

文章编号:1002-3682(2015)02-0081-08

基于 World Wind Java 的海底电缆管道业务 管理信息系统设计与实现*

谭 萌,王金磊,杨丽芬,张 莉,徐晓玮,程 妍

(国家海洋局 北海信息中心,山东 青岛 266061)

摘 要:基于 World Wind Java 三维地理信息平台,集成基础地理信息和海底电缆管道调查、铺设、注册、管理数据,设计并实现北海区海底电缆管道业务管理综合信息系统。系统采用 B/S 结构,地图与数据页面之间通过 JavaScript 脚本进行数据交互,形成管理、查询、统计与业务支持为一体的综合地理信息业务支持系统,为海域管理提供技术服务。

关键词:World Wind Java;三维地理信息平台;全文检索

中图分类号: P208

文献标识码: A

海底电缆管道是通信、电力和油气等资源的重要输送载体,随着我国海洋产业的发展,海洋电缆管道无论从数量还是长度上都取得了迅猛的发展。目前已在渤海、黄海、东海、南海铺设大量油气管线,总长度近万公里^[1]。面对大量的海底管线审批及管理数据,我国海洋行政主管部门迫切需要一个业务系统来完成数据的集成管理以及三维地理信息可视化展示,为管理决策提供支持。

本文基于 World Wind Java 三维地理信息平台、Wicket Web 开发框架、Lucene 全文搜索引擎,集成海底电缆管道管理业务需要的多种数据,研发具备查询、管理、统计和业务处理能力的“北海区海底电缆管道业务管理综合信息系统”,实现自项目规划至投入应用过程中对关键字、时间、类别等要素的检索,对相关海洋电缆管道申请批复文件的全文查询,对用户处理的全过程监管。

1 需求分析与设计

系统基于海洋基础信息,集成卫星航空遥感、海洋功能区划、海底电缆管道审批和相关法律法规等数据,以实用性、可维护性、可扩展性、可靠性、安全性及客户端跨平台特性的设计原则,利用三维地理信息平台进行集成,形成对海底电缆管道业务数据及申请批复文件高效存贮、分析、查询和处理的可视化解决方案。系统框架如图 1 所示。

* 收稿日期:2014-10-17

资助项目:国家海洋局北海分局海洋科技项目——“北海区海洋缆管审批业务地理信息系统”建设应用研究(2013B08);海洋公益性行业科研专项——海底管道探测技术集成及风险评估技术与示范应用(201305026)

作者简介:谭 萌(1982-),女,高级工程师,硕士,主要从事海洋信息及地理信息应用开发方面研究。E-mail:elin_mm@163.com

(王 燕 编辑)

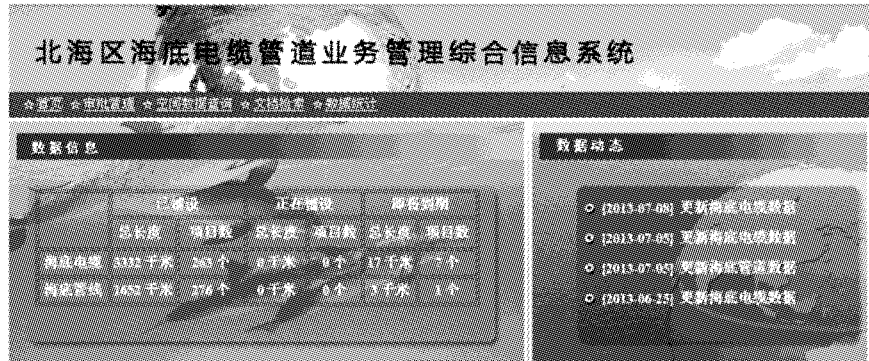


图 1 系统框架图

Fig. 1 Framework of the system

1.1 三维 GIS 平台

随着三维仿真应用的不断增加,可以作为三维地图平台使用的软件也日趋普及。国外相继出现的三维地图平台软件有 Skyline, ARC Globe 和著名的 Google Earth 等,同期国内也推出了 SuperMap, EV-Globe, IMAGIS, VRMAP, InfoEarth 和 SmartEarth 等知名三维地图平台,其中 ARC Globe 平台是常用的海洋应用管理系统。此外,国家海洋局的两个重要信息化建设项目都根据各自的应用特点选择了不同的三维平台,如“数字海洋”原型系统采用了 SkyLine 平台^[2],“海域动态监视监测系统”使用了 SuperMap 平台^①。

这些平台共同的特点:它们均采用 dll 或 ActiveX 方式进行封装,后台利用 DirectX 或 OpenGL 作为绘图支持,其底层方式决定系统支持的操作系统和浏览器平台受到操作系统平台限制。此外,系统在使用前需要下载相应的组件安装包或 Runtime 安装包,在服务器端更新后客户端往往需要重新安装组件。

通过与现有成熟的三维地理信息平台可视化组件比较,并结合系统功能需求,系统最后选定使用 World Wind Java 三维地图平台。World Wind 是由美国国家航空及太空总署(NASA)阿莫斯研究中心的科研人员开发的开放源代码(Open Source)三维地理信息软件。World Wind 支持互联网由 NASA 发布的 Landsat 卫星的图像和航天飞机雷达遥感数据(SRTM),数据在互联网上以 Web 地图服务(Web Map Service, WMS)的影像方式提供。World Wind 有两个版本,包括 C# 和 Java,其中 Java 版本不但支持 Windows 平台,还支持 Linux 和 MAC 平台,具有极好的适用性^[3]。

1.2 基于 Wicket 的 Web 开发框架

Wicket 遵循 MVC 结构,完全面向对象设计,即不需要考虑配合 HTTP 的“请求<—>回复”这种机制,并且完全封装了 Servlet API, HTTP protocol 的相关细节,自动调用并执行事件处理的代码,代码的可复用性得到了很大的提高。Wicket 可以自动管理服务

① 赵建华, 曹可. 基于 SuperMap 的全国海域使用动态监视监测信息系统. 2009 中国科学院地理信息技术自主创新论坛暨 SuperMap gis 技术大会论文集. 北京, 2009: 237-251.

器端和客户端的数据交互和状态,有效地避免“脏数据”和“重复提交”,而且支持 POJO,易于进行单元测试^[4]。

1.3 基于 Lucene 的全文检索引擎

全文检索是以各种计算机数据诸如文字、声音、图像等为处理对象,提供按照数据资料内容实现的信息检索手段,是信息检索的核心技术^[5]。由于海底电缆管道业务文件的数据量较大,文件类型繁多,仅依赖于文件名搜索无法满足其对文件检索的要求,因此,本文采用了基于 Lucene 的全文检索引擎技术,可以更加准确、全面地检索海底电缆管道相关业务文件资料。

Lucene 是一个 Java 开发的全文搜索引擎工具包,其开源灵活的扩展方式可以方便地嵌入到各类应用中,实现针对应用的全文检索功能^[6]。利用基于 Lucene 的全文检索引擎,系统实现了对多种类型文件的全文检索功能,实际运行效果良好。同时在服务器端,系统还配备了索引自动更新机制,可根据实际需要设置相应的更新频率及更新时间,从而更好地支持系统运行。

1.4 体系结构

系统采用 B/S 结构、Java 语言开发,通过 Oracle 数据库提供应用支持,地图与数据页面之间采用 JavaScript 脚本进行数据交互,利用 World Wind Java 技术实现三维地理信息可视化展示。系统功能结构如图 2 所示。

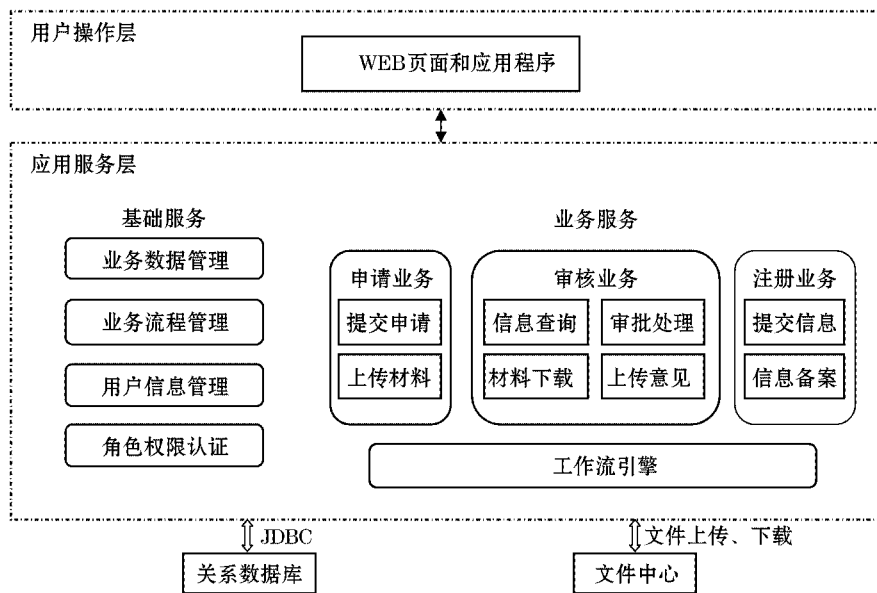


图 2 系统功能结构图

Fig. 2 Function structure diagram of the system

1.4.1 用户操作层

用户操作层主要以 Web 页面的形式为用户提供各类功能界面,用于接收用户操作和展示应用服务处理结果。

1.4.2 应用服务层

应用服务层是整个系统的核心部分,可以提供系统基础服务和海底电缆管道业务服务。

基础服务:主要针对系统运行时所需要的各类信息进行控制管理,其中包括对业务数据、业务流程模型和用户角色权限信息的增、删、改、查管理,以及通过角色权限认证方式对用户操作进行相应控制。

业务服务:根据实际海底电缆管道业务处理流程,利用 Java 开源工作流组件,完成从海底路由管线调查申请到最终注册备案的整个业务化处理,采用工作流的形式将各职能点联通,使业务自动推送到确定的职能人,以解决跨职能业务在多岗位、多部门人员之间的协同工作问题,从而提高工作效率。

1.4.3 数据存储

系统利用关系型数据库来存储与系统运行相关联的用户信息、业务化文件属性信息以及流程信息;而对于业务化处理过程中用户提交的各类文件则采用磁盘存储的方式,保存在服务器端固定的文件中,即文件目录下。

1.5 数据组织

1.5.1 基于 Oracle 数据库的海底电缆管道数据组织与管理

根据实际数据内容,系统数据组织以注册备案记录表为基础,以送审内容(标题)作为链接缆管路由调查申请送审流程表和缆管铺设申请送审流程表的关键字段,部分数据结构如图 3 所示。

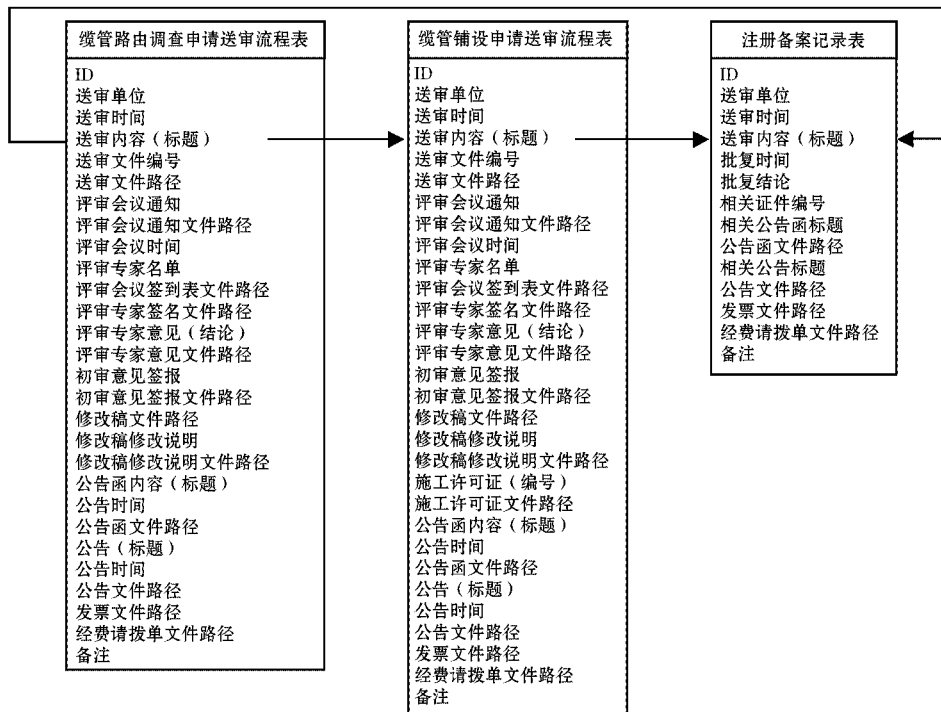


图 3 数据关系图

Fig. 3 Database diagram

1.5.2 业务支持数据

业务支持数据包含基础地理数据和海底管线地理信息数据,是进行海底电缆管道信息管理过程中必不可少的支持部分。

1)基础地理数据

海洋基础数据包括可见光遥感影像、高程点、等高线、水深点和等深线等基础地形地貌数据;陆岸基础数据包括居民点、地物点、道路、水系和行政区域等;海图基础数据包括灯塔、助航点、碍航点、助航线和碍航线等。

2)海底管线地理信息数据

海底管线地理信息数据包括海底路由管线调查、铺设、注册数据及海底电缆管道管理数据。

1.5.3 服务组织形式

World Wind Java 支持多种类型的地理数据格式,包括使用 KML(KMZ),SHP 文件方式和 WMS 服务方式等,还支持利用扩展 Java 包,显示 3DS 模型,World Wind Java 下海底电缆管道的三维模型集成显示效果如图 4 所示。系统基础地理数据、业务支持数据全部采用 WMS 方式提供支持,为了保护数据安全,石油平台和海底电缆、管道的数据通过 Web Service 接口数据动态添加形成。World Wind Java 支持的多种数据格式为更好地表现各项地理信息数据提供了良好的保证。

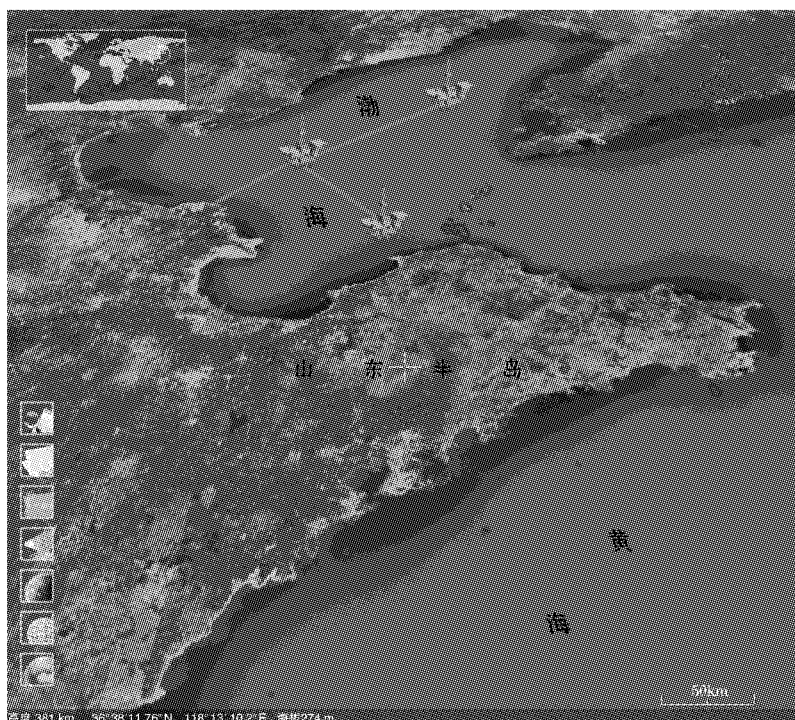


图 4 3DS 模型示意图

Fig. 4 A Sketch map of 3DS model

2 功能实现

2.1 基本功能

系统根据海底电缆管道管理的工作内容,基于海洋基础信息,集成卫星航空遥感、海洋功能区划、海底电缆管道审批、相关法律法规等数据。从基础信息展示、管线审批数据管理、公文管理和法律法规四个方面构建海底电缆管道管理信息体系,突出海洋行政主管部门的管理和审批职能。系统功能结构如图5所示。

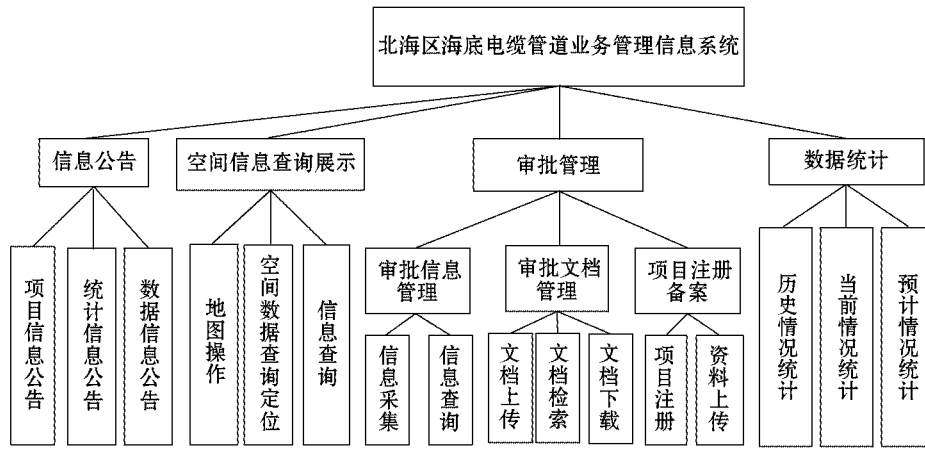


图5 功能框架图

Fig. 5 Framework of the functions

2.2 信息展示模块

2.2.1 地图操作

系统采用分辨率在5~30 m的可见光遥感影像作为底图,通过高程数据的集成在地图上展示陆地与海底地形起伏变化,并利用地图工具进行选定区域的地形剖分展示。用户可以利用鼠标、键盘和操纵杆,任意调整视点和视角,拉高或放低观测者所在的位置,还可以以任意角度旋转地图,通过比例尺、鹰眼视图和指北针,用户可以更加直观地浏览地理信息数据及管线信息。

2.2.2 数据查询

输入关键字对属性信息、项目注册信息和海底电缆管道相关管理规定进行查询。选取二维或三维地图上的指定点或指定范围查询海底电缆管道铺设情况,并经由缓冲查询分析指定海域与空间监测点之间的地理关系。

2.3 管线审批

海底电缆管道审批流程包括路由调查勘测审批、路由调查勘测报告审批、铺设施工核准和相关资料备案等,每个审批环节都会产生大量的申请材料、批复文件。管线审批模块使用分类上传、信息采集等处理手段实现海底电缆管道资料的标准化、规范化管理。

1) 审批文件管理

利用FTP和Java Applet上传组件实现海底电缆管道路由勘测申请、海底电缆管道

路由调查勘测报告、海底电缆管道施工申请等文件材料的信息收集,建立统一的海底电缆管道信息数据采集、管理和更新的组织体系和管理机制。

2) 审批信息查询

通过对海底电缆管道资料的数字化处理,实现海底电缆管道路由调查申请、缆管铺设申请及注册工作等业务流程数据的信息入库。并将相关扫描文件以附件形式上传至数据库服务器,实现输入关键字或者选择铺设项目对审批信息进行筛选、查询和下载。

3) 项目注册备案

海底电缆管道铺设施工完成后,将海底电缆管道准确路线图、位置表等相关材料上传备案,实现对备案资料的关键字查询和项目查询。

2.4 公文管理

对海底电缆管道管理工作过程中产生的大量业务公文,运用公文管理模块的公文上传、关键字查询等功能实现公文的电子化存档、查询和调用,进而提高文件的使用效率。

2.5 法律法规

为加强海底电缆管道的保护,保障海底电缆管道的安全运行,国家海洋局先后颁布《海底电缆管道管理规定》《海底电缆管道保护规定》等法律法规。法律法规模块通过关键字查询实现对相关法律法规的快速检索,提高管理部门依法行政能力。

3 结 语

系统在跨平台 Java 环境下建设,利用开源 workflow、开源扫描上传组件,实现多种附件格式数据存储,通过 workflow 与审批业务结合、World Wind Java 技术、全过程文档跟踪与监控,形成对海洋电缆管道申请批复和管理过程完善的数据支持与分析能力。目前该系统已经在北海区海洋行政管理中得到了应用,有效提高了北海区海底电缆管道信息管理能力,为海域管理提供了有力的技术支持。

参考文献:

- [1] 张彦昌, 郑佳. 海底管线调查综合物探作业方法研究[J]. 海洋技术, 2010, 29(1): 78-81.
- [2] 张峰, 刘金, 李四海, 等. 数字海洋可视化系统研究与实现[J]. 计算机工程与应用, 2011, 47(2): 177-179.
- [3] 杨磊, 高素青. 基于 World Wind 的三维 GIS 研究[J]. 电脑知识与技术, 2010, 17(6): 31-34.
- [4] 崔元龙. 基于 Web 的客户关系管理系统的分析、设计与实现[D]. 天津: 南开大学, 2010.
- [5] 管建和, 甘剑峰. 基于 Lucene 全文检索引擎的应用研究与实现[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(2): 489-491.
- [6] 李明宙, 罗艳, 王宗义. Lucene 全文搜索引擎的结构机制与应用方式[J]. 广西科学院学报, 2010, 26(4): 433-435.

Design and Implementation of Information System for Submarine Cable and Pipeline Management Based on World Wind Java

TAN Meng, WANG Jin-lei, YANG Li-fen, ZHANG Li, XU Xiao-wei, CHENG Yan

(*North China Sea Data & Information Service*, SOA, Qingdao 266061, China)

Abstract: To provide proper technical services for the management of the sea area, a North Sea Submarine Cable and Pipeline Information Management System is designed and implemented based on World Wind Java 3D-GIS and by integrating the basic geographic information and the data from the survey, laying, registration and management of subsea pipelines. In this system, a B/S structure is adopted and the data sharing and exchange between the map and the data page are implemented by JavaScript, thus forming a synthesized GIS service support system which combines management, query, statistics and service support into an entirety and provides technical service for the sea-area management.

Key words: World Wind Java; 3D GIS; full text retrieval