

龙振兴,苏志,覃靖,等.融水苗族自治县气候与生态环境评价[J].气象研究与应用,2023,44(3):43–49.

LONG Zhenxing, SU Zhi, MO Jianfei, et al. Comprehensive evaluation of climate and ecological environment in Rongshui[J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2023, 44(3): 43–49.

## 融水苗族自治县气候与生态环境评价

龙振兴<sup>1</sup>, 苏志<sup>1\*</sup>, 莫剑飞<sup>3</sup>, 覃靖<sup>2</sup>, 黄璐<sup>3</sup>, 宋彬<sup>1</sup>

(1.广西壮族自治区防雷中心, 南宁 530022; 2.柳州市气象局, 广西 柳州 545002;

3. 广西壮族自治区气象科学研究所, 南宁 530022)

**摘要:** 利用近 30a(1991—2020 年)融水县气象观测数据,通过温湿指数和度假气候指数对融水县气候适宜性和度假气候进行评价,并利用融水县气象局、生态环境局、林业局等部门提供的 2021 年负(氧)离子浓度数据、环境空气质量监测数据、水质监测数据和林业及植被生态参量数据等,对融水县进行空气负(氧)离子状况、环境空气质量、地表水质状况、植被生态质量状况的评价。结果表明,气候舒适度为舒适等级的时段长达 7 个月(1—4 月、10—12 月),2021 年的年平均负(氧)离子浓度为  $2689 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,空气优良天数占全年比重为 97.5%,区域内水质达到Ⅱ类标准以上,植被覆盖度、植被净初级生产力和植被综合生态质量指数均较高。由此可见,融水县拥有得天独厚的气象生态资源,非常有利于开展负(氧)离子养生、气候康养等方面的旅游资源的开发。

**关键词:** 融水;生态;气候舒适度;负(氧)离子浓度

**中图分类号:** X826

**文献标识码:** A

**doi:** 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2023.3.08

生态环境是人类社会生存发展的基础,气候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保障作用。为更好服务国家生态文明建设和经济社会发展,践行“绿水青山就是金山银山”的生态发展理念和国家生态文明发展战略<sup>[1-6]</sup>,许多气象工作者开展生态环境与气候条件相关的分析评估,侯亚红等<sup>[7]</sup>通过单因子评价及构造包含舒适度、环境条件和气候条件的避暑气象指数,分析辽宁省避暑旅游气候资源。张文强等<sup>[8]</sup>利用夏季气象观测站点的气温、湿度、风速,计算人体舒适度指数和海拔、坡度等信息,通过给予不同因子权重,分析山西省避暑旅游目的地的气候适宜性。孙银川等<sup>[9]</sup>通过分析气温、风速、相对湿度、体感舒适度等因子,评价宁夏六盘山区夏季避暑气候舒适度条件。赵晶等<sup>[10]</sup>利用温湿指数、风寒指数和着衣指数加权构建综合舒适度指数,分析延边避暑旅游资源并与周边著名避暑旅游城市开展避暑气候因子对比评价。王琴等<sup>[11]</sup>采用温湿指数、风效指数进行气候舒

适度分析评价,采用度假气候指数(HCI)进行气候适宜性评价,采用负氧离子浓度等级,进行空气清新度评价。

融水县位于广西北部,被定位为“国家级重点生态功能区”,是广西乃至华南原生性最好的森林生态系统之一,是珠江水系柳江的重要补给之源。被授予“国家森林公园”、“国家全域旅游示范区”等称号,可见融水县在自然生态条件和国家政策扶持方面都有独特的优势。目前,利用融水县独特的气候生态优势,发掘气候生态价值的研究甚少。为了促进融水县气候资源保护和利用,推动融水县生态气候资源优势转化为产业优势,本文利用近 30 a(1991—2020 年)融水县气象观测数据和 2021 年的生态环境相关数据,对融水县进行气候舒适度、度假气候资源、空气负(氧)离子状况、环境空气质量、地表水质状况和植被生态质量状况的评价,为推动融水县生态气候资源优势转化为产业优势提供科学依据。

收稿日期: 2023-06-01

基金项目: 广西科技重点研发计划项目(桂科 AB23026052、桂科 AB21238010)、广西气象重点项目(桂气科 2023Z03)、广西气象灾害防御技术中心科研计划面上项目(桂气防 2023M04)

第一作者简介: 龙振兴(1985—),男,工程师,主要从事生态旅游和雷电防御方面的工作。E-mail: 543738026@qq.com

\* 通讯作者: 苏志(1964—),女,正研级高级工程师,主要从事生态旅游气象服务工作。E-mail: 656304559@qq.com

1 资料与方法

1.1 资料

近 30a(1991—2020 年)融水县气象观测数据来自融水县气象局,近 1 a (2021 年 7 月—2022 年 6 月)的负(氧)离子浓度资料取自融水县境内 3 个大气负(氧)离子监测站,2021 年环境空气质量评估资料来自融水县民族卫校空气质量自动监测站数据,2021 年融水县植被覆盖度、植被净初级生产力和植被综合生态质量指数数据资料来自广西壮族自治区气象科学研究所,2021 年地表水质状况等数据资料来自广西壮族自治区生态环境厅。

1.2 方法

1.2.1 气候舒适度评价

根据《中国天然氧吧评价技术规范(2022 年修订)》的要求,采用温湿指数  $I$  和风效指数  $K$  进行气候舒适度评价。其中,当月平均气温 $\leq 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,以及月平均气温 $<10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且月平均湿度 $<85\%$ 时,用风效指数  $K$  来评价气候舒适度;当月平均气

温 $>16\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,以及月平均气温 $<10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且月平均湿度 $\geq 85\%$ 时使用温湿指数  $I$  来评价气候舒适度。

(1)风效指数计算方法

风效指数  $K$  计算公式:

$$K=-(10\sqrt{V}+10.45-V)\times(33-T)+8.55S$$
 (1)

式中:

$K$  为风效指数,取整数; $T$  为某一评价时段平均温度( $^{\circ}\text{C}$ ); $V$  为某一评价时段平均风速( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ); $S$  为某一评价时段平均每天日照时数( $\text{h}\cdot\text{d}^{-1}$ )。

风效指数的等级划分标准如表 1 所示。

(2)温湿指数计算方法

温湿指数  $I$  计算公式:

$$I=1.8T+32-0.55\times(1-RH)\times(1.8T-26)$$
 (2)

式中:

$I$  为温湿指数,保留 1 位小数; $T$  为某一评价时段平均温度( $^{\circ}\text{C}$ ); $RH$  为某一评价时段平均空气相对湿度(%)。

温湿指数的等级划分标准如表 1 所示。

表 1 气候舒适度等级划分标准

评价等级	风效指数 $K$ 值域范围	温湿指数 $I$ 值域范围	感觉程度
1	$K\leq-1000$	$I<40$	爆冷或酷冷(很不舒服)
2	$-1000<K\leq-800$	$40\leq I<45$	寒冷(不舒适)
3	$-800<K\leq-600$	$45\leq I<55$	偏冷或凉偏冷(较不舒适)
4	$-600<K\leq-300$	$55\leq I<60$	凉(较舒适)
5	$-300<K\leq-200$	$60\leq I<65$	最舒适
6	$-200<K\leq-50$	$65\leq I<70$	暖(较舒适)
7	$-50<K\leq 80$	$70\leq I<75$	偏热或暖偏热(较不舒适)
8	$80<K\leq 160$	$75\leq I<80$	闷热(不舒适)
9	$I>160$	$I\geq 80$	极闷热(很不舒适)

1.2.2 度假气候指数(HCI)计算方法

度假气候指数(HCI)计算公式<sup>[12]</sup>:

$$TE=T_a-0.55(1-RH)(T_a-14.4)$$
 (3)

$$I_{\text{HCI}}=4S_{\text{TE}}+2S_{\text{A}}+(S_{\text{R}}+S_{\text{V}})$$
 (4)

式中: $TE$  为有效温度 ( $^{\circ}\text{C}$ ); $T_a$  为日最高气温 ( $^{\circ}\text{C}$ ); $RH$  为日平均空气相对湿度(%); $I_{\text{HCI}}$  为  $HCI$  指数; $S_{\text{TE}}$  为有效温度评分值; $S_{\text{A}}$  为云覆盖率评分值; $S_{\text{R}}$  为日降水量评分值; $S_{\text{V}}$  为风速评分值。

度假气候指数的构成如表 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(%)
热舒适	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

表 3 度假气候指数(HCI)的评分方案

得分	有效温度/℃	日降水量/mm	云覆盖率/%	风速/km·h <sup>-1</sup>
10	23 ~ 25	0	11 ~ 20	1 ~ 9
9	20 ~ 22 26	< 3	1 ~ 10 21 ~ 30	10 ~ 19
8	27 ~ 28	3 ~ 5	0 31 ~ 40	0 20 ~ 29
7	18 ~ 19 29 ~ 30		41 ~ 50	
6	15 ~ 17 31 ~ 32		51 ~ 60	30 ~ 39
5	11 ~ 14 33 ~ 34	6 ~ 8	61 ~ 70	
4	7 ~ 10 35 ~ 36		71 ~ 80	
3	0 ~ 6		81 ~ 90	40 ~ 49
2	-5 ~ -1 37 ~ 39	9 ~ 12	> 90	
1	< -5	> 12		
0	> 39	> 25		50 ~ 70
-1				
-10				> 70

表 4 度假气候指数(HCI)等级划分

HCI	90 ~ 100	80 ~ 89	70 ~ 79	60 ~ 69	50 ~ 59	40 ~ 49	30 ~ 39	20 ~ 29	10 ~ 19
等级划分	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 结果与分析

2.1 气候舒适度评价

根据融水县近 30 a(1991—2020 年)气温、相对湿度、日照和风速资料,由表 5 可见,1 月平均气温 9.2 ℃,相对湿度 75%,符合“月平均气温<10 ℃且月平均湿度<85%时,用风效指数  $K$  来评价气候舒适度”的规定,2—3 月和 12 月的平均气温符合“当月平均气温 $\leq 16$  ℃且 $\geq 10$  ℃时,用风效指数  $K$  来评价气候舒适度”的规定,因此 1—3 月和 12 月的气候舒适度均用风效指数  $K$  评价,其余月份(4—11 月)的月平均气温均大于 16 ℃,符合“当月平均气温>16 ℃时,使用温湿指数  $I$  来评价气候舒适度”的规定,因此,4—11 月的气候舒适度用温湿指数  $I$  评价。依

公式(1)、公式(2)计算得到融水县的风效指数  $K$  和温湿指数  $I$ ,根据表 1 气候舒适度评价标准,得到各月气候舒适度等级,详见表 5<sup>[13-15]</sup>。

2.2 度假气候资源评估

按照公式(3)、公式(4)计算得到融水县度假气候指数(HCI)等级,详见表 6。由 6 可以看出,融水县全年都适宜旅游。其中,10 月为全年特别适宜的时期。3—5、9、11—12 月 HCI 的等级为很适宜,其余月份为适宜旅游等级。

2.3 空气负(氧)离子状况

负(氧)离子是指获得 1 个或 1 个以上的电子带负电荷的氧气离子,有“空气维生素”、“空气维他命”、“长寿素”的美称。负(氧)离子无色无味,能降解中和空气中的有害气体,具有调节人体生理机能、

表 5 融水县各月人居环境气候舒适度指数

月份	平均气温/℃	相对湿度/%	气候舒适度评价方法	评价等级	感觉程度
1	9.2	75	<i>K</i>	4	凉（较舒适）
2	11.6	77	<i>K</i>	4	凉（较舒适）
3	14.8	81	<i>K</i>	4	凉（较舒适）
4	20.1	81	<i>I</i>	6	暖（较舒适）
5	24	81	<i>I</i>	7	偏热或暖偏热（较不舒适）
6	26.7	83	<i>I</i>	8	闷热（不舒适）
7	28.2	80	<i>I</i>	9	极闷热（很不舒适）
8	28.2	78	<i>I</i>	8	闷热（不舒适）
9	26.1	74	<i>I</i>	8	闷热（不舒适）
10	21.6	72	<i>I</i>	6	暖（较舒适）
11	16.6	73	<i>I</i>	5	最舒适
12	11.4	71	<i>K</i>	4	凉（较舒适）

表 6 融水各月度假气候指数(HCI)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>HCI</i>	65	67	70	73	71	65	65	69	78	82	79	72
分级	适宜	适宜	很适宜	很适宜	很适宜	适宜	适宜	适宜	很适宜	特别适宜	很适宜	很适宜

消除疲劳、改善睡眠、预防呼吸道疾病、改善心脑血管疾病、降血压、增进人的食欲、防衰老等功能<sup>[16]</sup>。根据融水县境内 3 个大气负(氧)离子监测站(分别是融水县香粉乡三友站(一类区域:景区)、融水县双龙沟站(一类区域:景区)、融水县体育公园站(二类区域:居住区))的资料,分析得到:融水县 3 个站年平均负(氧)离子浓度为 2689 个·cm<sup>-3</sup>,香粉乡三友站、双龙沟站、体育公园站年平均负(氧)离子浓度分别为 4484 个·cm<sup>-3</sup>、1923 个·cm<sup>-3</sup>、1660 个·cm<sup>-3</sup>。可见,景区(三友站、双龙沟站)的负(氧)离子浓度比居住区(体育公园站)偏高。总体而言,3 个站的年平均负(氧)离子浓度均超过世界卫生组织界定的1000~1500 个·cm<sup>-3</sup> 清新空气的标准<sup>[17]</sup>,对人体健康极为有利。

根据以上资料制作融水县 2021 年 7 月—2022 年 6 月的月平均负(氧)离子浓度线性图(图 1)。由图 1 可发现,3 个站的负(氧)离子浓度月平均值为 2158~3526 个·cm<sup>-3</sup>,其中 5 月份浓度最高,12 月份浓度最低。季节变化为:春季 2803 个·cm<sup>-3</sup>,夏季 2800 个·cm<sup>-3</sup>,秋季 2719 个·cm<sup>-3</sup>,冬季 2433 个·cm<sup>-3</sup>,春季>夏季>秋季>冬季,与段艺萍、蒋镇、王显红等<sup>[18-19]</sup>的研究结论一致。

2.4 环境空气质量状况

融水县境内建有 1 个环境空气质量自动监测

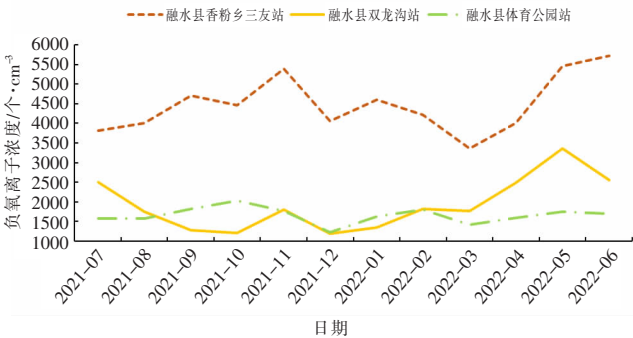


图 1 2022 年 7 月—2023 年 6 月融水县月平均负(氧)离子浓度

站,为融水县民族卫校空气质量自动监测站,主要检测参数为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>),可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、臭氧(O<sub>3</sub>)、一氧化碳(CO)等六项。图 2 为 2021 年融水县空气污染物年平均浓度含量数据。由图可知,细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)浓度为 27 μg·cm<sup>-3</sup>,可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)浓度为 41 μg·cm<sup>-3</sup>、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)浓度为 8 μg·cm<sup>-3</sup>、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)浓度为 9 μg·cm<sup>-3</sup>、臭氧(O<sub>3</sub>)浓度为 96 μg·cm<sup>-3</sup>、一氧化碳(CO)浓度为 1.3 μg·cm<sup>-3</sup>,除 O<sub>3</sub> 外,各空气污染物的浓度均较低。

统计结果显示,2021 年融水县城城区空气质量指数(Air Quality Index,简称 AQI)年均值为 45,空气

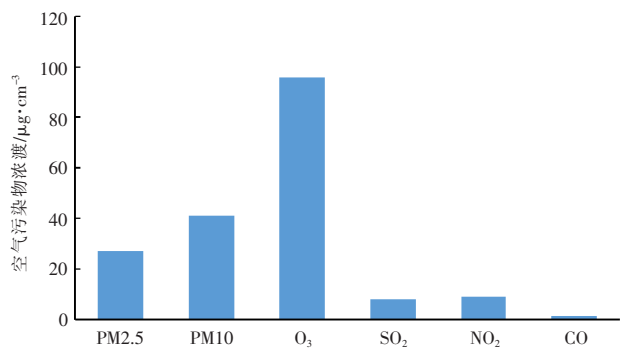


图2 2021年融水县空气污染物年均浓度含量

质量达“良”及以上天数为 356 d, 占全年比例 97.5%, 即空气优良率为 97.5%。气候舒适期(1—4 月、10—12 月)空气优良率为 95.8%。

空气质量指数(AQI)数据显示(表 7), 2021 年

融水县城城区空气质量指数(AQI)长期处于优良水平, 除 1、3、12 月为“良”外, 其余月份均为“优”。总体上融水县城城区空气质量优良。

2.5 植被综合生态质量状况

基于 2021 年卫星遥感数据、地面气象资料、土地覆被等数据, 对融水县的植被覆盖度(FVC)、植被净初级生产力(NPP)和植被综合生态质量指数(QI)进行监测评估(图 3)。

由图 3 可知, 2021 年融水县的植被覆盖度较高, 全县平均 FVC 为 77.94%。其中, 高覆盖度区域(FVC≥70%)占比较高, 其面积占全县的 91.12%, 主要分布在融水县的中部及北部, 中等覆盖度(30%≤FVC≤50%)占比较低, 仅占全县面积的 0.24%, 主要分布在融水县的南部。

表 7 年融水县空气质量指数(AQI)月均值

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
AQI	63	44	55	31	37	41	45	45	43	38	39	56	45
等级	良	优	良	优	优	优	优	优	优	优	优	良	优

2021 年融水县的植被净初级生产力年累积量主要表现为中部及北部较高, 南部较低。2021 年融水县植被 NPP 的年累积量平均为 1168.18 gC/m<sup>2</sup>, 大于 95% 面积的植被 NPP 年累积量在 1000 gC/m<sup>2</sup> 以上, 其中 40% 以上的区域 NPP 集中在 1100~1200

gC/m<sup>2</sup>, 主要分布在中部及北部。

2021 年融水县平均植被综合生态质量指数为 80.68, QI≥60 的区域占全县面积的 99.38%, 其中 50% 以上区域的 QI 集中在 80~90 之间, 主要分布在中部及北部。

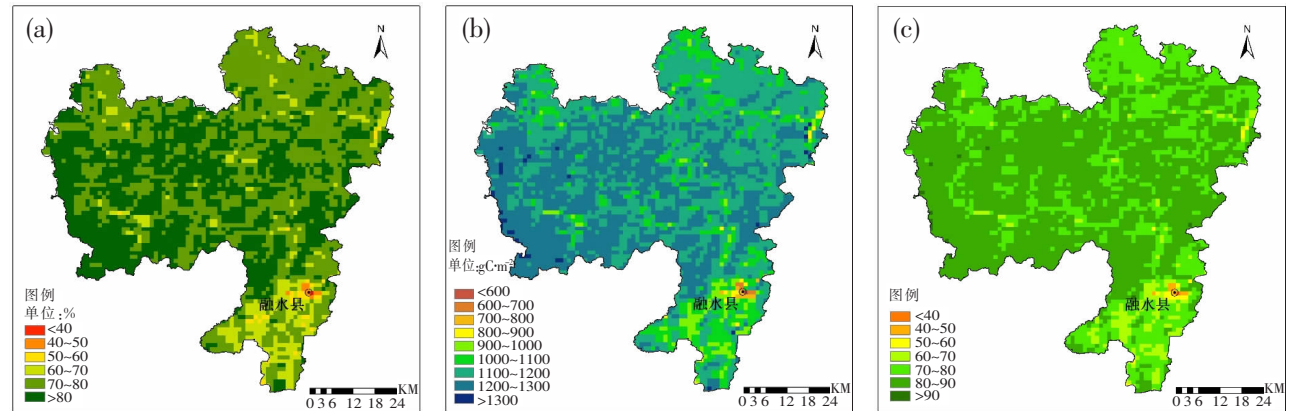


图3 2021年融水县植被生态质量情况  
(a)FVC; (b)NPP; (c)QI

2.6 地表水质状况

融水县地表水质状况评价<sup>[20]</sup>: 融水县地表河流均属珠江流域西江水系, 河流集雨面积 50 km<sup>2</sup> 以下

的共有 919 条, 流域面积 4268.4 km<sup>2</sup>, 河流长度 2662.5 km, 50 km<sup>2</sup> 以上有 38 条, 流域面积 65106.8 km<sup>2</sup>, 河流长度 1760.3 km。2021 年融江木洞断面达

到Ⅰ水质标准、贝江口断面水质达到Ⅱ类标准,水功能区水质达标比例为100%<sup>[21]</sup>。

### 3 结论与讨论

本文从气候适宜性、负氧离子状况、环境空气质量、植被覆盖状况及地表水质、度假资源等方面对融水县气候与生态环境进行综合评价,得出以下结论:

(1)融水县气候舒适时段长达7个月;空气清新洁净,负(氧)离子浓度年平均为2689个·cm<sup>-3</sup>,气候舒适期平均浓度为2534个·cm<sup>-3</sup>。

(2)融水县全年都适宜旅游,其中,10月为全年特别适宜的时期。3—5、9、11—12月HCI等级为很适宜,其余月份为适宜旅游等级。

(3)融水县环境空气质量优良,空气污染物浓度均较低,年平均AQI指数为45,空气优良率达97.5%,气候舒适期AQI指数为47,空气优良率达95.8%。

(4)融水县植被覆盖度、植被净初级生产力和植被综合生态质量指数均较高,主要表现在中、北部较高,南部较低;水资源充足,地表水质常年保持在Ⅱ类水质标准以上。

本文仅采用了1a负(氧)离子数据进行空气负(氧)离子状况分析,资料年限太短,影响研究结论的代表性,有待今后利用更长的观测数据开展分析,进一步完善研究结论。

#### 参考文献:

- [1] 覃武,孙莹,莫生兆.气象工作服务广西生态文明建设的思考[J].气象研究与应用,2019,40(2):38-41.
- [2] 黄海洪,廖国莲,黄思琦,等.广西环境气象研究与业务进展综述[J].气象研究与应用,2020,41(4):42-47.
- [3] 何洁琳,李艳兰,蔡悦幸,等.广西区域气候变化的研究新进展[J].气象研究与应用,2020,41(4):56-61.
- [4] 宋文玲.生态环境评估方法浅议[J].农村科学实验,2018(12):98-105.
- [5] 马岚.新疆气候变化与生态环境评估[J].现代园艺,2013(16):147.
- [6] 王娇,赵成峰,陈红梅,等.新疆符合类型植被生态系统

效益评估[J].资源开发与市场,2016,32(1):41-45.

- [7] 候亚红,息涛,徐方妹,等.辽宁避暑旅游气候条件分析和气象指数研究[J].气象与环境科学,2018,41(4):34-40.
- [8] 张文强,孙从建.山西省避暑旅游目的地适宜性评价[J].山西师范大学学报(自然科学版),2018,32(2):90-99.
- [9] 孙银川,王素艳,李浩,等.宁夏六盘山区夏季避暑旅游气候舒适度分析[J].干旱气象,2018,36(6):143-150.
- [10] 赵晶,付强,李庆国,等.延边避暑旅游气候舒适度优势分析[J].气象灾害防御,2019,26(2):43-48.
- [11] TERJUNG W H. Physiologic climates of the conterminous united states: a bioclimatic classification based on man[J]. Annals of the Association of American Geographers, 1966,56(1):141-179.
- [12] 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.
- [13] 李荣迪,李华颜,陆丽秋,等.金秀县特色生态旅游气候资源评估[J].气象研究与应用,2021,42(2):105-109.
- [14] 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.
- [15] 文雯,邓豪.基于NDVI的芦山县旅游气候适宜性评价[J].高原山地气象研究,2022,42(增刊1):135-140.
- [16] 黎勋,魏建军,王玮.广西负氧离子浓度变化特征分析[J].气象研究与应用,2019,40(3):98-101.
- [17] 蒋镇,曾琛.云阳县创建中国天然氧吧的生态环境特征分析[N].西南师范大学学报(自然科学版),2021,46(2):86-91.
- [18] 段艺萍,王冠华,傅文兵.江西省“中国天然氧吧”气候资源与创建条件分析[J].气象与减灾研究,2018,41(3):236-240.
- [19] 王显红,李婷婷,赵雪,等.中国天然氧吧品牌旅游影响力评价体系构建研究[J].旅游纵览,2020(19):50-53.
- [20] 杨明海.《柳江流域综合规划修编》通过流域初审[J].人民珠江,2010(增刊1):6.
- [21] 广西柳州生态环境局. 2021 柳州市生态环境状况公报[EB/OL](2022-6-1)[2023-4-13]. [http://sthjj.liuzhou.gov.cn/zwgk/fdzdgknr/sjfb/sthjzkgb/t19700101\\_3251346.shtml](http://sthjj.liuzhou.gov.cn/zwgk/fdzdgknr/sjfb/sthjzkgb/t19700101_3251346.shtml).

## Comprehensive evaluation of climate and ecological environment in Rongshui

LONG Zhenxing<sup>1</sup>, SU Zhi<sup>1\*</sup>, MO Jianfei<sup>3</sup>, QIN Jing<sup>2</sup>, HUANG Lu<sup>3</sup>, SONG Bin<sup>1</sup>

(1. Guangxi Lightning Protection Center, Nanning 530022, China; 2. Liuzhou Meteorological Bureau, Guangxi Liuzhou 545002, China; 3. Guangxi Institute of Meteorological Sciences, Nanning 530022, China)

**Abstract:** Based on the meteorological observation data of Rongshui County in the past 30 years (1991—2020), the climate suitability and holiday climate of Rongshui County are evaluated through the temperature and humidity index and holiday climate index, and the assessment of air negative (oxygen) ion status, ambient air quality, surface water quality and vegetation coverage status were carried out in Rongshui County by using the negative (oxygen) ion concentration data, ambient air quality monitoring data, water quality monitoring data and forestry and forest coverage data in 2021 provided by the meteorological bureau, ecological environment bureau, forestry bureau and other administrative departments of Rongshui County. The results show that the climate comfort is comfortable for 7 months (January to April, October to December), and the annual average negative (oxygen) ion concentration in 2021 is 2689 per  $\text{cm}^3$ . The number of days with good air quality accounts for 97.5% of the whole year. The water quality in the region reaches the standard of Class II or above. The vegetation coverage, net primary productivity of vegetation and comprehensive ecological quality index of vegetation are high, so it can be seen that Rongshui County has unique meteorological and ecological resources, which is very suitable for the development of tourism resources in negative (oxygen) ion health, climate recreation and other aspects.

**Key words:** Rongshui; ecology; climate comfort; negative (oxygen) ion concentration