

北京奥运演练精细化预报 方法及其检验评估

郭 虎 王建捷 杨 波 时少英 魏 东 孙继松 李 靖

(北京市气象局, 100089)

提 要: 2007年北京奥运演练期间精细化场馆客观预报方法,即支持向量机方法(SVM)和半周期函数拟合(HPFF)预报方法,为场馆精细化预报产品的制作提供了有力的技术支持。利用2007年8月1—26日国家体育场、顺义水上中心等5个奥运场馆的5种地面气象要素(气温、相对湿度、风向、风速、和3小时累积降水量)观测资料,对SVM和HPFF客观预报方法以及预报员在客观方法基础上制作的3天逐3小时预报进行了检验评估。结果表明:(1)两种客观方法相比较,HPFF方法对于预报连续变化的气象要素(如气温、相对湿度和风速)的精细预报比SVM方法预报技巧高;而对不连续变化的变量(如:风向)的预报技巧低于SVM方法。(2)预报员制作精细要素预报在很大程度上依靠客观方法。预报员对于气温、相对湿度和风速的预报技巧略高于客观方法,对于降水和风向的预报技巧与客观方法相当。尽管预报员对客观方法的修正能力比较有限,但具有对两种客观方法结果做出择优选择的综合判别能力;(3)预报员0~63小时气温预报平均绝对误差约为 1.8°C ,气温预报误差 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 的准确率在43%左右,预报误差随预报时效变化不大;0~24小时相对湿度预报平均绝对误差约为10%,相对湿度预报误差 $\leq 10\%$ 的准确率是60%,误差随预报时效而有所增大;0~63小时风向预报准确率约20%,预报准确率随预报时效变化不大;0~63小时风速预报平均绝对误差在 $0.8\sim 1.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 之间。

关键词: 奥运场馆 精细化客观预报方法 预报检验

Refined Forecast Techniques and Related Verification During 2007 Olympic Drilling

Guo Hu Wang Jianjie Yang Bo Shi Shaoying Wei Dong Sun Jisong Li Jing

(Beijing Meteorological Bureau, 100089)

Abstract: During Beijing 2007 Olympic drilling the refined objective forecast techniques, i. e.

本文得到中国气象局2007年业务建设项目《2007年奥运演练精细化业务系统》和科技部奥运科技专项课题《北京奥运短时临近预报实时业务系统研发》(2005BA904B05)的支持

收稿日期:2007年12月19日; 修定稿日期:2008年5月27日

the Support Vector Machine (SVM) and the Half Periodic Function Fit (HPFF), gave a powerful technical support for the venues refined forecasts. Using the five weather elements including temperature, relative humidity, wind direction, wind speed, and 3-hour rainfall observations at different Olympic Game venues, the 3-hour products of SVM and HPFF refined objective forecast and forecaster's forecast for next 3 days at five different Olympic Game venues are verified. The results show that: (1) the continuous variables (e. g. temperature, relative humidity, wind speed) HPFF forecast skill is higher than SVM, and for the noncontinuous variables (e. g. wind direction) less. (2) The objective forecast techniques are the basis of the forecasters producing refined forecast products. For temperature, relative humidity, wind speed, forecaster forecast skill is a little higher than the objective techniques; and for rainfall and wind direction, forecaster and the objective techniques have not much difference on forecast skill. Although the forecasters have the limited ability of modification for the objective techniques, but have the comprehensive differentiation ability of the best choice for two objective products. (3) The mean absolute error from 0h to 63h valid time of the temperature that forecaster produced is about 1.8°C , the forecast accuracy of temperature when considering the absolute difference between forecast and observation is less and equal 1°C is around 43%, and forecast error has no evident change with increasing valid time. the mean absolute error of relative humidity (0~24h) is about 10%, the forecast accuracy of relative humidity when considering the absolute difference between forecast and observation is less and equal 10% is around 60%, and forecast error has evident change with increasing valid time. The mean absolute error of wind direction (0~63h) is about 20%, the forecast accuracy has no obvious change with increasing valid time; the mean absolute error of wind speed is between $0.8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ and $1.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Key Words: Olympic Game venues refined objective forecast techniques forecast verification

引 言

2008年奥运会的气象服务产品包括天气预警、未来0~72小时逐3小时预报产品以及未来7天的天气展望等。其中逐3小时精细化预报产品要求每天4次(即06、11、17和23时)滚动制作发布,时间分辨率细化到3小时、空间分辨率细化到不同的比赛场馆($\leq 10\text{km}\times 10\text{km}$),预报内容包括天空状况、降水、气温、相对湿度、风向风速等。为满足奥运气象服务保障精细化预报需求,北京市气象局科研人员分别研制了比赛场馆气象要

素支持向量机^[1](Support Vector Machine, 缩写为SVM)客观预报方法和半周期函数拟合预报方法(Half Periodic Function Fit, 缩写为HPFF),作为精细化预报产品制作的技术支撑,纳入奥运场馆预报业务平台和流程。

基于SVM和HPFF客观预报产品,2007年奥运演练期间预报员制作发布了北京地区17个场馆代表区的预报产品。为了了解客观预报方法性能和预报员对精细要素预报的订正能力,本文针对2007年奥运演练期间制作发布的3天逐3小时精细化预报产品进行了比较全面的检验评估。众所周知,检验评估数值预报产品和客观预报方法性能

以及预报员订正数值预报产品和客观预报方法误差的能力,是非常重要的。它不仅可以从客观定量地反映数值预报模式、客观方法的预报误差和水平,便于预报员更好地使用;而且可以帮助研发人员发现数值模式或客观方法中存在的问题,为改进模式预报或客观方法提供可靠依据。同时有益于发现预报薄弱环节,提升预报员对客观方法的修正能力。然而,这方面工作过去所受到的关注不够,但近年来关于数值预报和天气预报检验工作在增多,例如:阳揣环^[2]、桂海林^[3]、和王超^[4]等分别开展了 T213 与 ECMWF 及日本模式中后期预报性能检验。张建海等^[5]利用天气预报业务中使用的 JMH、MM5、中央气象台、MOS 以及预报员 5 种预报产品资料,对 2003 年 10 月至 2004 年 9 月绍兴市降水和气温预报按自然天气季节、量级和主要影响天气系统进行了检验评估等。

以往的检验工作,基本上都是针对较长时间间隔(12 小时或 24 小时间隔)的预报产品进行的,而对 3 小时间隔的多要素精细化预报产品的检验,过去还没有比较系统的分析工作。本文正是这样一项针对精细预报的检验工作。选取 2007 年奥运演练期间(2007 年 8 月 1—26 日)国家体育场、顺义水上中心、昌平十三陵水库(代表北部)、老山自行车赛场(代表西部)和朝阳公园沙滩排球场(代表东部)等 5 个代表场馆,对两种客观方法和奥运场馆预报岗位值班预报员的 3 天逐 3 小时 5 种气象要素(气温、相对湿度、风向、风速和 3 小时降水量)预报产品进行了检验和对比分析。

1 奥运精细化客观预报方法

1.1 SVM 方法

SVM 方法以北京气象局中尺度数值预

报模式输出产品为基础,建立统计模型关系。在建模过程中,预报因子选取了 3km 分辨率模式产品在预报站点周围 4 个网格点上的 975hPa、850hPa、500hPa、200hPa 的 u (经向风)、 v (纬向风)、 h (高度)和 1000hPa、975hPa、925hPa、850hPa 的 RH (相对湿度)以及 $PSEA$ (海平面气压)、 $RT(RC+RNC)$ (总降水量)等 72 个因子;还选取了预报站点当天最近时刻的 2m 气温实况作为预报因子。经过统计释用,SVM 方法预报比中尺度模式直接输出数值产品效果有了比较明显的改善^[1]。利用 SVM 方法分别制作了 17 个奥运场馆区 3 天逐 3 小时 6 要素预报。预报要素包括气温、相对湿度、风向、风速和降水。需要说明的是,由于北京气象局中尺度模式预报时效为 48 小时,所以 48~72 小时预报,则依据的是 T213 模式的数值产品。正因为模式产品的不同,SVM 方法第三天预报的效果不理想,与前两天预报效果有明显差别(参见本文后面的分析)。

1.2 半周期函数拟合方法

半周期函数拟合方法只用于气温、相对湿度、风向和风速的预报,没有用于降水预报。以北京奥运场馆的气温预报为例,介绍半周期函数拟合法(以下称 HPFF 方法)的原理。

首先,对本地的天空状况进行分型,如北京夏季的天气可分为晴空型、雷雨型和阴雨型;其次,以观象台资料为基础,按不同天空状况类型,进行样本资料统计,分别建立气温的日变化方程 $F(t, i)$,日变化方程的输入变量为日最高气温、最低气温、天气类型和时间。即:

$$F(t, i) = \Psi(T_{\max}, T_{\min}, t, i) \quad (1)$$

式中 i 代表不同天气型, T_{\max} 为日最高气温、

T_{\min} 为日最低气温、 t 为预报时间。

当预报出日最高气温、最低气温和天气类型,即可得到在此类型下任一给定预报时刻的气温。

通过对北京近 3 年的自动站资料分析,北京地区夏季日最低气温一般出现在凌晨 5:00(北京时,以下如无特别指明时间均指北

$$F(t, i) = \begin{cases} A_1 \sin(\theta_1 \times t + \varphi_1) + C_1 + cor_1(t, i); & 5 \leq t \leq 15 \\ A_2 \sin(\theta_2 \times t + \varphi_2) + C_2 + cor_2(t, i); & 15 \leq t; t \leq 5 \end{cases} \quad (2)$$

其中 $A_1 = (T_{\max} - T_{\min})/2$, $A_2 = |T_{\min_2} - T_{\max}|/2$, T_{\min_2} 为第二日最低气温,其它参数与上相同; $\theta_1 = \pi/10$, $\theta_2 = \pi/14$; $\varphi_1 = -1 \times \pi$, $\varphi_2 = -4\pi/7$; $\pi = 3.1415926$; $C_1 = T_{\min} + A_1$, $C_2 = T_{\min_2} + A_2$; $cor_1(t, i)$ 为 \surd 经验订正函数矩阵: $[T_1(i), T_2(i), \dots, T_{10}(i)]$ 同理 $cor_2(t, i)$ 也为 \surd 经验订正函数矩阵: $[T_1(i), T_2(i), \dots, T_{14}(i)]$, i 表示不同的天气型。

最后,以观象台为中心代表站,在不同天气类型背景下,作各奥运场馆与中心代表站的历史资料的相关分析,确定各场馆与中心站每个时刻的偏差,作为误差订正函数 $\xi_j(t, i)$,则各场馆最终的气温预报方程为:

$$F_j(t, i) = F(t, i) + \xi_j(t, i) \quad (3)$$

式中 j 表示不同的场馆, i, t 意义与上相同。

此外,预报方程还增加了自调节功能,即在每天 4 次的滚动预报中,预报方程会吸收最新的实况资料和该时刻的预报量作对比,计算出相对误差,记忆到方程里,调整函数曲线,使预报方程与实况拟合更好,从而实现预报方程不断向实况的自我调节。

由上述介绍可知,应用 HPFF 方法作气温的精细预报,需首先给出中心代表站(观象台)未来 3 天逐日最高气温、最低气温和天气类型预报作为输入值。虽然这些量可由数值

京时)左右,日最高气温一般出现在下午 15:00 左右,气温日变化曲线和正弦函数拟合较好。从 5:00 至 15:00 的气温变化曲线取正弦函数处在上升段的 1/2 周期;从 15:00 至次日 5:00 取正弦函数处在下降段的 1/2 周期,则北京地区日气温变化曲线 Ψ 为半周期函数。则有预报方程 2:

模式产品导出,但考虑到数值模式产品对这些要素的预报准确率总体低于预报员的预报(综合多种方法的主观预报)。因此,在实际操作中,结合北京气象台预报流程,采用了业务上已非常成熟的城镇编码报提供的最高、最低气温及天气类型(有天空状况提供)预报。城镇编码报是一项由首席预报员把关的常规业务产品,其及时率、稳定性都非常高,也有稳定的预报准确性,可以有效保证 HPFF 方法的正常运行。换句话说,北京奥运场馆精细化预报中半周期函数拟合法中已经融合了预报员已有的气象要素预报经验,HPFF 方法的运行流程如下图 1。

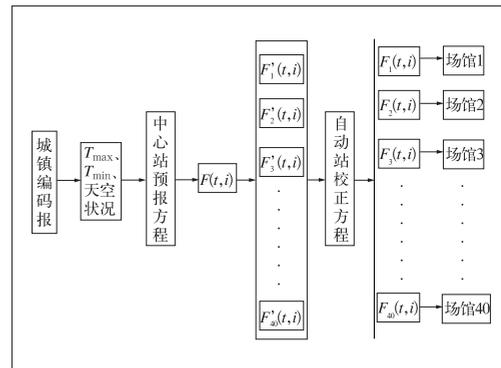


图 1 北京奥运场馆半周期拟合函数预报方程流程图

用 HPFF 方法对其它要素的建模方法和思路与气温雷同,这里就不再赘述。

2 天气概况、资料和检验方法

2007年8月1—26日期间,北京地区有4次明显降水天气过程,分别是8月1日19时至2日07时、6日14—19时、7日09—16时、以及26日01—15时。其中26日受东移的高空槽影响,出现了连续性降雨过程;其余3次均是强对流天气,雨量分布不均匀,局地出现暴雨,对降水的定时定点定量预报提出了很大的挑战。

考虑到11时和23时预报制作以更新预报为主,本文主要对每天4次制作发布中的06时和17时两次关键预报进行检验评估。选取国家体育场(NST)、顺义水上中心(SRC)、昌平十三陵水库(TRV)、老山自行车赛场(LSC)和朝阳公园沙滩排球场(CBV)的主客观预报产品进行检验,并对检验结果进行对比分析。需要注意的是本文提到的“0”时效的预报时效是指发布预报产品的第一个标称时刻。例如,06时发布的第一个标称时刻为06时,但预报员从4时到5时制作产品。17时发布的第一个标称时刻为18时,但预报员从16时到17时制作并发布产品。所以下文可以看到,“0”时效的预报准确率并没有达到100%。

本文检验的内容包括气温预报(定时气温预报误差)、降水预报(降水晴雨检验, $\geq 0.1\text{mm}$ 降水量级检验)、相对湿度(定时相对湿度预报误差)、风速(定时风速预报误差)、风向(定时风向预报误差,即八方位风分类检验)。

采用的检验方法,参照了中国气象局《天气预报质量检验办法》^[6]中的规定。气温预报检验包括平均绝对误差、和气温 $|F-O| \leq 1^\circ\text{C}$ 、或 $\leq 2^\circ\text{C}$ (其中 F 代表预报值, O 代表观测值)的预报准确率。降水预报检验包括平均绝对误差、预报正确率、TS评分、空报率、漏报率。相对湿度检验包括平均绝对误差和

相对湿度 $|F-O| \leq 10\%$ 的预报准确率。风速检验包括平均绝对误差和风速 $|F-O| \leq 2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的预报准确率。风向的检验是按八方位风的规定,计算每一方位 $\pm 22.5^\circ$ 内的预报准确率。

3 检验结果分析

3.1 气温

图2给出了场馆06时制作的逐3小时气温 $|F-O| \leq 1^\circ\text{C}$ 预报准确率的变化情况。从图2a、b中可以看到:(1)预报员订正后的综合预报技巧明显优于SVM方法,但相对于HPFF方法的优势是很微弱的,两者预报技巧差别不大。(2)0~63小时内,SVM方法气温预报误差小于 1°C 的预报准确率前27小时大多在28%~38%之间,但之后下降到15%左右;而随着预报时效的增加,HPFF方法和预报员气温预报误差小于 1°C 的预报准

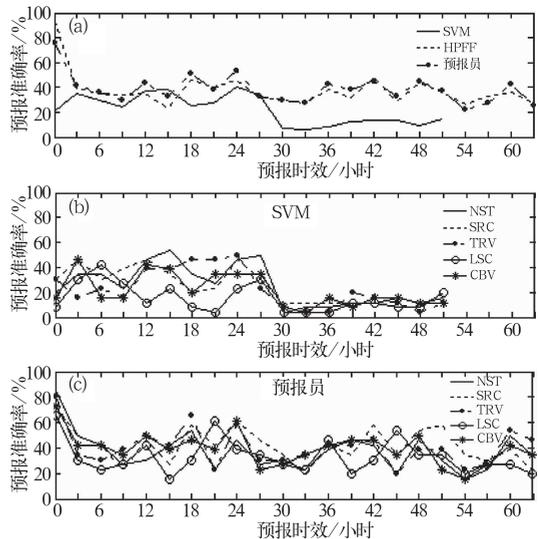


图2 2007年8月1—26日奥运场馆06时未来63小时逐3小时气温 $|F-O| \leq 1^\circ\text{C}$ 的预报准确率
a. 预报员和两种客观方法的5个场馆预报产品检验结果的平均情况; b. 5个场馆SVM客观预报产品检验结果的对比分析; c. 5个场馆预报员订正预报产品检验结果的对比分析

准确率却没有明显变化,大约在 43%左右,预报技巧相对稳定。

图 2c 显示,5 个场馆气温预报中,SVM 的预报技巧,0~27 小时 NST、SRC、TRV、LSC 和 CBV 的预报准确率分别为:36.9%、34.6%、32.7%、20.8%和 29.6%。NST 最高,而 LSC 最低。0~63 小时(或 0~27 小时)内预报员订正预报五场馆的情况分别是:37.6%(或 42.7%)、42.3%(或 46.9%)、40.7%(或 45.4%)、33.2%(或 36.9%)和 39.7%(或 45%),与 SVM 相比都有所增加,其中增加最多的是 LSC,达 12.4%(或 16.2%),而增加最小的是 NST,只有 0.7%(或 5.8%)。

从平均绝对误差看(图略),HPFF 方法和预报员的气温预报平均绝对误差约为 1.8℃;0~27 小时内,SVM 预报的平均绝对误差约为 2.2℃,之后预报误差明显增大至 9.6℃。值得注意的是预报员和 HPFF 的气温预报技巧夜间高于白天,后半夜平均绝对误差约 1.3℃,远小于午后约 2.3℃的平均绝对误差;SVM 白天的预报技巧与预报员相当,但夜间技巧明显降低。

3.2 相对湿度

场馆 06 时逐 3 小时相对湿度 $|F-O| \leq 10\%$ 的预报准确率情况见图 3。由图 3 清楚看出,0~63 小时预报时效内各场馆的变化趋势大体是一致的。由图 3a 的平均情况分析指出:(1) 0~51 小时预报员订正略优于 HPFF,明显优于 SVM。尤其是 0~24 小时,预报员订正的平均绝对误差约 10%左右,与 SVM 相比,降低 3%~6%,预报准确率平均高出 15%左右。17 时预报员订正预报的 0~12 小时预报准确率比 SVM 高出约 20%左右。(2) 随着预报时效的增加,SVM

预报误差变化不明显;而预报员订正的误差明显增加,平均约增加 5%;预报准确率平均下降大约 20%。(3) 预报员订正的平均绝对误差在后半夜至清晨相对较低,预报准确率相对较高,平均约为 60%;而中午前后准确率相对较低,平均约为 50%。

由图 3b 可以看出 SVM 的预报技巧,0~51 小时 NST、SRC、TRV、LSC 和 CBV 的预报准确率分别为:45.3%、45.9%、52.6%、44.2%和 45.5%,TRV 最高,而 LSC 最低。图 3c 分析得到 0~51 小时预报员订正的结果分别是:58.3%、46.8%、53.2%、51.9%和 57.9%,与 SVM 相比都有所增加,其中增加最多的是 NST,达 13%,而最小的是 TRV,只有 0.7%。

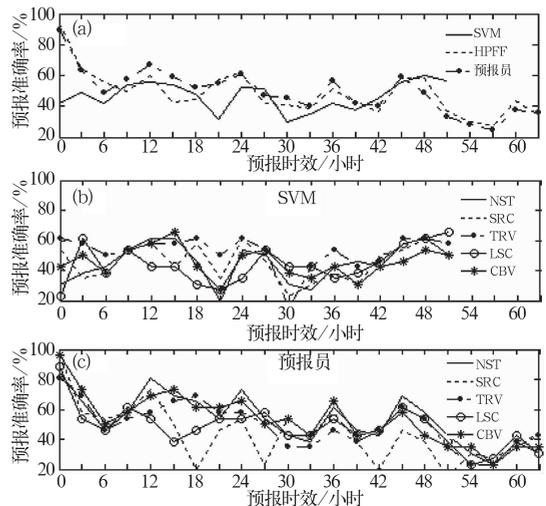


图 3 2007 年 8 月 1—26 日奥运场馆 06 时未来 63 小时逐 3 小时相对湿度 $|F-O| \leq 10\%$ 的预报准确率
说明同图 2

3.3 风向

图 4 给出了 06 时逐 3 小时风向预报准确率。可以看到,0~63 小时各场馆的变化趋势大体一致。图 4a 的平均情况看,预报员和 SVM 两者的预报技巧相差不大,均在

20%左右;而由于北京地区风向的日变化规律与正弦函数不太相符,因此 HPFF 的预报技巧较低,在 8%左右。

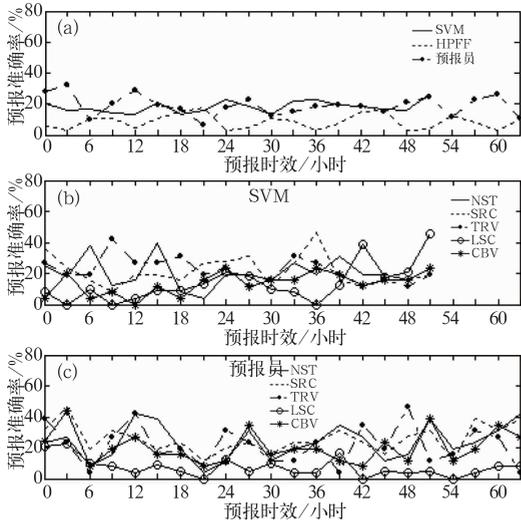


图 4 2007 年 8 月 1—26 日奥运场馆 06 时未来 63 小时逐 3 小时风向预报准确率的变化情况
说明同图 2

具体来看 SVM 预报各场馆的情况。图 4b 表明,0~51 小时 NST、SRC、TRV、LSC 和 CBV 的预报准确率分别为:20.4%、21.3%、22%、13.6%和 13.3%,TRV 最高,而 CBV 最低。图 4c 给出的 0~51 小时预报员订正情况分别是:22.2%、24.5%、21.8%、7.9%和 19.6%,与 SVM 相比变化不明显。

0~18 小时 NST、SRC、TRV、LSC 和 CBV 风向预报准确率分别为:24.7%、28.2%、24.2%、11.2%和 21.9%,SRC 相对其它场馆,预报准确率最高,而 LSC 准确率最低。其余三场馆差别不大。值得注意的是各场馆 6 小时预报时效(即当日 12 时)和 21 时预报时效(即当日夜间 03 时)准确率明显下降至低值。

3.4 风速

图 5 给出了 06 时逐 3 小时风速平均绝

对误差。可以发现 0~60 小时各场馆的变化趋势总体趋向一致。图 5a 的平均情况指出,SVM 的风速平均绝对误差在 $0.5 \sim 1.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,预报员订正的风速平均绝对误差在 $0.8 \sim 1.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 之间,HPFF 的平均绝对误差 $0.9 \sim 1.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,SVM 要略优于预报员和 HPFF。

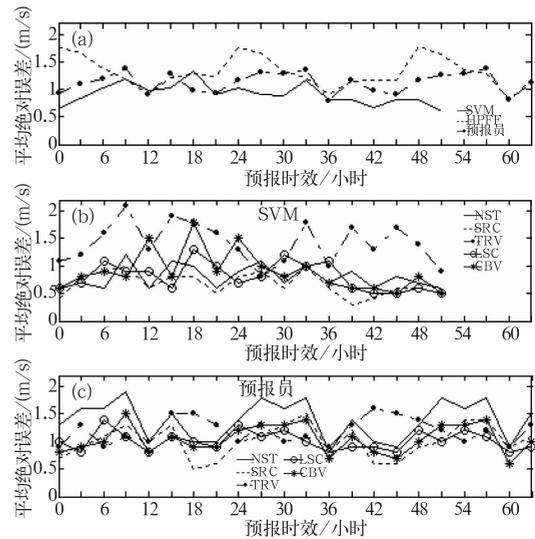


图 5 2007 年 8 月 1—26 日奥运场馆 06 时未来 63 小时逐 3 小时风速平均绝对误差
说明同图 2

图 5b 的 SVM 预报产品检验情况给出 0~51 小时 NST、SRC、TRV、LSC 和 CBV 的平均绝对误差分别为:0.8、0.7、1.5、0.8 和 $0.9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,TRV 最大,而 SRC 最小。图 5c 给出 0~51 小时预报员订正情况分别是:1.4、1、1.2、1 和 $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,与 SVM 相比除 TRV 外,其余场馆都有所增加。

从 0~18 小时预报员订正风速预报情况来看,NST 白天的平均绝对误差较大,傍晚前后下降,但还是略高于其余场馆。

3.5 降水

从图 6a 给出 $>0.1 \text{ mm}$ 降水量级的检验

结果平均情况可以看到, SVM 方法在预报时效 6 小时前后和 21~30 小时的 TS 评分较高; 而预报员在 18 小时前后和 42 小时前后 TS 评分较高。就 4 次降水过程平均而言, 还看不出 SVM 方法和预报员预报的技巧哪个更具优势, 这期间 SVM 方法和预报员的 3 小时累积 $>0.1\text{mm}$ 降水预报 TS 评分最高分别达到 52.3% 和 73.8%。

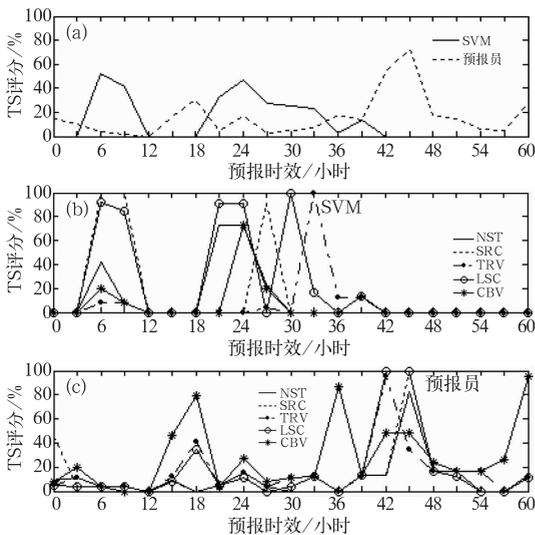


图 6 2007 年 8 月 1—26 日奥运场馆 17 时来 60 小时逐 3 小时 $>0.1\text{mm}$ 降水量级的 TS 评分。说明同图 2

SVM 方法尽管对 5 个场馆 3 小时累积降水预报的 TS 评分不完全一样, 但 TS 随预报时效变化的趋势是比较一致的。预报员对 5 个场馆 3 小时累积降水预报技巧也是如此。

4 总结和讨论

本文介绍了为 2007 年北京奥运演练期间场馆精细化预报制作提供有力技术支持的两种客观预报方法——支持向量机方法和半周期函数拟合预报方法的基本原理和业务运

用情况。并对奥运场馆精细化预报主客观产品的检验结果进行了对比分析, 得到以下几点初步结论:

(1) 两种客观方法相比较, HPFF 方法对于预报连续变化的气象要素(如气温、相对湿度和风速)的精细预报比 SVM 方法更有优势, 预报技巧要高; 而对不连续变化的变量(如: 风向)的预报技巧低于 SVM 方法。总体说来, HPFF 方法比 SVM 方法的精细要素预报技巧要高一些, 但 HPFF 方法的缺点是不能用于非周期性变化的要素(如: 降水)预报, 而 SVM 方法不存在这方面的缺陷。

(2) 目前, 预报员制作精细要素预报在很大程度上依靠客观方法。对于气温、相对湿度和风速精细预报, 预报员的预报技巧略高于客观方法; 对于降水和风向的精细预报, 预报员和客观方法预报技巧相当。尽管预报员对客观方法的修正能力还比较有限, 但是预报员具有综合判别能力, 可以对 SVM 和 HPFF 两种客观方法结果做出择优选择。

(3) 在 2007 年奥运演练期间, 预报员制作发布的逐 3 小时奥运场馆精细要素预报, 0~63 小时气温预报平均绝对误差约为 1.8°C , 气温预报误差小于 1°C 的预报准确率在 43% 左右, 预报误差随预报时效变化不大; 0~24 小时相对湿度预报平均绝对误差约为 10%, 误差随预报时效有所增大, 相对湿度误差 $\leq 10\%$ 的预报准确率由 0~24 小时的 60% 左右下降到 24~48 小时的 45%; 0~63 小时风向预报准确率约 20%, 预报准确率随预报时效变化不大; 0~63 小时风速预报平均绝对误差在 $0.8\sim 1.4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 之间。

从 2007 年气象服务演练社会效益评估的情况来看, 用户对精细预报是倾向于满意的。然而, 精细预报对预报员来说是一个新的课题, 要服务于 2008 年奥运会, 预报员在

场馆精细预报上还应在以下几方面进一步努力。

(1) 降雨预报。从演练期间的实际预报过程看,降水过程可以把握,但定点定量到具体场馆依然有很大难度。因此,还要在场馆客观预报方法基础上,综合分析应用雷达回波和快速循环同化预报系统结果,提高对0~24小时内客观方法的订正能力。

(2) 气温和相对湿度预报。虽然预报员预报技巧略高于客观方法,但白天的预报技巧低于夜间,这可能反映出对于北京夏季高温或高温高湿天气预报把握不太好。因此,还需要特别加强对高温高湿天气的关注,基于客观方法并综合考虑环流背景和局地因素(如城市下垫面条件、城市热岛效应)的影响。

(3) 风向风速预报。虽然预报员的风速预报基本可以满足赛事服务需求,但八方位风向预报准确率对于满足射击、射箭、皮划艇、赛艇等对风向预报敏感度高的赛事来说还存在一定的差距。由于北京特殊的地理特

征,当地面处于较弱的气压场控制时,会出现地方性“山—谷”风的特征。检验结果说明,当午夜前后和中午前后风向发生转变的时候,预报准确率低。

因此,还要进一步通过地面自动站观测,把握好北京地理特征对本地风的影响规律,对客观方法预报结果加以修正。

参考文献

- [1] 王在文. SVM方法在快速订正中的应用研究[R]. 中国气象学会2005年年会论文集. 2005.
- [2] 阳瑞环. 2006年9—11月T213与ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2007, 02: 112-117.
- [3] 桂海林. 2006年12月至2007年2月T213与ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2007, 05: 111-117.
- [4] 王超. 2007年3—5月T213与ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2007, 33(8): 112-117.
- [5] 张建海, 诸晓明. 数值预报产品和客观预报方法预报能力检验[J]. 气象, 2006, 32(2): 58-63.
- [6] 中短期天气预报质量检验办法(试行)[D]. 中国气象局. 气发[2005]109号.