

基于大数据的生态景区天气产品研究

■ 穆璐 李菁 于金

全国樱花、荷花预报较准确，全国雪质、牡丹花预报偏差较小，但全国红叶最佳观赏期预报结果偏差较大，由于全国气温和天气昼夜温差的变化太大，导致部分景区红叶的染色期和最佳观赏期时间过短，用户反馈预报不够准确。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2022.01.011

生态景区预报以精准对接个性化人群需求，能够预报出樱花、牡丹花、杜鹃花、荷花的盛开期，红叶的最佳观赏期，雪质的松软程度，避暑/避寒的舒适度指数外，还能够辅助出游人群，给出引导建议。近几年，北京市气象局就开始对樱花花期进行观测和预报；上海市气象局与上海市桃研所开展物候资料共享和研究；红叶最佳观赏期预报已经从图文内容延伸到各省的红叶直播中去，将最佳的红叶观赏期的美景通过实景、短视频的方式进行跟踪服务；“中国天气”已将全国十大热门滑雪场雪质预报进行全网宣推，并提供十大热门滑雪场的周末天气预报；避暑/避寒活动已经各省逐步深入开展，并以联合政府举办各省十大避暑/避寒旅游地选举活动与网民互动评选，得到了政府、企业、景区、网民的高度认可。

1 大数据及方法

众所周知，气象大数据量级逐年以指数方式递增，气象大数据已经在推动跨部门、行业等业务上显示出其潜力和价值，特别是在农业生产、交通运输、灾害防治、一带一路等领域上有较广泛的应用。气象大数据与植物和景观物候变化有着紧密联系。在气温、降水、湿度、光辐射等气候因子中，气温是影响植物物候时空变化的最关键的气候因子，它控制着物候发生的早晚，全年四季春季赏花、夏季避暑、秋季观红叶、冬季避寒滑雪已经成为旅游活动的重要主题和节假日的主要活动之一。

旅游行业大数据调研结果显示，近几年中国旅游用户选择景区时最主要考虑的因素是景区的风景特色（65.1%）。在游览景区的类型选择方面，半数左右的用户选择欣赏自然景观，如湖光山色（53.3%）和海滨岛屿（47.7%），因此特色景色会成为用户关注

的重点之一；在出行的交通工具选择方面，乘坐火车（73.0%）和自驾出行（72.6%）是用户最为偏好的两类出行方式，随着家庭汽车的普及，自驾游也成为国内游客出游的主要形式之一。

2019年6月—2020年11月，中国天气网上线的红叶、荷花、牡丹花、樱花、雪质等生态景区天气产品，通过社会化反馈检验的方式，收集用户反馈数据，从中随机抽取了全国112个景区的用户反馈数据，通过分析显示，全国樱花、荷花预报较准确，全国雪质、牡丹花预报偏差较小，但全国红叶最佳观赏期预报结果偏差较大，由于全国气温和天气昼夜温差的变化太大，导致部分景区红叶的染色期和最佳观赏期时间过短，用户反馈预报不准确。

2 生态景区天气产品研究

为了实现百姓美好生活的具体要求，从生态景区天气产品出发，能够提供用户四季生态景区服务产品，从而能够助力旅游业的发展，提升人们出行旅游体验。从近几年的“赏花经济”来看，全国各地都集中打造“樱花节”“红叶节”，这些都逐渐从多个渠道引导用户出门旅游；从时间来看，冬季到南方避寒旅游，夏季到北方避暑旅游逐渐成为人们追求更加舒适生活的方式；2022年国家也要用开展“冬季奥运会”的方式，带动旅游经济；因此全国对多元化生态景区天气产品的需求越来越大。

2.1 樱花花期预报

从国际相关领域来看，日本著名的气象预报机构Weather Map每年都会发布四轮关于日本樱花何时盛开的预报。经过经验累积，预报结果较为准确。

中国天气网通过对气象大数据和百度搜索的舆情数据的结果，对全国樱花进行区域划分，依据北京市

收稿日期：2020年10月14日；修回日期：2020年11月24日
第一作者：穆璐，Email: 809724890@qq.com
资助信息：华风创新研究院青年发展基金项目

气象局的樱花开花气象建立算法模型,按照樱花开花的始花日、盛开日、和结束日,构建了预测模型。利用樱花开花前期气温构建始花日预测模型及检验,樱花开花前期T1(1—2月)的平均最高气温,与始花日日序数呈显著相关,可通过进行线性回归分析建立花期预测模型。

模型中始花日日序数(Y)与T1(1—2月)的平均最高气温(X)的回归方程为:

$$Y = -2.431X + 36.106, \quad (1)$$

线性拟合结果表明:T1(1—2月)的平均最高气温每升高1℃,始花日日序数将减少2.431,即开花日期提前约2.4 d。

通过樱花模型算法,以产品的展现形式,应用到旅游景区页面中的“花期卡片”中和百度地图app中,并同时利用社会化反馈对樱花数据进行统计和检验,对算法进行优化。

2.2 红叶景观最佳观赏期预报

红叶景观是我国秋季不可错过的旅游资源。根据物候学理论,前期的气象条件如光、温、水等对植物物候的早晚有重要影响,其中气温是影响木本植物物候的主要因子,因此中国天气网基于过去5年的搜索数据分析得出了全国各地常年红叶最佳观赏期物候的温度、气温日较差、水分条件,得出气温为10~20℃,且日最低气温低于14℃、气温日较差在10℃以上持续3~4 d则木本红叶植物开始发生叶片变色。因此,基于物候+气候条件的分析,利用当年的实况及预报数据预测未来7天是否会进入红叶最佳观赏期(图1)。

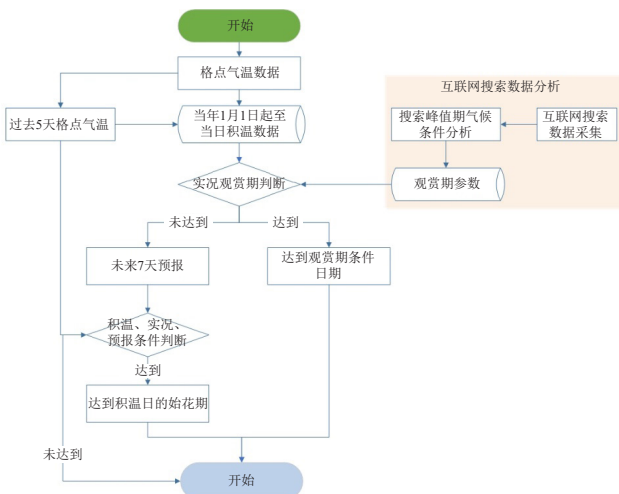


图1 红叶景观最佳观赏期预报业务流程图

同时建立全国约6000余个景区的红叶观赏地理数据库信息,开发红叶观赏产品,收集公众反馈信息,提升预报的准确性。

2.3 雪场冰雪雪质预报

我国冰雪产业有着明显的资源优势,近两年不断新建滑雪场。北方地区的冰雪资源先天优势明显,拥有我国72.76%的雪场(图2)。



图2 2019年全国雪场区域分布地图

雪的质量越来越被专业滑雪爱好者所关注,预报系统通过判断雪场的“风、温、湿、天”与不同雪质的关系,制定预报算法,实现不同天气条件下的雪质预报。通常是把相关气象要素转化为湿球温度后,根据湿球温度判断雪的松软程度进行分级,湿球温度和雪质等级对应关系,如图3所示。

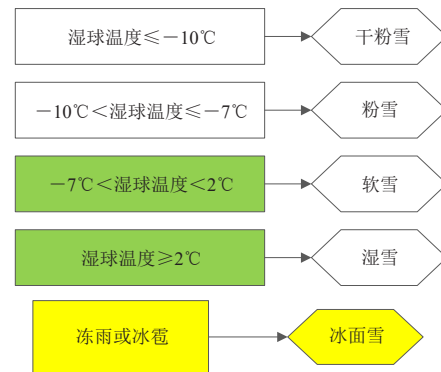


图3 湿球温度和雪质等级对应关系图

雪质分为“干粉雪”“粉雪”“软雪”“湿雪”和“冰面雪”五种,已应用在中国天气网中,通过用户对雪场的雪质反馈,从而验证雪质的准确性。

2.4 中国康养旅游地(避暑/避寒)适宜日指数预报

2018年起,全国各个地方先后举办了以“避暑”“避寒”“康养”为主题的旅游目的地评选活动,此类活动将气象和旅游进行有效融合,充分挖掘地方的优质气候资源,建设出了特色旅游目的地,满足了公众新的需求。其中“寻找安徽避暑旅游目的地”开展

三年以来积累了经验，赢得了社会广泛关注，取得了明显的服务效益（表1）。

表1 全国6省市避暑活动近年开展情况

省份	年份	主题	景区个数	获评景区个数
江西	2018	避暑	54	12
	2019		52	12
安徽	2017	避暑	45	8
	2018		23	13
	2019		43	24
河南	2019	避暑	7	5
湖南	2019	冬季避寒	21	10
	2019	夏季避暑	45	8
重庆	2019	避暑	16	13
	2019	康养		
湖北	2019	避暑	70	

从避寒适宜日指数预报来说，对全国景区进行筛选，首先要满足自然生态丰富多样，有山有水、常年无冬日数量占冬季总日数达98%以上，且常年平均气温在25℃左右，冬季在20℃左右等要素，才能在其基础上做避寒适宜日的指数预报。

中国天气于2017年在“晴游”app中已将避暑/避寒/养生指数等应用到产品中，其中避暑游（清凉游）、康养游（清肺游）基于避寒适宜日指数预报和旅游搜索排行研究的算法推荐，并进行对外服务。

从避暑旅游适宜度指数研究方法来看，避暑旅游适宜度的模型由气候舒适度、气象综合风险、游客满意度、景区观赏度四个部分组成，并根据专家打分法确定每个部分的权重：

$$L = 100 \times (0.47 \times B - 0.12 \times M + 0.13 \times S + 0.28 \times H), \quad (2)$$

其中： L 是避暑旅游适宜度指数， B 是气候舒适度指数， M 是气象综合风险指数， S 是游客满意度指数， H 是景区观赏度指数。

3 未来发展展望

全国景区天气产品不但能为公众服务，而且能够与市场应用进行对接，特别是花期预报作为与智能

汽车合作的新尝试，“中国天气”已经与大众等多个汽车厂品牌合作，提供线上气象服务及线下品牌宣传推广活动。气象服务为驾驶用户提供旅游线路气象预测、景区天气预报、观赏花期预报等，不仅能够大幅提升汽车驾驶的体验，而且能够达到其商业价值。

“中国天气”于2020年12月3日围绕交通出行能力，召开了交通出行发布会，与滴滴出行签署了战略合作协议，并发布了2021年四条景观推介路线，围绕冰雪之路、追沙之旅、彩虹之途和秦岭山色等四条景观线路做了生态旅游路线介绍。通过打造生态景区天气和各类车商打造的“最美公路路线”，能够将观赏花期、红叶景观、逐电追雷、彩虹雾凇、最美冰雪、生态康养、避暑/避寒旅游等特色气象服务相结合，还能够为景区带来新客源，为不同款的车型做品牌宣传，带领爱车一族，打造专属服务产品。

深入阅读

- Gordo O, Sanz J J, 2010. Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. *Global Change Biology*, 16(3): 1082-1106.
- Schwartz M D, Chen X, 2002. Examining the onset of spring in China. *Climate Research*, 21(2): 157-164.
- 艾瑞咨询, 2018. 中国景区旅游消费研究报告. 北京: 艾瑞咨询.
- 北京卡宾滑雪集团, 2017. 中国滑雪产业发展报告(2017). 北京: 社会科学文献出版社.
- 高新月, 陶泽兴, 王焕炯, 等, 2018. 北京地区东京樱花花期对气候变化分段响应的研究. *气象科学*, 38(6): 832-837.
- 李菁, 慕建利, 吴普, 2015. 避暑旅游适宜度评价模型的建立和应用. 第32届中国气象学会年会S13气候环境变化与人体健康. 北京: 中国气象学会.
- 饶红欣, 彭信海, 王萍, 等, 2014. 日本樱花花期观测与规律分析. *经济林研究*, 32(2): 133-136.
- 王秀荣, 赵帆, 赵嵘, 等, 2020. 全国气候避寒地评价. 北京: 中国气象局公共气象服务中心.
- 吴丹娃, 杨彬, 江春, 等, 2019. “寻找安徽避暑旅游目的地”探索与实践// 中国气象服务协会. 打造气象产业生态圈——中国气象服务产业发展报告2019. 北京: 气象出版社: 177-183.
- 尹志聪, 袁东敏, 丁德平, 等, 2014. 香山红叶变色日气象统计预测方法研究. *气象*, 40(2): 229-233.

(作者单位: 中国气象局华风集团)

(上接69页)

冬季风不仅是全球最强大的冬季风，也是北半球冬季最活跃的环流系统，它的异常变化可以引起全球冬季大气环流的变化，强东亚冬季风不仅会给东亚带来寒潮、低温冷害、冰冻雨雪等灾害性天气，也与中国北方春季沙尘天气和夏季洪涝灾害天气等紧密相连。我国在冬季风主题的论文产出处于世界前列，但影响力和深度还需继续提升。建议加大冬季风的模拟研究，提高模式模拟能力，以提升我国的气候预报实力。

深入阅读

- 陈隽, 孙淑清, 1999. 东亚冬季风异常与全球大气环流变化: 强弱冬季风影响的对比研究. *大气科学*, 23(1): 101-111.
- 丁一汇, 柳艳菊, 梁苏洁, 等, 2014. 东亚冬季风的年代际变化及其与全球气候变化的可能联系. *气象学报*, 72(5): 835-852.
- 裴顺强, 李崇银, 2007. 东亚冬季风及其影响的进一步研究: 东亚冬季风变化及异常的特征. *气候与环境研究*, 12(2): 124-136.

(作者单位: 国家气候中心)