

DOI:10.3969/j.issn.1672-1144.2016.02.039

# DWG 与 SHP 数据中空间图元转换技术的 分析与应用研究

范占永, 蔡东健, 管发海, 甄宗坤

(苏州工业园区测绘地理信息有限公司, 江苏 苏州 215000)

**摘要:** 目前 AutoCAD 制图数据与 ArcGIS 地理数据在格式转换上普遍存在着信息丢失、效率低下、用户自定义的地物无法转换、属性数据不能自动转换等问题,对两种图形文件的空间数据模型结构进行了研究,分析它们空间图元结构与关系,研究转换中涉及的关键技术并提出具体转换模型。在理论研究的基础上采用 .net 框架 C# 面向对象技术编写转换程序,实行了两种数据的无损转换,为其他类型的数据转换提供了有益参考。

**关键词:** 图形元素模型;数据转换模型;面向对象;AutoCAD;ArcGIS

中图分类号: P208.2

文献标识码: A

文章编号: 1672—1144(2016)02—0193—05

## Analysis of Conversion Technology and Its Application of Space Element in DWG and SHP

FAN Zhanyong, CAI Dongjian, GUAN Fahai, ZHEN Zongkun

(Suzhou Industrial Park Surveying, Mapping and Geoinformation Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu 215000, China)

**Abstract:** Currently the format conversion between AutoCAD drawing data and ArcGIS geographic data has a widespread loss of information, inefficient, feature of user-defined can't be converted, attribute data can't be automatically converted and so on, so we studied the spatial data model structure of two kinds of graphics files, analyzed spatial entity structure and relationship, researched key technology involved conversion and proposed specific conversion model. Based on C# .net framework, this paper implemented losses conversion of two kinds of data, and it also provided the beneficial reference for other types of data conversion.

**Keywords:** graphic element model; data conversion model; object-oriented; AutoCAD; ArcGIS

随着 GIS 技术应用日益广泛,传统、单一的数字地图已经不能满足 GIS 系统管理和应用的要求,数字地图数据成果向 GIS 数据转换已经成为 GIS 数据建库及应用的发展趋势<sup>[1]</sup>。目前,CAD 软件作为空间数据数字化采集与处理的重要手段,短时间内将难以代替,而 GIS 因其数据共享的便利性,应用越来越广泛。然而数据的加工生态链因软件系统的不统一,造成数据生产与数据管理及应用严重脱钩,使得数据的管理、维护和更新变得复杂。因此,实现两种数据模型(包括属性数据)之间的无损转换是解决生产制图与管理应用间问题的关键<sup>[2]</sup>。

目前,一种主流的 AutoCAD 和 ArcGIS 数据交换

建库的方式是先将 DWG 格式的 CAD 制图数据转换为无拓扑结构的 SHP 格式数据,然后再进行建库。这种方式不需要中间交换格式的过渡,可以较好地解决图形数据的转换问题。目前很多基于 AutoCAD 开发的软件系统都提供了相关的功能,如南方 CASS、威远图 SV300、清华山维 EPSW、广州开思等<sup>[3]</sup>。但在实际应用中发现,这些成图软件所提供的转换功能需要在成图时使用软件自身的编码、线型、属性等信息,而用户根据作业要求自定义的属性数据和图形编码等信息在转换过程中难以保留下来,造成转换成的 SHP 数据丢失严重,无法使用<sup>[4]</sup>。虽然各类 AutoCAD 成图软件和 GIS 软件都提供了图

形数据相互转换的功能,但大部分都没有很好地解决两种系统中图形数据的转换问题。目前,DWG 格式与 SHP 格式数据的转换存在以下一些问题:(1)图形信息丢失;(2)几何要素转换前后发生变形;(3)属性要素的转换缺失<sup>[5]</sup>。针对以上存在的问题,本文从 AutoCAD 和 GIS 软件的空间数据模型出发,研究 DWG 与 SHP 数据格式之间的关系,建立图元间的转换模型,研究转换中关键技术,形成转换方案。在上述研究的基础上采用 Visual Studio 2008 开发工具,使用 C# 语言,构建 DWG 数据转 SHP 数据的应用。

## 1 AutoCAD 和 ArcGIS 软件空间数据模型

由于 CAD 侧重于几何图形的表达,而 GIS 更侧重于属性数据的管理、分析,使得两者在模型表达上存在着本质区别<sup>[6]</sup>。AutoCAD 作为计算机辅助设计软件,广泛应用于工程制图、工业制图、机械设计和城市规划等方面,具有强大的图形编辑功能;ArcGIS 是一款集地图数字化,地理信息采集,地理信息系统开发、分析等功能于一体的软件,主要优势在空间信息的管理与分析。

### 1.1 DWG 图形元素模型

AutoCAD 的图形文件包括 DWG 和 DXF (空间数据交换格式)两种格式。其中,DWG 是二进制格式文件,由头、实体、表和块实体等部分组成,点、线、面作为图形文件重要的几何要素,在文件中是以二进制形式表达,与之相关的注记、颜色、线形等属性也一同封装于二进制文件中<sup>[7]</sup>。DWG 图是一个储存在数据库中的对象集合,基本的数据库对象是实体,符号表和词典。

AutoCAD 的图形元素模型如图 1 所示。这些对象可分为下列几大类型:符号表(SymbolTables)、符号表记录(SymbolTableRecords)、实体(AcDbEntity)、基本类和光栅类(Miscellaneous)。在 AutoCAD 的几何数据模型通过层和块进行管理,用“层”来管理同一类地物,记录该地物类型的空间数据和属性数据。用“块”来管理某一实体对象的集合,一个块代表着一个实体,主要包含点、折线、参数曲线等信息。注记分为单行文字(DBText)和多行文字(MDBText)两种。AutoCAD 中的一个实体可以包含一个或多个几何图元,其线段类型主要包括直线、圆、圆弧、椭圆弧、多义线、非均匀有理 B 样条曲线、射线和构造线<sup>[8]</sup>。

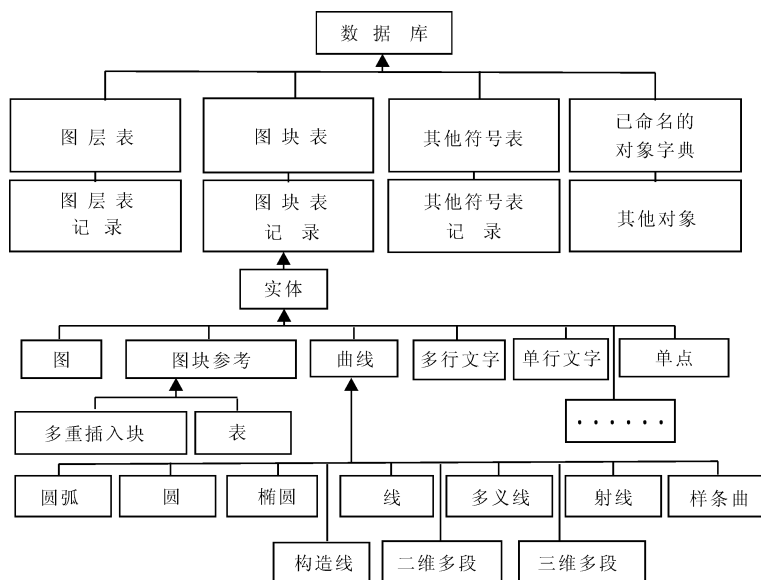


图 1 AutoCAD 的图形元素模型图

### 1.2 SHP 图形元素模型

ArcGIS 表达现实世界中地理实体的核心是要素,要素是对地理空间信息的量化描述,将地理空间世界中的信息抽象表示。矢量数据包含在要素集和要素类中,以要素的形式存储。每个要素关联一个几何体(Geometry)和属性要素(Attribute),用于存

储一个或多个描述离散要素位置和形状的几何对象<sup>[9]</sup>。ArcGIS 的图形要素模型如图 2 所示,图形对象被分为两类:构成要素形状的几何图形(单点、多点、包络线、多段线和多边形)和组成这些形状的要 素(线段、路径等)。曲线(Curve)是几何对象的组成部分,除去点(Point)、多点(Multipoint)和包络线(En-

velope)对象外,几乎其它所有的几何形体对象都可以看作是曲线,曲线是具有一维视图或者二维边界

形状的几何对象,如直线、圆、圆弧、椭圆弧、贝塞尔曲线等都是曲线的一种<sup>[10]</sup>。

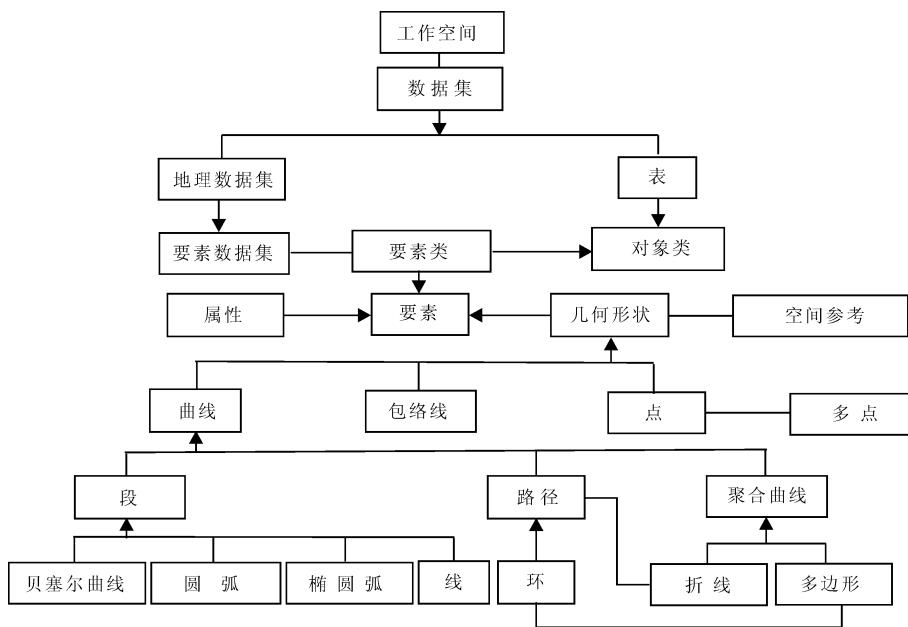


图 2 ArcGIS 的图形元素模型图

### 1.3 两种格式图形元素分析

在 AutoCAD 平台成图软件中,一幅 DWG 格式的地图通常由块(BlockReference),直线(Line),弧(Arc),多段线(Polyline),圆(Circle),单行文本(Text),多行文本(MText)等 7 种实体组合而成<sup>[11]</sup>。在 ArcGIS 软件中,SHp 格式的图形元素由点(Point)、线(Arc)、多边形(Polygon)和属性要素(Attribute)组成。其中,点、线和多边形属于几何要素,每一种几何要素均有独立的属性要素与之相关联。DWG 数据和 SHp 数据图形元素分类的对应情况见表 1。

表 1 DWG 数据和 SHp 数据图形元素分类及对应情况

DWG 数据图元	DWG 类	SHp 数据图元	SHp 类
块	BlockReference	点	Point
直线	Line	线	Arc
弧	Arc	线	Arc
多段线	Polyline	线	Arc
闭合的多段线	Polyline	多边形	Polygon
圆	Circle	线/多边形	Arc/Polygon
单行文本	Text	点	Attribute
多行文本	MText	多点	Attribute

从表 1 中可以看出,DWG 数据中的图元与 SHp 数据中的图元并不是一一对应的关系,这主要是由数字地图的表示方法和 AutoCAD 软件的功能所决定的。因此,转换前需要建立完善的转换模型,在模型

的基础上形成对照表文件,使系统能够正确的识别和区分出图形元素所具有的信息。

## 2 DWG 格式与 SHp 格式数据转换

### 2.1 转换模型的建立

根据对两者数据模型的分析,建立点(块),线,面,注记各图形元素转换的数据模型。转换顺序见图 3。

### 2.2 转换对照表设计

根据转换模型建立转换对照表文件是系统对 DWG 图形元素进行识别并转换的关键。目前,现有的 AutoCAD 成图软件自带的格式转换功能是在使用其系统的实体编码基础之上,如果用户希望使用自定义的实体编码、线型或属性等,则通常的转换效果并不理想<sup>[12]</sup>。

在 DWG 图形数据中,如果所有的几何实体都添加了实体编码,则可以按照实体编码建立转换对照表文件,系统通过判断几何实体的扩展对象数据(Xdata),识别每一种几何实体并将其准确转换<sup>[13]</sup>。如果 DWG 图形数据中的几何实体没有添加实体编码,则需要通过对每一种几何实体的特征进行统计,建立转换对照表。如:在 CAD 图中每一类地物要素的图层号、颜色、类型、线型、块名等都是按照特定的规程进行定义的,这些特征的添加使得该地物要素在 DWG 图中具有唯一性和易识别性。据此原理可

以建立转换对照表,列举如下几个地物要素的转换对照关系,如表 2 所示。

在 SHP 数据中每建立一个几何实体,都要对该

实体的属性字段进行定义。因此还需要建立每个图层的属性字段对照表,如对字段的名称、数据类型、字长等,列举两个图层的属性字段对照表,见表 3。

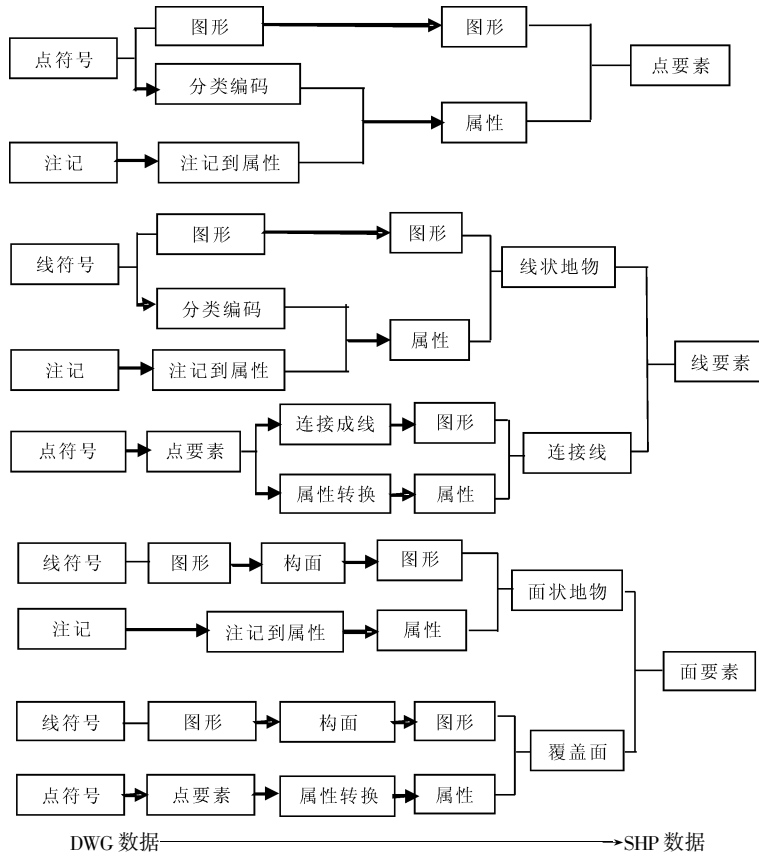


图 3 DWG 向 SHP 转换模型

表 2 无实体编码的地物要素的转换对照表

地物名称	DWG 图层号	颜色索引	线型/块名	GIS 图层名	转换类型	GIS 编码
内图廓线	TK1	1	GC121	Netgrn	Polygon	999950
三角点	KZ2	2	3.11	Ctlpnt	Point	111010
等级公路	JT20	1	GC200	Trabl	Arc	432030

表 3 图层属性字段对照表

图层类别	字段名	类型	字长	图层类别	字段名	类型	字长
Ctlpnt (控制点层)	Code(代码)	Char	6	Vegann (植被注记层)	Code(代码)	Char	6
	X(X 坐标)	Double	8,3		HFont(字体)	Char	10
	Y(Y 坐标)	Double	8,3		HSize(字号)	Double	4,3
	Z(高程)	Double	8,3		HAngle(角度)	Double	4,3
	Ctlname(点名)	Char	20		HWidth(线宽)	Integer	3
					HSlant(耸肩)	Double	4,3
					HText(注记内容)	Char	80

### 2.3 人工交互识别

理论上,若 DWG 数据全部按照 AutoCAD 制图软件平台环境采集,或按制图的规程规范要求制图,系统可以自动识别和转换 DWG 图形数据中所有的

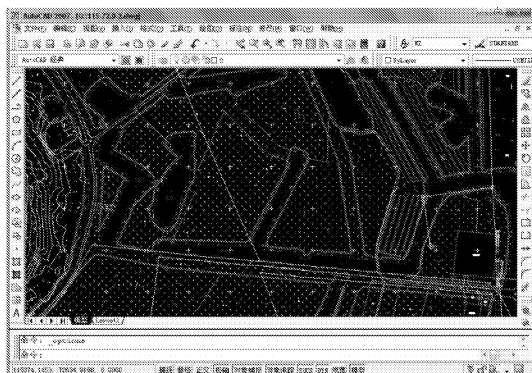
要素<sup>[14]</sup>。但实际上,完全标准正确的 DWG 数据是没有的,通常系统在自动转换后仍有一部分地物要素无法被系统转换,主要原因如下:

- (1) 转换对照表中没有该类地物的转换信息。

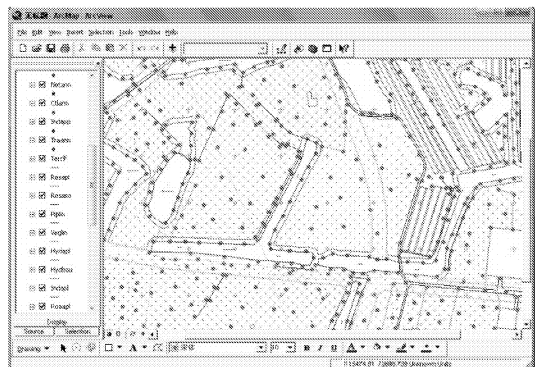
(2) DWG 图形数据错误。如图层的定义错误,地物的线型、块名错误,地物绘制错误等。

(3) 采集或做图不标准,在采集或做图过程中为追求图面效果而采用了其它不符合标准的图元要素。如用户利用多条两点直线或弧连接形成面状要素,用户使用椭圆实体(Ellipse)、二维多段线(Polyline2d)复杂实体等。

(4) 不需要转换的非图形要素。如用户在图中另外添加的标识、标注等。



(a) DWG数据



(b) SHP数据

图 4 DWG 数据转换为 SHP 数据效果比较

### 3 编程实现

根据上述转换方法,利用 AutoCAD 公司提供的 ObjectARX 2007 二次开发工具在 Visual Studio 2008 平台下用 C# 语言编写了适合某地区分类编码的格式转换程序。经过测试,系统的自动转换准确性可达 95% 以上,经过人工交互转换后可以实现 100% 的无损转换,效果理想。图 4 是某地区一幅地图在转换前和转换后的效果对比。

## 4 结 语

在数字化测图数据最终进入 GIS 系统的形势下,利用已有的 CAD 格式数据准确、高效地转换为 GIS 软件能够使用的数据是目前 GIS 开发研究的热点问题。本文解决了数字地图的 AutoCAD 数据向 ArcGIS 数据变换建库的问题,具有广泛的应用前景,并对其它类型的 CAD 与 GIS 数据之间的转换提供了有益参考。

### 参考文献:

- [1] 肖高铭,詹卫华,李本新. AutoCAD 的 DWG 数据格式转换为 GIS 数据建库的探讨[J]. 江西测绘, 2007(4): 13-15.
- [2] 陈明辉. GIS 数据接口的研究与应用[D]. 长沙:中南大学, 2004: 79-80.
- [3] 孙 炎,罗晓沛. 基于 DWGDirect 实现 AutoCAD 与 ArcGIS 的数据交换[J]. 计算机工程与设计, 2009, 30(7): 1753-1755.
- [4] 申胜利,李 华. 基于 ArcEngine 的 ArcGIS 与 AutoCAD 数据转换研究[J]. 测绘通报, 2007(2): 41-43.
- [5] 刘凤志,张云傲. 基于 AutoCAD 数据向 ArcGIS 数据转换过程的探讨[J]. 勘察科学技术, 2009(1): 19-21.

- [6] 王 蕾,邓国臣,郑培蓓,等. 地理空间数据模型的对比研究[J]. 遥感信息, 2013, 28(5): 109-117.
- [7] 廖邦固. 基于矢量结构的空数据转换模型构建与实现[D]. 上海:华东师范大学, 2005.
- [8] 陆建华,张 蒙. 基于 ObjectARX 的图形坐标转换方法研究[J]. 现代测绘, 2015(3): 23-26.
- [9] 王晓辉,陈立桢,王新来,等. 用 FME 实现 DWG 数据到 SHP 数据的转换[J]. 科技信息, 2011(16): 357-358.
- [10] 李勇平. DWG 到 SHP 数据的一种实用转换方法[J]. 国土资源信息化, 2010(3): 29-32.
- [11] 赵继萍,何 鱼. 基于 CASS 的 DWG 文件转 SHP 文件的方法探究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2014 (13): 2947-2948.
- [12] 李志华,张立亭,李 强,等. 面向标准格式的 DWG 数据转换[J]. 测绘与空间地理信息, 2015, 38(1): 60-62, 66.
- [13] 李万民,蔡保祥,赫 瑞,等. 大比例尺地形图数据建库格式的转换[J]. 现代测绘, 2009, 32(6): 30-32.
- [14] 章志佳. 城市多源空间数据的组织与管理方式研究及实现[D]. 武汉:武汉大学, 2004.
- [15] Ai R, Fukara A A. CAD file conversion to GIS layers: Issues and solutions[C]//Computer, Information and Telecommunication Systems (CITS), 2012 International Conference on. [s.l.]: [s.n.], 2012.