

## 附件2

### 海南省地方标准

#### 《气候康养指数》（征求意见稿）编制说明

#### 一、项目简况

- (一) 标准名称：《气候康养指数》
- (二) 任务来源（项目计划号）：2024-Z019。
- (三) 编制单位：海南省气候中心。
- (四) 单位地址：海南省海口市美兰区海府路 60 号
- (五) 标准起草人：

表 1 标准起草人

序号	姓名	单位	职务	职称	任务分工	联系方式
1	张京红	海南省气候中心		研究员	负责项目全面工作，技术指导、方法研究改进。	13876172368
2	张明洁	海南省气候中心	副科长	高工	负责编写标准文本、编写编制说明并修改完善。	18789806792
3	张亚杰	海南省气候中心	科长	高工	负责标准查新、规范相关技术工作。	18289552700
4	杨静	海南省气候中心		工程师	负责文献资料搜集整理。	17803691396
5	林绍伍	海南省气候中心		工程师	负责标准文本、编制说明等材料报批。	13807607662
6	陈璇	海南省气候中心		助工	负责相关数据收集整理。	17889988250

#### 二、编制情况

##### (一) 编制标准的必要性和意义及背景

党和国家历来高度重视人民的身体健康。2015 年 10 月，十八届五中全会审议通过“十三五的规划建议”，将“健康中国”上升为中国国家战略，在“健康中国”大战略下，推动医疗、中医药健康和文化养生等旅游，促进综合性康养旅游基地的建设。2016 年 10 月 25 日，中央、国务院印发实施《“健康中国 2030”规划纲要》。规划指出健康是促进人全面发展的必然要求，是经济社会发展的基础条件；实现国民健康长寿，是国家富强、民族振兴的重要标志，也是全国各族人民的共

同愿望；发展健康服务新业态，应积极促进健康与养老、旅游、互联网、健身休闲、食品融合，催生健康新产业、新业态、新模式。2016年8月19日，习近平总书记在全国卫生与健康大会上指出：“要把人民健康放在优先发展的战略地位，以普及健康生活、优化健康服务、完善健康保障、建设健康环境、发展健康产业为重点，加快推进健康中国建设，努力全方位、全周期保障人民健康，为实现‘两个一百年’奋斗目标、实现中华民族伟大复兴的中国梦打下坚实健康基础。”2017年10月18日，习近平总书记在党的十九大报告中指出：“人民健康是民族昌盛和国家富强的重要标志；要完善国民健康政策，为人民群众提供全方位全周期健康服务；要发展健康产业，推动健康中国建设。”2018年4月11日，习近平总书记在海南博鳌乐城国际医疗旅游先行区规划馆考察时指出：“实现‘两个一百年’奋斗目标，必须坚持以人民为中心的发展思想。经济要发展，健康要上去。人民群众的获得感、幸福感、安全感都离不开健康。要大力发展健康事业，为广大老百姓健康服务。”2019年1月11日，《海南省健康产业发展规划（2019-2025年）》印发，规划提出，要发展多样化康复疗养服务业，依托海南独特的气候条件和丰富的温泉、冷泉、森林、高负氧离子空气、富硒土等资源，打造具有海南特色的气候疗养服务业态，到2025年，要建立起体系完整、结构优化、特色鲜明的健康产业体系，初步建成领先的智慧健康生态岛和全球重要的健康旅游目的地。2019年海南省政府与中国气象局签署《共同推进气象为海南自贸区和中国特色自贸港建设服务合作协议》，提出双方要在健康产业发展等方面加强研究与合作，全面提升海南气象保障服务能力。

气候康养是指利用气候因子或经过改造的微小气候的物理、化学作用对疾病进行防治的方法，也是锻炼身体、增强体质的良好措施。其主要作用是从有害的气候环境中转移到有益的气候环境，接受新的气候刺激，从而使机体功能向好的方向转化，具体实施方法因地因人因病而异。随着社会生产力的发展和人们康养意识的提高，现代疗养医学越发重视不同气候在疗养中的作用。

20世纪50年代，欧洲开始利用人工气候室模拟自然气候条件来解析疾病与气象的关系，近年来在气象环境因素对心脑血管疾病、呼吸系统疾病、神经性疼痛、糖尿病、胃溃疡等的毒性作用及生物机制上取得了许多确定性成果。中国的气候康养服务起步较晚，1985年王衍文等人首次研究了影响心肌梗塞的气象因

子并根据逐日天气形势图来进行预报，随后许多机构开展了气象因子对疾病的影响研究，发现与人体健康密切相关的气候要素主要包括气温、相对湿度、气压、日照以及负氧离子等。气温对人体体温调节、关节性疾病、消化功能、内分泌腺功能等有重要影响，适宜人体康养的气温在夏季为 21~26℃，冬季为 18~23℃；相对湿度在气温异常时对人体热平衡和温热感有较大的影响，在高温高湿的环境中人体感觉闷热难耐，而在低温高湿的环境中人体感觉阴冷难受，死亡风险和心血管、呼吸系统疾病发病率也会相应增加，适宜人体康养的相对湿度在 55%~75% 之间；气压的变化则会影响空气氧分压，引起人体内肺泡氧分压及动脉血氧饱和度的变化，适度的低氧环境可改善呼吸机能，辅助治疗高血压、糖尿病、心脏病等慢性病，但人体只能适应 20%氧分压的降低，因此最佳的康养海拔高度为 1500m；阳光辐射对人体存在光化学效应，红外辐射主要是热效应，对生物的生长具有促进作用，而紫外线具有消菌杀毒的作用，可促进人体某些激素分泌，增强机体免疫和防御能力，但过多的紫外线也会对人体造成伤害，适合人体康养的紫外线等级为 1~2 级；负氧离子是一种带负电的微粒，具有极佳的生物效应，能够改善呼吸功能、心脏功能，增大肺活量，调节血脂和血压、刺激造血功能，增强机体免疫、杀灭肿瘤细胞，抗抑郁、改善睡眠质量，被称作“长寿素”和“空气维生素”，适合人体康养的负氧离子浓度为 10000 个/cm<sup>3</sup> 以上。可见，气候条件与人体健康密切相关。

近年来，海南省气象部门深入贯彻落实习近平总书记关于健康工作重要指示精神 and 党中央、国务院、海南省政府的决策部署，以气候康养为抓手奋力推进智能健康生态岛建设。海南具有独特的气候、生态、清洁空气等资源优势，是全国难得的全年、全天候可发展海岛康养旅游的胜地。但各市县资源存在明显差异，编制科学合理的海南气候康养指数标准，综合评估各地区康养气候条件，将有利于发挥海南独特的气候资源优势，走出具有海南特色的健康产业发展道路，助推健康海南、健康中国建设。

## （二）编制过程简介

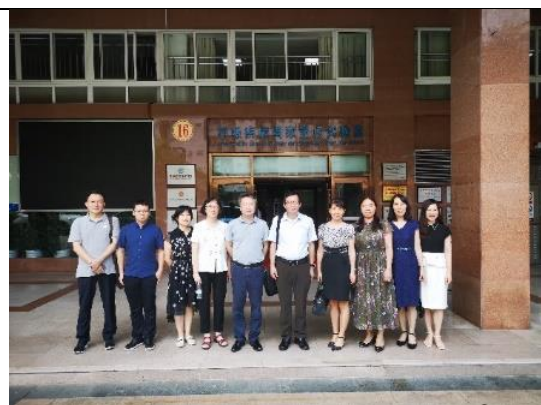
**任务来源：**2024 年 7 月 17 日，收到《海南省市场监督管理局关于下达海南省 2024 年第二批地方标准制定项目计划的通知》。

**成立编制小组：**成立标准编制小组，成员有张京红、张明洁、张亚杰、杨

静、林绍伍、陈璇。

**制定工作实施方案：**编制小组制定了标准制订工作实施方案，方案明确标准制修订工作负责人、人员任务分工、主要时间节点工作计划与进度等相关内容。

**开展调研：**海南省气候中心在前期工作的基础上，于 2019 年进一步拓展健康气象业务，先后开展了多部门、多学科、多行业调研。共同探讨了海南健康气象业务数据获取途径、业务技术流程、科学研究思路、服务需求、气象服务形式、相关团队建设等内容。



2019 年与广州医科大学钟南山院士团队交流



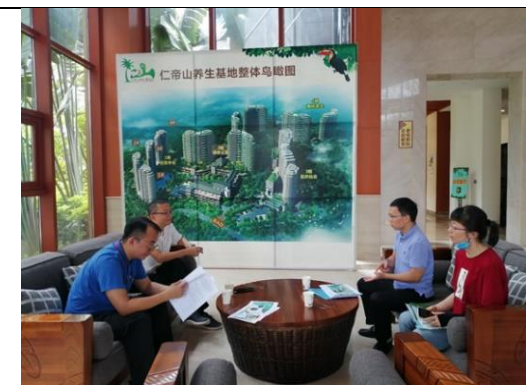
2019 年与省卫健委专家交流



2019 年与上海儿童医院专家交流



2021 年 4 月与成都信息工程大学健康气象团队交流



2020 年 7 月到五指山市仁帝山国家雨林康养基地



2020 年 7 月到保亭县海南神玉文化旅游区调研



图 1 开展气候康养调研

成立了健康气象科室和海南省气象局健康气象创新团队，对我省气候康养资源进行了全面普查和梳理，对来琼康养旅居人群和本地居民对康养气候条件的需求进行了详细了解。

同时，查阅大量文献、图书等资料，收集整理气象、生态、环境质量资料，着手标准起草工作。

**形成讨论稿：**编制单位海南省气候中心依托健康气象创新团队，推进业务科研一体化，加强与卫生部门、科研院校、气象服务机构的交流合作，不断实现医疗数据、气象数据、科学技术与服务经验的共享整合。开展海南康养气候条件评估技术、气候康养地评价认证技术、海南康养旅游气候资源挖掘及预报服务技术研究科研攻关，申报立项海南省重点研发计划项目、省自然科学基金项目等 3 项省级科研项目以及 8 项厅局级科研项目。同时，起草人认真查阅标准制定的有关文件，严格遵循 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》所规定的标准编写要求和格式，对标准的格式、内容、术语表达方式等进行了深入学习，在调查研究及大量试验工作的基础上将所有资料归类分析，结合海南省康养气候资源特点和人们对康养气候条件的要求，于 2023 年 8 月形成标准讨论稿。

**形成征求意见稿：**项目开始后，编制组于 2024 年 7 月 19 日在海南省气象局召开了标准内部讨论会，根据 2024 年 5 月 17 日项目立项评审会专家意见，结合项目前期收集的气象、生态、环境质量等资料，以及开展的气候康养工作实地调研、相关科研工作，对标准讨论稿和编制说明进行修改完善。讨论稿形成后，编制人员根据讨论意见进行修改，形成了该标准的征求意见稿、征求意见稿编制说明。



图 2 召开标准内部讨论会

### **（三）制定标准的原则和依据，与现行法律法规、标准的关系**

#### **1.标准制定的原则**

（1）总体原则：保证标准的科学性、实用性、操作性、规范性，注意标准的统一性和协调性、注意标准的经济性和社会效益。

在充分调查研究的基础上，认真分析国内外同类技术标准的技术水平，结合中国国情及海南省实际情况积极采用国际标准和国外先进标准编制，在预期可达到的条件下，积极地把先进技术纳入标准，加快和国际接轨的步伐，提高产品的竞争能力。

符合法律法规的规定以及与相关标准协调，避免与法律法规、相关标准之间出现矛盾，给标准的实施造成困难。制定标准时以满足实际需要出发，不一味地追求高性能、高指标，避免造成经济浪费。

（2）规范性要素的选择原则：遵循标准化对象、文件使用者、目的导向原则。本文件的使用对象为气候康养服务人员、气象和文旅部门相关从业人员、行业主管部门和科研单位。

（3）文件的表述原则：文件的表述遵循了“一致性、协调性、易用性”的原则。依据国家有关法律、法规和国家标准管理办法，严格按照《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）、《地方标准制修订工作规范》（DB 46/T 74-2021）规定进行编写，同时在结合查阅资料及相关研究的基础上，编制本文件。

#### **2.与现行法律法规、标准的关系**

在标准的制定过程中严格贯彻国家有关方针、政策、法律和规章，与相关的各种基础标准相衔接，遵循了政策性和协调同一性的原则。

### **（四）主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述**

#### **1.主要条款**

本文件的章节由前言、范围、规范性引用文件、术语与定义、气候康养指数及其等级、气候康养指数计算方法、参考文献组成。其中“气候康养指数及其等级”和“气候康养指数计算方法”是本文件的主要技术内容。

#### **2.主要技术指标、参数**

（1）**标准名称**：气候康养指数是从气候环境康养角度出发，综合考虑气候、

空气质量、生态环境等方面综合影响构建的，针对海南地区气候康养条件的调查、统计和评估进行规范，旨在为气候康养资源调查、监测、评估业务规范化、标准化，为充分发掘和发挥海南独特的气候资源优势等提供科学依据。综合相关单位的建议，以及行业专家的意见，将“气候康养指数”作为本文件的名称。

(2) **适用范围：**本文件规定了气候康养指数的术语与定义、气候康养指数及其等级、气候康养指数计算方法。本文件适用气候康养资源的调查、监测、统计和评估。

(3) **术语和定义：**本文件术语和定义环境空气质量综合指数，参考了 HJ 633—2012，术语和定义 3.1。

(4) **气候康养指数及其等级：**规定了气候康养指数等级的划分标准。

(5) **气候康养指数计算方法：**规定了气候康养指数的计算方法。

### 3、试验验证的论述

#### 3.1 数据与方法

##### 3.1.1 数据来源

海南省 2016~2019 年 18 个国家气象站逐日气象观测数据，包括平均气温、最低气温、平均风速、相对湿度等要素，来源于海南省气象局。海南省各市县 2016~2019 年逐月环境空气质量综合指数，来源于海南省环境监测中心站发布的海南省环境空气质量月报。2016~2019 年逐日环境空气质量监测数据来源于中国空气质量在线监测分析平台；归一化植被指数（NDVI）来源于美国航空航天局（NASA，<http://reverb.echo.nasa.gov>）提供的 MOD13Q1 数据，时间尺度为 2016 年 1 月至 2019 年 12 月，时间分辨率为 16d，空间分辨率为 250m。通过 MRT（modis reprojection tools）软件对 MOD13Q1 数据进行投影和格式转换，然后采用最大合成法（MVC）得到月 NDVI 数据。

##### 3.1.2 研究方法

###### 3.1.2.1 气候康养指数

从气候环境康养角度出发，综合考虑气候、空气质量、生态环境等方面综合影响，构建气候康养指数（CRI）。计算方法如下：

$$CRI = a \times HBI + b \times AQCI + c \times NDVI \quad (1)$$

式中，*HBI* 为人类生物学家提出的城市人体舒适度指数，该指数反映了人体



对空气的温度、湿度、风等气象要素的感受，提示人们根据气象因子来调节生理，适应环境以及防范冷热突变。本研究利用该指数代表某地的气候条件。

$AQCI$  为环境空气质量综合指数，是描述城市环境空气质量综合状况的无量纲指数，综合考虑了  $PM_{2.5}$ 、 $PM_{10}$ 、 $SO_2$ 、 $NO_2$ 、 $CO$ 、 $O_3$  等 6 项污染物的污染程度，其值越大表明综合污染程度越重。本报告利用该指数评价某地环境空气质量。

$NDVI$  为归一化植被指数，是目前评估植被状况最有效的参数之一，能够反映出植物冠层的背景影响，范围为-1~1，负值表示地面覆盖为云、水、雪等；0 表示有岩石或裸土等；正值表示有植被覆盖，且随覆盖度增大而增大。可用  $NDVI$  判断植物生长状态，值越大，植物长势越好。植被的状况决定着生态环境的质量，本报告利用  $NDVI$  代表某地生态环境质量。

$a$ 、 $b$ 、 $c$  为各项指数的权重，本研究取等权重，即  $a$ 、 $b$ 、 $c$  均为 1/3。

### 3.1.2.2 指标值的归一化处理

为了消除各个指标量纲不统一给计算带来的不利影响，在不同指标进行加权之前，需对各指标进行归一化处理，采用极差标准化处理方法。

$$\text{对于正向指标: } X_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

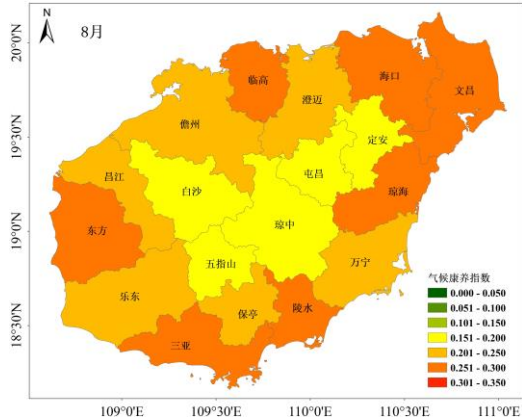
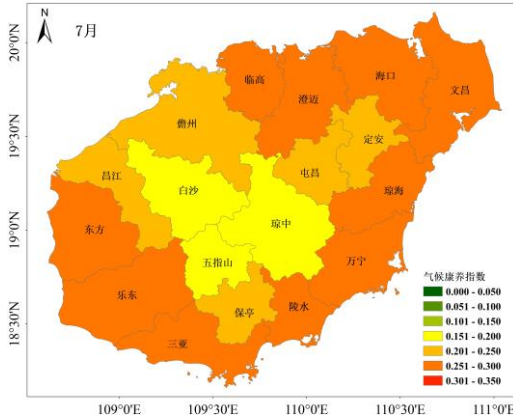
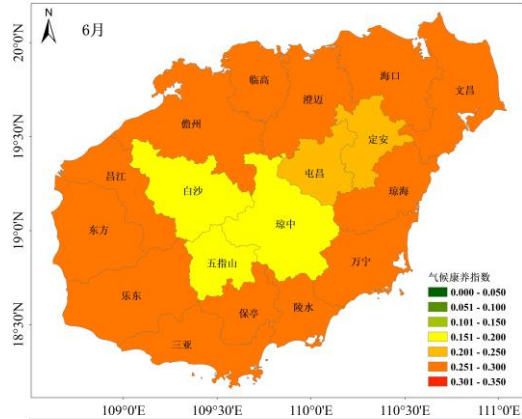
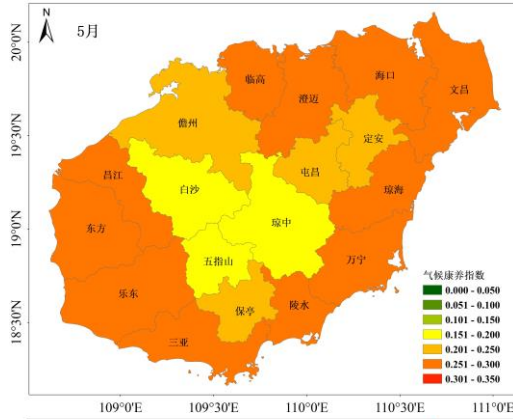
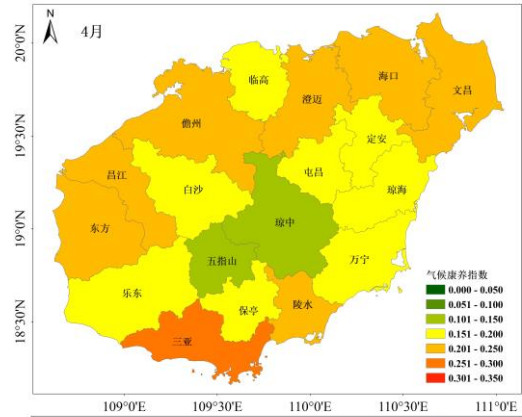
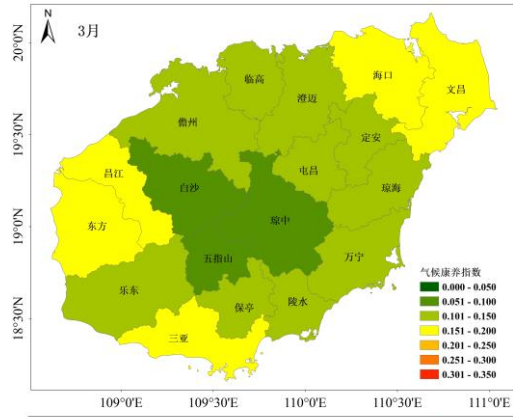
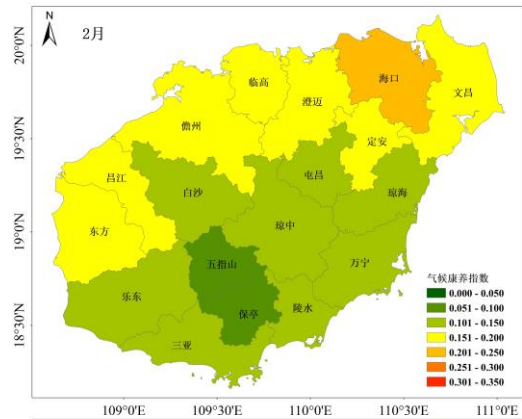
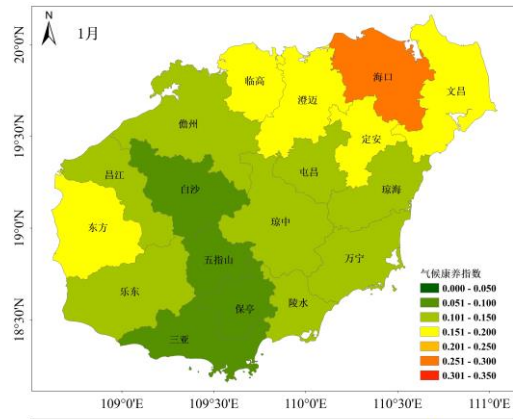
$$\text{对于负向指标: } X_i = \frac{x_{\max} - x_i}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (3)$$

式中， $X_i$  为无量纲化处理第  $i$  个指标的均一化值， $x_{\max}$  和  $x_{\min}$  分别为该指标的最大值和最小值。经过上述处理后， $X_i$  范围为 0~1。

## 3.2 海南气候康养条件分析

### 3.2.1 各市县各月气候康养条件

根据公式 (1) 计算了海南省各市县（三沙除外）2016~2019 年逐月气候康养指数，对比分析了各市县各月气候康养条件。



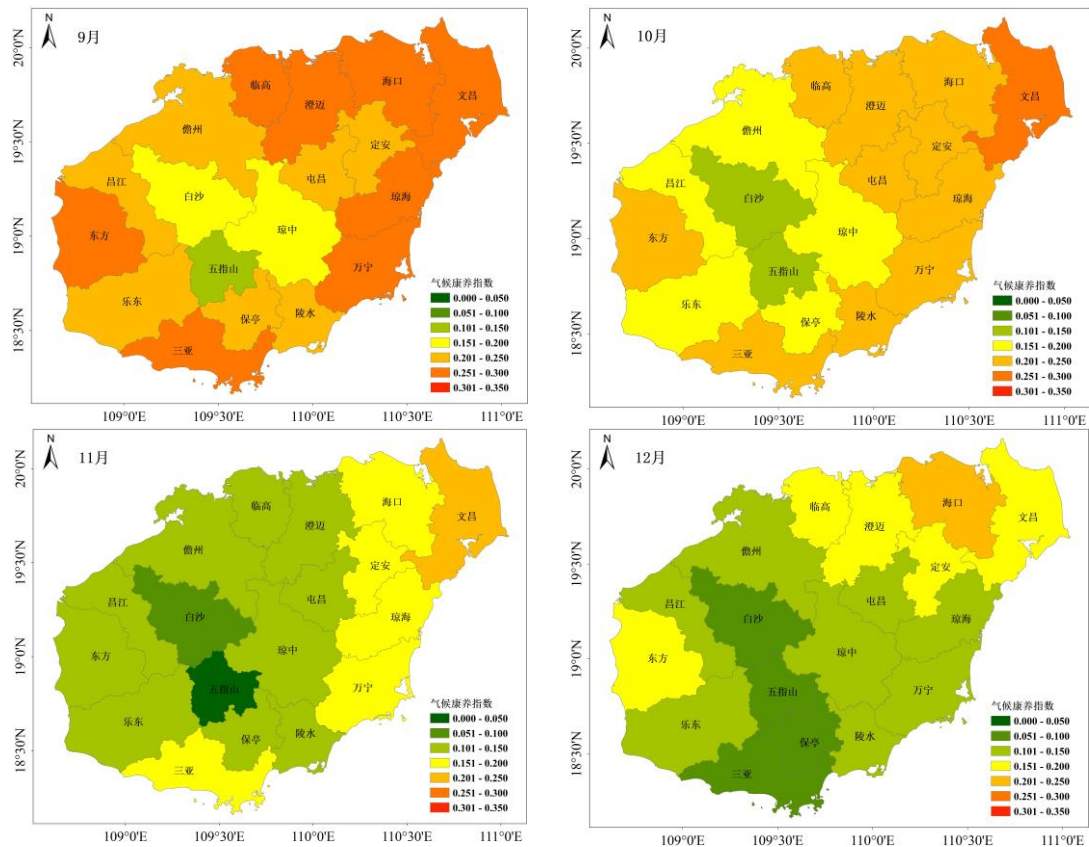


图3 海南省各市县（三沙除外）1~12月平均气候康养指数分布图

从海南省各市县 1~12 月平均气候康养指数分布（图 3）可以看出，海南省 1 月份所有市县都适合进行康养（气候康养指数 $\leq 0.4$ ），排名前 3 的市县为保亭、五指山、白沙，气候康养指数均为 0.08，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

2 月份各市县都适合进行康养，排名前 3 的市县为保亭、五指山、三亚，气候康养指数分别为 0.08、0.09、0.10，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

3 月份各市县都适合进行康养，排名前 3 的市县为五指山、琼中、白沙，气候康养指数分别为 0.06、0.08、0.09，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

4 月份各市县都适合进行康养，排名前三的市县为五指山、琼中、白沙，气候康养指数分别为 0.11、0.14、0.15，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

5 月份各市县都适合进行康养，排名前 3 的市县为五指山、琼中、白沙，气候康养指数分别为 0.16、0.17、0.18，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方

面都具备优良的条件。

6月份各市县都适合进行康养，排名前3的市县为五指山、白沙、琼中，气候康养指数均为0.20，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

7月份各市县都适合进行康养，排名前3的市县为五指山、琼中、白沙，气候康养指数分别为0.16、0.18、0.18，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

8月份各市县都适合进行康养，排名前3的市县为五指山、白沙、琼中，气候康养指数分别为0.15、0.17、0.17，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

9月份各市县都适合进行康养，排名前3的市县为五指山、白沙、琼中，气候康养指数分别为0.14、0.17、0.17，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

10月份各市县都适合进行康养，排名前3的市县为五指山、白沙、琼中，气候康养指数分别为0.11、0.14、0.17，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

11月份各市县都适合进行康养，排名前3的市县为五指山、白沙、琼中，气候康养指数分别为0.05、0.06、0.10，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

12月份各市县都适合进行康养，排名前3的市县为保亭、五指山、白沙，气候康养指数分别为0.06、0.06、0.08，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

### 3.2.2 各市县四季气候康养条件

从各市县四季气候康养指数（图4）来看，大部分市县康养气候条件优越，均适合康养。

春季气候康养指数排名前3的市县为五指山、琼中和白沙，气候康养指数分别为0.11、0.13、0.14，即春季最适合进行气候康养的是中部的五指山、琼中和白沙，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

夏季气候康养指数排名前3的市县仍然是五指山、白沙和琼中，气候康养指

数分别为 0.16、0.18、0.18，即夏季最适合进行气候康养的是中部的五指山、白沙和琼中，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

秋季气候康养指数排名前 3 的市县仍然是五指山、白沙和琼中，气候康养指数分别为 0.10、0.12、0.17，即秋季最适合进行气候康养的是中部的五指山、白沙和琼中，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

冬季气候康养指数排名前 3 的市县是保亭、五指山、白沙和三亚，气候康养指数分别为 0.07、0.08、0.09 和 0.09，即冬季最适合进行气候康养的是中部的五指山、白沙和南部的保亭、三亚，在人体舒适度、空气质量、生态环境三方面都具备优良的条件。

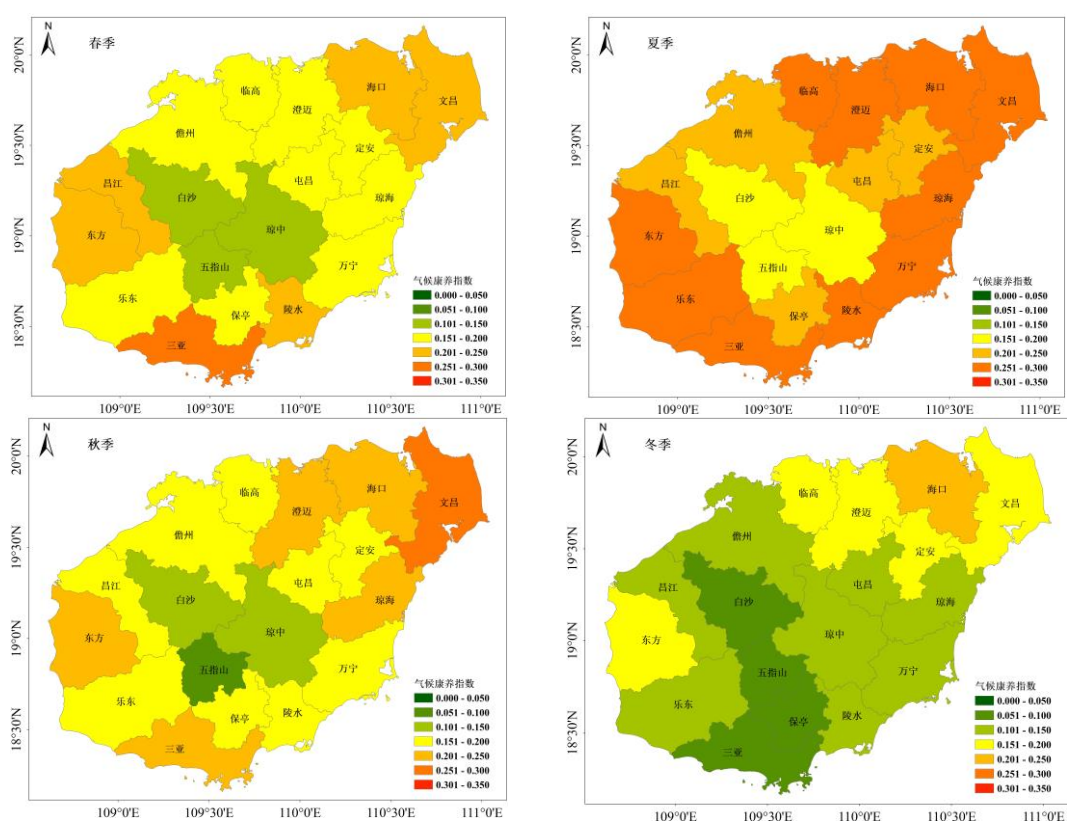


图 4 海南省各市县（三沙除外）四季平均气候康养指数分布图

### 3.2.3 各市县年气候康养条件

从各市县年平均气候康养指数来看（图 5），全省气候康养指数排名前 3 的市县依次为五指山、白沙和琼中，气候康养指数分别为 0.11、0.13 和 0.14。

五指山年平均人体舒适度指数为 69.84，人体感觉舒适；环境空气质量综合指数为 1.58，排名第 1，空气质量优；归一化植被指数为 0.82，排名第 2，生态环境优。在绝佳的人体舒适度、空气质量和生态环境下，一年中所有月份都适合进行康养，1、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12 月气候康养条件在全岛均排

名第 1。其中，11 月份在五指山各月中排名第 1，且为全省各市县各月最佳气候康养月。

白沙年平均人体舒适度指数为 70.52，人体感觉偏热；环境空气质量综合指数为 1.86，排名第 4，空气质量优；归一化植被指数为 0.83，排名第 1，生态环境优。在绝佳的人体舒适度、空气质量和生态环境下，一年中所有月份都适合进行康养。11 月份在全省各市县各月中排名第 2，在白沙各月中排名第 1。1、6 月气候康养条件在全省排名第 1。

琼中年平均人体舒适度指数为 70.10，人体感觉偏热；环境空气质量综合指数为 1.95，排名第 7，空气质量优；归一化植被指数为 0.80，排名第 3，生态环境优。在绝佳的人体舒适度、空气质量和生态环境下，一年中所有月份都适合进行康养。3 月份在全省各市县各月中排名第 6，在琼中各月中排名第 1。6 月气候康养条件在全省排名第 1。

此外，三亚年平均气候康养指数为 0.21，排名第 14。年平均人体舒适度指数为 74.0，人体感觉偏热；环境空气质量综合指数为 1.87，排名第 5，空气质量优；归一化植被指数为 0.73，排名第 9，生态环境优。一年中最适合康养的月份为 11 月至次年 3 月，12 月至次年 2 月在三亚各月中排名第 1，2 月气候康养条件在全省排名第 3。

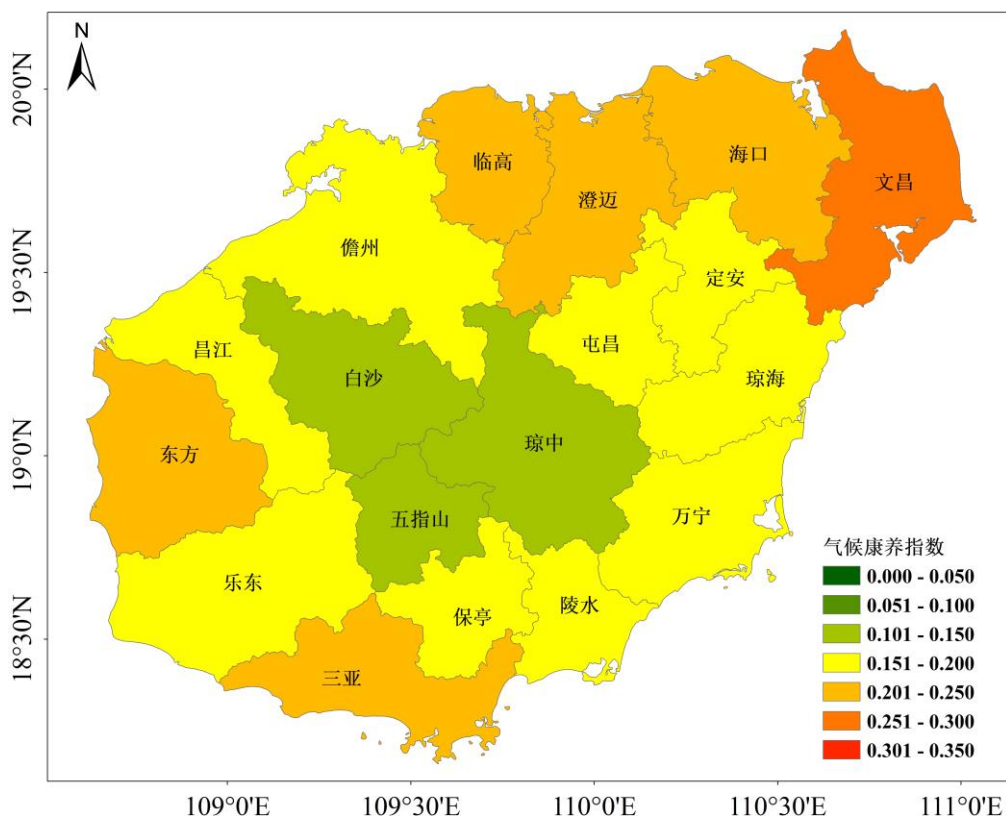


图 5 海南省各市县（三沙除外）年平均气候康养指数分布图

小结：计算分析了 2016~2019 年海南省（三沙除外）各市县气候康养指数，得出以下结论：（1）海南省各市县气候康养条件以中部五指山、白沙、琼中最好，此地区人体舒适度、空气质量、生态状况均较好。其中，3、4、5、7、8、9、10、11、12 月五指山气候康养条件均排名第 1；1 月五指山、白沙排名并列第 1；6 月五指山、白沙、琼中排名并列第 1。（2）从四季来看，春夏秋三季中部的五指山、琼中、白沙康养气候条件全省最优，冬季中部的五指山、白沙和南部的保亭、三亚，康养气候条件全省最优。（3）从全省各月来看，五指山 11 月份气候康养条件最佳，其次为白沙 11 月、保亭 12 月、五指山 3、12 月。

**（五）标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明**

未涉及专利。

**（六）采用国际标准或国外先进标准的，说明采标程度，以及国内外同类标准水平的对比情况**

未采用国际标准或国外先进标准。

国内同类标准主要为行业标准《气候资源评价 气候宜居城镇》（QX/T 570-2020）、湖南省地方标准《气候养生示范基地评价指标》（DB43/T 2535-

2022)。

**(七) 重大分歧意见的处理依据和结果**

无。

**(八) 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）**

标准发布后，海南省气候中心将开展该标准内容的解读和普及宣贯，联合技术专家讲解气候康养指数计算方法和分级标准等内容以及气候康养资源调查、监测、评估相关技术，引导气候康养服务科技人员、气象部门、文旅部门技术人员参考该标准开展气候康养资源调查和监测评估。

**(九) 预期效果**

使气候康养服务科技人员、气象部门、文旅部门技术人员在气候康养资源调查和监测评估中参考、使用该标准，使气候康养资源监测、评估业务规范化、标准化，客观、定量地评估气候康养条件，使评估结果具有空间和时间可比性，为充分发掘和发挥海南独特的气候资源优势等提供科学依据。

**(十) 其它应予说明的事项**

无。

海南省地方标准《气候康养指数》编制组

2024年8月5日