

市政工程物联网建设现状和发展

强百祥, 胡田力, 张炯

(北京市市政工程设计研究总院有限公司, 北京 100082)

摘要: 阐述了市政工程物联网系统的现状及特点, 分析了以物为主、以人为主以及以物和人为主的市政工程物联网系统, 提出了关键性问题及其解决和发展方向。

关键词: 物联网; 市政工程; 生态系统; 场景规律

中图分类号: TP319

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.2096-3750.2019.00099

Current situation and development of municipal engineering Internet of things construction

QIANG Baixiang, HU Tianli, ZHANG Jiong

Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., Beijing 100082, China

Abstract: The current situation and characteristics of the municipal engineering Internet of things (IoT) system were expounded. The IoT system of municipal engineering based on things, people and things and people was analyzed. And the key problems, the solutions and development directions were put forward.

Key words: Internet of things, municipal engineering, ecosystem, scene rule

1 引言

物联网^[1]作为互联网的外延, 近年来得到了高速发展。前瞻产业研究院数据显示, 2018年我国物联网市场^[2-3,14]规模超15 000亿元人民币, 2014—2018年环比增长25%, 国内物联网市场规模如图1所示。

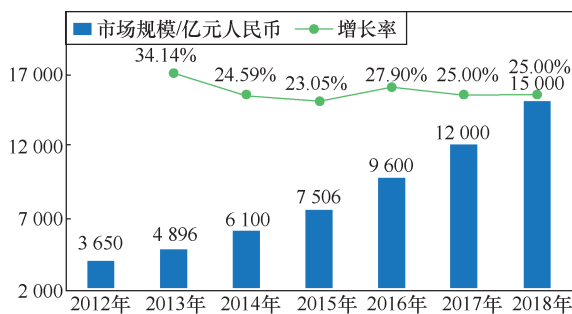


图1 国内物联网市场规模

物联网在市政工程中应用广泛^[4], 如市政水务工程, 前瞻产业研究院数据预测, 2020年水务

行业的物联网市场规模将达125.51亿元人民币, 逐年增长率将超15%。

市政工程的物联网系统^[10-12,17]包含城市道路系统、高速公路系统、城市轨道交通系统、快速公共交通系统、综合交通枢纽、城市给水系统、排水系统、再生水系统、流域水质监控、固体废弃物处理系统、城市地下空间、综合管廊和海绵城市等相关的物联网建设和智能化管理系统。

物联网的基本构成要素^[7,9]如智能装置(设备)、通信网络、云存储、云计算和应用及管理软件, 均是各类市政工程中的典型要素。

2 以物为主的市政工程物联网系统

城市市政工程以物为主的生态系统包括城市给水系统、排水系统、再生水系统、流域水质监控、固体废弃物处理系统、城市地下空间、综合管廊以及海绵城市等^[13], 其物联网特点如下。

1) 物联网的基本构成要素是规律、标准的设备

和流程。

2) 物联网前三层内容建设的标准、规范是较翔实明确的。

3) 各网络在时空和拓扑上均为相互封闭、稳定的局域网。

各局域网构成均较完备，并且“政府主导、商业为辅”的格局已经形成。若要挖掘此类物联网系统的发展前景，需进一步补足缺失的内容，提升老旧系统标准，突破创新现场智能传感器技术^[16]，提高数据管控智能化和系统效能，打通各局域网壁垒，实现互联互通、数据共享，进而产生新的应用和效能。

相关研究数据表明，我国智慧水务的潜在市场规模可达上万亿元人民币，但目前世界各地智慧

水务实际市场规模仍然较小。2017 年，北美地区智慧水务市场规模不到 30 亿美元，亚太地区智慧水务市场规模不到 20 亿美元，而我国智慧水务市场规模约为 68.59 亿元人民币。2018 年，我国智慧水务市场规模约为 82.3 亿元人民币，预计到 2023 年，我国智慧水务市场规模约为 251.05 亿元人民币，逐年环比增长将达 20%以上^[6]。随着物联网行业的高速发展，智慧水务领域的发展成为必然。

城市给水系统、排水系统、再生水系统、流域系统的输水和排水工程等市政水务工程的发展具有渐进性和历史性，建设资金巨大、工程繁复，目前是物联网空白区域。智慧水务物联网系统架构和典型污水厂工程物联网系统架构分别如图 2 和图 3 所示。

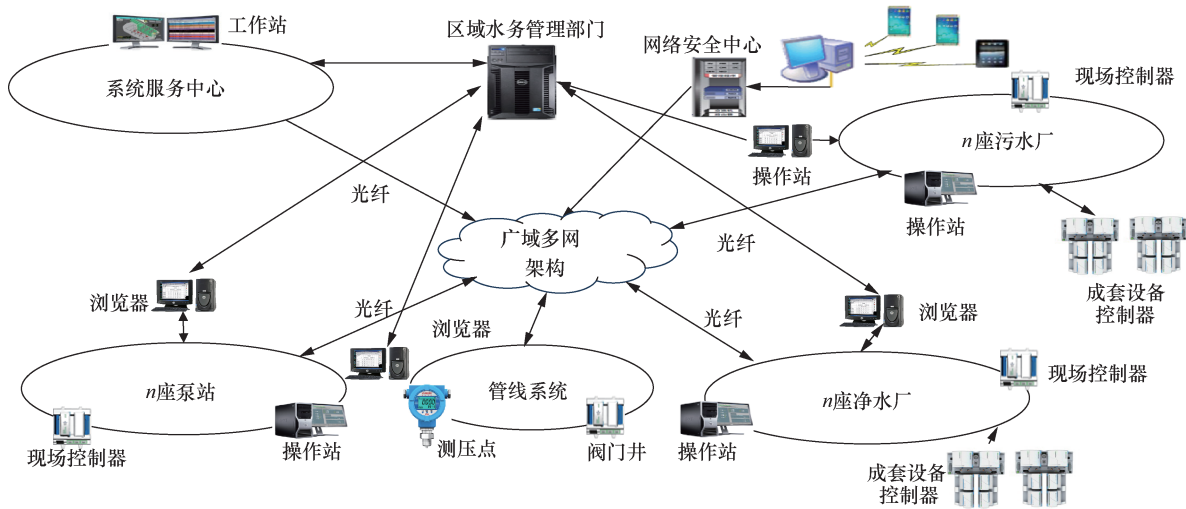


图 2 智慧水务物联网系统架构

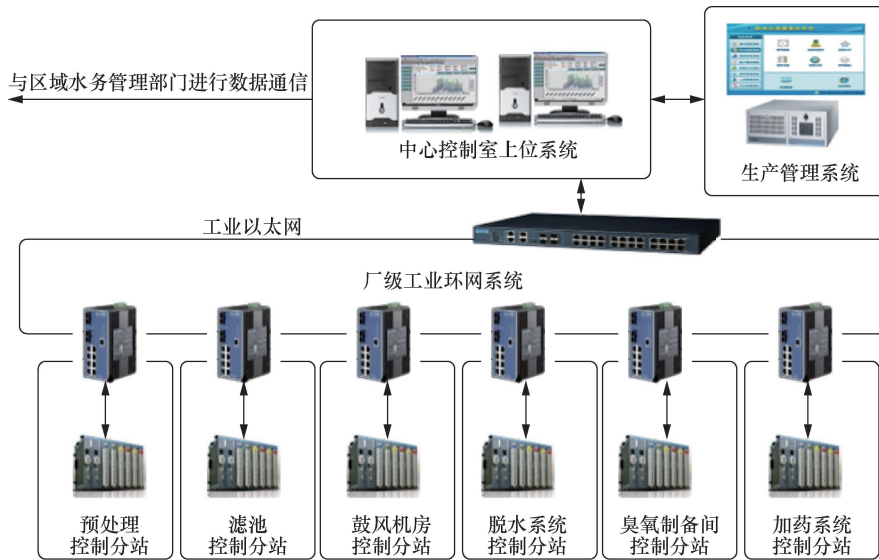


图 3 典型污水厂工程物联网系统架构

3 以人为主的市政工程物联网系统

城市市政工程以人为主的生态系统包括城市道路系统和高速公路系统。《中国智能交通行业发展年鉴（2017）》中的数据表明，美国的城市交通系统物联网应用中有 51%的车辆安全系统、37%的电子计费系统、28%的公路及车辆管理系统、20%的导航定位系统等，其城市道路的物联网发展有效提高了城市道路交通运输的效益，使交通拥挤度降低 20%、

延误损失减少 10%~25%、车祸数量降低 50%~80%、油料消耗减少 30%、废气排放减少 24%。未来，随着物联网发展水平的提高，城市道路的交通运输能力将得到巨大提升。

以人为主的市政工程物联网系统特点如下。

物联网构成的基本要素是人、车和道路机电设备（智慧交通基础）设施，道路工程监控、通信及管理系统物联网架构如图 4^[5]所示，隧道工程监控、通信及管理系统物联网架构如图 5 所示。

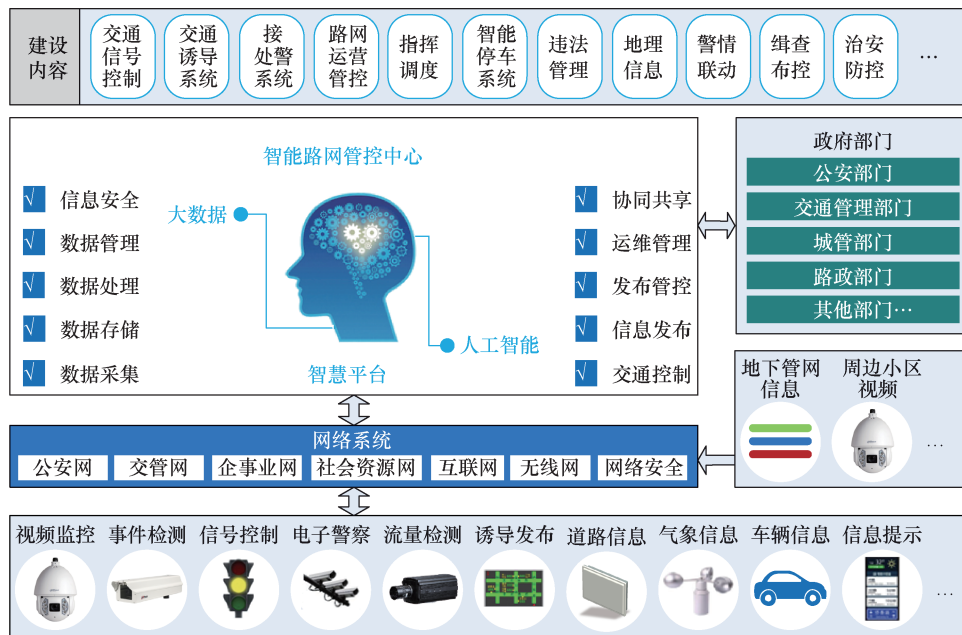


图 4 道路工程监控、通信及管理系统物联网架构

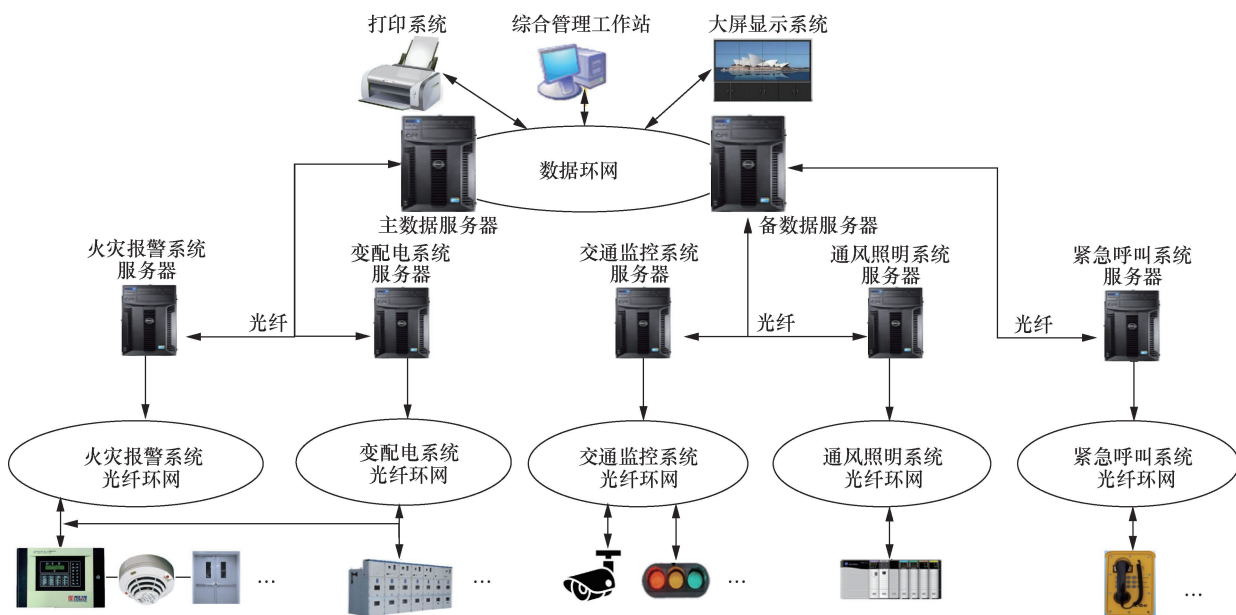


图 5 隧道工程监控、通信及管理系统物联网架构

物联网前三层内容建设的标准、规范等正在构建中，网络时空范围、拓扑结构均动态变化。

网络标准、建设模式正在各地试验，标准、市场和产品方面处于“群雄逐鹿”阶段；各类新技术、新标准层出不穷，兼容性成为障碍。以人作为主要交通参与者的智能交通网络节点，其网络通信、运作规律算法均有先天的障碍和困难，需要社会多角度、全方位参与，通过长期磨合过程取得共识，颠覆性新技术手段的出现和应用，使未来的物联网系统有望得到系统性的突破。

人与车是交通系统的关键，目前智慧汽车已初露端倪，道路机电设备设施进化成为智慧交通的基础设施，其标准化和建设周期将十分漫长，投资非常巨大。

4 以物和人为主的市政工程物联网系统

以城市轨道交通系统、快速公共交通系统和综合交通枢纽为代表的公共交通系统具有上述两类物联网系统的特性，是同时以物和人为主的物联网生态系统。

此类市政工程发展尤为迅速，以城市轨道交通为例，物联网的运用催生了智能运维、综合运行管理平台、人脸识别过闸以及快速安检等示范应用。2017年城市轨道交通累计完成进站量 116.9 亿人次，比 2016 年增长 14.4%。按照《交通基础设施重大工程建设三年行动计划》，未来 3 年我国总新增城市轨

道交通规划里程将达 2 385 km，共计 103 个轨道交通项目，涉及投资约 1.6 万亿元人民币。因此，未来我国城市交通智能化需求将持续增长，预计到 2021 年，城市轨道交通智能化需求年规模将超 200 亿元人民币。

城市轨道交通物联网设备分为固定设施（线路、车站、车辆段、环境系统、指挥控制系统等）和移动设施（动车组、自动停车装置等）。相应的列车自动控制系统(ATC)、供电系统管理自动化(SCADA)、环境监控系统(BAS)、火灾报警系统(FAS)、自动售检票系统(AFC)、控制中心(OCC)及其网络构成以物为主的物联网生态系统。同时，乘客（出行需求各不相同、要求各异）构成以人为主的物联网生态系统。轨道交通工程综合监控系统物联网架构如图 6 所示。

5 结束语

上述为市政物联网的发展现状，其核心内容是节点以物（即被赋予智能还未达到智慧决断的网络节点）为主的网络应用场景规律，通过现有的各种技术手段已基本掌握，且物联网构建水平较完备。以人为主的应用场景规律现无法全部掌控，且涉及很多非物理规律的内容，包括习惯、伦理、法律和法规等多方面，如人的行为包含合规（可控）、非合规（不可控）、平权、个体主权以及隐私等^[8]。

在现实中，针对人的应用场景规律探索和应

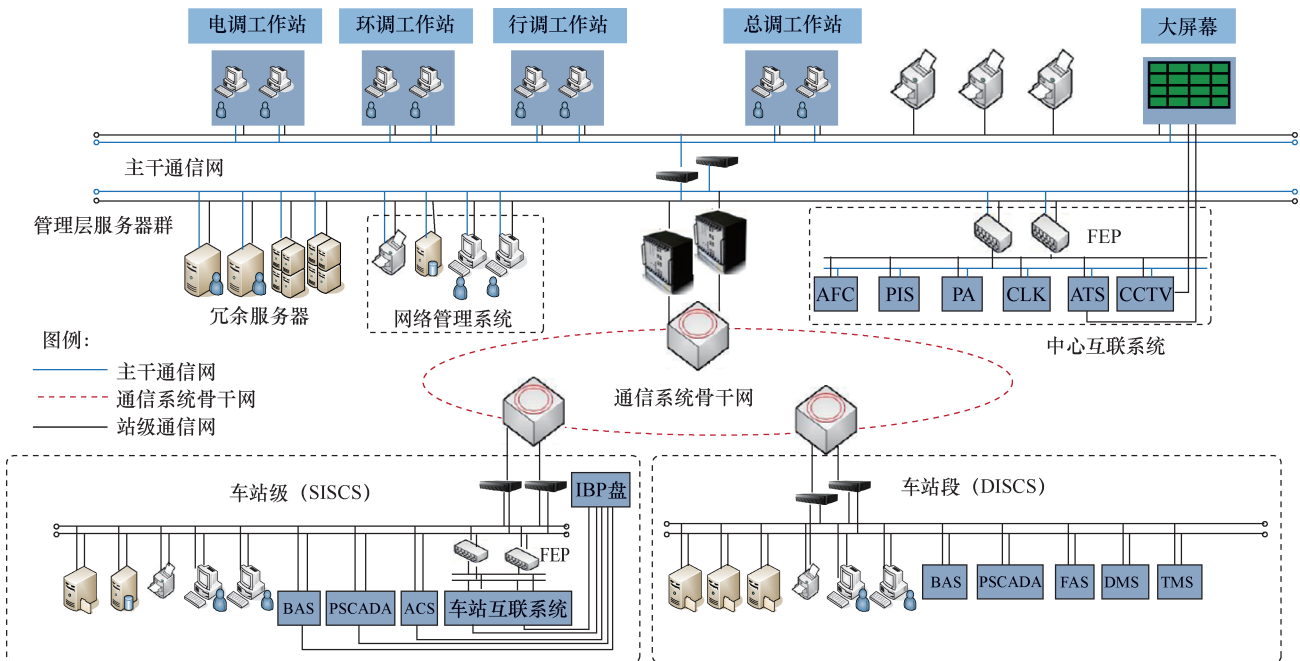


图 6 轨道交通工程综合监控系统物联网架构

用多数是通过第三方应用程序间接采集数据, 进而通过大数据统计和分析得出, 其采样方式先天不足并且涉及隐私、伦理、法律等问题, 是急需打破的瓶颈。

因此, 动态拓扑网络异构、穿戴(内嵌)智能网络设备、高带宽无线网络互联、高精度定位(不受空间限制)和授时^[15]以及未可期的新技术、颠覆性新思维方法, 可能是未来的发展方向和解决之道。

参考文献:

- [1] 孙其博, 刘杰. 物联网概念、架构与关键技术研究综述[J]. 北京邮电大学学报, 2010, 33(3): 1-11.
SUN Q B, LIU J. A review of the concept, architecture and key technologies of the Internet of things[J]. Journal of Beijing University of Posts and Telecommunications, 2010, 33(3): 1-11.
- [2] 罗松, 贾雪琴, 续合元, 等. 全球物联网发展态势及我国推进建议[J]. 物联网学报, 2017, 1(1): 7-12.
LUO S, JIA X Q, XU H Y, et al. Global Internet of things development situation and china's promotion suggestions[J]. Chinese Journal on Internet of Things, 2017, 1(1): 7-12.
- [3] 孙玉. 我国物联网产业发展趋势[J]. 物联网学报, 2017, 1(3): 1-5.
SUN Y. Development trend of Internet of things industry in China[J]. Chinese Journal on Internet of Things, 2017, 1(3): 1-5.
- [4] 郭贺铨. 物联网技术与应用的新进展[J]. 物联网学报, 2017, 1(1): 1-6.
WU H Q. New progress of Internet of things technology and application[J]. Chinese Journal on Internet of Things, 2017, 1(1): 1-6.
- [5] 朱洪波, 尹浩. 基于“3S”模式的物联网科技产业创新发展策略[J]. 物联网学报, 2017, 1(2): 1-16.
ZHU H B, YIN H. The innovation and development strategy of the Internet of things science and technology industry based on the “3S” mode[J]. Chinese Journal on Internet of Things, 2017, 1(2): 1-16.
- [6] 袁远明. 智慧城市信息系统关键技术研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2012.
YUAN Y M. Research on key technologies of intelligent city information system[D]. Wuhan: Wuhan University, 2012.
- [7] 王志民. 市政物联网方案设计与分析[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2013.
WANG Z M. Design and analysis of municipal Internet of things[D]. Qingdao: China Ocean University, 2013.
- [8] 陈艳梅. 城市地下综合管线管理信息系统设计及实现分析[J]. 江西建材, 2014(20): 278.
CHEN Y M. Design and implementation analysis of urban underground integrated pipeline management information system[J]. Jiangxi Building Materials, 2014(20): 278.
- [9] 陈岩, 卢强. 物联网、数字化市政技术在“包头市市政设施数字化监控与管理系统”中的综合应用[J]. 中国建设信息, 2010(23): 53-56.
CHEN Y, LU Q. Comprehensive application of Internet of things and digital municipal technology in the digital monitoring and management system of Baotou municipal facilities[J]. Information of China Construction, 2010(23): 53-56.
- [10] 郭志俊. 数字化在城市综合管理中的应用研究——以武汉市硚口区数字化城市管理模式系统为例[J]. 武汉学刊, 2012(1): 47-50.
GUO Z J. Application of digitalization in urban integrated management: taking Qiaokou district of Wuhan as an example[J]. Wuhan Journal of Science, 2012(1): 47-50.
- [11] 姜海英. 济南市城市供水战略发展规划研究[D]. 天津: 天津大学,

2005.

JIANG H Y. Study on the strategic development planning of urban water supply in Jinan city[D]. Tianjin: Tianjin University, 2005.

- [12] 唐亮. 我国物联网产业发展现状与产业链分析[D]. 北京: 北京邮电大学, 2010.
TANG L. Development status and industry chain analysis of Internet of things industry in China[D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications, 2010.
- [13] 周永利, 马述杰, 谭文. 济南数字市政体系框架设计[J]. 计算机与现代化, 2011(8): 81-85.
ZHOU Y L, MA S J, TAN W. Framework design of Jinan digital municipal administration system[J]. Computer and Modernization, 2011(8): 81-85.
- [14] 王志民. 市政物联网方案设计与分析[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2013.
WANG Z M. Design and analysis of municipal Internet of things[D]. Qingdao: Ocean University of China, 2013.
- [15] 王喜文. 韩国物联网城市建设[J]. 物联网技术, 2011(4): 3-5.
WANG X W. Korea Internet of things city construction[J]. Chinese Journal on Internet of Things, 2011(4): 3-5.
- [16] 杨靖, 张祖伟, 姚道远, 等. 新型智慧城市全面感知体系[J]. 物联网学报, 2018, 2(3): 91-97.
YANG J, ZHANG Z W, YAO D Y, et al. New intelligent city comprehensive perception system[J]. Chinese Journal on Internet of Things, 2018, 2(3): 91-97.
- [17] 余辰, 张丽娟, 金海. 大数据驱动的智能交通系统研究进展与趋势[J]. 物联网学报, 2018, 2(1): 56-63.
YU C, ZHANG L J, JIN H. Research progress and trend of big data-driven intelligent transportation system[J]. Chinese Journal on Internet of Things, 2018, 2(1): 56-63.

[作者简介]



强百详(1965—), 男, 北京人, 北京市市政工程设计研究总院有限公司教授级高级工程师, 主要研究方向为工业自动化、智慧市政、智能交通等大型市政工程建设项目的设计及审核工作。



胡田力(1989—), 男, 江西南昌人, 北京市市政工程设计研究总院有限公司工程师, 主要研究方向为市政工程的电气与自动化、智能交通等相关设计。



张炯(1972—), 女, 北京人, 北京市市政工程设计研究总院有限公司教授级高级工程师, 主要研究方向为给排水项目的工艺设计、水厂自控系统的设计或论证。