

新数据环境下的城市：品质、活力与设计

北京城市实验室（Beijing City Lab, BCL）成立于2013年10月，专注于运用跨学科方法量化城市发展动态，为更好的城市规划与管理提供可靠依据，最终建立起可持续城市发展所需要的方法学基础。BCL的研究主题以“新城镇化规划”中的人居环境质量为核心，希望对中国快速城镇化时期的人居环境质量进行全面的度量与监测，为国家决策提供依据和保障。

BCL坚持定量城市研究的创立理念，持续组织交流新数据环境城市研究在理论与实践上的最新实践。北京城市实验室年会作为其组织活动的重要组成部分，自2014年起每年举办，通过邀请海内外相关领域专家学者介绍学科发展的动态前沿，同时对海内外参会人员一律免费开放，从第一届实施



至今，受到社会各界的广泛关注与积极参与。BCL2016年会在北京清华同衡规划设计研究院举办，年会以“新数据环境下的城市：品质、活力与设计”为主题，聚焦新数据、新方法和新技术，关注城市空间品质与城市活力，就新数据环境下量化城市研究在理论与实践上的最新成果进行交流，对向全社会普及与强化以营造品质和活力为目的的城市规划设计有重要意义。本专辑收录了BCL2016年会的部分文章，旨在对“新数据环境下的城市：品质、活力与设计”这一主题进行初步探讨。

北京城市实验室 (Beijing City Lab, BCL)

本刊编辑部

话题 | THEME



新数据环境下的城市：品质、活力与设计

宋代伦

6月25日，第三届北京城市实验室（BCL）2016年会在北京召开。年会以“新数据环境下的城市：品质、活力与设计”为主题，现场云集来自各高校、研究机构和企业城市规划相关领域的嘉宾和新秀们，就新数据环境下量化城市研究，在理论与实践上的最新成果进行交流。

北京城市实验室（BCL）由清华大学的龙瀛博士在2013年10月创立。BCL并不是一个固定的研究单位，而是由来自各研究单位和领域的专家学者组成的，一个以城市研究为主题的学术共同体和研究展示平台。

因为工作原因，一段时间以来，笔者也跟踪了BCL网站上呈现的一些研究成果，例如中国城镇化空间格局演变、收缩城市研究、公交站点分布、PM2.5人群暴露评价等。

这一系列研究的共同点，用BCL自己的话说，就是以人居环境科学为指导，强调多尺度城市定量建模，用BCL提出的结合大数据催生的“大模型”（Big Model）范式，对中国城市展开大覆盖、精细化、动态的研究。

近些年，随着“互联网+”、物联网、大数据、云计算等概念的兴盛，利用一系列新技术、新方法分析与解决问题的方法论渗透到了社会方方面面。信息通讯技术的快速发展，使数据环境得到了极大的改善，城市研究可获取的大数据和开放数据，在时空覆盖、考察粒度和开放程度等方面都有了巨大的提升，为运用定量研究方法更精细地刻画城市物质空间和社会空间提供了可能。第一届BCL年会主题为“城市模型”，到去年年会主题已明确为“新数据环境下的城市规划与研究”。

与此同时，经历了30多年的经济高速增长和城市快速扩张后，中国经济已经步入了“新常态”，并确立了“新型城镇化”战略。2015年底，中央召开城市工作会议，并就进一步加强城市规划建设管理工作发布《若干意见》，其中强调“城市规划要由扩张性规划逐步转向限

定城市边界、优化空间结构的规划”“优化城市空间布局和形态功能，确定城市建设约束性指标”

“科学划定城市开发边界，推动城市发展由外延扩张式向内涵提升式转变”等。

在这两大时代背景激荡下，本届年会的主题进一步定为“新数据环境下的城市：品质、活力与设计”，邀请主讲人们从不同角度围绕主题做了14场报告，涉猎范围广泛，信息量巨大。

在虚拟社会与现实社会之间建立真实的互联

既然是城市规划研究，无论工具和模型多么高大上，最后的落脚点仍然是与现实对接，分析和解决城市（当然也包括乡村）发展和生活问题，改善生活质量。就像年会上清华大学建筑学院教授尹稚所讲，要“试图建立起虚拟社会和现实社会之间真金白银的联系，真实的沟通，真实的互联”。

这次年会上，有许多报告主题都很“接地气”，比如龙瀛与清华



BCL2016年会嘉宾合影

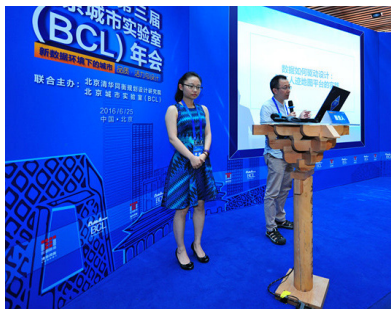


现场互动交流环节

大学博士研究生唐静娴带来的《北京空间品质评价：基于街景的视角》，通过街景地图数据对北京微观尺度品质和空间环境进行评价；北京市城市规划设计研究院茅明睿和储妍的《数据如何驱动设计：基于人迹地图平台的实践》，并通过这一分析平台在具体案例中比较研究了北京回龙观和望京社区；北京交通大学建筑与艺术学院的张纯和崔璐辰则带来《互联网时代信息技术对通勤行为的影响研究》，以北京为例通过小规模问卷调查，考察信息技术对于通勤行为的影响；还有同济大学建筑与城市规划学院教授徐磊青，以上海若干商



龙瀛作《城市活力研究：新数据、新方法与老问题》的主题报告



茅明睿和储妍作《数据如何驱动设计：基于人迹地图平台的实践》的主题报告



吴康作《中国城市功能地域的界定与扩展》的主题报告

业街道的调研为基础，带来《上海的街道：活力、分布与品质》的报告。等等。

其中，最让现场各位嘉宾和听众有代入感的，还是关于北京空间品质的评价，报告的结论认为：经过多年整治，北京物理空间品质总体仍较低，改善措施效果不理想，对比上海和国外城市的空间环境，还有很大提升空间。

龙瀛博士在报告开始前也不忘抱怨称，大家来这里（清华同衡规划设计院所在的清河地区）开年会，“访问同衡周边，发现可能不太适应，特别是上海的朋友过来，会问北京怎么搞成这个样子？”

的确，年会举办地清华同衡所在大厦周围的空间品质普遍较低；京藏高速贯穿其中，造成强烈的分割效应，公共交通也不是很方便。

同样的问题也暴露在茅明睿和储妍对回龙观社区的分析中。人迹地图分析认为，回龙观地区的铁路和地铁13号线对社区造成了较严重的南北空间割裂，这种天然屏障为南北侧商业活动带来客流、导入、品质提升方面的障碍。

另外值得一提的是，在龙瀛与唐静娴的报告中，除了平面数据客观分析和问卷调查的方式外，随着街景图像的大量出现，给了城市研究，尤其是空间研究一个新的可能。

龙瀛基于目前互联网各渠道大量的图像素材，结合城市空间品质评价等研究方向，提出了“图片城市主义”的概念，认为目前是基于图片研究城市的最好时期，也是人的尺度城市形态研究的新思路。

储妍在报告中也认为，与过去传统的增量规划不同，存量规划是基于人的诉求去提升空间品质的规划，这是当下城市研究和规划必须学习的过程。

回到对城市的基本概念和定义的廓清

报告中，首都经济贸易大学副教授吴康的《中国城市功能地域的界定与扩展》比较典型地反映了当下中国城市的普遍问题。例如，以外媒报道重庆为“世界上最大的城市”的标题展开，提出如何衡量城市大小的现实问题。

这个问题放在中国，确实是个比较头疼的问题。在新型城镇化进程中，城市群概念兴起，但因为许多基本概念和衡量标准的不清晰，使得城市群在界定和实际操作之间出现比较大的落差，城市群概念被泛化，内涵和外延也相当模糊。

他以出台不久的《长三角城市群发展规划》为例，城市群的范围和关于“特大城市”的表述都出现了巨大争议。这些争议的出现，也使得以打造城市群为核心理念之一的新型城镇化，在推进中会出现合作与沟通上的各种矛盾。

吴康认为，争议背后，必须回到对城市的基本概念和定义的廓清。中国城市的定义和形态在多语境下变得模糊，最明显的可称为“二元性的割裂”，即中国的行政区划制度，使得城市既是个实体概念，又是个行政地域概念，使得中国城市的边界和规模不清。

仍以北京为例，随着密云和延庆撤县设区，北京从行政区划和统计上讲已经全面市区化，但实际上北京城乡空间格局该什么样还是什么样。

因此，为了对城市功能地域有更精准的界定，以更好服务于城市群发育和城市研究规划，吴康的研究采用街道、乡镇相对微观的单元，结合人口普查数据、交通相关数据和人口密度，重新界定和识别城市功能地域，对当下中国都市圈、城市群、都市连绵带这些概念进行再梳理，以明确各个区域抱团和连线发展的潜力。

类似的思路和逻辑，也运用在了龙瀛和吴康关于中国收缩城市的研究中。该研究同样依托人口普查、人口密度等数据，分住宅区、乡镇街道、县级单位等几个层级，横向纵向结合考察了中国哪些城市和地区人口在减少收缩，并在研究中结合具体案例发现了许多以往被人忽视的人口外流现象和原因，例如巨型城市中的局部收缩现象等。

其次，这项研究也打破了一直以来关于城市扩张和收缩单线性的思维方式，而给我们一种非线性、复杂的观察视角，展示出城市人口演变中更真实的问题。

总之，无论是城市功能区界定，还是收缩城市研究，这些基于现实问题的展开，都能让我们在城市研究和规划中更好地了解中国国情，找到合适的解决方法。

利用大数据对城市展开动态研究成为可能

利用各种工具平台进行数据分析、建模和应用，这已是信息时代城市研究和规划的常规做法。BCL的核心理念也是依托大数据的“大模型”，对中国城市展开定量、精细化、动态的研究。

不过，现在大数据概念泛滥，很多数据分析研究都喜欢戴上大数据的帽子，显示多么高端。龙瀛指出，年会上的报告大多也并非真正的大数据，他还区别了大数据与开放数据，认为“大数据并不是开放的，开放的数据也并非很大的”，大数据和开放数据总是有偏差的。

当然，大数据仍然相当重要，除了前面提到的关于城市空间品质、街道活力等研究，北航的王静远依托大数据，以深圳为案例探讨了呼吸道流行病在城市中如何传播的问题，这就超越了城市研究中的物理空间、街道、商业信息流等维度，演化为公共卫生治理问题，而这同样与复杂性和风险不断积累的中国城镇化进程高度相关。城市研究与规划的内涵与外延也是在这种知识场域多元交叉中不断延展其丰富性。

同样，大数据平台的挖掘和建立，也是发现新问题的途径，茅明睿和储妍的人迹地图平台便是极好的体现。茅明睿的思路是，超越过去根据既定的规划问题现状进行拍脑袋的城市规划，从而真正建立一个大数据分析平台，应用挖掘的新数据，掌握各种人流、能量流、信息流、资金流等，并从工具索引入手，基于适当的指标判断城市存在的问题，并有针对性地寻找解决方案。

与此同时，在新的城市发展阶段，城市品质、活力与设计三者环环相扣，对新数据环境下城市研究和规划而言，数据就不仅要充分大，还要充分活，即不仅地域上数据广覆盖，还要掌握数据的动态变化，达到大数据时空一体化，人迹地图中对各种“流”的掌握就是如此。

茅明睿认为，基于这些数据流，人迹地图“可以看到中国每一寸国土的人们怎么生活，怎么移动”，并要做到“前提分析、问题剖析、解决方案、评估和监测，跟踪整个项目的全生命周期”。

其他报告中也多次探讨大数据时空性构建的必要性。比如，中科院地理研究所的王江浩讲到利用手机定位、社交媒体、遥感卫星、道路交叉口、基础设施建设等涵盖时间和空间维度的数据，综合度量城市的土地功能和配置与城市活力的时空关系，并提出一种新的计量方法叫“时空辨析数模型”，从而超越以前的模型来度量城市活力的时空异质性。

清华同衡的李栋通过各种API（应用程序接口），比如各种网站、社交媒体、手机APP等，挖掘大数据来分析城市中人们的各种行为，不但注意大数据的时空性，还要搭建一个城市级数据服务生态系统，在数据挖掘和应用过程中，结合各个公私机构和利益相关者的资源，达到基于

各种API的互联互通网络。

规划的数据更需要数据的规划

年会上还有几场报告，超越了具体案例、问题和方法的探讨，而上升到对城市研究和规划思维观念探讨的层面。

比如来自超图软件的黄骞在《必然：全息城市的来临》报告中，从全息论的角度探索在新数据环境下，如何更好地实现城市从局部到整体、从单时相到全时相、从小尺度到大尺度、从微观到宏观的数据采集、管理、融合、抽析、分析以及支持决策的全流程架构。

现在大数据的泛滥，排除数据噪音，甄别有效数据并整合变得至关重要。黄骞认为，之所以要建立城市实验室，关键点不是数据，也不是技术，而是各领域不同人的沟通。

一个城市作为一个有机体，来自不同方面的人对某个事物的话语体系是不一样的，而“全息城市”的理念就是要将这些不同的话语整合在一起，使这些跨领域的、跨层级的需求和实现之间能够平滑无缝地对接，实现从各方数据叠加到数据流程的整合这样一体化的过程。

同时，大数据本身也需要规划和突破，即“规划的数据更需要数据的规划”。数据本身并非孤立存在，数据的价值是跟数据采集的环境、原因、被什么人使用、频率周期等各种因素决定，黄骞称之为“数据的性格”。

昆士兰大学的周江评也认为，大数据本身也要进行改善，要以优化解决问题为目标，而不仅仅是采集信息本身，“无论有没有大数据，其实我们都要决策，识别、把握住大的问题、大的事情，比大数据本身更重要”。即，提出问题有时比解决问题更重要。

当下，“智慧城市”这个概念也在全面开花，并与大数据、城市规划紧密融合，所谓“以大数据驱动的智慧城市理念进行城市规划”。

清华同衡的李昊在《技术、商

业与人文：智慧城市作为一种生活方式》的报告中，区别了两种不同理念的智慧城市。一种是“左脑时代”，讲求逻辑、工具理性、技术主义、物质基础等硬因素，而这种理念下对生活福祉的提升有很大局限性；另一种则是“右脑时代”，



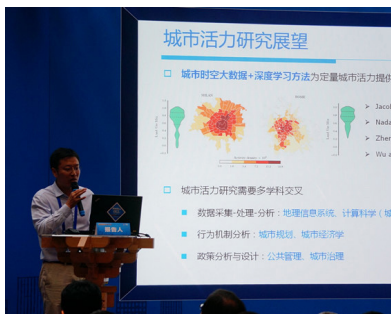
茅明睿作《数据如何驱动设计：基于人迹地图平台的实践》的主题报告



黄骞作《“必然：全息城市的来临”》的主题报告



李昊作《技术、商业与人文：智慧城市作为一种生活方式》的主题报告



王江浩作《人类活动、土地利用与城市活力：Jane Jacobs城市兴衰观点实证》的主题报告

即在左脑时代基础上，更重视人的感性需要、体验互动、价值共享、个性追求等等。概括说，智慧城市将从生产到消费，从生存到生活，从工业党到情怀党。

终究还是要回到以人为本的城市化

国家新型城镇化的两大核心理念，一个是前文提到的城市群，另一个就是“以人为本”。这个词在各领域使用，似乎已经成为陈词滥调。

早在1999年，中央就提出“以人为本”的概念，但问题是此后十多年间，伴随GDP的高速增长，中国的城市建设和扩张也进入前所未有的时期，财税体制下的土地财政，催生了土地城镇化大于产业城镇化，大于人口城镇化的不等式，“以人为本”成了“以地为本”。

直到最近几年，中国经济进入新常态，以及新型城镇化、供给侧改革等概念的提出，以人为本在城市研究、规划和建设中才真正被重视起来了。前文李昊对于右脑时代智慧城市的期待，就是将“以人为本”的理念贯穿其中。

以问题为导向，以数据为核心，“只有真正做到以人为本的智慧城市，我们才能迎来真正美好的未来城市”。同样，李昊对BCL的期许也是四个字“以人为本”。

这里还牵涉到一个方法论的问题。虽然BCL的理念是新数据环境下的量化城市研究，但在许多报告中已经自觉地强调定量与定性研究相结合进行数据挖掘、分析与设计。

比如，王江浩认为，“城市活力的研究需要多学科的交叉，无论从数据的采集分析，到行为机制的分析，到政策分析设计都需要多方面、各领域的合作”。这里面就牵涉到跨学科、多理论的研究与整合，比如政治学、社会学、人类学、心理学、美学等等。

龙瀛在阐释大数据和开放数据面临的批评时也认为，我们用新数据能度量数据发生的时空，但难以知道这些数据背后事件的过程、内容和相关人物，以及为什么发生，情绪是怎样等等。“我们很多数据产生的背景和应用是不匹配的，我们用新数据到底度量了什么？”

因此，在定量与定性相结合的研究方式下，城市研究与规划就不仅仅是研究者和规划师的事，而是包括市政管理部门、企业、公众等各利益相关者在深刻的互动中共同推进的事业。

有人会质疑，这是否意味着传统的城市研究者和规划师要失业了？也许是，但这也是这一领域必然要迎来的新阶段。

总之，北京城市实验室的出现，“实验”二字为核心，这包含了各种可能性。尤其在当下这个剧烈变动中的城镇化变迁环境下，城市研究与规划既拥有巨大的空间，也面临巨大的挑战。但年会上主讲人供职机构所在的城市，基本来自北上广三大都市圈，也侧面反映了中国城镇化中资源配置在大城市的高度集中。

新型城镇化需要大中小城市的共同发展，同样，城市研究与规划的资源也需要在全国充分建立与共享。用黄骞的话说，希望一批有理想、有能力、有技术的“数据创客”们，把各种新数据充分利用起来，产生出真的别人想象不到的成果，将BCL的种子撒播到全国各个角落，建立ACL、CCL、XCL等等，让城市研究与规划的众创空间覆盖到更多需要的地方，也让更多的有志者和城市梦想家有筑梦的平台。✎

作者单位：方塘智库区域战略研究中心

责任编辑：刘道然

新数据与老问题

刘行健 龙瀛

随着智慧城市、宽带互联网、基于位置的服务、可连接探头以及高性能与普适计算等技术的发展，城市正逐渐变成一个大的数据池，为城市规划与研究提供了新的数据环境(Liu et al., 2015a; Liu et al., 2015b; Long, 2016; 龙瀛与周垠, 2016)。关于城市动态的信息和数据正在以史无前例的速度和时空精度被服务提供商（例如各种网上销售平台）、平台运营商（例如手机运营商和公交服务平台）、社交网络媒体以及政府等机构所获取 (Shaw et al., 2016)。虽然仅仅依靠这些新数据本身并不能解决所有的城市问题，但它们制定城市政策与规划上提供了新的视角、途径与可能 (Batty, 2013)。

一方面，虽然针对新数据环境下的城市研究有不少理论探索与实践尝试，新数据环境下城市研究中普遍出现方法问题仍需进一步总结。与此同时，对于新数据应用的方法总结在经济学(Glaeser et al., 2015)、社会学(Ruths and Pfeffer, 2014)、地理学 (Shearmur, 2015) 以及公共卫生 (Khoury and Ioannidis, 2014)等相关学科中已经出现。另一方面，新的城市数据环境伴随着更多学科的城市研究与规划行业发展(Kitchin, 2014; Shelton et al., 2015)。大型科技与咨询公司正在全球推行“智慧城市”工具包，互联网巨头也在推动旨在影响未来城市生活与景观的技术，如无人驾驶汽车和新一代互联网，而包括世界银行在内的发展机构则认为，大数据与开放数据是城市规划与管理的前沿 (Kitchin, 2014)。虽然都或多或少曾在城市研究中出现，但随着城市研究领域的日益多学科化以及新数据的不断产生，重新厘清这些老问题有助于我们在研究中达成方法论方面的共识 (Ruths and Pfeffer, 2014)。

数据有偏性

新数据往往“有偏” (biased)，仅仅反映了城市当中部分人群或者活动的情形。有偏性是对新数据最为常见的批评 (Liu et al., 2014)，例如基于手机位置研究很难覆盖儿童与老人，而基于社交媒体的研究更多反映年轻人的行为。一方面，我们可以利用有偏的数据来研究特定人群，比如利用境外的微博位置数据来研究中华文化圈(Liu and Wang, 2015)，以及利用公交刷卡数据来刻画低收入人群的时空行为(Long et al., 2015)。另一方面，我们可以利用“大数据”与“小数据”的匹配来部分纠正数据有偏带来的影响 (Long et al., 2016)。

作为替代变量的新数据

新数据往往仅作为研究对象的替代变量 (proxy)。由于不少新数据是作为数据平台的副产品或者“数据尾气” (data exhaust) 而产生 (如使用公交卡的主要目的并非搜集人们的出行行为，而是为了方便支付与管理公交费用)，新数据大多不是为城市研究“量身定做”，因而在使用中需要将新数据用作研究对象的替代变量 (Kitchin, 2014)。例如，在现有城市研究中，

微博数据被用来“替代”或“估计”土地利用、城市活力、少数民族裔、社会联系和人口迁徙 (Wu et al., 2016)。显然，微博数据作为不同研究对象替代变量的适合程度是不同的，我们需要谨慎考虑数据本身到底“代表”了什么。

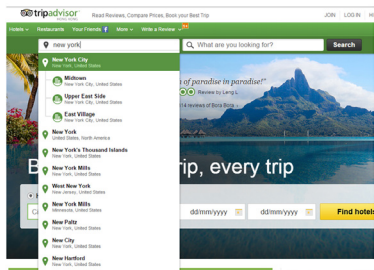
黑箱算法与专有平台

目前研究中所使用的新数据不少来自各种专有(proprietary)平台 (如互联网公司城市公共基础设施运行平台)，而这些平台所采用的数据处理方法对于外部研究者而言如同“黑箱” (Rabari and Storper, 2014)。由于黑箱的存在，导致针对同一研究对象，采用来自不同平台的数据往往会得到不同的结果。例如，国内不少互联网公司利用智能手机的定位功能以及用户对地图与定位服务的调用来追踪用户的空间移动，从而发布全国范围内的人口迁徙地图。而由于不同互联网公司算法中对于“迁徙”行为的不同定义、选取、记录与表达算法，所揭示的迁徙行为也大相径庭 (Kwan, 2016)。例如，如果某用户自驾从北京通过廊坊前往天津，全程大约需2小时。在这两小时中，平台A如果选择每小时记录用户位置，将有可能记录两段迁徙行为：北京-廊坊与廊坊-天津。平台B若选择每半天记录一次用户位置，则有可能只录得一段北京到天津的位置移动。在平台A的数据中，廊坊在迁徙当中的“中心性”或“重要性”被放大了，而平台B的数据似乎更贴近真实迁徙行

为。为了更好地利用新数据，我们亟需对专有平台和黑箱算法的研究。

平台空间划分与人类空间认知的差异

不少专有平台对于城市地理空间(space)都有特定的划分，而这一划分与人类空间认知中的地方(place)往往有差别(Graham, 1998)。例如，不少商业分类网站当中都有“商圈”的标识，通过网站识别和设定的“商圈”，用户可以方便地聚焦选择。但是网站所定义的“商圈”往往与规划中设定的商圈以及人们认知当中的商圈不尽相同。某旅游信息平台对于空间(space)的划分与检索系统中，纽约市(New York City)仅包括Midtown, Upper East Side与East Village三部分，这显然与人们空间认知当中作为地方(place)的纽约市范围不同(纽约大都市区包含了以上三部分之外的更广泛的地区)。利用新数据的城市研究，需要注意平台定义的空间(space)与人类认知当中的地方(place)之间的差异。



空间定位的精度

城市研究中所采用的新数据的空间定位具有不确定性，往往体现在如下几个方面。第一，在对于基于位置的社交媒体的研究当中，我们发现如果用户提供了较大范围/较为模糊的空间信息，系统仍将自动赋予精细的地理坐标。例如，大多数定位信息仅为“美国”的带位置微博将会被定位到位于美国本土的地理中心附近的堪萨斯州与俄克拉何马州，而这些州在实际情形中往往不是微博活动的热点地区(Liu and Wang, 2016)。第

二，数据平台本身的设置也会带来空间信息的不确定性，例如公交卡信息平台无法记录用户下车地点，而手机定位精度往往取决于手机基站的空间分布(Long et al., 2016; 韩昊英等, 2016)。第三，用户可能刻意提供不正确或者假冒(location spoofing)的地理坐标(Zhao and Sui, 2016)。第四，空间位置的精度本身也随时间与空间而变化，如Open Street Map数据质量在不同城市之间相差较大(Liu and Long, 2015)。此外，由于空间研究当中可变单元问题与不确定地理环境问题等的存在(Kwan, 2012)，这些不确定空间位置信息对于研究结果质量的影响将会被放大。

数据与方法的可比性

利用新数据的城市研究需要一些经典的共享数据集，作为标准来对研究方法与结果进行比较(Zhou and Long, 2016)。例如，社会网络分析中的空手道网络(Zachary's Karate Club)数据已经成为了新的社交网络分析方法的“试金石”(Ruths and Pfeffer, 2014)。一方面，由于新数据的数据量一般较大，对其回归及其他统计分析结果往往会统计意义上显著，因此需要显著性以外的，对方法和结果的比较方式(Harford, 2014)。另一方面，由于数据来源和方法的限制，导致同一主题的研究之间缺乏可比性。鉴于此，新数据环境下的城市研究亟需开放的经典数据集。新方法提出时需要将其对经典数据集的分析结果与现有方法的分析结果进行对比。

本文简单列举了笔者在探索新数据环境中的城市研究中所遇到的一些方法和实证问题。所提到的问题在具体研究中的体现和重要性各有不同，而不少方法问题也或多或少有统计与分析方法来解决。但正如前文所言，随着城市研究领域的日益多学科化以及新数据的不断产生，重新厘清这些老问题是我们向着在研究中达成方法论方面的共识并将分析应用于规划与设计实践迈出的重要一步。

参考文献

- 1 龙瀛, 周琨. (2016). 街道活力的量化评价及影响因素分析——以成都为例. 新建筑, (2016年01), 52~57.
- 2 龙瀛, 沈尧. (2016). 大尺度城市设计的时间, 空间与人(TSP)模型——突破尺度与粒度的折中. 城市建筑, (16), 33~37.
- 3 韩昊英, 于翔, 龙瀛. (2016). 基于北京公交刷卡数据和兴趣点的功能区识别. 城市规划, (6), 52~60.
- 4 Glaeser, E. L., Kominers, S. D., Luca, M., & Naik, N. (2015). Big Data and Big Cities: The Promises and Limitations of Improved Measures of Urban Life (No. w21778). National Bureau of Economic Research.
- 5 Khoury, M. J., & Ioannidis, J. P. (2014). Big data meets public health. Science, 346(6213), 1054~1055.
- 6 Kitchin, R. (2014). The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences. London: Sage.
- 7 Kwan, M. P. (2012). The uncertain geographic context problem. Annals of the Association of American Geographers, 102(5), 958~968.
- 8 Liu, X., Song, Y., Wu, K., Wang, J., Li, D., & Long, Y. (2015). Understanding urban China with open data. Cities, 47, 53~61.
- 9 Liu, X., & Long, Y. (2015). Automated identification and characterization of parcels with OpenStreetMap and points of interest. Environment and Planning B: Planning and Design, 0265813515604767.
- 10 Liu, X., & Wang, J. (2015). The geography of Weibo. Environment and Planning A,

云平台、大数据与规划转型

茅明睿

2016年年中，互联网新媒体平台上出现了一系列有关规划行业自我反思的文章，比如澎湃新闻市政厅刊登的《对法定规划“市场化改革”的反思》，国匠城刊登的《话题总结：当前规划院工作中存在哪些问题》等。尽管每家规划院都有其自身条件的特殊性，这些反思文章中谈到的很多问题仍然引起了包括笔者在内的规划从业者的广泛共鸣，而且其中很多问题都因为一个原因而产生——“转型”。

转型

“转型”是规划行业这两年的主题词。中国的城市规划行业很大程度上是依附于土地财政的行业，规划行业蓬勃发展的十多年也是中国城镇化加速、房地产行业火热的十多年。随着中国人口红利消失、经济发

展进入新常态，规划也进入存量时代，而存量时代的开始也就是土地财政落幕之时，那么规划行业过去的商业逻辑、行事规则都将被迫改变。这个转变无关信息化、大数据、互联网，这是商业模式的根基发生了改变——皮之不存，毛将焉附？所以规划行业要转型。

增量规划时代，人是成本

在增量时代，规划名义上是

47(6), 1231~1234.

11 Liu, Y., Liu, X., Gao, S., Gong, L., Kang, C., Zhi, Y., ... & Shi, L. (2015). Social sensing: A new approach to understanding our socioeconomic environments. *Annals of the Association of American Geographers*, 105(3), 512~530.

12 Long, Y. (2016). Redefining Chinese city system with emerging new data. *Applied Geography*, 75, 36~48.

13 Long, Y., Liu, X., Zhou, J., & Chai, Y. (2016). Early Birds, Night Owls, and Tireless/Recurring Itinerants: An Exploratory Analysis of Extreme Transit Behaviors in Beijing, China. *Habitat International*, 57, 223~232.

14 Ruths, D., & Pfeffer, J. (2014). Social media for large studies of behavior. *Science*, 346(6213), 1063~1064.

15 Shaw, S. L., Tsou, M. H., & Ye, X. (2016). Editorial: human dynamics in the mobile and big data era. *International Journal of Geographical Information Science*, 30(9), 1687~1693.

16 Shelton, T., Zook, M., & Wiig, A. (2014). The 'actually existing smart city'. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, rsu026.

17 Wu, W., Wang, J., & Dai, T. (2016). The Geography of Cultural Ties and Human Mobility: Big Data in Urban Contexts. *Annals of the American Association of Geographers*, 106(3), 612~630.

18 Zhou, Y., & Long, Y. (2016). SinoGrids: a practice for open urban data in China. *Cartography and Geographic Information Science*, 1~14.

19 Batty, M. (2013). Big data, smart cities and city planning. *Dialogues in Human Geography*, 3(3), 274~279.

20 Graham, S. (1998). The end of geography or the explosion of place? Conceptualizing space, place and information technology. *Progress in human geography*, 22(2), 165~185.

21 Harford, T. (2014). Big data: A big mistake?. *Significance*, 11(5), 14~19.

22 Kwan, M. P. (2016). Algorithmic geographies: Big data, algorithmic uncertainty,

and the production of geographic knowledge. *Annals of the American Association of Geographers*, 106(2), 274~282.

23 Liu, J., Li, J., Li, W., & Wu, J. (2016). Rethinking big data: A review on the data quality and usage issues. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 115, 134~142.

24 Rabari, C., & Storper, M. (2014). The digital skin of cities: urban theory and research in the age of the sensed and metered city, ubiquitous computing and big data. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, rsu021.

25 Shearmur, R. (2015). Dazzled by data: big data, the census and urban geography. *Urban Geography*, 36(7), 965~968.

26 Zhao, B., & Sui, D. (2016). True lies in big data: Detecting location spoofing in social media. *Journal of Spatial Information Science*.

作者简介：刘行健，香港大学城市规划与设计系；龙瀛，清华大学建筑学院

责任编辑：刘道然

龙头，但其实只是土地财政运转中已经被设定好程序的流水线的一个上游环节而已，它的节奏、它的产出、它的质量，其实早已被权力和各种商业利益所预设或裹挟，在绝大多数场合，规划人所需要做的是在规定的时间内拿出一个东西好让流水线能够继续运转下去，所以它是工程技术的，偶尔会有审美考量。城市科学、数据分析、模型测算，这些都游离在主流流水线以外。GIS、RS虽然得到了广泛应用，但所起到的关键作用与科学关系也不大，只是让规划工作成本降低、运转效率提升而已，比如所谓“一张图”技术（核心是利用空间数据库技术对规划编制成果的建库管理）的存在是高速流水线运转下产品线的质量控制基本要求（质量符合预设要求，规划设计成果不自相矛盾），而非规划本身的科学性、合理性要求。

在增量时代，规划服务的对象主要是政府和开发商。市民——尤其是规划范围内的市民，在大多数规划项目中，并非规划的客户。因为一级开发、征地拆迁，他们当中大多数会被搬迁异地安置。所以增量时代，尽管我们喊出了以人为本的口号，但“人”本质上是成本，我们不需要了解规划范围内的人群结构、偏好、行为模式，只需要统计在此户籍人口有多少，每一户安置补偿标准是多少，算算大的经济账。由于开发的产品还没有上市，未来这里的住户会是谁、在哪里都是不确定的，那么他们的自然属性、社会属性、消费偏好、行为模式也很难成为规划考虑的内容，所以在这种情况下，是找不到明确的利益相关人的。赵燕菁指出“区分‘伪参与’‘真参与’的一个重要标志，就是看参与的公众是否是真正的利益相关人”，因此，即便这个阶段的规划有公众参与形式和程序，其公众参与仍然多半是虚无的。

存量规划时代，人是客户

规划转型，虽然是规划行业的危机，却是城市信息化、城市定量研究群体的机遇。存量时代的来临，规划服务的对象发生了巨大变化。由于规划项目多半都在建成区内，以城市更新、社区营造为代表的新的规划类型使规划的主要客户变成了项目范围内的居民，规划为他们而作——至少部分是，规划的目的是提升城市品质和活力，所以规划范围内的市民的特征、需求、偏好、行为模式等都是规划必须了解、研究的

刚性内容。土地财政的流水线被打破的情况下，运转效率并非主要目的，规划再次回归到对“城市问题”、对“人”的关注上来，在这里，社会学、人文地理学、城市经济学、复杂系统论等并不被产业重视的内容都开始得到早就应该被赋予的尊重。而这些传统规划行业工作流程以外的内容对数据和技术手段的需求远远高于过往工程技术思维下的要求。它需要回答“人”的问题——人是谁、人的分类、人的需求、人的出行、人的消费，以及如何用规划手段满足人的需求、提升他们的生活品质，而且在这个过程中，规划还要能带来经济效益……回答这一系列问题，光靠CAD和地形图是远远不够的——大数据生逢其时。大数据——尤其是广义的时空行为大数据，包括手机信令、互联网LBS、公交IC卡记录、信用卡记录、浮动车轨迹、用户上网浏览、网购、点评、拍照、自媒体等，它们是市民在互联网上留下的数字脚印，它们与其他开放数据一起构成了城市规划的新数据环境。

尽管大数据有它的不足：大数据有偏、大数据更多地展现现状而难以挖掘市民意愿，但传统调查数据可以对其起到补充和校正的作用；大数据的处理和挖掘缺少空间分析的工具，我们积累的GIS技术以及行业知识可以与之结合，实现空间分析、建模和可视化……总之，越是行业危机，行业越需要新的核心竞争力来赢得市场，那么数字规划技术、城市定量研究才越能体现其存在的价值。

虽然目前还缺少存量规划的商业模式——毕竟提升社区品质的工作，居民自己是基本没有支付意愿的，规划得找到买单的人；虽然面临着规划学科内核空心化的危险，但我们并无他途，商业模式的问题随着房地产税的出台会有好转，学科空心化的问题也只能随着

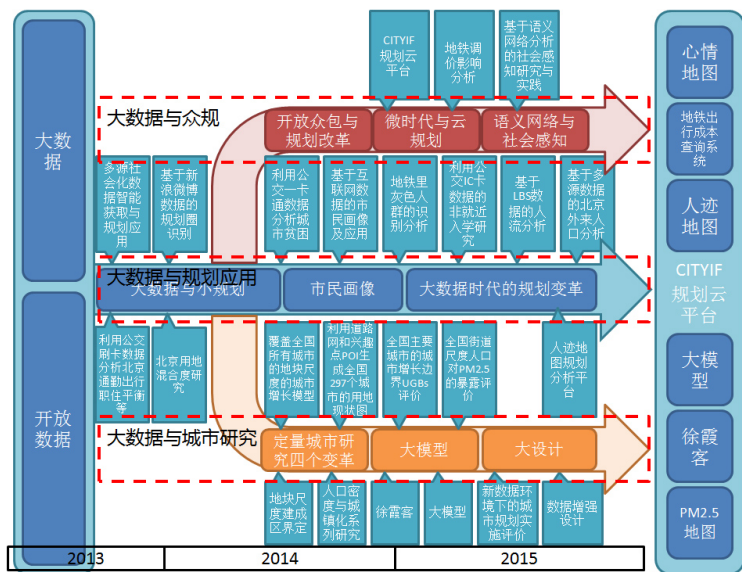


图1 大数据在城市规划中的应用课题研究发展历程

转型实践来重新构建，而这一切的前提是，我们能够有面对这个新时代的技能、手段，能提供这个新时代所需要的产品和服务。

新类型的规划师——下得去社区，玩得转数据

所以规划行业需要新类型的规划师——或者说，规划师要学习新技能。“下得去社区，玩得转数据”——2014年末笔者在《规划的维度：毁灭你，与你无关》一文中写的这句话正是出于这个思考。

技术视角的“下社区”实践

“下社区”并非仅指社区规划，而是对城市更新、社区营造、乡村营造等工作的代称。2014年北京规划局建立CITYIF规划云平台就是面向这个领域的尝试。在运作CITYIF、参与城市更新等实践时，笔者并没有越界去做自己并不擅长的规划设计工作，工作核心仍然在ICT技术视角上，运用SoLoMo技术（Social社会性，Local本地性，Mobile移动性）来协助规划师应对城市更新过程中的问题，其核心目的是对公民数据的采集——利用众规平台、社交媒体、移动互联网等手段与公众互动，对公众开展调查，采集公众需求、评价，并找出有针对性的解决方案。而为了吸引市民的关注和参与，我们需要自己的媒体平台，它的目的不是传统的宣传而是传播、触达与建立参与入口（或者说数据收集的入口）。所以，尽管同样是“下社区”，规划人自己也有分工，数字规划技术从业者在“下社区”的过程中有自己发挥的空间，甚至比过往更重要。

感知即参与——大数据与众规的相通性

人的时空行为数据——比如互联网LBS数据、出租车轨迹数据、刷卡记录数据、社交媒体数据这类数字脚印，对它们的采集、挖掘、分析其实也是在用技术手段分析市民的结构、特征与偏好，因

为市民在“用脚投票”。2014年中，笔者在《开放、众包与规划改革》一文中总结了一句话——“感知即参与，信息即权力”。在2015年中，进一步深化了这个认识，并且用CITYIF规划云平台的一系列实践将大数据与参与式规划中的众规技术进行了统一，它们本质上都是在采集市民数据以及基于市民数据开展城市研究、规划分析，并支持规划设计。它们都是对存量规划时代规划设计新方法的探索——龙瀛将其总结为“数据增强设计”。而针对参与式规划中的有关语义网络技术，北京规划局也启动了“基于语义网络分析的规划社会感知研究与实践”课题。所以，正如下图所示，虽然研究的路径不同，大数据、基于新数据的定量城市研究和云平台、众规划等工作，最后都是殊途同归，汇集到云平台上，成为存量时代新的规划形式与技术基础。

云平台

规划行业的互联网化

新时代的规划，应该是外向的，是互联网化的。大模型的一系列尝试展示了新数据环境下城市研究的变革，它同时也证明了规划工作基于互联网上的新数据环境开展的可行性——当然这个互联网上的新数据环境需要汇集、整理和建设，所以规划信息化的舞台也应该从内网走到互联网上来。固然每个规划院的内网仍然有其不可替代的存在价值：与空间有关的基础资料——比如系统里的相关规划成果、地形图等因为保密，以及原有信息化基础设施的沉淀，而导致至少在规划过程中的某些阶段还必须基于内网开展。但除去少数几家具有良好信息化条件，且内外网隔离的规划机构，大多数规划机构并不存在这个问题。而即便离不开内网的那些规划工作，未来也有相当一部分过程要走出内网，到云平台上开展——比如公众参与过程、多元力量协作过程等。

云平台可以给规划设计机构带来巨量的新数据，比如PoI兴趣点、开放路网、建成区、用地现状、功能混合度、房价、公交线网、空气质量、街景照片、人流人力图等，而其最有价值的是人的数据——市民的分布、密度、结构、偏好、职住关系、行为轨迹等等。此外，作为一个

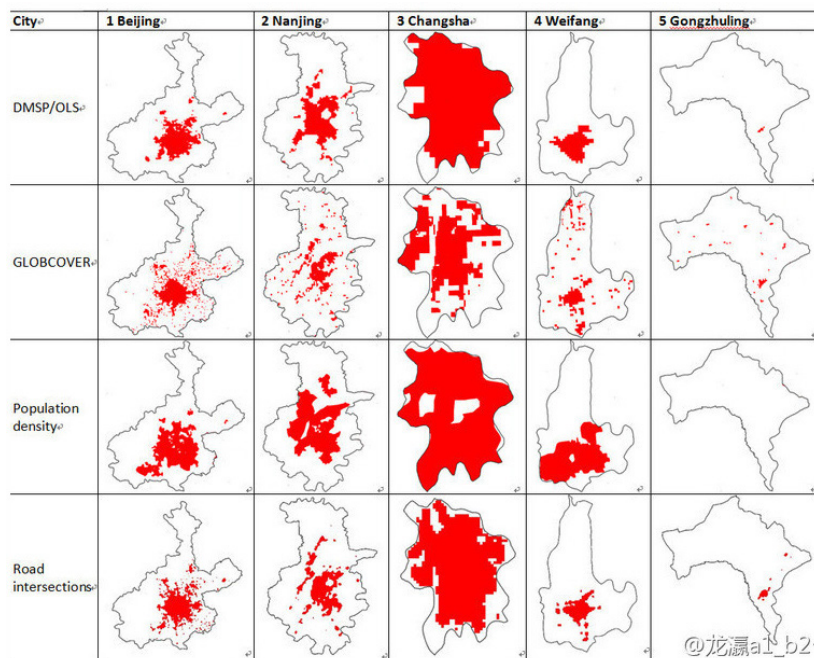


图2 用四种常用方法界定中国的城市建成区

参与式规划平台，云平台还能提供与公众互动工具、信息采集与传播的渠道。还有行业内外城市研究者，以及存量规划中必不可少的多元力量群体。这些都是新时代规划最重要的生产资料和生产要素。

从IT到DT就是从大平台到云平台

传统的规划信息化建设解决的是规划院自身基础数据资源的建库与利用，基于IT技术组织内部业务流程，开展3S技术的应用等。由于它的数据基础是各院排他性的数据资源，在很多时候其还有保密要求，解决的问题又是个性的，依靠工程化的定制系统来解决内部问题。所以传统的规划信息化建设是以自我控制、自我管理为主，是内向的、封闭的。

2015年，《互联网+：从IT到DT》指出“世界正从IT走向DT（数据技术）。IT以自我控制、自我管理为主，DT以服务大众、激发生产力为主，未来属于DT时代”。DT时代不仅仅是信息化的问题，它的本质是传统产业的在线化和数据化。放到规划行业来说，笔者仍然以北京城市实验室（以下简称BCL）的大模型系列研究为例：在大模型的系列研究里研究者基于开放数据做了全国所有城市的建成区识别、全国所有城市的人口密度变化、对所有城市进行了用地扩张模拟等兼具尺度和中微观粒度的工作。再进一步以建成区这一个问题来剖析——每个城市每年都要向住建部和国家统计局上报建成区数据，但是建成区的界定标准国家并没有统一，所以每个城市都用不同的标准来开展，这就导致了各城市之间缺乏可比性，此外，由于每个城市每年都要做——比如北京规划院信息中心每年年初都要花上两周甚至更多的时间去完成这项工作，这些成本累计起来是巨大的；随着新数据环境的出现，全国尺度的开放数据使建成区界定工作有了新的开展方式，从各城市的界定方法来看，大体上有四种：基于地表覆盖、基于夜间微光、基于人口密度和基于道路交叉口数量，而这类数据BCL都通过技术手段从开放或者半开放的渠道获得了，于是一个2~3人的研究小组，花上几周时间就可以用四种方法将全国所有城市的建成区界定工作完成。

如果具备数据条件，还具备运算能力，界定一个城市的建成区和界定多个城市的建成区，其边际成本几乎等于0，所带来的变化仅仅是计算机运算时间上的差异。所以城市建成区界定的成本有两个要素——数据条件和运算条件。从数据条件上看，在非开放时代，数据这个关键生产资料是封闭的，它依托体制优势或者经济手段获得，由企业自我控制；开放数据以及新的数据获取手段打破了数据这个生产资料的垄断性，生产资料不再在企业手里，而是在互联网上，无论是地表覆盖还是夜间微光，抑或是人口统计数据 and 道路交叉口，都是互联网上的开放资源；从运算条件看，过去要运算多个城市的数据需要院里有更好的IT基础设施，更昂贵的服务器，随着云计算的成熟和商用，阿里云、腾讯云、百度云、华为云等各种云计算基础设施已经非常廉价，几百块一个月就能租用到不弱的计算能力，运算过程完全可以部署到公有云上。所以建成区界定的两大成本要素都不再是问题，我们正处于一个边际成本近乎于0的阶段。

从边际收益来说，一个地方规划院做一个城市的建成区，其收益仅仅是弄清了自己城市的数据，但一次性获得多个城市的建成区数据，就可以对多个城市进行横向对比，而且能够以不同的标准——这在之前是做不到的；此外建成区数据还是其他行业多个统计指标的计算因子，所以建成区数据的边际收益是递增的。

所以一次性界定全国所有城市的建成区是一个理所当然的事情，迟

早会有人这么做。这就是一个从IT到DT的生动案例。它也是一个信息经济学问题，当开放数据（或者说大数据）时代以及云计算时代的来临，限制业务从内网走到外网，从封闭走到开放，从线性走到指数的临界点被打破，成本收益曲线发生了变化。这就是为什么互联网企业能够颠覆传统行业的原因，它是横向的、平台化的、开放的、流动的；而没有互联网化的传统企业，它们是封闭的、纵向的、线性的。在这种情况下，如果互联网巨头摸清了传统行业的工作流程，并发现该领域有足够的价值，它并不会逐个击破——假设建成区界定是每个规划院的固定业务，而是会一次性挤占整个行业在该项业务上的所有收益——所幸，全国的建成区界定一来无利可图，二来它是由规划人自己实现的，是规划行业的自我升级，而非被外人颠覆。

建成区只是大模型的多项研究中的一个例子，大模型其本身仍在不断发展，在BCL上更多全国尺度的案例还在不断涌现，尽管建成区并不是一个各院能盈利的典型案例，但传统规划院的某些业务被一次性颠覆的条件已经具备，具有经济价值的案例或许已经出现。但是BCL存在一个致命问题——可持续发展。作为一个学术群体，基于大数据、开放数据这些新数据所作的研究很容易获得学术收益——在期刊上发表，但是当大数据不热门之后，靠什么东西吸引这些学者延续这个自发研究的热情呢，此外，由于它不商业化，所以它也缺乏经济刺激来维持其在数据更新后重复之前的研究以更新成果或者推进成果的应用转化，因而它并不能成为行业升级的平台。

那么可能的结果是，要么在行业内有组织能够消化和吸收学术研究成果、数据资源并将其转化；要么在行业外出现新的力量来颠覆规划行业——在交通行业，百度就

是这样的颠覆势力，它与江苏省交通厅的合作引起了智能交通领域的诸多公司的不满和无奈。

我们的应对是什么？答案就是，CITYIF规划云平台。北京规划院有着业界较领先的信息化水平，在过去十多年里，其内向型信息化建设已经达到了相当高的程度，其极致形态就是“规划大平台”，在未来两年内，随着数据中心的上线以及规划支持平台中的模型体系完善，北京规划院的大平台事业就基本进入稳定维护期和微更新阶段。而云平台，则是规划发展的未来。2014年至2015年北京规划院的“大数据在城市规划中的应用”课题所开展的基础性研究为我们从IT走向DT奠定了基础。

2016年7月，北京规划院成立云平台创新中心，探索社会创新和商业创新的新路径，从体制上保障了规划云平台运营能力的提升。基于云平台创新中心北京规划院孵化了北京城市象限科技有限公司，研发覆盖全国的时空行为大数据平台“人迹地图”，这种兼具体制创新和技术创新的实践奠定规划行业——不仅仅是北京规划院——从IT走向DT基石，是行业进一步生长、升级的土壤。

云平台的转型实践

施卫良院长在《微时代与云规划》里提出，规划云平台要实现数据汇集、智慧汇集和动力汇集。笔者将这三个汇集定义为三朵云：数据云、智慧云和动力云，并围绕这三朵云来实施云平台战略。

数据云

数据云的任务就是实现互联网上微小元素的集成，包括开放数据也包括大数据，以及提供驱动这些数据的技术、工具和应用系统。在大数据层面，人迹地图规划分析平台毫无疑问是符合数据云定义的，但是人迹地图仅仅是其中一种。在数据云中还应该包括以大模型工作为代表的大量开放、半开放数据；以CITYIF地图为代表的通过众规采集的公众数据；以及在云平台、人迹地图运转过程中通过合作、数据交换等方式获

得的其他非涉密数据资源。

在应用层面，人迹地图与规划支持模型和大数据处理平台共同构成CITYIF数据云。所以不能孤立看待人迹地图的工作，它是云平台的组成部分。CITYIF数据云会成为科研课题成果转化的应用服务平台，比如社会感知的成果——心情地图就是按照这个路径实现的转化。在这个过程中CITYIF已经逐步形成了良好的品牌效应。

数据云有一个很好的参考案例——量子空间云平台，这是由龙信集团量子数聚公司开发的，以企业、经济数据为主的，面向城市相关行业的数据平台。它有丰富的数据、先进的技术、深厚的领域知识和相对成熟的商业模式。目前已有不少规划设计机构与量子数聚开展了合作。

智慧云

按照《微时代与云规划》的原有表述，“微博、微信、网络论坛、虚拟社区，正成为规划师之间智慧汇集与分享的平台”，但这个表述却难以支持智慧云或者说智慧平台的建设与发展——因为这些平台都是现成的，规划师们也都在上面发声、互动，还能在这个基础上做什么？笔者认为，可以从两个角度来落实智慧云的建设：知识库与智库。

知识库：北京规划院有着知识管理和语义网络的技术储备，并且正在对规划类微信公众号文章进行采集建库。此外，通过此前的积累，目前北京规划院已经具备了利用NLPIR、TRS、腾讯NLP和BosonNLP等多种语义分析工具开展语义分析的技术能力。通过采集和语义分析，我们有条件将分散在各个新媒体平台的文章、发言、观点进行提炼、归纳、建库，将略显空洞的“规划师智慧”变成真正实用的“知识库”。这个知识库不仅可以对内服务，也有条件通过CITYIF为行业服务。

智库：城市规划和城市研究



图3 微时代与云规划的三种汇集



图4 量子空间云平台



图5 城市梦工厂第一批城市创新项目

相关领域已经形成了诸多社群，需要通过明确的合作模式，汇集社群资源，构建行业智库，包括利用项目、数据和场所等资源与高校开展人才培养和课题、课程设计合作；与研究者合作开展研究成果转化；新媒体撰稿合作等形式。

动力云

动力云旨在“实现规划众包与动力汇集”，以及“实现公众参与的全社会化与全过程化，让更多的自下而上的微动力在这个平台上得以汇集，是自上而下与自下而上的联系平台，各方面各层次动力的汇集平台”。

深圳市城市规划设计研究院于2013年提出“共同城市”为核心的城市观，2014年进一步提出“众志，众智，众治”的行动纲领，为深圳规划动力的汇集打下了理念基础，凝聚了社会共识，并于2015年底联合深业集团、深能集团、腾讯、华为、浪尖等单位共同发起了“城市梦工厂”。2016年，城市梦工厂作为深圳的城市创新平台聚合了深圳本土诸多优秀企业和社会组织，推动优势资源的交互配置，聚焦城市公共产品与公共服务创新，启动“种子计划”，孵化了聚焦于城市安全、城市更新、智慧城市、海洋生态修复和绿色基础设施运营五大领域的第一批城市创新项目，成为规划行业的先行者。

与此同时，上海也有多个与“动力汇集”有关的举措，比如上海城市设计联盟的成立、以陆家嘴社区基金会为代表的一系列城市更新、社区营造社会创新等。

上述实践为北京规划院云平台创新中心“动力云”给出了良好的示范作用。基于云平台创新中心，培育和孵化社区营造中心，将是动力云近期的重要举措：一方面，参照上海城市设计联盟，招募设计力量——不仅包括高校和设计机构，还有以众建筑为代表的建筑事务所、以熊猫慢递为代表的文

化创新机构，并对各方资源进行评估、特点描述、收集成功案例，建立合作模式与成员机制，明确各方权利义务等；另一方面，建立与首创、大投、金盈等国有资产管理集团的资源库，设计动态跟踪机制，随时了解各集团的项目计划、资产更新情况等。通过社区营造中心充分连接政府、市场、社会等多方力量，共同推动城市更新与治理，创造与分享社会、市场价值。

结语

每一个规划人都有自己对规划转型的认识，但是对转型的方向，行业共识大于分歧：对新数据环境和数据技术的关注、对市民的关注、对城市更新、城市活力和空间品质的关注和多元社会力量参与的关注构成了规划转型共识的主体。

凝聚社会共识、集合社会智慧、构建多方参与的城市治理平台是规划院转型的必由之路。在这条道路上，规划院需要更加多元的知识结构、人才结构，更加开放的业务模式。此外，通过社会创新将规划师的谋生、事业和人生价值在单位内或者新的单位平台上进行统一，可以极大地缓解依托于共同价值观和共同兴趣的互联网社群导致的对传统单位体制凝聚力的瓦解现象，构筑起人才拦截大坝。

规划行业是一个心态开放、善于反思的行业，规划转型的大幕已经拉开，笔者期望在不久的将来能看到除了云平台创新中心、城市梦工厂之外，规划行业还能涌现出更多社会创新、技术创新和商业创新的新形式、新平台。✎

参考文献

- 1 匿名规划从业者. 对法定规划“市场化改革”的反思[EB/OL]. http://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_1498726, 2016-07-15.
- 2 国匠城. 话题总结：当前规划院工作中存在哪些问题[EB/OL]. <http://www.upnews.cn/archives/21033>, 2016-07-17.
- 3 茅明睿. 北京土地财政的现状、未来及有关趋势判断[C]. 城乡治理与规划改革——2014中国城市规划年会论文集, 2014.
- 4 赵燕菁. 公众参与：概念·悖论·出路[J]. 北京规划建设, 2015(5).
- 5 茅明睿. 规划的维度：毁灭你，与你无关[J]. T+城市, 2015(1).
- 6 茅明睿. 开放、众包与规划改革[C]. 第3届金经昌中国青年规划师创新论坛论文集, 2014.
- 7 施卫良. 微时代与云规划[J]. 北京规划建设, 2015(2).
- 8 阿里研究院. 互联网+：从IT到DT[M]. 机械工业出版社, 2015.
- 9 Long Y, Shen Y. Mapping parcel-level urban areas for a large geographical area[J]. arXiv preprint arXiv:1403.5864, 2014.
- 10 茅明睿, 储妍, 张鹏英, 沈忱. 人迹地图：数据增强设计的平台[J]. 上海城市规划, 2016(3).
- 11 梁司青. 【城市梦工厂】年度城市创新发布会[EB/OL]. <http://t.cn/RtAjsfu>, 2016-07-15.

作者简介：北京城市象限科技有限公司CEO、北京市城市规划设计研究院城规技术服务中心副总经理。

责任编辑：文爱平

回归右脑： 新时期智慧城市的发展环境与变革应对

李昊

智慧城市的上一个时代：左脑时代

智慧城市建设的弯路

随着工业革命的发展，城市化于19世纪后半叶的欧美国家开始起步，并于二战后在全球全面展开。在现代城市发展史上，科学技术一直是城市建设与发展的重要推动力，城市化和科技的发展进程深度耦合。进入21世纪后，数字技术的广泛应用，对城市发展与居民生活的各个方面产生了深远的影响。以信息化为核心的智慧城市开始成为城市发展新方向。

智慧城市是与新一轮科技发展紧密结合的现代城市规划与建设理念，也是整合技术、人才的综合型城市发展工具¹。智慧城市对于世界各国来说都是新生事物，其发展历程并非一帆风顺。在我国，智慧城市建设经历了一个曲折的探索过程。在相当长的时期内，智慧城市无论是理念还是实践，都被局限于物联网、云计算、移动互联网等基础网络的布局与建设²。前任住建部副部长仇保兴就曾经谈到：“‘智慧城市’是IBM提出的营销概念……让我们国家走了一个极大的弯路，任何一个新的科技的应用或者新概念的推广必须是能解决问题，但是我们相当长的一段时间被‘智慧城市’的概念所误导。”³这种IT厂商主导的智慧城市发展路径，实际上也反映了社会对智慧城市的一种普遍性的误解：以为通过投入更多的资金，拥有更好的信息基础设施，城市就能实现智慧化发展。现实中，有些地方的基础设施超前发展，但是老百姓的民生问题依旧有待解决。这种发展模式并不是在建设真正的智慧城市，而只是将“高楼大厦、宽马路、大广场”的物质建设型城镇化模式进行了信息化升级，聚焦的核心依然是物而非市民。

工具理性与科技异化

以硬件与基础设施为核心的智慧城市建设广泛推广，其背后的逻辑源头其实是现代科技的工具理性。作为科学哲学的重要概念，工具理性由马克思·韦伯提出，是指仅由追求功利的动机驱使下，通过以理性作为工具来达到目的。工具理性只考虑效果最大化，而忽视人性和情感⁴。在二战后的全球化浪潮中，科技对于人类社会的影响不断从深度向广度扩散，人类社会开始出现了工具理性压倒价值理性的发展思维：在追求经济增长的过程中，漠视价值判断，缺少人文关怀。科技发展与人文脱节，与具体实践脱节。在这样的思潮下，城市建设也追求技术层面的哲学：更快、更多、更便宜。一些科幻电影就反映了人们对于这种技术哲学的忧虑：冰冷的、科技主导的未来主义城市，与温情的、热闹的、世

俗的传统城市生活形成鲜明对比。事实上，唯技术论的城市发展模式，实际成为一种科技异化。

发达国家进入后现代社会之后，纷纷反思这种工具理性主导的科技异化。而发展中国家则仍倾向于通过科技输入来推动物质建设，进而实现后发赶超。最早进入我国的第一波智慧城市建设思潮，实际上是推崇科技为核心的工具理性在城市空间的映射模式。而智慧城市规划也成为传统的城市规划的翻版：以技术驱动的物质建设为核心，追求终极蓝图和宏大目标。在这种“政府主导+工程逻辑”的模式下，自上而下的推广，再加上IT巨头们的营销策略，使得部分智慧城市建设沦为政绩工程。由于人类大脑的左脑侧重于理性思考，而右脑侧重于感性思考，智慧城市的上一个时代，可以看作是被工具理性所主导的“左脑时代”。

社会经济新模式：数字经济 2.0

生产力变革趋势

随着生产力的不断提升，当今社会发展变化的一系列新趋势，对长期以来主导城市发展的工具理性思维提出了挑战。

尤其是在信息技术领域，摩尔定律所反映的极致生产力提升，使得产品和服务的边际成本不断降低。以共享经济为代表的新经济模式层出不穷，创客运动对传统大公

司的生产组织模式提出了挑战，全球化的深入更加促发各领域的极致竞争。在创新创业的导向下，技术-商业的深度耦合，使得我们面临扁平化、近乎零成本的社会。零边际成本，协同共享对人类社会产生深远影响⁵。我们的生产和生活方式都将产生重大转变。

体验感知和科学理性一样重要

技术的进步，某种程度上让我们更加注重细节的追求和体验。以移动互联网为例，走红的APP产品，大多具有强化体验、弱化功能倾向。在大众参与的经济模式下，细节感知力强的产品往往能脱颖而出。这反映出逻辑和功能将让步于体验、感知和关怀。

看不见的部分更重要

在描述个体素质的冰山模型中，个人的知识技能和行为，作为外在的表现，是看得见的“冰山以上的部分”，而个人的自我认知、特质和动机等，是看不见的“冰山以下的部分”。而在信息社会中，更多的看不见的部分，将在信息技术的帮助下更加显化，并深入参与劳动力市场交易的要素，成为更重要的个人竞争力。

快乐共享压过丛林竞争

在新的社会经济发展模式下，以物质效率为唯一目的的工具理性显然难以长久。以往的丛林竞争模式，将让步于共赢、共享的协作模式，而新的合作模式将建立在更多的精神愉悦的基础之上。

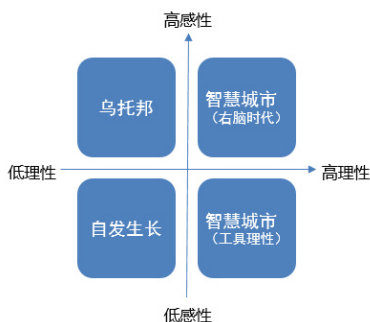


图1 城市发展模式分析

边界日趋模糊

在新经济模式下，产业升级迭代加速，选择的不确定性增强，行业的边界趋于模糊。科技创新将更加强调跨界的融合。对于城市规划来说，城市规划师唯有成为跨界、多学科的杂家，方能更好地应对无边界的城市。正如《智慧城市》作者，纽约大学教授安东尼·汤森所言：“规划已经融合了可以为城市发展提供见解的各种学科，包括工程学、经济学、社会学、地理学、政治学、法律、公共财政等，若想再加一个小小的信息学将会非常容易。”⁶

个性成为核心竞争力

工具理性的技术发展，使得差异性消失。但技术的深入演进，不断降低其进入门槛。在后技术时代，产品竞争的重点，将聚焦于非技术层面，特别是设计、文化等因素。而独特的个性和鲜明的形象，将因难以复制性而成为核心竞争力。

人与机器共同进化

如果说工业社会是技术主导社会经济发展的时代，那么新经济模式将会带来个人与技术共同进化的时代。在机器学习人的思维能力的同时，人类的生命体也越来越嵌入更多的技术因素。生命科学的进步和互联网的发展，从物质和精神层面都对人产生了深远影响，科技和人性将不可避免地深度融合。

科技人文化的必要性

作为人类，只有理性和逻辑是不够的，还要拥有情感和精神，才是完整的人。如果要技术为人所用，那么必须要求技术人性化⁷。随着生产力的变革，一系列社会经济发展趋势都表明，数字经济将从以经济效率为唯一目标的1.0时代，走向更加多元、开放、以人为本的数字经济2.0时代。从科技异化到科技人性化，成为历史必然的轮回。因此，科技-社会综合体亟需从单一的工具理性，转向科技人文化，改变传统的科技哲学中轻视人、重视物的观点。通过明确以人为核心，在科技应用上注入更多的人文、人性与人道的因素，强调价值判断，使得科技发展始终围绕人的具体需求，来解决人的实际问题，服务于人的生活。

新时期智慧城市的应对

以人为核心的右脑时代

如果说上一个智慧城市的发展时期是工具理性主导下的左脑时代，那么在新的社会经济发展驱使下，智慧城市将迎来以人为本、更注重感知的右脑时代。智慧城市应当具有的靈魂内核是人性化。风靡全球的《智慧城市》一书的第一页引用了莎士比亚戏剧《科里奥兰纳斯》中十分著名的一句话：“城市即人”（What is the city but the people?）。伦敦的智慧城市规划《智慧伦敦2020》的第一句话就是“伦敦市民是核心（Londoners at the core）”。我国新型城镇化的核心，也是通过人的城镇化，实现城镇化由量的拓张向质的提升转变。

如果用理性和感性两个维度来综合衡量城市发展模式，那么在19世纪现代城市规划之前，相当多的自发生长的历史城市，是低感性、低理性的发展模式。而理想主义的乌托邦城市实践，则是高感性和低理性的发展模式。以工具理性为指导的智慧城市建设，是低感性、高理性的发展模式。而右脑时代的智慧城市将迎来感性的回归，实现感性和理性的高度融合（图1）。

右脑时代的智慧城市方法论将成为数字时代人类的生存规则。归根结底，城市历史应该还是人的自由度与幸福感不断提升的历史。我们聚

集于城市，是为了更美好地生活，是为了满足从低层次的基本温饱到高层次的自由意志实现的多种需求。在这个视角下来看，新时期智慧城市实质上是信息时代借助技术手段实现的城市发展转型：以信息通信技术支撑的城市人性化发展模式，不断实现人的需求满足的高层次跃迁。

右脑时代的智慧城市方法框架

在新时期，借助大数据、机器学习等工具的运用，城市研究将实现更深度的挖掘和全面感知。这可以帮助我们更好地认识自己不为人知的另一面：细节的属性和详细的画像。而众包数据、公众数据和公众参与，将实现全样本数据覆盖边缘群体、亚群体。数据科学的发展和数据源的扩展，将为我们的人性化的感知提供数据基础。如果说传统数据是冰山看得见的部分，那么新数据和多源数据将更加深入挖掘冰山以下的部分，实对人更全面、更客观的描述。

如果说城市总体规划是全面的统筹性的规划，那么智慧城市也将具有类似的性质：全面性和综合性。智慧城市将跳出传统的狭义技术范畴，其内涵将进一步泛化，以大数据作为核心技术的智慧城市将拓展为跨领域的平台，通过混合、开放、协同、共享的商业模式，串联并促进技术和人文的信息双向互动，并推动企业与政府深入地参与这一宏观历史进程。

智慧城市从一个功能型工具型的产业，将泛化成人类生存的基础设

施、沟通技术与人文的平台，并最终作为面向未来的一种生活的方式。在安东尼·汤森的《智慧城市》一书中，智慧城市被定义为“一个将信息技术与基础设施、建筑、日常生活用品，甚至我们的身体相结合来解决社会、经济、和环境问题的城市的地方”⁸。展望我们将迎来的新技术时代，同时也将是新经济时代和新文明时代。

在这样的框架下，智慧城市必须遵循以问题为导向、数据为中心的原则，通过发展问题、解决问题两个层次的若干具体原则来更好地实现城市智慧化发展。发现问题的原则包括以人为核心、全面感知、通过众包和数据开放来发现各类问题；解决问题的原则包括与利益方共同寻找解决办法、构建城市数据集成和动态分析平台及城市数据运营等（图2、图3）。

新模式下智慧城市案例介绍

笔者所在的部门，根据新时期智慧城市发展模式和框架，在多个领域开展了智慧城市的项目。在实践中强调以人为本和全面感知，充分践行了右脑时代智慧城市的人性化发展路线。

智慧城市助力智慧扶贫

《智慧阜平总体规划》尝试了一种对欠发达地区的扶贫规划的模式创新。规划基于阜平县本地的发展诉求，将互联网思维与贫困地区智慧城市建设项目结合，为阜平县的精准扶贫打开了一扇智慧之门。

智慧阜平总体规划综合设计了一个平台、三重网络和多个应用的“1+3+N”的技术框架。通过建设智慧城市能实现城市的精细化、智能化管理与可持续发展，提高政府工作效率，改善城市人居环境。规划与阜平县总体规划的城乡发展三色战略（绿色文本、红色引领和特色发展）充分对接，实现建设规划与智慧规划的协同（图4）。

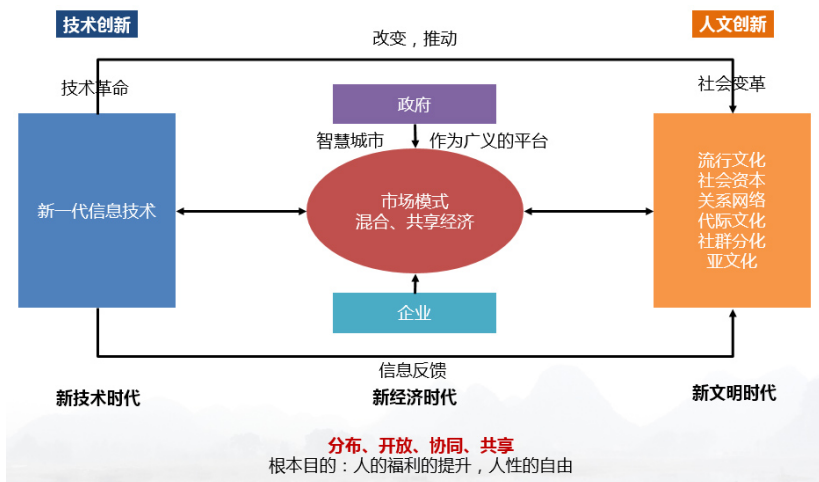


图2 新时期智慧城市发展框架

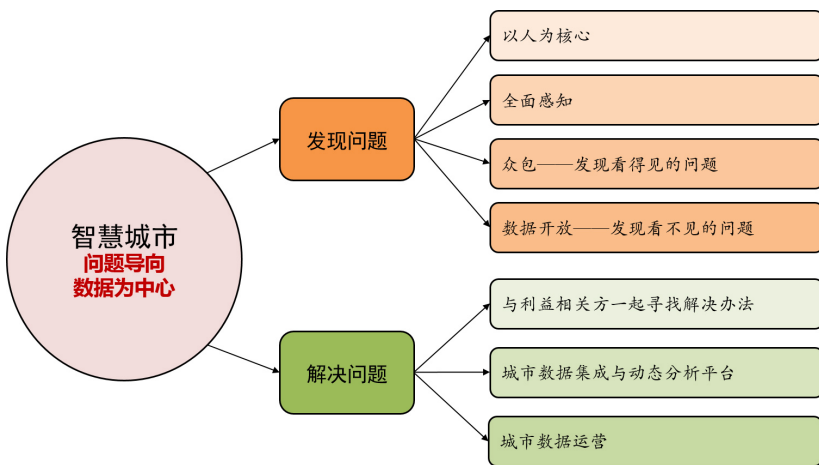


图3 新时期智慧城市发展原则

智慧阜平的主要建设内容包括基础设施、数据中心、建设与宜居、管理与服务及产业与经济五大方面(图5)。运用互联网和大数据分析等现代信息技术通过对扶贫对象的精准识别、扶贫措施的动态管理、扶贫成效的长期跟踪等形成扶贫管理的精准化、动态化和人性化。在这一过程中,智慧城市技术为传统扶贫模式植入互联网思维,技术不再是冰冷的工具,而是温情的帮助,为贫困人口带来切实的改善生活的机会⁹。在这里,智慧城市技术完全是从弱势群体的具体需求出发,改变了以往蓝图式、目标式的扶贫方案。特别是聚焦于贫困人口民生问题的智慧医疗、智慧教育等,都采用了符合当地特点的模式,均致力于当地人口福祉的提升。

五环六环之间村庄研究

北京五环与六环之间的城乡结合部地区,有大量无序的新增建设用地、激增的外来常住人口,以及临时拼凑的地区规划。这里居住着北京最穷的人和最富的人,城市与乡村比邻而居,地理与心理双重隔离并存。

由于高度的复杂性与动态性,城乡结合部长期缺乏实时有效的统计数据,通常对居住在此的居民知之甚少。随着大数据的出现,对城乡结合部——这一统计数据与传统规划盲区,进行定量深入描述成为可能。通过手机信令、公交一卡通数据、出租车GPS、赶集网房产

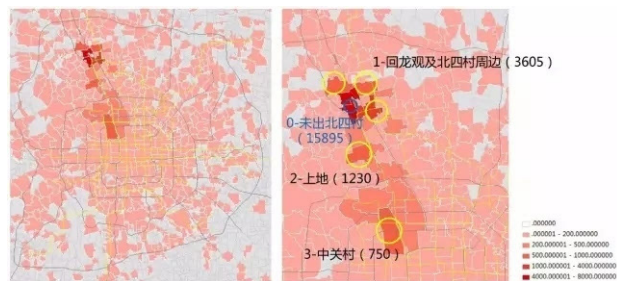


图6 北四村常住人口就业地分布

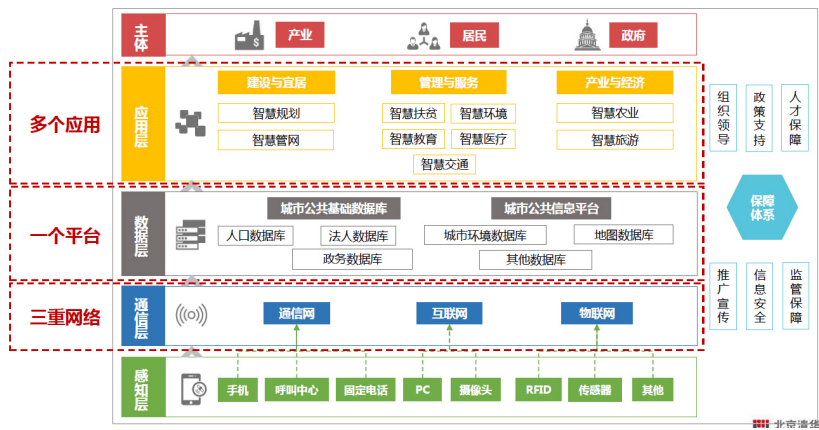


图4 智慧阜平总体规划框架



图5 智慧阜平五大建设内容



图7 典型休息日三类人群分时点分布

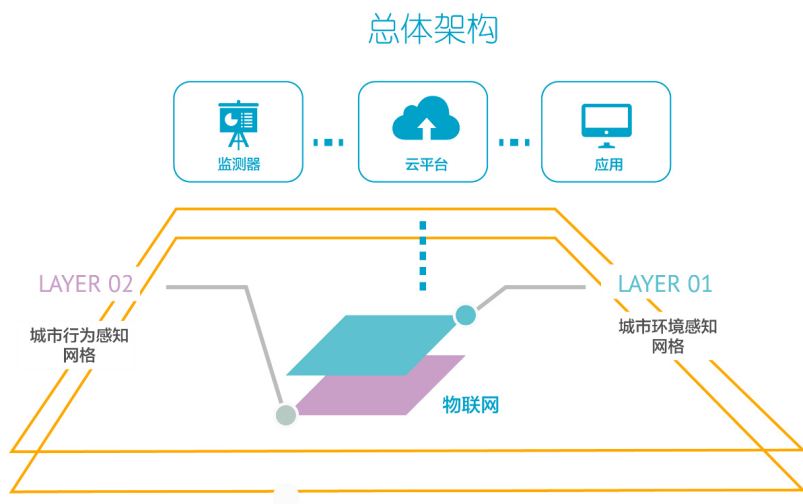


图8 城市数据网格计划总体架构

屋出租数据，以及百度、大众点评的POI信息，研究可以更准确地还原五环与六环之间这片被折叠空间中人们真实的生活状态。

本案例通过对五环到六环之间城市边缘区的一个代表性村庄：北四村的常住人口的规模与构成、就业特征、生活状态、出行方式和服务设施进行分析，关注了传统规划中被忽视的城市边缘区的群体的生活，对缺乏统计数据且高度动态化的区域进行精细化描述（图6、图7）。

城市数据网格计划

城市数据网格计划（CITY-GRID PLAN），旨在通过构建更精确的城市测量网格，实现数据诊断城市问题，实现互联互通城市管理，并构建数据产业生态体系。

在100~1000米网格中部署城市环境感知设备，综合构建城市环境感知网格和城市行为感知网格。通过全域精细网格手机城市环境数据、人车数据，利用大数据辅助诊断城市问题。同时引导城市设计，分析城市微环境的温度、噪音、风速，引导公共空间合理布局和建筑容积率的调整。通过获取实时精确的街道层面的人口分布和流动数据，辅助人口疏解、产业转移和土地利用政策制定。通过对车辆进行检测和记录，分析区域机动车交通特征和需求，为交通和停车政策的制定提供依据（图8）。

数据网格可以实现快速精准感知城市问题，实现城市管理的资源优化配置和效率提升。特别是在市政监管、安全预警、文物保护、罪犯追踪、应急指挥和垃圾处理等领域的应用，均可优化互联互通的城市管理体系。

最后，数据网格可以通过开放城市环境数据激发数据红利，促进中小创新企业的孵化，便捷市民的生活。特别是中小企业可以借助其开放数据，开发针对市场需求的移动端应用，帮助市民实现健康生活和安、高效出行。

城市数据网格计划强调对人的行为的细致、全面的感知，体现了新时期智慧城市的人本主义思想。在实践中，重庆两江智慧生态城市管理平台和北京西城白塔寺街区动态监测与管理平台已经启动。

小结

“右脑时代”的智慧城市发展模式，实际上是对“左脑时代”技术帝国主义价值观的拨乱反正。技术本身是中性的，其应用效果取决于对

其应用的方式。新时期的智慧城市需要更好地利用技术来完善民生服务，更好地来实现人文关怀。好的智慧城市，将会是面向全体市民的城市，自上而下与自下而上的城市发展模式的结合，实现以人为本和全面感知，最终将城市的智慧化发展服务于人。歌德的诗剧《浮士德》有言：“理论是灰色的，而生活之树常青。”¹⁰科学主义和人文精神，将在新时期的智慧城市发展模式下实现共生。

参考文献

- 1 王鹏，杜竞强. 智慧城市与城市规划——基于各种空间尺度的实践分析[J]. 城市规划，2014（11）
- 2 王鹏，杜竞强. 智慧城市与新型城镇化[J]. 北京规划建设，2014（06）
- 3 新华网. 仇保兴：“智慧城市”只是营销概念. 2014-01-15. http://news.xinhuanet.com/zhs/2014-01/15/c_133045954.htm
- 4 马克斯·韦伯. 经济与社会[M]. 北京：商务印书馆，1997
- 5 杰里米·里夫金. 零边际成本社会[M]. 赛迪研究院专家组，译. 北京：中信出版社，2014
- 6 安东尼·汤森. 智慧城市：大数据、互联网时代的城市未来[M]. 北京：中信出版社，2014
- 7 迈克尔·德图佐斯，雷·库兹韦尔. 只有理性是不够的[M]//1024·人与机器共同进化. 李婷，主编. 北京：电子工业出版社，2014
- 8 安东尼·汤森. 智慧城市：大数据、互联网时代的城市未来[M]. 北京：中信出版社，2014
- 9 李昊. 论贫穷的本质与智慧城市的扶贫[J]. 中国名城，2016（08）
- 10 歌德. 浮士德[M]. 绿源，译. 北京：人民文学出版社，2003

作者单位：北京清华同衡规划设计研究院有限公司

责任编辑：刘晓玲

AlphaGo

对智慧城市发展的启示及时空智能框架刍议

黄 骞

引言

2016年初，AlphaGo的横空出世让各行业都震惊于人工智能技术的奇迹。2016年3月，AlphaGo以4：1击败世界顶级棋手职业九段李世石。这标志着深度强化学习作为一种全新的机器学习算法，已经能够在复杂的棋类博弈游戏中达到匹敌人类的水平。谷歌公司的DeepMind人工智能研究团队于2016年1月在《自然》（Nature）杂志发表的文章中，介绍了其将深度强化学习方法和蒙特卡罗树搜索（Monte Carlo Tree Search, MCTS）结合，提升了对棋局估计的准确度的算法。此前，DeepMind于2015年1月在《自然》杂志提出深度Q网络（deep Q-network, DQN），在Atari视频游戏上取得了突破性的成果：在49个视频游戏中的得分均超过人类的高级玩家。目前，人工智能已经在星际争霸2等即时战略游戏中获得与人类选手相近的成绩，而其中涉及的非完全信息博弈环境下的资源规划与动态决策已经非常类似于现代智慧城市设计、建设与运维问题。

伴随着移动互联网、物联网等新一代ICT技术的快速发展，智慧城市在全球快速普及与成熟¹，2015年颁布的《美国创新新战略》中²，奥巴马也将智慧城市列入九大战略领域。在新型城镇化发展推动下，中国智慧城市建设已经在全国范围信息化、电子政务和公共服务领域取得令人瞩目的成果，但是存在“建设多，亮点少”的问题³，大数据虽然已经成为智慧城市建设的重要技术手段⁴，但是对于人工智能技术却常被忽视⁵，缺乏有说服力的城市智能应用也延缓了现有智慧城市应用中“重硬件，轻软件”“数据孤岛”等问题的解决。所以对AlphaGo等新型人工智能成功案例的研究对智慧城市建设中信息化成果的深度挖掘与灵活服务，从偏重采集与展示的数据化向感知、认知与洞察的智能化发展有重要借鉴意义。

本文将从AlphaGo技术流程和其背后以深度强化学习为代表的新型人工智能技术分析出发，结合地理信息技术这一智慧城市建设中当前的核心通用技术在智慧城市环境下的现状与发展基础，重新整合技术理念与应用流程，进一步提出时空智能的技术框架，分析其在未来智慧城市发展的应用前景和注意事项。

AlphaGo及新型人工智能技术概述

计算机围棋软件从20世纪60年代创立至今，一直是人工智能领域的巨大挑战，而AlphaGo的巨大成功，来源于DeepMind团队打破了传统学术界设计类人工智能学习算法的桎梏，将具有感知能力的深度学习（Deep Learning）和具有决策能力的强化学习（Reinforcement Learning）紧密结合在一起，构成深度强化学习（Deep Reinforcement Learning）算

法。而这类新型人工智能方法以其超越人类想象的性能震撼了学术界和社会各界。

深度强化学习

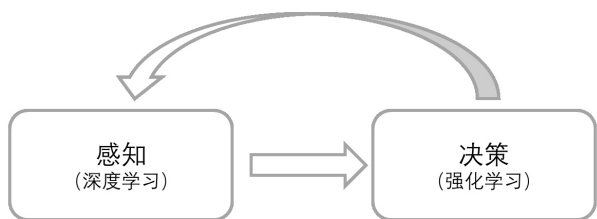
强化学习是受到生物能够有效适应环境的启发，以试错的机制与环境进行交互，通过最大化累积奖赏的方式来学习到最优策略。从1956年Bellman提出动态规划方法开始。强化学习系统由4个基本部分组成：状态 s 、动作 a 、状态转移概率 P 和奖赏信号 r 。策略 $\pi : s \rightarrow a$ 被定义为从状态空间到动作空间的映射。智能体在当前状态 s 下根据策略 π 来选择动作 a ，执行该动作并以概率 P 转移到下一状态 s' ，同时接收到环境反馈回来的奖赏 r 。强化学习的目标是通过调整策略来最大化累积奖赏。目前常用的强化学习方法包括蒙特卡罗、Q学习、SARSA学习、TD学习、策略梯度和自适应动态规划等。

深度学习发源于2006年Hinton在《科学》（Science）杂志上发表的一篇文章，他通过自动提取原始数据的层级特征表示，来建立输入数据与输出数据之间复杂的函数映射关系，从而解决人工神经网络因为梯度弥散问题的困扰和硬件资源的限制，而一直无法大规模应用的问题。最近十年来，快速发展的深度学习在人工智能领域取得了重大突破，包括语音识别、视觉对象识别及检测等领域。Krizhevsky

首次在大规模数据集ImageNet上应用深度卷积神经网络（convolutional neural network, CNN），将图像的识别的错误率降低到37.5%，远远优于之前的方法。吴恩达（Andrew Ng）负责的“Google Brain”项目采取无监督的学习方式，从YouTube的视频中学习到了高度抽象的概念，例如“Google Cat”。2015年，LeCun等在《自然》杂志上发表了关于深度学习的综述，总结了深度学习的基本原理和主要优势。目前，典型的深度学习模型包括：卷积神经网络、深度置信网络（deep belief network, DBN）、堆栈自编码网络（stacked auto-encoder, SAE）和递归神经网络等。

从现代人工智能的角度来看，深度学习具有较强的感知能力，但是缺乏一定的决策能力；而强化学习具有决策能力，对感知问题束手无策。因此，将两者结合起来，优势互补，为复杂系统的感知决策问题提供了解决思路。

在高级人工智能领域，感知和决策能力都是衡量智能的指标。强化学习在策略选择的理论和算法方面，已经取得了很大的进步。其中，大部分成功的强化学习应用方案，依赖于人工特征的选取，然而学习结果的好坏较高程度地取决于特征选取的质量。深度强化学习，便是利用深度学习直接从原始的数据中提取高水平特征，从而降低强化学习对人工监督的依赖，优化决策的准确性与应变性。当前深度强化学习主要包括



- 从环境中获取目标观测信息
- 提供当前环境下的状态信息
- 将当前状态映射到相应动作
- 基于预期回报评判动作价值

图1 深度强化学习框架⁶

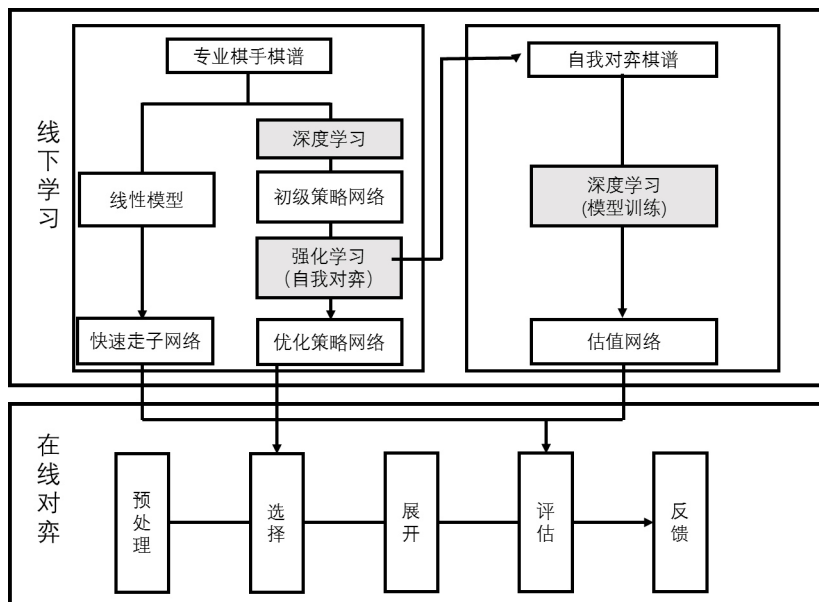


图2 AlphaGo原理图（参考：<http://www.kddchina.org/#/Content/alphago>）

两种方法：一是基于卷积神经网络的深度强化学习，二是基于递归神经网络的深度强化学习。

AlphaGo的学习与对弈策略

AlphaGo充分利用了深度强化学习在感知与决策中的优势，其主要流程包括线下学习与在线对弈两部分（图2）。

其一，线下学习。首先，基于棋圣堂围棋服务器上3000万个专业棋手对弈棋谱的落子数据，首先针对局部特征匹配结合线性回归训练生成快速走子策略网络，在牺牲一定精度前提下极大提升走棋效率。其次，基于深度学习，得到一个初步策略网络，来预测棋手的落子情况，并通过自我对弈的方式，利用强化学习对初级策略网络进一步优化，进一步提升策略网络的胜率。而自我对弈生成的棋谱可以根据最终胜负结果学习训练生成价值网络，用于评估棋局态势，即最终胜负概率。

其二，线上对弈。充分利用线下学习生成的策略网络和估值网络的学习成果，针对每一步走棋，首先通过预处理提取特征，随后从搜索树根节点出发，根据策略网络计算不同落子位置权重，然后利用蒙特卡洛树搜索方法，结合快速走棋策略网络（自我对弈至局终）和价值网络（局势判断），进行加权混合，生成评估得分，并将此结果反馈更新落子权重。反复进行搜索树遍历，最终选择从根节点出发访问最多的路径落子。

围棋因为复杂的落子选择和庞大的搜索空间在人工智能领域具有显著的代表性，通过AlphaGo成功经验可见，AlphaGo的核心在于通过深度学习生成估值网络（value network）评估局面以减小搜索深度，利用通过监督学习和强化学习，生成和优化策略网络（policy network）降低搜索宽度，使搜索效率得到大幅提升，胜率估算也更加精确。相比起传统

“背棋谱”的基于规则的计算机围棋，基于深度强化学习的AlphaGo可以自动提取棋谱局面特征，并将其有效地应用到决策过程中，极大增强了计算机围棋的自学习能力。所以，可以说深度强化学习是AlphaGo能够感知围棋局势和优化落子策略的核心。

面向智慧城市的时空智能框架

AlphaGo对智慧城市的启示

与计算机围棋需要解决的问题相似，智慧城市的设计、建设与管理过程中，态势感知与综合决策也是至关重要的两个要素。从城市规划设计伊始，就需要从跨领域、多尺度、多时相的海量数据中，综合提取生成对城市中人口、经济、交通和能源等不同维度的格局态势认知，以及一系列应对措施。不仅需要在建设和管理过程对策略的执行，也是根据环境的变化和管理对象（人、地、事、物、情）的反馈，对规划设计阶段认知局面态势的再认知和策略的修订优化。所以，AlphaGo所涉及的一系列技术思路对智慧城市发展的价值是毋庸置疑的。

目前，城市大数据的发展已经取得了很大进步^{7、8}，涌现出社会感知⁹等从社交媒体新数据中感知城市态势的新型方法，以及元胞自动机、基于个体建模（Agent-Based Modeling）等城市精细化模拟与评估方法。但是，受限于数据和城市管理模式现状，现有研究方法在态势感知和策略选择上相对割裂，多在时间片段和局部区域前提下展开研究。同时，类似“自我对弈”的对既有知识的迭代精化方法使用并不充分，而这种“自主学习”方法在AlphaGo身上是一大亮点，效果出人意料得好。此外，也缺乏融合线下策略训练和在线策略执行反馈的一体化方法研究。而这正是城市智能化发展的重要方向。所以，目前的城市大数据技术发展需要向AlphaGo学习。

我们也必须看到，深度强化学习为代表的现代人工智能，虽然已经在围棋和游戏领域获得成功，但是离直接解决城市问题还有很大差距，主要问题表现如下。

第一，“冷启动”知识的缺乏。受惠于围棋界长期积累的3000万优质棋谱，AlphaGo实现了训练的“冷启动”，在此基础上，结合总数上亿次自我对弈和在线对弈，才在数年内实现了人工智能的快速成长。即便如此，也有研究认为，在整个训练数据集中，低质量的样本占据了绝大多数，这是导致AlphaGo第四盘失利于李世石的原因之一。相比围棋界，城市历史数据无论总量、质量和规范性都远远不足，这导致面向智慧城市的人工智能无法形成可靠的冷启动，更难以通过“自我演化”学习得到优质知识。智慧城市势必要探索另一套方法，一方面充分融合利用既有多源数据成果，另一方面不能硬搬AlphaGo以非监督学习为主的模式，需要结合协同计算，融合优质专家知识，强调人的参与。

第二，从完全信息博弈到非完全信息博弈，AlphaGo只是解决了二人零和完全信息博弈的最优决策问题。棋谱数据可以完全获取，知识能够自动表达。但是智慧城市中不仅存在数据公开不完全的“陈年老病”，还有大量隐性知识和尚无成熟方法获取的“数据死角”。这些因素都导致面向智慧城市的人工智能方法，只能以非完全信息博弈为前提。而此问题正是目前国际上的研究前沿，例如采用强化学习等方法，训练计算机进行星际争霸等即时战略游戏¹⁰，相信假以时日，相关理论与方法必将逐渐清晰。

综上所述，智慧城市发展不能忽视AlphaGo的成功所代表的智能化发展大趋势，亟需进行理解、模仿、创新的学习过程，既要充分学习其对感知与决策一体化融合的精髓，又不浪费现有智慧城市在数据积累、方法研究和系统建设上的良好积累。本文从智慧城市中重要的共性技术——地理信息系统¹¹出发，提出时空智能框架，作为城市向智能化发展的启发性工作。

时空智能框架刍议

时空智能框架，是探索和分析地理现象的格局形成、演变过程、知识发现、策略制订、评估与执行跟踪的有效工具，是智慧城市智能化发展的方向，这要求技术体系不仅需要充分利用传统地理信息系统表达、管理和分析静态空间信息的能力，更需要提升随着时间变化的、复杂的动态行为和过程模拟，以及有效的策略评估与跟踪能力。

在既有地理信息数据、功能与应用建设基础上，结合城市大数据的“新数据、新方法与新环境”的新发展，时空智能框架应在四个方向（图3）延伸强化功能，即地理建模（Geo-Model）、地理监测（Geo-Monitor）、地理设计（Geo-Design）与地理控制（Geo-Control）。

第一，地理建模。采用BIM建模、遥感和无人机倾斜摄影技术，实现快速数据采集和三维建模。采用语义本体、时空建模等方式，将建筑物、基础设施、古树植被、人群等实体，采用规范模型转化为信息系统中的数据。此外，也包括基于元胞自动机、深度学习等分析挖掘技术实现领域知识的数学建模。

第二，地理监测。采用物联网（RFID、电子票务、视频监控、建筑形变检测）、巡检移动设备等技术手段，对城市状态进行实时或者定时的数据采集，并采用一定分析手段从数据中提取城市状态信息。

第三，地理设计。根据景区发展需求，基于地理建模基础数据与检测状态数据，采用建筑信息建模（BIM）和三维模型设计等技术，对城

市的建设进行设计与施工管理。

第四，地理控制。根据城市日常管理、应急预案规范，基于地理监测获取的城市状态，实现情景分析等景区的管理辅助决策，并采用电子大屏、终端广播、移动APP等多种模式，实现对城市管理工作人员、公众及各类控制器（水、电、传感器）的管理控制。

时空智能框架是动态的、自反馈持续发展的信息同化生态系统。围绕着城市的日常运转，地理设计通过规划设计、情景模拟，形成城市发展的目标参考值，地理控制利用直接控制器（阀门开关、无人机指令）与间接控制器（公告、广播、城管系统），将控制指令输入城市地理系

统，进而改造现实世界，其结果在地理监测中常态化或应急化地通过传感器进行采集，形成系统测量输出，并计算与目标参考值的差距，进一步精化城市模型，调整时空智能框架中的地理设计、地理控制、地理建模与地理监测流程的科学性与有效性。

通过借鉴学习AlphaGo的成功经验，时空智能框架的使用流程应该包含线下知识学习和线上准实时运行管理两个部分。

一是线下知识学习。综合采用历史城市数据、结合地理监测采集到的各类对地观测、物联网等数据，地理建模形成初步空间信息模型，通过时序数据和反复模拟评估形成策略模型（策略函数或者策略网络）。通过云平台，在过程中融入专家知识进行协同打分和情景选择，从历史时序变化和反复模拟的数据中提取估值模型（策略函数或者策略网络）。

二是线上运行管理。可分为四个阶段：首先通过持续地理监测和快速建模侦测城市中发现的各类自然环境和社会活动出现问题，随后根据线下学习获取的策略模型选择可能的相应策略，并对每个策略进行不同空间和时间尺度的多轮迭代模拟与评估，最终形成受限最优策略（在给定计算时间、资源和预设模型前提下的最优解），采用直接控制或者监督执行等方法执行相关策略，进行重点持续监测，并将监测结果反馈线下知识学习系统优化现有策略和估值网络。

时空智能框架是对AlphaGo的核心技术与运行流程在以地理信息技术为基础的智慧城市中的借鉴，虽然流程中尚有很多具体关键技术有待突破，但是基本框架单元目前都已有相应的算法和系统正在运行（例如以及已融入了人工智能的遥感分类技术，后续需将计算结果从数据层提升为知识层）。时空智能框架虽然不是通向智慧城市的唯一

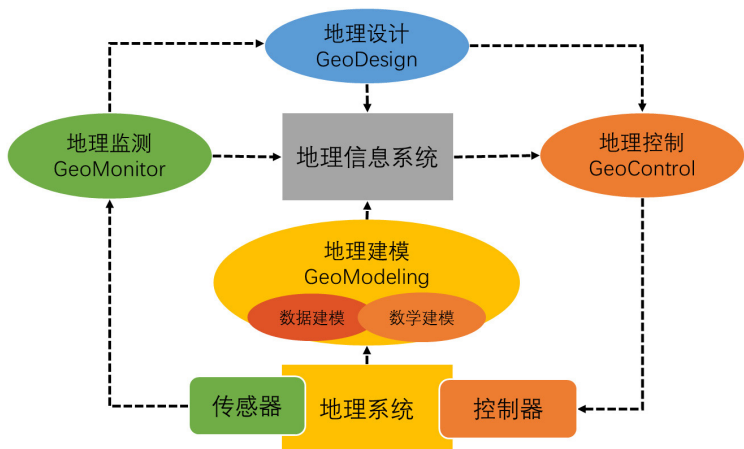


图3 时空智能框架功能图

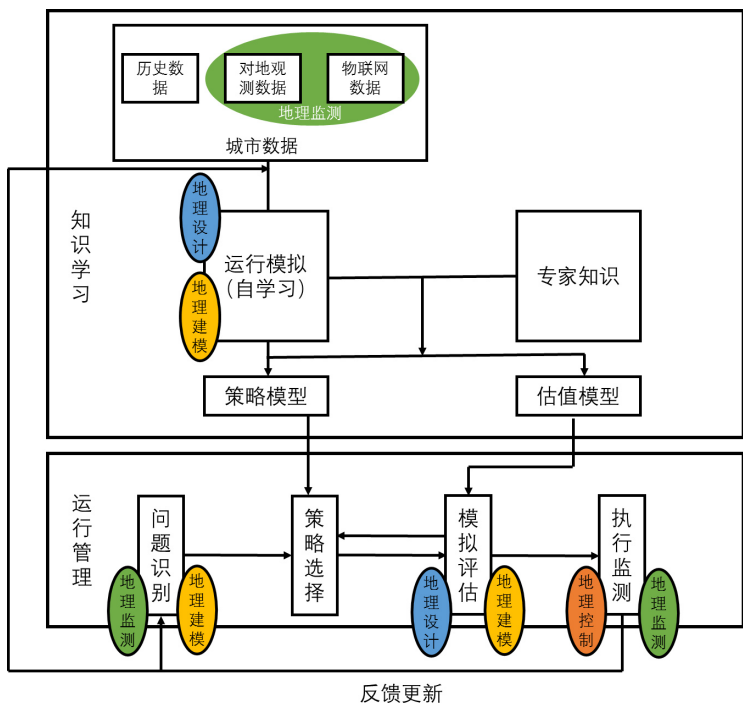


图4 时空智能框架流程图

道路，但在当前最成功的人工智能产品AlphaGo框架上借鉴设计，所以对当前的城市信息化建设具有现实的启发价值。

总结与展望

本文从AlphaGo的深度强化学习关键技术和运行流程出发，总结出其在高度融合感知和策略上的技巧对智慧城市发展的巨大价值，并从智慧城市共性技术——地理信息系统出发，初步提出时空智能框架的功能与流程，对智慧城市建设下一阶段在智能化上的提升进行启发。

在面向智慧城市的时空智能的未来发展中，下列重要问题无法回避。

一是可解释性问题带来的普及策略问题。Davide Castelvècchi在《自然》杂志上提出，目前以深度学习为代表的人工智能存在黑箱现象，会导致其在重要领域应用的困难，这一点在智慧城市这一不可避免跨领域沟通和一把手决策的建设过程会很突出¹²。所以，需要一面寻找有效的解释手段（利用可视化等新技术），同时在可以率先使用人工智能的领域做出令人信服的案例提升方法的接受度。

二是人工智能与人的伦理关系。在智慧城市运行中不可避免地会出现机器与人在权威性、工作效率上的冲突。从目前技术的角度看，计算机毫无疑问在机械性，甚至是大部分低智能任务上远胜人类，但是在深度强化学习过程中无法脱离人，例如在AlphaGo的学习过程中不断在弈城与全球围棋手对弈，这些少数的高质量的对弈对于AlphaGo的棋力增强远高于大量的自我对局。所以，智慧城市建设管理过程中有经验的城市管理者不可或缺，只有良好交互学习训练才能获得良好的认知模型，人工智能只能带来更多优秀的城市设计、管理和创造者。✎

注释

- 1 陈桂龙. 解读全球智慧城市[J]. 中国建设信息化, 2016(5): 30~37
- 2 李灿强. 美国智慧城市政策述评[J]. 电子政务, 2016(7)
- 3 孙杰贤, 单志广. 智慧城市再思考[J]. 中国信息化, 2016(5)
- 4 党安荣, 袁牧, 沈振江, 等. 基于智慧城市和大数据的理性规划与城乡治理思考[J]. 建设科技, 2015(5): 64~66
- 5 张永民. 智慧城市将迎来“人工智能”新时代[J]. 中国建设信息化, 2016(9)
- 6 AREL I. Deep reinforcement learning as foundation for artificial general intelligence [M] //Theoretical Foundations of Artificial General Intelligence. Amsterdam: Atlantis Press, 2012: 89~102
- 7 李德仁, 姚远, 邵振峰. 智慧城市中的大数据[J]. Science China Information Sciences, 2015, 58(10): 1~12
- 8 龙瀛, 茅明睿, 毛其智, 沈振江, 张永平. 大数据时代的精细化城市模拟:方法、数据和案例[J]. 人文地理, 2014 (3): 7~13
- 9 Liu Y, Liu X, Gao S, et al. Social Sensing: A New Approach to Understanding Our Socioeconomic Environments[J]. Annals of the Association of American Geographers, 2015, 105(3): 1~19
- 10 Usunier N, Synnaeve G, Lin Z, et al. Episodic Exploration for Deep Deterministic Policies: An Application to StarCraft Micromanagement Tasks[J]. 2016
- 11 黄骞, 梁军. 智慧城市云平台机理研究[J]. 信息技术与标准化, 2014(7): 26~30
- 12 Davide Castelvècchi. Can We Open the Black Box of AI?[J]. 自然, 2016, 538(7623): 20~23

参考文献

- 1 Hadley J O S. MCTS Spelunky: A comparison on the use of Forward-Facing Artificial Intelligence Algorithms with Artificial Intelligence Bots in Spelunky[J]. Discovery, Invention & Application, 2016
- 2 ABDEL-HAMID O, MOHAMED A, JIANG H, et al. Convolutional Neural Networks for Speech Recognition [J]. IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 2014, 22(10): 1533~1545
- 3 CARLSON B A, CLEMENTS M A. A Projection-based Likelihood Measure for Speech Recognition in Noise [J]. IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, 1994, 2(1): 97~102
- 4 OUYANG W, ZENG X, WANG X. Learning Mutual Visibility Relationship for Pedestrian Detection with a Deep Model [J]. International Journal of Computer Vision, 2016, DOI: 10.1007/s11263-016-0890-9
- 5 KRIZHEVSKY A, SUTSKEVER I, HINTON G E. ImagenetClassification with Deep Convolutional Neural Networks [A] //Advances in Neural Information Processing Systems[C]. Lake Tahoe: MIT Press, 2012: 1097~1105
- 6 LE Q V. Building High-level Features Using Large Scale Unsupervised Learning[A] //Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing[C]. Vancouver: IEEE, 2013: 8595~8598
- 7 LECUN Y, BENGIO Y, HINTON G. Deep learning [J]. 自然, 2015, 521(7553): 436~444

作者单位：北京市地理信息系统平台软件研发与应用工程技术研究中心

责任编辑：刘晓玲

数据增强：基于数据支持的城市街道类型化设计

马尧天 王 祎 薛昊天 龙 瀛

城市街道不仅为机动车提供来往通行空间，更是都市生活中重要的公共活动场所。街道是人们步行、购物、见面、举办各类节庆活动的空间（Dumbaugh和Gattis，2005），街道空间品质也影响着其社会效益的产出（Richard，2002），如何营造一个富有活力的街道空间是城市规划学界长期关注的热点话题。许多街道空间设计的经典论著中都涉及到活力街道空间特征：包括丰富的沿街建筑功能，连续、无障碍的步行环境，较高的道路网密度，以及优质的街道景观，较高的行道树密度和树冠覆盖面积等（Jacobs，1961；Jacobs，1993）。

传统的城市街道研究通常依据研究者自身的观察和经验，大多止步于定性分析，结论相对主观，缺乏实证支撑；传统研究中也存在部分定量研究，但此类研究囿于数据获取困难、样本数量有限而不能获得理想的分析成果（李雯，王吉勇，2014）。其中，Landis等（2001）使用美国彭萨科拉市的1250个观察数据进行多元回归分析，并在此基础上建立街道步行服务水平（Pedestrian Level of Service）评价模型，用于交通静稳化（Traffic Calming）策略和道路空间设计的效果评估。Ewing和Hand（2009）通过专家评分的方法评估城市商业街物理环境与步行行为的相关性。Biddulph（2012）通过全天候延时摄影的方法评估了英国卡迪夫市分属交通静稳化和家庭地带（Home Zone）两条类型街道的使用情况。此类通过少量静态数据展开的定量研究，往往难以保证成果的可靠性和普适性（Ewing和Hand，2009）。

近年来在新数据环境下，形成了数据增强设计（DAD）的规划设计方法论（龙瀛，沈尧，2015）。城市街道设计的研究也逐步摆脱传统研究的局限，结合已有的城市理论，发展出以街道为单元的城市空间分析、统计和模拟的框架体系，即城市街道主义（龙瀛，2016）。

在新的数据环境下，国内外学者利用多样化的数据来源从不同角度对于城市街道进行了一系列的研究。Aschwanden等（2010）结合City Engine参数化建模和基于自主体模拟（Agent-based simulation，ABS）提出了一套应用于街道空间品质和运行效率的评估和优化的城市街道空间使用者行为模拟系统。Cranshaw等（2012）使用来自Foursquare的1800万条LBS（基于位置的服务）数据，通过对这些居民行为数据进行聚类分析，将美国匹茨堡市划分为9个不同特征的“生活街区（Livehoods）”，辅助城市规划者制定有针对性的街道规划策略。Feick和Robertson（2014）使用加拿大温哥华市2001~2012年Flickr上有地理标志的照片（Geotagged photographs，GTP）识别娱乐和旅游

活动在城市街道空间上的聚集，辅助规划者更精确的描述城市空间。Sarkar等（2015）利用1.5万份大伦敦范围内的出行需求调查数据，以及从0.5米分辨率的遥感红外波段图像获取的植被覆盖指数（NDVI），结合sDNA软件建模验证了步行出行机率与街道植被密度、街道连接性之间的正相关性。龙瀛和周垠（2016）利用成都移动公司手机信令数据和某网站地图兴趣点（POI）数据等对街道活力进行了量化评价和影响因素分析。郝新华等（2016）使用某互联网公司LBS数据和地图兴趣点数据对北京五环内街道活力展开测度和影响因素分析，并对比北京与成都街道活力的影响要素，进一步丰富了街道活力的评估框架体系。

总体上，在数据增强城市街道设计方面，对于规划评估增强和规划成果增强的研究文献较多，而使用数据划分街道类型并指导具体空间设计的研究相对较少。因此，本文通过大数据对成都市东南部7322厂及其周边5.7平方公里范围内的城市街道进行多方面的研究与测度，在此基础上划分街道类型，并针对不同类型街道进行类型化设计。

研究范围与数据方法

研究范围

本文的研究地段位于成都中心城区东南部武侯区，由二环路、

三环路、科华路、锦华路四条城市主干道围合。地段内除市级公园东湖公园外，多为新建或老旧住区，另有少量工业、商业用地。地块面积5.7平方公里。本文的研究对象为研究地段内（地块周边四条城市主干道不包含在内）的所有城市街道。总长度15.3公里。

研究数据

研究数据主要包括基础数据与开放数据两类。研究所使用的基础数据为研究地段内的城市街道路网数据，研究区内道路总长15.3公里。研究所使用的包括开放数据，一是研究地段内的城市兴趣点（point of interest）数据，获取于某地图网站，获取时间为2014年，数量为3747个；二是研究地段内的微博签到（point of interest）数据，获取于某微博网站，获取时间为2014年7~10月。数量为18105个。本研究所使用的开放数据特点是粒度精细到城市功能点和个人，因而能够直观反映城市的功能分布和人群活动分布。

研究方法

本文首先从交通区位、道路等级、空间形态、空间尺度等角度对研究区内的城市街道进行定性认识，其后使用研究区内2014年城市兴趣点数据、2014年7~10月微博签到数据，以及2014年道路网数据等数据对研究区内城市街道的功能集中度（1~6级）与各街道主导功能（交通功能、休闲娱乐功能等）；研究区内城市街道的活力强度（1~6级）与高活力分布集中区（早间、日间、傍晚、晚间）进行测度与识别，通过主观定性与客观定量相结合的方法对城市道路进行现状分析。在此基础上，进一步将片区内城市街道划分为交通功能为主的次干路、生活功能为主的次干路、城市支路等三种类型。最终，针对三种不同类型的城市街道的特征，通过针对道路断面、人行空间、街道立面的多种设计手法，

实现对现状街道的功能完善与活力提升，并最终实现改善街道的人行环境，塑造人本尺度的城市街道的目标。

本文对于地块内街道的分析从客观定量和主观认知两个层面进行。在传统交通区位分析、街道形态分析等分析的基础上，增加通过数据进行定量分析的内容，以期对于街道现状有更为完整准确的认知。其中，定量研究中主要用到的方法为ArcGIS点密度分析方法，用以分析街道城市兴趣点（POI）与微博签到数据在空间上的分布密度情况。此外，使用ArcGIS的自然间断点分级法（Jenks）对点密度的分布进行分类，用以揭示点密度分布的高低分级状况。

现状分析

定性分析

针对地块内街道的定性分析主要从交通区位与道路等级、空间形态与尺度等方面进行。通过实地调研与资料收集的方法完成。

交通区位与道路等级

根据成都市相关规划可知，地块内的街道类型主要分为城市次干路、城市支路两类。其中高攀路、琉璃路、华润路、中环高攀东路段为城市次干路，其他道路为城市支路与住区内部道路。华润路与中环高攀东路段的交通区位较为关键，以车行为主，且车辆通行速度较快，主要起到联通地块内部与外部城市的作用，并串联了锦江两岸的东西向交通。高攀路与琉璃路的交通区位相较于两条东西向道路较为次要，主要串联起地块内部各街区的功能。相较于以上街道，地块内其他街道的交通区位则更为次要。

空间形态与空间尺度

通过资料查询和现场调研发现，高攀路北段周边地块功能以住区为主，多为建成于上世纪90年代之前的老旧多层住区，其中包括成都市7322厂区职工家属院等单位大院。道路两侧分布有较多的零售与生活服务类商铺，街道尺度较为宜人。高攀路南段周边有较多的新建住区，街道两侧的商铺类型较为单一多为餐饮零售类型。街道尺度较北段相对较大。

琉璃路北段与高攀路北段类似，周边地块以多层住区为主，街道两侧拥有较为多样化的生活服务类商铺，从而塑造了丰富的街道功能和宜人的场所感。琉璃路南段穿过南部地块的大片未开发地块，街道两侧地块功能缺失，亟待建设开发。

华润路穿过地块内的若干新建住区，两侧建筑多为高层住宅，人行空间尺度较大。中环高攀东路段与华润路类似且街道尺度相较于中环高攀东路段更大。街道两侧除新建高层住区外，还分布了少量商业金融用途的高层建筑及商业综合体。华润路与中环高攀东路段街道更多地承载了交通功能与城市功能，与居民生活相关的功能和场所较少，场所感较弱。

除以上四条街道外，地块内其他街道多为人车混行或人行为主的街道，空间尺度较小，但人行空间环境还有待改善，部分街道存在断头、滨水可达性差等问题。

定量分析

针对地块内街道的定量分析主要从功能和活力两个维度进行。以城市兴趣点（point of interest）的分布表征城市功能的分布，以微博签到数据的分布表征城市活力的分布。

功能定量分析

街道的功能分析主要通过对各街道分布的城市兴趣点（point of

interest) 的定量分析进行。首先在ArcGIS平台上将地块范围内所有城市兴趣点进行6个级别的点密度 (point density) 分析, 得到结果如图1。由此发现, 除不计入研究范围的城市主干道外, 城市兴趣点主要分布于地块内的四条主要道路, 即高攀路、琉璃路、华润路及中环高攀东路段沿线。其中以中环高攀东路段北段的分布最为集中。此外, 各条道路上的城市兴趣点分布也并不均匀, 集中分布区域主要包括高攀路与华润路交叉口、琉璃路与中环高攀东路段交叉口等。通过综合分析, 研究识别了地段内功能集中的街道与具体路段。

为进一步识别各条道路的具体功能分布与主导功能定位, 在综合分析的基础上, 研究依据城市兴趣点的性质, 将其细分为交通出行功能、休闲娱乐功能、餐饮购物功能、其他城市功能(包含加油站、医疗服务、政府机关、科研教育、金融服务等)四类。类似地, 在ArcGIS平台上将地块范围内各类城市兴趣点进行六个级别的点密度 (point density) 分析。由此发现, 交通出行功能主要分布于华润路与中环高攀东路段沿线, 其中华润路西段的分布最为集中, 高攀路与琉璃路两侧几乎没有交通出行功能的城市兴趣点。休闲娱乐功能在四条次干路上均有分布, 但以高攀路与琉璃路两侧较为集中, 其中高攀路北段与琉璃路与华润路交叉口处是休闲娱乐功能分布最为集中的区域。餐饮购物功能的分布与休闲娱乐功能类似, 主要分布于高攀路与琉璃路两侧, 此外在华润

路西段也有集中分布的区域。在其他城市功能的分布中, 各个街道的分布较为均匀, 主要分布的区域出现在高攀路北段、中环高攀东路段西段与华润路东段。

通过分类型城市兴趣点的分布分析, 研究发现, 交通出行功能与其他城市功能较为集中地分布于华润路与中环高攀东路段, 而休闲娱乐功能与餐饮购物功能则主要分布于高攀路与琉璃路。由此可知, 华润路与中环高攀东路段主要承载着交通与其他类型的城市功能, 而高攀路与琉璃路则主要以休闲、餐饮等与居民生活息息相关的生活功能为主。

活力定量分析

街道的活力分析主要通过对各街道分布的微博签到数据的定量分析进行。首先在ArcGIS平台上将地块范围内所有微博签到数据进行六个级别的点密度 (point density) 分析, 得到结果如图2。由此发现, 除不计入研究范围的城市主干道外, 城市兴趣点同样主要分布于地块内的四条主要道路周边, 即高攀路、琉璃路、华润路及中环高攀东路段沿线。其中以高攀路与琉璃路分布最为集中。从更小的尺度上来看, 高攀路与中环高攀东路段交叉口、琉璃路与华润路交叉口, 以及华润路北段是微博签到数据分布最集中的区域。此外, 微薄签到数据除集中分布于四条城市次干路两侧外, 在地块内临近东湖公园的支路, 地块西南部的新建小区

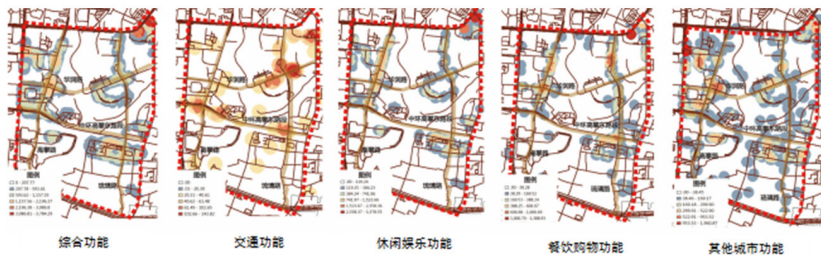


图1 街道功能分布及强度分析

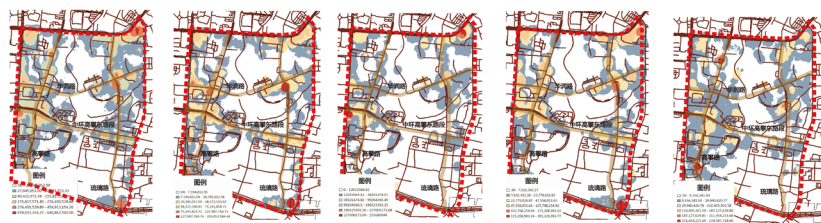


图2 街道活力分布及强度分析

附表 街道类型划分及依据

| 道路性质 | 道路名称 | 定性特征 | | 定量特征 | |
|----------|-------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| | | 交通区位与道路等级 | 空间形态与尺度 | 功能特征 | 活力特征 |
| 交通型城市次干路 | 中环高攀东路段、华润路 | 交通区位重要, 连接地块与外部地区并沟通锦江东两岸。城市次干路级别。 | 两侧多为高层住宅和办公楼, 空间尺度较大, 穿行性差。 | 以交通出行类功能为主导, 另包含部分其他城市功能(市政、医疗、行政等)。 | 整体活力适中, 早间和傍晚通勤时段活力较强。 |
| 生活型城市次干路 | 高攀路琉璃路 | 交通区位较次要, 连接地块内部。城市次干路级别。 | 两侧多为多层住宅或商铺, 空间尺度较好。 | 以休闲娱乐功能和餐饮购物功能为主导。 | 整体活力较强, 日间和晚间生活时段活力较强。 |
| 城市支路 | — | 交通区位次要, 沟通街区内部交通。 | 两侧多为多层住宅或低层商铺, 空间尺度宜人。 | 较少功能分布, 局部分布少量餐饮购物功能。 | 大部分缺少活力。 |

内部道路上以及各个地块内部也有所分布，这一特征区别于城市兴趣点较少出现在城市支路与小区内部道路上的特征，即活力区域的分布相较于功能区域更广。

进一步地，为了解各个道路上人群活动的集中时间，研究将微博签到数据根据签到时间属性划分为早间时段（6：00~9：00）、日间时段（9：00~17：00）、傍晚时段（17：00~20：00）、晚间时段（20：00~23：00）四种类型，通过更为细化的分类，探究城市街道中人群活动和活力城市更为具体的分布特征。类似地，在ArcGIS平台上将地块范围各类微博签到数据进行点密度（point density）分析。由此发现，活力分布在四个时间段的分布特征各有差异，其中早间时段和傍晚时段的分布特征较为相似，活力集中地区主要分布于主要道路的交叉口以及公共交通站点处。典型区域包括华润路与高攀路交口、华润路与琉璃路交口、中环高攀东路段与高攀路交口以及地块内部道路与外部城市主干道的交口处。除共性外，两者各自的分布也有细微的特征差异。相较于早间时段活力集中地区的分布，晚间时段活力集中地区更多且更明显地分布于地块内部的道路交叉口而非地块内部道路与主干路交叉口如华润路与高攀路及琉璃路交口处，且活力集中区域除在道路两侧分布外也更加向住区地块内部延伸。

日间时段和晚间时段的活力区域分布特征与早间和傍晚时段集中分布于道路两侧的特征不同，相对更向地块内部集中。其中日间时段的活力集中区域较多出现在主要的功能地块，如地块东北角的万达广场、华润广场等与主要道路交叉口，而晚间时段的活力集中区域主要出现在地块内部的住宅小区如华润翡翠城小区等，以及地块内部的道路交叉口，如琉璃路与华润路交口处。

街道类型划分

根据上文对于地块内街道的定性与定量分析，本研究根据街道的特征将所有街道划分为三种类型（附表）。

第一类街道是以中环高攀东路段和华润路为代表的交通功能为主导的城市次干路。这一类道路占有良好的城市区位，是连接锦江东西两侧的重要纽带，同时也是地块与外界发生联系的重要通道。从以城市兴趣点为表征的街道功能分布情况上看，交通出行类型的兴趣点主要分布在这一类街道上，同时也分布部分其他城市功能兴趣点，而休闲餐饮购物等功能则较少分布。而从以微博签到数据为表征的街道活力分布情况上来看，交通型次干路通常活力适中，主要的活力时段是早间和傍晚的通勤时段。

第二类街道是以高攀路和琉璃路为代表的的生活性功能为主导的城市次干路，这一类街道服务范围相对于交通性次干路而言更倾向于集中在地块内部，因而其交通区位相对次要。从以城市兴趣点为表征的街道功能分布情况上看，此类生活性次干路有明显的功能聚集现象，小型商铺云集，地块内的休闲娱乐功能和餐饮购物功能主要分布于此。同时，各类功能在同一场所内的聚集为这类街道带来了较高的人气，从以微博签到数据为表征的街道活力分布情况上来看，高攀路、琉璃路沿街活力普遍高于其他区域，尤其在日间和晚间时段。而次干道的交叉口则是活力最高的区域。

第三类街道是地块内的城市支路，此种类型道路的服务对象主要是街区内部，以步行和非机动车交通为主，交通区位相对次要，但又与街区内居民的生活息息相关。从以城市兴趣点为表征的街道功能分布情况来看，分布于支路的兴趣点较少，少量分布于临近东湖公园以及地块西南部新建小区周边的支路上。类似地，从以微博签到数据为表征的街道活力分布情况上来看，城市支路的活力也明显弱于前面两类街道。

街道类型化设计

以前文的分类为基础，本研究进一步结合现状分析，针对各类型街道进行相应的街道设计。设计中主要涉及的方面包括街道断面改造、街道节点空间塑造、沿街建筑控制、街道家具及绿化改造等。

交通型次干路改造设计

针对中环高攀东路段和华润路交通功能为主导的街道属性，设计主要以增强道路通行能力，改善街道人行环境、完善街道形象与功能为目的（图3）。在街道断面改造方面，为提高交通型街道的通行能力，设计首先增设公交专用道，提高公共交通的通行能力。并设置了锦江区域的环线通勤巴士连接地块内的各个主要功能片区。在现状机动车道、非机动车道、停车位、人行道分离设置的基础上，进一步增加绿化对断面的各个部分进行速度与生态隔离，同时保持目前人车分流的做法，并进一步完善人行天桥系统。在节点空间塑造方面，通过街道活力分析可知街道活力主要集中于道路交叉口区段，因此设计中主要结合道路交叉口的绿化，设置沿街节点空间，将局部人群活动密集区段充当景观功能的绿地改造为可供人驻足的公共空间，并结合沿街车位进行设置，提高空间的利用效率。在沿街建筑控制方面，设计主要从沿街建筑底层界面的改造入手，通过增加玻璃橱窗比例等局部改造的手法，优化沿街尤其是中环路高攀东路段的大体量建筑底层空间，增强街道空间的通透性。在街道家具与绿化改造方面，设计通过结合现状人流的活动特点，在适宜区位增设街道服务设施（公共自行车停放点、花坛、书吧亭等），提高街

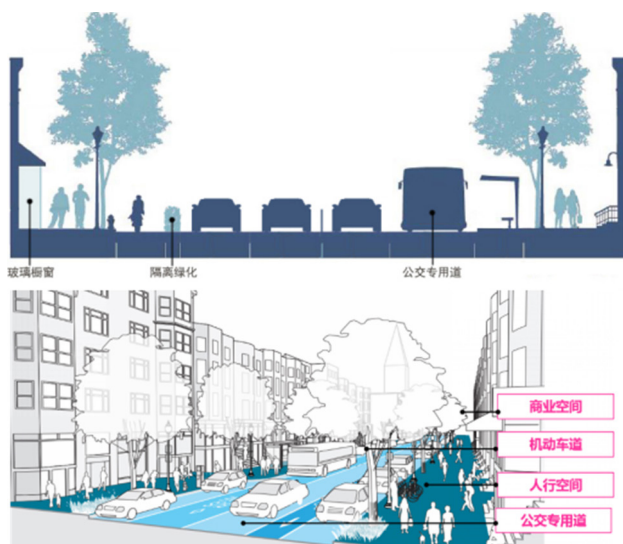


图3 交通型次干路改造设计示意图（透视图改绘自Boston complete street guidelines）

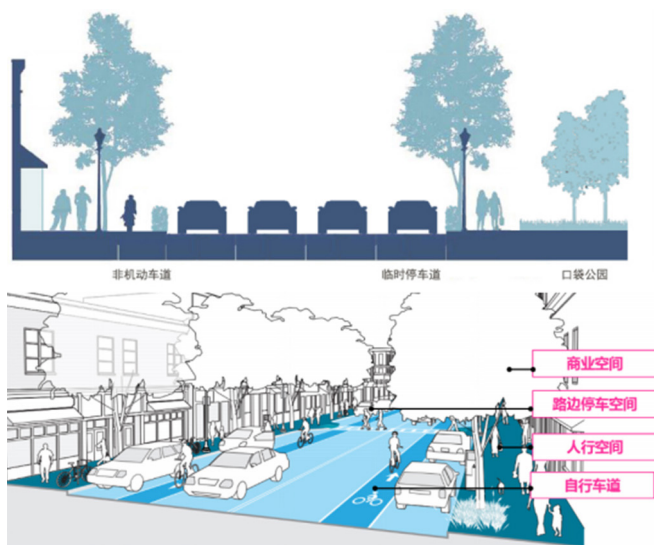


图4 生活型次干路改造设计示意图（透视图改绘自Boston complete street guidelines）

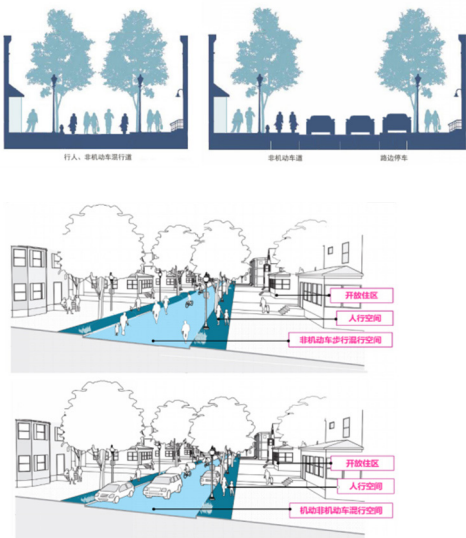


图5 城市支路改造设计示意图（透视图改绘自Boston complete street guidelines）

道人行空间的人性化水平。

生活型次干路改造设计

高攀路和琉璃路两条生活型次干路的改造设计如图4所示。由功能与活力定量分析结果来看，目前两条生活功能为主导的城市次干路承载了丰富的城市功能和人群活动。故为街道设计中的重点，主要目标为使街道成为生活空间的一部分，创造具有高质量空间品质的、有吸引力的公共空间，扩大可用的公共开放空间，提供足够的公共设施，鼓励街道活动发生。在街道断面改造方面，设计将外侧车道改造为临时停车道，并将自行车道提升至与人行道同一高度，避免机动车占用非机动车道停放的现象。在街道节点空间塑造方面，针对目前两条街道上商铺众多，人流密集，但缺少休憩交往的空间的现状，设计选取了部分道路交叉口与沿街建筑周边的用地，将其改造为街角广场、口袋公园等市民小型集会、游憩、休闲场所，促进交往行为的展开。此外，针对分析结果中两条生活型街道的南段活力较弱的问题，设计提出了相应的改善方法。高攀路南段由于被住区围墙所隔离，街道两侧景观较为单调，因此在高攀路南段临近现状小学的地段建设社区运动场，提供宽敞的室外活动场地，使其成为南段街道中的重要活力点。而琉璃路南段由于现状较为破败，缺乏系统的空间组织，业态混乱急需整治。设计则在现状琉璃村整体拆迁的基础上，改造沿街旧厂房作为社区服务中心和社区市场，同时结合锦江支流建设琉璃公园，使琉璃路南段成为新建社区居民日常生活的活力核心。

城市支路改造设计

由分析结果可知，目前地段内的城市支路密度较小，沿街活力也相对较低，并存在两种不同类型的支路。设计针对目前存在的两类城市支路分别进行设计（图5）。一类支路改造为步行与非机动车专

用空间，禁止机动车进入，以保证街道的安全性和生活性。这类改造主要适用于基地内部靠近锦江的城市支路，此类支路与锦江绿化带相连接，故改造以创造舒适的步行空间为主要目的。在街道节点空间塑造、沿街建筑控制、街道家具及绿化改造等方面均以此为设计原则。另一类支路则保留机动车的通行性，非机动车提升至与人行道同一高度，避免机动车停车侵占非机动车道路。这一类改造主要适用于地块外围区域，以改善道路通行性、有效组织沿街停车、保护非机动车路权等为主要目的。此外，在道路断面改造中，针对地块内大量围合大型封闭住区的城市支路，设计在围合封闭住区的城市支路中进行了拆除围墙，开放封闭住区的断面设计，以提高地块的通行能力，同时增强支路活力。

结论与讨论

本文从街道城市主义（Street Urbanism）的思想出发，通过使用开放数据中的城市兴趣点数据表征城市功能，微博签到数据表征城市活力，与对成都市7322厂片区城市街道进行了定性及定量两方面的研究测度，并在此基础上进行街道类型划分，最后根据不同街道的特征进行类型化设计。本文通过数据增强设计的方法，从较为精确的现状分析出发，对各类型城市街道采取了更有针对性的设计方法，以期更好地对城市街道的空间改善尤其是人性化的空间塑造发挥作用。

新的数据环境为城市设计提供了准确认识现状并在此基础上进行精确化、科学化设计的条件，这是传统的城市设计所不具备的。而城市街道作为城市功能的重要载体，城市活动的重要发生地，作为城市中海量存在的重要元素，更具备了利用大数据进行分析研究的先天条件和进行类型化设计的必要需求，本文在这些方面仅进行了粗浅的探索，在未来更加开放的数据环

境下，城市街道的类型化设计必大有可为。✎

参考文献

- 1 ASCHWANDEN G, HAEGLER S, BOSCHE F, et al. 2011. Empiric design evaluation in urban planning. *Automation in Construction* [J], 20: 299~310.
- 2 BIDDULPH M 2012. Radical streets? The impact of innovative street designs on liveability and activity in residential areas. *Urban Design International* [J], 17: 178~205.
- 3 CRANSHAW J, SCHWARTZ R, HONG J I, et al. 2012. The livehoods project: Utilizing social media to understand the dynamics of a city [C] //; City. 58.
- 4 EWING R, HANDY S 2009. Measuring the unmeasurable: Urban design qualities related to walkability. *Journal of Urban design* [J], 14: 65~84.
- 5 FEICK R, ROBERTSON C 2015. A multi-scale approach to exploring urban places in geotagged photographs. *Computers Environment and Urban Systems* [J], 53: 96~109.
- 6 GATTIS J L 2005. Safe streets, livable streets - Counterpoint. *Journal of the American Planning Association* [J], 71: 298~300.
- 7 JACOBS A B 1993. Great streets. *ACCESS Magazine* [J], 1.
- 8 JACOBS J 1961. The death and life of great American cities [M]. Vintage.
- 9 LANDIS B, VATTIKUTI V, OTTENBERG R, et al. 2001. Modeling the roadside walking environment: pedestrian level of service. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* [J]: 82~88.
- 10 RICHARD F 2002. The rise of the creative class: and how it's transforming work, leisure, community and everyday life. New York: Basic [J].
- 11 SARKAR C, WEBSTER C, PRYOR M, et al. 2015. Exploring associations between urban green, street design and walking: Results from the Greater London boroughs. *Landscape and Urban Planning* [J], 143: 112~125.
- 12 李雯, 王吉勇 2014. 大数据在智慧街道设计中的全流程应用. *规划师* [J], 30: 32~37.
- 13 郝新华, 龙瀛, 石森, 王鹏. 北京街道活力: 测度, 影响因素与规划设计启示. *上海城市规划* [J], (3): 37~45.
- 14 龙瀛 2016. 街道城市主义 新数据环境下城市研究与规划设计的新思路. *时代建筑* [J], (2): 128~132.
- 15 龙瀛, 周璟 2016. 街道活力的量化评价及影响因素分析——以成都为例. *新建筑* [J], (1): 52~57.
- 16 龙瀛, 沈尧 2015. 数据增强设计——新数据环境下的规划设计回应与改变. *上海城市规划* [J], (2): 81~87.

作者单位：清华大学建筑学院

责任编辑：文爱平

建成区公共设施评价与量化提升方法探索 ——以怀柔老城社区卫生服务站点和公共绿地为例

胡亮 盛况 王倩

公共设施是为市民提供公共服务产品的各种公共性、服务性设施，具体包括教育、医疗卫生、文化、体育、交通、社会福利与保障、行政管理与社区服务、邮政电信和商业金融服务等设施¹。公共设施为公众提供了生存和发展必不可少的资源和服务，其布局合理与否直接关系到政府公共服务资源是否公平、高效地配置，关系到公众享有公共服务的数量和质量，关系到“基本公共服务均等化”目标能否实现。本文以怀柔老城社区卫生服务站点和公共绿地为例，从“居民使用”的角度出发，以现行的国家和地方规范为目标，综合考虑人口分布、日常行为活动规律及居民步行的出行特征，提出城市建成区公共设施服务水平的量化评价方法，并结合居民使用需求探索提升公共设施服务水平的规划方法。

研究背景

随着时间地理学的发展，基于个人行为的公共服务可达性研究逐渐完善。交通拥挤、服务的开放时间等因素已经被西方学者²纳入公共服务可达性的概念。总体而言，公共服务设施可达性的涵义涉及三个方面：基本公共服务的获取者，包括人们的教育程度、收入水平、偏好程度等因素；基本公共服务设施特性，如种类、规模、数量、等级程度等状况；交通网络，不仅指交通费用，还包括旅行时间、舒适度等方面。

西方学者^{3、4、5}在通过对公园、学校、医院等公共设施进行大量的实证研究，认为公共设施的空间布局是否满足对应空间上人口的需求，是评价公共设施服务水平重要依据，而人口数量与分布、设施数量与分布、实际行进时间和可达性是重点考虑的三大因素。在分析过程中，服务水平的分析需要以空间可达性分析作为前提，对设施服务范围内覆盖的人口需求与设施本身的服务能力进行差异比较，则是服务水平量化的主要方式。

基础数据与研究方法

基础数据

本文所使用的数据包括：建成区30米×30米的数字地面高程数据；建成区土地利用现状图（含居住区边界及出入口、单位大院边界及出入口）；建成区公共绿地分布图；建成区公共医疗设施分布图及基本数据；建成区道路交通现状图（含人行道等交通管制因素）；建成区现状建筑分布图（包括建筑层数）；建成区控制性详细规划；建成区常住人口统计（含城中村人口和流动人口）。

研究方法

设施的服务范围与设施可达性

物理空间上的距离和出行耗费的时间是可达性测量的重要标准，除此之外，还包括社会、文化、性别等其他因素⁶。本文的公共设施可达性评价是基于物理空间的距离，选用最小出行耗时的分析方法，以人步行的行为方式分析研究区内设施的可达性。为精确模拟人的步行行为，本文在地形、道路等要素的基础上，还将人行道、人行横道、住宅、小区出入口、小区/大院围墙等作为影响要素纳入模型。

本文基于ArcGis软件平台，构建步行出行的消费面，采用成本分配（Cost Allocation）计算各公共设施基于最短出行时间的服务范围。设施可达性计算采用成本距离（Cost Distance）计算个人从住宅出发到邻近公共设施的最短距离，并根据步行速度换算出行时间。最后根据出行时间的长短，本文将可达性分为5分钟以内、5~10分钟、10~15分钟、15~20分钟、20~30分钟、30分钟以上六档。

公共设施实际的服务人口测算

公共设施的分配与布局应该和人口分布与需求相适应，对设施使用的高效性和便利性具有积极的

意义。本文基于建成区各社区/城中村的人口统计，通过社区/城中村内住宅的建筑面积间接推算内部的人口分布情况，按照可达性和服务范围的分区进行服务人口的统计，从而计算公共设施实际的服务人口。

服务人口与规划配建指标的比较

依照现行规划标准，按照实际服务的人口测算设施的规划配建要求，并与现状设施的规模进行比较，计算设施的供需比（设施的现状规模/设施规划配建要求）。

研究区域及主要问题

研究区域

怀柔新城地区的城市建设区主要包括怀柔新城、怀北镇和桥梓镇的中心镇区以及红螺山-雁栖湖

市级风景旅游度假区。其中，怀柔新城被划分为14个街区，规划面积249平方公里，其中建设用地面积为40平方公里。本文的研究范围位于紧邻怀柔水库的老城区，涉及1、2和3三个街区，建设用地面积约为10.4平方公里。

主要问题

老城区的公共设施需求量大

2015年，怀柔老城区以10平方公里的建设用地承载了15.7万的常住人口，土地资源稀缺、公共设施不足、城中村亟待改造等问题尤为突出。目前，老城区和新城区之间有高架道路的阻隔，交通联系不顺畅，加上新城区的建设以产业和住宅为主，公共设施的配套相对滞后。因此，大多数怀柔老城居民都选择住在老城的同时前往新城区就业。本文以《城市公共设施规划规范（2008）》为依据，对现状15.7万人口的公共服务设施用地需求进行测算，并与老城区现状的公共设施总量比较。结果表明，除教育科研用地外，其他公共设施用地均存在不同程度的短缺，短缺的用地总量约为16.54公顷。

街区控规规划中新增公共设施建设难度大

2015年，怀柔老城区绝大部分的土地已经建设（或完成土地平整），街区控规规划的公共设施用地（尤其是绿地）不得不通过城市更新完成。需要指出的是，怀柔老城现存的15个城中村，涉及地块96

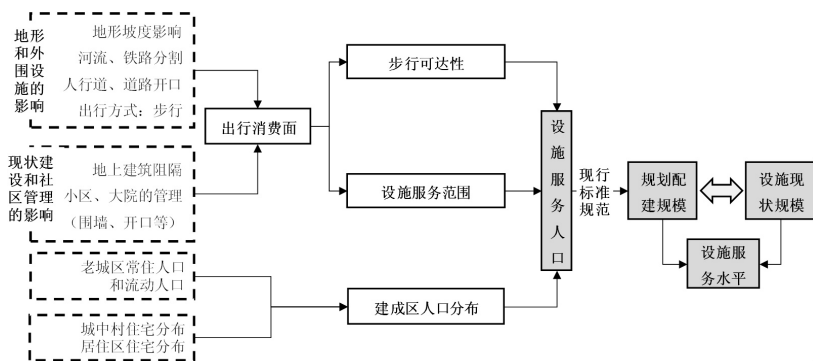


图1 服务水平分析的主要环节

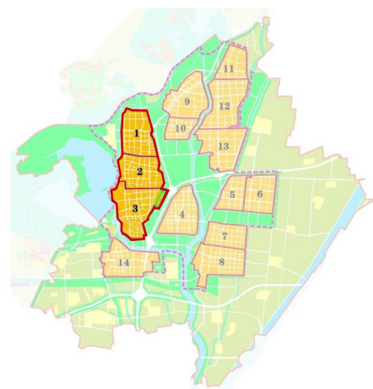


图2 研究范围（1、2、3街区）

表1 怀柔老城主要公共设施的缺口

| 指标分项 | 小城市标准值 | 怀柔老城 | 现状指标 | 现状面积 (ha) | 现状用地需求 (ha) | 现状用地缺口 (ha) |
|--------|----------------------------|---------|------|-----------|-------------|-------------|
| 文化娱乐 | 占中心城区规划建设用地比例 (%) | 0.8~1.0 | 0.31 | 3.21 | 14.4 | 11.19 |
| | 人均规划用地 (m ² /人) | 0.8~1.1 | 0.18 | | | |
| 体育 | 占中心城区规划建设用地比例 (%) | 0.6~0.9 | 0.76 | 7.81 | 10.8 | 1.19 |
| | 人均规划用地 (m ² /人) | 0.6~1.0 | 0.43 | | | |
| 医疗卫生 | 占中心城区规划建设用地比例 (%) | 0.7~0.8 | 0.83 | 8.48 | 10.8 | 2.32 |
| | 人均规划用地 (m ² /人) | 0.6~0.7 | 0.47 | | | |
| 教育科研设计 | 占中心城区规划建设用地比例 (%) | 2.4~3.0 | 4.74 | 48.56 | 45 | - |
| | 人均规划用地 (m ² /人) | 2.5~3.2 | 2.70 | | | |
| 社会福利 | 占中心城区规划建设用地比例 (%) | 0.2~0.3 | 0 | 0 | 3.6 | 3.6 |
| | 人均规划用地 (m ² /人) | 0.2~0.3 | 0 | | | |
| 综合总指标 | 占中心城区规划建设用地比例 (%) | - | 6.64 | 68.06 | 84.6 | 16.54 |
| | 人均规划用地 (m ² /人) | 4.7 | 3.78 | | | |

个，总用地面积约3.75平方公里，占老城区总用地面积的36%，这进一步加大了街区控规实现的难度。以公共绿地为例，怀柔老城区现状绿地共计56.89公顷，街区控规规划绿地142.96公顷，为实现街区控规的目标需要新增约86公顷绿地。现实情况是，由于产权、现状建设等情况，近期可直接建设的绿地面积仅为15.92公顷，与规划目标相去甚远。

社区卫生服务站的服务水平评估

2015年，怀柔老城共有卫生服务站点24个，其中社区卫生服务中心3家，社区卫生服务站21家。社区卫生服务中心年均门诊量为7.8万人次/个，平均建筑面积为3800平方米/个，平均医护人员数量为57人/个。社区卫生服务站的年均门诊量为1.37万人次/个，平均建筑面积为157平方米/个，平均医护人员数为4.75人/个。

现有的设施能够满足城市居民的基本需要

从医疗服务设施的总量看，怀柔老城区现有设施能够满足城市的需要，接近80%的老城居民能够在10分钟以内到达最近的社区服务站/中心，其中有26%的居民能够实现步行5分钟到达。

老城区基本医疗服务呈现供需不均衡

本文基于社区卫生服务站的人口规模，结合《北京市居住公共服务设施配置指标》和《北京市居住公共服务设施配置指标实施意见》的要求，计算每个社区卫生服务站点的规划配建标准，并与现状建设规模比较，计算设施供需比。发现怀柔老城区现有的23个社区卫生服务站中，设施相对富余的达到15个，设施供给量为需求量的30倍以上；相对均衡的有3个，设施供给量为需求量的1.4倍；设施明显不足的有5个，设施的供需比仅为0.27。

公共绿地的服务水平评估与优化提升

怀柔老城区现状有绿地斑块129个（包括公园绿地、沿街绿地等），平均规模为0.44公顷/个；街区控规规划绿地斑块105个，平均面积1.36公顷/个。在街区控规规划绿地中，仅有35个是在整合现有绿地的基础上进行改/扩建，剩余70个为新增绿地。

老城区居民“5分钟见绿”的人群比重相对较低

基于现状公共绿地和居住人口的规模及空间分布，本文对公共绿地

系统的空间可达性建立模型，结果显示有5.91万人能够在5分钟内从居住地步行至最近的公共绿地，占现状总人口的37.64%，城区北部、南部、东部等边缘的发展滞后区域出现明显的公共绿地缺口，与均等化的服务目标存在较大差距。

街区控规在近期内对服务水平的提升有限

本文首先对街区控规规划愿景目标进行服务人口的模拟计算，结果显示有8.91万人能够实现“5分钟见绿”，占老城现状人口的56.75%，这一比例相较于现状有较大提升。正如前文指出的，由于部分规划绿地空间已经被新增的建设用地占用，街区控规的公共绿地需伴随城市更新经历相当漫长的时间才能实现。为了对近期公共绿地服务水平的提升潜力建立基本了解和客观评价，本文筛选出控规中近期有条件建设的公共绿地，对街区控规近期目标进行评估，结果显示有6.19万人能够实现“5分钟见绿”，只比现状提高0.28万人，改善效果微乎其微，相较于理想状态（即控规绿地全部可实现）的远景目标有较大差距。

公共绿地布局的优化提升

表2 老城区社区卫生服务站的服务水平比较

| 分钟 | 现状人口覆盖率 |
|--------|---------|
| 5分钟以内 | 26% |
| 10分钟以内 | 79.5% |
| 15分钟以内 | 93.9% |
| 20分钟以内 | 96.1% |
| 30分钟以内 | 98.7% |

表3 社区卫生服务站的供需比

| 社区卫生服务站 | 数量(个) | 供需比 |
|---------|-------|------|
| 设施供需富余 | 15 | 30.6 |
| 设施供需均衡 | 3 | 1.4 |
| 设施供需不足 | 5 | 0.27 |

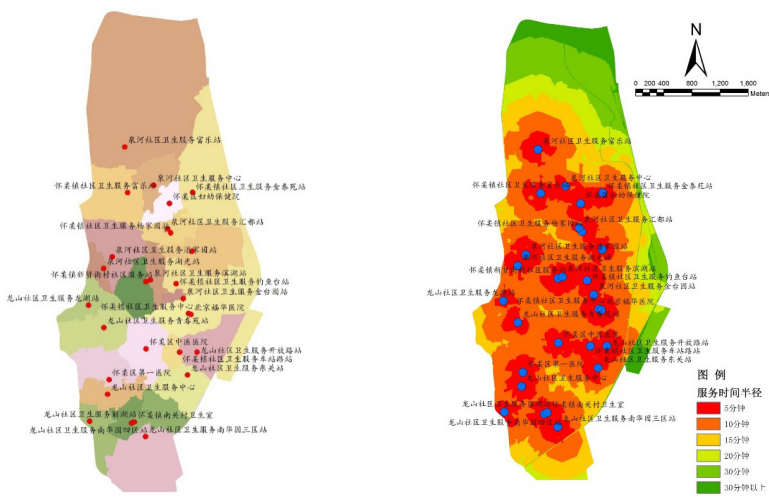


图3 现状医疗设施的步行服务范围

图4 现状基本医疗服务设施步行可达性格局

基于种种现实困难，本文在用地紧凑的老城区挖掘城市微公园（0.1公顷以下的公园绿地），提出以灵活的、小斑块的绿地建设为主的优化方案，以提升公共绿地的空间可达性，缓解老城区绿地不足、服务不均的问题。最终，在老城区内增加88处城市微公园，总用地面积2.15公顷。通过规划评估模拟，能够实现“5分钟见绿”的居民数量由6.19万人增加至8.58万人，相当于远期70公顷控规绿地全部实现的效果。

结论与讨论

基本医疗卫生服务点、公共绿地等公共设施的布局直接关系到不同地区居民的生活环境质量，特别是其实际的服务水平深刻地影响着城市居民使用公共设施的频次。传统的设施布局规划以空间单元的划分为基本依据，本质上仍是以物质空间为基础，以空间全覆盖为基本原则的空间布局规划，对于空间所承载的人的需求考虑相对欠缺。因此，本文从人的实际需求测算出发，在影响服务水平评估的主要因素、设施布局规划的方法和规划数据建设三个方面进行设施布局优化的探索。

大院/居住区围墙和出入口设置是影响服务水平的重要因素

当前，设施服务水平评价的基本原则正在由强调物质空间布局均衡转向强调设施供给与人的需求在空间上的匹配。因此，本文弱化了采用服务半径进行设施测算的传统方法，更强调居民作为个体的基本特征，如居住地点、出行方式、周边环境对出行的影响、基本需求、消费能力等。

在日常的生活中，由于单位大院、居住小区围墙的阻隔和出入口管理的限制，居民日常出行所耗费的时间将会变长，从而影响居民对公共

表4 老城区公共绿地服务水平的现状评估和规划预评价

| 研究对象 | 绿地面积(公顷) | 人均公园绿地面积(平方米/人) | 5分钟时间距离覆盖人口(万人) | 5分钟时间距离的人口覆盖率 |
|----------|----------|-----------------|-----------------|---------------|
| 现状绿地 | 56.89 | 4.38 | 5.91 | 37.64% |
| 街区控规远景目标 | 142.96 | 9.11 | 8.91 | 56.75% |
| 街区控规近期目标 | 72.81 | 4.64 | 6.19 | 39.43% |
| 优化提升方案 | 74.96 | 4.76 | 8.58 | 54.65% |

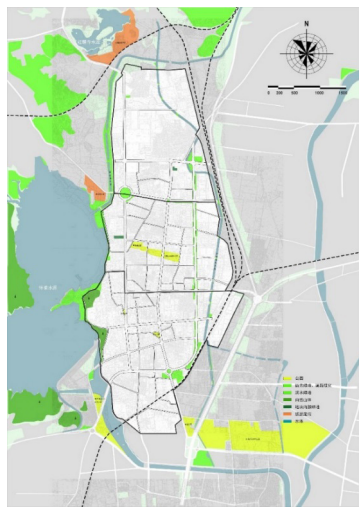


图5 现状公共绿地分布

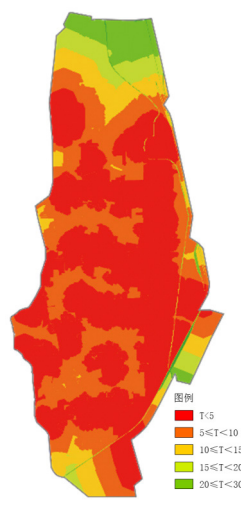


图6 现状公共绿地步行可达性格局

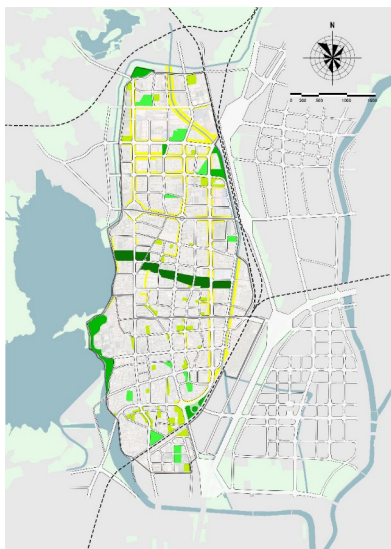


图7 街区控规远期目标的绿地分布

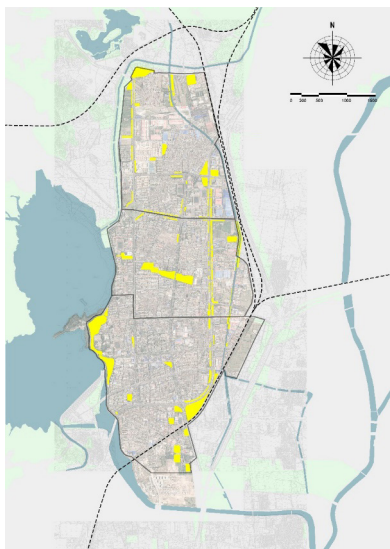


图8 街区控规近期目标的绿地分布

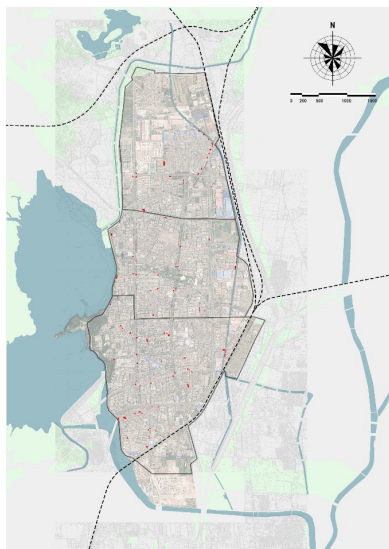


图9 老城区微公园的空间分布

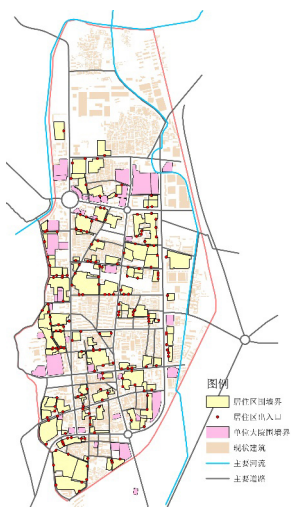


图10 老城区大院/居住区的围墙和出入口

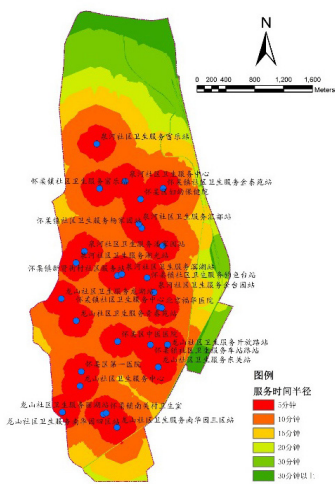


图11 老城区社区卫生服务站点的步行可达性格局（不考虑围墙出入口）

表5 围墙和出入口对公共设施服务水平影响的比较分析

| 分钟 | 现状人口覆盖率 (%) | 不考虑围墙和小区出入口的人口覆盖率 (%) | 围墙和出入口对服务水平的影响 (%) |
|--------|-------------|-----------------------|--------------------|
| 5分钟以内 | 26 | 46.4 | -20.4 |
| 10分钟以内 | 79.5 | 88.2 | -8.7 |
| 15分钟以内 | 93.9 | 94.9 | -1 |
| 20分钟以内 | 96.1 | 96.5 | -0.4 |
| 30分钟以内 | 98.7 | 98.7 | - |

设施的选择。2015年，怀柔老城区建有（有围墙的）居住区113个（按围墙数量统计），出入口总数185个，平均每个居区有1.64个出入口。另外，还有44个建有围墙的单位大院。本文在不考虑围墙和小区出入口的前提下对公共设施覆盖人口进行模拟计算，并与考虑围墙和小区出入口的结果进行比较，发现围墙的阻隔和小区出入口的位置对10分钟以内的步行出行产生了较大的影响。5分钟以内的出行尤为明显，受围墙阻隔和出入口设置的影响，公共设施服务水平由46.4%下降至26%。

设施规模测算以服务范围为基础进行按需分配

对于建成区来说，设施布局的现状难以通过新的规划布局进行较大改变和调整（如新建设施、改变设施的位置等）。因此，现状（或规划）设施在空间上的服务范围成为规划的前提条件，测算服务范围内的实际人口和需求是规划工作的主要内容，结合供需的差异对现状设施进行升级改造成为重要的规划策略之一。

设施类型由大而全的体系建设转向有针对性的功能配套

由于增量空间和现状设施布局的限制，建成区难以形成门类齐全、级配完善的公共设施体系。事实上，建成区居民的数量是可统计的，居民的生活习惯和需求特征是可调研的。因此，通过精细化的调研分析，能够较为准确地分析评价建成区居民的公共服务需求。在理想状况下，通过有针对性的公共设施配套规划即能够满足建成区公共服务设施的配套需求。

通过精细化的数据采集以适应街区尺度的分析模拟

为测度相对真实的差异，如封闭社区/大院的管理现状模式对于短途（10分钟以内）步行出行的影响，要求数据的精度深入到街区层面（小区及单位围墙、出入口等）。本文的街区层面的数据来源主要依赖实地调研踏勘，如能构建街区层面较为全面的精细化数据，研究的精度将会更高，结果也会更为准确。

参考文献

- 1 宋正娜,陈雯,张桂香,张蕾. 公共设施设施空间可达性及其度量方法[J]. 地理科学进展,2010,10:1217~1224.
- 2 Weber J,Kwan M P, Bringing Time Back in: A Study on the influence of travel time variations and facility opening hours on individual accessibility [J] . Professional Geographer, 2002, 54(2) : 226~240. (Weber J,等, 2002)
- 3 Eck, J.R.R.V, & Jong, T. D, Accessibility analysis and spatial competition effects in the context of GIS-supported service location planning[J]. Computers Environment & Urban Systems, 1999, 23(2):75~89.
- 4 Nicholls S. Measuring the accessibility and equity of public parks: a case study using GIS.[J]. Managing Leisure, 2001, volume 6(4):201~219.
- 5 Emily Talen. The Social Equity Of Urban Service Distribution: An Exploration Of Park Access In Pueblo, Colorado, And Macon, Georgia[J]. Urban Geography, 1997, 18(6):521~541.
- 6 Lindsey G, Maraj M, Kuan S C. Access, Equity, and Urban Greenways: An Exploratory Investigation[J]. Professional Geographer, 2001, 53(3):332~346.

作者单位：中国建筑设计院有限公司

责任编辑：文爱平

东四历史街区： 基于多时相街景图片的街道空间品质测度

李诗卉 杨卓 梁潇 郑琳奕 龙瀛

引言

2015年，住房和城乡建设部与国家文物局联合公布了我国首批30个中国历史文化街区，北京市东四三条至八条历史文化街区（以下简称“东四历史街区”）入选其中¹。相比于此次未能入选而同属北京旧城25片历史文化保护区之一的南锣鼓巷街区，东四历史街区属于典型的居住型历史街区，区域内保留了较为完整的传统四合院—胡同风貌（于文彦和戴俭，2014）。

作为城市历史进程与独特风貌的体现，历史街区对于城市发展有着重要意义。近年来，对历史街区实行动态保护的观念已经得到了国内外的广泛认可与应用（郑利君和杨昌鸣，2005），而在众多城市中引入的商业开发与改造模式，则证明了一个成功的商业开发可以实现历史街区风貌保护与居民生活条件改善的“双赢”（周向频和唐静云，2009）。但在历史街区的商业开发中，破坏街区风貌、驱赶原住民、新建“假古董”等问题仍屡见不鲜，本地居民未能成为最终受益人。事实上，历史保护与商业开发并不是彼此对立的，商业应当被合理地引入历史街区之中，才能实现经济价值与社会价值的双赢。

那么在商业化进程中，历史街区现有的街道空间品质是好是坏？和几年前相比，历史街区的街道空间品质又是否在发生变化？如果发生变化，这种变化是卓有成效还是徒劳无益呢？在过去的研究中，受制于数据获取与技术手段的不足，研究者很难对“街道”这一人本尺度的城市形态进行时间与空间上的测度与评估（龙瀛和叶宇，2016）；而如今，以东四历史街区为例，借助百度街景的时光机功能、街区POI数据等大数据，可以更精准地测度出东四历史街区街道空间品质的好坏及其变化有效程度，并根据评估结果制定更有针对性的街区商业业态准入建议与街道商业界面设计导则，从而更好地维护东四地区的历史风貌，提高当地居民生活水平。

已有研究综述

历史街区保护更新模式概述

国内外对于历史街区的保护更新研究工作可划分为萌芽、初步发展与全面深入这三个阶段。世纪之交，随着各类保护条例的出台与国际研讨会议的召开，历史街区的保护与研究工作已逐渐形成一个完整的体系（黄勇和石亚灵，2015）。

在历史街区保护更新模式方面，欧洲城市探索出了一套从立面化模式、适当再利用模式到功能混合模式的保护方式，注重历史街区保护更新与居住、商业等其他功能的混合（黄勇和石亚灵，2015）。

针对国内历史街区保护更新的诸多实践，阮仪三等（2004）总结出了

以下五项模式：福州“三坊七巷”模式、苏州“桐芳巷”模式、桐乡“乌镇”模式、上海“新天地”模式与北京“南池子”模式。

街道品质评价与控制方法概述

街道作为历史街区重要组成部分，其空间品质会影响历史街区文化风貌的呈现。当前，国内街道空间出现随意停车、步行空间受侵占、低端商业业态、街道活力下降等问题，令街道空间逐渐成为城市管理重点之所在，也彰显出街道层面的城市研究的重要性（龙瀛，2016）。而若要开展街区范围内街道的量化研究，对其进行空间品质的测度就变得尤为重要。

传统的街道空间品质测度方法可分为以下两大类：第一，主观评价研究，如Ewing等（2013）提出的“基于步行性的城市设计质量模型”，提炼出“尺度、意象性、围合度、整洁度、通透性”五大类评价因子；第二，基于平面二维空间与社会属性、城市开放大数据等的客观分析（唐婧娴等，2016）。近年来，随着技术的进步，利用谷歌、百度、腾讯等在线街景地图平台数据和其他新兴数据，研究者们可以快捷而便利地获取某街区在多时相内的空间实景照片，用于进一步的测度与评估。在此背景下，龙瀛和沈尧（2016）在数据增强设计（DAD）框架下提出的时间—空间—人（Time—Space—People，TSP）模型，构建“建成环境—空

间品质评估—品质变化特征识别—影响因素分析”的方法框架，以分析城市物质空间和社会空间品质的动态变化及影响因素。

而在街道界面控制方面，国外很早便出台了相关的控制法案；国内实践方面，上海市最新公布的《街道设计导则》中，也从透明度、连续度等多个方面对街道空间做出了积极控制。

研究框架与数据分析

东四历史街区概况

东四历史街区范围东至朝阳门北小街，西至东四北大街，南至东四三条，北至东四八条。东四地区历来就是北京传统的四合院居住区，历史上曾有大量达官显贵在此地居住。其中东四三至六条仍保留着元代的街巷建筑格局，七条呈现清代胡同风貌，而八、九条内则多为民国时期建筑，整个街区构成了一个完整的历史发展脉络。截至2013年，东四历史街区保护范围内共有各级文物保护单位8处，普查登记建筑8处，有价值建筑8处，从“一进院”到“四进院”都有完整的存留，因而是一个展示北京经典四合院落的极佳场所，也是东四街区的历史价值所在（表1）。

通过实地走访与调研发现，东四历史街区内的商业业态可分为餐饮、零售、住宿、休闲娱乐、生活服务及其他等六大类。各条胡同内部商业规模较小，而两侧的朝阳门北小街和东四北大街的商业规模则较大。在各条胡同之间，六条的店铺数目最多，业态类型构成也最为均衡，而另外几条商业氛围较淡的几条胡同则出现了不同程度的业态失衡。但整体看来，

东四地区的商业业态品位都不高，尤其位于胡同内部的一些蔬菜批发、装修公司，对街道界面品质产生了不良影响，亟需整治（图1）。

研究思路与框架

基于前文中的相关街道品质评价理论与研究，本文选取街道界面与商业化作为切入点，一方面调查东四目前商业业态发展情况，了解不同人群对历史街区商业化的态度及建议；另一方面调查不同人群对于街道空间品质及其变化的评价及发展倾向，重点针对胡同风貌保存较好的东四三条至八条，进行街道界面的实地测量与评估，了解东四街道品质现状及其变化与商业发展之间的联结，发现问题所在，综合分析，最终形成针对东四地区商业业态和界面的发展导引，对东四未来的发展起到参考作用（图2）。

表1 东四地区文保单位分布情况

| 类别 | 名称 | 地址 | 2013年保护级别 | 现状功能 |
|--------------|------------|------------|-----------|-------|
| 文物保护单位 建筑 | 孚王府 | 朝阳门内大街137号 | 国家级 | 办公/居住 |
| | 崇礼住宅 | 东四六条63、65号 | 国家级 | 民居/单位 |
| | 大慈延福宫建筑遗存 | 朝内大街213号 | 市级 | 办公 |
| | 朝内大街头条203号 | 朝内大街头条203号 | 区级 | -- |
| | 原麻线胡同3号宅院 | 东四五条55号 | 区级 | 在售 |
| | 沙千里宅 | 东四六条55号 | 区级 | 民居 |
| | 楚图南宅 | 东四四条5号 | 区级 | 单位宿舍 |
| | 叶圣陶宅 | 东四八条71号 | 区级 | 民居 |



图1 东四历史街区代表性业态——蔬菜店、家装店

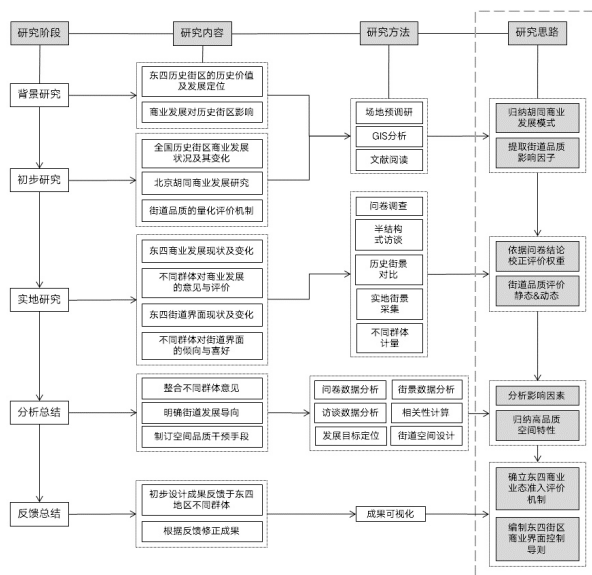


图2 东四历史街区街道空间品质测度研究思路框图

本文所涉及的相关利益主体主要包括当地居民、商户及游客，同时也纳入部分线上规划专业人员，以获取更广泛群体的意见。研究思路中最重要一点是对实地研究结果进行了深度二次利用，以实现民意与规划设计的紧密联系。

数据来源

本文选择2013年至2016年北京市东四三条至八条历史文化街区商业发展状况及街道空间作为样本。所用数据包括街景图片数据和开放数据。其中街景图片为街道空间品质评价时所用数据，来自百度街景地图，以20米为单位，截取东四历史街区范围内各条街道的街景图片（每个点包括2013年和2016年街景图片各一张，其中2013年街景图片利用“时光机”功能获得）共712张；开放数据主要使用了地图兴趣点（Points of Interest，兴趣点）数据，包含2014年全国30个历史街区POI数据和2009年部分历史街区POI数据。

全国历史街区商业发展状况概述

我们以抓取的POI²数据作为商业发展状况的主要衡量指标，对30个首批全国历史文化街区的商业发展状况及其变化进行了比较，以更全面地评估东四地区相对于其他历史街区的商业发展情况。

数据显示，2009年全国非居住类POI为166481个，2014年则为832108个，增长率达400%，反映出这5年间我国商业的快速发展。而在参与比较的14个历史街区中³，有7个历史街区的POI数量增长率超过全国平均水平，占总数的50%，其中最高增长率为932%，出现在新疆库车县热斯坦历史街区；剩余的历史街区，包括东四（增长率154%），虽然低于全国平均水平，但也均高于100%，反映出全国商业快速发展的背景下，历史街区也难以脱离商业大潮（图3）。

商业连锁化是当前商业发展的大势，连锁商业发展程度也是衡

量商业化水平的有效参考指标。我们构建了连锁程度的计算公式：

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n N_i f_i}{F}$$

（其中C=历史街区连锁程度， N_i =第i种POI在该历史街区中的数量， f_i =第i种POI在全国的数量，F=该历史街区中的POI数量⁴），以分析和比较历史街区的商业化程度。根据这一公式可计算得到2009年和2014年各历史街区的连锁程度指数。2009~2014年间各历史街区的连锁程度增长率如图4所示⁵。

如图所示，在商业规模较大的历史街区中，东四地区虽然同样保持了商业及其连锁化的增长，但连锁程度始终不高，其增长率也低于大多数历史街区。考虑到东四地区始终坚持的以居住功能为主的定位，就全国范围内而言其商业发展速度保持得相对较好，尚未进行大规模的商业开发。

北京胡同特色商业发展状况比较

选取南锣鼓巷、杨梅竹斜街和大栅栏街这三处北京主要的特色商业体验地区，作为东四在街区层面上的比较对象。通过对比可以发现，在商业业态与密度上，东四与高度商业化的南锣鼓巷和大栅栏都存在一定差异，而与主打传统文化的杨梅竹斜街更相近。

在商业业态方面（图5），南锣鼓巷和大栅栏街均以零售、餐饮为主，其他占比极小，整体业态主要服务于游客；东四和杨梅竹斜街类似，业态分布较均衡，东四还集聚了较大比例的生活服务业态，与该地区居住为主的定位相符。

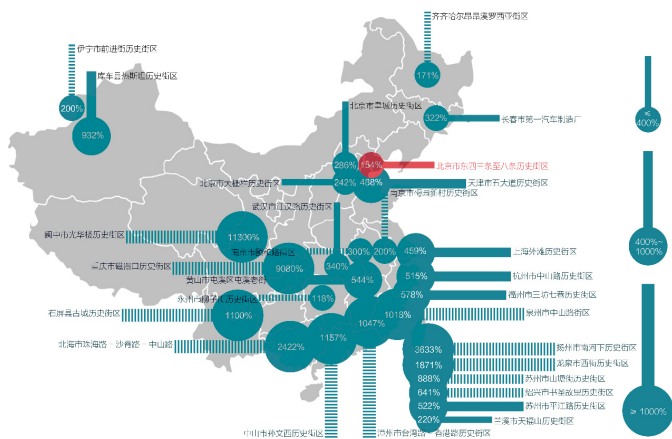


图3 各历史街区2009~2014年POI数量增长率示意图

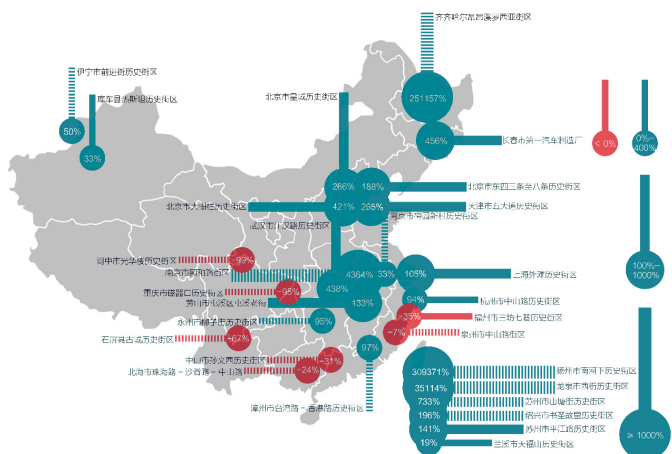


图4 各历史街区2009~2014年连锁程度增长率示意图

在商业密度方面（图6），南锣鼓巷和大栅栏街的商业界面占街道总界面的比例均高于70%，而东四和杨梅竹斜街均低于50%，反映出其在商业发展与功能定位上的差异；东四各条胡同间也存在差异，如六、七条商业界面占比较高，相对更商业化。

历史街区街道空间品质测度方法

问卷调查思路与结果概述

2015年7月，我们在东四历史街区进行实地调查，以了解当地各类人群对于东四商业化发展的态度及对街道空间品质影响因素的评价，作为下一阶段测量评估历史街区街道空间品质、提出商业业态准入建议与商业界面设计导则的重要依据。

问卷调查的受访者包括商户、居民、游客和规划相关从业者（线上问卷）四类人群，共收回有效问卷192份，其中商户问卷25份，居民问卷29份，游客问卷72份，针对规划相关从业者的线上问卷56份。此外还包括12人次的深入访谈，其对象覆盖商户、居民、游客、社区工作人员、

东四地方领导、东四地区设计工作者等群体。

在商业业态方面，受访人群普遍希望生活便利店与文化艺术业态进入东四历史街区；居民对生鲜水果及生活服务类业态有较高需求；游客对文化艺术类业态、咖啡厅及品牌专卖店的需求则高于其他群体，这与不同人群对东四的不同定位有关。总体上看，问卷中接受程度高的商业业态具有较为安静、符合街区历史文化定位、便利本地生活等特点，这对之后确定商业业态准入类型及其比例有重要参考意义。

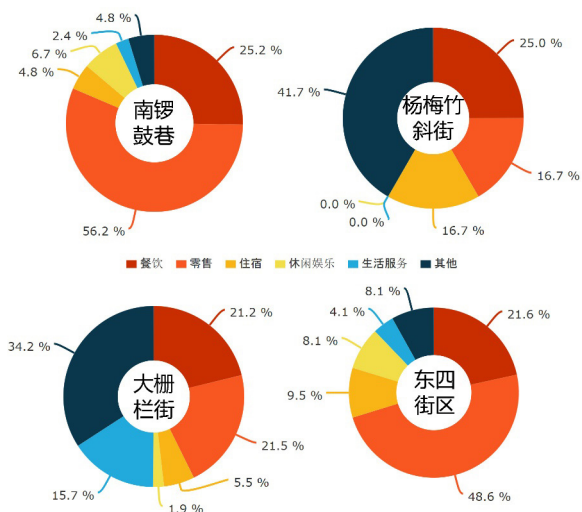


图5 北京不同胡同特色商业业态比较

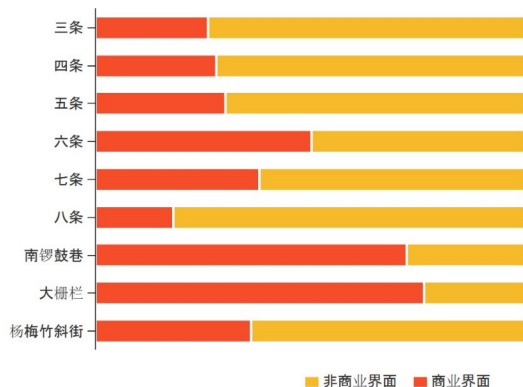


图6 北京不同胡同特色商业界面比例比较



图7 不同人群对于不同商业店面类型的喜好程度

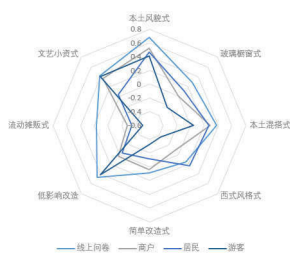
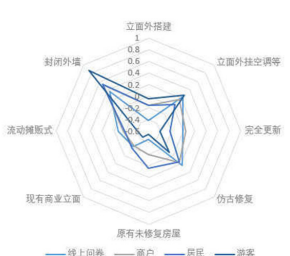


图8 不同人群对于不同街道现状的喜好程度



在希望东四未来引入的店面类型方面（图7），本土风貌型及在其基础上的低影响改造型店面受到各类人群的喜爱。此类店面具有保留较好胡同风貌、橱窗较低、招牌位于屋檐下等特点。

在对东四街道现状的评价方面（图8），得到负面评价的街道界面普遍具有缺乏修缮、私搭乱建严重、与胡同风貌相悖的特点。

在东四未来发展方向方面（图9），原貌修复式得到居民和游客的普遍好评，线上人群对杨梅竹斜街式的评价最高，而商户更认同南锣鼓巷式及大栅栏式，说明不同人群对东四有不同的发展考量与未来期望。

东四街道空间品质现状评价方法

依据问卷调查结果，建立基于受访人群态度的东四街道空间品质现状评分标准。具体指标与问卷

结果对应关系如表2所示，并将居民：商户：游客的比重以2：3：5加权作为综合评价指标⁶。

通过百度地图的街景功能，利用采集于2016年的东四历史街区各街道街景图片数据，以20米为单位设置观测点，对该点上街景视野范围内的街道界面按上述指标进行记录打分（是记为1，否记为0）。各观测点的最终得分记为：

$$X_i = \sum_j a_{1j}b_{i1j} + \sum_j a_{2j}b_{i2j} + \sum_j a_{3j}b_{i3j}$$

其中 a_{1j} ， a_{2j} ， a_{3j} 为三类评分系数，由问卷调查结果确定， b_{i1j} ， b_{i2j} ， b_{i3j} 为三类评分系数对应的j项得分。考虑到线上规划专业从业人员与其他受访者对东四历史街区商业化发展的态度及对街道空间品质影响因素的评价存在一定差异，如图10所示，在综合评分系数之外又另设专家评分系数，从而得到街道空间品质的综合评分与专家评分，作为参考和比较。

将每一点的评分结果通过商业系数进行归一后，可得到东四历史街区每条街道的得分为：

$$I = (1 - \varepsilon) \sum_j a_{1j}b_{i1j} + (1 - \varepsilon) \sum_j a_{2j}b_{i2j} + \varepsilon \sum_j a_{3j}b_{i3j}$$

其中I为街道得分， ε 为商业系数，即该街道商业数量与总户数的比值。

东四街道空间品质动态变化评价方法

基于东四街道界面品质现状评分的工作，利用百度街景的“时光机”功能获取同一观测点在2013年对应街道界面图片。在前文所述的评分标准所关注的居住界面、街道、商业界面的基础上，参考龙瀛和沈尧

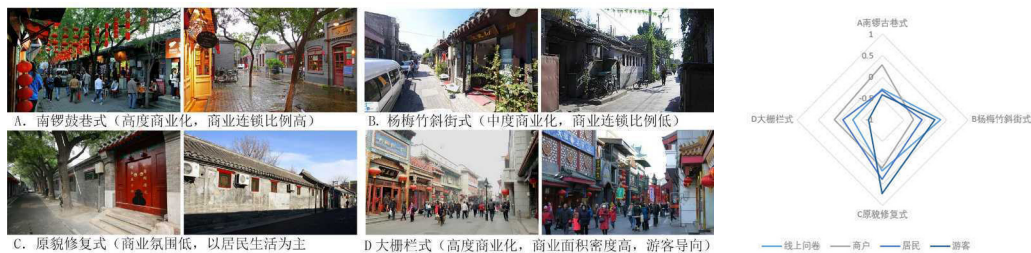


图9 不同人群对于东四未来不同发展方向的喜好程度

表2 街道空间品质现状评价指标

| 大类 | 子类 | 对应问卷图片 | 居民评分系数 | 商户评分系数 | 游客评分系数 | 综合评分系数 | 专家评分系数 |
|-------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 居住界面 | 私搭乱建、暴露的空调机 | D3-1 | -0.16 | -0.14 | -0.04 | -0.10 | -0.51 |
| | 缺乏修缮的原始风貌 | D3-2 | 0.16 | 0.03 | 0.26 | 0.17 | 0.21 |
| | 较长的单调立面 | D3-7 | -0.16 | -0.17 | -0.39 | -0.28 | -0.17 |
| | 与胡同风貌相悖的现代建筑 | D3-5 | -0.20 | 0.03 | -0.52 | -0.29 | -0.53 |
| | 整洁且修缮过的立面 | D3-8 | 0.52 | 0.48 | 0.83 | 0.66 | 0.50 |
| 道路界面 | 绅士化后的立面 | D3-4 | 0.16 | 0.14 | -0.09 | 0.03 | 0.22 |
| | 车辆挤占道路 | D3-3 | 0.04 | -0.21 | -0.39 | -0.25 | -0.14 |
| | 路边摊 | D3-6 | -0.24 | -0.17 | -0.43 | -0.32 | -0.33 |
| 商业界面 | 绿化较好 | D3-8 | 0.52 | 0.48 | 0.83 | 0.66 | 0.50 |
| | 本土风貌型 | D4-1 | 0.52 | 0.41 | 0.39 | 0.42 | 0.53 |
| | 玻璃橱窗型 | D4-2 | 0 | 0.10 | -0.22 | -0.06 | -0.29 |
| | 本土风格混搭型 | D4-3 | 0.28 | 0.24 | 0.04 | 0.15 | 0.32 |
| | 西式风格混搭型 | D4-4 | -0.08 | 0.21 | -0.35 | -0.13 | -0.40 |
| | 简单改造型 | D4-5 | 0.04 | -0.10 | -0.30 | -0.18 | -0.30 |
| | 低影响改造型 | D4-6 | 0.04 | -0.03 | 0.39 | 0.19 | 0.48 |
| | 流动摊贩型 | D4-7 | -0.28 | -0.31 | -0.48 | -0.39 | -0.41 |
| 文艺小资型 | D4-8 | 0.36 | 0.03 | 0.39 | 0.28 | 0.47 | |

(2016) 提出的时间-空间-人 (TSP) 模型和唐静娴等 (2016) 提出的街道空间品质测度、变化评价与影响因素识别模型, 我们对东四街道空间品质动态变化设置了对应的评价指标, 如图10、图11所示。通过这三个大类、十个小类构成的街道空间品质变化评价指标, 评估2013~2016年间东四历史街区街道界面的变化幅度及其有效程度。

研究发现

东四街道空间品质现状的测度

本文以基于受访人群态度的观测点得分作为东四街道空间品质现状的整体反映。各观测点与各条街道得分分别如图12、图13所示, 从中可得出如下结论。

第一, 各条街道界面整体呈现正面评价, 表明东四历史街区的整体风貌保持较好。负分观测点共有92个, 占总数 (356个) 的25.8%, 分布较为零散, 但在胡同风貌质量较差的三条和六条, 整条胡同上都呈现出较为连续的负分。

第二, 商业界面的类型与业态有一定关联。东四内的典型商业界面为图7中的玻璃橱窗型、简单改造型、低影响改造型与文艺小资型, 其中低影响改造型与文艺小资型界面多为酒吧、咖啡厅, 玻璃橱窗型多为中

餐厅与零售商店, 而简单改造型则多为快餐店与生活服务类商店。

第三, 各条街道的空间品质现状测度结果: 综合评分排名, 五条=七条>东四北大街>四条>八条>六条>朝阳门北小街>三条; 专业评分排名, 五条>七条>四条>八条=朝阳门北小街>三条>东四北大街>六条。专业评分和综合评分结果基本吻合, 但存在一定差异: 其中五条的专业得分显著升高, 六条、七条和东四北大街的专业得分显著降低。

第四, 东四五条的专业得分高于综合得分的主要原因, 在于不同受访人群对居住界面存在的私搭乱建、暴露的空调机与变电箱、与胡同风貌

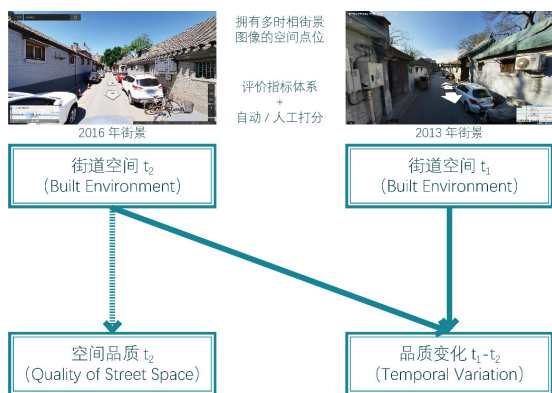


图10 街道空间品质动态变化研究方法示意



图11 街道空间品质动态评价指标



图12 各观测点综合得分结果及典型界面示意

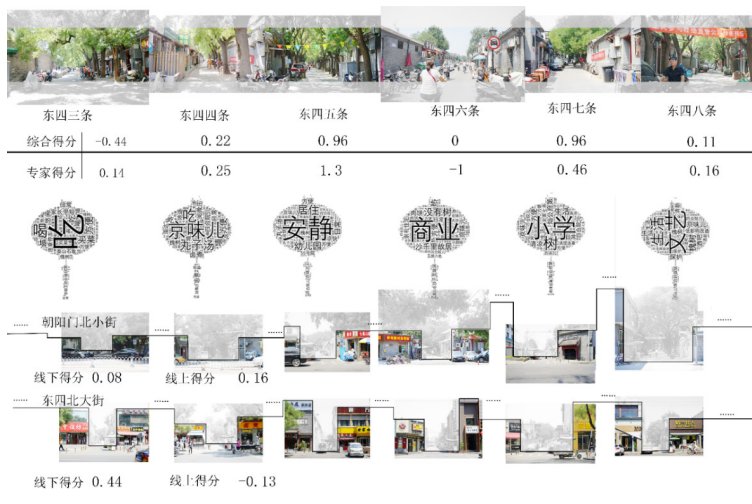


图13 各街道得分结果

相悖的现代建筑等问题，以及对商业界面存在的简单改造的招牌等问题的容忍程度不同。这可能是由于胡同内存在的一些影响历史文化街区风貌的因素，反而在一定程度上反映了当地居民的生活需求。

第五，东四六条等街道的专业得分升高的主要原因，在于规划专业从业人员对商业界面中存在的文艺小资型和低影响改造型界面，以及居住界面中存在的绅士化现象的认可程度更高。这可能是由于居民们对该类业态的需求较低，其认知与审美也存在一定程度的滞后。

第六，各条街道的得分差异源于不同影响因素的差异。如图13中根据受访人群对各条街道的描述

生成的字母云所示，不同的街道界面存在着不同类型的形式差异，进而导致了各条街道的得分差异，这也在一定程度上反映了不同街道的界面特点。

其一，东四三条和六条的商业比例均较高，但从街道界面来看，六条更面向游客而三条更面向内部居民。

其二，东四五条、七条的四合院立面修缮情况较好，有一定数量的绅士化界面且绿化环境良好，形成了安静舒适的胡同居住氛围。

其三，东四八条存在一定规模的文艺小资型界面，但也有较多的私搭乱建与破旧风貌，导致其分数较低，未来需要进一步加强清理并发挥其现有特点。

其四，中关村北大街的街道界面与普通城市街道的商业界面相似，朝阳门北小街的街道界面与普通城市街道的居住界面相近，而东四四条的街道界面特质仍有待挖掘。

东四街道空间品质变化的测度

东四街道空间品质变化的测度主要关注街道空间品质改善是否有效及其程度。分类汇总东四历史街区居住界面、道路界面和商业界面产生变化的总量、有效变化占比（表3、表4）及得分空间分布（图14、图

表3 居住界面动态变化表

| 居住界面变化 | 指标 | X | Minimum | Maximum | Mean | SD | 总变化点数 | 变化占比 | |
|--------|--------------|-----|---------|---------|------|-------|----------------------------|------|-----|
| X1 | 立面色彩变化 | 356 | 0 | 1 | 0.06 | 0.241 | (X1=1) ∪ (X2=1) =119 | 33% | |
| X2 | 立面清理、材质更改及其他 | 356 | 0 | 1 | 0.29 | 0.456 | | | |
| X3 | 建筑界面变化是否有效 | 356 | 0 | 2 | 0.14 | 0.422 | | | |
| X30 | 建筑界面变化是否有效=0 | 317 | | | | | | | |
| X31 | 建筑界面变化是否有效=1 | 30 | | | | | | | 25% |
| X32 | 建筑界面变化是否有效=2 | 9 | | | | | | | 8% |

表4 商业界面动态变化表

| 居住界面变化 | 指标 | X | Minimum | Maximum | Mean | SD | 总变化点数 | 变化占比 | |
|--------|--------------|-----|---------|---------|------|-------|------------------------|------|-----|
| X8 | 店面通透性、装饰变化 | 175 | 0 | 1 | 0.22 | 0.432 | (X1=1) ∪ (X2=1) =86 | 49% | |
| X9 | 店面招牌变化，从无到有等 | 175 | 0 | 1 | 0.12 | 0.330 | | | |
| X10 | 商业界面变化是否有效 | 175 | 0 | 2 | 0.29 | 0.541 | | | |
| X100 | 商业界面变化是否有效=0 | 122 | | | | | | | |
| X101 | 商业界面变化是否有效=1 | 43 | | | | | | | 50% |
| X102 | 商业界面变化是否有效=2 | 10 | | | | | | | 12% |

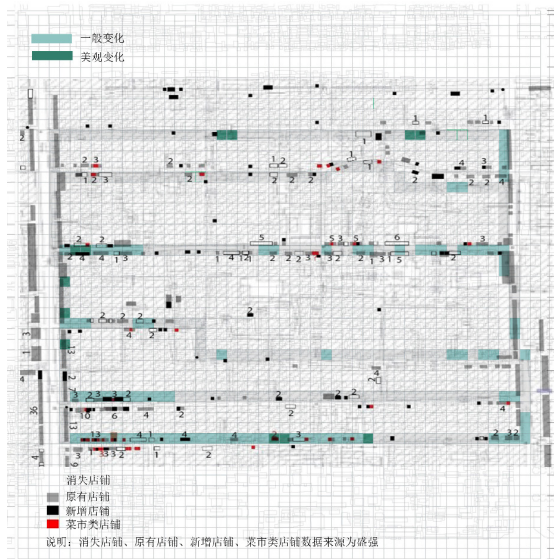


图14 居住界面动态变化

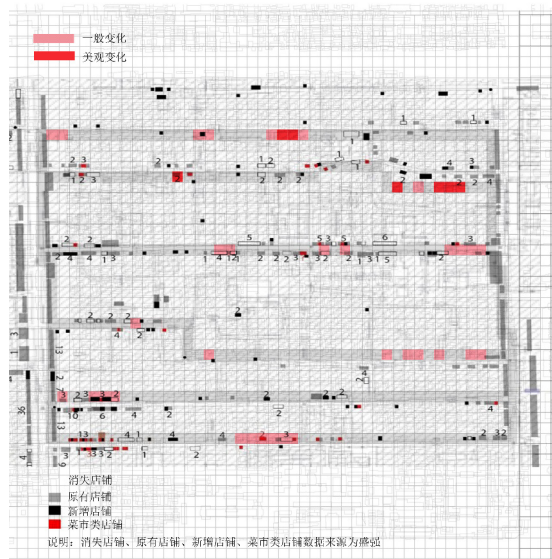


图15 商业界面动态变化

15)，显示结果如下⁷。

第一，2013~2016年，东四历史街区街道界面变化较大，且变化幅度高于北京市整体水平，但有效变化较少。其中居住界面发生变化的占总观测点的33%；商业界面发生变化的占50%。而唐静娴等（2016）通过互联网大数据及街景地图对北京市街道界面的研究结果表明，2012~2015年内北京居住界面发生变化的仅占10.9%，商业界面发生变化的占34.1%，表明东四的街道界面变化幅度高于北京市整体水平。但值得注意的是，在东四历史街区的大幅变化中，居住界面的有效变化仅占33%，起到美观作用的变化仅占8%；商业界面的有效变化占50%，起到美化作用的仅占12%，显示出通过街道界面控制导则等方式引导历史街区街道空间品质逐步改善的必要性。

第二，东四历史街区各类街

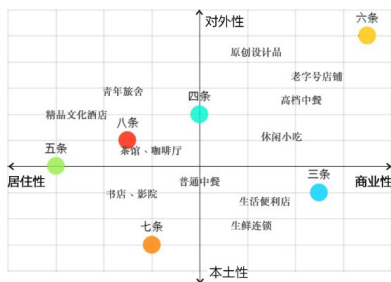


图16 胡同定位坐标

道界面中，发生变化占比最大且最有效的是商业界面。在356个商业界面的观测点中，发生变化的商业界面占比49%，远高于居住界面和道路界面的变化幅度，而其发生变化的重要原因就在于商业业态的更新。在问卷调研中，有28%的商户考虑退出东四，而其退出势必会带来商业界面的改变，这也表明未来东四街道界面的变化仍将会以商业界面为主。

讨论

胡同定位判定

选取两组相对的评价标准——商业性与居住性（作为横轴，由5个量化因子生成，用于衡量胡同商业化程度），对外性与本土性（作为纵轴，由3个量化因子生成，用于衡量胡同发展倾向于游客还是本土居民），以描述东四历史街区各条胡同的发展定位（原始数据及权重控制⁸参照表5）。其中本土性高即指胡同在发展中应更倾向于本土居民，对外性高则指应更多考虑满足游客的需求。基于上述两组标准中的量化因子分别对各条胡同赋值求和⁹，得到各条胡同定位坐标点（图16），可看出其中对外性、商业性最高均为六条，居住性最高五条，本土性最高为七条，不同胡同可按照自己定位实行有针对性的差异化发展。

商业业态准入建议

在调查问卷结论基础上，根据文化内涵、个性特色、定位品质、社会价值与街道界面影响五个维度，拟定东四街区连锁商业业态准入的评价机制（表6），对民众支持进入东四历史街区的业态进行二次评估，有不适宜者将被过滤¹⁰，以对整体业态提出建议。

综上，提出了11种建议业态，并在商业性-居住性、对外性-本土性维度上对其分别进行排序，合理分布在定位坐标系中，以显示对各条胡同的针对性（图17）。

东四商业界面控制导则

提出“以维护胡同整体风貌为前提，发挥文化价值，适度发掘商业价值，满足居民的需求和感受”的控制方向与思路，参考前文中对各条胡同做出的定位差异，针对各条胡同做出量化差异。具体控制指标如表7、图18、图19所示。

对历史街区保护更新的借鉴意义

基于多时相街景图片的街道空间品质测度方法不仅适用于东四历史街区，也可加以推广至其他历史街区、历史文化名城等的保护更新工作

表5 胡同定位量化评分表

| 原始数据 | 商业性-居住性量化因子 | | | | | 对外性-本土性量化因子 | | | | | |
|------|-------------|----------|--------|------|--------|-------------|------|------------|-----|----|--|
| | 街道品质 | 街道品质(线上) | 商业界面比重 | 商业数量 | 商业业态比例 | 平均宽度 | 政策导向 | 文保单位情况 | | | |
| 三条 | -0.44 | 0.14 | 0.26 | 54 | 生=零=餐 | 8 | | | | | |
| 四条 | 0.22 | 0.25 | 0.28 | 41 | 餐>生、零 | 7 | 精品胡同 | 市级*1 | | | |
| 五条 | 0.96 | 1.3 | 0.3 | 10 | 餐>生、零 | 5.5 | 精品胡同 | 市级*1 | | | |
| 六条 | 0 | -1 | 0.5 | 62 | 生=零=餐 | 7 | 精品胡同 | 国家级*1、市级*1 | | | |
| 七条 | 0.96 | 0.46 | 0.38 | 34 | 生>餐、零 | 6 | | | | | |
| 八条 | 0.11 | 0.16 | 0.18 | 17 | 生>餐、零 | 8 | | 市级*1 | | | |
| 坐标判定 | | | | | | 横坐标 | | | 纵坐标 | | |
| 三条 | 2 | 1 | -1 | 2 | 1 | 5 | 1 | -1 | -1 | -1 | |
| 四条 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | |
| 五条 | -2 | -2 | 0 | -2 | 0 | -6 | 0 | 1 | 1 | 2 | |
| 六条 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 7 | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| 七条 | -2 | -1 | 2 | 0 | -1 | -2 | -1 | -1 | -1 | -3 | |
| 八条 | 0 | 1 | -2 | -1 | 1 | -3 | 1 | -1 | 1 | 1 | |

之中，尤其对北京旧城具有较高的借鉴意义。

东四历史街区是北京旧城传统空间形态的缩影，而以东四为代表的“胡同—四合院”系统的保护

与发展则是北京旧城保护的重要组成部分（毛其智，2005）。东四历史街区在商业化发展中所遇到的街道空间变化与问题，具有较典型的代表性；街道空间品质测度中所涉及的若干指标与方法，如根据实地调研得到的现状评价指标及其权重、动态评价各子类指标等，均适用于北京旧城街巷的空间品质测度，发掘街道尺度上的重点保护位置，更好维护地区历史文化风貌。其他非北京历史街区也可参考本文的研究框架，根据当地情况调整评价指标等后加以应用。

结论

街道作为重要的城市公共空间，既是城市丰富生活的载体，也承担着重要的商业空间职能。从简·雅各布斯、凯文·林奇、扬·盖尔到新城市主义对小尺度街坊的回归，都在不断重申着重视街道人文和情感因素的必要性。在历史街区引入商业开发的背景下，提升街道空间品质对于历史街区的公共生活具有越来越重要的意义。

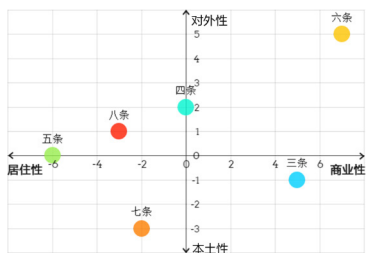


图17 业态定位坐标



图18 街道街面整改范例图



图19 街道街面整改范例图

表6 胡同业态准入评价思路

| 评判维度 | 评判标准 | 正面例子 | 反面例子 |
|------|----------------------|-----------|---------|
| 文化内涵 | 历史积淀是否悠久、是否符合历史文化氛围 | 老字号购物店、书店 | 装修店、五金店 |
| 个性特色 | 是否具有原创性、是否可避免同质化发展 | 原创设计店 | 低劣纪念品商店 |
| 社会价值 | 是否符合居民需求、是否对居民生活造成影响 | 生活便利店 | 水产批发 |
| 定位品质 | 是否提供高水平高质量的商品或服务 | 品质生鲜店 | 蔬菜摊 |
| 界面影响 | 是否影响街道秩序、降低街道品质 | 茶馆、酒吧 | 银行、快递 |
| 公众意见 | 是否符合民众意愿、是否存在公众投诉 | 普通中式餐饮 | 烧烤店 |

表7 商业界面控制导引

| 指标 | 限定 | 控制思路 |
|--------|------------------|---|
| 尺度 | 界面高度、商店面宽、停车位位置 | 1.结合胡同6步（约9m）的宽度，控制商业单位面宽在3.5m以下，统一店铺最大不超过4个，且要作出实体分割； 2.高度不超过9m，以维持合理截面D/H比； 3.在宽度大于8m的区段可避开行道树设置沿街停车位，以满足居民停车需求。 |
| 通透性 | 开放、透明、半透明、封闭界面比例 | 胡同原风貌以封闭界面为主，需严格控制通透性，选取4.1中评分较优立面进行测算，确定非封闭界面占比不得高于40%，商业性倾向较高的三条、六条可增大到60%，但仍应避免大规模的玻璃橱窗。 |
| 连续性 | 单一立面连续长度 | 单一界面最长不超过12步（约24m），对封闭单一界面需做一定装饰，增设停留家具、绿化以丰富街道氛围。 |
| 入口形式 | 抬高、灰空间、入口形式 | 1.商业入口部位允许一定抬高，可适当突出，但不设置入口灰空间、雨篷等外挑设施； 2.开门推荐侧开小门、单扇开门等形式。 |
| 立面风格 | 风格、颜色、招牌设计、修缮思路 | 1.鼓励传统风格及其改良，立面以灰调等低饱和度颜色为主，可适当点缀中国传统颜色； 2.招牌需放置在屋檐下，进行统一设计，以木质、简单素净为主要导向，只允许出现店名及标志，占版面比不超过30%，字体需进行筛选； 3.重要区段不在界面放置空调机，已存在的需整饰外观。 |
| 体验空间设置 | 停留游憩空间 | 结合居民访谈结果，大量居民表达了需要公共空间的愿望，应结合街道实际情况，增设一定的休息座椅、公共艺术装置，提高街道的步行品味，整治占用街道空间的堆放物。 |

在人本尺度城市形态的指导下（龙瀛和叶宇，2016），本文以东四历史街区为例，探究了历史街区街道空间品质与街区商业化间的关系。此项研究基于Ewing等（2010）提出的“基于步行性的城市设计质量模型”和龙瀛等（2016）提出的“时间—人—空间”空间品质评价模型，依据文献和现场问卷确定街道品质的影响因子及其权重，并应用于静态与动态的街道品质评价。

研究发现，东四各街道界面存在不同类型的界面形式差异，且界面变化幅度大于全北京市的变化幅度，但有效变化较少；街道界面变化中占比最大且最有效的是商业界面。在此基础上，还形成了针对东四商业业态的准入评价机制与街道商业界面的控制导则，以引导东四商业有序发展，维护地区历史文化风貌。相关研究方法还可应用于全国各街区（尤其是历史街区）的设计与保护导则研究。

本文借助街景图片、街区POI等微观数据，开展街区尺度的街道空间品质测评，克服了传统研究方法在数据获取与技术手段方面的不足，为研究“街道”这一人本尺度的城市形态及其时空变化提供了一种新思路。在我国商业快速发展背景下，针对东四历史街区的这一套街道空间品质及其变化测度方法，能否应用于其他历史街区甚至其他普通街区，引导街区有序健康发展，还需要更广泛的研究验证；文中所使用的数据质量、研究思路与测度方法等，也有待于完善与深化。✎

注释

- 1 北京市同期入选的历史文化街区还有北京市皇城历史文化街区、北京市大栅栏历史文化街区。中华人民共和国住房和城乡建设部，国家文物局，2015，《住房城乡建设部、国家文物局关于公布第一批中国历史文化街区的通知》，http://www.mohurd.gov.cn/zcfg/jsbwj_0/jsbwjcsgh/201504/t20150421_220716.html，2016年9月23日查阅
- 2 POI是指在地图上或地理数据集中出现的点，可表示诸如商场、住宅、学校等特定场所，因而是最能反映地区商业发展及其变化的指标之一。
- 3 厦门鼓浪屿历史街区缺少2009年POI数据；另有15个历史街区2009年POI数量小于50，为避免基数过小导致的误差与干扰，对其指标进行计算但不作分析，并在图中用虚线表示，仅供参考。
- 4 其中公厕、停车场等对商业氛围影响较小的POI不计入。
- 5 同注3，当年POI数量小于50的历史街区的连锁程度仅作计算，不纳入结果分析，并在图中用虚线表示，仅供参考。
- 6 该比例主要考虑到在商业化背景下，东四历史街区街道界面的发展应当提高对游客的吸引力，同时不打扰当地居民并获得商户的配合。
- 7 道路界面变化极小，故在正文中略去
- 8 表5中由于坐标仅便于描述各条胡同定位，且原始数据混有文字性指标，故不等比例放缩原始数据，而采取将其对应分布在[-2,2]之内，赋予整数分值的方式，以便与赋值对应
- 9 表5中的商业业态比例一项中，生指代生活服务，零指代零售，餐指代餐饮，根据初步调研结论，东四两侧大街的三者比例较为均衡，故默认为三者比例越均衡商业性越高的原则；政策导向和文保单位分布情况两项为做出区分采取有则记正分，无则记负分的原则
- 10 表6中的过滤机制默认为符合要求记+1分，不符合但无负面影响记0分，有负面影响记-1分，一旦出现负分项，该业态类型即要求被过滤。

参考文献

1 Ewing R., Clemente O., Neckerman K. M., et al. Measuring urban design: Metrics for livable places. Washington, DC: Island Press, 2013.

2 黄勇，石亚灵. 国内外历史街区保护更新规划与实践评述及启示. 规划师, 2015 (4): 98~104.

3 匡晓明，徐伟. 基于规划管理的城市街道界面控制方法探索. 规划师, 2012 (6): 70~75.

4 龙瀛. 街道城市主义：新数据环境下城市研究与规划设计的新思路. 时代建筑, 2016 (2): 128~132.

5 龙瀛，沈尧. 大尺度城市设计的时间、空间与人(TSP)模型——突破尺度与粒度的折中. 城市建筑, 2016 (6): 33~37.

6 龙瀛，叶宇. 人本尺度城市形态：测度、效应评估及规划设计响应. 南方建筑, 2016 (5): 39~45.

7 毛其智. 北京旧城“胡同—四合院”系统现状与保护建议. 北京规划建设, 2005 (4): 12~13.

8 阮仪三，顾晓伟. 对于我国历史街区保护实践模式的剖析. 同济大学学报(社会科学版), 2004 (5): 1~6.

9 沙子岩，毛其智. 从欧美案例探讨北京历史街区保护的有效途径. 北京规划建设, 2013 (4): 6~10.

10 唐婧娴，龙瀛，瞿炜，马尧天. 街道空间品质的测度、变化评价与影响因素识别：基于大规模多时相街景图片的分析. 新建筑, 2016 (5): 130~135.

11 王伟，关瑞明. 城市化进程中福州“三坊七巷”历史街区的保护与更新. 华中建筑, 2012 (1): 165~167.

12 于文彦，戴俭. 北京东四历史文化街区：非“文保”类历史建筑的保护与再利用. 北京规划建设, 2014 (6): 110~114.

13 郑利君，杨昌鸣. 历史街区动态保护中的公众参与. 城市规划, 2005 (7): 63~65.

14 周向频，唐静云. 历史街区的商业开发模式及其规划方法研究——以成都锦里、文殊坊、宽窄巷子为例. 城市规划学刊, 2009 (5): 107~113.

作者单位：清华大学建筑学院

责任编辑：刘道然

基于兴趣点位置和名称的中国城市网络分析

许留记 龙 瀛

城市网络研究起源于对“流的空间”（Space of Flow）的理解，早期有关城市网络的研究主要是基于电信容量、航空客流、互联网等作为研究对象进行的。国内一些学者采用类似方法对城市网络进行了实证研究。

综合以往研究，大多数学者主要利用航班及货运量、公路车流量、铁路流量等交通流，以及高级生产性服务业数据，这些多以母子公司、企业总部分支机构等为研究对象，进行城市网络和城市间联系的研究。对人文要素和居民参与社会活动情况的关注较少，而这些数据也不易获取，这也是相关研究难以开展的主要原因。

随着互联网大数据、云计算时代的到来，运用计算机编程语言和数据抓取技术等，可获得一些新类型数据，如微博、公交卡、百度指数、手机信令、POI等。结合这些数据，一些学者也进行了城市网络和地区间联系的相关研究。本文利用数据采集技术，获取到中国各城市的POI网点数据，从人们经常参与其中的社会经济活动网点入手，根据不同城市的行动者在各个地区开设的网点信息而产生的社会空间联系，尝试着构建相应的网络模型，以此来分析基于社会经济活动的中国节点城市网络联系和等级特征。

研究区域及数据

研究区域

研究区域包括全中国所有的地级市、地区、州和自治区，以这些地区的城市作为网络节点的研究对象。其中，截止到2012年底，国家统计局数据显示，我国目前共有333个地级行政单位（含地级市、州）、4个直辖市、2个特别行政区、1个台湾省。由于未获取到港澳台数据，根据本文构建的模型，只能研究其单向间的联系，即基于出度、开放走出去的网络联系和中心性情况，不能得到这些地区的POI网点，基于入度反映城市吸引力的网络联系不作分析。

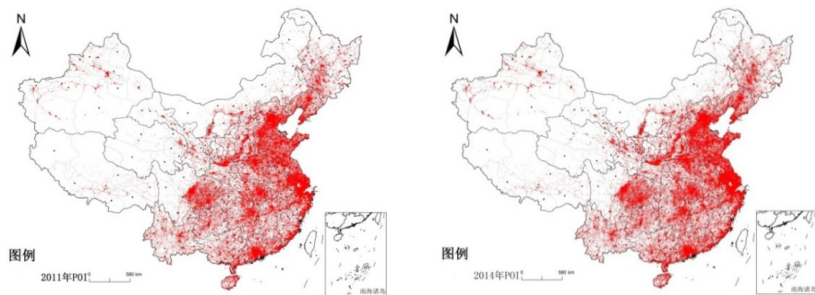


图1 2011年和2014年POI空间分布图

研究数据

文章的数据为2011年和2014年中国所有的POI网点。2011年POI网点有5281382个，2014年POI网点有10589322个。数据格式为ArcGIS中Shapefile文件的Point数据，可借助GIS软件进行空间可视化（图1）。相关的空间分析图主要基于ArcGIS10.2平台进行。

数据解释

POI即是“Point of Interest”的缩写，可译为“兴趣点”。在地理信息系统中，一个POI可以是一家银行、一家超市、一个药店、一个公交站等。包括住宅楼盘点位的POI（源于安居客或搜房网等），餐饮类POI、购物类POI、生活服务类POI（源于百度地图或腾讯地图等），本文主要研究居民社会活动参与的POI网点，根据得到的POI网点的坐标，借助ArcGIS软件，将对应的坐标转换成相应的空间网点Point数据，得到其可视化的空间分布图。

模型构建及研究方法

研究思路及模型构建

本文根据POI网点位置和名称字段的特征进行模型构建。如果一个城市的POI中含有其他城市的名称字段，则代表这两个城市之间有联系，如果这种类型网点个数越多，则城市间的联系强度越大，形成的网络等级越高。以北京为例，基于POI位置和名称能构成网络的POI网点（只列举了部分POI）如

表1所示。

根据以上思路，结合地理信息空间处理方法，对能产生城市联系相关的POI数据进行统计。主要基于各个城市POI网点的位置及名称类型，筛选出有城市字段的POI网点，建立OD模型空间相关联的数据库，并通过创建全国的网络数据集，进一步绘制城市之间的网络联系图并作相应分析。具体运算过程和结果，基于Python+ArcGIS实现。

由于一些城市字段名称有些特殊，对最终的结果分析会造成一些影响，因此在程序编写代码时对其进行相应的List处理，消除其带来的影响。

数据算法及主要测度指标

泰勒通过数学模型来刻画城市间的网络连接度，本文基于以往的相关研究，结合文章的研究思路和算法模型，测度出相应的指标进行分析，主要对网络节点城市联系情况及节点城市的等级特征进行研究的展开。由于本文节点城市间的联系具有方向性，因此在展开研究时，分别从不同方向类型的联系流和层级中心性进行，主要基于出度和入度进行分析。

给出测度指标前，首先对出度和入度进行解释说明。在社会网络应用中，出度是扩张性（expansiveness）的测度，而入度则是接收性（receptivity）或受欢迎程度（popularity）的测度。如果我们考虑友谊关系的社会计量关系，一个有较大出度的行动者是喜欢结交朋友的人，一个有较小出度的行动者结交的朋友较少。一个有较大入度的行动者是很多人都喜欢与之交往的人，反之相反。在城市网络应用中，点出度、点入度分别代表了各城市的吸引力、控制力，点出度为从该点出发与其直接联系的城市节点，点入度为到达该城市并与该点由直接联系的节点城市。基于此本文也尝试从出度和入度的角度分析城市网络的联系情况。

文中主要测度指标有城市间联系流、出度中心性、入度中心性、总的中心性、距离衰减系数、变异系数。

城市间联系流：也指城市间的联系强度，本文基于POI的位置和名称来反映城市的联系情况，如果一个城市的POI中含有其他城市的名称字

段，则代表这两城市间有联系，POI个数越多，城市间联系流和联系强度越大，形成的网络等级越高，边联系较强。具体计算：

$$C_{ab} = \sum_{j=1}^m C_{abj}$$

C_{abj} ：表示基于兴趣点j而使得城市a与城市b产生作用联系，即b城市含有a城市字段的兴趣点j。

C_{ab} ：表示a、b城市间关联度、联系流，主要反映a城市基于出度的联系流。

$$C_{ba} = \sum_{j=1}^m C_{baj}$$

C_{baj} ：表示基于兴趣点j而使得城市b与城市a产生作用联系，即a城市含有b城市字段的兴趣点。

C_{ba} ：表示b、a城市间关联度、联系流，主要反映a城市基于入度的联系流。

$$C = C_{ab} + C_{ba}$$

C ：表示城市a、b间的总关联度，即节点城市a、b间的总联系流。

出度中心性：反映城市控制力，通过其他城市具有该城市名POI多少，来反映城市在联系网络中的出度中心性，有联系的POI数

表1 可构成联系网络的POI

| 反映了城市出度（开放走出去） | | 反映了城市入度（开放引进来） | |
|----------------|------|------------------|-------|
| 含有北京字段的POI | 所在城市 | 北京含有其他城市名称字段的POI | 该城市名称 |
| 福联升老北京布鞋 | 石家庄 | 成都小吃 | 成都 |
| 泰和源老北京布鞋 | 太原 | 杭州小吃 | 杭州 |
| 老北京火锅 | 衡水 | 周记桂林米粉 | 桂林 |
| 北京天融信公司河北办事处 | 石家庄 | 百联顺杭州小吃 | 杭州 |
| 北京动力源科技 | 石家庄 | 昆明湖水操学堂 | 昆明 |
| 北京城建顺捷图文 | 石家庄 | 阿婆重庆绿色鱼火锅 | 重庆 |
| 北京名人婚纱摄影视觉馆 | 吴忠 | 华旗扬州修脚康体会所 | 扬州 |
| 北京金威焊材 | 石家庄 | 杭州小笼包 | 杭州 |
| 北京老万生物质能科技公司 | 吴忠 | 陈重庆刘一手火锅亚运村店 | 重庆 |
| 北京天诚盛业科技公司 | 石家庄 | 杭州风味小吃 | 杭州 |
| 北京华联生活超市滨河广场店 | 吴忠 | 泸州幺妹私房菜等 | 泸州 |
| 福联升老北京布鞋 | 石家庄 | 赛百味苏州街店 | 苏州 |
| 诚记老北京面馆 | 石家庄 | 重庆8号馆 | 重庆 |
| 北京味味香麻辣香锅古交店 | 太原 | 扬州修脚会所太阳宫店 | 扬州 |
| 老北京九味卷 | 石家庄 | 成都好吃馆家常菜 | 成都 |
| 等等 | | 等等 | |

越多出度越大，网络等级越高，中心性越强。

$$C_a = \sum_{i=1}^n C_{ai} (a \neq i)$$

其中 C_{ai} ：城市a与城市i之间的联系流； C_a ：所有i城市含有a城市名字段的POI总和，反映了a城市在中国城市网络中与其他节点城市的总联系强度，即出度中心性， C_a 越大联系强度越强，城市的层级地位越高，城市的中心性越明显。

入度中心性：反映城市吸引力，通过该城市具有其他节点城市名的POI多少，来反映城市在联系网络中的入度大小，有联系的POI数越多入度越大，网络等级越高中心性越强。

$$C_{a0} = \sum_{i=1}^n C_{ia} (a \neq i)$$

其中 C_{ia} ：城市i与城市a之间的关联度，即其他城市在a城市设立网络的个数； C_{a0} ：表示a节点城市的总联系强度，即入度中心性，反映了a城市作为网络节点在中国城市网络区位布局中的层级和地位， C_a 越大表明城市的层级地位越高，城市的入度中心性越明显。

总的网络中心性：总的节点城市的中心计算为节点城市的出度得分与入度得分加和，反映了城市的影响力和开放程度，得分越高城市的影响力、总的中心性越高，影响力越大。

距离衰减系数：用来衡量城市间联系流受距离的影响程度。本文根据计算的城市间相互作用联系流，依据地理学中距离衰减理论来揭示城市间的相互作用与距离的关系，主要通过测算的距离衰减系数来反映。以往研究中测算距离衰减系数常用的函数有幂函数、指数函数等。以幂函数的形式，重力模型能够更好地刻画大尺度的空间范围内，地理实体间的相互作用情况，在测算距离衰减系数时具有一定优

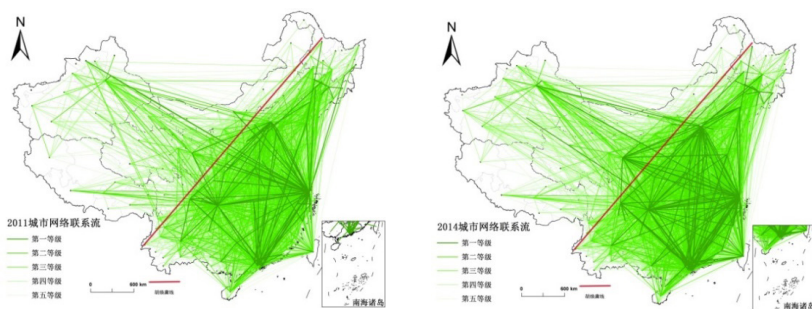


图2 2011年和2014年中国城市网络等级

势。故本文运用幂函数测算衰减系数，公式为 $f(d)=d^{-\beta}$ ， $f(d)$ 为城市间的联系流， d 为城市间距离(本文统一用城市间的直线距离)， β 表示距离衰减系数。 β 越大，距离 d 对 $f(d)$ 的阻碍作用越大，距离衰减效应明显，反之相反。

变异系数：是衡量一系列数值中各观测值变异程度的一个统计参考系数。当对两个或多个地区资料变异程度进行比较时，如果测度单位与平均数测度单位相同，可以直接利用平均数和标准差进行比较。统计学上把标准差 S 与平均数 V 的比值称为变异系数 T ，记为 $T=S/V$ 。本文变异系数用来衡量样本数据的差异性，主要比较两年城市网络等级的差异性变化情况。系数计算是由所有节点城市的中心性得分的标准差和均值的比，系数越大差异性就越大。

城市网络特征分析

中国城市网络等级特征分析

根据ArcGIS分类标准将中国城市网络等级分为五等级，第一等级为排名前1%城市对，第二等级为前1%~5%，第三等级为前5%~10%，第四、五等级分别为10%~25%、25%~50%。

总体上，中国城市网络空间格局差异较大，发展不平衡。从空间格局上看(图2)，沿海发达的城市及西部重庆、成都、兰州等地网络联系程度明显较高，京津冀、长三角和成渝城市群城市间的联系强度最强，且边联系不断增强，呈现以多边形为核心的空间网络格局特征。而在胡焕庸线以西，除兰州和乌鲁木齐外的城市联系较少且弱，而这些城市多以外向联系为主，表明胡线以西的地区经济发展较落后，人口相对较少，居民经济活动多以迁出为主。从时间演变上可知，城市间的联系强度明显增强，2011年有联系的城市对有11975对，2014年18645对，最高联系的城市对网点个数由761增加为1813，增加两倍多，2014年的网络密度和强度增强显著，城市间的相互联系、相互作用及经济来往强度明显提升。

2011年城市网络呈菱形为核心的空间结构特征。在11975个城市联系对中，有联系的POI个数在220以上表现为强联系，其城市对有：重庆—成都761(对)、重庆—上海(714对)、中山—上海(583对)、上海—无锡(467对)、中山—广州(333对)、上海—常州(322对)、南京—上海(253对)、上海—郑州(239对)、香港—东莞(232对)、上海—杭州(228对)、上海—宁波(224对)、上海—南京(221对)。城市主要集中在长三角和珠三角，京津冀在最高等级的网络联系中明显较弱。其中，2011年形成的中国城市网络联系主要呈现出以菱形为核心的空间格局特征，且菱形的东半部

分联系明显较强，西半部分较弱，多边形的顶点分别由北京（北）、上海（东）、广深（南）、重庆（西）等节点城市构成，在这个菱形结构内，也有一些高等级的节点城市，如郑州、西安、太原、武汉等，另外菱形外的高等级城市有兰州、吉林、大连。除这些城市以外，在东北、东南、西南和西北等区域则通过次一级的联系流与菱形区域紧密的联系起来。

2014年城市网络呈多边形为核心的空间结构特征，城市间联系强度增大。2014年的18645个城市联系对中，城市联系对中POI个数在650以上的较强联系流有：上海—苏州1813(对)、重庆—成都(1465对)、重庆—上海(1163对)、上海—北京(1028对)、香港—深圳(975对)、上海—无锡(857对)、中山—广州(826对)、上海—成都(824对)、上海—杭州(752对)、北京—成都(687对)、上海—郑州(667对)。在2011年的基础上，成渝地区的城市联系明显增强，与北京有联系的城市POI网点数量和等级都有所提升。整体上，2014年的中国城市网络联系主要呈现以多边形为核心的空间格局，多边形的顶点分别由京津（北）、沪（东）、广深港（南）和兰州、成渝（西）等节点城市构成，联系流强的城市明显增多。在这个多边形结构内，又形成了较多的高等级节点城市，主要有郑州、武汉、合肥、长沙、济南、太原等，多边形外部的高节点城市有，乌鲁木齐、昆明、沈阳、大连、长春等。与2011年相比2014年高等级的城市明显增多，且全国大部分地区都有分布。表明高等级城市之间形成的城市网络结构没有受到距离的明显约束，核心网络联系流主要发生在核心节点城市之间。另外低等级的城市受距离约束较大，这些城市主要与周边城市及稍临近的大城市发生联系，遵循地理学中的距离衰减理论，即地理要素间的相互作用随着距离的增加，作用强度不断减弱。

核心节点城市的网络格局分析

为进一步分析城市网络中主要核心发达城市在网络体系中的特征，

选出经济发展水平及网络层级高的城市进行分析，即用北京、上海、广州、深圳四个节点城市作为研究对象。基于ArcGIS将城市网络分为四等级，第一等级为排名前10%的城市对，第二等级为前10%~20%，第三等级为前20%~50%，第四等级为后50%的城市对。并分别得出城市出度和入度网络图。

核心节点城市与发达城市间出度联系较强，且增幅大，京沪强于广深；距离对出度网络联系影响不强

总体上，北上广深这些发达的城市外向联系较强，且发达城市之间存在着较强的联系，其次与一些省会城市及周边的城市联系较大，与西部和东北地区的城市联系较弱。

从时空演变可看出（表2、图3）：与高等级有联系的城市和网点个数不断增多，联系强度增强。各城市比较可知，北京开放走出去与外界城市联系的程度最强，2014年与外界有联系的城市个

表2 2011年和2014年基于出度的核心城市网络等级统计

| 城市 | 与第一等级有联系的网点数(区间) | | 与第一等级有联系城市数 | | 与核心城市有联系城市总数 | |
|----|------------------|----------|-------------|------|--------------|------|
| | 2011 | 2014 | 2011 | 2014 | 2011 | 2014 |
| 北京 | 37~202 | 64~1028 | 8 | 13 | 193 | 241 |
| 上海 | 97~714 | 108~1163 | 13 | 16 | 188 | 212 |
| 广州 | 78~333 | 170~826 | 5 | 8 | 102 | 151 |
| 深圳 | 65~179 | 134~975 | 5 | 7 | 96 | 141 |

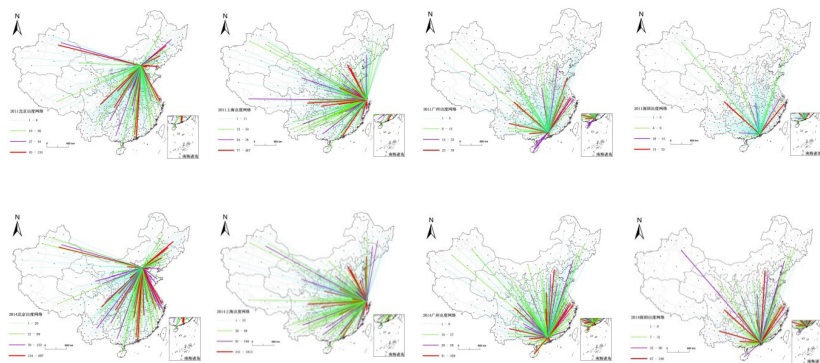


图3 2011年和2014年北上广深城市网络等级出度联系流

表3 城市间联系出度的衰减系数

| 城市 | 2011衰减系数 | 2014衰减系数 |
|----|----------|----------|
| 北京 | 0.072 | 0.022 |
| 上海 | 0.179 | 0.397 |
| 广州 | 0.397 | 0.731 |
| 深圳 | 0.365 | 0.607 |

数达241个，比2011年多了38个城市，占城市总数的70%以上，其中西部地区城市较少，且强度较低。上海在2011年与中国188个城市有联系，2014年达212个，仅次于北京，其形成的联系网络遍布全中国，两年中高等级的联系网点数区间明显高于北京，表明上海形成的城市网络不仅密度大且联系强度也强，而北京的形成城市联系强度较上海弱，但增幅明显，与其有联系的城市较多。广、深作为珠三角的核心城市，2014年形成的城市网络类似，形成的城市网络联系强度明显弱于京、沪，其联系强的城市主要集中在京津、华中、华南及西南等地，东北、西北等北部地区联系较少且强度较弱，从两城市的演变格局可以看出，城市的联系强度和网络密度都在增大，且增幅明显，高于北京、上海。

距离衰减性分析为进一步分析距离对城市网络等级的影响，根据出度网络得到的各城市间的联系流与距离，测算出距离衰减系数（表3）。

基于出度的高等级城市主导的城市网络的衰减系数较小，即距离对城市间的外向联系影响不大。北京距离衰减系数最小且在变小，说明受距离的影响最弱。上海2014年衰减系数比2011年有所增加，但受距离的影响仍不明显。一定程度上城市间的联系打破了距离约束的瓶颈，随着中国交通建设的加快，城市间的通达性和便利性越来越强。广、深距离系数稍大，且都在增大，表明城市间的联系受距离影响强于北上，城市间的相关作用受距离的影响也在变大，即距离越远与其他城市的作用影响越弱，但总的表现为距离对城市间的联系影响较弱。

基于入度的网络联系2014年增强明显，且强于出度联系，城市的吸引力显著；入度网络联系受距离影响较大

总体上核心城市网络联系强度在不断增强，对外界城市的吸引力不断增大（表4、图4）。反映出这些城市具有较强的包容性且不断增强。各城市网络强度比较可知，上海与外界的联系强度最强，城市吸引力、包容性强，其次是北京、广州、深圳。随着时间的推移城市网络的连接密度及强度不断增强。

2011年与上海有联系的城市有324个，2014年达332个，与中国大部分城市都有联系，2011年最高等级城市对中有联系的网点个数为467个，2014年为1813个，增长近四倍（表4），充分表明外地居民在上海的经济活动及社会来往程度较强。北京两年中有联系的城市分别313个和327个，仅次于上海排名第二，有联系城市占城市总数的百分之九十五还多，与中国大部分城市都有联系，最高等级城市对的网点数增长四倍，城市活力明显。两年中与广深有联系的城市占比相对较少，但两年间有联系的城市个数增速高于京沪，表明这些城市的活力及与外界城市进行经济往来的强度不断增强，城市的吸引力不断加大。

此外基于入度（开放引进来）与基于出度（开放走出去）相比，其有联系的城市数量和网络密度都较强。城市对外界的影响力较大，对其

表4 2011年和2014年基于入度的核心城市网络等级统计

| 城市 | 与第一等级有联系的网点数(区间) | | 与第一等级有联系城市数 | | 与核心城市有联系的城市总数 | |
|----|------------------|----------|-------------|------|---------------|------|
| | 2011 | 2014 | 2011 | 2014 | 2011 | 2014 |
| 北京 | 45-154 | 154-687 | 19 | 22 | 313 | 327 |
| 上海 | 77-467 | 241-1813 | 23 | 27 | 324 | 332 |
| 广州 | 23-78 | 51-329 | 9 | 22 | 231 | 298 |
| 深圳 | 15-52 | 67-248 | 4 | 13 | 167 | 246 |

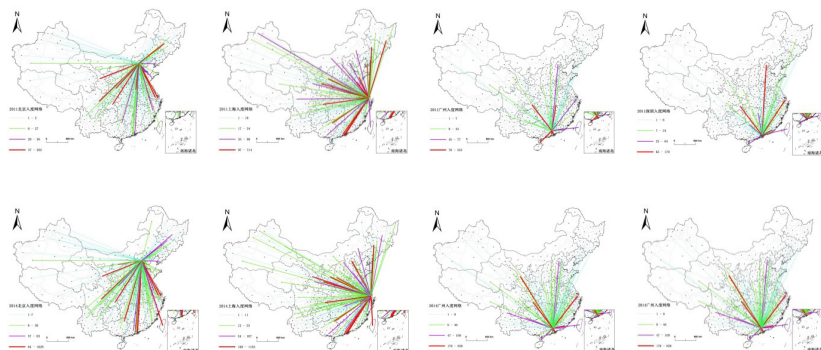


图4 2011年和2014年北上广深城市网络等级入度联系流

表5 城市间联系入度的衰减系数

| 城市 | 2011衰减系数 | 2014衰减系数 |
|----|----------|----------|
| 北京 | 0.678 | 0.943 |
| 上海 | 1.147 | 1.23 |
| 广州 | 0.537 | 0.933 |
| 深圳 | 0.399 | 0.729 |

他城市的吸引力强，也反映出高等级的城市有较强的包容性和活力，使外地居民能在其城市较好的进行经济活动往来。

距离衰减性分析同样对基于入度的高等级城市主导的城市网络的衰减系数进行测算分析（表5）：与出度的节点城市网络衰减系数相比可知，基于入度的衰减系数较大，城市间的相互关联受距离影响较大且在增大。尤其上海距离衰减系数都大于1，影响最为明显，距离上海越远城市间的联系越弱，上海更多的还是与外围节点城市进行作用联系。北京的入度衰减系数远大于出度系数，城市对外界的吸引一定程度上受距离影响。广深距离衰减系数稍小，也都在增大，城市间相关作用受距离的影响在变大，但广深城市网络中城市间联系受距离影响弱于京沪。出度的衰减系数较小，也反映了城市开放走出去进行经济活动往来时，具有一定的选择性和针对性。

城市网络层级演变分析

基于有联系的POI个数的城市网络层级特征

本部分主要基于有联系的POI数量进行层级划分，即与每个节点城市有联系的POI个数进行分析。分别从城市网络的出度、入度及二者总和，对节点城市的网络中心性进行研究，三者分别代表了城市的包容性、吸引力和总的影响力。

基于入度的中国城市网络层级空间差异较大，高等级的城市主要集中在胡线以东（图5左）。两年的变异系数都在1.7以上，2014年的变异较2011年小，表明中国城市网络层级的空间差异有所减小。2011年高等级城市有上海、成都、北京、广州、天津等，2014年高等级的城市为上海、成都、长春、广州、北京等。2014年有联系的POI网点明显增多，且增长在三倍左右，表明随着城市的较快发展，城市的联系强度增加较大，对外吸引力在不断提高，也表明城市具有较强的包容性。此外2014年层级高的地区主要集中京津、长三角、珠三角、成渝等、长春周边地，即胡焕庸线以东的地区。

城市出度网络层级空间差异较入度的大，西部地区迁出程度明显大于迁入程度。两年的变异系数在3.5以上，且2014年变异系数增大，网

络层级的空间差异性增大（图5中）。2011年高等级城市有重庆、上海、中山、北京、香港地，2014年高等级城市有上海、重庆、北京、香港等，其他较多的地区等级较低，城市的联系程度较弱，城市网络联系的两极分化程度较大，网络层级较不均衡，低等级的城市较多分布较广。同样2014年有联系的高等级城市POI数量明显增多，增幅三倍多，这些城市在外围城市设立网点较多，与其他城市的经济活动往来频繁，城市对外界的影响和城市的活力较大。此外西部的重庆、兰州等地，对外界城市的影响较大，在中国其他城市设立了较多网点，反映出这些地区的迁出程度比迁入要强，另一方面也表明这些地区城市居民的流动性较大。

节点城市的网络中心性差异显著，高等级的城市较少其中中心性增强，两级分化程度明显。两年中高等级的节点城市多集中在长三角和珠三角地区，而低等级的节点城市较多，分布范围广泛（图5右）。2011年高等级的节点城市有上海、重庆、北京、中山，有联系的POI数都在5000个以上，2014年比2011年高等级的节点城市有所增加，等级强度明显增强，上海有联系的POI达到了35187个，是2011年的两倍还多，网络的中心性和地位显著加强。其他节点城市的网络等级强度也有较大的提升，广州、兰州、深圳等地也较明显。

基于有联系的城市个数的城市网络层级特征

上文基于有联系的POI个数进行了网络层级分析，此部分基于有联系城市个数进行层级划分和分析，也分别从城市网络的出度、入度及二者的总和对节点城市的中心性进行研究。

基于入度的网络联系强度增加显著。2011年北京、上海、广州及周边地区，有较多的城市与其有联系（图6左）。其他地区的联系

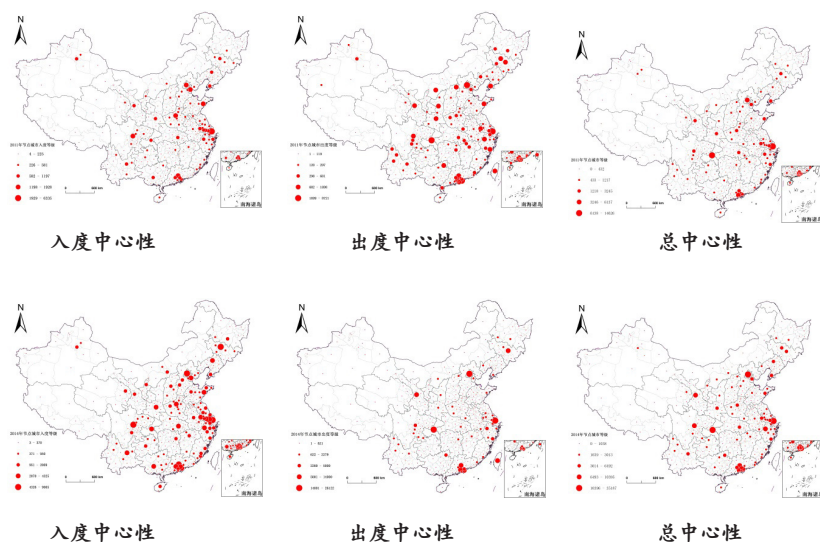


图5 2011年（上）和2014年（下）节点城市网络层级图——基于有联系的POI数量

程度相对较低。2014年有联系的城市明显增多，表明这些城市中有较多城市在其设有网点，进行一些经济活动往来，而西部除乌鲁木齐以外大部分地区明显等级较低，与其有联系的城市较少，其发展也较落后。

基于出度的外向联系强的地区为京津、成渝、长珠三角等地的省会城市和发达城市。这些地区与外界更多的城市有联系（图6中），城市外向联系形成的网络等级较高，即这些城市在其他较多城市设有网点，并与其有一定的经济活动往来；西部、北部及中部部分地区相对落后与较少的地区有联系。与2011年相比2014年有联系的城市数量明显增多，但不均衡特征较显著。其中兰州、成都等城市的等级提升明显且等级较高。

城市网络中心性差异较大。空间上比较可知，有联系的城市个数形成的中国城市网络层级差异较大（图6右）。京津、成渝、长三角、珠三角地区网络中心性较高，西部地区城市网络的中心性普遍较低。从时间演变可知：两年中与较多城市有联系的节点城市为上海、北京、重庆、广州等。2014年与2011年相比高等级地区的城市中心性变化较小，等级较低的城市网络的中心性明显提高。长三角地区网络的中心性增强明显，兰州的城市层级也明显提高。

城市网络层级特征小结

对基于有联系的POI的个数和有联系的节点城市个数形成的网络层级特征比较可知。

两类城市网络层级的变化比较可知，发达城市在两年中的保持着高等级地位和高强度联系，中心性增强都较为明显。如上海、北京、广州、重庆等，表明与这些城市有联系的节点城市较多且联系强度较大。而边缘地区大部分城市在两种类型下的网络层级都较低，表明这些城市与外界联系强度较低，城市间进行经济活动往来较少。

除以上两种情况外，还表现为，与一个城市有联系的节点城市较多，其联系强度不是很大，即有联系的POI个数不多，例如香格里拉、哈尔滨、鄂尔多斯等，这些城市与大部分节点城市有联系但联系强度不大。此外是与节点城市有联系的POI多，其有联系的城市不多，例如东莞、郑

州等，说明了这些节点城市与外界产生联系的机会较大，但有联系的城市少。

从社会网络的角度可解释为，一些行动者有联系的朋友多且友谊也较好，但不都是如此，有的行动者有联系的朋友多而朋友间的友谊不深厚，有的行动者有联系的朋友少，但朋友间的友谊都较为深。

结论与讨论

本文基于POI网点的位置和名称信息，通过构建网络模型，建立OD网络矩阵，对中国城市网络演变的格局特征进行分析，结果表明。

第一，中国城市网络空间格局差异较大，网络密度高且联系强的地区主要集中在胡焕庸线以东，胡焕庸线以西的兰州网络联系流也较强，但该城市以外向联系为主，经济活动以迁出为主。2011年网络格局呈现以菱形为核心的结构特征，沿海和发达地区等级高且联系流强。2014年形成的网络呈现以多边形为核心的空间结构特征，高等级地区主要有京津冀、长三角、成渝等地，且2014年节点城市网络密度在增大，城市间的联系在增强。

第二，核心城市主导的网络密度大的为京沪、其次是广深，有联系的城市和网点在不断增多，联系强度增强。其中京沪开放走出去与外界城市联系的程度最强，形成的联系网络遍布全中国。基于入度的网络与出度相比，有联系的城市数量多、网络密度大，表明这些城市在外面的影响力大、吸引力和包容性强，使外地居民在其城市能较好的进行经济活动往来。基于出度的衰减系数都较小，即距离对城市间的外向联系影响不大，基于入度的城市网络衰减系数整体较大，城市间的相互关联受距离影响较大且在增大。由此也可以看出发达核心城市在选择城市（基于出度）进行

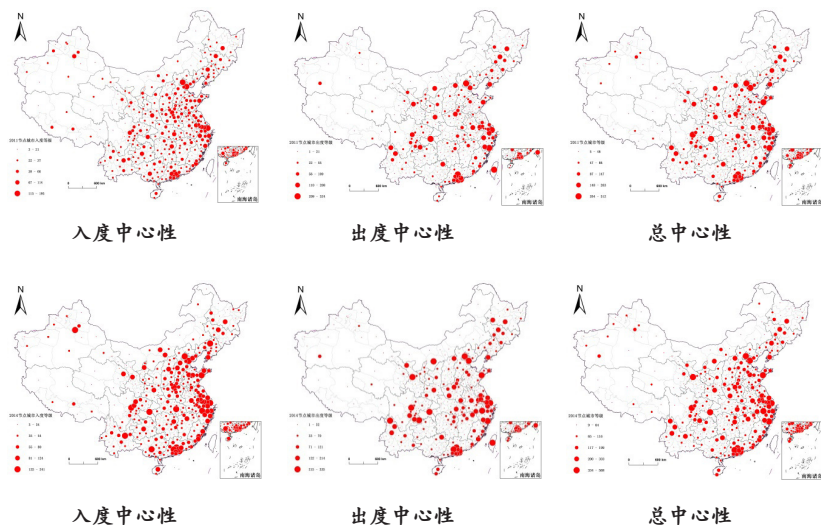


图6 2011年（上）和2014年（下）节点城市网络层级图——基于有联系的城市数量

经济往来时具有一定的针对性和选择性。

第三，由城市的网络层级特征可知，中国城市网络层级空间差异较大，高等级城市有上海、北京、成都、广州等。2014年较2011年城市的联系强度增加较大，对外吸引力不断提高，表明城市的包容性增强。边缘地区的城市经济发展缓慢，城市与外界的联系程度有所下降。基于出度的城市网络联系等级不均衡。西部的重庆、兰州等地，在中国其他城市设立了较多网点，这些地方的迁出程度比迁入强，城市居民的流动性较大。基于有联系的POI数和城市数形成的城市网络层级不完全相同。表明中国的城市在向多元化和差异化方向发展。✎

参考文献

- 1 Castells M. The rise of network society[M]. Oxford: Blackwell, 1996.
- 2 Smith DA, Timberlake MF. World city networks and Hierarchies, 1977-1997[J]. The American Behavioral Scientist, 2001, 44 (10): 1656 ~ 1678.
- 3 Alderson A S, Jason B. Power and Position in the World City System[J]. American Journal of Sociology, 2004, 109 (4): 811 ~ 851.
- 4 Sassen S. Global City: New York, London, Tokyo[M]. New Jersey: Princeton University Press. 2001.
- 5 Beaverstock J, Smith R G, Taylor P. World City network: a new mega geography[J]. Annals of the Association of American Geographers, 2000, 90(1): 123 ~ 234.
- 6 Taylor P. Specification of the World City Network[J]. Geographical Analysis. 2001, 33: 181 ~ 194.
- 7 Beaverstock J V, Smith R, Taylor P. A Roster of World Cities[J]. Cities, 1999, 16(6): 445 ~ 458.
- 8 陈伟劲, 马学广, 蔡莉丽等. 珠三角城市联系的空间格局特征研究——基于城际客运交通流的分析[J]. 经济地理, 2013, 04: 48 ~ 55.
- 9 王圣云, 秦尊文, 戴璐等. 长江中游城市群空间经济联系与网络结构——基于运输成本和网络分析方法[J]. 经济地理, 2013, 04: 64 ~ 69.
- 10 吴康, 方创琳, 赵渺希. 中国城市网络的空间组织及其复杂性结构特征[J]. 地理研究, 2015, 04: 711 ~ 728.
- 11 朱查松, 王德, 罗震东. 中心性与控制力: 长三角城市网络结构的组织特征及演化——企业联系的视角[J]. 城市规划学刊, 2014, 04: 24 ~ 30.
- 12 金钟范. 基于企业母子联系的中国跨国城市网络结构——以中韩城市之间联系为例[J]. 地理研究, 2010, 09: 1670 ~ 1682.
- 13 李仙德. 基于上市公司网络的长三角城市网络空间结构研究[J]. 地理科学进展, 2014, 12: 1587 ~ 1600.
- 14 王宝平, 徐伟, 余运江. 基于价值链-生产者服务业融合视角的中国城市网络研究[J]. 世界地理研究, 2014, 04: 77 ~ 84.
- 15 路旭, 马学广, 李贵才. 基于国际高级生产者服务业布局的珠三角城市网络空间格局研究[J]. 经济地理, 2012, 04: 50 ~ 54.
- 16 金丽, 李院, 刘建东. 基于跨国APS企业布局的国际城市网络格局研究——以天津为例[J]. 天津商业大学学报, 2012, 02: 36 ~ 40.
- 17 王聪, 曹有挥, 陈国伟. 生产性服务业视角下长三角城市网络特征分析[J]. 经济地理, 2013, 07: 74 ~ 80.
- 18 甄峰, 王波, 陈映雪. 基于网络社会空间的中国城市网络特征——以新浪微博为例[J]. 地理学报, 2012, 08: 1031 ~ 1043.
- 19 龙瀛, 张宇, 崔承印. 利用公交刷卡数据分析北京职住关系和通勤出行[J]. 地理学

报, 2012, 10: 1339 ~ 1352.

20 熊丽芳, 甄峰, 王波等. 基于百度指数的长三角核心区城市网络特征研究[J]. 经济地理, 2013, 07: 67 ~ 73.

21 李明巨, 刘显君, 陶阳, 张磊. 面向ArcGIS的Python脚本编程[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2014.

22 Paul A. Zandbergen. Python Scripting for ArcGIS[M]. Esri Press, 2013.

23 Stanley W, Katherine F. Social Network Analysis: Methods and Applications[M]. Cambridge University Press. 1994. 125 ~ 129.

24 Freeman L C. set of measures of centrality based on betweenness [J]. Sociometry, 1977, 40(1): 35 ~ 41.

25 Fotheringham S. Spatial structure and distance-decay parameters[J]. Annals of the Association of American Geographers, 1981, 71(3): 425 ~ 436.

26 刘瑜, 龚俐, 童庆禧. 空间交互作用中的距离影响及定量分析[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2014, 03: 526 ~ 534.

作者单位：许留记，首都师范大学资源环境与旅游学院；龙瀛，清华大学建筑学院
责任编辑：刘道然

新型城镇化背景下城边村空间再生和活力营造

陈婷婷 李 郁 郎 崑 黄耀福

引言

改革开放以来，快速城市化和城市扩张促使我国的城市乡村经历了一个不断变化的转型过程，而城边村和城中村代表了两种典型的城乡社区转型模式^{1、2}。城市乡村社区往往因为在城市边缘地带，形成了城市居民的非正式居所和农民依赖农业生产、土地利用的双重局面。同时，由于缺乏规划约束，传统的乡村社会经济特征也面临严峻挑战。城市整体规划与乡村自治发展间的矛盾和冲突日益严重，城边村转型应运而生。

在过去30年间，城边村经历了兴起、演变和衰落。如今，城边村正在政府政策制定和计划中逐渐被边缘化。自2005年以来，许多中国大城市尝试制定了以美丽乡村人居环境建设为主题的政府工程，诸如“宜居村落计划”“大山支援计划”“美丽乡村计划”等。可是，这些计划并没能得到落实。在一个成熟的城乡关系中，乡村扮演着不可缺少的角色。但在这些乡村政策的制定中，对城边村物质环境的改造和提升仅仅反映了乡村社会的表象，而忽略了乡村作为一种社会共同体的特性和它有别于城市的乡村特殊身份及其价值所在。传统的“大拆大建”和追求经济效益模式，已不适合当前倡导可持续发展人居环境背景下的新型城镇化，取而代之的应是以文化创意为导向的后生产主义城乡改造模式。文章通过分析和探讨院前社和较场尾社两种不同的城乡社区改造模式，为我国其他城乡社区转型提供一定的参考。

文献回顾

乡村社区向城市社区转变

农村社区转型是上世纪80年代欧洲与澳洲等地的重要议题，学者们普遍认为后生产主义的农村转型是远离农业生产，向永续的农业的渐进过程³⁻¹⁴。当前，新型城镇化是大城市、小城镇、新型农村社区协调发展、互促共进的城镇化。因此，在此背景下将开启我国农村新一轮的改革。如何在快速城镇化背景下寻找“乡愁”和挖掘乡村的真正价值？需要我们基于当前的社会经济背景，思考如何较好地促进乡村转型和保护农村¹⁵。城乡社区应当具备一个农村生态承载和城市社会文化传递的双重价值，形成辩证统一的关系——一个在内部传承良好的乡土文化，利用城市年轻一代的创意理念和“乡愁”的情愫，带动当地产业发展和乡村自治，同时乡村对城市反向输出不可缺少的价值。

文化创意的提出及其基本内涵

文化创意的出现，带动了“后生产主义”的城乡社区发展，该模式强调在快速城市化和城市转型背景下，以文化创意带动乡下的城边村转型发展。这一举措得到以英国为代表的欧美等国的认同。在上世纪70年

代和80年代早期，开始把文化创意植根于城市发展中，多国盛行以文化创意为导向的乡村改造^{16、17}，并出现了多个以文化为主题的社区规划项目，带动城市的发展¹⁸。文化创意被视为城市和区域发展的重要手段¹⁹，以及当代社会和政治趋向的反映²⁰。文化创意改造模式不仅是物质空间环境的改造，更重要的是，把当地的社会和文化特征融入到设计中²¹。如今，在我国同样出现该类改造模式^{22、23}。

向新型城镇化转型，提倡公众参与

以往的城镇化，主张以工业化为主导，建设各种工业园区和具有地方特色的区域经济，形成了人口集聚规模效应，带动服务业的发展，方便农民就近就业。本质上，这种由工业化驱动下的乡村转型，加速了乡村的衰败和蜕化——尽管在行政和产权等方面保留了乡村的特性，但在产业发展、土地利用、乡村景观等方面已和城市无异，“乡村”的内涵已不复存在。在新型城镇化语境下，“乡愁”的提出和通过城乡统筹同步实现城镇与乡村的可持续发展，迫使我们重新定位农村的内涵、要素、地位，并探索一条新的转型途径。

台湾、香港社区规划工作坊和近年在国内提出的社区规划师制度，让更多规划相关专业人士走进乡村，融入社区，宣传社区规划，收集民意，指导村民社区自治，

实现城市管理与乡村发展的有效对接，保障城边村的健康持续发展。在充分尊重和保护区内原生态活力的前提下，将优秀的设计思想有机地注入乡村的自我更新进程中，通过让建筑师、规划师、景观师参与社区发展的塑造过程，探索新型设计生产方法。因此，如何引导社区规划师参与城边村的转型，如何通过各种政策和规划手段完善农业生产和土地流转，如何构建和谐城乡关系、城乡共同体，是本文讨论的重要议题。

我国城乡社区转型案例研究

院前社案例

院前社，位于厦门市海沧区（图1），距市中心约17.9公里，占地面积24公顷，2010年拥有户籍人口754人，流动人口900人。院前社是一个具有深远闽南文化的传统村落，目前村内有39间古厝，是未来乡村发展的宝贵财富和潜在资源。

2013年，厦门市政府制定了《美丽厦门战略规划》，提出了“美好环境，共同缔造”的理念，强调以人居环境为中心。政府通过空间环境的改善和社区活动的组织等方面的努力取得了一定社会、经济成效。在2014年上半年，院前社委会在海沧街道办事处引导下，加强村庄基础设施和公共服务的提升，如供水、电力、污水处理、卫生、道路与养老保障。进而，成立了如农民自治委员会、老人会等非政府组织以促进社区发展。

2014年5月，当地居民陈俊雄提出了创办“城市农场”的想法，将传统农业为主的乡村转变为生态教育实验室。他最初的实验场地占地3.95公顷，并建立了济生缘合作社。这一行动受到了大批30岁或以上年轻当地居民的关注，并吸引他们放弃在市中心的高薪工作返回农村工作。

城市农场的概念是推动更多的城市居民在城市环境中拥抱种植农业的生活方式。城市农业为城市居民服务，尤其是青年和老年人，教会他们如何增加当地社区的多样性，创造一个社区经济和生态可持续发展的系统。此外，将农田改造为城市，为当地村民创造一个新的稳定的收入来源。根据统计报告，平均而言，城市农场的收入从2013年的30万元/公顷，增长到2015年的120万元/公顷。城市农场助益村民收入的增加，城市农场的租金也从2013年的0.75万~12万元/公顷，增长到2015年的7.5万元/公顷。直到2015年底，院前社接待的旅客已超过3万名。城市农场繁荣，超过200户厦门城市家庭在农业种植方案出台后来此处耕作。

院前社被视为一种新的城边村发展模式的试点项目，代表了一种集文化创意与城市农场的农村景观于一体的发展模式。吴良镛院士²⁴认为，因为经济和社会问题的复杂性，加之新兴城市的快速发展，简单和一般认识

的建筑和城市规划无法满足当前复杂和动态的需要。在转型过程中，当地村庄和农场业主在自我组织和自我管理为如何发展当地社区，提高公众意识而努力。另外，公共空间是居民实现良好互动、日常活动和沟通的一个重要场所。多数当地村民一致认为，开放空间是拥有集体回忆的，是属于集体的产品。因此，公共空间的营造是改善居住环境的有效途径。更重要的是，在城市农场，开放空间有利于促进生态旅游等娱乐活动的开展。村民愿意通过土地流转或资本补偿等方式让土地（相当于2700平方米）平整为空地。同样，政府通过“以奖代补”，让当地村民让出鱼塘面积1650平方米，鸡圈猪圈面积约520平方米。在大夫第祠堂周边地区，收集了3000平方米的空地，并通过村集体的协同努力，发展为济生缘合作社的都市菜地。这些举措均提升了当地居民的社区参与意识，提升了自身发掘社区价值的责任。

确保社区可持续发展的关键要素是扩大土地价值、增加居民收入，实现“双赢”。此外，当地村民也有参与社区规划的积极性，以及为故乡发展文化创意产业和促进集体行动的自豪感。院前社的改造，为实现社会、经济、空间等方面的持续发展和支持城市成长提供了另一种可选择的方式。

深圳较场尾案例

较场尾村位于深圳市大鹏新



图1 院前社的区位和地理位置



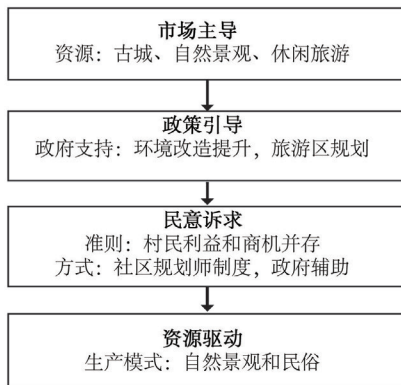
图2 较场尾社区的区位和地理位置

区大鹏办事处，是一个沿海的村庄（图2），距离市中心56.4公里，占地面积54公顷，2014年户籍人口360人，流动人口近600人。2011年，深圳市政府成立大鹏新区，开始投资建设和发展大鹏新区的沿海旅游经济。同年，为了迎接深圳大运会，政府专门划拨了一笔资金，用以完善较场尾村的一些基础设施。民俗业在较场尾蓬勃发展，较场尾利用独特的生态旅游资源，从一个封闭的小渔村，华丽转身为一个颇具商业气质的旅游村。

2012年，美丽的海景和悠闲的生活吸引了越来越多年轻的中国专业人士放弃高收入工作，去追求自己的梦想和生活质量，来到海边发展家庭旅馆。创新的家庭旅馆资源已激发沿海渔村转变为旅游目的地。在这方面，较场尾并没有让房地产开发商介入，也没有地方政府的保护。在较场尾，村民集体坚持随意的生活方式和只收取可负担得起的租金。因此，这个渔村是各类年轻建筑师和艺术家创作现代艺术品的天堂。2014年，100多栋农民房屋已转化为家庭旅馆。较场尾采用这种非常规的方式，成为深圳沿海地区旅游业发展的新激励。据报道，2014年较场尾的游客达到80万人。这一地区旅游业的发展改变了传统的经济结构，为农村改造创造了新要求去满足新的发展需要。

加速发展的旅游业同时也使得较场尾的公共服务配套设施日益紧张和不足。原来的供水、电力和污水处理系统均是为一个小渔村设计的，而不是服务于旅游业。此外，缺乏控制的民宿发展，导致质量衰减和地方个性不足。2013年9月，村里委托欧博设计（深圳）编制《深圳较场尾综合整治规划》²⁵。2013年11月~2014年1月，深圳城市设计促进中心由深圳市规划和国土资源委员会直接任命，在较场尾的建筑师咨询委员会形成过程中发挥主导作用，专门为感兴趣的

较场尾社区以休闲旅游为导向的改造升级模式



院前社以产业提升为导向的改造升级模式

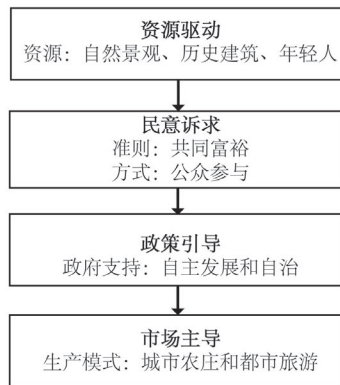


图3 两个城乡社区改造模式比较

庭旅馆业主负责建筑设计，提供专业设计指导和独特风格的设计指引，取代过去千篇一律的手法。政府投资了四亿元用于改善较场尾的基础设施，如供水、电力和污水处理。热情的建筑师将现代建筑设计融入旧建筑中——不仅能提供居住场所，而且还可以帮助业主向客人表达他们想诉说的故事和梦想。

空间和经济转型也伴随着较场尾的管理变革。在较场尾，管理的一个关键因素是较场尾管理条例在2013年的出台，涉及家庭旅馆的房屋装修，另外还涉及消防安全监督管理、物业管理等问题。建筑师咨询委员会和家庭旅馆业主在较场尾的社区建设及通过识别土地价值和潜在发展等支撑社区发展方面发挥着重要的作用。同时，地方政府在提供指导、金融支持和监督等工作中仍起到重要作用。根据众多村务、旅游等管理活动和保护方案，以及较场尾社区参与，新农村景观设计有助于促进更大的文化互动及整个区域内的城乡转变。

新型城镇化下城乡社区转型的形式

多元化力量的参与及其作用

为了全面理解城边村的转型模式，除了关注物质形态上的转变，还应当从社会关系、组织管理等不同角度对城边村向城镇化社会的融入进行考察。两个城边村改造模式中，较场尾是以休闲旅游为导向的改造升级，而院前社的改造模式则是以产业提升为导向（图3）。研究发现，促进城市化进程的措施包括改善和美化物质空间环境、产业升级、改善居民的活动空间和社会关系，以及调整和优化产业模式。城乡社区改造的主要利益相关者包括居民、村民经济开发公司及地方政府部门。其中，当地居民保留和享有最高权益。以社区规划方式驱动下的改造模式，这种“社区自治”模式不但能够调动本土居民参与、商讨和决策社区发展事宜的积极性，而且可有效激励其他感兴趣的个体、群体、社会组织（如深圳建筑师咨询委员会）投身并参与社区改造和幸福社区建设。

院前社的发展模式主要以流转农地用途为导向，尤其是其土地价值，是内在驱动力的表现。考虑到这一因素，在农村转型过程中，老一辈和新一代年轻人之间便存在一种矛盾关系：老一辈人认为，耕作是他们生产经营的主要手段，然而受西方文化创意理念的影响，越来越多充满热情的年轻人则更加热衷于城市农庄的经营。类似的，还包括蕴涵历史韵味的古厝被老一辈人看作是可有可无的老房屋，却被年轻人看成是应当重点保护的宝贵文化资源。当地居民利用乡村风景、历史建筑与现

代文化交织和交融，促进了当地乡村的转型进程和旅游业的发展。利用当地的文化、历史、自然资源及现代人的“乡愁”的市场驱动，是城边村改造的动力机制。院前村的民宿组织，推动了以产业升级为导向的改造方案的实施进程。在这一改造方案下，村民积极地参与到关于如何走向共同富裕及城边村未来发展模式的集体讨论中。这一转变过程体现出村民在新型城镇化时期从无规划发展，到经济上的合作、商讨，并最终积极参与到改造方案中去的逐渐改变的过程。公众参与社区规划的范围、广度和内涵也发生了显著的变化。

较场尾的改造模式是在外生力量驱动下，通过建筑设计（或艺术）和政府干预来改善物质环境，促进旅游业发展。在某种程度上，村民和家庭旅馆的业主也逐渐介入乡村资本再生的过程。由于邻近大鹏古城，政府规范了相关历史遗产的保护条例，并通过社区规划，为社区未来的发展制定了明确的方向。以投资和梦想为基石，把与较场尾社区发展有利益相关的人士，包括当地村民、家庭旅馆的业主、房屋承租人、政府、建筑师聚集在一起，共同参与社区发展事务，共同商讨社区未来的发展规划和补偿方案。值得注意的是，公众参与似乎在广泛物质环境提升计划中没有起到作用，政府在初始阶段已实施强有力的干预，但家庭旅馆业主在民宿社区改造计划中担当起了直接受益者和参与者的角色，而村民因更加重视居住环境质量提升，在提升社区生活质量和改善生活环境等方面起到决策者的角色。

文化创意是城边村演化的根本动力

利用本地居民的“自豪感”去挖掘社区特色资源，印证了传统文化与现代文化在城市边缘地区借助外力作用相互融合，从而对中国城乡转型起到了积极作用。院前社的合作社和较场尾的合作社正是利用了年轻人的创新思想，整合社区的特色资源，重新塑造了当地村民积极参与共同缔造和社区发展商讨决策的观念与意识。

文化创意主导下的社区改造使得地方特色多元化，城市和农村人口的流动使得对这一地方产生地方归属感和“乡愁”。对于一个在某个区域、单元或街坊有着某种特殊情感依恋的人来说，一个特别的地方会给予人特别的身份认同感，而这种情感不是一个标准化的流行产物。因此，在集聚基础上产生的各种经济、文化碰撞交流，使得城边村成为文化创意的策源地；城市与农村景观及文化上的差异同时亦赋予了农村社区拥有丰富的社区资源和独特的潜力。正如上述两个案例中所展现的：一方面，在城市消费需求外溢的带动下，院前社的年轻村民致力于经营都市农庄，把古厝变成了农业生态实验室，邀请富有经验的当地老村民给城市的青少年人做实地农耕教育，使得村庄的人气和活力逐步恢复；另一方面，在较场尾社区中，年轻的建筑专业人士为当地以特色民俗为亮点的旅游业发展贡献出了自己的智慧与力量。

一个地方的特色文化对当地居民有着深远的影响。作为文化凝聚的产物，社区在“以文化创意为基石，保护村落价值”的推进工作中起到了重要的作用。当地的节日活动可以被看成是集体记忆被激发的一种体现。在院前村，创新和历史文化特征的融合为保护当地闽南文化，挖掘社区身份象征，并最终维护好年轻人和老一辈人之间的社会关系网创造了机遇。因此，整合当地元素和文化创意，是中国城边村维持可持续发展的社区演化的一个可行方法。

结论与讨论

本文通过分析两个案例，探讨了在新型城镇化背景下城边村从后生产主

义向新型城镇化演变的过程。发现了在此过程中，经济、社会、环境、文化、制度等方面呈现了许多特征。

第一，随着外生型城市扩张的兴起和剩余价值的涌现，乡村的发展需求越来越难以得到满足。城边村的演化有利于维持稳定的城市增长边界，都市农场和艺术家作为一种城市景观，十分融洽地融入农村风景，促使乡村社区逐步融入城市社会，让乡村在城乡关系中起到独特又重要的地位，对城市形成互补、互助等关系。

第二，城边村的内在演变，逐渐表现为从农村土地和廉价劳动力的输出，逐步转型为新型乡村景观（都市农庄、农村生态景观实验室）和乡村要素（民俗、休闲旅游）的输出。随着人们对生活质量的日益重视和地方归属感逐渐在年轻一代人中得到重塑，更多的年轻人有意愿重新回到家乡，安居乐业，乡村提供的产品更加多元化，而非只有土地，更好地实现多维度的自给。另外，“乡愁”元素的融入使得本地的文化、社会发展脉络得以延续。将农业生产与城市消费行为有机结合是城边村转型的关键。而在都市农庄构建过程中，生产者和参与者更是构建和加强了地方的认同感，这有利于村庄的永续发展。再者，通过科技创新、文化创意重塑和提高土地利用的价值和生产方式，带动经济活动的多元化发展（如旅游业、娱乐休闲、都市农场），以及周边地区的人群聚集效应，让乡村能找到的一种形成价值回归、社会认同、自身造血的转型机制。

第三，乡村的社会结构和制度建设，仍需要较长的时间来改变，但多方参与共同缔造和社区建设的管治结构已见雏形。乡村管治加入了更加多元的主体，社会组织和热情洋溢的艺术家们作为城乡转型和乡村可持续发展的奠基者和载体，从提高当地农村产业入手，以文化创意为桥梁，促进了乡村在经济、环境等方面的提升，以及社

会、文化等方面的传承和延续，进而促进了社会关系的重塑，最终形成了一种新的城乡关系²⁶。院前村和较场尾村的实证研究则指出了城乡转型在促进我国新型城镇化进程中有着十分重要的地位。

本文是在新型城镇化语境下研究有关我国城边村转型的探索和尝试，旨在为我国城边村的转型，探索出一条创新、有效的社区可持续发展途径。在上述两个案例中，值得注意的是，作为一个系统性的概念，城边村转型的内容多样化，参与方式多元化，包括产业提升、物质空间环境改造、社区自治、文化传承等内容；在这种自下而上的社区规划中，当地政府机关、社会组织、村民，尤其是年轻一代人，多元参与和决策社区的未来发展，促进城边村的凝聚力提升和可持续发展。“文化创意”植入是指因地制宜地挖掘城边村的地域文化，并将其有机渗透到城边村的生产和生活中，避免了以往乡村转型的同质性，是实现城乡协调发展的必由之路。这为深入探寻中国城边村转型和发展的实现方式奠定了科学性的基础，并为未来的规划发展策略提供了实证案例和更宏大的思考语境。✎

基金来源：国家自然科学基金项目（41571118, 41271138）及香港理工大学研究项目(1-ZVB9) 联合资助

注释

- 1 Chan R C, Yao Y M, Zhao S X. Self-help Housing Strategy for Temporary Population in Guangzhou, China. *Habitat International*, 2003, 27(1): 19~35
- 2 Liu Y, He S, Wu F, Webster C. Urban Villages Under China's Rapid Urbanization: Unregulated Assets and Transitional Neighbourhoods. *Habitat International*, 2010, 34(2): 135~144
- 3 Argent N. From Pillar to Post? In Search of the Post-productivist Countryside in Australia. *Australian Geographer*, 2002, 33(1): 97~114
- 4 Bryant R L. Rethinking Environmental

- Management. *Progress in Human Geography*, 1998, 22(3): 321~343
- 5 Dean M. *Govern Mentality: Power and Rule in Modern Society*. Sage, London, 2010
- 6 Holmes J. Diversity and Change in Australia's Rangelands: a Post-productivist transition with a Difference?. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 2002: 362~384
- 7 Hobsbawm E J. *Nations and Nationalism since 1780: Programme, Myth, Reality*. Cambridge University Press, 1990
- 8 Little J. New Rural Governance?. *Progress in Human Geography*, 2001, 25(1): 97~102
- 9 Jessop B. Liberalism, Neo-Liberalism and Urban Governance: A State Theoretical Perspective. *Antipode*, 2002, 34(3): 452~472
- 10 Marsden T, Redclift M R, Lekakis J N, Zanas G P. Beyond agriculture? Towards sustainable modernisation. *CAB International*, 1999: 238~261
- 11 Murray C. Rethinking Neighbourhoods: from Urban Villages to Cultural Hubs. D Bell, M Jayne (Eds.). *City of Quarters: Urban Villages in the Contemporary City*. Aldershot: Ashgate Publishing Limited, 2004
- 12 Shostak L. *Making Places: A Guide to Good Practice in Undertaking Mixed Development Schemes*. London: Urban Villages Forum and English Partnerships, 1997
- 13 Wilson G A. Post-Produktivismus in der europäischen Landwirtschaft: Mythos oder Realität. *Geographica Helvetica*, 2002, 57(2): 109~126
- 14 Wilson GA. The Australian Landcare Movement: towards 'Postproductivist' Rural Governance?. *Journal of Rural Studies*, 2004, 20: 461~484.
- 15 Wang Y P, Wang Y, Wu J. Urbanization and Informal Development in China: Urban Village in Shenzhen. *International Journal of Urban and Regional Research*, 2009, 33(4): 957~973
- 16 Peck J. Struggling with the Creative Class. *International Journal of Urban and Regional Research*, 2005, 29(4): 740~770
- 17 Lin C Y, Hsing W C. Culture-led Urban Regeneration and Community Mobilisation: The case of the Taipei Bao-an Temple Area, Taiwan. *Urban Studies*, 2009, 46(7): 1317~1342
- 18 Evans G. Hard-branding the Cultural City - from Prado to Prada. *International Journal of Urban and Regional Research*, 2003, 27(2): 417~440
- 19 Oakes T. Cultural Strategies of Development: Implications for Village Governance in China. *The Pacific Review*, 2006, 19(1): 13~37
- 20 Morley D, Chen K H. *Stuart Hall: Critical Dialogues in Cultural Studies*. London and New York: Routledge, 1996
- 21 Lang W, Chen TT, Li X. A New Style of Urbanization in China: Transformation of Urban Rural Communities. *Habitat International*, 2016
- 22 Wang J. The State Question in Chinese Popular Cultural Studies. *Inter-Asia Cultural Studies*, 2001, 2(1): 35~52
- 23 Wang J. 'Art in Capital': Shaping Distinctiveness in a Culture-led Urban Regeneration Project in Red Town, Shanghai. *Cities*, 2009, 26(6): 318~330
- 24 吴良镛. *人居环境科学导论*[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001
- 25 AUBE. News report on Jiaochangwei urban regeneration project. http://www.aube-archi.com/news/201408/content_684.html. 2014
- 26 王蒙徽, 李邕. *城乡规划变革: 美好环境与和谐社会共同缔造*[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016

作者单位：陈婷婷、李邕，中山大学地理科学与规划学院、中山大学城市化研究院；郎菟，中山大学城市化研究院；黄耀福，广州中大城乡规划设计研究院有限公司

责任编辑：刘晓玲

北京首都功能空间特征及非首都功能疏解评估

翟 炜 陈明玉 闫 博

2014年2月26日，习近平总书记在北京考察工作时强调：“北京要明确城市战略定位，坚持和强化首都全国政治中心、文化中心、国际交往中心、科技创新中心的核心功能，要调整疏解非首都核心功能。”中央决策层已经认识到，解决北京大城市发展问题，实现京津冀区域协同发展，必须明确首都城市性质和功能定位，合理调整首都功能和疏解非首都核心功能。张高丽在2015年指出：要按照“严控增量、疏解存量、疏堵结合”的方式，稳步推进非首都功能疏解工作，对重点地区要统一规划，强化土地供应管控，严格控制城镇开发边界。目前，待疏解对象集中在一般性产业、服务、教育、医疗等社会公共服务机构、行政事业性服务机构和提供金融后台服务的机构。在一系列新政策形式下，本文希望探讨北京首都功能和非首都功能的空间特征、非首都功能疏解的趋势及难点，为北京未来的城市发展提出一些建议。

国内对非首都功能疏解研究进展

国内学者对非首都功能疏解的研究主要在人口和产业两个方面。目前，国内关于人口疏解的研究案例集中在北京和上海两个城市，研究方法以利用不同分区的人口数量变化分析为主。赵秀池分别利用中心和新城地区常住人口和外来人口在不同区域数量及比重的变化，分析2005~2009年北京市人口的分布及变化状况，并结合北京市教育、医疗卫生、文化体育、公共交通等优质公共资源配置与人口分布现状，提出人口疏解的对策¹。肖周燕等利用第五、第六次人口普查和2005年人口抽样普查数据，计算三个时段各区县和各功能区的区位商变化，并与区域规划的功能定位相对比研究疏解²。

人口疏解需要与产业疏解结合，才能吸引就业人口，缓解中心城区功能集中的状况。国内学者关于产业疏解方面的研究领域在扩大，从工业疏解开始向商业及批发零售业、医疗卫生行业等不同类型产业拓展。于伟等将北京市分为中心区、近郊区和远郊区，利用社会消费品零售额、连锁超市门店和商业土地出让数据，从数据变化上对北京商业郊区化进程和空间特征进行研究。同时，他们对以连锁超市为代表的新型零售业在不同区域和环路的特征分析其空间分布差异性^{3、4}。孟宏佳则对北京中心城医疗行业功能疏解的现状、问题、对策进行了研究，认为目前北京医疗资源增速低于经济增速，且空间分布不均，建议疏解以减少中心区的拥堵⁵。

回顾北京21世纪以来的发展，北京在功能疏解方面的实践探索，主要集中在卫星镇和新城的建设上，如北京在《北京市城市建设总体规划

初步方案（草案）》中提出“子母城”布局，并规划了40多个卫星镇，2004年版的城市总体规划提出需要建设11个新城。另外，还有学者近年来对非首都功能疏解的实效评价进行研究。赵秀池认为，虽然北京中心城区通过项目带动、产业先行，在功能疏解方面取得一定的成效和经验，但北京新城建设等疏解城市功能与人口的政策没有从根本上解决中心城区功能过度集聚问题⁶。文魁等在京津冀发展报告中指出，北京新城虽然促进工业企业外迁，但占北京市就业人口比重最大的服务业依旧集中于中心城区，中心城功能过于集中的局面未根本改变，而且向外分散型发展的小城镇由于人口规模太小，并未形成大规模吸纳人口的载体⁷。

非首都功能的疏解是一个系统工程，是一个过程。对于北京而言，非首都功能疏解的研究主要基于产业、人口数据，但是对疏解的空间特征及其变化的研究不足。因此，本文利用开放数据，试图在首都功能和非首都功能的空间分布特征上作出探索，并对功能疏解后可能会对城市造成的影响作出讨论。

北京首都功能空间特征

对于疏解非首都功能，首先要明确首都功能的含义及其具体特征。李晓江和徐颖将首都功能划分为核心职能、附属职能、外围职能和寄生职能⁸。其中，核心职能为

全国政治中心、文化中心、科技创新、国际交往中心四大功能。附属职能是与核心职能紧密相关的配套职能，如医疗、教育、休闲度假、体育科技、服务中介等。外围职能是与核心职能相关，但未必在北京布局的职能，如部分总部、仓储物流、部分事业单位和行政机构等。寄生职能依赖核心职能生存，但不产生正面效应，如低端中介、低端广告、制造业、批发等。龙瀛认为，大数据促进了城市规划的科学化与城镇治理的高效化，使得各部门在数据及时获取与有效整合的基础上，能够及时发现问题，实时进行科学决策与响应⁹。基于此，本文利用2014年的可以获得的所有百度地图POI (Point of Interest) 点位数据(表1)，运用ArcGIS核密度工具，分析北京六环内首都功能的空间分布。

从图1可以得出，科技创新的空间格局在海淀区集聚效果明显，主要由于清华大学、北京大学、人民大学等名牌大学和各个创业创新机构的聚集。国际交往功能的分布主要在使馆区、三里屯、CBD地区和城市北部奥林匹克公园及其相关场馆会议中心，所产生的辐射效应较为明显。文化功能主要集中在二环内故宫附近和三环内其他地区，但是五环内文化功能整体分布较密。全国政治功能则体现为中南海附近，辐射作用非常明显，主要为国家机关及事业单位的集聚和沿三环分布的一些地方驻京办事处和部分国家机关。

总体而言，北京的文化中心功能在城市核心区分布较为广泛，主要在北三环片区形成面状的集聚，而国际交往中心、科技创新中心和全国政治中心功能均存在明显的集聚中心。

非首都功能疏解与政策实施

为了有序疏解北京非首都职能，在2015年7月24日的第六次京津冀领导小组工作会议上明确提

出要疏解：其一，不符合首都城市定位的产业，特别是高消耗制造业；其二，区域性物流基地、区域性专业市场等部分第三产业；其三，部分教育、医疗、培训机构等社会公共服务功能；其四，部分行政性、事业性服务机构、企业总部。其中，产业疏解及物流疏解受市场因素干扰较大，政府主要是对疏解产业提供优惠性政策，以及明确疏解产业条目，除明确大红门、动物园服装批发市场等大型区域性物流外，部分企业和中小型批发市场的迁出仍待商定。相比之下，事业单位，例如教育、医疗和行政机构，在疏解过程中政府可作为空间较大。因此，本文重点评估此类待疏解对象的疏解人口。

北京土地出让政策机制

北京从21世纪初始，便已开始考虑特大城市发展的疏解问题，在2004年的城市总体规划中首次提出了北京新城的规划建设。2006年的北京市土地利用规划也是基于新城规划的目标和“十一五”规划的指导方针，从土地供应上对北京特大城市的功能疏解进行全盘考量。如图2所示，各项政策之间存在相互依托的关系。然而，对于政策的实施效果的评价是难以直接量化的，所以本文希望利用土地出让的数据，从空间上对政策实施的效果作间接评估。

表1 四大首都功能的POI点组成

| | |
|--------|--|
| 全国政治中心 | 国家级机关及事业单位、地方政府驻京办事处 |
| 文化中心 | 体育娱乐、文化团体、创意产业、文化艺术、新闻出版、出版物市场、艺术市场、文化艺术 |
| 科技创新中心 | 高等院校、科研机构 |
| 国际交往中心 | 大使馆、国际组织、国际商务、会议展览中心 |

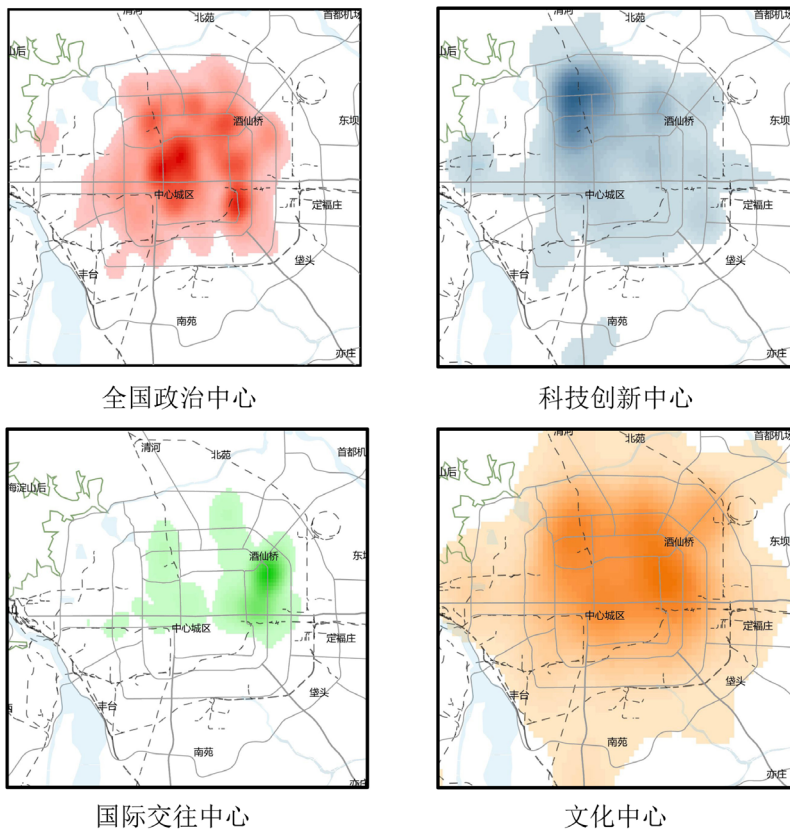


图1 北京四大首都功能空间分布

本文利用爬虫软件，抓取北京国土部门2004~2015年的土地出让数据，用以分析在功能疏解政策背景下首都土地出让扩展的趋势，以此分析评估北京21世纪相关城市功能疏解政策的实施效果。从图3中可以发现，北京市土地出让总量逐年减少，五环内建设主要集中在朝阳区，且规模及土地出让总量逐年减少，五环外土地出让总量逐年增加，2009~2012年主要集中在城南地区，2013~2015年主要集中在城北地区。土地出让空间转移趋势逐渐向外扩展，如CBD地区逐年向东扩展。

首都功能核心区土地出让量总体呈下降趋势，并维持较低的占比；城市功能拓展区与城市发展新区2004~2005年土地出让量明显下降，但仍维持较高的占比，随后有一定的波动，并在2008、2013年左右出现波峰；城市功能拓展区土地出让量在2005年之后开始明显低于城市发展新区，生态涵养区土地出让量则逐年上升，并从2008年开始超过首都功能核心区，在2014年几乎与城市功能拓展区持平。

总体而言，从空间的角度来看，建设部门和国土部门的宏观政策的落实起到了明显的效果，然而出现了对生态涵养区占用的趋势，与最新的“十三五”规划纲要中的绿色发展理念有出入，在未来的政策实施中应当注意各部门的统一与协调。

非首都功能产业疏解空间评估

对2003~2015年的工业用地出让数据进行分析，可以发现2008年之前，出让宗地面积12公顷以上的工业用地从二环至六环均有聚集（图4），而在2009年之后主要集中于五环至六环之间的区域。另外，基于统计数据，2003~2008年间工业用地出让640宗，其中平均出让面积为46162.29平方米。2009~2015年间工业用地出让483宗，平均出让面积44270.84平方米。整体而言，出让工业用地的规模下降，并且呈现向外迁移的趋势。

对于北京的主要产业园区而言，工业用地出让仍然呈现增加

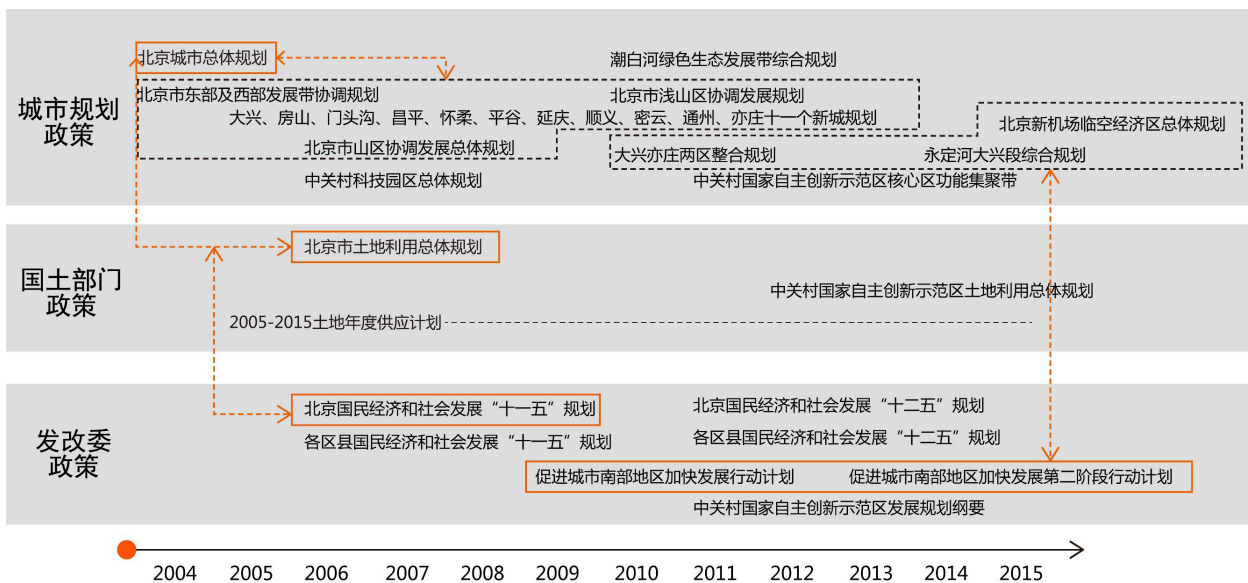


图2 北京各部门相关政策进程

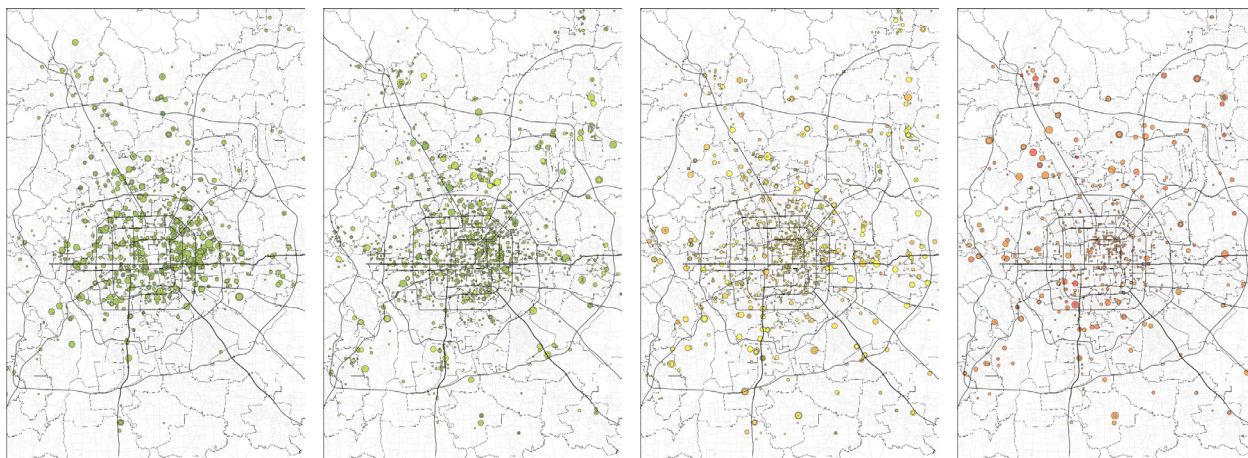


图3 北京土地出让空间变化（2004~2015年）

的趋势。对于已经有明确疏解目标的产业园区而言(图5),中关村科技园海淀园在2008年之后并无新增工业用地,北京经济技术开发区与中关村科技园丰台园均有部分工业用地出让,虽然规模均在10公顷以下,但是空间疏解的难度依然较大。

非首都功能疏解人口评估

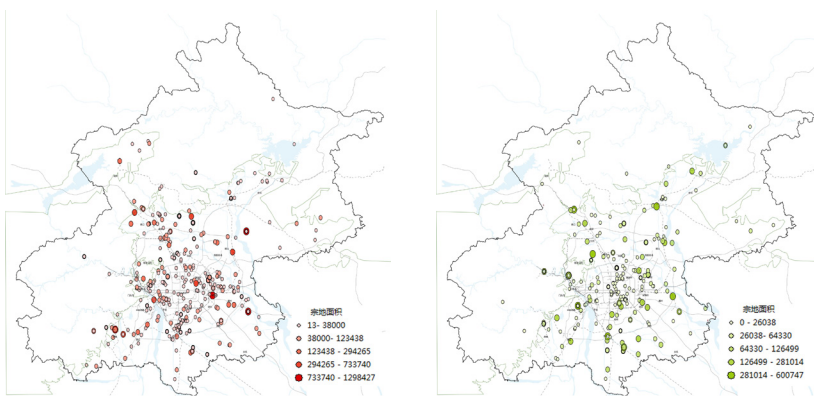
针对医院、高等院校,北京市的疏解策略相似,即不再扩大现有设施规模,通过整体搬迁、建设分院等手段将中心地区的设施向外疏解。通过减少资源数量、转移需求,实现疏解目标。针对行政机构,疏解策略主要是通过建设通州行政副中心,推动市属行政事业单位向通州转移,以此达到疏解目标。本文通过汇总北京市政府网站、各高校网站、各大医院网站信息,对北京市现有的534家医院(其中包括88所三甲医院)的地址、床位数,89所高校的地址、面积、学生数量,市属48家行政机构的地址、人员编制,进行了统计与汇总。

结合现有疏解策略,本文对未来非首都功能疏解人口作出了一定预测(表2)。其中,医院以现有常住人口所需配给床位数为标准,计算待疏解总人数;高校

以建设用地可容纳的适宜学生数量为标准,计算待疏解学生总数、待疏解教职工总数;行政机构以现有人员编制为基础,计算待疏解总编制人数和家属。经过计算,医院疏解目标人口为35万人,高校疏解目标人口为41.6万人,行政机构疏解目标人口为1.7万人。综合三项得出,非首都职能预期疏解人口为92.6万人。通常而言,城市人口的减少是由于人对城市空间内在需求的降低,使得城市空间扩张压力减小¹⁰。但是,北京计划疏解200万人,就本文估算而言,通过行政力量对事业单位政府机关的总疏解人口不足目标的50%,如果希望通过部分产业疏解和区域性物流疏解,难度较大,需要加强新城的公共服务设施、基础设施建设,弱化人口对北京五环内的空间需求。因而,政府应当更多地从新城建设的角度出发,强化城市副中心及外围新城的吸引力,完善各项设施,打造新城的人口增长点。

讨论

自《北京市总体规划(2004~2020年)》首次提出通州、顺义、大兴三大重点新城发展战略以来,各新城规划相继出台,《北京市主体功能区规划》《北京市“十二五”时期发展规划》《北京市“十二五”时期重点新城建设实施规划》进一步强化了重点新城在北京城市整体发



2003~2008年工业用地出让情况

2009~2015年工业用地出让情况

图4 工业用地出让空间变化

表2 北京市非首都功能疏解人口预测

| 医院 | | | | | | |
|------|-------------------------------------|---------|----------|---------|---------|------|
| 公式 | 疏解人口=疏解床位数+门诊量*疏解系数+疏解医务人员*(1+带眷系数) | | | | | |
| | 疏解床位数=现有床位数-应配备床位数 | | | | | |
| | 应配备床位数=六环常住人口/每千人设床位数 | | | | | |
| | 疏解系数=疏解床位数/现有床位数*100% | | | | | |
| 数据 | 六环内常住人口 | 每千人设床位数 | 现有床位数 | 现有门诊量 | 疏解医务人员 | 带眷系数 |
| | 879万人 | 5.5张 | 70368张 | 213794人 | 118281人 | 1.35 |
| 高校 | | | | | | |
| 公式 | 疏解人口=疏解学生人口+疏解教职工人口 | | | | | |
| | 疏解学生人口=现状学生总人口-现有高校用地规模/生均建设用地面积 | | | | | |
| | 疏解教职工人口=现状教职工总人口*(1+带眷系数)*疏解系数 | | | | | |
| | 疏解系数=疏解学生人口/现有学生总人口*100% | | | | | |
| 数据 | 现有学生总人口 | 总建设面积 | 生均建设用地面积 | 现有教职工人口 | 带眷系数 | |
| | 70万人 | 2300万平米 | 55.4平米 | 13.7万人 | 1.35 | |
| 行政机构 | | | | | | |
| 公式 | 疏解人口=现状北京市属行政机构总人数*(1+带眷系数) | | | | | |
| 数据 | 现有行政机构编制数 | 带眷系数 | | | | |
| | 7070人 | 1.35 | | | | |

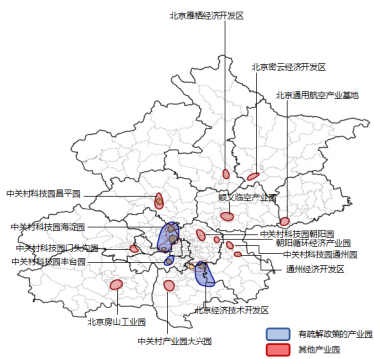


图5 北京主要产业园区分布及其政策疏解

展格局中的地位，重点新城成为北京城区功能疏解的首要载体。然而，现实情况却由于重点建设新城规划规模小、配套服务滞后、功能不完整、职住严重分离等弊端，不仅不能起到疏解中心城区功能的作用，反而成为“大饼”的一部分。因此，通过建设城市副中心来承接疏解功能，需要继续坚持和探索。借鉴上海城市副中心的建设经验，在城市功能上更加复合多元，作为现代城市副中心应当注入丰富的城市功能，如金融、保险、信息咨询、商务办公、饮食服务文化娱乐及旅游接待等。另一方面，还应注重宜人生活环境的塑造，副中心建设应当强调统一规划，有序管理，创造更多的广场、图书馆、剧院等公共活动场所。

长期以来，中国对于“城市”的界定一直存在着行政地域（城市管辖权对应的空间范围）和实体地域（城市建成区范围）的“二元性”割裂¹¹，因而还应强化区域间交通基础设施的建设，创造便利的通勤环境，避免新城建设演变成“空城”“卧城”的悲剧。无论是副中心建设还是新城建设，都应注意到城市发展的均衡，全局考虑。如今北京的空间发展把重点放在了城市东侧，如大力建设通州副中心，顺义、大兴新城等，而忽视了日益衰败的城市西侧区域和中心老城区。西部片区更是没有被纳入未来重点建设的范畴，一方面是考虑

到自然生态资源的保护，但另一方面也应该关注到该基础设施、产业的落后。不重点建设不等于放置不管，城市的均衡发展是至关重要的，因此要注重快速空间扩张与过度呼吁存量规划之间的悖论。

结论

本文主要探讨了北京四大中心的空间分布及其特征，可以发现北京的国际交往中心、科技创新中心和全国政治中心的功能空间集聚较为明确。在未来，建设北京首都功能的过程中，一方面应强化北京的首都功能，突出首都特色；另一方面，应结合人口疏解、产业疏解等政策，在北京市域范围内扩大首都功能的建设。

本文利用土地出让数据对北京非首都功能的疏解在空间上进行了评估。研究发现北京总体的空间扩张趋势是向外围疏解，自2004年以来，各部门政策的实施起到了一定效果。五环内部分非首都功能用地依然有上升趋势。首都功能核心区的疏解虽然有一定成效，但是部分生态涵养区的土地侵占却需要重视，避免以生态为代价的城市发展。从工业用地出让的角度分析，整体工业用地的出让在2008年后趋向于郊区，但是对于产业疏解而言，尤其部分低端高耗能制造业，最重要的是迁出北京。因此，对于一些产业园区尤其是疏解政策目标的园区，应该着力控制园区的工业用地的扩张。最后，对于北京的产业疏解而言，除了制定明确疏解的条目外，还需要加强部分产业类型的空间管制。总体而言，产业疏解的空间和人口压力都比较大，需要政府着力关注。

基金支持：本研究受首都区域空间规划研究北京重点实验室、北京市教委重点学科群建设项目“城市规划建设与管理”资助

致谢：感谢龙瀛副研究员和武廷海教授对本文的指导，以及杨东、陈恺同学提供相关数据

参考文献

- 赵秀池. 北京市优质公共资源配置与人口疏解研究[J]. 人口研究, 2011 (35): 75~84
- 肖周燕, 王庆娟. 我国特大城市的功能布局与人口疏解研究——以北京为例[J]. 人口学刊, 2015 (37): 5~14
- 于伟, 杨帅, 郭敏, 等. 功能疏解背景下北京商业郊区化研究[J]. 地理研究, 2012 (31): 123~134
- 于伟, 郭敏, 宋金平. 北京市新型零售业空间特征与趋势研究[J]. 经济地理, 2012 (33): 49~53
- 孟宏佳. 北京中心城市医疗功能疏解的现状、问题及对策研究[D]. 首都经济贸易大学, 2014: 19~27
- 赵秀池, 刘欣葵. 北京中心城人口与功能疏散的国际经验借鉴[J]. 商业时代, 2010 (32): 137~138
- 文魁, 祝尔娟. 京津冀蓝皮书: 京津冀发展报告(2014) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2014: 225~237
- 李晓江, 徐颖. 首都功能的国际比较与经验借鉴[J]. 北京人大, 2015 (08): 14~18
- 龙瀛. 城市大数据与定量城市研究[J]. 上海城市规划, 2014 (05): 13~15, 71
- 杨东峰, 龙瀛, 杨文诗, 孙晖. 人口流失与空间扩张: 中国快速城市化进程中的城市收缩悖论[J]. 现代城市研究, 2015 (09): 20~25
- 龙瀛, 吴康. 中国城市化的几个现实问题: 空间扩张、人口收缩、低密度人类活动与城市范围界定[J]. 城市规划学刊, 2016 (02): 72~77

作者单位：清华大学建筑学院

责任编辑：刘晓玲