

doi: 10.6046/gtzyyg.2018.04.02

引用格式: 孙长奎,刘善磊,王圣尧,等. 浅谈无人机遥感技术在智慧城市建设中的应用[J]. 国土资源遥感,2018,30(4):8-12. (Sun C K, Liu S L, Wang S Y, et al. Application of UAV in construction of smart city[J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2018,30(4):8-12.)

浅谈无人机遥感技术在智慧城市建设中的应用

孙长奎, 刘善磊, 王圣尧, 陈 超, 沈泉飞, 石善球, 王 玮

(江苏省基础地理信息中心, 南京 210013)

摘要: 智慧城市是我国新型城镇化发展的必然选择,作为信息化和城市化融合的产物,正逐步实现利用智能化的手段开展对人、财、物、事的高效精细化管理。在此背景下研究无人机遥感技术在智慧城市建设中的应用,对于推动智慧城市的建设和发展进入纵深阶段具有重要意义。首先,对智慧城市的定义及其发展现状进行了梳理;然后,从城市规划、城市违章建筑监管、工程环境监测、废弃物管理、智慧交通、城市安全防控和智能媒体等方面阐述了无人机遥感技术在智慧城市建设中的应用;最后,对未来的发展趋势进行了展望。

关键词: 无人机; 遥感; 智慧城市; 应用

中图法分类号: TP 79 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-070X(2018)04-0008-05

0 引言

目前,我国正处于城镇化加速发展的时期,城市被推上了舞台的中心,在政治、经济和文化等领域发挥着重要作用。未来城市将承载越来越多的人口,在能源、环境、交通和健康等方面也将面临越来越大的考验。为解决城市的快速发展带来的日益严峻的“城市病”难题,智慧城市的建设已成为不可逆转的历史潮流^[1]。智慧城市作为城市信息化的高级阶段,离不开测绘地理信息的支持。地理信息技术不仅是智慧城市建设的基础,更是智慧城市发展的催化剂^[2-3]。

随着城市可持续发展对地理信息大数据需求的日益提高,作为地理信息获取重要手段的无人机遥感技术^[4]的应用领域越来越广,在城市信息化建设中发挥的作用也越来越大。低空无人机遥感技术以其机动、灵活、高空间分辨率、高精度、高时效性和运行成本低等优势,正逐步成为航空遥感系统的重要组成部分。

本文从智慧城市建设的目标和任务出发,对智慧城市的定义以及发展现状进行了梳理,然后从城市规划、城市违章建筑监管、工程环境监测、废弃物管理、智慧交通、城市安全防控和智能媒体等方面探讨了无人机遥感技术在智慧城市建设中的应用。

1 智慧城市

1.1 智慧城市的定义

智慧城市^[5]是指利用信息通讯技术提升城市的管理、交通、物流、安全、能源、环境、住房和福利水平,进而增强经济竞争力,提升民众的生活品质,改善环境的可持续性。智慧城市是城市化与信息化高度融合的产物,利用先进的技术,实现城市的智能运行和管理,促进城市稳定、和谐、可持续发展。

对智慧城市的定义是一个不断发展完善的过程(图1),从最初的数字城市发展到现在基于大数据及移动互联网的模式,未来朝着无人化、智能化的模式发展。总体来讲,它具有广泛覆盖性、深度互联性、协同共享性、智能处理性和开放应用性等特点。

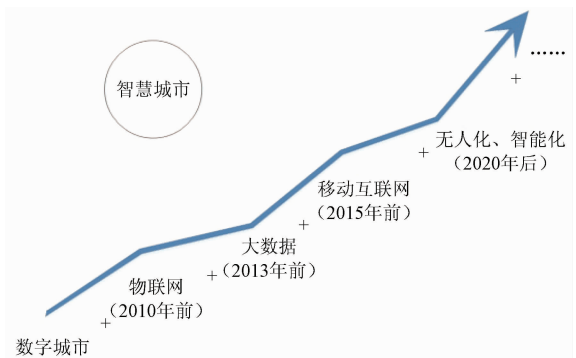


图1 不断完善的智慧城市的定义

Fig.1 Constantly improved definition of smart city

1.2 智慧城市发展现状

人们对智慧城市的热潮起源于 IBM 于 2008 年提出的“智慧地球”的设想;随后,IBM 在 2010 年提出了“智慧城市”的概念。近年来国内外都确立了智慧城市战略,智慧城市被视为重振经济的重要领域,亦成为提升城市竞争力及解决“城市病”难题的重要手段^[6]。

2006 年,欧盟发起了欧洲 Living Lab 组织^[7],利用先进的技术手段整合“集体的智慧”,提升人们的生活水平;同年,新加坡启动“智慧国 2015”计划,旨在利用新一代信息技术建立一流国家化城市^[8];2009 年,美国在迪比克市建立了第一个智慧城市,利用先进的物联网技术整合城市公共资源,为城市的稳定发展做出智能响应^[9];同年,日本推出“I-Japan 智慧日本战略”,将信息数字化服务于民众生活;丹麦启动智慧城市计划,力争在 2025 年前在保证城市可持续发展的基础上,实现环保与经济间的平衡,建立全球第一座碳中和城市^[10];韩国的“U-City”计划以全覆盖的网络形式构建新型智慧城市,实现民众的便携式生活。

我国在 2013 年 8 月和 2014 年 3 月分别出台了《关于促进信息消费扩大内需的若干意见》(国发[2013]32 号)与《国家新型城镇化规划(2014—2020 年)》2 个文件,标志着我国已把智慧城市的建设作为城市发展的重要战略部署。国家“十三五”规划纲要明确提出了“加强现代信息基础设施建设,推进大数据和物联网的发展,建设智慧城市”。物联网作为智慧城市框架的基本要素,可以为实现智慧城市的“自动感知、快速响应和科学决策”提供重要技术支撑;在智慧城市建设中,实现时空大数据和云平台建设与城市经济社会发展相吻合,通过对时空大数据的内容进行挖掘,形成有价值的信息,应用于服务。

智慧城市作为城市发展的新兴模式^[11],以信息技术的应用为主线实现城市的绿色、可持续发展。到目前为止,我国智慧城市的发展已进入了推广应用阶段,已由市场行为逐渐转变为政府大力支持的城市发展模式。

2 无人机遥感技术在智慧城市中的应用

物联网和大数据技术的快速发展,推动了智慧城市建设的步伐,但是,离开空间地理信息的支持,智慧城市就无法真正实现信息化、智能化和智慧化^[2]。利用低空无人机遥感技术可以对城市范围内的人、事件、基础设施和环境等要素实现实时动态

识别和信息采集,借助物联网大数据等技术实现信息数据的全面感知和快速提取,为智慧城市的建设提供更多有价值的信息。

2.1 在城市规划中的应用

城市规划^[12]作为城市管理的重要组成部分,以研究城市未来发展方向、城市综合布局和城市工程建设的部署为主要目的。

采用无人机遥感技术可获取大量高精度的测量信息,制作数字地形模型,绘制大比例尺地形图,能够快速、精准地进行城市规划测量,支持有关部门和人员做出科学的城市规划决策,推动城市健康发展^[13-14]。除此之外,无人机遥感技术获取的高清正射影像图可作为现状调查的基础图件,一方面可辅助城市总体规划,减少现状调查的盲目性;另一方面也是解决专题规划研究与新技术应用的需要,为城市规划提供专题信息^[15]。

随着各地城市化进程的快速推进,城市实景三维模型以直观的地物形象、精确的地理位置及优秀的三维空间分析能力等优势,为城市规划提供了新的一体化服务和解决方案,并逐步成为城市空间数据框架的重要内容^[16]。无人机倾斜摄影测量技术可以从不同的角度进行数据采集,一方面,通过人机交互进行三维建模,能够准确地复原建筑模型的真实细节构成,还能输出高空间分辨率的带有真实纹理的三角网格模型,降低城市三维建模的成本;另一方面,无人机倾斜摄影测量技术可以快速获取城市的地物信息,包含城市房屋的外框信息和高程信息,以及屋顶的矢量信息,有效解决常规航空摄影无法监测建筑物高度变化的问题^[17-18]。

2.2 在城市违章建筑监管中的应用

城市发展过程中违法违章的建造行为时有发生,特别是多在市郊和城中村出现未批先建、违法“加扩改”等现象。以人工监察为主的传统违章建筑监管需要耗费大量的人力、物力,效率低下,并且存在盲区及滞后现象。使用无人机遥感技术可以及时获取监察区域的高空间分辨率遥感影像,快速获取违章建筑的位置、形状等信息,为政府提供强有力的决策依据^[19]。

2.3 在工程环境监测中的应用

城市工程建设需要全面了解工作区域及周边的环境信息,坚持环境保护与经济、社会发展相协调^[20]。无人机遥感技术可以对工程区面积、土石方体积和植被覆盖程度等进行勘察和测量,为环境保护部门判断环境保护措施的合理性提供依据。

2.4 在废弃物管理中的应用

利用无人机遥感技术可以低成本、低风险地采

集数据,实时获取垃圾填埋场的高空间分辨率数据并创建三维模型,准确计算垃圾填埋场的剩余空间,并做出相应规划^[21]。在美国,无人机被用来监管垃圾处理厂;在阿联酋迪拜,无人机被用来识别在街道上乱扔垃圾的人和被丢弃在海滩和沙漠上的垃圾;在日本,中央政府正调整政策来支持采用商用无人机监控非法倾倒的工业废料。

2.5 在智慧交通中的应用

在交通方面,城市不同程度的拥堵成为了制约城市快速可持续发展的难题。常规的交通流检测方法存在着范围小、效率低、易误判和成本高等缺陷,利用小型无人机可以在城市上空大范围采集实时交通路况信息,快速自动判读交通拥堵路段及级别,全面提升监控力度和智能化管理水平,确保交通运输安全、畅通^[22]。

2.6 在城市安全防控中的应用

城市自然灾害和突发事件成为制约城市发展的重要因素。无人机遥感技术在城市安全防控过程中可以承担以下职能^[23-25]:①对重点区域进行空中巡查、实现监巡对接;②面对突发事件,及时疏导人群,科学调度警力,开展视频取证;③在劫持等案件现场,无人机除了用于侦察,还可以搭载武器对犯罪嫌疑人进行追击;④在灾害现场,实时传输图像,第一时间给决策人员提供现场的珍贵资料,便于组织救援。

目前我国多个城市都装备了无人机设备用于城市的安全防控。2011年,江西省人民防空办公室装备了无人机,多次在防空袭和救灾演练中发挥了重要作用;2013年,全军首家预备役“无人机应急保障分队”在沈阳成立,面对紧急任务能够快速作出反应,迅速组织实施,在第一时间将现场资料提供给指挥中心,为指挥部决策提供重要依据;同年,温州市志愿者应急救援大队成立,在应急救援中借助无人机技术实现信息的快速采集和图像传输;2015年,南京公安局玄武分局也装备了无人机,用于执行城市巡逻、人流监控、犯罪嫌疑人追捕和灾害事故救援等警务工作。随着无人机设备的投入使用,我国城市安全防控将大步迈入“无人机时代”。

2.7 在智能媒体中的应用

中国传媒大学在2012年提出了“物联网新媒体”的概念,指出任何一种智能技术,对于媒体的作用是存在于多个方面的,诸如信息的采集、加工、传输,乃至扩展受众。无人机作为智能技术发展的阶段成果,正逐步成为媒体人士心中的热宠^[26]。美国有线电视新闻网(Cable News Network, CNN)与美国联邦航空局(Federal Aviation Administration,

FAA)达成协议,可以利用无人机进行突发性新闻的报道工作;包括华盛顿邮报在内的十几家传媒机构也在测试无人机采集新闻的可行性;与此同时,最近国内有较高收视率的《爸爸去哪儿》、《奔跑吧,兄弟》等综艺节目,也大量使用了无人机航拍技术。

3 结论与展望

在“互联网+”、“物联网+”的时代中,作为人工智能领域先头兵的无人机遥感技术正逐步跟上时代的步伐,形成无人机网络化服务系统,通过技术创新与商业模式创新,以“互联网+无人机服务”的模式为社会提供更加高速、便捷、优质的遥感服务,并正在将这种服务推向更高的维度。

在政府和社会资本合作(public-private-partnership, PPP)模式和政策大力推动下,我国智慧城市项目将加快落地。但是,离开地理时空大数据的支持,智慧城市工程将很难推进。作为地理时空大数据重要的一种获取手段,无人机遥感技术的发展可以为城市建设提供全方位的信息支撑和手段支持,这也必将保障数字城市和智慧城市建设的顺利推进。

志谢:感谢中国地质调查局国土资源航空物探遥感中心无人机遥感团队对本研究的支持与帮助。

参考文献(References):

- [1] 陈 鸿. 智慧城市建设运用“生态智慧”实现“智慧生态”[R]. 北京:WGDC2017 地理信息开发者大会,2017.
Chen H. Smart City Construction Should Use “Ecological Wisdom” to Achieve “Smart Ecology”[R]. Beijing:WGDC2017 Geographic Information Developers Conference,2017.
- [2] 崔铁军. 地理信息科学在智慧城市建设中的作用[J]. 天津师范大学学报(自然科学版),2017,37(3):47-53.
Cui T J. Role of geographic information science in the construction of smart city[J]. Journal of Tianjin Normal University (Natural Science Edition),2017,37(3):47-53.
- [3] 赵 鹏,陈阿霞. 测绘地理信息在智慧城市建设中的作用[J]. 测绘与空间地理信息,2015,38(3):127-129.
Zhao P, Chen A X. Discussion on influence of surveying and mapping information in construction of intelligent city[J]. Geomatics and Spatial Information Technology,2015,38(3):127-129.
- [4] 汪承义,陈静波,孟 瑜,等. 新型航空遥感数据处理技术[M]. 北京:化学工业出版社,2016:144-178.
Wang C Y, Chen J B, Meng Y, et al. Data Processing Technology in New Aviation Remote Sensing [M]. Beijing: Chemical Industry Press,2016:144-178.
- [5] 刘先林. 服务(适应/跟上)社会快速发展的地理信息产业[R]. 北京:中国测绘科学研究院,2017.

Liu X L. Geographic Information Industry for Serving (Adapting/ Keeping on) the Rapid Social Development [R]. Beijing: Chinses Academy of Surveying and Mapping, 2017.

[6] 熊 璋. 智慧城市: 创新的机遇与挑战[R]. 深圳: 中国智慧城市产业技术创新战略联盟, 2013.

Xiong Z. Smart City: Opportunities and Challenges of Innovation [R]. Shenzhen: China Strategic Alliance of Smart City Industrial Technology Innovation, 2013.

[7] 王广斌, 崔庆宏. 欧洲智慧城市建设案例研究: 内容、问题及启示[J]. 中国科技论坛, 2013(7) : 123 - 128.

Wang G B, Cui Q H. Cases study of European smarter cities: Main points, problems and advices [J]. Focus on Science and Technology in China, 2013(7) : 123 - 128.

[8] 钟 铃. 新加坡智慧城市建设经验及启示——以河南济原市城市建设为例[J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2016, 32(3) : 12 - 15.

Zhong L. The experiences of smart city construction in Singapore and the enlightenment: Taking urban construction of Jiyuan, Henan as an example [J]. Journal of Jilin Teachers Institute of Engineering and Technology, 2016, 32(3) : 12 - 15.

[9] 徐振强. 中美智慧城市领域合作潜力分析与“十三五”合作思考[J]. 城市住宅, 2015(11) : 50 - 56.

Xu Z Q. Potential analysis of cooperation on smart city between US and China and thinking on the 13th “Five - year Plan” cooperation [J]. City and House, 2015(11) : 50 - 56.

[10] 刘 伦, 刘合林, 王 谦, 等. 大数据时代的智慧城市规划: 国际经验[J]. 国际城市规划, 2014, 29(6) : 38 - 43, 65.

Liu L, Liu H L, Wang Q, et al. Smart city planning in the era of big data: International experience [J]. Urban Planning International, 2014, 29(6) : 38 - 43, 65.

[11] 徐振强. 智慧城市新思维[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2017: 203 - 210.

Xu Z Q. New Thinking in Smart City [M]. Beijing: Science and Technology of China Press, 2017: 203 - 210.

[12] 陈秉钊. 当代城市规划导论[M]. 2 版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017: 25 - 37.

Chen B Z. An Introduction to Contemporary Urban Planning [M]. 2nd ed. Beijing: China Architecture and Building Press, 2017: 25 - 37.

[13] 杨李强, 张家根, 薛 亮. 无人机航拍在城市规划上的应用初探[J]. 城市管理, 2016(12) : 33 - 37.

Yang L Q, Zhang J G, Xue L. The application of aerial drones in city playing [J]. Urban Management, 2016(12) : 33 - 37.

[14] 王洛飞. 无人机低空摄影测量在城市测绘保障中的应用前景[J]. 测绘与空间地理信息, 2014, 37(2) : 217 - 219, 222.

Wang L F. Unmanned aerial system applications and prospects in the urban survey and mapping [J]. Geomatics and Spatial Information Technology, 2014, 37(2) : 217 - 219, 222.

[15] 杨 柳, 陈延辉, 岳德鹏, 等. 无人机遥感影像的城市绿地信息提取[J]. 测绘科学, 2017, 42(2) : 59 - 64.

Yang L, Chen Y H, Yue D P, et al. Information extraction of urban green space based on UAV remote sensing image [J]. Science of Surveying and Mapping, 2017, 42(2) : 59 - 64.

[16] 曲 林, 冯 洋, 支玲美, 等. 基于无人机倾斜摄影数据的实景三维建模研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2015, 38(3) : 38 - 39, 43.

Qu L, Feng Y, Zhi L M, et al. Study on real 3D modeling of photographic data based on UAV [J]. Geomatics and Spatial Information Technology, 2015, 38(3) : 38 - 39, 43.

[17] 王 琳, 吴正鹏, 姜兴钰, 等. 无人机倾斜摄影技术在三维城市建模中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2015, 38(12) : 30 - 32.

Wang L, Wu Z P, Jiang X Y, et al. Application of the UAV oblique photography technique in 3D city modeling [J]. Geomatics and Spatial Information Technology, 2015, 38(12) : 30 - 32.

[18] 杨国东, 王民水. 倾斜摄影测量技术应用及展望[J]. 测绘与空间地理信息, 2016, 39(1) : 13 - 15, 18.

Yang G D, Wang M S. The tilt photographic measurement technique and expectation [J]. Geomatics and Spatial Information Technology, 2016, 39(1) : 13 - 15, 18.

[19] 王 爽, 林 璐, 徐 健, 等. 无人机辅助违章建筑监测[J]. 测绘标准化, 2017, 33(1) : 39 - 41.

Wang S, Lin L, Xu J, et al. Illegal buildings monitoring with UAV [J]. Standardization of Surveying and Mapping, 2017, 33(1) : 39 - 41.

[20] 杜培军, 谭 琨, 夏俊士, 等. 城市环境遥感的方法与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2013: 30 - 35.

Du P J, Tan K, Xia J S, et al. Methods and Practice of Remote Sensing in Urban Environment [M]. Beijing: Science Press, 2013: 30 - 35.

[21] 张 红, 李 纯. 国际科技动态跟踪——城市垃圾处理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2013: 1 - 30.

Zhang H, Li C. International Technology Track: Urban Garbage Disposal [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2013: 1 - 30.

[22] 邱文城, 李士生, 吴祥发, 等. 基于低空域小型无人机航拍技术的城市交通拥堵管控研究[J]. 科技创新与应用, 2017(16) : 25 - 26.

Qiu W C, Li T S, Wu X F, et al. Study on control of traffic jam based on aerial aerial technology of small UAV in lower spatial area [J]. Innovation and Application of Science and Technology, 2017(16) : 25 - 26.

[23] 李 超. 基于无人机的安防监控系统在智慧城市中的应用前景与实现[J]. 科技广场, 2014(6) : 72 - 75.

Li C. Application prospect and implementation of security surveillance system based on unmanned aerial vehicle in smart city [J]. Technology Square, 2014(6) : 72 - 75.

[24] 熊 殷. 小型无人机在城管执法工作中的应用前景[J]. 上海城市管理, 2017, 26(1) : 84 - 87.

Xiong Y. The application prospect of mini unmanned aerial vehicle in urban management law enforcement [J]. Shanghai Urban Management, 2017, 26(1) : 84 - 87.

[25] 姜会义, 张学珍, 张学萍, 等. 车载无人机在测绘应急保障中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2016, 39(7) : 171 - 172, 178.

Jiang H Y, Zhang X Z, Zhang X P, et al. The application of vehicle UAV in the surveying and mapping emergency safeguard [J]. Geomatics and Spatial Information Technology, 2016, 39(7) : 171 - 172, 178.

[26] 曹素妨. 无人机, 让智能媒体时代再一次悸动[J]. 中国传媒科技, 2015(5) : 14 - 20.

Cao S F. UAV: Smart media era once again throbbing [J]. Science and Technology for China's Mass Media, 2015(5) : 14 - 20.

Application of UAV in construction of smart city

SUN Changkui, LIU Shanlei, WANG Shengyao, CHEN Chao, SHEN Quanfei, SHI Shanqiu, WANG Wei
(*Provincial Geomatics Center of Jiangsu, Nanjing 210013, China*)

Abstract: Smart city is the inevitable choice for the development of China's new urbanization. As a product of informatization and urban integration, smart city is gradually realized as an efficient and fine tool for managing people, money, material and things intelligently. The study of influence of UAV remote sensing technology in the construction of intelligent city plays an important role in accelerating the construction of smart cities. In this paper, the authors first reviewed the definition and development status of smart city, and then introduced the applications of unmanned aerial vehicle (UAV) from urban planning, illegal construction supervision, engineering environmental management, waste management, intelligent transportation, and other aspects. Finally, the development tendency was discussed.

Keywords: unmanned aerial vehicle (UAV); remote sensing; smart city; application

(责任编辑: 张 仙)