

房产测绘数据时空模型与查询研究

张友静 何 挺

(河海大学土木工程学院 南京 210098)

摘 要 通过分析房产测绘数据时空变化的基本类型与特点,联合运用时空复合与基态修正方法的思想,设计并构造了适于房产测绘数据变更管理和时空查询的时空数据模型.该模型用现状层、历史层及属性变更表组织数据,根据房产实体间的时空拓扑关系建立现状数据与历史数据间的联系.利用 Arcview GIS 工具,具体实现了房产数据的时空管理与时态查询.

关键词 房产测绘数据 时空数据模型 时空拓扑 时态查询

中图号 P221

房产测绘数据是城市房产管理的基础数据,也是城市建设、住房改革、房产交易以及房产纠纷司法的重要依据.现行房产数据的管理多为静态系统,或是指定时刻予以备份的快照式序列.其时空语义建模能力较差,也无法提供具体房产信息的时态演变,大大影响了数据的有效性和权威性.由于房产数据变化极为频繁,因而保持数据的现势性,有效体现房产数据的时空变化过程,成为当前房产管理中亟待解决的重要课题.

房产测绘数据是时空数据.其时态研究的最终目标在于建立时空数据库,即在空间和时间的共同参照下组织房产实体数据.许多专家对此进行了研究.但将时间作为新的一维,还有许多工作要做^[1].作为折衷的实用方法,1988 年 Langran 提出了时空复合模型;1994 年 Kampke 提出基态修正模型;1997 年黄明智提出基于非第一范式的时空单元法;1998 年常征等用时空约束条件;1998 年乐燕芬等用双向指针建立地块实体的时空联系.但上述研究在数据的冗余控制、检索效率与更新机制等方面,仍有许多不足,且多偏于土地(地籍)研究,而变更较快的房产数据的时空管理与查询研究,却鲜见报道.本文在分析房产数据时空变化特点的基础上,联合运用基态修正和时空复合的思想,设计构造了适于房产数据更新管理和时态查询的时空数据模型,并结合南京市房产测绘信息系统的研究,利用 Arcview GIS 工具,具体实现了房产测绘数据的变更管理和时态查询.

1 房产测绘数据时空变化的基本类型与特点

房产测绘数据是时空数据,不仅具有位置的空间性,而且其形状、属性等具有强烈的时间性.探讨其时空变化的基本类型与特点是建立其更新机制的前提.

1.1 房产测绘数据时空变化基本类型

房产测绘数据随时间的变化极为频繁,房屋的买卖、交换、拆迁、新建等都会引起房产数据的变更.从房产空间形态看,这些变化主要包括房屋及其所在地块(丘)上的新建、灭失及分割与合并(见图 1).由图 1 可见, T_0 时刻丘 1、2 上分别为 3 幢和两幢房. T_1 时刻丘 1 中①号房拆除;丘 2 中新建 3 号房,因而产生房屋变化的拆除和新建类型; T_2 时刻,因③号房产权易手,而发生纯属性变化,即空间形态不变;此外房屋有时也会产生合并或分割现象,如 T_3 时刻丘 1 中 2 号房分割为 4 号、5 号两幢,产权也发生变化,而丘 2 中 1 号、2 号两幢则合并为第 4 号房.

因此,房产数据随时间变化的基本类型可归纳为(a)空间形态变化,属性不变;(b)空间形态变化,属性同时变化;(c)纯属性变化三类.

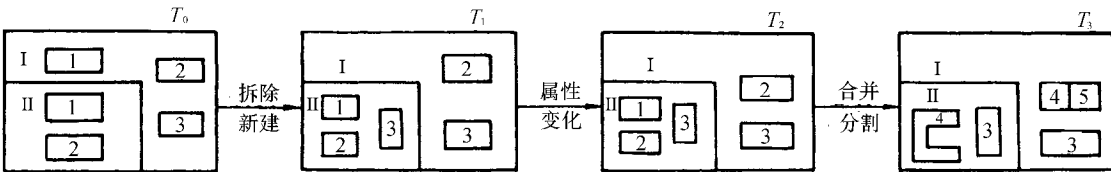


图 1 房产变化示意图
Fig.1 Variation of house property

1.2 房产测绘数据空间变化特点

房产数据变更后,原数据即成为历史数据,新数据为现状数据.为了建立现状数据与历史数据的联系,就应建立两者之间的父子继承关系.由于灭失、拆迁后的重建、分割、合并等均是在原房屋位置基础上的变化,因而,它们的变化在空间位置上必然存在相交性,也即在位置特征上存在着某种联系.根据点集拓扑理论可知^[2],两个空间面状目标的交集可产生 16 种拓扑空间关系.根据房产变化的基本类型,具有空间相交性的 4 种拓扑关系分别为包含、包含于、相交和相等^[3].它们基本上可涵盖房产数据的空间变化和纯属性变化.与地籍不同的是房屋的灭失,由于房屋灭失(拆除)后,即被存入历史数据,并在现状数据中被删除,而不能直接用此方法建立灭失房产在现状与历史间的联系.本文采用在房屋图形中“种点”的方式,利用房屋空间位置继承的特点,建立灭失房屋现状与灭失房屋历史之间的联系,实现灭失房屋与现状层的关系.对于楼房,楼层、户室数据采用专用码与楼房(幢)信息相连,其户室的空间变化,仍可由上述拓扑关系和“种点”方式涵盖,并由幢的分层图标识.

1.3 房产测绘数据时间变化特点

由于房产数据变化十分频繁,某一具体房屋的空间和属性特征的变化可能发生多次.因此,直接的父子关系查询,必须加上时间约束.也即在空间相交的前提下,还应有时间相接的条件. Allen 等归纳出 2 个时态区间的 13 种时态拓扑关系,用以描述两空间实体变更在时间维上的相互关系.由于房产数据变更时,同一空间实体新数据产生的同时,也产生了该实体的历史数据.也即新老实体的父子关系是在同一时刻产生的,因此房产数据的变更具有严格的时间相接性.又由于房屋(丘)在变更前后不存在某一时段房屋没有权属,或权属相交、包含等情况,因此,对两个时态区间 T_1, T_2 , 其交集为相接时的表达式可为:

$$R(T_1, T_2) = \begin{Bmatrix} \partial T_1 \cap \partial T_2 & \partial T_1 \cap T_2^0 \\ \partial T_1^0 \cap \partial T_2 & \partial T_1^0 \cap T_2^0 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} -\emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset \end{bmatrix}$$

该式可作为父子关系的时间约束条件.

2 房产测绘数据模型与数据组织

根据房产数据的时、空变化类型和特点,在基态修正模型和时空复合模型的基础上,综合应用两者优势,通过定义时态对象来构造房产测绘数据时空模型,并据此进行数据组织.

2.1 时空数据模型

对一幅房产平面图,本模型设计一个现状层 now 和一个历史层 past. 现状层中包括一个描述房产数据的图形文件和属性文件,分别为 now.shp 和 now.dbf,该文件描述的是房屋(丘)的现状图形,属性库中每条记录对应房产平面图的一个空间实体,并标注该实体的起时间 T_s 以及属性特征.在历史层的 past.shp 中,每一个空间实体作为一个独立的时空单元,对应一个起时间 T_s 和一个终时间 T_e 及实体的属性. past.shp 可分段保存所有曾出现过、但现在已经不再活动的空间实体.根据房产数据的时空变化类型,当图形(房屋)变更时,可将该图形归入历史层,并更新现状层.而对大量的纯属性变化的情况,则将变更字段归入属性变更表.该表只记录被变更的字段名、内容及该记录的起、终时间,并用指针 P 标识变更的记录号.当 $P < 0$ 则表示在 now.dbf 中的记录号; $P > 0$ 则标识经单纯属性变化后又发生图形变更的在 past.dbf 中的记录号.并且, P 值随现状层记录号添加和删除而变化.由于采用基态修正法原理建立历史的属性数据与现状数据的联系,因此要恢复某历史时刻的记录,只需用各变化值修正现状相应记录即可.同时,对图形数据,采用时空复合原理,将房屋(丘)实体视为具有相同时空过程的最大时空单元,当房屋(丘)发生变更时,可将其视为父实体进入历史

层,子实体作为新对象进入现状层,这样可有效避免空间实体的进一步分割.

2.2 房产测绘数据时空组织

根据房产测绘数据时空模型,对一幅房产平面图,可根据 GIS 分层原理,分为若干层(如道路层、水系层、房屋层、丘层……),每一层对应一个现状层和历史层.每个现状层和历史层的具体描述如下所示:

现状层 (a)图形层		now.shp		(b)属性库	now.dbf		其结构如下	
				记录号	T_s	属性 1	属性 2	...
历史层 (a)图形层		past.shp		(b)属性库		past.dbf		
				记录号	变化原因	T_s	T_e	属性 1 属性 2 ...
属性变更库		outAtt.dbf		变化字段名	P	T_s	T_e	内容

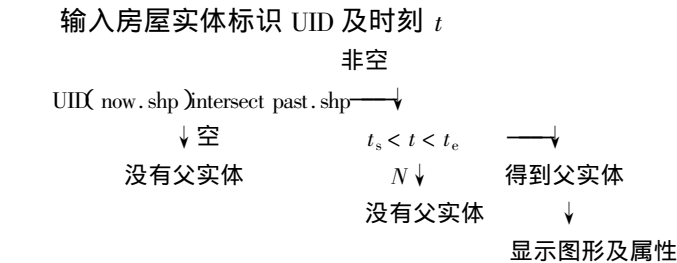
其中属性库中的一条记录,严格对应图形库中的一个实体.属性变更库中, P 是属性指针.它的作用在于连接基态与变化值,而现状与历史层的连接,则依赖地块的时空约束条件.对于多幅或区域房产图管理,可采用 GIS 分块原理建立图库或根据层次模型实现数据组织.

3 房产测绘数据时态查询

时态查询的基本类型有两种:一是快照式查询,包括输入一个时间段和时间间隔 Δt ,应能查询和显示相应时刻或时间间隔的静态快照及时间段内的动态变化.另一种是父子继承关系的演变查询,以实现具体房产在空间形态或属性特征上的演变.两种的区别在于后者需要有时空拓扑分析.根据本文的时空数据模型和数据组织,利用房产实体的空间相交性和时间相接性约束条件,通过 Arcview GIS 提供的二次开发语言 avenue 和函数,可方便的实现房产测绘数据的时态查询.

3.1 演变查询算法

根据父子实体关系约束条件,在上述数据模型基础上,建立房产实体父子关系演变查询算法.在现状层给定房屋实体,利用父子实体空间相交性关系,求出各历史层中所有与之相交的空间实体.在此前提下,利用时间相接性约束条件,查出指定的父实体或依次排定各实体的父子顺序.父实体查询算法流程如下所示:



结果见图 2 3.同理,可实现对子实体的查询,亦可显示指定实体的所有父实体.

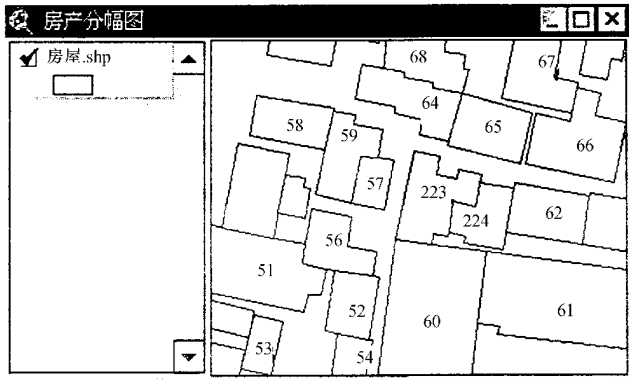


图 2 查询房屋 223 父实体

Fig.2 Querying father entity of house property 223

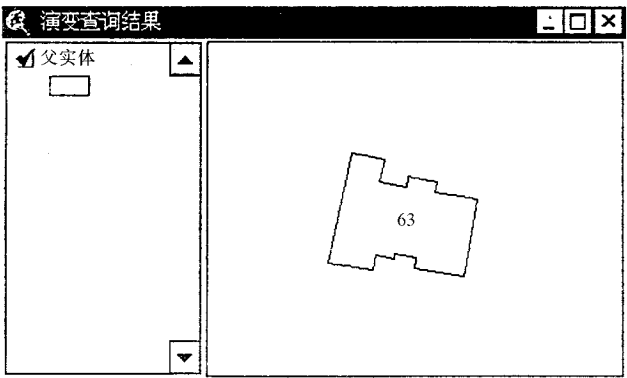


图 3 查询结果

Fig.3 Query result

3.2 快照式查询算法

给定一个具体时刻 t ,查询该时刻的区域房屋分布状况.则可在 `past.dbf` 查找满足条件 $T_s < T < T_e$ 的所有记录,并拷贝到临时 `Temp.dbf` 中,相应图形进入 `Temp.shp` ;同时,在现状层 `now.dbf` 中,查找满足条件 $T > T_s$ 的属性及相应图形.即:

```
select from now.dbf ,past.dbf ,outAtt.dbf
where( T ≥ past .outAtt.Ts .and. T ≤ past Out Att.Te )
or T > now.Ts
```

结果见图 4.同理,不难给出指定查询时段及时间间隔的快照式演变查询算法.

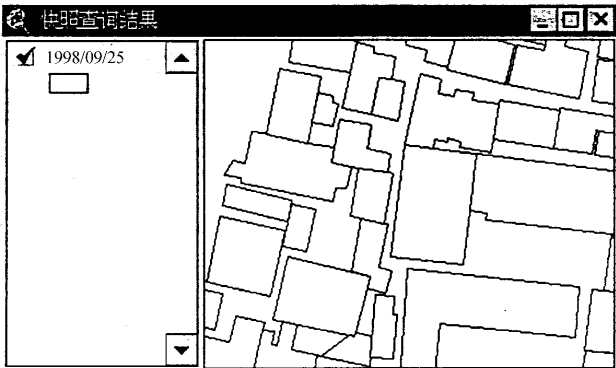


图 4 快照查询
Fig.4 Spapshot query

4 结 语

根据房产测绘数据的时空变化特点,设计并构造了基于时态的房产变更模型,研究了实体间的时空拓扑关系.该模型借助于现状层和历史层分别组织和存贮现状与历史数据,通过时、空约束条件建立实体间的继承关系,实现了房产实体的时态查询.

联合运用时空复合与基态修正模型思想,分别处理图形数据与属性数据,有效避免了空间实体的不断分割,简化了变更属性的时态操作.

对日常大量的房产属性变更,本模型采用基态修正思想以属性变更表记录修改的属性,数据冗余较小.此外,以“种点”的方式表达房产数据特有的房屋‘灭失’(拆除),有效的建立了拆除房屋与现状的联系.

由于在数据模型中,图形的时间标记是元组级,属性的时间标记是属性级的,因此,数据冗余较小.但在大范围、多时刻的查询效率上,还应对时态语义、时态查询语言等作进一步研究.

参 考 文 献

1 黄明智.非第一范式时空数据模型的研究[学位论文].武汉测绘科技大学,1997
2 Huang Z ,srenson P.Neighbourhood query and analysis with geoSal—A spatial database langue. Anderances in Spatial Database ,1993.413 ~ 436
3 Egenhofe M J ,Franzosa R D. Point-set topological spatial relation. Int J Geographical Information System ,1991 ,5(2) :161 ~ 174.

Study on Spatiotemporal Model and Query of House Property Surveying Data

Zhang Youjing He Ting

(College of Civil Engineering ,HoHai Univ. ,Nanjing 210098)

Abstract On the basis of analysis of the catalog and characteristics of the spatiotemporal change of house property surveying data a spatiotemporal model is developed by thinking of space-time composites and base state amendments , which is appropriate for the updating and query of the data. With the three tables—new ,historical layer and attribute updating tables ,relationship between the new and historical data is established by use of spatiotemporal topologic relationship of the house property. And spatiotemporal management and temporal querying of the data are realized with the Arcview GIS.

key words house property surveying data ;spatiotemporal data model ;spatiotemporal topology ; temporal query