

数字流域的体系结构研究

万定生,张 俐,陈文武

(河海大学计算机及信息工程学院,江苏 南京 210098)

摘要 数字流域是数字地球的重要组成部分.简介数字流域的基本概念、组成要素和关键技术等.从计算机系统的角度对数字流域的基本体系结构进行描述,并讨论数字流域的核心系统和层次关系,提出了目前建设数字流域应注意的问题.

关键词 数字化 计算机网络;数字流域 信息资源

中图分类号 TV212.4

文献标识码 A

文章编号 1006-7647(2001)08-0004-03

随着计算机和网络技术的高度发展,特别是 1998 年 1 月,当时的美国副总统戈尔提出“数字地球”概念后,数字化、网络化、信息化愈来愈受到人们的重视.信息化是指以计算机与通信网络为主体的数字化、网络化、智能化、可视化的全部过程.而数字化是基础,只有通过数字化后才能运用计算机存储和操作;只有通过网络的运行,信息化才能实现,所以数字化是信息化的核心内容.数字是信息的载体,信息依附于数字而存在.把数字化技术应用到水利行业的流域管理上就形成了数字流域的概念.数字流域要解决的问题就是面向 21 世纪的因特网,采用现代高新技术,有序地组织流域水利信息资源,高效地满足流域管理和应用需求,更好地共享流域的水利资源,使其成为数字地球的重要组成部分.

1 数字流域

什么是数字流域?目前还没有统一的定义,可以简单认为数字流域是一个以流域空间信息为基础,融合流域内各种数字信息的系统平台.在数字流域中可以根据不同需要,对不同时间的数据进行比较分析,透视其变化规律.数字流域的应用不仅仅局限在防洪减灾,它还能够为流域内气象预报、灾情评估、土地资源调查和动态监测、水资源和水环境调查、工程规划和管理等提供信息服务,为流域的信息化管理提供全方位的服务.另外,数字流域可以为当地的政府部门在城市规划、工程建设、社会生活等方面提供全面的信息服务,为政府部门的决策提供可靠的依据,提高人们的生活质量.

在数字化仿真方面,数字流域系统建成后,所有

的决策都可以在网络上进行,水利部门可以任意模拟流域内的天气、水情、变化过程,并通过计算机计算、分析、综合,对未来的天气、雨量、水位变化作出预报、预测.可以根据洪水的变化过程,在数字流域内模拟淹没过程,并根据社会经济情况模拟洪水给社会造成的损失,从而为防洪调度提供可靠的方案.

2 数字流域的基本要素

2.1 数字化资源

大量的数字化资源是数字流域的“物质”基础,对于传统管理来说,数字流域是否能发挥其资源优势的关键在于数字化工作,而数字化面临的第一个问题,就是做什么和怎么做.“做什么”是一个决策问题,需根据应用要求、社会要求等,考虑哪些信息需要数字化;“怎么做”是一个技术问题,需要在一套较为完整的数字流域规划方案指导下,建立类似于目前的传统管理机制,依照规范标准进行数字化,使数字流域中各系统的运作正常化.在数字流域中,数字化资源来自各个部门,并不是靠水利部门一家能完成的.例如:社会经济情况的数字资源来自政府部门,农业情况的数字资源来自农业部门.

2.2 网络化存取

高速的数字通信网络是数字流域的存在基础,数字流域依附于网络而存在,其对内的业务组织和对外的服务都是以网络为载体,得益于网络也受制于网络,只有利用网络至极限,才能发挥数字流域作用至极限.数字流域内部本身由局域网构成,一般是高速主干网联接数台服务器及工作站,外部通过数台广域网服务器面向 Internet.

2.3 分布式管理

分布式管理是数字流域发展的高级阶段,它意味着水利行业的数字流域遵循统一的访问协议之后,数字流域可以实现联邦式的信息检索,水利行业的数字流域将像现在的互联网站一样,可以把全国范围内的水利数字化资源联为一体,联接成为一个巨大的数字水利网络. 分布式管理之所以是数字流域的基本要素,在于它强调标准协议的重要性. 数字流域的研究刚刚起步,还没有形成一个公认的技术标准,因此,选择和制订技术标准,对数字流域建设是至关重要的.

3 数字流域的体系结构

3.1 数字流域需要的新技术

构建数字流域是一项系统工程,要用数字流域来反应真实流域及其相关现象,把所有与流域有关的信息组织起来,形成一个巨大的水利信息资源. 构造数字流域需要的新技术、新理论比较多. 首先,在数据获取方面需要应用各类遥感新技术,通过图像技术、卫星技术、星-机-地数据接收技术等形成数据获取集成一体化,达到空间数据的智能采集和处理^[1]. 第二,在信息传播方面需要新一代大规模并行处理器、集群技术、高宽带网络技术、基于对象的分布式网络服务、分布处理和互操作协议等. 第三,在数据处理、储存、数据库、信息提取与分析方面需要海量储存技术、数据压缩和处理技术、多比例尺多时相多源数据集成技术、空间数据仓库和空间数据交换网络技术、空间数据的存储和分发技术等. 第四,在应用方面需要 GIS 互操作技术、跨平台的应用开发技术、分布式空间数据的完整性控制技术、目录服务技术、交互式的三维可视化、导航技术、地理信息分析处理组件技术.

3.2 数字流域的基本体系

数字流域作为数字地球的重要组成部分,其框架体系是十分复杂的. 从流域空间多维的、多分辨率的、动态的数据获取,到各种职能管理的自动化都在其范围内. 数字流域应包括以下几个重要的组成体系^[2].

a. 空间数据及流域相关人文、政治、经济等社会数据的获取体系. 包括地表、上空及地下等自然地理数据的自动获取系统,基础设施数据的实时获取和更新体系,人文、经济、政治等社会数据的变更与监控系统等.

b. 数据存储体系. 数字流域要管理海量的空间数据和属性数据及其它数据,由于存储容量的限制,在集中存储与管理的基础上,可能需要适量分散以

提高存取及更新的速度,但分散存储和建库的方法存在着安全性差、数据兼容性 & 标准化困难等问题,需要做大量的研究及规范化工作.

c. 数据挖掘及信息提取体系. 要使数字流域中大量的数据有用,在基本数据分析处理的基础上,需要采用科学方法进行数据挖掘,提取可用的、相关的信息.

d. 应用体系. 应用体系包括为流域内气象预报、灾情评估、土地资源调查和动态监测、水资源和水环境调查、工程规划和管理等提供信息服务.

e. 保障体系. 保障体系主要保障系统的正常运转,包括专业人员小组、教育培训、安全管理、系统维护、标准与互操作规范、相关法规等.

3.3 数字流域的基本结构

高速流域局域网络系统是数字流域的基础,利用公共互联网络与政府其它数字化工程连接,实现数字化资源的共享,同时可以实现普通用户的网络接入. 数字流域的基本结构见图 1.

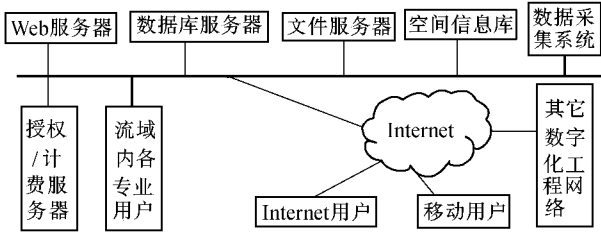


图 1 数字流域的基本结构

3.4 数字流域的核心系统

数字流域由下列核心系统构成:①数据获取与更新系统(主要实现信息采集和更新);②数据处理与储存系统(主要实现信息存储);③信息提取与分析系统(主要实现信息查询);④信息传播系统(主要实现信息发布);⑤信息利用授权系统(主要实现信息安全);⑥应用系统(各专业用户的应用系统).

数字流域是一个虚拟的系统,系统中各部分具有一定的层次关系(图 2).

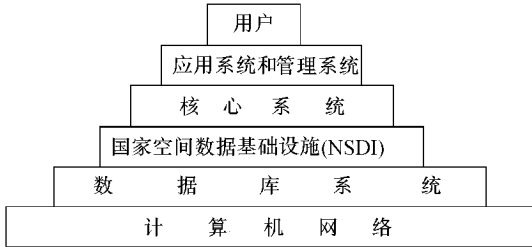


图 2 数字流域系统的层次关系

4 需要注意的问题

建设数字流域需要用到许多计算机的相关技术,但建设数字流域绝不仅仅是技术问题,而更应看

成是管理问题.从数字流域的需求来说,目前的计算机技术提供了非常丰富的选择.但是,在计算机领域,数字化的相关技术都是最先进的,也是发展最快的,从海量存储到面向对象的分布式管理,从数据库管理到数据挖掘技术,从联邦检索到人机界面技术等等,数字化技术的变化发展是最为迅速的.因此,目前在确定数字流域的方案时,不可能有一步到位的方案.如何在各种条件的限制下,最大程度地达到数字流域应用的需求,是管理者决策时要考虑的主要问题.这首先要建立在对目前各类相关技术深入了解的基础之上,对于广大的管理人员来说,这可能有些困难,但这是必需的.管理人员应该尽可能地与技术人员沟通,确切表达需求,在各种各样的可能性和现实性中做出抉择.

实际建设一个数字流域时,首先必须明确回答“需要建设一个什么样的数字流域”,然后才能制定建设目标和计划,才能统一规划,分步实施,最后建成一个理想的数字流域系统.从软件工程的角度出发,调研工作是必需的,通过调研工作结合技术所提供的可能性使需求具体化和可操作化.可行性调研和需求分析阶段应该舍得投入,这种投入将在将来建设和实施过程中取得丰厚的回报,即使调研结论否定某些设想项目,也是值得的.

建设数字流域需要对每个服务对象、数字资源、网络条件、行业标准等有一些具体的规划.启动数字

流域建设计划,有许多切入点.可以从一个具体的小型项目开始,例如基于 WebGIS 的信息查询等,也可以在经过系统规划后从整个流域的某些专业业务重组开始.

实施数字流域项目时,在系统方案选择、平台选择上必须从实际出发,以实用、好用为主;“最流行的不一定是最好的,最先进的不一定是合适的”.实施数字流域项目时技术合作是非常重要的,但是数字流域这样一个大系统往往不是那些系统集成公司所能轻易搞定的,业主必须自始至终参与开发.通过参与具体的技术路线和方案的选择,保证开发工作完全掌握在自己的控制之下,通过参与开发,确切地了解承包单位是否完全按照自己的需求设计进行工作.通过参与,可以及时了解问题,及时解决问题.同时极其重要的,在开发过程中,要保留好每一个步骤的所有技术文档,以便以后系统的维护和完善.

建设数字流域是一项系统工程,必须严格按照各种规范去建设.同时,人们对“数字流域”还没有统一的认识,许多问题有待进一步研究解决.

参考文献:

- [1] 李纪人.数字地球与数字水利[J].水利水电科技进展,2000,20(1):14~15.
- [2] 赵燕霞.数字城市的基本问题[J].城市发展研究,2001(1):20.

(收稿日期 2001-06-14 编辑 冯敏峰)

《水资源保护》征订启事

(CN32-1356/TV,ISSN1004-6933,季刊,自办发行)

《水资源保护》是由环境水利研究会与河海大学共同主办的,以技术性为主,兼顾学术性和管理性的技术性期刊,是全国唯一的水资源保护方面的专业性期刊.1985年创刊,国内外公开发行.本刊以宣传贯彻国家的水资源保护方针政策,反映国内外水资源保护的先进科学技术,促进我国水资源保护和管理以及水环境保护工作为宗旨.其主要任务是探讨我国水资源保护的技术政策、科学技术、宏观管理及生产实践中的重大问题,及时反映国内外在水资源保护领域中的新颖实用技术和科技信息,推广全国各地在水资源保护工作中的成果和经验,报导有关国内外学术会议、技术交流等消息动态.

本刊主要刊登水资源保护、管理、评价、监测、优化配置、节约以及水环境污染控制和水环境监测仪器等方面的文章,主要栏目有科技政策、综合述评、学术研究、工程措施、成果推广、经验交流、专题讲座、国外动态等.主要读者对象为全国从事水资源保护工作的水利、环保及相关领域的有关工程技术、科学研究人员、管理干部以及大专院校的师生.本刊2002年全年定价24元(含邮资在内).未收到订单者可向编辑部函索订单.银行汇款:中国工商银行南京宁海路分理处4301011409001024513,河海大学《水资源保护》编辑部.邮局汇款:210098 南京市西康路1号河海大学《水资源保护》编辑部(汇款时务请注明订阅《水资源保护》).

联系电话:(025)3786642. E-mail:zh@hhu.edu.cn