

国家自然科学基金资助项目

流域管理信息系统

王礼先 张 忠 著
陆守一 谢宝元

中国林业出版社

流域管理信息系统

王礼先 张 忠
陆守一 谢宝元 著

国家自然科学基金资助项目

中国林业出版社

一九九四年八月

(京) 新登字 033 号

图书在版编目 (CIP) 数据

流域管理信息系统/王礼先等著. —北京: 中国林业出版社, 1994. 8

ISBN 7-5038-1334-2

I. 流… II. 王… III. 流域管理—管理信息系统—
计算机应用 N. TP399

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 08134 号

中国林业出版社出版

(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

北京林业大学印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1994 年 8 月第 1 版 1994 年 8 月第 1 次印刷

开本: 850×1168 毫米 1/32 插图 4 页 印张: 4.125
字数: 102 千字 印数: 1—1000 册 定价: 8.50 元

ISBN 7-5038-1334-2/F·0071

内 容 提 要

根据信息系统的理论,本书首先对流域管理信息系统开发的可行性、必要性进行了分析,在此基础上,进行了系统分析与设计。流域管理信息系统由属性数据管理子系统、图形数据管理子系统、数字地形模型子系统、一般分析模型子系统和应用模型子系统构成,各个子系统有机地结合为一个完整的系统。属性数据管理子系统具有对属性数据进行输入、存贮、检索、统计的功能;图形数据管理子系统具有对图形进行输入、存贮、查询、显示、输出及数据格式转换的功能;数字地形模型子系统具有三维显示及计算坡度、坡向和阴影的功能;一般分析模型提供了在多因子分析中常用的诸如回归分析等模型;应用模型开发了计算土壤侵蚀量、进行土地资源评价、土地利用规划、荒溪分类和山洪、泥石流危险区绘制辅助模型。本系统提供了一个对流域内的各种资源与信息进行输入、存贮、处理、分析、评价及辅助决策的工具,它的开发对于我国流域综合治理向科学化、模型化和决策化方向发展提供了一定的理论基础。

为了验证系统的各项功能,以典型流域为例对该系统进行了运行测试。结果表明,该系统设计合理,运行良好,基本上达到了设计的要求。

ABSTRACT

The present works analyses the feasibility and necessity of development of the information system of watershed management (WMIS) according to the theory of the information management system. WMIS is divided into five parts, they are : (1) data-base management sub-system, (2) graphic data management sub-system, (3) digital terrain model sub-system, (4) general analysis model sub-system, and (5) applied models sub-system, which are united in a integrated system.

Data-base management sub-system has the function of data input, storage, inquire, retrieval and count; The graphic data management sub-system has the function of graph input, storage, display, transformation of graphic data structure; The general analysis model sub-system has the general multi-factors analyzing models, such as regressive analyzing model; The applied model sub-system has the function of predicting the amount of soil erosion , doing land resource evaluation and landuse planning ; classifying torrent and mapping hazard zone of flood and debris flow. WMIS is a tool of input, storage, treatment, analysis, evaluation of all kinds of environment resources and information of watershed, having a significant meaning for promoting the advanced development of watershed management.

In order to verify all functions of WMIS , it has been operated in the typical watershed --Yuejiagou watershed. The result shows that WMIS can meet the general needs of the users.

前言

流域管理 (Watershed Management), 又称流域治理、流域经营、集水区经营。其概念是: 为了充分发挥水土资源的生态效益、经济效益和社会效益, 以流域为单元, 在全面规划的基础上, 合理安排农、林、牧、副各业用地, 因地制宜地布设综合治理措施, 对水土资源进行保护、改良与合理利用。山区流域管理实际上就是山丘区的水土保持。

在欧洲, 流域管理起源于山地整治。由于山区人口增多、土地退化、山洪及泥石流灾害日益加剧, 人们开始重视以流域为单元整治山地。同时, 不断增长的对水资源的要求, 山区自然资源的多目标利用, 以及山区农业的发展, 也要求人们重视山区自然环境的保护, 特别是水土资源的保护、改良与合理利用。

欧洲文艺复兴以后, 围绕因滥伐山地森林而引起的山地荒废, 阿尔卑斯山区周围各国采取了以恢复森林为中心的山区荒溪流域治理。1884年, 奥地利制定了世界上第一部《荒溪流域治理法》。1902年在维也纳农业大学林学系设立了荒溪流域治理专业。瑞士于1902年制定的《森林法》中, 有专门的章节对山区流

域整治的机构、技术措施作了规定。德国、意大利、法国、南斯拉夫等国也早在本世纪的前30年就在阿尔卑斯山区开展了大量的流域管理工作。瑞士的流域管理由林业局与水利工程局共同负责，其它阿尔卑斯山区各国均由林业局负责。

在美洲，流域管理最先始于美国。1930年美国建立了第一个流域管理机构，即田纳西流域管理局。作为一门学科，美国的流域管理是本世纪40年代由森林水文学者提出来的。他们认为，只有采取综合措施才能改善流域的水文状况和水质。他们建议把改善水文状况，防治山洪、泥石流灾害与合理利用和开发水、土、林等自然资源结合起来。

日本自明治维新以后，以当时的关东山洪及泥石流灾害为契机，在“治水在于治山”的传统思想指导下，于1928年创立了具有日本特色的砂防工学（亦称流域保全）。日本农林省林野厅下设治山课主持治山即“流域保全”工作。在日本，治山一词即流域管理（Watershed Management）。

1917年以后苏联农区防护林学者继承了道库恰也夫、柯斯特切也夫等人的景观学说，提出了山区流域治理的措施体系，包括：规划经营措施、森林改良土壤措施、农业改良土壤措施及水利改良土壤措施。以上各国都是由林业部门主持流域管理工作历史较悠久的国家。

根据世界各国开展流域管理的情况，联合国粮农组织林业委员会认为当前流域管理的主要任务如下：

1. 鉴于流域退化的原因首先在于社会经济条件，因此应注意合理利用山区土地资源，推广农、林、牧、副、渔多种经营的体制，以及用经济手段鼓励水土保持工作。

2. 提高流域管理的技术水平，实现施工机械化，推广合适的建筑材料及施工工具，降低治理成本。

3. 注意分析流域管理的经济效益，加强流域规划技术的研究，在流域治理规划中引入遥感技术及信息管理技术，加强国际

间流域规划技术的合作与交流。

4. 研究流域管理的法规与管理体制，加强流域管理的人才培训
训工作。

5. 注意大流域的治理战略研究。例如，某一大流域的水土保持与森林采伐战略，水库防淤战略，水资源保护战略等。只有在正确的大流域的宏观战略指导下，才能提高治理效益，缩短治理时间。对于大多数发展中国家来说，迫切需要制定大河流域管理的中长期规划。

6. 加强流域管理科学研究。当前需要研究的主要课题有：土壤侵蚀机制，流域管理规划技术与模式，流域水文分析技术，水土保持工程的设计方法与标准，流域治理防护林体系的结构、林种、树种、水源保护林的结构与林种配置及森林经营方式，流域管理的生态经济效益。

我国山丘区面积占国土面积的 2/3，全国山丘区的水土流失面积达 179 万 km^2 。山区流域土地由于长期不合理的耕垦与滥伐森林，土壤侵蚀严重，土层变薄，地力退化，生态环境恶化，作物产量低而不稳。新中国成立以来，党和政府十分重视山区流域管理（亦称生态经济沟建设），把山区流域管理作为领导山区农民脱贫致富，提高环境人口容量及群众生活水平的重要政策及措施。这些经过治理的山区流域，改善了环境，提高了群众经济收益，水土流失量大大减少，粮食产量及人均净收入显著提高，流域生态经济系统向良性循环发展。一些典型示范区不仅荣获国家级奖励，同时也受到联合国粮农组织与国外专家的好评。“六五”、“七五”期间国家设立的“流域综合治理”攻关项目，已总结出比较完整的流域综合管理措施体系。其主要内容有：

1. 规划经营措施：以流域为单元，在水土保持学、生态经济学、系统工程学等原理的指导下，把山区流域作为一个开放的生态经济系统，进行分析诊断，以建立生态经济型防护林体系为核心，进行水土保持综合治理规划。在详细调查土地资源及科学评

价生产力的基础上，合理调整各类地块的利用方向。严禁陡坡开荒，将陡坡耕地退耕还林、种草。以优化生态、经济及社会效益为目的，科学地确定农、林、牧、副等业用地的比例。在土地利用规划中，应用遥感及信息管理技术。

2. 水土保持林草措施（或称生物措施）：在流域内，为涵养水源、保持水土、防风固沙、改善生态环境和增加经济收益，采用人工造林、封山育草等技术措施，建设生态经济型防护林体系，提倡多林种、多树种、乔、灌、草相结合。

3. 水土保持工程措施：即应用工程原理为达到保护、改良及合理利用山丘区水土资源、防治水土流失的目的而修筑的工程项目，包括：坡面工程，沟道工程，小型蓄水灌溉工程，山洪及泥石流排导工程等。水土保持工程以建设山区基本农田为中心，修筑梯田、坝地，保证有足够的生产粮食的基地。另外，林地水土保持工程又是防护林工程的组成部分，如鱼鳞坑、水平沟、造林梯田等。

4. 水土保持农业技术措施：即采用改变坡面微地形，增加地面糙率和植物覆盖率，或增加土壤抗蚀性等方法，以保持水土、改良土壤、提高农业生产的技术措施。主要有：改变微地形，增加地面糙度的措施（如沟垄种植、等高耕作、区田、水平犁沟等）；增加植被覆盖的措施（如间作套种、草田轮作、草田带状间作、宽行密植等）；增加地面覆盖及土壤抗蚀性的措施（如留茬、秸秆覆盖、少耕、免耕、深耕、深松土、增施有机肥等）。

5. 法律性措施：即为防止陡坡开荒，滥伐森林，以及修路、开矿、水利工程、房舍建筑等破坏水土保持而制定的各种法规。

流域管理信息系统是在计算机软、硬件支持下，对流域内的再生资源与环境信息（包括遥感信息）进行采集、存贮、检索、管理、分析、综合评价及决策的计算机系统，为保护、改良与合理利用水土等资源服务，流域管理信息系统是流域管理规划经营措施的重要组成部分。

本书是根据国家自然科学基金项目“流域管理信息系统”(项目编号: 38970596)的研究成果编写的。

根据管理信息系统的理论,本书首先对流域水土保持信息系统开发的可行性、必要性进行了分析。在此基础上,对流域水土保持信息系统进行了系统分析与设计。流域管理信息系统由属性数据管理子系统、图形数据管理子系统、数字地形模型子系统、一般分析模型子系统和应用模型子系统构成,各个子系统有机地结合为一个完整的系统。属性数据管理子系统具有对属性数据进行输入、存贮、检索、统计的功能;图形数据管理子系统具有对图形进行输入、存贮、查询、显示、输出及数据格式转换的功能;数字地形模型子系统具有显示三维图形及计算坡度、坡向和阴影的功能;一般分析模型提供了在多因子分析中常用的诸如回归分析等模型;应用模型开发了计算土壤侵蚀量、进行土地资源评价及土地利用规划的模型。土壤侵蚀量计算模型选用了美国的通用土壤流失方程式,土地资源评价模型采用了模糊数学和层次分析相结合的方法,土地利用规划采用了多目标线性规划方法。

本系统提供了一个对流域内的各种资源与信息进行输入、存贮、处理、分析、评价及辅助决策的工具,它的开发与应用对于促进我国的流域综合治理向纵深发展具有重要的现实意义。

为了验证系统的各项功能,以典型流域为例对该系统进行了运行,结果表明:该系统设计合理,运行良好,利用该系统可使典型流域的各种数据、表格标准化,图形成果均达到了设计的要求和目标。开发的软件,可投入技术市场。

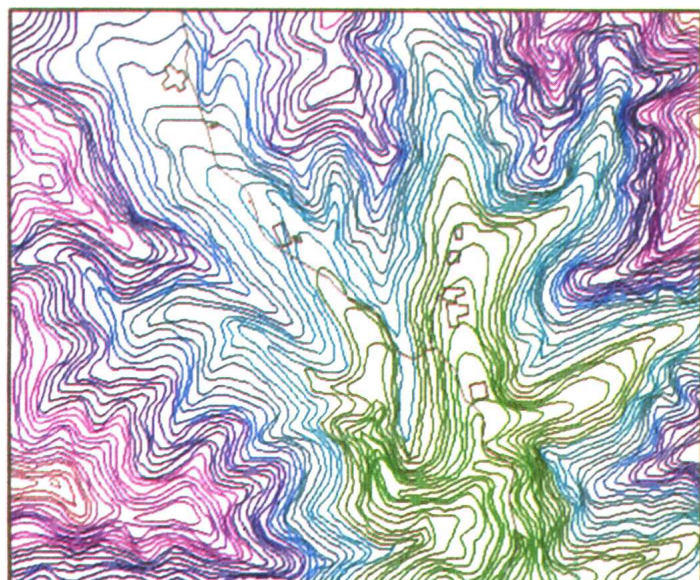
但由于经费不足及时间限制,尚有某些问题值得进一步研究,诸如流域管理信息系统规范化与遥感技术的结合,使信息系统向智能化方向发展等。对书中存在的缺点或错误,敬希读者指正。

著 者

1994年6月

附图1:

Contour line, Shangan, Miyun



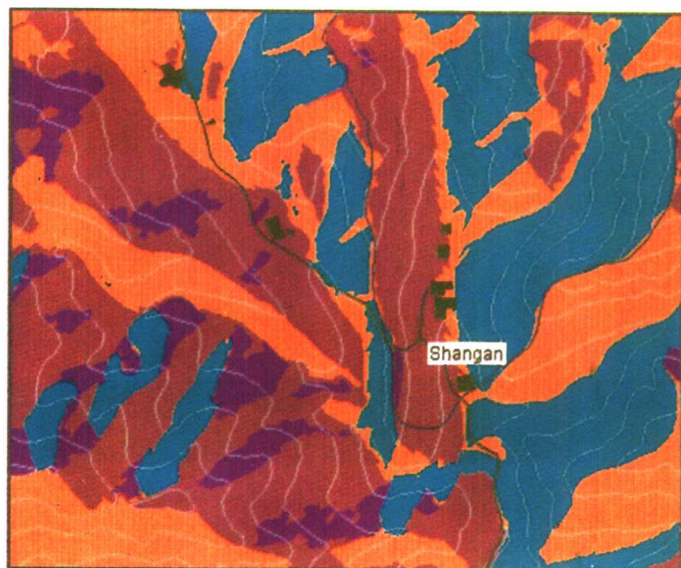
0 50 100 150 200 250m

1:8000

↑ N

附图2:

Aspect, Shangan, Miyun



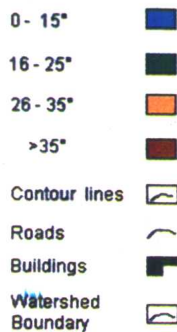
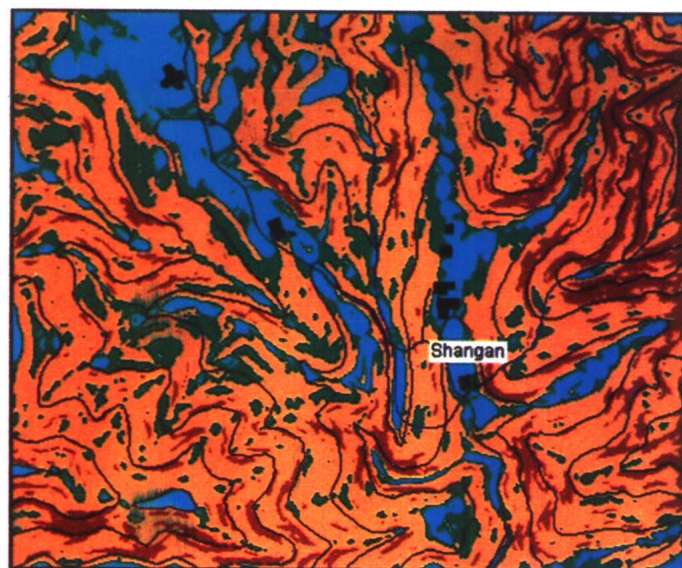
0 50 100 150 200 250m

1:8000

↑ N

附图3:

Slope, Shangan, Miyun

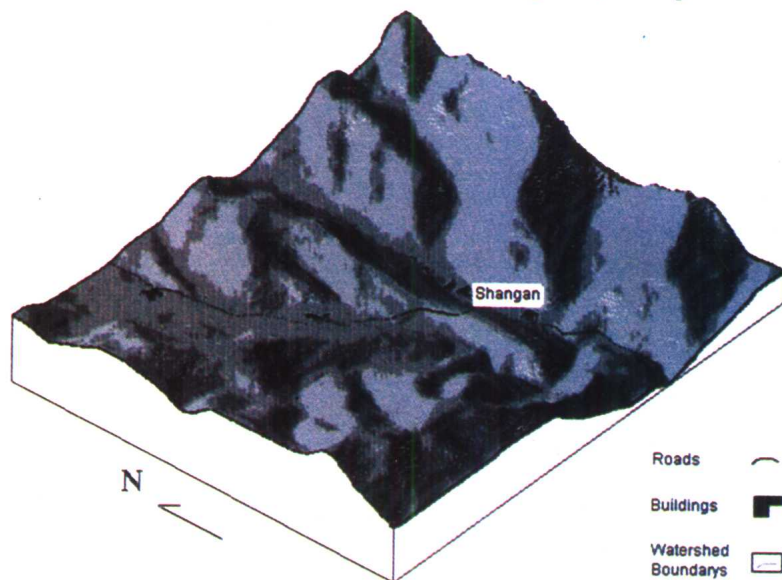


1:8000



附图4:

3-dimension relief, Shangan, Miyun



1:8000

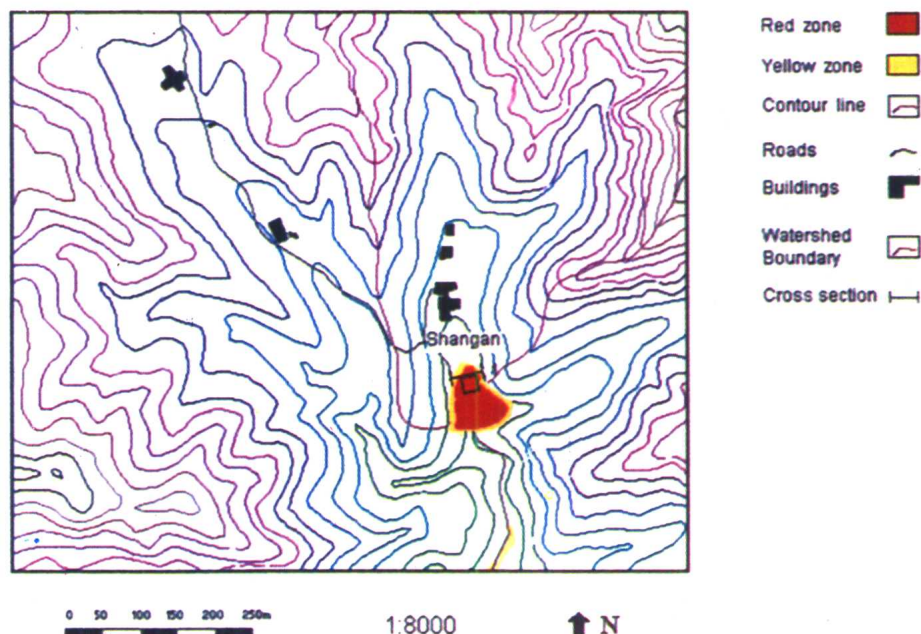
附图6:

Classification of torrents Da cheng zi, Mi yun



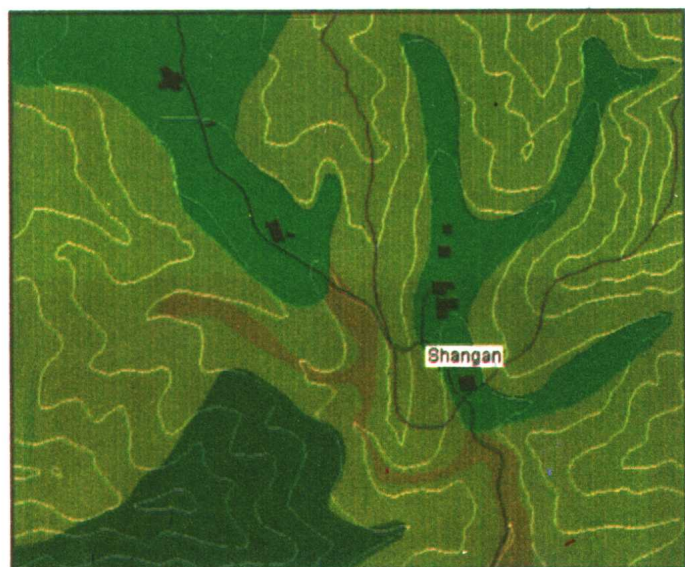
附图6:

Hazard zone, Shangan, Miyun



附图7:

Landuse, Shangan, Miyun



- Forest
- Shrub
- Farm land
- Bare land
- Contour lines
- Roads
- Buildings
- Watershed Boundary

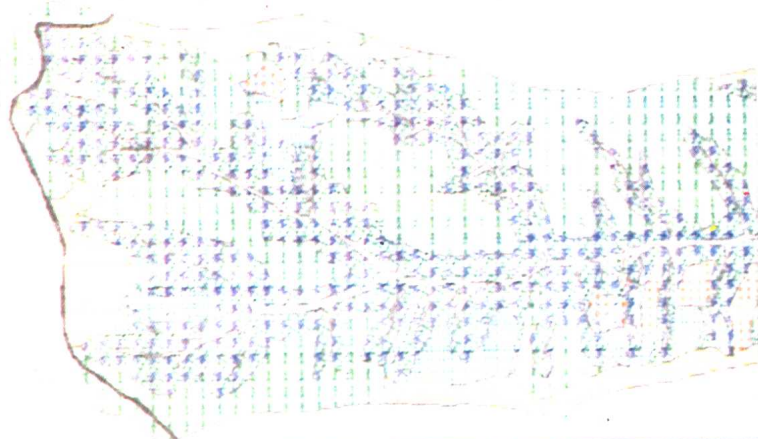
0 50 100 150 200 250m

1:8000

↑ N

附图8:

岳家沟土地利用规划图



- 梁顶人工林
- 梁顶梯田
- 梁顶旱地
- 梁顶经济林
- 梁顶人工林
- 梁顶果园
- 公路
- 梁顶灌木林
- 沟底灌木林
- 沟道

目 录

1. 绪论	(1)
2. 流域管理信息系统的开发流程	(3)
3. 流域管理信息系统的可行性分析	(6)
3.1 必要性分析	(6)
3.2 可行性分析	(7)
4. 流域管理信息系统的系统分析	(8)
4.1 结构系统分析	(8)
4.2 数据流程分析	(9)
5. 流域管理信息系统的设计	(13)
5.1 流域管理信息系统的设计原则	(13)
5.2 流域管理信息系统的总体设计	(14)
6. 流域属性数据管理子系统	(19)
6.1 属性数据来源、类型	(19)
6.2 数据字典(编码表)	(19)
6.3 属性数据管理子系统的结构与功能	(20)
6.4 属性数据管理子系统的数据库结构设计	(22)
7. 流域图形数据管理子系统	(24)

7.1	图形数据结构	(24)
7.2	图形数据管理子系统的结构与功能	(25)
7.3	图形数据管理子系统的构成	(26)
8.	流域数字地形模型子系统	(29)
8.1	流域数字地形模型子系统的构成	(29)
8.2	流域数字地形模型子系统建立的过程	(29)
9.	流域管理一般分析模型	(33)
9.1	一般分析模型概述	(33)
9.2	一般分析模型的应用	(35)
10.	流域管理应用模型	(36)
10.1	流域土壤侵蚀量计算模型	(36)
10.2	土地资源评价模型	(40)
10.3	土地利用规划模型	(48)
10.4	荒溪分类模型	(50)
10.5	山洪、泥石流危险区绘制辅助模型	(52)
10.6	生态效益计算模型	(56)
11.	流域管理信息系统的应用	(60)
11.1	黄土区典型流域	(60)
11.2	土石山区典型荒溪	(75)
12.	结论	(78)
	参考文献	(79)

附录

I.	北京山区小流域(荒溪)水土流失综合调查工作细则	(85)
II.	华北石山区荒溪类型调查细则	(100)
III.	黄土山区小流域(荒溪)综合治理立地因子调查方法 细则	(110)

流域管理信息系统应用实例附图(计算机输出原件)

1 绪 论

流域是一个由自然、经济、人文和社会组成的复杂的巨系统，是物质、能量和信息的统一体。当今是一个信息时代，这个时代是以信息资源的科学管理和充分利用为特征，信息时代的流域管理科学对信息的采集、管理、分析提出了更高的要求。表现为从传统的定性分析发展为定性、定量和定位分析；从单一要素分析过渡到多要素、多变量综合分析；从静态分析发展到动态研究，所涉及的因素不仅是多变的，而且是大量的，显然传统的人工方法不可能解决上述问题。

进入 80 年代以来，特别是近几年，随着微型计算机软、硬件技术的迅速发展，地理信息系统在我国的初步发展以及遥感图像处理技术的应用。对于地学领域中复杂的空间信息的获取、更新、输入、存贮、检索、运算、分析提供了强有力的手段，为此，我们在现有科技成就的基础上，设计和开发了具有流域管理特点的区域信息系统，将流域内的各种资源与环境信息按空间分布进行存贮管理，把大量单一分散的数据资料变成活的综合的信息资源，向用户提供灵活方便的查询检索、统计量算和列表制图的基本信息服务。在此基础上进行多因子的综合分析、定量评价、多目标决策，为合理开发利用流域的自然资源提供强有力的工具，使流域的管理建立在计算机化、模式化和科学化的水平上，为生产科研部门提供信息查询检索、区域分析和辅助决策服务。此外，还可以以周期性的遥感数据作为不断更新的信息源，实现对流域自