

植物资源的 多维度应用与保护研究

ZHIWU ZIYUAN DE DUOWEIDU YINGYONG YU BAOHU YANJIU

吴金山 王亚沉◎著



中国原子能出版社



植物资源的 多维度应用与保护研究

ZHIWU ZIYUAN DE DUOWEIDU YINGYONG YU BAOHU YANJIU

吴金山 王亚沉◎著



中国原子能出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物资源的多维度应用与保护研究 / 吴金山, 王亚
沉著. — 北京 : 中国原子能出版社, 2017.7
ISBN 978-7-5022-8246-2

I. ①植… II. ①吴… ②王… III. ①植物资源 - 研
究 IV. ①Q949.9

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第168239号

植物资源的多维度应用与保护研究

出版发行 中国原子能出版社 (北京市海淀区阜成路43号 100048)

责任编辑 王 朋

责任印刷 潘玉玲

印 刷 三河市天润建兴印务有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787毫米*1092毫米 1/16

印 张 14.75

字 数 256千字

版 次 2018年1月第1版

印 次 2018年1月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5022-8246-2

定 价 50.00元





前言

植物是人类赖以生存的物质基础，是发展国民的物质资源。但随着人类繁衍和进步造成了植物资源的迅速下降，生态环境恶化。人类不能为了从自然界中获取资源就肆无忌惮的开发自然，应该对人与自然和谐相处的途径进行积极探索。为此，植物保护与开发利用的最终目的应该是实现对这些濒危植物的可持续利用。

我国河流纵横，湖泊众多，气候多样，自然地理条件复杂，为生物及其生态系统类型的形成与发展提供了优越的自然条件，形成了丰富的野生动植物区系，是世界上野生植物资源最众多、生物多样性最为丰富的国家之一。但是，由于野生植物利用的范围不断扩大，经济发展严重破坏了野生植物的生存环境，使野生植物资源面临过度利用和生存环境恶化的双重危险。目前，我国野生植物物种和资源蕴藏量都急剧下降，并且有进一步恶化的趋势。据统计，在我国约有5000种植物处于濒危或受威胁状态，有些甚至已经灭绝。目前缺乏针对性强、明晰的野生植物管理法规和珍惜濒危植物保护机制，是造成各地在植物管理上比较混乱的重要原因之一。

为对野生植物的管理和珍惜濒危植物的保护进行深入研究，提倡可持续利用，为修订和完善野生植物资源保护与管理的相关政策及法律法规提供理论支持，以适应对野生植物资源可持续利用及管理的需要，作者在广泛研究了大量相关资料的基础上，结合了自身的实践经验和研究成果，撰写了《植物资源的多维度应用与保护研究》一书。

本书共有六章，内容具体安排如下：第一章是植物资源分布格局以及利用前景。从植物的分布格局、植物资源的属性与价值和植物资源的利用前景三方面进行描述。第二章是植物资源的保护。重点是我国植物资源的利用保护现状，人类发展与植物资源保护关系。第三章是当前影响植物资源发展的主要因素分析。从气候，人为，污染，生态链等因素对植物资源的影响进行分析。第四章是植物资源保护的具体实施对策。主要是进行一些宣传和出台相关的法律推行一些相关的保护项目对濒危植物进行重点保护等。第五章是野生植物资源的利用与保护研究。从生植物资源的种类与分布格局、我国野生植物资源现状分析评价和野生植物资源保护管理现



状与对策三方面进行描述，并列举西北野生药用植物红茂草的例子进行分析。第六章是观赏植物资源的可持续利用。对观赏植物资源的可持续利用进行描述。

本书由海南大学吴金山、王亚沉共同撰写而成，具体分工如下：第二章、第三章、第五章由吴金山撰写；第一章、第四章、第六章由王亚沉撰写。

本书的写作汇集了作者辛勤的研究成果，值此脱稿付梓之际，深感欣慰。本书在写作过程中，虽然在理论性和综合性方面下了很大的工夫。但由于时间仓促，在专业性与可操作性上还存在着较多不足。对此，希望各位专家学者和广大的读者能够予以谅解，并提出宝贵意见，当尽力完善。

作者

2017年6月4日

目 录

第一章 植物资源分布格局以及利用前景	1
第一节 植物的分布格局	2
第二节 植物资源的属性与价值	15
第三节 植物的利用前景	26
第二章 植物资源的保护	33
第一节 植物资源的特点与保护	34
第二节 我国植物资源利用和保护现状	56
第三节 植物资源保护的意义	63
第四节 植物资源保护的重点	64
第五节 人类发展与植物之间的关系	73
第三章 当前影响植物资源发展的主要因素分析	81
第一节 生物和生态过程引起的威胁	82
第二节 人为因素：植物流失的根本原因	85
第三节 外来入侵物种和基因	88
第四节 气候变化	91
第五节 污染物	92
第四章 植物资源保护的具体实施对策	95
第一节 完善植物资源法律保护制度	96
第二节 植物多样性保护宣传和教育	111
第三节 加强自然保护区的有效性管理	112
第四节 推动社区参与项目	116
第五节 珍稀濒危植物的生态保护	134
第五章 野生植物资源的利用与保护研究	143
第一节 野生植物资源的种类与分布格局	144

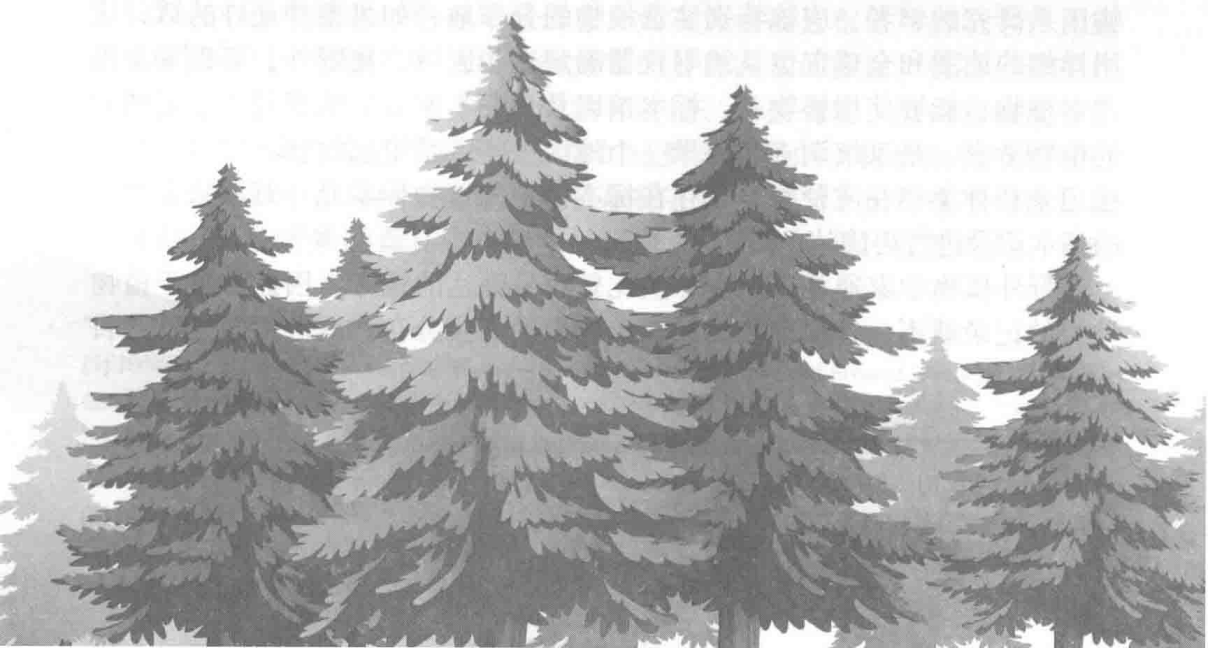


第二节	我国野生植物资源现状分析评价·····	154
第三节	野生植物资源保护管理现状与对策·····	161
第四节	西北野生药用植物红茂草资源的研究与利用·····	177
第六章 观赏植物资源的可持续利用·····		199
第一节	观赏植物的起源、分布与演化·····	200
第二节	影响观赏植物生长的主要生态因子·····	208
第三节	观赏植物在景观设计中的应用·····	210
第四节	观赏植物种质资源原生境保护与可持续利用·····	214
参考文献·····		226



第一章

植物资源分布格局以及利用前景





第一节 植物的分布格局

植物地理学知识对于保护工作中决定在什么地方进行植物资源的保护至关重要。而了解形成植物分布格局的原因是问题的关键,为我们决定采取哪种最好的行动和方法提供了有用的信息。

一、植物的分布格局

在植物保护中有关地理学等方面的特征是一个主要的考虑因素。如果不掌握一些有关植物分布的知识,就不可能知道哪些植物正濒临灭绝。^[1]除非知道某些植物资源分布在什么地方,否则就不可能做出明智的管理计划方案。保护的总体效果取决于我们对“什么地方是这种资源最广泛的分布区域?哪些地方是这种资源分布比较少区域?我们的重心将放在什么地方?”等问题的正确判断。

因为保护有多种目的,对于今天我们所看到的在自然条件和人为压力下所形成的植物分布格局进行考虑是非常有用的。自然分布格局是那些人类从未涉足的环境条件所存在的植物分布格局。尽管在揭示人类对植物地理分布上所造成的影响过程中,有很多问题还带有不确定性,但对于就地植物保护工作来说,保护植物的自然分布格局作为一个要素是非常重要的。

用于绘制植物物种分布图的粗略数据资料仅仅是有关这些植物出现在某个地方的记录,以文件档案、出版物和标本馆等形式长期保存。从事植物区系研究的学者,应该特别注意植物的分布地,如果条件允许的话,应用详细的地图和全球定位系统等仪器确定这些区域。在野外,可以鉴定出许多植物、能够使用植物志、标本馆以及分类学家分类的资料、鉴定植物的植物学家,是系统调查和记录一个地区植物区系组成的核心力量。当一些记录和种类存在质疑时,保存在标本馆中的植物标本允许对后来采集到的标本记录进行再确认。

野外植物学家通常喜欢去那些比较容易到达的地方,因此,关于植物种类的记录就不一定能准确地反映出它们的真实分布状况。出于记录的目

[1] KALEMA H, BUKENYA-ZIRABA R. Patterns of plant diversity in Uganda [J]. Boplogiske Skrifter, 2005, 55: 331-341.

的,可以将一个地区划分为几个小的区域,注意现有的记录中植物是如何分布的,然后安排去那些已经被研究过的地方以做进一步记录,这样就可以对整个地区的植物分布状况有一些全面系统的了解。研究框架中所设计的区域通常位于一定的政治或行政的边界范围之内,这样也有许多好处,如得到当地人的认可、获得当地植物学家的支持,他们会因为是“他们自己的植物”感到骄傲,因此乐意贡献他们的知识。^[1]记录的地区面积应该大体相当,这样可以通过将大一些的政治或行政单元划分为两个或更多的小区域来完成。这个方法瓦特森(Watson)曾于1874年使用过,为了记录植物,他将不列颠群岛一些较大的郡县进一步细分,建立他的“次县”体系。另外一个鼓励系统记录的方法也是一种可以使统计分析变得更加容易的方法,那就是将一个区域划分为无数的小区域,像在英国用来绘制植物区系分布图的做法那样,将整个区域划分为 $10\text{km} \times 10\text{km}$ 的小区域。^[2]

植物保护工作中的野外调查通常是调查植物在当地的分布情况。这样做有多方面的作用。第一,调查的结果可以为物种的保护现状提供信息;第二,这种调查可以揭示研究地区植物分布的总体格局,为保护规划提供有用的信息;第三,当考虑如何平衡植物多样性保护与植物资源利用之间的关系时,这些关于植物资源分布和数量的信息是非常有用的。

在野外植物调查中,会经常用到样方法。样方通常是一些比较小的区域,根据所记录的植物特征和相关的环境变量来设计其大小。在采用样方法之前,首先要确定样方的数量、样方设置的位置、样方大小、形状和记录的内容等指标。这些指标的确定取决于工作的具体目的、取样的难易程度、取样时间以及其他可利用的资源,还有统计学家的建议。决定在什么地方取样是至关重要的。这一点可以从当地知识(特别是有丰富的当地知识的人)那里获取一些有用的信息,如有关植被分布格局的航空照片或卫星影像资料、可能影响植物种类分布的各种因素的假设。进行当地项目时,还应该包括植被类型、植被的演替阶段、海拔高度、坡向和坡度等信息。^[3]统计学家(尤其是那些从未参加过野外工作的)提倡随机取样来设计样地的位置。但总体上来说,随机取样在许多情况下很难或不可能实施(例如,比较密集的森林中或陡峭的区域)。取样也是比较耗时的,有时

[1] JONSELL R. Swedish provincial Floras – a survey of their history and present status [J]. *Watsonia*, 2003, 24: 331–336.

[2] PRESTON C D. Perceptions of change in English county Floras, 1660–1960 [J]. *Watsonia*, 2003, 24: 287–304.

[3] TUXILL H, NABHAN G P. People, plants and protected areas [M]. Earthscan, London, 2001.



也会造成当地合作者对工作兴趣的降低。分层随机取样可能更受欢迎。在这种情况下,根据已有的知识将一个区域有目的地划分为更小的单元,然后在每一个小的单元中进行随机取样。科学知识和当地知识都可以用来决定如何进行一些区域的划分。在热带地区的许多植物保护工作中,沿着样带一定间隔进行取样的方法是一种被广泛推荐的方法。^[1]

在进行植物分布的调查研究中,如果有当地居民的参与,调查效率将会大大提高。其中一个好处就是记录工作可以常年展开,因为一些物种只在某些季节才出现或可能进行识别,所以当地人参与是非常有用的(比如由于开花的季节性)。对植物有某种特别兴趣的当地居民作为调查工作的合作者对调查工作更有意义。他们可能是当地植物历史、用途及管理方法的活信息库。他们的知识可以有助于确保新的管理计划切实可行。

“赤脚分类学家”(Parataxonomist)这个术语通常用来形容当地熟知植物的村民,尤其是那些生活在热带农村地区的当地人,他们对于植物多样性编目和评估贡献特别大。^[2]“赤脚分类学家”经过专业植物学家的培训后,不仅可以按分类学要求采集当地植物的标本,有时还可以根据形态对这些标本进行分类,给植物数据库提供有用的信息。在人与植物项目中,有一个在马来西亚沙巴基纳巴卢实施的民族植物学研究项目(Projek Etnobotani Kinabalu, PEK),在这个项目中就雇用了“赤脚分类学家”,这是一个有关知晓当地植物的“赤脚分类学家”的典型例子。这次工作的结果在增加植物区系方面的知识上十分鼓舞人心,类似这样的研究(方法上稍有改进以适应当地的情况)应该在世界其他植物区系的科学信息比较缺乏的地区进行尝试。

“赤脚分类学家”对某些国家的植物区系知识的积累贡献很大,像澳大利亚、瑞典和英国等国家,一部关于英国和爱尔兰植物区系的新版地图包含了上百万个记录,它就是基于政府部门和自愿者机构共同合作完成的。一些业余植物学家(他们中有些是与协会有联系的,如大不列颠植物协会)提供了很多记录。^[3]由于自然历史的传统,业余植物学家在世界上大部分地区数量都很少,但不能就认为当地没有人对植物多样性感兴趣。对

[1] CUNNINGHAM A B. Applied ethnobotany: people, wild plant use and conservation [M]. Earthscan, London, UK, 2001.

[2] BASSET Y, NOVOTNY V, MILLER S E, et al. Conservation and biological monitoring of tropical forests: the role of parataxonomists [J]. Journal of Applied Ecology, 2004, 41: 163-174.

[3] PRESTON C D, PEARMAN D A, DINES T D. New atlas of the British and Irish flora [M]. Oxford University Press, Oxford, UK, 2002: 210.

当地植物资源依赖程度很高的农村人拥有丰富的当地的植物知识，如对植物的种类、分布、用途以及管理方法。研究表明，生活在中国西双版纳农村的傣族人可以识别出分布在森林中和庭园内80%以上的植物物种。^[1]传统医生通常是当地居民中最有植物知识的人。

采用两种或多种方法对一个地区的植物分布格局进行调查可以得出一些互为补充的信息。在坦桑尼亚乌桑巴拉山脉东部进行的以保护为目的的植物分布格局调查研究的例子中，研究者同时采用了两种不同的方法。一个研究方法包括在山脉的不同坡面设置3个样带，并沿海拔梯度等间隔地设置小样方，这种方法对于许多植物学家来说很熟悉，在每一个样方内，详细记录植物种类组成，同时对环境因素（如土壤类型以及人为干扰状况）也做了观察，这样可以对植物区系调查结果进行合理的生态学解释。另外一个研究方法是林业工作者通常使用的用以确定商业木材储藏量的调查方法，尽管在本研究中已经扩展到所有的乔木（不仅仅是木材树种），这一调查项目涉及沿样带上的大量取样和快速记录，样方只设置在那些可以“进入”（能够进行机械砍伐）的地方，所以这种调查与其他调查相比显得不够全面。图1-1展示了如何利用定量分类技术将第二种方法中取样资料划分成不同的林地类型，图中的字母代表了根据海拔、人类活动的影响程度和其他特征划分出的林地类型，除了揭示5种森林类型的分布情况外，同时也对它们所包含的地方物种数量进行了分析。对于那些分布完全局限在乌桑巴拉东部的当地特有种，或者是几乎局限于此地的、接近于本地特有的物种，比起那些广布种来说，其保护的权重更大。总而言之，本项工作的成果被用来建议在该山脉建立一个自然保护区，这一地区相对来说还处于人为破坏不太严重的地区，而且也是许多特有种集中分布的区域。这个地方位于此山脉中的主峰东南面，多多少少包含在阿马尼—塞格（AmaniSigi）森林保护区内（该保护区当时已存在了）。该地区也是乌桑巴拉山脉东部向四周低地提供水资源的地方。建立新自然保护区的建议已经获得批准，随后阿马尼（Amani）自然保护区就成立了。^[2]

[1] WANG J,LIU H,HU H,et al.Participatory approach for rapid assessment of plant diversity through a folk classification system in a tropical rainforest:case study in Xishuangbanna, China [J].Conservation Biology ,2004,18: 1139-1142.

[2] HAMILTON A C,SMITH R. Forest conservation in the East Usambara Mountains,Tanzania [M]. IUCN,Gland, Switzerland, and Cambridge,UK,1989.



图1-1 定量分类技术

注：双跨度 TWiNSPAN（往返指示物种分析）是一种用于样方分类的计算机程序，分类主要依据为样方中所记录的物种。首先将所有样方分为两类（在此例中，将样方分为两组，分别包含 275 个和 144 个样方），然后再分成 4 组，依次方式直到最后。上图中 A 至 I 为森林类型，J 为林地。

二、植物的进化

植物物种是一个短暂的现象，有其来源、生活史直到最后的消亡。当新的遗传变异出现在一个现有的物种种群之中时，就出现了一个新的物种。染色体加倍现象完全可以发生在一个世代内。一般情况下，这种杂交的后代是不育的，因为染色体在减数分裂期间不能正常配对，但是如果染色体的数目杂交后刚好成倍，那么后代植株就可能是可育的（因为染色体可以配对）。据估计，有30%~80%的高等植物有多倍体来源，其中许多是由亲缘关系较远的类群之间杂交而来。^[1]大量的作物（包括小麦）都是异源多倍体（不同物种之间杂交而得的多倍体）。^[2]

近年来通过多倍化所形成的物种具有异常的自交能力，它们不需要与其他个体进行异花受精来产生可育的种子或孢子。当该物种适宜生存的范围较大时，这种自交能力可以增强它们的竞争能力，因为它们可以产生对其生存环境具有较高生态适应性的基因型。这种多倍体没有它们相应二倍体植株的缺点。多倍体定居的成功例子之一是蕨类植物铁角蕨

[1] CHASE M. Consequences of polyploidy [J]. Kew Scientist, 2001, 3: 3.

[2] ARNOLD M L. Natural hybridization and the evolution of domesticated, pest and disease organisms [J]. Molecular Ecology, 2004, 13:997-1007.

(*Asplenium*)，该属植物在上一个冰期末从南方的生物避难所一直到北欧都有广泛分布。铁角蕨属中欧洲的50个种中有一半是二倍体，而另一半是多倍体。二倍体曾被认为是多倍体的来源，多多少少只限定在地中海盆地生长，那里被认为是冰河时代的温暖适宜的生物庇护所。它们大部分通过有性繁殖后代，传播蔓延的能力很小。相反，多倍体却散布在整个欧洲大陆，包括不列颠群岛和斯堪的纳维亚半岛，已经从上个冰河期末从南欧扩散到了北方，表现出很强的自我受精能力。^[1]

近年来，细胞器官研究基因和蛋白质的分子学研究已经极大地推动了人类对有关植物起源以及它们如何与其他生命形式相互联系等问题的认识。这些发现对已经确立的植物进化观点提出了挑战。我们现在知道，大多数真菌属于一个单独的进化群，与动物的关系比植物更紧密一些。但有个例外就是卵菌(*Oomycota*)的一些类群，它们传统上被划分在真菌中，但事实上，它们与植物的关系比动物更近。从最初的绿色植物到有花植物(被子植物)，形成了许多进化分支，它们依次为绿藻类、苔藓类、石松类、蕨类和裸子植物。将有花植物分为单子叶植物和双子叶植物的经典分类现在从进化角度来看是一种误导，应该是单子叶植物来自于双子叶植物。被子植物早期分化出两条线路，即在新苏格兰生长的灌木安柏木(*Amborella*)和睡莲(莲科)，然后是4个小科组成的小组：澳洲树科(*Austrobaileaceae*)、八角科(*Illiciaceae*)、五味子科(*Schisandraceae*)和特里梅科(*Trimeniaceae*)。木兰亚纲[樟目(*Laurales*)、木兰目(*Magnoliales*)、胡椒目(*Piperales*)和冬兰目(*Winterales*)]是一群被子植物，是从被子植物的主干上早期分化出来的。双子叶植物的大部分归为真双子叶类(*eudicot*)，它本身分为两部分：菊亚纲(*asterids*) [包括菊科(*Asteraceae*)、唇形科(*Lamiaceae*)、茜草科(*Rubiaceae*)和其他科]，以及蔷薇亚纲(*Rosids*) [包括十字花科(*Brassicaceae*)、豆科(*Fabaceae*)、蔷薇科(*Rosaceae*)和其他科]。令人吃惊的分子学研究发现，松叶蕨植物(*Psilotum*)与瓶儿小草(*Ophioglossidae*)相关，而不是从化石记录中所知的是维管植物的后代，像松叶蕨(*Psilotophytes*)。裸子植物买麻藤目(*Gnetales*)中的三个不同寻常的[麻黄属(*Ephedra*)、买麻藤属(*Gnegrum*)和二叶树属(*Welwitschia*)]属于一个进化群(*elade*)，这个进化群很接近松科(*Pinaceae*) [冷杉属(*Abies*)、松属(*Pinus*)等]。这两个群和其他所有松类植物完全不同[柏属(*Cupress*)、

[1] VOGEL J C, RUMSEY F J, SCHNELLER J J, et al. Where are the glacial refugia in Europe? Evidence from pteridophytes[J]. *Biological Journal of the Linnean Society*, 1999, 66: 23-37.



水杉属 (Metasequoia)、红豆杉属 (Taxus) 等], 就像传统植物学家所认为的松叶蕨与有花植物联系不是很紧密。

三、决定植物格局的因素

植物在地球上的分布并不均衡。决定植物物种分布的因素有两类, 即现代环境因素和历史因素。现代环境因素包括气候、土壤类型以及海拔高度 (作为一种与气候和其他相关因素相关联的因素) 等因素, 以及小范围的生态过程 (如林窗的形成和生态演替)。历史因素指的是植物进化和较大范围的生态过程, 包括与此相关的主要气候变化过程。

气候是一种在大尺度上限定植物可以在什么地方生长的最重要的现代环境因素。随着纬度和海拔高度的变化, 一些主要植物区系组成也呈现出梯度变化, 即随着纬度和海拔高度的增加, 植物种类数量呈现下降趋势。土壤因素对于决定区域性的物种分布非常重要, 像在石灰石和碱性岩石附近分布有明显不同特征的植物种类, 有时在十分狭窄区域分布许多特有种类。^[1]植被和土壤不断重复的变化格局在地球上的很多地方都很明显, 如一座山的山顶、山坡和山谷三个不同地方, 都有着各自特殊的物种组合。湿地植被更是与众不同的一类植被类型, 其变化与土壤层的变化、周期性的水淹和水质的酸度有很大关系。

现在地球上植物分布的方式有着漫长而复杂的历史, 先是新物种的出现, 然后是在新物种继续蔓延到新地方和在当地灭亡两种情况之间不断地变化。自然地理条件的变化 (例如大陆漂移、山脉上升, 以及海平面和气候的变化) 影响植物的地理分布格局。在历史上, 有些地方特别有利于一些新物种的形成。

了解现代物种形成的中心对于植物保护方案的确定很有用处。在南美, 安第斯山脉北部阻止物种迁移的障碍, 加上一些植物的零星分散, 为物种的形成创造了理想条件。这个形成物种的温床在植物保护中是必须优先考虑的。现在需要做的是沿着安第斯山脉东坡建立保护区网络, 这样就可以伴随着物种的形成而对植物的多样性和它们的生境进行保护。与此相反, 在亚马逊低地, 优势物种是广泛分布的古老植物, 所以保护区的确切位置就不那么重要了。一个好的策略应该是建立覆盖区域比较广的保护

[1] MAY R M. Understanding diversity in the natural world and in higher education[J]. Bulletin of the British Ecological Society, 1998: 8-9.

区,较少的强调保持原始的环境,而更多的强调可持续利用。^[1]

可以根据植物区系的差异性来进行全世界地理区域的划分。根据这种划分原则,全世界可以划分为5个植物区系区:泛北极区、新热带区、古热带区、好望角植物区和澳大利亚区。这种划分的顶点是5个植物区——泛北极区、新热带区、好望角植物区和澳大利亚区。该划分方法让我们关注到南非一个很小的地区,那里植物种类非常独特,这里就是好望角植物区。这种划分也说明了与近赤道地区以及南方大陆上的植物区系成分相比,北方温带地区(北美的北部和欧亚大陆北部都位于泛北区)植物区系组成相对具有一致性。尽管南半球大陆分离已经很久了,但是一些植物的相似性仍然存在,因此人们认为这是由于四处分散的南方大陆有它们共同的祖先。这一“冈瓦纳大陆”(Gondwanaland)类群都能在澳大利亚、南非和南美这些大陆中的两个或更多的地区生长,这些类群包括山龙眼科(Proteaceae)和帚灯草科(Restionaceae)、南洋杉(Araucaria)和南山毛榉(Nothofagus)。

热带美洲、非洲和亚洲的植物区系组成上有很大的区别。非洲和亚洲在一些共有的科和属的组成上相对来说比较相似,但仍然有一些大的差异。在东南亚的许多森林中,龙脑香科(Dipterocarpaceae)的植物是常见的,然而在非洲雨林中却没有这些植物(仅个别亚种零零星星地出现在一些非洲林地中)。热带美洲最具特征的两个科,即凤梨科(Bromeliaceae)和仙人掌科(Cactaceae),在旧世界植物区中也存在,更不用说很少见的附生仙人掌(Rhipsalis)(在非洲和斯里兰卡有分布)。从遗传学研究中发现,很多植物能够穿越大洋。例如,有20%的亚马逊地区乔木植物属于南美植物群,这些植物在100万年前南美形成陆地之后就已经定居了。^[2]然而,在物种水平上,非洲的热带森林植物区系和南美洲的几乎没有共同之处,当然也有几个例外,包括森林树种酸渣树(楝科,Carapaprocera)、灰李树(蔷薇科)(Parinari excelsa)和猪李(藤黄科)(Symphoniaglobulifera)。^[3]

[1] FJELDSA J, LOVETT J C. Biodiversity and environmental stability[J]. Biodiversity and Conservation, 1997, 6: 315—323.

[2] WOODWARD F I, LOMAS M R, KELLY C K. Global climate and the distribution of plantbiomes[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society B, Biological Sciences, 2004, 359: 1465. 1476.

[3] REJMANEK M. Species richness and resistance to invasions[M]. In Biodiversity andecosystem processes in tropical forests (eds. Orians, Dirzo&Cushman). Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1996: 153—172.



总的说来,非洲热带植物区系在种类上要比其他热带大陆地区的少,估计有26000种,而南美洲有90000种,东南亚有50000种。^[1]据推测,造成这种结果的原因,部分可能是由于非洲干旱期间引起物种的灭绝,在这方面,非洲更易受气候影响。无论从种类数量上还是属地丰富程度上讲,棕榈类植物在非洲的森林中都远远比不上南美和东南亚。在非洲大陆上,大约只有50种棕榈科植物,而在其他大陆,仅哥伦比亚和印度尼西亚就分别有277种和477种之多。在中国棕榈科植物有110种以上,80%分布在热带地区,特别是云南热带和海南岛。仅在东南亚的一个地区——婆罗洲(Borneo)地区的基纳巴卢(Kinabalu)山地,蕨类和兰科植物的种类就分别超过600种和700种,比非洲的任何一个地区都多。

长期的地理隔离造就了迥然不同的植物区系组成,如在马达加斯加、新西兰和许多海岛都很明显。大陆内的地理隔离也有相似的结果,南美东面的大西洋沿岸的森林和东非的东部拱形区(Eastern Arc)森林的植物区系的迥异性就很好地说明了这一事实,这两个地方分别通过亚马逊和刚果两地已然存在了数百万年的干旱气候区与它们大陆内的主要森林区隔离开来。^[2]今天有些地方被河流阻挡分开,但植物区系成分有相似性,有些是因为以前它们都通过陆地相连在一起。冰川时期的海平面低,大陆之间相连,导致马来西亚半岛、婆罗洲以及苏门答腊岛位于[巽它海峡(Sunda)大陆架浅滩处]澳大利亚与新几内亚,以及北美与欧亚大陆的植物区系都有一定的相似性。

与东亚和北美地区相比,欧洲的温带森林中的植物种类相对比较贫乏。人们认为这可能是由于前几百万年里,欧洲北方地区越来越冷,气候条件也越来越恶劣,造成了大量的植物灭绝。由于冷-热气候的变化而使物种的南北运动在欧洲比在其他大陆更难,这是因为有许多东西走向的山脉横亘于欧洲大地上,如阿尔卑斯山。从化石记录上看到的温带属出现在欧洲的中新世和上新世(2400万年前到180万年前),但是后来这些自然情况没有了,这些属包括风香属(Liquidambar)、木兰属(Magnolia)、世界爷属(Seguoia)和落羽杉属(Taxodium),所有这些属今天都可以在东亚或北美找到。另一个造成欧洲植物区系成分变化的原因是地中海地

[1] PLANA V Mechanisms and tempo of evolution in the African Guineo-Congolian rainforest[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society B, Biological Sciences, 2004, 359: 1585—1594.

[2] BURGESS N D, CLARKE G P, RODGERS W A. Coastal forests of eastern Africa: status, endemism patterns and their potential causes[J]. Biological Journal of the Linnean Society, 1998, 64: 337. 367.