

谈高新技术下水土保持的发展趋势

——“数字流域”的基本概念及其理论框架

周宝书

(湖北省宜昌市夷陵区水土保持局, 湖北 宜昌 443100)

摘要: 数字管理与现代管理、计算机技术、现代通讯技术紧密的联系在一起, 并将成为人类社会发展不可缺少的组成部分。笔者从“数字流域”的概念入手, 通过“数字流域”在水土保持工程综合应用过程中建立数字信息系统关键技术及其措施, 并概述在开发“数字流域”信息系统中的理论模式和“数字流域”对水土保持工作的作用。

关键词: 数字流域; 水土保持; 理论研究; 综合管理

中图分类号: S 157; T P 79 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2005)02-0194-03

The Trend of Soil and Water Conservation Under High and New Technology

——The Concept of Digital Basin and Its Theory

ZHOU Bao-shu

(Soil and Water Conservation Bureau of Yiling District, Yichang, Hubei 443100, China)

Abstract: Digital and modern management, computer technology, modern communication technology become indispensable parts of human society. Starting from the “digital basin” and its application in soil and water conservation, through the key technology of establishing digital information system and its measures, the author expounds the theory model of developing information system of “digital basin” and its role in soil and water conservation.

Key words: digital basin; soil and water conservation; theoretical study; comprehensive management

现代水土保持管理需要大量的信息支持, 传统的水土保持管理、采集、整编利用了大量的信息, 对水土流失的治理与开发奠定了基础, 但在科技发展的今天, 要充分利用先进的高科技手段高效、准确的采集信息并利用先进的技术管理好这些信息, 利用好这些数字库, 最大限度发挥水土保持工程效益, 促进水土保持可持续发展。

自1998年美国前副总统戈尔的“数字地球”演讲到美国“数字地球”战略计划出台, “数字”便以现代化的化身成为国际化战略发展的核心问题, 成为世界各国所关心的热点问题, 美国、日本启动这一计划后, “数字中国”的概念也提到了重要的议程, 并按照计划逐步实施, 与此同时“数字水利”、“数字黄河”、“数字长江”等概念已从一个提法发展到实施阶段。

“数字流域”是“数字地球”概念的延伸, 是中国水土保持管理现代化的一个重要的组成部分, “数字流域”管理是水土保持事业可持续发展的战略保障。是治理水土流失现代化管理的必由之路, 随着“数字流域”内涵和外延的发展和完善, “数字流域”的管理现代化水平也将不断提高, 将极大的推进水土保持现代化管理的进程。

1 “数字流域”的含义及其构成

1.1 “数字流域”的含义

目前对“数字流域”还没有确切的学术定义, 一般认为:

“数字流域”是对真实流域及其现象的统一的数字化的认识, 是以因特网为基础, 以空间数据为使用依托, 以虚拟现实技术为表现手段, 具有三维界面和多种分辨率浏览器的系统。也有学者理解为: “数字流域”是实现流域的智能管理和开发, 对真实流域及其相关的信息数字化重现与分析。其主要信息系统包括: 地质地理、水文气象、自然资源、生态环境、旅游景点、商业交通、社会经济、文化民俗等, 它是“数字地球”重要组成部分。

1.2 “数字流域”的采集及构成

(1) “数字流域”的采集。“数字流域”的构筑是一个较庞大的复杂系统工程, 它主要采用遥感信息的提取, 地面调查和现有或现场数据的记录这三种方法采集数据, 应用遥感(RS)、数据收集系统(DCS)、全球定位系统(GPS)及地理信息系统(GIS)的4S技术与计算机网络系统和多媒体技术或数据通讯等高科技手段, 对流域资源、环境、社会、经济等各个复杂系统的数字化, 数字整和, 虚拟仿真等信息的集成应用系统, 并在可视化的条件下, 提供决策支持和服务。

(2) “数字流域”模块的构成。“数字流域”的模块主要利用数字引擎(SDE Spare Ware)将其建成数据库按功能安装在服务器上, 在“数字中国”、“数字水利”、“数字长江”、“数字流域”组件模式接口下, 做到软件既插即用功能的效果, 在水土流失数字流域系统支持下, 相关信息划分模块, 以

化整为零的方法进行组织实施,具体可划分为:社会经济信息系统、地理信息系统、水土保持工程信息系统、水土保持统计信息系统、土壤侵蚀模数及水文资料信息系统等模块,做到模块之间相辅相成和充分衔接。

(3)“数字流域”管理系统模块之间的关系及功能。“数字流域”管理系统模块是在特定的程序语言和应用数字流域的复杂性特点,整体上需要将模块分成多个模块组件系统,使各模块之间相互连贯和行成有机的勾稽关系,并相互影响。例如:土壤侵蚀模数及水文资料信息系统模块反映出的土壤侵蚀量的大小,水文气候资料的好坏可直接传输到系统后了解土壤流失量的多少和水资源的综合利用水平的高低;水土保持工程信息系统和水土保持统计信息系统与改善水土保持生态环境,控制水土流失所运行的情况是否息息相关等。同时在系统决策支持方面,根据流域的特点,建立模拟仿真系统。

从数据的采集和数据同等条件筛选到数字的安装,直到各个功能模块的生成的数字库,各个环节都是相当复杂的过程,是一个横向与纵向有着千丝万缕关系的系统,而整个系统的各个模块由于水文气象、地理地貌、侵蚀模数、社会经济、水土保持措施等外界环境的变化和新的信息系统的升级和换代。这样接口数字流域管理系统与各模块之间及其作为软件整体都更具有较大的操作灵活性。

2 “数字流域”的基本框架

2.1 “数字流域”的基本框架

“数字流域”是在“数字中国”“数字水利”“数字长江”“数字流域”(包括省、县两级,如:“数字湖北”“数字夷陵”)的接口分为信息与网络系统、数字库管理系统、地理信息综合应用系统等内容,对各类数据库建立应采取统一标准、统一格式,打破条条框框,制定信息资源共享。

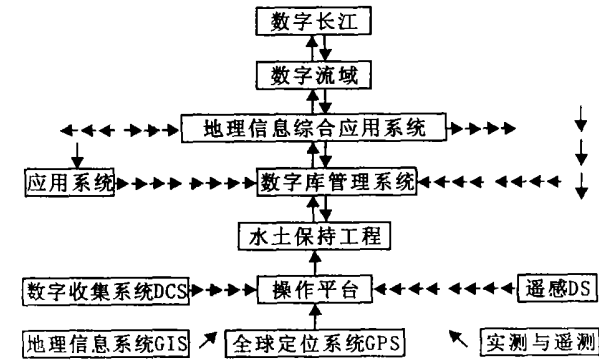


图1 数字流域的基本框架示意图

2.2 “数字流域”信息系统建立的理论模式

(1)基础数据库的建立。“数字流域”是一项系统而复杂的信息化工程,要求信息资源共享,系统性强,因此,必须要有一整套的理论模式,首先网络系统支持,要求从上到下建立健全各级管理机构从系统表面实现层层联系的接口,以大江大河为一级系统总控制平台;省以片为二级信息系统管理平台;县级为用户信息系统操作平台;二是在此基础上以县级为单位对所辖区域不同水文气象、地理地貌、土地利用、资源分配、社会经济、水土流失状况等基础性资料进行编码分类,且县级在用户信息系统操作平台只能设立一组编码,既“1.2.3.4.5.....X”,编码加识别分类并注明地理位置坐标

予以控制;三是在编码的基础上进行数据的统计与分析,然后输入用户信息系统操作平台;四是省级信息系统管理平台对用户信息系统操作平台输入的数字信息进行接口处理,确认分类措施的统计与建库,依据完成的措施结合区域编码将空间数字库与基础数字库建立连接,形成“数字流域”的基础,这样可详细了解县级用户水土流失现状和水土保持工作进展。

(2)空间数字库的建立。空间数字库的采集通过采用“4S”(GIS、GPS、RS、DCS)技术,结合流域DEM(数字高程模型)DTM(数字地形模型)采用分类编码管理县级用户信息系统操作平台水土保持工程相关因子等信息,借助现代网络、多媒体等计算机信息处理手段,对数字流域的数字信息进行有机管理和利用。

(3)建立“数字流域”信息系统的措施。

①加强领导,依托现有资源,积极建立起数字化网络。一是“数字流域”系统信息化建设是一项复杂的系统工程,必须有严密的组织、有计划地推进,领导是关键;二是充分利用全国水土保持监测与管理信息系统网、中国水利信息网等网络为依托,以“4S”技术为手段,建设水土保持监测与管理信息系统,对流域及不同层面的行政区域的水土流失现状进行多时相动态监测,对不同分级的水土保持信息进行管理,对水土流失和水土保持进行评价;三是建立相应的数学模型,为水土保持区域治理和小流域治理的工程设计、经济评价和效益分析服务,提高水土保持监测、设计、管理和决策的水平。

②加大筹资力度,积极落实专项资金。“数字流域”系统信息化建设是一项重要的公益性事业,政府投入是资金的主要来源。水土保持部门要积极开展工作,争取各级政府的支持,加大对该项工作的资金投入。“数字流域”系统信息化建设资金要列入各级财政专项预算、水利发展基金、基本建设投资等计划。同时要充分发挥中央与地方筹资的主导性和积极性,鼓励和争取国内外的资助,多渠道筹集资金。

③更新理念,着眼于人与自然的和谐共处。一是新的水土保持发展思路立足于可持续发展这一基本理念,着眼于人与自然的和谐共处,把水土保持放在自然和国民经济宏观巨型系统中统筹考虑,水土保持信息的种类和来源大大扩展了,对信息需要更加深度的加工和处理,新的水土保持发展思路迫切需要先进的技术手段提供支持;二是信息技术飞速发展,计算机主频不断提高,操作系统不断升级,宽带互联网普及,传感器技术日趋成熟,为信息采集、传输、处理、共享、控制提供了前所未有的技术手段和解决方案,将对水土保持的科研、规划、设计、施工和管理产生全方位的影响,为水土保持行业全面技术升级提供了可能。

④加强信息化项目建设管理,建立完整的科学保障体系。一是“数字流域”系统信息化建设是一项复杂的系统工程。要确保各阶段、各层次、各环节工作的有序、高效、协调进行,高质量地完成项目建设,必须在统一规划、统一领导、统一标准的原则下,建立、健全一整套科学的管理制度;二是安全是“数字流域”系统信息化工作成败的关键因素,必须“两手抓”,一手抓“数字流域”系统信息化建设,一手抓“数字流域”系统信息安全。各操作用户要高度重视信息安全问题。在信息化建设过程中,要紧紧“安全”这根弦,不仅要注重系统、设备、网络的安全,更要注重信息的安全和涉密信息的保密。

3 ‘数字流域’系统信息建立的必然性

3.1 建立“数字流域”系统信息化是实现现代化的关键所在,也是历史发展的要求

《国家十五计划纲要》中明确指出:“信息化是当今世界经济和社会发展的总趋势,也是我国产业优化升级和实现工业化、现代化的关键环节。要把推进国民经济和社会信息化放在优先位置。”大力推进国民经济和社会信息化,是覆盖现代化建设全局的战略举措,是国民经济持续、快速、健康发展的必要条件和重要基础。

在党的十六届三中全会上深刻总结分析我国现代化建设和经济社会发展形势的基础时强调,要“树立全面、协调、可持续发展的科学发展观”,科学发展观的提出,表明党对我国社会主义建设规律的认识达到新的高度,对可持续发展重要性的认识达到新境界;水利部部长汪恕诚明确指出:“要充分利用科学技术发展创造的有利条件坚持用高新技术对传统行业进行技术改造,特别是计算机技术、微电子技术、现代通讯技术、遥感技术、地理信息系统、全球定位系统及自动化技术等实现水利信息化”。“水利信息化是水利现代化的基础和重要标志,在水利现代化建设中必需推进水利信息化进程”。

参考文献:

[1] 叶雷,张超,等.数字地球的技术与应用[J].科学杂志,2003,(5):17-18.
[2] 刘吉平.数字流域中的空间信息及其应用框架结构研究[J].水电能源科学,2001,6(3):12-15.
[3] 张勇传,等.数字流域数字地球的一个重点区域层次[J].水电能源科学,2001,9(3):1-3.
[4] 中地软件丛书编委会.地理信息系统使用手册[S].2004.3-18.

(上接第193页)

2.4 调洪演算

在DEM形式的小流域三维场景中可快速实现调洪。在沟道分级过程中的沟道拓扑关系,汇水面积、特征曲线等模型实现的基础上,只要用户确定好坝址,填坝的属性包括淤积年限、设计校和标准、是否建溢洪道等,洪水总量和洪峰流量的计算为各坝控制的汇水区间内的。对上游没有下泄洪水的坝进行单坝调洪,如果上游有下泄洪水则进行坝系调洪。

3 基于GIS的淤地坝规划模型的应用方法

淤地坝规划先将基础数据(1:10000地形图、小流域遥感图像、土地利用现状)数字,叠加生成具有可查询淹没情况的小流域三维DEM模型,布坝要在三维模型中实现,地形水文分析、特征曲线、水文泥沙、调洪演算、填挖方计算等模型的实现都要建立在三维模型基础上,并且相互之间存在数据交换,所以各模型之间要存在数据接口,实现过程如图2。

淤地坝规划是一复杂过程,GIS原有的一些模型还不能满足要求,还要实现如建坝潜力分析、动态分析、单坝设计制图等一些基础模型,综合以上才能实现淤地坝坝系的规划。

参考文献:

[1] 李志林,朱庆.数字高程模型[M].武汉:武汉大学出版社,2001.
[2] 吴信才,等.地理信息系统原理与方法[M].北京:电子工业出版社,2002.
[3] 郝振纯,李丽.基于DEM的数字水系的生成[J].水文,2002,66(4):9-10.
[4] 李昌峰,冯智学,赵锐.流域水系自动提取的方法和应用[J].湖泊科学,2003,15(3):207-208.
[5] 朱庆,赵杰,钟正,等.基于规则格网DEM的地形特征提取算法[J].测绘学报,2004,33(1):80-81.
[6] 黄河上中游管理局.淤地坝规划[M].北京:中国计划出版社,2004.
[7] 朱政,刘南,刘仁义.基于GIS技术的小型水库规划方法[J].中国农村水利水电,2003,(5):26-27.

3.2 建立“数字流域”系统信息化是水土保持可持续发展的需要

“数字流域”是水土保持建设可持续发展的迫切需要,是传统水土保持向现代水土保持转变的必然要求,因此,通过“数字流域”的建设将水土保持基础图件与数据采集、土地资源评价、水土保持规划与措施布局、水土流失监测、水土保持工程的概(预)算、经济效益分析等功能。由于长期实践积累下来的大量资料,“数字流域”涉及到的理论、技术与建立“数字流域”是有一定的基础,是可操作性。目前一是国家测绘局已经完成了全国1:100万,1:25万空间数据库的建设,正在启动全国1:5万,各省1:1万数字地球空间数据框架及全国7大江河数字地形模型的建设;二是为了加快国家地理信息基础设施建设的步伐,国家测绘局组织测制的地面分辨率为1m的7大江河流域重点防范区数字正射影像图,也于完成;三是我国已发射了70余颗卫星,可提供LANDSAT TM, SPOT, RADARST等图像数据。四是各地现有的生态观测站、水土保持监测站、水土流失观测站等站点的建立为数字信息化建设奠定了良好的基础。在不久的将来水土保持工作者将会利用“数字流域”来适应新时期水土保持事业发展的战略要求,为实现水土保持现代化打下坚实的基础。

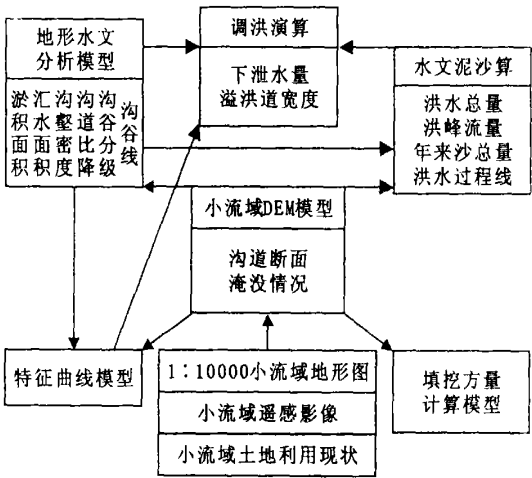


图2 模型实现结构示意图

随着淤地坝建设规模和数量的扩大,建立完善的淤地坝GIS规划模型将是淤地坝规划的发展趋势,同时也将推动GIS在水土保持领域的发展。