

GIS 支持下的复杂地形区冬小麦长势 遥感监测方法^①

陈怀亮 关文雅 邹春辉

尚红敏

(河南省气象科学研究所, 郑州 450003) (伊川县气象局)

提 要

不同的地形、地貌和气候生态条件对小麦生长发育影响很大,也限制了小麦长势卫星遥感监测的精度。在分析豫西半山丘陵区不同地形(河川、丘陵)和气候生态条件(水热条件)对小麦生长影响的基础上,基于 EPPL7 地理信息系统(GIS),采用扫描、数据格式转化、建立数据库等方法,将 NOAA/AVHRR 遥感资料和地形图、土壤图、年降水量图、年平均气温图、政区图等图件集成起来,并进行了监测区分层;根据系统监测和抽样调查资料确定了各层的小麦长势遥感监测指标;通过剔除常年非麦象元和分层解译小麦长势,遥感监测精度平均可提高 8% 左右。工作中采用接口软件等办法,初步实现了 GIS 和 RS 的集成应用。

关键词: GIS 遥感 复杂地形 小麦长势

引言

利用遥感技术监测作物长势、估算作物面积和产量等,是遥感应用的一个重要方面。“河南省冬小麦宏观管理遥感技术研究”成果推广应用以来,在河南省冬小麦生产中产生了巨大的社会和经济效益,日益受到各级领导和生产部门的重视和好评^[1]。

但是,对于豫西半山丘陵区,由于地形复杂、气候生态条件差异较大,致使同样长势的麦田其遥感特征量不同(即同物异谱),或者不同长势的麦田却有相同的遥感特征量(即异物同谱),给遥感解译带来很大困难,制约了遥感技术在该区的推广应用。然而,单纯用象 NOAA/AVHRR 这种分辨率较低的遥感解译资料,很难详细地区分河川地、丘陵地、山地等复杂的地形特征和气候生态条件,往往将一个县以上的行政单位简单地划为一个区,这样势必造成较大的误差。而要管理众多的地形、地貌、土壤、气候、政区等地理信息资料,并要尽可能方便实现与遥感资料叠加、提取、计算等,必须依靠地理信息系统(GIS)完成^[2]。

为此,从 1993 年起,配合 NOAA/AVHRR 遥感监测小麦长势需要,在豫西的伊川、孟津、洛宁、嵩县等县布点,系统地监测和随机抽样调查不同地形和气候生态区的冬小麦生育状况。利用 EPPL7 栅格型地理信息系统,将地形图和年平均气温图、年雨量图等图件叠加,进行监测区分层,对不同层采用不同的遥感监测指标进行解译,从而提高了监测精度。本文以豫西的伊川县为例进行说明。

1 伊川县简介

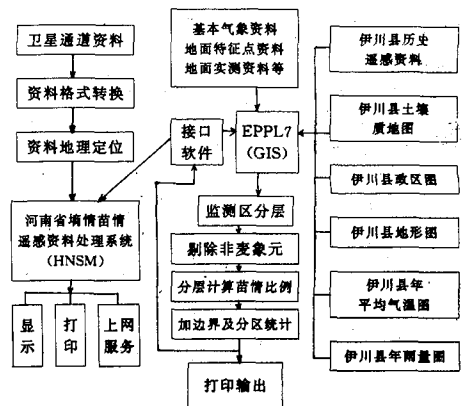
伊川县位于河南省洛阳市东南,地处 34°13'~34°33'N、112°12'~112°46'E 之间,总面积 1036.4km²。伊川县境内有低山丘陵地及河川地,形成了不同的水热条件。全县海拔在 154~937.3m 之间,其中,海拔 250m 以下的地区(即河川地)占全县总面积的

22.4%,500m 以上的地区占 8.9%,250~500m 之间的地区(即丘陵区)占 68.7%。

2 主要技术思路

试验应用的遥感资料为 NOAA/ANHRR 的通道 1(CH1)和通道 2(CH2)合成的归一化植被指数(NDVI)资料(本文将 NDVI 资料放大 20 倍并取整后得到的值,称为绿度值),资料来源于中国卫星气象中心和河南省气象台。通过扫描数字化的地理底图,其中包括伊川县政区图、地形图、年雨量图、年平均气温图、土壤质地图等,比例尺均为 1:20 万,再经过重采样等步骤,生成 EPPL7 系统要求的且与 NOAA/AVHRR 资料相匹配的 DGT 矢量文件和 EPP 栅格文件。

主要工作流程是:将预处理过的遥感资料输入“河南省墒情苗情遥感资料处理系统(HNSM)”,经进一步处理后,通过接口软件,送入 EPPL7 系统并转化成 EPP 文件;利用年平均气温图、年雨量图和地形图进行监测区分层;通过系统监测和抽样调查资料确定各层的遥感监测指标;剔除常年非麦象元后,参照各层遥感监测指标,重新生成小麦长势分类图;在此基础上,通过叠加政区边界,最终输出全县和各乡镇的苗情分布图及相应的统计结果(附图)。



附图 GIS支持下的冬小麦长势遥感解译流程图

3 主要技术细节

3.1 不同地形和气候生态区小麦长势的差异分析

豫西地形复杂,有高山、丘陵和河川地等,不同地形区其气候生态条件差异较大,河川地年平均气温较高,雨量较多,水热条件好,利于小麦生长;而半山丘陵和高山区年平均气温偏低,雨水少,水热条件不如河川地,从而造成二者小麦长势差异较大(表1)。加上半山丘陵区土壤剖面多、土地信息量大,对小麦长势遥感监测有较大影响。通过调查,发现在同样的绿度等级下,河川地和丘陵地区的小麦长势并不相同(即同谱异物),主要表

现为丘陵地的小麦密度明显大于河川地,其个体长势优于河川地。同时也发现相同的小麦长势,在河川地和丘陵地却有着不同的绿度值(即同物异谱),主要表现为河川地的绿度值高于丘陵地(表2)。若不考虑这些差异,分别进行长势分类后,无论是群体密度、叶面积系数(LAI),还是生物量等,河川区的一类苗均优于丘陵地的一类苗。这样,在进行遥感解译时,就应采用不同的遥感监测指标进行长势分类,否则,若采用河川地的高指标,则丘陵地可能没有一类苗;相反,若采用丘陵地的低指标,则河川地可能都是一类苗。

表1 豫西不同地形和气候生态区一类苗生长状况差异表

发育期	河川地					丘陵区				
	年雨量 /mm	年均温 /°C	密度 /10 ⁴ hm ⁻²	LAI	产量水平 /kg·hm ⁻²	年雨量 /mm	年均温 /°C	密度 /10 ⁴ hm ⁻²	LAI	产量水平 /kg·hm ⁻²
越冬	>630	>14.2	>525.0	>0.5	6000.0	570~600	12.4~14.0	<450.0	<0.1~0.2	3000.0
返青	>630	>14.2	>675.0	>1.0	6000.0	570~600	12.4~14.0	<570.0	<0.5	3000.0
拔节	>630	>14.2	600~750	>4.0	6000.0	570~600	12.4~14.0	<450.0	<2.4	3000.0
抽穗	>630	>14.2	525~675	2.0~4.0	6000.0	570~600	12.4~14.0	<375.0	<1.2	3000.0

表2 豫西不同地形和气候生态区相近绿度等级下的小麦长势差异表

时间	河川地				丘陵区			
	绿度 值	密度 /10 ⁴ /hm ²	LAI	干物重 /kg/hm ²	绿度 值	密度 /10 ⁴ /hm ²	LAI	干物重 /kg/hm ²
1994.01.19	4	630.0	1.2	2295.0	2~3	630.0~649.5	0.7~1.0	1500.0~2016.0
1995.03.29	7	850.5	2.0	3400.5	5	919.5	3.0	5136.0
1994.02.07	6~7	660.0~759.0	0.7~0.9	1357.5~1803.5	5	856.5	0.8	1294.5
1996.04.08	4	561.0	2.2	1995.0	3	573.0	3.4	1476.0
1994.04.30	6	409.5	1.4	8994.0	5	432.0	2.0	9969.0
1996.05.08	5	424.5	1.0	7200.0	5	535.5	1.0	9555.0

3.2 遥感资料的处理

将 NOAA/AVHRR 的 CH1、CH2 资料输入“河南省墒情遥感资料处理系统(HNSM)”,首先进行重定位、云区和水体识别,然后合成绿度值二进制文件,通过接口软

件,将此文件输入 EPPL7 系统,通过调整比例尺、选区等操作,使其与地理信息资料匹配,从而实现了由 RS 到 GIS 的数据交流。

3.3 地理图件的数字化

将 1:20 万的伊川县政区图、地形图、土

壤图、年雨量图、年平均气温图重新清绘,然后用扫描仪扫描数字化。EPPL7系统可将扫描得到的.TIF文件转化为.EPP和.DGT文件,再进行细化、重采样、比例尺转化、选区等操作后,得到与遥感资料相匹配的地理底图。

3.4 监测区分层

利用EPPL7的Overlay和Evaluate命令,将伊川县年雨量图、年平均气温图和地形图进行叠加分析,再通过归类合并等操作,大致上将伊川县划分为以下4个监测层:

I层:伊河两岸平川温暖轻涝区。该区年平均气温 $14.1\sim 14.6^{\circ}\text{C}$,年雨量在 $630\sim 670\text{mm}$ 之间,海拔高度一般小于 250m 。

II层:东部丘陵温和干湿区。该区年降水量 $610\sim 630\text{mm}$,年均温 $13.5\sim 14.0^{\circ}\text{C}$,海拔高度在 $250\sim 499\text{m}$ 之间。

III层:西部丘陵暖和重旱区。该区年降水量 $< 600\text{mm}$,年均温 $13.5\sim 14.0^{\circ}\text{C}$,海拔高度在 $250\sim 460\text{m}$ 之间。

IV层:浅山温凉干旱区。该区年降水量 $600\sim 640\text{mm}$,年均温 $< 13.3^{\circ}\text{C}$,海拔高度高于 500m 。

将以上分层图做成.EPP文件,存储到EPPL7系统里,作为地理底图备用。

3.5 常年非麦象元的剔除

常年6月份,小麦已收获完毕,在此时的卫星遥感绿度图上,麦区的绿度值一般小于2,而那些常年非麦象元,由于有树木、杂草等,绿度值仍然较高。在进行小麦长势和面积监测时,若不将这些象元剔除,势必影响监测精度。为此,利用近几年6月份的遥感资料和伊川县地形图,将绿度值较高且分层属于第IV层的象元分离出来,作为常年非麦象元底图存储起来。在计算苗情分类比例和面积时先行剔除。经计算,伊川县的常年非麦象元共123个,占总象元数的 1.6% 。

3.6 分层计算苗情比例

不同的气候生态条件和地形对小麦生育

影响不同,相应的遥感监测指标也不相同。根据上述监测区分层,通过监测资料和实地调查资料,分别制定不同的监测指标。输出苗情比例时,首先剔除非麦象元,然后将分层图和小麦遥感绿度图叠加起来,依据不同的监测指标,重新生成小麦长势分类图。

3.7 叠加政区界和分区统计

利用EPPL7和Overlay功能,可将政区(分乡)叠加到小麦长势分类图上,利用Count功能,分别计算各乡镇及全县的一、二、三类和旺长苗情比例。

3.8 打印输出

利用EPPL7的DOTPLOT模块,可将伊川县小麦长势遥感图输出到打印机或绘图仪上。输出的遥感图带行政边界、图例、乡镇位置和名称、象元个数、面积统计及分类比例统计等。也可以将.EPP文件转化二进制文件,通过接口软件输入到HNSM系统,利用HNSM系统进行输出并上网服务,从而实现了GIS向RS系统的数据交流。

4 应用验证

为了检验上述方法的准确度和遥感监测指标的适用性,用1995年和1996年的遥感资料进行了应用验证。对象伊川这样的复杂地形区,单纯遥感法监测得到的冬小麦一类苗比例总是偏少,三类苗比例总是偏多。而在GIS支持下,经扣除非麦象元和分层解译后,得到的各级苗情比例均更接近政府公布的数字。经两年应用验证,平均误差可降低 8% 左右,监测精度有明显提高。其中,对1995年3月29日和1996年4月19日两次正星下点晴空资料的应用验证结果见表3。可见,GIS支持下的小麦长势遥感监测结果,比单纯遥感法得到的监测结果更接近实况。

5 小结

5.1 “3S”(指RS、GIS、GPS)集成应用是当今遥感应领域的发展方向之一。在GIS支撑下用NOAA/AVHRR遥感资料监测豫西

丘陵山区小麦苗情长势,具有单纯遥感法所无法比拟的优势。结果证明,将地形、土壤、气候等环境因子引入后可以提高遥感解译的精度。

表3 不同方法统计得到的伊川县小麦苗情比例/%

苗情	政府统计		单纯遥感法		GIS与RS法	
	1995	1996	1995	1996	1995	1996
一类	29.0	42.7	16.0	20.2	24.3	35.0
二类	48.0	40.7	34.0	21.1	40.5	39.4
三类	23.0	16.1	50.0	54.2	35.2	24.1
旺长	0.0	0.5	0.0	4.5	0.0	1.5

5.2 直接从近期遥感资料中提取地理特征信息并生成栅格图的方法,其投影方式、比例

尺等均与待解译的遥感图像一致,且能随时间推移随时更新,比单纯利用测绘资料来剔除常年非麦象元要方便得多。同理,也可以剔除水体、城镇、森林、荒滩等常年非麦象元,提高解译精度。

5.3 本文探讨的方法可用于广大豫西半山丘陵复杂地形区,只要有这些地区的地理图件即可。同时,本文的方法对解译不同种植方式区的小麦苗情也有一定的参考价值。

参考文献

- 1 全国冬小麦遥感综合测产协作组. 冬小麦气象卫星遥感动态监测与估产. 北京:气象出版社,1993:107~115.
- 2 周成虎. 地理信息系统概要. 北京:中国科学技术出版社,1993:22~160.

The Monitoring Method of Winter Wheat Growing Vigor by Remote Sensing in Complicated Topographical Regions Based on GIS

Chen Huailiang Guan Wenya Zou Cuhui

(Henan Research Institute of Meteorology, Zhengzhou 450003)

Shang Hongmin

(Meteorological Bureau of Yichuan County)

Abstract

The growing vigor of winter wheat is seriously affected by different topography, geomorphology and climate ecological conditions, and the monitoring accuracy of remote sensing is also limited by them. Based on the influence analysis of different topographical and climate ecological conditions to wheat growing vigor, NOAA/AVHRR data and topography map, soil map, year rainfall map, mean yearly temperature map, administrative area map etc. were integrated and the monitoring region was divided into several layers by means of the methods of scanning, data format transiting and database creating etc. based on EPPL7 GIS tools. The monitoring indexes of wheat growing vigor within different layers were acquired by systematic observed data and random investigating data. The mean monitoring accuracy of 8% was improved by excluding non-wheat cells and distinguishing layers. The basic integrating application of GIS and RS was realized with some connection software.

Key Words: GIS RS complicated topographical regions winter wheat growing vigor