

# 基于 ArcSDE Geodatabase 的城市规划管理 GIS 数据库的应用研究

胡玲<sup>1</sup> 刘强<sup>2</sup>

(内江师范学院计算机信息与科学系 四川内江 641112)<sup>1</sup>

(电子科技大学计算机科学与工程学院 成都 610054)<sup>2</sup>

**摘要** 采用 ArcInfo 平台的 Geodatabase 数据模型和 ArcSDE 技术,探讨将 AutoCAD 图形数据导入数据库,并以 VB+MapObjects 平台为例介绍如何从数据库中实现空间数据的存取。

**关键词** 空间数据,地理信息系统,Geodatabase, ArcSDE

## Application and Study on ArcSDE Geodatabase-based Urban Planning Management GIS Database

HU Ling<sup>1</sup> LIU Qiang<sup>2</sup>

(Dept. of Computer and Information Science, Neijiang Teachers College, Neijiang, Sichuan 641112)<sup>1</sup>

(College of Science and Engineering, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu, Sichuan 610054)<sup>2</sup>

**Abstract** This study intends to import AutoCAD graphic data into Database, using ArcInfo platform of Geo-database module and ArcSDE technique. It then, exemplified by VB+MapObjects Platform, introduces the technique of accessing spatial data from Database.

**Keywords** Spatial data, GIS, Geodatabase, ArcSDE

## 1 引言

城市规划管理部门日常业务工作是围绕着“一书两证”(建设项目选址意见书、建设用地规划许可证、建设工程规划许可证)的审批管理职能展开的。业务办理过程中,不仅要处理并依据大量的文本数据(或称属性数据),如建设项目申报表,相关批文、法律法规、技术标准等,同时在审批过程中还要参考大量的图形数据(或称空间数据),如总体规划、控制性详规、修建性详规、单体项目规划设计等,使用的图形数据种类繁多,不同的专题图还有不同的制图要求。

因此,为了满足不同需要,城市测绘部门在进行数据采集和处理时需要多种专业地理信息系统以及制图软件协同工作,如 ArcInfo、AutoCAD、MapInfo 等。由于不同的专业地理信息系统软件使用自己的一套相对独立的数据格式,其它软件平台如果要使用则必须经过相应的格式转换,这样必然造成数据存储的杂乱和重复,为数据的存储带来不便<sup>[1]</sup>,如何实现多源空间数据格式集成是 GIS 系统开发中迫切需要解决的重要问题。

在我国测绘行业中,AutoCAD 是使用得比较多的计算机辅助设计(CAD)软件,大多数基础地形图和专题图是以 AutoCAD 地形图(.DWG 格式)存储的。因此,本文利用 ArcInfo 的 Geodatabase 数据模型结合 ArcSDE 技术,探讨将已有的 AutoCAD 数字地形图数据导入工业标准的数据库中,实现空间数据和属性数据的一体化存储和管理,为实现分布式信息处理和空间数据共享提供技术支持。

## 2 地理信息系统空间数据的存储

地理信息系统的发展要求数据库系统不仅能够存储属性数据,而且能够存储空间数据,空间数据主要是与空间位置、

空间关系有关的数据;属性数据是地理元素的属性信息。对于空间数据来说,既要存储空间实体的地理位置,还要存储实体间的拓扑关系。GIS 把空间和属性数据关联起来的目的是用来支持:①地图显示地理物体及它们的描述;②图文查询;③地理分析。因此存储和管理空间数据是 GIS 的核心任务之一。

以往的 GIS 系统中,将两类数据分别存储,如以 RDBMS 存储属性数据,以文件形式(如 Coverage, Shapefile)存储空间数据,通过在空间数据文件和 RDBMS 之间建立关联来构建应用系统。这种分别存储方式的缺点主要体现在:①模型使用两个存储系统,它们有各自的规则,数据完整性难以保证,数据管理和维护困难;②不适用于多用户数据并发共享<sup>[2]</sup>。

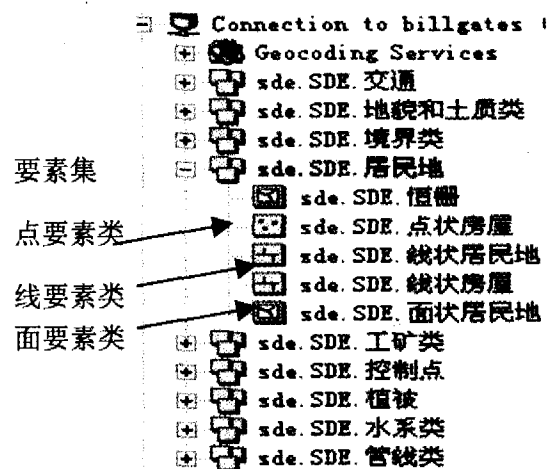


图1 Geodatabase 数据模型图

Geodatabase 是 ESRI 公司随 ArcInfo8 推出的最新的地理空间数据模型,它利用关系数据库管理系统(RDBMS)将空

间数据和属性数据集中存储,实现了空间数据和属性数据的一体化存储。

### 2.1 Geodatabase 组织结构

Geodatabase 是建立在 DBMS 之上的统一的智能化的空间数据库,Geodatabase 采用面向对象技术将现实世界抽象为由若干对象类组成的数据模型,每个对象类有其属性、行为和规则,对象类间有一定的联系。Geodatabase 按层次将地理数据组织成数据对象,这些数据对象存储于要素类(feature class)、对象类(objects class) 或要素集(feature dataset)中。图 1 为采用 ArcInfo 平台将基础地图(AutoCAD 格式)转换为 Geodatabase 数据模型的示意图。

### 2.2 Geodatabase 的存储方式

Geodatabase 可以以 .mdb 文件存储,也可以存储在关系型数据库。使用 .mdb 文件存储的 Geodatabase 称为 Personal Geodatabase,Personal Geodatabase 支持单用户,所有的空间数据和属性数据都存储在 .mdb 文件中。采用关系型数据库存储空间数据和属性数据的 Geodatabase 称为 ArcSDE Geodatabase。ArcSDE Geodatabase 在同一时间内支持多用户编辑数据,支持分布式操作。

### 2.3 空间数据引擎

空间数据引擎是解决存储在关系数据库中的空间数据与应用程序之间的数据接口问题,即解决空间数据对象中几何属性在关系数据库中的存取问题,其主要任务是:

- (1)用关系数据库存储管理空间数据;
- (2)从数据库中读取空间数据,并转换为 GIS 应用程序能够接收和使用的格式;
- (3)将 GIS 应用程序中的空间数据导入数据库,交给关系数据库管理。

因此空间数据库技术是空间数据进出关系数据库的通路。

ArcSDE 作为 ESRI 公司空间数据引擎解决方案的商业产品,采用 Client/Server 结构,服务器和客户端异步协同工作。ArcSDE 服务器端软件在 RDBMS(如 SQL Server、DB2、Oracle)基础上安装,ArcSDE 负责和服务器的所有信息通讯,客户端的请求先提交给 ArcSDE,再由 ArcSDE 提交给数据库。ArcSDE 管理服务器上的 Geodatabase,处理服务器上的所有查询信息并将结果返回给客户端。ArcSDE 提供了应用程序接口(API),开发人员可将空间数据检索和分析功能集成到他们的应用工程中去<sup>[3]</sup>。

## 3 AutoCAD 数据与地理数据库的转化

从 CAD 数据格式到 GIS 数据格式的转换主要包括四方面<sup>[4]</sup>:

- (1)图形要素的转换;
- (2)点、面、线相关属性要素的导入;
- (3)独立地物即符号的转换;
- (4)图面标记的转换。

现在的各种 GIS 平台都提供了面向其他平台的数据双向转换工具,格式的转化仅仅达到显示数据的图面表示目的。仅仅拥有图面的数据对 GIS 系统而言是不够的,完整的 GIS 数据应该包括图面几何要素和与其关联的属性数据。通过分层标准和成图方式的转换,从而达到对地图(地形图、规划图等)显示和分析的目的<sup>[5]</sup>。

ArcGIS8.3 是 ESRI 公司推出的 COMGIS 软件,ArcGIS8.3 提供一个基于 CAD 的接口来访问 ArcSDE,ArcSDE CAD 客户端允许 AutoCAD 作为对 ArcInfo coverages 和地理数据库(Geodatabase)进行读取数据客户端,使得 CAD 数据

到 GIS 转换中的各种问题在 ArcGIS8.3 中能够得到有效解决。

### 3.1 基础地形图分层设计

根据国家标准地形图图式对数据进行分类,共分为测量控制点、居民地和垣栅、工矿建(构)筑物及其附属设施、交通及附属设施、管线及附属设施、水系及附属设施、境界、地貌和土质、植被 9 类内容,然后根据点、线、面每类数据的要求分为若干个不同类型的层。

### 3.2 规划图分析

规划数据中,每一类专项规划数据都有很多专题图(如总体规划、控制性详细规划、分区规划等)供操作人员进行浏览和查询。一般把不同类型的专题数据(如选址、用地、专项规划等)根据不同的需要分别建立不同的子图库,子图库中具有共性的某类数据放在同一层上,要想达到所有的图形信息,只需将各个分层和子图库数据叠加在一起。

## 4 AutoCAD 格式数据的导入

### 4.1 空间数据的导入

以 ArcInfo 的 ArcCatalog 工具为例介绍将规范化后的 AutoCAD 格式的图形数据导入数据库。具体转换过程为:

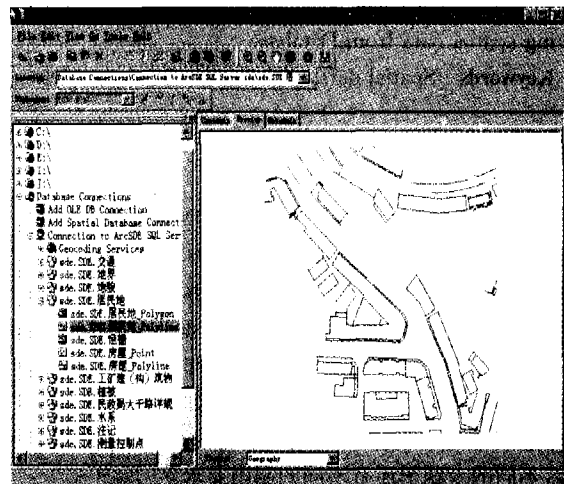


图 2 基础地形图中分层后入库的空间数据示意图

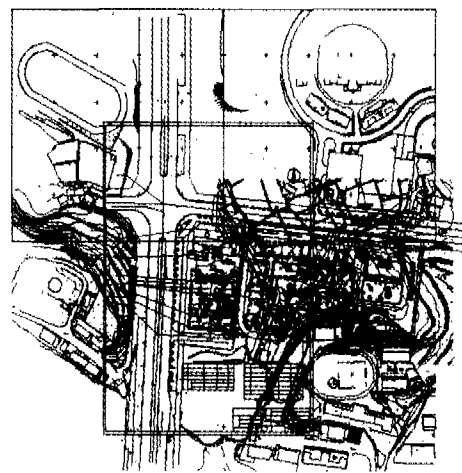


图 3 由 CAD 数据转换成的 GIS 数据

- (1)在 ArcCatalog 中选择 Add Spatial Database Connection,用户使用和管理 ArcSDE Geodatabase,必须先连接 ArcSDE。

(2) 对基础地形图按 9 类内容建立不同的要素集,要素集具有相同空间参考系。

(3) 利用 Import 的 CAD to Geodatabase 选项,分层后导入数据库。如图 2 为利用 ArcSDE Geodatabase 对 1:500 的 AutoCAD 格式的基础地形图进行分层设计后导入数据库的居民地线状要素的图形显示。

如图 3 是某详规图按照点、线、面入库后的 GIS 数据图。

#### 4.2 属性数据的导入

属性数据是对空间数据的相关信息的说明和属性,如用地地块的属性数据有:地块编号、用地性质、用地面积、容积率、绿地率等。属性数据和空间数据存在着某种直接或间接的关联,因此属性数据和空间数据的集中管理非常重要。每一完整物无论大小,通常只能拥有唯一的集合对象标识码。一部分基础信息数据从地形图导入过程中自动获取,如 shape, Len, shape, Area 等,另一部分如管线的埋深、材质等,用地的地块编号、用地类型、用地分类代码等信息,需要手工录入。基本信息数据直接存放在图形数据的特征表上,不必分开存储,方便数据的操作、维护。扩展信息是指基础信息之外的其他专业属性信息,属性数据越丰富,得到的信息就越多,整个系统就显得越有价值,采用空间数据与属性数据的分离存储。两者之间通过唯一的标识码连接,以便于空间数据与属性数据的操作、管理与扩展。

### 5 系统开发

将 AutoCAD 数据成功导入数据库后,可利用 GIS 组件式开发工具,将 GIS 组件嵌入面向对象的可视化编程语言(如 VB, VC)中即可实现 GIS 各种功能,如图层的加载、放大、缩小、查询、空间分析等功能,通过一系列空间操作和分析方法,为城市规划提供规划、管理决策的辅助信息。本系统软件平台采用 VB+ MapObjects (GIS 组件),采用 SQL Server 2000 数据库存储空间数据和属性数据。其中 ArcSDE 图层的数据源是通过 ESRI Spatial Database Engine(空间数据引擎)管理存储在商业数据库中的数据,使用 VB 通过微软 ODBC 标准进行的外部数据库访问并完成用户界面设计。

#### 5.1 连接 ArcSDE 服务

ArcSDE 图层的数据源是通过 ESRI Spatial Database Engine(空间数据引擎)管理存储在商业数据库中的数据,它是通过 MapLayer 进行读取的,并要求对 DataConnection 的一些属性进行设置。因此要添加 SDE 图层首先必须要连接 ArcSDE 服务器。本文系统中连接 ArcSDE 服务的程序代码如下:

```
Dim dc As New MapObjects2. DataConnection
With dc
    '在服务器名称前需要加上 SDE 版本标志
    dc. Server = "SDE83, Billgates"
    'ArcSDE 服务器名,使用 port 设置 TCP 名称或端口号
    dc. Database = "instance=port;5151;database=sde"
    dc. User = "SDE"
    dc. Password = "password"
End With
If Not dc. Connect Then
    MsgBox "Error!"
    Exit Sub
Else
    Layerset '图层加载函数
End If
```

#### 5.2 图层的加载和显示

一旦连接成功后,通过设置 FindGeodataset,就可以添加 SDE 图层。FindGeodataset 函数的参数格式为:

数据库名. SDE 层名. shape. 图层的类型

以添加详细规划要素集中的线状详规要素类为例,添加图层代码如下:

```
Set layer = New MapLayer
Set layer. GeoDataset = "sde. sdc. 线状详规. shape. Lines"
layer. Symbol. Color = moDarkGreen
Map1. Layers. Add layer
```

如果添加的是面状图层,则图层类型为 Polygons,如添加点状图层,则图层类型为 Points。图 4 为导入数据库后 ArcSDE 图层的某市民政局大千路基地的详规图的线、面图层的加载界面。

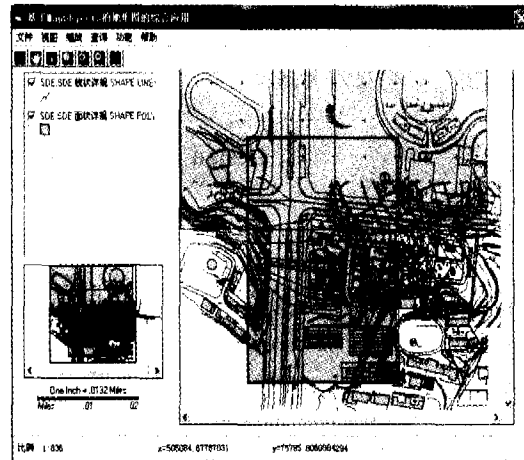


图 4 线、面图层加载界面

#### 5.3 图层的放大、缩小等功能

利用 MapObjects 实现地图的放大、缩小功能代码如下:

```
Set Map1. Extent = Map1. TrackRectangle '放大
Set r = Map1. Extent
'缩小 r. ScaleRectangle 1.5
Map1. Extent = r
Set Map1. Extent = Map1. FullExtent Map1. Pan
```

#### 5.4 查询功能

使用 MapObjects 开发的 GIS 查询主要有三种方法:

- (1) 相对位置的范围搜寻: SearchByDistance;
- (2) 按逻辑条件查询,即按 SQL 语句的条件从句查询: SearchExpression;
- (3) 根据某个或某些图形特征查询其他相联系的图形特征: SearchShape.

图 5 为采用 SearchShape 进行查询的界面。

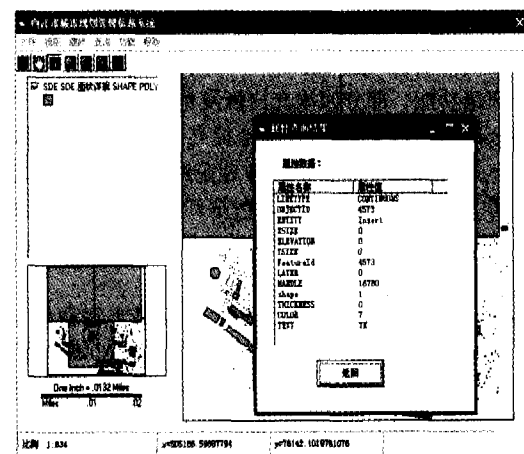


图 5 点击查询的界面

(下转第 286 页)

如果将数据挖掘中的关联规则应用于试卷分析数据库中,然后根据学生得分情况分析出每道题的难易度、区分度、相关度等指标,教师就能够对试题的质量作出比较准确的评价,进而可以用来检查自己的教学情况及学生的掌握情况,并为今后的教学提供指导。

此外,数据挖掘技术还可用于网络教育资源建设、智能题库建设、招生就业管理、智能及个性化校园网建设等教育领域中。

## 5 实例研究

课堂教学评价不仅对教学起着调节、控制、指导和推动作用,而且有很强的导向性,是学校教学管理重要的组成部分,是评价教学工作成绩的主要手段。学校每学期都要搞课堂教学评价调查,积累了大量的数据。利用数据挖掘技术,将关联规则运用于教学评价数据中,就会挖掘出一些有用的数据,探讨教学效果的好坏与教师的年龄、职称之间有无必然的联系?课堂教学效果与教师整体素质关系如何?合理配置班级的上课教师,使学生能够较好的保持良好的学习态度,从而为教学部门提供了决策支持信息,促使更好地开展教学工作,提高教学质量。举例如下:针对不同教师所教学生的期末测试成绩统计如表1所示。

表1 期末测试成绩统计表

	甲老师授课	乙老师授课	丙老师授课	合计
学生最高分	60	90	25	175
学生最低分	45	35	60	140
合计	105	125	85	315

不妨设“甲老师授课=>学生得高分”为  $X=>Y$ ,则关联规则“甲老师授课=>学生得高分”的支持度和置信度分别为:

$$\text{Support}(X=>Y) = 60/315 = 19.05\%$$

$$\text{Confidence}(X=>Y) = 60/105 = 57.14\%$$

依此类推,分别求出其他关联的支持度和置信度,如表2

表2 支持度与置信度表

	甲老师	乙老师	丙老师	甲老师	乙老师	丙老师
	≥最高分	≥最高分	≥最高分	≥最低分	≥最低分	≥最低分
支持度	19.05%	28.57%	7.94%	14.29%	11.11%	19.05%
置信度	57.14%	72.00%	29.41%	42.86%	28.00%	70.59%

研究其关联规则:“乙老师授课=>学生得高分”的支持度和置信度分别为 28.57%和 72%，“丙老师授课=>学生得低分”的支持度和置信度分别为 19.05%和 70.59%，表明这两条规则在很大程度上是成立。

当然,在进行教学评价时,仅根据学生成绩来反映教学效果的好坏是比较片面的,还应综合考虑其他因素,如教师的年龄、职称及学生各项素质指标等,及时地对教师的教学、学生的学习提供指导。

结束语 学校多年的教学和管理工作中积累了大量的数据,并且随着教育信息化的逐步实施、完善和发展,数据信息不断地增长,但这些数据还未得到有效利用,是一个待开发的宝藏。将数据挖掘技术应用到教育中,从中发现有用知识,不仅可以促进教育体制上进一步改革、发展和完善,而且能够比较客观地反映教育中存在的问题,对学校教学管理的决策支持是十分有意义的,但此类研究目前国内尚不多见,需要更多的研究者投入到此研究领域,以取得技术和应用上的突破。

## 参考文献

- 1 杨水斌. 数据挖掘技术在证券业中的应用研究[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版), 2005(5): 461~463
- 2 (美)Kantardzic M 著. 数据挖掘——概念、模型、方法和算法[M]. 闪四清,等译. 北京:清华大学出版社, 2003
- 3 陈京民,著. 数据仓库与数据挖掘技术[M]. 北京:电子工业出版社, 2002
- 4 (美)Berson A, Smith S, Thearling K 著. 构建面向 CRM 的数据挖掘应用[M]. 贺奇,等译. 北京:人民邮电出版社, 2001
- 5 (美)Berry M J A 著. 高管商学院. 数据挖掘(全球顶尖商学院 MBA 课程精华)[M]. 袁卫,等译. 北京:中国劳动社会保障出版社, 2004
- 6 (美)Linoff G S, Berry M J A 著. Web 数据挖掘:将客户数据转化为客户价值[M]. 沈钧毅,等译. 北京:电子工业出版社, 2004

(上接第 127 页)

### 5.5 特征添加和删除

由于空间数据具有时间动态性,空间数据会随着时间的变化而改变。如在地图上添加或删除点状、面状或线状特征。以增加和删除点状房屋特征为例,关键代码如下:

#### 1)特征增加

```
If Recs. Updatable Then '添加特征
With layer. Records
    . Edit
    . Fields("Shape"). Value = P1
    . Fields("Layer"). Value = "房屋"
    .....
    . Update
    . StopEditing
End With
Map1. Refresh
End If
```

#### 2)特征删除

```
With layer. Records
    . Edit
    . Delete
    . MoveNext
    . StopEditing
End With
Map1. Refresh
```

此外利用 MO 可实现空间分析、图层渲染、图层的修改、地图投影变换、制图输出等功能,在此不再叙述。

结束语 本文以 ArcGIS 为平台对已有的资源 AutoCAD (. dwg)格式的数据,利用 Geodatabase 数据模型通过 ArcSDE 导入商业数据库,实现了图文一体化转换和存储,此外, ArcInfo 平台也可将 Shapefile 格式和 TAB 格式的数据通过 ArcSDE 导入数据库中。通过 Geodatabase + ArcSDE 存取 GIS 空间数据的方法将 GIS 中存在的数据库内容、数据模型和数据格式多样性等问题转移到数据库领域中,为最终实现空间数据共享提供了一种解决思路。

## 参考文献

- 1 隋铭明,李宗华,等. 空间数据共享与互操作在规划国土管理部门的实现初探[J]. 地理空间信息, 2005, 3: 16~18
- 2 孟华,李晓东,韩敏,等. 基于 Geodatabase 和 ArcSDE 的湿地 GIS 数据库技术研究与应用实例[J]. 计算机应用研究, 2005(10): 184~187
- 3 ArcSDE SQL Server Administrator Lecture Book. 2001. 96~98
- 4 黄林进,甘雪梅. 城市地理信息系统空间基础数据建设探讨[J]. 现代测绘, 2003(4): 38~39
- 5 周小成,焦道振. 基于 Geodatabase 的 CAD 数据到 GIS 的解决方法[J]. 现代测绘, 2004, 27: 15~17