

从城市体检到动态监测*——以上海城市体征监测为例

From City Medical to Dynamic Diagnosis: A Case of Shanghai City Sign Diagnosis

林文棋 蔡玉衡 李 栋 孙小明 吴梦荷 马 靓 段冰若

LIN Wenqi, CAI Yuheng, LI Dong, SUN Xiaoming, WU Menghe, MA Liang, DUAN Bingruo

摘 要 2015年中央城市工作会议要求建立常态化的城市体检评估机制。通过城市体检识别问题,有针对性地制定解决方案,成为促进城市精细化管理及高质量发展的重要途径。以上海城市体征监测为例,提出从城市体检到动态监测的分析模式,利用多源数据,以“人地兼顾、动静结合”为原则,构建包含属性指数、动力指数、压力指数以及活力指数在内的4个一级指数、10个二级指数和27个三级指数的多维指标体系,并以职住空间为例开展专题评估,最后基于机器学习开展政策措施单一场景及综合场景下的城市体征变化模拟和量化对比。研究结果表明,动态的城市体征监测能够更实时、更精准地多角度定量评价城市实时运行状态及各主体时空分布,可以有效支撑专题评估,并通过决策情景模拟等技术,为政府日常管理、运行监测和治理决策优化提供有力的工具支撑。

Abstract City medical has become annual routine work for implementation assessment of urban planning. Based on the massive multi-dimensional data provided by the government and big data providers, we established multidimensional indicators for urban assessment and diagnosis in Shanghai. Through spatial analysis, the basic situation or problems of each community unit and the overall structure of the city can be judged more timely and accurately. Planning scenario assessment by machine learning was also carried out. By comparing different scenario's influence to indicators, the model can help government's decision making effectively.

关键词 城市体检 | 体征监测 | 大数据 | 机器学习

Keywords City medical | Urban diagnosis | Big data | Machine learning

文章编号 1673-8985 (2019)03-0023-07 中图分类号 TU981 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.201900304

作者简介

林文棋

清华大学建筑学院,副教授

北京清华同衡规划设计研究院有限公司 总规划师

蔡玉衡

北京清华同衡规划设计研究院有限公司技术创新

中心 项目经理,硕士

李 栋

北京清华同衡规划设计研究院有限公司技术创新

中心 常务副主任,博士

孙小明

北京清华同衡规划设计研究院有限公司技术创新

中心 城市未来研究部 副部长,硕士

吴梦荷

北京清华同衡规划设计研究院有限公司技术创新

中心 室主任工,硕士

马 靓

伦敦帝国理工学院土木与环境工程学院

硕士研究生

段冰若

深圳市城市交通规划设计研究中心有限公司

资深数据分析师,硕士

0 引言

在国家治理现代化的宏观背景下,城市精细化治理成为治理现代化重要且紧迫的落脚点,城乡规划与管理也面临深刻的变革。2015年,中央城市工作会议明确提出,要提高城市治理能力,着力解决城市病等突出问题。

近年来,国内对城市病的研究较多,对城市病的表征类型和影响机制进行了深入的分析 and 阐述。交通拥堵严重、住房紧张/高房价、生态环境恶化、能源资源紧张、人口无序聚集、

城市贫困等成为研究者普遍关注的城市病问题^[1-5]。部分研究者从人口拥挤、交通拥堵、环境污染与风险、住房贫困等方面建立指标体系,量化探究城市病的影响机制^[2,5]。而相对而言,国外直接对城市病开展的研究较少。国外的城市量化研究,多为针对宜居、活力等特定目标,从不同专题视角构建相应的评估指标体系,开展统计分析、空间分析或对比分析等。Arpan Paul从住房、工作和收入、教育设施、医疗与社会服务、公共开放空间、交通设施、休闲与文

*基金项目:国家重点研发计划“村镇发展模拟系统和智能决策管控平台关键技术”(编号2018YFD1100805)。

化活动以及犯罪与安全8个维度构建评估指标,对印度加尔各答的社区宜居性进行聚类分析^[6]。Dongsheng Zhan等从城市安全、公共设施便捷性、自然环境、社会文化环境、便捷交通和环境健康6个维度建立城市宜居性评估指标体系,对中国40个主要城市进行总体评估,并利用地理回归探测模型分析不同指标对公众满意度的影响贡献度^[7]。Chen Zeng等从密度、可达性、宜居性和多样性4个维度,利用餐饮、购物、生活、旅游景点、娱乐休闲、教育培训、医疗、金融等谷歌设施点数据,对中国武汉和美国芝加哥的城市活力进行对比评估^[8]。

无论是国内学者的传统城市病分析,还是国际上的城市宜居性评价,主要依赖于统计数据,调研和数据获取难度大,评估周期长,因此基本上均为静态评估,无法支持城市动态的运行管理决策。随着社会大数据技术的高速发展,针对城市规划实施及发展的动态、及时分析成为可能。《北京城市总体规划(2016年—2035年)》发布,要求建立“一年一体检、五年一评估”的常态化城市体检机制。目前城市体检工作已经在北京全面展开。温宗勇等针对北京市城市病治理,以“城市体检”的工作方法,借地理国情普查数据,对丰台区公共服务设施、西城区月坛街道菜市场等进行试点评估,并利用步行指数方法对北京市各社区的生活便利度进行分析^[9-11]。徐勤政等对北京大栅栏开展了街区尺度的老城更新调研,作为城市体检的印证^[12]。此外,在长春、广州等地,针对城市总规开展了体检评估机制研究和分析工作^[13-14]。浙江建立了美丽县城绩效评估的“经济性、效益性、效率性、公平性、生态性”的5E体检模型^[15]。上海市以图书馆为例,对城市公共服务设施进行了体检分析和规划药方建议^[16]。

城市在发展过程中,不同子系统之间的关联随着时间的推移不断发生变化。2015年,清华同衡首次提出城市体检的概念^[17],指出在存量规划时代,大数据是对城市问题进行体检评估的重要辅助手段。同年,清华同衡以上海为例,不仅开展了静态的城市体检,还利用社会大数据属性丰富、时间分辨率高、民生联系密

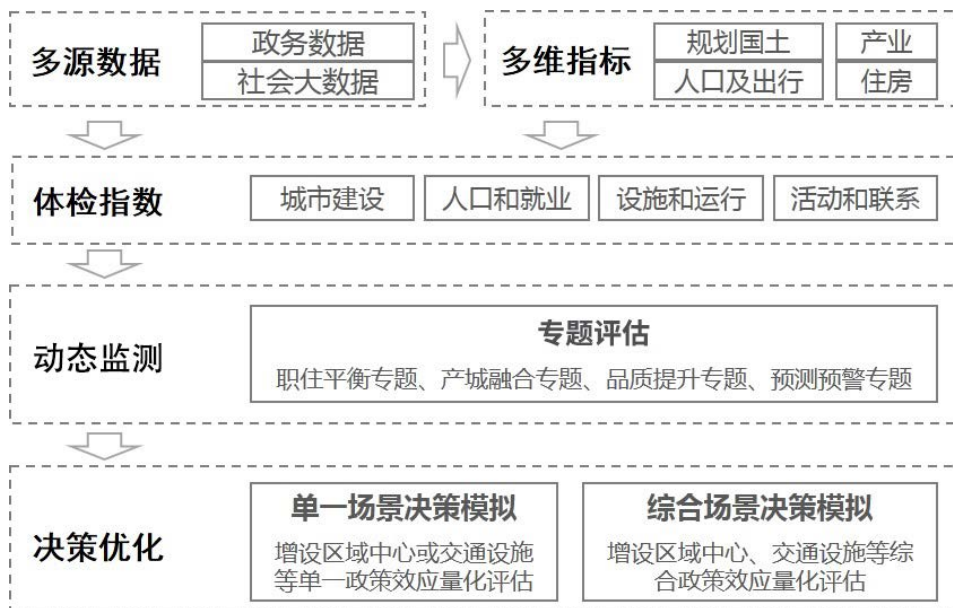


图1 城市体征动态监测技术路线图
资料来源:笔者自绘。

切等特性,在上海开展了城市体征动态监测,更实时地监测评估城市运行状态,为政策优化提供高效的工具支撑。本文以上海城市体征监测为例,详细介绍“城市体征动态监测”的模式方法及主要成果。

1 技术路线

相较于传统的城市规划模式,“城市体征动态监测”立足于对城市日常状态的综合监测,从而评估城市发展的重点问题,总结重要发展趋势,发现城市规律,辅助城市政府的日常管理,支撑核心的决策工作。动态监测具有高时效性,多角度的评估也使得城市体征监测更为复杂全面。

总体上,“城市体征动态监测”分为4个阶段(图1)。一是通过政务数据和社会大数据等多源原始数据的清洗,从不同维度设计基础指标,形成城市体征监测指数体系;二是基于单项指数,对城市各街道及社区进行初步的体检评价;三是针对各城市重点关注的、贴近民生的职住空间、产城融合、品质提升等专题,开展专题动态评估;四是建立决策优化模型,在政策措施单一场景或综合场景下,通过决策模拟模型提供城市相应要素变化后的结果模拟,从

而实现量化比选和决策支持。

2 动态监测指数体系构建

首先,基于多源数据集基本情况,分别构建各数据集下的基础指标集,结合城市发展特点、体征监测研究需要,参考体检中指数的设定方式,构建城市动态体征监测多维指数体系。

2.1 构建原则

中央城市工作会议指出,城市建设与发展应该坚持以人为本。城市运行在一定程度上依赖于用地及设施对人群活动的承载能力;而反过来,城市用地及设施也在一定程度上影响人的行为模式。因此城市体征动态监测指数体系的构建遵循“人地协调、动静结合”的原则(图2)。

(1) 人地协调。动态监测过程中坚持以人为本,关注城市综合承载能力,并表征居民活动、居民需求与用地特征、设施建设间的相互作用和相互影响。

(2) 动静结合。动态监测是对城市复杂系统运行状态的直观反映,监测指标的选取需要全面、准确、直观,从不同层面、不同维度反映城市空间、人群行为的基本特征,动静结合地



图2 城市体征动态监测指标体系逻辑框架
资料来源:笔者自绘。

对城市特征进行综合刻画。

2.2 动态监测指数体系

对城市的动态评价指数的构建已有相当长一段时间的尝试。美国波士顿市建立了基于城市部门行政效能的城市体征指数界面 (Boston City Score),通过消防、教育等各部门的指标反馈,确定城市整体的公共安全、教育、健康、居民满意度水平。但该指标只涉及城市政府部门的运行情况,缺乏对于城市内部的人群活动以及城市物质空间基础环境的监测^[18]。

参考健康体检指标的构建形式,城市体征动态监测指数体系包括4个一级指数:属性指数、动力指数、压力指数和活力指数。通过属性指数把握区位特征,反映空间单元的土地、人口等基本属性和状态。动力指数侧重于挖掘禀赋动力,反映城市宜居水平、经济发展的势头及动力。压力指数主要用于监控运行状态,反映城市设施运行压力以及城市拥挤程度。活力指数展示城市日常活动动态,反映城市内居住、商业、创新等活动与联系的动态情况。据此,在一级指数下,又分解为10个二级指数和27个三级指数(图3)。

上海城市体征监测指数体系分为规划国土基础指标、人口普查基础指标、经济普查基础指标、手机信令基础指标、出租车GPS基础指标、轨道刷卡基础指标和房屋价格基础指标7类。结合上海市房屋土地资源信息中心的数据优势,构建城市用地、城市建设、城市人口、城市产业和城市出行的多维指数。

3 单项指标监测

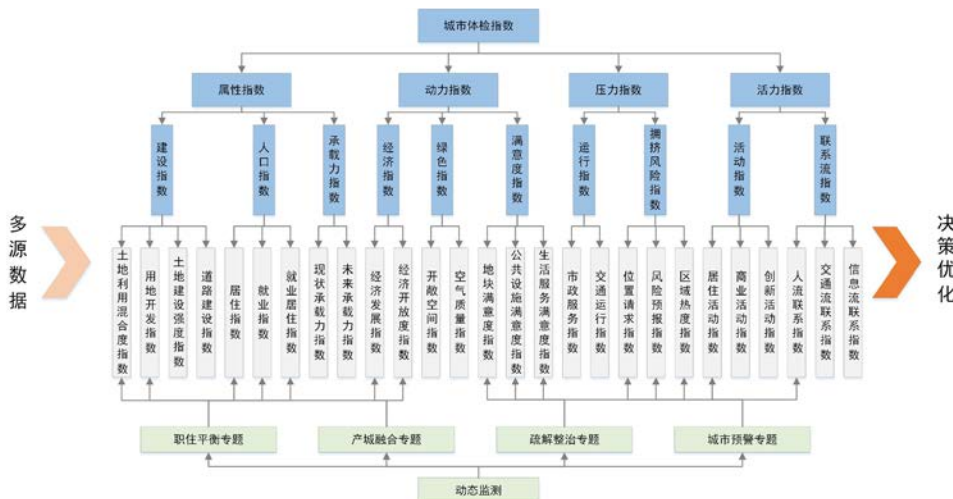


图3 城市体征动态监测指数体系
资料来源:笔者自绘。

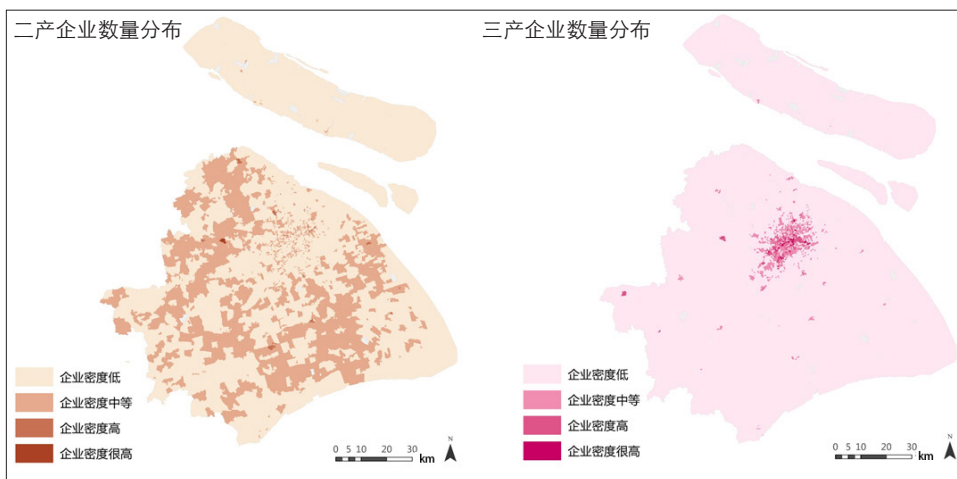


图4 上海市普查小区分行业类型机构密度
资料来源:笔者自绘。

在城市体征动态监测指数体系中,基于每一项基础指标或单项指数,可以开展时空分析及城市体检,直观反映该指标或指数所指征的城市运行状态,识别趋势和问题。以动力指数—经济指数—经济发展指数下的分行业类型机构密度指标为例(图4),分析结果显示,二产企业在靠近中心城区的外围呈现环状分布。另外,在浦西的北侧有大片成规模的工业用地。大量土地由一产的作业用地转为二产的制造业工厂等。三产企业目前分布较为集中,主要集中在中心城区。三产的空间分布也体现出,上海市目前整体空间上的服务业并未完全形成多中心发展的模式,中心一核的格局仍十

分明。服务业企业沿江集聚,沿中心城区扩张的趋势明显。

4 动态监测——职住空间专题

在单项指标监测的基础上,针对城市重点关注的专项问题开展专题动态监测。以职住空间专题为例,通过对职住概念及其影响因素的深入梳理,形成职住空间分析指标体系。采用机器学习方法,对各空间单元进行居住空间聚类和就业空间聚类,识别各空间单元的多维标签特征。

4.1 居住空间监测评估

根据居住用地的特征,着重考虑人的活动对居住用地特征的刻画,在指标体系中构建区位特征、建成环境、人口特征、人群活动和通勤距离5大维度的指标,旨在用不同的量化指标刻画地块不同方面的特点。

以人口特征维度为例,利用常住人口的平均教育程度、常住人口的平均年龄和流动人口比重3个指标,对居住空间进行特征聚类。各聚类标签所对应的人口特征说明如图5所示。在空间上,教育水平较高的人群主要居住在上海中心城区的静安区、徐汇区和长宁区,以及浦东新区的黄浦江北段东岸;而教育水平较低的人群主要居住在主城区的外围、黄浦江北段西岸以及其他较偏远的区域。人口特征0、1、2、3类单元主要集中分布在中心城区。人口特征4主要分布在主城区外围和黄浦江北段西岸,呈组团式分布。人口特征5单元数量很少,且单元的面积很小,不规则地分布在上海中心城区和远郊。

4.2 就业空间监测评估

依据就业活动的基础特征,从人群活动、建筑用途、岗位类型、就业效率、通勤活动、设施配套和区位空间7个维度对就业空间进行聚类分析(图6)。

以人群活动维度为例,根据空间单元在工作日、周六、周日、节假日不同时段的人群活动特征,将上海市就业空间单元分为4类。

各聚类标签所对应的人群活动特征说明如图6所示。在空间上,人群活动空间单元并未呈现出较为明显的集聚特征。人群活动特征1的就业型空间单元较多集中于中心城区外围,大块状散布。城区内为小块散布,仅有仁恒滨江园居委会有较大规模的集聚。典型空间单元包括金桥出口加工区虚拟社区、漕河泾浦江高科技园所在的为民村村委会。人群活动特征2的居住型就业空间单元绝大部分位于中心城区外围,典型的包括新泾村村委会以及梅园村村委会所在地区。人群活动特征3的休闲旅游型空间单元位于城市外围,集中于奉贤区与廊下镇一带。人群活动特征4的一般休闲型空间

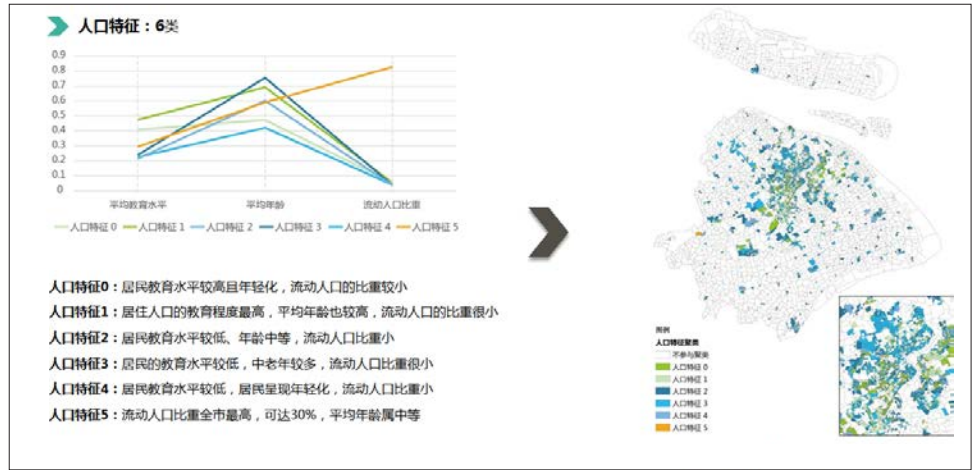


图5 基于人口特征的居住空间聚类结果空间分布
资料来源：笔者自绘。



图6 基于人群活动的就业空间聚类结果空间分布
资料来源：笔者自绘。

单元在中心城区分布较多,但亦较散。典型空间单元包括耀华路三居委会、五星村村委会。

5 基于场景模拟的决策优化

通过模拟技术量化对比评估不同政策措施的影响,可以为决策者提供更加直观、科学的支持。因此,在动态监测的基础上开展单一场景或综合场景的政策模拟,是提升科学决策水平的关键步骤。

在该分析阶段,应用监督回归算法对动态监测聚类标签的特征判定规则进行反推,反向识别多因素聚类下街道标签差异化的关键指标因素。利用识别的判定规则建立决策模拟模型。通过决策模拟模型,提供不同政策措施场

景下城市相应要素变化后的影响结果模拟。

通过调整指标进行案例场景设计,利用机器学习算法,模拟实际决策过程中各项决策可能造成的要素变化及指标变化。根据调整指标的数量,将评估政策对聚类特征影响的空间应用场景设计分为单一场景设计(即每次仅调整一个指标)及综合场景设计(即每次可调整多个指标)。

5.1 单一场景决策模拟

针对就业空间,选取3个典型地块为例(图7)。一是徐家汇沈马居委会,该居委会地处一般地区,属于上海市重要的就业中心。工作人群的通勤距离相对中等,晚高峰人流较为

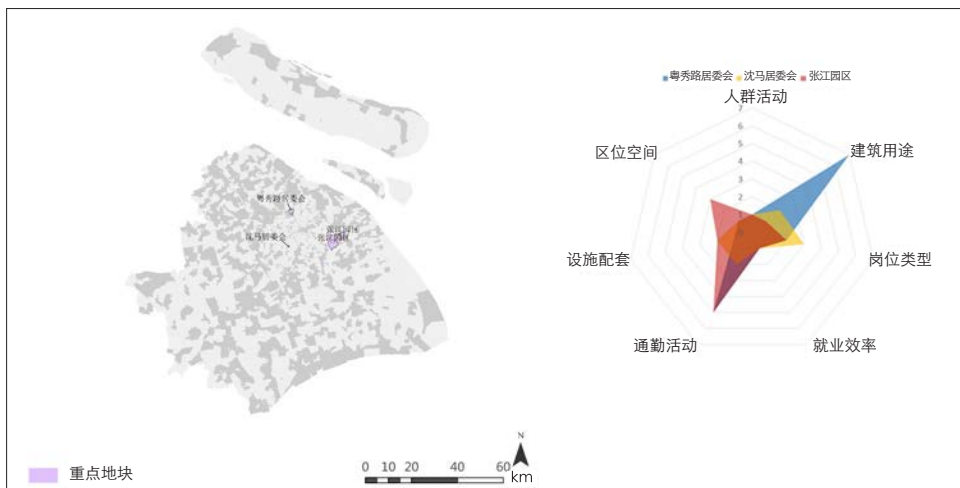


图7 典型就业单元空间位置及多维标签
资料来源:笔者自绘。

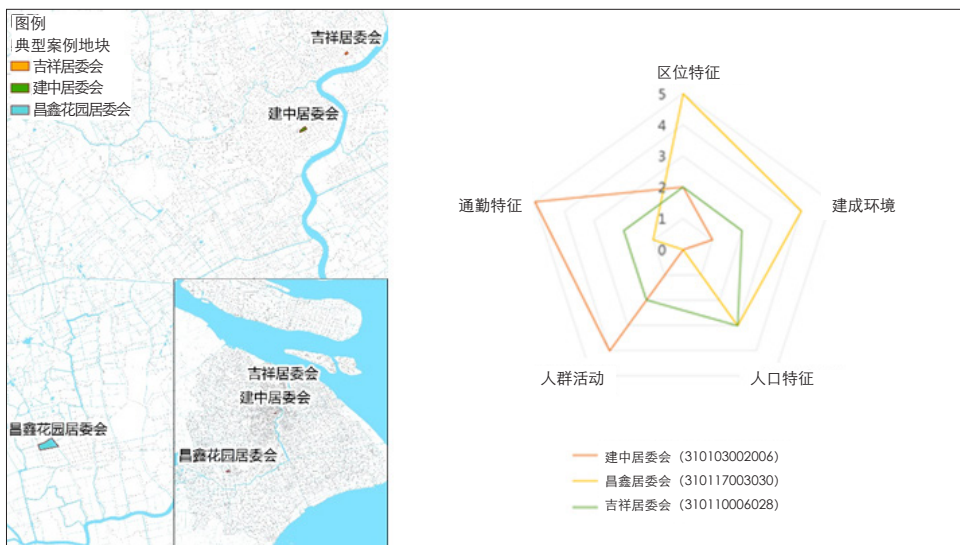


图8 典型居住单元空间位置及多维标签
资料来源:笔者自绘。

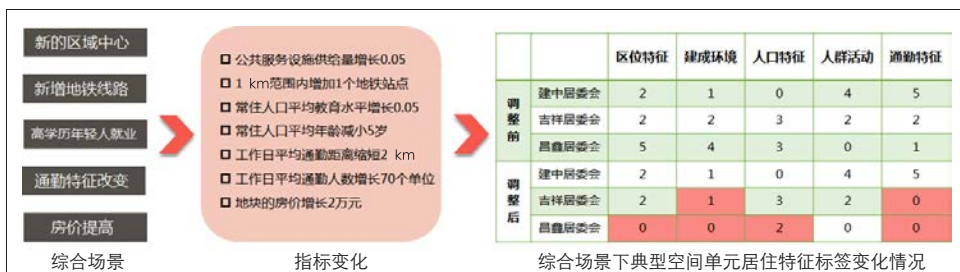


图9 基于多维标签变化的综合场景模拟
资料来源:笔者自绘。

在单一场景模拟中,假设各居委会均在500 m范围内增设一地铁站。模拟结果显示,徐家汇沈马居委会的聚类结果由设施配套2转为设施配套4,张江园区聚类结果保持设施配套4,即实现500 m范围内有超过1个地铁站,1 000 m范围内有1个及以上地铁站。粤秀路居委会聚类结果由设施配套1转为设施配套3,即500 m范围内有1个地铁站,1 000 m范围内有1个及以上地铁站。

5.2 综合场景决策模拟

针对居住空间,选取黄浦区的建中居委会、松江区的昌鑫居委会和虹口区的吉祥居委会3个典型地区作为决策模拟的对象,3个典型地区居住单元的空间位置及标签如图8所示。建中居委会地处上海的中心城区,居住密度和容积率都较高,空间单元周围的公共服务设施量和交通设施条件都很好;靠近地铁9号线的打浦桥站,房价较高,居民教育水平较高,居民较年轻,流动人口较少。昌鑫居委会是泰晤士小镇南侧的居住区,各类生活服务设施和交通设施均显不足;居民以中老年人居多,流动人口少,居民教育水平较低、平均年龄中等。吉祥居委会在黄浦江沿岸,属于原公共租界区域;位于地铁4号线、12号线换乘站大连路站、地铁12号线江浦公园站、地铁4号线杨树浦路站中心点,周围公共服务设施配置较充足,交通设施条件好;居民的平均年龄较大,中老年人多,流动人口少。

在综合场景模拟中,假设规划在该地区新增设一个区域中心。该区域中心的建设联动带动周边基础设施改善,居民人口结构出现优化,房价提高。

从模型结果来看(图9),该区域中心的设置对昌鑫居委会影响最大。昌鑫居委会的区位特征从第5类变更为第0类,建成环境特征从第4类变更至第0类,人口特征和通勤特征也均出现较明显的提升。这可能是由于该居委会位于松江区,距离主城区较远,各类设施的配置尚显不足,设施条件的变动会产生了一系列影响,从而使地块的各方面特征都产生变化。

活跃,地铁站点可达性稍差。二是浦东新区的张江园区,该居委会所在地为典型的就业区域,提供的就业岗位以制造业为主,通勤的距离偏高,早晚高峰有大量的工作人员往返,地

铁站点可达性稍差。三是静安区(原闸北区)粤秀路居委会,该居委会所在地属于典型的偏郊区的制造业基地。场地内员工的通勤距离较长,通勤人流量较大且缺乏地铁站点联动。

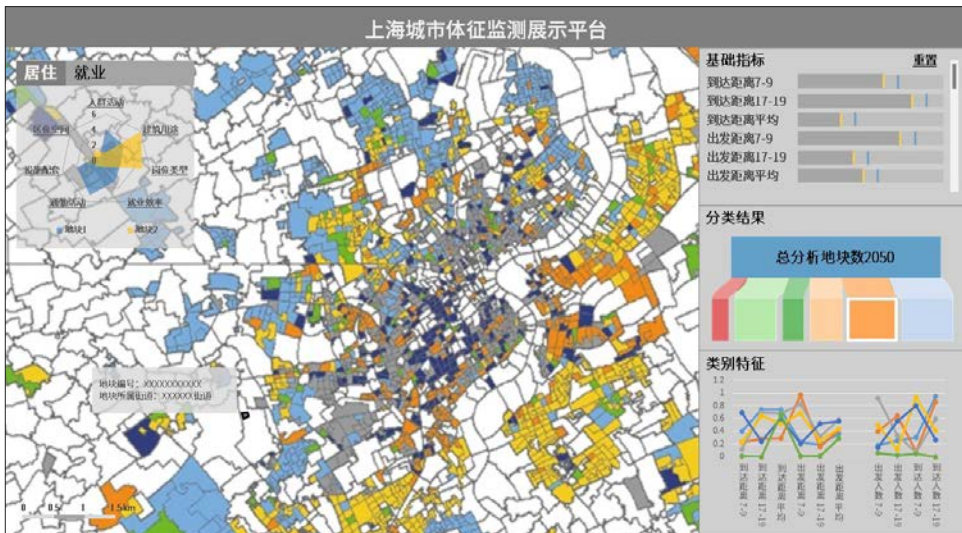


图10 城市体检和动态监测决策平台界面
资料来源:笔者自绘。

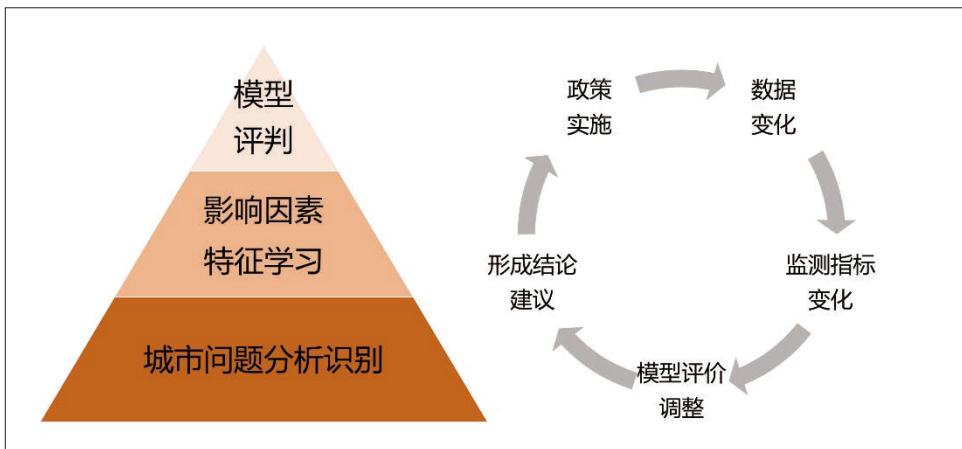


图11 城市动态体征监测流程
资料来源:笔者自绘。

该区域中心的建设对吉祥居委会的影响中等,变化主要发生在建成环境和通勤特征方面。建成环境从第2类变更为第1类,通勤特征从第2类变更至第0类。该居委会位于北部中心城区外围,属于条件比较稳定的建成区,但各类条件仍有提升的空间。因此,区域中心的建设能够部分地提升该居委会的综合水平。

从模拟结果来看,在建中居委会建立区域中心对建中居委会无明显影响,推测由于该居委会本身已经位于城市中心,各类设施配置已较齐全,通勤行为也比较活跃,进一步的提升对地块的分类没有明显影响。

基于决策模拟模型,团队开发了“城市体

检和动态监测决策平台”(图10),进一步实现数据汇聚,评估算法的模式化、智能化,使得对全市全部街乡均能够进行多维标签变化的综合场景智能模拟。

6 结论与展望

本文探索数据驱动方法下的基于多源数据的从城市体检到动态监测的城市评估技术框架,构建了一套覆盖城市运行通用数据的监测指标体系。通过该指标体系在上海进行以职住平衡为专题的实践研究。基于分析就业地块居住地块的各要素属性的变动关联,形成情景模拟模型,对城市日常建设决策提供支撑。通

过城市体检实现对城市发展规律、城市日常运行和未来发展中存在的问题的探索,辅助日常日常管理,支撑发展决策,进而推进智慧城市管理和民生智慧服务的开展。

从整个城市动态体征监测的框架设定上来看,研究从多源数据形成了多维度的动态监测指标,将城市运行过程中收集到的各类数据转化为可度量、可评价,且能够与城市管理治理相结合的指标,在单指标的基础上形成对城市各单一侧面的度量及评价。

基于城市所关注的综合性问题,如职住平衡、民生服务等,通过将各综合问题进行分解,抽选相应的单一动态监测指标,能够实现对具体问题的分析,提升城市动态体征监测指标整体应用的灵活性。借助聚类算法,从众多的单一动态监测指标中归纳城市各街道的特征及相似性,有助于识别各个街道共性及独特性的特征,更好地辅助政府决策。

更进一步,在城市动态体征监测中,通过监督回归算法建立街道特征与各单一动态监测指标间的关联关系,从而构建起决策模拟模型。通过政府决策带来城市运行数据的变化,形成动态监测指标的波动。借助决策模拟模型对监测指标的波动进行识别,即能够判断该政府决策是否会对街道带来较大的改善影响。在整个框架中,通过决策模拟模型形成从城市问题分析识别、影响因素特征学习到模拟评判的3个维度层次(图11),实现从数据变化、监测指标变化、模型评价变化到提出新的政策实施建议的监测监测闭环。

未来将继续在基础数据整合与重构、研究方法及相关模型的选取与优化、参数拟合等方面不断完善,持续提升决策支持的技术能力。■

(感谢北京清华同衡规划设计研究院有限公司技术创新中心石森在上海城市体征监测项目过程中提供的数据清洗上的帮助及模型运算上的调整建议。)

参考文献 References

- [1] 焦晓云. 新型城镇化进程中农村就地城镇化的困境、重点与对策探析——“城市病”治理的另一种思路[J]. 城市发展研究, 2015, 22 (1): 108-115.
JIAO Xiaoyun. The plights, emphasis and countermeasures in site urbanization of new urbanization process: another idea of controlling the "urban problems" [J]. Urban Development Studies, 2015, 22(1): 108-115.
- [2] 石亿郡. 中国“城市病”的测度指标体系及其实证分析[J]. 经济地理, 2014, 34 (10): 1-6.
SHI Yishao. Measurement index system and empirical analysis of China's urban diseases[J]. Economic Geography, 2014, 34(10): 1-6.
- [3] 向春玲. 中国城镇化进程中的“城市病”及其治理[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2014, 35 (2): 45-53.
XIANG Chunling. "Urban disease" and its treatment in China's urbanization[J]. Journal of Xinjiang Normal University (Philosophy and Social Science), 2014, 35(2): 45-53.
- [4] 覃剑. 我国城市病问题研究:源起、现状与展望[J]. 现代城市研究, 2012, 27 (5): 58-64.
QIN Jian. Research of urban disease in China: origin, present and future[J]. Modern Urban Research, 2012, 27(5): 58-64.
- [5] 郁亚娟, 郭怀成, 刘永, 等. 城市病监测与城市生态系统健康评价[J]. 生态学报, 2008 (4): 1736-1747.
YU Yajuan, GUO Huaicheng, LIU Yong, et al. Syndromic city illness diagnosis and urban ecosystem health assessment[J]. Acta Ecologica Sinica, 2008(4): 1736-1747.
- [6] PAUL A. Livability assessment within a metropolis based on the impact of integrated urban geographic factors (IUGFs) on clustering urban centers of Kolkata[J]. Cities, 2018(74): 142-150.
- [7] ZHAN D, KWAN M, ZHANG W, et al. Assessment and determinants of satisfaction with urban livability in China[J]. Cities, 2018(79): 92-101.
- [8] ZENG C, SONG Y, HE Q, et al. Spatially explicit assessment on urban vitality: case studies in Chicago and Wuhan[J]. Sustainable Cities and Society, 2018(40): 296-306.
- [9] 温宗勇. 北京“城市体检”的实践与探索[J]. 北京规划建设, 2016 (2): 70-73.
WEN Zongyong. Practice and exploration of "urban physical examination" in Beijing[J]. Beijing Planning Review, 2016(2): 70-73.
- [10] 温宗勇, 谢文瑄, 邢晓娟, 等. 城市体检: 基于步行指数的北京居民生活便利度分析[J]. 北京规划建设, 2018 (5): 140-151.
WEN Zongyong, XIE Wenxuan, XING Xiaojuan, et al. Urban physical examination: the analysis of residents living convenience degree in Beijing based on walk score[J]. Beijing Planning Review, 2018(5): 140-151.
- [11] 温宗勇, 丁燕杰, 关丽, 等. 舌尖上的城市体检——北京西城区月坛街道菜市场专项体检[J]. 北京规划建设, 2019 (1): 154-160.
WEN Zongyong, DING Yanjie, GUAN Li, et al. Urban physical examination: special physical examination of vegetable market in Yuetan Street, Xicheng District, Beijing[J]. Beijing Planning Review, 2019(1): 154-160.
- [12] 徐勤政, 何永, 甘霖, 等. 从城市体检到街区监测——大栅栏城市更新调研[J]. 北京规划建设, 2018 (2): 142-148.
XU Qinzheng, HE Yong, GAN Lin, et al. From the urban physical examination to block diagnosis: research on urban renewal of Dazhalan[J]. Beijing Planning Review, 2018(2): 142-148.
- [13] 田甜. 长春市城市总体规划实施体检评估机制研究[C]//共享与品质——2018中国城市规划年会论文集, 2018.
TIAN Tian. Study on the evaluation mechanism of physical examination in the implementation of Changchun City master planning[C]//Sharing and Quality: Proceedings of Annual National Planning Conference 2018, 2018.
- [14] 王龙. 总体规划年度体检体系的思考——以广州市新一轮城市总体规划年度体检为例[C]//共享与品质——2018中国城市规划年会论文集, 2018.
WANG Long. Thinking of the framework of urban planning annual evaluation: based on the new round urban planning annual evaluation of Guangzhou[C]//Sharing and Quality: Proceedings of Annual National Planning Conference 2018, 2018.
- [15] 卢秋博. 上海市图书馆设施布局的“城市体检”与“规划处方” [C]//共享与品质——2018中国城市规划年会论文集, 2018.
LU Qiubo. "Urban physical examination" and "planning prescription" in the layout of library facilities in Shanghai[C]//Sharing and Quality: Proceedings of Annual National Planning Conference 2018, 2018.
- [16] 何苏明. 城市双修语境下城镇化“量质差距与体系差异”研究——基于“5E”年度体检模型的浙江武义温泉美丽县城绩效评估[C]//持续发展 理性规划——2017中国城市规划年会论文集, 2017.
HE Suming. Study on "quality gap and systematic difference" of urbanization in the context of ecological rehabilitation and urban renovation: performance evaluation of Wuyi, Zhejiang (beautiful county famous for hot spring) based on the "5E" annual physical examination model[C]//Sustainable Development and Rational Planning: Proceedings of Annual National Planning Conference 2017, 2017.
- [17] 王鹏. 为城市体检——大数据在城乡规划中的应用[J]. 景观设计学, 2015, 3 (3): 20-25.
WANG Peng. Physical exams for the city: application for big data in urban and rural planning[J]. Landscape Architecture Frontiers, 2015, 3(3): 20-25.
- [18] WBUR News. What's Boston's score today? City launches data platform to track progress on services[EB/OL]. (2016-01-15) [2019-06-12]. <https://www.wbur.org/news/2016/01/15/boston-cityscore-dashboard>.