# 蓝绿空间冷却总结

## 来源

* 参考2201R2210003，2201R2210025，2202R2210002，2202R2210013，2208R2210009，2208R2210014，2215R2210006中标有”【】”的段落
* 参考2201R2207001, 2201R2207002, 2201R2207003, 2201R2207004, 2201R2209001, 2201R2209003, 2201R2209004, 2201R2210002, 2201R2210004, 2201R2210041, 2208R2210022中标有”【】”的段落（除结果部分）

## 数据获取方法与基本理念

### 数据获取方法

* 遥感、无人机、观测（固定、移动）、模型、街景

### 基本理念

* 对比研究、综合研究、评价/评估研究、优化研究
  + 如有无蓝绿空间的对比
* 关注有显著影响时参数的范围而非显著性本身
* 考虑定义、尺度、数据源、背景气候不同导致的差异
* 考虑统计方式、研究时长、表征参数、空间范围的影响
* 极端与平均
* 区域聚类
* 驱动机制的尺度效应
* 推演算法，建模
* 参考：城市形态与LST的关系是否随距水体距离而变(Cai et al., 2018)
* 多尺度耦合
* 水平和垂直
* 多角度/多重价值协同
* 风热环境调控
* 空间分异
* 渗透理论

## 时空

### 空间

#### 尺度问题

* 蓝绿空间自身尺度
* 影响范围尺度
* 街区尺度
* LCZ尺度
* 城市尺度
* 多城市比较
* 尺度效应
* 不同尺度下影响因素、变量之间关系有不同
* LST的空间分辨率可能不适合分析小型水体
* 对河岸分段研究（Jiang et al., 2021 的Sect. 2）
* 城中心/城郊
* 梯度带（如水热梯度带）

#### 分辨率

* 时空，讨论详见zhou et al., 2018第6章

#### 区域划分方式

* 矩形、流域、行政区等

#### 缓冲区

* 缓冲区设置（参考Peng et al., 2021（公园外蓝绿水体不考虑）; Yao et al., 2022（水体90m外蓝绿水体不考虑））
* 缓冲区计算（固定与动态；规则与不规则）
  + 六边形结构（详见余兆武2020年论文）
* 各指标冷却效应与相关性最大的距离（Wu et al., 2020）
* 基于固定长度，基于相对蓝绿水体本身的长度

### 时间

#### 日间变化

* 夜间水热效应

#### **季节变化**

* 小型水体在冬季有暖效应（Yao et al., 2022的Sect. 4.1）
* 夏季水冷却最强（原因：比热、蒸发）（Yao et al., 2022的Sect. 4.1）

#### 年际变化

* 长时间动态（城市扩展等）
* 气候变暖

## 研究对象

### 变量

* 温度
  + 气温日较差
* 湿度
* 舒适度
  + Wet-bulb temperature
* 风

### 位置

* 表面、大气、垂直剖面、边界层
* 下垫面

### 影响位置

* 当地、周围
  + 公园周围的绿地等

### 具体

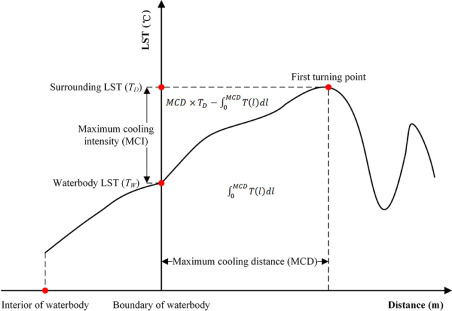
* 表面与大气UHI的比较（详见zhou et al., 2018第5章）
  + SUHI−CLHI强度差异在寒冷的月份很小且为负，而在温暖的月份则很大，且为正 (sun et al., 2015)
  + UHI地表和空气的差异及其峰值的时间取决于城市和农村地表特性（例如湿度、空气动力学粗糙度、反照率、发射率和热导纳）、季节、地理和主要天气条件 (zhou et al., 2018)
  + Cai et al., 2018的Sect. 1的第4段
* 不同SUHI定义的差异（详见zhou et al., 2018第6章）
* 水面温度
* 室内与室外

### 后续影响

* 舒适度/情绪/心理健康
* 健康风险/公共健康/健康绩效
* 能耗（制冷/制热）
* 生态系统服务/生态效应
* 生境服务
* 景观绩效
* 热环境灾害
* 人类环境福祉
* 植被生长
  + 物候
* 规划

## 指标

* 参考Peng et al., 2021的Sect. 1; Yao et al., 2022的Sect. 1； Wang et al., 2021的Sect. 1.4
* 周边特定区域与水体的气温差
* **重力水指数（Wang et al., 2019）**
* **TvoE及其影响因素（参考Yang et al., 2020）**
* 冷却距离
  + 基于固定温度变化，基于相对温度
* 冷却强度
* 冷却效率
* 累积冷却量
* 阈值
* 效率阈值
* 冷却指标相对于影响因素（蓝绿空间面积，背景气温等）
* 不同土地类型下的冷却指标及其影响因素（Peng et al., 2021）
* 具体：
  + 文本

    描述已自动生成（Yao et al., 2022）
* 基于测量的RCI,RCD计算案例，参考Park et al., 2019和Jiang et al., 2021的Sect. 1的第4段
* **在ARCGIS中基于盆地的理念计算水体冷却（Jiang et al., 2021的Sect. 2）**
* 量化河流冷却的其它方法：
  + 河岸与内陆温差
  + 有无河流的比较
  + 累积冷却
* NCCI, NCEI (Xue et al., 2019)
* WCI(水体与周围区域的温差)
* **各指标的比较分析有限**
* **UCI scale (LST梯度最大的位置); UCI intensity (最大****LST梯度); UCI efficiency (单位面积最大LST梯度) （Sun et al., 2012）**
* UCI 强度,UCI效率(Sun et al., 2012)( UCI 强度被定义为水体区域外的最大 LST 梯度，而UCI 效率用于表示水体单位面积的UCI 强度。)
* **指标与距蓝绿空间距离的关系是基于栅格点还是基于各距离计算的？**

## 机理

### 能量平衡（反照率、发射率）

### 蒸散

### 其它

* 比热容
* 热的水平传输

### 具体

* 水体的热效应：高比热容导致的恒温效应+高蒸发导致的绿洲效应。

## 影响因素

* 分析某些问题时，注意气候背景和城市功能的一致性
* 参考Wu et al., 2020的Sect. 1
* 不同大小湖泊的影响因素不同
* 建筑-绿地组合

### 气候背景

* 温度
* 气压
* 湿度
* 降水
* 相对风速比
* 生态水文
* 风况（风速、风向及其变化）
  + 通风（详见A review of the impact of the green landscape interventions on the urban microclimate of tropical areas的Sect. 3.5）
  + 河风（类似于海陆风）
  + 海陆风
  + 热对流
  + 通风效率，风热耦合
  + 空气流通
  + 通道效应和建筑物扰动导致风增强
  + synoptic wind, katabatic/anabatic wind和海/河陆风、季节性盛行风、buoyancy wind
* 蒸散
* 辐射与阴影
* 热浪/非热浪
* 晴天/阴雨天
* 气溶胶
* 蒸发

### 其它背景（土地、位置）

* 沿海或沿江城市与内陆城市的对比
* 经度、纬度
* 顺风/逆风向（取0/1）(Jiang et al., 2021)

### 城市特征

* 组团城市/单中心城市
* 城市规模（建成区面积、人口及人口密度、GDP）
* 海绵城市/海绵体
* 夜间灯光强度(Peng et al., 2020)
* 山地城市/平原城市
* 城市绿度
* 城市群

### 蓝绿空间自身

* Hydraulics
* 绿心
* 岸线长度
* Levee（堤坝）高度/海拔
* 水体海拔
* green plot ratio (GnPR)
* 水质
* 河与湖的区别与比较
  + 湖泊的冷却效果比河流大(Du et al., 2016)
* 静态/动态水体
* 河宽及阈值
* 形状
* 三维绿量
  + geometry impacted the cooling effect of lake and reservoirs, but rivers did not bring a comparable effect(Lin et al., 2020)
* 面积
  + 面积阈值（patch area阈值，详见Yao et al., 2022）
* 蓝绿空间协同or交互
* 冬季水体冻结（Yu et al., 2020的Sect. 4）
* 水深、河床、河流方向、河流弯曲情况
* water temperature capacity (WTC) (Yu et al., 2020)
  + 
  + 文本

    描述已自动生成
* 蓝绿空间内外因素的比较
* 蓝与绿色空间的对比
  + 一些研究发现水体冷却>绿地冷却（Peng et al., 2020）
  + 一些研究发现水体冷却<绿地冷却（Wang et al., 2021）
* 夏季呈现出最大冷却距离与湖泊面积之间的对数关系，而春季则呈现线性关系。(Wang et al., 2021的Sect. 1.5.3)
* 城市湿地平均面积是城市绿地的24.4倍，但城市湿地的平均NCCI比城市绿地高42.3倍。（Xue et al., 2019）

### 城市内部土地覆盖与利用

* 绿地（树、草、灌木、农田、乔木）、不透水面、裸土、绿道
  + 不透水面对水体冷却的影响有正有负(Peng et al., 2020的Sect. 1的第3段)
  + 植被水状况
* 路网长度/密度
* urban fractals, the sprawl index, floor area ratio, building roof-top areas (BGFA)
* 土壤湿度，土壤孔隙度
* 具有密集建筑物的区域往往从河流中获得更大的 RCE，而具有高绿地或植被覆盖的区域可能会对RCE 产生抑制作用。（Jiang et al., 2021的Sect. 4.2.1）
* 建筑物和绿地的几何特征对 RCE 的显著影响（Jiang et al., 2021的Sect. 4.2.1）
* 水面积的季节变化

#### 植被

* 绿色植物的影响：遮阳、隔热、蒸散和风障效应
* 树木的3D结构
  + 高度、体积、树冠集中度、树木位置（开放度）、树木排列（相对风向）、生物量、SVF、天空开阔度
* 物种及多样性、次生林、植物性状
* 灌溉
* **物候**
* 植被是否在夏季夜晚对SUHI有显著贡献仍存在争议(zhou er al., 2019)
* 树可能降低风速
* 地面与屋顶的植被比较
* FVC(植被覆盖)，NDVI,FVC\*NDVI(累积绿量)

#### 城市土地利用

* 城市功能区，LCZ

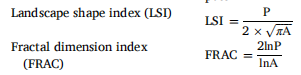
#### 表示土地分类的指标

* 详见Derdouri et al., 2021的表2，如NDBI (建筑差值指数), NDWI(水差值指数),index-based built-up index (IBI),urbanization index (UI)

#### 具体

* 与农村、森林等水体的比较
  + 相对农村水体，城市水体周围更热、更干。因此，城市水体之上的空气可能更干，这导致蒸发增加。同时，城市的水体吸收更多的热。
  + **相对周边城市，城市水面温度降了。但相对周边农村，农村水体又如何呢？**

### 景观指标

* 景观组成与配置
* FRAGSTAT软件
* 绿地与水体相连和断开
* 三维景观格局
* 异质性
* 景观可持续性
* 景观动态
* 景观过程
* 斑块化
* 有无树荫、公园内具体位置
* 归一化差分不透水面指数（NDISI）(Peng et al., 2021)
* 周长
* 面积（景观面积指数）（Cheng et al., 2019）
  + 同样的总面积下，是小而多还是大而少？
* 组成和配置
* percentage of landscape (PLAND), mean patch size (MPS),perimeter-area fractal dimension (PAFRAC), aggregation index (AI),cohesion index (COHESION), contagion index (CONTAG), and Shan-non’s diversity index (SHDI). （Chen et al., 2014）
* 更多指标参考Chen et al., 2014的Table 2
* Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)，
* 最大斑块指数(LPI) 、景观形状指数(LSI) 、景观集聚度(CONTAG)、Fractal dimension index (FRAC)等，详见（“城市热岛效应与景观格局的关联:从城市规模、景观组分到空间构型”的表3）
  + 
  + lSI对水体的影响有正有负（Yao et al., 2022），取决于土地覆盖（Wu et al., 2020的Sect. 4.2）
  + 水体冷却时LSI与土地覆盖影响的关系（当水体周围的土地利用类型充满热源景观（如建成地）时，增加水体的LSI将增加其温度）（Yao et al., 2022; Wu et al., 2020）
* Mean Shannon’s diversity index(SHDI), 不同土地覆盖的patch shape index，Density of roads perpendicular to river bank, 不同土地覆盖的Mean aggregation index，不同土地覆盖的patch cohesion index，不同土地覆盖的Mean Euclidian nearest-neighbor patch distance（Jiang et al., 2021）
* perimeter-area ratio (PAR), and patch fraction dimension (PFD). 它们与LSI高度相关(Sun et al., 2012)
* Aggregation Index, Patch density (the number of patches on a per unit area basis) (Wang et al., 2021)
* 长宽比，复杂度，聚集度（大而少还是小而多，参考Sun et al., 2012），表面粗糙度，景观破碎化，均匀性
* 连通性（Xue et al., 2019的Sect. 3&4）
* patch fraction dimension (Lin et al., 2020)
* 景观空间构型对城市热岛效应的影响一般弱于景观组分、气候条件乃至一些社会经济指标，在未剥离其他变量的前提下直接对景观空间构型与温度进行相关性分析，显著性统计结果容易具有偶然性。
* 关注不同控制变量下景观格局对热岛效应影响可能存在的贡献率波动范围，比单纯界定影响的显著性更具应用价值。
* 具体：
  + 水体集中度（大而少还是小而多）
  + Jaganmohan et al.（2016）甚至发现，形状复杂的小型绿地对冷却效果有负面影响。
* 其它：
  + 三维景观格局
  + 生态廊道
  + 景观调节机制

### 建筑材料

* 冷却屋顶
* 反照率、表面导纳、emissivity

### 城市3D结构

* 街道交叉口、街道中心
* 参考Cai et al., 2018的Sect. 1
* 建筑物墙效应、到墙的距离
* 混合功能用地结构变化
* 可能在微观尺度影响更显著
* 街道峡谷
* 建筑形式、建筑格局、urban texture
* Compactness, building packing density, length-to-height ratio, building void, separation, dimension
* 街道开放度（Jiang et al., 2021）
* 街道宽度、高宽比、街道朝向（相对于蓝绿空间，相对于风向）、建筑高度、建筑密度、FAI、容积率、SVF、紧凑度、街道结构、长高比、建筑尺寸、roughness length
* 高而密集的城市形态通常会阻挡太阳辐射并降低风速
* 高楼可能掩盖绿地降温
* 屋顶、建筑空隙
* 具体：
  + SVF对热环境的作用在白天和夜间有差异
  + 在白天低SVF促进降低Tmrt，但可能增加长波辐射（由于周围建筑）
  + Medium SVF values produced the lowest LST, whereas the largest and smallest SVF values produced the highest LST. (Cai et al., 2018的Sect. 1)

### 位置

* 距市中心
* 距水体

### 其它

* 水的运动（详见A review of the impact of the green landscape interventions on the urban microclimate of tropical areas的Sect. 3.5）
* 地形
  + 坡度、坡向、海拔
  + Surface roughness
  + TRI
* 人为热（空调、车辆等）
* 人体指标（服装、活动水平等）（针对舒适度和公共健康）
* 社会经济变量
* 水面温度、水深、储水量
* osmotic pool, regulating pool（Wang et al., 2021）

## 其它

* 土地覆盖与温度数据的时间存在不匹配的问题（详见zhou et al.,2018的第6章）
* 很少有学者测试河流冷却效应与河滨空间模式之间的关系，空间因素对河流冷却效应的贡献尚不清楚。(Jiang et al., 2021的Sect. 1)
* 城市湿地平均面积是城市绿地的24.4倍，但城市湿地的平均NCCI比城市绿地高42.3倍。(Xue et al., 2019的Sect. 4)
* 小湖泊的冷却效果受内部因素（湖泊面积、形状和位置等）的影响更大，而较大的湖泊主要受外部因素（景观组成和沿岸地区配置）的影响。(Wang et al., 2021)
* 韧性、恢复力、敏感性
* 河流生态系统
* 绿地的影响更关注自身+周边；水体的影响只关注周边
* 遥感与数值模拟交叉验证
* 源汇理论
* 城市湿地变化
* 水的[缓冲区](https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/buffer-zone" \o "Learn more about buffer zone from ScienceDirect's AI-generated Topic Pages)似乎比其他土地利用类型更大(Steeneveld et al., 2014)

## Ideas

* 渗透过程
* 温湿度综合下对舒适度的影响
* 参考Impact of urban cooling effect based on landscape scale: a review
* 优化研究
* 计算方法
* 指标
* 模拟
* TVoE的影响因素，TVoE的概念扩展

## 数据分析方法

* GEE
* 多元非线性
* OLS、地理加权回归、比较分析 (Zhou et al., 2018)
* 剥离不关注的影响因素，筛选关键因素
* 复杂系统理论
* 共线性问题
* 基于环的方法
* 单策略与多策略
* 交互
* 图表分析方法（Derdouri et al., 2021的Sect.4.4）
* （i）皮尔逊相关性，（ii）Kendall秩相关性，以及（iii）典范相关性分析（Derdouri et al., 2021的Sect.4.4）
* 贡献指数、方差分析，交叉比较法，网格水平分析，质心运动分析，温度植被指数空间和热点分析（Derdouri et al., 2021的Sect.4）
* 元胞自动机-马尔可夫链模型（Derdouri et al., 2021的Sect.4.7.2）
* 利用统计模型（高斯曲面模型、核卷积算法等）计算UHI分布(zhou et al., 2018)
* 数学关系：线性与非线性、指数、对数
  + 三次函数关系（Peng et al., 2021）
* 热点分析Getis-Ord Gi\*(Yao et al., 2022)
* Kolmogorov-Smirnov test for normality; Levene’s test for homogeneity of variance; ANOVA followed by a post hoc Tukey’s multi-comparison for comparing significant differences (Yao et al., 2022)
* support vector machine (SVM) 分类（土地分类方法）
* All-subset regression, with the R-Leaps package (https://www.r-project.org/) as a carrier , could be vicariously employed to choose the optimal regression model of the seven explanatory variables (Yu et al., 2020)
* Hierarchical partitioning (HP) analysis with the Hier package用来分析影响因素的相对贡献率
* 对数拟合
* 通过样条函数将 LST 区间从 30 m 插值到 0.1 m (Yu et al., 2020)
* 逐步采样(Cai et al., 2018的Sect. 2)
* 采取百分位方法从遥感图中去云(Lin et al., 2020)
* Fisher’s Least Significant Difference (LSD) test用于分析差异性(Lin et al., 2020)
* 土地分类：
  + 最大似然法（ML）(Jiang et al., 2021)
* 在分析过程中对RCI和RCD的值进行了对数变换，使其更符合正态分布
* 对于空间格局变量和位置变量，我们进行了 Pearson 相关分析，以检查它们与 RCI 和 RCD 的线性关系。然后建立两个逐步多元回归模型，分别以RCI和RCD为因变量，探讨变量对RCE的相对贡献。建模过程中，首先将相关系数最高的变量（P < 0.05）作为自变量加入，其余变量（P < 0.05）以90%的置信区间逐一重新评估。调整后的 R2和残差进行分析以评估拟合优度和检验假设。在分析过程中对RCI和RCD的值进行了对数变换，使其更符合正态分布，同时削弱了一些异常值对回归方程的影响。(Jiang et al., 2021)
* moving-window method (Jiang et al., 2021的Sect. 4.2.1)
* 基于GDA 校正的LST 降尺度模型构建(Cheng et al., 2019)
* 机器学习
* 插值：simple spline interpolation, IDW interpolation and kriging interpolation.
* 基于density-segmentation method的分类方法(Cheng et al., 2019)
* Spearman Rho (Xue et al., 2019)
* K-means聚类法（Peng et al., 2020）
* Fragstats 软件包
* 结合蒸发数据提升遥感数据的准确性(Sun et al., 2012的Sect. 5)
* 非参数检验

## 数据源

### 遥感数据

* Landsat
* MODIS
* ASTER
* LiDAR数据

### 采样方法

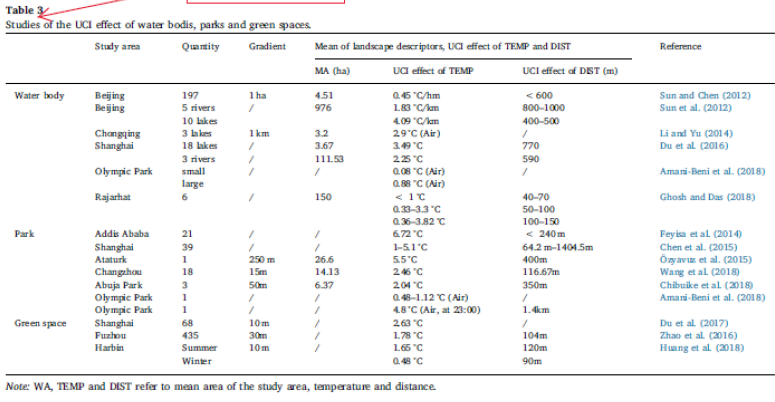
* 参考Cai et al., 2018的Sect. 4
* Random sampling, full sampling, sampling along the straight-line and sampling along the road

### 3D建筑数据（百度地图）(Jiang et al., 2021)

### 其它

* 道路数据——开放街道地图（https://download.geofabrik.de/）(Jiang et al., 2021)

## 相关研究

* （来自Cheng et al., 2019的Sect. 5）
* Sun et al.., 2012的Sect. 1的第3章

## 补充

* IBI, UI的介绍详见：Satellite Remote Sensing of Surface Urban Heat Islands: Progress, Challenges, and Perspectives

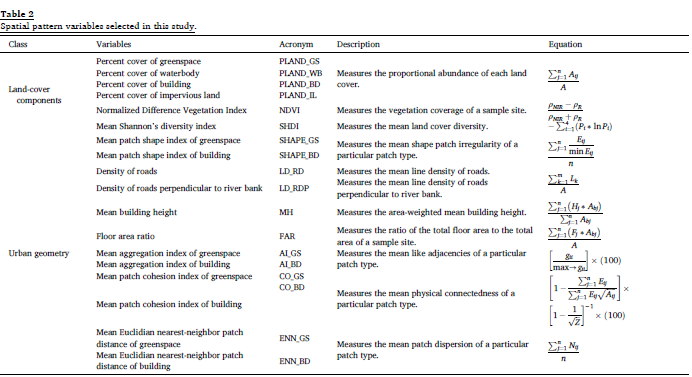
## 各文献

### 数据分析方法

* Fisher LSD test用于区分差异显著性 (Lin et al., 2020)
* 逐步回归、皮尔逊相关、多元线性回归、Pearson相关、普通最小二乘法（OLS）（Wu et al., 2020; Cai et al., 2018; Jiang et al., 2021; Sun et al., 2012; Wang et al., 2021）
* 在模型构建过程中，首先将相关系数最高的变量（P < 0.05）添加为自变量，其余变量（P < 0.05）以90%置信区间逐一重新评估。调整后的 R2和残差进行分析以评估拟合优度和检验假设。(Jiang et al., 2021)
* RCI 和RCD 的值在分析过程中进行了对数变换，使其与正态分布更加一致，同时削弱了一些异常值对回归方程的影响。(Jiang et al., 2021)
* Spearman rank correlation coefficient (Du et al., 2016)
* GDA 校正的LST 降尺度模型, LST 分类的密度分割法(Cheng et al., 2019)
* Spearman Rho 相关 (Xue et al., 2019)
* all-subset regression, with the R-Leaps package (https://www.r-project.org/) as a carrier, Hierarchical partitioning (HP) analysis with the Hier package（Yu et al., 2020）
* K-means聚类法、线性和非线性回归、方差分析（Peng et al., 2020）
* Getis-Ord Gi\*热点分析、三次函数拟合、normality (using Kolmogorov-Smirnov test) and homogeneity of variance (using Levene’s test)、ANOVA followed by a post hoc Tukey’s multi-comparison test、对数函数模型 (Yao et al., 2022)
* 偏相关分析、ward system clustering method（Peng et al., 2021）
* Pearson 相关性分析（Park et al., 2019）
* 分层聚类分析(Yu et al., 2017)
* 多重线性逐步回归分析、Pearson 相关性分析(Wu et al., 2021)
* 偏微分[数学方法](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/mathematical-method" \o "Learn more about mathematical method from ScienceDirect's AI-generated Topic Pages)、多元非线性回归(Wu et al., 2018)
* Kappa系数、多项式拟合 (Wu et al., 2019)
* Pearson 相关性分析、考虑lapse rate(统计显著性 （p）、t 统计量 （t）、自由度 （df） 和效应大小 （r）)、皮尔逊相关 (Hathway et al., 2012)
* 方差分析检验、分层聚类分析(Yang et al., 2020)
* 双样本*t*检验、线性回归、基于多变量的城市得分(Moyer et al., 2017)
* 无(Kim et al., 2008; Steeneveld et al., 2014)
* 局部加权散点平滑（LOWESS）、线性混合效应模型（R包：lmerTest和lmer4）（Tsai et al., 2017）

### 影响因素

* 水域面积、景观形状指数(LSI)、到海岸线的距离、高程、周围建成比例和周围植被比例（Wu et al., 2020）
* 建筑密度（BD），天空景观系数（SVF），平均建筑高度（MH）和floor area ratio（FAR）(Cai et al., 2018)
* LSI、面积 (Lin et al., 2020)
* 河流特征（河岸长、河流宽、河温）、位置（经纬度、距海岸线距离、相对风向位置）、空间变量指标（如下）(Jiang et al., 2021)
* LAI(面积),LSI(Cheng et al., 2019)



* 水面积，水体的LSI，绿地和不透水面比例(Du et al., 2016)
* LSI、到市中心距离，周围建筑面积，水面积 (Sun et al., 2012)
* (Xue et al., 2019)
* 外部因素（PD (patch density), AI (Aggregation index),PLAND）,内部因素（面积，LSI,DIST）（Wang et al., 2021）
* 内部因素（水面积、水温、water temperature capacity，LSI)，外部因素（到country centre的距离，植被与不透水面的比例）（Yu et al., 2020）

图形用户界面, 文本, 应用程序

描述已自动生成（Peng et al., 2020）

* 图形用户界面, 文本, 应用程序, 电子邮件

  描述已自动生成

(Yao et al., 2022)

* 周长，面积、形状指数、NDVI、FVC(植被比例)、NDVI\*FVC、归一化差分不透水面指数（NDISI）、道路长度，路网密度（Peng et al., 2021）
* 平均建筑物高度、临街建筑物高度、街道宽度、建筑朝向(Park et al., 2019)
* 面积、景观形状指数（LSI）和[分形维数](https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/fractal-dimension" \o "Learn more about fractal dimension from ScienceDirect's AI-generated Topic Pages)指数（FRAC）(Yu et al., 2017)
* 图形用户界面, 文本, 应用程序, 电子邮件

  描述已自动生成

 (Wu et al., 2021)

* 下垫面地表类型、NDVI、储水量、距水体距离（Wu et al., 2018）
* 边缘密度（ED）、平均形状指数（MSI）、NDWI、湖面积（Wu et al., 2019）
* 城市形态（封闭式（E），开放式广场（OSq），开放式街道（OStr）和封闭式街道（CStr））、距河岸距离、背景温度、热浪影响、背景气候（河水温度，b）太阳辐射，c）风速和d）相对湿度）(Hathway et al., 2012)
* 面积、景观指数、NDVI和MNDWI（Yang et al., 2020）
* 无(Kim et al., 2008)
* aspect ratio、SVF、表面建筑分数、不透水表面分数和可渗透表面分数、粗糙度单元的高度和粗糙度等级、地表热导纳和人为热输出、距河流距离(Moyer et al., 2017)
* 站点周围一定缓冲区内的green vegetation fraction (GVF)， open water fraction(OWF) (Steeneveld et al., 2014)
* urban index (UI) and canopy cover (CC). （Tsai et al., 2017）

## 参考文献：

Cai, Zhi, Guifeng Han, and Mingchun Chen. "Do water bodies play an important role in the relationship between urban form and land surface temperature?." Sustainable cities and society 39 (2018): 487-498.

Chen, Ailian, Lei Yao, Ranhao Sun, and Liding Chen. "How many metrics are required to identify the effects of the landscape pattern on land surface temperature?." Ecological indicators 45 (2014): 424-433.

Cheng, Lidan, Dongjie Guan, Lilei Zhou, Zulun Zhao, and Jian Zhou. "Urban cooling island effect of main river on a landscape scale in Chongqing, China." Sustainable Cities and Society 47 (2019): 101501.

Derdouri, Ahmed, Ruci Wang, Yuji Murayama, and Toshihiro Osaragi. "Understanding the Links between LULC Changes and SUHI in Cities: Insights from Two-Decadal Studies (2001–2020)." Remote Sensing 13, no. 18 (2021): 3654.

Du, H., Song, X., Jiang, H., Kan, Z., Wang, Z., & Cai, Y. (2016). Research on the coolingisland effects of water body: A case study of Shanghai China. Ecological Indicators, 67,31–38.Hathway, E. A., and Steve Sharples. "The interaction of rivers and urban form in mitigating the Urban Heat Island effect: A UK case study." Building and Environment 58 (2012): 14-22.

Jaganmohan, M., Knapp, S., Buchmann, C.M.,Schwarz, N., 2016. The bigger, the better? The inflfluence of urban green space design oncooling effffectsfor residential areas. J. Environ. Qual. 45, 134–145.

Jiang, Li, Song Liu, Chao Liu, and Yongjiu Feng. "How do urban spatial patterns influence the river cooling effect? A case study of the Huangpu Riverfront in Shanghai, China." Sustainable Cities and Society 69 (2021): 102835.

Kim, Y-H., S-B. Ryoo, J-J. Baik, I-S. Park, H-J. Koo, and J-C. Nam. "Does the restoration of an inner-city stream in Seoul affect local thermal environment?." Theoretical and applied climatology 92, no. 3 (2008): 239-248.

Lin, Yi, Zifeng Wang, Chi Yung Jim, Jinbao Li, Jinsong Deng, and Junguo Liu. "Water as an urban heat sink: Blue infrastructure alleviates urban heat island effect in mega-city agglomeration." Journal of Cleaner Production 262 (2020): 121411.

Moyer, Ashley N., and Timothy W. Hawkins. "River effects on the heat island of a small urban area." Urban Climate 21 (2017): 262-277

Park, C. Y., Lee, D. K., Asawa, T., Murakami, A., Kim, H. G., Lee, M. K., et al. (2019).Influence of urban form on the cooling effect of a small urban river. Landscape and Urban Planning, 183, 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.10.022>

Peng, Jian, Qianyuan Liu, Zihan Xu, Danna Lyu, Yueyue Du, Ruilin Qiao, and Jiansheng Wu. "How to effectively mitigate urban heat island effect? A perspective of waterbody patch size threshold." Landscape and Urban Planning 202 (2020): 103873.

Peng, Jian, Yuzhuo Dan, Ruilin Qiao, Yanxu Liu, Jianquan Dong, and Jiansheng Wu. "How to quantify the cooling effect of urban parks? Linking maximum and accumulation perspectives." Remote Sensing of Environment 252 (2021): 112135.

Steeneveld, Gert J., Sytse Koopmans, Bert G. Heusinkveld, and Natalie E. Theeuwes. "Refreshing the role of open water surfaces on mitigating the maximum urban heat island effect." Landscape and Urban Planning 121 (2014): 92-96.

Sun, R., Chen, L., 2012. How can urban water bodies be designed for climateadaptation? Landsc. Urban Plann. 105, 27e33.

Sun, H.; Chen, Y.; Zhan, W. Comparing surface-and canopy-layerurban heat islands over Beijing using MODIS data. Int. J. Remote Sens. 2015,36,5448–5465.

Tsai, Chih-Wei, et al. "Riparian thermal conditions across a mixed rural and urban landscape." Applied Geography 87 (2017): 106-114.

Wang, Y., Zhan, Q., & Quyang, W. (2019). How to quantify the relationship between spatial distribution of urban waterbodies and land surface temperature? Science of the Total Environment, 671, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.377>

Wu, Caiyan, Junxiang Li, Chunfang Wang, Conghe Song, Yu Chen, Maroš Finka, and Daniele La Rosa. "Understanding the relationship between urban blue infrastructure and land surface temperature." Science of the Total Environment 694 (2019): 133742. Wang, Yasha, and Wanlu Ouyang. "Investigating the heterogeneity of water cooling effect for cooler cities." Sustainable Cities and Society 75 (2021): 103281.

Wu, Jiansheng, Chongming Li, Xi Zhang, Yuhao Zhao, Jingtian Liang, and Zhenyu Wang. "Seasonal variations and main influencing factors of the water cooling islands effect in Shenzhen." Ecological Indicators 117 (2020): 106699.

Wu, Di, Yafei Wang, Chen Fan, and Beicheng Xia. "Thermal environment effects and interactions of reservoirs and forests as urban blue-green infrastructures." Ecological Indicators 91 (2018): 657-663.

Wu, Sujuan, Hao Yang, Peng Luo, Chuan Luo, Honglin Li, Min Liu, Yi Ruan et al. "The effects of the cooling efficiency of urban wetlands in an inland megacity: A case study of Chengdu, Southwest China." Building and Environment 204 (2021): 108128.

Xue, Zhenshan, Guanglei Hou, Zhongsheng Zhang, Xianguo Lyu, Ming Jiang, Yuanchun Zou, Xiangjin Shen, Jie Wang, and Xiaohui Liu. "Quantifying the cooling-effects of urban and peri-urban wetlands using remote sensing data: Case study of cities of Northeast China." Landscape and Urban Planning 182 (2019): 92-100.

Yao, Xiong, Zhipeng Zhu, Xianjun Zeng, Shuping Huang, Qunyue Liu, Kunyong Yu, Xingwen Zhou, Ziru Chen, and Jian Liu. "Linking maximum-impact and cumulative-impact indices to quantify the cooling effect of waterbodies in a subtropical city: A seasonal perspective." Sustainable Cities and Society 82 (2022): 103902.

Yang, Gaoyuan, Zhaowu Yu, Gertrud Jørgensen, and Henrik Vejre. "How can urban blue-green space be planned for climate adaption in high-latitude cities? A seasonal perspective." Sustainable Cities and Society 53 (2020): 101932.

Yu, Zhaowu, Xieying Guo, Gertrud Jørgensen, and Henrik Vejre. "How can urban green spaces be planned for climate adaptation in subtropical cities?." Ecological Indicators 82 (2017): 152-162.

Yu, Ke, Yunhao Chen, Long Liang, Adu Gong, and Jing Li. "Quantitative analysis of the interannual variation in the seasonal water cooling island (WCI) effect for urban areas." Science of the Total Environment 727 (2020): 138750.

Zhou, Decheng, Jingfeng Xiao,Stefania Bonafoni,Christian Berger, Kaveh Deilami, Yuyu Zhou, Steve Frolking,Rui Yao, Zhi Qiao,and José A. Sobrino. "Satellite remote sensingofsurface urban heat islands: Progress, challenges, and perspectives." RemoteSensing 11, no.1 (2018): 48.