

# 浙江土地利用规划数据整理建库研究

浙江省建设用地审批管理信息系统是以 workflow、地理信息系统 (GIS)、网络等技术为支撑技术,能够满足省、市、县三级国土资源部门实际业务管理需求的图文一体化的综合业务平台。在该系统中,通过空间叠加等高级 GIS 空间分析功能来辅助规划、用地等环节的审批工作,以核查报批地块空间位置坐落的合法性。众所周知,数据是 GIS 的血液,数据的规范、完整和正确是 GIS 系统能够可靠应用的前提,是实现 GIS 高级功能的基础,影响到所有基于该空间数据库的应用、分析、决策的正确性和可靠性。因此,一个高质量的国土资源基础空间数据库是实现图形辅助审查结果正确性的重要保障。

土地利用规划数据是国土资源基础空间数据库的重要组成部分,应用于建设用地审批的规划审批环节的审查工作。然而,目前已建设完成的县(级)土地利用规划数据的质量普遍较差。就浙江省而言,大多数县(市)的土地利用规划成果数据为 MapInfo 格式,要素分层和属性结构极不规范,未维护拓扑结构,分区数据有重叠、重复、缝隙和碎屑,缺少属性数据等。所以,上述土地利用规划数据已完全不能满足实际应用系统的需求。为此,浙江省国土资源厅信息中心专门成立建设用地图形数据建库项目组,承担建德市、湖州市等浙江省建设用地审批管理信息系统试点市县的土地利用规划数据库的建库工作,旨在建设一个标准、规范、高质量的土地利用规划空间数据库,从而为建设用地审批系统或其它土地空间信息系统的应用提供基础数据服务。

## 总体设计

项目组以 2005 年 4 月颁布的《浙江省县(市)级土地利用规划数据库标准(试行)》作为项目组土地利用规划数据库建设工作的技术标准,基于 [ArcGIS9](#) 软件平台进行规划数据建库,建库过程主要经历数据转换、数据整理加工、数据检查三道工序(图 1),最终形成 Personal Geodatabase (PGDB) 格式的成果数据。具体的建库工序为:1) 首先需要将 MapInfo 格式的原始数据转换到 [ArcGIS](#) 的 Geodatabase 格式,数据转换操作在数据互操作扩展模块中进行;2) 其次,进行数据整理加工,主要在 ArcToolbox、ArcCatalog 和 ArcMap 中进行,包括的子过程包括:创建标准属性结构、图形拓扑编辑、属性编辑、坐标转换等。3) 数据检查:数据检查的图形拓扑检查部分主要通过拓扑模块进行,整个数据检查包括图形检查和属性检查两个方面。



图1 建库工序

本次选择的试点市县的土地利用规划数据的原始数据格式都是MapInfo的MIF交换格式或是Tab格式,由于已经是电子数据,因此建库过程不需要重新采集数据,而是通过对原始数据进行整理加工来完成建库工作。整个建库过程重点应用ArcGIS9的三个模块:数据互操作扩展模块、拓扑模块和ArcToolbox数据处理工具。

整个建库工程以乡镇为单位进行组织,每个乡镇的规划数据都是一套独立的数据,对各乡镇的建库工作也是独立进行,因为浙江省规划修编的成果是按照乡镇进行组织的。以乡镇为单元进行数据组织的建库模式有利于人员工作分工,使建库工作并行进行,从而可提高建库的效率。

### 关键技术

建库工作中的关键技术点有三个:应用ArcGIS拓扑模块进行拓扑检查和编辑、应用数据互操作扩展模块进行数据交换和应用数据处理工具实现空间数据分析处理。

### ArcGIS 拓扑模块

在ArcGIS8.3中,由于引入了一套基于拓扑规则的拓扑关系验证方法,使得Geodatabase处理拓扑关系的能力产生了本质的飞跃[2]。拓扑关系规则可作用于同一要素数据集中的不同要素类或者同一要素类中的不同要素。用户可以指定空间数据必须满足的拓扑关系约束,例如,要素之间的相邻关系、连接关系、覆盖关系、相交关系、重叠关系等,所有这些关系都对应相应的规则。在ArcGIS9的拓扑模块中,提供了25个预定义的拓扑关系规则,用户可自行定义哪些要素类将受拓扑关系规则约束,为自己的数据可以自行指定必要的拓扑关系规则,多个点、线、面要素类(层)可以同时受同一组拓扑关系规则约束。这为项目组在建库过程中进行最严格的图形拓扑关系检测提供了解决方案,为最终控制数据质量提供了有力的技术证。同时,在创建拓扑类的过程中,可自动处理掉大部分的“共线”和“缝隙”问题。

### ArcGIS 数据互操作扩展模块

在ArcGIS 9.1中,数据互操作扩展模块(Data Interoperability)已经完全集成到ArcGIS构架中,并且在ArcGIS 9.1 Desktop软件(ArcView、ArcEditor和ArcInfo)中直接可用。ArcGIS数据互操作模块通过提供当今最高水平的直接读取,数据转化与变换功能解决了数据共享中的瓶颈问题。它帮助GIS专业人员在ArcGIS Desktop环境中使用任何标准的GIS数据,而无需考虑格式问题。用户能够使用ArcGIS Desktop中的所有可用工具直接读取,显示和分析这些数据。在建库工作中,使用ArcGIS数据互操作扩展模块实现数据由MapInfo的Mif/Tab格式向ArcGIS的Geodatabase格式转化。同时,通过在ArcMap中同时打开MapInfo格式原始数据和GDB格式的成果数据,利用叠加分析功能,检查成果数据与原始数据一致性。

### ArcGIS 数据处理工具

ArcGIS9 将已将 ArcToolbox 集成到了桌面产品中，并且提供了更为丰富的空间数据处理和分析的工具，使用户处理和管理 GIS 数据更为便捷。项目组在建库工作中，需要使用的工具有：1) 分析工具 (Analysis Tools)：如 “Erase” 等；2) 数据处理工具 (Data Management Tools)：如 “Dissolve”、“Eliminate”、“Repair Geometries” 等工具。

### 技术路线

#### 建库工艺流程

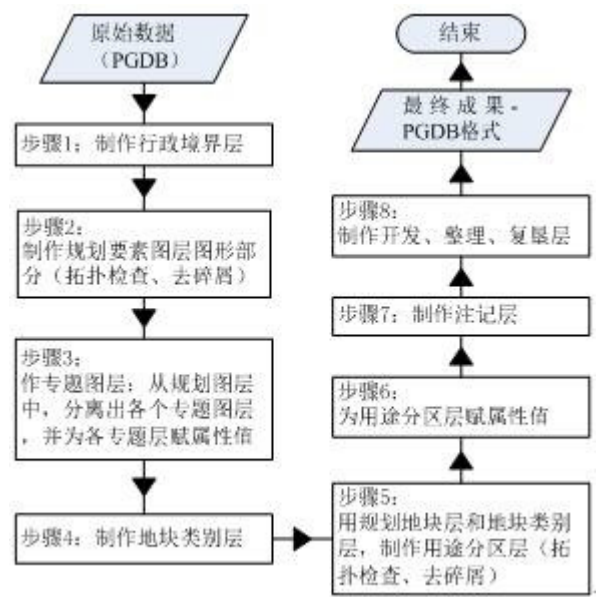


图 2 建库工艺流程

项目组通过对原始土地利用规划数据的详细分析和建库实践，总结出一条基于 ArcGIS9 的土地利用规划数据整理建库工艺流程（注：省略了数据转换环节。），如图 2 所示。该工艺流程对应于图 1 的“数据整理加工”环节，其中，数据检查工作贯穿该工艺流程的始终。下面就该建库工艺流程中的每个步骤做具体介绍：

**步骤 1：建立行政区划层。**行政区划层在图层间拓扑关系检查中要经常用到，因此需要建立起来。

**步骤 2：制作规划要素层（图形部分）。**规划图层中含“基本农田和”、“建设留用地”、“待置换地”等专题图层。规划图层是一个临时层，之所以将各专题图层合并为一个规划图层，是为了方便“拓扑检查”和“去碎屑”操作的方便，同时，规划图层和地块类别层一起用于制作用途分区层。该步骤更具体的操作如图 3 所示。

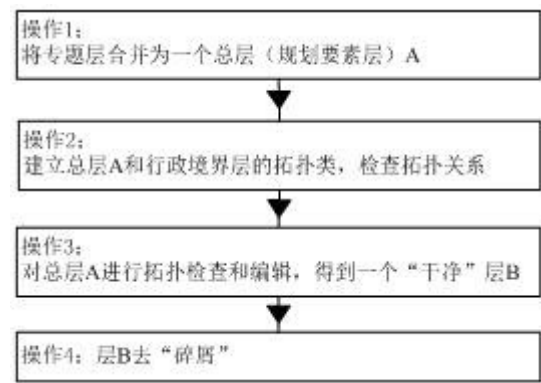


图 3 制作规划图层（图形部分）操作步骤

步骤 3：制作专题图层。从规划要素图层中，分离出各个专题图层，如“基本农田层”、“建设留用地层”等，并为各专题层建立标准属性结构并赋属性值。

步骤 4：制作地块类别层。创建拓扑类进行拓扑检查并进行拓扑编辑，修改相关属性。

步骤 5：用规划要素层和地块类别层，制作用途分区层。用途分区层是土地利用规划数据库中最重要图层。在用途分区图层中，规划专题要素如“基本农田”等，是相对核心的要素，这些要素的组合即在步骤 2 中所创建的规划要素层。为了满足剖分要，使用地块类别层填充规划要素层中的间隙。该步骤更具体的操作如图 4 所示。在进行具体操作的时候，用到了 ArcToolbox 中的 Erase 工具和 Elimiate 工具。Erase 工具用于在地块类别层中切割出需要填充到规划要素层的图形，而 Elimiate 工具则用于去除 Erase 操作产生的碎屑多边形。规划要素层图形与 Erase 操作结果图形之和，就是用途分区层。

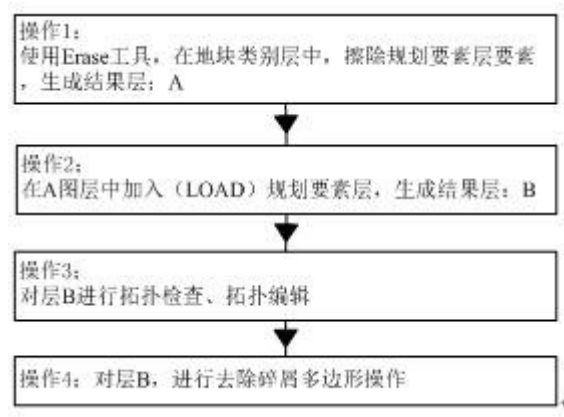


图 4 制作用途分区层操作步骤

步骤 6：为用途分区层赋属性值。主要的几个字段是“要素类型代码”、“用途分区代码”和“用途分区编号”。

步骤 7：制作注记层。注记层包括地名注记层、水系注记层等，以 Geodatabase 的 Annotation 格式进行存储。

步骤 8：制作开发、整理、复垦等图层。这些图层制作工艺较为简单，就是将原 MapInfo 格式的数据按标准属性结构转换成 Geodatabase 格式的要素类后，进行拓扑检查编辑和属性录入即可。

## 数据成果要求

土地利用规划数据库成果数据需满足如下技术指标：

1) 要素分层：要求提交包括土地用途分区层、基期地类图斑层、基本农田层、一般农田层、城镇建设留用地层、村镇建设留用地层、城镇待置换用地层、村镇待置换用地层、土地开发层、土地复垦层、土地整理层、规划道路层等要素层数据，图层属性表结构按照建库标准建立。

2) 要素拓扑关系：图形数据满足 ArcGIS 的层内和层间的各种拓扑规则要求，图形无碎片、碎线。

3) 属性数据库：根据《浙江省县（市）级土地利用规划数据库标准（试行）》建立属性数据库，并建立与图形的关联关系。

4) 坐标系统：将图形数据坐标从独立坐标系或 54 北京坐标系转换到 80 西安坐标系。

5) 成果数据格式：数据成果采用 ArcGIS 的 Personal Geodatabase 格式。

## 数据检查

通过自互检、抽检和阶段性检查，形成完备的数据质量监控体系。数据检查工作贯穿建库工程的每个环节，从而可确保成果数据的高质量。数据检查主要是属性检查和图形检查。

## 属性检查

属性检查工作含以下 3 个方面内容：

1) 提取要素检查：由于原始资料存在同一个层有多层不同的表示或新老代码同时使用或自编代码等问题，对照原始资料保证所提图层来源的正确性，确保每个乡镇的每个图层的提取完整无误。

2) 属性结构检查：对建库标准的属性结构定义，检查是否符合标准规范。在确保具有所有标准属性结构的字段后，允许保留原始数据中的冗余字。

3) 属性值检查: 对于属性字段内容赋值情况的正确性检查, 主要是对照标准检查其正确性、一致性和完整性, 对于赋值不正确的提出改正。赋值不完整的或原始资料没有提供的要求补充完整或予以说明, 并依据规划文档资料进行验证。

## 图形检查

图形检查工作含以下 3 个方面内容:

1) 基于 ArcGIS 拓扑模块进行层内以及层间要素拓扑关系检查: 用到的拓扑规则主要有“MUST NOT HAVE GAPS”、“MUST NOT OVERLAP”、“MUST COVER EACH OTHER”、“MUST BE COVERED BY”、“MUST NOT OVERLAP WITH”等, 从而使规划要素满足以下拓扑关系:

行政区面内无重叠无缝隙;

基期地类图斑面内无重叠无缝隙, 必须充满整个行政区域且不能超界;

用途分区图斑面内无重叠无缝隙, 必须充满整个行政区域且不能超界;

基本农田图斑面内无重叠, 且必须完全被行政区域包含;

一般农田图斑面内无重叠, 且必须完全被行政区域包含;

建设留用地图斑面内无重叠, 且必须完全被行政区域包含;

待置换地图斑面内无重叠, 且必须完全被行政区域包含;

基本农田、一般农田、待置换用地和建设留用地图斑不能重叠;

土地复垦图斑面内不能重叠, 且必须完全被行政区域包含;

土地整理图斑面内不能重叠, 且必须完全被行政区域包含;

土地复垦和土地整理图斑不能重叠。

2) 碎屑多边形检查: 如果图斑面积小于 100 平方米, 并且重要属性字段值为空的图斑被认为是“碎屑”多边形, 处理“碎屑”多边形的通常做法是合并到相邻的多边形中去。

3) 与原始图形的一致性检查: 对照原始 MapInfo 图层, 叠加成果数据, 通过目视浏览, 查看成果与原始的 MapInfo 图层是否一致。如果不一致, 需要根据原始数据进行修改。

项目组按照本文提出的建库工艺流程, 通过数据转换、数据整理加工和数据检查等工序, 成功完成了建德市、湖州市等试点市县的土地利用规划数据库的建设。实际建库工作表明, 应用本文提出的建库工艺流程可大大提高土地利用规划数据库的建库效率, 而且可确保最终成果数据的高质量, 同时也证明了本文提出的技术路线的正确性、合理性。本文提出的方法

同样也适用于除试点市县以外的其它地区的土地利用规划数据的整理建库工作,为今后同类型的空间数据库建设提供了一个新的思路和解决方案。