

文章编号:1673-8411 (2015) 04-0001-07

## 华南西部欧洲细网格 2m 温度预报误差分析

祁丽燕, 黄明策, 苏洵

(广西气象台, 广西南宁 53022)

**摘要:**利用 2011 年 7 月-2012 年 7 月欧洲中期天气预报中心(ECMWF)模式细网格地面 2m 温度和广西区域自动站气温观测资料,对比分析了 EC 模式细网格 2m 温度 24 小时时效内在华南西部地区不同季节、不同天气系统影响下的预报性能。结果表明:(1)全年平均而言,低温预报误差整体较小,预报准确率达 77.7%,高温预报误差变化较大,准确率只有 32.8%,低温预报准确率比高温预报准确率高 44.9%,低温预报具有较高的参考价值。(2)不同季节高温低温预报差异明显,在夏季(6 月-8 月)低温预报的准确率达 80%,但最高温度的预报准确率只有 10%左右;在冬季,最低温度准确率下降到 65%左右,而最高温度准确率相反,上升至 50%左右。(3)不同地理区域预报性能差别较大:最高温度预报 1-3 月桂西可信度较高,达 60%,4-5 月和 11-12 月四个月只有桂东部分地区的预报具有一定的参考价值。(4)从全年误差分布来看,高温预报在冬季是误差小的所占比重大,误差大的比重小,夏季的则相反,春秋的误差等级分布的较为均匀,每个等级所占比重相似。低温预报则分布的比较均匀,全年基本都是误差越小占比越大,只是冬季误差小的比重相对较小。(5)不同天气形势的温度预报性能亦不同:冬春季冷空气(锋面)影响过程和春季低温阴雨过程的高温预报有一定的参考价值;夏季区域性暴雨过程和副热带高压影响过程的高温预报参考价值较低,误差平均达 31%和 5.8%,可作为预报主观订正的幅度参考值,四种天气型的低温预报准确性都较高,达到 70%以上。

**关键词:**EC 细网格;温度;预报误差

**中图分类号:**p435+2

**文献标识码:**A

## Analysis on error of 2-meter-high temperature prediction from the ECMWF fine grid of West in South of China

Qi Li-yan, Huang Ming-ce, Su Xun

(Guangxi Meteorological Observatory, Nanning 530022)

**Abstract:** Based on the 2-meter-high temperature data from the ECMWF fine grid and the temperature data of Guangxi automatic station from July 2011 to July 2012, under different seasons and synoptic systems, the forecasting performance of 2-meter-high temperature by the ECMWF fine grid within 24h of west in south of China. Results show that: 1) annual average, the whole error of low-temperature forecast is small with 77% predicting accuracy, while high-temperature forecast has bigger errors with 32.8% accuracy, thus the low-temperature forecast has more reference value. 2) During different seasons, the differences between maximum-temperature and minimum-temperature forecast is obvious, accuracy of minimum-temperature forecast during the summer (June to August) reaches 80%, while the prediction accuracy of the maximum-temperature is only about 10%; By contrast, the accuracy of minimum-temperature forecast is down to around 65%, and the maximum-temperature forecast accuracy rose to 50%. 3) The differences of forecast performance among different geographical regions

收稿日期:2014-11-25

基金项目:国家自然科学基金(41365002);广西自然科学基金(2014GXNSFAA118290;2013GXNSFAA019288;2011GXNSFE018006)共同资助

作者简介:祁丽燕(1982-),女,高级工程师,硕士研究生,主要从事天气预报工作

are bigger: the maximum-temperature forecast of western in Guangxi during Jan. is more reliable with 60% accuracy. By comparison, forecast for eastern in Guangxi has certain reference value during April to May and Nov. to Dec.. 4) Referring to high-temperature forecast, in winter the proportion of small error is bigger and the proportion of big error is smaller, while in summer the distribution of errors is contrary, in addition, the error in the spring and autumn is well-distributed with the similar proportions of each grade. By contrast, the distribution of low-temperature forecast errors is rather balanced, smaller errors with bigger proportion, only in winter, there are smaller errors. 5) The forecast performance of different weather are different: the low-temperature forecast for the process of cold air affecting in winter and the process of cold and rainy weather in spring have some reference value; but the reference value of high-temperature forecast for the process of summer regional rainstorm and the process of subtropical high influencing are lower, with the error respectively up to 31% and 5.8%, which can be the reference value for the subjective correction forecast. The accuracy of low-temperature forecast for all four types of weather are high reaching 70%.

**Key words:** EC fine grid, temperature, forecast error

## 引言

近年来,数值预报技术发展给天气预报准确率提高提供了重要的科技支撑,是天气预报业务不可或缺的重要工具,特别是中短期时效预报对其依赖越来越明显。因此,对数值预报产品进行天气学检验,为定量预报提供订正依据,是现代天气业务的重要组成部分。为此许多气象科技人员对不同区域、不同模式的预报结果进行了检验,以了解模式性能。如:吴秋霞等<sup>[1]</sup>指出 AREMS/973 模式系统对于中国汛期降水具有很强的预报能力,其 24h 累积降水的月总降水分布很好地反应了汛期各时期主雨带的位置、强度及范围,同时该模式系统能够准确预报出独立降水事件的发生和发展。张冰等<sup>[2]</sup>指出在江苏区域,T213 模式晴雨预报正确率近 70%,T213 模式温度预报值系统性偏低 3℃左右。刘泽军等<sup>[3]</sup>开发了数值预报格点产品检验系统,可以实时检验广西中尺度数值预报产品及 9210 下发的多种数值产品,为数值模式的改进及数值产品的业务化应用提供直接的参考依据。张宁娜等<sup>[4]</sup>指出德国降水预报对中国东北地区的晴雨预报、一般性降水预报效果较好,但 T639 数值预报的漏报率低于德国降水预报,T639 数值预报的 24h 的温度预报准确率稍高于 ECMWF 数值预报。陈颜红<sup>[5]</sup>提出一种因子优化试验方案,指出非线性预报因子进行必要的处理对预报推论有一

定的提高,而且人选因子的天气物理含义更为明确。公颖等<sup>[6]</sup>指出 AREM2.3 模式在 2005 年汛期试验期间 48 小时内预报稳定,对于高空形势场具有较好的预报能力,但总体上对于强降水中心位置的预报情况不是很好。程正泉等<sup>[7]</sup>根据目前业务中常见的错误预报思路探讨了应用数值预报模式产品的合理思路,指出现代预报业务中预报员的作用。崔锦等<sup>[8]</sup>指出东北区域中尺度数值模式对东北地区秋、冬季降水有较好的预报能力,一般情况下,在预报出现偏差时中心和主体强度易偏强,雨带范围易偏大,移速易偏慢。

ECMWF 新一代大气高分辨率数值预报模式(T1279L91)是目前世界上性能最好的全球数值模式,其水平分辨率  $0.125^{\circ} \times 0.125^{\circ}$  经纬度网格),垂直方向为 91 层。该模式采用了先进的四维变分技术以形成高质量的初始场,同时改进了湿度分析方案和使用卫星资料的变分偏差矫正等技术,为天气预报制作提供了更精细的参考要素场。2011 年中国气象局利用 CMAcast 向下播发 ECMWF 模式产品供业务使用,水平网格距是  $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ ,时间分辨率为 3h。

数值预报形势场预报已较为准确,特别是 3 天以内的预报,但天气要素预报还存在较大的误差。特别华南西部地处季风区,气候、地形多样,温度预报的误差更显著,春季,受西南暖低压影响,桂西北

温度可达 40℃以上, 春、秋季内受北方较强冷空气南下的影响, 温度变化强烈, 几乎每年出现春季倒春寒和秋季寒露风, 同时温度预报也是精细化天气预报难点之一。截止目前, 许多数值模式的检验都是针对降水预报开展的<sup>[8-21]</sup>, 而对不同天气系统影响下温度预报误差检验相对较少<sup>[22-23]</sup>。本文利用长约 1 年的样本, 对 EC 模式细网格不同季节温度预报性能做较全面的分析, 且针对同一模式对不同类型天气预报性能的不同<sup>[24-25]</sup>, 专门对 4 类天气型过程做了检验分析, 通过深入了解模式的预报特点和预报效果, 掌握误差规律, 旨在为今后的温度订正预报起到一定的参考作用。

## 1 资料及方法

资料使用 CMAcast 下发的 2011 年 7 月–2012 年 7 月 12:00h (UTC) 起报的 EC 模式细网格地面 2m 温度预报和广西区域自动站的逐小时地面温度实况。

方法: 格点化预报数据和离散型实况数据并不一致, 需进行统一化处理。一般的评估检验大都采用格点到站点或者站点到格点的插值方法, 其优点是站点有可靠的观测数据, 可以与其它预报方法对比, 缺点是不同的插值方法, 误差不同, 对应的站点值有很大的差别。为此我们沿用预报员的思维习惯, 以预报格点基准, 每个格点代表一个格距范围的正方形区域, 区域内所包括的自动站点的 24h 序列挑选最高、最低温作为实况进行检验, 具体方法如下:

(1) 将广西区域内各格点对应的每天 20h 起报 0–24h 8 个预报数据中挑选最大值和最小值, 作为该时段高温和低温预报值。

(2) 将广西区域内每个格点影响区域内 (因为格距为  $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ , 所以每个格点经纬度东西、南北四个方向 0.125 格距定为该格点的影响区域) 所有自动站进行排序, 挑出区域中的温度最大值和最小值, 作为格点对应的高低温实况。

(3) 计算每个格点的误差, 并进行统计分析。

## 2 结果分析

### 2.1 准确率月分布特征

按照中国局温度检验办法规定, 温度预报误差  $\leq 2^{\circ}\text{C}$  记为预报正确。计算广西区内 332 个格点最高温度和最低温度误差值  $\leq 2^{\circ}\text{C}$  所占的百分比 (本文中的误差均为误差绝对值), 并进行逐月平均, 得到

的结果如图 1 所示:

7–11 月高温预报  $\leq 2^{\circ}\text{C}$  的准确率基本都在 30% 以下, 其中 7 月份的高温预报准确率最低, 只有 6%, 之后逐渐增加; 从 12 月到次年 3 月有一个突升, 准确率超过了 50%, 其中最高是 1 月份, 为 54%; 从 4 月份开始到 6 月份又突降到 30% 左右, 7 月降至最低, 仅 9%。

而最低温度预报的准确率与最高温度呈相反的趋势, 7–10 月份最低温度预报  $\leq 2^{\circ}\text{C}$  的准确率都在 80% 左右, 其中 7 月份最高, 有 83% 的格点小于  $2^{\circ}\text{C}$ , 11 月突降到 70% 以下, 12 月最低,  $\leq 2^{\circ}\text{C}$  的格点仅有 61%, 次年 1 月后又开始逐步上升, 至 6 月份

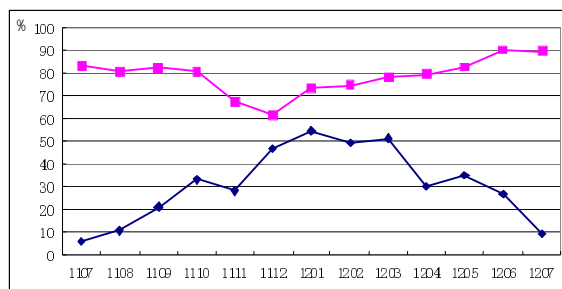


图 1 最高温度和最低温度预报逐月准确率分布图 (蓝线为最高温度, 红线为最低温度)

可达到 90%。

可见在夏季低温预报的准确率很高, 高温的预报准确率较低, 冬季则相反, 高温预报准确率较高, 低温则偏低。且低温预报准确率总体比高温预报准确率要高, 全年平均最低温度准确率 77.7%, 而最高温度准确率只有 32.8%, 可见 ECMWF 的细网络资料的最低温度在全年的参考作用非常大, 特别是在 7–10 月份, 可直接作为主观预报的初始场, 再通过分析具体的天气影响系统, 来确定订正的幅度, 即可做出较好的温度预报。

### 2.2 逐月空间分布情况

计算广西区内 332 个格点逐月温度预报误差  $\leq 2^{\circ}\text{C}$  天数占当月天数的百分比, 得到逐月的高温 and 低温空间分布误差图 (图略)。分析高低温空间分布特征 (表 1) 可见: 高温预报在 1–3 月桂西  $\leq 2^{\circ}\text{C}$  天数为 60%, 可信度较高; 4 月、5 月、11 月和 12 月只有桂东部分地区的预报  $\leq 2^{\circ}\text{C}$  天数为 50% 左右, 具有一定的参考价值, 其余地区则只有 30% 左右, 可参考性较小; 其他月份的高温预报误差  $\leq 2^{\circ}\text{C}$  的天数极少, 参考价值较差。低温预报在 11 月–次年 1 月全区大部误差  $\leq 2^{\circ}\text{C}$  都在 60–90%, 2–5 月份在 70–90%, 6–

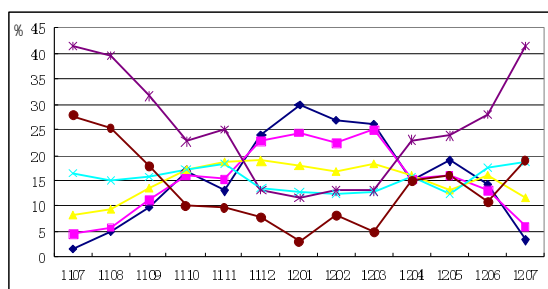
表 1 逐月高温和低温预报误差 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的天数

月份	最高温度	最低温度
1	西部 60%, 其它 40-50%	东部 80-90%, 其它 60-90%
2	西部 60%, 其它 40-50%	全区大部 70-90%
3	西南部 60%, 其它 40-50%	全区大部 70-90%
4	东部部分 40-50%, 其它 20-30%	全区大部 70-90%
5	东北部部分 50%, 其它 20-40%	全区大部 80-90%
6	全区大部 20-50%	全区大部 80-100%
7	西南部大部 10-30%	全区大部 80-100%
8	全区大部 10-30%	全区大部 80-100%
9	全区大部 20-30%	全区大部 80-100%
10	全区大部 20-50%	全区大部 80-100%
11	西部 10-20%, 东部部分 30-70%	全区大部 60-90%
12	东部 60%, 其它 30-40%	全区大部 60-90%

10 月份超过 80%, 与前一节的结果类似, 模式的低温预报性能优于高温预报。

综上所述可知对于广西区域, 只有高温预报在 1-3 月份参考性较高, 其余月份可参考性较低; 而低温预报则全年都有着较高的准确率, 可应用于实际业务中。

### 2.3 误差等级分布



逐月将最高温度、最低温度预报误差值进行分级统计, 统计误差( $e$ )满足  $e \leq 1^{\circ}\text{C}$ ,  $1^{\circ}\text{C} < e \leq 2^{\circ}\text{C}$ ,  $2^{\circ}\text{C} < e \leq 3^{\circ}\text{C}$ ,  $3^{\circ}\text{C} < e \leq 4^{\circ}\text{C}$ ,  $4^{\circ}\text{C} < e \leq 6^{\circ}\text{C}$ ,  $e \geq 6^{\circ}\text{C}$  的格点数在全区 332 个格点的百分比, 得到最高、最低温度预报逐月不同误差等级准确率(表略), 分析可知: 高温预报误差全年变化幅度大, 7 月份超过 85% 的站点误差在  $3^{\circ}\text{C}$  以上, 其中 41.6% 的站点误差在  $4\sim 6^{\circ}\text{C}$  之间,  $\geq 6^{\circ}\text{C}$  的站点有 27.8%。误差在  $3\sim 4^{\circ}\text{C}$  的站点为 16.3%,  $2\sim 3^{\circ}\text{C}$  为 8.2%,  $1\sim 2^{\circ}\text{C}$  为 4.5%,  $\leq 1^{\circ}\text{C}$  为 1.6%, 依次递减。8 月到次年 1 月误差区间分布也基本与此分布相似, 只是误差大于  $4^{\circ}\text{C}$  以上的等级比重减小, 误差在  $3^{\circ}\text{C}$  以下的比重逐渐增加, 到 1 月份分布变为误差越大, 所占比重越小,  $\geq 6^{\circ}\text{C}$  的站点仅为 1.9%, 为最小比重,  $\leq 1^{\circ}\text{C}$  的站点占有 30%, 为最大的比重,  $3^{\circ}\text{C}$  以内的站点占有 72%。之后的月份与之前的变化相反, 误差大的比重逐渐增加, 误差小的比重逐渐减小。

低温预报则全年变化不大, 误差  $\leq 1^{\circ}\text{C}$  的站点都有 40-60%, 所占比重最大,  $1\sim 2^{\circ}\text{C}$  之间在 20-30% 之间,  $2\sim 3^{\circ}\text{C}$  之间在 10% 左右,  $\leq 4^{\circ}\text{C}$  的误差所占比重都在 10% 以下。

将表内数据画成曲线图, 得到逐月最高和最低温度预报误差等级分布图(图 3), 可更直观的看到, 高温误差  $\leq 3^{\circ}\text{C}$  以内都是 7 月份所占的百分比最小, 1 月最大, 只是  $\leq 1^{\circ}\text{C}$  和  $1\sim 2^{\circ}\text{C}$  的分布基本相似, 全年变化很大, 到  $2\sim 3^{\circ}\text{C}$  开始全年变化减小,  $3\sim 4^{\circ}\text{C}$  则全

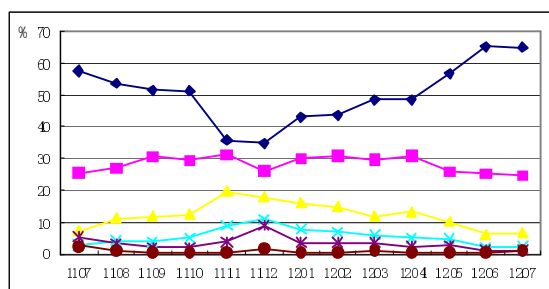


图 2 逐月最高(a)和最低(b)温度预报不同误差等级区间分布图(深蓝线为  $e < 1^{\circ}\text{C}$ , 红线为  $1^{\circ}\text{C} < e < 2^{\circ}\text{C}$ , 黄线为  $2^{\circ}\text{C} < e < 3^{\circ}\text{C}$ , 浅蓝线为  $3^{\circ}\text{C} < e < 4^{\circ}\text{C}$ , 棕线为  $4^{\circ}\text{C} < e < 6^{\circ}\text{C}$ , 紫线为  $e > 6^{\circ}\text{C}$ )

年基本变化不大, 都维持在 15% 左右; 从  $4^{\circ}\text{C}$  以上转为 1 月最小, 7 月最大, 且全年变化大, 与  $2^{\circ}\text{C}$  以内的分布呈相反的趋势。可见高温预报在冬季的误差较小, 夏季的误差则很大, 春秋的误差等级分布的较为均匀。

而低温的预报则分布的比较均匀, 全年基本都是误差越小, 比重越大的形势, 只是冬季误差小的比

重相对较小, 但是在误差最大的 12 月时  $\leq 3^{\circ}\text{C}$  的站点也有 79%, 可见低温预报误差整体偏小, 全年都有着较高的准确率。

### 2.4 不同天气系统影响下的误差情况

挑选出 2011 年 7 月—2012 年 7 月秋冬季冷空气(锋面)影响过程、夏季区域性暴雨过程、副热带高压影响过程、春季低温阴雨过程四种过程的日期, 分



表 2 秋冬季冷空气(锋面)影响过程高低温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 和 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的误差分布

过程日期	最高温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$	最低温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$	最高温 $\leq 2^{\circ}\text{C}$	最低温 $\leq 2^{\circ}\text{C}$
2011.9.18-21	19.3%	48.3%	38.3%	79.3%
2011.10.14-17	4.4%	36.7%	10.5%	68.6%
2011.11.30-12.2	18.8%	37.2%	37.5%	66.4%
2011.12.7-9	36.1%	44.4%	64.6%	66%
2012.1.3-6	28.8%	53.9%	51.6%	82.9%
2012.1.21-24	42.3%	42.1%	70.5%	72.8%

别计算每个过程的 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 和 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的误差分布, 得到结果如下:  
秋冬季冷空气(锋面)影响过程的高温预报, 9月到11月的三个过程误差偏大, 只有30%左右的

站点误差 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ , 12月到1月的三个过程误差较小, 有60%左右的站点误差 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ , 参考意义较大; 低温预报误差则基本相似, 大都在65-80%之间, 且 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 的站点也占50%左右, 具有较高的参考价值。

表 3 夏季区域性暴雨过程高低温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 和 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的误差分布

过程日期	最高温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$	最低温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$	最高温 $\leq 2^{\circ}\text{C}$	最低温 $\leq 2^{\circ}\text{C}$
2011.7.12-19	2.5%	68.3%	9.9%	91.3%
2011.9.2-5	1.2%	58.6%	2.6%	90.1%
2011.9.8-9	5%	59.1%	12.4%	89.9%
2012.4.28-5.2	11.6%	46.7%	23.0%	76.5%
2012.5.12-15	22.1%	50.8%	43.7%	81.9%
2012.5.20-25	26.3%	67.2%	46.4%	91.5%
2012.5.29-31	25.2%	49.5%	47.2%	70.9%
2012.6.10-12	13.4%	55.6%	29.2%	85.2%
2012.6.13-15	5%	56.1%	6.3%	88.8%
2012.6.18-20	10.1%	56.6%	19.7%	88.2%
2012.6.21-25	25.7%	67.6%	47.7%	90.3%

夏季区域性暴雨过程的高温预报, 只有5月份3个过程和6月1个过程有接近40%的站点误差 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ , 其余过程均在20%以下, 参考价值较低; 低温预报误差除了5月2个过程 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 站点数少于80%外, 其余过程均达到90%左右, 且 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 的站点基本都有50%左右, 具有较高的参考价值。

副热带高压影响过程的高温预报,  $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 误差的站点均在20%以下, 参考价值极低; 低温预报误差 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的站点则可达80%以上,  $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 的站点基本也可达60%左右, 因此具有较高的参考价值。

春季低温阴雨过程的高温预报, 除了4月的2个过程只有20%左右的站点误差 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 外, 其余的基

表 4 副热带高压影响过程高低温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 和 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的误差分布

过程日期	最高温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$	最低温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$	最高温 $\leq 2^{\circ}\text{C}$	最低温 $\leq 2^{\circ}\text{C}$
2011.7.22-29	1.5%	52.9%	5.2%	76.5%
2011.8.2-4	1.6%	60.3%	3.1%	85.8%
2011.8.13-22	2.3%	57.6%	5.7%	85.0%
2011.9.10-11	4.6%	51.3%	11.5%	86.6%

表 5 春季低温阴雨过程高低温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 和 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的误差分布

过程日期	最高温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$	最低温 $\leq 1^{\circ}\text{C}$	最高温 $\leq 2^{\circ}\text{C}$	最低温 $\leq 2^{\circ}\text{C}$
2012.2.1-3	30.7%	51.8%	54.6%	81%
2012.2.7-8	21.5%	33.9%	40.8%	67.4%
2012.2.16-17	32.7%	44.3%	61%	72.3%
2012.2.25-29	22.6%	44.9%	39.5%	79.2%
2012.3.7-9	27.5%	43.4%	53.6%	73.1%
2012.3.22-23	30.1%	47.9%	55.2%	76.6%
2012.4.12-14	9.5%	49.7%	20.6%	79.6%
2012.4.17-20	17%	52.7%	33.5%	83.5%
2012.4.24-26	12%	51.4%	26.6%	82.3%

本在 40–60%,具有一定的参考价值;低温预报 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 误差的站点均在 70%左右, $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 的站点也达 50%左右,参考价值也较高。

按 2.3 节的做法,分别计算这四类过程平均误差预报等级,结果如图 3,由图可见:秋冬季冷空气(锋面)影响过程和春季低温阴雨过程的高温预报相类似,在  $4^{\circ}\text{C}$  以内的误差也是误差越小占的比重越大,且各个误差区间所占的比重也相似, $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 为 25%左右,1~ $2^{\circ}\text{C}$ 之间的为 20%左右,2~ $3^{\circ}\text{C}$ 之间的为 16%左右,3~ $4^{\circ}\text{C}$ 之间的为 14%左右;夏季区域性暴雨过程在  $4^{\circ}\text{C}$  以内的误差比重基本相同,基本都在 15%左右,占最大比重的是 4– $6^{\circ}\text{C}$  区间,有 25.7%;而副热带高压影响过程在  $6^{\circ}\text{C}$  以内是误差越大的占的比重越大,最大的误差比重是 4– $6^{\circ}\text{C}$ ,有 41.8%,最小的 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 仅有 2.2%。

四种过程的低温预报比较相似,都是误差越小的占的比重越大。夏秋季两种过程的 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的误差都在 80%以上,冬春季两种过程的 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的误差也在 75%左右。

综上所述,秋冬季冷空气(锋面)影响过程和春季低温阴雨过程的高温预报 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 误差平均为 45%左右,有一定的参考价值;夏季区域性暴雨过程和副热带高压影响过程的高温预报参考价值较低, $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 误差平均前者为 31%而后者仅有 5.8%,这是由于副高影响期间广西高温大部达到  $35^{\circ}\text{C}$  以上,可见高温极值的预报效果较差;四种天气型的低温预报准确性都很高,分布都达到 70%

以上,这是由于低温变化较为稳定,特别是在夏秋季,所以夏秋季的低温预报准确率最高,而冬春季由于有冷空气的影响,导致低温变化幅度较大,所以低温在冬春季的准确率会相对低一些,可见 ECMWF 对于稳定性的天气温度预报效果较好,变化大的或者是温度极值则预报效果较差。

3 小结

(1)不同季节高温低温预报差异明显,在夏季(6月–8月)2m 温度的逐日最低温度预报的准确率很高,达 80%以上。但最高温度的预报准确率很低,只有 10%左右。冬季则相反,最低温度只有 65%左右,而最高温度达 50%左右。

(2)全年平均而言,低温预报误差整体偏小,全年都有着较高的准确率,准确率达 77.7%;高温预报全年的变化大,准确率只有 32.8%。低温预报准确率总体比高温预报准确率高出 44.9%,低温预报具有

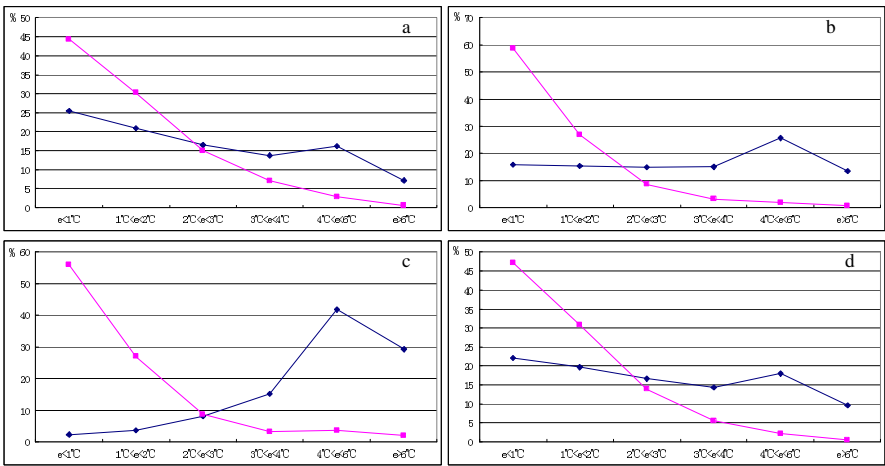


图 3 秋冬季冷空气(锋面)影响过程(a)夏季区域性暴雨过程(b) 副热带高压影响过程(c) 春季低温阴雨过程(d) 温度预报误差等级分布图(蓝线为最高温度,红线为最低温度)

较高的参考价值。

(3)不同预报区域预报性能差别较大,最高温度预报 1-3 月桂西可信度较高,达 60%,4-5 月和 11-12 月四个月只有桂东部分地区的预报具有一定的参考价值,其他月份的高温预报误差小于 2 度的天数太少,不具有参考价值。而低温预报则在全年全区都具有很高的参考价值。

(4)从全年误差分布来看,高温预报在冬季的误差小的比重大,误差大的比重小,夏季的则相反,春秋的误差等级分布的较为均匀,每个等级所占比重相似。低温预报则分布的比较均匀,全年基本都是误差越小,比重越大的形势,只是冬季误差小的比重相对较小。

(5)不同天气型温度预报性能亦不同,秋冬季冷空气(锋面)影响过程和春季低温阴雨过程的高温预报 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 误差平均为 45%左右,有一定的参考价值;夏季区域性暴雨过程和副热带高压影响过程的高温预报参考价值较低。四种天气型的低温预报准确性都很高,分布都达到 70%以上。ECMWF 对于稳定性的天气温度预报效果较好,变化大的或者是温度极值则预报效果较差。

#### 参考文献

- [1] 吴秋霞, 史历, 翁永辉, 等. AREMS/973 模式系统对 2004 年中国汛期降水实时预报检验 [J]. 大气科学, 2007, 31 (2): 298-310.
- [2] 张冰, 魏建苏, 裴海瑛. 2006 年 T1213 模式在江苏的降水和温度检验评估 [J]. 气象科学, 2008, 28 (4): 468-472.
- [3] 刘泽军, 黄嘉宏, 林振敏. 广西中尺度数值模式格点产品检验系统 [J]. 气象研究与应用, 2007, 28 (4): 34-36.
- [4] 张宁娜, 黄阁, 吴曼丽, 等. 2010 年国内外 3 种数值预报在东北地区的预报检验 [J]. 气象与环境学报, 2012, 28 (2): 28-33.
- [5] 陈颜红. 一种数值预告产品因子化的优化试验 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (A02): 114-115.
- [6] 公颖, 张兵, 廖移山, 李俊. 2005 年 AREM 模式汛期试验结果评估分析 [J]. 气象, 2007, 33 (1): 87-93.
- [7] 程正泉, 廖代强. 数值天气预报模式产品在预报业务中的应用 [J]. 广东气象, 2012, 34 (4): 1-5.
- [8] 崔锦, 周晓珊, 张爱忠, 等. 天气学检验在东北区域数值模式秋冬季降水预报中的应用 [J]. 气象与环境学报, 2009, 25 (4): 17-21.
- [9] 党国花, 陆广驰. T639 数值预报产品在 2011.5.10-13 广西暴雨过程的释用分析 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (S2): 42-43.
- [10] 钱明, 施俊荣, 李倩文. 日本降水预报和德国降水预报产品检验 [J]. 大气科学研究与应用, 2009, (2): 90-95.
- [11] 徐文文, 陈申鹏, 李晴岚. 2012 年前汛期降水 EC 与 HAPS 数值模式检验 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (3): 14-16.
- [12] 王雨. 2004 年主汛期各数值预报模式定量降水预报评估 [J]. 应用气象学报, 2006, 17 (3): 316-324.
- [13] 梁利, 林开平, 黄海洪. 几种数值预报模式在广西降水预报效果的比较 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (2): 1-4.
- [14] 王叶红, 彭菊香, 赵玉春. 两种初值方案对 2008 年中国汛期降水影响的数值试验 [J]. 热带气象学报, 2012, 28 (6): 838-852.
- [15] 刘蕾, 冯晓玲, 李亚琴. 一次大暴雨过程的数值模拟及成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (S1): 161-162.
- [16] 李文奕, 杨粤红, 李永兵. 一次冬季持续性暴雨过程的诊断分析 [J]. 广东气象, 2013, 35 (5): 14-18.
- [17] 公颖, 王叶红, 赖安伟. 三个模式对 2008 年夏半年西南地区降水预报效果的检验 [J]. 高原气象, 2010, 29 (6): 1441-1451.
- [18] 鄢俊一. GRAPES 和日本模式广东定量降水预报对比 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (S1): 32-33.
- [19] 廖胜石. 多家数值预报模式降水产品在崇左的应用分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (S2): 46-47.
- [20] 黄晓东, 苏耀墀. 江门地区一次暴雨天气分析及数值预报的应用 [J]. 广东气象, 2005, (1): 3-5.
- [21] 张冰, 魏建苏, 王文兰, 等. 转折性天气降水预报检验方法及应用 [J]. 气象科技, 2012, 40 (3): 411-416.
- [22] 曹春燕, 江崑. 欧洲数值预报产品在深圳 2 次强降温预报中的释用 [J]. 广东气象, 2007, (1): 25-26.
- [23] 叶永恒. 应用数值预报产品作韶关市强冷空气、寒潮预报 [J]. 广东气象, 2002, (4): 22-23.
- [24] 公颖, 李俊. 天气系统预报效果的量化检验方法及应用 [J]. 气象科学, 2010, 30 (6): 763-772.
- [25] 张国华, 张江涛, 张南, 等. 基于河北区域天气分型的多模式降水检验评估 [J]. 气象, 2011, 37 (8): 968-976.