

基于 AutoCAD 及 Arc GIS Engine 的大坝三维建模研究

肖泽云

摘要:在水利水电工程地理信息系统中,大坝的三维模型建模工作量非常大,通过 AutoCAD 与 GIS 的开发结合,可以大大地减少工作量、提高工作效率及建模的准确率。主要探讨基于 AutoCAD 及组件技术的 ArcGIS Engine 进行水利工程中大坝的三维建模开发,并介绍基于该技术的一些由 CAD 数据转换成 GIS 数据的通用开发实例。

关键词:AutoCAD; ArcGIS Engine; 大坝; 建模

Study on the Three-dimensional Modeling of Dam Based on AutoCAD and Arc GIS Engine

Xiao Zeyun

Abstract The Three-dimensional Modeling work of Dam is very large on building the GIS system of Hydropower and Hydroelectric engineering. It could reduce the amount of the work and enhance the efficiency and the veracity through developing AutoCAD and GIS. This article mainly studies the Three-dimensional Modeling of Dam Base on AutoCAD and ArcGIS Engine, and introduces some general examples of converting CAD data to GIS data base on this technology.

Keywords AutoCAD; ArcGIS Engine; Dam; Modeling

随着科学技术的不断发展,为了更好地对流域的资源、环境、社会经济、自然地理等信息进行统一管理,国内外相继提出了数字流域项目的概念。目前清江公司和华中科技大学共建的“数字清江”是国内较早提出并实施的数字流域项目。在数字流域中,大坝的数字化就是其中的主要内容之一。

AutoCAD 是目前世界上最成功的图形软件,为许多人所熟知,它提供了强大的三维绘

作者简介:肖泽云(1987-),男,三峡大学土木水电学院硕士研究生;邮编:443002。

图空间,可以精确地输入空间点坐标,使得我们以立体图的形式精确输入、提取数据成为可能^[1]。特别是它所提供的强大的二次开发组件,可以使用户通过程序语言,根据需要对不同的功能进行二次开发。

ArcGIS Engine 是美国 ESRI 公司推出的由一组核心 ArcObject 包组成并用于构建定制应用的完整 GIS 组件库,可用于建立自定义独立地理信息系统(GIS)应用程序,支持多种应用程序接口(Application Program Interfaces, APIs),拥有许多高级 GIS 功能,而且构建在工业标准基础之上^[2]。

在水利水电工程地理信息系统中,大坝的三维模型具有非常重要的作用。它除了具有三维景观显示的作用,还具有动态显示、数据分析等作用。大坝的三维模型表示主要有两种方式:第一种是将各个坝段用 Points 数据表示,然后以三维模型作为 Points 数据显示符号;第二种是将各个坝块用 MultiPatch 数据表示。前一种方式主要用于三维景观显示,而且建模工作量较小,建模工具较多(如 3DMAX、SketchUp 等),但是这种三维模型不能参与 GIS 内部的数据分析。后一种方式除了作为一种三维景观显示以外,还可以参与 GIS 的数据分析、动态模拟等,但是建模工作量较大,由于数据之间的衔接缺陷,在这方面的建模工具非常少。工程中一般都有大坝结构的 CAD 图纸,但是直接通过将这些 CAD 数据转换成 ArcGIS 中的 MultiPatch 数据格式,并不能在 GIS 平台中体现其大坝结构形态,中间需要对相应数据类型进行转换才能在 GIS 平台中显示坝体的结构。

主要探讨基于 AutoCAD 及组件技术的 ArcGIS Engine 进行水利工程中大坝的三维建模开发,并介绍基于该技术的一些由 CAD 数据转换成 GIS 数据的通用开发实例。

1 实现步骤

在 ArcGIS 中可以表示空间面数据的数据类型为 MultiPatch,将坝体模型用 MultiPatch 数据来表示,不仅可以展示坝体的三维结构,该可以查询到每个坝段的结构尺寸,为实现更加丰富的分析功能提供数据支持。

但由于 CAD 数据与 GIS 数据之间的衔接缺陷^[3],在 CAD 中主要有闭合多段线(Polyline)、闭合三维多段线(3DPolyline)和三维面(3DFace)可以转换为 GIS 中 MultiPatch 数据。基于这一特殊要求,整个系统设计过程分为 3 个步骤:首先,获取 CAD 中坝段的剖面图;其次,根据已获取的剖面图及坝段长度或路径,得到坝段三维模型的闭合多段线(或闭合三维多段线)框体;最后,根据已建立的坝段三维多段线框体模型,转换为 GIS 中的 MultiPatch 数据。其中前两步是通过 Visual Basic. Net 开发 AutoCAD,最后一个步骤是通过 Visual Basic. Net 开发 ArcEngine,系统结构设计图如图 1 所示。

1.1 获取 CAD 中坝段的剖面图

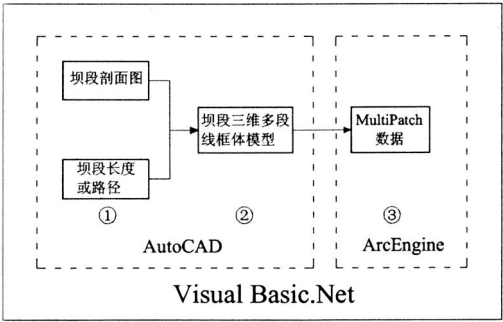


图 1 系统结构设计图

其中前两步是通过 Visual Basic. Net 开发 AutoCAD,最后一个步骤是通过 Visual Basic. Net 开发 ArcEngine,系统结构设计图如图 1 所示。

通过 Visual Basic .Net 开发 AutoCAD 获取 CAD 图中坝段的剖面图这个过程主要分为 2 个步骤:第一,通过 Visual Basic .Net 调用 AutoCAD;第二,获取 CAD 中坝段剖面上的各个节点的坐标数据。其中,首先需要添加引用 AutoCAD 库文件,在此以引用 AutoCAD 2004 Type Library 为例,如图 2 所示。然后需要进行全局变量定义,代码及说明如下:

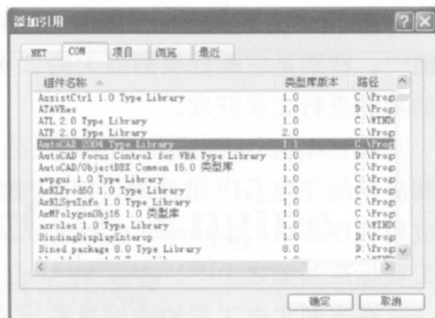


图 2 引用 AutoCAD 2004 Type Library

Public AcadApp As AutoCAD.AcadApplication
'定义 AutoCAD 对象变量

Public xx(), yy(), zz() As Double '定义节点的
X、Y、Z 坐标变量

Public Count As Integer '定义节点的总数目变量

Public ReturnObj As Object '定义在 CAD 中获取的对象变量

Public DamLength As Double '定义坝段的长度变量

首先,通过 Visual Basic .Net 调用 AutoCAD^[1],代码如下:

Public Sub 启动 CAD()

On Error Resume Next '错误预处理

AcadApp = GetObject(, "AutoCAD.Application") '获取 AutoCAD 对象

If Err.Number Then '若出错时再创建一个 AutoCAD 对象

Err.Clear()

AcadApp = CreateObject("AutoCAD.Application")

End If

AcadApp.Visible = True

AcadApp.WindowState = AutoCAD.AcWindowState.acMax

AppActivate(AcadApp.Caption) '设置 AutoCAD 窗体置于前面

End Sub

然后获取节点坐标,如下代码:

Public Sub 获取线条节点坐标()

AppActivate(AcadApp.Caption) '设置 AutoCAD 窗体置于前面

Dim i As Integer

For i = 0 To 100 '假设线条上最多节点数目为 100

On Error Go To handle01 '错误预处理

Count = i

ReDim Preserve xx(i) '重新定义节点坐标数据数组

ReDim Preserve yy(i)

ReDim Preserve zz(i)

xx(i) = returnObj.Coordinate(i)(0) '获取节点坐标数据

yy(i) = returnObj.Coordinate(i)(1)

zz(i) = returnObj.elevation

Next

handle01:

Count = Count - 1

End Sub

最后通过 AutoCAD 中坝段剖面,获取各个节点的坐标数据,其调用代码如下:

Call 启动 CAD()

Dim basePnt As Object

AcadApp.ActiveDocument.Utility.GetEntity(returnObj, basePnt) '获取 AutoCAD 中拾取对象

ReturnObj.highlight(True)

Call 获取线条节点坐标()

AppActivate(Me.Text) '设置本窗体置于前面

1.2 生成坝段三维多段线框体模型

基于 CAD 数据转换为 GIS 中 MultiPatch 数据的特殊要求,需要将坝段各个表面以封闭多段线表示,因此,建立坝段三维多段线框体模型的代码如下:

Public Sub 建立坝段三维模型()

AcadApp.Documents.Add() '建立一个新的 CAD 文件

Dim i, j As Integer

For i = 0 To Count - 1

Dim points(0 To 11) As Double '定义三维多段线的点

points(0) = xx(i) : points(1) = yy(i) : points(2) = zz(i)

points(3) = xx(i + 1) : points(4) = yy(i + 1) : points(5) = zz(i + 1)

points(6) = xx(i + 1) : points(7) = yy(i + 1) : points(8) = zz(i + 1) + Dam-

Length

points(9) = xx(i) : points(10) = yy(i) : points(11) = zz(i) + DamLength

Dim MyPolyline As AutoCAD.Acad3DPolyline

MyPolyline = AcadApp.ActiveDocument.ModelSpace.Add3DPoly(points)

MyPolyline.Closed = True '使多段线闭合

Next

End Sub

1.3 转换为 GIS 中的 MultiPatch 数据

首先需要添加一个 ESRI LicenseControl,然后添加引用 ESRI.ArcGIS.Geoprocessor 和 ESRI.ArcGISConversionTools 这两个库^[4]。

Imports ESRI.ArcGIS.ConversionTools '引入 ConversionTools 库

Public Sub CADtoMultiPatch()

Dim gp As ESRI.ArcGIS.Geoprocessor, Geoprocessor = New ESRI.ArcGIS.Geoprocessor, Geoprocessor() '定义一个处理对象

Dim MyCAD As FeatureClassToShapefile = New FeatureClassToShapefile()

MyCAD.Input_Features = "F:\Test\Test.dwg\MultiPatch" '设置要转换的 CAD 文

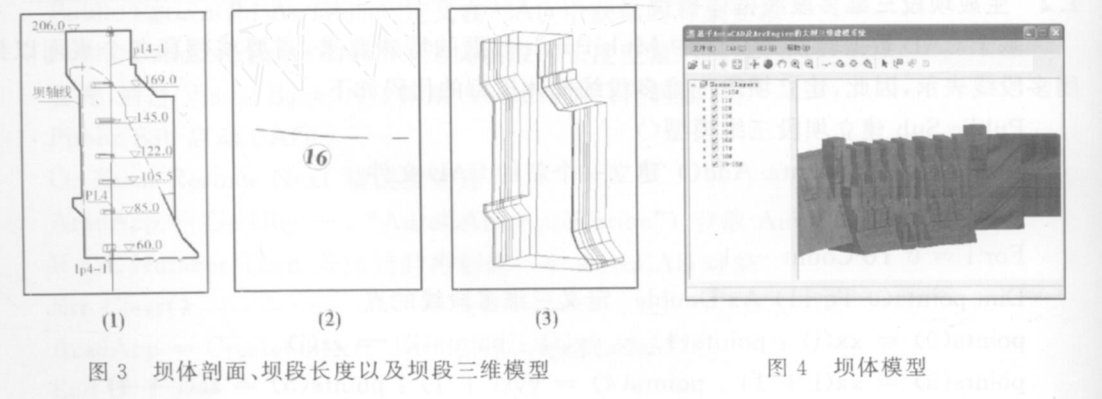
件及路径

```
MyCAD.Output_Folder = " F: Test\ "设置输出的 MultiPatch 数据路径
gp.Execute(MyCAD, Nothing) '执行处理
MsgBox(" 转换数据完成!")
End Sub
```

2 实例设计

结合某大坝工程,通过其 CAD 坝体剖面以及坝段长度,最终生成该坝段三维模型,如图 3 所示。

根据生成的坝段三维模型将其转换成 MultiPatch 数据格式,最终通过为 MultiPatch 数据添加贴图然后在系统中展示,如图 4 所示。



3 结 语

由于目前关于 AutoCAD 与 GIS 开发结合,特别是三维模型方面的资料文献较少,使得这一技术不能很广泛、更高效地运用于实际工程中。笔者通过对基于 AutoCAD 及组件技术的 ArcGIS Engine 进行水利工程中大坝的三维建模开发,只需要选取坝段剖面 and 设置坝段长度或路径,即可得到 GIS 中的三维模型。实践表明,利用这种技术缩短了建模周期,很大程度上提高了在水利水电工程 GIS 中建模的效率。

参 考 文 献:

[1] 张晋西. Visual Basic. Net 二次开发 AutoCAD 范例精解[M]. 北京:清华大学出版社,2004(1):1-4.
[2] 谢小葱,向南平. 基于 ArcGIS Engine 的开发原理和方法的探讨[J]. 城市勘测,2006(2):46-48.
[3] 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.

[责任编辑 周丽丽]