

基于多层次事件的三维房产动态表示

朱庆^{1,2} 胡明远¹ 黄丽慧¹

(1 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室,武汉市珞喻路129号,430079)

(2 上海大学通信与信息工程学院,上海市延长路149号,200072)

摘要:房产管理的产权对象在三维空间中的变化具有显著的多样性与异步性特征,已有的模型以二维地图方式表达建筑物整体的动态变化,很难准确有效地表达真三维建筑多重产权实体变更的不同步性。本文充分利用房产对象的空间层次关联性及产权单元的语义约束知识,定义了从地块到幢、层、户和权属的多层次事件概念,建立了三维房产从外至内动态表示的概念模型,为三维城市空间中建筑物的变迁以及房地产权属异动的准确表达与时空分析奠定了基础。

关键词:多层次事件;三维房产;语义约束;动态表达
中图法分类号:P208

随着产权实体复杂性和立体化程度越来越高,房产在三维空间中(如建筑物内部)多重产权对象变化的异步性日趋明显,相互间的关联影响也渐趋复杂化。传统的基于二维平面抽象符号整体变化的时空动态表示已经很难满足房产信息在三维建筑几何与产权权属上的异步、局部、频繁变化需求。现有的时空动态表示方法不论是基于状态的时空数据模型^[1,2]、面向对象的时空数据模型^[3-5],还是基于事件的时空数据模型^[3,6],将多产权建筑作为一个整体看待已经很难适应建筑内部多重产权实体共存状况,这种三维空间中建筑多重产权变更的不同步性需要建立三维立体空间中整体与局部产权实体间的动态关联表示,进而实现对局部异步变化的准确表达,用以准确识别变化的真正实体范围。

时空动态表达的重要基础源于现实世界的时空现象中去探求其内在的变化规律^[7,8]。莱布尼茨的时空观中,“事件”被认为是驱动现实世界发生变化的根本原因^[6]。Peuquet提出的基于事件的时空数据模型^[6]缺少描述状态变化驱动力的事件动因。土地划拨中的决策行为被定义为系列事件,导致人们对土地状态变化的原因进行了深入的分析。然而,模型中的事件不是直接导致土地现状变化的根本事件,存在进一步事件语义抽取

的空间。基于状态和变化统一的时空表达综合考虑了语义、拓扑等问题,但因缺乏精确的房产三维空间分析,因而缺少微观建筑层面的空间与产权语义关系描述,很难直接应用于房产的三维动态表达。该模型由于其时空管理的对象粒度仍然定位在二维抽象目标上,因此缺乏支持面向三维建筑内部多重产权实体的异步动态表达与管理。建立对象与事件之间紧密关系的地理事件模型^[3]及面向时空过程的梯形分级描述框架^[7],在一定程度上建立了特定的事件层次概念,但在全局把握整体演变的同时,忽视了局部对象的自身变化特点,缺少空间对象间的内部逻辑关系,难以满足产权特征在三维空间中的复杂变化。总之,已有的基于二维抽象符号整体变化的动态表示很难准确有效地表达真三维建筑多重产权实体变更的不同步性。

1 三维房产实体的动态特征

房产信息具有典型的三维动态特点,包括以房屋幢、层或户为中心的自然属性变化与以权属为中心的社会属性变化,可简称为现状变更与权属变化两大类^[9]。图1为房产变化内容。

归纳起来,房产变化具有多时间尺度、建筑立

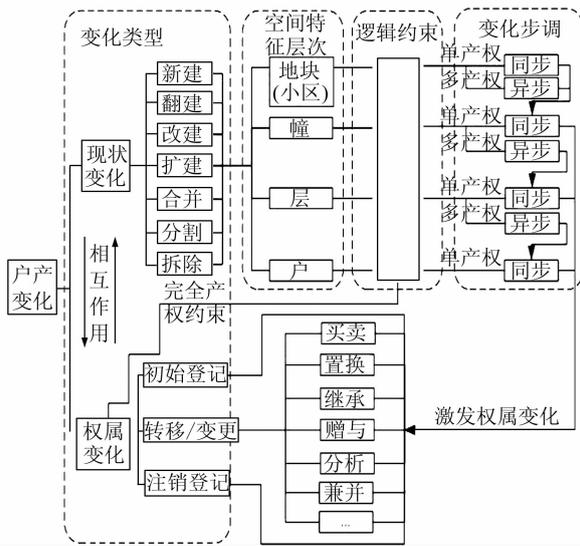


图 1 房产变化内容分析

Fig. 1 Dynamic Changes of House Property

体空间中产权与几何实体变化的多样性与异步性、空间层次约束下的事件层次性与关联性等特点^[9,10]。基于上述分析,本文在充分考虑房产对象间空间层次性的基础上,面向三维房产动态变化的准确表达,力求探寻三维房产建筑内部产权实体变化的完整性、准确性与最小灵敏度,定义多层次房产事件,建立基于多层次事件的三维房产动态表示模型。

2 多层次房产事件概念

对房产管理中的核心权属对象进行抽象,归纳为地块(小区或丘)、房屋幢、房屋层与户室等 4 个空间层次,同时考虑权属之间的关联性,建立从地块事件幢事件、层事件、户事件到权属事件的多层次事件框架,并应用 UML 语言进行描述(见图 2)。UML 图描述了主要的要素组成以及要素间的相互关系,其中,“0... * ...1”表达地块上存在多个建筑或建筑由多层构成等关系;关联地块实体的事件定义为地块事件,同理,房屋幢对应幢事件,依此类推;产权单元作为房屋幢、层、户的权属惟一性判定基础(即是否对应一个产权主),与房屋幢、房屋层及房屋户分别建立依赖关系,对层次事件的进一步细分起关键性作用。

房屋现状变化的事件集合为 EStatus = {地块事件,幢事件,层事件,户事件|新建,翻建,改建,扩建,分割,合并,拆除};产权权属变化的事件集合为 EProperty = {初始登记{新增}|变更登记{新增,分割,合并,幢属性变化,名称变更}|转移

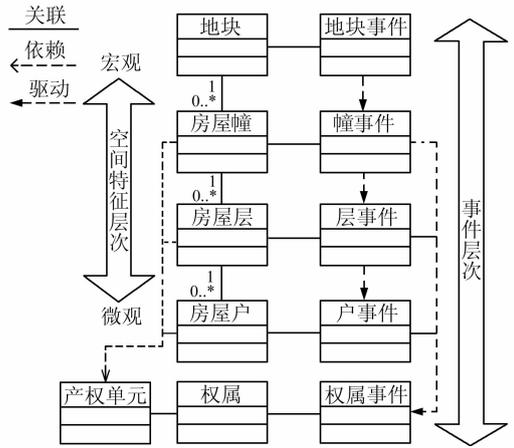


图 2 多层次事件关系描述

Fig. 2 Relationship Among Hierarchical Events

登记{购买,转让,改制,继承,赠与,置换}|注销登记{注销}。考虑到房产信息典型的三维特征,核心事件的操作对象层次(范围)与编码见表 1。

1) 地块事件:区别于传统地籍管理中宗地的分割、合并及边界调整等事件变更类型,体现为更为复杂的综合性变更,从语义层次上体现对地块内房产建筑的变更影响,进而激发更深层次的事件。

表 1 房产事件定义

Tab. 1 Definition of House Property Events

事件类型	代码	约束规则	操作对象
地块事件	0+ID	几何空间/产权单元	地块(小区)
幢事件	1+ID	几何空间/产权单元	建筑幢
层事件	2+ID	几何空间/产权单元	自然层/功能区
户事件	3+ID	几何空间/产权单元	户室
权属事件	4+ID	产权单元	产权主体

2) 幢事件:事件的操作对象为建筑整体,如新建一幢建筑或对原有建筑结构的加建(高度)、扩充(面积空间)等操作事件均视为幢事件。

3) 层事件:房屋建筑在纵向空间上由多个自然层组成,层变化事件的操作对象单元为建筑中的层,同层在空间与权属属性上具有同步变化的过程。这里,层的概念包括由多个自然层组成,且具有同一产权的功能区与传统意义上的单个自然层,其变化事件均定义为层变化事件。典型的变化有层拆除、层分割、架空层改建等。

4) 户事件:户事件为层事件的进一步微观层次划分,操作的对象是房产管理中的最小产权单元(户室),如房间扩建、户室合并、分割等。

5) 权属事件:除几何变化外的权属属性变化事件。

根据上述定义,建立如下事件的语义约束规则。

1) 地块事件约束规则:语义涵盖特定空间范

围内地理时空现象的整体演变过程,空间层次上向下约束房产分布空间信息,并全局驱动地块内房产信息的变化,地块事件多为复合事件。

2) 建筑幢事件约束规则:语义涵盖房产建筑为单产权建筑时的现状变化表达,空间层次上向下约束层与户室信息变化,向上关联地块事件,作为原子事件直接激发相关权属事件变化;房产建筑释权为多产权,内部层次存在进一步空间与权属表达细分,幢变化事件转化为复合事件,驱动幢内部层或户室变化事件。

3) 层事件约束规则:语义涵盖为房产建筑中某一层或功能区为独立权属单元时的现状与权属变化表达,空间层次向下约束户室信息变化,向上关联幢事件,作为原子事件直接激发相关产权事件变化;层释权为多产权,层变化事件转化为复合事件,驱动层内部户室变化事件。

4) 户事件约束规则:语义涵盖空间层次上的最小产权单元划分,空间层次向上关联层或幢事件,事件为原子事件直接关联或驱动权属事件。

5) 权属事件约束规则:权属变化受完整的产权单元约束,与变化的实体空间建立一一对应关系,多数权属事件由空间事件直接驱动。

3 基于多层次事件的三维房产动态表示模型

如图3所示,基于多层次事件的动态表示模型包括三个重要环节:事件类型判别、产权单元约束和事件因果链建立。充分考虑房产变化的特点与异动性需求,空间层次性约束构成各层次事件间联系的基础。当任何一个变化类型(操作)被检测到后,触发事件类型判别过程,识别为权属事件或房屋现状事件;按照产权事件语义规则与预先抽取的事件变化模式约束,分别对涉及的权属事件或现状事件进行原子事件抽取,实现对实际发生变化对象的精确定位;根据空间层次性建立事件间的上下追溯与级联变化,实现事件因果链的建立,完成面向三维房产的完整动态时空过程。

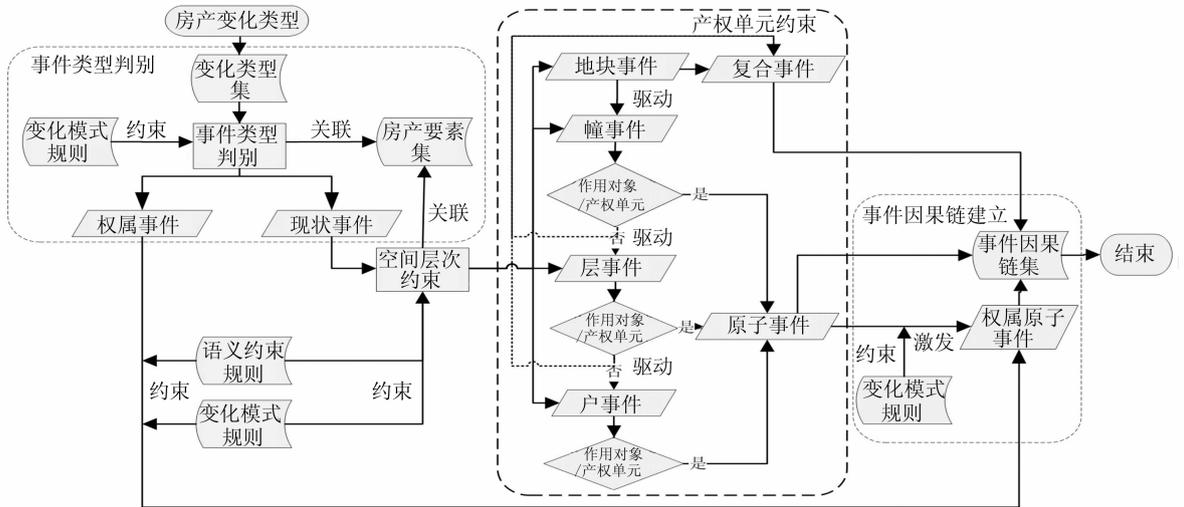


图3 三维房产的动态表示模型

Fig. 3 Dynamic Description of 3D House Property

为了保证数据间的逻辑一致性,有利于对时空过程的整体演变进行描述,房产建筑实体变化的事件类型分为7种,即新建事件、翻建事件、改建事件、扩建事件、拆除事件、分割与合并事件以及权属变化事件。其中,前6种事件类型的描述见表2。权属变化事件指产权业务变化,多由空间变化引起,但其变化比空间变化更为频繁,反映在空间数据变化时,属性数据要随着变化,而当空间数据不变时,属性数据也在变化,分为初始登记、转移登记、变更登记与注销登记等。

4 试验分析

本文基于真三维GIS软件VGEIS6.0进行了试验,假定三类事件:小区改造、限高拆除和在保证容积率基础之上的加层改造。整个过程涉及建筑几何与相应产权的复杂变化。如图4所示,丘范围内的建筑16(单产权建筑)进行限高拆除处理,拆除顶层,建筑17(多产权建筑)进行的加层扩建。试验中形成的层次事件因果关系如下。

1) 小区改造:基于层次事件与事件编码,小

区改造识别为典型的地块事件 01(见图 4),操作对象为小区(地块)本身,记录事件生命周期初始值,并作为复合事件进入事件因果链集,同时激发下层事件集合(幢事件 12 记录建筑 16 发生部分拆除,幢事件 13 执行建筑 17 加层扩建操作),并建立关联。

表 2 事件类型描述

Tab. 2 Description of Events

事件描述	事件类型	操作对象	激发权属事件	
新建	原有新建	幢事件 \cap 新建	房屋幢	产权新增/产权变更
事件	新批新建	幢事件 \cap 新建	房屋幢	产权新增
翻新	保形翻新	幢事件 \cap 翻新	房屋幢	产权变更
事件	附加翻新	幢事件 \cap 翻新	房屋幢	产权变更
改建	保形改建	幢事件 \cap 改建	房屋幢	产权变更
事件	形变改建	幢事件 \cap 改建	房屋幢	产权变更
扩建	整幢扩建	幢事件 \cap 扩建	房屋幢	产权变更
	部分扩建	幢事件 \cap 扩建	房屋幢	产权变更
	加层	层事件 \cap 扩建	房屋层	产权新增
拆除	全部拆除	幢事件 \cap 拆除	房屋幢	产权注销
	部分拆除	层事件 \cap 拆除或 户事件 \cap 拆除	层、户室	产权变更/产权注销
分割与 合并	层分割	幢事件 \cap 分割	房屋幢	新增产权/产权变更
	层内分割	层事件 \cap 分割	房屋层	新增产权/产权变更
	层内合并	户事件 \cap 合并	户室	产权注销/产权新增

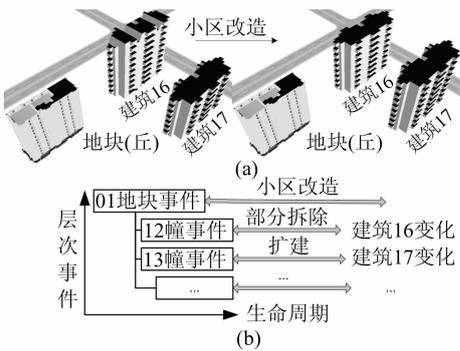


图 4 小区改造实例

Fig. 4 An Example of District Reconstruction

2) 单产权建筑限高拆除:如图 5 所示,建筑 16 为单产权建筑,根据约束规则与变化模式,作用其上的事件 12 自动识别为原子事件,并直接激发权属变化事件 44 为产权变更,回归记录幢事件 13 生命周期结束时间。

3) 多产权建筑加层扩建:如图 6 所示,建筑 17 为多产权建筑,事件 13 识别为复合事件,记录生命周期初始值,并作为复合事件进入事件因果链集,同时激发下层事件集合(事件 25 和 26),并建立关联。建筑 17 顶部增加 2 层,并细分为每层

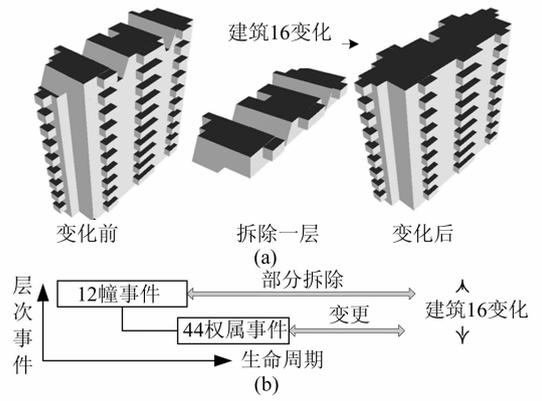


图 5 单产权建筑限高拆除

Fig. 5 Partial Demolition of Individually-owned Building

2 户操作。依据事件层次划分,建筑 17 内部新增层复合事件(事件 25 与 26),即事件 13 激发了事件 25 和 26 的层事件。遵循产权单元约束,层事件作用对象为多产权目标,事件 25 和 26 识别为复合事件,并分别驱动每层内部的加户室事件为原子事件(事件 37、38、311、312)。同样依据变化模式,提取驱动的权属变化事件为产权新增事件,分别进入事件因果链,并记录事件生命周期;回归记录幢事件 13 生命周期结束时间与地块事件 01 结束时间。

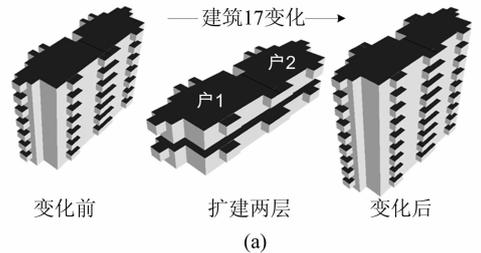


图 6 多产权建筑加层扩建

Fig. 6 Expansion of Co-owned Building

5 结 语

本文从房产信息的特有动态变化分析入手,充分利用房产对象的空间层次关联性及各产权单元的语义约束知识,在概念层次建立空间层次约束下的多层次事件框架与基于层次事件的三维房产动态表示方法,丰富和发展了城市与建筑变迁及三维房地产权属的动态表示模型。在此基础上,将进一步研究房产信息的三维动态操作,研制实用的三维空间分析与可视化操作工具。

参 考 文 献

- [1] Liu Nan, Liu Renyi, Zhu G L, et al. A Spatial-temporal System for Dynamic Cadastral Management[J]. *Journal of Environmental Management*, 2006, 78(4): 373-381
- [2] 唐常杰,于中华,游志胜,等. 时态数据的变粒度分段存储策略及其效益分析[J]. *软件学报*, 1999, 10(10): 1 085-1 090
- [3] Worboys M. Event-oriented Approaches to Geographic Phenomena[J]. *International Journal of Geographical Information Science*, 2005, 19(1): 1-28

- [4] 舒红,陈军,杜道生,等. 面向对象的时空数据模型[J]. *武汉测绘科技大学学报*, 1997, 22(3): 229-233
- [5] Worboys M. A Unified Model of Spatial and Temporal Informaiton [J]. *The Computer Journal*, 1994, 37(1):26-34
- [6] Peuquet D, Duan N. An Event-based Spatiotemporal Data Model (ESTDM) for Temporal Analysis of Geographical Data[J]. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1995, 9(1): 7-24
- [7] 谢炯,刘仁义,刘南,等. 一种时空过程的梯形分级描述框架及其建模实例[J]. *测绘学报*, 2007, 36(3): 321-328
- [8] 舒红. Gail Langran 时空数据模型的统一[J]. *武汉大学学报·信息科学版*, 2007, 32(8): 723-726
- [9] 黄照强,冯学智. 房产地理特征的时空拓扑关系形式化描述[J]. *遥感信息*, 2006(3): 64-68
- [10] 黄照强,冯学智. 房产地理信息系统时空数据组织研究[J]. *遥感信息*, 2005(5):54-58

第一作者简介:朱庆,教授,博士,博士生导师,武汉大学“珞珈学者”特聘教授。主要从事数字摄影测量、多维地理信息系统和虚拟地理环境的理论与应用研究。

E-mail:zhuq66@263.net

Dynamic Representation of 3D House Properties Based on Hierarchical Events

ZHU Qing^{1,2} HU Mingyuan¹ HUANG Lihui¹

(1 State Key Laboratory for Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

(2 School of Communication and Information Engineering, Shanghai University, 149 Yanchang Road, Shanghai 200072, China)

Abstract: The traditional dynamic representation model has inhibited the increasing needs of 3D dynamic characteristics of house properties information, such as the multi-scale spatio-temporal features, diversity and asynchrony of partial changes in 3D space, high relevancy among change events. We propose a novel dynamic representation of 3D house property based on hierarchical events, which are characterized by land-block event, building event, storey event, unit event and property right event. The experimental results show that this representation is effective to model the detailed 3D dynamic change information of complex buildings and their related house properties.

Key words: hierarchical events; 3D house property; semantic constraints; dynamic representation