
地理信息系统实习教程

清华大学出版社

第 6 章 数据库开发

在这一章中，我们将通过 3 个实习来介绍与数据库开发相关的模块，这些模块主要是重采样、文件导出导入以及地图投影模块。

本章所有实习的数据均在 \Idrisi32 Tutorial\Database Development 路径中。请在 IDRISI 中将其设置为当前工作路径。

实习 36 利用重采样模块进行图像配准

重采样是根据地面已知位置使图像产生空间地理坐标的过程。通常这个过程是把一个图像定位到世界公认的坐标系中（像经度/纬度、统一横轴麦卡托投影（UTM））。如果一个图像已经建立了坐标，但需要转化为另一种坐标系（例如从经/纬向 UTM 转换），则建议使用实习 38 中的方法，即用投影模块（PROJECT）来改变坐标系。当一个图像还没有坐标系或不可能用投影处理时才使用坐标转换模块。

尽管大部分卫星图像和其他数据在购买之前已建立了坐标，我们仍然需要购买未建坐标系的数据并自己建立坐标。这样做的原因有两个，首先，可以控制和减少用其他坐标转换处理产生的不可避免的位置误差。预先建立坐标的图像并不都有位置误差的说明，而且误差可能比自己处理的误差大。

其次，可以自己选择将要转换的图像的坐标系。坐标转换通过拉伸和扭曲使一个图像适合于一个特定的坐标系，这个过程产生空间变形。有一些坐标系及相应的投影会给图像带来更大的变形。自己进行坐标转换，不但可以选择产生最小空间形变的坐标系，而且可以使数据与工作中所用的其他坐标系的数据一致。

坐标转换过程归纳如下 4 个步骤。

(1) 用户指定新旧坐标系内同一位置的点的 X, Y 坐标值，如图 36.1 所示。这些点通常称为控制点。新的坐标系可从地图、已经建立坐标的图像、矢量文件获得，也可使用传统工具或全球定位系统（GPS）通过测量来得到。

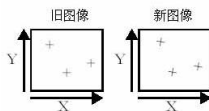


图 36.1 图像配准示意图

(2) 用户生成一个如下格式的含有这些坐标对的控制点文件。



控制点数目

X 旧坐标 Y 旧坐标 X 新坐标 Y 新坐标

X 旧坐标 Y 旧坐标 X 新坐标 Y 新坐标

.....

(3) IDRISI 产生一个描述两个坐标系关系的方程。

(4) 用这个方程, IDRISI 通过重采样把文件转为新的坐标系。

在这个实习中,我们将对 Paxton (位于马萨诸塞州中心的 Howe Hill 西部)一角地区的陆地卫星专题制图仪 (Thematic Mapper, TM) 图像进行配准,以定位到 UTM 坐标系。这个图像叫 paxton。

用 Grey 256 调色板自动拉伸显示图像 paxton。

在图像上移动光标以观察与 X 坐标相对应的列位置。这个坐标系是经下列过程形成的。用 X, Y 等于 0 更新图像说明文件中的最小 X 和 Y 的值。用该图像的行列数 512 更新图像说明文件中的最大 X, Y 坐标值。在地图合成器中选择 Layer Properties 按钮,打开图层属性对话框。注意 X 与 Y 的最小值与最大值,以及行列数。关闭图层属性对话框。关于使用这个特殊的“任意”坐标系的原因,我们将在本实习的末尾考虑坐标转换带来的位置误差时作解释。

重采样程序的第一步是找出图像和已定位坐标的地图上都易于识别的点。在已定位地图上的点的 X, Y 的坐标值都是新坐标对,而在“任意”坐标系图像上的点的坐标都是旧坐标对。道路、河流交汇点、水坝、飞机场跑道、突出的建筑、山岭或其他明显的地物特征均可作为好的控制点。

利用默认的符号文件显示矢量文件 paxroads,注意并不是在 paxton 地图窗口中加入该图层,而是显示在它自身的地图窗口中。这个主要道路的矢量文件是从 paxton 一角数字化后得到的,并被 USGS 划分为数字线图 (DLG)。这个 DLG 图以及从它数字化的源图上复制的开窗图如图 36.2 所示。尽管该硬拷贝地图既有经/纬坐标系也有 UTM 坐标系,但是 paxroads 是用 UTM 坐标系数字化的,也就是 paxton 经重采样以后的坐标系。

要实现栅格图像 Paxton 与矢量文件的相互定位,可寻找在栅格和矢量图上均可找到的道路交点。可使用图 36.2 来帮助定位。在硬拷贝下来的地图的照片和 paxton 图像上找到 Kettlebrook 水库 N0.4,然后在 paxroads 和 paxton 上找出水库上面的道路。必要时可用工具栏内的开窗放大图标来放大这个地方。

为了说明如何寻找控制点,用开窗还原整个图像,然后在图像左上角大约从列 90 行 155 位置到列 155 行 255 位置开窗。查找两个水库间道路交叉点对应的像元。这个交叉点对应于 paxroads 上 X, Y 值为 254150, 4692590 的道路交点。由于像元分辨率的关系,很难在 paxton 给道路交叉点确定一个精确的位置,所以说坐标转换是一个费时且要求精确的任务。

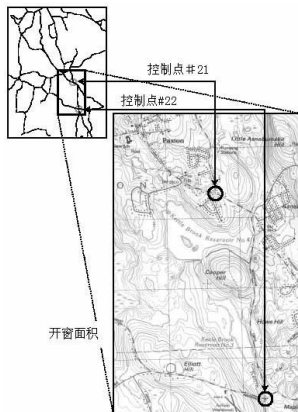


图 36.2 paxroads 矢量图层在马萨诸塞州的位置

在这个处理过程中有两个关键问题，一是控制点的分布要合理，二是控制点的记录位置要精确。控制点应均匀分布于整个图像，因为描述两个坐标系之间对应关系的方程是在这些控制点的基础上形成的。如果控制点只集中于图像的某一个区，那么产生的方程只描述了这个区在两个坐标系内的正确对应关系，而其他位置的点则不能准确地转变到新坐标系中。选控制点的一般规则是：在图像的边缘选择控制点。但是，如果只对图像中的一部分感兴趣，那么可以把控制点集中在那个区域，在进行坐标转换时先把该区域放大。

还原整个 paxton 图像，在地图合成器中，以用户定义的符号文件 paxphts 把名为 paxphts 的矢量文件叠加到图像上，这 20 个红色点就是已写入控制点文件的控制点。在图像上的两个蓝圆圈位置，将找到另外两个控制点。然后使用用户自定义符号文件 paxtxt 把矢量层 paxtxt 加到图像上。这些符号就是控制点数标及相对位置精度的标记。

与 IDRISI 配套的专门用于数字化的软件叫 TOSCA，这些控制点的新坐标就是从硬拷贝地图上用数字化板和 TOSCA 得到的。用数字化仪保证了坐标位置的精确。同一个控制点的旧坐标可以用光标在图像 paxton 内查询得到。

有一些新控制点的坐标可以从由硬拷贝图上数字化得到的 DLQ (paxroads) 上查询获得，这就是如何获得控制点 21 和 21 新坐标的途径。

观察图 36.2，在矢量文件 paxroads 上找出道路交点作为控制点 21 和 22。在矢量文件上放大非常接近控制点 21 的道路交点。同一道路交点在 paxroads 上以蓝色圆圈包围并标记 #21 和 #22。在图像 paxton 上放大非常接近于控制点 21 的道路交叉点。从两幅图像上记下这个道路交点的新旧坐标。重复上面查询过程记下控制点 22 的新旧坐标。



控制点 21 有点奇怪。在图像 paxroads 上,从顶部延伸下来的路似乎与主路交叉,然后在到达终点之前又继续向 Kettle brook 水库延伸。而在图 36.2 上,从顶部延伸下来的路实际上是在通向水库方向的路的右边。

重采样过程的第二步是把控制点的坐标记入控制点文件。

从 Data Entry 菜单中选择 Edit 命令,运行编辑模块。从 File 菜单中选择 Open 命令,打开名为 paxcor 的控制点文件。控制点文件中的第一行指定控制点的数目或坐标对,然后依次列出控制点。

要给文件增加两个控制点,首先把第一行内控制点的数目改为 22,然后在文件的下部加上两行新坐标对。文件左边两列是从卫星图像上得到的旧 X, Y 坐标。右边两列是从 DLG 上得到的新坐标。完成后,保存文件并退出。

下面我们进行重采样过程的第三步,即计算两个坐标系的最佳对应方程。

从 Reformat 菜单中选择 RESAMPLE 命令,运行 RESAMPLE (重采样)模块,打开如图 36.3 所示的对话框。在该对话框中,把 paxroads 作为输入图像 (Input image), paxtonutm 作为输出图像 (Output image), paxcor 作为控制点文件 (Correspondence file)。下面的三个参数需要一些解释。

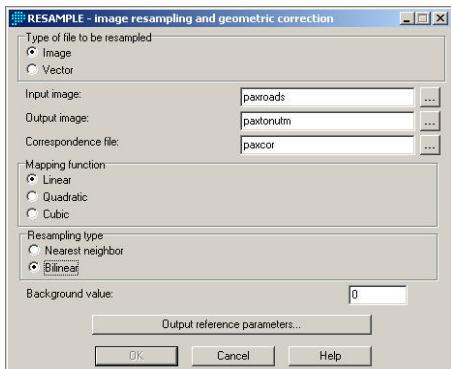


图 36.3 RESAMPLE 模块的主对话框

在 Mapping function (映射方程) 中选择 Linear (线性) 选项。

最好的映射方程要依据需要纠正的变量而定。应该使用能得到满意结果的最低次方程。线性映射方程常用于本实习中这样大或比这更小的图像。高次映射方程 (二次或三次) 最常用于更大的图像。对应于每个映射方程都有最少的控制点数目 (线性映射方程是 3 个, 二次映射方程是 6 个, 三次映射方程是 10 个), 但我们发现在本次重采样过程中, 对应于线性映射方程用 22 个点的效果更好。

在 Resampling type (重采样类型) 中选择 Bilinear (双线性) 选项。

重采样处理可理解为把新图像以它的正确位置放在旧图像上面, 通过查询旧图像上对应的像元的值来估计新像元的值。用于估算的基本准则有两个。第一个叫最近邻原则, 以离新像元 (以像元中心位置为准) 最近的旧像元来决定新像元的值。另一个叫双线性内插技术, 由离新像元最近的 4 个像元取距离权重平均值然后把它赋给新像元。最近邻坐标转换主要用于数值不能改变的图像。例如, 种类数据或性质数据, 像土壤类型图。而双线性内插技术主要用于数量数据图像, 例如遥感图像。

输入 0 作为背景值 (Background value)。

通常, 背景值是需要, 因为把一个图像放到一个投影中, 数据的实际形状被扭曲了。在这种情况下, 需把一些值作为背景值填充到栅格单元内。通常选择 0 作为背景值。这可以用图 36.4 加以说明。

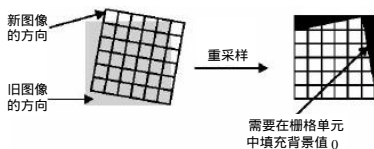


图 36.4 重采样前后图像的方向

单击 Output reference parameters (输出参照参数) 按钮, 打开如图 36.5 所示的 Reference Parameters (参照参数) 对话框。

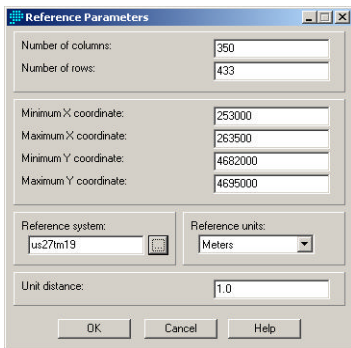


图 36.5 Reference Parameters 对话框



下面要确定的一组参数是输出图像的行列数。然而这依赖于输出图像的范围，因此必须先填充 X 与 Y 坐标的最小值和最大值。输入下列 X 和 Y 坐标的最大/最小值：

X 最小值 = 253000

X 最大值 = 263500

Y 最小值 = 4682000

Y 最大值 = 4695000

这就是将要产生的新文件的边界。可根据需要产生任何边界限制的矩形域，在坐标变换过程中经常用它缩放一个小的研究区域。

我们下一步要确定的参数是输出图像的行列数。新文件的列数可用下面的公式计算：

列数 = (Maxx—minx)/分辨率

paxton 是一个陆地卫星专题制图位图像，它的分辨率是 30 米。这也是我们想在输出图像中保留的像元分辨率。因而等式如下：

列数 = (263500—253000)/30=350

通过同样的方法可计算行数。把 350 和 433 分别作为列和行数输入。

下面从 IDRISI 程序安装路径的子路径中选择参照系统(Reference system)为 us27tm19。保留默认的米 (Meters) 为参照单位 (Reference units) 以及 1.0 为单位距离 (Unit distance)，这样便完成了设置参照参数。单击 OK 按钮，回到重采样模块的主对话框中。在主对话框中选择 OK 按钮，执行重采样模块。

us27tm19 是坐标系参数文件，它对应于以 had27 数据为基础的 19 区 (穿过马萨诸塞州中部) 的统一横麦卡投影坐标系的参数文件。这个信息可在 USGS Paxton Quadrangle 地图上找到。在实习 38 中有关于如何用地图投影模块改变坐标系中的坐标系参数文件的详细讨论。

重采样模块现在利用控制点的文件信息来得到重采样方程。当该模块执行完之后，将显示如图 36.6 所示的对话框。每一个控制点的残差 (Residual error for each control point) 和总体均方根误差 (RMS) 被显示出来。每一点按在控制点文件内出现的先后顺序逐一显示目标号。这些残差表示各个控制点与最佳方程的偏移量。当然，最佳方案描述了图像两个坐标系的关系，这个关系又是在坐标转换中从控制点计算来的。残差大的控制点说明该点的坐标选择得不好，或者是在新坐标系，或者是在旧的坐标系，或者两者都是。

总体均方根误差 (RMS) 描述了相对于方程的所有控制点典型的位置误差。它描述了一个映射位置从实际位置变动的概率。根据美国国家地图精度标准，图像的 RMS 误差应该小于输入图像的分辨率的一半。在这儿，RMS 应小于 15。当然 RMS 的单位与输入图像的单位是相同的。这儿，需要回忆我们是怎样为 paxton 设置“任意”坐标系的。

paxton 的 X, Y 坐标系与图像的行列数是相对应的。这意味着坐标系中的一个单位等于 1 个像元的宽度。也就是说，在 X 方向移动一个单位，就移动了一个像元。因而，坐标系中的 0.5 个单位等于像元的宽度的一半。我们的目标是使 RMS 误差小于 0.5。

滚动屏幕观察所有控制点的残差。

注意到某些点的残差比其他点大。这是我们所预料之内的，也是经常出现的情况。正如我们前面所看到的，给控制点选择对应的像元并不是那么容易，是选择像元的中心还是它的边缘也不好确定。幸运的是，我们可以从文件中去掉不好的点，而重新计算新方程也

很容易。在去除点以前，我们需要考虑两个前面涉及的关键问题：点的分布要合理；保留那些精度高的点。尽管有高的 RMS 值的点一般精度比较差，但情况也并不总这样。有可能几个选择得不好的点“拖曳”方程而使得一个选择得好的点显得精度很差。这就应该参考你的草图和每个点的信度。可以选择首先除去最有问题的点，或者重新检查 X, Y 坐标位置并且重新开始坐标变换。我们要考虑使用重采样中所遇到的每一个问题。

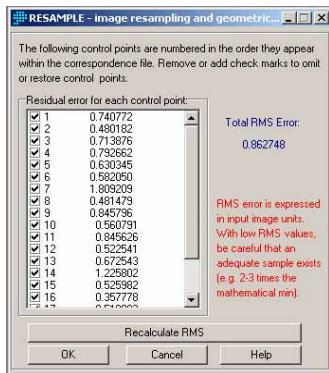


图 36.6 选择控制点对话框

评价控制点 21 和 22 的残差。如果它们分别高于 0.46 和 0.92，就需要重新计算它们的位置，它们在图像中具有很重要的位置。靠近点 21 的两个点选得比较差，将需要更多具有更高精度的点。因此单击 Cancel 按钮，退出该对话框，返回到重采样模块的主对话框中。请不要关闭该对话框，因为这样我们就需要重新输入所有的参数。

寻找更好的坐标，用编辑模块打开控制点文件，输入如下坐标：

#21 348 185 259666.5 4687351.0

#22 391.5 88 260295.8 4684403.0

保存控制点文件。然后在重采样主对话框中单击 OK 按钮，再次执行该模块，重新读入控制点文件，计算新的残差并显示。

控制点 21 和 22 的坐标更新后，控制点 22 的 RMS 误差值应该在 0.85 左右。与其他点的 RMS 值相比较，点 7 的值较高。既然它与另两个点十分靠近而且具有一般的信度，我们可以去掉它。在单击点 7 左边的复选框，选择去掉点。然后按 Recalculate RMS 按钮，重新计算方程。观察所有点的残差和 RMS 误差的变化。用剩余的 21 个点可计算出新方程。

去掉点 14、18 与 20 因为这些点可信度很差，而且在空间上不是孤立的。单击 Recalculate RMS 按钮，重新计算方程。总的 RMS 仍然比我们希望的要高。接下来具有最高残差的是点 22，很难在图像中定位该点，而且它在空间上也不孤立，因此也去掉该点，然后重新计



算 RMS。虽然点 9 在空间上比较孤立，但是点 8 与点 13 与它还是比较靠近，而且这两个控制点很好，因此去掉点 9，然后重新计算 RMS。这时总的 RMS 应该在 0.52 左右。

尽管它比美国国家地图精度标准值稍高，但已经非常接近。何况，另一个具有高残差值的控制点 15 在图像上具有很重要且相对孤立的位置。如果去掉它，效果反而不好。

单击 OK 按钮，继续进行重采样。

计算机正在重采样过程的第 4 步也就是最后一步。整个图像正根据计算得到的方程向新坐标系转换。

当重采样过程完成之后，将显示实际的方程、控制点的坐标及它们的残差。可以选择打印机图标打印出这个文本文件。

激活 paxtonutm 所在的地图窗口，然后从地图合成器中使用图层属性对话框，选择自动拉伸，并将调色板设置为 Grey256。然后使用地图合成器加入 paxroads 图层，并检查矢量和栅格图层的匹配程度。

用 Grey 256 调色板显示自动拉伸的图像 paxresam。用合成器以默认符号文件把矢量层 paxroads 叠加到图像上，

同时显示原始图像 paxton，注意，经过坐标转换后图像发生了顺时针方向的扭曲。当观察图像右边的长条形湖泊时，会看到这种空间转换很明显。比较原始图像，它们在新图像的垂直方向上更长了。如图 36.7 所示。

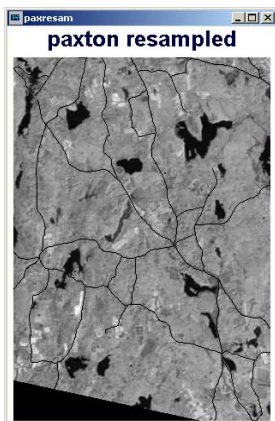


图 36.7 利用重采样模块进行图像配准后的显示

实习 37 数字化制图数据库

尽管数据输入是 GIS 中最费时间的工作，但由于现在很多国家的地图代理机构都发展了数字化的图形数据库，因此可以用较少的投入来获取重要的数据。在本实习中，我们将介绍两种可从美国地质调查局 (USGS) 获得的数据类型以及 IDRISI 可以与它们合作的程序。

我们要探讨的两种形式是 DLG (数字化线图) 和 DEM (数字高程模型) 数据文件。DLG 文件含有通常可以在 USGS 地形图上找到的平面信息，这些信息以 1:24000、1:250000 和 1:2000000 比例尺的矢量格式存储。DEM 文件含有 1:240000 或 1:250000 比例的高程信息，以栅格形式记录。1:24000 的 DEM 文件和 DLG3 级别可选格式文件均以 UTM 为坐标系，且被格式化为标准正方形边界数据供大家使用。

在这个实习中我们使用的数据来自威斯康辛 Black Earth 1:24000 的方形地域。它们包括两个 DLG 图层及对应的 DEM。DLG 图层由水文 (be_hydro.dlg) 和道路 (be_roads.dlg) 数据文件组成。DEM 文件的名字叫 blkcar.dem。

首先，我们需要从 DLG 文件上转入选择的特征。USGS 把 DLG 数据按着特定的信息分成几个文件。例如，道路与小路信息被分到一个文件，而所有的水文方面的信息被分到另一个文件。铁路、通信线路和高程线可在另一层得到。在每一个文件内，特征是按类型排列的——结点 (点)，线，或面 (多边形)——并按在 USGS 标准属性词典内的值给定数字代码。例如，在任意 USGS 的 DLG 文件内，主码 180 表示铁路特征，而副码 201 和 208 分别表示铁轨和侧线。从 USGS 可以得到详细记录 DEM 和 DLG 编码机制的小册子和用户指导。

我们将从道路 DLG 文件提取标记为路线、道路和街道的特征，也将从水文层上提取有关小溪、沼泽、湖泊和池塘的信息。

(1) 从 File 菜单中选择 Import/Government Agency Data Formats/DLG 命令，打开如图 37.1 所示的导入 DLG 文件的第一个对话框，该模块专门用于读取 USGS 格式的线图数据，并把它转换为 IDRISI 的矢量形式。

我们要提取的第一个特征是路线、道路和街道。指定 be_roads 作为需要导入的 DLG 文件的名字。模块将从 DLG 文件读取头文件信息并自动填上要提取窗口的坐标、结果文件的坐标以及坐标系。使用默认坐标值可以使整个方形区内的特征全部被提取，而且保持原始的坐标，这正是我们所需要的，所以我们保留默认值而不改变它。

因为 DLG 头文件提供了足够的有关数据和 UTM 区号的信息，因此允许模块选择一个特定的坐标系参数文件，而坐标系 us27tm16 出现在窗口内。当没有提供这方面的信息时，默认坐标系“平面”将出现在窗口内。将输出矢量文件 (Output vector file) 命名为 roads，然后选择 Next 按钮，进入导入 DLG 文件的第二个对话框，如图 37.2 所示。

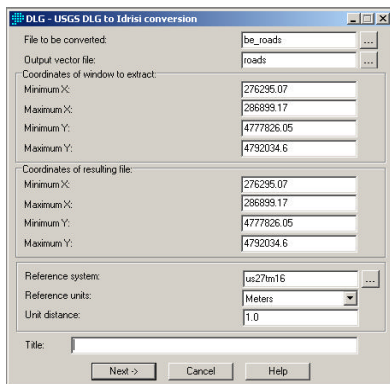


图 37.1 导入 DLG 文件的第一个对话框

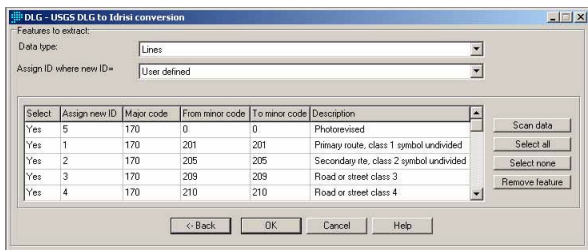


图 37.2 导入 DLG 文件的第二个对话框

(2) 我们将提取线特征，因此从 Data type (数据类型) 下拉列表框中选择 Lines (线) 模块将扫描 be_roads 文件，并将文件中的线特征列在对话框中。可以按列表框的滚动条使内容向上或向下滚动显示。注意观察 DLG 模块是怎样列出每个特征的主码和副码的。每个特征对应的描述是从 IDRISI 中 DLG 属性字典读出来的。我们可以看到道路、路线与街道的主码是 170。

(3) 只提取道路 (road) 路线 (route) 和街道 (street) 以及 Photorevised 特征。在特征列表框中，通过单击选择代表这些特征的记录，然后在 Select 栏中单击，从下拉列表框

中选择 Yes。最后被选择的条目应该是 5 个。

单击 OK 按钮退出浏览列表并返回主对话框。当我们在浏览列表中选择主码和副码结合时，这些单个值就自动转入到对话框中要提取的特征的部分。可单击鼠标左键查看输入的代码值。默认状态下，对话框内的标识值与原来的值相同。但我们可以按下列值输入而不是保留副码值（如果忘记了与特征对应的副码，可重新显示浏览列表）。

需要为这些特征分别赋予如表 37.1 所示的标识符。从特征列表框的 Assign new ID 栏中选择适当的表，然后输入对应的新标识符。

表37.1 特征及其对应的新标识符

特征	新 ID
主要路线 (Primary route)	1
次要路线 (Secondary route)	2
3 级道路和街道 (Road or street class 3)	3
4 级道路和街道 (Road or street class 4)	4
Photorevised	5

现在已经设置了从 be_roads 导入选择特征为 roads 矢量文件的所有参数，在对话框中单击 OK 按钮，执行导入。

(4) 当导入文件过程完成之后，假设已经在用户参数设置中选择了自动显示模块执行结果复选框，那么文件将自动显示，如图 37.3 所示。它们是 USGS 的 1:24000 威斯康辛 Black Earth 方形地域上的道路、路线及街道图。

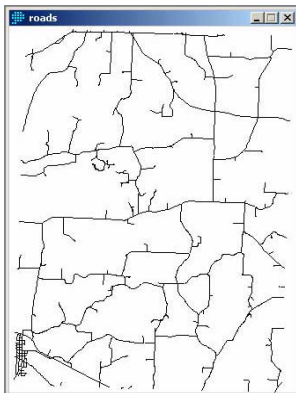


图 37.3 导入的矢量文件



为了在显示中区别路的类型，我们需要给不同类型特征创建符号文件。从 Display 菜单中选择 Symbol Workshop 命令，运行符号文件操作模块。从该模块的 File 菜单中选择 New 命令，打开新建符号文件对话框。在该对话框中选择产生一个线符号文件，名字为 roads。为 1~5 的数值产生合适的符号类型并保存。关闭符号文件操作模块，从地图合成器中选择 Layer Properties 按钮，打开图层属性对话框，并且选择名为 roads 的符号文件。

(5) 现在按照上面操作过程，从 be_hydro 文件中提取溪流、沼泽、湖泊和池塘。把溪流按照线特征提取为名为 streams 的矢量文件，并赋给它们新的标识符 1，然后单击 OK 导入线图层。

(6) 使用同一文件 (be_hydro)，重复同样的过程，按照面特征提取沼泽、湖泊池塘，输出文件名为 waterbody，并给沼泽赋标识值 1，给湖泊和池塘赋标识值为 2。因为线特征与多边形 (面) 特征不能存在同一个 IDRISI 矢量文件内，因此应该把溪流与水体作为两个文件单独保存。

(7) 给 streams 和 waterbody 产生新符号文件，然后把它们与 roads 显示在一个合成图上。现在，我们已经完成了 DLG 转入部分的实习，下面的任务是导入栅格 DEM。

(8) 从 File 菜单的 Import/Government Data Provider Formats 子菜单中选择 DEMIDRISI 命令，运行 DEM 转入模块。这个模块专门用于读取并转换 USGS 数字化高程模型数据为 IDRISI 图像格式。指定要转换的文件名为 blackearth.dem (必须指定扩展名)，输入 dem 作为输出图像的名字。

(9) 这个处理过程需要几分钟时间，从状态标内可以看到模块处理的进度。当转换完成后，DEM 图像自动显示。注意到高程数据有些向右倾斜，并被黑色的边界的栅格单元 (它们的数值为 0) 所围绕。这是因为数据使用的是 UTM 参照系统，而地图使用经/纬度显示。

为什么只有调色板中较高值的颜色被显示？要回答这个问题，请在地图合成器中选择 Layer Properties 按钮，打开图层属性对话框。在该对话框中选择 Histogram 按钮来显示该图像的直方图，如图 37.4 所示。从该直方图上可看出，高程数据从 200 以后才开始出现，因此，自动拉伸以后，从 0~200 之间的数值占用了调色板的前一半。由于在该范围内没有数值，因此没有显示其中的任何颜色。

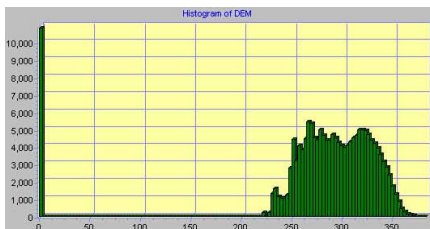


图 37.4 DEM 图像的直方图

(10) 我们可以利用来自直方图的信息调整该图像的自动拉伸。在图层属性对话框中，

将显示最小值设置为 200，然后单击 Apply 按钮，便可以看到图像中使用了调色板中的大部分颜色来显示。如果愿意进一步调整，可以设置显示其他最大值与最小值。满意后，在图层属性对话框中选择 Save Changes 按钮保存设置，然后选择 OK 退出图层属性对话框。刚才保存的显示最大值与最小值存储在 dem 图像的说明文档文件中。直到再次改变这些值，那么每当用自动拉伸显示 DEM 图像时，系统自动应用这些数值。

(11) 现在创建一特殊的显示来说明 DEM 和 DLG 数据。首先将 DEM 图像的调色板设置为 blackearth，这样便可以清楚地识别图像中的沟谷（显示为绿色）。通过地图合成器，在 DEM 地图窗口中加入 streams 矢量图层。当系统提示两个文件的参照系统不同的信息时，仍坚持添加图层。

(12) 从工具栏中选择 Metadata 图标，打开元数据对话框。在该对话框中，在文件类型中选择栅格文件，然后从文件列表框中选择 dem，将显示该图像的属性。可以看到该图像的参考系统是 us83tm16。现在将文件类型转变为矢量文件，然后选择 streams 文件，查看该图层的属性，可看到该文件的参考系统是 us27tm16。将它改变为 us83tm16。当完成该改动以后，选择对话框 File 菜单中的 Save 命令，保存所作的修改，然后退出元数据对话框。

(13) 现在已经改变了 streams 矢量文件的参考系统。下面在地图合成器中删除 streams 矢量图层，然后再加入该图层。合成地图如图 37.5 所示，仔细检查显示的内容。

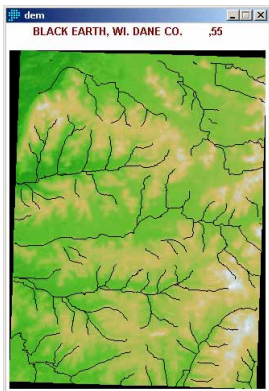


图 37.5 来自两个不同参照系统的图层合成的地图

很明显，除非威斯康辛内的溪流确实沿着山谷的边缘流动，否则合成地图中肯定有错误的地方。图中看到的就是同一特征的位置在两个不同坐标系上的差异。这也正是显示发射器发出警告的原因。尽管 DLG 和 DEM 数据都被校正到 UTM 坐标系内，但 DLG 图层数据来自北美洲 1927 年的数据 (nad27)，而 DEM 图层数据来自北美洲 1983 年的数据



(nad83)。相同的数据导致了多大的差异！

因为我们叠加了一个溪流层，所以可以很明显地看到它们的差异。但这个差异并不总是很明显，如果我们前面加的是道路矢量层，差异就不会那么一目了然了。为此，数据库中的数据决定的坐标系的全面信息是很重要的。如果通过数字化自己得到的数据，这些坐标系信息大部分直接打印在地图上。如果通过像 USGS 那样的数据源获得的数据，坐标系信息通常包含在头文件相应文件或书面文档中。

(14) 很显然，仅仅通过在元数据对话框中改变 streams 文件的参考系统，并不能改变实际的数据。返回到元数据对话框中，将 streams 文件的参考系统重新设置为 us27tm16，然后保存。

为了把 DLG 与 DEM 精确地叠加，需要把所有图层校正到相同的坐标系。下一个实习，我们将使用地图投影模块把 DLG 图层从 had27 转化为 nad83 以与 DEM 数据匹配。

存储本实习中生成的所有文件，在下一个实习中将会用到它们。

实习 38 用地图投影模块改变参照系统

在实习 37 中，我们把 USGS DLG 和 DEM 数据转为 IDRISI 格式，又发现 DLG 图层与 DEM 的参照系统不同。在这个实习中，我们将用地图投影模块来改变 DLG 图层的数据以便与 DEM 匹配。

它在转换两个不同的参照系统时是很严格的。一个参照系统包括如下几部分：

(1) 定义地球形状（光滑的参照椭球体）的数据，对于实际球体，却不是地球不规则的表面的特定匹配（通常定义为三个常数的集合）。

(2) 一个包含名称和投影所必需的所有参数的地图投影。

(3) 一个栅格系统，该系统包含了真、伪起始点，一切数从这里开始，按特定测量单行增加。

只要改变参数，地图投影模块（PROJECT）就能改变栅格和矢量图层的坐标系。因而，当我们只想改变数据，而保持投影不变，就可使用地图投影模块。

(1) 从 Reformat 菜单中选择 PROJECT 命令，运行地图投影模块，打开如图 38.1 所示的对话框。在该对话框中选择矢量（Vector）文件类型，输入 streams 作为输入文件名（Input file name），它的坐标系（Input reference system）是 us27tm16。输入 streams83 作为输出文件名（Output file name），并指定 us83tm16 作为输出文件的坐标系（Reference file for output result），最后选择 OK 按钮，进行投影转换。

(2) 当系统自动显示 streams83 图层以后，将符号文件改变为我们在实习 37 所创建的 streams 符号文件。然后用默认符号文件叠加图层 streams。当显示该模块的警告信息——坐标系不匹配时，继续选择添加图层。把这个地区的数据从 nad27 改变为 nad83 所造成的差异是很大的，特别是在南北方向上。

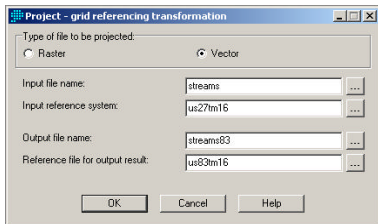


图 38.1 地图投影模块的主对话框

(3) 使用鼠标查询工具来估计两个文件中同一特征位置的差别。

(4) 用 blackearth 的调色板显示 dem, 然后通过在地图合成器中选择 Add Layer 按钮, 在地图中加入 streams83, 将显示如图 38.2 所示的合成地图。从该地图中可以看出, dem 图像和 streams83 的线性特征重合得非常好。可以对比图 38.2 和图 37.5 来理解投影变换。

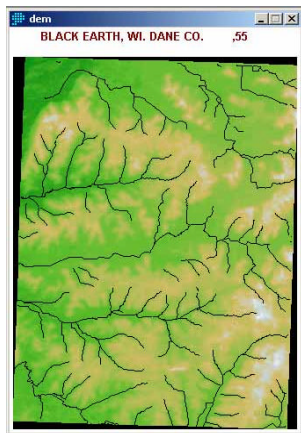


图 38.2 经过投影变换后显示的合成地图

(5) 现在, 把矢量文件 roads 和 waterbody 的投影从 us27m16 转变为 us83m16。用调色板 blackearth 显示 demc, 然后以合适的符号文件把投影变换后的矢量文件叠加到上面。



在美国,统一横轴麦卡托投影主要用于地形图。然而,它的误差范围不能满足地方政府的需要(在空间关系上误差有超过 1:10000 的)。然而,使用 6 度宽的地带,UTM 系统在其中心的误差可达到 1:2500。所以不能用于地方政府的规划和工程目的。在美国,各个州都在横轴麦卡托投影(易与 UTM 混淆)或朗伯特等角圆锥投影的基础上建立了独特的州平面坐标系(SPCS)。在大多数州,通常需要几个经度区的坐标系以便使误差低于 1:10000。

我们曾使用过的 Black Earth 数据,就是位于 1983 南经度区威斯康辛州平面的数据(根据近期地形图)。所有 SPC 经度区的单独坐标系文件(REF)都以 had27 和 had83 数据提供。我们要使用的坐标系参数文件是 spc83w13,那么就把我们的数据文件转化为州平面坐标系。

(6) 运行地图投影模块,指明转换 DEM 文件(参照系统是 us83tm16)为一个参照系统为 spc83w13、名为 spcdem 的新图像。与上一次运行地图投影模块相比,对话框内有一些附加的参数,因为这次要改变投影的文件是一个栅格图像。一个是背景值,另一个是要使用的重采样的类型。重采样的类型与我们在实习 36 中介绍重采样模块时遇到的问题是一样的。对于栅格图像而言,投影过程与重采样过程的实质是一样的,只是所用的几何转换公式不一样。

可以使用默认背景值 0。重采样类型对于定性的数据应采用最近点选项,而对于定量数据应采用双线性选项。对于反映质的数据,应采用最近邻坐标变换类型,但是双线性采样过程比较慢。这里为了节省时间,选择使用最近点方法来重采样。

然后单击 Output Reference Information 按钮,打开参照参数对话框。地图投影模块将提示输入变换投影区的行列数及 X 和 Y 的最大、最小值。既然是同一地区,而且保持原有的分辨率,可以使用默认值。关闭参照参数对话框,返回到地图投影模块的主对话框中,选择 OK 运行模块。

当地图投影模块执行完成之后,使用自动拉伸选项以及 blackearth 调色板来显示结果图像 spcdem。

(7) 为了证实投影变换已经完成,运行地图投影模块并把名为 stream83 的矢量文件转换为 spc83w13 参照系统,将输出文件命名为 spcstrm。然后把结果作为一个图层叠加到显示的 spcdem 上,得到如图 38.3 所示的合成地图。如果有兴趣,可把其他的矢量层也作同样的变换。

图中,我们看到了在州平面系上的图层。这次,尽管我们没有改变数据,但确实既改变了投影(从横轴麦卡托投影到等角圆锥投影),又改变了网格系统(尽管它们有不同的真仿起点)。

IDRISI for Windows 提供了近 400 个坐标系文件。然而,它也不能提供所有的坐标系参数文件,很可能你所需要的一个不在其中。在这种情况下,最简单的方法就是复制一个与你所用投影相近的坐标系文件,然后用编辑模块对参数进行修改以得到所需要的参数文件。

在结束这个实习之前,值得注意的是地图投影模块与重采样模块的差异。它们在某些方面有共同性,但也存在着很大的差异。重采样模块主要用于把一个未知的坐标系(可能不规则)转变为一个已知的坐标系。而地图投影模块主要用于把一个已知的坐标系变为另一个已知的坐标系。另外,地图投影模块使用固定的公式进行变换,而重采样模块依据控制点集合使用最适宜的公式进行转换。