

DOI:10.3876/j.issn.1000-1980.2009.05.004

数字流域信息共享模式构建

许捍卫, 刘海旺, 刘志辉, 张志强, 任家勇

(河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 江苏 南京 210098)

摘要: 数字流域建设涉及的数据包括流域空间数据、各种水专题数据以及与之相应的社会经济统计数据。这些数据的生产、存放散落在不同的管理部门, 具有海量、异构、多尺度特性。原有的通过数据拷贝整合来进行大一统的数字流域建设的模式, 在我国目前条块分割的行政体制下难以取得实质性进展。为此, 通过对数字流域信息共享模式的研究, 探讨了在目前技术条件下进行流域信息共享的可操作性, 结合流域实际情况提出了一种利用 Web API 的新的流域信息共享模式, 并以秦淮河流域为例对该流域信息共享模式进行应用试验, 验证了该流域信息共享模式的正确性及有效性。

关键词: 数字流域; 信息; 共享模式; 秦淮河流域

中图分类号: TP79

文献标识码: A

文章编号: 1000-1980(2009)05-0511-05

自从戈尔^[1]提出数字地球的概念之后, 数字区域、数字城市的建设开始引起全球的关注, 并由此成为数字地球的重要组成部分。在此基础上, 流域管理者提出了数字流域的概念^[2], 并将数字流域的概念应用于大江大河流域的管理, 如数字清江^[2]、数字黄河^[3]、数字长江^[4]等。

数字流域作为数字地球在流域上的应用, 其概念有诸多类似之处。一般认为数字流域是利用计算机、网络通讯、地理信息系统等技术对流域内的地理、水文、气象、环境、生态以及社会经济统计等数据进行分析, 实现水资源、水环境、水生态等管理, 是流域水利信息化的工具, 是流域内信息整合、模型开发、应用系统展示的平台。数字流域的建设是一个复杂的巨系统。

数字流域建设涉及的数据包括各种水专题数据、流域空间数据以及与之相应的社会经济统计数据。这些数据的生产、存放散落在不同的管理部门, 除水利部门外, 还涉及国土、测绘、经济统计部门等, 且数据具有海量、异构、多尺度特性。这些数据的整合共享是数字流域建设成功的前提条件之一。目前流域管理机构多采用数据拷贝的方式来进行大一统的数字流域建设, 部分采用分布式数据库建设。这种大一统的数字流域建设模式在我国目前条块分割的行政体制下难以取得实质性进展。此外还存在数据难以更新、安全难以保障以及权利与利益等问题。非数据生产部门往往拿不到数据, 因此研究我国在目前阶段如何进行流域相关信息的共享, 是数字流域建设成功的关键。

空间数据是利用计算机对真实流域进行模拟的关键, 是所有流域数据源的基础。流域所有数据都可以在空间上定位, 以直观反应流域现状。本文在理清数字流域数据源与数据发布方式的前提下, 提出适合流域建设的信息共享模式, 最后以秦淮河流域为例, 说明该信息共享模式的可行性。

1 数字流域信息共享概述

1.1 数字流域数据源分析

数字流域建设可分为数据层、模型层、应用层 3 个层次, 其中数据层是前提。流域信息主要包括水雨情信息、工情信息、水资源信息、水环境信息、水土保持信息、灾情信息、经济社会信息以及空间信息。这些信息以地图、文本、视频、多媒体、数字、数据库等多种方式存在, 如表 1 所示。模型层是核心, 是对真实流域模拟分析的方法技术。应用层是结果, 是采用正确的数据源, 利用有效的模型, 得出合理的结论, 为流域管理提供新的管理手段。应用层多采用 C/S、B/S 架构。本文主要对 B/S 架构的流域信息共享模式进行研究。

所有的数据均以空间数据为基础, 是水利数据与空间位置的相互关联, 由此构建的数字流域平台都以流

表 1 数字流域数据源

Table 1 Data sources for digital basin

序号	类别	数据内容
1	空间数据	地图数据
		DEM 数据
		遥感影像数据
2	水利基础数据	多比例尺地形图、土地利用图、土壤图、植被图、各种水资源信息观测站分布图、河道地形图
		多尺度 GRID DEM ,1:10 000 ,1:2 000 河道高程数据
		正射影像 ,SPOT ,QUICKBIRD ,TM ,IKONOS
		水雨情信息观测站
		水文站、水位站、雨量站、蒸发量站、泥沙站、巡测流量站、水质站、气象站
3	文本、视频、多媒体数据	水环境信息观测站
		地表水水质检测站、地下水水质监测井
		地下水信息观测站
		水位、地下水温、开采量
4		水土保持信息
		水土流失
		水利工程信息
5		水利工程
		办公、规章制度、社会经济统计

域三维虚拟仿真为基础,空间数据多以矢量的地图数据(DLG)来反映流域中的土地、植被、土壤等信息,而DEM数据在分布式水文模型、河道地形指数的提取中多有应用,在宏观的流域三维虚拟仿真中必不可少,遥感影像数据可以非常直观地反映流域信息,在一些用不到地形分析的系统中,作为地理背景具有优势,而且可以解译地形实时变化并动态更新^[5]。

水利基础数据主要指由各种水利观测站获取以及在水利工作中积累的水利数据,包括水文、水资源、水环境、水土保持、水利工程以及防汛抗旱信息,这些数据有实时自动观测、半自动观测、人工观测以及整合所得的数据等,数据面广量大,获取方法各异,存储方式也不一致,水利基础数据管理的方式将直接决定数字流域建设的成功与否。

文本、视频、多媒体数据主要指水利政务信息、日常办公信息以及社会经济统计数据等,是数字流域建设的有机组成部分。

1.2 国内外数字流域信息共享现状

1.2.1 国外

发达国家对流域管理的研究与应用较早且获得成功,美国在流域管理方面代表了当今国际发展的最高水平,基本上所有江湖河海的水文水质资料均可以在网上共享^[6]。以田纳西河流域的洪水警报为例,当洪水到达预报水位时,可以在5 min内发布洪水预警。欧洲的流域数字化主要体现在监测、数据采集、传输、数据库建立以及决策支持应用软件的开发与应用。澳大利亚在水质监控、水量分配、水权交易、水资源的实时调配等方面实现了自动化。这些国家在数字流域建设方面比较成功的有:美国密西西比河流域管理系统、欧洲的卢瓦尔河及莱茵河流域管理系统、澳大利亚的墨累-达令河流域管理系统等^[7],它们基本都实现了流域信息的共享。

1.2.2 国内

国内自张勇传院士根据数字地球概念提出数字流域并应用于数字清江的建设以来,2000年后经历了一段时间的数字流域热,各大小流域管理机构纷纷提出建设数字流域,进行数字流域平台的顶层设计。我国先后开展了数字清江、数字黄河、数字长江、数字海河等几大流域的信息化建设工作,也取得了一些成效。如由清江公司跟华中科技大学合作建设的数字清江,分别由长江水利委员会、黄河水利委员会负责建设的数字长江和数字黄河等。

清江是长江中下游地区的第二大支流,2002年建设的数字清江主要分为水情调度仿真子系统、流域GIS图文查询与数据库子系统和梯级水电联合调度子系统^[3]。数字清江系统对流域内的资源环境信息、经济社会信息进行统一管理,为流域开发和政策制定提供支持。

数字黄河^[8]是一个系统工程,包括数据采集系统、数据传输系统、数据存储及处理系统、数学模拟系统和决策支持系统5个方面。数字黄河可以使各部门掌握的黄河数据得到整合和共享,通过高分辨率和三维界面,使决策者有身临其境的感觉,为决策部门提供更加科学的决策依据。

长江流域凭借其所占的国土面积、地缘优势、经济实力等在国家发展战略中有着举足轻重的作用。数字长江是数字中国的重要组成部分。现在已经建成了比较完善的水利基础数据库,建立了长江防汛指挥系统、水利政务系统、水资源管理决策支持系统等,基本实现了航道信息化,构建出数字长江的基本轮廓。预计到2010年,将全面完成水利公用信息平台 and 11个应用系统,以及水利信息安全体系的建设,真正实现数字长江的构想。

另一方面,由于我国管理机构政出多门,各个数据管理机构对数据的生产与维护往往从本部门的利益出发,不愿共享;另外,过分强调数据的安全,也使得数据的共享变得困难重重.虽然流域管理机构可以强权出击,获得所有的流域基础数据,但在数字流域建设第一期完成以后,在以后的数据更新上还是存在很大的问题.很多数字流域系统就是因为无法解决数据的共享问题而无法真正进行决策分析.

2 数字流域信息共享模式

我国数字流域平台的顶层设计,采用发达国家自上而下的数字流域建设模式,即层次数据共享模式来实现流域信息的共享^[9].由于流域内用户利益不一致,数据来源于不同部门,使得数字流域的建设类似于空中楼阁.这也是近几年数字流域不太流行的原因之一.笔者认为,数字流域建设必须从下而上,从流域最底层、最需要信息化的地方开始,弱化数字流域的大概念,日积月累,数字流域将自动建成,但需要解决流域内信息的共享问题.

流域信息共享是构建数字流域的需要.针对我国流域相关数据生产的实际情况,可以建立元数据目录与相应的共享模式来解决信息的共享问题,主要有集中共享模式、集中和分散相结合模式、分布式存储与集中共享模式、分散共享模式等^[10].

2.1 建立元数据目录

一般采用水利信息规范、空间数据规范等确定元数据格式,由流域内的数据生产者进行添加,这样有利于对流域内各种数据的理解.

设计元数据的目的是为流域数据集成提供统一的描述语言和数据规范.元数据在许多领域都有其具体的定义和应用,最本质的定义是关于数据的数据(data about data).到目前为止,科学界关于元数据认识的共同点是:元数据的目的就是促进数据集的高效利用,并为计算机辅助软件工程(CASE)服务^[4].根据水利部制定的《水利地理空间信息元数据标准》^[11],水利空间元数据主要包括:数据集基本信息、元数据参考信息、空间数据参考信息、数据质量信息、数据志信息、数据组织信息、要素及其属性信息和数据分发信息等 8 类.

2.2 集中共享模式

集中共享模式是目前最常见的信息共享模式.流域管理将政府分发的小比例尺空间数据、当地测绘部门获取的空间数据以及流域下各个部门的专题数据库,统一汇交到流域信息中心,经过整合建立流域信息中心数据库,并由信息中心网站向下分发相应数据,如图 1 所示.集中共享模式的优点是数据集中,便于建立 B/S 与 C/S 模式的流域各个应用系统.其缺点是需要流域管理机构的强权政治,无法保证数据的及时更新及安全.

集中共享模式适宜于自顶向下的数字流域建设模式.由于数据安全与更新的原因,并不适宜应用于我国目前阶段的数字流域建设.

2.3 分散与集中共享相结合模式

分散与集中共享相结合的模式主要是专题信息由专题数据库提供,能共享的信息由中心数据库提供,如图 2 所示.与集中共享模式相比,分散与集中共享相结合模式一定程度上解决了数据的更新与安全的问题,

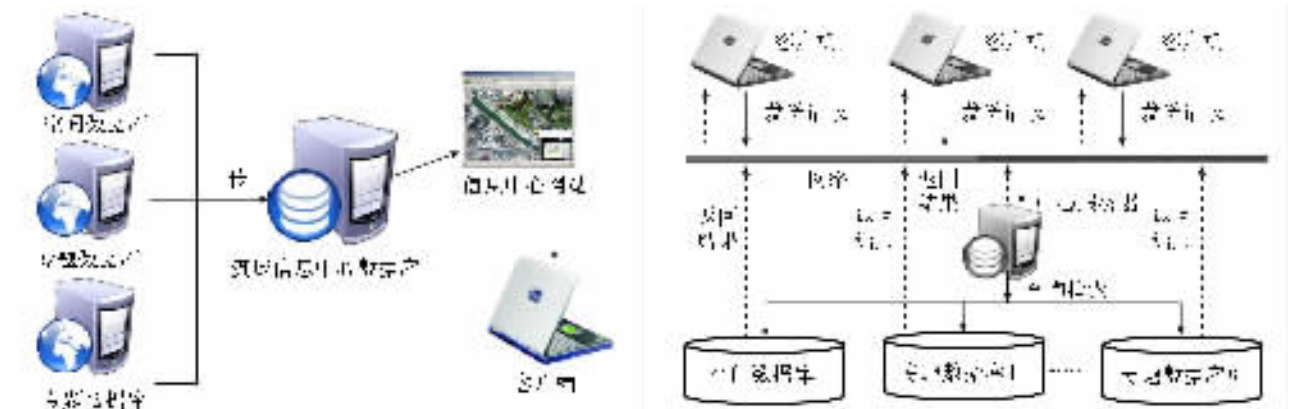


图 1 数字流域信息集中共享模式

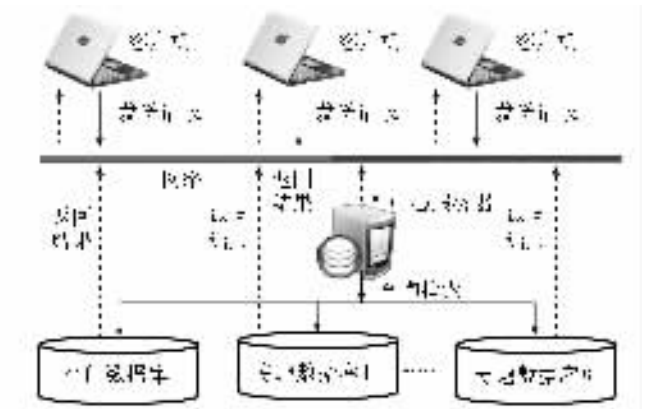


图 2 数字流域信息分散与集中共享相结合模式

Fig. 1 Centralized information sharing mode for digital basin

Fig. 2 Centralized and dispersed information sharing mode for digital basin

但数据必须分发,特别是无法解决数据的更新与安全问题。

2.4 流域信息共享新模式

集中共享模式和分散与集中共享相结合 2 种信息共享模式虽然适用于自顶向下的数字流域建设模式,但在实践中无法完全解决数据安全与实时更新的问题,因此有必要设计一种能自底向上满足流域管理某一子系统需求的共享模式。

笔者设计的流域信息共享新模式如图 3 所示。笔者认为,数字流域信息共享的关键是专业的部门进行专业数据的维护,空间数据生产者负责空间数据的采集、更新和管理,并通过网络应用程序标准接口(Web API)为流域行业应用者提供地理信息服务^[12]。流域水利专题信息可采用同样的方式提供服务,而流域内的用户可以向数据生成者提出服务申请,获取使用许可和特定的网络应用程序接口,然后通过该接口将各种信息服务集成到自己的信息管理系统,为客户端提供访问服务。

笔者对该新模式进行了开源 GIS 的初步实现,本文以 Google Maps API 模式来说明。Google Maps 是 Google 公司提供的地图服务,它提供 4 种类型的地图,包括矢量地图、卫星影像地图、矢栅叠加图以及基本地形图^[13]。用户也可以根据自己的需求把空间数据以及专题数据加入其中,而 Google Maps API 是 Google 公司提供的 JavaScript API,它是一套调用 Google Maps 服务的接口,网络系统开发者可通过调用这些 API 将 Google Maps 方便地嵌入到自己的网页,并进行快速的 2 次开发,从而为流域中空间信息与对应的信息管理提供一种理想的手段,其方法与笔者提出的流域信息共享新模式基本吻合。

3 秦淮河流域信息共享应用举例

本文以秦淮河流域为例,对 Web API 接口的信息共享模式进行说明,如图 4 所示。运用 AJAX 技术显示流域空间信息,并进行流域水利工程的三维可视化。本文的试验空间信息来源于 Google Maps,在实际工程中由于数据精度问题,可采用自己的空间数据。流域空间信息加上水利工程站点专题信息的显示,简单几步就构建了流域内的水利工程信息系统。

4 结 语

数字流域建设是大势所趋,但流域信息的共享是数字流域建设成功的前提条件。我国在目前环境下可进行数字流域的顶层规划,但数字流域的建设更适宜于自下而上的流域应用系统建设。本文通过对流域数据源的分析,探讨了信息共享的方式,结合流域实际情况提出了一种利用 Web API 的新的流域信息共享模式,并将秦淮河流域的空间信息与水利工程信息系统建设以 Google Maps API 模式为例进行了说明。

参考文献:

[1] GORE A. The digital earth: understanding our planet in the 21st century[EB/OL].[1998-01-31]. <http://159.226.117.45/Digitalearth/>.

[2] 张勇传,王乘.数字流域——数字地球的一个重要区域层次[J].水电能源科学,2001,19(9):1-3.(ZHANG Yong-chuan, WANG Cheng. Digital valley-an important regional level of digital earth[J]. Hydroelectric Energy 2001,19(9):1-3.(in Chinese))

[3] 李践,董朝霞,张子平,等.“数字清江”实时水情调度联合计算的应用研究[J].中国农村水利水电,2005(3):29-30.(LI Jian,

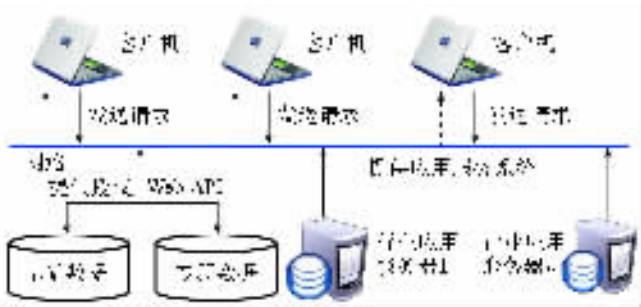


图 3 数字流域信息服务共享平台新模式

Fig. 3 New mode for digital basin information service platform

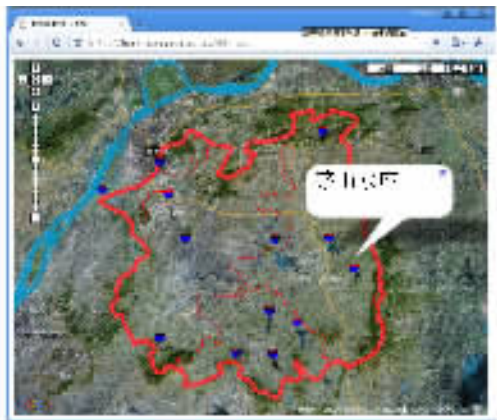


图 4 秦淮河流域三维可视化与水利专题查询

Fig. 4 3D visual and water conservancy information inquiry in Qinhuai River basin

- DONG Zhao-xia ,ZHANG Zi-ping ,et al. Application research on real-time water regulation and joint computation of digital Qing River [J]. China Rural Water and Hydropower 2005(3) :29-30.(in Chinese))
- [4] 郭伦,刘瑜,张晶,等.地理信息系统原理、方法和应用[M].北京:科学出版社,2001.
- [5] 许捍卫,何江,余远见.基于 DEM 与遥感信息的秦淮河流域数字水系提取方法[J].河海大学学报:自然科学版,2008,36(4):443-447.(XU Han-wei ,HE Jiang ,SHE Yuan-jian. Method for extraction of digital drainage network in the Qinhuai River basin based on DEM and remote sensing[J]. Journal of Hohai University :Natural Sciences 2008,36(4):443-447.(in Chinese))
- [6] 温大鹏.流域管理数字化信息资源管理平台的设计与开发[M].南京:河海大学出版社,2006.
- [7] 季芳,张万昌.基于 WebGIS 探讨数字流域平台构建[J].计算机与数字工程,2008,36(3):66-69.(JI Fang ,ZHANG Wan-chang. Study of setting up digital watershed platform based on WebGIS[J]. Computer & Digital Engineering ,2008,36(3):66-69.(in Chinese))
- [8] 黄河勘测规划设计有限公司.数字黄河[EB/OL].[2009-04-12].http ://www . yrdesign . cn /HotSubj /shzh /szhr-index . htm .
- [9] 周晓峰,王志坚.“数字流域”中数据共享机制研究与实现[J].计算机工程与设计,2003(9):3-10.(ZHOU Xiao-feng ,WANG Zhi-jian. Research & realization on data shared of “ digital basin ” [J]. Computer Engineering and Design 2003(9):3-10.(in Chinese))
- [10] 王家耀,宁津生,张祖勋.中国数字城市建设方案及推进战略研究[M].北京:科学出版社,2008.
- [11] 中华人民共和国水利部.水利地理空间信息元数据标准[M].北京:中国水利水电出版社,2008.
- [12] 许捍卫.数字城市空间信息服务共享平台研究[D].南京:南京大学,2009.
- [13] 刘志辉,许捍卫.基于 Google Maps API 和网络爬虫的 WebGIS 开发[J].测绘通报,2009(3):68-70.(LIU Zhi-hui , XU Han-wei. Development of WebGIS based on Google Maps API and Web crawle[J]. Bulletin of Surveying and Mapping ,2009(3):68-70.(in Chinese))

Information sharing modes for digital basin

XU Han-wei , LIU Hai-wang , LIU Zhi-hui , ZHANG Zhi-qiang , REN Jia-yong

(State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering ,
Hohai University , Nanjing 210098 , China)

Abstract : The data for establishing the digital basin include the spatial data , water resources information and relevant economic statistical information of a river basin. The production and management of those data scatters in different administrative authorities , and the data are of the characteristics of large quantity , isomerization and multiple dimensions. However , the traditional data copy to establish the unified digital basin will never achieve essential progress under the current condition of separated administrative departments in China. Therefore , based on the researches on information sharing modes for digital basin , the feasibility of sharing basin information was discussed under the current techniques . A new information sharing mode for river basins by use of WEB API was proposed based on the actual situation of river basins. The accuracy and effectiveness of the present method was validated by an application case in Qinhuai River basin.

Key words : digital basin ; information ; sharing mode ; Qinhuai River basin