

文章编号: 1003-7578(2013)02-108-06

# 三种气象干旱指标在内蒙古地区的适用性分析<sup>\*</sup>

付丽娟<sup>1</sup>, 曹杰<sup>2</sup>, 德勒格日玛<sup>1, 2</sup>

(1. 内蒙古气象台 呼和浩特 010051; 2. 南京信息工程大学 南京 210044)

**提 要:** 用近五年(2006~2010)内蒙古地区的气象观测资料,对降水距平百分率( $p_a$ )、相对湿度干旱指数(M)和标准化降水指数(SPI)三种气象干旱等级指标的适用性进行了对比分析。发现在作物生长季, $p_a$ 指标和SPI指数对旱情的评判结果高度一致,而冬春季节则是 $p_a$ 指标和M指数的评判结果比较一致。在多雨季节,可能蒸散量通常比同期降水量小,因此M指数对内蒙古夏季旱情评判等级偏低,不宜使用。同时指出应该将不同时间段干旱影响上的差异,以及干旱灾害的累积效应问题,加入到干旱等级指标的改进中。

**关键词:** 干旱指标; 等级标准; 适用性分析

中图分类号: P426.616

文献标识码: A

干旱作为一种气象灾害,长期困扰着人们的生产和生活。最近 10 多年来,受气候变化以及社会经济发展所带来的生产与生活用水量的急剧增加等因素的影响,干旱灾害发生频率仍然很高,并有加重趋势<sup>[1]</sup>。2001 我国北方发生了春夏干旱,因旱造成的损失是建国以来的第二位(仅次于 2000 年)<sup>[2]</sup>。地处从东亚季风气候向中亚大陆性气候过渡地带的内蒙古地区,更是常年受到干旱的困扰。干旱一直是本区农牧业发展的最主要的制约因素之一,旱灾也一直是内蒙古造成损失最大的自然灾害之一<sup>[3-5]</sup>。长期以来,为了抗御旱灾,人们修渠、打井、建水库,开发了多种减灾技术,并采取跨流域调水、地区间救助等措施,努力减轻旱灾的影响。但是要减少灾害的影响,不仅需要大量的人力物力投入,而且还要投得及时、投得准确,否则就会造成社会资源的浪费。因此及早且准确的识别灾险有重要意义。

干旱指标是旱情监测和评估的基本参数,是干旱管理和决策的基础<sup>[6]</sup>。多年来,为了及时监测和评估旱情,人们已提出数十种干旱指标。这些指标,基本上都是针对不同区域、不同目标(如土壤墒情、作物缺水)和不同技术而提出的。至今尚没有一个被大家共同接受的、能适用各种用途的干旱指标。中国国家标准化管理委员会、国家质量监督检验检疫总局 2006 年联合发布了由中国气象局提出的《气象干旱等级》国家标准<sup>[7]</sup>。中国水利部和国家防汛抗旱指挥部 2008 年又发布了一套水利行业的《干旱等级标准》<sup>[8]</sup>。目前它们都是我国的法定干旱等级标准。

在各种干旱类型中,气象干旱表现得最为直接,也是其他类型干旱发生的先导<sup>[9]</sup>。因此气象干旱能否准确评定关系重大。可是 GB/T20481-2006《气象干旱等级》将降水距平百分率( $p_a$ )、相对湿度干旱指数(M)、标准化降水指数(SPI)、土壤相对湿度干旱指数(R)及帕默尔干旱指数(X)等五种方法都作为法定的单项气象干旱指数。那么这几种不同的标准,在评定本区同一时段的干旱等级时,结论是否一致?如果不一致,差异何在?孰更接近实际;如果一致,我们就可以随便使用其中任一种指数,通常是选用资料易得、计算简便、更接近于实际的那一种指数。

下面对《气象干旱等级》中的前三种方法在内蒙古地区的适用性作分析。期望能找到其中的最优者,并用历史资料作实用检验。

## 1 三种干旱指标的评判依据与计算方法

降水距平百分率( $p_a$ )、相对湿度干旱指数(M)和标准化降水指数(SPI)是 GB/T20481-2006《气象

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2012-2-3; 修回日期: 2012-2-14。

基金项目: 农业科技成果转化资金项目“内蒙古农田节水灌溉气象预报技术推广应用”(2012GB24160610)资助。

作者简介: 付丽娟(1980-)女,重庆人,高级工程师、系统分析师,主要从事决策气象服务、计算机应用。

干旱等级》给出的前三种干旱等级指标,它们评判旱情的出发点各不相同,下面分别予以分析。

### 1.1 降水距平百分率( $p_a$ )

这种方法主要依据当地降水的历史平均水平来评定旱涝程度。资料易得、计算简单。

$$P_a = \frac{P - \bar{P}}{\bar{P}} \times 100\% \quad (1)$$

式中: $p_a$ 为降水距平百分率, $P$ 为某时段的降水量, $\bar{P}$ 为同期降水量多年平均值。

其基本机理是,依据“物竞天择,适者生存”的自然选择法则,经过了长期的自然选择和淘汰过程,各地的生态系统的需水量与当地降水的多年平均水平必然是一致的。这种供需关系一旦出现了严重失衡,生态系统就会遭受旱涝灾害<sup>[10,11]</sup>。因此 $p_a$ 指标依据一定时间段的降水量与多年平均雨量的偏差程度来评判旱涝。负距平百分率越大,就表示缺雨程度越严重,生态系统可能受到的伤害也越严重,相应的干旱等级便越高。

### 1.2 相对湿润度干旱指数( $M$ )

$M$ 指数是表征某时段降水量与蒸发量之间平衡特征的指标,计算式为:

$$M = \frac{P - PE}{PE} \quad (2)$$

式中: $P$ 为某时段降水量, $PE$ 为某时段的可能蒸散量。

它表征着某时段内水分的收支平衡关系。如果相对于水分支出量(可能蒸散量)来说,其水分收入(降水量)过少,就会出现干旱。两者的偏差程度越大,表明干旱程度越重。然而可能蒸散量的确定较麻烦。它包括土壤蒸发和植物蒸腾两部分,都需要用专门的仪器测量,还需要知道裸露地面所占的比例。目前主要是根据蒸散与气象要素的关系,用间接计算法来确定可能蒸散量。文中采用FAO Penman-Monteith计算某时段的可能蒸散量,其中要用到日平均气温、实际水汽压、饱和水汽压、太阳辐射、地表净辐射、可日照时数、土壤热通量和风速等十余种气象要素值。

### 1.3 标准化降水指数( $SPI$ )

$SPI$ 指数是将某一时间尺度的降水量序列看作服从 $\tau$ 分布,在计算出该时段降水量的 $\tau$ 分布概率的密度函数累积概率后,再进行正态标准化处理,使之转变为以 $Z$ 为新变量的标准正态分布。最终根据计算得到的 $Z$ 指数进行分级判断<sup>[12]</sup>。正态标准化处理的目的是消除降水量在时空分布上的差异,使 $SPI$ 能够适用于反映不同地区、不同时间尺度的旱涝情况。

$$Z = \frac{t - (c_2 t + c_1) t + c_0}{((d_3 t + d_2) t + d_1) t + 1.0} \quad (3)$$

式中: $t = \sqrt{\ln \frac{1}{F(x)}}$ , $F(x)$ 是与 $\Gamma$ 函数相关的降水分布概率; $x$ 为降水量样本值; $S$ 为概率密度正负系数。当 $F(x) > 0.5$ 时, $F(x) = 1.0 - F(x)$ , $S = 1$ ;当 $F(x) \leq 0.5$ 时, $S = -1$ 。 $c_0$ 、 $c_1$ 、 $c_2$ 和 $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 是 $\Gamma$ 分布函数转换为累积频率简化近似求解公式的计算参数,其取如下值<sup>[7]</sup>: $c_0 = 2.515517$ , $c_1 = 0.802853$ , $c_2 = 0.010328$ , $d_1 = 1.432788$ , $d_2 = 0.189269$ , $d_3 = 0.001308$ 。

$SPI$ 指数是通过气象学方法,研究降水量的统计分布规律,以反应干旱的强度和持续时间。由于不涉及具体的干旱机理,使得用同一干旱指标反应不同时间尺度和区域的干旱状况成为可能,时空适应性较强,因而得到广泛应用<sup>[13]</sup>。

## 2 应用结果与对比分析

分别用上面三种干旱等级评估方法,以月为时间段,对内蒙古地区近5a(2006~2010)的气象干旱等级进行了对比评定。结果表明三种方法的评定结论并不完全一致。可将东西狭长的内蒙古地区分为西、中、东三部分来进行讨论。

西部以阿拉善盟首府巴彦浩特的气象资料为代表。三种干旱等级指标对该地区近五年旱情的判定(表1)。从中可以看到,2006~2010年6~9月共20个月中,发生旱情的有10个月,其中 $SPI$ 指数划分的干旱等级与 $p_a$ 指标的划分结果一致的有9次,一致率高达90%。评估结果不一致的只有一次,且两者仅相差一个等级。而同期, $M$ 指数划分的干旱等级与这两者一致的只有2次,分别为重旱和特重旱级,其余8次的 $M$ 指数皆评为不早。

表 1 三种干旱指标对近五年内蒙古西部地区旱情的评定

Tab. 1 The assessment result of three drought indexes in western Inner Mongolia from 2006 to 2010

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2006年	SPI			重旱	轻旱		轻旱		轻旱				
	P <sub>a</sub>			特重	中旱		轻旱		轻旱				中旱
	M			特重	中旱								中旱
2007年	SPI							轻旱	中旱			中旱	中旱
	P <sub>a</sub>	轻旱						轻旱	中旱			特重	特重
	M	轻旱										特重	特重
2008年	SPI		轻旱			轻旱	轻旱						
	P <sub>a</sub>		特重			中旱						中旱	
	M		特重			中旱						中旱	
2009年	SPI		中旱	轻旱			重旱	轻旱		轻旱			
	P <sub>a</sub>	中旱	特重	中旱	中旱		重旱	轻旱		轻旱			
	M	重旱	特重	重旱	中旱		重旱						轻旱
2010年	SPI	轻旱						轻旱	特重			轻旱	
	P <sub>a</sub>	中旱		轻旱				轻旱	特重			重旱	
	M	重旱		中旱					特重			重旱	轻旱

在 11 月至 5 月,五年中出现旱情的月份有 18 个。其中 p<sub>a</sub> 指标与 M 指数评定结果一致的有 12 个,两者相差一个等级的有 6 个。SPI 指数的评定结果与上述两者却无一相同,一般相差一个等级,特旱时可差两个等级。

三种方法对内蒙古中部地区(以呼和浩特为代表)近 5a 旱情的判定(表 2)。可以看到,在 2006 ~ 2010 年的五个作物生长季节(5 ~ 9 月)中,发生旱情的有 9 个月,其中 SPI 指数与 p<sub>a</sub> 指标的评定结果一致的有 8 个,一致率高达 88.9%,评定结果不一致只有的一次,两者也仅相差一级。而 M 指数对这些旱情却都评为不早或轻旱。在 11 ~ 4 月,五年内发生旱情的有 13 个月,其中 p<sub>a</sub> 指标评定的干旱等级与 M 指数的评定结果一致的有 7 个月,其余 6 个月两者相差一个干旱等级。而同期 SPI 指数对旱情的评定,一般比 p<sub>a</sub> 指标和 M 指数的评定结果偏低 1 ~ 2 个干旱等级。特别是冬季, SPI 指数评定的干旱等级比 p<sub>a</sub> 指标和 M 指数偏低两个干旱等级以上。

表 2 三种干旱指标对近五年内蒙古中部地区旱情的评定

Tab. 2 The assessment result of three drought indexes in Central Inner Mongolia from 2006 to 2010

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2006年	SPI			重旱	重旱		轻旱				轻旱		
	P <sub>a</sub>		中旱	特重	特重		轻旱		轻旱		轻旱		
	M		轻旱	特重	特重								
2007年	SPI				中旱			轻旱	重旱			轻旱	
	P <sub>a</sub>	中旱			重旱			轻旱	重旱			特重	
	M	轻旱			中旱							重旱	
2008年	SPI					中旱							中旱
	P <sub>a</sub>		轻旱			中旱							特重
	M					轻旱							特重
2009年	SPI	中旱	中旱				中旱		轻旱		中旱		中旱
	P <sub>a</sub>	特重	特重				中旱		轻旱		特重		特重
	M	特重	特重								重旱		特重
2010年	SPI						中旱	中旱				中旱	
	P <sub>a</sub>		中旱				中旱	中旱				特重	
	M											特重	

内蒙古东部地区,虽然在作物生长季 p<sub>a</sub> 指标与 SPI 指数对干旱等级的评定有比较接近的特点,但在冬春季却表现出与中、西部地区有所不同。内蒙古东部偏南地区(以通辽为代表),在冬春季, M 指数与 p<sub>a</sub> 指标对旱情的评定结果更趋一致,例如,在 12 月至 4 月 5a 共 25 个月中,通辽地区发生旱情的月有 14 个,其中有 12 次 M 指数与 p<sub>a</sub> 指标的评定结果相一致(表 3),一致率高达 85% 以上。而在内蒙古地区唯一一块与半湿润气候沾边的东部偏北地区(以海拉尔为代表),三种干旱指标对旱情的评定结果却是在夏秋冬三季都是 p<sub>a</sub> 指标与 SPI 指数的评定结果比较一致或接近,而同期 M 指数对旱情则少有反应(表 4)。只有在春季 5 月份, M 指数与 p<sub>a</sub> 指标的评定结果比较一致(表 4)。

表 3 三种干旱指标对近五年内蒙古东部偏南地区旱情的评定

Tab. 3 The assessment result of three drought indices in the southeast part of Inner Mongolia from 2006 to 2010

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2006年	SPI			轻旱		重旱		中旱					轻旱
	$P_a$		轻旱	重旱		重旱		轻旱				轻旱	特重
	M		轻旱	特重		中旱							特重
2007年	SPI		中旱		轻旱	轻旱	中旱	中旱	中旱				
	$P_a$	轻旱	特重		重旱	轻旱	轻旱	轻旱	中旱			中旱	
	M	轻旱	特重		重旱							轻旱	
2008年	SPI	中旱	中旱										中旱
	$P_a$	特重	特重								轻旱	中旱	特重
	M	特重	特重								轻旱	轻旱	特重
2009年	SPI	中旱				轻旱		轻旱	中旱	重旱			轻旱
	$P_a$	特重	中旱			轻旱			中旱	特重			重旱
	M	特重	中旱	轻旱						重旱			中旱
2010年	SPI						重旱		中旱	重旱			
	$P_a$	中旱	重旱				中旱		中旱	重旱			
	M	中旱	重旱							轻旱			

表 4 三种干旱指标对近五年内蒙古东部偏北地区旱情的评定

Tab. 4 The assessment result of three drought indices in the northeast part of Inner Mongolia from 2006 to 2010

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2006年	SPI					轻旱		中旱	中旱				轻旱
	$P_a$					中旱		中旱	中旱			轻旱	特重
	M					中旱							特重
2007年	SPI						轻旱	中旱		重旱	轻旱		
	$P_a$		轻旱				轻旱	轻旱		重旱	轻旱	中旱	
	M									中旱		轻旱	
2008年	SPI	中旱			中旱				中旱				中旱
	$P_a$	中旱			重旱				中旱			中旱	特重
	M				中旱							轻旱	特重
2009年	SPI				轻旱	中旱		轻旱					轻旱
	$P_a$				轻旱	重旱							重旱
	M					重旱							中旱
2010年	SPI	中旱					特重	重旱		轻旱	轻旱		
	$P_a$	中旱					重旱	中旱		中旱	轻旱		
	M						重旱						

### 3 干旱指标适用性分析

通过上述对比分析,可以发现,在反映旱情状况方面, $P_a$ 指标在内蒙古各地一年四季都比较适用,而M指数在夏季不太适用,SPI指数在冬季又似乎不够灵敏。为什么会出现这种情况呢?

首先来讨论为什么M指数不宜用于夏季的旱情评定。众所周知,M指数是以表征某时段降水量与蒸发量之间的平衡状况来反映旱情的。这本也无可厚非。可是其评估的标准是可能蒸散量自身。而通常情况下,在雨季,可能蒸散量比降水量要小许多。事实上,雨季大量的降水,一般不全是被蒸发掉的。各地主要降水季节所下的雨水,只有一部分是通过蒸发当时就进入大气中的;另一部分则通过渗透进入地下,变成地下水;此外还有一部分变成径流流走,去参与更大范围的水分循环。可能蒸散量所代表的只是通过土壤蒸发和植物蒸腾进入大气中的那一部分水分,其量有限。在多雨季节,以降水是否能与可能蒸散量平衡为标准去衡量干旱,将会使许多旱情得不到反映。夏季是内蒙古地区的主要降水季节,这个时期缺雨与否,只能以同期降水量的历史平均水平为基础来衡量。而在少雨季节和少雨地区,如果降水量连这一时段的可能蒸散量都达不到,那倒确实会产生旱情。所以在少雨季节,用M指数评估旱情是可以的。

下面再讨论一下关于SPI指数的使用问题。上面已经说到,SPI指数是假设降水量服从 $\tau$ 分布,通过对月降水量标准化处理后,可将其概率密度函数转变为以Z为新变量的正态分布。再依据相应月份降水量对应计算所得到的Z值,判断其应该归属的干旱等级。问题是,冬春季节内蒙古中西部地区,降水少而

变率大。降水分布是明显的偏态,近似为 J 型曲线。即使经过标准化处理后,也仍然达不到正态对称分布的标准。正态分布的钟形线在少雨一侧,被截于降水量为 0 处。而按正态对称分布分级,到此处常只能划出 1 或 2 个干旱等级。也就是说,在月降水量只有几毫米的地区,降水量为 0,也只能算轻旱或中旱。而  $p_a$  指标和 M 指数却都把降水量为 0 视为“特旱”。这就产生了差异。

那么,那种方法的判断更准确、更符合实际呢?

通常,在一个月之内,一滴雨(雪)不见,评定为“特旱”并不为过。然而冬春季节,内蒙古地区雨雪稀少,一般月降水量只有几毫米,干旱少雨是其常态,所以一个月之内片雪未见,定为轻旱或中旱,人们也是能接受的。

从对生态系统的影响来看,每年从 11 月到第二年 3 月,内蒙古地区日平均气温都在  $0^{\circ}\text{C}$  以下,田间已经没有任何农作物生长,一些多年生植物也进入了休眠期,它们对干旱的反应麻木迟钝。此时一个月无雨雪还不及作物生长季旬无雨的影响大。所以从对生态系统的影响来说,冬季一个月无雪被评为轻旱或中旱,也是可以接受的。相反,在冬季若一个月无雪就被说成是特旱,人们反倒会有“言过其实”的感觉。虽然 SPI 指数并未考虑干旱影响的季节性差异,但是它对冬季内蒙古干旱的评级,却能够反应实际影响,因此可以认为 SPI 指数在冬季是适用的。而  $p_a$  指标和 M 指数虽然也可用于对冬季旱情的评估,但使用者却必须要知道,生态系统对冬季干旱的敏感度不高,不能将冬季干旱和作物生长季干旱的影响同等对待。

在此,有必要指出,对于干旱在不同季节影响上的差异,在上述干旱指标中都没有给予考虑。实际上,同等干旱发生在作物生长季的要比其他时期的影响要大得多。尤其汛期 7~8 月份是内蒙古地区各种大秋作物的孕籽灌浆期,也是本区地下水的回补、回灌期,此时若发生干旱,不仅会严重影响当年的收成,而且还会造成土壤底墒的严重下降,影响来年的春播工作。即使在作物生长期,生育阶段不同,干旱的影响也是不同的。此外,对于干旱影响的累积效应,在三种干旱指标中也没有给与考虑。为了便于管理和决策,在干旱指标中理应加入这些因素。十多年前,高德吉等人在研究干旱的监测预警问题时,曾提出以作物不同生育阶段的缺雨敏感度,来反映干旱在发生时间上的影响差异,并用干旱持续期内单位评价时段干旱影响的累加,反映干旱的累积效应<sup>[5,7]</sup>。文中研究认为这是一个不错的思路。事实上,在确定了生态系统在一年之中的不同时间段的缺雨敏感度之后,是可以将不同时间干旱影响上的差异及干旱影响的累积效应引入到干旱指标中去的。对此将另文介绍,这里不再赘述。

## 4 小结与讨论

利用内蒙古地区近五年来(2006~2010)的气象观测资料,分别对 GB/T20481~2006 给出的  $p_a$  指标、M 指数和 SPI 指数三种气象干旱等级指标的适用性进行了应用对比分析。

(1) 在夏季,甚至整个农作物生长季,  $p_a$  指标和 SPI 指数对内蒙古旱情的评定结果高度一致;而冬季,则是  $p_a$  指标和 M 指数对旱情的评判结果比较一致。

(2) 在多雨季节,可能蒸散量是一个比同期降水量明显偏小的量,因此 M 指数对夏季旱情的评判等级明显偏低,不适用于本地区。  $p_a$  指标和 SPI 指数在全年的各个时段都可以用来评判旱情。

(3) 虽然冬季在月降水量只有几毫米的内蒙古中西部地区, SPI 指数划分不出重旱以上等级的干旱,似乎不够灵敏,然而考虑到冬季干旱的影响力较小,所以 SPI 指数对冬季旱情的评判结果是可以接受的。相反,对  $p_a$  指标和 M 指数评定的冬旱等级,使用者却应考虑到冬季干旱影响力不高的问题。

(4)  $p_a$  指标、M 指数和 SPI 指数这三个干旱等级指标既没有考虑不同时间干旱影响上的差异,也没有体现出干旱灾害的累积效应。这是它们应该改进的地方。

### 参考文献

- [1] 刘彤,闫天池. 我国的气象灾害及其经济损失[J]. 自然灾害学报, 2011, 20(2): 90-95.
- [2] 自然灾害综合研究组. 中国自然灾害综合研究的进展[M]. 北京: 气象出版社, 2009.
- [3] 李云鹏,司瑶冰,等. 基于空间信息的内蒙古农业干旱监测研究[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(11): 125-131.
- [4] 王文辉. 内蒙古气候[M]. 北京: 气象出版社, 1990.
- [5] 王桥,杨一鹏,黄家柱,等. 环境遥感[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 473-476.
- [6] 喻朝庆. 国际干旱管理进展简述及对我国的借鉴意义[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2009, 7(2): 312-319.

- [7] GB/T 20481 ~ 2006 ,气象干旱等级[S]. 北京: 中国标准出版社 2006.
- [8] SL 424 ~ 2008. 旱情等级标准[S]. 北京: 中国水利水电出版社 2008.
- [9] 袁文平 ,周广胜. 干旱指标的理论分析与研究展望[J]. 地球科学进展 2004 ,19( 6) :982 - 989.
- [10] 宫德吉 ,郝慕玲 ,侯琼. 旱灾成灾综合指数的研究[J]. 气象 ,1996 ,22( 10) :3 - 7.
- [11] 宫德吉. 干旱监测预警指数研究[J]. 气象 ,1998 ,24( 8) :14 - 17.
- [12] 袁文平 ,周广胜. 标准化降水指数与 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.
- [13] 杨丽娜 ,吴智杰 ,等. 基于标准化降水指数的邢台地区的干旱特征[J]. 干旱区资源与环境 2011 ,25( 11) :120 - 124.

## Applicability of three drought indexes in Inner Mongolia

FU Lijuan<sup>1</sup> , CAO Jie<sup>2</sup> , Delegerima<sup>1 2</sup>

(1. Inner Mongolia Meteorological Observatory , Hohhot 010051 , P. R. China; 2. Nanjing University of Information Science & Technology , Nanjing 210044 , P. R. China)

**Abstract:** This research have done the comparative analysis on applicability of three drought indices , which are precipitation anomaly percentage index( Pa) , relative moisture drought index( M) and standardized precipitation index , using meteorological stations data of Inner Mongolia from 2006 to 2010. It is found that the evaluation result of Pa and SPI were extremely consistent in crop growth season , while in winter and spring , the evaluation result of pa and M were relatively consistent. Evaporation capacity in wetter season was always less than the amount of precipitation in the same period. Therefore , index M is comparably unfavorable one since the assessment result of that is lower than actual drought level. Simultaneously , it is indicated that the differences of drought impact at various time stages and the accumulative drought effects should be added to improvement of drought index.

**Key words:** drought indices; level standard; applicability analysis