

贵州农业干旱时空分布与气候背景分析

罗 阳,田孟勤,吴昊若,王 超,张 杰

(贵阳市气象局,贵州 贵阳 550001)

摘要 利用 1981 年~2012 年干旱资料,对贵州 32 年的干旱受灾面积、成灾面积和成灾率三个指标进行统计,分析了贵州的农业干旱时空分布特征及气候背景。结果表明:贵州省每年都受干旱影响,干旱形势年际差异大,毕节受干旱影响最为严重,贵阳最轻;贵州干旱空间格局主要为干旱少发区和干旱常发区,大方、金沙、和黔西组成贵州省农业干旱最严重的三角地带。贵州年均降水年际变化与干旱年际变化相吻合,而夏季降水对农业干旱的影响最为关键。无雨日年际变化对干旱的指示作用上存在 1~2 年的滞后期。贵州在厄尔尼诺年均发生不同程度农业干旱,而在厄尔尼诺次年若贵州发生农业干旱,必将是严重干旱。

关键词 农业干旱;贵州省;气候背景;厄尔尼诺

中图分类号: P462

文献标识码: A

DOI 编号: 10.14025/j.cnki.jlmy.2019.10.071

干旱成因复杂,影响因素众多,难以准确的识别其开始和结束,因而难以全面、明确的对干旱进行界定^[1]。根据干旱的影响因素和研究方向的差异,可将干旱分成四类:气象干旱、水文干旱、农业干旱和社会经济干旱^[2]。我国是一个受干旱影响非常严重的国家,国内学者利用灰色关联分析方法,研究了干旱与总灾害的关联程度,得出气象灾害对农业生产的影响权重为干旱 > 冻害 > 风^[3]。因此在研究各种气象灾害对农业的影响时,要将干旱作为首要考虑的因素。

贵州省地处中国西南高原山区,西部地势高,东部地势低,是全国唯一没有平原的省份,且长期受到气象灾害、地质灾害等自然灾害的影响,给贵州农业生产造成了较为严重的损失,其中气象灾害所造成的损失占各种自然灾害的 80% 以上^[4],而干旱作为对农业影响最大的气象灾害,使得研究贵州农业干旱的时空分布特征及与气候致灾因子的关系就成了亟

需要解决的重要课题。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本研究采用了贵州省 84 个县(市)1981 年~2010 年逐日降水资料,资料来源于贵州省气象局信息中心,对所缺年份的数据进行了差值填补。农业干旱资料来源于贵州省民政局统计的 1981 年~2012 年贵州省农业干旱受灾、成灾面积资料。

1.2 方法

鉴于农业干旱在研究时有很多方法或指标^[5],为了客观反应干旱的“重程度”,本文主要选用了农作物的干旱受灾面积、成灾面积与成灾率三个指标^[6]。

1.3 干旱分区指标

成灾率是指成灾面积占受灾面积的比例,可以避免在对不同地区做相互对比时,避免耕地面积不同对受灾面积的影

系覆盖,回波顶高 3km~6km,云系整体自西北往东南移动;19 时 01 分~29 分,目标云系南部边缘回波顶高从 6km 跃增到 8km,该云系边缘位置正对应地面盘州忠义、保田一带。所以,回波顶高在 6 分钟内从 6km 跃增到 8km,为此次降雹个例的一个特点。

3.3 垂直积分液态含水量(VIL)分析

垂直积分液态含水量(VIL)是由反射率因子数据转换成等价的液态水值,是假设所有反射率因子返回都是由液态水滴引起的经验导出关系,其表示云体在某一确定的底面积格点区域的垂直柱体内液态水总量。冰雹的形成与云团液态水含参与,液态水越丰富,形成冰雹的概率越高,所以常把 VIL 列为识别冰雹的重要参量之一。3 月 29 日 18 时 55 分,六盘水市盘州忠义西北方向有一回波(占 6 块网格)往东南方向移动,其 VIL 范围在 1kg/m²~20kg/m²;19 时 01 分,目标回波 VIL 最大值提升到了 35kg/m²,且所占网格增加到了 8 块;19 时 06 分,回波 VIL 最大值降低到 20kg/m²,回波所占网格位置发生变化。从垂直积分液态含水量来看此次过程,可看出回波的 VIL 值在实际降雹地点区域经历了先跃增后迅速降低的变化。

4 结语

用多普勒雷达回波资料分析此次六盘水市盘州忠义 2018 年 3 月 29 日傍晚发生的冰雹天气过程,可以看出此个例的特点就是冰雹云团的组合反射率(CR)强度无论是平面还是垂直剖面在鼎盛时刻均达到了 60dBZ,回波顶高在 6 分钟内从 6km 跃增到 8km 以及垂直积分液态含水量(VIL)值在实际降

雹地点区域经历了先跃增后迅速降低的变化。

参考文献

- [1]李军霞,晋李军,任晓霞,等.一次冰雹过程的多普勒雷达资料分析[J].山西气象,2003,62(01):22-24.
 - [2]邝美清,张家斌,姜建萍.三明市冰雹天气特征分析[J].海峡科学,2018,140(08):28-32.
 - [3]李丽丽,邹书平,杨哲,等.贵州中部一次多单体冰雹天气的雷达回波特征[J].中低纬山地气象,2018,42(02):21-27.
 - [4]周永水,汪超.贵州省冰雹的时空分布特征[J].贵州气象,2009,33(06):9-11.
 - [5]万雪丽,李亚鹏.贵州近三年多雹与少雹的环流特征及差异[A].中国气象学会学术年会[c],2013:976-980.
 - [6]刘小艳,索勇,王瑾,等.基于 CPAS 系统的贵州安顺市冰雹云识别指标研究[J].干旱气象,2017,35(04):688-693.
 - [7]蒋汉开,刘小艳.一次多单体降雹过程及防雹作业情况分析[J].安徽农业科学,2015,43(31):166-169.
 - [8]许焕斌,段英,刘海月.雹云物理与防雹的帮理和设计(第二版)[M].北京:气象出版社,2006:5-8,84-85,153-154.
 - [9]俞小鼎,姚秀萍,熊廷南,等.多普勒天气雷达原理与业务应用[M].北京:气象出版社,2005:306.
 - [10]叶宗秀,徐宝祥,龚乃虎,等.一次由回波合并形成的超级单体雹暴[J].高原气象,1987,6(01):75-85.
- 作者简介:孙传东,本科学历,助理工程师,研究方向:冰雹云识别技术与方法。



响。因此,本研究中以成灾率(f)作为分区指标,对贵州省农业干旱受灾情况进行分区研究,具体如下:

偶发区: $f < 0.5$

少发区: $0.51(f) < 0.6$

常发区: $0.61(f) < 0.7$

高发区: $f \geq 0.7$

1.4 致灾因子的选取

造成贵州农业干旱的因素有很多,但主要原因并不是年降水量的不足,而是降水量的季节分配比例失调或者时空分布不均,这也是导致西南地区干旱发生的主要原因^[7]。同时大气环流的异常往往造成气候的异常,导致输送到贵州的水汽减少,这也是导致贵州干旱的原因之一。大尺度海气相互耦合作用对气候变化有非常重要的影响,贵州地处季风区,海温的异常往往对贵州气候造成影响,导致干旱的发生,因此在研究贵州干旱成因时候,厄尔尼诺事件也是不可忽略的因素之一^[8]。

为了全面研究贵州农业干旱气候背景,本文选取了年降水距平、四季降水、无雨日与厄尔尼诺事件作为致灾因子,对应的气候基准期为1981年~2010年。

2 贵州农业干旱时空分布特征

2.1 农业干旱的年际变化特征

图1是1981~2012年贵州省历年来因干旱受灾农田面积变化图。由图1可知,贵州省干旱形势逐年之间的变化较大,但每年都受干旱影响,其中,干旱最严重的为2011年,受灾面积达1700千公顷,干旱最轻的为1999年,受灾面积不足1千公顷,32年来平均每年受灾面积达635千公顷。受灾面积存在3个比较明显的低值期,即1982年~1984年、1996年~2000年和2007年~2009年,这期间每年的受灾面积一般都在500千公顷以下;还有明显2个高值期,1988年~1992年(1991年除外)和2010年~2011年,每一年的受灾面积都在1000千公顷以上。32年来的几次严重干旱年都发生在这2个高值期内,例如1992年、2010年和2012年,这3年的干旱的受灾面积均在1500千公顷以上。

图2是1981~2012年贵州历年成灾农田面积的变化图。从图2可以看出,成灾面积与受灾面积之间存在较明显的相关性,即受灾较严重的年份往往也是成灾严重年。与受灾面积的变化趋势相似,成灾面积最大的为2011年,达1134千公顷,最轻的为1999年,不足1千公顷,在有数据的28年(2004~2007年数据缺失)里年均成灾面积为463千公顷。成灾面积也存在3个明显的低值期,即1982年~1984年、1996年~2000年和2004年~2009年,每一年的成灾面积都在350千公顷以下;还有2个高值期,即1988年~1992年(1991年除外)和2010年~2011年,每年的成灾面积都在700千公顷以上,其中最严重的为1992年和2011年,成灾面积达1100千公顷以上。

2.2 农业干旱的空间变化特征

由于省内地形复杂,不同地区海拔差异较大,受气候和经济发展的影响,省内不同地区旱情分布差异较大。表1是1981年~2012年贵州省的累加受灾面积、成灾面积、受灾面积倾向率和成灾面积倾向率的统计数据。

由表1可知,毕节和遵义是贵州省受干旱影响最为严重的两个地区,其中毕节更加严重,不仅1981年~2012年的累计受灾面积超过了4500千公顷,而且累计成灾面积都超过了3500千公顷,远远超过排在第二位的遵义;铜仁地区和黔南州属于受干旱影响较为严重的地区,累计受灾面积均超过了2000千公顷,累计成灾面积也在1200千公顷以上;黔西南州、黔东南州、六盘水和安顺属于受旱灾影响严重地区,累计受灾面积在1000~2000千公顷之间,成灾面积均超过700千公顷;贵阳受干旱的影响最轻,累计受灾面积不足1000千公顷,累计成灾面积也未超过600千公顷。受灾面积和成灾面积的

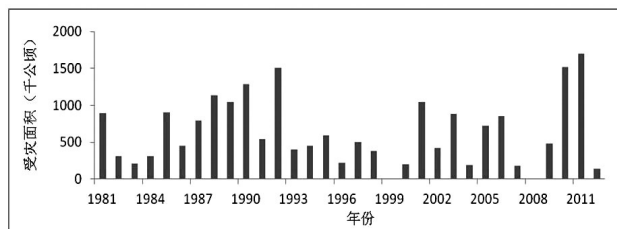


图1 1981年~2012年贵州历年干旱受灾农田面积变化

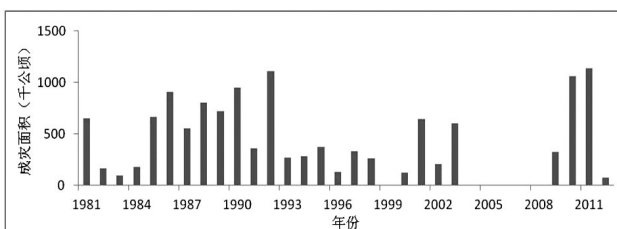


图2 1981年~2012年贵州历年干旱成灾农田面积变化

倾向率反映了32年来该地区的旱灾影响呈现加重还是减轻的趋势,毕节、遵义、铜仁、黔南州和贵阳受干旱的影响是呈现减轻的趋势,而黔西南州、黔东南州、六盘水和安顺受旱灾影响日益加剧。

表1 1981年~2012年贵州省累加受灾成灾情况(按成灾面积排名)

	受灾面积 (千公顷)	受灾面积倾向率 (千公顷/10a)	成灾面积 (千公顷)	成灾面积倾向率 (千公顷/10a)
毕节地区	4717.2	-6.2	3653.1	-27.3
遵义	3570.7	-7.6	2017.3	-6.7
铜仁地区	2318.6	-3.3	1463.2	-2.0
黔南州	2153.2	-0.6	1263.8	-0.3
黔西南州	1791.3	6.1	1099.8	8.4
黔东南州	1792.1	4.8	962.4	3.6
六盘水	1315.3	13.0	797.9	10.5
安顺	1216.7	4.4	727.4	5.0
贵阳	958.1	-9.6	597.3	-5.3

2.3 农业干旱分区

采用成灾率作为分区指标,利用1981年~2012年的累计受灾面积和成灾面积计算成灾率,并绘制成贵州省农业干旱分区图(见图3)。由图可知,贵州省旱灾分布的空间格局和规模之间存在差异,主要存在两个分区,即干旱少发区和干旱常发区,其中干旱常发区包括铜仁、黔西南、毕节和贵阳,而干旱少发区主要包括黔东南、黔南、遵义、六盘水和安顺。全省共有4个县(市)为农业干旱高发区,分别为贵阳清镇、毕节的大方、黔西和金沙,这4个县的成灾率均在0.7以上,农业受干旱影响严重,同时,无论是受灾面积还是成灾面积,毕节的大方、黔西和金沙均位列全省前三位,可见大方、金沙和黔西组成的三角地带是贵州省农业干旱最严重的地区。

成灾率的空间格局和海拔之间存在较明显的关联,海拔较高地区的成灾率一般较高,例如毕节地区的旱灾成灾率基本在0.6以上,成灾率最高地区位于毕节地区的大方县,成灾率为0.73,而海拔较低地区的旱灾成灾率也较低,如黔东南州和遵义,成灾率在0.5~0.6,成灾率最低地区位于黔东南州的三穗县和黔南州的龙里县,成灾率均为0.44。

3 农业干旱气候背景分析

3.1 农业干旱与年降水距平



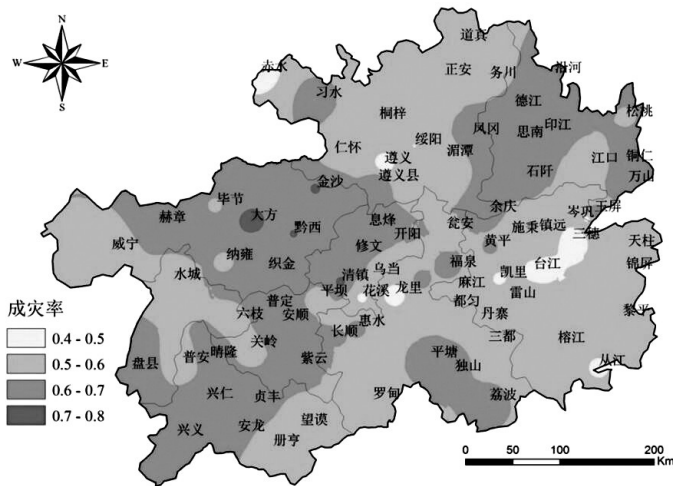


图3 1981年~2012年贵州省旱灾成灾率分布

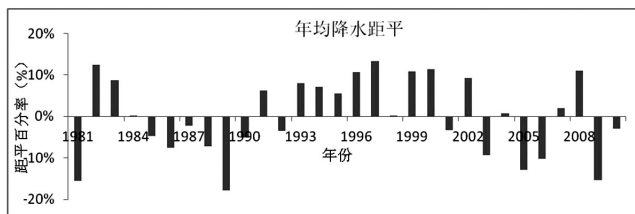


图4 1981年~2010年贵州省年均降水距平

图4为1981年~2010年贵州降水距平的变化,结果表明:贵州年均降水呈现先偏少后增多再减少的年际变化。按照降水的年际变化可分为3个阶段:第一阶段为1981年~1990年,期间内贵州降水30年均值严重偏少,10年中有8年为负距平,其中1989年降水偏少最多,为-18%,这10年正好对应贵州干旱最严重的时期,并且随着降水的连续偏少,干旱的受灾面积和成灾面积也逐渐扩大;第二阶段为1991年~2002年,贵州降水明显偏多,12年中有9年为正距平,而降水偏少年份的距平也不超过3%,说明该阶段为贵州丰水期,雨水充沛,同时贵州干旱也呈现缓解趋势,除1992年和2002年发生较大干旱外,其他年份贵州农业干旱成灾面积均不超过500千公顷;2003年~2010年为第三阶段,降水再次偏少,其中,2003年、

2005年、2006年和2009年降水距平均接近或超过10%,长期的降水严重偏少,导致了贵州2009年~2011年的连续干旱。

3.2 农业干旱与降水的季节分配

图5为1981年~2010年贵州省四季降水的空间分布,结果表明:贵州季节性降水在时间上分布不均,空间差异大,各市州间降水又差别明显。贵州降水主要集中在夏季,春季降水略多于秋季,冬季降水最少。结合成灾率空间分布图,发现夏季降水较好的匹配了贵州农业干旱的空间分布,说明夏季降水对农业干旱的影响较为关键。贵州夏季降水呈现出东少西多的空间分布格局,铜仁、遵义、毕节的金沙、大方和黔西的年均夏季降水基本在600mm以下,属于夏季降水稀少地区,正好对应贵州农业干旱的常发区和高发区;贵州西南部的年均夏季降水普遍在700~800mm,有些县甚至超过了800mm,其中年均夏季降水最多的为六盘水地区的六枝县,年均夏季降水839mm,夏季降水较多的地区正好对应贵州农业干旱的少发区域,黔东南州夏季降水较少,而农业干旱缺水不严重的原因可能是黔东南州森林覆盖率比较高,农业用地相对较少的原因。

3.3 农业干旱与无雨日

图6为多年来无雨日的变化,趋势分析的结果表明,近30年来贵州省年无雨日呈显著增加趋势,可信度超过90%。年均无雨日为187天,其中无雨日最多的为1987年,为206天,而无雨日最少的为2010年,年无雨日163天。按照年代际划分,无雨日一直呈现先减少再增加的趋势,其中1981年~1990年年均无雨日为187天/年,1991年~2000年为184天/年,2001年~2010年为191天/年,可见进入到21世纪后无雨日

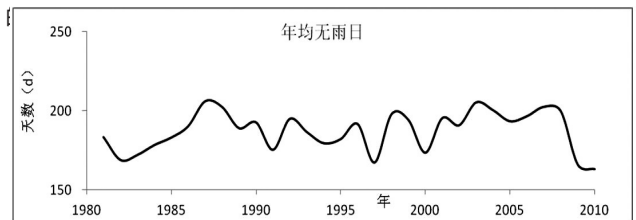


图6 1981年~2010年贵州省年无雨日

无雨日的年代际变化与贵州农业干旱面积变化基本吻合,均为先增加后减少再增加,其中1982年~1988年贵州年均无雨日呈单调增加趋势,同时期干旱面积也逐年增加,当进入90年代,迎来贵州丰水期的时候,年均无雨日也逐年减少,进入到21世纪,无雨日开始逐年增加,并在2007年和2008年又回到200天以上。结果表明:年均无雨日的年际变化基本与干旱面积变化一致,但在对干旱的指示作用上存在1~2年的滞后期。

图7为1981年~2010年贵州省年均无雨日的空间分布,省年均无雨日大约为187天,说明贵州降水在一年内较为集中,六盘水和毕节地区的无雨日较少,基本在180天以内,其中最少的为大方,年均无雨日为143天,但此地区却是贵州农业干旱最严重的区域,说明大气环流异常造成的水汽输送不均不是造成毕节地区农业干旱的主因之一;遵义年均无雨日在160~200天,而铜仁地区的无雨日数较多,基本在180~220天,这与农业干旱空间分布格局相吻合,说明遵义和铜仁的农业干旱在一定程度上受到了大气环流异常的影响,而黔南、黔东南地区无雨日数多但农业干旱不严重的原因应该与森林覆盖率有关。

3.4 农业干旱与厄尔尼诺

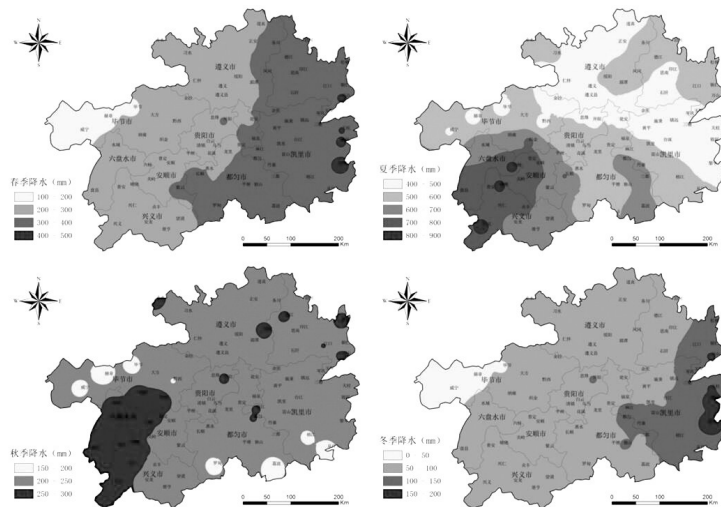


图5 贵州省四季降水分布(1981年~2010年平均)

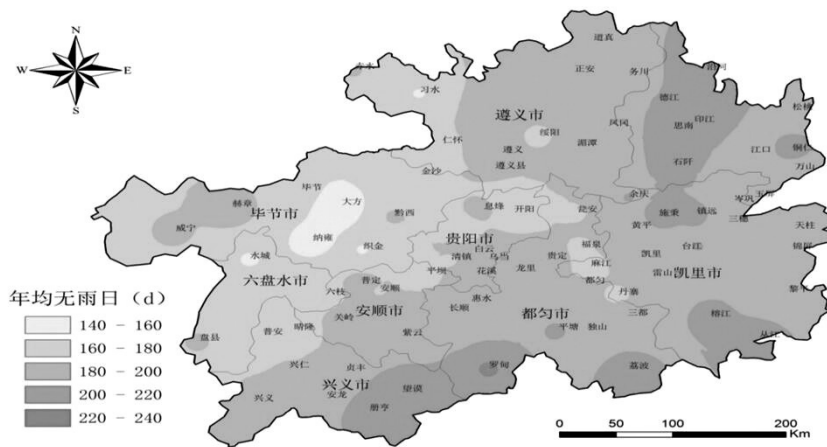


图7 贵州省年无雨日分布(1981~2010年平均)

通过查阅文献得知,1981年~2010年中厄尔尼诺年包括1982年、1983年、1987年、1991年、1992年、1997年、1998年、2002年、2006年和2009年,而厄尔尼诺次年则为1984年、1988年、1993年、1999年、2003年、2007年和2010年。利用厄尔尼诺年和厄尔尼诺次年的贵州省农业干旱受灾面积数做成表2,用来研究贵州省农业干旱与厄尔尼诺事件之间的关系。从表可知:厄尔尼诺年共有10年,其中80年代有3次,90年代有4次,21世纪有3次,期间贵州每年均发生农业干旱,其中受灾面积超过500千公顷的共有5年,超过1000千公顷的1年,为1992年的1509千公顷,在30年中排历史第二位,说明厄尔尼诺事件的发生会影响贵州的农业发展,造成不同程度的干旱,30年间,厄尔尼诺次年共有7年,其中受灾面积超过800千公顷的农业干旱有3次,这3次干旱均排名30年历史中前10位,其中,2010年干旱最为严重,而剩下的4次中农业干旱的受灾面积均不超过400千公顷,说明若厄尔尼诺次年贵州发生农业干旱,那必然是严重干旱。

表2 1981年~2010年贵州省厄尔尼诺年和厄尔尼诺次年农业干旱受灾面积

厄尔尼诺年	受灾面积 (千公顷)	历年排名	厄尔尼诺次年	受灾面积 (千公顷)	历年排名
1982	316	23	1984	315	22
1983	206	25	1988	1140	4
1987	797	11	1993	399	20
1991	546	14	1999	0.3	30
1992	1509	2	2003	855	9
1997	500	15	2007	179	28
1998	382	21	2010	1521	1
2002	422	19			
2006	853	10			
2009	486	16			

表3 1981年~2010年贵州省厄尔尼诺年和厄尔尼诺次年

	毕节	黔西南	六盘水	黔南	安顺	铜仁	遵义	黔东南	贵阳
厄尔尼诺年	39%	36%	32%	32%	30%	27%	26%	24%	22%
厄尔尼诺次年	26%	27%	30%	29%	30%	15%	18%	28%	24%

为了进一步了解厄尔尼诺事件对贵州省各市州农业干旱发生情况的影响,将厄尔尼诺年和厄尔尼诺次年发生的农业干旱的受灾面积求和,计算其所占总的农业干旱受灾面积的

百分比,得到结果为表3。从表中可以得知:受厄尔尼诺事件影响较为明显的为毕节、黔西南、六盘水、黔南和安顺,而铜仁、遵义、黔东南和贵阳对厄尔尼诺事件的响应较弱;以受灾面积所占比例作为标准,将各市(州)农业干旱对厄尔尼诺事件的响应结果分为厄尔尼诺年主导型和厄尔尼诺次年主导型,可发现毕节、黔西南、六盘水、黔南、铜仁、遵义为厄尔尼诺年主导型,而黔东南和贵阳为厄尔尼诺次年主导型,安顺则对两者的响应程度相同。

4 结论

贵州省每年都受干旱影响,干旱形势年际差异大,不论受灾面积还是成灾面积均在明显高值期和低值期,其中干旱最严重的为2011年。毕节是贵州省受干旱影响最为严重的地区,远远超过排在第二位的遵义,贵阳受干旱的影响最轻。毕节、遵义、铜仁、黔东南和贵阳受干旱的影响是呈现减轻趋势,而黔西南州、黔东南州、六盘水和安顺受旱灾影响日益加剧。

贵州干旱空间格局主要为干旱少发区和干旱常发区,大方、金沙、和黔西组成的三角地带是贵州省农业干旱最严重的地区。成灾率的空间格局和海拔之间存在较明显的关联,海拔较高地区的成灾率一般较高,而海拔较低地区的旱灾成灾率也较低。

贵州年均降水呈现先偏少后增多再减少的年际变化,其丰水期与枯水期恰好与干旱的年际变化相吻合。贵州季节性降水在时间上分布不均,空间差异大,各市州间降水又明显差别,其中说明夏季降水对农业干旱的影响较为关键。

无雨日年际变化趋势与干旱面积变化基本一致,但对干旱的指示作用上存在1~2年的滞后期。造成毕节地区农业干旱的主因不是大气环流异常造成的水汽输送不均,而遵义和铜仁的农业干旱在一定程度上受到了大气环流异常的影响。

厄尔尼诺事件的发生会影响贵州的农业发展,贵州在厄尔尼诺年均发生不同程度的农业干旱,而在厄尔尼诺次年若贵州发生农业干旱,那必严重干旱。贵州各州(市)中毕节、黔西南、六盘水、黔南、铜仁、遵义为厄尔尼诺年主导型,而黔东南和贵阳为厄尔尼诺次年主导型,安顺则对两者的响应程度相同。

参考文献

- [1]张星,郑有飞,周乐照.农业气象灾害灾情等级划分与年景评估[J].生态学报,2007,26(03):111-115.
 - [2]Wilhite D A.Drought as a natural hazard:Concepts and ifinitions.London & New York:Routledge[J].2000:3-18
 - [3]马宗晋.中国重大自然灾害及减灾对策(总论)[M].北京:科学出版社,1994.
 - [4]许炳南,张弼洲.贵州春旱,夏旱,倒春寒,秋风灾害性天气的划分标准[J].贵州气象,1993,17(05):17-21.
 - [5]Palmer W C. Meteorological drought US.Weather Bureau Research Paper,1965:45-68.
 - [6]中华人民共和国国家统计局.中国统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2010.
 - [7]杨素雨,张秀年,构明辉,等.2009年秋季云南降水极端偏少的显著异常气候特征分析[J].云南大学学报(自然科学版),2011,33(03):317-324.
 - [8]鲍媛媛,康志明,金荣华,等.川渝地区夏季旱涝与海温异常浅析[J].气象,2007,33(05):89-93.
- 作者简介:罗阳,本科学历,助理工程师,研究方向:应用气象与气象服务。