

Study of Biodiversity Situation and It's Conservation Measure in Yunnan Province

Wenrong Gao*, Wanlong Zhu#

School of Life Science, Yunnan Normal University, Kunming

Email: gaowenrong2012@163.com, zwl_8307@163.com

Received: Jun. 19th, 2014; revised: Jul. 5th, 2014; accepted: Jul. 15th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Yunnan province is the most abundant area of biodiversity in China, which saves a lot of rare, endemic and ancient groups and is one of the most important focuses of global significance and one of the key areas of biological diversity taxa distribution. Exploring the Countermeasures of Yunnan status of biodiversity and protection has the important theory value and practical significance for the protection of our country and the world of biological diversity and sustainable utilization. This paper illustrated the concept, value and significance of biodiversity. Animal resources, plant resources, ecosystem types and genetic of the species resources in Yunnan province were studied systematically. In view of the status of biodiversity in Yunnan, the paper discussed richness, endemism and other feature of biodiversity and analyzed the existing problems of biodiversity in Yunnan. In the end, the paper pointed out the strategies related to the existing problems and made outlook about the biodiversity in Yunnan province.

Keywords

Yunnan, Biodiversity, Situation, Conservation Measure, Outlook

云南生物多样性现状及保护对策探究

高文荣*, 朱万龙#

云南师范大学生命科学学院, 昆明

Email: gaowenrong2012@163.com, zwl_8307@163.com

*第一作者。

#通讯作者。

收稿日期：2014年6月19日；修回日期：2014年7月5日；录用日期：2014年7月15日

摘要

云南省是我国生物多样性最为丰富的地区，保存有许多珍稀、特有和古老的类群，是公认的生物多样性重要类群分布最为集中、具有全球意义的生物多样性关键地区之一。进行云南生物多样性现状及保护对策的探究，对于我国乃至世界生物多样性的保护与可持续利用都具有重要的理论价值和实践意义。本文阐明了生物多样性的概念、价值及意义，对我国云南的动物资源、植物资源，生态系统类型，物种遗传资源等进行了系统的分析，针对我国云南生物多样性现状，论述了云南生物多样性的丰富性和特有性等特征，进而分析了云南生物多样性现存的问题。在此基础上，提出相应的保护对策，并且提出了关于云南生物多样性的一些展望。

关键词

云南，生物多样性，现状，保护对策，展望

1. 引言

生物多样性是地球上生命有机体几十亿年发展进化的结果，它不仅给人类提供了丰富的食物和药物资源，而且在水土保持、调节气候、维持自然平衡等方面起着不可替代的作用，是人类赖以生存和发展的物质基础[1]。人类的发展归根到底也有赖于自然界中各种各样的生物[2]。然而，由于人类对生物资源的不合理利用，生物多样性正以前所未有的速度遭受破坏，许多物种正在消失[3]。目前有 4500 种高等植物受危，濒危的被子植物有 1000 种，极危种 14 种，灭绝 1 种。脊椎动物受威胁 433 种，灭绝或可能灭绝 10 种[4]。森林破坏也很严重，森林覆盖率已不到国土面积的 14%，天然林几乎荡然无存。由于草原过度放牧导致的荒漠化程度越来越严重，荒漠面积已占国土面积的 27%，并且每年还在以 2460 km² 的速度增长[5]。生境的破坏使得东北虎、大熊猫、亚洲象、倭蜂猴和滇金丝猴等珍贵野生动物的数量不断减少，而内蒙古的野马已灭绝[6]。云南是我国乃至世界生物多样性最丰富最独特的地区[7]，拥有丰富的野生生物种类和生态系统类型，保存了许多珍稀、特有或古老的类群，是我国生物多样性重要类群分布最为集中，并具有国际意义的陆地生物多样性关键地区之一[8]。生物多样性的丧失直接降低了生物圈的平衡调节能力，对人类危害极大。因此，云南生物多样性的研究、保护与持续利用引起了国内外的广泛关注，成为国际社会和国内学者普遍关注的热点问题。英国牛津大学著名生物多样性与自然保护学家 N. Myers 等，在 Nature 上发表的一篇题为“优先保护的生物多样性热点地区”(Biodiversity hotspots for conservation priorities)[9]的文章中，列出了全球 25 个生物多样性热点地区，中国西南部属于 25 个热点地区之一，其原植被面积为 80 万 km²，列全球第 9 位，而包括整个中南半岛、云南大部、西藏东南、广西、广东南部和海南在内的印度—缅甸热点地区其面积为 206 万 km²，为全球面积最大的生物多样性热点地区，其中云南约有 30 万 km²，约占全省总面积 3/4 的范围位于 Myers 编绘的印度—缅甸多样性热点区域之内，约占该区域总面积的 14.6%。深入认识和研究云南的生物多样性，对中国和世界的生物多样性保护与利用都很有必要。

2. 生物多样性概述

2.1. 生物多样性的概念、含义

生物多样性存在着多种定义，可见其概念的复杂性，其中 Jutro (1993)至少发现了 14 种定义[10][11]。但只有两种被广泛使用、引用甚至被官方采用。第一个被广泛使用的定义是由联合国(UN)负责制定的，

并被写入到《生物多样性公约》中(UNEP, 1992)。根据这个定义,生物多样性是指“陆地、海洋和其他水生系统的生命的所有变异,以及由他们所构成的生态复合体,包括种内的、种间的和生态系统的多样性[12]”。第二个被广泛使用的生物多样性定义是由《全球生物多样性策略项目》(1992)制订的,其定义如下:“一个地区内基因、物种和生态系用的总和[12]”。生物多样性包含三层含义,即遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性[12]。三者间既有区别又有联系,遗传多样性指某个物种内个体的变异性;物种多样性指地球上生命有机体的多样性;生态系统多样性指生物圈内生境、生态群落和生态过程的多样性以及生态系统内生境差异、生态过程变化的多样性。三者中生态系统多样性是基础,而物种多样性是关键,遗传多样性有的潜在价值最大。还有一些学者在研究中提出了生物多样性的第四种形式,即景观多样性,是指由不同类型的景观要素或生态系统构成的景观的多样性或变异性[12]。

2.2. 生物多样性的价值及意义

生物多样性与人类的生存和发展有着密切的关系,每个层次的生物多样性都有着重要的实用价值和意义(如图1所示)[13]。物种的多样性为人类提供了大量野生和养殖的植物、鱼类及动物产品;遗传多样性则对培育新品种、改良老品种有着重要的作用,如人们可利用一些农作物的原始种群、野生种和地方品种培育高产、优质和抗病的作物。生态系统多样性可以改善生态系统的调节能力,维持生态平衡[14]。

因此生物多样性不仅能为人类提供丰富的自然资源,满足人类社会对食品、药物、能源、工业原料、旅游、娱乐、科学研究、教育等的直接需求,而且能维持生态系统的功能、调节气候、保持土壤肥力、净化空气和水,从而支持人类社会的经济活动和其他活动[15][16]。此外,生物多样性直接影响着我国的文化多样性。正如最伟大的古典经济学家史密斯(1776)所指出的:“人类所有的财富无不来源于自然界”。

2.3. 云南生物多样性的现状

云南省位于中国西南边陲,北纬21°8'~29°15'和东经97°31'~106°11',北回归线横贯云南省南部。云南全境东西最大横距864.9 km,南北最大纵距990 km,全省境内海拔相差很大,最高点在滇藏交界的德钦县怒山山脉梅里雪山,其主峰卡格博峰海拔6740 m;最低点在与越南交界的河口县境内南溪河与元江汇合处,海拔76.4 m。两地相距约900 km,高低相差就达6000多米[17]。云南境内的陆生生态系统几乎包括了地球上所有的生态系统类型,主要类型包括森林、灌丛、草甸、沼泽和荒漠等。根据云南省环境保护局的最新统计,森林生态系统以乔木为标志,主要有169类,占全国的80%;云南境内的森林生态系统类型多样,分布特点既有水平上的分布,又有垂直变化,反映出与其它省区所不同的独特性,可划分为热带雨林、季雨林、季风常绿阔叶林、思茅松林、半湿润常绿阔叶林、云南松林、温带针叶林、寒温性针叶林等类型;灌丛生态系统主要有寒温性灌丛、暖性石灰岩灌丛、干热河谷灌丛和热性河滩灌丛等4种类型;云南省草甸类型多样,分布广泛,主要分为高寒草甸、沼泽化草甸和寒温草甸3个生态系统类型;在云南境内还有与热带草原即稀树草原外观极为相似的“稀树灌木草丛”。云南的水生生态系统有河流生态系统、湖泊生态系统。云南的六大水系,即金沙江、澜沧江、怒江、依洛瓦底江、元江和南盘江构筑了云南淡水生态系统的基本框架。而以滇池、洱海、抚仙湖、异龙湖和泸沽湖为代表的云南高原湖泊,反映了中国淡水生态系统的一些特殊性。水生动物方面,浮游动物、底栖动物和鱼类资源也都非常丰富。云南独特的自然地理环境,孕育了丰富的物种资源(表1)[18]。

3. 云南生物资源的多样性与特有性

3.1. 动物资源的多样性与特有性

云南拥有脊椎动物1836种,占全国脊椎动物总数3317种中的55.35%,在我国公布的335种重点保

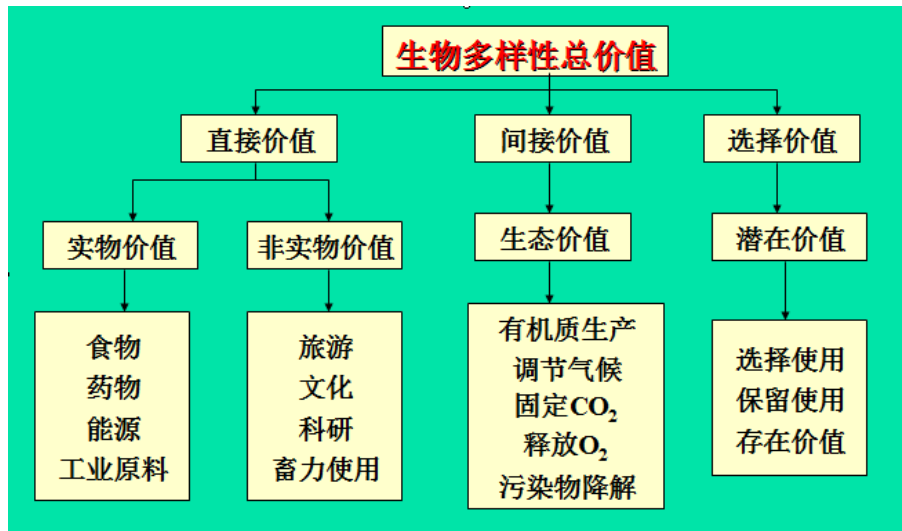


Figure 1. The value of biodiversity
图 1. 生物多样性的价值

Table 1. Comparison of the species diversity of Yunnan and Chinese and World [18]
表 1. 云南与中国和世界物种多样性比较[18]

类群	云南种数	中国种数	世界种数	云南占中国总种数%	云南占世界总种数%
兽类	304	607	4181	50.1	7.3
鸟类	810	1244	9040	65.1	9.0
爬行类	170	376	6300	45.2	2.7
两栖类	120	284	4010	42.3	3.0
昆虫	13,000	51,000	920,000	25.5	1.4
鱼类	432 (淡水)	3862 (淡水1000)	21,400	43.2 (占淡水)	-
被子植物	13,160	30,000	260,000	43.9	5.1
裸子植物	100	270	900	37.0	11.1
蕨类植物	1500	2600	12,000	57.7	12.5
苔藓植物	1651	2900	23,000	56.9	7.2
淡水藻类	800	9000	25,000	8.9	0.3
竹类植物	250	500	1000	50.0	25.0

护野生动物中，云南有 243 种，占全国保护动物总数的 72.5%；有 66 种兽类，125 种鸟类，38 种爬行类，40 种两栖类和 290 种鱼类为云南所特有或在国内仅见于云南(表 2)[8]。全国 15 种受保护的灵长类动物中，云南分布有 10 种，均为国家 I 级保护动物，其中与大熊猫齐名的云南特有珍稀濒危动物滇金丝猴 (*Rhinopithecus bieti*)，仅分布于云南西北部白马雪山海拔 3500 m 以上的寒温性云、冷杉针叶林地带。中国有黑长臂猿(*Hylobates concolor*)、白眉长臂猿(*Hylobates hoolock*)、白颊长臂猿(*Hylobates leucogenys*)、掌长臂猿(*Hylobates lar*)4 种，除黑长臂猿还见于海南外，其余 3 种在国内仅分布于云南东南部、南部至西南部的热带森林地带。许多国家 I 级保护动物，如兽类的豚尾猴(*Macaca nemestrina*)、野牛(*Bos gaurus*)、熊狸(*Arctictis binturong*)和亚洲象(*Elephosmaximus*)等在国内也仅分布于云南。在我国所记录的 1244 种鸟类中，绿孔雀(*Pavo muticus*)、孔雀雉(*Polyplectron bicalcaratum*)和赤颈鹤(*Grus antigone*)等 125 种仅见于

云南。两栖爬行类中有版纳鱼螈(*Lchthyophis bannanica*)、红瘰疣螈(*ylototriton verrucosus*)和云南闭壳龟(*Cuora trif asciata*)等云南珍稀特有种类约 20 余种[19]。云南鱼类共记录了 432 种, 占全国淡水鱼类的 43.2%, 而云南特有种或仅见于云南的种类高达 290 种, 几乎在云南的所有河流及湖泊中均有云南特有鱼类, 如洱海特有种大理裂腹鱼(*Schizothorax taliensis*)、滇池特有种金线鱼(*Nemipterus virgatusn*)、抚仙湖特有种银白鱼(*Anabarilius albrunops Regan*)和国内仅分布于云南西南部怒江水系的世界上最大的洄游性鳗鱼 - 云纹鳗鱼(*Anguilla nebulosa*)[20]。

3.2. 植物资源的多样性与特有性

云南有高等植物 16,411 多种, 占全国总数的 45.9%; 列为国家公布的 352 种受保护的珍稀濒危植物中, 云南有 151 种, 占全国保护植物总数的 42.6%[21]。

3.2.1. 蕨类和裸子植物的多样性与特有性

云南蕨类和裸子植物极为丰富, 云南蕨类和裸子植物占全国总数的比例见表 3。从表中可知云南蕨类和裸子植物多样性极为丰富, 而且具有较高比例的珍稀濒危物种和特有种[21]。

3.2.2. 被子植物的多样性

云南有被子植物约 13,160 种, 隶属 1953 属, 230 科, 分别占全国总种数的 43.9%, 总属数的 64.88% 和总科数的 79.4%。云南种子植物丰富度在北半球仅次于马来西亚和越南, 远远超过面积大得多并处于旧世界中心的热带亚洲国家印度和我国的平均丰富度, 为印度的 7.7 倍, 为我国平均分布密度的 10.4 倍(见表 4)[22]。

3.2.3. 竹类植物的多样性

云南竹类植物资源及其丰富, 且特有比例高达 60%, 有 150 种以上为云南特有或国内仅分布于云南,

Table 2. The diversity and endemism of animal in Yunnan province [8]

表 2. 云南动物的多样性与特有性[8]

类群	云南种数	中国种数	云南特有种数	特有种举例
兽类	304	607	66	滇金丝猴(<i>Rhinopithecus bieti</i>), 豚尾猴(<i>Macaca nemestrina</i>), 野牛(<i>Bos gaurus</i>), 熊狸(<i>Arctictis binturong</i>), 亚洲象(<i>Elephosmaximus</i>)等
鸟类	810	1244	125	绿孔雀(<i>Pavo muticus</i>), 孔雀雉(<i>Polyplectron bicalcaratum</i>), 赤颈鹤(<i>Grus antigone</i>)等
两栖爬行类	270	660	78	版纳鱼螈(<i>Lchthyophis bannanica</i>), 红瘰疣螈(<i>ylototriton verrucosus</i>), 和云南闭壳龟(<i>Cuora trif asciata</i>)等
鱼类	432 (淡水)	3862 (淡水1000)	290	大理裂腹鱼(<i>Schizothorax taliensis</i>), 金线鱼(<i>Nemipterus virgatusn</i>), 银白鱼(<i>Anabarilius albrunops Regan</i>), 洄游性鳗鱼 - 云纹鳗鱼(<i>Anguilla nebulosa</i>)等

Table 3. The diversity and endemism of Ferns and Gymnosperms in Yunnan province [21]

表 3. 云南蕨类和裸子植物的多样性与特有性[21]

类群	科	属	种	占全国总数 %			云南特有种或仅分布于云南
				科	属	种	
蕨类植物	59	198	1500	94	86	58	天星蕨(<i>Christensenia assamica</i>)、鹿角蕨(<i>Platyserium bifurcatum</i>)等
裸子植物	10	32	92	100	94	37	云南苏铁(<i>Cycas Siamensis</i>)、毛枝五针松(<i>Pinus wangii</i>)、旱地油杉(<i>Keteleeriax erophila</i>)等

这些特有种类型独特，有从热性大型丛生竹、暖性中型散生竹或混生竹到寒温性中小型的高山竹类[23] (见表 5)。

3.3. 遗传资源的多样性

云南拥有中国最丰富的物种多样性，同时也就蕴藏了大量珍贵的遗传基因多样性，特别是许多经济价值高、利用广的栽培植物与家养动物，都能在云南找到其野生类型或近缘种，如我国的 3 种野生水稻(普通野生稻(*Oryza sativa*)、疣粒野生稻(*Oryza granulata*)、药用野生稻(*Oryzaof ficinalis*))均分布于云南南部至西南部的边缘热带地区；野荔枝(*Cornus kousavar. angustata*)、野生猕猴桃(*Actinidia chinensis*)、大叶茶(*Camellia sinensis*)、滇波罗蜜(*Artocarpus lakoocha*)及林生芒果等许多重要的栽培植物的野生类型或近缘种在国内也主要分布于云南。印度野牛(*Bos gaurus*)、爪哇野牛(*Bos javanicus*)、独龙牛(*Bos frontalis*)、原鸡(*Gallus gallus*)和赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)等家养动物的野生类型或近缘种在国内也仅分布于云南南

Table 4. Comparison of Species richness of seed plants in Yunnan and Chinese, Countries in Southeast Asia and South Asia [22]
表 4. 云南种子植物丰富度与中国和东南亚、南亚国家比较[22]

国家或地区	面积(km ²)	种子植物种数	丰富度
印度	2,974,700	14,500	0.48
缅甸	676,581	7000	1.03
泰国	513,115	11,500	2.24
越南	329,556	11,500	3.49
菲律宾	229,700	8000	2.67
马来西亚	329,733	15,000	4.55
印度尼西亚	1,904,443	20,000	1.05
中国	9,600,000	30,250	0.32
中国云南	394,000	13,160	3.34

Table 5. Diversity of endemic species of bamboo plants in Yunnan [23]
表 5. 云南竹类植物特有种的多样性[23]

种名	特性	分布
巨龙竹(<i>Dendrocalawus sinicus</i>)	世界上最大的竹子	仅分布于云南
龙竹(<i>D. giganteus</i>)	最小的竹子	仅分布于云南
陆良玉山竹(<i>Yushania nana</i>)	杆最坚硬的竹子	仅分布于云南
铁竹(<i>Ferrocalamus strictus</i>)	杆最柔弱的藤本竹子	仅分布于云南
针麻竹(<i>Cepha lostachyum scandens</i>)	杆壁最薄的竹子	仅分布于云南
云南实心竹(<i>Fargesia yunnanensis</i>)	杆壁最厚的竹子	仅分布于云南
小薄竹(<i>Schizostachyum pingbianensis</i>)	四季出笋的竹子	仅分布于云南
贡山竹(<i>Gaonigongshania megachyrsa</i>)	叶片最大呈附生状的竹子	仅分布于云南
澜沧梨藤竹(<i>Melocalamus arrecteus</i>)	果实最大的竹子	仅分布于云南
毒竹(<i>C. virulentum</i>)	有毒的竹子	仅分布于云南
德钦箭竹(<i>F. sylvestris</i>)	分布海拔最高的竹子	仅分布于云南

部[22]。

4. 云南生物资源多样性保护的严峻形势

我国生物多样性丧失的根本原因在于人口剧增和人为造成的自然资源的高速消耗，不断狭窄的农、林、渔生产以及严重污染等[24] [25]。生物多样性遭受破坏的主要原因有：1) 生物生境(栖息地)的破坏：栖息地的丧失已成为我国一些生物减少、濒临灭绝的最主要原因[26]；2) 生物资源过度开发利用：森林的过量开采，渔业资源的过度捕捞，草地过度放牧和垦殖，野生经济动植物的乱捕滥采等开发行为严重威胁着生物多样[27] [28]；3) 环境污染的影响：环境污染对生物多样性有巨大的破坏作用[29]；4) 外来生物入侵的危害：外来生物入侵是指在自然或人为方式下，外来种在传入地适宜的气候、食物供应和缺少天敌抑制的条件下迅速繁衍自己的种群并伴随着大规模的个体扩散，同时对传入地物种的生存构成威胁的现象[30]。此外，造成生物多样性丧失的原因还有很多，品种单一化；工业化和城市化的发展；大型水坝、水库、矿区的开发建设；全球气候变化等。除此，还有更深层的原因，如法律和制度上的缺陷；缺乏科学的生态知识，例如，农、林、渔、畜牧等生物资源利用、保护之间产生的效益分配不均衡等等，均是造成生物多样性危机的深刻根源[31]。

云南在生物多样性的保护和利用上有极高的价值和重要地位，但由于云南属我国西部不发达地区，科技文化和经济水平相对落后，贫困面较大，加之市场经济条件下经济利益的驱动等原因，物种丧失与生物多样性衰减十分严重[32]。

1) 人口迅速增长对生物资源的过度消耗：森林采伐造成栖息地丧失和生境片段化引起生物多样性衰减。云南全省每年实际采伐消耗各种用材和生产生活消耗民用材、薪柴等达 4250 万 m^3 ，远远超过国家采伐总限额，略低于全省森林年生长量 4800 万 m^3 的水平。2) 滇南热区大力发展热带经济作物(如橡胶、甘蔗、热带水果等)大面积毁坏热带森林，造成许多热带珍稀物种消失。而最近砍伐天然林，大面积营造桉树人工林，以建立大规模的林浆纸原料林基地，对当地生物多样性也构成了严重威胁；3) 土壤、水体和大气污染导致对环境敏感物种的灭绝，农药和化肥的大量使用也造成许多两栖类绝迹。

5. 云南生物多样性的保护对策

保护自然是人类未来的需要，更是当代生活的需要[33] [34]。世界野生生物基金会(WWF)等一些重要的国际组织认为，21 世纪是生物多样性保护的关键时期，而珍稀濒危物种应视为优先保护之列。保护的目的是在不减少基因和物种多样性，不破坏重要的生境和生态系统的基础上，尽快挽救和保护濒危的生物资源，以保证生物多样性的持续发展和利用[35]。

1) 以不减少物种与基因多样性和不毁坏重要的生态系统和生境的方法保护和利用生物多样性：以可持续发展为指导，通过建立地方、国家和国际的保护区或加强对保护区的切实有效管理，以及应用现代空间技术，建立和完善对珍稀濒危物种的监测体系，促进生物资源的持续利用和生物多样性保护[36]；2) 生物多样性保护中文化多样性与生物多样性紧密相连，我省又是一个民族大省，居住着 26 个不同民族的兄弟姐妹。在民族文化和生物多样性同样丰富的地方应把文化多样性的保护纳入生物多样性保护范畴，做到双赢发展[37]；3) 从地方群众利益出发，在保护区周边鼓励并扩大“非木材生物资源产品”和“森林资源非消耗性使用价值”的开发和持续利用，以及发展生态农业，建立生物多样性产业，丰富栽培地区的生物多样性，把生物多样性保护与生物资源管理融为一体，积极推动个人、社区参与管理并为参与性保护创造条件[38]；4) 注重生物多样性保护方面知识的宣传与教育，提高当地居民的生态保护意识，逐步构建全民参与的保护体系[39] [40]；5) 在加强保护区建设的同时，采取物种遗传基因的迁地保户、离体保护，拯救濒危物种[41]。在国际国内研究的基础上利用现代生物技术对生物多样性进行保护。云南

省要注重和一些发达地区加强合作,借鉴他们的经验和先进技术,使云南的生物多样性得到更好地保护。

6. 展望

云南是世界十大生物多样性热点地区之一的东喜马拉雅地区和缅甸北部地区的核心区域,不仅具有寒、温、热三带植物并存的复杂植被带,而且拥有寒热并汇的动物群,几乎囊括了我国所有的陆地生态系统类型,享有“植物王国”,“动物王国”和“生物资源基因库”的美誉。云南国土面积仅占全国的4.1%,但高等植物和脊椎动物物种总数却分别占全国物种总数的56.7%和58.4%,其中不少物种是生态系统中的关键种和建群种,并拥有一大批物种孑遗种、独特种和古老种,成为生物多样性重要类群分布最为典型、最为集中的关键地区。云南分布有《中国植物红皮书》中记录的珍稀濒危植物151种;有国家重点保护野生动物164种,其中亚洲象、印度野牛、绿孔雀等野生动物在我国仅分布于云南[42]。

云南是中国生物多样性最丰富,重要类群分布最为集中,具有国际意义的生物多样性关键地区,同时又是一个经济尚不发达,贫困面较大的西部边远地区,在保护生物多样性呼声日益高涨和经济发展进程不断加快的形势下,承受着前所未有的双重压力。早在1995年,云南省政府就决定依靠科技创新实施生物资源开发工程,包括18个大类42个子项,把云南的生物资源转化为经济的新优势产业。同时,作为旅游大省,生物多样性也功不可没。今后,我省要抓住国家十二五规划发展机遇,抓住云南省桥头堡建设的重大契机,以“在保护中开发,在开发中保护”的思想为指导,坚持可持续性、全面性、长远性、共同性、公平性和多样性原则,开发利用好云南生物多样性。要在科学研究的基础上,根据各地具体情况和要求,合理开发,形成良性循环,从而促进云南经济社会和谐发展。为生态文明建设和美丽中国建设发挥先锋模范作用。

致谢

感谢国家国际科技合作专项项目(2014DFR31040); 十二五科技支撑项目(2014BAI01B00); 国家自然科学基金项目(No. 31360096; No. 31260097); 云南省应用基础研究计划重点项目(No. 2013FA014)的支持。

参考文献 (References)

- [1] 李延梅, 牛栋, 张志强, 曲建升 (2009) 国际生物多样性研究科学计划与热点述评. *生态学报*, **4**, 2115-2123.
- [2] 赵永亮 (2000) 中国生物多样性现状与保护. *周口师范高等专科学校学报*, **17**, 69-71.
- [3] 陈灵芝 (1993) 中国生物多样性现状及其保护对策. 科学出版社, 北京.
- [4] 骆世明 (2005) 普通生态学. 中国农业出版社, 北京, 213-234.
- [5] 张鑫, 杨杰 (2007) 生物多样性的丧失原因与保护策略. *安徽农学通报*, **13**, 69-70.
- [6] 李长松, 刘经伟 (2005) 中国生物多样性及其保护. *中国科技信息*, **11**, 55.
- [7] 秦光荣 (2008) 加强滇西北生物多样性保护. *决策与指导*, *云南林业*, **29**, 4.
- [8] 郭辉军, 龙春林 (1998) 云南生物多样性. 云南科技出版社, 昆明.
- [9] Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A. and Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403**, 853-858.
- [10] Jutro, P.R. (1993) Human influence on ecosystems: Dealing with biodiversity. In: McDonnell, M.J. and Pickett, S.T.A., Eds., *Human as Components of Ecosystems*, Springer-Verlag, New York, 246-256.
- [11] 江小雷, 岳静, 张卫国, 柳斌 (2010) 生物多样性, 生态系统功能与时空尺度. *草业学报*, **1**, 219-225.
- [12] Krishnamurthy, K.V., 著, 张正旺主译 (2006) 生物多样性教程. 化学工业出版社, 北京.
- [13] 黄丽娜, 李文宾, 廉振民 (2009) 生物多样性的丧失及其保护. *安徽农业科学*, **5**, 2217-2219.
- [14] 马敬能, 王海滨 (2011) 生物多样性基础读物. 中国欧盟生物多样性项目.
- [15] 黎燕琼, 郑绍伟, 龚固堂, 陈俊华, 朱志芳, 吴雪仙, 慕长龙 (2011) 生物多样性研究进展. *四川林业科技*, **4**,

12-19.

- [16] 常宏志 (2008) 浅论我国生物多样性保护的对策. *河北农业科学*, **6**, 69-72.
- [17] (2008) 云南地形地貌. 云南省交通运输厅, 云南交通信息网.
- [18] 谢国文, 颜亨梅 (2001) 生物多样性保护与利用. 湖南科学技术出版社, 长沙.
- [19] 杨宇明, 刘宁等 (1992) 云南陆栖脊椎动物生态地理群的划分及资源评价. *生态经济*, **1**, 1-14.
- [20] 国家环保局中国生物多样性国情研究报告编写组 (1998) 中国生物多样性研究报告. 中国环境科学出版社, 北京.
- [21] 吴征镒, 裴盛基 (1980) 植物资源的利用和保护. *热带植物研究*, **16**, 1-9.
- [22] 高昆谊, 朱慧贤编著 (2008) 云南生物地理. 云南科技出版社, 昆明.
- [23] 杨宇明, 辉朝茂 (1999) 云南竹类植物地理分布区划研究. *竹子研究汇刊*, **2**, 19-26.
- [24] 洪国伟 (2010) 论生物多样性减少的原因及其保护策略. *安徽农学通报*, **2**, 47-49.
- [25] 王献溥, 于顺利, 朱景新 (2009) 生物多样性的保护与持续利用面临新的挑战 and 选择. *资源环境与发展*, **2**, 5-12.
- [26] 沈才智, 刘丙万 (2011) 生境对生物多样性影响研究进展. *现代农业科技*, **23**, 305-308.
- [27] 张庆, 牛建明, 王秀梅 (2009) 生物多样性与生态系统功能关系研究进展. *生物学通报*, **1**, 15-17.
- [28] 高东, 何霞红 (2010) 生物多样性与生态系统稳定性研究进展. *生态学杂志*, **12**, 2507-2513.
- [29] 薛伟国 (2012) 探析环境污染对生物多样性的影响. *中国新技术新产品*, **2**, 201.
- [30] 桑景拴, 宋淑梅, 薛景, 马元旭 (2011) 生物入侵对生物多样性的破坏及其防控. *中国园艺文摘*, **11**, 193-194.
- [31] 王志坚, 万承永 (2011) 生物多样性及其保护. *江西化工*, **4**, 89-91.
- [32] 贾静, 张树兴 (2006) 云南生物多样性的特点与保护现状. *绿色中国*, **13**, 5-54.
- [33] 王昕, 徐捷, 彭瑶 (2009) 生物多样性保护与可持续发展. *现代农业科技*, **8**, 226,228.
- [34] 崔丹 (2008) 生物多样性减少的原因及其保护对策. *林区教学*, **11**, 108-109.
- [35] 杜广强, 韩永翠 (2009) 试论生物多样性可持续发展的问题及其对策. *经济研究导刊*, **25**, 220-223.
- [36] 李智琦, 欧阳志云, 曾慧卿 (2010) 基于物种的大尺度生物多样性热点研究方法. *生态学报*, **6**, 1586-1593.
- [37] 邢若木 (2012) 生物多样性保护制度的构建. *北方经贸*, **3**, 44-46.
- [38] 祁如英, 霍治国, 丁一汇 (2010) 生物多样性与气候平衡. *中国气象报*, **4**, 1-3.
- [39] 王利松, 陈彬, 纪力强 (2010) 生物多样性信息学研究进展. *生物多样性*, **5**, 429-443.
- [40] 杨华 (2011) 生物多样性适应气候变化法律问题初探. *江西社会科学*, **3**, 175-179.
- [41] 吴建国, 周巧富, 李艳 (2011) 中国生物多样性保护适应气候变化的对策. *中国人口资源与环境*, **S1**, 435-439.
- [42] 杨宇明, 田昆等 (2004) 云南生物多样性特征及其脆弱性研究. 气象出版社, 北京, 41-47.