

中国科学院西双版纳热带植物园

拟提名 2021 年度云南省科学技术奖励项目公示

一、项目名称：橡胶林生态环境效应

二、提名者及提名意见

提名者：中国科学院昆明分院

提名意见：

该项目以揭示橡胶林生态环境效应为目标，在国家、科学院和云南省的项目支持下，系统地对我国橡胶林生态环境效应开展了长达 20 多年的持续研究。得到了橡胶林是一个较大碳汇的结果，认为橡胶树种植周期为 40 年可为当地带来最佳的经济效益和最大固碳能力。揭示了温度是橡胶树水分利用效率的主控因子；旱季橡胶林林冠具有与热带雨林相似的生态水文效应；但是雨季橡胶林的降雨侵蚀力明显大于热带雨林，其水土保持效果低于热带雨林；将极大地增加降雨侵蚀力，加速水土流失；因此大面积的橡胶种植将对西双版纳地区水资源尤其是干季水资源利用产生不利影响，造成干季严重的水资源危机。探讨了橡胶林小气候效应，发现橡胶林对未来气候变化的响应更敏感；而低温胁迫是橡胶林落叶休眠的驱动因子；橡胶林林缘存在着明显的热力效应等。在地理学、生态学和水文学权威期刊发表了相关论文。研究成果受到了国内外同行的广泛关注，被权威期刊（NATURE COMMUNICATIONS; GLOBAL CHANGE BIOLOGY 等）论文引用。8 篇代表性论文总被引用 113 次，SCI 中总被引 78 次，他引 63 次，最高单篇他引次数为 24 次（SCI 他引 15 次）。培养多名青年科技人员，形成了一支活跃的 global 变化研究团队。研究成果揭示了橡胶林生态环境效应，为构建环境友好型橡胶林提供了支持；其中橡胶林是较大碳汇的研究成果，为把握橡胶林碳汇特征和实施碳达峰、碳中和提供了科学数据；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。

拟提名该项目为云南省自然科学奖三等奖。

三、项目简介

橡胶作为国家战略物资，20 世纪 60 年代引种到我国热带地区种植后，橡胶林替代热带雨林导致的生态环境效应一直是关注的热点问题。在国家 973、国家

基金、中科院一三五战略专项以及云南省科技计划等项目的支持下，该项目以揭示橡胶林的生态环境效应为目标，自 20 世纪 90 年代以来，系统地对橡胶林生态环境开展了长达 20 多年的持续研究，获得大量研究成果，揭示了橡胶林生态环境效应，为构建环境友好型橡胶林提供了科学数据；其中橡胶林为较大碳汇的研究成果，为把握热带森林（橡胶林）生态系统碳储量/碳通量特征和实施碳达峰、碳中和提供了科学数据支持；并为建设西双版纳通量站（中国通量研究网络 ChinaFlux 的创始站）提供了支撑。重要科学发现如下：

(1) 指出橡胶林是一个较大碳汇（约 $7.9-9.0\text{tC}/\text{hm}^2\cdot\text{yr}$ ）；发现橡胶林的碳储量和橡胶产量均随种植周期的增加而增加，种植周期为 40 年可为当地带来最佳的经济效益和最大固碳能力。(2) 揭示了温度是橡胶树水分利用效率的主控因子，而耗水量在超过一定的阈值时，则会减弱碳水耦合过程的强度。旱季橡胶林林冠具有与热带雨林相似截留多种形式的大气降水的功效，增加了林内湿度和林下土壤水分，加之橡胶树通过其发达的根系可以获取深层土壤水，因此未发生严重的水分胁迫，具有与热带雨林相似的生态效应。橡胶林和热带雨林降雨侵蚀力干季相差不大；而雨季橡胶林降雨侵蚀力明显大于热带雨林。说明了橡胶林的水土保持效果低于热带雨林；森林破坏将极大地增加降雨侵蚀力，加速水土流失。发现了干季降雨和径流输出少，使得橡胶林干热季和雨季前期出现长期的断流现象，形成区域性的间断性水资源短缺；认为大面积的橡胶种植将对西双版纳地区干季水资源利用产生不利影响，造成干季严重的水资源危机。(3) 揭示了橡胶林的小气候效应，发现橡胶林冠气温差变幅更大，对未来气候变化的响应更敏感；而低温胁迫是橡胶林落叶休眠的驱动因子。发现橡胶林林缘存在着明显的热力效应，林缘对地面温度的影响深度可至林内 13m 处。而林冠是林缘最主要的热力作用面；林冠面、林内地面、林外地面的热力特征和相互作用制约了林缘附近的热力变化。这种林缘增温效应将有助于缓解橡胶树的低温寒害。

以上研究成果发表在国际权威期刊（*Journal of Hydrology*、*Ecological Indicators* 等），以及国内著名期刊（*应用生态学报*、*生态学杂志*、*水土保持学报* 等）。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（*NATURE COMMUNICATIONS*；*GLOBAL CHANGE BIOLOGY*；*REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT*；*AGRICULTURAL AND FOREST*

METEOROLOGY 等) 论文引用。16 篇论文总他引 119 次, SCI 他引 65 次; 8 篇代表性论文总他引 86 次, SCI 他引 63 次。最高单篇他引次数为 24 次 (SCI 他引 15 次)。培养博士后 1 人, 博士 8 人, 硕士 10 人 (多人获得国家奖学金、中科院优博、中科院院长奖学金、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); 3 人晋升为正高, 8 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特殊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. **Song QH**, Tan ZH, **Zhang YP***, Sha LQ, Deng XB, Deng Y, Zhou WJ, Zhao JF, Zhao JB, Zhang X, Zhao W, Yu GR, Sun XM, Liang NS, Yang LY. Do the rubber plantations in tropical China act as large carbon sinks? *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 2014, 7: 42-47.
2. Nizami SM*, **Zhang YP***, Sha LQ, Zhao W, Zhang X. Managing Carbon Sinks in Rubber (*Hevea brasiliensis*) Plantation by Changing Rotation length in SW China, *PLOS ONE*, 2014, 9: e115234.
3. **Lin YX.**, Grace J, Zhao W, Dong YX, Zhang X, Zhou LG, Fei XH, Jin YQ, Li J, Niazzam SM, Balasubramanian D, Zhou WJ, Liu YT, **Song QH**, Sha LQ, **Zhang YP***. Water-use efficiency and its relationship with environmental and biological factors in a rubber plantation. *Journal of Hydrology*, 2018, 563:273-282.
4. **Lin YX**, **Zhang YP***, Zhao W, Dong YX, Fei XH, **Song QH**, Sha LQ, Wang SS, Grace J. Pattern and driving factor of intense defoliation of rubber plantations in SW China. *Ecological Indicators*, 2018, 94, 104-116.
5. **Song QH***, Deng Y, **Zhang YP***, Deng XB, **Lin YX**, Zhou LG, Fei XH, Sha LQ, Liu YT, Zhou WJ, Gao JB. Comparison of infrared canopy temperature in a rubber plantation and tropical rain forest, *International Journal of Biometeorology*, 2017, 61:1885-1892.
6. **宋清海**, **张一平***. 西双版纳地区人工橡胶林生物量、固碳现状及潜力. *生态学杂志*, 2010, 29 (10): 1887-1891.
7. **张一平***, 何云玲, 杨根灿. 滇南热带季节雨林和橡胶林对降雨侵蚀力的减缓

效应. *生态学杂志*, 2006, 25 (007): 731-737.

8. 赵玮, 张一平*, 宋清海, 张翔, 姬红利, Syed Moazzam Nizami, 余雷. 橡胶树蒸腾特征及其与环境因子的关系. *生态学杂志*, 2014, 33 (7): 1803-1810.

五、主要完成人基本情况

1、张一平, 职称: 研究员, 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、宋清海, 职称: 副研究员, 职务: 生态站站长, 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、林友兴, 职称: 助理研究员, 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。