

秦皇岛柳江盆地地质建模

◆王莹 毛磊 衣伟宏 巩磊 柳成志

(东北石油大学 163318)

摘要:地质建模是在地质体空间结构分析的基础上,运用计算机技术,建立可供展示、编辑、计算和输出于一体的数据模型。在秦皇岛柳江盆地地表数字地质填图、深部地球物理勘探、钻探数据分析的基础上,依托软件平台建成了不同范围、不同数据源的地质模型。其中数字地质填图建模是很有推广价值的三维建模方法,可以作为地表区域地质填图的一种新型表达方式,也可以作为一种过渡性模型,用作更深层次三维地质调查的工作部署基础和建模约束条件。

关键词:秦皇岛柳江盆地;计算机技术;软件平台;地址建模

1 引言

我国对盆地的研究经历了大地构造研究、盆地分析和盆地模拟之后,进入了数字盆地阶段。三维数字盆地实际上是采用三维可视化技术,将盆地研究的方式从二维平面带入三维空间,从平面切片带入三维实体。三维地质建模及可视化技术的发展将地下构造及属性特征以直观的方式呈现给使用者,为三维数字盆地系统的建设提供了可能。三维数字盆地建设的目标是,通过三维地质建模技术建立三维地质模型,以三维地质模型为基础,承载油气勘探开发信息,进行地质研究、评价分析、数值模拟等工作,形成一个以盆地划分为范围的大范围综合平台,为盆地开发提供支撑。三维数字盆地系统的建设对于国家战略资源的管理、开发和利用具有重要意义。为此,三维数字盆地模型建设被列为国土资源部油气资源战略研究中心十二五规划的主要工作内容之一。

中国地质找矿和地质灾害监测预警所需的深部地质信息还比较匮乏,迫切需要基础地质工作者转变工作模式。近年来,随着计算机三维技术的迅速发展,三维地质填图和建模作为描绘地质信息的技术手段也逐渐成熟。因此,中国基础地质调查“从传统走向现代、从单一走向综合、从二维走向三维”的理念呼之欲出。

2 秦皇岛柳江盆地地址建模的主要方法

2.1 数字地质填图建模

数字地质填图建模可划分为3个关键步骤,即运用已有的PRB数据构建地质界面、将地质界面组合成面模型、将面模型生成体(网格)模型,其中以地质界面的构建最关键。按建面方法的不同,数字地质填图建模中的界面大致可以划分为模型边界面、DEM面、断层面、地层界面、第四系界面、岩体界面、残留顶盖界面、俘虏体界面等类型。地质界面的构建应遵循以下原则:一是地质填图路线、产状数据为主要建模数据,其他数据为次要建模数据;二是可信度高的数据约束、校正可信度较低的数据;三是先建模型的边界面(DEM面、模型的底界面、模型的四周边界面),再建断层面,最后建其他地质界面。其他地质界面的构建,先建新地质体界面,后建老地质体界面;四是由分段地质界面组合成更大范围的地质界面,界面构建应从小到大,并不断约束。

2.2 地质剖面建模

地质剖面数据是三维地质建模的重要数据源,运用地质剖面构建三维地质模型的方法应用较广泛。地质剖面数据源主要是图切地质剖面、矿床勘探线剖面、中断平面图、物探解译的地质剖面等,建模流程主要由数据预处理及录入、地质界面构建、面模型构建和实体模型构建4个主要步骤组成。

2.3 多源数据融合建模

三维地质建模的原始数据来源具有多源性,涵盖地貌、地质、物探、化探、遥感、钻探等数据,数据类型和格式众多,难以有效利用。另一方面,建模数据获取难度大、成本高,又具有不均

匀和不连续性,建模过程中总感觉数据不够。多源数据融合建模就是试图综合利用各类数据,更真实地反映地质体的三维空间特征。但建模数据之间的融合难度大,目前没有较完整的方法体系。

3 对秦皇岛柳江盆地三维地质建模的几点思考

3.1 完善地质思维的表达方式至关重要

三维地质建模关键在于地质表达方式的创新,需要地质学家从过去侧重地质思维(加上地史演化,属4D范畴)转变到兼顾重视现实表达方式上来。地质思维兼有逻辑思维与艺术思维,注重高度概括,忽略许多细节,在建模需要无缝连接时存在依据不足,同时用想象建立起来的各种模式难以用数学参数表达出来。程序员的信息技术思维难于理解地质体相互关系的深层次含义,导致在三维建模过程中,思维方式矛盾突显。三维地质建模的技术方法仍欠成熟,缺乏研究者认可的统一流程。地质学家、地球物理学家、建模技术人员的水平,以及相互沟通能力是高质量建模的关键。不同类型地区三维地质建模的技术流程总结也势在必行。

3.2 实施分阶段建模,不断完善三维地质模型

由于当前的客观原因,三维地质调查无法以网格部署物探、钻探工作量,所以目前的建模单位应该是目标地质体。矿集区三维地质建模要以控矿构造、含矿地质体为主要目标地质体。三维地质建模是一个不断完善的过程,当前可以依据现有资料构建地质概念模型,也就是地质图三维建模,然后有针对性地开展物探工作,不断完善深部地质结构解释。这样也便于实现多学科之间的数据融合,对已经建立的成矿模式在3D空间里接受检验。

3.3 数字地质填图建模值得探索并推广

数字地质填图建模值得进一步探索,可以作为地表区域地质填图的一种新型表达方式。过去区域地质调查图件的图切剖面、盆地模型、成矿模型等也试图揭示地下情况,但受条件限制只能用二维纸质图件表达。在1:5万图切剖面图上,1cm相当于500m深。在当今信息化时代,从地表填图数据直接进行三维建模(可暂定大致200m以浅),可以将这些图切剖面、立体模型图件实现实体化、可视化。同时,它也可以作为一种过渡性模型,用作钻孔设置的参考,或作为更深层次三维建模的约束条件。

3.4 三维地质模型的展示需要一种通用软件平台

三维地质建模专业软件价格昂贵,非专业人员使用也较困难。为了能够让更多人方便地使用构建好的模型,需要一种通用展示方式。基于Adobe Acrobat软件平台开发了三维地质模型展示系统,实现了将Micromine、MapGIS、Surpac、GOCAD、Geosoft等众多专业地质软件构建的各类地质模型在通用平台上展示(转换为PDF文件),并拥有便利的人机交互功能。该展示系统主要有如下功能。

(1)多源地质模型导入。这是最基本的功能,通过U3D标准数据接口,可获取不同类型软件中的三维地质模型。目前,Adobe Acrobat提供2种获取三维模型的方式,一种是通过文件方式,直接读取含有模型的PDF文件,另一种是通过软件间的捕获功能实现。

(2)三维模型动态展示。可以利用Adobe Acrobat提供的快捷菜单,实现对模型的动态展示,如动态改变三维模型的位置、朝向,模型树展示、自定义剖面展示等功能。

(3)模型编辑与美化。利于Adobe Acrobat及Adobe 3D Reviewer工具相结合,可实现三维模型的编辑、材质设置、场景灯光设置等功能。

(4)多视图定义与转换。利于Adobe Acrobat视图管理功能,可实现对三维模型的任一视角、任一视图的操作与转换。

(5) 灵活的人机交互。允许用户从表单域、书签、批处理序列、文档或页面动作调用 JavaScript 脚本,为 PDF 三维模型添加模型隐藏和显示、模型动画设置、模型渲染、模型缩放、剖面控制、模型指针设置等功能。

5 总结

三维地质调查工作强调多源数据的交互解译与有机融合,物探数据、勘探资料、地质图、地质演化规律相互印证。强调地质人员全程参与,与物探人员、计算机人员沟通交流,多学科融合,以便正确理解地球物理信息的地质含义,在 3D 空间里理解所有地质体、构造的几何形态和成因关系。秦皇岛柳江盆地三维地质模型的构建、地质体空间展布可视化,为该区地质结构及其与成矿关系的研究提供重要依据。三维模型揭示出盆地基底褶皱和断裂的空间展布情况,使找矿地质要素的三维空间特征变得更清晰。秦皇岛柳江盆地西部变质岩-花岗岩双基底的鉴别,也为本

区矿物源的研究提供了新思路。

参考文献:

- [1]刘培刚,张永峰,潘懋.三维数字盆地建模研究[J].科学技术与工程,2015, 15(26):190-195.
- [2]淮银超,张铭,杨龙伟.基于相控的煤层气藏三维地质建模[J].地球科学与环境学报,2017(2).

本文受以下项目资助:黑龙江省高等教育教学改革研究项目(SJGY20170029);黑龙江省教育规划重大课题分项课题(GJ20170023);黑龙江省教育科学“十三五”规划重点课题(GBB1317022);全国大学生创新创业训练计划项目(基于3D打印技术的地质露头建模);东北石油大学研究生教育教学改革研究项目(JDXM_NEPU_201701),在此表示感谢!