

干旱区自然灾害监测预警系统的一般模式

——以塔里木盆地为例

王让会 卢新民

(中国科学院新疆生态与地理所,乌鲁木齐 830011,新疆维吾尔自治区水利水电研究院,乌鲁木齐 830049)

提要:我国西部干旱区生态环境脆弱,自然灾害频繁。塔里木盆地是我国最大的内陆盆地,干旱、大风、沙尘暴、洪水、泥石流以及地震、雪灾等自然灾害,严重地影响到盆地的生态安全。在 RS、GIS 及 GPS 等技术支持下,研究各自然灾害的孕灾机理及过程,建立自然灾害的监测评价及预警系统,对于塔里木盆地生态环境建设具有重要意义。

关键词:干旱区;自然灾害;监测预警系统;塔里木盆地;遥感;地理信息系统

中图分类号:X43

文献标识码:A

1 引言

我国西部干旱区位于欧亚大陆腹地,全区西高东低,地貌多样,既有阿尔泰山、天山、昆仑山、祁连山、贺兰山等山地,又有帕米尔高原、准噶尔盆地、塔里木盆地、柴达木盆地和世界最低的吐鲁番盆地,还有银川、河套等山地陷落平原,以及古尔班通古特、塔克拉玛干等沙漠^[1]。巨大的山盆体系孕育了众多的生态系统类型,同时山地—绿洲—荒漠耦合系统(MODS)成为该区的基本景观格局。无论是河西走廊的祁连山—武威绿洲—荒漠耦合系统,新疆东疆的天山—哈密绿洲—荒漠耦合系统,还是新疆北疆的阿勒泰山—北屯绿洲—荒漠耦合系统及南疆的昆山—和田绿洲—荒漠耦合系统,由于其特殊的地理位置,蕴藏了极其丰富的矿产资源及油气资源。同时生态环境又具有一系列的脆弱性特征。干旱少雨,水资源匮乏,森林稀少,植被覆盖率低;沙漠戈壁面积大,土地沙漠化、土壤盐渍化明显^[2]。在这种生态环境背景下,自然灾害频繁发生,严重地困扰着区域可持续发展战略的实施。

我国可持续发展战略是建立在资源可持续利用和良好的生态环境基础上的。国家维护整个生态支撑系统和生态系统的完整性,保护生物多样性,解决水土流失和荒漠化等重大生态环境问题,保护资源的可持续供给能力,避免分割脆弱的生态系统,扩大森林和改善生态环境,预防和控制环境破坏和污染,治理和恢复已遭破坏和污染的环境,同时积极参与保护全球环境、生态方面的国际合作活动,这是 21 世纪中国资源与环境保护的目标和任务。

塔里木盆地是我国最大的内陆盆地,其周边发育的绿洲是各族人民赖以生存的基础,其内陆河流域光热和水土资源丰富,特别是塔里木河流域光、热和水土资源丰富,是国家级棉花基地,新疆重要的粮食基地和名优瓜果基地。随着南疆铁路通车喀什,为流域经济发展带来了前所未有的机遇。然而,由于自然环境背景本身具有脆弱性的特点,各种自然灾害为各族人民的生产和生活造成了严重的威胁和巨大损失,科学监测干旱、大风、沙尘暴、洪水、泥石流以及地震、雪灾等自然灾害,研究各自然灾害的孕灾机理及过程,在 RS、GIS 及 GPS 等技术支持下,建立自然灾害的预警系统就成为国家西部开发,特别是塔里木盆地生态环境建设中具有

* 收稿日期:2002-01-24

基金项目:国家重点基础研究项目 G1999043509 及中国科学院创新项目资助。

作者简介:王让会(1963.9~)男,陕西岐山人,博士,研究员,主要从事生态与遥感研究。

重要意义的科学技术问题之一。

2 系统构建目的及思路

各种自然灾害的形成、演变与发生是在一定的自然地理环境中,逐步发展而成的,自然驱动力与人为活动对自然灾害的发生均具有重要作用。无论是干旱、大风、浮尘、沙尘暴、扬沙、干热风、洪水、泥石流、地震、森林火灾、霜冻和冰雹等气象灾害,还是土壤盐渍化、水质咸化等生态灾害,它们都有其固有的孕灾环境及孕灾过程,灾害学及环境科学相关领域的研究,对阐明各自的发生机理具有重大意义。

面对全球环境日益恶化、自然灾害日趋频繁的状况,联合国第42届大会通过决议,把20世纪90年代后十年定为“国际减灾十年”(IDNDR),呼吁各国政府和科学技术团体积极行动起来,为IDNDR的总目标做出贡献^[3]。1992年里约热内卢召开的世界环境首脑会议,更为明确地提出了保护环境、减轻灾害,实现人类社会可持续发展的共同纲领。结合全球变化研究、温室效应、“厄尔尼诺”现象研究,世界各国在自然灾害成灾机理及防御策略等方面均做了大量的工作。我国地域辽阔,是一个自然灾害频繁发生的国家,西部干旱区塔里木盆地又具有灾害频发的特点,通过长期监测、系统研究以及综合分析自然灾害的演变规律,采取科学的防御对策可以防患于未然,有利于保障人民生命财产的安全,减轻自然灾害对人类的危害。

近年来,地球信息科学的兴起与发展,为灾害学的研究提供了理论与技术支撑。通过RS、GIS、GPS、CAD、VR以及多媒体和网络系统等新技术的集成融合,可以实现对地球系统资源与环境协调发展、自然灾害系统监测及环境综合整治的多层次、多领域研究,并对于推动区域可持续发展理论与实践产生积极影响。

目前,国内外对地方性、区域性、全球性以及不同尺度的自然灾害也进行了大量研究,也建立了基于不同平台的管理信息系统,上述理论指导与实践的范例,特别是新疆有关部门经过几十年的建设,已在塔里木盆地的生态气象常规观测和卫星遥感监测、防灾减灾等方面积累了丰富的经验,并建立了数十个生态、气象及灾害监测站点,为实时、动态监测与预警创造了良好条件,并有助于塔里木盆地自然灾害监测预警系统的建立,将对于相关区域类似问题的研究具有重大指导意义。

3 技术支持系统^[4]

如前所述,3S技术在自然灾害的监测、评价、管理等方面具有重大作用,可以为塔里木盆地多种自然灾害监测预警系统提供技术支撑。

自然灾害的研究需要有现代科学技术的支持,信息科学及计算机技术和遥感等学科的发展,为建立自然灾害监测及研究的技术系统提供了理论上和技术上的保障。特别是利用遥感对地观测技术系统监测自然灾害的动态过程,涉及到多波段、多时相、多平台信息获取,信息快速传递与图像处理,GIS快速成图以及分析和决策模型的建立等多学科技术,对自然灾害问题的深入研究极具潜力。

EOS地球观测卫星是美国1999年底发射的新一代全球卫星观测系统卫星,可用于资源环境及自然灾害的监测领域,NOAA卫星信息对气象灾害的监测预报及预警,已形成了一套可运行的系统,随着航天遥感技术的飞速发展,由航天飞机和各种大、中、小卫星系统提供的空间遥感图像大量增加,这些遥感图像的空间分辨率、光谱分辨率和时间分辨率在不断提高^[5],我国FY-2气象卫星、CBERS资源卫星的成功发射及运行,均对塔里木盆地自然灾害的监测预报提供了重要的信息源。与此同时,高精度GPS以及分析功能更强的GIS的发展,为自然灾害监测、评价及预警创造了条件。图1反映了研究塔里木盆地自然灾害监测、分析、评估与预警技术支持系统框架。

4 系统的框架结构及其主要内容

塔里木盆地自然灾害监测预警系统,可以历史背景资料为基础,以实时监测及人类决策行为调控目标,运用信息理论,采用信息工具,对各种自然灾害(包括干旱、大风、沙尘暴、洪水、泥石流、森林火灾、霜冻、冰雹等灾害)的成灾条件及一般孕灾模式进行研究,并对自然灾害及其灾害环境信息进行获取、处理、分析、管理与应用。系统的功能主要包括数据库系统、模型库系统和地理信息系统空间分析工具三个主要部分^{[6][7]}(图2)。

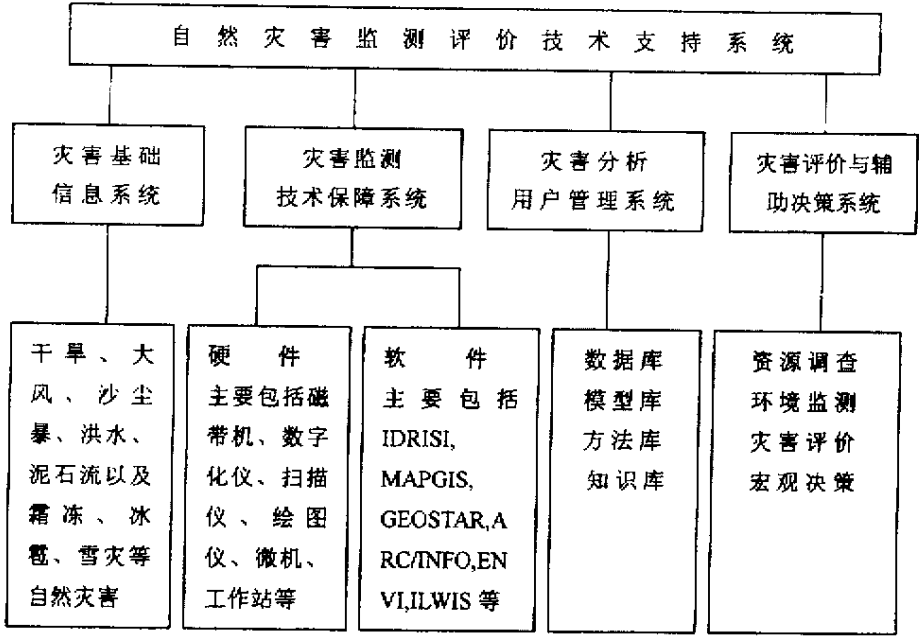


图 1 自然灾害监测及评价的技术支持系统框架

Fig.1 Frame of technology – supported system for natural disaster monitor and evaluation

具体来讲 ,该系统应主要包括如下内容 :

- (1)自然灾害孕灾环境及灾害遥感信息提取
 - 孕灾环境成灾条件图
 - 自然灾害专题图象处理模式
 - 自然灾害遥感信息复合处理技术
- (2)自然灾害承灾区域监测与预警
 - 突发性灾害过程监测
 - 预警信息传递系统及快速反应能力
 - 自然灾害发生范围快速界定
- (3)自然灾害受灾评价与防灾辅助决策
 - 自然灾害强度分级及受灾频度分布图
 - 自然灾害快速损失估算
 - 减灾救灾辅助决策及效益评价

5 系统建立及运行的意义

自然灾害是全人类的共同敌人 ,给社会经济带来了严重损失 ,受到各国政府的密切关注。我国是世界上灾害最严重、成灾种类最多的少数国家之一^[3]。建立自然灾害监测、预报、预警系统 ,是政府部门、科技工作者和广大人民群众的共同责任 ,系统的建立对于正确决策、减轻损失具有十分重要的现实意义。

5.1 具有巨大社会效益

本系统的建立及运行 ,将极大地体现现代科学技术在自然灾害及相关领域研究中的巨大潜力 ,有利于整个区域生态环境保护规划的制定 ,以及全社会防灾抗灾意识的增强。特别是利用 EOS 等现代监测手段 ,结合气象卫星遥感应应用系统、全球定位系统、虚拟现实等技术 ,在自然灾害孕灾机理、过程、后果研究的基础上 ,通过综合性的系统进行动态评价和临危预警 ,是现代科学技术与地球科学发展的必然结果。投入相对较少 ,效益相对较大 ,监测应用成果产生的社会效益明显。

5.2 增强了区域防灾减灾能力

塔里木盆地是一个巨大的内陆封闭型盆地 ,干旱、风沙、洪灾、沙尘暴及其次生灾害对区域环境造成了极

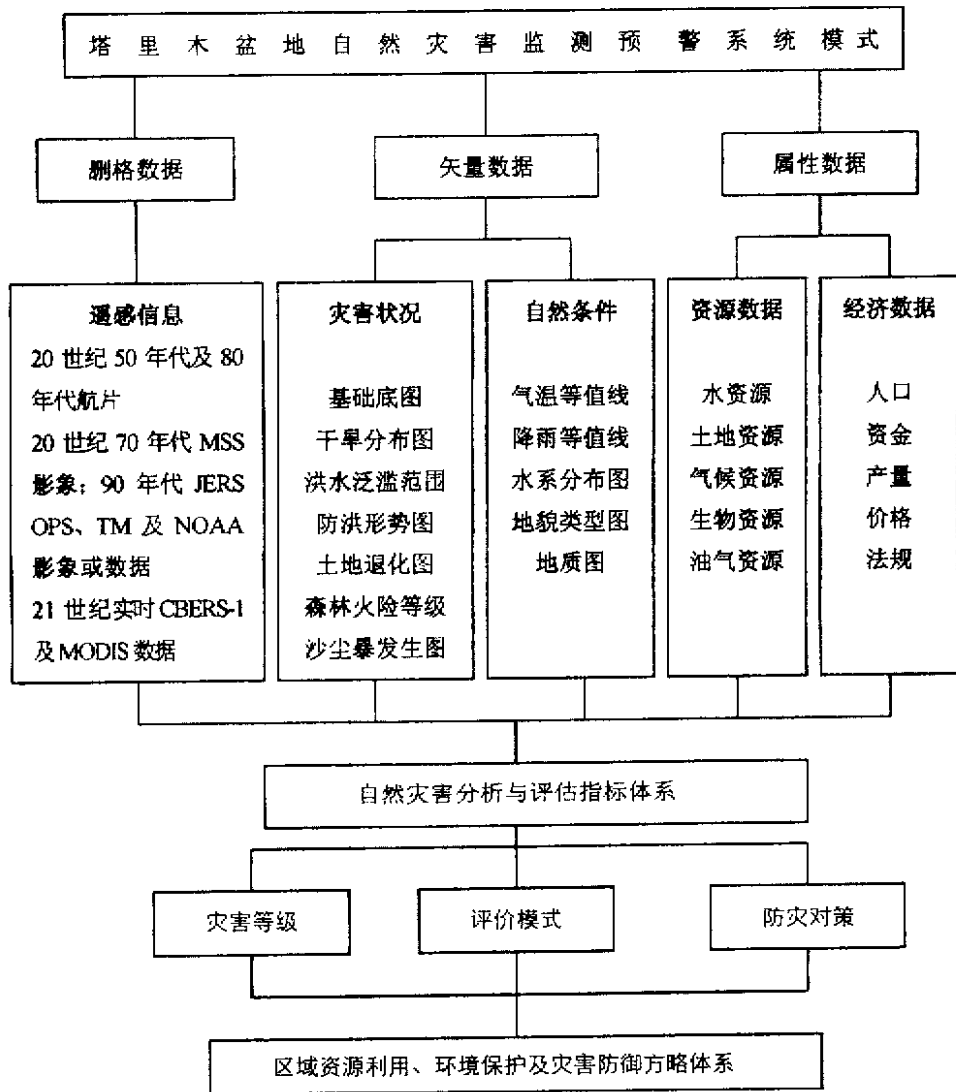


图 2 塔里木盆地自然灾害监测预警系统的框架结构及其主要内容

Fig.2 Structure frame and main contents of natural disaster monitoring and forewarning system

大危害。系统的建立与实施，将有效地减轻这些自然灾害。通过系统运行监测，结合灾害的发生背景及规律，对即将来临的气候气象灾害及其次生灾害（如长期干旱可造成的火灾）预警，提醒人们预防或减轻自然灾害所造成的损失。同时，可以为塔里木盆地周边绿洲特色经济作物的生长提供系列化的气象服务。

5.3 有利于生态环境的综合治理

干旱区内陆盆地脆弱的环境条件决定了自然灾害的频繁发生，各种灾害的不断出现，又为区域环境质量的改善造成巨大障碍。通过系统对区域自然要素、资源状况、环境特征以及社会经济状况的系统监测与长期分析，不但可以把握各种灾害的规律，实施一系列生态保护规划，可以维护区域的生态安全。

5.4 监测预警系统是一个动态的系统

它是计算机技术、RS 与 GIS 技术在自然灾害管理中的实际应用，它将数据库、图形库、影像库等融为一体，将传统方法与现代手段相结合，为进一步探索各种自然灾害的演变规律以及人工监测预报的可靠性提供了重要的科学依据。随着地球科学各学科领域的发展，特别是近年来数字地球概念及理论框架的提出^[8]，人们将可能对自然灾害的复杂过程进行模拟与预警，将极大地改善人类的生存环境。

参考文献

[1] 蔺有绪. 我国西部地区森林与环境效益发展战略. [A] 见：中国自然资源研究会编. 西部地区资源开发与发展战略研究. [C] 北京：中国科学技术出版社，1992. 50-55

68

[2]中国科学技术协会 ,中国工程院 ,陕西省人民政府 .中国西部生态重建与经济协调发展学术研讨会论文集 .[C]成都 :四川科学技术出版社 , 1998

[3]王一谋 .建立我国风沙尘暴灾害环境动态监测系统之管见 .[J]中国沙漠 ,1993 ,13 (3) :74 - 78

[4]王让会 ,刘培君 .绿洲生态环境研究的支持系统 .[J]干旱区研究 ,1998 (3) 52 - 55

[5]李德仁 ,周月琴 .空间测图 现状与未来 .[J]测绘通报 2000 (1) 3 - 7

[6]李岩 ,黄文房 .绿洲综合评价信息系统的设计、建模和应用 .[J]地理研究 ,1999 ,18 (3) 247 - 253

[7]崔伟宏 .区域可持续发展决策支持系统研究 .[A]见 遥感科学新进展 .[C]北京 :科学出版社 ,1995 ,111 - 125

[8]王让会 ,张慧芝 .Geomatics 与数字地球 .[J]地球信息科学 ,1999 ,1(2) 85 - 88

A General Mode of Natural Disaster Monitoring and Forewarning System in Arid Zone

——Taking Tarim Basin as an Example

WANG Rang - hui LU Xin - min

(Xinjiang Institute of Ecology and Geography ,CAS ,Urumqi 830011 ;
Xinjiang Academy of Water Conservancy and Electricity , Urumqi 830049)

Abstract

Due to the fragile eco - environment ,natural disasters are frequent in west arid zone in China .Tarim Basin is the largest continental basin in China .Some natural disasters ,such as ,drought ,strong wind ,sandstorm ,flooding ,mud - rock flow as well as earthquake and snow disaster ,etc .affected eco - safety seriously .With the support of RS ,GIS and GPS techniques ,the formation mechanism and process of the natural disasters were studied ,and the system of monitoring assessment and forewarning for natural disasters were built , which has important signification for eco - environment construction in Tarim Basin .

Key Words : arid zone , natural disasters , monitoring and forewarning system , Tarim Basin , remote sensing (RS) , geographical information system (GIS)