

周德宏,刘帆,邓朝显,等. 西咸新区海绵城市人体舒适度评价[J]. 陕西气象,2019(1):33-37.

文章编号:1006-4354(2019)01-0033-05

西咸新区海绵城市人体舒适度评价

周德宏¹,刘帆¹,邓朝显²,刘艳¹,牛乐田¹,王薇¹

(1. 咸阳市气象局,陕西咸阳 712000;

2. 陕西省西咸新区沣西新城开发建设(集团)有限公司,陕西西咸新区 710000)

摘要:利用2012—2017年西安和西咸新区沣西新城海绵城市(简称西咸新区海绵城市)的逐日气象资料,选取温湿指数(I_{TH})、风效指数(K)和体感温度(T_e)3个指标,对西安与西咸新区海绵城市的人体舒适度进行了统计分析。结果表明:(1)西咸新区海绵城市和西安的 I_{TH} 和 K 指标的月变化趋势一致,均呈单峰型分布;指标显示的体感舒适时段不尽一致, I_{TH} 指标显示体感舒适的月份为3—4月和10—11月, K 指标结果显示体感舒适月份为5—6月和9—10月。(2) T_e 指标显示两个城市的清凉舒适日都主要集中在3—5月和9—11月,西咸新区海绵城市的舒适日数多于西安;夏季高温不舒适日数和冬季寒冷不舒适日数少于西安。(3)西咸新区海绵城市的人体舒适期长度为9个月,集中于春秋两季,舒适期内分布呈“M”型,非常舒适期在4月和10月。

关键词:西咸新区;海绵城市;人体舒适度;评价

中图分类号:P463

文献标识码:A

近年来,随着城市化进程的加快,城市用水量逐年增加,城市干旱缺水态势加剧,北方城市旱季缺水尤为突出。与水资源总量短缺、分布不均的状况相伴,汛期内涝问题越来越突出,城市“看海”屡见不鲜。为了转变城市发展的旧观念,探索新型城市发展模式,2013年起,西咸新区沣西新城因地制宜地探索实践海绵城市建设。海绵城市是指城市能够像海绵一样,在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”,下雨时吸水、蓄水、渗水、净水等,需要时将蓄存的水“释放”并加以利用,提升城市生态系统功能和减少城市洪涝灾害的发生。总体来说,海绵城市有两大功效,即防治城市内涝以及雨水收集利用。

随着人们对生活环境质量要求的不断提高,人居气候舒适性的研究显得尤为重要。国内外学者对城市气候舒适性的研究颇多,应用较多的是综合了气温、湿度、风速、日照等要素的气候舒适

度指数^[1-4],大多集中在气候旅游资源评价和区域人居环境的气候适宜性分析^[5-9]。针对西咸新区人居气候舒适性评价研究的非常鲜见。西咸新区沣西新城海绵城市(简称西咸新区海绵城市)建设进程中,城市下垫面类型从裸地到吸水地面,产业结构调整、转型和升级,城市人居环境也发生了变化,进而重布了人口分布。利用西安和西咸新区海绵城市2012—2017年的气象资料,对比分析两个区域的人体舒适度指数,综合评价海绵城市的人体舒适度,为区域人口发展、能耗调控等提供了一定的指导意义。

1 资料和方法

1.1 研究区概况

2015年1月19日,根据习近平总书记关于“加强海绵城市建设”的讲话精神和中央经济工作会议要求,财政部、住房城乡建设部、水利部下发通知,决定开展中央财政支持海绵城市建设试点

收稿日期:2018-06-06

作者简介:周德宏(1970—),男,汉族,甘肃会宁人,学士,工程师,从事应用气象研究。

基金项目:西咸新区海绵城市精细化预报预警技术研究(SXLHZB2017-228)

工作。西咸新区积极实践海绵城市建设模式,确定沣西新城核心区作为建设试点,建设“组团布局、大开大合”的现代田园城市,通过生态海绵保育绿色本底、湿地海绵修复河湖水系、城市海绵建设都市绿网等全方位实现海绵城市建设效果。

西咸新区沣西新城位于西安与咸阳两市之间,总规划面积 143.17 km²,其中建设用地 64 km²,非建设用地 79 km²。该区域属于半干旱、半湿润大陆性季风气候,四季冷暖干湿分明,年平均气温 13.6 °C,年降水量 520~600 mm,降雨集中,6—9月降雨量占全年的 61%,年均日照时数 2 055 h。

1.2 数据来源

采用 2012—2017 年西安站气象观测资料和沣西新城内的 3 个自动气象监测站(钧台、大王、马王)的逐日气温、降水量、平均风速、日照时数和相对湿度等数据(见图 1)。3 个自动气象监测站各要素的平均值代表西咸新区海绵城市的数据。为了确保研究结果的准确性,对个别缺失或不合理的气象数据采用内插法计算补充或纠正。数据来源于陕西省气象局。

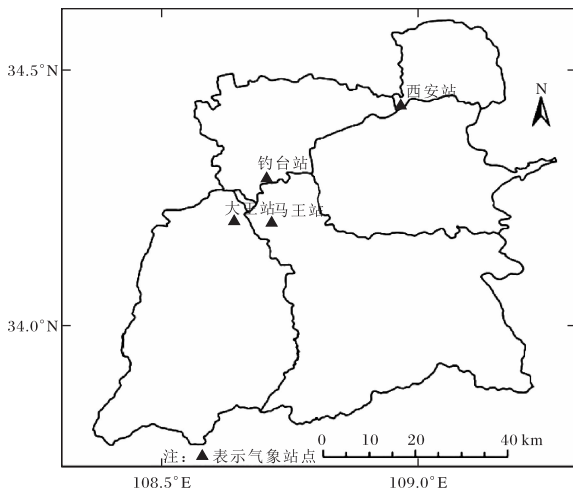


图 1 研究区气象站点的分布

1.3 研究方法

选取温湿指数 I_{TH} (temperature humidity index)、风效指数 K (index of wind effect) 和体感温度 T_e (apparent temperature) 来描述人体舒适度,通过对三种指标的计算来评价西咸新区海绵城市人居环境舒适度。

1.3.1 温湿指数 I_{TH} 温湿指数 I_{TH} 也称有效温度,是指人们对环境温度和湿度的感知程度^[10],反映不同温度和湿度情况下人体感到舒适的程度,也是目前研究中最常见的一种评价指标^[11]。计算公式为

$$I_{TH} = 1.8T - 0.55(1 - H_R)(1.8T - 26) + 32, \quad (1)$$

式中, T 为环境温度(°C); H_R 为相对湿度(%).公式中未考虑太阳直接照射的作用,因此只能表示人们在阴影环境下的感觉指标。

1.3.2 风效指数 K 风效指数 K 是指人体皮肤在不同气温和风速组合下对冷暖风效的感受,既考虑体表的散热,也考虑了太阳辐射后人体的增热,它反映体表与周围环境之间的热交换,即体表面积单位面积的热交换律(正值为吸热,负值为散热)^[12]。其计算公式为

$$K = -(10\sqrt{v} + 10.45 - v)(33 - T) + 8.55S. \quad (2)$$

式中, T 为环境温度(°C), v 为环境风速(m/s), S 为日照时数(h/d)。

1.3.3 体感温度 T_e 体感温度 T_e 是指在考虑了环境温度、湿度和风速等因素综合影响后,人们感受到的温度,它能定量表示人对冷热的感受,也是人体舒适度的评价指标^[13]。其计算公式为

$$T_e = 37 - \frac{37 - T}{0.68 - 0.14H_R + \frac{1}{1.76 + 1.4\sqrt{v^4}}} - 0.29T(1 - H_R), \quad (3)$$

式中, T 为环境温度(°C), v 为环境风速(m/s), H_R 为相对湿度(%).

1.3.4 人体舒适度划分标准 参考文献[9],本研究将基于温湿指数和风效指数的人体舒适度评价标准分为 9 个等级。 I_{TH} 、 K 分级和对应的人体舒适度等级划分标准见表 1(各指数取整数值)。

2 结果分析

2.1 舒适度时间变化

图 2 为西咸新区海绵城市和西安的温湿指数 I_{TH} 和风效指数 K 的月变化图,可以看出,两者的温湿指数 I_{TH} 和风效指数 K 的月变化趋势一致,

均呈现单峰型分布。7月以前, I_{TH} 和 K 均随气温的上升而上升, 7月之后随着气温的下降而下降。

表1 温湿指数和风效指数的划分标准

I_{TH}		K	
范围	感觉程度	范围	感觉程度
< 40	极冷, 极不舒适	< -1 200	酷冷
40 ~ 44	寒冷, 不舒适	-1 200 ~ -1000	冷
45 ~ 54	偏冷, 较不舒适	-999 ~ -800	冷凉
55 ~ 59	清凉, 舒适	-799 ~ -600	凉
60 ~ 64	凉, 非常舒适	-599 ~ -300	舒适
65 ~ 69	暖, 舒适	-299 ~ -200	暖
70 ~ 74	偏热, 较舒适	-199 ~ -50	暖热
75 ~ 80	闷热, 不舒适	-49 ~ 80	热
> 80	极其闷热, 极不适	> 80	炎热

从单一指标看, 当温湿指数 I_{TH} 在 55 ~ 69 时, 人体感觉舒适。结合图 2, 西咸新区海绵城市和西安的体感舒适的月份为 5—6 月和 9—10 月; 6—8 月体感由舒适变为热; 11 月开始至次年 3 月

由舒适变为冷。而根据风效指数 K , K 在 -599 ~ -300 时人体感觉舒适, 体感舒适的月份为 3—4 月和 10—11 月。综合考虑 I_{TH} 和 K , 两个地区在 10 月均属于人居环境舒适区。

对比分析西咸新区海绵城市和西安的温湿指数 I_{TH} 和风效指数 K , 两者各月的 I_{TH} 基本重合; 虽然 K 各月的变化趋势一致, 但在冬季(11—2 月) 相差较大, 尤其是 1 月和 2 月。为了进一步研究西咸新区海绵城市和西安的人体舒适度差异的原因, 对比分析两个地区的月平均气温、相对湿度、平均风速和日照时数等气象要素发现, 两个地区的气温和平均风速相差不大(图略), 主要差异体现在相对湿度和日照时数上(图 3)。西咸新区海绵城市各月的相对湿度均明显高于西安, 且春、秋、冬季比夏季明显。西咸新区海绵城市 4 月和 9 月日照时数略低于西安, 其余各月均大于西安, 尤其是冬季, 其中 10 月、12 月、1 月和 2 月西咸新区海绵城市比西安月日照时数分别高出 14.4%、12.0%、13.6% 和 10.8%。

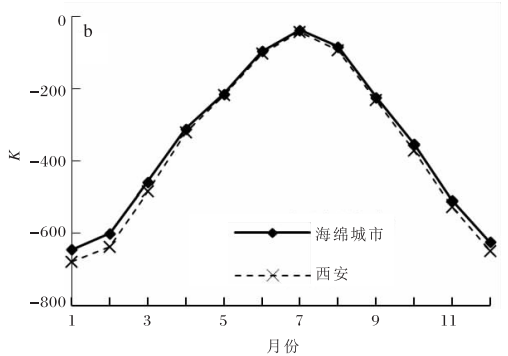
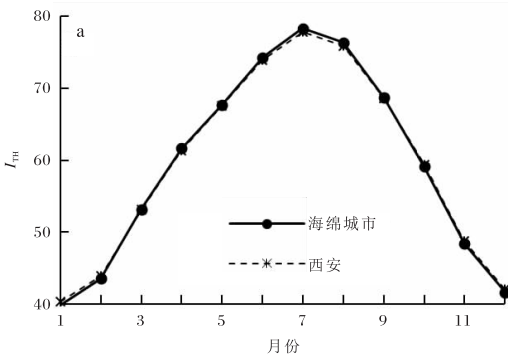


图2 西咸新区海绵城市和西安的温湿指数 I_{TH} 和风效指数 K 的月变化

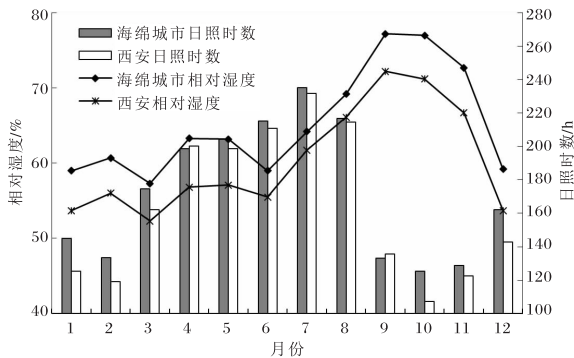


图3 西咸新区海绵城市和西安的月平均相对湿度和日照时数对比图

2.2 体感温度 T_e

根据公式(3) 计算西咸新区海绵城市和西安的逐日体感温度 T_e , 确定两个地区各月的舒适等级, 统计出基于 T_e 两个地区人们不同感觉程度年平均日数(表 3)。结果发现, 西咸新区海绵城市全年感觉舒适日共有 193 d, 西安共有 187 d, 都主要集中在 3—5 月和 9—11 月, 这个结果与温湿指数 I_{TH} 和风效指数 K 的分析结果一致。西咸新区海绵城市全年有 78 d 为高温不舒适日, 西安有 81 d, 都主要集中在 6—8 月; 西咸新区海绵城市全年有

95 d 寒冷不舒适日,西安有 97 d,主要集中在 11—12 月和 1—2 月。相对于西安,西咸新区海绵城市的人体舒适度更高,夏季高温不舒适日数和冬季寒冷不舒适日数均比西安少。

表 3 基于 T_e 的西咸新区海绵城市和西安不同舒适度等级日数

T_e 范围	感觉程度	出现日数/d	
		海绵城市	西安
< -6.0	寒冷,不舒适	38	47
$-6.0 \sim -0.1$	偏冷,较不舒适	57	50
$0.0 \sim 5.9$	清凉,舒适	44	43
$6.0 \sim 11.9$	凉,非常舒适	96	93
$12.0 \sim 17.9$			
$18.0 \sim 23.9$	暖,舒适	53	51
$24.0 \sim 30.0$	闷热,不舒适	48	51
> 30.0	极其闷热,极不适	30	30

2.3 舒适期及特征分析

根据 I_{TH} 和 K 两个指数等级划分标准(表 1),利用文献[14]方法确定西咸新区海绵城市各月综合人体舒适程度。结果表明,西咸新区海绵城市人体舒适期为 9 个月,人体感觉非常舒适的时期在 4 月和 10 月,感觉很舒适的时期为 5 月、9 月和 11 月;不舒适期有 3 个月,集中在 1 月、7—8 月(最冷和最热月)。

西咸新区海绵城市舒适期集中于春秋两季,即属于春秋舒适型气候,夏季雨热同期,冬季无严寒,全年舒适日达到 193 d 左右,适宜度较高。舒适期内分布呈“M”型,3—5 月、9—11 月属于舒适期。4 月和 10 月最舒适,气温、湿度适中,日照充足,风速较小;5 月、9 月、11 月舒适度次之。夏季(6—8 月)高压控制、云量稀少、日照强烈、持续高温,室外人体感觉闷热或炎热,但西咸新区海绵城市通过多种手段建设现代田园城市,缓解热岛效应,提高舒适度;冬季气温低、风速较大,室外人体感觉较冷,舒适度较低,但海绵城市冬季供暖,室内舒适度相对较好,具有优良的宜居性。

3 结论

选取温湿指数(I_{TH})、风效指数(K)和体感温

度(T_e)3 个指标,对比分析了西咸新区海绵城市和西安的人体舒适度变化,研究结果如下。

(1)西咸新区海绵城市和西安的温湿指数 I_{TH} 和风效指数 K 月变化均呈单峰型分布,7 月之前 I_{TH} 和 K 均随时间上升,7 月之后随之下降。两个城市的温湿指数 I_{TH} 和风效指数 K 月变化趋势基本一致,但体感舒适的月份有所偏差, I_{TH} 指标显示体感舒适的月份为 3—4 月和 10—11 月; K 指标结果显示体感舒适月份为 5—6 月和 9—10 月,主要是由于两个地区的相对湿度和日照时数差异较大。

(2)海绵城市全年的清凉舒适日有 193 d,西安有 187 d,都主要集中在 3—5 月和 9—11 月。海绵城市全年有 78 d 左右为高温不舒适日,都主要集中在 6—8 月;有 95 d 为寒冷不舒适日,主要集中在 11—12 月和 1—2 月。相对于西安,海绵城市的人体舒适度更高,夏季高温不舒适日数和冬季寒冷不舒适日数均比西安少。

(3)海绵城市人居环境气候舒适期长度为 9 个月,集中于春秋两季,即属于春秋舒适型气候,舒适期内分布呈“M”型,季节明显。人体感觉非常舒适的时期在 4 月和 10 月,感觉很舒适的时期为 5 月、9 月和 11 月;不舒适期长度为 3 个月,集中在 1 月、7—8 月。

(4)由于本研究只考虑了气温对海绵城市气候舒适度影响的初步结果,今后在分析海绵城市气候舒适度时除了考虑气温外,还应引进考虑风速、湿度、太阳辐射、气压对人体舒适度影响的指标,从而提高模型的精确性。

参考文献:

- [1] 王远飞,沈愈.上海市夏季温湿效应与人体舒适度[J].华东师范大学学报(自然科学版),1998(3):60-66.
- [2] 马强,何云,杨建明,等.固原地区旅游气候舒适度分析[J].陕西气象,2018(4):35-38.
- [3] 赵小艳,申双和,孙虎声.南京旅游气候舒适度的探讨[J].南京气象学院学报,2008,31(2):250-256.
- [4] 周文娟.江苏省近 34 年气候舒适度精细化评价[D].南京,南京信息工程大学,2017.

吴量,向清才,陆华静. 基于闪电数据的雷击建筑物物理损害概率研究[J]. 陕西气象,2019(1):37-40.

文章编号:1006-4354(2019)01-0037-04

基于闪电数据的雷击建筑物物理损害概率研究

吴量¹,向清才²,陆华静¹

(1. 河池市气象局,广西河池 547000;2. 都安县气象局,广西都安 530700)

摘要:采用 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers,美国电气和电子工程师协会)提供的公式对河池市 2010 年 1 月—2017 年 12 月的闪电数据进行雷电流累积频率拟合,结合电气-几何模型(EGM)建立了与建筑物、接闪器特性参数有关的雷击建筑物物理损害概率(P_B)计算公式,将此公式用于计算建筑物 P_B 值,结果比国际电工委员会提出的评估标准 IEC 62305 推荐的参考值更具准确性。利用该方法对河池市 P_B 进行了区划,为防雷技术评价提供了可靠参考。

关键词:雷击;建筑物;累积频率;电气-几何模型;物理损害概率;风险区划

中图分类号:P483

文献标识码:A

当雷电击中建筑物时,强大的电流、炙热的高温会导致建筑的物理性损害,为有效地防御和减轻灾害的发生,已有一些学者根据各地雷电活动情况开展了雷击建筑物物理损害概率研究,彭国平等^[1]利用建筑物附近一定范围内的雷电监测网资料,基于统计得到雷电流概率分布函数,计算得到雷击建筑物物理损害概率(P_B)。李家启^[2]基于重庆地区的闪电定位系统监测地闪资料,采

用 IEEE 工作组推荐的雷电流幅值累积概率公式实现对该地区的雷击建筑物绕击率区划。当前开展的研究虽然已经考虑雷击电流特性对 P_B 的影响^[3-4],但是未将建筑物、接闪器的特性纳入计算中,鉴于之前研究工作的局限性,基于河池市 2010 年 1 月—2017 年 12 月闪电监测数据,利用雷电击中建筑物的 EGM 模型^[5-6],计算得到适合当地的针对不同接闪器、建筑物的 P_B 值,以期有所

收稿日期:2018-05-18

作者简介:吴量(1983—),女,仫佬族,广西宜州人,硕士,工程师,从事雷电防护技术服务研究。

基金项目:河池市气象局课题项目(河池市雷电灾害风险区划 201701)

[5] 封志明,唐焰,杨艳昭,等. 基于 GIS 的中国人居住环境指数模型的建立与应用[J]. 地理学报,2008,63(12):1327-1336.

[6] 徐军昶,王永丽,王菁,等. 陕西人居环境气候适宜度评价及人口分布[J]. 陕西气象,2009(1):9-13.

[7] 郝慧梅,任志远. 基于栅格数据的陕西省人居环境自然适宜性测评[J]. 地理学报,2009,64(6):498-506.

[8] 陈雪,孙小明,赵昕奕,等. 近三十年北京地区人居环境舒适度变化研究[J]. 干旱区资源与环境,2009,22(1):71-76.

[9] 曹伟宏,王淑新. 京津冀地区城市人居环境气候舒适性评价[J]. 冰川冻土,2017,39(2):435-442.

[10] OLIVER J E. Climate and Man's Environment:an

introduction to applied climatology [M]. New York:John Wiley & Sons Inc, 1973:195-206.

[11] 马丽君,孙根年,谢越法,等. 50 年来东部典型城市旅游气候舒适度变化分析[J]. 资源科学,2010,32(10):1963-1970.

[12] 冯粉粉,温家洪,王慧敏. 基于 GIS 的华东地区旅游气候舒适度分析[J]. 上海师范大学学报(自然科学版),2012,41(2):196-202.

[13] 徐大海,朱蓉. 人对温度、湿度、风速的感觉与着衣指数的分析研究[J]. 应用气象学报,2000,11(4):430-439.

[14] 黄海智,黄萍. 三亚市旅游气候舒适度评价[J]. 气象研究与应用,2010,31(4):70-78.