



重大生态工程对西南喀斯特生态恢复的影响

丁智 汤旭光

西南大学

邮箱: dingzhi11@mailsucas.ac.cn; xgtang@swu.edu.cn

目录

2

1

喀斯特相关研究背景

2

生态工程的有效识别

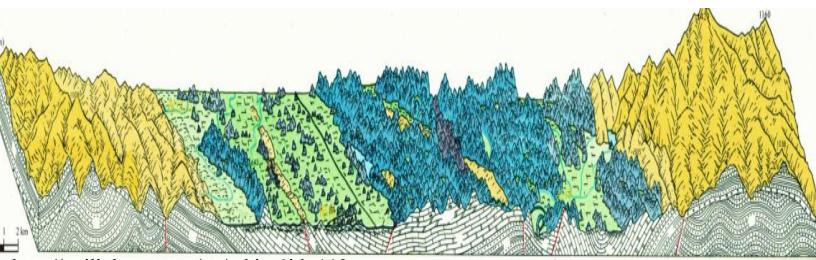
3

生态工程的生态效应



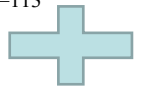
1 喀斯特相关研究背景—石漠化

中空的岩溶地质构造



<http://guilinkarst.com/en/nd.jsp?id=113>

石漠化



土层薄，保水性差

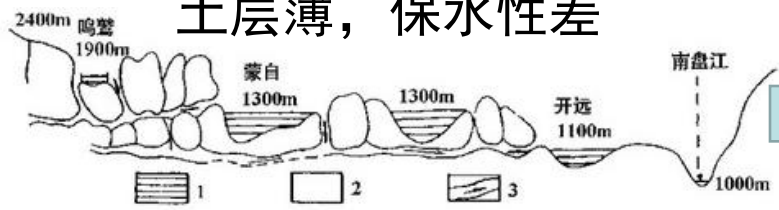


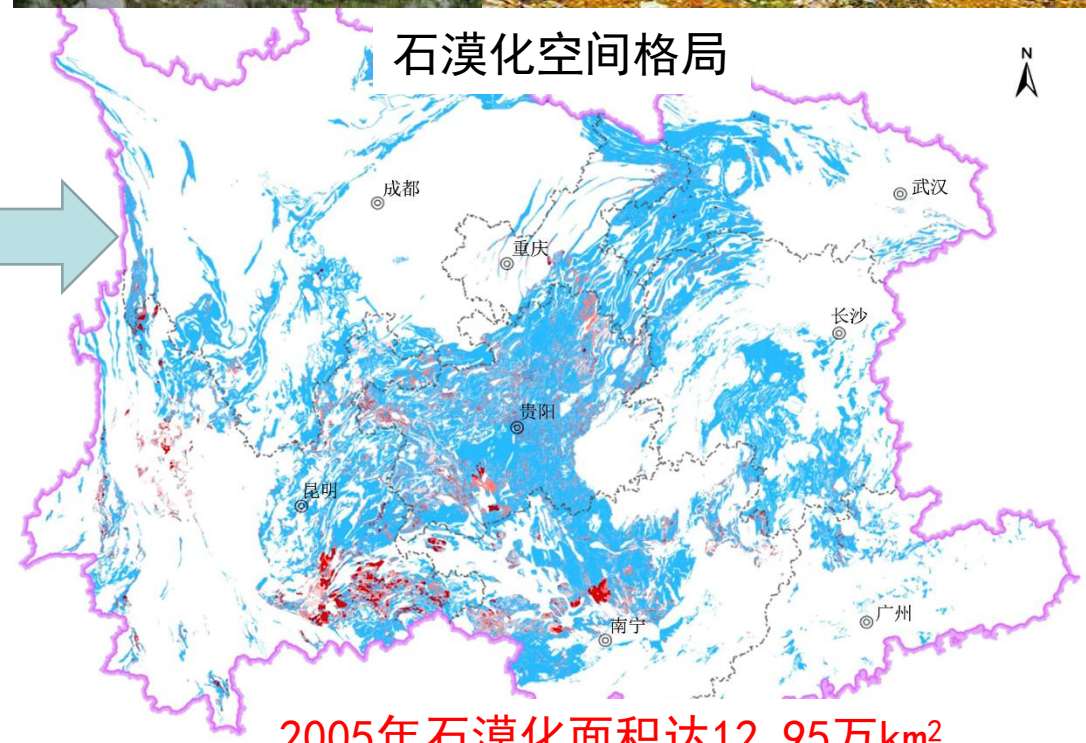
图2 西南岩溶区“土在楼上，水在楼下”的基本国土资源格局 (以云南蒙自开远地区为例)



农垦、森林砍伐



石漠化空间格局



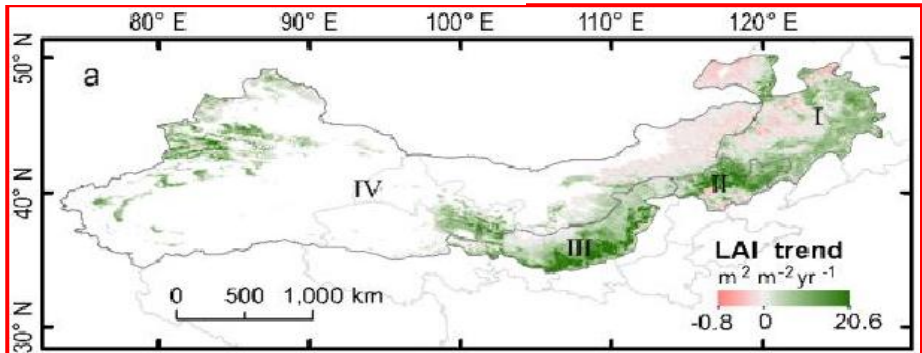
2005年石漠化面积达12.95万km²

■ 轻度石漠化
 ■ 中度石漠化
 ■ 重度石漠化
 ■ 岩溶区

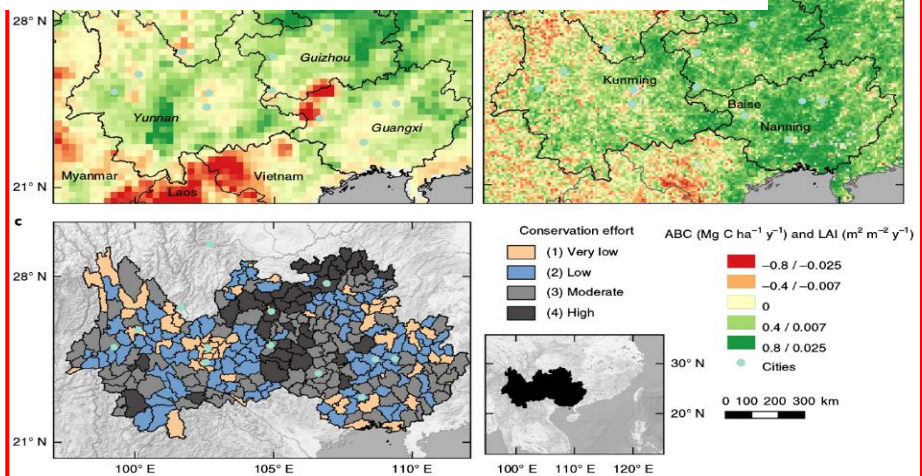
蒋忠诚, 罗为群, 童立强, 程洋, 杨奇勇, 吴泽燕, & 梁建宏. (2016). 21世纪西南岩溶石漠化演变特点及影响因素. 中国岩溶, 35(5), 461-468.

1 喀斯特相关研究背景—生态工程

北方植被覆盖变化趋势

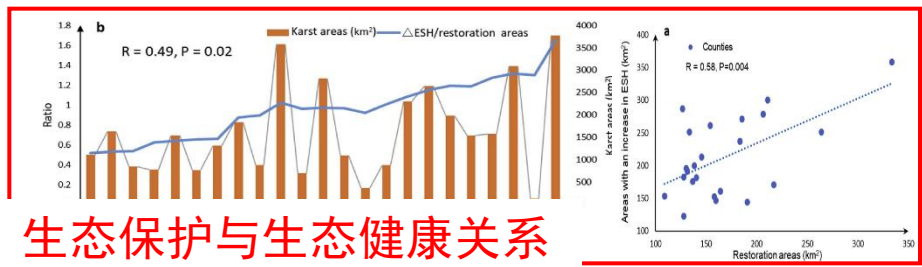


西南保护强度与植被变化分布格局



研究表明重大生态工程对于区域植被覆盖度、固碳^[1, 2]、生态健康状况^[3, 4]具有明显积极效应。

生态保护与生态健康关系

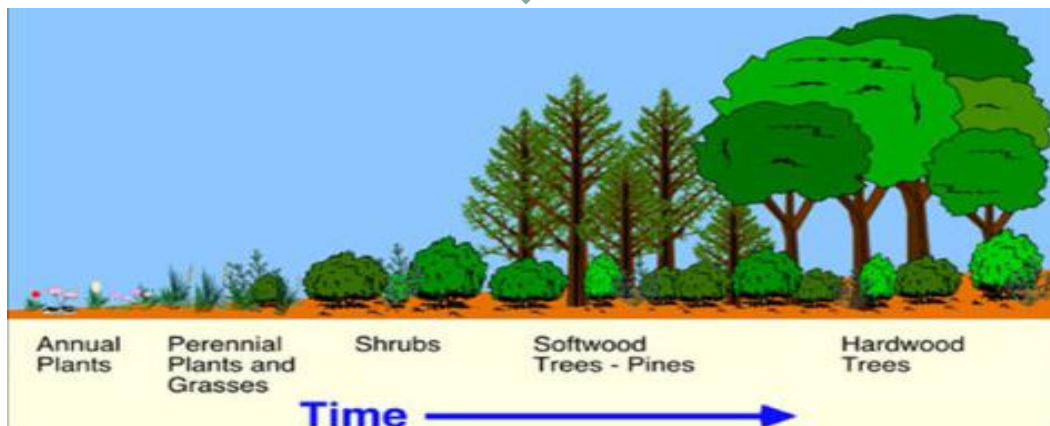


1. Chen, C., Park, T., Wang, X., Piao, S., Xu, B., Chaturvedi, R. K., ... & Tømmervik, H. (2019). China and India lead in greening of the world through land-use management. *Nature sustainability*, 2(2), 122.
2. Niu, Q., Xiao, X., Zhang, Y., Qin, Y., Dang, X., Wang, J., ... & Horion, S. (2019). Ecological engineering projects increased vegetation cover, production, and biomass in semiarid and subhumid Northern China. *Land Degradation & Development*, 30(13), 1620-1631.
3. Tong, X., Brandt, M., Yue, Y., Horion, S., Wang, K., De Keersmaecker, W., ... & Chen, C. (2018). Increased vegetation growth and carbon stock in China karst via ecological engineering. *Nature sustainability*, 1(1), 44.
4. Liao, C., Yue, Y., Wang, K., Fensholt, R., Tong, X., & Brandt, M. (2018). Ecological restoration enhances ecosystem health in the karst regions of southwest China. *Ecological Indicators*, 90, 416-425.

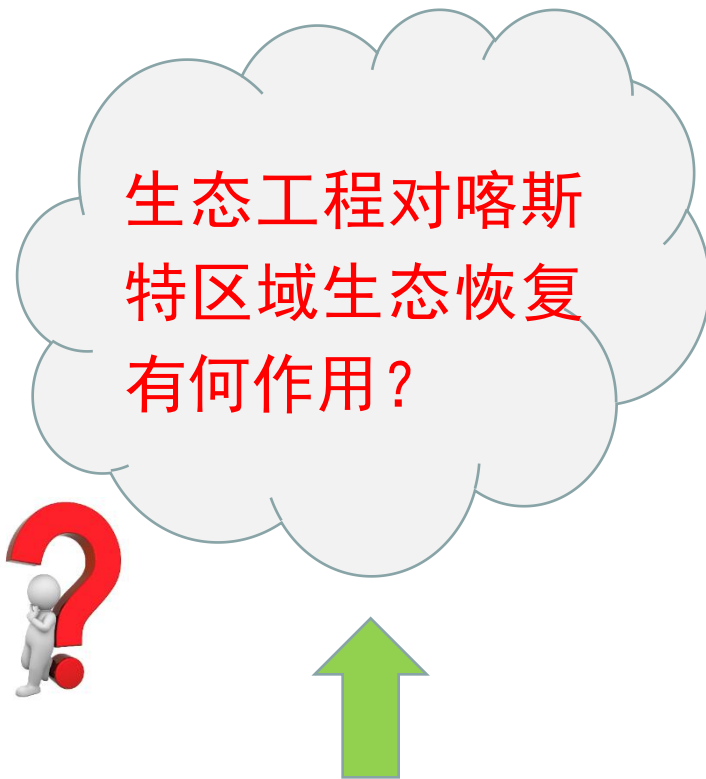
1 喀斯特相关研究背景—科学问题

退耕还林

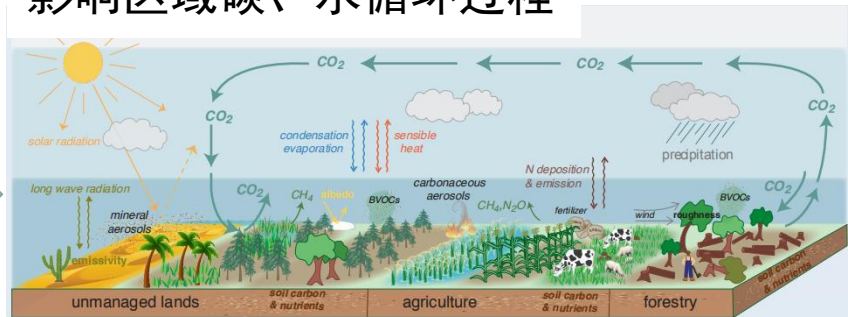
退耕还草



植被结构和功能发生改变



影响区域碳、水循环过程



目录

6

1

喀斯特相关研究背景

2

生态工程的有效识别

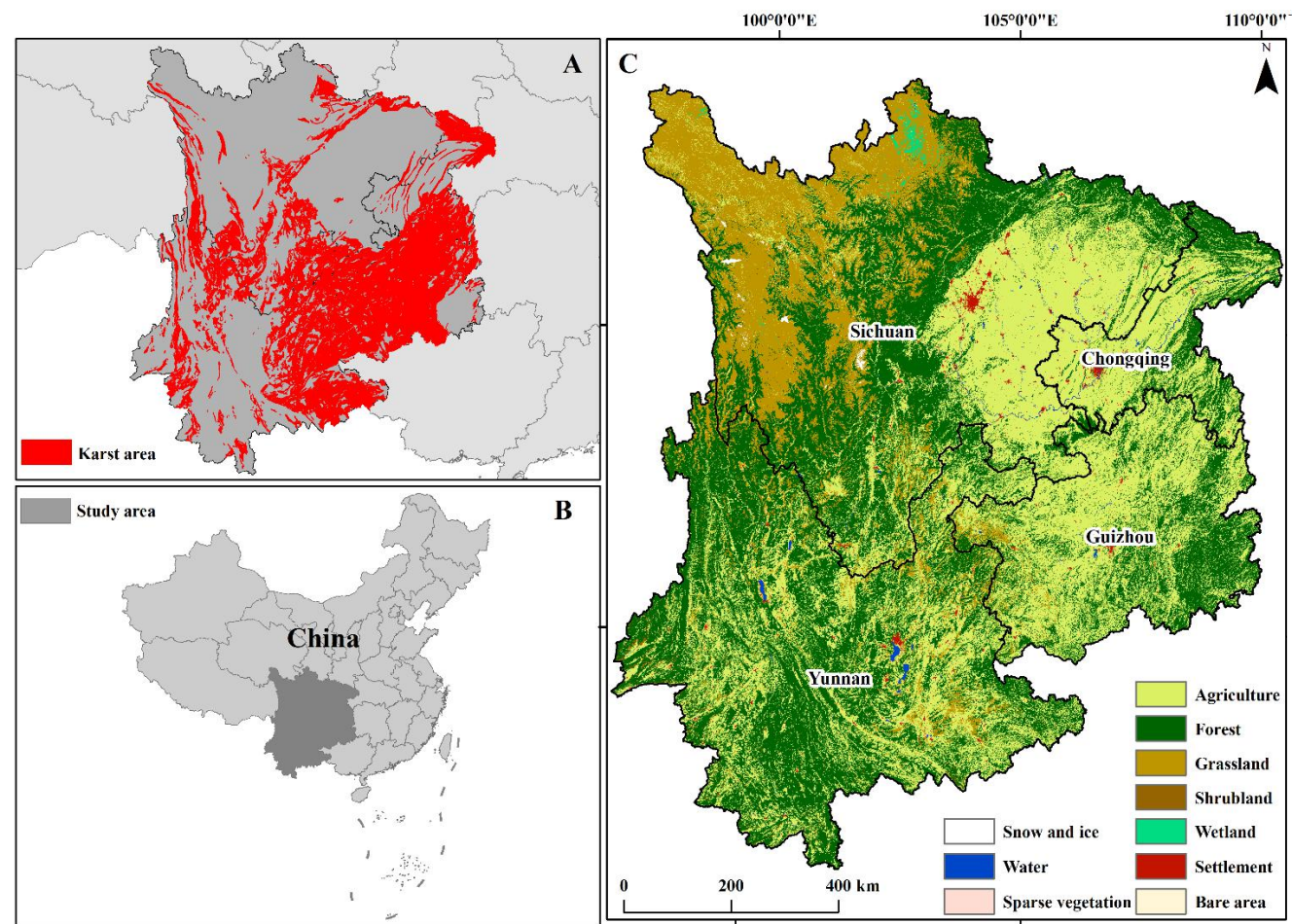
3

生态工程的生态影响



2 生态工程的有效识别—研究区

7



- 西南喀斯特面积达 $5.5 \times 10^5 \text{ km}^2$ (Li et al., 2002), 约占中国喀斯特总面积的42%。
- 年降雨量在500-1500mm左右
- 年均温 12°C 左右

A 是西南喀斯特区域空间分布；
B 是西南在中国分布区位；
C 是2015西南研究土地覆被分布

2 生态工程的有效识别—数据与方法

- 土地覆被数据：欧空局CCI-LC数据，空间分辨率为300m，时间间隔为1年，时段为2001-2015。

● 土地利用轨迹分析法

Restoration activity

LUCCT

Sparse vegetation → forest

Agricultural land → forest

Grassland → forest

Shrubland → forest

Bare area → forest

Sparse vegetation → grassland

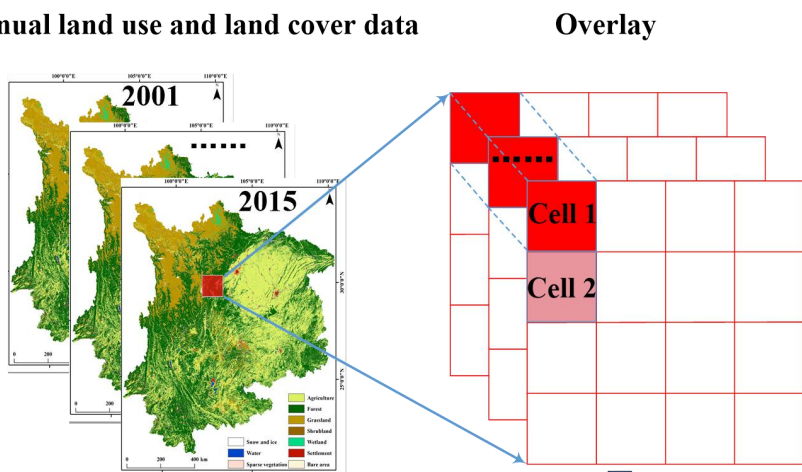
Agricultural land → forest

Settlement → forest

Bare area → forest

Afforestation

Grass planting



Bare area -> Grassland

Cell 1:	Bare area	Bare area	Grassland	Grassland	Grassland	➔ Grass planting
	2001	2002	2013	2014	2015	

Cell 2:	Grassland	Grassland	Grassland	Forest	Forest	➔ Afforestation
---------	-----------	-----------	-------	-----------	--------	--------	-----------------

Grassland -> Afforestation

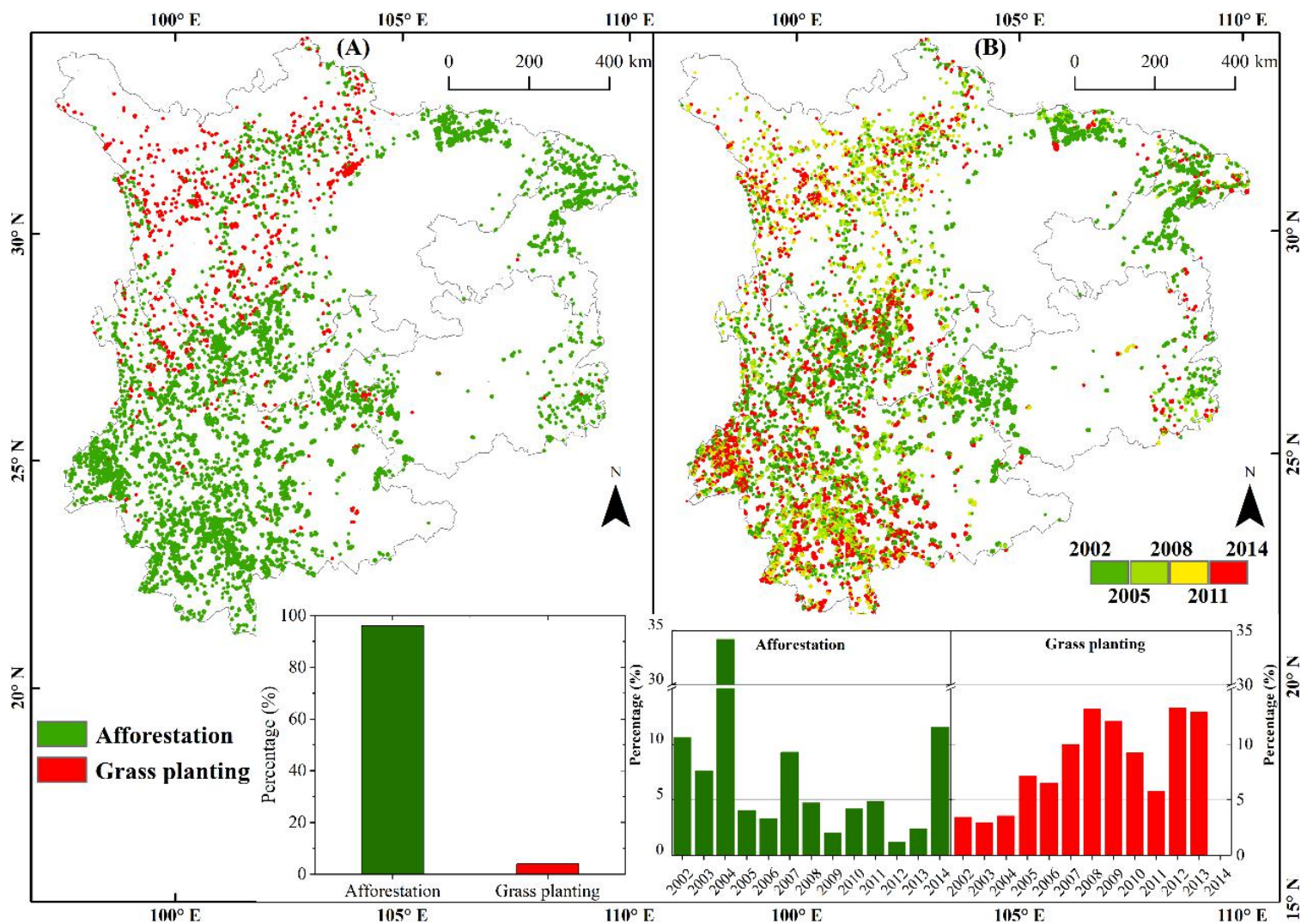
LUCCT

Restoration activity

2 生态工程的有效识别—生态工程时空格局

9

- 54%的地利用变化与造林、植草有关，也是区域主导生态恢复措施。



目录

10

1

喀斯特相关研究背景

2

生态工程的有效识别

3

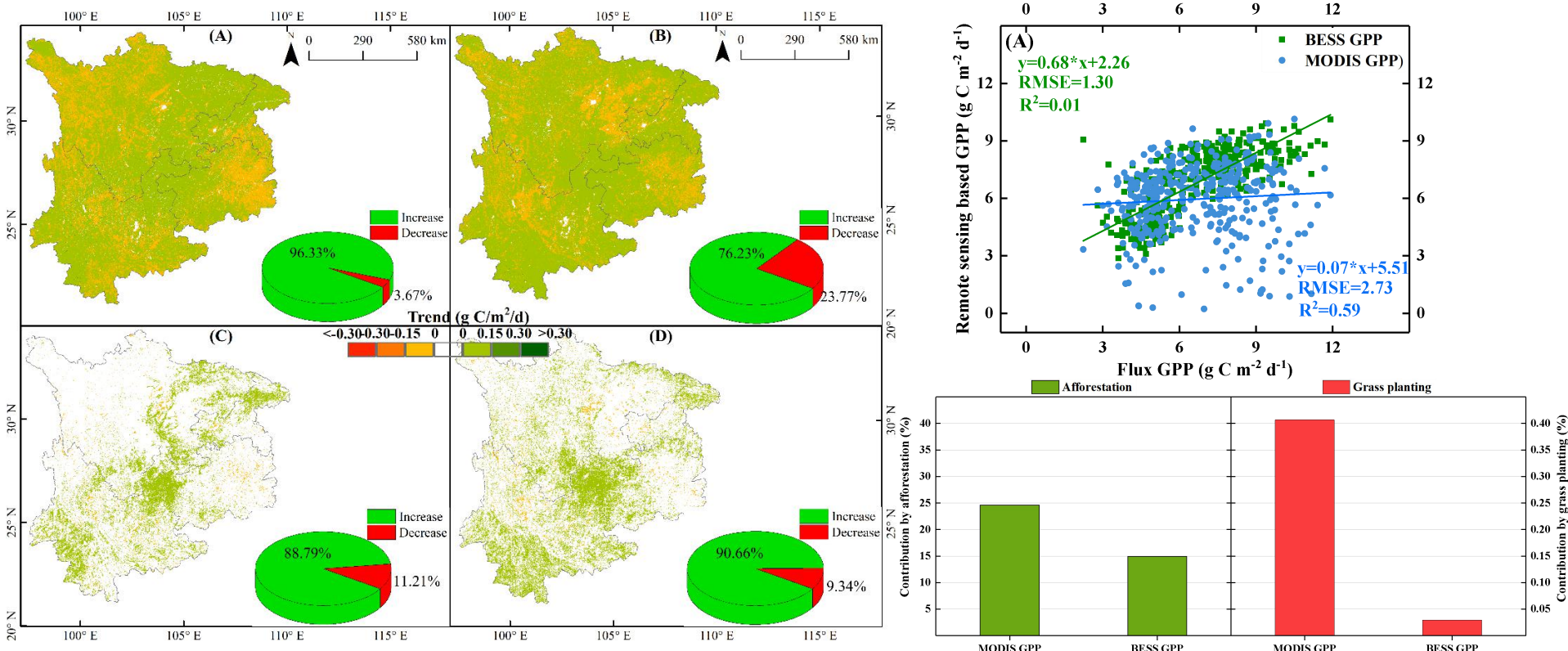
生态工程的生态影响



3.1 生态工程对GPP变化的影响

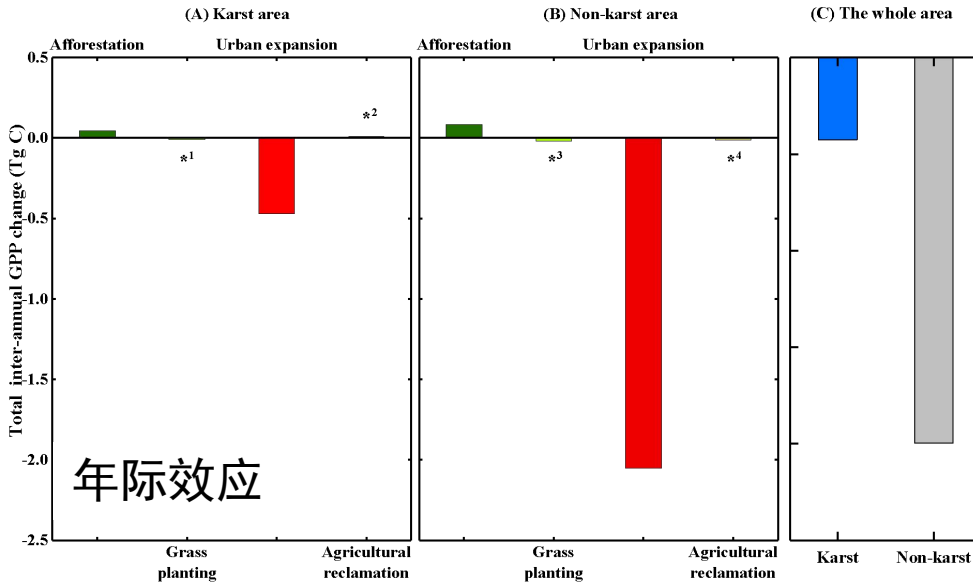
3.2 生态工程对WUE变化的影响

3.1 生态工程的生态效应——对GPP变化的影响

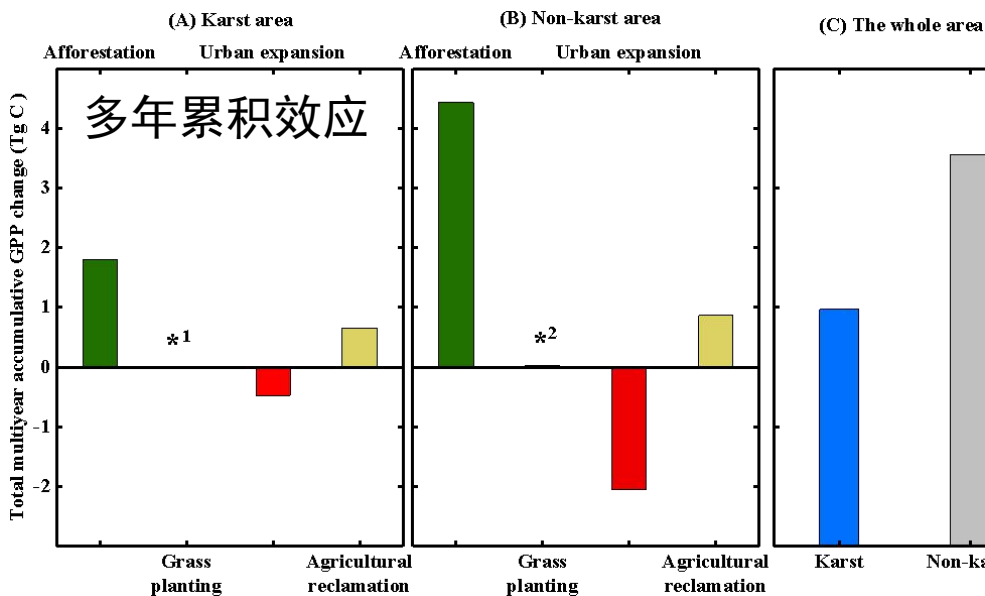
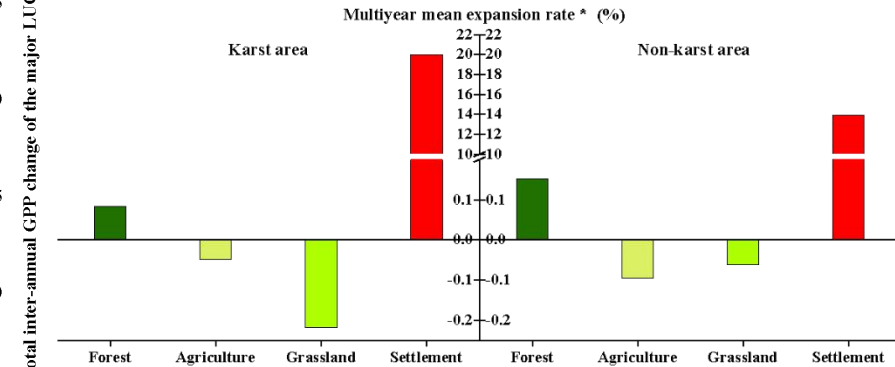


- BESS GPP 与西南地区站点GPP具有更好的一致性。
- 造林和植草面积不到西南地区总面积的1%，但该区域对全区域年GPP增加的贡献超过了1%。
- 造林贡献最为明显，其对生态恢复区GPP的增加贡献约为14.94%（BESS GPP）和24.64%（MODIS GPP）。

3.1 生态工程的生态效应——对GPP变化的影响



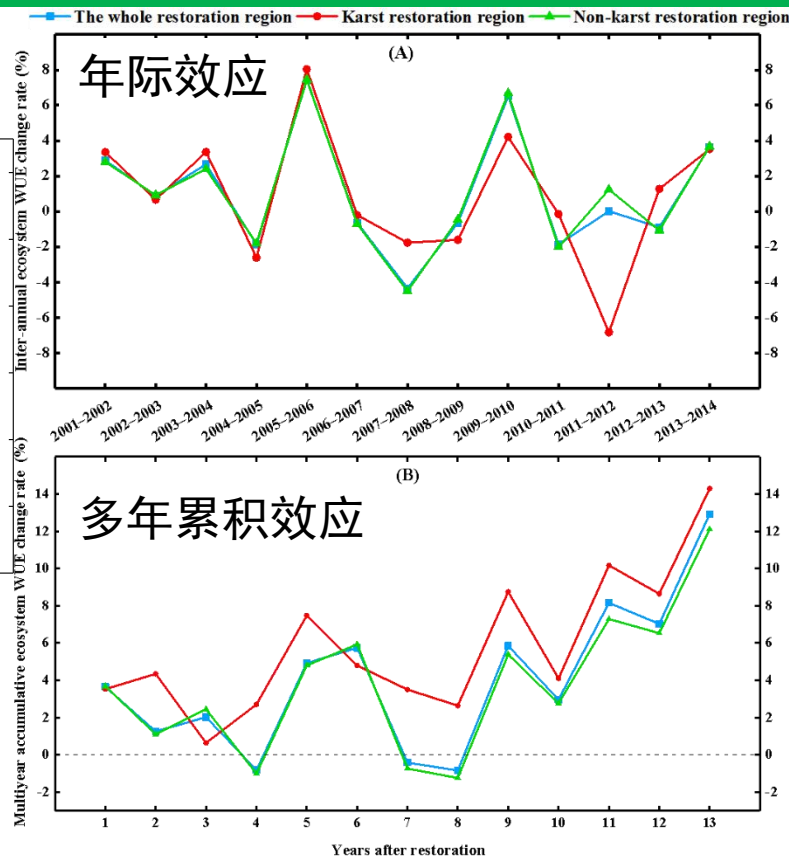
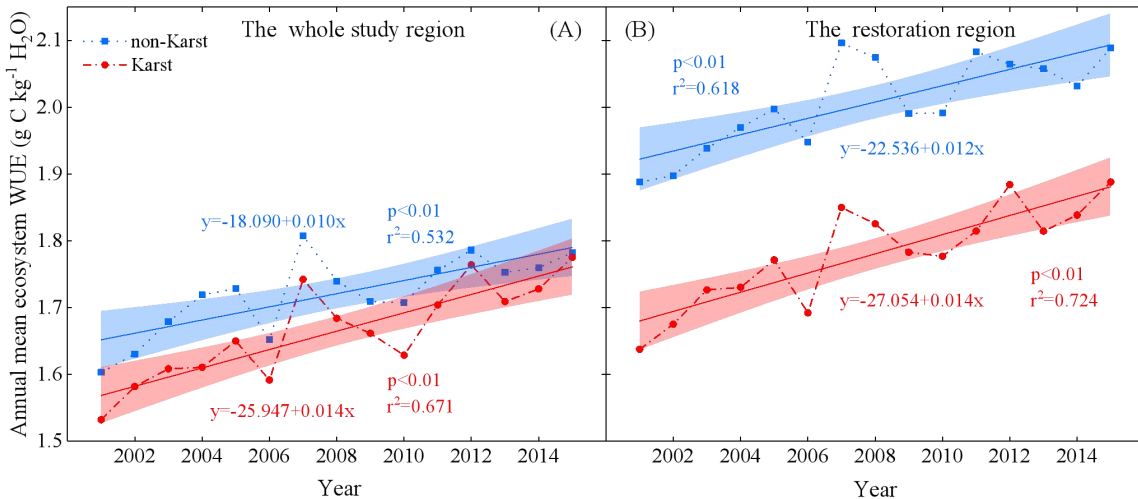
西南区域主要土地利用的变化趋势



- 造林增加的累积GPP (5.26 Tg C) 2倍于城镇扩张减少的GPP (2.52 Tg C)，有效促进了生态恢复，且这种积极效应在喀斯特区域尤为明显。
- 城镇扩张速率 (~15.01% per year) 远大于造林增加速率 (~0.13% per year)，表明城镇扩张会进一步削弱植树造林的积极效应。

3.2 生态工程的生态效应——对WUE变化的影响

2001-2015西南全区域 (A) 和生态活动区域 (B) 喀斯特和非喀斯特的生态系统水分利用效率 (WUE)



- 喀斯特区域年均生态系统水分利用效率 (WUE) 要低于非喀斯特区域，但其年增长速率要高于非喀斯特区域。
- 生态恢复措施 (造林、植草) 对喀斯特区域年均WUE增加的贡献略低于非喀斯特区域。
- 由于新增植物高抗旱性，造林、植草等对多年累积WUE增加的贡献要明显高于非喀斯特区域。

2001-2015 生态恢复活动区域生态系统水分利用效率年际变化率 (A) 和多年累积变化率 (B)

相关成果

1. **Zhi Ding**, Hui Zheng, Ying Liu, Sidong Zeng, Pujia Yu, Wei Shi, **Xuguang Tang***. Spatiotemporal patterns of ecosystem restoration activities and their effects on changes in terrestrial gross primary production in Southwest China. *Remote Sensing*. 2021, 13: 1209.
2. **Zhi Ding**, Hui Zheng*, He Li, Pujia Yu, Weidong Man, Mingyue Liu, **Xuguang Tang***, Ying Liu. Afforestation-driven increases in terrestrial gross primary productivity are partly offset by urban expansion in Southwest China. *Ecological Indicators*. 2021, 127: 107641.
3. **Zhi Ding**, Ying Liu, Lunche Wang, Yanan Chen, Pujia Yu, Mingguo Ma, **Xuguang Tang***, Effects and Implications of Ecological Restoration Projects on Ecosystem Water Use Efficiency in the Karst Region of Southwest China. *Ecological Engineering*. 2021, 170:106356.



谢谢观看!

