

一、项目的名称：木本植物水分关系与生态表现的关联

二、提名者：广西壮族自治区教育厅

三、项目简介：

本项目属于生态学领域。

水分是陆生植物最主要的环境限制因子，植物的水分运输与有效利用与光合等重要代谢过程紧密联系。水分运输系统的结构与功能，即水力结构，直接影响着植物体及生态系统的生产力和碳水循环过程。作为国内最早专注于水力结构与植物生态适应性研究的研究团队，项目组系统研究了不同功能类群植物（例如：树木、木质藤本、苏铁、海岸带红树林等）、不同环境条件（热带雨林、喀斯特、亚热带森林、潮间带等）下，在不同维度水平（细胞-器官-个体-群落）植物的水分关于与其生态表现之间的关联，取得了多项创新性的成果。原创性主要体现在：

1. 系统地提出植物水力性状与生理代谢、生长等过程相关联。

首次提出将水力性状作为预测森林群落树木生长的指标，对比了水力性状与传统广泛使用的木材密度预测植物的生长的表现，提出水力性状具有更好的预测能力（Fan et al 2012 J Ecol.），此成果已经被包括 *New Phytologist*, *Global Change Biology*, *Ecology* 在内的 SCI 期刊他引 55 次。阐明了水力性状与海岸带红树林树种盐胁迫适应策略的之间存在协同适应（Jiangetal. *Tree Physiol.*）。

揭示植物枝条而非叶片的水分状况调控了日间气孔的开启度，从而维持枝条水分运输安全性 (Zhang et al. PCE)，此论文已被 *New Phytologist*, *Agriculture and Forest Meteorology* 等 SCI 期刊他引 48 次。阐明随着生境干旱程度的增加，植物叶片与枝条水力分隔程度增加，以保护枝条的水力安全性 (*Functional Ecology* 2016)，此论文已被 SCI 期刊他引 9 次。整合分析云南地区树木木材数据发现，随着生长地点温度增加，阔叶树导管直径增大，提高导水率，而木材机械强度没有显著变化 (*Global Ecology and Biogeography* 2013)。

2. 首次揭示了季节性干旱维持热带藤本多样性的生理机制。发现灵活的气孔调控能力、雨季高的光合能力及深层土壤水的利用能力是木质藤本获得旱季生长优势的主要原因 (Chen et al. 2015, *New Phytol.*)，此成果已被 *Ecology Letters*, *New Phytologist*, *Global Change Biology* 等 SCI 期刊他引 32 次。
3. 系统研究了现存最古老的裸子植物类群——苏铁叶片光合水分关系。首次发现苏铁的光合能力与铁元素密切相关，叶片导水率较低、光合作用的氮利用效率低，叶导水率与叶片光合能力密切相关；虽然其形态特征在进化上较为保守，叶片的结构与功能“设计”规律与其它被子植物一致，说明叶片碳代谢经济学谱的古老性 (Zhang et al. *New*

Phytol.)，已被 New Phytologist, Plant Cell and Environment 等 SCI 期刊他引 12 次。

提交的 8 篇论文主要是原创性的实验研究，也有基于项目组工作数据的整合分析。其中有 7 篇分别发表在 NewPhytologist(2 篇), Journalof Ecology, Global Ecology and Biogeography. Functional Ecology, Plant Cell& Environment, 和 Tree Physiology 本领域顶级期刊上。1 篇发表在国内顶尖期刊（中国科学）。成果被 SCI 期刊正面引用 162 次，国内期刊他引 20 次。项目组现已成为植物水分研究领域国际上最活跃的研究团队之一，同时积极推动国内在水分关系研究领域的发展。在项目组的带动下，国内从事植物水分关系研究的团队已有十余个，并且还在不断发展壮大。

四、论文专著目录

公开发表的论文专著

序号	论文专著名称/刊名/作者	年卷页码 (年卷页)	发表时间 (年月)	通讯作者 (含 共同)	第一作者 (含 共同)
1	Hydraulic conductivity traits predict growth rates and adult stature of 40 Asian tropical tree species better than wood density/ Journal of Ecology/ Fan, Ze-Xin, Shi-Bao Zhang, Guang-You Hao, J.W. Ferry Slik, Kun-Fang Cao	2012,100:73 2-741	2012 年 5 月	曹坤芳	范泽鑫

2	Water-use advantage for lianas over trees in tropical seasonal forests/New Phytologist/Chen, Ya-Jun, Kun-Fang Cao, Stefan A. Schnitzer, Ze-Xin Fan, Jiao-Lin Zhang, Frans Bongers	2015,205 : 128–136	2015 年 1 月	陈亚军	陈亚军, 曹坤芳
3	Extending the generality of leaf economic design principles in the cycads, an ancient lineage/New Phytologist/Yong-Jiang Zhang, Kun-Fang Cao, Lawren Sack, Nan Li, Xue-Mei Wei and Guillermo Goldstein	2015, 206: 817–829	2015 年 4 月	章永江, 曹坤芳	章永江, 曹坤芳, Lawren Sack
4	Salt management strategy defines the stem and leaf hydraulic characteristics of six mangrove tree species/Tree Physiology/Jiang, Guo-feng, Uromi M. Goodale, Yan-yan Liu, Guang-you Hao, Kun-fang Cao	2017,37: 389–401	2017 年 3 月	曹坤芳	蒋国凤 U. M. Goodale
5	热带岩溶植物生理生态适应性对于南方石漠化土地生态重建的启示/中国科学/曹坤芳, 付培立, 陈亚军, 姜艳娟, 朱师丹	2014, 44: 238–247	2014 年 3 月	曹坤芳	曹坤芳
6	Midday stomatal conductance is more related to stem rather than leaf water status in subtropical deciduous and evergreen broadleaf trees/Plant, Cell and Environment/Zhang, Yong-Jiang, F.C. Meinzer, Jin-Hua Qi, G. Goldstein, Kun-Fang Cao	2013, 36:149–158	2013 年 1 月	曹坤芳 G. Goldstein	章永江
7	Are leaves more vulnerable to cavitation than branches?/ Functional Ecology/Shi-Dan Zhu, Hui Liu, Qiu-Yuan Xu, Kun-Fang Cao, Qing Ye	2016, 30:1740-1744	2016 年	叶清	朱师丹 刘慧
8	Potential hydraulic efficiency in angiosperm trees increases with growth-site temperature but has no trade-off with mechanical	2013, 22:971-981	2013 年	曹坤芳	张石宝 曹坤芳

	<p>strength./Global Ecology and Biogeography/Zhang,Shi-Bao, Kun-Fang Cao, Ze-Xin Fan, Jiao-Lin Zhang</p>				
--	--	--	--	--	--

五、完成单位及对项目的贡献

(一) 单位名称：广西大学，中国科学院西双版纳热带植物园、中国科学院华南植物园、中国科学院昆明植物研究所

(二) 单位贡献：

广西大学作为承担该项目的依托单位，根据有关规定对项目进行管理，在项目实施期间给予人力、物力、财力和时间等方面的支持和保障，提供科学研究所需的实验室、场所和仪器设备，使项目顺利开展，并取得了丰硕成果。

中国科学院西双版纳热带植物园作为合作单位，提供了在西双版纳进行研究的条件和仪器设备，多名博士研究生和职工参与项目的研究工作，对本项目研究和成果发表做了重要贡献。

中国科学院华南植物园提供本项目第七代表论文的研究工作条件。

中国科学院昆明植物研究所提供了第8篇代表性论文的部分工作条件。

六、完成人对项目的贡献

姓名：曹坤芳

排名：第一

行政职务：院长

技术职称：教授

工作单位：广西大学

完成单位：广西大学、中国科学院西双版纳热带植物园

对本项目技术创造性贡献：是项目团队的负责人，设计了项目的科学思想，从国外引进植物水力学和水分关系的主要研究方法，负责项目的执行，指导和参与项目的论文写作和发表。是7篇代表论文的通讯作者，或第一作者或并列第一作者。

姓名：章永江

排名：第二

行政职务：无

技术职称：助理教授

工作单位：美国缅因大学

完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园

对本项目技术创造性贡献：负责代表性论文3和6的研究工作，作为主要作者揭示了苏铁类植物叶片碳代谢经济学规律，阐明了阔叶树枝条水势对叶片气孔开度的调节作用。

姓名：范泽鑫

排名：第三

行政职务：无

技术职称：研究员

工作单位：中国科学院西双版纳热带植物园

完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园

对本项目技术创造性贡献：负责代表性论文 1 的研究工作，参与了代表性论文 2 和 5 的研究工作。作为主要作者提出将水力性状作为预测森林群落树木生长的指标。

姓名：陈亚军

排名：第四

行政职务：无

技术职称：副研究员

工作单位：中国科学院西双版纳热带植物园

完成单位：中国科学院西双版纳热带植物园

对本项目技术创造性贡献：负责代表性论文 2 的研究工作，参与了代表性论文 5 的研究工作。作为主要作者阐明灵活的气孔调控能力、雨季高的光合能力及深层土壤水的利用能力是木质藤本获得旱季生长优势的主要原因。

姓名：朱师丹

排名：第五

行政职务：无

技术职称：副教授

工作单位：广西大学

完成单位：中国科学院华南植物园、广西大学

对本项目技术创造性贡献：负责代表论文 7 的研究工作，参与代表性论文 5 的研究工作。作为主要作者阐明叶片和枝条水力学分隔随生长地点干旱程度加剧而加强，以保护枝条的水分运输安全性。

姓名：张石宝

排名：第六

行政职务：无

技术职称：研究员

工作单位：中国科学院昆明植物研究所

完成单位：中国科学院昆明植物所和西双版纳热带植物园，

对本项目技术创造性贡献：负责代表论文 8 的研究工作，参与代表论文 1 的研究工作。作为主要作者阐明阔叶树木材导管直径、理论导水率随生长地点温度增加而增大的趋势，而木材的机械强度没有显著变化。

姓名：蒋国凤

排名：第七

行政职务：无

技术职称：副教授

工作单位：广西大学

完成单位：广西大学

对本项目技术创造性贡献：负责代表性论文 4 的研究工作。作为主要作者阐明了水力性状与海岸带红树林树种盐胁迫适应策略的之间存在协同适应。

姓名：叶清

排名：第八

行政职务：园长助理、生态中心主任

技术职称：研究员

工作单位：中国科学院华南植物园

完成单位：中国科学院华南植物园

对本项目技术创造性贡献：指导和参与第 7 篇代表性论文研究工作和成果发表。