第8章 特征地形要素的提取

主要内容

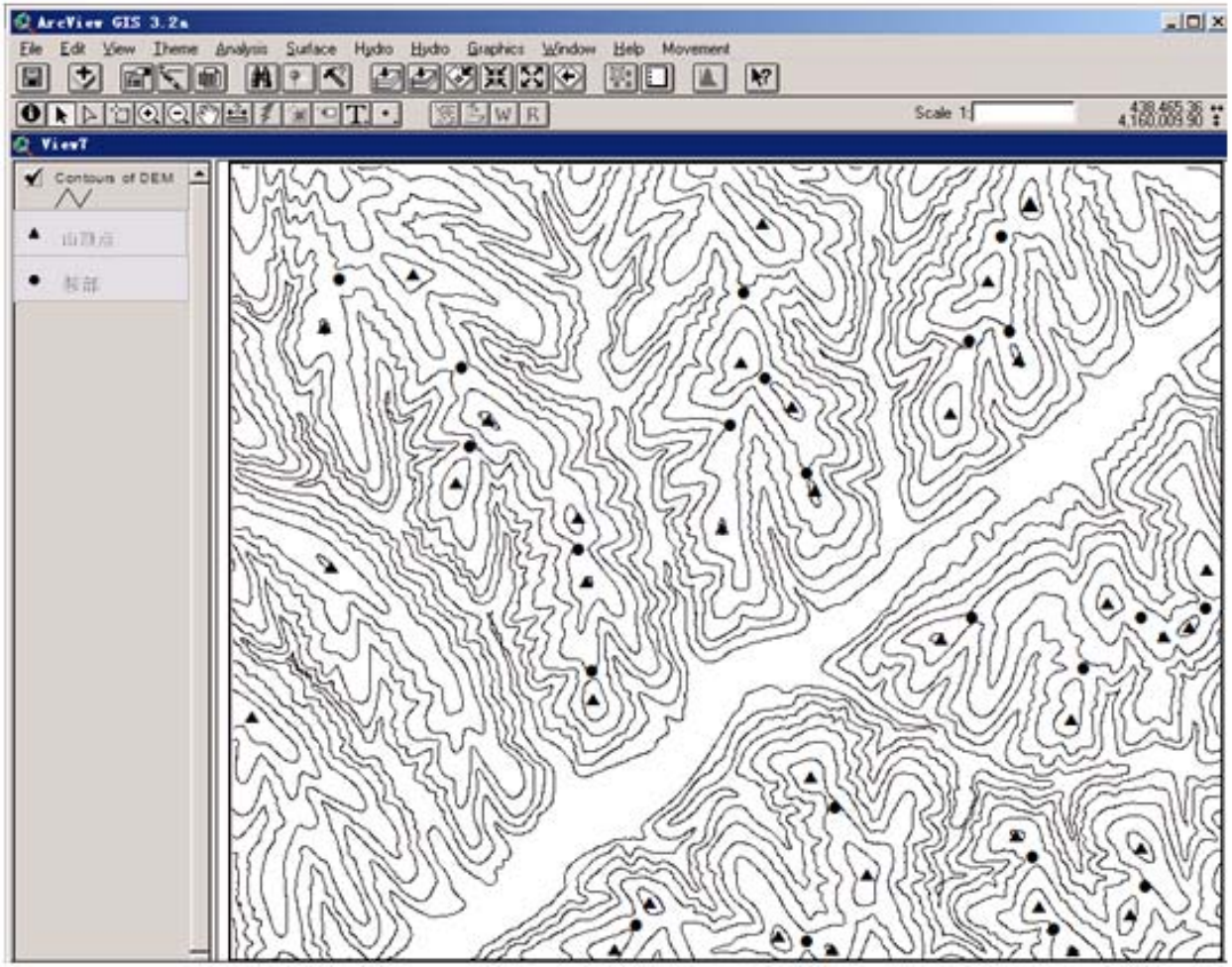
- 地形特征点的提取
- 山脊线、山谷线的提取
- 沟沿线的提取
- 水系的提取
- 流域的提取
- 可视性分析

1. 地形特征点的提取

- 山顶点（**peak**）
- 凹陷点（**pit**）
- 脊点（**ridge**）
- 谷点（**channel**）
- 鞍点（**pass**）
- 平地点（**plane**）等

表 8.1 地形特征点类型的判断表

名称	定　义	领域高程关系
山顶点	是指在局部区域内海拔高程的极大值点，表现为在各方向上都为凸起	$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}<0,\ \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}<0$
凹陷点	是指在局部区域内海拔高程的极小值点为凹陷	
脊点	是指在两个相互正交的方向上，一个方向	
	没有凹凸性变化的点	
谷点	是指在两个相互正交的方向上，一个方向	
	没有凹凸性变化的点	
鞍点	是指在两个相互正交的方向上，一个方向	
	凹陷的点	
平地点	山顶点是在局部区域内各方向上都没有	

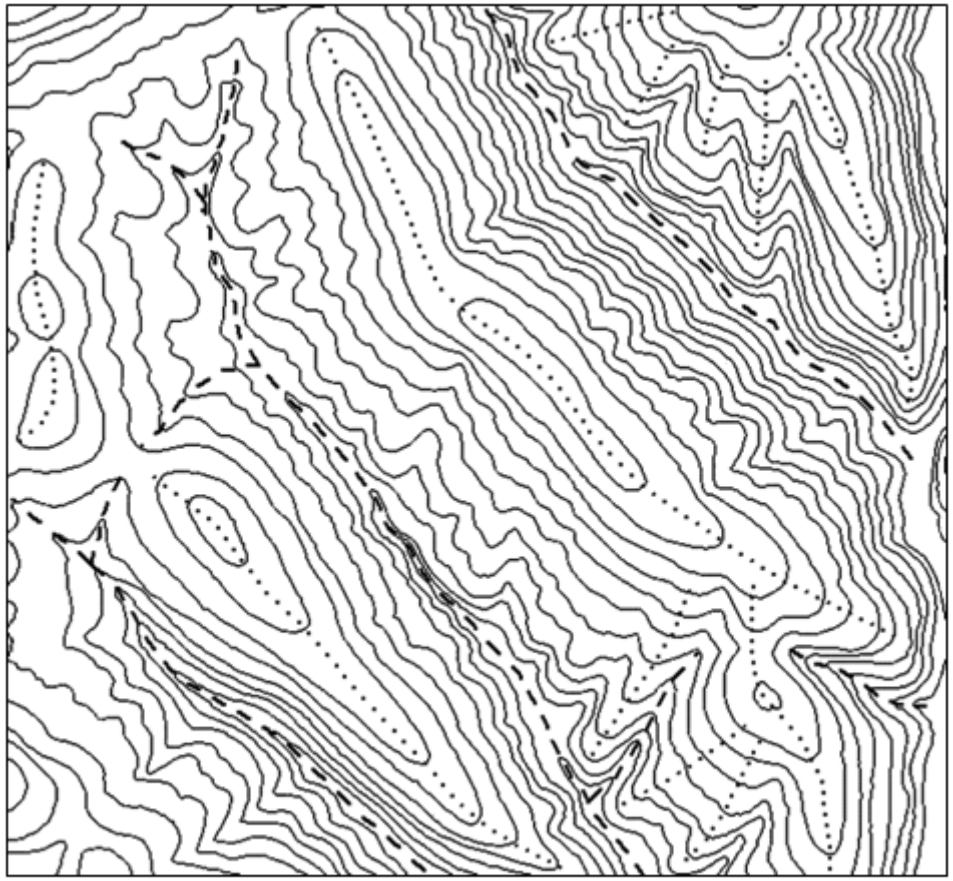


等高线　▲山顶点　● 鞍部

图 8.2　基于 DEM 数据提取的山顶点和鞍部

2. 山脊线、山谷线的提取

- 山脊线和山谷线构成了地形起伏变化的分界线（骨架线）



基于图像处理技术的原理的算法

- 边缘提取
  - 首先提取地形特征点（山脊点、山谷点、鞍点等）；
  - 将特征点连成地形特征线（山脊线、山谷线）。
- 简单移动窗口的算法
  - 设计一个**2×2**窗口以对**DEM**格网阵列进行扫描；
  - 第一次扫描中，将窗口中的具有最低高程值的点进行标记，自始至终未被标记的点即为山脊线上的点；
  - 第二次扫描中，将窗口中的具有最高高程值的点进行标记，自始至终未被标记的点即为山谷线上的点。

基于地形表面几何形态分析原理的算法

- 找出**DEM**的纵向与横向的两个断面上的极大、极小值点，作为地形特征线上的备选点；
- 根据一定的条件或准则将这些备选点划归各自所属的地形特征线。

基于地形表面流水物理模拟分析原理的算法

- 点上的汇水量，然后按汇水量单调增加的顺序，由高到低找出区域中的每一条汇水线

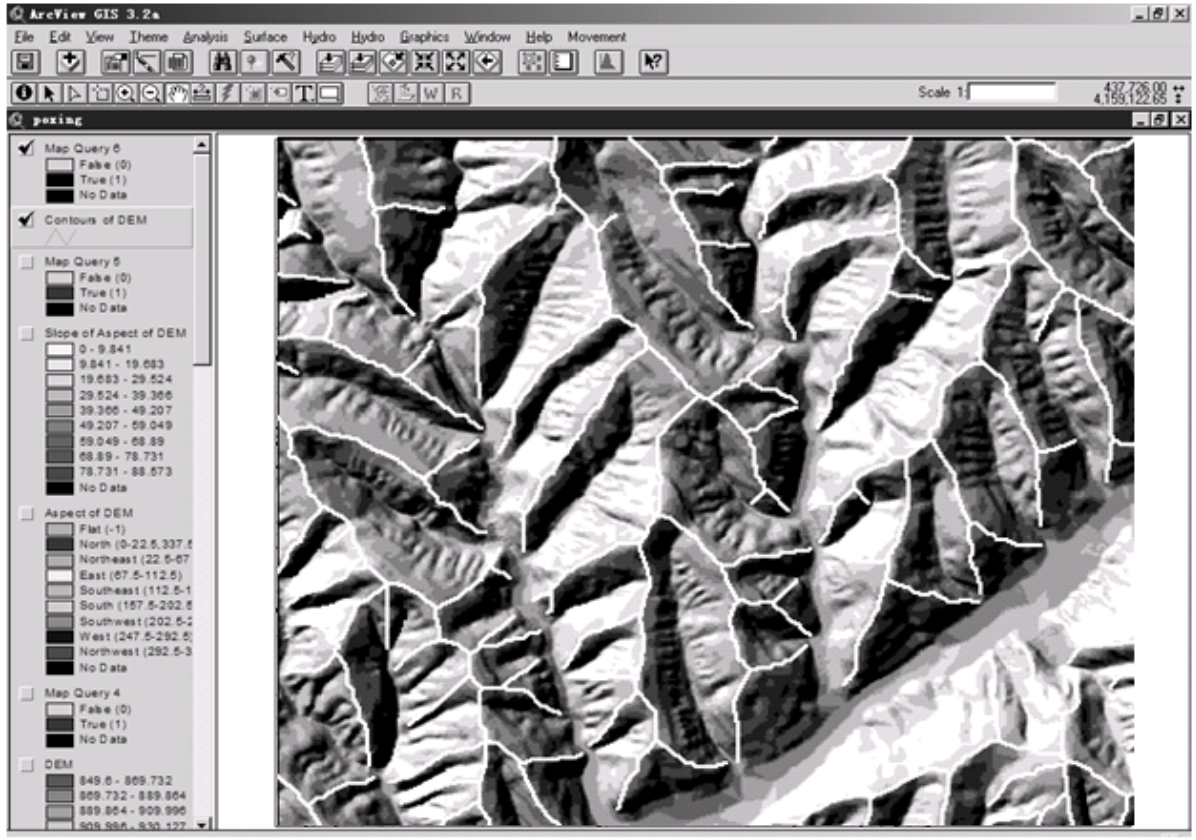


图 8.4 基于 DEM 提取的山脊线

基于地形表面几何形态分析和流水物理模拟分析相结合的算法

- 概略DEM的建立
- 地形流水物理模拟
- 概略地形特征线提取
- 地形几何分析
- 地形特征线精确确定。

平面曲率与坡位组合法

- 利用**DEM**数据提取地面的平面曲率及地面的正负地形，取正地形上平面曲率的大值即为山脊，负地形上平面曲率的大值为山谷

3. 沟沿线的提取

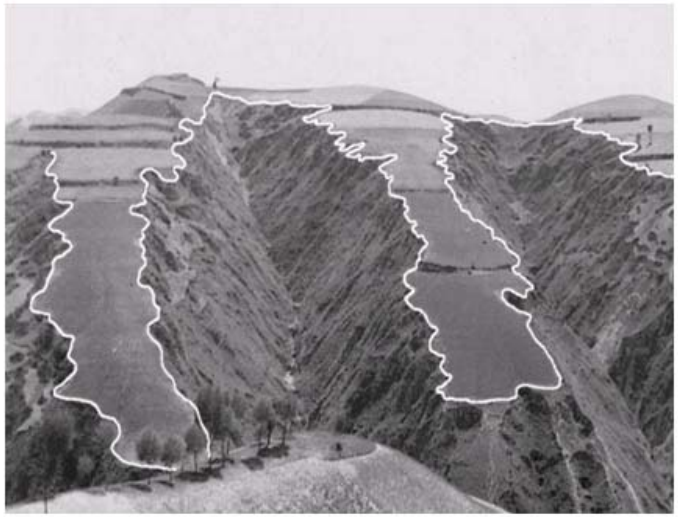


图 8.5 沟沿线示意图（图中白线为沟沿线）

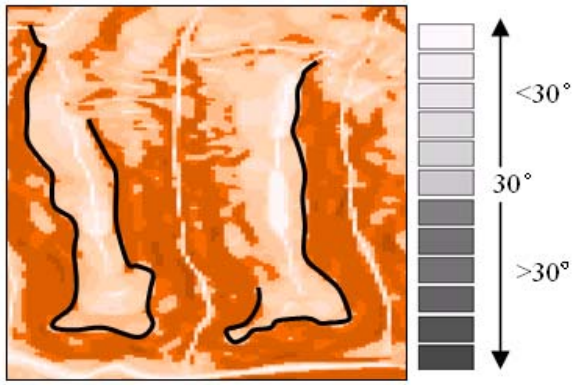
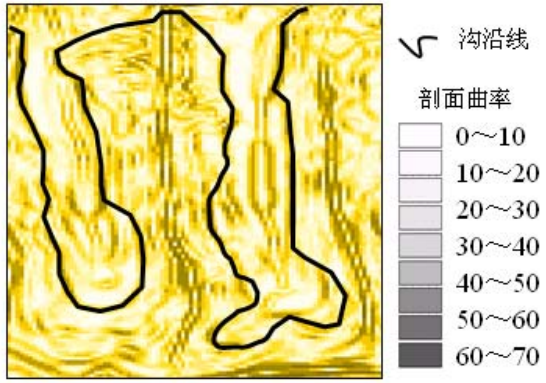
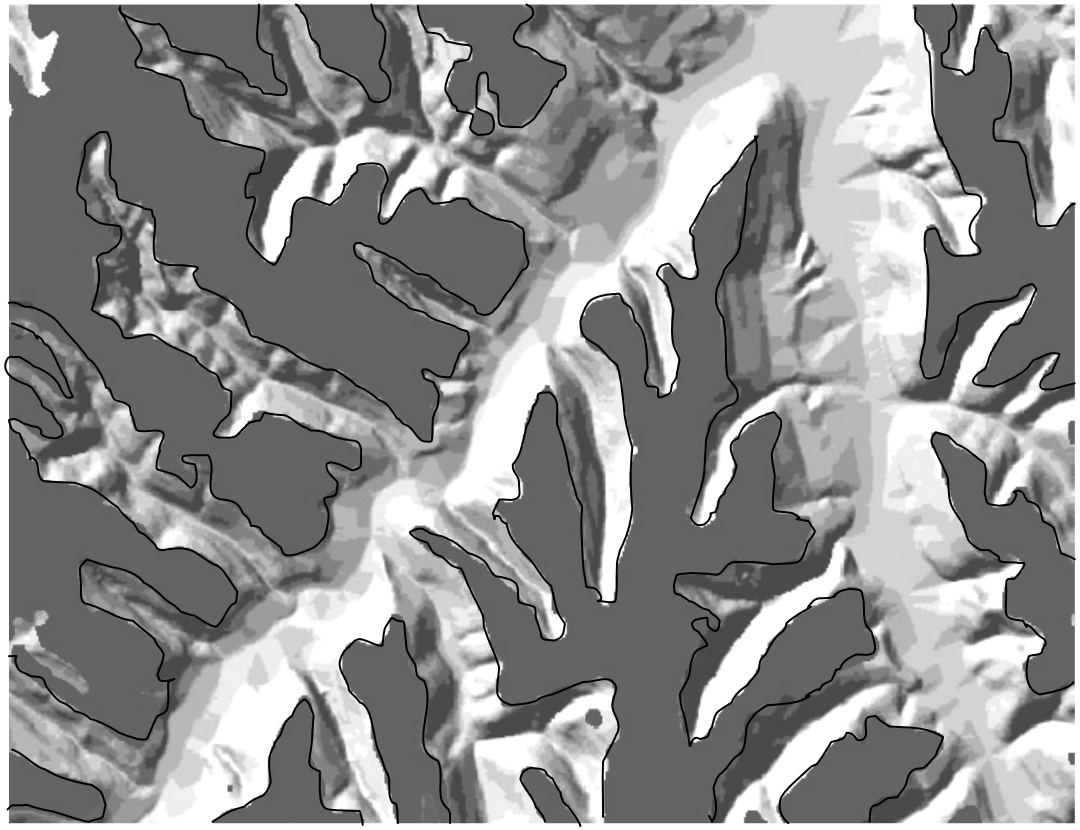


图 8.6　利用坡度变异提取结果图



8.7　剖面曲率与沟沿线



利用沟壑分布提取沟沿线

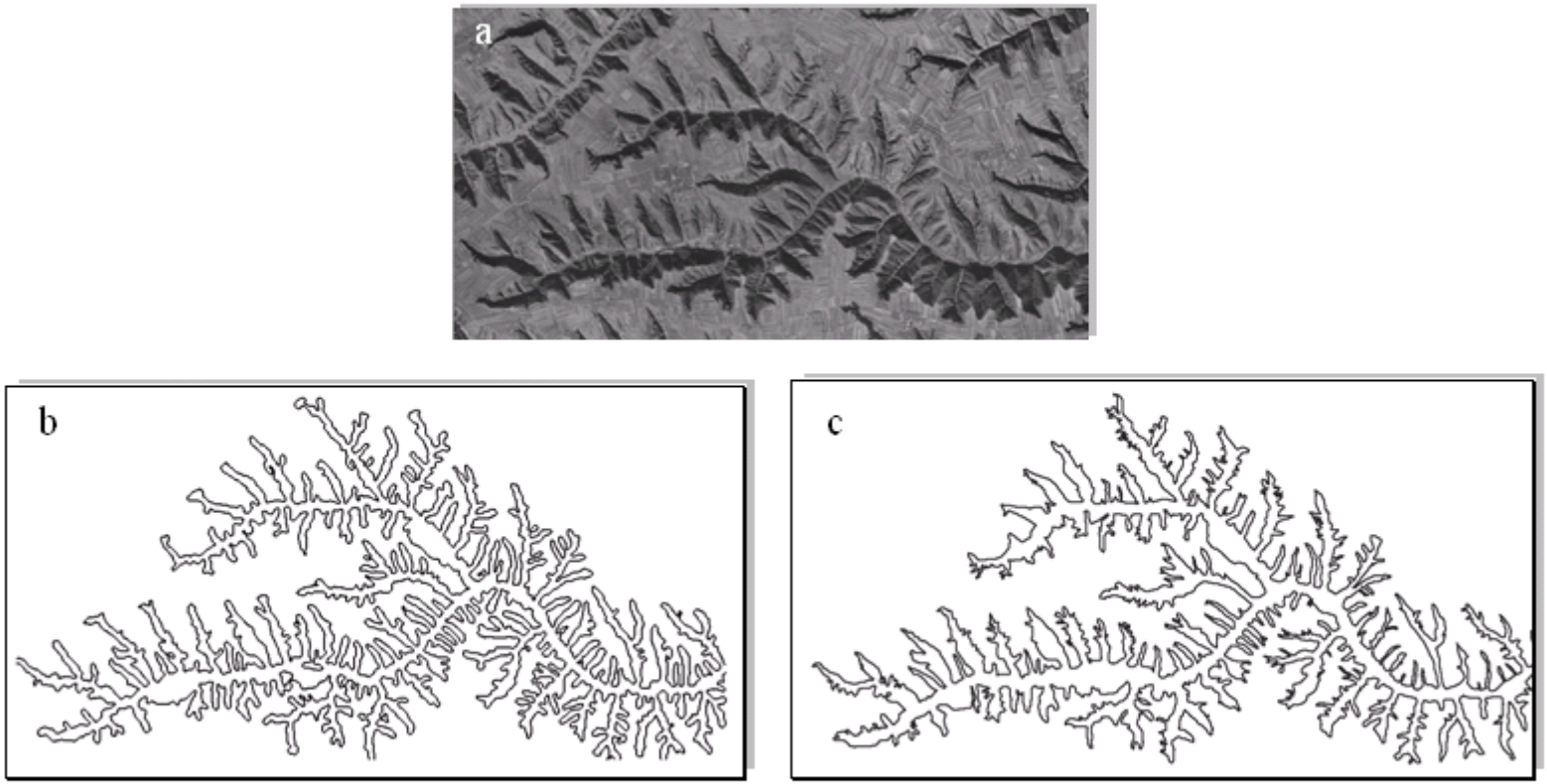


图 8.9 沟沿线提取结果

（a. 实验区 DOM； b. 应用数学形态学方法自动提取的沟沿线； c. 手工钩绘的沟沿线）

4. 水系的提取

- 水系提取有关的概念
  - 集水流域
  - 集水出口
  - 子流域
  - 分水岭
  - 水流网络

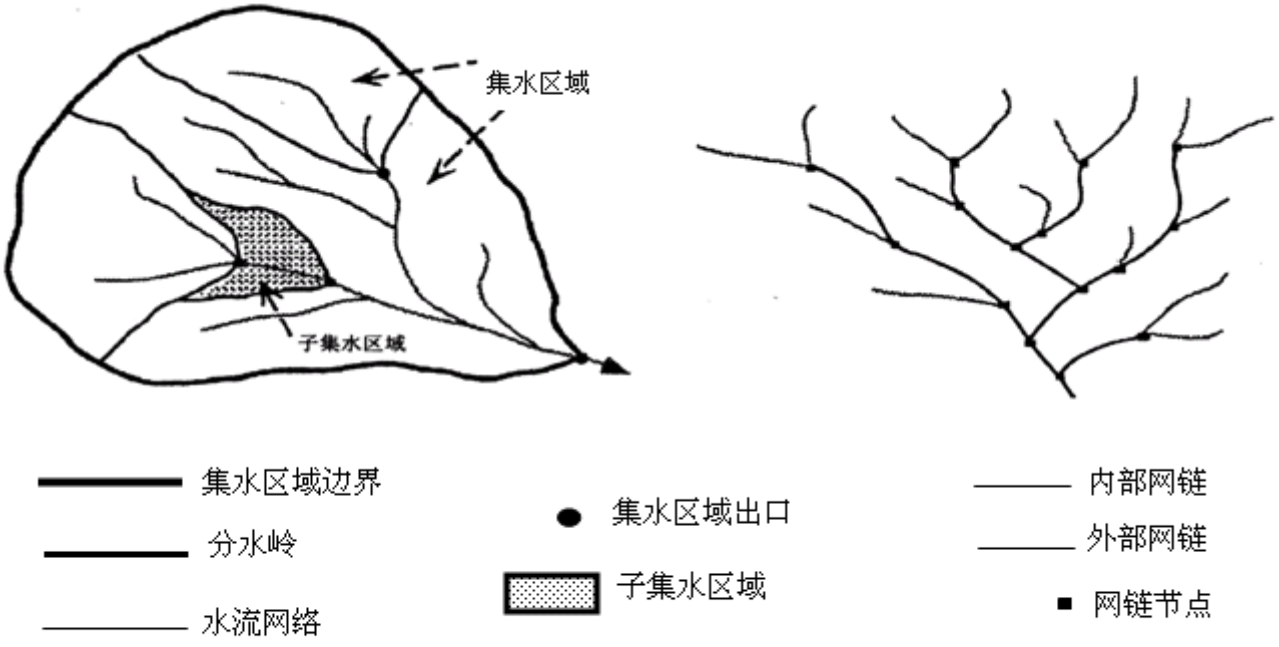


图 8.10　集水区域及水流网络

基于地表径流漫流模型的水系提取算法

- 四个基本问题
  - 洼地的处理；
  - 平地的处理；
  - 水流方向及水流累积量的确定；
  - 水道起始位置的确定。

1	1	3	4	5	5	7	5	4
1	2	4	4	4	4	6	5	3
4	4	3	4	3	3	6	7	5
3	3	1	3	2	2	4	6	7
1	2	2	2	1	2	3	4	5
3	3	2	1	1	2	3	6	6
2	3	3	1	1	2	5	7	8
1	2	3	3	3	3	4	8	6
1	1	2	3	3	4	5	7	8

图 8.12 原始 DEM，阴影为洼地

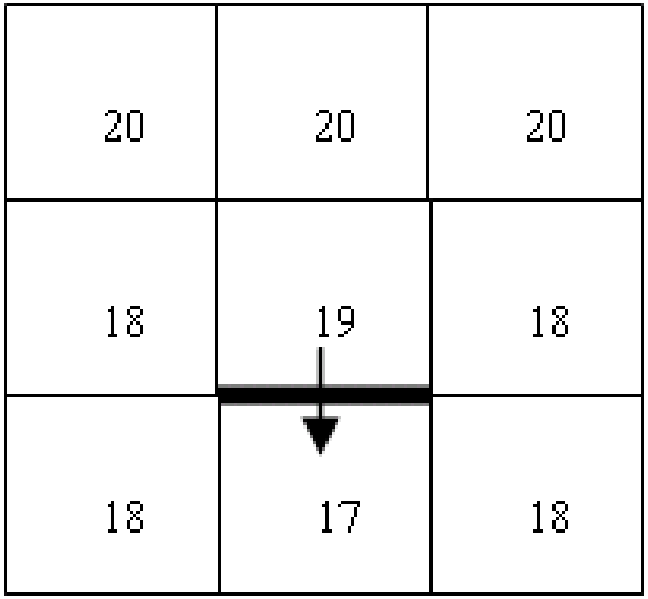
1	1	3	4	5	5	7	5	4
1	2	4	4	4	4	6	5	3
4	4	3	4	3	3	6	7	5
3	3	2	3	2	2	4	6	7
1	2	2	2	2	2	3	4	5
3	3	2	2	2	2	3	6	6
2	3	3	2	2	2	5	7	8
1	2	3	3	3	3	4	8	6
1	1	2	3	3	4	5	7	8

图 8.13　洼地填充

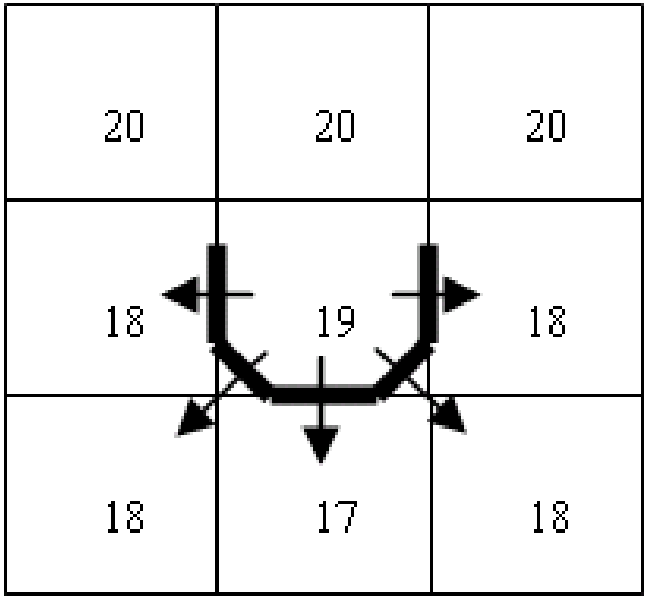
1	1	3	4	5	5	7	5	4
1	2	4	4	4	4	6	5	3
4	4	3	4	3	3	6	7	5
3	3	2.1	3	2.3	2.4	4	6	7
1	2	2.1	2.2	2.3	2.4	3	4	5
3	3	2.1	2.2	2.3	2.4	3	6	6
2	3	3	2.2	2.3	2.4	5	7	8
1	2	3	3	3	3	4	8	6
1	1	2	3	3	4	5	7	8

经处理后的平地单元格

水流方向及水流累积量的确定



A　单流向算法



B　多流向算法

表 8.3 基于格网的确定水流方向的算法

单流向算法 MFD	最大坡降算法 D8 (deterministic eight-node) (O'Callaghan et al . 1984)
	随机四方向算法 Rho4 (random four-node) (Fairefield et al . 1991)
	随机八方向算法 Rho8 (random eight-node) (Fairefieldet al . 1991)
	流向驱动法 (aspect-driven) (Lea E et al . 1992;Gardner et al .1991)
多流向算法 MFD	基于坡度的 MFD (multiple directions based on slope algorithm) (Quinn et al . 1991)
	基于坡度指数的 MFD (freeman , 1991)
	流管法 DEMON (Coast-Cabral et al .1994)
	无穷方向算法 Dinf (Tarboton , 1997)
	形态算法 (Pileojo. , 1998)
其他算法	混合算法 (Holmgren 1994; Quinn .1995)
	多级骨架算法 (Meisels. 1998)

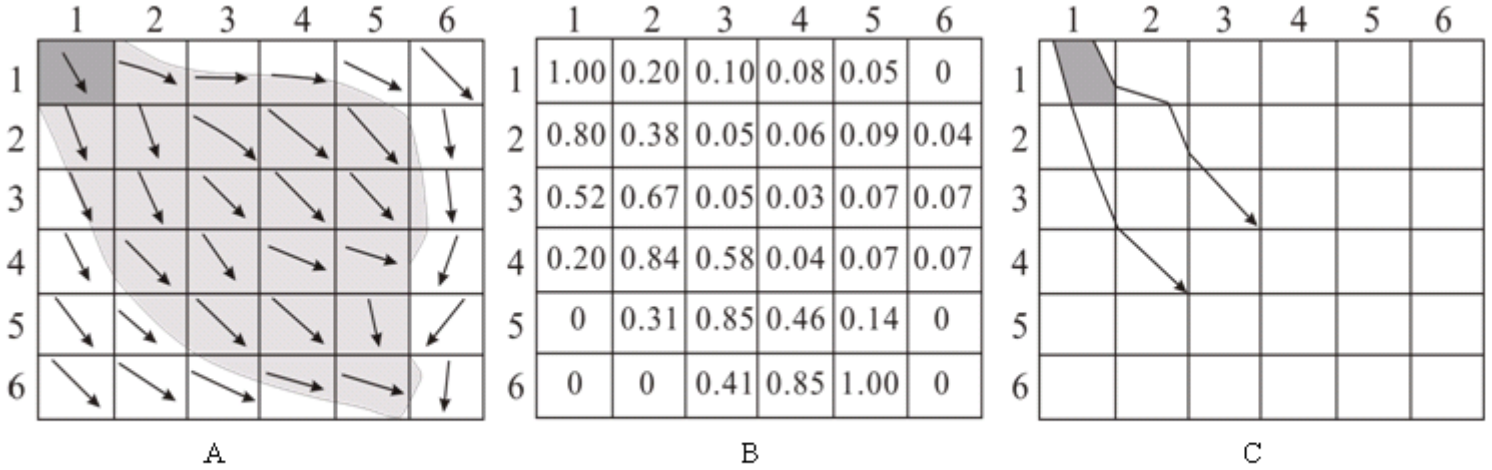


图 8.17　坡向决定水流方向算法示例

78	72	69	71	58	49
74	67	56	49	46	50
69	53	44	37	38	48
64	58	55	22	31	24
68	61	47	21	16	19
74	53	34	12	11	12

A　原始 DEM

2	2	2	4	4	8
2	2	2	4	4	8
1	1	2	4	8	4
128	128	1	2	4	8
2	2	1	4	4	4
1	1	1	1	4	16

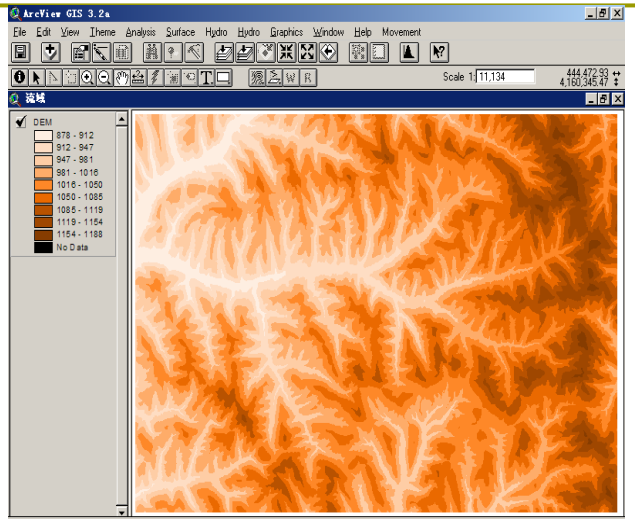
B　水流方向矩阵

0	0	0	0	0	0
0	1	1	2	2	0
0	3	7	5	4	0
0	0	0	20	0	1
0	0	0	1	24	0
0	2	4	7	35	2

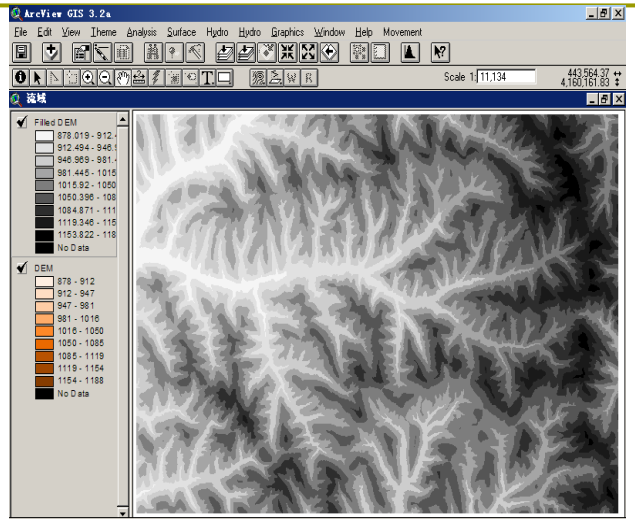
C　水流累积矩阵

图. 18　一个简单的 DEM 矩阵及其计算结果

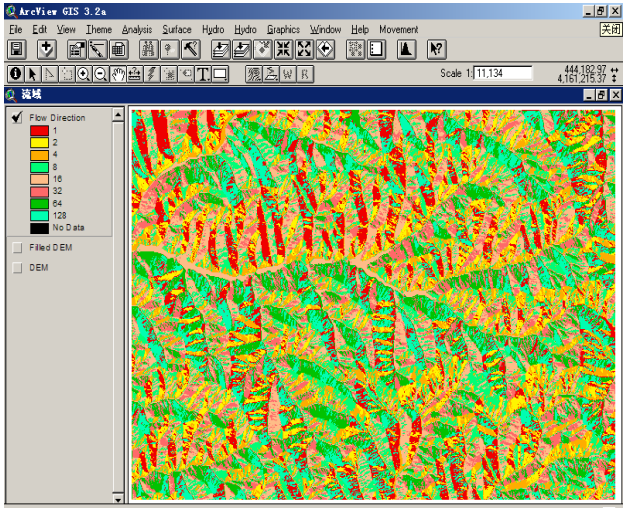
5. 流域的提取



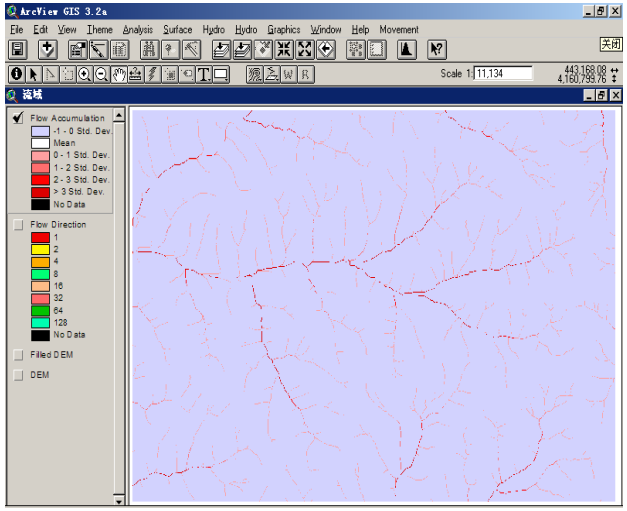
原始DEM数据



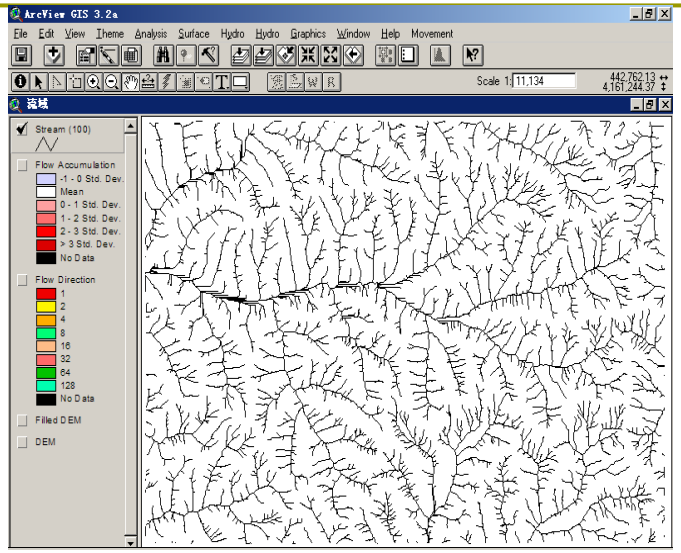
经填充后的无洼地DEM



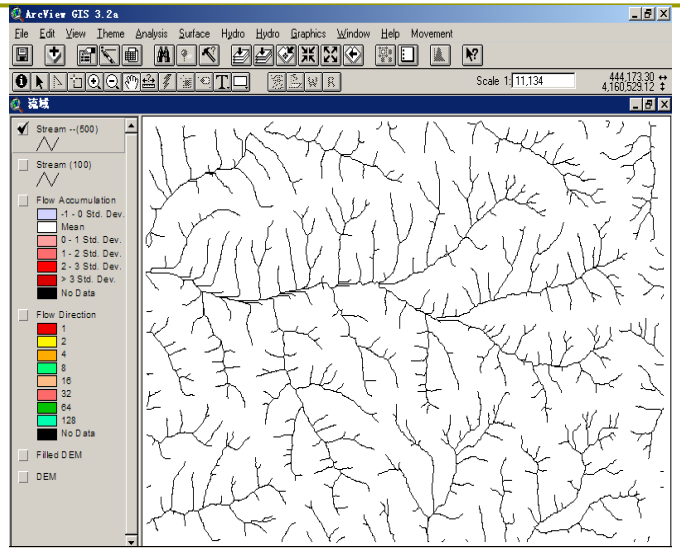
提取的水流方向



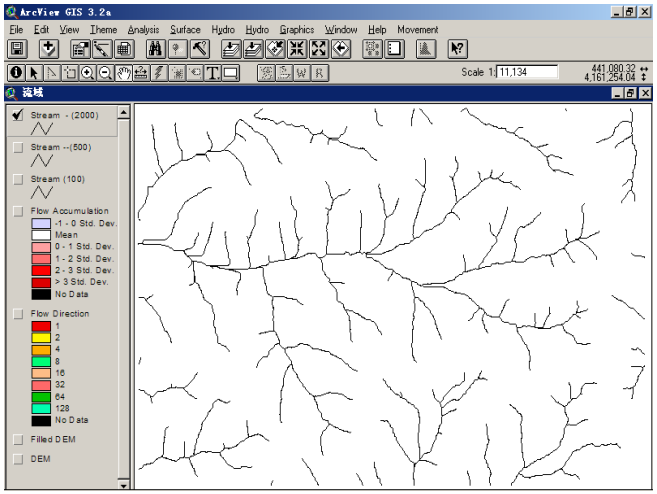
提取的水流累积量



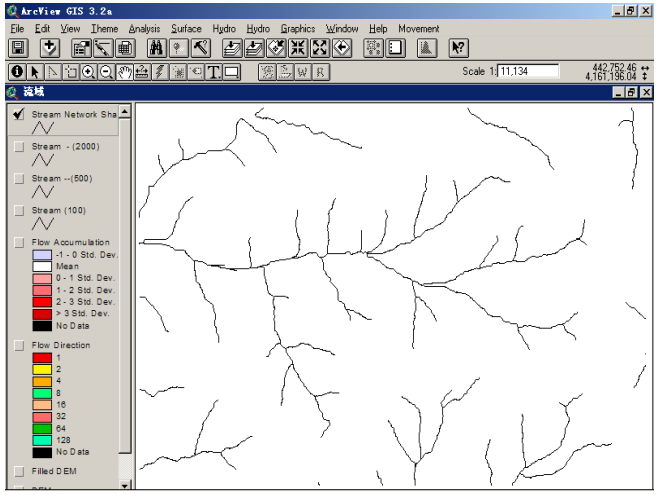
水流积累量大于100的沟壑网络



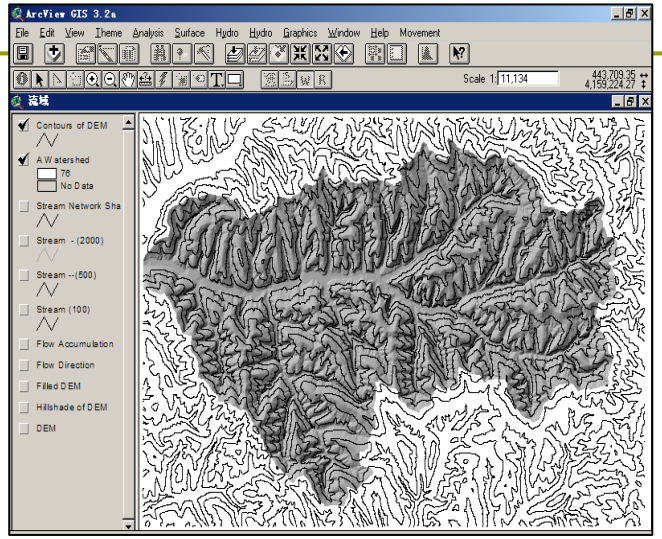
水流积累量大于500的沟壑网络



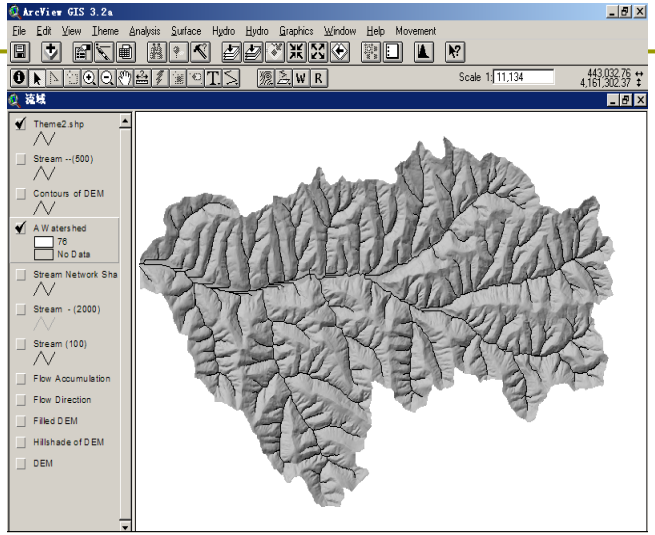
水流积累量大于2000的沟壑网络



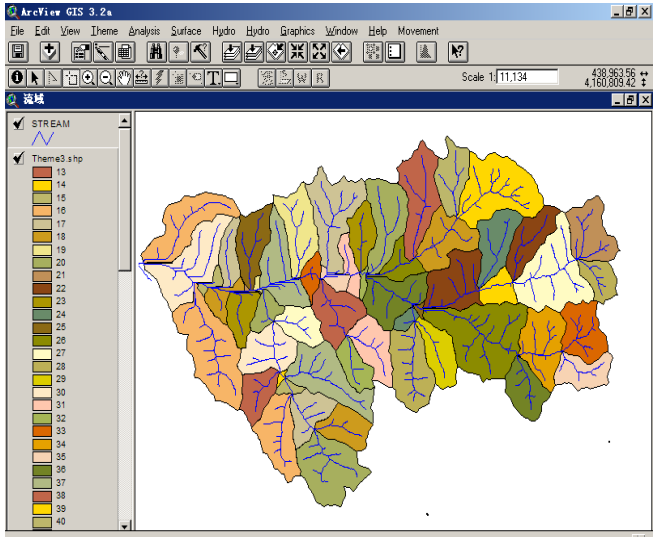
水流积累量大于5000的沟壑网络



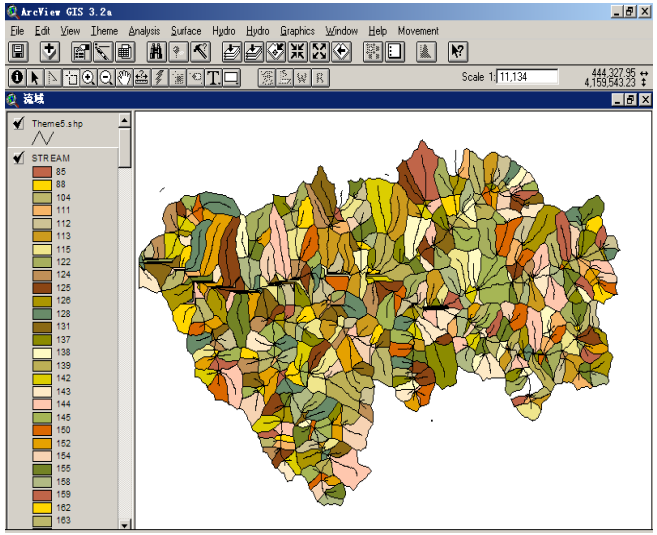
提取的等高线与提取的流域



提取的水系与流域



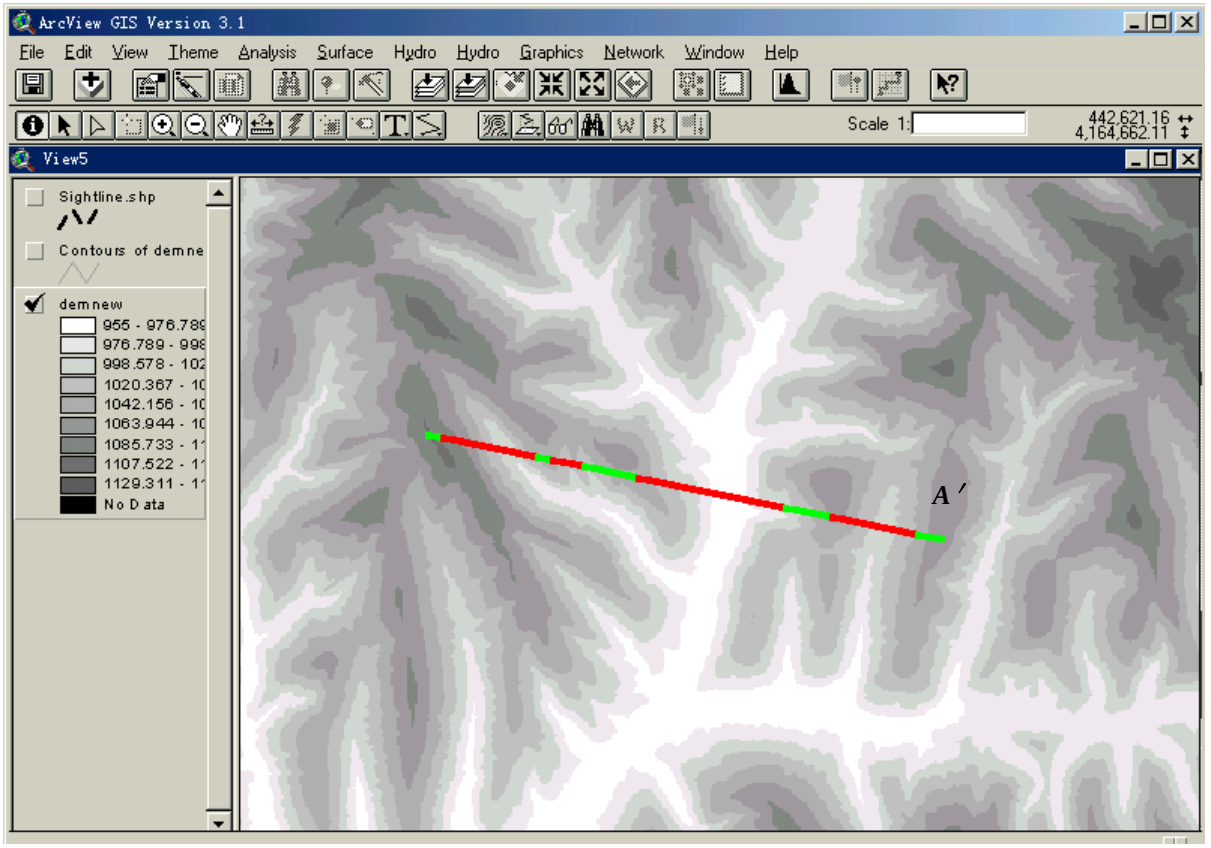
水流积累量大于2000的小流域



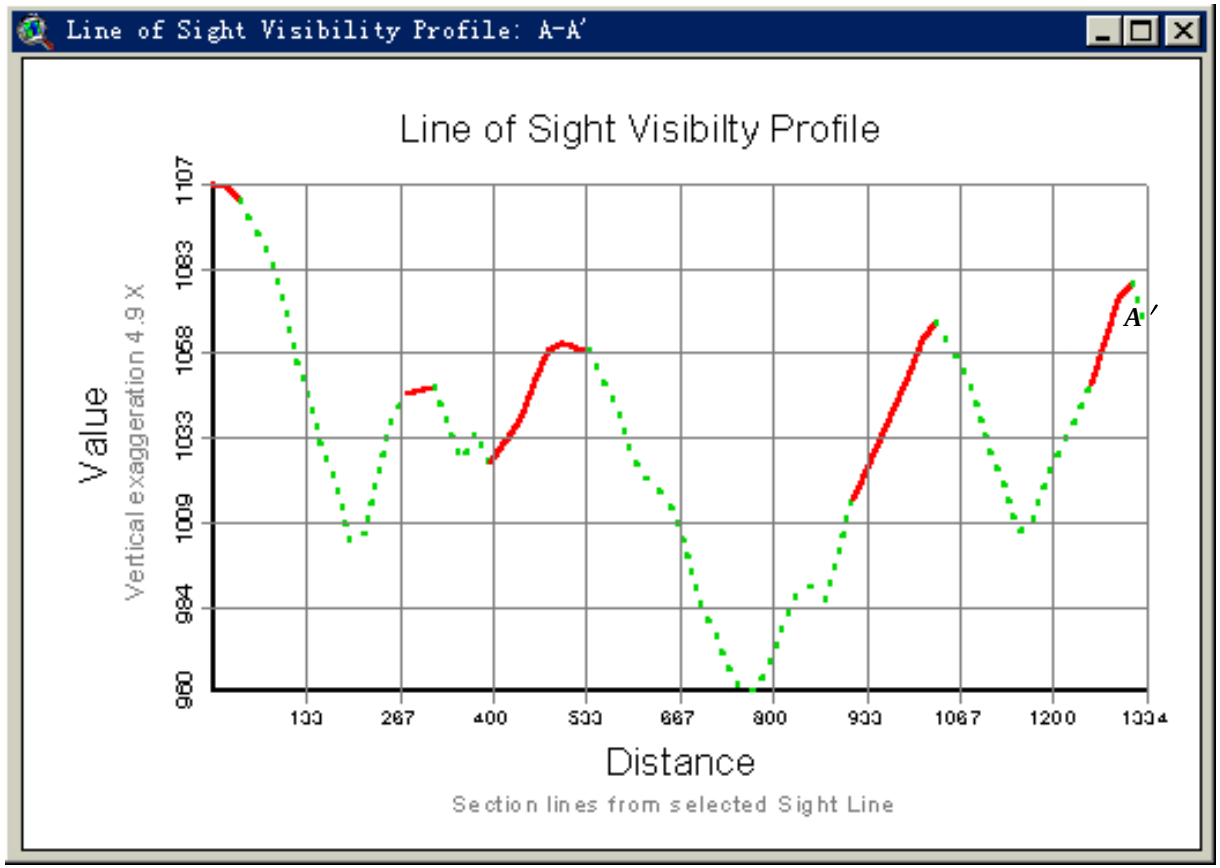
水流积累量大于500的小流域

6. 可视性分析

- 两点之间的可视性



A-*A*′间的通视情况示意



***A-A′*两点间的通视剖面图**

深色实线条为可视区，浅色虚线为不可视区

- 可视域

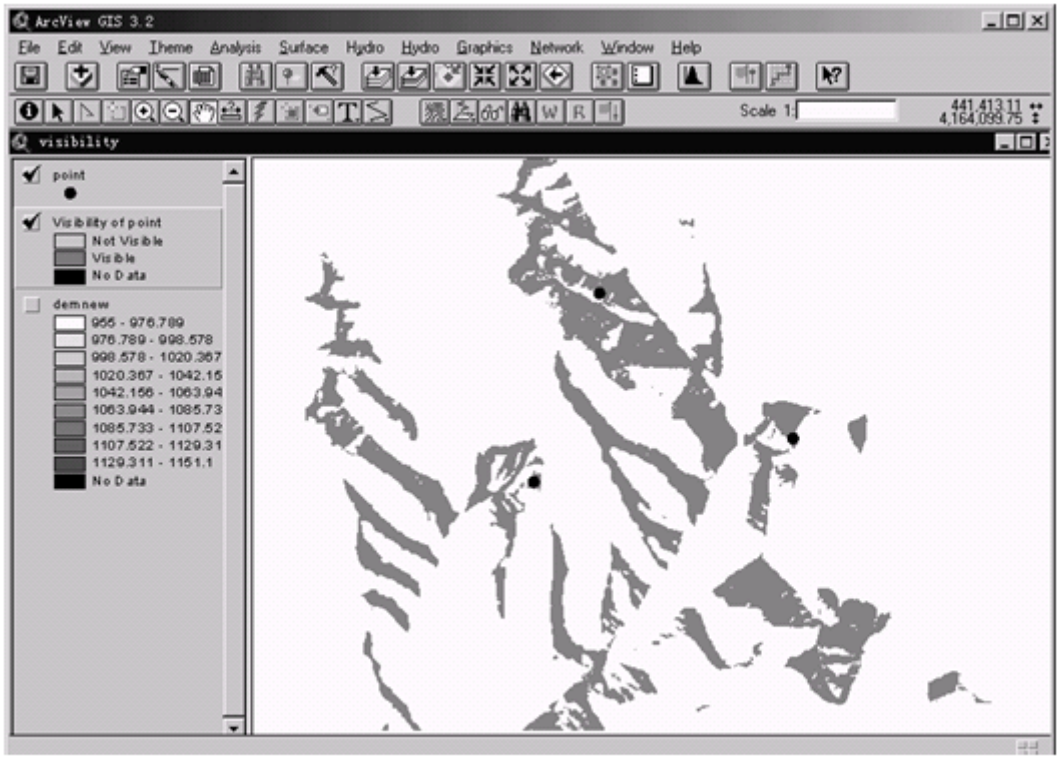


图 8.33　可视区分析

可视性分析最基本的用途

- 可视查询
- 地形可视结构计算(即可视域的计算)
- 水平可视计算

本章结束！

