

基于 ArcGIS 与 ArcObjects 的线性参考系统的建立与应用

郑全红

(四川省基础地理信息中心, 四川 成都 610081)

[摘要] 公路, 铁路, 河流等线性物体通常用沿线路的相对距离来确定线路上点或线的位置, 而线性物体在地理信息系统当中一般用二维坐标系统来模拟, 用常规的方法根据相对位置计算位置点的 x 、 y 坐标有一定的误差。本文重点介绍了线性参考系统的概念, 并提出了基于 ArcGIS 的线性参考系统的建立与基于 ArcObjects 的线性参考系统的开发应用相结合的解决方法。

[关键词] ArcGIS; ArcObjects(AO); 线性参考系统

测绘信息网 <http://www.othermap.com> 网友测绘人提供

CREATING AND DEVELOPING LINEAR REFERENCE BASED ON ARCGIS AND ARCOBJECTS

ZHENG Quan-hong

(Sichuan Geomatics Centre, Chengdu 610081, China)

Abstract: Linear features such as roads, railroads and rivers normally use a relative position along routes to describe the location of points or lines, but they are typically modeled using a two-dimensional xy coordinate system in GIS. Errors would be produced during the process of calculating xy coordinates based on the relative position using traditional methods. This paper introduced the basic concepts of linear referencing, and proposed an easier way of creating and developing linear reference based on ArcGIS and ArcObjects to solve the problem.

Key words: ArcGIS; ArcObjects(AO); Linear referencing

1 引言

高速公路、街道、铁路、河流、管道、下水道等是现实生活中线性物体的例子, 这类线性物体往往有一个自身的测量系统, 即用沿线性物体的相对距离来定义线性物体上每一个离散点的位置, 如铁路里程值可以表示铁路线上各站点的位置。由于线性物体在地理信息系统当中通常是用二维坐标系统来模拟, 而线性物体又是用其自身的测量值来描述, 所以在线性物体的系统开发和应用当中, 如何用线性物体自身的测量值来查找和定位线路上的一些点状或线状物体就成为一个比较棘手的问题。常规方法是根据线性物体上一些已知点的坐标以及沿线性物体的相对距离和沿线性物体的走向来推算未知点的平面 x 、 y 坐标。这种方法虽然理论上可行, 但在实际操作中存在计算复杂、计算量大且定位不准确的问题。因为线性物体并不是单纯的直线, 而是不规则的曲线, 所以沿曲线的相对距离只能由曲线上各节点之间的直线距离累计而成, 不仅计算繁琐, 而且当累计到一定程度时, 会出现较大的误差。如图 1 所示, 两节点间的直线距离并不完全等于曲线距离。另外在由相对距离推算 x 、 y 坐标时, 还要考虑各节点的走向。相同的距离, 不同的走向, 将

得出两个截然相反的点, 这样使问题变得更加复杂且易出错。



图 1 两节点间的直线距离取代曲线距离时会产生一定的误差

从上面的分析不难看出, 解决问题的关键是如何减少由相对距离求算线路上点的平面坐标时所带来的一系列误差。如果能够建立一套线性参考系统, 使得线性物体上每一点的位置都能直接由该线性物体的测量值来表示而不用转化成平面 x 、 y 坐标, 那

么问题就可迎刃而解。

2 线性参考系统的基本概念

每一个线性物体对应有一套属性。线性参考系统是一种直接的方法将多套属性与线性物体的多个组成部分联系起来。通过线性参考系统，我们对线性物体的理解、维护和分析将得到极大的提高。以下是线性参考系统的几个基本概念。

路径：指任意的线性物体，如街道，高速公路，河流或管道等。有一个唯一的识别码和一个测量系统。

路径位置：描述沿着一条路径的一个离散位置（点）或者一条路径的一个部分（线）。一个点的路径位置用一个测量值（M 值）来描述，如“路径 I-91 上 3.2 里处”。一条线的路径位置用两个 M 值“从_”和“至_”来描述，如“路径 I-91 从 2 里至 4 里段”。

路径事件：当路径位置及其相关联的属性被存放在一张表上时，即被称为路径事件或事件。一个路径事件表至少包含两个字段：一个路径识别及一个 M 值。路径事件可分点事件和线事件。

点事件：点事件发生在一条路径上的一个精确位置点，如高速公路上的事故点，铁路线上的信号点，公共汽车线路的公共汽车站台等。点事件用一个 M 值来描述其位置，如图 2 中的表 GAUGES 所示。

线事件：线事件描述路径的一部分。用两个 M 值来描述其位置，如图 3 中的表 HABITAT 所示。公路质量，交通流量，管道宽度等都是线事件的例子。

动态分割：计算路径事件的地图位置或形状的过程就是动态分割。其结果是把事件表转换为事件源。事件源可被当成为 ArcMap 中的一个要素类数

据源。图 4 描述了动态分割的过程。

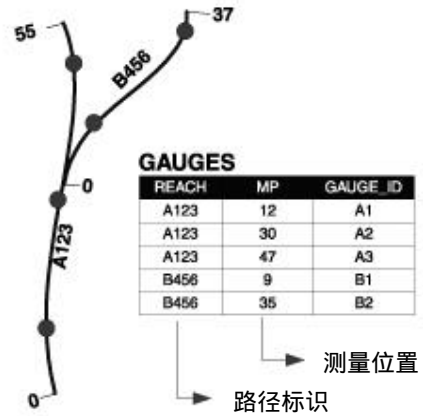


图 2 点事件(ArcGIS Desktop Help)

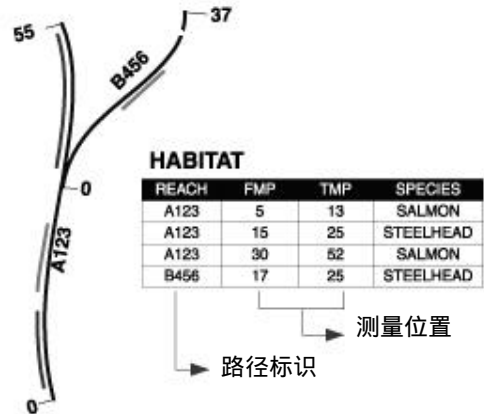


图 3 线事件(ArcGIS Desktop Help)

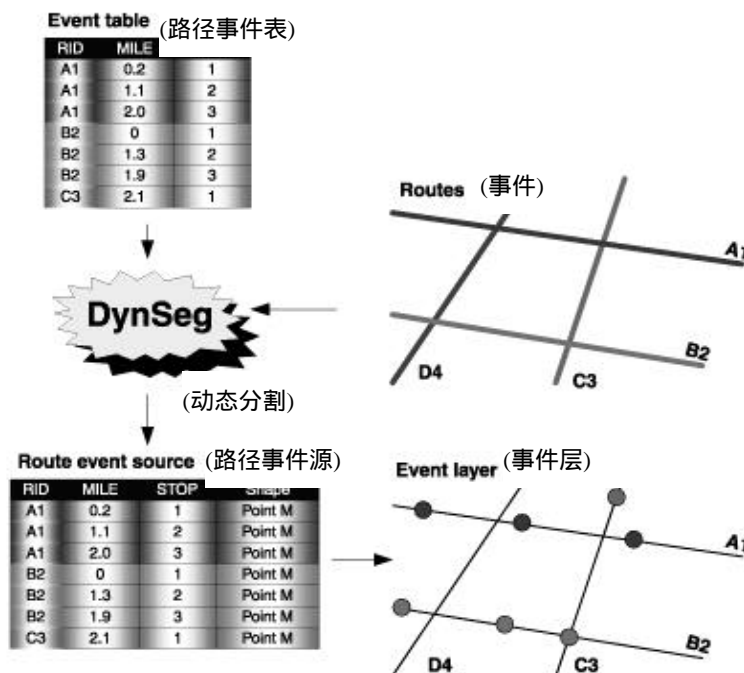


图 4 动态分割(ArcGIS Desktop Help)

3 基于 ArcGIS 与 ArcObjects 的线性参考系统的解决方法

ArcGIS 是由美国 ESRI 公司开发的一套功能强大的 GIS 软件平台，它的功能当中提供了一系列线性参考系统的建立和维护的方法。ArcObjects (AO) 是 ArcGIS 的开发平台，它是基于微软的 COM 技术所构建的一系列 COM 组件集，具有强大的开放性和扩展性。用户可以利用 AO 提供的大量接口函数构建自己的模型和功能组件，从而避开大量底层的而又

无关的功能模块的开发。AO 在开发环境的选择上可以有 VBA、VB、VC++、DEPHI 等多种支持 COM 标准的开发工具。所以对解决类似线性物体定位的问题，可以先在 ArcGIS 当中建立线性参考系统，再利用 AO 提供的访问线性参考系统的方法进行系统开发和运用，既可以减少开发步骤，使问题简单化，又可以避免坐标转换中的误差，提高定位准确度。图 5 是基于 ArcGIS 与 ArcObjects 的方法示意图。

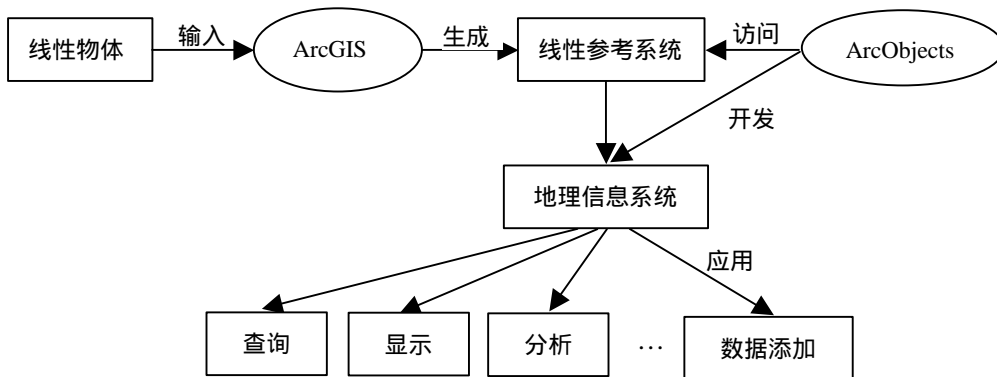


图 5 基于 ArcGIS 与 ArcObjects 的线性参考系统的方法示意图

3.1 基于 ArcGIS 的线性参考系统的建立

在 ArcGIS 中建立线性参考系统有两个主要步骤。第一把线性数据转为路径，第二给路径刻标。线性数据是路径转换的基础，其正确与否直接关系到第二步刻标的正确性，所以在刻标之前先要仔细检查线性数据是否有悬挂点，以确保路径为一个整体。刻标就是用已知路径位置的点来调整路径的 M 值的过程。在刻标的过程中，对应每一个在一定容差范围内用来刻标的点，在路径上都会生成一个新的节点，这些新节点的 M 值就等于相对应的刻标的点的 M 值。路径上其余节点的 M 值可以用内插或外推的方法求得。生成线性参考系统的具体步骤可概括如下：

1) 检查线性数据是否有悬挂点，确保线性数据为一个整体，否则将影响路径刻标的正确与否。可在 ArcMap 的编辑状态下查看。

2) 将线性数据转为路径。可利用 ArcToolbox 中线性参考下的“创建路径向导”功能。当线性数据转为路径后，多义线便转为多义线 M，线上的每一点都具有 M 值，初始值为沿路径的自然长度。

3) 给路径刻标。这个过程可分三个步骤实现：

a) 刻标之前先将路径的初始 M 值全部设为 NAN，否则刻标将不起作用。在 ArcMap 的编辑状态下，利用 Route Editor 工具条中的 DropMs 功能即可实现。

b) 将所有已知 M 值且将用于路径刻标的点完全挪到路径上。打开 ArcMap 中“工具”菜单下的“路径事件地理处理向导”，利用“沿路径置放点”功能即可实现。这一步也可省略，直接合并到第三步。

c) 给路径刻标。利用 ArcToolbox 中线性参考下

的“路径刻标向导”功能。

3.2 基于 ArcObjects 的线性参考系统的应用

当线性参考系统建立起来之后，路径上的每一点便都具有了与其相对应的测量值。那么如何获得这些点的测量值并根据测量值来定位呢？ArcObjects 提供了一个很重要的接口函数 Imsegmentation，通过 Imsegmentation 的 GetPointsAtM 和 GetSubcurveBetweenMs 就可以找到 M 值为某一特定值的所有点以及 M 值在某一特定区间内的线段。下面分别以点和线的查找为例加以说明。

1) 查找路径上 M 值为 m 的点

```

Dim ppolyline As Ipolyline
Dim pmSeg As IMSegmentation
Dim ppointcol As IpointCollection
Set pmSeg = ppolyline
Set ppointcol = pmSeg. GetPointsAtM (m, 0)
    
```

在这里 ppolyline 指的就是要查询的路径，ppointcol 得到的是所有测量值为 m 的点的集合。通过循环读数便可依次得到点集合中的每一点。

2) 查找路径上 M 值从 m1 到 m2 的线段

```

Dim pRouteline as Ipolyline
Dim pPolyline as Ipolyline
Dim pmSeg As IMSegmentation
Dim pGeom as IGeometry
Set pmSeg=pRouteline
Set pGeom=pmSeg. GetSubcurveBetweenMs
(m1, m2)
Set pPolyline=pGeom
    
```

在这里 pRouteline 指的是路径，pPolyline 则是所要查找的线段。

从上面两个例子可以看出,用 AO 的方法根据测量值查找路径上的点或线非常简便,而且由于建立了线性参考系统之后的路径本身带有方向性,所以也不用考虑节点的走向问题,免除了由路径的 M 值推算平面 x、y 坐标的一切中间过程及可能产生的误差。

点和线的位置查找是线性地理系统中最基本的功能,其它的应用开发如路径事件的显示、编辑、分析和数据添加等功能均可在此基础上进行。

3.3 应用举例

图 6 为一铁路地理信息系统的数据添加用户界面,数据添加方法正是基于 ArcGIS 与 ArcObjects 相结合的线性参考系统的应用开发,用这种方法成功地实现了对铁路线上的泥石流沟、水害点、危险地段、看守点、桥梁、隧道等大批量数据的添加。图 7 显示的是部分数据添加的结果,红色线段为铁路线上添加的桥梁,从与 DRG 的套合情况可以看出非常吻合。

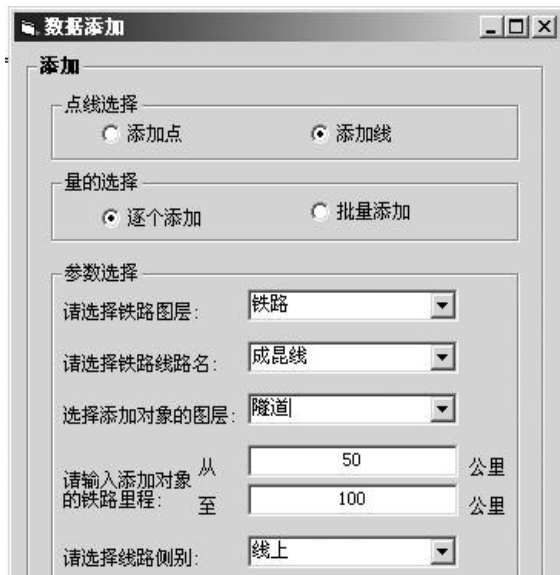


图 6 数据添加的用户界面



图 7 添加的桥梁与 DRG 的套合情况

4 结束语

用线性参考系统的方法解决线性物体定位的问题,大大减少了传统方法中由相对距离计算平面 x、y 坐标的误差,利用 ArcGIS 软件平台建立线性参考系统,再基于 ArcObjects 对线性参考系统进行开发和利用,是对线性参考系统利用的有效诠释,而且实践证明用这种方法实现对线性物体的定位查询、统计分析及数据添加等功能,不仅精度高,而且简单易行。

参考文献

[1]ESRI 公司. Exploring_ArcObjects [Z]. 2002.

[2]ESRI 公司. ArcObjects Developer Help [Z]. 2002.
 [3]ESRI 公司. ArcGIS Desktop Help.
 [4]ESRI 公司. Dynamic Segmentation in ArcGIS [J]. 2002.
 [5]Dynamic Segmentation. [Yuko Yokozawa]. Monterey Peninsula College, 2002.

[收稿日期] 2004-10-15

[作者简介] 郑全红(1968—),女,硕士研究生,主要从事地理信息系统应用开发及数据库建库等方面工作。