

数值预报产品在 2002 年汛期 暴雨预报中的应用

周雨华¹ 毛 亮² 何正阳¹ 姚 蓉¹ 居晶琳¹

(1. 湖南省气象台, 长沙 410007; 2. 湖南省气象局运营中心)

提 要

为了解数值预报产品在暴雨预报中的作用,总结了欧洲中心、华盛顿、日本及中央气象台天气在线网站德国数值预报模式的高空、地面形势预报产品和降水预报产品在湖南省 2002 年几次典型暴雨预报中的应用情况。结果表明:数值预报产品在 2002 年湖南省中短期暴雨预报中发挥了重要作用。

关键词: 数值预报产品 暴雨预报 应用

引 言

正如最近(2002 年)李泽椿等所指出,数值预报以其能够反映大气物理规律的优势,已成为当今气象工作者进行天气分析和预报的基础^[1]。

我们从湖南省日常业务预报实践中也体会到,随着数值预报模式的不断更新,预报的效果愈来愈好,像欧洲中心的高空中高纬大范围的形势预报,地面冷空气强度与路径的预报都相当准确。而对处于中低纬度的低槽、副热带高压(以下简称副高)、热带低压等系统的预报,人们还是心存疑虑,若要根据上述系统预报制作暴雨天气过程效果又如何呢?2002 年湖南省气象台对于几次重大暴雨天气过程短中期预报没有出现失误,在很大程度上得益于数值预报产品。下面我们针对 2002 年几次典型的暴雨过程,分别讨论数值预报产品在其中的指导作用。

1 数值预报产品在中期暴雨过程预报中的指导作用

中期暴雨过程预报既是预报中的难点,更是防汛抗灾的需要。有了中期数值预报产品以后,预报员对数天以后的高空和地面形势一目了然,对暴雨过程的预报也就有了一定的把握。

1.1 副高预报及其应用

2002 年 6 月 13 日以前,尽管中低层低涡切变在江南形成,但由于副高主体偏东,5880gpm 线位于 120°E 以东的洋面上,湖南省内仅南部有局地的强降水;而欧洲中心 6 月 12 日 20 时预报 13 日 20 时 110~130°E 副高脊线北抬到 18°N 附近,并且 144 小时预报高原东部有南北向的大槽,湖南省气象台几个资深预报员结合多年积累的预报经验,敏感地捕捉到省内有连续性暴雨的信息,13 日下午对外发布专题天气报告《未来 10 天降雨频繁,需做好防汛抗灾准备》。

实况是:6 月 13 日~17 日,湘中及以南部分地区处于副高边缘的强降雨带中,连降暴雨,局部地区还下了大暴雨,45 个县市降雨 100mm 以上,桂东、新田在 200mm 以上,炎陵和永兴分别达到 351mm 和 340mm。6 月 18 日晚到 20 日上午,湘西北出现了暴雨过程。其中张家界、永顺降特大暴雨,至 21 日 08 时,张家界累计降雨达 394mm,永顺达 296mm,上述预报应该说是一次比较成功的中期暴雨过程预报。

1.2 阻高预报及其应用

8 月 11 日 20 时欧洲中心 96 小时 500hPa 高度预告,中纬度地区有中亚阻塞高

压建立,副高将明显减弱东撤。湖南省气象台根据这一信息,8月12日发布《未来一周天气趋势预报》指出:15~18日湖南省内强降水南扩,湘中、湘南部分地区有暴雨。15日的实况与11日20时96小时预告相当吻合,中亚地区有阻塞高压建立,副高也减弱东撤。天气实况是,16日开始,湘中地区出现强降雨,18~19日受0214号强热带风暴外围的东风扰动影响,强降雨范围进一步扩大,湘东、湘南部分地区出现暴雨。

1.3 西风槽预报及其应用

多次影响我省的西风槽,几种数值预报模式都在数天前作出预报,其中时效最长的是7月18~20日暴雨过程。中央气象台天气在线网德国数值预报模式7月9日20时500hPa预报,7月11~17日大陆高压控制湖南省,18~20日大陆高压从江南撤出,西风槽自北向南先后影响湖南。湖南省气象台7月10日发布《后期天气趋势展望》,明确指出:18~20日大陆高压减弱,受西风带低槽和冷空气共同影响,湖南省有一次明显降雨过程。而日本和欧洲中心500hPa高度预报15日以前报18~20日低槽位置明显偏东,主要影响江西、浙江两省,从15日20时开始,欧洲中心、日本与德国数值预报模式的预报相一致。欧洲中心7月15日20时500hPa 120小时、16日20时96小时预告7月20日有低槽影响湖南省。与20日20时实况图对照,反映副高位置的5880gpm线,低槽位置等预报与实况相当吻合。天气实况是:18~20日,湘中及以南12个站点出现暴雨,6个站点出现大暴雨。

1.4 中期数值预报产品应用小结

从以上几次实例看出,应用中期数值预报产品,有利于提高中期暴雨预报水平。上述几次过程,提前报出暴雨天数最多的8~10天,最少的也提前了4~5天,如果没有中期数值预报产品作基础,就是资深预报员也没有把握提前这么多天报出暴雨过程。因此可以说,准确的数值预报产品为湖南省2002年成功的中期暴雨过程预报及决策服务提供

了科学依据,也为党政部门领导指挥抗洪救灾赢得了更多宝贵的时间。

2 数值预报产品对短期暴雨过程预报的指导作用

2.1 副高预报

众所周知:我国东部沿海高压脊与湖南暴雨的发生发展密切相关。高压位置与强度决定了其西侧暖湿气流的强度和输送位置,直接影响湖南暴雨的落区和强度。无论是低槽带来的暴雨,切变线伴随的暴雨,或是低涡配合低槽产生的暴雨,或低涡配合切变形成的暴雨,500hPa西太平洋副高脊线位置均是在 $17^{\circ}\sim 22^{\circ}\text{N}$ 、 $110^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$,副高西伸脊点在 $96^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{E}$,5880gpm线北界多数在 $25^{\circ}\sim 27^{\circ}\text{N}$ 。因此,要准确地预报湖南短期暴雨过程及其落区,在很大程度上取决于对未来副高位置的准确把握。

短期数值形势预报水平高于人工主观预报,早已得到公认;但根据我们的经验,欧洲中心对副高的预告有系统性偏差,多数情况下预报位置比实况平均偏南1~2个纬距;副高西脊点比实际位置明显偏东,误差较大,使用时必须非常谨慎。2002年欧洲中心及华盛顿数值预报模式对副高的短期变化趋势报得比较好,几次副高的南北跳跃都提前作了预报。欧洲中心6月17日20时预报18日20时副高脊线明显北跳,根据这一重要信息,湖南省气象台在6月18日成功地报出湘西北的暴雨和特大暴雨。欧洲中心和华盛顿数值预报中心26日20时均预报500hPa 27日20时副高减弱南撤,配合地面天气图,华北有冷空气南下,日本27日08时850hPa流场预告湖南省北部为辐合中心。湖南省气象台6月27日发布《暴雨天气警报》:“梅雨锋雨带在长江流域重建,随着副高减弱,强降雨带今晚开始南移影响,湘西北和湘北部分地区有大到暴雨,局部有大暴雨”。实况是27日晚~28日湘北17站出现暴雨,其中常德、汨罗、平江出现100mm以上的大暴雨。

2.2 西风槽预报

西风槽是造成湖南暴雨的主要影响系统

之一。2002年,湖南的多次暴雨过程都是由于西风槽造成的,下面举5月13~14日暴雨过程例子说明数值预报模式对西风槽的成功预报。欧洲中心5月11日20时预报5月12日20时一个很深的南支槽在 105°E 附近,湖南省处于该槽前部强劲的西南气流中。华盛顿5月12日20时预告5月13日08时850hPa江南有切变线存在,结合分析欧洲中心5月12日20时和日本5月13日08时地面形势预报,湖南省气象台于5月12日下午发布了《暴雨专题天气消息》,指出:受高空低槽西南暖湿气流中低层切变和地面弱冷空气的共同影响,12日晚开始湖南省自北向南将出现一次暴雨天气过程。

天气实况是:5月12日20时~14日20时,湖南省从北往南出现了2002年最强的一次暴雨天气过程,全省60站次暴雨(湖南全省97个台站),其中大暴雨11站,暴雨站数超过历史上同期的最大值。用12日20时500hPa实况图与前一天的24小时预告图相比较(图略),低槽及东部高压脊位置都是相当吻合的,只是低槽比预报图深厚,5840gpm线也比预报的位置偏南。

3 数值预报产品在短期暴雨落区预报中的指导作用

要减少暴雨灾害造成的损失,除了要提

前预报出暴雨过程,还需要尽量准确地预报出降雨的强度及落区。有了数值预报产品,就有了预报日未来的天气形势、物理量分布,并有了降水量的预报值,再结合实况资料和预报员的经验,就能大致确定未来暴雨的强度与落区。除了形势场、物理量场和850hPa流场的预告资料,日本细网格降水数值预报结果及湖南省气象台自行研制的用T213数值预报模式产品作初值的 η 模式^[3]的降水量预报常常作为湖南省台暴雨落区预报的指导产品。根据我们多年的经验,日本降水预报模式对低槽、冷锋、倒槽锋生等大尺度系统造成的强降水有较强的预报能力,尤其是起始场报得好,只是预报值比实况值要明显偏少,而对低涡造成的强降水,预报能力要差一些,预报值比实况值偏小更为突出。根据我们的经验,其预报25mm以上的降水区域,通常是湖南出现暴雨的区域。2002年5月13日08时~14日08时日本预报模式除湘西北和湘东南2个角之外,其余地区均报了25mm以上的降水,最大中心有2个,一个是湘东北,另一个是桂东北。第一个中心刚好对应湘东北,沅江、汨罗、汉寿的强降水中心,另一个降水中心比预报位置偏北,在湘西南的通道、城步一带。与13日08时~14日08时降水实况图基本吻合(图略)。而湖南

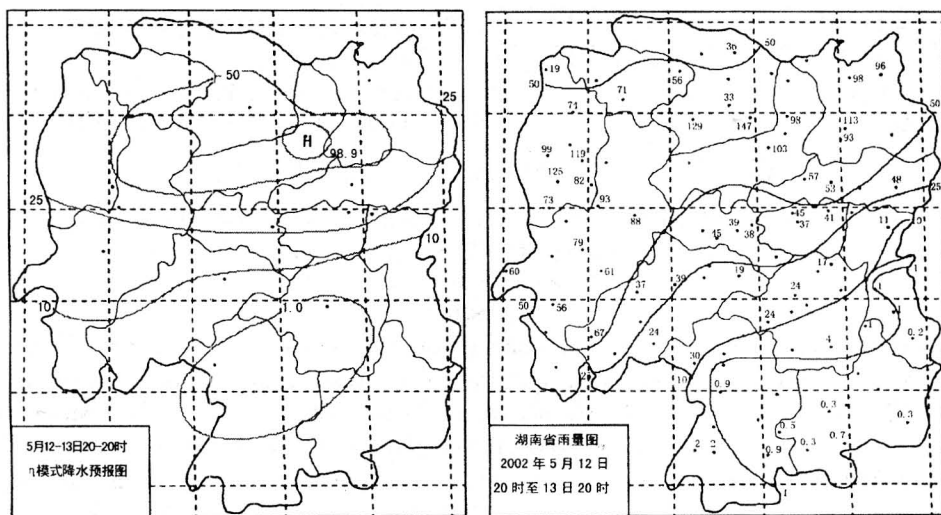


图1 2002年5月12日20时~13日20时 η 模式降水预报(a)与降水实况(b)图

省气象台 η 模式所预报的雨量,湘中以北全在 50mm 线内,与实况很吻合(详见图 1),这两种降水数值预报为准确的暴雨落区预报提供了依据。

另外,受热低压北侧的东风扰动影响,2002 年 8 月 18~19 日,湖南省大部出现暴雨过程,全省先后有 41 站次暴雨(08~08 时资料统计),其中大暴雨 2 站。对这次过程,日本降水预报落区报得相当不错。18 日 20 时~19 日 08 时,12 小时雨量中心报在湖南省的中南部,而 19 日 08 时~19 日 20 时,12 小时强降水中心向北移到湘北。领班预报员结合卫星云图资料和雨区的动态变化,作出了降雨区向北向西扩展的预报,这与湖南省实际降雨变化趋势相一致。另外,在 7 月 24 日,几个降水预报模式的强降雨落区预报不一致。日本模式 24 日报 25 日强降雨停留在湘西,湖南省气象台 η 模式则报在湘中,2002 年开始接收的中央气象台天气在线网上德国降水数值预报模式 24 日报 25 日大雨区明显往东往南移,大雨区报到了衡阳、醴陵。三种降水预报模式所报强降水的落区很不一致,领班预报员仔细分析天气系统的变化情况,从 22~24 日,虽然华东阻高前期稳定,使得其西侧的低槽移动很缓慢,但强降水随低槽的缓慢移动而东移南压,并且华东阻高 24 日已有减弱的趋势,结合卫星云图的演变,预报强降水比前两天位置偏东偏南。实况为衡阳、醴陵、平江一带出现了暴雨。

4 小 结

Application of Numerical Forecast Production to Heavy Rain Forecasting during Rainy Season, 2002

Zhou Yuhua Mao Liang He Zhengyang Yao Rong Ju Jinglin

(Hunan Meteorological Office, Changsha 410007)

Abstract

In order to learn the effect of the numerical forecast production of heavy rain forecast, the application of surface and acro-situation and rainfall forecast production of the weather models used in EC, Washington, Japan, the Weather online Website of the Central Observatory and Germany in some cases of heavy rain are studied. And the results show that the numerical forecast production had an important effect both on medium-term forecast and short-term forecast in Hunan Province in 2002.

Key Words: the numerical forecast heavy rain application

(1) 欧洲中心、日本、华盛顿及德国数值预报,不论是西风槽和地面冷空气的预报,还是中低纬度副高的趋势预报,从我们总结的几例中,预报比较成功。数值预报产品在 2002 年湖南的中短期暴雨预报中发挥了重要作用。

(2) 日本降水预报模式及湖南省台用 T213 数值预报产品作初值的 η 降水预报模式对 2002 年湖南几次大过程的强降水落区预报比较成功,中央气象台天气在线网上德国数值预报模式,2002 年才开始接收,对大雨的预报也有一定的指导意义,数值模式对强降水的预报已显示出十分可喜的应用前景。

(3) 要综合分析,灵活运用数值预报产品,方可得出比较准确的预报结论。

(4) 预报员不仅要积累天气图应用的经验,更要与时俱进,不断积累数值预报产品应用的经验,从数值预报产品中提取有参考意义的预报信息,并结合天气学理论和预报实践经验,进行有效地订正,这对提高暴雨过程和落区预报的准确率,无疑是会有所帮助的。

参考文献

- 1 李泽椿,陈德辉,王建捷.数值天气预报——业务天气预报水平持续提高的最根本的科学途径.天气与气候,2002,1(1):1~7.
- 2 程庚福,曾申江等.湖南天气及其预报.北京:气象出版社,1987:207~252.
- 3 方慈安,梅修宁,毛光祥. η 坐标有限区域预报模式的实时预报试验.气象,1999,25(9):15~20.