

全国水土保持监测信息系统数据库设计

程燕妮¹, 赵院²

(1. 北京林业大学, 北京 100083; 2. 水利部水土保持监测中心, 北京 100053)

摘要: 以全国水土保持数据库及其管理系统的建设为背景, 以水土保持工作中所应用的数据为研究对象, 综合分析了系统的数据流程、数据类型, 并设计了系统数据库的逻辑结构和物理结构, 最后展示了系统实现的功能。

关键词: 全国水土保持监测; 信息系统; 数据库设计

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2007)04-0026-04

中图分类号: S157, X830.2

Database Design of Soil and Water Conservation Monitoring Information System for the Whole Country

CHENG Yan-ni¹, ZHAO Yuan²

(1. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. The Monitoring Center of Soil and Water Conservation, Ministry of Water Resource, Beijing 100053, China)

Abstract: This thesis regards the construction and management system of soil and water conservation database as background, and views the data from soil and water conservation work as research object. Then it analyzes the data flow and data type of the system, designs the logical and physical structure of the database, and shows the functions that the system realizes.

Keywords: soil and water conservation monitoring; information system; database design

1 问题的提出

水土流失作为我国头号环境问题, 已经危及到国家的生态安全。为了及时对水土流失进行监测和预报, 全面了解和掌握全国水土流失的变化情况, 实现水土流失及其防治动态监测的现代化, 2002 年 7 月, 国家批准立项建设全国水土保持监测网络和信息系统, 其中全国水土保持数据库及其管理系统的建设是其重要建设任务之一。由于水土保持工作的复杂性, 水土保持数据呈现出数据量大、类型多样、格式多样的特点, 随着信息技术的发展, 水土保持管理工作中引入了大量的空间数据, 这对数据管理的准确性、时效性提出了更高的要求。因此, 如何科学、合理地管理水土保持工作中产生的类型多样、结构复杂的数据, 成为全国水土保持数据库及其管理系统建设的核心。本文以此为背景, 以水土保持工作中的数据作为研究对象, 综合分析了系统的数据流程、数据类型, 并

设计了系统数据库的逻辑结构和物理结构, 最后展示了系统实现的功能。

2 全国水土保持监测信息系统的数据库

2.1 全国水土保持监测数据库

我国水土保持监测工作的 4 大任务是预防监督、综合治理、生态修复和监测预报。生态修复总体上可以归结为综合治理, 因此, 水土保持监测数据包括监测预报数据、预防监督数据、综合治理数据, 除此之外, 还应包括支持水土保持业务所需的基础信息和元数据。

(1) 水土保持监测预报数据。主要指在进行常规或临时监测时, 获取包括各类自然环境和自然资源在内的水土流失影响因子、水土流失动态信息、水土流失灾害以及定点监测等方面的数据, 并对数据进行简单处理、输入、入库存储、数据挖掘、建模、应用等操作。

收稿日期: 2007-05-20

作者简介: 程燕妮(1970—), 女(汉族), 陕西省三原县人, 在读博士, 从事数据库、信息系统、GIS 的研究工作。E-mail: chengyan@bjfu.edu.cn.

(2) 水土保持预防监督数据。主要指在进行开发建设项目水土保持方案管理时获取的数据, 包括技术评估、批复、实施管理、验收管理等环节, 以及对法律法规建设、三区划分公告等信息的管理。

(3) 水土保持治理项目数据。主要指对水土保持治理项目进行各环节、全方位信息的管理时获取的数据, 包括初步设计、实施、监理、监测、验收、后评价等环节和文档、图片、多媒体等多种形式的数据库。

(4) 水土保持基础数据。如地理数据、社会经济数据、水文气象数据、区域水土流失数据。这些数据一般数据来源于其他专业部门, 如测绘、统计、水文和气象部门。

(5) 元数据。包括空间元数据和属性信息编码元数据。空间元数据包括流域级、省级、地市级、县级各级别的图层信息采集说明。属性信息编码元数据需要参考相关领域的代码标准如《中华人民共和国行政区划代码》、《中国植物分类与代码》、《中国土壤分类与代码》及全国水土保持监测网络与信息系统建设中已有的规范进行。

2.2 全国水土保持监测数据流程

全国水土保持监测数据流程涉及该级水土保持管理机构、同级水土保持管理机构和上级水土保持管理机构。

在该级水土保持管理机构中, 数据经历采集、传输、输入、处理、入库存储、数据挖掘、建模、应用这一完整过程。这是一个数据从产生到应用的过程, 首先, 通过各种人工、半自动、自动方式进行数据的采集、获取并记录; 其次, 采用人工录入、有线或无线传输、导入等方式将数据转入系统中, 进行入库存储。数据经过长期积累、整理、汇总后, 就可以在此基础上进行数据挖掘、建模、分析、研究得出某种环境条件影响下的水土流失规律、水土流失动态变化以及水土流失综合治理的效益情况。

在通常情况下, 在同一级水土保持管理机构之间为了进行不同地区水土流失及其治理成效的差异分析, 研究跨区域的水土流失动态变化和其相关规律, 必须进行平行站点的数据交流, 交流内容包括水土保持监测方法、技术、规程、监测数据、预防监督以及治理经验等。

全国水土保持监测数据具有逐级向上汇总的业务需求, 基层站点获取的数据在当地处理、存储、备份后, 向上级主管机构上报, 以作为更大区域、更高层次的水土保持监测数据来源, 这些数据经过整理、汇总、处理、分析后将作为大中尺度区域的动态数据用于进

一步的建模、分析、数据挖掘以及公布, 同时也将作为进一步上报的数据汇报给上级机关。

数据按照行政关系和流域关系两条主线向上汇总, 作为各级水土保持机构的管理对象, 水土保持数据必须遵循行政管理的业务规则, 按照县(自治县、市、市辖区、旗、自治旗)一市(地区、自治州、盟), 省(自治区、直辖市、特别行政区)一全国这一行政关系进行逐级上报汇总; 同时, 由于地形地貌的差异, 降水到达地面后产生汇流累积, 因此必须遵循径流在自然界的流域汇流关系, 数据按照小流域、四级流域、三级流域、二级流域、一级流域、流域机构这一流域关系进行逐级上报和汇总。图1为水土保持数据上报途径示意图^[1]。

2.3 全国水土保持监测数据的数据类型

水土保持监测信息系统中的数据类型多样, 除有常规的字符数据、数字数据, 还有大量的空间数据, 为了突出治理项目的效果, 更好地达到宣传教育的目的, 系统还可以包含一些多媒体数据类型, 如图片数据、音频数据、视频数据等。

水土保持监测信息系统中的空间数据包括两大类: 背景空间数据和业务空间数据。背景空间数据包括: 行政区划数据、交通道路数据、地理特征数据、河流湖泊数据、遥感数据、土壤数据、气象数据、植被数据、地质地貌数据等。这些数据的作用如下: (1) 作为背景图层数据展示在应用界面上, 以便明确水土保持监测业务数据图层中对象的相对位置, 如行政区划图层数据等; (2) 作为装饰图层数据以使水土保持监测业务图层的数据展示看起来更美观, 如遥感图层; (3) 与水土保持监测业务图层数据叠加实现水土保持监测业务的空间分析功能。

水土保持监测业务空间数据包括: 土壤侵蚀数据, 土地利用数据, 社会经济数据, 径流场/径流堰数据, 治理项目数据, 治理措施规划、现状、验收数据, 开发建设项目数据, 重要水文断面数据。对这些空间数据的比例尺要求为: 国家级 1: 100 万, 流域级 1: 50 万, 省级 1: 25 万, 地级 1: 10 万, 县级 1: 5 万, 小流域 1: 1 万。

原则上讲, 多媒体数据类型可以用在每一类对象中, 对这一对象做较为直观的声音、图片、音频描述, 比如, 为了直观地展示治理项目的治理效果, 可以播放一段视频数据、音频数据或图片数据; 也可以通过播放多媒体数据, 了解开发建设项目的进程; 为了体现监督执法的重要性, 还可以播放相关领导的讲话内容等。

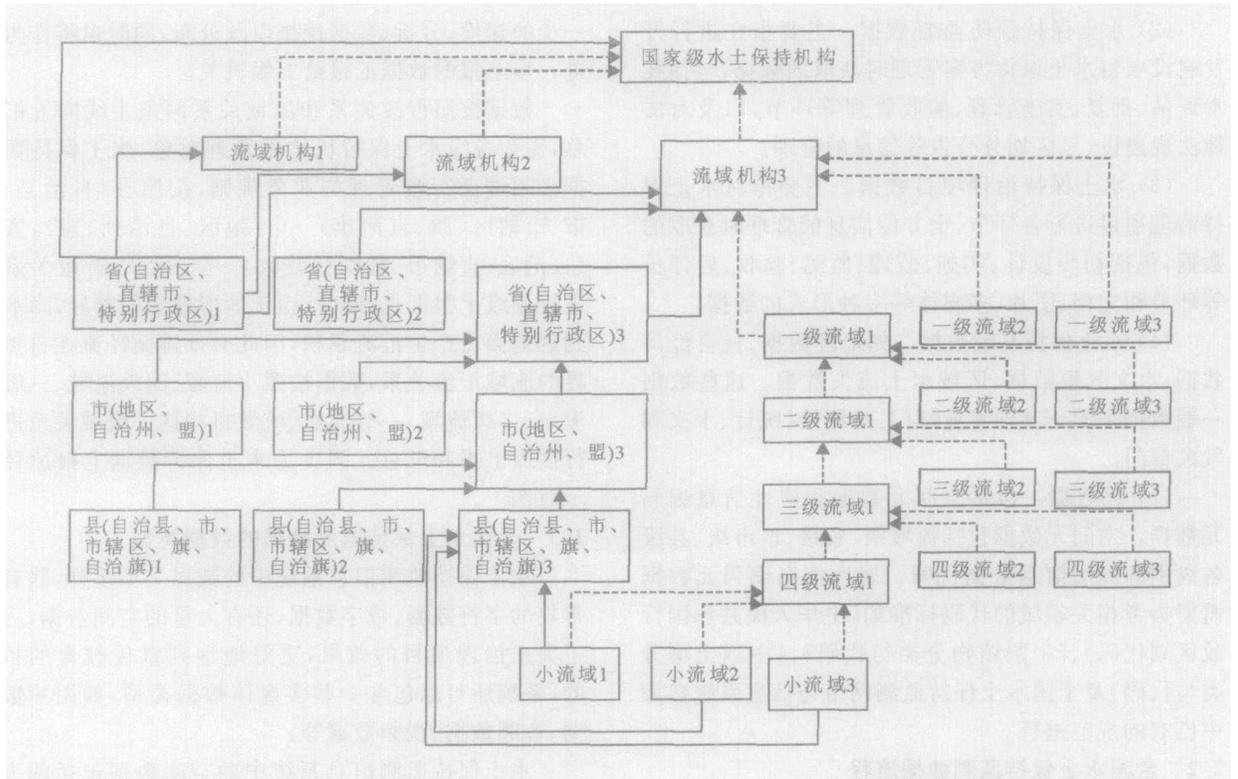


图 1 水土保持数据上报途径示意图

3 水土保持监测信息系统数据库设计

3.1 数据库设计方法

对于数据库的设计,我们采用了 Sybase 公司的 Power Designer 软件。Power Designer 是目前最为流行的软件分析设计工具之一。它将对象设计、数据库设计和关系数据库无缝地集成在一起。在一个集成的工作环境中能完成面向对象的分析设计和数据库建模工作,提供完整的企业分布式应用系统的分析设计和建模解决方案。Power Designer8 以后的版本可以产生三类模型,即面向对象模型(Oriented Object Model,简称 OOM 模型)、概念模型(Conceptual Data Model,简称 CDM 模型)、物理数据模型(Physical Data Model,简称 PDM 模型)^[2]。

CDM 模型主要在系统开发的数据库设计阶段使用,是按用户的观点对数据进行建模,利用 $E-R$ 图来实现。它描述系统中的各个实体及实体间的关系,是系统特性的静态描述,系统分析员通过 $E-R$ 图来表达对系统特性的理解。利用 CDM 模型可以以图形化的形式组织数据,检验数据设计的有效性和合理性,生成 PDM 模型。PDM 模型是以常用的 DBMS 理论为基础,将 CDM 中所建立的现实世界模型生成具体的 DBMS(如 Oracle, Sybase, SQL Server)模型,在此阶段还应对数据库后台进行设计,包括存储过

程、触发器、视图、索引等的设计。CDM 模型可以自动生成 PDM 模型,利用 PDM 模型可以直接生成建库所需的 SQL 脚本,也可以通过 ODBC 将脚本直接倒入数据库,完成数据库的设计工作。这样,如果数据库结构需要改变,只需改动 CDM 模型即可^[3]。

3.2 系统数据库的总体逻辑结构设计

数据库建设的最终目的是为业务服务,因此数据库的划分应该充分考虑业务中的数据采集、传输、存储、处理、应用等各方面需求。水土保持数据库从作用上可以分为基础数据库和应用数据库。其中,基础数据库包括基础信息库、水土保持监测库,其数据一般来源于水土保持监测部门,为水土保持管理工作(水土保持治理、项目管理、预防监督、决策等)提供了完善的背景资料,为管理工作提供数据支持。

应用数据库包括水土保持项目管理库和水土保持预防监督库,数据内容分别针对水土保持治理和预防监督部门。通常情况下,这两个部门的工作需要调用基础数据,并在此基础上进行应用性的分析、利用。水土保持科技库和水土保持机构库主要针对水土保持行政机构,与其它库相对独立,因此单独建库。

水土保持数据库之所以这样划分,主要是考虑到数据应用的分割性,便于将来系统独立运行和数据库移植,同时也保证了数据一致性,减少数据编辑的工作量和数据存储空间(图 2)

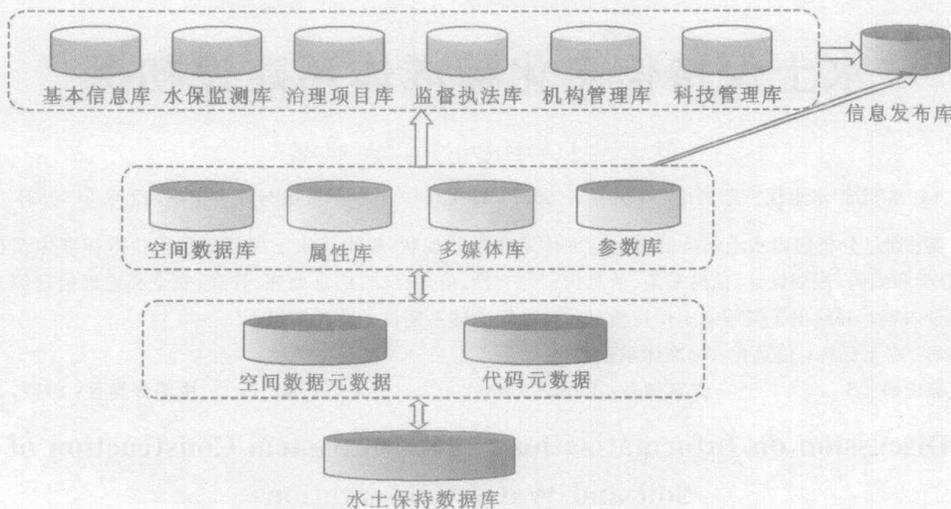


图 2 数据库总体逻辑结构图

3.3 系统数据库的物理结构设计

全国水土保持监测信息系统涉及全国、流域、各省、地市、县水土保持机构,不同的水土保持机构之间从下到上存在数据的上报关系,用户通过 Oracle 数据库提供的数据库链路机制完成数据的上报工作,不同

机构的基础、业务数据及其元数据存储在本机构的服务器上,其它被赋予了权限的上级机构的用户在任何时刻都可以通过当地数据服务器的数据库链路访问下级机构数据服务器上的数据,其具体物理结构如图 3 所示。

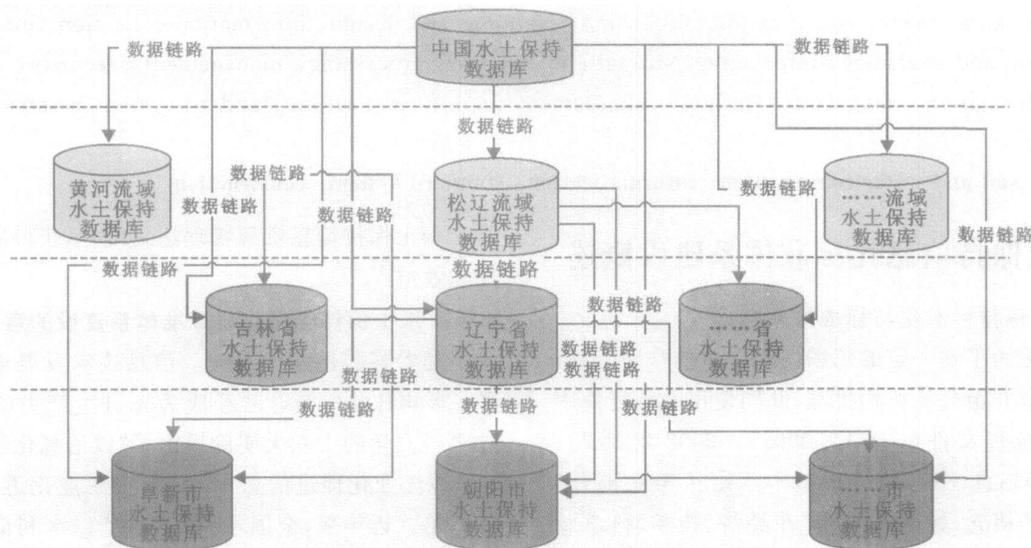


图 3 水土保持数据库物理结构设计图

4 全国水土保持监测信息系统功能演示

在全国水土保持监测管理信息系统数据库设计的基础上,实现了软件开发过程,该软件主要由监测预报、公务管理(包括项目管理和预防监督管理)、基于 WEB 的水土保持 GIS、辅助决策等 4 个功能性子系统构成。附图 6—10 是几个主要的功能界面。

5 结论

数据库设计是信息系统开发的关键,合理有效地分类、组织数据,对于信息系统非常重要。本文从全

国的范围内分析了水土保持数据的类型、流程,并在此基础上设计了数据库,取得了一定的效果。

[参 考 文 献]

- [1] 赵院. 水土保持监测管理信息系统研究[D]. 河海大学工程硕士论文. 2006.
- [2] 乔钢柱, 曾建潮, 郭银章, 等. 基于 UML/ Power Designer 的信息系统分析方法[J]. 电脑知识与技术. 2006(5): 156—157.
- [3] 赵韶平, 罗海燕. Power Designer 系统分析与建模[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.



附图6 全国水土保持监测管理信息系统软件界面



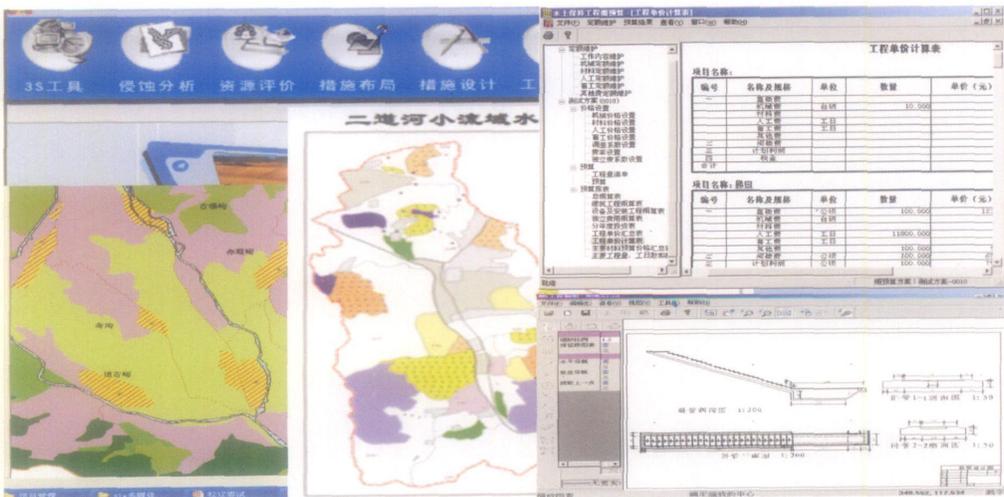
附图7 水土保持监测预报子系统



附图8 水土保持公务管理子系统



附图9 基于WEB的水土保持GIS子系统



附图10 水土保持辅助决策子系统