

丁国香¹ 刘安平² 刘承晓¹ 张亚¹ 陈浩¹ 杨彬¹

安徽省山岳型景区旅游气象服务业务系统

摘要

针对安徽省山岳型景区旅游气象服务的需求和特点,以旅游气象观测网为基础,基于短时临近预报系统(INCA系统)、云海景观预报技术、雷电监测预警技术、旅游气象条件综合评级等,开发了安徽省山岳型景区旅游气象服务业务系统,实现了旅游气象服务产品的高效加工制作和快速分发传递。目前,系统已在黄山景区、九华山景区投入业务运行,为当地旅游气象服务工作的开展提供了重要支撑。

关键词

山岳型;旅游气象;气象服务;短时临近预报

中图分类号 TP319

文献标志码 A

收稿日期 2014-04-25

资助项目 中国气象局华中区域气象中心科技发展基金(QY-Z-201301)

作者简介

丁国香,女,硕士,工程师,研究方向为专业气象服务.15155118045@163.com

1 安徽省公共气象服务中心,合肥,230031

2 黄山气象管理处,黄山,242709

0 引言

气象条件是影响旅游安全和旅游质量的重要因素。在全球气候变化的背景下,气象灾害发生的频率和强度有所增加,因气象灾害导致的旅游者伤亡、旅游设施损毁的事故时有发生,同时,不利的天气条件也对旅游者交通出行、游玩观赏等产生不良影响。安徽省山岳型旅游资源丰富,以“两山一湖”(黄山、九华山、太平湖)为特色的皖南旅游经济区旅游资源密集,旅游品位高。山岳型景区常常受到雷电、暴雨、大风、雨雪冰冻等多种灾害性天气的影响,而山岳型景区又有云海、佛光、雾凇、雪景等独特的气象、气候旅游资源^[1-2]。这不仅要求气象部门提高旅游安全的气象服务保障能力,还要提高旅游气象服务产品的精细化和针对性。当前综合气象观测能力明显增强,数值预报预测能力逐步改善,网络通信与计算机技术的飞速发展,给旅游气象服务的深入开展奠定了基础^[3-4]。安徽省山岳型景区旅游气象服务业务系统就是为适应这样的需求以及发展而研制的。

本系统在旅游气象观测网、短时临近预报(INCA)系统、云海景观预报技术、雷电监测预警技术、旅游气象条件综合评级技术的基础上,实现了监测、预报、预警等旅游气象服务产品的高效加工制作和快速分发传递,为当地旅游气象服务工作的开展提供了重要支撑。

1 系统结构与设计

安徽省山岳型景区旅游气象服务业务系统的研究思路是基于气象监测、精细化天气预报、景观预报、灾害天气预警等技术,构建安徽省山岳型景区旅游气象服务平台,目标是在系统建成后可实现旅游气象服务综合数据采集处理、服务产品加工制作及发布共享。系统总体采用C/S、B/S混合结构,通过C/S系统完成天气预报、景观预报、旅游气象指数预报及气象条件综合评级、地质灾害气象风险等级预报、森林火险气象等级预报等指导产品的生成,通过B/S系统完成上述产品的加工订正、发布显示。系统的开发遵循先进实用、开放扩展、标准规范的原则。本系统基于Microsoft Visual Studio 2010、Microsoft .NET Framework 4平台利用html、C#、Javascript编程语言开发,运用Microsoft SQL Server 2008数据库进行数据存储管理。

1.1 系统结构

本系统包括产品支撑系统、产品制作发布系统、Web显示系统3

个部分.系统首先在 C/S 层面通过产品支撑系统完成精细化天气预报、旅游气象指数预报、气象条件综合评级、景观预报、地质灾害气象风险等级预报等指导产品的生成入库,然后在 B/S 层面从数据库调取指导产品,并通过人机交互环境完成产品订正、制作和发布,最后将这些预报预警信息或产品通过 Web 网页进行显示.系统结构及数据流程如图 1 所示.

将产品支撑系统独立出来便于各模块的升级、更新,如果某类产品预报技术方法升级或者改变,只需要对相应模块进行升级、更换,该模块只需将结果按照要求存入指导产品库就不会影响到业务系统的运行,而产品制作发布系统、显示系统脱离了复杂的算法有利于采用 B/S 结构.

1.2 系统功能

本系统的后台运算处理系统是一个实时自动运行处理系统,通过不同模块实时或定时完成各类实况观测数据的处理以及一系列指导产品的制作.系统前台为一个人机交互系统,是监测、预报、预警等旅游气象服务产品的制作订正、发布显示平台.

1) 系统配置功能:针对不同山岳型景区在气象观测设施、旅游气象服务产品类别、服务对象等方面的差别,设置省级管理员和景区气象业务人员 2 个

层面的系统参数配置功能.

2) 产品制作功能:基于气象观测数据库、旅游气象服务指导产品库的数据采集、产品制作与订正、产品发布与推送等功能.

3) 产品展示功能:基于旅游气象综合数据库进行旅游气象服务产品的显示、历史资料的查询、数据下载、网络传输和产品的监控.

2 旅游气象服务技术和方法

2.1 景点精细化天气预报

利用局地分析和预报系统(LAPS 分析系统),结合 WRF 模式,通过融合常规地面及探空观测资料、多普勒雷达观测资料和自动站观测资料,形成本地高分辨率的客观分析场.将该分析场作为 WRF 模式的初始场,快速启动 WRF 模式进行预报.同时,新生成的预报场作为下一个分析时次的初猜场,从而形成循环同化系统,改进 WRF 模式的预报结果,输出逐小时的要素预报格点场,实现黄山、九华山旅游景区 0~72 h 内逐小时气象要素的精细化预报,要素包括降水量、温度、相对湿度、风速、风向等.产品空间分辨率为 0.03° ,预报产品 3 h 更新一次.

引进奥地利国家气象局短时临近预报系统

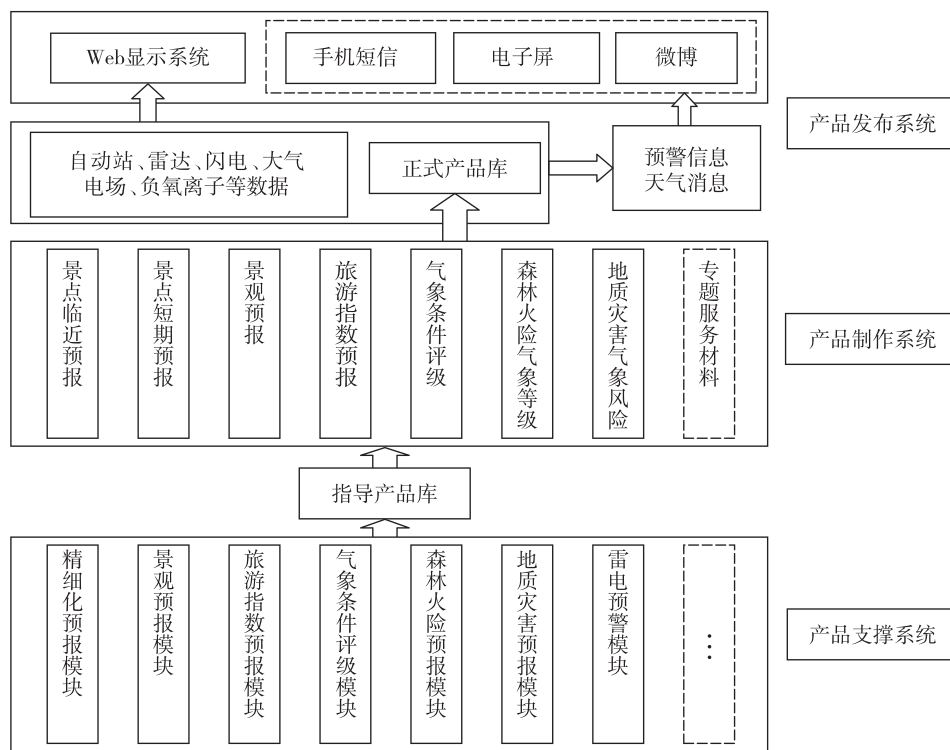


图 1 系统结构

Fig. 1 System structure

(INCA 系统)^[5],开展未来 0~3 h 基于地形分层的降水、温度、湿度、风向风速的外推预报,在 3~6 h,将外推预报和数值模式预报结果结合,输出各要素短时临近预报格点产品,产品空间分辨率为 0.01°,时间分辨率为 1 h,逐小时更新一次.在此基础上,开展安徽省黄山、九华山旅游景区的短时临近预报,实现 0~6 h 旅游景区的气象要素预报.

2.2 气象景观预报

利用欧洲细网格数值预报产品分析云海景观观测位置高度及以下的水汽条件、层结稳定性条件、风力条件.水汽条件主要是通过数值预报中各层相对湿度场来判断的,水汽条件越好,云海出现的概率越高.层结稳定性条件是通过各层温度场以及近地层逆温情况来判断的,逆温存在有利于云海的产生和维持.风力条件是通过各层风场情况来反映的,一般风力越小,云海出现的概率越高.确定湿度场、温度场、风场的经验阈值和气象要素空间配置指标后,通过指标叠加法建立云海的概率预报方法,基于欧洲细网格数值预报产品实现各时段云海出现的概率预报.另外,日出、佛光等景观目前主要依赖业务人员的经验进行预报.

2.3 气象灾害监测预警

暴雨、大风气象灾害的监测主要是借助自动气象站、雷达等数据实现^[6-9],设置要素阈值,系统自动进行监测,达到阈值发出告警,暴雨、大风气象灾害的预警还要结合 INCA 预报产品,参照《气象灾害预警信号及防御指南》相关标准,实时对 INCA 的暴雨、风力逐时预报产品进行滚动处理,一旦达到发布预警信号的标准即发出告警,提示业务人员发布相应等级预警信号.雷电气象灾害的监测主要是通过大气电场仪、雷达、闪电数据实现的^[6-9],预警还要结合 INCA 预报产品,其中雷电短时预警主要借助安徽省气象台雷电潜势预报产品及 INCA 的对流参数预报产品来实现,而雷电临近预警主要借助精细化雷电监测预警系统来实现,该系统可实现预警自动生成,其流程如图 2 所示.

2.4 旅游气象条件综合评级

将影响旅游活动的气象条件因子分为天气舒适度、气象环境质量、恶劣天气因素、气象景观可见性等几个方面,其中天气舒适度因素通过舒适度指数反映,气象环境质量包括负氧离子浓度等级、紫外线指数、空气质量指数,恶劣天气因素包括可能影响游

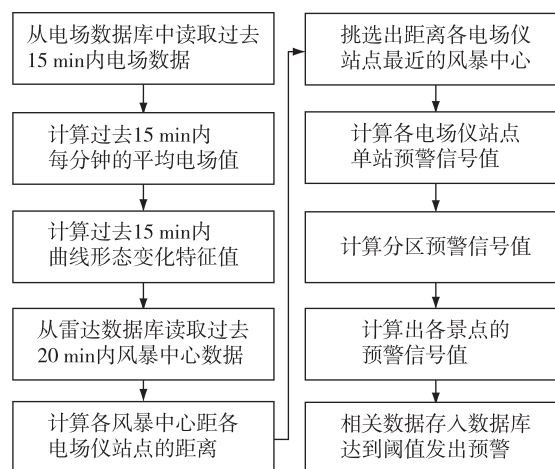


图 2 雷电预警自动生成流程

Fig. 2 Flowchart of automatic lightning warning

客安全的不利天气、灾害天气、次生气象灾害,气象景观可见性包括日出、日落、云海、佛光、瀑布等景观出现概率,分别对上述因子进行分档分级,通过指标叠加法,综合进行评价.基于精细化气象要素预报、景观概率预报以及相关指数预报产品,计算输出未来 24 h 旅游气象条件综合评级等级.

3 系统业务应用

安徽省山岳型景区旅游气象服务业务系统于 2013 年 7 月开始在黄山、九华山等景区试用,运行稳定、效果良好.气象业务人员利用该系统制作了精细化的天气预报以及特色景观预报产品,从而提高了旅游气象服务的专业性和针对性,其中云海景观预报准确性明显提高.同时,基于气象实况数据以及 INCA 产品的暴雨、大风、雷电自动监测预警产品在景区气象防灾减灾中发挥了重要作用,其中精细化雷电监测预警系统对临近雷电发生时间、发生地点自动预警,准确率超过 75%,消除了漏报,大大减小了空报,若结合大气电场仪进行综合判定,准确率超过 90%.2014 年 4 月 25 日黄山景区出现雷雨天气,自动精细化雷电监测预警系统通过图标闪烁和声音进行预警(图 3),从图 3 中可以看到云谷山庄为雷电黄色预警、光明顶等为雷电橙色预警、莲花峰等为雷电红色预警,同时可针对不同用户提示不同的避险预案,这种分众、分区的预警发布使得服务更具针对性.此外,基于电子地图进行雷达图、闪电同步叠加显示(图略),可直观显示雷电发生区域及演变态势,对系统雷暴的预警有辅助作用.通过基于电子地

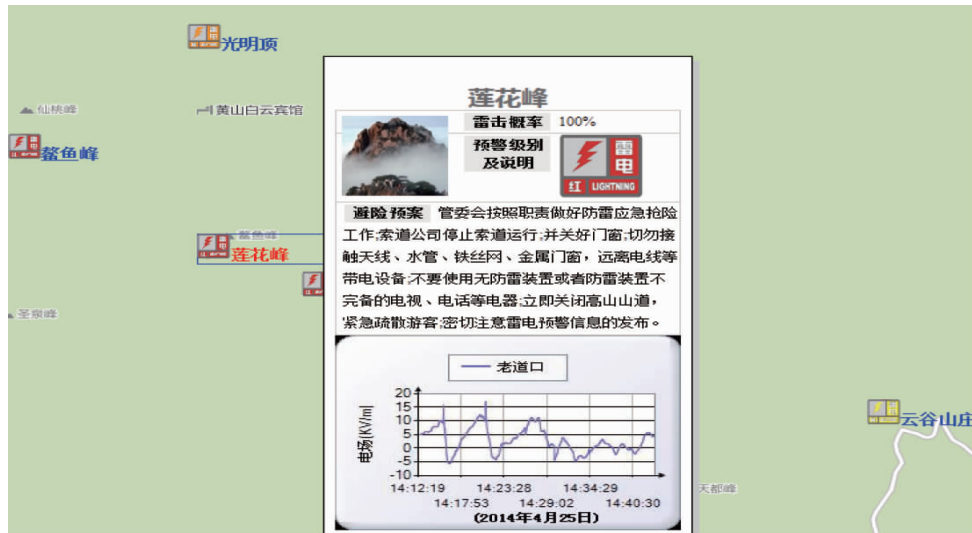


图3 精细化的雷电预警

Fig. 3 Detailed lightning warning

图进行雷达图、降水量叠加显示,可实时同步显示雷达回波强度与降水强度对应关系,结合高精度地理信息,可实时掌握景区范围的不同区域受天气系统的影响状况,使服务更有针对性,对山岳景区的短时强降水及山洪地质灾害的防范具有重要作用。

4 小结

安徽省山岳型景区旅游气象服务业务系统设计、开发过程中,充分凝练了黄山旅游气象服务经验,把握旅游气象服务的需求和特点,并在旅游气象服务中充分利用现代气象业务中的新技术、新方法,制作精细化的景点天气预报、特色化的气象景观预报、时效强的灾害预警等旅游气象服务产品,为景区决策管理部门、行业用户、公众等提供有效参考.其主要特点如下:一是 INCA 等数值预报产品在系统中的应用,提高临近预报产品、预警产品的精细化水平及准确性;二是系统具有较高的自动化水平,在一个业务系统中实现了监测、预报、预警等旅游气象服务产品的制作、发布和展示;三是系统采用 C/S 和 B/S 混合架构,在 C/S 层面通过多个独立模块完成数据处理以及各类指导产品制作,在 B/S 层面完成产品订正和发布展示,系统易于升级、维护。

今后将根据旅游景区特点探索适合本地应用的暴雨、暴雪、大风、冰冻等主要气象灾害预警指标体系,同时研发旅游景区气象景观预报技术,为旅游气象服务业务系统提供技术支撑。

参考文献

References

- [1] 杨尚英,胡静.气象灾害对我国旅游业的影响[J].安徽农业科学,2010,38(13):6977-6980
YANG Shangying, HU Jing. Analysis on the influence of meteorological disasters on China tour [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38 (13) : 6977-6980
- [2] 杨尚英.中国名山旅游气候资源及气象景观评价[J].国土与自然资源研究,2006(2):65-66
YANG Shangying. Evaluation of travel climate resources about famous mountain and weather landscape in China [J]. Territory & Natural Resources Study, 2006 (2) : 65-66
- [3] 易伟霞,温洛,刘萌.南阳市旅游气象服务保障系统[J].气象与环境科学,2008(增刊1):216-218
YI Weixia, WEN Luo, LIU Meng. Nanyang tourist meteorological services system [J]. Meteorological and Environmental Sciences, 2008 (sup1) : 216-218
- [4] 李德泉,周勇,虞海燕.北京奥运气象服务产品制作系统设计与实现[J].应用气象学报,2010,21(3):372-378
LI Dequan, ZHOU Yong, YU Haiyan. Design and implementation of Beijing Olympic meteorology forecasting product service system [J]. Journal of Applied Meteorological Science, 2010, 21 (3) : 372-378
- [5] 颜琼丹,苏洵,韦庆华,等.一种基于多种资料融合技术的短时临近预报方法[J].气象研究与应用,2010,31(4):49-52
YAN Qiongdan, SU Xun, WEI Qinghua, et al. Nowcasting approach based on a variety of data fusion [J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2010, 31 (4) : 49-52
- [6] 王红林,孙彩云.青海省三江源灾害性天气预警应急系统设计[J].南京信息工程大学学报(自然科学版),2013,5(2):143-146

- WANG Honglin, SUN Caiyun. Emergency warning and management system designed for disastrous weather in Three-river headwaters region of Qinghai province [J]. Journal of Nanjing University of Information Science & Technology (Natural Science Edition), 2013, 5 (2): 143-146
- [7] 郑永光,林隐静,朱文剑,等.强对流天气综合监测业务系统建设[J].气象,2013,39(2):234-240
ZHENG Yongguang, LIN Yinjing, ZHU Wenjian, et al. Operational system of severe convective weather comprehensive monitoring[J].Meteorological Monthly, 2013, 39 (2): 234-240
- [8] 兰红平,陈训来,孙向明,等.深圳市气象灾害分区预警系统研究[J].气象科技,2010,38(5):629-634
LAN Hongping, CHEN Xunlai, SUN Xiangming, et al. Localized pre-warning system of meteorological disasters for Shenzhen [J]. Meteorological Science and Technology, 2010, 38(5): 629-634
- [9] 郑媛媛,姚晨,郝莹,等.不同类型大尺度环流背景下强对流天气的短时临近预报预警研究[J].气象,2011,37(7):795-801
ZHENG Yuanyuan, YAO Chen, HAO Ying, et al. The short-time forecasting and early-warning research on severe convective weather under different types of large-scale circulation background[J].Meteorological Monthly, 2011, 37(7): 795-801

Tourism meteorological service operational system for mountain type scenic area of Anhui province

DING Guoxiang¹ LIU Anping² LIU Chengxiao¹ ZHANG Ya¹ CHEN Hao¹ YANG Bin¹

1 Anhui Public Meteorological Service Center, Hefei 230031

2 Huangshan Meteorological Office, Huangshan 242709

Abstract According to the characteristics and improvement needs of meteorological services for mountain type scenic area, an operational meteorological service system has been developed for mountain type scenic area in Anhui province. Based on the tourism meteorological observation network, the system employs technologies including the integrated nowcasting through comprehensive analysis system (INCA system), clouds landscape forecasting technology, lightning monitoring & warning technology, and tourism weather conditions overall rating. The operational system can efficiently produce and quickly release the products of tourism meteorological service. Currently, the system has been put into operation in Huangshan scenic area as well as Jiuhua Mountain scenic area, and provides important support for local tourism meteorological service.

Key words mountain type scenic area; tourism meteorology; meteorological service; nowcasting