

山西农业大学小广场环境的微气候模拟分析

王 斐¹, 刘艳红²

(1. 山西农业大学 林学院, 山西 太谷 030801; 2. 山西农业大学 城乡建设学院, 山西 太谷 030801)

摘要:山西农业大学小广场是师生游玩、休憩的重要空间节点,为研究它的微气候以及舒适性,通过 Envi-met 软件对此空间的小气候进行模拟,选用了空气温度、风速,结合热舒适性分析了此环境。结果表明:小广场的整体温度呈上升到下降的趋势,风速呈先增大后减小在增大的趋势。硬质区域从 8:00 到 23:00,环境温度逐渐增大,15:00 左右到达顶峰,之后又逐渐降低。风速从 10:00 左右基本呈下降趋势,19:00 之后有缓慢的回升。人体的舒适度在 10:00-20:00 的时间段内基本呈热-炎热-热的状态。小广场环境温度高的时候,风速反而下降,舒适度不合适。

关键词:小广场;小气候;Envi-met;规划

中图分类号:TU985.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)09-0076-06 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.09.0076

创造适合人类居住的空间是风景园林工作者的职责。它不仅包括历史、地理文化等,微气候也是影响居住环境的重要因素。微气候是国内外研究的热点。前人研究了居住区空间以及街区空间的热环境模拟效应,但都没有结合人体在环境中的舒适度。本文通过在 Envi-met 中模拟研究地区山西农业大学小广场的微气候情况,结合热舒适评价指标对其进行评价,期望对未来的规划改造提供资料。

1 研究对象及微气候与热舒适性指标

1.1 研究对象

研究对象为山西农业大学内的一处小广场,位于入口主路右侧,面积大约 300 m²左右。由硬质铺装和周围的树木、建筑共同组合成的一个小空间。选取 2016 年 6 月 1 日为研究日,利用仪器取得当日的初始数据,从 8:00 开始模拟,一直到 23:00 结束。

1.2 微气候

微气候的尺度大概为 102~103 m 的范围,是近地面动植物所赖以生存的气候环境^[1],有的对地下停车场、住宅区等的热环境、风速、空气湿润度等进行了研究^[1-3],有的还对更大尺度的街区

气候进行了研究^[4-7]。

微气候在园林设计和城市规划中的作用不言而喻,可以通过调节设计当中的水体、绿地等来影响小气候,从而为人们创造一个宜居的室外空间。对于微气候的研究,学者们大多通过模拟软件来研究,它的效果快、方便。对于中小尺度的模拟一般用 Envi-met,大尺度的一般用集中参数模拟的 dute 模型^[8-9]。

微气候的研究主要是满足人们生产生活的舒适度,结合人们对环境气候的感觉来研究。

1.3 热舒适指标

目前,对热舒适度的定义不相同,但基本达成一致的是人对环境的感觉^[10]。经历了经验性热舒适指数的阶段,现在已发展到机理性热舒适指数和适应性舒适度理论,它是在热交换机理的基础上建立的。例如标准有效温度、室外标准有效温度、预计热舒适指数、生理等效温度、通用热气候指数等,其中许多是对于室内提出来的。在舒适性的研究上,还应结合问卷调查的方法把人类的实际感觉结合进来^[10]。

许多指数适用的条件有所不同,湿热气候与干旱地区的指标有所区别^[11-12]。影响人舒适度的环境因子主要有气温、湿度、风以及太阳辐射^[12]。对于本文研究的区域是北方气候,有研究表明主要影响因子有环境温度和风速。

研究室外热舒适性的指标有很多种,对于偏冷的气候,环境温度和风速比较适合该气候的地区。当温度大于 30℃ 时,感觉酷热;当温度为 28~30℃ 时,感觉炎热;当温度为 24~28℃ 时,

收稿日期:2016-07-17

基金项目:太原市园林局委托资助项目(k481511012)

第一作者简介:王斐(1989-),男,山西省五台县人,在读硕士,从事城市绿地与热岛效应研究。E-mail:wf615x@163.com。

通讯作者:刘艳红(1978-),女,博士,副教授,硕士生导师,从事城市绿地景观规划及其环境效应等方面研究。E-mail:ly-hws@163.com。

感觉热;当温度为 18~24 ℃时,感觉暖;当温度小于 18 ℃时,感觉舒适^[11]。

当风速小于 5 m·s⁻¹时,人体感觉舒适;当风速为 5~10 m·s⁻¹时,人体感觉不舒服^[13]。

2 模型的构建

Envi-met 是德国人开发的一款模拟微气候软件。能较为全面的考虑各种气候因子的相互作用,能模拟小尺度范围内的地表、空气和植被间的相互作用^[14,15]。薛思寒、詹慧娟、陈睿智等分别对庭院空间、植被场景以及湿热气候的微气候模

拟已验证了其可适用性^[5-6,12,13,15-16]。

首先在 Envi-met 的 Spaces 菜单中建立如图 1 所示的模型,导入此区域的 bmp 格式的平面图,确定建筑物的高度,植物的类型与位置,铺装的类型和位置以及裸露土壤的类型。然后设定一些需要输入的基础数据。保存设定模型。模拟运行此模型。

在 LEONARDO 2014 VISIUALIZE 中,取得所需要的温度和风速的信息。

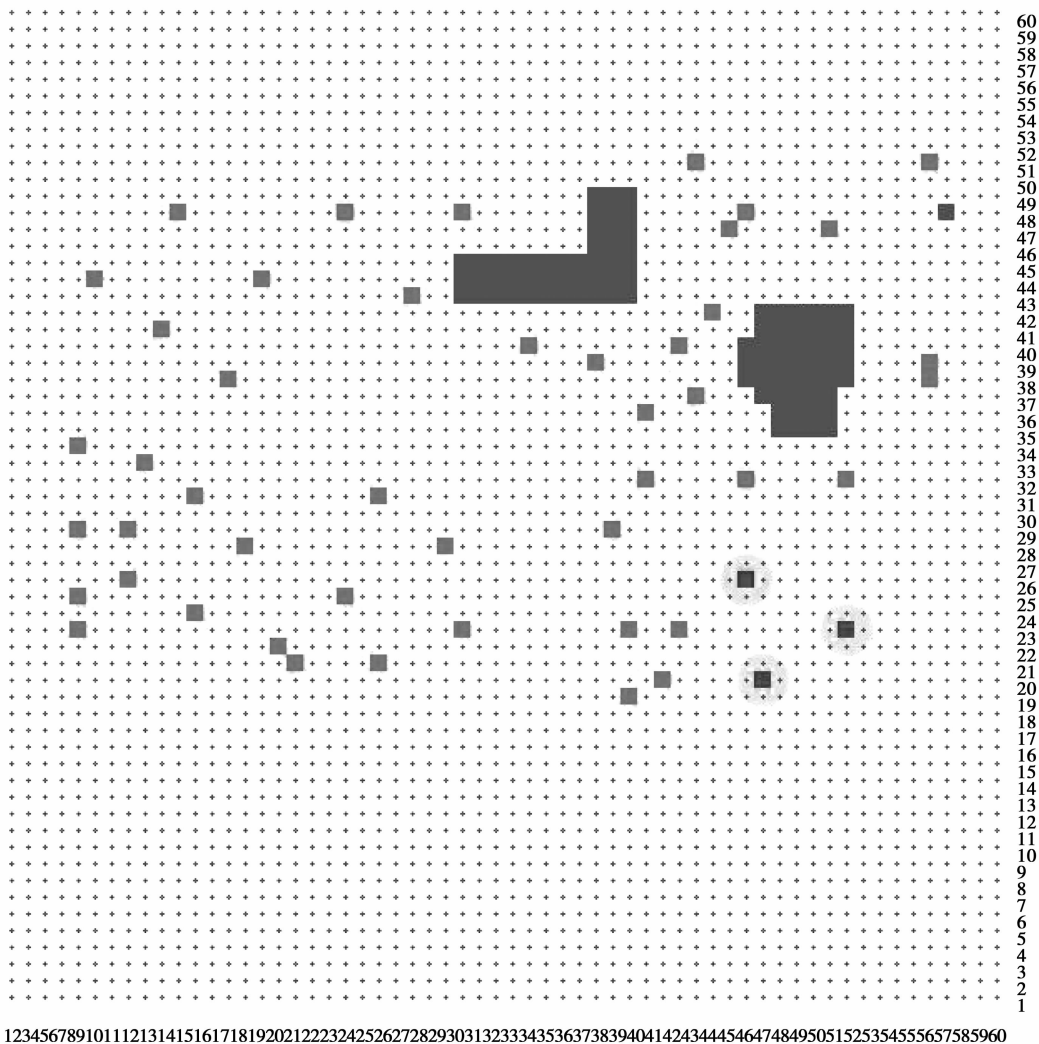


图 1 平面图
Fig.1 Plane figure

3 模拟结果与分析

3.1 环境温度

从 8:00-23:00 的模拟图(见图 2)可以看出,从 8:00 开始整个研究区的温度在上升,但有植被

的区域空气温度的上升速率慢于铺砖区域。从 16:00 时开始下降,植被的下降速率明显慢于周围道路。建筑物的温度一开始与植被区域差不多,15:00 以后,建筑物的温度开始上升。19:00 以

后,植被和铺装的温度反而高于外围的温度。说明小广场区域,植被散热的速率没有铺装快,并且吸收热量的速率也没有铺装快。

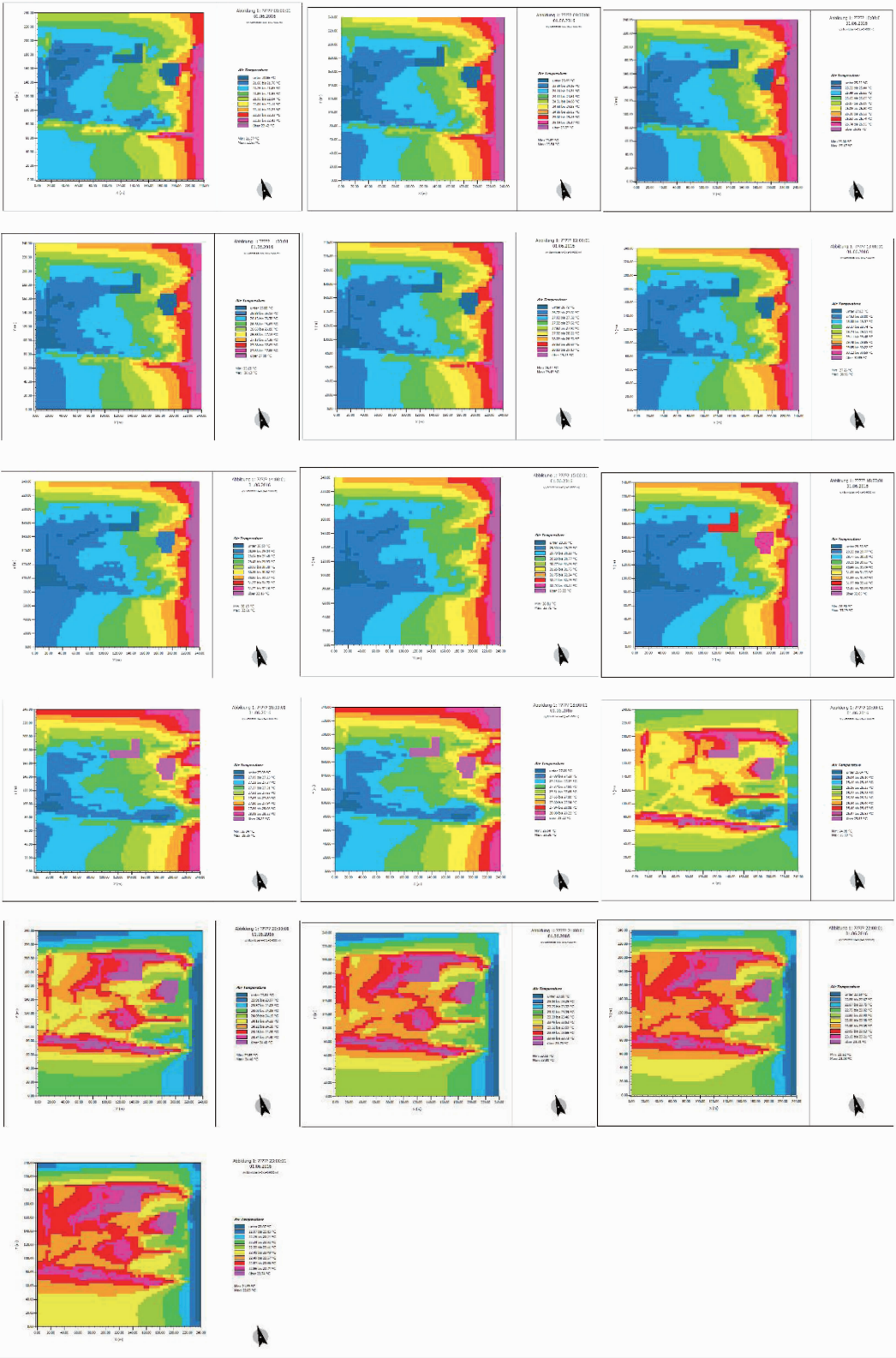


图2 环境温度的模拟
Fig. 2 Simulation of ambient temperature

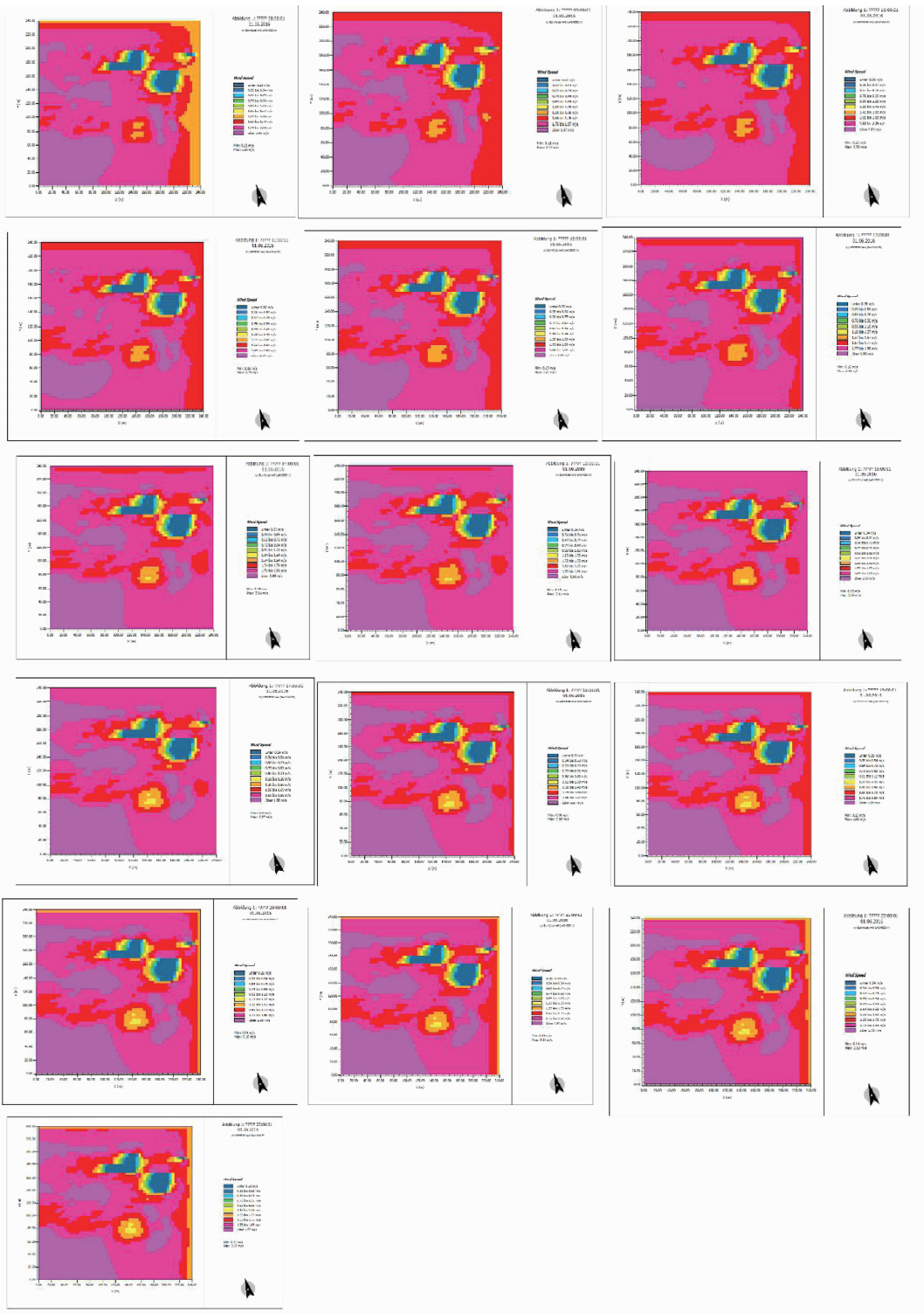


图 3 风速模拟

Fig.3 Simulation of wind speed

从空间角度来分析,右侧区域的树木密度比左侧的大,但是从图 4 可以看出,8:00 时,左侧的温度低于右侧,右侧从最外围向内侧逐渐递减,而中部区域的温度介于两者之间。之后左侧区域温度逐渐渗入到右侧区域。右侧区域温度出现分级变化的原因可能是由于植物和铺装混合在一起的原因。温度的变化可能也由于树木密度的不同而受影响。从 19:00 之后,可以看到外侧区域的温

度低于内部,并且逐渐渗透。但内侧空间的温度也有分层的变化,而温度较低的大概是一些树木围合的空间。这说明设计时要考虑树木围合空间的全天的变化,因为 19:00 之后正好是师生饭后散步的时段。应该从植物与铺装的组合来降低 19:00 的温度。

3.2 风速模拟

从图 3 可知,整个区域的风速比较稳定,变化不是很强烈,先增大后减小然后增大。整个区域的最大风速都没有超过 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,说明这个区域的风给人的感觉还是很舒服的。

从空间位置来看树木夹合的空间的风速要高于周围的区域,这可能是由于空气流动的一些变化。建筑周围的一些空间的风速明显低于周围的风速。从图 3 可得知,风速较高空间都是一些建筑物和树木边缘的位置。

3.3 广场硬质铺装某一点模拟分析

广场上的硬质铺装是人们活动休息的主要场所,需着重对此处具体分析。

选取广场上坐标为 25×41 的一点为分析对象,提取该点的信息参数,然后绘制成图 4。

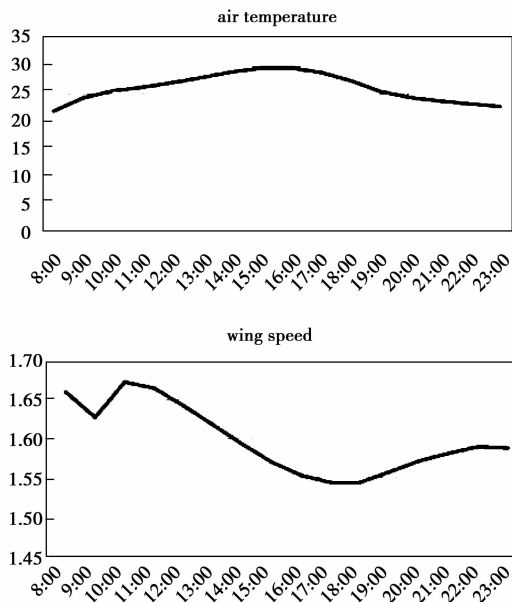


图 4 温度风速变化图

Fig. 4 temperature and wind speed change map

从图 4 可知,空气温度从 8:00 的 21°C 开始升温到达 15:00 左右的 30°C 。这期间温度上升了 10°C 。人们的感受从暖和到炎热。之后一直到 23:00,温度又慢慢降低。在这之间,人们的感受始终离合适的舒适温度差几摄氏度。

风速从 8:00 的 $1.67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 下降到 9:00 的 $1.63 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右,然后转而向上回升,一直到达 11:00 左右的 $1.67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,之后又下降到 17:00 左右的最低点,最后继续上升。整个时间段,风速的变化一直没有超过 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,说明还是比较舒服的。

风速结合温度对比发现,温度高的时段,广场的风速反而降低了,这是改造广场的过程中应该注意的问题之一。整个广场的温度还没有使人达到舒适的感觉,在以后的设计中,应该尽量使温度在 18°C 左右。

4 结论与讨论

研究发现小广场的整体温度呈上升到下降的趋势,风速呈先增大后减小在增大的趋势。硬质区域从 8:00 到 23:00,环境温度逐渐增大,15:00 左右到达顶峰,之后又逐渐降低。风速从 10:00 左右基本呈下降趋势,19:00 之后有缓慢的回升。人体的舒适度在 10:00-20:00 的时间段内基本呈热-炎热-热的状态。小广场环境温度高的时候,风速反而下降,舒适度不合适。

本文通过对小广场的小气候模拟找出了设计中两点问题:一是 15:00 左右时,硬质铺装温度高,二是温度高的时段,风速较低。这有助于以后的改造活动。具体树木的密度设计,如何与铺装结合使舒适度较合适,还需要深入研究。由于实验条件和时间的限制,本文只取了某一天的温度,没有取一段时间内的平均温度,也没有考虑季节的影响,在以后的试验中还有待完善。

参考文献:

- [1] 杨晓彬,陈志龙,上官林宏,等.城市居住区地下停车对微气候的影响研究[J].地下空间与工程学报,2016(1):11-19.
- [2] 曹利娟,杨英宝,张宁宁,等.绿地对居住区热环境的改善效果研究[J].地理空间信息,2016(2):15-17.
- [3] 马杰,李晓锋,朱颖心.住区微气候的数值模拟方法研究[J].太阳能学报,2013(12):2133-2138.
- [4] 王振.夏热冬冷地区基于城市微气候的街区层峡谷气候适应性设计策略研究[D].武汉:华中科技大学,2008:260.
- [5] 薛思寒,冯嘉成,肖毅强.岭南名园余荫山房庭园空间的热环境模拟分析[J].中国园林,2016(1):23-27.
- [6] 陈方敏.上海市公园绿地对城市热岛效应影响的多尺度研究[D].上海:华东师范大学,2010.
- [7] 陈卓伦.绿化体系对湿热地区建筑组团室外热环境影响研究[D].广州:华南理工大学,2010.
- [8] 孟庆林,王频,李琼.城市热环境评价方法[J].中国园林,2014(12):13-16.
- [9] 朱学玲,任健.人体舒适度的分析与预报[J].气象与环境

科学,2011(S1): 131-134.

[10] 吴志丰,陈利顶. 热舒适度评价与城市热环境研究:现状特点与展望[J]. 生态学杂志,2016(5): 1364-1371.

[11] 张伟,郜志,丁沃沃. 室外热舒适性指标的研究进展[J]. 环境与健康杂志,2015(9): 836-841.

[12] 陈睿智,董靓. 湿热气候区风景园林微气候舒适度评价研究[J]. 建筑科学,2013(8): 28-33.

[13] 孙睿珩. 建筑室外风环境评估方法研究[J]. 长春工程学院学报:自然科学版,2015(2): 74-76.

[14] 宋培豪. 两种绿地布局方式的微气候特征及其模拟[D]. 郑州:河南农业大学,2013.

[15] 詹慧娟,解潍嘉,孙浩,等. 应用 ENVI-met 模型模拟三维植被场景温度分布[J]. 北京林业大学学报,2014(4): 64-74.

[16] 靳宁,景元书,武永利. 南京市不同下垫面对人体舒适度的影响分析[J]. 气候与环境研究,2009(4): 445-450.

Analysis on Microclimate Simulation of Small Square of Shanxi Agricultural University

WANG Fei¹, LIU Yan-hong²

(1. College of Forestry, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801; 2. Institute of Urban and Rural Construction, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801)

Abstract: The small square in Shanxi Agricultural University for teachers and students, is open space node and important for the study of its microclimate and comfort, through Envi-met the microclimate space, the choice of air temperature, wind speed, combined with thermal comfort analysis of the environment were simulated. The results showed that the overall temperature of the small square was rising to a downward trend, the wind speed increase first and then decreases, at last increasing trend. From 8:00 to 23:00, the ambient temperature increased, around 15:00 reached the peak, the gradually reduced. Winds from the morning around 10:00 substantially decreased, after 19:00 there was a slow recovery in the hard area. Human comfort in 10:00-20:00 was hot-hot-hot state. Small square ambient temperature was high, but wind speed, comfort inappropriate decreased.

Keywords: small square; microclimate; Envi-met; planning

(上接第 75 页)

Effects of Different Preserve Methods on Physiological Indexes in Leaves of *Dendrobium* spp.

HE Jia-qi^{1,2}, ZHANG Dong-xue², YIN Jun-mei¹, LU Shun-jiao¹

(1. Tropical Crops Genetic Resource Institute, Chinese Academy of Tropical Agriculture Science, Danzhou, Hainan 571737; 2. College of Horticulture and Landscape, Hainan University, Haikou, Hainan 570228)

Abstract: In order to discuss the effect of suitable condition and time of the sample preservation on different physiological indexes, using leaves of *Dendrobium* spp. as experiment materials which were treated in 4, -20 and -70 °C under 1, 2 and 3 days for leaf or extracting solution, the contents of soluble protein, chlorophyll, malondialdehyde and free proline were measured. The results showed that as preservation time extension, the content of soluble protein decrease, and the leaf saving in -70 °C for 1 day was most similar with control group. The contents of chlorophyll was first increased and then decreased finally stable with the prolonging of the storage time. And the content saving as leaf or extracting solution in -70 °C for 2 days was most similar with control group under treatment temperature. There was a slight fluctuation in the content of MDA in different temperature or time treatments, but the difference was not significant. As preservation time extension, the content of free proline showed a sudden rise then decrease and finally stability at different temperatures treatment, and the extracting solution saving in -70 °C for 2 days was most similar with control group.

Keywords: leaves of *Dendrobium*; temperature; physiological indexes