

王雯燕, 宁海文, 曲静, 等. 西安市旅游气象舒适度分析与应用 [J]. 陕西气象, 2016 (1): 36-39.

文章编号: 1006-4354 (2016) 01-0036-04

# 西安市旅游气象舒适度分析与应用

王雯燕, 宁海文, 曲静, 张楠, 李光

(西安市气象局, 西安 710016)

**摘要:** 基于2007—2014年西安地区兵马俑、翠华山等7个旅游景点区域自动气象站观测资料, 分析西安景区的旅游气象条件, 应用本地化的人体舒适度指数预报方法对西安景区旅游气象舒适度进行了评价。结果表明: 西安旅游景区气温冬季气温较低, 月平均气温低于 $5^{\circ}\text{C}$ , 夏季气温较高, 月平均气温大都高于 $20^{\circ}\text{C}$ ; 人文景区气温高于自然景区。冬半年的相对湿度低于夏半年, 7—10月相对湿度较高; 大部分自然景区相对湿度高于人文景区。风速整体较小, 月平均风速为 $0.2\sim 1.1\text{ m/s}$ , 全年风速变化不大。(2) 4—10月为西安的旅游气候舒适期, 其中, 4—5、9—10月是平原人文景区最佳游览时期, 6—10月是山岳自然景区旅游的最佳时期。

**关键词:** 旅游; 舒适度指数; 西安

**中图分类号:** P49

**文献标识码:** A

西安是驰名中外的文化名城, 一方面十三朝古都的深厚历史积淀造就了丰富的人文景观, 另一方面南倚秦岭具有得天独厚的自然资源, 旅游业已成为西安重要的经济支柱产业, 每年吸引着大批中外游客。良好的气候条件是吸引游客的主要因素之一, 旅游区舒适度预报是旅游气象服务的主要内容, 长期以来科学家们在实验的基础上, 依据人体对气象要素的感觉不断探索预报预测人体舒适度的方法。北京、成都、福建、南京、桂林等城市都已开展旅游气象服务研究<sup>[1-5]</sup>, 近几年西安也开始探索旅游气象服务。利用西安具有代表性的7个旅游景区区域自动气象站观测资料, 分析了西安景区气象条件的变化特征, 并应用本地化的人体舒适度指数预报方法对西安景区旅游气象舒适度进行了评价。

## 1 资料来源

研究资料采用2007—2014年西安地区楼观台、朱雀、蓝河、翠华山、兵马俑、灞桥防办和小寨7个区域自动气象站气温、相对湿度、风速等观测资料。其中, 楼观台、朱雀、蓝河、翠华

山站分别代表楼观台国家森林公园、朱雀森林公园、玉山蓝河风景区、翠华山国家地质公园等自然景区, 兵马俑、灞桥防办、小寨站代表秦始皇兵马俑、世园会遗址公园、大雁塔等人文景区。自然景区中朱雀和蓝河远离市区, 海拔较高, 为深山景区; 楼观台、翠华山位于秦岭边缘, 为浅山景区。

## 2 旅游气象条件分析

### 2.1 气温

根据2007—2014年西安7景区月平均气温(表1)资料分析, 12月至次年2月(冬季)西安景区气温较低, 月平均气温低于 $5^{\circ}\text{C}$ , 其中, 1月最低, 几个自然景区的月平均气温全部低于 $0^{\circ}\text{C}$ ; 3月气温回升, 浅山自然景区和人文景区月平均气温均接近或高于 $10^{\circ}\text{C}$ ; 4—10月月平均气温几乎全都高于 $10^{\circ}\text{C}$ , 6—8月(夏季)气温较高, 除朱雀外的其它景区月平均气温均高于 $20^{\circ}\text{C}$ , 7月气温最高; 11月大部分景区月平均气温低于 $10^{\circ}\text{C}$ 。与人文景区相比, 自然景区气温普遍相对较低, 尤其是深山景区。

**收稿日期:** 2015-02-09

**作者简介:** 王雯燕(1972—)女, 汉族, 陕西大荔人, 高级工程师, 从事数据质量控制研究。

**基金项目:** 西安市火车头计划项目“西安公众气象指数预报服务系统指数研究”(2014-5)

表 1 2007—2014 年西安 7 景区月平均气温

℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
朱雀	-3.2	-0.7	4.5	12.4	13.8	17.9	19.7	18.4	14.1	9.7	3.7	-1.4
蓝河	-0.2	2.9	8.9	12.6	16.7	20.7	21.8	20.0	16.2	12.0	6.6	1.5
楼观台	-0.9	2.8	9.9	16.9	19.6	24.4	25.7	24.0	18.6	15.3	7.8	0.8
翠华山	-0.4	3.0	9.8	15.9	19.9	25.4	27.0	24.8	19.5	14.9	7.4	0.8
兵马俑	0.4	4.0	11.2	16.4	20.9	26.1	27.7	25.9	20.8	16.3	7.9	1.9
灞桥防办	1.8	4.6	12.2	18.4	23.5	29.0	30.2	28.1	22.9	17.8	10.4	3.9
小寨	2.6	4.5	11.4	17.0	21.4	26.5	27.7	25.9	20.9	16.2	9.5	3.6

## 2.2 相对湿度

相对湿度影响着人体能量代谢平衡和皮肤的湿润度, 是旅游舒适度的重要气象指标之一<sup>[6-8]</sup>。由表 2 可以看出, 7 景区月平均相对湿度在 39%

~80%之间, 总体来说, 冬半年的相对湿度低于夏半年, 9 月相对湿度最大。7—10 月相对湿度较高, 这与这段时间西安降水较多有关。大部分自然景区的相对湿度高于人文景区。

表 2 2007—2014 年西安 7 景区月平均相对湿度

%

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
朱雀	57	69	57	48	64	69	77	78	80	72	65	51
蓝河	54	67	54	50	64	65	74	78	80	68	68	54
楼观台	52	66	49	51	62	59	68	76	78	64	68	64
翠华山	49	63	48	52	56	50	56	67	74	67	64	57
兵马俑	48	56	45	48	53	49	60	65	72	66	60	50
灞桥防办	47	60	46	47	49	49	60	64	71	65	62	48
小寨	43	54	46	48	52	47	59	64	69	63	57	39

## 2.3 风速

空气流动能增强人体表面与外界的热湿交换, 大多数情况下吹风能改变较热环境下人体的热舒适状况<sup>[9]</sup>, 促进热量散失, 影响人

体热代谢, 使人体有凉爽或寒冷的感觉。由表 3 可以看出, 西安景区风速整体较小, 月平均风速为 0.2~1.1 m/s, 全年风速变化也不大。

表 3 2007—2014 年西安 7 景区月平均风速

m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
朱雀	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
蓝河	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.3	0.4
楼观台	0.9	0.9	1.1	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7	0.6	0.5	0.8	0.9
翠华山	0.9	0.9	1.1	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.7	0.9
兵马俑	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
灞桥防办	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5
小寨	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.7	0.6	0.6	0.7

### 3 人体舒适度指数预报方法

#### 3.1 人体舒适度指数预报方法简介

人体舒适度指数是根据人体与大气环境之间的热交换而制定的生物气象指标<sup>[10]</sup>。目前使用的人体舒适度预报公式,实际上都是生物气象指标的各种变形。西安市气象局引进了南昌气象部门研制的人体舒适度指数预报方法,该方法基于 Thom 提出的, Bosen 进一步深入研究的基础上发展的人体舒适度指数公式<sup>[10-11]</sup>, 具体公式为

$$I_D = 1.8T_D - 0.55(1 - R_H) \\ (1.8T_D - 26) - 3.2\sqrt{u} + 32, \quad (1)$$

式中,  $I_D$  为人体舒适度指数,  $T_D$  为干球温度( $^{\circ}\text{C}$ ),  $R_H$  为相对湿度(%),  $u$  为风速(m/s), 常数 1.8 是华氏温度与摄氏温度转换系数, 常数  $-0.55$  和  $-3.2$  是根据试验推导得到。

该方法将人体舒适度指数划分为 9 个等级(见表 4)。

表 4 人体舒适度指数等级

等级	指数范围	人体感觉
4	>86	很热, 极不适应
3	81~85.9	热, 很不舒适
2	76~80.9	暖, 不舒适
1	71~75.9	温暖, 较舒适
0	61~70.9	舒适, 最可接受
-1	51~60.9	凉爽, 较舒适
-2	41~50.9	凉, 不舒适
-3	20~40.9	冷, 很不舒适
-4	<20	很冷, 极不适应

#### 3.2 计算结果

利用上述方法计算 2007—2014 年西安 7 景区各月人体舒适度指数。结果显示, 西安 7 景区各月人体舒适度指数大都在 32~76(除灞桥 7 月为 77.5) 范围内; 11 月至次年 2 月 7 景区各月人体舒适度指数为 32.2~42.4, 舒适度等级为  $-2$ ~ $-3$ ; 3 月各景区的人体舒适度指数接近或略高于 50; 4—10 月 7 景区各月人体舒适度指数大都为 51~76(除朱雀 10 月为 49.2), 舒适度等级大都在  $-1$ ~ $1$ , 6 月人文景区、7—8 月人

文景区和浅山景区的人体舒适度指数普遍大于 70。

为了检验该公式是否适用于西安, 2013 年对西安市某机关 25~50 岁的 36 位工作人员进行问卷调查, 36 份问卷全部有效。全部受访者认为西安 1、2 月冷, 7、8 月热、感觉不舒适, 5、6、10 月冷暖适宜、感觉舒适; 大部分受访者认为 3、4、11、12 月体感较冷, 9 月舒适。由此可见, 利用该方法得到的结果与人体实际感觉大致相同, 该方法基本适用于西安。

#### 4 本地化及应用效果检验

西安旅游景区风速较小, 并且风速的变率和方差也较小, 因此, 风速项基本是个常量, 对  $I_D$  的作用非常小, 可以略去。删除风速项的公式(1)改为

$$I_D = 1.8T_D - 0.55(1 - R_H) \\ (1.8T_D - 26) + 32. \quad (2)$$

西安总体来说气候较为温和, 不大容易出现舒适度等级为  $-4$  和  $2$ ~ $4$  的情况, 原来的人体舒适度等级划分过细, 参考文献 [12], 并结合计算得到的人体舒适度指数的整体分布状况, 将原来的 9 级删减为 5 级, 如表 5 所示。

表 5 调整后的人体舒适度指数等级

等级	指数范围	人体感觉
2	$I_D \geq 75$	很热, 很不舒适
1	$70 \leq I_D < 75$	热, 不舒适
0	$60 \leq I_D < 70$	舒适, 最可接受
-1	$50 \leq I_D < 60$	冷, 不舒适
-2	$I_D < 50$	很冷, 很不舒适

利用修改后的公式重新计算 2007—2014 年西安 7 景区各月人体舒适度指数, 并确定其相应的舒适度等级(见表 6)。11 月一次年 2 月, 大部分景区舒适度等级较低, 人体感觉很冷, 很不舒适; 3 月除朱雀外, 其它景区舒适度等级都有所提高; 4—5、9—10 月人文景观区和浅山的自然景观区体感舒适, 而深山的自然景观区体感冷、不舒适; 6—8 月, 位于深山的朱雀和蓝河景区体感舒适, 位于浅山的楼观台、翠华山景区有热

感,而位于平原的部分人文景区体感更热,其中,7月人文景区人体舒适度等级全部为2,人体感觉很热、很不舒适。总体来说,4—10月为

西安的旅游气候舒适期,其中,4—5、9—10月是平原人文景区最佳游览时期,6—10月是山岳自然景区旅游的最佳时期。

表6 2007—2014年西安7旅游景区各月人体舒适度等级

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
朱雀	-2	-2	-2	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-2	-2
蓝河	-2	-2	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-2	-2
楼观台	-2	-2	-1	0	0	1	1	1	0	-1	-2	-2
翠华山	-2	-2	-1	0	0	1	1	1	0	-1	-2	-2
兵马俑	-2	-2	-1	0	0	1	2	1	0	0	-2	-2
灞桥防办	-2	-2	-1	0	0	2	2	2	1	0	-1	-2
小寨	-2	-2	-1	0	0	1	2	1	0	0	-1	-2

## 5 结论

(1) 西安旅游景区气温冬季气温较低,月平均气温低于 $5^{\circ}\text{C}$ ,夏季气温较高,月平均气温大都高于 $20^{\circ}\text{C}$ ;人文景区气温高于自然景区。冬半年的相对湿度低于夏半年,7—10月相对湿度较高;大部分自然景区相对湿度高于人文景区。风速整体较小,月平均风速为 $0.2\sim 1.1\text{ m/s}$ ,全年风速变化不大。

(2) 4—10月为西安的旅游气候舒适期,其中,4—5、9—10月是平原人文景区最佳游览时期,6—10月是山岳自然景区旅游的最佳时期。

### 参考文献:

[1] 马丽君,孙根年,马彦如,等.50年来北京旅游气候舒适度变化分析[J].干旱区资源与环境,2011,25(10):161-166.

[2] 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.

[3] 廖善刚.福建省旅游气候资源分析[J].福建师范大学学报:自然科学版,1998,14(1):93-97.

[4] 闵俊杰,张金池,张增信,等.近60年来南京市人体舒适度指数变化及其对温度的响应[J].南京林业大学学报:自然科学版,2012,36(1):53-58.

[5] 黄东林.桂林市旅游气候舒适度评价及适宜性分析[M].气象研究与应用,2010,31(3):27-29.

[6] 苗平.湿空气对人体舒适性的影响[J].洁净与空调技术,2003(4):43-46.

[7] 黄海霞,李建龙,黄良美.南京市小气候日变化规律及其对人体舒适度的影响[J].生态学杂志,2008(4):601-606.

[8] 王春.空气湿度对人体热舒适的影响[J].暖通空调,2004(12):43-45.

[9] 贾庆贤,赵荣义.风速频谱对人体热舒适性的影响[J].清华大学学报:自然科学版,2001,41(6):89-91.

[10] 吴兑.多种人体舒适度预报公式讨论[J].气象科技,2003,31(6):370-372.

[11] 杨成芳.山东省旅游气候舒适度研究[D].中国海洋大学,2005:2.

[12] 吴兑,邓雪娇.环境气象学与特种气象预报[M].北京:气象出版社,2001:162-189.