

昆明分院拟提名申报2020年度云南省 科学技术奖励项目（版纳植物园）相关信息公告

根据《云南省科技厅关于 2020 年度云南省科学技术奖提名工作的通知》要求，现将中科院昆明分院拟提名版纳植物园申报 2020 年度云南省科学技术奖励项目的相关信息在昆明分院网页予以公告。自公告之日起 7 天内，若对申报项目有异议，请以书面形式向昆明分院科技与教育处提出。若无异议，将按相关程序申报云南省科学技术奖。

自然科学奖提名项目（3 项）公告

项目（1）

一、项目基本情况

项目名称：中国热带植物区系及海南岛的生物地理起源研究

主要完成人（完成单位）：朱华（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

该项目针对中国热带地区的植物区系，包括它们的范围、生物地理热带界线、物种组成、地理成分、分异、可能的起源与演化、与热带亚洲植物区系的联系及海南岛的生物地理起源，进行了长期深入研究。首次提出了中国的生物地理热带北界，认为在中国南部和东南部北纬 $22^{\circ}30'$ ，在中国西南部沿云南西部河谷达到北纬 $24^{\circ}30'$ ，在西藏南部的深切河谷可达北纬 29° 以南的一条界线为中国生物地理热带北界。该研究整理了中国热带北界以南地区的野生种子植物，记录了227科，2181属，12844种及变种，阐明了中国热带植物区系整体上

具有明显的印度—马来西亚植物区系的特征，隶属于热带亚洲植物区系的北缘类型。该研究也首次提出海南岛的生物地理起源观点，认为海南岛在始新世时曾连接着越南和广西，后来发生了向东南的移动和旋转，最终到达了现在的位置，海南的生物区系也是从原来的中国大陆西南部特征的生物区系演化为现在的热带生物区系。该项目发表8篇研究论文（其中4篇SCI论文，累计SCI影响因子（2018年）11.847），被SCI文献他引62次，CSCD他引34次。该研究提出了全新的观点（中国的生物地理热带北界，海南岛的生物地理起源），对充分认识中国热带生物区系及在理论上对中国热带地区作物资源的引种、栽培、利用提供指导。同意提名云南省自然科学奖二等奖。

三、项目简介

项目针对中国热带地区的植物区系，包括它们的范围、生物地理热带北界、物种组成、地理成分、分异、可能的起源与演化、与热带亚洲植物区系的联系及其海南岛的生物地理起源等的研究，获得以下重要的科学发现：

（1）首次提出中国生物地理热带北界。认为在中国南部和东南部北纬 $22^{\circ}30'$ ，在中国西南部沿云南西部河谷达到北纬 $24^{\circ}30'$ ，在西藏南部的深切河谷可达北纬 29° 以南的一条界线为中国生物地理热带北界，在这条界线以南，基带（低海拔区域）的原始植被为热带森林（热带雨林和季雨林），包含了在中国有分布的典型热带植物科，该生物地理热带北界所界定的中国热带地区包括西藏东南部、云南西南至东南部、广西西南部、广东雷州半岛、台湾的南部和海南岛。在该界以南的热带地区，理论上典型热带作物，例如橡胶、咖啡、菠萝蜜等，在冬季无需上保护措施而可生存。

（2）明确了中国热带植物区系的组成、特征及其亲缘。依据现有的植物区系的记录和资料，整理了中国热带北界以南地区的野生种

子植物，记录了227科，2181属，12844种及变种。中国热带植物区系整体上具有明显的印度—马来西亚植物区系的特征，隶属于热带亚洲植物区系的北缘类型，但在其西南部到东南部，地区植物区系组成和地理成分上也发生了一定分异，各热带地区植物区系科的相似性在90%、属的相似性在64%以上，但种的相似性一般低于50%，体现了其多样性，这种分异明显受区域地质历史的影响。

(3) 首次提出了海南岛的生物地理起源。对海南岛记录的野生种子植物地理成分分析发现，海南植物区系与越南植物区系关系最密切，其次是广西植物区系。在哺乳动物上，也显示了与植物区系类似的生物地理格局。结合古植物学、古地磁学研究资料，该项目从生物地理上提出了海南岛在始新世时曾连接着越南和广西，随着喜马拉雅的隆升，印度支那板块向东南的逃逸及北部湾的形成，发生了向东南的移动和旋转，最终到达了现在的位置，海南岛的生物区系也是从原来的中国大陆西南部特征的生物区系演化为现在的热带生物区系。

该项目发表8篇研究论文（其中4篇SCI, 1篇英文专业期刊，3篇CSCD），累计SCI影响因子（2018年）合计：11.847，被SCI文献他引62次，CSCD他引34次。他引SCI文献包括：*Molecular Phylogenetics and Evolution*, *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, *Gondwana Research*, *Annals of Botany*等国际核心学术期刊。首次提出的中国生物地理热带北界和海南岛的生物地理起源已被涉及中国热带生态学、植物区系、亲缘地理、海南动物类群生物地理、古植物学及地质学等研究引用和支持（参见客观评价部分及SCI和CSCD引文检索报告）。

四、代表性论文专著

1. Zhu, H., Ma, Y.X., Yan, L.C., Hu, H.B. 2007. The relationship between geography and climate in the generic-level patterns of Chinese seed plants. *Journal of*

Systematics and Evolution 45(2): 134-166.

2. Zhu H. 2013. Geographical elements of seed plants suggest the boundary of the tropical zone in China. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 386: 16-22.

3. Zhu, H. 2017. A biogeographical study on tropical flora of southern China. *Ecology and Evolution* 7: 10398–10408. <https://doi.org/10.1002/ece3.3561>.

4. Zhu, H., Roos, M.C. 2004. The tropical flora of S China and its affinity to Indo-Malesian flora. *Telopea* 10(2): 639-648.

5. 朱华. 2017. 中国南部热带植物区系. *生物多样性* 25(2): 204-217.

6. Zhu, H. 2016. Biogeographical evidences help revealing the origin of Hainan Island. *PLoS ONE* 11(4): e0151941. doi:10.1371/journal.pone.0151941

7. 朱华. 2017. 探讨海南岛生物地理起源上有意义的一些种子植物科和属. *生物多样性* 25(8): 816-822.

8. 朱华, 周仕顺. 2017. 壳斗科原始植物轮叶三棱栎在云南西双版纳的发现及其生物地理意义. *植物科学学报* 35(2): 205-206.

项目（2）

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（完成单位）：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（中国科学院西双版纳热带植物园）、高进波（中国科学院西双版纳热带植物园）

提单单位：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 global 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、林业、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 global 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

- [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

项目（3）

一、项目基本情况

项目名称：小桐子分枝与开花调控的生理与分子生物学基础研究

主要完成人（完成单位）：徐增富（中国科学院西双版纳热带植物园）、潘帮珍（中国科学院西双版纳热带植物园）、倪军（中国科学院西双版纳热带植物园）、陈茂盛（中国科学院西双版纳热带植物园）、陶彦彬（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

小桐子的种子含油率高，油脂成分适合用于生物柴油和生物航空燃油的生产，具有重要的应用前景。针对小桐子分枝少、花序数量少、雌花比例低等限制种子产量的问题，该项目对小桐子分枝与开花调控的生理与分子生物学基础进行了系统深入的研究。项目重要科学发现包括：（1）建立了高效稳定的小桐子遗传转化体系，克隆分析了小桐子花和种子特异表达的启动子，并鉴定了小桐子中部分控制成花转变的功能基因；（2）发现细胞分裂素对小桐子花性别的调控作用并阐明其作用机理；（3）发现赤霉素对小桐子分枝和成花转变的调控作用并阐明其作用机理。相关研究成果产生重要的 SCI 研究论文 19 篇（影响因子累计 56.653）和国内核心期刊 1 篇，自发表以来在国际著名期刊他引 299 次。8 篇代表性论文均发表在本领域重要国际 SCI 期刊（影响因子累计 25.627），总他引 198 次。项目执行期间培养 7 名博士研究生和 2 名硕士研究生，其中 5 名博士研究生已经晋升为副研究员或副教授。

该项目在小桐子分枝与开花调控的生理与分子生物学基础研究方面取得了重要成果，同意提名云南省科学技术奖（自然科学）二等奖。

三、项目简介

该项目属于农林基础领域。小桐子是大戟科木本油料植物，其种子含油率高，油脂成分适合用于生物柴油和生物航空燃油的生产，是最具潜力的能源植物之一。但近年来世界各地的大面积种植结果表明，小桐子存在分枝少、花序数量少、雌花比例低等问题，导致种子产量普遍较低，经济效益比较差，目前还不适宜大规模推广种植，需要开展有关小桐子生长发育特性，特别是分枝和开花结果特性的生理生化和分子生物学等方面的基础研究，为小桐子的遗传改良及其高产优良品种的培育奠定基础。研究团队依托中国科学院百人计划、云南省高

端科技人才引进计划、国家自然科学基金和云南省应用基础研究重点项目等项目的支持，经过多年的努力，在小桐子分枝与开花调控的生理与分子生物学机理的基础研究方面获得了一些原创性研究成果，主要包括：

1. 建立高效稳定的小桐子遗传转化体系并应用于成花转变基因的鉴定：首次建立了高效稳定的农杆菌介导的小桐子基因转化方法，同时针对不同实验条件下的小桐子基因表达分析和功能鉴定的需要筛选出合适的内参基因，克隆并鉴定了小桐子花特异性表达基因JcMFT1和JcAP1的启动子以及组成型表达基因JcUEP的启动子。这些结果为小桐子的基因功能和遗传改良研究提供了技术保障。进一步利用所建立的转基因技术和上述启动子，对小桐子中的开花相关基因JcFT、JcTFL1、JcLFY和JcAP1进行了系统深入的研究，阐明了这些基因在小桐子成花转变过程中的作用；研究成果已获得中国和印度的专利授权，有关论文已经被Renewable & Sustainable Energy Reviews, Plant Cell, Biotechnology for Biofuels等国际著名SCI期刊他引124次。

2. 发现细胞分裂素对小桐子小花性别的调控作用并阐明其作用机理：首次发现细胞分裂素可促进小桐子雌花和两性花的发育，从而提高种子产量；发现细胞分裂素在小花发育过程中不同的时间点分别影响雌蕊和雄蕊的发育，小花的雌性化转变发生在雌雄蕊原基发生之前。通过收集国内外的种质资源和人工诱变处理，获得了雄花退化突变体、纯雌花突变体和雄花两性花突变体。结合花性别相关突变体的表型和转录组数据分析，发现KNAT6, MYC2, SRS5, SVP, 以及TS2等基因的表达调控对小桐子性别分化有直接或间接的影响。这些发现为培育小桐子高产品种奠定了基础。研究成果已获得中国和印度的专利授权，研究论文已经被Renewable & Sustainable Energy Reviews, Journal of Experimental Botany, Biotechnology for Biofuels等国际著名

SCI期刊他引134次。

3. 发现赤霉素对小桐子分枝和成花转变的调控作用并阐明其作用机理：发现赤霉素在小桐子中具有促进侧芽生长和抑制成花转变的作用，这与赤霉素在拟南芥中的抑制分枝并促进成花转变的作用相反；同时发现赤霉素与细胞分裂素、独脚金内酯和生长素相互作用共同调控小桐子的分枝发育，发现NAC基因家族成员和细胞周期相关基因CDC6, CDC45和GRF5响应赤霉素和细胞分裂素的处理，可能参与小桐子分枝发育的调控。这些研究结果表明多年生木本植物与一年生草本植物在分枝形成和成花转变等生长发育过程的调控方面存在差异，该研究为进一步解析多年生木本植物的分枝发育和成花诱导的分子机理开辟了新的研究方向。有关研究论文已经被PNAS, Trends in Plant Science, New Phytologist等国际著名SCI期刊他引57次。

四、代表性论文专著

8 篇代表性论文影响因子累积 25.627，自发表以来在国际著名 SCI 期刊中总被引 241 次，他引 161 次；在 CSCD 期刊中总被引 40 次，他引 37 次；总他引 198 次，反应了这些研究在国内外具有广泛的影响。

1. Mingyong Tang, Yan-Bin Tao, Qiantang Fu, Yaling Song, Longjian Niu, Zeng-Fu Xu*. 2016. An ortholog of LEAFY in *Jatropha curcas* regulates flowering time and floral organ development. *Scientific Reports* 6, Article number: 37306.

2. Bang-Zhen Pan, Yan Luo, Liang Song, Mao-Sheng Chen, Jia-Long Li, Zeng-Fu Xu* 2016. Thidiazuron increases fruit number in the biofuel plant *Jatropha curcas* by promoting pistil development. *Industrial Crops and Products*, 81: 202–210.

3. Jun Ni, Congcong Gao, Mao-Sheng Chen, Bang-Zhen Pan, Kaiqin Ye, Zeng-Fu Xu*. 2015 Gibberellin promotes shoot branching in the perennial woody plant *Jatropha curcas*. *Plant and Cell Physiology*, 56 (8): 1655-1666.

4. Yan-Bin Tao, Liang-Liang He, Long-Jian Niu and Zeng-Fu Xu* 2015. Isolation and characterization of an ubiquitin extension protein gene (JcUEP) promoter from *Jatropha curcas*. *Planta*, 241 (4): 823-836.
5. Bang-Zhen Pan, Mao-Sheng Chen, Jun Ni and Zeng-Fu Xu*.2014. Transcriptome of the inflorescence meristems of the biofuel plant *Jatropha curcas* treated with cytokinin. *BMC Genomics*, 15: 974.
6. Lu Zhang, Liang-Liang He, Qian-Tang Fu, Zeng-Fu Xu* 2013 Selection of reliable reference genes for gene expression studies in the biofuel plant *Jatropha curcas* using real-time quantitative PCR. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(12), 24338-24354.
7. Bang-Zhen Pan, Zeng-Fu Xu*. 2011, Benzyladenine treatment significantly increases the seed yield of the biofuel plant *Jatropha curcas*. *Journal of Plant Growth Regulation*, 30(2):166-174.
8. Jingli Pan, Qiantang Fu, Zeng-Fu Xu*. 2010. *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of biofuel plant *Jatropha curcas* using kanamycin selection. *African Journal of Biotechnology*, 9(39): 6477-6481.