

基于 Microstation 的大庆油田基础地理信息系统

刘 丁, 许惠平, 陈华根

(同济大学海洋与地球科学学院, 上海 200092)

摘要: 分析 Microstation GIS 架构的缺点及其矢量地形图的数据结构, 用 VBA 开发中间件实现对矢量数据的提取、存储、查询和输出。建立空间属性数据库, 在 SQL2000 Server 中统一管理矢量数据和属性数据, 在 Microstation 平台上建立大庆油田基础地理信息系统, 在 CAD 系统上实现了 GIS 功能。

关键词: 地理信息系统; 矢量地形图; 大庆油田

Fundamental GIS for Daqing Oilfield Based on Microstation

LIU Ding, XU Hui-ping, CHEN Hua-gen

(School of Ocean and Earth Science, Tongji University, Shanghai 200092)

【Abstract】 This paper analyzes the shortage of Microstation's GIS framework and the structure of vector topographic map in it, and uses VBA to build a middleware which is able to distill, store, query and output the vector data. It builds the spatial property database to manage the vector data and the property data synchronously in SQL2000 Server. According to these technologies, the fundamental GIS for Daqing oilfield is built on the Microstation platform, and GIS functions is realized in CAD system.

【Key words】 Geographic Information System(GIS); vector topographic map; Daqing oilfield

大庆油田是我国第一大油田, 已有 40 多年历史, 在近 55 000 (km)² 的土地上形成了以原油集输、油田气集输、注水、给排水、污水处理、电力、通信、道路、消防、矿区建设、机修、油田化工、土地为主的专业系统。在建设过程中, 大庆油田设计院勘察并绘制了大量矢量地形图, 其中包含不同比例尺、覆盖不同范围。这些矢量图都是 CAD 文件, 如何利用飞速发展的 GIS 技术对这些 CAD 数据进行存储、管理和挖掘, 是本文研究的主要内容。本文在分析原始数据的基础上, 通过 CAD 软件的二次开发, 建立了一套为用户度身定做的地理信息系统。此系统可以根据用户需求, 方便、迅速、精确地对油田地面建设空间及属性信息进行存储、查询、分析和输出, 弥补了手工绘制地形图或计算机绘图无法有效组织、管理并应用信息的不足^[1]。

1 大庆油田地理信息系统的应用现状

基于 Intergraph 公司 MGE 软件系统开发的大庆油田地面建设信息系统实现了大庆长垣油田十三大专业系统的属性数据库和规划专题图库基础的信息系统工作, 但由于 MGE 的限制, 其输出专题地形图丢失了 Microstation 软件的原有线型, 不能被直接使用。Microstation 是 Bentley 公司出品的功能强大的 CAD 软件包, 提供了 BASIC, MDL, VBA 等开发语言及基本的属性管理功能^[2], 但存在架构缺点——将属性数据保存在数据库中、把空间数据保存在文件中, 无法确保两者的一致性。

本文设计的基于 Microstation 的大庆油田基础地理信息系统弥补了 MGE 和 Microstation 的不足, 直接在 Microstation V8 平台上使用 VBA 进行开发, 使 CAD 系统和 GIS 有机结合, 技术人员既可在本系统作图, 又能使用本系统的 GIS 功能输出符合要求的专题地形图。

2 大庆油田基础地理信息系统的建设目标

本文建立的大庆油田基础地理信息系统的数据来源是在建设过程中累积起来的海量矢量地形图, 这些地形图包含多种比例尺、覆盖不同区域, 具体类型如下:

- (1) 1: 1 000, 1: 2 000, 1: 5 000 单幅矢量地形图。
- (2) 1: 5 000, 1: 25 000, 1: 50 000 区域矢量地形图。
- (3) 1: 2 000 图框。

通过分析原始数据的数据结构和最终的用户需求, 本文系统实现了以下功能:

- (1) 矢量地形图入库、查询和输出;
- (2) 对任意专题地形图的查询、叠加、编辑、显示和输出;
- (3) 图形与属性多种方式的双向查询;
- (4) 建立地名数据库, 便于用户快速查询指定区域;
- (5) 可进行空间查询和空间分析;
- (6) 具有可维护性和可扩展性。

3 大庆油田基础地理信息系统的设计

3.1 Microstation V8 中矢量图的数据结构

经过深入分析和大量试验发现, Microstation V8 矢量地形图由图形元素和非图形元素组成, 图形元素用来直接表达点、线、面等几何形状; 非图形元素用来记录图形元素的层设置、线型、所连接的栅格图信息和用户自定义属性等^[3]。

图形元素以 CAD 形式保存, 要按用户需求对其进行各种查询, 就必须用正确的方法将其空间数据提取出来, 并按一定数据结构存入数据库; 在查询输出时, 读取其相应空间数据并使用正确方法进行绘制。这是本文系统设计中的一个技

作者简介: 刘 丁(1981 -), 男, 博士研究生, 主研方向: 地理信息系统; 许惠平, 教授、博士、博士生导师; 陈华根, 副教授、博士
收稿日期: 2007-08-22 **E-mail:** liuding1981@yahoo.com.cn

术难点。在 Microstation 的 VBA 开发环境中,图形元素继承于 Element 对象。Element 对象具有属性和方法,在常用属性中,IsGraphical 用来判断所处理的元素是否为图形元素,如果返回真值,就接着用 IsLineElement 来判断是否为直线(线串)元素或用 IsCurveElement 判断是否为曲线元素。使用这些属性对矢量图中的所有图形元素进行识别分类,然后调用不同的属性和方法提取这些图形元素的空间信息。

其他重要属性有:LineWeight,记录图形元素的线宽;Color,记录颜色;Level,记录所在层数;LineStyle,记录线型。

在 Element 对象的常用方法中,Redraw 用于在当前视图中重新绘制图形元素;Move 用于移动图形元素;Rewrite 把对图形元素的修改保存到矢量图文件中。以最常见曲线元素(CurveElement)为例,CurveElement 继承于 Element 对象,除了具有 Element 对象通用的属性和方法外,还有其特殊的属性和方法:Vertices 数组,记录了 CurveElement 所有顶点的坐标,数组元素是 Microstation V8 定义的 Point3D 对象;VerticesCount,记录顶点的数量;Range 是 Microstation V8 定义的 Range 元素,记录了 CurveElement 所覆盖的区域的 4 个顶点的坐标。由确定的 Vertices,VerticesCount,LineWeight,Color,Level,LineStyle 可唯一确定一个 CurveElement。

3.2 空间属性数据库设计

GIS 数据库发展至今主要有 4 种结构:(1)文件型,应用于早期 GIS 软件,几乎已被淘汰;(2)文件与数据库混合型,是前文提到的 Microstation 使用的 GIS 结构;(3)扩充 DBMS 型,目前使用较广泛,它使空间和属性数据间的联系较紧密、趋于一体化,且便于利用某些 DBMS 产品的现成功能;(4)空间数据库型,目前仅停留在原型阶段。

本文采用扩充 DBMS 型,用空间属性数据库统一管理空间数据和属性数据,两者通过标识码(ID)实现关联。这种空间属性数据库与 Microstation 本身的属性数据管理相比,一个显著优势是将空间数据存入数据库,解决了文件储存空间数据的诸多缺陷。根据分析得到的矢量图数据结构,对每种图形元素分别建立关系表,其中,文本(文本节点)对象是一种特殊的图形数据。由于大庆油田设计院在绘制矢量地形图时没有在图形上添加地名属性数据,而是用文本对象将地名直接绘制在矢量图上,因此本系统将这些文本对象中的地名信息提取出来,减少了重新添加地名数据的工作量。空间属性数据库的结构如图 1 所示。

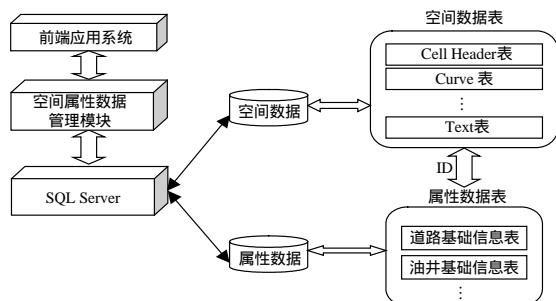


图 1 空间属性数据库结构

3.3 空间数据和属性数据的提取、存储与读取

在 3.2 节建立的空间属性数据库的基础上,根据 3.1 节对 Microstation 的矢量图数据结构的分析,本文开发了相关模块来实现对空间数据和属性数据的提取、存储及读取。利用图形元素的方法提取其特有属性^[4]。例如,对于一个

CurveElement,进行如下处理:

用 Set Vertices()=CurveElement.GetVertices 提取所有顶点坐标;用 VerticesCount = CurveElement.VerticesCount 提取顶点的个数;用 Range = CurveElement.Range 提取覆盖区域的顶点坐标;用 LineWeight = CurveElement.LineWeight 提取线宽;用 Color = CurveElement.Color 提取颜色;用 Level= CurveElement.Level 提取层信息;用 LineStyle = CurveElement.LineStyle 提取线型。

属性提取出来后,按不同数据类型的自定义格式存入数据库中相应的关系表,即入库过程。

查询时,根据坐标找到所需范围内的图形对象,读取这些图形对象的属性,再利用其方法进行实时绘制,即查询并生成用户指定范围矢量图的过程。例如,当查询到数据库中用户所需范围内的某个 CurveElement 后,做如下处理:

读取 CurveElement 的顶点坐标数据到 Vertices()数组,调用 Set CurveElement = CreateCurveElement1(Nothing, Vertices()) 在内存中生成一个 CurveElement;读取 CurveElement 的线宽到长整形变量 LineWeight,读取颜色到整形变量 Color,读取层信息到 Microstation 定义的变量 Level,读取线型到变量 LineStyle;把这些属性赋给内存中的 CurveElement,即

```
CurveElement.LineWight=LineWeight
CurveElement.Color=Color
Set CurveElement.Level=Level
Set CurveElement.LineStyle=LineStyle
```

使用 Redraw 在当前视图中绘制此 CurveElement,或使用 Rewrite 将此 CurveElement 写入当前文件,就完成了对一个图形元素的查询和读取过程。

进行空间数据和属性数据的双向查询时,两者通过唯一的标识码相连接。在 Microstation 中,矢量图中的每个图形元素都被自动指定一个唯一的 ID,此 ID 加上该元素所在的文件名就能唯一确定该元素,因此,本系统使用文件名加 ID 作为标识码。Microstation V8 为矢量图中每个图形元素提供 User Attribute 属性,在 VBA 中可分别使用 AddUserAttribute Data 方法、GetUserAttributeData 方法添加或读取该属性。因此,在查询输出矢量图时,自动把图形元素的标识码添加到该图形元素的 User Attribute 属性中;在查询指定图形元素的属性数据时,用户选定图形元素,系统就从该图形元素 User Attribute 属性中提取标识码,然后连接数据库查询该图形的各种属性数据。其他类型的图形元素空间和属性数据的提取、存储与读取方法与此类似。

3.4 系统操作流程

大庆油田基础地理信息系统的工作流程如图 2 所示。

按地名方式查询时,用户输入地名及查询范围的长度和宽度,系统在数据库中进行检索,找到匹配的地名后根据地名的坐标原点和用户输入的范围参数,计算查询范围,使用包含分析和穿越分析找到包含在该范围内以及与范围边界相交的所有图形元素。在内存中绘制这些图形元素并根据查询范围对相交的元素进行裁剪,最终输出到用户视图中。

系统的工具栏和菜单利用 Microstation 提供的自定义功能进行个性化定制,使用丰富的图标和提示让用户简单快捷地使用各项功能。所有用户界面均使用 VBA 窗体实现,友好且简单。

(下转第 279 页)