

欧洲中期天气预报中心 (ECMWF) 2014年预报性能

■ 王宇 钟琦

作为国际领先的中期天气数值预报中心，欧洲中期天气预报中心 (ECMWF) 拥有一套全面的检验统计技术和数据，用于评估其数值模式的预报技巧和长期的变化趋势。每年度ECMWF需向欧洲中期天气预报中心技术咨询委员会 (TAC) 提交预报检验结果的概要。本文关注了2014年度其提交报告中有关中期天气业务预报系统的表现。

1 ECMWF标题评分

为与ECMWF 2011—2020年发展战略主要关注的预报表现相一致，ECMWF技术咨询委员会规定了一组 (包括两个主要和四个补充评分) 能够突出不同方面预报技巧的标题评分 (headline score) 用于检验其预报系统的整体性能。这组标题评分的目的是评估各种地面天气要素预报 (如降水、阵风) 和传统高空要素场 (如500hPa高度场) 的预报性能和长期趋势。

标题评分的两个主要评分包括：(1) 针对高分辨率确定性预报，北半球副热带500hPa位势高度的距平相关达80%，该检验基于分析资料；(2) 针对集合概率预报，北半球副热带850hPa温度的连续分级概率评分 (Continuous Ranked Probability Score, CRPS) 达到25%，该检验基于分析资料。

四个补充评分分别为：(1) 高分辨率确定性预报24h累积降水在副热带 (南半球和北半球) 的SEEPS评分达到45%，该检验基于站点观测；(2) 集合概率预报24h累积降水在副热带 (南半球和北半球) 的CRPS评分达到10%，该检验基于站点观测；(3) 高分辨率确定性预报



3d预报的相对技巧从十年前的8%左右提高到25%；5d预报从2005年的15%左右提高到2014年接近30%。

的热带气旋第3天位置误差；(4) 预报第4天10m风速的极端天气指数 (EFI) 技巧，该检验基于欧洲区域的站点观测资料。

2 2014年度ECMWF预报性能

高分辨率确定性预报 (HRE) 对副热带高空场的预报性能由500hPa位势高度的距平相关体现 (即标题评分的第1主要评分)。与ERA-Interim再分析资料的比较显示，2014年ECMWF业务应用的综合预报系统 (IFS 40r1) 对500hPa形势场的预报较往年的预报水平持续提高。北半球副热带500hPa距平相关80%的预报时效达6.5d (图1)，欧洲地区接近7d (图略)。

对集合预报系统的检验，构建了基于预报误差的高斯概率分布的校准的ERA-Interim预报，作为概率

预报的检验基准。图2出示了集合预报相对于校准的ERA-Interim的预报技巧，可以发现近年来850hPa温度的集合预报相对ERA-Interim再分析的预报技巧显著提高，尤其在短期预报。3d预报的相对技巧从十年前的8%左右提高到25%；5d预报的相对预报技巧也有较显著的提高，从2005年的15%左右提高到2014年接近30%；而10d预报的相对预报技巧提升较为平缓。由于集合预报可靠性的增加，3~10d预报的相对预报技巧更加均一和接近，2014年均达到25%~30%。用TIGGE提供的国际其他天气预报中心的集合预报结果作为比较基准，显示ECMWF在中期天气预报继续保持其国际领先的地位。降水的标题评分也表明高分率确定预报和集合预报相对于基准

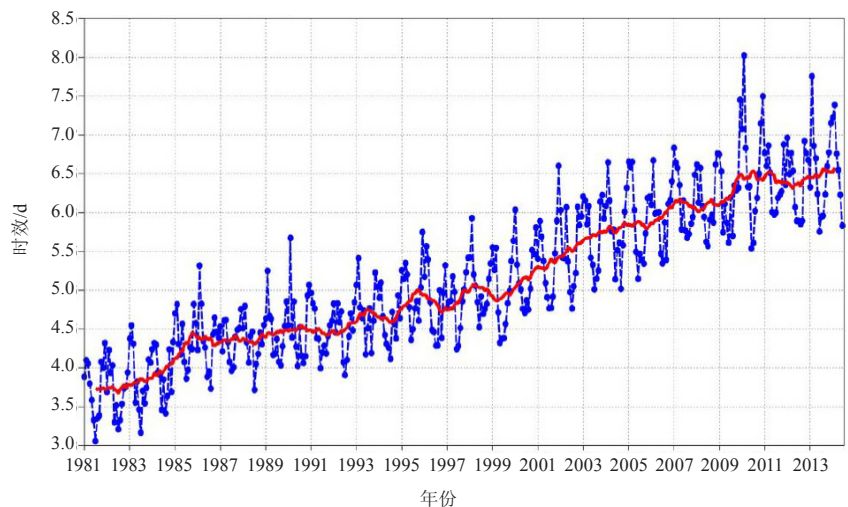


图1 北半球副热带500hPa位势高度距平相关达80%的预报时效 (蓝色点为月振荡范围，红色实线为年平均值)

检验系统均有改进。

关注强天气预报技巧的两个辅助标题评分，显示热带气旋第3天的位置误差相对2013年略有增加，但相对于过去十年仍然维持在较低的水平，如图3所示高分辨率确定预报——热带气旋3d预报的位置误差在200~220km。

10m风速极端预报指数（EFI）技巧过去十年间有持续改进，2004年EFI技巧为0.6，2014年接近0.8，达到了迄今为止的最高值（图4）。同时，24h降水的EFI技巧具有类似的发展趋势，2014年预报技巧继续提高并达到迄今的最大值（图略）。

采用ERA-Interim再分析资料有利于直接比较高分辨率确定预报在高空和地面要素预报上的改进。图5给出了ECMWF高分辨率确定性预报相对于ERA-Interim再分析

资料的预报技巧随时间的变化。可以看到，过去十年间平均海平面气压和500hPa位势高度的预报技巧显著提高，5d的预报技巧超过ERA-Interim将近20%。850hPa温度在2006年前曾是预报技巧最高的要素，2006—2014年持续改进，但幅度明显小于平均海平面气压和500hPa位势高度的改进，2014年预报技巧超过ERA-Interim将近17%。2m温度和10m风速2014年优于ERA-Interim再分析资料的幅度只有高空场的约一半。以上指标在2006年前较为接近，但2006年后预报技巧的差别显著增大。总云量的预报技巧直到2011年均处于停滞状态，近年来随着云参数化的改善现在开始有所改进。云量预报技巧的提高与短波辐射通量的改进密不可分，后者的检验是基于卫星观测资料。

以上结论显示，欧洲中期天气预报中心2014年度预报性能较往年持续提升，尤其体现在高空和地面形势场的改进。集合预报技巧在短期，尤其3~5d有显著改进。低层的风、温等要素场预报技巧也有提升，但改进幅度小于形势场。云的预报仍然是预报技巧最低的要素，但近年来随着观测和云参数化方案的改善正在持续改进。

（作者单位：王宇，贵州省气象台；钟琦，中国气象局气象干部培训学院）

深入阅读

Haiden T, Janousek M, Bauer P, et al. 2014. Evaluation of ECMWF forecasts, including 2013-2014 upgrades. ECMWF Technical Memoranda, No.742.
Haiden T, Janousek M, Richardson D. 2015. Forecast performance 2014. ECMWF Newsletter, No.142.

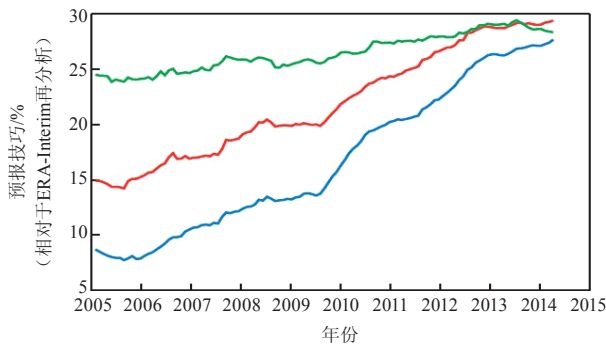


图2 3d（蓝线）、5d（红线）、和10d（绿线）北半球副热带850hPa温度场年平均连续分级概率评分（CRPS）

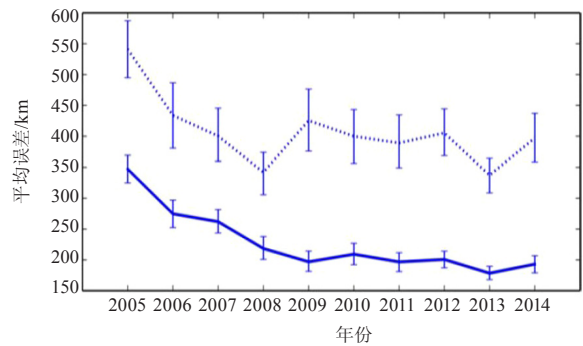


图3 全球热带气旋位置的平均预报误差（实线为3d预报，虚线为5d预报）

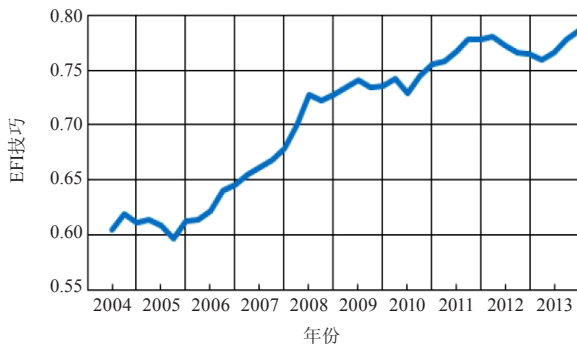


图4 第4天10m风速的EFI技巧

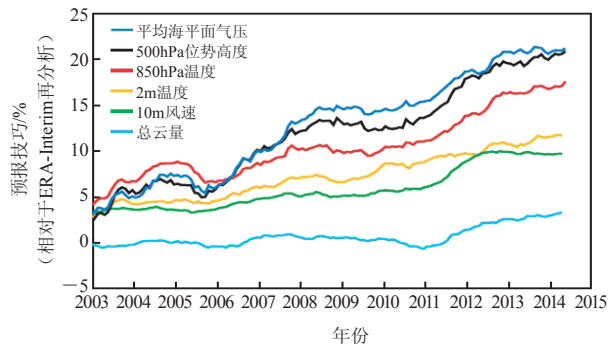


图5 北半球副热带地区5d预报的高空和地面多个要素评分