

引文格式:张季一.基于几何代数的三维地籍空间数据模型研究[J].测绘学报,2018,47(12):1692. DOI:10.11947/j. AGCS. 2018.20170725.
ZHANG Jiye.Study on the 3D Cadastral Spatial Data Model Based on Geometric Algebra[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica,2018,47(12):1692. DOI:10.11947/j. AGCS.2018.20170725.

基于几何代数的三维地籍空间数据模型研究

张季一
新沂市国土资源局,江苏 徐州 221400

Study on the 3D Cadastral Spatial Data Model Based on Geometric Algebra

ZHANG Jiye
Land and Resources Bureau of Xinyi County, Xuzhou 221400, China

三维地籍空间数据模型是发展三维地籍管理的基础,三维地籍对象建模表达、三维地籍空间分析是三维地籍研究领域的热点。在地籍管理中,需要实现对权属边界的精确描述,边界表达模型在边界表达方面的优势可以满足地籍管理的需求,因此现有三维地籍空间数据模型主要基于边界表达模型构建,但该类模型缺乏不同维度地籍宗地几何信息的直接表达,难以实现三维地籍空间关系分析和计算。尽管采用体元模型与面元模型相结合的混合模型可以同时满足地籍边界表达和三维空间分析,但因混合模型需要分别表达三维地籍对象的拓扑边界与几何信息,增加了数据模型结构的复杂度,不利于模型的推广。为此,论文将基于共形几何的三维数据模型引入三维地籍建模表达领域,研究基于几何代数的三维地籍空间对象几何与拓扑构造信息表达方法、三维地籍空间拓扑关系分析计算及三维地籍对象的合并与分割算法,以期为三维地籍数据模型研究提供新的解决思路。

本文的主要研究工作如下:

(1) 研究了当前国内外学者在三维地籍管理领域的相关成果,对当前三维空间数据模型进行了分类和总结,分析了不同类型三维数据模型的优点和不足及其在地籍数据建模领域的适应性,提出三维地籍空间数据模型构建过程中面临的主要问题及造成这些问题的原因。整理了地籍管理领域和几何代数中相关的基本概念,提出了三维地籍登记单元的定义和三维权属空间的划分方式。

(2) 采用边界表达方式对三维地籍建模对象进行了抽象和维度划分,在此基础上,研究了不同维度地籍对象在共形几何代数空间中的几何信息描述方法,利用几何代数中的多重向量结构实现不同维度地籍对象几何信息与拓扑关系的统一表达。提出了基于几何代数的三维地籍空间数据模型,利用边界表达模型的优点实现地籍对象权属边界的准确描述,不同维度地籍对象几何信息与拓扑关系统一的共形几何表达式可直接用于三维地籍空间关系计算。

(3) 研究了基于共形几何表达的三维地籍空间拓扑关系表达和计算。首先是空间拓扑关系研究现状及其在

地籍领域的应用,分析了基于共形几何代数的三维地籍对象内部拓扑构造关系和对象之间外部拓扑关系,依据三维地籍空间数据特征,提出了 75 种外部拓扑关系;其次利用几何代数基本算子,对共形空间中基本几何对象之间的拓扑关系计算规则进行了分类研究,推导了共形空间中点、线、面之间相离、相交、包含等拓扑关系判断规则;最后按照计算方式的不同将三维地籍空间对象之间的外部拓扑关系进行了分类研究,提出了基于几何代数的三维地籍空间对象之间外部拓扑关系分析计算方法。

(4) 在三维地籍空间拓扑关系分析计算的基础上,探讨了三维地籍空间中基于几何代数表达的宗地合并与分割方法,提出了基于多重向量结构的地籍宗地拓扑关系重构算法,利用几何代数中外积运算特征实现了拓扑关系重构的自适应更新,简化了宗地体更新过程中几何信息与拓扑关系重构过程。

(5) 以基于几何代数的三维地籍空间数据模型为基础,构建了基于几何代数的三维地籍原型系统,对本文提出的三维地籍对象几何与拓扑关系表达方法、拓扑关系分析计算及地籍宗地更新等方法进行了系统实现,验证了上述研究内容的有效性和可行性。

中图分类号:P228 **文献标识码:**D
文章编号:1001-1595(2018)12-1692-01
基金项目: 测绘地理信息公益性行业科研专项经费项目资助(201512011);江苏省测绘地理信息科研项目资助(JSCHKY201509)

收稿日期: 2017-12-20
作者简介: 张季一(1985—),男,2016 年 12 月毕业于中国矿业大学,获工学博士学位(指导老师:李钢教授),研究方向为国土资源信息化与三维地籍。
Author: ZHANG Jiye (1985—),male, received his doctoral degree from China University of Mining and Technology in December 2016, majors in land and recourses informatization and 3D cadastre.
E-mail: cumtzjy@cumt.edu.cn