

北京西城区城市区域体检关键技术研究与实践

Key Techniques in Urban Physical Examination Evaluation for Beijing Xicheng District

龙瀛（通讯作者） 张昭希 周新宇 刘洪岐 LONG Ying ZHANG Zhaoxi ZHOU Xinyu LIU Hongqi

摘要 对城市发展水平的体检与城市运行状态的监测是城市管理提升的基本步骤，也是城市研究的关键内容。本文以北京市西城区为研究区域，结合北京城市体检总体要求与西城区城市精细化规划评估需求，探索科学有效的城市体检体系及其相关关键技术。最终，提出了包括58项指标和6项关键技术在内的评价体系，并将其应用于实际。结果表明，该指标体系可以从时间和空间的角度对城市状况进行定量评价，进而反映城市疾病症状并提出诊断策略，有助于验证西城指标体系的有效性和科学性。构建具体的指标体系，用以科学深入地认识城市发展规律并支持未来决策，是解决城市问题的有效措施。

关键词 城市体检；精细化管理；多源数据；指标体系

Abstract As a basic step of improving urban management, urban environmental monitoring and physical examination is one of the essential fields of urban research. This study chooses Xicheng District as the study area, considering the general requirements of physical examination in Beijing and the demands of future refined urban planning in Xicheng District, to explore an effective urban physical examination system and related key techniques. Finally, an evaluation system including 58 indicators combining multi-source data and six key technologies has been put forward and applied into practice. As a result, the index system can evaluate the urban condition quantitatively after multi-dimensional calculation from the perspective of time and space, then reflect the symptoms of urban disease and raise diagnostic strategies, which also contribute to verify the validity and science of Xicheng index system. Constructing a specific index system, to monitor the developmental trend of human settlement environment scientifically and deeply understand the law of urban development and support future decision-making is the effective measure to solve urban problems.

Key Words urban physical examination; refined management; multi-source data; index system

作者单位

龙瀛，博士，研究员/博导，任教于清华大学学院建筑学院，研究方向为城市科学，城乡规划与设计学科，城市空间量化机器规划设计响应

张昭希，硕士，清华大学建筑学院研究助理

刘洪岐，博士，高级工程师，北京市西城区规划管理信息中心

周新宇，学士，工程师，北京市西城区规划管理信息中心

1 背景

快速的城市化进程在促进社会经济迅速发展的同时，也产生了如空气污染、交通拥挤等负面问题，已经影响到城市可持续发展与居民健康。

《北京城市总体规划(2016年-2030年)》强调“以人民为中心”的发展思想，强调着力治理“大城市病”，增强人民群众的“获得感”。习近平总

书记在主持中央政治局常务委员会会议时同样强调编制好北京城市总体规划对治理“大城市病”、提高城市发展水平与民生保障服务的重要性。为更好地落实北京城市总体规划，在北京市开展城市体检评估工作，对总体规划中各项指标进行对比评估，进而形成新的规划机制。西城区作为首都功能核心区之一，根据西城区

“十三五”规划纲要，需加快优化调整城市结构和落实精细化管理，及时治理“大城市病”，并通过创新性、科学性技术手段实现城市可持续发展，使其建设管理水平迈上新台阶。为此，2018年8月，北京市规划与自然资源委员会西城分局联合清华大学建筑学院，提出了关于西城区城市体检关键技术研究与实践的研究课题，针对西城区研究城市指标体系的构建与实践。该指标体系将涉及城市人口、交通、环境、产业、社会、设施等方面，以支持政府日常管理与决策工作评估。

2 国内外城市体检指标发展状况

从“人居环境科学”的角度思考城市规划与发展是21世纪的重要课题^[1, 2]。国内较多学者也基于国家公开资料如《城市建设统计年鉴》，构建评价指标体系，展开对人居环境的总体评价。卜琳^[3]对全国77个大中城市的人居环境指数进行了统计并排名；宁越敏^[4]等人以上海为例，对大都市人居环境评价进行了实证研究。随着信息技术与大数据的发展，龙瀛^[5]等人对城市人居环境相关指标及其计算方法进行了梳理，提出了新数据和新方法对传统中国人居环境监测的支持和相关指标体系的构建方法。此外，其他组织、机构或部门，如城市中国计划（UCI）发布的《2016城市可持续发展指数报告》^[6]、全国卫生健康委员会发布的《全国健康城市评价指标体系（2018版）》、国家发展和改革委员会发布的《国家新型智慧城市评价指标（2016版）》等，均对城市发展指标体系进行了探索，评估了整体城市发展水平，发现了城市发展过程中存在的问题，为城市体检的研究奠定了较好的基础。

国际上也有诸多国家、地区和

组织在如何构建城市发展指标衡量城市问题方面做出了探索。在联合国开发计划署发布的《2016年人类发展报告》^[7]中，人类发展指标包括人口趋势、健康成果、教育成果、国民收入与资源组成、工作与就业、人身安全、国际一体化等方面；由“欧洲提升居住与工作议程”提出的城市可持续发展指标（The Urban Sustainability Indicators）^[8]，内容覆盖全球气候、城市出行、噪声污染、社会平等、房屋质量、公共参与等方面；欧洲绿色城市指标（European Green City Index）^[9]覆盖能源、建筑、交通、水资源、土地利用、空气质量和环境管理等方面。此外，还包括美国可持续发展网络（Sustainable Development Solution Network）^[10]发布的《2017美国可持续发展全球指标》（The U.S Cities Sustainable Development Goals Index 2017）、澳大利亚政府提出的澳大利亚建成环境评价系统（National Australian Built Environment Rating System）^[11]等。

随着信息通信技术的高速发展，以及在我国国土空间规划改革的推动下，“多规合一”“数字城市”与“人居环境建设”成为新时代背景下城市发展及评估的共同目标^[12]。我国主要城市如北京、广州、深圳、上海等都提出了智慧城市的建设策略，制定了城市体检框架并探索区域评估实践经验。如2018年开展的北京体检工作，完成了数据收集、平台搭建、框架构建与指标计算等工作，并形成了《2017年度北京城市体检报告》^[13]，在区域专项体检中展开不同方面的实践，如大栅栏片区街区诊断^[14]、西城区月坛街道菜市场专项体检^[15]等；广州市新一轮城市总体规划年度体检提

出了“1+4”的年度体检成果体系^[16]，除《总体规划实施评估报告》外，也纳入了各区规划实施评估总结报告、专项部门规划实施评估总结报告、白皮书和规划实施评估系统四项内容；长春市城市总体规划提出了“1+4+N”的体检报告体系^[17]。此外，上海、深圳、重庆、武汉等城市在搭建智能高效的城市精细化管理平台、利用大数据与信息处理技术、系统监测各项指标的运行状态、推动城市体检的智慧化发展等方面进行了探索与实践。在新数据时代下，响应更精细的规划与更系统的评价，是未来构建“科学、智慧”的人居环境评价体系的重要部分。因此，本文将以北京西城区为例，讨论在多源新数据与传统统计数据支持下的城市体检指标构建与应用的可操作性、科学性和有效性。

3 西城区城市体检体系构建

西城区既是我国中央机关和各行政部门聚集的地区，也是首都居民生活的老城区之一。《北京城市总体规划（2016年—2030年）》和西城区“十三五”规划纲要，均对西城区开展“城市体检”提出了较高要求，一方面为日后对接北京整体城市体检工作做好准备，另一方面要求构建智能、高效、及时的评估机制，为西城区整体发展助力。

3.1 体系目标与原则

为对接《北京城市体检评估工作方案》，首先对北京市体检指标在西城区的适用性进行评估。在延续北京市26项体检指标的基础上，构建具有西城区特色的指标体系，从而实现跟踪城市发展、诊断问题、评估政策的目标。在指标构建过程中，主要遵循五大原则：①指标完整性：“城市病”监测指标的选择尽可能多地覆盖

城市发展的诸多方面，包括环境、人口、生活、生态等；②以人为本：充分关注市民需求与个人价值的实现；③地域性：充分考虑北京市和西城区的城市发展阶段特点，将国家发展要求与西城区发展目标相结合；④可量化性：指标易于量化计算，数据容易获取；⑤数据兼容性：充分发挥新数据对传统数据的补充作用，考虑二者

的兼容性。

3.2 关键技术探索

为了支持指标体系的构建和实施，在指标体系计算与展示中，主要涉及六类关键技术（图1）：①开放数据爬取：利用编程语言与数据爬取技术获取网络大数据，支持部分指标计算；②统计分析：基于SPSS和excel对数据特征进行数理分析；

③基于ArcGIS平台的空间计算：利用空间连接等操作在多尺度上完成大量数据的空间计算；④人工审计：利用人工审计对北京街景图片中的要素进行排查，支持部分指标计算；⑤机器学习：在人工审计基础上，利用深度可分离卷积网络对街景图片进行学习，进一步完善指标计算；⑥基于Geohey平台的可视化表达：建立在

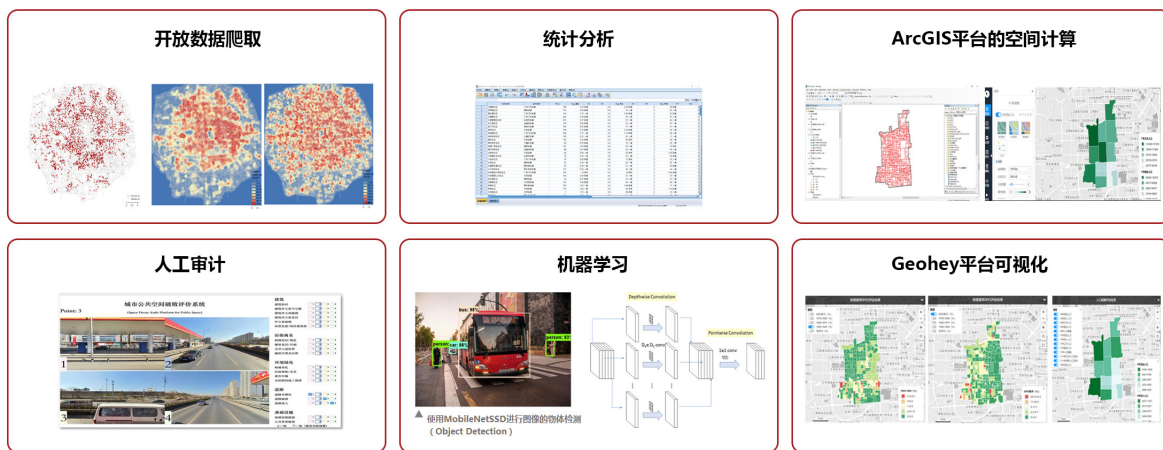


图1 指标体系涉及的关键技术（图片来源：自绘）

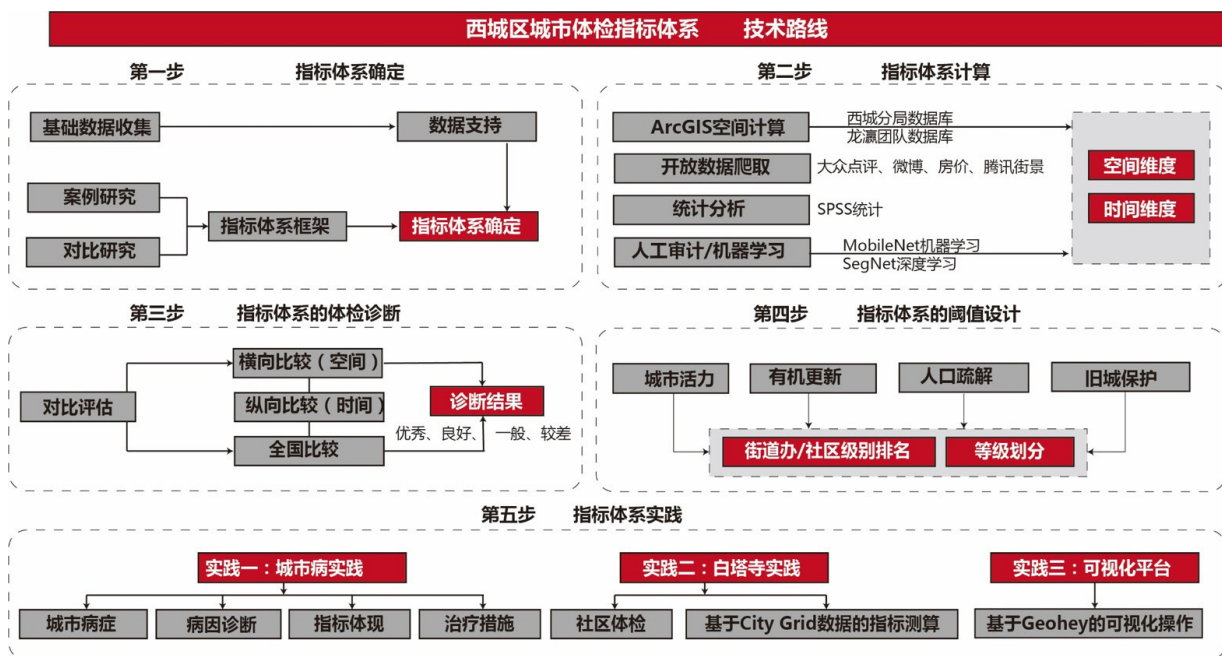


图2 技术路线（图片来源：自绘）

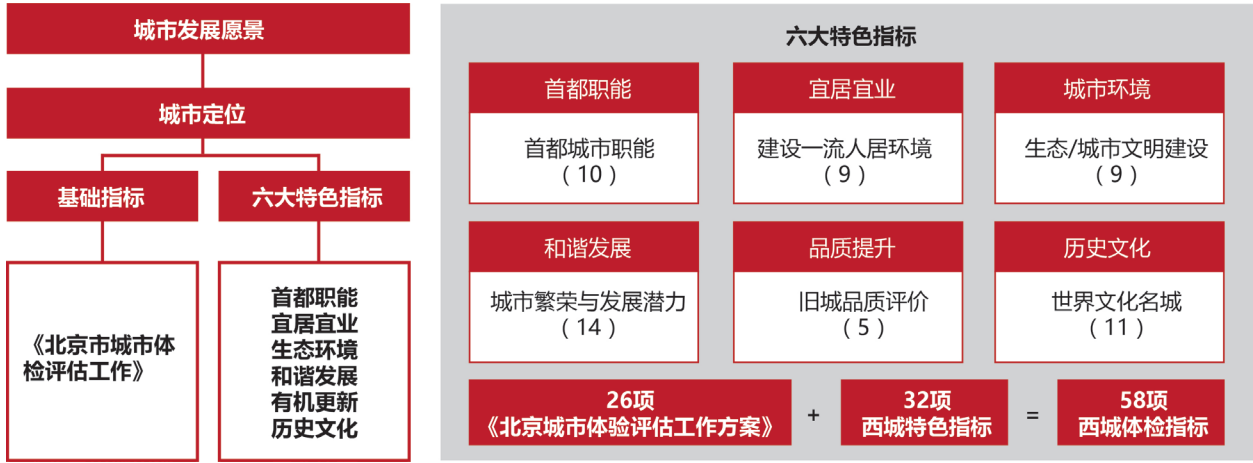


图3 指标体系主要内容 (图片来源: 自绘)

一级指标	序号	二级指标	一级指标	序号	二级指标	一级指标	序号	二级指标
首都职能	1	常住人口规模 (万人)	城市环境	23	可步行性	和谐发展	39	万人发明专利拥有量 (件)
	2	人口密度 (万人/km ²)		24	路网密度 (km/km ²)		40	全社会劳动生产率 (万元/人)
	3	人口变化 (万人)		25	PM2.5浓度 (微克/m ³)		41	社会活力
	4	人口流动 (万人)		26	绿色出行比例 (%)		42	消费活力
	5	实名注册志愿者与常住人口比值		27	建成区公园绿地服务半径覆盖率 (%)		43	建筑品质
	6	中央企业、国有企业数量 (个)		28	城市街道绿视率 (%)		44	沿街商业品质
	7	中央、军用地占比 (%)		29	人均应急避难场所面积 (m ²)		45	环境品质
	8	大型国际会议个数 (个)		30	社会治安: 十万人刑事案件判决生效犯罪率 (人/10万人)		46	道路品质
	9	国际展览个数 (个)		31	交通安全: 万车死亡率 (人/万车)		47	基础设施品质
	10	外资研发机构数量 (个)		32	平均受教育年限 (年)		48	房屋建筑质量类型占比 (%)
宜居宜业	11	人均住房建筑面积 (m ²)	和谐发展	33	人均期望寿命 (岁)	历史文化	49	房屋建筑年代类型占比 (%)
	12	人口职住变化		34	居民收入弹性系数		50	房屋建筑层数类型占比 (%)
	13	千人医疗卫生机构床位数 (张)		35	单位地区生产总值能耗降低 (%)		51	历史文化街区占比 (%)
	14	千人养老机构床位数 (张)		36	引进海外高层次人才来京创新创业人数 (人)		52	文保单位密度 (个/km ²)
	15	人均公共文化服务设施建筑面积 (m ²)		37	全社会研究与试验发展经费支出占地区生产总值的比重 (%)		53	历史文化设施多样性
	16	人均公共体育用地面积 (m ²)		38	基础研究经费占研究与试验发展经费比重 (%)		54	A级旅游景区密度 (个/km ²)
	17	一刻钟社区服务圈覆盖率 (%)					55	名胜古迹覆盖率 (%)
	18	公交站点覆盖率 (%)					56	建筑保护类型 (%)
	19	地铁站点覆盖率 (%)					57	建筑风貌类型 (%)
城市环境	20	人均绿地面积 (m ²)			58	建筑质量类型 (%)		
	21	街道功能密度						
	22	街道功能混合度						

图4 西城区城市体检指标体系 (图片来源: 自绘)

(黄色为从北京城市体检关键指标体系中沿用的指标, 红色为本指标体系中新增的西城区特色指标)



图5 指标体系计算维度与方法 (图片来源: 自绘)

线动态展示与共享平台。

3.3 指标体系技术路线

本文在国内外案例研究与多城市指标体系对比分析的基础上,初步确定指标体系框架;结合基础数据收集,确定指标体系;通过ArcGIS空间计算、统计计算、机器学习等方式考虑指标体系的可操作性,并多维度地对计算结果进行对比评估,得到诊断结果,进而验证指标体系的可实施性。在此基础上,针对“城市活力”“有机更新”“人口疏解”和“旧城保护”四大专题进行重点实践,包括阈值设计、诊断讨论、策略提出等内容,并且针对白塔寺重点区域进行指标测算,最终进行可视化平台展示(图2)。

4 指标体系内容设置及应用

在继承部分北京市体检指标的基础上,西城区体检指标新增了六大特色指标(图3),内容涉及:①首都职能指标:评价西城区首都职能的承担情况,包括城市建设、人口疏解、功能空间等方面;②宜居宜业指标:为建设具有较高人居水平的一流城市,需要对城市人居环境、生存环

境进行评价,包括住房情况、出行情况、基础设施情况、社会服务等方面;③城市环境指标:包括城市生态绿化和环境质量两方面,用来评价城市生态文明建设情况,包括生态绿化与资源环境;④和谐发展指标:针对城市经济发展水平和社会和谐程度进行评价;⑤有机更新指标:城市空间更新的品质评价指标,从物质空间形态等方面评估旧城更新进展;⑥历史文化指标。

4.1 指标体系内容设置

本文所构建的西城区体检指标共58项(图4),涵盖了首都功能、人民生活、交通出行、城市环境、产业发展、社会福利、公共设施、历史保护、环境品质等多方面内容,是一项综合性的系统工程。其中,首都功能、产业发展与社会福利等方面指标,如中央企业数量(个)、国际展览个数(个)等来自于对各部门统计数据的整理;公共设施、交通出行、历史保护等方面指标,如设施覆盖率(%)、文博单位密度(个/km²)等,是基于西城区长期以来建立的丰富的GIS数据库(包括规划、旅游、

房屋管理、POI设施等方面)的空间计算分析;人口生活方面指标,如人口流动(万人),是基于通信大数据(移动、联通、电信)的人口分析。此外,城市品质(建筑、沿街商业、环境、道路、基础设施)、社会活力、街道步行(可步行性、功能密度、功能混合度)方面的指标是基于多源网络开放数据,如街景图片、微博点评、兴趣点的整合和复杂计算。

4.2 指标体系计算与评估

结合传统数据与新型多源数据,本指标体系主要采用年鉴查询、空间数据计算和等效指标衡量三种计算方式。其中等效指标替换是指北京指标体系中某些无法直接利用年鉴和现有数据计算数值的指标,将其转化为具有相同体检意义的可查阅或可计算的等效指标,同样达到横向、纵向对比的目的。本文中的横向、纵向指标对比指时间维度与空间维度的多层次计算。时间维度是指将《北京城市体检评估工作方案》中近、中、远期的目标作为参照,对西城区若干指标进行多年份数据对比(以2017年为基准年,分别与2016年、2018年进行对

一级指标	序号	二级指标	健康等级	一级指标	序号	二级指标	健康等级	一级指标	序号	二级指标	健康等级
首都职能	1	常住人口规模 (万人)	/	城市环境	20	人均绿地面积 (m ²)	-	和谐发展	40	全社会劳动生产率 (万元/人)	++
	2	人口密度 (万人/km ²)	/		21	街道功能密度	+		41	社会活力	++
	3	人口变化 (万人)	+		22	街道功能混合度	+++		42	消费活力	++
	4	人口流动 (万人)	+		23	可步行性	+++		43	建筑品质	++
	5	实名注册志愿者与常住人口比值	-		24	路网密度 (km/km ²)	+	品质提升	44	沿街商业品质	+
	6	中央企业、国有企业数量 (个)	+		25	PM2.5浓度 (微克/m ³)	+		45	环境品质	+
	7	中央、军用地占比 (%)	/		26	绿色出行比例 (%)	/		46	道路品质	+
	8	大型国际会议个数 (个)	++		27	建成区公园绿地服务半径覆盖率 (%)	+		47	基础设施品质	++
	9	国际展览个数 (个)	/		28	城市街道绿视率 (%)	/		48	房屋建筑质量类型占比 (%)	/
	10	外资研发机构数量 (个)	-		29	人均应急避难场所面积 (m ²)	+		49	房屋建筑年代类型占比 (%)	/
11	人均住房建筑面积 (m ²)	-	30	社会治安：十万人刑事案件判决生效犯罪率 (人/10万人)	/	50	房屋建筑层数类型占比 (%)		/		
宜居宜业	12	人口职住变化	/	31	交通安全：万车死亡率 (人/万车)	/	51	历史文化街区占比 (%)	/		
	13	千人医疗卫生机构床位数 (张)	++	32	平均受教育年限 (年)	/	52	文保单位密度 (个/km ²)	+		
	14	千人养老机构床位数 (张)	-	33	人均期望寿命 (岁)	++	53	历史文化设施多样性	/		
	15	人均公共文化服务设施建筑面积 (m ²)	+	34	居民收入弹性系数	++	54	A级旅游景区密度 (个/km ²)	+		
	16	人均公共体育用地面积 (m ²)	+	35	单位地区生产总值能耗降低%	-	55	名胜古迹覆盖率 (%)	/		
	17	一刻钟社区服务圈覆盖率 (%)	-	36	引进海外高层次人才来京创新创业人数 (人)	/	56	皇城保护区建筑保护类型 (%)	/		
	18	公交站点覆盖率 (%)	+++	37	全社会研究与试验发展经费支出占地区生产总值的比重 (%)	/	57	皇城保护区建筑风貌类型 (%)	/		
	19	地铁站点覆盖率 (%)	+	38	基础研究经费占研究与试验发展经费比重 (%)	/	58	皇城保护区建筑质量类型 (%)	/		
				39	万人发明专利拥有量 (件)	++	健康等级划分方法：将西城区体检结果与东城区、北京市、全国其他城市相对比 优(+++)：高于东城区水平、北京市水平和对比城市水平 良好(++)：高于其中两项对比城市/地区 一般(+): 高于或接近北京市水平 较差(-)：低于北京市水平				

图6 指标体系分级结果 (图片来源：自绘)

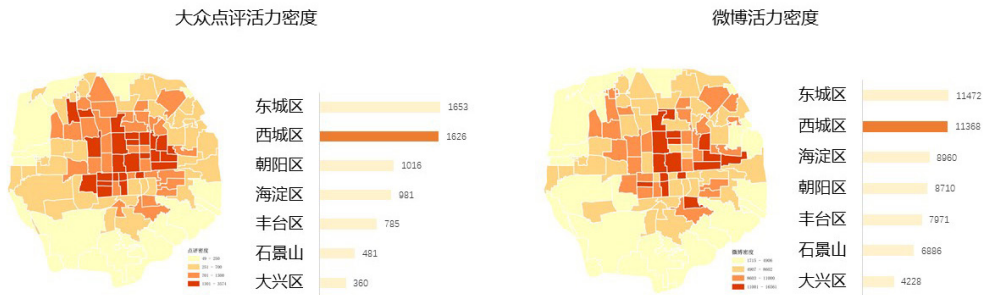


图7 北京五环内各区社会活力对比 (图片来源：自绘)

比)，衡量其动态发展变化。空间维度一方面分别从西城区、街道办事处、社区、路网四级尺度，逐级增加精细度；另一方面将西城区的指标计算结果与北京市整体水平进行对比 (图5)。

指标体系的评估方法主要通过对比分析进而形成整体等级划分的方法。具体而言，将西城区体检结果与

东城区、北京市整体水平、全国其他一线城市 (上海、广州、深圳) 对比分级，若指标结果高于所有对比项 (包括东城区水平、北京市水平和对比城市水平)，则记为“优”；若高于其中两项对比项 (包括对比城市水平和东城区水平)，记为“良好”；若高于或接近北京市水平，记为“一般”，低于北京市水平，记为“较

差” (图6)。

4.3 指标体系实践——以城市活力为例

城市活力是城乡规划与设计领域的经典概念，可以表征一个城市不同区域的总体发展态势，是一个更为综合的概念，对应合适的尺度、完善的功能和足够的人气。但活力指标一直较难测度，本指标体系中利用微博指

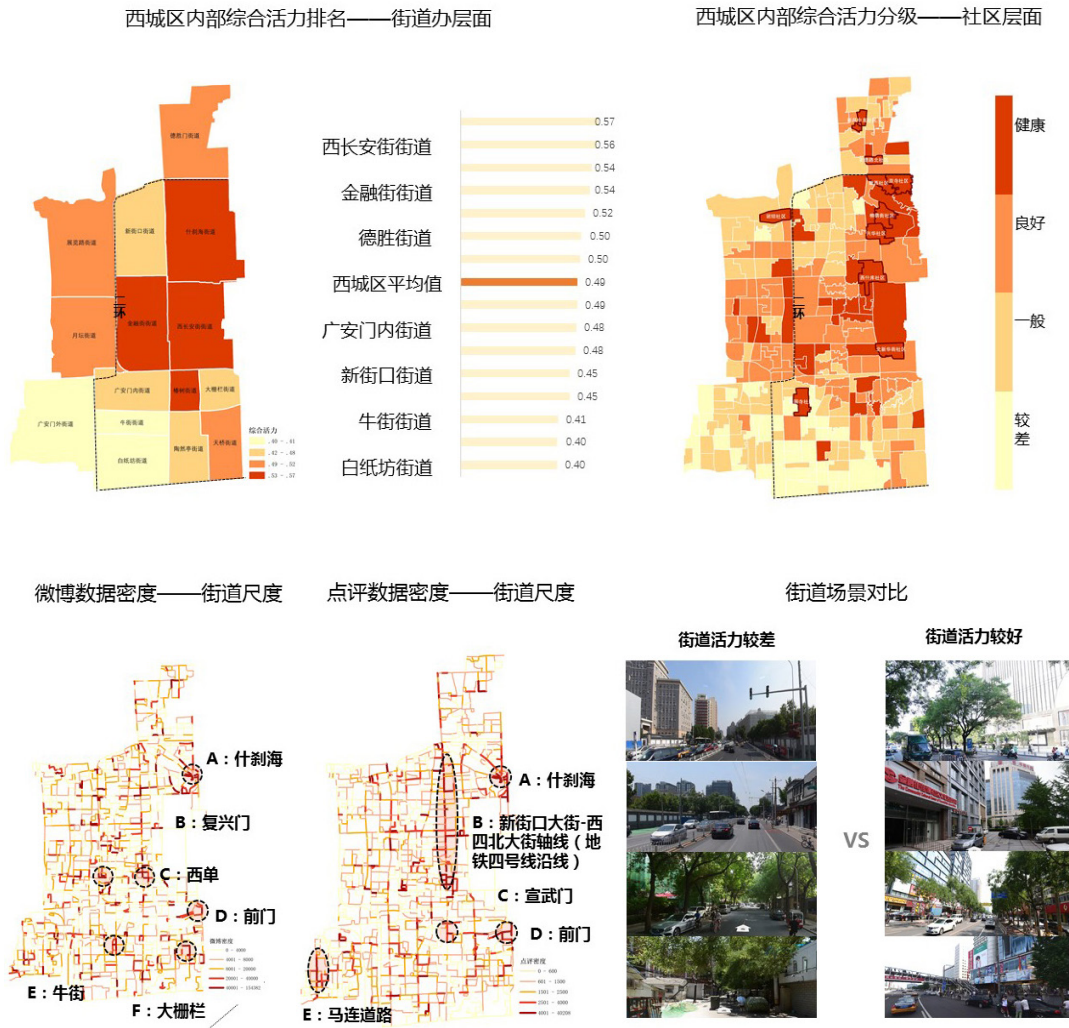


图8 西城区街道活力测度 (图片来源: 自绘; 照片来源: 腾讯街景)



图9 街道活力提升建议 (图片来源: 现有导则中的案例)

数和大众点评指数评估社会活力，对比分析西城区与北京五环内其他行政区的情况。此外，在衡量西城区内部情况时，加入二手房均价数据，进行综合活力评价。

从微博指数与大众点评指数来看（图7），北京市最具社会活力的城区为东城区和西城区。从综合活力的分布情况来看，西城区城市活力呈现出由中部向南北两侧衰减的趋势。高分街道办有什刹海街道、西长安街街道、椿树街道、金融街街道；高分社区有报国寺社区、西什库社区、双寺社区等。从街道尺度来看（图8），多数高分街道两侧通常分布着大型的商业或办公楼（西单、阜成门、复兴门等）；少部分高分街道为老城区内商业较为繁华的胡同（什刹海、大栅栏等）。除此之外，较为宽敞开阔的街道（宣武门大街），尺度更为宜人的街道（新街口大街、马连道）以及老城区文化浓重的支路（前门片区）皆具有较高活力。

数据分析显示，西城区的各项活力指标都明显高于北京市的平均水平，但具有分布不均的特点，活力较高的区域集中分布在老城区核心部分，如新街口、什刹海、西单等地区。街道环境是提升街道活力的重要物质环境，根据指标计算结果，针对活力不高的地区，建议通过采取改善街道围合高宽比、完善街道设施、营造街道文化等措施逐步改进、提升街道环境活力。此外，提供安全的街道环境，强调街道设施的便利性与舒适性、满足人文活动与景观需求。在特殊区域，可通过建筑景观品质的提升

增强街道空间环境艺术（图9）。

5 创新点与特点

本文所构建的指标体系在保证其科学性、合理性与实用性的基础上，充分考虑了西城区的功能定位与当前工作重点，最终形成了包含58项内容的指标体系。通过在西城区内部、西城区与东城区水平、西城区与北京平均水平以及西城区与全国水平的对比分析，验证了指标的有效性，也体现出指标体系的四个特点：①科学性结合本地化：指标体系建立在对现有北京体检的吸收之上，并结合西城特色与工作重点内容而形成；②时间维度结合空间维度：利用不同时间推移下的计算结果检验“城市病”情况的改善，在街道办、社区、街道等不同尺度下讨论体检的精度；③可操作性结合实用性：借鉴国内外指标体系，深入研究每一项指标的测算方法、应用尺度、评估阈值，具有较好的可操作性，同时对其在实践中的应用价值进行了证实研究；④可持续性在未来性：从人口、交通、环境、产业、社会、公共设施等方面出发，涵盖当前城市发展所需要体检的各个方面。同时，利用新数据与技术，对体检结果进行持续更新与反馈，既是立足当下，也是面对未来，实现了城市体检的可持续性。

指标体系的创新点主要体现在以下五个方面：①数据创新：融合多源数据，包括传统数据、互联网开放大数据、西城长期积累的数据库、运营商数据、物联网数据等，涵盖了人口、交通、环境、产业、社会、公共设施等方面；②技术创新：利用统计

分析、机器学习、深度学习等方法解决数据难获取性并增强技术可行性，为关键指标计算方法研究提供强有力的支持；③维度创新：体检中增加时间维度与空间维度的双向对比，体现在不同空间尺度上的横向对比与不同时间尺度上的纵向对比；④可操作性：指标体系具有较好的可操作性，可广泛应用于不同范围以及不同时间层面的对比，促进民众参与，有助于各部门之间的协调统筹；⑤实用性：指标体系契合于现阶段的工作重点，响应城市精细化发展的号召，其体检结果可应用于“城市双修”“更新改造”等实践中。

结语

有效的城市体检指标有助于衡量城市发展状态，分析城市发展问题，判断城市发展趋势，进而提升城市管理水平，构建合理的指标体系框架对提升城市精细化管理具有重要意义。同时，做到“一年一检、两年对比、五年评估”的应用计划是理论指导实践的保证。此外，联合各个部门共同发展，完善管理，形成稳定的评估内容体系与机制更是城市体检工作正常且持续发挥作用的有效保障。本文所提出的西城区城市体检指标体系适用于城市精细化发展与西城区特色，同时还探索了新数据与新技术在城市发展状态检验中的计算、评估与实践方式，是对城市运行状态的综合评价，具有可操作性和实用性。✎

项目团队

清华大学成员：龙瀛、张昭希、李派、陈纯

北京市规划和自然资源委员会西城分局：刘兴起、周新宇、刘洪岐、康燕燕、梁冰、钟钊

参考文献

- [1] 吴良镛. 关于人居环境科学[J]. 城市发展研究, 1996(1): 1-5.
- [2] 邹德慈. 从人居环境科学的高度重新认识城乡规划[J]. 城市规划, 2002(7): 9-10.
- [3] 卜琳. 大中城市人居环境总体评价及发展对策[J]. 城乡建设, 2013(6): 36-38.
- [4] 宁越敏, 查志强. 大都市人居环境评价和优化研究——以上海市为例 [J]. 城市规划, 1999(6): 15-20.
- [5] 龙瀛, 李苗裔, 李晶. 基于新数据的中国人人居环境质量监测: 指标体系与典型案例[J]. 城市发展研究, 2018, 25(4): 86-96.
- [6] 华强森, 张英杰, 马海涛, 等. 城市可持续发展指数[R]. 城市中国计划, 2016
- [7] Selim J. 2016年人类发展报告[R]. 美国华盛顿: 联合国开发计划署, 2016
- [8] Mega V., Pedersen J. Urban Sustainability Indicators[R] European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 1998
- [9] James W. European Green City Index[R] London: Economist Intelligence Unit, 2009
- [10] The NSW Office of Environment and Heritage. NABERS Annual Report 2017/18[R]. 2018.
- [11] Prakash M., Teksoz K., Espey J., et al. The U.S Cities Sustainable Development Goals Index 2017[R]. Sustainable Development Solution Network, 2017.
- [12] 吴良镛, 毛其智. “数字城市”与人居环境建设 [J]. 城市规划, 2002, 26(1): 13-15.
- [13] 秦红岭. 城市体检: 城市总体规划评估与落实的制度创新[J]. 城乡建设, 2019(13): 12-15.
- [14] 徐勤政, 何永, 甘霖, 等. 从城市体检到街区诊断——大栅栏城市更新调研[J]. 北京规划建设, 2018(2): 142-148.
- [15] 温宗勇, 丁燕杰, 关丽, 等. 舌尖上的城市体检——北京西城区月坛街道菜市场专项体检[J]. 北京规划建设, 2019(1): 154-160.
- [16] 王龙. 总体规划年度体检体系的思考——以广州市新一轮城市总体规划年度体检为例[A]. 中国城市规划学会、杭州市人民政府. 共享与品质——2018中国城市规划年会论文集(14规划实施与管理) [C]. 中国城市规划学会、杭州市人民政府: 中国城市规划学会, 2018, 9.
- [17] 田甜. 长春市城市总体规划实施体检评估机制研究[A]. 中国城市规划学会、杭州市人民政府. 共享与品质——2018中国城市规划年会论文集(14规划实施与管理) [C]. 中国城市规划学会、杭州市人民政府: 中国城市规划学会, 2018: 9.

责任编辑：文爱平