

# 铜仁市夏季干旱指数适应性研究

茅海祥, 晏理华, 周长志, 陈关清 (贵州省铜仁市气象局, 贵州铜仁 554300)

**摘要** 基于铜仁市 10 个县区气象台站的降水和气温资料, 计算出了 1961~2011 年铜仁市夏季  $Z$  指数、降水距平百分率  $Pa$ 、气象干旱综合指数  $CI$ 、相对湿润指数  $MI$  以及标准化降水指数  $SPI$ , 并与干旱实况进行了详细对比, 得出 5 种干旱指数在铜仁的适应性。结果表明, 5 种干旱指数中  $Z$  指数在夏季运用的总体效果最好, 铜仁市 10 个台站中,  $Z$  指数除了对德江的旱情反映较差外, 其余 9 站中运用效果在 5 种干旱指数中均是最好; 其次为降水距平百分率  $Pa$ ,  $Pa$  在铜仁市的东南部运用效果好于西北部; 而修正后的非等权的  $CI$  指数在西北部的运用效果较好; 在强度分布上,  $Z$  指数的效果比  $Pa$  指数在中旱以上量级更为精准, 在此基础上, 运用 EOF 方法对铜仁市夏季  $Z$  指数场进行展开, 得出前 5 个特征向量的方差贡献达 91.3%, 其中第 1 特征向量占 67.0%, 第 1 特征向量为清一色的正值, 说明整个铜仁市的夏季旱涝在变化趋势上具有相当好的一致性, 此外还有南北反向和西北—东南反向 2 种空间型。

**关键词** 干旱指数; 适应性分析; 时空分布; 铜仁市; 夏季

中图分类号 S161.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)26-10752-03

## Study of the Adaptability of Summer Drought Indices in Tongren City

MAO Hai-xiang et al (Tongren Meteorological Administration, Tongren, Guizhou 554300)

**Abstract** Based on the precipitation and temperature data of 10 county meteorological stations in Tongren City during 1961-2011,  $Z$ ,  $Pa$ ,  $CI$ ,  $SPI$  and  $MI$  index of summer were calculated and were compared with the drought situation, the adaptability of five kinds of drought index in Tongren City was obtained. The results showed that:  $Z$  index effect is the best, followed by  $Pa$ ,  $Pa$  used in the southeast of Tongren City is better than that of the northwest. The modified  $CI$  index used in the northwest has better effect. In the intensity, the  $Z$  index effect is more accurate than the  $Pa$  index. On the basis of this, the summer  $Z$  index in Tongren City was launched using the EOF method, the variance contribution of the first 5 eigenvectors reached 91.3%, which accounted for 67.0% of the first eigenvector. In addition, there are two space styles of south north reverse and northwest and southeast reverse.

**Key words** Drought index; Adaptability analysis; Temporal and spatial distribution; Tongren City; Summer

铜仁市位于贵州省东北部(27°07'~29°05'N、107°45'~109°30'E), 盛夏, 受太平洋副热带高压北跳西伸影响, 常出现夏旱天气, 据 1951~1990 年铜仁市气象资料统计, 各地无旱的仅有 3~7 年, 有夏旱的达 33~37 年, 占总年数的 88% 左右<sup>[1]</sup>。因此, 研究铜仁市的干旱特征, 对各种气象干旱指标如气象干旱综合指数  $CI$ 、降水距平百分率、标准化降水指数、降水  $Z$  指数、相对湿润指数等进行对比研究, 给出它们在铜仁市不同时段对干旱监测的优缺点和适应性(持续时间、突变性等), 并提出改进和完善方法尤为必要。笔者选用 1961~2011 年铜仁市 10 个地面气象观测台站的逐日降水、日平均气温等气象要素的实测资料, 分别计算了 10 个测站各自的  $Z$  指数、降水距平百分率  $Pa$ 、相对湿润指数  $MI$ 、标准化降水指数  $SPI$  以及  $CI$  指数, 并与干旱实况进行了详细对比, 得出 5 种干旱指数在铜仁的适应性。

## 1 资料与方法

选用 1961~2011 年铜仁市境内 10 个气象台站(图 1)的逐日降水、日平均气温等气象要素的实测资料, 所选择的 10 个台站的逐日降水和气温资料均比较完整, 对极个别缺测资料进行了插补订正。分别计算了 10 站各自的  $Z$  指数<sup>[2]</sup>、降水距平百分率  $Pa$ 、相对湿润指数  $MI$ 、标准化降水指数  $SPI$  以及气象干旱综合指数  $CI$ , 并利用《中国气象灾害大典》·贵州卷<sup>[3]</sup>以及《铜仁地区志·气象志》<sup>[1]</sup>的实况资料进行了详细对比。

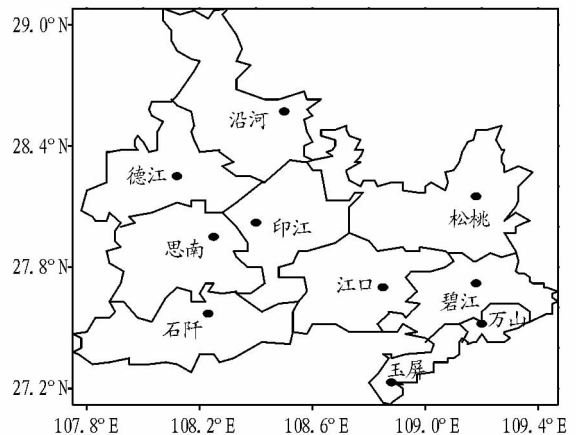


图 1 铜仁市区县分布

## 2 结果与分析

**2.1 5 种干旱指数的频次分布** 从图 2 可以看出, 铜仁市 10 个台站中,  $Z$  指数与实况的吻合率有 3 站超过 80.0%, 5 站在 70.0% 以上, 吻合率最差的为德江县, 仅为 56.2%, 其次为沿河县, 为 63.4%;  $Pa$  指数与实况的吻合率万山站最高, 为 81.3%, 3 站在 70.0% 以上, 吻合率最差的仍为德江县, 仅为 56.9%, 其次为沿河县, 为 63.4%;  $MI$  指数对思南旱情的反映在铜仁市的 10 个台站中是最好的, 达 78.2%, 其次为松桃, 为 63.9%,  $MI$  指数对铜仁市旱情的反映总体效果不好;  $CI$  指数对旱情反映最好的在印江, 其次是思南, 分别为 78.0% 和 72.6%, 且修正后的非等权的  $CI$  指数较等权的  $CI$  指数对旱情的反映均有所提高;  $SPI$  指数对旱情反映最好的在思南, 其次是德江, 分别为 74.0% 和 67.0%, 且 30 d 的  $SPI$  指数较 90 d 的  $SPI$  指数对旱情的反映均有所提高。综合分

基金项目 贵州省青年基金(QN[2012]03)。

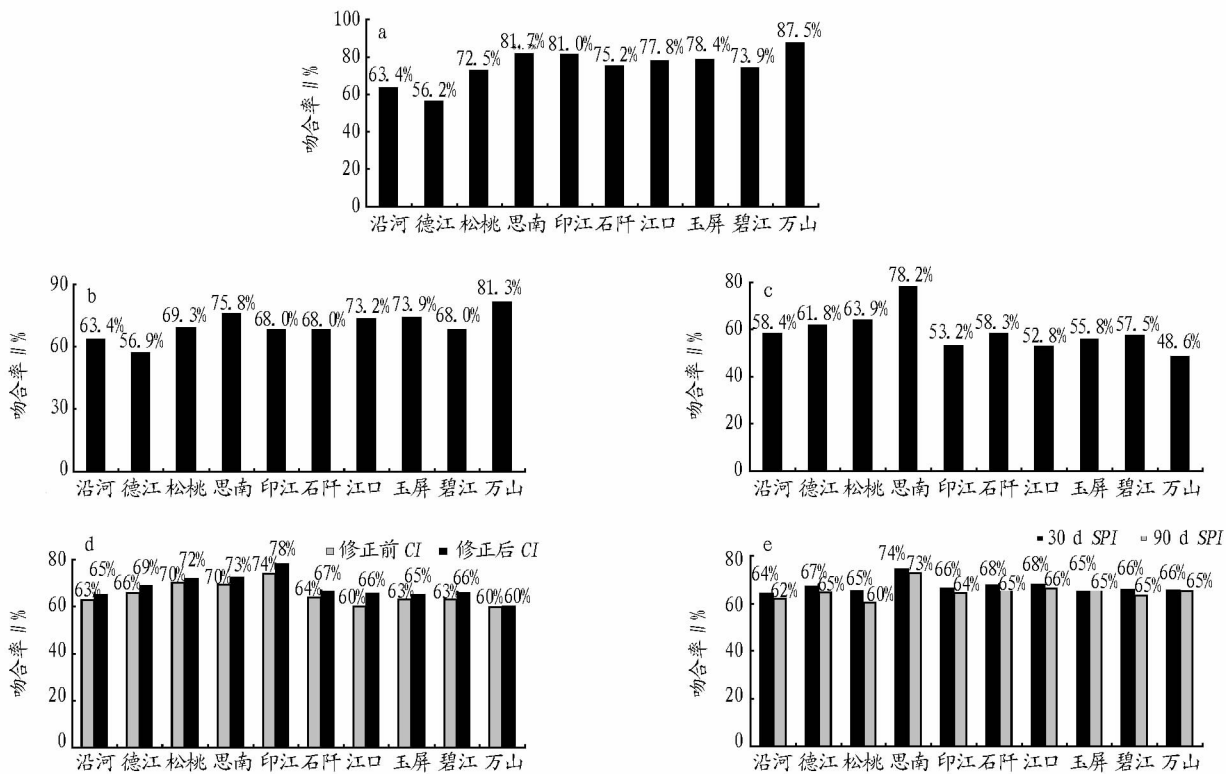
作者简介 茅海祥(1980-), 男, 江苏盐城人, 工程师, 硕士, 从事天气气候研究, E-mail: hxmaohb@126.com。

收稿日期 2013-07-12

析可见,铜仁市 10 个台站中, $Z$  指数除了对德江的旱情反映较差外,其余 9 站中运用效果在 5 种干旱指数中均是最好,其次为降水距平百分率  $Pa$ , $Pa$  在铜仁市的东南部运用效果

好于西北部;而修正后的非等权的  $CI$  指数在西北部的运用效果较好。

2.2  $Z$  指数与  $Pa$  指数的干旱强度分布情况 从表 1 可以



注:a.  $Z$  指数;b.  $Pa$  指数;c.  $MI$  指数;d.  $CI$  指数;e.  $SPI$  指数。

图 2 铜仁市 10 站 5 种干旱指数与实况的吻合率

看出, $Z$  指数的大旱和重旱以上个数明显均大于  $Pa$  指数的,说明  $Z$  指数对大旱以上旱情的反映的准确率较  $Pa$  指数高;且从  $Z$  指数和  $Pa$  指数与实际旱情不符合的统计对比可以看出, $Z$  指数的个数明显大于  $Pa$  指数的个数,而其中有旱情的

所占个数却较少,也就是说  $Z$  指数的漏报率相对  $Pa$  指数高,同时  $Pa$  指数空报也较多;另外在符合实际旱情的  $Pa$  指数的总个数中,中旱和重旱的个数所占比重相对于  $Z$  指数较小,也就是说  $Pa$  指数仅对轻旱的反映较为灵敏。

表 1 铜仁市 10 个代表站  $Z$  指数和  $Pa$  指数干旱强度对比

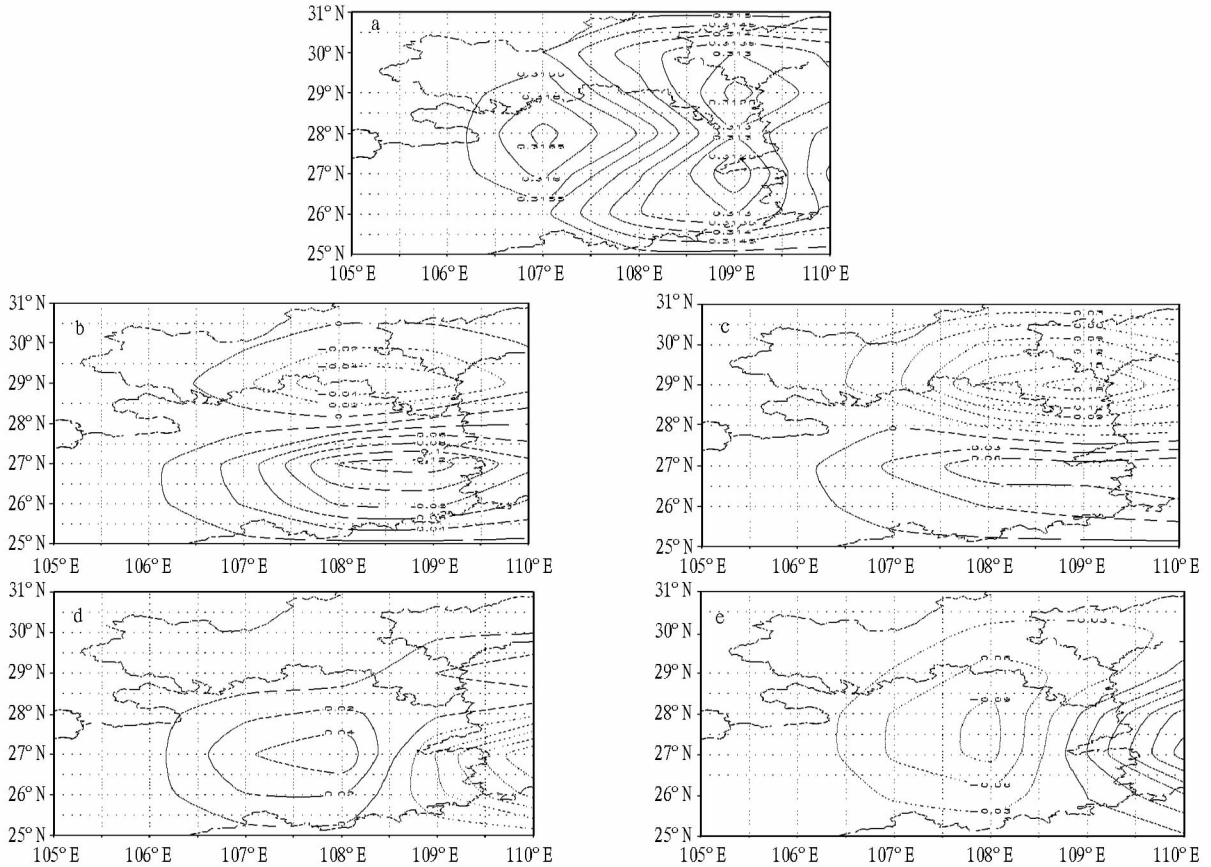
站点	$Z$ 指数					$Pa$ 指数				
	实况旱情数	大旱以上个数	重旱以上个数	不符合实况的误报旱情数	不符合实况的旱情总个数	实况旱情数	大旱以上个数	重旱以上个数	不符合实况的误报旱情数	不符合实况的旱情总个数
沿河	24	18	10	7	34	26	7	1	11	24
德江	22	16	8	9	40	28	7	1	14	30
松桃	28	22	9	2	17	30	9	0	7	14
思南	36	22	9	0	11	36	11	3	6	10
印江	27	21	11	0	11	27	13	1	13	19
石阡	36	35	32	4	38	35	12	2	9	14
江口	28	23	11	2	33	31	6	1	5	8
玉屏	30	21	10	1	32	31	5	2	5	8
碧江	29	24	15	1	40	29	13	5	8	14
万山	25	18	9	3	12	27	8	1	10	18

2.3 基于  $Z$  指数的铜仁市干旱空间分布特征 从 5 种干旱指数与贵州干旱大典以及铜仁气象志对比结果来看,无论是频次上还是强度上,5 种干旱指数中  $Z$  指数在夏季运用的总体效果最好,为了更进一步了解铜仁市的夏季旱涝特征,笔者对铜仁市夏季  $Z$  指数场做了 EOF 展开,展开后前 5 个特征向量的方差贡献达 91.3%,其中第 1 特征向量占 67.0%。由图 3 可见,第 1 特征向量为清一色的正值,说明整个铜仁

市的夏季旱涝在变化趋势上具有相当好的一致性,且值域的范围相差很小,均在 0.312 ~ 0.317,说明铜仁市夏季旱涝不仅趋势一致且旱涝的程度也基本一致;第 2、第 3 特征向量皆呈南正北负,方差贡献分别为 9.0% 和 7.0%,表明铜仁市夏季旱涝除具有全区一致性特征外,其南北两部分还具有相反的变化趋势,且旱涝的程度也相差很大;夏季  $Z$  指数 EOF 向量场的第 4、第 5 特征向量反应出铜仁市夏季旱涝还有第 3

种空间型分布即呈西北—东南反向,方差贡献分别为4.6%和3.7%。从铜仁市夏季Z指数场进行EOF分解得出的时间系数(图4)可以看出,在年际变化上,夏季的第1特征向量所对应的时间系数的分布基本能够反映出铜仁市旱涝平均状况的年际变化特征。由于第1特征向量一律为正值,故可以直接通过时间系数的正负判断出铜仁市夏季的旱涝年,

经过对比贵州气象灾害大典和铜仁气象志发现,与实况均是吻合的。在1961~2011的51年中,时间系数 $\leq -1.0$ 的旱年有17年,时间系数 $>1.0$ 的涝年有18年,正常年份为16年,可见铜仁市的旱涝频率较大,为69%。从图中还可以看出整个20世纪90年代涝年比较多,这与实况也是吻合的。



注:a~e依次为第1、第2、第3、第4、第5特征向量。

图3 铜仁市夏季Z指数场前5个特征向量空间分布

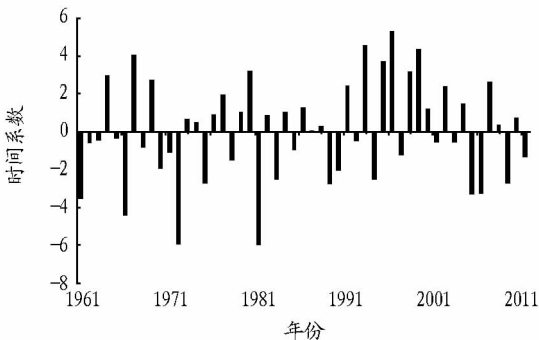


图4 铜仁市夏季Z指数第1特征向量时间系数

### 3 结论与讨论

(1) 无论是频次上还是强度上,Z指数、Pa指数、MI指数、SPI指数、CI指数5种干旱指数中Z指数在夏季运用的总体效果最好,铜仁市10个台站中,Z指数除了对德江的旱情反映较差外,其余9站中运用效果在5种干旱指数中均是最好,其次为降水距平百分率Pa,Pa在铜仁市的东南部运用

效果好于西北部;而修正后的非等权的CI指数在西北部的运用效果较好。

(2) 在强度分布上,Z指数的效果比Pa指数在中旱以上量级更为精准,但Z指数的漏报率相对Pa指数高;Pa指数对轻旱的反映较为灵敏但空报也较多。

(3) Z指数场EOF展开后前5个特征向量的方差贡献达91.3%,其中第1特征向量占67.0%。第1特征向量为清一色的正值,说明整个铜仁市的夏季旱涝在变化趋势上具有相当好的一致性,此外还有南北反向和西北—东南反向2种空间型。

### 参考文献

- [1] 储昭庆.《铜仁地区志》·气象志[M].贵阳:贵州人民出版社,1994:56-57.
- [2] 袁文平.标准化降水指标与Z指数在我国应用的对比分析[J].植物生态学报,2004,28(4):523-529.
- [3] 温克刚.《中国气象灾害大典》·贵州卷[M].北京:气象出版社,2006:44-65.