

气溶胶及云量对陆地生态系统碳吸收的影响

报告人：张弥
2011年12月5日

目录

- 立项依据及研究意义
- 关键的科学问题
- 研究目标及研究内容
- 研究方案
- 可行性分析
- 创新性
- 预期成果

1.立项依据及研究意义

1.1 立项依据

- 太阳辐射是植被光合作用的驱动因子，影响着陆地生态系统碳循环（*Urban et al., 2007; Baldocchi, 2008; Mercado et al., 2009*）。
- 气候变化会引起天空云量的变化，火山爆发、人为活动等因素会改变大气气溶胶含量（*Mercado et al., 2009*）。这两个因素会影响地表接受的总太阳辐射，以及太阳辐射中散射辐射与直接辐射之间的平衡（*Gu et al., 2003; Niyogi et al., 2007; Urban et al., 2007*）。

1.1 立项依据

- 研究表明当天空云量及大气气溶胶含量增加时，地表接受的总太阳辐射、直接辐射下降，散射辐射会增加，在该辐射条件下，生态系统的净碳吸收会增加（*Gu et al., 1999, 2002; Farquhar and Roderick, 2003; Mercado et al., 2009*）。
- 以往采用的方法得到的是大气气溶胶含量与云量变化的共同作用，而并没有对两个因素进行区分。
- 需要将大气气溶胶含量变化与云量变化对生态系统净碳吸收的影响进行区分。

1.1 立项依据

- 有研究表明，相比与云量变化对生态系统净碳吸收的影响，大气气溶胶含量的变化可能对生态系统净碳吸收的影响更为显著（*Niyogi et al., 2004*）。
- 为了排除云量变化的干扰，这些研究基本选择在晴朗无云的条件下分析大气气溶胶含量变化对生态系统净碳吸收的影响。
- 天空云量变化、大气气溶胶含量变化，这两个因素对陆地生态系统净碳吸收的影响还存在着不确定性。

1.1 立项依据

- 当大气气溶胶含量及天空云量变化时，对森林、草地、农田生态系统净碳吸收的影响并不相同（*Gu et al., 2002; Letts et al., 2005; Niyogi et al., 2004; Jing et al., 2010; Matsui et al., 2008*）。
- 大气气溶胶含量及天空云量增加时会使LAI较高的生态系统的净碳吸收增加，而LAI较低的生态系统的净碳吸收不会增加甚至会下降。
- 不同类型的陆地生态系统如何响应大气气溶胶及云量变化还是一个具有争议的问题。

1.1 立项依据

- 受亚洲季风的影响，中国东部从北到南分布着从温带森林到热带雨林不同的森林生态系统（*Yu et al., 2008*），而北方从东向西存在从森林向草地的过渡（*Fan et al., 2008*）。
- 受气候变化的影响，中国不同区域的降水格局变化并不相同（王遵亲等, 2004; 丁一汇等2006），从而会造成不同区域云量格局的变化不尽相同。
- 中国不同区域受经济发展、人为活动干扰的不同，使得不同区域的大气气溶胶含量并不相同（王跃思等, 2006）。
- 明确大气气溶胶含量、云量变化两个因素对中国不同区域典型的森林、草地及农田净碳吸收的影响及其机制。

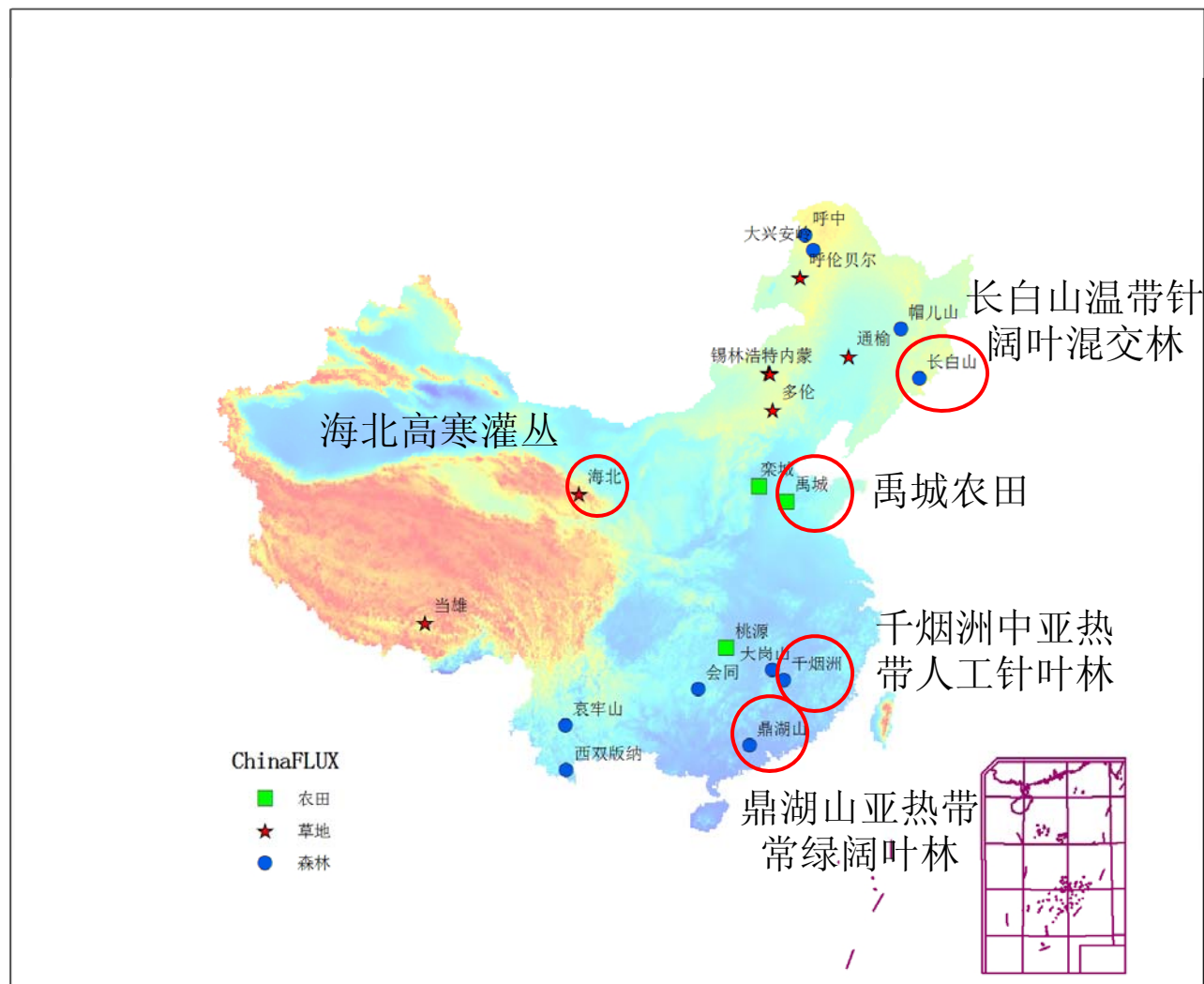


图1. 研究站点分布图

1.2 研究意义

- 帮助深入理解不同类型生态系统碳循环对气候变化的响应特征。
- 准确评价因气候变化以及人为活动引起的典型陆地生态系统碳汇功能的变化。
- 为在气候变化及人为干扰条件下对不同类型生态系统进行有效的生态系统碳管理提供了理论依据。

2.关键的科学问题

- 大气气溶胶含量的增加对生态系统净碳吸收的影响是否会比云量变化的影响更大？
- 大气气溶胶含量、云量变化对不同生态系统净碳吸收影响的主要差异是什么？
- 大气气溶胶含量、天空云量变化对不同生态系统净碳吸收影响的主要生理生态学机制是什么？

3.研究目标及研究内容

3.1 研究目标

- 阐明大气气溶胶、云量变化两个因素对长白山温带针阔叶混交林、千烟洲亚热带人工针叶林、鼎湖山亚热带常绿阔叶林、海北高寒灌丛、禹城农田生态系统净碳吸收的影响及其贡献。
- 揭示大气气溶胶、云量变化对不同生态系统净碳吸收影响的差异及其机制。

3.2 研究内容

- (1) 大气气溶胶含量、云量变化两个因素对各个生态系统净碳吸收的综合影响
 - 分析各个生态系统净碳吸收NEE响应大气气溶胶含量、云量变化的特征。
- (2) 气溶胶含量变化对各个生态系统净碳吸收的影响
 - 分析晴朗天空条件下，各个生态系统净碳吸收NEE随大气气溶胶含量的变化。
 - 分析多云天空条件下，各个生态系统净碳吸收NEE随大气气溶胶含量的变化。

3.2 研究内容

(3) 大气气溶胶含量、云量变化对各个生态系统净碳吸收影响的机制分析

- 利用多层模型模拟大气气溶胶含量、云量变化造成的太阳辐射变化（包括直接辐射、散射辐射）对不同生态系统冠层中阳生叶及阴生叶光合作用的影响。
- 分析大气气溶胶含量、云量变化造成太阳辐射变化的同时，温度、饱和水汽压差等其它环境因子的变化对生态系统光合作用及呼吸作用的影响。

4. 研究方案

4.1 技术路线

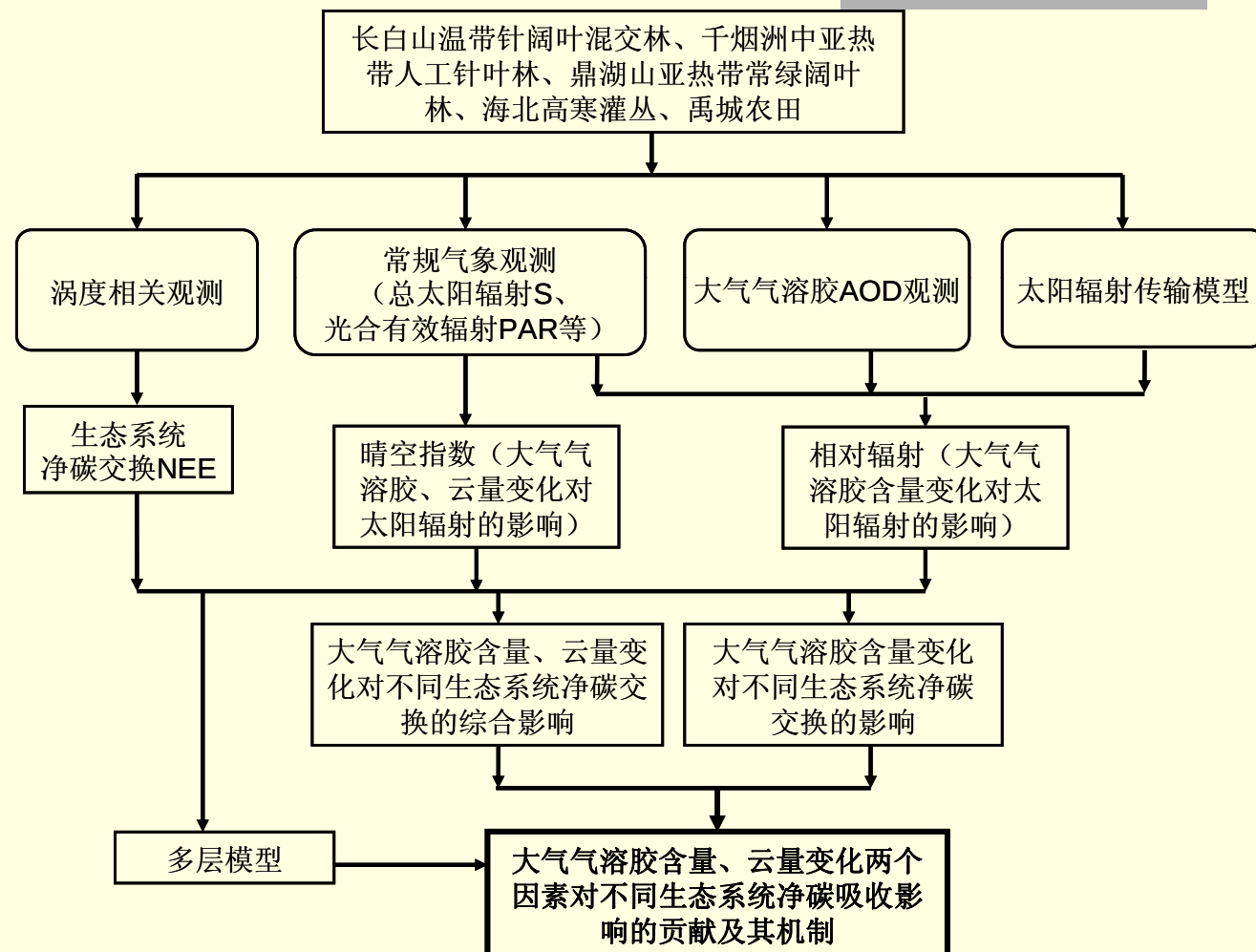


图2. 本研究的技术路线图

4.2 观测方法

(1) 涡度相关 (EC) 技术

- 利用涡度相关技术获取各个生态系统与大气之间的净CO₂交换量NEE数据。

(2) 常规气象观测

- 获取与本研究密切相关的环境因子数据，尤其是地表接受的总太阳辐射S、光合有效辐射PAR。

(3) 大气气溶胶含量观测

- 利用新一代便携式LED太阳分光光度计测定反应大气气溶胶含量变化的大气气溶胶光化学厚度AOD。

4.3 研究方案

(1) 数据获取

- 获取各个研究站点的CO₂通量数据，常规气象数据以及AOD数据。

(2) 太阳辐射传输模型

- 选择当前较为成熟的太阳辐射传输模型得出不受人为因素及其它因素干扰条件下，即大气气溶胶背景值条件下晴朗天空下地表能够接受的太阳辐射。
- 与地面实际观测的总太阳辐射与大气气溶胶AOD观测结合，得到相对辐射。相对辐射可以反映晴朗天空条件下大气气溶胶含量变化对地表接受的太阳辐射的影响。

4.3 研究方案

(3) 多层模型模拟

- 通过多层模型模拟，当大气气溶胶含量、云量发生变化后，太阳辐射（包括直射辐射、散射辐射）、温度、饱和水汽压差的变化对生态系统冠层阳生叶以及阴生叶光合作用的影响，从而验证大气气溶胶含量、云量变化对具有不同冠层特征的生态系统净碳吸收的影响。

5. 可行性分析

5.1 工作基础

- 项目申请者一直从事陆地生态系统碳收支及其环境控制机制方面的研究工作。
- 已对云量变化对长白山温带针阔叶混交林、鼎湖山亚热带常绿阔叶林、海北高寒灌丛等生态系统净碳吸收的影响进行过研究，并得出了初步结论：在多云天空条件下，长白山温带针阔叶混交林、鼎湖山亚热带常绿阔叶林、海北高寒灌丛生态系统的净碳吸收均较晴朗天空条件下所有提高。

5.2 工作条件

- 长白山温带针阔叶混交林、千烟洲中亚热带人工针叶林、鼎湖山亚热带常绿阔叶林、海北高寒灌丛、禹城农田隶属中国陆地生态系统通量观测研究网络**ChinaFLUX**。
- **2002**年网络成立以来，各个站点经过多年的观测研究积累了野外通量观测的丰富经验与数据，这为本研究的顺利开展奠定了数据基础。
- **2004**年中国典型区域的太阳分光辐射观测网建立并开始对大气气溶胶**AOD**进行观测，这为本研究能够开展提供了条件。

5.3 尚不成熟的条件及拟解决途径

- 尚需熟悉太阳辐射传输模型的原理与模拟过程。
- 需在千烟洲亚热带人工针叶林、禹城农田开展大气气溶胶**AOD**的相关观测。

6.创新性

- 将中国典型的森林、草地、农田生态系统的通量、常规气象、大气气溶胶**AOD**观测技术与模型模拟相结合对大气气溶胶含量、云量变化对不同生态系统净碳吸收的影响进行综合分析研究。
- 区分大气气溶胶含量、云量变化两个因素对森林、草地、农田生态系统净碳吸收的影响，明确大气气溶胶含量、云量变化两个因素对不同生态系统净碳吸收影响的贡献及其机制。

7. 预期成果

- 确定大气气溶胶含量对森林、草地、农田生态系统净碳吸收的影响及特征。
- 明确大气气溶胶、云量变化两个因素对森林、草地、农田生态系统净碳吸收影响的贡献
- 发表论文**3~5**篇，其中**SCI**收录论文**1~2**篇。



谢谢，请您多提宝贵意见！

