

# 转型时期的城市智能规划技术实践

## URBAN INTELLIGENT PLANNING TECHNOLOGY PRACTICE IN TRANSITIONAL PERIOD

吴志强 甘惟 | Wu Zhiqiang Gan Wei

**摘要** 中国城市规划思想方法的变革仍在进行。我国经济发展步入“新常态”后，供给侧结构性改革成为适应和引领我国经济发展的重要举措。提高城市规划水平，优化城市产品供给是这一时期的重要工作。2016年以来，大数据、智能化、云计算、移动互联网等技术大量涌现，城市规划智能化有了新契机，本文是对城市规划理性转型问题的思考，并结合在实际规划工作中构建城市智能模型（CIM），借力人工智能辅助城市规划精准布局的案例，阐述关注城市规划“流”与“形”的交互迭代的未来新思想。

**关键词** 转型；永续理性；供给侧；城市智能规划；CIM

**Abstract** The evolution of the urban planning thinking methods in China is still taking place. After China's economic development enters the "New Normal", supply-side structural reform has become an important measure to adapt and guide China's economic development. It has great significance to improve the urban planning level and optimize the supply of urban products in this period. Since 2016, with the rapid development of technologies such as big data, intelligent computing, cloud computing, and mobile Internet technology, the transformation of urban planning embraces new opportunity. This paper is a reflection of the rational transformation of the urban planning, and elaborates a future vision focusing on how urban planning will respect the real law of "urban flow" and "urban shape" in combination with building City Intelligent Model (CIM) in the real urban planning practice and precisely arranging urban function with the support of artificial intelligence.

**Keywords** transformation; sustainable rationality; supply side; Urban Intelligent Planning; CIM

### 一、城市规划思想方法转型的时代背景

1986年，针对城市规划工作面临的资本和市场力量的挑战，我们提出过“城市规划思想方法的变革总是依托城市活动发展进行的”的观点，也提出城市规划的思想方法必将从单一走向复合，从静态走向动态，从刚性走向弹性，从指令性走向引导性<sup>[1]</sup>。21世纪伊始，我们提出中国的城市规划制度正在完成与世界的接轨，这体现在苏联式的社会主义指令式计划经济制度下的我国城市规划制度逐步与世界发达的市场经济下的城市规划体制接轨<sup>[2-3]</sup>。

21世纪的经济全球化对城市规划思想方法产生了深远的影响，人们不再只关注城市自身的增长，而开始关注区域现象<sup>[4]</sup>。长三角、珠三角的区域格局在这一时期已发生重大变化，城市规划的思想方法也从过去仅仅将单一城市作为工作对象，向更广泛区域的城市群落转型<sup>[5-7]</sup>。对城市发展历史过程来说，剖析来自城市内部发展的内生性因素如何与作为外生性因素的重大事件结合互动，关系到许多城市的兴亡成败<sup>[8-9]</sup>。

30年来，中国城市规划并没有彻底完成转型，变革仍在进行。我国经济发展步入“新常态”后，依靠投资、消费与出口“三驾马车”拉动的经济增长思路已现疲态，出现结构性问题<sup>[10]</sup>。2015年年底，中央财经领导小组第十一次会议提出“在适度扩大总需求的同时，着力加强供给侧结构性改革”，这是适应和引领我国经济发展的重要举措。2018年是中国经济实施供给侧结构性改革的一个关键时期<sup>[11]</sup>。对城市规划工作来说，加强供给、提升竞争力是思想方法变革的一项重点内容。

### 二、城市规划供给侧转型的三大趋势

#### 1. 城市规划从需求侧转向供给侧的思想变革

在我国的城市建设过程中，因过度依赖资本投入、消费刺激来促进城

市发展而产生的“中低品质城市过多、高品质城市不足”的典型问题仍然普遍存在<sup>[12]</sup>，主要表现为：粗放式的开发建设，超出地区发展承载能力的大规模城市新区，持续高涨的房地产市场，环境污染、交通堵塞等大城市病难以解决。在城市建设资本大规模投入的情况下，市场力量影响了城市规划自身的质量，城市规划自身仍然存在诸多科学问题尚未解决，甚至留下大量隐患。2014年年底，城市规划行业进入历史性的低迷状态。城市快速建设的同时伴随着大量城市规划自身问题的暴露，城乡规划学科开始进行理性反思<sup>[13]</sup>。

城市规划从需求侧转向供给侧的改革，意味着在城乡规划的方法论上，应当充分尊重城市发展规律，识别并遵循城市发展的内在动力，看清空间发展的趋势。在城乡规划技术上，应当借助人工智能、大数据、生态低碳等新技术，突破传统城乡规划方法的局限性，着力于技术创新和技术应用，让“老三样”（土地、住房、交通）让位给“新三样”（生态效益、社会效益和经济效益）。

#### 2. 城市规划转型需要永续理性思维的支撑

20世纪60年代以来，过度局限于物质空间的简单主义带来了诸多环境和社会问题，西方城乡规划界开始对规划理性化的问题进行反思。造成当前中国城市规划所面临的困境的多方面原因中，规划过程中理性的精神和理性的思维方式的缺失是一部分重要原因<sup>[14]</sup>。

这种“缺失”有两方面体现，其一，过去的规划方案编制多以形态设计和终极状态为基础的规划观念，局限于依据规划师的灵感或经验来描述未来的愿景，由创造性带来的价值超过了由理性分析带来的科学结论的价值。其二，以单一逐利目标为典型思维的简单理性无法解释并遵循城市这一开放、复杂的巨系统的内在规律，使城市规划自身的理性遭到严重质疑。缺乏理性或是简单理性的城市规划在当前制度下仍是主流，并由于城



图1 青岛中德未来城CIM模型处理界面（图片来源：作者绘制）

市建设的不可检验和不可复原的特征，产生了诸多无法预计的社会、环境问题。

2015年，我们提出永续理性的思维方法，其本质是系统关联的、生物的、生态的、复杂演进的思想方法体系，并归纳出“尊重自然规律、尊重整体秩序、尊重代际演化”的理性特质。城市规划的永续理性方法包括体制和机制的理性化、工具的理性化和价值取向的理性化三个方面。在城镇化发展要素发生巨大转变的背景下，如果不进行彻底的思想方法转变，进而带动规划体制、规划工具和价值取向的改变，必将影响国家的整体发展<sup>[15]</sup>。

### 3. “大智云移”技术发展推动城市规划工具理性转型

20世纪末期是计算机辅助规划技术快速发展的重要时期，以将规划师从手绘图纸的繁重工作中解放出来的计算机辅助设计（CAD），数据处理功能强大、成本低廉且易于操作的地理信息系统（GIS）<sup>[16]</sup>，以及在上述两种技术的基础上，于1997年提出的包含计算机算法、理论科学与建模能力的规划支持系统（PSS）<sup>[17]</sup>为代表的城市规划辅助技术伴随着规划工具理性的日益成熟，其自身的理论、方法、应用框架也在不断完善。在规划成果的表达上，用于规划的传统制图与模型制作等方法正在逐步被电子沙盘、虚拟城市模型取代。多媒体、虚拟现实的发展也对城市规划的普及与展现产生了巨大影响<sup>[18]</sup>。

21世纪以来，随着网络通信技术的发展，以“大数据、智能化、云计算、移动互联网”技术为代表的新一代智能技术出现，进而为城市规划的工具理性提供了历史性的技术支持。与传统的规划技术手段相比，大数据具有数量大、类型多、即时性等特征，因而可以弥补传统规划数据无法清晰看到城市内部流动、无法看到要素关系而留下的一系列技术理性的遗憾。在大数据的基础上，人工智能、海量数据挖掘及存储、高精度城市三维仿真建模、云平台、物联网等技术的迅速发展，进一步促进了城乡发展

动态的大数据汇集感知、城乡发展状态的云计算分析诊断、城乡发展规律的人工智能学习、移动互联网的公共参与规划和建设决策<sup>[15]</sup>，城市规划自身的工具理性的转型迎来了历史性机遇。

## 三、城市智能规划的转型实践

### 1. 构建城市智能信息模型（City Intelligent Model, CIM）

我们为青岛中德生态园构建了城市智能信息模型（图1），并在该平台的基础上应用大量智能分析工具来优化设计方案。“城市智能信息模型”在城市信息模型（City Information Model）的基础上进一步提出了智能（Intelligent）的目标，其内涵不仅是指城市模型中海量数据的收集、储存和处理，更强调基于多维模型解决发展过程中的问题，是城市规划由传统方法向智能方法转型的一个重要体现。

在实际应用中，城市智能信息模型不仅是信息管理的平台，更是从信息积累处理转变为数据响应分析的平台；不仅是简单停留在数据技术应用上，更是以智能的方式实现信息与人的互动，体现出人为的主观选择和城市智能体的整体协调<sup>[19]</sup>。我们通过CIM平台完成了对城市水文地理、气候环境、建设项目、市政工程等城市数据的时空集成；基于计算机算法完成多项关键问题的智能实时响应，提供城市规划设计的优化策略；及时发现并处理设计方案中存在的诸多问题；通过大数据的模拟、迭代，得出更优质的解决方案，进而有效地提升城市规划设计的精准化。

### 2. 城市用地布局的人工智能推演

城市用地布局是城市空间规划的关键问题，也是城市规划作为公共政策手段的核心价值。由于深刻地认识到土地资源的有限性与人口增长、经济发展、多元社会主体需求的复杂性矛盾，寻找科学预测城市用地规模增长、合理配置城市用地功能的方法对解决人地矛盾具有重要意义<sup>[20]</sup>。然而

目前国内外对城市土地利用的研究多以基于数理统计学的城市土地规模预测和结合GIS技术的城市土地结构布局模拟为主，忽略了城市内部生长动力的本质规律，存在较大局限性。

为解决“城市未来看不清，土地功能不协调，资源利用不充分”的问题，我们在青岛中德未来城的CIM平台中导入包括现状地形、道路、水系、基础设施及已经批复的建设项目等大量的约束条件（Restrict Condition），并在此基础上构建了多元计算机博弈模型，来推演城市发展动力（图2）。

在我们的模型中，“政府、规划师、开发商、市民”作为推动城市发展的四股力量，具有不同的诉求：政府作为城市管理的重要职能部门，更多关注城市总体发展效果，并对城市关键地区进行开发控制和引导；规划师，关注主要城市功能之间的空间分布和容量关系，站在公共利益的视角进行资源配置；开发商，关注具体项目投入—产出平衡，以近期的个体利益为导向；市民，关注生活需求的满足，考虑所居住地区的长期价值（图3）。

在四类主体的博弈作用下，全自动完成城市用地推演过程。在计算过程中，用地选址自动回避不适宜建设的区域，并且在各方诉求的驱动下逐步推演出城市的六种主要功能（就业、居住、医疗、教育、休闲、商业）的布局结果（图4）。计算机博弈产生的结果，很好地反映出城市发展过程中不同角色的相互关系，例如，政府税收、政府引导公共土地开发、投资商与政府完成土地交易、针对市民进行拆迁补偿、政府参考公众意见等，具有极高的逻辑性和可行性。由计算机迭代出若干结果后，我们在其中一

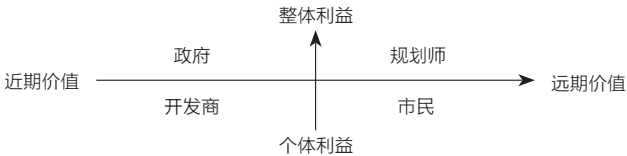


图3 城市规划决策主体的价值观设定（图片来源：作者绘制）

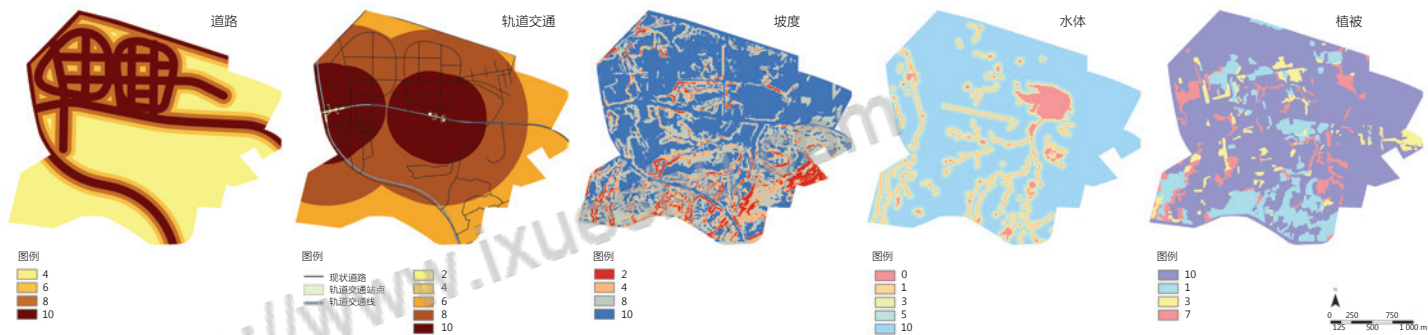


图2 青岛中德未来城用地布局推演的前置条件（图片来源：作者绘制）

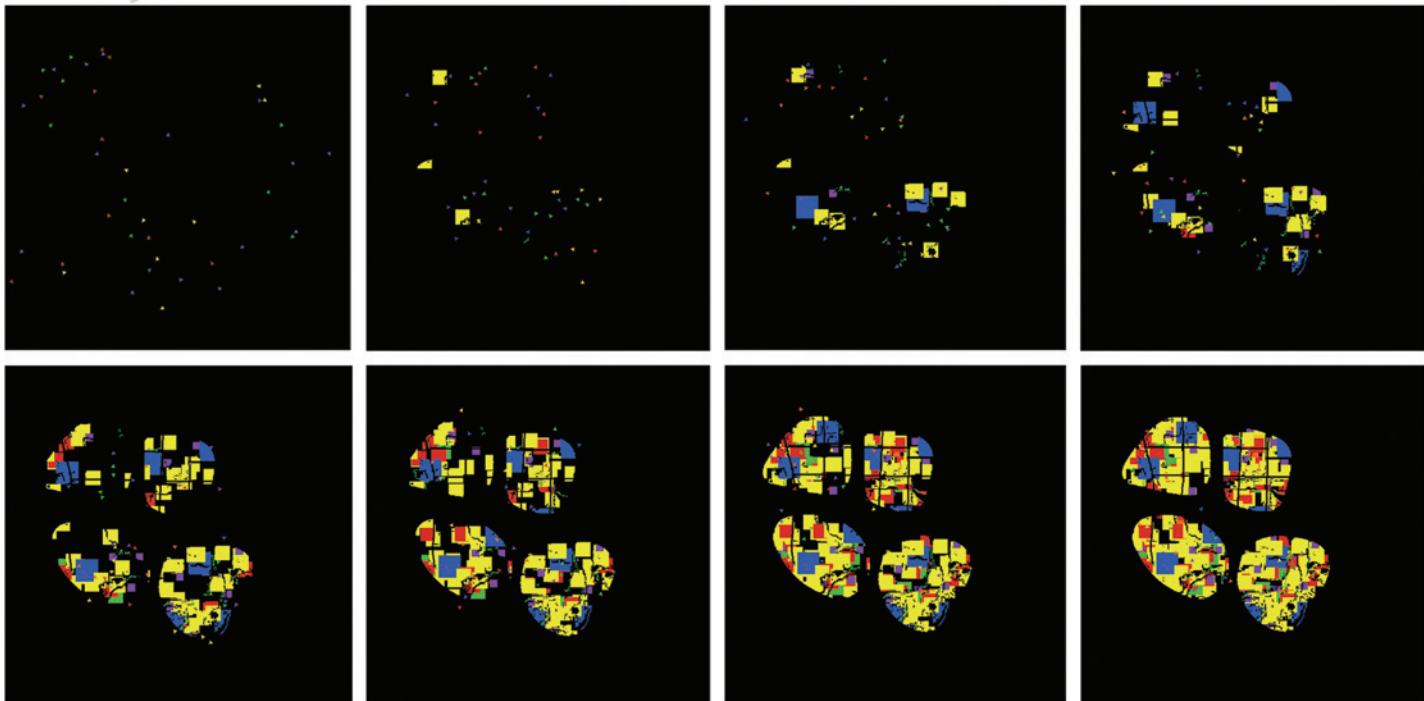


图4 青岛中德生态园用地布局推演的过程（图片来源：作者绘制）



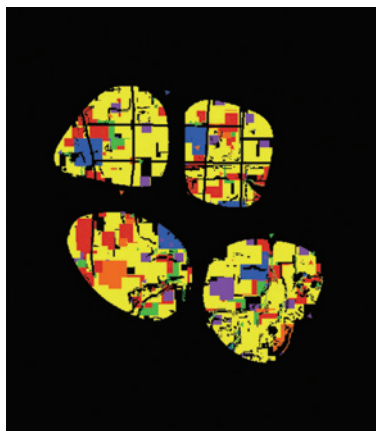


图5 青岛中德生态园用地布局推演结果  
(图片来源: 作者绘制)



图6 最终规划设计用地布局 (图片来源: 作者绘制)

个布局结果的基础上(图5), 进一步完成城市规划布局方案(图6), 这是人工智能的计算机博弈算法应用于城市规划领域的一项重要突破。

#### 四、结语

当下, 我国的城市规划正面临重要的转折时期: 一是, 城市规划自身正在从过去依靠管理部门的行政决策及城市规划师的职业经验转向依靠理性的工具来辅助决策; 二是, 城市规划思想方法发生了根本转变, 从过去关注空间形态到未来关注城市当中的“流”, 建立“流”与“形”的交互迭代关系, 推动城市的永续发展。

对于城市规划工作自身来说, 在城市智能信息平台的基础上, 借助数据和模型驱动, 深入挖掘城市规律, 以工具理性创新引领转型时期城市规划设计的新思路, 进而提供更高质量的规划产品供给, 创造出更多的生态、社会和经济效益。■

#### 参考文献

- [1] 吴志强. 城市规划思想方法的变革[J]. 城市规划学刊, 1986 (5): 1-7.
- [2] 吴志强, 陈秉钊, 唐子来. 21世纪的城市建筑: 走向三大和谐[J]. 城市规划, 1999 (10): 20-22, 64.
- [3] 吴志强. 论中国城市规划制度与世界接轨[J]. 规划师, 2001 (1): 5-9.
- [4] 李红卫, 吴志强, 易晓峰, 等. Global-Region: 全球化背景下的城市区域现象[J]. 城市规划, 2006 (8): 31-37.
- [5] 吴志强, 王伟, 李红卫, 等. 长三角整合及其未来发展趋势——20年长三角地区边界、重心与结构的变化[J]. 城市规划学刊, 2008 (2): 1-10.
- [6] 于涛方, 李娜, 吴志强. 2000年以来珠三角巨型城市地区区域格局及变化[J]. 城市规划学刊, 2009 (1): 23-32.
- [7] 邓小兵, 吴志强. “城中村”土地经济问题思考[J]. 城乡建设, 2004 (12): 10-11.
- [8] 吴志强. 重大事件: 机遇和创新[J]. 城市规划, 2008 (12): 9-11, 48.
- [9] 吴志强, 李欣. 历届世博会到达交通组织的比较研究[J]. 城市规划学刊, 2006 (4): 61-67.
- [10] 吴敬琏. 供给侧改革: 经济转型重塑中国布局[M]. 北京: 中国文史出版社, 2016.
- [11] 刘元春, 闫衍, 刘晓光. 供给侧结构性改革下的中国宏观经济[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2016.
- [12] 邱衍庆, 罗勇, 姚月论. 论城市供给侧结构性改革与规划改革的“加减乘除”法[J]. 城市发展研究, 2017, 24 (5): 42-49.
- [13] 汪光焘. 关于供给侧结构性改革与新型城镇化[J]. 城市规划学刊, 2017 (1): 10-18.
- [14] 孙施文. 中国城市规划的理性思维的困境[J]. 城市规划学刊, 2007 (2): 1-8.
- [15] 吴志强, 李欣. 城市规划设计的永续理性[J]. 南方建筑, 2016 (5): 4-9.
- [16] 毛志红. 地理信息系统 (GIS) 发展趋势综述[J]. 城市勘测, 2002 (1): 25-28.
- [17] KLOSTERMAN R E. Planning support system: a new perspective on computer-aided planning[J]. Journal of Planning Education and Research, 1997(1): 45-54.
- [18] 李苗裔, 王鹏. 数据驱动的城市规划新技术: 从GIS到大数据[J]. 国际城市规划, 2014, 29 (6): 58-65.
- [19] 薛慧, 吴志强, 任晓崧. CIM: 对BIM发展战略的思考[J]. 新鲁班, 2015, 2 (29): 89-90.
- [20] 孟成. 城市用地规模和布局模拟预测模型研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2014.

作者简介: 吴志强 中国工程院院士, 同济大学教授, 副校长  
甘 惟 上海同济城市规划设计研究院长三角城市群智能规划  
协同创新中心科研助理, 主创规划师

收稿日期: 2017-12-11

word版下载: <http://www.ixueshu.com>

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: [http://www.paperyy.com/reduce\\_repetition](http://www.paperyy.com/reduce_repetition)

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>

---

## 阅读此文的还阅读了:

- [1. 转型时期的城市规划与城市建设规划的转型](#)
- [2. 经济转型时期城市贫困问题研究](#)
- [3. 《深圳市城市总体规划\(2010-2020\)》 点评 转型规划推动城市转型](#)
- [4. 转型时期的城市规划与城市规划的转型](#)
- [5. 基于转型时期背景下的城市规划与城市规划转型分析](#)
- [6. 数字城市智能规划系统](#)
- [7. 城市智能电网规划技术方法浅析](#)
- [8. 转型期城市规划的变革](#)
- [9. 新时期城市交通规划工作的开展实践及思考](#)
- [10. 新时期城市总体规划编制技术路线研析](#)
- [11. 转型时期的城市规划与城市建设规划的转型](#)
- [12. 城市规划的基本属性与我国转型时期政府行为的矛盾](#)
- [13. 探究转型时期的城市规划与城市规划的转型](#)
- [14. 转型时期城市社区党建的理论思考](#)
- [15. 关于城市发展规划的新技术实践探析](#)
- [16. 论转型时期城市燃气企业的“三个坚持”](#)
- [17. 转型时期的城市规划与城市规划的转型](#)
- [18. 新时期城市总体规划编制技术路线研析](#)
- [19. 参加城市规划年会转型与重构](#)
- [20. 中国城市规划学会石楠:以创新应对转型时期的城市治理](#)
- [21. 转型时期的城市规划问题](#)
- [22. 转型时期的城市规划与城市规划的转型](#)
- [23. 关于“数字城市”智能转型的几个关键技术问题](#)
- [24. 网管“数字城市”\(之二\)“数字规划”转型城市规划管理](#)
- [25. 城市规划与规划环评融合的实践思考](#)

- [26. 城市国际化的实践与城市规划的作用](#)
- [27. 中国转型时期权力下放对城市规划的影响](#)
- [28. 规划转型时期的街区空间活力探析——由《城市设计#1#理论与实践》触发的感想](#)
- [29. 智慧城市需要智能建筑转型升级](#)
- [30. 城市规划与规划环评融合的实践思考](#)
- [31. 新时期城市交通规划工作的开展实践及思考](#)
- [32. 新时期城市规划思考](#)
- [33. 转型时期的城市规划与城市建设规划的转型](#)
- [34. 新时期城市总体规划编制技术路线研析](#)
- [35. 转型时期的城市智能规划技术实践](#)
- [36. 城市规划管理技术规定的转型探索——以嘉兴为例](#)
- [37. 规划转型时期城市边缘区土地利用问题与规划建议](#)
- [38. 城市治理体制与规划转型](#)
- [39. 浅谈物探技术在城市规划建设中的实践](#)
- [40. 对新时期城市规划的思考](#)
- [41. 浅论城市规划在社会转型时期的主要问题](#)
- [42. 转型时期的城市规划与城市规划的转型](#)
- [43. 转型时期城市规划的公共政策属性与问题思考](#)
- [44. 以规划创新助力城市转型](#)
- [45. 控制与引导--经济转型时期城市规划思考](#)
- [46. 经济转型时期的城市发展对策](#)
- [47. 转型时期的城市智能规划技术实践](#)
- [48. 城市规划管理技术规定的转型探索——以嘉兴为例](#)
- [49. 转型规划推动城市转型](#)
- [50. 规划转型——城市设计的回归](#)