



近14年贵州喀斯特石漠化植被 时空变化特征研究

田鹏举

贵州省气候中心

全国卫星遥感应用技术交流会

2017年4月

内容

一、研究背景

二、研究区域概况

三、数据来源及处理

四、结果分析

五、小结



一. 研究背景

- 贵州省内碳酸盐岩广布, 喀斯特极其发育, 是西南喀斯特地貌最集中成片分布的中心片区, 石漠化危害十分严重, 近年来贵州省政府在石漠化治理上投入了大量的人力物力, 治理的成效如何, 值得我们研究分析
- 归一化植被指数NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 是多种植被指数中应用最广泛的, 本文利用2003-2016年的MODIS-NDVI资料, 分析研究近14年贵州喀斯特不同石漠化等级区的植被时空变化特征, 为生态文明建设、石漠化治理提供参考。



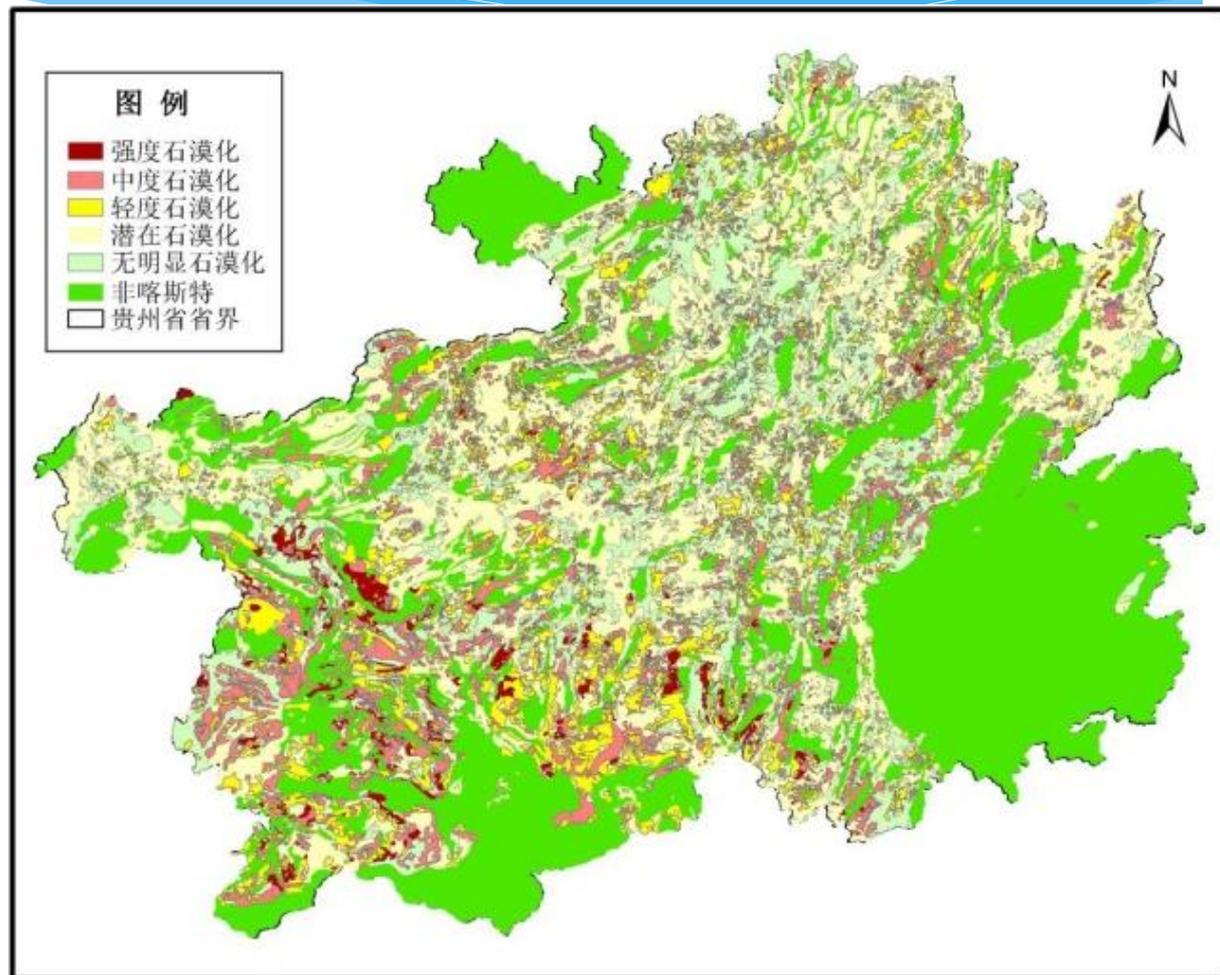
二. 研究区域概况

贵州地处珠江水系和长江水系的分水岭地带, 高耸于四川盆地和广西丘陵之间, 介于东经 $103^{\circ} 36' - 109^{\circ} 35'$ 、北纬 $24^{\circ} 37' - 29^{\circ} 13'$ 之间, 是一个典型的亚热带高原山区。 贵州岩溶出露面积占全省总面积的61.92%, 是全国石漠化**面积最大、类型最多、程度最深、危害最重**的省份之一。



二. 研究区域概况

贵州省石漠化分为**无明显石漠化、潜在石漠化、轻度石漠化、中度石漠化和强度石漠化**五个等级，9个市州中的石漠化面积百分比只有**黔东南州**一个地区在**10%**以下，其余市州均在**10%**以上，**安顺市和六盘水市**高达**30%**以上。



贵州省喀斯特石漠化分布图

三. 数据来源及处理

数据来源：

来源一：大部分资料来源于贵州省气候中心卫星遥感接收处理系统接收的分辨率为250米EOS/MODIS资料(2003~2016年)，数据格式为HDF。

来源二：小部分资料来源于国家卫星气象中心网站，下载分辨率为250米EOS/MODIS资料，数据格式为HDF。

处理方法：

最大值合成法、加权平均法、线性趋势法、差值法



三. 数据来源及处理

NDVI序列数据处理过程

根据公式 (1) 计算生成2003-2016年逐日NDVI，再运用**最大值合成法** (MVC, Maximum Value Composite) 生成逐月的NDVI时间序列数据，再采用加权平均法生成各年平均NDVI序列数据

$$NDVI=(NIR-R)/(NIR+R) \quad (1)$$

式中，NIR 表示近红外波段的反射率，R 表示可见光红波段的反射率。



三. 数据来源及处理

植被变化分析

线性趋势法： 计算每个像元14年的的线性趋势系数，揭示了该像元(区域)植被变化趋势。

$$\text{slop} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i t_i - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n x_i) (\sum_{i=1}^n t_i)}{\sum_{i=1}^n t_i^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n t_i)^2} \quad (2)$$

公式（2）中：**slop**为每个像元对应的线性拟合斜率， x_i 为第*i*年的年NDVI的平均值， t_i 为年份（研究年份为2003年至2016年）， n 为总年数，本次研究为14。

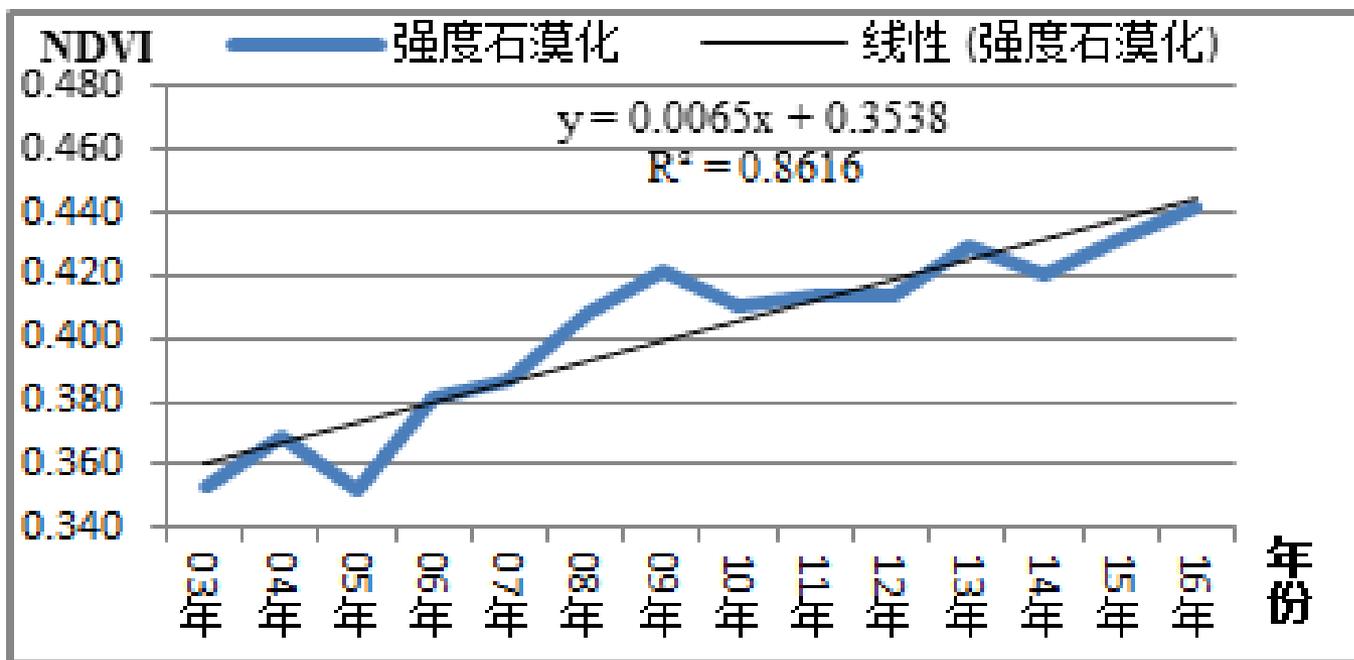
差值法： 利用2016年NDVI数据减去2003年NDVI数据，得到这两个年份之间植被差值，直观反映近14年的贵州植被变化。



三. 结果分析

各级石漠化区域植被年变化分析

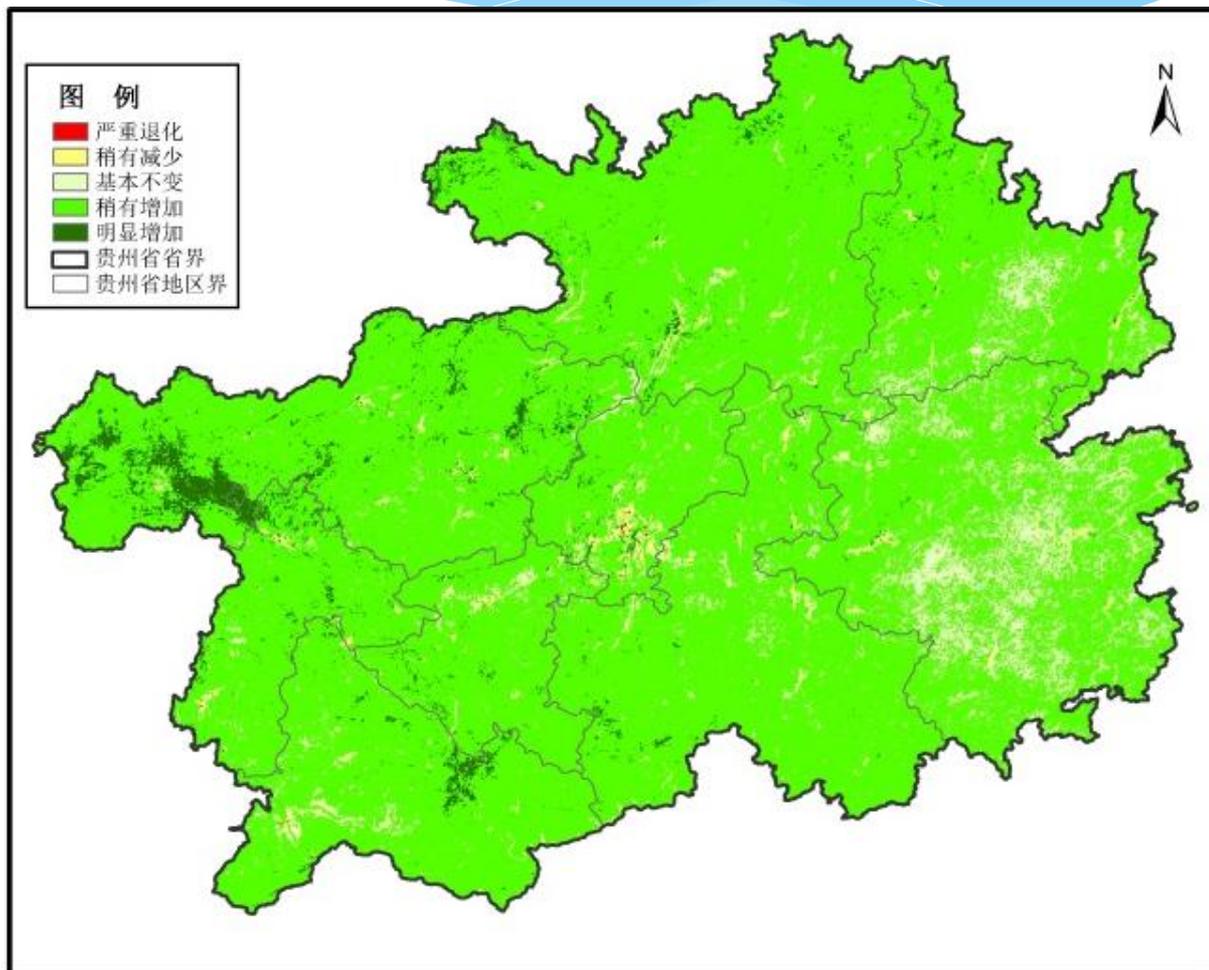
2003~2016年各级石漠化区域的NDVI变化趋势基本一致，都处于明显的增加趋势，NDVI年均增加幅度都在0.006以上，其中**中度石漠化区**域年增幅为0.0070，轻度和潜在石漠化区域增幅为0.0069，强度石漠化为0.0065，无明显石漠化区域为0.0061。



四. 结果分析

基于线性趋势法植被变化分析

计算出每个像元的NDVI数值的线性趋势系数slop，slop值为负则植被降低，为正则植被上升，为零则不变，将变化趋势分为严重退化、稍有减少、基本不变、稍有增加和明显增加这5个等级。



基于线性趋势法贵州省近14年植被变化分布图



四. 结果分析

基于线性趋势法植被变化分析

石漠化等级区域的植被总体变化均呈上升趋势，稍有增加等级的比例都在85%以上。无明显石漠化区植被改善面积为27725.6km²，比例为91.9%；潜在石漠化改善面积为46005.9km²，比例为95.0%；轻度石漠化改善面积为18923.8km²，比例为94.5%；中度石漠化改善面积为12534km²，比例为95.2%；强度石漠化改善面积为有2177.7km²，比例为88.1%。

表 1 基于线性趋势法的各级石漠化区域植被变化统计表

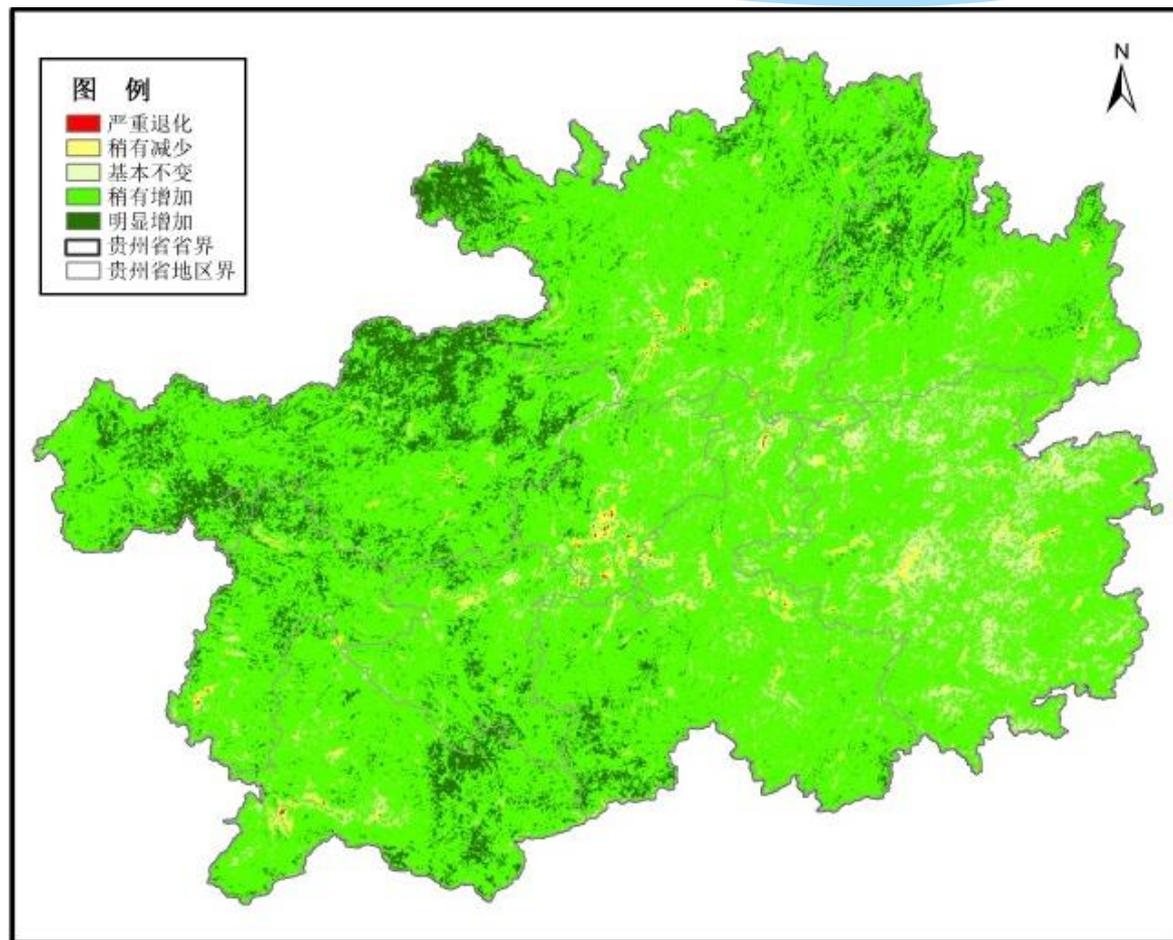
| 等级 | 无明显石漠化 | | 潜在石漠化 | | 轻度石漠化 | | 中度石漠化 | | 强度石漠化 | |
|------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| | 面积 km ² | 百分比 |
| 严重退化 | 21.8 | 0.07 | 9.8 | 0.02 | 2.6 | 0.01 | 2.4 | 0.02 | 0.3 | 0.01 |
| 稍有减少 | 491.7 | 1.63 | 376.5 | 0.78 | 176.0 | 0.88 | 109.4 | 0.83 | 0.8 | 0.03 |
| 基本不变 | 1938.9 | 6.42 | 2032.4 | 4.20 | 912.7 | 4.56 | 518.7 | 3.94 | 292.9 | 11.85 |
| 稍有增加 | 26860.1 | 89.01 | 44296.6 | 91.48 | 18332.5 | 91.59 | 12172.5 | 92.46 | 2106.4 | 85.22 |
| 明显增加 | 865.5 | 2.87 | 1709.3 | 3.53 | 591.3 | 2.95 | 361.4 | 2.75 | 71.3 | 2.88 |



四. 结果分析

基于差值法植被变化分析

用2016年NDVI植被减去2003年植被指数，将差值分为为严重退化、稍有减少、基本不变、稍有增加和明显增加这5个等级，贵州植被总体以上升趋势为主，主要以稍有增加等级为主。



基于差值法贵州省近14年植被变化分布图



四. 结果分析

基于差值法植被变化分析

各石漠化区域近14年植被处于稍有增加等级的比例和面积都是最大的，稍有增加的比例在81.08%~83.12%之间，无明显石漠化区植被改善面积为27050.21km²，比例为89.6%；潜在石漠化改善面积为45485.1km²，比例为93.9%；轻度石漠化改善面积为1876.4km²，比例为93.8%；中度石漠化改善面积为12386.9km²，比例为94.1%；强度石漠化改善面积为有2132.2km²，比例为86.0%。

表 2 基于差值法的各级石漠化区域植被变化统计表

| 等级 | 无明显石漠化 | | 潜在石漠化 | | 轻度石漠化 | | 中度石漠化 | | 强度石漠化 | |
|------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| | 面积km ² | 百分比 |
| 严重退化 | 38.7 | 0.13 | 41.1 | 0.08 | 12.3 | 0.06 | 10.5 | 0.08 | 0.6 | 0.03 |
| 稍有减少 | 533.4 | 1.77 | 444.8 | 0.92 | 212.3 | 1.06 | 136.3 | 1.04 | 9.7 | 0.39 |
| 基本不变 | 2555.7 | 8.47 | 2451.6 | 5.06 | 1025.8 | 5.13 | 630.2 | 4.79 | 335.9 | 13.55 |
| 稍有增加 | 24773.1 | 82.09 | 40250.6 | 83.12 | 16525.2 | 82.56 | 10848.9 | 82.41 | 2009.4 | 81.08 |
| 明显增加 | 2277.1 | 7.55 | 5234.5 | 10.81 | 2239.4 | 11.19 | 1538.1 | 11.68 | 122.8 | 4.95 |



五. 小结

- 近14年来贵州植被变化总体呈上升趋势，但存在阶段性的波动，2003~2005年为下降趋势，2006~2009年呈上升态势，2010~2014年波动很小相对稳定，2015~2016年又呈现快速上升势头。
- 线性趋势和差值法得到的植被趋势变化的区域分布和幅度有所不同，但总体趋势一致。潜在石漠化、轻度石漠化、中度石漠化等区域近14年植被上升面积百分比均在90%以上，强度石漠化相对较低，说明其治理难度更大
- 植被退化的区域主要分在各市、州、县城区，贵阳市植被退化明显，在城镇化建设同时更要注重城市绿化工程
- 近14贵州喀斯特石漠化区域的植被覆盖有所提升，石漠化治理取得了初步成效，但喀斯特石漠化的治理工作依旧艰巨。





谢谢各位专家
请批评指正