

基于 Illustrator 的 Shapefile 空间数据读取方法研究

朱新铭, 李少梅, 彭 湃

(信息工程大学 地理空间信息学院 河南 郑州 450000)

摘要: 针对现有专题制图过程中存在的 Illustrator 不能直接读取空间数据的问题, 本文提出利用 Illustrator 插件开发的手段来解决此类问题。文章简要介绍了 Illustrator 插件开发方法, 详细地分析了 Shapefile 格式的组成, 详细地介绍了读取 Shapefile 的 Illustrator 插件开发的方法和过程, 证明了 Illustrator 插件开发技术在地图制图过程中具有较大的实用价值。

关键词: Illustrator SDK; Shapefile; 空间数据; 二次开发

中图分类号: P208 文献标识码: A 文章编号: 1672 - 5867(2016) 02 - 0100 - 04

Method on Reading Shapefile Space Data Based on Illustrator

ZHU Xin - ming , LI Shao - mei , PENG Pai

(Geography Space Information Institute , Information Engineering University , Zhengzhou 450000 , China)

Abstract: According to the fact that there is no method for Illustrator to read the spatial data in Shapefile format , this paper presents a way using Illustrator plugin developing technology to solve this problem. This paper describes how to develop Illustrator plugin in simple , the composition of Shapefile format in detail , the method and process of developing reading Shapefile plugin of Illustrator. Finally it proves the technology of Illustrator plugin developing has great practical value.

Key words: Illustrator SDK; Shapefile; spatial data; plugin - develop

0 引言

Adobe Illustrator(简称 AI)是一款全球著名的矢量图形软件,以其强大的功能和体贴的用户界面,已经成为地图制图工作中常用的软件,尤其被广泛地应用于专题地图的制作中。在实际制图工作中,由于 AI 并不提供对 GIS 数据的支持,使得 GIS 数据很难直接运用到制图中。目前,解决此类问题的方法大致有两种方式^[1]: 1) 将空间数据转换为通用的中间数据格式如 DXF 和 DWG 等。此种方法简单易行,能满足最基本的制图需求,目前较为流行。但是,存在着数据丢失和精度损失的问题; 2) 通过编写程序读取空间数据,存储在自定义的数据结构中。此方法可以按照制图需求对空间数据进行读取并重新组织,优点颇为明显。

Illustrator SDK(简称 SDK)是 Adobe 为软件开发人员提供的强大的插件开发工具,其较高的灵活性可帮助开发人员满足基于 AI 的特定功能的开发。本文基于 SDK 二次开发工具研究实现了 AI 对常用 ShapeFile 格式地理空间数据的读取,从而完成地图制作的技术。

1 SDK 插件开发方法

插件是在主程序之上开发的实现特定功能的软件包。Adobe 公司为 AI 提供了两种插件开发方式,基于 Illustrator Scripting(简称 IS)的插件开发和基于 SDK 的插件开发。其中基于 IS 的插件开发大多用来实现重复性的简单操作,而基于 SDK 的插件开发可以在 API 基础之上拥有充分的自由度,实现诸如读取特定格式的数据、添加自定义工具等复杂的操作,是目前较为流行的商业插件开发方式。

1.1 Illustrator 插件机制

根据插件来源的不同, AI 插件可分为两类: 组成 AI 自带功能的官方插件和第三方插件。在 Windows 环境下, AI 的插件本质上就是一个动态链接库程序(DLL), 二者由统一的插件管理器对插件进行管理。插件管理器通过 Adobe 公司对插件定义的三个特定要求^[2]: 插件文件以 aip 结尾、PiPL 资源描述文件和 PiPL 资源文件中定义的入口主函数将插件统一于 Illustrator 的平台之中。

1.2 SDK API 函数

SDK 包含的 API 从组成方式上看可分为两类,功能

收稿日期: 2015 - 07 - 29

作者简介: 朱新铭(1994 -) 男, 山东枣庄人, 地图制图学与地理信息工程专业硕士研究生, 主要研究方向为空间数据可视化。

集(相似功能函数组成的结构体)和类;从实现功能上看,分为四类:与 AI 基础功能交互的“API Adobe Illustrator”(AAI)、文字排版功能的“Adobe Text Engine”(ATE)、窗口管理的“Adobe Dialog Manager”(ADM)和插件管理的“Adobe Plug-in Component Architecture”(PICA)。其中 AAI 和 PICA 中的大部分功能是通过功能集来实现,ATE 和 ADM 则是通过类实例化的方式来实现相关功能。通过调用软件提供的 API 可以对 AI 中的文档、图层、艺术实体、工具、对话框、面板等进行操作与管理,完成插件开发,实现既定功能与效果。

1.3 插件开发与打包

在 VS 下进行插件开发时,需要以下 3 个步骤:

1) 新建工程

新建一个空的 DLL 应用程序项目,将项目的路径设置为 < sdk > /samplecode。

2) 配置工程与功能开发

< sdk > /illustratorapi 提供了 API 接口的库文件,并以功能类型为区分存入三个文件夹下。将包含插件开发相关 API 库文件的文件夹包含到工程中,以实现 API 的调用。

在 VS 资源视图中,选择资源文件(.rc),查看其代码,写入 PiPL 信息。完成插件工程的操作,就可以对目标功能与效果进行开发。

3) 程序打包与分发

完成程序设计后,把它打包分发给其他用户使用,需要在 VS 中将目标文件扩展名改为“.aip”即插件文件的文件格式。除此之外,Illustrator CS6 版本采用了基于 Flex 的窗口管理,对于插件 UI 的打包分发有两种方式:

1 将 FlashBuilder (FB) 中 UI 工程的生成目录拷贝到两个文件夹中:

C: \Users\ < user > \AppData\Roaming\Adobe\ < ServiceMgr_root > \extensions\

C: \ProgramFiles\CommonFiles\Adobe\ < ServiceMgr_root > \extensions\

2 使用 Adobe 公司提供的 UI 打包工具将 UI 程序打包为“.zxp”。通过 Adobe Extension Manager 对 UI 程序进行安装与管理。

2 Shapefile 数据结构及读取相关 API 分析

2.1 Shapefile 文件组成与数据结构

Shapefile 文件是美国环境系统研究所(ESRI)开发的 空间数据开放格式文件,目前,已经成为 GIS 数据交换标准格式之一^[3]。Shapefile 文件是存储一个数据集中有关空间要素的无拓扑的几何和属性信息,一般包含 3 个文件,坐标文件(.shp)、属性文件(.dbf)和索引文件(.shx)。根据地图制图的基本需要,需要对 shp 和 dbf 文件的组成与数据结构进行分析。

1) 坐标文件

坐标(.shp)文件由文件头和记录信息组成,文件头为定长,记录信息分为记录头(定长)和记录内容。

①主文件头。主文件头共 100 字节长,描述了与坐标文件相关信息的字段位置、名称、值、类型等,见表 1。

表 1 坐标文件头结构

Tab. 1 Shape file header structure

坐标文件头结构	位置	信息名称	数据类型	位序
	Byte 0	文件码	Int 4 字节	Big

shp 文件头结构	Byte 24	文件长度	Int 4 字节	Big

	Byte 32	Shape 类型	Int 4 字节	Little

	Byte 0	记录号	Int 4 字节	Little
记录头结构	Byte 1	记录长度	Int 4 字节	Little
	Byte 5	Shape 类型	Int 4 字节	Little
	Byte 9	几何信息	不定	Little

注:位序的 Big 和 Little 是读取顺序的区别, Little 为正常顺序, Big 与 Little 相反。

②记录实体内容。分为两部分,记录头和记录信息。每个记录头存储该记录的记录号及记录长度。见表 2。

③几何信息。几何信息因图形几何的类型不同而有不同的存储结构。点要素的存储结构见表 3。线状要素和面状要素在数据组织与存储结构上基本是一致的,ESRI 通过对 Shape 类型和多边形顶点存储顺序的构造来区分线状要素、面状要素和含岛面状要素。他们的存储结构见表 2。

表 2 几何信息结构

Tab. 2 Geography feature structure

几何信息	信息名称	说明	数据类型	位序
	Shape 类型	值为 1	Int 4 字节	Little
点要素结构	X 坐标	X 坐标值	Double 8 字节	Little
	Y 坐标	Y 坐标值	Double 8 字节	Little
	Shape 类型	线目标, 值为 3 面目标, 值为 5	Int 4 字节	Little
	坐标范围	当前线目标坐标范围, 4 个坐标值	Double 8 字节(长度为 32 字节)	Little
线和面要素结构	子线段个数	当前线目标包含的线段数	Int 4 字节	Little
	坐标点数	当前线目标包含的点对数	Int 4 字节	Little
	Parts 数组	每个子线段坐标在 Points 数组中起始位置	Int 4 字节(长度为 4* Part 数量)	Little
	Points 数组	所有的坐标信息	Point 类型, 不定长	Little

2) 属性文件结构

属性(.dbf)文件组成分为文件头和记录项,其结构组成与坐标文件类似,分为定长的文件头和变长的记录项,见表3。

①文件头。定义了该属性文件的结构与记录项的相关内容。文件头是变长内容,是由(n+1)个32字节数的数据内容组成,其中n为属性字段数。

②记录项信息描述数组。其存储与头文件中,描述了记录项的相关信息,诸如记录项名称、数据类型、长度、精度等。其个数也是属性记录项的个数。通过它可以直接读取记录项的内容。

③记录项。记录实体相关的属性信息,按照属性字段数和记录项描述数组中对每一个字段类型和长度的描述,可以通过编程实现直接读取。

表3 dbf文件头结构
Tab.3 Dbf file structure

属性文件结构	位置	说明	内容

	Byte 4	记录条数	4个字节
	Byte 8	文件头字节数	2个字节
文件头结构	Byte 10	每个数据记录的长度	2个字节

	Byte 32	记录项信息描述数组	(n*32)个字节
	Byte (n+1)*32+1	作为记录终止标识	1个字节
	Byte 0	记录项名称,是ASCII码值	11个字节
	Byte 11	记录项的数据类型,是ASCII码值	1个字节
	Byte 12	记录中该字段的偏移量	4个字节
	Byte 16	记录项长度,二进制型	1个字节
记录项信息结构	Byte 17	记录项的精度,二进制型	1个字节

	Byte 31	MDX标识。如果存在一个MDX格式的索引文件,那么这个记录项为真,否则为空	1个字节
	Byte 0	删除标记	1个字节
记录项结构	Byte 1	记录项内容	n个字节,第一个记录项长度
	Byte n+1	记录项内容	m个字节,第二个记录项长度

2.2 SDK中与读取数据相关的API

Shapefile文件解析为以上计算机可以识别的编码形式,就可以通过SDK调用软件相关API实现对几何和属性信息的读取。根据SDK提供的开发文档,可以把与读取特定数据格式并存入AI定义的图形对象中的相关API概述如图1所示。

使用AIDocument和AILayer可以设置文档属性信息、操作图层,实现诸如文档的长宽的设置、图层的新建、命名和移动等操作。

Art Object和AIDictionary分别用来转存空间数据中的几何和属性信息。

使用AI Art、AI Path可以生成新的图形对象,实现将读取进来的空间数据绘制成为AI支持的图形对象,完成空间对象到图形对象的转换。对于点目标,将其作为仅有一个“点”的曲线;对于线目标,作为不闭合曲线;面目标则为闭合曲线。在AI中,每一个图形对象都是基于对象的方式定义的,因此,每一个图形对象可以对应为一个独立的地物。通过调用AI Art中的SetNote函数,把地理实体在对应图层中的序号和图层信息写入到图形对象中,作为与属性对应的唯一标识。

AIDictionary可将属性信息与存储于每一个图形对象中。AIDictKey对应于属性表中的单元格(数据项),每一

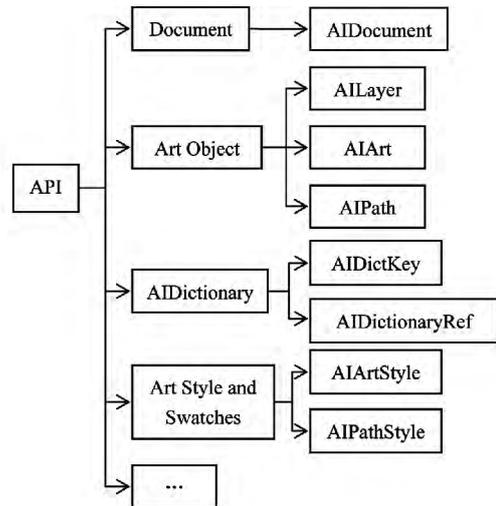


图1 绘图相关主要API
Fig.1 API related to draw items

个AIDictKey包含唯一标识和属性信息,AIDictionaryRef绑定在每一个图形对象之中,由AIDictKey组成,对应于属性表中每一行信息(数据元素)。

使用AI Art Style、AI Path Style可以操作图形对象的外观,实现基本的绘制效果。如果涉及到符号化则需要AI-

Symbol 等功能集。

3 Shapefile 读取方法及实例

3.1 程序流程图

针对数据读取的问题,提取关键流程,进行符合编程思路的设计,选取要应用的面向对象模型和方法,进行程序编写。通过分析,该问题技术流程如图 2 所示。

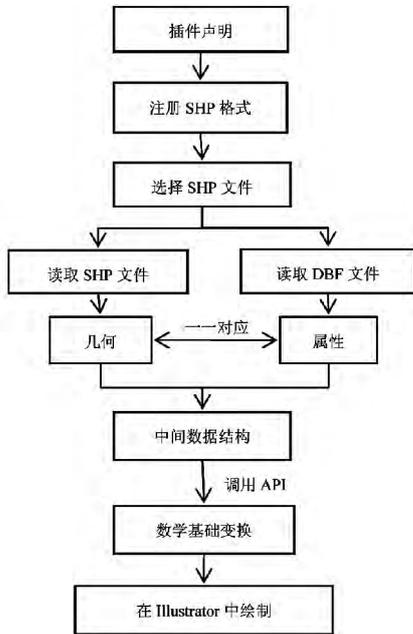


图 2 程序流程图

Fig. 2 Flow chart of the program

3.2 关键步骤

1) 插件声明

AI 的插件必须有一个有效的 PiPL 资源和一个入口函数。PiPL 资源包含在工程目录中的 Resources 文件夹下的.rc 资源文件中,包括了入口函数、插件名字等信息。为了方便开发,Adobe 公司为开发人员提供了通用插件类 Plugin,开发人员只需要将自定义插件派生于 Plugin 类,就可以继承 Plugin 的所有操作,包括 PluginMain 入口函数。

2) 注册 shp 格式

Adobe 公司 Plugin 类提供了入口函数,在入口函数中调用虚函数可以实现多态——派生类(开发目标插件)完成自定义操作。StartupPlugin 函数是 AI 加载插件时运行的虚函数,在此函数中可以调用注册 shp 格式的 API 函数从而实现 shp 格式的注册。

3) 注册响应“打开”函数

与步骤(2)同样的原理,改写 GoFileFormat 虚函数,将读取进来的几何信息和属性信息转换为 AI 中的 AIPath 和 AIDictionaryRef,进而实现打开文档的自定义响应操作。

3.3 读取实例

以绘制深圳市交通地图为例,用上述方法开发的插件读取深圳市市界、县界、地铁、高速公路、省道、县道以及政府驻地等 shp 文件。插件解决了 GIS 数据到 AI 的难题,实现了 AI 直接读取 GIS 数据的技术手段,充分地利用了 GIS 数据,极大地提高了制图效率和精度,并且还保留了数据的属性信息,在实际工作中具有较大的实用价值与意义。

4 结束语

利用 Illustrator SDK 二次开发技术完成对常用 Shapefile 空间数据的快速、无损数据转换与读取,进而使用 Illustrator 软件强大的基于对象的绘图和图文混编功能进行地图的制作,是对 Illustrator 软件的深层次应用,也是对快速地图制图方法的有效补充,在制图生产中有较大的实际需求与应用价值。本文提供的技术与方法也为基于 Illustrator 的其他空间数据的应用提供了可以借鉴的方法与思路。

参考文献:

[1] 麦照秋,韩雪华. GIS 数据用于 CorelDRAW 地图制图方法的研究[J]. 测绘通报, 2008(2): 62-64.

[2] Adobe. Programmers - guide [EB/OL]. [2015-12-11]. <http://www.adobe.com/devnet/illustrator.html>.

[3] 刘锋,张继贤,李海涛. SHP 文件格式的研究与应用[J]. 测绘科学, 2006, 31(6): 116-117.

[编辑:任亚茹]

(上接第 99 页)

的精度能够达到 2 m,北斗伪距单点定位精度可以达到 5 m 以内,GPS/北斗联合定位的精度与 GPS 单点定位相差不大。由于北斗卫星空间几何分布和数据质量问题,因此会出现部分历元联合定位的精度比 GPS 单点定位精度差的情况。

参考文献:

[1] 潘林,蔡昌盛,戴吾蛟,等. 一种顾及卫星几何分布的 GPS/北斗组合定位定权方法[J]. 测绘工程, 2014, 23(12): 25-30.

[2] 杨鑫春,李征航,吴云. 北斗卫星导航系统的星座及 XPL 性能分析[J]. 测绘学报, 2011, 40(S1): 68-72.

[3] 黄丁发,熊永良,周乐韬,等. GPS 卫星导航定位技术与方法[M]. 北京:科学出版社, 2009.

[4] 范士杰. GPS 单点定位的算法实现与精度分析[D]. 武汉:武汉大学, 2005.

[5] 汪平,郝金明,沈国康,等. GPS 单点定位观测值的精度分析与改进[J]. 大地测量与地球动力学, 2009, 29(3): 141-144.

[编辑:张曦]