

重庆市黔江区旅游气候舒适度评价

周丽君¹, 杨华^{1,2*}

(1. 重庆师范大学地理与旅游学院, 重庆 400047; 2. 三峡库区地表过程与环境遥感重庆市重点实验室, 重庆 400047)

摘要 利用2000—2014年气象站点数据(月平均气温、相对湿度、风速、日照时数),对黔江区以及重庆主城区各项气象要素15年间的年际、年内变化规律进行对比分析,并通过对温湿指数(*THI*)和风效指数(*K*)的定量计算,综合评价了黔江区、重庆主城区的旅游气候舒适度。结果表明,黔江区多年来年均气温变化波动较大,总体呈现略微下降趋势,全年日照时数较少,相对湿度大,风速较小,一年中共有6个月为气候舒适月,包括春季(4、5月)、夏季(6、8月)、秋季(9、10月);重庆主城区的气候舒适月分别为春季(3、4、5月)、秋季(9、10、11月)。相较于重庆主城区而言,黔江区在夏季旅游气候更清凉舒适,具备一定的优势。

关键词 旅游气候舒适度;温湿指数;风效指数;黔江区;重庆主城区

中图分类号 F592.7 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)08-0203-04

Evaluation of Tourism Climate Comfort Degree in Qianjiang District of Chongqing City

ZHOU Li-jun¹, YANG Hua^{1,2*} (1. College of Geographical Science and Tourism, Chongqing Normal University, Chongqing 400047; 2. Chongqing Key Laboratory of Earth Surface Processes and Environmental Remote Sensing in Three Gorges Reservoir Area, Chongqing 400047)

Abstract Using the meteorological data of 2000-2014 years, including monthly mean temperature, relative humidity, wind speed, sunshine hours and the annual meteorological elements variation of Qianjiang District and the main urban zone of Chongqing between 15 years were analyzed. Based on the quantitative calculation of temperature and humidity index (*THI*) and wind effect index (*K*), the tourism climate comfort degree of Qianjiang District and the main urban zone of Chongqing was evaluated comprehensively. The results showed that the annual average temperature fluctuation of Qianjiang District over the years was larger, the overall showed a slight downward trend, annual sunshine time was less, the relative humidity was larger, the wind speed was small; a total of six months in a year was a month of climate comfort, including spring (April and May), summer (June and August), autumn (September and October). The climate comfort months in the main urban area of Chongqing were spring (March, April, May), autumn (September, October, November) respectively. Compared with the main urban zone of Chongqing, Qianjiang District in the summer tourism climate was more cool and comfortable.

Key words Tourism climate comfort degree; Temperature and humidity index; Wind effect index; Qianjiang District; Main urban zone of Chongqing

旅游是一种出于休闲、体验目的的异地活动^[1]。随着国民经济的不断增长,人们的旅游意识不断提高,对于外出旅游的舒适度要求也越来越高。而旅游与自然环境密不可分,在众多自然因素中,气候是影响人体感受的重要因子,旅游区气候舒适度是影响人们选择旅游目的地的重要影响因素。温度、湿度、风速、降水等主要气候因子直接影响人体与自然的水热交换,从而左右着人们的感官舒适度^[2],进而影响人们在旅途中的心情以及区域旅游业的发展。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^[3],是表征人体在某种气候条件下对该空气环境感觉舒适的程度,用气温、相对湿度、风速等不同组合形式来表示。多年来,国内外众多学者对旅游气候舒适度进行了研究,提出了气候舒适性指数、着衣指数(*ICL*)、温湿指数(*THI*)、风效(寒)指数(*K*)等概念^[4-6]对旅游气候舒适度进行定量评价。

重庆素有“火炉”之称,夏季炎热,因此人们在选择旅游目的地时更加重视气候舒适度。黔江区地形海拔高差较大,其典型的山地气候是吸引游客的重要因素之一,因此,系统评价研究黔江区旅游气候舒适度,可以更加合理地利用自然资源禀赋,为黔江区未来的旅游业规划、发展提供更加科学的依据,同时也给游客出游提供更合理的时间安排。笔者利用2000—2014年黔江区、重庆主城区气象站点数据,分析两

地旅游气候要素的年际、年内变化,并通过计算 *THI*、*K*,综合评价两地的旅游气候适宜度。

1 资料与方法

1.1 研究区概况 黔江区位于重庆市东南部(108°28′~108°56′ E, 29°04′~29°52′ N),地处武陵山区腹地,巫山山脉和大娄山脉交汇带,是渝、鄂、湘、黔四省市的结合部,素有“渝鄂咽喉”之称。境内地形地貌受地质拼迭控制,地形多样,并以山地为主,其山脉河流走向近似平行,由东北向西南倾斜,呈“六岭五槽”地貌,平坝星落其间。黔江区属亚热带湿润性季风性气候,气候温和,四季分明,热量丰富,雨量充沛,并具有随海拔变化的立体规律,气候垂直变化明显,但辐射、光照不足,灾害气候频繁,是典型的山地气候。黔江区多年年均气温15.4℃,月平均气温7月最高,为25.9℃;多年平均降雨量为1300mm;多年平均日照时数1166.6h;夏季干旱突出。

1.2 数据来源 所用资料为黔江区、重庆主城区2000—2014年气象站点数据,包括各月平均气温、平均相对湿度、平均风速、日照时数,数据来源于重庆市气象局。

1.3 分析方法 结合已有的相关研究成果^[2-3,6-8],并考虑到黔江区的实际情况以及可操作性等因素,采用气温、相对湿度和风速3个气象要素作为影响人体舒适度的评价指标,主要选用温湿指数(*THI*)和风效指数(*K*)作为评价指数,并结合2个评价指数推算出黔江区综合舒适度指数^[2,7-8],从而找到黔江区最适宜旅游活动的理想月份。

THI 是人体感受的重要指标,即通过温度与湿度的综合作用影响人体感受的程度,其计算公式如下:

作者简介 周丽君(1991—),女,重庆人,硕士研究生,研究方向:资源环境遥感与GIS运用。*通讯作者,副教授,硕士,硕士生导师,从事岩土工程、资源环境遥感与GIS运用研究。

收稿日期 2017-01-03

$$THI = T_d - 0.55(1-f)(T_d - 58) \quad (1)$$

$$T_d = 1.8t + 32 \quad (2)$$

$$THI = 1.8t + 32 - 0.55(1-f)(1.8t - 26) \quad (3)$$

式中, THI 表示温湿指数, T_d 表示华氏温度(F), f 表示相对湿度(%), t 表示摄氏温度($^{\circ}\text{C}$)。

K 是由风寒指数(WCI)演变而来,除考虑到了人体体表的散热,同时还考虑了日照辐射对人体的增热,表征在寒冷环境下气温、日照、风速对人体舒适度的影响程度,其计算公式如下:

$$K = -(10\sqrt{v} + 10.45 - v)(33 - t) + 8.55s \quad (4)$$

式中, K 表示风效指数, v 表示风速(m/s), t 表示温度($^{\circ}\text{C}$), s 表示日照时数(h/d)。

依据相关研究^[9-10], THI 、 K 分级标准详见表 1。

2 结果与分析

2.1 黔江区、重庆主城区旅游气候要素年际、年内变化

2.1.1 气温。由图 1 可见,黔江区、重庆主城区多年平均气温分别为 15.4、18.8 $^{\circ}\text{C}$, 2000—2014 年黔江区与重庆主城区的年平均气温波动均比较大,其中黔江区气温变化总体呈下降趋势,而重庆主城区气温变化呈上升趋势;黔江区年均最高气温出现在 2000 年,年均最低气温出现在 2012 年,2005 年以后,黔江区气温年际间变化波动幅度较大;重庆主城区

表 1 温湿指数(THI)、风效指数(K)分级标准

Table 1 Grading standards of temperature and humidity index(THI) and wind effect index(K)

| 级别 Grade | THI | | K | |
|-------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| | 分级值 Graded value | 人体感受 Human feelings | 分级值 Graded value | 人体感受 Human feelings |
| e | <40 | 极冷,极不舒适 | < -1 200 | 酷冷 |
| d | 40 ~ 45 | 寒冷,不舒适 | -1 200 ~ -1 000 | 冷 |
| c | 45 ~ 55 | 偏冷,较不舒适 | -1 000 ~ -800 | 冷凉 |
| b | 55 ~ 60 | 清凉,舒适 | -800 ~ -600 | 凉 |
| A | 60 ~ 65 | 凉,非常舒适 | -600 ~ -300 | 舒适 |
| B | 65 ~ 70 | 暖,舒适 | -300 ~ -200 | 暖 |
| C | 70 ~ 75 | 偏热,较舒适 | -200 ~ -50 | 暖热 |
| D | 75 ~ 80 | 闷热,不舒适 | -50 ~ 80 | 热 |
| E | >80 | 极其闷热,极不舒适 | >80 | 炎热 |

正好与之相反,年均最低气温出现在 2000 年,年均最高气温出现在 2013 年。从图 2 可看出,黔江区与重庆主城区各月平均气温均为 0 ~ 30.0 $^{\circ}\text{C}$,黔江区最低月平均气温在 1 月,为 4.8 $^{\circ}\text{C}$,仅 7、8 月平均气温超过 25.0 $^{\circ}\text{C}$,最高为 26.6 $^{\circ}\text{C}$;重庆主城区气温年内变化规律与黔江区一致,但主城区气温整体比黔江区高约 3.0 $^{\circ}\text{C}$ 。由此可见,黔江区相对于重庆主城区而言,全年气温较低,且有逐年下降趋势。

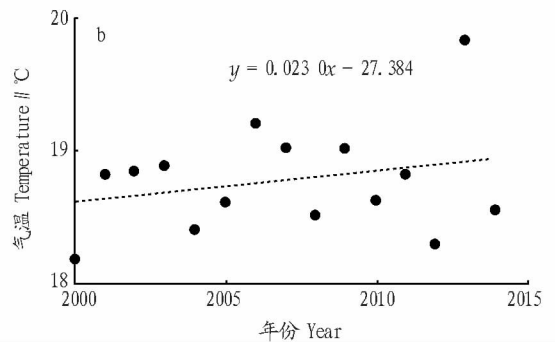
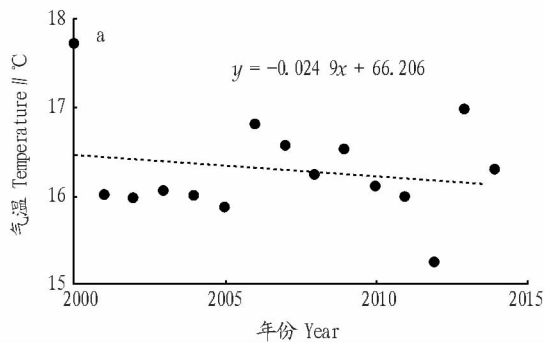


图 1 2000—2014 年黔江区(a)和重庆主城区(b)年均气温

Fig. 1 Average annual temperature of Qianjiang District(a) and the main urban zone of Chongqing(b) during 2000 - 2014

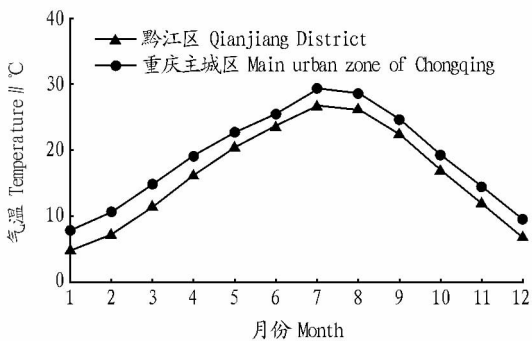


图 2 2000—2014 年黔江区、重庆主城区月均气温

Fig. 2 Monthly average temperature of Qianjiang District and the main urban zone of Chongqing during 2000 - 2014

2.1.2 日照时数。重庆市位于四川盆地东南部,太阳辐射弱,日照时间短,是我国日照时间最短的地区之一。由图 3 可见,黔江区夏季 7 月份的日照时数最长,达 141.9 h,其日

均日照时数为 4.6 h,冬季日均日照时数均在 2.0 h 以下,总体表现为夏季日照时间最长,春、秋日照时间相仿,次于夏季,冬季日照时间最短。重庆主城区各月日均日照时数最多达 7.1 h,最少为 0.2 h。黔江区日均日照时数年内变化波动较缓,各月间的差值较小,但主城区夏季与冬季日均日照时数有明显差距,夏季 7、8 月份日照时数长,均在 7.0 h/d 左右,而冬季 11、12 月份日均日照时数极短,低于 0.5 h/d。

2.1.3 相对湿度。由图 4 可知,2000—2014 年黔江区年均相对湿度为 75.0%,4 月份相对湿度最低,为 72.6%,各月相对湿度十分相近,均在年平均值上下波动,且变化幅度很小。总体而言,黔江区相对湿度全年维持在一个很高的水平,均超过了 70.0%。主城区年均相对湿度为 77.0%,且从 8 月后秋冬季相对湿度明显增大,其中冬季 11 月相对湿度最高,在 84.0%。相较而言,主城区全年相对湿度高于黔江区,较高的相对湿度与夏季高温共同作用易使人体感觉闷热不适,同

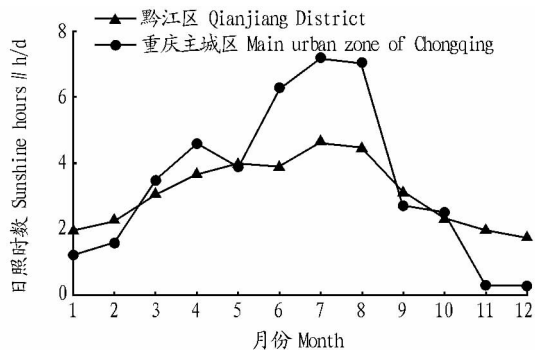


图3 2000—2014年黔江区、重庆主城区各月日均日照时数

Fig.3 Daily sunshine hours of each month of Qianjiang District and the main urban zone of Chongqing during 2000 - 2014

时与冬季的寒冷相互作用又会使人感觉十分湿冷,均对人体影响较大^[11]。

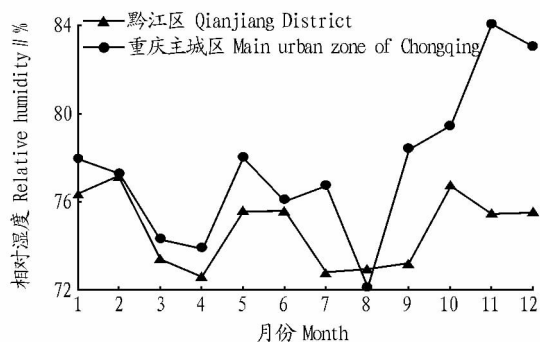


图4 2000—2014年黔江区、重庆主城区月均相对湿度

Fig.4 Monthly average relative humidity of Qianjiang District and the main urban zone of Chongqing during 2000 - 2014

2.1.4 风速。从图5可看出,2000—2014年黔江区年均风速为7.73 m/s,春季风速较大,在8.00 m/s以上,夏季风速较小,风速最小月在10月份,为6.40 m/s;主城区年均风速为14.51 m/s,一年四季风速相近,其年内变化规律与黔江区基本一致,但其风速约是黔江区的2倍。

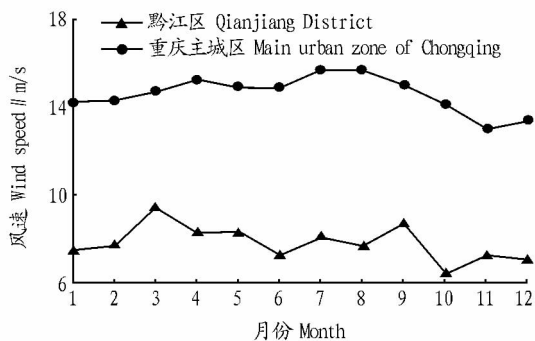


图5 2000—2014年黔江区、重庆主城区月均风速

Fig.5 Monthly average wind speed of Qianjiang District and the main urban zone of Chongqing during 2000 - 2014

从图2~5可以看出,相比于主城区,黔江区全年月均温度比主城区低3.0℃,且夏季日照时数明显低于主城区,平均相对湿度相近,略低于主城区,但风速较低,仅为主城区的

50%。总体而言,对于旅游目的地选择来说,黔江区尤其在夏季气候相对凉爽,人体舒适度较高,这在一定程度上是黔江区旅游业发展的优势。

2.2 舒适度评价 利用已有的气象数据,根据公式(3)、(4)分别计算出黔江区、重庆主城区各月的 *THI* 和 *K*,并按照表1的分级标准确定各月的 *THI* 和 *K* 相对应的级别,详见表2。

表2 2000—2014年黔江区、重庆主城区各月气候舒适度

Table 2 Monthly climate comfort degree of Qianjiang District and the main urban zone of Chongqing during 2000 - 2014

| 月份 Month | 黔江区 Qianjiang District | | 重庆主城区 Main urban zone of Chongqing | |
|-------------|---------------------------|----------|---------------------------------------|----------|
| | <i>THI</i> | <i>K</i> | <i>THI</i> | <i>K</i> |
| 1 | d | c | c | c |
| 2 | c | b | c | b |
| 3 | c | b | b | A |
| 4 | A | A | A | A |
| 5 | B | A | C | A |
| 6 | C | B | D | B |
| 7 | D | C | E | C |
| 8 | C | C | D | C |
| 9 | B | A | C | B |
| 10 | A | A | B | A |
| 11 | c | b | b | b |
| 12 | c | c | c | b |

从表2可以看出,对于 *THI* 来说,黔江区4、10月最为舒适,*THI* 为A,人体感受舒适,恰到好处;5、6、8、9月比较舒适,但6与8月 *THI* 为C,人体会感觉偏热,较舒适;1、7月最不舒适,刚好处于冬季和夏季最冷与最热的时间段,其中1月气候舒适度级别是d,人体感觉寒冷,不舒适,7月的气候舒适度级别为D,人体感觉闷热,不舒适;2、3、11、12月 *THI* 为c,人体感觉偏冷,较不舒适。重庆主城区只有4月份 *THI* 为A,而夏季(6、7、8月)极不舒适,人体感受十分闷热。

对于 *K* 来说,黔江区4、5、9、10月的舒适度级别均是A,人体感觉舒适;6月为B,人体感觉暖;7、8月舒适度级别均为C,人体感觉暖热;12、1月为c,人体感觉冷凉;2、3月为b,人体感觉凉。重庆主城区3、4、5、10月的 *K* 为A,主要集中在春季和秋季,人体感受舒适;而夏季7、8月份舒适度级别为C,与黔江区一致。

综上所述,黔江区一年中有6个月份为舒适月,分别是4、5、6、8、9、10月,其中以4和10月最为舒适,其 *THI* 和 *K* 均为A,人体感受凉爽舒适,尤其作为夏季最热的月份之一,8月虽然人体感受比较暖热,但相较而言也是比较舒适的月份;重庆主城区一年中也有6个月为舒适月,分别为3、4、5、9、10、11月,由此可见,主城区最适宜的旅游气候主要出现在春秋季节。

3 结论

首先从定性的角度分析了旅游与气候要素之间的相关关系,明确了气候是影响区域旅游业发展的重要影响因子。因此,利用相关气象资料,对影响黔江区的几个重要的气候要素进行了统计分析,并采用温湿指数(*THI*)与风效指数(*K*)2个

指标来综合判定黔江区的气候舒适度。同时通过与重庆主城区的对比分析,找出了黔江区旅游气候的优势所在。

2000—2014年黔江区年平均气温有微小的下降趋势,而主城区年均气温有上升的趋势,且黔江区各月平均气温均比主城区低 3.0°C ,相对于夏季异常炎热的重庆,黔江区拥有一定的清凉优势能吸引到更多的游客;黔江区与主城区的相对湿度均非常高,全年12个月均在70.0%以上,平均相对湿度超过75.0%,且主城区夏季温度更高,日照时数更长,人体感觉更加闷热,由此也可以体现出黔江区在夏季的整体气候舒适度更高。

黔江区一年中有6个月份是旅游气候舒适期,分别为春季(4、5月)、夏季(6、8月)和秋季(9、10月),而主城区的旅游气候舒适期为春季(3、4、5月)和秋季(9、10、11月),可见,主城区夏季炎热,人体舒适度极低,黔江区在6、8月却相对更加舒适凉爽,是游人在夏季的更好选择。由此也凸显了黔江区的整体气候优势,除冬季湿冷外,春秋气候舒适度高,夏季气温也较缓和,舒适度较高,适宜游客休闲度假。由此可以对选择以黔江区为旅游目的地的人们的出游时间以及所采取的预防措施进行有效指导,同时也为黔江区旅游业发展规划提供依据。

(上接第194)

比较1999和2004年test统计数据(表2)中的普通克里格和泛克里格发现:标准平均值,普通克里格法和泛克里格法的均较接近于零,但后者更接近;均方根预测误差,普通克里格法稍大于泛克里格法;平均标准误差,泛克里格法的值与普通克里格法均很接近两者各自的均方根预测误差;标准均方根预测误差,2种方法的值均较接近标准值1,但泛克里格法的值小于普通克里格法。由此可见,泛克里格法比普通克里格法更合适。

3 结论

利用交叉验证的方法对比了3种常用方法对东北三省夏季平均气温数据的预测效果,并借助ArcGIS地统计分析模块中预测图生成了3种方法下得到的1999与2004年的东北三省夏季平均气温分布图。结果表明,3种空间差值法均能大致反映东北三省夏季平均气温分布特点,而从预测精度上看,泛克里格空间插值法精度优势更大,误差分布比较均匀,可以较好地体现东北三省夏季气温分布规律。

利用泛克里格法进行空间插值是较好的一种曲面插值方法,它考虑了数据中存在的变化趋势,兼顾了插值表面的平滑度和精度,在此次气温插值中得到了较好的体现,便于研究者直观发现气温空间分布特点,可为今后更有针对性地进行气温分布特点及演变特征提供参考。

克里格法为研究气温时空分布规律提供了方法,极大提高了空间内插的精度,在此结果上,可以进一步研究东北三省地区夏季多年平均气温时空变化规律,对东北三省的区域

除了该研究所提及的气象要素的影响,黔江区的旅游气候舒适度还受到一些突发的极端气候等不利因素的影响。因此,黔江区旅游项目的开发活动除了要能吸引游客,更应考虑到气候对旅游者的身心舒适感受和安全等方面的影响。

参考文献

- [1] 徐菊凤. 关于旅游学科基本概念的共识性问题[J]. 旅游学刊, 2011, 26(10): 21-30.
- [2] 苏志, 范万新, 李秀存, 等. 涠洲岛旅游气候舒适度评价[J]. 气象研究与应用, 2012, 33(2): 27-30.
- [3] 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.
- [4] 范业正, 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.
- [5] 彭林英, 曹金平, 张艳菲, 等. 川西高原若尔盖旅游气候资源及旅游舒适度研究[J]. 成都信息工程学院学报, 2010, 25(5): 536-541.
- [6] 徐大海, 朱蓉. 人对温度、湿度、风速的感觉与衣着指数的分析研究[J]. 应用气象学报, 2000, 11(4): 430-439.
- [7] 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.
- [8] 张莉娟. 南京旅游气候舒适度评价研究[J]. 苏州大学学报(自然科学版), 2012, 28(4): 88-94.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 胡敏, 陈友明, 郭兴国, 等. 空气湿度对人体舒适感的影响[J]. 制冷与空调, 2007, 21(3): 111-115.

农业、生态环境、经济和人民生活有着重要意义。由于气象站点数量有限,气温数据存在缺值区域,使用空间内插方法是研究气温分布规律及演变特点的一个重要方法。东北三省夏季气温表面上受纬度及海拔因素影响较大,在进行空间插值时,需要考虑全局趋势的影响。

参考文献

- [1] 廖顺宝, 李泽辉, 游松财. 气温数据栅格化的方法及其比较[J]. 资源科学, 2003, 25(6): 83-88.
- [2] 钞振华, 杨永顺. 基于地统计方法的中国西部气温空间插值研究[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2011, 33(2): 209-213, 255.
- [3] 张海静, 周秉荣, 金元锋, 等. 基于GIS技术的青海省最低气温空间插值方法探讨[J]. 草业科学, 2010, 27(9): 5-10.
- [4] 毛明策. 基于加密气象站观测资料的气温空间内插方法比较研究: 以陕西省为例[J]. 西北农业学报, 2010, 19(4): 201-206.
- [5] DODSON R, MARKS D. Daily air temperature interpolated at high spatial resolution over a large mountainous region[J]. Climate resource, 1997, 8(1): 1-20.
- [6] 董满宇, 吴正方. 近50年来东北地区气温变化时空特征分析[J]. 资源科学, 2008, 30(7): 1093-1099.
- [7] 杨忍, 任志远. 陕西省气温空间分布模拟研究[J]. 测绘科学, 2010, 35(4): 145-147.
- [8] 廖顺宝, 李泽辉. 气温数据栅格化中的几个具体问题[J]. 气象科技, 2004, 32(5): 352-356.
- [9] 李新, 程国栋, 卢玲. 空间内插方法比较[J]. 地球科学进展, 2000, 15(3): 260-265.
- [10] 汤国安, 杨昕. ArcGIS地理信息系统空间分析实验教程[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 363-365.
- [11] 党顺行, 杨崇俊, 王宇飞. 卫星遥感海表温度反演研究[J]. 高技术通讯, 2001, 11(3): 49-52.
- [12] 姚永慧, 潘志强, 孙英君, 等. ArcGIS地统计分析实用指南[M]. 北京: 北京中科永生数据科技有限公司, 2002: 227-228.
- [13] 于晓艳, 马劲松, 朱敬芳, 等. 基于地统计学的江西省年降水量插值研究[J]. 测绘科学, 2011, 36(4): 83-85, 55.