

2006年6—8月T213与ECMWF模式 中期预报性能检验

鲍媛媛

(国家气象中心, 北京 100081)

提 要: 6—8月是我国高温干旱、暴雨洪涝等气象灾害最为严重的季节。该季节天气系统变化快, 活动剧烈, 天气预报难度大, 最能考验数值预报模式的预报性能。为更好地应用T213模式中期预报产品, 对2006年6—8月T213模式中期96小时数值预报产品进行了统计和天气学检验, 并与ECMWF模式同类产品进行了对比分析。结果表明, T213和ECMWF模式对中高纬度大型环流的调整、副高及850hPa温度等均有较好的预报能力, 对台风路径也都有一定的预报能力, 但T213模式台风移速预报过快, 登陆偏早, 而ECMWF模式预报相反。

关键词: T213模式 中期天气预报 天气学检验

Verification of the Medium-range Forecast Efficiency of T213 and ECMWF Model from June to August 2006

Bao Yuanyuan

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract: In China, summer is the most difficult season for weather forecasting because the weather systems changes quickly and strongly so that most serious meteorological hazards such as drought, torrential and flood occur in this season. In order to improve the ability to use the products of T213, some synoptic verification about its 96-hour medium-term numerical forecasting in 2006 summer is made in comparison with the NWP of ECMWF model. The results indicate that both models have good performances for large-scale circulation of the high and middle latitude, temperature of 850hPa and the Pacific subtropical high. They can

also forecast the movement of tropical cyclone successfully except more fast than observation. But the movement velocity of tropical cyclone center forecasted by T213 model is faster and its landing is earlier than observation, while the prediction results of ECMWF model is reverse.

Key Words: T213 model medium-range forecasting synoptic verification

1 6—8 月天气概况

2006 年 6—8 月, 虽然编号台风不多, 但影响我国东南沿海的台风频率高、破坏力强。因此, 虽未出现持续性区域性强降雨带, 但江南、华南地区台风暴雨洪涝造成了严重的人员伤亡和巨大的经济损失。

6—8 月, 我国极端高温天气出现的区域并不广, 华北地区基本无明显高温天气, 北京地区日最高气温在 35°C 以上的日数只有 6 天, 其中 6 月 5 天、7 月 1 天, 8 月北京没有出现日最高气温在 35°C 以上的高温天气, 出现了一个少有的“凉夏”。江淮、江南及华南地区高温天气也不严重, 武汉、长沙、南京等历史上有名的“火炉”极端最高气温均没有超过 38°C 。6—8 月, 重庆持续高温晴热天气, 日最高气温在 35°C 以上的日数达 51 天, 其中 8 月份有 29 天日最高气温在 35°C 以上, 13 天日最高气温在 40°C 以上, 出现了历史罕见的严重旱情, 四川东部及湖北西北部等地区也出现了不同程度的旱情。

2 资料

以下我们将针对上述 2006 年 6—8 月天气特点和主要气象灾害, 对 T213 模式产品预报性能进行天气学检验, 检验的时效为 96 小时, 时次为 20 时 (世界时), 为了使检验更具科学性和说服力, 同时还参照了 ECMWF 预报产品。文中所用资料有 T213

和 ECMWF 两家数值预报模式的 20 时次实况分析场和 96 小时预报场, T213 模式的经纬网格为 $1.125^{\circ} \times 1.125^{\circ}$, ECMWF 为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 。西北太平洋副热带高压 (以下简称副高) 脊线实况资料来自于中央气象台, T213 模式和 ECMWF 模式预报脊线根据其 500hPa 高度场和风场分析得到。由于缺少 5 月 28—31 日预报资料, 检验时段为 6 月 5 日至 8 月 31 日。

3 T213 模式与 ECMWF 模式中期预报性能检验

3.1 亚洲地区中高纬度环流形势演变和调整的预报检验

西风指数是反映大尺度环流形势演变和调整的重要指标, 是中期预报制作过程中最为常用的预报工具之一。图 1 是根据 T213 和 EC 模式 500hPa 高度实况分析和 96 小时预报计算所得的 2006 年 6—8 月亚洲中高纬

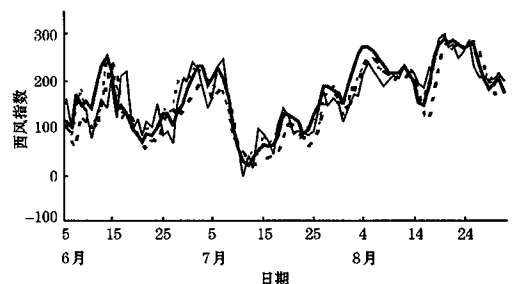


图 1 2006 年 6—8 月西风指数的逐日演变曲线
粗实线为 T213 实况分析场, 细实线为 T213 96 小时预报场, 粗虚线为 ECMWF 实况分析场, 细虚线为 ECMWF 96 小时预报场

度西风指数逐日演变曲线。

从两模式实况分析来看, 3 个月份中, 西风指数有 2 次明显的下降过程。第一次出现在 6 月 13 日前后至 6 月 20 日, 数值从 250dgpm 不连续下降到接近 50dgpm, 表明亚洲中高纬度环流从纬向型转为经向型。在 13—15 日, 西风指数下降最为急剧的阶段, 我国中东部地区出现了一次大范围的降雨和降温过程。对这次天气形势的调整过程, T213 预报的强度与实况基本一致, 但时间比实况滞后了 3 天。西风指数第 2 次明显下降过程出现在 7 月 5 日到 11 日, 数值从 230dgpm 左右下降到不足 20dgpm, 为夏季下降幅度最大的一次。随后, 西风指数缓慢地不连续上升。由于大气环流长时间呈经向型, 冷空气频频南下, 我国中东部地区频繁出现阴雨过程, 致使华北、黄淮、江淮、江南等地高温天气不明显。对西风指数的这次调整过程, T213 模式预报与实况基本一致, 峰值和谷值非常贴近, 调整时间也一致。24—25 日, 西风指数在低指数阶段出现一次下降过程, 下降幅度虽不大, 但造成我国又一次大范围降温和降雨过程。北京 7 月 24 日日最高气温只有 21.7℃, 凉气逼人。随着冷空气的南下, 江南、华南日最高气温也普遍降到 28℃以下, 如广州 27 日的日最高气温只有 27.5℃。对这次过程中西风指数的变化, T213 模式预报也相当成功。8 月份月上旬末至中旬前期, 西风指数还出现了一次下降过程, 由此带来一次明显降雨和降温过程, T213 模式对西风指数的峰值和谷值预报均比实况小, 会造成对冷空气势力估计不足。在其他时段, T213 预报与实况相比, 或高或底, 无明显的系统性误差。

总体来看, T213 模式对大型环流的重大的调整过程预报能力较强, 因此对重大灾害性天气的预报有较好的指示意义。从图中还可以看出, T213 模式的实况分析西风指数

和 ECMWF 模式实况分析西风指数基本一致, 但 T213 模式的实况分析西风指数一般比 EC 实况分析数值要大。T213 模式实况分析与预报偶尔出现反位相的现象, 而 EC 模式却极少出现这种情况, EC 模式的预报跟实况更为一致。

3.2 温度趋势的预报检验

图 2 选取 40°N、115°E 和 25°N、115°E 两格点分别代表北方和南方地区, 检验 T213 对 850hPa 温度变化趋势的中期预报能力。由于 2006 年重庆高温干旱尤为突出, 特取 30°N、107.5°E 代表重庆, 检验 T213 对重庆地区气温的预报能力。从趋势来看, 北方地区 (见图 2a) 气温变化频繁, 变化幅度较大; 南方地区 (见图 2b) 气温变化较为缓和。T213 模式的实况分析场和 ECMWF 的实况分析场高度一致。对应前面所述的西风指数变化过程, 北方和南方地区 850hPa 温度都有不同程度的下降。T213 模式对北方地区气温变化趋势预报与实况较为吻合, 且无明显倾向性误差。ECMWF 模式却多次出现对温度的峰值预报过高、对谷值预报过低的情况, 这会造成对一些冷空气过程预报偏强。

对南方地区温度的实况分析, T213 模式在数值上一般比 ECMWF 要小, 即温度偏低。96 小时预报, T213 模式温度预报存在明显偏低的系统性误差。7 月中旬和 7 月下旬南方的两次明显降温, T213 模式的降温幅度预报均明显偏小。而 ECMWF 则无明显系统性误差, 其预报场与其实况分析场更为一致。

重庆地区 (见图 2c) 6—8 月 850hPa 温度在绝大部分时段高于 20℃, 高于 25℃ 的日数也相当多, 温度普遍高于纬度比它低的 25°N、110°E 地区, T213 模式预报相当成功。对于重庆的主要几次降温过程 (6 月

11—13、20—22 日, 7 月 23—25 日, 8 月 21—23 日) 的起讫时间和降温幅度的预报与实况基本吻合, 对重庆地区 850hPa 温度的诸多峰值的强度和出现时间的预报也与实况大体一致。对重庆地区温度的实况分析, T213 在数值上存在比 ECMWF 偏高的情况。另外, T213 模式预报与实况的峰值与谷值错位的次数较多, 而 ECMWF 预报实况分析场极少存在错位现象。这也反映 T213 对温度变化过程预报性能稍逊于 ECMWF 模式。

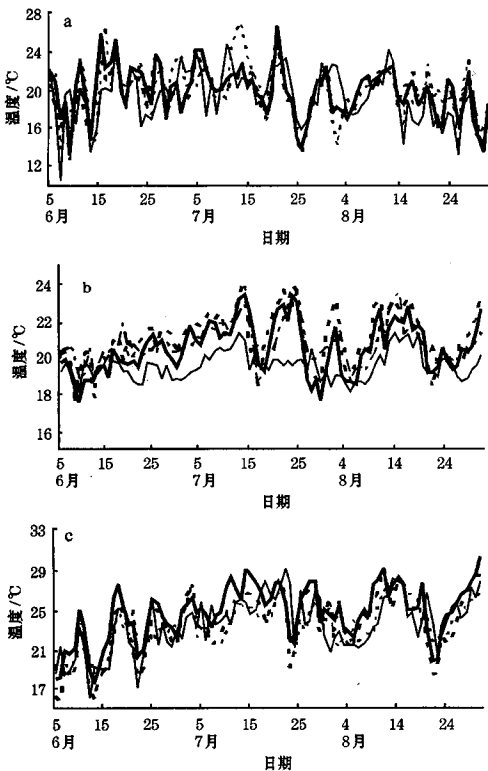


图 2 2006 年 6—8 月北方地区 (a)、南方地区 (b) 和重庆 (c) 850hPa 温度演变逐日曲线
粗实线为 T213 实况分析场, 细实线为 T213 96 小时预报场, 粗虚线为 ECMWF 实况分析场, 细虚线为 ECMWF 96 小时预报场

3.3 西北太平洋副热带高压的预报检验

西北太平洋副热带高压 (以下简称副高) 是夏季影响我国最主要的天气系统之一, 其南北方向的变化是影响我国雨带南北推移的重要因素。因此, 中期数值预报模式对副高的预报能力的高低是衡量该模式夏季预报性能好坏的重要标志。

如图 3 所示 2006 年 6 月初, 副高较弱, 脊线比常年同期明显偏南; 6 月中旬副高迅速北跳, 中旬末至下旬初, 脊线到达 25°N 以北, 之后直到 8 月的大部分时段内, 副高均较强大, 脊线比常年同期偏北。从图中可以看出, 6 月上旬末开始, 副高脊线从 15°N 附近逐渐北抬, 到 20 日前后, 脊线北抬到约 29°N , 随后脊线南落到 24°N 左右, T213 较好地做出了预报。7 月 20 日, 副高脊线出现一次明显的北抬过程, 最北达到 35°N , T213 模式预报非常成功。但 T213 模式对 7 月 12 日前后一次短暂的北抬过程未能预报出。7 月下旬至 8 月, 副高脊线在 27°N 附近南北摆动, T213 模式预报与实况基本一致。ECMWF 模式对副高脊线的预报也非常成功, ECMWF 模式预报曲线与实况趋势相对 T213 模式而言更为贴近一些。

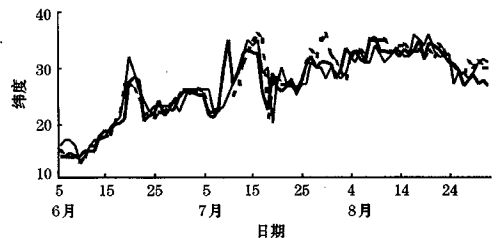


图 3 2006 年 6—8 月副高西段脊线 (110°E — 130°E 平均) 演变曲线

图中粗实线为实况, 取自 500hPa 高空探测资料; 细实线和虚线分别为 T213 和 ECMWF 模式 96 小时预报脊线位置

为了更好地反映 T213 对副高的预报能力,图 4 给出了两模式对 6—8 月亚洲地区中低纬度平均 500hPa 高度实况分析和 96 小时预报。从图中可以看出, T213 模式的实况客观分析场副高的强度比 ECMWF 的实

况分析副高偏强,但预报的副高南北位置与 ECMWF 的实况分析及 96 小时预报没有明显的差异。另外,对于副高主体西端, T213 模式实况分析和预报均比 ECMWF 实况分析和预报位置偏西,更接近中国大陆。

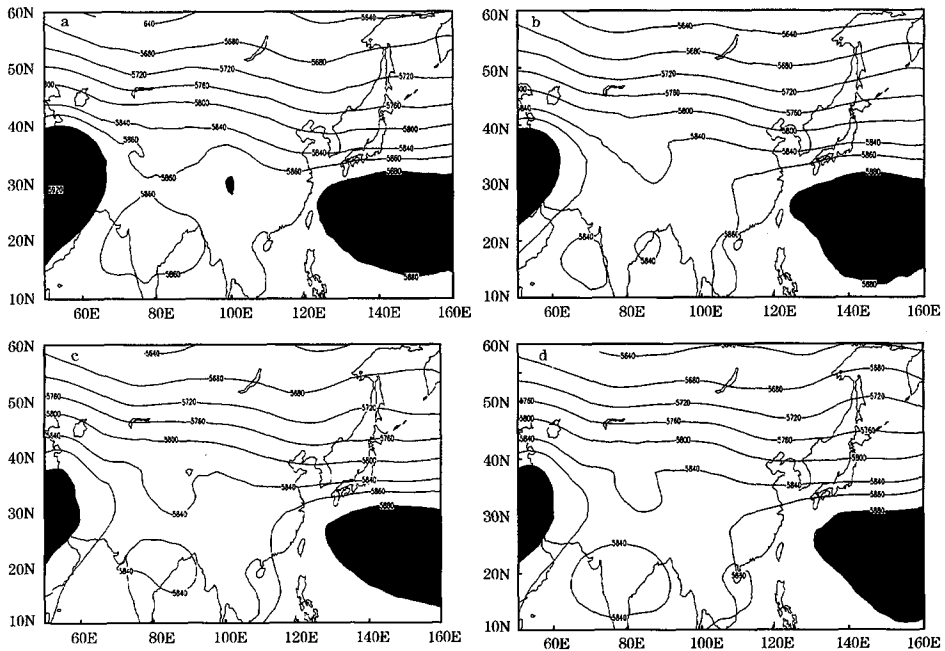


图 4 亚洲地区 2006 年 6—8 月平均 500hPa 高度场

a 和 b 分别为 T213 模式实况分析和 96 小时预报, c 和 d 分别为 ECMWF 模式实况分析和 96 小时预报, 单位: gpm, 阴影部分表示数值大于 5880gpm

3.4 台风的预报能力检验

2006 年 6—8 月编号的热带气旋不多,只有 11 个,其中 5 个登陆我国,登陆地点比较集中,2 个登陆广东南部沿海,3 个登陆福建—浙江一带沿海地区。我们以造成人员伤亡最为严重的 0604 号强热带风暴“碧利斯”为例分析 T213 模式对台风的预报能力。

0604 号强热带风暴“碧利斯”于 7 月 14 日在福建霞浦县北壁镇登陆。该热带风暴登陆减弱后,低压环流长期在江南、华南

维持,给湖南、福建、广东、江西、广西等省造成巨大人员伤亡和经济损失。该热带风暴虽势力不强,但其减弱低压影响时间之长,历史罕见。我们以台风登陆前 1 日(7 月 13 日)、当日和登陆后第 2 日(7 月 16 日)的 850hPa 风场对比分析 T213 模式的预报能力(见图 5)。

T213 模式实况分析场显示 7 月 13 日强热带风暴中心位于台湾省东北部沿海附近,而 ECMWF 模式实况分析风暴环流中心位于台湾中部。T213 的 96 小时预报风暴中心已经到达闽浙交接的沿海地区,登陆地点

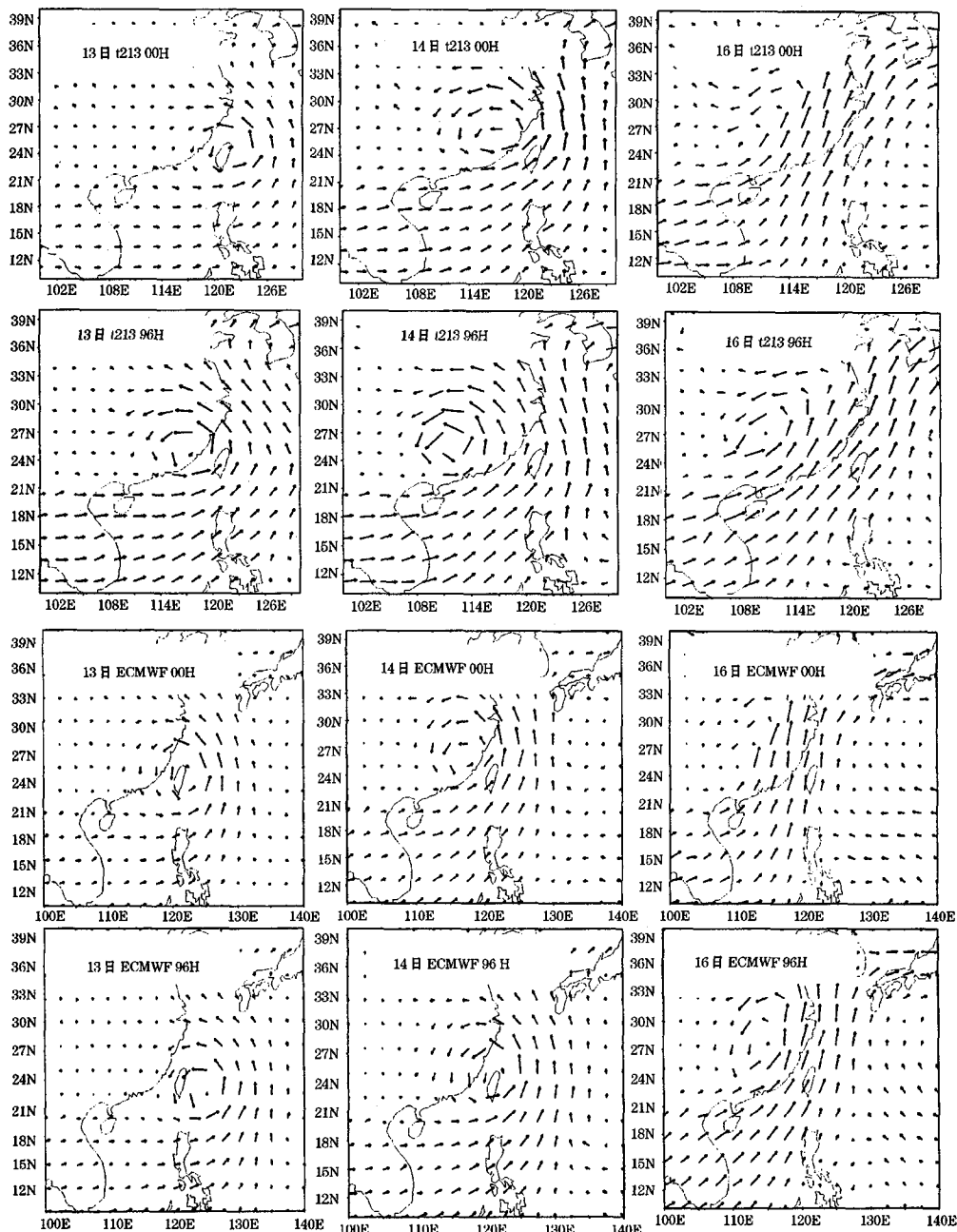


图 5 T213 模式和 ECMWF 模式对 2006 年 7 月 13 日、14 日和 16 日 850hPa 风场实况分析及 96 小时预报

相似, 但登陆时间提前了一天。而 ECMWF 预报风暴中心位于台湾东南部洋面上。7 月 14 日, 两个模式实况分析风暴中心位于福

建省, 而 T213 模式预报位置仍比实况明显偏西, ECMWF 模式预报中心位置位于台湾岛, 比实况偏东。风暴登陆后继续西行,

由于强盛的西南季风汇入江南南部至华南一带, 低压环流长时间维持。从两个模式实况分析场可见, 直到 16 日, 仍然维持明显的低压环流, 两模式对低压环流和季风的实况分析基本一致, 预报也较为成功, 但 ECMWF 模式预报的低压中心仍偏东。由此可见, T213 模式对于“碧利斯”的移动路径和登陆点的预报基本是成功的, 但行进速度比实况偏快, 登陆偏早; ECMWF 预报风暴行进速度比实况偏慢, 登陆偏迟。

4 小 结

(1) T213 模式对 2006 年 6—8 月的 96 小时 500hPa 西风指数的预报与实况趋势较为一致, 能较准确地反映亚洲中高纬度地区大型环流的演变和调整, 对重大天气过程有较好的预报能力。

(2) T213 对北方的 850hPa 温度预报效果较好, 基本能反映北方地区气温的主要变化过程, 无倾向性误差, 预报性能优于 ECMWF 模式。对南方地区温度预报普遍比实况偏低, 气温变化幅度偏小, 预报效果不如 ECMWF。T213 模式对本年度长期高温干旱的重庆地区气温及其变化趋势预报较准确。

(3) T213 模式对西北太平洋副热带高压南北摆动的预报与实况基本一致, 对副高主体的位置和强度预报较好, 对副高在大陆部分的预报比实况偏弱。

(4) T213 模式对台风的移动趋势、登陆地点和登陆后路径有一定的预报能力, 但对台风移速预报过快, 登陆过早; 相反, ECMWF 模式预报台风移速过慢, 登陆偏晚。