doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.02.032

基于 ArcEngine 和 Teigha.Net 的 CAD 路径图输出方法

张　静[1]，龚正国[1]，梁　伟[1]，陈庆岩[1]，秦亚东[1]，姚　远[2*]，王　林[2]
（1. 国网南阳供电公司，河南 南阳 473000；2. 中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司，湖北 武汉 430071）

摘　要：当前，迫切需要集成已有配网现状数据和地形数据的规划设计平台进行配网改造的数字化规划和设计。ArcGIS提供强大的地理信息管理、三维可视化的效果展示以及丰富的空间分析功能，适合用于配网规划设计。配网成果输出默认为CAD格式，实现一种基于ArcEngine和Teigha.Net的CAD路径图输出方法实现，成果可在CAD软件中正常查看并编辑，结果表明方法合理且兼容性强。

关键词：ArcEngine；CAD 图；Teigha.Net
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）02-0149-04

CAD Route Graph Output Method Based on ArcEngine and Teigha.Net

ZHANG Jing[1], GONG Zhengguo[1], LIANG Wei[1], CHEN Qingyan[1], QIN Yadong[1], YAO Yuan[2], WANG Lin[2]
(1. Henan Nanyang Power Supply Company, Nanyang 473000, China; 2. Central Southern China Electric Power Design Institute (CSEPDI) of China Power Engineering Consulting Group Corporation, Wuhan 430071, China)

Abstract: At present, which is directly oriented to the terminal customer, is changing dramatically, so it is urgent to integrate the digital planning and design of distribution network reconstruction with the existing distribution network and terrain data planning and design platform. ArcGIS provides powerful geographical information management, 3D visualization effect display and rich spatial analysis functions, suitable for distribution network planning and design. However, the output of distribution network defaults to the CAD format. We realized a CAD route graph output method based on ArcEngine and Teigha.Net. The results can be checked and edited in CAD software. This method is reasonable and compatible.

Key words: ArcEngine, CAD, Teighe.Net

ODA 是一个非盈利的组则，在 40 多个国家有 1 100多个成员。ODA致力于促进开放的、工业标准的CAD数据和遗留的CAD数据的格式交换。ODA开发用于技术图形应用程序的核心平台Teigha™，Teigha支持dwg、dgn、stl、pdf之间的数据交换。Teigha支持的多个平台包括Windows、Mac、Unix、Linux等[1-6]。本文采用Teigha.Net实现dwg文件的写入功能。

1　方法框架

本文基于ArcEngine和Teigha.Net的CAD路径图，输出方法构建在统一的地理参考WGS84坐标系统下，通过ArcEngine获取路径信息和底图信息，利用Teigha.Net写入dwg文件中，以此实现路径图的输出，其原理如图1所示。

实现CAD路径输出的关键是不同信息系统之间数据转换，需要将ArcGIS系统中的路径、材料信息和底图数据转化成CAD格式的路径图及注记，并添加选择的图框样式。ArcGIS系列软件作为地理信息专业处理和管理系统，在矢量和栅格数据管理方面能力出众，具有丰富的空间信息，CAD更加偏重于矢量数据的管理，针对栅格数据处理能力较弱，针对2个平台的不同要点，可以将对应的信息转换分解为3个方面：栅

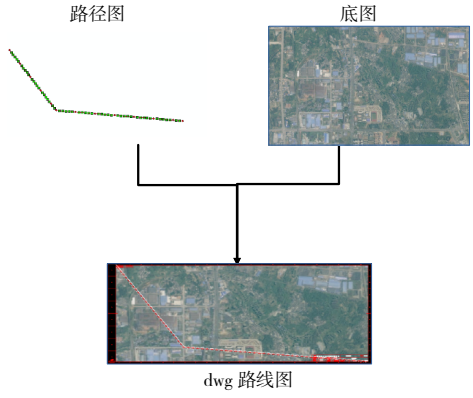


图1　方法原理图

收稿日期：2021-05-14。
（*为通信作者）

格、矢量和图框分别进行处理。针对栅格数据，利用ArcEngine中栅格数据处理模块并结合.Net平台自带的图像功能，完成栅格数据的转换输出，作为独立数据文件关联到最终成果中[7]。针对矢量数据，利用Teigha.Net进行矢量信息写入CAD，线状地物直接作为线实体写入，点状要素需要读取对应的dwg格式的图放入对应位置以符号化形式显示。针对图框，图框作为裁剪栅格的范围比例，在分幅出图的过程中使用图框参数，最终图框需要根据栅格数据的大小进行一定比例的缩放，叠加到CAD图中[8]。因此，本文设计的基于ArcEngine和Teigha.Net的CAD路径图输出方法流程如图2所示。

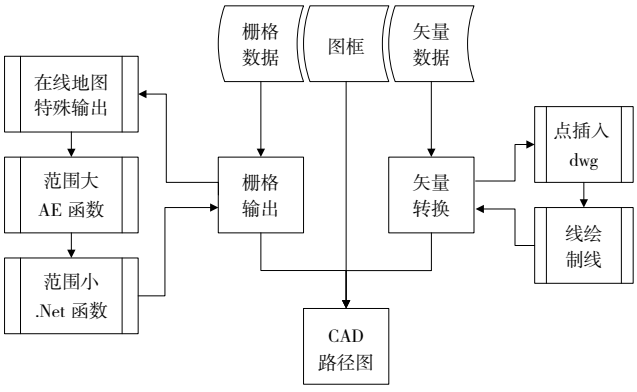


图2 方法流程

2 CAD路径图输出方法

基于ArcEngine和Teigha.Net的CAD路径图输出方法包括栅格输出，矢量转换以及图框的叠加。

2.1 栅格数据输出

栅格数据由于来源的不同，例如卫星数据、航摄数据以及其他来源数据，大小和分辨率不一致，在栅格数据的输出中需要根据输出范围的大小进行重采样，降低栅格数据的输出大小。同时，由于添加了在线地图天地图的服务，这种数据采用自定义显示方式，没有继承ArcEngine自带的IRasterLayer，需要采用特殊的方式进行输出。针对以上情况，本文实现3种栅格数据的输出函数：ArcEngine自带函数封装、C#自带Bitmap操作封装以及针对在线地图天地图特殊输出处理。

针对ArcEngine自带栅格数据的输出函数，可以进行栅格数据的输出，优点是可以进行详细的设置，例如栅格数据的重采样，缺点也很明显，功能复杂输出速度慢。封装的函数中，设置输出的图层源、输出范围、存储定义以及输出像素的个数（int x, int y）。输出像素的个数决定了重采样的比例，例如输出栅格范围内的像素个数为10 000×10 000，而输出像素设置为1 000×1 000，那么最终的影像个数为1 000×1 000，这些值会根据10 000×10 000个像素进行重采样得来的。本文考虑到像素过多最终CAD显示的影响以及输出效率的问题，会将影像进行重采样设置，控制影像的范围[1]。判断的依据是输出栅格范围内的影像的宽度或者高度。

针对C#自带Bitmap的操作函数，也可以用于栅格数据的写入，需要自己获取每一个点像素值，逐像素写入。其优点是写入快效率高，缺点是无法处理大范围影像，影像过大会导致程序内存占用过高。首先申请一个对应影像大小的Bitmap以及对应的BitmapData，设置对应大小的byte。根据RasterLayer的数据组织格式，将输出范围划分成128×128大小的块，分别读取对应像素值写入对应byte中。直到所有的信息都写入byte之后，一次性将所有信息拷贝进BitmapData对象中，最后写入影像文件。需要注意的是，bmpData.Stride应该等于bmpWidth，但实际上往往不相等，要差几个字节，因为bmpData.Stride必须是4的倍数，如果不足，则补上几个字节，让bmpData.Stride是4的倍数，这些多余的字节不会存储任何颜色数据，如果直接令bmpData.Stride=bmpWidth，会导致影像集体右偏移。针对大栅格数据写入导致的内存不足问题，主要是在.NET中，所有大对象都是分配在另外一个特别的连续内存（LOH）中的，而且，每个大对象在创建时即属于G2，也就是说只有在进行Generation 2的垃圾回收时，才会处理LOH，而且在对LOH进行垃圾回收时不会压缩内存。更进一步，LOH上空间的使用方式也很特殊。当分配一个大对象时，运行时会优先尝试在LOH的尾部进行分配，如果尾部空间不足，就会尝试向操作系统请求更多的内存空间，只有在这一步也失败时，才会重新搜索之前无效对象留下的内存空隙。如果这一步也失败，就会出现内存不足的错误。

在线地图天地图是国家基础地理信息中心建设的网络化地理信息共享与服务门户，向各类用户提供权威、标准、统一的在线地理信息综合服务。本平台可以调用天地图影像服务和地名服务作为底图，进行线路规划。天地图作为独立在线地图的提供方，ArcEngine中并没有直接的办法进行数据的显示，需要自定义扩展天地图的显示，扩展的核心理

念是利用当前地图控件范围的空间位置，根据分辨率计算对应的天地图切片数据图块，通过网络请求获取对应的影像，绘制在地图控件上。由于天地图数据是自定义实现显示，没有实现IRasterLayer对应接口，不能采用ArcEngine自带函数或者.Net自带函数进行栅格数据的输出，.Net自带函数也利用了IRasterLayer的像素获取功能。本文利用地图控件的打印输出功能顺利解决这个问题。在天地图栅格数据输出前只显示天地图数据，然后地图控件将输出范围的影像输出为影像文件，之后将其他图层再显示在地图控件上。

3种栅格输出都有优缺点以及适用的范围，根据栅格数据判断是否是天地图，确定是，则采用天地图输出方法，不是就根据影像的范围再次进行判断，范围过大采用ArcEngine自带封装函数输出，否则就采用C#自动函数输出。

2.2　矢量输出

矢量输出考虑的关键点是找到ArcGIS平台和CAD平台对矢量图层组织方式的相同点和不同点，找到数据在两者之间转换的对应关系。在ArcGIS中，单一图层里有很多种样式。在CAD中，只能分散到各层，每个层一个样式。这样转出来以后，图层会比ArcGIS中的要多。根据分析，进行矢量数据的输出可以分解为①在CAD中建立图层样式；②根据数据的样式不同，将数据写入对应的图层。

在建立图层样式之前，需要初始化CAD对象，这是采用Teigha.Net封装的CAD文件管理类，可以操纵CAD文件，包括创建图层和写入数据等。建立图层样式就是将单一ArcGIS图层多个样式映射到多个CAD图层过程，由于本文渲染是根据某一个属性字段来进行的，只需要根据不同的属性字段值建立对应的图层即可，创建的图层还需要根据ArcGIS图层矢量类型设置CAD图层对应的线宽和颜色等属性。

建立完图层样式，就需要将数据写入图层。遍历图层，获取要素，根据要素的渲染字段找到对应的图层，写入矢量数据。要素分为点线面，在本文应用中暂时只用到了点和线数据，针对点和线数据分别进行处理。针对线数据，将要素转换为点集合，定义CAD中线对象OdDb2dPolyline，将点集合存入对象中，设置线型。针对点对象，获取点的渲染名称，根据名称获取dwg格式的图块，将图块写入对应的CAD图层中。

标注的摆放位置，由于路径图的走向不固定，无法设定唯一的标注倾斜方向，需要根据路径的方向实时计算结果。同时，针对点要素，如果存在邻接的线，需要根据邻接的线方向作为点要素标注的放置方向。需要特别注意的是，选择的Teigha.Net平台存在角度达到临界值之后，就是靠近PI/4.0，会导致计算的偏移靠近直线；如果给角度加上PI/2，会导致靠近角度和坐标轴的点靠近直线，只能通过判断角度来重新生成角度规避。

2.3　图框叠加

图框的叠加就是将提前选好的dwg图框插入对应的dwg中，主要需要考虑比例的缩放，将图框放到对应的位置[9]。

图框边框分为外边框和内边框和数据叠加的范围是内边框范围，示意图如图3所示。内边框从左下角起始点整个贴合栅格底图，缩放比例按照内边框的范围和影像的范围来计算，具体公式为：

$$scaleX = imageWidth/frameWidth \quad (1)$$

$$scaleY = imageHeight/frameHeight \quad (2)$$

式中，scaleX为X方向缩放系数如式（1）；scaleY为Y方向缩放系数如式（2）；imageWidth和imageHeight为影像范围的地理坐标宽度和高度；frameWidth和frameHeight为图框在CAD代表的宽度和高度。生成结果可以在AutoCAD正常打开，编辑等操作也正常。

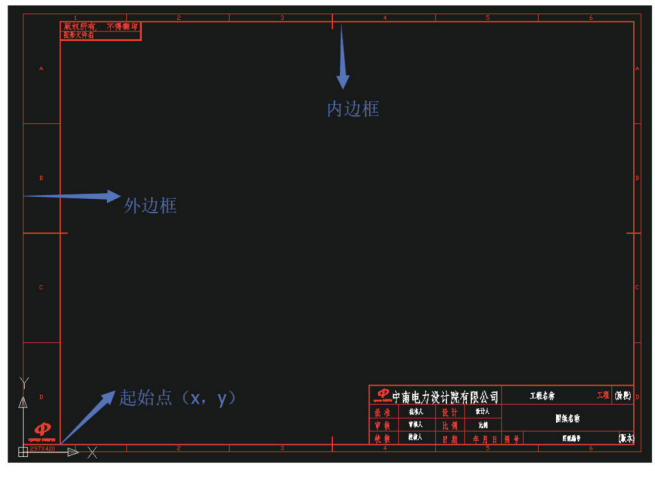


图3　图框示意

3　结　论

本文提出基于ArcEngine和Teigha.Net的CAD路径图输出方法，根据ArcGIS平台的数据利用Teigha.Net生成CAD路径图，首先根据栅格数据，导出影像

地图，接着转换矢量数据，最后添加图框。结果表明，本文方法能有效解决没有 AutoCAD 环境下的 CAD 路径图输出的问题，减少了配网软件中对其他组件的依赖。后续需要进一步优化输出细节及生成速度。

参考文献

[1] 吴文庆. 城市配电网配电线路设计优化对策[J]. 电子测试，2021(4): 131-132

[2] 黄东龙. 配电网地理信息系统的开发与应用研究[D]. 广州：华南理工大学，2016

[3] 庄严. 基于 Teigha.netfor.dwg 的 GIS 数据向 CAD 数据转换[J].中国科技信息,2015(增刊): 78-79

[4] 张忠轩. 基于 Teigha 组件和规则库的 CASS 地籍数据入库[J].测绘与空间地理信息,2015，38(9): 127-129

[5] 武世虎. 基于C#.NET的DWG到ShapeFile格式转换程序实现[J]. 山西大同大学学报(自然科学版),2016，32(1): 73-74

[6] 李广生,程明,贺学文,等. 基于Teigha.net与Shapelib的图形数据转换系统设计与实现[J]. 测绘与空间地理信息,2012，35(8): 118-120

[7] 李峥. 基于ArcEngine的栅格数据批量配准、坐标系转换及裁切功能的研发[J].林业勘察设计,2011(2): 58-63

[8] 徐颖,赵萍,黄亚萍. 基于ArcGIS的标准分幅裁切新方法[J]. 现代测绘,2006,29(2): 43-45

[9] 李永泉,戴相喜,覃伟. 基于AutoCAD的大比例尺地形图批量分幅关键技术研究[J]. 现代测绘,2014，37(3): 28-29

第一作者简介：张静（1971—），主要从事电网规划技术研究。

（上接第 124 页）

3 结 语

本文以重庆市某滑坡监测为例进行研究，发现通过 GNSS 技术对滑坡区域进行自动化监测，可以得到各个监测点位实时的坐标信息，从而得到实时的坐标偏移量和累计位移量。通过对获取数据的分析，可以掌握整个滑坡区域以及重点裂缝区的滑坡状态，实现对滑坡监测的自动化、智能化管理。相对于传统监测，采用基于 GNSS 技术的自动化监测具有时效性高、操作更简便、监测精度更高以及数据更可靠等优点，从而提高了对滑坡预警的准确度。

参考文献

[1] 唐杰军,汪亦显. GNSS在山区滑坡变形监测中的应用[J]. 防震减灾工程学报，2009,29(1):98-102

[2] 宋文强,邓思楠. GNSS在滑坡变形监测中的应用探讨[J]. 四川建筑,2020,40(4):155-157

[3] 王利,张勤,李寻昌,等. GPS RTK技术用于滑坡动态实时变形监测的研究[J]. 工程地质学报,2011,19(2):193-198

[4] 尹萍. 自动化监测预警系统在边坡监测工程中的应用[J]. 科技视界,2020(24):34-36

[5] 周密. GNSS技术在地质灾害监测与预警系统中的应用[J]. 测绘标准化,2019,35(3):58-60

[6] 王慧敏,罗忠行,肖映城,等. 基于GNSS技术的高速公路边坡自动化监测系统[J]. 中国地质灾害与防治学报,2020,31(6):60-68

[7] 钱闪光，李云，侯克鹏，等. 怒江某滑坡形态与稳定性分析[J]. 有色金属设计,2019,46(5):86-90

[8] 范涛,寇正卫,王宝红. 滑坡自动化专业监测及预警研究:以嵩县黄庄乡黄庄村滑坡为例[J]. 环境与发展,2020,32(6):174-175

第一作者简介：宿林（1998—），硕士，主要从事大地测量与测绘工程方向研究。