

2008年青岛奥帆赛及残奥帆赛 精细化气象服务综述

杨育强 王晓云 薛允传 高荣珍 马 艳
徐晓亮 刘学忠 林行 王新功 侯建伟

(山东省青岛市气象局, 266003)

提 要: 2008年第29届北京奥运会帆船赛和第13届北京残奥会帆船比赛(以下简称奥帆赛及残奥帆赛)在青岛举行,赛场周边地形复杂,而且期间正值汛期,天气复杂多变。青岛市气象局建立了以天气雷达、风廓线雷达、浮标站、自动站等为依托的气象综合探测系统,实现了赛场及其周边高时空分辨率的立体化探测;引进了高性能计算机系统,建立了以MM5、WRF等多种模式为基础的精细化预报系统,提供赛场内4个浮标站的逐时风速、风向的定量预报以及赛场暴雨、雷雨大风、台风、大雾等灾害性天气的短期、短时临近预报;开发了资料综合显示平台、奥帆赛及残奥帆赛产品制作分发平台以及预警信号和天气预报制作平台,快速生成和分发各种预报产品;建成了一个具有综合、宽带、高速、数字化等特征的信息网络系统。组建了近百人的奥帆赛及残奥帆赛气象服务团队,创新服务理念,确定服务策略,通过英文气象信息发布会、张贴栏、服务网站、手机分区预警短信等多种渠道向赛事组织者、运动员、教练员提供了精细化的气象服务,成功地保障了奥帆赛及残奥帆赛的顺利举行。

关键词: 精细化气象服务 服务策略 服务效益评估

引 言

2008年第29届北京奥运会帆船赛和第13届北京残奥会帆船比赛(以下简称奥帆赛及残奥帆赛)分别于2008年8月9—23日、9月7—13日在青岛举行。其中奥帆赛有62个国家和地区的400名运动员参加了11个项目的比赛,残奥帆赛有25个国家和地区的80名运动员参加了3个项目的比赛,均创下了奥帆赛及残奥帆赛历史上规模之最。青岛市气象局是奥帆赛及残奥帆赛气象保障服务的法定提供者。

帆船运动是所有奥运项目中对天气最敏感的项目之一。一方面,它需要根据当前风向确定航线,若一轮比赛期间风向摆动 $> 50^\circ$,则取消比赛;比赛期间要求风力在 $3 \sim 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 范围内。另一方面,要求能见度 $> 1500 \text{ m}$,且要避开雷雨等灾害性天气。奥帆赛及残奥帆赛对气象服务提出了精细化预报的高要求,需要准确预报 50 km^2 海域内4个浮标站的当日风速、风向逐小时定量预报;必须提前1小时提供赛区雷电预警信息。同时,还须为海域保洁、重大活动、城市运行、社会公众等提供及时、周到的气象服务。服务工作的内容涉及气象业务的方方面面,对精

细化程度的要求远远超过了传统的气象业务,我们面临着前所未有的挑战。

经过近7年的精心筹备,建立了包括探测、预报及预报制作、信息网络在内的奥帆赛及残奥帆赛气象服务支撑系统,并通过2006、2007青岛国际帆船赛(奥帆赛测试赛)以及2008年国际残疾人帆船赛(残奥帆赛测试赛)等帆船赛事气象服务,对气象服务系统进行了全面的测试,检验了业务流程。2008年青岛奥帆赛及残奥帆赛气象服务更新了服务理念、确定了服务策略,提供了精细化、高水平的预报服务,获得了国内外一致好评。

1 青岛气候情况

青岛地处北温带季风区,濒临黄海,兼备季风气候与海洋气候特点,气候宜人。2008年青岛奥帆赛及残奥帆赛比赛场地设置了5个赛场,分别位于青岛市浮山湾至石老人湾以南约50km²的海域上。赛场周边地形复

杂,南侧海域上分布着岛屿,北侧陆地上分布着太平山、浮山、午山和崂山(图略)。据1971—2007年青岛站气象资料统计,8月份平均气温为25.3℃,9月份平均气温为21.8℃;受副热带高压影响,8、9月份是全年风力最小的月份,平均风速为4.5 m·s⁻¹,其中8月风向以东南风为主,9月主要以北风和南风为主。另外,8、9月份正值青岛的主汛期,台风、暴雨、雷雨大风、大雾等高影响天气时有发生^[1]。

青岛近海白天盛行海风,8月份海风发生频率为35%,9月海风发生频率为25%^[2]。图1给出了浮标B站08时和16时风玫瑰图。早晨,赛场风以东到西北风为主,下午海风较明显,以南到东南风为主。海风强度与背景场有关。当大尺度地转风为偏东风时,青岛近岸海风较强(海风风速大于6m·s⁻¹);当大尺度地转风为北风时,青岛近岸海风风速大于3m·s⁻¹^[3]。这可以作为赛区风力预报的参考。

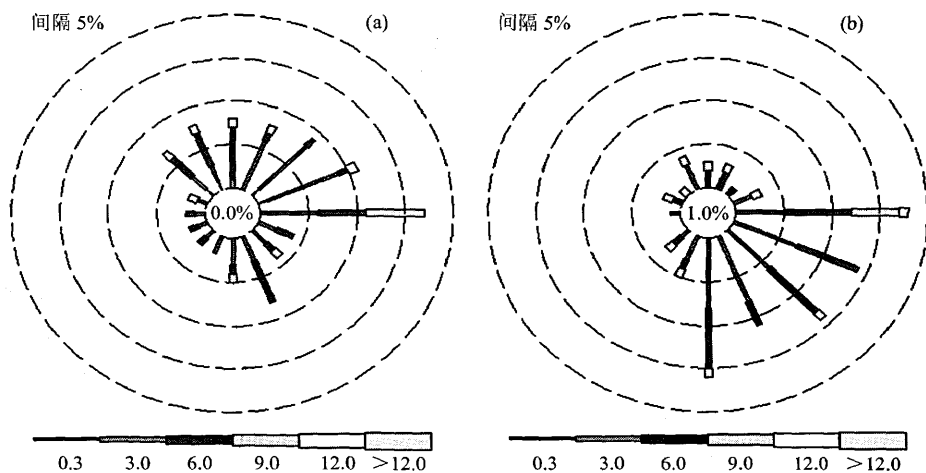


图1 浮标B站08时(a)和16时(b)风玫瑰图

(所用资料为2005—2008年8月逐时资料)

2 奥帆赛及残奥帆赛气象服务支撑系统

气象服务支撑系统是奥帆赛及残奥帆赛气象服务的核心模块(图略),决定着奥帆赛

及残奥帆赛气象服务目标能否实现。在气象服务支撑系统建设上,我们确定了“立体化探测、精细化预报、便捷式产品制作、现代化信息网络系统”的业务体系。

2.1 探测系统

经过 7 年的精心筹备,我们建立了比较完备的现代化综合探测系统,尤其是以奥帆赛及残奥帆赛气象服务需求为中心建设完成的奥帆赛及残奥帆赛场立体化探测系统(图 2),对发生或影响赛场的各种天气进行有效监视,资料获取间隔为 5~10 分钟,实现了高空分辨率多源信息探测。

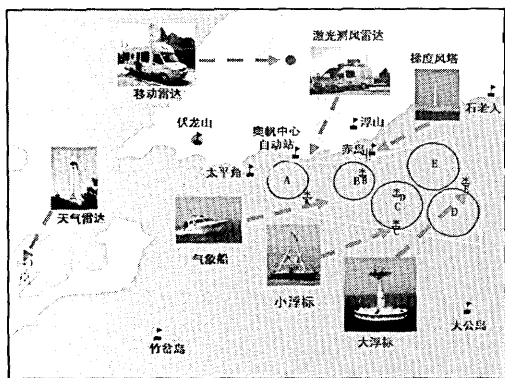


图2 奥帆赛及残奥帆赛场探测系统

2.2 精细化预报产品

鉴于帆船比赛对赛场风和灾害性天气预报的高要求,我们有针对性地引进开发了海面风的精细化预报技术、强对流天气短时临近预报系统、雷电监测预警系统等。

2.2.1 海面风精细化预报

我们建立了以动力模式产品为基础,以统计释用产品为扩展的多模式预报系统,并对多模式产品进行集成,预报员结合当日天气形势以及自己的经验进行订正,制作赛场风的精细化预报。

表 1 动力模式简要描述

	网格	初始场
MM5	4 重嵌套(45/15/5/1.67km)	AVN
MM5RUC	2 重嵌套(5/1.67km)	5km MM5 预报场
WRF(500m)	500m	1.67km MM5RUC 预报场
WRF(3km)	3 重嵌套(27/9/3km)	AVN
WRF(5km)	2 重嵌套(15/5km)	T213

其中,动力模式 MM5 (PSU/NCAR the

Fifth Mesoscale Model, MM5)在青岛市气象局已经稳定运行近 4 年,对常规地面、高空资料进行分析同化,每天 20 时起报,其中 1.67km 区域于次日 02 时起报,提供当日 08—20 时逐时风场预报,网格和初始场信息见表 1。在 MM5 模式系统业务运行基础上,分析同化了局地自动站、浮标站、风廓线雷达、新一代天气雷达、梯度风等观测资料,不仅增强了模式初始场分析能力,而且采用资料快速更新循环预报技术(Rapid Updated Cycle, RUC)^[4],建立了 MM5RUC 预报系统。为进一步提高海面风场的精细化预报能力,基于 WRF(Weather Research & Forecast)建立了赛场高分辨率数值预报系统,水平分辨率达到 500m。该系统利用了青岛市 500m 分辨率的土地覆盖数据,比较真实地刻画了青岛地区的下垫面变化对近海海面风场的影响^[5]。特别是,在 MM5 模式预报产品基础上,开发了针对风的 MOS 预报方法^[6]和动态集合 MOS 预报方法^[7],提供各个浮标站上逐小时风速、风向预报。统计分析表明,风的 MOS 预报方法对 2008 年奥帆赛及残奥帆赛场风的精细化预报起到了关键作用。

2.2.2 强对流监测预报

2003 年引进的美国国家大气科学研究中心强对流天气自动临近预报系统(Auto Nowcasting, ANC),可以提供雷暴 2 小时内的移动、发展趋势。如 8 月 11 日,ANC 系统很好地预测了伴随海风锋出现的对流系统,短时强降水未给比赛带来任何影响。另外,2007 年底引进的广东省气象局 SWIFT(Severe Weather Integrated Forecasting Tools)系统,基于我局 MM5 数值预报产品、新一代天气雷达资料、自动站资料、卫星资料和 GPS/MET 水汽资料等,实现了多种灾害性天气事件(雷暴、强降水、大风等)的综合短时临近预报。

2.2.3 雷电监测预警

青岛市气象局联合南京信息工程大学共同开发了雷电预警系统,基于闪电定位、地面

电场和雷达等资料,对青岛地区夏季雷暴系统发生发展特征进行分析,建立了青岛地区雷电监测和预警系统,可提供0~1小时内可能发生雷电的区域以及雷电发生概率等预报产品。系统设定奥帆赛及残奥帆赛场为重点保护区,对保护区内每15分钟滚动预报未来1小时内雷电发生的概率、密度和落区;若重点保护区内有闪电发生,或者电场达到预警值将自动报警和提示。

2.3 资料综合显示平台与产品制作平台

综合显示平台涵盖了各种探测资料、模式预报产品、强对流天气预报方法,以及赛场风的精细化预报和实时评分,便于预报员调取各种产品。奥帆赛及残奥帆赛产品制作分发平台以及预警信号、短时临近、短期天气预报制作平台,可以自动生成各种预报模版,并自动分类保存到指定的目录下。平台的开发,提高了预报员的工作效率。

2.4 信息网络系统

为了满足奥帆赛及残奥帆赛期间多种来源数据传输需求,青岛市气象局对信息网络系统进行全面改造与升级,建成了一个具有综合、宽带、高速、数字化等特征的网络通信系统。建立了与中国气象局、北京市气象局、山东省气象局等单位的网络互连,建设了青岛市气象局与奥帆赛现场气象服务办公室6M网通专线,有力地保障了各项数据的正常传输。

3 奥帆赛及残奥帆赛气象服务

整体的奥帆赛及残奥帆赛气象服务从2008年6月25日开始,到9月13日结束,历时近3个月,涉及赛事、城市运行、抗击浒苔、开闭幕式等重大活动、中国帆船队等五大服务任务(图略),面临着时间跨度长、任务多、精细化要求程度高、海上预报相对薄弱等多重困难。为了完成这项任务,青岛市气象局组建了

包括中国气象局在全国范围内抽调的10名外援专家在内的近百人服务团队,建立了扁平化的组织机构,确定服务策略、讲求服务技巧,圆满完成了奥帆赛及残奥帆赛气象服务。

3.1 服务策略

3.1.1 充分了解不同部门对气象服务的需求,采取不同的服务策略

奥帆赛及残奥帆赛赛事服务对象包括政府官员、竞赛官员和各运动队,不同服务对象对赛事服务的关注点不同。政府官员关注的是赛事的运行是否顺畅;竞赛官员关注的是比赛的完成率,能否充分利用每一个有风的时段进行比赛;各国运动队关注的是预报是否足够准确,以便根据预报来制定比赛的战略战术。针对不同的需求,现场气象服务人员采取了不同的服务策略。即针对政府官员的决策服务,在风力勉强达到比赛要求,风力不稳定的情况下,做出不适合出海比赛的结论。针对竞赛官员的服务,在提供预报产品的同时,把可能出现的概率也做一阐述。对运动队的服务,只是提供预报产品。

3.1.2 根据赛事进程采取先“激进”后“保守”的服务策略

奥帆赛赛事组织是否成功,比赛完成率是一个重要指标。尽管2008年奥帆赛比赛时间比测试赛长,但是每个项目的安排的机动日并不多,比赛安排的难度仍然很大。为确保比赛能够有一个好的开端,气象服务人员在比赛前期,在风力条件可比可不比的情况下,采取“激进”策略,建议抓住每一个有风时段进行比赛;当比赛进行到一定程度,未比赛轮次较少的情况下,采取求稳的“保守”策略,建议把比赛安排在风力较充足的时段。应用这个服务策略,奥帆赛赛事完成率在两个机动日未启用情况下高达93%,其中前5日比赛完成了整个赛程的38.9%。

3.1.3 “以变为魂”,实时调整服务内容和形式

针对天气复杂多变以及赛事运行高度依

赖天气条件的情况,我们采取了“以变为魂”的服务策略。比如,根据运动员的习惯,提供更为直观的图示形式预报;根据需求增加了3天趋势预报和7天滚动预报等。8月20日是帆板项目夺金日,服务人员针对比赛场地和比赛时间,进行了加密服务,精细准确分析了该时段的风力及变化趋势,实时向参赛队通报风力情况,取得了良好的效果。

3.1.4 针对不同服务对象,采取不同信息发布手段,提供不同服务产品

针对不同服务对象所需要的不同服务产

品,我们采取了不同的服务方式,提高了各种气象信息的覆盖面。尤其是新增加的公交移动电视发布平台、手机分区预警气象短信服务系统以及电子信息显示屏,为扩大信息受众面起了关键性作用(表2)。

3.2 服务效益评估

总起来看,这次比赛所采取的策略和技巧是成功的。赛前对需求的了解是非常充分的,“以变为魂”和先“激进”后“保守”的服务策略,提升了服务效果。

表2 服务对象与服务产品及信息通道

服务对象	服务产品	信息通道
赛事服务	张贴预报信息 114 期(408 份)	现场讲解、张贴、咨询,奥帆赛残奥帆赛网站,电话等(中英文)
	气象水文信息发布会英语讲解 25 次	
	预警信号 3 次	
	现场咨询 100 多次	
INFO2008 (6.25—9.20)	(残)奥帆气象服务网站访问量 245431 次	INFO2008
	3 天逐 3 小时预报 352 份	
	3 天逐 12 小时预报 176 份	
	7 天天气展望 88 份	
城市运行	预警信号 3 次	广播,电视,报纸,电话,网站,手机短信,显示屏等(中文为主)
	圣火点火测试气象服务专报 30 期	
	奥帆赛开(闭)幕式气象服务专报 69 期	
	残奥帆赛开(闭)幕式气象服务专报 63 期	
决策服务	奥帆赛赛时气象服务专报 26 期	
	奥帆赛开(闭)幕式天气趋势预测 9 期	
	奥帆赛开(闭)幕式决策服务专报 30 期,逐时预报 16 期	
	残奥帆赛开(闭)幕式决策服务专报 36 期	
浒苔治理 气象服务	浒苔治理气象服务专报 161 期	传真,电话,电子邮件等(中文)
	短时临近预报 217 次	
	市政府专题汇报 28 次	
	填埋区逐时预报 7 份,运输气象服务短信 5 次	

根据国际上气象服务满意度指数测量模型 CSIWS (Customer Satisfaction Index of Weather Service),针对锁定的用户群和社会公众等不同的调查对象开展了调查研究。结果表明,平均满意度指数在两年间上升 15%,2008 年达到 96.3%(图 3)。对政府(含气象)部门重视和了解用户需求评价最高,满意度指数两年间上升 22%,气象服务时效性及手段多样性的满意度指数两年间上升 21%,说明奥帆赛气及残奥帆赛象服务工作很好地满足了用户的需求。

4 总结

总体上说,奥帆赛及残奥帆赛赛事服务,预报准确,服务主动、到位、多元化,确保了奥帆赛及残奥帆赛的顺利进行。实践表明,以高分辨率数值模式产品和统计释用产品为基础,由预报员订正后制作精细化预报产品的技术路线是非常有效的。检验结果表明,4 个浮标站总平均的风速、风向预报平均绝对误差分别为 $1.1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 34° ,这为今后开展精

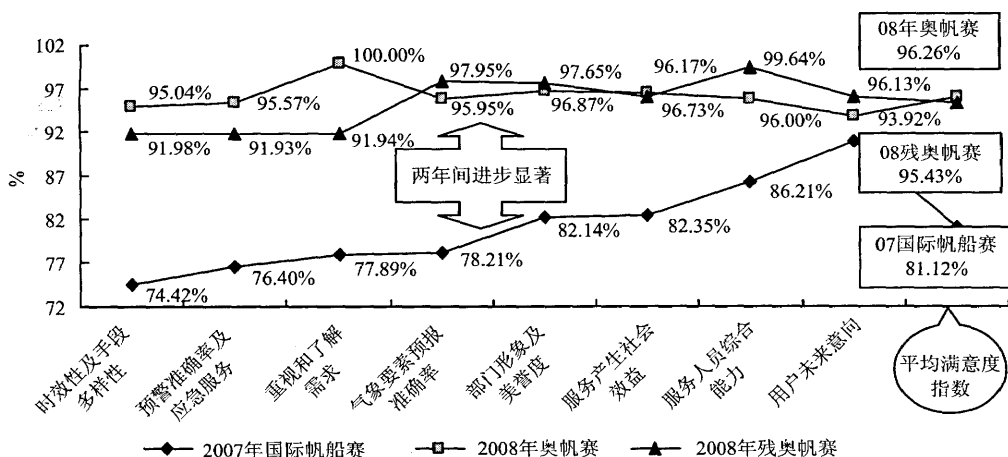


图3 青岛用户满意度指数变化趋势

细化预报工作奠定了良好的基础。能取得这样的成绩,主要得益于以下几个方面:

(1)坚持科技创新。在不断了解需求的基础上,针对2006、2007年测试赛中暴露出来的问题,设立专项课题,其中高分辨率多模式预报系统以及风的MOS预报方法、动态集合MOS预报方法的建立,为精细化预报提供了有力的技术支撑。

(2)对人员进行专门培训。先后选派多名业务骨干赴雅典、悉尼等城市实地考察,学习当地奥运会气象服务的经验;对相关人员进行英语培训;开展技术讲座;对所有奥帆赛及残奥帆赛气象服务人员进行了业务系统、预报服务流程、各种预报工具使用方法及其特点等方面的培训,提高了气象服务团队的综合素质。

(3)注重服务理念和服务策略。区分服务对象、关注需求、先“激进”后“保守”、“以变为魂”等服务理念和策略的成功运用,保障了服务质量。

(4)建立了有效的组织和运行管理方式。根据奥帆赛残奥帆赛气象服务的需求,打破常规,根据需求设立了8个保障部,建立了便捷、高效运行管理机制;充分发挥气象部门垂直管理体制优势,从外省市抽调10名专家组成外援专家团队。服务期间,根据不同

的服务节点和任务,适时启动不同级别的应急响应工作机制;专门制定了针对奥帆赛残奥帆赛服务的天气会商、联防、考核等业务管理制度。有效地保障了服务的顺利进行。

奥帆赛及残奥帆赛已结束,面对今后经济社会的不断发展和服务需求的多样化,气象服务工作任重而道远,但奥帆赛及残奥帆赛成功的气象服务经验将激励着我们不断前进。

参考文献

- [1] 第29届奥运会及第13届残奥会帆船比赛气象服务手册.
- [2] 高荣珍,林行. 青岛近海夏季海风特征及其预报方法研究[J]. 中国海洋大学学报,2008,(5):699-704.
- [3] 黄容,漆梁波,李庆宝,等. 青岛近海夏季海风预报的分型统计方法及其应用[J]. 气象,2008,34(专刊):223-229.
- [4] Benjamin S G, Ve Nyi D D et al. An Hourly Assimilation Forecast Cycle: The RUC[J]. Monthly Weather Review, 2004, 132: 495-518.
- [5] 苗世光,孙桂平,等. 青岛奥帆赛高分辨率数值模式系统的建立(待发表).
- [6] 高荣珍,杨育强,等. 基于MM5的青岛近海风速精细化预报[J]. 海洋湖沼通报,2007,(4):30-36.
- [7] 林行,马艳,等. 动态统计预报模型在2008奥帆赛风场预报中的应用[J]. 2008,34(专刊):199-205.