

流域水环境监测质量管理体系设计与实现

夏 新¹, 杜 佳², 朱红文³, 姚雅伟¹, 胡冠九⁴, 米方卓¹, 翁燕波³, 诸云强²

(1. 中国环境监测总站, 北京 100012; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 3. 宁波市环境监测中心, 浙江 宁波 315012; 4. 江苏省环境监测中心, 江苏 南京 210036)

摘 要: 目前的水环境监测工作需要建立统一的水环境监测质量管理体系, 这对于各级、各地水环境监测质量控制信息的规范化录入和分级汇总统计、信息共享具有重要的意义。在分析目前水环境监测质量管理存在问题的基础上, 基于网络服务、地理信息等技术, 设计实现了水环境监测质量管理体系。利用该系统, 各级、各地水环境监测质量管理部门能够进行监测机构、持证人员、监测项目、仪器设备等信息的录入和定期维护, 同时共享监测方法、政策法规、标准规范、标准物质等信息。同时上级管理部门能够查看、统计所辖部门的水环境监测质量控制信息, 从而为流域水环境突发事件应急资源调配、辅助决策等提供信息支撑。

关键词: 环境监测; 监测质量; 质量管理; 网络平台

中图分类号: X830.5 文献标识码: A 文章编号: 1002-6002(2011) 增刊-0053-06

Design and Implementation of Water Environmental Monitoring Quality Management System

XIA Xin¹, et al. (1. China National Environmental Monitoring Centre, Beijing 100012, China)

Abstract: Water environmental monitoring (WEM) quality can vary as controlling factors span over monitoring-analysis methods, monitors, standard samples, equipments and so on. Hence, establishing an unified WEM quality management system has significant importance as it allows standardizing data input methods, categorizing statistics, sharing information across different area and at different levels. This essay firstly gives an in-depth look at the current problems in quality management for WEM. With regard to these problems, it then brings forward a new quality management system for WEM on the base of internet service, geographic information technologies and so on. By adopting this system, it is possible for WEM quality management departments across different area and at different levels to keep record of monitoring institutions, qualified monitors, monitoring items and equipments, and continually manage the database. It also allows information sharing for monitoring methods, policies and regulations, standards, standard samples and so on. Furthermore, this system enables superior administrative departments to examine WEM quality management information, therefore facilitates environmental decision-making, resource allocation and water environmental emergency management.

Key words: Environmental monitoring; Monitoring quality; Quality management; Network platform

收稿日期: 2011-07-05; 修订日期: 2011-07-20

基金项目: 国家“水体污染控制与治理”重大科技专项(2009ZX07527-003)“流域水环境监测全过程质量管理体系研究”

作者简介: 夏 新(1963-), 女, 辽宁沈阳人, 理学博士, 研究员。

通讯作者: 杜 佳

结合国内有机分析质控方法, 提出了具体质控措施。完善了水环境有机监测质量保证质量控制体系, 保证了有机监测数据的准确性、可比性, 为环境管理、环境决策提供了有力的技术保障。

参考文献:

- [1] 章亚麟. 环境水质监测质量保证手册(第二版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 1994.
- [2] 李乐修等. 江苏省地面水环境监测技术规范 [M]. 江苏: 江苏省环境保护局, 1989.
- [3] 李广才等. 分析测试质量控制 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1991.

- [4] 91 总站技字第 049 号文. 水质监测实验室质量控制指标. 北京: 中国环境监测总站, 1991.
- [5] 魏复盛. 水和废水监测分析方法(第四版) [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [6] 江桂斌等. 环境样品前处理技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004. 67-69.
- [7] EPA525.2 Semivolatile organic compounds in Drinking water by Liquid/Solid extract gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) [S].
- [8] EPA8270C Semivolatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) [S].
- [9] EPA3535 Solid-phase extraction (spe) [S].
- [10] EPA3510 Separatory funnel liquid-liquid extraction [S].

近年来,随着我国环境保护事业的不断发展,环境监测领域和范围日益扩大,环境监测技术水平和监测能力也得到了快速发展。目前,我国已经建立了四级环境监测站,能够对多种环境污染因子进行监测,形成了一定的监测能力,对强化环境管理起到了积极的作用。随着环境保护工作的开展,环境监测质量管理工作显得愈发重要。

为了发展和完善环境监测质量工作,环境保护部于2006年发布《环境监测质量管理规定》和《环境监测人员持证上岗考核制度》,对环境监测质量管理的机构与职责、工作内容、经费保障以及环境监测人员上岗合格证考核工作的职责、考核内容与考核方法、合格证的管理等做了明确规定^[1],为环境监测质量工作的开展提供了制度上的保证。

但是目前的环境监测质量管理体系缺乏信息化的手段来支持环境监测的质量管理,因此需要建立一个统一的环境监测质量管理体系(以下简称“系统”),以信息化的手段来实现对各流域或区域内监测机构、计量认证、实验室认可、持证人员、监测项目、仪器设备等信息的录入、汇总和动态更新及查询功能;同时,实现监测方法、政策法规、标准规范以及标准物质等信息的共享,并且将与质量管理相关的信息纳入到管理系统中,实现统筹规划的目的^[2],为环境监测质量管理体系的建设提供基础信息支持,同时也为流域水环境突发事件应急资源调配、辅助决策等提供信息支撑。

1 系统总体设计

1.1 系统总体架构

从功能体系上看,整个系统分为前台门户和后台管理两个子系统。前台门户子系统主要有通知公告模块、数据填报模块、查询浏览模块、统计输出模块;后台管理子系统主要有基础数据库维护、用户权限管理、考试系统接口等模块。

前台门户的用户可以通过关键词查询、资源库分类目录查询和地理位置查询等方式进行各个资源库的跨库检索查询,后台管理的用户主要是对监测方法库、质量控制技术库、标准物质库等数据库的信息录入及管理,各个资源库之间的关联管理,添加、删除用户、初始化用户信息、设置用户权限,持证人员考试信息的同步管理及统计分析。

环境监测质量管理体系功能总体架构见图1。

1.1.1 系统逻辑层次

整个系统从逻辑层次上分为逻辑控制层、中间层、数据层3个层次。逻辑控制层主要是权限控制管理,中间层主要是用户业务功能的实现,数据层主要以数据库为基础的七大数据资源库。

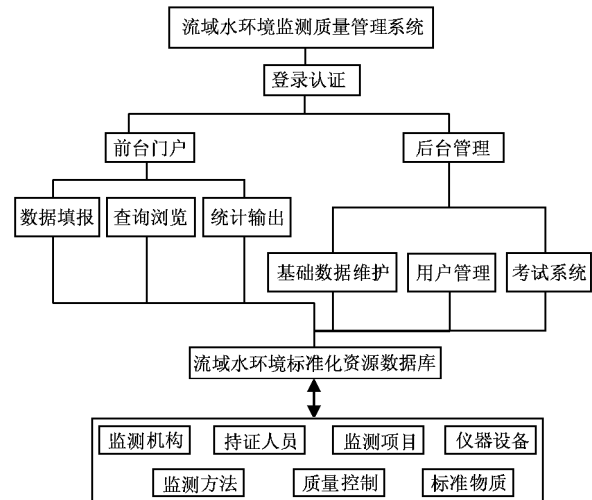


图1 系统功能总体架构

1.1.2 系统权限分析

系统权限共划分为系统管理、用户管理、数据填报以及查询统计4种权限。

整个系统应包含12类角色,其中系统管理员、各级填报人员自动具有各级数据查询统计的权限。

(1) 国家级系统管理员:对基础信息数据库进行维护。

(2) 国家级用户管理员:分配国家级的用户及权限,下辖各省的省级用户及权限。

(3) 省级用户管理员:分配本省的用户及权限,下辖各地市的地市级用户及权限。

(4) 地市级用户管理员:分配本地市的用户及权限,下辖各县的县级用户及权限。

(5) 国家级数据填报员:负责填报和编辑管理国家级的数据。

(6) 省级数据填报员:负责填报和编辑管理本省的数据。

(7) 地市级数据填报员:负责填报和编辑管理本地市的数据。

(8) 县级数据填报员:负责填报和编辑管理本县的数据。

(9) 国家级查询统计员:可以查询统计输出全国各省、地市和县的数据。

(10) 省级查询统计员:可以查询统计输出本省、各地市和县的数据。

(11) 地市级查询统计员: 可以查询统计输出本地市及各县的数据。

(12) 县级查询统计员: 可以查询统计输出本县的数据。

1.1.3 业务流程分析

总体系统的业务流程分为 5 个步骤, 如图 2 所示。

(1) 用户登录认证。

(2) 国家级系统管理员对基础信息数据库(监测方法库、标准物质库、质量控制技术库等)

进行录入和维护以及同步考试系统的相关信息。

(3) 进行用户及权限的分配。

(4) 各级数据填报员填写上报和管理本级的质量管理信息, 主要是监测机构信息、仪器设备信息、持证人员信息等。

(5) 各级查询统计员查询浏览本级和辖区范围内所有下级的数据, 以及查询到所有的基础信息数据库(监测方法库、标准物质库、质量控制技术库)的数据。同时可以将查询到的信息导出为 Excel 或直接基于网络进行打印。

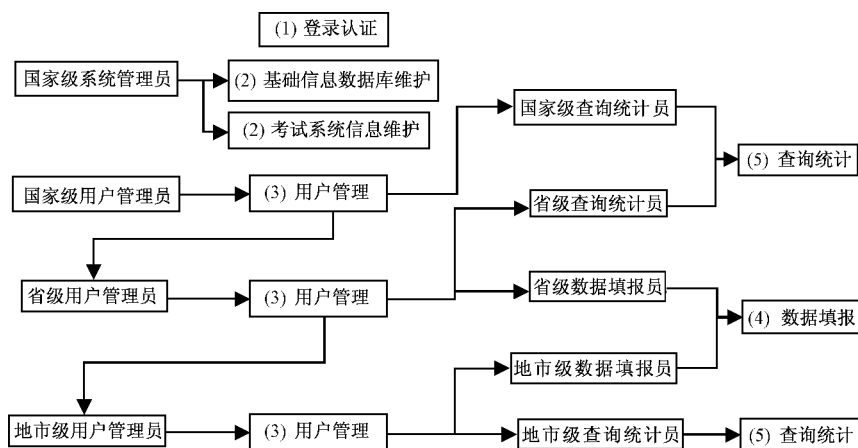


图 2 总体系统业务流程

2 系统功能设计

2.1 登录认证模块

用户输入登录名、密码和校验码进行登录, 系统认证通过后用户才能进行对应权限的各项操作。校验码系统自动产生, 主要是防止非法程序自动登录。

用户信息存放在用户信息表中, 登录成功后同时把用户的权限类型和所在的行政区域代码或是流域区域代码提取出来。系统根据提取出的权限信息和区域信息判断用户可以访问的系统模块或是可以查询到本级区域及下级区域的相关信息。

2.2 基础信息数据库维护模块

该模块主要功能是各个基础信息字典表的维护管理。管理员可以使用智能提示、快速查询方式对各个数据库之间的关联关系进行维护。例如, 进行监测方法、监测项目的关联时, 将会使用智能提示的方式从多个监测项目中检索到需要关联的项目, 输入“苯”, 会出现“苯胺”、“苯酚”、“苯系物”等提示供用户快速定位选择。

2.3 用户管理模块

该模块对操作系统的用户及其权限进行管理, 具体功能包括: 添加用户、修改用户信息、删除用户、为用户赋权限、为用户指定权限区域范围。

2.4 数据填报模块

该模块主要用于各级、各地监测站的监测机构、监测仪器、持证人员信息等信息的录入和管理。

2.5 持证上岗考试系统同步模块

通过一个约定好的接口程序进行本系统数据库与考试系统数据库之间的通讯, 以便于获取同步持证人员能力及监测站监测项目认证等信息。

2.6 查询统计模块

基于流域与区域的质量管理信息的查询与统计是本系统的特色。

2.6.1 信息查询浏览

用户在不登录的情况下, 可以在首页及通知公告栏目中查看到与环境监测质量管理工作相关的信息。

用户登录且通过验证后, 可以通过首页的 WEBGIS 展示栏目查看到各流域或区域内环境监测机构的计量认证情况、某种监测方法或是某种监测仪器在各流域的配置情况等信息。用户可以

通过关键词查询、资源库数据分类目录查询和地图位置查询等方式进行各个资源库的跨库检索查询,查看检索到相应资源时,同时可以查看与此资源相关联的其他资源库的信息,如用户检索监测方法库的某个方法,同时使用了该方法的监测项目以及这个方法使用到的仪器设备、标准物质等信息都能被用户查看到。

同样,用户登录且通过验证后,可以查询到有
能力使用这个方法的监测机构、持证人员等信息。
同时也可以根据仪器设备类型进行查询,查看依
托于此类仪器的监测方法等信息。
以上各种查询结果都可以通过 WEBGIS 地图
专题图的方式来显示,更直观地展现出各流域或
区域内的环境监测资源信息,见图 3。

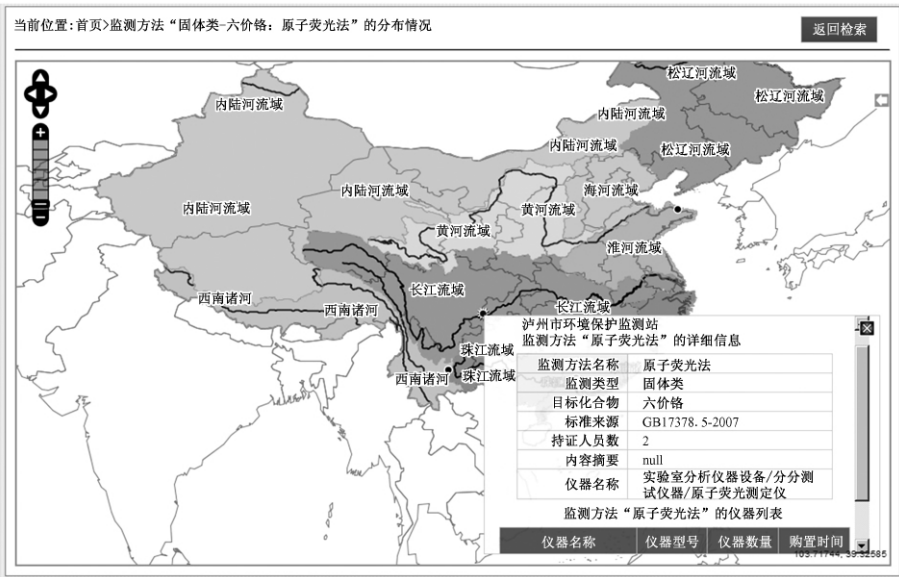


图 3 基于查询结果的监测机构位置分布图

2. 6. 2 信息统计输出

数据填报员、查询统计员登录后,基于跨库查询浏览的基础上,可以以表格、统计图、专题地图几种方式统计所在流域或区域的监测机构基本信息、监测机构计量认证信息、监测项目信息、监测仪器设备信息、持证人员信息等信息。
用户也可以任意选择流域、时间等参数进行灵活的统计并可以输入为相应的统计图。在线生成的信息统计结果可以输出为图片或 Excel 表格提供用户下载保存,同时可以将此类信息统计的结果通过地图专题图来展示其在各流域或区域的分布情况。

2. 6. 3 数据库设计

依据系统的总体架构设计,系统的数据层中主要分为 7 个基础数据库:监测机构库、监测方法库、监测项目库、持证人员库、仪器设备库、标准物质库、质量控制信息库。
在物理实现上,针对已有的环境监测质量数据的特点,系统使用 SqlServer 2005 数据库系统作为数据的存储平台,并通过编写数据库脚本实现数据表与数据表之间、记录间的约束,从而保证数据库的完整性。系统共设计数据库表 30 多个,主要的数据库表见表 1。

表 1 数据表表名(部分)

	表名	名称	说明
基础数据表	AdminArea	区域代码表	用于存储行政区划、流域区划等信息
	AdminRoles	用户角色表	用于存储用户角色信息
	Rights	用户权限表	用于存储用户权限信息
	ItemType	监测项目类别表	用于存储监测项目类别信息
	MonitorItems	监测项目表	用于存储监测项目信息
	MonitorMethods	监测方法表	用于存储监测方法信息
	MethodsLevel	监测方法级别表	用于存储监测方法级别信息
	ApparatusType	仪器类别表	用于存储仪器类型信息
系统功能表	Users	用户信息表	用于存储用户信息
	OrganizationInfo	监测机构基本信息表	用于存储监测机构基本信息
	MonitorItemsInfo	监测项目信息表	用于存储监测项目信息
	CertifiedPerson	持证人员表	用于存储持证人员
	ApparatusInfo	仪器设备信息表	用于存储仪器设备信息

3 系统实现

3.1 系统开发

系统采用 B/S 模式,在具体设计和开发中采用了表现层+业务逻辑层+数据持久层的3层结构以及基于 Spring MVC + Spring + ibatis 框架开发模式。此模式在传统的 J2EE 框架中引入面向对象机制的数据持久层,使业务逻辑层有效地分离和隐藏了数据库所有数据访问操作,将客户应用程序和底层存储机制隔离开,完全抽象出开发应用程序时使用的数据物理细节,构建了更为有效的松耦合多层次 Web 开发模型^[3]。该系统具有如下特点:具有较好的可扩展性;整个系统采用基于 JavaEE 开源架构实现,可同时兼容多种软硬件平台,降低了开发成本与部署成本,具备了推广的技术基础。

3.1.1 表现层

基于目前较流行的 Spring MVC 框架来构建表现层。Spring MVC 是一个功能强大的模块,几乎支持所有的视图和模块技术。使用一种叫 DispatcherServlet 的前端控制器,与 Spring IOC 容器集成,捕获来自客户端的所有 web 请求,然后把它们转发到相应的视图控制器,再由视图控制器转发到相应的页面资源上显示。同时使用 JQuery 这种优秀的 javascript 框架实现页面的丰富表现,增强用户对页面的浏览体验。

3.1.2 业务逻辑层

Spring 主要负责处理应用程序的业务逻辑、业务验证^[4]、管理事务与业务对象之间的依赖关系,并从表示层中提供一个上下文给业务层获得业务服务以及管理从业务逻辑到持久层的实现。通过 Spring 的 IoC 模式来装配业务组件,如 DAO 对象,使系统更具扩展性。通过 Spring AOP(面向方面)思想,来集中处理具体业务,更好地降低了业务逻辑层和系统其他部分的耦合度^[3]。

3.1.3 数据持久层

iBATIS 是一个可以设计和实现更好的 Java/.NET 应用程序持久化层的框架。iBATIS 把对象和存储过程或者使用 XML 描述符的 SQL 语句进行了关联。使用 iBATIS 提供的 ORM 机制,对业务逻辑实现人员而言,面对的是纯粹的 Java 对象,iBATIS 要求开发者编写具体的 SQL 语句。iBATIS 以 SQL 开发的工作量和数据库移

植性上的让步,为系统设计提供了更大的自由空间。作为“全自动”ORM 实现的一种有益补充,iBATIS 的出现很有意义。基于 iBATIS 的特点,在开发中只需要专注于数据库 SQL 脚本的编写,而不需要在数据层与业务逻辑层之间的关联关系上进行更多的开发,从而减少了开发中的工作量。

3.2 系统部署与应用模式

流域水环境监测质量管理体系部署在外网上,全国各省市、区县的用户都能够访问;同时,为了数据安全,流域水环境监测能力数据库部署在内网上,系统通过内外网关的转换来访问数据库;管理员可以不时地通过考试系统数据接口来同步持证能力和监测项目能力的信息。

全国各省市、区县的用户可以通过流域水环境监测质量管理体系的域名来访问此系统。系统门户截图见图4。

4 结论

环境监测质量管理体系是基于 Spring MVC + Spring + iBATIS 框架开发模式开发的,系统具有良好的兼容性和可扩展性,该框架继承 Spring MVC 框架在表示层的优点,提供完善的标记库,负责页面请求的接收和转发,实现了表示逻辑和业务逻辑的分离;借助 Spring 在业务逻辑分离操作中的优势,在数据持久层等方面发挥 iBATIS 框架的特点,实现持久层和事务的封装,减少了开发的强度,保证了系统的可维护性。在此框架基础上实现了数据层、业务层及表现层的逻辑分离,能有效避免代码对数据库的直接操作,避免了由此带来的安全风险,提高了系统的安全性。

目前该系统进入系统测试阶段,在运行过程中,已经收集了近300多个监测站的监测能力信息,基于这些信息,利用系统已有的统计分析功能,初步完善了环境监测质量基础信息数据库的建设,为今后环境监测质量管理体系的构建提供基础数据支撑,也为流域水环境突发事件应急资源调配、辅助决策等提供信息支撑。随着系统的运行使用,还会出现一些需要改进的地方,以适应不断提高的环境监测质量管理体系的要求。



图4 系统门户截图

参考文献:

- [1] 柏仇勇, 黄卫, 姜勇. 创新我国环境监测体制和机制的构想[J]. 中国环境监测, 2009, 23(6): 1-4.
- [2] 夏新, 刘伟. 中国环境监测质量管理体系之我见[J]. 中国环境监测, 2009, 23(1): 3-5.
- [3] 马志欣, 刘勇, 谢显中. 基于开源框架的网络辅助教学平台的设计与实现[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(12): 122-125.
- [4] 李鑫, 马光思. 基于J2EE框架构建WEB应用的研究与实现[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(11): 234-237.