

地理信息系统(GIS)在小流域 治理规划中的应用

秦百顺

(黄委会天水水保站·天水市·741000)

摘要 地理信息系统(GIS)在水土保持规划中应用日益普遍。然而如何更好地把地理信息系统这一个新的技术方法应用于水土保持,还需进一步研究。该文以柳叶沟小流域为例,探讨了在水土保持中如何应用GIS进行小流域规划的方法,使规划更符合水土保持的特点和需要,同时还使水土保持综合治理小流域规划实现规范化、科学化、现代化,达到经济、生态、社会效益最佳目标。

关键词 地理信息系统(GIS) 水土保持 综合治理 规划 应用

Application of Geographic Information System to Controlling Planning at Small Watershed

Qin Baishun

*(Tianshui Station of Soil and Water Conservation, the Yellow River
Committee of Water Conservancy, 741000, Tianshui Municipality, Gansu Province)*

Abstract It is increasingly general to apply geographic information system in process of planning soil and water conservation, But it still needs more study to use this new technique better. Taking Liuyie gully small watershed for an example, the author discusses the problems about how to plan soil and water conservation at small watershed with GIS, to make the program more canonical, scientific and modernistic, and more fit for the characteristics and the needs of soil and water conservation. People then can get to the best objective of economical, ecological and social benefits.

Keywords geographic information system (GIS); soil and water conservation; synthetical harness; planning; application

1 地理信息系统(GIS)应用的目的意义

GIS是地理学的第3代语言。它以地图表达的方式,对区域空间进行认识和分析,通过计算机把数字和图形融为一体,以数据表示空间分布,提取空间定量、量测数据和数字分析的结

果,并以空间图形表达出来。它是
以图形的数学性质与数据的图像
模型进行定量研究和空间分析。它
比传统的地图(地理学第2代语
言)分析和仅仅对统计数据的定量
分析方法有着质的改进。它不仅具
有地理意义明确的空间数据管理
能力,更重要的是可以通过地理空
间分析产生常规方法难以得到的
分析决策信息,并可在系统支持下
进行空间过程演化的模拟和予测,
以高效率,高精度定量、定性、定位
三结合,实现真正地理意义上的区
域空间分析和过程模拟予测。

柳叶沟小流域是属于中国黄
土高原水土保持世行贷款项目,山
西省蔚汾河项目中的一条小流域。
为使世行贷款水土保持综合治理
小流域规划实施、管理实现规范
化、科学化、现代化、达到经济、生
态、社会效益最佳目标。遵照世行
建议,采用1992年现状做出蔚汾
河项目区柳叶沟小流域水土保持综合治理规划,以达到指导小流域实施规划的目的。

表1 柳叶沟土地利用现状属性分类编码、图例库代码、颜色代码

类别	内容	属性代码	图例库代码	颜色代码
农业用地	梯田	1	1	6
	沟坝地	2	7	1
	水浇地	3	9	2
	坡耕地	4	4	6
	滩地	5	6	6
果园经济林	果园	6	11	4
	经济林	7	13	4
林业用地	天然次生林	8	15	2
	灌木林	9	16	2
	乔木林	10	18	2
	混交林	11	20	2
牧业用地	天然草地	12	22	2
	人工草地	13	23	2
	改良草场	14	24	2
非生产用地	村镇居民点	15	26	7
	工矿用地	16	28	4
	道路	17		
	水域	18	31	1
水利用地	沙丘	19	32	5
	裸岩裸地	20	33	5
	盐碱地	21	34	5
	河床沟道	22	35	0
	荒地	23	36	5

2 GIS 应用的步骤与方法

2.1 资料的收集与处理

2.1.1 图形资料。主要包括小流域1:10000或1:50000的国家地形图,近期彩红外或黑白航片,通过现场调绘或根据航片绘制的土地利用现状图,土壤类型分布图,土壤侵蚀程度与强度分布图,现有措施分布图,行政区位图,水系图。

2.1.2 调查及文字资料。(1)基本情况:包括主要流域的地理坐标,行政区位置,所属气候区、山系、水系、地貌类型、土壤类型、气象状况、流域沟壑密度、主沟长、沟道总长等自然概况和

表2 柳叶沟侵蚀强度属性分类编码、图例库代码、颜色代码

侵蚀强度分类	属性范围 t/(km ² ·a)	属性代码	图例库 代码	颜色 代码
微度	<1000	1	1	1
轻度	1000~2500	2	3	1
中度	2500~5000	3	2	6
强度	5000~10000	5	16	4
剧烈	>720000	6	22	4

表3 柳叶沟坡度分类属性编码、图例库代码、颜色代码

属性范围 (°)	属性代码	图例库 代码	颜色 代码
0~5	1	1	1
5~15	2	3	2
15~25	3	2	6
25~35	4	6	4
>35	5	16	7

社会经济概况。(2)地块调查资料

主要有地块号、面积、土地利用现状、地貌类型及部位、坡度、坡向、坡长、土壤母质、土壤类型、土层厚度、侵蚀类型、砂砾含量、郁闭度(林)、生长状况(林)、规划方向。

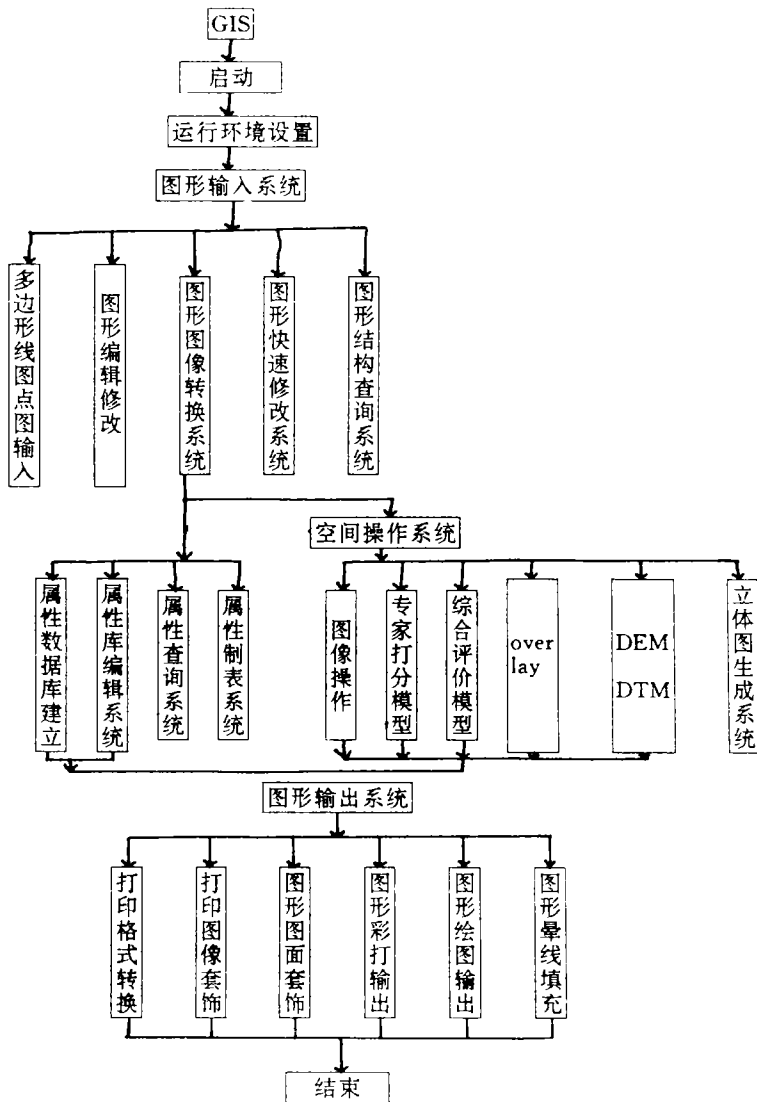


图 1 GIS操作整体框图

2.1.3 资料的处理。根据资料的特征即属性分类、整理、摘录数据。图形资料勾划流域边界线;行政分界线;分水岭、沟底线、谷缘线、坡向分界线。对地块调查资料,依据地块号与地块属性进行计算机编码。不同的属性具有不同的编码,要求属性与编码是一一对应的关系。其对应的关系,见表 1、表 2、表 3 所示的柳叶沟土地利用现状、坡度分级、侵蚀强度分级属性分类编码、图例库代码、颜色代码表。

2.2 GIS 软件的操作与专题图绘制

2.2.1 GIS 硬、软件要求与安装。GIS 软件要求主机为 486 或 586,内存 280mb 以上,VEA 或 FGA 显示器,外国设备为 A。幅面的数字化仪;H_p-Deshjet 500c A₁ 喷墨打印机或 NEC 彩色打印机。在 GIS 软件安装前,应使目标盘 C:至少保留 15mb 以上的磁盘空间,以备

安装系统文件。然后根据盘号,插入软驱中,键入 INSTALL,按提示依次插入每张系统盘即可。最后运行设置,启动计算机。其 GIS 软件的整体操作流图见框图 1。

2.2.2 图形的输入、编辑、修改。首先确定待输入图形的范围,即将所运算操作的实际范围定下来,在图上定出 4 个图廓点(要求是矩形),并按上北下南的习惯安排固定在数字化仪板面上。如果图幅超过数字化仪的板面,应分成若干小矩形,分割时应尽量减少分块数目,而且分块尽量选择在线条少的地方。其次是地理编码,对多边形而言,应事先统一编号(见表 1、表 2、表 3),其原则是图形编号与分类性质一致,即同一编号的斑块表示同类性质的地物。对于点状或线状图编号的对象就是点和线。然后将固定在数字化仪板面上的地形图、地块图、水系图、流域边界图等使用数字化仪的鼠标,沿线逐步采点输入计算机,并利用 GIS 图形输入系统功能;对输入的图形进行编辑、修改、图形拼接、几何变换及拓扑结构生成等操作。

2.2.3 图形格式转换和属性数据库的建立。由于输入计算机的图形是后缀为 *.VEC 矢量文件,而计算机进行进一步操作时,需求是对后缀 *.GIS 图像文件进行操作,故应将输入的 *.VEC 文件利用图形转换图像功能转换成 *.GIS 文件。

在图形格式转换成图像时,计算机在转换的同时已同步地产生了一个相应图像文件的属性数据库文件(与图像文件,同名而扩展名为 .DBF),我们称之为基本属性数据库文件,它包括两个系统规定的字段:编号(数字形、字长为 5)和面积(数字型,字长为 8),其内容与图像完全一致。

属性数据库与图像之间具有逻辑联系,编号便是这种联系的桥梁,因此一旦建立了编号字段和内容后,不要轻易改变它的内容和结构。本系统属性数据库是利用 DBASE III 语言或 FOXBASE 语言对前面(一)中资料依据地块的分类性质与编号建立的。其属性数据库结构与内容如下,以柳叶沟小流域为例,见表 4。其库的操作完全与 DBASE III 管理系统一样。其中表 4 中面积内容是计算机在进行图形转换成图像时在原始图上自动计算得到的,不需要人工输入,其它的内容是计算机编码。表 4 中例如“土地利用现状=1”表示梯田,“土壤侵蚀强度=3”表示中度,即侵蚀强度(2 500/t(km²·a)~5 000t/(km²·a),“坡度=2”表示坡度为 5°~15°的坡。

2.2.4 专题图制做。专题图制做是根据实际工作的需要对属性数据库进行的逻辑操作与空间操作。专题图制做包括现状专题图制做与规划专题图制做两大类。

(1)现状专题图的制做。在属性数据库管理系统的支持下,将专题图上各类地物的指定属性输入并记录在其类别码所在的属性记录中,操作模块首先接收并编译用户的逻辑指令,调用相互各个属性数据库,根据给出逻辑条件将各个

表 4 柳叶沟属性数据库内容与属性编码

属性内容	编码	编码	编码	编码	编码	编码
地块号	1	2	3	4	5	6
面积(km ²)	0.001	0.0015	0.002	0.0018	0.001	0.0025
利用现状	1	1	2	3	5	4
地貌部位	1	1	1	2	1	1
地貌类型	2	2	2	2	1	1
坡 度	1	1	1	2	1	1
坡 向	1	1	1	2	1	1
坡 长	1	1	1	1	1	1
土壤母质	2	2	2	2	2	2
土壤类型	2	1	1	1	1	1
侵蚀类型	2	2	2	2	2	2
侵蚀强度级别	3	3	3	2	3	3
土层厚度	2	2	2	2	2	2
石砾含量						
土地等级	1	1	1	2	1	1
规划措施	1	1	1	4	1	1
规划方向	1	1	1	3	1	1
林 种						
树 种						

数据平面上符合条件的类别码滤出,写到外部数据文件(.TxT)中,然后 clipper 程序调用 FORTRAN 程序,可自动地将所需平面(层)的图形调入,根据外部数据文件记录的逻辑操作结果,搜寻多层平面上符合所有逻辑条件的空间栅格点,记入结果平面并在屏幕上显示、存贮。其制作过程与操作步骤如下:

①文件的装入:逐层文件装入,要求各层平面图像的栅格文件(GIS)行列数相等,一次最多可装入 20 层。

②显示属性文件结构。C:逻辑指令编辑。

③屏幕列表,e. 显示和保存结果文件。f. 退出。

这样依据上述 a→b→c→d→e→f 操作流程方可做出各种现状专题图,其结果见图 2。

(2)规划专题图制做。规划专题图的制做,就是根据规划的指导思想与原则,依据规划的理论、原理与优化方案,在属性数据库支持下,利用逻辑反提取、即空间属性分析与建模运算,在计算机上对图像的像素,即规划措施完成定性、定量、定位三结合。具体操作流程如下:

①确定流域发展方向,利用 DBASE Ⅲ 语言或 FOXBASE 语言建立专家规则库(DSS)。

②启动属性数据库,并装入专家规则库,一次最多可装入 20 个专家规则库。

③显示专家规则库结构。

④选择专家规则库中逻辑指令,操作属性数据库,寻找属性库中满足逻辑指令的地块号,并计算其面积。

⑤图像显示,边缘提取、查询。

⑥双图运算、图像与地块图形相加。

⑦保存结果、退出。

反复依据上述流程,即 a→b→c→d→e→f→g,一张小流域规划图方可做成。以柳叶沟综合治理规划图为例,见图 3。

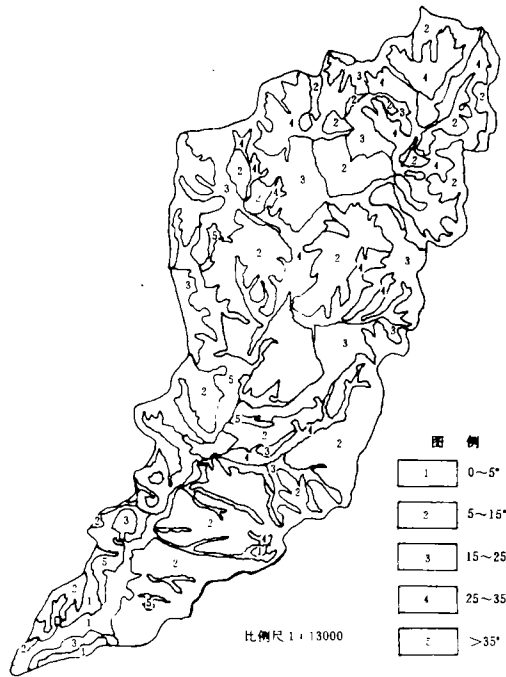


图 2 柳叶沟小流域坡度分级图

3 图形的整饰与输出

在 GIS 软件操作生成的现状专题图像与规划专题图像的基础上(扩展名为.GIS 文件),应用表 1,表 2,表 3 图例库符号代码、颜色代码与图像文件编号建立一种索引关系,利用索引关系将库符号按指定颜色,填充到图像文件相应像元里去,最后进行比例换算,字符注记,图例注记等操作,生成一个为打印机专门识别的打印文件(扩展名为.PRN),其操作流程如下:建立索引→符号填充→字符注记→图符注记→装入底图→打印输出。

4 结 论

(1)GIS 软件不仅具有地理意义明确的空间数据管理能力,更重要的是可以通过地理空间分析产生常规方法难以得到的分析决策信息。

(2)以高效率、高精度定性、定量、定位三结合地实现真正地理意义的区域空间分析和过程模拟预测。同时可以节约大量人力、物力、财力。

(3)应用 GIS 软件对小流域进行规划,不仅可以提供小流域各时期不同方面的多种空间指标,还可以将自然发生或思维规划的动态过程实施于数据模型中,对未来的信息,进行精确预测,从而指导人们对小流域选择最佳治理、利用的对策。

(4)小流域水土保持 GIS 规划治理的研究,正在于探索其动态演化规律预测自然和人为过程发展趋势及结果。对水土保持科学研究,小流域计算机自动化、科学化、规范化管理,具有重大的时代意义和实际应用价值。

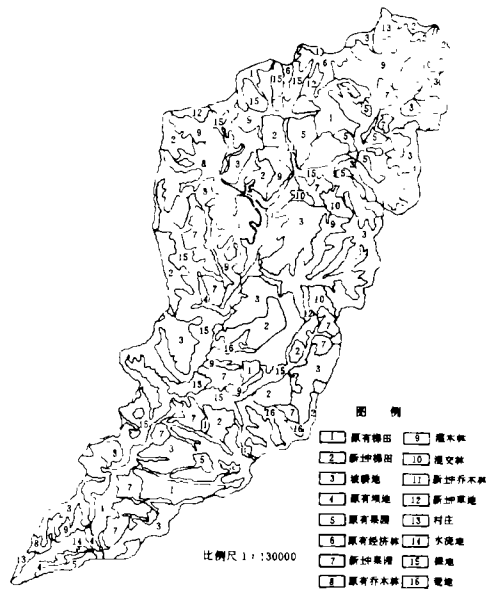


图 3 柳叶沟小流域治理措施分布图