

基于 GIS 的大凌河流域水土保持小流域信息系统建立

周林飞¹,王 庆¹,高云彪²,王铁良¹

(1. 沈阳农业大学 水利学院,沈阳 110161;2. 辽宁省水土保持局,沈阳 110003)

摘 要:利用已有的辽宁省水土保持小流域数字化信息系统,灵活地应用 ArcView 3.2 软件的合并、切割、叠加等功能,实现大凌河流域水土保持小流域信息系统的建立。并把属性数据库中的数据导出到 Excell 表,这样便于没有掌握 GIS 软件的人,对数据进行整理和应用。根据土壤强度比重的百分比,建立了大凌河流域小流域的土壤侵蚀强度分级图及属性数据库。根据土壤侵蚀强度的分级情况,针对不同等级土壤侵蚀强度的小流域,提出治理模式,建立治理模式分类编码,输入到属性数据库中,以供综合治理工作的需要。

关键词:水土保持;小流域;GIS;信息系统;数字化

中图分类号:S157

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)06-0112-03

Establishment of Small Basin Information System in Daling River Basin Based on GIS

ZHOU Lin-fei¹,WANG Qing¹,GAO Yun-biao²,WANG Tie-liang¹

(1. College of Water Resources, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China;

2. Soil and Water Conservation Bureau of Liaoning Province, Shenyang 110003, China)

Abstract: The purpose of this study is to utilize the existing digitized small watershed information system of soil and water conservation in Liaoning Province, to apply the coalition, superpose, and cutting function of ArcView 3.2 software, and finally to realize the establishment of small watershed information system of soil and water conservation in the Daling River basin. Data in the attribute database are educed into Excel Table in order that some people who can't grasp GIS software can use these data expediently. According to the percentage of soil erosion intensity, the soil erosion intensity image and the attribute database are established in the small watershed of Daling river. According to the soil erosion intensity graduation situation, the government pattern is proposed, pattern classification codes of the government are established, which are input into the attribute database.

Key words: soil and water conservation; small watershed; GIS; information system; digitization

随着计算机技术的迅猛发展,出现了“3S”等高新技术,此项技术已得到了广泛应用。水利部“十五”规划中明确指出:“建设水利信息系统时,要以地理信息系统(GIS)为框架。”地理信息系统,作为汇集各种资料,加工、管理、分析、输出各种数据、图表等资料的计算机环境,已经成为现代化水土保持工作的基本工作平台。而小流域又是水土保持工作的基本单元,将 GIS 技术应用于水土保持小流域信息管理中无疑是一项最佳手段^[1]。大凌河上游分南北两支,南支发源于辽宁省建昌县水泉沟,北支发源于河北省平泉县,南北两支于喀左县城附近汇合,流经朝阳市、北票市、义县、凌海市后注入渤海。大凌河干流全长 435 km,流域面积 23 837 km²,流域包括辽宁省内锦州市、阜新市、朝阳市、盘锦市、葫芦岛市等 5 个市所辖的 13 个县(市、区)及内蒙古通辽市、赤峰市,河北省承德市部分地区。大凌河流域辽宁省省内面积 20 285 km²,占全流域面积的 85%。大凌河流域辽宁省内多年平均降水量为 400~600 mm。大凌河流域为国家八片水土保持重点治理区之一。

利用 GIS 技术构建大凌河水水土保持小流域信息系统,即是将水土流失、土地利用、治理信息等准确地落在小流域地

块上,以图形数据库界面设计功能为基础,外加属性数据的显示和查询功能,形成图形属性和数据属性比较丰富的小流域数字化图库及小流域数据库。同时以小流域为单元进行管理,形象地显示其空间分布和动态变化。

1 小流域编码的建立及其编码划分

为便于计算机对各小流域进行管理,必须对各小流域进行数字化,即确立小流域编码,小流域编码是小流域信息系统建立及其应用的基础。对编码进行划分,可以方便地根据需要提取各种信息。

1.1 小流域信息分类编码

为便于计算机检索小流域,其编码按其分布的市、县、区、乡、水系、干流、一、二级支流及属于哪座大型水库的上游,分别以数字为符号的相应代码。每条小流域的编码都是 18 位数字串。前 8 位是省市县(区)乡代号,第 9 到 13 位是水系干支流代号,14-15 位是大型水库代号,16-18 位是以县区为单位的小流域流水编号。

1.2 18 编码的划分

在 18 位编码的划分过程中,根据工作的具体需要,将

收稿日期:2006-12-15

基金项目:沈阳农业大学青年基金资助项目(2004019)

作者简介:周林飞(1971-),女,副教授,主要从事 GIS 及水资源研究。

18 位编码进行逐一地分类。首先是利用小流域编码的数值型格式,通过软件中的计算机算法,即“/ (整除)”和“Mod(取余)”的计算机运算功能,对两位代码的编码进行划分,然后对于整除进一的十位上的数值进行“减一”的运算方法,从而将两位代码真正地实现逐一划分。在计算机算法运行的过程中,主要的计算公式为:两位编码的数值/10=十位上的单一代码;两位编码的数值 Mod10=个位上的单一代码。

1.3 18 位编码的应用

利用计算机算法功能,将 18 位编码逐一划分后,根据工作需要,可以增加或补充不同的属性字段。这里以小流域信息系统为例,根据属性,分成 7 列,即县区乡代码列(xqx-
iang)、县区代码列(xqu)、乡代码列(xiang)、9 大水系代码列(sx)、干流支流代码列(sxgz)、水库上游代码列(sk)、小流域流水号列(xly),初步完成了小流域信息的数字化。18 位编码分出 7 列属性编码,每一属性都包含了小流域的地理位置信息,便于小流域属性查询,也为后期大凌河流域水土保持小流域信息系统的研究做好了准备工作^[2]。

2 大凌河流域水土保持小流域信息系统的构建

应用 ArcView 3.2 软件,建立大凌河流域水土保持小流域信息系统。主要的基础资料包括辽宁省小流域土壤侵蚀图形和属性数据库、辽宁省土地利用图形和属性数据库以及辽宁省小流域分布数字化图形和属性数据库。

2.1 小流域分布数字化图形和属性数据库的提取

根据小流域编码划分原则,在辽宁省小流域属性数据库中,利用流域(水系)代号为 4 的属性特征值,提取大凌河流域小流域的图形和属性数据库,生成大凌河流域小流域分布数字化图形和属性数据库。即具体方法如下:在已提取的大凌河流域小流域资料的基础上,在 ArcView 3.2 软件视图用户界面菜单栏中,利用 Theme 子菜单中的 Convertto Shapefile 命令,将大凌河流域小流域分布数字化图形和属性数据库从辽宁省小流域分布数字化图形和属性数据库中提取出来,从而实现大凌河流域小流域分布数字化图形和属性数据库的生成。

2.2 大凌河流域界线图的生成

利用上面提取的大凌河流域小流域分布图形数据库,应用 ArcView 3.2 软件的合并功能得到大凌河流域界线图。在 ArcView 3.2 软件视图用户界面菜单栏中,进入 View 子菜单中的 Geo Processing Wizard 命令界面,利用界面中的 Dissolve features based on an attribute 命令,采取多边形合并的功能得到大凌河流域界线图。如图 1 所示。

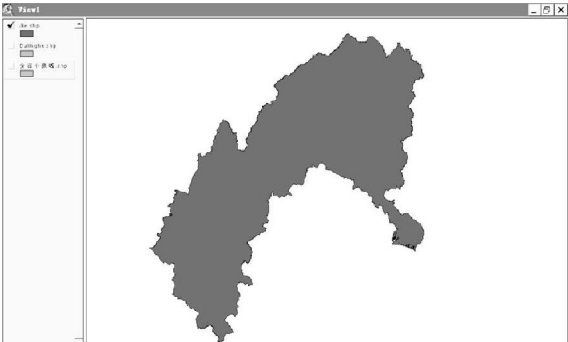


图 1 大凌河流域界线

2.3 大凌河流域土壤侵蚀数字化图形和属性数据库的提取

在现有的辽宁省土壤侵蚀图形和属性数据库的基础上,在 ArcView 3.2 软件视图用户界面菜单栏中,进入 View 子菜单中的 Geo Processing Wizard 命令界面,利用界面中的 Clip one theme based on another 命令,用大凌河流域界线图去切割辽宁省土壤侵蚀图,得到了大凌河流域土壤侵蚀现状的数字化图形和属性数据库,从而实现大凌河流域土壤侵蚀信息的数字化。

2.4 小流域土壤侵蚀数字化图库和属性数据库的形成

利用已形成的大凌河流域土壤侵蚀数字化图和大凌河小流域分布数字化图,应用 ArcView 3.2 软件的功能获得大凌河流域小流域土壤侵蚀数字化图库和属性数据库。在 ArcView 3.2 软件视图用户界面菜单栏中,进入 View 子菜单中的 Geo Processing Wizard 命令界面,利用界面中的 Intersect two themes 命令,采用数字化图库和属性数据库的叠加功能得到大凌河流域小流域土壤侵蚀数字化图库和属性数据库,从而获取大凌河流域中每个小流域的土壤侵蚀信息(见图 2)。

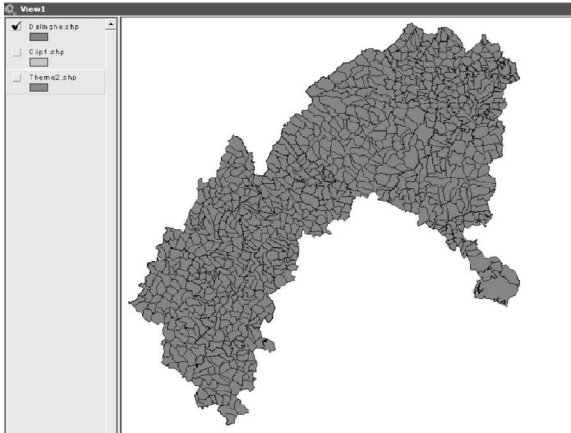


图 2 大凌河流域小流域土壤侵蚀图形数据库效果

在图形叠加以后,由于在叠加过程中,会出现重叠、外延等一些问题,必须对叠加后的面积进行重新计算,而且在计算后的结果中,可以通过 ArcView 3.2 软件视图用户界面菜单栏 View 子菜单中的 Properties 命令,将不需要的属性字段进行暂时性的隐藏,以便于界面的可操作性和简洁明了。在叠加以后形成的属性数据表可以导出到 Excel 表,可以对数据进行有目的的整理和处理,以便于后期工作的需要。

利用已整理过的 Excel 表,通过 forpro 软件把 Excel 表导出为 *.dbf 格式的数据库文件,然后将其与小流域属性数据库进行对接。在对接的过程中使用的功能是 ArcView 3.2 软件中的表格联结功能(Join),即将具有公共字段的 2 个表格合并成一个表格,其原理是基于公共字段中的值将一个源表(source table)联结到一个处于激活状态的表格——目的表(Destination Table)中。两表间的公共字段的名称不一定相同,但字段类型与数据值必须相同。同时打开小流域分布和土壤侵蚀的 2 个属性数据库,用 Join 命令进行联接,最后形成水土保持小流域信息系统的属性数据库成果,为水土保持小流域信息系统的构建提供准确的、科学的数字化平台。在后期的系统工作中,可以通过补充小流域属性信息,增加数列数据库表属性项,比如将近期调查的每条小流域治理情况等信息源输入小流域信息系统属性数据库,使小流域

信息系统的数据更加充实、完善。

2.5 小流域土壤侵蚀强度分级图的形成

土壤侵蚀强度的分级是整个水土保持小流域信息系统中最重要的一个信息环节。根据土壤侵蚀强度比重的百分比,对大凌河流域的土壤侵蚀进行强度分级。根据工作需要,通过补充小流域信息属性,即增加属性字段项的方法,对土壤侵蚀强度分级进行统一的管理,以便于后期工作进行快速地查询。根据土壤侵蚀现状,进行强度比重等级分类编码的设置,增加一列数据库表属性项,该属性项的值为每条流域土壤侵蚀面积占该流域总面积的比重,即侵蚀比重 = 每条流域土壤侵蚀面积/该流域总面积 ×100%,这项属性项的值正是侵蚀强度分级的参考标准,流域的土壤侵蚀强度分级图正是通过属性代码的增加来实现强度的分级。在设置代码确定土壤侵蚀强度比重等级的过程中,代码设置如表 1 所示。

表 1 代码分类

分类代码	土壤侵蚀强度比重区间
0	比重值为 0
1	0 < 比重值 < 30 %
2	30 % < 比重值 < 70 %
3	70 % < 比重值 < 100 %

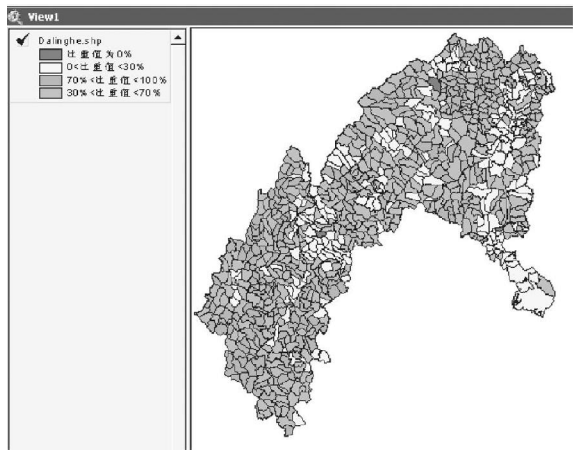


图 3 小流域土壤侵蚀强度分级效果

2.6 小流域土地利用数字化图库和属性数据库的形成

大凌河流域小流域土地利用数字化图库和属性数据库,主要包括在该流域内的土地利用状况及其相关的属性信息。同样,也是通过 ArcView 3.2 软件,利用大凌河流域的属性特征值从辽宁省小流域土地利用信息系统中切割出大凌河流域小流域土地利用图库和属性数据库,根据相关的土地利用代码进行信息的处理,具体的操作方法和大凌河流域小流域土壤侵蚀数字化图库和属性数据库的形成方法一致,从而获得大凌河流域小流域土地利用的信息,为以小流域为单元进行规划、治理、管理提供了丰富的图形数据和属性数据。

2.7 小流域信息系统的可扩展性

针对以上研究所构建的小流域信息系统图形数据库和属性数据库,可以通过补充小流域信息属性的功能,对小流

域信息系统进行科学的扩展,能为后期的水土保持工作提供更好的信息平台。如以上土壤侵蚀强度的分级情况,针对不同等级土壤侵蚀强度的小流域,提出行之有效的、科学的治理模式,给领导的决策提供科学的依据,以供综合治理工作的需要。根据实际工作的需要,建立治理模式分类编码,代码设置如表 2 所示。

表 2 治理模式代码分类

分类代码	治理模式(措施)
0	需要采取措施进行重点保护
1	以封禁治理措施为主,工程、林草生物、农业耕作措施为辅
2	以工程措施为主,林草生物措施、农业耕作措施为辅
3	以林草生物措施为主,工程、封禁治理、农业耕作措施为辅

3 结论与建议

基于 GIS 技术建立的大凌河流域水土保持小流域信息系统,经过计算机的一系列工作后,将小流域区域内的水土资源与信息数据按图形和属性数据库进行科学化的存储管理,形成用户所需要的空间信息,把大量单一分散的数据资料变成动态的综合信息资料。该系统具有强大的数据存储、查询、检索、图形计算、统计分析、属性数据和图形输出等功能,可运用于小流域的综合防治措施及小流域的施工管理情况等方面。该系统具有较强的可扩展性和对需求变化的自适应能力,以适应将来系统数据增加和功能扩展的变化。

GIS 技术在水土保持小流域信息系统中的应用真正体现了“数字化水保”的特色。在以后相关的研究过程中,还有许多一系列的技术问题有待于得到根本上的解决。比如图形和属性数据库的链接,原有小流域属性的核对输入及其扩充,已经修改的小流域信息调查与核对,数据信息的同步更新以及建立一个直观形象、易操作的系统友好界面等。在后期的开发过程中,应该切实根据用户的需求,不断地丰富系统的信息化平台,提高系统的实用性,更加增强信息化系统的动态性、准确性和大众化,为用户提供更加灵活方便、全方位的动态的小流域多种信息服务,也更好地为水土保持工作和其他工作服务。

参考文献:

[1] 周林飞. 基于 GIS 技术的小流域信息系统研究[J]. 水利水电技术, 2004, 35(8): 119 - 121.

[2] 周林飞. 利用 3S 技术构建小流域信息系统的研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2002.

[3] 陆守一. 地理信息系统[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.

[4] 秦其明, 曹五丰, 陈杉. ArcView 地理信息系统实用教程[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001.

[5] 陈俊, 宫鹏. 实用地理信息系统[M]. 北京: 科学出版社, 1998.