

DOI:10.19322/j.cnki.issn.1006-4710.2016.03.007

# 基于 3S 环境的移民管理综合集成体系架构

刘 军<sup>1</sup>, 李建勋<sup>2</sup>, 解建仓<sup>1</sup>, 申静静<sup>2</sup>

(1. 西安理工大学 水利水电学院, 陕西 西安 710048; 2. 西安理工大学 经济与管理学院, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 针对传统基于 GIS 的移民管理系统由于表现力和管控制力不足, 已经难以辅助智能决策这一问题, 基于综合集成思想, 采用 3S 集成支撑平台, 提出一个集水利工程移民数据处理、智能分析与集成应用等为一体的移民管理综合集成体系架构, 该体系架构由数据融合服务、综合集成服务和信息发布服务三个服务体系组成, 使水工程移民管理更为科学、高效。将此系统应用于陕西省引汉济渭工程移民中, 结果表明该系统具有良好的分析力、表现力和掌控力。

**关键词:** 3S 技术; 移民管理; 综合集成

**中图分类号:** TP399

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1006-4710(2016)03-0290-05

## Meta synthetic system frame for migrant management based on 3S

LIU Jun<sup>1</sup>, LI Jianxun<sup>2</sup>, XIE Jiancang<sup>1</sup>, SHEN Jingjing<sup>2</sup>

(1. School of Water Resources and Hydro-electric Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China;

2. School of Economics and Management, Xi'an University of Technology, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** For the assistant decision difficulties of the traditional migrant management systems based-on GIS, by adopting meta synthetic idea and 3S integration support platform, the meta synthetic system frame is proposed for migrant management integrating data processing, intelligent analysis and integration applications. The frame is comprised of data fusion service, integration service and information issuance service, making migrant management more scientific and efficient. This system is applied in the Hanjiang to Weihe River Project, thus indicating that the system has good analysis ability, expressive ability and controlling ability.

**Key words:** 3S technology; migrant management; meta synthesis

我国水资源总量不足, 南北分布不均, 为了对有限的水资源进行合理的开发利用, 先后建设了或在建一大批大中型水利水电工程, 如, 中国长江三峡工程, 南水北调工程, 万家寨引黄工程, 小浪底工程, 丹江口水库, 百色水利枢纽, 怒江六库水库站以及近日由国家发改委审批通过的陕西省引汉济渭调水工程。大量水利水电工程的建设在福祉一方的同时产生大量的移民, 其中, 尤以水库为甚, 大坝的建设使得在大坝上游形成水库, 通过提高上游的水位达到蓄水和滞洪的目的。建国以来, 我国兴建了 8.5 万多座水库, 其中大中型水库 3 800 余座, 截止 2006 年, 已形成了 2 200 余万库区移民。水利工程移民是

指因水利工程建设而引起的较大数据、有组织的、以政府为主导的居民迁移及其生活产生场所重建的过程, 属于工程移民中的非自愿移民, 它涉及到自然、经济、人口、社会、环境以及生态等多学科知识, 是一项复杂的系统工程。移民安置工作能否取得成效直接事关工程能否顺利开工进行以及生态环境的协调, 也影响着移民安置区经济与社会的稳定发展。

水利工程移民安置过程复杂, 时间跨度长, 涉及人员多, 主要包括建设征地范围确定, 移民实物指标调查, 移民安置大纲和移民安置规划制定, 淹没区、影响区分析, 移民安置及补偿实施以及移民后期扶持政策实施等具体内容。特别是近年来多项水利工

**收稿日期:** 2016-01-08

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(51109177); “十二五”国家水体污染控制与治理重大专项资助项目(2012ZX07201-006); 陕西省自然科学基金基础研究计划资助项目(2014JM9365, 2015JM5198); 陕西省教育厅专项科研计划资助项目(16JK1569)

**作者简介:** 刘军, 男, 博士生, 研究方向为区域经济与水资源管理。E-mail: 603889717@qq.com

**通讯作者:** 李建勋, 男, 副教授, 研究方向为水利信息化与决策支持系统。E-mail: jxli@xaut.edu.cn

程的开展以及行政部门的决策分析工作的具体化,则为水利工程移民管理工作带来新的要求:水利工程中大型水库的建设主要分布在水资源丰富区域,往往处于边远山区,库区发展水平相对较慢,移民工程的规模又使得移民安置涉及到的区域大,各个地区的经济发展水平不一致,移民搬迁与安置情况参差不齐。此外,山区落后的交通以及恶劣的自然条件使得在进行移民实物指标调查时面临诸多困难,传统的基于 GIS 的移民管理系统已经难以辅助智能决策问题。为此,需要在 3S(融合 GIS、GPS、RS 的集成平台)<sup>[1-2]</sup>所提供的地形、地貌及精确定位的环境下,以空间影像数据库作为辅助来提高移民实物指标调查精度与管理效率,从而便于管理部门能够迅速准确掌握水利工程变化情况以及移民动态,提供更加详实的水利工程移民信息,为智能化分析提供数据资源。

本文采用 3S 集成支撑平台,提出了一个集水利工程移民数据处理、智能分析与集成应用等为一体的移民管理综合集成系统,内置高程数据资源和遥感影像信息,具有淹没分析、影响分析、移民安置分析、地形剖面分析、空间几何属性测量等辅助决策手段,融合移民实物指标采集、移民安置规划、移民安置实施等内容,为整个移民管理工作以及移民后扶持等管理工作的顺利开展提供保障。

## 1 综合集成体系结构

基于 3S 集成环境的水利工程移民管理综合集成服务体系,采用敏捷开发技术,融合业务组件设计、框架式开发、流程管理等技术,采用中间件开展移民实物指标数据采集、处理与数据集成服务,在 WebGIS<sup>[3]</sup>的支持下实现影像数据和 DEM 高程数据的瓦片化,融合水利 GIS 数据,构成移民信息资源库和 3S 资源库,构建以淹没分析、影响分析、安置分析、度量分析、虚拟视察、报警预警为主体的智能化分析环境,综合财产统计、专项统计、商业统计、移民统计等业务服务以及移民工程与进展管理,形成一个汇集数据融合服务、综合集成服务、信息发布服务的移民业务支撑系统,提供遥感影像瓦片服务和与移民后扶持系统的对接,辅助领导层开展移民安置规划制定与移民安置决策,促进水利工程移民向着良性方向发展,图 1 为基于 3S 集成环境的移民管理综合集成体系架构,其划分为 3 个服务体系,分别为数据融合服务、综合集成服务、信息发布服务。其中数据融合服务中建设一个瓦片影像服务器<sup>[4]</sup>、一个多媒体资源服务器和一个数据集成中间件;综合

集成服务则重点基于 3S 环境建设一个富客户端系统,全面解决移民信息管理服务中的分析问题、决策问题和业务操作问题,为移民管理工作提供一个具有丰富表现力、智能分析力、辅助决策力、统计分析力的综合集成环境;信息发布服务则采用 SOA 框架形成一个对公众开放的信息发布平台,并预留与后扶持系统的接口。各子系统的架构如下:

1) 数据融合服务:汇集实物指标数据采集成果,获取文本文档、实景图像、现场视频等多媒体信息,实现有效融合,建立数据关联,在移民工作规范与数据库技术的支撑下,建立标准化移民信息资源库,采用数据集中中间件,完成多种类、多样式数据的一致性管理与访问,并采用瓦片化技术实现遥感影像、DEM 高程、水利 GIS 的金字塔式服务<sup>[5]</sup>,提高 3S 集成环境的访问效率,避免传统系统中的分布式存储、结构混乱、关联程度不足等问题,为基于 3S 环境的移民管理综合集成系统提供基础的数据资源。

2) 综合集成服务:面向水利工程移民管理服务,开发 3S 环境平台接口,有效整合 3S 资源,实现瓦片影像的本地化服务,建立融合水利标准、空间信息规范的 3S 互操作服务环境<sup>[6-7]</sup>;在实现用户角色管理、网络地图灵活配置服务的基础上,建立具有智能分析、统计分析、工程管理能力的一体化服务环境,在敏捷开发方法的支撑下,采用框架模式和组件开发,综合集成淹没分析、影像分析、安置分析、移民统计、财产统计、工程进展等业务服务,形成以 SOA、富客户端为表征的综合性移民应用服务体系,有效解决旧有业务系统分散、凌乱以及分析、辅助决策功能弱等问题。

3) 信息发布服务:采用 SOA 模式和 Freemarker+Struts+Spring+Hibernate 框架,建立一个面向公众的移民信息发布环境,公布移民工程进展以及移民工作进展情况,形成一个良好的交互式环境,为各移民户提供访问接口,以便查阅移民实物、移民指标、移民补偿等信息,并建立一个后台管理平台,实现发布环境的个性化服务和灵活管理,同时为后扶持系统提供便捷接口,方便系统与行业内其他系统对接和集成。

基于以上架构,其实现关键技术主要依靠于 3S 集成技术、SOA 模式和 J2EE 技术。其中 3S 集成技术融合 GIS、RS 和 GPS,采用 Web 服务方式,使用 WMS 服务提供影像数据,并通过虚拟现实和三维建模搭建数字地球系统平台,构成系统的展示环境。信息管理等业务服务功能和淹没区分析等智能服务功能则主要通过组件方式进行构建,各组件遵循

SOA 模式下的 WebService 规范,组件之间通过散搭来构建个性化、灵活性更强的业务服务流程,并通过 WSDL 进行描述,使用 SOAP 协议完成数据交互。系统整体开发则依照 J2EE 规范,融合事务管理、连接池和 Web 容器,形成富客户端结构,最终经

由敏捷开发来完成系统实现。另外值得注意的是,在系统建立过程中,还需要实现数据整合、数据集中以及用于数字地球交互服务的视域模型、平移、缩放等功能,这可以借助于数据集成技术和地图服务方面的技术方案来完成。

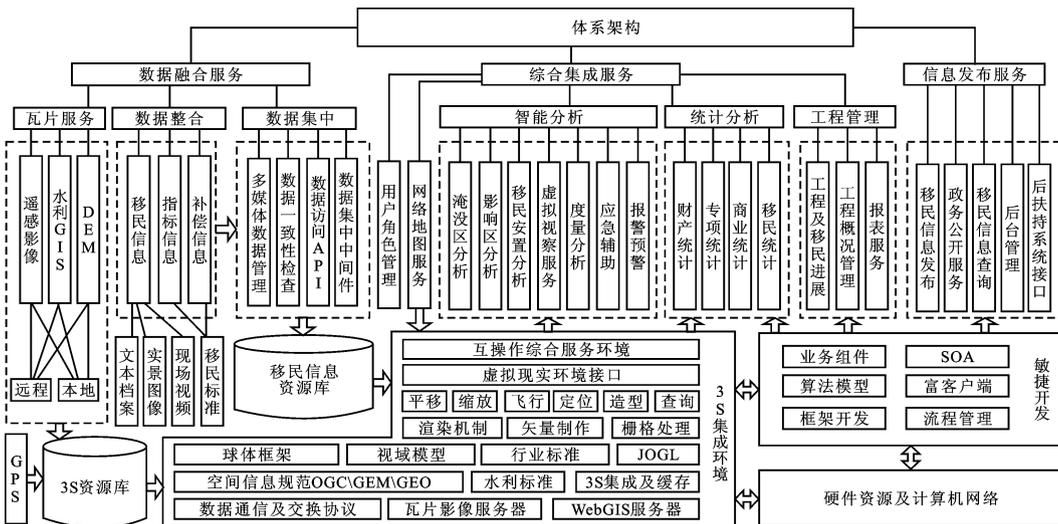


图 1 基于 3S 环境的移民管理综合集成体系架构

Fig. 1 The meta synthetic system frame for the migrant management based-on 3S

## 2 移民 3S 集成环境设计

在基于 3S 环境的移民管理综合集成体系架构中,为了对移民管理海量空间数据进行高效组织与管理,对多源移民数据进行统计分析与应用,采用 3S 环境作为系统的基础服务平台,将 3S 良好的数据整合力和空间表现力引入到移民系统当中,依靠 3S 集成环境为数据融合服务、综合集成服务、信息发布服务提供了空间数据资源、互操作环境、数字地球支撑模型和三维可视化服务环境<sup>[8]</sup>。3S 集成环境在遥感技术的支持下,由一系列层次递进的模型框架构成,其底层为遥感影像数据和数字高程数据所构造出空间区域内的地形地貌模型,并建立基本的实体要素 3D 仿真和虚拟现实环境,通过 WebGIS 与遥感影像无缝对接<sup>[4]</sup>,实现 GIS 与具有地形、地貌的遥感影像的融合,增强 GIS 系统的服务效能,形成更为丰富、直观的移民信息展示环境,而数字高程数据以及瓦片影像数据(包括高清晰遥感影像数据)则可以通过影像金字塔方式进行接入,并在投影校准后与 GPS 数据配准,提供地标、追踪服务。

在 3S 数据进行融合时,遥感数据采用 TM 数据,且使用 EPSG:4326 地理坐标系完成投影转换。在运行效率问题的解决上,一方面依靠于刀片服务器的高效能服务能力,另一方面则利用瓦片金字塔这种多分辨率服务方式,根据视域的层级和范围提

取对应遥感数据资源,而不将整幅遥感影像进行呈现,如此而来即可结合缓存机制来降低对遥感影像的请求,提高访问时效。

与此同时,结合空间信息规范以及水利标准,采用瓦片金字塔和数据中间件方式对空间信息资源和业务数据资源进行有效整合<sup>[9]</sup>,提高数据的访问能力,在互操作综合服务环境的支撑下面向移民管理相关业务应用提供虚拟现实环境交互接口,进而支撑移民数据整合与数据集中、数据统计分析服务、网络地图服务、淹没与影响区分析、移民安置分析、度量分析以及虚拟视察等服务。3S 基础平台总体架构如图 2 所示。

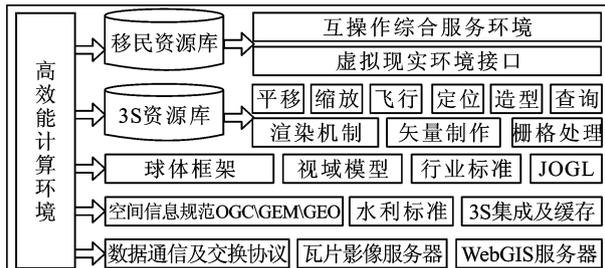


图 2 3S 基础平台总体架构

Fig. 2 The general framework of the 3S basic platform

## 3 典型应用分析

基于 3S 环境的移民管理综合集成体系架构,具有相比传统方法更强的分析力、管控力和表现力,系

统灵活性和适用性更强,能够快速的实现,淹没分析、影响分析、移民安置分析、地形剖面分析、空间几何属性测量等辅助决策手段,如图 3~6 所示,限于文章篇幅,此处仅以虚拟视察服务和移民辅助决策支持服务为典型应用加以分析。



图 3 淹没与影响分析

Fig. 3 The inundation and impact analysis



图 4 移民安置分析

Fig. 4 The resettlement analysis

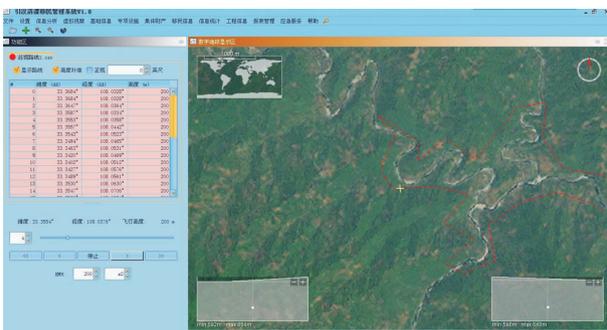


图 5 虚拟视察服务

Fig. 5 The virtual inspection service

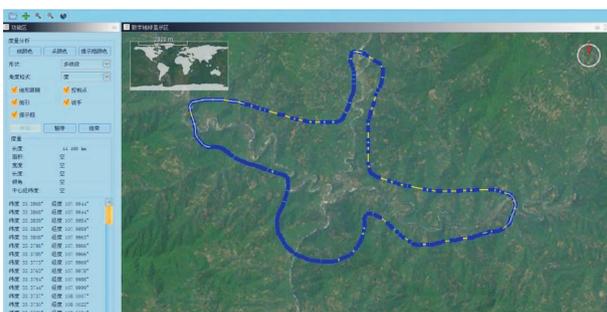


图 6 几何度量分析

Fig. 6 The geometriceasurement analysis

### 3.1 虚拟视察服务

首先通过构建定位接口,实现按照地名和按照指定经度和纬度值两种情况下的定位服务,为移民管理提供及时的区位信息。具体的实现流程如下:用户可以根据自身需要,录入关注的地名或者经度、纬度值,富客户端程序经由 XPath 自动解析,形成不同分辨率模式下的地名参考值或者经纬度参数值,并从内置 Map 对象中直接找到与之相对应的地理位置,将所定制的影像图层、高程图层、GIS 图层、专题图层进行叠加,在浏览时调用飞行接口 goTo (LatLon, Elevation),自动将视角定位所关注区域,并综合展现该区域的环境特征和移民状况,从而便于管理者个性化查看移民区和安置区的实体状况,为决策分析提供全面宏观的实景影像。

在 Tracer 的支持下,以可定制文件方式形成针对特定视察需求的路径文件,该路径文件可通过 GPS 得到移民骨干工程关键工段、安置区、移民区的范围边界,或者自主设定的一个不规则外边界。系统首先实现对路径的实时绘制、修改、保存及删除功能,并在指定位置进行动态标注,进而结合视角、仰角、视角高程的控制按照该路径进行自动游走,实现对某一路线流程下的动态飞行浏览,并可结合地形剖面功能,实现不同高程及不同飞行速度情况下路径的动态剖面展示。此外,能实现对路径的实时绘制、修改、保存及删除功能,并在指定位置进行动态标注,如图 5 所示。

### 3.2 移民辅助决策支持服务

结合系统良好的空间表现力,在移民数据融合的基础上,为移民提供四种辅助决策支持服务:地形剖面图绘制、几何度量分析、应急辅助服务以及报警预警服务。其中地形剖面图绘制,摒除传统地形剖面的绘制以静态为主的弊端,实施剖面线的动态定制,以剖面线为基准快速与 DEM 格网进行交点运算,使用光滑处理技术在不同剖面之间流畅过度,获取剖面线下的数字高程信息,并实施插值处理提高精度,为指定区域内的地形分析提供依据。几何度量分析则依靠徒手绘制和地形跟随,按照线段、多线段、多边形、圆、椭圆、正方形及长方形等七种分析模式,得到所选定区域的周长、面积、长度、宽度以及中心位置等信息,并提供对度量的操作形式、色彩以及是否能够查询控制点信息的控制,辅助决策者对所关心区域进行几何度量,如图 6 所示。应急服务则集成相关的预案信息,将其数字化后存储在标准库中,实现根据事件主题的管理服务,便于决策者根据突发事件的状况形成应对策略和处置方案。报警预

警服务则将移民管理服务过程中报警信息和预警信息以图标及预警框的形式在系统中进行形象的表示,加以闪烁特效,实时反应报警预警位置,使管理者及时掌握报警预警信息,以快速做出应断和决策。

#### 4 结 语

针对水工程移民管理的重要性,传统基于 GIS 的移民管理系统表现力和管控力的不足,以及移民管理辅助决策的智能化需求。本文基于综合集成思想,采用 3S 集成技术、SOA 模式和 JE22 等关键技术,给出一个基于 3S 环境的移民管理综合集成体系架构,其涵盖了水利工程移民数据处理、智能分析与集成应用等核心框架,以数据融合服务、综合集成服务、信息发布服务为核心,内置高程数据资源和遥感影像信息,支持淹没分析、影响分析、移民安置分析、地形剖面分析、空间几何属性测量等辅助决策手段。最后将该系统在陕西省引汉济渭工程移民中加以实施应用,结果表明该系统具有良好的分析力、表现力和掌控力,有效的提高了水利工程移民管理辅助决策能力。

#### 参考文献:

- [1] HOLLAND P, REICHARDT M E, NEBERT D, et al. The global spatial data infrastructure initiative and its relationship to the vision of a digital earth[C]//Proceedings of the International Symposium on Digital Earth, Beijing, 1999: 1-7.
- [2] LECLERC Y G, REDDY M, IVERSON L, et al. Dig-

ital earth: building the new world[C]//Proceedings of the 5th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, Dundee, Scotland, UK, 1999: 250-262.

- [3] MICHAELIS C D, AMES D P. Evaluation and implementation of the OGC web processing service for use in client-side GIS [J]. Geoinformatica, 2009, 13 (1): 109-120.
- [4] SUN X, DUBOIS E. A novel algorithm to stitch multiple views in image mosaics[C]//Proceedings (ICASSP'04) of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Montreal, Quebec, Canada, 2004, 3: iii-481-4.
- [5] 焦健,曾琪明. 地图学[M]. 北京:北京大学出版社, 2005:201-257.
- [6] KRATKY V. Rigorous photogrammetric processing of SPOT images at CCM Canada[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 1989, 44(2): 53-71.
- [7] OKAMOTO A. Orientation and construction of models III- Mathematical basis of the orientation problem of one-dimensional central perspective photographs [J]. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 1981, 47: 1739-1752.
- [8] KRATKY V. Online aspects of stereo photogrammetric processing of SPOT images[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 1989, 55(3):311-316.
- [9] 李建勋,沈冰,郭建华,等. 面向影像金字塔的线性四叉树编码及其特性[J]. 计算机应用, 2011, 31 (4): 1148-1151.
- LI Jianxun, SHEN Bing, GUO Jianhua, et al. Linear quadtree coding and its features for image pyramid[J]. Computer Application, 2011, 31(4):1148-1151.

(责任编辑 杨小丽)

(上接第 289 页)

- [10] 宗富兴,锐爱社,汪辉,等. 基于 CCA 和 WT 的油库阀门内漏声发射信号去噪[J]. 仪器仪表学报, 2014, 35 (9):2004-2011.
- ZONG Fuxing, RUI Aishe, WANG Hui, et al. De-noising method for acoustic emission signal in oil depot internal valve leakage inspection based on CCA and WT [J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2014, 35 (9):2004-2011.
- [11] 易大方,刘文斌. 介质板上的振子天线特性研究[J]. 电子科学学刊, 1994, 16(1):76-80.
- YI Dafang, LIU Wenbin. Characteristics of a dipole antenna on a dielectric slab[J]. Journal of Electronics, 1994, 16(1):76-80.
- [12] SANAM T F, SHAHNAZ C. Noisy speech enhancement based on an adaptive threshold and a modified hard treshlodng function in wavelet packet domain[J]. Digital Signal Processing, 2013, 23(3):941-951.

- [13] STEFAN W, CHEN K W, GUO H B, et al. Wavelet-based de-noising of positron emission tomography scans [J]. Journal of Scientific Computing, 2012, 50 (3): 665-667.
- [14] LIU W Y, HAN J G. The optimal Mexican hat wavelet filter de-noising method based on cross-validation method[J]. Neurocomputing, 2013, 108:31-35.
- [15] LI J, CHENG C K, JIANG T Y. Wavelet de-noising of partial discharge signals based on genetic adaptive threshold estimation[J]. IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, 2012, 19(2):543-549.
- [16] BEENAMOL M, PRABAVATHY S, MOHANALIN J. Wavelet based seismic signal de-noising using Shannon and stllis entropy[J]. Computers and Mathematics with Applications, 2012, 64(12):3580-3593.

(责任编辑 王卫勋)