

赵杰,顾欣,潘启学,等. 黔南地区 ECMWF_thin 温度预报误差分析[J]. 陕西气象,2021(6):15-20.

文章编号:1006-4354(2021)06-0015-06

黔南地区 ECMWF_thin 温度预报误差分析

赵杰,顾欣,潘启学,陈波,莫乙冬

(黔南州气象局,贵州都匀 558000)

摘要:利用2019年6月27日至2020年7月3日逐日ECMWF_thin(下称EC细网格)的未来7 d 2 m温度预报数据及相应时段实况资料,采用平均绝对误差、平均误差以及准确率对EC细网格最高气温(下称高温)预报和最低气温(下称低温)预报的误差进行分析。结果表明:EC细网格低温预报的平均绝对误差明显小于高温预报,且高温预报绝对误差分布的差异性比低温预报更明显,低温预报的准确率明显高于高温预报。低温预报准确率各月差距较小,高温预报准确率各月差距较为明显。黔南北部、西部、中部地区高温预报和低温预报的平均误差均较小,其余地区平均误差较大。高温预报准确率随总云量的增加而上升,低温预报准确率随总云量的增加下降。当海平面气压在1 012~1 032 hPa时,高温预报的平均误差基本在 ± 2 °C以内;当海平面气压超出此范围时平均误差明显增大。低温预报的平均误差与海平面气压的变化关系不大,基本稳定在 ± 2 °C以内。

关键词:黔南;EC细网格温度预报;误差分析;总云量;海平面气压

中图分类号:P457.3

文献标识码:A

目前数值预报的要素预报与实况仍然存在一定的差距,需要对要素预报进行订正。国内已有不同学者,采用不同的方法,对各模式的温度预报进行了订正研究,例如滑动双权平均法^[1]、多项式曲线拟合法^[2]、平均法^[3]等。客观订正并不能完全满足预报员的需求,还需要预报员进行主观订正,因此对各模式温度预报的误差进行分析很有必要。已有一些学者对当地的各种数值模式温度预报的误差进行了分析^[2,4-10]。

黔南地处贵州南部,南北跨度大,海拔高度差异明显,地形复杂,沟壑纵深,地形条件造成了黔南地区气温差异较为明显,温度预报难度加大。目前黔南地区预报员做要素预报仍主要参考EC细网格资料,且针对EC细网格的订正有一定的经验,故本文对EC细网格2 m温度预报在黔南的误差进行分析,使预报员对EC细网格温度预报的误差有更全面的、系统性的认识,以提高预报员的订正能力,并为后续对EC模式温度预报的

订正提供参考。

1 资料和方法

选取EC细网格2 m温度预报场资料,资料起止时间为2019年6月27日至2020年7月3日。对于逐日08时和20时起报的数据,均提取其未来7 d 20时至20时的最高气温(下称高温)和最低气温(下称低温)预报;实况资料为相应时段黔南12县市的气象观测数据,包括20时至20时高温、低温、云量、海平面气压等。

将EC细网格格点资料采用双线插值法得到每个站点的预报数据,然后再对未来1~7 d的数据处理得到未来7 d的高温与低温的预报值。通过python编程处理数据得到全年、逐月的平均误差以及误差分布,同时对不同云量及海平面气压条件下的误差进行分析。用预报准确率、平均绝对误差、平均误差对2 m温度预报场进行评估^[1]。

2 年误差分析

图1为EC细网格2 m低温和高温的预报准

收稿日期:2021-01-11

作者简介:赵杰(1991—),男,湖南常德人,学士,工程师,主要从事短期预报及其研究工作。

基金项目:贵州省气象局科研业务项目(黔气科登[2020]07-10号)

准确率及平均绝对误差。总体来讲 EC 模式低温预报的准确率明显高于高温预报的准确率,并且随预报时效的增加高温与低温的预报准确率均下降,低温预报准确率由 76.5% 下降到 67.2%, 高温预报准确率由 40.7% 下降到 34.9%。高温预报的平均绝对误差明显高于低温预报,且高温与低温的平均绝对误差均随时效的增加而增加,低温预报的平均绝对误差由 1.4 °C 增加到 1.7 °C, 高温预报的平均绝对误差由 2.7 °C 增加到 3.4 °C。

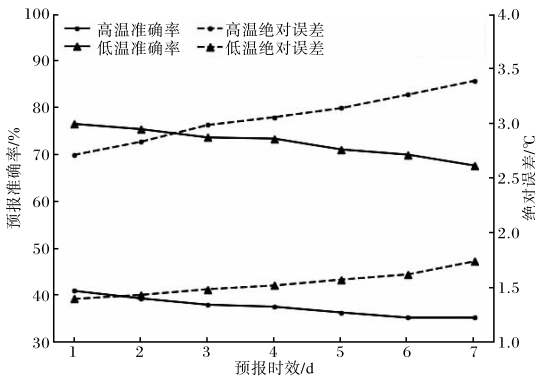


图 1 EC 细网格在黔南地区温度预报的准确率及平均绝对误差

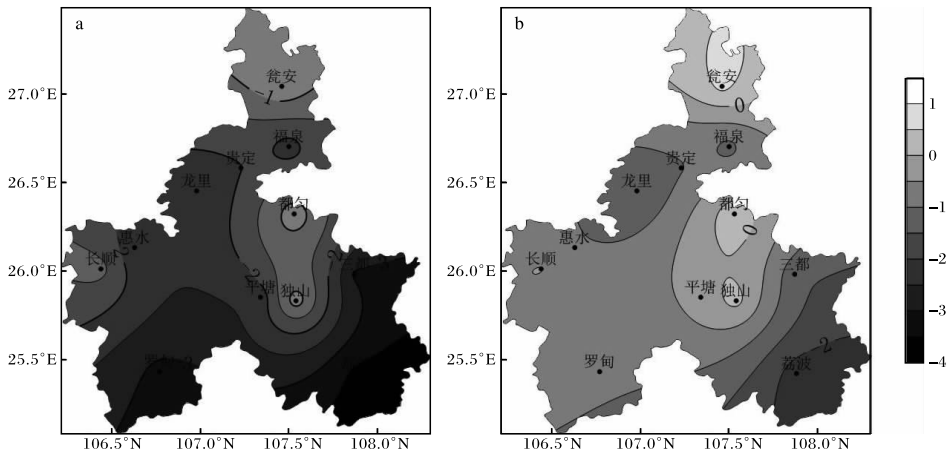


图 2 24 h 时效全年温度预报平均误差(单位: °C)分布(a 高温; b 低温)

48 h 时效 EC 细网格各月温度预报准确率和绝对误差分布。从准确率来看(图 3a、图 3b), 高温预报准确率整体低于低温预报, 低温预报各月准确率的差距较小, 高温预报各月准确率的差距较为明显。低温预报 24 h 准确率在 7、8 月最高为 83.2%, 最低在 6 月, 为 71.1%; 48 h 准确率在 8 月最高为 86.1%, 最低在 1 月为 66.7%。高温预报 24 h 和 48 h 的准确率均是 8、9 月较低, 其中 8

平均绝对误差能较好地表现出误差绝对值的大小, 但是对于预报是偏高还是偏低无法表现, 为此计算了各个时效不同站点全年的温度预报平均误差, 来了解 EC 细网格 2 m 温度预报误差在不同地区的偏高或偏低情况。图 2 为 24 h 时效内全年的温度预报平均误差分布图, 可以看出低温预报(图 2b)平均误差在 $-2.2 \sim 0.6$ °C, 高温预报(图 2a)平均误差在 $-3.6 \sim -0.6$ °C, 同一地区低温预报比高温预报误差要小。无论是高温预报还是低温预报, 黔南中部以东、西部及北部地区的误差都较小, 基本在 ± 2 °C 以内; 东南部地区的误差比较大, 低温预报误差为 -2.3 °C, 高温预报误差达到 -3.6 °C。这可能与黔南中部以东、西部及北部地区地势较高, 多山脉, 而东南部地势较低, EC 模式受地形和边界层影响较大, 没能准确体现海拔差异所导致的温度差异有关。

3 月误差分析

为了研究 EC 细网格各月温度预报情况, 计算各月每个站点 EC 细网格不同时效温度预报的准确率、平均绝对误差、平均误差。图 3 为 24 h 和

月准确率最低, 仅为 15% (24 h) 和 15.8% (48 h), 其次为 5 月; 10、11 月准确率相对较高。

绝对误差的箱线图(图 3c、图 3d)能表现出各月的误差分布情况, 箱体长度越长, 表明数据差异性越大。各月高温预报绝对误差的波动范围明显大于低温预报, 说明高温预报误差的差异性比较明显。低温预报的平均绝对误差逐月变化比较平稳, 高温预报的平均绝对误差明显大于低温预报

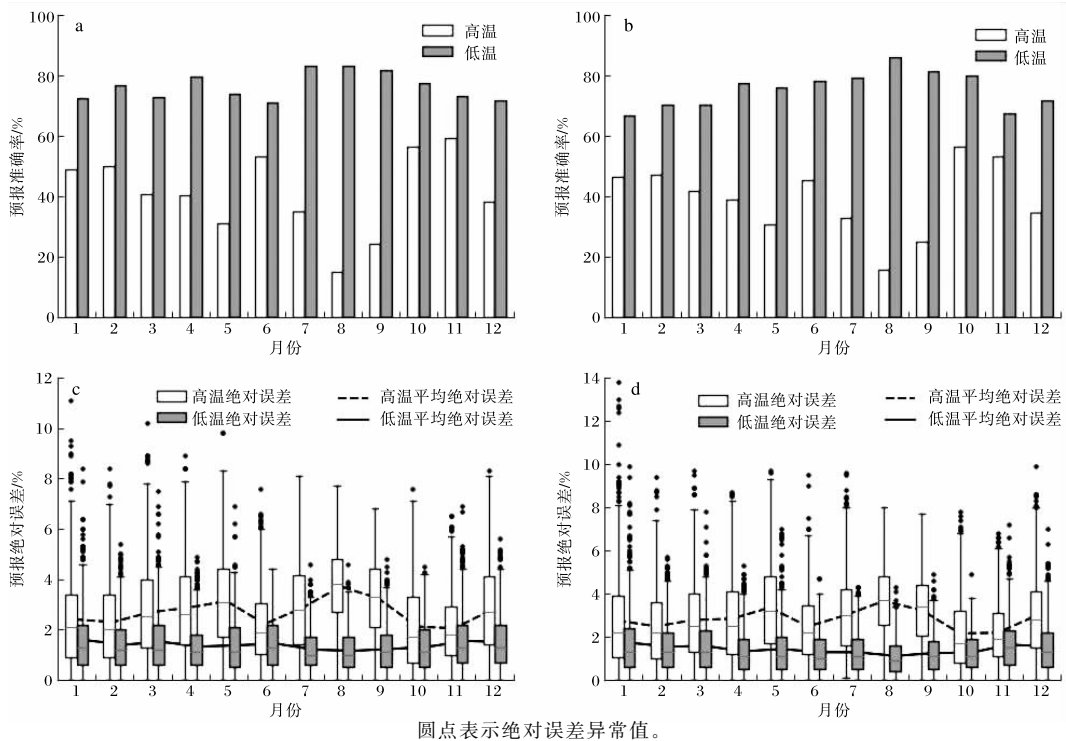


图3 EC细网格的逐月温度预报准确率(a 24 h;b 48 h)和绝对误差分布(c 24 h;d 48 h)

的平均绝对误差。高温预报的平均绝对误差呈波状分布,有3个波峰,8月为最高峰,其次为5月和12月,对应准确率也相应出现3次下降,两个时效的平均绝对误差均在8月达到最大 3.7°C 。8、9月高温预报的准确率虽低,但是没有异常值,1、2、3月高温预报的准确率虽然相对较高,但异常值多且分布的离散程度大,其中48 h时效1月的最大误差达到 14°C ,不利于预报的订正。

为进一步分析EC细网格温度预报误差的空间分布差异,绘制了1月和7月的24 h预报时效高温、低温预报的平均误差空间分布图(图4)。可以看出除了瓮安、都匀7月的低温预报以及1月的高温 and 低温预报,独山、长顺1月的高温预报和低温预报均呈现正误差,且7月平均误差值明显小于1月误差,说明EC细网格温度预报整体呈现偏低趋势,且7月偏低更明显。高、低温预报平均误差的空间分布基本一致,瓮安、长顺、都匀、独山等地的误差较小,罗甸、荔波、惠水、三都、龙里等地误差较大,相同月份同一地区的高温预报平均误差明显低于低温的平均误差,说明高温预

报偏低更明显。7月低温预报以及1月高、低温预报的平均误差全州普遍在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内,7月的高温预报除瓮安、都匀、独山外,其余地区均偏低 2°C 以上,其中荔波偏低 4°C 以上。总体来看:黔南北部、西部、中部以东地区平均误差较小,其余地区误差较大,东南部地区误差更为明显,这与全年误差分析结果一致。

为进一步了解EC细网格温度预报在各个站点的情况,表格1为24 h时效逐月温度预报平均误差的最大值、最小值及相应站点。由表1可以看出,各月误差较小的站为瓮安、独山、都匀,其中瓮安居多,说明瓮安、独山、都匀站点温度预报相对较好,其中瓮安更为突出。各月误差较大的站点为罗甸、荔波、三都,其中荔波居多,说明EC细网格对罗甸、荔波、三都的温度预报明显偏低,其中荔波偏低更为明显。各月低温预报误差的最大值或者最小值出现的站点基本为同一个站点,而高温预报站点变化较多,说明EC细网格低温预报稳定性比高温预报更好。瓮安低温预报的误差均为正值,高温预报的误差基本为负值,说明EC细网格对瓮安的低温预报略偏高,而高温预报则

略偏低。由此可见,在做预报时可以考虑将瓮安、独山、都匀作为指标站。

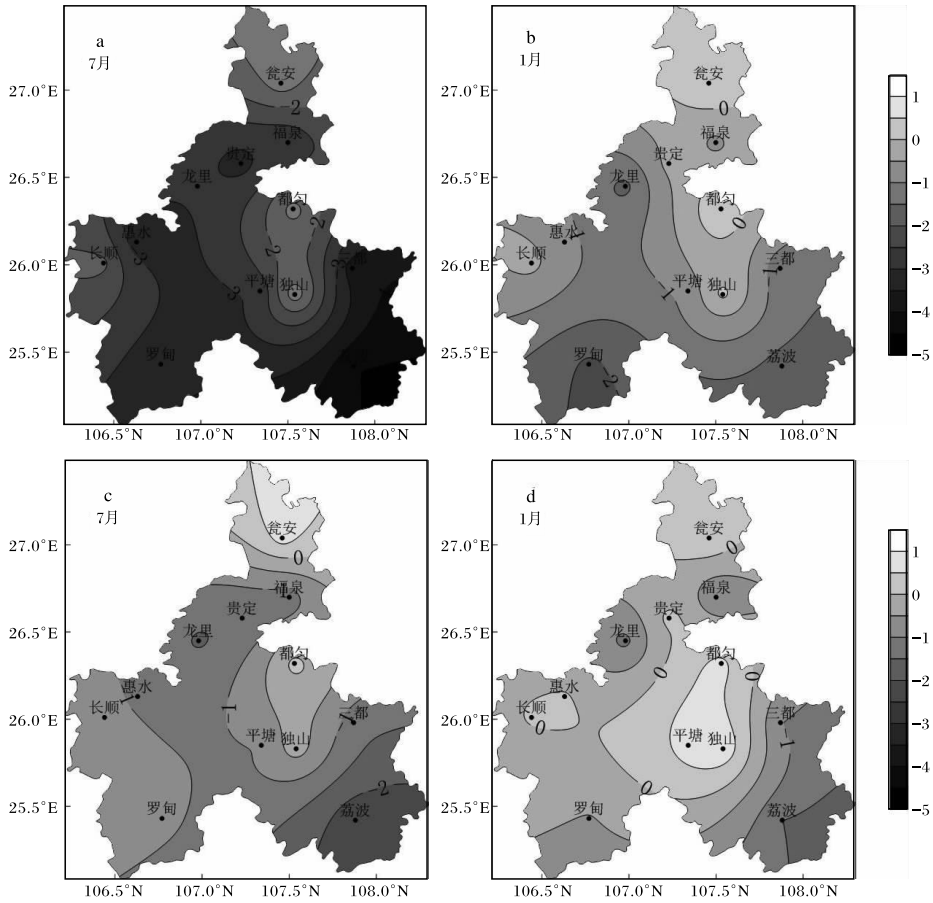


图4 EC细网格24h预报时效高温预报(a,b)和低温预报(c,d)的平均误差(单位:°C)分布

表1 EC细网格24h时效高、低温预报逐月误差的最大(小)值以及出现的站点

月份	高温预报误差/°C				低温预报误差/°C			
	最大值	站点	最小值	站点	最大值	站点	最小值	站点
1	0.5	瓮安	-2.1	罗甸	0.9	独山	-1.5	荔波
2	-0.1	独山	-2.8	罗甸	0.4	瓮安	-2.3	荔波
3	-0.1	都匀	-3.1	罗甸	0.7	瓮安	-2.5	荔波
4	-0.8	瓮安	-3.8	荔波	0.8	瓮安	-2.7	荔波
5	-0.9	瓮安	-4.7	荔波	0.5	瓮安	-2.8	荔波
6	0.2	瓮安	-3.8	荔波	0.4	瓮安	-2.6	荔波
7	-1.2	瓮安	-4.5	荔波	0.7	瓮安	-2.4	荔波
8	-1.7	瓮安	-5.2	荔波、三都	1.0	瓮安	-1.8	荔波
9	-1.3	瓮安	-4.9	荔波	0.9	瓮安	-1.7	荔波
10	-0.4	瓮安	-3.3	荔波	0.6	瓮安	-2.2	荔波
11	0.7	都匀	-2.6	荔波	0.4	瓮安	-3.0	荔波
12	-0.6	瓮安、都匀	-3.7	荔波	0.8	瓮安	-2.0	荔波

4 总云量与误差

温度与总云量关系密切,为了研究 EC 细网格温度预报误差与总云量的关系,统计了不同云量状况下的平均误差和准确率(图 5)。从准确率与总云量的关系(图 5a)来看,无论哪种云量条件下,各时效低温预报的准确率均高于高温预报的准确率,且总云量越少准确率差距越明显。高温预报在总云量较少(1~5 成)时,准确率在 10%左右变化不大,当总云量增加到 6 成时准确率明显上升,总云量到 10 成时准确率达到 55%左右。低温预报的准确率随着总云量的增加反而略下

降,总云量 10 成时准确率降至 70%左右;在总云量较少时(1~4 成),24 h 和 48 h 时效的低温预报准确率要明显高于其他时效。从平均误差与总云量的关系(图 5b)来看,无论哪种云量条件下,低温预报平均误差值基本维持在 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内,在总云量较少时(1~4 成)各时效低温预报均偏高,在总云量较多时(6~10 成)各时效低温预报均偏低。高温预报基本偏低,在总云量较少时(1~5 成)各时效平均误差值维持在 $-4\sim-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,随着总云量的增加,各时效平均误差值明显增大,即高温预报随着总云量的增加越接近实况值。

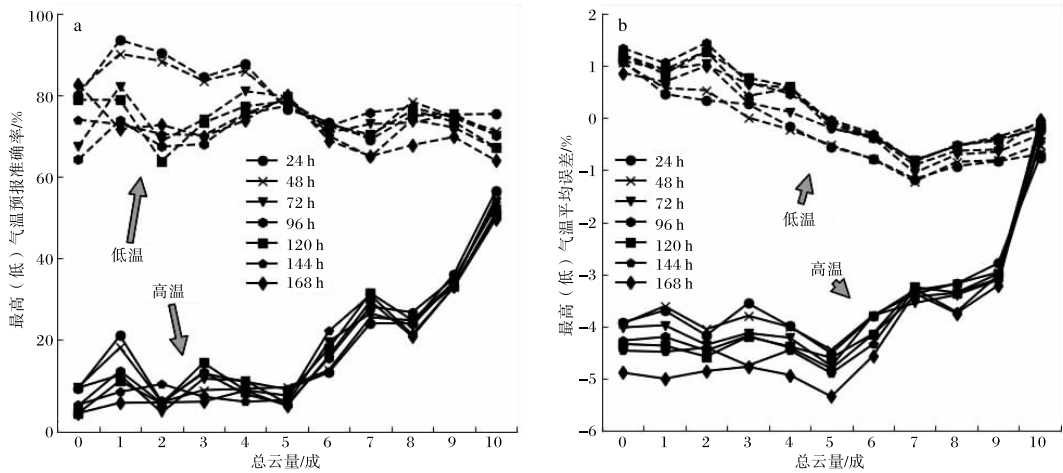


图 5 EC 细网格温度预报的准确率(a)、平均误差(b)与总云量的关系

5 海平面气压与误差

统计黔南地区的海平面气压,得到海平面气压在 999 hPa 到 1 035 hPa,图 6 为 EC 细网格温度预报在各海平面气压下的平均误差与预报准确率。高温预报平均误差(图 6a)呈两头低中间高的分布,即在海平面气压较高或较低时高温预报明显偏低。当海平面气压在 1 012 hPa~1 032 hPa,平均误差基本在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内,超出此范围误差明显增大;当海平面气压降至 1 000 hPa,平均误差达 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右。低温的平均误差(图 6b)随海平面气压变化不大,基本稳定在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,当海平面气压在 1 015 hPa~1 018 hPa,平均误差有所增加。从准确率来看,高温预报准确率(图 6c)也呈中间高两头低的分布,与平均误差分布类似。海平面气压在 1 012~1 032 hPa,准确率较高,超出此范围准确率明显降低,24 h 时效准确率在

1 029 hPa 时达到最大 64.8%。低温预报准确率(图 6d)的分布与高温预报相反,呈中间低两头高的趋势,当海平面气压在 1 015~1 018 hPa,准确率明显降低,24 h 时效准确率在气压值为 1 017 hPa 时达最低 68.4%。

6 结论

(1)EC 细网格的低温预报准确率明显高于高温预报;随着预报时效的增加,高温预报与低温预报的平均绝对误差明显增加,准确率下降。各月低温预报准确率差距较小,高温预报差距较为明显。高温预报绝对误差分布的差异性比低温预报更明显,8、9 月高温预报的误差分布没有异常值,有利于预报的订正,1、2、3 月高温预报误差异常值分布离散程度大,不利于预报的订正。

(2)EC 细网格温度预报整体呈现为偏低趋势,从季节上来看夏季偏低更明显,从空间分布来

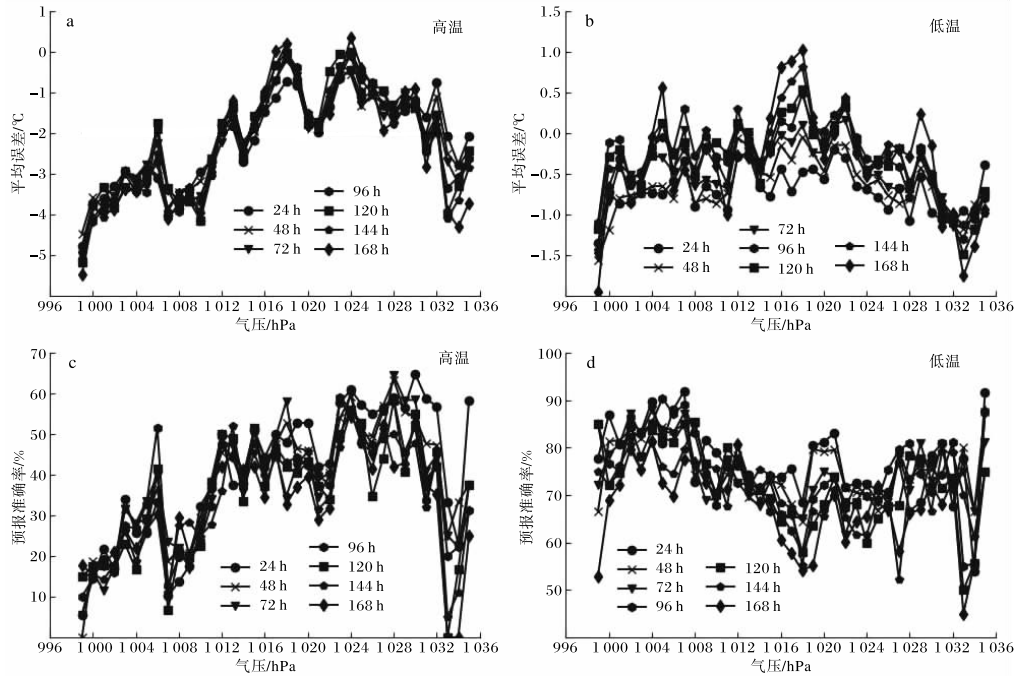


图6 EC 细网格温度预报平均误差(a,b)、准确率(c,d)与海平面气压的关系

看,黔南东南部地区偏低更明显。黔南北部、西部、中部以东地区平均误差较小,其余地区平均误差较大,其中东南部地区的误差更为明显。做预报时可以考虑将瓮安、独山、都匀作为指标站。

(3)高温预报在总云量较少(1~5成)时,准确率变化不大,总云量增加到6成时准确率明显上升,阴天最高;低温预报的准确率随着总云量增加反而略有下降。低温预报平均误差基本维持在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以内,在总云量较少时(1~4成)各时效低温预报均偏高,在总云量较多时(6~10成)各时效低温预报均偏低。高温预报平均误差基本偏低,在总云量较少时(1~5成)各时效平均误差维持在 $-4\sim-5^{\circ}\text{C}$,随着总云量增加,误差变小。

(4)海平面气压在 $1\ 012\ \text{hPa}\sim 1\ 032\ \text{hPa}$ 时,高温预报的平均误差基本在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内,准确率也较高,超出此范围误差明显增大。低温的平均误差稳定在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 左右,海平面气压在 $1\ 015\sim 1\ 018\ \text{hPa}$ 时,平均误差明显增加,准确率明显降低。

参考文献:

- [1] 冯良敏,周秋雪,康岚. 四川地区 EC 细网格模式 2m 温度偏差订正研究[J]. 高原山地气象研究, 2019,39(1):34-40.
- [2] 胡萍,冉仙果,杨群,等. 三种数值模式温度预报能力对比与误差分析[J]. 贵州气象,2017,41(3):30-34.
- [3] 王婧,徐枝芳,范广洲,等. GRAPES_RAFS 系统 2 m 温度偏差订正方法研究[J]. 气象,2015,41(6):719-726.
- [4] 吕静,姚浪,聂祥,等. 冬季 EC 2 m 温度预报在贵州毕节地区的检验分析[J]. 中低纬山地气象,2020,44(2):81-85.
- [5] 王平,陈怡蓓,何艳红,等. ECMWF 高分辨率数值模式对广安地区气温预报性能检验分析[J]. 高原山地气象研究,2018,38(4):41-59.
- [6] 万夫敬,赵传湖,马艳,等. ECMWF 模式气温预报在青岛地区的检验与评估[J]. 气象科技,2018,46(1):112-120.
- [7] 王强,张骁,王起唤. 基于 EC 细网格产品对怀化地区日最高气温的预报及订正分析[J]. 贵州气象,2016,40(5):32-37.
- [8] 杨睿敏,杨波,胡江波,等. 中央气象台精细化预报产品检验及误差分析[J]. 陕西气象,2014(6):19-21.
- [9] 韩洁,庞翻,陈卫东. WRF 模式对宝鸡地区 2013 年夏季温度和降水预报的评估检验[J]. 陕西气象,2015(1):1-6.
- [10] 陈卫东,梁新兰,张雅斌,等. T213 数值预报产品的温度预报释用技术[J]. 陕西气象,2003(6):7-9.