练习：克里格方法内插生成 GDP 区域分布图

1. 背景： 现有某地区一系列高程采样点，需要通过内插生成该地区的高程层面，为后续研究提供合理的数据层面信息。
2. 目的:地统计模块中提供了六种克里格插值方法,每种方法的原理及适用范围不尽相同。通过练习熟练掌握并理解每种克里格方法的原理及实现过程,体会他们在具体应用中的适应性。
3. 要求：根据数据特征，至少选用一种克里格方法内插生成高程表面，并分析对于此例，该方法的的适用性。有能力的同学可选用多种克里格方法进行插值，并比较对于此例不同方法的优劣。
4. 数据：某地区的高程采样点（jyg.shp）；数据存放于…\ChP10\ex1，请将其拷贝到 E：/ChP10/Ex1。结果数据存放于…\ChP10\Ex1\Result 中。
5. 操作步骤：

（1） 在 ArcMap 中加载 jyg.shp。

（2） 右击工具栏，启动地理统计模块 Geostatistical Analyst。

（3） 单击 Geostatistical Analyst 模块的下拉箭头点击 Create Subsets 命令。

（4） 在弹出的对话框中，Input 选项中选择需要生成子集的数据 jyg，点击 Next 按钮。

（5） 在弹出的对话框中，通过滑块设置训练子集与检验子集的比例，在 Output Personal Geodatabase 中设置子集的输出路径及名称，点击完成按钮（图 1）。

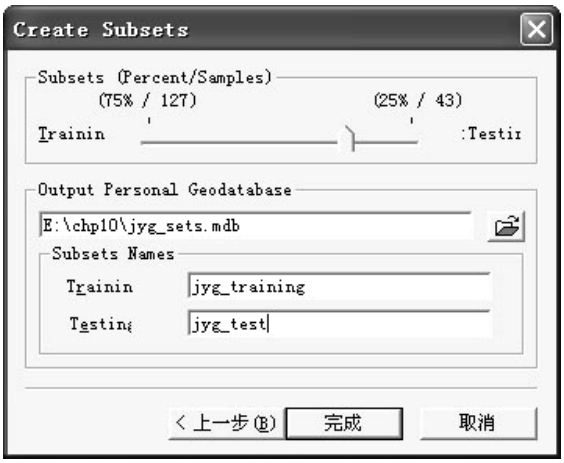
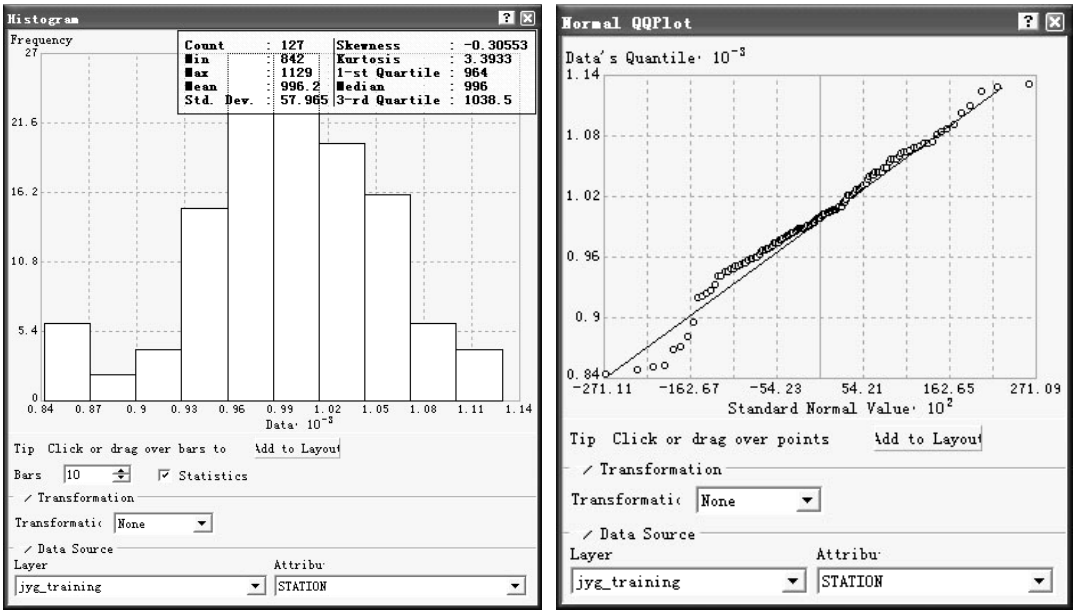


图 1 生成数据子集的参数设置

（6） 单击选中 jyg_training 层面，随后点击 Geostatistical Analyst 模块的下拉箭头选择 Explore Data 并点击 Histogram 命令，或点击 Geostatistical Analyst 模块的下拉箭头选择 Explore Data 并点击 Normal QQPlot 命令，生成如下结果（图 2）。由图上可知，数据分布符合正态分布的假设，不需要进行数据变换。



a. 数据的直方图　　b. 数据的正态 QQPlot 图

图 2 数据分布检验

（7） 点击 Geostatistical Analyst 模块的下拉箭头选择 Explore Data 并点击 Trend Analysis 命令，查看数据是否存在趋势，如图 3 所示。由图可看出，南北方向（较

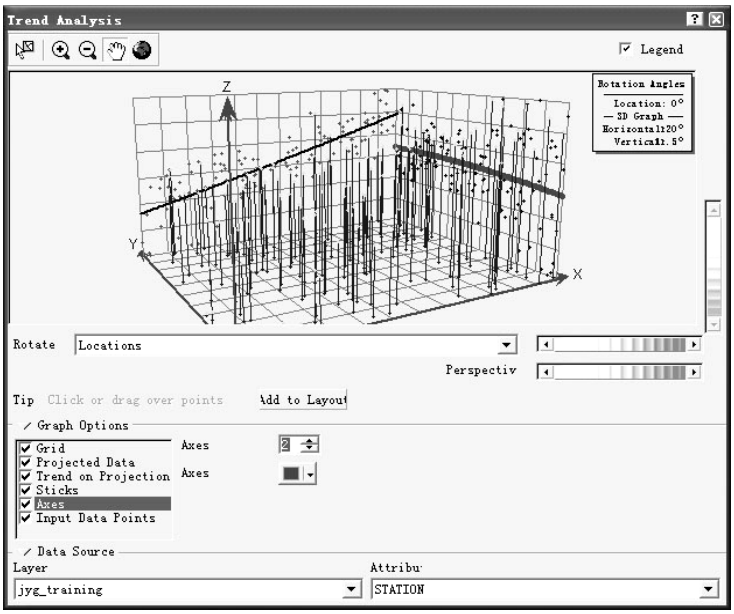


图 3 数据趋势检验

粗的黑线）不存在趋势，而东西方向上（较细的黑线）有明显的东高西低的趋势出现，因此需要用一次曲面拟合，在后续剔出趋势的操作中选择 First。

（8） 单击 Geostatistical Analyst 模块的下拉箭头点击 Geostatistical Wizard 命令。

（9） 在弹出的对话框中，在 Dataset1 选择训练数据 jyg_training 及其属性 STATION，在 Validation 中选择检验数据 jyg_test 及其属性 STATION，在 Methods 中选择 Kriging 内插方法，最后点击 Next 按钮。

（10） 在弹出的对话框中，展开泛克里格（Universal Kriging），在下面的选项中点击预测图（Prediction Map），在 DataSet1 选项卡中的 Transformation 里选择 None

变换方式，在 Order of Trend 里选择 First，点击 Next 按钮（见图 4）

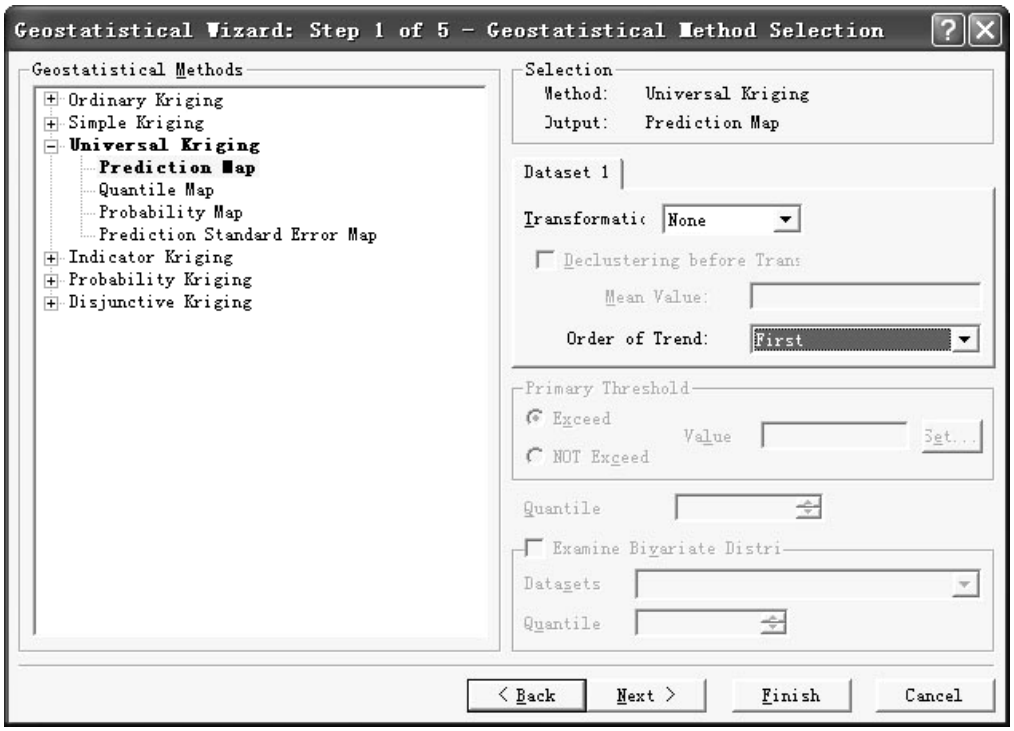


图 4 内插方法选择对话框

（11） 在弹出的 Detrending 对话框中，点击 Next 按钮。（如图 5 所示）

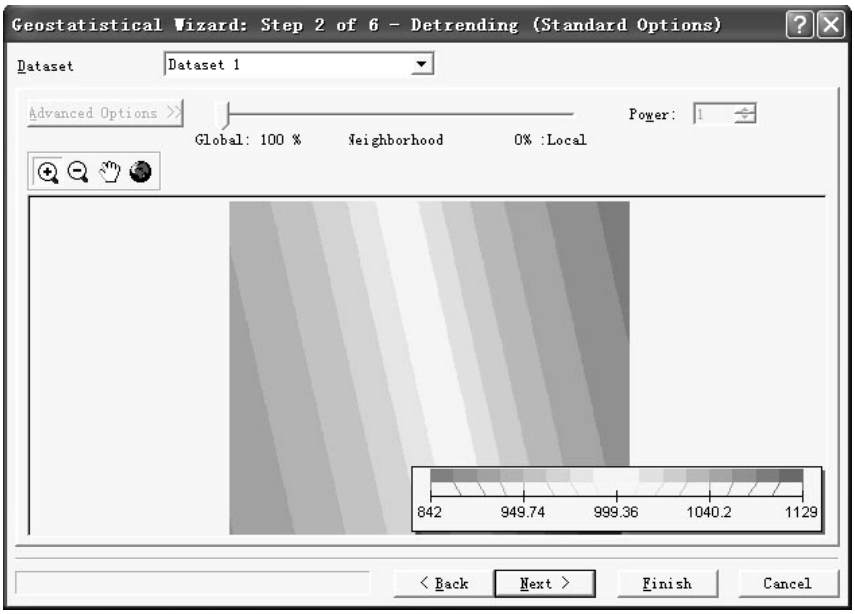


图 5 趋势去除示意图

（12） 在弹出的 Semivariogram/Covariance Modeling 对话框中（图 6），先按照默认参数进行操作，在得到对模型精度评定的结果后，发现结果误差太大，返回更改该对话框中的参数，经比较发现，将分组数 Number of 设为 10 得到的结果较好。需注意的是，在设置分组数时，尽量保证每组中的样点对数大于 10。最后点击 Next 按钮。

（13） 在弹出的 Searching Neighborhood 对话框中，点击 Next 按钮。

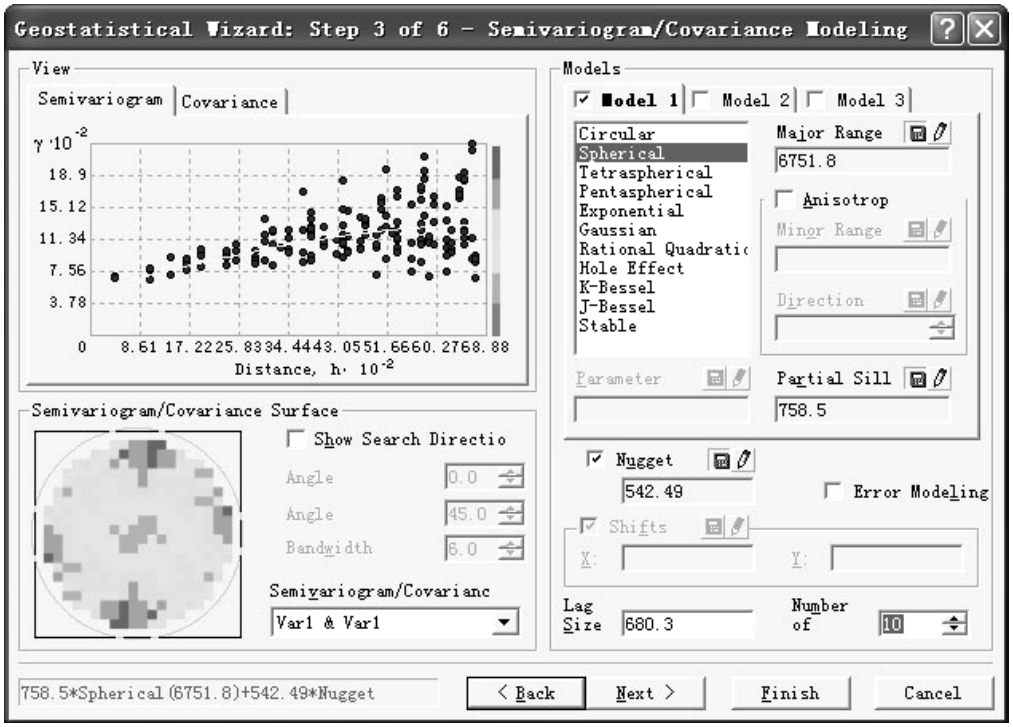


图 6 半变异/协方差建模参数设置

（14） 在弹出的 Cross Validation 对话框中，显示了对模型的精度的评价，如图 7 所示。在对不同参数得到模型的比较中，可参考 Prediction Error 中的几个指标。符合以下标准的模型是最优的：标准平均值（Mean Standardized）最接近于 0，均方根预测误差（Root-Mean-Square）最小，平均标准误差（Average Mean Error）最接近于均方根预测误差（Root-Mean-Square），标准均方根预测误差（Root-Mean-Square Standardized）最接近于 1。最后点击 Next 按钮。

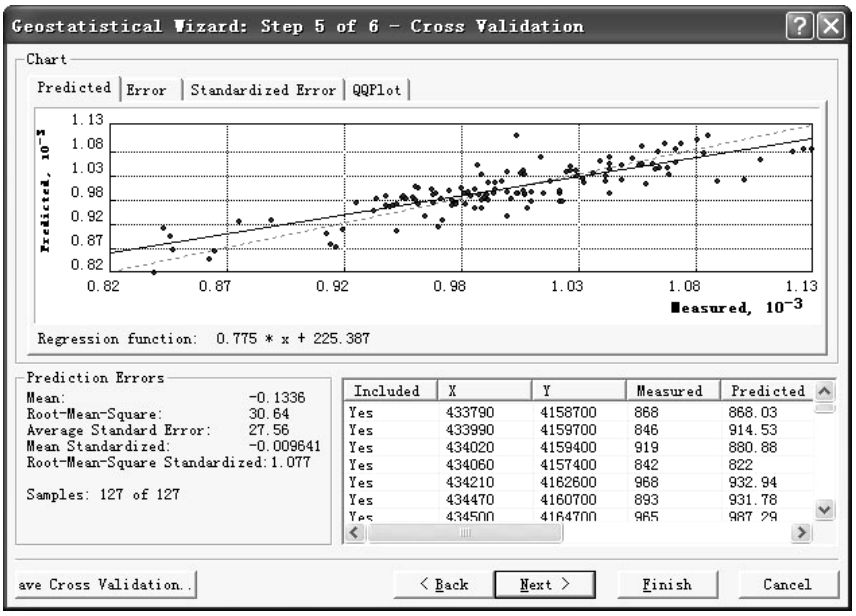


图 7 交叉验证结果

（15） 在弹出的 Validation 对话框中，点击 Finish 按钮。泛克立格法内插结果如图 8 所示。

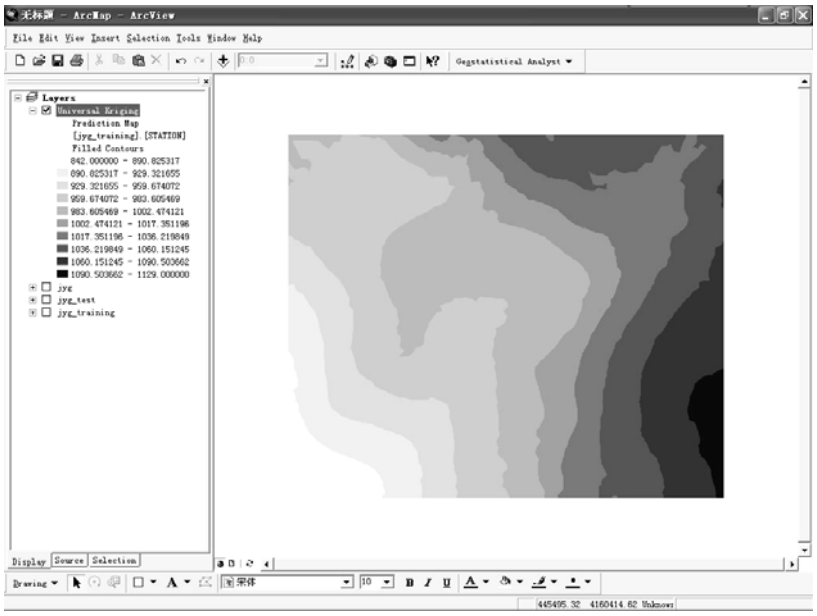


图 8 泛克里格内插生成的预测图

（16） 双击 jyg 层面，在弹出的属性对话框中，选择 Symbology 选项卡，展开 Quantities 列表，选中 Graduated Symbols，在 Value 中选择 STATION，将符号大小的变化范围 Symbol Size from…to…里改为 4 到 16，如图 9 所示，单击应用，再单击确定。

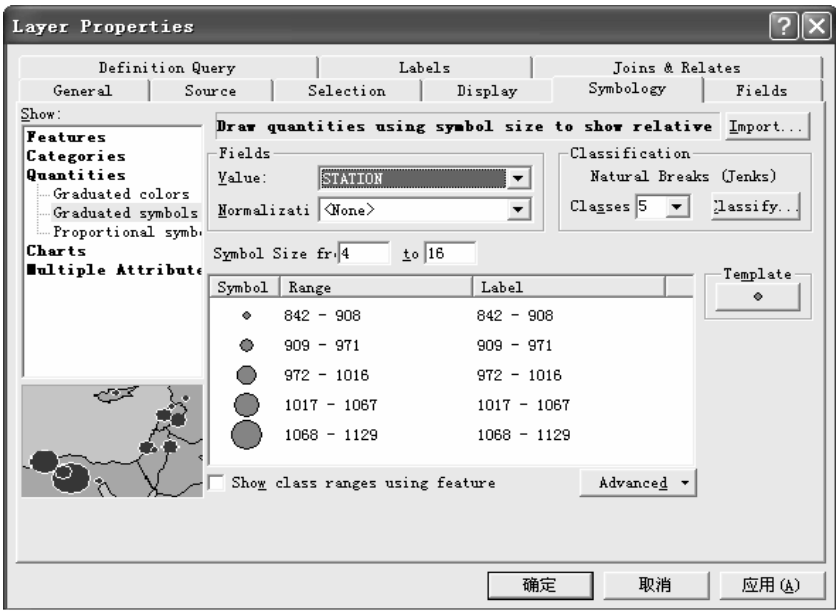


图 9 层面属性设置对话框

（17）将内插生成的层面与 jyg 叠加显示，如图 10 所示：

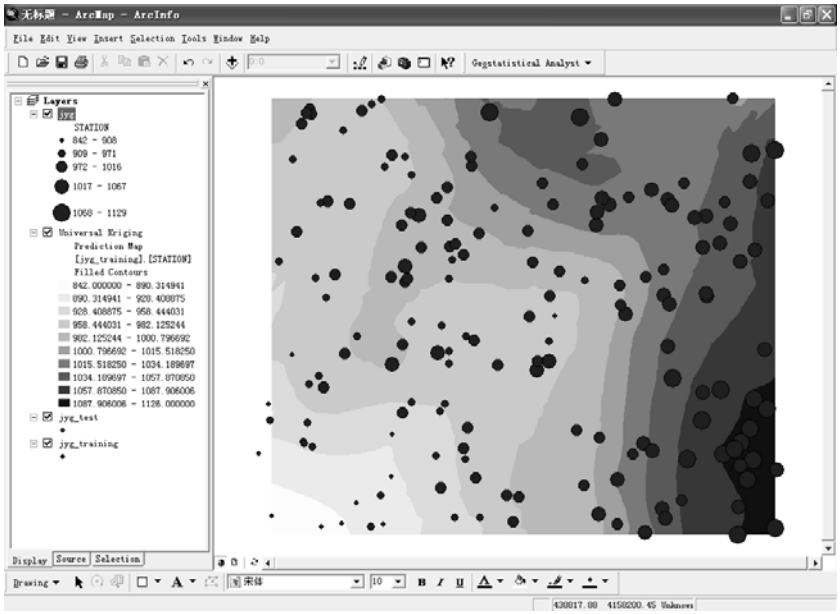


图 10 叠加显示结果图

（18）右击 Universal Kriging 图层，然后点击 Save as a Layer File...命令将图层保存，最后点击菜单 File 下的 Save 命令保存此地图文档，命名为 chp10.mxd。

由图上可以看出，原始数据点层按高程值的大小以符号大小来表示，预测表面也是按高程值的大小以颜色深浅来表示。两个层面都表现出东高西低的趋势，与前面趋势分析的结果也一致。在图幅的中心位置，数据点的值相差不大，在预测表面上也以同一颜色表示。而在图幅的右上角，两侧的数据点比中间的数据点高程值略大，在预测表面上也表现出这一特点。通过以上分析可以看出，对于此例，利用范克里格方法进行内插是适合的。