

# 数据如何驱动设计

——以回龙观社区品质提升为例

□ 储妍, 茅明睿, 高硕, 鲁旭

**【摘要】**当前,大数据和开放数据共同构成了城市规划的新数据环境,以“人迹地图”时空分析平台为代表的新数据平台的出现,为规划行业提供了开展城市研究和规划设计的新数据资源与分析工具。文章以“人迹地图”时空分析平台为基础,提出数据增强设计指南,结合回龙观地区功能优化规划研究,利用LBS定位数据、公交IC卡数据以及微博语义、POI等其他数据资源,从交通出行、职住通勤、就业结构、空间特征、设施品质、人群活力和情感语义等角度对回龙观地区的空间品质与活力进行量化剖析,并通过与望京的对比,分析回龙观在各个方面存在的不足,据此提出针对性的解决对策。

**【关键词】**功能品质;量化指标;数据增强设计指南;人迹地图

**【文章编号】**1006-0022(2017)02-0081-09 **【中图分类号】**TU981 **【文献标识码】**B

**【引文格式】**储妍,茅明睿,高硕,等.数据如何驱动设计——以回龙观社区品质提升为例[J].规划师,2017(2):81-89.

Data Drives Design: Huilongguan Community Improvement/Chu Yan, Mao Mingrui, Gao Shuo, Lu Xu

**【Abstract】** Nowadays, big data and open data together contribute to the new data environment for city planning. Data platform such as “human track map” provide new resources and analysis tools for planners. This paper introduces data enhanced design in functional optimization planning of Huilongguan district. With LBS positioning, bus IC, Weibo, POI and other data sources, this paper conducts a quantitative study on the spatial quality and vigor of Huilongguan district from transport mode, commuting, employment structure, spatial feature, environment quality, and vitality. Compared with Wangjing district, Huilongguan district has weakness and needs improvement.

**【Key words】** Function and quality, Quantitative index, Guidelines to data enhanced design, Human track map

## 0 引言

手机信令、公共交通刷卡记录等大数据以及来自商业网站和政府网站的开放数据共同促进了新数据环境的形成<sup>[1]</sup>。有别于传统的来自于官方渠道的地形图、统计资料,这类新数据不但能够在一定程度上替代传统数据,而且来自于手机信令、互联网用户行为数据等的个体数据还能够在微观尺度及更丰富的维度上描述人的行为活动和个体特征,所以新数据环境的出现对于规划设计工作而言,既意味着对传统数据依赖性的降低,也意味着新的分析视角的出现,以及由此产生的潜在的规划设计方法的变革。为此,龙瀛等人提出了数据增强设计这一规划设计新方法论<sup>[2]</sup>,旨在强

调定量分析的启发式作用,致力于减轻设计师的负担而使其专注于创造本身,同时增强结果的可预测性和可评估性<sup>[3]</sup>。

为将理论应用于实践,数据增强设计方法必须突破数据来源、分析工具和应用结合三方面的局限性,否则就无法成为普遍的生产力<sup>[4]</sup>。为此,北京城市象限科技有限公司研发了“人迹地图”时空分析平台,领先解决了小尺度、高精度时空数据源和大数据分析工具的问题<sup>[4]</sup>,突破了数据增强设计方法在数据来源和分析工具两大方面的局限条件。

为解决应用结合方面的局限问题,业内已开展了相关研究。这些研究主要从两个角度出发:一是从数据角度出发。例如,崔真真等人提出“新数据”

**【作者简介】** 储妍, 硕士, 工程师, 规划师, 现任职于北京市城市规划设计研究院。

茅明睿, 硕士, 高级工程师, 北京城市象限科技有限公司首席执行官。

高硕, 硕士, 工程师, 现任职于北京城市象限科技有限公司。

鲁旭, 硕士, 工程师, 现任职于北京城市象限科技有限公司。

表1 人群标签库一览

| 标签     | 标签类型 | 选项  |
|--------|------|---|
| 性别     | 人口属性 | 男、女、未知  |
| 大学生    | 人口属性 | 是、否、未知  |
| 手机价位   | 设备属性 | 1 000 元以下、1 000 ~ 2 000 元、2 000 ~ 3 000 元、3 000 ~ 4 000 元、4 000 元以上 |
| 操作系统语言 | 设备属性 | 简中、繁中、英、法、德……   |
| 居住地    | 位置属性 | 坐标  |
| 就业地    | 位置属性 | 坐标  |
| 上班族    | 行为属性 | 是、否、未知  |
| 居家族    | 行为属性 | 是、否、未知  |

表2 指标体系一览(局部)

| 代号  | 名称          | 类别        | 空间粒度                            | 时间粒度                             | 组群粒度           | 应用                 |
|-----|-------------|-----------|---------------------------------|----------------------------------|----------------|--------------------|
| HJP | 居民就业<br>地人数 | 生活圈指<br>标 | 区县 / 街乡镇 / 组团 /<br>街区 / 地块 / 建筑 | 6 个月 / 3 个月                      | 全体 / 分<br>人群标签 | 人口、职住、品<br>质       |
| RES | 居住人口<br>数量  | 职住指标      | 区县 / 街乡镇 / 组团 /<br>街区 / 地块 / 建筑 | 6 个月 / 3 个月                      | 全体             | 人口、职住、产<br>业、交通    |
| ICR | 内部通勤<br>比   | 通勤指标      | 区县 / 街乡镇 / 组团 /<br>街区           | 6 个月 / 3 个月                      | 全体 / 分<br>人群标签 | 人口、职住、产<br>业、交通    |
| ILR | 内部休闲<br>比   | 活力指标      | 区县 / 街乡镇 / 组团 /<br>街区           | 6 个月 / 3 个月                      | 全体 / 分<br>人群标签 | 人口、职住、产<br>业、交通、品质 |
| FMR | 功能混合<br>度   | 用地指标      | 街区 / 地块 / 建筑                    | 1 年                              | 全体             | 用地、品质、产<br>业       |
| HPA | 房价均价        | 房价指标      | 区县 / 街乡镇 / 组团 /<br>街区 / 街道      | 1 年 / 6 个月 / 3<br>个月 / 1 个月      | 分新房 /<br>二手房   | 品质、活力              |
| FAD | 设施密度        | 公服指标      | 区县 / 街乡镇 / 组团 /<br>街区 / 街道      | 1 年 / 6 个月 / 3<br>个月 / 1 个月      | 分各类设<br>施      | 品质、活力              |
| FDR | 业态多样<br>性   | 公服指标      | 区县 / 街乡镇 / 组团 /<br>街区 / 街道      | 1 年 / 6 个月 / 3<br>个月 / 1 个月      | 分各类设<br>施      | 品质、活力              |
| PSR | 情绪值         | 舆情指标      | 区县 / 街乡镇 / 组团 /<br>街区 / 地块 / 街道 | 1 年 / 1 个月 / 1<br>周 / 1 日 / 1 小时 | 全体 / 分<br>媒体类型 | 品质、活力              |
| WAS | 可步行性        | 街道指标      | 街道                              | 1 年                              | 全体             | 品质、活力、交<br>通       |

概念<sup>[5]</sup>；天津市城市规划设计研究院数字规划技术研究中心提出了“厚数据”概念，并形成了《城市厚数据建设手册》<sup>[6]</sup>。这二者都是从新兴和传统数据源本身出发，探索数据如何与规划设计应用结合。二是从规划出发。例如，郑晓伟从空间管制、空间结构、城市设计和城市系统等规划层次出发，提出了中小城市总体规划数据增强设计框架<sup>[7]</sup>；吴志强提出了“以流定形”的方法<sup>[8]</sup>，认为“每一个规划从头到尾要决策的东西，都需要数字化决策”<sup>[9]</sup>。

笔者认为以上对于新数据环境支撑规划设计的应用方法研究依然存在不足：①非规划分析导向，框架没有遵循一般规划设计工作流程；②操作门槛高，所提框架都没有结合具体分析工具，传统规划师需克服技术门槛，自行解决数

据来源、数据分析及可视化等问题，才能将新数据应用在具体项目当中，操作成本较高。

因此，有必要研究一套符合规划分析导向的数据增强设计指南，建立指标体系，结合简明的分析工具指导规划设计人员利用数据驱动规划，降低规划设计人员的学习与应用成本，让新兴城市大数据和开放数据在城市规划工作中发挥作用。

### 1 技术框架——数据增强设计指南

本文提出的数据增强设计指南由支撑资源库(包含数据源及人群标签、指标体系、分析工具集)和面向使用者的指南框架组成。其中，支撑资源库能为规划师提供集成技术支持，即规划师可

根据需求选取指标，直接调用支撑资源库里的分析工具和数据，以降低学习成本，提升数据的应用效率和价值。

## 1.1 支撑资源库

### 1.1.1 数据源及人群标签

除传统的规划数据外，数据来源尽可能涵盖所有可获取的新兴城市数据源：LBS(Location-based Service)数据、公交IC卡数据、手机信令和话单数据、车辆轨迹数据、微博等新媒体数据，点评网、兴趣点(Poi)和开放地理数据，以及街景照片、多源房价等其他数据资源。其中，LBS数据是重要的数据源之一，能够帮助规划设计人员在时间、空间和组群三个不同维度上去观察城市时空异质性及人群异质性，发现不同组群的职住分布特征、联系特征和行为模式，了解他们的空间选择偏好及变化趋势<sup>[4]</sup>。通过数据建模，可以为人群打上人口属性、经济属性、设备属性、职业属性和行为属性等分类标签，如性别、居住地、就业地、大学生、上班族和居家族等(表1)。

### 1.1.2 指标体系

指标是对数据处理、基于人群标签和空间指标的建模运算等一系列复杂、专业分析过程的量化凝练。作为数据增强设计指南的核心要素，指标体系帮助规划师跨越技术门槛，直接将指标应用于规划分析过程，从而降低新数据的使用难度，提高规划师应用大数据和开放数据的效率。每一指标体系有代号、名称、类别、空间粒度、时间粒度、组群粒度及应用等描述信息(表2)。其中，类别根据指标的作用可分为流动监测、锚点分析和单元画像等。根据内容和特性，各指标可基于不同的空间粒度、时间粒度和组群粒度进行细分统计。例如，UVN瞬时人流数量以5分钟至1小时为统计的时间粒度，而ICR内部通勤比则适宜用3个月和6个月作为计算的时间粒度；OVN外来访客数量最小可以以建筑作为空间粒度，而PSR情绪值则最小以地块或者街道作为空间粒度；

CDA 平均通勤距离可以按照不同的人群标签作为组群粒度进行统计。从规划需求角度出发,应用列举了各指标可应用的分析角度,如人口、功能品质和交通等。

### 1.1.3 分析工具集

分析工具集是对分析计算方法的提取结合,是面向用户分析需求的工具集合,可分为大类、中类和小类三个层次(表3): 大类包含如 A 流动监测、B 锚点分析、C 人群洞察和 D 单元画像等; 中类是对各大类工具的细分,如 C 人群洞察可分为 C1 人口属性、C2 设备属性和 C3 职业属性等; 中类又划分为若干小类,如 D1 行为画像可分为 D11 职住特征、D12 通勤特征和 D13 人口特征等。各分析工具通常需要一系列标签和指标的共同支撑,如 D12 通勤特征需要由 ICR 内部通勤比、OCR 外向通勤比、ACR 内向通勤比、CDA 平均通勤距离及 CTA 平均通勤时长等一系列指标共同进行描述和分析。此外,每一个分析工具都可以在适用的空间、时间和人群维度进行组合分析以及横向、纵向对比。例如,使用 D12 通勤特征这一分析工具时,用户可以进行不同空间单元(两个行政区)、不同年份(一年间隔)及不同职业组群(如软件开发和商务从业者)的对比。当用户对筛选条件设置完毕时,工具所在平台(“人迹地图”)将以合理的数据可视化的形式(热力图、色差图等)对工具运算结果进行呈现。

## 1.2 指南框架

数据增强设计指南框架面向用户,以数据驱动规划的流程为横轴,分为前期分析—问题剖析—解决方案—评估监测四大阶段;以规划问题分析的角度为纵轴,分为人口、职住、交通、人群活力、功能品质、产业、用地和空间结构等层次。数据增强设计指南的流程框架如图1所示。

在前期分析阶段,用户可根据项目类型和实际需求选取分析角度。此阶段还要求用户为项目选取对比标杆,如不

同的空间单元或者同一空间单元的不同时期的指标。对比标杆选取的必要性在于目前并不存在一套公认、权威的城市指标评价体系,单一的指标数据缺乏实际意义,所以需要通过横向或者纵向对

比来判断单元间的差异与某空间单元的变化趋势。

在问题剖析阶段,第一步,用户从各分析角度列举想分析或想证明的规划问题,如从人口职住角度查看研究范围

表3 分析工具集一览(局部)

| 大类 | 小类 | 分析工具          | 数据      | 指标                                | 空间维度 S  | 时间维度 T                        | 组群维度 G         |
|----|----|---------------|---------|-----------------------------------|---------|-------------------------------|----------------|
| A  | A1 | A11 人流统计      | LBS、信令  | UVN、UVE、UVD、UVDE、PVN、PVE、PVD、PVDE | 分地点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 全体             |
|    |    |               |         |                                   | 分地点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 常住城市/常住单元/其他标签 |
|    | A2 | A21 客流量分析     | LBS、信令  | OVN、OVE、OVD、OVDE、PVN、PVE、PVD、PVDE | 分地点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 全体             |
|    |    |               |         |                                   | 分地点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 常住城市/常住单元/其他标签 |
|    | A3 | A31 进站客流分析    | IC 刷卡记录 | IBN、OBN                           | 分站点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 全体             |
|    |    |               |         |                                   | 分站点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 全体             |
|    | A3 | A32 出站客流分析    | IC 刷卡记录 | IBN、OBN                           | 分站点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 全体             |
|    |    |               |         |                                   | 分站点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 全体             |
|    | A3 | A33 人流去向和来源统计 | IC 刷卡记录 | IBD、OBO                           | 分站点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 全体             |
|    |    |               |         |                                   | 分站点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 全体             |
|    | A3 | A34 待行人群行为统计  | IC 刷卡记录 | IBN、OBN、IBD、OBO                   | 分站点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 全体/分卡类型/分行为标签  |
|    |    |               |         |                                   | 分站点/分单元 | 不同日期/典型工作日/典型休息日;按小时/15分钟/5分钟 | 全体/分卡类型/分行为标签  |

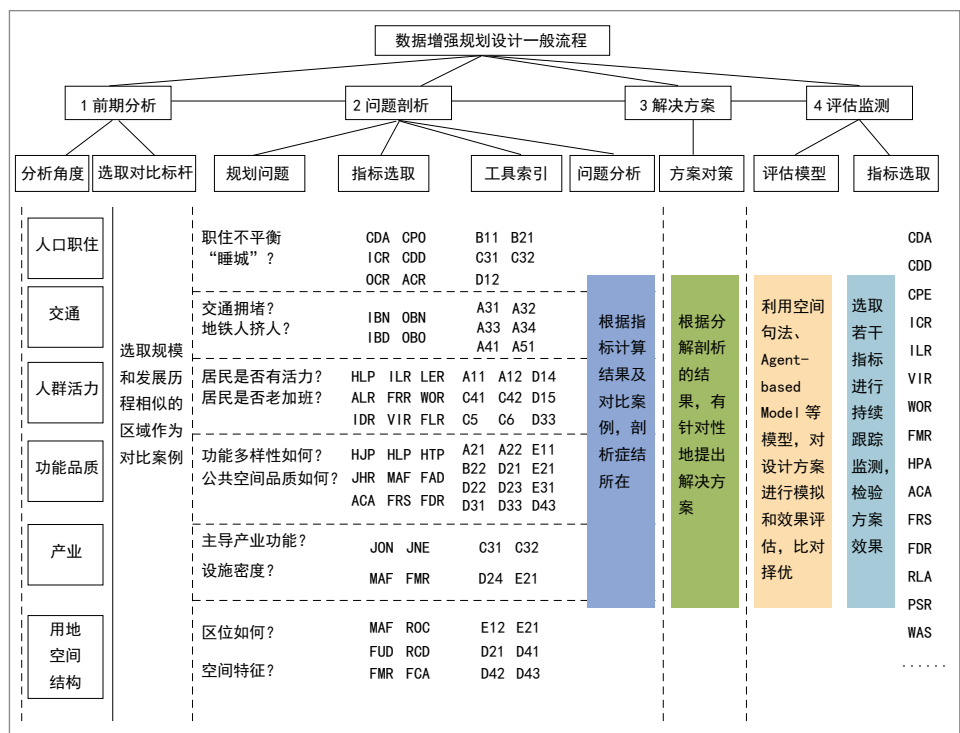


图1 数据增强设计指南流程框架图



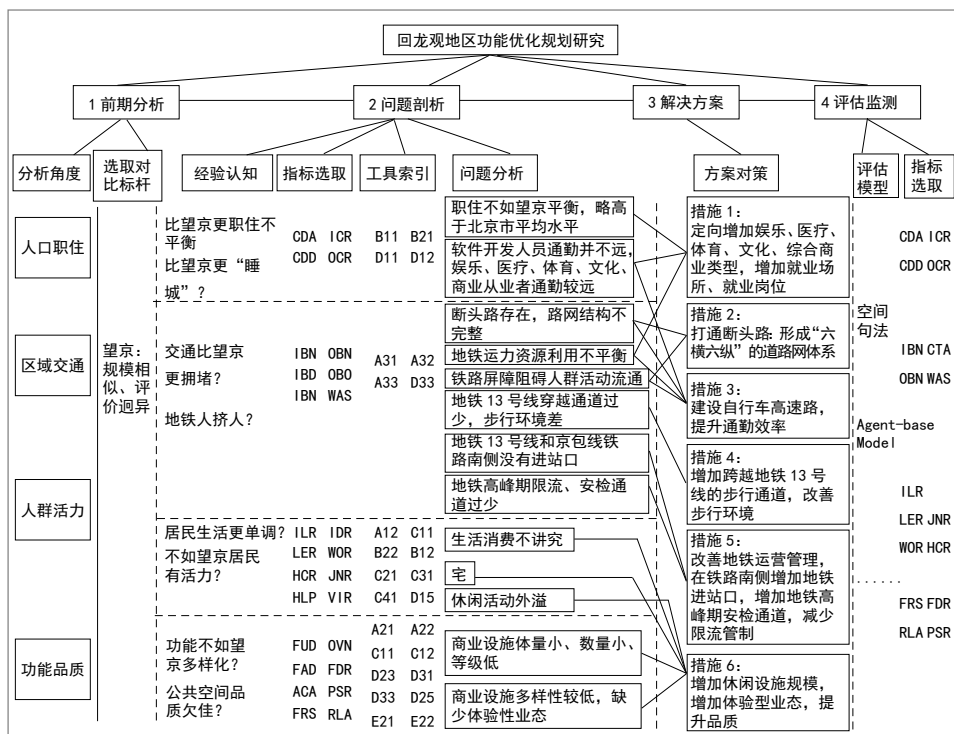


图2 回龙观地区功能优化规划研究——项目数据增强设计指南框架图

的职住平衡水平，或从功能品质角度看研究范围的业态多样性，或从人群活力角度查看目标范围内居民的休闲生活范围等；第二步，选取适宜的指标对规划问题进行解答或证明分析，如使用 JHR 职住比、CDA 平均通勤距离、CTM 平均通勤时间、CDD 通勤距离离散度和 ICR 内部通勤比等若干指标综合地对职住平衡问题进行验证；第三步，根据工具索引选取对应的数据分析工具对指标进行计算，如利用“人迹地图”时空分析平台获取指定范围的居民加班度，或利用语义感知工具对互联网语料进行情感感知；第四步，从指标结果的对比分析中剖析问题的症结所在。

在解决方案阶段，用户针对前一阶段发现的问题提出解决方案。而设计方案的有效性可以在评估监测阶段通过一些模型工具进行测试和验证。指标不仅可以支撑问题的发现或验证，还可以为后续方案的修改、政策的调控提供数据依据。

在评估监测阶段，用户选取量化指标，对方案实施后的效果进行跟踪监测，以判断方案对策是否有效地按照预期发挥作用。

## 2 应用案例：回龙观地区功能优化规划研究

始建于 1998 年的回龙观是北京市最著名的几个大型居住区之一，是在住房制度改革、政府主导和市场化运作的历史背景下的首批经济适用房项目。当前回龙观存在道路交通拥堵、地铁拥挤、公共服务管理水平不高和城市风貌有待提升等一系列突出问题<sup>[10]</sup>。为提升回龙观的空间品质、优化功能，近期北京市城市规划设计研究院开展了回龙观地区功能优化规划研究<sup>[10]</sup>，并尝试利用“人迹地图”时空分析平台，将数据增强设计的有关方法作为此次存量更新项目的重要规划依据和手段（图 2）。

### 2.1 前期分析阶段

在前期分析阶段，根据项目需求，项目组选取了四个分析角度作为切入点：①人口职住。针对回龙观“睡城”的经验认知，观察回龙观居民的通勤和职住情况。②区域交通。探索回龙观居民的通勤状态和体验，剖析问题产生的原因。③人群活力。观察回龙观居民区别于其他地区居民的行为特征，并挖掘

居民需求。④功能品质。查看社区内公共服务设施的功能品质，探索如何有针对性地提升设施的功能品质。

由于城市规划并没有建立起一个针对上述角度的基于新数据环境的评判标准，为了量化评估回龙观区域在各个方面存在的问题，在前期分析阶段，项目组选取了望京作为对比对象。望京地处北京市东北四五环之间，面积与回龙观的研究范围相似，为 20 km<sup>2</sup> 左右。此外，望京也经历了“睡城”阶段，历经将近 20 年的发展，已发展成为职住较平衡、功能品质较高的地区，在各方面都与回龙观具有可对比性。

### 2.2 问题剖析阶段

项目组从各个分析角度出发，选取分析工具和指标挖掘研究对象的问题所在。该阶段主要采用的数据源有：2015 年 11 月 2 日至 15 日的“人迹地图”时空分析平台上的 LBS 手机定位数据；2015 年 1 月 7 日（星期三）、2015 年 1 月 12 日（星期一）、2016 年 6 月 15 日（星期三）北京市地铁 IC 卡刷卡数据、百度地图路况拥堵数据和 Poi，以及回龙观的相关微博和大众点评网的数据等。

#### 2.2.1 分析角度 1：人口职住

(1) 分析工具：B11 通勤生活圈；指标：居民就业分布（空间维度对比——回龙观、望京）。

通过分析可知，回龙观居民的就业地主要分布在上地、西二旗、中关村、国贸和望京等；望京居民的就业地则分布在北京市东北二环至五环，包含上地、西二旗、中关村、金融街、三元桥和国贸等。

(2) 分析工具：D12 通勤特征；指标：CDA 平均通勤距离、CDD 通勤距离离散度和 ICR 内部通勤比。

首先，以 CDA 平均通勤距离为指标。2015 年北京市居民的平均直线通勤距离为 10.6 km，回龙观居民的平均直线通勤距离为 10.9 km，望京居民的平均直线通勤距离仅为 8.6 km，可见回龙观居

民比望京居民的平均通勤距离要长得多。

其次，以 CDD 通勤距离离散度为指标。回龙观的通勤距离离散度为 14 420.97，望京的通勤距离离散度为 13 273.69。望京较低的通勤距离离散度表明其居民通勤距离短，且分布比较均匀；而回龙观的高通勤距离离散度则表明其一部分居民的通勤距离较短，而另一部分居民的通勤距离较长，极端通勤更多。

最后，以 ICR 内部通勤比为指标。项目组统计了目标区域居民通勤目的地位于区域内部和外部的数量之比：回龙观居民的内部通勤比仅为 9.2%，而望京居民的内部通勤比则达到 23.7%，表明望京比回龙观吸纳更多的本地居民就业，也从侧面印证了望京居民的平均通勤距离短结论。

(3) 分析工具：A31 进出站人流统计；  
指标：IBN 进站人数 / OBN 出站人数。

项目组通过分析地铁 IC 卡刷卡记录的有关数据，发现回龙观的早高峰要比望京早 15 分钟，而且回龙观的早高峰集中在 7:30 ~ 8:00，而望京的早高峰人数分布曲线则较为平滑（图 3）。此外，在晚高峰期间，望京居民下班到家的时间也要早于回龙观居民（图 4）。

可见，回龙观居民比望京居民更加早出晚归。

上述分析表明，从总体上看，回龙观的确存在职住不平衡的问题。依靠数据增强设计的方法和“人迹地图”时空分析平台，能够以不同的指标对回龙观与望京在职住问题上的差距进行量化分析。

要解决职住不平衡问题，就要在区域内增加就业岗位，吸引当地居民在区域内部就业。同时，基于“回龙观软件开发从业人员众多”的经验认知，项目组认为回龙观要达到职住平衡，需增加软件开发类岗位。为了更精确地分析应增加何种就业岗位，项目组查看了回龙观居民分职业类型的通勤统计。

(4) 分析工具：D12 通勤特征；  
指标：CDA 平均通勤距离（组群维度对比——分职业组群）。

结合回龙观居民的就业锚点和用地类型，项目组利用“人迹地图”时空分析平台共识别出了从事工业研发（用地类型为 M4，如中关村软件园）的居民有 2 051 人，其平均直线通勤距离约为 7 km（从回龙观到西二旗软件园的直线距离即为 7 km）；识别出从事娱乐、医疗、综合商业、体育、文化和商务行业的居民共 10 033 人，从事这些行业的居民

的通勤距离均大于回龙观居民的平均通勤距离，其从业人数占全部可识别通勤人数的 27.5%。

(5) 分析工具：B11 通勤生活圈；  
指标：居民就业分布（组群维度对比——分职业组群）。

软件开发从业居民大量聚集在上地、西二旗周围的软件园，少量分布在丰台科技园、望京和德胜门桥附近（图 5）；商业从业居民的就业地点更多分布在四环内，以中关村、王府井、建国门和三元桥为主（图 6）；文化教育从业居民则更加聚集在以中关村为核心的西北部地区（图 7）。相比软件开发类行业，商业类和文化教育类行业更明显地分布于靠近市中心的区域。

### 2.2.2 分析角度 2：区域交通

区域交通作为规划分析的基本切入点之一，不仅能够揭示研究范围内的人群与外部环境的流动、沟通情况，对于此次项目来说，更能揭示回龙观居民的通勤体验问题。

(1) 分析工具：A41 交通拥堵识别；  
指标：道路拥堵分布。

以早高峰为例，研究发现在工作日的 8:00 和 9:00，拥堵道路占比最大，拥堵长度约占 11.7%。同时，京藏高速

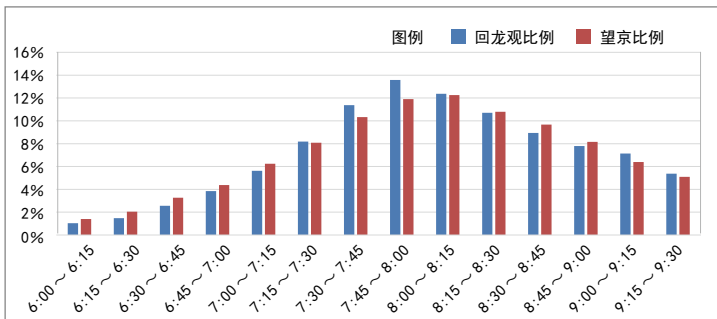


图 3 2016 年 6 月 15 日（星期三）回龙观、望京早高峰分时段进站人数占比分析图

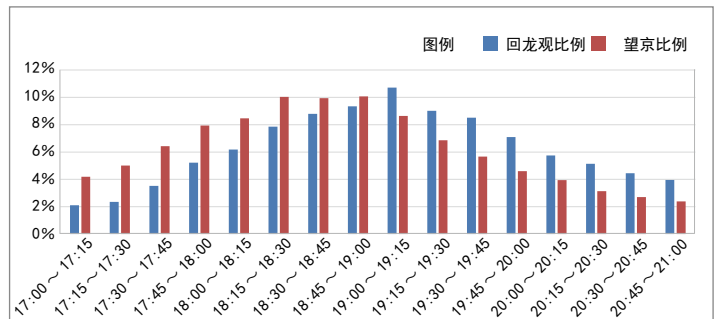


图 4 2016 年 6 月 15 日（星期三）回龙观、望京晚高峰分时段出站人数占比分析图

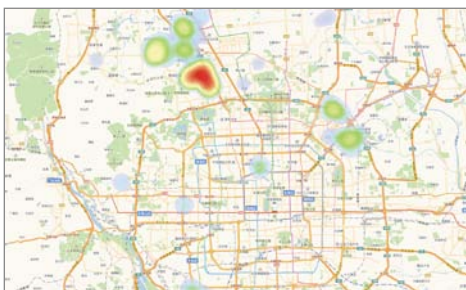


图 5 回龙观软件开发从业居民就业分布图

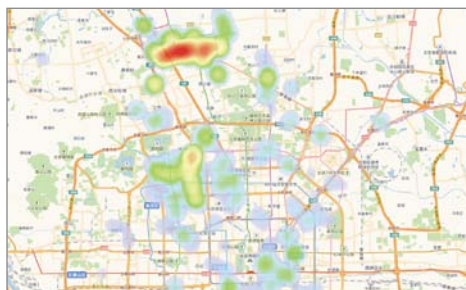


图 6 回龙观商业从业居民就业分布图

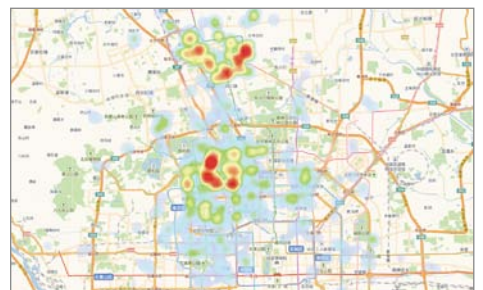


图 7 回龙观文化教育从业居民就业分布图





图8 空间句法选择度 (R=5) 指标模拟结果示意图

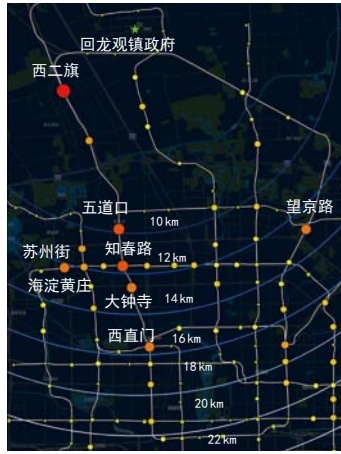


图9 回龙观早高峰地铁出站人流去向分布图

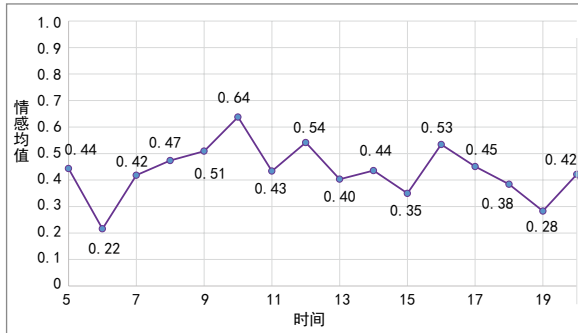


图10 京藏高速公路情感曲线及词云图

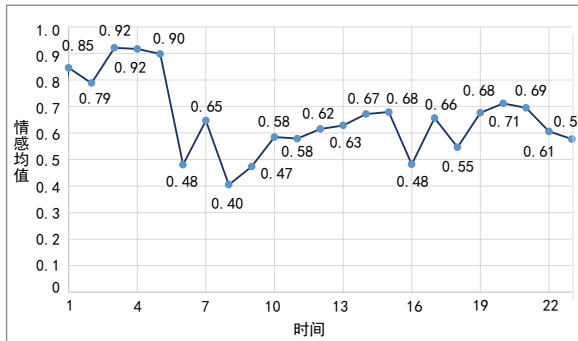


图11 回龙观地铁站情感曲线及词云图

公路在早高峰进京方向靠近西二旗路段以及晚高峰出京方向靠近回龙观路段都呈现拥堵状态。项目组使用空间句法软件的选择度指标对回龙观区域路网的车流量进行模拟，结果表明，京藏高速公路以及回龙观社区内部的回龙观东大街和回龙观西大街（合称“十里长街”）最易成为车流量大的路段——这与现实中基于百度拥堵数据的监测结果较为一致。空间句法的模拟结果揭示了京藏高速公路、回龙观东大街和回龙观西大街的拥堵状态在一定程度上是由道路的拓扑结构导致的（图8）。

(2) 分析工具：A33 人流去向和来源

统计；指标：OBN 出站人数 / IBN 进站人流去向。

以2015年1月7日（星期三）早高峰为例，图9表明从回龙观区域七个地铁站进站的人主要从西二旗、五道口、知春路、西直门、望京西和苏州街出站，且西二旗和五道口的出站人数显著高于其他站点。此外，回龙观各地铁站早高峰进站和出站人数之比都在10 : 1左右，说明回龙观区域的地铁运力资源使用极度不平衡。其中，最不平衡的站点为霍营站和回龙观站，这两个站点的进站和出站人数之比分别达到14 : 1和13 : 1。

(3) 分析工具：D31 关键词云 / D33 情感分析；指标：PSR 情绪值。

京藏高速公路回龙观路段的情感为负面情绪，且情绪值在早晚高峰期形成了低谷，市民使用最多的关键词为“进京”“拥堵”（图10）。回龙观地铁站的情绪值也同样在早晚高峰期形成了低谷，市民使用最多的关键词为“客流”（图11）。因此，“坐车拥堵、坐地铁拥挤”已成为回龙观居民通勤体验的典型概括。结合微博原始语料，可以发现造成这一问题的原因：一是断头路较多、路网不完整；二是地铁出入口设置不合理、管理不到位和步行系统不完善等。

(4) 分析工具：B12 休闲生活圈；指标：居民休闲分布。

从语料挖掘结果看，部分市民提及地铁13号线及京包线铁路造成了南北交通的割裂。为量化评估轨道交通对回龙观区域造成的南北空间割裂情况，项目组首先查看了地铁13号线南北两侧居民的活动轨迹，发现其呈现出较为显著的“不相往来”状态（图12）。

(5) 分析工具：A21 客流量分析 / A22 客流来源分析；指标：OPVN 外来访客定位次数。

项目组进一步统计了地铁13号线南北两侧商业节点访客来源，发现在北侧商业节点的客流中，只有14%来自于南侧居民，而在南侧商业节点的客流中，只有27%的客流来自于北侧居民（图13）。统计结果的差异印证了地铁13号线和铁路轨道的确形成了南北人流沟通的屏障，也量化地显示出其对南北商业客流造成了某种程度的影响。

南北割裂问题与南北连接通道数量和可步行性有关。育知东路是唯一一连通轨道南北的通道，从街景看，该下沉式通道的步行环境并不理想。

### 2.2.3 分析角度3：人群活力

相比传统规划过程中对人口的认知能力局限于“常住人口、户籍人口、农业人口、非农业人口”等统计年鉴指标，新数据环境给规划带来了更多的人群认

知视角。依靠“人迹地图”时空分析平台，项目组从三个维度、五个指标对比了回龙观和望京的人群活力。

(1) 分析工具: C2 设备属性; 指标: CPP 手机价位。

在回龙观居民中,使用 4 000 元以上的高价手机的比例为 29%,望京居民的这一比例则高达 41%。

(2) 分析工具: C5 消费属性; 指标: HCR 健康关注度、JNR 旅游度。

在健康关注度方面,望京居民采购口罩、空气净化器等健康用品的比例更高,其健康关注度为 22%,而回龙观居民的健康关注度仅为 18%。在旅游度方面,望京居民更喜欢旅游,旅游度为 15%,而回龙观居民旅游度仅为 9.4%。

(3) 分析工具: D15 行为画像—活力特征; 指标: IDR 宅度、ILR 内部休闲比。

在宅度方面,回龙观居民的“宅”指数为 0.036,略高于望京居民的“宅”指数(0.032)。在内部休闲比方面,回龙观和望京的内部休闲比分别为 51.54% 和 56.45%,回龙观居民周末更倾向于到区域外部进行休闲活动,如中关村、五彩城和望京等地,而望京居民的休闲活动则更多局限在区域内部(图 14)。

#### 2.2.4 分析角度 4: 功能品质

公共服务设施的功能品质是影响区域人群活力的一大因子,项目组通过商业外部辐射范围、业态多样性及业态考察这三个层层递进的指标和工具剖析回龙观社区公共服务设施功能品质不高的原因,并提出解决办法。

(1) 分析工具: A21 客流量分析/A22 客流来源分析; 指标: OVN 外来访客数量。

通过统计各商业节点外来访客的比例来计算商业节点的服务辐射范围,结果表明,回龙观的商业节点数量少于望京,且大部分商业空间的外来访客占比小于 60%,服务范围较小,主要服务社区内部居民,属于社区级商业。其中,北店时代广场吸引了 61%的外来访客,是区域级商业设施,但因其地理位置靠

北侧,吸引了很多来自昌平的客流。望京地区的大部分商业设施都能够吸引超过 60%的外来访客,服务辐射范围较大,属于区域级商业设施,商业等级较高。

(2) 分析工具: D23 公服特征; 指标: FRS 设施评分/FAD 设施密度/ACA 人均消费/FDR 业态多样性<sup>[1]</sup>、业态考察。

业态多样性指标能够进一步解释商业设施对访客的吸引力。以餐饮为例,在评分、人均消费和商铺密度三个方面,回龙观都与望京有着较大的差距。回龙

观的餐饮业态以简餐、快餐和粉面等小吃的比例最大,而望京比例最高的是韩国料理、火锅和面包西点。回龙观的餐饮业态多样性为 3.27,全业态多样性为 4.42;望京餐饮业态多样性为 3.39,全业态多样性为 4.48,可见回龙观的业态多样性低于望京。

为进一步考察回龙观休闲业态为何难以吸引当地居民,致使居民的休闲活动外溢,项目组对比了回龙观三家主要商业设施以及回龙观休闲外溢主要去

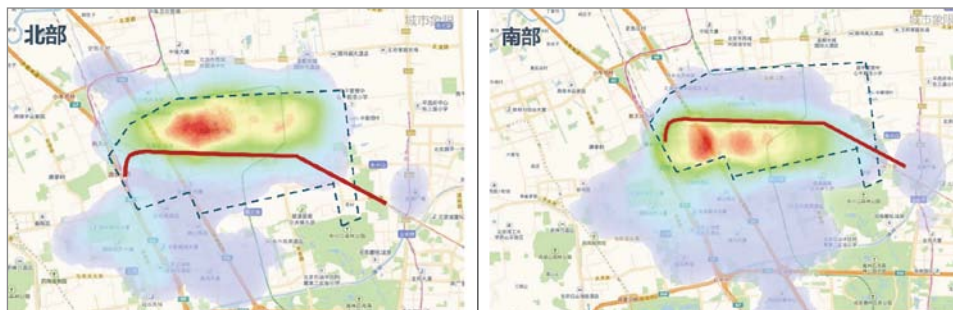


图 12 研究范围内地铁 13 号线南北两侧居民活动分布图

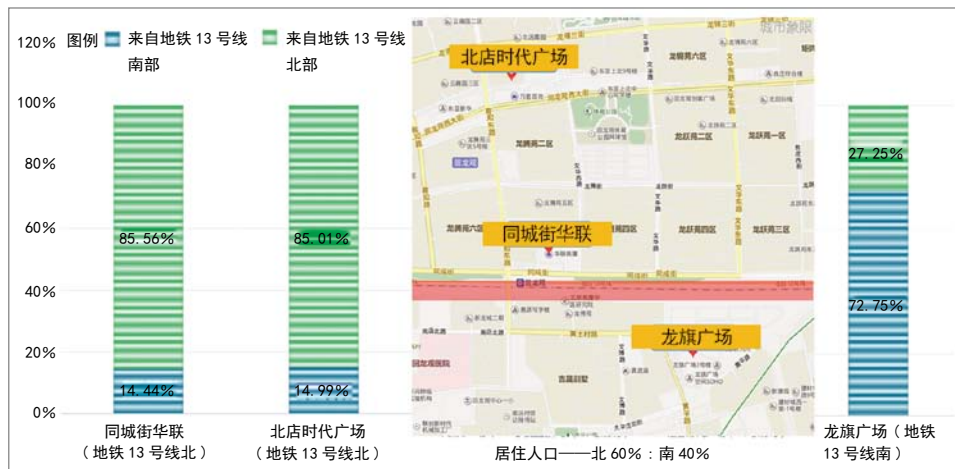


图 13 地铁 13 号线南北两侧商业节点访客来源统计分析图

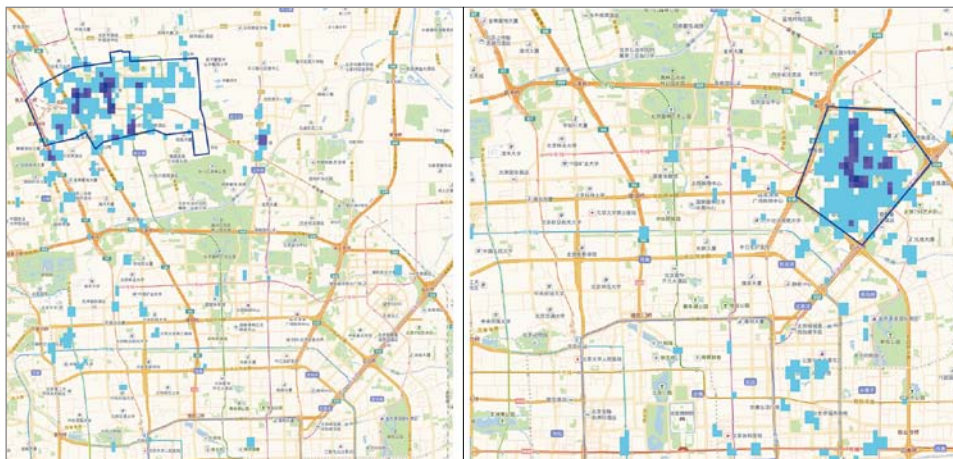


图 14 某周末回龙观居民(左)和望京居民(右)的休闲活动分布图





图 15 量化指标—分析工具—发现问题对应关系总结示意图

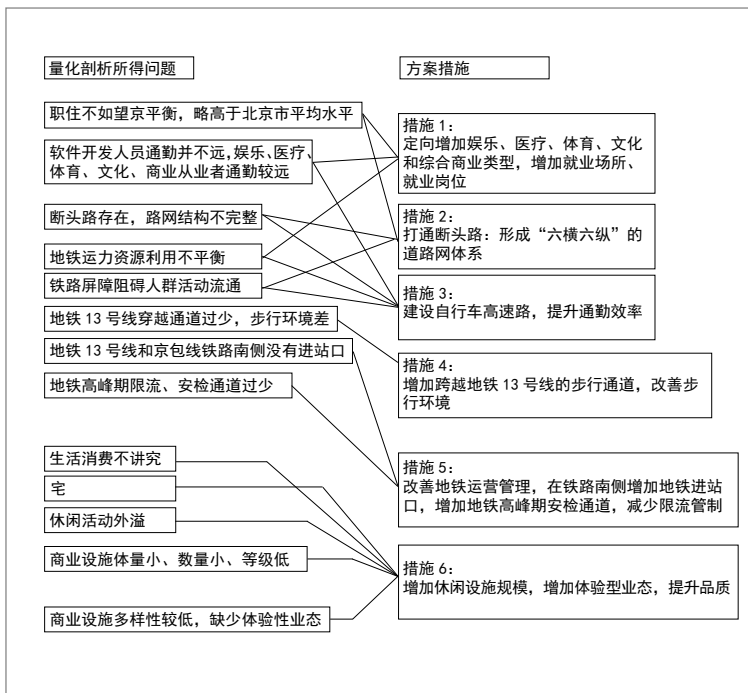


图 16 发现问题与方案措施逻辑对应关系示意图

向之一的清河五彩城的具体业态。在餐饮方面, 五彩城拥有广受欢迎的高品质连锁餐饮及特色餐饮, 而回龙观的这类餐饮则较为缺乏, 或散落在不同的商业节点; 在购物品牌方面, 五彩城进驻了一些国际潮流品牌, 回龙观同样缺乏; 在体验型业态方面, 五彩城拥有家居生活馆、玩具城和溜冰场等体验设施, 而回龙观则不具备这类设施; 五彩城商业设施体量较大, 而回龙观的商业设施体量普遍偏小; 五彩城集高度多元化业态于一体, 可以同时满足不同消费水平和消费需求的居民, 而回龙观的商业设施则因体量小、业态多样性低而无法满足不同居民长时间、多元化的休闲需求。

综上所述, 在问题剖析阶段, 项目组从四个分析视角, 通过量化指标和分析工具发现问题, 并将量化指标—分析工具—发现问题的对应关系总结如图 15 所示。

### 2.3 解决方案阶段

基于上一阶段的对比分析, 项目组发现回龙观主要存在 13 个问题, 该阶段针对这些问题提出解决对策 (图 16)。

(1) 定向增加就业岗位。

针对职住问题, 从产业生态视角看, 在有软件开发从业人员居住的区域提供相关岗位固然有较高的企业存活概率, 且能够改善职住比, 但对于从事软件开发职业的回龙观居民而言, 其缩短通勤距离的需求并不迫切, 对于缩短区域平均通勤距离的作用不显著; 相比而言, 从事娱乐、医疗、商业和文化教育类职业的回龙观居民, 因其通勤距离较远, 通过增加内部岗位来改善职住的潜在需求则更为强烈。同时, 后者的从业者人数较多, 若职住状况得到改善, 也将对回龙观社区的整体指标水平起到改善效果。因此, 规划应该重视并定向在回龙观区域内部增加更多娱乐、医疗、商业、文化和教育类的就业岗位, 如此才能有效地改善回龙观地区的职住与通勤问题。

(2) 完善路网结构, 打通断头路。

针对交通问题, 规划应制定打通断头路计划, 完善路网结构, 降低因道路拓扑结构造成局部道路车流量大的影响。为此, 项目组初步计划通过优先打通几条道路, 形成“六横六纵”的道路网络体系。其中, “六纵”包括京新高速公路、京藏高速公路、育知东路、文华东路、林萃路和建材城东侧路; “六横”

包括北清路 (提级为城市快速路)、回南路、回龙观大街、太平庄北街、建材城路和地铁 13 号线南侧的次干路<sup>[10]</sup>。

(3) 建设自行车高速路。

根据回龙观居民的职住分布, 尤其是几个主要就业类型的人群的职住分布, 项目组提出建设从回龙观体育公园至上地产业园的自行车高速路近期计划, 以及未来直达中关村的自行车高速路的远期计划<sup>[11]</sup>。此举将连接回龙观与居民就业人数最多的两大就业目的地, 提升绿色通勤比例, 缓解交通压力, 缩短实际通勤时间, 并在一定程度上改善轨道交通造成的南北空间割裂情况 (图 17)。

(4) 增加跨越地铁 13 号线和京包线铁路的通道, 并提升步行环境品质。

除打通断头路外, 针对地铁 13 号线和京包线铁路造成的空间隔离问题, 应增加贯穿地铁 13 号线及京包线铁路的南北通道, 加强车辆和行人的流动, 一方面降低机动车绕道京藏高速公路的选择度, 另一方面促进回龙观内部人员的流动, 保障乘坐地铁通勤的居民的步行安全。

(5) 加强地铁运营管理。

针对居民地铁出行体验不佳等问





图 17 回龙观自行车高速路近期和远期计划示意图

题,应尽力增加地铁 13 号线南侧进站口,或增加步行连接通道。高峰期应增设安检通道,以降低限流管制的发生频率。

(6) 增加休闲设施规模,提升社区功能品质。

针对人群活力不足、社区空间品质不高的问题,为提升社区功能品质,一方面应增加回龙观的休闲空间,包括增加商业设施的数量和体量、增加文化体育类公共活动空间等;另一方面应从提升业态多样性的角度引入多元化的业态类型,如家居生活馆、亲子空间和电影院等体验性业态,并且有针对性地引进欢迎度高的潮流餐饮、购物品牌,吸引本地客流。

## 2.4 评估监测阶段

在评估监测阶段,项目组针对方案对策的有效性进行评估,并利用指标对方案实施后的效果进行持续监测。例如,针对规划提出的打造“六横六纵”路网结构,项目组使用空间句法软件和 Agent-based Model 模拟增加纵向南北通道将对地铁 13 号线南北两侧人员流动造成何种影响。

在监测阶段,可选取重点指标进行

持续跟踪监测。例如,跟踪监测 CDA 平均通勤距离、ICR 内部通勤比等指标,通过监测平均通勤距离是否下降、内部通勤比是否提升来动态跟踪回龙观地区的职住、通勤问题是否得到改善;通过 ILR 内部休闲比、IDR 宅度等指标观察公共服务水平和社区活力是否得到提升;在地铁 13 号线南侧增加地铁出入口、南北步行通道后,继续使用 PSR 情绪值等情感感知工具观察市民对回龙观地铁站的评价是否有所提升,南北两侧居民的空间交往是否更多,以及南北两侧商业设施是否吸引了更多对外客流等。

## 3 结语

数据增强设计指南是继数据来源和分析工具等问题解决后,针对数据应用结合而提出的解决方案。相对于传统规划,数据增强设计指南运用的量化分析指标不仅能对经验推测和已知的定性问题进行定量论证,还能精准地洞察问题所在,更有针对性地提出解决措施。通过贯穿规划全过程的流程设计,能够全周期地跟踪规划问题、对策和实施效果,并进行可量化的效果评估,从而改变过去传统规划工作模式中数据分析“锦上添花”的局面。

当然,数据增强设计指南也存在一些不足:①新兴的城市大数据在分析人的行为特征方面具有天然优势,数据增强设计指南更能在存量更新类规划项目上发挥作用,但对于传统增量规划的服务能力就略显不足;②评估检测阶段所需的评估模型、监测数据及相关监测工具均存在不足,尚不能在规划实施后期形成有力支撑。

在新型城镇化背景下,城市规划工作对城市的关注已经开始从增量扩张转向存量提质,转向关注建成区城市病的治理、品质提升及可持续发展。数据增强设计方法论和相关工具、指南能够帮助规划设计人员突破技术门槛,通过量化指标对社区居民的需求和行为特征精

确刻画,分析社区在发展过程中遇到的问题及其程度,并对目标区域进行全过程的评估和监测。数据增强设计是对规划方法的有益补充,并将伴随着城市规划转型发挥日益重要的作用。□

### [参考文献]

- [1] 龙瀛,郎崑.新数据环境下的中国人居环境研究[C]//城市与区域规划研究,2016.
- [2] 龙瀛,沈尧.数据增强设计——新数据环境下的规划设计回应与改变[J].上海城市规划,2015(2):81-87.
- [3] 龙瀛.卷首语[J].上海城市规划,2016(3):1.
- [4] 茅明睿,储妍,张鹏英,等.人迹地图:数据增强设计的支持平台[J].上海城市规划,2016(3):22-29.
- [5] 崔真真,黄晓春,何莲娜,等.新数据在城乡规划中的应用体系建设思考[C]//新常态:传承与变革——2015中国城市规划年会论文集,2015.
- [6] 天津市城市规划设计研究院数字规划技术研究中心.城市大数据建设手册[EB/OL].<http://www.udparty.com/topic/1796.html>,2016-08-02.
- [7] 郑晓伟.中小城市总体规划中的数据增强设计技术响应初探[J].上海城市规划,2016(3):17-21.
- [8] 吴志强.以流定形的理性城市规划方法[EB/OL].<http://dwz.cn/3ST0Vr>,2016-08-02.
- [9] 城市规划遇上大数据好时代——访同济大学副校长吴志强[EB/OL].<http://dwz.cn/3STMjV>,2016-08-02.
- [10] 回龙观地区功能优化规划研究项目组.关于《回龙观地区功能优化规划研究》的相关信息[EB/OL].<http://dwz.cn/3TCGLD>,2016-08-04.
- [11] 香农-维纳多样性指数[EB/OL].<http://dwz.cn/3VaF8T>,2016-08-09.

[收稿日期]2016-08-25;

[修回日期]2016-10-10