

浅谈“3S”技术在水土保持工作中的应用

曹江源, 于 杰  
(青海省水土保持局, 青海 西宁 810001)

摘 要: “3S”技术是近年来发展起来的高新技术, 在各行各业的发展中将发挥越来越重要的作用。“3S”技术在水土保持行业具有广阔的应用前景, 为水土流失动态监测、水土保持规划、工程设计、效益评估等提供准确、快速的手段; 为领导决策提供全面、科学、准确的依据。使水土保持管理工作实现信息化、自动化、智能化和高效化, 进一步提高水土流失的防治水平。

关键词: 水土保持; 地理信息系统; 遥感; 全球定位系统; 应用

中图分类号: S 157; T p79 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409( 2003) 04-0168-02

A Preliminary Discussion on the Applications  
of “3S”to the Soil and Water Conservation

CAO Jiang-yuan, YU Jie  
(Bureau of Soil and Water Conservation of Qinghai Province, Xining 810001, Qinghai, China)

**Abstract:** The “3S” are new technologies recently developed, and more and more application of them have improved development in many fields. The “3S” technologies have a comprehensive perspective of applications on soil and water conservation. They can provide accurate , fast way for soil erosion monitoring , planning , engineering design , benefit evaluation of soil conservation , and support the decision making. The applications of “3S” will promote the informational, automatic intellective , and effective administration on soil and water conservation , and enhance its level.

**Key words:** soil and water conservation; GIS; RS; GPS; application

“3S”技术指地理信息系统 GIS (Geography Information System)、遥感 RS (Remote Sensing)、全球定位系统 GPS (Global Position System), 是近年发展起来的高新技术, 目前已广泛应用于国民经济建设的各个领域。GIS、RS、GPS 技术各具特点, 在现代地理信息系统中有机地融合在一起, 为各行各业的数字化、自动化、智能化发挥越来越大的作用。

1 “3S”技术对现代水土保持管理工作的意义

水土保持管理工作涉及大量的地表定位、地理属性信息。在以往繁杂的绘图制图、办公文件管理中, 大量的人工工作只能在图纸上反映某一时段的状况, 对管理地域的时空分布状况和属性特点的联系缺乏把握, 对空间信息的收集、分析缺乏准确、快速、有效的方法, 难以及时了解水土流失的发展趋势及其治理动态。长期以来, 水土保持的区划、规划、评价、工程管理等工作花费大量的人力、物力和财力, 各类管理工作大多是依靠定性、半定性的资料进行分析, 工作效率不高, 科学性和经济性不能满足日益发展的水土保持实践的需要。

“3S”技术在该领域的应用呈现了广阔的前景。首先利用 RS 技术, 水土保持管理部门可迅速获取大范围地域的土壤、植被、水文等较为准确的基础资料, 因此遥感技术是了解大范围水土流失状况的必备手段; 利用 GPS 技术, 可以为相对较小的地域提供更高精度的几何定位信息, 还可以实现实时纠正, 校正图像数据库; GPS 技术和 RS 技术的结合, 则可以为“3S”技术的核心——GIS 系统提供精确、定量的数字信息源, 奠定可自动管理和分析空间数据的基础。在水土保持工作中, 利用 GIS 系统可以将 RS、GPS 采集的空间数据和其他数据建立各种层次、各种类型的水土保持管理数据库。例如全国、大流域、省(县)级土壤侵蚀现状数据库、综合治理数据库、小流域综合管理数据库等。并且可以通过 RS 或 GPS 技术及时更新, 保持数据库与实地状况的实时一致。GIS 系统具备的各种空间查询和分析功能、制图功能则为水土保持的各种层次、各种范围的规划、水土保持工程设计、土壤侵蚀预报与模拟、水土流失监测、水土保持效益评估等工作提供强有力的支持。

<sup>1</sup> 收稿日期: 2003-02-05  
作者简介: 曹江源(1965- ), 男, 浙江省金华市人, 高级工程师, 青海省水土保持局监督处主任。

## 2 “3S” 技术在现代水土保持管理工作中的主要应用

### 2.1 水土流失动态监测

水土流失动态监测为水土保持行政、管理、决策提供最重要的基础资料, 是现代水土保持管理工作的重要组成部分之一。通过遥感调查, 可以实现以较低的成本快速清查较大范围的水土流失状况, 了解宏观区域的水土流失的分布状况、特点和发展趋势。在大面积水土流失的动态监测中, RS 和 GIS 技术的集成具有重要意义, 按照《水土保持法》和《水土保持生态环境监测网络管理办法》的规定, 对全国和各省(市、区)、县的水土流失状况进行定期监测。在 RS 技术的支持下, 利用 ARC/INFO 软件和 GPS, 在原有的土壤侵蚀数据库基础上准确、高效、快速地实现变更调查。

### 2.2 水土保持规划、评价

在对流域内水土流失、土地利用、地形地貌、水文、地质、社会经济特点等基础资料的支持下, GIS 系统提供的数据库能够使水土保持管理部门及时了解地域内每一块的所有属性; 而地学分析功能则可以提供各级行政、流域单元、各个层面(如某种侵蚀强度、土地利用类型、各种自然资源分布专业图、流域综合治理等)的分类统计资料和有关属性因子之间的关系(如分析某一区域土壤侵蚀强度和耕地人口密度等关系, 分析区域各时段土壤侵蚀要素差异的主要决定因子等内容)。这些统计资料和定量分析都与数据库中的空间属性相关联, 在 GIS 系统制图功能的支持下, 可以根据需要方便地为水土保持规划提供各种专题图、演示图和相应的报表。

### 2.3 水土保持监督执法、宣传

监督执法是水土保持工作的重要支撑点。利用 GIS 系统建立的监督管理地域的数据库可以与 GPS 系统集成, 在数字电子地图上实时显示管理地域的每一个特征点、线(如交通线, 河流等)、面(地块)的属性和监督人员所处的地理位置, 有利于监督人员对水土保持方案的监督检查工作, 可准确确定违法行为的范围及危害情况。随着数字化进程的发展, 水土保持定时监测可以发展到实时监测, 对水土保持监督执法工作将起到更大的作用。

开展水土保持公众宣传和执法监督一样, 是现代水土保持的重要工作之一。在 “3S” 技术的支持下, 可以将获得的数字化资料、图像经过内部格式化, 以各种形式向上级、专家汇报和社会展示。集成了演示功能的 GIS 系统将会方便地查询和分析信息形象展示给观众, 有利于推动水土保持工作的社会化进程。

## 3 “3S” 技术在水土保持工作中的应用前景

“3S” 是地球信息技术的重要核心, 在水土保持管理工作中全面推广应用 “3S” 技术的应用可极大地推动水土保持管理工作的信息化、自动化、智能化和高效化的 “四化” 进程。

### 3.1 水土流失普查和土壤侵蚀本底数字化资料库的建立

水土流失普查是动态监测和水土保持数字化管理从无到有的第一步。利用遥感影像信息源, 可以全面掌握土壤侵蚀、土地利用、植被覆盖等状况; 以遥感信息源为主, 配合 GPS 的校准和其它调查资料, 利用 GIS 系统可以建立管理地域的本底数字化资料库, 包括每一地块(图斑)的几何特征(面积、周长、几何特征、点位置等)、土壤侵蚀类型、强度、程度、地形、植被、土壤侵蚀、管理措施等土壤侵蚀因子的属性; 建立行政、流域、自然区划界限、土壤侵蚀图、土地利用图等图形数据库, 以及图像库。

### 3.2 进行小流域治理设计

在全面了解管理地域的土壤侵蚀现状基础上, 水土保持规划即可以利用数字化资料库做出水土保持规划, 根据对土壤侵蚀本底数据库的地理分析, 摸清各水土流失分区的水土流失特点、发展趋势、水土流失主导因子, 分别制定水土保持策略和设计治理方案。

### 3.3 土壤侵蚀跟踪检测和土壤侵蚀数字化资料库的更新

建立土壤本底数字化资料库以后, 要保持数字化资料的实时有效, 为规划、监督、决策服务, 还必须根据土壤侵蚀普查和水土保持实践反映的特点进行后续和跟踪监测, 并及时进行数据资料的更新。监测的重点包括: 重点流失区的遥感动态监测、退耕还林的跟踪监测、典型小流域、生产建设项目人为水土流失情况的动态监测。

### 3.4 监督执法应用

在更新数据库的同时, 加强利用 GPS 和 GIS 技术开展监督执法工作是非常必要的。在日常管理中, 利用集成 GPS 和 GIS 系统在管理地域内对开发建设项目和其它破坏水土保持的行为实行实时监控。

### 3.5 土侵蚀和面源污染的预测预报

利用详尽准确的土壤侵蚀数字化资料库, 在重点侵蚀区和重点小流域治理区大力开展土壤侵蚀和面源污染预测预报工作, 提高水土保持科技工作的科技含量, 扩大水土保持管理的环境效益和社会影响。

### 3.6 水土保持生态建设的应用

水土保持植物、工程措施的设计和配置可以利用 “3S” 技术提高科学性和效益。利用小流域土壤侵蚀和面源污染的预测模型, 能够应用 GIS 系统模拟和分析各种流域治理的方案及措施; 不同空间配置的中、长期生态效益、经济效益, 为水土保持建设管理服务。

### 3.7 水土保持项目和工程评估

利用动态监测资料, 可以反映实施水土保持项目、建设水土保持工程后的不同区域或局部土壤侵蚀程度、植被覆盖度、生长状况、土壤水涵养状况、泥沙淤积状况、水体质量变化等参数。依靠相应的模型和 GIS 系统, 为项目和工程评估服务。