

基于“五位一体”城管物联网平台的指挥调度系统

王连峰^① 宋刚^{**②} 朱慧^③

①清华大学新闻与传播学院 北京 100084

②北京大学遥感与地理信息系统研究所 北京 100871

③北京市城市管理综合行政执法局科技信息中心 北京 100045

摘要: 运用物联网、移动互联网、地理信息、视频监控、LBS等技术,基于感知、分析、服务、指挥、监察“五位一体”的城管物联网平台开发部署指挥调度系统,用信息化手段落实贯穿北京城管市、区、街、队员四级的指挥调度体系和业务流程,构建了城管扁平化指挥调度体系,打破了按属地层级逐级下达指挥调度指令的传统指挥模式,实现常态与应急指挥的一体化管理、扁平化指挥与常态运行管理的结合,有效推进了感知数据驱动的高峰勤务模式。

关键词: 智慧城管;物联网;公共管理;智慧城市;指挥调度

DOI: 10.16582/j.cnki.dzzw.2017.06.013

一、引言

2015年12月24日,中共中央、国务院出台了《关于深入推进城市执法体制改革改进城市管理工作的指导意见》,文件要求综合运用物联网、云计算、大数据等现代信息技术,整合人口、交通、能源、建设等公共设施信息和公共基础服务,拓展数字化城市管理平台功能,加快数字化城市管理向智慧化升级,实现感知、分析、服务、指挥、监察“五位一体”,依托信息化技术,综合利用视频一体化技术,探索快速处置、非现场执法等新型执法模式,提升执法效能。中央文件中关于推进“五位一体”智慧城管的要求既是对北京市“五位一体”智慧城管探索的充分肯定,又给继续深入推进“五位一体”智慧城管建设提出了更高要求。

根据国务院和市政府关于相对集中处罚权的决定,北京城管执法机关涉及12个方面、392项行政处罚权。随着北京人口资源环境矛盾的日益突出,社会结构变化

日趋复杂,街面谋生群体不断增加,特大型城市管理的压力凸显。城管作为发现城市环境秩序问题的前沿触角,指挥调度作为城管核心业务,对提高北京城管掌控城市环境秩序问题、增强快速反应处置能力、研发城管物联网指挥调度平台具有重大现实意义。如何有效利用资源、提高城管的快速反应能力并为市民提供更方便快捷的服务,成为了城管指挥中心面临的挑战。

早在2012年,北京城管就明确提出基于感知、分析、服务、指挥、监察“五位一体”的物联网平台建设智慧城管。2012年9月14日,北京市委市政府印发了《关于深化城管执法体制改革全面加强首都城市管理综合行政执法工作意见》,明确提出要搭建集感知、分析、服务、指挥、监察“五位一体”的城管物联网平台。2012年国庆,城管物联网平台作为北京市第一个物联网应用示范项目投入运行。

**通讯作者

收稿日期:2017-01-22

修回日期:2017-03-25

二、物联网技术及其价值

(一) 物联网的内涵

物联网概念源于与互联网的类比,是互联网向物体世界的延伸。互联网的发展大大加速了社会信息化的进程,物联网则通过技术手段的应用与创新,赋予了网络新的含义,^[1]其重要价值是让物体也拥有了“智慧”,从而实现人与物、物与物之间的沟通。这种“物”与“物”的通信也为通信的发展提供了动力和机会。^[2]

物联网还是新一代信息技术的高度集成和综合运用,一个基于感知技术、融合了各类应用的服务型网络系统,其特征在于感知、互联和智能的叠加,将各种不同类型的网络全面互联,通过传感器节点和城市基础设施感知环境、状态、位置等信息,有指向性地进行网络资源的连接和信息融合,采集和存储着物理与虚拟的海量信息,通过分析处理与决策,完成从信息到知识再到控制指挥的智能演化,实现处理和解决问题的能力。

(二) 物联网的技术体系及其特征

通常,从技术的角度将物联网划分为三个部分:一是感知部分,即以二维码、RFID、传感器为主,实现对“物”的识别。利用感知技术人们可以随时随地、不间断地掌握物联网世界中物与人的信息和状态,这使得物联网在时间维度具有即时、连续的特质。二是传输网络,即通过现有的互联网、广电网络、通信网络等实现数据的传输,传输网使得整个物理空间的物体普遍连接、广泛联系,使得物联网具有广延性和扩张性。三是智能应用,即利用云计算、数据挖掘、中间件、人工智能等技术实现对物品的自动控制与智能管理等。^[3]邬贺铨院士认为,与其说物联网是网络,不如说物联网是业务和应用,物联网也被视为互联网的应用拓展^[4]。业界也形成一个共识,应用创新是物联网发展的核心,以用户体验为核心的创新2.0是物联网发展的灵魂。

(三) 物联网的社会价值

物联网作为新一代信息技术的代表,将极大影响人类社会价值观的变革以及时空观念的变革,促进人与自然的和谐发展,同时也将为世界信息产业发展提供一个巨大的空间。由于物联网的复杂性、时代性、未来指向性的特质,要认识到物联网的社会价值,需用总体性思维的方法去研究,不仅仅是从技术的角度,而是从其经济属性、社会属性、发展规律的角度,从总体上去分析其对经济结构、产业结构的优化以及社会发展的潜在价值和现实影响。^[5]价值作为一个关系范畴,属人性是其本质属性^[6],研究物联网的社会价值必须深入到、回归到人自身,从人类个体、群体来分析物联网所带来的行为方式、思维方式、道德观念、价值观念等的影响和意义。物联网技术的应用要坚持以人为本,应该惠及普通人的生活从而有助于改善尽可能多的人的生活质量。

(四) 物联智能感知为数字城市向智慧城市转型提供技术支撑

物联网的应用和发展,有利于促进生产生活和社会管理方式向智能化、精细化、网络化方向转变,物联网技术能够促进社会进步并催生新型服务^[7],并为万物感知和智慧控制提供技术支撑^[8]。

数字城市通过应用计算机、互联网、3S、多媒体等技术将城市地理信息和城市其他信息相结合,形成虚拟的城市空间。数字城市的发展积累了大量的基础和运行数据,也面临诸多挑战,包括城市级海量信息的采集、分析、存储、利用等处理问题,多系统融合中的各种复杂问题。物联网通过传感器将城市物体作为智能终端连接起来,并基于识别技术与普适计算、泛在网络、云计算、大数据等技术,实现对城市运行数据的实时采集、对感知数据的智能处理和分析,有效支撑城市安全运行与管理各个领域的需求感知、智能化响应及监督反馈。

物联网在城市管理综合执法领域的应用也推动了非现场执法、高峰勤务等执法方式创新,推动城市管理的流程变革。通过视频监控设备监测、录像拍照等方式取证违法行为发生的时间、地点等信息,在非高峰时段,事前布控、联合执法,依法依规查处环境秩序违法行为,避免强行执法和单一部门执法,减少执法冲突,提升工作成效。

三、北京城管“五位一体”指挥调度系统总体设计

北京城管指挥调度系统利用北京市“五位一体”物联网平台已有建设成果,扩展、深化应用,借鉴先进理念和技术体系,构建面向全市环境秩序保障运行的指挥体系,旨在建立“统一指挥、覆盖全面、反应灵敏、沟通顺畅、运转高效”的指挥、控制和沟通体系,切实而迅速地解决北京城市环境秩序保障中出现的各方面问题,支撑城市的正常运转。

(一) 北京城管执法指挥C3I模式

北京城管执法指挥调度采用C3I模式,C3I源自于军队保障体系中的3C概念,即Command(指挥)、Control(控制)、Communication(通信)的简称,I是Intelligence(情报)。C3I系统就是指挥自动化技术系统,是用电子计算机将指挥、控制、通信和情报各分系统紧密联在一起的综合系统。^[9]具体到城管执法的场景中,C3有了更具体的含义:①指挥,即在指定和协定范围内使用权利;②控制,即为保障城市正常运转,提供实现其目标的运作机制和政策;③沟通,即把指令、报告、请示等各项信息传达给相关部门和人员的手段。

随着信息技术的发展,沟通的方式从数字集群、电话,到智能终端应用,以互联网、电话技术为代表的信息技术为调度人员的沟通、协作过程提供了技术的支撑,这种基于信息交互的方式让不同的主体之间可以进

行跨地域、实时的交流,提升了沟通的效率。同时,指挥调度系统通过监察平台实现了城市管理复杂事件的跨部门调度与跟踪,在新兴信息技术支撑下,实现指挥调度业务跨部门、跨领域的多元主体连通和有效协作。

(二) “五位一体”指挥调度动态模型

伴随新一代信息技术发展的机遇和政府创新浪潮,北京城管认识和把握机遇,按照城管信息化“十二五”规划提出的城市管理精细化、智能化、社会化要求,从城管业务出发,通过对普适的“感、传、知、用”物联网技术架构分析,创新性地提出了感知、分析、服务、指挥、监察“五位一体”智慧城管新模式^[10]。

指挥调度是“五位一体”的重要组成部分,这五个要素之间数据信息互通,其中以指挥调度业务为主线,五个要素之间互动模型如图1所示。

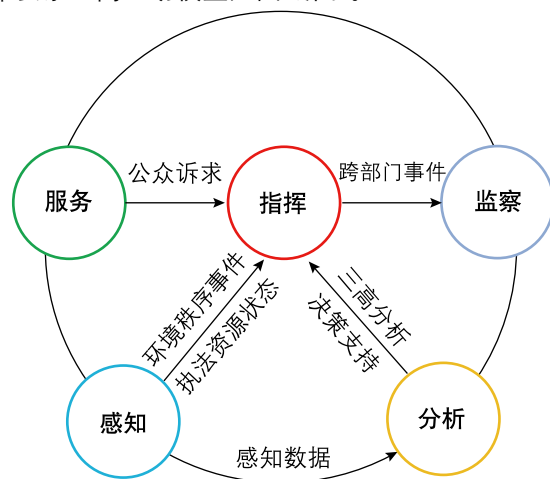


图1 指挥调度动态模型

“感知”是指挥调度事件的来源,通过噪声、扬尘、GPS等感知设备,实时获取城市环境秩序事件状态,同时“感知”还实现了执法资源状态的实时监控,为科学的指挥调度提供支撑。“分析”通过搭建云到端的基础支撑平台,为全市执法人员执法提供数据、地图、视频服务,同时通过各类感知数据和业务信息进行实时智能的分析和处理,为勤务部署、敏捷调度提供科

学的数据支撑。“服务”搭建基于创新2.0的公共服务平台,推动市民参与,有效获取公众诉求。而跨部门事件则通过“监察”协调相关部门共同解决城市管理中产生的各类痼疾顽症,形成城市综合管理合力。通过五位一体的联动,“指挥”推动了执法部门协同联动和执法力量勤务调度指挥体系的建设,实现了智能指挥、敏捷调度、处置有力,强化了对违法行为及城市突发事件的应急处理能力。

(三) 云到端的指挥服务模式

执法城管通移动智能终端是北京物联网平台重要的感知终端,也是扁平化指挥调度的重要载体。移动智能终端在城市管理中的应用不仅可以赋能一线政府管理服务人员,也可加强对一线管理服务人员的管理和调度指挥,从而使得移动政府呈现出与其他流体组织(Fluid Organization)不一样的“管理下的流体特性”(Managed Fluidity)^[11]。通过北京城管移动应用服务平台以及手机端的执法城管通APP应用的建设,实现对一线队员的支撑,同时加强对一线队员工作状况的把握,形成指挥中心对一线队员智能终端的指挥调度、任务跟踪、任务反馈的信息闭环,快速处理公众举报等环境秩序问题。北京城管依托物联网平台,基于移动技术和云计算搭建了“云到端”的服务模式,实现执法城管通与市民城管通的“端到端”互动。北京城管移动应用服务平台创新性地解决了移动政务的终端、应用、用户等统一管理以及移动政务终端的网络安全问题,并基于流程再造和管理重塑,以服务视角设计推进执法城管通“三个一”,实现智慧城管“五位一体”功能到掌端。^[12]

四、指挥调度系统的设计与实现

信息和通信技术改变着政府管理及各行各业传统的工作模式,同样也为指挥调度模式提供了新机遇^[13]。本

文的指挥调度系统基于“五位一体”的物联网平台实现,在物联网平台上集成了诸多的技术,包括物联网、移动视频、无线视频、固定视频、GPS、GIS、数字集群等,并在视频智能识别、通信、GIS应用、最优调度等方面开展了关键技术研发与应用。整个研发过程贯穿体验、试验、检验“三验”众创机制,汇聚技术管理、业务管理、一线执法人员、技术研发人员、跨领域专家等各方力量,持续推进常态和应急的一体化管理。

(一) 业务流程设计

指挥调度系统构建了常态与非常态管理并行的扁平化的指挥调度体系(业务流程参见图2)。系统实现了对事件按照常态、非常态分级。城管执法日常事件以常态处置,常态事件通过市、区、街三级逐级派遣到一线队员,实现对常态事件的逐级处置;城管执法的紧急事件、重大事件以非常态处置,非常态紧急事件缩短调度层级,通过扁平化指挥,实现直接到一线队员的派遣,以应对突发事件,实现快速反应、迅速处置。

(二) 系统架构设计

城管物联网指挥调度系统的总体建设思路分为接入层、数据层、支撑服务层、应用层等层次(参见图3)。

1. 接入层

接入层接入所需的各类来源数据,包括事件源数据、网格数据、北京市政务地图空间数据、业务数据、其他图层数据、其他系统数据,并进行封装、转化及标准化。其中,事件源数据包括96310热线系统数据、网络舆情巡查系统数据、噪声报警事件、视频轮巡事件等;网格数据包括城市管理网格、社会服务网格、治安管理网格等;政务地图空间信息包括政务电子地图、航拍遥感影像、矢量影像叠加数据、委办局共享数据等;业务资源数据包括手台数据、城管通数据、执法记录仪数据、车载视频数据、共享公安探头数据、区县局

王连峰 宋刚 朱慧·基于“五位一体”城管物联网平台的指挥调度系统

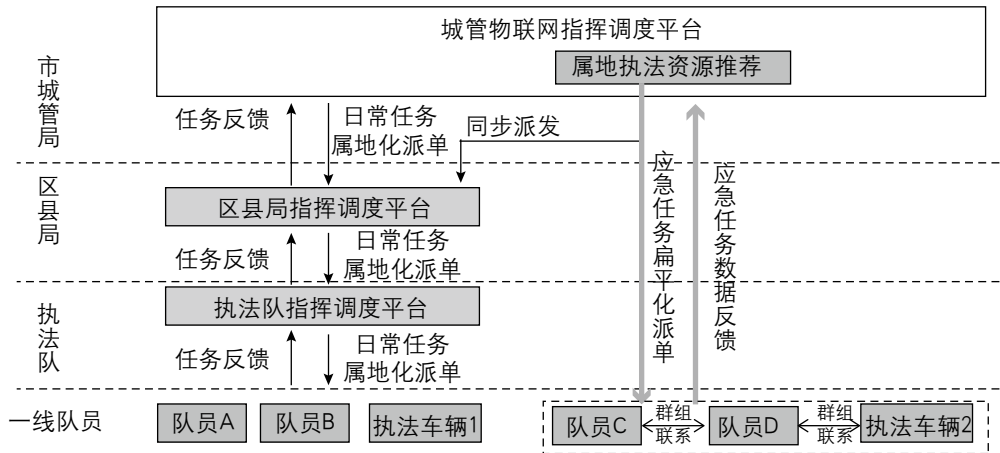


图2 指挥调度常态及非常态指挥业务流程

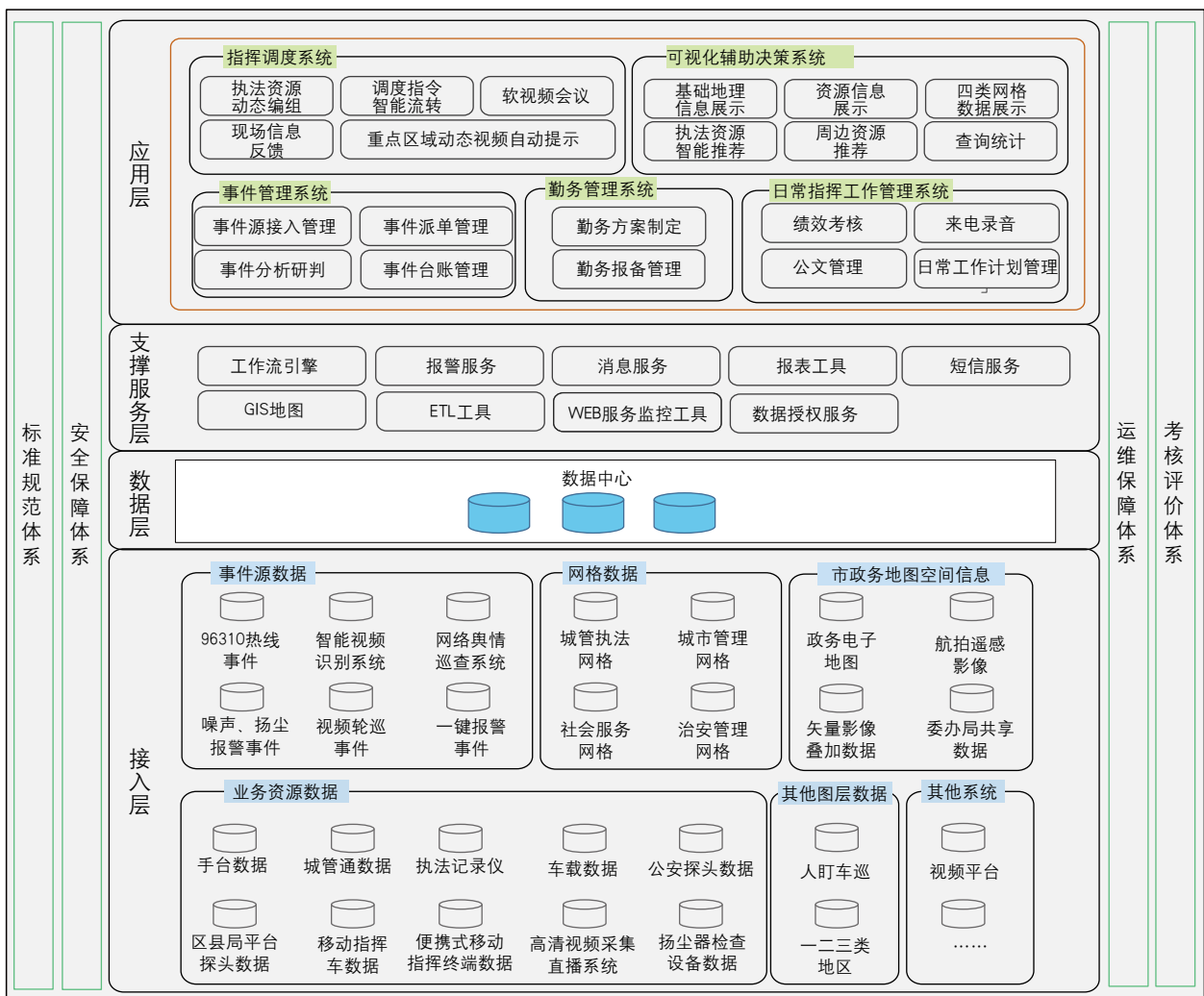


图3 基于“五位一体”物联网平台的指挥调度系统总体框架

王连峰 宋刚 朱慧·基于“五位一体”城管物联网平台的指挥调度系统

平台探头数据等。

2. 数据层

数据层将指挥调度系统的所有数据科学合理地构建在一起,建立大数据中心,实现事件源数据、网格数据、政务地图空间数据、业务数据、其他图层数据、其他系统数据的存储和分析。

3. 支撑服务层

支撑服务层主要为整个系统提供统一的支撑服务,并借助成熟的应用软件工具开发支撑上层管理应用需要的应用服务和支撑工具。其中,系统支撑工具包括工作流引擎、报警服务、消息服务、GIS地图、报表工具、ETL工具、数据可靠传输工具、WEB服务监控工具等。

4. 应用层

系统应用平台是在数据层基础上,建立面向对象服务的业务功能模块,部分业务功能的实现需要调用支撑服务。系统应用平台主要实现指挥调度系统、可视化辅助决策系统、事件管理系统、勤务管理系统、日常指挥工作管理系统。其中,指挥调度系统主要包括执法资源动态编组、调度指令智能流转、现场信息反馈等;可视化辅助决策系统主要包括基础地理信息展示、资源信息展示、四类网格数据展示、执法资源智能推荐、周边资源推荐、查询统计;事件管理系统主要包括事件源接入管理、事件派单管理、事件台账管理等。

(三) 关键技术研发及功能实现

1. 智能物联感知实时监控城市环境秩序

北京城管利用物联感知技术实现对环境秩序的监控,监控预警事件是指挥调度事件的重要来源。

(1) 违法形态智能识别及预警

应用噪声、扬尘等传感器对公众关注的夜间施工、工地扬尘等环境秩序事件实现实时监控,为调度执法提供取证依据。基于视频监控技术,按照政治核心区、繁

华商业区、交通枢纽,以及全市重点环境秩序保障内容进行分类,对重点区域进行打捆轮巡。同时,在城管视频监控的基础上,利用深度神经网络,实现对越界经营、摩的载客、道路遗撒等城管复杂事件的视频智能识别与预警,更高效地发现城市环境秩序问题。实现城管事件发现时间分辨率由小时级进一步提高到分钟级。

(2) 执法资源实时感知

执法资源包括执法人员及执法车辆。其中执法人员配发了800M手台,通过800M手台卫星定位系统实现定位,并与北京市专用800M平台建立接口获取定位信息,定时接收队员通过800M手台回传的最新位置信息,实现队员的定位。通过与已建执法车辆GPS系统接口,实现对执法车辆的定位。

(3) 勤务报备及勤务部署

实现城管大队及分队勤务报备信息统一报送至市局指挥中心,从而实现执法人员、车辆及设备实时的报备,并基于城市环境秩序状态分析支撑科学勤务部署,促进街面执法力量平衡部署,有效避免区域巡查执法力量重叠。通过扁平化的执法报备制度,及时掌握执法力量及相关资源状态,使执法力量运用最大化。

2. 多源事件整合汇聚指挥调度

依托城管地图公共服务平台整合96310热线、12345非紧急救助系统、110热线、网格平台以及互联网等多渠道城市管理问题信息,接入到指挥调度系统进行事件研判及处置调度。多渠道接收来自96310城管热线系统、公共服务系统、巡查核录应用系统、综合监管信息平台、智能视频监控预警平台等多渠道事件,实现指挥调度事件规范化,以及对事件的分级分类研判。

3. 数据分析支撑科学调度

(1) 城管特色的空间数据整合

为更有效地支撑城管执法业务,在梳理城管执法网

格的基础上,实现相关空间数据图层的叠加,辅助城管执法指挥调度和决策。基于地图对网格数据进行统计分析,初步实现对网格数据的趋势分析展现。同时,整合城管空间数据,包括手台、执法记录仪、车载视频、共享公安视频、执法城管通、移动指挥车、噪声监控、扬尘监控空间数据库,形成城管特色的业务图层,供指挥调度系统选择叠加,以辅助决策支撑。

(2)可视化辅助决策

该模块通过电子地图可以一目了然地查看各辖区城管大队、分队的执法人员、设备等资源的分布情况,指挥中心和相关部门领导能随时了解各辖区和事件发生地周围分布情况,一旦事件发生,指挥中心可以随时调度事发点周边的执法人员和设备进行处理或增援,将有限的人力、设备等资源快速调度到事发现场。

(3)最优执法资源推荐

基于勤务报备基础出勤人员及调度人员信息,进行出勤及未执行紧急任务人员分析,同时实现可调度资源的智能分析,基于事件位置的分析,以及执法资源位置的实时分析,搜索距离事件较近、可派遣的人员以及事件周边可调用的视频资源、执法车辆等,形成提供基于事件的资源推荐方案,实现在较短时间内对城管职责范围内的紧急突发事件的响应。

(4)综合集成研讨厅会商

针对指挥调度的重大问题和感知数据分析中出现的疑难杂症,参照模拟决策指挥体系的C3I系统设计,构建综合集成研讨厅,将感知数据模拟仿真分析与专家智慧充分结合,按照综合集成方法论,通过数据、信息、知识、智慧的集成,促进城市管理问题的源头治理。^[14]

4. 语音、数据、视频多媒体化调度

在城市环境重要事件发生后,与一线执法队员的快速通信尤为重要。指挥调度系统根据指挥调度多媒体化

和融合性的发展方向,建立了集语音、数据和视频多方式、多媒体化的调度操作、集群通信。同时,实现调度资源的动态编组,实现与各级人员的高效交互,提升事件响应效率。

5. 指挥事件全流程跟踪与考评

在实时同步、历史事件等多渠道各类事件数据基础上,指挥调度系统实现指挥调度的全流程管理,包括形成任务单、任务单审核、资源派遣、任务单下派、现场信息反馈、结果上报、任务考核,同时支持任务单的历史查询。根据事件关联性(位置、所属的执法队、人员任务状态等)、预置分析规则实施执法资源的数据快速搜集和分析,实现高效交互、快速准确的指挥调度。

6. 城管通支撑一线队员掌端任务处置

指挥调度系统通过建立与手机执法城管通的数据交互,实现与手机执法城管通在任务处置的上通下达。城管通作为应用平台指挥调度系统终端,实现调度命令的接受及反馈,为使得调度中心更好地了解任务执行现场情况,城管通终端可实现照片、视频数据的回传,实现移动端应用与指挥调度平台相关业务的集成和共享。

五、指挥调度系统应用效果

指挥调度系统建设重在突出勤务指挥调度功能,重大警情发生后,通过有线无线通信、视频指挥与监控图像系统、GPS卫星定位和地理信息系统的综合功能模块在指挥调度系统中的集中应用,快速准确地实施指挥调度,第一时间形成对事件的有效堵控,第一时间处置突发性公共事件,第一时间服务需要救助的群众,实现对事件的快速反应、迅速处置,最终达到提高紧急事件指挥质效、增强整体防控效能的目的。

(一) 事件处理更及时

指挥调度主要是为了改善重复举报和协调不力的现

象,提高快速处置能力。通过建立以市城管执法局为龙头,以区县监察局、执法队、一线队员为主体的扁平化指挥调度体系,实现“点到点”的指挥,解决市、区、街常态指挥调度过程长、指令层级多的问题,从而保证对非常态事件的快速反应,提高快速反应能力。扁平化指挥调度体系是平战结合的分级体系,对事件按照常态、非常态分级,通过扁平化,缩短对非常态、紧急事件的指令层级,实现对突发事件的快速反应、迅速处置,提高紧急事件的指挥质效,增强整体防控效能;保留原层级调度,实现对常态事件的逐级处置。

指挥调度系统通过建立和手机执法城管通的业务交互,实现任务下达及任务响应、反馈。指挥调度系统将紧急任务快速推送到一线执法队员的掌端应用,一线执法队员在接收、处理紧急任务时,又可将现场手机视频实时推送到指挥调度中心,从而形成任务下发、反馈的垂直上通下达机制,利用信息化系统减少指挥层级。

(二) 事件处理更智能化

指挥调度系统还要解决高效辅助指挥调度的问题,包括快速高效的沟通、高效利用有限的执法资源等。为解决该问题,指挥调度系统做到了以下三点:一是基于“五位一体”物联网平台感知层建设的成果,实现对城管执法资源、环境秩序感知资源的全方位感知和整合,实现感知资源的可查、可看、可调用。二是基于LBS (Location Based Service) 技术,围绕事件的位置,智能推荐周边资源。三是通过一个平台集成手台、手机、IP电话的通信功能,实现基于手台的动态灵活编组、个呼、群呼;中心通过平台软电话直拨队员手机;基于手机APP的任务接收和反馈;基于手机短信的即时通知。感知资源包括城管执法资源、环境秩序感知资源。城管执法资源包括执法车、执法记录仪、手台、执法队、区县监察局、市局等;环境秩序感知资源包括摄像头、噪

声感知设备等。

(三) 勤务部署与决策支撑更科学化

科学化的勤务部署是指挥调度的终极目标。通过感知数据驱动的高峰勤务模式,实现更科学的勤务部署。首先,通过物联网平台感知层中噪声自动报警、智能视频识别等技术,实现环境秩序问题自动感知报警驱动指挥调度的模式;其次,指挥调度流程整合各渠道事件,通过三高分析模型,获取事件在类型、时间、空间三个维度上的分布特性,从而科学指导勤务的时空部署和重点问题的重点执法。

事件综合分析是动态、科学调度执法资源的前提,通过聚类分析等技术,获取空间、时段和事件类型的热点,实现“三高”分析。三高分析的结果用来科学指导勤务的实际分布和部署。同时,通过综合集成研讨厅的探索,推进城市规划、建设、运行全过程的科学管理,推动城市科学可持续发展。

六、结语

基于“五位一体”物联网平台的指挥调度系统,在管理模式上,重构了城管指挥调度业务流程,建立并实现了扁平化指挥调度体系,通过系统实现了“点对点”的指挥调度方法,对城市管理应急处置快速响应模式进行了有益的探索。在关键技术上,面向城管指挥调度业务,实现了物联感知数据、业务资源、热线举报数据集成的方法及分析;基于LBS理念的执法资源智能推荐,提高了指挥调度的智能化水平;实现了平台与执法城管通的垂直、纵向的上通下达。在研发模式上遵循“三验”众创机制开放共创,将城市管理空间作为开放众创空间,是对创新2.0时代城域开放众创空间实践的积极探索。目前,系统已顺利部署并完成了重点节假日的专项任务及各类应急处置任务;共整合400余路自建监控

视频、21000余路公安视频及60余个噪声监控、600余辆执法车、近3000部数字集群终端等感知数据。系统的建设大大提高了指挥调度工作效率,提高了及时有效处理突发事件的能力,是智慧城管的践行者,在城市管理领域具有重大应用价值和推广前景。

参考文献:

- [1] Broll G, Rukzio E, Paolucci M. Perci: Pervasive Service Interaction with the Internet of Things[J]. Internet Computing, 2009(6).
- [2] 张天军. 物联网时代的创新教育[J]. 当代教育与文化, 2010(5): 11-15.
- [3] 刘建周. 物联网的概念及发展[J]. 中国科技词语, 2011, 13(5): 56-58.
- [4] 邹贺铨. 关于物联网发展的思考[J]. 物联网技术, 2012(5): 17-18.
- [5] 闵春发, 汪业周. 物联网的意涵、特质与社会价值探析[J]. 中国人民大学学报, 2011(4): 41-46.
- [6] 姚万华. 关于物联网的概念及基本内涵[J]. 中国信息界, 2010(5).
- [7] 王喜文. 未来城市建设中的物联网技术[J]. 物联网技术, 2011(5).
- [8] 王国华, 骆毅. 论“互联网+”下的社会治理转型[J]. 人民论坛·学术前沿, 2015(10): 39-51.
- [9] 李立明, 宋刚, 刘琨, 等. 和谐城市运行模式研究[J]. 城市管理与科技, 2007(2): 22-26.
- [10] 宋刚. 从数字城管到智慧城管: 创新2.0视野下的城市管理创新[J]. 城市管理与科技, 2012(6): 11-14.
- [11] Song G, Cornford T. Mobile Government: Towards a Service Paradigm[C]. The Proceedings of the 2nd International Conference on e-Government, University of Pittsburgh, Pittsburgh, USA, 2006: 208-218.
- [12] 宋刚, 刘建敏, 陈泓洁, 等. 执法城管通移动应用服务平台设计与应用[J]. 电子政务, 2015(8): 56-64.
- [13] 郑拓, 郑磊. 新兴信息通信技术在各国政府中的应用及其影响[J]. 电子政务, 2010(9): 115-121.
- [14] 宋刚, 朱慧, 童云海. 钱学森大成智慧理论视角下的创新2.0和智慧城市[J]. 办公自动化, 2014(17): 7-13.

作者简介:

王连峰(1970—),男,北京人,清华大学新闻与传播学院博士研究生,北京市城市管理综合行政执法局副局长,中国城市科学学会数字城市专业委员会物联网学组组长,中国行政法学会城管执法专委会副主任、秘书长,首都城市治理与综合执法研究所所长。主要研究领域:政府治理、城市管理、综合执法。

宋刚(1973—),男,四川武胜人,理学博士,北京大学遥感与地理信息系统研究所移动政务实验室(mGov Lab China)主任,国家信息中心中国智慧城市发展研究中心特邀研究员,全国优秀科技工作者。现任北京市城管执法局科技信息中心主任、北京物联网研究会副理事长。主要研究领域:电子政务、数字城市、智慧城市与创新2.0。

朱慧(1981—),女,山东济宁人,中国科学院动物研究所理学硕士,北京物联网研究会理事,北京城市管理科技协会理事,北京市城市管理综合行政执法局科技信息中心高级工程师。主要研究领域:数字城市、智慧城市、城市管理、物联网。