

实验十一、空间建模

实验目的与要求：

ERDAS 建模工具是一个面向目标的模型语言环境，在这个环境中，可以应用直观的图形语言在一个页面上绘制流程图，并定义图形分别代表输入数据、操作函数、运算规则和输出数据，一个空间模型就生成了。一个模型是由 ERDAS 空间模型组件构成的一组指令集，这些指令可以完成地理信息和图像处理的操作功能。

通过本实验要求同学掌握空间建模的基本操作与软件实现过程以及基本的应用方法。

实验内容与技术：

通过本实验主要学习以下内容：

- ① 空间建模工具的组成（Components of Spatial Modeler）
- ② 图形模型的基本类型（Basic Types of Graphical Models）
- ③ 图形模型的形成过程（Setup Process of Graphical Models）
- ④ 模型生成器功能组成（Functions of Model Maker）
- ⑤ 空间建模操作过程（Operating Process Special Model）
- ⑥ 条件操作函数应用（Apply the Criteria Function）

本实验中，把空间建模工具的组成、图形模型的基本类型、图形模型的形成过程这三部分内容合并到**空间建模工具简介**，与模型生成器功能组成以及有关植被指数的知识一起作为一般知识进行介绍，列入本实验**附录**，把空间建模操作过程、条件操作函数应用两部分内容列入实验步骤分别进行详细操作与体会。根据实际各种需要，本实验内容将集中在图形模型的建立与应用技术方面。

实验步骤：

简明操作步骤

（一）空间建模操作过程（Operating Process Special Model）

1、建立图形模型（Creating Graphic Model）

- 第一步：放置对象图形
- 第二步：定义参数与操作
- 第三步：保存图形模型
- 第四步：运行图形模型
- 第五步：查看运行结果

2、注释图形模型（Add Annotation to Model）

- 第一步：打开模型
- 第二步：注释模型

3、生成文本程序（Generate a Script）

- 第一步：打开模型文件
- 第二步：生成文本程序
- 第三步：编辑文本程序

4、打印图形模型（Print Graphic Model）

- 第一步：打开模型文件

第二步：设置纸张大小

第三步：预览分页线

第四步：打印输出

(二) 条件操作函数应用 (Apply the Criteria Function)

1、应用实例

2、准备工作

第一步：放置对象图形

第二步：定义参数与操作

第三步：保存图形模型

第四步：运行图形模型

第五步：查看运行结果

实验详细操作步骤

(一) 空间建模操作过程 (Process of Creating Spatial Model) :

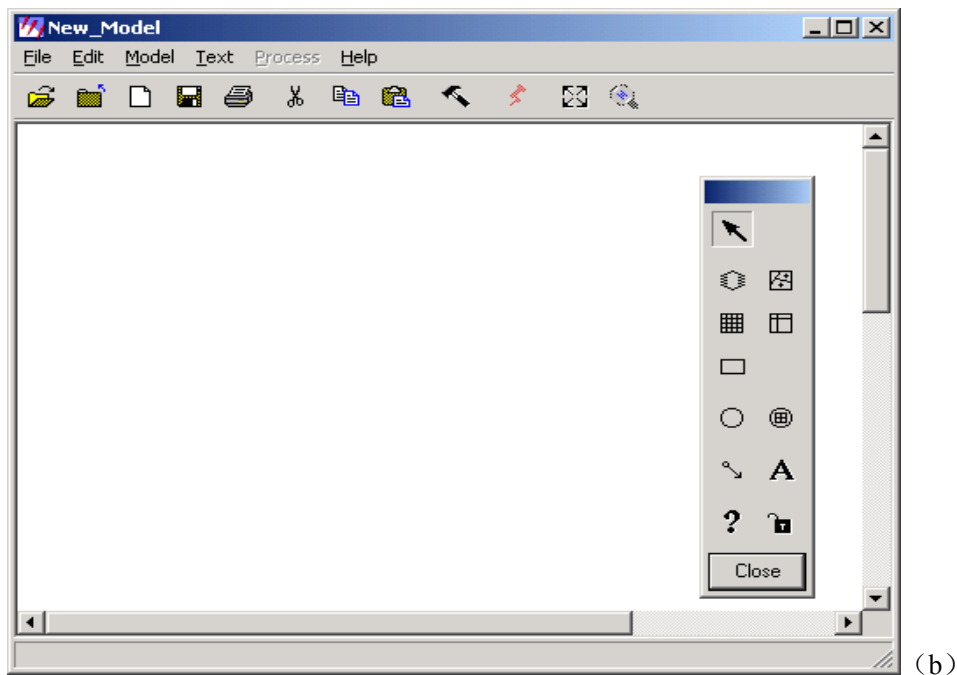
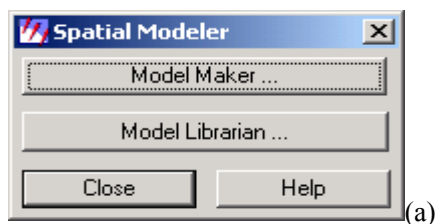
以 SPOT 图像增强为例，全面介绍空间建模操作的完整过程，包括建立图形模型、注释图形模型、转换程序模型、打印图形模型等几个方面等。

1、建立图形模型 (Create Graphic Model)

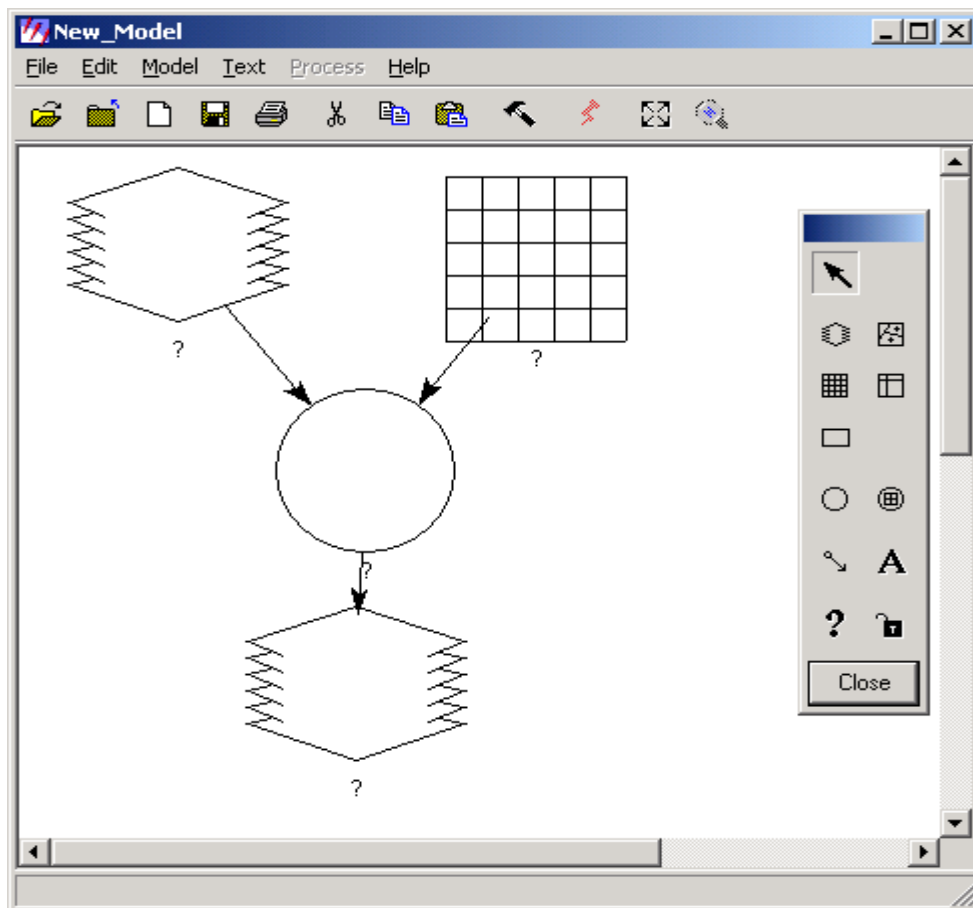
为了增强 SPOT 图像的细部，需要调用卷积增强处理功能。具体过程如下：

第一步：放置对象图形。

点击 Modeler 图标→Spatial Modeler 菜单(图 a)→Model Maker→Model Maker 视窗与工具面板 (图 b)

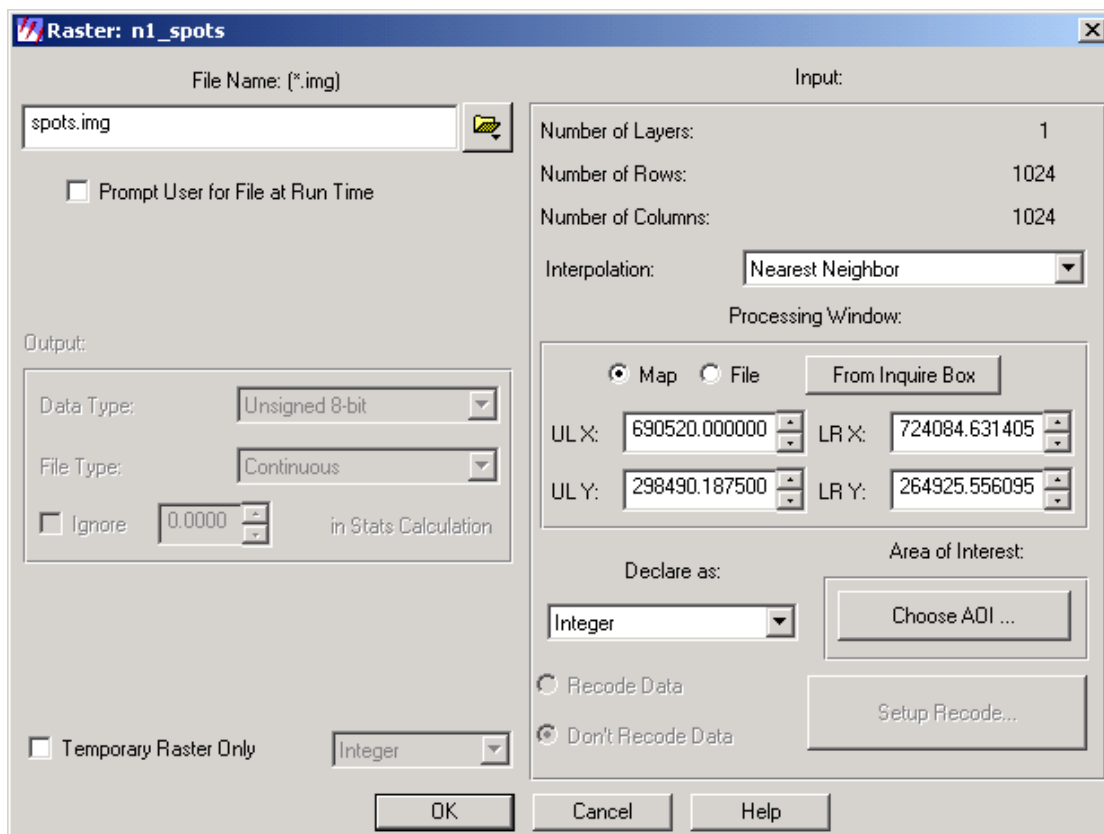


利用建模工具放置对象图形，如下图：

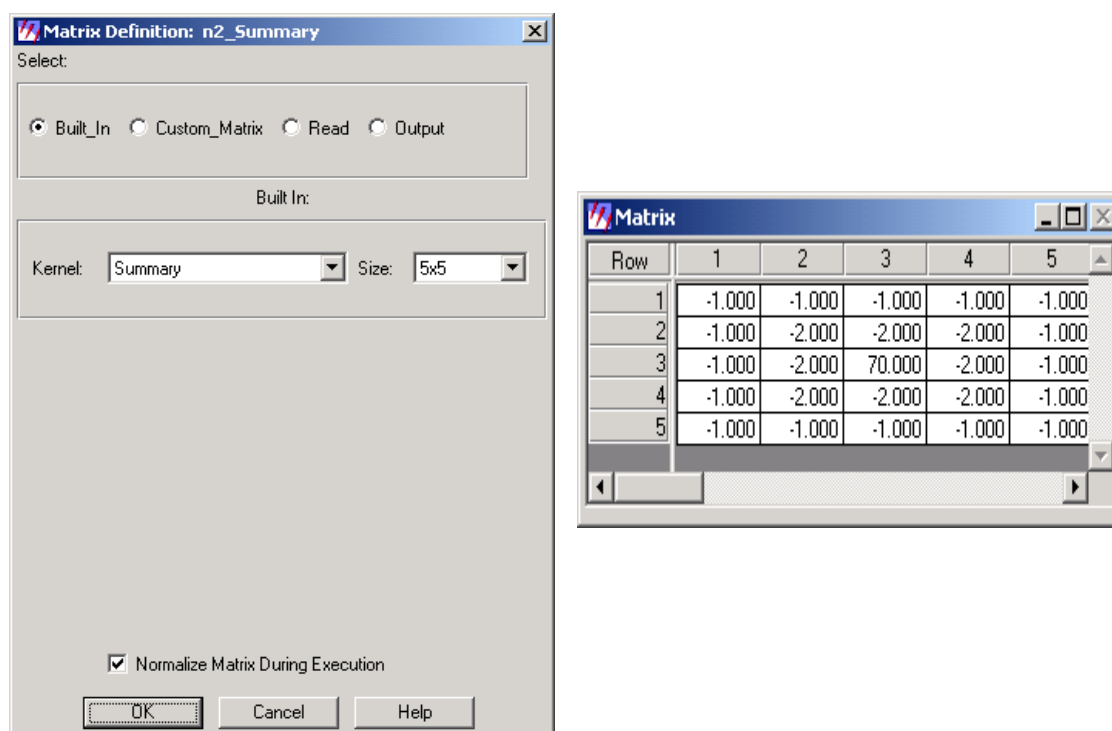


第二步：定义参数与操作。

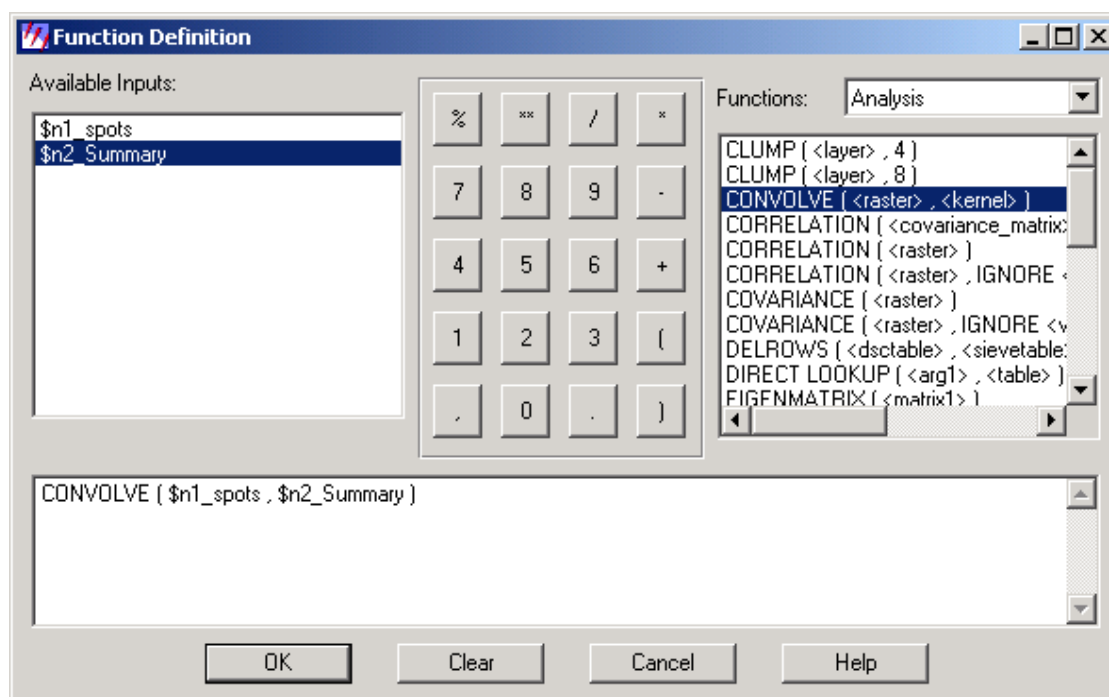
①输入图像



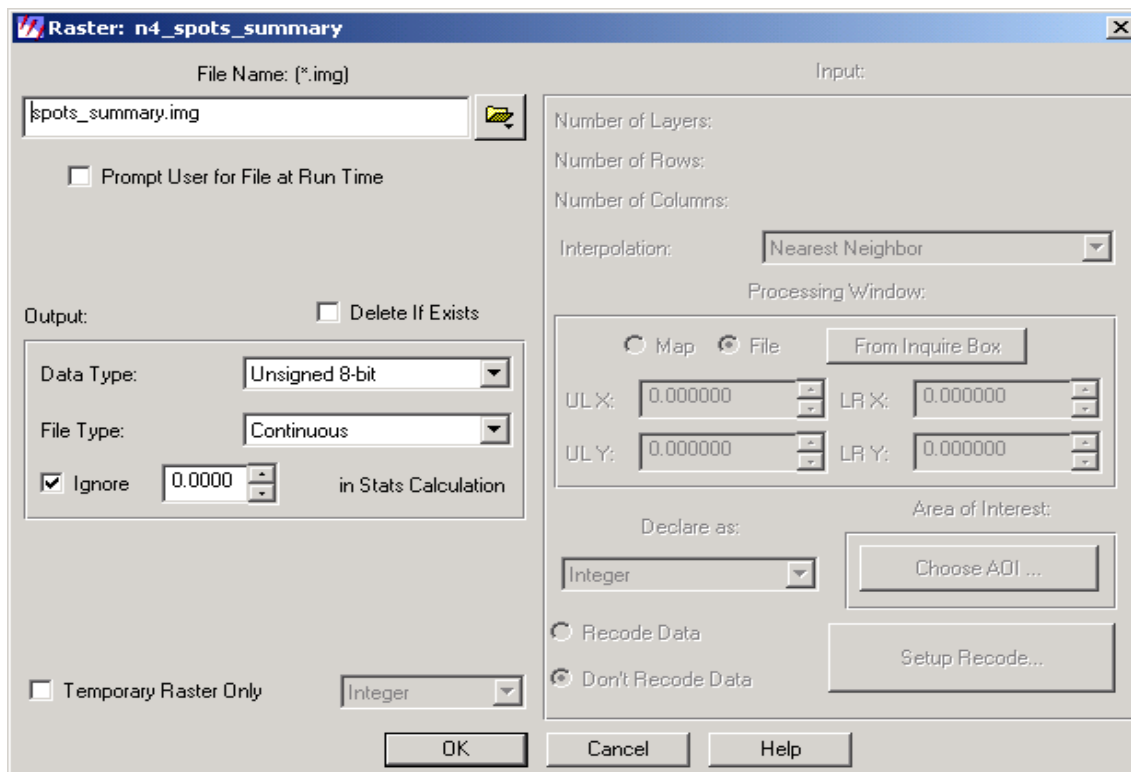
② 设置矩阵



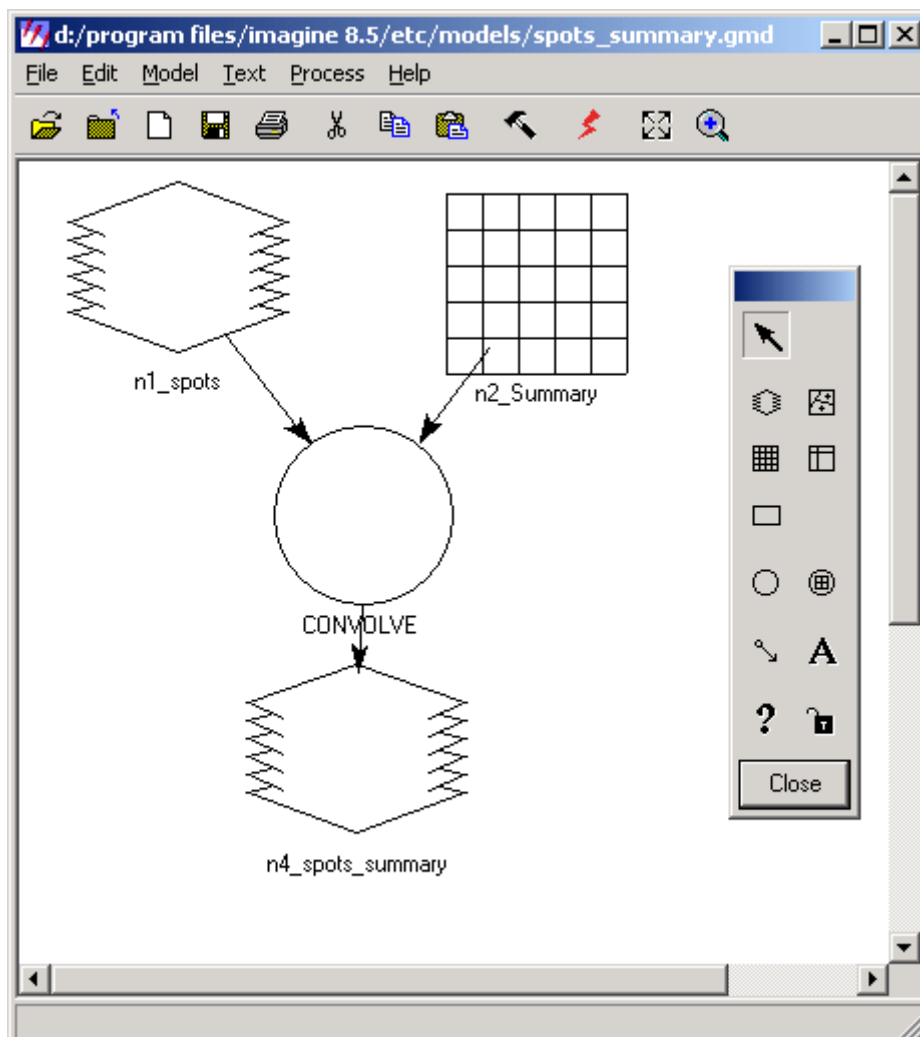
③ 设置操作函数：



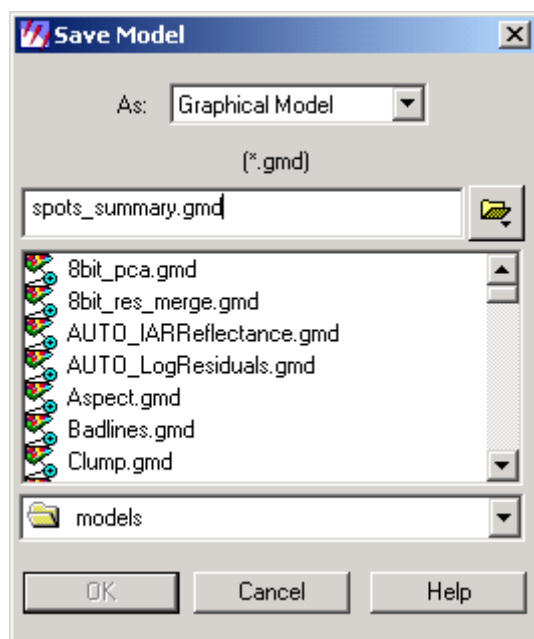
④ 设置输出图像



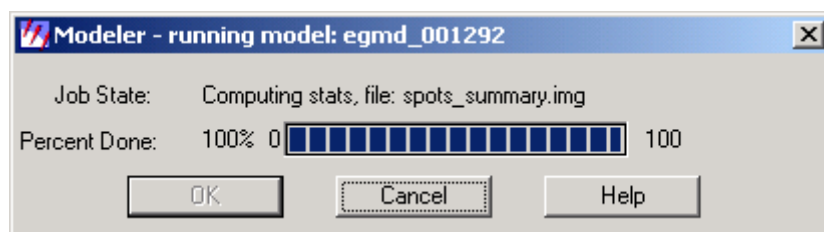
⑤得到模型结果：



第三步：保存图形模型



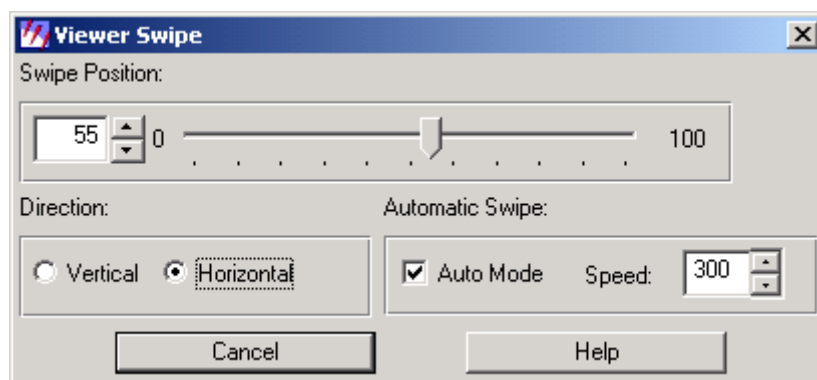
第四步：运行模型

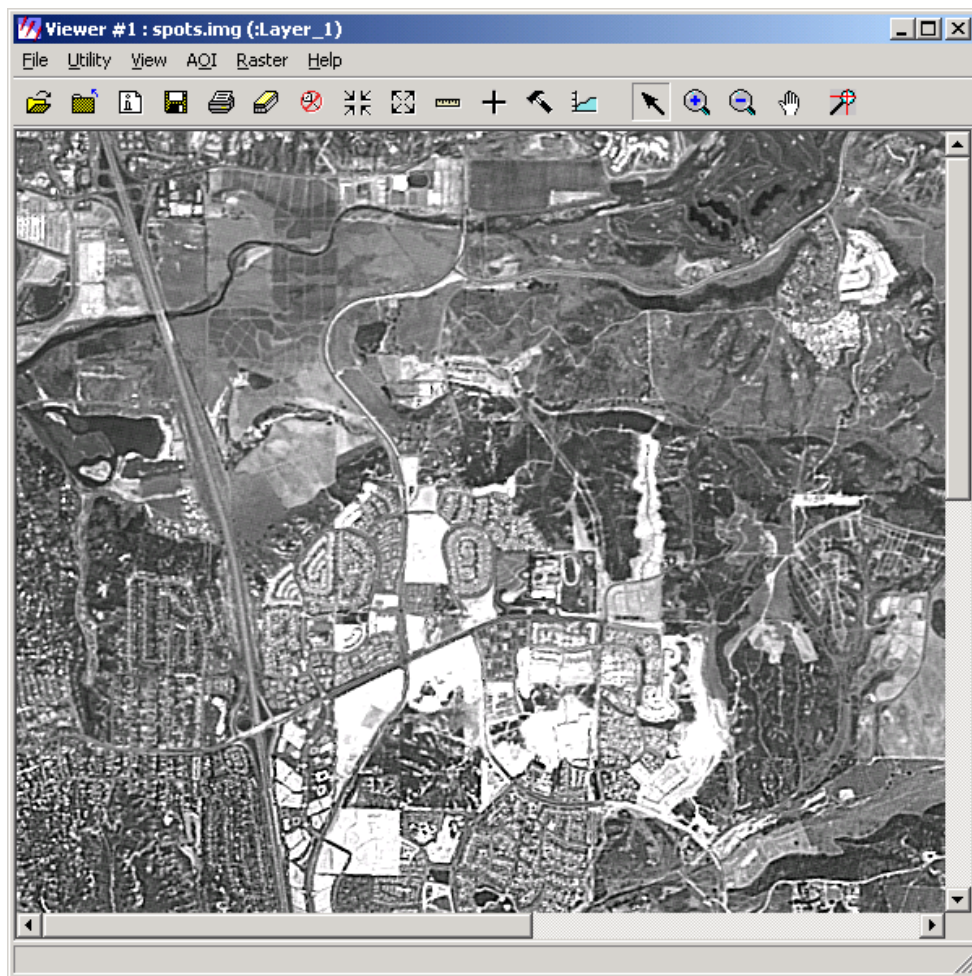


第五步：查看运行结果。打开一个视窗（Viewer），并在视窗中首先显示刚刚处理输出的图像 spots_summary.img，并叠加显示原始图像 spots.img，通过视窗卷帘（swipe）操作，对比处理效果。如果处理结果不满意，或有新的处理方法，可以对图形模型进行修改。

- ① Viewer→Open→\···\users\spots_summary.img;
- ② Open\···\users\spots_summary.img, Raster Option→Clear display（不选）;
- ③ utility→swipe.

经过以上操作，可以发现运行模型（增强作用）得到的结果 spots_summary.img 要比原来的图像 spots.img 在图像细部的确得到了增强效果。

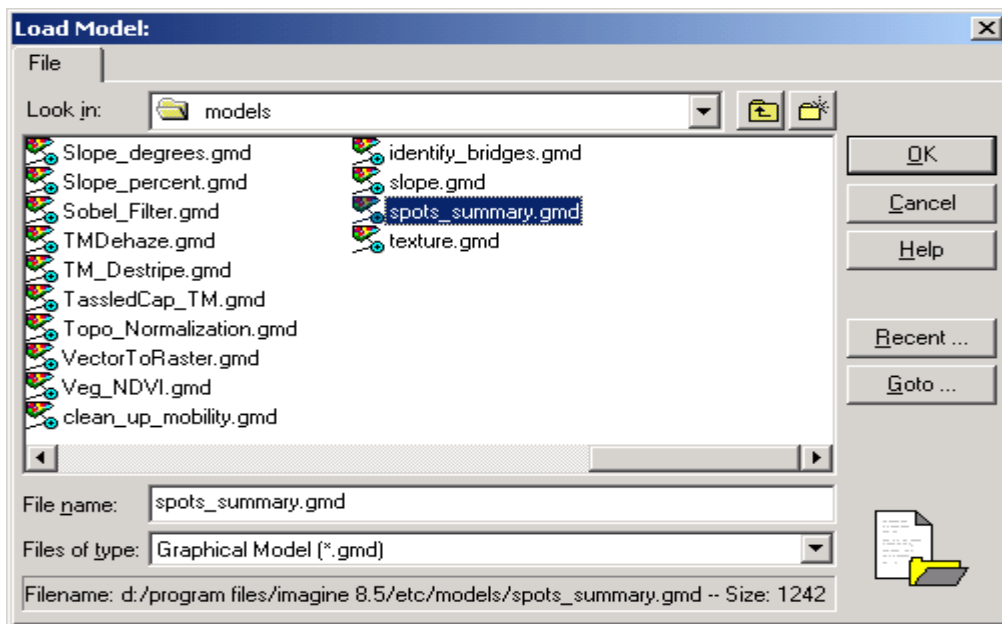




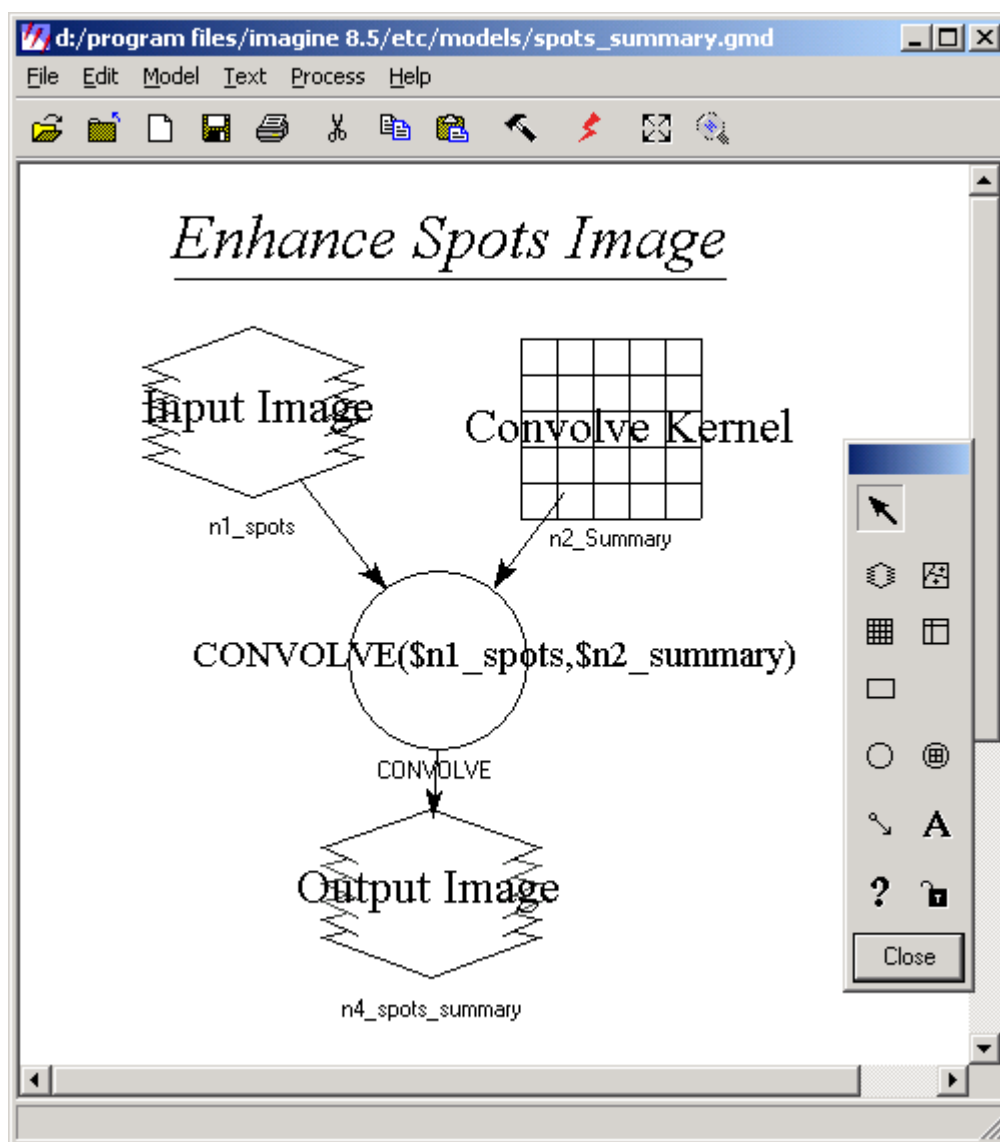
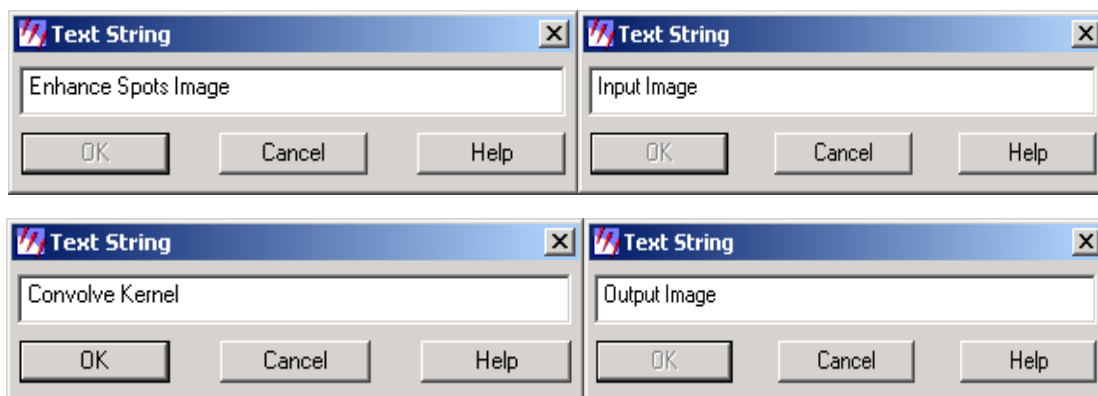
2、注释图形模型（Add Annotation to Model）

在图形模型中加入注释，不仅有助于了解模型的结构与功能、理解模型及其对应的处理过程，也有助于对项目的组织、建立多个模型相互之间的关系。可以对每一个模型加上标题，对其中的函数进行解释。具体如下：

第一步：打开模型



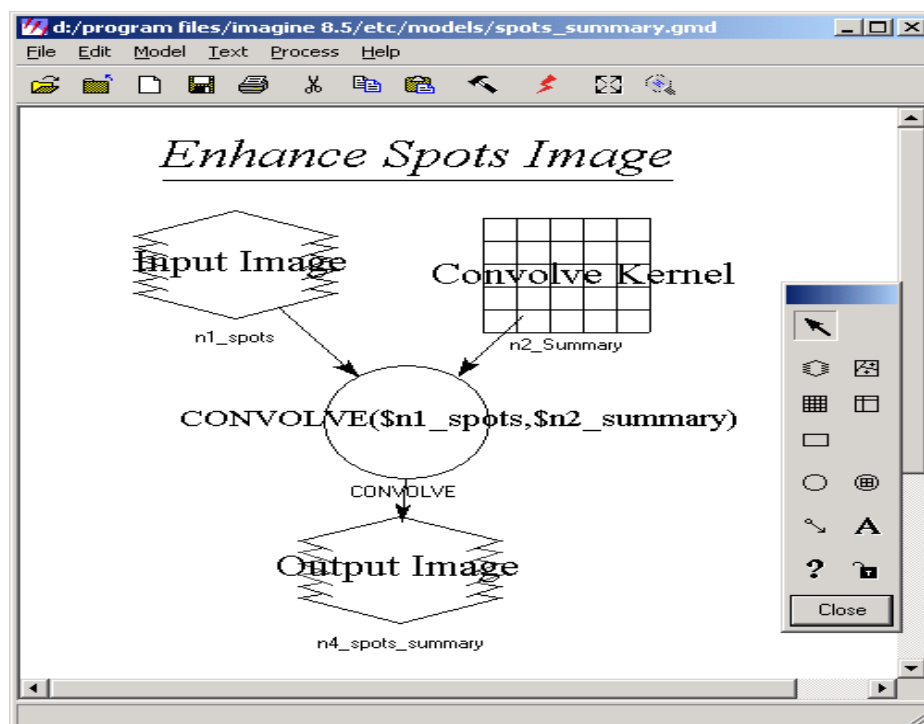
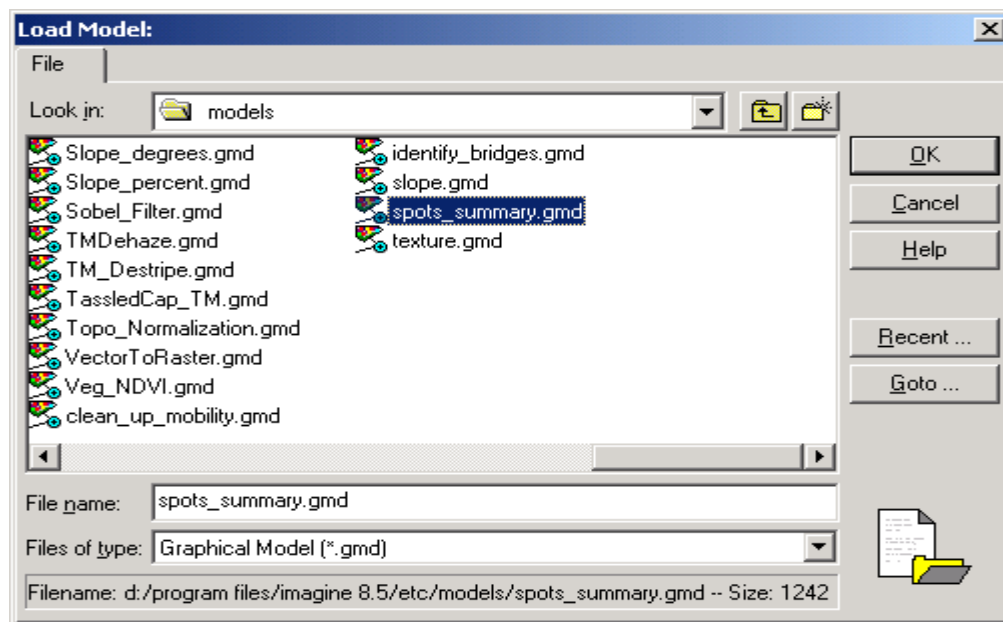
第二步：注释模型



3、生成文本程序（Generate a Script）

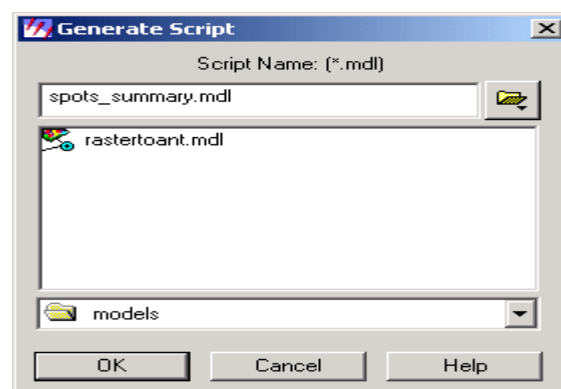
在 Model Maker 中生成的图形模型可以保存为文本程序——空间建模语言程序，也可以叫做程序模型 (*.gml)。程序模型可以在 IMAGINE 文本编辑器（ERDAS 图标面板：Tools → Edit Text Files → 打开文本编辑器）中进行编辑、可以再次运行或保存在空间模型库中。由图形模型生成 SML 文本程序的具体操作过程如下：

第一步：打开模型文件

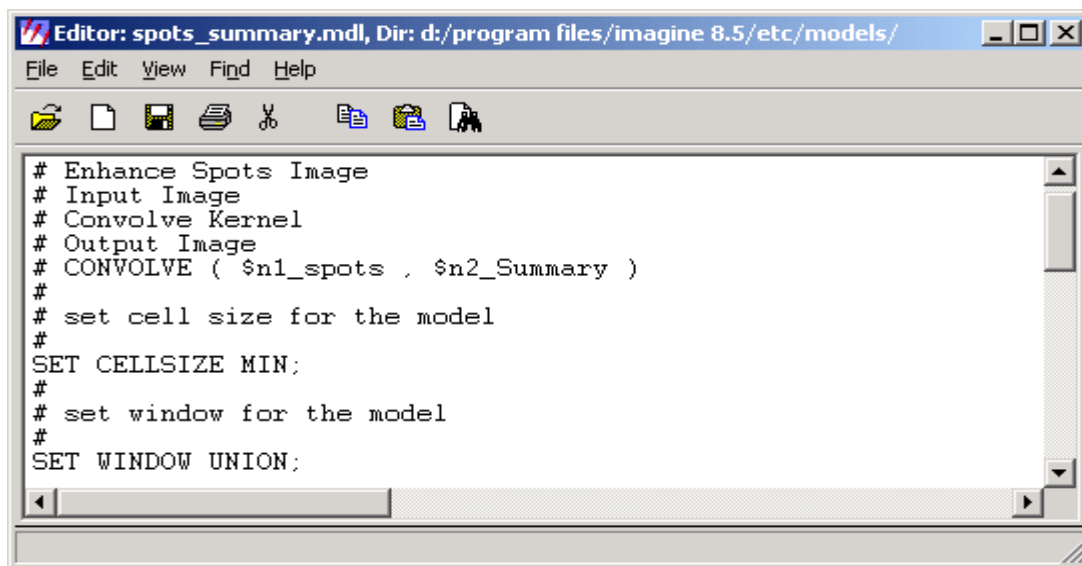
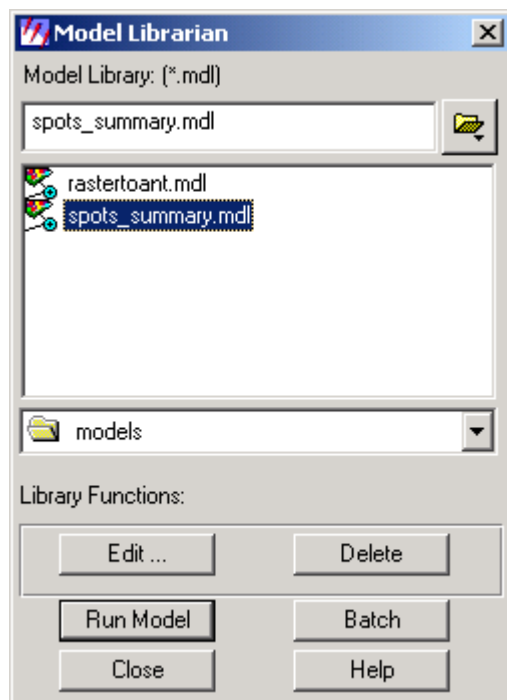


第二步：生成文本程序

Process → Generate Script → Generate Script 对话框



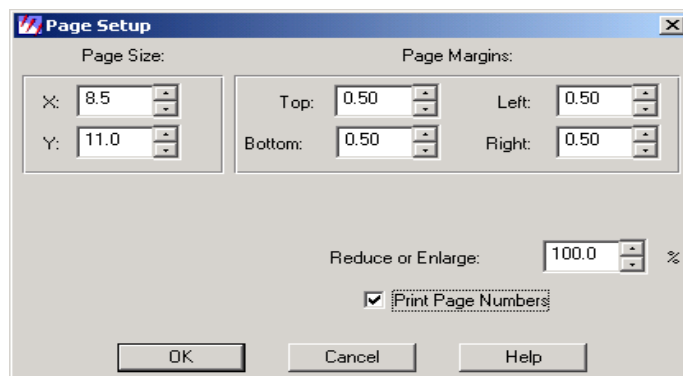
第三步：编辑文本程序



4、打印图形模型（Print Graphic Model）

第一步：打开模型文件（Model Maker→file→open→spots_summary.gmd）

第二步：设置纸张大小（Model Maker→file→page setup）



第三步：预览分页线（Model Maker→File→show Page Breaks）

第四步：打印输出（Model Maker→file→print）

（二）条件操作函数应用（Apply the Criteria Function）

在前面的例子中，仅仅应用了 Model Maker 的最基本的输入输出类型和简单的函数操作。事实上，Model Maker 提供了多种输入输出类型和复杂的函数操作，如条件函数（Criteria Function）就是其中一个复杂函数。应用条件函数，可以简化生成条件语句的过程。下面通过一个具体例子来说明条件函数的应用方法。

首先对介绍应用实例和准备工作进行简要的说明，然后分五步介绍条件函数应用：

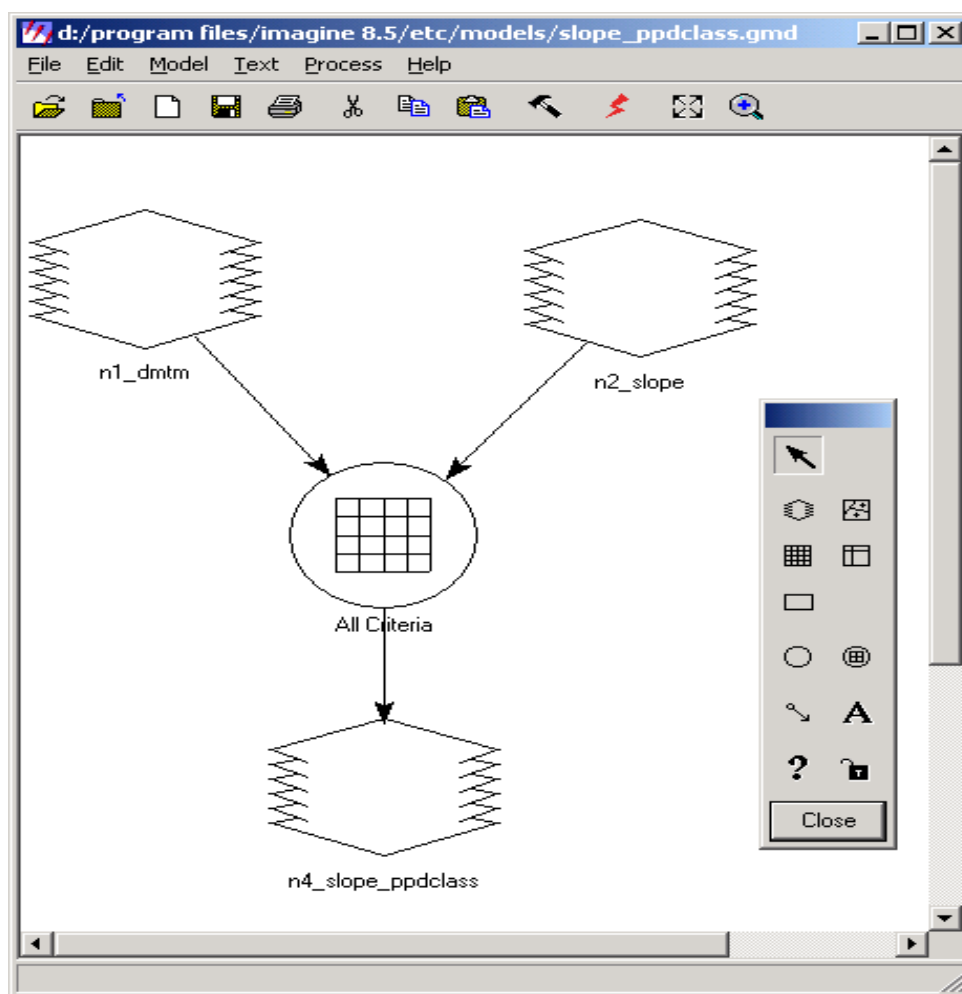
1、应用实例

1) 实例数据：栅格数据①Landsat TM 图像 dmtm.img；②栅格坡度图（slope.img）

2) 应用要求：经过条件函数进行多条件判断和图像统计处理后，输出一个专题分类图像，输出图像类型将包括四个类型：

- 陡坡河岸（Riparian in Steep Slopes）
- 缓坡河岸（Riparian in gentle Slopes）
- 陡坡灌丛（Chaparral in Steep Slopes）
- 缓坡灌丛（Chaparral in gentle Slopes）

需要建立的图形模型：



2、准备工作

在建立图形模型之前，需要调用 ERDAS IMAGINE 的分类工具，通过 AOI 获取 TM 图像中河岸（Riparian）和灌丛（Chaparral）土地覆盖的训练样区，以便确定两种土地覆盖在 TM

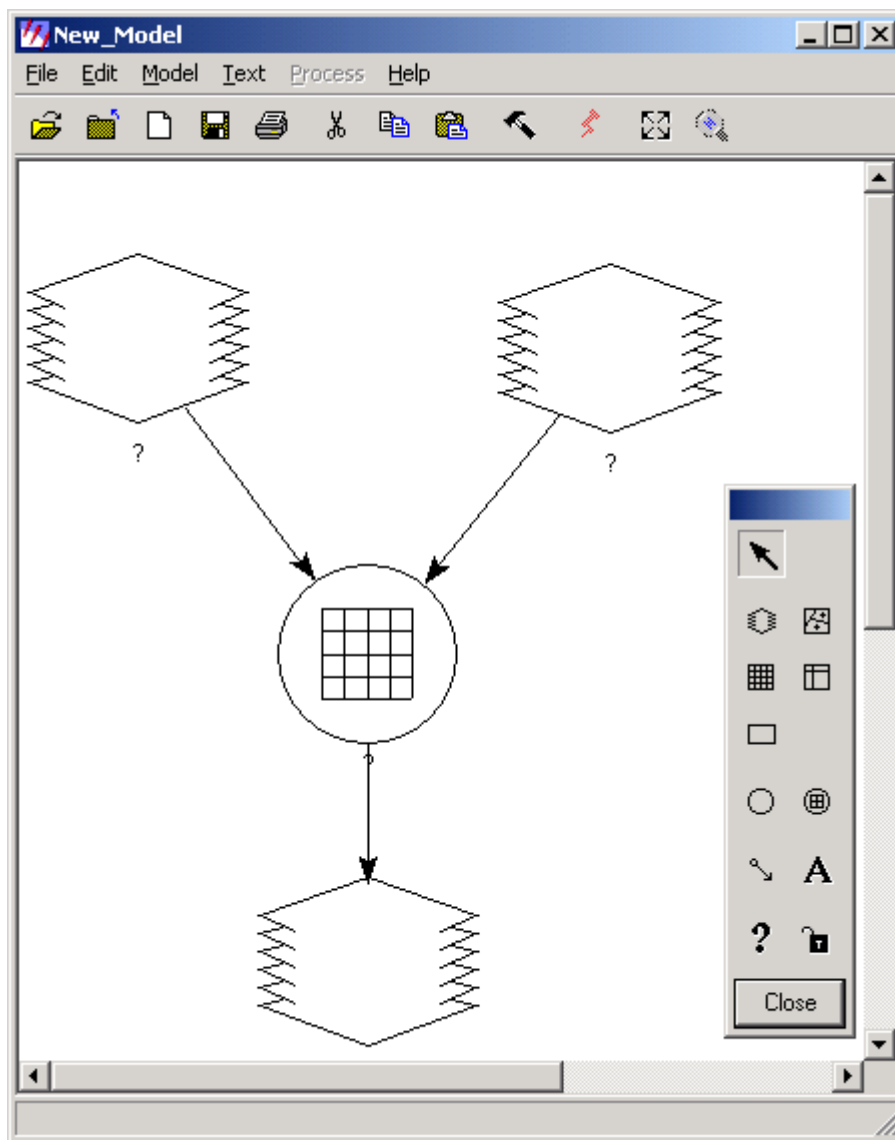
图像 4、5、3 三个波段中像元的最小值和最大值：（下表列出了通过此途径确定的数值）

表 TM 图像河岸与丛林土地覆盖像元值

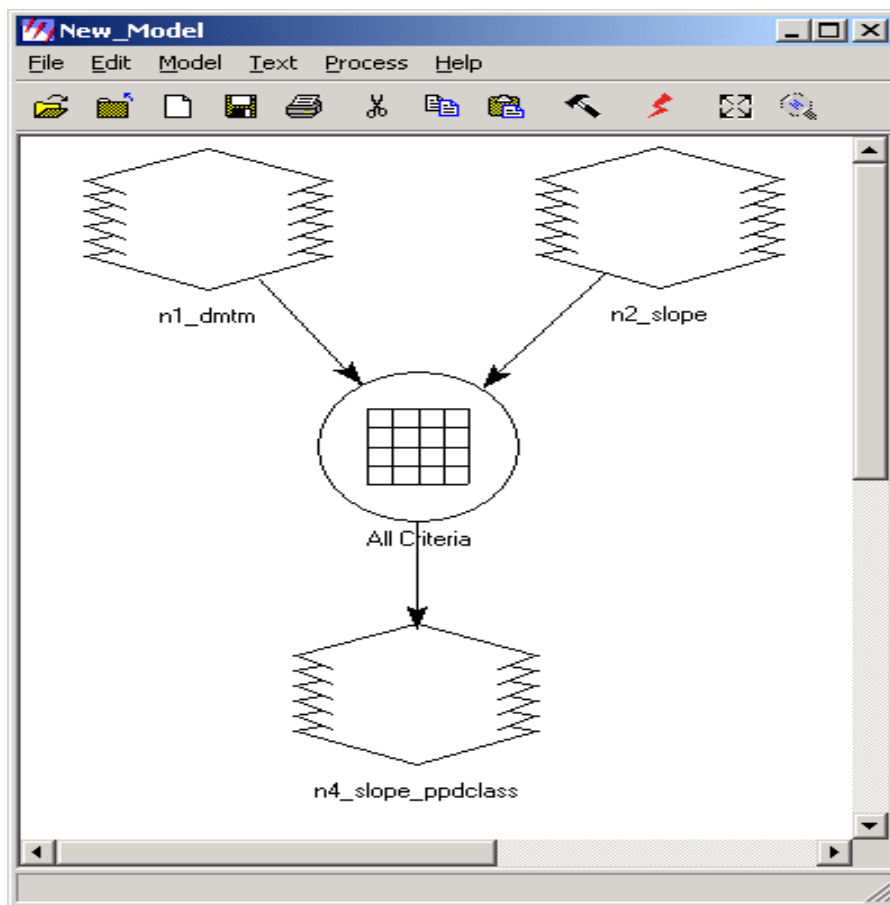
波段	丛林		河岸	
	Min	Max	Min	Max
4	31	67	55	92
5	30	61	57	87
3	23	37	27	40

3、条件函数应用步骤：

第一步：放置对象图形



第二步：定义参数与操作



Raster: n1_dmtm

File Name: (*.img)

☐ Prompt User for File at Run Time

Output:

Data Type:

File Type:

☐ Ignore in Stats Calculation

☐ Temporary Raster Only

Input:

Number of Layers: 7

Number of Rows: 591

Number of Columns: 591

Interpolation:

Processing Window:

☒ Map ☐ File

UL X: LR X:

UL Y: LR Y:

Declare as:

☐ Recode Data

☒ Don't Recode Data

Raster: n2_slope

File Name: (*.img)
 slope.img

☐ Prompt User for File at Run Time

Output:
 Data Type: Unsigned 4-bit
 File Type: Thematic
☐ Ignore 0.0000 in Stats Calculation

☐ Temporary Raster Only Integer

Input:
 Number of Layers: 1
 Number of Rows: 564
 Number of Columns: 481
 Interpolation: Nearest Neighbor

Processing Window:
☒ Map ☐ File From Inquire Box
 UL X: 692893.000000 LR X: 731773.000000
 UL Y: 304671.812500 LR Y: 259068.812500

Declare as: Integer

Area of Interest: Choose AOI ...

☐ Recode Data
☒ Don't Recode Data Setup Recode...

OK Cancel Help

Criteria: All Criteria

Available Layers:
 \$n1_dmtm(1)
 \$n1_dmtm(2)
 \$n1_dmtm(3)
 \$n1_dmtm(4)
 \$n1_dmtm(5)
 \$n1_dmtm(6)
 \$n1_dmtm(7)
 \$n2_slope

Criteria Table

Row	Output	\$n2_slope: "Value"	\$n1_dmtm(4)	\$n1_dmtm(5)	\$n1_dmtm(3)	\$n1_dmtm(4)	\$n1_dmtm(5)	\$n1_dmtm(3)
1	1	<5	>31	>30	>23	<67	<61	<37
2	2	>4	>31	>30	>23	<67	<61	<37
3	3	<3	>55	>57	>27	<92	<87	<40
4	4	>2	>55	>57	>27	<92	<87	<40

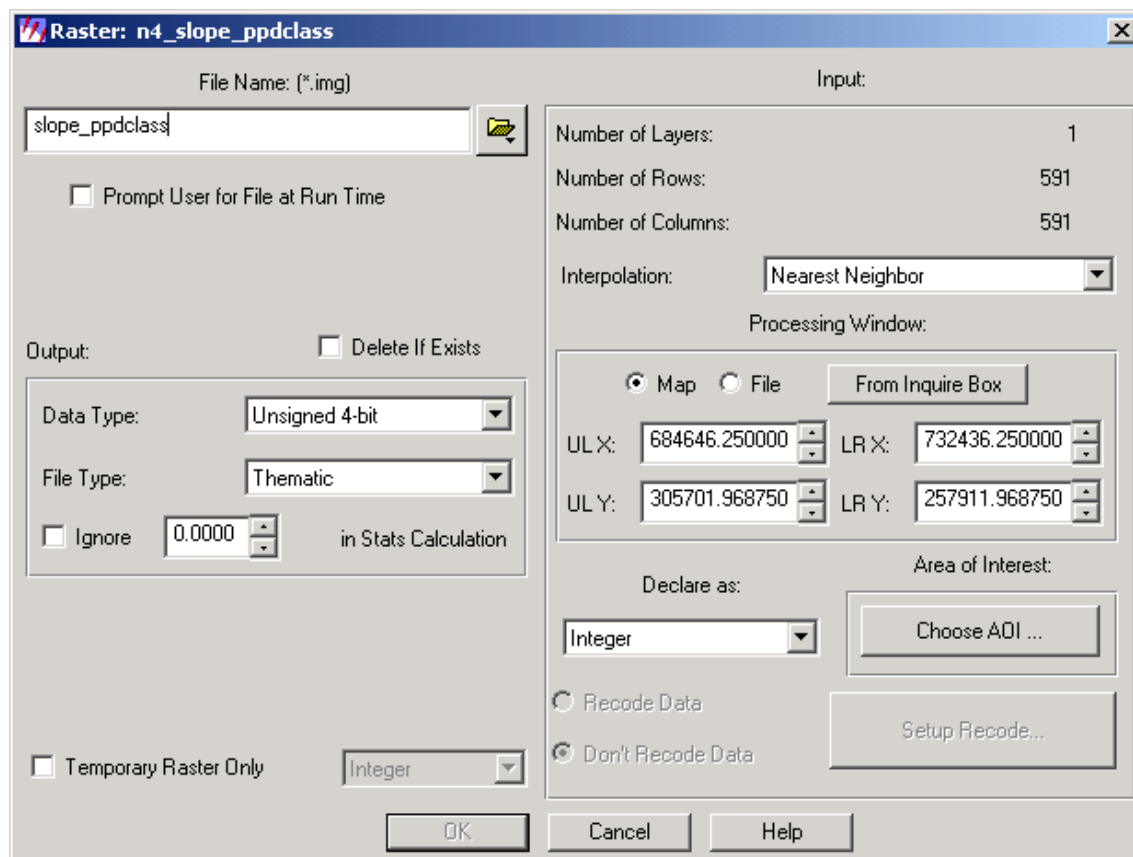
Rows: 4 Columns: 7

Descriptor: (cell value)

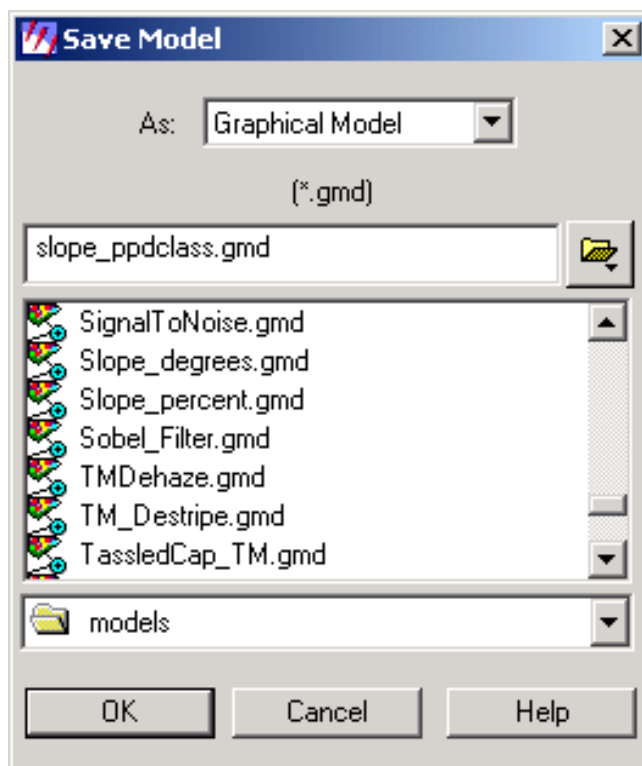
Satisfy: ☒ All Criteria ☐ Any Criteria

Otherwise: 0

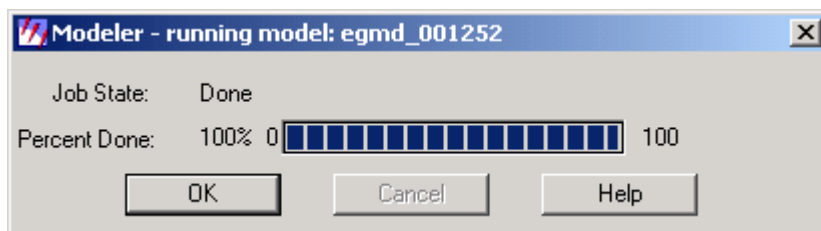
OK Add Column Cancel Help



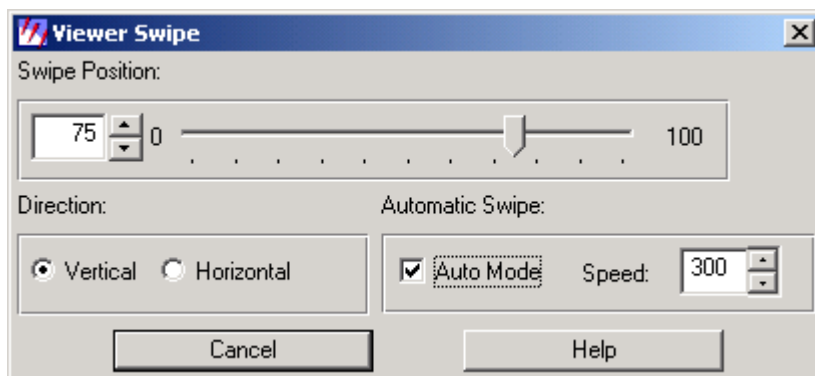
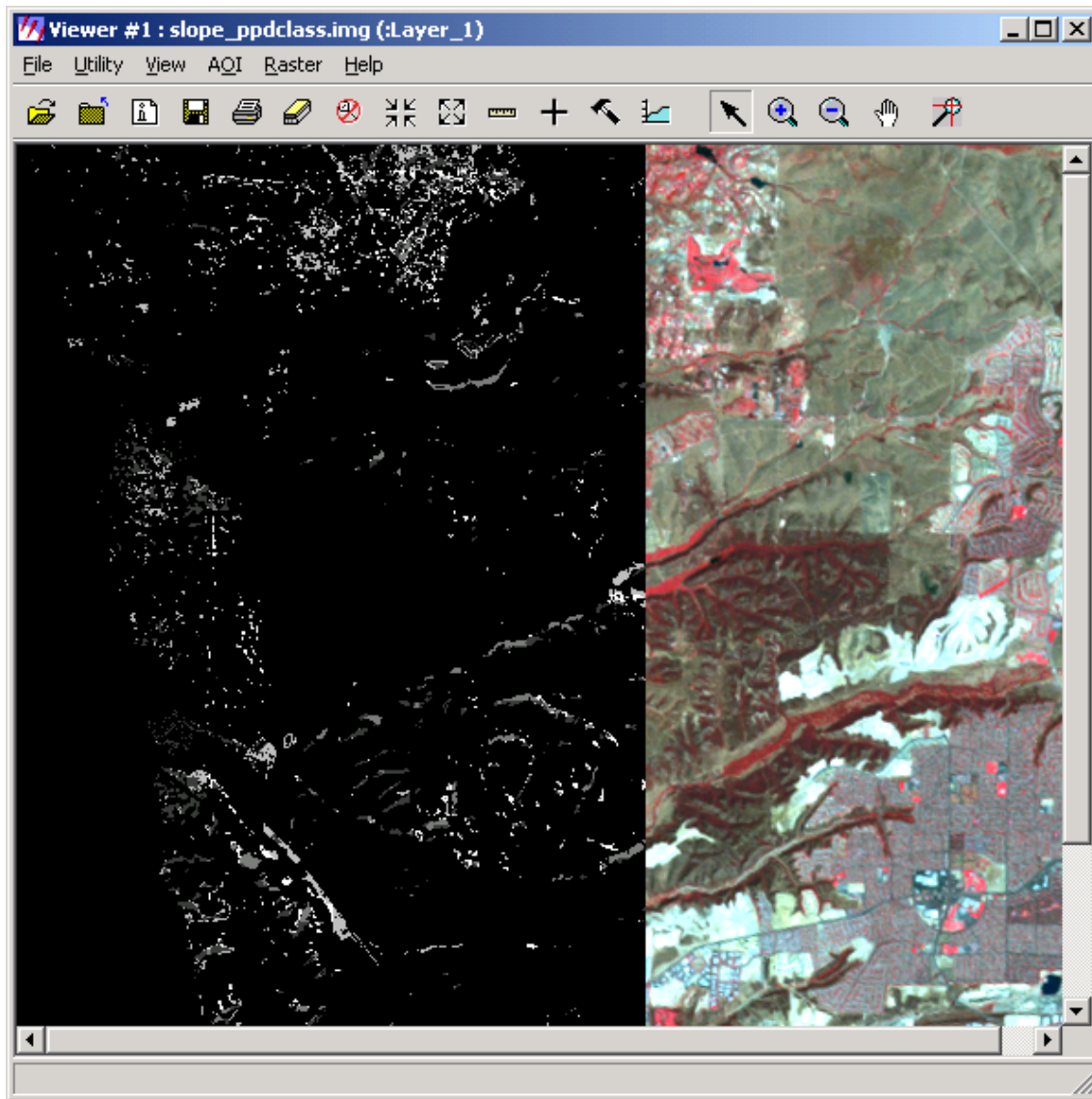
第三步：保存图形模型



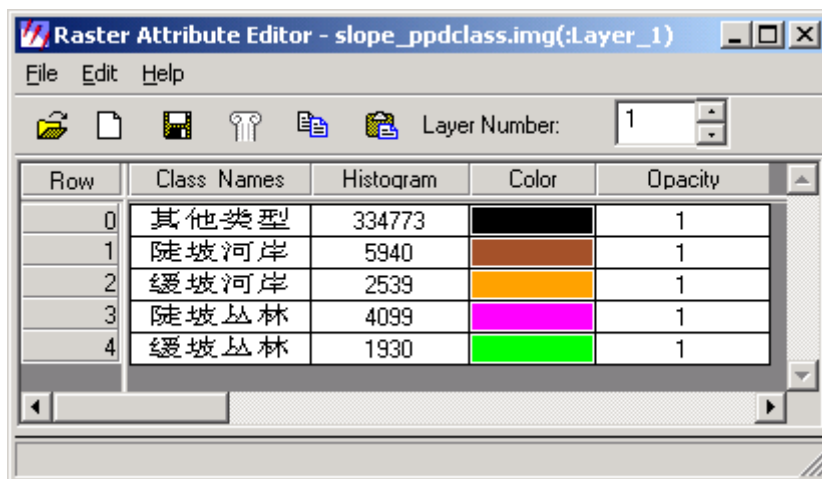
第四步：运行图形模型



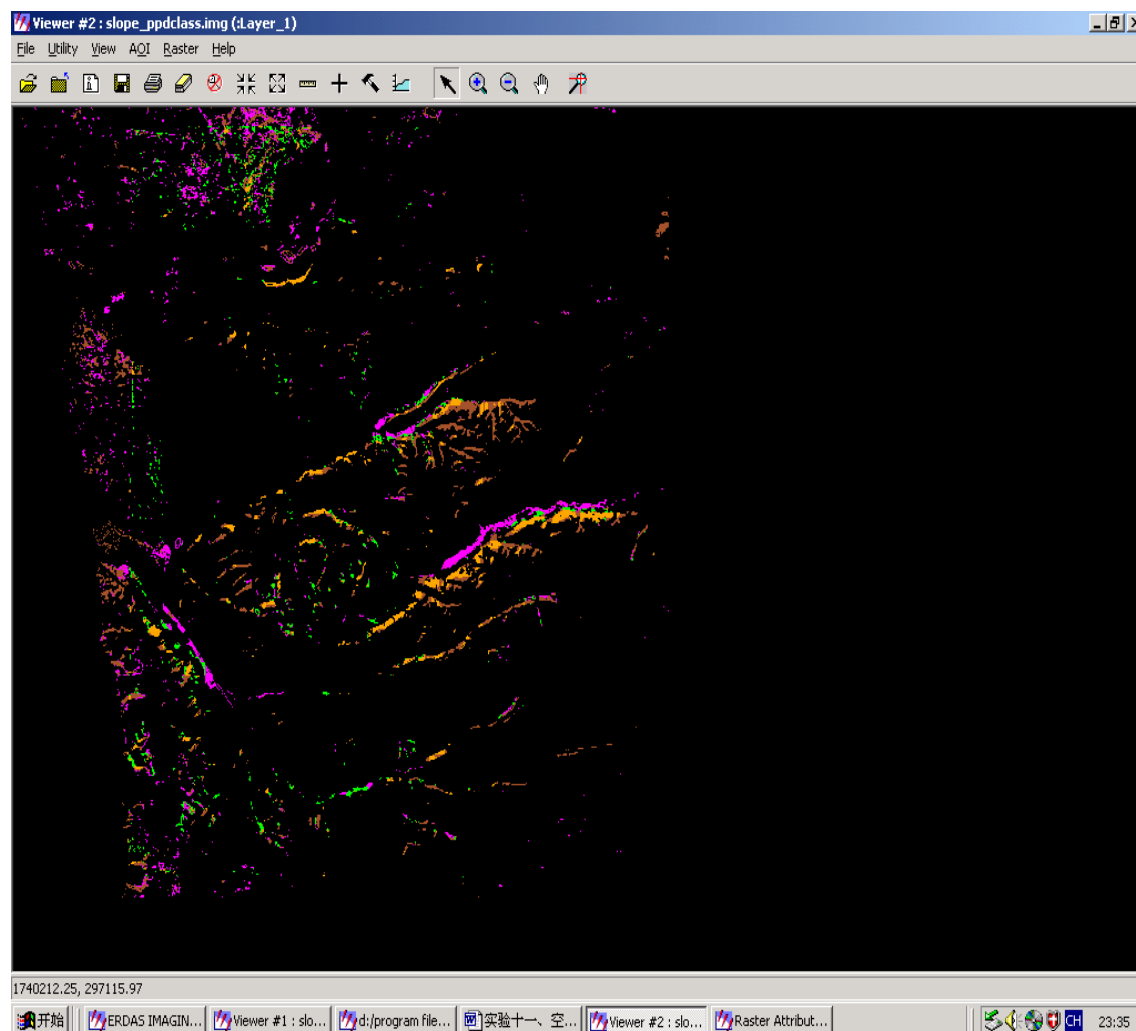
第五步：查看运行结果



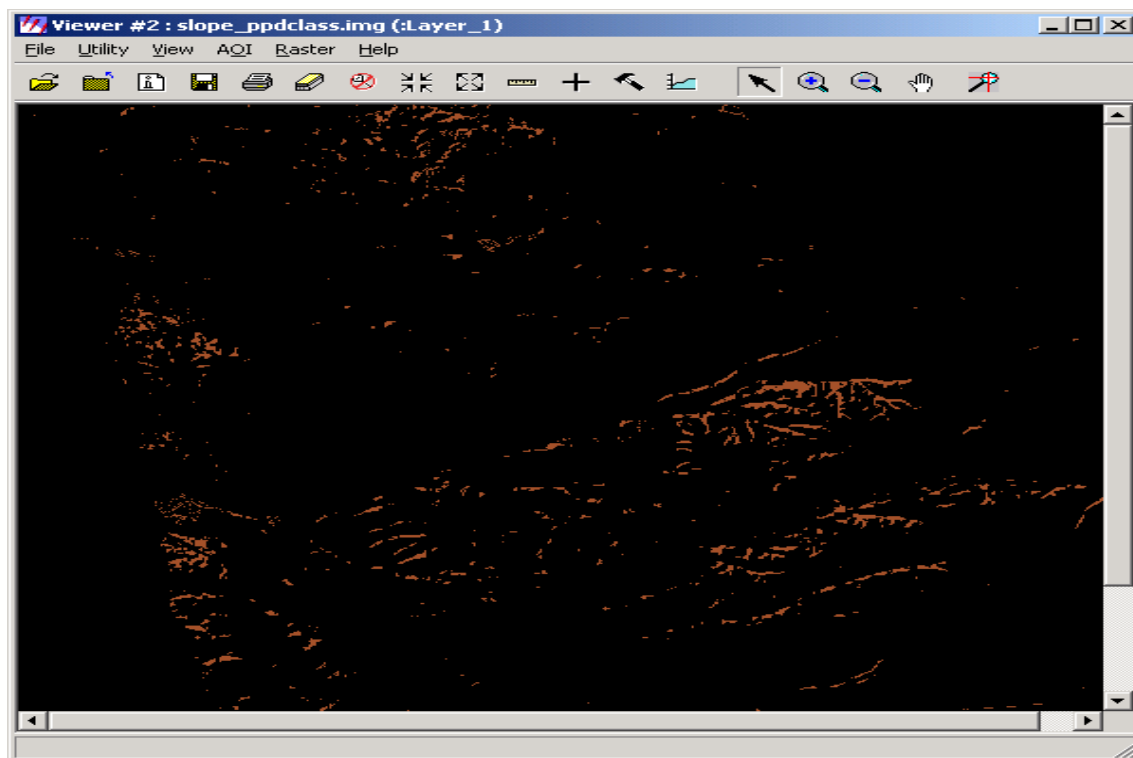
*对分类结果重新分色进行彩色显示：



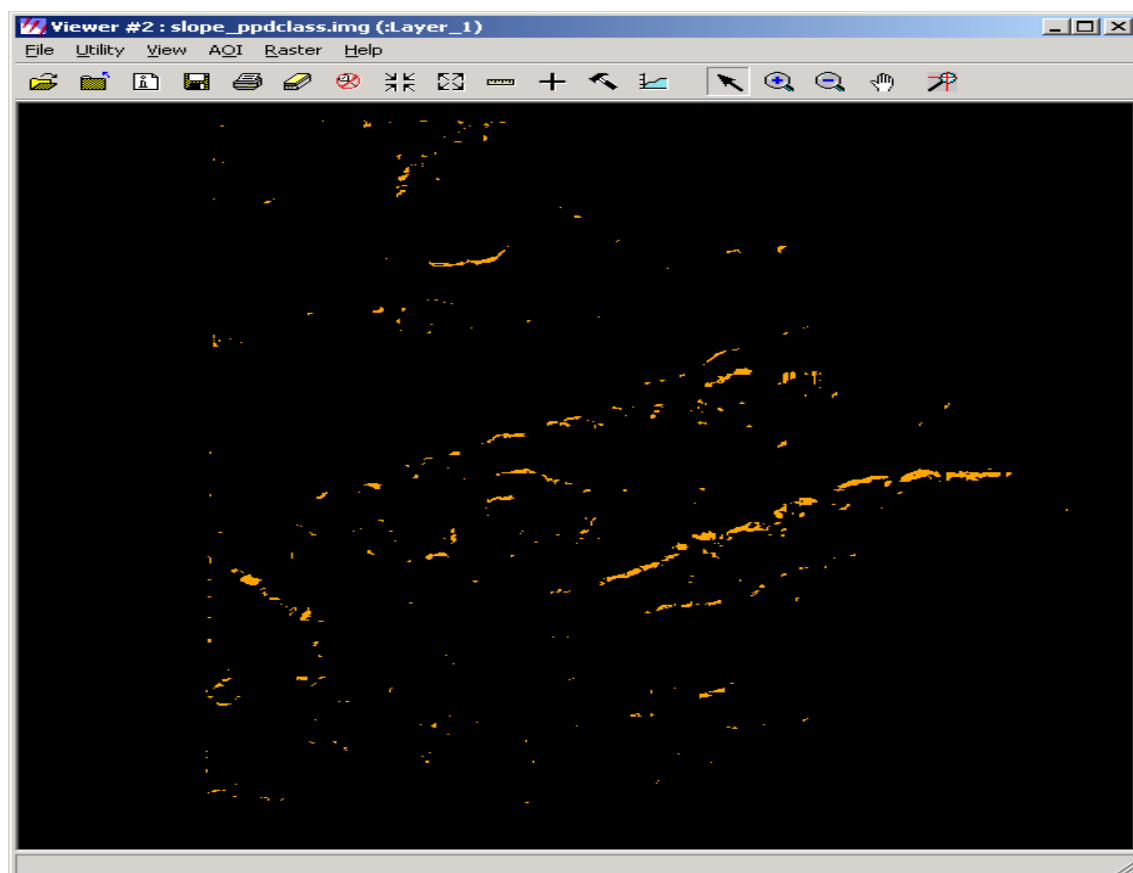
Row	Class Names	Histogram	Color	Opacity
0	其他类型	334773	Black	1
1	陡坡河岸	5940	Brown	1
2	缓坡河岸	2539	Orange	1
3	陡坡丛林	4099	Magenta	1
4	缓坡丛林	1930	Green	1



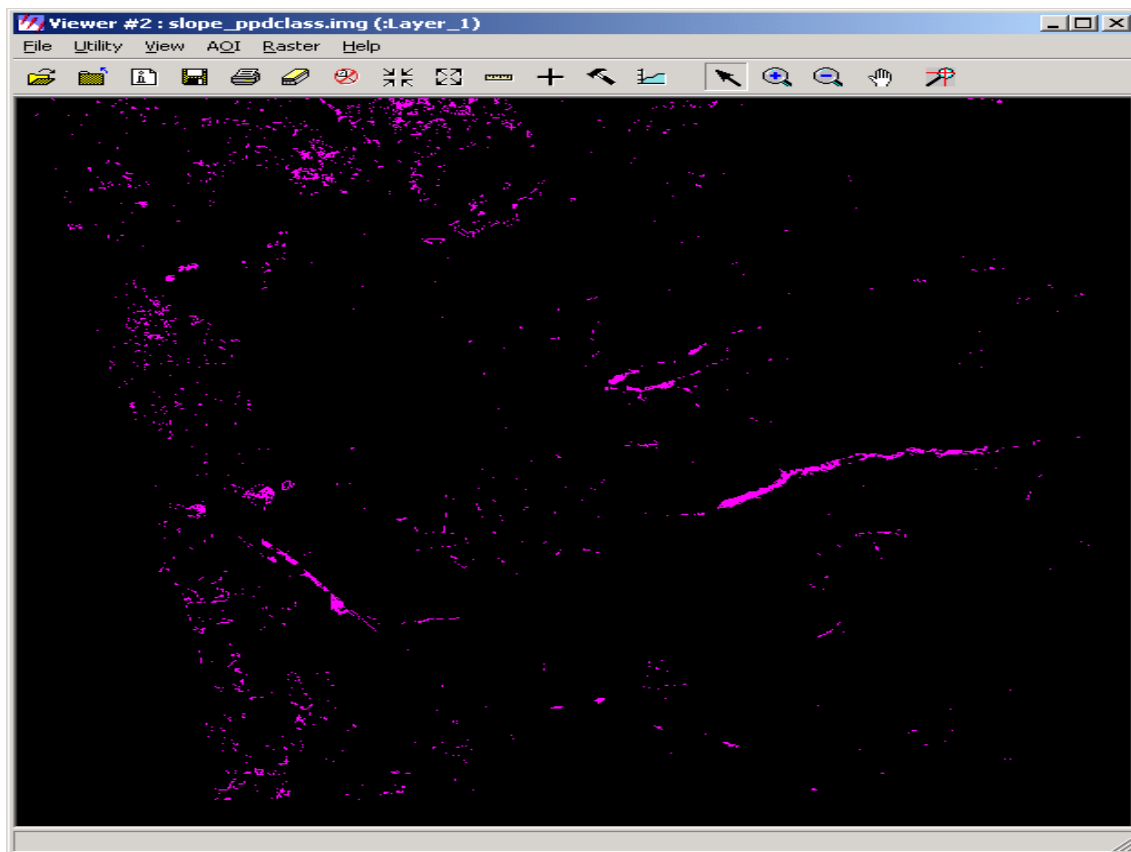
1、陡坡河岸分布专题图：



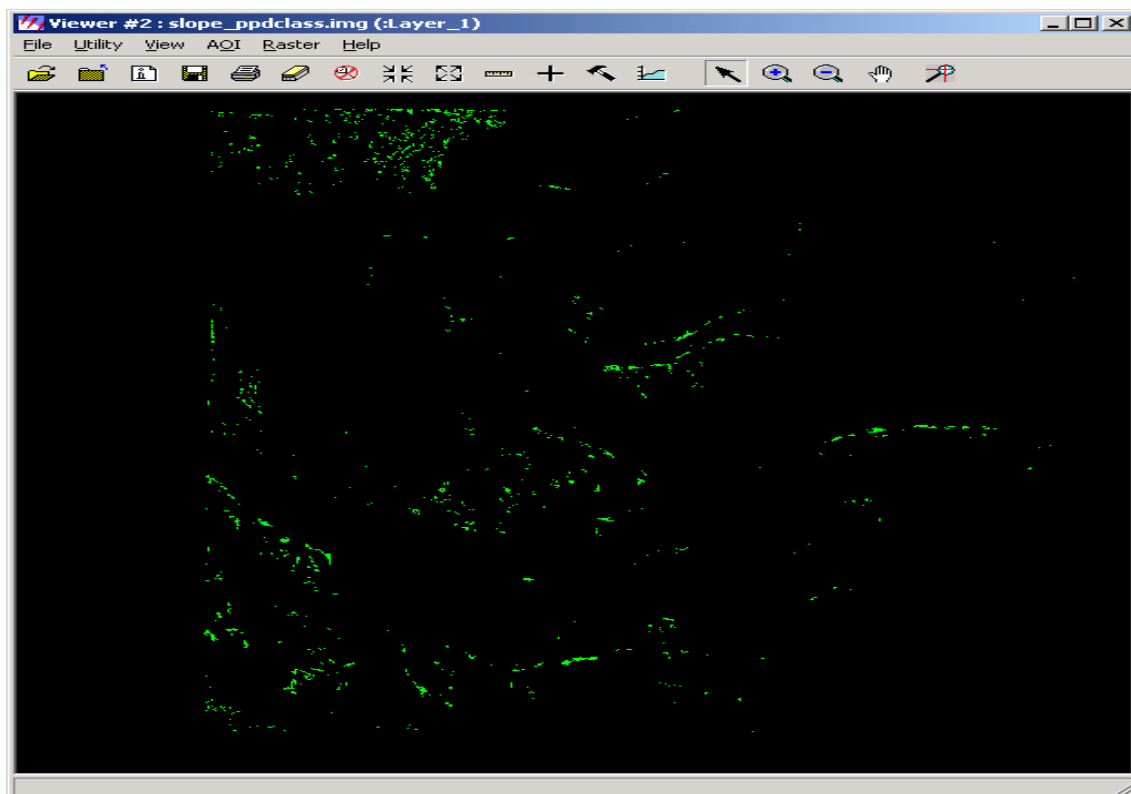
2、缓坡河岸分布专题图：



3、陡坡丛林分布专题图：



4、缓坡丛林分布专题图：



作业：用 lanier.img 为原始图像用空间建模的方法制作 NDVI 专题图

附录：空间建模实验背景知识

（一）空间建模工具简介：

1、空间建模工具的组成（Components of Spatial Modeler）：

空间建模工具包括空间建模语言（SML）、模型生成器（Model Maker）和空间模型库（Model Library）组成：

① 空间建模语言（Spatial Modeler Language）：

空间建模语言是一种模型语言，可以为各种各样的应用编写空间程序模型（Script Model），使用程序模型可以产生最适合所需要的数据特征和应用目标算法。空间建模语言是模型生成器（Model Maker）使用的底层语言，执行形成的图形模型所设计的各种功能。

② 模型生成器（Model Maker）：

模型生成器是空间建模语言核心的图形界面，允许使用面板工具来产生空间图形模型（Graphic Model），图形模型可以运行、编辑、保存在模型库中、或转换成 SML 程序模型，以便应用 SML 做进一步的编辑；图形模型也可以作为流程图打印输出，或插在研究报告中。模型生成器提供了 23 类共 200 多个函数和操作算子，可以操作栅格数据、矢量数据、矩阵、表格及分级数据。

③ 空间模型库（Model Library）：

空间模型库由用于处理地理信息和遥感图像的空间模型所组成，包括程序模型（*.mdl）和图形模型（*.gmd），前者是应用空间建模语言编写的，后者是应用模型生成器建立的，ERDAS 图像解译模块中的多数图像处理功能都对应着空间模型库中的一个图形模型。需要注意的是，集成在空间模型菜单中的 Model Librarian 菜单命令，只能对空间程序模型进行浏览、编辑、删除等操作，不能操作空间图形模型，图形模型只能在模型生成器中编辑。

2、图形模型的基本类型（Basic Types of Graphical Models）：

① 基本类型（输入——函数——输出）

② 复杂类型（若干输入——若干函数——若干输出）

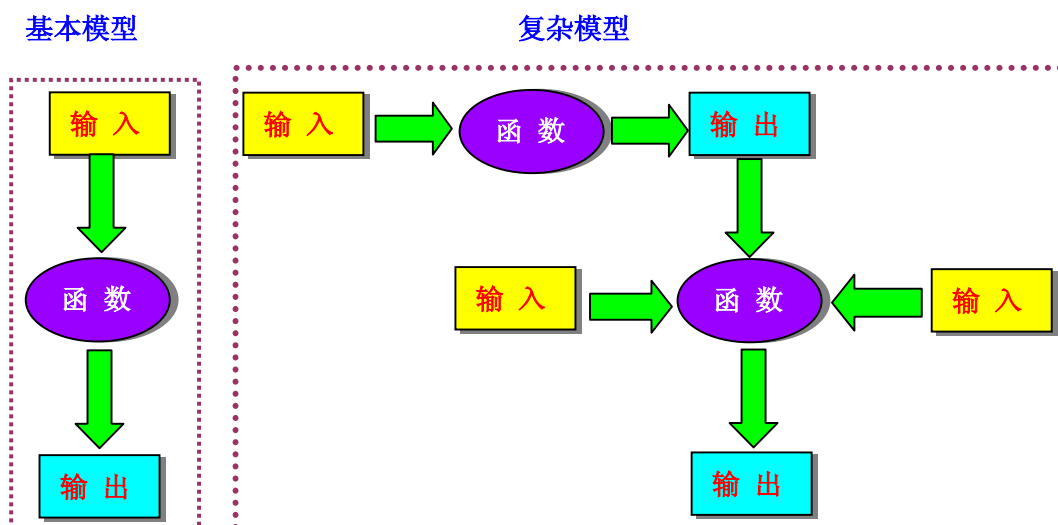


图 1. 空间图形模型的基本类型

3、图形模型的形成过程（Setup Process of Graphical Models）:

图形模型的形成过程也就是解决问题（Solving Problems）的过程。通常借助模型生成器（Model Maker）形成模型时需要经过六个步骤：

①明确问题（Define Problem）:

当您使用模型生成器（Model Maker）解决问题时，诸如场地选择、土地利用规划、资源管理等，您首先必须明确问题的实质所在，不仅要明确需要解决的问题是什么，要达到的目标是什么，而且要明确解决问题的具体途径和所需要的数据支持。

②放置对象图形（Place Object Graphics）:

模型生成器（Model Maker）中把各种输入、函数（操作）和输出都定义成图形语言，不同的图形代表不同的操作对象和函数操作。您需要根据上一步所确定的解决问题的目标和途径、以及数据支持情况，在模型生成器中放置意义不同的对象图形。

③连接各个对象（Connect Objects）:

上一步所放置的对象图形目前还是相互独立的，是一个一个的空间模型要素，只有将所有对象图形有机连接起来，才能组成一个完整的图形模型。当然，对象图形之间的连接是由条件的，如果两个图形无法连接，说明不符合连接的条件。

④定义对象（Define Objects）:

每个对象图形必须由确切的含义，应该从满足解决问题的需要出发确定对象图形的含义，只要双击对象图形就可以打开一个对话框，从中输入文件名或数据表及对应的参数设置。在模型可以运行之前，每一个对象图形都必须被定义。

⑤定义函数操作（Define Functions & Operators）:

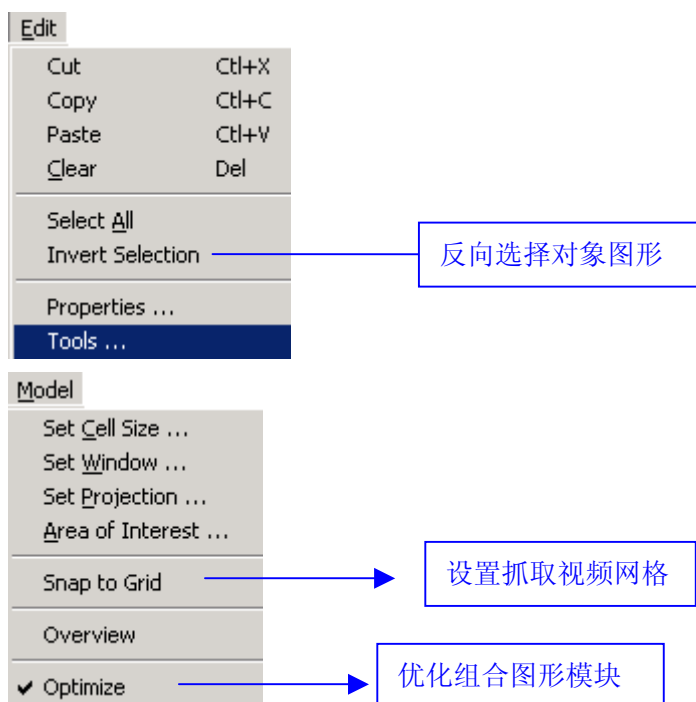
代表函数操作的对象图形是空间图形模型的

⑥运行模型

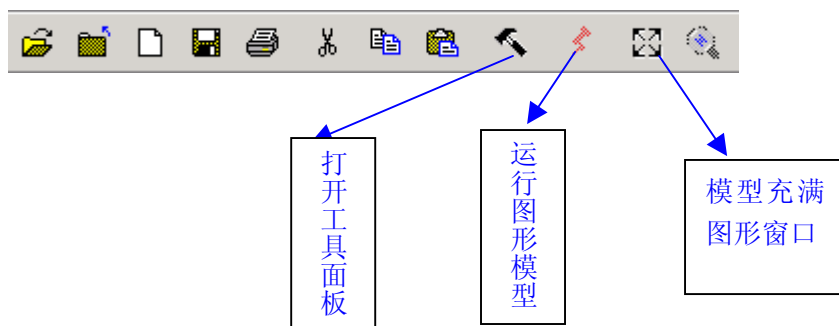
（二）模型生成器功能组成（Functions of Model Maker）:

1、模型生成器菜单命令（Model Maker Menu Commands）:

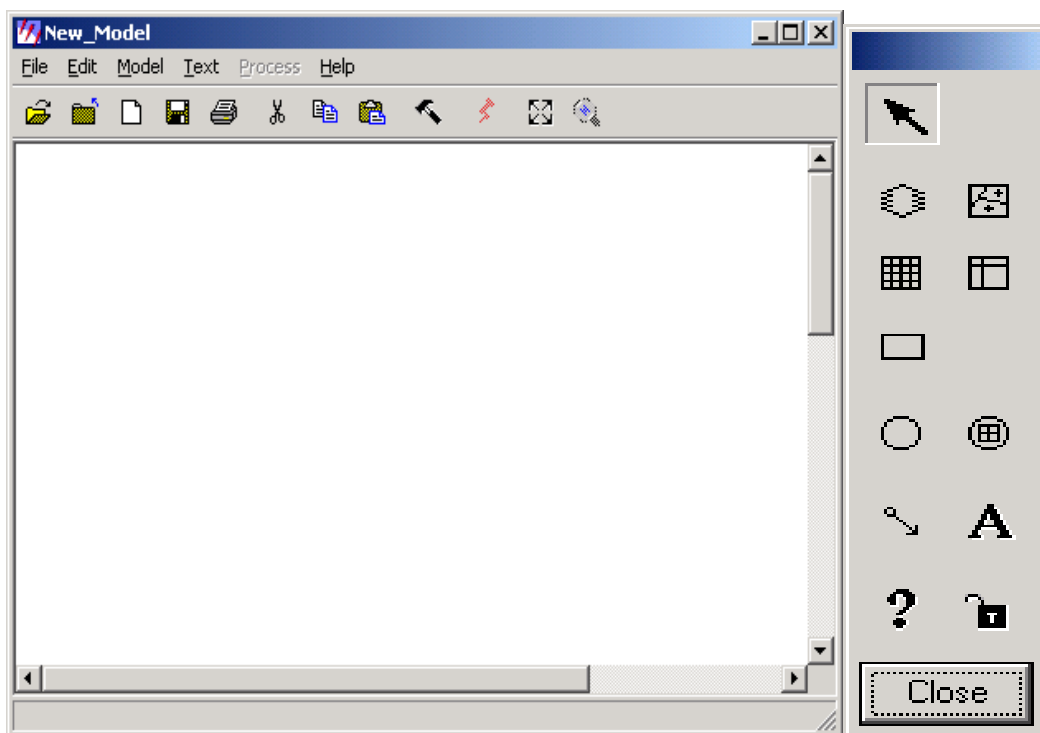




2、模型生成器工具图标 (Model Maker Tool ICON):



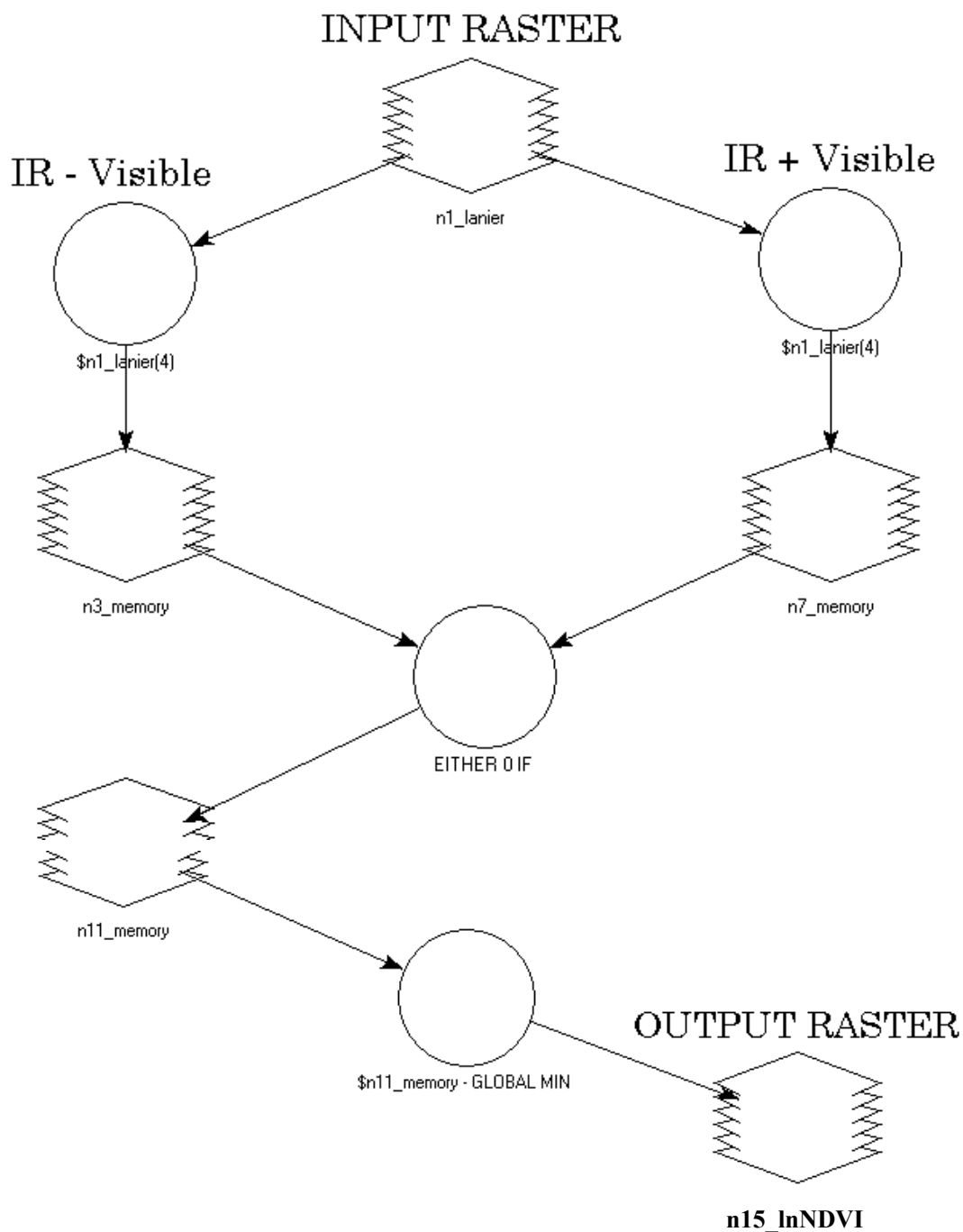
3、模型生成器工具面板 (Model Maker Tool Palette):



图标	命令	功能
	Select	选择和定义对象图形
	Raster	放置栅格对象图形
	Vector	放置矢量对象图形
	Matrix	放置矩阵对象图形
	Table	放置表格对象图形
	Scalar	放置等级参数对象图形
	Function	放置函数操作对象图形
	Criteria	放置条件函数对象图形
	Connect	连接对象图形与函数操作
	Text	放置模型文字描述
	Help	模型操作联机帮助
	Unlock / lock	释放/锁住 选择工具

(三) NDVI 相关知识:

Normalized Difference Vegetation Index



植被指数 - NDVI

This group of algorithms (运算法则) contains a number of simple band combinations that are commonly used for either vegetation or mineral delineation. Indices are used extensively in mineral exploration and vegetation analyses to bring out small differences between various rock types and vegetation classes. In many cases, judiciously chosen indices can highlight and

enhance differences which cannot be observed in the display of the original color bands.

The models included calculate:

- Clay Minerals = TM 5/7
- Ferrous Minerals = TM 5/4
- Ferric Minerals (iron oxide) = TM 3/1
- Mineral Composite = TM 5/7, 5/4, 3/1
- Hydrothermal Composite = TM 5/7, 3/1, 4/3

Source: [Modified from Sabins 1987, Jensen 1986, Tucker 1979](#)

The algorithm selected for this model is the most widely used vegetation index: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) using Landsat TM imagery.



For more information on indices, see the "Enhancement" chapter in the [ERDAS Field Guide](#).

Access

From Spatial Modeler: This model is found in the file
<IMAGINE_HOME>/etc/models/Veg_NDVI.gmd.

From Image Interpreter: Select **Spectral Enhancement... | Indices....** Under **Select Function** choose **NDVI**. To view or edit the model, click the **View...** button in the Indices dialog.

Algorithm

Source: [Jensen 1986](#)

The NDVI model is derived from this Algorithm:

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R}$$

Other algorithms available in this Image Interpreter function are:

$$Vegetation\ Index = TM4 - TM3$$

$$IR/R = TM4/TM3$$

$$SQRT\ IR/R = \sqrt{\frac{TM4}{TM3}}$$

Customization

Inputs:

n1_lanier

Outputs:

n15_InNDVI