

国土资源公益性行业科研专项经费项目（编号：201211011）资助

土地管理 业务全要素

关键领域模型构建与应用

尹鹏程 李 钢 著

Tudi Guanli Yewu Quanyaosu Guanjian Lingyu Moxing Goujian Yu Yingyong

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

国土资源公益性行业科研专项经费项目(编号:201211011)资助

土地管理业务全要素关键领域模型 构建与应用

尹鹏程 李 钢 著

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土地管理业务全要素关键领域模型构建与应用/尹
鹏程,李钢著. —徐州:中国矿业大学出版社,2013.5
ISBN 978-7-5646-1881-0

I. ①土… II. ①尹… ②李… III. ①土地管理—研究 IV.
①F301.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 090133 号

书 名 土地管理业务全要素关键领域模型构建与应用
著 者 尹鹏程 李 钢
责任编辑 齐 畅
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司
开 本 787×960 1/16 印张 10.25 字数 173 千字
版次印次 2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷
定 价 26.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

目 录

1 绪论	1
1.1 土地信息化现状	1
1.2 土地信息集成现状	9
1.3 研究目的与研究内容	14
1.4 组织架构与章节安排	16
2 本体与土地管理业务全要素信息系统领域模型基础理论	20
2.1 本体概述	20
2.2 本体分类与集成模式	21
2.3 本体与对象相关概念	25
2.4 土地管理业务全要素信息系统领域模型内涵分析	27
2.5 本章小结	32
3 基于本体的土地管理业务全要素信息系统关键领域模型建立	33
3.1 土地管理业务全要素信息系统业务框架	33
3.2 土地管理业务全要素信息系统关键领域模型	35
3.3 实例分析——以地籍应用本体建模为例	40
3.4 本章小结	50
4 土地管理业务全要素信息系统领域模型空间特征的数学描述	51
4.1 组分拓扑理论与位置理论	51

4.2	多层本体共享模型的数学模型·····	54
4.3	土地全要素业务本体空间关系描述·····	55
4.4	实例应用——土地管理业务全要素空间数据拓扑检查·····	62
4.5	本章小结·····	64
5	土地管理业务全要素信息系统领域模型的若干关键技术研究·····	66
5.1	基于事件语义的土地业务全要素生命周期管理模式·····	66
5.2	基于宗地代码编制规则的土地管理业务全要素地块 编码方法·····	70
5.3	土地管理业务全要素信息在土地生命周期内的演绎规则·····	73
5.4	本章小结·····	78
6	基于关键领域模型的土地管理业务全要素数据中心建设·····	79
6.1	土地管理业务全要素信息系统数据框架·····	79
6.2	土地管理业务全要素信息系统数据库建设·····	91
6.3	土地管理业务全要素信息系统数据中心构建·····	94
6.4	本章小结·····	98
7	土地管理业务全要素信息系统实现·····	99
7.1	建设背景·····	99
7.2	建设思路·····	100
7.3	技术框架·····	101
7.4	系统实现·····	103
7.5	本章小结·····	113
8	应用案例·····	114
8.1	系统应用·····	114

目 录

8.2 成果在土地管理中的应用	115
8.3 成果在矿地一体化管理中的应用	126
8.4 成果在矿地一体国土资源动态监测中的应用	133
参考文献	141
图表索引	154

1 绪 论

随着土地管理工作的深入开展,土地管理部门积累了丰富的土地资源数据,并陆续建立、开发和完善了一系列土地业务应用信息系统,特别是“金土工程”、“第二次全国土地调查”及国土资源“一张图”工程等项目的开展,为国家宏观调控及土地资源的规划、管理、保护和合理利用提供了重要的数据基础和决策支持系统。但仅定位于单一部门、甚至是部门个别业务的需求设计,使得数据缺乏战略规划、系统缺乏统一构架等问题突出,导致数据冗余、语义异构及现有系统间相互独立、协同性不足,形成了一个个独立的“业务孤岛”、“信息孤岛”,使得土地信息的整合利用、共建共享及社会化服务应用步履维艰。

土地管理业务全要素关键领域模型是为解决土地信息化领域数据缺乏战略规划、系统缺乏顶层框架而提出的,旨在基于国土资源“一张图”地理空间框架,建立土地信息系统数据间及系统间的关联关系,实现信息化资源的整合和系统的集成、优化,达到资源合理配置和系统整体联动的目标。

本书针对我国土地信息化建设中存在的问题,围绕土地信息集成和土地业务全要素、全过程跟踪管理的需要,结合本体论、过程工程理论、组分拓扑理论、软件工程等相关理论和技术,建立面向本体分析的土地管理业务全要素信息系统关键领域模型,分析其若干关键技术,并基于关键领域模型和模块搭建的软件开发框架,对土地管理业务全要素信息系统进行工程实践,为土地管理业务全要素信息系统建设提供理论基础和技术支撑。

1.1 土地信息化现状

1.1.1 土地信息概念

土地信息通常由图件(如土地利用规划图、土地利用现状图、地籍图等)

以及各种表、卡、证、册、簿来表示,包括与土地相关的各种自然属性、经济属性、权能属性和空间属性,以及这些属性间相互关联的信息。土地信息在形式上表现为土地数据,从内容上可以归结为调查评价、规划、管理和综合研究四种类型(见图 1-1)^[1]。调查评价类数据是由土地调查评价工作产生的基础性、公益性数据,主要包括土地利用现状、遥感监测、地籍、地价、基础地理、后备资源调查等数据,它们是规划类、管理类和综合研究类数据产生的主要来源和基础。规划类数据是由土地规划工作产生的数据,主要包括国土规划、土地利用规划、土地开发复垦整理规划、基本农田保护区规划等,是管理类数据形成的重要依据,一般通过规划编制、修编和调整更新得到。管理类数据是在土地业务管理过程中产生的,主要包括建设用地预审、建设用地报批、土地征收、土地供应、土地市场交易、土地开发复垦整理、土地登记等数据,通过日常业务管理同步更新。综合研究类数据在对各类数据提取加工、综合分析基础上生成,主要由本级进行相应数据的加工,并通过汇总进行管理。

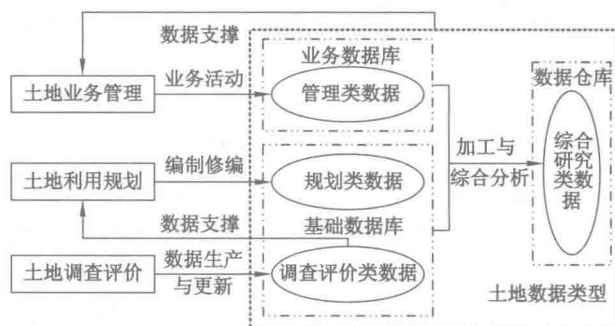


图 1-1 土地数据类型及相互关系

对上述分析的四种土地数据类型进一步综合,可归为三类:

- (1) 土地基础数据。主要包括调查评价类数据和规划类数据。
- (2) 土地业务数据。主要作为政务办公平台的数据支撑,包含业务办理过程、结果及相关数据。
- (3) 土地综合研究类数据。主要是对土地基础数据库和土地业务数据库按照一定周期抽取、清理后形成的数据,并定期进行装载和刷新,作为辅助决策系统的数据支撑。

1.1.2 土地信息化发展现状

20 世纪 70 年代,国外已经开始了地理信息系统(GIS)在土地管理领域的应用实践,加拿大土地信息系统(CGIS)是世界上第一个用于土地管理的 GIS 实践系统。随着经济社会的不断发展,人们对土地信息的获取时效和精确度提出了更高的要求,这也促进了土地信息科学在汲取计算机技术、数据库技术、空间技术、信息技术以及土地科学最新研究成果的基础上,在设计模式、应用模式及服务模式等方面不断创新。

德国土地信息化发展在欧洲走在前列,其地籍信息系统的发展经历了两个阶段。第一阶段,以 20 世纪 70 年代建成的自动化地籍簿(ALB)系统和 80 年代建成的自动化地籍图(ALK)系统为标志,前者存储宗地的文字性记录,后者管理具有法律效应的宗地图形信息。两个系统虽然独立,但超过 75% 的信息在两个数据库中同时存在^[2],给日常的应用管理和更新维护带来了不少人力、财力浪费。因此,德国州测量管理专业小组(AdV)于 1997 年成立了一个工作组,以官方不动产地籍信息系统(ALKIS)模型为研究核心,这是德国第二代地籍信息系统,也标志着德国地籍信息系统发展步入了第二阶段。在 ALKIS 建模过程中,AdV 采用基于 ISO 标准的统一建模语言 Unified Modeling Language(UML)对地籍模型进行描述,并尝试将 ALKIS、官方地形与制图信息系统(ATKIS)和官方定位基准框架系统(AFIS)模型统一,形成 AAA 应用模型(其组成部分如图 1-2 所示)。AAA

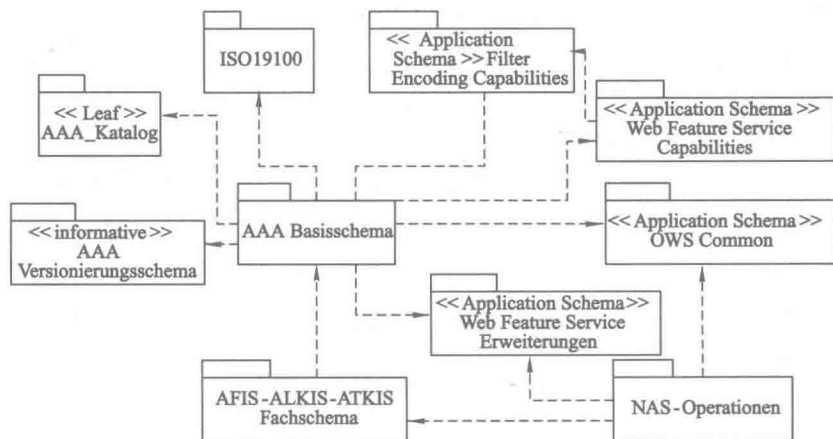


图 1-2 AAA 模型组成示意图

模型与 ALKIS 的建模方法类似,也是基于国际技术规范(ISO, OGC 和 W3C 等)进行模型描述的(如图 1-3 所示),它作为 AFIS-ALKIS-ATKIS 的集成模型,包括参考模型、数据模型、版本管理模型、元数据模型等子模型。比如在其参考模型(如图 1-4 所示)^[3]中,通过模型的描述,定义了空间数据的生产及与外界的交互模式。



图 1-3 AAA 模型与 ISO、OGC 等标准的关系

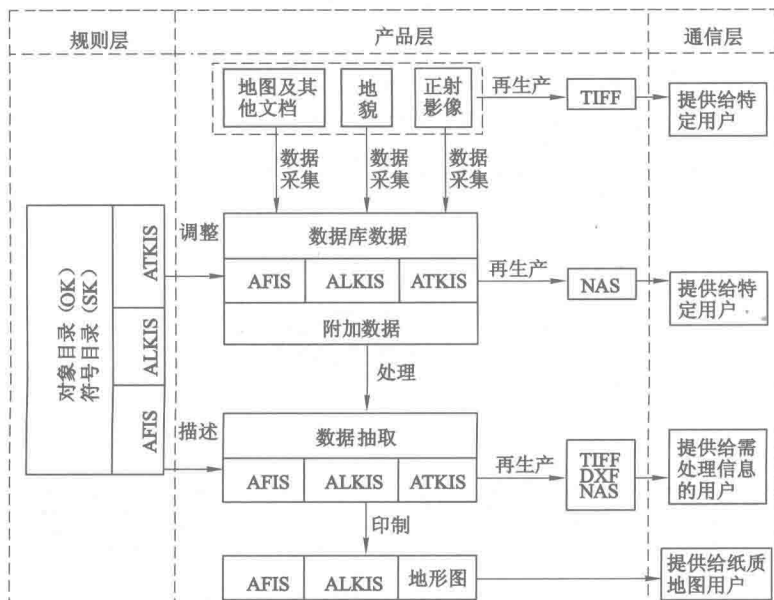


图 1-4 ALKIS/ATKIS 参考模型

AAA 模型的研究以《官方测量地理信息建模文档》(Dokumentation zur

Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens) 2002 年 2 月 13 日版本的发布为重要里程碑,到目前为止,已经过多次修正和完善,包括三维地籍模型的增加^[4]。德国 16 个州基于地理信息建模标准对自身的土地信息系统进行了不断的整合和完善,但各州发展状况并不均衡。截至 2011 年中期,其 ALKIS 建设情况^[5]如表 1-1 所示。

表 1-1 德国 16 州 ALKIS 发展情况统计

州名	ALKIS 迁移 开始日期	ALKIS 实际 应用日期	软件(EQK ALKIS/DHK/APK)
巴登-符 腾堡	2011.6	2012	DAVID-kaRIBik (ibR/LGL)/DAVID-GeoDB (ibR)/GeoMedia(Intergraph),SGJ(CPA)
巴伐利亚	2012	2013	在开源软件基础上自己研发
柏林	2011	预计到 2013	3A Editor ALKIS (AED-SICAD)/3A Server (AED-SICAD)
勃兰登堡	2012	2012	DAVID-Expertenplatz (ibR)/ DAVID-GeoDB (ibR)
不莱梅	预计 2012	预计到 2013	
汉堡	2009.12	2010.3	3A 数据处理及表达组件(VPK)(AED-SICAD)/ 3A Server(AED-SICAD)
黑森	2009.8	2010.2	ibR 公司 DAVID 产品系列(AAA 桌面)/DHK- APK 方案(Smallworld)
梅克伦堡-前 波莫瑞	2013	2013	DAVID-Expertenplatz (ibR)/SGJ-AAA-DHK (CPA)/SGJ-AAA-APK(CPA)
下萨克森	2011.3	2011.10	3A Editor(AED-SICAD)/DAVID-GeoDB(ibR)/ 3A Web(AED-SICAD)
北莱茵-威 斯特法伦	2008	预计到 2012	当前 ALKIS 提供所有商业流程解决方案都可以 使用
莱茵兰-普 法尔茨	2010.6	2010.12	DAVID-Expertenplatz (ibR/LGL)/DAVID- GeoDB(ibR)
萨尔	2012	2012	3A Editor (AED-SICAD)/3A Server (AED-SI- CAD)

续表 1-1

州名	ALKIS 迁移 开始日期	ALKIS 实际 应用日期	软件(EQK ALKIS/DHK/APK)
萨克森	2012	2013	DAVID-Expertenplatz (ibR)/3A Server (AED-SICAD)/3A Web(AED-SICAD)
萨克森-安 哈尔特	2013	2014	DAVID-Expertenplatz (ibR)/DAVID Geo-DB (ibR)/3A Web(AED-SICAD)
石勒苏益 格-荷尔斯泰因	2011	2011.8	3A 数据处理及表达组件(VPK)(AED-SICAD)/DAVID-GeoDB(ibR)
图林根	2011	2013	DAVID (ibR)/DAVID-GeoDB (ibR)/DAVID (ibR)+Geoproxy

我国自 1984 年 5 月开始,实施了土地利用现状调查工作(简称土地详查),到 1995 年 5 月全国 2 843 个县级单位的调查任务完成,县级调查数据经逐级汇总,统一变更到 1996 年 10 月 31 日。土地详查资料和数据是我国 2007 年以前较为全面、翔实、准确的土地利用历史资料,并在土地资源调查、资源与环境监测,以及土地利用变化、城市扩展等研究中得到了广泛的应用。“十一五”以来,随着第二次全国土地调查、新一轮土地利用总体规划修编工作的开展,逐步建立和完善了空间数据/非空间数据一体化的新一轮土地调查成果数据库和土地利用总体规划数据库。数据库的建立在于应用,只有在应用过程中进行不断的更新和维护,才能使数据更加精准、可靠。土地信息化作为规范和创新土地管理的重要手段,可以为数据建设提优增效提供技术保障:① 利用信息化手段对资源的数量、质量、空间分布、开发利用现状和潜力进行全面掌控,并对资源的动态变化进行监测、分析,为管理决策提供支持;② 利用信息化手段对资源的利用过程依法依规进行事前把关和事后监管,杜绝资源的非法使用和低效利用;③ 利用信息化手段充分发掘土地信息资源的潜在价值,为经济发展和社会民生提供广泛的信息服务;④ 利用信息化手段促进政务公开,规范权力运行,提供土地管理部门的公信力。为推动土地信息化发展,2004 年始,国土资源部根据《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》的要求,组织实施了“金土工程”一期和二期建设项目;为实现土地的精细化管理,在全国第二次土地调查工作开展的基础上,国土资源部于 2008 年提出了构建国土资源“一张图”本底数据库的要求;2008 年 12 月,为进一步加

强建设用地动态监督管理,在新形势下加强资源监管及参与宏观调控,国土资源部启动了国土资源综合信息监管平台的建设工作,以进一步集成整合多年来国土资源信息化建设积累的成果。新形势下的土地管理政策为土地信息化建设提供了新的思路和进一步完善的动力。从2004年全国建设用地暂停审批开始,个别地方就按照土地管理参与宏观调控的要求,开展了土地征收、土地供应数据库建设,以摸清征、供地的情况(“批、供”),开展地籍数据库建设,以掌握土地权属和土地利用情况(“用”);2007年以来,按照“保护资源、保障发展、维护权益、服务社会”以及城乡统筹建设的要求,开展了“全国第二次土地调查”等工作,建立了城乡土地调查数据库,个别地方通过“金土工程”项目的实施,构建了建设用地预审、建设用地报批、土地储备、土地开发整理、执法监察等业务应用系统,进一步掌握了耕地保护、占补平衡、土地执法情况(“补、查”);2009年以来,为深入学习实践科学发展观,按照扩大内需、“保发展、保红线”的新要求,实现国土资源精细化管理,各地相继开始了国土资源“一张图”工程建设,以逐步实现“批、供、用、补、查”指标数据的综合分析、批后跟踪和对比核查,加强国土资源监管与服务能力,为统筹城乡国土资源管理制度创新提供信息服务和技术支撑。

总的来说,在信息化建设方面,从20世纪80年代开始,地籍信息系统已经在我国大部分地区逐步建立并进行了不同层次的应用,在随后的土地管理工作中,又根据业务需求在地籍信息系统基础上搭建了多种专题业务系统。特别是自国土资源部成立以来,我国在土地利用现状调查、土地利用规划、地籍管理、建设用地审批管理等业务管理中积极推进信息化建设^[6],在标准体系制定^[7]、基础设施部署^[8~10]、管理信息系统建设^[11,12]、信息社会化服务^[13~16]等方面取得了丰硕成果。

1.1.3 存在问题

从我国土地信息系统的发展历程来看,其建设模式可以概括为:基于基础地理数据,通过业务流程建模,建立各类专项业务数据库,实现专题数据表达,以辅助业务办公。经过“十五”、“十一五”的努力,土地信息化建设取得了相当程度的进展,信息技术已成为各级土地管理工作不可或缺的重要支撑。然而,从总体上看,土地信息化建设还缺乏顶层设计,一些地方对信息化基本理念和建设方法的认识还不到位,信息化建设的系统化和标准化程度还比较低,保障信息化建设良性发展的各项措施还没有完全落实到位,

信息化在规范和创新土地管理方面的巨大作用还未能充分发挥,信息化建设的整体水平还不能适应土地管理的新形势和新要求。在这种模式下,由于业务需求及应用视角的不同,诞生了各种各样的土地管理业务应用系统,对土地资源的精细化管理和集约节约利用起到了一定作用,但在其过程中,尚存在以下问题^[17~31]。

(1) “信息孤岛”的存在

土地数据内容丰富,种类繁多。以土地调查数据为例,就包括土地详查数据、城镇地籍调查数据、更新调查数据、第二次土地调查成果数据、历年年度变更调查数据、集体土地所有权确权登记调查数据等不同土地管理阶段根据不同的土地管理政策、依据不同的土地调查标准生产的数据。这些数据大多存在获取时段、调查精度、空间基准、投影类型等不同^[32]。这种语法和语义异构现象的存在,导致了土地调查成果数据库等土地基础数据应用的单一性,而这种单一性又导致了数据库后期更新维护的不可持续,形成了多个“信息孤岛”。另外,市场上可选的土地信息化产品很多,而基于不同GIS平台的土地信息系统所产生的数据往往无法直接共享。不同的GIS平台,就意味着一套特定格式的数据集为土地基础数据服务在业务系统中的分发和共享增添了难度。

(2) “业务孤岛”的存在

由于土地信息系统涉及的业务类型较多,且系统间关系比较复杂,因此,在研制过程中,最常见的方法是按业务职能将信息系统划分成一个个职能子系统,逐个研制和开发。但是,由于顶层框架的缺失,导致系统建设的分散、异构、封闭,影响到个体与整体之间的协调与配合。从某一特定业务应用着手进行的土地信息系统开发,导致了即使在一个部门,其业务信息系统亦可能有多个。如服务于地籍管理部门的土地利用现状管理信息系统、城镇地籍管理信息系统、集体土地所有权发证管理信息系统等,这些子系统间由于服务目标不同,其信息一般也无法直接共享。如果由不同的软件开发商、基于不同的GIS平台提供解决方案,情况会进一步复杂。由于土地管理部门内部业务子系统的各自为政,形成了诸多“业务孤岛”,难以实现系统间互联互通。

(3) 数据标准的局限性

标准化是信息化的基础,标准化与规范化是土地信息系统建设的重要技术保障之一^[33~36]。我国已初步形成比较完备的土地信息化规范体系^[37,38]。以地籍数据库标准^[39~42]为例,我国在21世纪初出台了地籍数据库标准,并于

2007 年进行了大幅度的标准修正,但无论对城镇地籍数据库还是对农村土地利用现状数据库而言,其数据表都是直接在相关业务表格的基础上整理得到的,每个数据表都只针对对应业务的需要,忽略了系统业务各个部分间的联系;没有根据地籍管理要素进行抽象分类,土地利用管理要素和产权产籍管理要素界定不清,也导致了数据结构的混乱杂糅及数据属性的重复。例如,本来一些相对独立的要素,变成了其他要素中的一部分;一些原本属于权利主体的属性,被存储在属于权利客体的表中,而一些属于业务的时效性很强的属性,却成了权利客体属性中固定的部分;一些原本是独立的附件性质的文件,被作为一些实体的固定组成部分存储;还有一些类别不同的实体也被混到了同一张表中。这种标准中存在的合理现象,很大程度上是由于土地管理领域专家对相应信息系统概念模型认识的差异。

土地管理业务全要素关键领域模型的构建可以为上述问题的解决提供技术思路。领域是由具有类似用户需求的一组或一族相关系统组成的一个系统集,它展示了系统的共性、个性和可重用资源,并为相似系统的开发提供参考模型^[43,44]。领域模型是对领域内的概念类或现实世界中对象的可视化表示^[45,46]。在面向目标领域的软件开发中,领域模型的建立对合理组织领域业务逻辑、软件开发范式、软件开发过程的建模和度量,以及软件的维护都有重大影响^[47~72]。土地管理业务全要素领域模型是对土地管理业务角色(如土地管理者等)和土地管理领域实体(如土地管理信息和土地信息管理系统等)之间应该如何联系和协作以处理业务的一种抽象。其研究的目的是通过分析土地管理业务全要素信息系统的体系框架、空间数据组织管理模型以及用于信息系统开发的应用模型,提供对土地管理业务全要素信息系统领域知识的共同理解,为构建顶层设计框架提供参考。土地管理业务全要素关键领域模型的建立对解决土地信息化建设中的“信息孤岛”和“业务孤岛”等问题具有现实意义,也可为现阶段土地管理业务全要素信息的集成整合提供理论基础和技术思路。

1.2 土地信息集成现状

1.2.1 土地信息集成

整合资源、优化系统,是信息化建设显著增效的迫切需要。由于土地管

理业务相对繁杂,各类业务系统间由于数据模型及业务流程的差异,在数据关联及系统关联方面出现了一系列问题,如各业务系统之间信息交互困难、集成效率不高、业务监管易出现漏洞等。因此,在土地信息系统集成实践中,国内土地信息化工作者尝试采用不同途径对土地信息集成模式进行探索^[73~80]。

(1) 数据源的集成及空间数据一体化共享模式。依据一定的数据建库标准和建库规范,采用 ETL 数据整合的核心技术,分别实现已有数据的数据整合(如图 1-5)及新增数据的数据整合(如图 1-6),进而实现土地信息多源数据的集成与统一管理。

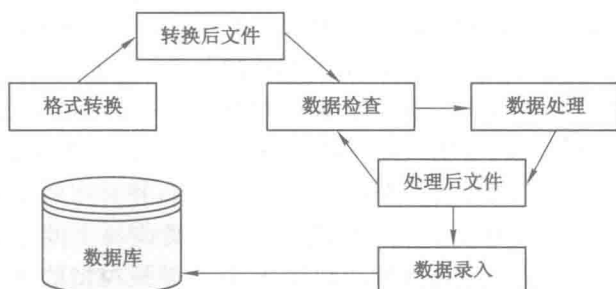


图 1-5 已有数据库的整合流程

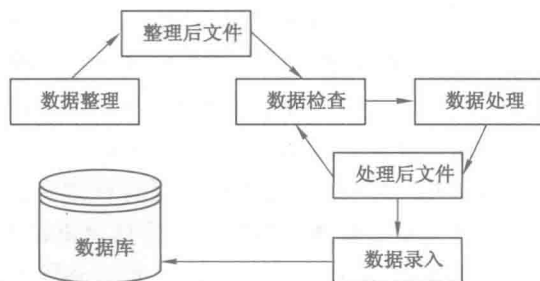


图 1-6 新建数据库的建库流程

(2) 城乡土地信息二元结构的集成模式。针对某一土地信息专题(如城乡一体化地籍信息系统建设等),建立城镇和农村一体化共享机制,实现原有不同业务结构信息之间的整合(如土地利用信息和土地权属信息的集成,见图 1-7),初步实现了某一种土地专题信息业务层面的共享与集成。

(3) 基于元数据库和信息服务共享与交换体系的土地信息集成模式。

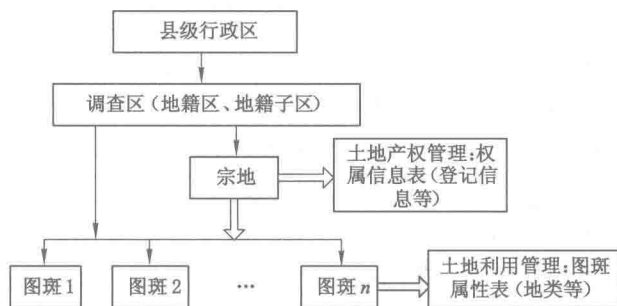


图 1-7 基于城乡土地一体化管理的地籍数据组织管理模型

根据土地业务办理的特点,将业务型 GIS 子系统在元数据库和信息服务共享与交换体系的基础上建立关联,利用业务流转方式使土地信息在各个子系统间实现初步共享,但不同业务型 GIS 子系统间仍然无法直接进行数据流转,无法实现在国土资源“一张图”上实现不同业务流程的办理与监管。

总的来说,国内的土地信息集成研究主要体现在以下三个方面:① 业务标准化。对土地管理所涉及的业务进行全面梳理,对涉及的全部业务信息系统进行汇总,进而规范统一。② 过程标准化。对所有业务进行业务流程分析、规范作业流程,在此基础上进行各业务系统的关联性分析,确定业务系统间的内在和外在联系。③ 数据结构的标准化。设计相应的业务系统数据库,充分考虑业务系统的关联性,实现数据充分共享。比如在业务模型的构建方面,国土资源部信息中心组织编写的《国土资源管理业务模型(计划单列市、地市、县市)》,对计划单列市、地级市和县(市)土地管理工作的业务内容、业务处理过程、业务操作以及各业务节点操作和使用的相关数据进行了建模,但仅作为项目研究成果,尚未推广应用;在数据模型的构建方面,江苏省国土资源厅信息中心于 2005 年编制了《江苏省国土资源基础数据库标准(土地空间数据部分)》,标准规定了土地空间数据信息的分类与代码、数据文件的命名规则、要素的层次划分、数据的结构及元数据等,旨在指导土地数据的建库及相关信息系统的开发,但仍然作为项目的研究成果,在实际的土地信息化工作中难以贯彻落实。

国外也非常重视土地信息的集成问题。德国州测量管理专业小组针对全国土地数据不兼容和不一致的问题,1997 年开始了集成办公地籍信息系统模型的研究,旨在将 ALK、ALB 两个系统进行整合,此模型就是前面提