

计、处理这些空间信息及绘制相关的图件,手工操作是难以胜任的。利用计算机技术实现小流域的治理规划,使其向自动化、规范化、系统化发展,是水土保持规划工作的发展方向。

土地资源信息系统(HHRLIS 以下简称系统)通过在曹八沟小流域规划中的试用,从提供的结果分析,规划方案是可行的,特别是规划数据与图形的转换十分方便,不仅节约了时间,而且提高了图的精度。就较大流域的实施规划而言,其优势将更加明显。

2 系统的设计

工作目的是利用现代技术手段,建立一个适应小流域治理规划与管理需要的计算机服务系统,它的运用将进一步提高小流域治理规划的科学性和规范性,并能缩短规划制定周期和节约大量经费,及时满足水土保持工作的需要,使系统成为水土保持工作中的一个重要组成部分。

2.1 系统的要求

实用性:建立一个能代替人工完成许多日常繁琐复杂的信息处理和管理的实用系统。要求运行可靠、结构完整、功能齐备、操作方便,对信息种类选择合理,易于更新。

通用性:系统运行对环境条件应有较强的适应性和数据资源的共享性。实现由计算机系统管理的各类综合单元地块信息及其属性数据文件,以多种数学方法和多目标规划设计为主要技术手段,达到编制流域治理规划的目的。

2.2 系统的组成

土地资源信息系统的组成如(图 1)所示

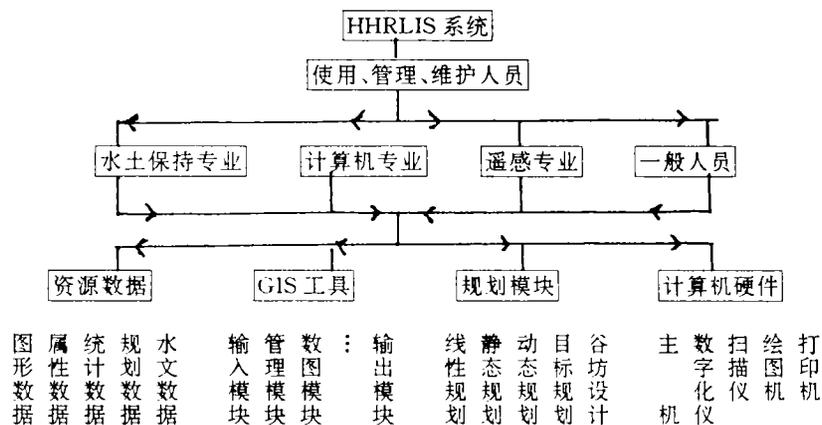


图 1 土地资源信息系统组成

2.2.1 系统的使用和管理人员。系统的主要工作方式是人机对话的交互方式。通过人机之间的信息交流和信息反馈,来解决我们所面临的复杂的小流域生态与环境平衡发展的问题。因此系统的使用和管理人员是最重要的组成部分。

2.2.2 GIS 工具软件。这是一个专门为微机用户开发的工具软件包,它能够利用数字化仪和扫描仪将专题图件、地形图输入计算机并作为图形的基础数据,相应的各种数据、文字资料用键盘输进计算机中,并将这两大类数据建立起一个逻辑关系,使社会、经济、自然、人为要素与空间坐标有机地结合起来。

2.2.3 土地资源数据及其它数据。系统选择的土地资源数据主要有小流域综合单元地块图以及地块对应的一系列属性数据,如面积、土地利用、地貌部位、地形坡度、土壤质地、植被种

类、覆盖度、单位面积沟道长度、水土流失等级与小流域有关的社会经济等统计数据。

2.2.4 规划模型。系统运用计算机高级语言对系统管理的数据进行线性与非线性、动态与静态、多目标规划设计方案等与专家系统的综合分析评价相结合,最终选择一组最优方案。

2.2.5 计算机硬件。系统软件总容量大约为 2 兆字节,对硬件环境的适应性很强。主机要求 AT 或 386 以上兼容机。内存 2MB 以上,硬盘 80MB。COLOR400、EGA 或 VGA 高分辨彩色图形显示器。A0 或 A1 图幅绘图仪,A1 图幅数字化仪或扫描仪。NEC6300 和 LQ-1600K 彩色、黑白打印机。

2.2.6 系统未来的扩充和发展。该系统可应用于水土流失的预防监督及其重点区域水土流失的定点监测工作。并可在较大的流域规划中应用。做到图形、图像、数据资料在水土保持行业中共享。

3 系统的试用

3.1 规划指导思想

系统的试用,仍以控制水土流失为目的,以经济效益为中心,以治穷致富为目标的指导思想,对小流域进行系统的综合治理开发。根据该流域的自然经济条件,充分利用宜林宜草面积大,土层深厚,降水较丰富的资源优势,建立一个以农业为基础、林果业为龙头、畜牧业为辅的经济开发模式,通过治理改造,达到控制水土流失的目的。

3.2 规划原则

根据流域内的人力、物力、财力情况,以解决吃粮问题为前提,把 15°以下而且近村的坡耕地规划为基本农田。15°~25°的坡耕地规划改造为水平梯田或经济林。25°以上陡坡退耕还林。对疏幼林采取封育补植措施。现有较密的次生林根据适生性,择优去劣,规划为水土保持防护林和水土保持用材林。

3.3 数据采集

在系统信息流程中(见框图 2),数据采集是系统建立过程中工作量最大、投资最多、最困难、也是最重要的工作环节。数据来源是否可靠,数据的精度等都直接影响系统的准确性和可靠性。因此,数据种类及来源应从以下几个方面获得:

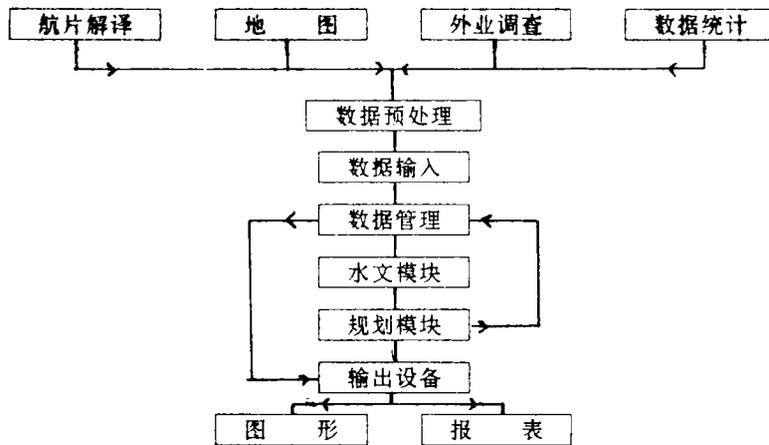


图 2 HHRLIS 系统信息流程框图

航片解译宏观性好,地块间的边界定位准确,利用航片确定各个综合单元地块的土地利用

类型、地貌部位等综合数据,与外业调查相比,可提高精度和工作效率,是系统运行和应用的基础保证。

野外验证是对航片解译成果的修正和补充,尽管航片解译在地块边界定位方面比一般人工外业调查准确,但对地块自然属性的观察和分类,还需要通过实地调查,补充那些航片上难以确定的地块信息,如:土壤种类、土壤厚度等。

地图是重要的数据源之一,主要利用地形图确定单元地块的坡度、高程等地形属性,利用地质图了解小流域内的地质地貌特征等。

流域内的人口、群众的生产生活水平等社会经济数据来源于地方管理部门的统计资料,力求准确。

3.4 数据的预处理

做好数据规范化处理,为数据输入计算机作好必要的准备。

将航片解译、验证结果整理成地块图,顺序编号。

按地块所对应的系列属性数据统一列成表格。

根据数据分类(级)标准,将属性数据表格用代码表示。

将确定后每一地块的水土流失等级,作为属性数据填入地块属性数据表。

3.5 数据输入

用数字化仪或扫描仪输入单元地块图,在系统图形编辑模块中,将输入的矢量图形数据转换成栅格图形数据,同时生成相应的属性数据文件格式。

在主菜单中选择属性数据操作,由键盘将预先整理好的属性数据表格输入计算机,完成数字属性数据文件。

3.6 数据管理

系统中管理了 3 种基本的数据文件,矢量结构图形文件,栅格结构图形文件和属性数据文件,扩展名分别为 VEC、GIS、DBF。

由于栅格结构的图形数据量大,存储、调用均较困难,系统采用游程压缩编码记录、调用和存储,大大减少了系统空间的占用,使计算机能够有效地处理图形问题。

在调用数据时,系统根据各模块的需要,自动识别、调用所需形式的数据文件。

系统中可将输入的矢量结构图形数据转换成栅格结构数据,以供系统分析运算使用,生成新的栅格结构图形数据,进行图形的运算、图图迭加、图数的运算等。也可方便地转换成矢量结构数据,供存储或绘图机调用。

表 1 水土流失统计表

流失等级	面积(hm ²)	(%)	侵蚀模数 (t/km ²)	侵蚀量(t)
I	150.20	3.7744	250	380
II	135.27	7.9020	600	800
III	224.07	13.0895	2500	5600
IV	996.27	58.1999	5200	51800
V	206.00	12.0341	8100	16700

3.7 规划模型

输入的地块图形经过分析、运算,所产生的地块数据存入属性数据文件库。系统根据土地利用现状和土地利用原则,对属性数据进行排列,按规划发展方向统计出

上限,同时整理系数矩阵供各类规划模块调用。

规划模块经过线性、静态、动态、多目标的系统规划、设计、分析,产生一组方案由专家系统综合平衡,经过几次计算和方案的修改,最后得到一个最优方案。

最优方案确定后,将规划数据按地块返回属性数据库存储,图形系统将修改后的属性数据调入,进行图形、数据的运算,绘图机调用各运算结果绘制规划图。

4 主要成果

4.1 水土流失图表

根据该小流域的土壤、降雨、地形、植被、土地利用及社会经济等综合情况,系统产生水土流失统计表(表 1)和水土流失图(略)。

4.2 土地利用类型

根据航片解译和土地利用的实际情况,划分 104 个地块。筛选方法是:土壤厚度+坡度+地貌部位+岩性土壤,相应产生 30 个土地类型和土地利用现状图(略)。

4.3 规划方案的确定

依照小流域现有人口、劳力、土地资源、粮食产量等诸多因子,在保证粮食给定的前提下,5 年完成规划任务,达到控制水土流失的目的。经多次运算比较平衡,产生一组规划方案(表 2)。

表 2 规划方案比较表 hm²

地 类	现 状	第一方案	第二方案	综合方案
平耕地	94.47	94.47	94.47	94.47
水平梯田	12.73	0	0	0
坡式梯田	97.33	0	0	0
坡耕地	471.53	600.60	0	0
经济林	42.27	562.33	42.27	377.47
用材林	250.93	311.20	250.93	250.93
防护林	56.27	56.27	577.47	577.47
草 地	17.40	0	475.07	139.60
荒 地	582.27	0	0	0
难利用地	38.40	38.40	38.40	38.40
其 它	44.73	44.73	44.73	44.73
目标值	692000	4499860	2503282	3609493

通过分析,综合规划方案与规划目标和原则基本吻合,认为该方案为最终结果。将确定的规划数据反馈到属性数据库,系统据此生成土地利用规划栅格数据,经过运算,供绘图机出图。

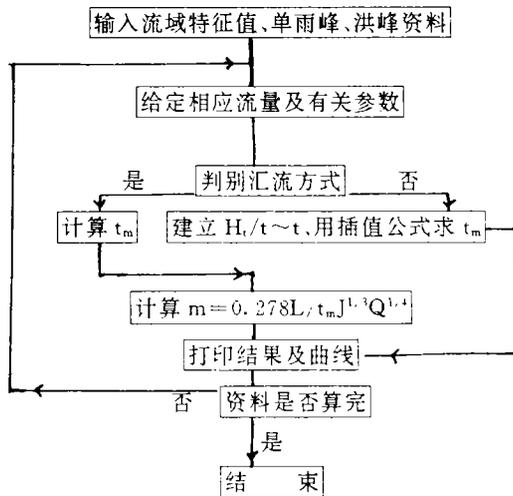


图 3 汇流参数流程

5 系统的完善

系统在试用过程中,其土地利用的计算和分析效果较好,但在沟道拦蓄工程的布设与设计

方面尚需投入较大的人力、物力和财力,能否在系统中增加相应的模块,对此,进行了进一步的探讨。该问题的提出,首先应解决的就是小流域暴雨洪水产、汇流和设计思路问题。

5.1 小流域暴雨洪水的计算

为更准确地解决小流域的水文计算,采用《小流域暴雨洪水计算》的方法,其限定的小流域面积界限较宽,实用范围从几平方公里到几百平方公里,而且面积越小,推理公式也就更实用其概化条件。在系统中增加汇流参数模块(见框图 3),雨强单位线模块(见框图 4)

建立一个相应的水文数据库,只要在图形数据库中任何一个河道给定一个坝址,即得到一级河道比降、集水面积和相应的水文资料,据此确定蓄水工程的规模。

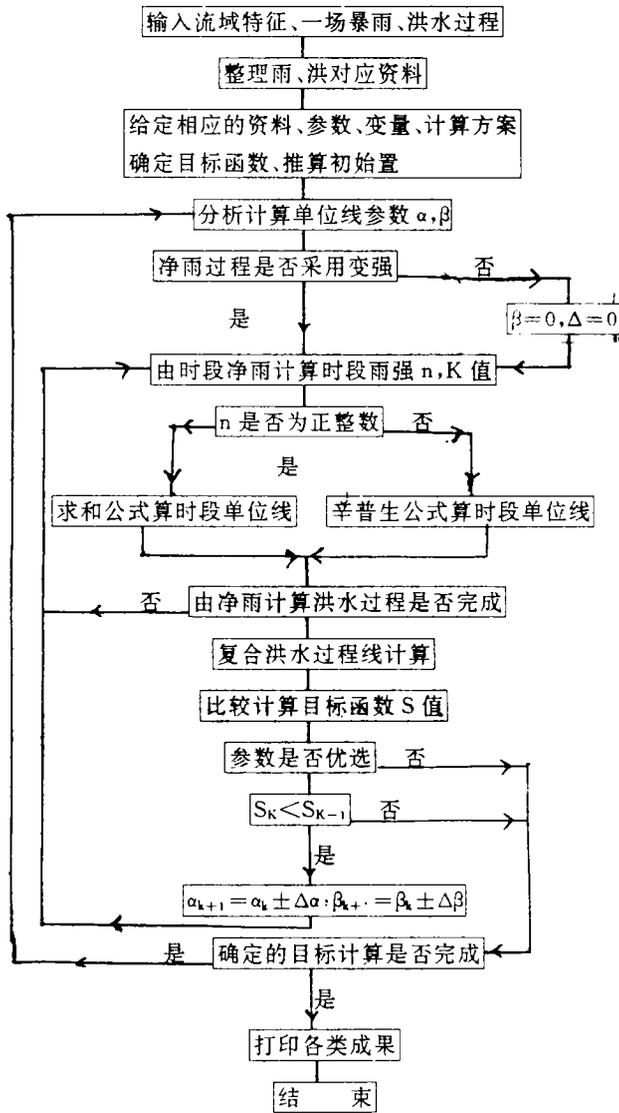


图 4 变雨强参数计算流程

5.2 谷坊设计

为寻求一个较为合理的方法,参考日本防沙谷坊泥沙淤积分析资料,该资料分析了洪水与泥沙淤积坡度的变化关系,对泥沙淤积形态进行了分类,找出了谷坊淤满后的淤积坡度 I。与

原河床坡度 I_0 的关系,提出平均坡度的概念。平均坡度是谷坊淤满后泥沙淤积坡度随时间的平均值,其峰值位于 1.5 ~ 2.0 的区段内 ($I_a/I_0 = 2/3 - 1/2$),平均值为 2.35,谷坊的设计坡度一般是利用原河床坡度的 $1/2 \sim 2/3$ 。实际应用中可根据具体情况放宽区段。以图(略)为依据,使其数据化,在系统中建立谷坊淤积坡度关系数据库。

5.3 谷坊数量的确定

谷坊设计流程图(图 5),在图形数据库中选任何一条需建多道谷坊的支毛沟,确定出口处第一道谷坊的位置在相关数据库中查找流失类型、流失等级、侵蚀模数等相关数据,计算集水面积和流失总量 E 。设定允许淤满年限和第一道谷坊的高度,计算容量 V_1 、平均坡度 I_a 。设集水区流失总量 $E_{总} = V_1 + V_2 \dots + V_n$ 之和,向上游分段逐个推算,经多次试算修改,

最后确定谷坊数量和各级谷坊的高度。图形系统将再修改的属性数据调入,进行图形、数据运算并绘制结果,至此一个规划过程全部完成。

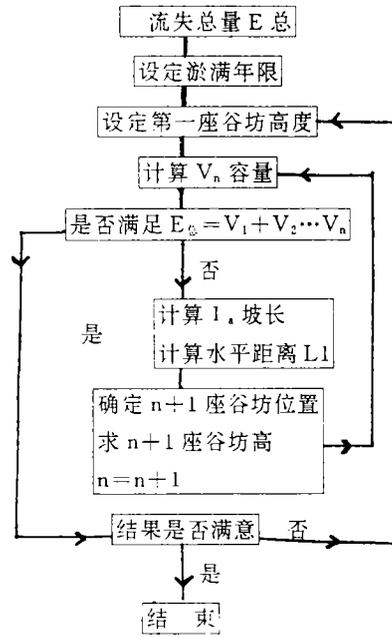


图 5 谷坊设计流程

6 结 语

应用土地资源信息系统制定流域规划,是水土保持治理工作不断发展的必然产物,对于大面积的治理规划,依靠人工调查和分析处理大量的资料进行规划,在工作精度、效率和科学性等方面,尤其显得不令人满意,正是针对该问题,将遥感和计算机技术应用于水土保持领域作了初步探讨。但是,系统还存在许多不足,有待改进,很多规范和标准尚未确定,在某种程度上影响了规划的预期精度。因此,规划基础工作一定要扎实,数据资料要详实,选择的参数与边界条件尽量符合当地的实际情况,这是规划成功的关键。该系统进一步修改完善之后,必将在水土保持工作中发挥积极的作用。