

地上地下一体化三维可视化平台基本技术框架

宋越^{1,2)}, 高振记²⁾, 吴自兴²⁾, 张梦迪²⁾, 康宁²⁾

1) 中国地质大学(武汉)国家地理信息系统工程技术研究中心, 武汉, 430074;

2) 中国地质调查局发展研究中心, 北京, 100037

关键词: 地上地下一体化; 城市地质; 三维地质模型

智慧城市的概念自 2008 年由 IBM 提出以来, 坚持以人为本, 绿色、低碳、可持续发展的理念, 在民生、环保、公共服务、城市建设、医疗卫生等领域都开展了广泛实践。智慧城市的建设, 以往较多关注“地上”部分, 而城市管理又离不开“地下”数据资料的支持。2017 年《政府工作报告》中提出“统筹城市地上地下建设, 加强城市地质调查”、“使城市既有‘面子’、更有‘里子’”, 中国地质调查局城市地质调查总体方案(2017-2025)提出“将地质调查通过城市地质工作与信息化深度融合, 推进信息技术和信息手段提高城市管理工作效率, 提高解决城市重大资源环境问题的能力”。地上地下一体化的数据管理, 对于城市规划设计、建设施工、地下空间开发利用、环境保护、地下水资源评价利用等都有着重要意义。(党安荣等, 2015)

不同于地上信息的可见性, 地下信息的获取需要依靠地质调查手段, 基于各类地质调查手段采集的地质数据构建的城市三维地质模型是表达地质结构、地质现象、地下构建筑物的重要工具。随着国内外三维地质建模技术的不断发展, 三维地质模型的构建越来越趋于精细化, 除了构建三维地质结构模型外, 还要构建反映地质体内部非均质性的高精度属性模型。在此基础上, 将地表景观模型、DEM 模型、遥感影像、地理底图、地质图及地下三维地质结构模型和(或)地质物化属性模型、地下管廊构建筑物模型等空间信息进行集成显示, 构建整个区域的多层次综合三维模型, 实现对地上地下数据一体化管理与可视化。(屈红刚等, 2015)

1 技术框架

1.1 目标定位

立足于需求, 面向实际应用, 在框架设计之初, 确定了以下几方面基本目标要求: ①基于依托地面探索地下空间的理念, 实现地上地下一体化展示与数据联动服务。提供了面向传统地质专业领域的地面选点提取虚拟地下钻井、地面连线提取虚拟地下剖面 and 栅栏图等功能; 更进一步为非专业人员提供面向地质科普和实际工程应用的地面选点进入地下探索、地面街道或施工路线沿线地下空间探索分析以及工程区域地下空间分析功能, 丰富系统的用户群体和应用领域。②基于地上地下一体管理及辅助决策的需求, 制定从基础数据准备、三维地质建模、三维地质模型数据管理、三维地质模型可视化、地下空间开发利用及辅助决策等建设方案。(刘刚等, 2011)。③基于满足不同专题应用的需求, 与虚拟工程地质勘查、地下水资源管理、地热资源开发调度等需求相结合, 发挥三维支撑作用。④基于中国地质调查局三维地质模型数据交换标准 Geo3DML, 为三维地质建模服务提供者、数据生产者以及数据使用者提供描述三维地质模型的公开、统一的格式, 降低实际工作中由于数据异构导致的数据共享和交流困难, 为三维地质模型数据的集成管理与发布服务奠定基础。(王想红等, 2016)。

1.2 框架设计

依据地上地下一体化三维可视化平台建设的总体目标, 通过深入研究, 提出了平台的基本技术框架。该框架共分六个部分: ①三维地质大数据中心, 管理用于建模的原始数据、地表模型库、地下空间库、地质模型库等。②三维地质建模工具, 支

注: 本文为雄安新区深部三维地质结构探测项目(DD20189134)的成果。

收稿日期: 2019-01-10; 改回日期: 2019-03-20; 责任编辑: 黄敏。 Doi: 10.16509/j.georeview.2019.s1.144

作者简介: 宋越, 女, 1984 年生, 高级工程师, 长期从事信息系统建设、GIS 技术应用等相关工作, Email: syue@mail.cgs.gov.cn。

持建立矢栅一体化地质结构模型。③高精度三维模型自动更新,实现基于地质框架约束的地质岩性和属性的三维地质模型自动更新。④三维地质模型数据分布式集成管理,提供三维地质模型数据的入库、存储、查询与管理功能。⑤地质模型和专题应用的三维可视化,提供 Web 端的三维地质模型可视化与分析应用功能,支撑地下水、地热等地质专题应用服务。⑥地下空间开发利用与辅助决策,提供地上地下一体化数据展示及重大工程规划辅助分析决策功能。见图 1。(刘义勤等, 2011; 傅俊鹤等, 2011; 李青元等, 2013)。

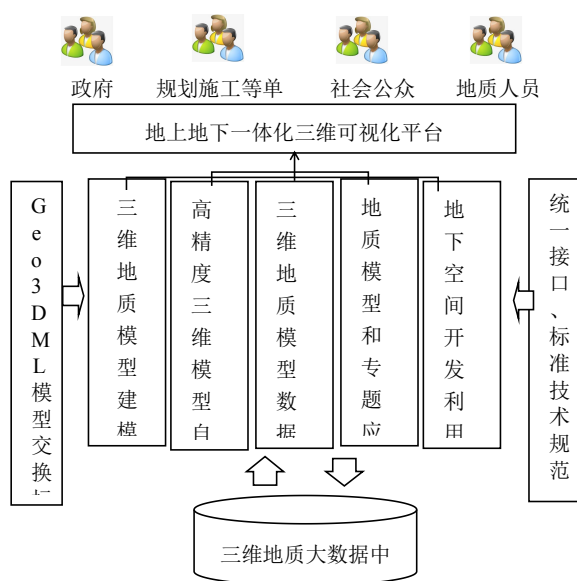


图 1 地上地下一体化三维可视化平台框架

2 关键技术

2.1 高精度三维地质模型构建

提出了按“结构建模——网格剖分——属性插值——模型更新”的流程构建三维地质模型的思路。该思路是以矢量结构模型为约束执行网格剖分,而后以网格为基础执行属性插值,从而得到矢栅一体的三维地质模型,而地质勘查资料(尤其是钻孔等)更新后,可以用于更新该模型,实现模型的迭代完善,见图 2。

2.2 地上地下一体化数据展示

支持传统地质框架数据和地图瓦片、卫星瓦片和地表数据等栅格数据的统一空间展示,实现矢栅数据一体化展示;地上建筑物和以地质模型为代表的地下对象按空间位置错落排列在地面的上方和下方,从

视觉角度完全融为一体,实现地上地下无缝集成;依托三维展示平台提供的渲染接口,让传统的二维系统数据也能快速便捷的将其点、线、面等对象渲染到三维平台中,贯彻并初步验证二三维一张图的设计理念。

3 应用

精细化的三维地质模型为虚拟工程地质勘查、地下水资源管理、地热资源开发调度等城市建设和管理提供强有力支撑,进一步推动城市地质调查的工作与城市发展紧密结合。

4 结语

本文在调研相关研究现状的基础上,提出了地上地下一体化三维可视化平台技术框架,研究并提出了关键方法技术。本文所提出的技术框架及关键方法技术还有待于进一步深入研究,有计划、分阶段的开展相关工作。

总之,地上地下数据一体化管理与可视化,可提供地上地下数据的一体化展示及数据联动服务,使地质调查工作更好的服务于城市建设。

参 考 文 献 / References

- 党安荣, 王丹, 梁军等. 2015. 中国智慧城市建设进展与发展趋势. 地理信息世界, 22(4): 1~7.
- 屈红刚, 潘懋, 刘学清等. 2015. 城市三维地质建模及其在城镇化建设中的应用. 地质通报, 34(7): 1350~1357.
- 王想红, 屈红刚, 王占刚. 2016. 基于 Geo3DML 的三维地质模型数据管理研究. 中国矿业, 25(2): 100~103.
- 刘刚, 吴冲龙, 何珍文等. 2011. 地上下一体化的三维空间数据库模型设计与应用. 地球科学: 中国地质大学学报, 36 (2): 367~374.
- 刘义勤, 潘懋, 彭博等. 2011. 基于三维 GIS 技术的城市地下空间数字化——以天津市塘沽为例. 测绘通报, 2: 45~47.
- 傅俊鹤, 郝社锋, 邹霞. 2011. 杭州市城市三维地质信息管理与服务系统的构建. 地质学刊, 35(1): 50~56.
- 李青元, 张丽云, 魏占营等. 三维地质建模软件发展现状以及问题探讨. 地质学刊, 37(4): 554~561.
- SONG Yue, GAO Zhenji, WU Zixing, ZHANG Mengdi, KANG Ning: The basic technical framework of the ground and underground integrated 3d visualization platform
- Keywords: integration of ground and underground; urban geology; three-dimensional geological model