

一种全息的城市空间结构研究初探

——以苏州战略规划工作为例

The Preliminary Study of Holographic Structure of Urban Space:
The Case of Suzhou

范嗣斌 杨 滔 邓 东
FAN Sibin, YANG Tao, DENG Dong

摘 要

本文简要介绍空间句法和多尺度的城市空间现象，并回顾关于空间句法的实践运用；进而以苏州的工作为实例，探讨在多重尺度上，空间句法在城市空间特征判断、挑战揭示、机遇识别、方案校验等方面的实践运用。这种全息性的解析更能够揭示苏州城市空间的发展规律。

Abstract

The paper gave a brief introduction of space syntax and multi-scale urban space phenomenon and reviewed some syntactic practices carried out before. By using the case of Suzhou strategic plan, it then explored the application of space syntax in identifying urban characteristics, revealing city challenges, detecting development opportunities and verifying proposed schemes. Based on which, it proposed a holographic structure of the urban space of Suzhou.

关键词

空间句法；多重尺度；空间结构；全息；苏州；运用

Keywords

Space Syntax; Different Scales; Spatial Structure; Holographic; Suzhou; Application



范嗣斌（中国城市规划设计研究院）
FAN Sibin, China Academy of Urban Planning & Design,
Beijing, China



杨 滔（北京市建筑设计研究院有限公司）
YANG Tao, Beijing Institute of Architectural Design Co.
Ltd, Beijing, China



邓 东（中国城市规划设计研究院）
DENG Dong, China Academy of Urban Planning &
Design, Beijing, China

收稿日期：2015年4月26日
Received Date: April 26, 2015

1 引言：城市空间研究

近年来，在我国快速城镇化进程中，随着土地低效利用、交通拥堵、资源耗竭等问题日益突出，有关城市空间的问题引起高度关注。中央城镇化工作会议提出“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”“严控增量，盘活存量，优化结构，提升效率”等政策方针；国土部门也提出“严格控制城市建设用地规模，确需扩大的，要采取串联式、组团式、卫星城式布局”等通知。如何解读、评估和优化城市的空间特性，提高城市空间的使用效率和品质，从而实现精细化空间规划、设计和管理？这已成为今天的城市研究者需要重点关注的课题。

城市空间是城市规划设计学科研究的首要

对象。一方面，城市空间和城市功能相互作用，共同塑造了城市形态及其社会构成。这一直都是城市研究和实践的重点之一。另一方面，城市空间还具有多重尺度属性。从宏观的区域、地理空间到微观的社区、建筑群空间，都属于城市空间。因此，国内外诸多有关城市空间的研究和实践，都涉及从区域到社区的多重尺度变化。这对于认识、优化城市空间结构有重要的意义。

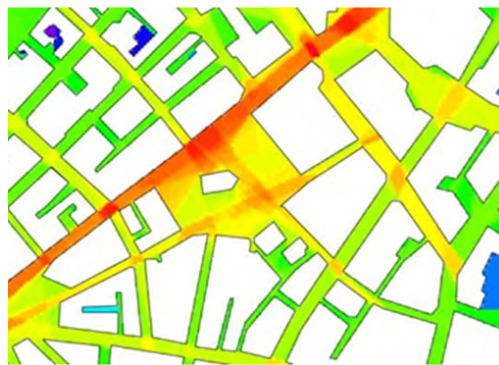
不过，很多研究要么偏向社会经济意义上的宏观空间结构规划，要么偏向物质形态意义上的微观空间结构设计，对于多尺度之间的关联或相互影响着墨不多。大部分实践活动也还是依赖于个人经验判断，缺乏定量的评估、优化模型工具；因此，城市空间结构多重尺度的复杂性并未清晰地揭示出来，导



(a) 城市实体与空间的图底关系

图1 / Figure 1

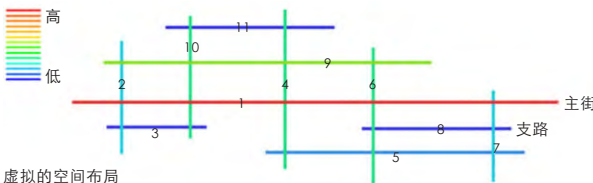
城市空间是规划设计研究的首要对象
作者自绘。



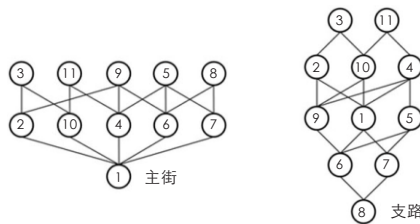
(b) 人的活动强度与空间

图2 / Figure 2

街道的区位特性取决于它与其他所有街道的关联
作者自绘。



虚拟的空间布局



致了决策过程缺乏科学性。那么，如何采用定量技术判读并评估城市空间结构的多重尺度变化，从而优化之？

2 空间句法与多重尺度

在众多空间理论中，空间句法在国际上相对较为活跃。由英国学者比尔·希利尔（Bill Hillier）教授及同事们创立的空间句法理论和方法，延续了剑桥数理科研的传统，从空间营造活动的角度去解释建筑物、社区、城镇、区域等不同尺度的空间形态及其社会经济活动。其理论核心与老聃《道德经》的一段论述密切相关，即“埏埴以为器，当其无，有器之用。凿户牖以为室，当其无，有室之用。故有之以为利，无之以为用”。空间句法将纯粹的空间作为其研究对象，基于此通过数学拓扑模型，并结合大量的调研校核来解析空间与社会经济活动的内在关系。但由于空间句法理论较晦涩、难理解，目前在国内的运用还处于初步阶段，笔者将尽量用较通俗易懂的语句，结合一些实践工作，将空间句法及其运用作一简述。

2.1 空间句法简介

空间句法理论涵括3块基石。

第1块基石：空间不是社会经济活动的静态背景，而是人们实现社会经济文化目标的手段，并体现在具体的空间结构建构和体验之中。人的活动与空间形态本身之间存在内在的逻辑关系，两者是不可分割的整体。例如，直线对应于行走，而凸形对应于聚集。

第2块基石：空间结构不仅需要从鸟瞰的角度去观看和体验，而且需要从人瞰的角度体会和理解（图1）。从鸟瞰的角度，看到的是远离空间场所的几何图案特征，这是对图案“完形”的思考，与人们在空间中行走和使用时所认知的形态和功能特征常常有较大的差异；从人瞰的角度，看到的是日常生活中具体的局部场所构成，而连续性行走所获得的感知则体现了对日常空间的整体性感受。从鸟瞰的角度，可纵览大局，不过容易忽视日常的空间认知；从人瞰的角度，可获得局部的感知，而容易缺乏对整体图形的认知。因此，空间句法将这两者结合起来，从整体和局部两方面优化空间认知，实现基于日常生活的“完型”。

第3块基石：局部空间（如街道）的区位价值取决于该空间与其他所有空间之间的联

系，而非该空间本身的局部特征（图2）。例如，主路和支路不同的区位体现在它们与城市中其他道路的连接方式不同，而导致更多的人更容易选择使用主路。因此，空间句法重点关注空间之间的关系，以此作为评判空间区位价值的重要依据。

简而言之，空间是社会经济活动的组成部分和载体，它的价值取决于它与其他所有空间的关联，因为这种关联影响到它的特性，包括活力、潜力、影响辐射能力等。

还要介绍一下空间句法中的两个常用变量：到达性（Integration）和穿越性（Choice）。到达性被定义为到达某个目标空间的最短距离，度量人们到达那个目标空间的难易程度；而穿越性则被定义为穿过某个目标空间的最短路径的频率，度量人们穿越那个目标空间的概率。用通俗的话解释，到达性一般反映的是点要素（组团、单元、节点等）的特性，体现它的等级、活力、潜力等；穿越性一般反映的是线性要素即空间网络的特性，体现空间网络的联系、格局等。具体运用时，可根据不同的需求将其单独解析或两者综合叠加解析。

2.2 空间句法与多重尺度

基于前述原理，空间句法在利用数学拓扑关系建构模型时，建立的即是一个具有空间整体性、系统性的模型，能反映全息性特征，即一点点的改变可能对全局带来影响。与此同时，创始人希利尔教授还认为，城市是多种尺度的空间现象的集合。同一城市空间在不同尺度上显示的特性及所起的作用是不同的。比如，某一空间可能在社区尺度上是中心，但在城市尺度上则无足轻重；而另一些空间则可能在更大尺度上具有更大影响力。

然而，空间句法作为一种整体性、系统性和全息性的空间研究模型工具，可以度量不同尺度的空间结构，从而辨析其互动联系，探索优化策略。当被赋予不同的尺度变量时，模型即可对城市空间进行全景性的解析，揭示不同尺度上的城市空间特性。

以北京的空间解析为例，以3km的社区尺度计算，显示的是社区尺度上的结构特征，可显示出不同社区的等级、潜力等；而以50km的城市尺度计算，则显示的是城市尺度上的空间网络格局、联系等特征。笔者也进一步尝试在更大尺度上运用空间句法的解析。在50km的城市尺度上计算，全国的城镇组团格局、

等级初步显现；而在3,000km的国家尺度上计算，全国的城镇网络格局、空间结构、几横几纵的联系等得以显现。

3 空间句法合作应用回顾

空间句法目前在欧美国家较多应用，如大伦敦规划、伦敦千年桥设计、伦敦金融城规划、住宅区设计、美国华盛顿前广场设计、沙特吉达总规等；在国内近年来开始有所介绍研究，但也并未深入地应用。笔者所在机构自2008年前后与伦敦大学学院希利尔教授进行交流协作，探讨空间句法在实践中的运用。在这一阶段，工作主要是在中观、微观的尺度，在苏州、北京的实践中探索这一工具的运用，用于空间特征识别、趋势与潜力预测、空间方案校验等。

3.1 在苏州市总体城市设计中的运用

2008年，苏州市总体城市设计实践伊始，项目组即运用苏州城区的空间句法模型进行城市空间格局特征解析、潜力地区识别等。城市尺度的模型显示（图3）：苏州老城与老城区空间潜力较高，但与其他地区联系较弱，潜力较高的空间未形成一个整体空间结构，同时也

缺少次一级的结构。因此，可判断苏州缺乏有力的中心，而这一判断与苏州市区中心性不强、中心体系不完整的客观感受相吻合。同时，社区尺度的解析显示（图4）：老城区与周边片区边界处的空间潜力充足，特别是北部城区和东部工业园区的边界，如果发展得当，可以很快收到效果。基于这种判断，再结合其他的研究，总体城市设计工作进一步在老城区北面 and 东面进行了大量工作，并推动了一系列城市发展建设的重点工程，如北部的新城建设和东部的更新改造。

另一方面，项目组还运用该模型工具对城市局部的规划设计方案进行校验、比较。例如，对于苏州高新区局部设计，项目组将比选方案输入模型中进行效果校验，并选取了更符合片区特质和发展目标的方案（图5）。

3.2 在北京CBD东扩国际竞赛中的运用

在2009年北京CBD东扩国际竞赛中，项目组运用空间句法工具对场地现状空间进行解析，分析在现有空间中，城市尺度和片区尺度上场地人、车流的活力度；同时，在方案构思阶段，项目组对不同的草图方案进行评估，对不同草案下的活力度进行预测；最后在方案深

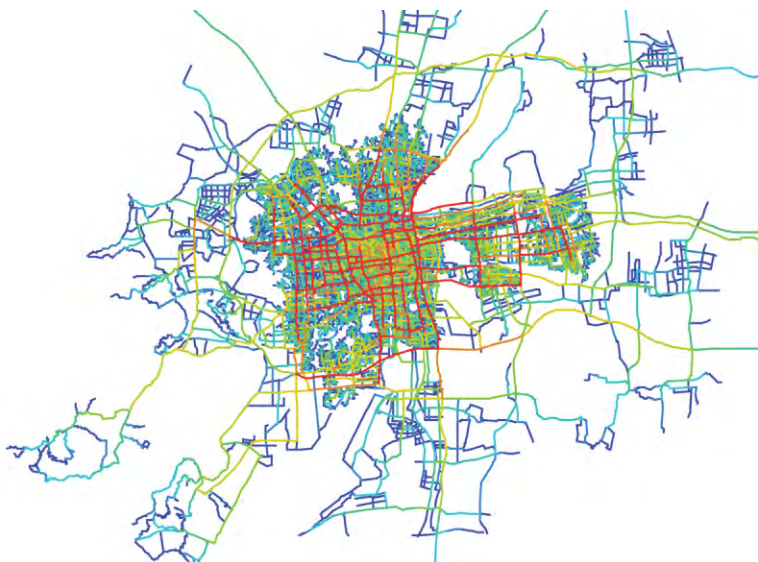


图3 / Figure 3
苏州市区城市尺度上的解析
作者自绘。



图4 / Figure 4
苏州市区社区尺度上的解析
作者自绘。

化演变阶段不断进行校核，为最终的方案形成提供有力的支撑。这次实践是空间句法从空间特征辨析、过程评估预测到最终方案校核的一次全过程深入运用。

4 苏州多重尺度的空间结构研究运用

上述的研究运用还主要是在中观、微观的空间尺度上。2013年，结合苏州战略规划研究，项目组在原研究基础上，进一步将研究的空间尺度扩大到区域。作为苏州战略规划研究十个实证模型之一，空间句法研究的问题包括：在区域背景下，区域空间格局特征如何；区域视野下苏州现状的空间结构如何，有何问题、挑战和新的机遇；现状空间布局下苏州及其周边城镇的关系（图6）；现有的各种发展设想将如何影响苏州本身的发展等。该研究分析过程不限定城镇和乡村的行政边界，而是本着城乡一体化、打破行政边界的观点，剖析多重尺度上的空间关系，从而探索其空间结构特征以及优化策略。

该研究包括3层分析范围：区域、市域和市区；而对于每个层次分析范围，则又可包括不同尺度的分析，模拟其特定距离尺度上的空间结构特征。例如，100km以上的区域尺度、30~70km的市域尺度，以及30km以下的市区尺度，再往小还有10km的片区、3km的邻里、1km的社区等多种尺度（图7）。由于篇幅有限，本文仅就其中较大尺度上涉及区域与城市的部分内容进行阐述。

4.1 区域空间特征判读

对区域空间特征判读方面，根据需要仅选取200km、100km、30km尺度上的空间穿越性模型进行解析。不同尺度模型计算后显示出来的是不同尺度的空间网络特征。200km尺度显示的是包括上海、南京、杭州等在内的区域格局特征；100km尺度显示的是苏、锡、常至上海一带的长三角核心区的空间格局特征；30km尺度则是单个城市尺度的空间格局特征。

在区域尺度上，空间显示出网络化与极化并存的特征。上海为中心的网络化格局明显，若干条区域外环线、放射通道等显现；网络化

格局中上海重心偏西移；苏州在此格局下是大上海西环上的一个节点。

在长三角核心区尺度上，极化的格局更为明显，南北板块也有显现。以上海为中心的结构更加明显，上海内部结构也更清晰完善；苏州市区也位于节点位置，但结构不清晰，地位趋弱；苏州市域则显示被稀释和弱化，北部被沿江板块拉扯，南部也显得弱化和空心化。

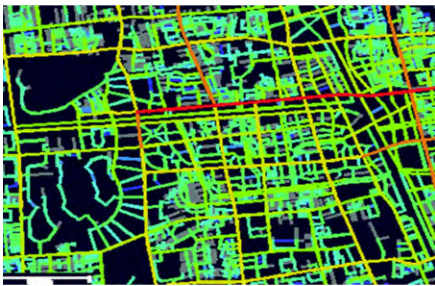
在城市尺度上，苏州市域则显现出松散的多中心特征。苏州市域分为比较明显的三大部分：苏州城区、张家港+常熟，以及与上海空间关系更为紧密的昆山+太仓，在市区东侧的工业园区是老城区与昆山之间的断点。上海的结构更加清晰，且密集网络已深入影响到昆山、太仓。

4.2 揭示城市面临的挑战

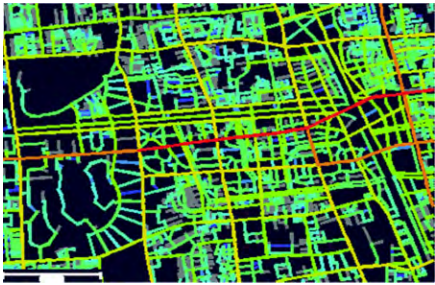
通过空间句法的解析可以发现，在100km以下尺度上，苏州市域面临着被稀释化、削弱的风险挑战。从100km或者50km的尺度都可看出，苏州城区所在的位置出现了以冷色调为主的心空化态势，结合其他分析，这一态势可能是受区域南北两大经济板块的拉扯产生。北面是江苏重点关注的沿江发展带、沿海发展带等构成的北面发展板块；南面是浙江重点关注的环杭州湾及沿海发展带。然而，苏州的区位正出于这两大板块之间，如不及早关注，将面临被南北拉扯的尴尬局面，这也正是在区域格局下苏州面临的一个挑战。

4.3 识别城市面临的机遇

与此同时，多重尺度的解析也显示出苏州可能的发展机遇。在更大的200km区域尺度上，苏州的地位显示有进一步加强的趋势，特别是“通苏嘉轴线”南北向纵轴明显显现，从模型判读，这一轴线区域将是未来区域中颇具潜力的地带。结合不同尺度的解析来看，尺度越大，这一潜力地带越发明显，说明它在大区域的影响力要大于在小范围内的作用。这对于我们思考苏州的区域地位和辨识具有区域潜力的地带都有启发意义。此外，苏州项目实践中其他的实证分析，包括高速交通流量、交通模型、基于企业联系的



(a) 校验方案1



(b) 校验方案2



(c) 推荐方案

图5 / Figure 5
苏州高新区局部设计方案校验、比选示意图
作者自绘。

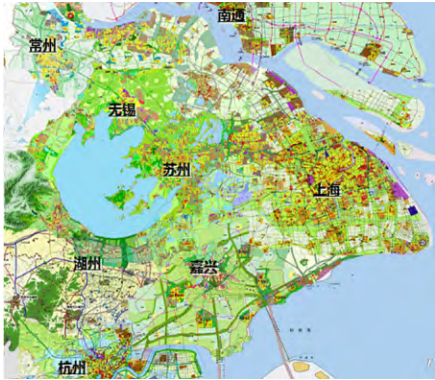


图6 / Figure 6
区域主要城市建设用地示意图
作者自绘。



图7 / Figure 7
区域不同的空间尺度示意 (单位: km)
作者自绘。

模型等，与空间句法的解析也有高度的印证关系。

模型对于空间网络格局的显示也有利于增强对区域空间格局的判断，进而有利于对未来城市在市域、市区尺度上的空间优化提出更有针对性的策略（图8）。也正是结合以上的这些辨析，苏州项目中提出了“三横两纵”的空间结构：“三横”分别指北部沿江发展带、中部沪宁发展轴和南部江南水乡带；“两纵”指运河文化旅游沿线和通苏嘉发展带。苏州市区在空间方面的整合战略强调“横轴提升、纵轴积聚”，即以较为成熟的沪宁发展轴的优化和提升为主，而正在形成的、具有发展潜力的通苏嘉轴线则强调核心功能的集聚和高效发展。

4.4 校验城市现有的规划

空间句法同样可以对现有的各类规划设想进行校验和评估。以位于东太湖沿岸地带的“太湖新城”为例，该新城跨吴中、吴江两区（西北面属吴中、东南面属吴江），核心区域约100余km²，规划意图打造其为以商务、科研等生产性服务业为突出功能特征的服务综合区与高品质居住区。

可以在现状模型的基础上，将“太湖新城”的规划输入模型后，同样在多重尺度上

模拟规划实施后给城市带来的影响。通过多重尺度上规划前后的比较，可以发现以下一些现象。

在5km的片区和社区尺度上，可看到东南部结构有所优化改善，具有活力，东西向的联系也加强了，活力区域从原来的吴江老城区西移。但是，太湖北面的部分结构依然不佳，这可能与该部分处于末端位置有关。

在10km的吴江区尺度上，可看到片区的空间活力开始下降，吴江老城区原有的结构被破坏，活力中心开始弱化，整个新城的空间潜力降低。

再到30km苏州市区尺度上，可看到整个格局没有太多优化，中心活力反而弱化，区域影响力更是下降。南北向的轴线出现，但过于靠近生态敏感度很高的太湖；东西向的活力和联系不畅，与东侧的南北向轴线也没有好的连接。

综合多重尺度的解析，我们发现这一区域的规划在小尺度上有一定效果，而在大尺度上则被弱化。这就是说，规划如果仅从社区或小片区层面来看，能起到一定效果；但如果放到整个城区的尺度来看，却无法承担城市级甚至区域级的服务职能。因此，必须重新思考“太

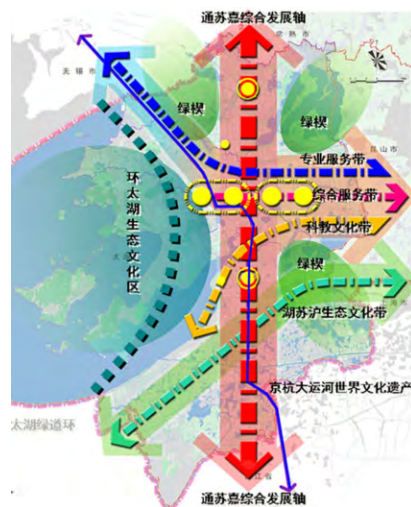


图8 / Figure 8
苏州市区空间结构规划
作者自绘。

湖新城”的定位以及这一地区的规划与整个城市、区域的空间衔接问题。

5 结语

空间句法利用数学拓扑原理所建立的模型提供了一种从宏观到中观直至微观、从区域到城市直至社区的系统性、整体性和全息性的空间研究工具，并且将这种对空间的解析用清晰的、可视化的图像语言展现出来。类似于我国传统中医“经络”的概念，这种工具所展现的可视化图像就像城市的“空间经络”一样，蕴含了城市空间与其中的城市活动的各种联系和关系，也暗藏着许多对城市至关重要的“穴位”。对其解读和运用，不仅可以提供一种解析城市的工具，还可以为认识城市的视角带来启发。城市是一个有机的整体，“牵一发而动全身”，在城市规划设计研究和实践中要避免“头痛医头、脚痛医脚”的片面性，而要时刻理解城市的有机整体性。

基于空间句法的多重尺度的城市空间研究，特别是大尺度空间下的实证研究，还处于摸索阶段。这一工具在苏州的运用还处于初步探索阶段。随着项目实践的进一步深化，贯穿多重尺度的、上至宏观层面、下到微观层面的运用探索必将会进一步完善、丰富。□

参考文献

References

[1] 邓东, 杨滔, 范嗣斌. 多重尺度的城市空间结构优化的初探: 以苏州为例[R]. 海口: 2014年中国城市规划年会 (新规划——规划改革和技术创新), 2014.
Deng D, Yang T, Fan S B. A Study on Multi-scaled Urban Structure Optimisation [R]. Haikou: Annual Urban Planning Conference of China, 2014.

[2] 中央城镇化工作会议公报 (简称公报) [N]. 人民日报, 2013-12-14(1).
Communique of Urbanism Issued by Central Government [N]. People's Daily, 2013-12-14(1).

[3] 国土资源部. 关于强化管控落实最严格耕地保护制度的通知[S]. 国土资发[2014]18号.
MoLR (Ministry of Land and Resources). Circular on implementation of the most stringent preservatoin policies of farming lands [S]. MoLR [2014]18.

[4] Hillier B, Leaman A, Stansall P, Bedford M. Space syntax [J]. Environment and Planning B: planning and design, 1976, 3(2): 147-185.

[5] Hillier B, Hanson J. The social logic of space [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

[6] Hillier B. Centrality as a process: accounting for attraction inequalities in deformed grids [J]. Urban Design International, 1999(3-4): 107-127.

[7] Yang T, Hillier B. The fuzzy boundary: the spatial definition of urban areas [C]//Kubat A S, Ertekin O, Guney Y I, Eyuboglu E (Eds.). The Proceedings of 6th International Space Syntax Symposium. Istanbul: Istanbul Technical University Press, 2007: 091.01-091.16.

[8] Hillier B. Spatial sustainability in cities: organic patterns and sustainable forms [C]//Koch D, Marcus L, Steen J. Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium. Stockholm: Royal Institute of Technology (KTH), 2009: 1-20.

[9] Hillier B, Turner A, Yang T, Park H-T. Metric and topo-geometric properties of urban street networks: some convergencies, divergencies and new results [J]. The Journal of Space Syntax, 2010, 1(2): 258-279.

[10] 中国城市规划设计研究院. 苏州市总体城市设计 [R]. 北京: 中国城市规划设计研究院, 2008.
CAUPD (China Academy of Urban Planning and Design). Urban Design of Suzhou [R]. Beijing: CAUPD, 2008.

[11] 中国城市规划设计研究院. 北京CBD东扩国际竞赛[R]. 北京: 中国城市规划设计研究院, 2009.
CAUPD (China Academy of Urban Planning and

Design). International Competition of Eastern Extension of Beijing's CBD[R]. Beijing: CAUPD, 2009.

[12] 中国城市规划设计研究院. 苏州市城市发展战略规划[R]. 北京: 中国城市规划设计研究院, 2014.
CAUPD (China Academy of Urban Planning and Design). Stragetie Planning of Suzhou[R]. Beijing: CAUPD, 2014.

[13] 中国城市规划设计研究院. 苏州市城市发展战略规划 (专题研究): 基于空间句法的苏州多尺度空间分析研究[R]. 北京: 中国城市规划设计研究院, 2014.
CAUPD (China Academy of Urban Planning and Design). A Monographic Study of Stragetie Planning of Suzhou: Multi-scaled Spatial Analysis Based on Space Syntax [R]. Beijing: CAUPD, 2014.

SYNOPSIS

When we develop a maser plan of a city or an urban area, we usually need to investigate its spatial structure with respect to the contexts at different scales, in order to give us a better understanding of how the city or the area spatially interacts with the multi-scaled contexts and then depict the whole scenario of the city or the area with varying scales. The previous practices rely on the qualitative insights urban planners or designers gained from their working experiences, but lack of quantitative methods of examining the multi-scaled mechanism for structuring a city or an area, which is called a holographic structure in this article. This article argues that the theory and the method of space syntax offer a qualitative way of revealing the holographic structures of cities and areas.

At first, the article gave a brief introduction of the space syntax and the creating phenomenon of multi-scaled spatial structures, with an aim of explaining how urban spaces are configured at different scales from a point of view of the space syntax theory. In particle, it addressed the multi-scaled structuring theory that the spatial structuring and functioning of a city or an area are mainly characterized by the multi-scaled contexts in which they are embedded, besides their local features.

Second, it reviewed some syntactic practices

conducted in Suzhou and Beijing, and proposed a four-stage method of identifying urban characteristics, revealing city challenges, detecting development opportunities and assessing proposed schemes. In this way, the holographic structures of the Suzhou city and the Beijing CBD were illustrated and intervened, and this was applied to the previous practice works.

Third, it further clarified how the four-stage method can be valid for use in the regional planning by introducing the regional planning of Suzhou. The spatial characters of the Suzhou city embedded in the context of the Yangtze River Delta (comprising Shanghai, Nanjing, Hangzhou and other neighboring cities) were illustrated at the regional, urban and neighbourhood scales, which helped us to bring to light the challenges that were not revealed by the previous studies. The city of Suzhou, located between two regional districts, namely the riverside district developed by Jiangsu Province and the Hangzhou Gulf district promoted by Zhejiang Province, seemed to be marginalized in the Yangtze River Delta. Therefore, the north-south corridor from Nantong through Suzhou to Hangzhou should be strengthened to provide more opportunities of integrating the two provinces at the regional scale, though the corridor from Shanghai through Suzhou to Nanjing is still vital for the development of Suzhou. Under this context, the different schemes were tested and assessed at different scales, with an attempt to give a better option for the Suzhou.

At the end, it drew an analogy between the space syntax method and the Chinese acupuncture idea, in that the latter not only focuses on an acupuncture point, but also gives weight to the collateral channel along which acupuncture points are distributed. It can be implied that the space syntax achieves a holographic way of investigating cities. □