

文章编号:1671-251X(2017)11-0035-04

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2017.11.008

# 一种基于3DGIS的煤矿业务数据展示实现方法

张卫国<sup>1,2</sup>

(1. 中煤科工集团常州研究院有限公司, 江苏 常州 213015;

2. 天地(常州)自动化股份有限公司, 江苏 常州 213015)

**摘要:**提出了一种基于3DGIS的煤矿业务数据展示实现方法,采用数据中心的方式对基础空间数据和业务系统数据进行管理,并通过2DGIS、3DGIS相结合的方式,以桌面平台和Web平台为载体,将煤矿业务数据进行综合直观展示,不仅为煤矿用户提供了一种直观、高效的数据获取和感知方式,同时可为用户提供高效的空間分析、隐藏信息挖掘等功能。

**关键词:**煤矿业务数据; 空间数据; 数据挖掘; 数据展示; Web展示平台; 3DGIS

中图分类号:TD67 文献标志码:A 网络出版时间:2017-10-27 08:42

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20171027.0842.008.html>

A display implementation method of coal mine business data based on 3DGIS

ZHANG Weiguo

(1. CCTEG Changzhou Research Institute, Changzhou 213015, China;

2. Tiandi (Changzhou) Automation Co., Ltd., Changzhou 213015, China)

**Abstract:** A display implementation method of coal mine business data based on 3DGIS was put forward. The method adopts way of data center to manage basic spatial data and business system data. Combining with 2DGIS and 3DGIS, it can comprehensively and intuitively show coal mine business data taking desktop platform and Web platform as the carrier. The method not only can provide intuitive and efficient way of data acquisition and perception for coal users, but also can provide functions of efficient space analysis and hidden information mining.

**Key words:** coal mine business data; spatial data; data mining; data display; Web display platform; 3DGIS

## 0 引言

在煤矿建设和生产过程中,矿井信息的科学管理对煤矿的规划、设计、维护和安全生产都有着重要的意义。矿井信息系统是一个复杂的系统,在数据方面它涉及矿井的空间几何信息和属性信息,还包括生产过程中各业务系统的业务信息。常见的煤矿

业务系统的业务信息包括安全监测、人员定位、环境监测、辅助运输等相关信息,这些信息的常见展示方式包括图表展示、模拟图展示等。由于各类数据之间缺乏统一的空间参考基础,通过这些展示方式展示的数据信息既不能与煤矿地质背景、采掘工程数据进行可视化空间配准和关联分析,不同监测数据之间也不能进行实时融合和整体可视化分析,难以

收稿日期:2017-05-16;修回日期:2017-08-21;责任编辑:张强。

基金项目:天地(常州)自动化股份有限公司研发项目(2016GY101)。

作者简介:张卫国(1982—),男,河南洛阳人,工程师,硕士,现主要从事煤矿安全监控系统相关软件的设计与研发工作,E-mail:28120079@qq.com。

引用格式:张卫国.一种基于3DGIS的煤矿业务数据展示实现方法[J].工矿自动化,2017,43(11):35-38.

ZHANG Weiguo. A display implementation method of coal mine business data based on 3DGIS[J]. Industry and Mine Automation, 2017, 43(11): 35-38.

对矿山安全隐患进行快速、准确的时空预报和相关分析<sup>[1]</sup>。而利用地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 可解决此问题。GIS 起源于 20 世纪 60 年代,作为空间数据管理、空间信息分析的专业技术,在多年的发展中已经取得了很大成就,并广泛应用于土地测绘、资源勘探、环境监测、交通运输、城市规划等领域<sup>[2]</sup>。由于 GIS 是从地图演化而来的,传统的 GIS 是将现实世界投影到二维平面做简化处理。但随着计算机技术和相关学科的发展及应用的不断深入,原来基于抽象符号的系统已经无法满足三维空间分析、空间操作等的相关需求,因此,3DGIS 应运而生<sup>[3-5]</sup>。与 2DGIS 相比,3DGIS 对客观世界的表达能给人以更真实的感受,它以立体造型技术向用户展现地理空间现象<sup>[6]</sup>,并提供空间查询、空间量测、缓冲区分析等功能。

笔者提出了一种基于 3DGIS 的煤矿业务数据展示实现方法,通过 3DGIS 技术可以将矿井空间信息和各业务系统的业务信息无缝融合,为煤矿用户提供更多有用信息,同时可为用户提供高效的空间分析、隐藏信息挖掘等功能。

### 1 煤矿业务数据 3DGIS 展示实现方法

煤矿业务数据 3DGIS 展示实现方法通过对煤矿相关地测空间数据的提取及处理构建全矿井三维模型,利用 3DGIS 技术实现整个矿井全方位、多视角、立体化的全场景展示,实现地质分析、空间量测等专业 GIS 功能;集成安全监测、人员定位、矿压监测、辅助运输等业务系统的数据,把各个业务系统数据有机整合在一起,实现对环境、人员、车辆、设备等信息的综合展示,实现矿山多部门多层次生产数据共享,破除“信息孤岛”,进一步提高矿山安全生产管理能力,提升矿山技术水平,为安全生产决策提供技术保障,并为相关专家模块、数据挖掘等提供平台支撑<sup>[7]</sup>。整体实现方法如图 1 所示。

### 2 主要功能模块介绍

煤矿业务数据 3DGIS 展示实现方法中涉及的主要功能模块包括数据接入平台、数据中心、2DGIS、3DGIS 可视化平台、用户展示平台。其中数据接入平台、数据中心主要负责煤矿业务数据的接入、处理和存储,2DGIS、3DGIS 可视化平台、用户展示平台主要负责 GIS 基础信息的构建和最终用户展示。

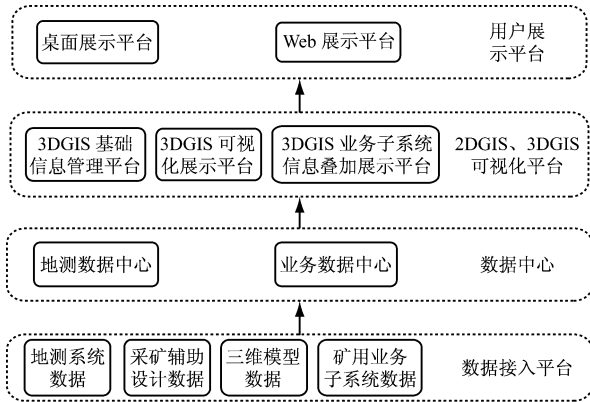


图 1 煤矿业务数据 3DGIS 展示实现方法  
Fig. 1 Display implementation method of coal mine business data based on 3DGIS

#### 2.1 数据接入平台

数据接入平台实现对基础空间数据的接入和业务系统数据的接入,其中基础空间数据包括地测系统数据、采矿辅助设计数据、三维模型数据、矿用业务子系统数据。

(1) 地测系统数据:通过地质测量得到的数据,该类数据可直接导入到平台中。

(2) 采矿辅助设计数据:主要是指煤矿现有的 CAD 数据,将 CAD 数据导入到平台后,通过人工参与处理进行相关图形要素、空间关系、拓扑关系的修正,为平台提供基础空间数据。

(3) 三维模型数据:主要是指相关设备的三维模型数据及煤矿地表工业广场构筑物、地表植被、景观等的三维模型数据,这些三维模型数据可直接接入到平台中。

(4) 对于煤矿生产过程中相关业务系统数据的接入,平台制定了统一的数据接入标准,如 OPC、文本文件接入等。

#### 2.2 数据中心

数据中心是数据传输、计算和存储的中心<sup>[8]</sup>,可对数据接入平台采集到的地测数据和业务系统数据进行集中处理和存储,构建整个矿井的数据仓库。通过构建数据仓库,为矿山高层次数据分析创造应用环境,提供基础数据支撑。数据中心主要包括地测数据中心和业务数据中心。地测数据中心主要负责对地测空间数据的处理和存储,为矿井的 3DGIS 建模和地质分析提供数据支持。业务数据中心主要负责对各个业务系统的数据进行处理和存储,为 3DGIS 展示提供实时业务数据和业务分析结果。另外,数据中心的海量数据为进一步进行多层面、深层次的数据挖掘提供了可能性,通过对这些数据的

深入挖掘并运用先进的分析模型,有助于为矿山管理者和决策者提供相关分析依据。

### 2.3 2DGIS、3DGIS 可视化平台

2DGIS 与 3DGIS 都需要提供最基本的空间数据处理功能,如数据获取、数据组织、数据操纵、数据分析和数据表现等<sup>[9]</sup>。2DGIS、3DGIS 可视化平台由 3DGIS 基础信息管理平台、3DGIS 可视化展示平台和 3DGIS 业务子系统信息叠加展示平台 3 个部分组成。3DGIS 基础信息管理平台主要实现矿井的三维建模编辑工作,3DGIS 可视化展示平台和 3DGIS 业务子系统信息叠加展示平台主要实现矿井基础空间三维模型展示和业务系统数据信息展示<sup>[10-11]</sup>。三维地质建模实现对煤矿地质空间要素的三维可视化建模功能,将钻孔、煤层、岩层、构造、勘探线等地质元素利用专业的地质建模算法构建三维地质模型,为 3DGIS 展示提供三维基础数据支撑。

3DGIS 基础信息管理平台可实现以下功能:

- (1) 二维图像编辑和三维图像可视化编辑功能,可实现基础信息的二维、三维一体化管理。
- (2) 地测数据可编辑功能。
- (3) CAD 图纸经过人工处理后可作为空间数据导入平台。
- (4) 各业务系统数据信息的编辑标注功能,可实现二维、三维同步。
- (5) 支持地质体模型操作,如地质剖切、钻孔抽取、煤层分离等。
- (6) 三维场景配置、三维模型文件导入功能。
- (7) 地测、空间分析、拓扑关系分析等功能。

3DGIS 可视化展示平台可实现以下功能:

- (1) 地测空间展示功能,包括钻孔、煤层、地质层、断层等模型展示。
- (2) 系统分类、所有对象的选择、定位显示、隐藏等功能。
- (3) 联动报警功能,能够在三维场景中弹出对应报警信息。
- (4) 培训、宣传、辅助设计等功能。

3DGIS 业务子系统信息叠加展示平台可实现以下功能:

- (1) 安全监测、人员定位、矿压监测、辅助运输等业务系统数据实时信息展示功能,可实现业务系统数据的三维表现,如井下各类传感器(瓦斯、一氧化碳、温度、风速、负压、水位等)的三维模型展示及空间布置;在巷道漫游过程中,可实时显示当前巷道

内的温度、瓦斯、风速、一氧化碳等环境监测信息的实时数据,可实现井下人员、车辆等轨迹类监测信息的实时位置展示等功能。

- (2) 业务系统相关对象的配置信息查看功能。

- (3) 业务系统相关对象的历史表格数据、曲线数据查看功能。

- (4) 人员定位系统轨迹回放、辅助运输监控系统车辆轨迹回放功能。

### 2.4 用户展示平台

用户展示平台包括桌面展示平台和 Web 展示平台。桌面展示平台可提供二维、三维数据编辑功能,业务系统数据接入、数据配置功能及二维、三维展示功能。Web 展示平台主要提供 Web 浏览功能,支持在客户计算机上通过浏览器直接打开展示的功能。

## 3 关键技术分析

### 3.1 海量数据的接入和存储

煤矿所能获取的信息可划分为固有信息和动态信息 2 个层面<sup>[12]</sup>,其中固有信息主要指煤矿现场的基础地测数据,动态信息主要指煤矿生产过程中相关系统的业务数据。基础地测数据相对固定且数据量有限,而生产过程中的业务数据多是秒级数据,数据格式多样且数据量巨大。对于数据中心而言,煤矿海量业务数据的接入和存储是一个难点和重点。

煤矿业务数据的接入可以借鉴现有煤矿联网类系统的数据接入方式,主要包括文本文件数据接入方式、OPC 数据接入方式、数据库接入方式等,具体采用哪种数据接入方式可以根据接入业务系统的特点和具体需求进行选择。

煤矿海量业务数据的存储由于数据量巨大,如果直接进行存储将会耗费大量的存储空间,同时对存储和查询效率也会有影响,所以,对于海量业务数据的存储有必要进行高效的数据压缩处理。具体的数据压缩方法可以采用分段线性法中的 SDT(旋转门)数据压缩算法,分段线性法的优点突出,算法精炼,执行速度快,应用也最为广泛<sup>[13-14]</sup>。

### 3.2 二维、三维一体化的 GIS 展示实现

GIS 是一门综合性的技术,它涉及到地理学、测绘学、计算机科学与技术、规划管理等诸多学科<sup>[15]</sup>,必须要有充分的相关基础知识积累和经验积累,才能进行 GIS 技术的开发和应用,独立开发将花费大量的人力物力;另外考虑到 GIS 技术应用的广泛性和成熟度,本方法对二维、三维一体化的 GIS 展示

平台的实现拟采用与相关成熟 GIS 厂家进行合作开发的方式实现,这样可以在有效控制开发成本的基础上提高整个方法的可靠性和稳定性。

#### 4 结语

基于 3D GIS 的煤矿业务数据展示实现方法在对基础地测空间数据和煤矿业务系统数据进行接入的基础上,通过二维、三维一体化操作平台和展示平台,以桌面平台和 Web 平台为载体,将煤矿业务数据在煤矿地测数据模型的基础上进行综合的直观展示。该方法实现了煤矿多部门、多系统之间的数据共享,形成了煤矿统一的信息展示平台,并通过数据中心的方式对外提供了海量数据,为更深一步的数据挖掘、大数据分析提供数据支撑,且将各业务系统的信息结合地理空间位置进行展示,为煤矿用户提供了一种更加直观、高效的数据获取和感知方式。

#### 参考文献(References):

- [1] 疏礼春. 基于 3D GIS 的矿井三维可视化平台[J]. 工矿自动化, 2011, 37(6): 7-11.  
SHU Lichun. 3D visualization platform of mine based on 3D GIS[J]. Industry and Mine Automation, 2011, 37(6): 7-11.
- [2] 刘志强. 浅谈基于 GIS 系统的虚拟现实技术[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2005, 26(3): 87-90.  
LIU Zhiqiang. Discussing about virtual reality technology based on GIS [J]. Journal of Capital Normal University (Natural Sciences Edition), 2005, 26(3): 87-90.
- [3] 刘哲, 严泰来, 张晓东. 3D GIS 技术研究进展[J]. 中国农学通报, 2006, 22(11): 451-455.  
LIU Zhe, YAN Tailai, ZHANG Xiaodong. Review of 3D GIS development[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006, 22(11): 451-455.
- [4] 刘艳, 于峰涛. 基于 3D GIS 的矿井通风网络分析研究及应用[J]. 中国煤炭, 2011, 37(4): 96-98.  
LIU Yan, YU Fengtao. Study and application of mine ventilation network based on 3D GIS[J]. China Coal, 2011, 37(4): 96-98.
- [5] 吕会庆, 刘永飞. 三维通风仿真系统在王家塔煤矿的应用[J]. 中州煤炭, 2015(8): 27-29.  
LYU Huiqing, LIU Yongfei. Application of ventsim three-dimensional ventilation simulation system in Wangjiata Coal Mine[J]. Zhongzhou Coal, 2015(8): 27-29.

- [6] 施加松, 刘建忠. 3D GIS 技术研究发展综述[J]. 测绘科学, 2005, 30(5): 117-119.  
SHI Jiasong, LIU Jianzhong. Development stage of 3D GIS technology [J]. Science of Surveying and Mapping, 2005, 30(5): 117-119.
- [7] 刘馨蕊. 矿山生产数据集成系统构建与应用研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2013.
- [8] 邓罡, 龚正虎, 王宏. 现代数据中心网络特征研究[J]. 计算机研究与发展, 2014, 51(2): 395-407.  
DENG Gang, GONG Zhenghu, WANG Hong. Characteristics research on modern data center network [J]. Journal of Computer Research and Development, 2014, 51(2): 395-407.
- [9] 郭军. 基于 3D GIS 技术的数字矿山基础信息平台及其应用[J]. 工矿自动化, 2010, 36(1): 1-5.  
GUO Jun. Basic information platform of digital mine based on 3D GIS and its application[J]. Industry and Mine Automation, 2010, 36(1): 1-5.
- [10] 邹超. 基于 2D/3D GIS 技术的采煤塌陷区数字化平台的研究与实现[D]. 合肥: 安徽大学, 2013.
- [11] 徐希涛, 满笑言. 基于 GIS 云平台的梯级调度系统优化设计与实现[J]. 中州煤炭, 2016(10): 88-91.  
XU Xitao, MAN Xiaoyan. Optimal design and implementation of cascade scheduling system based on GIS cloud platform[J]. Zhongzhou Coal, 2016(10): 88-91.
- [12] 吕鹏飞, 郭军. 我国煤矿数字化矿山发展现状及关键技术探讨[J]. 工矿自动化, 2009, 35(9): 16-20.  
LYU Pengfei, GUO Jun. Discussion on development situation and key technologies of digital mine in China [J]. Industry and Mine Automation, 2009, 35(9): 16-20.
- [13] 曲奕霖, 王文海. 用于过程数据压缩的自控精度 SDT 算法[J]. 计算机工程, 2010, 36(22): 40-42.  
QU Yilin, WANG Wenhai. Automatic parameter control SDT algorithm for process data compression [J]. Computer Engineering, 2010, 36(22): 40-42.
- [14] 赵利强, 于涛, 王建林. 基于 SQL 数据库的过程数据压缩方法[J]. 计算机工程, 2008, 34(14): 58-59.  
ZHAO Liqiang, YU Tao, WANG Jianlin. Process data compression method based on SQL database [J]. Computer Engineering, 2008, 34(14): 58-59.
- [15] 吴焕萍, 潘懋, 陈小红, 等. 浅析 3 维地理信息系统技术[J]. 地理信息世界, 2005, 3(1): 42-50.  
WU Huanping, PAN Mao, CHEN Xiaohong, et al. Analysis of 3D GIS technology[J]. Geomatics World, 2005, 3(1): 42-50.