第7卷 第4期 应用气象学报 Vol. 7, No. 4
1996年11月 QUARTERLY JOURNAL OF APPLIED METEOROLOGY November, 1996

青海省草地资源卫星遥感监测方法*

周咏梅 王江山

（青海省气象科学研究所，西宁 810001）

提 要

文章介绍了青海省草地资源卫星遥感监测的方法，该方法主要包括利用AVHRR资料，结合地面实测青草产量资料，用相关法建立青草产量监测模式，以评价青海省草地资源状况等内容. 该方法业务运行效果较好.

关键词：气象卫星；草地资源；遥感；监测.

引 言

卫星遥感已广泛应用于环境资源的调查和监测等领域. 极轨气象卫星运行周期短、覆盖范围广，更具有宏观、快速的优势，因而在自然灾害的监测、牧草长势的动态监测方面有其独特的优越性.

青海省地处青藏高原，是我国五大牧区之一，及时掌握牧区草地资源情况是各级政府和有关部门进行宏观管理和决策的依据. 青海省卫星遥感信息中心于1993年初建立了气象卫星业务系统. 本着“边建设、边服务”的方针，对全省牧草长势和产量动态变化进行了卫星遥感跟踪监测和服务，取得了显著的经济效益和社会效益.

1 牧草长势的卫星遥感动态监测方法

AVHRR的CH1通道是植被吸收段，CH2通道是植被的强反射段，利用AVHRR资料，以植被指数作为青草产量变化的标志，可以迅速地分析大范围牧草的生长状况.

利用NOAA气象卫星资料进行牧草长势监测的技术路线是：通过卫星遥感绿度值资料与地面同步观测产量资料的收集、整理和分析，建立青草产量的卫星遥感监测模式，确定青草产量分级标准，制作牧草长势信息图，评估草地生产力水平.

1.1 确定试验区

试验区选择在青南高原草甸区、环湖草甸草原区. 试验区草场代表性强（主要有草甸草场和草原草场），畜牧业历史悠久，草地可利用面积占全省草地可利用面积的88%，

* 青海省草地资源卫星遥感动态监测系统研究课题，由青海省科委资助.
1995-09-06收到，1996-03-26收到再改稿.

是青海省畜牧业发展潜力最大的地区.

1.2 地面观测资料的收集、整理和分析

综合考虑青海省草地区划和各地的交通通讯等情况，在试验区范围内确定了10个监测点，制定了统一的测产方法，对承担监测任务的人员进行了集中培训. 各监测点均选择在气象站周围10 km范围内的平坦开阔草地为样区. 测产时在样区内均匀选取10个样方，测量并记录样方内青草的高度、覆盖度和鲜重. 牧草生长期内(4～8月)每旬观测并记录一次，监测结果用电话或通过邮路传递.

必须对地面监测资料进行分析和筛选，消除因观测日前降水、放牧等因素造成的青草产量忽高忽低的变化. 在此基础上计算样方内青草的单位面积(hm^2，下同)产量，并取样区内10个样方的青草单位面积产量平均值为样区青草单位面积产量的实测值.

1.3 遥感监测资料的收集、计算和分析

绿度值随太阳高度角的变化而变化，因此利用卫星遥感资料监测牧草生长动态，必须用与卫星过境时间相近的观测资料. 考虑到午后地方性积云较多，主要选用上午AVHRR CH1(可见光)和CH2(近红外)的资料进行分析.

在去除了水体、裸地和云、雪等非草地信息后，计算比值植被指数 RVI.

$$RVI = \mathrm{CH2}/\mathrm{CH1} \tag{1}$$

式中CH1、CH2分别代表AVHRR第一、二通道的反照率.

为了便于图像分析和处理，将植被指数值拉伸为0～255灰度级范围. 为此定义：

$$VI = \frac{(RVI - RVI_{\min}) \times 255}{(RVI_{\max} - RVI_{\min})} \tag{2}$$

$$MVI = \mathrm{MAX}(VI(\mathrm{t})) \qquad (t = 1, 2, \cdots 10) \tag{3}$$

式(3)中 MVI 是 VI 的旬最大值，反映了该旬内牧草生长状况[1].

绿度值资料受大气透明度状况的影响，有时会出现绿度值同牧草生长状况不符合的失真现象，为此必须对绿度值资料进行筛选. 即经地面监测和气象资料综合分析判断后，将由云和大气状况引起的绿度值明显下降的资料剔除.

1.4 建立青草产量监测模式

进行卫星遥感资料同地面同步监测资料的相关分析时，首先以青海湖作为地理定位的基准点，校正各时次卫星资料的经纬度，然后利用气象站的经纬度坐标确定各监测样区在卫星图像上的中心位置. 考虑到地面资料为样区内青草产量的平均值，而样区在卫星图像上对应的是以气象站为中心的一个范围，因而建模时绿度值采用中心点周围25个象元的平均值.

利用1994年的资料，建立了青草产量同绿度值的线性模式：

$$Y = \mathrm{a} + \mathrm{b} \times AMVI \tag{4}$$

式中：Y 为青草单位面积产量(kg/hm^2)，a、b为系数，$AMVI$ 为平均绿度值. 式(4)的相关系数为0.66，达到0.01显著水平.

用该模式计算各象元点的青草单位面积产量，并根据青海省草地资源分级标准，将青草的单位面积产量分为8个等级，分级标准为：750 kg以下(8级)、750～1500 kg(7级)、1500～3000 kg(6级)、3000～4500 kg(5级)、4500～6000 kg(4级)、6000～7500

kg(3 级)、7500～9000 kg(2 级)、9000 kg 以上(1 级)[2].

业务服务时，统计各产量等级的面积和分布情况，并以图表方式打印输出，同时给出牧草长势遥感监测信息图.

为检验模式的精度，1995 年根据卫星资料在海晏、同德、河南、甘德县设补充点随时进行实地考察，在 17 次牧草产量对比中，AVHRR 反演值与实测值处于同一等级的为 11 次(占 64.7%)，低 1 级的为 2 次(占 11.8%)，高 1 级的为 4 次(占 23.5%)，详见表1.

表 1　1995 年青草产量反演值与实测值

县　名	实测值(kg/hm²)		反演值(kg/hm²)	
海晏	2730	(6 级)	2280	(6 级)
	3030	(5 级)	3210	(5 级)
	3225	(5 级)	3345	(5 级)
	3615	(5 级)	3540	(5 级)
	5790	(4 级)	4140	(5 级)
河南	5610	(4 级)	4455	(5 级)
	6285	(3 级)	5700	(4 级)
	7065	(3 级)	7560	(2 级)
	8190	(2 级)	7560	(2 级)
同德	1200	(7 级)	1050	(7 级)
	1740	(6 级)	2280	(6 级)
	1815	(6 级)	2595	(6 级)
	3780	(5 级)	2910	(6 级)
甘德	1140	(7 级)	1980	(6 级)
	2685	(6 级)	2280	(6 级)
	3765	(5 级)	4140	(5 级)
	4650	(4 级)	5070	(4 级)

2　试验区草地资源状况

遥感监测结果表明：青海省青南高原、环湖地区的青草产量存在地区不平衡和年际不平衡，监测结果与青海省草原总站提供的实况基本相符.

2.1　地区不平衡

以 1994 年为例，平均每公顷青草产量在 6000 kg 以上的有河南县，6000～4500 kg 的有久治、泽库、甘德 3 个县，4500～3000 kg 的有班玛、玛沁、称多、昂欠、达日、玉树、同德、刚察、贵南、海晏 10 个县，3000～1500 kg 的有兴海、门源、祁连、杂多、共和、玛多、治多 7 个县，1500 kg 以下的有天峻、曲麻莱 2 个县.

2.2　年际不平衡

根据 1994 年和 1995 年 4～8 月的气候评价资料得知：1994 年试验区春季雨量适中，气温回升快，牧草提前返青，夏季气温高，降水充沛，持续时间长，牧草长势良好，8 月上旬平均青草产量为 2616 kg/hm²；而 1995 年春季试验区降水分布不均，草场旱情严重，气温回升慢，影响了牧草的生长，8 月上旬平均青草产量为 1672.5 kg/hm².

3 业务运行情况

在研究开发的基础上，遥感中心积极把科研成果投入业务运行，向青海省政府和各州、县有关部门提供了近3年的遥感信息有偿服务. 服务内容主要包括每年4～9月定期提供牧草返青期、青草产量、牧草黄枯期的监测信息服务. 用户可定期收到遥感中心寄出的录像带、彩图和分析报告. 1995年初，为进一步提高信息服务的时效性，中心开通了远程通讯终端，通过电话线直接向用户发送遥感信息产品，并及时检验服务效果，取得了良好的经济效益和社会效益.

参考文献

1 徐希孺. 见：环境监测与作物估产的遥感研究论文集. 北京：北京大学出版社，1991. 131～136.
2 王龙明. 青海草地资源. 西宁：青海人民出版社，1988. 81～102.

A METHOD OF MONITORING GRASSLAND RESOURCE IN QINGHAI PROVINCE USING SATELLITE DATA

Zhou Yongmei Wang Jiangshan

(*Qinghai Meteorological Institute*, *Xining* 810001)

Abstract

A method of monitoring the grassland resource of Qinghai Province was introduced. Using timely AVHRR data and ground data, the model of monitoring output of green grass was set up, so as to evaluate the regime of grassland resource in Qinghai. The method was put into the operational application around the Qinghai Lake and the southeastern Qinghai areas. The results show the method is effectiveness.

Key words: Meteorological satellite; Grassland resource; Remote sensing; Monitoring.