

华北东部强降水天气低层风场分型及降水落区

齐义君 周艳军 卢宪梅 李延江

(河北省秦皇岛市气象台, 066000)

提 要

利用 1992~2001 年 1~12 月数值预报、天气图、卫星云图、渤海 4 个测站及本区域 4 个测站自记雨量、风向、风速等同步资料,对秦皇岛市出现的 18 次暴雨、8 次大雪天气过程进行综合对比分析,探讨了海区风向变化对降水落区的影响。通过 2002~2003 年试报 T_s 值为 53%。

关键词: 强降水 低层风场 降水落区

引 言

多年来,关于低层风场与强降水天气的研究较多^[1],例如“江淮切变线”,华南低涡等,但对华北东北部低层切变线和低涡的研究及该区域水汽源^[2]探讨甚少。在实际预报方法建设中,采用 500 和 700hPa 明显“低值系统”和不明显“平直短波西风系统分型”, T_s 值的空、漏报率偏高。通过入选的 18 次暴雨、8 次大雪个例同步资料综合对比分析表明:采用数值产品低层风场低值系统分型后, T_s 值的空、漏报率明显降低。秦皇岛位于华北区水汽通道前沿中部,整个区域均为上风坡,来自渤海、黄海的低层偏南、偏东气流沿海岸线向内陆的摩擦辐合效应对该区域强降水贡献十分明显,例如:2003 年 1 月 25 日华北区大雪天气,10 月 11 日区域性大暴雨,11 月 6 日区域性大暴雪等均与渤海低层偏东气流充足的水汽输送有关。

1 资料处理及低层风场分型

1.1 入选资料及相关说明

(1)资料长度为:1992~2001 年 1~12 月,范围为:35~45°N、110~125°E。

(2)天气图:地面图和 850hPa 08 时、20 时两个时次。

(3)数值预报:地面图、850hPa 08 时、20 时;FUF02、E03;FXFE782、783。

(4)卫星云图(GMS-FY-GOES 系列)6~8 时红外云图资料。

(5)海区测站:大连、营口、龙口、秦皇岛,08、14、20 时地面实况资料。

(6)陆地测站:本区域 5 个地面测站 1 小时自记雨量、风向、风速。

(7)试报资料:2002~2003 年 1~12 月,入选个例 10 个,雨量资料为华北区 144 个测站 08~08 时雨量资料。

1.2 强降水系统低层风场分型

应用天气学原理,通过入选的 26 个天气过程个例

同步资料综合分析并依据强降水影响系统的时空尺度,初步归纳为 4 种类型(图 1a、b、c 和 d):

(1)横向切变线:该系统(图 1a)一般为次天气尺度。一年四季均可出现,是强降水类型中频率最高之一。冬季为区域性大一暴雪,夏、秋季为区域性大一暴雨。地面图上一般为低压倒槽,无明显低值中心,渤海偏东气流明显(NE—E 风频率大于 90%),且持续时间在降水前大于 6 小时,在降水开始后大于 8 小时,海上最大风速大于 $17\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。1 小时雨量峰值大于 30mm。预报难点在于 500hPa 为平直西风型,24 小时数值降水预报比实况偏低 30~40mm。

(2)竖向切变线:该系统(图 1b)一般为中一小尺度和次天气尺度,多见于 6~8 月份,中一小尺度对应局地暴雨、短时大风和冰雹。次天气尺度则对应区域性大暴雨,1 小时雨量峰值大于 50mm,地面图上海区主导风为 E—SE。预报难点:数值产品 700hPa 前期湿度平流不明显,地面场为高压后部且 24 小时降水预报值偏低 20~30mm。

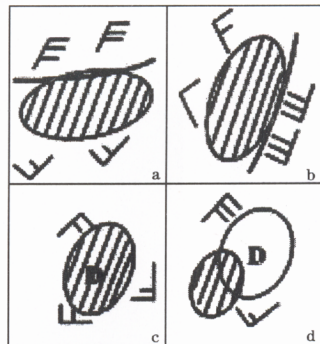


图 1 强降水 4 种类型示意图

阴影部分为强降水落区

(3)850hPa 中尺度低涡(图 1c):850hPa 有闭合环流或风向辐合。一般出现在 5~7 月份,对应天气以局

(下转封3)

(上接封二)

地暴雨为主,持续时间短,1小时雨量峰值大于25mm,降水前海区低层偏东气流(E—SE)明显。但是,数值预报表现滞后,中尺度低压常常被漏报。

(4)天气尺度低涡(图1d)类型:影响系统低中心一般在渤海中部或南部,由于系统的尺度较大,移速缓慢,所以相对持续降水时间较长,最长的个例达36小时,1小时雨量峰值在8~10mm之间。在反查的个例中明显看出黄海—渤海,地面、850hPa均为SE气流,水汽条件非常充沛。降水相对落区为NNE—NE气流的辐合区,24小时降水总量50mm以上。预报难点为预报区为低压后部,常规外推偏快且数值产品实际预报24小时降水量平均偏低20~30mm。

2 云图特征分析

由于目前市级天气预报区域为次天气尺度或中尺度,与常规天气尺度资料的时空尺度不匹配,因此应用实时的红外云图资料作为辅助因子,在数值产品和天气图之间起到良好的“软接口”的作用,对“系统”连续演变亦非常直观。实际应用中一般选用11~14时图为主。

2.1 切变线类

在入选的同步资料对比分析明显看出横向型切变线类母体云系,来自河套北部一线,竖向型切变线则来自其中部或南部,一般为中尺度或次天气尺度云团,沿纬圈东移,覆盖预报区后移速减慢,云顶温度在-38~-42℃之间。

2.2 低涡类

中尺度低涡类云系的发展,一般为上游减弱东移至渤海西海岸上空时,由于低层动力因子和水汽输送的急剧辐合,突发性生成块状云团,云顶温度在-42~-52℃之间。而天气尺度低涡类则相反,一般在渤海、黄海上空有明显的涡旋性云系,其西部边缘覆盖预报区,云顶温度在-28~-32℃之间。

3 落区预报及方法评估

通过入选8个测站1小时雨量、风向、风速日记及华北144测站雨量资料综合分析,强降水落区与低层风场对应关系较好,统计特征值显示动态风向偏转度为15~30°,因此,地方性因子不仅考虑地形因素,而且要注意海陆风叠加效应。

(1)本区域:当有切变线或中尺度低涡影响时,海区风向为S—SSW,且大于 $4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,降水强中心在北部山区;当海区风向为E—SE时,强中心位中部地段;当风向为NNE—NE时,中心在海岸线附近。

(2)外延预报:指以秦皇岛降水区域为预报中心,向华北区内陆、北部、中部及南部延伸300~400km。一个降水天气过程的时空尺度是分布不均的,因此,研究注重“区域性”的探讨是非常有意义的工作之一。通过2002~2003年,华北区144测站雨量和入选个例同步分析表明,当渤海海区为S—SSW风,降水中心在华北北部;当海区风向为E—SE时,降水中心在华北中部,当海区风向为NE—NNE,强中心在东南部一线,且海区风速越大,持续时间越长则内陆雨量越大^[3],图1阴影部分为外延预报降水落区。

(3)方法评估

通过26个个例综合分析初步归纳出0~24小时预报模型为:数值产品+天气图因子+地方性因子,从中选出8个预报因子(分级1~3)组合成16条预报规则,用2002~2003年1~12月10个个例试报区域性强降水 T_s 评分为53%,其结果比较理想。

4 小结

(1)使用10年资料,通过对26个入选个例综合分析表明:造成华北东部区域强降水的主要影响系统为低层切变线和低涡,且切变线类的强降水常伴有低空急流。

(2)强降水天气过程主要水汽来自渤海区偏东气流,天气尺度低涡回流天气,水汽源分析可扩展到黄海南部海区。

(3)强降水中心落区与海区风向、风速关系密切,海陆风效应动态风向偏转15~30°。横向型切变线低层湿平流明显、竖向型切变线则相反,水汽输送在海岸线急剧辐合及地形摩擦辐合效应明显。

参考文献

- 1 朱乾根等. 天气学原理与方法. 北京:气象出版社,2000:366~368.
- 2 游景炎. 暴雨文摘. 北京:北京大学出版社,1983:79~94.
- 3 辛宝恒. 黄海、渤海大风概论. 北京:气象出版社,1991:45~49.

Low Level Wind Field Patterns of Heavy Rainfall in East of North China and Rainfall Area Forecst

Qi Yijun Zhou Yanjun Lu Xianmei Li Yanjiang

(Qinhuangdao Meteorological Observatory, Hebei Province 066000)

Abstract

Based on NWP, synoptic charts, satellite image and hourly self-record rain fall, wind data at 4 stations in Bohai Sea and other 4 stations, from 1992 to 2001, the comprehensive comparison and analysis of 18 cases of heavy rain and 8 cases of heavy snow are made. The effect of wind on rainfall area is studied. From 2000 to 2003, the TS value is 53%.

Key Words: heavy rainfall low level wind field rainfall