

# 大藤峡水利枢纽工程生态环境 监测数据库的设计与实现

孙祥鹏, 丘仕能

(广西大藤峡水利枢纽开发有限责任公司, 广西 南宁 530000)

**摘要:**以大藤峡水利枢纽工程为例。基于J2EE平台B/S架构与Oracle数据库,使用前后端分离技术及微服务架构承载前后端数据交换的方式构建了大藤峡工程生态环境监测数据库。该系统有数据录入、数据分类评价、信息查询、界面展示及系统管理等功能。系统数据库构建、先进技术架构、监测数据回填,实现了构建生态环境监测数据库的目标与要求,促进大藤峡水利枢纽工程生态环境信息化建设。

**关键词:**生态环境监测;微服务;数据回填;大藤峡水利枢纽工程

**中图分类号:**X835 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-9235(2020)S1-0129-04

随着生态环境保护信息化的逐步发展,加强水资源监测与管理,聚焦水环境、水生态问题,推进生态环境信息化建设是中国水利网信工作的一大重点。2012年国务院《关于实行最严格水资源管理制度的意见》指出:“捉紧制定水资源监测、用水计量与统计等管理办法,健全相关技术标准体系”。2013年《水利部关于加快推进水生态文明建设工作的意见》指出:“加强水资源保护和水污染防治力度,严格入河湖排污口监督管理和入河排污总量控制”。2018年水利部网信工作会议上更是指出:“既要有监测数据,又要有对数据的立法分析评价结果,更要有措施和建议来解决对评价结果可能出现的问题”。

大藤峡水利枢纽工程(以下简称“大藤峡工程”)是国务院批准的《珠江流域综合利用规划》《珠江流域防洪规划》确定的珠江流域防洪控制性枢纽工程<sup>[1]</sup>,是国务院批复的《红水河综合利用规划》中提出的十个梯级电站的最末一级,是中国红水河水电基地的重要组成部分。作为一项精品工程、标杆工程,建立属于自己的生态环境监测数据库对于大

藤峡工程来说是实现生态环境保护信息化的一项重要建设内容,有力推进大藤峡的网信工作,加强珠江流域水资源的监测与管理,提高珠江流域网信工作水平。建设大藤峡工程生态环境监测数据库,使智慧大藤峡平台对水资源相关数据进行实时监测与分类评价,有力推动了大藤峡工程信息化水平的建设。

## 1 数据库的构建

大藤峡工程实际监测、系统功能需求与相关规范对项目数据库进行了系统地设计,基于Oracle的数据库搭建,实现大藤峡工程生态环境监测数据库的建设目标<sup>[2]</sup>。在此基础上收集已有的历史监测数据,对数据进行整编入库,并复核数据资料完整性。

### 1.1 数据库建设目标与需求

大藤峡工程生态环境监测数据库主要建设目标有两点:①实现大藤峡工程开工以来积累的地表水、废污水、环境空气等相关信息的汇集整合、分类存储,避免信息闭塞、提高信息使用率;②方便信息发布与共享,为系统内的信息服务、业务人员的查询评价及公众信息发布提供各种丰富、实时、形象的数据支撑。

收稿日期:2020-03-24

作者简介:孙祥鹏,男,研究方向为水利信息化。E-mail:29617595@qq.com

作为智慧大藤峡与生态大藤峡建设的内容之一,生态环境监测数据库需要满足以下管理需求:①根据大藤峡工程开工以来积累的地表水、废污水、环境空气、噪声等环境监测数据,按照相关规范标准,建立基于 Oracle 的数据库,收集大藤峡生态环境监测的历史及后期的全部数据,整编入库,定期更新及维护数据库;②开发包含数据录入、数据分类评价、信息查询及界面展示功能的系统应用,全面接入智慧大藤峡平台,定期进行维护。

### 1.2 数据库设计

基于 Oracle 的数据库将大藤峡工程开工以来积累的地表水、废污水、环境空气、噪声等环境监测数据,按照相关规范标准存储至数据库。数据包括生态环境监测站点建站时间、位置信息、各监测站点与监测数据的对应关系、各类监测历史数据评价标准与评价结果等。

根据大藤峡工程生态环境监测数据库建设内容及大藤峡目前监测实际情况,对数据库进行概念设计,明确数据库分类,抽象出实体构建 E-R 图进行逻辑设计,将概念设计成果转换为关系模型。应用数据库设计的范式理论对关系模型进行优化,使其遵循三大范式,进行物理设计,选取适合应用环境的物理结构,包括存储结构和存取方法。数据库结构见图 1。

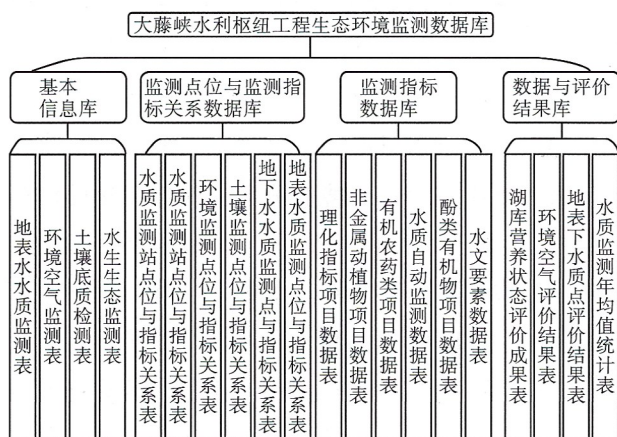


图 1 数据库结构

大藤峡生态环境监测数据库分四部分,是基本信息库、监测点位与监测指标关系数据库、监测指标数据库、数据与评价结果库<sup>[3]</sup>。根据水质数据库表

结构、标识符以及监测计划方案与目前监测实际情况,初步确定基本数据库 E-R,见图 2。



图 2 基本信息库 E-R 示意

由图 2 可知,基本信息库包含监测站、地表水水质监测、环境空气与噪声等的信息数据,表数据类型主要是 Varchar 类型,表名根据数据用途命名,字符串长度为 8 个字符。以此可以判定,监测数据库与数据评价结果数据库表,是根据数据用途对数据表进行命名,展示了表名、字符类型、表间关系等。

### 1.3 数据整编入库

数据的整编入库主要进行数据收集、整编、审查与汇编、入库、审查及复审等。收集的数据主要有测站、监测数据、评价结果、数据库表等资料;整编是对收集到的相关资料进行验证、审核和必要的考证,形成资料汇编,便于导入数据库;审查和汇编是对资料成果进行审查和核对,分类汇编审查结果;入库是由开发制定入库模板,配合手动录入,实现数据入库和数据的电子结构化管理,利用导入工具对资料汇编成果成批导入或逐条录入。根据收集、整编和录入的原始数据资料类型确定不同的处理方式,见表 1。

此表主要展示对原始数据的不同格式的处理方式。数据类型有电子和纸质 2 种形式,电子档的原始数据有 5 种处理方式,纸质档的有 2 种方式。

## 2 系统的设计与实现

### 2.1 技术架构

生态环境监测数据库系统是基于 J2EE 平台 B/S 架构系统,使用现流行前沿的前后端分离技术,所有后端代使用 JAVA 语言研发,前端使用 Vue,通过微服务方式承载前后端数据交换,使用的关键后端技

术有 Sso、Jxl、Spire 组件及平台。整个系统被划分成 4 个相对分开的逻辑层面,见图 3。

表 1 原始数据资料类型与处理方式

序号	原始数据类型	数据格式	处理方式	备注
1	已有业务电子文件资料	Word 文件、Excel 文件、PDF 文件、文本文件等	①确定各类信息提交的格式要求;②对电子文件资料进行完整性、正确性的甄别、校核、审定、补充完整等整编工作,并将其调整为所要求的格式;③按规范整编成果;④整编成果入库;⑤核对、审核信息	—
2	纸质文件	—	①将纸质文件转为电子文本文件;②按照电子文件的处理方式进行处理	对于个别特殊纸质文件手动录入

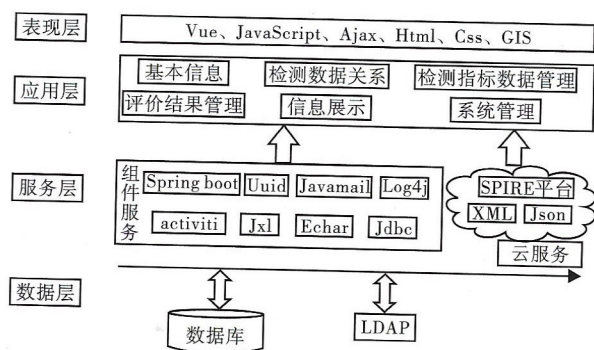


图 3 系统技术架构

由图 3 可知系统主要有表现层、应用层、服务层、数据层这 4 个层面。表现层主要采用 Vue、Html、Javascript、Css、GIS 展示丰富多样的系统界面,提供流畅的用户体验。应用层则是生态环境监测数据库系统包括基本信息、信息展示、监测数据关系、系统管理等 6 个模块的业务功能。服务层作为整个系统的服务总线,为整体系统提供组件服务和云服

务,组件服务是将基础功能合并到开发工具包中,云服务提供数据源访问,是前后端的数据微服务桥梁。数据层是存放系统的应用数据,数据源可以是关系型的数据库也可以是 LDAP 轻量目录访问协议,以树状的层次结构来存储数据。

### 2.2 系统功能建设

系统围绕数据录入、水质分类评价、信息查询、信息展示、系统管理五大模块进行开发建设,系统功能分支见图 4。

在图 4 中,数据录入提供对工程开工以来监测到的地表水、地下水等各类数据的入库功能选择,其中敏感点和靠近生活区的监测点为重点监测站,主要有基本信息、监测数据关系、项目数据的录入功能。水质分类评价提供对监测数据的分类系统评价与人工评价功能,并对监测站点各类指标项目的超标情况进行预警。信息查询主要是对各类监测数据及评价结果的查看,包括对地表水水质查询、饮用水水质查询等。信息展示是实现“一张图”建设,展示监测点位的实时监测结果,并对超标项目进行自动提醒、站点闪烁等提示。系统管理分为用户管理和编码表功能,用户管理为每一个用户提供一个唯一标识 ID、用户名等信息,编码表管理编码情况及其站点类型。

### 3 系统技术与功能

a) 先进的技术架构和新颖的管理方式。生态环境监测数据库系统是基于 J2EE 平台 B/S 架构系统,使用现流行前沿的前后端分离技术,通过微服务方式承载前后端数据交换。对数据库进行定期更新,使用物理备份、逻辑备份、异地灾备 3 种方式备份,特别是异地灾备主要通过在地备份相同数据文件,主库不可控因素导致数据库损坏或不可用,可通过异地备份数据文件,快速恢复到主库中使用。

b) 生态环境监测数据回填功能。大藤峡生态环境监测数据库存储数据所依据的标准是根据大藤峡的实际需求进行针对性的制定,与国家对于生态环境监测数据的存储标准存在差异。大藤峡生态环境监测系统创新性地增加了数据回填的功能,能够将已按照大藤峡生态环境数据库的标准规范存储入

库的各项生态环境监测数据再根据国家相关标准规范进行回填,使得这些生态环境监测数据能够以新的标准规范、新的结构进行展示、存储以及查询分析

等操作,进而使得这些数据能灵活地在不同的应用场景、针对不同的应用目的进行有效的重复利用,大大增加了大藤峡生态环境数据库的可利用价值。

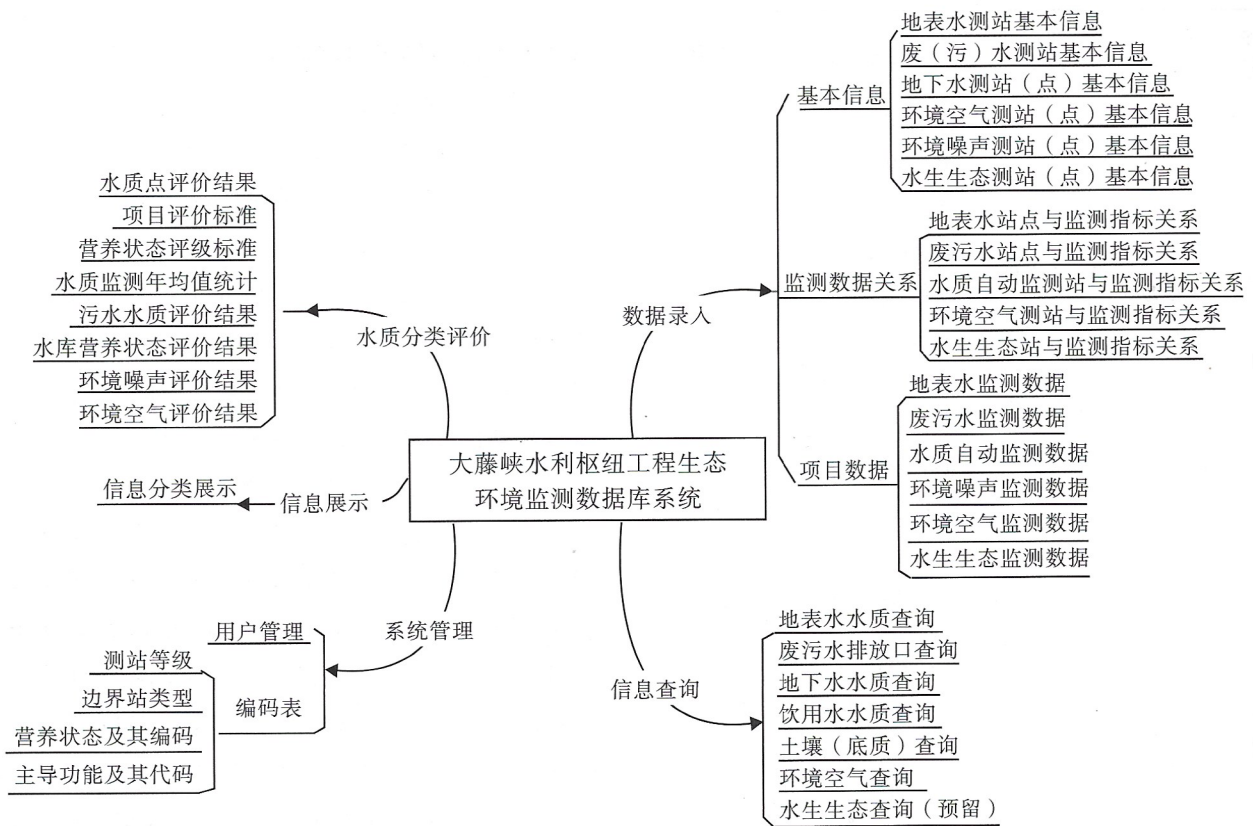


图 4 系统功能分支

#### 4 结语

大藤峡工程生态监测数据库系统通过 J2EE 架构和 Oracle 数据库构建的大藤峡工程生态环境监测数据库实现工程开工以来水质、生态、环境等数据的电子化储存,提供多种监测数据的系统评价功能,并对监测站点各类指标数据的超标情况进行实时预警,为大藤峡公司精细化管理和高效决策提供高质量的生态环境信息化服务的系统支撑,对开展生态环境数据自动搜集、监测数据分类评价,建立健全水利网络与信息安全监控体系、预警机制具有重要意义。

大藤峡工程生态环境监测数据库已经纳入大藤峡公司数据库集群,符合大藤峡公司生态工程和智慧工程的建设要求。大藤峡工程贯彻落实中央文件对于建设生态文明、加强水质监测能力建设、提高水利网信工作水平等要求,加强了对大藤峡水资源的监测与管理,提升了大藤峡生态环境保护信息化水

平,推进了大藤峡的信息化建设。

#### 参考文献:

- [1] 廖志伟,徐林,廉浩,等. 大藤峡水利枢纽工程生态效益研究分析 [C]//2018(第六届)中国水生态大会论文集,2018.
- [2] 胡卡,郭秋忠,何文莉,等. 江西东江源保护区生态环境监测数据库的构建与应用[J]. 江西科学,2013,12(6):737-742.
- [3] 胡玉玲,王萍,张蕾蕾. 矿区生态环境遥感监测数据库系统设计与实现[J]. 资源开发与市场,2010,26(6):496-498.
- [4] 孙祥鹏,郭阳,牟舵,等. 大藤峡水利枢纽施工无线网络设计与应用[J]. 人民珠江,2018,39(9):79-81.
- [5] 阴振声. 山西省国土资源生态环境地质灾害卫星遥感动态监测系统数据库建设[J]. 经纬天地,2014(10):58-60.
- [6] 孙中平,申文明,张文国,等. 生态环境立体遥感监测大数据顶层设计研究[J]. 环境保护,2020(2):56-60.
- [7] 何新刚. 生态环境长期定位监测信息化管理研究[J]. 中小企业管理与科技,2019(7):19-21.

(责任编辑:向 飞)