

文章编号: 1006-4354 (2004) 03-0010-04

2003 年陕西暴雨与西太平洋副热带高压的关系

孟 妙 志

(宝鸡市气象局, 陕西宝鸡 721006)

摘 要: 利用实时资料和中央气象台提供的副热带高压资料, 对 2003 年汛期陕西暴雨和 500 hPa 副热带高压的活动特征关系统计分析, 并对 ECMWF、T213 数值预报产品对副高的预报能力作了客观分析。结果表明, 汛期 7、8、9 月副高偏强, 副高脊线在 25~28°N、西脊点在 104~112°E 进退, 是陕西关中陕南多阴雨、暴雨频繁的主要原因; 陕西连续暴雨产生于副高脊线沿 25~28°N 持续西伸、持续东移经过 105°E 时段。ECMWF 对副高的进退、热带气旋路径预报准确率较高。

关键词: 暴雨; 副热带高压; 数值预报

中图分类号: P458 **文献标识码:** B

2003 年汛期, 陕西暴雨频繁, 大降水主要在关中和陕南, 造成渭河下游和陕南严重洪涝灾害。本文从大尺度天气系统副热带高压的活动特征分析探讨。

1 2003 年陕西暴雨的主要特点

2003 年汛期 (5—9 月) 陕西共出现暴雨日 (20—20 时) 28 个, 较常年多 4 次, 其中局地暴雨 20 次, 区域性暴雨 9 次 (见表 1)。暴雨地域分布: 陕北 3 次, 关中 (11 次) 和陕南 (17 次) 共有 25 次。暴雨时间分布: 6 月仅有 2 次单站暴雨,

7、8、9 月暴雨分别为 9 次、11 次、6 次。从量级看, 大暴雨 7 次, 大暴雨和区域性暴雨均较常年偏多 2 次。9 次区域性暴雨分别出现于 7 月中旬、8 月下旬和 9 月中旬的连阴雨中。出现时间和落区具有集中性和连续性是 2003 年暴雨的显著特点。8 月 23 日—9 月 7 日连阴雨中全省出现暴雨 95 县次, 其中大暴雨 9 县次。大范围连续性强降雨, 造成渭河三次洪峰。在如此短的时间内, 暴雨日频次之高, 暴雨、大暴雨县次之多是罕见的, 关中地区是 1954 年渭河大洪水后最强的, 陕南

表 1 2003 年陕西区域性暴雨概况

月	7 月		8 月				9 月		
日期	15	26	28	29	30	31	1	6	19
暴雨站数	14	8	4	44	5	5	4	10	27
主要落区	关中 陕南	陕北	关中	关中 陕南	陕南	陕南	陕南	陕南	关中 陕南
中心雨量/mm	184.6	140.6	65.1	304.5	126.4	112.6	64.1	107.8	99.7
渭河洪峰				第一次			第二次	第三次	第四次

地区仅次于 1981 年。

2 2003 年汛期副高活动特征

2.1 120°E 副高脊线演变

分析 120°E 500 hPa 副高脊线 7—9 月逐日纬度演变 (图 1) 可看出, 7—9 月副高共有 4 次

北跳, 其中 3 次对应陕西产生 3 个强降水时段。3 场伴有暴雨的连阴雨, 均产生于副高脊线在常年平均位置 (25~28°N) 稳定维持期, 且西脊点在 100~114°E 间活动, 西脊点在 104~112°E 时产生区域性暴雨。

收稿日期: 2004-01-07

作者简介: 孟妙志 (1964-) 女, 甘肃平凉人, 学士, 工程师, 主要从事天气预报工作。

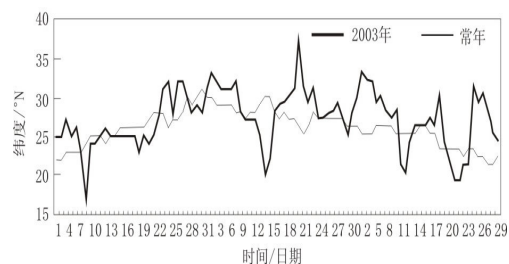


图 1 2003 年 7—9 月 120°E 500 hPa
副高脊线逐日位置曲线

2.1.1 副高首次北跳 2003 年 6 月, 副高脊线维持在 15~18°N, 持续较常年同期偏南。6 月 30 日—7 月 6 日, 副高脊线首次跳到 25°N 维持一周, 副高首次北跳与常年时间一致, 陕西进入多雨期。7 月 7 日副高急剧回落到 17°N, 8 日北抬, 10—17 日, 副高脊线连续 6 d 稳定在常年同期 25°N, 西脊点从 115°E 逐日西伸到 100°E, 对应关中陕南出现 5 d 强连阴雨, 伴有 4 个暴雨日, 15 日有 14 站达暴雨。陕西汛期从此开始。

2.1.2 副高第二次北跳 7 月下旬副高连续北抬, 23 日脊线跃过 30°N, 并在 30~33°N 维持到 8 月上旬末, 多日居于常年位置以北, 这是副高第二次北跳。7 月底、8 月初副高振荡时, 关中出现 6 d 连阴雨, 陕北、关中、陕南分别有一次单站暴雨, 伏天无旱。

2.1.3 副高第三次北跳 8 月中旬初副高脊线由 20°N 连续北抬, 15 日跃过常年位置, 这是副高第三次北跳, 20 日到达 37°N, 为当年最北位置, 较常年同期偏北 11 个纬距, 之后逐日南退至常年位置 27°N。8 月 24 日—9 月 7 日, 副高脊线在 28°N 附近徘徊, 西脊点在 104~114°E 进退, 对应关中陕南持续 15 d 强连阴雨, 伴有暴雨日 11 个。8 月 24 日—29 日, 关中有 5 个暴雨日, 8 月 29 日—9 月 7 日, 陕南有 6 个暴雨日, 特别是 8 月 29 日陕北南部、关中、陕南共出现 44 站暴雨。如此大面积暴雨, 历史罕见。连续性强降水, 雨洪同步, 引发渭河三次洪峰, 造成渭河下游和陕南严重洪涝灾害。副高第三次北跳, 居于常年同期以北有 23 d (8 月 15 日—9 月 7 日), 当副高脊线在常年同期 28°N 附近维持时造成持续暴雨。

2.1.4 副高第四次北跳 9 月中旬初, 副高脊线

回落至常年位置 25°N 以南, 14 日北抬到 25°N 以北, 中旬末达 30°N 后即回落, 这是副高第四次北跳。9 月 25 日副高脊线又达 32°N, 较常年同期偏北 9 个纬距。与此对应, 9 月中旬末、下旬后期关中陕南分别出现 4~5 d 连阴雨, 秋淋产生, 其中 19 日, 关中、陕南 27 站达暴雨, 导致渭河第四次洪峰。

2.1.5 副高西脊点演变 分析 7 月中旬、8 月下旬、9 月上旬 500 hPa 副高西脊点逐日演变 (图 2) 可见, 副高分别为连续西伸、连续东撤、连续西伸过程, 西脊点主要在 100~110°E 间活动。副高每次持续西伸、东撤经过 105°E, 对应陕西有一次强降水过程, 当副高移至 105°E 附近时, 陕西产生区域性暴雨。

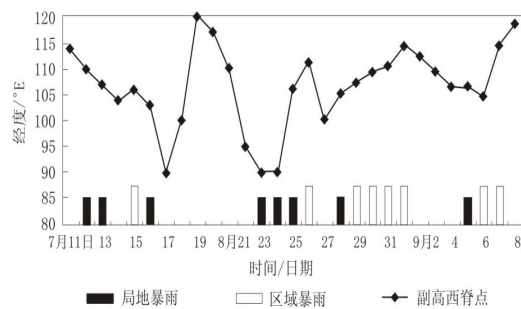


图 2 2003 年 7 月中旬、8 月下旬、9 月上旬
副高西脊点逐日位置曲线

2.2 副高脊线逐旬变化特征

2003 年 7、8 月上、中、下旬副高脊线分别为: 24°N、25°N、29°N; 30°N、28°N、28°N。副高脊线变化 (见图 3) 与常年近乎一致, 仅有 1 个纬距偏差。9 月 3 旬副高脊线分别为 29°N、25°N、25°N, 中旬与常年一致, 上旬和下旬偏北 2 个纬距。

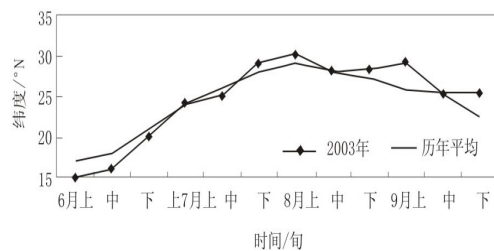


图 3 2003 年 6—9 月 120°E 500 hPa 副高脊线
旬平均位置曲线

2003 年 7、8、9 月，副高脊线在 24~30°N 变化，关中陕南处于副高西北侧暖湿气流中，加之同期不断有西伯利亚冷空气东移南下，具有连阴雨的环境背景条件。宝鸡 7、9 月降水均较常年偏多五成，8 月仅有 4 d 无降水，月降水达 241 mm，较常年偏多 1 倍，降水仅次于历史上 1981 年 8 月。6 月各旬副高偏南偏东，宝鸡月降水较常年偏少五成。由此可见，副高是影响陕西汛期降水的最主要因素。

2.3 副高月特征

由表 2 可见，2003 年 7、8、9 月，副高脊线与常年仅只有 1 个纬距偏差，平均在 27°N，西脊点平均在 106°E，较常年偏西达 10 个经距；副高面积指数、强度指数较常年平均偏强 1 倍。副高偏强、位置偏西在 106°E，588 dagpm 线西北界距关中 5 个纬距左右，是陕西关中陕南多阴雨、暴雨频繁的重要原因，副高的位置直接影响着雨带的位置和强度。

表 2 副高月特征

时间/月份	6	7	8	9	平均
脊线/°N	历年	20	25	28	25
	2003 年	19	26	29	27
西伸脊点/°E	平均	119	115	121	116
	2003 年	126	107	95	95
588 北界/°N	平均	25	30	33	30
	2003 年	24	31	34	31
面积指数	平均	19	18	19	18
	2003 年	28	36	38	34
强度指数	平均	37	31	31	35
	2003 年	52	81	106	71

3 副高影响陕西产生连续暴雨的机制

2003 年陕西 7 次区域性暴雨的环流形势均为副高影响型。8 月下旬连阴雨暴雨时 500 hPa 平均高度场（图 4）上，中高纬度，西伯利亚地区

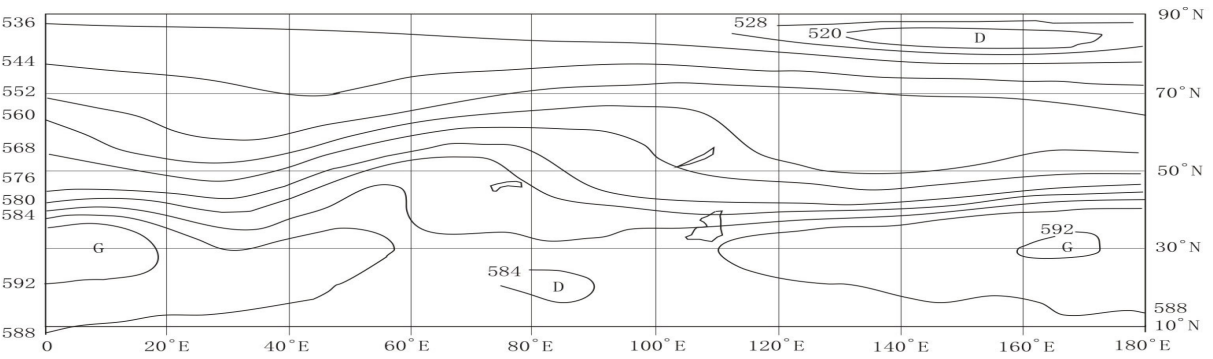


图 4 2003-08-24—09-07 500 hPa 平均高度场

为东北西南向的长波脊，贝湖—巴湖东侧为横槽区，40°N 维持西风带锋区；低纬度地区，副高异常强，呈纬向，稳定在 28°N，西伸达 110°E，陕西中南部处在分裂南下的冷空气和副高输送的暖湿气流交汇地带，当副高移动至 105°E 附近时，冷空气强烈作用产生暴雨。

副高主要通过水汽、能量的显著变化影响陕西暴雨。副高在 105°E 附近活跃，利于川陕低空建立并维持偏南急流，形成水汽、不稳定能量的输

送和聚集。分析 108°E 川陕 K 指数时间剖面（图 5）可见，7 月中旬、8 月下旬，与低空偏南急流维持相对应，四川—陕西北部一直有 $K \geq 30^\circ\text{C}$ 的高能区建立维持；其中 7 月 13—15 日、8 月 24—29 日，川陕不稳定能量增大显著，陕西中南部在 $K \geq 36^\circ\text{C}$ 的高能区内，具备暴雨天气发生的不稳定能量条件。

4 数值预报产品对副高预报检验

对比分析 7 月中旬、8 月下旬—9 月上旬

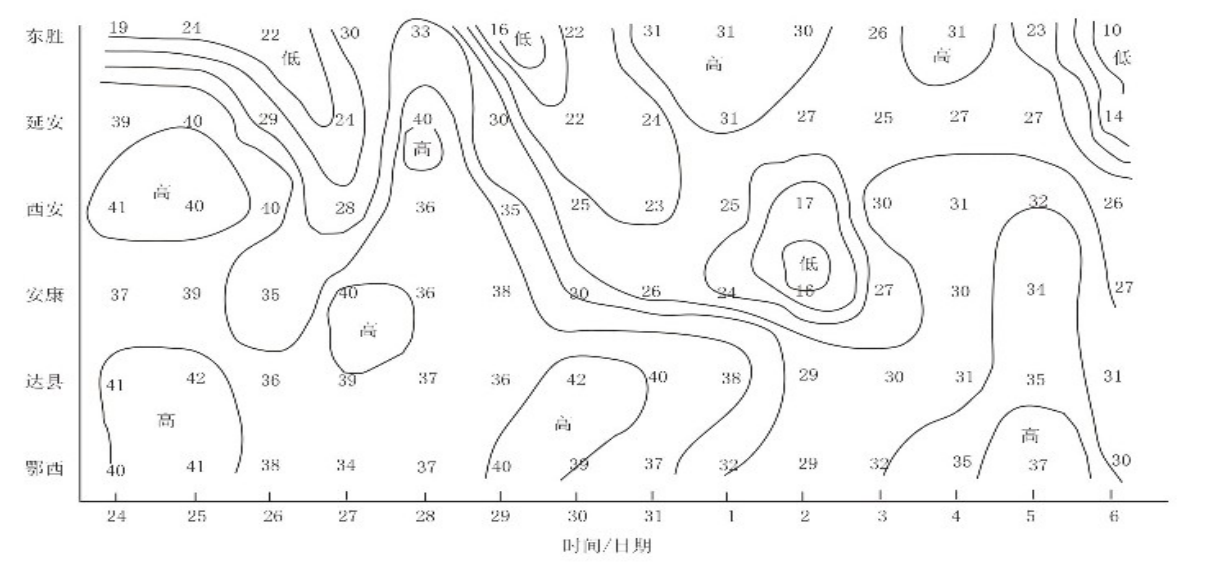


图 5 2003-08-24—09-06 K 指数沿 108°E 时间剖面图 (等值线间隔: 4 °C)

ECMWF、T213 500 hPa 形势预报可见: 副高 588 dagpm 线西北界, 2 d 内, 两者预报与实况都比较接近, 误差小于 1 个纬距; 3~6 d, ECMWF 预报精度明显高于 T213 预报, ECMWF 的预报, 72 h (3 d) 误差 1 个纬距左右, 96 h (4 d) 误差 2 个纬距左右; ECMWF 预报副高西伸略偏快, 副高东退略偏慢, T213 预报副高的进退均偏慢; T213 的预报, 4~6 d 误差 3 个纬距, 可信度下降。ECMWF 预报副高活动的的能力明显大于 T213 数值预报, ECMWF 预报副高 588 dagpm 线西北界的 (误差小于 2 个纬距) 96 h 内正确率 90%, 这说明可以把 ECMWF 作为预报副高中期活动的重要依据。

南海台风对陕西大降水有间接影响, 统计 ECMWF 对 8 月下旬、9 月上旬的 0312 号、0313 号南海台风预报。ECMWF 在 8 月 19 日预报: 21 日有一热带气旋 (0312 号) 从台湾东南洋面沿 20°N 逐日西行, 25 日到达海南岛, 27 日移至越南减弱。ECMWF 在 8 月 28 日预报: 9 月 1 日有一热带气旋 (0313 号) 自 125°E 沿 20°N, 与副高同步西行, 4 日抵达海南岛, 5 日移至北部湾减弱。这两次预报与台风的活动实况都比较一致。ECMWF 对热带气旋 (台风) 路径、登陆和减弱

时间均提前 6 d 做出预报, 且 3 d 内台风运动预报与实况基本一致。由此可见, ECMWF 对副高的进退、热带气旋路径有较好的预报能力。

5 结论

- 5.1 2003 年陕西暴雨较常年明显偏多, 出现时间和落区具有集中性和连续性的特点, 暴雨主要在关中陕南, 时间集中在 7 月中旬、8 月下旬—9 月上旬。连续性强降水, 雨洪同步。
- 5.2 副高偏强, 500 hPa 副高脊线多在 25~28°N, 西脊点在 104~112°E 进退, 关中陕南处于副高西北侧暖湿气流中, 同期西伯利亚有冷空气不断东移南下, 具备陕西关中陕南多阴雨、连续暴雨的环流背景条件。连续暴雨产生于副高脊线沿 25~28°N 持续西伸、持续东移经过 105°E 时段。
- 5.3 副高 (588 dagpm 线) 在 105°E 附近活跃, 有利于陕西暴雨天气发生的能量条件, 四川—陕西北部有 $K \geq 36$ °C 的高能区建立维持。副高的位置直接影响着雨带的位置和强度。
- 5.4 ECMWF 对副高的进退、热带气旋路径预报比较可靠。正常情况下, ECMWF 预报副高 588 dagpm 线西北界 3 d 内误差小于 1 个纬距。参考 ECMWF 预报, 可及时把握副高动态。