

郑驰,刘元珺,王云鹏,等. 陕西秦巴山区西南涡暴雨特征[J]. 陕西气象,2024(1):24-28.

文章编号:1006-4354(2024)01-0024-05

陕西秦巴山区西南涡暴雨特征

郑驰^{1,2},刘元珺³,王云鹏³,张寒玮⁴,李瑞清⁵

(1. 镇巴县气象局,陕西镇巴 723600;

2. 陕西省气象局秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室,西安 710016;

3. 汉中市气象局,陕西汉中 723000;4. 宁强县气象局,陕西宁强 724400;

5. 镇巴县植保植检站,陕西镇巴 723600)

摘要:利用2001—2019年秦巴山区44个国家气象站小时降雨量、日降雨量数据,统计分析秦巴山区的西南涡暴雨的特征。结果表明:2001—2019年秦巴山区受西南涡影响的暴雨日共48 d,其中西南涡暴雨对镇巴县影响最大,暴雨日占总数的22%;秦巴山区平均暴雨强度整体上由南向北逐渐减弱,不同的月份暴雨强度中心均出现在巴山腹地;小时极值雨强多发于07—12时,最大值为60.7 mm/h(出现在宁陕);受西南涡移动路径影响,7—9月秦巴山区暴雨日数和暴雨频次相对其他月份明显偏多,分别占总数的75.0%和85.5%。

关键词:秦巴山区;西南涡;暴雨

中图分类号:P426.62

文献标识码:A

西南低涡(简称西南涡)是在青藏高原背风坡地形与一定的环流背景共同影响下,生成于我国西南地区700 hPa(或850 hPa)等压面上水平尺度为300~500 km具有气旋性环流的 α 中尺度闭合低压系统^[1]。西南涡的移动和发展常可引发下游地区大范围的暴雨、雷暴等灾害性天气^[2],因此有学者认为西南涡是造成我国暴雨天气仅次于台风及其登陆残涡而排名第2的影响系统^[3]。

关于西南涡系统引起的暴雨,前人已经做了许多研究。李超等人的研究指出不同类型的盆地涡引起的日降水分布各不相同^[4],杨亦典等人的研究指出陕南45%的暴雨天气与西南涡的发生发展有密切的关系^[5-6]。以往关于西南涡暴雨的研究主要集中在四川盆地,关于西南涡对秦巴山区降水的影响研究较少,本文旨在揭示西南涡对秦巴山区降水的影响。

1 资料和方法

根据2001—2019年76个西南涡暴雨过程选

出48 d对秦巴山区有影响的暴雨日。定义秦巴山区所辖区县^[7]的44个国家级气象站(包括国家基准气象站、国家基本气象站、国家一般气象站)中只要有1站日降水量(20—20时,北京时,下同) ≥ 50 mm^[8],即计为对秦巴山区有影响的西南涡暴雨日,若暴雨过程持续多日,其中某站多日降水量 ≥ 50 mm,则该站点暴雨日数累加。分析秦巴山区暴雨的月变化特征时,定义各月区域暴雨频次为该月各站暴雨日数之和(单位为站次);分析秦巴山区暴雨的强度分布特征时,定义暴雨强度为各站所有暴雨日的平均降雨量^[9]。本文暴雨均指秦巴山区由西南涡引起的暴雨。日降水量、小时降雨量数据来自陕西省气象局信息中心“天擎”系统,数据经过质量控制。涉及的地图基于陕西测绘地理信息局标准地图服务网站下载的审图号为GS(2019)1719号的标准地图制作,底图无修改。地图地形数据来源于中科院计算机网络数

收稿日期:2023-02-10

作者简介:郑驰(1990—),男,汉,陕西汉中,人,学士,工程师,从事基层气象服务。

基金项目:陕西省气象局秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室开放基金课题(2021K-2)

据中心分辨率为 30 m 的地形高程数据 (<http://www.gscloud.cn>)。

2 秦巴山区西南涡暴雨特征

2.1 暴雨日的空间分布

分别统计 2001—2019 年秦巴山区 44 个国家气象站的暴雨日数总和,再分别计算各站的暴雨日占比(即各站暴雨日数占秦巴山区 48 d 暴雨日的比例),分析秦巴山区西南涡暴雨的空间分布特征。

由暴雨日数占比分布图(图 1)可以看出,暴雨日占比在 0.15 及以上主要分布在 33°N 以南的地区,镇巴占比最高为 0.22。秦岭山脉以北暴雨日占比多在 0.15 以下。说明对于秦巴山区而言,由于秦岭和巴山对西南涡本身和山脉两侧南北气流的阻挡,不利于西南涡向东北方向移动,西南涡暴雨影响范围主要集中在 33°N 以南的巴山腹地,这和王沛东^[10-12]等人的研究结果一致。

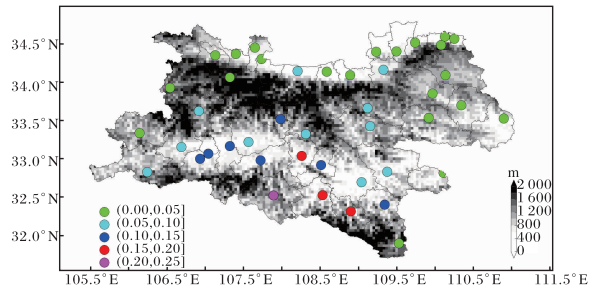


图 1 2001—2019 年秦巴山区各站暴雨日占总数的比例 (审图号为 GS(2019)1719 号,下同)

2.2 小时雨强空间分布

按照日变化周期将一日分为 01—06 时(凌晨)、07—12 时(清晨)、13—18 时(午后)和 19—00 时(夜间)4 个时段,分析秦巴山区 44 站每次暴雨过程中极值雨强出现的时间。结果显示,44 个站中极值雨强时段出现频次由高到底依次为 07—12 时(18 站)、13—18 时(12 站)、01—06 时(7 站)、19—00 时(7 站),即秦巴山区凌晨和清晨西南涡强降水较其他时段多发,是西南涡极端降水的易发时段。从极值雨强时段的空间分布(图 2)来看,秦巴山区暴雨极值雨强出现的时段差异明显。巴山沿线暴雨极值雨强多出现在 07—12 时、13—18 时,秦岭沿线暴雨极值雨强多出现在

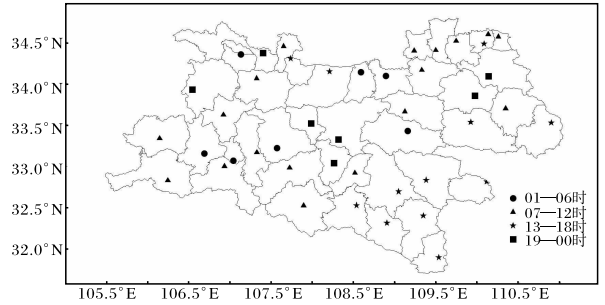


图 2 2001—2019 年秦巴山区极值雨强出现时段空间分布 07—12 时。

对 48 d 暴雨日中各站的逐小时雨量进行分析发现,极值小时雨强 ≤ 24.9 mm/h 的区域主要集中在秦岭以北、巴山局地。从图 3 可以看出,极值小时雨强有南郑和宁陕两个高值中心,其中最大值为 60.7 mm/h,2003 年 8 月 29 日 21 时出现在宁陕。宁陕县位于秦岭中段南麓,毕宝贵^[11]等人的研究表明大巴山峡口地形将大量暖湿气流向北输送,在秦岭南侧的迎风坡上产生强降水。

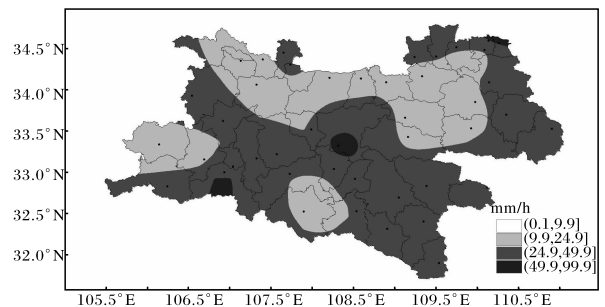


图 3 2001—2019 年秦巴山区极值小时雨强空间分布

采用翟盘茂等^[13-14]提出的百分位法研究秦巴山区极端小时降水特征。分别对暴雨日中各站的小时降水量进行排序,将 99% 分位上的降水值作为该站点的极端小时降水量(见表 1)。99% 分位值最大为宁陕的 20.4 mm。99% 分位值 ≥ 10.0 mm 的有 15 站,主要集中在巴山腹地及其以南地区。巴山腹地及其以南地区的小时降水极端性更强。

统计 48 d 暴雨日各站小时雨强 ≥ 20 mm/h 的频次发现,宁陕、石泉、汉阴 ≥ 20 mm/h 的雨强分别出现 12 次、8 次、5 次,位于秦巴山区的前三位,说明以宁陕县城为中心东西长约 33 km、南北

表 1 2001—2019 年秦巴山区各站点暴雨过程中小时雨量 99%分位值

站名	99%分位值/mm	站名	99%分位值/mm	站名	99%分位值/mm	站名	99%分位值/mm	站名	99%分位值/mm
宝鸡	5.9	略阳	8.9	商南	7.8	洛南	8.4	丹凤	7.5
陈仓	6.5	凤县	7.5	山阳	7.2	宁陕	20.4	岚皋	11.7
岐山	6.4	勉县	10.9	宁强	15.2	柞水	7.8	平利	10.7
眉县	5.8	留坝	9.7	南郑	12.4	商州	6.8	白河	11.7
太白	7.4	洋县	10.0	紫阳	13.5	镇安	9.5	镇坪	12.9
周至	7.1	汉中	10.2	石泉	15.6	蓝田	6.7	华州	5.3
长安	6.9	城固	12.0	汉阴	13.6	潼关	7.6	华阴	7.7
临潼	6.1	西乡	10.4	镇巴	14.2	佛坪	11.5	安康	11.7
渭南	5.5	鄂邑	7.3	旬阳	11.0	华山	5.6		

长约 40 km 的范围内(图 4)易发生极端小时强降雨,这与百分位排位法得出的结论一致,即极端小时强降雨中心位于宁陕。由于本文所用的数据仅为国家气象站数据,相对整个秦巴山区而言站点密度较小,造成雨强数据统计结果和通常认为的秦巴山区强降雨尤其是陕南强降雨落区不一致。

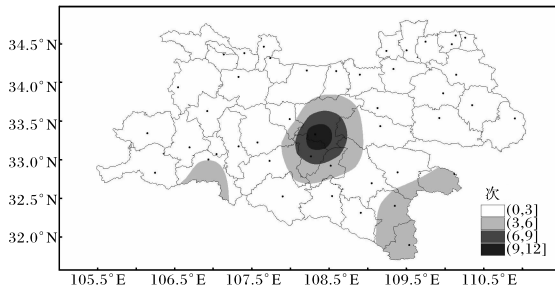


图 4 2001—2019 年秦巴山区暴雨日小时雨强 ≥ 20 mm/h 的累计频次空间分布

2.3 暴雨的月变化特征

对 48 d 暴雨日(暴雨频次为 249 站次)按月份进行统计发现,西南涡对秦巴山区暴雨的主要影响月份为 7、8、9 月,3 个月秦巴山区总暴雨日

数和暴雨频次分别占总数的 75.0% 和 85.5%。秦巴山区西南涡暴雨日数的月变化呈双峰型(表 2),主峰出现在 7 月(14 d),占总暴雨日数的 29.2%,次峰为 9 月(12 d),占 25.0%。暴雨频次的月变化呈单峰型(表 2),峰值在 9 月,为 83 站次,占总暴雨频次的 33.3%。2—6 月暴雨日数和暴雨频次平稳增加,且二者均在 7 月明显增加,7 月暴雨日数较 6 月增加了 1.8 倍,暴雨频次较 6 月增加了 3.3 倍。2—6 月平均每个暴雨日出现暴雨的站数较少,为 2.0~3.8 站,7 月开始明显增加,为 4.6 站,9 月最多,达 6.9 站。

徐裕华^[15]研究表明 4—6 月西南涡的移动方向以偏东路径为主,7—9 月其移动方向以东北路径为主。而西南涡带来的降水通常分布在低涡中心及周围地带,降水强度最大的区域多为低涡东半部分,特别是低涡移动路径的东南方向,大多有暴雨产生。当西南涡的移动路径为东北路径时,秦巴山区大部都处于其移动路径的东南方向,因此在 7—9 月产生的暴雨日数最多。

表 2 2001—2019 年秦巴山区各月暴雨日数及暴雨频次统计

月份	2	3	4	5	6	7	8	9	10
暴雨日数/d	1	—	1	4	5	14	10	12	1
暴雨频次/站次	2	—	3	15	15	65	65	83	1
暴雨日平均暴雨频次/站次	2.0	—	3.0	3.8	3.0	4.6	6.5	6.9	1.0

分析各月暴雨强度的空间分布时,考虑到在统计时段内 2、4、10 月仅各有 1 次暴雨过程不具有统计意义,3 月秦巴山区未发生由西南涡引起的暴雨天气过程,因此不分析这 4 个月的暴雨强度。对 5—9 月暴雨强度中心位置(图 5)分析发

现,暴雨强度中心位置沿巴山沿线变化。其中 5 月、8 月暴雨强度中心位于镇巴,分别为 48.4 mm、53.1 mm;6 月暴雨强度中心位于留坝 50.2 mm;7 月暴雨强度中心位于镇坪,为 44.7 mm;9 月暴雨强度中心位于紫阳,为 51.6 mm。

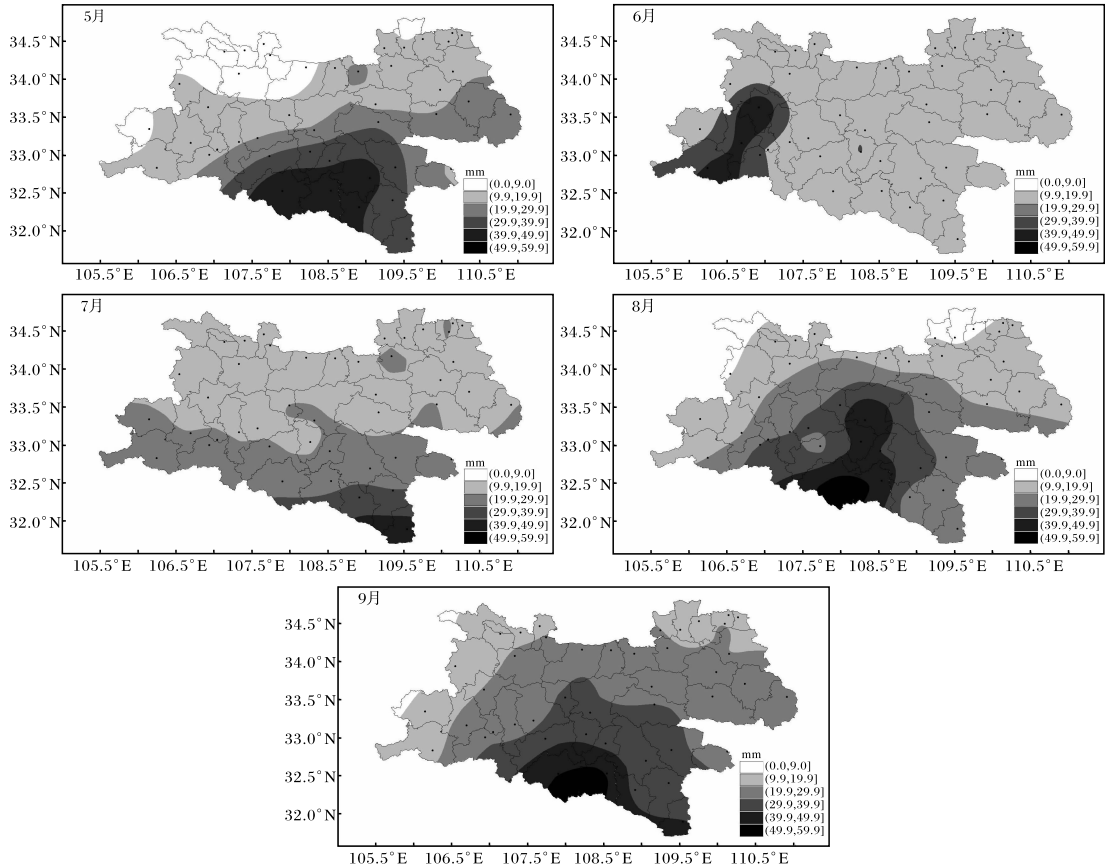


图 5 2001—2019 年秦巴山区平均暴雨强度空间分布

3 结论

(1) 由于秦岭和巴山对西南涡本身和山脉两侧南北气流的阻挡,不利于西南涡向东北方向移动,西南涡暴雨对秦巴山区影响范围主要集中在 33°N 以南的巴山腹地。

(2) 巴山沿线暴雨极值雨强多出现在 07—12 时、13—18 时,秦岭沿线暴雨极值雨强多出现在 01—06 时、19—00 时。

(3) 宁陕和镇巴是秦巴山区受西南涡暴雨影响最主要的两个县。其中宁陕暴雨极端性最强,小时极值雨强和 ≥ 20 mm/h 频次极值均出现在宁陕。镇巴受西南涡影响最大,暴雨日最多,占总暴雨日的比例最高,平均暴雨强度中心 5 月和 8

月均位于镇巴,9 月为 50.1 mm,仅比强度中心紫阳的 51.6 mm 少 1.5 mm。

(4) 7—9 月暴雨日数和暴雨频次较其他月份明显偏多,分别占总数的 75.0% 和 85.5%。

(5) 影响到秦巴山区的西南涡导致镇巴出现暴雨的概率较大,且容易形成暴雨中心;影响到宁陕的西南涡一旦发生暴雨天气,出现极端强降水的概率较大。

参考文献:

- [1] 李国平. 青藏高原动力气象学[M]. 北京:气象出版社,2007.
- [2] 刘金卿,刘红武,徐靖宇. 西南涡引发的强对流天

- 气特征[J]. 高原气象, 2021, 40(3): 525-534.
- [3] 李国平, 陈佳. 西南涡及其暴雨研究新进展[J]. 暴雨灾害, 2018, 37(4): 293-302.
- [4] 李超, 李跃清, 蒋兴文. 四川盆地低涡的月际变化及其日降水分布统计特征[J]. 大气科学, 2015, 39(6): 1191-1203.
- [5] 杨亦典, 白爱娟, 彭菊蓉. 西南涡影响下汉中盆地一次暴雨过程 MCC 雷达特征[J]. 气象科技, 2018, 46(3): 575-583.
- [6] 杨亦典, 彭菊蓉, 白爱娟, 等. 西南涡的中尺度特征及其对陕南降水影响的研究综述[J]. 陕西气象, 2021(5): 9-14.
- [7] 张朋杰, 杨晓锋, 张涛, 等. 2000—2020 年秦巴山区水源涵养量时空动态研究[J]. 遥感技术与应用, 2018, 46(3): 575-583.
- [8] 暴雨灾害等级: GB/T 33680—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017: 1-2.
- [9] 苏春梅, 韦玉洁, 苏美波. 1967—2015 年浦北县暴雨特征分析[J]. 现代农业科技, 2017(6): 189-192.
- [10] 王沛东. 秦巴山区地形对西南低涡移动和发展的影响[D]. 成都: 成都信息工程大学, 2017.
- [11] 王沛东, 李国平. 秦巴山区地形对一次西南涡大暴雨过程影响的数值试验[J]. 云南大学学报, 2016, 38(3): 418-429.
- [12] 肖贻青, 郭莉, 汪媛媛, 等. 秦巴山区近 30 年暴雨和短时强降水时空特征分析[J]. 陕西气象, 2023(3): 31-36.
- [13] 翟盘茂, 王萃萃, 李威. 极端降水事件变化的观测研究[J]. 气候变化研究进展, 2007, 3(3): 144-148.
- [14] 落桑曲加, 白玛, 胡萍, 等. 1980~2019 年夏季青藏高原中东部极端日降水分布特征[J]. 高原山地气象研究, 2022, 42(2): 12-17.
- [15] 徐裕华. 西南气候[M]. 北京: 气象出版社, 1991: 56-60.