

浙江大学



海表面温度（SST）反演报告

小组成员：李小艾 李悦艺

齐羽宁 杨蕊粼

日期： 2018.1.9

一、小组任务

浙江省近海区域海表面温度反演。

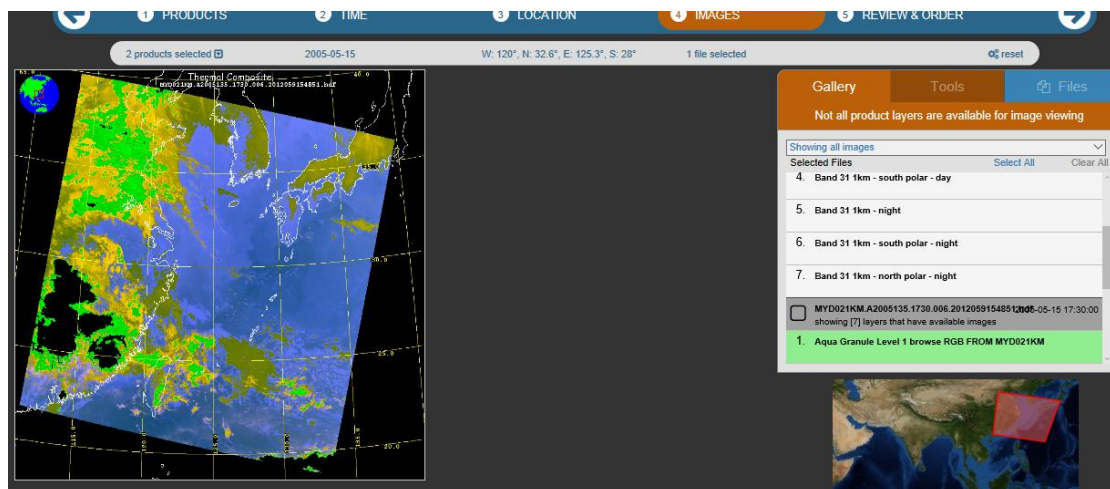
二、小组初步分工

- 1、MODIS 夜晚数据获取（近海区域尽量无云）。
- 2、MODIS 第 22 号（ $3.959\text{ }\mu\text{m}$ ）和第 23 号（ $4.050\text{ }\mu\text{m}$ ）热红外通道几何校正，以及配准文件 SensorZenith 波段重投影，使输出的三张 tif 文件投影坐标系一致。
- 3、MODIS 第 22 号（ $3.959\text{ }\mu\text{m}$ ）和第 23 号（ $4.050\text{ }\mu\text{m}$ ）热红外通道辐射亮度定标。
- 4、代码实现浙江近海的 SST 反演。
- 5、代码实现基于反演结果的 SST 分布图的出图和渲染。

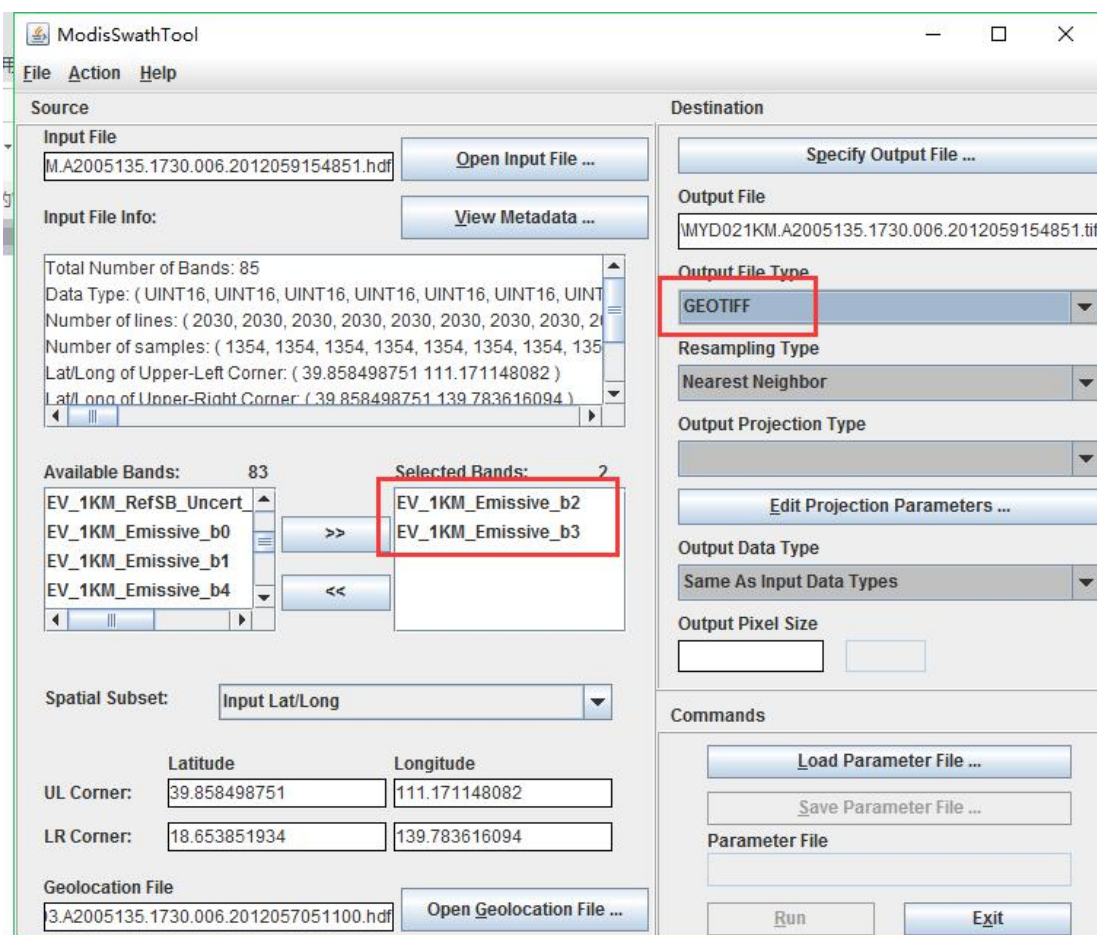
三、实验步骤

（一）数据准备阶段

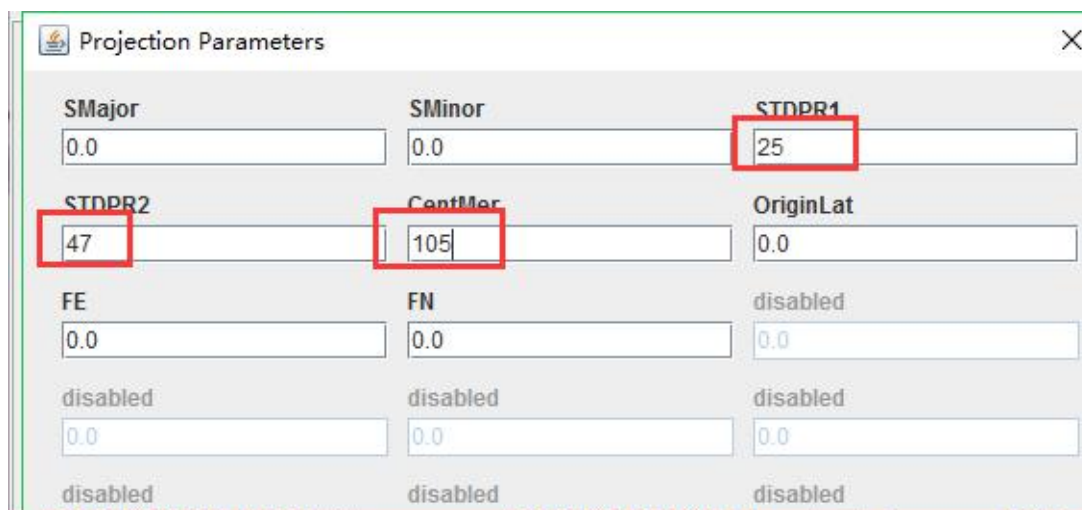
- 1、从 NASA 官网获取 MODIS L1B 标准产品。选取 Aqua 卫星作为传感器，选取 2005-5-15 17:30 (UTM) 作为时间点，下载相关的 MODIS 02 级 1km 数据以及对应的地理文件数据 MODIS 03 数据。



- 2、使用 NASA 网站提供的 modis swath tool 软件对 HDF 格式的 1B 数据进行几何精纠正。设置需要纠正的波段为 MODIS 第 22 号（ $3.959\text{ }\mu\text{m}$ ）和第 23 号（ $4.050\text{ }\mu\text{m}$ ）波段，以及输出格式为 tif。



3、选择 Albert Equal Area 投影方式，并设置输出图像的投影坐标参数。



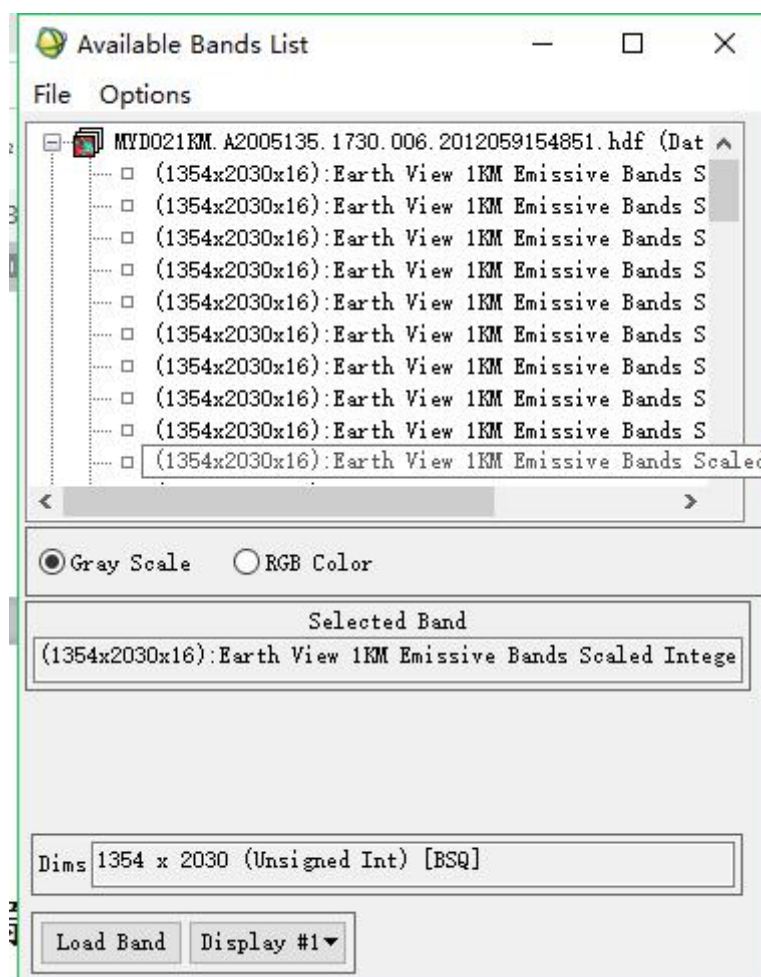
4、使用 NASA 网站提供的 modis reprojection tool 软件对 MODIS 03 数据集中的 sensor zenith 波段数据进行重投影，参数设置同上。

5、获取 MODIS/TERRA 的外部文件，本次下载的 MODIS 数据编号为 MYD021KM.A2005135.1730.006.2012059154851，故选取以下值作为 ai 的取值。

AQUA 2005121 2005151 0.677 1.026 0.469 1.470

（二）原始热红外数据集辐射亮度定标（使用 ENVI）

1、使用 ENVI 进行原始热红外数据集的读取。File→Open External Files→Generic Formats→HDF。



2、查看热红外数据集的属性值，分别得到 22 号和 23 号波段对应的缩放系数和偏移系数。

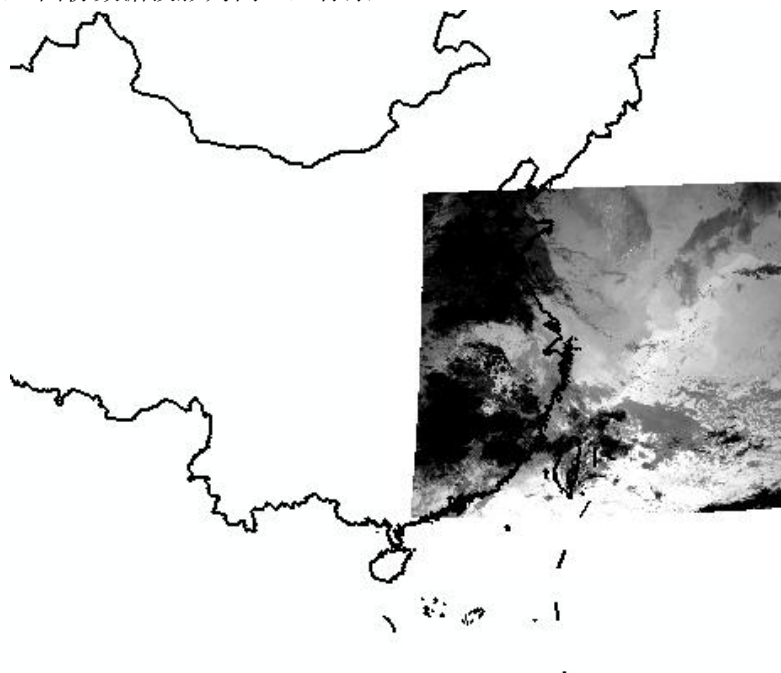
表 2.0 MODIS 第 22 号和 23 号波段的缩放和偏移系数

波段	22 号波段	23 号波段
Scales	0.00007627	0.00008991
Offsets	2478.17651367	2402.46850586

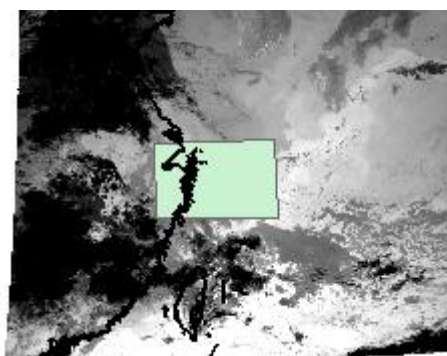
3、带入 MODIS 辐射定标的通用公式:Radiance=scales*(DN-offsets),使用 ENVI 中 Band Math 工具计算亮温值。

（三）数据区域裁剪（使用 ArcMap）

1、由于研究区域为浙江近海区域，需要对从 NASA 下载的瓦片数据范围进一步缩小。下载中国行政边界 shp 文件，将红外波段 tif 文件，传感器天顶角 tif 文件加载进入 ArcMap, 并将以上四份数据投影为同一坐标系。



2、新建一个 polygon 的 shp 文件，用作浙江近海区域的划定。



3、裁剪三张 tif 文件，分别得到波段 22，波段 23，sensor zenith 浙江近海的栅格区域。

（四）浙江近海的 SST 反演以及出图（AE 代码实现）

1、SST 反演，得出海洋表面温度数据栅格图像。

1.1 添加输入波段以及传感器天顶角数据设置的 windows 窗体。



1.2 为三个 textbox 控件添加 MouseDown 事件，用于文件选择。

```
OpenFileDialog openFileDialog = new OpenFileDialog();
openFileDialog.Filter = "Tiff file(*.tif)|*.tif|Imag file (*.img)|*.img";
openFileDialog.Title = "打开影像数据";
openFileDialog.Multiselect = false;
```

1.3 为确认 button 添加 Click 响应事件，计算海洋表面温度。使用如下公式：

$$dBT = BT39 - BT40$$
$$sst4 = a0 + a1 \times BT39 + a2 \times dBT + a3 \times \frac{1.0}{\mu} - 1.0$$

表 4.0 SST4 反演参数解释

参数	解释
BT39	22 通道 3.959 μ m 的亮温值，以摄氏度为单位。
BT40	23 通道 4.050 μ m 的亮温值，以摄氏度为单位。
μ	卫星传感器天顶角余弦。
ai	该系数由 RSMAS 通过持续比较卫星反演的亮温和实地测量的海表面温度来推导和验证。

1.3.1 添加 IRasterDataset getRstDataset(string fileName)函数用于栅格数据集的获取。


```

IWorkspaceFactory wsf = new RasterWorkspaceFactory();
IWorkspace ws = wsf.OpenFromFile(filePath, 0);

IRasterWorkspace rastWork = (IRasterWorkspace)ws;
IRasterDataset rasterDatst = rastWork.OpenRasterDataset(fileN);
return rasterDatst;

```

1.3.2 使用 IMapAlgebraOp 接口用于栅格计算。

```

IMapAlgebraOp RSalgebra = new RasterMapAlgebraOpClass();
RSalgebra.BindRaster(geodataset22, "rst22");
RSalgebra.BindRaster(geodataset23, "rst23");
RSalgebra.BindRaster(geodatasetSZ, "rstsz");

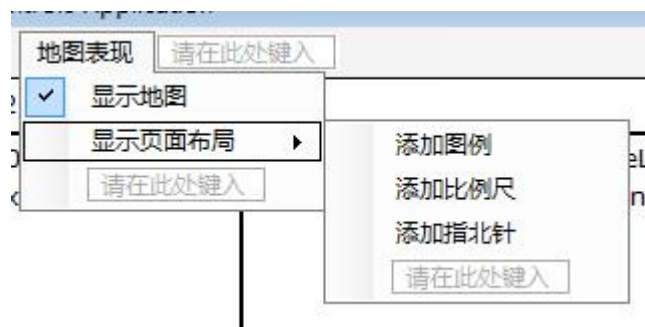
string cal = "0.677 + 1.026 * [rst22] + 0.469 * ([rst22] - [rst

result = RSalgebra.Execute(cal);

```

2、反演结果的 SST 分布图的出图和渲染。

2.1 在主窗体上添加地图表现菜单，实现地图与页面布局的替换。在显示页面布局上添加子菜单项，分别用于图例，指北针，比例尺的添加。



2.2 SST 分布图的渲染。

2.2.1 定义渲染的一系列接口。

```

IRasterClassifyColorRampRenderer pRClassRend = new RasterClassifyColorRampRenderer() as
IRasterRenderer pRRend = pRClassRend as IRasterRenderer;

```

2.2.2 判断图像是否建立了直方图，如果没有则进行创建。

```

-----
IRasterBandCollection pRBandCol = pRaster as IRasterBandCollection;
IRasterBand pRBand = pRBandCol.Item(0);
if (pRBand.Histogram == null)
{
    pRBand.ComputeStatsAndHist();
}

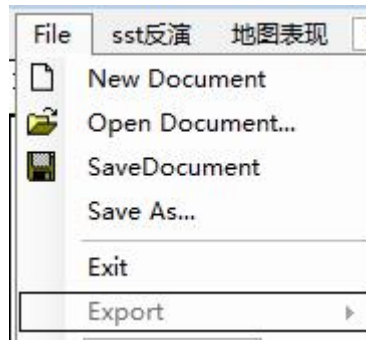
```

2.2.3 定义颜色序列，为渲染提供渲染的方案。

```
IRgbColor pFromColor = new RgbColor() as IRgbColor;  
pFromColor.Red = 0;  
pFromColor.Green = 0;  
pFromColor.Blue = 255;  
IRgbColor pToColor = new RgbColor() as IRgbColor;  
pToColor.Red = 255;  
pToColor.Green = 0;  
pToColor.Blue = 0;
```

2.2.4 调用 Render 方法进行渲染。

2.3 地图输出。在 FILE 菜单项中添加子菜单项，Export 用于地图输出，并限制只有当前地图表现为页面布局时，才可以使用此功能。

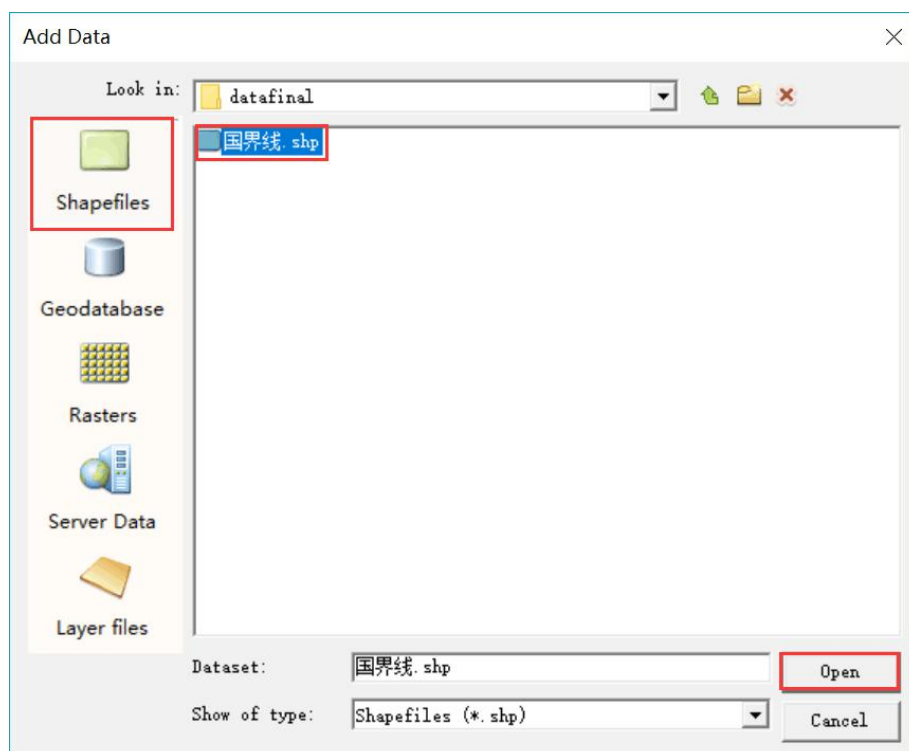


四、SST 反演程序操作流程

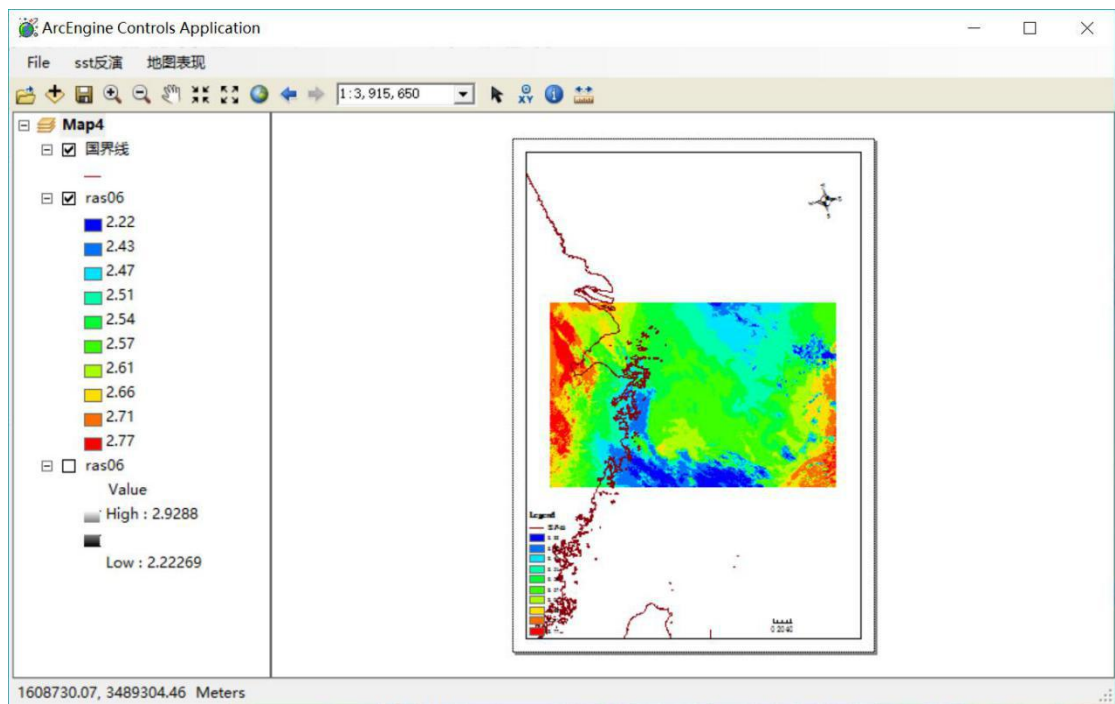




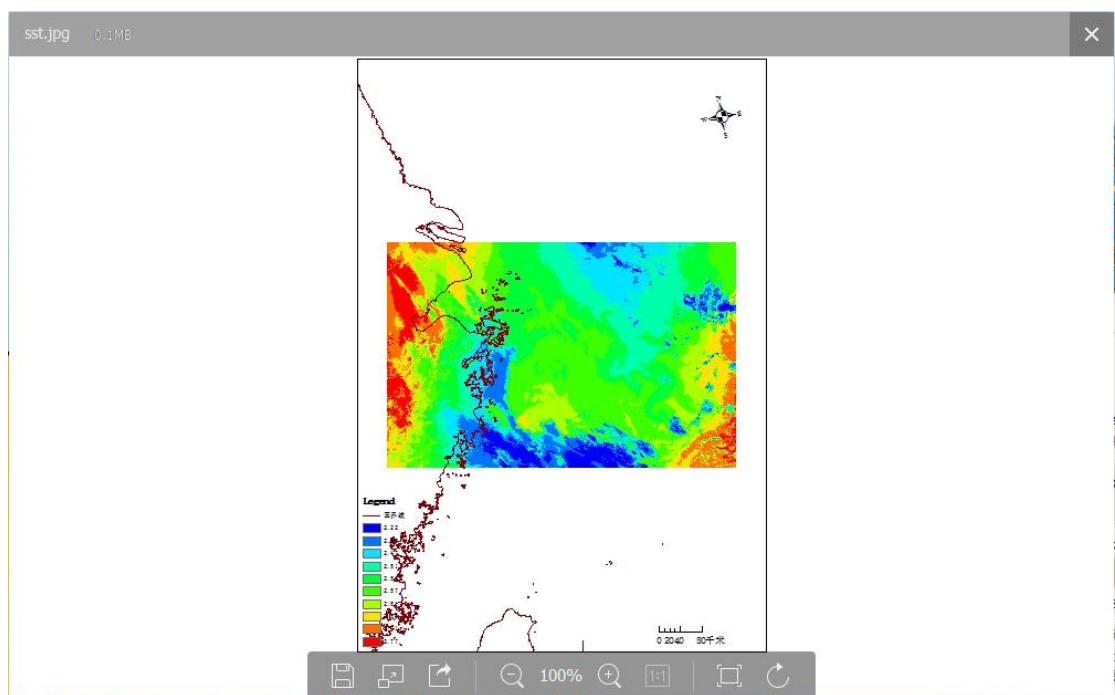
选择 22, 23 通道以及传感器天顶角数据的 tif 文件



增加国界线 shp 图层



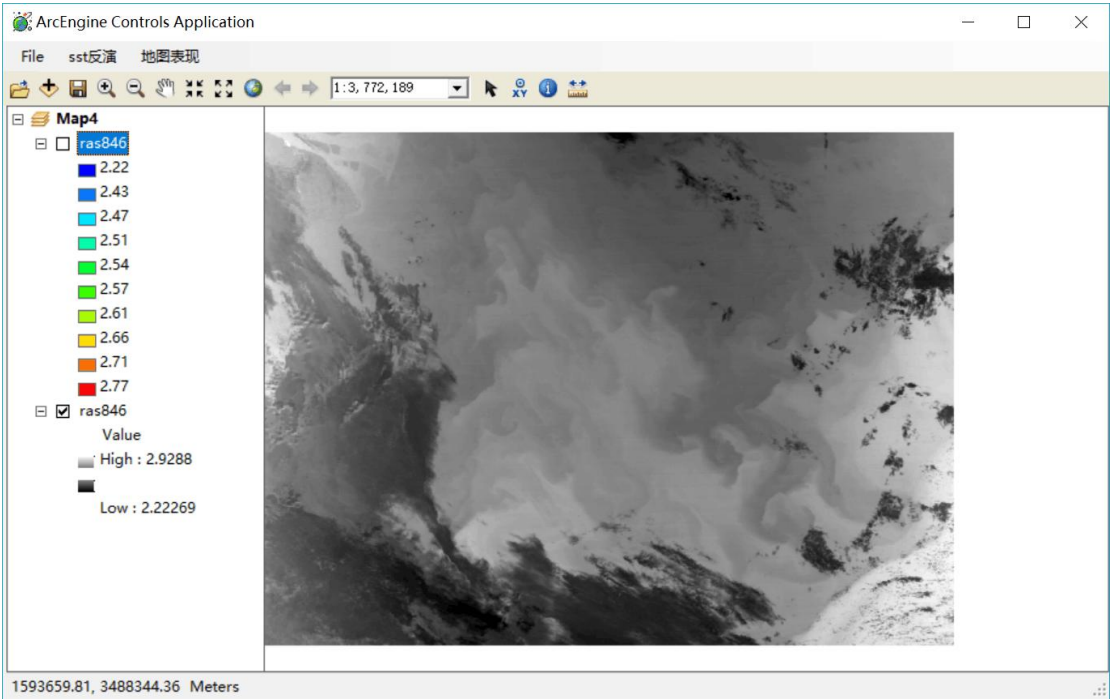
转为页面布局，并添加图例，指北针，比例尺



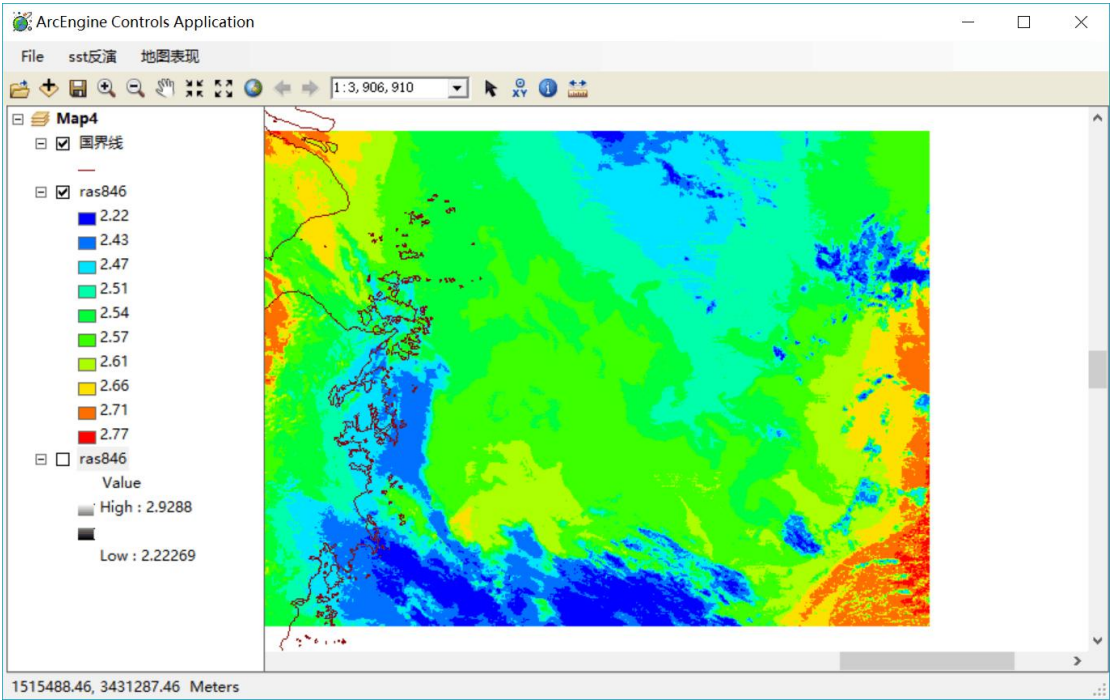
地图输出保存为 jpg 格式

五、SST 反演结果

SST 反演结果（单波段灰度图像）



SST 反演渲染结果



SST 反演结果出图

