

中国科学院西双版纳热带植物园

拟提名 2023 年度云南省科学技术奖励项目公示

一、项目名称：热带森林土壤温室气体排放特征及机制

二、提名单位：中国科学院昆明分院

提名等级：云南省自然科学奖三等奖

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。在中科院战略性先导科技专项、国家基金和云南省应用基础研究计划等项目的支持下，该项目选择了我国内陆热带森林面积最大的两种代表类型（热带雨林和橡胶林）为研究对象，以揭示热带森林土壤温室气体排放特征及机制为目标，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，得到了热带森林的土壤温室气体排放数值和变化特征，揭示了影响热带森林土壤温室气体排放的生物和非生物因子及机制，获得具有科学意义的研究成果。重要科学发现如下：

得到了热带雨林和橡胶林土壤温室气体排放的定量数值和变化特征，发现橡胶林替代热带雨林显著影响了土壤有机质的稳定性；橡胶林长期种植将改变土壤呼吸特征，增加土壤 CO₂ 排放和温度的敏感性，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，指出土壤温室气体动态主要受土壤温度和含水量的影响，与区域水热变化具有同步性，呈现雨季高，干季低的特征；明确了热带雨林和橡胶林土壤温室气体排放具有同步性；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，阐明了热带森林叶片、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 N₂O 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 N₂O 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。

研究成果发表在生态学和土壤学等国际权威期刊（Global Change Biology、Soil Biology & Biochemistry、Agricultural and Forest Meteorology 等），以及国内著名期刊（Science in China Ser. D Earth Sciences、植物生态学报和应用生态学报等）；受到了国内外同行的广泛关注，被土壤学、环境学、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 504 次，总他引 400 次；8 篇代表性论文总被引用 258 次，SCI 中总被引 208 次，他引 161 次，最高单篇他引次数为 61 次（SCI 他引 45 次）。研究成果支持了项目的实施；为把握热带森林生态系统碳储量和碳汇，揭示热带森林土壤温室气体排放特征及机制，准确评估热带森林碳汇，实现“双碳”目标提供了支持；为建成具有国际水平的中国陆地生态系统通量观测研究网络（ChinaFlux）提供了支撑。培养博士后 1 人，博士 12 人，硕士 18 人（多人获得国家奖学金、中科院优博、中科院院长奖学金和中科院大学优秀毕业生等荣誉）；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、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（*表示通讯作者，#表示共同第一作者）：

- [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 Wen-Jun**, **Li-Qing Sha**, Douglas A., Schaefer, **Yi-Ping Zhang***, Qing-Hai Song, Zheng-Hong Tan, Yun Deng, Xiao-Bao Deng, Hui-Lin Guan. 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, JB**, **Zhou, WJ***, Liu, YT, Zhu, J, **Sha, LQ**, Song, QH, Ji, HL, Lin, YX, Fei, XH, Bai, XL, Zhang, X, Deng, Y, Deng, XB, Yu, GR, Zhang, JH, Zheng, XH, Grace, J, **Zhang, YP***. Effects of litter inputs on N₂O emissions from a tropical rainforest in southwest China. *Ecosystems*. 2018, 21: 1013-1026.
- [5] **Zhou Wen-Jun#**, Hong-Li Ji#, Jing Zhu, **Yi-Ping Zhang***, **Li-Qing Sha**, Yun-Tong Liu, Xiang Zhang, Wei Zhao, Yu-Xing Dong, Xiao-Long Bai, You-Xing Lin, Jun-Hui Zhang, Zheng Xun-Hua, The effects of nitrogen fertilization on N₂O emissions from a rubber plantation, *Scientific Reports*, 2016, 6: 28230
- [6] **Zhou Wen-Jun**, Hua-Zheng Lu, **Yi-Ping Zhang***, **Li-Qing Sha***, Douglas Allen Schaefer, Qing-Hai Song, Yun Deng, and Xiao-Bao Deng, Hydrologically transported dissolved organic carbon influences soil respiration in a tropical rainforest, *Biogeosciences*. 2016, 13:5487-5497
- [7] **Gao JB**, **Zhang YP***, Song QH, Lin YX, Zhou RW, Dong YX, Zhou LG, Li J, Jin YQ, **Zhou WJ.**, Liu YT., **Sha LQ**, Grace J, Liang NS*. Stand age-related effects on

soil respiration in rubber plantations (*Hevea brasiliensis*) in southwest China. European journal of Soil Science. 2019. 70:1221–1233.

- [8] NIZAMI SYED MOAZZAM*, **ZHANG YIPING, SHA LIQING**, DYNAMICS OF ROOT AND LEAF DECOMPOSITION IN CHRONOSEQUENCE OF RUBBER PLANTATION (*HEVEA BRASILENSIS*) IN SW CHINA, PAKISTAN JOURNAL OF BOTANY, 2018, 50(2): 791-799.

五、主要完成人基本情况：

1、姓名：张一平；职称：研究员；职务：无；完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园；工作单位：中国科学院西双版纳热带植物园。

2、姓名：沙丽清；职称：研究员；职务：无；完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园；工作单位：中国科学院西双版纳热带植物园。

3、姓名：周文君；职称：副研究员；职务：无；完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园；工作单位：中国科学院西双版纳热带植物园。

4、姓名：高进波；职称：副教授；职务：化学生物与环境学院党委副书记；完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园；工作单位：玉溪师范学院。