

# 基于 GIS 技术的县域城市规划数据管理模式研究与应用

## ——以广东省增城市为例

李自<sup>1</sup> 张新长<sup>1</sup> 曹凯滨<sup>2</sup>

(1. 中山大学遥感与地理信息工程系 广东 广州 510275 2. 增城市规划局金站城市建设测量队 广东 增城 511300)

**摘要:**随着近年来 GIS 技术在城乡规划方面的应用日趋普及, GIS 技术在空间数据采集, 数据管理与分析等关键环节上的优势也逐渐显露。同时, 县域城市城乡规划数据种类繁杂, 数据量大, 亟需先进的技术手段对其进行有效组织与管理。采用 GIS 技术对城乡规划数据进行动态管理和更新将给城乡规划带来极大的便利。本文旨在通过广东省增城市规划管理信息系统为案例, 系统阐述 GIS 技术在城乡规划数据管理中的应用。

**关键词:** GIS 技术, 城乡规划, 数据管理与更新

**Abstract:** The popularization of GIS technology in recent years has gradually revealed including spatial data collection, management and analysis. Meanwhile, city planning projects in county-level cities involve data of massive amount and various types, demanding that advance method be used to enforce affective organization and administration. This paper offers a systematic interpretation of the adoption of GIS technology in data management of county-level city planning, using as an example the construction of GIS planning system in Zengcheng, Guangdong. This paper argues that the application of GIS technology would bring huge convenience to city planning by achieving dynamic administration and renewal of planning data.

### 1. 前言

随着我国经济不断发展, 人民生活水平不断提高, 城市化进程加快, 物资、人员运输以及城市空间的需求日益膨胀。传统的城乡规划实施技术, 例如采用纸质地图或者 CAD 图来制定城乡规划方案已经难以满足城乡规划工作的需要<sup>[1]</sup>。为此, 城乡规划流程有必要转移到专业的 GIS 平台上来。采用基于 GIS 技术的规划数据管理模式, 利用 GIS 平台业务的专一性、功能的多样性以及数据的易管理性等特点可以极大地促进城乡规划的制定与实施<sup>[2]</sup>。

增城市地理空间信息资源建设具有一定基础, 空间信息产业发展水平位居全国县域城市前列, 但仍与本市经济社会发展的实际需要存在一定差距。采用基于 GIS 技术的规划数据管理模式, 部署规划数据管理信息系统, 利用现代信息服务技术, 对各种分布式的、异构的地理信息和规划资源进行一体化组织与管理, 在多重网络环境下实现各种信息资源的整合与共享、实现; 同时能较好地解决城乡规划数据管理与数据更新的问题。

### 2. 理论与技术方法

#### 2.1 规划数据管理模式

从城乡规划信息技术实际应用来看, 特别是地理信息技术的应用, 为城乡规划与管理提供了有效的信息获取手段, 信息分析方法; 提供了新的规划管理技术、新的规划方案表现形式、新的公众参与形式和公众监督机制、新的政府部门公众形象等有力的工具, 从而不断地提高规划管理工作的效率与水平<sup>[3]</sup>。

目前, 对于规划数据管理一般采取以下三种模式<sup>[4]</sup>:

##### 2.1.1 事务型系统 OAS (Office Automation System)

传统上, 一般的规划部门电子政务系统多采用围绕“一书两证”的档案式办公自动化系统为主的模式进行部署, 这种模式的优点在于办公人员无需专业的计算机知识, 只要能够掌握城乡规划相关工作的流程, 就能轻松对规划数据进行管理操作。而这种模式的劣势也较为明显, 规划数据类型不仅仅体现在文档以及图片这一层次, 对于规划数据例

如 CAD 图或者影像数据的管理也极为重要。所以，普通的事务型办公自动化系统无法满足城乡规划部门对于非文档数据的管理要求。

2.1.2 管理型系统 MIS (Management Information System)

由于城乡规划部门生产大量的城市基础测绘数据以及规划数据，使得他们迫切需要一种能够对非文档数据（例如，CAD 图，矢量地图，影像航片，卫片等）进行统一管理的解决方案。MIS 管理信息系统模式的出现可以在很大程度上满足一般规划部门对数据管理，数据记录以及数据分发方面的要求。但是，管理型系统 MIS 也有不及之处，由于它天生的强项是管理数据，对于规划工作的流程操作并不能兼顾，而且规划数据在 MIS 中是一种基于静态的管理方式，无法进行实时的信息反馈和数据操作，造成数据管理的灵活性下降。

2.1.3 管理型系统 OAS + GIS (Geographic Information System)

为了规避 MIS 在规划数据操作流程中的弱势，增强规划数据管理系统的表现力以及可操作性，相应加入地理信息系统 GIS 技术，发挥 GIS 在基础地理、规划图形图像数据方面管理和操作的优势<sup>[5]</sup>。

这三种模式如表 1 所示都有着各自的优缺点：

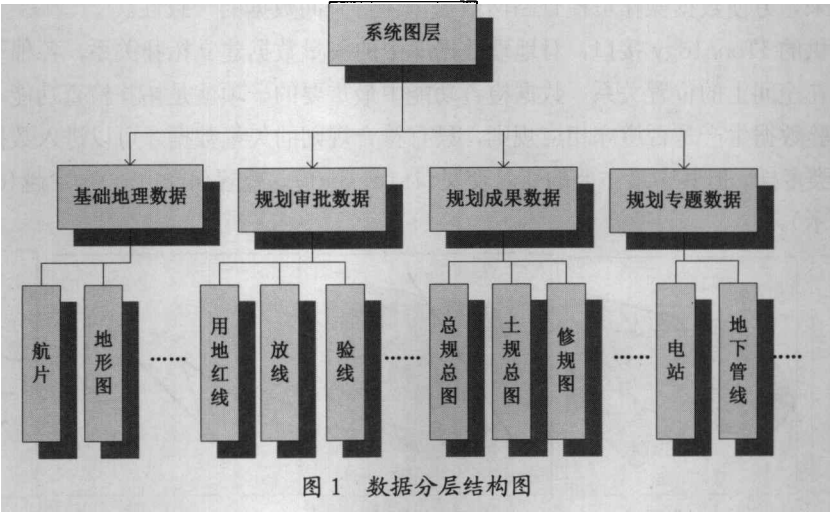
表 1 我国城乡规划数据管理系统模式比较

	模式	优点	缺点
1	事务型系统OAS	操作简便，系统效率高，面向规划流程	纯文本数据管理，静态浏览无法更新
2	管理型系统MIS	数据组织性强，可更新	欠缺规划流程管理环节，数据静态更新，效率低
3	管理型系统OAS+GIS	支持多种数据类型，功能丰富，动态更新	部署过程较为复杂

考虑到增城市规划部门的实际需要，增城市规划管理信息系统采用了 OAS 结合 GIS 系统的方式进行研发。

2.2 基于 GIS 的规划数据组织结构

城市规划管理系统的特殊性决定了其数据结构上的特殊性。规划管理系统涉及的数据主要包括基础地理数据（JC）、规划审批数据（SP）、规划成果数据（CG）、规划专题数据（ZT），例如，基础地理数据包括航片卫片等影像数据和地形图；而基础地形图根据 GIS 的数据分层标准结合规划管理系统数据的逻辑关系和用户功能的需求，将系统图层进行分组，包括测量控制点、居民地建筑、水系、交通、管线、地质地貌、政界等（如图 1 所示）。同时又在系统数据结构设计中，将在每一组内按照点、线、面、注记严格分层。对于地形图的更新，采用在每一个历史图层物理名称后面加了“\_ls”进行标示。对于采用图框进行变更的模



式，数据库将变更框保留在 BGTK 的数据集中；对于采用标示号进行变更的模式，数据库将变更标示保存在历史图层的“Mark”标示中，不管采用何种更新方式，都不会改变最新数据的结构，从而做到后台与前台的分离。在数据编码的设计上，既要满足规划设计上“先存在，再管理”的实用性要求<sup>[6]</sup>，又要正确地区分目标要素的与业务的关系并记录时间维的信息。因此，对于一个用地红线来讲应包括以下属性：用地案收文号、用地总面积、道路面积、

河涌面积、绿地面积、其他面积、桩点总数，日期。

### 3. 基于 GIS 的规划数据管理模式应用实例

#### 3.1 系统总体架构

基于 GIS 的规划数据管理模式其目的是建立规划数据管理信息系统。系统采用 B/S 与 C/S 相结合的架构，以 Visual Studio 2005 为平台，结合 ESRI 公司的 ArcEngine 组件和 Oracle10g 数据库开发的技术路线。功能结构如图 2 所示，该系统由数据检查、数据入库、数据管理、元数据管理、文件数据管理、权限管理、路网更新和地形图更新八大块组成。与传统规划管理系统相比，数据检查、数据更新（路网更新和地形图更新）是本系统的主要特色。

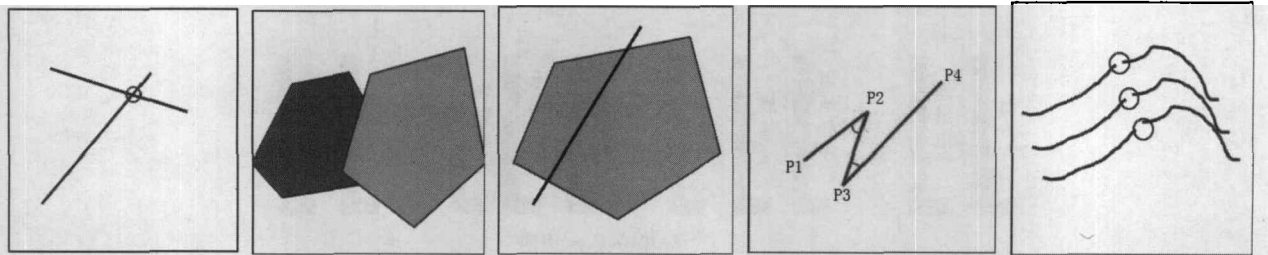


图 2 增城市规划数据库管理系统主界面

#### 3.2 数据检查功能实现

早期的数据处理过程中，基本都是采用传统的人工检查方法，而随着计算机技术，及相应的软硬件技术的发展，自动化的处理方式越来越多地被采用。然而在数据检查的过程中，人工参与的环节还是必不可少的，尤其是对于具有动态性的地理空间数据，纯粹的自动化操作仅仅是对对象进行静态的检查，同时也缺乏对整个数据处理过程进行必要的跟踪，不利于保证数据的现势性和实时性<sup>[7]</sup>。所以目前的数据检查多采用软件的自动处理，配合必要的人工参与环节，针对积累主要的数据误差类型，对数据进行检查，以达到数据质量控制的目的。例如对路网数据进行检查，把断开路网要素自动检查出来，方便数据操作员检查路网数据，保持空间数据的一致性。

利用 ArcEngine 提供的 ITopology 接口，对地理数据库中的矢量数据建立拓扑关系，各种不同的拓扑关系反映着几何要素与几个要素间在空间上的位置关系。数据检查功能中最重要的项就是拓扑检查功能。拓扑检查就是通过建立要素间拓扑关系，检验数据生产是否遵守相应规则，只有符合规则的矢量数据才可以进入数据库保存。按照点线面的顺序，拓扑检查的种类多样，但其中最主要的还是交叉(intersect)、叠置(overlay)、穿越(cross)、悬挂(Dangle)等检查项目（如图 3 所示）。



(a) 交叉 (b) 叠置 (c) 穿越 (d) 打折 (e) 悬挂

图 3 拓扑检查分类

这其中对于打折的检查需要同时考虑多段线中相邻两个内角是否同为锐角，如果是，则系统将判断出多段线在 P1, P2, P3, P4 点位置出现线段打折的错误。

悬挂线是指同一数据属性的两个要素在空间上出现脱离的现象。在 ITopologOperator 接口中, 设置检查规则为 Dangles 则可以检查出悬挂线的情况。当然, 并不是所有的悬挂线都是数据错误, 当在规划图中出现必须打断的要素时, 悬挂线是容许产生的。

当调用 ArcEngine 的相应接口, 返回了上述拓扑关系后, 系统将认定提交检查的数据中出现错误, 标识出错误产生的图层名, 要素 ID, 以及在图中指示错误出现的相应位置。数据生产部门在得到数据检查结果后, 可以根据实际情况修正矢量数据, 在入库前再次进行数据检查相应环节, 直至最终数据入库。

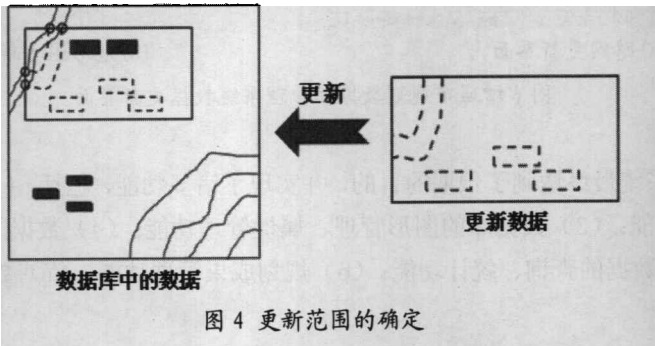
3.3 数据增量更新功能实现

SDE 数据更新是指对规划数据库中的无缝拼接的基础地理数据的更新<sup>[6]</sup>。更新的具体流程为: 外业修测(补测)或者大面积测图得到外部数据; 外部数据首先由数据生产系统进行数据转换、拓扑生成和接边处理, 生成符合数据库空间分析和制图要素的地理数据; 然后, 由规划数据库管理系统将经过加工的基础地理数据转入、进行质量检查, 并保存到 SDE 管理的数据库临时图库中, 完成了基础地理数据的预入库; 在数据更新时, 系统将已经预入库并已通过质量检查的地理数据加入到规划数据库中, 通过系统提供的接边工具完成新老数据的接边, 实现数据融合, 完成基础地理数据 SDE 管理部分的数据更新。

更新的数据由于其图层后面加了 “\_1s” 进行标示, 与现状数据区别开来, 对前台 OA 系统的调图没有任何影响。深入到具体的更新步骤, 整个更新过程要经过以下几步:

3.3.1 更新范围与图层的确定

在数据更新前, 先要确定数据更新的目标和范围. 因为采取图层对图层的更新方式, 所以在更新前更新数据中的图层与数据库中的图层要进行匹配<sup>[9]</sup> (如图 4 所示)。



3.3.2 要素接边策略的确定

对于更新的城市基础地理数据应该保证其精度要求, 更新数据与数据库中的数据可能精度不一样。在更新前需要对接边过程进行接边优先设置。如果变更数据的精度比数据库中的精度高, 那么可以选择接边到更新要素, 而且该方式简单易行, 适用于接边误差在精度允许范围内的各种直线、多义线类的接边处理, 容易实现接边的全自动批量处理。如果数据库中的数据精度比变更数据的精度高, 可以选择接边到原要素。如果二者的精度相差不大可以选择平均法接边。以上三种常用接边方法 (如图 5 所示) 各有优缺点, 可根据图形的实际情况来分别采用。



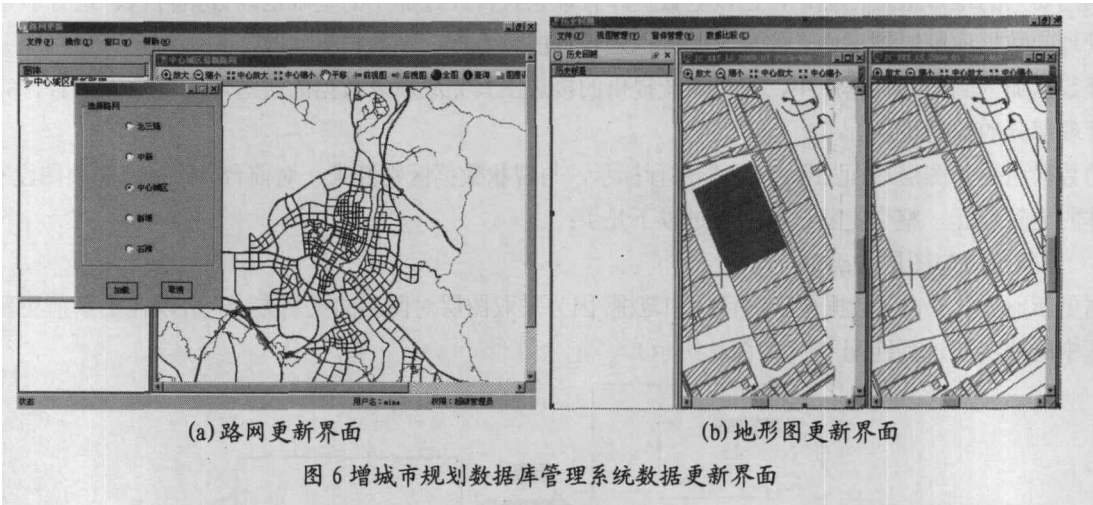
图 5 接边策略的选择

3.3.3 属性匹配

上述接边优先策略设置只是涉及图形方面, 在真正的接边过程中还必须考虑原要素与变更要素的属性匹配。接边后的新要素的属性可以是原来两个要素中其中一个的属性, 也可以由原来两个要素的属性采用一定的方法计算得到。

4. 基于 GIS 的规划数据管理模式应用成果

利用 GIS 技术下的规划数据管理模式，集成增城市现有的规划数据成果，建立和执行了规范化的信息分类标准和统一的地理空间关系，按城镇和农村一体化数据库建设标准进行整合，完成了规划成果科学的存储与管理，达到快速采集、建库、查询、更新、统计、空间分析以及数据发布和资源共享等目的。其主要实现了：1) 城市基础信息数据（多尺度基础地形图数据、多时相正射影像图和卫星图像等）；2) 调查统计信息数据(交通、地下管线、土地利用现状等)；3) 规划相关信息数据(人口资源、历史文化、环境保护等)；4) 规划控制信息数据(规划用地红线、规划道路红线、文物保护等)；5) 规划成果信息数据(区域规划/总体规划、分区规划/控制性规划、修建性详规等)；6) 规划管理信息数据(业务管理、档案管理、法律法规等)。采用基于 GIS 技术的规划数据管理模式，建立规划数据管理信息系统，为实现信息化城乡规划，最终实现“数字增城”的目标奠定良好的基础平台。



增城市规划数据库管理系统最终达到了预期的目的，并实现了诸多功能，包括：(1) 数据库的数据质量检查功能；(2) 各类数据入库、维护功能；(3) 数据库的图形管理、属性管理功能；(4) 数据的更新功能和地形图更新管理功能（如图 6 所示）；(5) 规划数据的查询、统计功能；(6) 规划成果管理功能；(7) 数据库常用的空间分析功能等。

5. 结束语

通过本文对基于 GIS 的城乡规划数据管理模式的阐述，可知基于 GIS 的县域城市规划数据管理是一个庞大的复杂的工程。增城市先行一步，取得了一些重要的研究成果。随着三维技术，网络技术的不断发展，规划数据管理将会朝着三维辅助规划审批，基于 WEB 的公共地理信息服务平台的方向去发展<sup>[10]</sup>。规划数据管理系统采用规划数据的动态更新技术，使得规划数据的现势性得到充分保障。结合县域城市的实际情况，充分利用其区位特点，加强对城乡规划数据管理模式的研究，必将使县域城市的规划信息化建设踏上新的台阶。

参考文献

[1] 胡新波. 基于 ArcEngine 的城市规划系统设计及实现 [D]. 浙江大学硕士学位论文, 2006.

[2] 沙小东、颜淋丽. GIS 技术在县城公路网规划中的应用 [J]. 交通信息与安全, 2009 (S1), 91-94.

[3] 杨言生. 业务型 GIS 在城市规划管理中的应用研究 [D]. 浙江大学博士学位论文, 2006.

[4] 史慧珍. 数字城市规划的技术方法研究 [D]. 清华大学博士学位论文, 2004.

[5] 陈顺清. 试论城市规划信息系统 [J]. City Planning Review 1998 (6), 47-52.

[6] 阮惠华. 面向城市规划的地理信息系统应用 [D]. 吉林大学博士学位论文, 2006.

[7] 唐骥. 城市基础地理信息系统的数据维护与更新 [D]. 武汉大学博士学位论文, 2005.

[8] 张维娜. GIS 空间数据更新的现实意义 [J]. 科技情报开发与经济. 2006 (23), 114-115.

[9] 熊湘琛, 张新长, 曹凯滨. 城市基础地形数据增量更新研究 [J]. 测绘通报. 2009 (3), 24-26.

[10] 阮惠华. 面向城市规划的地理信息系统应用 [D]. 吉林大学博士学位论文, 2006.