

FME 在数据拓扑检查中的应用

一、引言

初识 FME 是 2005 年刚参加工作那会, 当时刚毕业对一切都充满着好奇, 参与单位承建全省 76 个县市的电信电子地图建库, 因图层及属性信息相对丰富多样, 且分县市区域提供单独成果数据。想到这么大的工作量, 就有些无所适从的感觉。当项目负责人用宛如迷宫似得 FME Workbench 把试验区的数据成果生产出来时, 当时就对 FME 这一数据处理利器所折服, 也从此开始了我与 FME 的故事。

2005 年那时候还没有 FME 中文版, 也鲜有 FME 使用和说明的其他中文资料, 更没有网易博客这么好的交流平台, 所有的只是软件自带的英文帮助, 恰巧作者本人又是读俄语出身的地理信息工作者。而且当时公司仅采购了 FME 三个许可, 僧多粥少, 每天为了抢到许可, 都是很早赶到单位才能抢到许可。但往往越是这样越是渴望揭开 FME 的那层神秘面纱, 于是就靠着金山词霸了解认识了 FME 一个个函数模块, 再到基础数据集、要素类, 数据转换等等。

而后在慢慢学习的阶段, 经历了对 FME 的熟悉、习惯、以致到后来的有所依赖。下面就以 FME 在电子地图数据拓扑检查中的应用为例和大家一起分享下 FME 的使用经验。

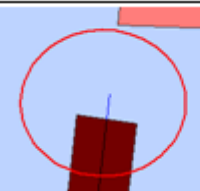
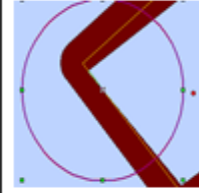
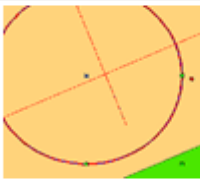
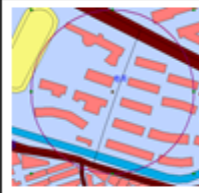
二、常见拓扑问题分析

在电子地图测图生产中, 各图层的地物要素之间及图层与图层之

间常常会有大量的点、线、面重叠或遗漏、伪节点、线打折自相交、线悬挂等各类数据拓扑问题。在各图层及地物要素中通常交通、水系类地物多连接成树状或网状结构，尤其道路类数据同类要素相互连接、错综复杂，不仅几何结构错综复杂，且属性信息分类多样，数据拓扑问题的检查就更加复杂，不仅仅要针对几何结构还需要兼顾属性信息。

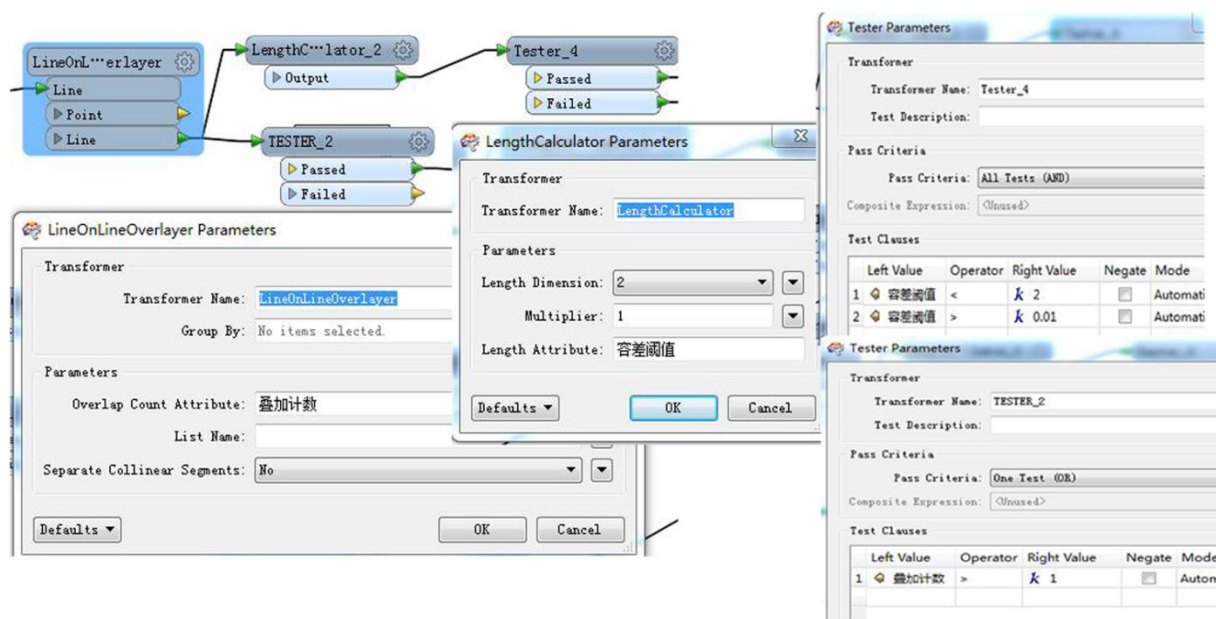
矢量电子地图各要素相互之间的拓扑关系通常用点-点、点-线、点-面、线-线、线-面、面-面等拓扑关系“九交模型(9-Intersection Model, 9-IM)”来描述，而各类拓扑问题则是不符合“九交模型”正常规则的拓扑关系。

文中收集了福建省电子地图加工中道路面及道路中心线之间的数据拓扑问题，并对各类问题做了简单分类。各类拓扑问题详见下表：

数据拓扑问题					
序号	数据问题	问题截图	序号	数据问题	问题截图
1	道路中心线过长（道路中心线长于道路面）		5	道路面重叠（道路面在衔接处重叠）	
2	道路中心线打折，自相交		6	道路中心线偏离中心（部分已不在道路面上）	
3	道路中心线伪节点（同名称的同一条道路被误断为两段）		7	道路中心线漏划（仅绘制出了道路面）	
4	道路中心线过头（支道路中心线连接主干道路中心线处过头）		8	道路面漏划（仅绘出了道路中心线）	

面叠加分析输出项目生产中各类常见易犯的数据拓扑问题提示。下面对检查分析中用到的 FME 函数及相关判断属性的简单介绍。

通过 FME 函数 LineOnLineOverlayer 进行线线叠加分析，然后再对叠加分析后的 Overlap Count Attribute 属性值进行筛选判断，其中属性值大于 1 的为道路中心线重叠类问题；同时利用 LineOnLineOverlayer 函数在线线叠加时线线交叉处自动断开的特性，然后使用 Tester 函数设定一个阈值批量筛选出道路中心线过头拓扑问题。具体函数如下图：



通过 FME 函数 Selfintersector 来检查道路中心线的自相交，然后对检查分析后的 Segment Count Attribute 属性值进行判断筛选后，再经过长度计算函数 LengthCalculator 计算自相交线段的各段长度(Selfintersector 函数在检查自相交时会把同一条线交叉点处自动打断)，一般自相交部分长度都是相对短小的人眼不易发现的错误，这样刚好通过以上两步判断后使用 Tester 函数设定一个阈值批量筛选出此类自相交问题。

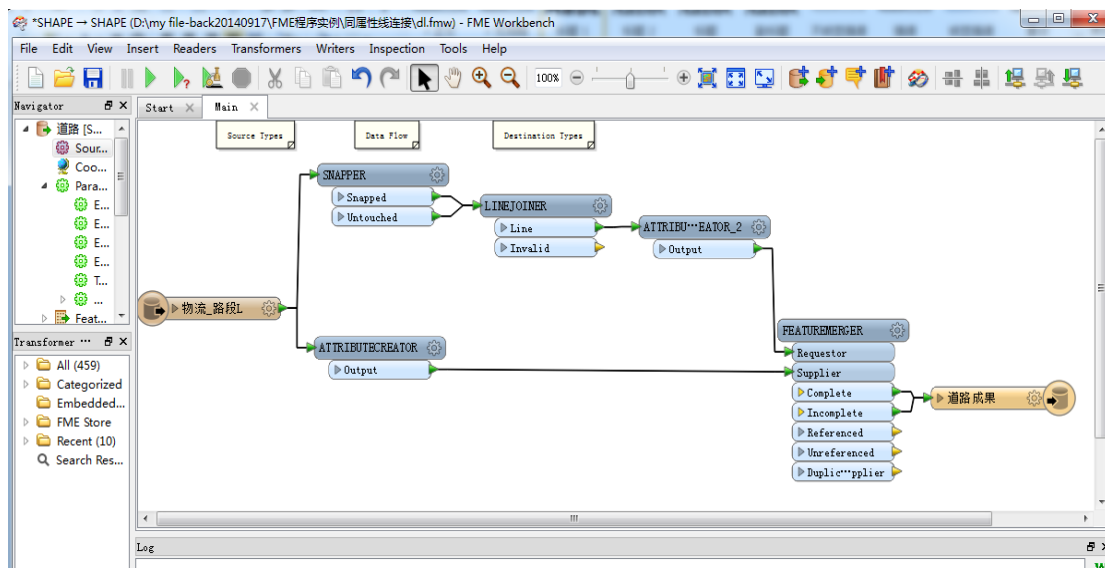
同理用 FME 函数 LineOnAreaOverlayer 进行线面叠加分析，根据函数 LineOnAreaOverlayer 数据检查分析的特性，线在无对应面数据的情况下会在面得边缘处自动打断，且有对应面数据和无对应面数据的不同情况下，线的 Overlap Count Attribute 属性值不同的特点，然后使用 Tester 函数设定一个阈值分批量筛选出有道路面无对应中心线、道路中心线无对应道路面、以及道路中心线过头、道路中心线偏离出道路面、道路面悬挂等几类拓扑问题。

四、拓扑问题修复

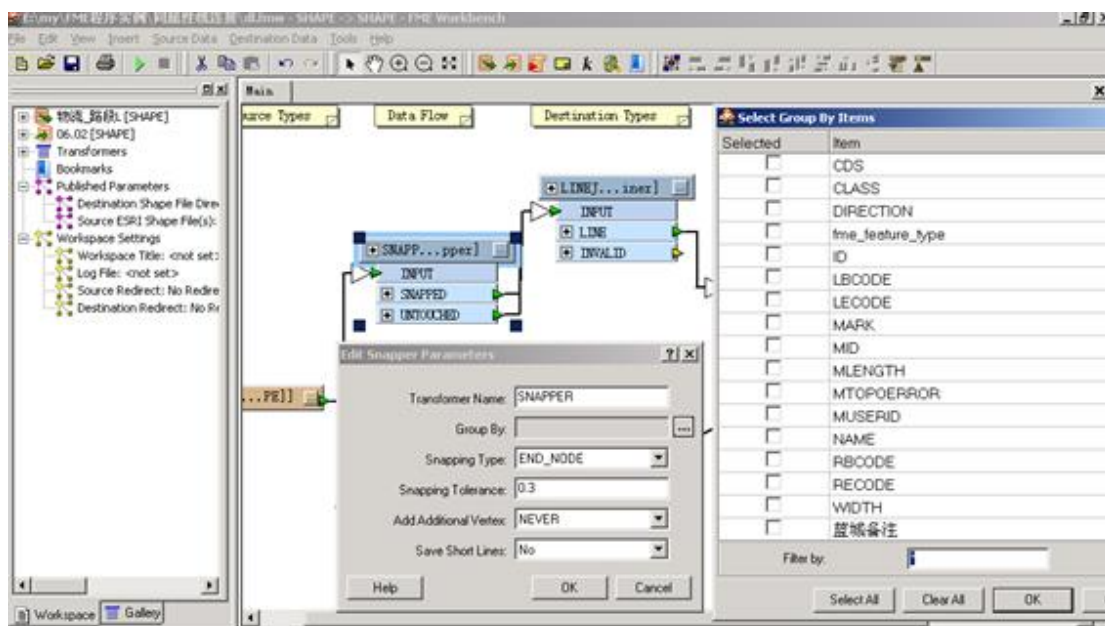
通过 FME 各个函数模块组合判断批量筛选出道路数据各类拓扑问题，并同步生成问题记录，然后利用坐标一致性把问题记录叠加在原数据上即可以方便快捷的完成对原数据进行编辑修改。如此反复检查分析修改，可快速清除各类数据拓扑问题，大大提高了电子地图制图及修改的效率。

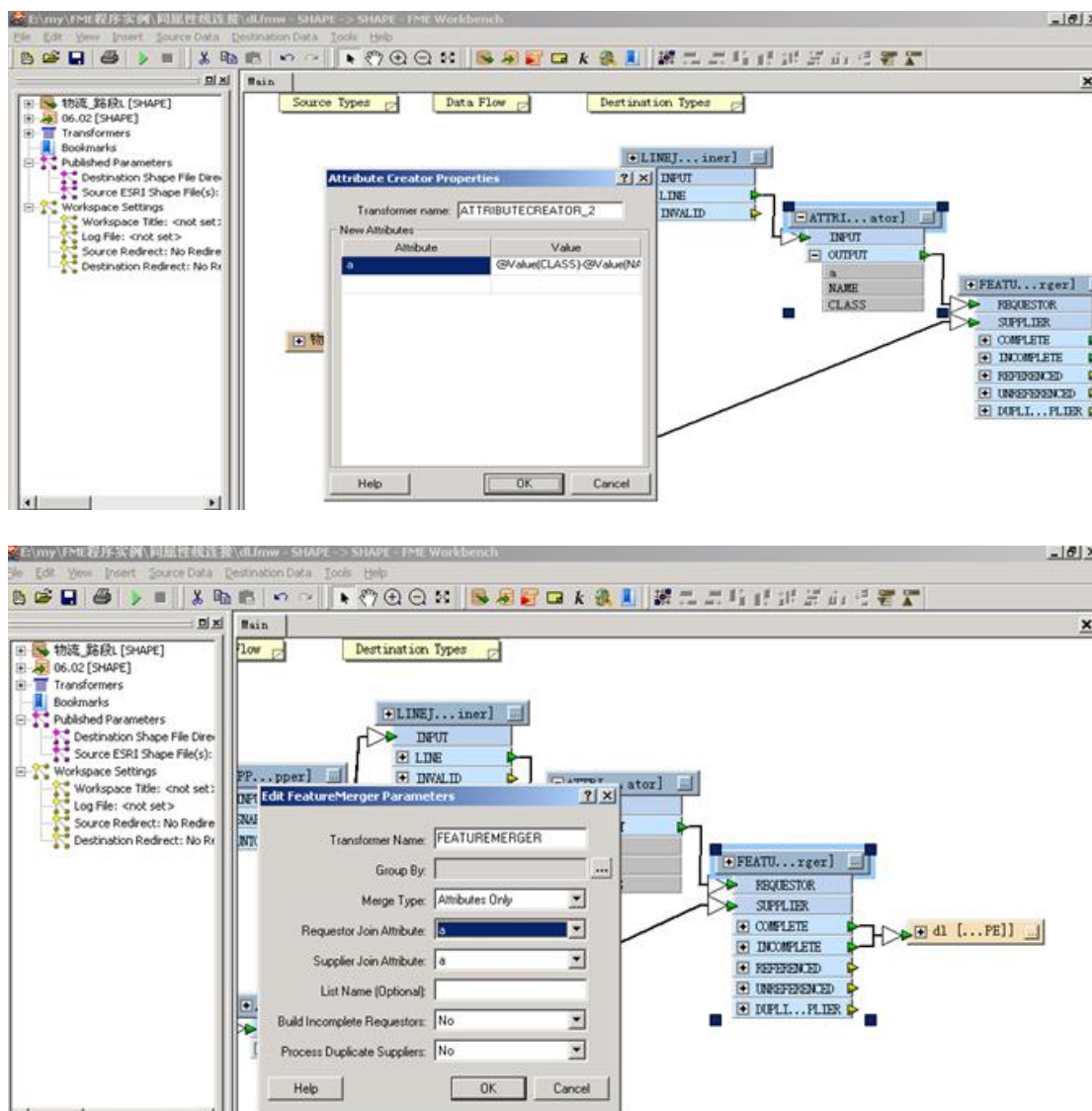
FME 不仅可以对以上各类数据拓扑问题进行自动检查，同时也可以对拓扑问题进行自动修复消除。下面以同属性道路自动消除伪节点为例来加以说明。

在生产过程中伪节点是大家所熟知以来数据拓扑问题，尤其在道路数据中一条联通的道路会因为路名、路宽、路面材质等的不同分成几段产生合理的伪节点；也会因为作业失误等使得本来几何特征和属性信息一致的道路分成几段产生伪节点。常用的 GIS 平台软件对几何特征的伪节点检查修复的比较多，但鲜有兼顾属性信息进行检查修复的 GIS 软件。下图是在全省电信电子地图生产中，利用 FME Workbench 对道路中心线对伪节点自动检查、消除的作业案例的界面截图。



作业中通过 Snapper 模块自动判断捕捉容差范围内的中心线端点，然后由 LineJoiner 和 FeatureMerger 模块通过对道路中心线的等级和名称等属性信息进行组合比对，属性信息都相同并且两线段几何特征端点距离容差在阈值范围内的，那么两条线自动合并为一条，即自动消除伪节点。而且还可以在检查过程中，与合并以前的线进行关联对照把同条道路的其他属性信息继承下来。下图是使用到各个函数模块的界面及参数设置截图：





五、结语

FME 以其对各类数据格式的广泛支持，和多个函数模块自由组合的突出优点，已经广泛的应用于 GIS 的生产过程中，既可以分阶段完成数据的提取、转换、编辑、集成、拓扑检查及发布共享，亦可以作为整套方案的定制工具。本文只是简单介绍了道路数据的拓扑检查部分，拿出来与大家分享讨论，有不足之处请多指正，同时亦希望借此抛砖引玉。