参赛题目：利用 FME 打造 BIM 模型与 GIS 平台的“互联互通”

概述：利用 BIM 模型的精细化进行分析从而对设计的决策产生影响在近两年已经被越来越多的设计院所认可，渐渐的成为了一种设计趋势，随之而来的是 BIM 模型体量大、数据多的特点导致了高配置计算机的需求，如何将 BIM 模型轻量化、数据简化成为了摆在各公司应用 BIM 的一大难题。本文通过应用 BIM 软件 Civil 3D 和 GIS 软件 skyline，采用基于 Civil 3D 软件功能生成的地表径流 BIM 分析模型，利用 FME 软件读取 Civil 3D 生成的包含地表径流 BIM 分析模型的 DWG 文件，经过 attributeexposer 和 coordinatesystemsetter 两个转换器的处理，生成包含 Civil 3D 分析成果的 shapefile 文件，在 skyline 这一 GIS 软件中在需要的模型中读取，实现了基于 BIM 分析的模型与 GIS 软件的整合，利用 GIS 的图层管理功能方便管理 BIM 模型的大数据。

正文：某原油管道沿山岭敷设，存在在管道上坡下坡段因应力集中或山体塌方等非正常因素引起的管道破坏导致原油泄漏的问题，原油一旦泄漏沿地表径流蔓延开来，流至水体中，很可能会因为自然水系的相互流通关系导致大江大河的污染。本次研究通过收集该原油管道的地理信息模型（GIS 模型）（见图 1）、该原油管道两侧各 400m 的数字高程模型（DEM 模型）（见图 2）以及该原油管道两侧各 400m 的正射投影模型（DOM 模型）（见图 3），先在 skyline GIS 软件中查看可能存在的泄漏点，在对应的 DEM 模型上进行标记，然后将 DEM 文件导入 Civil 3D 软件中进行地表径流汇油面积以及集流时间的计算（见图 4），生成汇油面积、集流时间、泄漏点和污染点坐标的分析成果，将 Civil 3D 生成的上述 BIM 分析的成果转化为 AutoCAD dwg 文件导入 skyline GIS 软件中，分析出在原油管道所经过区域哪些地方会因为地表径流对水体产生污染，进而需要重点关注。

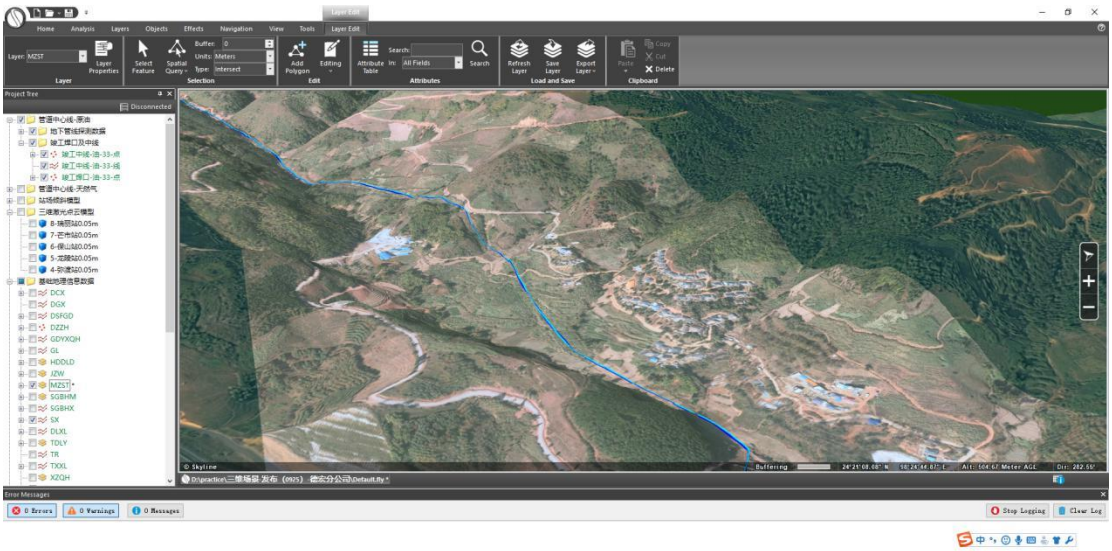

图 1.skyline 软件 GIS 模型截图

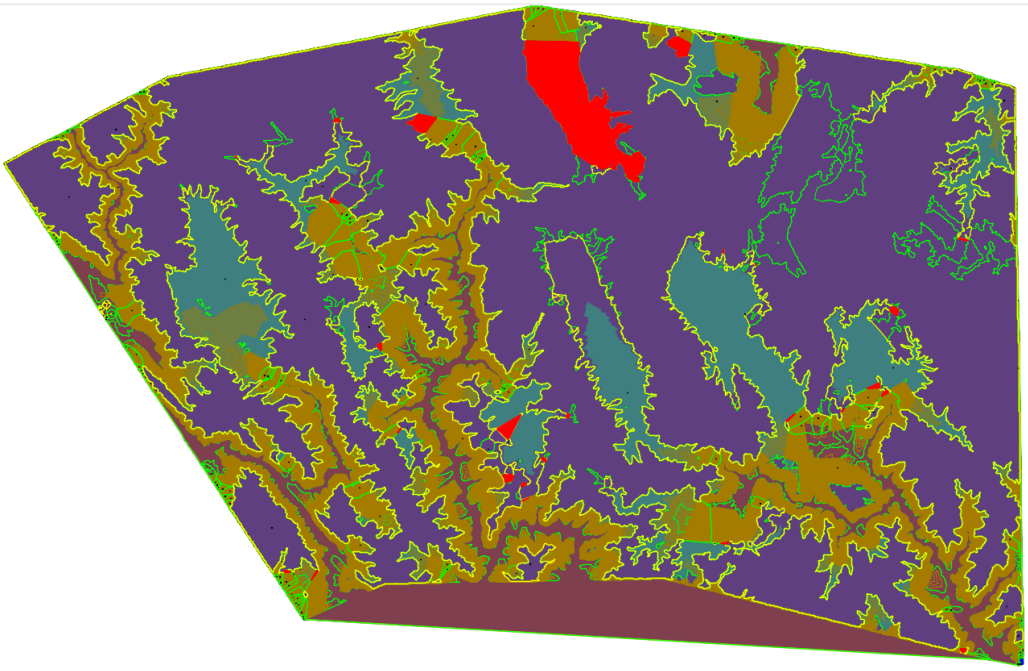

图 2.DEM 数字高程模型

图 3.DOM 正射投影模型

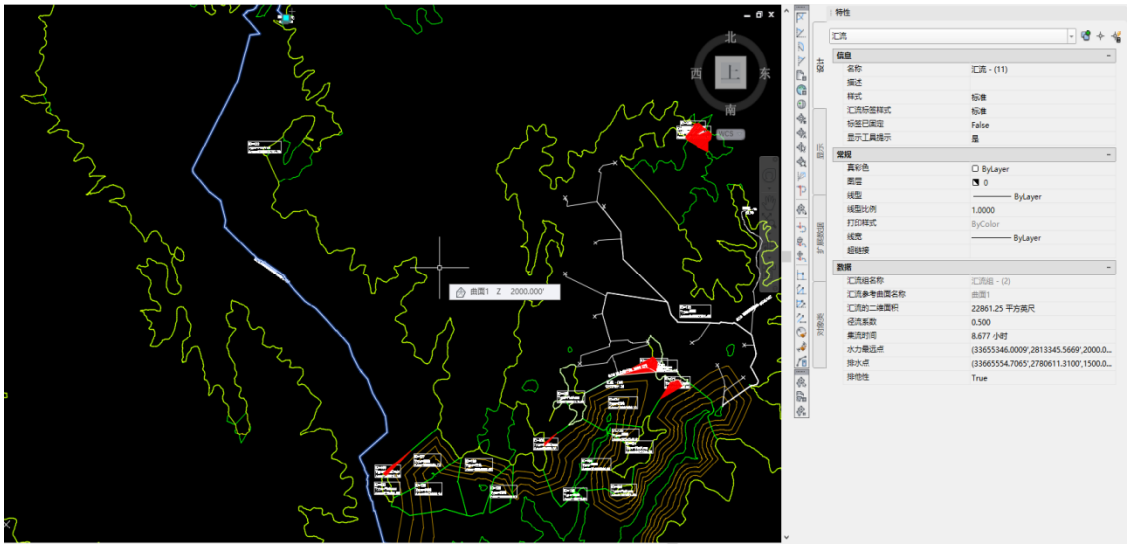

图 4.汇油面积及集流时间计算

首先我们需要查看 skyline 地理信息模型，找出原油管道沿线存在泄漏污染水体的地点。经过在 skyline 软件中查看地理信息模型，在该管道线路上共发现七处存在泄漏通过径流污染水体的地点，以一处可能存在的泄漏点为例，图 5 是 skyline 软件中查看该泄漏点周边环境的 GIS 模型。

图 5.在 skyline 软件中查看 GIS 模型，可以发现管道位于山体上一旦破裂会影响到水体

查看该泄漏点的大致坐标，接下来我们通过在 Civil 3D 软件中导入 DEM 数据生成地表三维模型，计算出汇油面积、集流时间、泄油点坐标和污染点坐标，如图 6 所示。

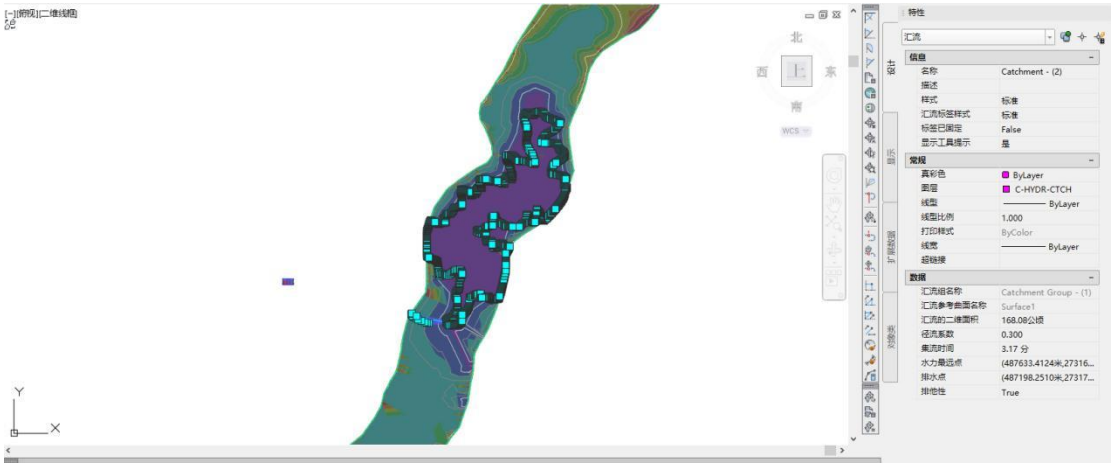

图 6.在 Civil 3D 软件中通过 DEM 生成的三维地表模型计算出汇油面积、集流时间、泄油点和污染点

将 Civil 3D 的 BIM 模型转为 AutoCAD dwg 文件，汇油面积的图形导出为 AutoCAD 多段线，汇油面积、集流时间、泄油点和污染点坐标等相应信息以 AutoCAD 文本的形式生成。打开 FME 软件，读模块读取该 AutoCAD dwg 文件，选择以 AutoCAD 层名称来生成对应的组实体（如图 7 所示），再选择需要的 AutoCAD 图层作为输入的要素类型（如图 8 所示），读模块的输入工作完成。

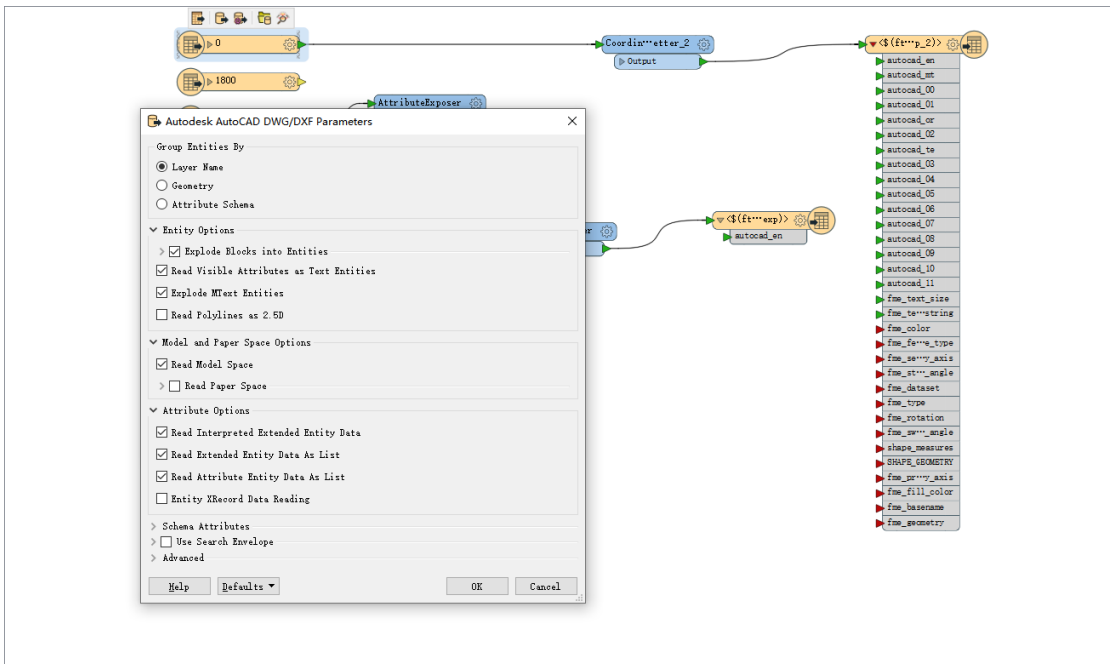

图 7.选择以 AutoCAD 层名称来生成对应的组实体

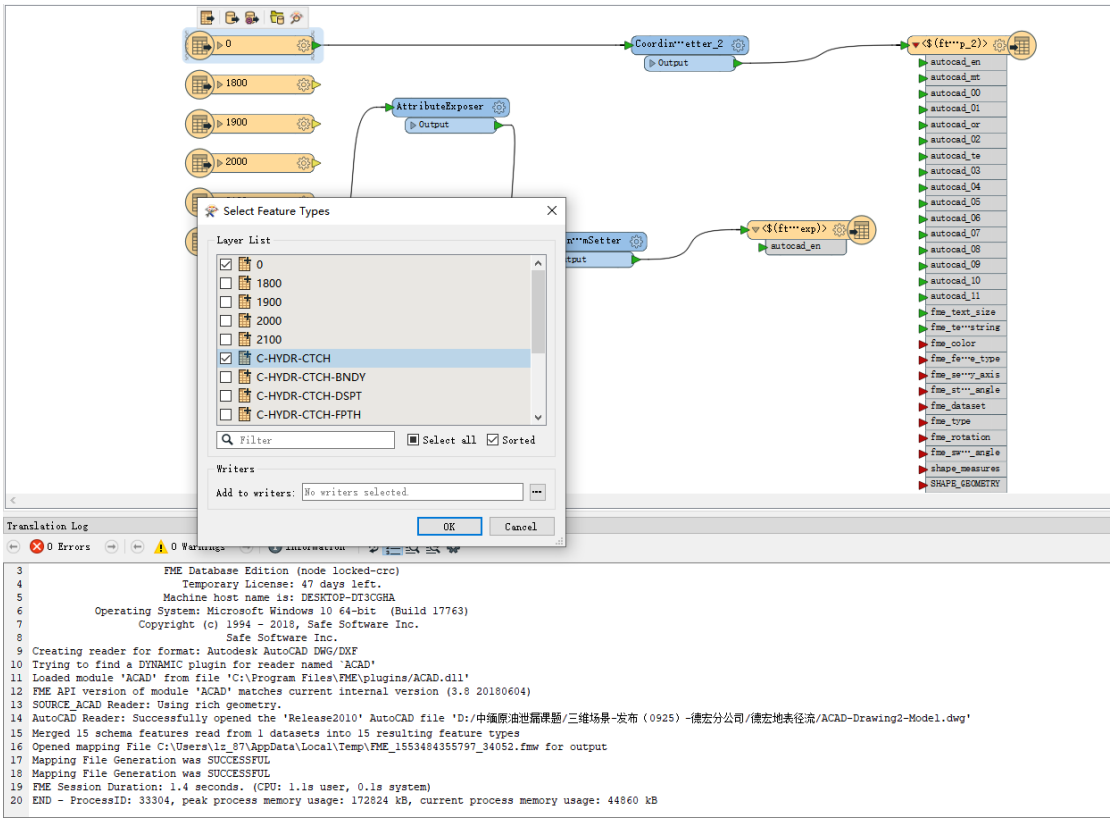

图 8.选择需要的 AutoCAD 图层作为输入的要素类型

接下来在 FME 中选择需要暴露的属性，这里需要暴露的属性主要是 AutoCAD entity 和 AutoCAD text 相关的所有属性，可以直接在对应图层中的要素类型中选择对应的格式属性，也可以通过 attributeexposer 转换器暴露所需要要素类型的属性，暴露属性后因为经纬度坐标和投影坐标不对应的情况，需要进行坐标系设置，添加 coordinatesystemsetter 转换器，这里设置成 CGCS2000/GK3d-99E_FME 坐标系，完成转换器的全部设置工作。

最后利用写模块生成 shp 成果文件导入 skyline GIS 模型中，在 FME 软件中添加生成 shp 文件的写模块，给它定义一个用户参数，用于生成自己想要的 shp 文件名称（如图 9 所示），然后选择需要暴露的格式属性（如图 10 所示），最后开始运行生成需要的 shp 文件。

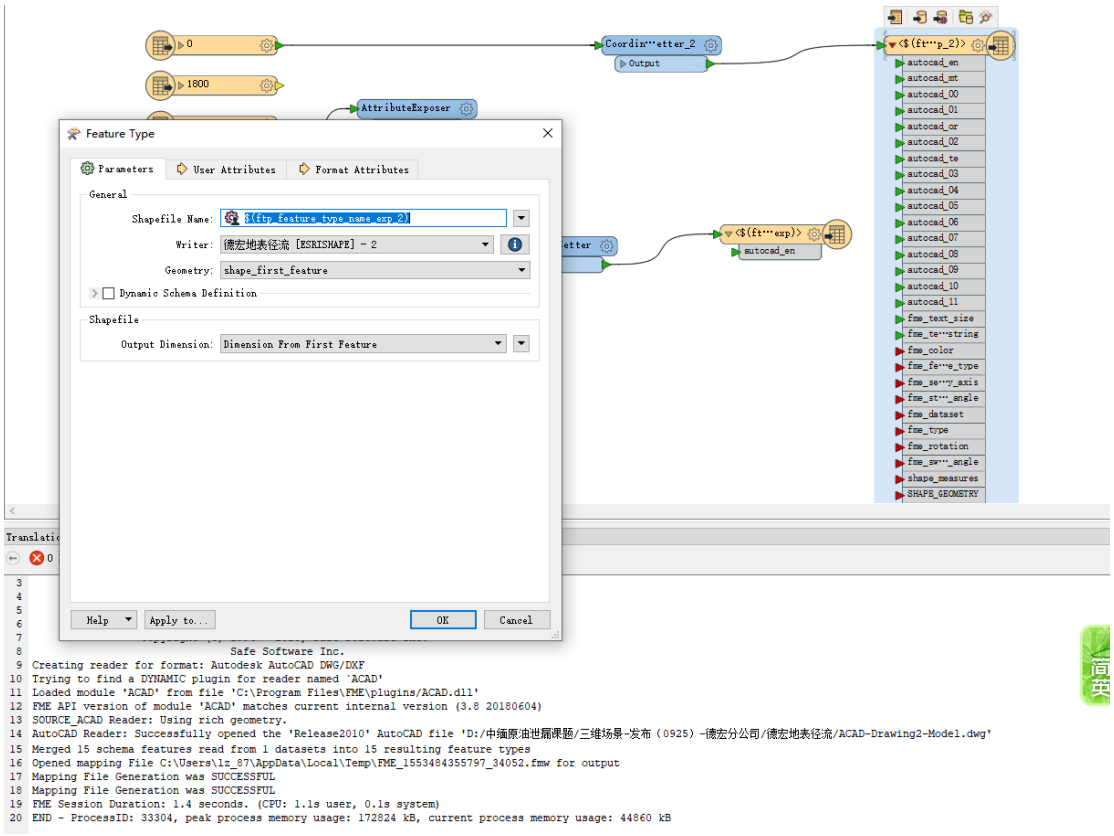

图 9.添加用户参数实现生成的 shp 文件自定义名称

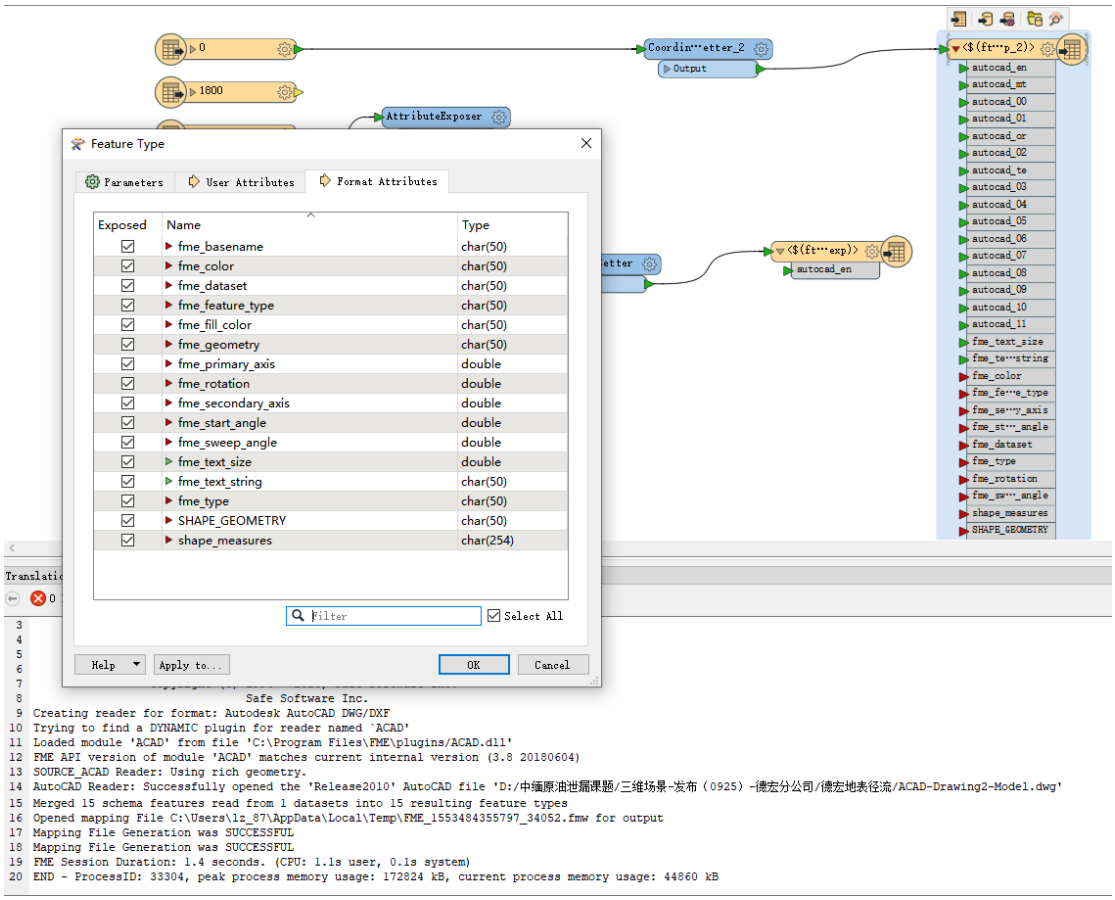

图 10.选择写模块需要暴露的格式属性

在 skyline GIS 软件中导入 shp 文件作为要素图层，实现如图 11 所示的最终成果。

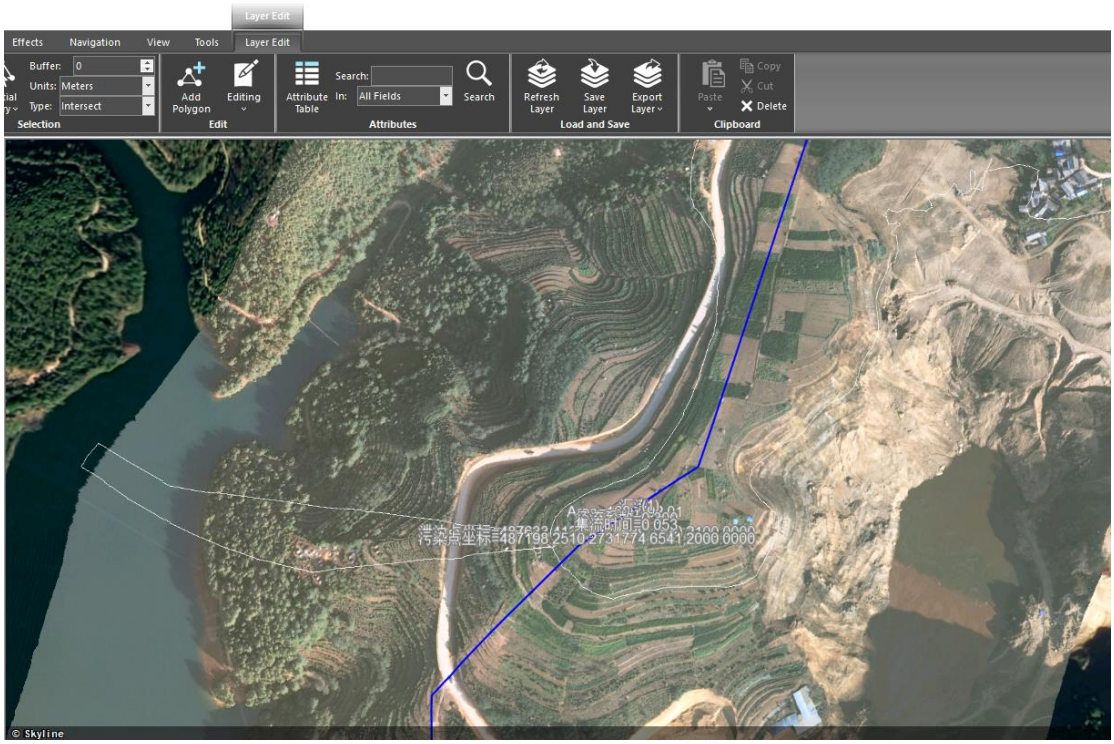

图 11.利用 BIM 模型的分析成果导入 skyline GIS 软件中的最终成果

结论：通过灵活运用 FME 软件的读模块、转换器以及写模块功能，实现了 BIM 模型体量的轻量化和信息量简化的目的，导入 GIS 平台后方便管理和查看，避免了每次查看 BIM 模型需要高配置计算机才能打开的尴尬状况，只需要使用可以打开 GIS 软件的计算机即可完成 BIM 模型的交付，这样为设计成果传递至项目业主、施工单位等相关方提供了便利条件，也助于 BIM+GIS 两大平台间数据的融合，互联互通打造大数据平台的落地。