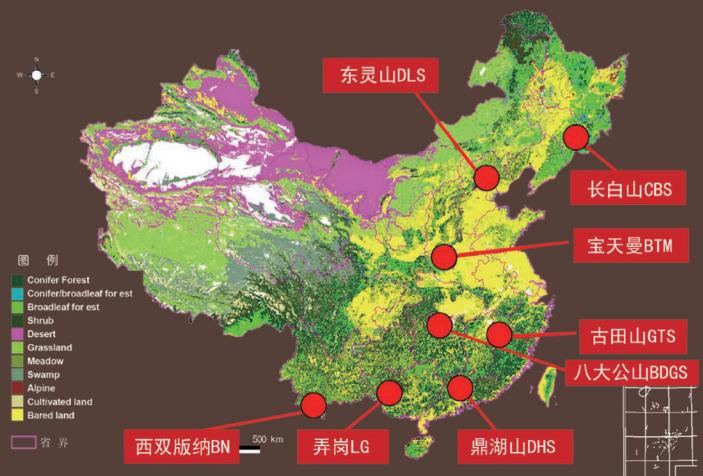




中国森林 生物多样性监测网络



中国森林生物多样性监测网络

由中国科学院生物多样性委员会资助, 中国森林生物多样性监测网络 (Chinese Forest Biodiversity Monitoring Network, CForBio) 于 2004 年开始建设。该网络是中国森林生物多样性变化的监测基地, 也是全球森林生物多样性监测网络的重要组成部分, 它涵盖了不同纬度带的森林植被类型, 包括针阔混交林、落叶阔叶林、常绿阔叶林以及热带雨林。

截止 2012 年, 中国森林生物多样性监测网络包括大型监测样地 12 个, 其中以中国科学院的研究所为主要承建单位的有 8 个, 其他 4 个样地分别由华东师范大学 (天童样地) 和东北林业大学 (帽儿山, 凉水和丰林样地) 建立。重点介绍下列样地:

吉林长白山阔叶红松林 25 公顷监测样地

北京东灵山暖温带落叶阔叶林 20 公顷监测样地

河南宝天曼暖温带落叶阔叶林 25 公顷监测样地

湖南八大公山中亚热带山地常绿落叶阔叶混交林 25 公顷监测样地

浙江古田山中亚热带常绿阔叶林 24 公顷监测样地

广东鼎湖山南亚热带常绿阔叶林 20 公顷监测样地

广西弄岗喀斯特季节性雨林 15 公顷监测样地

云南西双版纳热带雨林 20 公顷监测样地



网络协调人: 马克平



长白山阔叶红松林

25 公顷监测样地

负责人 / 郝占庆, 中国科学院沈阳应用生态研究所研究员, 博士生导师。主要从事森林生态学、生物多样性等方面的研究工作。

成 员 / 王绪高、叶吉、王淼、蔺菲、原作强、师帅

样地介绍

长白山 25 公顷阔叶红松林样地建于 2004 年, 是中国乃至全球温带地区最早建成的一块大型森林动态样地, 地理位置 42.38°N , 128.08°E 。样地平均海拔为 801.5m, 地势平缓, 最大高差 17.7m。四季气候鲜明, 年平均气温 3.6℃, 年平均降水量近 700mm。

长白山样地群落结构复杂、建群种独特、物种多样性丰富, 是典型的老龄复层异龄林。样地主要建群树种包括红松 (*Pinus koraiensis*)、紫椴 (*Tilia amurensis*)、蒙古栎 (*Quercus mongolica*)、水曲柳 (*Fraxinus mandshurica*) 等。

2004 年第一次调查数据表明样地共有 38902 个胸径 $\geq 1\text{cm}$ 木本植物个体, 隶属 18 科、32 属、52 种。其中乔木 28 种、灌木 22 种、藤本 2 种。群落优势种明显, 垂直层次复杂, 林冠层高近 30m, 年龄近 300 年。样地内每公顷胸高断面积为 43.23m^2 , 平均胸径为 10.52cm。2009 年夏完成了首次复查。



2006 年起, 样地开展了以下监测: 1) 监测 DBH<1cm 的个体: 600 个 5m×5m 样方和 450 个 1m×1m 样方, 4 万多棵幼苗、幼树等; 2) 枯立木、倒木: 样地内所有倒木、枯立木的测量和定位; 3) 种子和凋落物: 150 个收集器, 每 15 天收集一次, 监测花、果、种子及枝、叶等所有凋落物; 4) 土壤: 972 个取样点的土壤容重、土壤水分、pH 值、全 C、全 N、全 P、全 K、有效 N、有效 P 和有效 K 等土壤指标的测定; 5) 茎干动态: 对 930 棵树安装生长环, 监测茎干年季生长动态; 6) 植物功能形状: 叶、种子、木材密度等 19 个性状指标。

研究进展与成果

以长白山温带森林大型样地为平台, 对物种多样性格局、动态与维持机制等方面进行了深入的研究。在空间格局方面, 发现大多数树种呈聚集分布, 聚集程度与树种生活史特性显著相关; 在种间关系方面, 分析表明约有 30% 的树种对在小尺度上呈显著负相关, 明显高于热带雨林的 6%, 种间关系随着空间尺度增加逐渐减弱, 但物种多度越大, 种间关系越强, 验证了“多度不对称假说”; 在物种多样性维持机制方面, 揭示了生态位分化和中性过程都能部分解释多样性格局, 但生态位分化在大尺度影响较大, 而中性过程在小尺度影响较大; 在群落动态方面, 发现胸径、生物因子和环境因子都显著影响群落动态, 但其相对作用有较大差异: 胸径 > 生物因子 > 环境因子; 在种子扩散方面, 发现种子雨年季变化明显与温度和降雨量显著正相关, 且种子雨存在明显的扩散限制。已在 *Journal of Ecology*、*Oecologia*、*Oikos*、*PLoS ONE* 等国际主流生态学刊物上发表论文 17 篇, 总影响因子达 50。

培训

叶吉、王绪高、张健、刑丁亮分别赴加拿大阿尔伯塔大学学习交流; 王绪高赴美国哈佛大学从事博士后工作; 原作强、白雪娇赴巴拿马热带森林研究中心学习交流。





东灵山暖温带落叶阔叶林

20 公顷监测样地

负责人 / 桑卫国, 中国科学院植物研究所研究员, 北京森林生态系统定位研究站站长, 主要研究方向: 森林生态学、入侵生态学和生态学模型。

成 员 / 王顺忠、刘海丰、白帆、李文超

样地介绍

东灵山暖温带落叶阔叶林 20 公顷样地建于 2010 年, 地理位置 39.96°N , 115.43°E 。样地地形复杂, 平均海拔为 1395m, 最大高差为 219.3m。地势较陡, 坡度范围 $20^{\circ}\text{-}60^{\circ}$ 。该地区属暖温带大陆性季风气候, 四季分明, 年平均气温 4.8°C , 年降水量为 500-650mm。

东灵山 20 公顷暖温带落叶阔叶林动态监测样地是典型的以辽东栎 (*Quercus wutaishanica*) 等落叶阔叶树为优势种, 季相分明, 成层现象显著的暖温带落叶阔叶林。样地内全部为落叶树种, 优势种包括辽东栎林、色木槭 (*Acer mono*) 及棘皮桦 (*Betula dahurica*) 等, 样地内共有 52136 个胸径 $\geq 1\text{cm}$ 木本植物, 包括独立个体分枝的总数为 103284, 隶属于 18 科 33 属 58 种。群落的区系类型以北温带成分居多, 属典型的温带森林类型。群落优势种明显, 个体数最多的前 5 个种的个体数占到总个体数的 61%, 前 20 个种占到 92%。群落成层现象明显, 垂直结构由主林层 (19 个种)、次林层 (18 个种) 和灌木层 (21 个种) 组成。



研究进展

样地所有木本植物个体总径级分布呈倒“J”型，群落更新良好。主林层树种的径级结构近似于双峰或正态分布，而次林层和灌木层树种则表现出倒“J”型或“L”型。几个主要树种的空间分布表现出不同的分布格局，随着径级增大，聚集程度降低。空间分布格局显示主要优势种自身个体在其径级大小的空间分布上互补，不同径级的个体占据了样地内不同的空间位置。同时，还研究比较了20公顷样地与周边4个辅助样地群落结构与类型的关系，表明群落的科属组成、物种多度、胸高断面积及径级结构等特征与其发育状态及类型有密切的关系。利用5个1公顷典型暖温带森林辅助样地，在0-50m尺度范围内综合分析了常见种的种群分布格局及成年树种间的空间关联性。结果所有物种都表现了聚集格局，推断密度制约可能是该地区调节种群分布的重要原因。

研究成果

目前，东灵山样地的研究主要集中在群落结构与组成、群落演替与特征及种群分布格局等三个方面，探明了该地区物种组成特点、种群空间格局及群落特征与类型的关系，为进一步研究该地区的物种共存与生物多样性维持机制奠定了良好的基础。文章发表在生物多样性杂志上。

国际合作

与UCL的Axmacher Jan博士合作开展了样地内昆虫多样性的研究；与CTFS的Ryan Chisholm博士合作，就地上生物量与生物多样性关系展开分析。

培训

样地与地球观察研究所先后组织了5期“汇丰与气候伙伴同行”培训活动。





宝天曼暖温带落叶阔叶林

25 公顷监测样地

负责人 / 杜晓军, 中国科学院植物研究所助理研究员。主要从事森林生态学、生物多样性、群落维持机制研究。

成 员 / 祝燕、刘永刚、曼兴兴、于冬梅

合作作者 / 叶永忠、刘宗才、齐光

样地介绍

宝天曼暖温带落叶阔叶林 25 公顷监测样地位于河南省南阳市内乡县境内的宝天曼国家级自然保护区内, 地处暖温带向北亚热带的过渡区, 是中原地带少有的保存较完整的森林和野生动物类型生态区, 区内生境类型多样、物种丰富, 是生物资源天然基因库。宝天曼大样地建于 2009 年, 监测群落类型为暖温带落叶阔叶林和针阔混交林, 地理位置 33.49° N, 111.94° E。年均气温 15.1°C , 年均降水量 885.6mm。

已完成的监测有: (1) 用全站仪对 25 公顷森林样地的地形高差进行了精确测量; (2) 对 25 公顷内所有胸径大于等于 1 厘米的木本植物进行了物种鉴定、测量位置, 并挂牌长期监测; 样地木本植物主要由壳斗科、椴树科、槭树科、松科、山茱萸科、桦木科等组成; 优势树种有锐齿槲栎 (*Quercus aliena* var. *acutiserrata*)、葛罗枫 (*Acer grosseri*)、华山松 (*Pinus armandii*) 等; 样地内有国家 II 级重点保护植物连香树 (*Cercidiphyllum japonicum*), 河南省



重点保护植物华榛 (*Corylus chinensis*)，暖木 (*Meliosma veitchiorum*)，水青冈 (*Fagus longipetiolata*)，铁杉 (*Tsuga chinensis*)；(3) 大样地内已经建成 150 个种子雨收集器和 450 个幼苗监测样方，并已开展相关监测。这是我国暖温带森林生物多样性及相关研究的一个重要平台与基地，为进一步的深入研究奠定了基础。





八大公山亚热带

山地常绿落叶阔叶混交林 25 公顷监测样地

负责人 / 江明喜, 中国科学院武汉植物园研究员。主要研究领域为植被动态、濒危植物保护生态学以及河岸带结构与功能。

成 员 / 刘峰、卢志军、何东、廖建雄、魏新增、黄汉东、乔秀娟、鲍大川、付为弟、王庆刚、郭屹立、路俊盟

合作作者 / 喻勋林、严岳鸿

样地介绍

八大公山 25 公顷亚热带山地常绿落叶阔叶混交林样地建成于 2011 年, 地理位置 29.77° N, 110.09° E, 该地区属侵蚀溶蚀山原, 岭高谷深、坡陡顶平、岩溶发育、地形崎岖, 海拔一般在 1000 m 以上。本区属于北亚热带山地湿润季风气候, 具有北亚热带向温带过渡的气候特点。年降雨量平均 2105.4 mm。

区域内生物多样性非常丰富, 分布蕨类植物 504 种 (湖南新记录 16 种)、种子植物 1775 种, 植物种类占湖南总数的 66%。全区森林覆盖率达 94.1%。活立木蓄积量为 110.4 万 m^3 。有国家 I、II 级保护植物珙桐 (*Davallia involucrata*)、钟萼木 (*Bretschneidera sinensis*) 等 23 种。

该区位于中国特有属川东 - 鄂西分布中心 (子遗中心) 和中国特有植物的环形地带 (川东、鄂西南、湘西北和黔东北), 是水青冈属 (*Fagus*) 的分布中心和可能的起源中心, 为中亚热带山地森林的长期生物多样性动态监测和机理研究提供了很好的材料。原生型天然林集中分布在海拔 1000m 以上的山地, 其中壳叶



水青冈 (*Fagus lucida*) 及其混交林是该地区的的优势群落，主要分布在海拔 1200-1890m，约占天然林总面积的 60%。优势树种主要包括亮叶水青冈、香桦 (*Betula insignis*)、鹅耳枥 (*Carpinus* sp.)、茅栗 (*Castanea seguini*)、檫木 (*Sassafras tzumu*)、石灰花楸 (*Sorbus folgneri*)、珙桐、头状四照花 (*Dendrobenthamia capitata*) 等落叶种类，多脉青冈 (*Cyclobalanopsis multinervis*)、西南山茶 (*Camellia pitardii*)、细叶青冈 (*C. myrsinifolia*)、黄丹木姜子 (*Litsea elongata*)、中华石楠 (*Photinia beauverdiana*) 和四川杜鹃 (*Rhododendron sutchuenense*) 等常绿种类。

考虑到海拔和所处经纬度，八大公山样地的最大特点是物种丰富，个体数量多。

研究进展

2011 年完成了八大公山亚热带山地常绿落叶阔叶混交林 25 公顷样地第一次木本植物 (DBH \geq 1cm) 调查，并以此为平台，开展了其他长期定位监测与研究任务。目前为止，八大公山样地已开展的监测项目包括：1) 样地内所有 DBH \geq 1cm 的木本植物的挂牌定位，样地内估计物种数在 260 种左右，个体数 186519 株；2) DBH $<$ 1cm 的木本植物监测，设置 405 个 1m \times 1m 调查框（每个种子和凋落物收集器周围放置 3 个）；每年调查两次（5 月和 8 月）；3) 枯立木：样地内所有枯立木的测量和定位已完成；4) 树木年生长量监测：3 个 0.1 公顷样地内所有 DBH \geq 5cm 木本植物在 1.3m 安装生长环；5) 种子和凋落物监测：在样地内设置 135 个 0.5m² 收集器，两周收集一次；监测项目包括：花、果实、种子、枝、叶等所有凋落物。即将开始的监测项目包括：1) 土壤指标测定：水分、pH、全 C、全 N、全 P、全 K、有效 N、有效 P 和有效 K 等指标；2) 样地内所有倒木的测量和定位；3) 动物活动监测。





古田山亚热带常绿阔叶林

24 公顷监测样地

负责人 / 米湘成, 中国科学院植物研究所副研究员, 研究领域为森林群落的进化和物种共存机制。

成 员 / 张守仁、裴克全、梁宇、任海保、赖江山、张乃莉、陈国科、陈磊、杜彦君、刘晓娟、
邴艳红

合作者 / 周红章、肖治术、于晓东、郭良栋、丁平、于明坚、陈建华、鲍毅新、李铭红、柳劲松



样地介绍

古田山 24 公顷亚热带常绿阔叶林样地建于 2005 年, 为典型的亚热带常绿阔叶林, 地理位置 29.25°N , 118.12°E 。样地最高海拔 714.9m, 最低海拔 446.3m, 坡度范围为 $12^{\circ}\text{--}62^{\circ}$ 。样地年均温 15.3°C , 年均降水 1963.7mm。

样地共有 140700 个胸径 (DBH) $\geq 1\text{cm}$ 的独立的木本植物个体, 分属 49 科, 104 属, 159 个种。泛热带科比例最大, 为 28.6%, 代表科樟科、山茶科和卫矛科; 其次为北温带分布科, 占 20.4%, 代表科为壳斗科、山茱萸科。属的类型仍以泛热带分布最多, 占到 21.8%。种的分布特点与科的分布特点相似。样地的区系组成热带分布类型多于温带分布类型。

样地优势物种明显, 以甜槠 (*Castanopsis eyrei*)、木荷 (*Schima superba*) 为主要优势物种, 32 个物种个体数大于 1000; 样地内稀有物种丰富, 59 个物种平均每公顷个体数小于 1, 占总物种数的 37.1%。样地内有国家三级保护植物黄山木兰 (*Magnolia cylindrica*)。

样地群落垂直结构清晰, 分为乔木层、亚乔木层、灌木层。乔木层以甜槠、木荷、马尾松 (*Pinus massoniana*) 为优势物种, 亚乔木层以短柄枹 (*Quercus serrata*



var. brevipetiolata)、马银花 (*Rhododendron ovatum*)、浙江新木姜子 (*Neolitsea aurata* var. *chekiangensis*) 为优势物种，灌木层以柳叶腊梅 (*Chimonanthus salicifolius*)、映山红 (*R. simsii*) 等为优势物种。

样地内木本植物个体最大胸径为 87.4cm，平均胸径为 5.21cm。样地木本植物个体径级总体呈倒“J”型，小径级个体数量较大，胸径 1-4cm 的个体数量占总个体数量的 69.07%。

研究进展

古田山样地主要针对密度制约、系统发育多样性与功能性状结构、群落空间结构等问题进行了相关研究。主要研究进展如下：

排除了生境异质性作用对个体死亡的影响后，在亚热带常绿阔叶林内 83% 的物种都表现出密度制约现象；通过混合效应模型将生境异质性和密度制约对常绿阔叶林幼苗动态的相对作用区分开来，发现两种作用的相对贡献分别约为 34.6% 与 17.7%，并在群落尺度上证明群落补偿机制能够调节物种群动态。

在全球 15 个大样地中，发现在干扰较少的 6 个样地内，稀有物种的系统发育多样性较高，验证了生态位假设；但是其它干扰较大的样地，稀有物种系统发育多样性较低或与随机分布没显著差异；在巴拿马样地及古田山样地，对物种功能性状与土壤元素之间的关系进行了研究，结果发现只有部分功能性状如叶面积、木质密度与土壤肥力之间存在着显著相关性。

在古田山 24 公顷样地，采用方差分解的方法，发现中性过程和生态位对群落组成变化的影响是大致相等（都在 30% 左右）；同时，在该样地还发现，仅依赖生境异质性或扩散限制不能很好地解释种 – 面积曲线，只有生态位过程和传播限制共同作用才能更好地解释种 – 面积曲线。

研究成果

古田山样地在密度制约、系统发育多样性与功能性状结构和群落空间结构等几方面取得了重要研究成果，结果发表在 *American Naturalist*, *Ecology Letters*, *Oikos*, *Ecology*, *PLoS ONE* 等国际主流生态学刊物上。

国际合作

中国科学院植物研究所、地球观察研究所以及汇丰银行在古田山自然保护区共同建立了“中国区域气候研究中心”，并启动了“不同人类干扰梯度下亚热带森林对全球气候变化响应的研究”项目；同时，与 CTFS、瑞士苏黎世大学和德国十余所大学开展合作研究。

培训

汇丰银行“气候先锋”及志愿者培训；野外急救培训；中德生物多样性与生态系统功能实验设计与数据分析暑期讲习班；中德生物多样性与生态系统功能研究领域科技写作讲习班。



鼎湖山南亚热带常绿阔叶林

20 公顷监测样地

负责人 / 叶万辉, 中国科学院华南植物园研究员。主要从事植物群落生态学和种群生物
学研究, 近期侧重于群落物种多样性维持机制以及外来种入侵的生态
学研究。

成 员 / 黄忠良、曹洪麟、王峥峰、练琚渝、吴林芳、张欣

样地介绍

鼎湖山因其独特的地理位置, 森林群落复杂多样、物种丰富, 富含孑遗植物
和热带植物, 而温带植物相对贫乏。植被为典型的南亚热带常绿阔叶林。森林植
被沿海拔梯度依次分布有沟谷雨林、南亚热带常绿阔叶林、山地常绿阔叶林或山
地常绿灌丛和山地常绿灌草丛, 且在南亚热带常绿阔叶林的外围丘陵山地伴有处
于进展演替状态的针阔混交林。

鼎湖山 20 公顷南亚热带常绿阔叶林样地建于 2005 年, 地理位置 23.10°N ,
 112.32°E 。样地位于保护区中心地带, 海拔 230-470m, 地形起伏较大。年均降
水量为 1927mm。年平均气温 20.9°C 。

样地内 $\text{DBH} \geq 1\text{cm}$ 的木本植物共有 210 种 71617 个活个体, 分属于 56 科 119
属。鼎湖山样地的群落外貌表现为终年常绿, 垂直结构复杂, 成层现象较明显, 一
般可分 5 层, 乔木上、中、下层, 灌木层, 草本层。此外还有藤本植物和附生植物组
成的层间植物, 交织攀附于乔木和灌木上。按树种重要值排序, 最大的前 3 个物种
为锥栗 (*Castanopsis chinensis*)、木荷 (*Schima superba*) 和黄杞 (*Engelhardtia
roxburghiana*), 均是乔木上层的优势种。红枝蒲桃 (*Syzygium rehderianum*)、

广东金叶子 (*Craibiodendron scleranthum* var. *kwangtungense*)、香楠 (*Aidia canthioides*)、厚壳桂 (*Cryptocarya chinensis*)、黄果厚壳桂 (*C. concinna*) 等是乔木中下层的优势种。乔木下层由于一些乔木幼树和大灌木的进入, 致使该层成分较复杂, 物种多样性高, 不同地段物种组成差异较大。样地内个体数量最多的物种是光叶山黄皮 (*Aidia canthioides*) 和红车 (*Syzygium rehderianum*), 土沉香 (*Aquilaria sinensi*) 为样地内珍稀濒危物种。

研究进展

鼎湖山在物种空间分布格局研究中发现种子扩散限制、自疏作用和生境异质性是导致样地中物种现存格局的主要因素, 也是维持南亚热带常绿阔叶林物种共存的主要机制; 在研究地形因素对物种分布影响时发现地形异质性在维持南亚热带森林生物多样性发挥着重要的作用; 在生境异质性对群落结构的影响研究中, 结合分子生物学手段, 发现近缘物种共存于低海拔生境, 环境过滤可能起主要作用, 而远缘物种共存于高海拔生境, 竞争排斥可能起主导作用; 将传播路径的信息整合到 β 多样性的分析中发现 β 多样性随植物生长型和产果实类型不同而不同, 植物 β 多样性同时受到种子扩散和生态位过程的影响; 以优势物种锥栗为研究材料, 通过分子遗传标记手段对锥栗个体进行了分组, 发现不同的组或对某类生境具有很强的相关性, 验证了物种在空间分布上同时受中性过程和生态位选择影响。

研究成果

鼎湖山大样地自 2005 年建立以来, 在物种空间分布格局研究、物种遗传多样性及维持规律的研究、群落谱系结构与物种多样性成因研究等几个方面取得了重要研究成果。研究成果发表在 *Oikos*、*PLoS ONE*、*Plant Ecology* 等国际主流生态学杂志上。

学术交流与培训

叶万辉、黄忠良、曹洪麟、练倨渝等参加 2004 年 CTFS Mapping plot--Beijing workshop 国际会议; 叶万辉、黄忠良赴台湾参加 2004 年两岸“生态系统多样性学术交流”。王志高、李林、练倨渝、林国俊分别赴加拿大阿尔伯塔大学学习交流。





弄岗喀斯特季节性雨林

15 公顷监测样地

负责人 / 李先琨, 中国科学院广西植物研究所副所长, 研究员。其研究领域主要集中在喀斯特植被的演替规律及其与环境的关系。

成员 / 向悟生、黄俞淞、丁涛、刘演、黄甫昭、陆树华、王斌、何兰军、徐广平、周爱萍、韩文衡、文淑均

样地介绍

弄岗喀斯特季节性雨林 15 公顷样地建于 2011 年, 地理位置 22.43°N , 106.95°E 。该样地是目前世界少有、面积较大、生态系统完整的喀斯特山地季节性雨林。喀斯特峰丛洼地, 异质性生境分化极其显著。样地平均海拔为 260m, 最大高差 190m。年平均气温为 $20.8\text{-}22.4^{\circ}\text{C}$, 年平均降水量 1150-1550mm。

由于富钙偏碱的特殊地球化学背景及丰富的生境类型, 弄岗保护区喀斯特森林保存着众多的特有种类, 被认为是我国具有国际意义的陆地生物多样性 14 个关键地区之一。弄岗样地的植被类型属典型喀斯特季节性雨林, 样地中共有 66718 个胸径 $\geq 1\text{cm}$ 的植物个体, 分属于 54 科、153 属、223 种, 其中, 有国家重点保护野生植物 8 种, 广西特有植物 30 种, 另外, 调查中还发现疑似新种 2 个, 中国新记录种 3 个。样地代表树种有蚬木 (*Excentrodendron tonkinense*)、肥牛树 (*Cephalomappa sinensis*)、东京桐 (*Deutzianthus tonkinensis*)、金丝李 (*Garcinia paucinervis*) 等, 其中, 蚬木在 IUCN 红色名录上被列为易危种 (Vulnerable (B1+2c)), 金丝李是国家二级保护植物, 肥牛树



为濒危种，也是热带喀斯特森林的代表树种之一。还有大戟科、棟科、桑科、番荔枝科、藤黃科等热带种类，是我国热带北缘喀斯特森林生态系统的典型代表。

研究进展

初步的分析结果表明，样地内物种组成十分丰富，尤其是单种属非常多，有超过 10% 的种属于单科单属。样地所有个体总的径级结构呈倒“J”型，表明群落稳定且更新、生长良好，处于相对稳定状态。80% 左右物种几乎在 0-20m 的尺度上均表现为聚集分布，但显著关联种对比例较低，说明扩散限制导致了同种个体聚集分布，而生境异质性促进了种群生态位分化，因此，种子扩散限制及生境异质性影响可能是喀斯特季节性雨林物种空间格局形成的主要机制。使用广义可加模型对特征种蚬木不同径级个体分布与地形因子关系进行了分析，结果表明不同径级的蚬木分布规律存在着较大的差异，蚬木幼树受到地形因子的限制相对较小，分布范围相对广泛，随着径级的增大，蚬木受到海拔、坡度和凹凸度三个地形因子的限制逐渐增大，说明不同发育阶段蚬木种群能适应的生境幅度不同，生境过滤在蚬木种群的发育过程中起着重要作用。

研究成果

在灵长类动物监测、优势种与地形因子关系、植物新种记录等方面取得一些成果。在 CSCD 期刊上发表论文 4 篇。





西双版纳热带雨林

20 公顷监测样地

负责人 / 曹敏, 中国科学院西双版纳热带植物园副主任研究员, 主要从事中国热带森林树种多样性、热带植被变化及森林动态、土壤种子库生态学等方面的研究。

成 员 / 邓晓保, 杨小飞, 张文富, 唐勇, 林露湘, 沙丽清, 孙振华

样地介绍

西双版纳热带雨林 20 公顷监测样地建于 2007 年, 地理位置 21.61°N, 101.57°E。该样地海拔从 709 至 869 米, 且有 3 条小溪贯穿其中交汇于东南角, 其地形非常多样。该地年均温 21.0°C, 年降水量 1532mm,

样地内共含有胸径 $\geq 1\text{cm}$ 的乔木 95834 株, 其中已经鉴定的有 95498 株, 占总个体数的 99.65%; 有乔木种类 468 种, 隶属于 213 个属和 70 个科; 另外有 336 个个体没有鉴定出来, 仅占总个体数的 0.35%。森林群落结构分为 3-4 层, 林冠上层为以高达 50-60m 的望天树 (*Parashorea chinensis*) 占优势的热带季节雨林, 中下层乔木主要有毛猴欢喜 (*Sloanea tomentosa*)、绒毛番龙眼 (*Pometia tomentosa*)、假海桐 (*Pittosporopsis kerrii*)、云树 (*Garcinia cowa*)、蚁花 (*Mezzeppiopsis creaghii*) 和染木树 (*Saprosma ternata*) 等。上层乔木中的望天树重要值排名第 2, 为国家 I 级保护植物, 具有最大的胸高断面积; 中、下层的绒毛番龙眼为国家 III 级保护植物, 假海桐个体数最多, 占样地内已鉴定乔木个体总数的 21.9%。



样地内 4 个上层优势种的小径阶个体数量较多，而大径阶个体数量较少，径阶分布呈倒“J”型，因此这 4 个种群可以维持自我更新。在分布格局上，样地内的 4 个上层优势树种的幼树和中龄树以聚集分布为主，而成年树则以随机分布为主。另外，大多数稀有物种，如绒毛番龙眼也表现出聚集分布的格局。

研究进展与成果

热带雨林是地球上生物多样性最丰富的陆地生态系统，其生物多样性的形成和维持机制一直是生态学研究的热点问题。通过对西双版纳 20 公顷热带雨林的近 500 个树种超过 10 万个体分布格局的研究表明，热带树种多样性的维持受到多因子的影响，树种多成聚集的分布格局，生态位分化和中性过程在该热带雨林中普遍存在而在树种的不同生活史阶段对其分布格局的影响不同。负密度制约效应对早期幼苗的成活影响较大，而且在旱季和雨季表现出不同的格局，中性过程对幼树的分布格局影响较大，随着乔木的生长，环境过滤所起的作用逐渐增大而在大树的分布格局中起主导作用，研究同时也表明样地中的大树也是森林环境异质性形成的重要因子，在小树的分布格局中起着重要的作用。相关研究成果分别发表于 *Journal of Ecology*, *PLoS ONE*, *Oikos*, *Forest Ecology and Management* 等国际生态学期刊上。

培训

参加了“热带森林科学中心 (CTFS) 2007 年野外生物学国际培训班”等活动。



“中国森林生物多样性监测网络”丛书

1. 《浙江古田山森林——树种及其分布格局》

陈彬、米湘成、方腾、陈磊、任海保和马克平 编著
中国林业出版社 2009 年出版。

本书详尽地描述了古田山 24 公顷样地常绿阔叶林群落的物种特性、分布格局和径级结构，精美的 159 种样地木本植物照片让读者对本书的内容有更感性的认识。同时，本书也是古田山样地建设启动五年以来工作积累的展现，为未来样地的深入研究提供了必备的基础生态信息。

2. 《长白山温带森林——落叶红松林及其次生杨桦林的物种组成与分布格局》

李步杭、王绪高、张健、白雪娇、叶吉和郝占庆 编著
中国林业出版社 2010 年出版。

该书介绍了吉林省长白山阔叶红松林常见木本植物 49 种，次生杨桦林常见木本植物 41 种，以及常见草本植物 74 种。每种植物除了文字描述外，还配有精美的照片，展示植物的植株、花序、果实或幼苗等，方便识别。

3. Xishuangbanna Tropical Seasonal Rainforest Dynamics Plot:Tree Distribution Maps,Diameter Tables and Species Documentation (西双版纳热带季节雨林动态监测大样地基础数据集)

曹敏、朱华、王洪、兰国玉、胡跃华、周仕顺、邓晓保和崔景云 编著
云南科技出版社 2008 年出版。

西双版纳热带雨林动态样地建立于 2007 年，样地位于西双版纳勐腊县补蚌村附近的国家级自然保护区内。样地为典型的龙脑香为优势的季节雨林，本数据集包括了每个物种在样地内的分布图和相关的调查数据。

网络交流平台

为了使各样地之间更好地交流成果和经验，特别建立了“中国森林生物多样性监测网络”网站
(<http://www.cfbiodiv.org>)。

培训班

1. 第一届中国森林生物多样性监测网络国际研讨班 (2006 年 6 月 27 日 - 7 月 16 日)
2. 数理统计、R 语言以及多元统计分析培训班 (2009 年 9 月 5-9 日)
3. Pierre Legendre “线性模型” 培训班 (2009 年 9 月 10-15 日)
4. Pierre Legendre “空间分析生物统计” 培训班 (2009 年 10 月 1-5 日)
5. Richard Condit 等 “大样地数据分析” 培训班 (2009 年 10 月 14-18 日)
6. Richard Condit 等 “大样地数据管理” 培训班 (2009 年 10 月 20-24 日)
7. Nathan Swenson 群落谱系分析培训班 (2010 年 7 月 30 日 -8 月 6 日)
8. Liza Comita 密度制约培训班 (2010 年 10 月 9-13 日)
9. 国家自然科学基金国际 (中美) 合作与交流项目 CTFS 和 CForBio 系列 WORKSHOP I (2011 年 7 月 13-26 日)
10. 国家自然科学基金国际 (中美) 合作与交流项目 CTFS 和 CForBio 系列 WORKSHOP II (2012 年 7 月 17 日 -8 月 4 日)

学术交流

1. 第一届海峡两岸森林动态样区研讨会 (2007 年 11 月 28-29 日)
2. 第二届海峡两岸森林动态样区研讨会 (2008 年 10 月 20-21 日)
3. 第三届海峡两岸森林动态样区研讨会 (2009 年 11 月 19-20 日)
4. 第四届海峡两岸森林动态样区研讨会 (2010 年 11 月 3-4 日)
5. 第五届海峡两岸森林动态样区研讨会 (2011 年 10 月 14-15 日)
6. 第六届海峡两岸森林动态样区研讨会 (2012 年 11 月 5-9 日)
7. 海峡两岸森林动态样区数据深度挖掘研讨会 (2011 年 4 月 19-20 日)
8. 气候变化与森林生物多样性保护国际研讨会 (2011 年 7 月 27-28 日)
9. 中国森林生物多样性监测网络 2011 年度进展汇报会 (2012 年 2 月 28 日)