

文章编号：1005-8451（2015）06-0044-05

基于GIS集成平台的高速铁路资产经营管理信息系统研究

鲍 榴，王英杰，徐晓磊，李聪旭

（中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所，北京 100081）

摘要：高速铁路进入运营期后，对线路资产管理和运输经营需要进行统一精细化管理来提升高速铁路市场竞争能力，利用GIS集成技术对资产经营进行有效的管理与控制是实现资产保值、增值、创造收益的一条重要途径。本文介绍该系统的总体架构、功能结构设计，并介绍系统实现中的5个关键技术。最后通过结合京沪高铁实际情况，实现在地图上查询并展示资产位置和设备的状态、客运营销情况、动车在途追踪、客座率和列车密度表。该系统的最终上线运行将对我国高速铁路资产经营管理发挥重要的作用。

关键词：GIS；资产经营管理；高速铁路

中图分类号：U238 : TP39 **文献标识码：**A

High-speed Railway Assets Management Information System based on GIS integrated platform

BAO Liu, WANG Yingjie, XU Xiaolei, LI Congxu

(Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: After High-speed Railway entered the period of operation, unified fine management was needed for on line asset management and transportation management to improve the competitive ability of market. Using GIS integrated technology for effective management and control of assets management was an important way to implement the value of assets, value-added, profit making. This paper introduced the function and structure design, 5 key technologies. Finally, by combining the actual situation of Beijing-Shanghai High-speed Railway, it was implemented to query and display the asset location and equipment state, passenger transport marketing situation, train in transit tracking, guest rate and train density meter in the map. Finally the system running on the line would have an important effect on the asset management of High-speed Railway.

Key words: GIS; asset management; High-speed Railway

随着我国多条高速铁路通过国家验收、从建设期进入运营期，高速铁路股份有限公司的职能随之转变，以前期建设管理转变为高速铁路资产经营管理为主。高速铁路股份公司的经营模式^[1]和中国铁路市场化改革都对高速铁路公司提出了新的要求。为全面提升高速铁路股份公司对资产运营的管理能力，充分发挥企业资源优势，针对我国高速铁路公司管理职能调整以及高速铁路资产管理，提出基于地理信息系统（GIS，Geographic Information System）集成平台的高速铁路资产管理系统。

收稿日期：2014-11-03

作者简介：鲍 榴，在读硕士研究生；王英杰，研究员。

1 研究内容

高速铁路转入运营期后，为了尽可能地发挥高速铁路的经济效益、给旅客提供优质服务，需要保障运输安全、设计最佳匹配动车组开行方案和了解自身的经营收入支出。为保障运输安全、旅客乘车舒适环境，必须及时全面了解高速铁路沿线设施设备运行状态，时刻让沿线设备保持良好的运行状态。要实现最佳动车组开行方案，必须对票价、客流、乘客出行时间需求、各类客户出行规律等方面进行研究和分析。高速铁路的经营情况与资产的状态息息相关。

GIS 是对与地理空间相关的数据进行有效管理与综合分析的计算机系统^[2], GIS 把各种与空间信息相关的技术与学科有机的融合在一起, 并与不同数据源的空间与非空间数据相结合, 通过空间操作与模型分析, 提供对规划、管理、决策有用的信息产品^[3]。GIS 强大的空间分析功能和空间数据库管理能力为高速铁路资产管理提供了一个卓有成效的崭新途径。尽管铁路资产数量庞大, 分布范围很广, 但这些都与空间信息有关, 利用 GIS 技术不仅可以对铁路资产其相关信息进行管理, 而且可以从不同空间和时间的尺度上分析资产状态和使用情况。对形如铁路的线形实体, GIS 提供了灵活的线性地理模型(如连接、结点拓扑关系、路径、区段、里程、分支、重叠路径等)和复杂的空间分析能力(如线形特征的静态与动态分段、线形数据叠加、资源分配、路径分析、地表模型生成等)^[4], GIS 三维技术对铁路线路上桥梁等具有三维特性的物体进行精细管理提供了有效途径, 为铁路资产的存储管理、查询检索以及专业模型的构建与分析等功能的实现奠定了坚实的基础。

因此, 为了满足高速铁路资产经营管理的需求和相关技术的发展现状, 基于 GIS 集成平台的高速铁路资产经营管理系统应包括以下内容:

(1) 建立高速铁路资产空间数据库, 包括线上资产二维、三维和遥感数据, 为资产经营系统统计、分析和决策等提供数据支撑。

(2) 接入客票发售与预定系统、动车运用系统、基础检测系统和各专业维修管理系统, 通过集成多源业务系统的数据, 实现对线路资产的动态检测、掌握设备设施运行状态和运输经营统计分析, 来保障运输安全稳定, 通过对数据进行提取分析可以提出更多惠及旅客出行的方案。

(3) 基于 WebGIS 的铁路资产经营管理系统发布。基于 WebGIS 进行二次开发, 开展资产管理和多生产业务系统集成研究, 开发可以在 Internet 上进行资产定位、查询资产状态、资产周边环境, 资产分布专题图、资产维修、折旧和统计分析, 沿线各车站客流动向, 动车组实时在途追踪及客座率以及从经营收入和支出中分析研究可以调整和优化资产运用

和运输组织形式的高速铁路资产经营管理系统。

2 系统设计

2.1 系统总体架构

系统采用 WebGIS 技术, WebGIS 是 Internet 技术应用于 GIS 开发的产物^[4]。WebGIS 把 GIS 数据和分析工具部署在网络不同的计算机上。用户可以任意地从网络的各个地方访问 GIS 数据和应用程序。同时, WebGIS 是分布式系统^[5], 数据库和应用程序部署在网络的不同计算机上, 这些数据和应用程序一旦进行更新, 对于 Internet 上的每个用户来说这些都将是最新可用的数据和应用。使数据同步和程序更新更加方便。

系统分为数据层、数据访问、应用服务和应用业务。其中数据层包括 3 类数据: 基础地理信息数据(二维、三维和遥感等)、业务数据(资产设备、经营数据)和基础字典数据(用户、日志和权限)。

数据访问层是指访问数据库用到的中间件和空间数据库引擎。应用服务包括二、三维业务和基础信息查询和空间分析等。应用业务层是用户业务功能包括二、三维场景展示、高速列车定位追踪和资产设备查询定位等, 总体架构如图 1 所示。

2.2 系统功能设计

高速铁路资产经营管理系统功能主要包括数据输入、资产管理、运营分析、专题图输出和系统管理 6 大部分, 如图 2 所示。

数据输入主要包括国家基础地理数据、铁路线路车站等地理数据、资产属性和状态数据、运输经营数据和系统用户信息等数据综合采集输入。其中, 二维地理数据为 shape 文件, 通过地理信息软件 ArcSDE 导入到数据库中, 资产属性信息通过系统界面录入或导入数据库, 运输经营类数据通过和运输生产等系统做接口实时同步到系统中。

资产管理模块, 以资产管理人员为使用对象, 以高速铁路设备资产与线性资产统筹管理为目标, 以固资台账、设施设备维修等信息为数据来源, 以各专业设施设备地理信息为展示载体, 实现基础设施资产、移动设施与设备、年度更新改造投资与土地资源等资产的综合管理。所有资产参照相关的标准

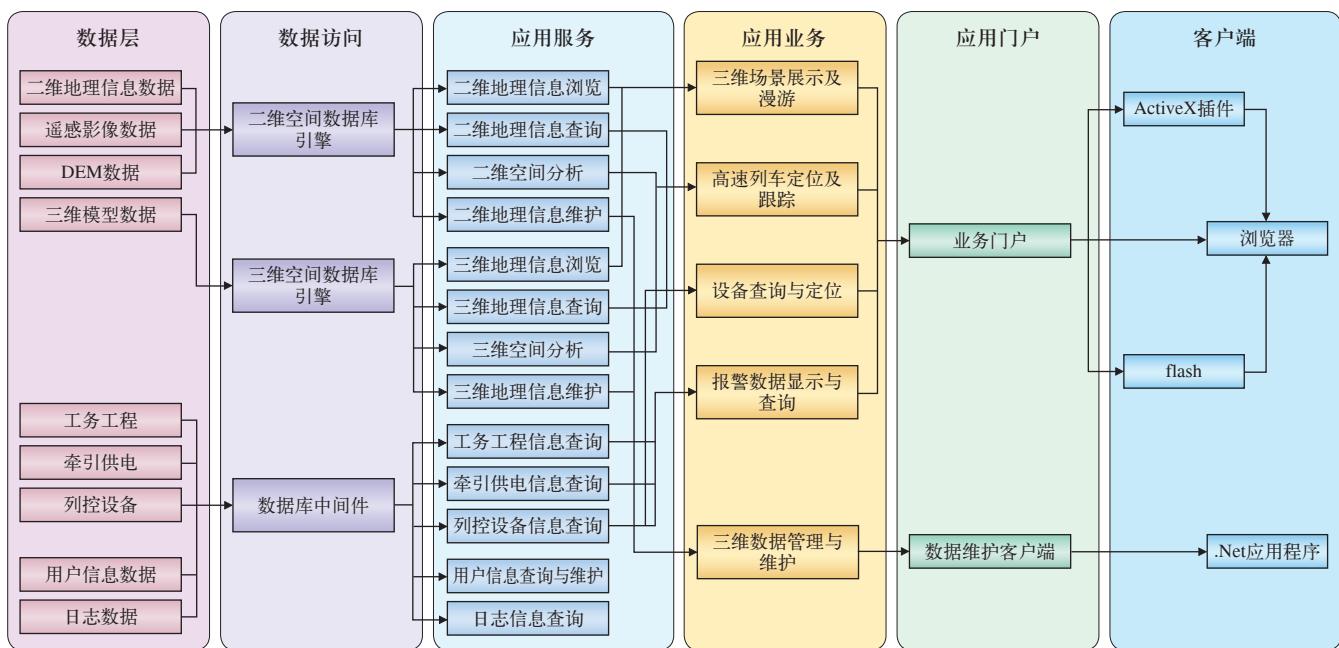


图1 系统总体架构

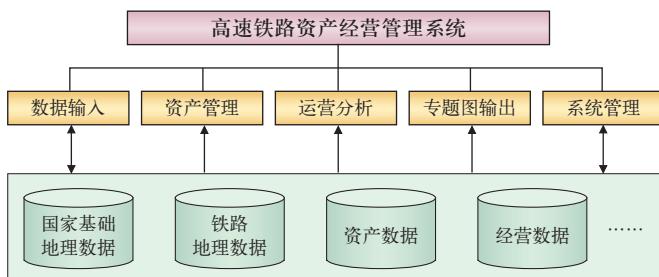


图2 系统功能设计

和业务管理需要进行科学分类、统一编码，建立资产信息数据库进行统一管理。并在此基础上实现资产的相关文档统一管理、资产的变动、运用、维修管理、资产的运行状态监控以及资产的更新改造等相关的管理。

运营分析是对高速铁路资产运用到生产中进行监控并对其产生的经济效益进行汇总统计分析，通过分析后的情况，为做出决策提供更好的数据支撑。主要包括运营综合复视、客运营销和动车组管理3部分。运营综合复视利用地理信息系统综合展现高速铁路上资产分布及资产属性信息、资产状态信息、列车运行信息、客运状况信息、安全报警信息等。客运营销是根据不同的客运指标（发送量、上座率、收入等）进行客运数据统计，生成日、周、旬、月、季、半年、年、节假日等日常统计报表，掌握客运状况，定期进行客运通道旅客运输市场调查，包括不同季

节、节假日等，并对市场调查结果进行统计分析，通过客运市场调查分析，明确高速铁路的客流分类、客流特点、服务对象定位、与竞争对手的对比优势和劣势、存在的主要问题等。

动车组管理是通过获取租赁动车组技术履历信息，全面了解动车组基本信息、配属信息、装车信息、技术改造记录等情况，掌握动车组运用、检修、维修状态信息，实现动车使用效率的统计分析。

专题图输出是可以根据资产分布情况和运营经营情况，分别对各种信息进行统计分析，通过地理信息系统中专题图的方式输出，方便决策者直观的了解各区段资产、客流、列车和收入等信息。

系统管理主要对参与高速铁路经营、维护等用户信息进行维护，对各用户分级授予不同权限，实现高速铁路资产管理系统分级管理。

2.3 系统实现关键技术

2.3.1 基于SOA的ESB及数据交换技术

企业服务总线（ESB，Enterprise Service Bus）通过提供对多种平台、语言、协议和传输方式的支持，形成企业服务总线，整合既有应用和新部署应用，统一数据交换方式，构建面向服务体系结构（SOA，Service Oriented architecture）的信息传输渠道。ESB总线需要支持主流多通信协议：Http，JMS，SOAP，

Socket, FTP 等；支持多编程语言，可使用主流编程语言的简单的 API (put/get)：C++、C#、Visual Basic、.NET、COBOL、Java 等。数据交换支持点对点消息传递和发布 / 订阅消息传递，支持数据路由和数据格式映射，同时能提供对数据服务的统一注册、发布和安全管理，系统与多个生产系统存在数据交换，如客票发售与预定系统、动车组管理信息系统、客运营销系统、视频监控系统、防灾安全监控系统、维管系统和轨检系统等。

2.3.2 基于Portal的统一应用门户和应用集成技术

该技术包括 Portal 的门户技术、单点登录和统一身份认证、基于 Portlet 的多应用系统的集成展现技术，主要目的是为管理系统的统一应用门户提供技术支持，确保应用系统的统一用户登录和相应的权限管理。

2.3.3 基于数据仓库的数据抽取、清洗和建模技术

在高速铁路资产管理数据中心对采集交换的基础业务数据进行整合、清洗处理，根据信息利用的需求形成业务数据库、数据仓库（主题数据库、信息目录和元数据）的多元式数据存储。通过对采集的数据进行 OLAP 数据模型分析，数据仓库存储各种分析模型事实表以及维表数据，为数据挖掘以及商业智能化（BI, Business Intelligence）数据分析提供数据支撑。在数据中心中对数据进行统一管理，利用数据参考建模工具建立运输营销主题库、资产生命周期主题库、资产维修保养主题库。同时通过元数据管理，加强对数据资源的管理。

2.3.4 基于BI的数据挖掘、分析和决策支持技术

高速铁路资产管理系统中集中了大量的企业资产和运营信息，而 BI 服务是使用这些信息的所有业务流程的中枢，这些业务流程包括信息板、即席查询、智能交互功能、企业和生产报表、财务报表、OLAP 分析、数据挖掘和其他基于 Web 服务的应用程序（J2EE 和 .NET）。所有这些应用程序都需要大量访问企业内广泛的数据，并且需要 BI 服务平台提供的高级计算和汇总基础架构来为高速铁路的运营提供前瞻性参考和分析，为企业决策创造价值。

2.3.5 基于GIS的资产管理展现技术

利用 GIS 的展现技术，将资产管理系统的数据

查询和统计功能、运营的复视功能、资产安全报警功能等通过 Web GIS 的界面进行展示，充分利用 GIS 技术的地理图层信息优势，为信息的展示提供良好的用户交互界面和不同类别信息的分层展示效果。

3 京沪高速铁路资产经营管理应用

京沪高速铁路资产种类众多，数量庞大，要对其管理，势必要建立资产经营管理系统，对资产全生命周期所有阶段进行考核。借助资产管理系统可以建立全面的资产管理流程，从资产采购、安装、调试、运营到维修直至报废的全过程可跟踪、可追溯。

通过资产经营管理系统，京沪高速铁路公司可以随时跟踪所有资产状态，分析资产利用率和运行维护成本，从而更加合理利用资产。同时，通过系统，可以准确跟踪资产成本的发生，分析预算执行情况，增收节支。可以针对工务、机务、车务、电务等不同专业的资产指定专门的管理措施，确定相关的维修策略，提升资产的可靠性，提高安全水平，保证京沪高铁安全稳定运行。

系统通过集成其他运输生产系统信息，可以帮助了解各车站、区段客流情况、动车在途状态、设备运行状态等信息，并统筹分析经营收入和支出，为公司经营决策提供有利支撑。

通过站到站客流分布，借助 GIS 直观展示并可对客运量同比环比分析，通过分析，对车站提前做好旅客接站、分流等措施起到重要的作用。

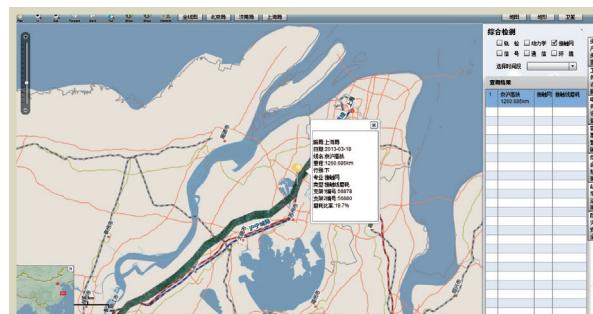


图3 综合检测数据地图展示

图 3 显示系统通过接入综合检测数据, 得到下行里程 1 260.685 km 处, 接触网磨损, 磨耗比率 19.7%, 直观显示线路上接触网的状态, 为资产维修养护提供直观展示和数据支持, 工务维修养护人员能通过系统快速定位到问题所在地, 节约维修时间

从而降低维修成本。

4 结束语

为保证高速铁路的高速、稳定和准时等特性，有必要对高速铁路庞大资产进行统一管理，保障资产设备运行在良好状态下，并通过借助 GIS 集成平台将资产进行全生命周期管理，从资产的采购或交付、运营、维修到废弃，能够追溯源头，找出问题根源所在，为下一次采购、维修等决策提供有利数据支持。同时高速铁路运营公司作为企业也需要不断提高和提升经营理念。利用资产经营管理信息系统，通过接入运输生产经营等数据，统筹分析经营支出和收入，可为企业经营决策提供有力技术支持。

(上接 P43)

括用户名、密码、IP 地址、访问项目列表、运行参数（客户端个性化设置），数据库存储相关应用系统等配置信息，包括系统名称，服务器 IP 地址，与服务器交互数据的密钥。建立认证中心服务，采用 WebService 方式，提供用户认证及管理接口。各应用系统的数据获取过程通过调用认证中心的服务来完成，传输过程加密。建立连接器（含业务系统与个人用户）统一权限接口，提供统一登录接口界面，通过调用 WebService 确定用户合法性和可访问应用系统及数据的权限。

4 实施策略

铁路局级信息共享平台建设是一个复杂的过程，为了更加有效地推进实施，建议从核心业务数据入手，着力解决运输生产关键业务数据的共享，突出建设实效。其次，信息共享平台是在企业信息标准、管理模式层面进行系统性的战略规划，在铁路共享平台建立过程中，应配合建立铁路信息系统技术备案等制度，对数据库结构、应用程序版本进行管理，确保交换规范的实时可靠。建议分以下 4 个阶段进行建设：

(1) 建立私有云。进行网络架构调整、搭建私有云、实现物理资源的自动管理和分配。

(2) 建立企业信息服务总线，梳理并制定标准

参考文献：

- [1] 陈虎. 关于对武广高铁实行资产委托经营管理的初探 [J]. 财经界, 2013 (5).
- [2] 周文婷. 时态地理信息系统研究现状综述 [C]. 全国测绘科技信息网中南分网第二十五次学术交流会论文集, 2011.
- [3] 宁战国.GIS 环境下土地类型系列数字成果图的制图综合 [D]. 安徽：安徽理工大学, 2007.
- [4] 刘勇, 巫锡勇. 浅谈 GIS 在地质灾害中的几点应用 [J]. 四川建筑, 2004, 24 (5): 9-10.
- [5] 彭壮志. 基于 Web Services 的 WebGIS 的研究与开发 [D]. 武汉：武汉大学, 2005.
- [6] 郑建功, 张转, 刘扬. 基于 AJAX 和 J2EE 的 WebGIS 分布式系统设计与实现 [J]. 测绘科学, 2009, 34 (5).

责任编辑 徐侃春

和规范，实现信息共享。以数字铁路模型为中心，实现数据库操作，建立以企业软件总线为核心的企业信息服务平台，完善并导入现有应用，实现向新企业级架构的迁移。

(3) 完善以共享中心数据库结构为核心的各类共享服务；基于企业共享服务规范，建立统一的服务和审计平台，完善系统架构，减少信息孤岛。

(4) 建立维护管理平台与平台展现系统，形成共享平台门户网站。

5 结束语

信息共享平台的建设必须坚持统一领导、统一规划、统一标准、统一管理的原则，采用先进、成熟、经济、适用、可靠的技术，总体规划、分步实施，合理利用既有服务器、存储、网络、数据库、系统软件等软硬件资源，优化资源配置，实现信息资源的集中管理与分配，逐步将各应用项目接入共享平台、简化应用间的复杂关系，实现各应用系统互联互通、资源共享、信息共享的目标。

参考文献：

- [1] 全国信息技术标准化委员会 SOA 标准工作组, 中国电子技术标准化研究所. 中国 SOA 最佳应用及云计算融合实践 [M]. 北京：中国电子工业出版社, 2012.

责任编辑 方圆