

城镇地籍信息系统的关键技术研究与实践

王康弘 刘 利

(中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101)

摘要 城镇地籍信息系统是国土资源管理电子政务系统的重要基础子系统。城镇地籍信息系统的主要关键技术包括几个方面:(1)以面向对象分析技术为基础,实现对城镇地籍信息系统对象模型的分析 and 建立;(2)以 workflow 技术和组件式 GIS 技术为基础,实现地籍业务审批办公系统与地籍图文信息管理的一体化;(3)以时空动态数据库技术为基础,实现城镇地籍信息系统中的历史信息管理。

关键词 城镇地籍信息系统 地理信息系统 工作流

文章编号 1002-8331-(2005)19-0222-04 文献标识码 A 中图分类号 TP311

The Study and Application on Main Technologies of Urban Cadastral Information System

Wang Kanghong Liu Li

(Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101)

Abstract: Urban Cadastral Information System (UCIS) is an important fundamental sub system of Land Resources Management Electronic Government System. The main technologies of UCIS consist of the following: (1) Analysing and constructing Objects Model of UCIS based on object-oriented methods; (2) Workflow management and GIS are embedded into the cadastral window-business system successfully; (3) Space-time dynamic database technology is applied in solving the space-time variation of cadastral entities.

Keywords: Urban Cadastral Information System, Geographic Information System, workflow

城镇地籍管理是城市国土资源局对城镇土地权属和用途等进行综合管理的政务活动,是国土资源管理的基础业务。城镇地籍信息系统是国土资源信息系统的重要基础子系统,随着国土资源信息化和电子政务工程的推进,围绕城镇地籍信息系统的关键技术研究也在不断发展。

1 城镇地籍管理与数字地籍系统

1.1 地籍管理正向数字地籍发展

传统的说法都认为地籍可以分为税收地籍、产权地籍和多用途地籍三种基本类型,这三种基本类型实际上代表了地籍管理发展的三个阶段,同时也代表了地籍管理用途的发展过程。税收地籍是国家建立的为课税服务的登记簿册。为维护土地产权主利益,鼓励土地交易,防止土地投机和保护土地交易买卖双方的利益,国家专门建立了土地产权登记的簿册,这实质上就是产权地籍。多用途地籍是在产权地籍基础上叠加其他地上物或者地下物以及土地相关的信息,从而满足土地管理乃至其他社会服务需要,其充分发挥了地籍基础信息作用。

笔者认为,随着信息技术的发展和土地信息技术的应用与普及,需要明确提出数字地籍的概念。数字地籍是指地籍测量、管理、应用全过程的数字化。数字地籍是地籍管理的一种形式,也是地籍管理的重要阶段。数字地籍在某种程度上拓展了传统地籍的应用范畴,可以与其他系统集成,并满足如规划、地籍评估、统计等等,以及数字城市的应用。

既是一个地籍信息不断丰富,同时也是地籍服务用户群不断扩大的过程,更是地籍管理手段不断信息化的过程。

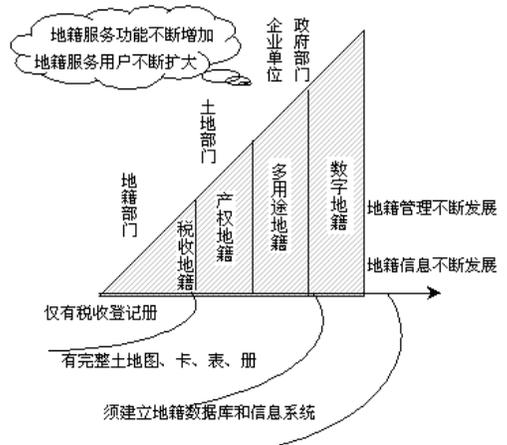


图1 地籍管理发展阶段示意图

1.2 城镇地籍信息系统需要技术的创新

传统的地籍信息系统由于受技术和时代的局限性,往往是以地籍制图为目的,或者是为了单纯以数据管理为目标,个别系统也考虑为地籍登记发证等专门提供部分功能模块。总之传统的地籍信息系统没有将地籍信息系统作为一个有机的整体来考虑。作为数字地籍与之相应的应该是现代地籍信息系统。其需要面向整个业务过程,面向整个地籍管理,面向实现地籍信息共享。

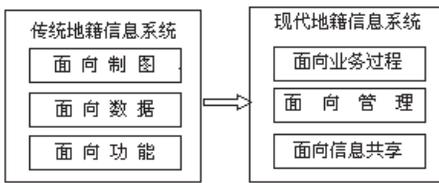


图2 现代地籍信息系统需要创新

2 关键技术一:面向对象技术的应用

2.1 面向对象技术与地籍信息系统建设

面向对象说是对客观世界的一种看法,它是把客观世界从概念上看成是一个由相互配合而协作的对象所组成的系统。由于它比较自然地模拟了人类认识客观世界的方式,是对真实世界的抽象思维方式,因而逐渐成为软件工程中系统分析和设计方法。面向对象技术包括三个方面:面向对象程序设计(Object Oriented Programming, OOP)、面向对象分析(Object Oriented Analysis, OOA)和面向对象设计(Object Oriented Designing, OOD)。

近年来,已经有关于将面向对象方法应用到地理信息系统中,建立完整的地理信息系统工程分析、设计和实现的过程的理论和实践方面的探讨。

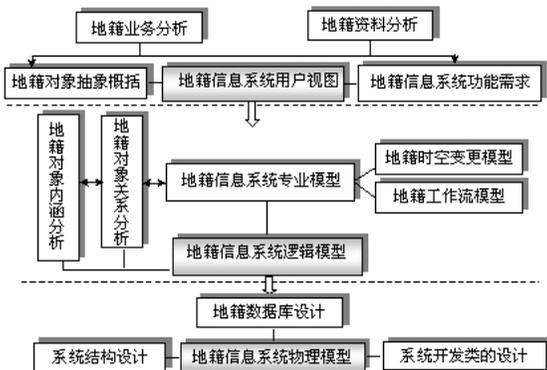


图3 基于面向对象方法的地籍信息系统的分析设计过程

如图3是面向对象技术在地籍信息系统建设中应用的几个过程:

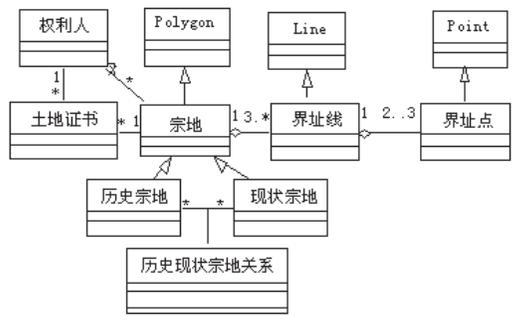
第一步是进行地籍信息内涵分析,分析的数据来源主要是地籍管理业务中所涉及的各种地籍资料(包括地籍图、簿、册等)。

第二步是进行地籍对象的抽象概括以及地籍对象间关系的分析,将地籍信息抽象和概括为各种对象,确定各个对象的属性和方法;分析各个对象间的关系,在对象关系分析过程中调整对象的抽象概括方式。在这一步同时还需要根据专业应用情况,进行专业模型分析。

第三步在建立好的地籍逻辑模型基础上,具体设计实现系统的接口,建立地籍物理模型。

2.2 地籍对象的概括和表达

利用面向对象分析方法,对地籍管理的业务对象进行抽象和概括,这是建立地籍对象模型的重要基础。图4是笔者利用面向对象方法设计的部分成果。其采用OMG的面向对象统一建模语言(Unified Modelling Language, 简称UML)来完成



图例
对象名称
对象
对象间的对应关系
对象间的继承关系
对象间的组成关系

图4 地籍间对象逻辑模型图

2.3 地籍对象关系的分析

在地理信息系统中,对象和对象之间的关系可以概括为三类^[1]:①拓扑关系(Topology Relationship);②空间关系(Spatial Relationship);③常规关系(General Relationship)。图4中所列的主要地籍对象可以分为两组关系:

第一组:宗地、界址点和界址线之间的关系,主要是拓扑关系和空间关系;

第二组:宗地、权利人和土地证书之间的关系,是一种常规关系。

表1表达了宗地和宗地之间的空间关系。

表1 宗地和宗地之间的空间关系

邻接(公共界址点)		Z1和Z2是邻接关系,其中J4是两个宗地的邻接点,也即两个宗地的公共界址点
相交(公共界址线)		Z1和Z2是相交关系,其中界址线J4, J5是公共界址线
包围		Z1是岛宗, Z2是含岛宗。Z2包围Z1, 而Z1则被Z2包围
相离		Z1和Z3是相离的关系。凡是没有公共界址点的宗地都是相离的关系

3 关键技术二:时空动态技术的应用

3.1 地籍信息的动态变化特征

地籍管理的核心是土地的产权关系管理。由于土地产权可以转让,土地利用方式也可以发生变化,因此地籍信息是一个不断动态变更的过程^[1]。这就需要地籍信息系统及时更新信息,以保持地籍信息的现势性,同时将已经发生变更的信息作为历史信息保存^[3]。

3.2 时空地籍模型的主要原理

根据时间GIS的观点,每个实体都有其诞生(Birth)时间和消亡(Death)时间,实体在现实世界中存在的时间称为有效时间(Valid Time),或者称为实体的生命周期^[2](Life-span)。和普通实体一样,地籍实体都有其产生、发展和消亡的过程,地籍实

体的生命周期是指地籍实体从产生到消亡的有效时间。要进行地籍实体变更过程的分析,首先要对地籍实体的生命周期有一个准确的分析和定义,也就是要对地籍实体的诞生和消亡有一个准确的定义。

一个实体在其生命周期里可能有外部事件引起实体的属性发生改变。在时间轴上,事件对应一个时刻点,状态是两个事件发生之间的一个时间段,在这个时间段内实体属性保持相对的稳定性。一个实体的生命周期可以由若干个状态构成。每一个状态也有其自己的生命周期,其开始时间就是前一事件发生的时刻点,其结束时间就是后一事件发生的时刻点。

通过下列两种方式可以对地籍信息的状态变更进行记录和回溯:

- (1)地籍实体在生命周期内的状态时间序列;
- (2)新老地籍实体之间的继生关系。

对于一个实体灭亡之前的变更都形成其新的状态,其所有状态构成一个时间序列,采用状态时间序列进行记录;对于实体灭亡产生新的实体,需要记录新老实体之间的历史继承关系。这样,能够按照如下方式进行历史回溯或者查询:

- (1)按照地籍实体进行的动态回溯。单宗地的历史继生关系回溯,以及查询其在指定历史时刻的共用分摊情况;单证书的历史回溯,查询土地产权的历史转让和继承路线;
- (2)按照地理单元进行的历史切片恢复,即历史时期指定区域的宗地分布状况恢复,包括查询当时各宗地共用分摊情况。

4 关键技术三: workflow 技术的应用

4.1 城镇地籍登记业务主要特点

(1) 流程性

窗口制的业务具有很强的流程性。例如土地登记一般由受理、地籍调查、初审、审核、审批、注册登记、发证等过程构成的,每一个过程都对应着明确的部门,并且有相对明确的工作任务和处理方式。信息系统在管理这些流程时可以采用特定方式实现工作任务的自动分配和流转。

(2) 协同性

每一项业务的办理一般需要两个甚至更多的部门参与办理,每一个部门在办理时都需要利用前面部门办理的信息,有时还需要利用查询等方式参考其他项目的信息。这些都要求信息系统能方便协同办公。

(3) 部门职能和人员的变动性

由于机构改革或者业务调整的需要,部门的职能往往会发生变动,有时业务流程也会调整。而部门人员的变动则是经常需要的。这要求信息系统必须提供灵活的、可以定制的方式来实现办公自动化。

4.2 基于 workflow 技术的地籍办公自动化原理

如图 5 所示, workflow 系统包括流程定义、流程流转以及流程监督几部分。流程定义是由系统管理员使用的,用于流程规则的定义和修改;流程流转实质上是办公自动化的主体,其和 GIS 等业务系统完全结合在一起,由普通工作人员使用;流程监督由专门督办部门使用,可以实现流程的监控。

工作流程的管理与控制问题,采用 workflow (Workflow) 技术实现。按 workflow 的原理,将日常性工作划分为流程、子流程、活动。流程对应于具体的审批业务,如变更土地登记、建设用地审批,而子流程对应审批业务涉及的部门(科室)活动对应于具

体的工作人员所需完成的工作。在具体业务办理过程中,各部门工作人员按照一定的规则和顺序完成各自的办理或审批任务,这些具体审批业务构成了一个个活动,这些相关活动的集合构成一个流程。下一活动的执行,由上一个活动的完成状态决定,这一完成状态决定了下一流程输出条件,输出条件决定了下一步工作由哪一个活动完成。活动在执行过程中调用预先定义好的各子系统的模块(办公自动化模块和 GIS 模块)来完成活动的任务。窗口办公由流程定义、流程相关数据定义、流程控制和流程监控等模块构成。

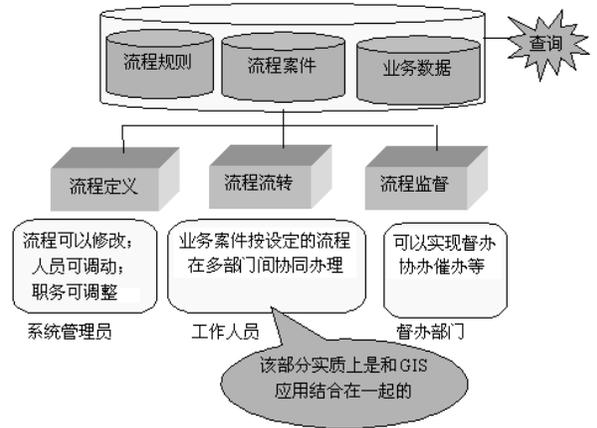


图 5 workflow 技术在地籍信息系统中的应用

在地籍办公过程中,需要大量城市地理空间图形数据,包括地籍图和宗地图等。这些地理空间数据通过空间数据库技术和其他业务及 workflow 数据一起保存在关系数据库中。这些图形数据的实现和处理需要利用地理信息系统技术(GIS)。如图 6 所示,采用组件技术将 workflow 组件和 GIS 组件进行集成开发,从而实现将 GIS 与 workflow 一体化无缝集成在城镇地籍办公自动化系统中。

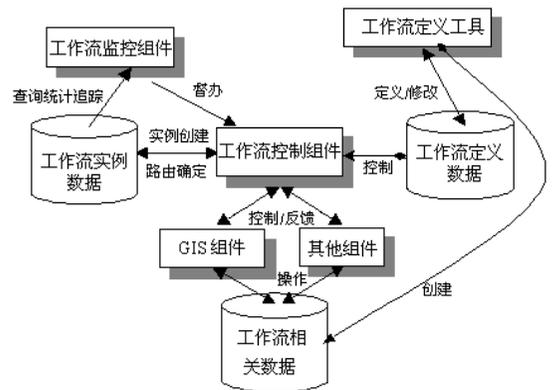


图 6 GIS 组件和 workflow 组件组成的地籍信息系统结构

5 城镇地籍信息系统应用实例

SuperMap LIS(超图数字土地管理信息系统),基于 SuperMap GIS 开发的集空间数据库管理、地籍管理、土地利用规划、建设用地管理、土地市场管理、土地监察管理等功能于一体的大型专业化空间信息系统。SuperMap LIS 由窗口业务系统、办公自动化系统、GIS 应用系统、信息发布系统、workflow 管理系统等主要部分组成,可以实现土地管理过程中业务处理和内部管

理的完全计算机化,满足土地管理的业务需要,符合土地管理科学化的要求。该系统已经在我国多个城市的国土资源信息系统中得到成功的应用,以下以某市地籍信息系统简要说明其应用。

5.1 某市地籍信息系统总体结构

根据某市地籍信息系统的建设目标,其总体结构可以如图7所示。系统可以分为 Client/Server(客户/服务器)以及 Browser/Server(浏览器/服务器)两个结构。系统所有的数据都集中存放在大型关系数据库中,系统通过应用服务器和 C/S 结构连接,通过 Internet Information Server 与 Web GIS Server 和 B/S 结构连接。

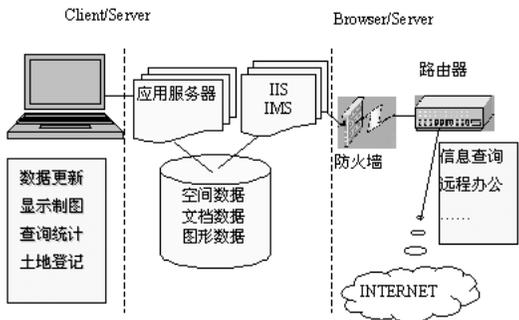


图7 某市城镇地籍信息系统总体结构示意图

Client/Server 结构主要是市局内部以及各个事业单位内部采用的模式,其是系统的主要组成部分。实现土地登记、查询统计、显示制图以及地籍数据更新等相关功能。一般土地局的普通经办人员使用的系统都采用这种模式。该部分的客户端一般是采用包括组件式 GIS 平台 SuperMap Objects 和工作流组件在内的各种组件集成开发的系统。Browser/Server 结构是系统只需要查询或浏览功能的用户使用的系统结构。该部分是采用 Internet GIS 平台 SuperMap IS 和其他 Internet 工具一起开发。

5.2 某市城镇地籍信息系统功能模块结构

如图8所示是某市城镇地籍信息系统功能模块结构示意图,其从逻辑上可以分为地籍测绘调查子系统、土地登记子系统、窗口办公子系统、土地统计子系统和系统管理子系统等五个子系统。

6 结论

笔者在一些城镇地籍信息系统建设过程中,使该文所分析

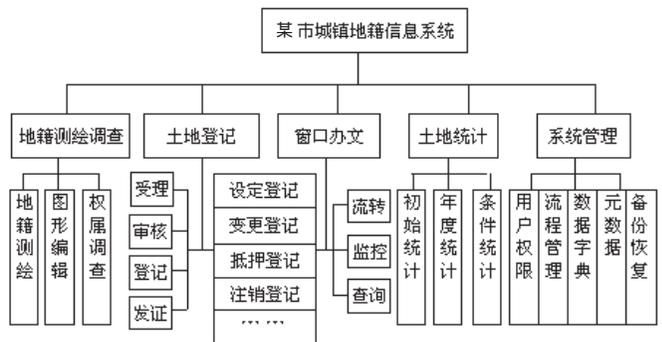


图8 某市城镇地籍信息系统功能模块结构示意图

的关键技术得到了成功的应用和检验。在以下技术方面有创新和突破:

- (1)成功地将面向对象分析和设计方法应用到地籍信息系统的分析和设计中,改变了传统地籍信息系统建设以结构化分析为主的分析方法,并提供了一套地籍信息系统物理设计模型。
- (2)成功将时空动态数据库技术应用于地籍信息系统中的变更问题,深刻地分析了基于对象的时间 GIS 基本原理,并详细分析了地籍空间对象的变更类型和变更过程,确定了地籍对象变更过程中的亲缘继承关系,总结了地籍对象生命周期内的状态变化规律和特点,丰富了地籍信息系统的理论。
- (3)成功地将工作流思路结合到地籍信息系统中,解决了长期困扰土地信息系统建设的图文一体化瓶颈问题。

致谢:北京超图地理信息技术有限公司国土软件事业部的姚敏博士等技术人员在一些城镇地籍信息系统开发中做出了大量工作,为该文提供非常有价值的实践机会。

(收稿日期:2004年9月)

参考文献

参考文献

- 1.钟耳顺.土地信息系统建设中的若干问题[C].见:第三届中国土地信息系统研讨会论文集,2000
- 2.王康弘,钟耳顺.地籍实体的时间变化过程分析[J].地理研究,2001;(3)
- 3.王康弘.地籍信息系统关键技术研究[D].博士学位论文.中科院地理科学与资源研究所,2001
- 4.蒋海琴等.基于共享平台的南京市房产管理 GIS 系统的建设框架[J].计算机工程与应用,2004;40(4):205~207
- 5.刘海川等.基于 ASP.NET 和 XML 的工作流管理系统的设计与实现[J].计算机工程与应用,2004;40(15):214~217

(上接 215 页)

P_2 的 1 工序,两位的如 P_{1010} 为零件 P_{10} 的 10 工序。

4 结论

通过以上例子,用 GASA 混合策略 20 次仿真得到的最优值为 930,而 GA 为 997,SA 为 939。因此可以得出用该文研究的遗传算法和模拟退火算法相结合的混合遗传算法,在优化机制、结构和行为上,均结合了 GA 和 SA 的特点,使两种算法的搜索能力得到相互补充,弥补了各自的弱点,是一种优化能力、效率和可靠性较高的优化方法,对于解决多工件、多工序、多设备混流加工的最短工艺路径问题,尤其是分布式车间模式的最优路径问题,以及工件不同交货期等多约束的作业计划排序问

题,是目前各类算法中最好的一种排序算法,经实践验证,该算法具有一定的先进性、典型性和适用性。

(收稿日期:2005年1月)

参考文献

- 1.Montazer M,Wassenhove L N V.Analysis of scheduling rules for an FMS[J].Int Jour Prod Res,1990;28(4):785~802
- 2.Taillard E.Some efficient heuristic methods for the flow shop sequencing problem[J].European Journal of Oper Res,1990;47(1):65~74
- 3.刘勇等.非数值并行算法(第一册)—模拟退火算法[M].北京:科学出版社,1997
- 4.王凌.智能优化算法及其应用[M].北京:清华大学出版社,施普林格出版社,2001.159~166