

# 基于数据自适应城市设计的 历史街区慢行系统研究与设计 ——以上海衡复历史街区为例

A Study on Data Adaptive Urban Design of Slow Walking System in Hengfu Historic District of Shanghai

曹哲静 龙 瀛 刘钊启 刘希宇 陈金留  
CAO Zhejing, LONG Ying, LIU Zhaoqi, LIU Xiyu, CHen Jinliu

## 摘 要

以上海衡复历史街区为例，探讨基于数据自适应的慢行系统研究与设计模式。衡复历史街区面临着转型更新的需求，本研究以慢行系统为切入点，首先结合多维的数据对基地现状问题进行挖掘并从上位提出规划引导；其次结合大数据进行街道慢行指数评分，依据评估结果分析各类街道特征，概括空间组织模式，将现状街道划分为维持并优化现有特征的A类街道及根据数据测度动态调整的B类街道；再者基于街道特征，搭建测度空间数据的动态反馈平台；最后对A/B类不同空间模式的街道提出有针对性的空间设计导则。

## Abstract

This paper discusses the paradigm for data adaptive urban design of pedestrian walking system in Hengfu historic district of Shanghai. Hengfu historical district is in urgent trend for functional promotion. Firstly, focused on slow traffic system, the quantitative evaluation is conducted based on big data analysis, integrated with traditional qualitative analysis. And the planning guidelines are proposed accordingly. Secondly, a walk score system is formulated and the spatial prototype features of different kinds of streets are generalized. The existing streets are divided into basically two categories: type A which would strengthen existing historic features in the future, and type B which would dynamically adapt the features according to big data feedbacks. Thirdly, design guidelines are proposed for spatial quality enhancement. The big data infrastructure is planted and integrated with street context, with clear sets of spatial data collection methodology. And the cloud platform including big data analysis, APP development, and spatial sensors for data-adaptive regeneration of historic district is established both for dynamical spatial evaluation and information guidance for government, planners, citizens and enterprises.

## 关键词

慢行系统；数据自适应；城市设计；历史街区；上海衡复

## Keywords

Slow Traffic System; Data Adaption; Urban Design; Historical District; Hengfu District

## 1 研究设计背景

### 1.1 衡复历史街区

衡山路—复兴路历史文化风貌区位于上海市徐汇区的延安中路南侧、重庆南路西侧，风貌区东南紧邻徐家汇城市副中心。衡复风貌区是上海保护规模最大的地区，总面积7.66km<sup>2</sup>，拥有深厚的历史人文底蕴，是上海海派文化和城市文脉的发源地和承载区。其中徐汇区部分

（兴国路以东，陕西南路以西，淮海路以南）位于风貌区的西南部，占地4.3km<sup>2</sup>。

### 1.2 现状趋势与更新需求

如今衡复历史街区正发生迅速的变化：房产转让或租赁、居民或使用者变化频繁；区域内人口老龄化特征突出；沿街商业门店持续增加且无序扩散；沿街店铺立面与历史风貌不统一；零星搭建现象突出且缺少整体保护控制规

划等。《上海市衡山路—复兴路历史文化风貌区（徐汇区部分）街道景观规划设计导则》指出了现状景观要素分布不成系统、空间拥挤、视觉杂乱、品质不高、维护不够等问题。根据《衡复历史文化风貌区保护规划》，区域内绝大多数地块和建筑处于“保护”状态，因此拆除重建的更新模式并不可取，需要在政策引导、规划控制、相关法规建设、示范性项目等方面采取有效措施，积极引导衡复历史街区的更新与转型，重新挖掘城市资源的综合价值。

## 2 研究设计框架

针对衡复历史街区的更新要求和未来功能定位，本研究以慢行系统和开放空间为切入点，提出了基于数据自适应城市设计历史街区的更新模式；利用大数据辅以更精细化的粒度与尺度的现状挖掘，形成针对不同类型街道干预的定量依据。本文的研究设计总体框架如下：首先，结合多维的数据对基地现状问题进行挖掘并从上位提出规划引导。其次，结合大数据进行街道慢行指数评分，依据评估结果分析各类街道特征，概括空间组织模式，据此将现状街道划分为维持并优化现有特征的A类街道及根据数据测度动态调整的B类街道。再者，基于街道特征，植入不同功能的数据平台基础设施，明确不同的指标搜集方式和周期，搭建网络平台，融合大数据、空间传感器、相关APP开发等模块，不仅对人群使用物质空间

环境进行动态测评，更促进政府、规划师、居民、企业对衡复空间设计的引导。最后，对A/B类不同空间模式的街道提出有针对性的空间设计导则。

## 3 基于多维数据的综合现状研究

### 3.1 区域功能定位应进一步明确

衡复区域在上海城市发展的各个历史阶段始终承载着重要功能，区域承载的“人”和各种对应的城市功能，在法租界时期、解放至文革前都十分明确。但从现状来看，解放后迁入该区域的各类文化、科研和政治的重要机构如今“特色”弱化明显，大量挂出的名人故居纪念牌和历史保护建筑对整个区域的氛围推动甚微。此外，浦西的城市更新与发展也不断推动着衡复地区土地利用的变化，因此明确该地区功能至关重要。在居民的意象调研中<sup>1</sup>，对于该区的用地功能组织，大部分居民认为应该增加文教科研用地。此外综合《上海市总体规划2016—2040》《徐汇区十三五规划》《上海街道设计导则》《上海15分钟社区生活圈规划导则》的上位要求，未来的衡复历史街区将被打造为具有高品质慢行交通和复合宜人社区生活圈的海派文化集中展示和体验区。

### 3.2 区域功能定位应进一步明确

基于2016年3—6月新浪微博数据语义的自然语言处理的情感分析，衡复历史街区各个

地块的平均微博心情指数主要在中等水平。提取了典型意见后可以看出该区尽管有较高品质的酒吧、公园、餐厅等，但规模等级并不高。此外，基于携程网2016年3—6月数据的景点评分，对比整个上海市，衡复区域呈现“洼地”且评价的景点数目较少，明显低于各类名人故居、酒吧餐饮等的数目。这说明该区域仍然缺少标志性的城市触媒功能节点，对人群的吸引力较弱。在居民针对未来业态植入的调研问卷中，大部分人希望未来引入更多的休闲娱乐设施。因此，未来需要通过改造消极空间、激活城市重要功能节点等方式为各项城市活动的发生和发展创造条件，提升基地就业与游憩的活力。

在衡复历史街区各类业态的分布中，比例最高的是购物和餐饮，但这些商业业态多为沿街分布，且在主要商业街道和安静的生活街道均呈现无序分布的现象。统计各个地块的大众点评（2016年3—6月数据）餐饮的平均评分，可以看出一些得分高的区域仍然大量分布在北部的居住街坊中。在居民调查问卷中，大部分居民希望未来引入的餐饮、零售、休闲娱乐、生活服务类业态能集聚分布在城市主要道路和一些商业综合体中。此外基于安居客店铺租金的数据（2016年3—6月）显示，衡复历史街区在整个浦西虽然处于中偏高水平，但这主要是由一些特殊外围沿主干道地块极高的租金造成的。基地内大量地块租金都处

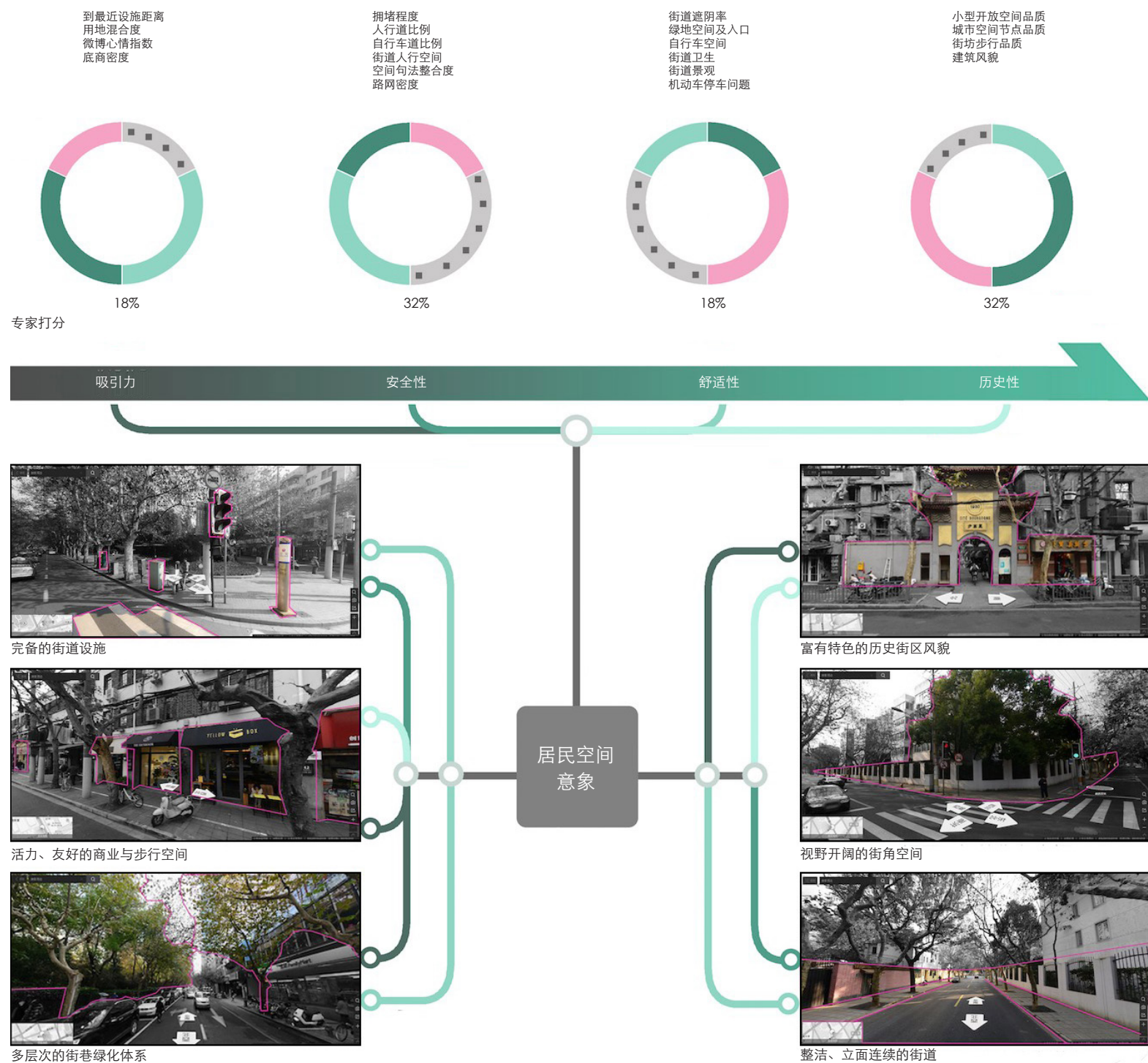


图1 / Figure 1  
居民街道意象选择的样片和各类指标权重 / Images for street upgrading preference selection and index weight  
来源 / Source: 作者自绘

于中偏低水平，因而造成了低端商业无序扩散的现象。未来应该调整街道业态的准入机制，将历史街区保护的刚性导则策略和市场主导的柔性业态选择机制结合，控制商业业态的无序蔓延。

### 3.3 应促进生活服务设施供需平衡

《上海15分钟生活圈设计导则》提出在社区15分钟步行圈范围内应覆盖足够的生活服务设施，可以依托现状路网计算出恢复历史街区各个居住小区15分钟范围内休闲娱乐、医疗服务、科研教育、购物、餐饮5种类型的POI数量。并可以得知基地西北部社区各类生活服务设施供不应需，而东北部各类设施又供过于需，因此需要优化街道各类生活服务设施的供需平衡。

## 4 慢行系统设计与分析

### 4.1 指标体系构建和指标权重设计

通过构建包含吸引力、安全性、舒适性、历史性4个维度的评价体系，本文对衡复历史街区所有街道进行量化分析。其中，吸引力衡量街道沿街业态的吸引程度，包括街道中点到最近设施的距离、沿街用地混合度、沿街微博心情指数、沿街底商密度；安全性衡量街道人行和自行车空间的安全度，包括拥堵程度、人行道比例、自行车道比例、街道人行空间、基于空间句法的整合度、路网密度；舒适性衡量街道的步行环境品质，包括遮阴率、绿地空间、自行车空间、街道卫生、街道景观、机动车停车问题；历史性主要衡量街道法租界旧貌的历史元素特征，包括建筑元素特征、小型开放空间特征、城市空间节点特征、街坊内公共步行交通特征。

各项指标的权重选择基于问卷调研中居民对各项指标重要性的评判。通过让居民选择偏好的各类街道空间图片（图1），统计各项指标的选择频次，从而得到各项指标的权重。

### 4.2 慢行指数结果分析

表1显示了各项指标的数据来源和计算方式。计算方法包括基于POI和路网的基础数据计算、基于自然语言处理的微博语义分析、高德地

图图像识别、基于机器学习的街景图片分割、街景图片评分等。其中舒适性和历史性的大部分指标基于街景图片的赋分，赋分标准详见表2。

### 4.3 数据来源与处理

根据慢行指数各项指标的结果，可以得出总分结果（图2），根据总分值的高低将街道分为5个档次。分值较高的街道位于基地的中心桃江路、东平路、衡山路，基地西侧的湖南路、余庆路，基地北侧的长乐路、华山路，基地东北侧的东湖路、襄阳北路。

为了衡量慢行指数的评价结果，本研究补充了居民对现状物质空间感知的评价和典型街道断面的交通调查。居民对现状街道的评价结果包括好评的街道与节点空间、差评的街道与节点空间、既有好评又有差评的街道，其与慢行指数大部分吻合。

对于差评的街道进一步分析，自行车行驶空间由于供过于求的自行车停车位占用过多的人行空间；街道人行空间中，部分人行道过于狭窄且连续性不足，街道设施水平有待提升；交叉路口的城市节点空间组织关系过于生硬；小型开放节点空间中，空间较为消极，被停车设施占用，且功能单一，退界空间与临街建筑围墙边界空间利用较少；绿地空间中，大型公园边界与城市街道呼应不足，垂直绿化和沿围墙绿化较少；建筑围合空间中围墙形式多样，部分历史建筑围墙破败，影响整体风貌；街坊内部步行空间中私人占用公共空间现象较为严重，入口空间识别性差。

研究还调查了居民对现状街道和开放节点空间评价高低的选择理由。对于优质街道的空间，居民认为主要理由为绿化较多、环境幽静；对于品质较低的街道空间，居民认为主要原因是车辆多、环境喧闹；对于优质的公共空间，居民认为主要理由是树木多、街道设施齐全、有文化历史特色；对于低品质公共空间，居民认为主要理由是缺少绿化、活动面积有限、缺少活动空间。

从基地典型街道的人行、步行、自行车的截面交通量<sup>2</sup>可以看出，自行车和步行流量

较高的区域在基地的北部，该区域需要重点优化慢行环境。从各个典型街道的各类交通流量比例和真正使用者的路权空间比例可以看出，淮海中路、常熟路、乌鲁木齐中路、肇嘉浜路、衡山路南段、武康路、宛平路、乌鲁木齐南路、复兴西路均存在慢行交通流量和路权空间分配比例失衡的现象，需要进一步调节慢行空间系统设计以达到交通需求平衡。

## 5 基于数据自适应的街道设计导则

### 5.1 A/B类街道划分原则

基于街道慢行指数评分、居民对街道慢行和开放环境空间感知的问卷分析、重点街道的微博词云图（图3）分析和典型意见分析、街道改造3年行动计划实施评估，将街道整体引导为A类街道（核心街道无剧烈变化）和B类街道（街区级街道可动态调整）。具体来说，首先，选择最具潜力的A类街道，未来塑造为恢复区域级别主要公共空间，并通过虚拟平台指标测度促进其长期保持特性。其次，强化或重塑A类街道功能，按照其空间特性将A类街道规划设计为3种：塑造恢复历史灵魂类街道（A1）、区域商业共享型街道（A2）、重要生活容器类街道（A3）；同时整治其他步行指数评分较高的街道，改造为A类生活街道（A4），使A类街道形成区域网络。再者，划分街区级别的B类街道，对于步行指数评分较低和居民普遍反映较差的街道，将其按照功能和空间特征分为4类：底商丰富的居住界面街道（B1）、无底商内向封闭型居住界面街道（B2）、底商丰富型文化办公界面街道（B3）、无底商内向封闭型文化办公界面街道（B4）。最后，调整并优化B类街道结构，B类街道规划未来主要承担街区级别的功能，并加强与A类街道交汇处文化极核的联系，据此西北片区进一步满足B1街道15分钟生活圈需求，西南片区增加B1类街道数量并加强与衡山路联系，东北片区B1街道进一步承载商贸外溢功能，东南片区提升B1街道的集聚效应。



为临街住宅设置入口的街道、小区式住宅临街有围墙的街道。未来街道主要测度指标为舒适度。设计导则将其引导为品质良好促进邻里交往的生活性的道路，并根据动态评估可部分转变为B1类街道，包括3方面内容：第一，进行分时段的合理交通引导，减少直行穿越对居民出行的干扰；第二，在住宅间、住宅退线处和小型绿地处创造邻里交流的空间；第三，保持建筑界面的统一，同时打破单一围墙空间的单调性。

B3底商其他街道的主要特点为街道两侧存在重要的行政文化建筑，且底商功能主要辅助重要建筑。按照底商入口和街道的空间组织关系进一步可细分为大型行政、文化、商业建筑临街形成退线空间的街道和在大型建筑旁临街设置商铺的街道。未来街道主要测度指标为吸引力和舒适度。设计导则将其引导为沿街商业根据重要建筑核心功能做业态配套，并根据核心建筑功能置换动态调整的街道，包括3方面内容：第一，根据重要建筑功能变化动态引导沿街业态；第二，优化重要建筑入口的场地处理；第三，活化街角绿地空间促进人的停留。

B4内向型其他街道主要特点为街道两侧以重要的行政文化建筑为主。根据重要行政文化建筑入口方式和街道空间的组织关系进一步细分为独栋重要建筑临街有入口的街道和大院式重要建筑临街有围墙的街道。未来街道主要测度指标为安全性和舒适度。设计导则将其引导为根据重要建筑功能变更动态更新街道环境，动态评估其向其他B类街道转变的可能性，包括3方面内容：第一，增加重要建筑入口和街道的融合，提升对沿街其他业态的功能辐射；第二，夜晚增加街道监控照明，保障安全的慢行环境；第三，提升沿街围墙的绿植覆盖率。

### 5.3 虚拟平台的搭建

为了实现基于数据自适应城市设计的历史街区更新模式，增进规划师与公众、政府之间的沟通，本方案特搭建网站平台，结合大数据分析，融合了规划信息展示、衡复街道慢行指数测度、衡复人群信息指标测度、公众参与

多种模块，为政府管理决策、规划师改进规划设计方案和本地居民对社区建设建言献策等提供平台支撑。根据规划涉及的不同利益主体及其所关心的信息要素类型，衡复区信息共享交互平台共分为4个部分：衡复人本观测平台、人际地图平台、规划展示宣传平台、公众参与平台。四大平台均可登陆<http://shanghaihengfu.jimdo.com/>浏览。

### 6 小结与思考

本次研究重点在于对新的城市设计范式的思考，在数据增强设计理念下探讨历史街区存量更新的自适应设计模式。历史街区更新设计始终涉及多主体、多产权、多价值观的碰撞与融合，其现存的风貌是多种历史事件演进与长期空间干预叠加的结果，因此大规模更新和全盘保留均不可取。

数据的意义首先在于从用地功能结构和人本空间两个维度建立起时空分析数据库，从而辅助决策的形成。结合大数据分析从上位角度明确基地的宏观方向；并通过大数据构建多元的慢行系统评价指数，通过居民意向选择确定指标权重；辅以传统的居民空间感知问卷调查和交通流量及路权空间比例的调研验证并补充慢行指数。在此研究基础上将现状街道进行分类，对于一部分历史风貌突出且具有价值的A类街道，未来需要延续与优化其现状功能；对于一部分短期内功能适宜调整的B类街道，未来需要根据需求动态调控。

其次，数据的意义在于通过构建空间动态测度平台形成空间干预的反馈机制。大数据在历史街区存量优化中的运用有其独有的优点，传统的研究设计多根据设计者调研的结果进行功能和物质空间的蓝图式优化，或根据多主体公共参与进行更新制度的设计，但对于干预后的反馈难以形成动态的追踪记录和持续的优化调控。因此，大数据平台的搭建沟通了设计主体与客体的反馈机制，通过不断的循环，动态地对历史街区进行更新。基于此，A/B类街道形成不同的空间测度平台和空间干预手段

的街道导则。大数据的应用不仅从传统设计的上游丰富了基础数据库的建立并辅助分析决策过程，更从下游形成设计结果的动态反馈与调控平台，实现了数据和设计循环优化的“自适应”模式。

清华大学建筑学院城市规划本科生李诗卉、北京市城市规划设计研究院姜冬睿、清华大学建筑学院城市规划本科生郑琳奕、美国弗洛里达大学规划系博士生刘超、清华大学城乡规划学博士生唐婧娴、首都师范大学硕士生许留记等成员参与了本次设计。清华大学建筑学院助理教授陈宇琳和北京市城市规划设计研究院茅明睿参与了设计指导。□

注释 Notes
-------------

- 1 本次调研针对衡复历史街区居民共发放问卷 77 份，有效问卷 71 份。
- 2 本次调研针统计了 2016 年典型工作日衡复 11 个典型道路断面在高峰期和平峰期的 10 分钟道路截面流量，并取平均值。

参考文献 References
--------------------

- [1] 陈飞,阮仪三.上海历史文化风貌区的分类比较与保护规划的应对[J].城市规划学刊,2008(2):104-110. Chen F, Ruan Y S. The classification criteria and conservation planning of Shanghai historical districts [J]. Urban Planning Forum,2008(2):104-110.
- [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. Long Y, Shen Y. Data augmented urban design—The reaction and changes of urban planning and design in the new data environment[J]. Shanghai Urban Planning, 2015(2):81-87.
- [3] 李芒.基于大数据的南宁历史街区保护与更新研究[D].南宁:广西大学,2016. Li Z. Research on conservation and redevelopment of Nanning historical district[D]. Nanning: Guangxi University, 2016.
- [4] 徐继荣.“上海历史文化风貌区保护规划”高度控制实施后评估——以衡复历史文化风貌区典型案例为例[C]//城乡治理与规划改革:2014中国城市规划年会论文集(11—规划实施与管理).2014. Xu J R. Height control planning evaluation of “Shanghai historical and cultural conservation district”: Case study of Hengfu historical district[C]// City governance and

planning revolution, Annual National Planning Conference 2014 Proceedings (11-Planning implementation and management), 2014.

- [5] 奚文沁,周俭.强化特色,提升品质,促进保护与更新的协调发展:以上海衡山路—复兴路历史文化风貌区保护规划为例[J].上海城市规划,2006(4):44-48. Xi W Q, Zhou J. Feature strengthening, quality promoting and balance maintaining between conservation and redevelopment: case study of Shanghai Hengfu historical district conservation planning[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2006(4):44-48.
- [6] 周俭,梁洁,陈飞.历史保护区保护规划的实践研究:上海历史文化风貌区保护规划编制的探索[J].城市规划学刊,2007(4):79-84. Zhou J, Liang J, Chen F. Study of historical district conservation planning: Case study of Shanghai historical and cultural district conservation planning making [J]. Urban Planning Forum, 2007(4):79-84.
- [7] 上海市规划和国土资源管理局.上海市总体规划2016—2040[D].上海:上海市规划和国土资源管理局,2016. Shanghai Municipal Bureau of planning and land resources administration. Master plan of city of Shanghai 2015-2040[D].Shanghai: Shanghai Municipal Bureau of planning and land resources administration, Shanghai Municipal Transportation Commission, 2016.
- [8] 上海市徐汇区人民政府.徐汇区十三五规划[D].上海:上海市徐汇区人民政府,2016. People’s Government of Xuhui District of Shanghai. The 13th five-year plan of Xuhui District[D]. Shanghai: People’s Government of Xuhui District of Shanghai, 2016.
- [9] 上海市规划和国土资源管理局.上海市15分钟社区生活圈规划导则2016[D].上海:上海市规划和国土资源管理局,2016. Shanghai Municipal Bureau of planning and land resources administration. Shanghai planning guidance of 15-minute community-life circle 2016[D]. Shanghai: Shanghai Municipal Bureau of planning and land resources administration, Shanghai Municipal Transportation Commission, 2016.
- [10] 上海市规划和国土资源管理局,上海市交通委.上海市街道设计导则2016[D].上海:上海市规划和国土资源管理局,2016. Shanghai Municipal Bureau of planning and land resources administration, Shanghai Municipal Transportation Commission. Shanghai street design guidelines 2016[D]. Shanghai: Shanghai Municipal Bureau of planning and land resources administration, Shanghai Municipal Transportation Commission, 2016.
- [11] 上海市徐汇区规划和土地管理局.徐汇区风貌道路保护规划2012[D].上海:上海市徐汇区规划和土地管理局,2012. Bureau of planning and land resources administration of Xuhui District in Shanghai. Historical streets conservation plan of Xuhui 2012[D]. Shanghai: Bureau of planning and land resources administration of Xuhui District in Shanghai, 2012.

### SYNOPSIS

## A Study on Data Adaptive Urban Design of Ped Walking System in Hengfu Historic District of Shanghai

CAO Zhejing, LONG Ying, LIU Zhaoqi, LIU Xiyu, CHEN Jinliu

English Synopsis by CAO Zhejing

Hengfu is the biggest historical conservation area in Shanghai, and it is also the origin of Shanghai civilization. However, it subjects to much recession due to frequent property ownership changes and community aging, further leading to the fragmented urban context, illegal construction, and historical building dilapidation. This paper focuses on the slow traffic system in Hengfu, and proposes the data adaptive design method of historical district redevelopment.

Firstly, this paper comes up with planning instructions according to multi-sources big data based site analysis. The regional function of Hengfu is ambiguous nowadays, and its traditional role as the strategic point for living, culture and recreation needs to be strengthened. And more functional nodes would be added to act as the catalyst for development. Also, the uncontrolled retailing and catering expansion should be limited, and the life service requires to be further balanced between demand and supply.

Secondly, the slow traffic system score evaluation is conducted in four dimensions, namely street attraction, street security, street quality, and street historical features. The index system is established based on the big data of POI, micro-blog mood rating, urban pattern, street view images, and so on. The index weight is calculated based on survey and questionnaire among residents. And the final score result is supplemented with residents’ perception of positive-quality space and negative-quality space, and the traffic flow survey of typical streets. Subsequently, this paper classifies the existing streets into type A streets, the characteristics of which would be strengthened, and type B streets, the spatial pattern of which would be dynam-

ically adjusted. Type A streets include three different kinds of streets: street for historical conservation (A1), street for shared commercial use (A2), street for living and recreation (A3). Similarly, type B street contains four different kinds of streets: residential streets with shops on the ground floor (B1), residential streets without shops on the ground floor (B2), administrative streets with shops on the ground floor (B3), administrative streets without shops on the ground floor (B4).

Thirdly, this paper proposes the big data platform as the spatial infrastructure, integrating data mining, sensing, analysis, and so on. It not only carries on-time data analysis of spatial features of streets, but also promotes different stakeholders to cooperation in urban redevelopment and street design.

Finally, the urban design guidelines for both type A and type B streets are formed. For type A streets, the design guideline is oriented at long-term functional and spatial blueprint shaping, which is more stable and less changeable. And the big data platform works at evaluating the gap between the existing situations and planning, in order to better strengthen certain historical features. For type B streets, the street design guidelines are dynamic tool kits based on scenario forecast. The big data platform aims at reflecting real spatial changes, thus enabling better selection of street design tool kits. For example, B1 streets would be evaluated on the number and percentages of different kinds of shops on the ground floor, and thus the street pattern would be flexibly adjusted to accommodate changing land use and different needs.

All the virtual information of the Hengfu big data platform is synthesized into single website, consisting of four parts: big data sensing, big data analysis, future planning and design guidelines, public participation portal. Big data not only supplement traditional data for site analysis and plan formulation on a large scale, but also builds the dynamic data feedback platform for instant planning and design evaluation, which in turn supports the self-adaption of the designing process. □