

云阳县创建中国天然氧吧的生态环境特征分析^①

蒋 镇^{1,2}, 曾 琛²

1. 重庆市气象服务中心, 重庆 401147; 2. 云阳县气象局, 重庆 云阳 404500

摘要: 利用云阳县 1957—2018 年的气象观测资料, 通过温湿指数和度假气候指数分析了云阳县的气候舒适度情况和全年的适游期情况, 并分析了 2018 年的负氧离子含量数据、环境空气质量监测数据和水质监测数据, 结果表明: 春季、初夏和秋季是云阳人居环境最舒适的时期, 全年人居环境气候舒适度天数在 138 d; 云阳县度假气候指数全年均为适宜及以上等级, 适宜出游; 负氧离子的年平均含量在 1 400 个/cm³ 以上, 达到清新空气的标准; 空气主要污染物含量均低于国家二级标准, 且呈下降趋势; 云阳县地表水质质量常年保持在Ⅱ类水质。总体来说, 云阳县立体气候特征明显, 环境质量较好, 植被较高, 生态气候良好, 非常适宜开展避暑养生、气候康养等方面的旅游资源的开发。

关键词: 气候舒适度; 负氧离子; 空气质量; 森林覆盖率; 水质

中图分类号: S718.5; P463.3

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)02-0086-06

生态环境是指在一定的空间范围内, 各类生物与它周边的环境所构成的统一的整体。各类生物与周边的环境相互影响、相互制约, 达到一个稳定的相对平衡状态。生态环境是人类社会生存发展的基础, 气候也是影响生态环境的重要因素, 在生态文明建设总体布局中发挥着基础性科技保障作用。党的十八大以来, 以习近平生态文明思想为指导, 气象工作者开展了许多生态环境和旅游资源与气候条件相关的分析评估。吴普等^[1]从气候变化方面对研究了游客数量对旅游业的影响, 并提出了相应的对策。张涛等^[2-3]研究了气候变化对旅游舒适度的影响。陶生才等^[4-9]利用温湿指数、风效指数、人体舒适度指数等不同的指数对各地的旅游气候资源进行了分析评估。郭洁等^[10]从旅游气候资源的区划方面进行了分析。

云阳县位于三峡库区腹地, 因其“四时多云, 山水之阳”而得名, 长江自西向东穿过县境。云阳县岭谷地貌明显, 以山地地貌为主, 境内海拔高差达 1 600 多米, 地形呈现出南北高, 中部低, 由南北部向中间倾斜, 具有山高、谷深、坡陡, 群山巍峨等特点。为了进一步促进云阳县的生态气候旅游发展, 本研究利用云阳县 1957—2018 年的气象观测资料和 2018 年的空气负氧离子、环境空气质量和水质监测等资料, 对云阳县的生态气候资源、空气质量和水资源状态进行分析, 为云阳县深度挖掘生态气候旅游资源, 成功创建“中国天然氧吧”, 积极融入“重庆三峡国家气象公园”建设提供科学依据^[11]。

1 资料与方法

1.1 资料

本研究所使用的资料是云阳县 1957—2018 年的气象观测数据, 气候背景所使用的统计数据为国家气候中心公布的 1981—2010 年的整编数据集。负氧离子数据是云阳县林业局提供的云阳县七曜山自然保护区和龙脊岭公园 2018 年 1 月 1 日—2018 年 12 月 31 日的逐小时观测数据。空气质量数据是云阳县生态环

① 收稿日期: 2020-03-11

基金项目: 重庆市气象局智慧气象创新团队项目(ZHCXTD-201912)。

作者简介: 蒋 镇, 硕士, 工程师, 主要从事气象服务研究。

境局提供的 2017 和 2018 年的监测数据.

1.2 方法

本研究利用最新的国标——《人居环境气候舒适度评价》(GB/T 27963-2011)中采用的温湿指数^[12]来评估云阳县的人居环境气候舒适度.

温湿指数 I :

$$I = T - 0.55 \times (1 - RH) \times (T - 14.4)$$

(1)

式中: I 为某一评价时段的温湿指数(保留 1 位小数); T 为该时段平均气温($^{\circ}\text{C}$); RH 为该时段平均相对湿度(%). 温湿指数的等级划分标准如表 1 所示.

表 1 温湿指数等级划分标准

等级	感觉程度	温湿指数	健康人群感觉的描述
1	寒冷	<14.0	感觉很冷, 不舒适
2	冷	$[14.0, 17.0)$	偏冷, 较不舒适
3	舒适	$[17.0, 25.5)$	感觉舒适
4	热	$[25.5, 27.5]$	有热感, 较不舒服
5	闷热	>27.5	闷热难受, 不舒服

采用度假气候指数^[13]来分析云阳的适游期状况. 度假气候指数是在温湿指数基础上进行了改进, 不仅考虑了人体舒适度, 还考虑了云的观赏性和降雨、风等物理属性. 其构成如表 2 所示, 评分方案和等级划分如表 3 和表 4 所示.

表 2 度假气候指数(HCI)的构成

影响因子	气候变量	权重/%
人体舒适度	日最高气温	40
	日平均相对湿度	
审美	云	20
物理	日降水量	30
	风速	10

度假气候指数 HCI :

$$HCI = 4Te + 2A + 3R + V$$

(2)

$$Te = Ta - 0.55(1 - RH)(Ta - 14.4)$$

(3)

式中: Te 为有效温度($^{\circ}\text{C}$); Ta 为日最高气温($^{\circ}\text{C}$); RH 为日平均相对湿度(%); A 为云量(%); R 为降水量(mm); V 为风速(km/h).

表 3 度假气候指数(HCI)评分方案

得分	有效温度/ $^{\circ}\text{C}$	日降水量/mm	云覆盖率/%	风速/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)
10	$[23, 25]$	0	$[11, 20]$	$[1, 10)$
9	$[20, 22]$ 26	$[1, 2]$	$[1, 10]$ $[21, 30]$	$[10, 20)$
8	$[27, 28]$	$[3, 5]$	0 $[31, 40]$	0 $[20, 30)$
7	$[18, 19]$ $[29, 30]$		$[41, 50]$	
6	$[15, 17]$ $[31, 32]$		$[51, 60]$	$[30, 40)$
5	$[11, 14]$ $[33, 34]$	$[6, 8]$	$[61, 70]$	
4	$[7, 10]$ $[35, 36]$		$[71, 80]$	
3	$[0, 6]$		$[81, 90]$	$[40, 50)$
2	$[-5, -1]$ $[37, 39]$	$[9, 12]$	>90	
1	<-5			
0	>39	$(12, 25]$		$[50, 70]$
-1		>25		
-10				>70

表 4 HCI 旅游气候分级标准

HCI	[90, 100]	[80, 90)	[70, 80)	[60, 70)	[50, 60)	[40, 50)	[30, 40)	[20, 30)	[10, 20)
划分等级	理想状况	特别适宜	很适宜	适宜	可以接受	一般	不适宜	很不适宜	特别不适宜

2 云阳县生态环境分析

2.1 人居环境气候舒适度

云阳县地处亚热带湿润季风气候区, 四季分明, 降水充沛, 但时空分布不均. 具有春早不稳定, 初夏雨量丰沛, 盛夏炎热伏旱, 华西秋雨特征明显, 冬季温和少雨, 无霜期长等特征. 云阳县位于三峡库区腹地, 立体气候特征显著. 云阳县 1981—2010 年的 30 年气候统计数据表明: 云阳县年平均温度为 18.4℃, 年平均累积降雨量为 1 105.6 mm, 年平均日照总时数 1 367.6 h, 年平均风速 1.7 m/s, 年平均相对湿度 74.4%.

图 1 是 1957—2018 年云阳县的温湿指数年际变化. 从图中可以看出, 云阳县历年温湿指数变化范围在 17.1~18.7 之间, 均在舒适范围之内. 从温湿指数的逐日变化来看(图 2), 云阳县人居环境为舒适的时期主要在 4 月中旬至 6 月和 9—10 月这两个时间段, 平均舒适天数在 138 d, 约占全年天数的 37%. 即春季、初夏和秋季是云阳人居环境最舒适的时期.

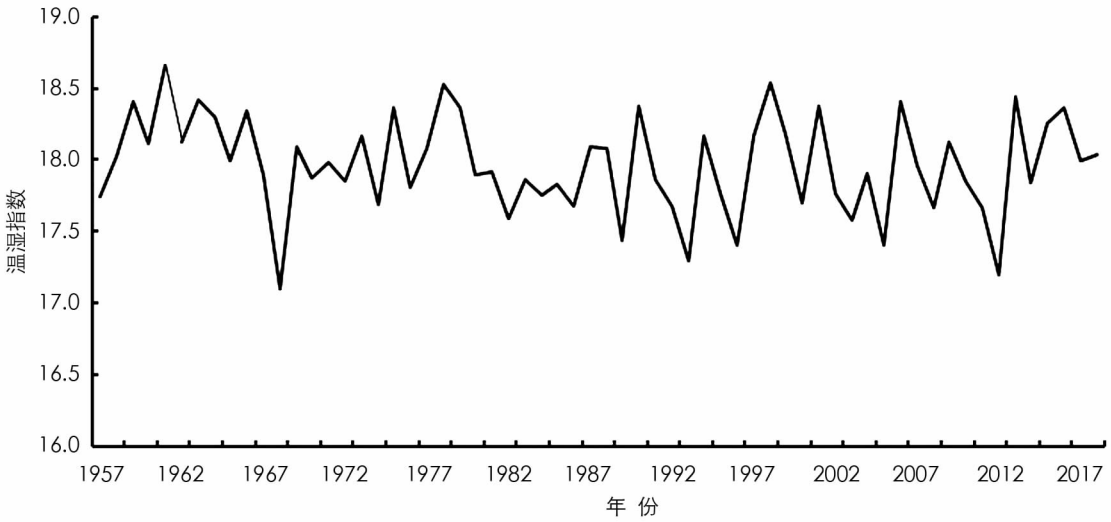


图 1 1957—2018 年云阳县温湿指数年际变化

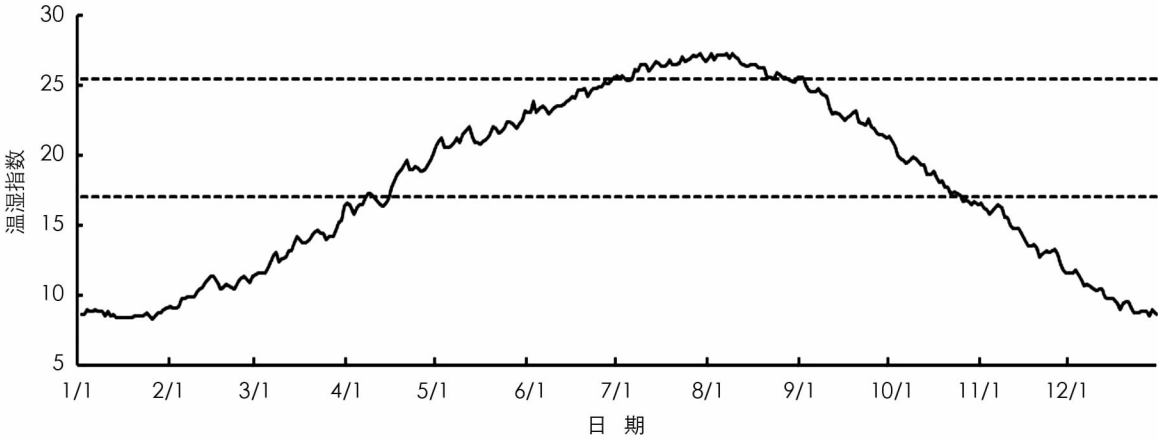


图 2 云阳县平均温湿指数逐日变化

2.2 适游期分析

根据云阳县 1981—2010 年的气候平均数据, 计算得到云阳县逐月度假气候指数(表 5). 由表 5 可知, 云阳县全年度假气候指数处于适宜及以上等级, 全年均适宜出游. 从指数来看, 4—10 月达到了“很适宜”

等级,8月和9月达到“特别适宜”等级.这跟云阳的气候、环境以及旅游特点非常吻合.4—6月,正是春天,满山的花朵开得最艳;7—8月,虽偶有连晴高温,但云阳森林植被茂盛,空气清新,天空中万里无云,呈现蓝天白云般的美景,是非常适宜出游;9月,云阳夏季的晴热高温天气基本结束,但华西秋雨季还未到来,一场雨过后,空气非常清新,桂花飘香,香气沁人心脾,正是一年中最美好的季节.

表 5 云阳县逐月度假气候指数

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
HCI	61	63	65	73	78	73	71	80	84	70	65	61
等级	适宜	适宜	适宜	很适宜	很适宜	很适宜	很适宜	特别适宜	特别适宜	很适宜	适宜	适宜

2.3 负氧离子

空气中负离子含量是空气质量好坏的标志之一,负氧离子能够有效去除空气中的颗粒污染物而达到空气净化化的目的,同时也对人体的呼吸系统、心脑血管系统疾病有一定的改善作用^[14-16].云阳县境内共有 2 个负氧离子监测站点,分别位于七曜山自然保护区(108°47′45″E,30°46′18″N)和云阳新县城龙脊岭公园(108°42′2″E,30°56′11″N).表 6 是 2018 年 1—12 月七曜山自然保护区和龙脊岭公园的负氧离子含量统计.从表 6 可以看出,七曜山自然保护区的月平均负氧离子含量在 1 713~1 890 个/cm³ 之间,最大日均含量达到 7 684 个/cm³,从月均值可以算出,七曜山自然保护区的负氧离子含量年均值为 1 824 个/cm³.龙脊岭公园负氧离子监测站 2018 年 1—12 月的月平均负氧离子含量在 1 010~1 751 个/cm³,最大日均含量达到 6 245 个/cm³,年均值为 1 401 个/cm³,两地的监测值均超过了世界卫生组织界定的 1 000~1 500 个/cm³ 的清新空气的标准,对人体健康极为有利.

表 6 2018 年 1—12 月负氧离子含量统计表

监测年月	七曜山自然保护区			龙脊岭公园		
	月均值	最大值	最小值	月均值	最大值	最小值
201801	1 715	4 652	310	1 067	3 353	370
201802	1 713	4 689	300	1 010	3 295	370
201803	1 783	5 652	460	1 260	3 808	450
201804	1 820	6 574	360	1 475	4 443	600
201805	1 883	7 356	340	1 638	4 958	730
201806	1 863	4 441	370	1 514	4 595	670
201807	1 855	4 154	520	1 569	4 254	750
201808	1 833	5 132	430	1 685	5 087	850
201809	1 890	7 684	410	1 751	6 245	830
201810	1 848	4 798	370	1 353	4 532	630
201811	1 790	5 714	560	1 287	4 498	560
201812	1 893	5 179	420	1 200	4 142	480

2.4 环境空气质量

2018 年云阳县 AQI 年均值为 48.表 7 是 2017—2018 年云阳县 AQI 指数统计表.从表 7 中看出,AQI 达标天数为 348 d(有效监测天数是 359 d),其中:空气质量为优的天数是 195 d,空气质量为良的天数是 153 d,优良率达到 95.3%,与 2017 年相比,环境空气质量优良率上升 7.4%.在污染天数方面,2018 年,云阳县未出现重污染天气,中轻度污染天数仅为 11 d,污染天数下降了 22 d,污染天数占比从 9%下降为 3%.

1) 主要污染物情况(PM_{2.5}和 PM₁₀)

表 8 是 2017—2018 年各污染物年均质量浓度统计表.根据国家生态环境部关于环境空气质量的标准^[17](GB/T 3095—2012),从表 8 可以看出,2018 年,云阳县 PM_{2.5}年均质量浓度为 29 μg/m³,低于国家二级标准年均质量浓度限值(35 μg/m³),PM₁₀年均质量浓度为 45 μg/m³,低于国家二级标准年均质量浓度限值(70 μg/m³).与 2017 年相比,PM_{2.5}年均质量浓度下降 6 μg/m³,下降幅度为 17.1%,PM₁₀年均质量浓度下降 6 μg/m³,下降幅度为 11.8%.

2) 其他污染物情况(SO₂,NO₂,O₃ 和 CO)

2018 年,云阳县其他污染物的年均质量浓度均保持在较低的水平.SO₂,NO₂,O₃,CO 的年均质量浓度

分别为 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 0.9 mg/m^3 , 全部低于国家一级标准限值(20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 4 mg/m^3), 与 2017 年相比, 大多数污染物的年均质量浓度均呈下降趋势, 分别下降了一 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, -0.1 mg/m^3 , 仅 SO_2 和 CO 的年均质量浓度有小幅上升. 总体来看, 云阳县的环境空气质量是非常优良的, 污染物质量浓度非常小且仍在持续变得更好.

表 7 2017—2018 年云阳县 AQI 指数统计表

空气质量级别	天数		
	2017 年	2018 年	增减百分点
优	118 d(32.3%)	195 d(53.4%)	+21.1
良	203 d(55.6%)	153 d(41.9%)	-13.7
轻度污染	23 d(6.3%)	10 d(2.7%)	-3.6
中度污染	6 d(1.6%)	1 d(0.3%)	-1.3
重度污染	4 d(1.1%)	0 d	-1.1
严重污染	0 d	0 d	/
有效天数	354 d	359 d	/
优良率	87.9%	95.3%	+7.4

表 8 2017—2018 年各污染物年均质量浓度

年份	$\text{PM}_{2.5}/$ ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	$\text{PM}_{10}/$ ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	$\text{SO}_2/$ ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	$\text{NO}_2/$ ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	$\text{O}_3\text{-8h}/$ ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)	CO/ ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)
2017 年	35	51	8	25	83	0.8
2018 年	29	45	10	23	63	0.9

2.5 森林覆盖率

云阳县是重庆市七个森林资源大县之一, 目前有市级森林公园 3 个, 市级自然保护区 1 个, 县级自然保护区 2 个. 云阳全县划定生态保护红线 1 319 km^2 , 受保护地区总面积占全县幅员面积的 34.4%, 森林面积达 19.3 万 hm^2 , 建成了延绵 670 km^2 的绿色生态屏障, 长江两岸森林覆盖率达 72% 以上, 位居全市第一, 呈现出“一江碧水、两岸青山”壮丽美景. 随着气候、土质、海拔的差异, 云阳县主要分为北部中、低山亚热带常绿阔叶林带; 南部中、低山针阔叶混交林带; 中部平行岭谷针阔叶林带. 据统计, 全县有乔木 65 科、254 种, 竹类 1 科、13 种, 经济林木有 100 多种.

2.6 地表水质

根据最新的水质质量标准——《地表水环境质量标准》^[18] (GB3838-2002), 对云阳县境内的军家坝、桐林沟、东阳子沟、九道水库、梅峰水库、甘子坪、洞溪河、农坝团滩、江口团滩、咸池水库、车家坝河、清溪沟、梅峰水源、五同岔等 14 个监测点的地表水进行定时定点采样监测. 结果表明: 2018 年 1—12 月, 所有监测点的水质达标率为 100%, 常年维持在 II 类水质.

3 结 论

本研究从人居环境舒适度、度假气候指数、负氧离子含量、环境空气质量、森林覆盖率和地表水质等 6 个方面分析了云阳县的总体生态环境质量, 得出以下结论:

云阳县年平均人居环境气候舒适度天数在 138 d, 春季、初夏和秋季是云阳人居环境最舒适的时期. 除极端天气之外, 云阳县全年均处于适游期, 最适宜的月份是 9 月.

云阳县空气负氧离子含量较高, 最高可超过 6 000 个/ cm^3 , 远超世界卫生组织界定的清新空气的标准.

云阳县的空气质量非常好, AQI 指数为 48, 空气质量优良率达到 95.3%. 在污染天数方面, 全年无重污染天气, 中轻度污染天数仅为 11 d, 污染天数下降了 22 d, 空气中主要污染物含量均未超过国家二级限值, 且呈下降趋势.

云阳县的森林覆盖率和水质质量对保持良好的生态环境起到非常重要的作用. 长江两岸森林覆盖率达 72% 以上, 位居全市第一; 所有地表水的水质监测点的达标率达 100%, 常年维持在 II 类水质.

总体来说,云阳县立体气候特征明显,生态环境质量较高,适合向中国气象局申报创建“中国天然氧吧”,对云阳县大力发展全域旅游,开展避暑养生、气候康养等方面的旅游资源开发提供非常好的基础条件。

参考文献:

- [1] 吴 普,席建超,葛全胜. 中国旅游气候学研究综述 [J]. 地理科学进展, 2010, 29(2): 131-137.
- [2] 张 涛,古明媚,吴 瑕. 气候变化对茂名旅游气候舒适度影响分析 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36(1): 68-71.
- [3] 李正泉,肖晶晶,马 浩,等. 丽水市生态气候休闲养生适宜性分析 [J]. 气象与环境科学, 2016, 39(3): 104-111.
- [4] 陶生才,雷淑琴,潘 婕. 1971—2014 年玉门市旅游气候舒适度评价分析 [J]. 气象与减灾研究, 2017, 40(2): 146-152.
- [5] 陈 欣,唐明松,黄梅丽,等. 基于四种不同指数的百色市气候旅游资源评估 [J]. 气象研究与应用, 2019, 40(3): 63-67.
- [6] 杨银华徐苏佩柳继尧. 内江市东兴区旅游气候资源的评价及开发利用 [J]. 气象研究与应用, 2016, 37(4): 77-81.
- [7] 刘文杰. 涠洲岛旅游气候资源分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33(S2): 91-92, 94.
- [8] 雷 婷,张天宇,王 勇,等. 重庆黔江区生态旅游气候资源评估 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2018, 43(7): 138-147.
- [9] 潘仕梅,张 琦,衣淑玉,等. 山东省海阳市旅游气候资源评价 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2018, 40(4): 125-131.
- [10] 郭 洁,姜 艳,胡 毅,等. 四川省旅游气候资源分析及区划 [J]. 长江流域资源与环境, 2008, 17(3): 390-395.
- [11] 岳 旭,张小鹏. 庐山申报国家气象公园的可行性分析 [J]. 气象与减灾研究, 2018, 41(1): 77-80.
- [12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 人居环境气候舒适度评价: GB/T 27963—2011 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [13] TANG M T. Comparing the “Tourism Climate Index” and “Holiday Climate Index” in Major European Urban Destinations [D]. Ontario: University of Waterloo, 2013.
- [14] 陈亚华,刘 燕,林慧慧. 呼吸操锻炼对改善老年人肺功能的效果观察 [J]. 现代临床医学, 2014, 40(2): 134-135.
- [15] 冯爱成,凌雪唯,陈爱群. 天然负氧离子对老年轻度高血压病的疗效 [J]. 中国疗养医学, 2017, 26(5): 469-471.
- [16] 张汉武. 空气维生素——负离子的保健作用 [J]. 防灾博览, 2015(4): 68-70.
- [17] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 环境空气质量标准: GB 3095—2012 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2016.
- [18] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局. 地表水环境质量标准: GB 3838—2002 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.

Analysis of Ecological and Environmental Characteristics of Yunyang's Creation of Natural Oxygen Bar in China

JIANG Zhen^{1,2}, ZENG Chen²

1. Chongqing Meteorological Service Center, Chongqing 401147, China;

2. Yunyang Meteorological Bureau, Yunyang Chongqing 404500, China

Abstract: Based on the meteorological observation data from 1957 to 2018 in Yunyang, with the temperature-humidity index and holiday climate index, the climate comfort degree and the suitable travel period was analyzed. The negative oxygen ion concentration data, the ambient air quality monitoring data and the water quality data of Yunyang in 2018 was also analyzed. The results show that spring, early summer and autumn were the most comfortable periods for Yunyang. The climate comfortable days were 138 days; the characteristics of the holiday-climate index of Yunyang was high in the middle and low in both ends, all year round, it was suitable for travel; the annual average concentration of negative oxygen ions of Yunyang was more than 1400/cm³, which reaches the standard of fresh air; the concentration of main air pollutants was lower than the national secondary standard, which shows a downward trend. The surface water quality of Yunyang was kept in class II throughout the year. Generally, Yunyang has obvious three-dimensional climate characteristics, good environmental quality, high vegetation, and good ecological climate, which was suitable for the development of tourism resources in summer regimen and climate health.

Key words: climate comfort degree; negative oxygen ion; air quality; forest coverage; water quality

责任编辑 包 颖