



拍摄：黎晓亚/FFI

“ 确定受威胁物种的种群现状，是对该物种开展保护所需的最基本信息。 ”

D. A. Keith (2000)

前言

保护和监测一个树种，首先要了解该物种种群所在的位置以及其现存的个体数量。然而，那些面临灭绝的树种通常非常稀有、罕见且生长在人类难以到达的地方。本简报为如何在一定区域内开展特定树种调查，提供了基本的技术指南，包括如何确定其种群位置、分布和种群数量。

本简报的适用者

对特定树种开展保护的组织机构（非政府组织、林业部门、保护区管理部门等）的工作人员。不要求其经过专业培训，但需掌握开展调查所必须的基本技能（详情见第3页）。



本简报由
Steven Brewer
执笔完成



开始调查之前

在开展物种调查时普遍存在两种错误：1) 在不明确需要哪些前期信息和技能的情况下就贸然前往野外调查点；2) 试图在短期内完成过多工作，而不是从长远的角度去考虑哪些需优先完成。按以下指南逐步实施，你的调查工作将更加高效。

第一步：明确调查目标

本次调查的主要目标是什么？是为了确定该物种存在？还是为了了解该物种的分布和数量？

第二步：选择适合的调查方法

选择什么样的方法取决于调查的主要目标。一些方法主要针对那些被认为可能分布有目标物种的生境，而另一些方法则采用更加系统的调查手段。对不同调查方法的评估详见第4-5页。

第三步：预先了解目标物种

关于目标物种的全部现有信息需要整理并保存在一处，同时其他地方进行备份。这些信息既可以从已发表的文献、著作、报告及其他研究材料、标本、数据库中获取，也可以来自于当地利用该物种或依赖于该物种生境的伐木工人、猎人或村民。如果时间有限，至少确定你将去哪里（见“地点”）、什么时候出发（见“物候”）和去寻找什么（见“鉴定特征”）。



地点

该物种具有什么样的环境偏好（若有的话），可以从降雨量、地质类型/土壤、地貌、海拔角度开始考虑，以及环境干扰因素如火灾或暴风雨对其种群的影响。许多植物标本记载有物种分布的GPS坐标信息，这将有助你在野外寻找该物种的分布地点和适宜生境。



物候

一年中该物种在什么时候开花、结果或落叶（如果该物种具有周期性生长规律）？这些信息将有助你选择开展野外调查的时间。通常，在混交林中最快发现目标树种的方法便是寻找其果实、花或者叶片。



鉴定特征

在调查区域内是否存在一些容易混淆的近缘或者无亲缘关系的树种？如果有，如何区分它们？最佳的方法是向研究这类植物的专家了解相关信息。通常可以联系当地的植物研究所、标本馆、高校生物学系、林学院等单位的植物学家。此外，还可以通过查询植物志（例如介绍某一地区植物的书籍）来了解物种信息。

第四步：

确保调查团队拥有必备的技能

调查团队成员应具备以下技能：

1) 读图能力：

- a) 可查阅地形图并分析其景观特征，如：地图中的哪些区域表示山峰、斜坡、溪流或山谷等。
- b) 对在地图上的指定点读出其经纬度，或者对给出的经纬度在地图上标出其相应位置。

2) 使用手持GPS设备进行导航：

- a) 在GPS上记录树木的位置，或者对已经在GPS中记录的树木进行再次定位。
- b) 在GPS设备上对记录轨迹（已走过线路的记录）进行跟踪或导航。

3) 使用指南针：如给出其方位便能找到该树种沿某方向（指南针罗盘方位上的分度）前进。

4) 使用米尺和胸径尺（测量树木胸径）：

- a) 沿卷尺读出距离值，或使用米尺估计距离。
- b) 使用胸径尺确定树干的直径。

5) 植物鉴定：鉴定目标物种是一个重要环节，但并非必须有植物学家的参与。林业部门的树木监测人员是找到目标物种的最佳人选，其他长期生活在森林中的人也能准确地指出如何辨别特定物种。当对一个树种的鉴定特征产生怀疑时，可以参考GTC简报2中关于如何采集标本的内容，以便调查过后再进行鉴定。



如何测量树木胸径

胸径（厘米）是指树木主干离地面上1.3米高处的树干直径，由于树苗或小树很难存活并成长为大树，调查者可能仅想收集已具备存活能力的最小个体成年植株的胸径数据。对于天生较小的树种（高度低于10米），较好的经验是调查包括胸径超过2厘米的个体；对于个体更大的树种，则调查包括小树在内的胸径大于5厘米的个体。

第五步：获得野外工作设备

- GPS 及备用电池
- 指南针
- 地形图
- 胸径尺（在某些方法中可选）
- 防水野外记录本及铅笔
- 米尺（在某些方法中可选）
- 双筒望远镜用于观察高大乔木（在林冠层中观察树叶、花、果实等特征）
- 观察植物所需的10倍或15倍手持放大镜
- 携带仪器设备的背包
- 割树皮所需的小刀或砍刀（鉴别树种用）
- 记录植物特征所需的相机（可选）
- 用于物种鉴别的野外指南（如适用）或野外笔记
- 食物、水、和其他个人物品

野外调查实用方法

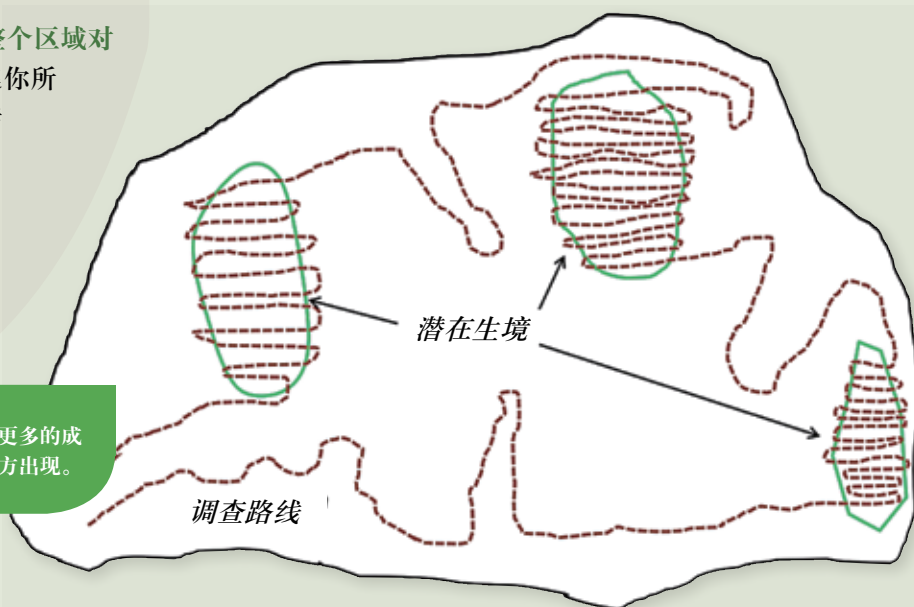
方法1：重点调查及直接计数法

该方法注重对目标物种出现机率较大的生境进行重点调查，利用经验、野外“直觉”和调查员已准备的方案来开展调查。

优点	缺点
<p>无需覆盖全部调查区域，仅调查最可能出现该物种的生境。</p> <p>高效且相对节省开支。</p> <p>可对目标物种的种群数量进行初步评估。</p>	<p>所开展的调查不完全，不能排除该目标物种生长于其它地区且未被调查到的可能性。</p> <p>调查者需要具有在相似区域或生境的野外经验。</p> <p>需提前了解 (a) 该调查区域和 (b) 目标物种较适宜生境的信息。</p>

如何开展实际调查：

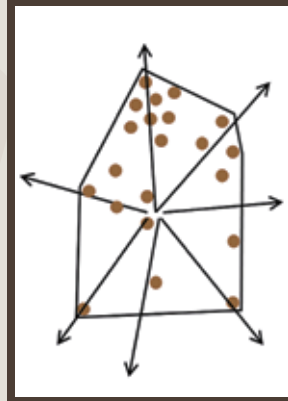
1. 确定高度潜在生境并在地图上将其标出。可基于生境的主要景观特征和生境类型，以及实际情况如计划开展调查的时间、调查区域的地形及复杂性，露营地点及调查小组人数，规划调查路线。野外现场勘察是必要的。
2. 调查主要生境和可能成为高度潜在生境的景观特征（如：山峰、斜坡和山谷等）。为初步了解目标物种是出现在何种类型的生境中，还是仅出现在被认为可能性较大的生境中。应关注那些影响植物生长的关键环境因子，如任何影响光照、水分供给和土壤的因素。如有机会，可以调查一些“微生境”（如受干扰区域，裸露的岩石，潮湿的地区，干燥裸露区和沟壑等）。
3. 调查高度潜在生境，需徒步穿行整个区域对其中的全部树木进行计数。应收集你所记录的每一棵树的基础数据，包括其胸径值和繁殖情况（见第6页数据收集）。



重要贴士

有幼苗存活是一条指示信息，说明有更多的成年个体存在，或曾经在附近的某个地方出现。

4. 通过评估其亚种群范围（该树种斑块）估计目标物种的丰度。在接近该斑块的边缘划定出一个“最小凸多边形”。然后估计出现在此斑块内或更大的高度潜在生境范围内的树木数量。在该方法中，调查人员穿过一片树林，然后简单给出该区域内树木的目测数量。



最小凸多边形法

从该斑块近似中心点出发，沿着6-8个罗盘方向步行，绘制出该种群或斑块周围的边界。离中心最远的树木位置用于标记该斑块的外边界。不需要确定所有树木的位置。该多边形的面积可以通过GIS软件计算得出。

方法2：系统且完整的调查

在这种方法中，调查人员系统地开展调查，有规律且全面地穿过整个区域，定位处于或高于最小尺寸等级的所有树木。

优点

针对目标物种提供一个可精确测量其种群范围和丰度的方法。

适用于对其生境参数了解较少的物种或可生长于多种生境的广幅种。

缺点

调查区域较大，工作效率降低（如：需用更多的时间完成一个既定区域的生境调查）。

较重点调查法所需费用更多。

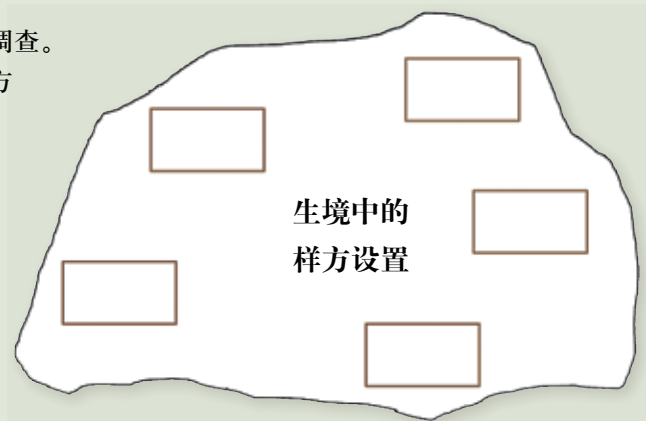
如何开展实际调查：使用样方法和样带法

生物学调查中的两种常用的方法分别为：样方法（用于划定界限的正方形、矩形、有时也使用圆形的样方）和样带法（调查人员沿着线或者扁带对已设定的带状区域进行调查）。这些方法可用于：

- 完整地调查整个区域；
- 对于广袤的区域提供一个有代表性的样本；
- 不了解该物种对生境偏好的情况下进行物种调查；
- 监测树木种群随时间变化的情况。

将样方置于不同生境类型的样地上且针对目标物种开展完整的调查。由于其复杂性，建议由具有样方研究经验的生态学家对设置样方给予指导。

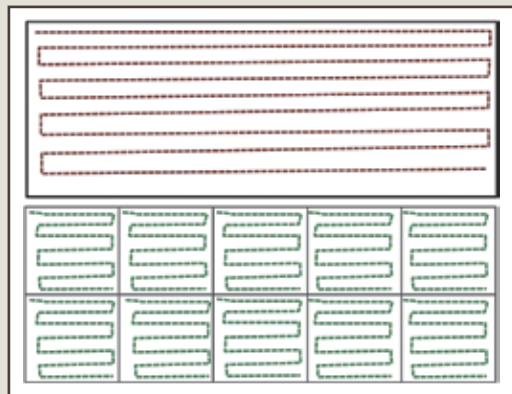
样带法被用于调查广袤或环境变化较大的区域，是比重点调查法更为快速且系统的方法。样带调查应包括由1-2个观察员组成的调查小组和1个用于记录目标树种的数据采集器。调查小组设置卷尺的走向，并沿着卷尺记录目标树种所在位置到卷尺的最近距离。



可通过多种形式开展样带调查：

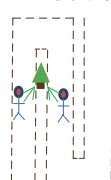
- 在整个调查区域内均匀分布；
- 在调查区域中每种类型的适宜生境或景观类型（如山丘，斜坡或山谷）上至少设置一个样带；
- 与重点调查法相结合，集中于目标物种适宜生境的区域内，结合样带法和重点调查法能有效地寻找出目标物种存在的较小斑块（每个斑块少于5个个体）或分散的个体。

样带法应设置统一的宽度（和长度，如果可能的话），使采集到的数据在各样地间具有可比性。对于快速调查，在密生林中样带的宽度不应超过4米。在林地或稀树草原上样带宽度可以增加至50-100米。样带的设置可以是有弧度的，但是其弧度越多，该方法调查的有效性就越差。

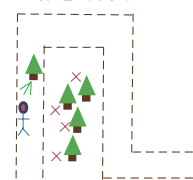


重要贴士

1. 重复计数



2. 错过的树木



1. 调查样带设置的过于紧密，可能会导致在相邻线路上对同一个树木个体重复计数。通过观察并仅采集样带边界以内树木的数据，便可避免出现这种问题。
2. 另一方面，样带的设置相距过远，会导致漏掉调查样带间的大量个体。

收集和管理数据

调查者采用的调查方法决定了收集到数据的精确程度。建议至少记录数据采集者的姓名，并记录调查的时间和地点（例如具体位置、样方或样带），地理位置信息（地图数据），以及调查树木的物种名。同时每个树木个体和种群要有唯一的编号，并收集每棵树的胸径及繁殖情况数据。

下面提供一个数据记录表的参考案例，调查者可根据调查目的对其进行调整。强烈建议对树木个体特征拍照并进行记录，可记录在数据记录表背面或单独记录在一个记事本中。这将有助于在野外指南不适用或难以描述的情况下记录其特征，也可作为树种鉴定的参考资料。

数据采集者姓名: Jose Castello				日期: 30/11/2013	
调查地点: Threatened Tree National Park				地图资料: WGS1984	
样带编号: 2					
样带起点: 16.184120; -88.924030					
样带终点: 16.184280; -88.923901					
树木种名	纬度	经度	样地编号	树木胸径 (cm)	繁殖情况
Dalbergia stevensonii	16.184116	-88.924026	001	20	未繁殖
D. stevensonii	16.184110	-88.924026	002	15	未繁殖
Quiina schippii	16.184110	-88.924020	003	29	花期
D. stevensonii	16.184101	-88.924021	004	40	未繁殖
Q. schippii	16.184111	-88.924019	005	23	果期

接下来做什么？

对调查数据的基本分析将帮助你回答如“目标物种生长于何处？”和“目标物种种群数量大小？”这类关键问题。更多的详细信息将有助于解决“目标物种是否生长于特定生境类型或地形地质中？”这类具体问题。

核查和分析野外数据应至少包括：

- (1) 标记树种位置的地形图，手绘或用GIS软件绘制的坐标（GPS设备通常具有这类基础软件）。
- (2) 关于丰富度、定位和适宜生境的基本统计数据。这些可以包括平均值，N（总数），标准偏差等：
 - 树木胸径值；
 - 树木分枝数；
 - 每种繁殖类型的百分比；
 - 以及物种生境的海拔范围等。

- (3) 树种种群或斑块（亚种群）的分布区域及其面积。

使用数据

目标物种的优先生长区域或地点的分析数据，可用于制定长期监测计划（见GTC简报3关于监测的建议）和制定管理措施。

这些数据也可用于预测其他种群在未开展调查区域中的位置，但要求有熟悉回归模型和GIS统计知识的专业人士参与。



分析树种在分布地点的数据有助于确定和重新调查常规监测的优先地点。

拍摄：赵兴峰/FFI

部分参考资料及更多指导

阅读地图指南：

国庆喜, 孙龙. 2010. 生态学野外实习手册, 高等教育出版社.

National Wildfire Coordinating Group – Reading Topographic Maps and Making Calculations: http://bit.ly/gtc_ref_1a

National Geographic – Basic Map & GPS skills: http://bit.ly/gtc_ref_1b

导航及使用手持GPS指南：

GARMIN GPS guide for beginners: http://bit.ly/gtc_ref_1c

使用指南针指南：

果壳网 — 指南针使用简略: <http://www.guokr.com/blog/96812/>

Black Owl Outdoors – Video – How to Use a Compass and Map: http://bit.ly/gtc_ref_1d

National Wildfire Coordinating Group – Using a Compass and Clinometer: http://bit.ly/gtc_ref_1e

抽样设计指南：

沙若兰德(英)等, 译者张金屯. 1999. 生态学调查方法手册. 北京: 科学技术文献出版社.

魏守珍. 1995. 亚热带常绿阔叶林调查中的样方法与随机点四分法的结合. 福建师范大学学报: 自然科学版, 11: 102-108.

Condit, R. (1998). Tropical Forest Census Plots. Springer-Verlag, Berlin: http://bit.ly/gtc_ref_1f

Keith, D.A. (2000). Sampling designs, field techniques and analytical methods for systematic plant population survey, Ecological Management & Restoration, 1: 125 – 139.

Newton, A.C. (2007). Forest Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques. Oxford University Press, UK.

测量树木指南：

刘敏, 何高波. 2009. 树木测量的作业流程和方法研究 — 以香港树木测量为例, 矿山测量: 50-54.

Washington State University Extension – Lesson 6: Measuring Trees: http://bit.ly/gtc_ref_1g

Husch, B., Beers, T.W. and Kershaw, J.A. (2003). Forest mensuration. Wiley, New York.

测量数据分析指南：

王义弘, 1990. 森林生态学实验实习法. 东北林业大学出版社.

Kindt, R and Coe, R. (2005). Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF): http://bit.ly/gtc_ref_1h

如需获得更多信息，可下载本系列中的其他简报，请登录我们的网站：

www.globaltrees.org/resources/practical-guidance

(本简报中文版由FFI中国植物项目及志愿者编译完成，本章翻译：胡育骄，校对：林吴颖，杨霁琴，龚璇。)

