

Terrain Analysis

地形分析



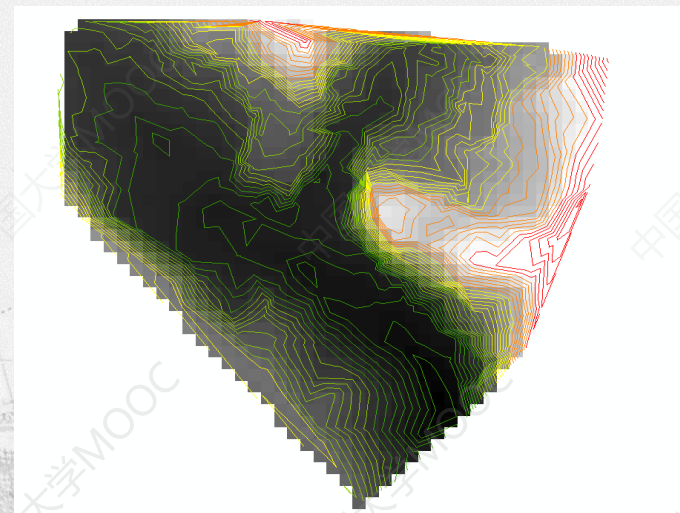
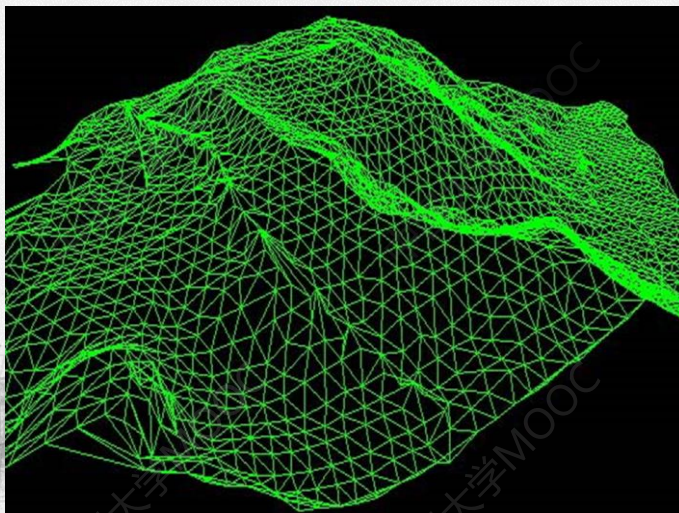
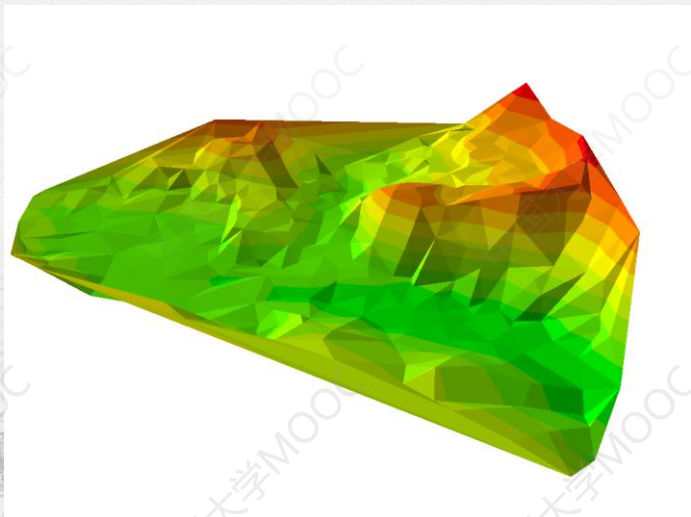
中国人民解放军战略支援部队 信息工程大学—李翔讲师

PLA Strategic Support Force Information Engineering University—Lecturer. Xiang Li

- 长期从事地理信息系统与地理空间数据库的教学与科研工作。
- 研究方向：地理信息辅助定位、网络空间数据建模等。讲授课程包括《地理空间数据库》、《地理信息数据处理程序设计》、《地理信息系统设计与开发》等。
- 获全国高校GIS专业青年教师讲课竞赛特等奖，获战略支援部队讲课比赛三等奖，主持和参与国家“十三五”重点研发计划、河南省科技攻关、部门科研课题等6项，发表学术和教学论文20余篇，授权发明专利5项，软著2项。

DEM与地形分析

- 地形是表达真实地形表面的关键要素
- 地形分析是地形环境认知的重要手段
- 数字地形分析从概念上来说，是指在DEM上进行地形属性计算和特征提取的数字信息处理技术。





目录

1

描述地形的特征因子

The Basic Features of Terrain

2

常见的地形分析方法

The Types of Terrain Analysis



描述地形的特征因子



01 描述地形的特征因子

The Basic Features of Terrain



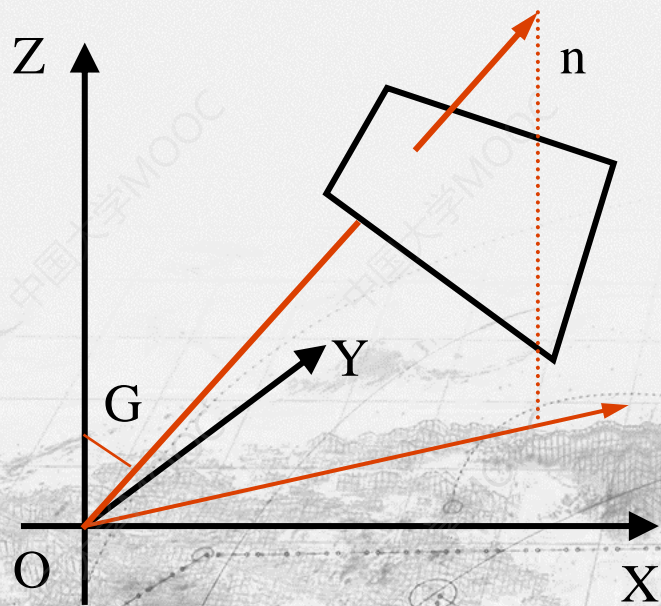
坡度与坡向

(Slope & Aspect)

(1) 坡度的计算

地表单元的坡度就是水平面和地形表面之间夹角的正切值。

——表示地形表面在该点的倾斜程度。



$$\operatorname{tg} G = \sqrt{(\Delta Z / \Delta x)^2 + (\Delta Z / \Delta y)^2}$$

$$G = \operatorname{arctg} \sqrt{(\Delta Z / \Delta x)^2 + (\Delta Z / \Delta y)^2}$$

01 描述地形的特征因子

The Basic Features of Terrain



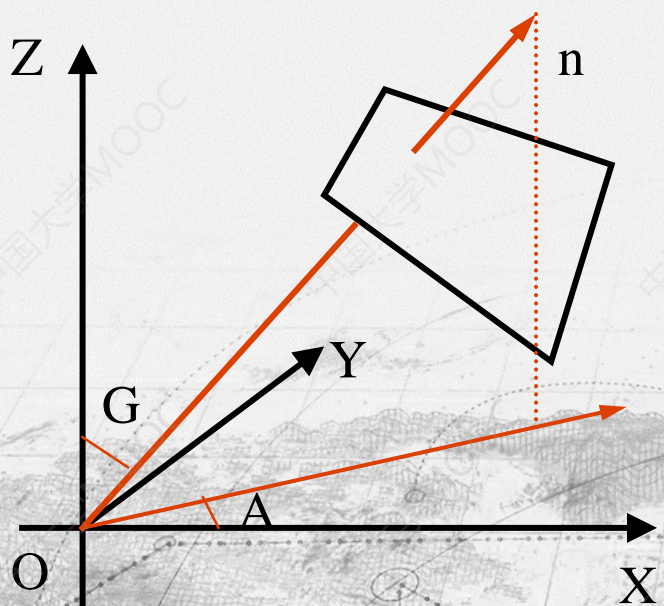
坡度与坡向

(Slope & Aspect)

(2) 坡向的计算

地表单元的坡向是坡面法线在水平面上的投影与正北方向的夹角。

——反映地形表面所面对的方向。



$$\operatorname{tg} A = \frac{\Delta Z / \Delta y}{\Delta Z / \Delta x}$$

$$A = \operatorname{arctg}\left(\frac{\Delta Z / \Delta y}{\Delta Z / \Delta x}\right)$$

01 描述地形的特征因子

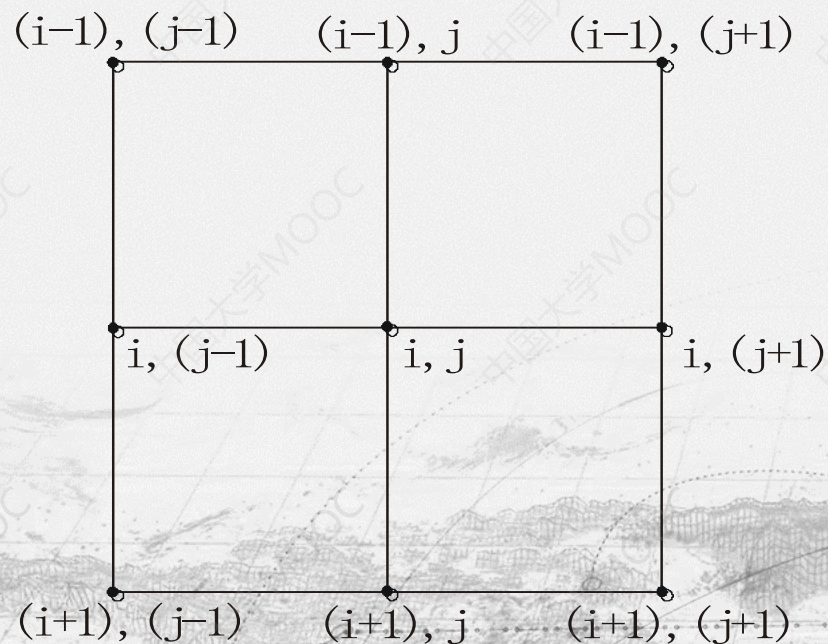
The Basic Features of Terrain



坡度与坡向

(Slope & Aspect)

坡度和坡向的计算通常在3×3个格网窗口中进行，窗口在数据矩阵中连续移动后完成整幅图的计算工作。



$$\frac{\Delta Z}{\Delta x} = \frac{(Z_{i,(j+1)} - Z_{i,(j-1)})}{2\Delta x}$$

$$\frac{\Delta Z}{\Delta y} = \frac{(Z_{(i+1),j} - Z_{(i-1),j})}{2\Delta y}$$

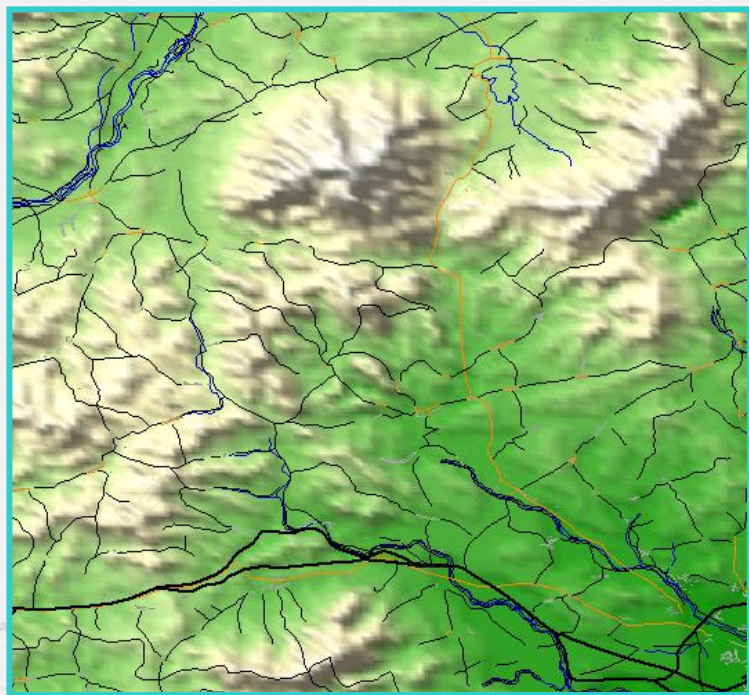
01 描述地形的特征因子

The Basic Features of Terrain

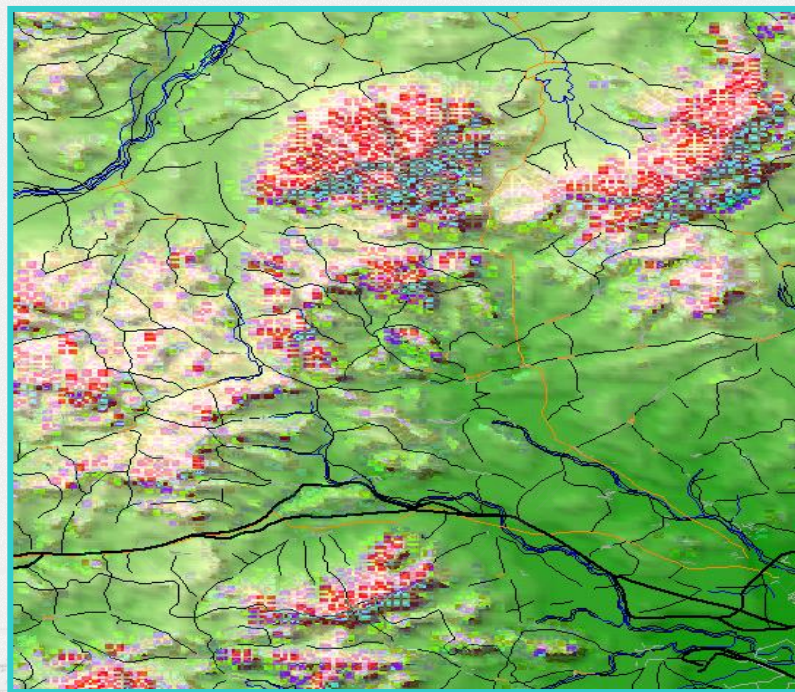


坡度图

(Slope)



分析前



分析后



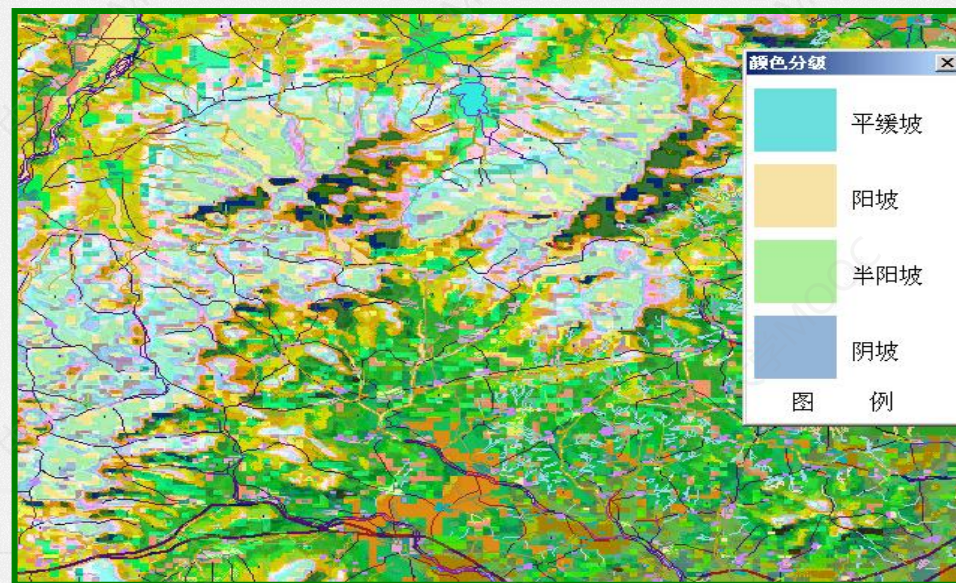
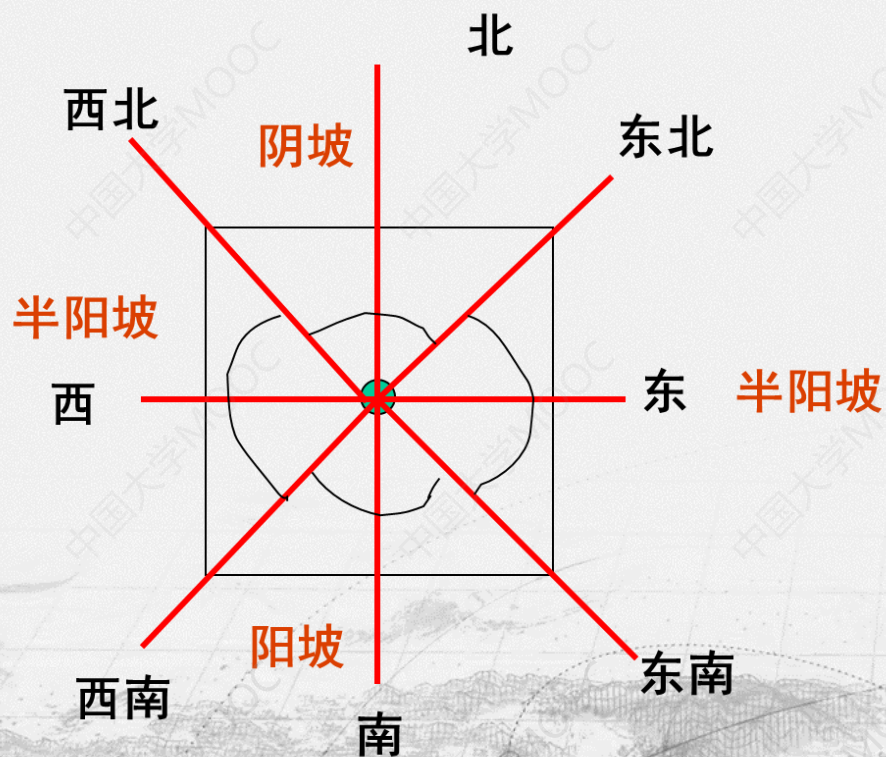
01 描述地形的特征因子

The Basic Features of Terrain



坡向图

(Aspect)



01 描述地形的特征因子

The Basic Features of Terrain

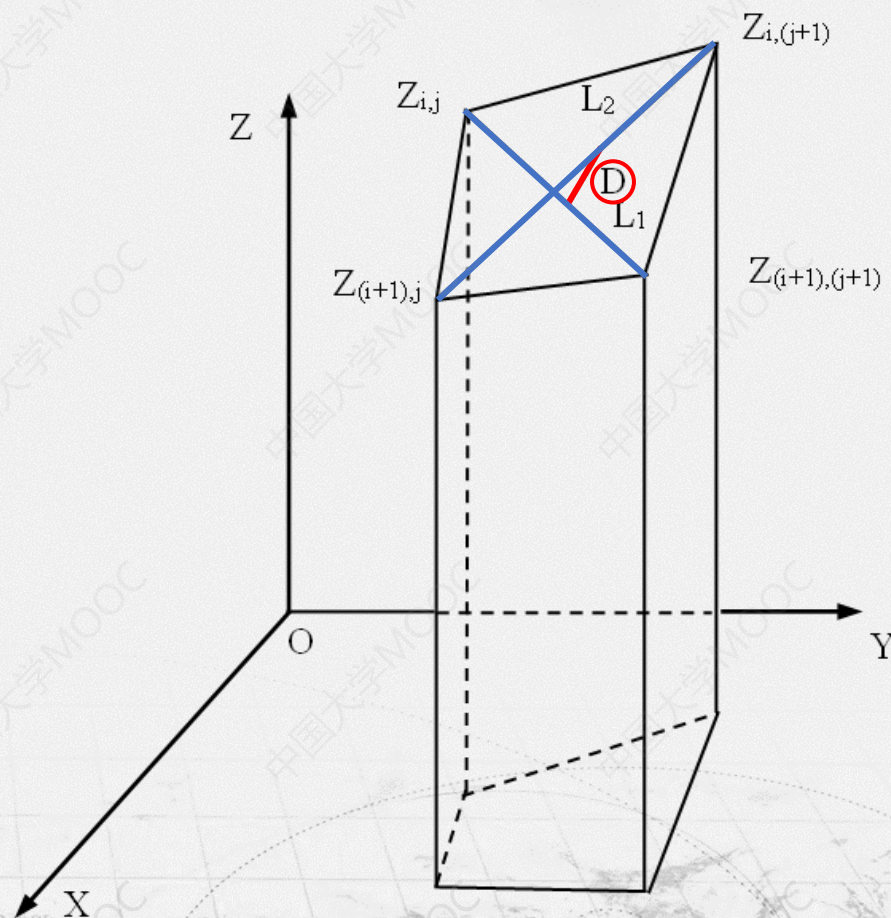


地表粗糙度

(Roughness)

反映地表的起伏变化和侵蚀程度的指标，一般定义为地表单元的曲面面积与其在水平面上的投影面积之比。

但对光滑而倾角不同的斜面所求出的粗糙度，显然不妥当。



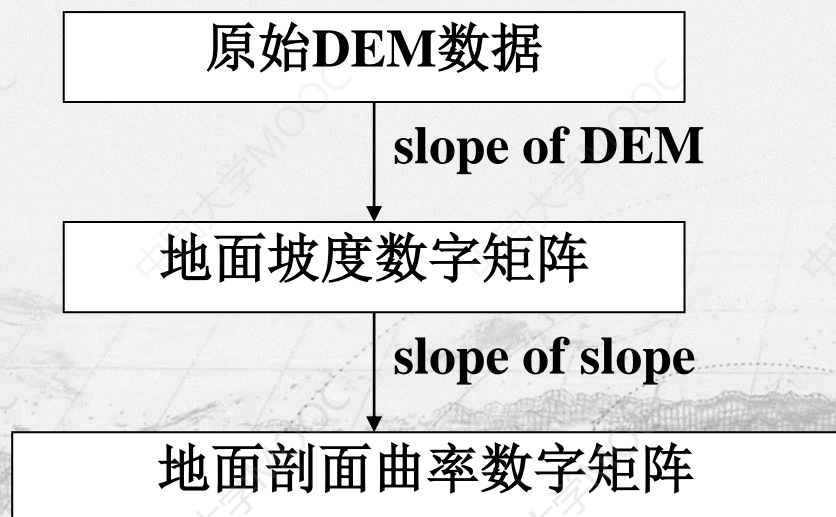
01 描述地形的特征因子

The Basic Features of Terrain

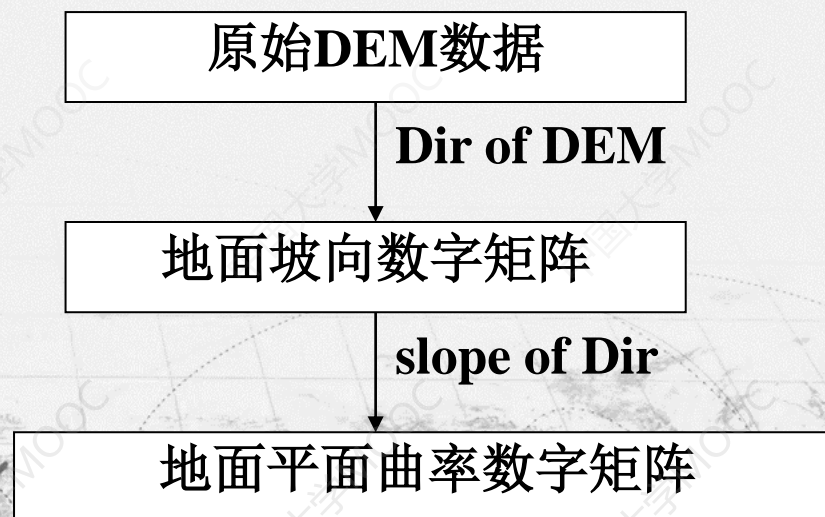


地表曲率 (Curvature)

剖面曲率 (profile curvature) 是指地面坡度的变化率。



平面曲率 (plan curvature) 是指地面坡向的变化率。





常见地形分析方法



02 常见的地形分析方法

The Types of Terrain Analysis

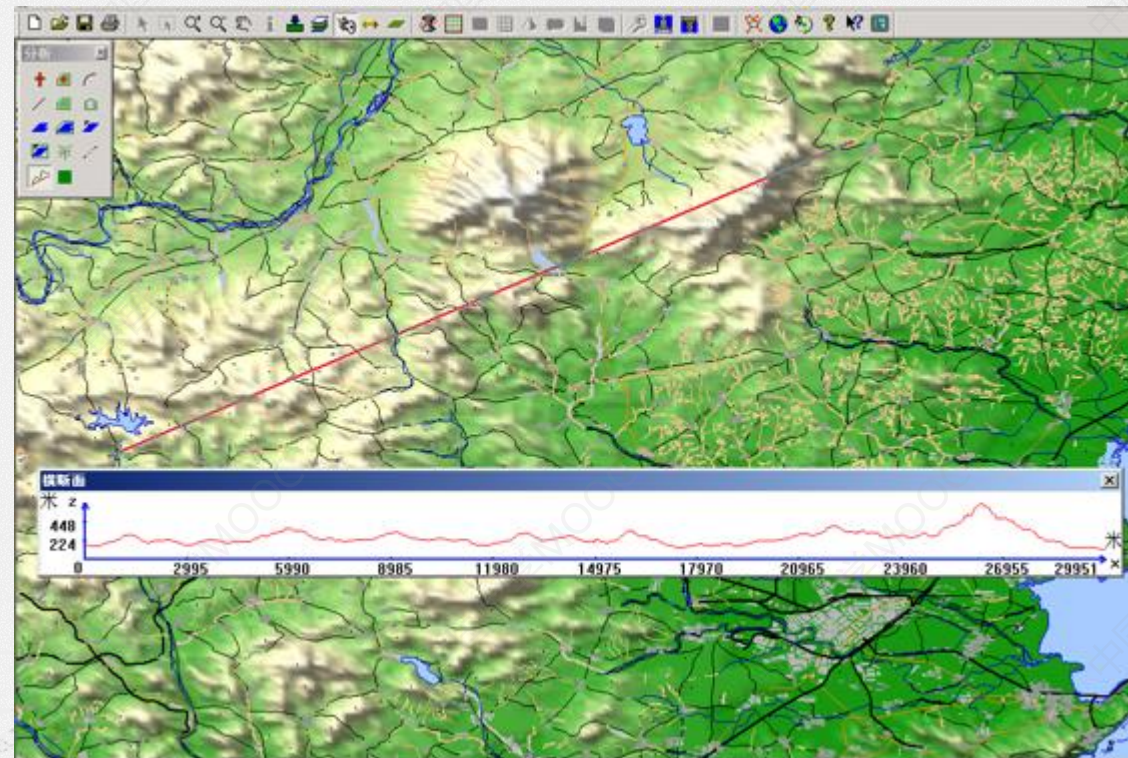


剖面分析

(Profile analysis)

以数字地形模型为基础构造某个方向的剖面，以线代面，概括研究区域的地势、地质、水文特征等，是区域性地质数据处理分析的有效方法。在剖面分析中，地形剖面线是基础。

图片来自文献【1】



02 常见的地形分析方法

The Types of Terrain Analysis

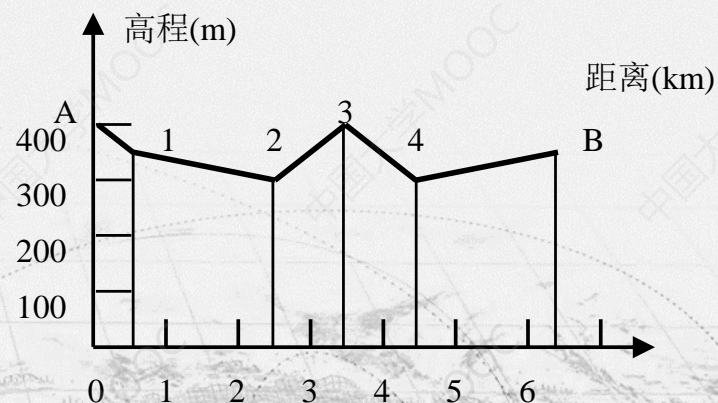
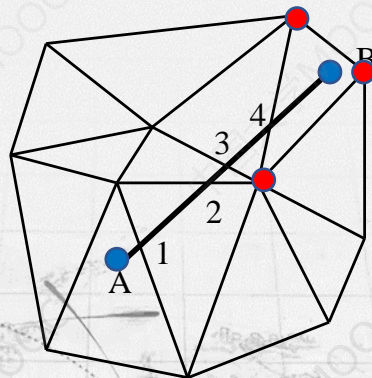
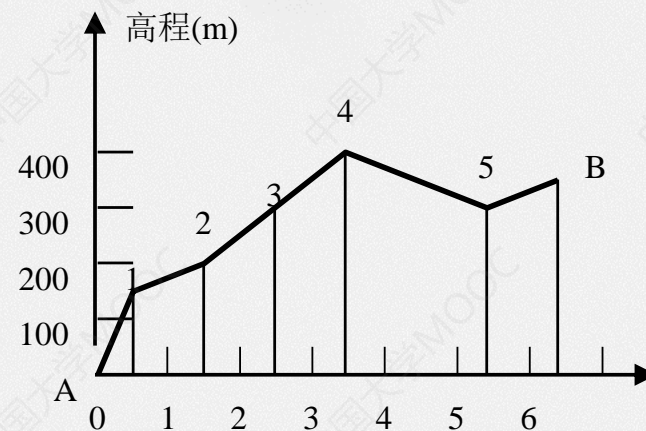
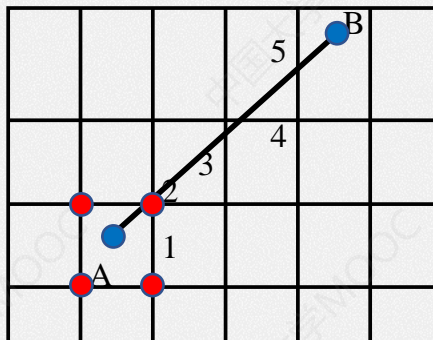


剖面分析

(Profile analysis)

在绘制剖面图时，需进行
高程的插值， 如可选择距离
加权法。

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n (Z_i / d_i^2)}{\sum_{i=1}^n (1 / d_i^2)}$$



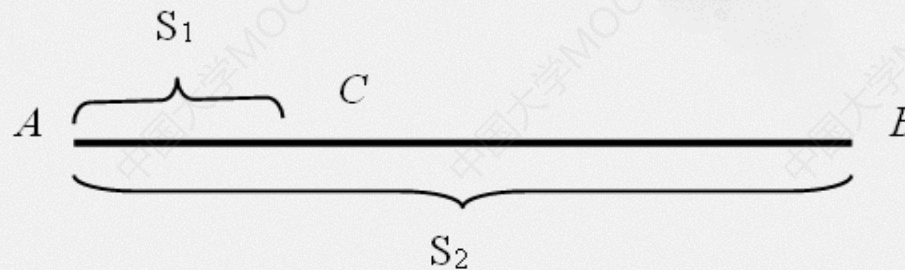
02 常见的地形分析方法

The Types of Terrain Analysis

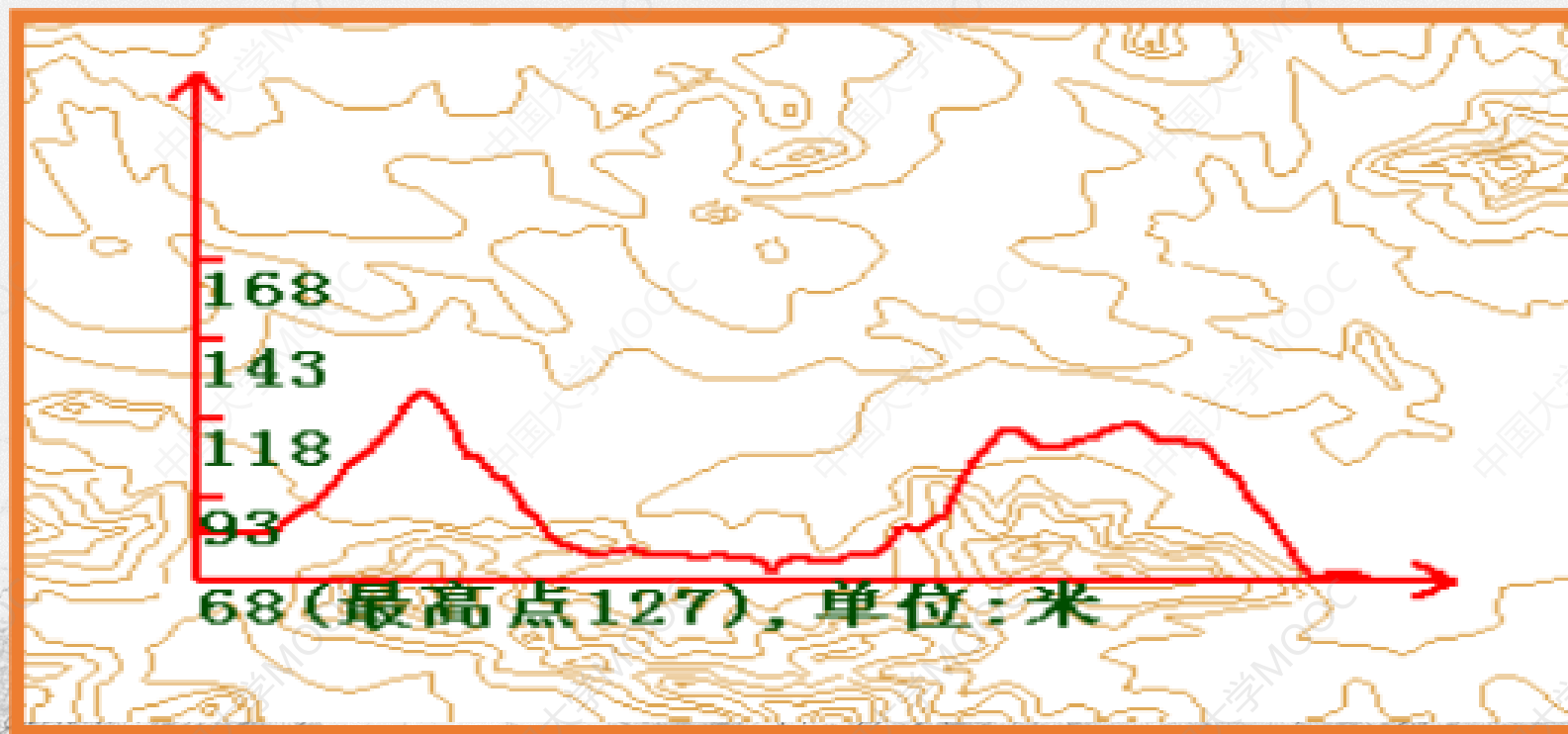


剖面分析 (Profile analysis)

线性内插:



图片来自文献【1】



02 常见的地形分析方法

The Types of Terrain Analysis



通视分析

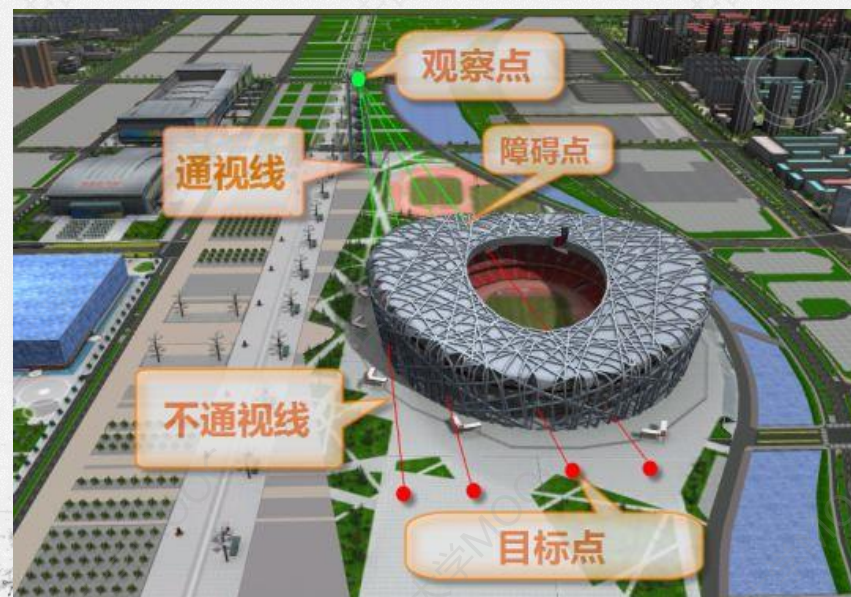
(Visibility analysis)

通视分析是以某一点为**观察点**，研究某一区域通视情况的地形分析，属于对地形进行最优化处理的范畴。通视分析的核心是**通视图**的绘制。

图片来自文献【2】



图片来自文献【3】



02 常见的地形分析方法

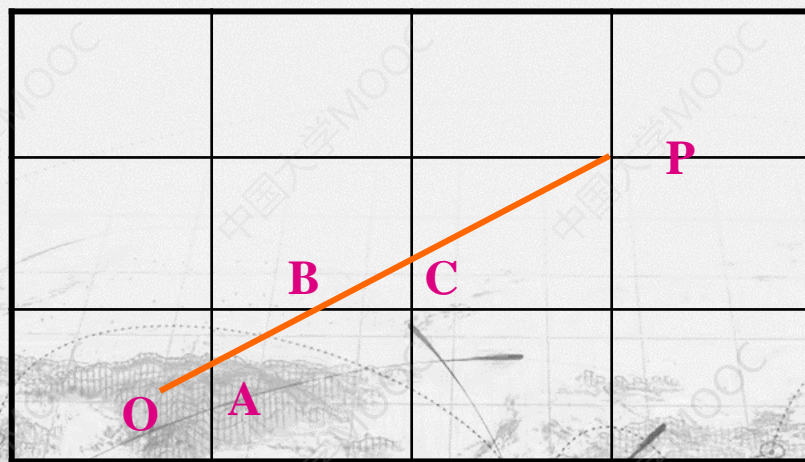
The Types of Terrain Analysis



通视分析

(Visibility analysis)

基本思路：基于DEM, 选择一点O为观察点, 向周围发出一些列射线, 并计算从视点O到周围每一个点的坡度角, 若在某一视线方向上, 某点坡度角大于前方坡度角中的**最大角**, 则该点是可视的, 否则不可视。



02 常见地形分析方法

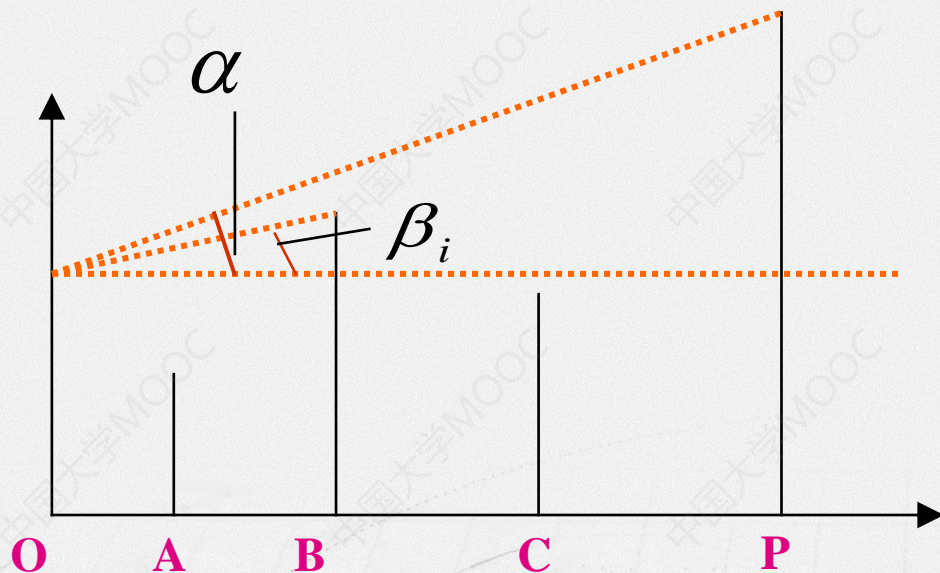
The Types of Terrain Analysis



通视分析

(Visibility analysis)

点是否通视的判断



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{z_p - z_o}{\sqrt{(x_p - x_o)^2 + (y_p - y_o)^2}}$$

$$\operatorname{tg} \beta_i = \frac{z_i - z_o}{\sqrt{(x_i - x_o)^2 + (y_i - y_o)^2}}$$

$i=A,B,C\dots$

若有 $\operatorname{tg} \alpha > \max(\operatorname{tg} \beta_i, i = A, B, C)$ 则OP通视

02 常见的地形分析方法

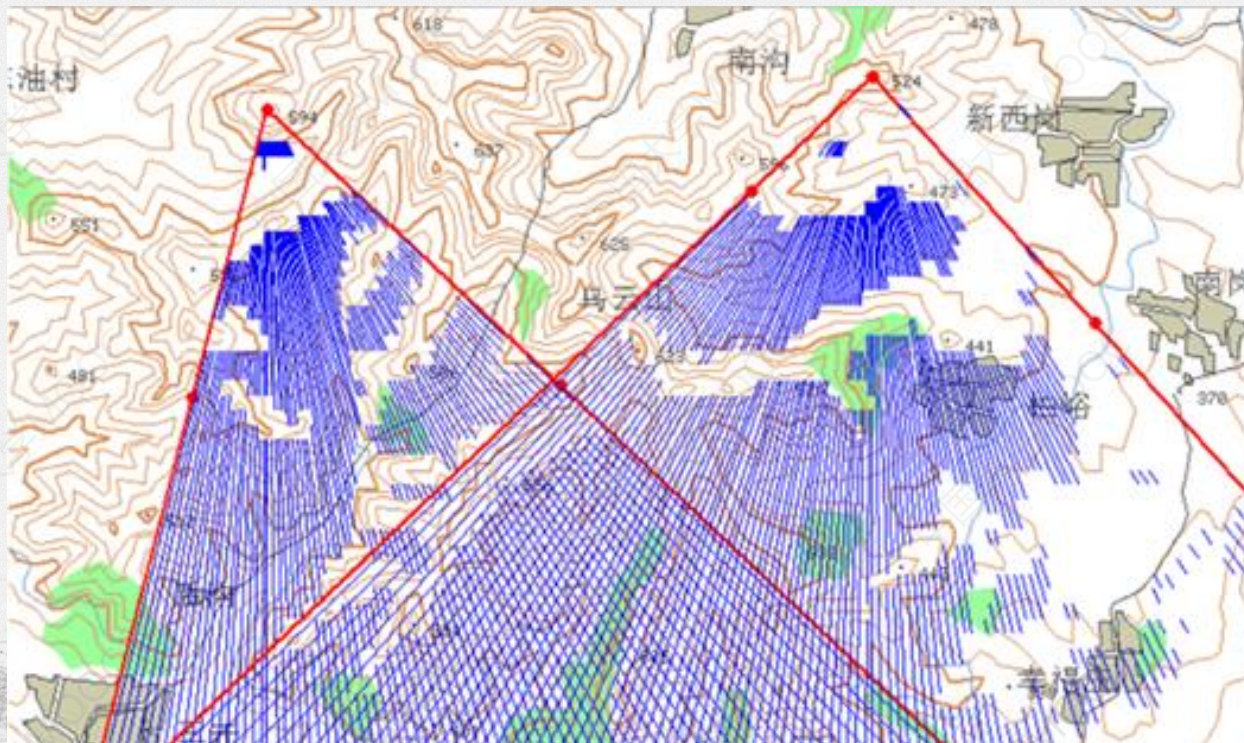
The Types of Terrain Analysis



通视分析

(Visibility analysis)

以观察点O为轴，以一定的方位角间隔算出 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 的所有方位线上的通视情况。对于每条方位线，通视的地方绘线，不通视的地方断开，或相反。



参考文献：

[1] 华一新，张毅，成毅，等. 地理信息系统原理（第二版）[M]. 北京：科学出版社，2019

[2] 超图软件全系列真三维GIS开发平台专题[EB/OL]. [2022-04-14].

<https://www.supermap.com/html/3dgisf.html>.

[3] 用地图说话 | 图语Mapsay[EB/OL]. [2022-04-14]. http://www.mapsay.net/v/category_88/content_964.html.

[4] 汤国安，赵牡丹，杨昕，等. 地理信息系统（第二版）[M]. 北京：科学出版社，2010.

[5] 邬伦，刘瑜，张晶，等. 地理信息系统——原理、方法和应用[M]. 北京：科学出版社，2001.

[6] 黄杏元，马劲松. 地理信息系统概论（第三版）[M]. 北京：高等教育出版社，2008.

谢谢观看