

EC数值模式2 m温度对新疆区域机场预报性能检验分析

朱国栋

民航新疆空中交通管理局空管中心气象中心, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2022年7月7日; 录用日期: 2022年8月17日; 发布日期: 2022年8月26日

摘要

为了分析EC数值模式对新疆区域机场气温预报的效果, 本文选取2015年1月至2020年3月期间EC数值模式对新疆区域20个机场的2 m温度预报结果进行检验, 结果表明: EC模式输出的新疆区域机场温度预报在2.12℃左右, 其中北疆大部分地区机场平均绝对误差超过2℃, 南疆大部分地区机场平均绝对误差低于2℃, 其中吐鲁番机场误差相对较小。结合不同月份的分析结果可以看到, 大部分机场在冬季温度预报效果较差, 其余季节平均绝对误差较小。

关键词

数值模式, 机场温度, 平均绝对误差

The Analysis of EC Numerical Model 2 m Temperature on Xinjiang Regional Airport Forecast Performance

Guodong Zhu

Meteorological Center of Xinjiang Air Traffic Management Bureau, Urumqi Xinjiang

Received: Jul. 7th, 2022; accepted: Aug. 17th, 2022; published: Aug. 26th, 2022

Abstract

In order to analyze the effect of the EC numerical model on the temperature forecast of Xinjiang regional airports, this paper selects the EC numerical model from January 2015 to March 2020 to test the 2 m temperature forecast results of 20 airports in Xinjiang. The regional airport tempera-

ture forecast in Xinjiang is around 2.12°C. The average absolute error of airports in most areas of northern Xinjiang exceeds 2°C, and the average absolute error of airports in most areas of southern Xinjiang is lower than 2°C. Among them, the error of Turpan airport is relatively small. Combining the analysis results of different months, it can be seen that most airports have poor temperature forecasting effects in winter, and the average absolute errors in other seasons are small.

Keywords

Numerical Model, Airport Temperature, Mean Absolute Error

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着新疆区域民航机场建设的发展, 公众选择高效、安全的民航出行逐渐增多, 这就对民航气象业务保障提出了新的要求。气温是描述大气的基本要素之一, 机场气温的差异, 将会导致大气密度变化, 随着气温的升高, 大气密度降低, 飞机起降滑跑所需的距离将会增加, 飞机载重大幅减少, 因此准确预测机场气温, 对民航飞机运行安全和效益起着至关重要的作用[1]。

结合数值预报技术的不断发展, 高时空分辨率的数值预报产品在客观要素预报中的作用越来越大, 欧洲中期天气预报中心数值模式(以下简称 EC 模式)作为在国内气象业务部门应用较为广泛的产品, EC 模式主要有地面、高空的温度、湿度、风等要素的预报, 同时还包含降水量、气压、能见度、云量等要素预测, 为预报业务人员判断天气形式演变, 制作中短期要素预报提供客观的参考依据[2]-[9], 在国内气象业务部门中取得了较好的应用效果。

为了客观地评估模式实际的预测效果, 已有的研究对其产品的预测效果进行检验分析, 包括对气温的详细检验[10]-[21]。本研究主要针对新疆区域 20 个机场的 2 m 温度, 通过分析 2015 年 1 月至 2020 年 3 月 EC 模式对新疆区域机场逐 3 小时的 2 m 温度进行评估, 分析不同预报时次、不同月份下 EC 模式的 2 m 温度预报误差规律, 为机场预报气温提供合理的订正依据, 为用户提供更准确的温度预报服务。

2. 数据资料和检验方法

本研究通过收集 2015 年 1 月至 2020 年 3 月的 EC 模式中逐 3 小时的 2 m 温度预报格点产品, 水平空间分辨率为 $0.125^\circ \times 0.125^\circ$, 模式起报时间为 12:00 (UTC, 下同), 预报有效时间为 3~72 小时, 时间分辨率 3 小时, 预报时效 78~96 小时, 时间分辨率为 6 小时。模式格点资料采用最近网格点对应到机场。实况资料依托机场历史 METAR 报文数据, 目前新疆区域目前有 23 个机场, 考虑历史数据累积长度, 选取乌鲁木齐、喀什、和田等 20 个机场进行检验。机场的 2 m 温度从机场逐小时 METAR 报文中提取, 将实况时次与 EC 模式的时次一一对应。

对新疆区域 20 个机场 EC 模式 2 m 温度的预测值, 按照预报有效时间、月份等分别进行检验, 计算获得平均绝对误差, 具体计算方法如公式 1 所示:

$$T_{MAE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |F_i - O_i| \quad (1)$$

3. 预报检验结果与分析

3.1. 不同机场的误差检验

通过分析 EC 模式逐 3 小时的 2 m 温度预报对新疆区域 20 个机场的平均绝对误差可以看到, EC 模式对新疆区域机场的温度平均绝对误差为 2.12℃, 由于新疆区域地形复杂, 不同的机场气候特征差异大, EC 模式对不同机场的平均绝对误差差异较大, 其中南疆区域机场整体误差较小, 吐鲁番机场平均绝对误差最低, 为 1.37℃, 北疆区域平均绝对误差偏大, 其中那拉提机场平均绝对误差最大, 为 3.51℃, 具体机场的平均绝对误差如图 1 所示:

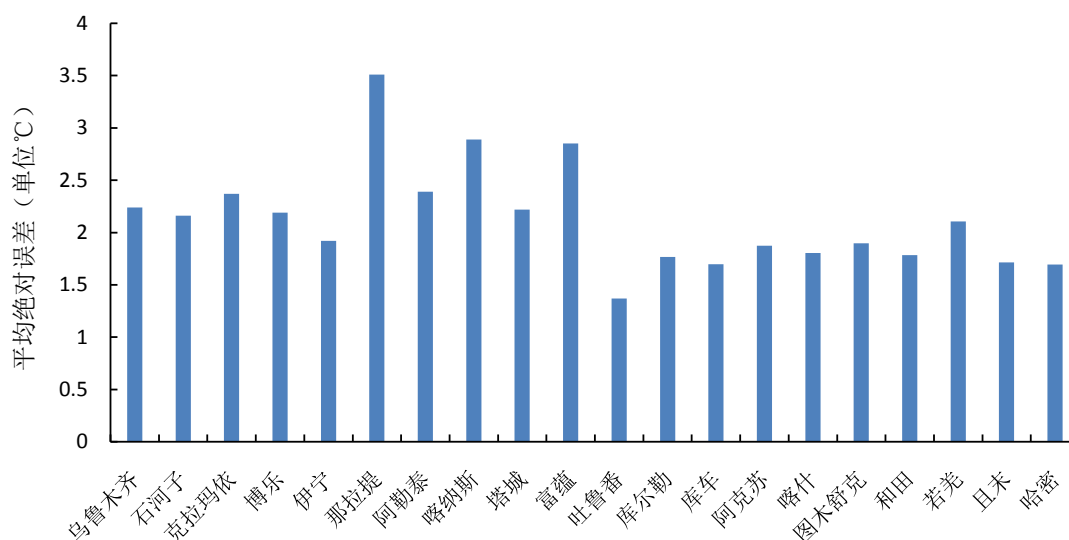


Figure 1. Comparison of the mean absolute errors of different airports
图 1. 不同机场的平均绝对误差对比图

3.2. 不同预报有效时间预测效果检验

考虑 EC 模式不同预报有效时间的性能变化, 通常随着预报有效时间的增加, 误差逐渐增大。本文单独统计新疆区域 20 个机场的不同预报有效时间下的平均绝对误差, EC 模式起报时间为 12 时, 经过分析 EC 模式整体的误差可以看到, 随着预报有效时间的增加, 平均绝对误差趋势逐渐增加, 同时, 预测误差具备明显的日变化, 白天平均绝对误差相对较小, 为 1.59℃, 夜间误差较大, 最大为 2.49℃ (图 2)。

分析新疆区域 20 个机场的平均绝对误差可以看到, 不同机场的平均绝对误差有明显的差异, 其中吐鲁番机场的误差最小, 且日变化变化不大, 那拉提、喀纳斯机场平均绝对误差最大; 其余机场的平均绝对误差均存在明显的日变化(图 3)。

3.3. 逐月温度预报误差检验

新疆区域机场温度存在较为明显的季节差异, 尤其是北疆区域, 冬季、夏季的温度极值相差较大。通过分析逐月变化可以看到, 大部分机场的平均绝对误差在 11 月、12 月、

1 月、2 月偏差较大, EC 模式 2 m 温度在冬季预测误差较大, 其余月份平均绝对误差为 1.5℃~3℃, 吐鲁番机场各月份的预测结果稳定, 月季变化不大。那拉提机场的平均绝对误差变化趋势与其他机场差异较大, 12 月、1 月、2 月平均绝对误差较小, 其余月份较大为 4℃左右, 这可能与那拉提机场周边特殊的地理特征和气候特征有关(图 4)。

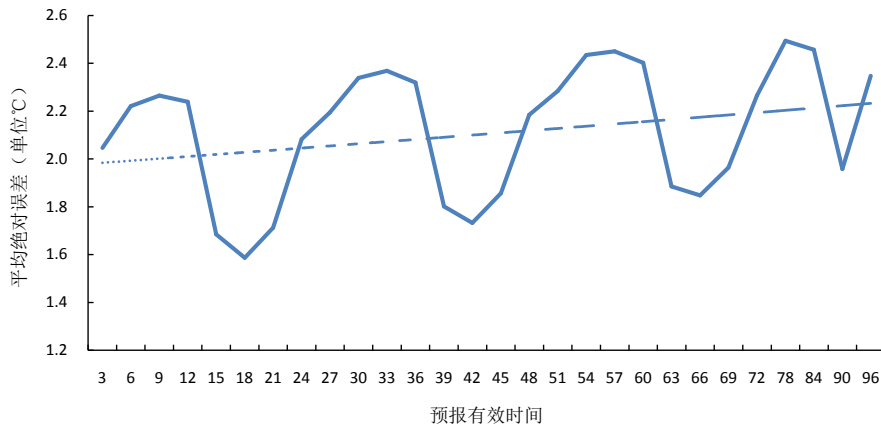


Figure 2. Prediction error distribution of EC mode under different valid times
图 2. 不同有效时间下 EC 模式预测误差分布

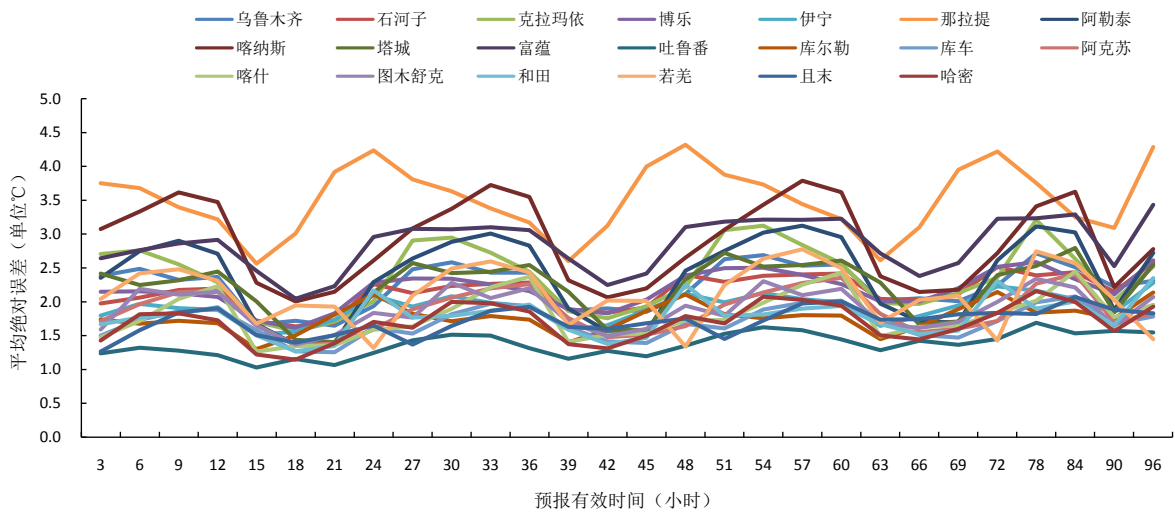


Figure 3. Comparison of the mean absolute errors of different airports with different valid times
图 3. 各个机场不同有效时间下的平均绝对误差对比图

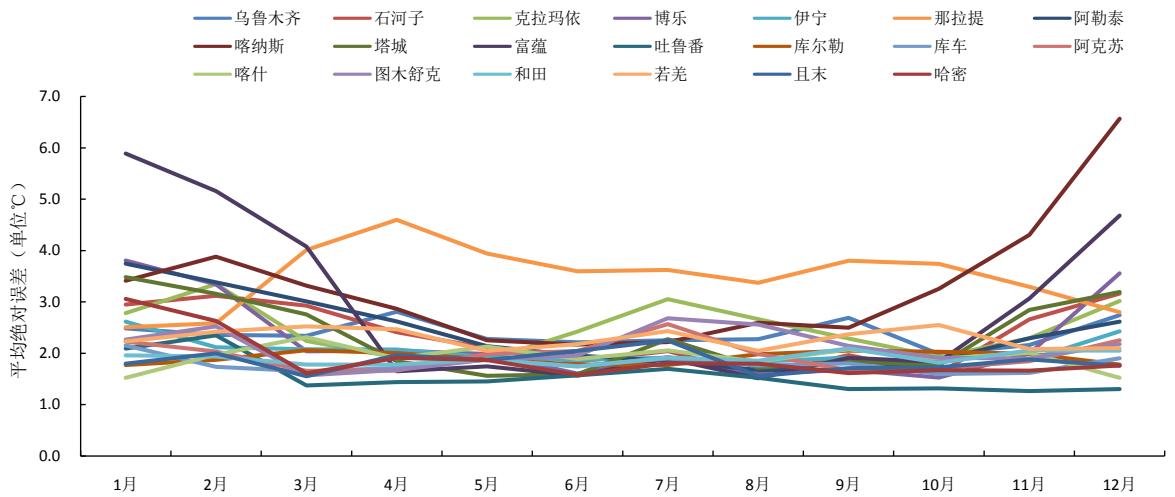


Figure 4. Monthly distribution of the mean absolute error at different airports
图 4. 不同机场平均绝对误差的月度分布图

4. 结论

结合 2015 年 1 月至 2020 年 3 月 EC 模式输出的 3 小时机场温度预测, 通过分析机场温度的平均绝对误差可以看到, EC 模式输出的新疆区域机场温度预报在 2.12℃ 左右, 考虑新疆区域机场分布较广, 气候特征差异巨大, 分析各个机场的温度平均绝对误差可以看到, 北疆大部分地区机场平均绝对误差超过 2℃, 其中那拉提、喀纳斯、富蕴等机场误差相对较大, 南疆大部分地区机场平均绝对误差低于 2℃, 其中吐鲁番机场误差相对较小。结合不同月份的分析结果可以看到, 大部分机场在冬季温度预报效果较差, 其余季节平均绝对误差较小。在民航机场日常运行过程中, 预报人员通过充分了解 EC 模式对不同机场温度预测效果的特征, 可以利用模式输出的温度为机场客观要素预报提供依据和参考。

考虑到 EC 模式预测中存在的系统性误差, 尤其模式冬季整体预测效果较差, 后续可以采用机器学习方法进行模式预报结果的订正, 改善模式输出产品的准确性, 提高气象服务产品的服务质量。

参考文献

- [1] 张序, 罗凤娥, 李家南, 李芊杉. 广元盘龙机场温度天气事件下签派放行研究[J]. 航空科学技术, 2018, 29(11): 43-49. <https://doi.org/10.19452/j.issn1007-5453.2018.11.043>
- [2] 周宜卿, 宋楠, 陈伟. GRAPES_Meso 和 ECMWF 模式对郴州地区 2019 年汛期降水预报对比检验[J]. 湘南学院学报, 2021, 42(2): 29-34.
- [3] 王程程, 吴天亭, 范玉鑫. EC 模式数值预报可视化系统设计[J]. 现代农业科技, 2017(10): 198-199.
- [4] 梁寒, 陈传雷, 聂安祺, 田莉, 贺慧, 黄阁. 辽宁地区“8.16”特大暴雨过程数值预报产品检验[J]. 气象与环境学报, 2016, 32(6): 1-9.
- [5] 荀学义, 孟雪峰, 王学强, 胡英华, 金迎春, 赵斐, 拓彦军, 张旭. T639 和 EC 模式对内蒙古主要天气系统的预报性能检验[J]. 气象科技, 2014, 42(5): 832-838. <https://doi.org/10.19517/j.1671-6345.2014.05.020>
- [6] 彭艳青, 鞠亮亮, 张昆. 不同类型暴雨过程的 ECMWF 模式降水偏差及订正方法[J]. 贵州科学, 2022, 40(3): 58-61.
- [7] 张娇, 王东勇, 郑淋淋, 姚晨, 胡玥琦, 朱红芳, 徐怡. ECMWF 模式强降水预报偏差订正方法研究及应用[J]. 暴雨灾害, 2021, 40(4): 430-436.
- [8] 程晓龙, 何光碧, 屠妮妮, 衡志炜. 一次盆地强降雨过程的多模式结果对比分析[J]. 高原山地气象研究, 2019, 39(4): 1-8.
- [9] 许欢, 张兰, 郝笑, 魏蕾, 钟晨. 影响广州不同路径冷空气的气温预报对比分析[J]. 广东气象, 2022, 44(2): 15-19.
- [10] 吴春英, 刘多文, 钟博, 蒋婷婷, 于蕙箐, 陈佳美, 高燕. 基于数值预报模式的乡镇温度预报方法研究[J]. 气象与环境学报, 2019, 35(1): 108-112.
- [11] 玛依热·艾海提, 希热娜依·铁里瓦尔地, 杨利鸿. ECMWF 细网格 2 m 温度预报产品在南疆西部温度预报中的释用[J]. 沙漠与绿洲气象, 2021, 15(5): 1-7.
- [12] 李亚中. EC 细网格在抚顺 2 次降水过程中的温度分析[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(26): 211-212. <https://doi.org/10.13989/j.cnki.0517-6611.2015.26.208>
- [13] 李若楠, 马晓颖, 李俊乐, 刘畅, 马昊天, 李炳坤. 欧洲数值预报与中央指导报关于抚顺地区温度预报的检验分析平台介绍[J]. 农业灾害研究, 2020, 10(6): 114-116+123. <https://doi.org/10.19383/j.cnki.nyzhyj.2020.06.051>
- [14] 王平, 陈怡蓓, 何艳红, 黄敬淋. 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): 41-44+59.
- [15] 吕静, 姚浪, 聂祥, 万汉芸, 柯莉萍. 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.
- [16] 张玉荣. 多模式温度集成预报的检验分析[J]. 中低纬山地气象, 2018, 42(5): 47-51.
- [17] 瓦力江·瓦黑提, 纪忠萍, 黄晓莹, 蔡景就. ECMWF 模式对 2020 年冬季广东气温预报的时空检验[J]. 广东气象, 2022, 44(1): 52-54.
- [18] 秦俊灵, 沈瑞珊, 秦玉萍. EC 细网格 2 m 温度对沧州市的预报能力检验及订正[J]. 气象研究与应用, 2019, 40(4): 12-17. <https://doi.org/10.19849/j.cnki.cn45-1356/p.2019.04.003>

- [19] 齐铎, 刘松涛, 张天华, 王承伟. 基于格点的中国东北中北部 2 m 温度数值预报检验及偏差订正[J]. 干旱气象, 2020, 38(1): 81-88.
- [20] 冯良敏, 周秋雪, 康岚. 四川地区 EC 细网格模式 2 m 温度偏差订正研究[J]. 高原山地气象研究, 2019, 39(1): 34-40.
- [21] 王焕毅, 谭政华, 杨萌, 张翹, 蒋林杉. 三种数值模式气温预报产品的检验及误差订正方法研究[C]//中国气象学会. 第 35 届中国气象学会年会 S1 灾害天气监测、分析与预报. 2018: 1563-1574.