

文章编号: 1006-4354 (2004) 03-0034-03

欧洲数值产品在业务应用中的几点经验

王秀成, 梁生俊, 陶建玲

(陕西省气象台, 陕西西安 710015)

摘要:通过对2003年9—12月天气过程实况风场、相对湿度场和地面气压场与实际天气状况的对比分析,得到了欧洲中期天气预报中心(ECMWF)的预报产品制作预报时可供参考的指标。利用 ω 方程简要解释了300 hPa或250 hPa风向对天空状况预报的作用和意义,提炼的指标具有一定实用性。

关键词: ECMWF; 高空风; 相对湿度; 地面气压

中图分类号: P457

文献标识码: B

ECMWF提供时效长达168 h的各种产品,具有较高的准确率。对2003年9—12月天气过程实况风场、相对湿度场和地面气压场资料与实际天气状况对比分析,以期寻找ECMWF数值预报产品在制作陕西省天气预报时可供参考的指标。

1 高空风场的应用

高空风场能准确表征高空环流系统。ECMWF提供168 h的高空各层次(200 hPa、500 hPa、700 hPa、850 hPa)的风场预报产品。由于它的准确率高,目前我国日常天气预报业务中发挥着重要的作用。

1.1 应用风场作天空状况预报应遵循的原则

天空状况受各层风场的影响程度不同,高层风场对天空状况的影响高于低层风场,也就是“高层风优先原则”。在日常预报业务中发现300 hPa风向对天空状况预报有明显指示意义。

由 ω 方程可知,某一层的垂直速度由绝对涡度平流随高度变化项、温度平流的拉普拉斯项、非绝热加热的拉普拉斯项三项决定。在中纬度地区,一个活跃的天气系统在500 hPa等压面上的绝对涡度平流引起的局地涡度变化为每天30个涡度单位^[1](一个涡度单位= 10^{-5} s^{-1}),在对流层顶附近(250 hPa左右)达到最大,大约为每天50个涡度单位。所以在中纬度地区的天气系

统中当对流层顶有正涡度平流时,不管低层是正涡度平流还是负涡度平流,涡度平流随高度总是增大的。由 ω 方程可知,有正涡度平流的区域将会出现上升运动,最大上升中心一般发生在对流层中层(500 hPa左右)。如果低层的水汽充沛,将有云雨产生。当高层出现负涡度平流时,涡度平流随高度减小,有下沉运动产生。

对流层顶的涡度平流可以用300 hPa或250 hPa风向进行简单直观的判断。如果300 hPa为西南风,相应区域为正涡度平流区;300 hPa为西北风,相应区域为负涡度平流区。虽然ECMWF不提供250 hPa或300 hPa的风场和涡度平流场预报,但可以根据其提供的200 hPa和500 hPa风场预报推断300 hPa的风向,进而估计300 hPa涡度平流的性质。300 hPa风向一般介于200 hPa和500 hPa风向之间。例如ECMWF预报48 h后200 hPa为西南风,500 hPa为平直西风,则推断300 hPa为西南风,300 hPa有正涡度平流,这种情况下低层水汽条件一般较好,则判断未来天空状况将转为阴或多云;如果推断300 hPa为西北风,则判断未来天空状况为晴或多云。但如果判断300 hPa为平直西风或者不易判断300 hPa的风向,涡度平流的性质不好判断,未来天空状况就要结合其它要素场判断。

收稿日期: 2004-01-09

作者简介: 王秀成(1980-),男,湖北江陵人,学士,助工,从事天气预报工作。

由于 500 hPa 上有一些弱扰动, 有时在 200 hPa 风场上表现不明显, 但 300 hPa 风场对这些弱的扰动比较敏感, 所以选取 300 hPa 风场和涡度平流场作为判据。

1.2 “高层风优先原则”的应用

对 2003 年 9—12 月实况风场与实际天气状况对比分析时发现有三种典型高低空风场配置。

1.2.1 第一种配置形式

前一股冷空气影响结束, 后一股冷空气尚未到来, 300 hPa 陕西上空仍为西南风, 500 hPa、700 hPa、850 hPa 陕西为西北风, 地面上陕西处在冷高压后部, 虽然 500 hPa 到 850 hPa 已转为西北风, 但由于 300 hPa 的正涡度平流, 水汽条件较好的陕西南部地区天空状况仍为多云或阴天, 北部由于相对湿度较小, 天空状况晴或多云。例如 11 月 26 日 08 时陕西 300 hPa 为西西南风, 500 hPa、700 hPa、850 hPa 均为西北风。300 hPa 涡度平流陕北为负, 关中、陕南为正。26 日白天陕北晴天, 关中多云间阴, 陕南阴间多云。关中、陕南以中高云为主。中低层为西北风, 高层仍为西南风的风场配置说明高空锋区尚未过境, 高层仍为冷暖空气交汇带, 云量较多, 一般以中高云为主。

1.2.2 第二种配置形式

发生在第一种配置形式之后, 300 hPa 西南风转为西北风, 850 hPa、700 hPa、500 hPa 依次有西南风发展, 地面上四川盆地到河套一带逐渐有倒槽形成, 由于 300 hPa 的负涡度平流, 虽然 500 hPa 到 850 hPa 都已转为西南风, 陕西天气仍以晴或多云为主。例如 9 月 14 日 08 时陕西 4 个探空站 300 hPa 为一致的西北风, 500 hPa、700 hPa、850 hPa 均为偏南风, 河套西部 500 hPa 有一浅槽, 地面上陕北、关中晴天, 陕南晴间多云。

1.2.3 第三种配置形式

发生在第二种配置形式之后, 300 hPa 由西北风转为西南风, 地面有冷空气南下, 由于中纬度天气系统西倾的特点, 850 hPa、700 hPa 先于 500 hPa 转为西北风。此时高空槽前有正涡度平流, 低层有水汽通量辐合, 地面上为阴雨天气。当 500 hPa 转为西北风时, 降水逐渐结束。

2 相对湿度场的应用

2.1 相对湿度场与天空状况关系的一般情况

700 hPa 相对湿度对于大范围、系统性降水具有较高的预报意义。700 hPa 相对湿度在 70%~80% 之间区域天气多云或阴天, 大于 90% 的区域阴天有雨, 80%~90% 的区域阴天, 出现降水的概率较大。这时 850 hPa 相对湿度较大, 预报天空状况以及降水时应以 700 hPa 相对湿度为主, 结合 850 hPa 相对湿度综合考虑。700 hPa 大于 80% 的区域, 如果 850 hPa 也大于 80%, 出现降水的概率很大, 而且由于湿层较厚, 降水量也较大。由图 1 和图 2 可看出降水范围与相对湿度的关系符合上述原则。ECMWF 提供 168 h 700 hPa、850 hPa 相对湿度预报场, 如果预报误差不大, 则预报效果会较理想。

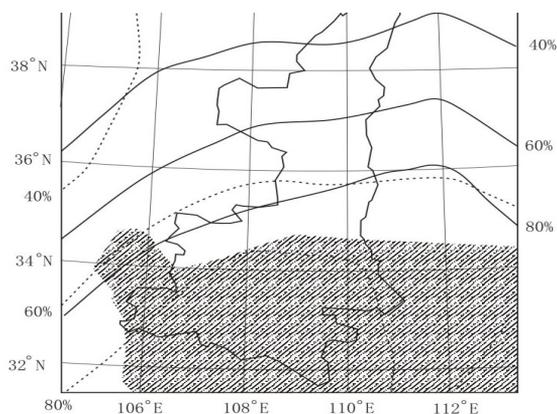


图 1 2003-12-03-20 700 hPa 相对湿度场 (实线)、850 hPa 相对湿度场 (虚线) 和雨区 (阴影区)

2.2 相对湿度场与天空状况关系的特殊情况

如果 300 hPa 的西南风与 700 hPa、850 hPa 的高湿区一同出现, 则未来天空状况较容易预报, 但分析时发现, 常有 500 hPa 或者 300 hPa 为一致的西北风, 而 700 hPa、850 hPa 其中一层或者两层湿度较大的情况。

实例 1: 11 月 22 日 08 时 300 hPa、500 hPa 陕西 4 个探空站均为一致的西北风。700 hPa 西安、汉中、安康均为西南风, 汉中、安康相对湿度在 70%~90%。850 hPa 陕南有风场辐合, 相

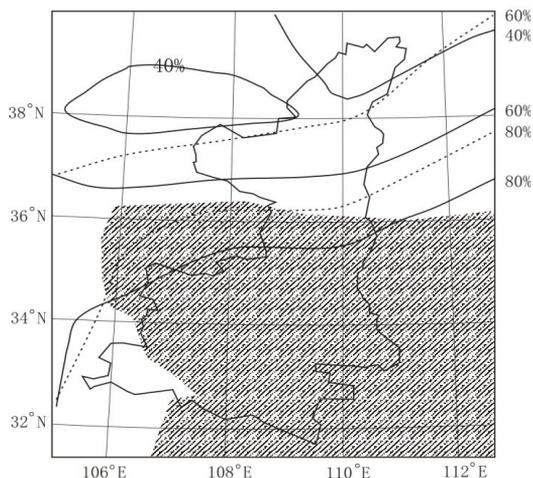


图2 2003-12-04-08 700 hPa 相对湿度场(实线)、850 hPa 相对湿度场(虚线)和雨区(阴影区)

对湿度在70%~80%。22日白天陕北、关中晴天,陕南大部阴天,局地多云,汉中大部、安康西部出现了小阵雨天气。图3给出了22日08时的实况相对湿度场和14时的6h降水区。这一实例的特殊之处在300 hPa、500 hPa均为西北风的情况下,陕南阴天,部分地方还出现了弱降水。这与700 hPa、850 hPa相对湿度较大,850 hPa有风场辐合有关。所以当300 hPa为西北风,但低层相对湿度较大,且有风场辐合时,天空状况为阴天,甚至有出现降水的可能性,但降水量一般不大。

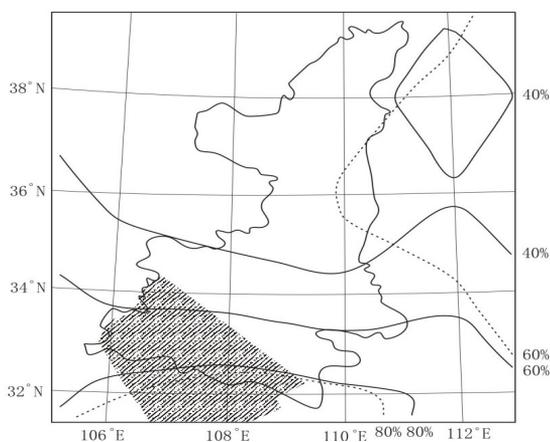


图3 2003-11-22-08 700 hPa 相对湿度场(实线)、850 hPa 相对湿度场(虚线)和2003-11-22-14 6 h 降水区(阴影区)

实例2:11月4日20时300 hPa陕西4个探空站均为平直西风,500 hPa、700 hPa均为西北风,850 hPa风场较乱。全省降水结束,陕北转晴,关中、陕南大部阴天,局地多云或晴天。20时资料显示700 hPa陕西大部相对湿度在50%~60%,但850 hPa关中、陕南相对湿度大部仍为80%~90%。所以在中高层转为西北风,700 hPa相对湿度降低,但850 hPa相对湿度仍较大时,预报未来天空状况要综合考虑。

3 地面气压场的应用

地面天气形势与天空状况以及降水的关系密切。特别是当地面冷空气东移南下时,天气将发生转变,如果能知道未来冷空气的移速移向,对未来天空状况以及降水的预报将有很大帮助。ECMWF提供未来168 h地面气压场的预报,它的准确率较高。影响陕西的冷锋全年各季都以西北路为最多,一般当西北路冷空气前锋到达105°E附近时,陕西天气转阴,西部地区开始有降水产生。冷空气前锋位置可以根据冷高压外围的等压线密集带进行判断。

4 结论

4.1 利用高空风场能更好地抓住西风带系统及其演变趋势。300 hPa风向对天空状况预报有明显的指示意义。在预报转折性天气过程时可以参考ECMWF的200 hPa和500 hPa风场。

4.2 利用相对湿度场和地面气压场对要素预报尤其是大范围、系统性降水的范围和起始时间有较高的参考价值。预报降水范围和起始时间时可以参考ECMWF700 hPa和850 hPa相对湿度场大于80%的区域以及地面气压场。

4.3 风场、湿度场以及地面气压场在日常天气预报业务中应综合考虑。

由于仅对2003年9—12月实况风场、相对湿度场和地面气压场资料与实际天气状况对比分析,得出的结论有局限性,今后需深入研究。

参考文献:

- [1] 王元,王兴宝,伍荣生,等.现代天气学原理[J].北京:高等教育出版社,1999:132.