

北方麦收期间连阴雨天气环流特征

王秀文 李月安

(国家气象中心, 北京 100081)

提 要

利用 1980~2004 年 5 月下旬至 6 月中旬北方麦收区 30 个代表站降水实况资料, 连阴雨期间亚欧范围 500hPa 逐日形势图和 500hPa 高度平均图等, 分析总结了近 25 年来北方麦收期间连阴雨的天气气候和环流形势特征; 对北方麦收期间出现的连阴雨天气过程与环流形势和影响系统的关系进行初步探讨, 确定连阴雨天气的概念模型。分析表明, 阻塞高压形势且贝加尔湖附近伴有冷涡是造成连阴雨天气最主要的环流特征; 在 500hPa 地转风 v 场上, 麦收区多处于南北风交界处; 长连阴雨期间, 850hPa 东亚地区中低纬度盛行南风为主要特征。

关键词: 麦收区 连阴雨 概念模型 物理量场

引 言

每年 5 月下旬至 6 月中旬, 我国北方麦收区自南向北陆续开镰收割。晴好天气有利于小麦收获和晾晒; 连阴雨天气影响麦收工作的进行, 导致小麦丰产不丰收。例如, 1991 年麦收期间, 河南、苏皖北部、山东、河北等地遭受两场长连阴雨天气过程, 使丰产的小麦遭到严重的损失。

有关连阴雨天气的研究比较多。例如钟元、孙锦铨、缪国华、朱盛明^[1~4] 等对长江中下游春季连阴雨天气气候进行了分析和研究。此外, 宋清芝等^[5] 用灰色预测模型方法建立了河南省麦收期连阴雨天气预报系统, 王记芳等^[6] 对河南连阴雨的时空分布及主要环流特征进行了分析。在以往的研究中, 人们对连阴雨的环流特征、天气气候特点及其对连阴雨的预报方法都作了不少的研究并得出了许多的结论, 但大都是针对南方春季连阴雨或某一地区麦收期间连阴雨的研究, 而对北方麦收期间连阴雨中中期预报的研究较少。为了进一步作好麦收期间的气象服务工作, 加强对麦收期间中期天气预报能力, 我们对多年来北方麦收区出现连阴雨天气过程的

主要环流特征和影响系统进行了分析、归纳和综合, 建立了几种概念模型。在此基础上, 对多个连阴雨典型个例进行了物理量分析, 以期对麦收期间连阴雨成因有更深入的了解。

1 连阴雨天气过程划分标准

连阴雨天气一般指连续 3 天或 3 天以上的阴雨现象。本文规定, 北方冬麦区 30 个代表站中有 10 个或以上代表站日雨量大于或等于 0.1mm 的降雨为一个雨日, 雨日连续 3 天可以定为一次连阴雨天气过程, 3 天以上雨日的连阴雨过程允许中间有 1 个无雨日, 出现 2 天或以上无雨日作为连阴雨中断。

2 连阴雨天气概况

北方主要冬麦区大致在 105°E 以东, 33°N 以北, 40°N 以南。在此范围内, 共选取 30 个代表站。对 1980~2004 年 25 年 5 月下旬至 6 月中旬逐日降水资料进行统计的结果表明, 25 年中, 共出现 36 次连阴雨过程(表略), 平均每年出现约 1.4 次, 最多的出现 3 次(1984, 1987, 1991 和 2004 年)。25 年期间仅有 4 年无连阴雨天气过程(1993, 1997, 2000, 2003 年); 一年出现 2 次过程有 7 年, 1

次的有10年。阴雨日数一般为3~4天,其中5天以上连阴雨共12次,约占总数的33%。连阴雨天气过程期间日降雨量大于或等于50mm的有96站次,其中100mm以上有12站次;日最大降雨量为211.6mm(1991年6月14日安徽阜阳)。25年中,最长的两次连阴雨天气过程均出现在1991年,一次出现在5月23日至6月2日,持续时间长达11天;另一次出现在6月8~15日,持续时间为8天。

3 连阴雨期间环流形势特征

1980~2004年25年中5月下旬至6月中旬的36次连阴雨天气过程个例,共有158个雨日样本,取样本日500hPa网格点高度资料,用聚类法对环流型进行客观分型,结果是麦收期间连阴雨天气主要有四类环流型。一种为阻塞型,占50%;第二为纬向型,约占22%;第三为经向型,约占15%(不包括有阻塞高压时的经向型);第四为华北冷涡型,约

占19%(包括有阻塞高压时出现的华北冷涡)。另外,连阴雨天气过程期间出现日雨量100mm以上的12个站次中,有4站次属于阻塞型,5站次属于经向型,2站次属于纬向型,1站次属于华北冷涡型。

158个雨日中,有半数属阻塞形势;5天以上的12次长连阴雨过程中,有10次过程出现在阻塞形势下,7次有华北冷涡活动(有时阻塞高压与华北冷涡同时出现)。上述分析可见,北方麦收期间连阴雨天气过程是在大型环流形势相对稳定或伴有冷涡系统情况下出现的,所以连阴雨的预报需要着眼于稳定的环流形势背景。

3.1 阻塞高压型

根据25年历史资料分析得出,阻塞高压是造成麦收期间连阴雨天气最常见的一种形势。阻塞又分为乌阻、中阻、东阻和双阻四种阻塞型(见图1),也就是将亚洲分为乌拉尔山(50~79°E)、贝加尔湖(80~110°E)、东亚

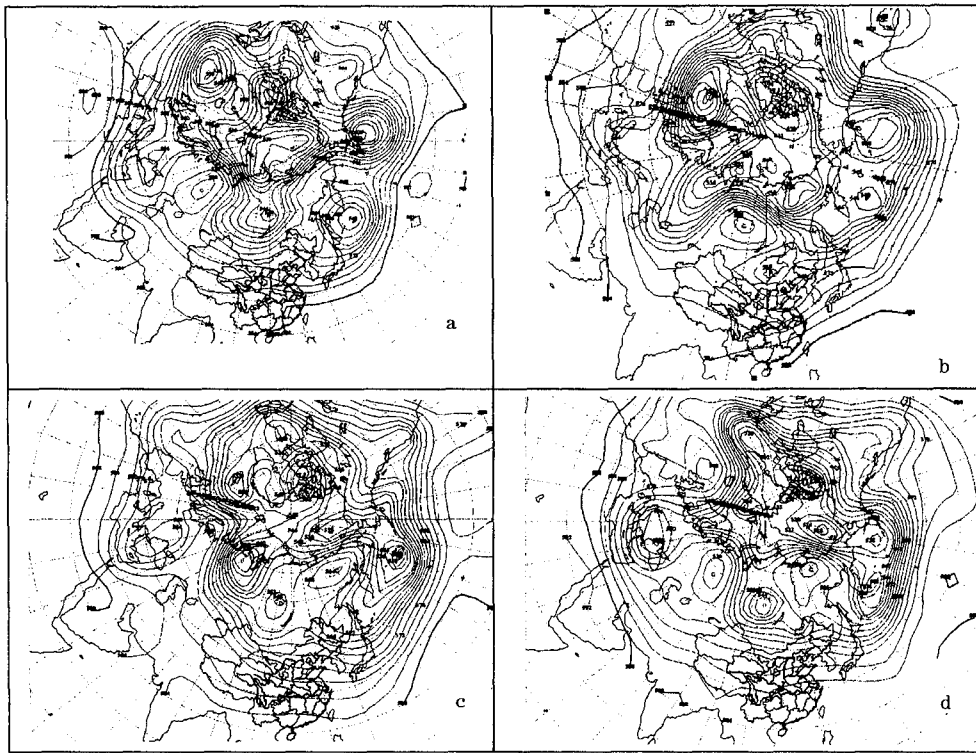


图1 阻塞高压型乌阻型(a)、中阻型和华北冷涡型(b)、东阻型(c)、双阻型(d)

(111~160°E)三个区域,即对应人们常说的乌阻、中阻和东阻;若乌拉尔山和东亚地区同时出现阻塞高压,则称为双阻。统计表明,36次连阴雨过程期间,共出现雨日158天,其中出现阻塞高压共79天,占总雨日的50%;东阻32天占21%,乌阻21天占13%,中阻16天占10%,双阻10天占6%。显然,上述三个区域中东亚地区是阻塞高压活动最频繁的一个地区。三个区域阻高的出现,尤其是东亚阻塞高压的频繁出现,是造成麦收区连阴雨的主要原因。例如,1991年5月23日至6月2日在阻塞形势下,出现长达11天的连阴雨天气;1985年5月25~30日,1995年6月16~20日等长连阴雨过程,也是在阻塞形势下出现的。阻塞形势的形成与维持,十分有利于麦收区降水;有阻塞高压且贝加尔湖附近有冷涡相配合或伴有华北冷涡,则更有利于麦收区产生降水,导致阴雨天气持续时间更长,雨量更大。

3.2 纬向型

纬向型又分两种类型,一种纬向类型的特点是,亚洲中高纬度盛行纬向气流,无明显槽脊,西风带环流平直,锋区呈东西带状分布,中纬度不断有短波槽东移影响冬麦区(图略)。频繁的短波活动,可造成冬麦区连阴雨天气过程。另一种纬向类型特点是,中纬度环流也较平直,但不同前者的是在贝加尔湖附近有切断低压,其外围不断有冷空气南下与暖湿气流在麦收区相遇,产生连阴雨。纬向环流型约占总数的22%。

3.3 经向型

500hPa长波脊在欧洲(20~30°E)和亚洲西部(80~90°E),长波槽在乌拉尔山附近和亚洲东部,我国北方冬麦区处于槽前西南气流里,副高较强,120°E附近脊线可以北抬到23~26°N之间。当上游槽东移,欧洲长波脊崩溃时,乌拉尔山长波槽开始逐渐东移,槽底在30°N附近,槽前西南气流再次控制黄淮、华北地区(图2)。统计表明,当西风槽处于110°E附近时,对麦收区连阴雨的发生

最为有利;对应850hPa高度场和地面气压场上,形成东高西低的形势,河套附近有清楚的倒槽,倒槽内往往有低压中心,山东、河北、京、津一带处于入海高压后部的偏东气流控制,北方冬麦区产生降水。在36次连阴雨天气过程中的158个雨日当中,本型有24天,约占15%(不包括有阻高时的经向型)。

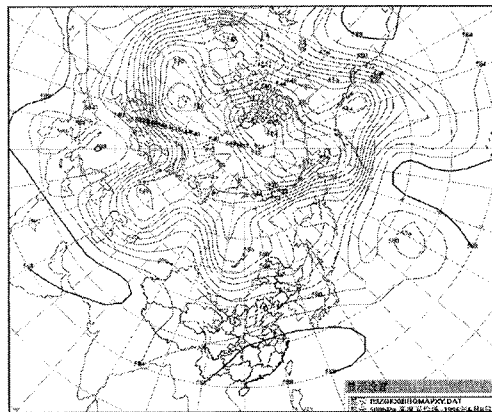


图2 经向环流型

3.4 华北冷涡型

5、6月份是华北冷涡活动最多的月份,它是造成麦收期间连阴雨的主要影响系统之一。华北冷涡系指35~50°N、110~125°E范围内,500hPa至少有一根闭合等值线的冷性低涡。冷涡往往造成麦收区较大降雨过程。冷涡多出现在经向环流维持或纬向环流向经向环流转换的时期,冷涡降水,具有雨量大,范围广的特点,但冷涡生命史较短,一般1~2天,之后减弱为冷槽降水。统计结果表明,华北冷涡占连阴雨总天数的19%;36次连阴雨天气过程中,有21次过程中出现华北冷涡;其中12次5天以上长连阴雨过程中,7次有华北冷涡活动。可见,华北冷涡对连阴雨天气的产生起着十分重要的作用。

4 500hPa地转风场分布特征

为了进一步探讨造成麦收期间连阴雨的原因,利用20~80°N、0~180°E范围内500hPa 5°×5°网格点资料,计算了36次连阴雨天气过程期间的500hPa地转风场,分析u、v风场分布特征与连阴雨的关系。由36

次的个例分析可见,连阴雨的出现不仅与北支西风急流轴和东风的位置有关,而且与南北风分界线的位置也有着密切的关系。分析结果表明, u 场上,70%的连阴雨天气过程在 $50\sim 70^{\circ}\text{N}$ 之间存在较大范围的 $\geq 2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 东风; v 场上,麦收区多处于0线附近,既南北风分界处;这种分布约占80%。

1991年是近25年来出现阴雨日数最多,对麦收工作影响最严重的一个年份。从1991年5月下旬500hPa平均地转风 u 场上可以看出(图略),西风锋区位于 45°N 附近, $40\sim 50^{\circ}\text{N}$ 、 90°E 以东西风强度在 $12\sim 18\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;其位置比常年同期略偏南,但强度明显高于常年。同时,在乌拉尔山中部经西伯利亚至鄂霍次克海地区为东风带, 65°N 、 100°E 附近地区和 60°N 、 145°E 附近地区最大东风均为 $6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。 u 场的这种正、负分布特征,表明1991年5月下旬冷空气异常活跃,其势力较强;也十分有利于北支锋区上冷空气不断南下与暖湿空气在麦收区交汇,造成麦收区出现连阴雨天气。图3是1991年5月下旬500hPa平均地转风 v 场分布图,从图上可以清楚看出,自华南西部经江南西部至江淮地区有 $4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右的最大南风轴,河南、安徽、江苏、山东等麦收区均处在南北风交界线处,表示在该地区易产生辐合上升运动。分析表明,南风维持和向北扩展的现象与麦收区连阴雨天气过程关系密切。

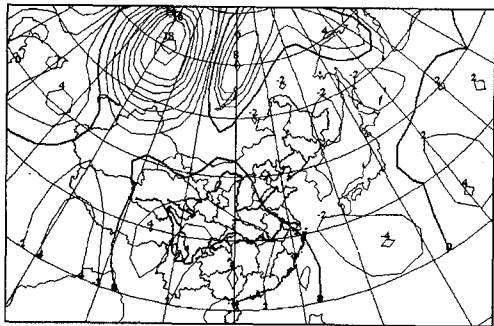


图3 1991年5月下旬500hPa平均地转风 v 场

5 850hPa 经向风分布特征

为了了解连阴雨发生时的环流动力结

构,本文对6次6天以上长连阴雨天气过程的850hPa经向风时间演变作了分析。结果表明,长时间连阴雨的发生,不仅与大尺度环流特征和500hPa地转风场特征有关,而且与850hPa经向风分布特征也有着密切的关系。通过分析发现,6天以上长连阴雨期间, $110\sim 125^{\circ}\text{E}$ 平均850hPa经向风场上, 30°N 以南盛行南风,强度一般为 $4\sim 8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;麦收区一般也为南风控制,有时为南北风交替出现。下面通过分析2004年连阴雨天气过程来进一步说明。

2004年麦收期间出现3次连阴雨天气过程,其中6月14~19日的长连阴雨天气过程是近年来范围较大,强度较强的一次过程,山西、山东、河南、河北、天津等地出现大到暴雨,局部地区出现大暴雨,对麦收工作造成严重影响。从NCEP资料计算结果绘制的 $110\sim 125^{\circ}\text{E}$ 平均850hPa经向风逐日演变图可以看出(图4),5月21日至6月20日期间,麦收区($33\sim 40^{\circ}\text{N}$)有3次南风活动,分别对应3次连阴雨天气过程。6月14~19日连阴雨发生期间,850hPa自低纬到中纬始终为南风控制;16日前后,南风在麦收区达到 $6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上,表明这个时段南风十分强盛,这与其它几次长连阴雨天气过程期间的南风强盛分布特征比较一致。对于连阴雨的形

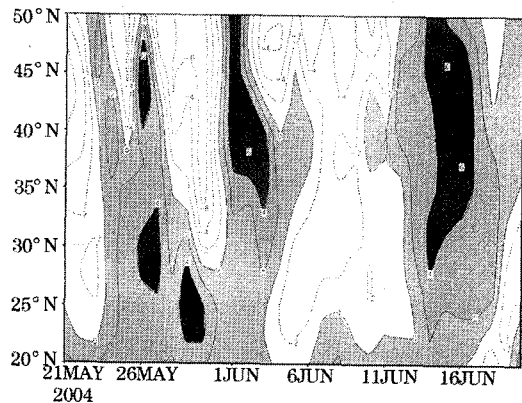


图4 2004年5月21日至6月20日 $110\sim 125^{\circ}\text{E}$ 平均850hPa经向风时间-纬度演变(正值为南风,阴影区为 $>2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 南风)

量的作用,另一方面又是产生连阴雨的动力条件。

6 小结

(1)北方麦收期间连阴雨天气过程日数一般为4天左右,1980~2004年5天以上长连阴雨天气过程有12次;1991年出现长达11天的连阴雨天气,是近25年持续时间最长、对麦收造成影响最大的一次过程。

(2)500hPa出现阻塞高压形势且贝加尔湖附近伴有冷涡是造成连阴雨天气最主要的环流特征;5天以上长连阴雨过程中,58%有华北冷涡活动。

(3)500hPa地转风场分布特征与麦收区连阴雨有着密切的关系。连阴雨期间, u 场上,50~70°N之间一般都有较大范围的东风存在,西风锋区的位置不够稳定;在 v 场

上,麦收区多处于南北风交界处。

(4)6天以上长连阴雨期间,850hPa 110~125°E平均经向风场上,中低纬广大地区盛行南风,强度一般为4~8m·s⁻¹,为麦收区水汽输送提供了有利条件。

参考文献

- 1 钟元,吴钟浚.长江中下游地区春季连阴雨—连晴天气过程.气象学报,1992,50(2):6~17.
- 2 孙锦铨,陈永秀.长江中下游春季连阴雨天气气候分析.气象,1991,17(5):29~34.
- 3 缪国华.长江中下游春季连阴雨连晴天气预报系统.气象,1991,17(5):35~38.
- 4 朱盛明.长江中下游春季连阴雨,连晴天气研究.气象,1991,17(5):20~28.
- 5 宋清芝,匡晓燕,李素萍.河南省麦收期连阴雨天气预报系统.河南气象,2003,(2):6~8.
- 6 王记芳,朱业玉.近50年河南省连阴雨灾害气候特点.河南气象,2000(4):16~18.

Analysis of Continued Cloudy-rainy Weather during Wheat Harvest Season in the North

Wang Xiuwen Li Yue'an

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract

Based on precipitation data of 30 meteorological stations in the north wheat farming area from 1980 to 2004 from May to June, daily situation chart of 500hPa over Asia-Europe during the cloudy-rainy days and average geopotential height chart of 500hPa, the synoptic and climatically feature and the character of synoptic pattern of the continuous cloudy-rainy weather during the wheat harvest season in recent 25 years are analyzed. The relationship between the continuous cloudy-rainy process, the synoptic pattern and influencing system are studied. The result shows that block high with the cold vortex near the Baikal characterizes the synoptic pattern of continuous cloudy-rainy weather, in geostrophic wind field of 500hPa, the wheat harvest area mainly locates in the boundary of south and north wind, during long cloudy-rainy days, south wind prevails in meridional wind field of 850hPa.

Key Words: wheat harvest area continued cloudy-rainy weather synoptic model