

基于 FME 建立 GIS 基本地形数据库建设方法研究

王厚之* ,肖剑平

(武汉市勘测设计研究院 ,湖北 武汉 430022)

Building Basic Terrain Database with Feature Manipulate Engine

Wang Houzhi ,Xiao Jianping

摘 要 随着各行各业对基本地形数据库的需求日益加剧 ,传统的属性与图形数据相分离的数据已经难以满足需要 ,本文用 MicroStation 格式大比例尺地形图数据作为源数据 ,在 FME 的基础上设计并实现 DGN 数据到无缝 ArcGIS 数据库的建立 ,为矢量地形图全要素建库提供一条行之有效的办法 ,同时可以解决多源、分幅数据的数据库建设问题。

关键词 地形图 ;FME ;建库 ;过滤器

1 前 言

随着计算机技术在各行各业的普及 ,3S 技术日臻完善 ,勘测行业经过十多年的信息化建设技术的积累 ,勘测成果已经从传统的纸质地图过渡到了电子地图 ,但是在数字地图方面仍存在着许多缺陷。随着“数字城市”、“数字国家”、“数字地球”技术革新口号的深入人心 ,各个国家都相继制定各自的 NSDI(国家空间数据基础设施)。城市勘测单位作为城市基础数据的采集、处理、加工、建库的承担者 ,无疑对城市基础数据的重要性及现状比一般的人都了解。

各城市勘测行业生产数据所依赖的生产平台基本上不外乎 AutoCAD、MicroStation、清华三维、MapGIS、GeoStar 等几种 ,依据国家相关图示图例标准和信息化分类标准 ,所生产的数据基本上还是建立在制图规范的基础上 ,一般有以下几个特点 :

(1)按照分幅原理来组织数据 ;

(2)要素编码基本上遵循地形图分类编码原则 ;

(3)以 AutoCAD 为平台生产的数据 ,基本上是根据图层来存贮的 ,部分要素带有扩充属性 ,图层是区分地形要素的唯一标准 ;

(4)以 MicroStation 为平台所采集与管理的数据 ,根据 Geographics 组织数据的原则 :通过唯一标识码 mslink 来区分各地形要素 ,同时通过地理工程的概念来组织一个区域的数据 ;

(5)基本上都是采用图、属分离的管理机制 ;

(6)对于图幅接边的地物遵循制图、出图的规定。

随着与基础地理空间位置有关信息化建设的加快 ,大家都意识到“数据是一切系统的命脉所在” ,对于拥有城市基础数据的城市勘测单位都相继打出“数据是勘测信息化建设的核心” ,数据管理模式都逐步从制图平台向 GIS 平台转换 ,但原有数据的不规范 (如要素几何类型、图幅接边处几何关系等) ,导致数据的转换成了 GIS 数据管理的瓶颈。

本文着重针对原有利用 Bentley 公司的 Geographics 平台管理的地形数据进行分析 ,提出利用 FME 完成 DGN 数据到 ArcGIS 数据库的建立。

2 MicroStation 数据分析

“MS 系列”对图形数据与属性数据是分开管理的。在采用 MicroStation 和 Geovec/MSFC 组合时 ,属性数据保存在特定的外部文件中 ,由 MSFC 模块来统一维护和管理 ;而采用 MicroStation 和 Geographics 组合时 ,属性数据通过 ODBC 用外部关系型数据库 (如 :Access 等) 进行管理。外部数据库按以下方式组织属性数据 :在 category 表、feature 表、ugfeature 表中定义要素的分类、编码、图形属性 (颜色、图层、线型、元素类型等) ;在 mscatalog 表中登记和申明可使用的表 ;在若干用户自定义属性表中记录要素的其他属性信息 (如道路等级、最高水位、历年农产量等)。依据 DGN 数据结构的开放性 ,在每一个图形元素中写入一个 ODBC 外挂 16 进制长整型值 (Mslink) ,图形数据与属性数据之间通过关键字段 Mslink 等来建立链接。

* 收稿日期 2005—07—15

作者简介 :王厚之 (1964—) 男 ,教授级高级工程师 ,主要从事城市勘测、城市规划以及行政管理等工作。

Feature 表是管理模式最基础的系统表,所有数据的定义(如各属性的名称、线型、要素类型、与之相关联的库文件等)都要在此表中定义好,根据 1:500, 1:1000, 1:2000 地形图图式(GB/T 7929-1995), 1:500, 1:1000, 1:2000 地形图要素分类与代码(GB 14804-93)、国土基础信息数据分类与代码(GB/T 13923-92),以《信息分类编码的基本原则和方法(GB 7027-86)》,并依据国标《1:500, 1:1000, 1:2000 地形图要素分类与代码》对所有地形要素进行分类、编码。

3 转换技术路线

MS 尽管对数据的规定是非常严格的,但是绘图的随意性和其数据结构的开放性,导致同种要素的几何类型不一致,主要存在于面、线类型的混合,譬如居民地要素,房屋有可能是面,也可能是线状要素。基于制图的需要,许多地物属性信息直接利用其他要素标注在图面上,譬如房屋的结构及楼层数、水系属性(水、藕、鱼、长江等)都直接标注在图面上,其实质都是对地物范围线的属性说明。

ArcSDE 中的所有空间数据都是作为 Shape 存贮的,一个 Shape 可以是一个点、一条线、或是一个平面,一个 Shape 就是地图上的一个对象。每个 Shape 有独立的属性,例如城市人口、河流名称、湖泊水产等。而 MicroStation Geographics 管理地物是每种要素都属于一种 Category,依据 ArcSDE 对空间地物的原理以及 MicroStation 环境中对地理要素的定义,结合 FME 的数据转换机制,特制定如下技术路线:

(1)根据地形要素几何特征(点、线、面)与 FeatureClass 的 GIS 含义,重新定义 MicroStation Geographics 中系统表 Feature,添加 shapelayer 图层与控制现状要素是否封闭的 closed 两个字段;

(2)运用 SQL 语句从 Feature 表中提取与我们息息相关的字段,如:mslink、fcode、fname、shapelayer、closed、字体大小(包括长与高)、字体单元角度、线形名、符号名等信息;

- (3)结合 FME 的 MicroStation 数据到 Shape 数据转换机制,建立 Fmi 数据库结构定义文件;
- (4)编写 MicroStation 到 shape 数据转换的映射文件:* .FME;
- (5)建立批处理文件;
- (6)房屋、水系等面状要素的接边处理。

4 GIS 数据库建立的实现

基于要素引擎的 MicroStation 数据到 GIS 数据库的建立其实质是按照一定的转换规则,将同类的地物转入 Geodatabase 空间数据库中,同时将一些图面上的标注作为与之相关地物的属性,进一步合理地处理一些面状地物的接边问题,为此建立如下的步骤:

4.1 图层结构(要素类)的建立

根据我院现有地形图建库标准,结合 ArcGIS 空间数据建库的方式,以 1:2000 DGN 数据为例,可以将 ArcSDE Geodatabase 空间数据库的部分图层结构设计如表 1。

分类	几何类型	要素类	要素名称
1. 测量控制点	POINT	Ctlpnt	点
		Ctlann	注记
2. 居民地与建筑	POLYGON	Resgrm	面
	LINE	Resapl	线
	POINT	Resapp	点
	POINT	Resann	注记
3. 工矿建(构)筑物及其他设施	POLYGON	Indgrn	面
	LINE	Indapl	线
	POINT	Indapp	点
	LINE	Tracnl	道路中心线等
4. 交通及附属设施	LINE	Trabl	线状交通要素
	LINE	Roadapl	线状附属设施
	POINT	Traapp	点
	5. 管线及附属设施	LINE	Piplin
POINT		Pipapp	点
6. 水系	POLYGON	Hydbou	面
	POINT	Hydapp	点
	LINE	Hydlin	线
	LINE	Hydapl	线
	POINT	Hydann	注记

Feature 定义表

表 2

mslink	fcode	fname	Shapelayer	closed	线形	fweight	fangle	fheight	fwidth	符号
1	111000	三角点	Ctlpnt			0	0	1.25	1.25	111000
13	211100	一般房屋边界线	Resbou	1		0	0	1.25	1.25	
814	212101	简单房屋对角线	Resapl			0	0	1.25	1.25	
25	221100	依的地上住人窑洞	Resapp			0	0	1.25	1.25	221200
.....							

根据以上数据组织原则,可以将地形图任意要素分配到不同要素类中,也就是在 Feature 表 shapelayer 字段中定义各自的所属要素类及定义要素是否封闭(如果封闭为 1,否则为空)。定义完后的 Feature 表中部分要素如表 2。

4.2 各要素类数据库结构的定义

根据 FME 转换原理,需要对各 FeatureClass 要素类的结构进行定义,可以利用 NotePad、UltraEdit 等文本编辑器进行编辑,以居民地数据库为例,考虑到接边位置与编图时没有严格构面的居民地,遵守 FME 映射语句规则,其结构定义为面状与线状两类 Feature-Class。面状要素包含面积、周长、代码、要素名、线型、地址、结构、楼层数,线状要素包含长度、代码、要素名、线型等内容。也可根据需要扩充其他属性,如:产权人、住居人口、建筑面积等信息,同时可根据 STYLE、CELLNAME 等字段,利用 ArcGIS 线形库与独立地物库符号自动匹配。依据图层结构表和以上的方法,根据需要建立其他要素类数据库结构。

4.3 FME 映射文件的设计与转换的实现

FME 映射语句对于我们来说可说是个新鲜的、不好懂的程序设计语言,但是我们可以利用 FME Work-Bench(可视化界面)来建立自己的映射文件模版,再在此模版上按照自己的规则修改映射文件。在处理实体转换时,可以通过图层来转换,但鉴于要素有放错图层的情况,我们也可以利用 Tester 过滤器,通过对 mslink 的过滤来达到目的,但是鉴于同一要素集 mslink 太多,我们可以采用 Feature 表 shapelayer 字段来作为过滤处理。在对实体处理之前,我们需要引用 *.fmi 定义文件及数据库 Feature 表中的一些字段,处理过程如下:

```
INCLUDE "$( FME_MF_DIR )\数据库定义.fmi"
Relate TABLE_LOCATION feature5h "$( FME_MF_DIR )\
转换定义.mdb"
Relate TABLE_DEF feature5h DATABASE
DATABASE_SERVER_TYPE MDB
DATABASE_USER_NAME ""
DATABASE_PASSWORD ""
DATABASE_NAME ""
mslink number( 8 0 )
fcode number( 8 0 )
fname char( 80 )
scrdigitstyle char( 50 )
fcellname char( 50 )
tablename char( 10 )
closed column_type_unneeded
shapelayer char( 8 )
```

```
Relate RELATION_DEF Mslink_To_Level 1 0. . 1
TABLE feature5h
UNIQUE( mslink )
JOIN mslink TO mslink_0
TRANSFER fcode TO CODE
TRANSFER fname TO NAME
TRANSFER scrdigitstyle TO STYLE
TRANSFER fcellname TO CELLNAME
TRANSFER tablename TO tablename
TRANSFER closed TO closed
TRANSFER shapelayer TO shapelayer
```

对于居民地,我们可以采用如下技术路线:由于我们需要将房屋的楼层或者结构作为房屋面的属性,所以需要将房屋注记层与 shapelayer 为 Resgrn 的实体作为操作的对象,同时需要做 PointOnAreaOverlayer 和 AttributeCreator 处理,将属性写入 shape 数据库中,具体过程如下。

```
FACTORY_DEF * TeeFactory
INPUT FEATURE_TYPE *
mslink_0 603
OUTPUT FEATURE_TYPE *
OUTPUT FEATURE_TYPE Res_text
@ Split( " @ Value( igds_text_string ) ", $( DELIMIT-
ER ) aa{ } )
FACTORY_DEF * OverlayFactory
INPUT POLYGON FEATURE_TYPE Resgrn
INPUT POINT FEATURE_TYPE Res_text
OVERLAP_COUNT_ATTRIBUTE overlaps
OUTPUT POLYGON FEATURE_TYPE Resgrn
IGDS Resgrn
igds_type igds_shape
CODE % CODE
aa{0} % STRUCT
result % FLOOR
SHAPE " * "
CODE % CODE
AREA @ Area( )
LENGTH @ Length( )
FLOOR % STRUCT
STRUCT % FLOOR
@ FeatureType( @ Concatenate( Res ,grn ) )
```

对于一些不需要做特殊处理的线状地物,在环境配置好的前提下我们可通过如下简单的处理通道进行转换,流程如下:

```
IGDS *
igds_type igds_line
CODE % CODE
shapelayer % shapelayer
SHAPE " * "
CODE % CODE
```

```
LENGTH @ Length( )
@ FeatureType( % shapelayer )
```

对水系的处理办法与居名地一样,对高程点我们可以通过 PointOnPointOverlay 处理,自动将高程注记作为属性写入高程点,对于其他独立地物的处理过程如下:

```
IGDS *
igds_type igds_cell
igds_cell_x_scale % igds_cell_x_scale
igds_cell_y_scale % igds_cell_y_scale
igds_rotation % igds_rotation
CODE % CODE
shapelayer % shapelayer
SHAPE " * "
SCALEX % igds_cell_x_scale
SCALEY % igds_cell_y_scale
HANGLE % igds_rotation
CODE % CODE
@ FeatureType( % shapelayer )
```

文本注记的处理可以参考点状地物的处理过程。

这样一来,就建立了 Microstation 数据到 ArcGIS 数据之间的转换,接下来该处理的是面状要素的接边

处理及拓扑的建立处理。

4.4 面状要素的接边处理

勘测行业地形图分幅存贮,导致居民地、水系等面状要素的实际分割,不管采取添加辅助线等手段,还是通过其他的方式,对于建立区域 GIS 数据都需要解决其接边问题,根据 GIS 建库的需要与要素之间的拓扑关系的联系,对于居民地来说,需要已构面房屋、没有构面的房屋以及房屋注记三者参与拓扑处理,具体处理过程如下:

(1)使用 TopologyBuilder 函数建立拓扑,再利用 PolygonBuilder 函数使房屋构面;

(2)以房屋注记和重新建立的面状房屋为基础,引用 PointOnAreaOverlayer 和 AttributeCreator 函数,将房屋注记写入相对应的面状房屋的属性字段内;

(3)再利用 Dissolver 函数结合房屋的楼层、结构、类型合并;

(4)将最后处理得到的面状房屋输出到目的图层内。

具体流程如图 1 所示:

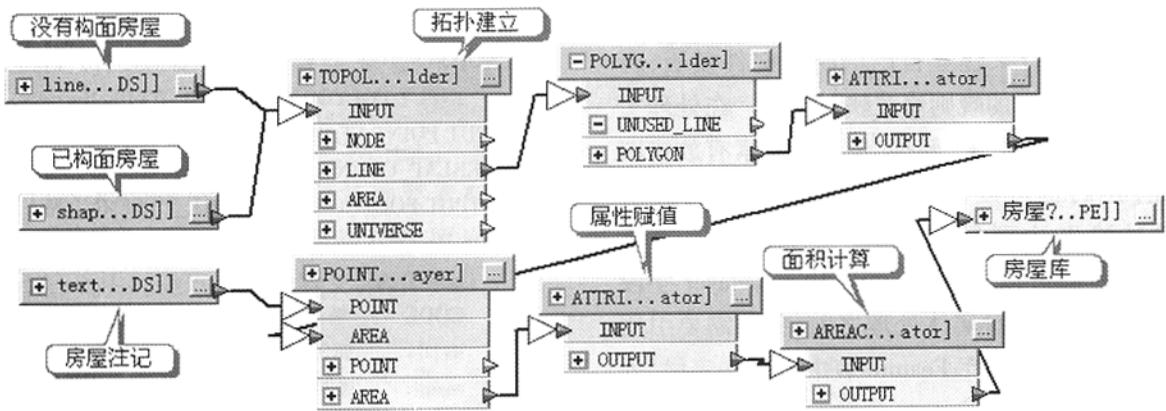


图 1 房屋接边处理流程

5 结语

随着“数字城市”、“基础地理信息框架”建设的深入开展,基于“要素操纵器”的数据处理观念将逐步应用于多数据源的集成管理、异构数据的处理,FME 强大的 OpenGIS 转换功能为解决 CAD、MicroStation 等制图数据到全要素 GIS 数据库建设,开辟了一条行之有效的途径。

参考文献

[1] FME WhitePaper.
[2] SAFE. Introduction to SpatialDirect.

[3] GB/T 7929 - 1995. 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000 地形图图式.
[4] GB/T 14804 - 1993. 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000 地形图要素分类与代码.
[5] 王厚之, 肖建华, 肖剑平. 基于语义转换实现 AutoCAD 数据到城市 GIS 系统数据转换的探讨[J]. 城市勘测 50 周年论文集 2004.
[6] 肖剑平, 张力, 王厚之等. 城市基础空间信息系统图形数据库建设的探讨[J]. 测绘信息与工程 2004 (1) 23 - 24.