

河南省干旱遥感监测信息系统^①

陈怀亮¹ 冯定原² 邹春辉¹

(¹ 河南省气象科学研究所, 郑州 450003; ² 南京气象学院应用气象系)

提 要

利用 NOAA/AVHRR 极轨气象卫星遥感与 GIS 集成干旱遥感监测研究成果,建立了河南省干旱遥感监测信息系统。介绍了该系统的软硬件配置和主要功能,并给出了具体应用例子。

关键词:遥感 干旱 信息系统 GIS

引言

干旱是我国及世界上许多国家的重大自然灾害之一。探讨一套客观、动态、实时的干旱监测方法,有助于采取积极有效的防、抗措施。常规的土钻取土称重法或中子仪法,不仅费时、费力,而且测点少,代表性差,无法实现大面积干旱的实时动态监测。随着遥感(RS)技术的不断发展,特别是随着其在农业生态环境监测中的广泛推广应用,以及与地理信息系统(GIS)技术的结合^[1],为实现大面积干旱实时、准实时动态监测提供了全新的前景。

从 1992 年起,利用 EPPL7 和 Citystar 地理信息系统,开始研究用 NOAA/AVHRR 极轨气象卫星遥感资料监测干旱的方法和模型,并逐步建成了河南省干旱遥感监测信息系统。现将本系统及其功能介绍如下。

1 系统软硬件建设

“3S”技术的集成应用是当今遥感应应用领域的发展方向之一。为了更加准确、快速地监测河南省干旱状况,本研究使用了 GIS 技术来支持 NOAA/AVHRR 的遥感干旱解译,通过一些农业生态环境信息的引入,来提高遥感监测精度,最终建立了河南省干旱遥

感监测信息系统。

利用 GIS 和遥感集成技术,用 C++ Builder 和 Fortran 等语言,建立了河南省干旱遥感监测信息系统(其硬件配置如图 1,流程见图 2)。

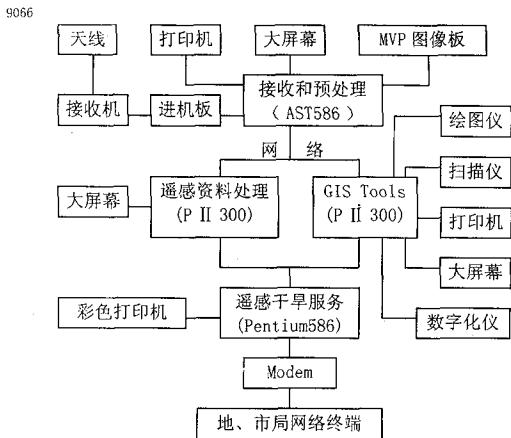


图 1 河南省干旱遥感监测信息系统硬件配置图

2 系统主要功能

河南省干旱遥感监测信息系统的主要功能由资料格式转换处理、三通道合成显示或单通道彩色显示、资料地理定位、不同方法的墒情计算、墒情图显示、多层信息叠加、彩色或黑白打印、分类统计等功能。其中, GIS 负责采集、储存、检索一些地图资料、基本气象

① 武汉区域气象科技开发基金及河南省气象科学基金资助项目

资料和历史遥感资料,在墒情分析计算过程中提供背景地理信息,对生成的墒情图进行叠加政区界限、分类统计、显示或打印输出等操作。系统可以分县、乡级来打印、显示,屏幕图像可以很方便地缩放。此外,利用 RS 与 GIS 一体化技术,用 C++ Builder3.0 语言开发了干旱卫星遥感资料处理系统(HNSM),在用模式反演和进行墒情等级划分时,可以充分利用土壤类型、地形、土地利用现状、气候要素等地理信息,从而提高了监测精度。

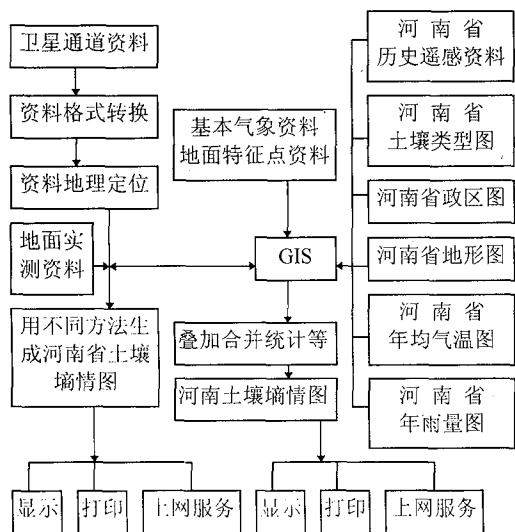


图2 河南省干旱遥感监测信息系统流程图

3 干旱监测产品的制作

3.1 河南省干旱监测指标

据朱自玺研究^[2],在其它因子不成为限制因子的情况下,作物产量与土壤湿度呈现抛物线关系。土壤湿度较低时,随土壤湿度的增加,产量上升较快;但当土壤湿度达到一定数值后,产量上升缓慢,甚至不再上升,这时可认为是取得高产的适宜水分指标;若土壤湿度继续增加,则产量会出现下降趋势。据此可以确定作物干旱指标。但不同土壤类型、不同作物及不同发育阶段,干旱指标也不尽相同。经两年5个地市24个县的监测,初步确

定了河南省不同土壤质地的干旱监测指标(见表1)。

表1 河南省不同土壤类型区冬小麦不同发育阶段干旱遥感监测指标/%

		(土壤深度 0~30cm)				
作物	发育期	墒情等级	褐土	潮土	砂姜黑土	黄褐土 风沙土
播种~出苗	重旱	≤9	≤8	≤10	≤9	≤8
	中旱	10~13	9~11	11~5	10~13	9~11
	轻旱	14~15	12~13	16~17	14~15	12~13
	适宜	16~21	14~20	18~21	16~20	14~19
	湿润	≥22	≥21	≥22	≥21	≥20
越冬~返青	重旱	≤10	≤9	≤11	≤10	≤8
	中旱	10~13	10~13	12~14	11~13	9~11
	轻旱	14~15	14~15	15~16	14~15	12~13
	适宜	16~20	16~20	17~21	16~20	14~19
	湿润	≥21	≥21	≥22	≥21	≥20
返青~抽穗	重旱	≤10	≤10	≤11	≤10	≤9
	中旱	11~13	11~12	12~15	11~14	10~11
	轻旱	14~15	13~14	16~18	15~17	12~13
	适宜	16~21	15~20	19~22	18~21	14~19
	湿润	≥22	≥21	≥23	≥21	≥20
抽穗~成熟	重旱	≤8	≤8	≤11	≤9	≤8
	中旱	9~11	9~11	12~14	10~12	9~10
	轻旱	12~14	12~14	15~17	13~14	11~12
	适宜	15~21	15~19	18~21	15~20	13~19
	湿润	≥22	≥20	≥22	≥21	≥20

3.2 常年山体象元的剔除

河南省的山地面积约占全省面积的26.6%,这些山地一般不种植庄稼,若在统计面积时不把这部分山地扣除,往往会产生较大误差。其中,在常年6月份的卫星遥感绿度图上,小麦已收获完毕,其绿度值往往很低,而山地上由于有树木、杂草等,其绿度值仍然较高,这些一般为山体象元,在解译时应予以剔除。根据近几年6月份的遥感植被指数资料和河南省地形图,在GIS系统里通过叠加、重新分类,将海拔>500m和常年6月10日附近绿度值≥7的象元作为山体象元分离出来,并将其制成一张底图存储在GIS系统里。在输出干旱图时,通过叠加运算,先将这些山体象元剔除,从而提高了面积统计准确率^[3]。

3.3 干旱监测图的打印与显示

河南省干旱遥感监测应用服务系统设计了打印字符图、显示图像等输出功能。字符图用1、2……9、A、B……Z分别表示土壤湿度

1%、2%……9%、10%、11%……≥35%，并赋以不同的颜色，行政边界则统一以某种相同的色彩表示，以便不损失边界象元信息。该图即定性又定量，易于解译与应用。另外屏幕可以显示以不同色彩表示不同干旱等级的图像，边界为矢量形式，可在一定范围内缩放显示。干旱等级图像虽不能定量表述，但它形象

3.4 不同干旱等级面积与比例的估算

从理论上讲，根据干旱遥感监测影像图可精确计算出每个象元的面积(盛永伟,1996^①)：

$$S = 2b^2 \cdot \Delta L / p \cdot [A \cdot \sin(\Delta B / 2) \cdot \cos B_m - B \cdot \sin(3\Delta B / 2) \cdot \cos 3B_m + C \cdot \sin(5\Delta B / 2) \cdot \cos 5B_m - D \cdot \sin 7\Delta B / 2 \cdot \cos 7B_m + \dots] \quad (1)$$

式中， $\Delta B = B_2 - B_1$ ，数字象元的纬向差； $B_m = (B_1 + B_2) / 2$ ； $\Delta L = L_2 - L_1$ ，数字象元的经向差； b 为地球短半轴(6356.863km)； p 为圆锥投影中最大象径， $p = 57.295777951^\circ$ ； $A = 1.0033636057$ ， $B = 0.0011240273$ ， $C = 0.000016989$ ， $D = 0.000000027$ 。其中，对于原分辨率的 AVHRR 数据， ΔB 和 ΔL 均取 0.01° 。利用公式(1)计算干旱面积是相当准确的。对地处中纬度地区的河南省(31~37°N)而言，各纬度线上的象元面积见表 2。

表 2 河南省各纬度的象元*面积(km²)

纬度	31°N	32°N	33°N	34°N	35°N	36°N	37°N
面积	1.05880	1.04775	1.03638	1.02470	1.01270	1.00039	0.98777

注：*指 1.1km 分辨率 NOAA/AVHRR 卫星象元

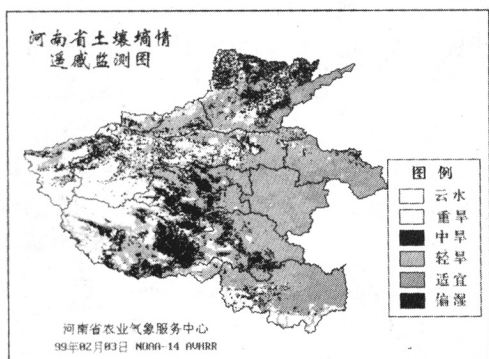


图 3 1999 年 2 月 3 日河南省小麦干旱遥感监测图

直观，色彩丰富，同样易被用户接受。此外，在输出图像以前，可用 GIS 的滤波归类等功能，将一些零乱细碎图斑进行归类，从而使图形更加连续，相同等级的区域更加突出。利用系统的统计输出功能，可输出各干旱等级的象元数目和百分率。

表 3 1999 年 2 月 3 日河南省小麦干旱遥感监测分类统计表

地市	重旱	中旱	轻旱	适宜	偏湿
安阳市	19.9%	59.8%	11.1%	9.2%	0.0%
鹤壁市	8.4%	41.5%	18.8%	31.3%	0.0%
濮阳市	7.9%	30.0%	12.4%	49.8%	0.0%
新乡市	16.9%	14.9%	43.3%	24.9%	0.0%
焦作市	10.8%	17.0%	60.2%	12.0%	0.0%
三门峡市	7.7%	41.7%	21.7%	28.8%	0.0%
洛阳市	39.6%	32.3%	25.8%	2.3%	0.0%
郑州市	32.4%	18.6%	44.7%	4.3%	0.0%
开封市	14.5%	11.1%	70.8%	3.6%	0.0%
许昌市	1.0%	33.4%	63.7%	1.9%	0.0%
平顶山市	0.2%	47.3%	50.5%	1.9%	0.0%
漯河市		13.0%	84.3%	2.7%	0.0%
商丘地区	1.8%	3.3%	43.2%	51.6%	0.0%
周口地区	0.0%	0.1%	68.0%	31.9%	0.0%
驻马店地区		22.8%	71.1%	6.1%	0.0%
南阳市		47.1%	41.4%	11.4%	0.0%
信阳地区	2.8%	6.2%	31.3%	59.7%	0.0%
济源市	0.2%	23.1%	71.9%	4.7%	0.0%
河南省	8.1%	24.0%	46.1%	21.9%	0.0%

由干旱遥感监测图，按行政区结合表 1 的干旱指标，利用系统存储的指标模板，可以很方便地统计出不同干旱等级的象元面积与比例。以河南省 1999 年 2 月 3 日小麦干旱监测为例，其监测结果见表 3、图 3，其中采用的监测指标为小麦越冬~返青期的指标。从图和表中可以看出河南省小麦干旱非常严重，且重旱区主要分布在豫北、豫西和郑州、开封等地。

① 盛永伟,肖乾广,陈维英等. 气象卫星大范围洪涝快速宏观动态监测方法研究, 见中国气象局编: 气象卫星遥感技术为农业服务应用研讨会文集. 北京: 1996, 11: 51~62

4 小结

(1) 充分利用 GIS 系统管理的地理信息资料来支持干旱遥感解译,可以提高遥感解译精度。

(2) 干旱卫星遥感资料处理系统(HNSM),初步实现了 RS 与 GIS 的一体化集成应用,在干旱遥感监测信息系统建设方面做了有益的尝试。

(3) 几年来,河南省干旱遥感监测应用服务系统共为各级领导和有关部门提供干旱监测结果近 10 次,取得了十分明显的社会和经济效益。

(4) 开发 GIS 和 RS 的集成更加紧密、一体化程度更高的遥感监测干旱信息系统,

仍是未来干旱遥感监测领域的一个研究重点。

参考文献

- 1 周成虎. 地理信息系统概要. 北京: 中国科学技术出版社, 1993: 1~8.
- 2 “华北平原作物水分胁迫与土壤水分研究”课题组. 作物水分胁迫与土壤水分研究. 郑州: 河南科学技术出版社, 1991: 115~126.
- 3 陈怀亮, 关文雅, 邹春辉. GIS 支持下的复杂地形区冬小麦长势遥感监测方法. 气象, 1998, 24(8): 21~25.
- 4 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: 158~166.
- 5 史定珊, 毛留喜. 冬小麦生产气象保障概论. 北京: 气象出版社, 1994: 245~253.

Drought Information Monitoring and Remote Sensing System in Henan Province

Chen Huailiang

(Henan Research Institute of Meteorological Science, Zhengzhou 450003)

Feng Dingyuan

Zou Chunhui

(Department of Applied Meteorology, NIM, Nanjing 210044)

(Henan Research Institute of Meteorological Science)

Abstract

The information system on monitoring drought in Henan province was established on the basis of the research achievements of monitoring drought by polar-orbit meteorological satellite data integration of GIS. The system software, hardware and main functions were introduced. Finally, some application examples were given.

Key Words: Remote sensing Drought Information system GIS