

大兴安岭兴安落叶松林25公顷样地景观 供图 / 黑龙江省科学院



探寻森林之魅

——中国森林生物多样性监测网络

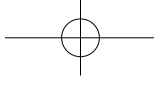


撰文 徐学红 米湘成

森林中的植物相互间具有一个极为复杂的关系，为争夺生存和繁衍后代的资源使出十八般武艺，或彼此竞争、或互帮互助，蕴藏着诸多的生命奥秘，维持着森林的繁荣。然而森林的物种多样性却存在显著的地理差异，随着纬度的降低，植物的多样性越来越高。1980年，美国史密斯热带研究所热带森林科学中心（Center for Tropical Forest Science, CTFS）在巴拿马科罗拉多岛（Barro Colorado Island, BCI）建立了50公顷森林样地（BCI Plot）。到目前为止，全球森林网络（Forest Global Earth Observatory, ForestGEO）已建成76个样地，监测了1.2万种木本植物，约占全世界木本植物

的五分之一。生态学家们以森林样地为平台，努力探寻着森林维持繁荣的秘密，以及森林内物种的演替和变化。

中国是唯一一个具有完整气候带谱（从寒温带到热带北缘）的国家，大自然按照植物生长习性和不同气候带谱排列出不同的森林植被地带。寒温带大兴安岭深处，针叶林以顽强的生命力覆盖了群山。在温带，针叶林与落叶阔叶林混交起来。在暖温带，桦、栎等都找到了适合自己的生存场所，形成了落叶阔叶林。再往南便是枝干虬曲苍劲、树冠浓绿如云的亚热带常绿阔叶林。跨过北回归线，便可见到板状根的巨树、高耸入云的望天树、老茎杆上的花果尽情宣泄着



上：长白山阔叶红松林25公顷样地景观

供图 / 中国科学院沈阳应用生态研究所

左中：东灵山暖温带落叶阔叶林20公顷样地景观

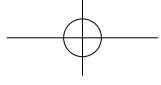
供图 / 中国科学院植物研究所

右中：古田山亚热带常绿阔叶林24公顷样地景观

供图 / 中国科学院植物研究所

下：西双版纳热带季节雨林20公顷样地景观

供图 / 中国科学院西双版纳热带植物园



左上：穆棱样地物种调查 供图 / 黑龙江省生态研究所

右上：车八岭样地采集叶片 供图 / 中山大学



左下：丰林样地物种调查 供图 / 东北林业大学

右下：西双版纳样地花性状的测定 供图 / 中国科学院西双版纳热带植物园

热带雨林的魅力。

2003年,中国的生态学家在中国科学院植物研究所开会决定在长白山、古田山、鼎湖山和西双版纳的原始森林,以与巴拿马BCI同样的方法建设第一批20~25公顷森林大样地。随后的20年里,中国森林生物多样性监测网络(Sino BON-CForBio)在北方林、针阔混交林、落叶阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、常绿阔叶林以及热带雨林共建成25个大型森林动态样地和近60个面积1~5公顷的辅助样地。样地总面积达到703.6公顷,标记的木本植物(胸径 ≥ 1 厘米)284.99万株,约占我国木本植物的六分之一,较好地代表了中国从寒温带到热带的地带性森林类型(北纬 $51.82^{\circ} \sim 21.61^{\circ}$)。生态学家们通过森林大样地网络,从科学角度研究植物物种之间和物种内个体之间究竟如何竞争,如何合作,如何适应不同的气候、地形和土壤,才形成现在的共存格局,并长期稳定维持。

胸径尺、卷尺、油漆、标牌(带编号)、钉子、细铝丝、记录本……生态学家们利用这些常见的工具在已经划分成5米 $\times$ 5米样方基本单元的森林大样地里,为每一株距离地面1.3米处的胸径大于等于1厘米的木本植物“办理户籍”,并在胸径的位置刷上油漆,挂上标牌号。每一个标牌号都是唯一的,相当于植物的身份证号,记录样方编号、物种名称、胸径大小、个体坐标、生长状态等信息。最重要的是,每五年生态学家们会进行一次“回访”调查,即样地复查,从而获得长期可持续发展的监测数据。同时,根据树木生长速度,还可以推算森林固碳量的增长量。除此之外,生态学家们还有选择性地对植株的营养体、叶片、主干、地下根系、花、果实、种子的外在形态结构,以及枝条和叶片的导水率、光合等一系列内在生理特征进行监测,反映植物光能和水分的利用以及适应环境的不同策略,如耐荫植物能忍耐低光照条件、生长缓慢、死亡率低,但喜光植物通常占据光



上：设置在中央站样地的凋落物收集框 供图 / 黑龙江中央站黑嘴松鸡国家级自然保护区服务中心



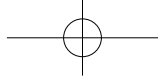
中：设置在玉龙雪山样地的凋落物收集框 供图 / 中国科学院昆明植物研究所



下：普洱样地土壤微生物取样 供图 / 中国林业科学研究院资源昆虫研究所

照条件较好的生境、生长快、死亡率高。

“一花一世界，一叶一如来”。一棵树从种子萌发，到长出叶、开花、结出果实，都是树给我们的时间讯息。树底下庞大的根系和根际土壤真菌，支撑着地面的无限风光。生态学家们在大样地搭建了种子雨/凋落物收集框，每周或每月月中和月末分别两次收集种子雨/凋落物，并在距离种子雨/凋落物收集框三个方向2米远处设置3个幼苗样方，监测森林种子和幼苗的长期动态。随着分子生物学技术的不断发展，生态学家们开始探寻森林地下世界隐藏的秘密。生态学家利用分子技术，研究了植物个体的“朋友圈”，发现植物不仅有病原菌这个“坏朋友”，也有如外生菌根真菌、丛枝菌根真菌这样的“好朋友”。病原菌和不同功能型土壤真菌的相互作用决定了植物与植物之间的共存关系。



安装在玉龙雪山样地的塔吊 供图 / 中国科学院昆明植物研究所

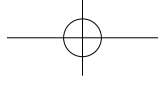


森林冠层 (forest canopy, 简称林冠) 是森林地表以上全部树冠组成的集合体, 是森林生态系统的重要组成部分, 被称为地球的“第八大

洲”, 却是最鲜为人知的生境之一。攀爬技术、超轻便小型飞机、热气球、林冠筏、冠层步道、塔吊等都是生态学家研究林冠的重要手段, 而



安装在鼎湖山样地的塔吊 供图 / 中国科学院华南植物园



塔吊是林冠研究的“蛟龙号”。生态学家们利用塔吊“全方位、高精度、非破坏、可重复”的优势对森林冠层进行研究。目前全球有19台用于林冠层监测的塔吊,其中有8台建成于中国森林生物多样性监测网络的森林样地中,用于监测林冠层小气候、林冠附生植物、林冠微生物、物候等。

近年来,近地面遥感给传统的森林生物多样性监测装上一双新的“眼睛”,为森林生物多样性监测提供了新的窗口。激光雷达能够在不同时空尺度上精确获取植株的三维信息,并且可以穿透森林冠层,获得比较完整的森林立体结构信息,进而高效、准确地定量反演森林冠层立体结构的关键特征参量,实现对森林立体结构的动态监测。而无人机高光谱遥感技术则可获得森林冠层的高光谱数据,结合地面实测数据,进而实现对冠层功能性状如叶片叶绿素含量和最大光合速率等的反演,并揭示其时空分布格局。

中国科学院植物研究所研究员、中国科学院生物多样性委员会副主任兼秘书长马克平不止一次强调,生态学研究要重视平台建设,坚持系统性的、延续性的研究内容,才可能产出

好的成果,Sino BON-CForBio则是这句话最好的践行者。近20年来,森林网已成为一个综合性生态学研究平台,逐渐形成天-空-地一体化监测体系,出版了森林大样地手册11册。网络成员累计在国际主流生态学刊物如*Science*、*Ecology Letters*、*Ecology*等发表学术论文698篇,其中SCI论文414篇。

正如生态学家所说:“森林生态系统研究就像一个俄罗斯套娃,打开一个还有一个。”探寻森林之魅的道路还很长,Sino BON-CForBio为我国森林生态学研究搭建了良好平台,为森林生态恢复提供了模板,并将继续为中国生物多样性履约、政府决策和科学研究提供数据支撑。

作者简介

徐学红,博士,中国科学院生物多样性委员会办公室/中国科学院植物研究所工程师,主要负责中国森林生物多样性监测网络工作。

米湘成,博士,中国科学院植物研究所副研究员,主要从事森林群落的进化和物种共存机制研究。

(责编 桑新华)



安装在古田山样地的塔吊 供图 / 中国科学院植物研究所