

雷雯,张向荣,张毅军,等. 太白山气温变化及旅游气候舒适度评价[J]. 陕西气象,2019(2):37-42.

文章编号:1006-4354(2019)02-0037-06

太白山气温变化及旅游气候舒适度评价

雷雯¹,张向荣²,张毅军³,杨琼¹,赵磊¹

(1. 宝鸡市气象局,陕西宝鸡 721006;2. 阎良区气象局,西安 710089;

3. 眉县气象局,陕西眉县 721300)

摘要:利用太白山和眉县气象站 2013—2017 年气温、湿度、风速资料,对太白山山上和山下气温进行对比分析;计算两地四季逐时风寒指数和人体舒适度指数,筛选最佳评价指标,对气候舒适度作出评价和对比分析,给出合理旅游建议。结果表明:山上山下气温差异明显。山上年平均气温 0.2℃,山下 14.6℃;山上常年无夏,春秋 48 d,冬季长达 318 d,入春时间比山下晚 112 d,入冬时间比山下早 76 d;山上各月气温也明显低于山下。山上 ≤ -10 ℃ 年均日数为 78.4 d,山下为 0.6 d;山上 ≤ 0 ℃ 年均日数为 203 d,山下为 67.8 d。山上无高温出现,山下年均高温日为 24.2 d。山上春季 07 时开始升温,比山下早 1 h,夏、秋、冬三季两地升温时间一致,分别为 07、08、09 时;山上冬、春季 14 时开始降温,夏、秋季 13 时开始降温,冬季比山下早 2 h,春季早 3 h,夏、秋季早 4 h。太白山春、秋季各时次舒适度指数为 -3 级,冷,大部分人感觉不舒适。夏季全天各时次舒适度指数为 -2 级,微冷,少部分人感觉不舒适。冬季舒适度指数 10—15 时为 4 级,冷;09、16 时为 5 级,很冷;17—08 时为 7 级,有冻伤危险。太白山夏季是最佳旅游季节;春、秋季偏冷,但合理规划旅游时间,做足保暖措施,可领略春秋独特自然景观;冬季十分严寒,不建议开展旅游活动。

关键词:旅游气候;风寒指数;人体舒适度;太白山

中图分类号:P463;P468.021

文献标识码:A

在人们进行旅游等户外活动的时候,人体感觉舒适程度与气象条件紧密相关。早在 1966 年特吉旺就提出了气候舒适性指数^[1]的概念。20 世纪 90 年代开始,国内许多学者对旅游气候舒适度做了大量研究,使用最多的是温湿指数、人体舒适度指数和风寒指数。任健美等^[2]对五台山旅游气候资源进行评价;孙满英等^[3]对九华山旅游气候舒适度进行评价,并将其与客流量进行了相关性分析;韩蓓蓓等^[4]对华山旅游气候舒适度时空变化进行分析,划分了旅游舒适期。通过对山岳型景区旅游气候舒适度的分析研究,为景区旅游发展规划和游客选择旅游时间提供了参考。

秦岭是我国南北气候分界线,也是长江、黄河两大水系的分水岭。秦岭山脉主峰太白山,位于

107°22'25"~107°51'30"E, 33°49'30"~34°05'35" N,地跨陕西眉县、太白、周至三县。太白山国家森林公园位于眉县境内,1991 年获批建立,2016 年获批为国家 5A 级旅游景区。公园面积 2 949 hm²,共有 8 大景区 180 多个景点,海拔高度 620~3 767.2 m。太白山以巨大的高山落差,由下向上形成明显的暖温带、温带、寒温带、亚温带、亚寒带、寒带五个垂直气候带。太白山的地质地貌、山岳冰川、源泉秀水、森林群落、天象景观、奇花异草、人文历史构成了完美的景观体系,是最佳的生态旅游景区,为越来越多的游人所热衷,现已迅速发展成为集观光旅游、休闲度假、科考探险和疗养保健为一体的旅游胜地。利用太白山文公庙和眉县自动气象站 2013—2017 年的温度、相对

收稿日期:2018-05-30

作者简介:雷雯(1977—),女,汉族,四川乐山人,本科,高工,从事公共气象服务工作。

基金项目:陕西省气象局科技创新基金项目(2017M-16)

湿度、风速资料,对太白山山上、山下近 5 a 的气温变化进行对比分析;根据太白山旅游区气候特征,选取风寒指数和人体舒适度指数对山上、山下四季逐时旅游气候舒适度作出评价,并进行对比分析,给出相应的旅游建议,为太白山旅游气候资源的合理开发利用以及气象部门科学开展旅游气象服务提供依据。

1 资料和方法

1.1 资料

太白山森林公园主要景点和最具观赏价值的自然景观大多分布在 2 700 m 以上的中、高山区,因此选取海拔 3 378 m 的文公庙站代表山上,用眉县站代表山下;文公庙站气象资料始于 2013 年 1 月,为了对比研究需要,统一使用文公庙和眉县自动气象站 2013—2017 年逐小时气温、相对湿度、风速资料。日平均气温为逐时气温的平均值。

1.2 研究方法

1.2.1 四季划分标准 因研究需要,对季节划分采取两种方式。一种为气象划分法,以 3—5 月为春季,6—8 月为夏季,9—11 月为秋季,12 月一次年 2 月为冬季^[5]。另一种采用《气候季节划分》QX/T 152—2012^[6](简称“行标法”)界定四季起始日期,计算近 5 a 太白山山上、山下四季的入季时间以及日数。

1.2.2 旅游气候舒适度评价方法 风寒指数表征寒冷环境条件下,风速与气温对裸露人体的影响,多考虑风速和气温条件。人体舒适度指数全面考虑气温、湿度、风等 3 个气象要素对人体舒适度的影响^[7]。太白山森林公园海拔高、气温低、风速大,属于高寒地区,应注重冷应力导致的气候不舒适程度。因此采用下列公式计算风寒指数^[8]。

$$H = (33 - T)(10.45 + 10\sqrt{V} - V), \quad (1)$$

式中, H 为风寒指数, T 为气温($^{\circ}\text{C}$), V 为风速(m/s)。为了便于比较,同时参考我国中部南昌市人体舒适度指数方法^[9]

$$K = 1.8T - 0.55(1.8T - 26)(1 - RH) - 3.25\sqrt{V} + 32. \quad (2)$$

式中, K 为人体舒适度指数, RH 为相对湿度(%), V 为风速(m/s)。

参考文献 4 和文献 10 给出了风寒指数和人

体舒适度指数等级划分及感觉程度(见表 1、表 2)。

表 1 风寒指数等级划分

等级	指数范围	人体感受
1	<400	舒适
2	400~650	凉
3	650~800	很凉
4	800~950	冷
5	950~1 100	很冷
6	1 100~1 200	极度寒冷
7	$\geq 1 200$	有冻伤危险

表 2 人体舒适度指数等级划分

等级	指数范围	人体感受
-4	≤ 25	很冷,不舒适,有冻伤的危害
-3	26~38	冷,大部分人不舒适
-2	39~50	微冷,少部分人不舒适
-1	51~58	凉爽,较舒适
0	59~70	最舒适
1	71~75	暖,较舒适
2	76~79	微热,少部分人不舒适
3	80~85	热,大部分人不舒适
4	≥ 86	酷热,很不舒适

2 气温变化

气温是影响人体舒适度最主要的气象要素之一,且太白山山上、山下气温差异大,造成的人体感觉舒适程度差异也大,因此首先对太白山山上、山下气温进行对比分析。

2.1 年季变化特征

2.1.1 年、季平均气温 太白山气温随海拔高度的增加呈垂直递减分布,平均每升高 100 m,气温下降 0.56 $^{\circ}\text{C}$ 。太白山山上和山下气温差异较大。由 2013—2017 年太白山山上、山下年、季平均气温(表 3)看出,山上年平均气温值为 0.2 $^{\circ}\text{C}$,山下 14.6 $^{\circ}\text{C}$;山上年平均最高气温 4.9 $^{\circ}\text{C}$,山下 20.8 $^{\circ}\text{C}$;山上年平均最低气温 -3.1 $^{\circ}\text{C}$,山下 10.4 $^{\circ}\text{C}$ 。从季节变化来看,两地夏季气温最高,温差最大,山上 8.8 $^{\circ}\text{C}$,山下 26.0 $^{\circ}\text{C}$ 。冬季气温

最低,温差最小,山上 -8.5°C ,山下 2.7°C 。山上秋季气温比春季高 1.4°C ,山下秋季气温比春季低 1.1°C ,主要原因是山上春季气温回升缓慢,秋季降温也慢,而山下春季气温上升很快,秋季降温幅度相对较大所致。

表 3 2013—2017 年太白山山上、山下四季平均气温 $^{\circ}\text{C}$

气温	山上	山下
年平均	0.2	14.6
年平均最高	4.9	20.8
年平均最低	-3.1	10.4
春季平均	-0.4	15.4
夏季平均	8.8	26.0
秋季平均	1.0	14.3
冬季平均	-8.5	2.7

2.1.2 四季特征 按照行标法对气候季节的划分,统计 2013—2017 年太白山山上、山下四季平均日数(表 4)和起止时间,发现山上气温从未达到入夏标准,5 a 日平均气温最高值仅 14.4°C ,极端最高气温 20.3°C ,由此可见,山上常年无夏。山下入夏时间在 5 月中旬—6 月上旬,夏季年均日数 100 d。山上入春时间一般出现在 6 月中旬—7 月中旬,比山下晚 112 d,因为没有夏季,因此春秋季相连,两季年均日数仅 48 d,最多年份达 74 d。山下入春时间最早出现在 3 月 3 日,最晚出现在 3 月 24 日;入秋时间为 8 月下旬—9 月上旬,秋季 62 d,春秋季年均日数 136 d。山上 60% 的入冬时间出现在 8 月下旬,比山下早 76 d,冬季年均日数长达 318 d。山下入冬时间为 10 月下旬—11 月上旬,冬季年均日数 130 d。

表 4 2013—2017 年太白山山上、山下四季平均日数 d

地点	山下四季平均日数		
	春秋季	夏季	冬季
山上	48	0	318
山下	136	100	130

2.2 月变化特征

2.2.1 月平均气温和极端气温 由 2013—2017

年太白山山上、山下月平均气温变化(图 1)可知,山上月平均气温在 $-8.9\sim 9.9^{\circ}\text{C}$ 之间,山下月平均气温在 $1.4\sim 27.7^{\circ}\text{C}$ 之间,山上各月气温明显低于山下。两地 7 月气温为全年最高,温差最大,达 17.8°C ;1 月气温为全年最低,温差最小,为 10.3°C 。山上气温年较差为 18.8°C ,小于山下 26.3°C ,可见海拔越高气温年较差越小。

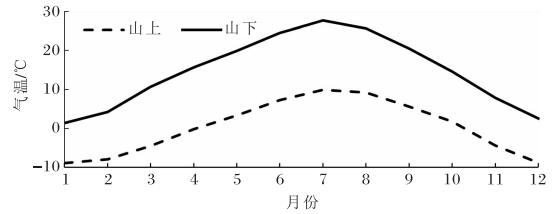


图 1 2013—2017 年太白山山上、山下月平均气温变化

图 2 给出了 2013—2017 年太白山山上、山下各月极端最高、最低气温变化。近 5 a 太白山山上极端最高气温为 20.3°C ,山下为 42.3°C ,均出现在 2017 年 7 月 10 日,极端最高气温相差 22°C 。山上极端最低气温 -32.0°C ,山下 -12.3°C ,均出现在 2016 年 1 月 25 日,极端最低气温差值为 19.7°C 。

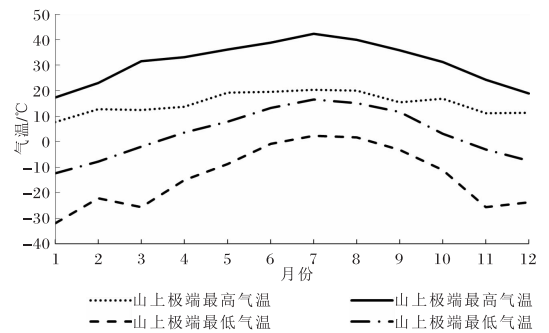


图 2 2013—2017 年太白山山上、山下各月极端最高、最低气温变化

2.2.2 寒冷日数和高温日数 分别对太白山山上和山下日最低气温 ≤ -20 、 -15 、 -10 、 0°C 的寒冷日数进行统计,山上 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 年均日数为 3.4 d, $\leq -15^{\circ}\text{C}$ 年均日数为 29.8 d, $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 年均日数为 78.4 d, $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的年均日数为 203 d。山上 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的寒冷日数除 7—8 月未出现、6 月偶有出现外,其余月份均有出现,尤以 10 月一次年 4 月出现最多。山下未出现 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 和 $\leq -15^{\circ}\text{C}$ 的寒冷日数,日最低气温 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 的年均日数为

0.6 d, $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的年均日数为 67.8 d。

对太白山山上和山下日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的高温日数进行统计, 山上未出现高温。山下 2013—2017 年累计出现高温日数 121 d, 年均 24.2 d。高温出现在 5—9 月, 7 月最多, 年均 11.6 d; 其次为 8 月, 年均 7 d; 6 月年均 4 d; 9 月和 5 月出现概率较小。

2.3 日变化特征

选取典型月 1 月、4 月、7 月、10 月分别代表冬、春、夏、秋季, 对太白山山上和山下春、夏、秋、冬逐时气温进行分析, 由图 3 可知, 在同一季节相同时次, 太白山上气温明显低于山下。冬季两地温差最大值出现在 16 时, 为 14.7°C 。春、夏、秋三季两地温差最大值比冬季晚 1 h, 出现在 17 时, 差值分别为 20.1°C 、 21.6°C 、 15.4°C 。春季太

白山山上 06 时气温最低, 07 时开始升温, 12—13 时气温升到最高, 14 时开始降温, 升温时间短, 降温时间长。山下 06—07 时气温最低, 08 时开始升温, 16 时气温最高, 17 时开始降温, 最高最低气温出现时间滞后。夏季山上 05—06 时气温最低, 山下 06 时最低; 两地都从 07 时开始升温, 山上 12 时气温最高, 13 时开始降温, 山下 16 时气温最高, 17 时开始降温, 比春季最低气温出现时间早。秋季山上山下均 07 时气温最低, 08 时开始升温, 最高气温出现时间和降温时间均与夏季相同。冬季山上 04—08 时气温最低, 山下 08 时气温最低; 两地都从 09 时开始升温, 山上 12—13 时气温最高, 14 时开始降温, 山下 15 时气温最高, 16 时开始降温。

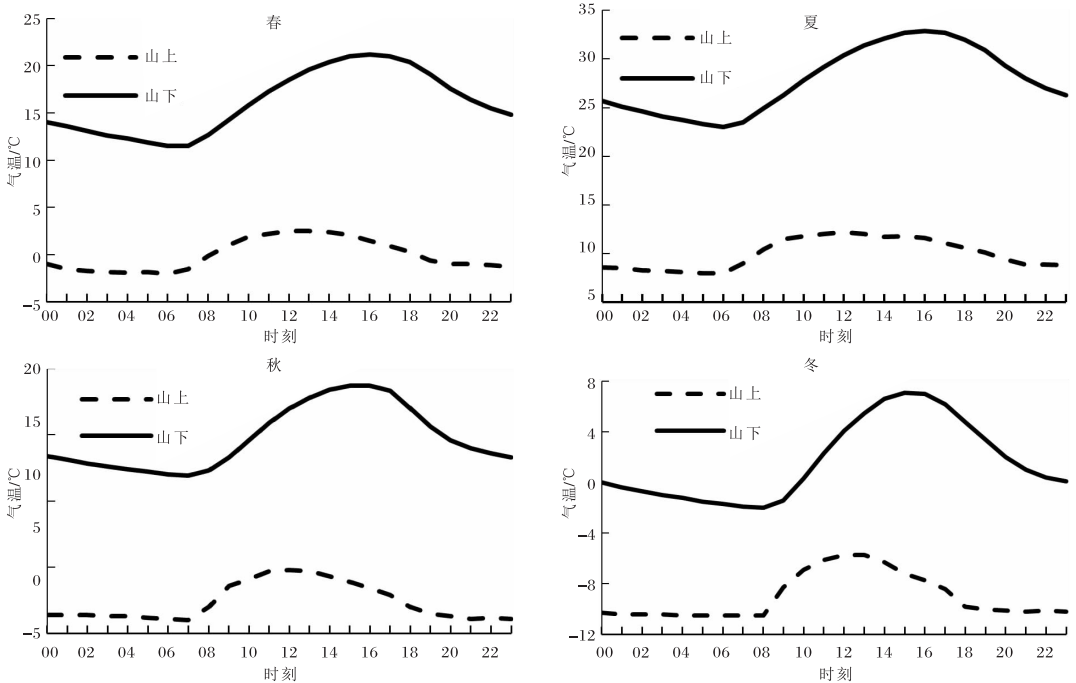


图 3 太白山山上、山下四季逐时气温变化

3 太白山旅游气候舒适度评价和旅游建议

选取典型月份 1 月、4 月、7 月、10 月分别代表冬、春、夏、秋季, 利用气温、相对湿度和风速等资料, 分别计算 2013—2017 年太白山山上、山下四季逐时风寒指数(图 4, 见下页)和人体舒适度指数(图 5, 见下页)。

可以看出两种指标计算结果有一定偏差: 山

上冬季严寒且风大, 用风寒指数计算的结果相对精细和准确。而山上其他季节以及山下各季用人体舒适度指数计算的结果与实际更为相符。因此将风寒指数作为太白山山上冬季气候舒适度评价指标, 将人体舒适度指数作为山上其他季节及山下各季气候舒适度评价指标, 得出评价结果和旅游建议。

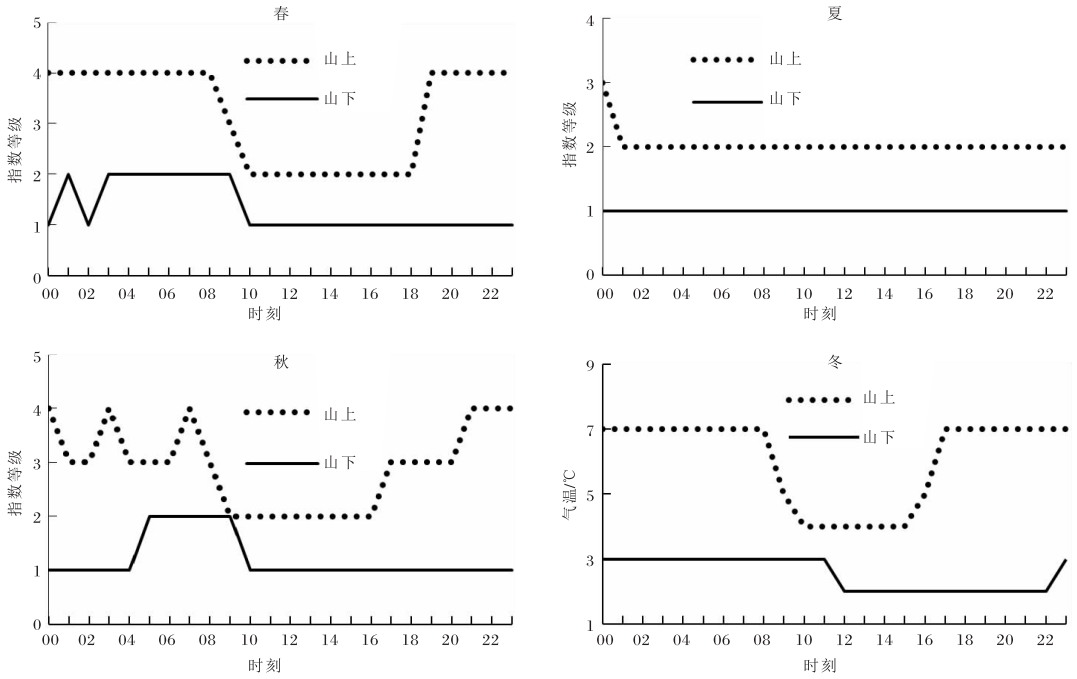


图4 2013—2017年太白山山上、山下四季逐时风寒指数

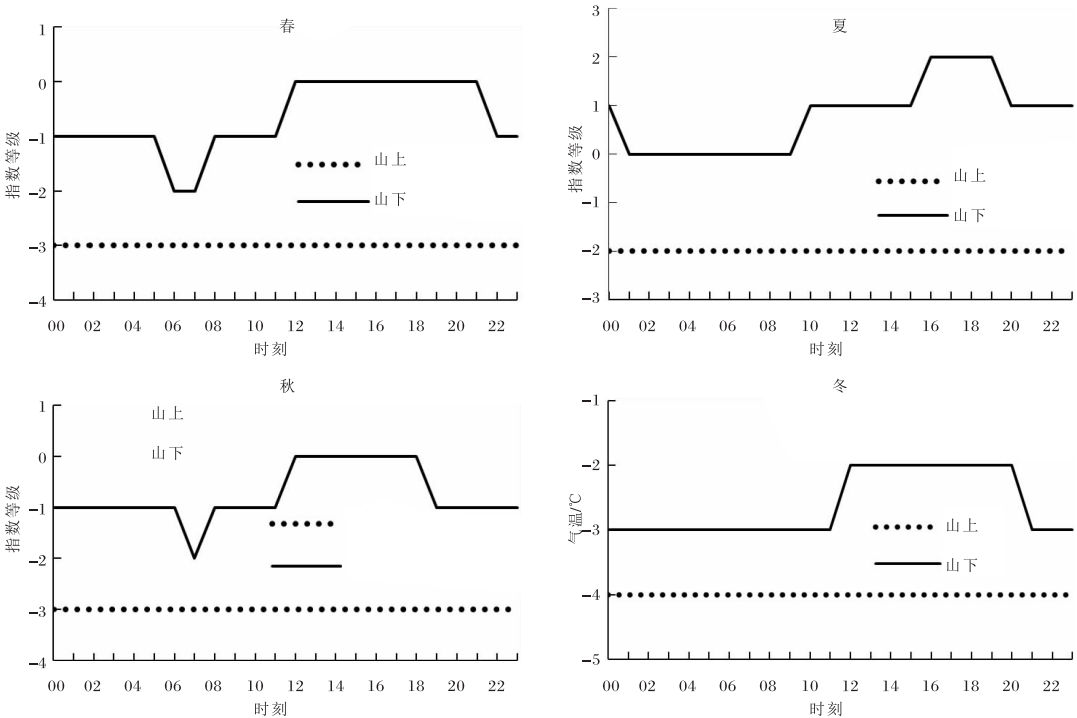


图5 2013—2017年太白山山上、山下四季逐时人体舒适度指数

(1)春秋季 太白山山上春、秋季节全天各时段舒适度指数均为-3级,冷,大部分人感觉不舒适。山下春季舒适度指数12—21时为0级,最舒适;22—05时,08—11时为-1级,凉爽,较舒适;06—07时为-2级,微冷,少部分人感觉不舒适。

山下秋季舒适度指数12—18时为0级,最舒适;19—06时,08—11时为-1级,凉爽,较舒适;07时为-2级,微冷,少部分人感觉不舒适。春、秋季节山下白天气候舒适,山上会感觉冷。但春秋两季山上却有山下领略不到的宜人景色。太白山

从浅山区到高山区,每年春季各种奇花异草竞相开放,秋季各种植被绚丽多彩,层林尽染,且春秋两季山中多会下雪或有积雪出现,游客可欣赏到山中看花,山顶赏雪或红叶白雪两相宜的奇妙景观。春秋两季山上 07—08 时已经开始升温,08—18 时气温均在 0°C 以上,上山备好棉衣、羽绒服、毛裤、轻薄羽绒裤等防寒保暖,旅游活动不受影响。因夜间气温多在 0°C 以下,路面常有结冰或积雪,上山需做好防滑措施。

(2)夏季 太白山夏季全天各时次舒适度指数为-2级,微冷,少部分人感觉不舒服。山下夏季舒适度指数 01—09 时为 0 级,最舒适;10—15 时、20—00 时为 1 级,暖,较舒适;16—19 时为 2 级,微热,少部分人感觉不舒服。夏季山下午后较热,年均高温日数达 24.2 d,而山上微冷,极端最高气温只有 20.3°C ,游客可上山纳凉避暑,还能体验山上“一日历四季”的气候多变景象。夏季上山仍需穿长袖外套,且高山紫外线强烈,游客需做好防晒措施。

(3)冬季 太白山山上冬季舒适度指数 10—15 时为 4 级,冷;09 时、16 时为 5 级,很冷;17—08 时为 7 级,有冻伤危险。山下冬季舒适度指数 12—20 时为-2级,微冷,少部分人感觉不舒服;21—11 时为-3级,冷,大部分人感觉不舒服。冬季的太白山天寒地冻,有冻伤的危险,风大路滑,行走困难,非专业登山人士,不建议开展旅游活动。而山下 12—20 时微冷,可在山脚汤峪镇体验滑雪、温泉、冰雕等特色旅游项目。确有上山需要,可选择白天 09—16 时寒冷程度较轻时间进行。上山备好风雪大衣、厚羽绒服、厚羽绒裤,手套、围巾、帽子、口罩,全身做足保暖措施。因为积雪较厚,行走不便,需做好充足体力准备和水、粮供给。17—08 时有冻伤危险,建议提早下山,夜间不要留宿山中。

4 结论

(1)太白山山上山下气温差异明显。山上平均气温 0.2°C ,山下 14.6°C ;山上常年无夏,春秋两季 48 d,冬季长达 318 d,入春时间比山下晚 112 d,入冬时间比山下早 76 d。山上 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 年均日数为 78.4 d,山下为 0.6 d;山上 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的

年均日数为 203 d,山下为 67.8 d。山上无高温出现,山下年均高温日数为 24.2 d。山上春季 07 时开始升温,比山下早 1 h,夏、秋、冬三季两地升温时间一致,分别为 07 时、08 时、09 时;山上冬春季 14 时开始降温,夏秋季 13 时开始降温,相比山下冬季早 2 h,春季早 3 h,夏秋季早 4 h。

(2)太白山山上春、秋季全天各时次舒适度指数为-3级,冷,大部分人感觉不舒服。但白天旅游活动时间内气温都在 0°C 以上,合理着装,可领略别具韵味的春、秋景。夏季全天各时次舒适度指数为-2级,微冷,少部分人感觉不舒服。夏季山下酷暑闷热,可上山纳凉避暑,是最佳旅游季节。冬季舒适度指数 10—15 时为 4 级,冷;09 时、16 时为 5 级,很冷;17—08 时为 7 级,有冻伤危险,建议冬季停止旅游。可在山脚汤峪镇体验滑雪、温泉、冰雕等特色旅游活动。

参考文献:

- [1] TERJUNG W H. Physiologic climates of the contentious United States: A bioclimatic classification based on man[J]. Annals of the Association of American Geographers, 1966, 5(1): 141-179.
- [2] 任健美,牛俊杰,胡彩虹,等. 五台山旅游气候及其舒适度评价[J]. 地理研究, 2004, 23(6): 856-861.
- [3] 孙满英,周秉根,程晓丽,等. 九华山旅游气候适宜性及其对客流量影响[J]. 池州学院学报, 2008, 22(5): 104-107.
- [4] 韩蓓蓓,陈兴全,李东,等. 华山旅游气候舒适度时空变化分析[J]. 气象与环境科学, 2014, 37(2): 80-84.
- [5] 郁珍艳,范广洲,华维,等. 近 47 年我国四季长度的变化研究[J]. 高原气象, 2011, 30(1): 182-190.
- [6] 中国气象局. 气候季节划分: QX/T 152—2012[S]. 北京: 气象出版社, 2012.
- [7] 胡江波,魏玲. 汉中市旅游气候资源评价[J]. 安徽农学通报, 2012, 18(20): 84-85.
- [8] 朱瑞兆. 应用气候手册[M]. 北京: 气象出版社, 1991: 333.
- [9] 雷桂莲,喻迎春,刘志萍,等. 南昌市人体舒适度指数预报[J]. 气象与减灾研究, 1999(3): 40-41.
- [10] 李环姣. 陕西省旅游气候舒适度研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2008: 1-89.