

基于数据融合和规划场景设定建设多源数据规划应用平台

Multi-source Data Planning Application Platform Based on Data Fusion and Planning Scenarios

徐 猛 XU Meng

摘 要 在以人为本的规划编制导向下,传统的规划研究方法偏重对空间安排的关注,其背后对人需求的思考依靠传统数据资源难以满足研究需要。大数据时代,众多新兴数据资源从各种维度对人的行为特征进行了诠释,为规划师的方案思考提供了全新的视角空间和量化依据。基于对多源数据的充分理解和规划业务需求的系统梳理,从场景应用出发,提出数据融合技术体系,应用大数据的整体解决方案开发信息化产品,探索多源数据在规划编制中的普适应用和产业化发展道路。

Abstract In the people-oriented planning guidance, traditional methods of planning research place a heavy emphasis on spatial arrangements. Behind the planning research is the thinking of people's demands, which are difficult to be met through traditional data resources. In the era of big data, many emerging data sources interpret human behavior characteristics from various dimensions, providing a new perspective and quantitative basis for planners. Based on a thorough understanding of multi-source data and systematic review of planning business needs, starting from the scene application, data fusion technology system has been proposed as the application of big data solutions for the development of information technology products. The universal application of multi-source data in planning and industrialization development have also been explored.

关键词 大数据 | 多源 | 规划 | 产品 | 解决方案

Keywords Big data | Multi-source | Planning | Product | Solution

文章编号 1673-8985 (2018) 01-0057-06 中图分类号 TU981 文献标志码 A

作者简介

徐 猛

上海数城网络信息有限公司
助理工程师, 硕士

0 引言

城市规划的经济本质之一是城市空间资源的配置机制。而主导城市规划编制的主体将由城市发展需求导向的雅尔塔三元精英结构(政府、企业、专业人员)走向人机交互与协同,体现全体成员诉求的全民参与(每个成员的主动愿景表达甚至每次出行产生的单体数据都将以整体数据诉求的形式深刻影响城市规划)。就此意义而言,“规划+大数据”更有机会表达全民对于稀缺的城市空间资源配置的集体意愿。

以上海2035总体规划编制及其落地为契机,为配合上海市城市规划设计研究院(以下简称“上规院”)“规划+大数据”战略,上海数城网络信息有限公司自主开发了多源数据规划应用平台(以下简称“平台”),尝试提供法定规划编制中传统“官方数据+社会大数据”的应用端接口,探索数据在规划设计中的应用,并在杨浦滨江城市设计、长宁区慢行系统规划和虹桥开发区整体城市更新研究等项目实践中获得规划师和评审专家的肯定。

1 需求分析

1.1 业务需求调研

平台开发的目标用户群体是一线规划业务工作者,故开发团队立足规划业务编制需求,通过走访座谈、项目合作等方式获取大量规划业务数据需求意向,包括使用场景、数据意义、使用数据目的、数据表现形式、模型公式、规划结论等。

通过系统梳理众多规划师的数据应用诉求,将其总结为3个要求:

(1) 数据存储,对上规院多方获取的数据资源进行更有效的展示、存储,以规划语义进行数据表达比单纯的数据罗列更能实现规划价值。

(2) 数据管理,针对不同维度的数据进行更科学的管理和维护更新。不同维度包括空间尺度(颗粒度)和时间维度。

(3) 模型算法,规划模型方法论的标准化。多年的规划实践和项目积累可以为模型方法进行沉淀和总结,并在规划编制中普适推广和演替更新。形成规划编制项目质量可控、横向可比、标准可依。

规划项目中的数据支撑服务如果通过产品的形式提供,则该数据产品应具有普适性、开放性、系统性的特征,才能基本涵盖广泛的规划应用场景和推广价值。

1.2 类比产品研究

重庆市规划院下辖重庆城市大数据实验室,基于手机信令数据建立了重庆人口特征数据库和“时空人”观测平台^[1],为该院的规划业务编制提供了新颖的数据研究窗口和量化手段,获得良好的业务反馈。基于此,该数据实验室从基础数据仓库建立、专项应用研究、规划体系应用到科普教育,形成了完整的业务体系链条。

北京市规划院与其他企事业单位合作成立的北京城市实验室(BCL)^[2-4]是国内较早进行大数据规划行业应用研究的专门机构,其专业成果丰富,社会影响广泛。

日本GSI公司专业从事商业地理选址咨询服务^[5]。基于其强大的Market Analyzer产品,可

以为商业客户提供完整的选址建议报告服务。其分析模型的精细量化、数据更新高效是产品的核心竞争力之一。

通过业务需求调研和类比产品研究,结合自身资源条件,确立了产品开发的基本方向和实现目的。

2 总体设计

2.1 平台目标

为法定规划编制提供量化解方案。依据规划编制对大数据的客观需求,对多源数据进行规划语义的整合、重塑、可视化和交互操作设计,实现数据分析的产品化、标准化,构建规划师可以高效便捷使用的规划设计应用平台。

2.2 指导准则

(1) 链接功能,多源数据规划应用平台旨在链接规划师和大数据。

(2) 人机共生共进,平台“替代”规划师完成可数据化、标准化的重复性工作,释放主创人员的生产力(时间),推动规划师转型升级编制更具创意的方案。

(3) 应用界面友好,打破专业壁垒,降低数据应用的技术准入门槛,使得每位规划师只需上传项目规划范围,即可开始“规划+大数据”应用体验。

2.3 功能定位

(1) 智能平台:多源大数据的融合、展示和知识挖掘。

(2) 解决方案:规划决策模型开发、呈现、交互使用。

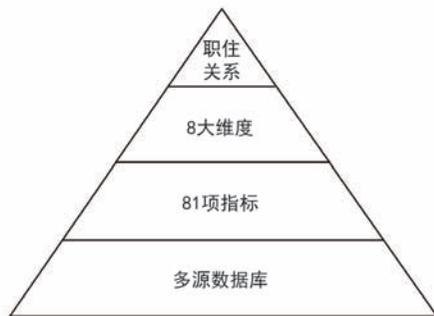
(3) 功能模块:科研课题研究方法沉淀、总结和持续更新、使用。

2.4 工作路径

第一阶段:平台为人服务。

目前已完成平台1.0版本垂直创新,由零到一实现任职模块功能;正在启动平台2.0版本水平创新,由一生二以致多模块。

模板设计:覆盖宏观、中观、微观各类专项



的应用场景,提供可供选择、参数化的单元画像功能群。平台依靠模块数量的积累,单向为规划业务人员提供数据服务,并成为上规院科研转化为规划生产力的平台。

第二阶段:人在平台的互联网化、数据化。

由规划师和数据工程师共同主导进行更多模块构建、更多模型完善、更多数据融合、更多功能延伸,使平台不断更新迭代,实现功能模块与业务应用的良性互动、提升和演进。

这一阶段规划师已经自动黏连平台,通过平台不断获得整个规划行业内新思维、新技术、新方法来解决规划问题,同时,他(她)的创新案例被数据化、模块化地反馈到平台,实现单体设计师的IP化。

第三阶段:人机合一,协同进化。

平台的最终愿景是使具备专业训练背景的规划师能熟练驾驭人工智能辅助设计平台,包括数据抓取、清洗分类、模型运算、评估判断,并生成具有设计师个体价值偏好的方案,如影随形,人机合一。与此同时,平台借由互联网化的个体设计师的创新集合,演进为呈现多元价值观的AlphaGo智慧子系统。

3 数据融合技术体系

从任职关系命题到多源数据的融合需要经历“命题解读”、“量化维度分解”、“详细指标体系建立”、“基础数据支撑”4大过程。这一体系既不是绝对的自上而下理论拆解,也不是简单的自下而上数据拼装,而需要各个过程不断地融合贯通,最终才形成完整的数据融合技术体系。

3.1 职住关系命题与量化维度分解

职住关系是城市规划的经典命题,诞生于1933年的《城市规划大纲》(后来被称作《雅典宪章》)指出,城市规划的目的是解决居住、工作、游憩与交通4大功能活动的正常进行。该大纲针对就业存在的问题建议有计划地确定工业与居住的关系。

关于职住关系的研究,以“职住平衡”为切入点开展得最为丰富,特别是在过去二三十年里,以数据科学为背景,经历了从“交通出行调查”到“大数据”的过程,职住平衡的量化分析得以体现。而随着大数据的不断出现,关于职住关系的量化指标也越来越多,不单单局限于“职住平衡”指数。典型研究如张天然^[6]在研究上海市域职住空间时,利用了手机信令数据和交通调查数据、人口抽样调查数据相结合的方法,分析居民通勤距离和就业岗位通勤距离。作者通过文献检索发现,国内包括王德^[7]、钮心毅^[8]、高硕^[9]等都基于大数据开展了职住关系的量化分析研究,其核心量化指标包括居住地、就业地、居住的就业地、岗位的居住地、通勤圈、最大通勤、最小通勤等。

另一方面,职住关系分析在城市规划中的支撑作用又日益迫切。结合作者所在单位业务,发现各类型项目在开展前期现状分析与评估时,往往需要研究与职住相关的内容,却又不局限于上述研究学者所列举的核心指标^[10-11],往往还包括居住人口规模、年龄、教育特征,就业与岗位的教育特征,职住空间的用地结构,通勤交通的作用,公共服务设施的服务水平等。

为此,我们结合已有学术研究及规划设计需求提出,职住关系应包含8个维度的数据内容,分别为:人口、就业、岗位、用地、公服、交通、通勤和休闲(图1)。

3.2 基础数据支撑

为破解8大维度的量化难题,本次研究所使用的数据来源广泛,不仅包括上海城乡发展战略数据平台(SDD)所涉及的规划传统数据,还包括市层面主流空间大数据。这些数据来源广泛,空间尺度不一、数据时效性各不

表1 基础数据库及详细介绍^[12]

数据体系	数据分类	主要内容	应用方向	最细空间尺度	最新数据年份
SDD	人口数据	人口规模、年龄结构、教育程度、外来人口特征	主要应用在分区域、分街道的居住人口空间增长态势分析方面,如对核心区和拓展区的人口集聚态势分析	普查小区	2015
	岗位数据	就业岗位类型	主要分析各岗位的空间分布情况,用于识别就业空间	普查小区	2013
	用地	二调土地利用变更现状、土地使用现状	主要应用现状各类建设用地、建筑量分析,从用地及建筑量角度辅助识别职住关系	地块	2015
	建筑	国有土地建筑量、地形图建筑数据		普查小区、地块	2016
	公服	文化、教育、体育、卫生、养老	主要用于分析各类公服设施空间分布,用于辅助评判职住关系	点	2015
	手机信令	居职分布、24小时动态人口、通勤OD	主要应用在职住关系分析方面,识别就业地和居住地以及主要通勤特征	蜂窝网格	2015
大数据	人口迁徙数据	区域人口迁徙	主要识别跨省出行行为,辅助判别各区职住关系	区县	2016
	POI	各类业态数据	主要用于分析各类商业业态空间分布,用于辅助评判职住关系	点	2017
	交通卡刷卡数据	地铁站点上下客流量、地铁站点间出行OD、通勤OD、通勤时间	主要用于分析轨道交通方式的通勤出行特征	点	2015
	地铁运营数据	地铁站点、地铁线路、地铁运营时刻信息	主要用于辅助分析轨道交通方式的通勤出行特征	点、线	2015
	慢行出行数据	慢行出行OD、摩拜单车空间分布	主要用于分析慢行交通方式的出行特征	点	2017
	房价数据	写字楼租金水平、居住小区二手住宅均价	主要用于分析商业业态房价特征,用于辅助评判职住关系	点	2017

资料来源:上海城乡发展战略数据平台(SDD)。

相同,为了研究的严谨性,我们尽可能将数据落于微观精细尺度,数据采集年份尽可能新,年份差距缩到最小。相关数据内容介绍如表1所示。

3.3 详细指标体系建立

针对职住关系所涉8大维度以及数据基础,我们设立了81项指标。根据指标对职住关系支撑的重要程度,我们将指标区分为核心指标和



图2 职住关系指标体系图
资料来源:作者自绘。

一般指标。其中的核心指标包括:常住人口数量、人口密度、就业数量、就业密度、岗位数量、岗位密度、轨道交通站点进出站流量、轨道交通站点通勤OD及时间、居民的工作地分布、岗位的居住地分布、职住比、居民的通勤距离和时间、岗位的通勤距离和时间等;其余指标为一般指标(图2)。

4 大数据解决方案

IBM^[13]对大数据进行系统研究后,总结有4个典型特征(4V)。第一,体量大(Volume)。信息技术的高速发展,数据爆发性增长,存储单位从过去的GB到TB,直至PB、EB。迫切需要智能的算法、强大的数据处理平台和新的数据处理技术来统计、分析、预测和实时处理大规模的数据。第二,种类多(Variety)。广泛的数据来源,决定了大数据形式的多样性。大数据大体可分为3类,一是结构化数据,如财务系统数据、信息管理系统数据、医疗系统数据等,其特点是数据间因果关系强;二是非结构化的数据,如视频、图片、音频等,其特点是数据间没有因果关系;三是半结构化数据,如HTML文档、邮件、网页等,其特点是数据间

的因果关系弱。第三,价值密度低(Value)。有价值的信息所占比例很小。相比于传统的小数据,大数据最大的价值在于通过从大量不相关的各种类型的数据中,挖掘出对未来趋势与模式预测分析有价值的信息,通过机器学习方法、人工智能方法或数据挖掘方法深度分析,发现新规律和新知识,并运用于农业、金融、医疗等各个领域,从而达到改善社会治理、提高生产效率、推进科学研究的效果。第四,变化快(Velocity)。大数据的交换和传播是通过互联网、云计算等方式实现的,远比传统媒介的信息交换和传播速度快。大数据与海量数据的重要区别,除了大数据的数据规模更大以外,大数据对处理数据的响应速度有更严格的要求。实时分析而非批量分析,数据输入、处理与丢弃立刻见效,几乎无延迟。数据的增长速度和处理速度是大数据高速性的重要体现。

多源平台是一个在线、实时操作、实时展现结果的信息化产品,涉及的数据种类繁多、交互操作丰富、空间计算海量,导致传统的关系数据库难以有效存储、管理平台数据资源(图3-图4)。基于此,对经典空间数据能力的改

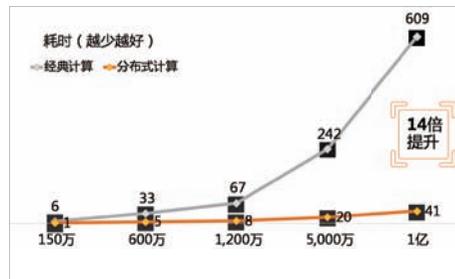


图3 分布式计算对GIS性能提升(叠加分析)^[14]
资料来源:超图集团,当GIS拥抱大数据。

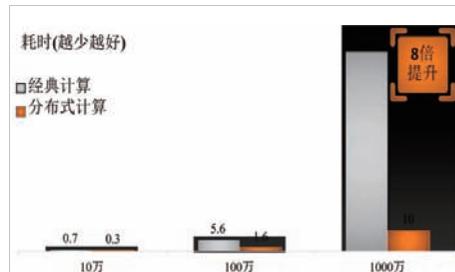


图4 分布式计算对GIS性能提升(属性更新)^[14]
资料来源:超图集团,当GIS拥抱大数据。

造在于3个方面:海量空间数据分布式存储、空间数据处理分布式计算改造、空间分析分布式计算改造。

平台建设中,采用国内领先的SuperMap大数据解决方案(图5),通过Spark+hadoop的分布式存储、计算环境,能快速、高效地管理数据、海量计算和图形渲染展示。

5 功能实现

基于前期详细的需求分析和数据整理工作,在多源平台一期,成功实现以下主要功能。

5.1 平台环境构建

多源平台的功能是基于模块化封装的各个规划应用子系统实现的。构建开放的平台环境为后期的扩展、更新提供了稳定的运行环境(图6)。

通过OA系统统一的用户管理接口,可以直接使用多源平台。同时,在后台为用户设置不同的权限等级,既实现数据功能的共享,也对敏感数据进行安全管理。日志收集管理可以分析用户常用的指标功能,为平台功能优化和结构调整提供依据。

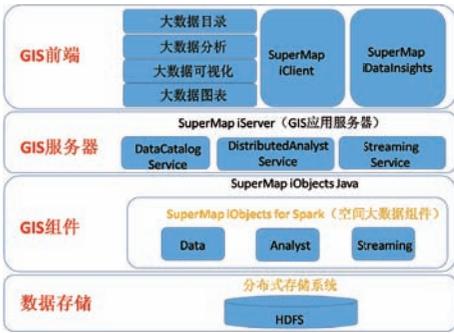


图5 大数据解决方案
资料来源: 作者自绘。

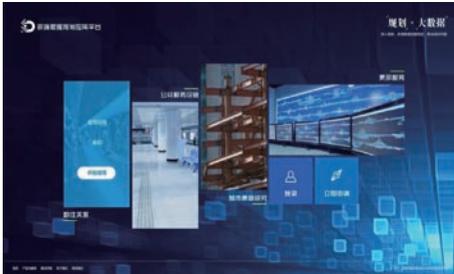


图6 多源数据规划应用平台主页
资料来源: 作者自绘。



图7 职住关系模块数据图表界面
资料来源: 作者自绘。

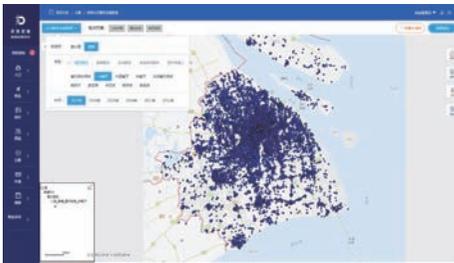


图8 职住关系模块公服设施数据界面
资料来源: 作者自绘。



图9 职住关系模块通勤关系展示界面
资料来源: 作者自绘。



图10 单元画像
资料来源: 作者自绘。



图11 用户手册和案例库
资料来源: 作者自绘。

5.2 职住关系模块

由平台主页进入职住关系模块,基于用户的传统认知习惯布局其操作界面,左侧为8个维度81项指标的数据目录树,界面主体是数据展示的可视化窗口(地图窗口),右侧为图表展示活动按键。地图窗口上方为常用工具按钮和数据筛选框。基本地图要素包括图例、比例尺、鹰眼等可以收放。界面右上角为单元画像功能,上传规划边界可以一键生成职住关系数据报告。各项功能展示见图7-图10。

5.3 用户手册和案例库

用户手册封装成电子书,与指标使用过的项目库链接在一起,既提供数据的详细说明和算法公式,又将应用过的项目场景以示范案例的形式进行直观展示。同时,把案例中的原数据以地图服务的形式发布,供参考学习者直接查询、研究(图11)。

6 展望和思考

6.1 平台催生规划服务系统解决方案成果新样式

未来政府委办局招标采购的可能是集成设计、管理与基于互联网沟通反馈的专业系统解决方案。如上规院的街道设计系统解决方案,除

了提供上海市街道设计导则、标准规范,规划方案,还有方案实施评估和监测管理软件,公众参与数据反馈接口等一揽子解决方案集合包,并以数据化模块软件样式作为成果交付。

6.2 平台赋能规划师成为跨界复合型人才

在重复性的脑力劳动、数据收集与清洗处理等日渐被平台替代后,规划师与机器之间良好的沟通互动能力将如同CAD、PS一样成为新一代规划师的技能标配。更重要的是,规划师需要聚焦那些无法被平台模型算法所替代的部分,例如规划项目策划与运营管理能力、与各方利益代表有效的沟通能力(特别是公众沟通表达能力)、设计的创新创意能力等,这些差异化方面技能将会成为规划师安身立命的新核心竞争力,抑或直接成为能够驾驭人工智能的规划数据工程师。我们预测未来设计行业的数据工程师人员比例将会大幅上升,甚至可能出现设计师与工程师比例倒挂的极端个案。到那时,这些具备人机合一的跨界规划师最有机会成为新生代规划行业的领军人才。

6.3 平台接入上海智慧城市总系统,成为其重要的子系统运营

智慧城市建设方兴未艾,其中重要的特征之一即信息的互联互通,城市规划设计和管理的信息系统内容主体是实体空间的功能安排,也是承载智慧城市其他功能的基础。

上海智慧城市总系统涵盖城市功能的方方面面,由于管理和使用权属界定明晰,必然是弱整合性的开放平台。各子系统在稳定运行自身功能的同时,通过数据接口等形式实现信息共享、知识分发和管理协同。

多源平台与生俱来的数据属性、互联网属性让它和建筑行业的BIM平台一样更容易融入未来整个城市的“智慧系统”,而上海的空间资源配置的重要性决定了平台作为一个子系统角色的重要性。

参考文献 References

- [1] 重庆城市大数据实验室 (CUDL). 数读重庆[R]. 2017.
Chongqing Urban Big Data Laboratory. Digitizing Chongqing[R]. 2017.
- [2] 北京城市象限科技有限公司. 大数据视角下帝都魔都的爱恨情仇[R]. 2017.
Beijing City Quadrant Technology Co., Ltd. A comparative study of Beijing and Shanghai from the perspective of big data[R]. 2017.
- [3] 龙瀛. 大数据时代的城市模型研究及其机遇[R]. 2017.
LONG Ying. Urban model in big data era and its opportunities[R]. 2017.
- [4] Beijing City Lab. Geospatial analysis to support urban planning in Beijing[EB/OL]. (2015)[2018-02-09]. EU:<https://www.beijingcitylab.com/projects-1/5-planning-support-systems/>.
- [5] 李长风. 国外咨询公司商业选址类业务经验借鉴研究[R]. 2016.
LI Changfeng. Research on business location experiences of foreign consulting companies[R]. 2016.
- [6] 张天然. 基于手机信令数据的上海市域职住空间分析[J]. 城市交通, 2016 (1): 15-23.
ZHANG Tianran. Job-housing spatial distribution analysis in Shanghai metropolitan area based on cellular signaling data[J]. City Traffic, 2016(1): 15-23.
- [7] 王德, 朱查松, 谢栋灿. 上海市居民就业地迁移研究——基于手机信令数据的分析[J]. 中国人口科学, 2016 (1): 80-89.
WANG De, ZHU Chasong, XIE Dongcan. Research on intra-city employment mobility in Shanghai: based on cell phone data[J]. Chinese population science, 2016(1): 80-89.
- [8] 丁亮, 钮心毅, 宋小冬. 上海中心城区商业中心空间特征研究[J]. 城市规划学刊, 2017 (1): 63-70.
DING Liang, NIU Xinyi, SONG Xiaodong. A study on spatial characteristics of commercial centers in the Shanghai central city[J]. Journal of Urban Planning, 2017(1): 63-70.
- [9] 高硕, 王铭扬, 鲁旭, 等. 基于大数据的城市居民职住锚点计算方法研究[J]. 西部人居环境学刊, 2017, 32 (1): 31-37.
GAO Shuo, WANG Mingyang, LU Xu, et al. Research on residence-and-work anchor points algorithm with big data in urban research[J]. Journal of Western Habitat Environment, 2017, 32(1): 31-37.
- [10] 张健, 陈明敏. 基于智能出行大数据的城市空间活跃区分析及其应用[J]. 规划师, 2017 (1): 65-72.
ZHANG Jian, CHEN Mingmin. Analysis and application of commercial active space base on intelligent outgoing big data[J]. Planners, 2017(1): 65-72.
- [11] 郑晓伟. 基于开放数据的西安城市中心体系识别与优化[J]. 规划师, 2017 (1): 57-64.
ZHENG Xiaowei. Identification and optimization of Xi'an urban center system based on open data[J]. Planners, 2017(1): 57-64.
- [12] 上海市城市总体规划 (2017—2035). 上海城乡发展战略数据平台 (SDD) [R]. 2017.
Shanghai City Master Plan (2017-2035). Shanghai urban-rural development strategy data platform (SDD) [R]. 2017.
- [13] IBM商业价值研究院, 牛津大学赛德商学院. 分析: 大数据在现实世界中的应用[R]. 2013.
IBM Institute for Business Value, Sid College of Oxford University. Analysis: big data in the real world[R]. 2013.
- [14] 超图集团. 当GIS拥抱大数据[R]. 2017.
Supermap Group. When GIS embraces big data[R]. 2017.

上接第43页

参考文献 References

- [1] 席广亮, 甄峰. 智慧城市建设推动新型城镇化发展策略思考[J]. 上海城市规划, 2014 (5): 26-29.
XI Guangliang, ZHEN Feng. Strategic research on the development of new urbanization through building smart cities[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2014 (5): 26-29.
- [2] 孙中亚, 甄峰. 智慧城市研究与规划实践述评[J]. 规划师, 2013 (2): 32-36.
SUN Zhongya, ZHEN Feng. Intelligent city development and planning practice research review[J]. Planners, 2013 (2): 32-36.
- [3] 张纯, 李蕾, 夏海山. 城市规划视角下智慧城市的审视和反思[J]. 国际城市规划, 2016 (1): 19-25.
ZHANG Chun, LI Lei, XIA Haishan. Reflections on smart city from urban planning perspective[J]. Urban Planning International, 2016 (1): 19-25.
- [4] 辛克莱·柯林斯. COBUILD英语词典[M]. 上海: 上海外语教育出版社, 2000.
COLLINS S. COBUILD English dictionary[M]. Shanghai: Shanghai Foreign Language Education Press, 2000.
- [5] 夏征农. 辞海: 1999年缩印本 (音序) [M]. 上海: 上海辞书出版社, 2002.
XIA Zhengnong. Cihai: 1999 printed book (sequence) [M]. Shanghai: Shanghai Dictionary Press, 2002.
- [6] 新华社. 中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见[EB/OL]. (2016-02-21)[2018-01-10]. http://www.gov.cn/jzhengce/2016-02/21/content_5044367.htm.
Xinhua News Agency. Several opinions of the CPC Central Committee and the State Council on further strengthening management of urban planning and construction[EB/OL]. (2016-02-21)[2018-01-10]. [Http://www.gov.cn/jzhengce/2016-02/21/content_5044367.htm](http://www.gov.cn/jzhengce/2016-02/21/content_5044367.htm).
- [7] 裴志扬. 智慧城市[M]. 北京: 光明日报出版社, 2015.
PEI Zhiyang. Smart city[M]. Beijing: Guangming Daily Press, 2015.
- [8] 王辉, 吴越. 智慧城市 (第2版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
WANG Hui, WU Yue. Smart city (2nd edition)[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2012.
- [9] 国脉研究院. 智慧城市: 以人为本的城市规划与设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
Guomai Research Institute. Smart city: people-oriented urban planning and design[M]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2017.
- [10] 韩璐, 郅二铨, 于会彬, 等. 智慧环境平台总体构架及构建路径探讨——以沈阳经济开发区智慧环境平台建设为例[J]. 环境保护, 2015 (6): 54-55.
HAN Lu, ZHI Erquan, YU Huibin, et al. The discussion of wisdom environmental platform construction in Shenyang Economic Development Zone[J]. Environmental Protection, 2015 (6): 54-55.