

# 基于 GIS 小流域规划系统的研发

马 力, 杨新民, 杨世伟

(中国科学院水利部 西北农林科技大学水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100)

**摘 要:** 以县南沟为例, 结合小流域规划的特点及业务运作要求, 讨论了开发基于 GIS 小流域规划系统的必要性, 提出了规划系统的设计原则, 进而讨论了系统各模块功能的实现方法。

**关键词:** 小流域; 地理信息系统; 规划系统

**中图分类号:** TP79

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2004)01-0090-02

## Development and Application of Soil and Water Plan System Based on GIS

MA Li, YANG Xinmin, YANG Shiwei

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Northwestern Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi, China)

**Abstract:** Taking Xiannangou as a case, associating the characteristic and requirement of business running of the small watershed plan, the authors discussed the essentiality of developing watershed plan system, brought forward the principle of design, as well as the approach of accomplishing the function of each module.

**Key words:** small watershed; geographic information system; plan system

### 1 意 义

小流域规划是一项复杂的系统工程, 涉及大量的资料与信息。制定一项科学的规划方案离不开对环境信息的采集与处理, 而环境信息大部分为空间信息。小流域规划所涉及的对象, 其生态环境往往十分脆弱, 环境容量与特定地类的土壤负载能力均是有限的, 因此必须建立可持续发展的目标, 用科学及系统的方法规划区域的环境建设与土地利用。其次, 规划中涉及到的农牧林用地的合理配置, 是具体的空间定位问题, 需要进行地理分析来完成。因此有必要建立能够管理和分析空间信息的规划系统来达到目的。GIS 是一门集信息科学、计算机科学、地理学、几何学、测绘学和管理科学于一体的交叉学科。其最大的特点在于地理查询和分析, 不仅可以进行基于关系表的 SQL 查询, 而且可进行与地理对象的空间位置和空间关系有关的空间查询。在地理信息系统的帮助下, 不仅可方便的获取、存储、管理和显示地理信息, 而且可结合遥感对区域进行监测、模拟和评价, 为规划者提供准确的信息支持。

县南沟流域位于陕西省安塞县境内的南部, 延安示范区的北部。该地区生态环境脆弱, 植被覆盖度低, 为典型的黄土丘陵沟壑地貌。本次研发以该流域为例, 边规划边开发系统的

相应模块, 最终完成一个集各规划业务于一体的完整系统。

### 2 系统设计

#### 2.1 设计原则

作为一个完整的系统软件, 其开发应完全遵循软件工程的思想, 严格编写用户需求和开发流程图。由于系统是专用于小流域规划, 系统应具有不同于其它 GIS 系统的特点, 定制适用于规划的查询和分析功能。系统设计中应根据小流域规划的业务需求, 采用自下而上的设计方法完成相应模块的功能。根据此类系统的特点, 系统的开发应遵循以下原则:

(1) 业务性。贴近规划管理的规范化流程的设计方法, 将系统与规划管理业务运作有机的融为一体, 制造一套可调整的规划管理流程。对系统的设计、数据库的建设、软件的开发都给予规范化规定。

(2) 标准化。系统中特定的地理要素用特定几何对象来表示, 根据国标符号来完成各个要素的地理编码。根据规划要求, 对地理信息分类, 形成系统的、有机的整体。

(3) 易用性。开发系统的目的之一是为了将复杂的零散的信息集中管理, 规范化规划步骤, 将复杂的计算与分析交于计算机完成, 用户只负责制定规划要求。

(4) 灵活性。系统在实际应用中可不断扩展和完善, 提供模型管理的对外接口, 根据实际情况对模型进行修正。且完

收稿日期: 2003-08-05

基金项目: 中国科学院知识创新工程项目(KZCX1-06-01-02)资助

作者简介: 马力(1977-), 男, 硕士研究生, 从事水土保持与荒漠化防治工作研究。

成的系统具备较强的可移植性。

2 2 设计思路

本次研究主要采用已数据化的地图作为数据源来完成规划中所涉及的数据查询与分析。由于查询的不确定性 & 复杂性, 所选用的开发软件应支持结构化查询语言 SQL, 且支持 OLE 技术来嵌入 GIS 软件。本次研究选用了面向对象的高级开发工具 Delphi 集成 Mapinfo 来完成。

(1) 构建开放式的数据库主体框架, 在应用中可不断完善和丰富数据库内容; 通过 Mapinfo 的图库集成功能, 实现属性数据与地理对象的相互查找与定位。

(2) 实现数据管理的内联机制, 不同模块的计算结果可相互调用。

(3) 利用可视化技术构建空间数据模型的外部接口, 增加模型的运作透明度, 实际操作中在外部可直接修正模型, 而不需更改程序源码, 增加程序的安全性。

(4) 依照用户习惯及 Windows 标准设计简洁友好的系统操作界面。

(5) 借助面向对象的开发工具 Delphi, 利用模块化的设

计方法开发系统, 保证各模块的相对独立性, 方便程序的维护和扩充。

2 3 模块功能的实现

各模块中涉及到地理信息操作的部分均采用 Delphi 调用 Mapbasic 来完成, 其它功能由 Delphi 独立完成。Delphi 与 Mapinfo 集成方法如下:

```
if (Mapinfo 已经运行) then
    map := getoleobject (mapinfo. application);
else
    map := createoleobject (mapinfo. application );
map. do ( set application window + Fomm. handle);
map. do ( set next document parent + Fomm. handle+
style 1 );
```

Mapinfo 集成成功后采用如下方法运行 Mapbasic 命令:

```
map. do (Mapbasic 命令)
```

各模块功能具体实现如下 (图 1):

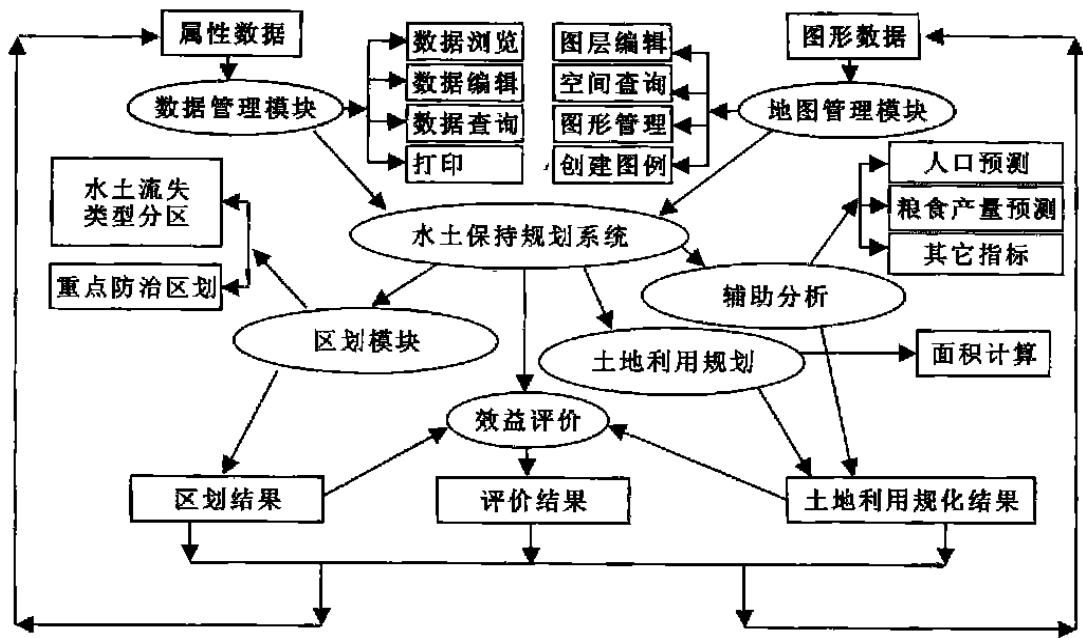


图 1 系统功能图

(1) 空间数据管理模块。在规划管理中涉及大量的专题数据, 如地形地貌、土壤、植被、土地利用、气象因子、社会经济等数据。这些数据既有空间的, 也有非空间的, 需要进行统一管理。该模块提供了对数据管理的基本功能, 如: 数据浏览、查询、修改、添加、删除、打印等。

(2) 地图管理模块。该模块集成了 Mapinfo 部分地图操作功能如: 操作地图窗口视图、图层控制、创建图例、控制地图投影及单位等。另外, 利用 Mapinfo 中的地理运算符 (Contains Entire, Intersects, Buffer 等) 来实现空间分析和操作, 并利用空间对象的拓扑关系查找对象。该模块还采用了 Mapbasic 的 Callback 技术向系统报告当前的操作信息, 以

便分析处理。

(3) 区划模块。该模块是系统的重点部分之一, 主要包括水土流失类型区划和重点防治区划。水土流失类型区划是进行小流域规划、分类指导、科学治理水土流失的主要依据, 此部分的实现是利用 Mapinfo 对各单元空间数据通过提取—分析—聚类来完成。重点防治区划是管理部门对区域进行合理投资治理的重要依据, 由于区划单元涉及因素的复杂性 & 边界的模糊性, 采用了人工神经网络方法, 首先利用典型区域不断训练网络, 然后判断未规划单元应归属的区域。

(下转第 118 页)

各支流河道泥沙冲刷带走,大流量、高含沙使河道基本保持冲淤平衡。自 1978 年以来,大洪水发生的次数明显减少。对湟水中游的原大峡水文站和乐都水文站资料统计,1957~2000 年间共发生大于  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  洪水 8 次,而 1980~2000 年间大于  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  洪水一次都没有发生。这是导致湟水干流泥沙淤积最重要的原因。

表 2 湟水民和站不同时段水沙量及变率(1950~2000 年)

时 段	年数/a	径流量	输沙量	[(I - II) · II <sup>-1</sup> ]/%	
		/10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	/10 <sup>4</sup> t	径流	泥沙
1950~1959 I	10	18.93	2.113	14.5	28.1
1960~1969 I	10	18.20	1.898	10.1	15.0
1970~1979 I	10	14.62	2.191	-11.6	32.8
1980~1989 I	10	17.66	1.107	6.84	-32.9
1990~2000 I	11	13.52	1.004	-18.2	-39.2
1950~2000 II	51	16.53	1.650		

#### 参考文献:

- [1] 青海省水利志编委会. 青海河流[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1995. 145-146.
- [2] 李万寿. 湟水流域水土流失危害及其河流泥沙分析[J]. 青海大学学报, 1999, 17(6): 44-47.

### 3.3 人为经济活动加剧了泥沙淤积

随着经济发展,城镇建设等向易受洪水威胁河滩地和低阶地扩展,侵占河道,倾倒垃圾现象等十分严重,缩小了河道行洪断面,加剧了河道淤积。另外公路、水利等基础设施建设和开矿、建厂办企业时,大量土石直接弃入湟水及其支流,加重了河道淤积。乐都老鸦至民和享堂段有营业性采石、采砂场和建材厂 110 多家,大部分分布在湟水两岸山坡下,每年约 4.6 万  $\text{m}^3$  的土、沙石和废渣弃入湟水,人为加重了河床淤积<sup>[2]</sup>。

### 3.4 干流泥沙淤积呈加剧的趋势

湟水两岸山区水土流失未得到有效治理,局部地区水土流失随着人类经济活动在加剧。湟水流域是青海省水资源开发利用程度最高的地区,干流的来水量有限,挟沙能力和冲沙能力将继续下降,今后泥沙淤积带来的危害将向加重的趋势发展,必须引起高度重视。

(上接第 91 页)

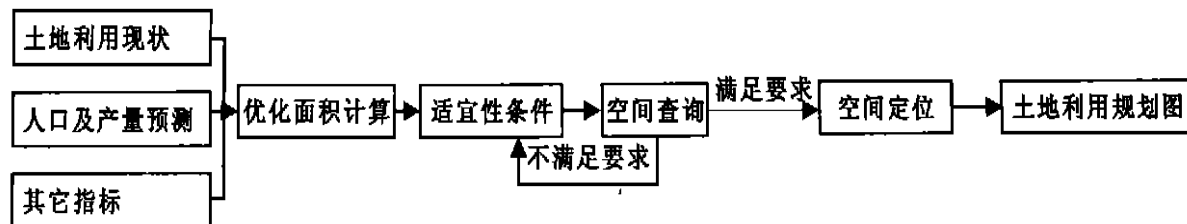


图 2 土地利用规划流程图

(4) 土地利用规划模块。土地利用规划就是对土地利用提出优化配置和使用方案,形成一个使用结构合理、空间布局适当、利用率和综合效益较高的土地利用模式。由于土地利用规划是一个复杂的大系统,且涉及空间定位问题,所以需采用系统工程的方法来计算各类土地的最佳适宜面积,然后利用 Map info 将规划面积落实到具体的地块单元上(见图 2)。

(5) 辅助分析模块。土地利用结构调整方向与规划目标确定的前提性指标主要包括土地利用现状、人口数、粮食年产量、粮食人均需求量、人均收入等。因此规划期末人口的预测、粮食产量的预测及人均收入的估算是非常必要的。该模块主要采用灰色预测方法动态的估算规划期末的人口状况,采用移动平均预测模型预测其它指标。

(6) 效益评价。一个流域治理优化方案的好坏,最终是通过实施方案获得的效益来体现的,其内容主要包括经济效

益、社会效益及生态效益。由于该模块的完成需要结合实际治理后的生态和经济状况来评价,因此该模块待规划一年后结合实际情况来完成。

### 3 总 结

本次研究,运用面向对象的开发工具结合 GIS 方法开发小流域规划系统,有效的解决了规划中所涉及到的空间查询和分析问题。系统的完成完全遵照小流域规划的业务需求,把业务中各项零散的任务有效的组织起来,实现了管理的信息化,便利了规划者的工作,提高了工作效率。随着 GIS 技术的发展,虚拟现实以及数字化理论的逐渐成熟,为我们建立三维虚拟流域提供了条件,因此不久我们将能建立基于三维虚拟现实的小流域规划系统,为规划工作带来更大的方便。

#### 参考文献:

- [1] 张显峰,崔伟宏. 建立面向区域农业可持续发展的空间决策支持系统的方法探讨[J]. 遥感学报, 1997, 1(3): 232-235.
- [2] 王春玲,李世明,王久丽. 小流域综合治理效益评价管理信息系统的研究与应用[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(2): 53-56.
- [3] Marco Cantu. Delphi 4 从入门到精通[M]. 张晓辉等译. 北京: 电子工业出版社, 1999.
- [4] 严荣华,王发良,等. 城市规划管理信息系统的开发与实践[J]. 测绘通报, 2001, (8): 29-31.
- [5] 魏斌,王桥. 城市环境地理信息系统建设与研究[J]. 测绘通报, 2001, (3): 14-16.