

FME 在道路实景建模中的应用研究

邓雯婷 上海市测绘院

一、项目背景

2015 年国务院批复同意《全国基础测绘中长期规划纲要 (2015-2030 年)》，明确提出了“加快发展基础测绘，形成新型基础测绘体系”的要求，提出要“完善地理信息公共服务体系，创新产品形式、服务方式，扩宽服务领域”。

交通是城市的“血管”，是城市社会经济活动最活跃的区域。上海作为新型基础测绘体系建设研究的试点城市之一，提出了“智能化全息测绘”的解决方案。道路全息测绘作为“智能化全息测绘”的重要组成部分，是解决超大型城市道路交通“城市病”、城市现代化治理、无人驾驶等领域需求最迫切、技术相对成熟的全息测绘。本文主要探讨的是 FME 在道路全要素实景建模中的应用。

二、问题分析

道路全息测绘的目标是在传统基础测绘基础上，进一步丰富和完善道路相关的地理空间要素的种类，并补充城市管理应用所需的自然属性和社会属性，以“应采尽采”为原则，形成道路全息测绘基础数据。道路全息测绘的采集手段是以车载三维激光扫描测量方式为主、其他技术手段为辅，在数据处理过程中通过深度学习等 AI 技术自动、半自动化提取矢量数据，最终形成全空间一体化的结构化道路全息地理信息产品。

道路全息测绘的数据采集与处理简化流程如图 1 所示。道路全要素实景模型的数据源包括点云数据、全景影像、全要素地形数据、外业调绘补测照片等，基于以上数据源，通过建模软件 (3ds Max) 进行道路全要素实景模型制作。

在利用 3ds Max 进行建模的过程中，笔者发现在某些生产环节，存在大量重复性操作。FME 作为一款基于语义转换的数据处理工具，在数据格式转换及数据批量处理方面具有显著优势，笔者认为利用 FME 可以在道路全要素实景模型制作过程中减少人工干预、提高生产效率。

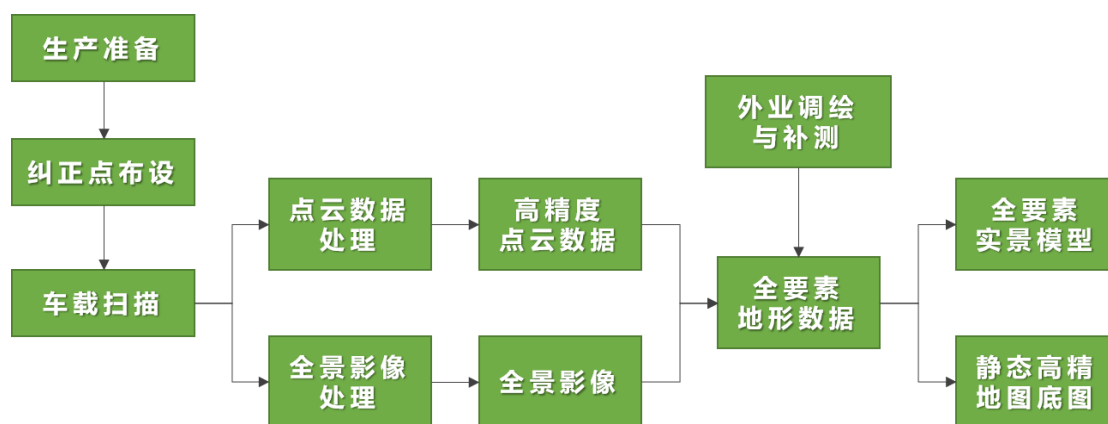


图 1. 道路全息测绘数据采集与处理流程

目前笔者已识别的可优化生产环节包括：

- 1) 地面模型制作
- 2) 道路交通标线模型制作
- 3) 停车位模型制作

笔者将围绕这三个具体生产环节，研究 FME 在道路全要素实景模型生产中的应用，通过研究达到提升三维建模数据质量、降低人工干预程度、提高数据生产效率的目标。

本次采用的生产环境，操作系统为 Windows 10 64 位，FME 版本为 FME 2020.1.2.0 WIN 64，其他相关软件包括 ArcMap10.6.1，AutoCAD 2018，3ds Max 2018 等。

三、解决方案

3.1 地面模型制作

地面模型应真实反映道路面及人行道的地面起伏情况，其中道路面的主要数据源包括道路上的散点标高、道路边线、道路交通标线、路面上各种箭头等，数据统一存储于“road.dwg”文件中，人行道的数据源包括地类界、道路边线、盲道中心线等，数据统一存储于“sidewalk.dwg”文件中。道路全要素实体模型有单体化建模的需求，道路面与人行道都必须进行单体化操作。具体分为路口、机

动车道、非机动车道，人行道，其具体范围存储于“clip_boundary.shp”文件中。原作业方式是利用 ArcGIS 中 Create TIN, Edit TIN, Tin Triangle 等工具，依次输出单体化的 DWG 文件，并依次导入 3ds Max 软件转换为可编辑多边形并进行贴图操作。

笔者认为上述操作，可以有两种方式进行优化：第一，是利用 ArcPy 制作自定义脚本工具，在 ArcMap 环境下实现流程化处理；第二，是制作 FME 模板，利用 FME 中 TINGenerator 与 Clipper 处理器，实现地面模型制作的自动化处理。笔者使用第二种方法制作的 FME 模板如图 2 所示。

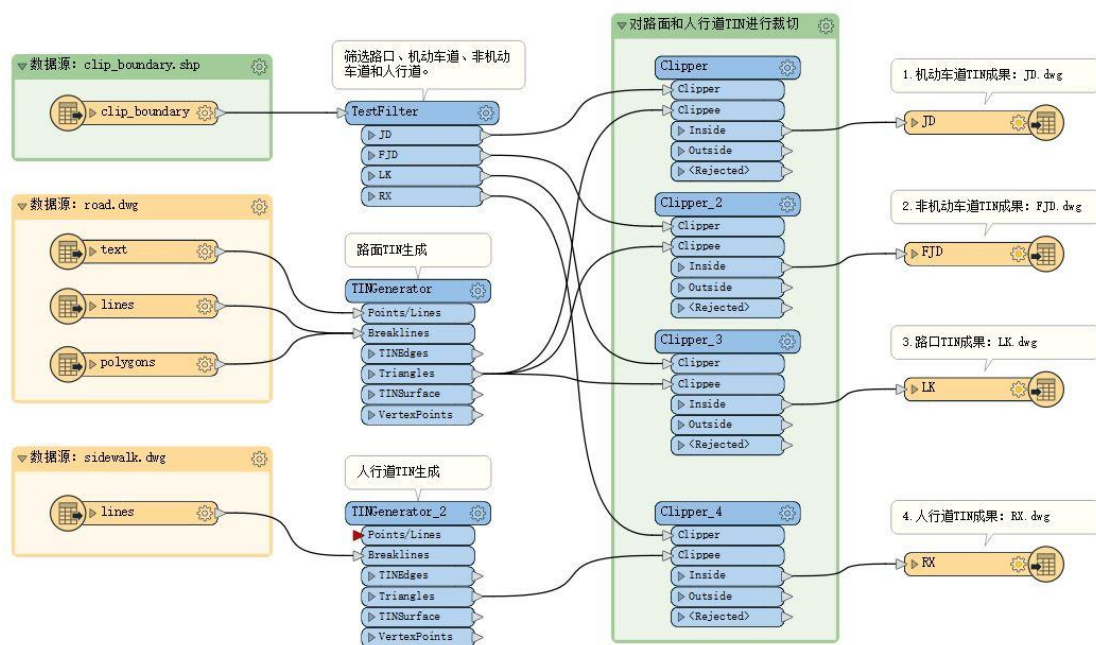


图 2. 地面模型制作模板

其中，对 CAD 数据的读取采用如图 3 所示设置，依据几何类型读取 CAD 文件。对于 road.dwg 文件来说存储了地面高程信息的几何类型包括 text, lines, polygons，其中 text 主要为地面散点标高，lines 为地面标线，polygons 为人形横道线或地面标志箭头等。对于 sidewalk.dwg 文件来说存储了地面高程信息的几何类型为 lines，主要为道路边线或盲道中心线等。

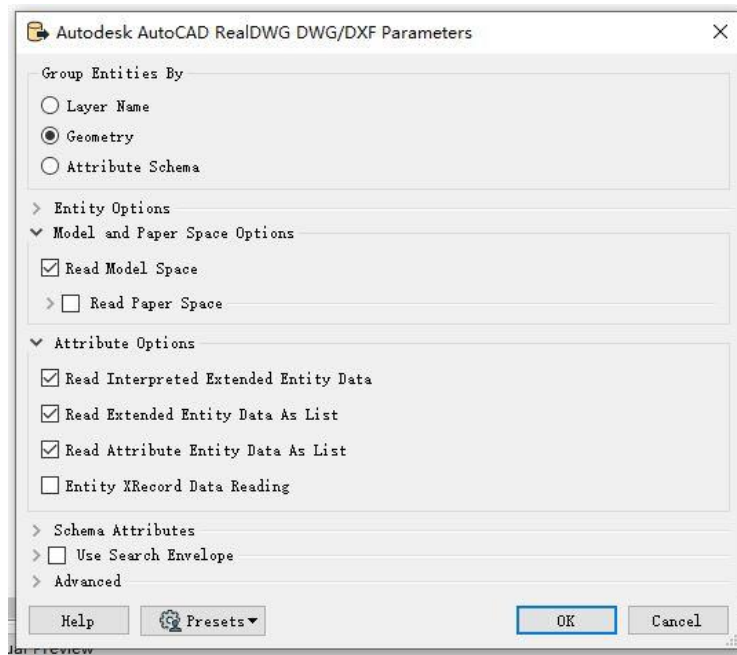


图 3. CAD 数据读取参数设置

利用上述模板生成的地面模型 CAD 成果，以及导入 3ds Max 软件，通过“焊接”顶点、转换为“可编辑多边形”、以及贴图 and 命名操作后，在 3ds Max 中的展示效果如图 4 所示。

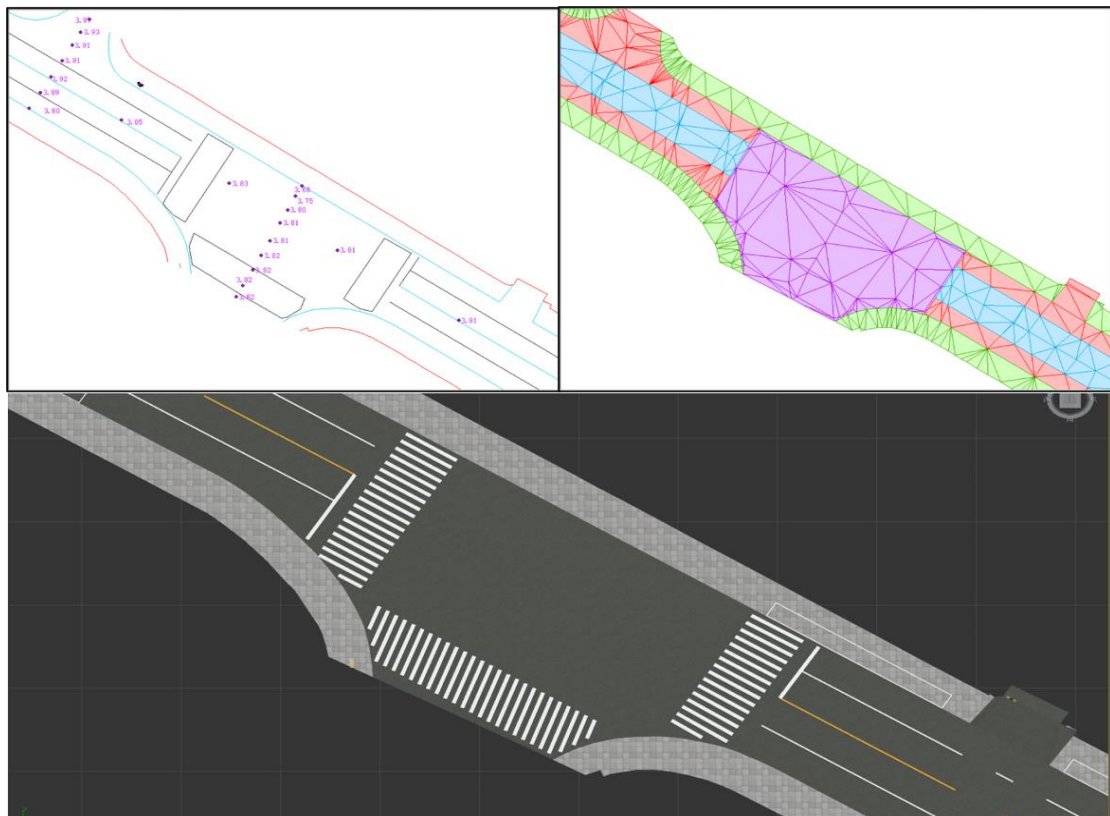


图 4. 地面模型制作效果图

3.2 道路交通标线模型制作

道路交通标线主要是指在道路路面上用线条、箭头等向交通参与者传递引导、限制、警告等交通信息的标识，这里特指路面上的线条，包括不同宽度的白色或黄色的实线或虚线。道路交通标线模型需要按照道路全要素地形图采集的高度、宽度、颜色与走向，利用建模软件生产相应的模型。全要素地形图采集了道路标线的中心线，建模时需要依据实地宽度和标线颜色进行模型制作，不能出现标线宽度、颜色与实地不符的情况，而且要考虑地面模型的起伏情况，不能出现标线被地面模型遮挡的情况。全要素地形数据、全景影像数据与全要素实景模型中道路交通标线形式如图 5 所示。

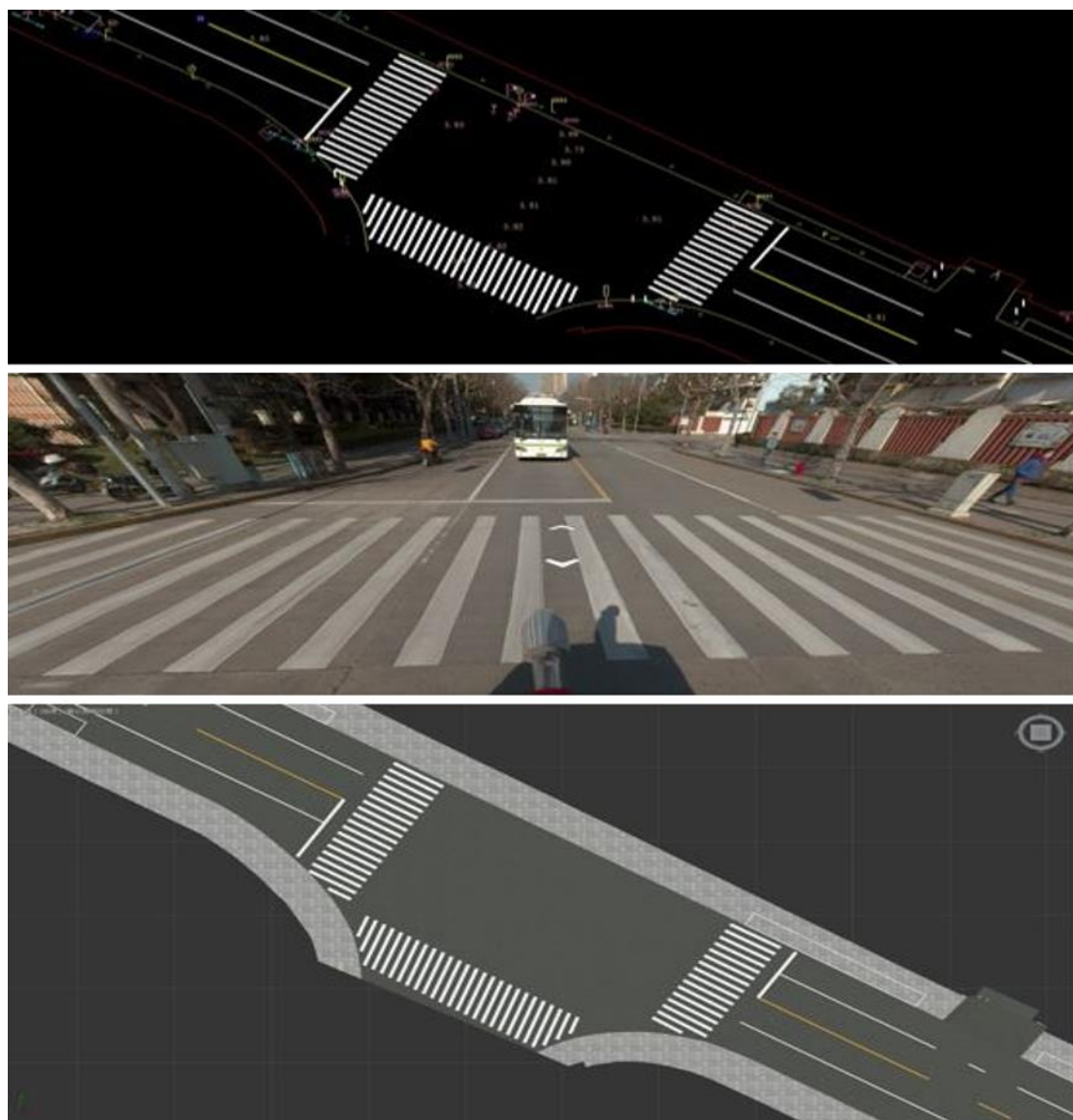


图 5. 道路交通标线示意图

为了实现道路交通标线的自动化建模，需要从两方面入手：第一，数据源要属性完备、信息准确，能包含标线高度、宽度、颜色、线型等必要信息；第二，FME 模板要尽量减少人工干预，且能处理地面标线被地面模型遮挡的特殊情况。道路标线模型制作的 FME 模板如图 6 所示。

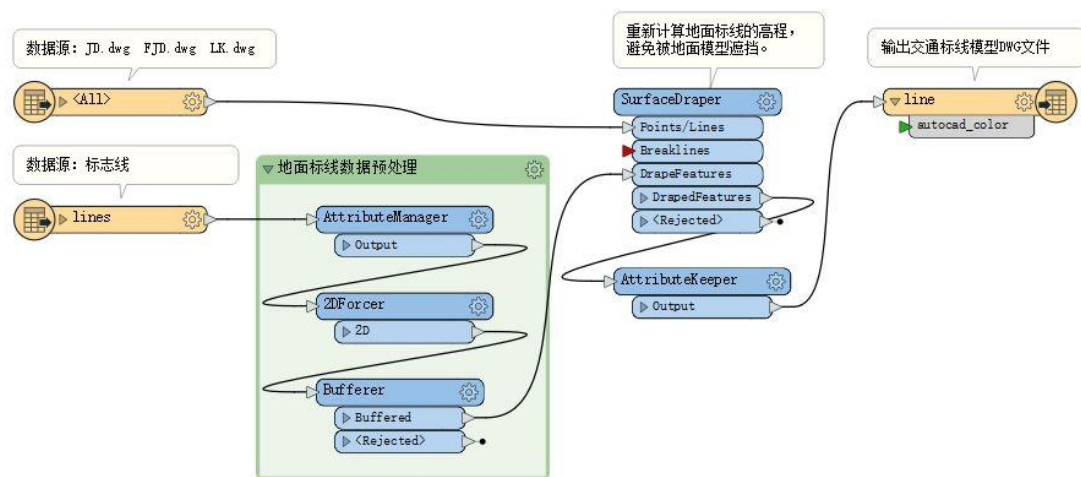


图 6. 道路交通标线模型制作模板

模型运行时的参数设置如图 7 所示，其中的标线线宽为 15cm，路面文件指向的是地面模型制作的成果 JD.dwg，FJD.dwg 和 LK.dwg 文件，该模型使用 SurfaceDraper 处理器重新计算地面标线的高程，避免地面标线发生被地面模型遮挡的情况。

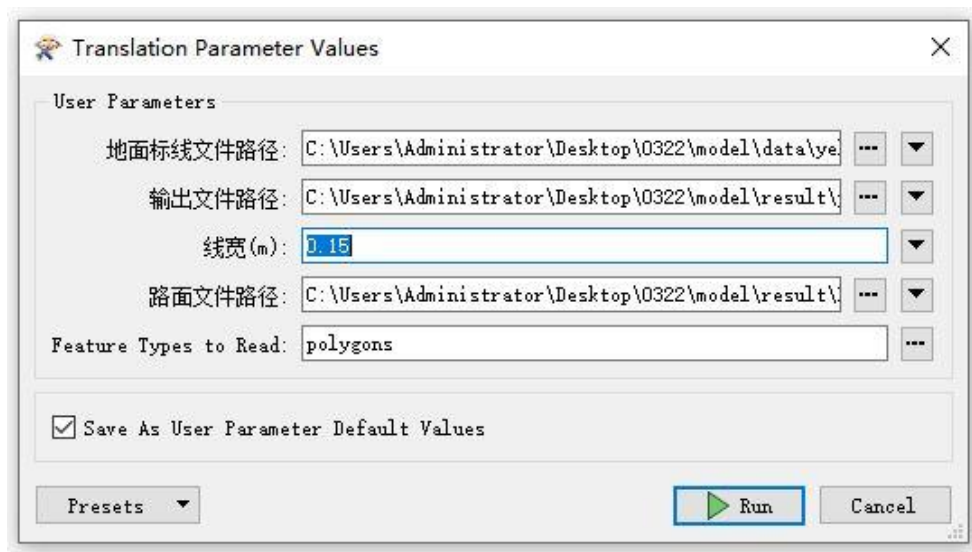


图 7. 道路交通标线模型运行参数界面

在模型中有个关键环节是对地面标线数据的预处理，本文使用 AttributeManager 处理器将标线高度与宽度等属性进行标准化,然后使用 Buffer 处理器, 依据输入的线宽生成道路交通标线多边形, AttributeManager 处理器的参数设置如图 8 所示。

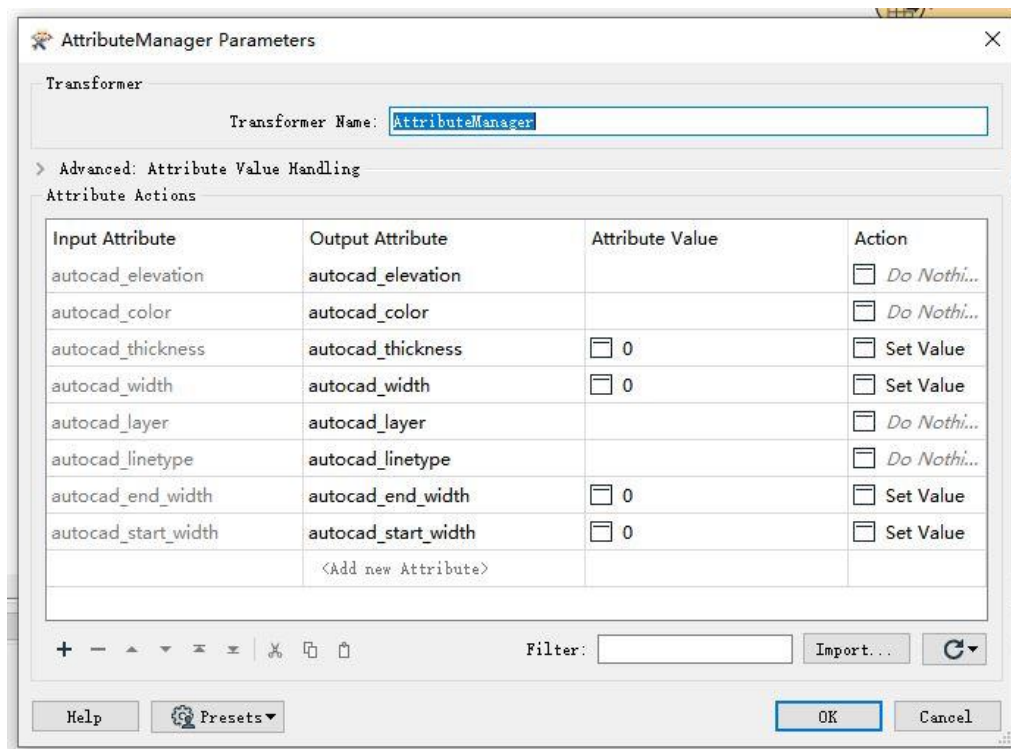


图 8. AttributeManager 处理器参数设置

3.3 停车位模型制作

停车位标线也是一种道路交通标线，但由于数据采集和制作流程，停车位标线的采集方法与其他地面标线稍有不同，主要体现在两个方面：第一，前面介绍的比如停止线、车道分隔线、人行横道线等采集的是中心线，但停车位采集的是外边框，在进行模型制作时需要向内挤压一定的宽度，并根据实际情况指定贴图。第二、停止线、车道分割线、人行横道线等都是地面模型构面的数据源，所以在地形起伏上高度差距不大，只需进行微调就能符合模型生产要求，但停车位采集的高程与地面模型的高程吻合度比较低，需要的人工干预比较多，严重影响了模型生产效率。基于上述情况，笔者设计了如图 9 所示 FME 模板。

对于停车位数据采集的是外边框, 在进行模型制作时需要向内挤压一定的宽度的情况, 笔者首先读取停车位外边框多边形 A, 使用 Bufferer 处理器向内生成缓冲区 B, 使用 Clipper 处理器剪切后, 得到停车位模型在平面的投影多边形, 然后使用 SurfaceDraper 处理器重新计算停车位模型每个节点的高程, 提高模型与地形起伏的吻合度。

利用上述模板生成的停车位模型的 CAD 成果叠加地面模型在 ArcScene 中的展示效果如图 11 所示, 可以看到停车位模型和地面起伏情况还是比较契合的, 导入 3ds Max 中, 可以减少对停车位节点高度的人工调整。

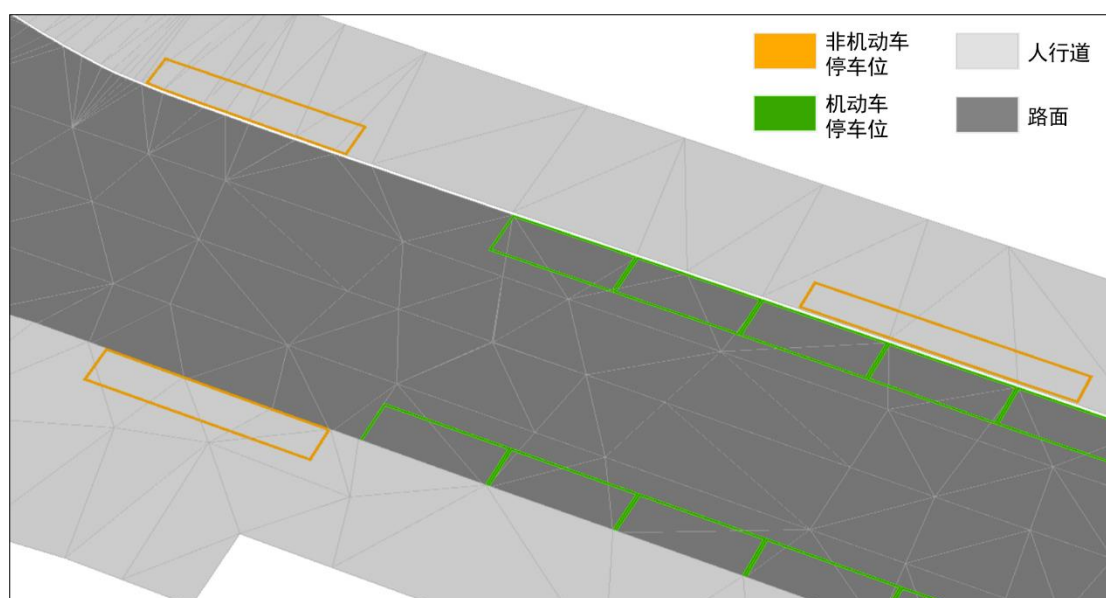


图 11. 停车位模型制作效果图

四、结语

FME 作为一套完整的空间 ETL 解决方案, 以图形化的用户界面和拖拽式的使用方式, 让数据处理的搭积木一样的方便、简单、有趣。自从接触到 FME 以后, 感觉在数据处理方面把我从程序开发的泥潭中解救出来, 数据处理变得不那么枯燥, 而是一件特别有趣的事情。虽然我对 FME 的认识还比较浅显, 但它就像一个得心应手的小工具, 在平时的工作中帮我解决了很多问题。线上多种交流形式, 比如博客、技术群、公众号等让我也可以获取更多资讯, 并能不断在新的领域用 FME 进行新的尝试。

这篇博客也是如此，以前我主要时用 FME 进行二维数据的分析处理，这次试着用 FME 解决三维自动建模方面的问题，虽然没有形成完整的技术路线，但的确在工作中解决了实际问题，利用 3ds Max 进行道路全要素实景模型制作的生产效率得到显著提高，后续希望能和其他小伙伴多交流，进一步提高道路全要素实景模型建模的自动化程度。