

AutoCAD 数据到 GIS 空间数据转换技术和方法的研究

曹国云, 张伟 (1. 西南大学资源与环境科学学院, 重庆 400715; 2. 总参工程兵第四设计研究院, 北京 100036)

摘要 介绍了 CAD 数据到 ESRI GIS 软件所支持数据转换的相关工具和方法。

关键词 AutoCAD; GIS; 数据转换

中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)22-6035-02

Study on the Conversion Technique and Methods from CAD Data to GIS Spatial Data

CAO Guo-yun (College of Resources and Environmental Science, South West University, Chongqing 400715)

Abstract This article introduced some related tools and methods for data conversion from CAD data to ESRI GIS software supporting data.

Key words AutoCAD; GIS; Data conversion

在 CAD 的数据模型中, 点、线、面等几何要素以二进制形式保存于文件中, 相关的注记、颜色、线形等属性也与几何数据放在一起。该模型具有强大的绘图功能和矢量图形处理的能力, 广泛应用于工业设计、机械设计、建筑设计、城市规划之中。早期的地图制图系统多以 AutoCAD 作为软件的开发平台, 因此目前很大一部分地理信息数据仍以 AutoCAD 的数据格式(*.dwg) 存储。但随着计算机的迅速发展, 从空间地理信息系统的角度来看, AutoCAD 缺乏较强的空间数据信息的描述和分析功能。而地理信息系统(GIS) 却在空间信息分析方面发挥着巨大的作用, 能对已存的空间数据进行建模、分析和管理的。因此已有的 AutoCAD 数字地形图只能作为数据库建立的数字形式的基础数据源, 而不能是 GIS 概念中的空间信息数据库。所以, 为充分利用已有的数据资源, 就必须用切实可行的处理方法将已有的 AutoCAD 数字地形图数据转化为适用的 GIS 数据。

1 相关数据类型说明

1.1 CAD 文件数据的特点 常见的 CAD 文件有 AutoCAD 的线画文件(.dwg), MicroStation 的设计文件(.dgn)。Autodesk 的线画交换格式(DXF), MicroStation 文件的这个文件扩展名是可变的。

CAD 文件是由诸如颜色、线型、线宽、符号等静态图形特征组织后的图层集合, 其图层并不像 GIS 中的图层那样组织严密, 实体或元素都包含在单一的文件中, 属性数据的主要描述依据图层和注记。不同的 CAD 软件版本对不同版本文件格式的实现是不同的(如 AutoCAD 13v、14v、2000v 的线画是彼此不同的), 即在进行数据处理时需要注意相关的版本。

DXF 文件通常是作为一个 ASCII 文件, 也可以存为一个二进制文件方式。CAD 文件除可存储静态的图形数据外, 也可以通过编码对应属性的方式来存储属性数据。AutoCAD 和 Microstation 中提供的方法用来操作 CAD 对象上的相关属性数据, 这些方法通常都有相关的标准, 但也有少量是用户自定义模式, ESRI 软件对这些自定义的属性模式的访问是有限制的。

1.2 ArcGIS 空间数据文件格式的特点

1.2.1 Coverages 文件格式。Coverages 是一种矢量文件格式,

几何和空间拓扑关系存储在二进制文件中, 与之相关的属性数据被存放在 INFO 表或 RDBMS 中(PC ArcInfo 存储在 DBF 表中)。Coverages 是对要素类组织后(feature class) 的集合, 每个要素类都是一些点、线、面或者文本的集合, 用于描述地理要素的 Coverage 要素类包括 point、node、route、system、section、polygon 和 region。一个或多个 coverage 要素被用于构造地理要素, 如 arcs 和 node 被用于构造街道中心线, tic、annotation、link、boundary 要素类提供了对 coverage 数据管理和浏览的支持。

1.2.2 Shapefiles 文件格式。Shapefile 也是一种矢量文件格式, 与 coverage 不同的是 shapefile 文件不存储拓扑信息, 因此相对其他数据格式占用存储空间较少, 显示和访问效率较高。通常 1 个 shapefile 由 1 个主文件、索引文件和 DBASE 文件组成, 几何和属性基于记录号一一对应。

1.2.3 ArcSDE 简单要素层。ArcSDE 将要素组织为要素类。一个要素类是一个或多个具有相同几何类型要素的集合, 在 SDE3.0 时的提法称为“layer”。一个要素是一个空间对象的几何描述, 定义为一系列的 X、Y 坐标序列和几何属性, 表中一行就是一个要素。ArcSDE 通过一个或多个表实现一个要素类, 这取决于 DBMS 存储集合的列类型。ArcSDE 不改变已有的 DBMS 功能或影响当前的应用程序, 它只是简单地在表中增加了一个空间列并为客户端应用程序提供了工具(C/JAVA API), 实际上, ArcSDE 使用和补充了基本的 DBMS 功能。在 ArcSDE 中每个几何类型都有一个严格的验证规则集, 用来检测一个要素在存储前是否正确几何化。

1.2.4 GEODATABASE 库文件。一个 geodatabase 是 DBMS 中的一个空间数据知识库, 它包含了矢量数据、栅格数据、表及其他 GIS 对象。Geodatabase 简称为地理数据库, 是建立在简单要素层模型基础之上的。Geodatabase 模型支持对象—关系矢量数据模型, 该模型中实体被描述为对象, 除具有属性外, 还具有对象行为和对象间的关系。Geodatabase 支持在系统中创建多种地理对象模型, 对象类型包括简单对象、地理要素、几何网络和平面拓扑。Geodatabase 模型允许在对象中定义关系, 并利用这些规则来保持数据的完整性和一致性。

最简单的 geodatabase 模型是一系列独立要素层集合, 每个要素层简单地包含点、线、多边形或注记, 这和 SDE3 的 SDElayers 和 ArcView 的 shapefile 实现相似。一个 geodatabase 可以由一个或多个要素类组成, 而一个要素类则是一个或多

作者简介 曹国云(1979-), 女, 山东潍坊人, 硕士研究生, 研究方向: 资源与环境信息系统。

收稿日期 2006-07-18

个具有相同几何类型的要素集合,扩展的规则和行为被储存在一个附加表中,并且也由 ArcSDE 来管理。

2 AutoCAD 数据到 GIS 空间数据的集成

对使用和共享 CAD 数据 ESRI 提供了不同的策略,CAD/GIS 集成的一种方式是将 CAD 数据作为 GIS 数据集,直接从本地文件读取 CAD 线并作为一个有效的 GIS 数据源。

2.1 ArcView GIS 3.X (CAD Reader Extension)

ArcView GIS 提供工具读取 CAD 文件作为有效的 GIS 数据源,这些工具直接读一个 CAD 文件到磁盘。当显示数据时,一个 CAD 文件被看作 ArcView8 环境中的 shapefile GIS 数据源。这个 CAD 可以读取扩展支持以下的 CAD 图形特征和扩展的 CAD 属性:颜色、线型、级别 图层、块名/cell 名、文本值、文件位置/handle、MSLINK、cell 或块属性、线宽、高程和实体类型等。一个独立的线画在 ArcView 中可以被作为一个或多个主题,但 ArcView GIS 只能工作在相同的几何类型主题中,它需要从 CAD 文件中提取 4 个有效几何类型来在 ArcView 中作为一个主题显示,每个 CAD 线画可以象其他主题一样在 ArcView 中被多次打开,这样就可以对 CAD 文件中的不同对象进行显示控制,类似的方法还可以对 AutoCAD 或 Microstation 图层的可见性进行控制。

AutoCAD 的块和 Microstation 的 cell 可被作为点、线或多边形几何的一个组成,当被作为点几何或它们的组合显示时,块属性和 cell 标记值将自动地包含在一个虚拟表中。

2.2 ArcGIS (CAD 要素类和 CAD 线画层)

ArcMap 可以直接浏览 CAD 文件。ArcGIS 有 2 种方法对待信息: CAD 要素数据对象,这和 ArcView 3.X 中的 CAD Reader Extension 很相似; 作为一个单独的层显示 CAD 线画,用 ArcGIS 线画层可以控制图层显示和查询对象。AutoCAD 块和 Microstation cell 可被作为点或者点、线、多边形几何的组合来显示,块属性和 cell 标记值将自动包含在一个虚拟表中。在 ArcGIS 中将 CAD 线画作为一个 CAD 线画层打开时,实体 CAD 线画被作为一个映射层,因此它的符号是静态不能被修改的,只能用于 ArcGIS 分析或查找。

当 CAD 线画被作为要素数据对象时,ArcMap 创建了一个 CAD 要素类,可以对该要素类进行查询和分析,使用 ArcGIS 中标准的符号编辑器来编辑要素符号。在 ArcMap 中,地理属性被作为一个图层来表达,当从 CAD 线画创建图层时,可以选择要表达的线画层。在 ArcGIS 中可以直接访问多种 CAD 格式,包括 AutoCAD 的 dwg 和所有 ASCII、二进制形式的 DXF.dgn 文件。此外,包含三维坐标信息的话也可以在 ArcScene 环境中显示。

2.3 ArcSDE CAD Client

ArcSDE CAD 客户端是 ArcSDE 的空间数据客户端,允许用户依据 ArcSDE 在 AutoCAD 或 Microstation 环境中存放或取出数据并进行编辑。CAD 客户端能够通过多个 ArcSDE 服务同时访问不同 DBMS 中的数据,例如在同一时间访问 1 个 ArcSDE for coverage 管理的 ArcInfo coverage 数据,1 个 ArcSDE for Oracle 管理的空间数据库和 1 个 ArcSDE for SQLServer 数据库,也能从 ArcGIS Geodatabase 中的简单要素层中访问数据。

相反,当 CAD 数据被存储进一个 DBMS 时,GIS 用户不需

要任何转换就可以使用 ArcSDE 客户端访问 CAD 数据的几何,每个 CAD 对象有一个翻译后的几何并作为一个有效的 ArcSDE 几何要素被存储。一些复杂的 CAD 几何,如椭圆、圆、块/cell 等被翻译成一些 ArcSDE 客户端应用程序可以访问的几何。

CAD 客户端存储 CAD 对象的一个二进制副本,它包括 CAD 对象的一切,如图形特征、块定义、块属性、标记、cell、x-data 和其他自定义数据。一个 CAD 客户端用户可以访问所有 ArcSDE 管理的数据源,同样,GIS 用户也可以直接访问 CAD 客户端用户存储的 CAD 数据几何。

3 从 AutoCAD 数据到 GIS 空间数据转换的几种方法

CAD 数据经常需要经过组织和处理后才能能在 GIS 应用程序中使用,ESRI 提供了不同的转换工具可以在 GIS 和 CAD 间更好地使用数据。

3.1 ArcView GIS 3.X 保存为 shapefile

ArcView GIS 3.X (CAD Reader Extension) 有一个内嵌的集成工具,根据属性/空间选择标准从一个 CAD 文件中选择一组空间要素,选中的对象集可导出为 shapefile。使用这个功能,ArcView 3.X 能转换 CAD 文件的 CAD 对象到 ArcView GIS shapefile 格式中。

3.2 ArcGIS:ArcCatalog Simple Data Loader

在 ArcCatalog 中选中一个要素使用 Simple Data Loader 向导工具,该工具提供了增加数据到已有要素类的方法。按照向导提示,可以选择一个要导入的 CAD 数据源,然后向导将允许映射 CAD 图形属性值到已有的数据库字段。另外,该工具还提供了查询功能用来对导入源实体进行过滤,然后选中的信息被增加到要素类中。在运用该工具前,地理数据库的要素类必须事先存在。

3.3 ArcGIS:ArcMap-Export Data

从 ArcMap 中使用 Export Data 工具,一个选中的 CAD 要素集可以被导出为 shapefile 或导出到一个空的 geodatabase 要素类中。在 ArcMap 中 CAD 文本的转换在操作上有些不同,因为 ArcMap 中的 CAD 线画文本被作为一个混合的 coverage annotation 类型显示,因此必须使用转换 coverage annotation 功能来取得 CAD 文本,导入作为 geodatabase annotation。

3.4 ArcGIS:ArcToolbox- CAD 到 Geodatabase 转换

ArcGIS 提供了一个转换工具来实现转换 CAD 数据到新的 geodatabase 要素类中,该工具在 ArcToolbox 和 ArcCatalog 中都是可用的。ArcToolbox 转换工具允许定义一个查询来选择 CAD 对象,然后转换并保存查询结果集到一个新的 geodatabase 要素类中,这与 ArcMap 中使用的方法不同。ArcToolbox 的转换工具将创建一个新的要素类作为转换过程的一部分,这样一个包含多种图形特征的 CAD 文件全部导出时会创建多个要素类。如果需要将多个线画转出到一个 geodatabase 的要素类中,需要在 ArcMap 中使用 Geoprocessing Wizard 来对要素类进行合并。

使用 CAD to Geodatabase Translator 功能,CAD 文本将被转换到一个点要素类中。在 CAD 要素上的变化曲线信息在转换进 geodatabase 时被保留,CAD 几何特征和块/cell 属性也在转换过程中被保留。

(上接第6036页)

4 结论

由于CAD与GIS在数据与功能上的互操作性与集成的应用越来越重要,所以应该用各种技术来实现将CAD数据无缝转换成符合GIS数据要求的格式,并同步地进行数据转换质量的控制,从而保证高质量的地理空间数据,提高GIS的整体开发效率,降低成本。

参考文献

- [1] 王卉.一种解决GIS多源数据无缝集成的方法[J].测绘工程,2003,12(2):11-13.
- [2] 张雪松,张友安,邓敏.AutoCAD环境中组织GIS数据的方法[J].测绘通报,2003(11):45-48.
- [3] 施一军.数字地形图向GIS数据转换处理方法的探讨[J].江苏测绘,2000,23(4):44-46.
- [4] 闫国年.地理信息系统集成原理与方法[M].北京:科学出版社,2003.
- [5] 党安荣,贾海峰,易善桢,等.ArcGIS 8 Desktop地理信息系统应用指南[M].北京:清华大学出版社,2003.