

三维体元拓扑数据模型的修正及其形式化描述

邓念东¹ 侯恩科¹

(1 西安科技大学地质与环境学院, 西安市雁塔路中段 58 号, 710054)

摘 要:针对三维体元拓扑数据模型(OO-Solid Model)的不足,对模型的构模元素进行了修正。对模型的修正和重新设计不仅有利于利用多源数据构模,提高构模自动化程度,便于地质模型的动态更新,更有利于与其他模型(如 TIN 模型)的无缝集成。利用面向对象和集合相结合的方法,从拓扑学角度,对基本构模元素及模型表达的空间对象进行了严格定义和形式化描述。

关键词:三维体元拓扑数据模型;数据模型;概念模型;逻辑模型;地质对象;形式化描述

中图法分类号:P208

地质对象是一种三维空间对象,在地质问题研究和资源勘察与开发中具有十分重要的意义^[1]。数据模型是三维地质建模和空间分析的基础和关键,在 3D GIS 实现上占有重要的地位。学者们对此进行了研究,并提出了 Grid 模型、TIN 模型^[2]、B-Rep 模型、线框(wire frame)模型^[3]、序列断面(series sections)模型^[4]、多层 DEM 模型^[5]等为代表的面元模型,和以结构实体几何(CSG)、三维体素(voxel)、针体(needle)、八叉树(octree)和规则块体(regular block)、四面体网格(TEN)^[6]、金字塔(pyramid)、三棱柱 TP^[7-9]、地质细胞(geocellular)、不规则块体(irregular block)、实体(solid)、3D Voronoi 图和广义三棱柱(GTP)^[10-12]、OO-Solid^[1, 13]为代表的体元模型^[14]。但由于地质空间对象分布的不连续性、复杂性及不确定性,有些模型仅适合于规则、连续、相对简单及确定性空间对象的三维空间构模,有些虽能进行复杂、不规则地质体的三维构模,但在模型更新、拓扑描述、拓扑维护和无缝集成等方面有待进一步突破。

1 OO-Solid 模型的修正

1.1 OO-Solid 模型构模元素的修正

针对 OO-Solid 模型存在的不足,笔者重新设计了 OO-Solid 体元的构模元素,抽象出以下 5 类

基本元素(图 1):点(node,包括结点、内点、孤立点、控制点、内插点、特征点等)、弧段(arc,包括弧段、特征连接线等)、多边形、区域、体元面(component face,包括体元底面、体元顶面、体元侧面、前剖面多边形、中剖面多边形、后剖面多边形等)、体元(component)。

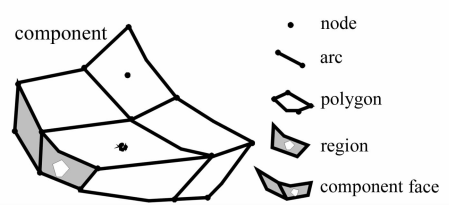


图 1 OO-Solid 模型体元的构模元素
Fig. 1 Primitives of OO-Solid Model Component

1) 点(node)。从点的几何特征进行划分,可以分为以下三类:① 结点是指弧段起点和终点;② 内点是指弧段上除结点以外的点;③ 孤立点指体元表面或体元内部,且不在弧段上的点。

从点数据来源和可靠度角度划分为以下两类:① 控制点是指体元边界弧段必须经过且不能随意改动的点,这些点数据是通过勘探工程或矿井生产得到的第一手资料;② 内插点是指为了提高几何构模或属性构模的精度,利用一定的插值方法插入的点。

为了构模方便,特意设置特征点。特征点指体元剖面边界上具有特殊意义的点,是不同属性

[8] 戴吾蛟, 邹峥嵘. 基于体素的三维 GIS 数据模型的研究[J]. 矿山测量, 2001(1): 20-22

[9] 毛善君. 灰色地理信息系统——动态修正地质空间数据理论与技术[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2002, 38(4): 556-562

[10] 齐安文, 吴立新, 李冰, 等. 一种新的三维地学空间构模方法——类三棱柱法[J]. 煤炭学报, 2002, 27(2): 158-163.

[11] 车德福, 陈学习, 吴立新, 等. 基于广义三棱柱体元的三维地层建模方法[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2006, 25(1): 36-38

[12] 车德福, 吴立新, 陈学习, 等. 基于 GTP 修正的

R3DGM 建模与可视化方法[J]. 煤炭学报, 2006, 31(5): 576-580

[13] 吴立新, 史文中, Gold C. 3D GIS 与 3DGMS 中的空间构模技术[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(1): 5-11

[14] 赵洲, 侯恩科, 李成. 三维体元拓扑数据模型中空间剖面的定义及坐标转换研究[J]. 西安科技大学学报, 2007, 27(1): 54-57

第一作者简介: 邓念东, 讲师, 博士生, 主要从事三维地学模拟及其应用研究.

E-mail: gissearch@163.com

Rectification and Formal Description of 3D OO-solid Model

DENG Niandong¹ HOU Enke¹

(1 College of Geology and Environment Engineering, Xi'an University of Science and Technology,
58 Zhongduan Yanta Road, Xi'an 710054, China)

Abstract: The study of three dimensional geological modeling is a very important topic. Discussing the modeling principle and the advantages and disadvantages of 3D OO-solid model, primitives of OO-solid model, such as node (cru-node, inner-node, isolated-node, reference-node, interpolated-node, and feature-node), arc(feature line), polygon, region, component face(polygon face, component side face, component up-down face) and component, were modified. Conceptual model and logical model of OO-solid model are redesigned. Above research not only benefits muti-source data modeling, upgrades auto-modeling, facilitates dynastic updating of geological model, also favors seamless integrating with other models, such as TIN. In addition, used the methods which integrated object-oriented with set, primitives of OO-solid model and the spatial objects, such as point, line, surface, volume which including simple volume, complex volume, composite volume, were strictly defined and formally described from the topology.

Key words: OO-solid model; data model; conceptual model; logical model; geological object; formal description

About the first author: DEND Niandong, lecture, Ph. D candidate. He is engaged in 3D geosciences modeling.
E-mail: gissearch@163.com

下期主要内容预告

- ▶ 突发性水污染扩散模型及其在 GIS 平台中的可视化

▶ 基于单时相 MODIS 数据的决策树自动构建及分类研究

▶ 基于空间数据库的城市管理网格体系适宜性评价模型研究

▶ 利用拓扑关系模型自动检测居民地的变化类型

▶ COSMIC 掩星折射指数廓线的统计验证

▶ 基于矩和曲率保持的圆形标志精确量测
- 吴迪军, 等

韩 涛, 等

杜清运, 等

潘 励, 等

徐晓华, 等

周拥军, 等