

第四章 空间数据的转换与处理

空间数据是 GIS 的一个重要组成部分。整个 GIS 都是围绕空间数据的采集、加工、存储、分析和表现展开的。原始数据往往由于在数据结构、数据组织、数据表达等方面与用户自己的信息系统不一致而需要对原始数据进行转换与处理，如投影变换，不同数据格式之间的相互转换，以及数据的裁切、拼接等处理。以上所述的各种数据转换与处理均可以利用 ArcToolbox 中的工具实现。在 ArcGIS9 中，ArcToolbox 嵌入到了 ArcMap 中。本章就投影变换、数据格式转换、数据裁切与拼接等内容分别介绍。

4.1 投影变换

由于数据源的多样性，当数据与研究、分析问题的空间参考系统（坐标系、投影方式）不一致时，就需要对数据进行投影变换。同样，在完成本身有投影信息的数据采集时，为了保证数据的完整性和易交换性，要定义数据投影信息。以下就地图投影及投影变换的概念做简单介绍，之后分别讲述在 ArcGIS 中如何实现地图投影定义及变换。

空间数据与地球上的某个位置相对应。对空间数据进行定位，必须将其嵌入到空间参照系中。因为 GIS 描述的是位于地球表面的信息，所以根据地球椭球体建立的地理坐标（经纬网）可以作为空间数据的参照系统。而地球是一个不规则的球体，为了能够将其表面内

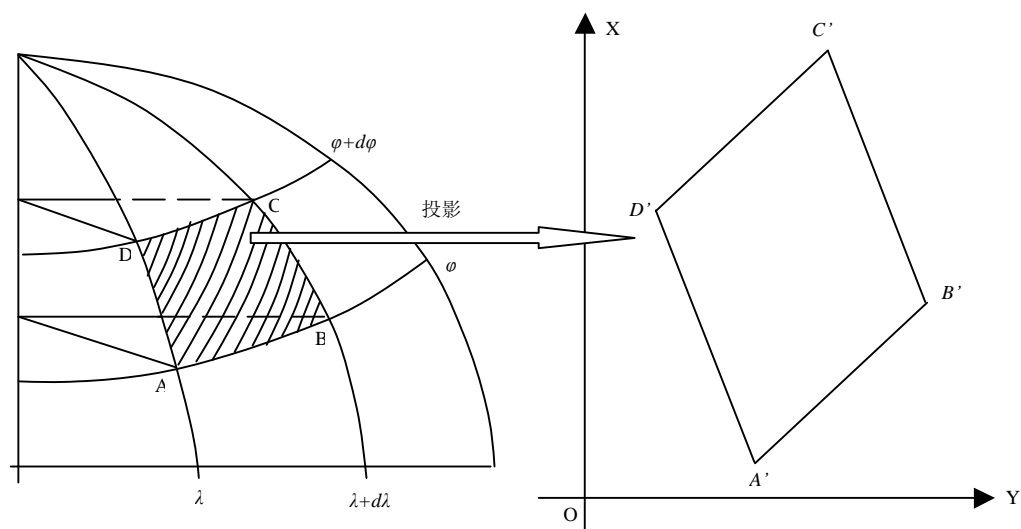


图 4.1 椭球体表面投影到平面的微分梯形

容显示在平面的显示器或纸面上，就必须将球面地理坐标系统变换到平面投影坐标系统

(图 4.1)。因此,运用地图投影方法,建立地球表面上和平面上点的函数关系,使地球表面上由地理坐标确定的点,在平面上有一个与它相对应的点。地图投影的使用保证了空间信息在地域上的联系和完整性。

当系统使用的数据取自不同地图投影的图幅时,需要将一种投影数据转换为所需投影的坐标数据。投影转换的方法可以采用以下几种方法:

1. 正解变换: 通过建立一种投影变换为另一种投影的严密或近似的解析关系式,直接由一种投影的数字化坐标 x 、 y 变换到另一种投影的直角坐标 X 、 Y 。
2. 反解变换: 即由一种投影的坐标反解出地理坐标(x 、 $y \rightarrow B$ 、 L),然后再将地理坐标代入另一种投影的坐标公式中(B 、 $L \rightarrow X$ 、 Y),从而实现由一种投影的坐标到另一种投影坐标的变换(x 、 $y \rightarrow X$ 、 Y)。
3. 数值变换: 根据两种投影在变换区内的若干同名数字化点,采用插值法、有限差分法、最小二乘法、有限元法和待定系数法等,从而实现由一种投影的坐标到另一种投影坐标的变换。

目前,大多数 GIS 软件是采用正解变换法完成不同投影之间的转换,并提供常见投影之间的转换。

借助 ArcToolbox 中 **Projections and Transformations** 工具集中的工具(图 4.2),可以实现定义及变换数据的空间参照系统,以及栅格数据的多种变换,例如翻转(Flip)、旋转(Rotate)和移动(Shift)等操作。



图 4.2 投影变换工具

4.1.1 定义投影

定义投影(Define Projection),指按照地图信息源原有的投影方式,为数据添加投影信息。具体操作如下:

1. 展开 Data Management Tools 工具箱,打开 Projections and Transformations 工具集,双击 Define Projection 工具,打开 Define Projection 对话框(图 4.3);
2. 在 Input Dataset or Feature Class 文本框中选择需要定义投影的数据;
3. Coordinate System 文本框显示为

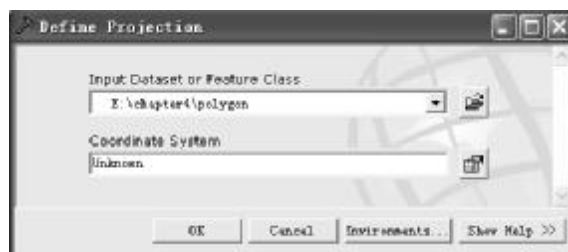



图 4.3 Define Projection 对话框

Unknown,表明原始数据没有定义坐标系统。单击 Coordinate System 文本框旁边的图标,打开 Spatial Reference 属性对话框(图 4.4),设置数据的投影参数;

4. 定义投影的三种方法如下：

- (1) 单击图 4.4 中的 Select 按钮，打开 Browse for Coordinate System 对话框（图 4.5），为数据选择坐标系统。其中坐标系统分为地理坐标系统（Geographic Coordinate Systems）和投影坐标系统（Projected Coordinate Systems）两种类型。地理坐标系统利用地球表面的经纬度表示；投影坐标系统利用数学换算将三维地球表面上的经纬度坐标转换到二维平面上。在定义坐标系统之前，要了解数据的来源，以便选择合适的坐标系统；
- (2) 当已知原始数据与某一数据的投影相同时，可单击图 4.4 中的 Import 按钮，浏览具有某坐标系统的数据，用该数据的投影信息来定义原始数据；



图 4.4 Spatial Reference 属性对话框



图 4.5 Browse for Coordinate System 对话框

- (3) 单击图 4.4 中的 New 按钮，新建坐标系统。同样可以新建地理坐标系统和投影坐标系统。图 4.6 为 New Geographic Coordinate System 对话框，定义地理坐标系统包括定义或选择参考椭球体、测量单位和起算经线。图 4.7 为 New Projected Coordinate System 对话框。定义投影坐标系统，需要选择投影类型、设置投影参数及测量单位，其中投影参数包括投影带的中央经线和坐标纵轴西移的距离等。因为投影坐标系统是以地理坐标系统为基础的，在定义投影坐标系统时，还需要选择或新建一个地理坐标系统，单击 New 按钮则会打开图 4.6 的 New Geographic Coordinate System 对话框，新建地理坐标系统。
5. 定义投影后，则回到图 4.3 Spatial Reference 属性对话框，在 Detail 下的窗口中可浏览到投影的详细信息。单击 Modify 按钮可修改已定义的投影，单击 Clear 按钮则清除原

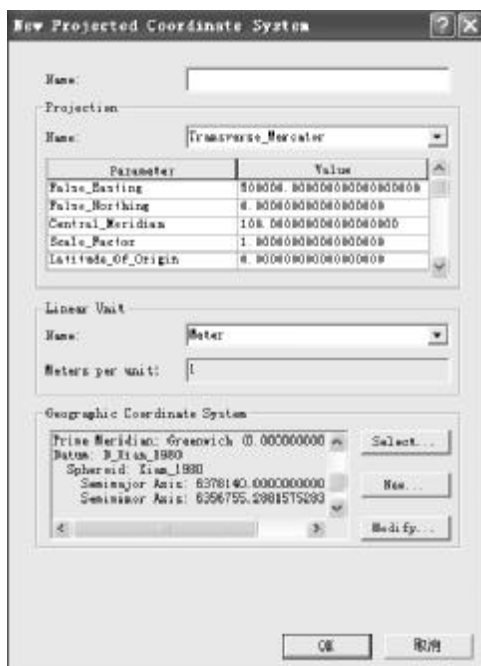


图 4.6 New Geographic Coordinate System 对话框 图 4.7 New Projected Coordinate System 对话框

有投影，以便重新定义投影；

6. 单击 OK 按钮，完成操作。

为 Coverage 数据定义投影的方法相似，可使用 Coverage Tools 工具箱，Data Management 中的 Projections 工具集，Define Projection 命令。

4.1.2 投影变换


投影变换 (Project) 是将一种地图投影转换为另一种地图投影，主要包括投影类型、投影参数或椭球体等的改变。在 ArcToolbox 的 Data Management Tools- Projections and Transformations 工具集中分为栅格和要素类两种类型的投影变换，其中对栅格数据实施投影变换时，要进行重采样处理。

1. 栅格 (Raster) 数据的投影变换

(1) 展开 Data Management Tools 工具箱，打开 Projections and Transformations 中的 Raster



图 4.8 Project Raster 对话框

- 工具集，双击 **Project Raster**，打开 **Project Raster** 对话框（图 4.8）；
- (2) 在 **Input raster** 文本框中选择输入进行投影变换的栅格数据；
 - (3) 在 **Output raster** 文本框键入输出的栅格数据的路径与名称；
 - (4) 单击 **Output coordinate system** 文本框旁边的  图标，打开 **Spatial Reference** 属性对话框（图 4.9），定义输出数据的投影。该对话框 **Coordinate System** 的界面与图 4.4 的界面一样，所进行的操作也相同；在对话框的 **X/Y Domain** 界面下，可以设置坐标的范围及坐标值所需要的精度；

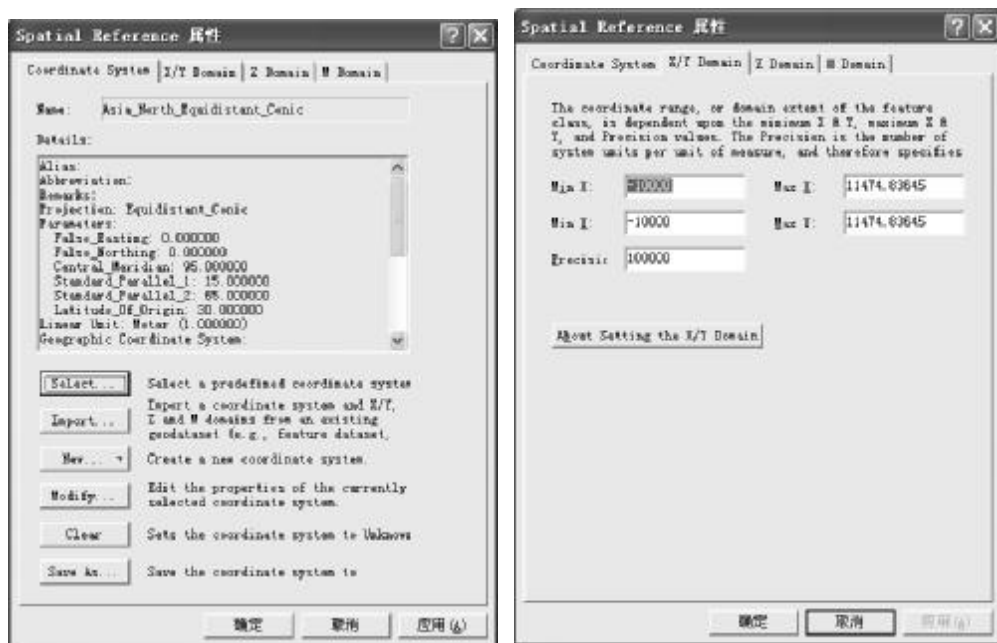


图 4.9 Spatial Reference 属性对话框

- (5) 变换栅格数据的投影类型，需要重采样数据。**Resampling technique** 是可选项，用以选择栅格数据在新的投影类型下的重采样方式，默认状态是 **NEAREST**，最邻近采样法；
- (6) **Output cell size** 定义输出数据的栅格大小，默认状态下与原数据栅格大小相同；支持直接设定栅格大小，或通过选择某栅格数据来定义栅格大小，则输出数据的栅格大小与该数据相同；
- (7) 单击 **OK** 按钮，完成操作。

2. 要素类 (Feature) 数据的投影变换

- (1) 展开 **Data Management Tools** 工具箱，打开 **Projections and**

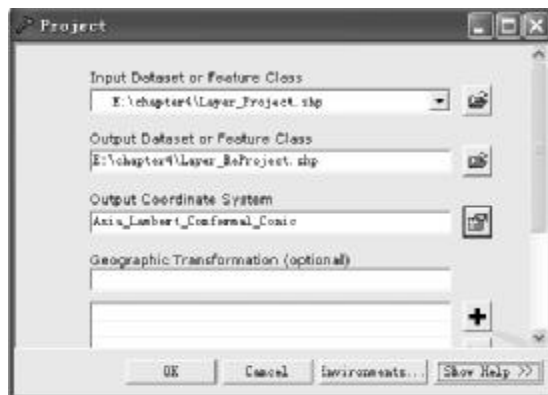



图 4.10 Project 对话框

- Transformations 中的 Feature 工具集，双击 Project，打开 Project 对话框（图 4.10）；
- （2）在 Input Dataset or Feature Class 文本框中选择进行投影变换的矢量数据；
 - （3）在 Output Dataset or Feature Class 文本框键入输出矢量数据的路径与名称；
 - （4）单击 Output coordinate system 文本框旁边的 图标，打开 Spatial Reference 属性对话框，定义输出数据的投影。该对话框与图 4.4 相同，所进行的操作也相同；
 - （5）单击 OK 按钮，完成操作。

该命令同样适用于地理数据库中的要素类。为 Coverage 数据定义投影的方法相似，可使用 Coverage Tools 工具箱，Data Management 中的 Projections 工具集，Project 命令。

4.1.3 数据变换

数据变换是指对数据进行诸如放大、缩小、翻转、移动、扭曲等几何位置、形状和方位的改变等操作。对矢量数据的相应操作在 ArcMap 中 Editor 工具条的若干工具实现（详见第三章）。而栅格数据的相应操作则集中于 ArcToolbox 的 Projections and Transformations 工具集中，以下分别介绍栅格数据翻转（Flip）、镜像（Mirror）、重设比例尺（Rescale）、旋转（Rotate）、移动（Shift）和扭曲（Warp）等变换。

1. 翻转（Flip）：是指将栅格数据沿通过数据中心点的水平轴线，将数据进行上下翻转。
- （1）展开 Data Management Tools 工具箱，打开 Projections and Transformations 中的 Raster 工具集，双击 Flip，打开 Flip 对话框（图 4.11）；



图 4.11 Flip 对话框

- （2）在 Input raster 文本框中选择翻转变换的数据；

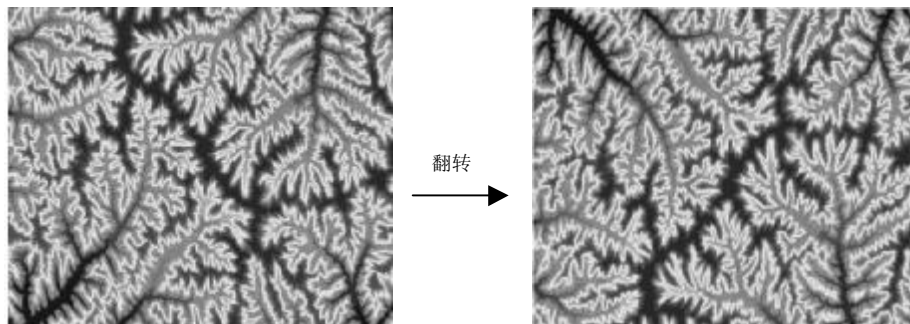


图 4.12 翻转（Flip）的图解表达

- (3) 在 Output raster 文本框中键入输出文件的路径和名称;
 - (4) 单击 OK 按钮, 完成操作 (图 4.12)。
2. 镜像 (Mirror): 是指将栅格数据沿通过数据中心点的垂直轴线, 将数据进行左右翻转。
- (1) 展开 Data Management Tools 工具箱, 打开 Projections and Transformations 中的 Raster 工具集, 双击 Mirror, 打开 Mirror 对话框 (图 4.13);



图 4.13 Mirror 对话框

- (2) 在 Input raster 文本框中选择镜像变换的数据;
- (3) 在 Output raster 文本框中键入输出文件的路径和名称;
- (4) 单击 OK 按钮, 完成操作 (图 4.14)。

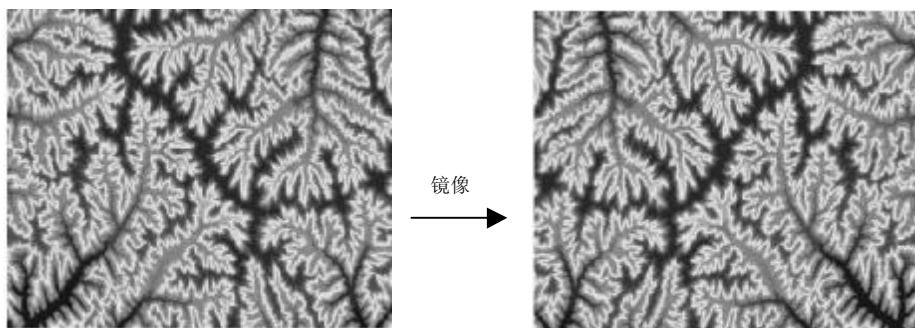


图 4.14 镜像 (Mirror) 的图解表达

3. 重设比例尺 (Rescale): 是指将栅格数据按照指定比例分别沿 X 轴和 Y 轴放大或缩小。
- (1) 展开 Data Management Tools 工具箱, 打开 Projections and Transformations 中的 Raster 工具集, 双击 Rescale, 打开 Rescale 对话框 (图 4.15);
 - (2) 在 Input raster 文本框中选择重设比例尺的数据;
 - (3) 在 Output raster 文本框中键入输出文件的路径和名称;
 - (4) 在 X scale factor 文本框设置数据在 x 方向上的比例系数, 值必须大于 0;



图 4.15 Rescale 对话框

- (5) 在 Y scale factor 文本框设置数据在 y 方向上的比例系数，值也必须大于 0；
- (6) 单击 OK 按钮，完成操作（图 4.16）。

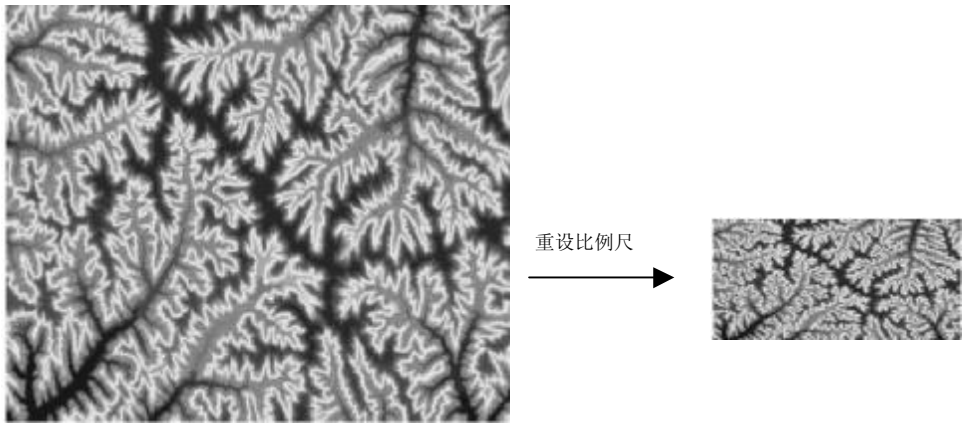


图 4.16 重设比例尺（Rescale）的图解表达

4. 旋转（Rotate）：是指将栅格数据沿着指定的中心点旋转指定角度。

- (1) 展开 Data Management Tools 工具箱，打开 Projections and Transformations 中的 Raster 工具集，双击 Rotate，打开 Rotate 对话框（图 4.17）；
- (2) 在 Input raster 文本框中选择旋转的数据；
- (3) 在 Output raster 文本框中键入输出文件的路径和名称；
- (4) 在 Angle 文本框中设置旋转的角度；
- (5) Pivot point 为可选项，设置旋转中心点的 X、Y 坐标，默认状态的旋转中心点是所输



图 4.17 Rotate 对话框

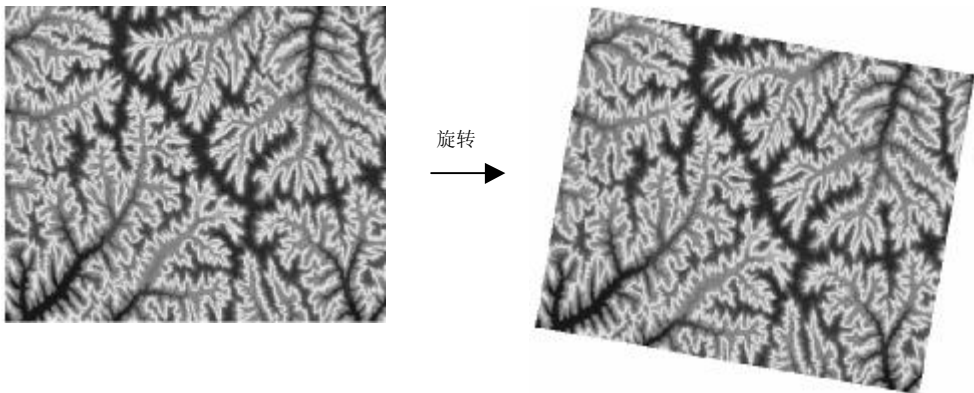


图 4.18 旋转（Rotate）的图解表达

入栅格数据的左下角点；

(6) 旋转栅格数据，需要进行重采样。Resampling technique 是可选项，默认状态是 NEAREST，最邻近采样法；

(7) 单击 OK 按钮，完成操作（图 4.18）。

5. 移动（Shift）：是指将栅格数据分别沿 X 轴和 Y 轴移动指定的距离。

(1) 展开 Data Management Tools 工具箱，打开 Projections and Transformations 中的 Raster 工具集，双击 Shift，打开 Shift 对话框（图 4.19）；

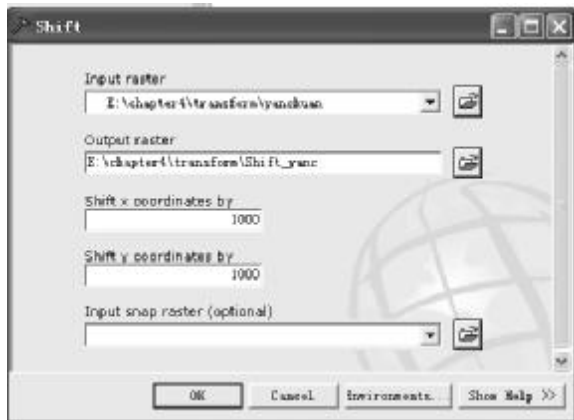


图 4.19 Shift 对话框

(2) 在 Input raster 文本框中选择需移动的数据；

(3) 在 Output raster 文本框中键入输出文件的路径和名称；

(4) 在 Shift x coordinates by 文本框设置在 x 方向上移动的距离；

(5) 在 Shift y coordinates by 文本框设置在 y 方向上移动的距离；

(6) Input snap raster 为可选项，可以浏览确定某一栅格数据，与结果数据合并；

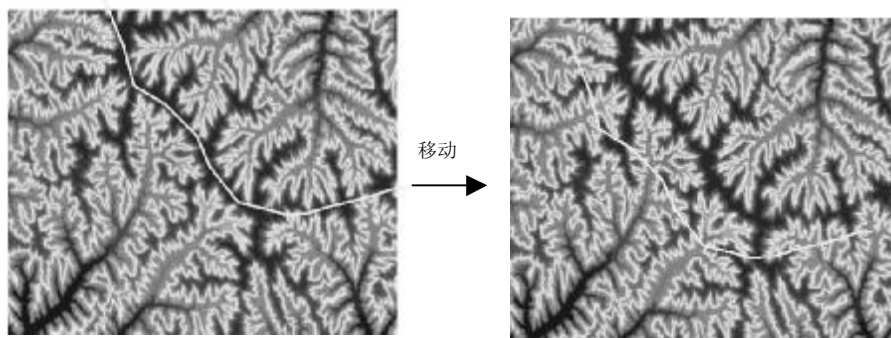


图 4.20 移动（Shift）的图解表达

(7) 单击 OK 按钮，完成操作（图 4.20）。

6. 扭曲（Warp）：是指将栅格数据通过输入的控制点进行多项式变换。

(1) 展开 Data Management Tools 工具箱，打开 Projections and Transformations 中的 Raster 工具集，双击 Warp，打开 Warp 对话框（图 4.21）；

(2) 在 Input raster 文本框中选择输入进行 Warp 的数据；

(3) 在 Source control points 的 X Coordinate 和 Y Coordinate 文本框中分别键入原数据控制点的 x、y 坐标。单击加号按钮，可将输入的值添加到下面的窗口列表中，以便进行多次输入；单击叉号，删除在选择状态下的那组 x、y 坐标；单击上下箭头，对在

选择状态下的那组 x 、 y 坐标进行上下调整；

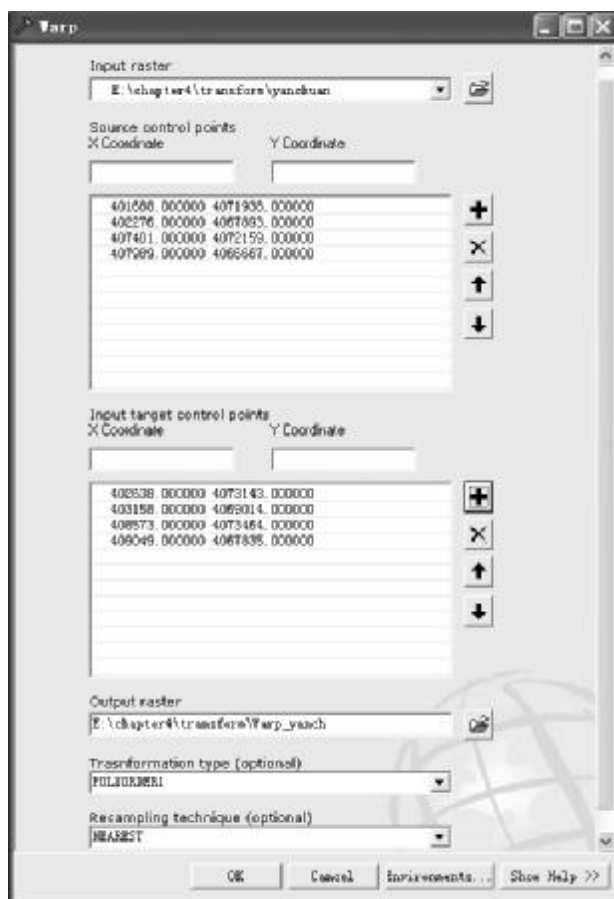


图 4.21 Warp 对话框

- (4) 同样，在 Input target control points 的 X Coordinate 和 Y Coordinate 文本框中分别键入目标数据控制点的 x、y 坐标，操作同上一步；
- (5) 在 Output raster 文本框中键入输出文件的路径和名称；
- (6) 在 Transformation type 可选窗口选择数据转换的类型，即拟合多项式的次数（默认状态是 1 次多项

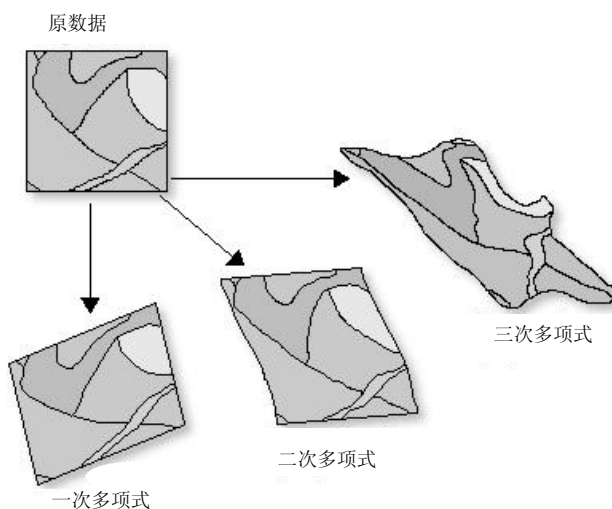


图 4.22 扭曲 (Warp) 的图解表达

- 式);
- (7) 对栅格数据进行扭曲处理, 要求重采样数据。Resampling technique 是可选项, 默认状态是 NEAREST, 即最邻近采样法;
- (8) 单击 OK 按钮, 完成操作 (图 4.22)。

4.2 数据格式转换

ArcGIS 中的空间数据主要有两种类型, 一是基于文件的空间数据; 二是基于数据库的空间数据。其中基于文件的空间数据类型包括对多种 GIS 数据格式的支持, 如 Coverage, Shapefile, Grid, Image 和 TIN。Geodatabase 数据模型也可以在数据库中管理同样的空间数据类型。

表 1 ArcGIS 中的数据类型

基于文件的空间数据	基于数据库的空间数据
Coverages	Oracle
Shapefiles	Oracle with Spatial
Grids	DB2 with its Spatial Type
TINs	Informix with its Spatial Type
Images (各种格式的)	SQL Server
Vector Product Format (VPF) files	Personal Geodatabases (微软的 Access)
CAD 文件 表 (各种格式的)	

表 1 是一些 ArcGIS 中可以直接使用的数据类型。通过数据转换工具和扩展可以实现对更多的数据类型的支持。GIS 数据也可以在 Web 上通过 XML 和 Web 数据格式进行传输, 如 Geodatabase XML, ArcXML, SOAP, WMS, WFS 等。

在 ArcGIS (包括 ArcView, ArcEditor 和 ArcInfo) 中支持的数据类型:

Shapefiles、Geodatabases、ArcInfo coverages、ArcIMS feature services、ArcIMS map services、Geography Network connections、PC ARC/INFO coverages、SDE layers、TIN、DXF、DWG (through v2004)、DGN (through v8)、VPF、文本文件 (*.txt)、OLE DB 表、SDC; 其中栅格数据类型支持下列格式:

- I ADRG 系列的文件: Image(.IMG)、Overview(.OVR)、Legend(.LGG);
- I ESRI 系列的文件: GRID、SDE Raster、Raster Catalogs(Image Catalogs)、Band Interleaved by Line(.BIL)、Band Interleaved by Pixel(.BIP)、Band Sequential(.BSQ)、Band Sequential(.BSQ)、GRID Stack (<directory>)、GRID Stack File (.STK);
- I ERDAS 系列的文件: Imagine(.IMG)、7.5 Lan(.LAN)、7.5 GIS(.GIS)、Raw(.RAW); 其它文件格式: Windows 位图(.BMP)、Controlled Image Base(CIB)、压缩的 ARC 数

字栅格图形(CADRG)、数字地理信息交换标准(DIGEST)、DTED Level 0, 1, and 2 (.DT*)、ER Mapper(.ERS)、图形交换格式(.GIF)、Intergraph raster file (.CIT or .COT)、JPEG 文件交换格式 JIFF (.JPG) 及 JPEG 2000 (.JP2)、美国图象转换格式 NITF 2.0 and 2.1 (.NTF)、Portable Network Graphics (.PNG)、LizardTech MrSID and MrSID Gen 3 (.SID) Tagged Image File Format, TIFF (.TIF)。

空间数据的来源很多，如地图、工程图、规划图、照片、航空与遥感影像等，因此空间数据也有多种格式。根据应用需要，转换数据的格式。转换是数据结构之间的转换，而数据结构之间的转化又包括同一数据结构不同组织形式间的转换和不同数据结构间的转换。其中，不同数据结构间的转换主要包括矢量到栅格数据的转换和栅格到矢量数据的转换。如图 4.23 所示，利用数据格式转换工具，可以转换 Raster、CAD、Coverage、Shapefile 和 GeoDatabase 等多种 GIS 数据格式。



图 4.23 数据格式转换工具

4.2.1 数据结构转换

地理信息系统的空间数据结构主要有栅格结构和矢量结构，它们是表示地理信息的两种不同方式。栅格结构是最简单最直观的空间数据结构，又称为网格结构（raster 或 grid cell）或象元结构（pixel），是指将地球表面划分为大小均匀紧密相邻的网格阵列，每个网格作为一个象元或像素，由行、列号定义，并包含一个代码，表示该像素的属性类型或量值，或仅仅包含指向其属性记录的指针。因此，栅格结构是以规则的阵列来表示空间地物或现象分布的数据组织，组织中的每个数据表示地物或现象的非几何属性特征。矢量结构是通过记录坐标的方式尽可能精确地表示点、线、多边形等地理实体。在地理信息系统中栅格数据与矢量数据各具特点与适用性，为了在一个系统中可以兼容这两种数据，以便于进一步的分析处理，常需要实现两种结构的转换。

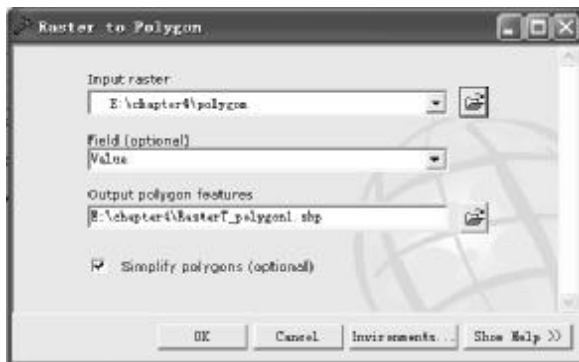


图 4.24 Raster to Polygon 对话框

1. 栅格数据向矢量数据的转换

栅格向矢量转换的目的，是为了将栅格数据分析的结果，通过矢量绘图装置输出，或者为了数据压缩的需要，将大量的面状栅格数据转换为由少量数据表示的多边形边界。

根据具体描述对象的不同，栅格数据可以转换为点状、线状和面状的矢量数据。下面以栅格数据转换为面状矢量数据为例进行说明，其他两种转换操作大同小异，这里不再具体说明。

（1）展开 Conversion Tools 工具箱，打开 From Raster 工具集，双击 Raster to Polygon，打

开 Raster to Polygon 对话框（图 4.24）；

（2）在 Input raster 文本框中选择需要转换的栅格数据；

（3）在 Output Polygon Features 文本框键入输出的面状矢量数据的路径与名称；

（4）选择 Simplify Polygons 按钮（默认状态是选择），可以简化面状矢量数据的边界形状；

（5）单击 OK 按钮，完成操作（图 4.25）。

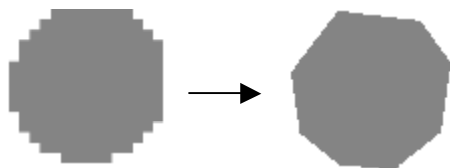


图 4.25 Raster to Polygon 的图解表达

2. 矢量数据向栅格数据的转换

许多数据如行政边界、交通干线、土地利用类型、土壤类型等都是用矢量数字化的方法输入计算机或以矢量的方式存在计算机中，表现为点、线、多边形数据。然而，矢量数据直接用于多种数据的复合分析等处理比较复杂，特别是不同数据要在位置上一一配准，寻找交点并进行分析。相比之下利用栅格数据模式进行处理则容易得多。加之土地覆盖和土地利用等数据常常从遥感图像中获得，这些数据都是栅格数据，因此矢量数据与它们的叠置复合分析更需要把矢量数据的形式转变为栅格数据的形式。矢量数据的基本坐标是直角坐标 X、Y，其坐标原点一般取图的左下角。网格数据的基本坐标是行和列(i,j),其坐标原点一般取图的左上角。两种数据变换时，令直角坐标 X 和 Y 分别与行与列平行。由于矢量数据的基本要素是点、线、面，因而只要实现点、线、面的转换，各种线划图形的变换问题基本上都可以解决。

（1）展开 Conversion Tools 工具箱，打开 To Raster 工具集，双击 Feature to Raster 打开 Feature to Raster 对话框（图 4.26）；

（2）在 Input features 文本框中选择需要转换的矢量数据；

（3）在 Field 窗口选择数据转换时所依据的属性值；

（4）在 Output raster 文本框键入输出的栅格数据的路径与名称；

（5）在 Output raster 文本框键入输出栅格的大小，或者通过浏览选择某一栅格数据，来定



图 4.26 Feature to Raster 对话框

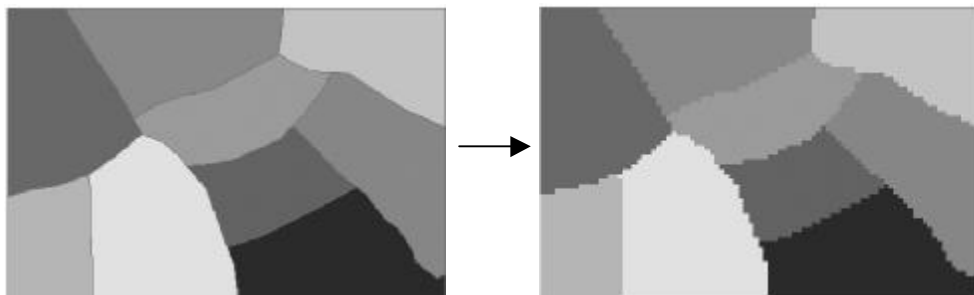


图 4.27 Feature to Raster 图解表达

义栅格的大小，输出的栅格大小与之相同；
(6) 单击 OK 按钮，完成操作（图 4.27）。

该命令同样适用于地理数据库中的要素类。

4.2.2 数据格式转换

分别以矢量和栅格两种数据类型为例，简要介绍数据格式的转换操作。

1. CAD 数据的转换

CAD 数据是一种常用的数据类型，例如大多数的工程图、规划图都是 CAD 格式。ArcGIS 中的要素类、Shapefile 数据可以转换成 CAD 数据，CAD 数据也可以转换成要素类和地理数据库。

(1) 数据输出为 CAD 格式：将要素类或者要素层转换成 CAD 数据。

- 1) 展开 Conversion Tools 工具箱，打开 To CAD 工具集，双击 Export to CAD，打开 Export to CAD 对话框（图 4.28）；
- 2) 在 Input Features 文本框中选择需要转换的要素，可以选择多个数据层，在 Input Features 文本框下面的窗口中列出所选择的要素，通过窗口旁边的上下箭头，可以对选择的多个要素的顺序进行排列；
- 3) 在 Output Type 窗口中选择输出 CAD 文件的版本，如 DWG_R2004；
- 4) 在 Output file 文本框键入输出的 CAD 图形的路径与名称；
- 5) Ignore Paths in Tables 为可选按钮（默认状态是不选择），在选择状态下，将输出单一格式的 CAD 文件；
- 6) Append to Existing Files 为可选按钮（默认状态是不选择），在

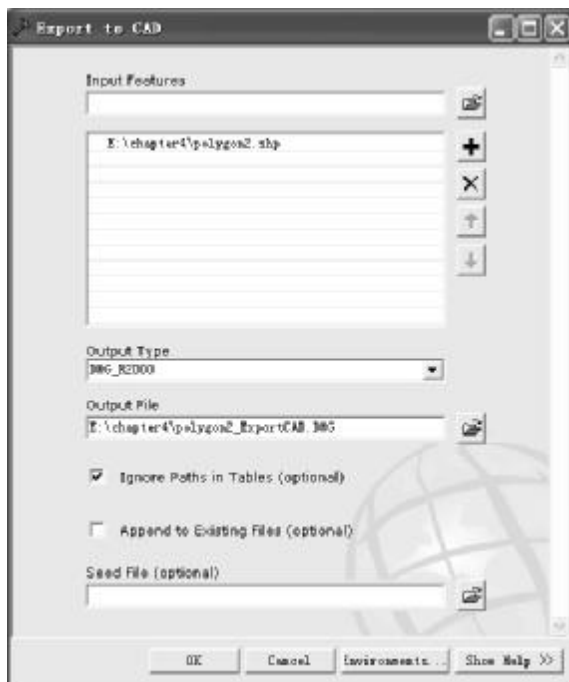


图 4.28 Export to CAD 对话框



图 4.29 Import to CAD 对话框

选择状态下，可将输出的数据添加到已有的 CAD 文件中；

- 7) 如果上一步为选择状态，则在 Seed File 对话框中浏览确定所需的已有 CAD 文件；
- 8) 单击 OK 按钮，完成操作。

(2) CAD 的输入转换：将 CAD 数据转换成要素类和数据表。

- 1) 展开 Conversion Tools 工具箱，打开 To Geodatabase 工具集，双击 Import to CAD，打开 Import to CAD 对话框（图 4.29）；
- 2) 在 Input Files 文本框中选择需要转换的 CAD 文件，可以选择多个数据层，在下面的窗口中列出所选择的数据，通过窗口旁边的上下箭头，可以对选择的多个矢量数据的顺序进行排列；
- 3) 在 Output Staging Geodatabase 文本框键入输出的地理数据库的路径与名称；
- 4) Spatial Reference 是可选项，用于设置输出地理数据库的空间属性，其对话框界面与图 4.5 相同，操作见 4.1.1 节；
- 5) 单击 OK 按钮，完成转换操作。

2. 栅格数据与 ASCII 文件之间的转换

(1) 栅格数据向 ASCII 文件的转换

- 1) 展开 Conversion Tools 工具箱，打开 From Raster 工具集，双击 Raster to ASCII，打开 Raster to ASCII 对话框（图 4.30）；
- 2) 在 Input raster 文本框中选择需要转换的栅格数据；
- 3) 在 Output ASCII raster file 文本框键入输出的 ASCII 文件的路径与名称；
- 4) 单击 OK 按钮，完成操作。



图 4.30 Raster to ASCII 对话框

(2) ASCII 文件向栅格数据的转换

如 Raster 数据向 ASCII 文件的转换方法相似，但可以选择输出数据的类型，如选择 INTEGER，即整型。

4.3 数据处理

在实际应用研究中，根据研究区域的特点，首先需要对空间数据进行处理，如裁切、拼接等操作，以便获取需要的数据。借助于 ArcToolbox 中的工具可以进行多种空间数据处理操作。

4.3.1 数据裁切

数据裁切是从整个空间数据中裁切出部分区域，以便获取真正需要的数据作为研究区

域，减少不必要参与运算的数据。

1. 矢量数据的裁切

- (1) 展开 **Analysis Tools** 工具箱，打开 **Extract** 工具集，双击 **Clip**，打开 **Clip** 对话框（图 4.31）；
- (2) 在 **Input Features** 文本框中选择需要裁切的矢量数据；
- (3) 在 **Clip Features** 文本框浏览确定用来进行裁切的矢量数据；
- (4) 在 **Output Feature Class** 文本框键入输出数据的路径与名称；
- (5) **Cluster Tolerance** 是可选项，用于确定容差的大小；
- (6) 单击 **OK** 按钮，完成操作（图 4.32）。

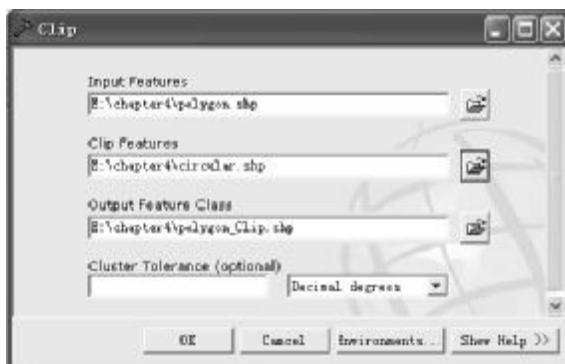


图 4.31 Clip 对话框

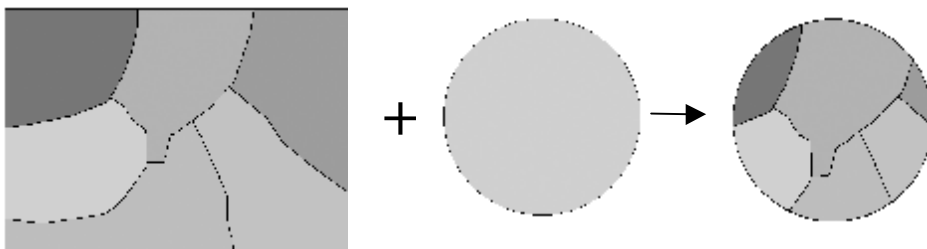


图 4.32 Clip 的图解表达

该命令同样适用于地理数据库中的要素类。**Coverage** 数据的裁切方法与之相类似，可使用 **Coverage Tools** 工具箱，**Analysis** 中的 **Extract** 工具集，**Clip** 命令。

2. 栅格数据的裁切

栅格数据的裁切有多种方法，例如用圆形、点、多边形、矩形，以及利用现有数据裁切。下面以用矩形和现有数据裁切栅格数据为例进行说明，其他几种裁切操作大同小异。其中最常用的方法是利用现有栅格或矢量数据裁切栅格数据。

- (1) 矩形裁切操作

- 1) 展开 Spatial Analyst Tools 工具箱，打开 Extraction 工具集，双击 Extract by



图 4.33 Extract by Rectangle 对话框

Rectangle，打开 Extract by Rectangle 对话框（图 4.33）；

- 2) 在 Input raster 文本框中选择需要裁切的栅格数据；
- 3) 在 Rectangle 文本框定义裁切面积，用左下角点和右上角点的坐标来定义矩形的大小；
- 4) 在 Output raster 文本框键入输出数据的路径与名称；
- 5) Extraction area 是可选项，定义裁切矩形内部还是外部的数据（默认状态是内部）；
- 6) 单击 OK 按钮，完成操作（图 4.34）。

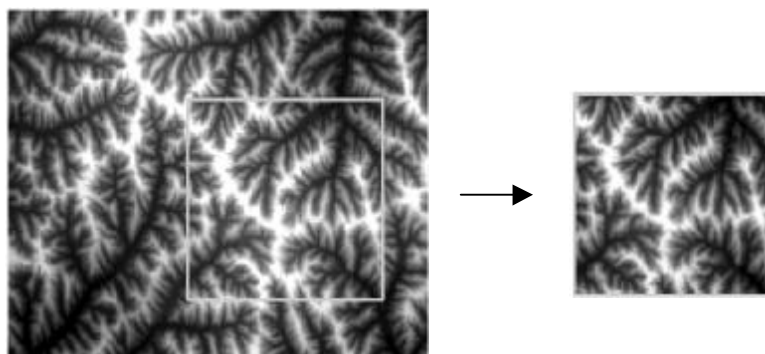


图 4.34 Extract by Rectangle 的图解表达

（2）利用已有数据的裁切操作

- 1) 展开 Spatial Analyst Tools 工具箱，打开 Extraction 工具集，双击 Extract by Mask，打开 Extract by Mask 对话框（图 4.35）；
- 2) 在 Input raster 文本框中选择需要裁切的栅格数据；
- 3) 在 Input raster or feature mask data 文本框定义用以裁切的栅格或矢量数据；
- 4) 在 Output raster 文本框键入输出的数据的路径与名称；
- 5) 单击 OK 按钮，完成操作（图 4.36）。

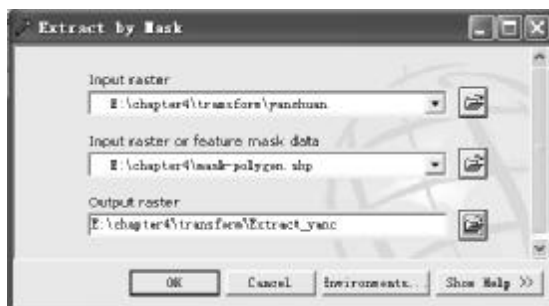


图 4.35 Extract by Mask 对话框

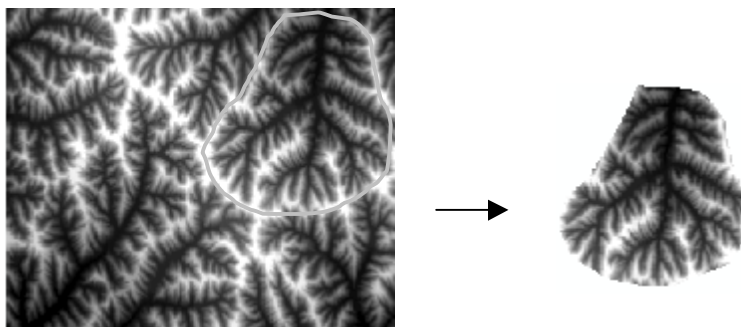


图 4.36 Extract by Mask 的图解表达

4.3.2 数据拼接

数据拼接是指将空间相邻的数据拼接为一个完整的目标数据。因为研究区域可能是一个非常大的范围，跨越若干相邻数据，而空间数据是分幅存储的，因此要对这些相邻的数据进行拼接。拼接的前提是矢量数据经过了严格的接边，利用 Spatial Adjustment 工具可完成数据接边处理。空间数据拼接是空间数据处理的重要环节，也是地理信息系统空间数据分析中经常需要进行的操作。

1. 矢量数据的拼接

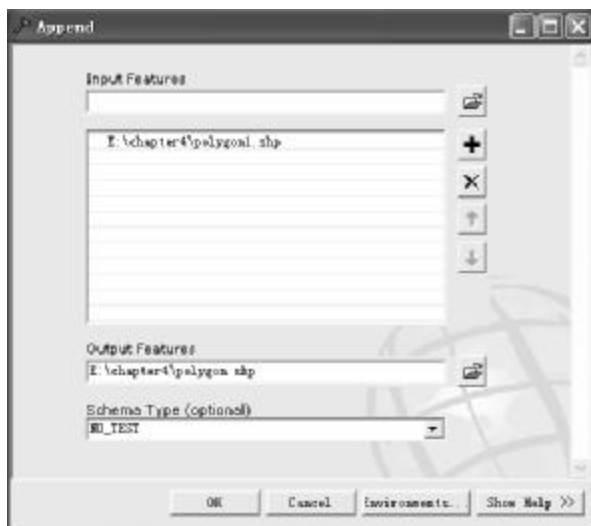


图 4.37 Append 对话框

- (1) 展开 Data Management Tools 工具箱, 打开 General 工具集, 双击 Append, 打开 Append 对话框 (图 4.37);
- (2) 在 Input Features 文本框中选择输入的数据, 可选择多个数据。Input Features 文本框下面的窗口中列的数据将添加到目标数据中;
- (3) 在 Output Features 文本框浏览确定某一存在的目标数据, 执行操作后, 该数据将包含添加的数据;
- (4) 单击 OK 按钮, 完成操作 (图 4.38)

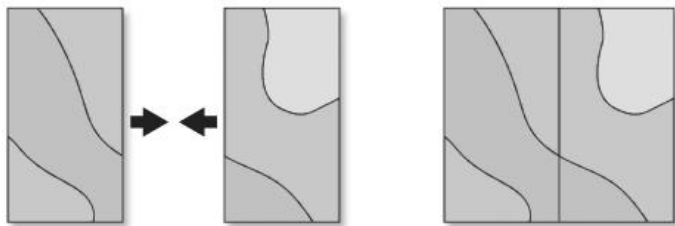


图 4.38 Append 的图解表达

该命令同样适用于地理数据库中的要素类数据。Coverage 数据的拼接方法与之相类似, Coverage Tools 工具箱, Data Management 中的 Aggregate 工具集, Append 命令。

2. 栅格数据的拼接

- (1) 展开 Data Management Tools 工具箱, 打开 Raster 工具集, 双击 Mosaic To New Raster, 打开 Mosaic To New Raster 对话框 (图 4.39);
- (2) 在 Input Rasters 文本框中选择进行拼接的数据, 在下面的窗口中列已添加的数据;
- (3) 在 Output Location 文本框键入输出数据的存储位置;
- (4) 在 Raster dataset name with extension 文本框设置输出数据的名称;
- (5) 在 Cellsize 可选窗口, 设置输出数据的栅格大小;
- (6) 在 Pixel type 可选窗口, 设置输出数据栅格的类型, 例如 8_bit_SIGNED、16_bit_UNSIGNED 等;
- (7) 在 Coordinate system for the

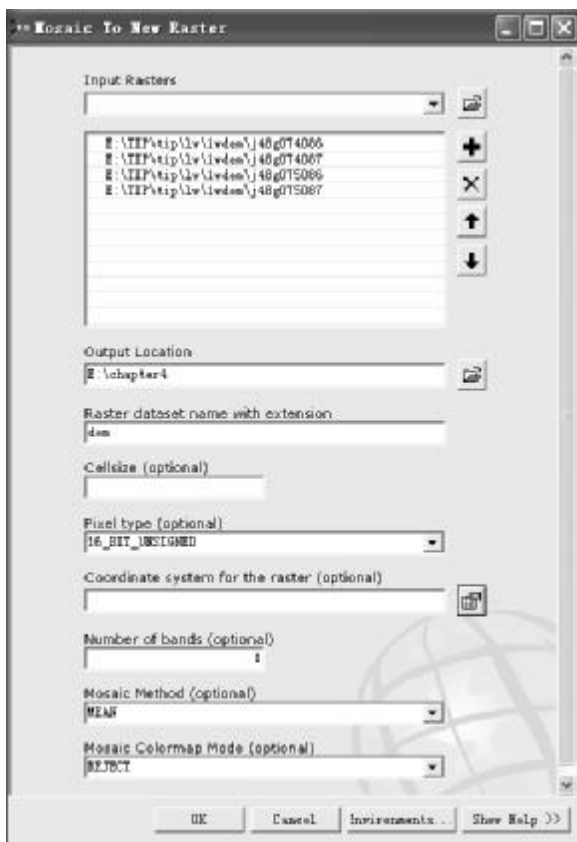


图 4.39 Mosaic To New Raster 对话框

- raster 可选窗口，可按照 4.1.1 节中定义投影的方法，为输出的数据定义投影；
- (8) 在 Number of bands 可选文本框，设置输出数据的波段数；
 - (9) 在 Mosaic Method 可选窗口，确定镶嵌重叠部分的方法，例如默认状态 FIRST，表示重叠部分的栅格值取 Input Rasters 窗口中列的第一个数据的栅格值；
 - (10) 在 Mosaic Colormap Mode 可选窗口，确定输出数据的色彩模式。在默认状态下进行输入各数据的色彩将保持不变；
 - (11) 单击 OK 按钮，完成操作（图 4.40）

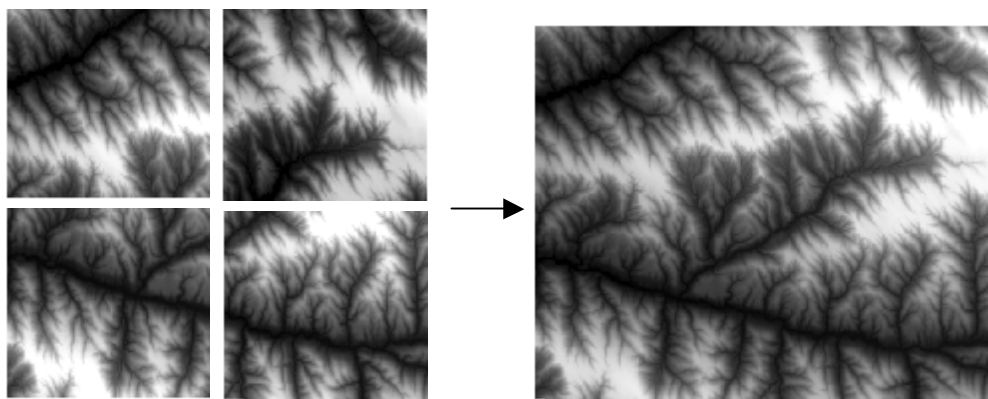



图 4.40 Mosaic To New Raster 的图解表达

4.3.3 数据提取

数据提取是从已有数据中，根据属性表内容选择符合条件的数据，构成新的数据层。可以通过设置 SQL 表达式进行条件选择。

1. 矢量数据的提取

- (1) 展开 Analysis Tools 工具箱，打开 Extract 工具集，双击 Select，打开 Select 对话框（图 4.41）；
- (2) 在 Input Features 文本框中选择用于进行选择的矢量数据；
- (3) 在 Output Feature Class 文本框键入输出的数据的路径与名称；
- (4) 单击 Expression 可选文本框旁边的  按钮，打开 Query Builder 对话框（图 4.42），设置 SQL 表达式；

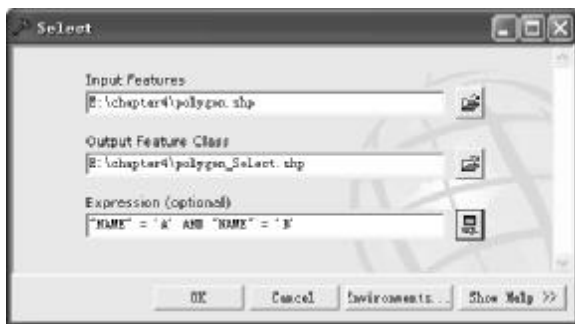


图 4.41 Select 对话框

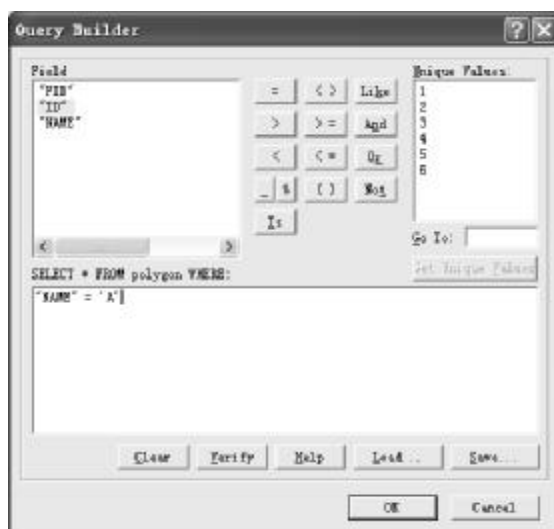


图 4.42 Query Builder 对话框

(5) 单击 OK 按钮，完成操作（图 4.43）。

该命令同样适用于地理数据库中的要素类。Coverage 数据的提取方法相类似，可使用 Coverage Tools 工具箱，Analysis 中的 Extract 工具集，Select 命令。



图 4.43 Select 的图解表达


2. 栅格数据的提取

(1) 展开 Spatial Analyst Tools 工具箱，打开 Extraction 工具集，双击 Extract by Attributes，打开 Extract by Attributes 对话框（图 4.44）。因为该功能是依据数据的属性进行提取，所以适用于具有属性表的栅格数据；



图 4.44 Extract by Attributes 对话框

(2) 在 Input raster 文本框中选择用于进行选择的矢量数据；

(3) 单击 Where clause 文本框旁边的  按钮，打开 Query Builder 对话框（图 4.45），设

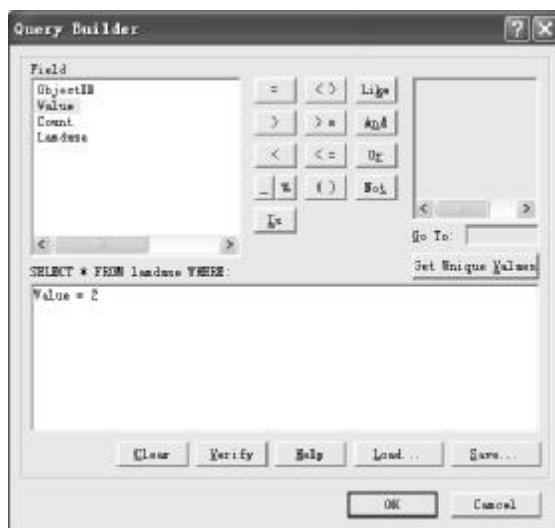


图 4.45 Query Builder 对话框

置 SQL 表达式；

(4) 在 Output raster 文本框键入输出的数据的路径与名称；

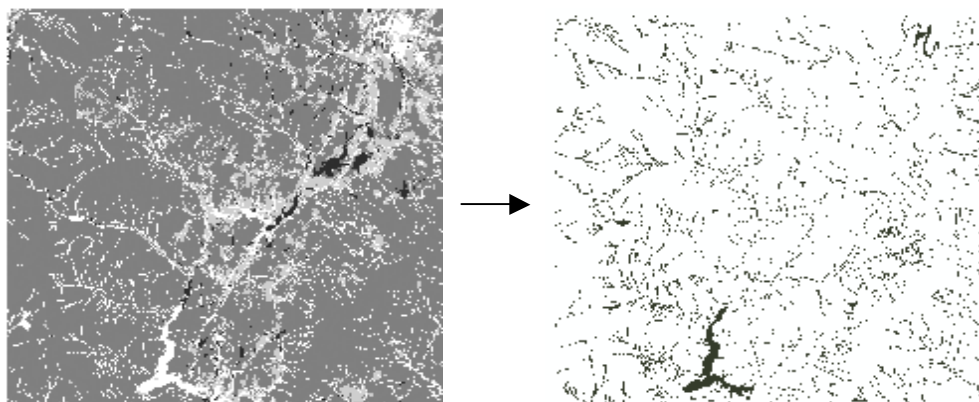


图 4.46 Extract by Attributes 的图解表示

(5) 单击 OK 按钮，完成操作（图 4.46）。

4.4 练习：数据更新变换

1. 背景

由于空间数据（包括地形图与 DEM）都是分幅存储的，使得某一特定研究区域跨越不同图幅。当要获取有特定边界的研究区域时，就要对数据进行裁切、拼接、提取等操作，有时还要进行相应的投影变换。

2. 目的

通过练习，掌握数据提取、裁切、拼接及投影变换的方法。

3. 要求

白水縣跨两个 DEM 图幅，提取出白水縣的 DEM 数据，并将数据转换成高斯克吕格投影系统。获取具有投影坐标系统的特定边界 DEM 数据。

4. 数据

1 幅 1: 25 万矢量数据 (Vector)，为白水縣的行政范围。地理坐标系统，其中大地基准是 D_North_American_1927, 参考椭球体是 Clarke 1866, 这是 ArcGIS 为 Shapefile 类型的数据假设的地理坐标系统（实验数据在...Chapter4/Exercise1 中）。

2 幅 1: 25 万 DEM 数据 (DEM1 和 DEM2)，为地理坐标系统，其中大地基准是 D_Krasovsky_1940, 参考椭球体是 Krasovsky_1940。

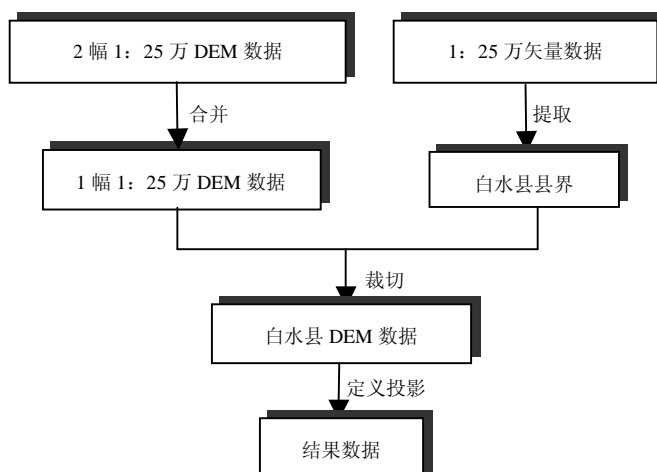


图 4.47 工作流程

5. 操作步骤

(1) 白水县行政范围的提取

1) 打开 1: 25 万矢量数据 (图 4.48)。

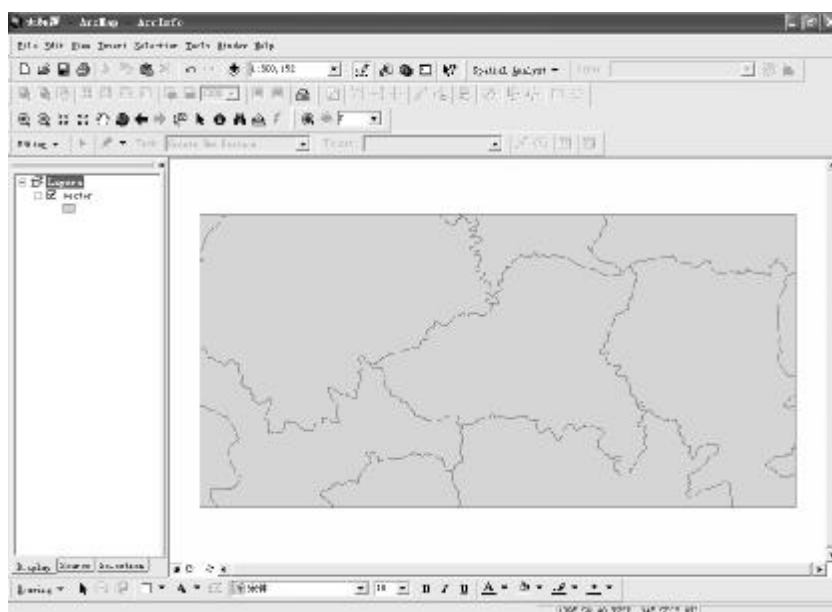



图 4.48 原始矢量数据

- 2) 利用 Analysis Tools 工具箱, Extract 工具集中的 Select 工具, 依据 “name” 字段, 即 SQL 表达式设置为 “NAME” = '白水县', 提取出白水县地图数据 (图 4.49)。
 - A 展开 Analysis Tools 工具箱, 打开 Extract 工具集, 双击 Select, 打开 Select

对话框。

- B 在 Input Features 文本框中选择输入 “E: /ChP4/Ex1/Vector” 矢量数据。
- C 在 Output Feature Class 文本框键入输出的数据的路径与名称 “E: /ChP4/Ex1/vector_Select”。
- D 单击 Expression 可选文本框旁边的  按钮，打开 Query Builder 对话框，设置 SQL 表达式 “NAME" = '白水县”。
- E 单击 OK 按钮，完成操作。

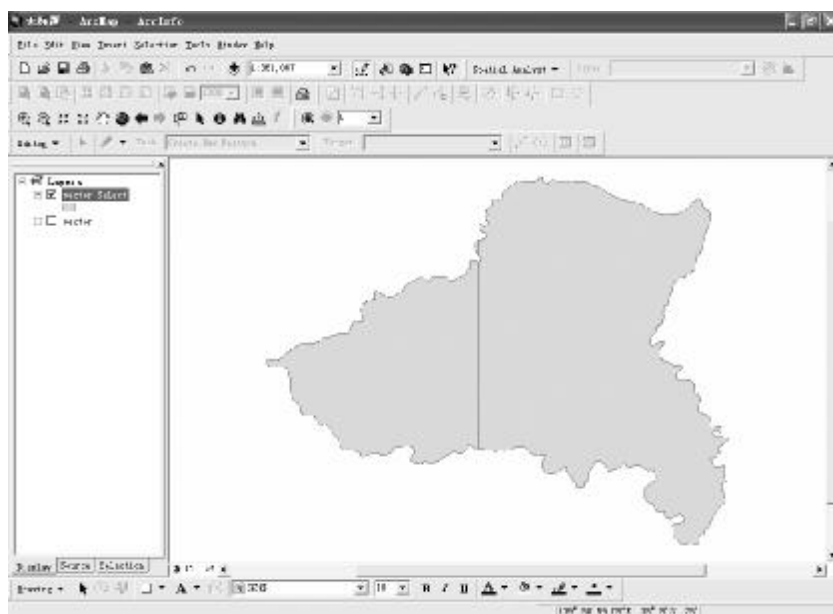


图 4.49 白水县矢量数据

(2) DEM 数据拼接

- 1) 打开白水县横跨的两幅 DEM 数据, DEM1 和 DEM2 (图 4.50)。

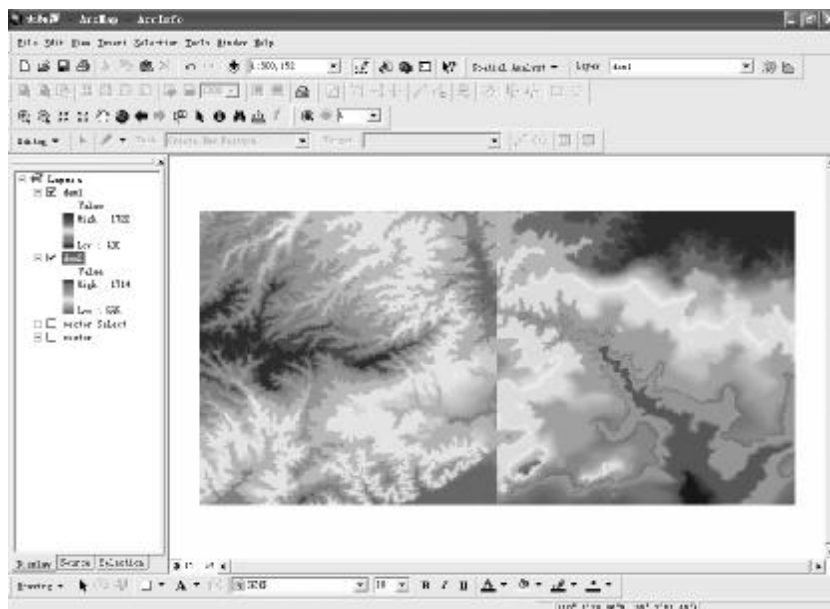


图 4.50 原始 DEM 数据

- 2) 展开 Data Management Tools 工具箱,利用 Raster 工具集中的 Mosaic To New Raster 工具进行数据拼接,得到拼接后的 DEM (图 4.51)。其中, Cellsize 是默认状态,则结果数据与原始数据的栅格大小一致。因为原始数据类型为 16_BIT_UNSIGNED,所以在 Pixel type 窗口选择该类型。
- A 展开 Data Management Tools 工具箱,打开 Raster 工具集,双击 Mosaic To New Raster,打开 Mosaic To New Raster 对话框。
 - B 在 Input Rasters 文本框中选择 DEM1 和 DEM2。
 - C 在 Output Location 文本框键入输出数据存储的位置“E: /ChP4/Ex1”。
 - D 在 Raster dataset name with extension 文本框设置输出数据的名称“DEM”。
 - E 在 Pixel type 可选窗口,设置输出数据栅格的类型为 16_bit_UNSIGNED。
 - F 在 Mosaic Method 可选窗口,确定镶嵌重叠部分的方法,本次拼接方法选择 MEAN,表示重叠部分的结果数据取重叠栅格的平均值。
 - G 单击 OK 按钮,完成操作。

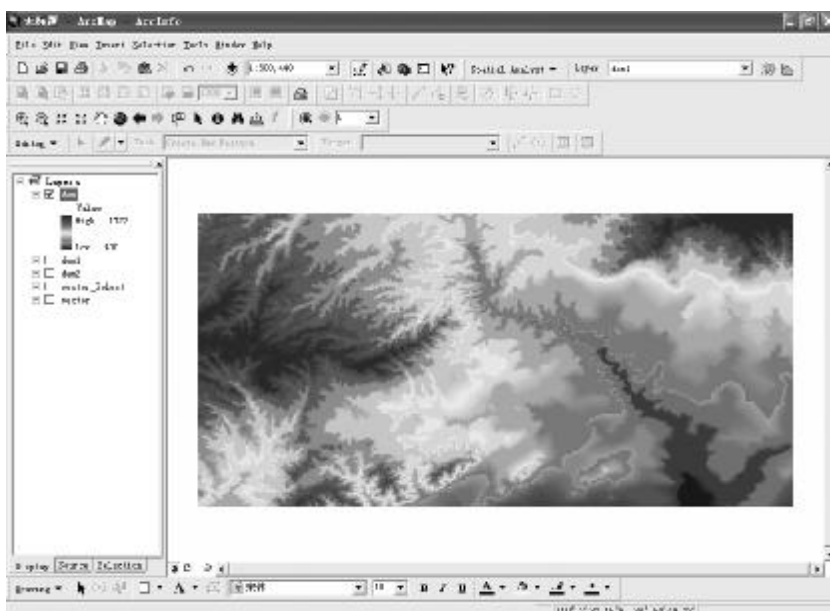


图 4.51 DEM 拼接结果

(3) 白水县 DEM 的裁切

利用 Spatial Analyst Tools 工具箱，Extraction 工具集中的 Extract by Mask 工具，以白水县矢量数据裁切拼接的 DEM 数据，获取白水县 DEM（图 4.52）。从图 4.52 下面状态栏的坐标可以看出，白水县 DEM 是以地理坐标系显示的，为了便于量算以及与其它数据叠合分析，应该把地理坐标系转换为投影坐标系。

- 1) 展开 Spatial Analyst Tools 工具箱，打开 Extraction 工具集，双击 Extract by Mask，打开 Extract by Mask 对话框。
- 2) 在 Input raster 文本框中选择需要裁切的栅格数据“E: /ChP4/Ex1/DEM”。
- 3) 在 Input raster or feature mask data 文本框定义进行裁切数据“E: /ChP4/Ex1/vector_Select”。
- 4) 在 Output raster 文本框键入输出数据的路径与名称“E: /ChP4/Ex1/extract_dem”。
- 5) 单击 OK 按钮，完成操作。

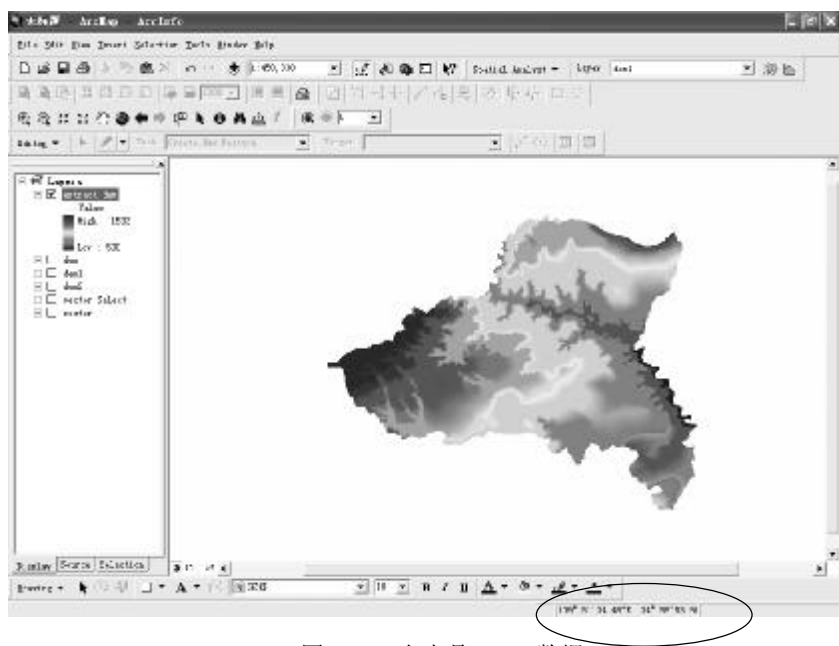


图 4.52 白水縣 DEM 数据

(4) 白水縣 DEM 的投影变换

利用 Data Management Tools 工具箱, Projections and Transformations 中的 Raster 工具集, 选择其中的 Project Raster 工具, 进行白水縣 DEM 的投影变换。我国大中比例尺地形图规定采用以克拉索夫斯基椭球体元素计算的高斯—克吕格投影。因此, 投影方式选择 Xian 1980 GK Zone 19.prj (图 4.53), 即为高斯—克吕格投影, 西安 1980 大地基准, 中央经线为 111° 。转换结果如图 4.54 所示, 从下面状态栏显示的坐标可以看出, 白水縣的 DEM 已转换为平面直角坐标。

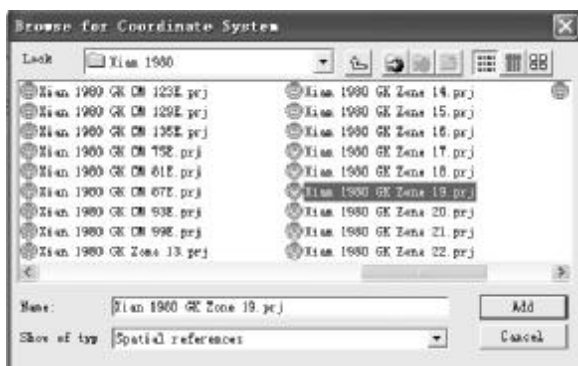



图 4.53 投影坐标系统的选择

- 1) 展开 Data Management Tools 工具箱, 打开 Projections and Transformations 中的 Raster 工具集, 双击 Project Raster, 打开 Project Raster 对话框。
- 2) 在 Input raster 文本框中选择进行投影变换的栅格数据 “E :

- /ChP4/Ex1/extract_dem”。
- 3) 在 Output raster 文本框键入输出的栅格数据的路径与名称 E:/ChP4/Ex1/Result/project_dem”。
 - 4) 单击 Output coordinate system 文本框旁边的图标, 打开 Spatial Reference 属性对话框, 单击 Select 按钮, 打开 Browe for Coordinate System 对话框, 选择 Xian 1980 GK Zone 19.prj 投影。
 - 5) Resampling technique 是选择栅格数据在新投影类型下的重采样方式, 选择 NEAREST。
 - 6) 单击 OK 按钮, 完成操作。

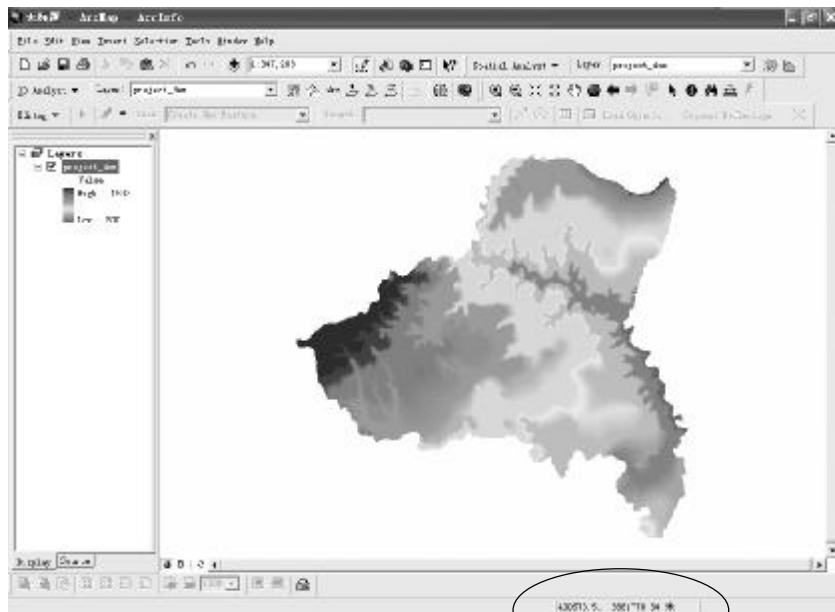


图 4.54 投影结果图