

分布式水土保持数据库及信息互通设计方案探讨

赵院

(水利部 水土保持监测中心, 北京 100053)

摘要: 结合水土保持业务管理工作和水土保持数据的特点, 提出了全国分布式水土保持数据库及信息互联互通的初步设计方案。在物理上, 全国水土保持数据库采用分布式结构, 全国水土保持监测网络中各级监测机构分别建立当地数据库, 管理、维护、更新其所在级节点的数据内容; 在逻辑上, 各节点数据库通过网络、数据共享与交换中间件, 实现上下级节点数据库之间的互联互通, 达到水土保持数据的大范围、多层次共享, 推动全国水土保持信息化建设。

关键词: 水土保持; 分布式数据库; 信息互通

文献标识码: B

文章编号: 1000—288X(2009)02—0007—04

中图分类号: X830.2, S157

Discussion on Distributed Soil and Water Conservation Database and Information Connection

ZHAO Yuan

(The Monitoring Center of Soil and Water Conservation, Ministry of Water Resources, Beijing 100053, China)

Abstract: Database is the information resource basis of the information construction of soil and water conservation. We puts forward a primary design scheme of national distributed soil and water conservation database, as well as information connection that integrated with the characteristics of management work. Physically, the national soil and water conservation database is distributed. Each soil and water conservation monitoring department constructs a native database and takes charge of the management, maintenance and renew of the data. Logically, all databases connects with others through network and communicates with others based on the middle ware of data share and exchange, which enables a large range and multilayer information share, and promotes the information construction of national soil and water conservation.

Keywords: soil and water conservation; distributed database; information communication

水土保持信息化主要是指利用现代信息技术, 在计算机网络支持下, 建成水利部、流域机构、省(自治区、直辖市)及其重点防治区的监测分站 4 级节点, 以水利部、流域机构和省(自治区、直辖市)节点为重点的分层次、分区域的信息系统。主要任务是将水土流失影响因子, 水土流失状况, 水土保持措施及其防治效果, 水土保持管理等信息的处理、存储、共享和应用集于一体, 为不同用户提供服务。在“金水”工程、全国水土保持监测网络和信息系统建设等项目的推动下, 各级水土保持监测机构全面贯彻国家及水利部党组关于信息化工作的指示精神, 落实科学发展观, 以水土保持信息化推进水土保持现代化, 在网络系统建设, 数据库建设, 应用系统开发应用, 信息服务等方面得到了长足发展。初步构建了全国水土保持数据传输, 信息共享与交换的通道, 已建成水土流失, 开发建设项目水土保持管理, 水土保持生态建设项目等数据

库为实现水土保持信息化和区域水土流失预测奠定了基础。但是, 由于这些数据库分别由不同层次的水土保持机构管理和利用, 业务需求的不同直接导致信息管理的精度、尺度不同, 数据格式也不一致, 而且数据库在物理上分散分布, 依赖于不同数据库管理系统, 既不互联, 又不互通; 有些互联但不互通, 产生了大量重复冗余的数据, 同时数据库间的数据交换通道闭塞, 形成了众多的信息孤岛, 导致信息交换和共享不畅, 使数据不能得到充分应用。

国家在“十一五”信息化建设规划中, 特别强调建立公用信息平台的重要性。水土保持信息化建设是国家资源、环境信息的重要组成部分, 构建一个分布式的、互联互通的水土保持信息平台是非常必要的。本文在充分分析水土保持数据以及业务要求的基础上, 提出了全国分布式水土保持数据库及信息互联互通的设计方案, 供大家参考。

收稿日期: 2008-08-06

修回日期: 2008-12-28

作者简介: 赵院(1970—), 男(汉族), 陕西省三原市人, 高级工程师, 主要从事水土保持监测、规划和项目管理工作。E-mail: zhaoyuan@mwr.gov.cn.

1 设计思路

全国水土保持监测网络由水利部水土保持监测中心,流域机构水土保持监测中心站,省(自治区、直辖市)水土保持监测总站,地(市)水土保持监测分站 4 级站点构成。监测机构在行政上实行分级领导,分层管理的网络化管理模式,各负其责,相互配合。监测机构的级别不同,其工作范围、业务内容也不同,从监测分站到监测中心,水土保持管理逐渐由微观管理向宏观管理过渡。因此,不同级别的监测机构所管理的数据尺度也有较大差异。随着监测机构级别的提高,所管理数据的范围逐渐扩大,其数据精度则逐渐降低。如监测分站负责管理辖区内监测点上采集的具体、详细的监测数据,监测中心则主要管理全国或区域的宏观尺度上的水土保持数据及其分析结果。因此,根据各级监测机构的业务需求,可以将下级具体、详细的信息逐级向上汇总、综合,以满足上级水土保持机构管理工作的要求。

为了促进各级监测站点之间的水土保持数据交换和信息共享,全面推动水土保持信息化建设,应建设全国范围内互联互通的水土保持数据库。数据库设计充分结合全国水土保持监测网络的结构以及各级监测机构的业务,采用分布式管理方式。物理上,各级监测机构分别建设当地独立的数据库,配备数据库管理系统,并遵循标准、规范、统一的数据流程,管理、维护、更新其所在级节点数据库中的数据内容;逻辑上,各节点数据库通过网络实现互联,通过数据共享与交换中间件建立数据传输通道实现互通,从而完成上下级节点之间的数据上报、交换和数据库访问,达到多层次信息共享。这种操作模式不仅可以提高数据生产的灵活性和准确性,同时能避免重复建设,减少工作量和数据投资,提高水土保持工作质量和效率,提高行政管理水平和科学决策能力,加速实现水土保持现代化。

2 分布式数据库设计方案

2.1 分布式数据库布设

水土保持数据遵循行政管理和流域管理的业务规则,具有逐级向上汇总,上报数据的业务需求。数据向上汇总同时遵循两条途径:其一是按照县(市、旗),市(区),省(自治区、直辖市),全国的行政关系逐级上报汇总;其二是按照小流域、支流、大流域的流域关系逐级上报汇总。由于水土保持数据分属于不同的监测机构,在地理位置上相当分散,但是不同监测机构的业务又具有交织和重叠性,实现物理上分散的数据库之间的逻辑连接非常重要。分布式数据库是

物理上分散在计算机网络的若干节点上,而逻辑上完整统一的数据库,网络的每个节点均具有自治的处理能力,能执行其本地的应用,并能通过计算机网络访问数据库网络中的其它节点数据库,它具有灵活的体系结构,可靠性高,可用性好,查询速度快,可扩展性好等优点,同时,由于事务管理的分布性,使大量的处理均匀分担,分散了工作负荷^[1-2]。因此,需要构建一个全国范围内的物理上分散,逻辑上集中的分布式数据库系统,以实现全国水土保持数据的有效管理和充分应用,满足水土保持工作的需要。

全国水土保持分布式数据库的网络结构按照全国水土保持监测网络进行设计,物理数据库分布在不同监测机构的多个数据库管理系统的计算机网络中,即水利部水土保持监测中心,流域机构监测中心站,省(自治区、直辖市)监测总站,监测分站分别建立各自所在地数据库,存储其所在级节点的水土保持数据,并具有自治处理能力,完成所在级节点的各类水土保持数据的管理、维护与更新。

2.2 分布式数据库之间的连接

分布式数据库网络中的各节点数据库通过网络联结成一个逻辑上集中的整体,通过网络和中间件形成数据链路,实现与其它数据库之间的有机连接。数据库功能依据监测机构级别赋予权限,节点数据库能访问权限允许范围内的其他节点数据库,或者向上级部门节点数据库上报数据。根据业务需求,按照行政区划以及流域的空间划分进行数据库组织,形成自上而下的分布式管理(图 1)。数据库的访问权限层层嵌套,监测中心节点数据库能访问流域级、省级、地市级节点数据库;流域级节点数据库能访问省级、地市级节点数据库;省级节点数据库能访问地市级节点数据库;在地市级监测分站节点数据库中,管理具体的、详细的数据,而在省级以上节点数据库中,管理汇总数据,上下级部门之间通过网络和中间件实现数据的向上汇报和向下反馈。

2.3 水土保持数据库建设内容

各级节点数据库中数据的采集由所属监测机构负责,根据水土保持业务的需求,建设基础地理信息数据库,水土保持监测数据库,水土保持治理项目数据库,水土保持预防监督数据库,水土保持工作统计上报数据库,水土保持公报上报数据库等,同时建立各类数据的元数据库。

(1) 基础地理信息数据库。存储行政区划信息、社会经济状况、交通信息、自然资源信息等基础数据,其中自然资源信息包括地形、地貌、地质、河流水系、土地利用现状、植被、土壤和气象等。

(2) 水土保持监测数据库。存储区域土壤侵蚀类型信息、土壤侵蚀形式信息、土壤侵蚀强度信息、土

壤侵蚀危险性信息等;以及定位监测点背景数据、降水、气温、蒸发量、土壤水分含量、小区径流泥沙、控制站数据等信息。

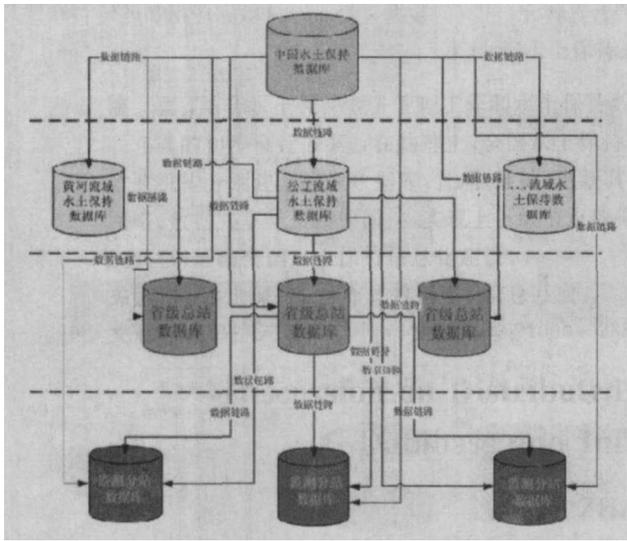


图1 全国水土保持分布式数据库结构示意图

(3) 水土保持治理项目数据库。存储项目区信息、治理项目信息、治理区(小流域)信息、治理措施信息、工程前期及建设各阶段文档信息等。

(4) 水土保持预防监督数据库。存储水土保持法律法规标准信息、重要文件信息、水土保持机构信息、宣传信息、科技信息等。

(5) 水土保持工作统计上报数据库。存储各监测机构上报的年度水土保持统计数据。

(6) 水土保持公报上报数据库。存储各级监测机构编制的年度水土保持监测公报等相关数据。

(7) 元数据库。存储数据库中各类信息的描述信息。

2.4 数据处理与入库

统一数据库中水土保持数据的规范和标准是实现全国水土保持数据交换与信息共享的前提条件。因此,数据入库前建立数据采集标准和元数据标准,遵循标准、规范、统一的数据流程,对数据进行标准化和规范化处理。数据处理充分考虑水土保持业务的需求,按照空间、时间、业务的逻辑进行,实现海量空间数据的无缝拼接和分层管理,达到横向上各业务数据方便、有效、快速的存储、更新、操作、统计和显示所有的水土保持基本信息,纵向上达到国家、流域、省、市各管理层次的数据交换和信息共享。

3 数据共享与信息互通设计方案

3.1 总体设计方案

网络节点数据库之间的数据共享和信息互通基于水土保持数据共享交换中间件实现。中间件是位

于平台(硬件和操作系统)和具体应用之间的通用服务,这些服务具有标准的程序接口和协议,协调处理运行数据库系统的进程,实现数据提取、转换与包装,实现数据高层访问服务,从而完成分布式数据库系统中不同节点数据库的数据交互。中间件应用 Web Service 技术以 XML 为媒介开发^[3-4],通过数据共享申请对数据进行发现、获取、抽取、转换、匹配、传输与接收和控制管理等环节连接各地存放与各自业务相关的数据,如预防监督信息、土壤侵蚀信息、生态治理项目等信息的应用系统数据库,以业务范围划分归类抽取原始数据,然后对这些数据进行分析处理,从而得到实际需要用于数据交换的数据信息。在传输过程中采取数字签名,安全证书管理及证书生成,加密,安全的消息封装及数据内容校验策略,保证数据的安全性、完整性和可靠性以及传输的稳定性。通过流域、省级水土保持数据库建设,并与国家数据库形成互联互通,形成快速便捷的信息采集、传输、处理和发布的水土保持信息共享平台,推进水土保持信息资源的深度开发、充分利用和全面共享(图2)。

3.2 数据互联互通设计

针对不同的水土保持业务和数据类型特点,设计3种途径分别实现不同层次节点数据库之间数据的互联互通。(1)数据抽取汇总上报;(2)分级比例尺分布查询;(3)设置时段自动交换。

(1)数据抽取汇总上报。对于常规监测与管理业务数据,由下一级数据库存储详细数据,按照上级单位业务需求,根据行政、流域空间关系和时间序列关系汇总上报,形成上级数据库入库数据,实现上报业务的办公自动化。这类数据主要包括定点监测数据,水土保持工作情况统计数据,水土保持公报上报数据等。

(2)分级比例尺分布式查询。对于不同比例尺的海量空间数据,按照各级的业务需求在所在级数据库存储,在全国范围内进行信息查询时,按照不同的业务授权、比例尺精度、行政一流域空间关系进行逐级连续检索、查询。这类数据主要包括基础空间地理数据、自然条件数据、社会经济条件数据、区域土壤侵蚀监测信息、综合治理信息、三区划分信息、综合信息。

(3)设置时段自动交换。对于上下级数据频繁相互交换的数据,按照不同级别业务需要,设置交换时段通过信息交换的方式进行数据后台交互。这类数据包括开发建设项目水土保持方案和开发建设项目水土保持监测方案。

3.3 水土保持数据共享交换中间件开发

中间件是在不同节点数据库之间的一个独立处理模块,以接口方式与二者进行连接,实现数据的互

联互通。根据水土保持数据交换与信息共享的需求, 开发水土保持数据上报中间件, 水土保持信息共享中

间件, 水土保持方案交换中间件等水土保持数据共享交换中间件。

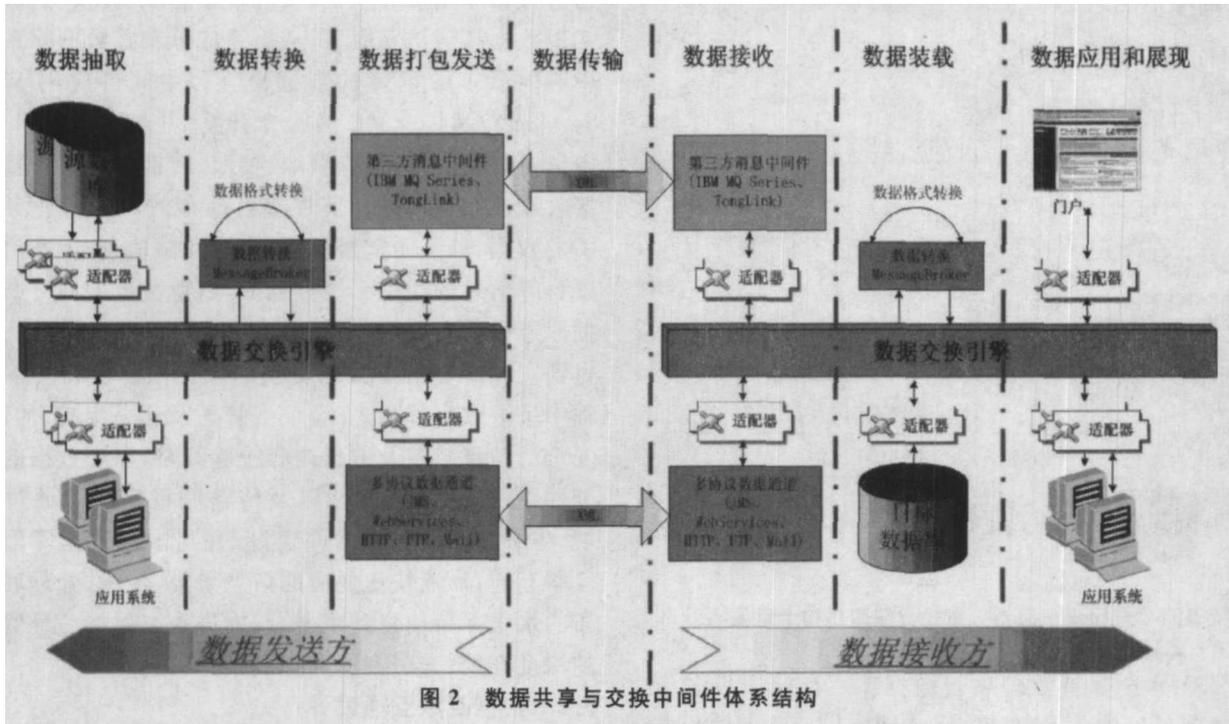


图 2 数据共享与交换中间件体系结构

(1) 水土保持数据上报中间件。对于常规监测与管理业务数据, 由下一级数据库存储详细数据, 按照上级单位业务需求, 根据行政、流域空间关系和时间序列关系汇总上报, 形成上级数据库入库数据, 实现上报业务的办公自动化。这类数据包括定点监测数据、省级总站分析整理数据。包括定点监测数据上报中间件, 水土保持工作情况统计数据上报中间件, 水土保持公报数据上报中间件。

(2) 水土保持信息共享中间件。对于不同比例尺的海量空间数据, 按照各级的业务需求在本级数据库存储, 在全国范围内进行信息查询时, 按照不同的业务授权、比例尺精度、行政一流域空间关系进行逐级连续检索、查询。

(3) 水土保持方案交换中间件。对于上下级数据频繁相互交换的数据, 按照不同级别业务需要, 设置交换时段通过信息交换的方式进行数据后台交互。这类数据包括开发建设项目水土保持方案和开发建设项目水土保持监测方案。

4 结论

新时期, 水土保持生态建设工作对水土保持数据的共享提出了新的要求, 为了适应这一形势, 构建全国水

土保持分布式数据库, 实现信息互通具有十分重要的现实意义。提出了分布式数据库及信息互通设计的构建思路: 物理上, 全国水土保持监测网络中的各级监测机构分别建设所在地区数据库, 遵循标准、规范、统一的数据流程, 管理、维护、更新所在级节点的数据内容; 逻辑上, 各节点数据库之间通过网络、数据共享与交换中间件实现信息的互联互通, 完成上下级节点之间的数据上报、交换和数据库访问, 达到多层次信息共享。

水土保持信息化建设是一项巨大的系统工程, 全国水土保持分布式数据库构建及信息互通也将是一个比较漫长的过程, 需由上级部门统一规划, 统一组织, 统一设计, 各监测机构持续、有序的分期分步实施, 稳步推进。

[参 考 文 献]

- [1] 邵佩英. 分布式数据库系统及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [2] 段海英. 浅议分布式数据库系统的设计原理[J]. 计算机与信息技术, 2007(18): 66.
- [3] 梁利姣, 吴国平. 一种基于 XML 的异构数据源集成方案[J]. 现代计算机, 2004(3): 27.
- [4] 王昆, 李晓峰. 基于 XML 的异构数据库信息集成[J]. 电脑与电信, 2008(8): 79-81.