

段欲晓,王迎春,叶谦,等. 影响预报员应用先进天气预报技术的因素分析[J]. 气象,2010,36(6):122-127.

影响预报员应用先进天气预报技术的因素分析^{*1}

段欲晓¹ 王迎春¹ 叶 谦² 李青春³ 韩佳芮⁴ 李 迅¹

1 北京市气象局,北京 100089

2 美国科罗拉多大学,博尔德

3 中国气象局北京城市气象研究所,北京 100089

4 中国科学院大气物理研究所,北京 100029

提 要: 先进的天气预报技术只有被预报员有效应用才能发挥其重要作用。为了促进预报员应用先进技术,有必要对影响预报员应用先进技术的各方面因素进行分析研究并提出对策,以提升气象服务能力和提高气象服务质量。本研究对短时临近预报新技术产品从无到有、预报员对新技术产品从陌生到接纳应用的整个过程进行连续3年的互动式调查评估,以B08FDP技术产品被预报员在北京2008年奥运气象服务中的应用过程为例,采用问卷调查和深度访谈的方式,通过2006年预报员的需求调查,挖掘出先进的预报技术产品要被预报员接纳和应用所面临的3个突出问题,并进行分析研究提出对策建议反馈给气象部门;通过2007和2008年追踪分析B08FDP被预报员逐步接受并应用的情况,揭示出要提高预报员对先进技术的应用,就要深入调查预报员需求并给予满足、有针对性地开展预报员培训教育、建立完善预报员与科研人员互动反馈的常态机制。

关键词: 先进技术, 预报员, 应用, 影响因素

Influencing Factor Analysis on Weather Forecaster's Application of Improved Forecast System

DUAN Yuxiao¹ WANG Yingchun¹ YE Qian² LI Qingchun³ HAN Jiarui⁴ LI Xun¹

1 Beijing Meteorological Bureau, Beijing 100089

2 Consortium for Capacity Building, University of Colorado, Boulder CO USA

3 Institute of Urban Meteorology, CMA, Beijing 100089

4 Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029

Abstract: Based on the data obtained from weather forecaster's needs and application tracking survey with questionnaire and face to face depth-interview since 2006 to 2008, the benefits of advanced forecast techniques and improved new products, such as B08FDP products provided during Beijing 2008 Olympics period, were assessed. The three main obstacles preventing weather forecasters from truly using B08FDP products, were drawn from weather forecaster's needs survey and fed back to weather service authority timely in 2006. Weather forecaster's needs and application of new advanced forecast techniques were contrastively analyzed, results showed that forecasters had a more noticeably enhanced confidence in and increased satisfaction to the new advanced forecast techniques and improved products during 2008 Olympics than that in 2007. It was found that the improved socioeconomic benefits of the improvement of forecast techniques were affected by the forecaster's skillful and optimal application of advanced forecast techniques. Therefore, it was crucially important to strengthen the training of forecasters, allowing them to be

* 北京市科技计划公益应用类国家科技计划项目衔接——奥运科技专项:“北京奥运会国际天气预报示范计划支持技术研究”(Z0006279040191)资助

2009年10月19日收稿; 2010年3月19日收修定稿

第一作者:段欲晓,主要致力于气象服务应急减灾研究和管理。Email:xydxd@bjmb.gov.cn

the master of new forecast techniques, and to build up their confidence in and capability of using the techniques in a conscious manner. At last, some suggestions and recommendations were given for improving the using of advanced weather forecast techniques by weather forecasters.

Key words: improved weather forecast techniques, forecaster, application, influencing factor

引言

为满足北京2008年奥运会对气象服务的需求,尤其是针对奥运会期间的强对流天气频繁发生,短时临近预报服务面临极大挑战的严峻形势,气象部门通过实施北京奥运会短时临近预报示范项目(B08FDP),及时为预报员提供了先进的技术产品,帮助预报员制作短时临近预报服务产品,为确保北京2008年奥运会的成功举办发挥了显著作用。但是,先进的天气预报技术及新产品是如何被预报员所应用的,如何进一步推进预报员对新技术及产品的应用程度,如何提高新技术及产品的社会经济效益……为了回答这一系列问题,有必要对影响预报员应用先进技术及新产品的各方面因素进行分析研究^[1-2],并提出对策建议。

本研究在北京市科委的支持下,利用承担北京城市气象工程技术研究中心“北京奥运会国际天气预报示范计划支持技术研究”项目的“社会经济影响评估课题”的机会,以北京奥运会举办前后,B08FDP产品作为先进技术和新产品,如何被直接用户——预报员接纳并应用在奥运气象服务中的演变过程为研究对象,在2006—2008年连续开展了以北京市气象台预报员为主的用户群体的调查研究。本文主要依据社会调查所取得的用户需求程度、信任程度和应用程度等有效数据,进行统计分析,揭示出预报员对先进技术及新产品的需求规律,并利用社会经济学理论进行验证,分析预报员对先进技术产品需求的基本驱动力和应用程度影响因子,最后对如何促进先进的天气预报技术在预报员决策过程中的作用、发挥新技术产品在气象服务中的效益提出对策建议^[3-4]。

1 调查基本情况

1.1 调查对象

为保证所调查对象的覆盖面及代表性,调查对象不仅包括短时临近岗预报员(占调查对象的

12%)、本地预报技术支持人员(7%)、国内外B08FDP专家(22%),还包括承担北京奥运气象服务的预报员(36%)、现场预报服务人员(14%)和资深预报专家(9%)。

1.2 调查阶段

调查从2006年至2008年,集中在每年的7—9月开展预报员用户群调查,分别获取了22份、20份、24份有效问卷。

1.3 调查内容及问卷设计

调查内容主要围绕预报员对以B08FDP为代表的先进技术产品从不了解到熟悉到有效使用的不同阶段,设计结构化调查问卷,通过5分制的评分来综合衡量预报员在制作预报产品的决策过程中对新技术产品的感知程度和应用程度。

1.4 调查方式

采取四种方式进行调查:第一种,设计结构化调查问卷,围绕问卷内容,采取面对面访谈方式;第二种,直接发放调查问卷,对象填好后回收;第三种,在高影响天气事件发生后,进行针对性强的访谈;第四种,应用观察法,针对短时临近岗预报员和现场服务预报员设计工作观察日志,以随时收集不同天气形势下,预报服务人员应用FDP产品的具体情况和感知程度。

1.5 评估方法及思路

与北京2008年奥运会筹备、演练、实战同步,通过连续跟踪调查,积累调查数据,建立调查资料数据库,运用SPSS(Statistical Product and Service Solutions,统计产品与服务解决方案)等相关软件进行统计分析,并借鉴国内外相关文献对CSI(Customer Satisfaction Index,用户满意度指数)的评量方式^[5-7],以B08FDP新技术产品为例,对预报员制作预报产品的决策过程进行剖析,找出预报员需求规律,用社会学理论进行解释,揭示出影响预报员应用先进预报技术的因素,并对如何提高预报员应用新

技术产品的主观能动性,发挥先进的预报技术在气象服务中的效益提出对策建议。

2 预报员应用先进技术产品所面临的三大问题

2.1 2006 年预报员调查分析

2.1.1 预报员需求调查概况

2006 年 7—8 月,通过面对面深度访谈的方式,对气象台 90%的预报员进行了社会调查,主要围绕预报员在制作预报产品的决策过程中对各种资料的使用程度、对新技术产品的认知程度、对经验和理论的应用程度以及对未来科技发展对预报贡献的期望度等进行调查。

2.1.2 调查结果

对基础数据进行有效性判别和分析归纳后,初步得出如下结论:

(1) 预报员在制作短时临近预报的决策过程中,主要应用卫星云图、雷达、风廓线和自动站实况资料以及中尺度数值预报产品,认为主观经验对于制作临近预报的帮助要远大于理论的作用。

(2) 预报员一致认为科技发展对预报水平提高具有重要作用,同时,认为先进的预报技术及新产品如果不被预报员认可和应用,其效益就无法真正发挥^[8]。当新技术投入业务初期,每个预报员从心理上都存在对新技术的一个或长或短的检验期。在此期间,如果新技术产品满足不了预报员决策过程的需求或标准,那么预报员就会从心理上把它淘汰,即使业务规定中要求使用该技术,也不可能达到有效使用;只有当新技术产品符合并满足预报员的需求或标准时,才会通过预报员积极主动的应用而充分发挥作用。

(3) 预报员衡量“好”的预报技术产品的标准,主要取决于预报技术及产品的可信性、稳定性及操作的便捷性,这与美国著名气象经济学家墨菲教授在其 1993 年论文中首次对预报的“好坏”给出的定义,特别指出了预报能否被用户使用并在其决策过程中发挥作用是评价一个预报好坏的重要指标^[8]非常一致。

2.2 预报员应用先进技术产品所面临的问题分析

综上所述,在预报服务中,预报员接受并应用先进的预报技术产品将面临三方面的问题:

2.2.1 如何建立预报员对先进技术产品的信任度

首先要通过对预报员进行针对性的培训,如先进预报技术实例应用培训等,使预报员认识到先进预报技术及产品的优点;然后通过搭建预报员与技术开发研究人员之间的互动交流平台,在重要天气预报中,组织预报员与科研人员一起应用先进预报技术追踪天气演变等,逐步培养预报员对先进技术产品的兴趣,提高预报员对先进技术产品的感知度,在应用过程中,逐渐建立信任;同时,要及时提供预报员先进技术产品检验结果,帮助预报员认识新产品的预报偏差,全面了解先进预报技术产品性能。

2.2.2 如何提高预报员对先进预报技术产品使用的熟练程度

预报员在制作预报的决策过程中,要在有限的时间内参考大量的信息资料,因此,只有当预报员对先进技术的应用操作很熟练时,才会自觉地在制作预报的决策过程中应用新技术产品。针对这一问题,一方面,要对预报员加强操作技能培训;另一方面在设计新预报技术平台和系统界面时要充分考虑预报员的需求和使用习惯,保障系统人机交互界面友好、操作便捷、输出简明。

2.2.3 如何提高预报员应用先进技术产品的自信度

从心理学角度分析,任何一个新的事物,要真正被接纳,期间要经历一个相当长的反复期,尤其是天气预报技术产品,只有让预报员对其相当熟悉,深入了解其原理,感到自身具备解释应用该新技术产品的能力,才更愿意应用。如何树立预报员在新技术产品面前的自信心并不断提高其自信心呢?既要通过系统全面的预报员培训,包括新技术培训、极端天气预报预测培训、英语培训等,提高预报员对自身技术水平的自信心;同时,还要加强预报员与科研人员、系统专家的常态化交流,使预报员在应用过程中能够及时得到研究人员的科技支撑,逐步吸纳先进的预报思路和理念等,提高应用先进预报技术解决疑难天气预报的能力,增强其工作的自信心和成就感。

2.3 应对措施

基于 2006 年预报员需求调查评估结果,提出如下对策建议,并通过了北京 2008 年奥运气象服务实践检验,效果显著。

2.3.1 分阶段开展针对 B08FDP 产品的预报员培训

第一阶段,2007 年对所有预报员进行 FDP 产品科普培训,使预报员对 FDP 产品先有一个总体认

知,同时,加强预报员的科技英语听说培训;第二阶段,2008年奥运会前,对预报员进行以模拟实际个例预报为主的FDP产品应用培训。包括由B08FDP专家简要回顾各系统的主要算法和产品,并介绍各自的更新产品,检验专家介绍各系统在2007年试运行的检验结果,帮助预报员了解各系统在2007年的表现,掌握各个系统的优缺点等,期间,安排系统专家与预报员一起上机实习,使预报员熟悉FDP产品,并对短期—短时—临近预报的逐层跟进和连续修正的预报思路有深刻认识。

2.3.2 建立科研人员与预报员的互动机制

在奥运气象服务业务流程中专门设置系统技术支持人员,负责FDP各系统的运行,随时把FDP产品解释给预报员;建立由各系统专家和预报员共同参加的FDP预报会商机制,通过科研人员参与各系统预报结果的追踪观察和透彻解释,双方互动式讨论等,加快预报员对FDP产品的理解,显著地提高预报员应用FDP产品的能力。

2.3.3 提供满足预报员需求的B08FDP系统应用平台

基于预报员需求调查的结果,有针对性地开发满足预报员需求的FDP系统应用平台,具有中英文界面,具备图文并茂地显示短临预报产品、集成产品和实时检验结果等和快速制作发布功能,保障预报员高效地使用FDP产品。

3 预报员用户对先进预报技术产品的接纳及应用

3.1 2007、2008年调查分析

3.1.1 预报员调查结果

对预报员的追踪调查结果显示,2008年预报员对FDP预报产品的信任度、满意度、应用度及对检验产品的需求度均比2007年有一定提高,尤其是对FDP产品的满意度上升最明显,由2.3提高到3.8(如图1)。

2008年预报员对于FDP产品信任度比2007年有一定提高,调查分析表明,通过与FDP各系统专家的每日会商,FDP产品经过系统专家的解释分析,在预报员心目中变得更加可信了。当预报员预测有新的天气系统生成时,若FDP也预报有,则极大地增强了预报员的信心;当预报员预测的与FDP的结果不一致时,尽管对于不太信任FDP系统的预

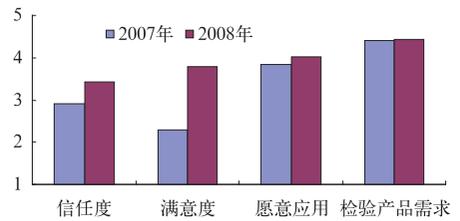


图1 奥运会期间和奥运会前期

预报员对FDP产品的认知度对比

Fig. 1 A comparison between before and during the Olympic Games, in the context of forecasters' perception of FDP products

报员,其感觉是FDP产品搅扰了其预报思路,但是对于比较信任FDP系统的预报员,则感觉FDP产品作为一种有益的提醒或参考,有助于制作预报的决策过程中考虑更全面。

在2008年北京奥运会气象预报服务中,预报员与FDP系统专家紧密配合,通过实际应用FDP系统及产品,不仅积累了短时临近预报的实战经验,而且提高了客观预报方法的应用水平,在预报质量不断提升的同时,预报员对自身工作的成就感也显著增加,因此预报员对FDP系统产品的满意度比奥运会前显著提高。例如2008年8月8日奥运会开幕式气象服务保障,预报员从当天早晨开始,就主动使用FDP系统平台密切关注短时临近天气变化,及时制作发布逐3小时、1小时、30分钟等预报产品。现场调查结果显示,此次预报服务过程中,预报员对FDP预报系统的满意度达到5分(非常满意),先进的FDP技术产品在预报员的决策过程中发挥了显著作用。表明,先进预报技术产品要在气象服务中发挥作用,就要充分满足预报员需求并被预报员有效应用。

3.1.2 本地预报技术支持人员调查评估

本地预报技术支持人员负责密切监视FDP各系统的运行,承担每日与预报员进行两次短时临近预报会商,当有突发天气时,随时与预报员进行会商,帮助预报员更好地应用FDP技术产品。问卷调查和面对面访谈结果分析表明,85%的本地预报技术支持人员认为通过与预报员的密切交流,不仅对预报员制作预报的过程有了深入了解,而且对未来如何改进短时临近预报系统以满足预报员的需求有了更深入的理解;同时,通过与各系统专家的密切合作及实战,进一步加强对各系统的深入了解和应用。

3.1.3 FDP 系统专家调查评估

对超过 90% 的系统专家进行了调查访谈, 结果分析显示, 系统专家们经过 2008 年北京奥运会期间的实战演练, 通过与本地预报员的共同工作, 对预报员作用的重视程度有了明显提升, 认为尽管预报系统很先进, 但是由于预报员更了解当地天气气候特点和当地地形特征, 所以先进技术产品的质量只有经过预报员的订正才能更准确和更稳定。系统专家对安排其直接参加天气会商的工作机制高度认可, 认为这一机制有效地加强了预报员与科研人员的沟通互动, 更好地推动了 FDP 新技术产品在预报员决策过程中发挥作用。

3.2 奥运会前和奥运会期间预报员对 B08FDP 应用情况对比分析

通过对预报员的追踪调查分析, 发现奥运会前后预报员的决策思路流程发生了一定变化。奥运会前(2006、2007 年), 预报员参加天气会商前, 首先浏览天气实况图, 查看自动气象站监测数据; 然后, 浏览日本和欧洲数值预报产品; 接着, 翻看卫星云图; 最后, 结合自己的主观经验, 得出未来天气的预测。预报员对短时临近预报产品没有足够的认识和理解, 只在出天气时或临近时才看雷达、微波辐射计及 GPS 水汽探测等资料。

而 2008 年奥运会演练和实战期间, 预报员参加天气会商前, 在浏览天气实况图, 查看观测数据之后, 就主动查看短时临近预报系统产品等, 以对短时间内天气变化有一个掌握。在做临近预报预警时, 还会随时关注雷达、风廓线、闪电定位、微波辐射计及 GPS 水汽等探测资料。

究其原因, 一方面, 在奥运会期间, 由于用户对短时临近预报服务的需求越来越明显, 例如需要逐 3 小时到逐 1 小时到逐 30 分钟等预报, 还需要天气系统影响路径预报及结束时间的预报等, 雷达、卫星等探测资料的经验外推已远不能支撑预报员进行决策, 预报员迫切需要有新的先进的预报技术来支撑; 另一方面, 在系统专家和本地预报技术支持人员的帮助下, 预报员逐渐对 FDP 预报系统建立信心, 通过奥运期间的实战应用, 越来越信赖 FDP 产品, 逐渐在其决策过程中对 B08FDP 短时临近预报技术产品重视程度增强了。总之, 通过对预报员需求的调查, 并实施有针对性的教育培训, 显著提高了 FDP 技术产品在预报员决策过程中的作用。

3.3 影响预报员应用先进技术产品的因素归纳

从社会心理学角度分析, 预报员对以 B08FDP 为代表的新技术产品的接纳及应用过程经历了三个心理需求层次: 第一层次, 预报员对先进技术产品逐渐熟悉, 心理上认可在制作预报的决策过程中尝试使用新技术产品; 第二层次, 预报员对新技术产品建立了一定程度的信任感, 心理上认可应用新技术产品将有助于其提高预报质量, 会继续应用新技术产品; 第三层次, 预报员对新技术产品更加满意, 心理上认可自身掌握有效应用新技术产品的能力, 并产生稳定的信赖感, 将在今后的工作中长期应用。这三个心理需求层次, 只有在前一层次的心理需求满足或实现后, 才会产生对后一层次的心理需求, 即预报员应用新技术产品的需求是呈现一定的层次性, 随着这些需求的逐层满足, 预报员应用新技术产品的程度也随之逐步增强, 这一现象基本符合社会经济学的马斯洛需求层次理论^[9-12], 由此, 归纳出影响预报员应用先进预报技术产品的因素主要包括: (1) 对预报员应用先进技术产品的宣传教育和培训程度; (2) 预报员与科研人员等的合作、交流互动程度; (3) 先进预报技术平台的用户友好程度等。

4 结论与建议

4.1 结论

通过对先进预报技术产品从无到有、预报员对先进技术产品从陌生到接纳及应用的整个过程的连续 3 年的互动式调查分析评估, 得出如下结论:

(1) 要使预报员有效应用先进预报技术产品, 必须通过深入了解预报员制作预报产品的决策过程, 挖掘影响预报员应用先进技术产品的因素, 并充分满足预报员的需求, 才能使预报员对先进预报技术产品逐步建立信任、增强信心、提高能力、有效应用;

(2) 加强系统专家、科研人员与预报员的密切合作及互动交流, 能够有效提高预报员应用新预报技术产品的能力;

(3) 在先进预报技术的支撑下, 预报员要以用户需求为牵引, 发挥主观能动性, 不断学习, 采取逐层跟进和连续修正的预报思路, 才能充分地发挥先进预报技术产品的作用, 提高气象服务质量。

4.2 建议

在推进科技成果业务化应用的过程中,一方面要高度重视预报员应用先进技术的培训教育工作。在培训前须充分了解预报员的需求,提高培训的针对性;培训结束后须对预报员培训效果进行调查评估,分析存在的问题或不足,以提高今后预报员技术培训的效果;另一方面,要建立和完善预报员与科研人员的合作互动机制。通过不定期地举办由预报员和科研人员共同参与的预报技术研讨会,随时根据天气演变情况召开天气会商,组织预报员和科研人员合作追踪天气过程,对数值模式进行改进完善,加强双方的沟通反馈等,以切实推进新技术产品的业务化应用。

致谢:本研究在调查过程中得到了北京市气象台王令正研的大力帮助,在此表示感谢!

参考文献

- [1] Linda Anderson-Berry, Tom Keenan, John Bally, et al. The societal, social, and economic impacts of the World Weather Research Program Sydney 2000 Forecast Demonstration Project (WWRP S2000 FDP) [J]. *Weather and Forecasting*, 2004, 19: 168-178.
- [2] 叶笃正,严中伟,戴新刚,等. 未来的天气气候预测体系[J]. *气象*, 2006, 32(4): 3-8.
- [3] 孙宁,李廉水. 基于 SVAR 模型的气温变化对南京市工业经济的影响研究[J]. *气象*, 2009, 35(10): 90-96.
- [4] 李汉彬,于平,钟伟雄,巫燕辉. 决策气象服务的策略与技巧初探[J]. *气象研究与应用*, 2007, 28(2): 149-152.
- [5] 罗慧,谢璞,俞小鼎. 奥运气象服务社会经济效益评估个案分析[J]. *气象*, 2007, 33(3): 90-94.
- [6] 段欲晓,王玉彬,王迎春等. 好运北京决策气象服务效益评估[J]. *气象软科学*, 2008, (3): 14-19.
- [7] 罗慧,谢璞,薛允传,等. 奥运气象服务社会经济效益评估的 AHP/BCG 组合分析[J]. *气象*, 2008, 34(1): 59-65.
- [8] Murphy A H. "What is a good forecast?" An essay on the nature of goodness in weather forecasting[J]. *Weather Forecasting*, 1993, 8: 281-293.
- [9] 韩佳芮,叶谦,田青. 公众对气象信息需求的规律与公共气象服务[J]. *干旱气象*, 2007, 25(2): 82-89.
- [10] 林建煌. 消费者行为[M]. 北京:北京大学出版社, 2004: 110-114.
- [11] 北京市信息化工作办公室. 北京市数字鸿沟研究报告[M]. 中国发展出版社, 2005.
- [12] 贾小明. 对马斯洛需求理论的科学再反思[J]. *现代管理科学*, 2004. 6.