

陈国茜, 祝存兄, 李林, 等. 青海高寒草地区曲麻莱县遥感干旱指数的适用性研究[J]. 干旱气象, 2018, 36(6): 905-910, [CHEN Guoqian, ZHU Cunxiong, LI Lin, et al. Applicability Study of Remote Sensing Drought Monitoring Indexes in Qumarleb Apline Grassland of Qinghai Province[J]. Journal of Arid Meteorology, 2018, 36(6): 905-910], DOI:10.11755/j.issn.1006-7639(2018)-06-0905

## 青海高寒草地区曲麻莱县遥感 干旱指数的适用性研究

陈国茜<sup>1,2</sup>, 祝存兄<sup>1,2</sup>, 李林<sup>3</sup>, 李红梅<sup>4</sup>, 李甫<sup>1,2</sup>

(1. 青海省气象科学研究所, 青海 西宁 810001; 2. 青海省防灾减灾重点实验室, 青海 西宁 810001;  
3. 青海省人工影响天气办公室, 青海 西宁 810001; 4. 青海省气候中心, 青海 西宁 810001)

**摘要:**利用2001—2016年MODIS产品数据和地面站点数据,在垂直干旱指数、归一化植被水分指数和植被状况指数与土壤水分数据相关分析基础上,筛选相关性较高的遥感干旱指数和适用时段,再结合典型干旱案例,确定青海南部典型高寒草地区曲麻莱县最优遥感干旱指数和适用时段,构建牧草生育期土壤水分估算模型,并再现2015年夏旱事件。结果表明:植被状况指数比较适合曲麻莱县夏旱监测,依据百分位法划分的土壤干旱分布区域与牧草长势较差的分布区域基本一致,旱情空间演变趋势与实际情况相符。该模型及基于百分位法的旱情评价方法能较好地满足日常干旱监测业务需求。

**关键词:**百分位法;垂直干旱指数;归一化植被水分指数;植被状况指数;高寒草地

**文章编号:**1006-7639(2018)06-0905-06 DOI:10.11755/j.issn.1006-7639(2018)-06-0905

**中图分类号:**P463.1

**文献标志码:**A

### 引言

青海省地处青藏高原东北部,气候严寒干燥,干旱是其最主要的气象灾害之一,对农牧业生产和生态环境的健康持续发展造成十分不利的影响<sup>[1]</sup>。如2000年春夏时期青海省北部旱象严重,部分地区出现人畜饮水困难甚至牲畜死亡、牧草提前干枯和青稞枯死现象,导致部分地区作物绝收、牧草减产50%以上<sup>[2]</sup>。据统计,尽管近50 a青海省干旱事件呈减少趋势,但干旱强度趋强,且大范围的干旱大多发生在夏季,对农牧业生产危害的程度加重<sup>[3-4]</sup>。由于卫星遥感能实时提供区域大面积干旱信息,在干旱实时监测和灾情评估方面具有不可替代的优势,因而很多研究利用卫星遥感资料结合地面观测反演土壤湿度<sup>[5-7]</sup>,并利用混合像元分解<sup>[8]</sup>、数据挖掘<sup>[9]</sup>和多源数据融合<sup>[10-12]</sup>等技术以提高遥感干旱监测精度。由于各种遥感干旱指数的区域适用性和时间适用性差异很大,如何针对各地特点选用合适

的遥感干旱指数仍是当前研究重点<sup>[13-14]</sup>。如在青海东部农业区,冯蜀青等<sup>[15]</sup>使用温度植被干旱指数、周秉荣等<sup>[16]</sup>使用表观热惯量法、陈国茜等<sup>[17]</sup>使用垂直干旱指数进行干旱监测;在祁连山地区,王仑等<sup>[18]</sup>研究发现温度植被干旱指数比较适合监测祁连山南坡植被生长季的干旱情况。有研究将整个青海省作为一个研究范围,使用表观热惯量法<sup>[16]</sup>、植被状况指数<sup>[19]</sup>和温度植被干旱指数<sup>[20]</sup>等监测全省干旱情况。但上述研究均为遥感干旱指数的区域适用性研究,没有探讨其时间适用性问题,青海高寒草地夏季干旱监测仍缺乏有效的遥感监测技术。本文以青海南部典型高寒草地区曲麻莱县为研究区域,以MODIS产品为主要数据源,结合地面观测数据,探讨垂直干旱指数、归一化植被水分指数和植被状况指数在草地不同生育期的时间适用性,优选最佳土壤水分估算模型并再现2015年夏旱事件,为全省的遥感干旱指数适用性研究和夏季干旱的业务监测技术提供参考。

收稿日期:2018-08-09;改回日期:2018-10-10

基金项目:公益性行业(气象)科研专项“干旱气象科学研究——我国北方干旱致灾过程及机理”(GYHY(QX)201506001)、中国气象局兰州干旱气象研究所基本科研业务费项目“青海高寒农区夏季土壤水分遥感监测能力提升”及青海省气象局重点科研项目“青海省草地土壤水分的遥感监测模型构建及应用”共同资助

作者简介:陈国茜(1986—),女,硕士,高级工程师,主要从事RS与GIS技术在生态气象中的应用研究。E-mail:guoxi\_chen@163.com。

## 1 研究区概况

曲麻莱县位于青海省玉树藏族自治州的东北部(图1),是全省主要牧业基地之一,草地类型为高寒草地。其地处青海南部高原江河源头,西起唐古拉、东至扎陵湖,横跨通天河(长江)、黄河两大水系,因境内有“曲麻河”(楚马尔河)而得名。境内西北部为宽谷大滩,地域辽阔,大小湖泊星罗棋布,东南重山叠岭,县域内平均海拔4500 m以上。具有典型的高原大陆性气候特征,气候寒冷干燥、多风少雨,冬季漫长而夏季短暂,年均气温低于0℃,雨热同期,年均降水量400 mm左右,主要集中在植被生长季的6—8月。

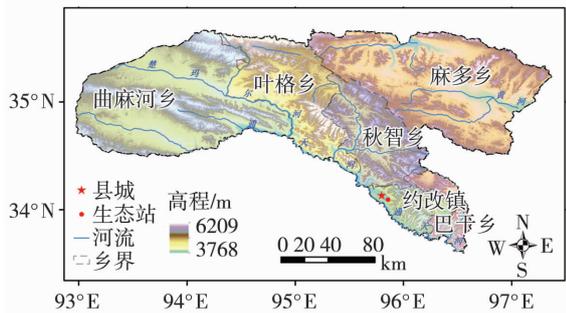


图1 研究区概况

Fig. 1 The general situation of the study area

## 2 数据及处理

### 2.1 遥感数据

采用美国 NASA 中心提供的 2001—2016 年 MOD09A1 反射率产品,影像空间分辨率为 500 m。MOD09A1 提供了 1~7 波段的 8 d 合成反射率值和质量评价数据,投影为正弦曲线投影。主要预处理过程包括:①利用美国 NASA 中心提供的 LDOPE 软件解码质量信息, MRT(modis reprojection tool) 软件提取反射率数据、拼接图像、将文件格式由 hdf 格式转换成 tif 格式、将投影方式由正弦曲线投影方式转换为 WGS84/Albers 系统(双标准纬线:25°N、47°N,中心点经纬度 96°E、36°N);②编写 IDL 程序提取质量最好和较好的、晴空下无云的、非雪盖的像元,完成数据质量的自动判别。在此基础上,通过人工判别方法,对每个反射率数据进行质量检查,剔除失真数据。

### 2.2 土壤水分数据

采用青海省气象局所建的生态环境地面监测站点(简称“生态站”)每旬观测的 0~20 cm 土壤含水率。该数据由气象工作人员按照生态观测规范人工

取土烘干得到,数据时段为 2003—2016 年 0~10 cm 土壤完全解冻后至封冻前。

## 3 研究方法

在研究区中低植被覆盖度情况下,可使用垂直干旱指数、归一化植被水分指数和植被状况指数等遥感干旱指数监测干旱<sup>[21]</sup>。先使用地面站点 2003—2010 年土壤水分数据(0~20 cm 土壤含水率)与各遥感干旱指数做相关分析,初选相关性较高的遥感干旱指数和适用时段;再结合典型干旱案例,最终确定最优遥感干旱指数和适用时段。

### 3.1 垂直干旱指数(PDI)

在 NIR-Red 光谱特征空间中,各地物的分布接近于一个三角形,由近于原点发射的直线称为土壤线,离土壤线越远则植被覆盖度越高,离原点越远则越干旱。垂直干旱指数(PDI)表示某点与土壤线的垂线到该垂线过原点的平行线之间的垂直距离,用于表征区域干旱状况,即 PDI 值越大表示越干旱, PDI 值越小越湿润(图2)。该法由 GHULAM 等<sup>[22]</sup>提出,简单有效,比较适合于裸地或稀疏植被地表的干旱监测<sup>[17,22]</sup>,其公式为:

$$PDI = \frac{1}{\sqrt{M^2 + 1}}(R + M \times NIR) \quad (1)$$

式中:PDI 为某时期垂直干旱指数;M 为土壤线斜率,采用(R, NIR<sub>min</sub>)法<sup>[23]</sup>计算得到;R 为红光波段的反射率;NIR 为近红外波段的反射率。

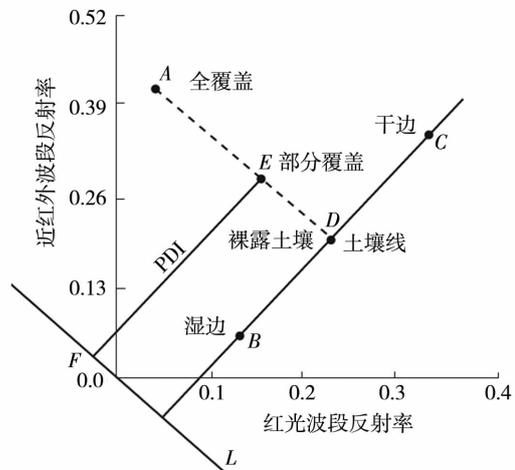


图2 垂直干旱指数(PDI)<sup>[22,24]</sup>

Fig. 2 Perpendicular drought index

### 3.2 归一化植被水分指数(NDWI)

通常情况下,植被受到干旱胁迫时,供水不足。而归一化植被水分指数则可以有效提取植被冠层的水分含量,及时响应植被冠层受水分胁迫情况,在干

旱实时监测中具有重要意义<sup>[25-26]</sup>,其公式为:

$$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \quad (2)$$

式中:NDWI为某时期的归一化植被水分指数;NIR为某时期的近红外波段反射率;SWIR为某时期的短波红外波段反射率。

### 3.3 植被状况指数(VCI)

植被状况指数是反映植被受环境胁迫程度或者环境干旱情况的指标。该指数确定了监测目标的NDVI在历史序列中的地位,将有利和不利的的气候状况隐含在其中,利用比值增强了NDVI信号在时间上的相对变化,并消除了因地理位置、气候背景和生态类型不同而产生的NDVI区域差异。研究和应用表明,该指数在半干旱、半湿润地区应用效果较好<sup>[27]</sup>,其公式为:

$$VCI = 100 \times \frac{NDVI_i - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \quad (3)$$

式中:VCI为某时期的植被状况指数,NDVI<sub>i</sub>为某时期的NDVI值;NDVI<sub>max</sub>为同期多年NDVI最大值;NDVI<sub>min</sub>为同期多年NDVI最小值。

## 4 结果分析

### 4.1 遥感干旱指数初选

依据研究区牧草生长发育特点(5—6月返青期生长缓慢、7—8月进入快速生长阶段进而产生最高产量、9月开始缓慢生长直至完全枯黄)划分牧草生育阶段为生育前期(即营养生长期,5—6月)、生育后期(即生殖生长期,7—9月),初步分析各遥感干旱指数的适用性。表1列出曲麻莱县各遥感干旱指数在不同时段与0~20 cm土壤含水率的相关性。可以看出,在整个生育期(5—9月),0~20 cm土壤含水率与PDI、NDWI和VCI相关关系均通过 $\alpha=0.05$ 及以上的显著性检验,其中与VCI的相关系数最大(0.422);在不同生育期,0~20 cm土壤含水率与VCI的相关系数均为最大。

综上所述,曲麻莱县土壤水分监测可以考虑2种模型:模型1,单一VCI模型,即整个生育期使用

VCI指数;模型2,VCI分段模型,即在生育前期与生育后期分别使用不同VCI模型。

表1 曲麻莱县各遥感干旱指数在不同时段与0~20 cm土壤含水率的相关性

Tab.1 Relations between the drought monitoring indexes of remote sensing and the soil moisture content of 0-20 cm at different periods of pasture growth in Qumarleb County of Qinghai Province

生育期	PDI	NDWI	VCI
全生育期	-0.213 *	0.279 **	0.422 **
生育前期	-0.143	0.251	0.495 *
生育后期	-0.264 *	0.297 *	0.451 **

注:\*、\*\*分别表示在0.05、0.01水平(双侧)上显著相关

### 4.2 土壤含水率估算模型

将2种遥感干旱指数与0~20 cm土壤含水率进行回归分析,得到MODIS数据源下不同牧草生育期的0~20 cm土壤含水率估算模型(表2)。可以看出,各模型相关系数均大于0.45,且通过 $\alpha=0.05$ 的显著性检验。通过平均误差的计算发现,模型1、模型2平均相对误差分别为16.0%、16.4%,平均均方根误差均小于5.0%。

### 4.3 土壤水分估算与检验

#### 4.3.1 时间变化

利用2种土壤水分估算模型在2015年和2016年夏旱中进行应用验证。图3为2015、2016年5—9月曲麻莱县0~20 cm土壤含水率的估测值及实测值。可以看出,2015年夏旱2个模型均表现为第177天(6月底7月初)开始土壤失墒加速,旱情初现并快速发展,至第201天(7月下旬)达到最低值,旱情维持至第209天(7月底8月初),而后土壤墒情缓慢恢复,至第249天(9月上旬)恢复到15%左右,旱情缓解。2016年夏旱,土壤墒情从第137天(5月中下旬)开始缓慢减少,至第217天(8月上旬)达到最低值,而后开始逐步恢复。2个模型所反映的旱情显现、发展、持续和缓解过程与实际干旱过程相一致,且2个模型对于干旱过程的响应基本一致。

表2 曲麻莱县基于遥感干旱指数的0~20 cm土壤含水率估算模型及显著性检验

Tab.2 The estimation models of soil moisture content of 0-20 cm based on drought monitoring indexes of remote sensing and its significance test in Qumarleb County of Qinghai Province

模型	生育期阶段	线性回归方程	相关系数R	样本数N	P
模型1	全生育期	$Y = 0.067 VCI + 15.446$	0.486	98	<0.01
模型2	生育前期	$Y = 0.0556 VCI + 15.552$	0.495	37	<0.05
	生育后期	$Y = 0.067 VCI + 15.650$	0.451	62	<0.01

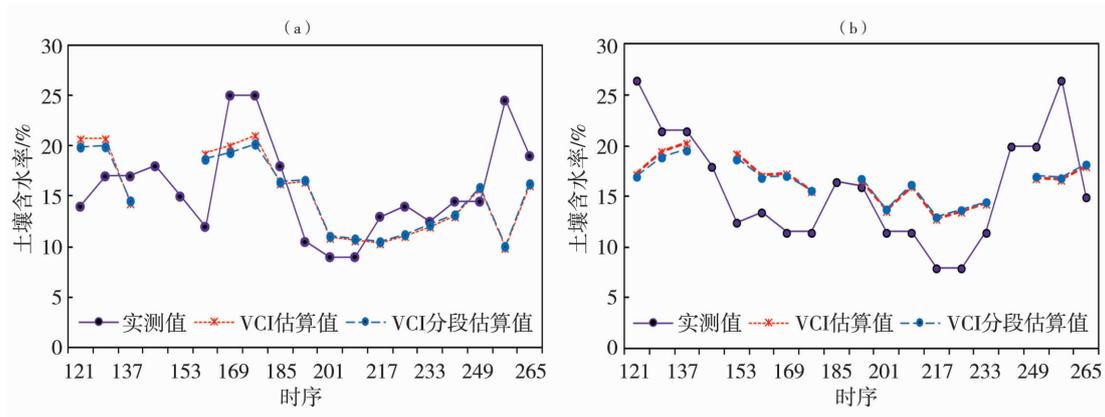


图3 2015年(a)与2016年(b)5—9月曲麻莱县0~20 cm土壤含水率的实测值及2种模型的估值值  
 Fig. 3 Measured and estimated values of soil moisture content of 0–20 cm by two estimation models in Qumarleb County of Qinghai Province from May to September in 2015 (a) and 2016 (b)

表3列出2种模型估算值与实测值的相对误差,可以看出,2种模型的估算结果50%以上相对误差均低于30%,75%以上相对误差均低于50%。

由于2种模型拟合效果和应用检验效果接近,从模型易用性角度出发,建议在牧草生育期土壤墒情遥感监测中使用单一VCI模型。

表3 2种模型反演曲麻莱县2015、2016年牧草生育期0~20 cm土壤含水率不同相对误差的百分比

Tab. 3 The percentage of different relative errors of 0–20 cm soil moisture content estimated by two models during the pasture growth period in 2015 and 2016 in Qumarleb County of Qinghai Province

模型	2015年相对误差				2016年相对误差			
	< 10	< 20	< 30	< 50	< 10	< 20	< 30	< 50
模型1	17.65	52.94	76.47	82.35	18.75	31.25	50.00	75.00
模型2	23.53	58.82	76.47	82.35	12.50	25.00	50.00	87.50

单位:%

4.3.2 空间分布

利用单一VCI模型反演曲麻莱县2015年夏季土壤水分变化,分别采用青海省《气象灾害标准》(DB63/T372-2001)(简称“方法1”)和《高寒草地土壤墒情遥感监测规范》(DB63/T1681-2018)(百分位法,简称“方法2”)进行土壤干旱等级划分(表4),评价干旱情况。采用2015年各期NDVI与历年(2001—2010年)同期平均的距平百分率作为牧草长势好坏的判断标准<sup>[28]</sup>,见表5。

表4 干旱等级划分阈值

Tab. 4 The threshold of drought grade classification

干旱等级	0~20 cm土壤含水率/%	
	方法1	方法2
重旱	[0,5]	[0,13]
中旱	(5,12]	(13,15]
轻旱	(12,15]	(15,18]
无旱	(15,100]	(18,100]

表5 牧草长势评估

Tab. 5 The pasture growth assessment

牧草长势	NDVI距平百分率/%
较差	< -10
一般	[-10,10]
较好	>10

图4为2015年7—9月曲麻莱县利用方法1、方法2划分的土壤干旱等级和牧草长势的遥感监测。可以看出,7月上旬,曲麻莱县各地土壤墒情较好,牧草长势好于或持平于历年;7月中下旬曲麻莱县中部的秋智乡和东部的麻多乡南部等部分地区出现轻旱至中旱,这些地区牧草长势差于历年;8月旱情持续发展,受旱地区范围扩大、旱情加重,研究区除西部的曲麻河乡西部、南部的约改镇和巴干乡中南部地区未发生干旱外,其余大部分地区均发生干旱,牧草长势差于历年;9月上中旬,各地旱情逐步缓

解,东北部地区旱情解除、牧草长势有所恢复。从2种土壤旱情评价方法来看,方法1划分的干旱等级和分布范围均小于实际情况,而方法2划分的干旱等级和分布范围与实际情况相符,干旱分布区域与

牧草长势较差的分布区域基本一致,空间演变趋势相同。由于牧草生长旺盛期受持续干旱影响,曲麻莱县8月牧草产量仅为  $270 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,较历年(2003—2014年)平均值减产81.6%。

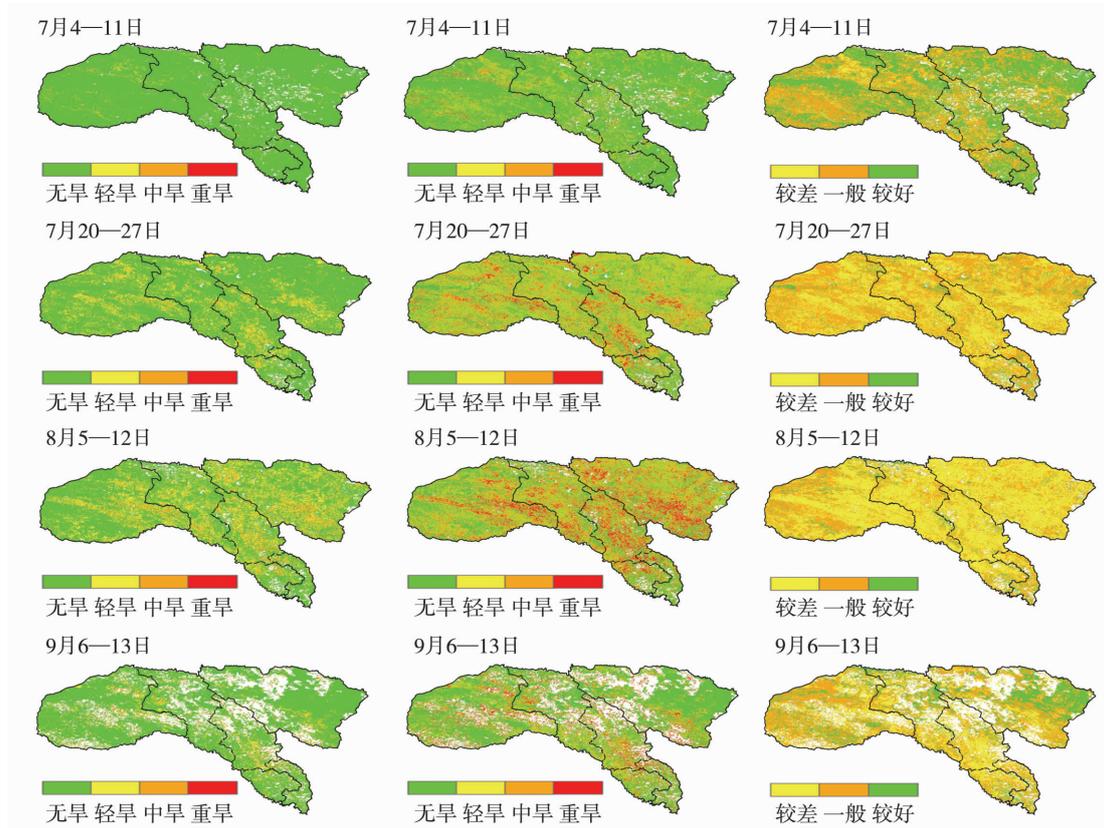


图4 2015年7—9月曲麻莱县用方法1(左)、方法2(中)划分的土壤干旱等级和牧草长势(右)遥感监测

Fig. 4 Remote sensing monitoring of soil drought grade classified by the method 1 (the left) and method 2 (the middle), and pasture growth (the right) in Qumarleb County of Qinghai Province from July to September 2015

## 5 结论

(1)根据前人研究结果和应用情况,结合曲麻莱县实际,初步选择可能适合的遥感干旱指数,与实测土壤水分数据做相关分析以筛选相关性较高的遥感干旱指数和适用时段;再结合典型干旱案例,确定最优遥感干旱指数和适用时段。这种遥感干旱指数适用性研究思路可行。

(2)植被状况指数VCI比较适合曲麻莱县的夏季干旱监测,模型拟合精度达到83%,2015—2016年土壤水分估算结果50%以上相对误差低于30%、75%以上相对误差低于50%,且模型反演的干旱空间分布区域与牧草长势的空间分布区域相一致。

(3)在评价研究区土壤干旱状况时,依据青海省地方标准《气象灾害标准》(DB63/T372-2001)得到的干旱等级和分布范围均小于实际情况,而依

据百分位法划分的干旱等级和分布范围与实际情况相符,干旱分布区域与牧草长势较差的分布区域基本一致,空间演变趋势相同。

(4)由于干旱对牧草生长发育和产量的影响是逐步累积的过程,而研究中所使用的遥感干旱指数模型仅仅反映了当前土壤干旱状况,并没有考虑前期干旱的累积影响,因而,在持续干旱情况下遥感干旱监测结果可能轻于实际干旱情况,存在精度下降问题。发展基于过程的遥感干旱动态监测技术将有助于解决这个问题,进一步提高遥感干旱实时监测精度。

致谢:感谢郭铤老师对本文研究思路的指导

### 参考文献:

- [1] 王江山. 青海天气气候[M]. 北京:气象出版社,2004.
- [2] 温克刚,王莘. 中国气象灾害大典:青海卷[M]. 北京:气象出版

- 社,2007.
- [3] 李林,时兴合. 青海省干旱、雪灾监测诊断和预测系统[M]. 北京:气象出版社,2012.
- [4] 汪青春,李凤霞,刘宝康,等. 近50 a来青海干旱变化及其对气候变暖的响应[J]. 干旱区研究,2015,32(1):65-72.
- [5] 陈维英,肖乾广,盛永伟. 距平植被指数在1992年特大干旱监测中的应用[J]. 遥感学报,1994(2):106-112.
- [6] 郭锐,李栋梁,蔡晓军,等. 1995年中国西北东部特大干旱的气候诊断与卫星监测[J]. 干旱区地理,1997(3):69-74.
- [7] 沙莎,郭锐,李耀辉,等. 我国温度植被旱情指数TVDI的应用现状及问题简述[J]. 干旱气象,2014,32(1):128-134.
- [8] 王丽娟,郭锐,沙莎,等. 混合像元对遥感干旱指数监测能力的影响[J]. 干旱气象,2016,34(5):772-778.
- [9] 张婧娴,沈润平,郭佳. 不同数据挖掘方法在综合干旱监测模型构建中的应用研究[J]. 江西农业大学学报,2017,39(5):1045-1056.
- [10] 杜灵通,田庆久,王磊,等. 基于多源遥感数据的综合干旱监测模型构建[J]. 农业工程学报,2014,30(9):126-132.
- [11] 胡蝶,郭锐,沙莎,等. Radarsat-2/SAR和MODIS数据联合反演黄土高原地区植被覆盖下土壤水分研究[J]. 遥感技术与应用,2015,30(5):860-867.
- [12] 李耀辉,周广胜,袁星,等. 干旱气象科学研究——“我国北方干旱致灾过程及机理”项目概述与主要进展[J]. 干旱气象,2017,35(2):165-174.
- [13] 李菁,王连喜,沈澄,等. 几种干旱遥感监测模型在陕北地区的对比和应用[J]. 中国农业气象,2014,35(1):97-102.
- [14] 沙莎,郭锐,李耀辉. 温度植被干旱指数(TVDI)在陇东土壤水分监测中的适用性[J]. 中国沙漠,2017,37(1):132-139.
- [15] 冯蜀青,殷青军,肖建设,等. 基于温度植被旱情指数的青海高寒区干旱遥感动态监测研究[J]. 干旱地区农业研究,2006,24(5):141-145.
- [16] 周秉荣. 基于EOS/MODIS的青海省草原春季干旱监测模型研究[D]. 南京:南京信息工程大学,2007.
- [17] 陈国茜,周秉荣,胡爱军. 垂直干旱指数在高寒农区春旱监测中的应用研究[J]. 遥感技术与应用,2014,29(6):949-953.
- [18] 王仑,虞敏,戚一应,等. 基于MODIS数据的祁连山南坡土壤水分反演研究[J]. 青海师范大学学报(自然科学版),2017(2):84-91.
- [19] 郭锐,管晓丹. 植被状况指数的改进及其在西北干旱监测中的应用[J]. 地球科学进展,2007,22(11):1160-1168.
- [20] 王君. 基于MODIS产品的青海省干旱监测[D]. 长沙:中南大学,2014.
- [21] 郭锐,王小平. 遥感干旱应用技术发展及面临的技术问题与发展机遇[J]. 干旱气象,2015,33(1):1-18.
- [22] GHULAM A, QIN Q, ZHAN Z. Designing of the perpendicular drought index [J]. Environmental Geology, 2007, 52: 1045 - 1052.
- [23] XU D, GUO X. A study of soil line simulation from landsat images in mixed grassland [J]. Remote Sensing, 2013(5):4533-4550.
- [24] 李喆,谭德宝,秦其明,等. 基于特征空间的遥感干旱监测方法综述[J]. 长江科学院院报,2010,27(1):37-41.
- [25] 刘小磊,覃志豪. NDWI与NDVI指数在区域干旱监测中的比较分析——以2003年江西夏季干旱为例[J]. 遥感技术与应用,2007,22(5):608-612.
- [26] 张文江,陆其峰,高志强,等. 基于水分距平指数的2006年四川盆地东部特大干旱遥感响应分析[J]. 中国科学(D辑):地球科学,2008,38(2):251-260.
- [27] 管晓丹,郭锐,黄建平. 植被状态指数监测西北干旱的适用性分析[J]. 高原气象,2008,27(5):1046-1053.
- [28] 青海省地方标准. 高寒草地遥感监测评估方法:DB63/T 1564-2017[S/OL].

## Applicability Study of Remote Sensing Drought Monitoring Indexes in Qumarleb Apline Grassland of Qinghai Province

CHEN Guoqian<sup>1,2</sup>, ZHU Cunxiong<sup>1,2</sup>, LI Lin<sup>3</sup>, LI Hongmei<sup>4</sup>, LI Fu<sup>1,2</sup>

- (1. Qinghai Institute of Meteorological Science, Xining 810001, China;  
2. Key Laboratory of Disaster Prevention and Mitigation in Qinghai Province, Xining 810001, China;  
3. Weather Modification Office of Qinghai Province, Xining 810001, China;  
4. Qinghai Climate Center, Xining 810001, China)

**Abstract:** Based on the MODIS products and ecological data from ground observation stations during 2001-2016, the remote sensing drought index and the applicable period were selected according to the correlations between the drought monitoring indexes of remote sensing (PDI, NDWI and VCI) and soil moisture and combined with typical drought cases, the optimal remote sensing drought index and suitable period were determined, and then the soil moisture model was built and applied to estimate the summer drought in Qumarleb apline grassland of Qinghai in 2015. The results show that the VCI model was suitable in the study area in summer drought monitoring, and the distribution areas of soil drought and worse pasture growing situation were basically alike according to the percentile method and the spatial evolution trend of drought was consistent with the actual situation. The VCI model and percentile method can meet the business requirements of daily drought monitoring.

**Key words:** percentile method; PDI; NDWI; VCI; apline grassland