第 8 章　空间数据可视化

空间数据可视化是有效传输与表达地理信息，挖掘空间数据之间的内在联系，揭示地理现象内在规律的重要手段。它通过运用地图学、计算机图形学和图像处理技术，将地学信息的输入、处理、查询、分析与预测的结果采用符号、图形、图像并结合图表、文字、表格、动画等方式在屏幕上表示出来，具有动态性、交互性等典型特征。空间数据可视化是 GIS 的基本功能和立足点，ArcGIS 10 在地图可视化方面做了较大改进，以期更灵活地进行地理信息的表达。本章主要讲述时态数据可视化、动画制作、报表和图表的制作等内容。

8.1　时态数据可视化

空间数据有三个基本特征，即几何图形、属性和时间。时态数据可视化是按照时间顺序展示地理数据随时间变化的趋势。当地理数据描述的地理现象变化缓慢或者不关心时间问题时可以使用数据更新的模式来处理时间变化的影响，但当被描述的对象随时间变化很快（如云量变化、日照变化等），或者一些历史数据也需要保存时（如地籍变更、海岸线变化、环境变化等），时态数据可视化就显得十分重要。

8.1.1　时态数据的存储方式

时间信息可存储于要素类、栅格目录和表中，也可以存储于 NetCDF 数据或追踪图层内。时态数据的有效存储是时态数据可视化的第一步。

对于要素图层，可用两种方式随时间推移而显示要素。一是每个要素的形状和位置保持不变，但属性值可随时间推移而发生变化，如图 8.1 所示，行政区形状和位置不发生变化，但人口随时间发生了变化；二是每个要素的形状或位置随时间的推移发生了变化，如对于随时间推移而可视化的飓风轨迹，要用点要素来表示飓风在特定时间所处的位置。

OBJECTID*	Shape*	Name	State_Name	POP	DATE_ST	DATE_END	Shape_Length	Shape_Area
2698	面	Abbeville	South Carolina	33400	01/01/1900	01/01/1910	162402.504779	1339524251.7354
5944	面	Abbeville	South Carolina	34804	01/01/1910	01/01/1920	162402.504779	1339524251.7354
8975	面	Abbeville	South Carolina	27139	01/01/1920	01/01/1930	162402.504779	1339524251.7354
12185	面	Abbeville	South Carolina	23323	01/01/1930	01/01/1940	162402.504779	1339524251.7354

图 8.1　时态数据的属性表

栅格目录用于存储表示随时间推移而发生变化的栅格。例如，表示海洋温度随时间变化的栅格，需要在栅格目录属性表中包含一个时间字段，用来指示每个栅格的有效时间，如图 8.2 所示。

OBJECTID*	NAME	Shape*	Raster	Date_Time	SHAPE_Length	SHAPE_Area
1	Image1.gif	面	Raster	1998-10-14 12:00:00	3068	522753
2	Image2.gif	面	Raster	1998-10-15	3068	522753
3	Image3.gif	面	Raster	1998-10-15 12:00:00	3068	522753
4	Image4.gif	面	Raster	1998-10-16	3068	522753
5	Image5.gif	面	Raster	1998-10-16 12:00:00	3068	522753

图 8.2　时态数据的栅格目录属性表

存储和管理时态数据的格式：要素类、镶嵌数据集、栅格目录性

8.1.2 时态数据的显示

时态数据的显示方式有：利用【时间滑块】工具浏览时态数据、创建时间动画，利用 ArcGIS 扩展模块中的“追踪分析”功能创建追踪图层，以及利用“数据圆环图”对时态数据进行分析。

1. 时间滑块

利用【时间滑块】工具可以控制和管理时态数据的显示。当图层启用时间属性后，该工具处于可用状态。在【工具】工具条中单击打开“时间滑块”窗口按钮，即可打开【时间滑块】工具条，如图 8.3 所示。

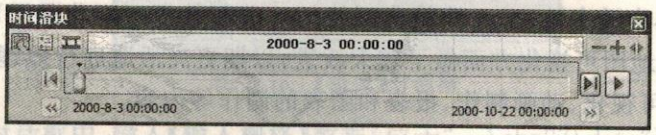


图 8.3 【时间滑块】工具条

【时间滑块】工具条详解如表 8.1 所示。

表 8.1 【时间滑块】工具条详解

图标	名 称	功能描述
	在地图中禁用时间	可在启用、禁止时间两种情况之间进行切换
	选项	设置时间滑块的相关属性
	导出至视频	将时间可视化对象导出至视频格式或连续图像
	扩大时间范围	扩大时间滑块的时间范围
	缩小时间范围	缩小时间滑块的时间范围
	完整时间范围	恢复至完整的时间范围
	后退	后退到上一个时间戳
	前进	前进到下一个时间戳
	播放	播放按顺序显示数据的时间动画
	暂停	在任一时间点暂停时间动画

2. 时态数据的显示实例

以利用【时间滑块】工具浏览时态数据为例，讲述时态数据的显示。

(1)启动 ArcMap。

(2)打开飓风路径 hurricanes2000.mxd 地图文档(位于“...\chp08\时态数据可视化\data”)。

(3)添加飓风路径的时态数据 2000_hrcn.shp(位于“...\chp08\时态数据可视化\data\Data”)，加载完毕，如图 8.4 所示。

(4)在内容列表中双击 2000_hrcn 图层，打开【图层属性】对话框，单击【时间】标签，切换到【时间】选项卡，如图 8.5 所示。

(5)选中【在此图层中启用时间】复选框。因为添加时态数据集后，必须先设置其时间属性，才能在 ArcMap、ArcGlobe 或 ArcScene 中使用【时间滑块】来显示随时间变化的数据。

(6)单击【图层时间】下拉框，选择“每个要素具有单个时间字段”。如果时间戳存储在单个属性字段中，则使用“每个要素具有单个时间字段”；如果要素的开始时间和结束时间存储在两个单独的字段中，则使用“每个要素具有一个开始和结束的时间字段”，在这种情况下，要素会

某个特定时间段内显示，具体取决于开始时间字段和结束时间字段中的时间值。

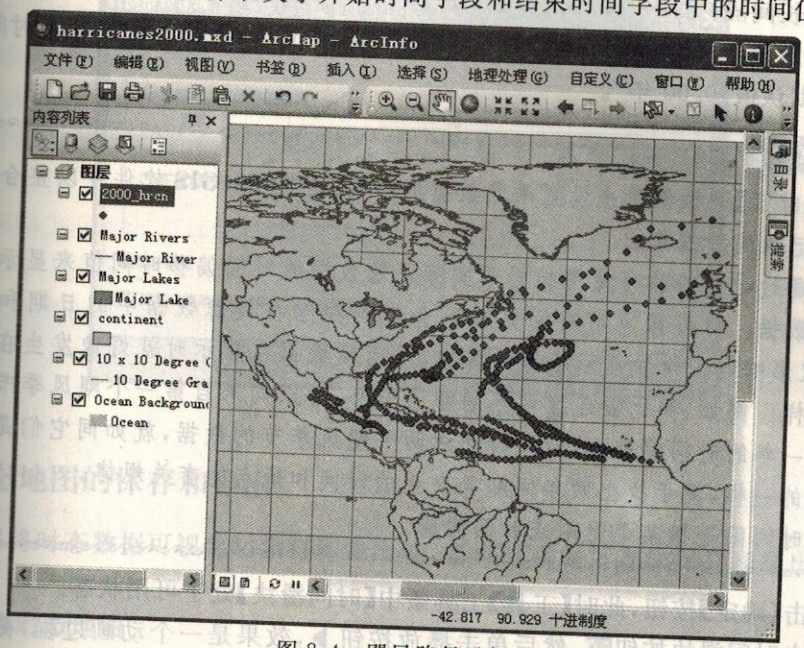


图 8.4　飓风路径示例

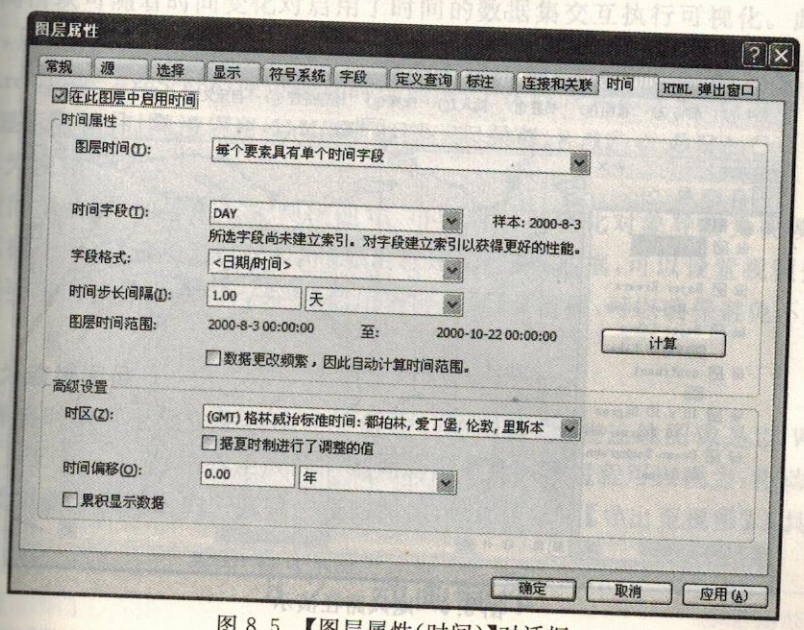


图 8.5　【图层属性(时间)】对话框

在【时间字段】下拉框中选择“日期型”的时间字段“DAY”，【字段格式】属性一般是指“日期型”时间字段的格式。如果时间值未存储在“日期型”的字段中，利用【转换时间字段】地理处理工具将包含时间值的字符串字段或数值字段转换为“日期型”字段。

将【时间步长间隔】设置为“1 天”。通常以固定时间间隔采集时态数据，如每小时或每天。时间步长间隔用于定义时态数据的间隔长度，并可使用时间滑块以指定的间隔来查看数据。默认情况下，将时间滑块的时间步长间隔设置为当前显示(地图)的所有启用时间的图层

的最小时间步长间隔。

(9)在【高级设置】区域中,单击【时区】下拉框,选择"(GMT)格林尼治标准时间……"【时间偏移】采用默认值"0.00 年"。

注意事项

a)【时区】下拉框用来设置采集数据的时区,这样 ArcGIS 软件可以整合在不同时区中记录的数据集。

b)通过时间偏移可使用相对于实际记录数据的时间偏移时间值来显示已启用时间的数据。对数据应用时间偏移不会影响存储在其源数据中的日期和时间信息,它仅影响时间滑块显示数据的方式,从而使数据在显示时就好像发生在另一个时间一样。例如,要比较连续两年的飓风季节,可以向来自第一个飓风季节的数据应用另一年的时间偏移,然后同时回放两个飓风季节的数据,就如同它们是在同一年发生的一样,便于找出两年间飓风发生的时间和地点的有关规律。

c)时间戳是指某个时刻或时间间隔。

(10)单击【确定】按钮,此时【工具】工具条中【时间滑块】处于可用状态。

(11)单击时间滑块按钮,然后单击播放按钮 ▶,效果是一个动画过程,截取瞬时图如图 8.6 所示。

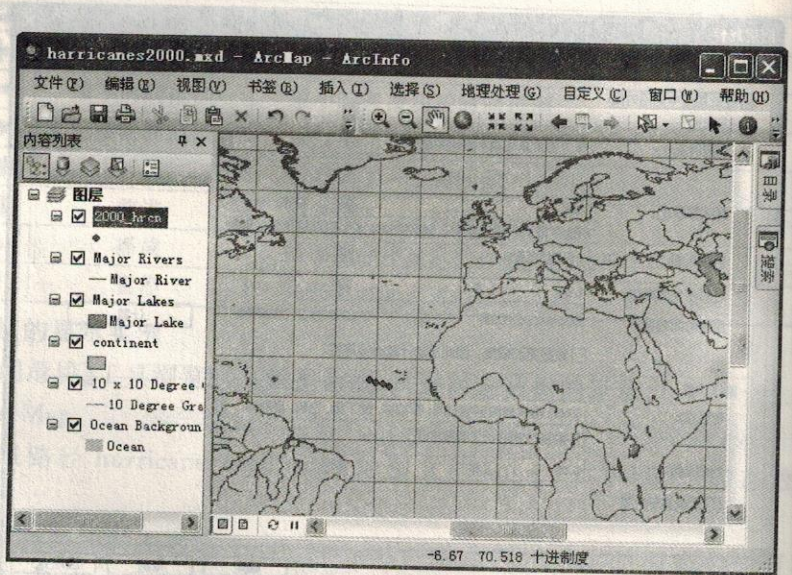


图 8.6 飓风路径演示

(12)如果播放的速度过快,可单击【时间滑块】中的选项按钮,打开【时间滑块】对话框,如图 8.7 所示。单击【回放】标签,切换到【回放】选项卡,在【显示每个时间帧的数据】的速度条中,拖动模块到合适的位置,再次单击播放按钮 ▶ 观察效果。由于时间步长为 1d,并且数据 2000_hrcn 采样间隔为 6 h,因此会在画面中看到一次有 1 个点、3 个点或 4 个点的情况。

(13)在 ArcMap 主菜单中单击【文件】→【保存】,即可保存时态地图。

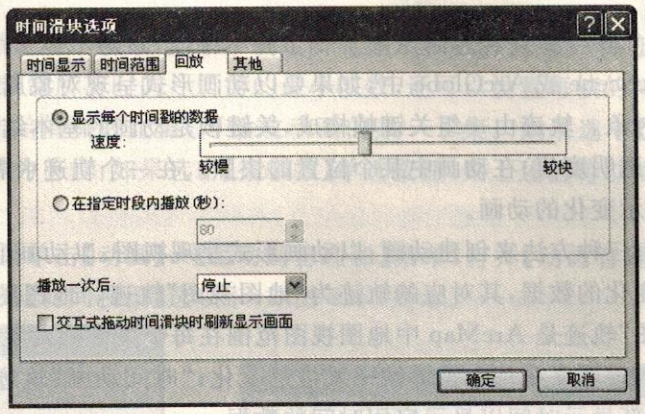


图 8.7　【时间滑块选项】对话框

8.1.3　时态地图的保存和导出

除了可以将时态数据可视化对象打印输出外，还可以用以下方法保存和导出时态地图可视化对象。

1. 保存为时态地图

使用时间滑块可随着时间变化对启用了时间的数据集交互执行可视化。此外，也可以创建时态地图，用于在特定时间对已启用时间的数据集执行可视化。只要是 ArcGIS 文档(ArcMap、ArcGlobe、ArcScene)便可保存时态地图，下次打开地图文档时，地图将基于时间滑块上的时间显示数据，时间滑块属性也将随地图一起保存。

2. 导出为视频

单击【时间滑块】中的导出至视频按钮，可将时间可视化对象导出为视频文件。在【导出至视频】对话框中单击【选项】按钮，打开【导出程序选项】对话框，可以设置视频分辨率的宽度和高度，根据要求的帧导出视频。选中【启用离屏录制】复选框，可以确保避免不必要的窗口导出至视频。

3. 导出为连续图像

可以选择将时间可视化对象导出为一组连续的图像，这些连续图像是以 Windows 位图(*.bmp)或 JPEG(*.jpg)格式生成的一系列动画照片。该过程可以视为：将动画拆开，然后生成一系列类似连环漫画册的一张接一张的图像，创建方法同【导出至视频】工具。

8.2　动画制作

动画是对一个对象(如一个图层)或一组对象(如多个图层)的属性变化进行可视化的展现。使用动画可以对视角的变化、文档属性的变更和地理移动等这些动作进行存储，并在需要时进行播放。动画使文档变得生动，在 ArcMap、ArcScene 和 ArcGlobe 中可以创建不同类型的动画。本节介绍在 ArcMap 中制作动画的方法，关于在 ArcScene 中创建动画将在 13.4.3 小节中介绍。