

基于 B/S 模式秦陵考古 GIS 系统设计与实现

张春森¹, 许彦朝¹, 张卫星²

(1. 西安科技大学测绘科学与技术学院, 陕西西安 710054; 2. 秦始皇帝陵博物院, 陕西西安 710600)

摘要: 针对考古调查与发掘工作过程中所获空间及属性数据的管理, 基于 B/S 模式, 采用 SSH 框架、Java EE 平台、PostgreSQL 数据库以及 ArcGIS Server 平台构建秦陵考古信息系统框架, 开发实现了具有快速查询浏览秦陵考古文物、遗址的空间地理和属性数据、考古成果日常管理与相关表单输出等功能的基于 WebGIS 的秦陵考古 GIS 系统。为秦陵考古研究提供更加规范化的数字化、信息化管理, 其系统设计与实现具有广泛的推广价值。

关键词: WebGIS; 考古; 数据管理; SSH 框架

中图分类号: P208.2 **文献标识码:** A

0 引言

田野考古调查与发掘工作过程中获得的资料是考古学研究的原始素材。长久以来这些资料都是以纸张及照片的方式进行记录保存, 不便于在考古研究领域中进行交流。现代化的田野考古调查发掘研究应用数字化技术进行, 将田野考古调查发掘资料以数字化的方式记录和保存, 体现了田野考古研究工作的科技含量, 也是信息化时代对于考古这门学科提出的要求。

将地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 与考古相结合, 从考古遗迹、现象和遗物的空间位置出发, 建立存储空间信息与属性信息数据库, 从而实现对各类数据的显示、查询、编辑与管理。所以, GIS 正广泛应用于考古信息管理和分析研究之中。

随着网络地理信息系统 (WebGIS) 应用开发的发展及 Java 技术的逐渐成熟, Java EE (Java Platform, Enterprise Edition, Java 的企业级应用程序版本) 架构作为建立网络应用的平台得到了长足的发展。将面向对象的 MVC (Model - View - Controller, 模式-视图-控制) 设计模式与 Java EE 的多层体系结构相结合的开发模式, 具有跨平台、低成本、易于部署、快速高效等优点。

本工作针对秦陵考古调查与发掘工作过程中所

获空间及属性数据的管理, 基于 B/S (Browser/Server, 浏览器/服务器) 模式, 采用 SSH (Struts2 + Spring + Hibernate) 框架、Java EE 应用程序、PostgreSQL 数据库以及 ArcGIS Server 平台构建秦陵考古信息系统框架, 开发实现了具有快速查询浏览秦陵考古遗物、遗址的空间地理和属性信息, 以及考古成果的日常管理与成果输出等功能的基于 WebGIS 的秦陵考古 GIS 系统, 为秦陵考古研究提供更加规范化的数据管理, 进而实现秦陵数字考古的目的。

1 系统设计与实现

1.1 系统总体设计

本系统的设计目标是构建基于 B/S 体系结构, 适用于秦陵考古工作管理的, 并且方法先进、实现数据共享、运行高效的考古 GIS 系统。为此, 以秦陵考古信息管理系统项目为背景, 将 SSH, PostgreSQL 数据库, ArcGIS Server 及其它关键技术相结合, 开发实现具有快速查询浏览秦陵考古空间地理及管理属性数据信息, 实现考古成果的日常管理与成果输出等功能的秦陵考古 GIS 系统。

同时, 以 WebGIS 方式, 基于 JSP (Java Server Pages, Java 服务器端页面) 用户界面, 用户可利用浏览器端页面, 通过网络访问应用服务层服务器上的资源, 实现编辑页面中的属性及空间数据更新数据库内容。系统总体架构图如图 1。

收稿日期: 2014-01-20; 修回日期: 2014-05-08

基金项目: 陕西省自然科学基金资助 (2010JM5009), 秦始皇帝陵博物院 2013 年度课题资助, 秦始皇帝陵博物院 2011 年度课题资助

作者简介: 张春森 (1963—), 男, 2004 年博士毕业于武汉大学摄影测量与遥感专业, 教授, 主要从事摄影测量与遥感方面的研究与教学, E-mail: zhchunsen@aliyun.com

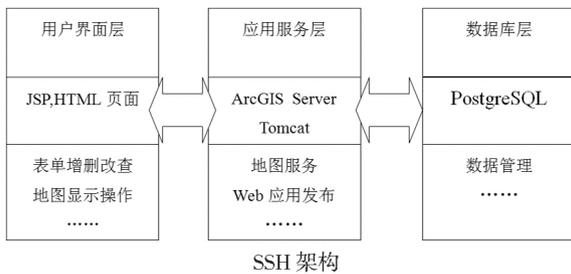


图 1 系统总体架构图

Fig. 1 Overall system architecture

1.2 系统功能架构

以秦始皇帝陵考古工作办公自动化与 WebGIS 相结合,实现秦始皇帝陵考古数据的空间及属性数据管理为目的,建立该系统功能架构。系统的主要功能模块包括工作记录表单管理、计划日志管理、通用记录管理、出土物管理、统计报表管理、考古信息综合查询、系统维护管理等几大模块。工作记录表单管理模块主要是对秦陵考古工作过程中的所有表单进行的管理,包括调查表单管理、钻探表单管理、发掘表单管理等部分,每部分包括相应的记录表。计划日志管理包括调查日志管理、钻探日志管理、发掘日志管理等部分。通用记录管理是对考古发掘过程中采集的影像以及在考古制图中资料的记录管理。出土物管理主要包括文物入库、文物交接、文物出库的记录管理。统计报表管理是对地层断面、遗物、钻孔等报表的管理。考古信息综合查询是对上述几部分模块及地理要素进行的综合查询。系统维护管理模块的功能是对本系统的操作人员及权限采用的编码等进行管理。

1.3 数据库设计

本系统使用开源的对象-关系(O/R)数据库 PostgreSQL 及其数据库管理系统。PostgreSQL 是自由软件数据库系统,其功能完善特性丰富而且也较为复杂。其特点是面向对象,数据类型丰富,全面支持 SQL 语言,能够与 Web 集成并支持 B/S 应用等。

PostgreSQL 除了存储一般的属性数据外,还可用于存储空间数据,其空间数据库由表、视图等组成。为了在 PostgreSQL 中建立 ArcGIS 所支持的空间数据库,需要创建并启用 ArcSDE 服务(ArcGIS Spatial Database Engine, ArcGIS 空间数据引擎),添加用户和方案并授予权限。

通过对秦陵考古工作中数据进行整理分析,建立秦陵考古数据库。根据考古数据内容的不同,分别设计符合田野考古工作规程的不同的表单结构。表 1 为部分数据库表,表 2 为钻探数据表结构。

表 1 部分数据库表

Table 1 Database table

表名	说明
BMY_burial	调查墓葬信息
BMY_drill	考古钻探数据
BMY_excavation_info	出土物信息记录
BMY_log	考古工作日志
BMY_relics	考古遗址信息
BMY_stratum	考古地层信息
.....

表 2 数据库中钻探数据表

Table 2 Drilling data table in database

名称	字段名称	数据类型
ID	bmy_id	bigint
记录日期	note_date	timestamp without time zone
坐标 E	coordinatee	character varying
坐标 N	coordinaten	character varying
坐标 Z	coordinatez	character varying
深度	depth	character varying
.....

秦陵考古工作中所记录资料的特点是数据量大、电子数据与纸质资料并存、元数据与实体数据关联、空间数据与属性数据并存、数据格式类型多。在完成数据收集提取、格式转换、统一编码、质量分析等工作的基础上,根据需求,数据库设计原则,通过秦陵考古信息管理系统录入库内,建成数据库。

2 系统关键技术

2.1 MVC 模式

为实现建立基于 WebGIS 的秦陵考古 GIS 系统的设计思想,本系统采用经典的 MVC 架构。主要目的是将应用程序中数据的输入、处理和输出过程区别,以实现 Web 系统的明确分工。并将应用以模型,视图,控制器的方式分离成模型层、视图层、控制层。从而能够降低业务逻辑与数据接口之间的耦合,为开发者在以后变更设计提供便利。

2.2 SSH 框架

所建系统采用的 B/S 体系分为三层架构:表示层、业务逻辑层及数据访问层,而相应的 Java EE 设计模式也分成表示层、业务层和持久层三部分。

系统中表示层使用的是 Struts2 框架的标签相关部分,通过使用 JSP,html 等来编写页面。Struts2 采用 MVC 模式,其中:模型代表应用的业务逻辑,视图是由 JSP 页面产生的应用表示层,控制器(controller)提供应用的处理过程控制。通过 xml 文件的

配置, Struts2 统一管理用户发出的请求(request)和响应(response), 控制器负责接收请求, 根据请求判断来调用模型业务逻辑来进行处理, 以及之后将处理的结果返回到 JSP 页面来显示。

业务逻辑层是系统核心部分, 该层完成主要的处理任务及管理任务。在本系统采用的 Spring 框架, 主要利用其控制反转(Ioc)的特性来提供模型及数据访问, 数据库服务器的连接和交互等。采用接口(interface)和实现(implement)相分离的方式, 通过配置来进行依赖关系的描述, 并负责依赖类的创建管理及获取, 最终在整体上与表现层和持久层相关联在一起。

持久层位于底层, 采用 Hibernate 来配置对象关系映射, 处理业务逻辑层对数据库中数据的请求, 完成业务对象的保存及获取。业务逻辑最终都是调用业务对象模型来处理, 并返回结果。

利用整体架构中的表示层、业务层和持久层的分层设计, 可以实现技术层级之间的松散耦合。并且可以采用配置文件进行集中配置, 各个技术层的功能更加明确, 也提高了系统的灵活性与可维护性。

2.3 与 ArcGIS Server 服务平台结合

所建系统使用 ArcGIS Server 服务平台中地图服务, 提供秦始皇陵及周边的矢量地图及影像地图的发布服务。网页地图的显示采用应用于 Flash player 的 Apache Flex 框架。

地图服务的开发和发布过程是, 先创建地图服务, 连接指定的 SDE 数据库。建立数据库连接后,

选择地图数据并添加到 mxd 文件中, (本系统采用的数据包括秦陵的城墙、道路、等高线, 建筑物等的矢量图和秦陵及其附近的卫星影像)。然后连接相应的服务器, 并且获取管理服务对象(SOM), 将 mxd 文件发布为地图服务。在发布地图服务之后, 可以进行相应的配置, 并能够实现服务的简单操作, 例如删除、暂停和开启等。这样就能够把数据层的地图数据通过 Web Service 进行发布, 供用户使用。

系统中使用 ArcGIS API for Flex 在 ArcGIS Server 之上建立富互联网应用(RIA)。可以充分利用 ArcGIS Server 资源创建出更加具有良好用户体验的 Web 应用, 例如提供地图服务、地理处理服务、占压服务和统计服务等。

视图应用程序采用较理想管理 Web 地图应用的 ArcGIS Viewer for Flex, 应用 ArcGIS Viewer for Flex 自定义工具及其相关数据内容, 连接数据。

3 应用实例

所建系统较好实现了秦始皇帝陵考古工作办公自动化与网络地理信息系统的相结合, 做到了对秦始皇帝陵考古数据的空间及属性数据协同管理。以钻探记录的表单填写及地图标注为例, 首先可在表单中选用考古钻探表并添加表单。然后, 在新建的表单中根据纸质钻探记录表填写各项数据—实现属性数据管理。同时, 可通过表单确定相应钻孔在钻探区域地图中的位置—实现空间数据管理。也可通过空间位置关联查询对应属性, 实现属性、空间位置互查。空间位置与属性关系互查过程如图 2 所示。

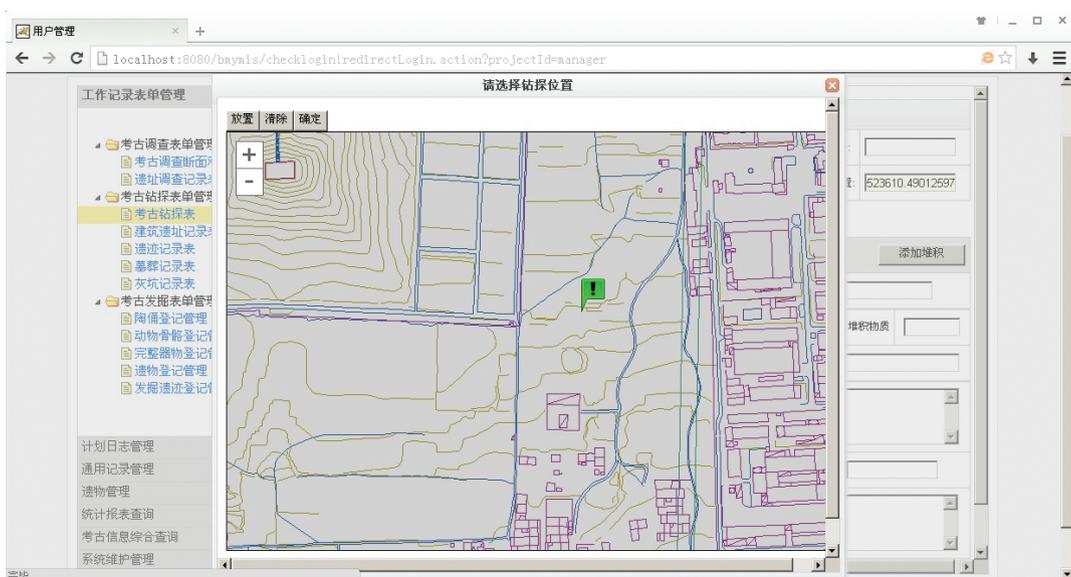


图2 空间位置与属性关系查询

Fig.2 Inquiry of spatial position and attribute

钻探表单中录入的数据来源于秦陵园区田野考古的钻探数据,包括探孔的坐标、高程、深度、探孔处

各土层土质及厚度等内容,部分数据如图 3 所示,各项数据填写完后的表单如图 4 所示。

秦始皇帝陵博物院秦始皇帝陵考古队

钻探记录表

年度: 2012 遗址名: 内城东北 钻探区域: HDN 共 325 页 第 1 页

探眼编号: 1 坐标: N 3807001.000 E 523254.972 Z 461.588

[堆积编号]	[深度]	[堆积描述]
①	0cm	堆积性质 表土 备注
②	30cm	土色 浅褐色 土质 粘土 致密度 疏松 堆积性质 包含物 采集遗物 备注
③	60cm	土色 浅褐色 土质 粘土 致密度 疏松 堆积性质 包含物 采集遗物 备注
④	10cm	土色 黄色 土质 黄生土 致密度 较疏松 堆积性质 包含物 采集遗物 备注

图 3 秦陵钻孔记录表

Fig.3 Qin Mausoleum drilling record



图 4 表单填写

Fig.4 Form filling

完成表单填写,地图标注,数据添加后,可以在地图上浏览已添加点位及进行表单修改查询等。

4 结 论

采用 Java EE Web 应用开发中 SSH 技术架构,网络地理信息系统技术及其数据库技术,与考古工作具体情况相结合,最终实现了考古信息管理系统

的开发和应用。系统采用了具有跨平台、低成本、易于部署和实施等优点的 B/S 架构,实现信息交互式标注和空间查询功能,为考古专家提供了不用于传统方式的可视化信息管理和分析工具。结果表明,应用上述多种技术相结合来开发考古信息系统具有以下特点:可以使系统开发有更加清晰的逻辑结构,松散的耦合能够使系统较好地适应用户需求的变

化,并且也具有较好的可维护性、灵活性以及扩展性。

参考文献:

- [1] 刘建国. 数字考古的理论与实践[J]. 南方文物,2007(1):2-8.
LIU Jian-guo. Digital archaeological theory and practice [J]. Southern Cult Reli,2007(1):2-8.
- [2] 冯润民. 基于SSH的高校学生管理系统设计与实现[J]. 计算机工程,2009,35(6):280-282.
FENG Run-min. Design and implementation of high education student management system based on struts & hibernate & spring [J]. Comp Eng, 2009,35(6):280-282.
- [3] Craig Walls, Ryan Breitenbach. Spring in action(中文版)[M]. 北京:人民邮电出版社,2013.
Craig Walls, Ryan Breitenbach. Spring in action [M]. Beijing: Posts and Telecom Press,2013.
- [4] Buiti Kumiawan. 深入浅出 Struts2 [M]. 北京:人民邮电出版社,2009.
Buiti Kumiawan. Starting Struts2 [M]. Beijing: Posts and Telecom Press,2009.
- [5] 李刚. 轻量级JavaEE企业应用实战[M]. 北京:电子工业出版社,2011.
LI Gang. Lightweight JavaEE enterprise application [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry,2011.
- [6] 罗拥华, 邹家炜, 李杨. 基于SSH的院系信息管理系统的设计与实现[J]. 计算机与现代化,2011.
LUO Yong-hua, WU Jia-wei, LI Yang. Design and realization of college MIS based on SSH framework. [J]. Comp Modernizat, 2011.
- [7] 李春伟. 基于SSH的交通疏导空间信息服务系统分析与设计[D]. 电子科技大学,2010.
LI Chun-Wei. The analysis and design of traffic dispersion spatial information service system based on SSH [D]. University of Electronic Science and Technology of China,2010.
- [8] 谢立华, 李颖翀, 王洪镇, 等. GIS支持下的古窑址与地理环境关系研究——以福建省为例[J]. 文物保护与考古科学,2013,25(4):100-104.
XIE Li-hua, LI Ying-chong, WANG Hong-zhen, et al. Relationship between ancient kilns in Fujian and their geographic environments based on GIS data [J]. Sci Conserv Archaeol, 2013,25(4):100-104.
- [9] 唐剑波, 周文生. 大遗址分类及其地理数据编码研究[J]. 文物保护与考古科学,2012,24(3):1-6.
TANG Jian-bo, ZHOU Wen-sheng. Classification and geographic data coding research of Great sites [J]. Sci Conserv Archaeol, 2012,24(3):1-6.

Design and implementation of a Qin Mausoleum archaeological GIS based on the B/S model

ZHANG Chun-sen¹, XU Yan-zhao¹, ZHANG Wei-xing²

(1. College of Geomatics, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China;

2. Emperor Qinshihuang's Mausoleum Site Park, Xi'an 710600, China)

Abstracts: To manage spatial and characteristics data obtained during archeological investigations and excavation processes, an archaeological information system framework is constructed for the Qin Mausoleum based on B/S model, SSH framework, Java EE, PostgreSQL database and ArcGIS Server platform. The Qin Mausoleum archaeological information system is used to inquire about and browse the spatial geographical and characteristics information on Qin Mausoleum cultural relics, to manage and access archaeological results, to provide more standardized data management for Qin Mausoleum archaeological studies, and to meet the requirement of digital archaeology.

Key words: WebGIS; Archaeology; Data Management; SSH Framework

(责任编辑 马江丽)