

提名 2026 年度云南省科学技术奖励项目公示

一、项目名称：云南森林生态系统结构、功能与动态变化研究

二、提名单位：中国科学院昆明分院

提名等级：云南省自然科学奖一等奖

三、项目简介：

该项目在国家自然科学基金面上项目、国际合作项目及“973”国家重点基础研究发展计划的资助下，立足全球生物多样性热点云南热带森林，以自主建设的长期定位监测大样地为核心平台，针对“全球变化背景下森林生物多样性维持机制”这一生态学与可持续发展的核心挑战，融合群落生态学、功能生态学、分子生物学、生物地理学与全球变化生态学等多学科前沿理论与技术，开展了从宏观格局、微观机制到动态预测的系统性创新研究。项目取得了一系列突破性进展，显著推进了对热带森林生物多样性形成、维持与响应全球变化的理解。重要科学发现如下：

一、突破热带森林群落构建的传统认知，系统性揭示热带森林群落构建是一个跨尺度、分阶段和多过程协同的动态过程。研究发现，森林群落的构建并非由单一过程主导，而是竞争排斥、环境过滤与随机扩散等多重生态过程协同作用的结果。通过长期监测与创新分析，首次揭示了群落构建的主导过程具有生活史依赖性，即从幼苗到成树，其主导力量由中性扩散逐步转向生态位分化，为经典的中性-生态位理论之争提供了基于完整生命周期的统一框架。研究还定量解析了生态过程作用的尺

度依赖性，即大尺度环境过滤构建物种库，小尺度生物互作筛选局域群落与生境依赖性，并创新性地提出“个体系统发育面积关系”新方法，在局域尺度上将演化历史、当代种间互作与群落结构有机联系，为理解多尺度物种共存提供了完整的理论框架。

二、创立功能生态学研究新范式，为精准解析群落动态提供了方法论基础。项目突破了传统功能性状研究依赖物种均值的范式瓶颈，推动了从物种中心向个体为本的根本转变。研究发现，忽视种内个体性状变异会严重丢失关键生态信息，而基于个体性状的模型可显著提升对树木生长与死亡的预测精度。针对性状预测力不足的难题，首创整合性状概念，强调必须综合考量个体的多性状组合与表型整合状态，引领了从寻找万能性状转向构建情境化模型的研究新方向。并开创性将非靶向代谢组学引入群落生态学，开拓了化学防御性状新维度，实证了化学生态位分化是驱动物种共存的关键独立机制，从而构建了涵盖形态、生理、化学等多维性状的生态位空间新范式。

三、揭示了干旱和极端干扰影响森林动态的复合机制，显著提升了生态系统的可预测性。基于长期高频监测与机理模型，项目将前述理论认知转化为群落动态预测模型。研究阐明了季节性干旱通过直接生理抑制和通过改变植物性状来调节种间互作的间接生态调节影响森林动态的复杂过程，揭示了干旱作为生态过程调节器的放大效应。通过开发创新的贝叶斯层次生长模型，首次实现了对森林生长的动态模拟与量化预测。此外，以极端雪灾为自然实验，定量揭示了林冠开放度是驱动灾后森林恢复与生物入侵两个并行过程的共享生态过程，为评估生态系统脆弱性、

恢复力及生物入侵风险提供了可量化、可预测的关键指标，直接服务于生态安全预警与适应性管理。

综上所述，该项目在热带森林生物多样性维持的基础理论、研究方法和预测应用三个层面取得了系统性突破。相关研究在 *Trends in Ecology & Evolution*、*Ecology Letters*、*New Phytologist* 等生态学顶级期刊发表，20 篇核心论文总他 858 次，其中 SCI 他引 748 次，其中 8 篇代表性论文总他引 578 次，其中 SCI 他引 499 次，受到国际同行广泛关注与高度评价。项目建成了国内首块 20 公顷热带雨林动态监测样地，培养的团队骨干获青年创新促进会优秀会员、云南省兴滇人才“云岭学者”、云南省第九届青年科技奖、云南省有突出贡献专业技术人才等称号，荣获云南省杰出青年基金、云南省优秀青年基金等荣誉，为我国生物多样性保护与生态安全战略提供了关键的科学支撑与人才储备。

四、代表性论文专著目录（*表示通讯作者，#表示共同第一作者）：

序号	论文专著 名称/刊名 /作者	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表 时间 (年 月 日)	通讯作者 (含共 同)	第一作者 (含共同)	国内 作者	他 引 总 次 数	论 文 署 名 单 位 是 否 包 含 国 外 单 位
1	Why Functional Traits Do Not Predict Tree Demographic Rates / Trends in Ecology &	2018 年 33 卷 5 期 326-336 页	2018 年 5 月	Swenson, Nathan G.	Yang, Jie	杨洁、曹敏	185	是

	Evolution / Yang, Jie; Cao, Min; Swenson, Nathan G.							
2	Functional and phylogenetic assembly in a Chinese tropical tree community across size classes, spatial scales and habitats / Functional Ecology/ Yang, Jie; Zhang, Guocheng; Ci, Xiuqin; Swenson, Nathan G.; Cao, Min; Sha, Liqing; Li, Jie; Baskin, Carol C.; Slik, J. W. Ferry; Lin, Luxiang	2014 年 28 卷 2 期 520-529 页	2013 年 9 月 17 日	Lin, Luxiang	Yang, Jie	杨洁、张国成、慈秀琴、曹敏、沙丽清、李捷、林露湘	140	是
3	Intraspecific variation in tree growth responses to neighbourhood composition and seasonal drought in a tropical forest / Journal of Ecology / Yang, Jie; Song, Xiaoyang; Zambrano, Jenny; Chen, Yuxin; Cao, Min; Deng, Xiaobao; Zhang, Wenfu; Yang, Xiaofei; Zhang, Guocheng; Tang, Yong;	2021 年 109 卷 1 期 26-37 页	2020 年 5 月 29 日	Cao, Min	Yang, Jie; Song, Xiaoyang	杨洁、宋晓阳、陈宇新、曹敏、邓晓保、张文富、杨小飞、张国成、唐勇	33	是

	Swenson, Nathan G.							
4	Topography related spatial distribution of dominant tree species in a tropical seasonal rain forest in China / Forest Ecology and Management / Lan, Guoyu; Hu, Yuehua; Cao, Min; Zhu, Hua	2011 年 262 卷 8 期 1507-1513 页	2011 年 10 月 15 日	Cao, Min	Lan, Guoyu	兰 国 玉、胡 跃华、曹敏、朱华	86	是
5	When do Janzen-Connell effects matter? A phylogenetic meta-analysis of conspecific negative distance and density dependence experiments / Ecology Letters / Song, Xiaoyang; Lim, Jun Ying; Yang, Jie; Luskin, Matthew Scott	2021 年 24 卷 3 期 608-620 页	2020 年 12 月 31 日	Luskin, Matthew Scott	Song, Xiaoyang; Luskin, Matthew Scott	宋 晓 阳、杨 洁	68	是
6	Traits mediate a trade-off in seedling growth response to light and conspecific density in a diverse subtropical forest / Journal of Ecology / Song, Xiaoyang; Yang, Jie; Cao, Min; Lin, Luxiang; Sun, Zhenhua; Wen, Handong; Swenson, Nathan G.	2021 年 109 卷 2 期 703-713 页	2020 年 8 月 27 日	Yang, Jie; Cao, Min	Song, Xiaoyang	宋 晓 阳、杨 洁、曹 敏、林 露湘、孙 振华、温 韩东	19	是
7	Phytochemical diversity impacts herbivory in a tropical rainforest tree community / Ecology Letters / Wang, Xuezhao;	2023 年 26 卷 11 期 1898-1910 页	2023 年 9 月 30 日	Yang, Jie	Wang, xuezhao; He, Yunyun	王 雪 昭、何 云雲、金陆、葛 学	15	是

	He, Yunyun; Sedio, Brian E.; Jin, Lu; Ge, Xuejun; Glomglieng, Suphanee; Cao, Min; Yang, Jianhong; Swenson, Nathan G.; Yang, Jie					军、曹敏、杨建红、杨洁		
8	Snow damage to the canopy facilitates alien weed invasion in a subtropical montane primary forest in southwestern China / Forest Ecology and Management / Song, Xiaoyang; Hogan, James Aaron; Brown, Calum; Cao, Min; Yang, Jie	2017 年 391 卷 275-281 页	2017 年 5 月	Cao, Min; Yang, Jie	Song, Xiaoyang	宋 晓阳、曹敏、杨洁	32	是
合 计							578	

五、主要完成人基本情况:

序号	姓名	职称	职务	工作单位	完成单位
1	杨洁	研究员	西双版纳热带雨林生态系统研究站副站长	中国科学院西双版纳热带植物园	中国科学院西双版纳热带植物园
2	曹敏	研究员	无	中国科学院西双版纳热带植物园	中国科学院西双版纳热带植物园
3	宋晓阳	研究员	无	中国科学院西双版纳热带植物园	中国科学院西双版纳热带植物园

4	胡跃华	副研究员	无	中国科学院 西双版纳热带植物园	中国科学院 西双版纳热带植物园
5	张文富	工程师	无	中国科学院 西双版纳热带植物园	中国科学院 西双版纳热带植物园
6	兰国玉	研究员	无	中国热带农业科学院橡胶研究所	中国科学院 西双版纳热带植物园