

黄河中游泾渭洛河近 50 年降水分布特征及其变化特点分析

彭梅香, 谢 莉, 陈 静, 王玉华

(黄委会水文局, 河南郑州 450004)

摘 要: 利用 1951—2000 年的降水资料, 分析了泾渭洛河近 50 a 降水的时空分布规律和变化特点。结果表明该区域降水量的地理分布不均, 南北梯度大, 东西差异小, 且有年内分配不均、年际变化小、阶段性和周期性比较明显等特点。此外, 从近 50 a 降水量的变化趋势看除 3、6、8 和 10 月外其它月份均呈减少趋势。

关键词: 降水分布; 变化特点; 泾渭洛河; 黄河中游

中图分类号: P426.6

文献标识码: A

黄河中游泾渭洛河(以下简称“区间”)位于陕西省中部及甘肃省东部。地处黄土高原南侧。南有秦岭横卧, 西北部有六盘山、贺兰山作屏障。气候复杂, 雨量时空分布不均, 汛期大一暴雨频繁, 是黄河 3 大洪水来源区之一。泾渭洛河流域面积 13.48 万 km², 主要支流有渭河、泾河、北洛河。区间的径流量约占头道拐至潼关区间总量的 54%, 而其集水面积仅占 42%。可见该区集水面积小, 产水系数大, 径流量丰枯和洪水的大小都对黄河中下游有显著的影响。因此, 分析区间降水的分布规律和变化特点, 对于研究区间乃至黄河的径流量丰枯和洪水变化都有极其重要的意义。

1 降水的时空分布特点

1.1 分区与基本资料

按流域自然水系, 将区间划分为北洛河(状头以上)、泾河(张家山以上)和渭河(咸阳以上)3 个区。结合降水资料的实际情况, 尽量考虑雨量站的代表性和资料的连续性, 在区间共选取 21 个雨量代表站, 其中北洛河 5 个、泾河 6 个、渭河 7 个。并对部分站所缺测年、月或建站前的降水量资料, 根据邻近测站的实测资料利用比值法

和等值线法进行插补延长。最后统一取 1951—2000 年逐月和逐候降水量作为本文统计分析的基本资料。

1.2 降水的地理分布特点

图 1 给出了区间年降水量等值线的分布情况, 结合汛期(6—9 月, 下同)降水量的等值线分布, 综合分析区间降水量的地理分布。可归纳为以下几个特点。

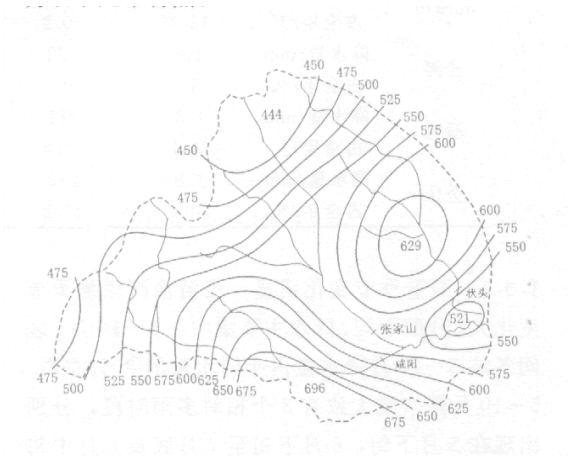


图 1 泾渭洛河年降水量等值线(单位: mm)

收稿日期: 2002-07-02

作者简介: 彭梅香(1954-), 女, 安徽金寨人, 高级工程师, 从事气象中长期预报。

1.2.1 分布类型差异显著 由于受地形和季风环流的影响,区间降水量等值线的分布呈现两种差异显著的类型,即以渭河为主的秦岭北坡各支流降水量呈东西走向;以北洛河和泾河上游为主的东部和西北部地区降水量自东南向西北递减;流域其余地区降水量等值线分布规律较差。但总的来说,区间降水量的分布存在有自东南向西北递减的特点。

1.2.2 南北梯度大,东西差异小 流域主要多雨区在渭河中下游,年降水量在 600~700 mm 之间,最大为金井站 696 mm。汛期降水量在 370~440 mm 之间。流域主要少雨区在西北部,尤其是泾河和北洛河上游,大多是年降水量小于 550 mm,汛期降水量少于 370 mm;此外,汛期降水量在关中平原地区还有一个小于 350 mm 的相对少雨区。因此,流域降水量自南至北的梯度甚大,其降水量南部最大值相当于西北部最小值的 1.5 倍。尤其是秦岭北坡,年降水量的最大梯度可达

15 mm/km。渭河中下游大部地区降水量东西差异甚小,流域北中部地区,因降水量等值线基本呈西南—东北走向,所以东西向的差异也不大,大部分纬度带的东西差不超过 150 mm。

1.2.3 降水量受地形影响显著 由于山坡地形的抬升作用,暖湿气流遇山地极易成云致雨,因此山地的南部和迎风坡降水量往往要比北部和背风坡多。如六盘山南部降水量明显大于北部,子午岭东部降水明显大于西部,其年、汛期降水量分别偏多 60~130 mm 和 45~100 mm,即山南和迎风坡降水量普遍偏多 10%~15%。

1.3 降水量的年内分配

区间地处中纬度大陆性季风气候区,一年中主要在夏季风强盛期才受到海洋性暖湿气流的影响,成为多雨季节。又因各地受季风影响的时间和程度不同,其相应的雨季特征也各不一样。结合表 1 及候、月降水量(表略)分析,可得到以下几点结论。

表 1 泾渭洛河季降水量及占年降水量的比例

时间		春 季 (3—5 月)	夏 季 (6—8 月)	秋 季 (9—11 月)	冬 季 (12—2 月)	盛 夏 (7—8 月)	全 年
北洛河	降水量/mm	104	278	156	16	221	554
	占全年/%	18.7	50.2	28.2	2.9	39.9	100
泾河	降水量/mm	108	272	161	14	217	555
	占全年/%	19.5	49.0	29.0	2.5	39.1	100
渭河	降水量/mm	133	271	187	20	206	610
	占全年/%	21.7	44.4	30.7	3.2	33.8	100
全区	降水量/mm	118	273	171	17	214	578
	占全年/%	20.4	47.2	29.6	2.5	37.0	100

1.3.1 雨量季节变化明显 泾渭洛河雨量季节变化大,分配不均,降水主要集中在 5—10 月,区间各站 5—10 月降水量占年降水量的 80%左右。5—10 月降水量大致有 3 个相对多雨时段,分别出现在 5 月下旬,6 月下旬至 7 月底及 8 月中旬至 9 月中旬。第 1 多雨段量值小,历时短;第 2、3 多雨段量值大,持续时间较长。在第 2、3 多雨段之间常出现相对少雨期,即伏旱期。

1.3.2 雨季类型 从多年候平均降水量资料分析发现,不同地区降水量的变化存在很大差异。为

了能客观地分析降水量的变化类型,利用聚类分析法对区间各站候降水量进行分类,由计算结果分析区间降水可分为两类,即“单峰型”和“双峰型”。“单峰型”:从 6 月下旬雨量开始上升,至 9 月上旬,候雨量大致在 20 mm 上下波动,持续时间长,主峰出现在 7 月下旬,峰值为 26 mm。由于汛期常与秋雨相衔接,秋雨量又较明显,伏旱不突出,降水季节变化成“单峰型”,泾河和北洛河上游多为此类型。“双峰型”:第 1 峰出现在 6 月底至 7 月初,第 2 峰发生在 8 月底至 9 月初,峰

值平均候雨量分别为 23.7 mm 和 22.5 mm。前者为汛期, 后者为秋雨。两者强度相近。

1.3.3 汛期和秋雨的气候特征

(1) 汛期的气候特征 区间汛期平均开始时间为 6 月第 6 候。最早为 6 月第 2 候 (1971 年), 最晚为 7 月第 4 候 (1970 年)。最早和最晚差 8 个候。汛期平均持续时间为 8 个候, 汛期结束时间平均为 8 月初, 汛期平均降水量为 178.4 mm, 约占 5—10 月雨量的 38.6%, 大一暴雨占 51.1%, 说明汛期雨量集中, 大一暴雨频繁。从汛期开始和结束的空间分布 (图略) 来看: 区间自西向东先后进入雨季, 天水最早, 平均在 6 月第 4 候进入雨季, 西安、大荔在 6 月底进入雨季, 东西相差 2 个候。雨季结束时间东南早, 西北迟, 相差 3 个候。

(2) 秋雨的气候特征 区间秋雨特别明显。开始日期平均为 8 月第 6 候, 最早 8 月第 2 候 (1961 年), 最晚延至 9 月底 (1960 年), 最迟和最早差 1.5 个月。结束期平均在 9 月底, 秋雨持续长达 7 候。秋雨平均总雨量 156.3 mm, 占 5—10 月雨量的 1/3, 略少于汛期雨量。秋雨开始日期西北早东南迟, 相差 2 候, 结束期一般南部迟北部早, 相差 4 候。可见秋雨的起迄与汛期的空间分布规律不同, 秋雨开始早的地区, 结束亦早, 各地秋雨长度相近。

1.3.4 冬季降水最少 与黄河流域其他地区一样, 冬季是区间全年降水量最少的季节。北洛河和泾河 15 mm 左右, 渭河也只有 20 mm, 区间平均占年降水量的比例仅 2.5%。

2 降水量的时间变化特点

2.1 降水变化的阶段性分析

为便于对比分析, 称 7—8 月为盛夏, 10 月—翌年 5 月为非汛期。采用降水距平累积, 并以连续上升或下降 5 a 为 1 个气候段, 分析区间降水变化的阶段性。

由计算结果可以看出, 非汛期各区各支流降水变化的阶段性基本一致 (图略), 多雨时段为 1964—1980 年, 其余为少雨时段。年降水的变化北洛河与泾河的变化基本一致, 从 60 年代初到 90 年代初为相对多雨时段, 其它时间为少雨时

段。渭河较为独立 (图 2), 在 1990 年以前降水量的阶段性变化幅度较小, 1956—1971 年为多雨时段, 1951—1955 年和 1972—1983 年为少雨时段; 1990 年以后降水量进入一个明显的少雨时段。

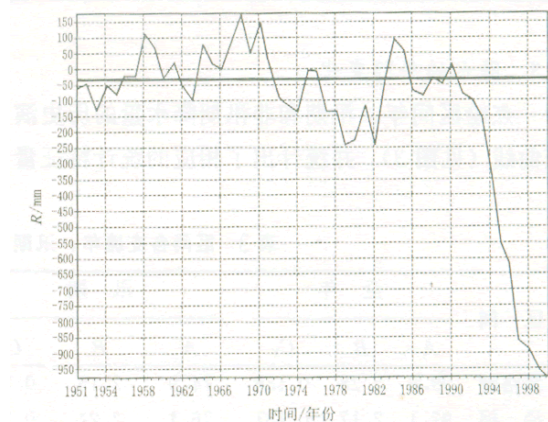


图 2 渭河年降水距平累积年际变化曲线

汛期区间各支流降水的阶段性变化规律较差, 北洛河 3 个少雨时段, 2 个多雨时段; 泾河多雨和少雨时段各 1 个; 渭河 2 个多雨时段, 2 个少雨时段。

盛夏区间各支流降水的阶段性变化频率较快, 北洛河 3 多 2 少, 泾河 2 多 2 少, 渭河为 1 多 2 少。

2.2 各区降水变化趋势的联系

用一元线性回归方程对区间降水量进行拟合, 拟合后得到各序列变化的倾斜率 (见表 2), 正值表示降水是增加的, 负值表示降水是减少的。由表 2 可看出, 区间各支流月降水量的变化趋势除个别月份不一致外, 大多数月份降水变化完全一致。这可能与副高活动状况有关。当副高强盛, 且位置偏北、偏西停留时间较长时, 北洛河和泾河降水丰沛, 渭河受副高控制干旱少雨。当副高异常强盛位置偏北和偏弱偏南时区间降水偏少, 干旱严重。从近 50 a 来各月的降水变化趋势来看, 3 月和 6 月区间降水呈增加趋势, 以泾河增加最为明显。8 月和 10 月北洛河和泾河降水呈增加趋势, 渭河降水则为减少趋势。其它月份的降水均为减少趋势, 其中 9 月降水减少的最为明显。

表 2 泾渭洛河近 50 a 各月降水倾向率

mm/10 a

区间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
北洛河	-0.196	-0.135	0.873	-1.731	-0.091	0.593	-1.909	1.472	-4.609	0.060	-2.268	-0.515
泾河	-0.042	-0.552	1.102	-1.181	-0.229	3.149	-0.662	1.088	-4.502	0.851	-1.509	-0.433
渭河	-0.283	-0.610	0.431	-2.155	-1.241	1.418	-3.132	-2.553	-5.827	-0.319	-2.552	-0.527
全区	-0.125	-0.415	0.842	-1.643	-0.461	2.008	-1.911	-0.292	-4.821	0.278	-2.037	-0.520

2.3 降水的年际变化

点绘区间年、汛期和非汛期降水量的历史演变曲线（见图 3），并统计出了相应的统计特征量

（表 3）。结合区间年、汛期和非汛期降水统计特征量和分布图分析，对应区间降水的年际变化，可以得到以下几点认识。

表 3 区间各支流年、汛期、盛夏和非汛期降水统计特征量

区 间	全 年			汛 期			盛 夏			非汛期		
	A	B	C _v	A	B	C _v	A	B	C _v	A	B	C _v
北洛河	99.9	2.28	0.188	74.9	2.15	0.212	60.8	3.38	0.275	51.2	3.80	0.291
泾 河	97.1	2.17	0.181	76.4	2.24	0.217	55.0	3.25	0.258	50.2	4.01	0.273
渭 河	98.9	2.25	0.168	77.6	2.52	0.210	54.9	3.98	0.268	51.2	2.90	0.234
区 间	92.6	2.15	0.167	71.4	2.22	0.199	51.4	3.17	0.243	48.4	3.32	0.247

注：表中“A”为均方差，“B”代表最大降水量与最小降水量的比值。

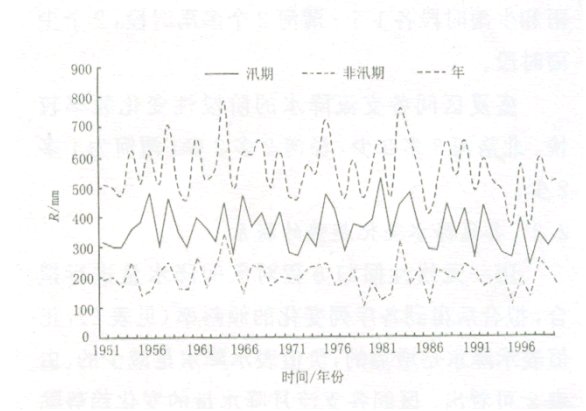


图 3 泾渭洛河汛期、非汛期和年降水历史演变曲线

2.3.1 年际变化比较小 区间各支流最大年降水量与最小年降水量的比值大多小于 3.5，相应降水量的变差系数 C_v 值也大多小于 0.25，说明区间降水量的年际变化较小。该区在黄河流域也称得上是变差系数较小的地区之一。

2.3.2 非汛期降水量的年际变化较大 就不同时段区域降水量的年际变化而言，其年际变化率以非汛期最大，盛夏次之，汛期较小，年降水量最小。此外，还采用方差分析的方法对各区不同

时段近 50 a 降水量进行周期分析。计算结果表明，区间降水量变化的周期性比较显著。其中置信度 $\alpha > 0.05$ 的主要显著周期为 17 a、2 a 和 4~5 a，由其中的 3 个周期叠加得到 1951 年以来计算值与实际值的相关系数为 0.78~0.87，相关概率为 80% 左右（图略）。

3 小结

3.1 区间降水的地理分布不均，总趋势呈东南多西北少，并具有南北梯度大，东西差异小的特点。
3.2 降水的时间分配不均，雨量季节变化明显，降水主要集中在 5—10 月，约占年降水量的 80% 左右，冬季降水最少，仅为年降水的 2.5%。雨季类型可分为“单峰型”和“双峰型”，汛期开始早的地区，结束晚，开始迟的地区，反而结束早。秋雨开始早的地区，结束早，反之亦晚，各地秋雨长度相当。

3.3 区间年、汛期、非汛期降水量存在着明显的阶段性，综合归纳降水量的年代际变化可以得出，渭河 50、80 年代年与汛期降水为多雨期，非汛期 60、70 年代为多雨期，其它为少雨期；北洛河年、汛期、非汛期降水量的年代际变化基本一致，60

文章编号: 1006-4354 (2002) 01-0023-03

一次影响航空的强沙尘暴天气分析

张静芳¹, 高晓莲², 赵榆飞²

(1. 中国民航榆林站, 陕西榆林 719000; 2. 榆林市气象局, 陕西榆林 719000)

摘 要: 近几年, 沙尘暴天气出现的次数呈逐年上升趋势, 严重威胁着飞行安全, 影响着航班的正常飞行。根据常规的高空和地面资料, 利用 MICAPS 系统, 应用天气学、能量学原理, 对榆林机场 2002-03-19 出现的强沙尘暴天气从天气形势、热力作用、地形等方面做了系统的分析。结果表明, 强冷空气的东移, 蒙古气旋强烈发展, 能量转换是这次强沙尘暴天气产生的主要原因。

关键词: 沙尘暴; 天气; 航空

中图分类号: V321.2 **文献标识码:** B

1 概 况

2002-03-19T18:00 地面有一条强冷锋过境, 顿时狂风大作, 黄沙蔽日、天空一片昏暗, 能见度 $VIS < 1\text{ km}$, 这次沙尘暴天气持续时间长达 12 h。3 月 20 日机场少云天气, 12 时随着气温的升高, 风速猛增, 阵风达 15 m/s , VIS 急剧下降到 2 km 以下, 天气不够飞行标准, 航班取消。3 月 21 日 15:20 气温上升到最高值, 高空动量下传, 阵风达 20 m/s , 平均风速为 13 m/s , 由西安飞往榆林的航班, 下降到接近场压 400 m 时, 机长报告遇到风切变, 飞机只得返航。这次沙尘暴天气是入春以来范围最大、强度最强、影响最严重的一次, 也是榆林机场 10 a 来最强的一次, 给航空公司造成很大的经济损失。

2 地理环境及前期气候

榆林机场位于 39°N , 109°E , 海拔 $1\,076\text{ m}$, 机场区域属丘陵地带, 东、南部为山地, 西、北

部为毛乌素沙漠。榆林春季盛行西北风, 毛乌素沙漠在其西北部, 沙源充足。从 1997 年起, 河套地区连年干旱, 加上 2001 年属暖冬, 入春后降水稀少, 植被差、地表松散, 气流过境时地面摩擦较小, 对沙暴天气的产生非常有利。

3 天气形势

3.1 高空形势分析

500 hPa 图上, 19 日 08 时在 90°E , 50°N 以北有一冷涡, 冷中心达 -40°C , 低涡引出一条浅槽, 位于哈密附近, 槽后高空风速达 32 m/s , 河套地区被暖高脊控制, 脊的轴稍偏东北。槽后有强的冷平流存在, 低涡有所加强 (见图 1)。20 时低涡进一步加强且向东南移动, 冷中心移到河套的西北部。暖脊已移出河套, 在山西、河北境内。

700 hPa 图 (图略) 上, 19 日 08 时冷涡中心位置比 500 hPa 偏前 4 个经距, 槽后高空风速达 20 m/s , 冷中心达 -28°C , 河套被西北气流控制,

收稿日期: 2002-09-23

作者简介: 张静芳 (1965-), 女, 陕西榆林人, 助工。

年代为多雨期, 其它为少雨期; 泾河降水量的年代际变化规律较差, 非汛期 60、90 年代降水偏多, 汛期 80 年代降水偏多, 年降水 60 年代偏多, 其余降水偏少。

3.4 区间降水的变化趋势除 8 月和 10 月外, 基本一致, 3 月和 6 月降水呈增加趋势, 其它月份降

水均呈减少趋势。8 月和 10 月北洛河与泾河的降水呈增加趋势, 渭河则为减少趋势。

3.5 降水量的年际变化较小。在时间上以非汛期最大, 盛夏次之, 汛期较小, 年降水量最小, 并且还存在着较显著的周期性。