



  北京大学建筑与景观设计学院
College of Architecture and Landscape Architecture

UNWVIC 2018

The Eco-Smart City

A New Planning Framework toward a Smart and Ecological Urbanism

Liyan Xu
College of Architecture and Landscape Architecture, Peking University

2018.11.19



相关研究领域 Relevant Fields of Research

- 生态智慧城市 Eco-Smart Cities
 - 区域和城市复杂系统模拟 Complex System Modeling for Cities and Regions
 - 生态安全与空间规划 Ecological Security and Spatial Planning
 - 城市生态系统服务及其价值评估 Urban Ecosystem Services and their Evaluation
 - 生态基础设施与设计生态学 Ecological Infrastructure and Designed Ecologies
 - 环境感知、公共健康与空间设计 Environment Cognition, Public Health, and Physical Environment Design
 - 数字技术支持规划设计智能化 InfoTech-Supported Smart Planning & Design

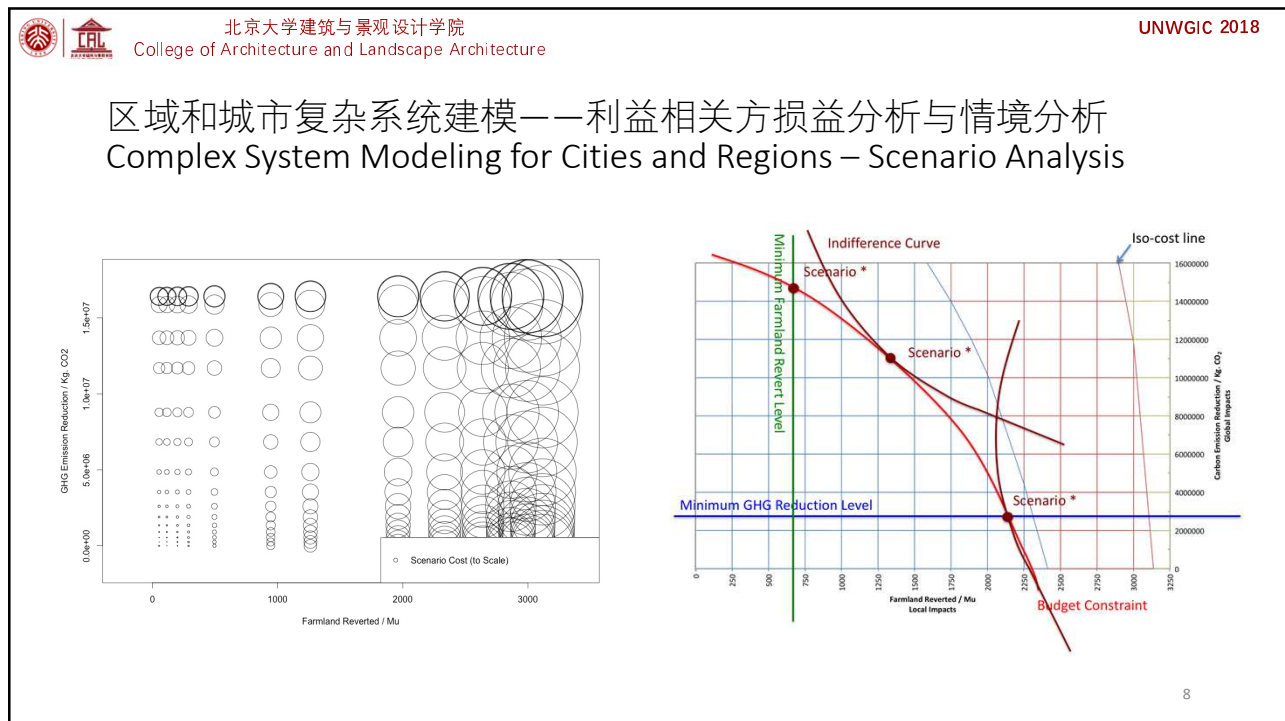
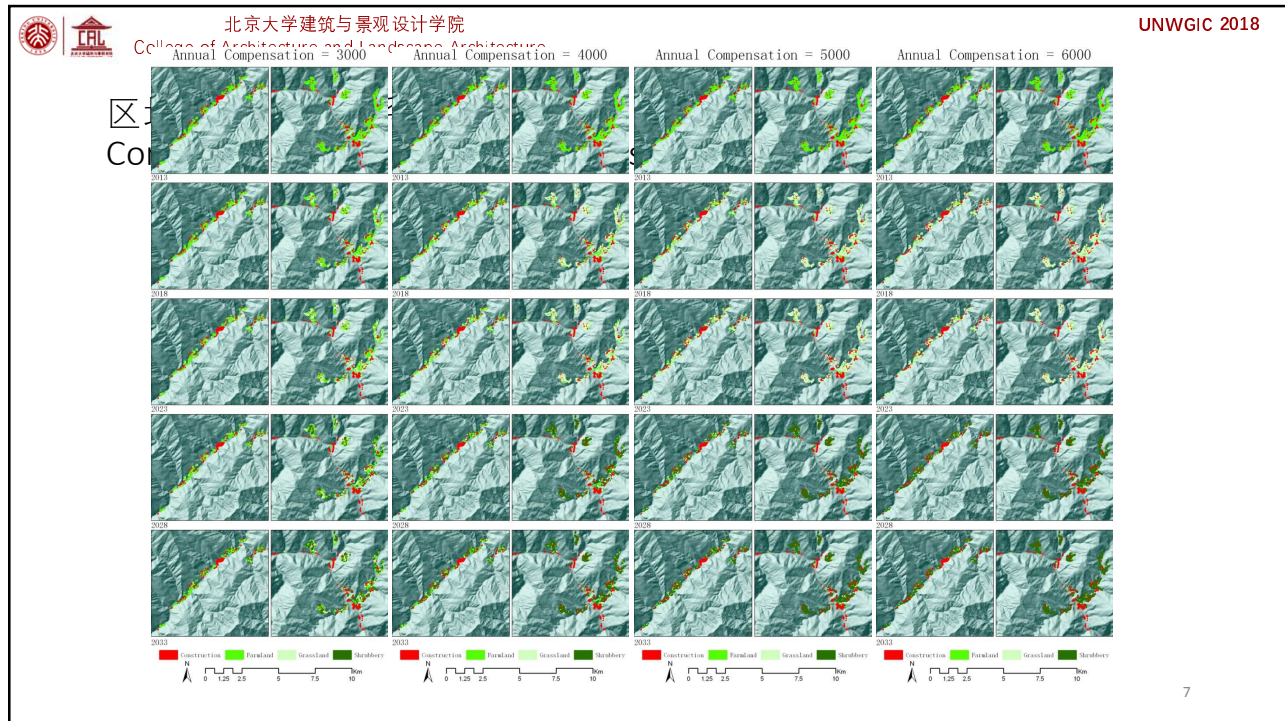
5



区域和城市复杂系统建模 Complex System Modeling for Cities and Regions

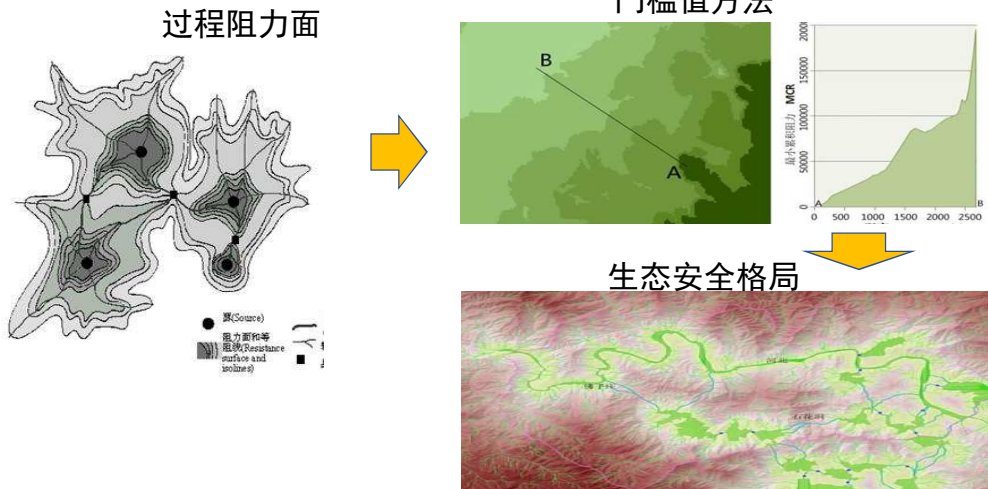


6

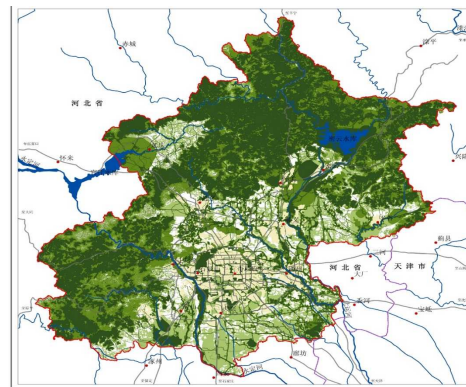
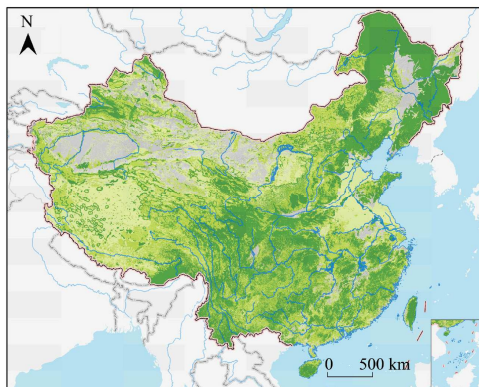




生态安全与空间规划 Ecological Security and Spatial Planning

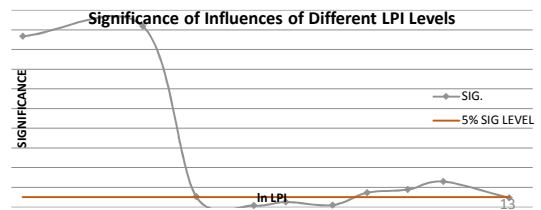
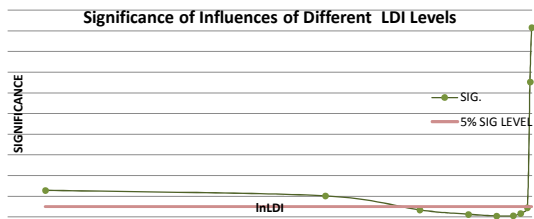
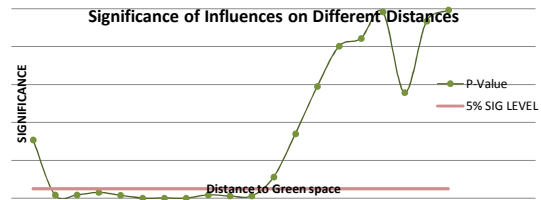
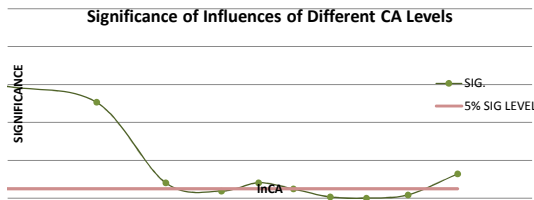


生态安全与空间规划：国土与区域生态空间规划 Ecological Security and Spatial Planning: National and Regional Plans

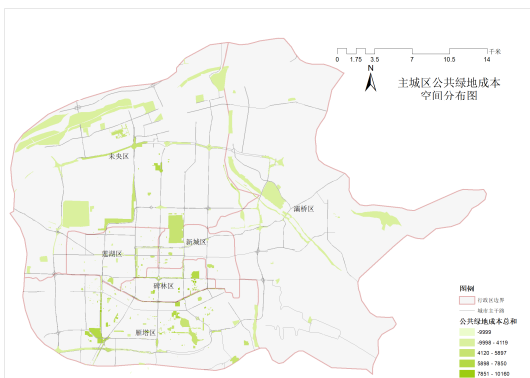




城市生态系统服务及其价值评估 Urban Ecosystem Services and their Evaluation

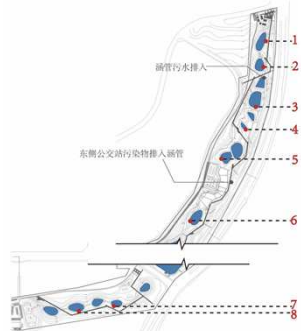


城市生态系统服务及其价值评估 Urban Ecosystem Services and their Evaluation





生态基础设施与设计生态学 Ecological Infrastructure and Designed Ecologies

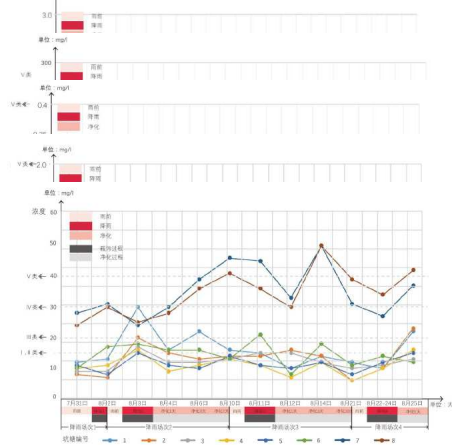


坑塘编号	形态	植被种类	植被覆盖率
1		芦苇	0.27
2		芦苇、菖蒲	0.18
3		花叶芦竹、风车草、绿粉狐尾藻	0.87
4		再力花、睡莲	0.67
5		纸莎草、再力花、睡莲	0.51
6		灯芯草、再力花、睡莲、花叶芦竹	0.39
7		梭鱼草、风车草	0.26
8		纸莎草、再力花	0.34

15



生态基础设施与设计生态学 Ecological Infrastructure and Designed Ecologies



污染加重，如氮和氨氮的净化状况^[26]。COD 出现类似情况的原因是雨水塘中化学物质之间相互转化的作用^[26: 228]。

图 5.5 COD 采样节点浓度分布图

表 6.6 净化效率回归方程系数统计表

影响因素	自变量号	回归方程相关系数				
		TN	TSS	TP	NH4-N	COD
降雨条件	降雨间隔 X1					-1.71 [△]
	降雨量 X2					
	降雨强度 X3					
	降雨历时 X4				-60.213 Δ [△]	-0.116 [△]
形态设计参数	周长 X5					
	面积 X6					
	面积周长比 X7			4.440 [△]		
	等周系数 X8					-1359.162 [△]
	容量 X9					344.030 Δ [△]
	长短轴比 X10				-54.729 [△]	-139.791 [△]
	深度 X11	93.248 [△]				-122.256 Δ [△]
水动力	面积深度比 X12					
	高差 X13	7.726 [△]			10.666 [△]	14.391 [△]
	净化时间 X14	-18.761 Δ [△]			4.034 [△]	-15.958 Δ [△]
	水流路径 X15					-1.956 [△]
植被	雨后浓度 X16	55.435 [△]	0.442 [△]	607.089 [△]	115.86 [△]	212.976 Δ [△]
	植被覆盖率 X17	45.878 [△]				
温度	X18	324.646 Δ [△]	482.205 Δ [△]	10.855 [△]		
R2		0.682	0.486	0.575	0.503	0.757

16



生态基础设施与设计生态学 Ecological Infrastructure and Designed Ecologies

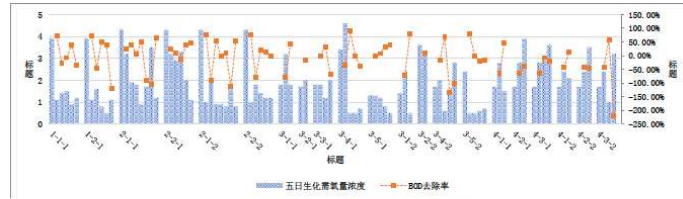
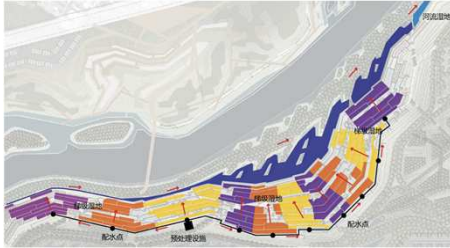


图 4.9 各级湿地生化需氧量浓度变化及各级去除率

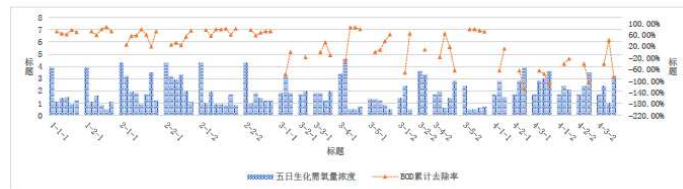


图 4.10 各级湿地生化需氧量浓度变化及其累计去除率



生态基础设施与设计生态学 Ecological Infrastructure and Designed Ecologies

污染物	主要去除原理	系统设计参数 (形状参数)				水流路径长度	系统设计参数 (植物参数)						系统水力运行参数		设计措施	需要综合考虑的协同因素		
		单塘面积	单塘周长	周长比面积	形状指数		植被覆盖率	美人蕉	再力花	梭鱼草	旱伞草	黄菖蒲	纸莎草	进水污染物浓度			进水是否缺氧	
氨氮	（化能自养型微生物，足够的溶解氧浓度） 氨氮转化为亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的硝化阶段，参与反应的化能自养型微生物须在良好条件下进行				周长比面积	水流路径长度	植被覆盖率	美人蕉	再力花	梭鱼草							1. 适当增加形状复杂度 2. 增加水流路径长度 3. 增加植被覆盖率 4. 进水管曝气	
总磷	（基质、植物） 基质对磷的吸附和植物的吸收作用。湿地基质对磷的吸附作用存在饱和问题，需定期对基质进行更换。植物吸收无机磷，将无机磷变成植物体的组成部分，最后通过植物收割去除。	单塘面积				水流路径长度	植被覆盖率		再力花		旱伞草	黄菖蒲	纸莎草	进水污染物浓度			1. 适当增加形状复杂度 2. 增加水流路径长度 3. 增加植被覆盖率 4. 使用再力花、旱伞草、黄菖蒲 5. 细砂等颗粒性物质 6. 提高进水浓度 7. 进水管曝气 8. 植物定期修剪，基质方便更换	1. 大众活动场地的需求（安全、尺度、审美、亲水等）
总氮	（化能自养型微生物，溶解氧、有机物碳源） 硝化。反硝化作用是人工湿地系统实现氮去除的主要过程。参与硝化反应的化能自养型微生物须在良好条件下进行。当BOD比较低时，有限的BOD首先被异养型微生物用于有机物的降解，硝化反应只有在BOD降到一定程度才能进行。另外，反硝化作用又需要从有机物中获得碳源，较低浓度的氮源不利于反硝化进行。	单塘面积	单塘周长		形状指数									进水污染物浓度			1. 适当增加形状复杂度 2. 提高进水浓度 3. 进水管曝气	2. 设计与工程效率 3. 施工难度与效率 4. 后期维护成本 5. 当地气候与植被条件 6. 污水净化的标准（预期的污染物浓度、预期的净化时间和效率）
化学需氧量	（异养微生物，足够的溶解氧浓度） 废水中大部分有机物是被异养型微生物转化为微生物体及CO ₂ 和H ₂ O。人工湿地内有机物既可以好氧去除也可以厌氧去除。当湿地内溶解氧充足，好氧代谢占优势，有机物降解过程较为迅速。反之当DO不足，较缓慢的厌氧代谢占优势，使得有机物在湿地内积累。		单塘周长		形状指数				再力花					进水污染物浓度			1. 适当增加形状复杂度 2. 使用再力花等类似植物 3. 提高进水浓度 4. 进水管曝气	
生化需氧量	（异养微生物，足够的溶解氧浓度） 废水中大部分有机物是被异养型微生物转化为微生物体及CO ₂ 和H ₂ O。人工湿地内有机物既可以好氧去除也可以厌氧去除。当湿地内溶解氧充足，好氧代谢占优势，有机物降解过程较为迅速。反之当DO不足，较缓慢的厌氧代谢占优势，使得有机物在湿地内积累。	单塘面积	单塘周长		形状指数				梭鱼草					进水污染物浓度			1. 适当增加形状复杂度 2. 使用梭鱼草等类似植物 3. 提高进水浓度 4. 进水管曝气	

图 6.2 各污染物的去除机理、影响参数以及设计措施



环境感知、公共健康与空间设计 Environment Cognition, Public Health, and Physical Environment Design



19



环境感知、公共健康与空间设计 Environment Cognition, Public Health, and Physical Environment Design

全景展开图(166)



全景展开图(165)



- 道路(road)
- 人行道(sidewalk)
- 建筑物(building)
- 墙(wall)
- 栅栏(fence)
- 杆子(pole)
- 交通灯(traffic light)
- 交通标志(traffic sign)
- 植被(vegetation)
- 地面(terrain)
- 天空(sky)
- 人(person)
- 骑行者(rider)
- 汽车(car)
- 货车(truck)
- 公交车(bus)
- 有轨电车/火车(train)
- 摩托车(motorcycle)
- 自行车(bicycle)

20



21

北京大学建筑与景观设计学院
College of Architecture and Landscape Architecture

UNWVIC 2018

生态智慧城市：工作平台 Eco-Smart Cities: Working Platform Developed

生态智慧城市
规划设计平台
Eco-Smart City Platform

Welcome
让城市和规划设计都智慧

PKUGeoDesign

欢迎使用GeoDesign Platform

空间格局
空间网络

22