

文章编号: 1005-8451 (2016) 12-0001-04

基于3D GIS的铁路房地产信息管理系统 研究与开发

宁新稳^{1,2}

(1.铁道第三勘察设计院集团有限公司, 天津 300251;

2.西南交通大学 地球科学与环境工程学院, 成都 611756)

摘要:以铁路线路周边区域的地理空间数据为基础, 集成铁路基础设施、构筑物、房地产等三维模型数据, 并收集线路信息、房屋信息、土地信息等相关资料, 建立房地产信息数据库, 开发相关业务功能, 满足三维可视化界面下的场景浏览定位、房产信息查询、三维空间分析、日常更新维护等需求, 实现铁路房地产信息的三维可视化管理。

关键词: 3D GIS; 铁路房地产信息管理; 三维可视化; 三维空间分析

中图分类号: F530.32 : TP39 **文献标识码:** A

Railway Real Estate Information Management System based on 3D GIS

NING Xinwen^{1,2}

(1.The Third Railway Survey and Design Institute Group Corporation, Tianjin 300251, China ;

2. School of Geosciences and Environmental Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 611756, China)

Abstract: The Railway Real Estate Information Management System was based on the geospatial data of railway line with surrounding area, and integrated three-dimensional model data such as railway infrastructure, buildings, and real estate, established real estate information database through collecting railway line information, building information, land information. The related business functions were developed to meet the needs of three-dimensional scene browsing and location, real estate information inquiry, three-dimensional spatial analysis, daily renewal and maintenance, and implement three-dimensional visualization management of railway real estate information.

Key words: 3D GIS; railway real estate information management; three-dimensional visualization; three-dimensional spatial analysis

随着我国高速铁路和城市轨道交通建设的不断加快, 铁路房地产业作为铁路多元经营的支柱型产业, 也获得了蓬勃发展, 不论是房地产数量还是质量都在大幅提升。由于我国铁路房地产开发与管理手段、技术落后, 存在资源浪费严重、房屋空置率高、管理效率低等问题。如何加强对铁路房地产的管理, 充分发挥房地产经营性资源的效能, 确保房建设备资产的保值增值, 是铁路房地产管理部门亟需探索、解决的问题^[1-2]。

目前, BIM技术飞速发展, 基于BIM全生命周期的建筑管理模式日趋完善, 但是铁路房地产与一般BIM模型不同, 体现在其与地形结合紧密, 用地

范围呈带状、线路里程长等特点, 现有的BIM软件并不适合对铁路房产进行统一管理^[3]。3D GIS技术作为一种存储、管理、处理与分析海量三维地理数据的通用技术, 非常适合于大范围、大场景、干线铁路基础设施、构筑物、线路周边房地产等相关信息的综合管理。因此, 利用3D GIS技术建立一套稳定、高效、实用的铁路房地产管理系统, 可实现房地产信息的三维可视化显示、综合查询分析, 并提供高效的辅助决策与管理功能。

1 铁路房地产信息管理系统关键技术

三维地理信息系统(3D GIS), 是将地理信息系统(GIS)技术和虚拟现实(VR)技术相结合的技术, 它将GIS的空间查询、分析和决策功能与VR逼真的三维可视化功能有机地结合在一起, 增强了

收稿日期: 2016-04-18

基金项目: 中国铁路总公司科研项目(2015X003-H)。

作者简介: 宁新稳, 工程师。

GIS 系统的可视化效果和三维空间分析能力，是进行全方位、多层次、多要素时空分析的基础。三维空间信息获取、真三维空间数据模型、三维空间数据管理与分析、三维空间数据显示与可视化表达等是 3D GIS 的关键技术与研究热点。

随着图形学理论、地理学、空间数据库技术以及计算机虚拟现实技术的飞速发展，3D GIS 的功能正日趋强大，应用领域也在不断扩展。现有的 3D GIS 系统具有范围大、海量、多源（包括 DEM、DOM、DLG、三维模型等）数据一体化管理和快速三维实时漫游功能，支持三维空间查询、分析和运算，并已在国防、石油石化、铁路、电力、国土测绘、数字海洋、安全应急、林业、地矿等领域广泛应用^[4-6]。

在铁路房地产开发与管理方面，3D GIS 比 2D GIS 能够更好地满足用户需求。它能更加形象、直观地展示线路周围的地形地貌，铁路线路与房产的相对关系，能够直观表达房屋结构、分布特征，能够进行地下管线的规划与分析，能够进行房屋日照分析、视域分析等。3D GIS 技术以其强大的地理空间数据处理能力和空间分析方法，为铁路房地产管理信息系统的开发提供有力技术支持。

2 3D GIS在铁路房地产信息管理中的应用研究

(1) 基于 3D GIS 的铁路房地产信息管理系统是依托航测遥感、三维建模、虚拟现实、GIS 数据集成等技术，建立铁路线路周边区域精细的三维可视化地理场景，并集成铁路基础设施、构筑物、房地产等三维模型数据，为铁路房地产信息管理提供三维可视化基础平台；

(2) 基于该平台，收集线路信息、房屋信息、土地信息等相关资料，建立房地产信息基础数据库，并开发相关业务功能，满足三维可视化界面下的场景浏览定位、房产信息查询、三维空间分析、日常更新维护等需求，实现房地产信息的三维可视化管理。

2.1 三维基础平台建立

三维基础平台搭建主要包括基础地理数据的快速采集与获取、三维场景的无缝集成、高精度三维模型建立以及多源数据的融合管理等。根据铁路线路呈带状、线路长、地形复杂、精度要求高的特点，基础地理数据采集可采用不同手段。线路两侧约一公里范围内可采用机载激光雷达或数据航摄影获取高精度影像和高程数据，影像分辨率一般为 0.2 m 左右，点云密度为 0.5 m 左右，线路重点区域范围外的场景可采用分辨率较低的卫星影像数据，如 TM 影像、Google 影像等。

采集的点云数据需进行分类和滤波处理，生成数字高程模型（DEM），影像数据进行正射纠正生成正射影像图（DOM）。由于线路呈带状分布，数据投影变形严重，必须考虑重力场模型和多种坐标系的分带投影转换。影像数据还需经过匀光、调色处理，保证不同影像之间色调基本一致，然后将 DEM 和 DOM 数据进行叠加渲染生成三维地表模型。

铁路基础设施（路、桥、隧等）、房屋等地物模型可以采用 3DMax、Maya 等三维建模软件进行手工或参数化建模，也可以采用近景摄影测量或地面激光扫描等方法进行三维地物模型的自动构建，对于已建立 BIM 模型的重要物体，经过轻量化处理后加载到三维平台中进行管理。

三维基础平台建立的技术流程如图 1 所示。

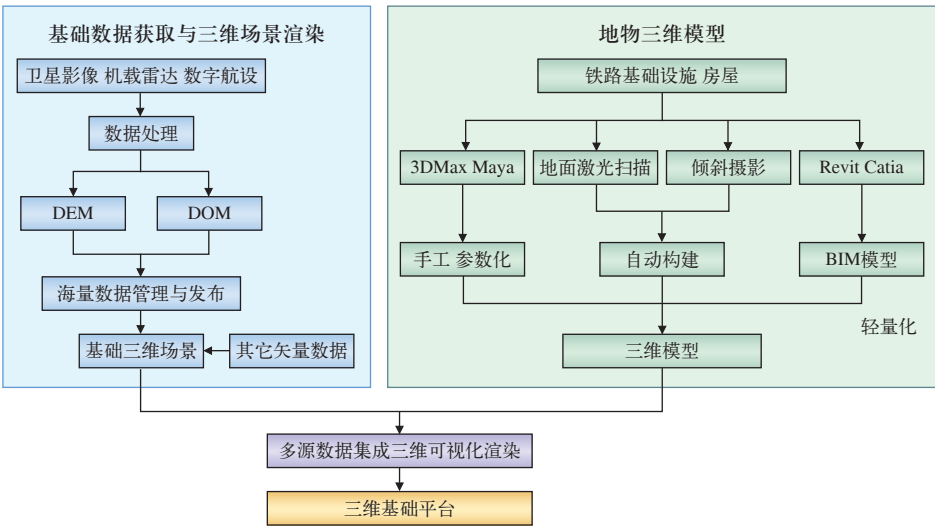


图1 技术流程图

2.2 铁路房地产管理数据库建立

铁路房地产管理数据库由空间数据库和属性数据库组成。空间数据库主要用于存储房屋平面图、铁路线位、工点、道路等矢量数据。属性数据库用于存储土地信息、房产信息、线路信息以及站台、涵洞、围墙、栅栏等构筑物信息。房产信息包括房屋数量、面积、建筑结构、用途、主管单位等，土地信息包括土地位置、用途、质量、权属等，线路信息包括线路名称、工点名称、里程位置等。空间数据库通过建立空间索引，实现空间数据的快速存储、查询、编辑、显示与分析。通过建立属性数据库与三维场景中各类要素的关联关系，实现各要素属性数据的查询与显示。铁路房地产管理数据库结构如图2所示。

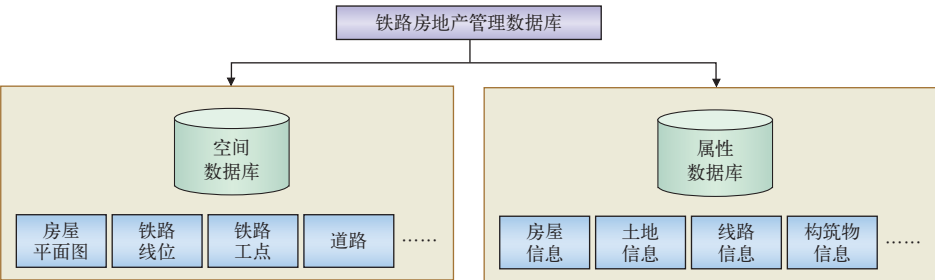


图2 数据库结构图

2.3 系统架构设计

系统设计充分考虑系统的实用性、稳定性、安全性、交互性和执行效率等，按照“分层设计、模块构建”的思想，整个系统框架由数据层、服务层和应用层组成，如图3所示。

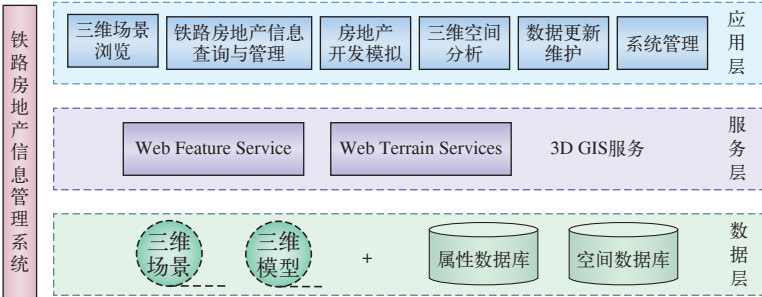


图3 系统结构图

- (1) 数据层：包括空间数据（三维场景、模型、矢量等）和属性数据（房屋属性、地籍资料、线路信息、文件档案等），可分布式存储于服务器上，统一管理与维护；
- (2) 服务层：提供3D GIS服务，通过网络，在线实时发布三维地形数据和矢量数据，将三维地图影像数据和矢量数据以流方式传输到客户端应用程序；

- (3) 应用层：在三维平台基础上，实现铁路房地产信息管理系统的具体应用，如铁路房地产信息查询与管理、房地产开发模拟、三维空间分析（最优路径、缓冲区分析、日照分析、视域分析等）、数据更新维护、系统管理等。

2.4 系统主要功能设计

- (1) 三维场景显示与操作：通过访问、接收服务器端实时发布的三维地理数据，进行三维显示，实现无缝、多视角三维场景浏览、缩放、漫游等功能。
- (2) 铁路房产查询与管理：通过建立房地产信息模型，在三维平台上不仅可以直观的查看房产布局、房屋形状结构、房产与线路的位置关系等，还可以直接查看房产的相关属性信息，对房屋属性台账进行管理，如房屋的平面设计图、施工图、产权证、用途、主管单位等。利用三维平台的统计分析功能，可以对房产进行空间和属性查询，如可以查询某个里程范围内所有的房产信息，对房产进行面积统计、价值估算等。

- (3) 房地产开发模拟：充分利用3D GIS平台多源数据集成的优势，综合高精度的三维场景信息、铁路线路信息、线路周边矢量地形图信息等，进行房地产开发模拟分析，保障房地产设计的科学性和合理性。

- (4) 三维空间分析：包括最优路径、缓冲区分析、日照分析、视域分析等。如用户以某信号塔建立一个缓冲区，分析信号辐射范围，通过视域分析，可以直观显示出哪些区域是信号盲点，也可以查询到信号塔的最短路径，在地图上显示出来。通过日照分析，模拟房屋在不同时刻的光照情况，进行采光分析。

- (5) 数据更新维护：主要是对房产属性信息进行更新和维护，如房产功能变化、产权变化、维修信息等。

- (6) 系统管理：对用户权限进行控制，保障系统数据安全。

(下转 P7)

据式(1)某主成分对单元综合评价分值的贡献由其方差贡献率和得分值乘积决定,故还需综合这两方面来判定每单元应优先解决的问题。如 A_3 单元,若 Y_1 、 Y_2 得分值不是现在这样 Y_2 得分远低于 Y_1 ,而是接近(例如: Y_1 、 Y_2 分别得-1分、-1.1分),因 Y_1 方差贡献率高其对单元综合评价分值的贡献(为负)绝对值更大,故其反映的作业中作业人员遵守基本的上下车等规定状况不良的问题将应优先解决。若结合3个月来各单元调车作业人身安全专项检查记录情况分析,将能使应优先解决的问题更明确、具体。

3 结束语

调车作业人身安全是车务系统劳动安全的一个薄弱环节,抓好调车作业人身安全管理是深入开展安全风险管理新形势下车务安全部门需要探索的重要课题。某铁路局A编组站的应用结果表明,运用本文以安全检查表评价法为基础的主成分分析评价模型评价调车作业人身安全,能帮助评价人员确定评

价对象需解决的主要问题和应优先解决的问题;对比同一评价对象多个不同时期调车作业人身安全综合评价和结果,则有助于发现这些问题的变化规律,评估改进措施和效果,为采取可明显改善调车作业人身安全状况的措施提供实证依据。

参考文献:

- [1] 韩买良. 铁路行车安全管理[M]. 北京:中国铁道出版社, 2008:143-145.
- [2] 杨德伟. 基于主成分分析法的铁路车务站段调度员综合评价[J]. 铁道运营技术, 2010(4):5-7.
- [3] 胡健颖, 冯泰. 实用统计学[M]. 北京:北京大学出版社, 2001:324-329.
- [4] 王平, 朱帮助. 基于主成分分析的企业自主创新项目评价[J]. 武汉理工大学学报:信息与管理工程版, 2008(12):987-988.
- [5] 林海明, 张文霖. 主成分分析与因子分析的异同和SPSS软件——兼与刘玉玫、卢纹岱等同志商榷[J]. 统计研究, 2005(3):66-68.

责任编辑 徐侃春

(上接P3)

2.5 应用实例

以某高速铁路房地产信息管理为例,采用TerraGate在服务器端在线发布基础地形服务,基于Skyline提供的COM组件实现三维场景渲染、三维模型加载、三维空间分析和量测等功能,利用Oracle和ArcSDE对相关的属性数据和空间数据进行存储和管理,开发相关业务功能,建立铁路房地产信息管理系统,系统主界面如图4所示。



图4 系统主界面图

3 结束语

本文介绍了3D GIS技术在铁路房地产信息管理

中的应用方法,提出了建设基于3D GIS的铁路房地产信息管理系统完整流程和解决方案。具体的应用实例表明,系统在房地产查询与管理、房地产开发模拟、三维空间分析等方面优势显著,能够提高铁路房地产信息管理效率和水平,具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 董良齐. 铁路多经企业专业化重组整合有关问题的思考[J]. 铁道运输与经济, 2007(4):65-66.
- [2] 徐忠. 关于铁路房地产业发展趋势的几点思考[J]. 中国铁路, 2007(10):59-62.
- [3] 李德超, 张瑞芝. BIM技术在数字城市三维建模中的应用研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2012, 4(1):47-51.
- [4] 朱庆. 三维GIS及其在智慧城市中的应用[J]. 地球信息科学学报, 2014(16):151-157.
- [5] 马彦力. 三维GIS大数据量场景[D]. 杭州:浙江大学, 2013:24-31.
- [6] 吴焕萍, 潘懋, 陈小红, 等. 浅悉3维地理信息系统技术[J]. 地理信息世界, 2005, 3(1):42-50.

责任编辑 徐侃春