

拟提名 2020 年度云南省科学技术奖励项目公示

一、项目基本情况

项目名称：热带森林土壤温室气体排放特征及机制

主要完成人（工作单位）：张一平（中国科学院西双版纳热带植物园）；沙丽清（中国科学院西双版纳热带植物园）；周文君（中国科学院西双版纳热带植物园）；姚玉刚（苏州工业园区国土环保局）；高进波（玉溪师范学院）

主要完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园

提名单位：中国科学院昆明分院

提名奖种：自然科学奖

二、提名意见

该项目以揭示热带森林土壤温室气体排放特征和机制及其对区域气候变化的响应为目标，在国家、科学院和云南省的项目支持下，系统地对我国内陆热带森林土壤温室气体开展了长达 20 多年的持续研究。得到了热带雨林和橡胶林的温室气体排放量和变化特征；揭示了影响热带森林土壤温室气体排放的因子及机制；阐明了外源碳氮输入对热带森林土壤温室气体的影响；发现了“碳湖”效应对热带森林碳汇评估具有不可忽视的作用，在土壤学、生态学权威期刊等发表了相关论文。研究成果受到了国内外同行的广泛关注，被多学科领域的权威期刊引用。8 篇代表性论文总被引用 205 次，SCI 中总被引 120 次，他引 98 次，最高单篇他引次数为 46 次（SCI 他引 32 次）。培养多名青年科技人员，形成了一支活跃的全球变化研究团队。研究成果为把握热带森林生态系统碳储量/碳通量，揭示热带森林土壤温室气体排放及其机制，以及准确评估热带森林碳汇提供了支持；并为建成具有国际水平的中国通量研究网络（ChinaFlux）提供了支撑。同意提名云南省自然科学奖二等奖。

三、项目简介

热带森林是温室气体重要的排放源，对全球气候变化具有直接的反馈作用。在国家 973、国家基金、中科院战略性先导科技专项和云南省科技计划等项目的支持下，该项目以揭示热带森林土壤温室气体排放特征和机制及其对区域气候变化的响应为目标，自 20 世纪 90 年代以来，系统地对我国内陆热带森林土壤温室气体排放特征及机制开展了长达 20 多年的持续研究，获得大量研究成果，为把握了热带森林生态系统碳储量/碳通量提供了支持；并为建设西双版纳通量研究站（中国通量研究网络 ChinaFlux 创始站）提供了支撑。重要科学发现如下：

得到了热带雨林和橡胶林土壤 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 定量数值和变化特征，指出橡胶林替代热带雨林对土壤温室气体排放具有不可忽视的影响。探讨了热带森林土壤温室气体排放机制，得到热带雨林和橡胶林土壤温室气体排放与区域水热变化具有同步性；定量得到了热带雨林土壤溶解态有机碳（DOC）与溶解态有机氮（DN）的数值和变化特征，**发现了**热带雨林 DOC 和 DN 与凋落物组分的定量关系；探讨了森林土壤的氮矿化和硝化作用，阐明了热带森林土壤细根、凋落物以及土壤氮矿化和硝化作用等对土壤温室气体的贡献。明确了外源碳氮输入对热带森林土壤温室气体的影响，揭示了施肥是橡胶林土壤 N_2O 排放量和动态的重要影响因素，定量评估了因施肥而增排的土壤 N_2O 对区域全球增温潜势和碳储量的影响；**揭示了**热带雨林土壤碳排放对水文过程输送的 DOC 敏感性强于土壤温度和土壤含水量；明确了水文过程输送的 DOC 在热带雨林土壤碳排放中的重要地位。**发现了**在复杂地形条件下的热带雨林，土壤呼吸产生的 CO_2 在傍晚可形成间歇性堆积的“碳湖”；通过分析不同类型“碳湖”对热带雨林 NEE 的贡献，阐明了“碳湖”效应对热带雨林碳汇的计算和评估有着不可忽视的影响。

以上研究成果发表在土壤学国际权威期刊（Soil Biology & Biochemistry、Biogeosciences、Ecosystems 等），以及国内核心期刊（Science in China Ser. D Earth Sciences 和植物生态学报等）。研究成果受到了国内外同行的广泛关注，被土壤学、环境、地学、农学、林学、水文学、可持续发展等多学科领域的权威期刊引用。17 篇论文总引用 343 次，在 SCI 中总被被引 143 次，他引 112 次；在 CSCD 中总被引 200 次，他引 165 次。8 篇代表性论文总被引用 205 次（SCI 总被引 120 次，SCI 他引 98 次），最高单篇他引次数为 46 次（SCI 他引 32 次）。为把握热

带森林生态系统碳储量/碳通量，揭示热带森林土壤温室气体排放及其机制，以及准确评估热带森林碳汇提供了支持；并为建成具有国际水平的中国通量研究网络（ChinaFlux）提供了支撑。培养博士后 1 人，博士 12 人，硕士 18 人（多人获得中科院优博、中科院朱李月华优秀博士奖学金和国科大优秀毕业生等荣誉）；5 人晋升为正高，10 人晋升为副高，形成了一支活跃的全球变化研究团队。第一完成人荣获国务院政府津贴和云南省政府特殊津贴荣誉、中科院优秀研究生指导优秀教师、中国生态系统研究网络（CERN）科技贡献奖等荣誉。

四、代表性论文专著目录:

- [1] **Sha Liqing**, Zheng Zheng, Tang Jianwei, Wang Yinghong, **Zhang Yiping**, Cao Min, Wang Rui, Liu Guangren, Wang Yuesi & Sun Yang. Soil respiration in tropical seasonal rain forest in Xishuangbanna, SW China. *Science in China Ser. D Earth Sciences*. 2005, 48(Supp. I):189-197
- [2] Yan Yuping, **Sha Liqing***, Cao Min, Zheng Zheng, Tang Jianwei, Wang Yinghong, **Zhang Yiping**, Wang Rui, Liu Guangren, Wang Yuesi, Sun Yang. Fluxes of CH₄ and N₂O from soil under a tropical seasonal rain forest in Xishuangbanna, Southwest China. *Journal of Environmental Sciences*. 2008, 20: 207-215
- [3] **Zhou Wenjun**, **Sha Liqing**, Douglas A., Schaefer, **Zhang Yiping***, Song Qinghai, Tan Zhenghong, Deng Yun, Deng Xiaobao, Guan Huilin. Direct effects of litter decomposition on soil dissolved organic carbon and nitrogen in a tropical rainforest. *Soil Biology & Biochemistry*. 2015, 81: 255-258
- [4] **Gao Jinbo**, **Zhou Wenjun***, Liu Yuntong, Zhu Jing, **Sha Liqing**,

Song Qinghai, Ji Hongli, Lin Youxing, Fei Xuehai, Bai Xiaolong, Zhang Xiang, Deng Yun, Deng Xiaobao, Yu Guirui, Zhang Junhui, Zheng Xunhua, Grace John, **Zhang Yiping***. Effects of litter inputs on N₂O emissions from a tropical rainforest in southwest China. **Ecosystems**. 2018, 21:1013-1026

[5] **Zhou Wenjun**, Ji Hongli, Zhu Jing, **Zhang Yiping***, **Sha Liqing**, Liu Yuntong, Zhang Xiang, Zhao Wei, Dong Yuxing, Bai Xiaolong, Lin Youxing, Zhang Junhui, Zheng Xunhua. The effects of nitrogen fertilization on N₂O emissions from a rubber plantation. *Scientific Reports*. 2016, 6: 28230

[6] **Zhou Wenjun**, Lu Huazheng, **Zhang Yiping***, **Sha Liqing***, Douglas Allen Schaefer, Song Qinghai, Deng Yun, and Deng Xiaobao. Hydrologically transported dissolved organic carbon influences soil respiration in a tropical rainforest. **Biogeosciences**. 2016, 13:5487-5497

[7] **Yao Yugang**, **Zhang Yiping***, Liang Naishen, Tan Zhenghong, Yu Guirui, **Sha Liqing**, Song Qinghai. Pooling of CO₂ within a small valley in a tropical seasonal rain forest. *Journal of Forest Research*. 2012,17(3):241-252

[8] **沙丽清**, 孟盈, 冯志立, 郑征, 曹敏, 刘宏茂. 西双版纳不同热带森林下土壤氮矿化和硝化作用研究, *植物生态学报*. 2000, 24(2):152-156