

# 利用 FME 对 CAD 到 GIS 数据带属性的无损转换研究

石善忠

(上海城市地理信息系统发展有限公司, 上海 200032)

**摘要:**主要利用 FME 的转换器方法进行对数据建库, CAD 结合 MDB 表到带有属性 GIS 数据的无损转换, 编码赋值等技术研究, 实现了多种格式数据在不同平台的转换难题, 为建设某燃气销售公司地下管线地理信息系统专业数据库提供重要的技术支持。

**关键词:**FME; CAD; 无损; 数据转换; 地下管线

中图分类号: P209

文献标识码: A

文章编号: 1672-5867(2022)11-0236-02

## Research on Lossless Data Conversion with Attributes from CAD to GIS Using FME

SHI Shanzhong

(Shanghai City GIS Developing Co., Ltd., Shanghai 200032, China)

**Abstract:** This paper mainly uses the converter method of FME to build a database, combines CAD with the MDB table to conduct the lossless conversion of GIS data with attributes, coding assignment and other technical researches, and realizes the conversion problem of various formats of data on different platforms, which provides important technical support for the professional database of underground pipeline geographic information system of gas sales company.

**Key words:** FME; CAD; lossless; data conversion; underground pipeline

## 0 引言

GIS 和 CAD 是测绘领域的重要技术, 某燃气销售公司提供的地下管线图主要为 CAD 图纸, 利用 AutoCAD 二次开发工具对管线及对应设施能够进行属性勾连录入, 但没有工具可将 CAD 及其带有属性的 MDB 表单数据导入到 GIS 库中, 因此, 需要运用先进的技术和手段, 来解决此项难题。格式转换在 GIS 行业中是比较常见的操作, 其中在 CAD 结合 MDB 表单到带有属性 GIS 数据转换时有 3 个方面含义: 1) 格式转换, 需将 CAD 中的点线面等转换成 GIS 数据格式; 2) 语义转换, 对 CAD 中的图层进行映射转换; 3) 属性转换, 需将空间信息的管道或设施进行专业性属性绑定。本文主要研究燃气管道数字化后产生的一图一表结构无法满足数据建库的要求, 利用 FME 软件转换平台实现了 CAD 到 GIS 数据的“无损”转换, 并对管道及设施数据进行专业属性赋值<sup>[1]</sup>。

## 1 FME 简介

空间数据转换处理系统 (Feature Manipulate Engine,

简称 FME) 由加拿大 Safe Software 公司开发, 通过提供在转换过程中重构数据的功能, 实现了超过 250 种不同空间数据格式 (模型) 之间的转换, 为进行快速、高质量、多需求的数据转换应用提供了高效、可靠的手段<sup>[2]</sup>。

## 2 FME 在项目中的应用

### 2.1 项目背景

某燃气销售公司 1:500 含全要素图 770 幅图, 均为 CAD 数据格式, 利用 AutoCAD 二次开发工具对管道及设施进行了属性勾连并生成了对应的 MDB 表单, 管线图层有中压天然气管、低压天然管、中压天然气穿越、低压天然气穿越、中压天然气架空、低压天然气架空。设施管件图层有调压器、阀门、水井、立管、牺牲阳极等主要设施; 三通、弯管、大小头等其他管件。每张表均有 40 个字段。字段属性包含编码、HANDLE 号、压力级制、材质、口径、所属行政区、小区名称等。项目需将这些数据转换成 ArcGIS 的 GDB 格式后, 需对管道及设施赋上相应专业属性, 再导入到 Oracle 数据库中。

收稿日期: 2021-03-29

作者简介: 石善忠 (1993-), 男, 上海人, 工程师, 主要从事 GIS 数据处理、数据分析、地理信息建库等方面的工作。

## 2.2 制定方案

具体流程方案如图 1 所示。

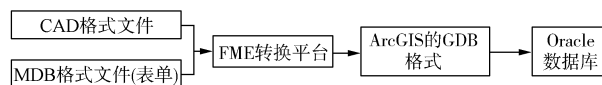


图 1 具体操作方案

Fig.1 Specific operation scheme

## 2.3 数字化工具

利用 VB 语言对 AutoCAD 进行二次开发,能够对管道设施进行绘制和属性勾连,利用此工具产生了一图一表结构,但一图一表不能满足项目建库的需求。如图 2 所示。

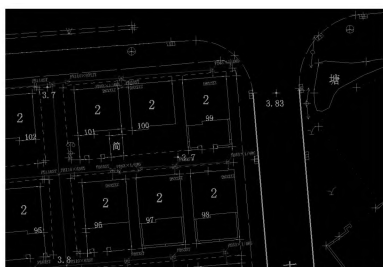


图 2 CAD 格式数据

Fig.2 CAD format data

## 2.4 模板制作

### 2.4.1 CAD 联合 MDB 转换带属性 GIS 数据

1) 在完成 CAD 源数据整理和质检后就可以在 FME 转换平台进行模块化创建,首先需要找到属性关联的唯一编码,本文选用 CAD 中 HANDLE 号和 MDB 表中 HANDLE 号做唯一编码关联方式以实现 GIS 数据带有属性的转换,在 CAD 中 HANDLE 号作为对象要素的唯一识别号只能保证在本图幅中是唯一的。

2) 利用 FME 加载数据后选择打开相应的格式属性以便后续做关联。将导入的 CAD 文件打开了 autocad\_entity\_handle, fme\_basename 2 个属性,选择这 2 项属性就可以将 CAD 中的 HANDLE 号和文件名的图幅编号给暴露出来以便后续转换器获取并使用。

3) 选用 FeatureMerger 转换器进行关联,其中左侧 Requestor 选择打开的相应属性格式,右侧 Supplier 选择 MDB 表中对应的字段名,此转换器主要用属性挂接。

4) FME 软件提供了强大的并行运算模式,可以将每一个图幅进行分组作为一个任务项, FME 并行处理会对每个任务项创建一个进程进行处理,这样可以缩短需要转换的时间。将已经编辑成模板的转换器转为自定义转换器后可在左侧导航栏的转换器参数中进行设置。在转换器参数中可选择最小并行到极好并行模式。选用相同数据量情况下(选用了 50 张图幅)运用并行运算模式和未使用并行运算模式所用的时间是不相同的,选用了并行运算模式使用时间只有 31.9 s,未选用并行运算使用时间为 55.2 s,整体转换时间效应可提升 42%。利用并行运算处理时需要注意并行产生的任务项必须是能够进行分组的任务项,否则无法进行并行运算。

5) 将管线及设施一一对应后,就可以进行 CAD 联合 MDB 到 ARCGIS 的 GDB 格式转换。执行 run 后产生的结

果,如图 3 所示(部分管线设施)。

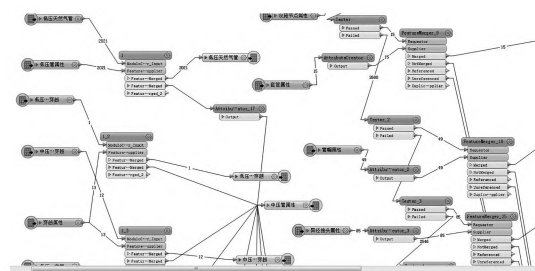


图 3 转换数据结果

Fig.3 Results of converted data

### 2.4.2 专业性属性赋值<sup>[3]</sup>

对管道及设施进行了“无损”转换后,项目还需进行相关的专业性属性赋值,以达到数据建库的需求。管道及设施赋值往往在数据图层较多情况下操作起来容易出错,在项目实施过程中时间效应也比较难以把控。本文继续沿用 FME 软件讲述如何利用 FME 进行其他转换器的应用操作。

燃气管道及设施具有较强专业性的数据需要对其进行唯一编码赋值,规则区域叠加分析赋值。挂表赋值及固定属性赋值。本文主要阐述如何利用 FME 软件快速规则化编码赋值。

1) 利用 test 转换器判断编号是否为空,主要用于判断未赋值的管道或设施。

2) 当编号为空的记录需将编号赋值为-1。因为若编号为空,后续求最大值时会产生错误,所以必须将记录值赋值一个最小数,可用 AttributeCreator 转换器进行赋值。

3) 用 StatisticsCalculator 转换器进行求出编码最大值,需选择对应的属性分析为编号,转换器输出请选择 Complete 选项。

4) 求出最大值后输出\_max 字段会有相应的数值,再用 Test 测试转换器设定\_max 等于-1 时,Counter 计数转换器的起始值设为 1,否则计数起始于\_max+1 即可,这样可以避免所有计数都是从 1 开始,有效地解决了多类设施编码最大值计数设定问题。

这样就把某燃气销售公司管道设施数据(CAD 格式)转换成了 ArcGIS 带有属性的 GDB 数据,并且也将对应的管道设施专业属性数据赋值到了对应的图层。对数据进行校核后,发现管道及设施数据均能够正确转换,而且属性信息对应也是正确的,基本做到了与原图 CAD 一致,保证了数据“无损”转换的要求。

## 3 GIS 数据成果应用

某燃气销售公司项目建库需要使用 Oracle 数据库,在使用专业级数据库时,如果没有将数据转换成 ArcGIS 的 GDB 格式,操作导库时相对麻烦,所以前期的数据转换为后期的数据导库提供重要的技术支持。可将已导入的数据进行 GIS 专业化配图,并在地理信息系统中进行展示。

## 4 结束语

CAD 在燃气管道行业中是主要的测绘资料,利用 FME (下转第 241 页)

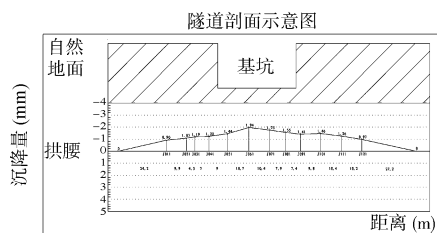


图 4 监测点竖向位移折线图

Fig.4 Vertical displacement folding line map of the monitoring point

通过监测点位上浮数据可以得出,隧道拱顶上浮最大,隧道中部上浮值居中,隧道底部上浮值最小,符合隧道结构上方减荷后,隧道结构的变化趋势,同时以隧道拱腰监测点数据变化评定隧道整体变化趋势为成正弦曲线变化,基坑中部下方的隧道隆起值最大,隧道较稳定,但部分监测点位数值超出 1 mm 报警值。

以上为每日监测数据分析,以及提交给业主单位的成果图,成果图中的各项数据,均由自动监测软件生成,如图 8 中各点 3 个方向的日位移量,图 9 中拱腰监测点的最大上浮值等,软件不仅为外业监测节约了人力物力,也为监测人员后期内业处理生成监测报告节约了大量时间。并且软件可以 24 h 实时监测,一旦数据变化量超出报警值,可直接将报警信息发送至监测人员手机中,做到第一时间向管理单位上报,避免因晚发现数据异常导致重大事故发生。

上方建筑物施工阶段从 5 月 31 日持续到 9 月 3 日,在此期间,每日的自动监测数据及上报的监测报告,都会自动存入哈尔滨勘察测绘研究院自主开发的数据库中,数据库存放的监测数据格式与监测软件相对应,是由软件自动生成、定时传输、自动储存的,保证历史数据随时可查,数据保密性高。

9 月 3 日地铁上方建筑物竣工,监测人员按合同要求继续监测 2 个月,楼体竣工后,楼内进行整体装修并进入设备,加大了对基地的荷载,至 11 月 5 日,所有监测点的累积沉降值均在  $\pm 1$  mm 以内,30 日内的日平均沉降变化量为 0.001 mm/d,监测区域整体已趋于稳定。

## 5 结束语

哈尔滨地铁置业商务楼工程下方入段线不间断监测工程应用表明:

(上接第 237 页)

软件实现了快速便捷的属性挂接,叠加赋值,规则化赋值及强大的格式转换,大大减少了人工处理的工作量,也减少了人工赋值和绘制时带来的操作性错误。FME 软件提供了便捷的可视化建模,有丰富的数据处理功能,方便了 GIS 人员学习利用。在项目中缩短了数据制作的时间,可留出多余的时间进行人工质检和工具质检,给项目顺利提供较为重要的支撑。

## 参考文献:

[1] 陈香.基于 FME 的 CAD 数据到 GIS 数据无损转换方法

1) 列车的震动和气流对监测精度影响不大,但观测时应尽量避开这一时段;

2) 基准点的距离应大于监测点的距离;

3) 在隧道内监测距离应控制在 100 m 内,如距离增加或遇到曲线隧道,应增加监测仪器的数量,形成隧道导线控制网;

4) 自动监测方案适用于地铁隧道应急监测,可快速有效地提供监测成果。

鉴于地铁在国民生产和生活中的重要性,以及地铁事故可能导致的重大后果,如何确保地铁在运营期间的安全则成为地铁运营部门工作的重点。由于地铁隧道在一天中的 2/3 以上的时间是处于全封闭的运营状态,不允许监测人员进入隧道内工作,所以哈尔滨勘察测绘研究院在隧道内设置自动化监测系统代替人工操作,实现对隧道、轨道的变形监测。此次自动化监测技术先进,利用传感器技术、信号传输技术,以及网络技术和软件技术,从宏观、微观相结合的全方位角度,来监测影响地铁隧道沉降安全的关键技术指标,记录历史、现有的数据,分析未来的走势,以便辅助运营单位决策,提升安全保障水平,有效防范和遏制重特大事故发生。系统依托智能软件系统,建立分析沉降预警模型,实现与短消息平台结合,当发生异常时,及时自动发布短消息到监测管理人员的手机上,尽快启动相应的预案。

## 参考文献:

- [1] 卢会龙.地铁隧道变形监测现状分析[J].矿山测量, 2019, 47(5): 67-71.
- [2] 黄腾,孙景领,陶建岳等.地铁隧道结构沉降监测及分析[J].东南大学学报(自然科学版), 2006, 36(2): 262-265.
- [3] 金武正,何军.隧道变形监测基准点的稳定性分析[J].北京测绘, 2020(2): 282-284.
- [4] 刘跃,杨帆.实时监测系统在天津市地铁 6 号线徐庄子站工程中的应用[J].测绘与空间地理信息, 2015, 38(6): 212-214.
- [5] 翟万丽,徐顺明,闫文斌.自动化监测在广州地铁工程中的应用[J].工程建设与设计, 2011(6): 153-155, 160.
- [6] 中华人民共和国建设部.建筑变形测量规范: JGJ8-2016[S].北京:中国建筑工业出版社, 2016.

[编辑:任亚茹]

研究[J].测绘与空间地理信息 2013, 36(8): 163-165, 168.

[2] 北京世纪安图数码科技发展有限公司.《FME 技术白皮书》[G].北京:北京世纪安图数码科技发展有限公司, 2015

[3] 熊登亮,贵仁义,赵俊三,等.基于 FME 的空间数据处理实现[J].四川测绘, 2007(3): 118-121, 129.

[编辑:任亚茹]