

党冰,王式功,尚可政. 甘肃平凉市的旅游气候舒适度评价[J]. 干旱气象, 2013, 31(4): 684-689, doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2013)-04-0684

甘肃平凉市的旅游气候舒适度评价

党冰,王式功,尚可政

(兰州大学大气科学学院, 甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室, 甘肃 兰州 730000)

摘要:利用甘肃省平凉市7县(区)气象观测站1961~2010年50 a气象资料,采用温湿指数、风寒指数和衣着指数指标,对平凉7县(区)各月旅游气候舒适度进行了分析。结果显示,平凉市7县(区)旅游气候最舒适期为每年的5~9月,较舒适期在4月和10月,不舒适期静宁、庄浪、华亭为4个月,主要分布在冬季及秋末(1~2月、11~12月),崆峒、灵台、泾川、崇信为3个月,分布在冬季的1、2、12月。由于地理位置和海拔高度的不同,平凉旅游气候在东西南北方向上有着一定差异,在东西方向上差异尤其明显,一年中舒适度年指数自西向东呈升高趋势。

关键词:平凉;崆峒山;气候舒适指数;评价

文章编号:1006-7639(2013)-04-0684-06 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2013)-04-0684

中图分类号:P468

文献标识码:A

引言

随着养生休闲旅游业的兴起,人们对旅游气象服务的需求越来越高,旅游气候资源评价及开发途径、气象景观、旅游气候舒适性研究日益受到重视。从国内外的研究趋势看,气候舒适性研究已成为人居环境评价的主要内容^[1-4]。1966年W. H. Terjung就提出了气候舒适性指数(Climatic comfort index)的概念^[5],随后各国学者相继提出了风寒指数、衣着指数、体感温度、不舒适指数、炎热指数及舒适度测评模型^[6-11]。根据这些指数及模型,许多学者对我国主要旅游景点及地区的旅游气候资源进行了分析评价^[12-24],为旅游业开发及规划提供了依据。但研究多集中在比较著名的旅游风景区和大城市的气候舒适程度评价及人居环境的整体格局上,针对某一小城市及旅游景区的气候舒适度研究报道并不多见。地处甘肃东部的平凉市四季分明,气候宜人,有着“天下道教第一山”之称、国家首批5A级旅游景区的崆峒山位于平凉市城西12 km处,以及国家4A、3A级旅游景区如雨后春笋,蓬勃发展,是甘肃宜居宜游的城市之一。

2011年平凉市提出创建养生平凉的目标,养生项目已成为平凉旅游的最新亮点,为使平凉旅游气候资源得到深层次科学开发,挖掘其舒适性、养生性等科学内涵,开发相应的养生休闲旅游项目,不仅是旅游产业发展的必然要求和竞争优势所在,也是加强气象部门为国家社会经济建设的现实需要。本文利用平凉市近50 a气象资料,采用温湿指数、风寒指数和衣着指数,对平凉市所辖区域各月旅游气候舒适度进行了比较系统的研究和分析,划分了旅游舒适期,以便为平凉市旅游发展规划和游客选择休闲度假旅游时间提供科学的理论依据。

1 研究区概况与资料方法

1.1 研究区概况

平凉市位于甘肃东部,与陕西和宁夏相邻,地处青藏高原、鄂尔多斯高原和黄土高原的交汇处,地处北纬34°54'~35°46',东经105°20'~107°51'之间,辖静宁、庄浪、华亭、崇信、泾川、灵台6县和崆峒1区。按地理分布和气候区划,将平凉划分为西部(静宁、庄浪)、中部(崆峒、华亭)和东部(崇信、泾川、灵台)。平凉历史悠久,旅游资源丰富,拥有“天

收稿日期:2013-08-02;改回日期:2013-10-09

基金项目:公益性行业(气象)科研专项(GYHY201106034)和国家科技支撑计划课题(2012BAJ18B08)及国家人口健康科学数据共享平台专题“气象环境与健康专题服务”共同资助。

作者简介:党冰(1989-),女,甘肃平凉人,硕士研究生,主要从事气候分析及应用气象方面研究。E-mail: dangb07@163.com

通讯作者:王式功(1955-),男,山东安丘人,教授/博导,主要从事医学气象学、干旱气候和现代天气预报技术方面等的研究。E-mail: wangsg@lzu.edu.cn

下道教第一山”之称、国家首批 5A 级旅游景区、国内外知名的旅游胜地崆峒山。已有研究表明崆峒山旅游客流量变化受气候因素影响明显,5~10 月为旅游旺季^[25]。旅游季节性特征实际上是旅游需求变化的结果反应,因此,选择分析平凉气候因素对旅游需求的影响是可行的。

1.2 资料来源

选取 1961~2010 年平凉市 7 县(区)50 a 气象观测站的日照时数、气温、相对湿度、风速等逐日资料,计算平凉市所辖区域气候舒适度(注:崇信县气象观测站始建于 1965 年,资料年代为 1965~2010 年)。

1.3 旅游气候舒适度概念及评价方法

旅游气候舒适度是指人们无需借助任何消寒、避暑措施就能保证生理过程正常进行的气候条件。气候因子影响人体感觉舒适程度及人居环境的舒适度评价方法有很多,本文考虑到适于计算机程序运行且较为广泛应用的温湿指数、风寒指数和着衣指数,用 3 个指数赋值之和组成气候舒适度评价公式^[20,22,25],作为人居气候舒适程度的综合指标。各指数计算公式及其赋值如下:

温湿指数:

$$I_{TH} = (1.8t + 32) - 0.55(1 - f)(1.8t - 26) \quad (1)$$

风寒指数:

$$I_{WC} = (t - 33)(9.0 + 10.9\sqrt{v} - v) \quad (2)$$

穿衣指数:

$$I_{CL} = \frac{33 - t}{0.155H} - \frac{H + aR\cos\alpha}{(0.62 + 19.0\sqrt{vH})} \quad (3)$$

气候舒适度:

$$Z = I_{TH\text{赋值}} + I_{WC\text{赋值}} + I_{CL\text{赋值}} \quad (4)$$

式中: t 为摄氏气温($^{\circ}\text{C}$), f 为相对湿度(%), v 为风速(m/s), H 代表人体代谢率的 75%,在轻活动量下为 87 W/m^2 , a 表示人体对太阳辐射的吸收系数取 0.06, R 表示垂直阳光的土地单位面积所吸收的太阳辐射(W/m^2)。根据有关文献^[26]依照当地日照百分率计算, α 为太阳高度角:夏季 $\alpha = 90 - \beta + 23.4$,冬季 $\alpha = 90 - \beta - 23.4$,春、秋季 $\alpha = 90 - \beta$, β 为当地的纬度。根据公式(1)、(2)、(3)、(4)的计算分析,给出了各个指数在不同数值范围下的人体感觉状况。

为综合评价气候舒适性,给各级指数赋予了可以进行量化计算的值($-1 \sim 3$),评价指标分类等级如表 1、表 2,其中 A 为非常舒适,B~E 表示因热从较舒适到极不舒适, $b \sim e$ 表示因冷从较舒适到极不舒适。

表 1 温湿指数、风寒指数及着衣指数级别及赋值

Tab. 1 The grades and the assignments of I_{TH} , I_{WC} and I_{CL}

级别	赋值	温湿指数(I_{TH})		风寒指数(I_{WC})		着衣指数(I_{CL})	
		范围	感觉状况	范围	感觉状况	范围	感觉状况
e	-1	<40	极冷,极不舒适	$\leq -1\ 000$	很冷风	>2.5	各种冬季羊毛运动衫
d	0	40~45	寒冷,不舒适	-1 000 ~ -800	冷风	1.8~2.5	常用便服加坚实外套和羊毛帽
c	1	45~55	偏冷,较不舒适	-800 ~ -600	稍冷	1.5~1.8	传统冬季常用服装
b	2	55~60	清凉,舒适	-600 ~ -300	凉风	1.3~1.5	配有棉布外套的典型常用便服
A	3	60~65	凉,非常舒适	-300 ~ -200	舒适风	0.7~1.3	配有衬衫和内衣的典型常用便服
B	2	65~70	暖,舒适	-200 ~ -50	暖风	0.5~0.7	轻便的夏装
C	1	70~75	偏热,较舒适	-50 ~ 80	皮肤感不明显风	0.3~0.5	短式、短袖、开领衫、凉鞋
D	0	75~80	闷热,不舒适	80~160	皮肤感热风	0.1~0.3	热带衣着
E	-1	>80	极其闷热,极不舒适	≥ 160	皮肤不适风	<0.1	超短衣

表 2 气候舒适度综合判断指标

Tab. 2 The comprehensive index of climate comfort degree

3 指数之和 Z	$Z \geq 6$	$3 < Z < 6$	$0 < Z \leq 3$	$Z \leq 0$
旅游舒适性	舒适	较舒适	较不舒适	不舒适

2 计算结果及分析

2.1 平凉市 7 县(区) 各月温湿指数、风寒指数、着衣指数分布

根据公式(1)、公式(2)、公式(3),表 1 以及相应的数据,可以计算得出平凉市 7 县(区)各月的温湿指数、风寒指数和着衣指数见表 3。

2.1.1 温湿指数分布特征

温湿指数(I_{TH})计算结果表明,平凉市西部 2 县及华亭受六盘山及关山影响,一年里寒冷或极冷的时段(等级为 e、d)比东部 3 县及崆峒长近 1 个月,偏热月份(等级为 C)只有东部崇信、泾川 7 月份感觉为偏热;感觉非常舒适(等级为 A)的时段,西部的静宁、庄浪出现在 6、8 月,华亭、灵台、崆峒出现在 6 月,东部的泾川、崇信出现在 5、9 月;感觉舒适偏暖(等级为 B)的时段,静宁、庄浪出现在 7 月,华亭、灵台、崆峒出现在 7、8 月,泾川、崇信出现在 6、8 月;感觉舒适清凉(等级为 b)的时段,静宁、庄浪、华亭、灵台、崆峒出现在 5、9 月,泾川、崇信没有该等级的时段;感觉偏冷(等级为 c)的时段,7 县(区)均出现在 4、10 月;由上分析可见,平凉 7 县(区)适宜旅游的时间是 5~9 月,尤其炎热的夏天,是不错的选择。

2.1.2 风寒指数分布特征

风寒指数(I_{WC})计算结果显示,平凉 7 县(区)大多数舒适风(等级为 A)的月份有 2~3 个月,其中

崆峒、泾川、崇信为 3 个月(6~8 月),庄浪、华亭、灵台为 2 个月(7~8 月),只有静宁仅 1 个月(7 月);凉风(等级为 b)的月份大多为 5 个月,静宁出现在 4~6 月、8~10 月,庄浪、华亭、灵台为 4~6 月、9~10 月,崆峒为 4~5 月、9~10 月,泾川为 3~5 月、9~11 月,崇信为 3~5 月、9~10 月;稍冷风(等级为 c)的月份大多为 3 个月,静宁出现在 2、3、11 月,庄浪、华亭、灵台、崆峒为 1~3 月、11~12 月,泾川为 1、2、12 月,崇信为 1~2 月、11~12 月;冷风(等级为 d)的月份只有静宁出现在 1、12 月,其余地方无。

2.1.3 着衣指数分布特征

着衣指数(I_{CL})计算结果表明,平凉 7 县(区)舒适的时间在 6~9 月,不舒适的时间在 1~3 月、11~12 月,不舒适的时间较长。其中,着衣最便利(等级为 A)时段,静宁、华亭出现在 6~8 月,庄浪、灵台、崆峒出现在 6~9 月,泾川出现在 5~9 月,崇信出现在 5~6、8~9 月;崇信 7 月因热需要着轻便夏装(等级为 B);着常用便服(等级为 b)时段,静宁、华亭为 5、9 月,庄浪、灵台、崆峒为 5 月,泾川、崇信为 4、10 月;着简便冬衣(等级为 c)时段,静宁、庄浪、华亭、灵台、崆峒为 4、10 月,崇信为 3 月;因冷着常用冬衣(等级为 d)时段,静宁、华亭为 3、11 月,庄浪、崆峒为 2、3、11 月,灵台、泾川为 2~3、11~12 月,崇信为 1~2、11~12 月;着最多冬衣(等级为 e)时段,静宁、华亭为 1、2、12 月,庄浪、崆峒为 1、12 月,灵台、泾川为 1 月,崇信无该时段。

表 3 平凉市温湿指数(I_{TH}) 风寒指数(I_{WC}) 及着衣指数(I_{CL}) 计算结果
Tab.3 The calculation result of I_{TH} , I_{WC} and I_{CL} in seven stations of Pingliang

	纬度 /°N	经度 /°E	海拔 /m	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
静宁	35.3	105.4	1 658	ede	ece	dcd	cbc	bbb	AbA	BAA	AbA	bbb	cbc	ecd	ede
庄浪	35.1	106.0	1 631	ece	ecd	dcd	cbc	bbb	AbA	BAA	AAA	bbA	cbc	ecd	ece
华亭	35.1	106.4	1 478	ece	ece	dcd	cbc	bbb	AbA	BAA	BAA	bbb	cbc	ecd	ece
灵台	35.0	107.4	966	ece	ecd	dcd	cbc	bbb	AbA	BAA	BAA	bbA	cbc	dcd	ecd
崆峒	35.3	106.4	1 347	ece	ecd	dcd	cbc	bbb	AAA	BAA	BAA	bbA	cbc	dcd	ece
泾川	35.2	107.2	1 029	ece	ecd	dbd	cbb	AbA	BAA	CAA	BAA	AbA	cbb	dbd	ecd
崇信	35.2	107.0	1 149	ecd	ecd	dbc	cbb	AbA	BAA	CAB	BAA	AbA	cbb	dcd	ecd

2.2 平凉市 7 县(区) 旅游气候舒适期内分布

综合考虑温湿指数、风寒指数和着衣指数的不同影响以便于对旅游舒适期的划分,根据评价方法

(公式 4),计算出 7 县(区)气候舒适度 Z 值的年变化特征(图 1),并依据标准(表 2)进行分类,划分出 7 县(区)一年的舒适情况(表 4)。

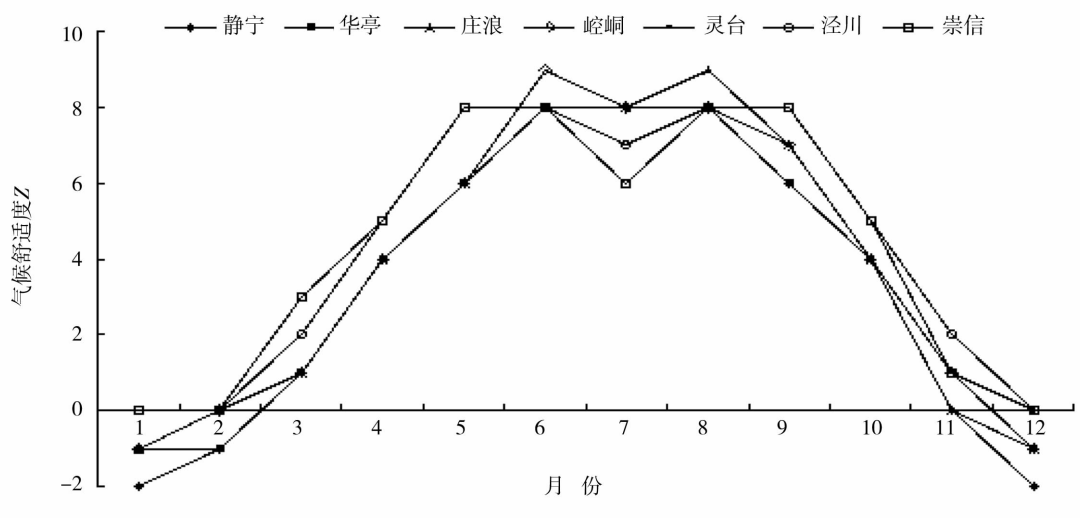


图1 平凉市7县(区)气候舒适度逐月变化特征

Fig. 1 Monthly variation of climate comfort degree at 7 stations of Pingliang

表4 平凉市7县(区)旅游气候舒适期分布

Tab. 4 Distribution of comfortable tourist period at 7 stations of Pingliang

	舒适期		较舒适期		较不舒适期		不舒适期	
	月份	时长/月	月份	时长/月	月份	时长/月	月份	时长/月
静宁	5、6、7、8、9	5	4、10	2	3	1	1、2、11、12	4
庄浪	5、6、7、8、9	5	4、10	2	3	1	1、2、11、12	4
华亭	5、6、7、8、9	5	4、10	2	3	1	1、2、11、12	4
灵台	5、6、7、8、9	5	4、10	2	3、11	2	1、2、12	3
崆峒	5、6、7、8、9	5	4、10	2	3、11	2	1、2、12	3
泾川	5、6、7、8、9	5	4、10	2	3、11	2	1、2、12	3
崇信	5、6、7、8、9	5	4、10	2	3、11	2	1、2、12	3

可以看出,平凉市7县(区)旅游气候最舒适期($Z \geq 6$)时长为5个月,都在以夏季为主延及春末秋初的一个月(5~9月);较舒适期($3 < Z < 6$)时长为2个月,出现在4月和10月;较不舒适期($0 < Z \leq 3$),西部的静宁、庄浪、华亭3县在3月出现,中部和东部的崆峒、灵台、泾川、崇信为2个月,出现在3月和11月;不舒适期($Z \leq 0$)静宁、庄浪、华亭时长为4个月,主要分布在冬季及秋末(1~2月、11~12月),崆峒、灵台、泾川、崇信为3个月,分布在冬季的1、2、12月。

3 平凉市7县(区)旅游气候舒适性差异分析

平凉市气候属暖温带半干旱、半湿润的大陆性季风气候,平均而言,气候温和,雨季集中,光照充足,由于受西北地区东部重要分水岭六盘山,以及小

城市特殊地形的影响,使得平凉旅游气候在东西与南北方向上均有着一定差异。

3.1 年差异分析

随着舒适性的增高,3个指数相应的赋值以及Z值也不断增大,因此指数和Z值在一定程度上可以反映该地区舒适性的高低。计算出7县(区)各月3指数和之后,再将各月指数和相加得到年指数和(图2)。可以看出,一年中舒适度年指数和自西向东呈升高趋势,东西相差12。东部的泾川和崇信年指数和最高,是气候舒适度最好的地方,其次为灵台、崆峒、庄浪、华亭,西部的静宁年指数和最低,气候舒适度较差。

3.2 季节差异分析

图3是平凉市7县(区)四季指数和绘制成的统计图。从图中可以看出,7县(区)四季分明,气候舒适度的季节性变化明显,夏季平均气温19~22℃、平均降水量77~100 mm、相对湿度70%~

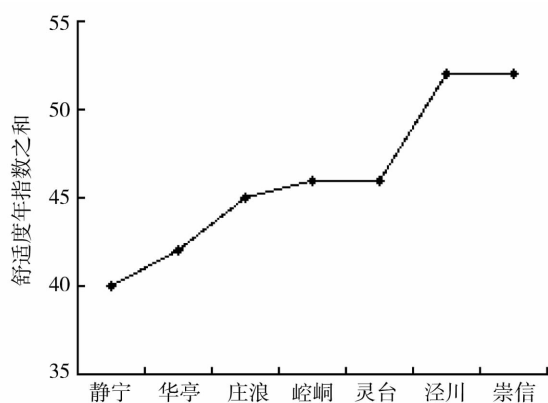


图2 平凉市7县(区)年舒适度差异

Fig. 2 Diversity of climate comfort degree at 7 stations in Pingliang

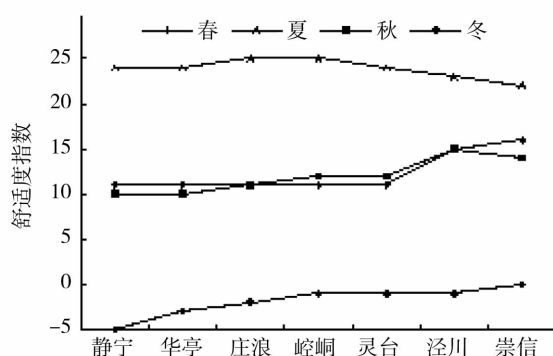


图3 平凉市7县(区)舒适度季节变化

Fig. 3 Seasonal variation of climate comfort degree at 7 stations in Pingliang

76%,气候舒适度最高;春、秋季居中,气候舒适度变化基本一致;冬季气温低、降水少、较干燥,气候舒适度最低。

其中,夏季由于东部地区平均气温较高,舒适度低于中、西部地区;春、秋季舒适度中、西部基本一致,东部地区明显高于中、西部;冬季舒适度自西向东逐渐升高。

4 结 论

(1)3种气候舒适指数计算表明,平凉7县(区)舒适程度有一定差异。温湿指数计算结果表明,7县(区)舒适月份是5~9月,感觉极不舒适的时间为12~2月3个月;风寒指数计算结果显示,7县(区)舒适风月份崆峒、泾川、崇信为3个月(6~8月),庄浪、华亭、灵台为2个月(7~8月),静宁1个月(7月);着衣指数显示,7县(区)着衣最便利的时段静宁、华亭3个月(6~8月),庄浪、灵台、崆峒4

个月(6~9月),泾川5个月(5~9月),崇信4个月(5~6月、8~9月),着常用便服,着衣最不便利的时间为大部分为2~3个月,静宁、华亭为1、2、12月,庄浪、崆峒为1、12月,灵台、泾川为1月,崇信无该时段,着最多冬衣。

(2)综合指数显示,平凉7县(区)旅游气候舒适期为5个月(5~9月),较舒适期为4月、10月,不舒适期静宁、庄浪、华亭为4个月(1~2月、11~12月),崆峒、灵台、泾川、崇信为3个月(1、2、12月)。

(3)由于地理位置和海拔高度的不同,平凉7县(区)旅游气候舒适度有一定的差异,在东西方向上差异尤其明显。一年中舒适度自西向东呈升高趋势,反映在季节上,夏季东部地区舒适度低于中、西部,春、秋季中、西部基本一致,东部地区明显高于中、西部,冬季舒适度自西向东逐渐升高。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 刘沛林. 中国乡村人居环境的气候舒适度研究[J]. 衡阳师范学院学报,1999,15(3):51-54.
- [4] 朱卫浩,张书余,罗斌. 近30a全国人体舒适度指数变化特征[J]. 干旱气象,2012,30(2):220-226.
- [5] Terjung W H. Physiologic climates of the contentious United States: Bioclimatic classification based on man[J]. Annals of the Association of American Geographers,1966,5(1):141-179.
- [6] Oliver J E. Climate and Man's Environment: An Introduction to Applied climatology[M]. New York: John Wiley & Sons, Inc,1973.
- [7] David D Houghton. Handbook of Applied Meteorology[M]. New York: John Wiley & Sons, Inc,1985.
- [8] Steadman R G. Assessment of suhriness. Part I: A temperature humidity index based on human physiology and clothing science[J]. Journal of Applied Meteorology, 1979,18(7):861-873.
- [9] Peter Vastardis. 穆一石译. 人类的热舒适:气候与身体的相互作用[J]. 科学对社会的影响,1982(3):63-70.
- [10] 周蕾芝,周国模,应媚. 旅游活动的适宜气候指标分析[J]. 气象科技,1998(1):60-63.
- [11] 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.
- [12] 刘文杰,李红梅. 西双版纳旅游气候资源[J]. 自然资源,1997(2):62-66.
- [13] 范亚正,郭来喜. 中国海滨旅游地气候适宜性评价[J]. 自然资源学报,1998,13(4):304-311.
- [14] 杨贤为,邹旭恺,马天健,等. 黄山旅游气候指南[J]. 气象,1999,25(11):50-54.
- [15] 郑耀星. 旅游资源评价与自然环境影响的关系——以福建省旅游资源特点为例[J]. 资源科学,2000,22(6):62-66.

- [16] 任健美,牛俊杰,胡彩霞,等.五台山旅游气候及其舒适度评价[J].地理研究,2004,23(6):856-862.
- [17] 陆林,宣国富,章锦河,等.海滨型与山岳型旅游地客流季节性比较[J].地理学报,2002,57(6):731-740.
- [18] 李秋,仲桂清.环渤海地区旅游气候资源评价[J].干旱区资源与环境,2005,19(2):149-153.
- [19] 王群,丁祖荣,章锦河,等.旅游环境游客满意度的指数测评模型——以黄山风景区为例[J].地理研究,2006,25(1):171-181.
- [20] 马丽君,孙根年,李馥丽,等.陕西省旅游气候舒适度评价[J].资源科学,2007,29(6):40-44.
- [21] 孙根年,马丽君.西安旅游气候舒适度与客流量年内变化相关性分析[J].旅游学刊,2007,22(7):34-39.
- [22] 刘清春,王铮,许世远.中国城市旅游气候舒适性分析[J].资源科学,2007,29(1):133-141.
- [23] 贾海源,陆登荣.甘肃省人体舒适度地域分布特征研究[J].干旱气象,2010,28(4):449-454.
- [24] 麻学锋,孙根年,马丽君.张家界市客流量年内变化与旅游气候舒适度相关分析[J].资源科学,2010,32(4):686-692.
- [25] 蒲金涌,姚小英.甘肃省主要城市人居环境舒适性评价[J].资源科学,2010,32(4):679-685.
- [26] 徐新良,刘纪远,庄大方. GIS 环境下 1999-2000 年中国东北参考作物蒸散量时空变化特征分析[J].农业工程学报,2004,20(2):10-14.

Evaluation of Tourism Climate Comfort Level in Pingliang of Gansu Province

DANG Bing, WANG Shigong, SHANG Kezheng

(College of Atmospheric Sciences, Key Laboratory of Arid Climate Change and Reducing Disaster of Gansu, Lanzhou university, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Human comfort degree is a key indicator of the human settle environment and tourism resources evaluation. Based on the meteorological data of 7 stations in Pingliang of Gansu Province from 1961 to 2010, the climate comfort degree of each month in 7 stations was analyzed by using the temperature and humidity index (THI), wind chill index (WCI) and index of clothing (ICL). The results show that the most comfortable period of the tourism climate over the study area is from May to September which is the best time for touring, and the climate is relatively comfortable in April and October. However, the uncomfortable period is different in 7 stations. There are 3 months (January, February and December) which are uncomfortable in Kongtong, Lingtai, Jingchuan, Chongxin, besides, the uncomfortable period of Jingning, Zhuanglang, Huating is mainly in winter and late fall (from January to February, November to December). Due to the differences of the geographical position and altitude, the tourism climate has a certain difference in east-west and north-south direction in Pingliang, especially in the east-west direction. In addition, the comfort degree index in a year shows an increasing trend from west to east.

Key words: Pingliang; Kongtong mountain; climate comfort degree; evaluation