

城市地质建模技术突破之地学动态建模

王鹏^{2,3)}, 宋越^{1,2)}

1) 自然资源部地质信息技术重点实验室, 北京, 100037;

2) 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;

3) 武汉中地数码科技有限公司, 武汉, 430223

关键词: 城市地质; 地学动态建模; MapGIS;

城市地学建模技术是开展地质空间分析、地质现象解释、地质过程数值模拟、矿产资源评价、地下空间开发利用等的基础。目前, 城市地学建模一般流程是“专业数据源处理—结构建模—三维应用”, 这种建模方式称为城市地质地学“静态建模”。城市地质静态建模中的交互建模由于先要将建模区分割成多个建模单元分别建模, 最后合并成整个结构模型, 这样会造成建模数据量大、分块手动交互建模, 投入人员多、建模周期长, 模型更新困难等问题。并且数据一致性及完整性无法保证(原始专业模型与建模成果模型分离)(林钟扬等, 2019)^{①②③}。而自动建模方式, 则是自动或半自动的将数据量比较小、地质复杂度比较低的源数据构建为结构模型, 其适应于建模源数据量比较小、可处理的地质复杂度低的建模场景。一般无法局部更新, 而采取全部模型重新建模。同时也无法适应现代 IT 技术的飞速发展。MapGIS 也在思考如何突破上述瓶颈, 在现有的技术积累上将地学建模做出创新性突破, 实现了 MapGIS 地学动态建模。

1 地学动态建模整体流程

MapGIS 将静态建模的三个阶段-“专业数据源处理-三维模型建立-三维应用”重新规划设计为两个阶段: 专业数据源处理与存储-模型即时建立及应用, 这种“模型即时建立”称为“动态建模”。“动态建模”采用了数据精度自适应分级、自动拟合外部 DEM 和边界约束信息、自动三维拓扑追踪等先进建模算法, 实现了多源大工区大体量的高精度地

质模型快速构建。MapGIS 地学动态建模的整体流程如下:(图 1)。其中地学动态建模规范数据由三部分构成, 包括地学建模源数据、建模约束数据、建模参数数据。地质建模源数据主要指野外地质调查数据、钻探数据、物化探数据等这些建模所需的源数据。建模约束数据主要指尖灭边界约束、地形约束、地学专家意见约束、地层层序约束等数据。建模参数数据主要指动态建模所需的工区网格参数、边界参数、源数据参数等。

2 地学动态建模优势

地学动态建模具备以下优势:

(1) 将地学建模流程简化为两步, 极大减轻建模实施人员的工作量。只要将用户的数据预处理为地学动态建模规范数据, 打开该规范数据则实时生成地学结构模型。该过程也可引入地形等形态约束, 确保构建后模型的准确性。

(2) 动态建模不仅支持大工区大数据量(万级钻孔)模型构建, 且其建模效率有了极大提升。

(3) 通过多精度网格地质建模解决了数据精度与数据量不可调和的问题。

(4) 动态局部更新建模成果。若建模源数据存在更改(如增加新钻孔等), 可动态局部更新建模成果, 并且其更新范围、更新精度也可根据实际业务需求调整, 即灵活又高效。

3 地学动态建模应用案例

通过对某建模面积约 930 km²、6 万多个钻孔进行建模测试, 使用动态建模的方式来构建 10 m×10

注: 本文为自然资源部地质信息技术重点实验室 2019 年度研究课题(三维模型渲染流程优化研究)资助项目的成果。

收稿日期: 2020-01-10; 改回日期: 2020-02-10; 责任编辑: 刘志强。DOI: 10.16509/j.georeview.2020.s1.065

作者简介: 王鹏, 男, 1985 年生, 博士, 地图制图学与地理信息系统专业, Email: wangpeng_p@mapgis.com。通讯作者: 宋越, 女, 1984 年生, 博士, 测绘科学与技术专业, Email: syue@mail.cgs.gov.cn。

m 网格间距、1.6 亿个顶点、第四系地层划分到岩性共 41 层的地质模型仅耗时 15 min，建模效果如图 2。而采用原来的静态建模方式保守估计需要耗费约半年的时间才可以完成如此大数据量的地质体建模，因此动态建模效率提升十分明显。

如今新一轮科技革命和产业变革方兴未艾，云计算、大数据、5G 等为公众所熟知，“人工智能”

正在全球范围内蓬勃兴起，成为科技创新的“超级风口”。未来，MapGIS 会通过地学建模数据训练样本，融合专家意见、地学规律、地学约束等各种信息智能化建模，优化建模效果，为各种业务应用提供更好的支撑，将现有的动态建模升级为基于 AI 的智能建模，抢占行业“超级风口”，让地学建模技术实现进一步突破。

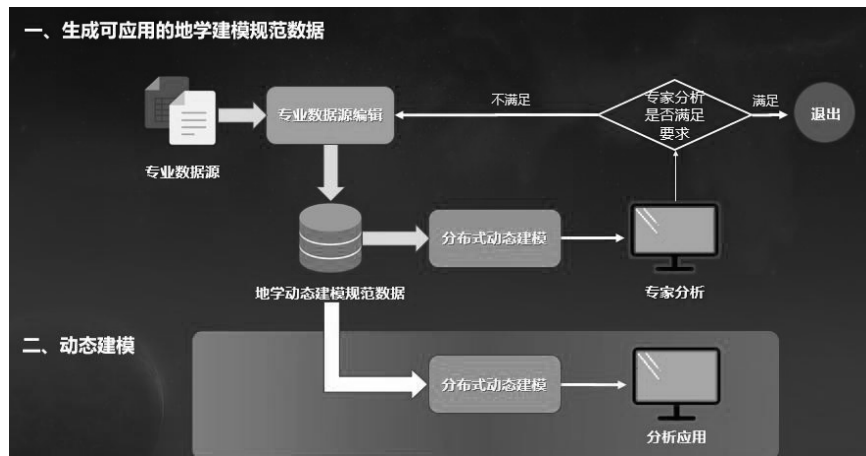


图 1 地学动态建模流程图

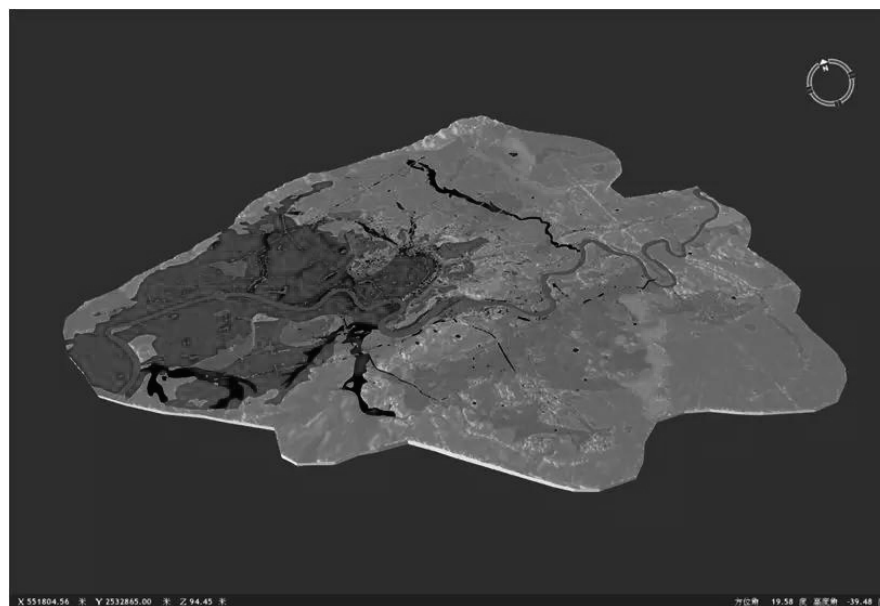


图 2 地学动态建模应用案例

参 考 文 献 / References

- 林钟扬, 金翔龙, 顾明光, 黄卫平, 方寅琛. 2019. 基于 MapGIS-TDE 三维平台的地质模型构建. 人民长江, 50(S2): 85~88.
- 程红军, 陈川, 张博文, 展新忠, 常金雨, 常璨, 李航, 李炳谦, 刘德磊. 2017. 基于 GIS 的矿体形态三维可视化定位研究——以喇嘛苏外围中段隐伏铜矿体为例. 地质论评, 65(6): 1653~1663.
- Xie J Y, Wang G W, Sha Y Z, Liu J J, Wen B T, Nie M, Zhang S. 2017. GIS

prospectivity mapping and 3D modeling validation for potential uranium deposit targets in Shangnan district, China. Journal of African Earth Sciences, 128(S1): 161~175.

WANG Peng, SONG Yue: Geoscience dynamic modeling of urban geological modeling technology breakthrough

Keywords: urban geology; geoscience dynamic modeling; MapGIS