

基于遥感的地表温度反演

一、区域选择和数据源情况

1、区域选择

每人选择广东省的一个县级行政区，面积大于 1000 平方千米。本示例选择东莞市。

收集该区域的自然地理、地质、气象、水文等基本信息，收集行政区划图、国民经济情况等信息。

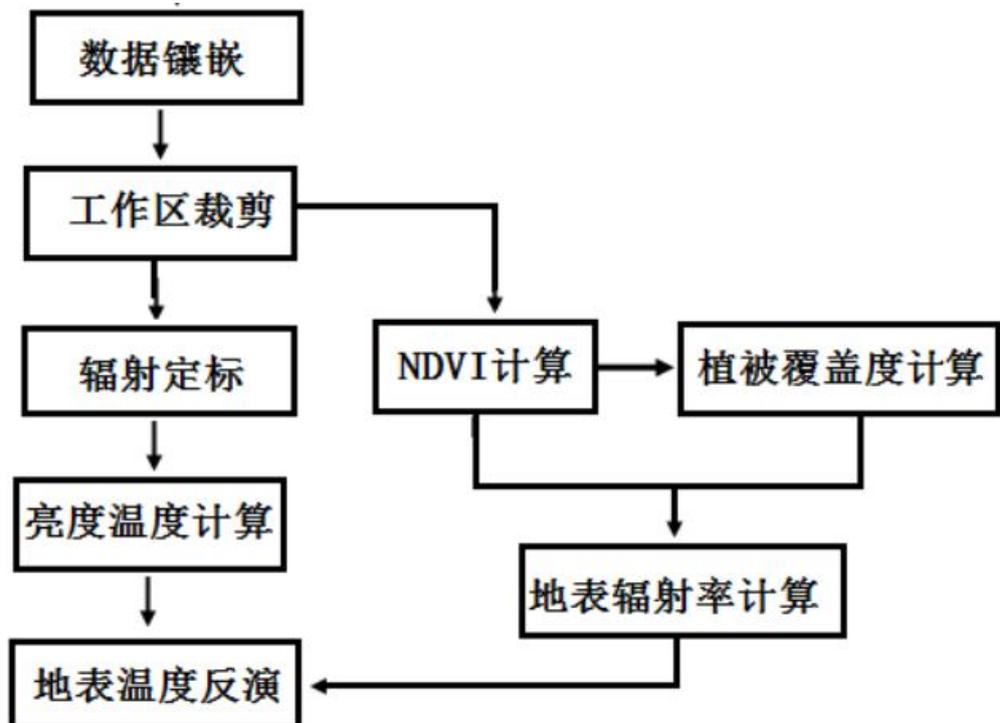
2、数据源情况

数据来源：根据自己选择的区域，到地理空间数据云下载。

遥感数据：下载的数据为 Landsat4-5 TM、Landsat 7 ETM+或者 Landsat8 OLI 数据。本示例利用 Landsat 卫星的 TM 遥感影像为数据源，数据云量 0.2，数据时间为：1994 年 10 月 24 日，条带号：122，行编号：44，太阳高度角：44.10093394，太阳方位角：135.95552404，分辨率：30，类型 BSQ，行列号：3365 行，3758 列。

二、技术路线

技术路线图：



(1) 数据预处理 (分辨率匹配, 坐标系统匹配、工作区裁剪)

(2) 辐射定标

辐射定标, 将遥感影像记录的原始 DN 值转换为大气外层表面反射率 (或称辐射亮度值)。

$$L = \text{Gain} * \text{DN} + \text{Bias}$$

式中, L 是值辐射亮度值, 经过查询影像头文件,

对于 Landsat5 TM6 数据, Gain=0.055158, Bias=1.2378。

(3) 计算归一化植被指数

计算归一化植被指数 (NDVI), 计算公式如下:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$$

式中, NIR 代表近红外波段, Red 代表红波段。

(4) 计算植被覆盖度

计算植被覆盖度 F_v 采用的是混合像元分解法, 将整景影像的地类大致分为水体、植被和建筑, 具体的计算公式如下:

$$(b1 \text{ gt } 0.7) * 1 + (b1 \text{ lt } 0.) * 0 + (b1 \text{ ge } 0 \text{ and } b1 \text{ le } 0.7) * ((b1 - 0.0) / (0.7 - 0.0))$$

式中, $b1$ 为: NDVI。

(5) 计算比辐射率

计算比辐射率公式如下:

$$(b1 \text{ le } 0) * 0.995 + (b1 \text{ gt } 0 \text{ and } b1 \text{ lt } 0.7) * (0.9589 + 0.086 * b2 - 0.0671 * b2^2) + (b1 \text{ ge } 0.7) * (0.9625 + 0.0614 * b2 - 0.0461 * b2^2)$$

$b1$: NDVI 值;

$b2$: 植被覆盖度值。

得到地表比辐射率数据。

(6) 计算辐射亮度值

计算辐射亮度值公式如下:

$$(b2 - 3.39 - 0.6 * (1 - b1) * 5.12) / (0.6 * b1)$$

$b1$: 60m 分辨率的地表比辐射率值;

$b2$: 表示热红外波段的辐射定标值。

得到了温度为 T 的黑体在热红外波段的辐射亮度值。

(7) 计算地表温度:

最后还需要将亮度温度换算成真实的地表温度，计算公式如下:

$$(1282.71) / \ln(666.09/b1 + 1) - 273$$

b1: 温度为 T 的黑体在热红外波段的辐射亮度值。

得到真实的地表温度值，单位是摄氏度。

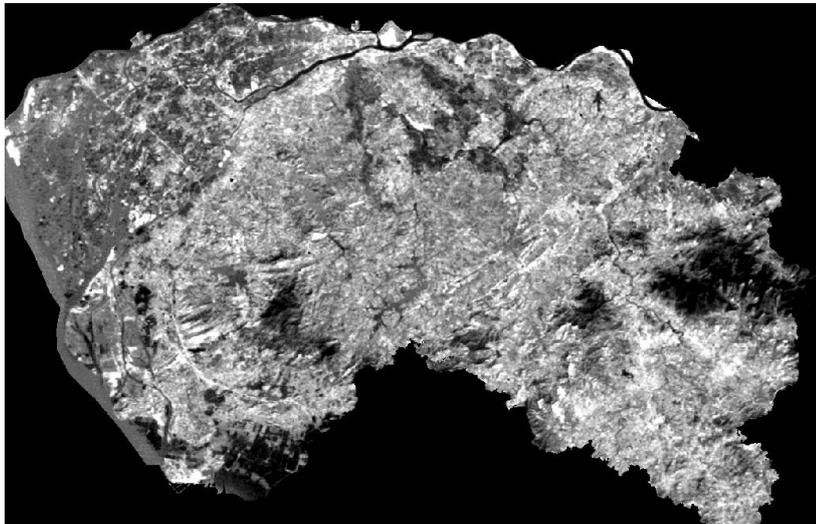
三、实施过程

(1) 数据预处理

- ①先对数据进行分辨率匹配（30 米）和坐标系统匹配（用 arcgis 对东莞市的矢量数据进行坐标系转换，转换为西安 80 坐标系）
- ②然后对数据进行工作区（东莞市）裁剪。

(2) 辐射定标

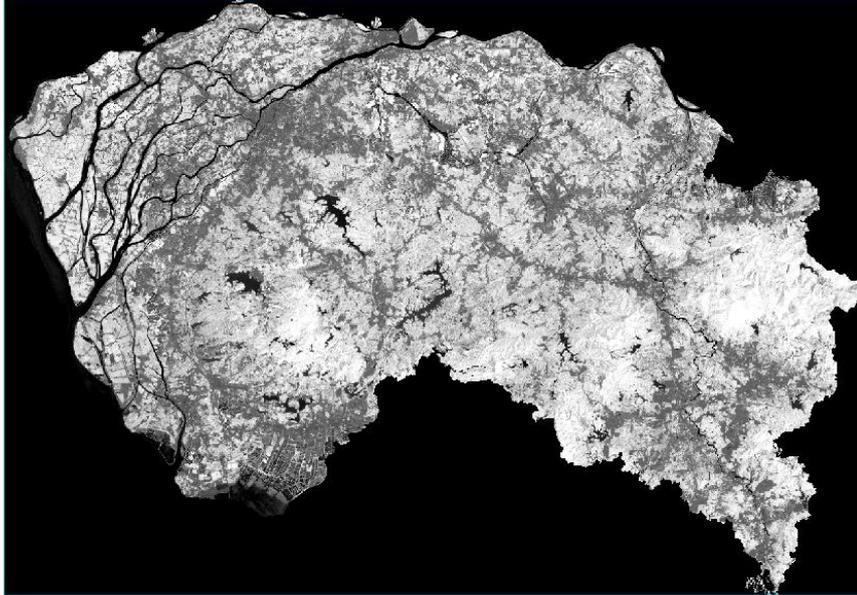
把数值 Gain=0.055158， Bias=1.2378 代入 $Gain \cdot DN + Bias$ ，然后利用 $0.055158 \cdot b1 + 1.2378$ 进行波段计算得到以下结果:



(3) 计算归一化植被指数

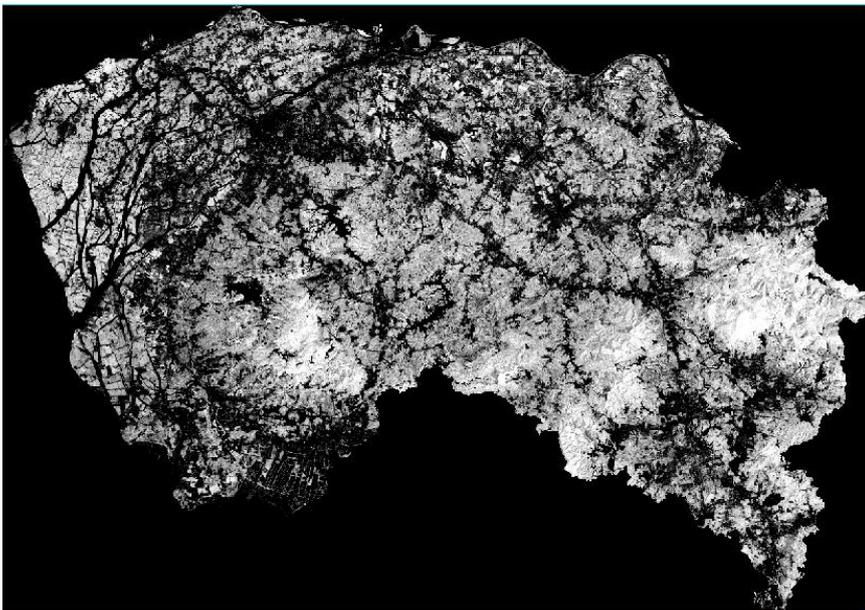
归一化植被指数 (NDVI) 公式中，NIR 代表近红外波段，Red 代表红波段。

利用波段计算，公式为: $(b4 - b3) / (b4 + b3)$ ，结果如图:



(4) 计算植被覆盖度

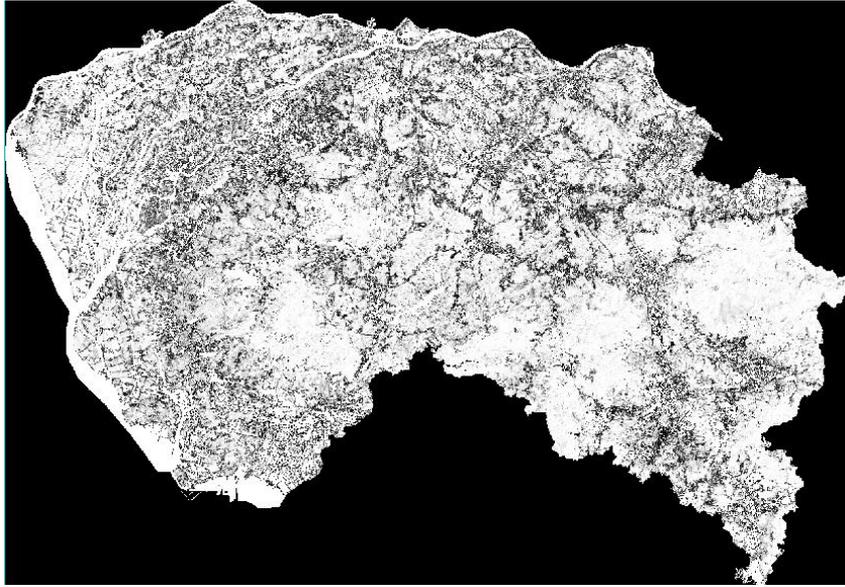
用公式 $(b1 \text{ gt } 0.7) * 1 + (b1 \text{ lt } 0.) * 0 + (b1 \text{ ge } 0 \text{ and } b1 \text{ le } 0.7) * ((b1 - 0.0) / (0.7 - 0.0))$ 计算得到植被覆盖度:



(5) 计算比辐射率

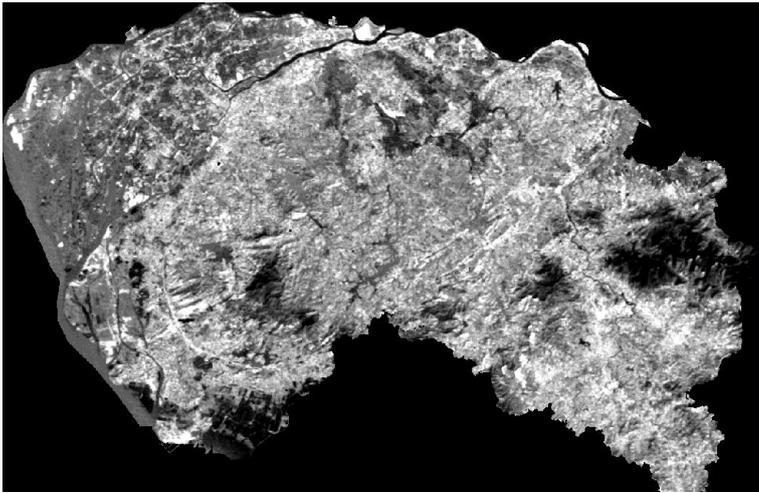
用以下公式计算比辐射率:

$(b1 \text{ le } 0) * 0.995 + (b1 \text{ gt } 0 \text{ and } b1 \text{ lt } 0.7) * (0.9589 + 0.086 * b2 - 0.0671 * b2^2) + (b1 \text{ ge } 0.7) * (0.9625 + 0.0614 * b2 - 0.0461 * b2^2)$, 得到如图的结果:



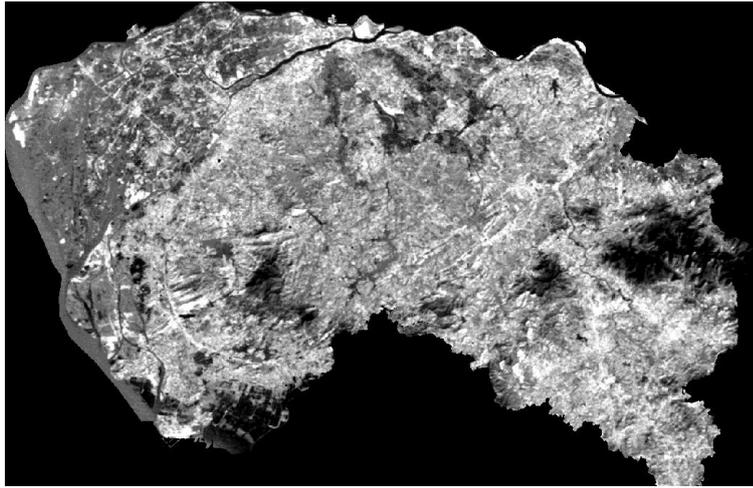
(6) 计算辐射亮度值

用以下公式进行波段运算 $(b2 - 3.39 - 0.6 * (1 - b1) * 5.12) / (0.6 * b1)$ ，得到结果：如图：

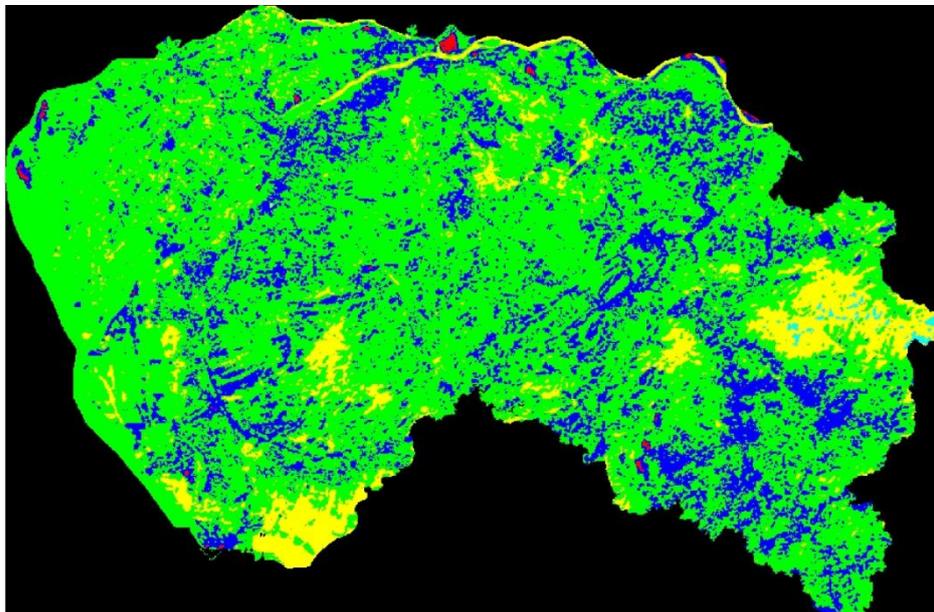
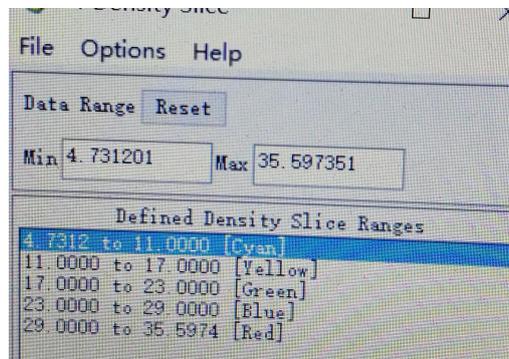


(7) 计算地表温度：

利用公式 $(1282.71) / \log(666.09 / b1 + 1) - 273$ 计算地表温度，得到结果如图：

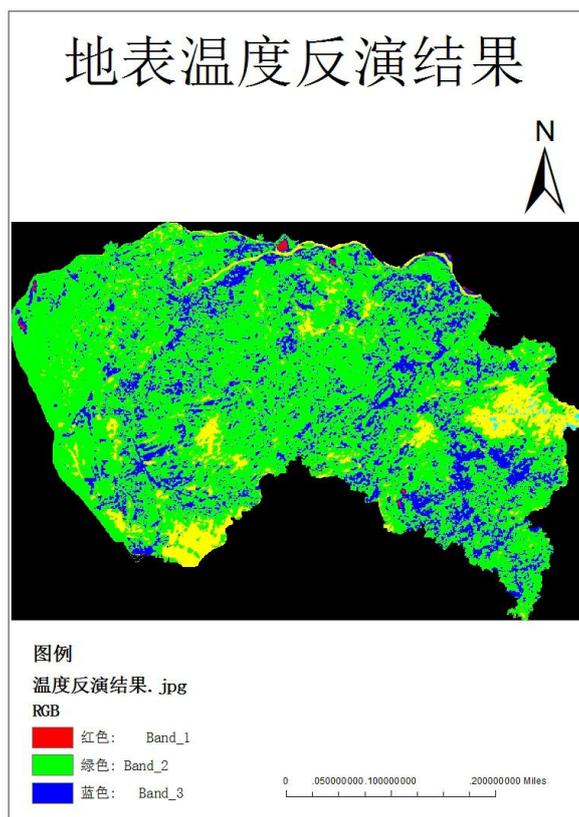


最后在 DisFlay 中显示温度值，分成了 5 个区间，得到温度反演的最后结果



四、统计分析

1994 年地表温度反演结果：



五、结论讨论

1994 年东莞市的温度大部分集中在 17 度-23 度之间，最低温度达到 4.73 度。最高温度达到 35.6 度，