构图

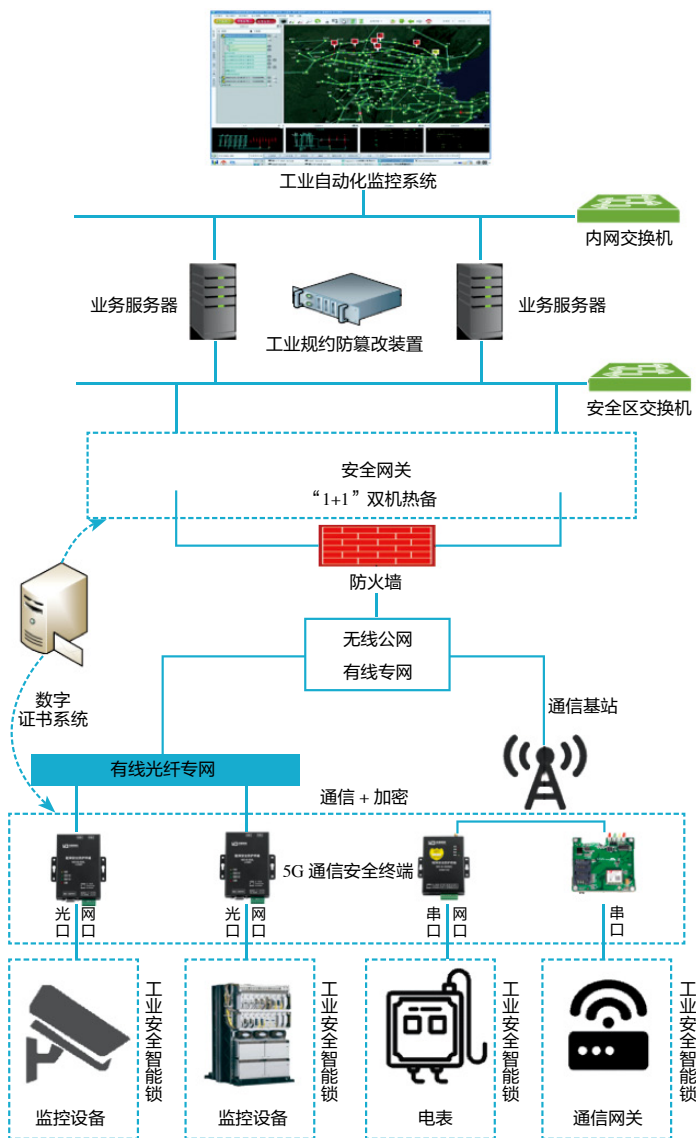


图 2. 电力配网安全防护系统部署图

(1) 采集层安全:

采集层安全解决方案主要集中在物理安全防护、授权认证、身份鉴别等方面，其中主要是针对国密 SM2 算法的具体应用，采用 PKI 认证体系对设备管理、授权细颗粒度权限管理进行安全保护，从而实现采集层繁杂设备的统一化安全管理。此外，可采用一定的入侵检测自毁机制或设备告警机制针对非法入侵行为进行有效的防护，充分保障用户底层设备原始数据安全。

(2) 传输层安全:

电力配电物联网传输层安全防护目前基于工业广泛应用的 IPSec VPN 安全通信协议，采用设备认证技术（国密 SM2 算法及 PKI 认证体系）进行双向设备身份认证，采用网络隔离技术（私有协议）进行内外网之间数据交换，通过综合应用 SM1/SM2/SM3/SM4 多种国密算法的综合应用，解决传输层数据机密性、完整性、唯一性等安全问题。同时，充分考虑电力配电物联网丰富的接入形式，如无线、光纤、北斗、电力载波等，在数据与接口对接方面采用多重验证机制，充分保障电力数据在公网的安全可靠传输。

(3) 处理层安全:

目前电力配电物联网处理层一般采用 IEC101/104 控制协议，该协议设计之处本身未考虑安全机制，因此，针对处理层安全核心采用报文签名认证机制，即配网自动化系统在报文交互前，都需要进行报文的签名与验签操作，否则系统判定为非法报文丢弃，防止电力业务报文在系统内部被

非法篡改。签名算法基于国密 SM2 算法，采用高性能加密卡对海量业务报文进行并发签名认证处理，在不影响下实际生产环境的前提下，尽可能提升电力配电物联网在处理层的安全防护能力

（二）技术方案

本项目系统上行数据时，配电采集终端生成数据后首先通过 5G 加密通信模块进行加密封装再经由运营商 5G 网络基站传输到市级供电局数据中心主站的安全接入网关，配电数据由安全接入网关认证解密后，还原为原始配网终端业务再发送到前置数据采集服务器，由电力配网自动化调度系统解析原始报文后展现给供电局运维人员进行监控。数据下行时，则由配网自动化调度系统下发链路请求、总召数据、确认帧、控制指令等指令报文，经由交换机送达安全接入网关进行加密后再通过 5G 网络送达 5G 加密通信模块，5G 加密通信模块对下发的密文数据进行解密，还原为明文的指令报文转发给各类型配电终端设备，其网络拓扑如图 3。

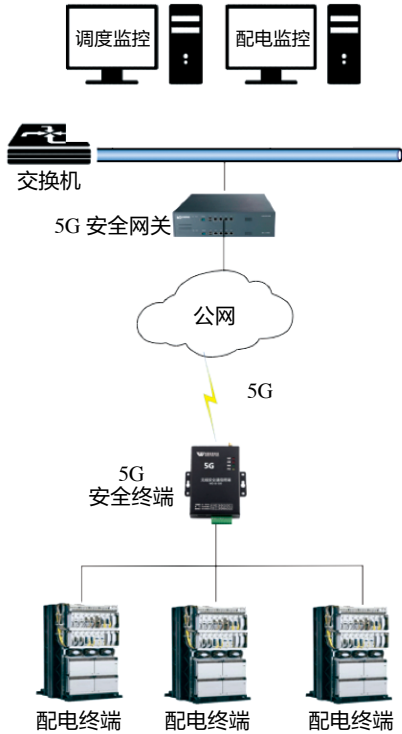


图 3. 电力配电物联网 5G 加密通信系统技术方案

本项目的实施内容主要包括主站侧实施与配电终端侧实施。

(1) 主站侧实施：对于采用公网作为通信信道的前置机（通信服务器），因其位于安全接入区，必须采用配网安全防护主站进行加密隔离，具体数据流程如下：在主站侧建立安全接入区，安全接入分区中使用一套配网安全防护主站与终端侧安全防护终端建立安全通信通道，双方进行身份认证并进行数据加解密，实现业务系统的数据通信。

(2) 终端侧实施在公网与主站通信的配电终端，各部署一台安全防护终端。安全防护终端通过1路（或4路）串口与配电终端RTU的RS232/422/485连接。配电终端与主站通信时，安全防护终端对主站侧的配网安全防护主站进行身份认证，将串口电力专用协议的数据进行数据加密，通过移动运营商网络连接配网安全防护主站，通过配网安全防护主站与安全防护终端之间的调度数字证书身份认证、数据传输加密、串口电力专用协议建立专用无线通信安全通道，从而提高了配电网的安全防护强度。

(三) 应用场景

本项目主要应用于配电物联网的配电终端侧，包括配网自动化终端、配变终端设备、馈线终端设备、远程终端单元等，实现配电终端端侧的安全接入和无线加密通信及在线实时监测，消除配电终端在通信过程中的不安全因素，提升配电物联网安全防护能力。

三、创新点及推广价值

(一) 创新点

(1) 基于国密算法的移动数据隧道加密技术在物联网复杂环境中的应用

本项目的支撑技术采用自主可控的工业级国产密码芯片，通过基于国密算法的移动数据隧道加密，可实现主站与基于移动通信的工业终端之间的双向设备可信接入认证和数据传输加密功能，能够保证工业设备相互之

间通信的唯一性、机密性、完整性，实现低延迟、高吞吐、硬加密、低功耗、高可靠性等功能特性，适用于电力、水利等“点多面广”、复杂的工业环境。

（2）5G 与国密安全算法的融合应用

本项目利用 5G 通信大带宽、低延迟等特性，融合国密安全算法，建立了可信安全电力通信信道，保障电力配网调度应用，实现远程安全遥控、快速复电、快速切断等功能，为电力安全生产运维提供了充分的安全保障。

（3）适用于物联网小型终端的多处理器协同技术

该技术通过 lock-free 协同调度算法，根据业务处理流程的不同阶段所消耗资源大小，分配最合适的处理器处理相应阶段，避免大资源办小事的问题，同时多个大小处理器之间相互备份，避免单一处理器引发的单节点故障，实现整体的低功耗与高效率。

（4）基于索引缓存的协议报文快速处理

该技术可实现对报文数据加速处理，合理调整密钥交互过程与频率，提升整体数据传输效率，采用代理功能、重复报文索引缓存技术，有效降低带宽与数据量、提升数据传输的速度。

（二）推广价值

本项目系统提供安全、高质量的通信能力，适用于采用无线通信或光纤接入方式联网的工业控制系统，可复制至水利水质监测、气象监测、平安城市、轨道交通等行业领域。

四、实施效果

本项目方案可适配于送配电终端的多种类数据，支持 SM1/SM2/SM3/SM4 多种国密算法加密，实现最高 256 位的加密强度，能够抵抗针对分组密码算法的各种攻击方法，包括穷举搜索攻击、差分攻击、线性攻击等，极限吞吐量 210Mbps，时延在 4~5ms 之间，远低于 4G 网络 100ms 的延迟且完全满足 3GPP R16 的 5G 技术标准规范、国家行业标准规范，成功完成配网自动化 5G 加密通信应用示范试点工作，方案和案例的成功试点将推动国密和 5G 网络在电力行业中的大规模应用，为智能电网进一步建设提供更好的网络支撑。

案例 6 基于边缘智能的输变电隐患与缺陷在线监测系统

山东信通电子股份有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

输变电是电能从生产到消费过程的关键中间环节，目前我国输变电的环境安全、设备状态安全主要依赖于人工巡检，而人工巡检的工作方式存在一些不足，比如巡检的周期长，危险性高，劳动强度大，维护成本高，受自然天气影响大。

山东信通电子股份有限公司研发的基于边缘智能的输变电隐患与缺陷在线监测系统，通过将物联网、边缘计算、人工智能技术相结合，开发研制边缘智能终端，构建了输变电在线监测系统，有效提升了输变电的安全运维能力。

(二) 项目目标

本项目致力于在全国范围内树立一批基于边缘计算和人工智能技术的输变电在线监测应用标杆，通过对输电环境隐患及线路设备缺陷的监测和识别，实现高效、安全、可靠的电力输变电智能化巡检，并通过本项目的实施辐射带动其他行业应用。

二、项目方案

(一) 总体架构

本项目构建的输变电在线监测系统可划分为应用层、平台层、网络层和感知层四个层级，通过打造边缘物联智能终端、完善并扩展感知层的在线监测数据采集和汇聚功能，实现对输电线路通道全方位、立体化的在线监测，系统总体架构见图 1。



图 1. 输变电在线监测系统总体方案

在感知层，重点研发边缘物联智能终端，广泛应用图像在线监测、视频在线监测、导线测温、微气象监测、杆塔倾斜监测、覆冰监测等输电线

路监测装置，通过无线通信技术汇集各类监测数据；通过边缘计算，实现对在线监测信息的预处理，提高监测预警的及时性；通过图像识别 AI 算法，实现对各类施工车辆、导线异物、烟火等的识别。

在网络层

运用运营商公网、无线网桥、电力专网、光纤通信等方式，实现跨区域多地形的输电线路远程在线监测，并参考信息安全规范，建立泛在连接的同时注重信息安全保障。

在平台层

应用大数据、人工智能等技术，尤其是基于情境理解的图像智能分析技术，有效提高系统运行的智能化水平和效率，实现多种在线监测数据的管理和分析。

在应用层

系统将运维与管控相结合，满足外破隐患识别、火山识别、导线异物识别、本体缺陷识别等应用场景下的运维管控需求，打造基于一体化物联网平台的应用体系。

（二）技术方案

（1）研究重点

本项目涉及输变电领域各种电力设施运行状态及环境检测、隐患识别。待识别目标种类繁多，情况复杂，会涉及大量的人工智能识别模型调优工作。具体而言，本项目技术研发的重点包括如下三方面：

1) 研究适用于输变电场景的高效率、高精度、低能耗的边缘智能技术。受限于边缘计算环境的资源、功耗,复杂人工智能算法始终面临运行效果、运行效率及能耗之间矛盾。深层复杂算法通常运行于 GPU 服务器来加速矩阵运算,嵌入式 CPU 一般不擅长计算加速,如何将复杂算法固化于专用芯片,获得效果、效率、能耗的最佳平衡,是本项目研究的重点内容。

2) 研究复杂背景以及多干扰因素下巡检设备的细粒度视觉分类与识别技术。视觉分类与识别算法受背景纹理因素影响显著,特别是架空输电线路巡视影像往往出现较多与目标设备具有相似特征的背景干扰。此外,输变电待识别目标具有显著的多尺度三维结构特征,同一影像中既有尺寸为数米的较大设备,也有尺寸仅为数毫米的小设备,设备密集,受限于成像距离和角度,不同目标设备相互遮挡现象较多。所以研究复杂背景下的细粒度视觉分类与识别算法是项目研究的关键点和难点之一。

3) 研究海量异构微功率传感器接入组网相关的边缘计算技术。通过优化设计微功率无线通信模组,统一传感器通信协议,实现传感器即插即用,确保微功率无线传感器与边缘计算终端设备间的互联互通;针对数据边缘计算需求,研究面向设备应用的边缘计算框架技术,在边缘计算终端内部实现“算法独立运行、数据就地计算、交互标准统一”。

(2) 解决方案

本项目通过感知技术,采集设备温度、导线及接头温度、电压电流、环境温湿度、风速、雨量及日照强度等参量,获取全天候感知设备、导线和连接金具及周围气象信息。为实现边缘智能,项目还通过深度强化学习

技术对数据进行训练使其具备智能分析和情景理解能力，并通过终端边缘计算使其具备对数据进行综合分析的能力。

在硬件方面，项目采用集成一体化设计的低功耗 SoC 核心模组及并行智能操作系统、容器技术，实现并行度大、浮点计算能力强、具有矩阵运算能力的边缘计算，达到终端软件可定义的目标。同时项目结合硬件设备算力情况，对软件算法模型进行优化压缩，优化了边缘计算指标，提升了系统识别的实时性、准确率、能耗、效率。

(3) 功能特色

输配电线路在线监测系统具备数据接收、实时监测、智能分析、实时告警、地图展示、智慧巡检等功能特色，见图 2。

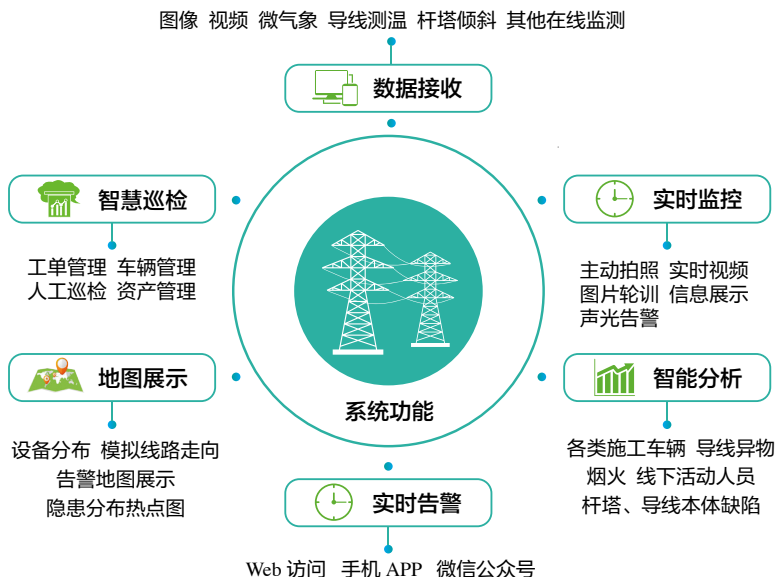


图 2. 输配电线路在线监测系统功能

（三）应用场景

本项目以输电线路在线监测为主要应用场景，通过多样化智能监测终端：识别施工机械、山火、烟雾、导线异物等监控图像的隐患目标；识别输电线路设备本体缺陷，包括线路本体构件、附件及零部件等缺陷；识别变电设备表记数值、开关变位指针位置，如 SF6 压力表、避雷器计数器、变压器油位表，以及开关变位指示盘等。

三、创新点及推广价值

（一）创新点

本项目突破了传统输电线路监测系统的技术方案，是输电线路监测系统系统在系统功能和实时性上的一次重要创新。本项目实现了物联网技术在输变电监测方面的融合创新应用，通过感知技术对输变电系统的运行状态、运行环境进行末端感知，通过边缘计算技术提供就近端服务，实时性强、响应快、数据安全性高，对于及时发现或预测安全隐患、降低或杜绝生产事故，提供了具有前沿性、引领性的解决方案，对于保障电力供电安全、提升用电服务质量，提供了具有建设性、可行性的优化路径。

本项目实现了人工智能算法模型的优化，利用 tensorflow、pytorch 等成熟应用框架进行算法实现、深度神经网络模型训练，并结合设备算力情况，进行模型优化，提升了系统识别的综合能力，利用强化学习算法实现了设备的情景理解能力。

（二）推广价值

本项目在提升电网运维保障能力、提高电网运检效率领域具有较好的区域示范性和可复制性，目前，项目已在国网、南网两大电网集团试点应用，并在北方地区规模化推广。基于本项目技术方案，国网山东省供电公司在山东省已推广应用 5 万套，在所有地市公司及省检修公司完成了服务器的本地化部署及监控中心建立，并在省公司指导下，开发完成 VPN 组网方案，实现了省公司到地市公司的可视化系统全面管控。南方电网已推广应用 15000 套，同时可视化装置被纳入南方电网新建超高压线路的设计方案中。北方地区在以东三省、蒙东为主的东北地区已推广应用 10000 套，在以新疆、甘肃、宁夏为主的西北地区已推广应用 5000 套。

四、实施效果

本项目的推出，解决了电力用户困扰多年的技术难题，提高了巡检和运维效率，减少了人工工作量，得到了电力用户的一致好评。截至 2020 年 12 月，基于本项目技术方案的可视化装置（如智能监拍装置）已在全国各省市自治区推广应用 20 万套。累计采集并处理图片 5 亿张，累计推送隐患图片过千万张，在全国输电可视化领域内排名第一，具体实施效果如下所述：

大幅提升了业务效率。自可视化智能监拍装置被推广应用以来，输变电检测系统由一月 1 巡提高到一天 24 巡，巡视效率大幅提高。截止 2020 年 12 月份，国网公司统计外破跳闸率降低 34%，电网健康水平得到显著提高。

节省了巡视人员成本。自可视化工作开展以来，输变电检测系统通过延长巡视周期、降低巡视密度，实现了人工巡视部分替代、安全隐患及时发现制止，以山东地区为例，系统带来的间接经济效益达 4000 万元。

发挥了深远的产业带动作用。本项目的实施，可以提高我国在输变电智能运维方面的整体技术水平，促进新产品、新工艺、新技术的研发，增强我国在电力系统智能运维方面的国际市场竞争力。

案例 7 面向供排水的智慧水务管控平台

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

在新型智慧城市建设的趋势下，智慧水务建设已经成为行业共识，我国出台了一系列政策，推动智慧水务的发展。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确指示，构建智慧水利水务体系，提升智能调度能力，推进供水保障工程建设，为智慧水务的建设营造了良好的政策环境。随着物联网、大数据、云计算、人工智能、BIM 等技术的快速发展，智慧水务建设具备了坚实的技术基础。为助力水务企业的数字化转型和智慧化管理，国内相关企业已经开展智慧水务平台建设，但大多局限在水务企业基础管理（如巡检管理、财务管理等）上，应用领域也多局限在供水、排水的某个环节，缺乏统一的智慧水务管控平台。

中国市政工程中南设计研究总院有限公司联合中信云网有限公司开展智慧水务平台建设，深入工艺生产的核心环节，研究智慧水务整体解决方案，建设统一的供排水管控平台，助力打造水务行业新生态。

2. 项目目标

本项目旨在通过数字手段提高水务企业的业务管理效率和数字化水平，共设置如下三个目标：

第一，建立业务一体化的智慧水务平台，实现管网调度、工艺调控、设备养护等各种水务业务的统一协作管理，优化资源配置，实现高效运行；

第二，建立统一的大数据中心，接入所有标准化的水务生产过程数据和业务管理数据，提高数据共享水平，实现水务数据资源的集成与统一；

第三，充分利用新一代信息技术，结合水力学、水文学和其它相关学科涉及的理论模型，开展应用，实现智能化决策调度，助力水务企业节能降耗。

二、项目方案

（一）总体架构

本项目以供水、排水业务为核心，通过信息感知、多源数据融合等技术助推水务大数据与智能化业务管理的结合，并利用人工智能等技术实现水务运营的多种智慧应用。本项目分别针对智慧排水和智慧供水的管控平台进行开发，并将平台统一集成到智慧水务云平台上，采用微服务架构，实现应用的部署和扩展。平台总体架构分为五个层级，包括数据采集层、数据传输层、数据处理层、数据应用层、数据展示层，如图 1 所示。

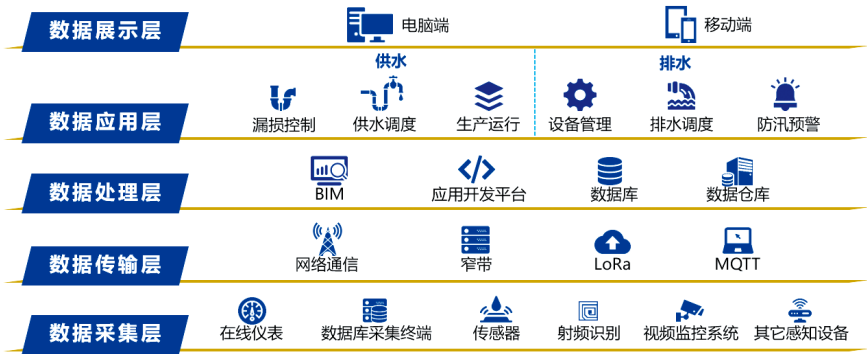


图 1. 智慧水务管控平台总体架构图

(二) 技术方案

(1) 技术路线

智慧水务管控平台各层级的实现技术描述如下：

数据采集层包括水务生产环境的仪表、传感器、射频识别装置、视频监控系統等数据采集源，利用物联网底层感知技术与人工智能机器学习技术，实现对水务生产环境和设备状态数据的智能感知；

数据传输层通过 NB-IoT、LoRa 等远距离通信方式建立感知终端的泛在连接，通过应用层 MQTT 协议建立即时连接，解决物联网连接碎片化问题，实现物联设备互联互通；

数据处理层采用 BIM、大数据、数据仓库等技术实现多源异构数据融合，解决传统水务行业的信息孤岛问题；

数据应用层围绕供水、排水领域开展基础管理和智慧应用建设，集成智慧排水管控平台、智慧供水管控平台，打造了一套完整的智慧水务云平台。

数据展示层支持电脑端和移动端应用，满足多元化使用需求。

(2) 实施方案

以已建成的智慧排水管控平台为例，通过对物联网、BIM、GIS 等技术进行融合，集成宏观设施、微观构件以及实时监测数据，构建 CIM 级的数字孪生智慧排水平台，全方位感知市政排水运行工况，通过四维（三维 + 时间）的可视化管理模式，完成对污水厂、泵站、管网的精细化管理，形成支撑排水管理部门各业务单元运行、管理和决策分析于一体的智慧排水管控平台，实现排水系统科学、高效、稳定的运行。

(3) 功能特色

项目目前已完成智慧排水管控平台的开发与应用。智慧排水管控平台由智慧污水厂管控平台和智慧排水管网系统管控平台构成。智慧污水厂管控平台主要功能有模型视图、巡检管理、缺陷管理、设备管理、工艺管理、数据报表、报警管理和库存管理等基础功能，以及智慧曝气、污水厂中枢、智慧加药除磷等智慧应用；智慧排水管网管控平台主要功能有 CIM 管理、地图管理、管网信息管理、物联管理、巡检管理、缺陷管理、设备管理、库存管理、统计分析、报警管理、风险评估、联合调度、爆管预测与定位等。两个平台共同构建了覆盖排水业务全方位、全流程、全变量的功能矩阵。

接下来，项目将开发具有漏损控制、供水调度、生产运行等功能的智

慧水管控系统，并与智慧排水管控系统进行集成，形成一体化智慧水务云平台。

（三）应用场景

智慧水务管控平台业务应用场景广泛，可单独应用于污水厂、水厂、排水管网、供水管网等运维管理中，也可以单独开展智慧曝气、智慧加药除磷等环境，同时也可应用于供水全流程、排水全流程业务的统一管理和调度，实现水务行业信息的全面整合，助力水务管理模式转型升级。

三、创新点及推广价值

（一）创新点

（1）项目构建了一体化水务中枢系统，创新性融合了给水排水理论、感知控制技术与人工智能算法，能够通过机器学习不断自我升级完善，并通过复用历史经验进行智慧决策。

（2）项目自主研发基于 WebGL 的三维 CIM 引擎，支持城市级海量 BIM 模型的地理信息系统展示，采用多源信息融合技术，融合厂站网实时运行信息、BIM、日常运维信息、GIS 等多源信息，建立数字孪生模型，实现了对排水数据的深层次挖掘分析，解决了信息孤岛问题，为开展各类智慧应用奠定了数据基础。

（3）项目采用 BIM 可视化关键技术，全面提升了水务生产运维方式，使其由在线化管理转变为可视化、数字化和智能化管理。

(4) 项目采用物联网数据分析挖掘技术, 基于软件控制形式, 提出并建立多因子的智慧曝气控制系统, 提高了曝气设备控制的精确性和出水的稳定性。

(二) 推广价值

本项目所支持的智慧曝气典型应用场景, 可在国内大部分污水厂中进行推广应用。同时, 依托智慧加药除磷、污水厂中枢等相关技术研究积累的经验 and 能力, 能够迅速开展水厂智慧化应用的拓展性研究, 将相关基础管理功能移植到水厂运维管理中。

智慧排水管网管控平台具备灵活集成的特点, 可单独应用在排水管网项目中, 亦可集成污水厂应用, 构建智慧排水管控平台。项目在设计阶段充分考虑了模块功能的适配性, 通过微服务分解应用以提高平台的可部署性和可扩展性, 可灵活应对行业定制客户的各种需求, 具有较强的可复制性、可推广性。

四、实施效果

本项目的投产提高了智慧水务平台的运行稳定性和应急处理能力, 降低了污水厂的运行能耗, 对水务公司日常运维产生了提质增效的显著作用。目前, 本项目已在武汉市的污水厂和清水厂投入使用。

智慧污水厂管控平台于 2019 年 3 月投入江夏污水处理厂投入使用, 其中, 智慧曝气使得曝气所需的耗电量降低了 10% ~ 15%, 智慧加药除磷

使得污水厂混凝剂用药量减少 10% ~ 15%，每年节约的电费、药费能够为污水厂产生直接经济效益约 130 万元，此外也提高了污水厂出水水质的稳定性。多源信息融合使得污水厂各项数据得到广泛互联与深层次地挖掘，使得污水厂运维水平极大提升的同时也能够减少一线操作人员，从而降低了运维成本与人力成本；污水厂中枢使得污水厂设备运行稳定性大大提升，确保了生产稳定、高效的运行，为污水厂产生间接的经济效益，提高了污水厂的整体运维水平，保障了区域的污水处理能力，对环境保护起到了积极的效应。

智慧排水管控平台于 2020 年 8 月在江夏区清水入江一期、二期工程中得到实际应用，实现了排水系统的智能化、可视化在线管理，待三期项目建设完成后，即能建成覆盖厂、站、网、湖一体化管理的智慧排水管控平台，能够整体提升清水入江项目的管理水平，并最终全面提升江夏区的排水抗风险能力和对突发紧急事件的处理能力，提高城市排水现代化管理水平，对我国的水环境治理做出积极的贡献。

II

行业应用篇

案例 8 基于物联网的农业有害生物智能监测防控预警系统

广州瑞丰生物科技有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

健全完善的农作物有害生物监测及防控是农业防灾减灾的重要基础，是现代植保建设的重要内容，加快构建布局科学、高效运转、快速反应的农业有害生物监测预警防控系统，对履行好植物保护公共服务职能，提高农业防灾减灾能力，保障农业生产安全、农产品质量安全和农业生态安全，推进现代农业的发展等具有十分重要的作用。我国农业一直是依靠人力的传统经营模式占主导地位，传统经营模式存在智能化、精细化不足等问题，农业中有害生物易引发严重灾害。

广州瑞丰生物科技有限公司基于物联网和理化诱控技术，建立农业有害生物监测、预警和绿色防控的系统，通过物联网等信息技术完成农作物植株信息、生物环境信息、苗情、墒情、虫情信息的采集存储和分析，实现果蔬、水稻有害生物监测、预测和预警研究的信息化、自动化、标准化、规范化，保障农作物和生态安全，助力现代化绿色农业发展。

（二）项目目标

本项目致力于研究果蔬害虫、水稻害虫等农业有害生物的智能识别、监测、预警和防控关键技术，以解决因果蔬害虫、水稻害虫等农业有害生物在我国引发的严重问题，建立农业有害生物监测防控预警系统，致力于提升农业防灾减灾能力，改善农业生产条件，保障农业生产安全，实现农业持续增产、环境持续可发展的长远目标。

二、项目方案

（一）系统部署

首先，在代表性区域，建设智慧农业物联网预警监测站，该站集农业有害生物监测预报、病虫害情报发布、应急防治于一体。通过智能识别虫情测报、农业生态全景监测、害虫性诱测报、农业小气候监测、物联网综合管理等田间多源综合采集端，自动采集田间虫情、苗情、小气候等影响因子，可实现对蔬菜、水稻等作物的虫害预警分析。其次，搭建智慧农业可视化数据信息管理平台，该平台的电脑网页端、微信小程序，植保人员查看害虫发生和气象数据，评估确定疫情发生的程度、趋势和分布点。最后集成绿色防控技术，并根据当地实际情况因地制宜地针对不同作物和害虫提出防治方案。

（二）技术方案

智慧农业物联网预警监测站点由田间多源综合采集端组成，可实现自

动完成农作物植株信息采集、生物环境信息采集、苗情、墒情、虫情信息采集，并通过网络系统对信息进行储存、大数据分析，并达到各种功能的智能化控制和管理，为病虫害防控和农业生产提供数据信息支撑。此外，该站点还可以扩展与各级信息采集站之间的信息交互功能，包括进行无线传输、远程控制、信息数据共享和分级管理。预警监测站实景图见图 1：



图 1. 智慧农业物联网预警监测站

智慧农业可视化数据信息管理平台对监测站采集到的数据信息进行实时可视化展示,可利用户外物联网显示设备,实时反映农田小气候环境情况、虫害数据实时情况和预警信息,为当地农户农业生产提供更加及时和准确的科学指导。用户可通过手机端微信小程序和电脑端网页随时访问和查看

数据，并运用管理功能，查看更加全面的可视化数据，足不出户便可了解田间作物的生长状况，以及生物环境和虫害发生情况，相关管理界面如图2、图3、图4所示：

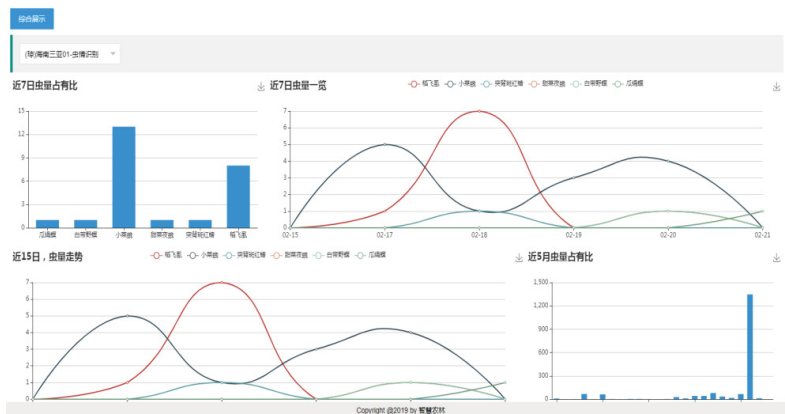


图 2. 虫情数据趋势图



图 3. 气候监测数据趋势图

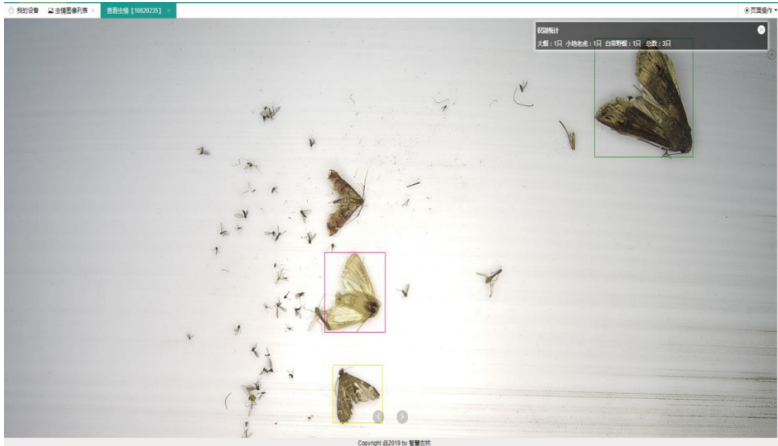


图 4. 害虫识别界面

通过对智能检测站点和可视化数据信息管理平台远程收集大量的虫情、病情、灾情和作物生理等数据进行分析，系统会基于分析结果的进行科学指导，并结合当地实际情况提出“预防为主，综合治理”的防治方案。在保证作物目标产量效益范围内，并辅以高效、低毒、低残留农药，形成一套行之有效的绿色防控体系。

3. 应用场景

本项目主要应用于农作物集中种植区、种植示范区和产业园、植保植检机构监测点等机构。一是可应用于农业中需精准智能监测预警的场景中，具体包括有害生物病虫害预报、生物种群动态变化等监测预警。二是可应用于在已发生或可能遭遇虫情祸害的场景中，对其发生灾情的区域进行防控治理，通过该项目系统部署和实施，科学合理指导病虫害灾情防控和治理。

三、创新点及推广价值

（一）创新点

（1）本项目研发的物联网预警监测站能够通过集成现代光、电、数控技术，采集环境信息，结合性诱技术对害虫诱捕的专一性，可实现全天候无人值守，可广泛应用于农业害虫的种群动态监控，为害虫种群和类型变化的实时分析提供可靠的依据，指导科学的防控治控。

（2）本项目开发的数据信息可视化管理系统，能够实时地将监测站所采集的信息进行综合分析与多维展示，对虫情及气候进行中长期预测，用户可通过网页、手机小程序随时管理设备与查看监测信息，实现远程人机交互，且自动化程度高，可有效减少人力成本。

（3）本项目开发的高效性信息素筛选及相应诱捕装置，利用昆虫性信息素并结合光诱等诱杀技术，结合灯诱、色诱、天敌控害形成的绿色防控技术，与监测站系统、管理系统共同构建起应用于果蔬害虫、水稻害虫等重大农业有害生物的集成绿色防控体系。

（二）推广价值

本项目具有良好的推广应用能力，目前已在佛山、深圳、昆明、桂林等我国南方多个地市均建立了有害生物智能监控及预警示范点，在我国各省区的示范和推广可减少由农业重大有害生物带来的经济和环境损失，进而促进我国农业精细化、高效化、绿色化。

本项目的推广不仅能够提高农业生产者的决策管理水平，实现对农产品种植实时监控。同时该项目还可以推广到气象观测等领域，项目平台能够通过收集的数据进行分析，进一步达到对气象和灾害预警的效果。

四、实施效果

项目实施为有效预警和防控果蔬害虫、水稻害虫等提供支撑，并形成良好的社会、经济和生态效益。

本项目的实施可实现对农作物生长的全程智能化监管，达到全面监测、及时预警、精准防控病虫害的效果，提升农业防灾减灾能力，改善和保障农业生产条件，补齐农田基础设施短板，促进农业持续增产，助力现代化高标准农田建设。

本项目借助新一代信息技术，在实现农业中自动化、智能化和信息化虫情监测防控预警的同时，也可以解放劳动力、节省人力成本，极大提高劳动者的职业素养和工作效率，拓宽农业和信息产业结合的就业空间。

案例 9 先进感知体系赋能的长江（南京段）生态环境监测系统

江苏南大五维电子科技有限公司

一、项目概况

（一）项目背景

长江流域传统环境监测体系长期以来存在监测手段单一、部门间信息不互通、数据应用不充分等问题。传统手工监测和自动站监测存在流域水质监测死角，检查污染区域存在遗漏；水质分布反演易受采样点数值准确性、遥感影像环境因素扰动影响，容易出现数值异常点；传统环保理化指标的评价维度、广度、深度不足，涉江部门的信息化系统之间信息不互通、数据不交互，存在信息壁垒，影响数据对接和应用。

江苏南大五维电子科技有限公司承担建设的先进感知体系赋能的长江（南京段）生态环境监测系统（简称“生态眼”），通过综合运用卫星遥感、无人机高光谱成像、中红外探测、超高清成像、彩色夜视、未来网络、人工智能算法等依托南京本土力量的先进技术，实现对流域生态系统全面、透彻、实时、连续地感知，并对汇集的生态环境数据进行智能分析，实现区域生态环境总体状况评价和工作成效量化评估，污染事件溯源和趋势研判，为区域产业转型和法规制定提供依据，并以此促进监管流程优化和治理体系创新。

（二）项目目标

生态眼项目旨在克服传统环境监测体系的不足，从长江南京段 97 公里流域生态保护和绿色高质量发展应用场景需求出发，构建天空地一体化、跨部门数据全联通的引领性生态监测体系，实现长江经济带（南京段）生态环境从宏观、中观到微观的全貌精细化监测，促进生态环境质量提升和产业发展升级。

二、项目方案

（一）总体架构

生态眼由遥感卫星组成天基监控网络，从整体“面”上掌握全流域水质和岸线；利用无人机空基网络聚焦区域，精细化机动查证关键区域；以环境监测物联网和亿像素、彩色夜视等监控组成地基网络，实时精细感知环境质量。生态眼监测体系如图 1 所示。

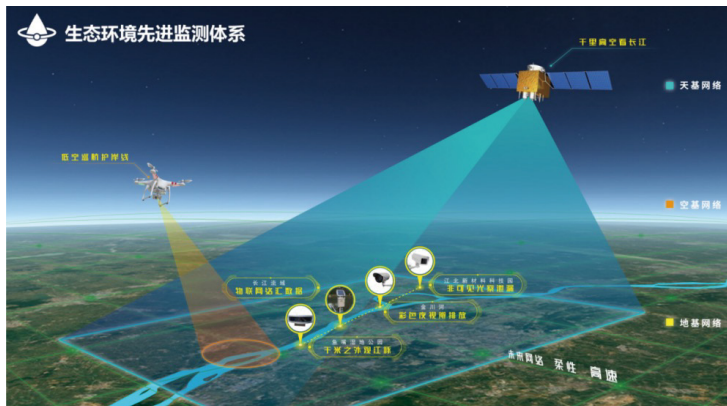


图 1. 生态眼监测体系

生态眼系统总体按照“3+N”模式建设，即“一个先进监测体系、一个数据汇集平台、一套智能分析模型、N个工作联动系统”，在架构上由感知层、数据层、分析层、应用层构成，如图2所示。其中：感知层融合高光谱遥感、环境物联网传感、暗光彩色夜视成像、亿像素成像、中红外气体成像等创新技术，构建天空地一体化先进感知网络。数据层针对南京市建立统一的感知数据平台，规范化数据格式、标准化接入管理、数据处理统一化运维管理，实现对底层各行业、各领域感知设备及数据资源的高效、集中、规范管理。分析层利用人工智能和大数据分析模型，对环境质量的整体分布及污染源等要素进行分析，帮助管理人员开展日常跟踪以及总体分析，及时发现存在的问题。应用层针对不同的应用单位，提供不同层次的查询、展示、处置、管理、监督、预警等服务，为区域整体规划、建设、管理提供决策支撑服务。

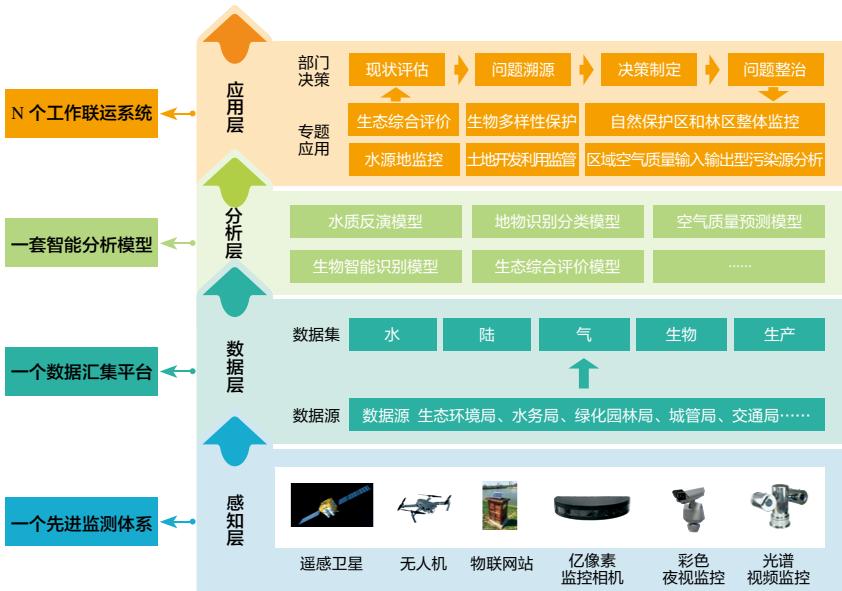


图 2. 生态眼系统架构图

（二）技术方案

作为生态眼的技术支撑，生态多源立体感知系统在流域范围内规模化新建水质物联网监测站、在线监测站、岸边站等系列监测设备，用以实时获取流域水质指标和变化趋势；沿岸线新建高清夜视摄像头，用以抓拍取证污染事件；利用搭载光谱视频成像仪的无人机、可取样化验的巡检无人船，用以构建重点区域定期巡视和突发应急事件机动监测平台；通过卫星获取流域全貌高分辨率和高光谱影像，用以从天、空、地三个方面实现水生态环境大数据的全面感知。

（1）天空地监测体系

长江“生态眼”旨在克服传统环境监测体系的不足，在长江南京段试点构建天空地一体化、跨部门数据全联通的新型生态环境监测体系，综合利用卫星遥感、无人机航拍、物联网感知等一系列先进技术，从天、空、地三个层面，构建长江南京段生态环境天空地一体化监测体系，实现长江经济带（南京段）生态环境从宏观到微观的全貌精细化监测。生态眼整体实现了从高空宏观把控和地面微观感知的有效联动，监督长江水质持续达标，高效促进岸线整治，有效评价长江生态健康状况。

目前生态眼在国内外众多卫星资源中，从影像质量、覆盖频次角度择优选择了高分一号、高分二号、高景一号的光谱/高清遥感影像资源。生态眼选择卫星定制拍摄，保障长江南京段 1000 平方公里区域每月获取一张遥感影像。

（2）智能分析模型

生态眼中分析模型主要包括卫片水质反演模型和地物分类模型两类。

在水质分布反演模型方面，生态眼采用深度学习技术，基于已建立的一套水质指标与多光谱、高光谱的分析模型，结合南京段实际监测数据进行迭代调优，最终按月输出水质分布数据。这种方法的优势在于充分利用了流域水环境先验优势，模型鲁棒性强，不易受到单个采样点数据异常的干扰，输出数据质量稳定，其不足之处则在于计算量庞大、耗时较长。

在地物分类计算机模型方面，业内技术方法主要分为模式识别和深度学习两大类。生态眼将二者进行结合，通过深度学习进行大范围分类处理，同时利用基于光谱特征和纹理特征的模式识别对特定区域进行分析查证，取得良好的实际应用效果。

（3）数据融合和应用平台

生态眼监测体系一方面基于卫片、影像产生大量数据，另一方面从业务需求出发，整合涉江部门信息化数据，最终构建围绕流域的高质量发展的大数据平台。

生态眼可计算得到选定区域内水质分布、岸线破坏情况、违建区域、复绿造林绿化率等数据，支撑管理部门和业务部门开展业务。以长江办为例，长江办须要月度对长江岸线利用情况、清退进度进行跟进分析，生态眼可以对月度卫片范围内指定区域的水质、绿地、土地利用情况进行分析，获得区域生态环境家底清单和变化情况。同时，平台还可以支撑水务局清退整治岸线、支撑环保局对沿江排口的梳理、支撑城管局对违建和侵占事件的查处、支撑绿化园林局对植树进度和成活率的分析和跟进等等。

生态眼汇集了各部门涉江数据，融合产生大数据的诸多创新应用。在涉长江的众多数据中，与长江经济带发展、应急安全、环境保护相关的数据源包括危险源、污染源、海事数据等。生态眼对接了江苏海事局的船舶自动识别系统（AIS）、船舶交通管理系统（VTS）系统，南京海事局的视频监控系統，江北新区安监局的重大危险源在线监控及事故预警系统，江北新区南京化工园区污染源自动监控系统 and 生态环境局的污染源在线监测系统，通过系统对接，打通数据流、信息流。在此基础上，生态眼从涉江数据整合利用角度出发，结合业务需求构思大数据分析的创新应用，将推进新应用试点工作，如危化品锚地聚集的船只数量与流域水质分布的关联性、岸线拆除取缔和产业结构转型与流域水质变化的关联性等等。

（三）应用场景

生态眼主要应用于长江生态环境监测，通过定制卫星每月获取一张长江南京段高分辨率卫星影像，反演全域水质分布图，精细掌握流域上每个点的水质情况，相比传统手工监测和自动站监测，更加全面无死角地掌握流域水质情况；通过遥感地物分类，获取长江南京段岸线1公里范围内土地利用和变化情况，掌握岸线变化、城市发展动态。生态眼实现了生态环境从点位监测向面监测、从单一水质指标监测向全要素监测的转变。

三、创新点及推广价值

(一) 创新点

(1) 构建了完整的生态环境监测体系

生态眼综合利用卫星遥感、无人机航拍、物联网感知等一系列先进技术，从天、空、地三个层面，在局部区域构建了完整的生态环境监测系统，实现长江经济带(南京段)生态环境从宏观、中观到微观的全貌精细化监测。

(2) 运用了先进图像感知技术

生态眼将亿像素成像技术应用于生物观测和安全管理，该技术通过复眼光学和多尺度图像拼接技术，实现了传统光学无法达到的既“看的广”又“看的清”的成像效果。

生态眼将彩色夜视成像技术应用于排口、船舶全天时监测，该技术通过高灵敏成像芯片和深度学习降噪及色彩还原技术，解决了传统监控黑夜看不清、无色彩信息的问题。

生态眼将光谱视频成像技术应用于水质分析和安全生产监控，该技术利用计算成像和压缩感知方法，突破传统光谱成像仪无法实时采集场景光谱的瓶颈，实现高时间、高空间、高光谱分辨率的光谱数据采集。

(3) 实现了生态大数据整合分析

生态眼在数据整合的基础上，通过大数据分析技术一方面为生态环境质量评价提供更加全面、客观的分析结果，另一方面为环境质量变化趋势预测、污染成因原因分析以及污染治理提供数据支持。

(二) 推广价值

“生态眼”目前已为江苏省生态环境厅、南京市审计局、南京市生态环境局等单位提供自然资源要素监测和生态环境监测服务,并在启东、丹阳、盐城等地进行拓展应用。已针对浙江省开展了合作开发工作,正在与全国各地信息化和生态环境业务部门进行业务交流,从区域上、服务能力上不断拓展,提升系统的复制和推广效应。

四、实施效果

生态眼通过卫星遥感技术开展流域月度生态环境体检,利用水质反演技术精细解剖每个网格的水质情况,可实现污染区域查无遗漏、精准分析。解决了传统生态环境监测空间覆盖不全的问题。

生态眼在传统点位监测、手工监测基础上增加卫星遥感、无人机航拍、物联网、视频分析、光谱解译等技术手段,从自然资源、土地利用、生态状况、生物活跃度、违规事件等多角度监控和评价生态环境,同时接入了海事、交通等跨行业数据,解决了传统生态环境监测指标单一的问题。

生态眼与 17 个涉江部门 23 个信息化系统进行数据对接,打破了多部门、多系统之间在生态环境监测领域的信息壁垒,摆脱了上下级、各相关部门间信息不互通、数据不交互的问题;在数据融通的基础上,形成更精准、更全面的数据分析能力、环境判断力,为江域变化趋势预测、污染溯源及成因分析提供了更加客观、精准的参照依据。解决了生态环境数据应用不充分的问题。

案例 10 基于边缘计算的智能化云业务管理系统

浪潮软件科技有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

当前，5G 基础设施建设全面推进、产业数字化转型加速升级，行业应用的类型与数量迅猛扩增，因此，对于 5G 网络的系统集成、资源调度能力也提出了更高要求。而成熟度高、可复制性强的端到端系统解决方案尚供应不足，这对 5G 业务大规模商用落地、满足行业个性化需求造成了阻碍。

在此背景下，浪潮软件科技有限公司与浙江移动合作，打造了边缘计算管理平台（下称：iECM 平台），平台通过应用边缘计算技术，基于开放、共享、融合的系统架构，支撑边缘云业务灵活建设、动态演进，降低网络时延、带宽压力、传输成本，实现对浙江移动全省 5G 应用的统一投放、全局调度和高效管理。

(二) 项目目标

iECM 平台作为一个全新的跨域支撑系统，其建设的核心目标是以敏捷响应为核心，以融合性架构为基础，打造开放、灵活、便捷、健壮、面向不同角色量身定制的智能化云业务管理系统，以快速响应业务变化，满足多领域、跨部门的应用诉求，优化客户体验，集中解决 5G 与各行业融合发展在系统架构层面面临的痛点及难点。

二、项目方案

(一) 总体架构

iECM 平台的系统架构是在借鉴 ETSI（欧洲电信标准化协会）定义的边缘计算总体框架基础上，充分结合省内自有移动云、网络云平台建设及能力现状，通过集中接入和管理所有的边缘 VIM（虚拟基础设施管理）/ CISM（云技术设施服务管理）/ PIM（物理基础设施管理）和 ECP（边缘计算平台），将边缘云上除 UPF/MEP 硬件以外的 IaaS 资源、边缘应用和服务能力包装整合成标准化边缘云产品，支撑运营及运维团队开展营销、监控和维护等工作，对大量异构边缘基础设施、丰富多样的边缘计算业务实现统一的能力管理、应用管理、资源管理及接入管理。系统架构如图 1 所示。

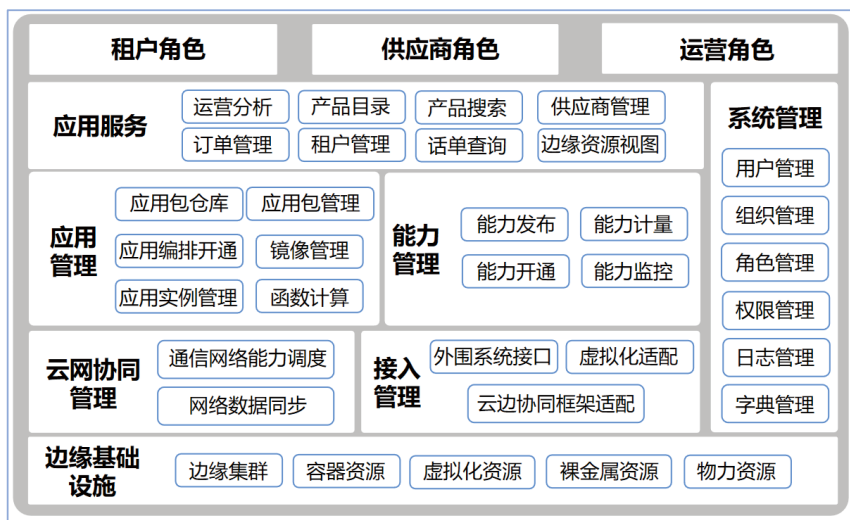


图 1. 浪潮边缘计算管理平台（iECM 平台）系统架构

基于上述系统架构，面向租户、供应商和运营人员三大类应用主体，iECM 平台形成了七个功能模块。

应用服务模块提供边缘云网络应用和边缘能力 API 服务等多各类产品的投放和订购，并面向运营人员角色，提供多维度运营数据分析和全景资源视图，并实现对供应商和租户的信息管理、订单话单查询等功能。

应用管理模块通过对网元强相关应用和第三方应用等多种异构边缘应用的集中管理、统一分发和实例监控，通过边缘市场模块向客户提供应用级产品。

能力管理模块统一管理各类应用对外开放的能力 API 服务，实现能力 API 的全生命周期管理，通过边缘市场模块向客户提供 API 级产品。

云网协同管理模块与编排中心（编排中心负责网络运维域）对接，实现对边缘网络的需求响应、功能开通、状态查询、执行情况查询等功能。

接入管理模块通过企业级云管理平台管理异构边缘云虚拟机、裸金属，并实现租户、话单等信息同步；通过对接 ECP 实现应用在各边缘云的开通和管理；预留与集团一级 ECM 系统的 IF6 接口功能，包含能力开放跨级调用接口。

边缘基础设施管理模块实现对机房的物理位置管理与对异构多边缘云的资源管理，通过企业级云管理平台开放边缘基础设施，向客户提供 IaaS 产品。

系统管理模块实现对系统内用户、组织的权限管理以及日志、字典管理。

（二）技术方案

iECM 平台基于功能模块化、组件化设计思路搭建，系统内各业务模块以独立的应用方式，在系统管理应用中心集中管理，服务集中在 API 网关上注册，门户页面汇总入口和待办等信息。

上层数据应用技术架构具有松耦合、面向开放共享的特点，部分核心服务以微服务模式进行建设和管理，便于动态扩展、独立演进和快速迭代。开发人员可灵活开发新的应用模块，并可在不需对原有系统进行重新编译的前提下，动态加载到系统使用。

客户端、服务端，应用层、平台层、数据层、容器层技术以业务成熟的开源框架为主，经过二次封装，各组件和技术框架间均是配置、接口、标准约定的形式做的松耦合，能以极小代价进行替换和升、降版本。

底层数据的存储与处理基于“Oracle+MySQL+Redis”混搭的数据处理架构，可根据需求完成实时运算、库外运算、流式计算等数据处理。

应用报表 / 报告、搜索引擎、GIS 服务、信息推送服务等基础组件采用模块化、组件化设计，可实现灵活升级与替换。

（三）应用场景

作为“浙江公司 5G 边缘计算一期建设项目”的重要部分，iECM 平台的建设将有效支撑 5G 在垂直行业的业务拓展，可深度推进 5G 技术应用于智能制造、智慧医疗、智慧交通、智慧园区等场景。

三、创新点及推广价值

（一）创新点

相比于中心云，边缘云的基础设施具有服务多样化、节点分布广、资源种类多、管理复杂高以及部署轻量化等特性，iECM 平台创新性地解决了海量业务及异构资源的管理难题，其思路是将边缘计算划分为中心云与边缘云两部分，中心云通过管理网络管理与控制边缘云，并提供安全的连接。在边缘云的网络发生中断时，边缘云可以通过独立的资源管理系统进行“自治管理”。边缘云部署虚拟层和 ECP，实现对边缘应用的使能、边缘网络功能代理和边缘能力开放。在完成中心云部署 ECM、多云管理插件等功能的同时，实现对大量的异构边缘云和其上的 ECP 进行集中管理和运营。

（二）推广价值

目前，中国移动已经提前启动 5G 二期 SA 核心网工程和 5G 移动用户数据和策略控制融合工程，可满足 2000 万垂直行业新卡新号用户的 SA 需求，由此推动 SA 业务进入多样化、定制化、智能化阶段，而与之相应的系统开放能力、平台支撑能力和生态建设能力，将在这一阶段获得广阔的落地空间。

iECM 平台作为“浙江公司 5G 边缘计算一期建设项目”的一部分，围绕聚焦“5G+ 边缘云”领域的技术攻关、产品研发及运营拓展，通过自研引入的双轨模式，研发成熟的运营管理平台产品，可有效实现对各类“5G+ 边缘云”业务的统一投放、全局调度和高效管理，有效满足由 SA 业务下

沉带来的在系统建设、平台建设、生态建设等方面的共性需求，具有较高的可复制性与推广价值。

四、实施效果

iECM平台涵盖了边缘市场、运营支撑、应用管理、能力管理、资源管理、云网协同管理、接入管理等八大核心功能模块，建设了系统管理等配套功能，提供了一套有效的边缘云运营管理交互平台和面向最终用户的租户视角控制台，规范了边缘云业务工作流程，提高了工作效率，实现了边缘云业务的设计、上线、运营、开通、运维和计量的闭环监控和管理。

面临投入运营后业务流量不断增长的压力，本系统还采用容器化和微服务架构，满足了处理能力及系统资源的横向扩展和纵向扩展的需要，在逐渐增加系统资源的情况下不断增长相应的处理能力，由此将系统扩展对现有系统运行的影响降到最低，保证了系统的稳定运行。

案例 11 基于视觉分析的矿山智能综合管理平台

宁夏广天夏电子科技有限公司

一、项目概况

（一）项目背景

随着经济全球化的发展，矿山企业亟需通过矿山信息化、智慧化建设缓解日趋激烈的市场竞争压力。自 2007 年提出“两化融合、走新型工业化道路”至 2020 年《煤炭工业“十四五”发展意见》，可以看到国家的政策正致力推动我国智慧矿山建设和发展进程。矿山用带式输送机存在距离长、设备多、耗电量大、运输皮带容易纵向撕裂等问题，且皮带机组管理操作复杂，人员管理不易到位，导致经常需要停产换带，井下人员安全事故频发，进而造成的煤炭资源流失，损失较大。

宁夏广天夏电子科技有限公司开发的基于视觉分析的矿山智能综合管理平台，将物联网、机器视觉与工业控制技术相结合，利用智能机器视觉分析设备、PLC 设备，通过变频器、电机等可执行调速机构构建一个智能化、多功能、全天候的动态综合安全管理平台，可助力实现矿山智能高效安全生产。

（二）项目目标

本项目建设的矿山智能综合管理平台可达成带式输送机自动调速智能

控制，以实现井上到井下、整个矿区到具体设备、现场到远程、生产到安全再到决策的多层次立体有序衔接为整体目标，进而减少井下人员安全事故的发生，对井下设备进行有效安全防护。通过“事前预防”思路，预防皮带撕裂，达到解放劳动力、降低运营成本，提升内部转运管理水平、提高人员安全的短期目标，促进绿色、安全、高效、低成本的智慧矿山管理新模式的长期目标实现。

二、项目方案

(一) 总体架构

平台集成了智能机器视觉分析、工业控制等系统，利用智能机器视觉分析设备、PLC 设备，通过变频器、电机等可执行调速机制实现了智能化、多功能的动态安全综合管理平台，平台拓扑结构如图 1 所示。

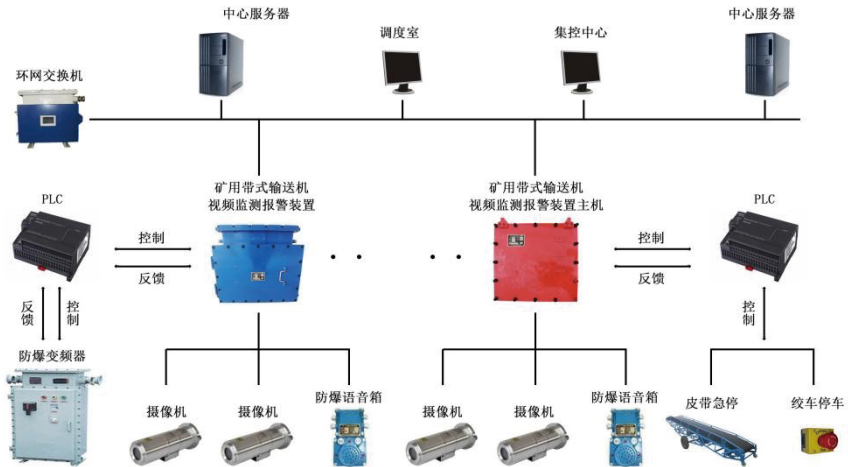


图 1. 平台拓扑图

平台可实现调速节能、本质安全、综合管理功能。调速节能可根据主运输带式输送机煤流量的不同进行变频调速，实现调速节能。本质安全可分为带式输送机撕裂（纵撕保护）及物料堆积智能检测（堆煤保护）、带式输送机人员安全检测防护（周界防范）、以及其它重点区域人员安全检测防护（周界防范）。综合管理可实现运销磅房及煤场等场所的智能视频监控。

（二）技术方案

平台主要包括带式输送机智能调速节能控制系统、带式输送机撕裂及物料堆积智能检测系统、带式输送机及斜井轨道等重点区域人员安全检测防护功能系统、智能煤场管理系统。

（1）带式输送机智能调速节能控制系统

该系统针对煤矿生产精度不高、负荷变化较大的特点，通过 PLC 和变频器等执行机构结合智能机器视觉技术实现了皮带机转速根据煤流量变化的“动态”调节，既节约空载电耗，又动态节能。通过降速运行，减少托辊等辅材消耗，延长设备的使用寿命，该系统拓扑图见图 2：

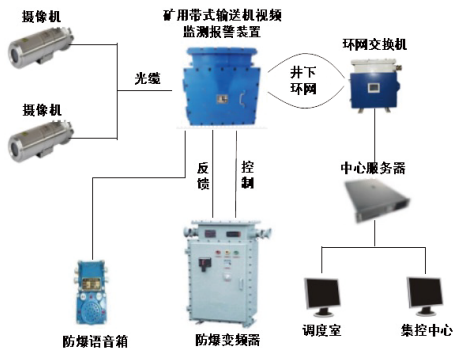


图 2. 基于智能机器视觉的皮带组调速节能系统拓扑图

(2) 带式输送机撕裂及物料堆积智能检测系统

该系统通过在煤仓或皮带转载点的落料口上方安装矿用隔爆型摄像仪并运用智能机器视觉分析技术,实时监测煤仓内的情况,当有异物突然出现,可触发系统报警停机,实现由“事后补救”到“事前预防”的突破性转变,该系统拓扑图见图 3:

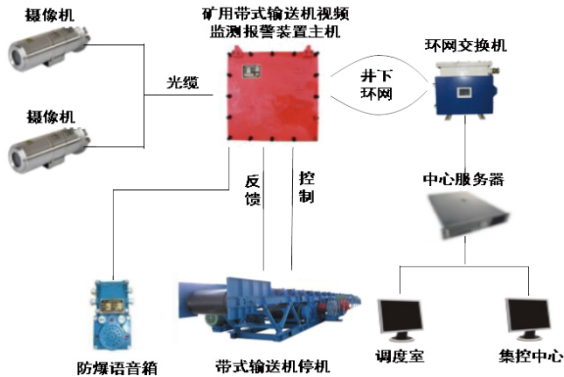


图 3. 带式输送机撕裂及物料堆积智能检测系统拓扑图

(3) 带式输送机及斜井轨道等重点区域人员安全检测防护功能系统

带式输送机组运输路线长,管理操作复杂,往往由于操作人员麻痹大意或抱有侥幸心理造成的违规操作,极易造成带式输送机伤人的事故发生。基于以上情况,该系统通过智能机器视觉分析技术,对生产区域需管控的运输皮带机头、机尾或高危地段进行监测,当出现险情时先对现场人员进行预警,该系统拓扑图见图 4:

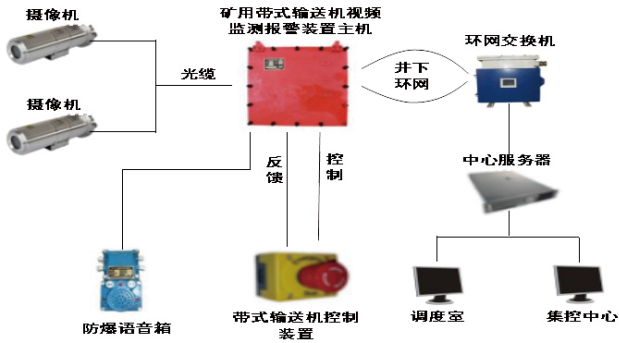


图 4. 带式输送机及斜井轨道等重点区域人员安全检测防护系统拓扑图

(4) 智能煤场管理系统

智能煤场管理系统包括：合同管理、计划管理、运输调度、地销管理、装车管理、仓存场存、综合查询及系统维护八大模块，为煤炭运销管理全业务周期提供一站式综合解决方案。

(三) 应用场景

本项目适用于国内各大中型煤矿，主要应用在煤矿井下皮带运输系统中皮带机使用较多的区域，包括井下距离长、多皮带机搭接运行的煤矿生产区域，以及煤矿复杂环境下矿井生产管控区域（如斜井井筒、停车场等高危地段）。本项目搭建的综合管理平台可应用在上述区域中进行皮带机监测、人员监测、故障排查、事故防范，解决煤矿井下皮带运输系统和煤矿运销系统、智能装车系统中以及煤矿运销管理过程中出现的计量偏差、煤种混装、人员疏于管理等问题。

三、创新点及推广价值

（一）创新点

（1）该平台创新将可视化技术运用对带式输送机的物料流量进行实时监测，根据带面是否来料的状态实现依次顺流启动，实现了从“逆流”启动向“顺流”启动方式的转变，节约了启动空载电耗，为矿山企业减少了能源消耗，节约了成本支出。

（2）该平台创新将智能视觉分析技术应用于运输皮带的物料流量检测，克服了皮带秤、激光等检测设备在恶劣环境下容易失灵的问题，为皮带运输组闭环调速提供了一种新的可靠检测手段。

（3）该平台针对性地开发了“皮带传输线高危区域智能视频联动闭锁系统”，通过高清实时视频上应用智能视频分析技术，设置虚拟绊线，对生产区域需管控的地段或高危地段进行标示，当有人员异常闯入，前端智能分析器会自动发出闭锁控制信号到电机的电源控制系统，切断电源，直接强行停止设备运转，实现联动闭锁，及时有效的避免事故发生。

（4）该平台针对性开发了机器视觉的智能煤场管理控制系统，实现了对井下设备及现场情况的实时监控和查询，在煤场装运、计量过程中首次采用智能机器视觉分析算法结合电子射频技术（RFID），实现车辆唯一识别，可解决煤场车辆管理不到位而造成的煤炭资源流失等问题，实现自动装煤、减员增效，有效提高了煤矿企业自动化生产技术的生产效率。

（二）推广价值

本项目可在全国各大、中型煤矿企业中进行皮带机监测、人员监测、故障排查、事故防范等应用的推广，提高煤矿产业的生产效益。此外，本项目产品除了可以应用在煤矿行业外，搭建的平台在生产中具有高效安全可靠等特点，亦可适配于港口、电力、矿山、有色、钢铁等大量使用皮带运输机的行业，具有较强的应用潜力和市场空间。

四、实施效果

目前本项目已成功应用到国内各大中型煤矿，包括国家能源集团、中煤集团、陕煤集团、阳煤集团、伊泰集团、中煤科工、山东能源等全国重点大型国有煤矿企业。

本项目搭建的矿山智能综合管理服务平台推广实施的近三年间，已帮助国家能源集团宁夏煤业、中煤科工集团、蒙大矿业、力博重工、新能矿业等国内各大型国有煤矿实现了节约电量、减员增效的效果。以综合节电率29%计算，以国家能源集团宁夏煤业红柳煤矿为例，其通过使用本平台一年节约电量800余万元，直接递减40人，节约成本1300余万元。

本项目实施过程中能够使用智能机器系统代替人在高温、高压、高湿、高腐蚀、高粉尘、高磁场等危险工作环境中工作，减少了工人在恶劣工况下的暴露程度，同时还可以节约劳动成本，带来显著的社会效益。

案例 12 面向盾构施工的在线监测管理平台

中铁工程服务有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

地下空间是国家国土空间的重要资源，也是基础设施建设的重要方向。盾构工程建设作为地下空间工程建设中一个核心环节，面临着分散难监管、安全隐患难排查、施工效率难保障、掘进风险难把控、设备故障难定位、盾构施工数据难存储等诸多难题。随着盾构装备向复杂化、巨型化发展，以及施工规模的扩大，如何对工程建设现场进行有效监控和管理，是所有施工单位和建设单位需要解决的问题。

中铁工程服务有限公司以远程数据采集为手段，依托大数据处理技术与移动互联网技术成功开发研制了盾构在线监测云平台，为地下空间建设项目提供了施工现场集成化管理和智能分析预警服务。

(二) 项目目标

面向盾构施工的在线监测管理平台旨在于实现对盾构施工现场的盾构装备全面管控，同时对盾构数据进行采集、存储、分析，针对盾构装备提供运行监控、报警管理、健康诊断、掘进进度等状态监测功能与安全风险

管控、部件维护保养、项目资料归档、工序优化及智能掘进等运维优化功能，以此提升重大工程装备智能运维技术水平。

二、项目方案

（一）总体架构

面向盾构施工的在线监测管理平台整体架构设计分为四层，分别是数据采集、数据汇聚、数据分析、数据展示四层，如图 1 所示。



图 1. 盾构远程在线监测云平台架构图

各层级功能描述如下：

（1）数据采集层。

采集工点盾构装备及传感器的相关数据，包括沉降数据、水平位移、地质数据、盾构机运行参数、风险数据、监理日志、隐患数据、工程资料及视频图像等。

(2) 数据汇聚层。

通过数据中心实现对采集数据的汇聚和存储，并进行预处理。

(3) 数据分析层。

通过盾构云中心的算法和模型实现对数据进行精细加工和计算。

(4) 数据展示层。

实现对分析处理后的数据在 WEB 应用、手机 APP 以及 BIM 等呈现载体上的可视化展示。

(二) 技术方案

平台通过打造盾构施工行业“物联网+盾构数据”的服务新模式，使施工单位能够更准确、快速地掌控项目施工进度、施工材耗、掘进风险、设备状况等关键信息，有效提升管理水平和能力，加大技术量化强度并降低工程对施工经验的依赖性。同时通过收集盾构设备数据，实现了盾构装备全生命周期的智能分析和管理的。

基于盾构装备的控制网络体系，结合自动控制技术，通过上位机系统进行盾构机数据自动采集系统的设计与研发。

基于流数据处理及数据分布式存储技术，进行多台盾构机运行参数、

预警报警数据实时存储的数据中心的设计与研发，并将盾构机运行参数与地质数据、地层信息相结合，开展功能性研究。

基于盾构机运行参数、报警数据与地层数据的实际应用设计功能模块，包括 web 端在线监测、预警与报警信息推送、智能维护与保养、沉降点分析等。

基于互联网开放机制，将平台中的数据与应用分发给有权限的业主客户，进一步挖掘平台潜在增值服务能力。

通过大数据处理技术，提高设备使用率，降低故障与停机次数，提高盾构机的运转和参数设定的智能化水平。

（三）应用场景

面向盾构施工的在线监测管理平台聚焦于城市轨道交通建设和城市地下管廊建设等领域，为相关建设及装备提供全生命周期管理的服务，推动盾构施工建设的数字化转型。

场景一：施工现场管理

实现对盾构装备和盾构施工现场的科学化管理。平台通过制定适宜工程的施工方案，优化施工技术组织和管理；依据规范组织施工建设，强化工程质量管理；分析施工决策适用性、设备物资使用状态，把控工程预算；使盾构施工及设备管理更加科学高效。



图 2. 盾构施工现场状态监控

场景二：设备状态监测

为盾构装备的优化升级提供依据。平台通过统计盾构机报警故障数据，定位易故障零部件，提高运维人员工作效率，实时盾构机状态自诊断，提供盾构机零部件优化、改造、替换建议，提升盾构机整体性能。

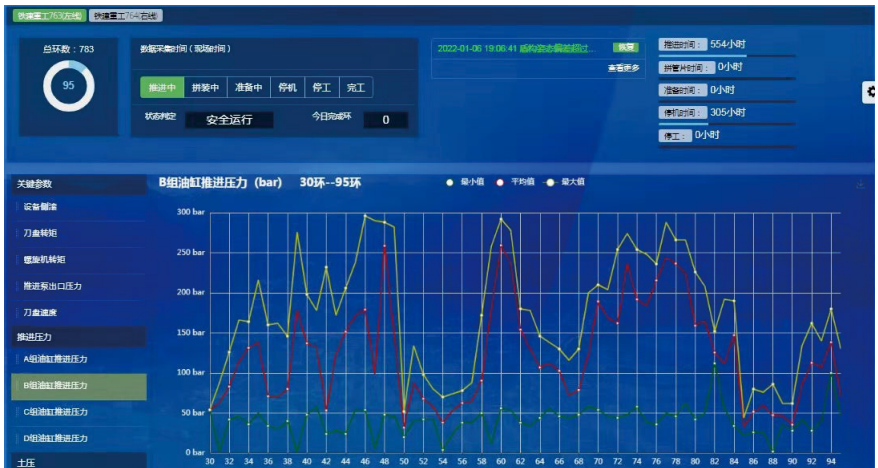


图 3. 盾构设备状态在线监测

场景三：施工数据挖掘

实现盾构施工智能化。平台通过对盾构施工数据的深度挖掘，可以得到不同的地质条件下的盾构机最佳施工参数组合模型，形成盾构施工智能化掘进参数包，利用物联网技术及人工智能技术为盾构机无人驾驶奠定基础，最终实现盾构施工智能化。



图 4. 盾构施工数据分析展示

三、创新点及推广价值

（一）创新点

面向盾构施工的在线监测管理平台将人工智能、云计算、大数据等技术融入到传统的盾构服务中，实现虚拟运维、远程协同的功能，实现运行状态监测及远程故障诊断，创新性地打造了盾构施工工程行业“物联网+盾构数据”的服务新模式。该模式实现了盾构装备全生命周期管理，促进了现有盾构装备运维模式的升级和变革，有效提高了隧道工程的安全性与可靠性，满足盾构装备高效运营与安全保障的需要。

（二）推广价值

平台以其创新性、引领性、可操作性能够作为盾构施工工程行业信息化、智能化改造的样板，在推动行业在施工管理与设备运维等方面的转型升级方面具有推广意义。

施工管理推广方面，运用云计算、大数据、人工智能等技术所构建远程智能化管理系统，结合专家知识库和故障分析知识库，能够提升盾构装备技术服务的快速响应能力，降低盾构施工故障次数，解决传统盾构施工操作现场分散、集中管理难等问题，同时避免盾构机施工过程中人为失误、地质风险等带来的影响，有效缩短施工工期。

设备运维方面，在线监测管理平台的盾构装备故障预测与健康管理系统可实时跟踪盾构装备的运营情况，监控盾构装备或部件的关键参数和运行状况，助力盾构装备运维模式从故障维修、计划性维修向预测性维修转变，为盾构装备运营安全性和可靠性提供保证。

四、实施效果

面向盾构施工的在线监测管理平台目前已应用于中铁三局、中铁四局、中建八局、葛洲坝集团等大型国有企业的盾构施工项目管理中，涵盖中国中铁、中国铁建、中国建筑等国内主要施工单位的中铁装备、中铁重工、海瑞克等各类品牌盾构机近 270 台，涉及城市 34 个，管控施工区间 203 个。

平台投入使用后，为客户提高生产效率约 30%，运营成本降低约 30%，单位产值能耗降低约 77%，使得维修人员减少 20% ~ 40%，保障规模减少 50%，保障费用减少 30%，显著降低了客户的时间成本、物资成本和人力成本。

案例 13 基于物联网技术的纸品行业云运维系统

长沙长泰智能装备有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

纸品行业装备类型多、定制性强，对于大型纸卷输送包装系统、立体仓库、纸品行业物流输送系统等管理复杂程度高，在市场需求响应、设备在线监测、设备运行监控、设备效能分析、设备健康管理、设备数据应用、设备运行维护管理、售后服务管理等方面，集中出现有业务协同能力差、全程管控手段欠缺、决策分析能力较弱等问题。

长沙长泰智能装备有限公司开发的基于物联网技术的纸品行业云运维系统通过现场边缘计算节点连接智能设备，推动装备管理、运维由传统的人工运维向智能运维转变，实现对客户、项目、装备、备品备件等的统一管理，提高纸品行业云运维水平。

(二) 项目目标

本项目目标建立统一的基于物联网技术的纸品行业云运维系统，目标示意图如图 1：

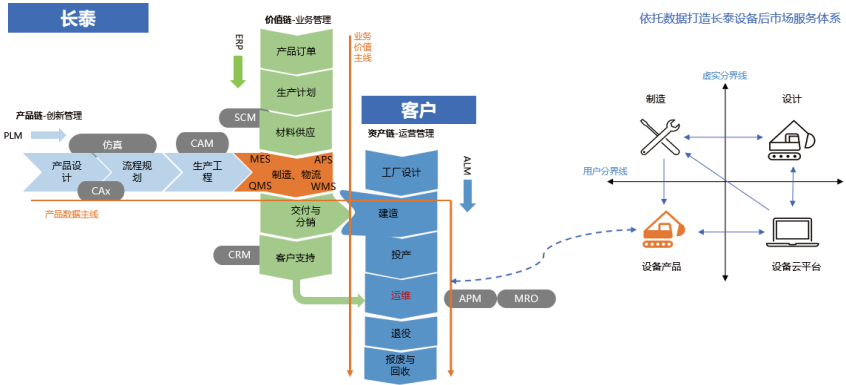


图 1. 基于物联网技术的纸品行业云运维系统业务目标示意图

具体建设目标如下：

第一，提高装备精益管理能力。

通过平台对客户、项目、装备、备品备件等进行统一管理，并为现场各类终端、设备提供统一的接入工具包，实现监控监测数据集中接入、存储和分发，并对设备运行状态、故障信息进行实时监控。

第二，提高产品质量能力。

通过大数据统计及分析定位设备薄弱环节，辅助产品设计人员进行产品设计，优化产品设计，提高产品的质量和能力。

第三，建立售后服务窗口。

通过平台在线上进行一对一服务，处理常见故障问题，线上指导客户使用设备操作手册及进行维护，提高服务能力。

第四，降低企业运营成本。

通过物联技术、信息技术建设远程运维功能，对设备异常、故障进行远程处理、修复，从而降低企业运营成本。

二、项目方案

首先，本项目打造基于物联网技术的纸品行业云运维系统，通过现场边缘计算节点连接智能设备，实现多地域、多设备、多协议的数据接入、传输、存储与计算，并基于设备连接、数据连接，实现设备远程监控及故障告警。

其次，项目研发基于大数据分析拓展设备预测性维护、设备数字孪生等应用，通过预测性维护方向的应用融合项目数据、设备运行数据、故障数据，实现设备故障预测性维护、故障诊断、故障统计分析等功能，并通过分析设备故障机理，避免失修过修，降低维护成本，延长设备服务寿命，提高收益回报等。

进而，通过构建和完善具备系统性、协调性、先进性的数字孪生管控系统，项目将形成上下贯通、纵横联接的设备运行保障体系，实现现场运行状态、设备运行情况实时虚拟化，实现“实体空间”与“虚拟呈现”相容，实现设备运行过程及现场生产、物流过程的可视化实时监控。

（一）技术架构

本项目技术架构具备模块化、全兼容、高可靠、高安全等特性，能够做到数据分类共享和应用互联互通。框架设计充分考虑高内聚、松融合、

易延展要求，采用分层构架，辅以标准规范体系、信息安全体系保障业务系统建设，遵循内外网数据隔离的安全原则，对于外网发布数据均为严格脱敏过滤数据，总体框架包括业务应用层、访问控制层、基础服务层、平台层，数据存储层和边缘层，项目技术架构示意图如图 2 所示。



图 2. 基于物联网技术的纸品行业云运维系统技术架构图

业务应用层：

该层是指系统的业务功能实现以及具体落地应用，是平台系统发展的根本目标，能够提供丰富的基于平台的应用，如产品营销、售后管理、设备资产、设备监控、设备维保、运营分析、系统管理等。

访问控制层：

该层承接外部所有用户的访问流量，负载均衡，并进行 HTTPS 的校验用户请求的合法性。同时 API 网关还承接内部应用服务域名的调用访问流量。

基础服务层：

该层基于微服务进行系统架构设计，支持可重用的数据和应用作为服务或功能进行集成，并可以在需要时通过网络访问这些服务或功能。

平台层：

该层采用分布式互联网架构设计、模块化构建思路，使用通用性架构，兼容多种设备、协议与下层接口，具有配置简单、快速实施、降低运维成本等优势，并使用多种服务中间件，形成微服务开发框架和平台，能够支撑整个业务服务应用的开发和运营。

数据存储层：

数据采用存储计算分离架构，底层基于 HDFS（Hadoop Distributed File System，Hadoop 分布式文件系统）。分离的架构可带来存储和计算各自弹性扩展的优势，可与计算引擎例如 Spark 共享计算资源。

边缘层：

该层依托于云边一体化架构，将云端的数据采集、AI 算法等能力拓展到边缘端，满足行业在实时业务、应用智能、安全与隐私保护等方面的基本需求。

(二) 数据架构

数据架构包括数据采集、数据传输、鉴权验证、流式处理、队列缓冲、数据存储计算、数据应用服务等（见图 3）。

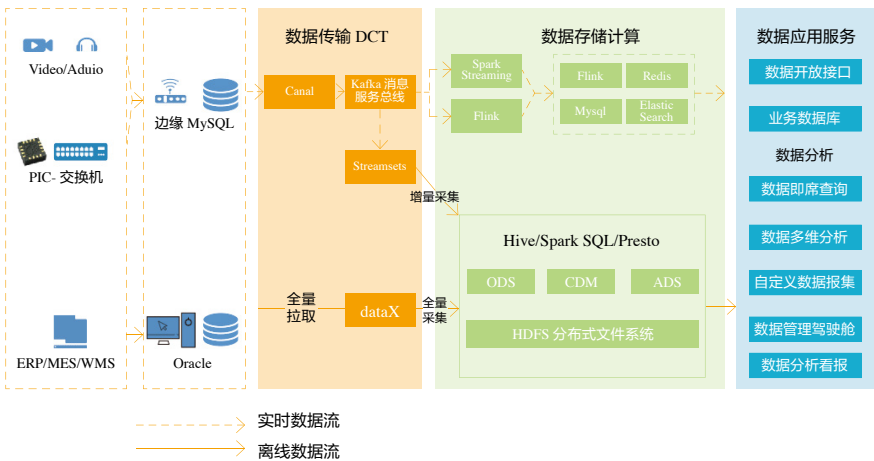


图 3. 基于物联网技术的纸品行业云运维系统数据架构示意图

数据采集是通过项目现场的传感器、智能设备、智能网关等设备实现源头感知，并采集数据源数据。数据源包括现场 PLC、交换机、业务系统等所有事务型数据和操作性数据，通过 Flume、Canal 等技术方式进行结

结构化数据、非结构化数据、半结构化数据等数据集成和处理。结构化实时数据和离线数据采用不同的方式存储和计算，HDFS 分布式文件系统包括 ODS（Operation Data Store，原始数据层）、CDM（Common Data Model，公共数据模型）、ADS（Application Data Store，数据应用层），采用 Hbase 和 Redis 实时数据存储。经过智能终端的现场计算和处理后，通过数据传输服务进行安全加密传输，确保数据安全。

当数据传输至平台端，平台进行接口的认证检验和数据的安全校验，然后按照平台内置规则进行流式计算和数据判识处理，而后将数据放置于消息队列中进行数据存储。

数据存储中心建立了面向各类数据的存储方案，包括元数据库、内存库、noSQL 数据库、DFS（Distributed File System，分布式文件系统）文件存储、关系数据库等多元数据存储中心。无论何种数据类型全部通过元数据进行统一规范，确保数据共享和联合分析的准确性。

数据服务是为了方便后续数据价值利用和分析，为各类应用提供数据服务。通过数据标准、数据质量管理、数据安全治理、元数据管理等手段进行数据管控，为数据分析和提供服务提供支撑。数据分析包括数据即席查询、数据垛位分析、数据管理驾驶舱、数据分析看板等功能。

三、创新点及推广价值

（一）创新点

（1）能力创新

项目建立的基于物联网技术的纸品行业云运维系统，具备面向项目应用设备的广泛接入能力，从而实现智能装备的注册管理和设备状态的实施监测，通过实时监测实现项目进度以及项目实施效果的有效反馈。

（2）技术创新

项目首先采用边缘计算节点完成负责范围内的数据计算和存储工作，再将经过处理的数据从边缘节点汇集集中到中心云进行分析、挖掘、共享，进而在云端进行应用下发、更新升级，将升级后的算法推送到前端，使前端边缘计算节点完成更新和升级，最终形成自主学习闭环，实现云和边的高度统一及协同，建立云边协同的数据采集新体系。

智能装备应用项目中现场采集信息实时性高，设备种类多，具有高并发、实时、海量、多元、多源、多维等特点，针对这一情况，项目采用异常时间提取技术，从边缘端海量数据中提取异常时间段内的有效数据，通过快速识别冗余，批量修正等方式对数据进行预处理，过滤干扰数据和噪音数据，最终形成可供分析和诊断的有效数据，有效聚合多源、多维、实时的海量数据资源。

在此基础上，项目能够根据采集数据的属性以及分类，对故障知识进行分析，对知识进行结构化组织和表示，构建故障诊断知识库，并运用推

理机，实现基于知识的故障诊断，提高生产安全，防患于未然，避免由潜在的小风险造成重大安全事故。

（二）推广价值

本项目在纸品物流全过程实现信息全面感知、深度分析、科学决策和精准执行，助推纸品行业的智能升级和技术革新，同时带动整个行业生态圈的发展，在国内外纸品行业领域能够起到示范引领作用。后期推广过程中，可广泛应用于物流、汽车制造、食品加工、服装家电、烟草、农用机械、医药、烟草、化工、冶金、建材等诸多流水生产线的行业，有着广阔的市场空间和应用前景。

四、实施效果

该系统为企业提供了更加便捷有效的设备维护保养预警服务，有效增强了客户的维保能力，降低了设备故障率，提高了生产效率，并能够通过维护保养服务包形式拓展销售范围，预计可直接为公司带来每年 1000 万的销售收入。

该系统的实施，有效提升了公司产品的核心竞争力，通过对流水生产线的远程运维，系统可以提升公司的服务能力，有利于公司在智能装备、智能物流领域的市场开拓，尤其是国外市场的开拓，相关销售预计每年将增加 1-3 亿的收入。

该系统的实施，有利于打通造纸品行业上下游，通过数据共享，减少二级厂（纸箱加工、印刷等）的原纸入库流程，减少二级厂的入库设备投

入及人工成本，预计能直接为公司每年增加 1000-5000 万的销售收入。

该系统的实施，能有效实现人才、技术、资金等资源和要素的高效整合，从而促进纸品行业产品、模式和业态创新，经济带动性、技术创新性强，并具有节能减排和环境保护的生态效益，有望在国内外纸品行业领域进一步地发挥示范引领作用。

案例 14 基于 5G 技术的钢铁生产设备监测管理平台

鞍钢集团自动化有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

当前，制造类企业自动化、智能化生产升级需求迫切，制造类企业生产任务复杂多变，生产控制对无线传输的可靠性和时延要求日益严格。基于以上需求，鞍钢集团自动化有限公司基于 5G 技术构建安全可靠的物联状态监测平台，为工业制造企业提供企业内 5G 网络建设模板，并提供 5G 应用咨询及开发应用平台，同时提供工业物联网管理平台。项目的建设实施对提升鞍钢现有设备管理与保障能力，提高设备服役质量，保障关键设备安全长周期优化运行，具有重要的意义。

(二) 项目目标

通过物联状态监测平台的建设，本项目将致力于实现四方面目标。

在安全方面，通过自主研发的采集器降低数据外流的风险，通过设备故障的提前预警降低设备失效、发生生产事故、设备事故和人身事故风险。

在效能方面，统一化的通信协议，不受采集器厂家对传感器使用的限制，提高平台建设效能。

在成本方面，科学预测备件采购周期，降低采购成本，增加每个采集点实现的利润。

在管理方式改进方面，设备管理透明化，人员管理透明化，由任务驱动逐渐向数据智能驱动方向转变。

二、项目方案

（一）总体架构

本项目分为数据源、数据集成、数据存储、应用服务和信息展示 5 大模块，每个模块细分为不同的子模块，模块、子模块共同构成基于 5G 技术的设备物联状态监测平台，满足设备监控、生产等相关数据采集及传输、大数据分析、预测性维护等方面的需求。项目总体架构如图 1 所示。

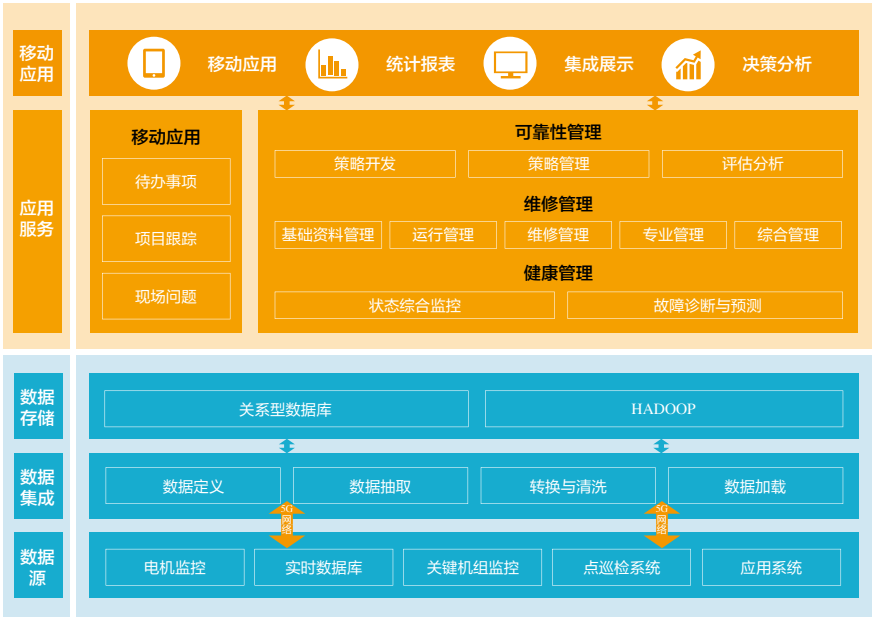


图 1. 项目整体架构

数据源模块包括电机监控、关键机组监控、点巡检系统所采集的数据，实时数据库所储存的数据，以及应用系统所产生的数据。

数据集成模块用于执行对数据源数据定义、抽取、转换、清洗、加载等处理任务。在该模块中，平台采用改造现有设备、增加采集点等方式，增加了 5G 网络通信模组，实现对覆盖全产业链场景的数据采集。

数据存储模块包括关系型数据库以及分布式计算架构 HADOOP，以实现电流数据、转动数据、钢板数据、振动数据在平台端的整合。

应用服务模块包括可靠性管理、维修管理、健康管理、移动应用等子模块，

信息展示包括了统计报表、集成展示、决策分析、移动应用等形式，用以领导通过对生产情况一目了然，以及运维人员实时查看设备运行状况并做工单处理。

平台采用过程监测、人工智能和大数据技术，利用高速信号采集、分布式系统建模和专家诊断能力优势，建立了钢铁行业知识图谱，提供了基于知识、机理模型、数据驱动、多元统计的过程监测方法，实现了设备物联状态监测，能够做到提前发现故障趋势，提前维护介入，防止停机事件发生。

(二) 技术方案

本项目以 5G 及嵌入式硬件为数据接入基础，以 JavaEE 为软件框架，开发整个系统平台，同时嵌入相应开源软件，并在其基础上进行深入定制开发，使其能够个性化服务于各个生产厂，系统总体技术路线见图 2。

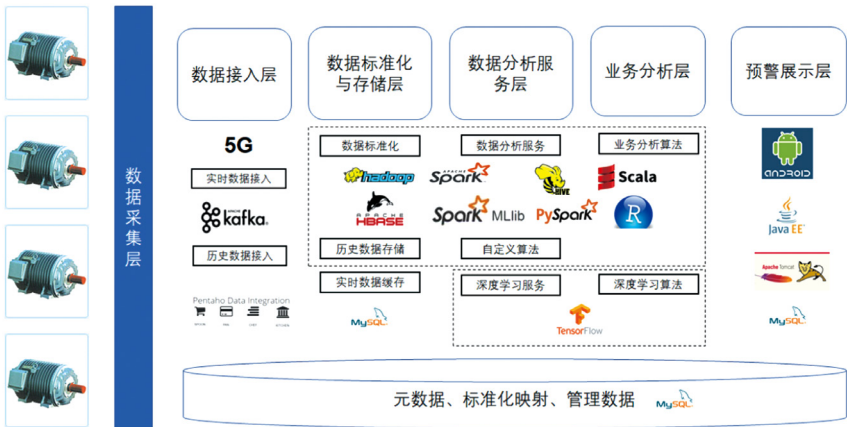


图 2. 总体技术路线

本系统分为数据采集层、数据接入层、数据标准化与存储层、数据分析服务层、业务分析层和预警展示层。

数据采集层基于第三方传感器采集的温度、电流、钢板信号、转速、振动等数据，并存储在第三方数据库中。

数据接入层通过读取第三方转发信息或者访问第三方历史库的方式，获取测点数据，并接入大数据平台。

数据标准化与存储层进行数据整合与标准化，是大数据分析的基础。由于电流数据、转动数据、钢板数据、振动数据来自不同的采集系统，首先要在大数据平台端进行数据整合；其次，不同产线、不同热轧厂的监控数据不尽相同，需要通过数据标准化对其进行数据格式统一，才能够为大数据分析提供可靠的数据。

数据分析服务层提供数据分析基础服务，主要包括大数据平台的接入和深度学习计算平台接入，并在其基础之上提供可用于算法扩展的接口。数据分析采用 JavaEE 软件框架，并结合开源主流插件，确保系统的稳定性、灵活易用性和兼容性。

业务分析层提供全方位、预防性的设备监测与检修服务。

当前钢厂设备的检修工作主要包括故障检修（设备故障后才维修或替换）和预防性维护两部分，为了降低突然停机造成的产能损失，压缩成本，提高效益，这就须要将检修工作逐渐从以故障检修为主向以预防性维护为主转变。为此，平台通过离线或在线监测设备的特征信号，经过分析处理，

识别设备的早期故障征兆和性能劣化状况及其发展趋势，并在设备故障发生前及性能降低到一定程度前安排检修，以此降低检修费用、提高设备可靠性。同时，平台还可以利用系统对设备状况的综合了解，对检修任务进行合理规划，提高产能。

预警展示层提供领导视角、运维视角的综合展示。领导视角提供领导驾驶舱大屏界面，包括产量、运行时间等生产统计数字；设备预警记录统计；设备预警处理情况；设备故障对生产的影响等。运维视角提供页面展示和手机 APP 端，方便运维人员实时查看设备运行状况，并可通过 APP 端进行工单处理。

（三）应用场景

平台聚焦钢铁产业链设备运行场景，对鞍钢股份炼焦总厂、炼铁总厂、热轧带钢厂、冷轧厂、大型厂、中厚板厂生产线的部分 A 类关键设备运行状态数据进行集中存储、统一管理，建立具有鞍钢自主知识产权的设备状态在线分析与智能诊断系统。可针对设备特性定制技术端到应用端的系统方案，实现工程系统的故障预测与健康管管理，促进企业生产经营效率提高。

三、创新点及推广价值

（一）创新点

一是技术创新。

项目实现物联网、人工智能和大数据技术融合创新，利用高速信号采

集和 5G 传输、分布式系统建模和专家诊断能力优势，提供基于知识、机理模型、数据驱动、多元统计等过程监测方法。

二是模式创新。

项目实现了个性化定制的创新工业生产模式，针对特定设备建立完整的机理模型、故障征兆库、故障预测模型、故障原因分析、处理方式推荐、人员管理全环节流程。

(二) 推广价值

平台主要针对设备密集型企业的设备管理，本项目在未来三年首先在鞍钢集团内部进行部署和推广，进而辐射东北地区的钢铁行业，实现国内钢铁行业的全面推广。在此过程中，平台将通过自身建设迭代能够牵引数据采集、网络接入、安全防护、应用开发等各产业链条协同发展，带动提升平台供给能力，以应用为先导，循序渐进打造多层次平台体系。

从应用场景出发，平台将为不同工业场景找到现实瓶颈问题，自下而上形成实际可操作、可复制的一系列系统解决方案，并以工业 APP、工业微服务等形式逐渐沉淀到平台上，由单点应用到多点推广，由特定行业、特定区域推及至跨行业跨领域，建立起涵盖生产全流程、全环节的一系列平台解决方案，形成多层次平台业务体系。

四、实施效果

平台经过一段时间的运行，通过自动缺陷分析，自动侦察设备隐患，

及时推送预警信息,有效避免设备故障的发生,并为用户合理安排检修规划。由于减少了设备计划外停机的次数,延长了设备的运行周期,平台最大程度上保证了运行效率,降本增效,给企业带来非常可观的经济效益,具体效益关键点如下:增加设备基本故障诊断率;增加设备无故障运行小时;减少人员劳动强度;降低运维成本;增加资产回报率。

通过搭建平台,促进产业、联盟、科研院所等多方力量协同,加快工业物联网创新、产业发展、金融服务融通,进一步打造更具活力的生态体系,推动工业物联网应用落地。此外,项目的实施更大程度保障了设备的无故障运行,由此对于降低产品的碳排放量具有重要促进作用。

III

民生消费篇

案例 15 面向智慧生活的家庭、社区融合服务的物联平台

青岛海信智慧生活科技股份有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

当前社区生活服务类资源多样，业主居家需求不断增加，但物业服务存在应用分散、信息化智能化水平低、物业运营模式单一、无一站式服务等问题，未能洞察住户行为习惯，驱动精准服务，打造精准运营模式，亟需整合政务信息、社区信息、家庭信息，构建完整的社区生态。

青岛海信智慧生活科技股份有限公司依托数字多媒体国家重点实验室和院士工作站建设的面向智慧生活的家庭、社区融合服务的物联平台，开发了面向家庭的端云结合的系统、统一协议的交互系统、新型交互感知终端和APP应用，聚焦智慧家居和智慧社区 AIoT 平台，为用户提供一体化解决方案。

(二) 项目目标

本项目基于社区大数据平台，立足智慧生活的家庭、社区融合服务，赋能物业公司，致力于开发智慧社区运营和管理系统，打造“X+3+1+N”的智慧社区系统解决方案，助力物业提高服务效率，改善物业盈利水平，并整合多种生活服务类资源，改善业主的居家生活体验。

二、项目方案

(一) 总体架构

以融合社区的设备智能、管理智能、商业智能为目标，开发建设“X+3+1+N”的智慧社区系统解决方案：完成包括安防、消防、通行、弱电暖通、能源、防疫应急等在内的 X 个社区设备系统的智能化升级方案；开发社区 AIoT 平台、物业综合服务平台、增值服务运营平台 3 大技术支撑平台；开发建设行业内技术领先的 1 个社区云脑，接驳家庭生活与城市管理通道；面向居民应用、物业应用、政府应用开发 N 个场景化应用方案，服务社区的政府需求、物业需求和业主需求，向上与智慧城市管理打通，向下与智慧家居、智慧生活融合，总体平台架构见图 1：



图 1. “X+3+1+N”的面向智慧生活的家庭、社区融合服务智能物联平台架构图

(二) 技术方案

(1) 基础设施智能化建设解决方案

项目将小区分为社区门口、单元门、电梯间、入户门、停车场、公共区域、设备间 7 个重点区域，对门禁、道闸、对讲、梯控、视频监控、周界防范、信息发布、停车管理、设备检测等进行基础设施智能化开发与建设，为智慧社区整体方案提供支撑，基础设施见图 2：



图 2. 基础设施示意图

(2) 智慧社区 AIoT 平台

该平台用于：系统管理、综合监控、公共融合、应急管理、能源管理、运维管理设备管理 6 大设备管理功能，通过对社区设备和弱电系统的一体化监管，强化社区整体管控和服务能力，并为上层数据平台提供基础数据与接口，平台功能见图 3：



图 3. 智慧社区 AIoT 平台

(3) 物业综合服务平台

该平台用于：完成人员管理、养老服务、卫生服务、信息发布、收缴费管理、报事报修、车辆管理、便民服务等功能开发；为物业提供社区基础数据、日常业务管理工具，通过数据共享和应用聚合向政府提供社区管理通道、向居民提供社区服务。平台服务与应用见图 4：



图 4. 物业综合服务平台

(4) 增值运营服务平台

该平台用于：面向社区，应用物联网、云计算、大数据、人工智能等技术，通过技术孵化和商业模式创新，融合居家生活、物业服务和购物消费场景，整合优质资源打造社区生态圈，为业主提供可信赖、有人情味的管家式服务，为居民提供省时、省力、省心、省钱的生活服务。平台服务见图 5：



图 5. 增值运营服务平台

(5) 社区云脑

社区云脑用于：汇聚融合社区 AIoT 平台、物业综合服务平台、增值运营服务平台、智慧家居、政府数据等基础数据，开发建设社区大数据中心，进行数据加工形成主题库与专题库；优化人脸识别、语音识别、物品识别等基础算法，面向社区开发摔倒、聚众、拥堵、抛物等场景化算法，形成算法资源池；开发完成社区知识图谱；以 AI 为驱动，提供舆情分析、突发应急、治安预警、故障预测、精准营销等智慧化服务。

(三) 应用场景

本项目通过家电终端的分布式语音和终端应用交互，打造以用户体验为中心的服务家庭智慧生活的智慧管家系统，实现涵盖厨房、客厅、卧室等7大生活区的食材管理、客厅社交、睡眠管理等25个场景，相关内容见图6。用户在手机、平板、TV等终端通过爱家APP应用，实现典型应用场景如场景操控、食材推送、远程维护等功能应用，相关界面见图7。信我家APP包含业主APP和物业APP两个端，打通物业与业主交互渠道，创新物业运营模式，提升业主生活居住体验，改善物业盈利水平，相关界面见图8。



图 6. 智慧家庭 25 大场景示意图

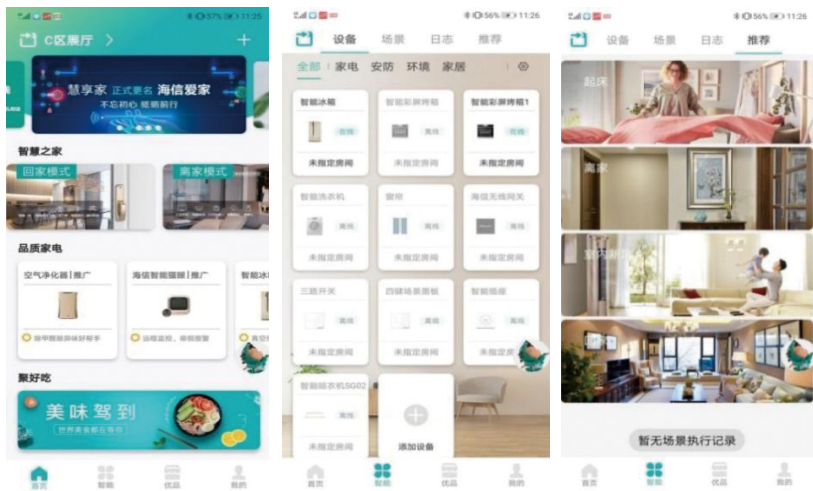


图 7. 应用 APP



图 8. 信我家 APP

三、创新点及推广价值

（一）创新点

（1）智慧家庭层面创新

该项目以‘用即购’电商运营模式形成自带信任的家门口‘熟人社区’，物业通过平台扩展连接用户的线下生活场景，通过运营活动增加流量和粘性，进而带动周边购物圈模式升级，最终实现可持续规模化发展。该项目搭建以物联感知、云平台、家庭大脑为核心的智能家庭平台，结合智能家电、智能家居设备等打造新一代人工智能家庭整体解决方案，为用户提供安防、娱乐、健康、洗护等多种主题的智能服务，进而构建家庭全场景、全覆盖、全流程的服务体系和新型家居生态系统。

（2）智慧社区层面创新

本项目基于“用即购”的新型电商模式，将家庭与社区打通，实现以人为中心的一体化服务，带动物业管理、小区周边购物圈的智能化升级，并充分运用信息化技术手段管理社区、服务居民，提升为居民服务的水平。通过智慧社区的建设，小区业主能够感受智慧化生活的体验，拥有一个安全、舒适、温馨和便利的生活环境。

（二）推广价值

智慧社区的建设使得小区和外界、住户和外界的联系更加紧密，让社区住户更加感受到人性化和更多科技带来的便利生活。物业通过物联网技术更简单、有效的管理整个社区住户，管理将更加高效、便捷、智能化，

工作效率得到了进一步的提升。针对用户对安全、便捷、智能生活方式的需求，智慧社区融合了智能化终端、生活化场景以及个性化服务，构建了可复制的服务模式，提供了社区安全管理、特殊人群关爱、“用即购”消费体验等服务，并在多城市形成了社区服务应用规模。随着疫情防控趋于常态化、物理空间内人与物的流动模式持续更迭，该平台有望作为平安、和谐、信任社区建设的“标配”，以其卓越的服务能力，获得更加广阔的推广与落地的空间。

四、实施效果

本项目面向家电制造商、智能硬件商、地产商等积极开展平台推广，目前已初步形成开放智能家居物联网生态：与电信运营商实现平台互联互通；与电商对接；与智能音箱互通；与主要手机厂商实现对接并在手机内置；与大型地产公司进行平台合作推进落地支撑；与全国一线地产商和地区性中小型地产商等进行战略合作，在 30 多个地产项目落地，从网络、终端、社区等环节整体优化了平台的发展环境。

2020 年，海信智慧社区平台联合海信广场、海信物业公司在燕岛国际公寓小区试点推广打造增值社区，为居民精选生鲜水果、米面粮油、卫生清洁等生活日用品，通过社区机器人送货或物业管家熟人送货上门，让居民足不出户即可享受高品质的商品服务、生活服务。尤其是在疫情期间，海信智慧社区平台对疫情防控发挥了重要作用，根据平台提供数据，自疫情防控通知全面下发后，一方面试点范围迅速扩大，在 5 个月时间内，平

台已在 42 个小区，4 个园区开通，导入 30 余家供应商，服务小区居民约 20000 户，预计到 2021 年末，将引进商户 200 家，聚合商品 5 万个 sku。另一方面订单量高速上涨，日订单量、日订单额比疫情防控通知前分别增长近 10.1 倍和 15 倍，且疫情期间呈现持续高增长趋势，平台推广呈现规范化、规模化趋势，并已带来显著的社会及经济效益。

案例 16 基于北斗的新能源汽车公务出行服务系统

安徽中科美络信息技术有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

公务用车是政企事业单位行政管理的一个重要的的方面。随着乡村振兴战略的落实，乡镇基层的政务工作量加大，公务用车需求增加。基层公务用车面临车辆紧缺、车辆调配不合理、资源浪费、使用效率低下等问题。

安徽中科美络信息技术有限公司研发的北斗新能源汽车公务出行服务系统以北斗车载智能终端为基础，围绕基层公务出行、产业园区绿色出行、新能源汽车产业服务等需求，提供集北斗定位、内容服务、绿色公务出行、充电、维修、保养、保险一体化的智能服务。

(二) 项目目标

本项目聚合车企、车辆和充电桩运营服务企业、车辆维保服务企业，社会车辆，接入“全市一张网”统一管理。面向政府机关、企事业单位，提供绿色公务出行服务以及车辆全生命周期管理服务。能够随时随地实现单位内部车辆用车、管车一站式业务管理。缓解公务用车压力，实现公务用车社会化。

二、项目方案

(一) 云平台架构

北斗新能源汽车公务出行服务系统采用感知“端+云”的架构，由感知终端层和云服务平台组成。感知终端层用于完成车辆监控，通过在每台公务车辆上安装北斗智能车载终端，实现在车辆运行时实时定位、采集数据并上报，云服务平台对采集的海量涉车数据进行存储、计算、管理、监控、分析、挖掘及应用，云服务平台的架构如图 1 所示。

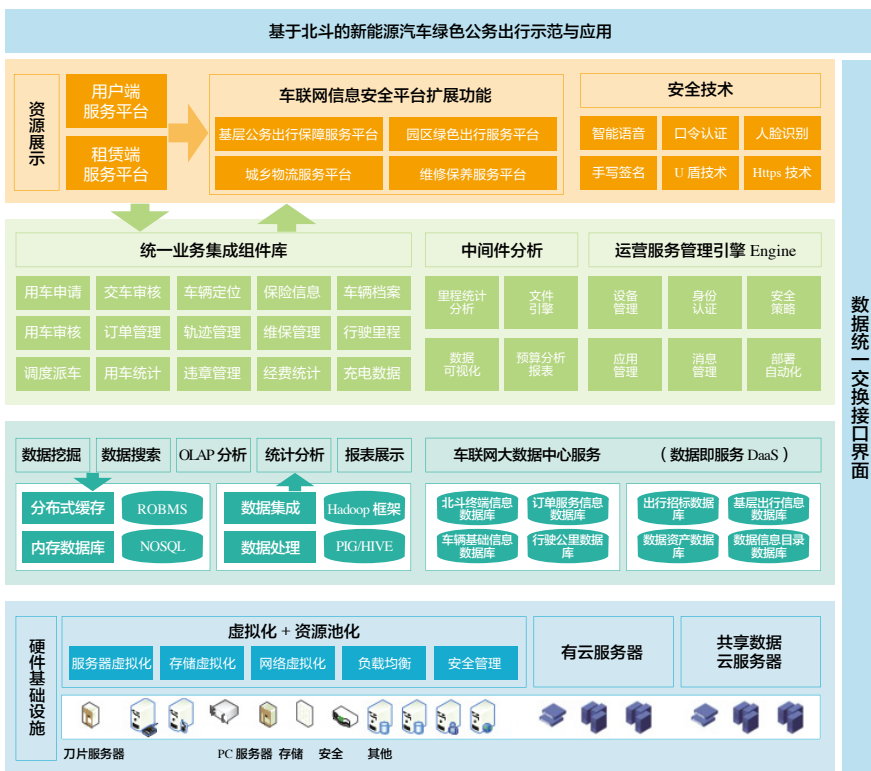


图 1. 云服务平台架构图

云服务平台由基础数据层、业务支撑层、应用服务层构成，云服务平台的各层级功能描述如下：

（1）基础数据层：

基础数据层接收物联网终端采集的各类数据，为云服务平台提供数据传输、存储的信息基础设施是整个云服务平台运行的基础。具备服务器虚拟化、存储虚拟化、网络虚拟化、云服务器、负载均衡等功能。

（2）业务支撑层：

业务支撑层建设了车联网大数据中心服务的子模块，将各类采集的数据进行挖掘、分析、预处理。分类接入车辆基础信息、北斗终端信息、订单服务信息、出行指标、数据资产等数据库便于后续业务调用。将用车申请、用车审核、订单管理、车辆定位、保险信息等业务流程、逻辑、数据需求进行封装，构建了各类应用的组件库，提供规范统一接口便于平台调用。同时该层还向应用层提供里程统计、数据可视化、文件引擎等分析管理功能。

（3）应用服务层：

应用服务层在用户端服务平台、租赁端服务平台的基础上构建了基层公务出行服务平台、园区绿色出行平台、城乡物流服务平台、维修保养服务平台四个子服务平台，面向各类用户及服务厂商提供不同类型的出行、车辆管理服务。

（二）技术方案

项目利用北斗导航、移动互联、窄带物联网、大数据以及云计算等技术，

采用“端 + 云”的技术模式，

在智能终端方面，采用模块化设计思路。通过移植嵌入式操作系统架构，集成北斗定位授时、数据加密以及 OBDII 数据采集等功能模块，解决感知层中数据采集和预处理等问题。采用高可靠、低功耗 MSP 系列 MCU 为主控单元内核，关联组件和配套附件全部使用先进成熟的片上集成系统和标准化器件。

在云服务平台方面，包括四个子平台，分别为基层公务出行保障服务系统、园区绿色出行服务系统、城乡物流服务系统、维修保养服务系统。面向各类客户提供公务出行、本地出车、异地约车、分时租赁、智能调度、在线结算、位置服务、导航等出行全方位保障服务。同时面向车辆管理提供车辆编制、事故管理、里程统计、保险信息、加油信息、维保管理等车辆、运营厂商提供全生命周期管理服务。

在运营模式方面，项目采用 SaaS+ 垂直行业模式，并联合产业链上的客运公司、社会化租赁公司、维保公司、保险公司，提供出行服务以及车辆全生命周期管理服务，打通汽车产业链上的各方，实现数据流通、资源整合。

在数据安全方面。通过安全防护与分布式存储技术，虚拟内网隔离技术，数据中心统一安全管理及监控技术，有效确保该系统数据的安全防护，防止重要信息泄露

(三) 应用场景

北斗新能源汽车公务出行服务系统用于解决政府企事业单位公务出行用车以及公车管理维保问题，适用于基层公务出行、执法执勤、园区出行、商旅专车等多种出行场景。

三、创新点及推广价值

(一) 创新点

(1) 技术创新

本项目通过模块化设计思路，对北斗终端进行改进优化。同时提出了一种车辆轨迹缺失识别及补偿方法，能够准确识别相邻定位点间轨迹缺失，并对车辆缺失轨迹进行自动化补偿，实现了车辆轨迹缺失及补偿的自动化，提高了车辆轨迹缺失识别及补偿效率。

(2) 模式创新

本项目首创“北斗+新能源汽车产业+乡镇基层+公务出行”模式，打通新能源汽车出行服务产业链，降低用车成本，提高运作效率，一方面为客户带来出行服务和新能源汽车租赁的一站式服务体验，另一方面也为汽车租赁、维保企业带来订单和经济效益。

(二) 推广价值

项目以智能网联交通信息数据共享为目标的车联网应用，融合北斗、

物联网、云计算等先进技术，汇聚了汽车生产商、汽车租赁运营商、汽车维保商、个体汽车拥有者及各类用户。打造了基于北斗新能源汽车的公务用车产业生态，整合社会车辆资源，有助于推动相关行业的协同发展。未来本项目在成熟应用的基础上，依托北斗物联网终端和端云协同的模式，可以向应急车辆管理调度领域拓展、实现跨行业应用推广。

四、实施效果

本项目目前已应用于池州市石台县仁里镇，将仁里镇的保留车辆、新能源车辆和社会租赁车辆纳入平台，统一保障镇基层公务出行。保留车辆和新能源汽车由镇党政办集中管理、统一调度，因公务需要用车的，由镇党政办根据用车事由的轻重缓急，进行调度派车，优先保障重要公务、接待和会议等活动用车。在平台调度下，政府会优先使用保留车辆及新能源长租车，在保留车辆和新能源长租车不足情况下，方可调用社会车辆，有效弥补了基层车辆不足的困境。平台实现了用车申请、审批、调度、统计结算、服务评价全流程在鲜花，实现基层公务人员便捷用车、高效用车，有效满足了县乡基层工作人员公务出行的用车需求。

案例 17 基于物联网技术的智慧停车管理平台

厦门路桥信息股份有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

随着国民经济的高速发展，我国私家车数量大幅增长，虽然停车场停车位等基础设施数量也有所增长，但由于停车场管理信息化、智能化程度较低，用户信息获取不及时不完整，可能导致停车位“一位难求”。同时，传统人工岗亭式的停车场管理还存在“人工成本高、收费漏洞大、通行效率低、缴费不便捷”等问题。

为解决上述问题，厦门路桥信息股份有限公司利用物联网、云计算、人工智能、移动支付等技术建设了智慧停车管理平台——“一路云停”，通过物联网技术实现快速识别、自动定位、快速处理现场异常事件和设备故障，实现智能化的无人收费停车管理，并联网共享数据，达到了“降本、堵漏、增效、便民”的管理效果。

(二) 项目目标

本项目实现了城市内各独立停车场、停车位的智能化统一监管和调度，

并提供多样化的线上缴费方式，打造无人收费停车的新模式。项目将有效降低停车场人工成本，提高管理效率，并为车主提供便捷的出行停车服务，提升车主出行体验。

二、项目方案

（一）总体架构

本项目基于物联网技术，结合云计算、人工智能、移动支付等技术建设一体化智慧停车管理平台，将各个独立停车场信息整合到云端，进行统一的监管和调度。其总体架构如图 1 所示，分为接入层、传输层、数据处理层和应用层。

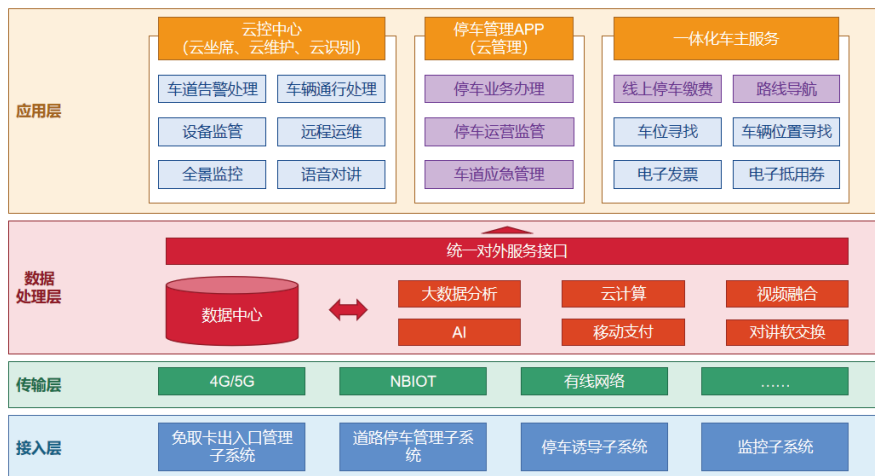


图 1. 系统架构图

其中，接入层包括了免取卡出入口管理子系统、道路停车管理子系统、停车诱导子系统和监控子系统等端侧子系统。各子系统通过传输层接入平台，传输层提供了多种类型的通信方式。数据处理层汇聚了所有数据，并利用大数据分析、云计算、AI 等技术处理数据。数据处理层提供了统一的对外服务接口，以支持不同的应用服务。

在应用层，云控中心为停车场经营者提供了云坐席、云维护、云识别等管理功能；停车管家 APP 为工作人员提供云管理功能；此外，平台为车主用户提供一体化车主服务，支持关注码、无牌码、场内码、商家码、会议码、出口码等多元场景的线上停车缴费便捷渠道。

基于上述功能，项目实现了停车场现场无人收费、云端统一监管、车牌云识别矫正、故障快速报修和快速响应等管理服务，达到降成本、堵漏洞、提供更优质服务的效果。同时，平台为用户提供车位寻找、实时导航、错时停车、P+R 换乘停车、多样化线上便捷缴费等停车全流程服务，有效提升车主出行体验。

（二）技术方案

本项目以“前端停车无人收费、管理中心统一监管、现场快速应急处理”作为核心智慧停车管理理念，通过建设智慧停车管理云平台，对城市停车资源进行信息化、智慧化升级改造，并按照统一格式、统一接口、统一标准接入动、静态数据，对停车资源信息进行有效整合。该平台的核心功能包括云坐席、云维护、云管理、云识别，以下兹予以详述。

(1) 云坐席

平台将各停车场信息整合到云端，以“一岗两屏”方式提供给坐席人员进行集中管控，每个坐席人员可监控 80 个车道以上。其操作场景如图 2 所示。



图 2. 云坐席

云坐席实现的具体功能主要有：车道监控查看，坐席人员可在云端查看车道实时视频，实时掌握现场情况；告警管理，系统接收到车辆进出异常等告警任务后，按预设的规则分配给空闲坐席人员进行处理；告警任务处理，坐席人员处理告警任务，如远程控制车道设备管理车辆进出；应急处置，坐席人员可通过发布场内外任务，联系现场人员至车道现场进行应急处置。

(2) 云维护

平台实现了远程运维功能，能够从云端对故障及时响应、快速处理，在疫情器件有效降低现场维修人员的出行和接触风险，其操作界面如图3所示。



图 3. 云维护

云维护实现的具体功能主要有：自动报修，前端设备自动检测停车场收费系统及其设备运行状态，并将故障信息自动上报系统；智能调度，系统可根据设置好的规则对故障任务进行分配调度，也可通过调配人员进行人工干预调度；远程故障处理，运维人员接受故障任务后，可在任意地方远程处理故障。

(3) 云识别

平台通过云端二次识别进行校验，大幅提高车牌识别正确率，有效降低人工干预概率，提高车道通行速率。

(4) 云管理

平台通过 APP 提供现场应急管理和停车业务线上办理服务，同时可为停车场经营企业提供精细化报表，便于其直观掌握停车场经营情况。

云管理实现的功能具体主要有：业务办理，停车场管理员通过 APP 远程为车主用户办理业务，疫情期间有效避免人员接触；移动岗亭，通过 APP 接管车道现场，能够控制车道设备，对进出车辆异常情况进行处理，对车辆通行进行远程管理；任务协助，现场应急人员可通过 APP 接收云坐席人员发布的现场协助任务，并对任务进行跟踪和处理。

(5) 一体化车主服务

平台提供了一体化的车主停车服务，通过整合停车资源，为广大市民提供信息查询、错时停车、自助移车等服务；车主用户可通过多样化的移动支付方式线上缴纳停车费，实现便捷停车。

(三) 应用场景

企业角度上，平台有力提高了停车场经营管理效益；用户角度上平台向广大车主用户提供车位诱导、车位预约、泊位导航、停车缴费等便捷停车服务；政府角度上，推动路内外停车资源的规范化、无人化、统一化管理，实现全地区停车一张图规划、一张网智联、一体化解决，有效破解停车难问题，具体应用场景如下所述：

(1) 企业端：助推停车行业精细运营

以“降本、堵漏、增效”为核心，通过“远程管控 + 电子支付 + 云识

别”的方式将多个停车场资源进行统一管理，实现无人化、精细化智能管理，降低停车场的人工成本。此外，通过车主画像分析、错时车位可用性分析，还可以实现停车资源的共享运营模式，提升运营收益。

（2）用户端：促进停车便民化、移动化

以“便民”为核心，通过分析停车资源大数据，为用户提供包含“找车位、付车费”等停车便捷服务，同时为车主和车场提供 P+R 换乘停车、错时停车、预约停车等联动式服务，解决车主用户找位难、停车难、缴费难、开票难等问题，提升用户停车满意度。

（3）政府端：合理配置停车资源

以服务与管理为核心需求，通过大数据分析停车数据、用户数据，为政府主管单位提供停车监管、建设规划和交通管理，实现一张网智联、一张图规划，使停车资源得到合理有效的运用。

三、创新点及推广价值

（一）创新点

（1）核心技术创新

基于物联网技术实现车辆数据、车位数据以及设备状态数据的采集和稳定可靠传输，保障平台的稳定运行以及运维监管。

利用移动支付实现各种场景线上缴费，平台支持微信、支付宝、银联、易通卡、电子优惠券等多种支付方式和场内场外多场景便捷支付，提升用户的停车缴费体验。

利用云计算的高并发处理技术，平台能够实时处理大量数据，提供高效、快速、稳定的停车服务。

利用 AI 智能识别，建立车辆特征识别库，同时实现场内外拥堵事件、违停事件和安防事件的自动识别、自动上报和快速定位、快速处理。

（2）管理模式创新

通过本项目，停车场的运营无需专职收费人员，通过云端实现统一管理，通过告警与坐席人员的自动关联调度实现告警任务的高效处理。

此外，通过云维护平台可以对上报的故障进行及时分配和调度，停车场 80% 的故障检修任务可以远程操作，实现故障运维的快速响应、及时处理。

（3）业务模式创新

本项目实现了对停车场设备传统买卖业务的转型，实现了为用户提供持续的云端监管软件服务、云端托管服务、云端运维服务、线上运营等平台信息化服务的创新业务模式。此外通过大数据的挖掘分析，还可为政府、企业单位提供数据分析服务。

（二）推广价值

本项目建设的基于物联网技术的智慧停车管理平台，为停车场经营企业用户、车主用户和政府用户均通过云端提供统一管理服务，在项目建设过程中，始终采用统一格式、统一接口、统一标准接入，有利于平台的快速移植部署。同时，项目已在多个地区的停车场进行了应用实践，业务管理模式已趋成熟，具备了快速复制和规模化推广的能力。

四、实施效果

（一）助力企业降本增效

智慧停车管理平台在堵漏、增收、降成本方面效果显著。无人收费模式简化了车辆进出流程，极大提高了出入口通行效率，缓解拥堵。云坐席、云维护、云管理的方式减少了人工岗亭的设置，有效降低了人力成本；80%的停车场故障可以远程处理，减少了运维人员的外出成本。根据计算，平均每条车道每月可节约6000元。目前平台已接入数千条车道，每年可节省人工成本超1亿元。

此外，平台提供了自动计费线上缴费、错时停车等堵漏增收手段，有效为停车场增加收入，据统计，每1000条车道每年可新增利润超1亿元。

（二）提高公共服务能效

智慧停车管理平台把各停车场信息接入云端统一监管，有效整合了原本高度碎片化的停车资源，通过大数据分析，平台可以为车主用户提供精确、丰富的车位状态信息和停车诱导信息，提高车位利用率和流转率，间接“增加”车位供给量，有效缓解城市停车难问题，为智慧城市发展加持助力。此外，云坐席、云维护、云管理的方式能有效避免现场引导、处理的人员接触，在疫情期间助力企业的疫情防控和复工复产，

(三) 促进节能减排

由于平台简化了车辆进出流程，提高了车辆停车效率，将有效促进城市节能减排、低碳生活目标的实现。当前平台每月进出场记录在 3000 万条以上，车辆平均进出时间比传统方式节省 20 秒左右，按上述数据计算，平台每月可为用户出行节约时间 8 万小时以上、减少碳排放约 1200 吨。

案例 18 车联网信息安全检测认证平台

中国汽车技术研究中心有限公司

一、项目概况

(一) 项目背景

随着汽车“新四化”的加速发展，车联网（智能网联汽车）信息安全问题日益凸显。国内外纷纷开展汽车信息安全标准法规制定工作，欧盟拟于 2022 年将信息安全纳入汽车准入相关要求，我国汽车信息安全强制性国家标准及准入管理办法正在立项制定中。但目前汽车产品信息安全防护水平参差不齐，行业缺少权威检测方案，检测结果缺乏公信力和参考性，企业难以明确汽车产品的信息安全能力能否满足要求或者合规。

中国汽车技术研究中心有限公司针对上述问题和需求，建立了“车联网信息安全检测认证平台”，面向行业提供从研发测试到合规测试的一站式检测认证服务平台。

(二) 项目目标

本项目旨在建设全面的、系统的、专业的一站式车联网（智能网联汽车）信息安全检测认证平台，面向行业提供从研发到准入的全流程服务，以解决当前汽车行业信息安全测试技术水平参差不齐、评价体系不健全、产品

合规性判定模糊等问题。本项目以测评促发展，通过保障车联网信息安全，降低消费者对车联网产品信息安全顾虑，助力信息安全能力合格合规的车联网产品量产和推广。

二、项目方案

(一) 总体架构

本项目以车联网信息安全实际测试数据和测评经验为基础，归纳总结具有指导意义的测试用例和测试评价方法，形成车联网信息安全测试数据库；以上述用例、方法与数据库为基础，搭建行业级车联网（智能网联汽车）信息安全检测认证平台，面向行业提供检测、认证及咨询服务。项目总体架构如图 1 所示。

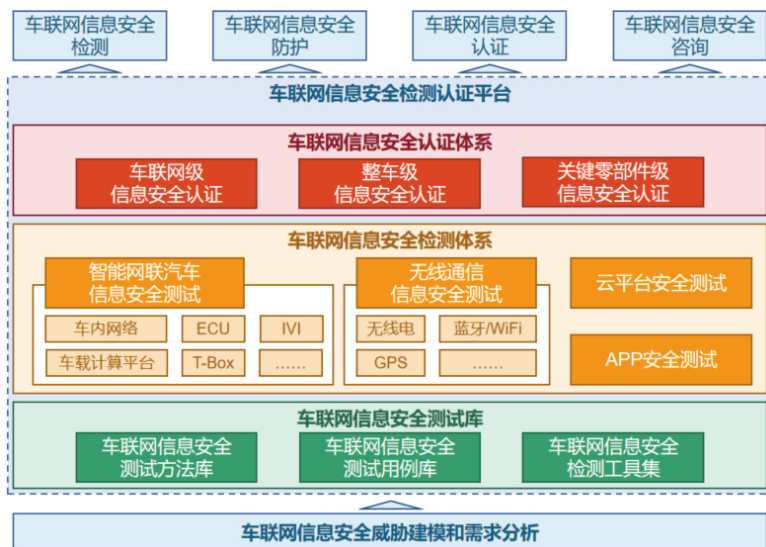


图 1. 项目总体架构

(1) 车联网信息安全测试的设计和开发基于车联网信息安全威胁建模和需求分析，覆盖关键网联部件、数据通信链路、云平台及 APP 应用。

(2) 车联网信息安全测试库，包括测试用例库、测试方法库和检测工具集，为开展车联网信息安全检测提供支撑。

(3) 车联网信息安全检测体系，包括智能网联汽车信息安全测试、无线通信信息安全测试、云平台安全测试和 APP 安全测试。其中，智能网联汽车信息安全测试覆盖车内网络、车载计算平台、ECU、T-Box、IVI 等关键网联部件；无线通信信息安全测试覆盖无线电、蓝牙、WiFi、GPS 等数据通信链路。

(4) 车联网信息安全认证体系，覆盖车联网级、整车级、关键零部件级等多种不同层级。

(5) 平台整合了车联网信息安全测试能力和资源，统一对外提供面向整个车联网系统的信息安全检测、防护、认证、咨询服务。

(二) 实施方案

项目所建车联网信息安全检测认证平台面向整车、关键网联部件、车联网云平台、APP 及相互之间的数据通信链路提供从研发到准入全流程的信息安全检测认证服务。具体实施路线如图 2 所示。

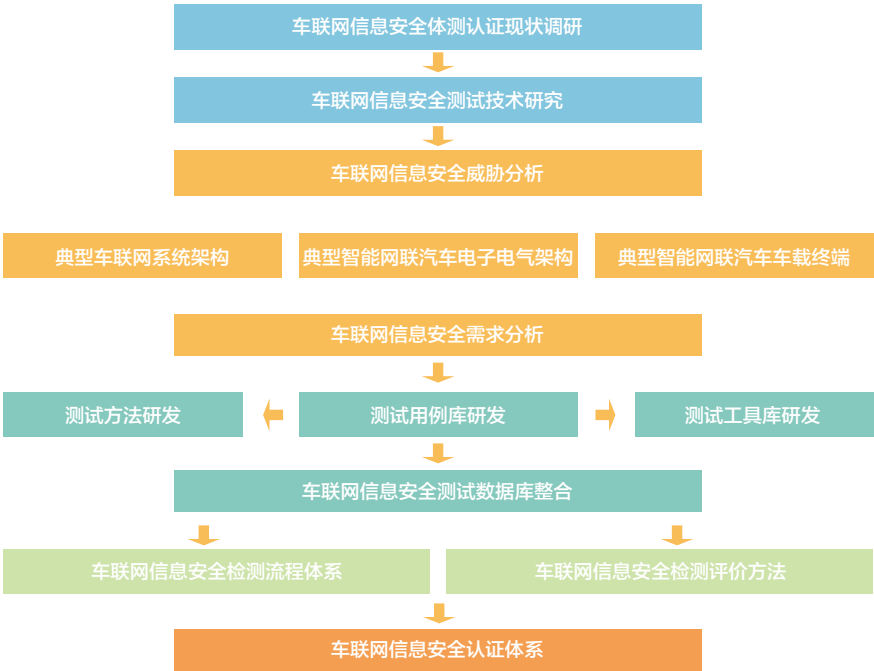


图 2. 项目实施路线

本项目的实施路线如下：

- (1) 对典型智能网联汽车车载终端、数据通信链路、云平台以及 APP 的信息安全威胁建模和分析需求；
- (2) 根据建模和需求分析结果，研发信息安全测试用例库，包含 1000 条以上测试用例；
- (3) 针对测试用例，研究相应测试方法，开发信息安全测试方法库，包含 300 种以上测试方法；

(4) 根据测试方法，开发信息安全测试工具库，涵盖 30 种以上测试工具，其中包括 5 款自主研发的集成工具；

(5) 整合测试用例库、测试方法库、测试工具库，形成车联网信息安全测试库；

(6) 对车联网产品进行实测，形成覆盖关键网联部件、无线通信、云平台、APP 的全方位信息安全检测体系，制定测试评价方法标准；

(7) 以产品试验为基础，辅以对企业设计和生产的过程控制、质量管理等方面进行审核的方式，形成车联网产品信息安全认证体系。

(三) 应用场景

本项目平台能够为整车、关键网联部件、车联网云平台、APP 及相互之间的数据通信链路提供信息安全检测和认证服务，关键网联部件主要包括 T-box、IVI、车载计算平台、车内网络、关键 ECU 等。

平台提供的检测类型包括研发阶段的各类安全功能验证测试、渗透测试以及产品准入阶段的各类安全标准合规测试。

平台提供的汽车信息安全认证包括整车和关键网联部件的自愿性认证。

三、创新点及推广价值

(一) 创新点

(1) 技术创新

项目利用大数据、深度学习等新兴技术开发信息安全测试用例，构建汽车行业首个专业的信息安全测试库，填补国内空白，为车联网信息安全测试提供技术支撑；通过测试数据库的建设，有效提升测试效率和测试结果一致性。

(2) 模式创新

项目建立全国首个车联网信息安全检测认证平台，创造性地建立车联网信息安全检测认证体系。开创汽车信息安全自愿性认证，是全国唯一在国家认证认可监督管理委员会备案的汽车产品信息安全自愿性认证。认证体系的建设解决了目前行业信息安全缺少权威标准、测试结果缺少可信度和参考性等问题，提高了车联网(智能网联汽车)产业链供应链规范化水平，提高了行业互信度和消费者认可度。

(二) 推广价值

本项目形成了车联网(智能网联汽车)全系统信息安全测试数据库和检测流程体系，并制定了相关评价标准和认证规则，为信息安全检测认证提供整套标准化流程，可以进行高效的复制部署。本项目的推广将有效提升汽车信息安全测试效率、提高测试结果一致性和可靠性，促进汽车信息

安全保障规范化、成熟化。此外，项目建立的测试能力同样可以服务于除车联网之外其他物联网产品、系统的信息安全检测认证。

四、实施效果

（一）创造可观的经济收益

车联网（智能网联汽车）信息安全检测认证平台建设以来，为 20 家以上汽车企业提供产品研发测试服务及信息安全标准合规测试服务，为 3 家以上企业提供整车信息安全自愿性认证服务，为河南省智能网联示范区提供汽车信息安全检测实验室建设服务，产生经济效益总计超过 1000 万元。

（二）提高车联网产品信息安全用户认可度

项目建设应用模糊测试、渗透测试、二进制逆向分析等信息安全测试方法，有效提高车联网信息安全测试水平；建立车联网信息安全检测体系，制定测试评价方法标准，有效提高信息安全测试准确性、测试效率和测试一致性；建立车联网产品信息安全认证体系，在行业内形成互信的测评规范，在消费者层面树立检测认证公信力，助力车联网产品量产和推广。

（三）完善健全车联网产业链

项目建立了权威的车联网信息安全检测认证平台，为行业提供第三方信息安全符合性测试验证、防护、咨询、认证服务，是对车联网全产业链的完善。

