

# 国土空间规划技术方法

组织单位：中国城科会城市大数据专委会、北京城市实验室、清华大学建筑学院

主持人：龙瀛/清华大学建筑学院研究员

## 地理模拟优化系统（GeoSOS）在城市群开发边界识别中的应用

黎夏  
华东师范大学地理科学学院教授

## 基于斑块尺度的资源环境承载力测算与国土空间优化策略：以厦门市为例

李渊  
厦门大学建筑与土木工程学院教授

## 针对国土空间规划技术方法的十个初步认识

龙瀛  
清华大学建筑学院研究员

## 中国城市实体地域识别：社区尺度的探索

马爽  
清华大学建筑学院博士后

## 日本空间规划的研究方法及近年的发展趋势

沈振江  
日本金泽大学环境设计学院教授  
日本工程院院士

## 京津冀国土空间中的增长与收缩

吴康  
首都经济贸易大学城市经济与公共管理学院副教授

## 城市模型及其应用研究展望

张雨洋  
清华大学建筑学院博士后研究员

(以上仅为本会场演讲内容分享目录)

国土空间规划方法十分丰富，基于多规合一和空间规划试点工作，这些方法可以分为自上而下与自下而上方法（投入产出模型/多智能体模型）、空间与非空间方法（空间增长模拟/系统动力学模型）、数据驱动与系统模型驱动方法（大数据分析/规划支持系统）、现状评价与未来预测方法（空间分析/空间模拟和情景分析）、传统数据支持与新数据支持方法（中低分辨率遥感数据/手机信令数据）、传统方法与新兴方法（计量分析/深度学习）、简单直接方法与综合方法（基于规则建模/空间均衡模型）等等。

“国土空间规划技术方法”专题会场由中国城科会城市大数据专委会、北京城市实验室、清华大学建筑学院共同举办，致力于交流用以支持我国国土空间规划技术方法方面的最新思考、研究与实践。



# 地理模拟优化系统（GeoSOS）在城市群开发边界识别中的应用

黎夏，华东师范大学地理科学学院教授

模拟可以从过程演变角度认识事物的发展趋势，优化则可以分析目标导向下事物应有何种格局表现。

黎夏教授从研究背景、GeoSOS 理论和方法、城市群开发边界案例、结论与展望四个部分向大家分享了基于 GeoSOS 模型的城市增长边界的辅助制定和对未来模拟的实践。

黎教授首先从研究背景出发，分析了快速的城镇化发展带来的生态环境问题、城市规划挑战和地区发展不平衡等问题，对城市开发边界、永久基本农田红线、生态保护红线的划定方法进行介绍。基于对城镇化的思考，黎教授提出城市群的空间组织模式，认为城市群是今后我国推动城镇化高质量发展的新型载体，如何形成一种引导城市群协调发展的空间格局优化的开发边界是一个重要的科学命题。

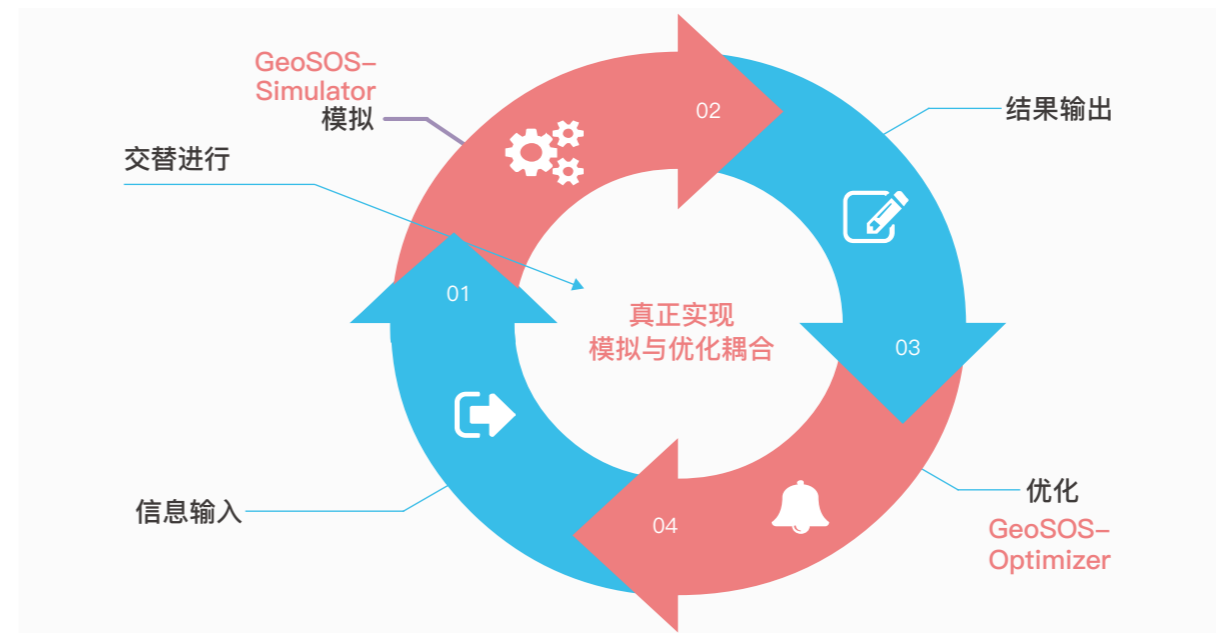
接下来，黎教授从理论、方法、模型三个方面介绍了地理模拟优化系统（GeoSOS）。地理模拟优化系统于 2008 年提出，旨在通过模型构建一个惯性的、针对规划优化的地理模型系统，用以分析城镇化发展过程的

影响因素，辅助规划师认识城镇化过程、确定城市发展的影响因素权重、研究城市发展的驱动力，并通过模拟预测未来的变化，对规划进行调控优化。地理模拟优化系统也可以针对不同的发展目标置入对应的目标函数进行格局优化，为此，黎教授团队提出了空间智能的方法，发展了蚁群、粒子群、遗传等算法，并做成了一个工具，用户可以直接输入目标函数。在实践方面，GeoSOS 理论也通过系列软件如地理模拟器和空间优化器提供了一套基于计算机的系统，用于模拟、预测、优化和显示地理空间格局和过程。软件在空间模拟方面提供了神经网络 CA、决策树 CA、逻辑回归 CA 等模拟模型；在空间优化方面提供了点优化、线优化、面优化等多种优化方法。

随后，黎教授介绍了相关的案例研究。在城市群开发边界案例方面，主要有城镇开发边界划定、未来用地规模预测、基于神经网络模型的城镇发展概率分析等等。以长株潭城市群开发边界划分为例，将规划情景分为单

极化、多极化和均衡式，综合考虑地形和交通等空间因子，以生态保护红线作为刚性约束条件进行增长边界划定。在国土空间规划时间应用方面，黎教授团队基于形态学膨胀与腐蚀算法的方法进行了珠三角城市群的城市增长边界划定；基于约束性元胞自动机模型和蚁群智能等空间优化方法进行了长三角城市群的城市开发边界的识别，确定了长三角城市群的发展规模和生态及农业约束范围。

最后，黎教授总结了三点结论：（1）模拟可以从过程演变角度认识事物的发展趋势，优化则可以分析目标导向下事物应有何种格局表现。（2）GeoSOS 提供了地理过程与格局耦合分析框架，可以为国土空间“三区三线”研究提供模型和工具支撑。（3）空间格局优化分析了目标导向下的预期格局，但需要强化空间规划的效力。



**地理模拟优化系统**  
通过松散耦合的方式将地理过程模拟和空间优化集成起来，将两者的运行结果通过信息交换互相利用，得到总体效益更优的空间决策方案和更真实的地理过程发展趋势。

© GeoSOS 理论框架



# 基于斑块尺度的资源环境承载力测算与国土空间优化策略——以厦门市为例

李渊，厦门大学建筑与土木工程学院教授

未来的国土空间规划需要充分利用现代地学技术手段，完善资源环境承载力的定量评价方法，依托遥感技术的国土空间格局研究也将成为大势所趋。

李渊教授利用遥感技术与生态足迹的基本理论和方法，从土地利用斑块单元尺度对厦门市的资源环境承载力进行了空间测度与格局分析，并提出相应国土空间优化策略。

报告首先总结了大数据的兴起对政府思维、行业趋势、行业新动态、生态环保等方面的影响，提出大数据应用的基本逻辑。在技术的理论和方法方面，通过遥感技术，可以提取具有空间属性的各地类斑块，能在一定程度上弥补统计数据在小尺度空间可视化方面的不足，是空间数据获取和空间问题分析的有效手段；生态足迹方法从土地利用出发，通过收集社会经济发展数据和资料，建立计算模型，能够揭示区域承载能力的空间格局。

其次，报告介绍了厦门市的应用案例。新形势下的生态文明建设重要的基础性内容是资源环境承载力，优化国土空间布局是落实生态文明建设的重要举措。在此背景

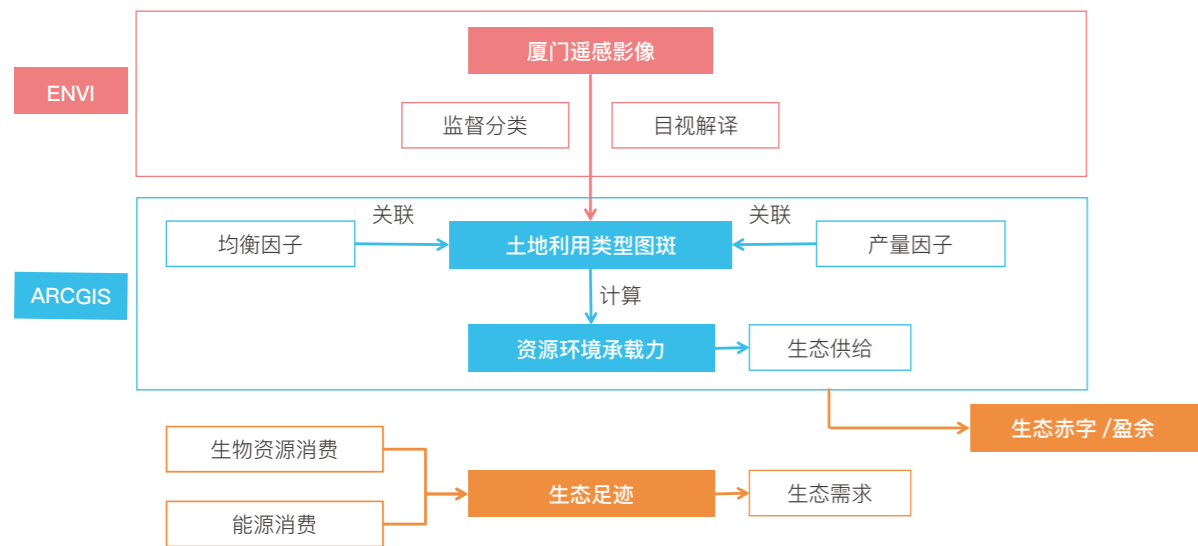
下，厦门市基于遥感影像数据、生物资源产量和能源消费量数据，利用土地利用类型图斑关联均衡因子和产量因子，结合生态承载供给模型计算除厦门市的资源环境承载力，并得到生态供给；利用生态足迹计算方法得出生态需求，将生态供给与生态需求相结合计算出生态赤字与盈余，最后得出以下结论：（1）厦门市人均资源环境承载力为 0.172gha/cap；（2）厦门市资源环境承载力供给的空间分布不均，其分布格局与土地利用类型分布具有一定的相似性；（3）厦门市人均生态足迹面积为 1.555gha/cap，供给远小于需求量，出现生态赤字；（4）资源环境承载力空间分异结果可作为国土空间优化提升方略的重要依据。

接着，李教授提出了厦门市国土空间优化的两大策略：一是斑块单元国土质量提升策略，该策略打破了行政区划的壁垒，避免了资源环境自然分区的机械割裂，

有助于实现区域的均衡协调发展；二是街镇单元人口调控策略，该策略旨在对一些人口数量多且资源环境承载力低的地区进行优先调控。

最后，报告认为，资源环境承载力是指导国土空间规划优化实施的有效手段、是国家规划与区域发展的科学基础和核心指标之一，资源环境承载力的科学性与可持续发展理念一脉相承，而其应用性则与国家战略紧密契合。未来的国土空间规划需要充分利用现代地学技术手段，完善资源环境承载力的定量评价方法，依托遥感技术的国土空间格局研究也将成为大势所趋。

**资源环境承载力**  
指在一定的时期和区域范围内，在维持区域资源结构符合持续发展需要，且区域环境功能仍具有维持其稳态效应能力的条件下，所能承受人类各种社会经济活动的能力。



© 基于斑块尺度的资源环境承载力测算技术路线



# 针对国土空间规划技术方法的十个初步认识

龙瀛，清华大学建筑学院研究员

当前人类都处于互联网的淫威之下，个性终结、偏好丧失，手机和算法比父母更懂得自己，甚至超越了人类自己对自己的认识。

龙瀛博士从团队的研究方向入手，介绍了团队的基本情况以及在城市科学方面的一些实践，并从城市、智慧、规划三个方面，提出了针对国土空间规划技术方法的十个初步认识。

## 1. 中国城市系统亟需重新定义。

从城市角度来看，中国城市的行政、实体和功能地域不匹配程度国际领先，这就要求规划师在进行城市空间规划时要清醒地认识和理解城市，在这个基础上进行规划设计。

## 2. 提出适应人口流失的空间规划。

中国收缩城市数量全球第一，应到了不容忽视的阶段，改变原有城市规划的增长范式迫在眉睫。

## 3. 在“存量”时代继续关注增长管理。

中国有四分之三的城市是增量开发，对于大多数中国城市而言，“存量”时代尚未到来，需要客观认识中国当前国情，不能一刀切，支持增长管理的空间规划工具研发，仍是下一步工作的重点。

## 4. 需区别关注“老城”品质与“新区”活力。

老城和新区所反映出的城市问题和要干预的视角是不同的，它们分别展现了不同的空间方面的问题。这就要求规划师需要区别对待不同年代的建成环境，既有千城一面也有一城多面，需要重视“老城”公共空间品质的研究，并探讨将其成果支持和纳入空间规划的可行路径。

## 5. 加快研究颠覆性技术对城市的影响。

正在经历的第四次工业革命正在对城市空间与日常生活产生巨大影响，人工智能、无人驾驶、智能家居等颠覆性技术势不可挡，未来已来，必须积极迎接而不是忽略甚至排斥。未来的规划设计更要拥抱未来城市。

## 6. 对国家城镇化战略的必要调整。

未来是大城市的时代，也是收缩城市的时代。要适应城市规划就要尊重城市系统的普世规律，而不是去战斗，未来是极化而不是扁平的，注定是大城市的时代。

## 7. 将 ICT 设施作为空间规划的专项规划之一。

城市规划专业要融入智慧城市、数字孪生浪潮中，可以以 ICT 为着力点积极实质性地参与国家和地方智慧城市建设，通过信息通信基础设施的专项规划形式在城市中布置 ICT 基础设施，采集数据，引导生活方式和居民生活质量改善，提高空间规划在智慧城市建设中的引导作用。

## 8. 重点关注已有模型方法的适用性评价，而非额外大力开发新模型支持空间规划的编制。

支持规划规定动作的宏观和中观尺度的模型方法，在学界基本成熟，建议梳理而非重新研发。

## 9. 重视规划支持的数据转向。

现阶段很多规划师已经掌握了数据分析技能，而国土空间规划的编制需要大规模的数据，数据甚至比平台体系等更重要，需要进一步强化空间规划系统与互联网公司的合作，重视对物质空间和社会空间数据体系的构建。

## 10. 关注目前学界研究最前沿。

现阶段学界的研究越来越走向人本尺度，在大数据和人工智能的共同作用下，更为精细化尺度的国土空间刻画是国际研究共识和当前最热点，这也将以人为本落到了实处。



© 中国城市系统的多个维度



## 中国城市实体地域识别：社区尺度的探索

马爽，清华大学建筑学院博士后

研究城市边界的意义在于为城市有关的研究例如城市生态学、城市社会学、城市地理学、城市经济学等厘清基本概念和地域范围。

马爽博士后的报告从研究背景、研究范围与数据、研究方法、研究结果、结论与思考五个方面，以社区尺度的探索为例，介绍了中国城市实体地域识别的研究。

首先是研究背景，马爽博士后指出，我国对城市地域概念的理解分为功能区域、行政地域和实体地域。功能地域指城市功能所辐射的范围，它的概念更符合未来大都市化和城市群发展的趋势；实体地域指的是城市的建成区范围。进行实体地域识别研究的意义在于：研究城市边界，可以为城市的相关学科提供基本边界；了解中国的城市化率，也有利于知道全球城市的情况；规范城市人口统计的边界，也将为城市人口预测提供基础。

在研究范围与数据方面。研究范围为除港澳台地区之外的全国所有领土。用到的数据包括全国 2015 年城镇建设用地和全国社区行政边界。2015 年中国土地利用现状遥感监测数据（城镇建设用地部分，用地类别为 51），精度为 30m，而全国社区行政边界包含 740,519 个社区 / 自然村。

接着，在研究方法方面，是将连成片的城市区域定义为一个实体城市。具体做法是，在 ArcGIS 平台将城镇建设用地图层与全国社区边界进行叠加分析，确定每个社区内的城镇建设用地比例，超过一定建设用地比例的社区为城市实体地域的候选区，连成片并超过一定面积规模

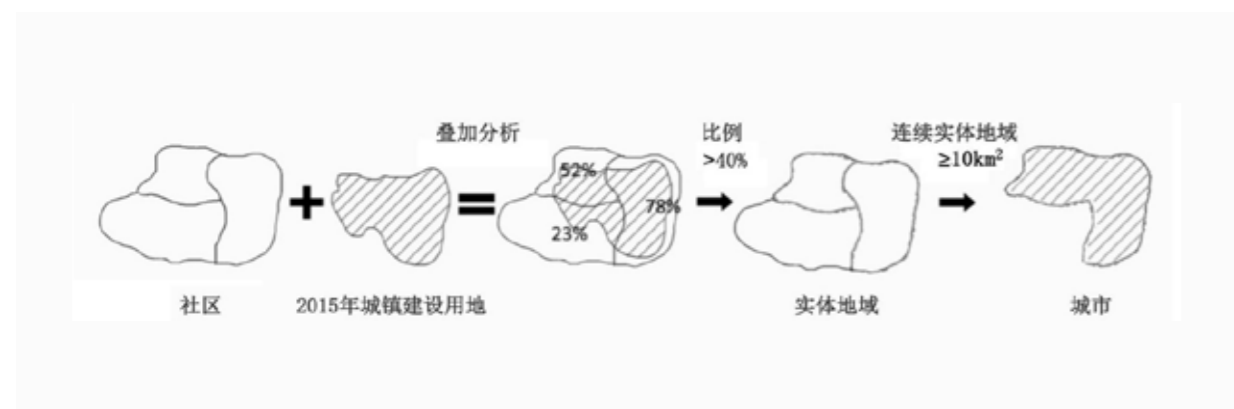
的实体地域为城市实体地域并形成一个个实体城市。

通过数据分析与研究，结果显示，我国实体地域视角共有 1227 个城市，总面积为 60535km<sup>2</sup>，城镇型的建设用地主要集中在东部和中部。与市辖区相比，实地域的面积较小。对比实体地域与现行行政城市等级结构发现实体城市中位于一级和二级的城市数量较少，第三级的实体城市主要为位于华北地区和中部地区的省会城市。对实体地域与现行行政城市“排名 - 规模”回归分析发现实体地域视角定义的城市更满足“齐普夫定律”。实体城市视角下的行政城市分为一个行政城市对应一个实体城市、一个行政城市对应多个实体城市、行政城市与实体城市相交但不具有任何包含关系三种情况。分析不同阈值下的全国实体城市并按照阈值由小到大进行排序，识别的城市数量依次为 3119 个、2622 个、2307 个、2057 个、1857 个、1227 个和 878 个。

最后，马爽博士后总结指出，我国的人口统计数据是基于乡镇街道办事处展开的，这个边界较粗，但是识别出来的实体地域基本单元面积还是过大，该研究共识别出全国共 787 个城市，这客观地反映了我国实体城市和行政城市的不匹配问题。随后，马爽博士后进一步介绍了研究团队的后续研究，并指出团队目前也将研究成果和数据集放在了网站上供大家查阅和下载。

### 城市实体地域

是指城市中城镇型的城市空间，泛指城市的建成区范围。



© 城市实体地域识别基本流程



## 日本空间规划的研究方法及近年的发展趋势

沈振江，日本金泽大学环境设计学院教授、日本工程院院士

日本的城市总体规划主要是文本形式，侧重的是规划方针的制定，总规图只是土地利用的示意图，讨论空间结构的构想，没有详尽的城市土地使用规划图纸。

沈振江教授首先从日本二战后的城市规划以“成长、扩大”作为都市规划的主题入手，谈到在日本的形势：日本人口减少，少子老龄化的社会形势，导致了中心市街地的空洞化、市街地周边地区的衰退。并指出日本的城市规划体制也可以分为总体规划、部门规划、城市设计三个部分，规划制度却不尽相同，研究日本的空间规划边界管理对我国有很好的借鉴作用。

其次是法定规划层次的规划边界管理，主要目的是尽量防止建成区的蔓延，有规划地进行城市建设。边界管理分为区域区分与地域地区的边界管理。区域区分指城市规划区域可划分为城市化控制区域、城市化促进区域。地域地区指用途地域与特定地区、其他分区（建筑物高特殊控制的高度分区，建筑物耐火结构确定的防火区域和准防火区域等）。用途地域也就是土地用途分区（十二种土地利用的用途类别，建筑的用途、建筑密度、

容积率等规定与指导等）。与城市规划边界划分的同时，日本还有另一套生活圈的体系，该体系从一级生活圈到二级生活圈，再到定居圈，最后到广域生活圈。目前在国土空间规划层面，规划体系与生活圈体系进行了统合，废除了行政边界为主的国土规划体系，形成了广域地方规划。

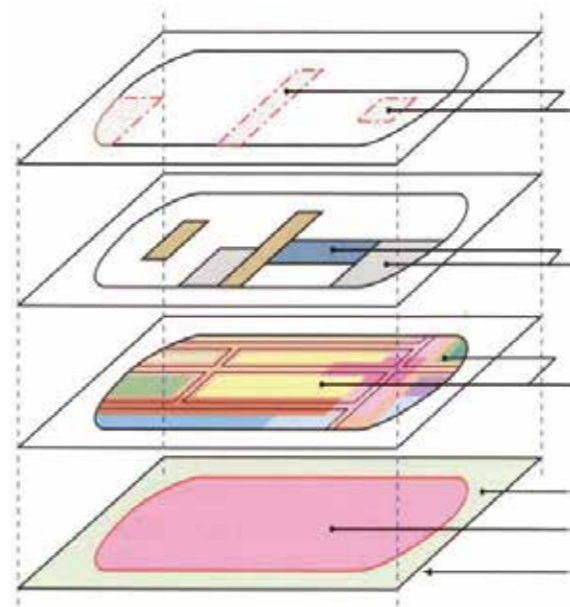
有关日本城市的总体规划有两种，一是城市规划区域的总体规划，二是城市行政边界的总体规划。城市规划区域的总体规划由知事负责，城市行政边界的总体规划由市长负责，总规侧重的是文本方针的制定而非画详尽的土地使用规划图。也有涉及到广域的城市规划区域的总体规划，需要另设广域的规划委员会来制作。

接着，沈教授认为，目前紧凑城市在金泽市的城市总体规划上一个重要课题，也是重要的城市形态调整的规划方针，主要解决的是郊区大规模商业设施、居住郊

区化、高龄化、中心都市区衰败等规划建设遗留问题。在考虑总体规划边界时，一个重要依据是人口密度，考察 DID 空间边界的变迁与城市内部机能的变化。为了城市规划相关的边界调整，金泽市的城市诊断工作争对城市规划区域里常住人口的变化，建筑的变化，家庭收入，汽车保有率，商业环境的变化、医疗设施环境的变化、防灾性能等需要进行系统性的分析。为了确保紧凑的城市形态，金泽市城市总体规划根据人口的变化调整公共设施的规划布局，进行了城市机能诱导地区与居住诱导地区的规划调整。

最后，沈教授提出，日本城市规划主要是边界管理与规划法规对策，应用都市规划区域即区域区分；用途管制即地域地区的规划制度进行边界管理，在各规划区域，根据国家法如立地适正法，地方条例，如中心区居住条例，商业条例等进行规划管理。

### 法定规划的层次-规划的边界管理



○ 地区规划

○ 其它分区

· 建筑物高特殊控制的高度地区  
· 建筑物的耐火结构确定的防火区域和准防火区域等

○ 土地用途分区

土地利用的基本规划  
建物的用途、建筑密度、容积率等的规定与指导

○ 城市化控制区域

○ 城市化区域

○ 城市规划区

### 空间规划体系

是国家经济发展与管理的需要，为解决空间问题而形成的，由不同类型的和层级的规划所构成，手法是制定边界和相关的规划管理法规。



© 日本城市规划的边界体系



## 京津冀国土空间中的增长与收缩

吴康，首都经济贸易大学城市经济与公共管理学院副教授

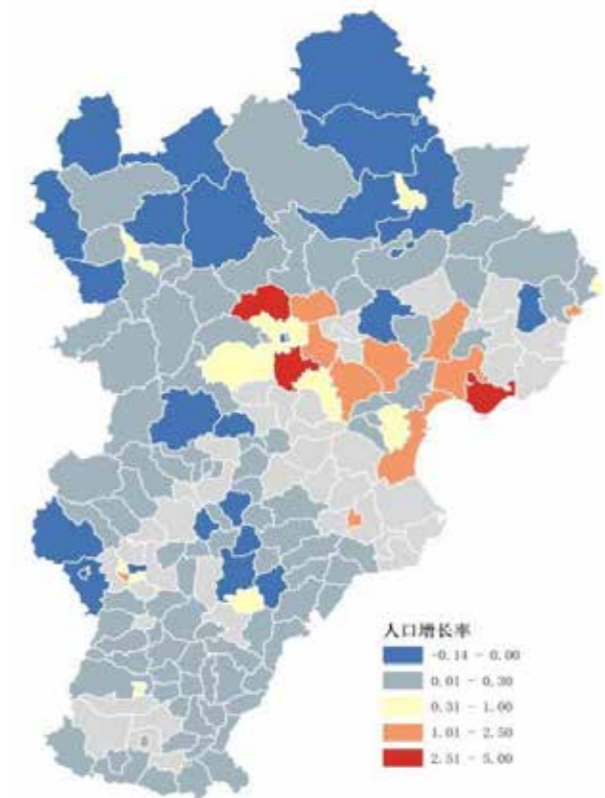
未来的空间规划要转变“为增长而规划”的传统理念，要在部分地区倡导“精明收缩”策略，要强化存量规划方法、注重发展内容的多元性。

吴康副教授首先介绍了国土空间规划的概念和内涵，指出我国庞杂的空间规划体系的主要矛盾是职责扩张与对空间的争夺，接着梳理了我国“多规合一”的探索路径、省级空间规划试点的发展历程、省级空间规划的主要任务、新时期空间规划治理的内容，基于对中国城市规划体系的政治和经济角度的分析得出我国规划和发展的逻辑是“以空间换发展”，基本逻辑是增长规划。

然而在现阶段的国土空间中，传统城市繁荣增长或城乡一体化理念相违背的局部收缩的情况已经呈现。在全球化和信息化的催化的背景下，中国城市发展已进入“流动空间”和“网络体系”时代，资本趋利性和人用脚投票引发城市之间的竞合不平衡。因此，吴教授认为城市收缩或区域收缩是未来国土空间规划与空间治理需要正视和不可回避的大问题，应将增长与收缩的基础研究置入更广阔的国土空间中，才能为下一步空间规划的编制提供基础性支持。

在空间规划体系中的主体功能区规划框架下，通过厘清我国城市化过程中土地和人口之间的增长与收缩的规模可以明晰主体功能区中的增长区与收缩区空间分布及演化特征。城市化地区中的增长收缩重点关注的是市辖区和县级市，并以城镇人口和城镇建设用地作为衡量指标。基于2000年和2010年的人口普查数据，吴教授团队做了京津冀主体功能区的人口变化分析，发现京津冀的城市化地区与非城市化地区人口年均增长速度有着显著差异，其中，重点开发区增长最快，优化开发区年均增长速度达到3.95%。在优化开发区域的城镇人口与建设用地变化特征方面，2000-2010年优化开发区域的城镇人口呈现出“城市外围郊区增长迅速、核心区较为缓慢”的态势；唐山市、曹妃甸、北京市顺义区、通州区、房山区和西城区的建设用地增长较为明显，但北京的其他7个辖区建设用地呈现相对集约的态势。在重点开发区域的城镇人口与建设用地变化特征方面，有十个县的人均城镇建设用地上升。在限制开发区域的农业空间方面，农产品主产区总人口增速明显降低，同时耕地急

剧减少，生态空间人口收缩和流失的比例加重。最后，吴康副教授提出，未来的空间规划要转变“为增长而规划”的传统理念，要在部分地区倡导“精明收缩”策略，要强化存量规划方法、注重发展内容的多元性。当然，由于数据方面的不足，2010年以后的区域人口和用地发展呈现出的新变化并未在研究中体现，吴教授也希望在后续的研究中进一步拓展时空维度，在格局分析的基础上，揭示国土空间开发利用的动力机制，为各级空间规划提供借鉴。



© 2000-2010年京津冀主体功能区人口变化图

### 收缩城市

指受到去工业化、郊区化、老龄化以及政治体制转轨等因素影响而出现的城市人口流失乃至局部地区空心化的现象。



## 城市模型及其应用研究展望

张雨洋，清华大学建筑学院博士后研究员

我国已经进入国土空间规划时代，城市模型在未来空间规划中的作用及应用前景是亟待解决的问题。

我国已经进入国土空间规划时代，城市模型在未来空间规划中的作用及应用前景是亟待解决的问题，这里的城市模型并非传统规划中的3D城市实体空间模型，而是基于数学方法的城市模型。

张雨洋博士后的报告作为对城市模型在国土空间规划中应用的系统综述，首先对城市模型的发展过程与未来发展方向进行系统地梳理，介绍了城市模型早期现状与典型城市模型的情况与特点。城市模型的发展与计算机的发展息息相关，经历了从城市模型研究黄金时期到城市模型研究低潮时期，再到计算机推动城市模型向动态维度发展三个阶段。从城市模型分类来看，可以从建模方法、空间尺度、应用领域三个方面进行分类。其中，建模方法是基于空间相互作用理论的重力模型、最大熵理论模型，来自经济学的地租理论、离散选择模型、空间投入产出模型、回归分析，来自复杂科学的元胞自动机、基于个体建模，以及微观模拟和地理信息系统（GIS）等技术。空间尺度对应的是宏观模型和微观模型，应用领域对应的是区域模型、城市土地模型、土地使用与交通模型、土地使用-交通-环境模型等。城市模拟的过程是以问题为导向选择研究对象，通过数据收集、模型构建、参数识别使模型模拟达到最优状态，并通过不断验证与修正得到应用模型。张博士指出城市模型已经进入大数据时代，正在发生较大的自身转变。

张博士后指出，团队在城市模型方面有着多年的努力，在研究应用方面构建了节水系统终端分析模型、城市增长控制支持模型、北京城市空间发展分析模型、北京土地使用与交通整合模型、规划支持系统框架体系、城市增长边界实施评价模型，在教学方面上线了城市模型及其规划设计响应课程，出版了首本城市规划大数据方面的十三五教材。

最后，张博士后重点针对国土空间规划的研究提出了六项建议，并从城市模型角度提出支撑与深化策略：（1）中国城市系统亟需重新定义，城市模型的应用的空间对象应为实体城市，如果城市模型的应用以行政区划

为空间范围，得到的结果往往会受到很多因素的影响；（2）构建适用于收缩城市模拟的城市模型，通过城市模型识别收缩状态，分析城市收缩的深层次的原因；（3）持续关注面向增长管理的城市模型研究，包括存量时代的增长管理和地块的开发密度与强度研究；（4）模拟颠覆性技术对城市空间的影响，颠覆性的技术可以为城市规划研究提供更加便利的条件，城市空间的发展也要能

够适应先锋的技术；（5）加强数据驱动型城市模型的研究；（6）关注人本尺度的城市模拟，丰富的数据与新技术都使规划师更加关注人本尺度的城市模拟成为可能。张博士后希望这六项建议能够为规划工作者使用城市模型解决空间规划问题与城市模型研究人员更好地构建适合空间规划的模式提供可靠与详细的参考。

序号	名称	所在国家	研究尺度	开发年份	代表性开发人员/机构	主要方法	时间基础	代表性文献
1	POLIS	美国	小区	1960年代	旧金山湾区政府协会	空间相互作用、高斯选择	静态	
2	DRAM/EMPAL	美国	小区	1970年代	Stephen H. Putman	空间相互作用、高斯选择	静态平衡	(Putman, 1995)
3	TRANUS	委内瑞拉	小区	1982年	Modelistica	空间投入产出	动态平衡	(Modelistica, 2005)
4	MEPLAN	英国	小区	1984年	Marcial Echenique	空间投入产出	动态平衡	(Echenique, et al., 1990)
5	TLUMIP	美国	小区	1990年代	Tara Weidner	空间投入产出	动态平衡	(Weidner, et al., 2007)
6	IRPUD	德国	小区	1994年	Michael Wegener	高斯选择	动态	(Wegener, 1996)
7	CUF	美国	DUU	1994年	John Landis	基于规则建模	动态	(Landis, 1994)
8	DELTA	英国	小区	1995年	David Simmonds Consultancy	高斯选择	动态	(Simmonds, 1996)
9	Metrosim	美国	小区	1995年	Alex Anas	高斯选择	动态平衡	Anas (1994)
10	UrbanSim	美国	多尺度	1996年	Paul Waddell	高斯选择、鹰派模拟、基于个体建模	动态	(Waddell, 2002)
11	SLEUTH	美国	网格	1997年	Keith C. Clarke	元胞自动机	动态	(Clarke, et al., 1997)
12	CUF-2	美国	网格	1998年	John Landis和Ming Zhang	基于规则建模	动态	(Landis and Zhang, 1998), Landis and Zhang, 1998)
13	ILUTE	加拿大	地块、居民、家庭	2004年	Eric J. Miller	鹰派模拟、基于个体建模	动态	Miller, et al. (2004)
14	Relu-Tran	美国	小区	2007年	Alex Anas	高斯选择	动态平衡	Anas and Liu (2007)
15	PECAS	加拿大	小区	2005年	John Douglas Hunt和John E. Abraham	空间相互作用、空间投入产出	动态	(Hunt and Abraham, 2005)
16	BUDEM	中国	500m网格	2009年	龙溪	元胞自动机	动态	(Long, et al., 2009)
17	MUSSA II	智利	小区	1996年	Francisco Martinez	高斯选择	动态平衡	(Martinez, 1996)
18	GeoSOS	中国	多尺度	2011年	黎霞	元胞自动机、基于个体建模	动态	(Li, et al., 2011)
19	Agent iCity	加拿大	地块、居民、家庭	2012年	Suzana Dragicevic	基于个体建模	动态	(Jumba and Dragicevic (2012)
20	BLUTI	中国	小区	2012	张宇	高斯选择	静态平衡	(张宇等, 2012)
21	MAISim	新加坡	大尺度	2013	未来城市实验室	基于个体建模	动态	(Armas, et al., 2017)
22	QUANT	英国	大尺度	2015	Centre for Advanced Spatial Analysis, CASA, UCL	鹰派模拟、基于个体建模	动态	(Smith, 2015)
23	FLUS	中国	多尺度	2017	中山大学GeoSOS团队	元胞自动机	动态	(Liu, et al., 2017)

© 典型城市模型

# 会场掠影

