

文章编号:1673-8411 (2016) 04-0069-04

舟山市普陀区海滩旅游气象指数预报研究

潘星海¹, 赖雨薇², 李文蜜³, 唐贇⁴

(1.舟山市普陀区气象局, 浙江 舟山, 316100; 2.广西南宁市气象局, 南宁, 530000; 3.岱山县气象局, 浙江 舟山, 316200; 4.淮安市气象局, 江苏 淮安, 223001)

摘要:为开发普陀区海滩旅游气象指数,衡量气象因素对海滩旅游的影响,制作海滩旅游气象指数。通过对游泳指数、紫外线指数、空气质量指数的分析,根据不同的影响程度赋予不同的权重,按照气象指数设计原理,计算海滩旅游气象指数。

关键词:海滩;预报;指数

中图分类号:P49

文献标识码:A

Beach tourism meteorological index prediction research in Putuo District of Zhoushan

Pan Xing-hai, Lai Yu-wei, Li Wen-mi, Tang Yun

(1. Putuo District Meteorological Service, Zhoushan Zhejiang, 316100; 2. Nanning Municipal Meteorological Service, 530000; 3. Daishan County Meteorological Service, Zhoushan Zhejiang, 316200; 4. Huaian Municipal Meteorological Service, Huaian, 223001)

Abstract: Based on the analysis of swimming index, UV index and air quality index, beach tourism meteorological indexes were calculated by the influence of different degree gives different weights and the meteorological index design principle.

Key Words: beach; forecast; index

舟山市普陀区位于浙江省东北部,舟山群岛东南部,自然环境优越,沿海资源丰富,尤其海滩资源得天独厚,海滩面积占浙江省海滩总面积的四分之一,每年前来海滩旅游的游客络绎不绝。如何在海滩旅游时,选择适宜的天气就成了至关重要的事情。对于海滩游客来说,当前缺少一个了解天气、掌握水温 and 气温、等的变化规律指导产品。现利用各种观测资料和数值预报产品,建立统计预报模式,确定海滩旅游气象指数,为普陀海滩游客提供一定的参考,丰富普陀区气象局的预报产品,突出预报产品的地区特色。

1 资料与方法

1.1 资料

项目研究的海区是舟山市普陀区近海海域,故

利用舟山现有浮标站获取责任区内海上气象、海洋观测资料。该站位于舟山东南沿海海面上,位于庙子湖岛南偏东约 50 公里海域,也就是在 29°45'N, 122°45'E。所使用的气象要素资料取自舟山市普陀国家一般气象观测站、普陀南沙自动气象站、定海紫外线观测等资料。

1.2 研究方法

气象条件对海滩旅游的影响,是各种气象要素综合变化和影响的结果,在实际预报服务中必须进行全面分析和综合考虑^[1]。为衡量夏季的气象因素对海滩旅游的影响,制作海滩旅游气象指数。通过对游泳指数、紫外线指数、空气质量指数的分析,根据不同的影响程度赋予不同的权重,按照气象指数设计原理,计算海滩旅游气象指数^[2]。研究时段定为 6-9 月。

收稿日期:2016-07-16

基金项目:浙江省气象局青年项目(2015QN09)资助

作者简介:潘星海(1988-),男,学士,助理工程师,主要从事县级综合业务工作,Email:ppxxhhoo@126.com

2 海滩旅游气象指数预报模型介绍

影响海滩旅游的气象因子主要有降水、水温、大风、紫外线强弱、空气污染程度等等,当然还有些非气象因子,在此不作考虑。是否值得成为海滩旅游的气象指数是各方面综合评价的结果^[3]。纵观影响海滩旅游的气象指标,拟根据游泳指数、紫外线指数、空气质量指数三个方面综合判别是否适合海滩旅游。按各项影响因素“打分”法^[4],再累计加分总和作为综合结果并定为海滩旅游气象指数值 B,即建立海滩旅游指数预报方程为: $B=f(S)+f(Z)+f(A)$ 。式中,B 为海滩旅游指数 Beach tourism Index,简称 BTI;S 为游泳指数 Swimming Index,简称 SI;Z 为紫外线指数 Ultra-violet Index,简称 UVI;A 为空气质量指数 Air Quality Index,简称 AQL。

2.1 游泳指数预报

海滩旅游其中最必不可少的当属游泳了,不管会不会游泳,游客去了海滩总会赤脚嬉水。而盛夏游泳容易受天气条件的制约,如当有雷暴或台风时,海上风大浪高,到海边嬉水就会有生命危险。让广大海滩游客得到相关服务,项目根据气象条件是否适合到海边游泳,制作游泳气象指数预报^[5]。

建立游泳指数预报方程为: $S=s_1+s_2+s_3$ 。式中, s_1 拟根据海水温度预报值来确定, s_2 拟根据晴雨预报来确定, s_3 拟根据沿海海面风力预报来确定。

2.1.1 海水温度预报

将 2012 年 5 月 1 日 00 时–2015 年 4 月 30 日 23 时逐时浮标站水温和气温资料进行初步判别整理,得出图 1:

可以看出,海水温度与气温具有一定的相关性,拟采用 2013–2015 年舟山浮标站的逐日温度资料,将日平均海表温度作为因变量,前一日平均海表温度、日海表最高温度、日海表最低温度作为自变量,作逐步回归分析^[6]。

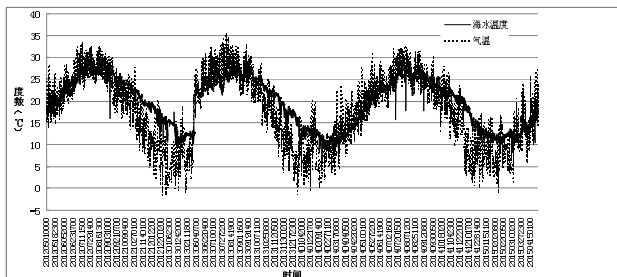


图 1 浮标站水温和气温对比

利用 2013–2015 年 6–9 月逐日数据逐步回归得出最优方程 $y=0.564+0.626T_{\max}+0.121T_{\min}-0.155T_{p\max}-0.057T_{p\min}+0.431T_{pre}$ 。R² 达 0.966。式中,y 为日平均海表温度, T_{\max} 为日海表最高温度, T_{\min} 为日海表最低温度, T_{pre} 为前一日平均海表温度, $T_{p\max}$ 为前一日海表最高温度, $T_{p\min}$ 为前一日海表最低温度。

2.1.2 游泳指数的确定

游泳指数的计算公式: $S=s_1+s_2+s_3$ 结合舟山实际拟定取值表,确定 s_1 取值^[7],详见表 1,其中 y 为日平均海表温度。

表 1 s_1 取值表

项目	y (°C)				
	≥26.0	25.0~25.9	24.0~24.9	23.0~23.9	≤22.9
s_1	1	2	3	4	5

s_2 取值情况为:若预报为晴天或多云时, s_2 为 0;若预报为阴天或小雨时, s_2 为 2;若预报为中雨及以上时, s_2 为 4。

s_3 取值情况为:若预报沿海海面风力<7 级时, s_3 为 0;若风力为 7–8 级时, s_3 为 2;若风力≥9 级时, s_3 为 4。

根据 S 的计算结果,可将游泳气象指数分成如下五级:

$S \geq 5$ 时为一级,表示气象条件不利,不宜游泳;

$S \geq 4$ 时为二级,表示气象条件较差,不太适宜游泳;

$S \geq 3$ 时为三级,表示气象条件一般,较适宜游泳;

$S \geq 2$ 时为四级,表示气象条件较好,适宜游泳;

$S \geq 1$ 时为五级,表示气象条件极佳,非常适宜游泳。

2.2 紫外线指数预报

项目研究时间 6–9 月正值夏(秋)季,游客去海滩旅游应避免强紫外线对皮肤的直接照射,因此紫外线强弱也成了影响海滩旅游舒适度的重要因素^[8]。

由于紫外线指数是正午前后到达地面的紫外辐射量的转化指标,当大气条件比较稳定时,天空是否有低云是紫外线指数的主要影响因子,云量越大,云层越厚则达到地面的紫外辐射就越少,反之则多,也就是云量与紫外线指数有反相关。按照《紫外线指数预报业务服务暂行规定》,总结出太阳辐射量与总云量、低云量的对应关系详见表 2。只要预报出总云

表 2 太阳辐射量与总云量、低云量的对应表

低云量 总云量	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	2.974										
1	2.920	2.858									
2	2.866	2.820	2.763								
3	2.849	2.970	2.768	2.700							
4	2.835	2.766	2.750	2.730	2.665						
5	2.771	2.770	2.776	2.638	2.375	2.393					
6	2.660	2.620	2.602	2.584	2.493	2.403	2.213				
7	2.580	2.576	2.572	2.470	2.268	2.058	1.758	1.778			
8	2.590	2.269	2.204	2.134	2.064	1.944	1.928	1.880	1.780		
9	2.190	2.252	2.006	1.780	1.863	1.740	1.687	1.428	1.391	1.064	
10	1.847	1.860	1.717	1.612	1.573	1.50	1.300	1.135	1.055	1.005	0.79

表 3 紫外线指数与太阳总辐射量换算关系

紫外线指数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 和大于 10
太阳总辐射量	0.50— 0.79	0.80— 1.04	1.05— 1.29	1.30— 1.54	1.55— 1.74	1.75— 1.99	2.00— 2.34	2.35— 2.74	2.75— 2.84	2.85 以上

量、低云量,对照表格查出太阳总辐射量,便可换算出紫外线指数 $Z^{[9]}$ 详见表 3(仅春夏季适用)。

检验辐射量预报情况,由图 2 可以看出,虽然查表所得辐射量与实际观测值在数值上相差较大,但在趋势上基本一致,浮动幅度也基本类似,计算两列数据相关系数约为 0.8,有一定的参考价值。

对指数进行分级:

(1) Z 为 0-2 时为一级,表示外出不需要采取防护措施;

(2) Z 为 3-4 时为二级,表示外出可适当采取防护措施;

(3) Z 为 5-6 时为三级,表示外出时请戴好遮阳帽、太阳镜、太阳伞、涂擦防护霜等;

(4) Z 为 7-9 时为四级,表示除上述防护措施外,上午 10 点至下午 4 点避免外出,或尽可能在遮荫处;

(5) $Z \geq 10$ 时为五级,表示尽可能不在户外活动,外出时,请采用各种有效的防护措施。

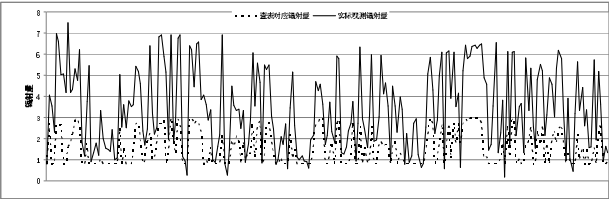


图 2 辐射量预报与实况对比

2.3 空气质量指数预报

综合利用各家数值预报及浙江省、舟山市气象台指导预报,得出 AQI 预报值,根据空气质量指数规定得出分级^[10]:

(1) AQI 为 0-50 时,一级,空气质量令人满意,基本无空气污染,各类人群可正常活动;

(2) 51-100 时,二级,空气质量可接受,某些污染物对极少数敏感人群健康有较弱影响,极少数敏感人群应减少户外活动;

(3) 101-150 时,三级,易感人群症状有轻度加剧,健康人群出现刺激症状,老人、儿童、呼吸系统等疾病患者减少长时间、高强度的户外活动;

(4) 151-200 时,四级,进一步加剧易感人群症状,会对健康人群的呼吸系统有影响,儿童、老人、呼吸系统等疾病患者及一般人群减少户外活动;

(5) 201-300 时,五级,心脏病和肺病患者症状加剧,运动耐受力降低,健康人群出现症状,儿童、老人、呼吸系统等疾病患者及一般人群停止或减少户外活动;

(6) AQI ≥ 300 时,六级,健康人群运动耐受力降低,有明显强烈症状,可能导致疾病,儿童、老人、呼吸系统等疾病患者及一般人群停止户外活动。

2.4 海滩旅游气象指数预报

海滩旅游指数预报方程为: $B=f(S)+f(Z)+f(A)$

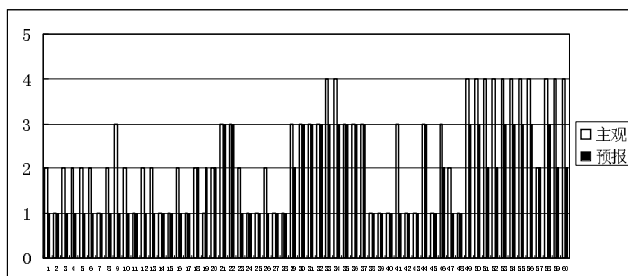


图3 试预报及检验情况

综合分析各指数影响因素,结合旅游专业人士评定,确定2015年6-9月逐日实际海滩旅游指数。结合上述三种指数设计,分晴天、非晴天两种模式进行海滩旅游指数设计^[11]。

2.4.1 晴天模式

当预报次日白天段雨量为0时,用游泳指数、紫外线指数、空气质量指数与实际海滩旅游指数进行逐步回归,得到 $B=0.762/S-0.674/Z-0.758*A+3.463$, R^2 高达 0.911,回归效果较好。

指数分级:

(1) $B \leq 1$ 时为一级,表示气象条件不利,不适合海滩旅游;

(2) $B \geq 2$ 时为二级,表示气象条件较差,不太适合海滩旅游;

(3) $B \geq 3$ 时为三级,表示气象条件一般,较适合海滩旅游;

(4) $B \geq 4$ 时为四级,表示气象条件较好,适合海滩旅游;

(5) $B \geq 5$ 时为五级,表示气象条件极佳,非常适宜海滩旅游。

2.4.2 非晴天模式

当预报次日白天段雨量 >0 时,紫外线指数一般情况下失去参考意义,一般非晴天云层覆盖,紫外线指数低。故仅用游泳指数、空气质量指数与实际海滩旅游指数进行逐步回归, R^2 很低,回归效果不好。考虑到一旦次日白天段预报有雨量,海滩旅游条件相对较差,并不适合游客海滩旅游,故当预报次日白天段雨量 >0 时,海滩旅游指数一律为:一级,表示气象条件不利,不适合海滩旅游^[12-13]。

3 试预报情况

于在2016年6月1日-7月31日进行试预报,并进行检验,结果如图6。

可见,利用本文方法及设计VB程序进行计算,与主观预报的海滩旅游指数,相差不大,基本接近实

际情况,效果良好。

4 小结

(1)项目研究的数据均为自动读取的预报值,在实际业务应用中需要人工干预,订正预报值。考虑到OCF预报 $\leq 1.0\text{mm}$ 降水时,实况无雨情况较多,故将 $\leq 1.0\text{mm}$ 的降水也归结为晴天模式一并计算。

(2)VB可视化程序已基本实现海滩旅游指数的自动计算输出,但程序界面美观度欠缺,仍需改进。

(3)现有数据资料年限较短,资料基数偏小,对研究结果造成了一定的影响,加上南沙浮标站仍未投放,数据资料代表性欠缺,今后利用长年南沙海域浮标站资料研究完善。

(4)指数设计较为简单,方法单一,仍存在未考虑到的影响因素,有待进一步探讨。

参考文献

- [1] 黄海智,黄萍.三亚市旅游气候舒适度评价[J].气象研究与应用,2010,31(4).
- [2] 黄东林.桂林市旅游气候舒适度评价[J].气象研究与应用,2010,31(3).
- [3] 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).
- [4] 丘志华,钟志成,李锦洪.广宁县旅游气候舒适度分析[J].广东气象,2011(06).
- [5] 张明洁,刘少军,张京红,等.南岛气候舒适度与年内客流量变化的相关性分析[J].气象研究与应用,2013,34(4).
- [6] 古明媚,张涛.电白区旅游气候舒适度分析[J].广东气象,2015,(2).
- [7] 何如,黄梅丽,罗红磊,等.近五十年来广西海岛的气候变化与气象灾害特征分析[J].气象研究与应用,2015,36(2).
- [8] 韦华红,程爱珍.广西南宁市太阳辐射变化特征及影响因素分析[J].气象研究与应用,2013,34(S1).
- [9] 尹华军,黄志刚.隆林人体舒适度气候综合评价[J].气象研究与应用,2013,34(3).
- [10] 吴荣先,吴铠华,莫雨淳,等.桂林市空气质量特征分析[J].气象研究与应用,2013,34(4).
- [11] 陈慧嫻.近10年佛山市大气能见度变化特征及气象影响因子[J].广东气象,2011,(1).
- [12] 李丽云.广州番禺区灰霾天气的特征及气象因子诊断[J].广东气象,2013,(4).
- [13] 汤静,王春林,黄俊,等.基于VB调用Grapher和Surfer的灰霾数据图形化显示软件[J].广东气象,2015,(6).