

协同开发环境中采煤塌陷地 动态监测监管系统设计与实践

曹永锋

(济宁市国土资源局,山东 济宁 272017)

摘要:经过多年信息化建设沉淀,济宁市国土资源局初步建立起以综合管理服务平台为运行支撑环境,以数据中心和档案系统为资源共享更新载体,以业务系统为应用拓展体系的协同开发环境。为利用现代科技手段辅助采煤塌陷地综合治理,提出了一种协同开发环境下建设采煤塌陷地动态监测监管系统的方法,实现了采煤塌陷地的综合利用、项目管理、业务审批、资金监管、动态监测、预测分析等功能,为采煤塌陷地信息资源的集中管理、统一展现、实时更新和自动归档提供了有力支持,保障了采煤塌陷地业务数据的在线共享,提高了工作效率和信息化水平。

关键词:协同开发环境;服务资源共享;采煤塌陷地;动态监测;系统设计

中图分类号:TD325.4;P208

文献标识码:B

引文格式:曹永锋.协同开发环境中采煤塌陷地动态监测监管系统设计与实践[J].山东国土资源,2018,34(2):70-74. CAO Yongfeng. Design and Implementation of Dynamic Monitoring and Supervision System of Coal Mine Subsidence Land Based on Cooperation Exploitation Environment[J]. Shandong Land and Resources, 2018, 34(2): 70-74.

0 引言

济宁市为全国重点开发的八大煤炭基地之一,矿产资源丰富,含煤面积4 826 km²,占全市总面积的45%,主要分布于兖州、曲阜、邹城、微山等地。经勘探预测,全市煤储总量约260亿t,占全省煤炭储量的50%^[1-3]。多年来采煤塌陷造成了大面积耕地损毁,截至2015年底,济宁市采煤塌陷地面积27 343.15hm²,而且以每年0.27万hm²(4万亩)的塌陷速度递增^[4-5]。随着经济社会的发展,煤炭需求及开采量仍较大,采煤塌陷严重破坏了土地结构和地质环境,影响了矿区的群众生产生活水平,同时也给济宁市经济发展、社会稳定、生态环境保护等带来一系列问题,制约了区域城市规划建设和现代转型发展^[6-7]。如何利用现代化科技手段辅助采煤塌陷地科学治理迫在眉睫。

在多年国土资源管理实践中,济宁市国土资源局积累了海量多元异构地质环境、矿产资源、采煤塌陷地治理等相关数据,由于分属不同管理部门,这些

数据存放散乱无序,再次利用时,还需要进行二次加工。如何合理有效的利用这些数据,辅助采煤塌陷地监管尤为重要。在信息化协同开发环境下,研究并开发集采煤塌陷地监测、预测、治理、管理于一体的综合应用管理系统,准确掌握济宁市采煤塌陷地的现状和变化情况,实现对未来采煤塌陷区域进行动态监测、分析、预警、预测,为科学合理开展采煤塌陷地综合治理提供强有力的数据和支撑。

1 协同开发环境

济宁市国土资源局各部门内部存在大量孤立的信息系统,往往一套数据需要在几套系统内重复录入,封闭式软件架构造成系统之间的信息难以共享,产生信息沟通不畅、部门业务无法协同、工作效率低下等问题,难以发挥信息化应有的作用。济宁市国土资源局初步建立了以综合管理服务平台为运行支撑环境,以数据中心和档案系统为资源共享更新载体,以业务系统为应用拓展体系的协同开发环境。该环境基于SOA架构,综合利用OSB服务总线、

收稿日期:2017-09-21;修订日期:2017-10-23;编辑:曹丽丽

项目来源:济宁市国土资源科技管矿建设项目,项目编号:PSBG-2015-143-1073

作者简介:曹永锋(1973—),男,山东汶上人,高级工程师,主要从事国土资源管理及信息化建设方面工作;E-mail:jngtj@126.com

BPM 工作流引擎、Portal 门户集成、SSO 单点登录、FME 数据交换平台、ArcGIS 地图服务等一系列技术,统筹考虑组织机构、业务流程、应用服务、数据资源等各个层面的协同需求,支持信息资源的共享交换和互联互通,提供业务系统的通用架构和共性功能,具有高度的复用性和松耦合性。主要包括组织机构协同、业务流程协同、应用服务协同、数据资源协同。

1.1 组织机构协同

组织机构协同主要包括综合门户、身份管理、认证授权、单点登录等模块,可为业务应用提供统一的用户管理和登录访问入口,为不同角色的用户提供个性化定制的工作台,为业务系统待办任务、重要信息等提供统一展示窗口。

1.2 业务流程协同

使用 Oracle BPM 建立统一的流程管理中心,将不同业务系统的流程任务合并、串接、重构,业务流程链接全部采用域名形式,相关审批待办件推送至平台门户个人中统一显示,实现了工作流程的全过程监控和管理,为部门业务处理特别是跨部门业务协同提供了强有力的支持。

1.3 应用服务协同

应用服务协同主要通过 Oracle Service Bus (OSB) 技术来实现,OSB 是一个轻型、可伸缩、可靠的企业服务总线,它强调从业务需求出发,在统一的接口和契约约束下,将不同的业务功能定义为服务并注册在服务总线上,通过服务的编排组合实现业务构建,通过服务的松耦合满足业务流程变化,通过服务的重用节约软件开发的成本,通过服务的分层降低系统之间的耦合度^[8-11],采用面向服务的方式将不同业务系统进行集成,并对服务资源的全生命周期进行监控管理,实现服务组合和业务流程自动化管理,降低系统集成的复杂度,提高了信息资源的复用度^[12-15]。

1.4 数据资源协同

协同开发环境的数据资源包括国土资源基础数据、专业数据、管理数据和档案数据^[16],利用数据仓库技术将这些分散在各部门的多源异构数据按照统一的标准规范进行整合,分析和梳理出完整的数据资源目录和档案资源目录,并提供基于 Web Service 服务的数据资源共享更新服务,形成统一的集中管

理和共享交换资源库,为国土资源管理工作提供了丰富的数据资源支撑。

目前协同开发环境管理了 67 个组织机构,646 条人员数据,19 个业务系统,43 条业务审批流程,108 个标准服务,基本做到了国土资源管理工作业务流程全覆盖,为国土资源业务系统建设提供了规范化、标准化的运行环境。

2 建设思路

采煤塌陷地动态监测监管系统要在协同开发环境全程管控下进行建设,确保开发语言、开发环境、开发工具等的统一,实现统一用户认证管理、统一工作流引擎、统一应用服务、统一数据支撑(图 1)。

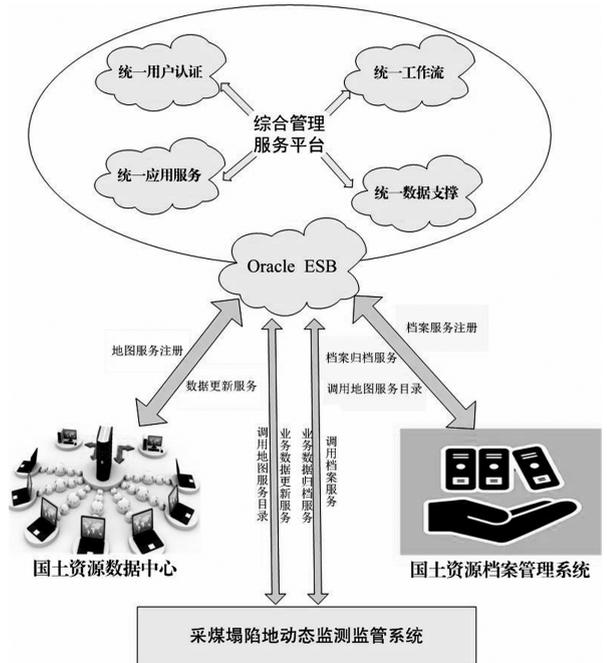


图 1 协同开发环境总体关系图

在总体架构层面,系统使用平台提供的组织模型管理服务、身份认证服务、单点登录服务实现统一身份认证授权登录,使用 Oracle BPM 工作流引擎实现统一业务流程整合管理,使用 Portal 门户实现统一界面展现;使用 Service GIS 技术实现数据中心地图数据的发布并采用 OSB 技术注册在统一服务总线上供系统调用,使用 FME 数据交换服务实现专题数据更新共享交换^[17],使用 Web Service 技术实现电子档案查询与归档。例如,系统所需的地图数据和档案数据通过调用注册在统一服务总线上的地图服务和档案查询服务来实现;系统在调用数据中心

和档案数据的同时,将成果数据实时更新至数据中心和档案系统,实现业务管理数据和图层数据自动更新,档案数据自动归档。系统业务功能开发成果(如塌陷地项目查询服务)通过发布为应用服务,注册在统一服务总线进行管理。其他业务系统需要使用塌陷地业务数据时,只需调用发布在统一服务总线上的服务就可获取相关数据信息。

在数据共享交换层面,系统所需数据统一存储于国土资源数据中心,按照数据中心标准规范进行数据整合入库和数据服务发布;系统通过调用数据中心发布的数据服务目录获取所需的地图服务,并实现地图查看与辅助审查;系统开展业务处理后产生的塌陷地管理成果数据,首先推送至中间库存储,使用 FME 更新服务抽取中间库各数据表,根据配置好的数据更新规则完成数据的清洗、转换、加载,形成塌陷地专题图层,沉淀至数据中心核心数据库,实现采煤塌陷业务数据的实时更新;其他业务系统需要访问塌陷地数据时,通过调用数据中心发布的 FME 数据抽取服务,将数据抽取至数据服务器进行访问,数据访问完毕后,清除数据服务器中的数据,实现采煤塌陷业务数据的在线调用。

在电子档案支撑方面,系统将需要归档的条目信息推送至中间库,将档案原文上传至 FTP 服务器。通过调用在线归档服务解析中间库中的条目数据,根据链接去查找电子文件,然后将电子文件上传,最后返回归档结果,完成电子档案自动归档。其他业务系统需要查询塌陷地业务档案时候,调用发布在综合管理服务平台统一服务总线上的档案数据查询服务获取所需信息。

利用协同开发环境进行系统建设,能够提升现有服务和资源利用率,减少开发工作量,提高工作效率;能够打破相对封闭的信息孤岛,实现采煤塌陷地信息资源的集中管理、统一展现、实时更新和自动归档,保障塌陷地信息资源在线共享和互联互通。

3 系统设计与功能实现

3.1 总体架构

系统在技术选型上遵循 SOA 架构,依托协同开发环境,基于虚拟化、数据仓库等技术进行建设,整体架构共包括 5 个层次、两大体系(图 2)。

(1)基础层:基础软硬件环境,用以支持系统的

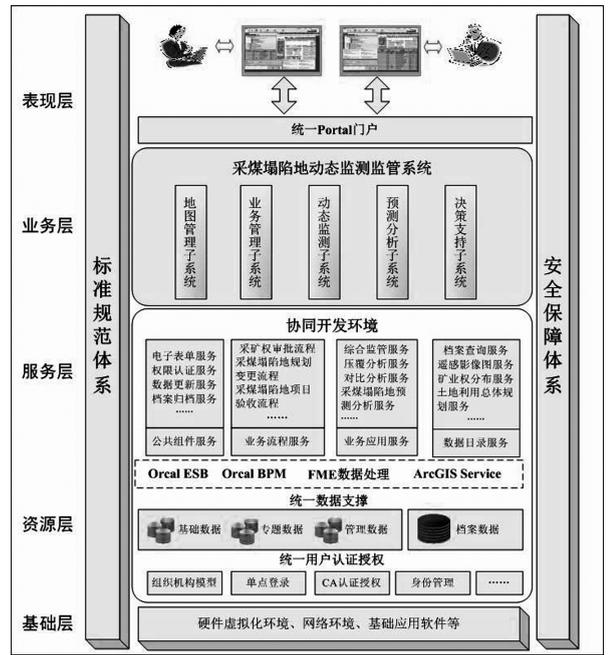


图 2 采煤塌陷地动态监测监管系统总体架构图

部署和运行。主要使用济宁市国土资源局部署的虚拟化环境来实现。

(2)资源层:存储系统运行必须的数据资源。由协同开发环境中数据中心和档案系统提供数据服务和档案支撑。

(3)服务层:提供数据服务、用户管理、权限配置等基础运维支撑。由协同开发环境提供统一的运行环境和服务仓库。

(4)业务层:包括系统实现的各类功能服务。在协同开发环境下基于 J2EE 框架进行开发,核心功能成果封装为标准服务注册在统一服务总线上供其他业务系统调用。

(5)表现层:主要为系统前台界面及窗口。基于协同开发环境提供的信息服务门户整体框架,使用平台提供的菜单导航、内容管理、电子表单、页面风格等功能,集成到门户系统中统一展现。

(6)标准规范体系。由协同开发环境提供的软件开发约束规范、单点集成规范、服务集成规范、门户集成规范,统一流程规范、统一身份管理规范、页面风格及交互规范等一系列规范指导整个工程的开发建设和运行管理。

(7)安全保障体系。按照国家相关安全等级保护的要求进行安全体系建设,确保系统运行过程中的物理安全、网络安全、数据安全、应用安全、访问安全。

应用以上体系架构,硬件资源、数据资源、运行框架、展示风格等公用资源由协同开发环境提供,业务功能由开发人员按照协同开发环境提供的规范进行开发部署,将系统中公共组件与业务功能区分开来,抽象了具体实现过程中访问的无细节^[18]。若业务功能发生变化,只需将新功能注册为服务便可轻松添加到系统中去,缩短了开发时间,提高了系统的可扩展性,开发人员可更加专注于具体功能实现,以便更加快速响应用户需求变化调整。

3.2 功能实现

根据采煤塌陷地业务监管实际需求,综合利用空间地理信息技术、OSB技术、ETL技术、地质三维仿真、开采沉陷学、概率积分法等多种技术手段,实现了地图管理子系统、业务管理子系统、动态监测子系统、预测分析子系统、决策支持子系统等五大功能子系统建设。

(1)地图管理子系统。采用地理信息、管理信息、办公自动化相结合的一张图管理,通过调用协同开发环境提供的地图服务目录,完成图层管理、空间查询、统计分析等功能模块,实现了对采煤塌陷地的基本信息、监测信息、业务处理信息的统一展示及数据处理。

(2)业务管理子系统。基于协同开发环境提供的统一工作流引擎,按照采煤塌陷地治理项目管理审批流程,实现采煤塌陷地项目县级登录上报、市级接收审批功能;实现项目立项管理、项目施工管理、项目竣工验收管理、项目移交管理等业务管理功能;实现塌陷地待复垦区信息提取、项目区复垦适宜性评价成果信息、土地复垦专家系统等辅助功能。

(3)动态监测子系统。将InSAR数据、遥感数据、人工测绘数据、矿山企业历史测绘数据导入采煤塌陷地本底数据库,并按照时间先后顺序将这些数据形成地表形变数据链,通过计算前后两期DEM数据模型的表面高程差得到表面模型,并将其投影到平面形成高差分析面,按照要求将高差大于一定值的高差面提取出来形成测区的沉陷区域面。分析结果以等值线的形式展示沉陷区域面,或者展示整个沉陷区域的平均沉陷趋势图(图3)。

(4)预测分析子系统。采用概率积分法建立采煤塌陷地沉陷模型^[19-21],计算及展示在不同的开采方式、地质条件下区域塌陷的变形边界,分析预测区域塌陷变形的发展演化规律,建立并逐步优化济宁



图3 采煤塌陷地动态监测监管系统总体架构图

市采煤塌陷预测模型(图4)。



图4 采煤塌陷地动态监测监管系统总体架构图

(5)决策支持子系统。综合应用已有遥感测绘数据、预测数据、矿山上报的动态监测数据,通过数据分析技术,为采煤塌陷地土地恢复治理、工程建设、防灾减灾等提供应用决策数据支撑。

通过系统建设,实现了采煤塌陷地的开发利用、项目管理、业务审批、资金监管、动态监测、预测分析等功能,解决了采煤塌陷地信息统一管理和数据共享问题,不仅可以满足国土资源内部对采煤塌陷地信息的需求,也可为政府其他部门提供准确可靠的采煤塌陷地信息资源服务,提升了采煤塌陷地管理的决策水平,促进了采煤塌陷地综合整治和科技化管理。

4 结语

协同开发环境的思想为分布式企业级软件系统的设计和实现提供了新的思路,可以为软件系统提供统一的应用支撑体系和基础运行框架,提高了业务系统功能模块的利用率和复用度,有利于数据的共享交换和互联互通,能够打破因软件厂商、数据库选择和系统体系结构等因素造成的一系列“应用系统级信息孤岛”,有效解决开发与运行环境各异、整体应用发展不平衡、系统适应性差与集成度低

等问题,保障不同的业务系统间信息资源的横向共享和纵向贯通。

参考文献:

- [1] 赵跃伦,赵建,高文凯.济宁市采煤塌陷地土地复垦工程水资源配置研究[J].山东国土资源,2016,32(10):35-38.
- [2] 张欣,付尚伟,蔡德水,等.济宁市采煤塌陷地引湖充填复垦模式初探[J].山东国土资源,2012,28(8):42-44.
- [3] 陈源源,吕昌河,闫弘文.济宁:恢复采煤塌陷地生产生态功能[J].中国土地,2016(6):54-55.
- [4] 许燕.深度塌陷区复垦对策——以济宁市为例[J].世界有色金属,2016(16):179-181.
- [5] 胡振琪,李晶,赵艳玲.中国煤炭开采对粮食生产的影响及其协调[J].中国煤炭,2008(2):19-21.
- [6] 李庆强,苗伟.邹城市采煤塌陷地治理存在的问题及建议[J].山东国土资源,2011,27(4):36-38.
- [7] 李俊颖,李新举,赵跃伦,等.不同复垦方式对煤矿复垦区土壤养分状况的影响[J].山东农业大学学报(自然科学版),2017,48(2):186-191.
- [8] 肖越,肖成龙,孙威.基于 SOA 的云计算模型框架研究[J].电脑知识与技术,2017,13(20):46-47.
- [9] 李艳,庄海燕,张哲宁.面向 SOA 架构分布式系统的会话交互建模及其安全验证[J].山东理工大学学报(自然科学版),2017,31(3):20-24.

- [10] 黄嘉东,徐兵元,叶向阳.企业级应用系统 SOA 架构建设研究与实践[J].中国高新技术企业,2016(2):159-161.
- [11] 中国南方电网责任有限公司企业标准.Q/CSG11817-2010.面向服务的信息技术架构(SOA)框架规范[S].
- [12] 范江波.基于 OracleESB 建设校园服务体系的实践与探索[J].中国教育信息化,2016(19):57-60.
- [13] 刘焕华.基于 OracleESB 的服务抽取与发布研究[D].长沙:南华大学,2013.
- [14] 曾文英,赵跃龙,齐德昱.ESB 原理、构架、实现及应用[J].计算机工程与应用,2008(25):225-228.
- [15] 黄强,王薇,倪少权.基于 SOA 和 DDD 的铁水联运信息平台构架设计[J].计算机应用与软件,2013,30(6):124-126.
- [16] 史辉.国土资源数据中心建设探讨[J].山东国土资源,2009,25(11):51-54.
- [17] 李凌.FME 在基础地理信息数据库建设中的应用研究[J].测绘通报,2016(3):115-117.
- [18] 赵杨,关宁,王俊霖.SOA 架构在辽河流域报表管理系统的研究与实践[J].计算机系统应用,2017,26(3):114-118.
- [19] 王宁,吴侃,刘锦,等.基于 Boltzmann 函数的开采沉陷预测模型[J].煤炭学报,2013,38(8):1352-1356.
- [20] 何强,吴侃,许冬.平原地区采煤沉陷积水计算模型构建与影响分析——以浠府河为例[J].金属矿山,2015(3):173-177.
- [21] 吴侃,黄珍珍,王欣.矿山开采沉陷的完备预计模型[J].煤矿开采,2006(4):4-6.

Design and Implementation of Dynamic Monitoring and Supervision System of Coal Mine Subsidence Land Based on Cooperation Exploitation Environment

CAO Yongfeng

(Jining Bureau of Land and Resources, Shandong Jining 272017, China)

Abstract: After years of information construction, the cooperation exploitation environment has been built by Jining Bureau of Land and Resources. Integrated management service platform is used as support environment, data centers and archives system are used as carriers of resource sharing and updating, and business systems are applied as application extension system. In order to manage coal mining subsidence by using modern technology, the method of developing dynamic monitoring and supervising system of coal mine subsidence land based on cooperation exploitation environment has been put forward. Comprehensive utilization, project management, business approval, capital supervision, dynamic monitoring, prediction analysis of coal mine subsidence land have been realized. It will provide strong support for centralized management, unified presentation, real-time updating and automatic archiving of coal mine subsidence land information, protect the coal mining subsidence business data online sharing, improve work efficiency and information technology level.

Key words: Cooperation exploitation environment; sharing of service resource; coal mine subsidence land; monitoring and supervision