

doi: 10.11720/wtyht.2016.5.27

佟晶,熊盛青,张婉,等.大井坡航空地球物理试验场信息管理与服务系统设计与实现[J].物探与化探,2016,40(5):1016-1020.<http://doi.org/10.11720/wtyht.2016.5.27>

Tong J, Xiong S Q, Zhang W, et al. Information management and services for Dajingpo airborne geophysical field test site[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2016, 40(5): 1016-1020. <http://doi.org/10.11720/wtyht.2016.5.27>

大井坡航空地球物理试验场信息管理与服务系统设计与实现

佟晶^{1,2}, 熊盛青^{1,2}, 张婉², 朱卫平², 刘英会²

(1. 中国地质大学(北京), 北京 100081; 2. 中国国土资源航空物探遥感中心, 北京 100083)

摘 要: 大井坡航空地球物理综合试验场是我国首个航空地球物理(航磁、航重和航电)综合试验场,其建立是为了更好地适应航空地球物理仪器测量软、硬件系统检验和航空地球物理方法技术研究需要。目前大井坡航空地球物理试验场已具备了对外提供应用服务的能力。笔者在分析试验场现有数据类型和数据管理模式的基础上,针对应用服务需求提出了大井坡试验场综合信息管理与服务系统的实现技术,从系统建设目标需求分析、系统设计、系统功能实现等方面进行了描述,结果表明,大井坡航空地球物理综合试验场信息管理与服务系统可以为行业内用户提供高效便捷的数据服务。

关键词: 航空地球物理;综合试验场;信息管理;服务系统

中图分类号: P631 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2016)05-1016-05

大井坡航空地球物理综合试验场是我国首个航空地球物理(航磁、航重和航电)综合试验场,在试验场建设过程中,开展了试验场地形与环境、遥感等基础条件研究,岩石物性测量研究,地球物理测量研究,地质填图与剖面测量研究,图件编制及综合解释研究等工作,获取了大量数据,包括基础地理、遥感数据、勘探资料、物探资料、各种试验数据等^[1]。试验场的这些数据资料对航空地球物理测量的软、硬件系统检验和航空地球物理方法技术研究具有重要价值。

之前的大井坡试验场数据仅采用简单的文件方式进行管理,其数据组织管理模式无法适应数据共享的需求,具体表现在两个方面:一是共享能力差,检索维护和数据转换困难、显示速度慢等,无法适应数据的共享需求;二是安全性和完整性较差,文件的管理是由操作系统实现,这使得文件的安全性难以得到保证,同时把属性和图形分开管理,数据的完整性也很难保证,容易出现数据丢失的情况。为使大井坡试验场数据更好服务于用户,设计开发了大井

坡试验场数据管理和服务系统,旨在对大井坡试验场数据信息进行一体化管理和共享,为提高地球物理探测技术和应用水平做好服务支撑。

1 目标需求分析

为解决上述问题,实现大井坡试验场航空地球物理综合试验场数据的共享与服务,首先分析了用户对数据的应用需求,确定共享服务的方式,创建了用户服务窗口,方便用户快速查询与数据服务;其次根据数据服务共享方式,设计了数据结构合理的数据库,实现大井坡数据资源的统一管理和入库,为数据的高效服务共享提供有力的数据管理保障。

1.1 用户分析

本系统用户可分为两类:一般用户和系统管理员。一般用户是系统的服务对象,可利用系统进行数据查询、数据浏览和数据申请等;系统管理员具有管理全部数据、用户权限管理、数据存取管理权限,主要需求是进行用户管理、字典管理、数据管理、数据查询、数据浏览、服务登记、服务统计。

收稿日期: 2016-01-19

基金项目: 国家高技术研究发展计划(“863”计划)“航空地球物理遥感综合探测技术与解释系统研究”项目(2013AA063905);中国地质

万方数据 航空物探遥感综合勘查系统应用示范”项目(1212011120188)

1.2 数据分析

在大井坡试验场完成了地面物探、航空物探、遥感以及地质填图等工作,获得丰富的地质、地球物理和遥感资料,主要有 1:5 万地面物探(重力、电阻率测深、瞬变电磁法)测量数据,1:5 万航空物探(重/磁)综合测量数据和 1:10 万航空物探(重/磁/遥)综合测量数据,物性测量(密度和磁化率)测量数据,1:5 万地质填图数据等。编制了大井坡试验场地面物探基础图件(地面布格重力异常等值线、地面电阻率测深剖面、地面瞬变电磁剖面),航空物探基础图件(航磁 ΔT 剖面 and 等值线、航空自由空间重力异常剖面 and 等值线、航空布格重力异常等值线和异常等值线),遥感影像(1:5 万航空遥感影像和实测 DEM 影像,1:5 万 DEM 卫星地形影像,1:5 万 SPOT 卫星遥感影像,1:10 万 TM 卫星遥感,1:10 万视立

体 TM 卫星遥感图等),1:5 万地质图和主剖面地质剖面,1:5 万地质解释图件(地质—地球物理综合解释剖面、岩性构造解释成果图等)。并编写了地面物探、航空物探与遥感等工作报告,课题或项目成果报告等。

上述数据资料中,磁场数据、重力场数据、遥感数据以及地质填图数据等均具有空间位置特性,即与地理坐标是密不可分的。在信息系统中,将此类数据称为空间数据,而把与位置无关的数据称为非空间数据,例如物探测量中的比例尺、测量仪器信息、测量精度信息、测量人员信息,测量工作报告等。空间数据又可分为矢量数据(等值线图、地质图等)和栅格数据(遥感影像图);非空间数据可分为属性数据(课题或项目相关信息,物探测量有关信息等)、文字报告。各类数据的用户服务需求及对数

表 1 大井坡试验场数据服务与管理需求

数据类型	服务需求	组织管理
矢量数据	支持用户通过元数据服务目录,查看数据的快视图;支持申请用户的数据下载	按测量方法、不同高度、处理方法进行分级目录存储,数据通过 MXD 文档进行管理
栅格数据	支持用户基于元数据查询到某类数据;查看影像快视图;支持申请用户的数据下载	按栅格数据来源类别分目录组织存储,通过文件目录链接方式实现数据调用
属性数据	支持用户通过元数据服务目录查看,支持申请用户的数据下载	按测量方法、处理过程进行分级目录存储,数据通过 GDB 进行管理
文字报告	支持用户在线查看及下载	按报告类型、名称进行目录组织存储

据的组织管理现状如表 1 所示。

1.3 功能分析

建成后的系统需集数据入库、管理和共享服务于一体,具有对大井坡试验场各类数据的入库、查询、审批、分发等功能,满足现有数据管理业务需求,同时支持多用户、多任务并发访问,满足用户对数据资源的快速检索和服务申请。

2 系统设计

2.1 系统总体架构

大井坡航空地球物理综合试验场信息系统建设的目标是为行业内用户提供便捷的高质量数据服务,考虑到大井坡航空地球物理综合试验场数据安全性和服务共享的需求特点,系统建设采用了信息服务与信息管理物理分离的方式,即设计采用 B/S +C/S 混合架构、4 层体系结构的模式进行系统研发(图 1)。为了便于用户使用,信息服务系统采用 B/S 架构,用户使用 Web 浏览器即可直接访问本系统。信息管理系统包括各类数据入库、数据管理、系统管理等功能,功能多且复杂,采用 C/S 架构有利于系统管理和应用。两个系统均采用 4 层结构,其

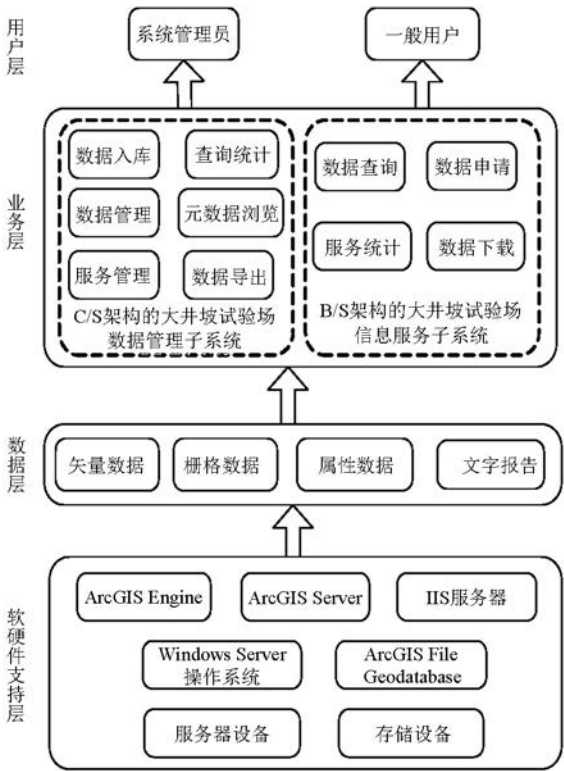


图 1 大井坡试验场信息服务与管理系统总体架构

中,软、硬件支持层为系统建设提供了必备的软、硬件环境,以 ArcGIS File Geodatabase 为支撑,实现大井坡各类型数据建模、组织和管理;数据层存储了现有大坡试验场各类型数据;业务层为 B/S 服务系统和 C/S 数据管理系统提供各类功能模块;用户层管理系统中各类使用用户及其权限。

2.2 业务流程设计

基于大井坡试验场信息服务和管理系统的总体架构,大井坡试验场数据服务的业务流程可分为用户数据申请、管理员审批、数据检索、数据导出、数据传输、数据下载 6 个流程(图 2)。用户通过客户端浏览器进入大井坡试验场数据服务系统后,查询、浏览发布的大井坡试验场元数据服务目录信息,记录所需数据编码,通过浏览器客户端提交数据申请,系统管理员收到用户申请进行审批后,在大井坡数据管理库中进行数据查询检索和数据导出,在大井坡信息服务系统中对用户进行授权后,用户便可将申请的数据下载到本地。

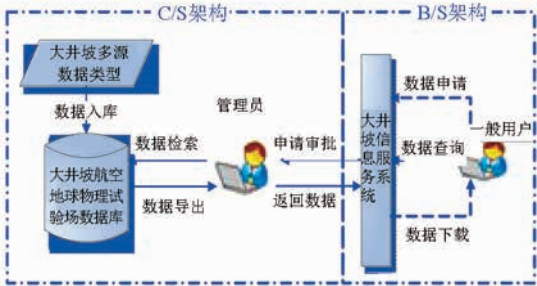


图 2 大井坡试验场信息管理与服务系统业务流程设计

2.3 数据存储管理和数据库设计

大井坡试验场数据存储管理首先需根据数据类型建立信息分类编码体系,使用统一的数据目录,结合大井坡试验场数据特点及类型,构造大井坡试验场数据的信息资源目录体系。共设置 3 类一级数据管理目录节点,包括“实测调查数据”、“研究成果数据”、“元数据”3 大数据包。“实测调查数据”包括试验场“原始测量数据集”、“处理转换数据集”,通过“数据集”实体统一组织管理。“研究成果数据”包括“文字报告”和“成果图件”数据集,其中,“文字报告”是试验场建设研究中形成的文档类成果;“成果图件”是试验场综合研究所编制的成果图件。“元数据”又叫描述数据或诠释数据,是描述一个资源对象,并有助于该对象管理、定位、获取与利用的数据,他信息量大但载体量小,有利于网上检索、传输及浏览,作为数据集的辅助数据,用户可通过他在海量信息中快速定位所需的资源对象。考虑到后期

试验场建设中还会有新的数据集入库,数据信息资源目录具有可扩展性,系统管理员可根据需要在数据目录树中添加目录节点,目录树中的每一级目录都是下一级目录或数据的父节点,最后一级的数据都是一个叶节点。

大井坡航空地球物理综合试验场数据库结构设计是基于 ArcGIS File Geodatabase 的数据库引擎实现的。ArcGIS File Geodatabase 数据库引擎是用于存储、处理和保护数据的核心服务引擎,该服务能够设计和实现空间数据和非空间数据信息存储,能充分满足大井坡航空地球物理试验场数据存储的需要。“实测调查数据”的数据记录多、数据量大,考虑到采用常规的表结构来存储会造成数据的存储、管理、检索、浏览和提取都非常困难,因此属性表中采用大字段存储,可以大大减少数据存储记录数,提高数据的存取效率。“研究成果数据”中成果图件数据集的矢量数据采用 FeatureData-set 方式管理,成果图件数据集的栅格数据采用 MosaicDataset 方式管理,成果图件中的文字报告数据采用大字段存储。“元数据”是“实测调查数据”与“研究成果数据”必备的辅助数据及对外服务窗口,采用大字段技术存储有利于数据快速共享服务。

3 系统实现

3.1 C/S 架构的大井坡信息管理系统

为方便数据库管理员对数据库中的数据进行管理维护,大井坡试验场信息管理库是基于 C/S 架构的管理方式,从完成设计功能,数据存储管理方式及数据量出发,数据模型设计基于 Viso 2007,信息管理系统采用 Microsoft Visual Studio 2010 集成开发环境,.NET Framework 4.0、ArcGIS Engine 10.0 部署运行环境,实现数据入库、元数据浏览、数据查询、数据导出等功能。

信息管理库支持航空物探原始测量数据库文件、航空物探处理后数据库文件、航空物探成果图件数据、遥感地质数据、文字报告 5 大类数据,共计 20 种小类的元数据和空间数据入库,通过关键字形式实现入库数据的查询检索,为外部用户提供数据服务。

3.2 B/S 架构的大井坡信息服务系统

依据航空物探试验场数据共享服务的需要,航空物探试验场综合服务系统系统采用 ArcGIS Silverlight API 技术进行开发,通过 ArcGIS Server REST 接口提供数据服务,系统功能实现的核心部分集中到服务器上,实现数据资源浏览、数据申请、图集浏

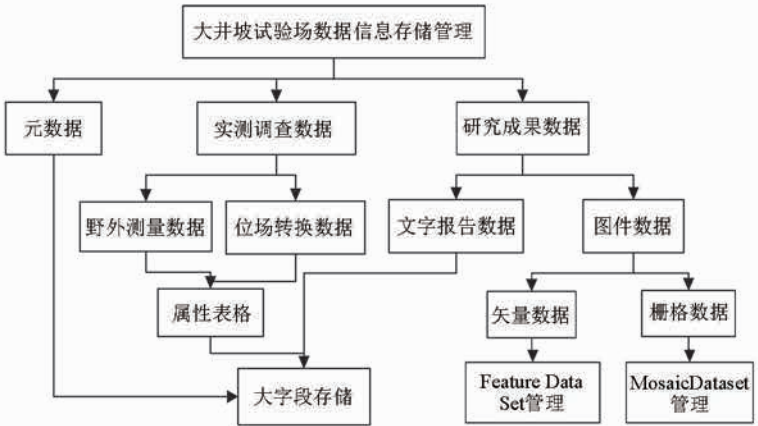


图3 大井坡航空地球物理试验场数据存储管理方式

览等功能。系统中设置有 6 个主栏目及其子栏目,向用户提供大井坡试验场建设的基本概况、航空物探多种测量方法数据信息、成果图件数据、成果报告信息,航空地球物理试验场信息服务系统主界面如图 4 所示。外部用户通过元数据查询模式实现各类数据的检索,并通过数据服务模块进行数据申请。系统同时支持数据管理员对数据服务统计的需求,可按数据类型、时间、申请单位对服务次数和数据量进行统计。

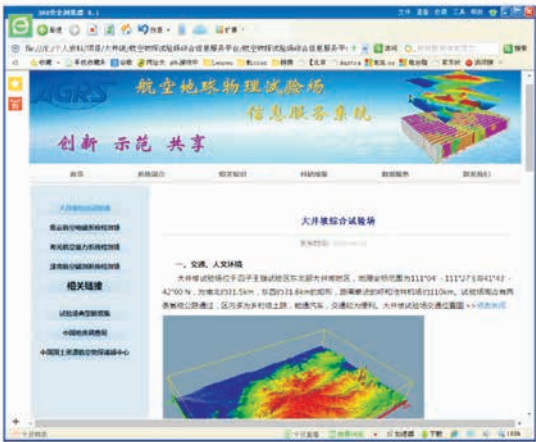


图4 航空地球物理试验场信息服务系统主界面

4 结束语

大井坡航空地球物理综合试验场信息管理与应用服务系统对大井坡试验场研究成果的应用推广搭建了很好的平台,期望地球物理行业内用户能够利用试验场服务系统这一窗口平台,开展航空地球物理仪器装备及方法技术的研究工作,加入到试验场建设中来,共同推进大井坡航空地球物理试验场的逐步完善和不断发展,从而提高地球物理探测技术和应用水平。

参考文献:

[1] 朱卫平,熊盛青,刘英会,等.我国航空地球物理野外试验场建设方法[J].地球物理学进展,2014,29(2):895-901.

[2] 朱卫平,熊盛青,刘英会,等.国外航空地球物理试验场建设启示[J].物探与化探,2012,36(4):637-640.

[3] 朱卫平,熊盛青,刘英会,等.大井坡航空地球物理场选场原则与方法[J].物探与化探,2013,37(1):98-103.

[4] 谢振华.环境监测数据管理系统的开发[J].环境技术,2004(2):30-34.

[5] 梁树能,甘甫平,魏红艳,等.哈密遥感地质资源评价综合应用野外试验场建设进展[J].国土资源遥感,2015,27(2):8-14.

[6] 吴焕萍,罗兵,王维国,等.GIS技术在决策气象服务系统建设中的应用[J].应用气象学报,2008,19(3):380-384.

[7] 郑秀芬,欧阳飏,张东宁,等.国家数字测震台网数据备份中心技术系统建设及其对汶川大地震研究的数据支撑[J].地球物理学报,2009,52(5):1412-1417.

[8] 徐志国.中国数字地震台网的建设与发展[J].地震学报,2008,30(5):533-539.

[9] 包文苑.海量空间数据管理相关关键技术研究[J].信息技术,2010(8):29-30.

[10] 李四海.海量海洋空间数据管理与共享服务研究[C]//第九届ZNTM中国用户大会论文集,2011.

[11] 胡伟忠.海量海洋数据一体化管理研究[D].浙江:浙江大学,2005.

[12] 赖之斌,程承旗.I元数据和数据集一体化管理模型及应用研究[J].测绘通报,2001(5):9-10.

[13] 包文苑.海量空间数据管理相关关键技术研究[J].信息技术,2010(8):29-30.

[14] 周海平,雷昕.基于FME的多元空间数据共享方式探讨[J].国土资源信息化,2003(4):32-34.

[15] 王林飞,薛典军,何辉,等.基于Oracle的航空物探测量数据存储方案[J].物探与化探,2007,31(6):581-583.

[16] 康明,戴兴国,罗周全.面向矿产资源勘查的网络信息系统的开发策略[J].物探与化探,2004,28(1):79-81.

[17] 陈玉华,陈守余.矿山环境可持续发展决策支持系统空间数据库设计与开发[J].物探与化探,2003,27(3):230-231.

[18] 周斌.贵州省土壤信息系统(GIS)空间数据库的设计与建立[J].地质地球化学,2001,28(1):68-71.

[19] 谢榕.地理信息系统空间数据库建立的关键技术[J].北京测绘,1998(4):2-5.

[20] 杨建强.松嫩盆地资源环境信息系统空间数据库的设计与开发[J].城市环境与城市生态,2000,13(4):17-19.

[21] 杨晶,徐维秀.基于 B/S 模式的表层参数信息查询系统应用开发[J].物探与化探,2010,34(6):821-823.

[22] 闫丽萍,潘正运,梁冰,等.基于业务规则管理技术的系统开发方法分析[J].信息工程大学学报,2006,7(2):141-171.

[23] 陈思耀.基于 Web Services 技术的网络信息系统的设计[J].淮海工学院学报:自然科学版,2006,15(3):35-38.

[24] 柴晓路.Web 服务构架与开放互操作技术[M].北京:清华大学出版社,2002.

[25] 袁磊,赵俊三,徐艳红,等.国土资源信息服务系统建设[J].计算机应用与软件,2011,28(8):60-63.

[26] 林俞先,李琦.基于 Web 服务的数字城市空间数据资源共享研究[J].测绘科学,2008,33(4):208-211.

[27] 周志易,周玉英.长庆油气资源分布与勘查空间数据库的设计与实现[J].科学技术与工程,2007,21(7):5652-5654.

[28] 吴洪桥,张子平,贾文珏,等.Web Service 到网格技术及在国土资源信息服务系统中的应用[J].国土资源信息化,2008(4):23-26.

Information management and services for Dajingpo airborne geophysical field test site

TONG Jing^{1,2}, XIONG Sheng-Qing^{1,2}, ZHANG Wan², ZHU Wei-Ping², LIU Ying-Hui²

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. China Aero Geophysical Survey & Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing 100083, China)

Abstract: The Dajingpo airborne geophysical field test site is the first comprehensive test site for airborne geophysical instruments in China, which could better meet the requirement of airborne geophysical instruments and software system test and software technology research. Based on the requirements analysis of current data format and storage management, the authors constructed the Dajingpo airborne geophysical information management system and services platform, including the system requirement analysis, system designing, and system function. The designed system has been proved to be highly effective in providing data services for the field users.

Key words: airborne geophysical survey; comprehensive field test site; information management; services system

作者简介: 佟晶(1984-),女,现就职与中国国土资源航空物探遥感中心,中国地质大学(北京)地球物理与信息技术学院博士研究生,主要从事航空物探软件方法研究、数据处理及编图工作。E-mail:tongjing84@163.com

通讯作者: 熊盛青(1963-),男,汉族,教授级高级工程师,中国地质调查局国土资源航空物探遥感中心总工程师,中国地质大学(北京)地球物理与信息技术学院博士生导师,长期从事航空物探领域技术研究工作。E-mail:xsq@agrs.cn