

①

城市智能交通管理系统建设应用 存在的问题与对策思考

张建华, 吕 威

(武汉市公安局 湖北 武汉 430022)

【摘 要】 随着我国智能交通系统的快速发展, 各种 ITS 技术在城市交通管理中得到越来越多的应用, 极大提升了我国交通管理科技化和信息化水平, 但同时也带来了一些问题。本文通过对国内城市智能交通管理系统的发展回顾, 结合武汉市的实践, 归纳了系统在前端、通讯、中心、运维四个方面存在的共性问题, 并提出了具体的对策和建议。

【关 键 词】 智能交通管理系统; 建设应用; 对策思考

【中图分类号】 D631 【文献标识码】 A 【文章编号】 1672-9390 (2023) 04-0021-07

城市智能交通管理系统 (Intelligent Traffic Management System, ITMS) 属于智能交通系统的重要内容之一, 是智能交通系统在道路交通管理领域中的应用, 更准确地说是公安交通管理领域的应用。上世纪 90 年代, 我国智能交通系统开始快速发展, 各种 ITS 技术在城市交通管理中得到越来越多的应用, 特别是交通监控系统、电子警察系统、交通卡口系统等技术装备以及城市交通指挥中心的建设和应用最为突出。2012 年以来, 公安交通管理综合信息平台、互联网交通安全综合服务管理平台、公安交通集成指挥平台和交通管理大数据分析研判平台在全国推广应用。近年来, 以移动互联网、物联网、云计算、大数据、人工智能为主的新一代信息化技术快速在智能交通管理中得到应用, 极大提升了我国交通管理科技化和信息化水平, 但同时也带来了一些问题。

对于城市智能交通管理系统建设与应用进程

中存在的问题, 本文从前端、通讯、中心、运维、安全五个方面进行了探讨和研究。这些问题中有很多都是当前行业内的痛点和热点, 本文对此提出了一些看法及对策思路。

一、智能交通管理系统前端

城市智能交通管理系统前端主要包括交通视频监控、电子警察、交通卡口、信号控制、交通诱导、流量检测、事件检测、匝道控制等系统的路面设备。在建设应用中主要存在四个方面的问题:

(一) 缺少统筹规划, 存在重复建设

城市智能交通管理系统的建设主体或建设途径通常有三个, 即市级交通管理部门、区级交通管理部门以及建设部门的新改扩建道路配套。由于缺乏统筹和建设标准, 存在点位重复、接入系统困难的现象。

为破解这一难题, 武汉交警支队成立交通规划研究专班, 专门负责新改扩建道路配套智能交通电子设施的规划建设: 一方面, 积极争取政府支

① [收稿日期] 2023-08-07

【作者简介】 张建华, 武汉市公安局交管支队科技处副处长, 警务技术三级主任, 主要研究方向: 智能交通、交通控制; 吕威, 武汉市公安局交管支队科技处工程师, 主要研究方向: 智能交通建设。

持出台文件，要求新改扩建道路配套智能交通电子设施做到“四同步”（同步规划、同步设计、同步建设、同步验收），并会同市建委、市规划局制定了《武汉市道路交通设施设置技术指引》，统一建设标准。另一方面，积极推动市、区两级智能交通的统筹规划和有序建设，推行平台统建、数据统管、应用统一，给辖区交警大队放权建前端，促进智能交通建设由碎片化向一体化方向发展。

（二）设计欠精细化，资源未有效整合

国内城市智能交通系统的建设普遍存在重建设、轻设计的现象，设计缺少专业化和精细化。

针对这一问题，武汉交警支队加强对项目的初步设计和施工图设计的审核，要求做到一点位一方案。例如：①以往电子警察的设计及施工，部分路口立杆离路口过近，摄像机镜头的选择没有因地制宜，补光灯距离和照度不匹配，造成具备15合1或16合1功能的新型电子警察很多违法行为不能抓拍。在最新的项目设计中，我们要求设计单位在技术规范上要有参数的比对分析，图纸数据要有计算依据。②针对点位分布不合理问题，要求设计单位以应用需求为导向，对交通传感设备从交通系统工程大数据需求的视角进行优化布局。特别是交通流检测设备，如何结合互联网数据、电警、卡口的过车数据，进行设备选型和合理布局，这是一个很重要的课题，与应用的目的还是应用的环境都相关。如应用于交通控制时SCATS检测器要求安装在路口进口停车线附近，SCOOT检测器要求安装在上游；在城市桥梁和隧道互联网浮动车数据检测存在一定的问题，这都要统筹考虑。③针对资源未有效整合，城市道路杆件林立的问题，首先在新改扩建道路上，实现交通标牌、信号灯、交通监控、电子警察、交通卡口杆件的整合设计，同时向市政府建议推行智能路灯杆，实现跨部门杆件的整合。

（三）城市外围区域前端设备取电难、通讯施工难

在城市外围区域，由于电力部门的供电网未延伸到，管道资源缺乏，造成智能交通管理系统前端设备取电难、通讯施工难。

武汉交警支队从两个方面解决这一棘手问题：

1. 积极争取政府支持，协调市建委、路灯分局，前端设备从路灯变压器取电。路灯变压器基本在500米范围内有覆盖，技术方案是可行的，目前正处于全面推广阶段。

2. 和中国铁塔公司合作，双方实现资源的共享，中国铁塔公司可利用交警部门建设的交通监控杆建设5G微基站，交警部门也可利用对方分布在武汉市的1.6万个铁塔安装高点视频监控。铁塔本身有稳定的电力和通讯资源，可保证视频监控系统的可靠性和稳定性。

（四）部分前端应用还需进一步的技术和法律支撑

1. 缺乏技术支撑

近年来，智能交通管理系统前端设备技术发展迅速，GPU、人工智能（AI）和边缘计算技术在前端也开始得到应用，但在实际应用中特别是非现场执法中还存在一些问题。例如：①号牌的精细化识别问题，现有的电子警察、卡口号牌识别系统只能输出“识别”“未识别”这两种结果，对号牌被部分遮挡或污损的情况，输出的结果为未识别。在缉查布控应用实战中，有基层民警提出能否识别出车牌未遮挡或未污损部分的字符并输出，未识别的部分用*号或?号表示，主流摄像机厂家到现在没有一家实现，希望厂家能从技术上尽快解决。②渣土车、泥头车闯红灯抓拍难问题，渣土车、泥头车由于后牌遮挡或污损，违法图片车牌不能识别。我们的解决办法是在出口信号灯杆上增加一个前拍摄像机，并进行图片合成，效果较好。③智能交通管理系统前端设备故障检测方面目前还相对薄弱，厂商往往注重业务应用功能的开发，而对设备状态、故障监测和预警功能的研发重视和投入相对较弱，导致外场维护工作量大、困难多等问题。很多时候是用户倒逼厂家来解决一些问题，例如在武汉交警的建议下，工业交换机厂家通过在电路板上增加一个电容，辅以一定的逻辑判断，就可以在后台判断前端是由于停电还是网络引起的故障，大大节省了运维的人力成本，提高运维效率。另外，前端设备智能机柜的推广使用也是发展方向。

2. 缺乏法律支撑

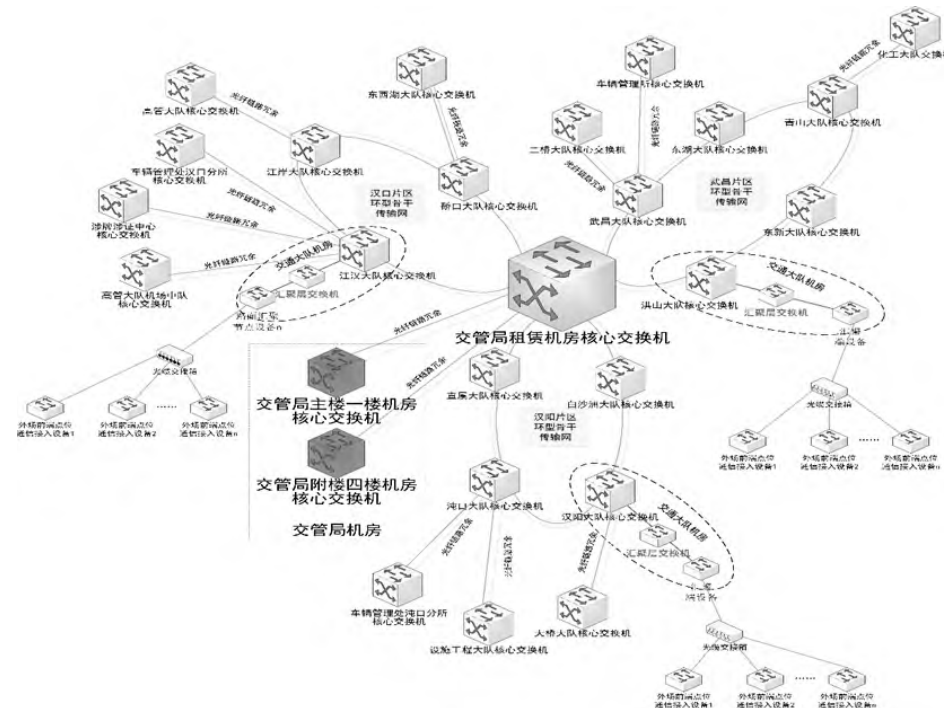
例如：①区间测速、多目标雷达测速和鸣笛抓拍等由于缺乏检定规程，质监部门无法给出检定报告；②道路交通安全法中对部分非现场执法的违法场景缺乏明确界定（如不按规定使用远光灯等），需要地方立法予以明确；③汽车电子标识执行的是国家推荐标准，不能强制安装，对于安装之后故意破坏的行为也没有处罚依据，而汽车电子标识如果不能做到大规模或全部安装，其应用场景是极为有限的。

二、智能交通管理系统通讯

国内城市智能交通管理系统前端设备通讯传输网络较为复杂，包括视频专网、租用运营商电路或线路、自建网络等几种形式以及上述几种形式的组合，网络不统一、数据传输不稳定、延时大，安全性差，适应不了智能交通管理系统发展的需要。

建设智能交通管理系统设备专网，是城市智能交通管理系统建设的一个很重要的环节，是智能交通发展的高速公路。然而，目前行业对此还没有相应的标准或建设指导意见，其相较于系统

前端和中心也未得到足够的重视。个人建议智能交通专网要与大公安的视频专网独立建设，除了要考虑与其它交通相关部门交换共享数据的便利性外，还要考虑与将来的网联汽车、自动驾驶通讯网络的有效衔接。武汉交警支队依托智能交通示范项目，建成了跨区域智能交通光纤专网，由骨干传输网和汇聚传输网组成，骨干传输带宽为 40G，具备双环自愈功能，并与公安网、城市视频专网、互联网通过安全边界打通，保障了智能交通管理系统数据实时稳定的传输。网络架构如下图：



三、智能交通管理系统中心

城市智能交通管理系统中心部分主要包括数据中心、指挥中心、平台和应用。在建设应用中主要有 5 方面的问题：

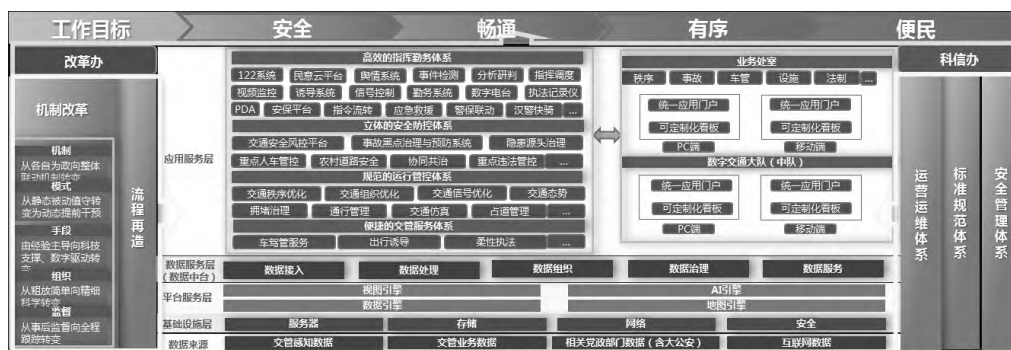
(一) 新一代智能交通管理的系统架构问题

1997 年，公安部交通管理局下发《关于印发〈公安交通指挥中心建设与发展的若干意见〉》(公交管〔1997〕231 号)，在这前后我们中心系统的架构是“烟囱式”的；2003 年，公安部发布公共安全行业标准《公安交通指挥系统建设技术规范》(GA/T 445 - 2003)，规定了公安交通指挥系统的配置和功能要求，规定了集成指挥平台与关联系统进行信息交互的要求，进一步明确规范了智能交通管理系统的相关建设工作，中心系统架构向集成式发展，不同应用子系统之间的数据

在物理层面的共同存储，相互调用。

然而，近 10 年来，以移动互联网、云计算、大数据、人工智能为主的新一代信息化技术快速在智能交通管理中得到应用，互联网 + 政务服务、互联网 + 信号灯、交通大脑等新概念、新技术、新应用层出不穷；近 3 年来，雷视融合、全息路口、数字孪生等又逐渐成为当下热点，传统的智能交通管理系统架构已适应不了新兴技术的发展需要，急需建立新一代智能交通管理系统架构。

对于这一问题，武汉交警支队的解决方案是在支队层面成立“改革办”和“科信办”，形成“2 + 1 + N + 4”的数字化转型总体架构，通过“改革办”和“科信办”2 个机构实现双轮驱动，重点打造 1 个数据中台，支撑 N 项业务应用场景，实现“安全、畅通、有序、便民”4 个工作目标。



1. 改革办、科信办

做好顶层设计，理顺工作机制。“改革办”负责机制改革和业务流程数字化再造，理顺体制机制问题。“科信办”负责科技信息化基础设施资源调配，建立安全管理体系、标准规范体系、运营运维体系，做实数据支撑，做好技术保障。

2. 数据来源

打破数据壁垒，从统筹协调、资金投入、体制机制等方面形成数据交换共享的长效机制，多渠道共享数据，包括但不限于：与政府其他部门之间通过城市大脑市级数据交换平台交换数据，与政府其他部门（或企业）之间通过数据等价交换的方式单独共享数据，通过上级部门共享全省或全国的数据，以及向企业购买数据。通过以上途径，实现“交管感知数据、交管业务数据、党政部门数据、互联网数据”四类数据的汇聚和共享。

3. 基础设施层

将计算资源、存储资源、网络资源池化，上层各类应用部署在统一的资源池内，共享计算、存储、网络及软件资源，实现资源的统一集中管理和弹性分配，充分发挥云平台虚拟化计算、按需使用、动态扩展的特性。

4. 平台服务层

即服务引擎层。包括视图引擎、AI 引擎、数据引擎、地图引擎等。

5. 数据服务层（数据中台）

通过建设数据中台，对数据进行全生命周期的管理。数据中台包括数据接入、数据处理、数据组织、数据治理、数据服务五个处理步骤。首先，四大类来源数据存在多网（公安网、视频网、政务网、互联网等）、多源、异构（结构化、非结构化、半结构化）的问题，通过对不同类型的数据进行接入的策略适配后，再进行数据的解密解压、数据校验、数据来源标记等处

理，输出到数据缓冲区。数据处理阶段对上述数据进行提取、清洗、关联、比对、标识、统计、分拣等，逐步对数据进行萃取，提炼数据价值。数据治理服务于数据全生命周期，主要以数据标准体系为导引，进行资源目录管理、数据血缘、数据分类分级、数据质量管理和数据运维管理等。数据组织根据大数据使用目的进行分级分类的要求建库，对数据资源形成标准统一、流程规范组织方案，满足各业务部门业务专题数据落地建库需求，建立数据的原始库、标准库、主题库、专题库、模型库、资源库、生产库、业务库、知识库和元数据库等。最后，通过数据服务功能为各业务处室和大队的各类应用提供数据支撑服务。

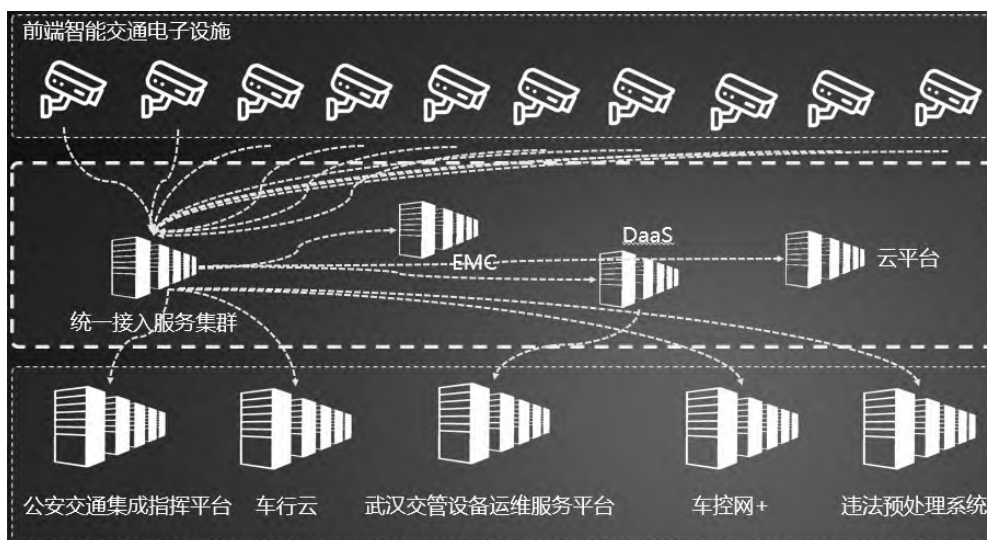
6. 应用服务层

围绕“安全、畅通、有序、便民”的工作目标，打造“‘情指行’一体化合成指挥调度+数字交警队”的工作体系，建设N项交通管理业务应用场景。应用场景采用轻量化、定制化的建设思路，能够根据业务流程的变化进行便捷的调整。

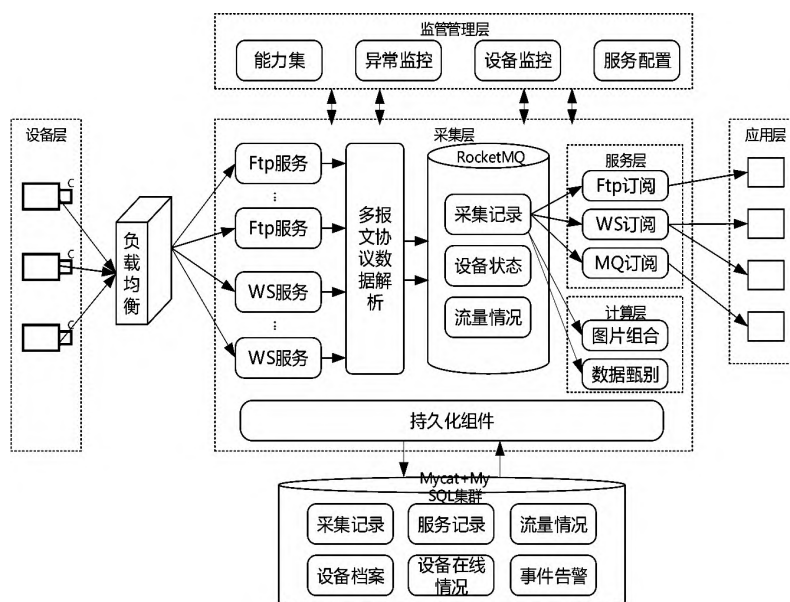
（二）智能交通电子设施数据统一接入问题

电子警察、交通卡口、视频监控、流量检测等智能交通电子设施由于都是分阶段建设的，建设年份不同，建设单位不同，时间跨度大，建设标准不统一，同样是电子警察或交通卡口，往往一个项目或几个项目就有一个小的接入平台，武汉市曾有一个时期电子警察存在六个小的接入平台，多套接入平台的架构不一样，中转环节多，数据接口和时钟也不统一，数据共享困难，导致智能交通电子设施数据的接入存在管理难、接入难、协调难、维护难等问题，严重阻碍了智能交通管理系统的发展，这在很多城市是一个普遍现象。

因此，建立一个标准统一、高并发、低延时的智能交通电子设施接入平台势在必行。



前端智能交通电子设施接入体系结构图



前端智能交通电子设施接入技术架构图

具体解决方案为:

1. 精简接入的层级和中间环节，前端直接和接入平台对接，并建立统一的接入标准，结合武汉实际情况，编制武汉市智能交通电子设施统一接入协议，规范了设备的功能、传输协议、对接方式等，目前部标就是以武汉市交管局智能交通电子设施统一接入协议为蓝本。

2. 采用两台热备的硬负载作为接入的负载均衡，数据接收服务采用统一的系统软件进行分布式部署，通过负载均衡按需进行分配资源。

3. 消息中间件采用 RocketMQ，实现大数据

的实时分发和并行处理。

4. 订阅共享服务采用分布式部署，降低单节点故障带来的影响；利用接口连接池化技术，对共享用户端的数据接受能力进行管理，提高系统稳定性；利用进程隔离的技术对共享任务之间进行解耦，降低任务之间的耦合性，避免共享任务之间的相互影响。

5. 结构化数据持久化采用阿里云的 RDS，利用 mycat 搭建 RDS 的分布式集群，采用读写分离的方式，大大提高了数据库 IO 读写的能力。

6. 数据实时读写采用阿里云的 ADS，高并

发的读写和查询，传统的关系型数据库已经不能满足要求。

7. 海量数据离线计算采用阿里云的 ODPS，针对 PB 级别数据量的计算，传统的计算方式已经无法满足需求，ODPS 可以经济并高效地分析处理海量数据。

8. 非结构化数据的存储采用业界领先的云存储产品，其可靠性、安全性方面为智能交通电子实施提供了有力的保障。

通过智能交通电子设施统一接入平台的实施，在节约服务器资源的同时，大幅度提升了接入能力、数据的稳定性和共享的效率。下面是接入平台实施前后的一个对比：

接入平台	接入相机数	接入过车量	接入图片数	最高并发图片数	平均延时	平台处理效率
实施前	1300 台	800 万	1300 万	350 张/秒	6s	2s
实施后	8000 台	4200 万	8700 万	1450 张/秒	1.57s	200ms

智能交通电子设施统一接入平台接入能力实施前后对比

（三）城市交通大脑的建设问题

自 2018 年以来，交通大脑、城市大脑在交通领域频繁出现并日趋火热，目前已有多个企业开发打造了交通大脑或城市大脑相关产品，并在多个城市落地实践应用。那么，我们还没建交通大脑的城市是否也应迎头赶上呢？

交通大脑的核心是通过运用云计算、大数据、人工智能等技术，对城市中交通数据进行充分挖掘，实现这些数据的最大价值（大数据 + 算力 + 算法 + AI），达到对城市交通全面、全量、实时的感知、认知、预测、优化、指挥、决策和控制。目前主要用于交通事件的发现预警、交通信号优化、交通组织和诱导，将来还可以应用于交通研究和规划。笔者认为，对交通大脑不能神化，也不应有排斥心理，要客观地面对。一个城市上不上交通大脑取决于以下方面：

1. 是否具备全面的交通数据，包括互联网公司数据、完善的路网检测数据、信号灯数据、视频监控、卡口、电子警察、RFID 等。这些数据网络是否打通？能否进行有效融合？

2. 城市交通基础设施是否完善？路权是否明晰？交通参与者是否具备的较强的规则意识？以上三个方面是交通大脑发挥最大效能的基本条件。

3. 对现有主流交通大脑产品进行考察跟踪，主要分析其兼容性、开放性、生态体系和成熟度，不能成为实验品，更不能被绑架。

4. 要进行成本效益比分析，投入的成本和预计产生的效益是否值得，能否解决实际问题，要进行可行性论证，不能为了创新而不计成本。

5. 要有资金来源和保障。

此外，在建设过程中，交通大脑必须注意要和交通管理的业务需求结合起来，和传统的经典的交通工程理论模型结合起来。交通大脑的参与方必须开放协作，特别是互联网公司和信号机厂家，在数据和接口上必须打通，最好是在控制模型上有所突破。在以往与互联网公司的合作过程中，个人感觉在数据的共享上是不对等的，交管部门提供了流量数据、管制措施、事件等数据，但他们没有真正把核心数据给交管部门，比如交通路况的 link 数据等等，即便给了，也是经过动态加密的，实际中用不了。

（四）互联网 + 信号灯的控制与优化问题

我国现阶段城市发展较为迅速，各地尤其是大中型城市道路改造频繁，交通信号控制系统存在检测设备在线率低、修复成本高、修复周期长、控制效果差等问题，大多数信号系统处于降级状态。在大数据、人工智能条件下如何做好信号灯的优化？

笔者认为，应当做好以下四个方面：

1. 来自互联网的轨迹数据通常只要 5% 到 10% 左右的样本量，数据特点是，大范围、动态离散点数据、小样本、实时性差，不适于和现有采集数据做融合用于实时控制。可用于发现路口控制问题（失衡、溢出、绿灯空放等），或用于控制效果的评价，或是对无实时动态数据系统的数据补充。

2. 信号优化要将互联网大数据、人工智能与交通工程相结合，实施多元化信号的精细控制。包括跨道左转、借道左转、可变车道、交替通行、定向车道、待行区信号控制、多车道汇入控制、隧道应急控制、匝道控制、公交优先控制等。

3. 建议尽快制定交通信号控制的评价标准，形成常态的信号优化效果评价反馈机制。

4. 注重信号优化的资金投入，推行社会化专业机构开展信号优化和第三方评估。

（五）交通指挥中心的建设问题

据统计，目前全国建成使用的城市公安交通指挥中心有 600 多个，其中地市支队指挥中心约

260 多个，很多城市指挥中心面临升级改造，领导的要求往往是“硬件一流、功能一流，在全国处于领先水平”，导致在建设过程中存在很多误区。相比国外城市的交通指挥中心，我国城市交通指挥中心面积大，屏幕大，重硬件，轻软件。交通指挥中心要以实战实用为目标，不一定要大而全。笔者去过国内很多城市的交通指挥中心，有些指挥中心面积很大，民警和工作人员没几个人，大屏幕仅在参观、保卫和重大事件时发挥作用，利用率不高。结合实际工作经验，个人认为，一些城市花费千万资金去建设小间距 LED 大屏幕性价比不是很高，交通指挥中心的应用场景多为分割显示和视频图像，窄缝液晶拼接屏应当更为适用，并且价格低，稳定性好，显示多路视频图像更有优势。

四、智能交通管理系统运维

随着智能交通管理系统的不断发展，各类道路交通设施覆盖率日益提高。这些交通设施和系统维护的好坏，将直接影响智能交通的建设成效。然而，由于过去普遍存在“重建设、轻维护”的问题，智能交通系统在运维管理方面存在“七难”，即系统设备管理难，设备状态掌握难，设备故障发现难，检修故障定位难，故障快速修复难，维修过程监管难，运维考核量化难。如何确保已建成的智能交通系统安全、高效、稳定的运行，是交管部门亟待解决的重要课题。

为解决以上痛点问题，武汉交警支队建成综合性的智能交通安全运维监管中心，将智能交通系统涉及到的 13 类前端设备、2 大通讯网络、3 个中心机房、20 多个平台软件进行集中管理，集中运维，统一调度，实现“资产管理精细化

(全流程化全生命周期管理)、上报渠道多元化(整合多种渠道来源的故障报警信息)、运行监管智能化(运行监管平台和故障检测平台)、巡查维修闭环化(故障处理全过程监管)、评价分析科学化(实现对运维管理多视角、立体化的综合分析评价)”。运维管理做到了“态势一张图掌控、资产一体化管理、故障一平台检测、运维一站式流转、服务一张网评价”，维护效率显著提高，系统运行更加稳定，交通管理与服务水平进一步提升。

五、智能交通管理系统安全

当前，智能交通管理系统普遍存在安全管理缺位的问题，没有处理好发展与安全之间的关系，只顾“昂首阔步”搞建设，忽视“低头看路”察风险，信息化系统在安全方面存在短板，暴露了一些数据泄露、权限滥用等问题，信息安全事件时有发生。

解决问题思路：对于安全问题，进一步加固安全屏障。建设安全管理中心，制定安全规范标准和安全管理制度，构建新一代公安交管信息安全体系，实现主机安全、网络安全、应用安全、数据安全、云安全，以“安全之桨”撑“发展之舟”。加强系统资源安全，强化信息网络安全，严审发布内容安全，加强接入设备安全，加强数据共享安全，在数据“可用不可见”和“最小够用”等安全原则下，处理好数据方便使用和数据严格管理的矛盾。依托鉴权中心，授权用户不能离线拷贝数据，但可以在统一管理的“数据专区”内，从场景出发，通过形成相应的人、车、路、企、事件、环境等专题数据库，进行安全可控的应用，从严从紧全面封堵安全漏洞。

[参考文献]

- [1] 张继先，宋鸿，王少飞，顾家悦. 重庆都市区新一代智能交通管理系统架构研究 [J]. 公路交通技术，2015 (04) .
- [2] Michael, J. 让云落地元计算服务模式 [M]. 北京：电子工业出版社，2016.
- [3] 公安部交通管理科学研究所. GA/T 445 - 2010 《公安交通指挥系统建设技术规范》[S]. 北京：中国标准出版社，2014.
- [4] 劳然. 中国城市交通控制三十年 [J]. 中国交通信息产业，2005 (6) .
- [5] 王长君. 智能交通管理系统理论与实践 [M]. 北京：中国人民公安大学出版社，2015.
- [6] 公安部交通管理科学研究所. (GA/T1049.1 ~ 11 - 2013、2014) 《公安交通集成指挥平台通信协议》[S]. 北京：中国标准出版社.

[编辑：吴 凡]