



北京师范大学

Beijing Normal University

全球变化与地球系统科学研究院

College of Global Change and Earth System Science

# 海岸带红树林恢复区

## CO<sub>2</sub>与CH<sub>4</sub>排放通量及其影响因素

汇报人：段美惠 1181164459@qq.com

导师：李香兰 xlli@bnu.edu.cn

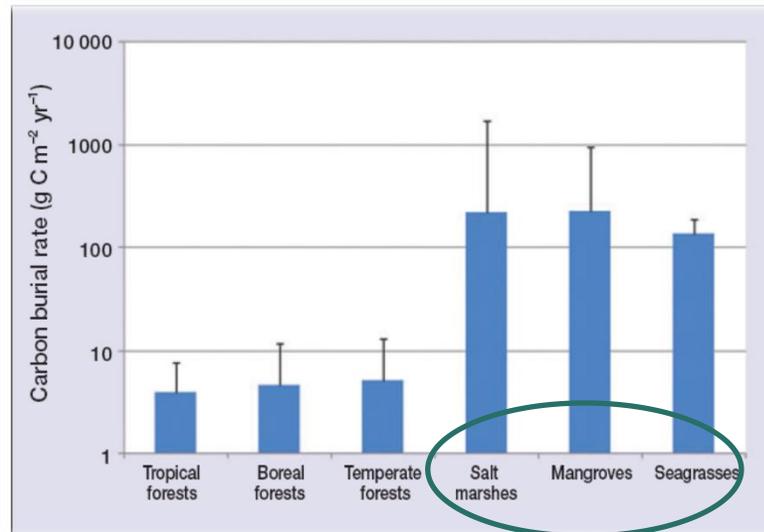
北京师范大学



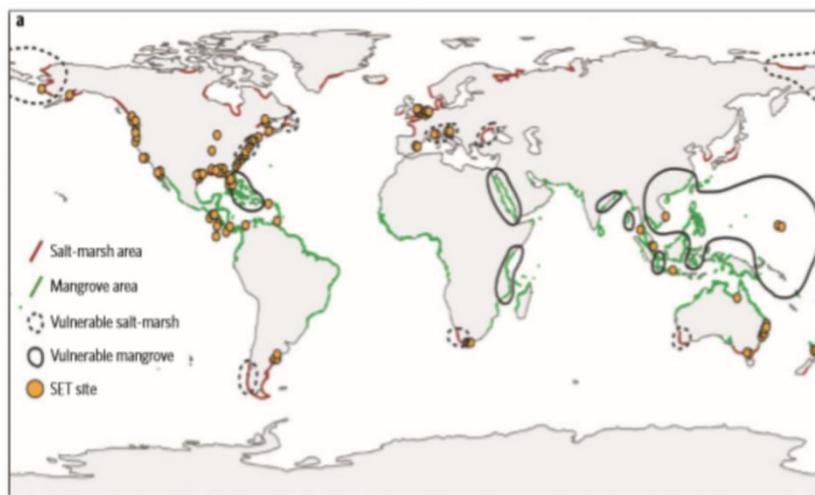
# 汇报提纲

- ❖ 研究背景及意义
- ❖ 研究进展及问题
- ❖ 结果与分析
  - 环境因子年际变化趋势
  - 温室气体（CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>）气体通量的变化趋势
  - 不同环境因子对CO<sub>2</sub>排放通量的影响
  - CO<sub>2</sub>固存率被CH<sub>4</sub>排放量的抵消趋势
- ❖ 主要结论与展望

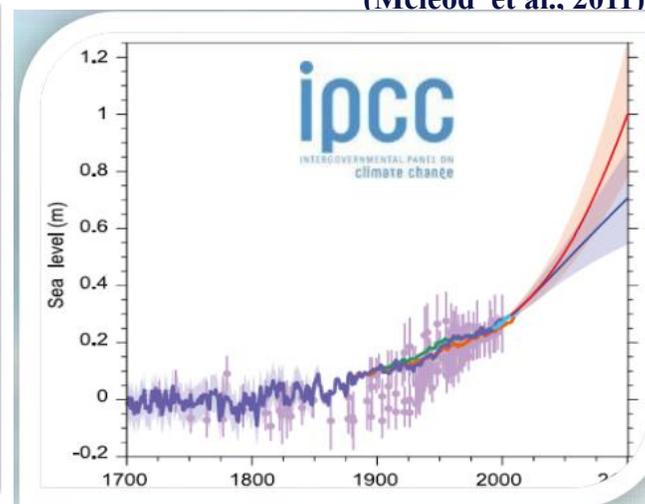
# 研究背景及意义



(McLeod et al., 2011)



(Webb et al., 2013, NCC; McLeod et al., 2011)



(IPCC, 2014)

海岸带蓝碳发挥着重要的碳汇功能。

- 沿海湿地面积较小
- 每单位面积的碳吸收和储存量远远超过陆地碳库
- 尤其是红树林，是陆地森林平均固碳能力的45倍。

受海平面上升影响，2080年全球20%的滨海湿地将面临消失。

- 生态功能损失
- 台风等极端气候
- 鸟类栖息地
- 碳释放

碳汇源分析

## 平台搭建与维护：自动连续观测系统（始于2016.06）



- 搭载设备
  - LI-7500、LI-7700
  - LGR、Fluorescence
- 监测项目
  - CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> Flux
  - 气象数据
  - 潮汐数据
- 数据信息
  - 区域通量；
  - 连续在线激光雷达无人机
- 其他观测设备及项目：
  - 红树林株高



## 研究内容及目标

以位于鳌江口红树林恢复区湿地生态系统为研究对象，

(1)分析2017年至2020年为观测周期的EC观测及气象、潮汐观测时间序列数据。



**温室气体 (CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>) 气体通量的时间变化趋势**

(2)结合环境因子 (Tair、VPD、PAR和潮汐等) 数据，分析环境因子与温室气体排放的相关性。



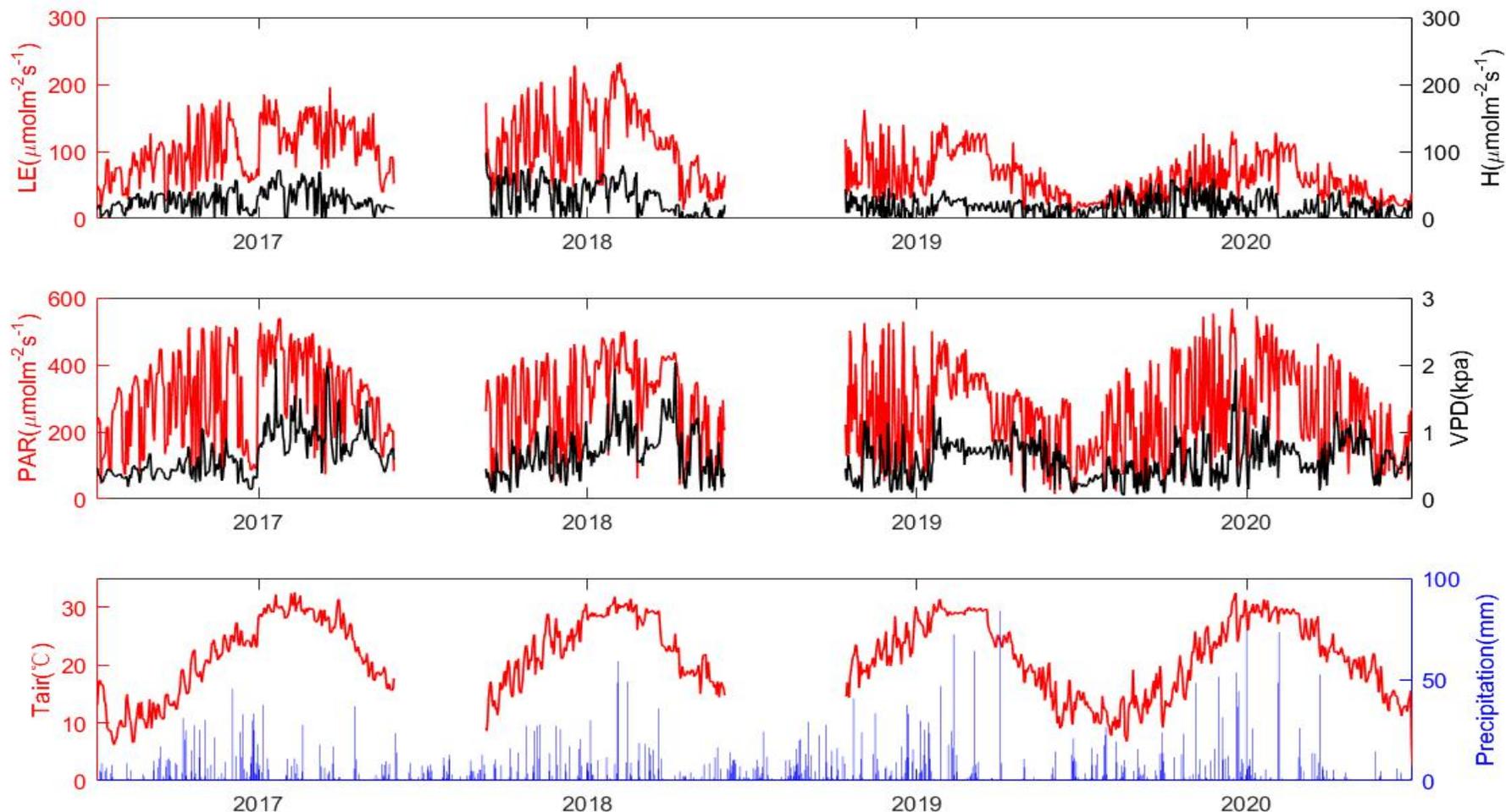
**不同环境因子对红树林温室气体排放的相对重要性**

(3)基于GWP核算CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>全球增温潜势探明CO<sub>2</sub>固存量可能被CH<sub>4</sub>排放量抵消的程度。



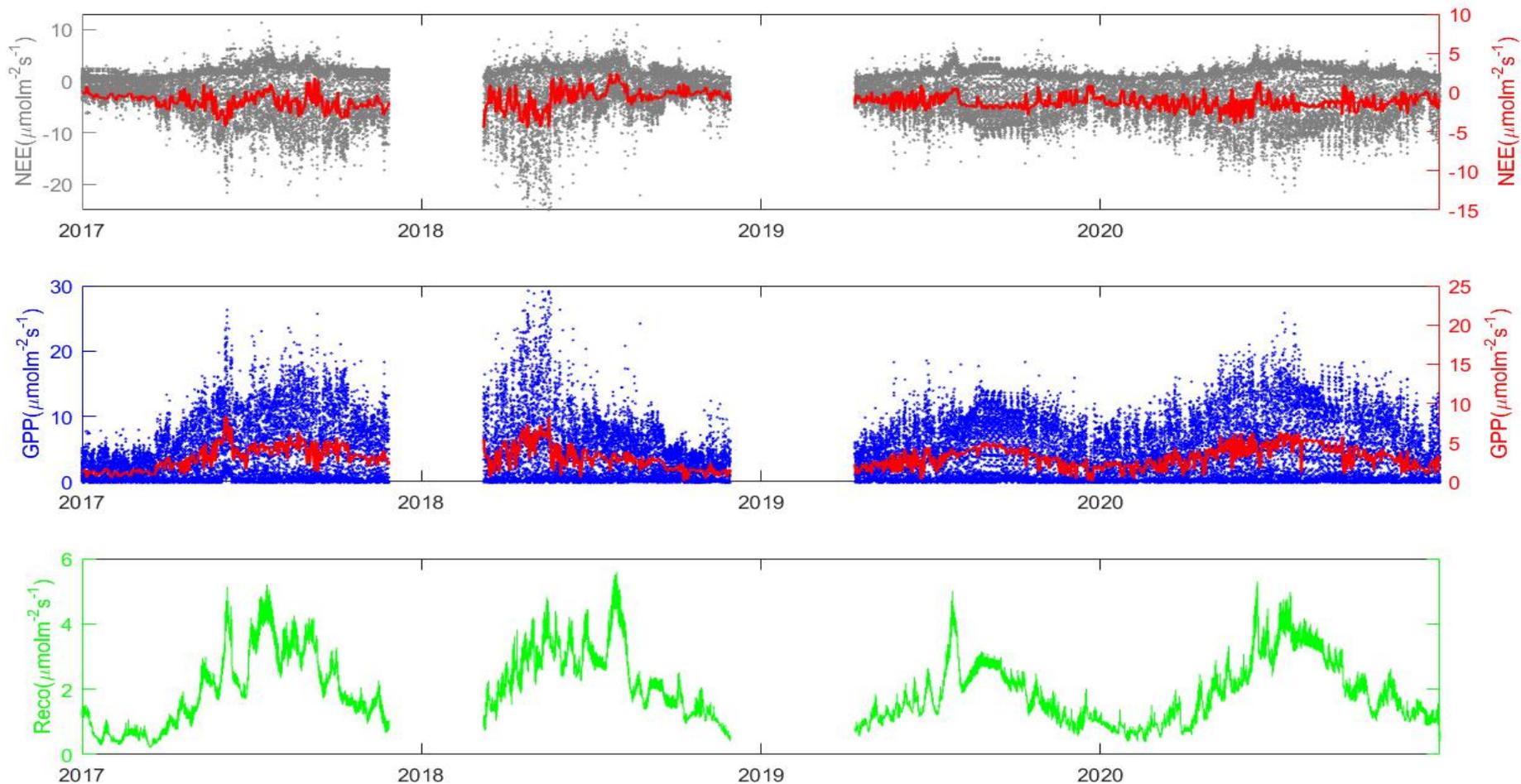
**明确海岸带红树林恢复区CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>的“源”与“汇”关系**

## 结果与分析：环境变量的年际变化



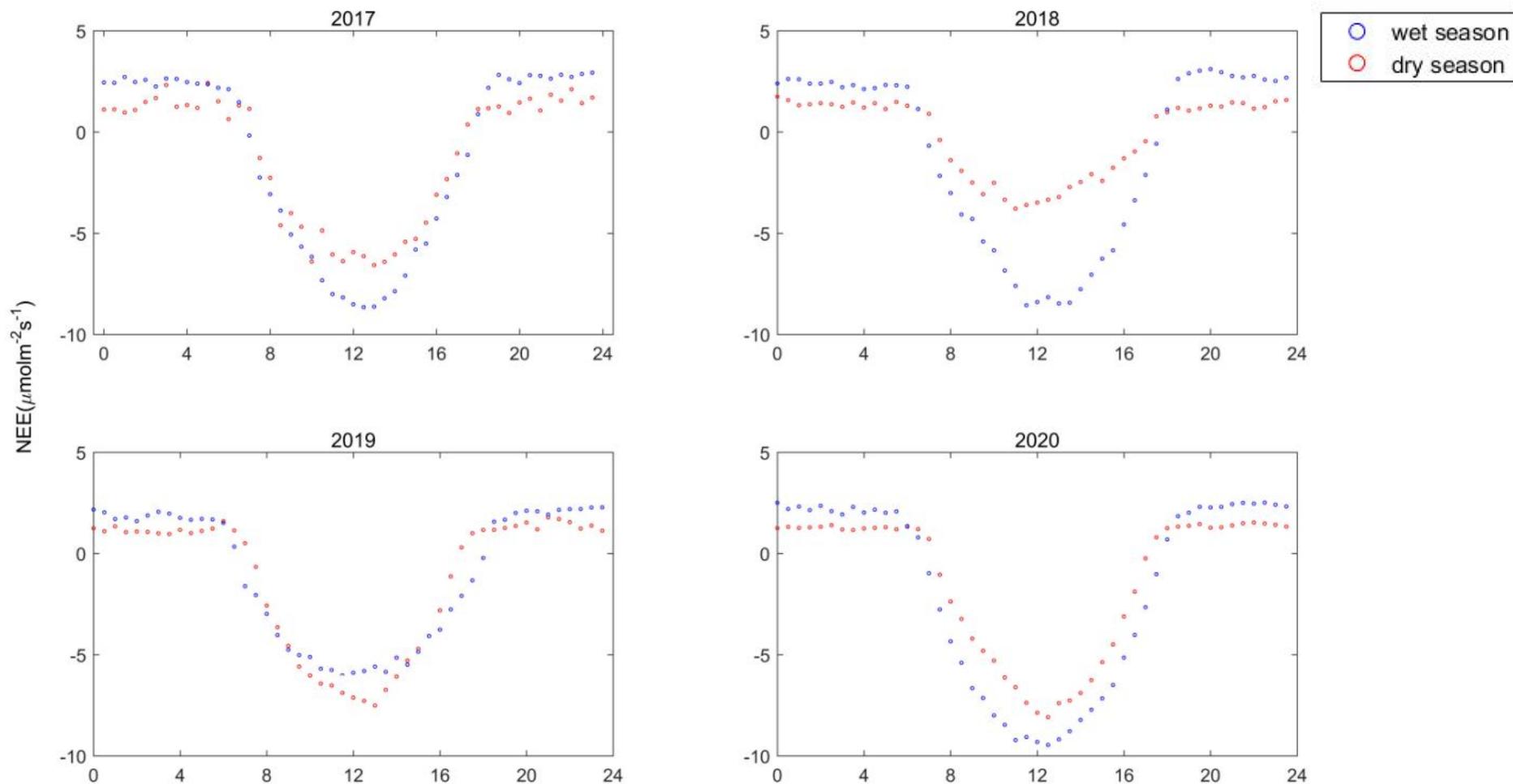
气象变量（Tair、Precipitation、Par和VPD）和热通量（LE和H）具有明显的季节性。通常在雨季较高。PAR、VPD、Ta在7月至8月达到最大值，12月至2月降至最低值。降水主要发生在6月至8月，夏季强度大。

## 结果与分析: CO<sub>2</sub>通量(GPP, Reco和NEE)的年际变化



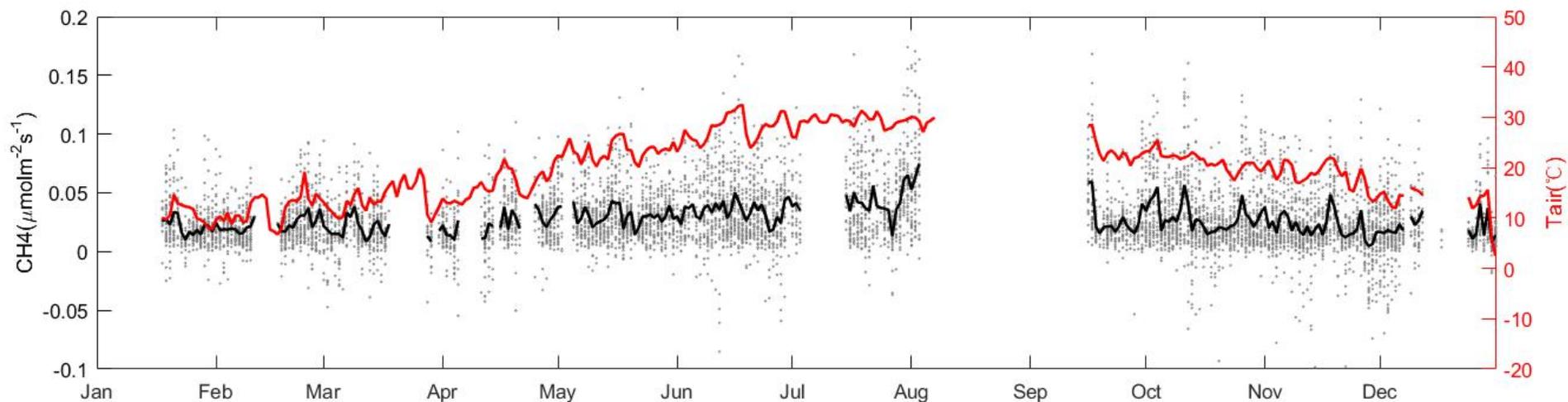
- 2017年-2020年GPP, Reco和NEE呈现出较为一致的季节变化, 红树林发挥了较强的碳汇功能。

# 红树林恢复区干湿季CO<sub>2</sub>通量的日变化



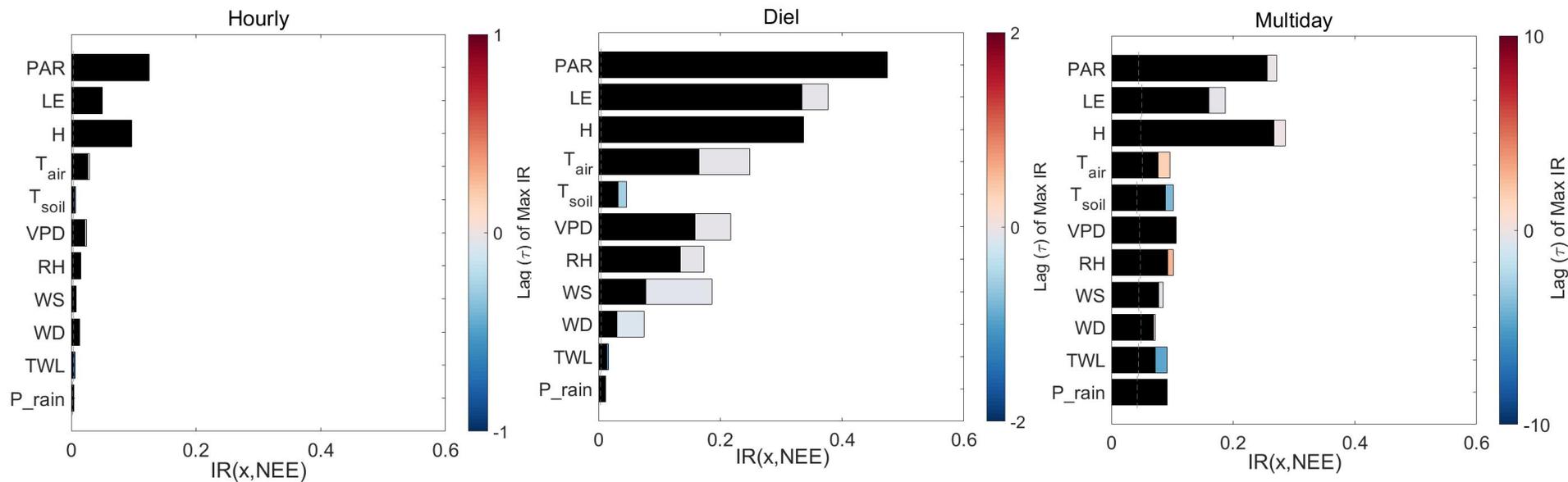
在白天，湿季的NEE远低于干季，红树林发挥了较强的碳汇功能。  
在夜间，湿季的NEE高于干季，红树林碳源的作用大于干季。

# CH<sub>4</sub>通量的年变化、日变化图



- 从年变化图中可以看出，CH<sub>4</sub>年通量趋势随温度变化而变化。
- CH<sub>4</sub>通量范围在 **0.015-0.045 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>** 之间，整体排放量级明显小于 CO<sub>2</sub> 通量。

# 不同时间尺度上NEE动态变化及其影响因子

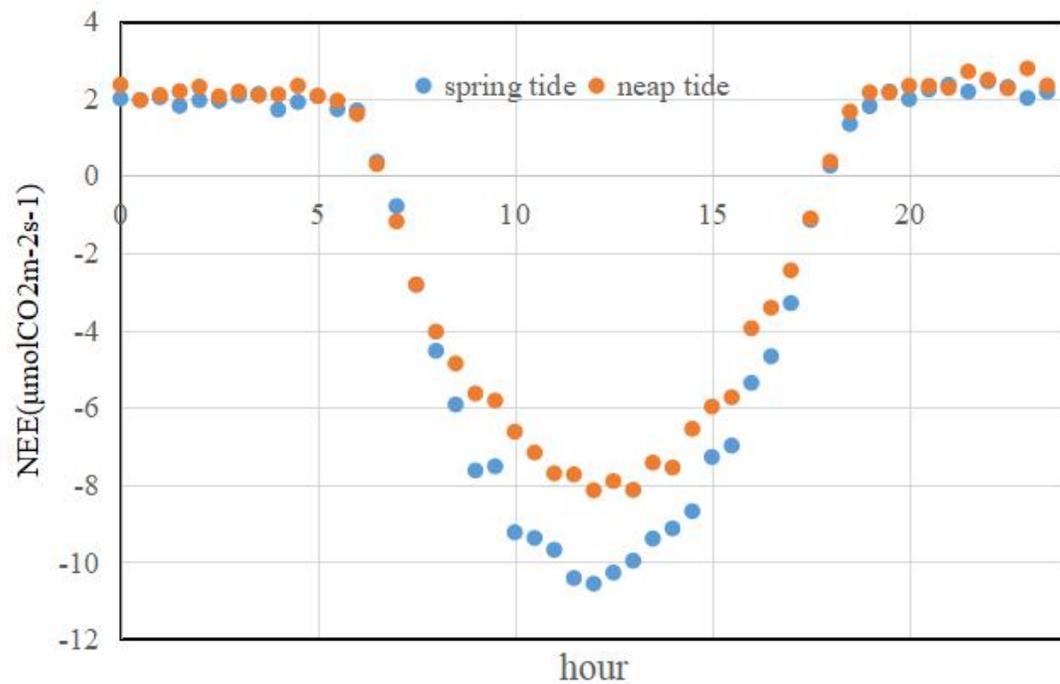


- 观测噪声较多
- 影响因子: PAR、LE、H、T<sub>air</sub>

- PAR、VPD、H、LE、RH与NEE的相互作用紧密
- PAR和H对NEE的影响最大, T<sub>soil</sub>对NEE存在滞后作用

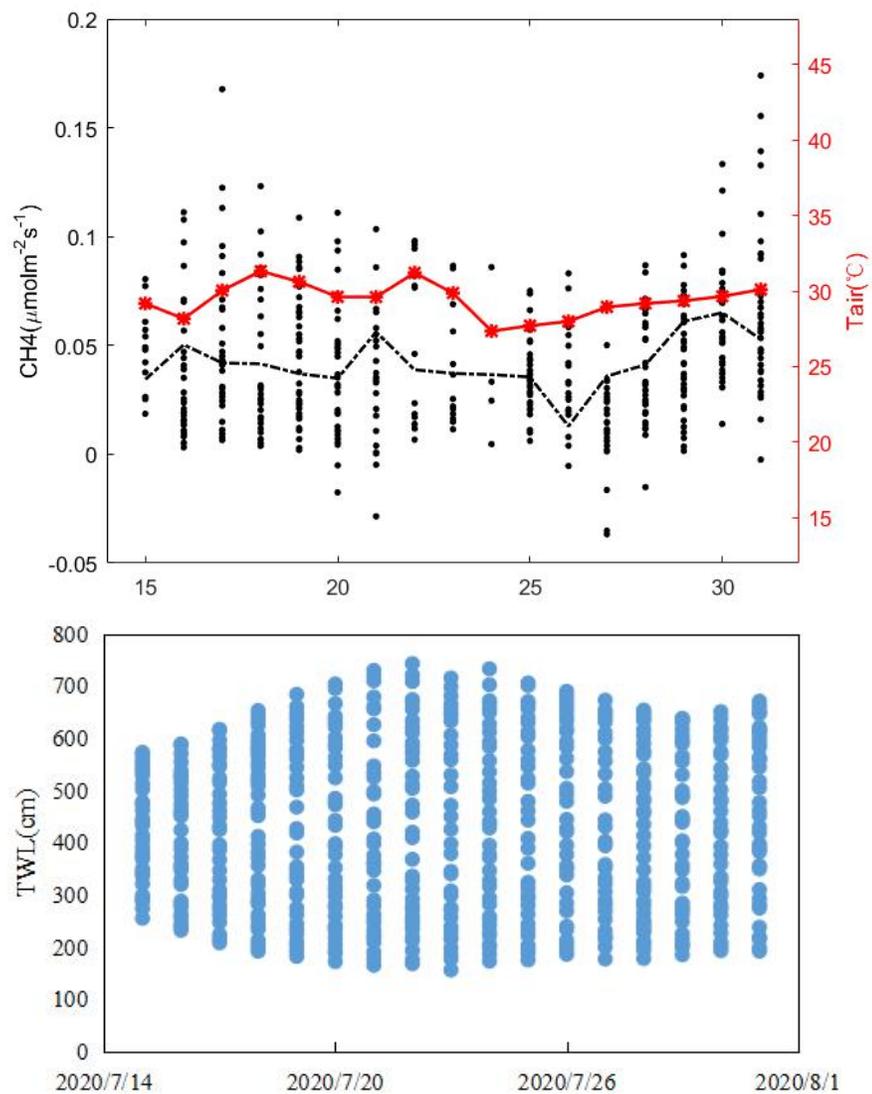
- PAR、H与NEE的相互作用紧密, PAR的影响最大
- 潮汐、风速、降水对于NEE的影响在多天尺度上较为明显
- NEE滞后于T<sub>air</sub>与RH

# 基于涡度观测日间NEE对潮汐变化的响应



- 夜间, spring tide时, 夜间呼吸明显减弱
- 日间, spring tide时, 固碳能力增强

# 潮汐对CH<sub>4</sub>通量日变化的影响



从图中可以看出，  
**CH<sub>4</sub>通量日值变化受潮汐变化影响，**  
 大潮时，水位升高，甲烷通量逐渐减小；  
 小潮时，水位降低，甲烷通量逐渐增加。

红树林恢复区CO<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>通量及其20年和100年的CO<sub>2</sub>-equivalents

CO <sub>2</sub> flux		CH <sub>4</sub> flux			offset	
g C/m <sup>2</sup>	gCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	g C/m <sup>2</sup>	20year gCO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup>	100year gCO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup>	20year	100year
595.56	2183.69	8.99	720.36	250.125	<b>29.64%</b>	10.29%

通过核算CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>全球增温潜势估算CO<sub>2</sub>固存量可能被CH<sub>4</sub>排放量抵消的程度，以计

算出红树林生态系统CO<sub>2</sub>固存量可能被CH<sub>4</sub>排放量抵消的程度为**29.64%**（见表）。

**红树林湿地**  
=  
**可忽略CH<sub>4</sub>来源**  
?

Reference		20year offset	100year offset
Rosentreter2017	全球静态室测量和气体传输速度模型土壤-大气和水-大气CH <sub>4</sub> 通量	20.1%	8%



## 主要结论与展望

- ❖ 红树林恢复区CO<sub>2</sub>日变化呈现“U”型曲线，且湿季固碳能力大于干季。随着移植红树林的生长，2017年到2020年红树林恢复区碳汇能力从415gC m<sup>-2</sup>增长到595gC m<sup>-2</sup>。
- ❖ NEE主要受PAR、H、LE、T<sub>air</sub>、VPD等多个环境因子的影响，潮汐是影响红树林恢复区CH<sub>4</sub>和CO<sub>2</sub>排放通量的重要因素，大潮期红树林的碳汇功能增强。
- ❖ 红树林甲烷年排放趋势与温度变化趋势基本一致，在月尺度上与潮汐水位高度变化相对应。2020年红树林甲烷排放量约为8.99g C/m<sup>2</sup>，基于GWP估算，红树林生态系统2020年CO<sub>2</sub>固存率被CH<sub>4</sub>排放量抵消的程度约为29.64%。
- ❖ 随着红树林树龄增加，开展长期持续自动观测将为分析红树林的碳汇功能提供重要保障；从水平和垂直方向上研究碳循环机制，完善红树林恢复区蓝碳收支估算。



**敬请批评指正！**