



基于Landsat影像的夏热冬冷地区城市绿地 冷岛效应年周期变化特征研究

Annual cycle change characteristics of urban green space cold island effect in hot
summer and cold winter areas based on Landsat images

导师：李峻峰 合肥工业大学建筑与艺术学院城乡规划系副教授 june4ni@126.com

汇报人：陆峥妍 合肥工业大学建筑与艺术学院城乡规划系风景园林学硕士研究生在读 lzhy_1264@126.com



Tutor: Junfeng Li, Associate Professor, Department of Urban and Rural Planning, College of Architecture and Art, Hefei University of Technology june4ni@126.com



Reported by: Lu Zhengyan, Master of Landscape Architecture, Department of Urban and Rural Planning, College of Architecture and Art, Hefei University of Technology, China lzhy_1264@126.com



- 既往研究概述
- 研究目的与意义
- 研究技术路线

1.1 既往研究概述

城市化进程的加快带来了土地利用模式与城市表面能量平衡的改变，**城市热岛效应加剧**。因此，“冷源”在城市中存在就起到至关重要的作用。**城市绿地也是城市冷源的重要组成部分之一**。而关于绿地冷岛效应也是近年不断上升的研究热点，研究**从单一日间温湿度变化拓展到有时间周期的强度变化，从宏观尺度LST（地表温度）的时空变化**渐进深入细化到**中微观绿地或城市绿色空间强度变化研究，从简单的发现变化存在，到深入研究影响强度发生时空变化的原因以及对相关影响因素进行统计分析**。在观测方法上，以**宏观与中观的地温反演、微观实测与数值模拟以及与其他CFD模型相结合【1-5】**。





1.2 研究目的与意义

01 引言

- 既往研究概述
- 研究目的与意义
- 研究技术路线

02 材料与研究方法

03 结果与分析

04 讨论

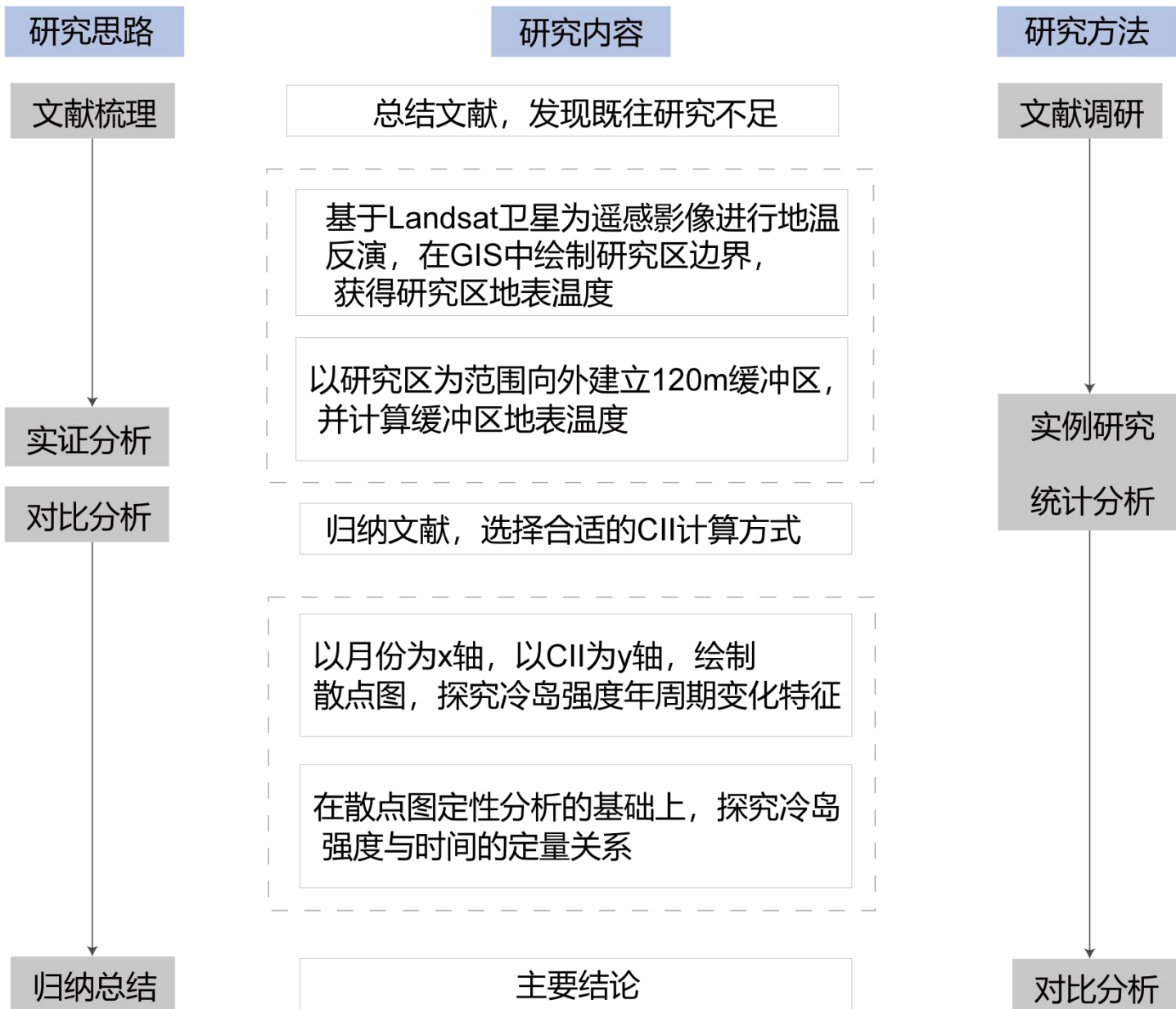
05 结论与展望

然而，既往研究虽引入年度周期变化的概念与模型，但多用于热岛效应对城市扩张和土地利用模式的影响，并未用于研究绿地冷岛强度的周期性变化研究中。较多文献虽提出这种冷岛效应存在时空变化模式，但并未描述为何种变化模式，也并未描述是否存在季节性特征。因此研究为探究绿地冷岛效应的以年为时间尺度的变化特征，研究以合肥市花冲公园为对象，基于Landsat卫星，采用大气校正法对2010-2021年间共计74幅遥感影像（云量 $\leq 20\%$ ）进行地表温度反演。结果表明：一方面，绿地冷岛效应具有显著季节性差异，且此差异在年时间尺度上有较明显的周期性特征；另一方面，时间与绿地冷岛强度有较强的相关性，可近似成7阶多项式。



- 既往研究概述
- 研究目的与意义
- 研究技术路线

1.3 研究技术路线





01 引言

02 材料与研究方法

- 研究区概况
- 研究方法

- a.数据来源与处理
- b.大气校正法
- c.绿地冷岛强度

03 结果与分析

04 讨论

05 结论与展望

2.1 研究区概况



研究区位于夏热冬冷典型地区的合肥市花冲公园（图1），总建筑面积约1.2公顷，周围均为老旧住区，热岛现象较为显著。

图 1 研究区示意图
Fig. 1 Map of study area

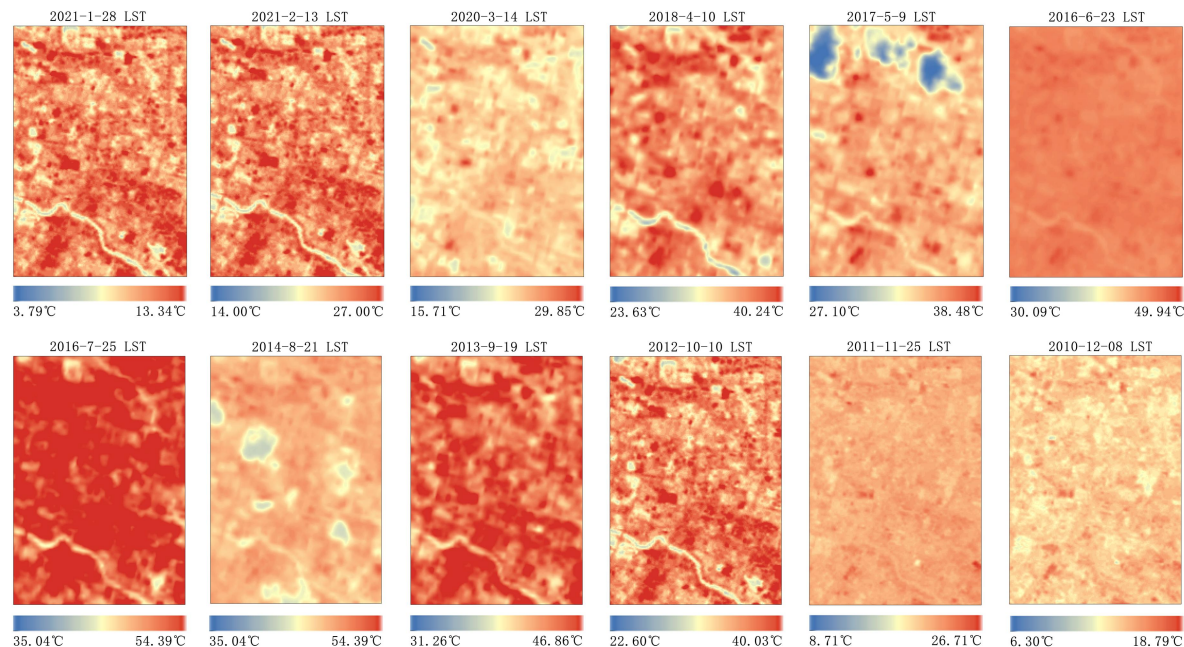


图 2 研究区1200m范围各季节热岛情况
Fig. 2 Heat island in the study area at 1200m by season



01 引言

02 材料与研究方法

- 研究区概况
- 研究方法

a.数据来源与处理

b.大气校正法

c.绿地冷岛强度

03 结果与分析

04 讨论

05 结论与展望

2.2 研究方法

a.数据来源与处理

采用2013-2021年Landsat 8 OLI_TIRS卫星、2010-2012年Landsat 7 ETM+卫星与2012年Landsat 4-5 TM卫星的遥感影像数据（表1），并采用大气校正法（表2）对研究区进行地温反演。

序号	日期	卫星型号	条带号
1	2010/1/6	Landsat 7 ETM+	LE71210382010006EDCO0
2	2010/1/14	Landsat 4-5 TM	LT51210382010014BJC00
3	2010/2/23	Landsat 7 ETM+	LE71210382010054EDCO0
4	2010/3/11	Landsat 7 ETM+	LE71210382010070EDCO0
5	2010/4/28	Landsat 7 ETM+	LE71210382010118EDCO0
6	2010/5/30	Landsat 7 ETM+	LE71210382010150EDCO0
7	2010/6/15	Landsat 7 ETM+	LE71210382010166EDCO0
8	2010/8/2	Landsat 7 ETM+	LE71210382010214EDCO0
9	2010/8/18	Landsat 7 ETM+	LE71210382010230EDCO0
10	2010/9/19	Landsat 7 ETM+	LE71210382010262EDCO0
11	2010/10/5	Landsat 7 ETM+	LE71210382010278EDCO0
12	2010/10/29	Landsat 4-5 TM	LT51210382010302BJC01
13	2010/11/6	Landsat 7 ETM+	LE71210382010310EDCO0
14	2010/12/8	Landsat 7 ETM+	LE71210382010342EDCO0
15	2011/1/9	Landsat 7 ETM+	LE71210382011009EDCO0
16	2011/2/2	Landsat 4-5 TM	LT51210382011033BJC00
17	2011/4/23	Landsat 4-5 TM	LT51210382011113BJC00
18	2011/5/17	Landsat 7 ETM+	LE71210382011137EDCO0
19	2011/7/28	Landsat 4-5 TM	LT51210382011209BJC01
20	2011/9/14	Landsat 4-5 TM	LT51210382011257BJC01
21	2011/10/8	Landsat 7 ETM+	LE71210382011281EDCO0
22	2011/11/25	Landsat 7 ETM+	LE71210382011329EDCO0
23	2011/12/11	Landsat 7 ETM+	LE71210382011345EDCO0

序号	日期	卫星型号	条带号
24	2012/4/1	Landsat 7 ETM+	LE71210382012092EDCO0
25	2012/4/17	Landsat 7 ETM+	LE71210382012108EDCO0
26	2012/7/22	Landsat 7 ETM+	LE71210382012204EDCO0
27	2012/9/24	Landsat 7 ETM+	LE71210382012268EDCO0
28	2012/10/10	Landsat 7 ETM+	LE71210382012284EDCO0
29	2012/11/11	Landsat 7 ETM+	LE71210382012316EDCO0
30	2012/11/27	Landsat 7 ETM+	LE71210382012332EDCO0
31	2013/4/2	Landsat 8	LC81210382013092LGN02
32	2013/4/28	Landsat 8	LC81210382013118LGN02
33	2013/8/18	Landsat 8	LC81210382013230LGN01
34	2013/9/3	Landsat 8	LC81210382013246LGN01
35	2013/9/19	Landsat 8	LC81210382013262LGN01
36	2013/10/5	Landsat 8	LC81210382013278LGN00
37	2013/11/6	Landsat 8	LC8121038201310LGN01
38	2013/12/24	Landsat 8	LC81210382013358LGN01
39	2014/3/14	Landsat 8	LC81210382014073LGN01
40	2014/5/1	Landsat 8	LC81210382014121LGN01
41	2014/8/5	Landsat 8	LC81210382014217LGN01
42	2014/8/21	Landsat 8	LC81210382014233LGN00
43	2014/10/8	Landsat 8	LC81210382014281LGN02
44	2014/10/24	Landsat 8	LC81210382014297LGN01
45	2015/3/1	Landsat 8	LC81210382015060LGN01
46	2015/10/11	Landsat 8	LC81210372015284LGN01
47	2015/10/27	Landsat 8	LC81210372015300LGN00
48	2016/1/15	Landsat 8	LC81210382016015LGN02
49	2016/6/23	Landsat 8	LC81210382016175LGN00
50	2016/7/25	Landsat 8	LC81210392016207LGN00
51	2016/12/16	Landsat 8	LC81210392016351LGN02
52	2017/3/6	Landsat 8	LC81210382017065LGN
53	2017/4/23	Landsat 8	LC81210382017113LGN00
54	2017/5/9	Landsat 8	LC81210382017129LGN00
55	2017/9/14	Landsat 8	LC81210382017257LGN00
56	2017/11/1	Landsat 8	LC81210382017305LGN00
57	2017/12/3	Landsat 8	LC81210382017337LGN00
58	2018/2/5	Landsat 8	LC81210382018036LGN00
59	2018/3/9	Landsat 8	LC81210382018036LGN00
60	2018/4/10	Landsat 8	LC81210382018100LGN00
61	2018/4/11	Landsat 8	LC81210382018101LGN00
62	2018/7/31	Landsat 8	LC81210382018212LGN00
63	2018/10/3	Landsat 8	LC81210382018276LGN00
64	2018/11/20	Landsat 8	LC81210382018324LGN00
65	2019/1/23	Landsat 8	LC81210382019023LGN00
66	2019/3/12	Landsat 8	LC81210382019071LGN00

序号	日期	卫星型号	条带号
67	2019/8/19	Landsat 8	LC81210382019231LGN00
68	2019/12/9	Landsat 8	LC81210382019343LGN00
69	2020/3/14	Landsat 8	LC81210382020074LGN00
70	2020/4/15	Landsat 8	LC81210382020106LGN00
71	2020/5/17	Landsat 8	LC81210382021138LGN00
72	2020/10/24	Landsat 8	LC81210382020298LGN00
73	2021/1/28	Landsat 8	LC81210382021028LGN00
74	2021/2/13	Landsat 8	LC81210382021044LGN00

表1 卫星遥感数据来源

Table 1 Satellite remote sensing data sources

卫星类型	$K_1/ ((W/sr \cdot m^2 \cdot nm))$	$K_2/ (K)$
Landsat 4-5 TM	607.76	1260.56
Landsat 7 ETM+	666.09	1282.71
Landsat 8	774.89	1321.08

表 2 Landsat热红外波段辐射定标常数【6】

Table 2 Landsat thermal infrared band radiometric calibration constants



2.2 研究方法

b.大气校正法

常见的地表温度的遥感反演主要有 4 种：**影像反演法、辐射传输方法、单窗算和单通道算法**【7】。其中，辐射传输方法需要实时的大气剖面数据【8】，实际应用较为困难，而影像反演法相比其它方法具有反演过程简便和容易操作的特点而被广泛应用，且基于影像反演方法与单窗算法和单通道算法的反演结果比较接近【9】，为学者们广泛使用，因此本文采用影像反演法对遥感影像进行处理。本文主要参照林平、李小梅等【10】提出的“大气校正法”对Landsat 卫星地温反演法进行影像反演。

01 引言

02 材料与研究方法

- 研究区概况
- 研究方法
 - a.数据来源与处理
 - b.大气校正法
 - c.绿地冷岛强度

03 结果与分析

04 讨论

05 结论与展望



2.2 研究方法

c.绿地冷岛强度

针对既往研究，对冷岛强度（Cool Island Intensity,CII）计算方式以及指标选取上分为以下几类：

（1）首先，**大尺度**依据**地温反演结果采用温度差代替**，主要选择的计算指标有相对地表温度与区域内平均地表温度，计算步骤例如： $T_R = (T_i - T_a) / T_a$ 【11】【12】，其中 T_R 为相对地表温度， T_i 为研究区第*i*点地表温度， T_a 为研究区平均地表温度，亦有其他类型表示方式，如采用冷岛内的最大温度降低，即UCI的最低地表温度与研究区域平均温度之间的差异【13】。此种计算方法的研究对象针对宏观的下垫面地表温度情况对区域冷岛强度的影响，探究形成的不同等级的冷热岛强度与土地利用类型、植被覆盖特征等城市下垫面情况的相关性；

01 引言

02 材料与研究方法

- 研究区概况
- 研究方法
 - a.数据来源与处理
 - b.大气校正法
 - c.绿地冷岛强度

03 结果与分析

04 讨论

05 结论与展望



2.2 研究方法

c.绿地冷岛强度

(2) 再者, 针对中观尺度, 构建缓冲区计算冷岛强度是最为常见的计算方法, 主要用到的指标有缓冲区范围内的平均温度与研究地范围内的平均温度, 用这样的温度差值代表冷岛强度值, 计算步骤例如: $CII = T_o - T_i$ 【14】【15】【16】, 其中 T_o (或为 T_{buffer} , T_{out} 等) 是指距研究绿地500米范围内缓冲区的平均温度, 以不透水下垫面为参考地; T_i (或为 T_{ihe} , T_{in} 等) 则是指研究地内的平均温度, 例如公园、绿地、湖泊等空间, 此类方法中发生变化的为缓冲区的选择距离, 多数文献选取500m为缓冲区的距离【16】【17】【18】, 也有以及研究地自身宽度、面积以及其他的形态特征而拟定指标, 较为科学的有: 张新平【15】等在划分缓冲区时以公园面积作为比例标度; Peng【18】等借鉴UHI强度定义的方法, 通过定义与研究地面积形状基本类似的地块定义缓冲区; Wei Liao等【19】对比固定半径法、转弯点法、等面积法与等半径法等四种不同定义下的缓冲区绘制方式, 以研究不同方式对GCII的影响, 结果表明不同的方法量化的GCIIs差异的确很大, 一般来说, 转折点法获得最高的GCIIs, 其次是固定半径法、等半径法和等面积法。此类计算方法以研究公园、绿地冷岛降温范围, 降温强度为主, 以公园或绿地为单一研究对象, 缺乏考虑周围环境情景对公园、绿地内部的影响。

01 引言

02 材料与研究方法

- 研究区概况
- 研究方法
 - a.数据来源与处理
 - b.大气校正法
 - c.绿地冷岛强度

03 结果与分析

04 讨论

05 结论与展望



2.2 研究方法

c.绿地冷岛强度

(3) 最后，虽在计算意义上与第二种定义方式相似，但其出发点为**植被覆盖层地表温度与非植被覆盖的下垫面地表温度或绿地区域与其他区域的温度差**，计算表达式如：

$T_{UCI} = T_U - T_F$ 。其中 T_U 是城市非植被区的平均温度； T_F 是城市森林地块内的温度【20】，亦或 $GCI_{ij} = T_{b,ij} - T_{g,ij}$ ，其中， $T_{b,ij}$ 表示绿地周围建成区的地表温度平均值， $T_{g,ij}$ 绿地平均地表温度【21】。

(4) 本文采用第二类计算方法，结合后期数值模拟软件建模网格规格与遥感图像最小分辨率是30的基数，进而拟定缓冲区范围为120m,计算方法为 $\Delta T = T_{buffer} - T_{in}$ (其中 ΔT 代表冷岛强度， T_{buffer} 代表缓冲区内平均地表温度， T_{in} 代表研究区内平均地表温度；采用此方法的依据是，本研究针对的绿地的冷岛效应对周围的影响，且研究区绿地为中尺度，采用此方式较为合理。

01 引言

02 材料与研究方法

- 研究区概况
- 研究方法
 - a.数据来源与处理
 - b.大气校正法
 - c.绿地冷岛强度

03 结果与分析

04 讨论

05 结论与展望



- 研究区地温反演结果
- CII季节性变化特征
- CII变化定量分析

3.1 研究区地温反演结果

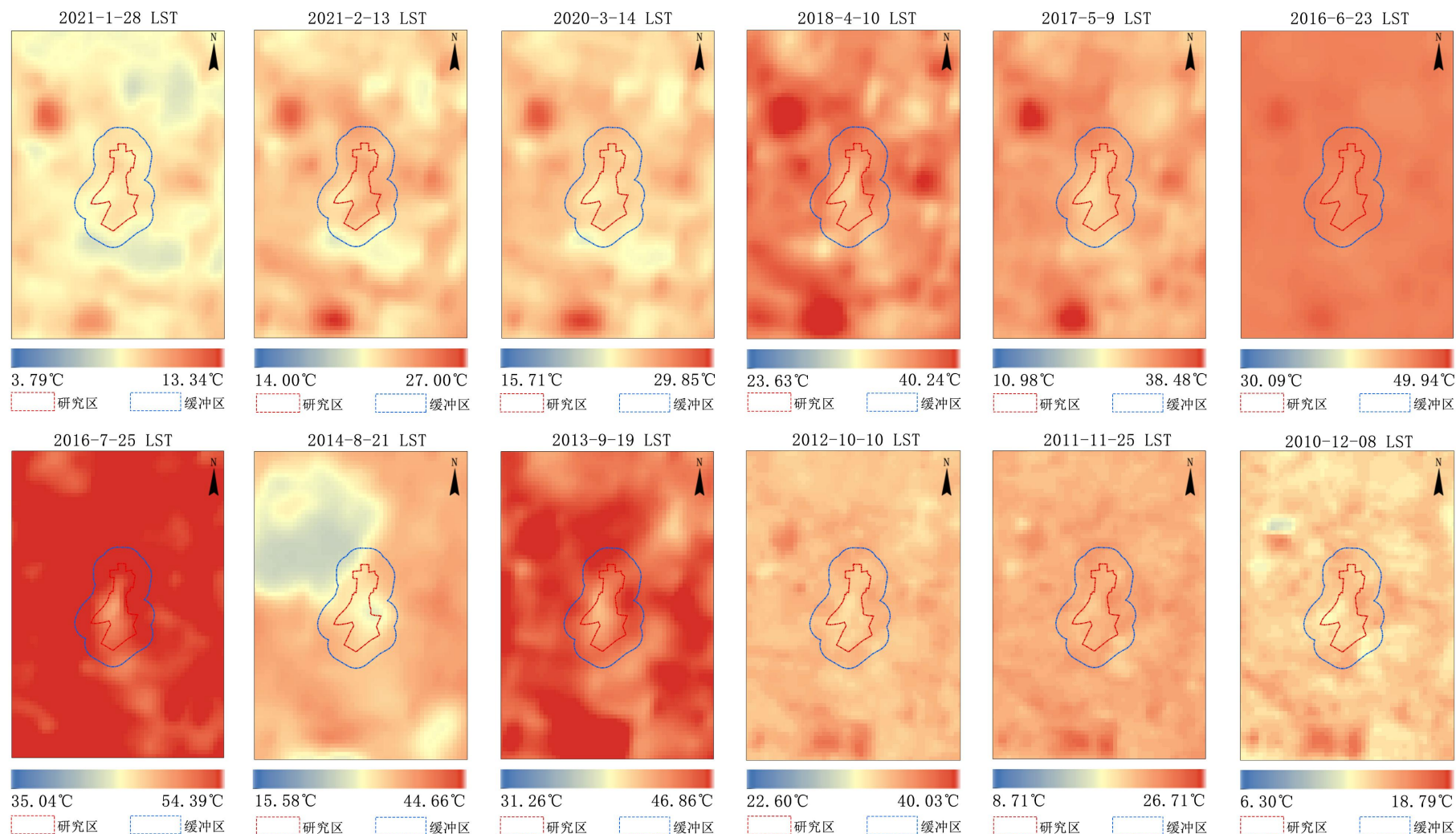


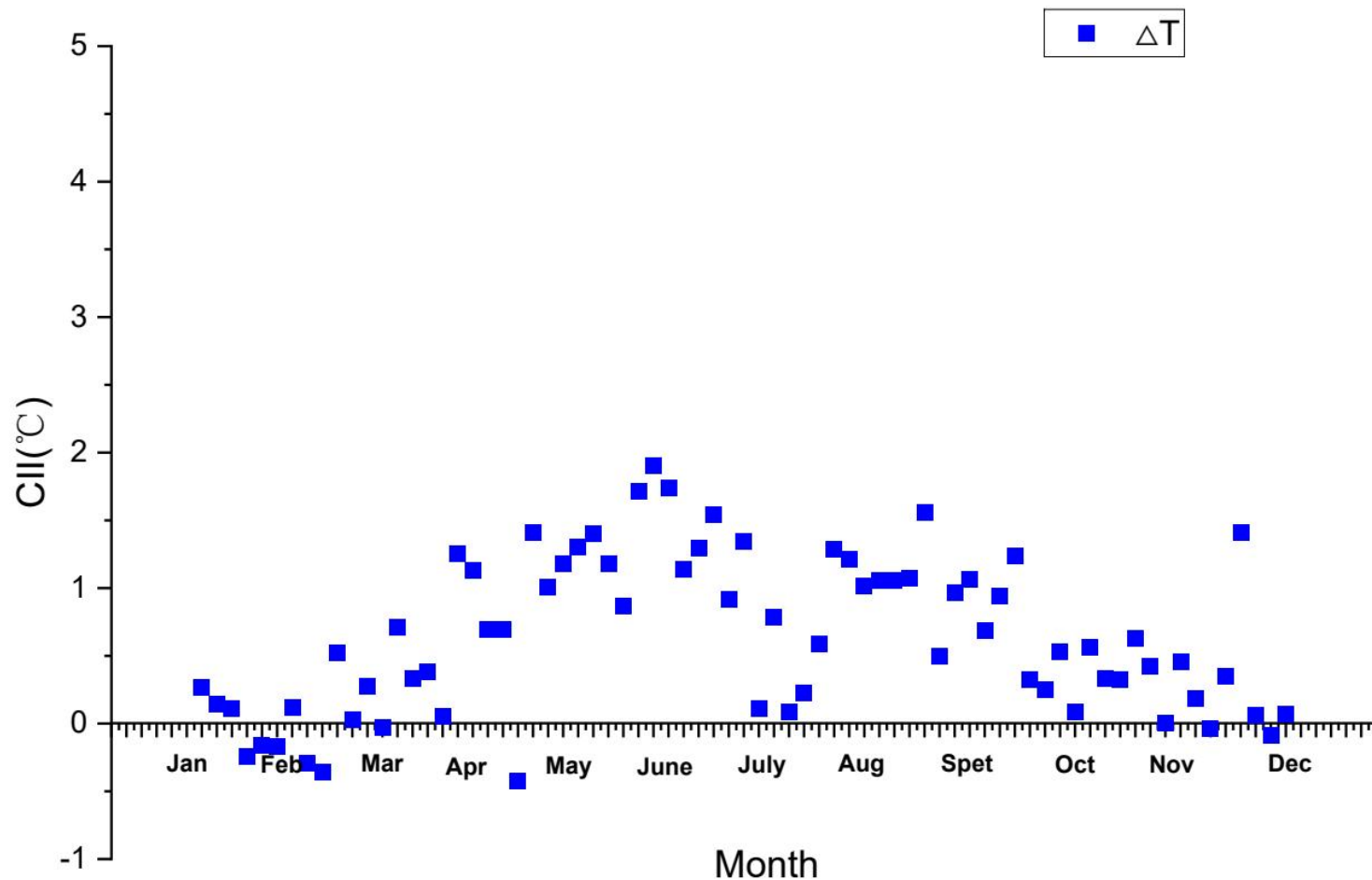
图3 研究区与缓冲区600m范围各季节热岛情况

Fig. 3 Heat island in the study area and buffer zone at 600m by season



- 研究区地温反演结果
- CII季节性变化特征
- CII变化定量分析

3.2 CII季节性变化特征



仅考虑季节（月份）对冷岛强度周期性带来的影响，以月份为x轴，冷岛强度为y轴，得到的点绘制在图中，从定性角度探究以年为周期的长尺度时间对冷岛强度变化的影响。

图 4 各月份与冷岛强度（CII）散点图
Fig. 4 Scatter plot of months vs. cold island intensity (CII)



- 研究区地温反演结果
- CII季节性变化特征
- CII变化定量分析

3.3 CII变化定量分析

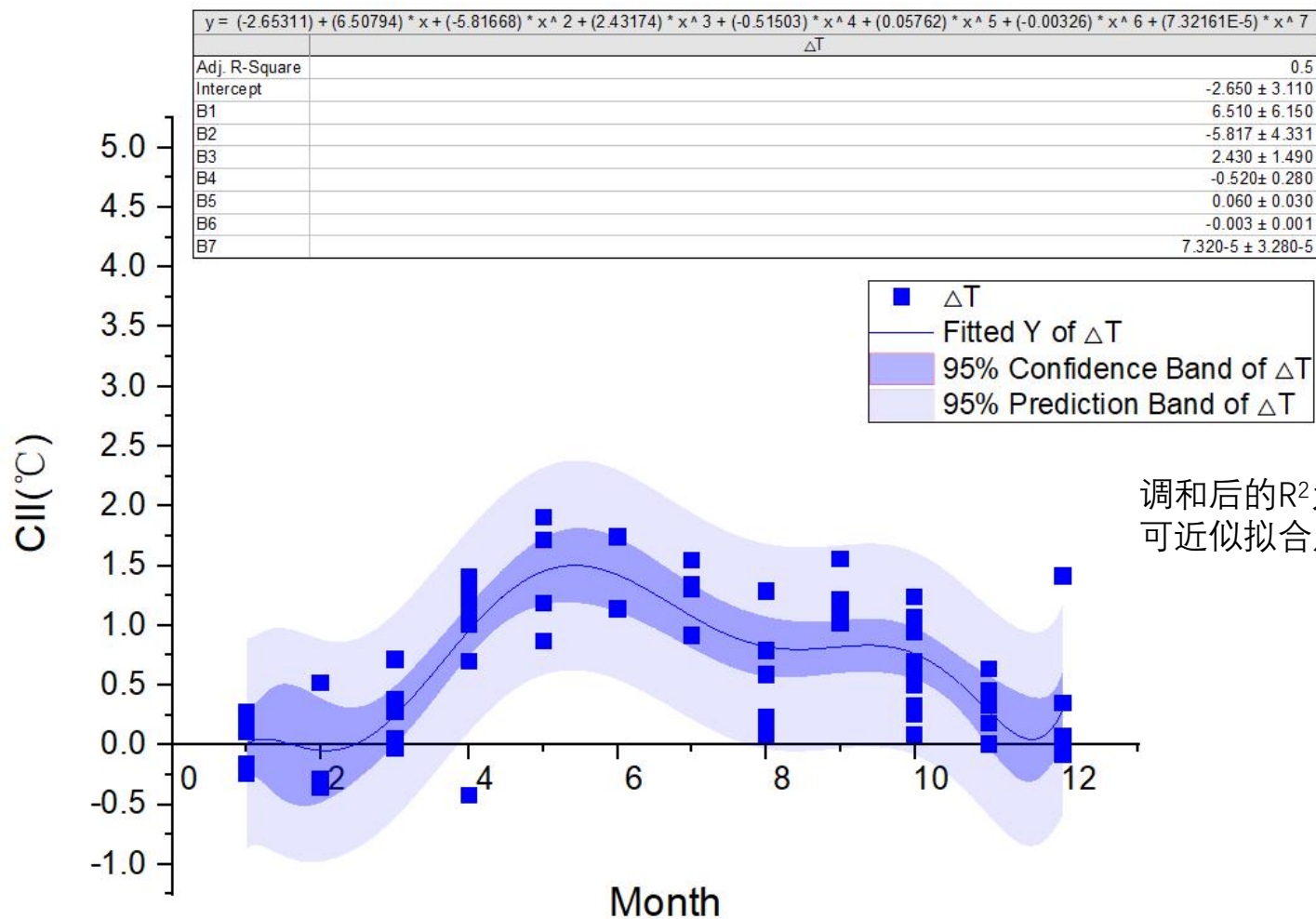


图 5 时间 (month)与冷岛强度(CII)函数关系图
Fig. 5 Time (month) as a function of cold island intensity (CII)



讨论

目前，国外对冷岛强度的周期变化特征研究主要集中在大尺度的城乡地区，研究对象为城市热岛强度，采用时序模型探究城乡温度差的变化情况，多数研究以天为研究时间单位，也有研究以长周期时间为研究周期；Benjamin Bechtel【22】早在2012年引入年度周期模型对城市热环境景观进行分析，他将整个时期的所有白天采集的数据分配给年周期中的相应日期（相对于春分），并使用最小平方优化法拟合正弦函数，得出年周期参数（ACP）平均年表面温度（MAST）和表面温度年振幅（YAST）；

而国内学者针对公园绿地冷岛效应的周期性变化研究多立足于季节，并未进行定量分析。金丽娜【23】等对西安城市区域冷热岛进行季节性变化分析，研究发现城郊冷热岛强度变化趋势虽有所不同，但基本结论为不论城乡热岛强度都呈现明显的四季与日变化特征；张伟【24】等研究西湖湿地冷岛效应，西湖的冷岛效应不仅具有季节性变化特征也有昼夜变化特征，各季节的冷岛效应从高到低依次为夏季、冬季、秋季、春季；湿岛效应从高到低依次为冬季、秋季、夏季、春季；风岛效应从高到低依次为冬季、夏季、秋季、春季，冬季表现出很强的局地小气候调节效应；Chang C【25】【26】曾提出在亚热带季风性气候带，夏季的冷岛强度大于冬季，日间的冷岛强度大于夜间。因此，已有充分的研究证明公园、绿地的冷岛效应存在季节性或周期性变化特征，具体存在怎样的周期性变化特征仍需要被挖掘与深入。本文在此基础上，结合国内外研究，既验证了冷岛效应存在季节性、周期性变化，又对此变化进行定量近似拟合。



结论与展望

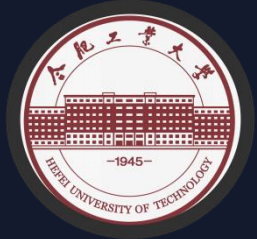
结论：本研究得出两个结论，**一方面**，绿地冷岛效应存在明显的季节性变化特征，夏季较高，冬季较低，且此变化在年时间尺度上有较明显的周期性特征；**另一方面**，通过散点图可知，时间与冷岛强度有一定的相关性，且此相关性可被近似拟合成7阶多项式函数模型。

研究不足：

- 1.由于遥感影像数据量较少，可能导致呈现的周期性变化可能并不明显；
- 2.研究针对绿地冷岛效应的年周期变化特征，应当通过遥感影像数据构建合理的时间序列模型，做成更为合理的长时间周期变化特征预测模型；

展望：

- 1.证实城市绿地冷岛效应确实存在年周期变化特征，这可为长周期微气候数值模拟提供可行性依据；
- 2.考虑到冷岛效应存在的季节性变化特征，可与节气日气象数据进行DTW分析，比较两者之间的相似性程度，这样可证实绿地冷岛效应存在有特征的周期性变化特征；
- 3.本研究预实验可行后，可在市域范围内，寻找不同特点的绿地进行研究，例如不同景观形状指数、不同地表覆盖占比等，对未来城市绿地设计可提供参考与指导。



Acknowledgement

感谢我的导师李峻峰老师多年来对我的悉心教导与无私付出，鼓励我面对问题坚持下去，攻克难关；感谢父母对我学业上的陪伴与支持；感谢所有526工作室的同门们，感谢你们数年的陪伴，与我共同进步与成长，感谢学长学姐、学弟学妹们的鼓励与帮助。。。

I would like to thank my supervisor, Mr. Li , for his careful teaching and patient guidance, encouraging me to persevere and overcome the difficulties; my parents for accompanying and supporting me in my studies; and all my fellow students of Studio 526 for your several years of companionship, progressing and growing with me, and my seniors for their encouragement and help.....





汇报所引文献

references

- 【1】 Y.H. KIM&J.J. BAIK.Daily maximum urban heat island intensity in large cities of Korea[J].Theoretical and applied climatology, 2004(79): 151–164.
- 【2】 杨小山,姚灵烨,金涛,姜之点,彭立华,叶燕华.南京夏季城市局地气温时空变化特征[J].土木与环境工程学报(中英文),2019,41(01):160-167+174.
- 【3】 葛琳. 福州城市绿地空间及其冷岛强度时空变化与影响研究[D].福州大学,2018.
- 【4】 李润林,时永杰,姚艳敏,田福平,胡宇.基于LandsatTM/ETM+的张掖市甘州区绿洲冷岛效应时空变化研究[J].干旱区资源与环境,2014,28(09):139-144.
- 【5】 VU THANH CA,TAKASHI ASAEDA,EUSUF MOHAMAD ABU.Reductions in air conditioning energy caused by a nearby park[J].Energy and Buildings 1998(29):83-92.
- 【6】 石希,孙健,史立地.基于Landsat卫星遥感资料的河流水温反演研究[J].水力发电学报,2021,40(02):121-130.
- 【7】 梁敏妍,赵小艳,林卓宏等.基于 Landsat ETM/TM遥感影像的江门市区地表热环境分析[J].热带气象学报,2011,27(2):244-250.
- 【8】 妙芬,邢旭峰,王培娟等.利用Landsat /TM 热红外通道反演地表温度的三种方法比较[J].干旱区地理,2006,29(1):133-137.
- 【9】 丁凤,徐涵秋.基于Landasat TM 的3中地表温度反演算法比较分析[J].福建师范大学学报(自然科学版),2008,24(1):92-9.



汇报所引文献

r e f e r e n c e s

- 【10】林平,李小梅,杨贤栋,肖恋.基于LANDSAT 8城市地温反演精度分析[J].福建师范大学学报(自然科学版),2018,34(04):16-24.
- 【11】陈康林,龚建周,陈晓越.广州市热岛强度的空间格局及其分异特征[J].生态学杂志,2017,36(03):792-799.
- 【12】武鹏飞. 基于TM影像的北京市城市热岛效应及其影响研究[D].北京林业大学,2010.
- 【13】KONG F,YIN H,WANG C,CAVAN G,JAMES P.A satellite image-based analysis of factors contributing to the green-space cool island intensity on a city scale[D]. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2014.09.009>.
- 【14】李春蝶,杨轲.山地城市绿地与水体对城市热岛效应的缓解作用分析[J].制冷与空调(四川),2016,30(03):262-266+272.
- 【15】张新平,张芳芳,王得祥,刘建军.基于遥感指标的6个世园公园热环境效应对比分析[J].西北林学院学报,2016,31(06):19-25.
- 【16】XIN CAO,AKIO ONISHI,JIN CHENA,HIDEFUMI IMUR.Quantifying the cool island intensity of urban parks using ASTER and IKONOS data[J]. Landscape and Urban Planning 2010 (96): 224–231.
- 【17】REN,Z.,HE,X.,ZHENG,H.,ZHANG,D.,YU,X.,SHEN,G.,GUO,R.Estimation of the relationship between urban park characteristics and park cool island intensity by remote sensing data and field measurement[J].Forests,2013(4)868-886; doi:10.3390/f4040868.
- 【18】XU, L.; YUE, W.A study on thermal environment effect of urban park landscape. Acta Ecol.Sinica 2008, 4, 1702–1710 (in Chinese).
- 【19】PENG,S.,PIAO,S.,CIAIS,P.,FRIEDLINGSTEIN,P.,OTTLE,C.,BREON,F.M.,NAN,H.,ZHOU,L.,MYNENI,R.B.Surface urban heat island across 419 global big cities[J]. Environ.Sci.Technol.2012,46,696–703.



汇报所引文献

r e f e r e n c e s

- 【20】 WEI LIAO,ZHENGWU CAI,YE FENG,DEXIN GAN,XIAOMA LI.A simple and easy method to quantify the cool island intensity of urban greenspace[J].Urban Forestry & Urban Greening,62(2021)127-173.
- 【21】 ZHIBIN REN,XINGYUAN HE,RUILIANG PU,HAIFENG ZHENG.The impact of urban forest structure and its spatial location on urban cool island intensity[J].Urban Ecosystems, <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0776-4>.
- 【22】 MINGHONG TAN,XIUBIN LI.Integrated assessment of the cool island intensity of green spaces in the mega city of Beijing[J].International Journal of Remote Sensing,2013(34)-8:3028–3043.
- 【23】 BENJAMIN BECHTE.Robustness of Annual Cycle Parameters to Characterize the Urban Thermal Landscapes[J].Ieee geoscience and remote sensing letters.2012 (9) : VOL.9,NO.5.
- 【24】 G.J.STEENEVELD,S.KOOPMANS,B.G.HEUSINKVELD,N.E.THEEUWES.Refreshing the role of open water surfaces on mitigating the maximum urban heat island effect[J]. Landscape and Urban Planning. 2014(1)- 121: 92-96.
- 【24】 G.J.STEENEVELD,S.KOOPMANS,B.G.HEUSINKVELD,N.E.THEEUWES.Refreshing the role of open water surfaces on mitigating the maximum urban heat island effect[J]. Landscape and Urban Planning. 2014(1)- 121: 92-96.
- 【25】 金丽娜,李雄飞.2014—2017年西安市城市热岛、冷岛精细化时空特征分析[J].沙漠与绿洲气象,2021,15(01):97-102.
- 【26】 张伟,朱玉碧,陈锋.城市湿地局地小气候调节效应研究——以杭州西湖为例[J].西南大学学报(自然科学版),2016,38(04):116-123.
- 【27】 CHANG C,LIM,CHANG S.A preliminary study on the local cool-island intensity of Taipei city parks[J].Landscape & Urban Planning,2007,80(4):386–395.



恳请在座各位专家点评 非常感谢

导师：李峻峰 合肥工业大学建筑与艺术学院城乡规划系副教授 june4ni@126.com

汇报人：陆峥妍 合肥工业大学建筑与艺术学院城乡规划系风景园林学硕士研究生在读 lzhy_1264@126.com



Tutor: Junfeng Li, Associate Professor, Department of Urban and Rural Planning, College of Architecture and Art, Hefei University of Technology june4ni@126.com



Reported by: Lu Zhengyan, Master of Landscape Architecture, Department of Urban and Rural Planning, College of Architecture and Art, Hefei University of Technology, China lzhy_1264@126.com