

城乡一体化地籍信息系统的时空数据模型^{*}

杨永崇¹, 郭达志²

(1 西安科技大学测量工程系, 陕西 西安 710054; 2 中国矿业大学(北京校区)资源与安全工程学院, 北京 100083)

[摘 要] 将城乡一体的地籍数据分为表征行政区划的行政区数据、反映土地所有权的宗地数据、反映土地使用权的宗地数据和反映土地利用状况的图斑数据4个图层, 同时将后3个图层按乡镇分块来存储和管理, 既遵循了土地自上而下的隶属关系, 又符合多尺度表达地理信息的思想。使用元组级的数据模型, 将变长的界址线链碎分为定长的界址线, 将宗地的位置及其与界址线间的拓扑关系隐含在定长的界址线表之中, 完全按照关系数据库的第一范式组织地籍信息系统的时空数据。另外, 还设计了地籍实体的属性信息。

[关键词] GIS; 地籍信息系统; 地籍实体; 时空数据; 宗地; 图斑

[中图分类号] P273

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)06-0075-04

目前, 在县级土地信息系统中, 地籍管理信息系统主要完成地籍调查、土地登记、变更调查和登记以及相应的统计等工作, 管理的范围为建成区的国有土地, 包括建制镇和独立工矿区, 数据成图比例尺大多为1:500, 精度要求较高。而土地利用现状管理信息系统主要管理土地利用状况和集体土地权属状况, 完成地类变更、统计汇总等工作, 其覆盖范围即为辖区范围, 其数据大多从1:10 000土地利用现状图数字化而来^[1,2], 显然精度较低。将实际上连续的、一体化的土地人为地分成两个系统来管理, 不符合从现实世界抽象出来的数据模型及关系。因此, 有必要建设城乡一体化的地籍信息系统(Cadastral information system 简称CIS)。

国土资源部在地籍工作“十五”计划纲要中明确指出, 将地籍信息化和城乡地籍一体化作为奋斗目标, 同时颁布了新的城乡一体的土地分类标准, 为城乡一体化工作做了标准化方面的准备。但是, 要将以上两个管理对象和范围各不相同的系统进行合并, 建设一个城乡一体化的CIS, 需要解决诸多问题, 如坐标系不同、比例尺不同和土地分类不同等许多技术问题。

城乡一体化的CIS是一个完整的地籍信息管理系统, 其不仅要管理反映土地权属状况的界址线和宗地及其变更情况等数据, 还要管理反映土地利用状况的地类界线和地块及其变更情况的信息, 并

且管理的范围是整个行政辖区。因此, CIS的数据量将是非常巨大的。有效地组织和管理这些数据, 对于提高CIS的管理功能和分析效率是非常重要的。目前, 探讨地籍时空数据组织和管理的文章虽然很多^[3,4], 但鲜见涉及城乡一体化地籍数据的文献。本研究对城乡一体化地籍信息系统的时空数据模型进行了研究, 以期对城乡一体化CIS的建立提供技术支持。

1 地籍数据

CIS中的地籍数据由县级土地详查、地籍调查等土地调查成果、土地登记成果及相应的变更成果组成, 一般可以分为两类: 一类是专题数据, 即地籍数据; 另一类是基础地理数据, 即地形数据。地籍数据是CIS管理或处理的主要对象, 地形数据包括测量控制点、水系、地貌、境界、道路和汉字注解等, 是CIS的背景数据, 主要用于显示土地上的建设情况和地形情况。

CIS是一个以面状实体为主要管理对象的系统, 这些面状实体可分为反映行政范围的行政区、反映土地所有权的宗地、反映土地使用权的宗地和反映土地利用状况的图斑(或地块)。其中, 行政区和图斑在空间分布上具有全覆盖、无重叠、无缝隙特征, 行政区的属性信息和图斑信息都是以半年或一年为周期进行变更的; 反映土地所有权的宗地只有国家

^{*} [收稿日期] 2004-09-17

[基金项目] 陕西省教育厅专项科研计划项目(01JK179)

[作者简介] 杨永崇(1966-), 男, 甘肃皋兰人, 副教授, 在读博士, 主要从事GIS及其在土地管理方面的应用研究。E-mail: yang-yongch@163.com

所有和集体所有两种,其在空间和时间上是互补的,也是全覆盖、无重叠、无缝隙的,但地籍信息中通常都只是反映集体所有权的宗地,因此又是有缝的;反映土地使用权的宗地则明显是有缝的,因为不是所有的土地都被使用,两种宗地的信息可能经常发生变更。

由于土地变更的频繁性,地籍数据尤其是宗地数据和图斑数据也经常发生变化,所以地籍数据除具有空间特征、属性特征以外,还具有鲜明的时间特征,因此 C IS 是一种典型的时态 GIS (Temporal GIS),要涉及到历史数据的管理、历史与现状关系的处理以及历史事件的分析等时态问题。显而易见,

表 1 县级 C IS 的图层结构

Table 1 A layer structure of county C IS

图层名称 Name of layer	图层内容 Content of layer
行政区层 Administrative area	行政区域以乡、镇或街道为地理单元,存储、管理行政区范围、各类统计数据等地籍信息及其变更信息 The layer store and administer villages and towns or residential district as a geographical unit, content of storage is cadastral information and its modify information such as boundary of administrative area, all statistical figures and so on
土地所有权宗地层 Ownership cadastral parcel	以农民集体所有土地为地理单元,存储、管理反映这些土地的权属界线和各类统计数据等地籍信息及其变更信息 The layer store and administer collective ownership cadastral parcel of peasant as a geographical unit, content of storage is cadastral information and its modify information such as boundary of collective ownership cadastral parcel of peasant, all statistical figures and so on
土地使用权宗地层 Right of use cadastral parcel	存储和管理以宗地为地理单元,反映国有或集体土地使用单位或个人的宗地权属界线、位置坐落等地籍信息及变更信息 The layer store and administer cadastral parcel as a geographical unit, content of storage is cadastral information and its modify information such as boundary, location and so on of all cadastral parcel
土地利用现状图斑层 Utilization patch	存储和管理反映各种土地利用类型的地块或图斑的地类界线、权属单位等地籍信息及其变更信息 The layer store and administer patch, content of storage is cadastral information and its modify information such as boundary, ownership or employ units and so on of patch

这种分层方法严格遵循了土地自上而下的隶属关系,呈现出金字塔式的结构,符合多尺度表达地理信息的思想。

2.2 地籍数据的分块

县级 C IS 的数据量巨大,主要涉及土地使用权宗地层和土地利用现状层的数据及其变更数据。对这些数据不但要分层组织,还必须分块组织,以保证地籍信息系统的高效运行。

乡、镇和街道是我国最低的一级政府,在县级 C IS 中一般将数据量较大的土地所有权宗地层、土地使用权宗地层和土地利用现状图斑层数据,以乡、镇或街道为地理单元进行分块存储、处理。

3 地籍时空数据模型

地籍实体包含点实体、线实体和面实体。点实体主要是指界址点,线实体主要指界址线、行政界线及地类界线;面实体主要指行政区、宗地和图斑。

地籍数据库是典型的时空数据库,这就要求在空间和时间的参照系下组织和处理地籍数据。

2 地籍数据的组织

在 GIS 中,对大型数据的组织常采用横向分块和纵向分层的方法。作为一种专题 GIS, C IS 也可采用该方法组织和管理数据。

2.1 地籍数据的分层

类似 GIS 对数据分层主要依据其空间特征和属性特征那样,地籍数据也是基于 C IS 的数据特征按图层结构进行分类的,其分类结果如表 1 所示。

3.1 地籍实体时态特征的代表

为使地籍数据库能反映时态特征,数据变更后不应覆盖已有的数据,因此在所有地籍实体的属性信息中必须引入有效存续时间,即增加相应对象的产生和消亡两个时间标记字段。一个行政区初次调查时间称为“产生”(即出现在当前状态),随着其属性信息的变更,标志着其一个历史时期的“消亡”(即从当前状态转入历史状态)和一个新时期的“产生”,但其区划代码并未改变;一个宗地在获得使用权时“产生”;当其面积或产权发生变化即变更登记时,标志着其一个历史时期的“消亡”和一个新时期的“产生”,但其宗地编号不改变,当其被注销时则意味着其彻底“消亡”;一个图斑初次调查时称为“产生”;变更调查时,若面积或类型发生变化则彻底“消亡”;同时一个全新的图斑即时“产生”;界址点和界址线则是随着第一个使用其的宗地的产生而“产生”;当其类型或位置发生变化时,标志着其一个历史时期的“消亡”和一个新时期的“产生”,但其编号并不改变,

当最后一个使用其的宗地彻底消亡时, 则意味着其也彻底“消亡”。

3 2 地籍实体时空数据的组织

在时空数据模型中, 元组级模型是在每一元组上加入时间标记, 当某一元组中的某一属性发生变化时, 就产生一个新的元组, 并标上新的时间标记。在 C IS 中, 主要关心的应是宗地的有效时间, 而基于元组级的数据模型只处理宗地的有效时间, 且完全按照关系数据库的方式组织数据, 比较适合作 C IS 的时空数据模型^[5, 6]。

按照元组级模型, 将变长的界址线链碎分为定长的界址线, 即每条界址线都由起止界址点组成, 同时记录该界址线左、右两边的宗地号及其产生和消

亡时间, 将宗地和界址线间的拓扑关系隐含在该表之中, 则整个宗地的位置和拓扑关系即可由界址点表和界址线表来隐式地完全表达^[7~ 9], 这样界址点、界址线和宗地数据都可以按照关系数据库的第一范式来组织。基于此, 设计的界址点库时空数据的字段包括界址点号、界址点类型、*X* 坐标值、*Y* 坐标值、产生时间、消亡时间, 界址线库时空数据的字段包括记录号、起点、终点、界址类型、左宗地、右宗地、产生时间、消亡时间。

3 3 地籍实体属性信息的设计

地籍实体属性信息设计对于 C IS 的功效同样具有至关重要的作用。根据土地管理的要求和特点, 本研究设计了地籍实体的属性信息, 列于表 2。

表 2 地籍实体的属性信息
Table 2 Attribute information of cadastre entity

地籍实体 Cadastre entity	属性信息 The attribute information
行政区 Administrative area	行政区名、区划代码、总面积、国家所有土地面积、集体所有土地面积、农业用地面积、建设用地面积、未利用地面积、基本农田面积、产生时间、消亡时间 Name of administrative area, code of divisions, sum area, area of national land, area of collective land, area of agriculture land, area of construction land, area of no utilization land, area of basic agriculture land, birth time, death time
集体土地所有权宗地 Collective ownership cadastral parcel	权属单位名称、代码、所属乡名、总面积、农业用地面积、建设用地面积、未利用地面积、基本农田面积、产生时间、消亡时间 Name and code of ownership unit, name of township, sum area, area of agriculture land, area of construction land, area of no utilization land, area of basic agriculture land, birth time, death time
土地使用权宗地 Right of use cadastral parcel	宗地编号、产权人名称、单位性质、上级主管部门、通讯地址、法人代表、所在乡镇、土地类别、用地面积、所在图幅、宗地来源、权属性质、使用情况、土地等级、使用期限、备注、产生时间、消亡时间 Number of cadastral parcel, name of owner of title, properties of unit, department in charge, address, legal representative, the township to which one belongs, classification of land, area of land, sheet to which one belongs, source, properties of power, user mode, grade of land, lifetime, remarks, birth time, death time
反映土地利用现状图斑 Patch which represent status of land utilization	要素代码、地类代码、地类名称、权属性质、权属单位名称、坐落单位名称、所在图幅、图斑编号、坡度级别、田坎系数、计算面积、线状地物面积、零星地物面积、田坎面积、实际面积、产生时间、消亡时间 Code of factor, code of land classification, name of land classification, properties of power, unit in charge, the unit to which one belongs, sheet to which one belongs, number of patch, grade of slope, coefficient of ridge, computing area, area of line culture, area of fragmentary culture, area of ridge, reality area, birth time, death time

3 4 其他地籍实体数据库的设计

在反映土地利用现状的地籍实体中, 除图斑外, 还有零星地类和线状地物两种实体。零星地类是某种地类图斑中所含有的, 因调查底图比例尺太小不能用最小图斑所表示的异种地类。线状地物也是因调查底图比例尺太小, 而用单线形式所表示的河流、铁路、林带及固定的沟、渠、路等。这两种实体的信息可另设两个图层存储和管理。

零星地类的时空数据和属性信息, 参照界址点模型设计为: 地类代码、地类名称、权属性质、隶属单位、单位代码、所在图幅、隶属图斑、*X* 坐标值、*Y* 坐标值、产生时间、消亡时间。

线状地物的时空数据和属性信息, 参照宗地模型由拐点库和线状地物库来管理, 将线状地物的位置及其与拐点间的拓扑关系隐含在拐点表之中, 拐

点信息包括拐点号、所属线状地物号、*X* 坐标值、*Y* 坐标值、上一个点号、产生时间和消亡时间。线状地物的属性信息为线状地物编号、地类代码、地类名称、线状地物长度、线状地物宽度、线状地物面积、线状地物名称、权属单位、权属性质、偏移参数、扣除系数、产生时间和消亡时间。

3 5 地籍时空数据的操作

从横向上来说, 查询或显示处于当前状态的地籍实体时, 只要查询那些消亡时间为空的地籍实体即可得以实现; 查询或显示处于某个历史状态的地籍实体时, 可通过条件查询显示在这个历史时刻以前产生, 且在这个历史时刻以后消亡或未消亡的地籍实体即可实现。

从纵向上来说, 一个地籍实体(图斑除外)产生后, 不管怎样变更, 其编号是不会改变的, 直到其彻底消

亡,所以要查询某个地籍实体(图斑除外)的历史过程,只要用其编号查询显示相应的元组或实体即可。

4 结 论

1) 城乡一体化地籍信息系统所管理的数据包括土地详查、地籍调查等土地调查成果、土地登记成果以及相应的变更成果,数据量巨大。同时,CIS 又是一种时态 GIS,所以 CIS 数据库的设计质量和水平,直接影响着 CIS 的运行效率。

2) 将地籍数据分为反映行政范围的行政区数据、反映土地所有权的宗地数据、反映土地使用权的宗地数据和反映土地利用状况的图斑数据 4 个图层,同时将后 3 个图层按乡镇分块来存储和管理,既遵循了土地自上而下的隶属关系,又符合多尺度表

达地理信息的思想。

3) 在 CIS 的地籍数据库中,使用元组级的数据模型,将变长的界址线链碎分为定长的界址线,将宗地和界址线间的拓扑关系隐含在定长的界址线表之中,完全按照关系数据库的第一范式组织数据,是比较适用的时空数据模型,便于表达行政区和宗地两种地籍实体。

4) 在分层分块设计的地籍数据库中,城市或城镇的大部分权属界线和其相应位置上的地类界线是重合的,而其又分属于两个数据库,不仅造成数据冗余,而且当权属界线发生变更时,其对应的地类界线不能自动随之变更,很容易造成数据的不一致。如何有效地将这两个数据库加以合并进行分析处理,还有待进一步研究。

[参考文献]

- [1] 马 刚,丁 华.南京市城乡一体化地籍信息系统建设的若干关键技术研究[J].现代测绘,2003,26(2): 12- 14
- [2] 车学文.城乡一体化地籍管理信息系统设计初探[J].国土资源信息化,2003,(6): 18- 20
- [3] 徐志红,边馥苓.地籍空间实体及其时空拓扑关系[J].武汉大学学报(信息科学版),2002,27(5): 522- 527.
- [4] 尹任祥,张桥平.地籍信息系统的时空数据组织[J].测绘通报,1998,(6): 28- 29
- [5] 罗年学,潘正风.地籍信息系统中的时态问题研究[J].测绘信息与工程,2001,(3): 23- 26
- [6] 刘玉玲,刘 瑜,罗 群.地籍信息系统中动态地块存储的实现[J].地理学与国土研究,2001,17(3): 31- 34
- [7] 罗年学,潘正风.动态地籍信息系统中时态地籍数据库的研究[J].测绘通报,2002,(2): 45- 47.
- [8] 赵俊三,赵耀龙,陶 卫.地籍信息系统中拓扑关系的建立及地籍变更信息处理方法[J].中国土地科学,1999,(11): 5- 8
- [9] 高文秀,刘 浪,龚健雅.改造现有 LIS 支持时空数据管理和土地变更的实现[J].武汉大学学报(信息科学版),2002,27(6): 622- 626

Spatio-temporal data model of urban and rural integrated cadastral information system

YANG Yong-chong¹, GUO Da-zhi²

(1 X i'an University of Science and Technology, Shanxi, X i'an 710054, China;

2 China University of Mining and Technology (Beijing Campus), Beijing 100083, China)

Abstract: Urban and rural integrated cadastral data would be divided into four layers, which stores the canton data, cadastral parcel data and patch data to express the situation of land utilization. And the cadastral parcel data and patch data would be stored in three hinder layers in order to manage the data of villages and towns more easily. It follows the land management order from top to bottom and fits the feature of geographical information with multi-scale. By using tuple-level version, the changeable boundary chains would be divided into definite boundary lines, the positions of cadastral parcels and topological relationship between cadastral parcels and borderlines would be hidden in the table of boundary lines. The cadastral spatio-temporal data would be built up completely by INF of relational database. In addition, the attribute information of Cadastre entity would be also designed.

Key words: CIS; cadastral information system; cadastre entity; spatio-temporal data; cadastral parcel; patch