

基于 XML 的 CAD 文件网上发布转换方法

刘 浩, 李幼文

(武汉地质工程勘察院, 湖北 武汉 430051)

摘 要: 数据网络化共享的要求日渐提升, 单纯的数据电子归档与建库管理已无法满足使用者的要求, 能够基于网络的全局数据共享才是研究者的最终目标。AutoCAD 图形文件作为一种广泛使用的数据格式, 对于其网络发布的研究已成为当前热点。采用 Automation ActiveX 二次开发技术获取 DWG 文件中图形元素的几何信息和属性信息, 再以 VectorControl. Net 组件创建相对应的 SVG 图形元素, 完成由 DWG 文件格式到能够基于网络发布与管理的 SVG 文件格式的转换, 从而弥补 DWG 文件格式无法基于网络发布与显示的缺点, 达到更好的数据共享。

关键词: CAD; SVG; 格式转换; XML

中图分类号: TP317.4; TP391.41

文献标识码: B

文章编号: 1671-1211(2012)01-0075-04

0 引言

AutoCAD 的图形编辑和显示功能十分强大, 广泛用于各大行业, 但相对于地理数据而言, 其属性功能较弱, 拓扑关系较为简单, 不具备有效的地理信息查询和空间分析功能, 更无法基于万维网进行数据间的查询和整合, 在很大程度上限制了数据的共享。SVG 可缩放矢量图形是基于可扩展标记语言(XML), 用于描述二维矢量图形的一种图形格式, 严格遵从 XML 语法, 并用文本格式的描述性语言来描述图像内容, 因此是一种与图像分辨率无关的矢量图形格式, 具备较好的地理信息查询功能和一定的空间分析功能, 便于网络发布和显示。如何实现 AutoCAD 文件转换为 SVG 文件进行网络发布是本文研究的主要内容^[1]。

1 DWG 文件的结构分析

目前, AutoDesk 公司对于 DWG 格式还未对外公布, 这里讨论的 DWG 数据文件的分析主要是针对利用 ActiveX Automation 技术进行二次开发时对二次开发组件的结构分析。

ActiveX Automation 技术来源于 OLE 自动化技术, 是微软建立的标准, 是一组基于 COM 的技术集合, 适用于 OLE 对象与 ActiveX 对象。它允许一个应用程序操纵在另一个应用程序中实现的对象。操纵程序被称为客户, 而被操纵程序称为服务器, 被操纵的对象是 ActiveX 对象。ActiveX Automation 由客户程序和服务器程序组成, 客户程序是操纵者和控制

者, 服务器程序是被控制者, 它包含了一系列的暴露对象, 只要服务器程序提供一定的接口, 就可以使任何对象实现自动化^[2]。ActiveX 对象是指应用程序本身、应用程序下的文档或文档中的一些具体的实体, 它包含一些对外的接口, 主要是对象的属性和方法。方法是提供给外部用来访问对象的一些接口, 外部可以通过对象的方法来控制对象。属性是指对象的一些特征数据的集合, 用以描述对象的特征。比如, AutoCAD 的 circle 对象的属性有: 圆心 (cx, cy), 半径 r, 方法有 Copy, Delete 等。ActiveX 可以通过暴露的对象控制外部程序, 从而能实时地控制外部程序。用户访问这些对象是通过他们的方法和属性, 而不是访问

表 1 常用图形实体

Table 1 Entity of common graphic

序号	实体对象	CAD 实体名称	CAD 操作类
1	线段	AcDbLine	AcadLine
2	直线	AcDbXline	AcadLine
3	射线	AcDbRay	AcadLine
4	圆	AcDbCircle	AcadCircle
5	圆弧	AcDbArc	AcadArc
6	椭圆与椭圆弧	AcDbEllipse	AcadEllipse
7	多段线	AcDbLWPolyline	AcadLWPolyline
8	文本	AcDbMText	AcadMText
9	点	AcDbPoint	AcadPoint
10	块	AcDbBlockReference	AcadBlockReference
11	样条曲线	AcDbSpline	AcadSpline

收稿日期: 2011-05-13; 改回日期: 2011-12-19

作者简介: 刘浩 (1968-), 女, 工程师, 地形测量专业, 从事工程测量工作。E-mail: 493858935@qq.com

这些对象的数据,这样一来,程序有很好的跨语言能力,只要做成动态链接库,什么语言都能根据自己的需求进行访问,提高了开发的效率。

要访问 CAD 中的图形元素对象,首先创建一个 Application 对象,再取得 Application 对象的 Document,根据 Document 获得 ModelSpace,再在 ModelSpace 里面获取图形信息和属性信息,因为 ModelSpace 是一个集合对象,因此必须经过循环取得 ModelSpace 里面的每一个图形实体。CAD 中复杂的图形都是由几种常规的图形实体组成,对于一些比较复杂的块元素,也可以分解成一些简单的图形实体。因此,如何取出 CAD 中一些简单的图形实体是关键。常用图形实体如表 1 所示。

下面以最常用的 CAD 元素直线的转换为例,说明在 ModelSpace 集合中如何取得直线实体。下面的代码段中 AcadDoc 为 Document 对象,entity 为实体对象,类型为 AcadEntity,LayerTemp 为 string 类型变量,保存图层名称,函数 LineToSVG(line, LayerTemp) 为线段实体转换为 SVG 文件的转换函数。

```
for(int i=0;i<AcadDoc.ModelSpace.Count;i++)
{
    entity = AcadDoc.ModelSpace.Item(i);
    LayerTemp = AcadDoc.ModelSpace.Item(i).Layer;
    switch (entity.EntityName)
    {
        case "AcDbLine": //线段元素的转换
            AcadLineLine = (AcadLine)entity;
            LineToSVG(line, LayerTemp);
            break;
        case "AcDbCircle": //圆元素的转换
            .....
    }
}
```

2 SVG 文件的结构分析

SVG(Scalable Vector Graphics)是一种基于 XML 的,用来描述二维矢量图形和矢量/栅格混合图形的标记语言,其全称是可伸缩矢量图形规范。SVG 本质上是 XML 在网络上表达图形图像的一种扩展应用程序,它允许三种形式的图形对象存在,各种图形对象能够组合、变换,并且修改其样式,也能够定义成预处理对象。SVG 规范定义了 SVG 的特征、语法和显示效果,包括模块化的 XML 命名空间(Namespace)和 SVG 文档对象模型(DOM)。SVG 的绘图可以通过动态和交互式方式进行,在实际操作中,则是以嵌入方式或脚本方式来实现。SVG 不仅提供超链接功能,还定义了丰

万方数据

富的事件。由于 SVG 支持脚本语言,可以通过脚本编程,访问 SVG DOM 的元素和属性,即可响应特定的事件,从而提高了 SVG 的动态和交互性能。SVG 实现了图形、图像和文字的有机统一,SVG 除了支持 HTML 中常用的标记如文本、图像、链接、交互性、CSS 的使用以及脚本外,还提供了大量针对图形、图像、动画的特定标记^[3,4]。虽然 SVG 不是为了面向地理空间数据发布而制定的标准,但它的许多特性都能被广泛地应用在 WebGIS 中,这就为实现 WebGIS 提供了可能。

在 SVG 中预定义了一些标准形状,如:矩形、圆、椭圆、直线、多段线和多边形。除了以上基本图形外,本文还利用到了一些由 DWG 文件转换 SVG 文件必需的其他图形元素,包括射线、直线、样条曲线等,图形元素及其对应的标签名称和几何属性如表 2 所示:

表 2 图形元素、标签名称及几何属性表

序号	标准形状	标签名称	几何属性
1	矩形	<rect>	左上点(x,y),宽和高(width,height)
2	圆	<circle>	圆心(CX,CY),半径(r)
3	椭圆	<ellipse>	中心点(cx,cy),长短轴半径(rx,ry)
4	椭圆弧	<path>	路径(d)
4	直线	<line>	起点(x1,y1),终点(x2,y2)
5	多段线	<path>	路径(d)
6	多边形	<path>	路径(d)
7	线段	<line>	起点(x1,y1),终点(x2,y2)
8	射线	<line>	起点(x1,y1),终点(x2,y2)
9	样条曲线	<path>	路径(d)
10	文本	<text>	插入点(x,y)
11	点	<point>	插入点(x,y)

表 2 中列出了基本图形元素的标签及几何属性,其中矩形、圆、椭圆、直线、线段、射线、文本和点的几何属性比较好理解,而椭圆弧、多段线、多边形和样条曲线的几何属性都是路径 d,即不同的图形元素有不同的构造路径 d,如表 3 所示。

对于一些具有不同形状却有相同标签名称的图形元素,可以根据其取出的 CAD 元素的几何信息和属性信息设置标签的属性来加以区分,以获取不同的形状。以直线和线段为例,CAD 元素的线段实体具有起点和终点,在构建 SVG 线段的时候,只要取出 CAD 线段的起点和终点,并设置成对应的 SVG 线段<line>的起点和终点即可;对于 CAD 直线,它是通过一个基点和第二点来确定一条直线的,在构建 SVG 直线元素的时候,取出 CAD 直线的基点和第二点,根据两个点的坐标,

表 3 路径的构造命名及参数
Table 3 Names and parameters of paths

命令	参数	含义
M/m	xy	移动到指定的坐标(x,y)
L/l	xy	画一条直线到指定的坐标(x,y),如果参数是坐标序列,则画一条折线
H/h	X	画一条水平线到指定的 x 坐标
V/v	Y	画一条垂线到指定的 y 坐标
A/a	rx ry x-axis-rotation large-arc sweep x y	从当前点开始画一条椭圆弧,所有的点序列(x,y)都在椭圆弧上,椭圆弧的长半径和短半径分别为 rx,ry,围绕 x 轴旋转的角度 x-axis-rotation,如果弧度小于 180 度,large-arc 等于零,否则等于 1,如果弧度是相对方向的,则 sweep 等于 1,否则等于零
Q/q	x1 y1 x y	画二次贝塞尔曲线,起点为当前点,终点为(x,y),控制点为(x1,y1)
T/t	x y	画二次贝塞尔曲线,起点为当前点,终点为(x,y),控制点为先前 Q 命令的控制点,若先前没有曲线,则控制点为当前点
C/c	x1 y1 x2 y2 x y	画三次贝塞尔曲线,起点为当前点,终点为(x,y),曲线的起始控制点为(x1,y1),终止控制点为(x2,y2)
S/s	x2 y2 x y	画三次贝塞尔曲线,起点为当前点,终点为(x,y),控制点为(x2,y2)

求出该直线的方程,然后取无限远的两个点作为 < line > 元素的起点和终点,其实质上还是一条线段,但是在一般情况下,可以把它当成直线使用。

3 DWG 到 SVG 的转换实现

首先,计算机上要安装 AutoCAD 组件和 VectorControl 组件,并将这两个组件添加到项目中,将对应的命名空间引用到程序中,创建 Application 对象和 Document 对象,ModelSpace 集合为 Document 对象的属性,利用 Document 对象获得 ModelSpace 集合对象,并通过循环获得 ModelSpace 中的每一个实体,根据实体名称判断实体是属于哪一种实体对象,再将实体对象强制转化为对应的 AutoCAD 操作类,如表 4 所示。至此,DWG 文件中的实体对象的信息已经取出,并保存在用 AutoCAD 操作类新建的对象中,对于不同的对象,可以创建不同的函数生成 SVG 文件对应的图形元素。基本过程如下:利用 VectorControl 组件创建 Document 对象,根据传入的实体对象,参照表 4 的映射关系,用 Document 对象的 CreateElement() 方法创建 SVG 文件的图形,并赋予 VectorElement 对象,依次获取 AutoCAD 实体对象的几何信息和属性信息,根据 VectorElement 对象的 SetAttribute() 函数设置图形的属性,当所有的实体对象都转换完成后,利用 Document

对象的 ExportSVG() 方法保存为 SVG 文件。有些 AutoCAD 图形较为复杂,但是这些复杂的图形也是由一些基本的实体组合而成。南方 CASS 软件中有很多复杂的地物图形,都是以块的形式呈现,在转换的过程中,可以依次获取块里面的实体,其最终形态也还是一些简单的实体,因此要实现复杂的 AutoCAD 图形的转换,实现这些基本实体的转换是基础^[5,6]。经归纳,基本实体主要种类如表 4 中所列,这里以线段为例子介绍 AutoCAD 实体向 SVG 元素的转换过程。

表 4 CAD 实体对象和 SVG 标签的映射关系
Table 4 Mapping relation between CAD entity object and SVG label

序号	实体对象	CAD 实体名称	CAD 操作类	SVG 标签名称
1	线段	AcDbLine	AcadLine	< line >
2	直线	AcDbXline	AcadLine	< line >
3	射线	AcDbRay	AcadLine	< line >
4	圆	AcDbCircle	AcadCircle	< circle >
5	圆弧	AcDbArc	AcadArc	< path >
6	椭圆与椭圆弧	AcDbEllipse	AcadEllipse	< ellipse >
7	多段线	AcDbLWPolyline	AcadLWPolyline	< path >
8	文本	AcDbMText	AcadMText	< text >
9	点	AcDbPoint	AcadPoint	< point >
10	块	AcDbBlockReference	AcadBlockReference	< symbol >
11	样条曲线	AcDbSpline	AcadSpline	< path >

依照表 4, AutoCAD 中线段实体的名称为 AcDbLine,对应的操作类为 AcadLine,当循环 ModelSpace 判断为线段元素时,将实体对象强制转化为 AcadLine 对象,并作为参数传入线段转换函数,代码如下所示(部分),其中线段的几何信息是起点 line.StartPoint 和终点 line.EndPoint,SVG 文件中对应的图形元素的标签为 < line >,对应的几何信息为起点(X1,Y1),终点(X2,Y2)。AutoCAD 中线段的属性信息为颜色(TrueColor)、线宽(Lineweight)和线型(Linetype),SVG 对应的属性信息为颜色(stroke)、线宽(stroke-width)和线型(stroke-dasharray)。

```
private void LineToSVG ( AcadLine line, string
LayerName)
{
    double[ ] startPoint = new double[2];
    double[ ] endPoint = new double[2];
    startPoint = ( double[ ] )line. StartPoint;
    endPoint = ( double[ ] )line. EndPoint;
    try
    {
```

```

VectorElement element = null;
LineElement lineEle = doc. Create
Element ( "line" ) as LineElement;
//设置线段的起点和终点
lineEle.X1 = Convert.ToInt32(startPoint[0]);
lineEle.Y1 = Convert.ToInt32(startPoint[1]);
lineEle.X2 = Convert.ToInt32(endPoint[0]);
lineEle.Y2 = Convert.ToInt32(endPoint[1]);
//设置线段的颜色属性
lineEle.SetAttribute( "stroke", "rgb( "
+ line. TrueColor. Red. ToString ( ) + "," + line.
TrueColor. Green. ToString ( ) + "," + line. TrueColor.
Blue. ToString ( ) + " )" );
//设置线段的宽度
if ( line. Lineweight. ToString ( ) == "
acLnWtByLayer" || line. Lineweight. ToString ( ) == "
acLnWtByLwDefault" )
{
    lineEle. SetAttribute ( "stroke -
width", "0.25" );
}
else
{
    lineEle. SetAttribute ( "stroke -
width", Convert. ToString ( ( Convert. ToDouble ( line.
Lineweight. ToString ( ). Substring ( 6 ) / 100 ) ) );
}
//设置线段的线型
lineEle. SetAttribute ( "stroke -
dasharray", line. Linetype. ToString ( ) );
//将线段元素加入到 SVG 文件中
element = lineEle;
doc. GetElementByID( LayerName ).

```

```

AppendChild( element, true );
}
catch( Exception ex )
{
    AcadApp. Quit ( );
    doc. close ( );
}
}

```

4 结束语

本文采用 Automation ActiveX 二次开发技术获取 DWG 文件中图形元素的几何信息和属性信息,应用 VectorControl. Net 组件生成创建 SVG 图形元素,并将获取的图形几何信息和属性信息设置为 SVG 图形元素的属性信息,经过试验取得了良好的效果。AutoCAD 图形文件转换为 SVG 文件的主要目的是为了网络发布,目前,国内外利用脚本技术和 DOM 技术开发基于 SVG 的网络地理信息系统取得了很多有意义的成果。

参考文献:

- [1] 石杏喜,岳建平. 变形监测信息管理系统的研制及其应用[J]. 黑龙江工程学院学报,2002,16(3):42-44.
- [2] 连剑波. 基于 XML 的地质数据集成及 WebGIS 发布研究[D]. 广州:中国科学院广州地球化学研究所,2006:2-4.
- [3] 张旭,白晓东. 基于 SVG 的 WebGIS 模型的构造研究[J]. 计算机时代,2003(3):1-5.
- [4] Peng, Z. R. An assessment framework of the development strategies of Internet GIS[J]. Environ. Plan. B: Plan. Des. 1999, 26(1):117-132.
- [5] 赵俊三,赵耀龙. GIS 发展的最新趋势及其应用前景[J]. 测绘工程,2000,9(2):33-38.
- [6] Painho, M. Peixoto, M. Cabral, R. Sena, R. WebGIS as a teaching tool [C]. Proceedings of the ESRI, 2001:18-23.

(责任编辑:张 娅)

Conversion Method of Net Publishing of CAD File Based on XML

LIU Hao, LI Youwen

(Wuhan Geological Engineering Investigation Institute, Wuhan, Hubei 430051)

Abstract: The geometry and attribute information of the graphic elements in the DWG file are obtained by the secondary development of the Automation ActiveX technology. The authors create corresponding SVG graph element by VectorControl. Net Component, complete the conversion of DWG file to SVG file. It compensates for the shortcomings of the DWG file format can not be based on web publishing and display.

Key words: CAD; SVG; format conversion; XML