

浅覆盖区第四系三维地质结构模型快速构建 ——以运漕幅为例

陈忠良, 童劲松, 包海玲

(安徽省地质调查院, 合肥, 230001)

摘 要: 在浅覆盖区地质调查中, 钻探和物探等方法常用于揭示地质体三维空间分布。本文借用三维可视化方法, 以运漕幅作为研究区域, 利用钻孔资料和人工解译的地质图快速构建第四系三维地质结构模型, 以展现研究区第四系宏观地层格架。文中详细介绍了模型构建的数据源及流程。最后, 结合虚拟勘探线剖面成果模型, 探索以立体形象的方式显示区域地层分布。所构建的第四系模型可称之为三维地质图, 其价值即体现在形象的展现地质体空间分布。

关键词: 第四系; 三维地层构架; 快速建模; 浅覆盖区; 运漕幅

第四系地质调查工作和研究中, 蔡向民等(2009)采用剖面法所建第四系三维地质结构模型是利用基准孔构成了基本覆盖北京平原区的基准孔网; 以基准孔为标尺, 利用穿透第四系的钻孔, 编绘相互垂直的剖面族; 这些相互关联的剖面共同构成了一个第四系沉积物三维空间岩性变化的地质模型^[1]。顾明光等(2008)通过编制建模的技术方案, 在“杭州城市地质调查项目中”探索建立第四系地质结构模型^[2]。现有第四纪地质结构模型构建主要以剖面构建为主, 辅以钻孔数据, 模型构建周期普遍较长, 约三个月时间。同时, 若利用钻孔资料直接构建模型, 则存在地层不稳定地区的适用性问题。另一方面, 在地质调查过程中如何应用三维地质建模这种新的技术手段, 业内也尚未得出一致结论, 均在探索之中。

本文尝试在地质图和隐伏地层分布图的约束下, 利用钻孔数据, 快速建立第四系宏观地层格架模型, 以提高建模效率, 为在地质调查工作中及时利用三维地质模型提供可能。

1 运漕幅地质概况及第四系地层

1.1 地质概况

研究区大地构造位置位于下扬子前陆带沿江拗陷西北部。区域构造位于沿江断陷北部和马鞍山断

陷西部, 长江深断裂带呈北北东向穿查区而过。东部为宁芜火山岩盆地西南部分, 西部为庐枞火山岩盆地东北端, 成矿区段上属安徽沿江成矿带沿江成矿亚带(主带), 位于庐枞成矿区、宁芜成矿区、铜陵成矿区结合部位。

本区为扬子地层区下扬子地层分区。第四纪地层发育, 主要分布于长江两岸冲积平原上, 构成长江河漫滩及阶地等。区内基岩被大面积第四系覆盖。

1.2 第四系地层划分

区内第四纪地层属于扬子地层区下扬子地层分区, 分布有更新世至全新世地层。按其古地貌类型又可分为垄岗区 and 长江河道区。表 1 为本次地层划分与安徽地层志的对比^①。

注: 本文为中国地质调查局《1:5 万和县等五幅区调(立体地质填图示范)》项目(编号: 1212011120847)成果。

收稿日期: 2013-03-13; 改回日期: 2013-03-31; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 陈忠良, 男, 1984 年生。硕士, 助理工程师。主要从事地质与国土资源信息化研究。Email: c_mulder@163.com。

表1 运漕地区第四纪地层划分表

《安徽地层志》1984			本次工作（2011）					
			老岗区			长江河道区		
全新统	芜湖组	上段	全新世	芜湖组	三段	全新世	芜湖组	三段
		中段			二段			二段
		下段			一段			一段
上更新统	下蜀组		晚更新世	下蜀组		晚更新世	大桥镇组	
中更新统	戚家吼组		中更新世	戚家吼组		中更新世	青弋江组	
						早更新世		

2 第四系模型构建

第四系地质建模中，若完全依赖钻孔则会由于钻孔的密度限制，将可能出现某些地层层位缺失。故在第四系地质建模过程中，需支持人工干预实现地质专家的隐形认识转化为显性认识^[3]。本文作为快速建模的实践同样舍弃了耗时的基于剖面建模方案。最后选择的是多源数据建模。

依据前述本区第四系地层划分，需要对主要建模数据源钻孔数据进行标准化处理，并建立研究区第四系标准地层表。然后依序构建各层块体，最后再与实际勘探线做对比，完成第四系模型的快速构建。

2.1 数据源及数据分析

建模数据源含：具有标准地层的钻孔数据（利用了 41 个钻孔资料，含钻孔坐标、孔口标高、分

层等信息）、等高线（地形的约束数据）、地质图（出露地层的分布）、地层分区图。数据源数据需要进行纠正与提取，如：1）钻孔孔口标高与等高线数据一致性检查与修正；2）钻孔与地质图（地层分区图）数据一致性检查与修正。

地质图上出现的地层是出露地层分区，经判定完全出露则地质图上的分区范围就是地层分区；如果属于部分出露或是隐伏地层，则需要根据实际情况利用系统工具绘制地层分区图，再根据构造和地层分布情况推测部分出露和隐伏地层的分布，修改系统绘制的地层分区图。

在分布的地层中，Qhw 2、Qp3x、Qp2q 都属于部分出露，每一层的顶面都由上一层的底面与出露在地表的部分构成。Qhw 1、Qp2-3d、Qp1-2qy 属于隐伏地层，需要利用钻孔绘制地层分区图。

2.2 模型构建流程

1、地质图导入

作为地质人员对本地区资料的综合分析的结果——地质图，是多源数据建模所利用的地质专业人员知识的重要载体。为了保证与地形的吻合，地质图导入过程中需要增加等高线数据以进行地表地形约束。

2、河流模型构建

在地质图导入后，首先需要将地理要素模型化。在运漕幅区域内，人工开外的裕溪河在遥感影像中清晰可见。同时，作为长江边的水网密布区，无需全部水域建模。选择对水域要素概化后，辅助说明第四系成因即可。本文在数据准备时已赋予河流深度。建模时根据深度和河流面插值构建河流底面。

3、第四系地层模型构建

地层中部分出露的 Qhw 2、Qp3x、Qp2q 每一层的顶面都由上一层的底面与出露在地表的部分构成。隐伏的 Qhw 1、Qp2-3d、Qp1-2qy 层，利用钻孔绘制地层分区图后，以修改的地层分区图为顶面。据此分析结果，以钻孔数据作为约束，根据顶面和底面共边界原理，构建各地层底面，然后缝合地层的顶面和底面。

4、基岩面模型构建

基岩面为 Qp2q+Qp1-2qy 层底面合并而成。基岩底面取最深的钻孔，向下延拓而成。基岩侧面根据顶面和底面边界进行缝合。

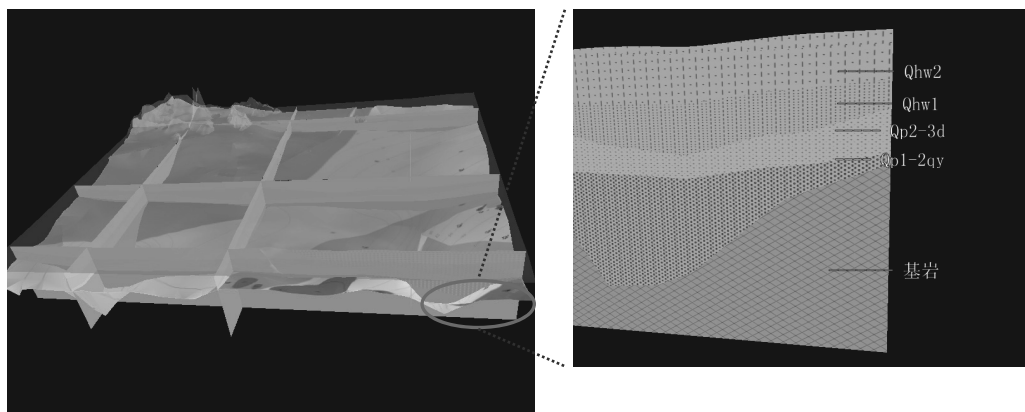


图 1 模型剖面切割效果图(垂向放大 30 倍)

3 第四系模型应用

快速构建的模型的应用前景如何,即其价值如何体现?文本通过制定路径剖切运漕幅第四系模型,可快速的以三维可视化的方式展现地质体的三维剖面形态。对于关于第四系区域的工程建设领域的非地质专业人员,可较直观的感受地质体的空间分布。可作为新技术下,传统地质体的新展现或发布方式。如图 1 为剖切后的模型效果图。对右下角的放大可直接观察到各地层之间的接触关系和发现不同。地层的空间形态。如图示中的青弋江组存在局部深切基岩的分布特征。

4 结论

本文在多种建模方法中选择在地质图和隐伏地层分布图的约束下,利用钻孔数据,快速建立第四系宏观地层格架模型。所选择的地质图与地层分布图是地质专业人员对研究区资料综合分析后隐性知识的显性表达。所选数据对地层格架起到了较好的约束作用。建模中,首先从地表建模开始,而后逐次构建从新地层到较老地层的地质结构模型。所建模型基本符合地质人员对本地区地层空间分布的认知。

本文只是立体地质填图示范的阶段性成果之一,对于后续的三维地质结构模型包括基岩建模均需要开展更多的研究工作。作为主要数据类型之一的物探数据,在本次建模过程中使用较少,如何集成物探与钻探数据是后续建模过程中是需要考虑的问题之一。

致谢:本文编写过程中得到了“1:5 万和县等五幅区调(立体填图示范)”项目组同仁及安徽省地质调查院吴雪峰高级工程师的无私帮助,在此表示衷心感谢。

注 释 / Note(s)

- ①安徽省地质调查院, 1:5 万和县等五幅区调(立体填图示范)项目野外工作简报(内部资料), 2012。

参 考 文 献 / References

- [1] 蔡向民, 郭高轩, 英波, 等. 北京山前平原区第四系三维结构调查方法研究[J]. 地质学报. 2009(07): 1047-1057.
- [2] 顾明光, 汪庆华, 成忠, 等. 杭州城市平原区三维第四系结构调查研究方法探讨[J]. 中国地质. 2008(02): 232-238.
- [3] Howard A S, Hatton B, Reitsma F, et al. Developing a geoscience knowledge framework for a national geological survey organisation[J]. Computers & Geosciences. 2009, 35(4): 820-835.