

大城市气候服务的思考与实践

2023.06.26

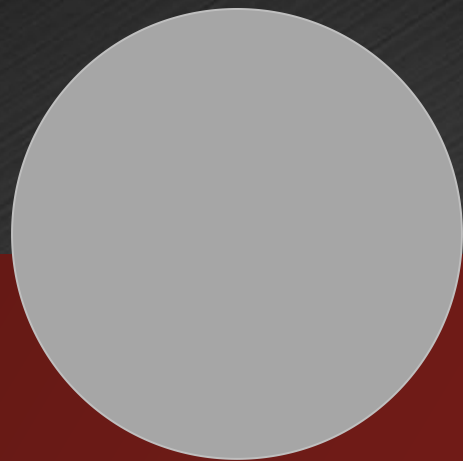
A decorative graphic consisting of several concentric, slightly irregular circles or ripples, centered in the lower half of the slide. The circles are light red and fade out towards the bottom right corner.

1 城市与气候变化

2 城市气候服务技术与应用

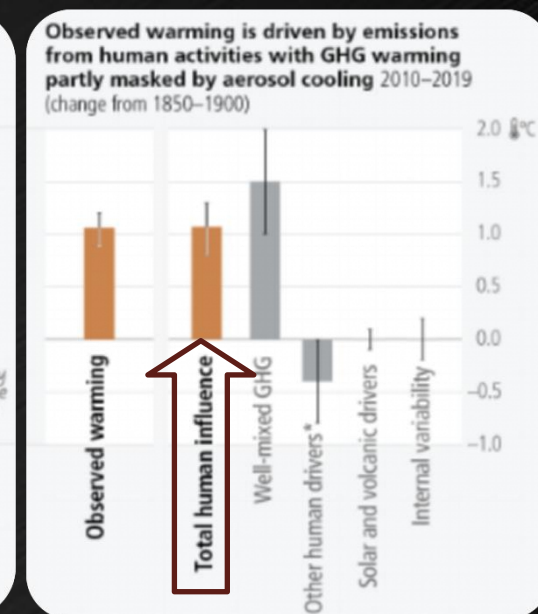
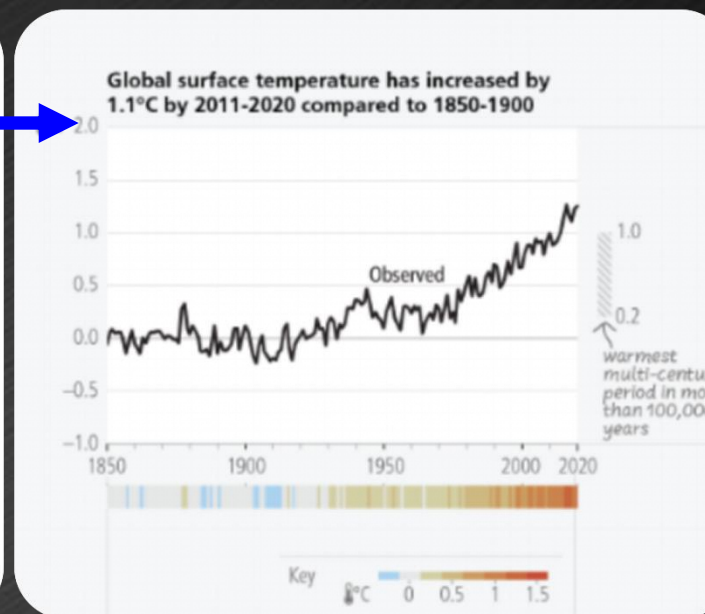
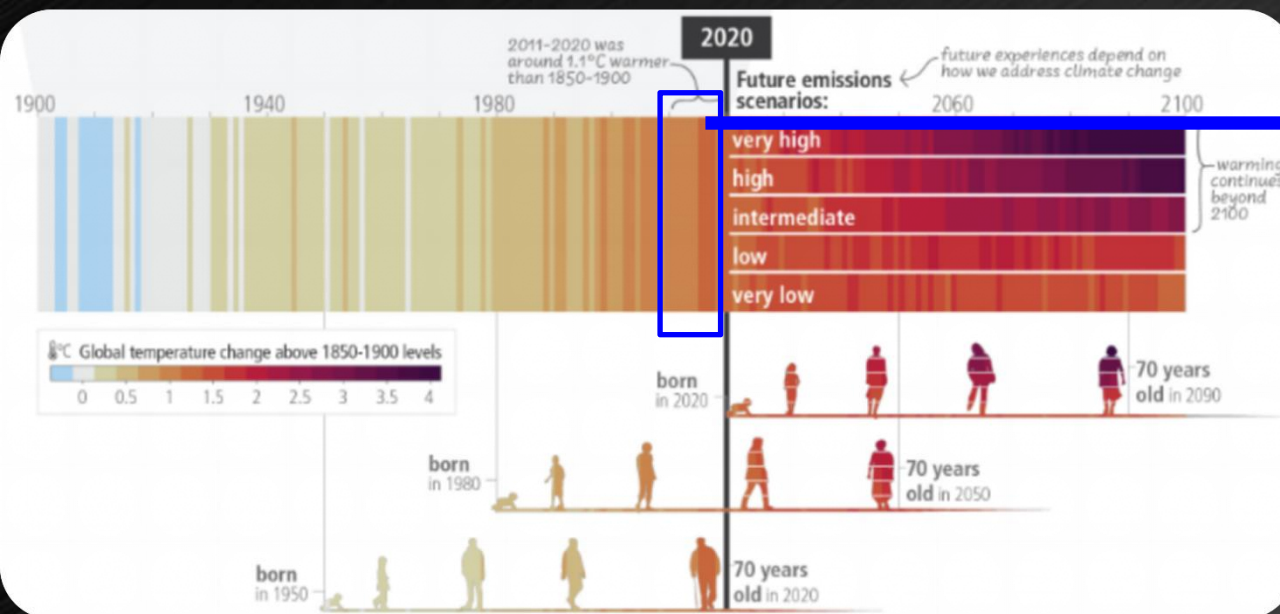
3 城市气候监测与服务系统建设

4 大城市气候服务的机遇与挑战



城市与气候变化

城市与气候变化



Attribution of observed physical climate changes to human influence:

Medium confidence



Increase in agricultural & ecological drought



Increase in fire weather



Increase in compound flooding

Likely



Increase in heavy precipitation

Very likely



Glacier retreat



Global sea level rise

Virtually certain



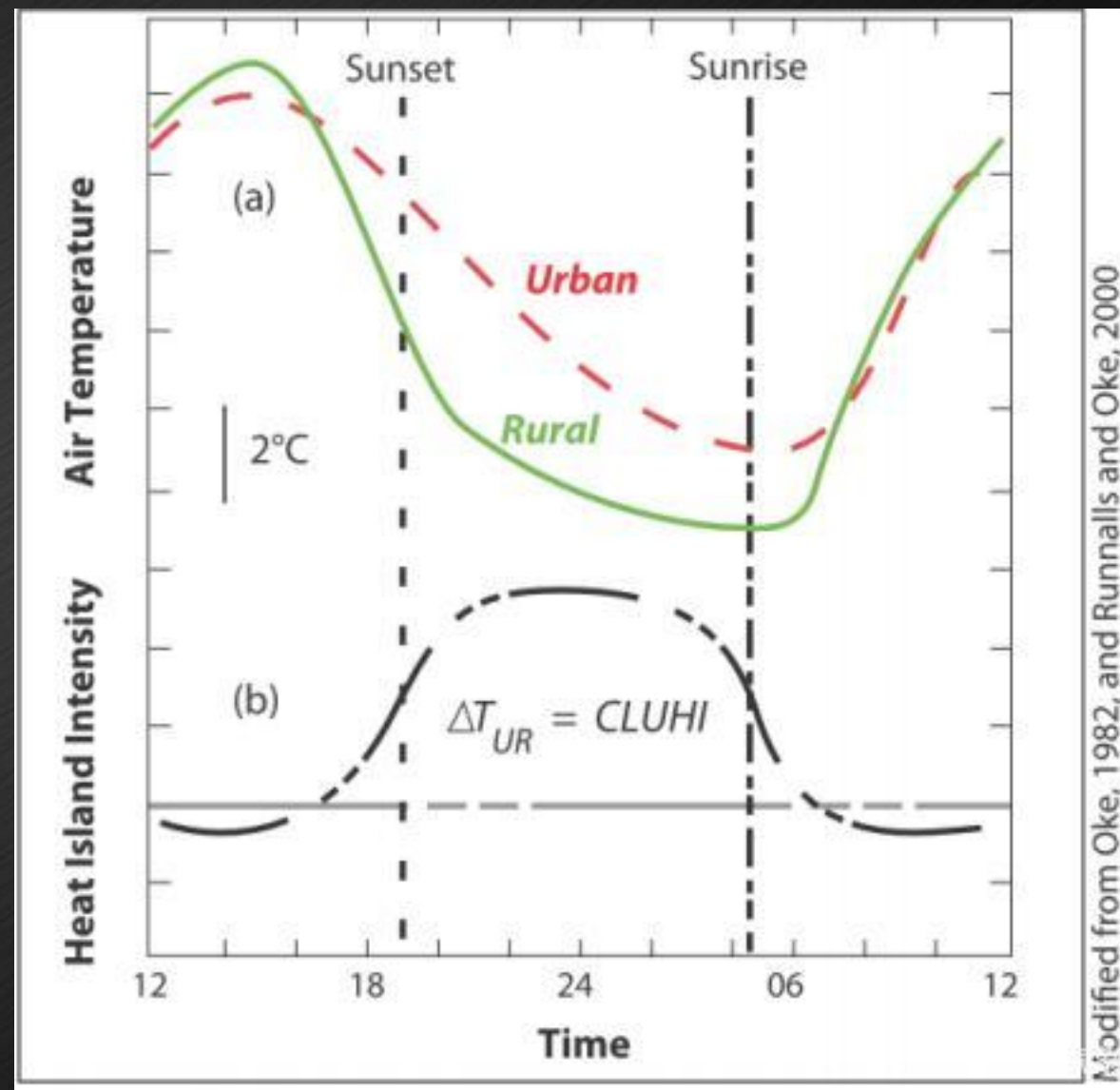
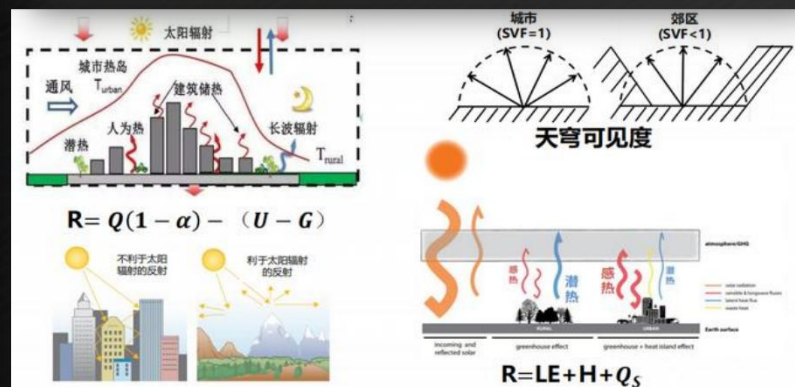
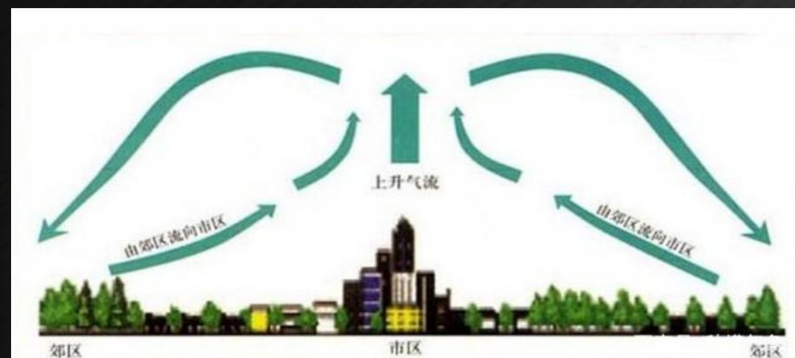
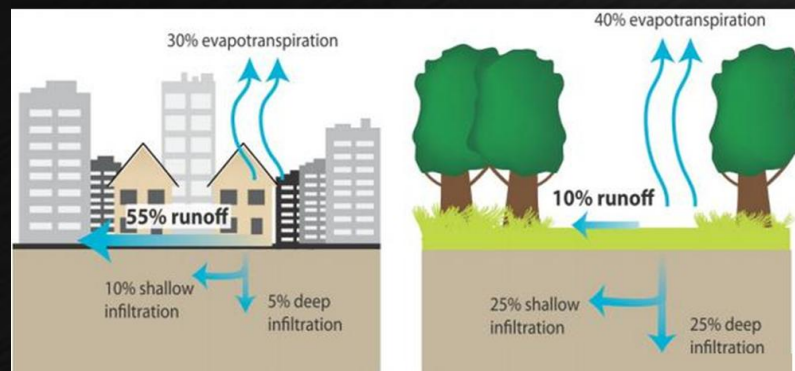
Upper ocean acidification



Increase in hot extremes



城市与气候变化



Modified from Oke, 1982, and Runnalls and Oke, 2000

LETTERS

PUBLISHED ONLINE: 14 MARCH 2016 | DOI: 10.1038/NCLIMATE2956

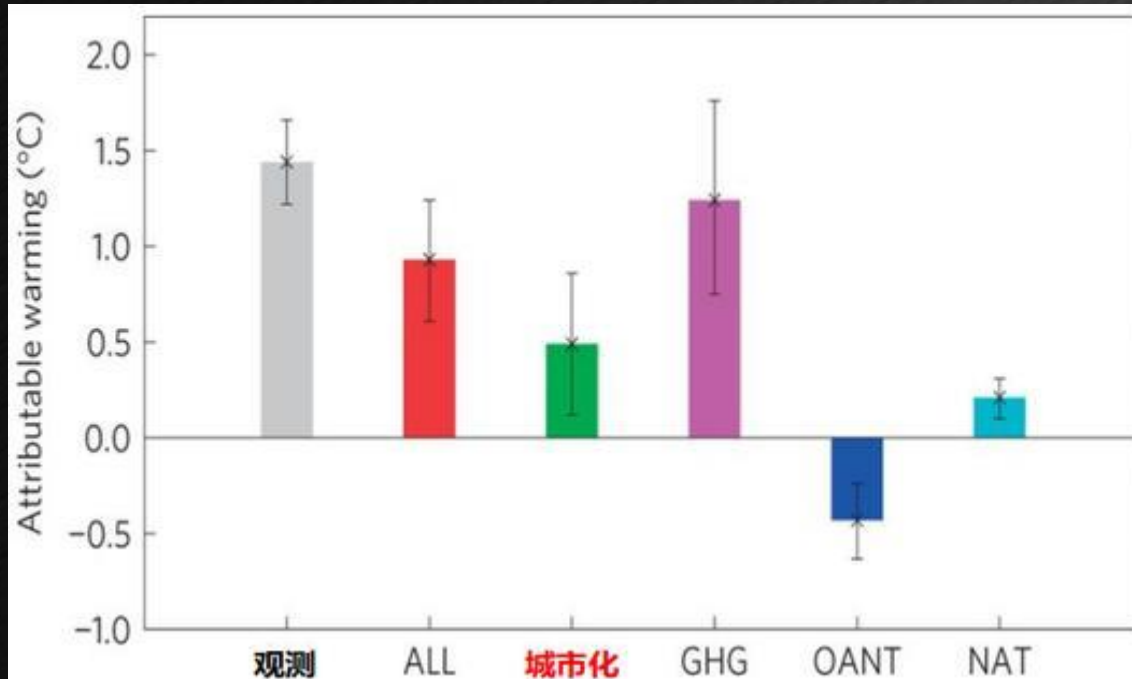
nature
climate change

Contribution of urbanization to warming in China

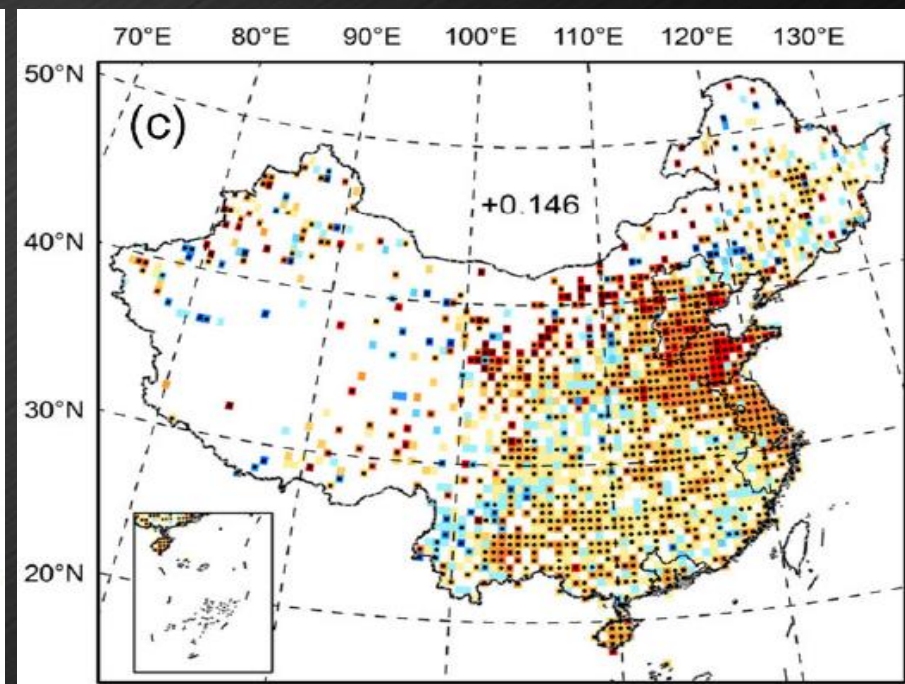
Ying Sun^{1,2}, Xuebin Zhang^{3*}, Guoyu Ren^{1,2}, Francis W. Zwiers⁴ and Ting Hu¹



从1961年到2013年中国区域平均温度增加了1.44°C，其中由于城市化导致增暖了0.49°C，占了将近三分之一。



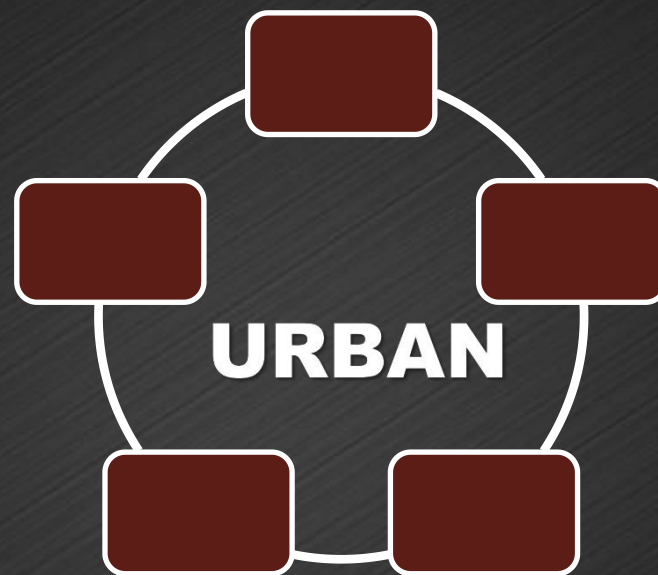
Sun等, 2014



城市与气候变化



+



极端高温
城市内涝
干旱
水资源短缺
水质（水安全）
空气污染





城市可持续发展如何适应气候变化？

如何应对气候变化风险？

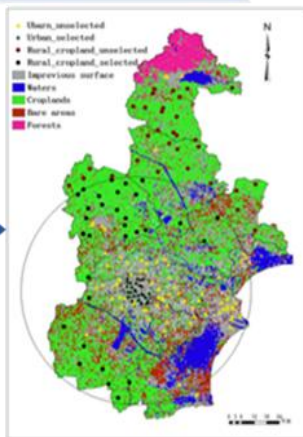
2

城市气候服务技术与应用

A. 城市热环境监测与评估

城/乡站筛选

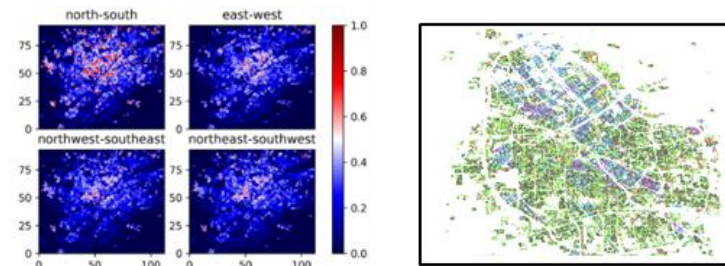
30mTM
MDSP light
289区域自动站
一轴两带三区
八方位图



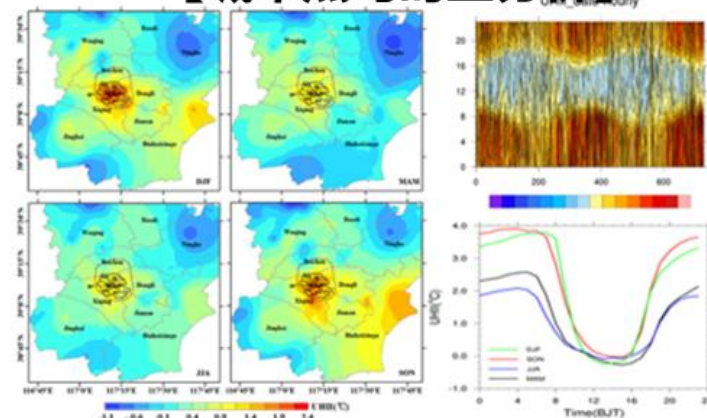
城市热岛评估技术

城市热环境精细化评估技术与应用

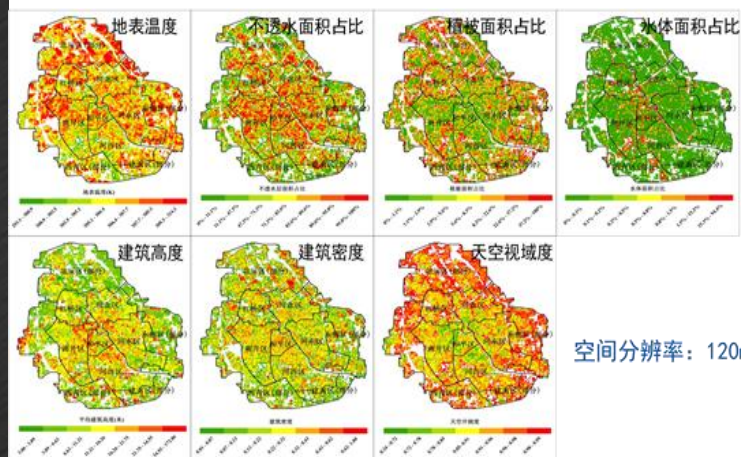
【城市形态参数化】



【城市热岛时空分析】



基于SEM模型的LST与城市形态关系



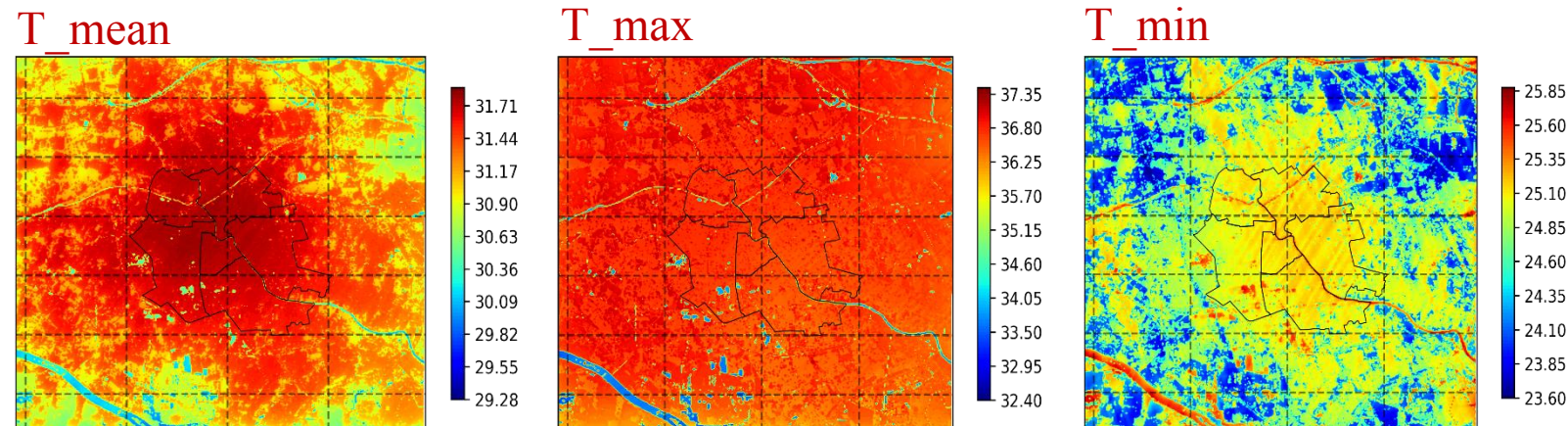
空间分辨率: 120m

LST与城市形态指数关系

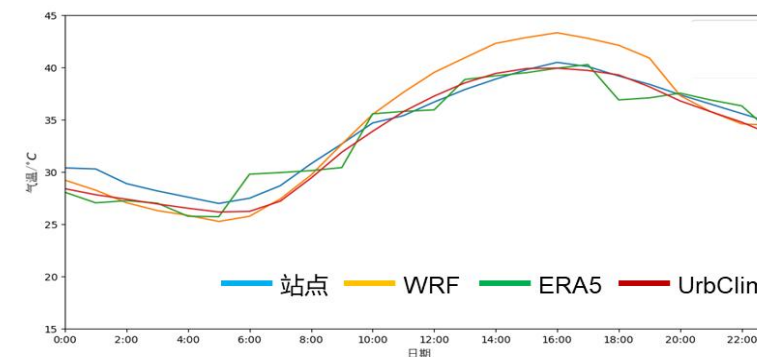
SEM算法	组合1	组合2	组合3	组合4	组合5	组合6	组合7	组合8
不透水面积占比	0.4555***	0.4988***	0.3401***	0.4705***	0.4777***	0.3568***	0.3994***	0.3957***
植被面积占比	-2.5769***	-2.6942***	-1.9577***	-2.6206***	-2.6400***	-2.0151***	-2.0415***	-2.0491***
水体面积占比	-9.1801***	-9.3357***	-8.4979***	-9.1578***	-9.1883***	-8.4964***	-8.6435***	-8.6178***
天空开闭度		1.9462***			0.3661**		3.982***	3.3121***
建筑密度			2.0347***			1.9794***	2.5513***	2.4433***
建筑高度				-0.0186***	-0.0175***	-0.0172***		-0.0064***
lambda	0.9110***	0.9081***	0.9072***	0.9065***	0.9063***	0.9031***	0.9002***	0.9000***
R ²	0.8042	0.8055	0.8151	0.8079	0.8079	0.8183	0.8204	0.8207
log likelihood	-33182.6	-33087.2	-32517.5	-32929.1	-32926.6	-32289.6	-32132.9	-32111.2
AIC	66373.2	66184.5	65045.1	65868.3	65865.4	64591.2	64277.9	64236.5
SC	66405.2	66224.5	65085.1	65908.3	65913.4	64639.2	64325.9	64292.5

注: **、*、*分别表示0.001、0.01、0.05的显著水平

A. 城市热环境监测与评估



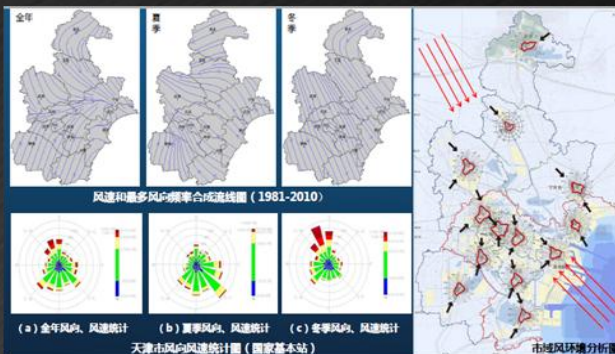
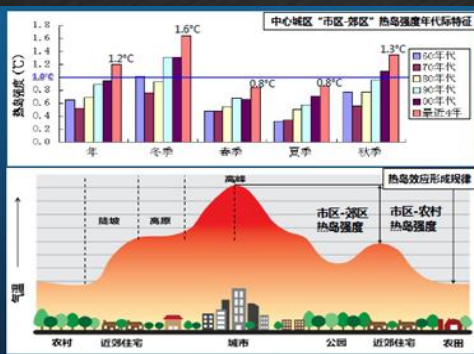
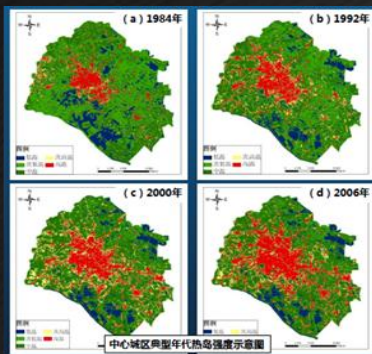
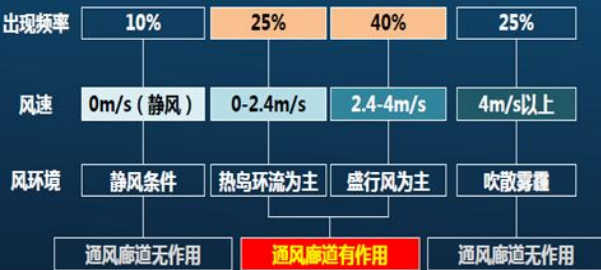
	urbclim	wrf	era5
R2	0.81	0.79	0.81
MAE	1.18	1.35	1.22
RMSE	1.54	1.61	1.54



与比利时法兰德斯技术研究院（VITO）合作探索基于Urbclim模式的都市热环境精细化模拟和预报技术

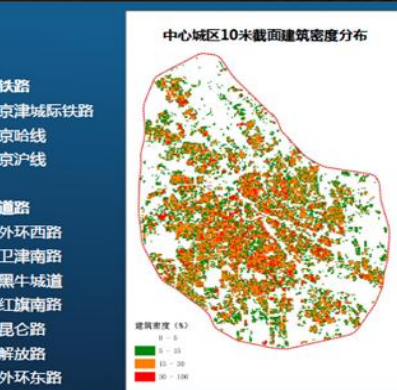
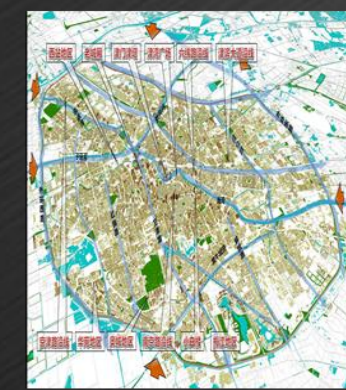
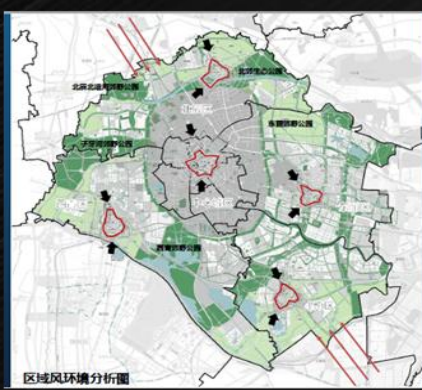
B. 城市风环境与通风廊道设计

天津风速统计及与通风廊道的关系



(四) 雾霾与盛行风向关联分析

- 全年雾霾最严重的季节为秋冬两季 (70%)
- 高空风多为西风 (占43%)、西北偏北 (占22%)
- 应加强西北偏西-西北方向上的通风廊道建设



中心城区通风廊道初步建议

- 风廊宽度为 $\geq 100m$; 局部地区为保障联通 $\geq 80m$
- 划定出15个主要入风口及约30条可能形成的廊道, 整合成为8条



- 通过整合, 中心城区形成7条通风廊道。
- 风道1——以外环西路为路径;
 - 风道2——以“北运河—红旗南路”为路径;
 - 风道3——以“昆仑路—洞庭路”为路径;
 - 风道4——以正在建设的外环东路为路径;
 - 风道5——以“京津城际铁路—海河”为路径;
 - 风道6——以“京津城际铁路—津滨大道”为路径;
 - 风道7——以外环北路 (京津塘高速) 为路径;
 - 风道8——以“新开河—子牙河”为路径。

C. 暴雨洪涝仿真模拟与风险评估区划

研发自主知识产权的分区层化、立体多重城市暴雨内涝仿真模型

精细化信息

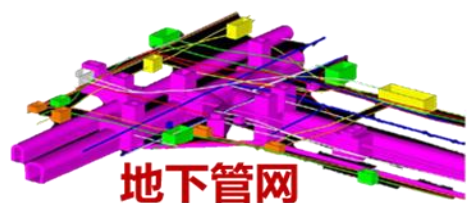


算法



UWM
(Urban Waterlogging Model)

面雨量



地表汇流控制
方程

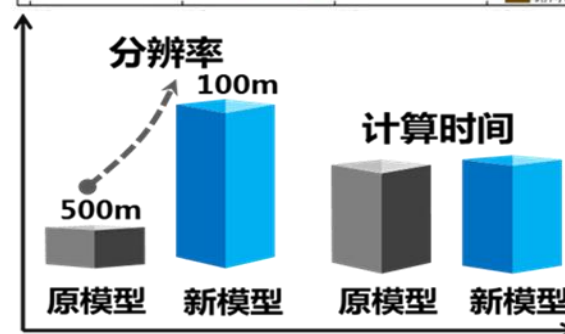
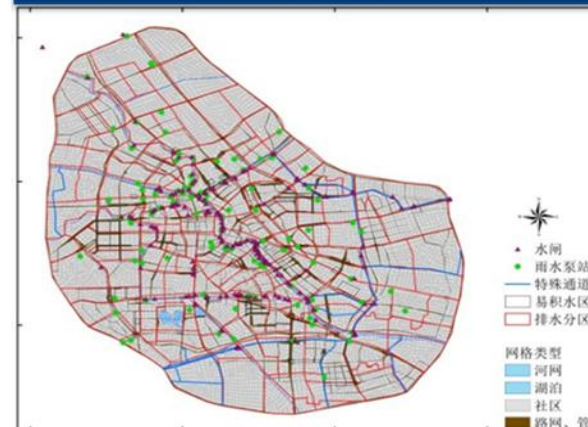
地下汇流控制
方程

社区与路网
接耦合

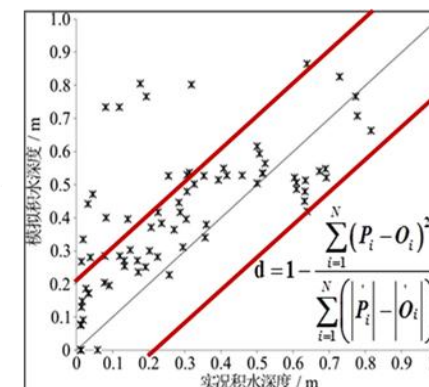
路网与管网
接耦合

管网与河网
接耦合

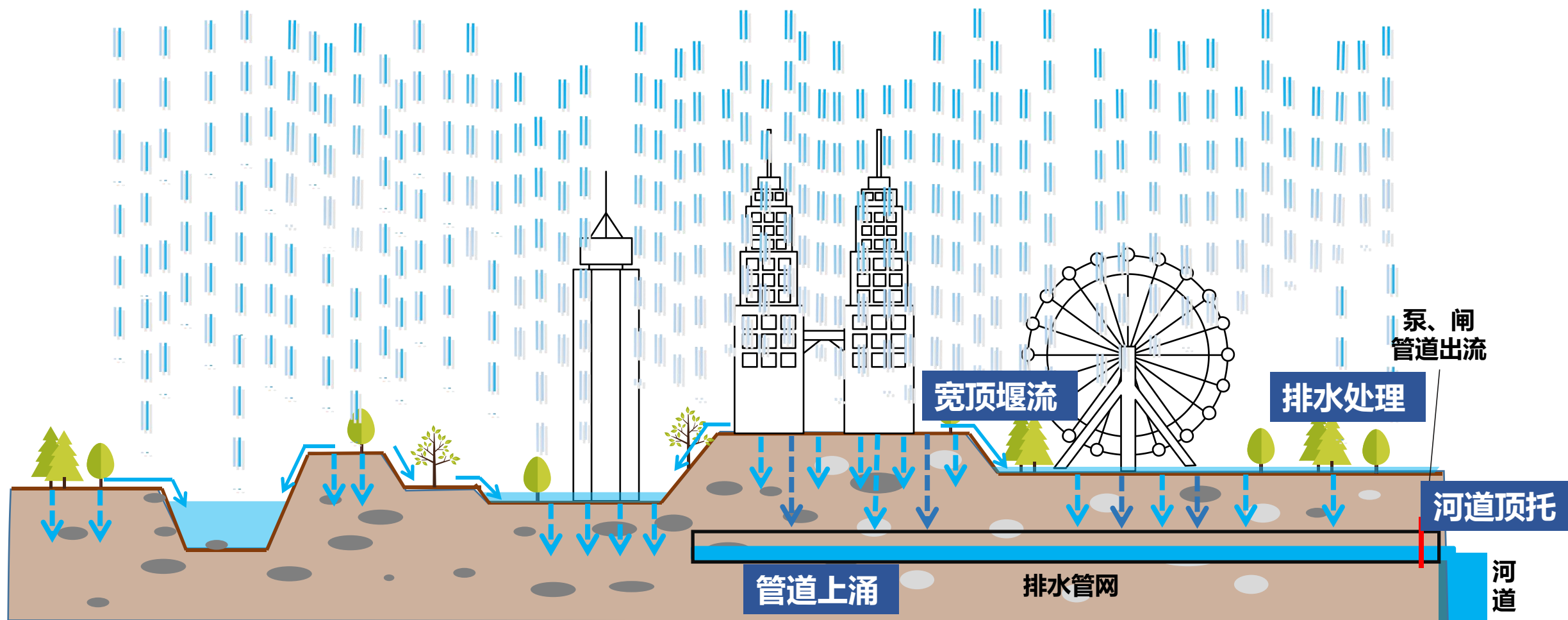
核心算法



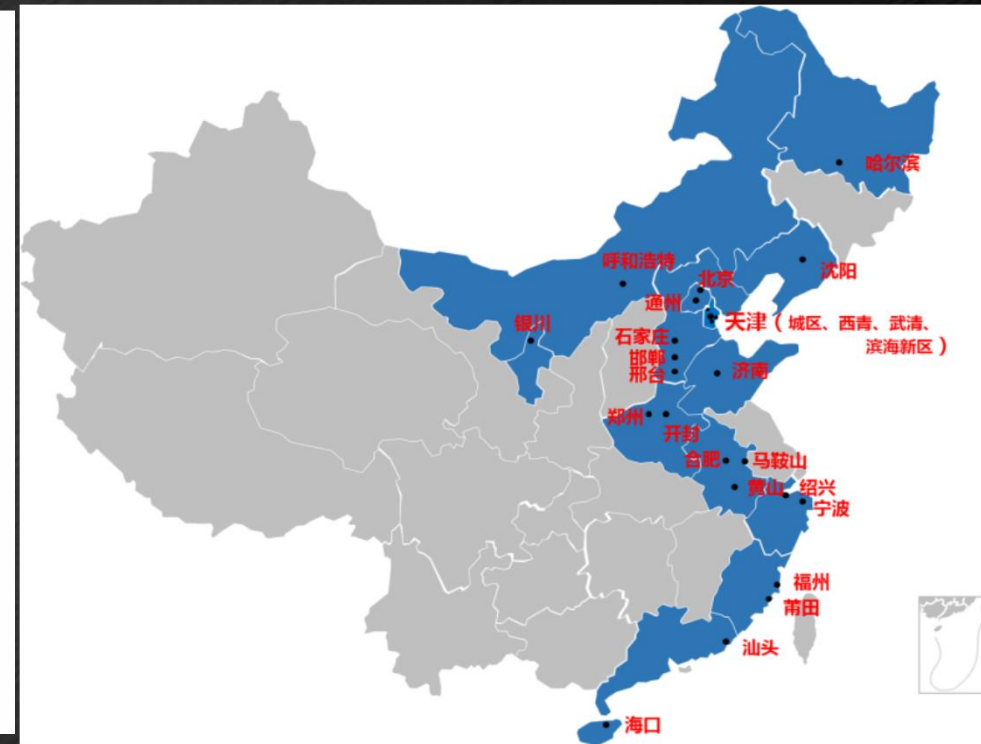
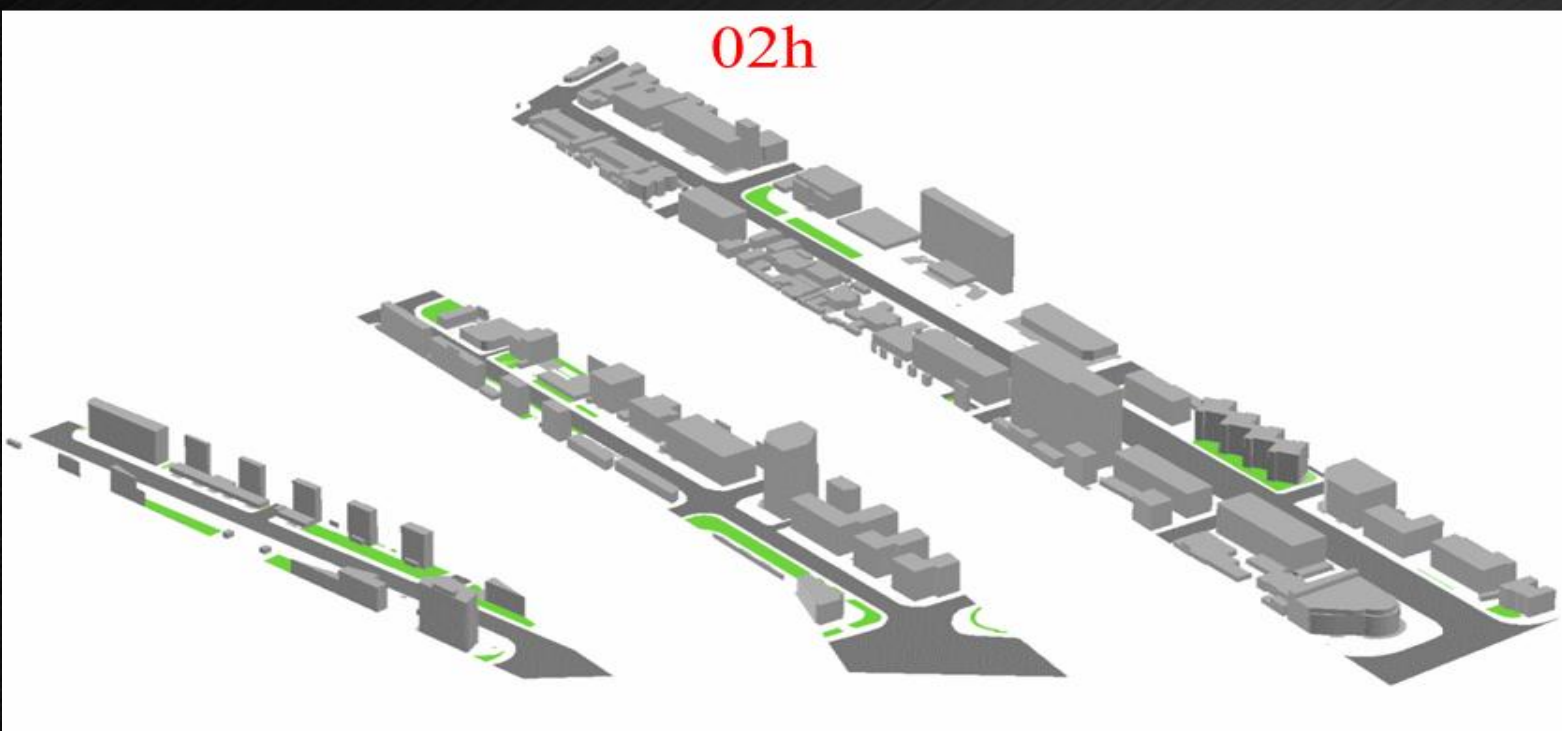
【台风「安比」积水模拟】



模拟示意图

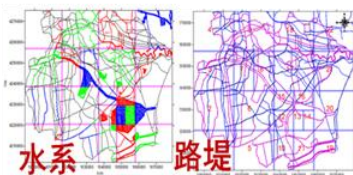


C. 暴雨洪涝仿真模拟与风险评估区划



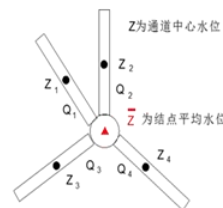
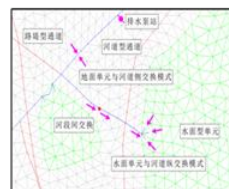
C. 暴雨洪涝仿真模拟与风险评估区划

平原地区暴雨洪涝仿真模型 (FEM-FA)

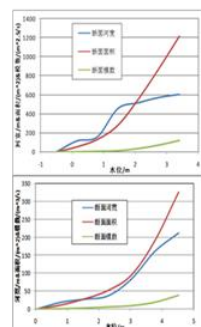
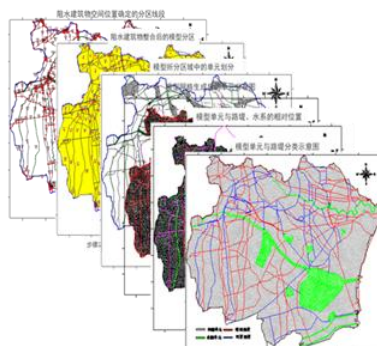
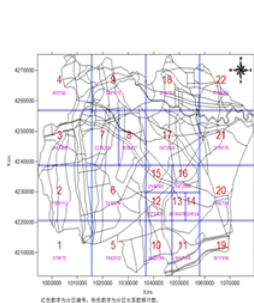
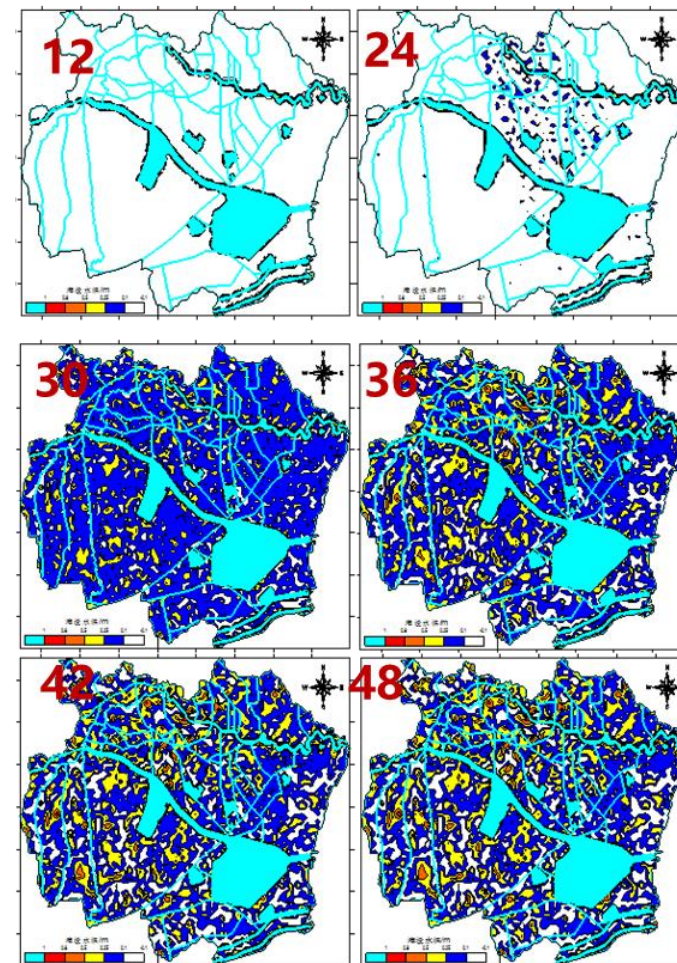


模型过流通道模拟表

序号	通道类型	通道特征	序号2	通道类型3	通道特征4
1	地面流通道	0	7	不透流边界	6
2	不透水坝	1	8	自由出流边界	7
3	内溢流坝	2	9	溢流边界	8
4	进口通道	3	10	防潮闸边界	9
5	桥梁通道	4	11	水位流量关系边界	10
6	河道型通道	5	12	流量输入边界	11



【台风“安比”个例模拟】

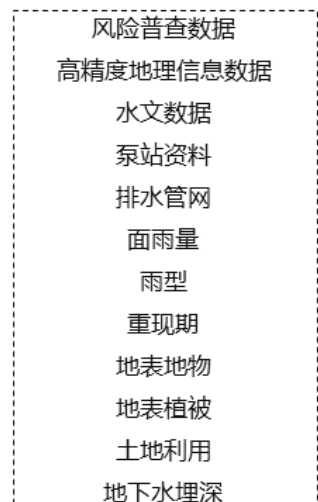


某两河断面水位与河宽、断面、模数的关系

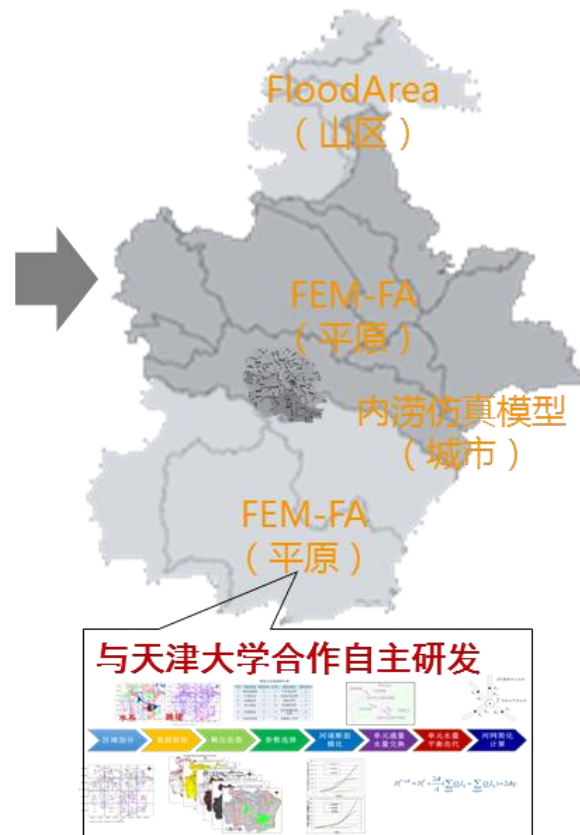
$$H_i^{T+2\Delta t} = H_i^T + \frac{2\Delta t}{A_i} \left(\sum_{input} Q_{ij} L_{ij} + \sum_{output} Q_{ij} L_{ij} \right) + 2\Delta t q$$

C. 暴雨洪涝仿真模拟与风险评估区划

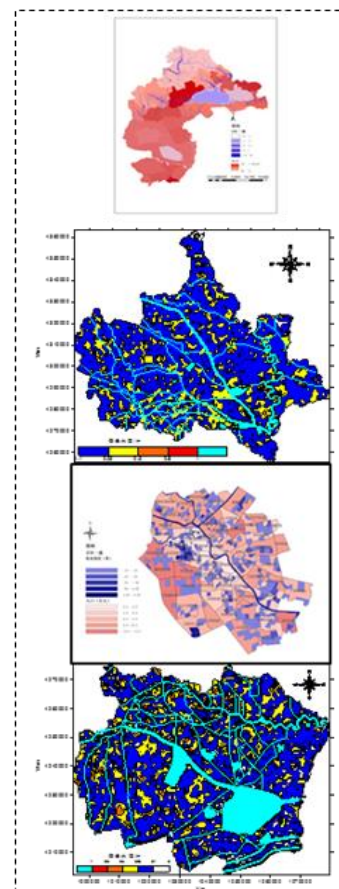
融合多源数据



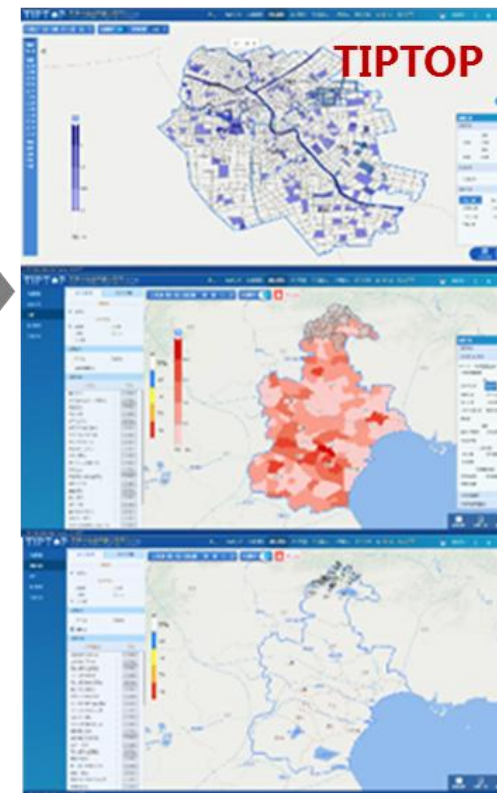
利用三种模型



不同重现期风险区划



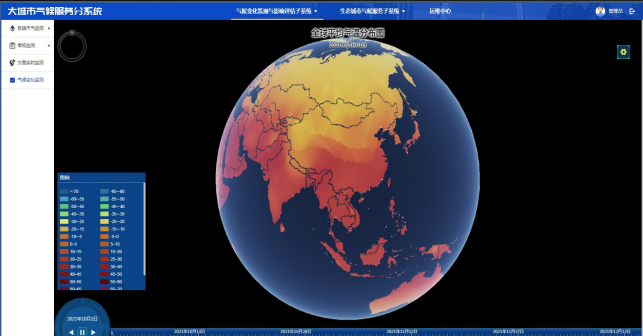
应用



3

城市气候监测与服务系统建设

城市气候监测与服务系统建设



气候变化监测与影响评估综合业务子系统

6

43

气候专用数据挖掘子系统

“ ”

“ ”



生态城市气候服务子系统

3

业务



气候+9个应用场景

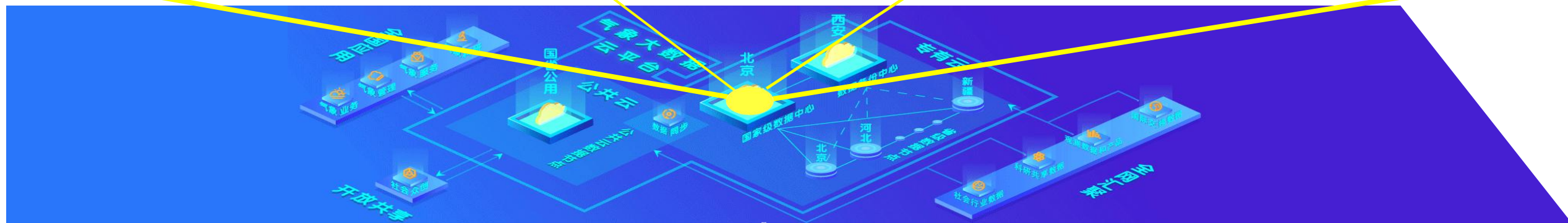


“数智”引擎

科研



气候专用数据挖掘中试平台



天津·天擎

生态服务气候服务子系统

气象资源精细化区划与评估

气象灾害风险评估与区划

气候模型下垫面信息加工制作

城市规划与建设气候服务



农业气候资源区划与评估

通风廊道设计

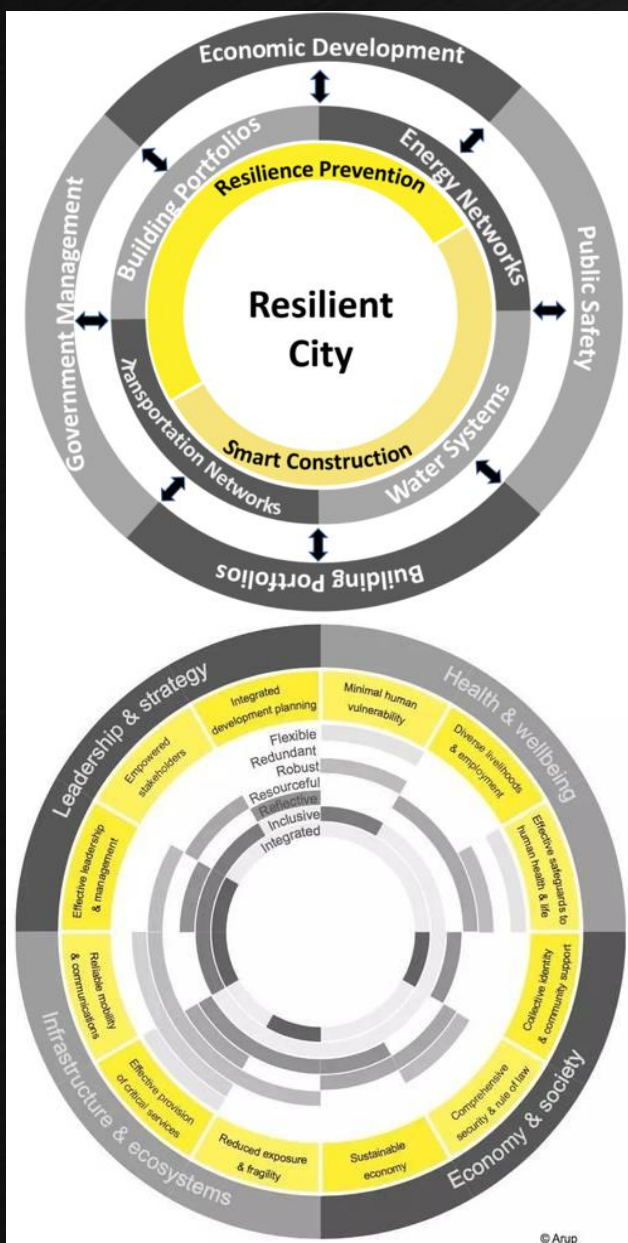
大气环境承载力区划与评估

生态气象监测与评估



4

城市气候服务的机遇与挑战



气象+X



X+气象



Thank You All!

GISTC
空间智能 因融至慧

2023地理信息软件技术大会
2023 Geospatial Information Software Technology Conference