

文章编号: 1006-4354 (2013) 06-0009-04

近 51 a 来陕西农业干旱特征分析

李红梅¹, 范建忠¹, 李星敏²

(陕西农业遥感信息中心, 西安 710014; 陕西省气象科学研究所, 西安 710014)

摘 要: 利用 1961—2011 年陕西 51 a 来的农业干旱资料对旱灾时空分布特征及发生频率详细分析, 结合同时段气象资料分析了旱灾程度与温度和降水的关系。结果表明: 陕西农业干旱季节性和区域性特征明显, 20 世纪 60 年代至 21 世纪初受旱面积和受旱百分率均呈显著增加趋势, 2002 年以后有所缓和, 受旱面积在 20 世纪 90 年代出现峰值。大旱年份多出现在暖干年份, 旱灾发生程度与降水呈明显负相关, 温度高低在一定程度上会加快或抑制干旱的发生和发展。

关键词: 农业干旱; 时空特征; 陕西

中图分类号: S423

文献标识码: A

陕西地处我国西北地区东部生态环境脆弱带, 自然灾害发生频繁, 其中干旱是出现最多, 持续时间最长, 危害范围最广、经济损失最大的一种灾害, 尤其是对农业危害最大的气象灾害^[1-2]。受全球气候变暖影响, 陕西气候也出现暖干化趋势, 自然因素使地表径流量有不同程度减少, 加上大量的水利工程退化和河流严重污染等人为因素影响, 农业干旱灾害不断加剧^[3-5]。因此, 分析陕西农业旱灾特征及变化规律, 对增进人们对该区农业旱灾的认识以及政府制定防御和减轻旱灾的决策等都具有重要的现实意义。

1 资料与方法

采用陕西 97 个气象站点 1961—2011 年逐日平均气温、日降水量资料。有关农业受旱面积、成灾及重旱面积资料源自《陕西救灾年鉴》和《陕西统计年鉴》, 农业播种面积源自《陕西统计年鉴》。

根据文献资料搜集有关干旱数据, 采用数理统计法, 对 51 a 来陕西各年干旱程度、面积进行特征趋势分析, 采用距平法和相关分析法对陕西省气温和降水年际变化特征及其与干旱程度、范围相关性进行分析。

2 结果分析

2.1 农业受旱及成灾面积变化

根据相关资料统计分析, 近 51 a 来陕西年均受旱面积 $1.87 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 年均成灾面积 $7.47 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 受旱与成灾面积比为 2.51。受旱面积超过 $3.0 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 的年份有 1979、1994、1995、1998 和 2001 年, 平均约 10 a 一遇, 其中 1998 年最大, 为 $3.65 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。受旱面积大于 $2.0 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 的有 23 a, 平均约 2 a 一遇。成灾面积超过 $1.0 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 的有 1962、1972、1987、1992、1994、1995、1997、1999、2000、2001、2006 和 2009 年, 共 12 a, 占统计年数的 23.53%, 即平均约 4.3 a 出现一次。成灾面积最大值出现在 1994 年, 为 $2.1 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。

近 51 a 陕西农业受旱面积整体呈增加趋势, 线性倾向率为 $18.22 \times 10^3 \text{ hm}^2/\text{a}$, 通过 $\alpha=0.05$ 的显著性检验。20 世纪 60 年代至 21 世纪初农业受旱面积增加趋势相当显著 ($P<0.001$), 平均每年增加 $51.98 \times 10^3 \text{ hm}^2/\text{a}$, 2002 年后呈缓慢减少趋势 ($P<0.1$)。成灾面积总体以 $10.56 \times 10^3 \text{ hm}^2/\text{a}$ 的倾向率呈 ($P<0.05$) 显著增加趋势, 1961—1995 年成灾面积线性倾向率为 $18.83 \times 10^3 \text{ hm}^2/\text{a}$, 通过 0.01 的显著性检验, 增

收稿日期: 2013-08-08

作者简介: 李红梅 (1984—), 女, 学士, 工程师, 主要从事遥感干旱监测与遥感环境监测应用研究。

加趋势较为明显。1996—2011 年成灾面积呈减少趋势 ($P < 0.01$), 平均每年减少 $64.32 \times 10^3 \text{ hm}^2/\text{a}$ 。由图 1 可见, 受旱及成灾面积 20 世纪 70 年代中后期和 90 年代出现两个高峰期, 农业旱灾面积年代变化上以 90 年代变化最大, 与全国农业旱灾面积变化趋势一致。

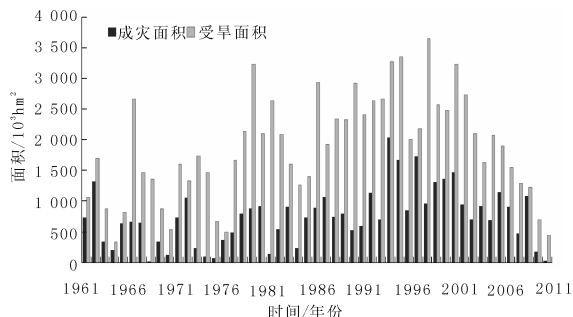


图 1 陕西 1961—2011 年农业受旱及成灾面积年际变化

2.2 农业受旱百分率变化

为了更好地分析农业旱灾影响大小, 选用实际农作物的受旱百分率 (重旱百分率) 来衡量陕西农业旱灾程度。年受旱百分率是指某年的农作物受旱面积与该年农作物播种面积之比。年重旱百分率是指某年的重旱面积与该年农作物播种面积之比。

近 51 a 来, 陕西年平均受旱百分率为 47.2%; 最大值出现在 2001 年, 为 91.9%; 1964 年最小, 为 6.8%; 超过年平均受旱百分率的年份有 27 a, 分别是 1965 年、1978—1982 年、1986 年、1988—2007 年, 占统计年份的 52.94%, 其中 1988—2007 年受旱百分率连续 20 a 超过平均受旱百分率。年受旱百分率超过 80% 的有 4 a, 分别是 1995、1998、2001 和 2002 年, 表明 20 世纪 80 年代末至 21 世纪初是陕西干旱发生持续性较强、受旱范围较大、受旱程度较重的时段。由图 2 可知, 年受旱百分率总体呈上升趋势 ($P < 0.001$), 20 世纪 70 年代后期至 80 年代初及整个 90 年代受旱百分率均超过 50%, 说明这两个时段干旱发生范围较广。

从图 3 可知, 陕西近 51 a 重旱百分率比平均为 14.7%, 其中最大值在 1995 年, 为

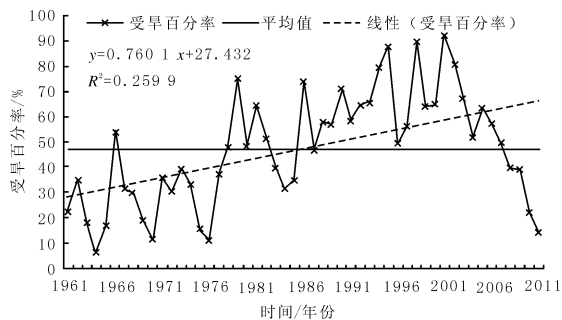


图 2 1961—2011 年陕西受旱百分率年际变化

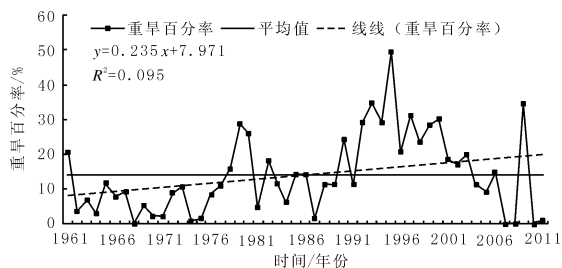


图 3 1961—2011 年陕西重旱百分率年际变化

49.0%。各年代重旱百分率相差较大, 60 年代初至 80 年代中期重旱百分率较低, 年均重旱百分率 9.7%, 80 年代末重旱百分率开始明显增加, 整个 90 年代重旱发生率均较高, 峰值出现在 90 年代中期, 2000 年以后有所回落。

2.3 农业干旱时空特征

根据历史资料统计分析 (表 1), 近 51 a 来陕西以夏季旱灾最多, 占各类季节性干旱次数的 31.25%; 其次冬春连旱、秋旱和春旱, 分别占各季干旱次数的 14.84%, 13.28% 和 12.5%。春夏连旱在陕北、关中、陕南均有发生, 且频次较高, 波及范围广、持续时间长, 危害严重。夏秋连旱危害最为严重。

分地区来看, 陕北共出现各季干旱 87 次, 以春旱和夏旱居多, 分别占总次数的 18% 和 29%, 主要时段集中在 3—6 月; 关中 104 次, 以夏旱和冬春旱连旱频率较高, 近 51 a 约有 52% 主要时段集中在 6、7、8 三个月, 其次是前一年 10 月至次年 3 月; 陕南 73 次, 以夏伏旱居多, 占干旱发生总次数的 33%, 主要时段在 7 到 8 月。冬春旱陕北最多, 关中次之, 陕南最少; 夏旱关中最多, 陕北次之, 陕南最少。

表 1 1961—2011 年陕西全省及各地区各季干旱发生频次次

区域	冬春	春	春夏	冬春夏	夏	夏秋	秋	冬	四季连旱	合计
全省	19	16	7	6	40	8	17	12	3	128
陕北	16	15	3	3	25	3	9	10	3	87
关中	14	14	8	3	39	3	11	9	3	104
陕南	9	9	3	2	24	6	10	7	3	73

总体来看，陕西旱灾发生的季节性强。近 51 a 来陕西单季旱灾以夏季旱灾频次高，旱情重，危害最大；其次为春、秋旱灾；冬季旱灾最少。双季旱灾以冬春连旱最多；其次为春夏连旱；夏秋季与秋冬季连续旱灾较少。三季连续旱灾，以秋冬春连续旱灾较多，冬春夏连续旱灾较少。四季连续旱灾只发生过 3 次，分别是 1977 年、1995 年和 1997 年。

2.4 农业干旱与降水和温度变化的关系

据干旱资料统计分析，20 世纪 60 年代至 70 年代末，干旱年间隔性出现，频率较低，80 年代开始逐渐增多，90 年代发生干旱次数最多。近 51 a 中大旱年有 1961、1966、1972、1977、1978、1980、1986、1987、1991、1994、1995、1997、1999、2001、2002 和 2009 年，共 16 a，连续发生干旱年有 6 次，分别是 1965—1966 年，1971—1972 年，1976—1977 年，1979—1980 年，1994—1995 年，2001—2002 年。

1961 年以来，陕西年平均气温上升 0.22 ℃/10 a，1986 年后增温趋势明显加快，增温幅度呈现“北强南弱”的特征。降水平均减少 6.2 mm/10 a，西部地区年均减少量大于东部，南部减少量大于北部，其中陕南降雨量减少趋势最为明显。由图 4 见，20 世纪 60 年代初至 80 年代末年气温负距平居多，年降水距平百分率以正值居多，90 年代以后年气温正距平居多，降水距平百分率负值居多，气温总体呈上升趋势，降水呈减少趋势。

综合干旱、温度和降水资料分析，在 16 个大旱年份中，有 12 a 属高温少雨年份，3 a 属少雨年份，1 a 属高温年份。60 年代初至 70 年代末陕西大部属冷湿阶段，干旱发生较少；80 年代属暖湿，干旱频次逐渐增多；进入 90 年代后，

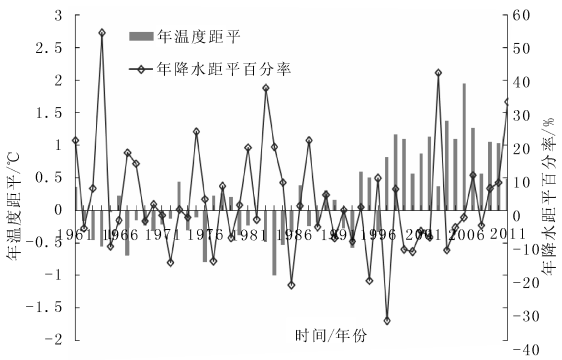


图 4 1961—2011 年陕西年气温距平（柱状图）、降水距平百分率（折线图）年际变化

增温幅度明显增加，降雨偏少，干旱发生频次明显增多。干旱程度与降水呈明显的负相关，温度是影响干旱强度的第二大因子，温度偏高年份，蒸发量加大，将加快加重干旱发展程度，温度偏低年份，蒸发量小，会对干旱发展有一定抑制作用。

3 结论

3.1 近 51 a 陕西农业受旱面积呈增加趋势，20 世纪 60 年代至 21 世纪初农业受旱面积增加趋势显著，平均每年增加 $51.98 \times 10^3 \text{ hm}^2/\text{a}$ ，2002 年后呈缓慢减少趋势。1961—1995 年成灾面积总体以 $18.83 \times 10^3 \text{ hm}^2/\text{a}$ 的倾向率呈增加显著趋势，1996 年以后成灾面积呈减少趋势。

3.2 陕西年平均受旱百分率为 47.2%，20 世纪 70 年代后期至 80 年代初以及整个 90 年代两个时段干旱发生范围较广，受旱百分率均超过 50%。重旱百分率各年代相差较大，60 年代初至 80 年代中期重旱百分率较低，在 80 年代开始明显增加，整个 90 年代重旱发生率均较高，峰值出现在 90 年代中期。

3.3 陕西农业旱灾发生的季节性和区域性特征明显，陕西以夏旱居多，占各类季节性干旱频次

文章编号: 1006-4354 (2013) 06-0012-03

神木县冰雹灾害气候特征分析

吴胜勇¹, 王 云², 姬 升¹, 邢向锋¹, 汪玉田¹

(1. 神木县气象局, 陕西神木 719300; 2. 榆林市气象局, 陕西榆林 719000)

摘 要: 利用陕西省神木县 1957—2012 年气象观测资料分析冰雹气候特征。结果表明: 神木县年平均降雹日为 1.7 d, 年降雹日呈减少趋势, 20 世纪 90 年代减少最快; 降雹具有明显的季节性特征, 3—10 月均可出现, 主要集中在 5—9 月, 8 月降雹最多; 降雹主要出现在白天, 下午多于早晨和中午; 一日之内 14—20 时出现的冰雹持续时间长, 直径大, 强度高; 冰雹空间分布特征为北部多南部少, 东北部山区多于西北部风沙草滩区。

关键词: 冰雹; 灾害; 气候特征; 神木县

中图分类号: P468

文献标识码: B

冰雹是我国主要气象灾害之一, 主要发生在农作物生长季节, 是影响农作物产量和品质的主要灾害^[1-3]。冰雹与系统性大风、暴雨相比不仅范围小, 而且持续时间短。但因来势猛、强度大, 瞬间即能给农业造成较大危害^[4]。神木县位于陕西省北端, 毛乌素沙漠南缘, 地形复杂, 地势西北高东南低, 西北部为风沙草滩区, 东北部为山区, 南部为丘陵沟壑区。受地理和气候因素的影响, 神木县是陕西冰雹高发地之一, 给农业生产造成极大损失。分析神木县冰雹气候特征, 以期趋利避害, 减轻冰雹灾害, 为农业生产服务。

1 资料来源及方法

冰雹观测资料来源于神木县地面观测站, 冰雹灾害资料来源于县民政局、镇政府(办事处)、神木县气象局灾害数据库。

利用 1957—2012 年 56 a 冰雹气象观测资料, 分析冰雹灾害的年(月)际分布特征; 选取 1975—1991 年冰雹气象资料, 分析冰雹日变化特征及冰雹的强度特征。

2 时间分布特征

2.1 年际分布

由图 1 可知, 1957—2012 年神木县冰雹日整

收稿日期: 2013-04-26

作者简介: 吴胜勇(1981—), 男, 汉族, 陕西澄城人, 学士, 助理工程师, 从事气象预报服务。

的 31.25%。陕北以夏旱和春旱居多, 主要干旱时段集中在 3—6 月; 关中夏旱和冬春连旱居多, 主要时段集中 6、7、8 三个月; 陕南夏伏旱占多数。关中发生干旱频次最多, 其次是陕北, 陕南最少。

3.4 大旱年份中 75% 都属高温少雨年份, 降水时空分布不均, 而且呈偏少趋势成为陕西干旱发生的主导因素, 随着暖干化趋势的加剧, 陕西今后防旱减灾的任务将会更加艰巨。

参考文献:

[1] 刘引鸽, 缪启龙. 陕西干旱灾害特征分析 [J].

宝鸡文理学院学报: 自然科学版, 2002, 22 (4): 308-310.

[2] 石忆邵. 陕西省干旱灾害的成因及空间分布特征 [J]. 干旱区资源与环境, 1994, 8 (3): 51-52.

[3] 刘引鸽. 西北干旱灾害影响因子分析 [J]. 灾害学, 2003, 18 (2): 18-22.

[4] 王晓冬. 陕甘宁地区气候变化及相关影响分析 [J]. 干旱区地理, 2004, 27 (1): 24-28.

[5] 李新. 中国华北和西北地区水量短缺对农业的压力及对策 [J]. 干旱区地理, 2002, 25 (4): 290-295.

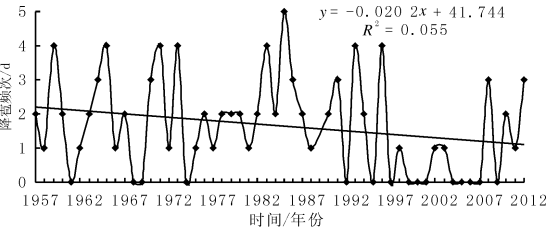


图1 1957—2012年神木县冰雹日
年变化(直线为趋势线)

体呈减少趋势,气候倾向率为 $-0.202\text{ d}/10\text{ a}$ 。以20世纪90年代减少最为明显(表1),气候

倾向率为 $-2.061\text{ d}/10\text{ a}$ 。神木县1957—2012年共出现冰雹日93 d,年平均1.7 d;冰雹日最多年份为1985年,共出现5 d;有15 a未出现冰雹,无雹年多为连续出现。

1.2 月际分布

由表2可知,神木县降雹具有明显的月变化,冰雹日月际变化呈单峰型。3—10月都出现冰雹,11月—次年2月为无雹期。降雹主要集中在5—9月,占全年总降雹日的86%,其中8月最多,占20.4%。1957—2012年,最早降雹

表1 神木县各年代冰雹日气候倾向率 d/10 a

时间/年份	1960—1969	1970—1979	1980—1989	1990—1999	2000—2009
气候倾向率	-0.909	-1.697	0	-2.061	0.150

表2 1957—2012年神木县各月降雹频次、占比、平均雹径及持续时间

时间/月份	3	4	5	6	7	8	9	10
降雹频次/d	2	4	12	16	17	19	16	7
占比/%	2.2	4.3	12.9	17.2	18.3	20.4	17.2	7.5
平均雹径/mm	2	5	13	9	7	10	4	11
平均持续时间/min	1	2	9	10	11	7	3	6

日出现在3月25日,最晚出现在10月27日。

降雹强度与冰雹的直径和持续时间有关。冰雹直径越大,持续时间越长,降雹强度,也越大受灾越严重。神木县降雹平均持续时间为7 min,最长持续时间为35 min(1982年7月3日),最短持续时间不足1 min。持续时间0~5 min的降雹最多,占总数的51%;其次是5~10 min的降雹,占27%;≥10 min的降雹最少,占22%。神木县冰雹平均直径为8 mm,最大为25 mm(1982年10月16日),最小1 mm。5~10 mm降雹频次最多,占总数的45%。5—8月

出现的冰雹较其它月份持续时间长,直径大,强度强;10月降雹强度较4月和9月偏大。

1.3 日变化特征

冰雹是强对流天气,具有明显的日变化^[5]。由表3可知,神木县降雹主要出现在白天(08:00—20:00),占95%;夜间(20—08时)降雹仅占5%。下午降雹频次多于中午和早晨,降雹主要集中在下午14—18时,占总数的55%。这种变化与午后气温高,热力对流增强,不稳定能量加大有直接关系^[6]。降雹强度也具有明显的日变化特征,一天之中下午(14—20时)的冰雹持

表3 1975—1991年神木县各时段降雹频次、雹径及持续时间

时间/时	08—10	10—12	12—14	14—16	16—18	18—20	夜间
降雹频次/d	1	6	6	8	14	3	2
占比/%	2.5	15	15	20	35	7.5	5.0
平均雹径/mm	5	5	5	12	8	15	未测
平均持续时间/min	2	9	4	9	7	10	未测

注:夜间冰雹只记录现象,不记录直径和起止时间。

持续时间长, 直径大, 强度强。

3 冰雹灾害分区及路径

利用冰雹灾害资料, 根据神木县降雹频次和降雹强度将全县分为特重雹灾区、重雹灾区、轻雹灾区 and 少雹灾区四个区。标准为: 特重雹灾区年均降雹频次在 1.8 d 以上, 持续时间在 15 min 以上; 重雹灾区年均降雹频次为 1.5~1.8 d, 持续时间为 10~15 min; 轻雹灾区年均降雹频次为 0.9~1.5 d, 持续时间为 5~15 min; 少雹灾区年均降雹频次在 0.9 d 以下, 持续时间在 5 min 以下。冰雹灾害分区见图 2。由图 2 可看出, 神木县冰雹灾害分布特征为北部多南部少, 东北部山区多于西北部风沙草滩区。东北部和西南部分别为特重雹灾区, 西北部风沙草滩区为重雹灾区, 南部为轻雹灾区和少雹灾区。冰雹的分区与地形地貌分布密切相关, 北部降雹偏多主要是因为其地处毛乌素沙漠边缘地带, 海拔较高, 且北部是煤矿资源开采区, 植被稀少。东北部雹灾重与其地形为山地有关, 山地地形的抬升作用有利于气流的水平辐合加强和对流不稳定的发展^[7]。

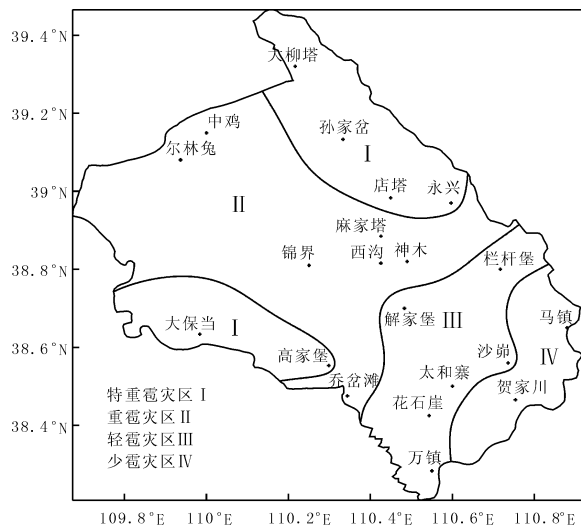


图 2 神木县冰雹灾害分区

通过对近年来典型雹暴雷达回波移动路径进行分析, 发现神木县冰雹主要从内蒙古移来, 顺山脉河谷而行 (自西北向东南)。主要路径有三条: 第一条路径是从内蒙进入县境, 在中鸡镇加强后, 经孙家岔、麻家塔、西沟、解家堡、花石

崖、万镇南下移出县境, 沿这条路径的冰雹强度大, 破坏性强; 第二条路径是从内蒙进入县境, 在大柳塔镇加强后, 经孙家岔、店塔、永兴、栏杆堡、马镇南下移出县境; 第三条路径是起源于锦界和大保当, 在高家堡汇合, 经乔岔滩、万镇南下移出县境, 这条路径的冰雹突发性强。除以上三条路径外也有由个别特殊路径进入神木县或由热雷暴作用, 局地生成而降雹。

4 结论

4.1 神木县年平均冰雹日为 1.7 d, 年降雹日呈减少趋势。3—10 月均有可能出现冰雹, 降雹主要集中在 5—9 月, 8 月降雹最多。神木县降雹主要出现在白天, 下午降雹频次多于中午和早晨, 降雹主要集中在 14—18 时。

4.2 下午 (14—20 时) 较其它时段出现的冰雹持续时间长, 直径大, 强度强; 5—8 月出现的冰雹较其它月份持续时间长, 直径大, 强度强。

4.5 神木县冰雹空间分布特征为北部多南部少, 东北部山区多于西北部风沙草滩区。神木县冰雹主要从内蒙古移入县境, 顺山脉河谷而行, 冰雹移动路径多为西北—东南走向。

参考文献:

- [1] 张永红, 葛徽衍. 关中作物生长季冰雹灾害变化特征及影响 [J]. 陕西气象, 2011 (5): 8-10.
- [2] 刘引鸽, 韩景卫. 宝鸡渭北冰雹地理分布及减灾对策 [J]. 灾害学, 2006, 21 (2): 46-49.
- [3] 刘引鸽, 李团胜. 陕西省自然灾害分区与环境评价 [J]. 中国人口资源与环境, 2005, 15 (2): 61-66.
- [4] 赵先丽, 李丽光, 贾庆宇, 等. 1988—2007 年辽宁主要农业气象灾害分析 [J]. 气象与环境学报, 2009, 25 (2): 33-37.
- [5] 赵月兰, 何临平, 杨子和, 等. 和政县冰雹时空分布特征及防御对策 [J]. 现代农业科技, 2013 (4): 56-257.
- [6] 刘引鸽, 文彦君, 张转霞. 陇县冰雹灾害特征分析 [J]. 宝鸡文理学院学报: 自然科学版, 2007 (2): 159-163.
- [7] 刘引鸽, 慕建利, 葛永刚. 宝鸡渭北冰雹时空分布规律 [J]. 陕西气象, 2006 (3): 6-8.