

生物多样性优先保护区丛书——大巴山系列

# 重庆阴条岭国家级自然保护区 生物多样性

邓洪平 等 著



科学出版社

生物多样性优先保护区丛书——大巴山系列

# 重庆阴条岭国家级自然保护区 生物多样性

邓洪平等 著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

重庆阴条岭国家级自然保护区位于重庆市巫溪县东部，地处渝、鄂两省市交界处，既是大巴山生物多样性保护优先区核心区域，也是秦巴山地及大神农架生物多样性关键区的重要组成部分。该区域的保护工作不仅是国家实施重要生态系统保护工程、优化生态安全屏障体系、构建生态廊道和生物多样性保护网络的重点之一，还对提升生态系统质量和稳定性具有重要意义。

生态文明已成为当今社会的热词，本书沿着新时代生态文明建设的方向，在落实生态文明创新理念的前提下并结合保护区多年科学考察成果，分 10 章对保护区自然地理、大型真菌多样性、维管植物多样性、昆虫多样性、脊椎动物多样性、植被及生态系统多样性、旅游资源、社区经济等做了详细的分析、研究和评价。本书可为从事区域生物多样性研究、保护区科学考察和管理以及自然科普教育的科学工作者提供参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

重庆阴条岭国家级自然保护区生物多样性 / 邓洪平等著. —北京：科学出版社，2018.6

(生物多样性优先保护区丛书. 大巴山系列)

ISBN 978-7-03-057653-8

I. ①重… II. ①邓… III. ①自然保护区-生物多样性-研究-重庆 IV. ①Q16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 121705 号

责任编辑：冯 铂 刘 琳 / 责任校对：韩雨舟

责任印制：罗 科 / 封面设计：墨创文化

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

成都锦瑞印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2018 年 6 月第 一 版 开本：889×1194 1/16

2018 年 6 月第一次印刷 印张：20

字数：700 000

定价：108.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

# 《重庆阴条岭国家级自然保护区生物多样性》

## 编委会

主 编：邓洪平

副主编：王志坚 陶建平 杨志明 张家辉 王 茜

编 者：谢嗣光 李树恒 陈 锋 丁 博 郑昌兵 程大志 李运婷

钱 凤 张华雨 蒋庆庆 巴罗菊 宗秀虹 苏 岩 伍小刚

陈 淼 党成强 何 松 喻奉琼 曾嘉庆 李丘霖 万海霞

刘 钦 倪东萍 詹素平 顾 梨 程莅登 瞿欢欢 左有为

汪 豪 李满婷 林 乐 夏常英 刘燕林 张雅婧 马 琪

胡佐灿 张兴建 廖正佳 张凌云 廖 丹 姚 辉 余大斌

刘忠华

# 前 言

重庆阴条岭国家级自然保护区位于重庆市巫溪县东部，地处鄂、渝两省市交界处，介于东经 109°41'19"~109°57'42"，北纬 31°23'52"~31°33'37"。它既是大巴山生物多样性保护优先区的核心区域，也是秦巴山地及大神农架生物多样性关键区的重要组成部分。随着国家生态文明建设的不断推进，如何做好自然保护区的工作显得越发重要。习近平总书记在十九大报告中提到，要加大生态系统保护力度，实施重要生态系统保护和修复工程，优化生态安全屏障体系，构建生态廊道和生物多样性保护网络，提升生态系统质量和稳定性。报告给生态保护工作提出了新的要求和方向，而该区域的保护工作是国家实施重要生态系统保护工程、优化生态安全屏障体系、构建生态廊道和生物多样性保护网络的重要体现，对于提升区域生态系统质量和稳定性具有重要意义。

特殊的地理位置孕育了丰富的物种多样性。为保护好这一天然的生物基因库，2001 年 11 月，重庆市政府以渝府〔2001〕310 号文件批复，同意建立重庆阴条岭市级自然保护区。为了促进保护区的发展，2009 年进行了一次保护区范围和功能区划调整，2012 年晋升为国家级自然保护区（国办发〔2012〕7 号）。

保护区距巫溪县城约 30km，辖区范围包括白果、官山两个国有林场的全部范围以及双阳乡、兰英乡、宁厂镇的部分区域，总面积约 224.23km<sup>2</sup>，其中核心区面积为 78.51km<sup>2</sup>，缓冲区面积为 62.38km<sup>2</sup>，实验区面积为 83.34km<sup>2</sup>。区内最高峰阴条岭，海拔 2796.8m，为重庆市最高点，最低点兰英河河谷，海拔 450.2m，海拔高差近 2400m。保护区属森林生态系统类型，主要保护对象是中山亚热带森林生态系统，以及以红豆杉（*Taxus chinensis*）、珙桐（*Davidia involucrata*）、水青树（*Tetracentron sinense*）、林麝（*Moschus berezovskii*）、金钱豹（*Panthera pardus*）等重点保护和珍稀濒危野生动植物为代表的生物多样性。

为及时掌握保护区内野生动植物资源的生存现状及其与自然环境和社区经济、人口等条件之间的关系，为有效开展保护和管理提供依据，在各级地方政府及主管部门的大力支持下，保护区管理部门与相关科研单位合作，开展了大量的科学考察工作。

本著作是在前人工作的基础上，结合本团队 2014~2017 年对保护区进行的最新科学考察成果编撰而成。考察工作中得到了巫溪县林业局和重庆阴条岭国家级自然保护区管理局的大力支持，在此表示衷心的感谢！

限于时间和业务水平，错漏之处在所难免，敬请批评指正。

编 者

2018 年 3 月

# 目 录

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第 1 章 自然地理概况      | 1  |
| 1.1 地理位置          | 1  |
| 1.2 地质            | 1  |
| 1.3 地貌            | 1  |
| 1.4 气候            | 1  |
| 1.5 水文            | 1  |
| 1.6 土壤            | 1  |
| 1.7 灾害性因子         | 2  |
| 第 2 章 调查内容和方法     | 3  |
| 2.1 调查内容          | 3  |
| 2.1.1 植物物种多样性调查   | 3  |
| 2.1.2 植被调查        | 3  |
| 2.1.3 动物物种多样性调查   | 3  |
| 2.1.4 生态系统调查      | 3  |
| 2.1.5 社会经济调查      | 3  |
| 2.2 调查方法          | 4  |
| 2.2.1 植物物种多样性调查方法 | 4  |
| 2.2.2 植被调查方法      | 4  |
| 2.2.3 动物物种多样性调查方法 | 5  |
| 2.2.4 社会经济调查方法    | 5  |
| 2.3 调查时间          | 6  |
| 2.4 调查路线          | 6  |
| 第 3 章 植物物种多样性     | 7  |
| 3.1 大型真菌          | 7  |
| 3.1.1 物种组成        | 7  |
| 3.1.2 生态类型        | 7  |
| 3.1.3 优势科属分析      | 7  |
| 3.1.4 区系成分        | 8  |
| 3.1.5 资源分析        | 9  |
| 3.2 维管植物          | 10 |
| 3.2.1 物种组成        | 10 |
| 3.2.2 区系分析        | 10 |
| 3.2.3 生活型组成       | 17 |
| 3.2.4 资源分析        | 17 |
| 3.2.5 濒危及保护物种     | 20 |
| 3.2.6 特有植物        | 24 |
| 3.2.7 模式植物        | 24 |
| 3.2.8 孑遗植物        | 25 |
| 第 4 章 动物物种多样性     | 26 |
| 4.1 昆虫多样性         | 26 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 4.1.1 物种组成及其特点       | 26 |
| 4.1.2 区系分析           | 27 |
| 4.1.3 特有昆虫           | 28 |
| 4.1.4 珍稀昆虫           | 28 |
| 4.1.5 昆虫资源及评价        | 29 |
| 4.1.6 昆虫多样性保护利用的建议   | 31 |
| 4.2 脊椎动物物种多样性        | 32 |
| 4.2.1 脊椎动物区系         | 32 |
| 4.2.2 哺乳类            | 32 |
| 4.2.3 鸟类             | 34 |
| 4.2.4 爬行类            | 36 |
| 4.2.5 两栖类            | 36 |
| 4.2.6 鱼类             | 37 |
| 4.2.7 保护物种           | 37 |
| 4.2.8 特有脊椎动物         | 46 |
| 第5章 植被               | 49 |
| 5.1 植被分类的依据和原则       | 49 |
| 5.2 植被分类简表           | 49 |
| 5.3 主要类型的基本特征        | 51 |
| 5.4 植被分布特征           | 61 |
| 5.4.1 垂直地带性          | 61 |
| 5.4.2 植被分布面积         | 62 |
| 第6章 生态系统             | 63 |
| 6.1 生态系统类型           | 63 |
| 6.1.1 自然生态系统         | 63 |
| 6.1.2 人工生态系统         | 64 |
| 6.2 生态系统主要特征         | 64 |
| 6.2.1 食物网和营养级        | 64 |
| 6.2.2 生态系统稳定性        | 65 |
| 6.3 影响生态系统稳定的因素      | 65 |
| 6.3.1 自然因素           | 65 |
| 6.3.2 人为因素           | 66 |
| 6.3.3 旅游潜在因素         | 66 |
| 第7章 旅游资源             | 67 |
| 7.1 自然旅游资源           | 67 |
| 7.1.1 资源概况           | 67 |
| 7.1.2 旅游功能分区         | 68 |
| 7.2 人文旅游资源           | 68 |
| 7.3 旅游开发现状           | 68 |
| 7.4 旅游开发对环境的影响及其保护对策 | 68 |
| 7.4.1 旅游环境与生态        | 68 |
| 7.4.2 旅游资源与保护        | 69 |
| 7.4.3 地文景观旅游资源保护     | 69 |
| 7.4.4 生物多样性景观旅游资源保护  | 69 |
| 7.4.5 水体景观旅游资源保护     | 70 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 第 8 章 社会经济与社区共管 .....           | 71  |
| 8.1 保护区及周边社会经济状况 .....          | 71  |
| 8.1.1 乡镇及人口 .....               | 71  |
| 8.1.2 交通与通信 .....               | 71  |
| 8.1.3 土地利用现状与结构 .....           | 71  |
| 8.1.4 社区经济结构 .....              | 72  |
| 8.1.5 公共服务 .....                | 72  |
| 8.2 社区共管 .....                  | 72  |
| 8.2.1 社区环境现状 .....              | 72  |
| 8.2.2 社区共管措施 .....              | 72  |
| 8.2.3 替代生计项目 .....              | 73  |
| 8.2.4 社区共管中存在的问题 .....          | 73  |
| 第 9 章 阴条岭自然保护区评价 .....          | 75  |
| 9.1 保护区管理评价 .....               | 75  |
| 9.1.1 历史沿革 .....                | 75  |
| 9.1.2 范围及功能区划评价 .....           | 75  |
| 9.1.3 组织机构与人员配备 .....           | 76  |
| 9.1.4 保护管理现状及评价 .....           | 76  |
| 9.2 保护区自然属性评价 .....             | 76  |
| 9.2.1 物种多样性 .....               | 76  |
| 9.2.2 植被及生态系统类型多样性 .....        | 77  |
| 9.2.3 稀有性 .....                 | 77  |
| 9.2.4 原始性 .....                 | 77  |
| 9.3 保护区价值评价 .....               | 78  |
| 9.3.1 科学价值 .....                | 78  |
| 9.3.2 生态价值 .....                | 78  |
| 9.3.3 社会价值 .....                | 78  |
| 9.3.4 经济价值 .....                | 79  |
| 第 10 章 管理建议 .....               | 80  |
| 10.1 保护区存在的问题 .....             | 80  |
| 10.2 保护管理建议 .....               | 80  |
| 参考文献 .....                      | 81  |
| 附表 1 重庆阴条岭国家级自然保护区植物名录 .....    | 85  |
| 附表 2 重庆阴条岭国家级自然保护区样方调查记录表 ..... | 240 |
| 附表 3 重庆阴条岭山国家级自然保护区昆虫名录 .....   | 255 |
| 附表 4 重庆阴条岭山国家级自然保护区脊椎动物名录 ..... | 275 |
| 附图 1 重庆阴条岭国家级自然保护区景观和植被图片 ..... | 287 |
| 附图 2 重庆阴条岭国家级自然保护区大型真菌图片 .....  | 298 |
| 附图 3 重庆阴条岭国家级自然保护区维管植物图片 .....  | 300 |
| 附图 4 重庆阴条岭国家级自然保护区动物图片 .....    | 304 |

# 第1章 自然地理概况

## 1.1 地理位置

重庆阴条岭国家级自然保护区位于重庆市巫溪县东部，地处渝、鄂两省市交界处（附图 1-1），地跨东经  $109^{\circ}41'19''\sim 109^{\circ}57'42''$ ，北纬  $31^{\circ}23'52''\sim 31^{\circ}33'37''$ 。保护区距巫溪县城约 30km，辖区范围包括白果、官山两个国有林场的全部范围以及双阳乡、兰英乡、宁厂镇的部分区域，总面积约  $224.23\text{km}^2$ ，其中核心区面积为  $78.51\text{km}^2$ ，占保护区总面积的 35.01%，缓冲区面积为  $62.38\text{km}^2$ ，占保护区总面积的 27.82%，实验区面积为  $83.34\text{km}^2$ ，占保护区总面积的 37.17%（附图 1-2）。

## 1.2 地质

保护区所在的巫溪县地质发育自新元古代震旦纪，在 4 亿~5 亿年前的“加里东运动”中，成为华北、华中和狭义的长江流域地区唯一的一块加里东褶皱，因地势险峻，地震危害极小，一般地震烈度小于 6 度，处于相对稳定状态。该区地处大巴山弧形构造与淮阳山字型构造西翼反射弧的结合部位，大部分地区居于南大巴山弧形构造挤压带，地质构造复杂。其格局表现为近东西向的紧密线型褶皱和冲断裂。

## 1.3 地貌

保护区处于大巴山东段南麓。地形、地貌基本骨架明显受地质构造的控制，为典型的深切割中山地形，海拔高差近 2400m。山脉多呈东西走向，形成平行岭谷，立体地貌景观颇具特色：一方面总体上表现为强烈的切割，崇山峻岭连绵起伏，悬崖峡谷随处可见；另一方面地形有明显的高山区平坝。

保护区内最高峰阴条岭，海拔 2796.8m，为重庆市最高点。最低点兰英河河谷，海拔 450.2m。

## 1.4 气候

保护区属亚热带湿润区，春秋相连，常年无夏，冬季漫长。同纬度地区，海拔每升高 100m，年平均气温下降约  $0.65^{\circ}\text{C}$ ，全年平均大于  $10^{\circ}\text{C}$  的日数为 225 天，年降雨日数为 120 天左右，年降水量在 1400mm 上下，其中 55%~60% 的降水集中在夏季，形成明显的雨季。夏秋季，在中国台风路径图上，该地区位于台风路径影响之外，而冬季该地区未在寒潮影响区内。高海拔地区的年霜日数为 25 天左右，无霜期较长。年平均相对湿度 85% 左右，年平均干燥度 1.0。优越的气候条件非常有利于植物生长、动物的繁衍和生存，从而形成了保护区内特有的森林生态环境。

## 1.5 水文

保护区内水体在山谷间广泛分布，有阳板河、清岩河、龙洞河 3 条主要河流，山谷溪流主要包括天池、小阳板、杨柳池、棋盘沟、甘水峡、龙洞沟等溪流山涧，构成溪流山涧、森林相伴生辉的森林生态环境。区域内地表水资源极为丰富，年径流量 836mm，水质清澈透明，无任何环境污染。

## 1.6 土壤

保护区内的土壤类型分布错综复杂，母岩主要有灰岩、白云质灰岩、板岩、页岩及砂岩。从地质地貌、气候、植被等因素方面看，其土壤具有山地垂直分带的特点：保护区海拔由低到高，依次分布有山地黄壤、黄棕壤、山地草甸土和棕壤等土壤类型，此外还零星分布有少量潮土、紫色土和石灰（岩）土。

保护区海拔 1500m 以下局部区域分布有山地黄壤, 面积约 272hm<sup>2</sup>。山地黄壤分布区局部气候条件较为湿润, 是在亚热带气候和常绿阔叶林、针阔叶混交林等植被条件下形成的。土壤剖面常形成高度腐殖质化的层次, 腐殖质层以下, 大多呈淡黄或灰黄色, 有时还有铁结核, 通常可见到黏土和胶体以及铁、铝化合物向下淀积的现象。在代换性阳离子中以氢最高, 而钙、镁含量极低, 氮、硫也极低。黄壤的风化壳厚度一般为 1~5cm。黄壤具灰化层, 为硅铝型土壤, 但它的富铝化作用表现较微弱。

山地草甸土主要分布于官山林场海拔 2100m 左右的槽谷地带, 植被为草甸或灌丛, 面积约 342hm<sup>2</sup>。土壤母质为砂岩、石灰岩复层的残积物。山地草甸土的主要特征是土层不厚, 50~80cm, pH 5.0~7.0, 表层有机质含量高, 呈黑色或暗棕至暗黄棕色, 且草根盘结层发育, 软而具弹性。腐殖质层明显, 厚度 10cm 左右。

黄棕壤广泛分布于海拔 2100m 以下的山坡林下, 面积约 8511hm<sup>2</sup>。保护区黄棕壤是湿润气候下发育的介于黄壤、棕壤之间的过渡土壤, 其母质为页岩、泥岩、砂质泥岩。该类型土壤分布着以混生落叶阔叶树、常绿阔叶树和华山松、箭竹为主的植被。黄棕壤的成土过程具有脱钙、离铁、黏化和弱富铝化特点。土体中盐基大部分已淋失, 呈弱酸性反应, pH 5.0~6.0, 吸收复合体不饱和。土壤代换性酸度虽不高, 但代换性铝较代换性氢为多, 富铝化过程相当明显, 具有由棕壤向黄壤的过渡性质。

棕壤在保护区主要分布于海拔 1700m 以上的亚高山林草地段, 面积约 13297hm<sup>2</sup>。保护区棕壤为砂岩、板岩、灰岩等残坡积母质发育而成, 是山区暖温带、温带和以针叶林为主的生物气候条件下发育而成的土壤。土壤剖面以棕色或浅棕色为主, 仅表层受到有机质影响而稍暗, A、B 层过渡不明显。土壤剖面呈微酸性或中度酸性反应, 没有游离的碳酸钙, 剖面上部的铁、铝化合物显得特别缺乏, 而二氧化硅含量则有所增加。土壤黏土矿物以高度分散的伊利石和蒙脱石含量较多, 这是在近中性的土壤溶液作用下, 原生矿物进一步分解的产物。棕壤有机质及腐殖质均厚, 吸收性能良好, 自然肥力高, 抗蚀能力很强, 是保护区重要的土壤类型。

## 1.7 灾害性因子

保护区内自然灾害相对较少, 包括暴雨、霜冻、大风、干旱、火灾等。由于森林植被保存较好, 暴雨、洪涝灾害一般较少; 秋季低温阴雨会限制一些喜温植物的生长; 干旱对保护区的影响极小; 冰雹多集中在大官山、小官山一带; 因而这一带的生物生长会受到影响; 区内寒潮多为降温降雨天气, 并伴随偏北大风, 会造成部分树木的风折和风倒; 大风天气多出现在山口和河谷地带; 区内海拔高于 1500m 的地带往往容易遭受晚霜的袭击, 造成对针叶林、幼树等严重的冻害甚至是死亡。

## 第2章 调查内容和方法

### 2.1 调查内容

#### 2.1.1 植物物种多样性调查

- (1) 保护区内大型真菌和维管植物的种类、分布、区系组成及特点分析。
- (2) 珍稀濒危、重点保护、特有植物及模式植物的种类、分布及保护现状。
- (3) 大型真菌资源及维管植物资源分析。

#### 2.1.2 植被调查

样地概况：地理位置（包括地理名称、经纬度、海拔和坡位等），坡形、坡度、坡向；土壤类型、枯枝落叶层厚度，活地被层（苔藓层）厚度等生境特征；群落的名称、群落外貌特征和郁闭度等。

乔木层：高度大于 5m 的木本，进行每木检测，记录植物种名、高度（m）、胸径（围）（cm）、枝下高（m）及冠幅等。

灌木层：高度小于 5m 的木本植物及乔木树种的幼树，采用分株（丛）调查，记录种名、株（丛）数、盖度（冠幅）、高度（m）、基径（cm）等。

草本层：草本植物，测定记录所有种类的种名、平均高度（m）、多度和盖度（%）等。

除了线路调查和样地调查外，对区域内的植被还进行野外植被图初步勾绘工作，勾绘方法采取以对坡勾绘为主，线路调查标注为辅的方法，初步勾绘出植被的类型、分布范围和界限，经计算机处理完成保护区植被类型图。

#### 2.1.3 动物物种多样性调查

##### 1. 昆虫

调查保护区内昆虫物种组成和区系特点，以及特有昆虫、珍稀濒危昆虫及资源昆虫情况。

##### 2. 脊椎动物

调查保护区内野生脊椎动物的物种种类、数量、分布、习性、生境状况以及国家重点保护动物、重庆市保护动物及特有动物情况。

#### 2.1.4 生态系统调查

采用与土地资源调查类似的方法进行生态系统空间位置及面积调查，生态系统的种类、面积调查以资料搜集为主。采用与野生动植物资源调查设置的样方调查与线路调查相结合的方法调查生态系统特征。线路调查主要用于调查生态系统的动物种类、生态环境情况。样方调查主要用于生态系统植物物种组成成分、生态系统结构、植物生产力等方面。

#### 2.1.5 社会经济调查

社会经济与生态旅游，重点对社区共管以及存在的主要问题做分析评价。

## 2.2 调查方法

### 2.2.1 植物物种多样性调查方法

#### 1. 大型真菌调查方法

调查采用踏查、样地调查和访谈相结合的方法,对保护区的主要大型真菌进行了调查和标本采集,对采集的标本依据标本的彩色照片及形态分类学结构特征、生态分布及生活习性,结合制作孢子印、孢子的显微观察等方法。

采用了近代真菌学家普遍承认和采用的 *Dictionary of the Fungi* (第十版) 的分类系统,编制保护区主要大型真菌名录,部分种类根据传统的分类习惯做了少许修正。在此基础上,对保护区大型真菌的经济价值及其生态习性等进行统计分析。

#### 2. 维管植物调查方法

本次调查采用了野外实地调查与资料收集相结合的方法。野外实地调查采取线路调查法、样方调查法为主,辅以问询法进行现场观察与记录。保护区植物种类的调查仅调查维管束植物,即蕨类植物和种子植物(包括裸子植物和被子植物)。详细记录保护区内分布的植物种类。对现场能确认物种的,记录种名、分布的海拔、生境和盖度等。对现场不能准确确定的物种,采集标本,根据《中国植物志》《四川植物志》《中国高等植物图鉴》等专著对其进行鉴定。将采集标本信息录入标本数据系统汇总,并结合教学标本资源共享平台(<http://mnh.scu.edu.cn/main.aspx>)、中国数字植物标本馆(<http://www.cvh.ac.cn>)查阅的标本数据和以往的记载资料,包括收集区域相关文献资料《中国植物志》《四川植物志》《四川树木志》《重庆维管植物检索表》《重庆阴条岭自然保护区综合科学考察报告(2009)》等,最终得到保护区的植物名录。

珍稀濒危及保护植物种类分别根据《国家重点保护野生植物名录》(第一批,1999)、《IUCN 物种红色名录》(2015)、《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES, 2011)及《中国植物红皮书》(第一册,1992)确定。

### 2.2.2 植被调查方法

#### 1. 调查地点的选取原则

根据项目组前期工作基础及对保护区植被分布状况的初步了解,确定具体的调查地点。对于一般地域采取线路调查,对植被人为破坏较少的地域进行详细调查,调查时兼顾植被的垂直分布。样线选择以经过地海拔落差尽量大,植被破坏程度尽量小,植物多样性尽量丰富为标准;样线遍及整个保护区,样线间生态环境各具特色,以期全面反映保护区的植被特点。

#### 2. 标本鉴定与植被类型划分依据

标本鉴定参考书:以《中国植物志》《四川植物志》为主,同时参考《中国树木志》《中国高等植物》《中国高等植物图鉴》《湖北植物志》等。

根据《中国植被》《中国植物区系与植物地理》《四川植被》来划分植被类型。

#### 3. 陆生植被调查与分析方法

将保护区植物物种多样性和植被的调查结合起来进行。植物区系调查包括物种的识别、统计、鉴定等。植被调查方法主要采用线路调查法和样地调查法相结合的方式进行,对典型生境中具有代表性的植被类型及垂直带上的主要植被类型采用样地调查法。

线路调查：线路调查中，根据保护区的地形、地势特点，分别设置水平样线和垂直样线。水平样线的线路调查内容包括记录保护区内生境良好、典型植被类型和人为干扰现状，记录方式有现场调查、咨询记录、数码拍摄记录等。同时通过沿线踏查选择合适的垂直样线，并为样地调查提供参考。垂直样线分别以兰英峡谷、双阳、大官山等为起点，或顺着山坡垂直向上，或行至山顶垂直下行，并沿线记录植被类型的变化，同时选择典型的群落样地，进行样地调查。

样地调查：在垂直样线的线路调查基础上，根据地形、海拔、坡向坡位、地质土壤，以及植物群落的形态结构和主要组成成分的特点，采取典型选样的方式设置样地。

样方设置：根据不同植被类型，采用种-面积的方法确定调查面积，并运用相邻格子法和十字分割法对保护区的森林、灌木及草本群落分别进行典型样方取样，具体方法主要分为以下几种。

(1) 森林群落：含常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、针叶阔叶混交林、针叶林等森林群落类型，常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林样方面积设置为  $40\text{m} \times 20\text{m}$ ，其他森林群落类型的样方面积设置为  $20\text{m} \times 20\text{m}$ ，每个样方划分成 8 个或 4 个  $10\text{m} \times 10\text{m}$  的相邻格子作为乔木层物种调查小样方，每个  $10\text{m} \times 10\text{m}$  的格子中又分别划分出 1 个  $5\text{m} \times 5\text{m}$  的灌木层小样方做灌木层物种调查，在每个灌木层样方内，设置 2 个  $2\text{m} \times 2\text{m}$  的草本层小样方做草本物种调查。

(2) 灌丛群落：样方面积统一设置为  $10\text{m} \times 10\text{m}$ ，每个样方采用十字分割法等分成 4 个  $5\text{m} \times 5\text{m}$  的样方作为灌木层多样性调查小样方，同时在每个小样方中划分出 2 个  $2\text{m} \times 2\text{m}$  的草本层小样方做草本物种调查。

(3) 草本群落：样方面积统一设置为  $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，同样采用十字分割法等分成 4 个  $1\text{m} \times 1\text{m}$  的样方作为多样性调查。

(4) 竹林：保护区竹林样方面积均设置为  $10\text{m} \times 10\text{m}$ ，采用十字分割法等分成 4 个  $5\text{m} \times 5\text{m}$  的样方调查竹子及其他灌木、草本植物。

## 2.2.3 动物物种多样性调查方法

### 1. 昆虫调查方法

昆虫主要采用野外直接网捕和诱虫灯诱集相结合的方法。将所采标本杀死后，带回实验室整理，根据《中国动物志昆虫纲》等专著对其初步鉴定后，分送国内有关的专家，做进一步鉴定，除少数种类鉴定到属外（标本不完整、仅有雌性标本或仅有幼体），绝大多数种类鉴定到种。通过对本次调查结果和查阅有关文献资料进行整理，得到保护区的昆虫名录。

### 2. 脊椎动物调查方法

鱼类：查阅以往研究资料，确定部分物种；调查人员采用手抄网、刺网等在调查区域捕捞；访问当地农民和管理人员，获得鱼类的种类组成情况。

两栖爬行类：根据两栖爬行类的生活习性，主要选择在溪流、水塘、草丛、灌丛、乱石堆、洞穴等环境下采用样线法进行调查。

鸟类：主要采用样线法完成，调查时观察记录所见鸟类种类、数量，查阅文献资料，确定部分未在实地调查中所见种类。

兽类：查阅以往文献资料、保护区布设的红外自动数码照相机拍摄照片资料和新闻报道等信息，了解保护区兽类资料。实地调查中主要通过走访保护区范围内及其周边村民，对照动物图鉴向他们核实曾经所见动物种类、数量、时间、地点等信息；部分种类采用样线法沿途观察，根据观察到的兽类足迹、粪便以及兽类实体等判断种类。

## 2.2.4 社会经济调查方法

采用 PRA 法 (participatory rural appraisal) 进行调查评估，主要调查保护区内人口、民族、收入、产业结构等。重点调查保护区范围内社区现有经济活动及与保护区的关系。

## 2.3 调 查 时 间

西南大学考察组于 2014~2017 年,先后对保护区进行了 8 次野外考察。

## 2.4 调 查 路 线

调查路线涉及保护区的实验区、缓冲区和核心区的各个区域,各种生态环境,各种海拔梯度,兼顾均匀性和重要性布设原则。重点对保护区核心区、植被保存较完好的区域及以往资料积累较少的区域进行调查。

第3章 植物物种多样性

3.1 大型真菌

3.1.1 物种组成

保护区内较充沛的降水使得区内林木繁茂，枯枝落叶层及土壤腐殖质肥厚，树种繁多且根系复杂，为大型真菌的繁衍提供了优越条件。而大型真菌在长期的系统发育和演变过程中，与外界的生态环境相互作用和相互影响，也形成了相对稳定的种类。

通过调查、鉴定及统计分析，保护区的大型真菌种类有 83 种，隶属于 2 门 13 目 36 科 62 属。其中子囊菌门 3 目 8 科 11 属 12 种，占总种数的 14.46%；担子菌门 10 目 28 科 51 属 71 种，占总种数的 85.54%（物种名录详见附表 1-1）。

3.1.2 生态类型

通过分析大型真菌获得营养的方式和生长基质或寄主的类型，可有效地反映大型真菌的生态类型。调查结果显示，保护区 83 种大型真菌中，木生真菌（包括生于木材、树木、枯枝、落叶、腐草等基质上的腐生真菌）所占比例最大，有 45 种，占总数的 54.22%；寄生真菌 1 种，即棒束孢属蝉棒束孢（*Isaria cicadae*）；生长于土壤的大型真菌有 37 种，占总数的 44.58%，其中有的是粪土生大型真菌，如粪缘刺盘菌（*Cheilymenia fimicola*），有的是外生菌根菌，主要是牛肝菌科、乳牛肝菌科、鹅膏菌科和红菇科等的一些种类，土生真菌中共生真菌有 1 种，即膨瑚菌科（*Physalacriaceae*）的蜜环菌（*Armillariella mellea*（Vahl）P. Kumm.）。

3.1.3 优势科属分析

保护区内大型真菌的优势科（种数≥4 种）有 4 科，种类最多的科是伞菌科和多孔菌科，均各有 10 种，各占全部种类的 12.04%；第三大科是小皮伞科，共有 5 种，占全部种类的 6.02%；然后是脆柄菇科，有 4 种，占全部种类的 4.82%。该 4 科仅占总科数 11.11%，但包含种数达 29 种，占整个保护区大型真菌总种数的 34.94%。可以看出，保护区大型真菌优势科明显（表 3-1）。

表 3-1 保护区大型真菌优势科（≥4 种）的统计

| 科名                   | 种数 | 占总数的比例/% |
|----------------------|----|----------|
| 伞菌科 Agaricaceae      | 10 | 12.04    |
| 多孔菌科 Polyporaceae    | 10 | 12.04    |
| 小皮伞科 Marasmiaceae    | 5  | 6.02     |
| 脆柄菇科 Psathyrellaceae | 4  | 4.82     |
| 合计                   | 29 | 34.94    |

保护区大型真菌共有 62 属，其中子囊菌有 11 属，担子菌有 51 属。据统计，优势属（种数≥3 种）有鬼伞属（*Coprinus*）、皮伞属（*Marasmius*）、小菇属（*Mycena*）、小鬼伞属（*Coprinellus*）和多孔菌属（*Polyporus*）5 个属，均为世界分布属，这 5 个属仅占总属数的 8.06%，含有大型真菌 16 种，占总种数的 19.28%；含 2 种的属有 10 个属，占总属数的 16.13%，含有大型真菌 20 种，占总种数的 24.10%；仅含 1 种的属有 47 属，占总属数的 75.81%，占总种数的 56.62%，其中裂褶菌属（*Schizophyllum*）为单种属（表 3-2）。

表 3-2 保护区大型真菌优势属 (≥3 种) 的统计

| 科名                      | 种数 | 占总数的比例/% |
|-------------------------|----|----------|
| 鬼伞属 <i>Coprinus</i>     | 4  | 4.82     |
| 皮伞属 <i>Marasmius</i>    | 3  | 3.61     |
| 小菇属 <i>Mycena</i>       | 3  | 3.61     |
| 小鬼伞属 <i>Coprinellus</i> | 3  | 3.61     |
| 多孔菌属 <i>Polyporus</i>   | 3  | 3.61     |
| 合计                      | 16 | 19.28    |

3.1.4 区系成分

从科的地理分布型上看,保护区仅有虫草科、灵芝科等少数科为热带亚热带成分,其余的科均为世界分布科或北温带分布科,缺少特有科的分布。同时由于目前人们对真菌的科的概念和范围划分上没有统一的标准,而且科级的分类单位比较适合于讨论大面积的生物区系特点,所以科的分布型很难体现出阴条岭的真菌区系特点;因此,本部分将只重点讨论属的区系特征。

1. 广布成分

广布成分指广泛分布于世界各大洲而没有特殊分布中心的属。在保护区 62 属中,子囊菌有棒束孢属 (*Isaria*)、轮层炭壳菌属 (*Daldinia*)、炭角菌属 (*Xylaria*)、二头孢盘菌属 (*Dicephalospora*)、盘菌属 (*Peziza*)、缘刺盘菌属 (*Cheilymenia*);担子菌有伞菌属 (*Agaricus*)、马勃菌属 (*Calvatia*)、鬼伞属 (*Coprinus*)、黑蛋巢菌属 (*Cyathus*)、马勃属 (*Lycoperdon*)、鹅膏菌属 (*Amanita*)、珊瑚菌属 (*Clavaria*)、蜡蘑属 (*Laccaria*)、靴耳属 (*Crepidotus*)、皮伞属 (*Marasmius*)、小菇属 (*Mycena*)、侧耳属 (*Pleurotus*)、蜜环菌属 (*Armillaria*)、裂褶菌属 (*Schizophyllum*)、裸伞属 (*Gymnopilus*)、沿丝伞属 (*Naematoloma*)、晶蘑属 (*Lepista*)、木耳属 (*Auricularia*)、黑耳属 (*Exidia*)、松塔牛肝菌属 (*Strobilomyces*)、蛇革菌属 (*Serpula*)、假牛肝菌属 (*Boletinus*)、伏革菌属 (*Corticium*)、枝瑚菌属 (*Ramaria*)、集毛菌属 (*Coltricia*)、鬼笔属 (*Phallus*)、韧革菌属 (*Stereum*)、银耳属 (*Tremella*)、硫黄菌属 (*Laetiporus*)、黑孔菌属 (*Nigroporus*)、拟迷孔菌属 (*Daedaleopsis*)、毛栓孔菌属 (*Funalia*)、齿脉菌属 (*Lopharia*)、微孔菌属 (*Microporus*)、多孔菌属 (*Polyporus*)、栓菌属 (*Trametes*);共计 42 属,占总属数的 67.74%。

2. 泛热带成分

泛热带成分指分布于东、西两半球热带或可达亚热带至温带,但分布中心仍在热带的属。此成分在保护区内有 10 属,共占总属数 16.13%;全部为担子菌类,包括白鬼伞属 (*Leucocoprinus*)、裸菇属 (*Gymnopus*)、小奥德蘑属 (*Oudemansiella*)、小鬼伞属 (*Coprinellus*)、滴泪珠伞属 (*Lacrymaria*)、刺革菌属 (*Hymenochaete*)、散尾鬼笔属 (*Lysurus*)、灵芝属 (*Ganoderma*)、香菇属 (*Lentinus*)、近毛菌属 (*Trichaptum*)。

3. 北温带成分

北温带成分指广泛分布于北半球(欧亚大陆及北美)温带地区的属,个别种类可以到达南温带、但其分布中心仍在北温带的属。此成分在保护区内也有 10 属,占 16.13%。包括马鞍菌属 (*Helvella*)、羊肚菌属 (*Morchella*)、网孢盘菌属 (*Aleuria*)、盾盘菌属 (*Scutellinia*)、肉杯菌属 (*Sarcoscypha*)、火焰菇属 (*Flammulina*)、粉孢牛肝菌属 (*Tylopilus*)、乳牛肝菌属 (*Suillus*)、乳菇属 (*Lactarius*)、烟管菌属 (*Bjerkandera*)。

从以上分析可以看出,保护区大型真菌属是以广布成分为主;除广布成分外,阴条岭大型真菌泛热带成分属和北温带成分属数量相当,这与保护区地处亚热带地区是相一致的,同时也显示出保护区大型真菌的分布具备从亚热带向北温带过渡的区系特征。

大型真菌区系的地理成分主要是按照属或种的分布类型来划分的,但由于目前对各属、种的现代分布区未必知道得很清楚,所以地理成分分析的准确性只能说是相对的。以上分析仅是作者根据现有文献资料进行的初步分析和研究的结果,难免有不足之处。但随着有关研究的不断开展和研究资料的积累,保护区大型真菌区系研究将得到不断的修正和深化。

### 3.1.5 资源分析

根据大型经济真菌的利用价值,将保护区内各种大型真菌的资源类型简略分为4大类:食用大型真菌、药用大型真菌、有毒大型真菌和腐生大型真菌;除此之外,还有一些用途不明的种类。当然,这几类大型真菌之间的界限不是绝对的,有的食用菌和有毒菌也兼具有药用价值或是木腐作用(分解作用)。

#### 1. 食用大型真菌资源

食用大型真菌是具有肉质或胶质的子实体,并具有食用价值的大型真菌类群。根据文献资料进行初步统计,保护区内有食用大型真菌34种。美味食用菌有羊肚菌(*Morehella esculenta*)、松乳菇(*Lactarius deliciosus*)、糙皮侧耳(*Pleurotus ostreatus*)、木耳(*Auricularia auricula-judae*)以及牛肝菌科和乳牛肝菌科的一些种类;网纹马勃(*Lycoperdon perlatum*)、头状秃马勃(*Calvatia craniiformis*)等大型真菌幼嫩子实体也可食用,但基本没人采食;脆珊瑚菌(*Clavaria fragilis*)、红蜡蘑(*Laccaria laccata*)以及小菇属(*Mycena*)的菌类体积相对其他菌类弱小,虽然具有一定的食用价值,但因个体微小难于采集作为食材;而一些菌类,如花脸香蘑(*Lepista sordida*)、金色银耳(*Tremella aurantia*)和毛柄金钱菌(*Flammulina velutipes*)等因外形、色彩等较奇特,虽然美味却无人采食。

#### 2. 药用大型真菌资源

广义的药用菌指一切可用于制药的真菌种类。根据文献资料进行初步统计,保护区内有药用价值的大型真菌28种。已经开发用于临床治疗和保健的大型真菌种类有云芝栓孔菌(*Trametes versicolor*)、裂褶菌(白参)(*Schizophyllum commune*)等;此外,保护区内分布较为广泛的药用大型真菌资源还有红鬼笔(*Phallus rubicundus*)、地棒炭角菌(*Xylaria kedahae*)、小马勃(*Lycoperdon pusillum*)等;有的真菌兼具有食用和药用价值,如羊肚菌(*Morehella esculenta*)、木耳(*Auricularia auricula-judae*)等。

#### 3. 有毒大型真菌资源

有毒大型真菌,也即是通常所说的毒蘑菇,是指能引起人和动物产生中毒反应甚至死亡的大型真菌。保护区内明确记载有毒性的大型真菌统计有5种。鹅膏菌属(*Amanita*)一般有毒,如豹斑毒鹅膏菌(*Amanita pantherina*)和土红粉盖鹅膏(*Amanita rufoerruginea*)含有与毒蝇鹅膏菌相似的毒素及豹斑毒伞素等毒素;此外,绿褐裸伞(*Gymnopilus aeruginosus*)、桔黄裸伞(*Gymnopilus spectabilis*)等有毒大型真菌分布也较多,但因色彩艳丽或气味难闻,一般无人采食;黑胶耳(*Exidia glandulosa*)因具有与木耳类相似的子实体,应提防误采误食而导致中毒。一些牛肝菌类在加工熟透后可以放心食用。

#### 4. 腐生大型真菌资源

木腐真菌是腐生大型真菌资源中的一类重要组成部分,包括多孔菌科所有种类在内的木腐菌类,具有或强或弱的木材分解能力,能够分解保护区内的枯木、朽木,对维持保护区的生态平衡具有重要的作用;但同时也要防止裂褶菌等木腐菌对活立木造成的损失。

除了上述类群外,保护区内的一些共生真菌,如牛肝菌科、红菇科的一些种类作为菌根菌,对于森林繁衍具有重要作用;蜜环菌属(*Armillaria*)真菌对于野生天麻资源的可持续利用具有重要的意义。