

文章编号:1004—5570(2004)04—0001—06

贵州的生物多样性与喀斯特环境

容 丽^{1,2}, 杨 龙²

- (1. 中国科学院 地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002;
2. 贵州师范大学 地理与生物科学学院, 贵州 贵阳 550001)

摘要: 贵州独有的喀斯特环境特征, 形成了丰富多彩的生物类型和栽培品种, 表现出丰富的遗传多样性。喀斯特地区独特的地上地下二元结构、地形起伏多变, 形成了类型多样的生态系统类型。受冰川影响较小, 保留了许多北半球其它地区早已灭绝的古老孑遗和残遗的种类, 具有物种高度丰富, 特有属种繁多, 区系起源古老等物种多样性的特点。喀斯特环境自身的脆弱性, 加上人类不合理的开发和利用, 使得区内的自然资源和自然环境不断地遭到破坏, 物种种类、数量正在急剧地减少。贵州省目前在喀斯特地域建立了 37 个保护区。

关键词: 喀斯特; 生态系统; 生物多样性; 贵州

中图分类号: Q143 文献标识码: A

Biodiversity of Guizhou Province and its karst environment

RONG Li^{1,2}, YANG Long²

- (1. National Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Geochemistry Institute of Chinese Academy of Sciences, Guiyang, Guizhou 550002, China; 2. School of Geography and Biology, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China)

Abstract: Varied and colorful biological types and cultivated species show genetic diversity in the environment formed by the unique physiognomic characters of Guizhou. Extremely varying topography and the unique dualistic system of surface and underground karst area bring rich eco-system types. It retains many antique relict species that have been extinct in many other places of the Northern Hemisphere. The distinguishing features of species diversity are rich species, various endemic species and antique flora genesis. The natural resources and environment are destroyed because of the karst environment, its fragility and human unreasonable activities. The government of Guizhou has set up 37 reserve areas in karst region, and promulgate series decrees and rules to protect the biodiversity in karst area.

Key words: karst; ecosystem; biodiversity; Guizhou

收稿日期: 2004-06-28

基金项目: 国家“十五”攻关项目(2001BA606A-09-05); 贵州省跨世纪科技人才基金项目(200009808); 贵州省教育厅自然科学基金项目(黔教科 2002309)

作者简介: 容 丽(1973-), 女, 讲师, 博士生, 研究方向: 主要从事植物生态学、生态学、植物解剖学方面的研究。

0 引言

喀斯特系统是受喀斯特环境制约的生态系统,是地球表层系统的重要组成部分,全球喀斯特面积占陆地面积的 15%,中国喀斯特面积占国土面积的 1/3。中国南方喀斯特面积达 54 万 km²,仅贵州就有碳酸盐岩出露面积 13 万 km²,是中国乃至世界热带、亚热带喀斯特分布面积最大、发育最强烈的高原山区省份^[1,2]。

贵州省从宏观地域空间看,在地质构造上属于中国东、西部不同地质构造地貌的转变地带,青藏高原强隆起区向中部江汉平原沉降带的过渡区,地貌上处于中国西部高原山地向东部丘陵、平原过渡,气候上由中国西南干湿季明显的西南季风向东部湿润的东南季风过渡,自然景观由南向北由湿润的南亚热带砖红壤性红壤季雨林向北亚热带的黄壤常绿阔叶林过渡。动物区系上的古北界种属向东洋种属过渡交叉,以及碳酸盐岩与非碳酸盐岩交错分布,形成喀斯特地貌与常态流水侵蚀地貌的交错和条带状分布。正是由于生态环境这种特征才导致生物多样性和异质性出现,成为生物相对富集区。有中国南方喀斯特山区现残存的较为完整连片的喀斯特原生性森林——茂兰国家级自然保护区^[3],仅许兆然在 1985~1986 年以茂兰喀斯特自然保护区的高等植物为模式产地发表的新种就达 10 个^[4-6],苔藓植物国内新记录有 2 种,贵州新记录有 56 种^[3],奠定了该区作为生物学研究热点区域的地位。

1 物种多样性

贵州共有维管束植物 250 科,1 551 属,5 691 种(变种)。其中蕨类植物约 53 科,147 属,808 种(包括变种、变型和杂交种);种子植物约 200 科,1 276 属,5 530 种^[7-9],是中国植物种类较丰富的省区之一。例如木本植物全省有 103 科,433 属,1 599 种(变种),其属数占全国木本植物 959 属的 45.15%;蕨类植物共 147 属,约占全国蕨类 222 属的 66.2%,其种数也占全国 2 600 种的 31.1%,种类的丰富程度在全国仅次于云南、四川、广东、广西等省区,位居前列。其中包括 50 种以上的科就有 27 个。

贵州被子植物中富含古老的类群和特有种,如珙桐、鹅掌楸、连香树、水青树、香果树等。现存的

裸子植物有 10 科,28 属,193 种,分别为中国裸子植物科、属、种总数的 100%,64.7% 和 32.6%,是中国裸子植物最多的省区之一。裸子植物中的贵州苏铁、青岩油杉、梵净山冷杉为贵州特有的珍稀子遗植物。贵州的苔藓和地衣资源也十分丰富,地衣共有 10 科 17 属 71 种(3 变种、1 亚种);而喀斯特地区的苔藓资源,仅黄果树喀斯特区就有 44 科 104 属 214 种,其中中国西南新记录 3 种。低等原核植物——蓝藻,对喀斯特地区地表环境的形成意义重大,其种类也十分丰富,仅白云岩发育的山体云台山上,蓝藻就有 11 科 53 属 228 种,其中适钙蓝藻,气生和亚气生蓝藻占优势。

值得指出的是贵州的植物宝库中,有的种类分布极其局限,在国内其它地方都没有分布,仅仅见于贵州,成为“贵州特有植物”,而分布于喀斯特地区的贵州特有植物更是种类繁多,如贵州苏铁(*Cycas guizhouensis*)、荔波鹅耳枥(*Carpinus lipoensis*)、岩生鹅耳枥(*Carpinus rupestris*)、石山桂(*Cinnamomum calcareum*)、荔波蚊母树(*Distylium lipoense*)、贵州石楠(*Photinia bodinieri*)、石山新木姜(*Neolisteia calcicla*)、黔鼠刺(*Itea guizhouensis*)、石山胡颓子(*Elaeagnus calcarea*)、石生鼠李(*Rhamnus calcicolus*)、贵州槭(*Acer guizhouense*)、贵州金花茶(*Camellia huana*)、贵州石蝴蝶(*Petrocosmea cavaleriei*)、灰岩生苔草(*Carex calcicola*)、贵州鹤顶兰(*Phaius guixhouensis*)等等。其中许多仅生长于喀斯特地区的,证明贵州的珍稀植物资源具有很明显的地方特色。

贵州省有脊椎动物 1 056 种,约占中国脊椎动物总数的 32.15%,其中兽类 209 种,占中国总种数的 36%;鸟类 478 种,占中国总种数的 38.4%;爬行类 105 种,占总种数的 27.9%;两栖类 63 种,占总种数的 22.2%,都排列在全国的前几位。贵州省喀斯特地区拥有许多珍稀动物,如大鲵、黑叶猴、猕猴、黑颈鹤、白鹇等。根据云南、广西环境状况公报与中国生物多样性信息系统中科院昆明动物所数据源点所提供的各省区脊椎动物种类数据比较,贵州省的兽类物种丰富度仅次于云南、四川。物种密度每 10 000 km² 为 834 种,仅次于台湾和海南^[10];而爬行类仅次于广西、云南。

2 遗传多样性

贵州有 500 多种食用植物,40 多种农作物,100 多种蔬菜,127 种果树,500 多种菌类。素以

“地道药材”之乡著称的贵州,有药用植物 3 700 多种。喀斯特高原饲用植物也异常丰富,有 1 800 种,世界上一些著名的优良栽培牧草在贵州都有野生种分布,饲用价值高的优良牧草不下 200 种^[9,11]。贵州作为遗传多样性的省区之一,在长期自然选择和人工选择的作用下,为适应各种不同的自然条件和栽培制度以及生产利用的需要,形成了丰富多彩的作物类型和品种,表现出丰富的遗传多

样性。以柑桔这一典型的亚热带果木为例,贵州主要的柑桔类果品有红桔、甜橙和柚子,每一种都有许多不同的品种,如惠水的川桔、红桔、金钱桔,兴义的大红袍,罗甸、毕节、晴隆的甜橙、夏橙等等^[12]。此外其它粮食及经济作物的品种也层出不穷,如金沙油菜、绥阳辣椒、余庆苦丁茶、开阳富硒米、富硒茶、惠水黑糯米、大方野天麻以及新开发的抗低温高产杂交稻新品种“金优 431”等等。

表 1 贵州脊椎动物种数统计及与西南和全国的比较

Tab. 1 Comparison of numbers of vertebrate species in Guizhou Province, in South west China and in the country

	兽类	占全国 比例/%	鸟类	占全国 比例/%	爬行类	占全国 比例/%	两栖类	占全国 比例/%	淡水 鱼类	占全国 比例/%
贵州	209	36.0	478	38.4	105	27.9	63	22.2	202	25.3
广西	137	23.5	511	41.1	158	42.0	67	23.6	186	23.3
云南	296	49.9	792	66.5	151	39.2	102	44.1	399	50
四川	232	39.9	719	57.8	—	—	88	31.0	—	—
湖南	—	—	—	—	—	—	37	13.0	143	17.9
全国	581	100	1 244	100	376	100	284	100	约 800	100

喀斯特地区的畜牧业有悠久的历史,在漫长的生产实践中形成了丰富、优良、独特的地方品种。其中关岭牛、黔西马、可乐猪和贵州黑、白山羊是其中的佼佼者。关岭牛即关岭黄牛或盘江黄牛,是贵州肉役兼用型的优良地方品种,因主产关岭县而得名,在黔中、黔西南及六盘水等喀斯特发育的十余县市均有分布。黔西马即贵州马,早在唐宋时期就闻名天下。历代王朝兵马之中,西南山地马和蒙古马一直是两大支柱,而黔西马则是山地马的优良品种之一,在《中国马品种志》中已有记载。至今,黔西马在西南马中的数量仍占有较大比重,它主产贵州喀斯特发育的毕节、安顺两地区,也分布于黔西南、六盘水、贵阳市及黔南州部分地区。可乐猪是产于黔西北乌蒙山区的放牧型猪,中心产区在赫章、威宁等县,尤以赫章可乐为最,故得名,是黔西北喀斯特高原山区的当家猪种。贵州黑、白山羊是喀斯特地区重要的草食牲畜。贵州黑山羊主产威宁、赫章、水城、盘县等西部喀斯特高原山地,也广泛分布于北部及安顺地区的喀斯特丘陵山地。白山羊则主产于东北部的沿河、思南、桐梓、务川等地,也广泛分布于遵义、铜仁、黔南等地州的喀斯特丘陵山地。此外,威宁黄牛、思南黄牛、贵州黑白花奶牛、关岭猪、黔北黑猪、黔北麻羊、三穗鸭、兴义鸭、威宁鸡等等^[11]。可见贵州省喀斯特区是研究中国家养动物遗传多样性,开发动物遗传资源的一个重要区域。

3 生态系统类型多样性

喀斯特森林生态系统多样性:森林是陆地生态系统的主体,在全球环境保护与发展中具有不可替代的主体地位。据贵州省环境状况公报(1999年),全省有林地面积 451.87 万 hm^2 ,森林(含灌木林)面积 542.87 万 hm^2 ,森林覆盖率 30.83%,有林地覆盖率 25.66%。我省喀斯特森林生态系统由于气候和土壤条件的不同,形成各局代表性的森林。可分为喀斯特针叶林、喀斯特阔叶林、喀斯特针阔混交林 3 大类生态系统。

喀斯特灌丛生态系统多样性:喀斯特灌丛生态系统多为原生的森林植被遭破坏后逆向演替的结果,但在良好的保护和抚育下,还可以恢复为森林植被。喀斯特灌丛生态系统由喀斯特常绿藤本有刺灌丛,喀斯特常绿、落叶藤本有刺灌丛,喀斯特落叶灌丛,喀斯特肉质刺灌丛等生态系统组成。

喀斯特草原生态系统多样性:喀斯特高原山区广泛分布着各类草地。全省共有各类草地 428.7 hm^2 ,资源丰富。得天独厚的温暖湿润的气候,无霜期较长等条件,又为多种草地植物的生长发育创造了良好条件,因此草地饲用植物极为丰富,世界上一些著名的优良栽培牧草在贵州都有野生分布,饲用价值高的优良牧草不下 200 种。

喀斯特石漠生态系统多样性:贵州省的石漠化

可分为轻度石漠化、中度石漠化、强度石漠化、顶级石漠化。荒漠地区的动植物在极端的自然条件和长期进化过程中发展了适应环境的机制,许多野生植物是防治荒漠化生物措施的重要植物种的来源。荒漠是一类非常脆弱的生态系统,一旦破坏,难以恢复。而它的破坏必将导致环境的恶化。

喀斯特湿地生态系统的多样性:国家环保局在 1992 年发布了《中国保护湿地名录》,把中国境内所属的 33 个湿地列为重点保护对象,其中位于贵州西部喀斯特高原的威宁草海地区即是其中之一。草海由于成湖历史悠久,所处地理位置特殊,水热条件优越,因而生物资源是十分丰富的。草海的浮游植物有 8 门 91 属。水生高等植物种类繁多,各类群植物几乎布满湖区,计 20 科 26 属 37 种,其中以水葱、水莎草、李氏禾、光叶眼子菜、海菜花等为优势种,其中沉水植物海菜花为国家三类保护植物。植物种类的丰富为动物资源的兴盛提供了条件,其浮游植物有 115 种,鱼类 9 种,两栖爬行类 14 种^[13]。草海还是国家一类保护动物——黑颈鹤在中国最重要的越冬地之一。

喀斯特淡水生态系统的多样性:贵州境内江河、湖泊、水库众多,是中国淡水生态系统多样性较丰富的省区之一。水生生物资源丰富,种类繁多。纯淡水鱼类有 202 种和亚种^[22],其中包括中国特有的珍稀鱼类胭脂鱼。水生植物也种类繁多,仅施秉舞阳河就有水生藻类 173 种。以贵州高原最大的人工湖——红枫湖为例,湖泊中生物资源丰富,种类繁多,湖泊中生长着许多浮游生物和底栖动物,是迁徙水禽的重要越冬地,特别是鸕鹚、白鹭、苍鹭、鸳鸯,许多其它雁鸭类、鹈和红嘴鸥。

喀斯特洞穴生态系统的多样性:贵州喀斯特洞穴生物的分布在水平方向和垂直方向上都具有较明显的差异。洞穴植物主要分布在有光带和弱光带,如蕨类、苔藓、地衣和藻类等。在洞穴石壁表面的蓝藻群落常表现为一些大小不等的瘤形体,色泽多样,藻层厚实,主要有席藻属、念珠藻属、隐球藻属等。洞穴动物在洞穴中占据主要地位,种类和数量都很多,据不完全统计,贵州省的喀斯特洞穴动物超过 200 种^[14]。洞穴生态系统虽然比较封闭,但与外界仍有一定的连通性,使洞穴动物有赖以生存的食物来源。由于碳酸盐岩的可溶性,喀斯特洞穴、漏斗、竖井和裂隙发育,扩大了外界物质能量向洞穴的输入,如岩屑、树叶、植物种子及动物尸体等,空气的流动带入了一些真菌和孢子。在洞外活

动的动物如蝙蝠、洞鼠等排泄的粪便成为很多动物的重要食物来源。由自养型细菌、藻类、地衣、苔藓、蕨类构成的生产者;与弹尾虫、扁虫等软体动物,盲蛛、蟋蟀等节肢动物,鱼、蝶螈等脊椎动物构成的消费者;以及分解洞穴有机物的异养型细菌和真菌的分解者构成洞穴生态系统的食物链。

4 喀斯特环境与生物多样性的特点及保护

4.1 喀斯特环境与生物多样性的特点

环境类型多样,物种高度丰富:贵州有维管束植物(蕨类植物和种子植物)249 科,1 551 属约 6 000 种(包括亚科、变种),其中蕨类植物 53 科 147 属 770 种,28 变种,8 变型及 2 杂交种^[15],分别占全国科数的 89.5%,种数的 31.1%;种子植物 189 科 1 276 属 5 530 种,占全国科数的 82.2%。裸子植物中国产的 10 科贵州都有分布。贵州的动物也非常丰富,全省有脊椎动物 900 余种,贵州是中国爬行类种类最多的省区之一,共有爬行类 104 种,在已报道的省区中,仅次于广西,占全国总种数的 28%;有兽类 209 种,仅次于云南、四川,占全国总种数的 36%。

特有属、种繁多:贵州由于自然条件复杂,自然历史悠久,加之地理位置偏南,在第四纪冰川时期受北方大陆冰川的直接侵袭较少,因此,起源于大陆及华南台块的一些种类得以保存,其中有不少是中国特有植物。贵州具有相当丰富的特有属,在全国仅次于云南、四川。国产的 4 个特有科——杜仲科(Eucommiaceae)、钟萼木科(Bretschneideraceae)、银杏科(Ginkgoaceae)及从兰果树科中分出的珙桐科(Davidiaceae)贵州都有。特产贵州的植物达 280 余种,占贵州种子植物总数的 5.6%^[25]。贵州是中国特有植物分布中心之一,共有中国特有属 62 个,占中国特有属的 24%。贵州动、植物特有属中,尤为人们所注意的产于喀斯特地区的珍稀濒危野生动植物包括贵州苏铁、杜仲、三尖杉、黑叶猴、恒河猴、大鲵等等。

区系起源古老:贵州在地史上自三叠纪末期脱离了海浸的历史,比较稳定地成为陆地,为高等陆生生物的发育繁衍和进一步分化,创造了极其有利的条件,很多起源古老的植物得到了充分的发育。到了第四纪全球性冰川气候到来时,由于贵州所处的纬度较低,加之全省的山地地貌特征,使冰川的发育

形成典型的山岳冰川,仅在少数局部地区受到冰川的直接侵蚀。因而一些起源古老的植物得以在局部较好的环境中幸存下来,繁衍至今,成为地球沧海桑田的活见证。如松杉类植物,世界现存7个科中,我省有6个科。喀斯特地区著名的贵州苏铁、罗汉松、三尖杉;动物中的大鲵等都是古老孑遗的物种。

栽培植物、家养动物及其野生亲缘的种质资源异常丰富:十余个万亩大坝成为喀斯特地区重要的粮油生产基地,西部的喀斯特高原草地成为发展畜

牧业的天然草场,广阔的喀斯特丘陵发展了多种粮食作物和经济作物,大大小小的喀斯特山地则广为种植经济林木,成为经济林产品的重要基地;贵州有重要经济价值的野生动物约300余种、野生植物800余种;世界著名的优良栽培牧草,贵州均有野生种分布,饲用价值高的牧草不下200种;喀斯特地区主产的杜仲、乌桕、油桐、漆树、核桃、刺梨等经济林木和野生果品以及柏木、青冈、樟、梓、楸等用材树种,为贵州绿色工程和绿色产业的发展提供有利条件。

表2 贵州喀斯特地区自然保护区及保护对象

Tab.2 Nature reserve areas and their protected objects in Guizhou Karst region

序号	保护区名称	所在地	保护对象
1	茂兰自然保护区	荔波县	典型喀斯特森林生态系统及珍稀动植物
2	草海自然保护区	威宁县	黑颈鹤等珍稀鸟类及高原湿地生态系统
3	麻阳河黑叶猴自然保护区	沿河县	黑叶猴及其生态环境
4	龙头山水源林自然保护区	贞丰、安龙、兴仁三县交界处	水源涵养林
5	坡岗喀斯特植被自然保护区	兴仁、安龙两县交界处	喀斯特森林植被
6	清水河风景林自然保护区	兴仁、兴义两县交界处	风景林
7	柏箐自然保护区	桐梓县	珙桐、方竹原生林等珍稀动植物及生态环境
8	妥打白冠长尾雉自然保护区	威宁县	白冠长尾雉生态环境及珍稀动植物
9	四野屯自然保护区	思南县	珍贵动植物及森林生态系统
10	石石一把伞恒河猴自然保护区	普安县	恒河猴及其生态环境
11	玉舍老林沟自然保护区	水城特区	光叶珙桐及生态环境
12	沙子塘天然阔叶林自然保护区	普安县	水源涵养林
13	风火砖水库涵养林自然保护区	普安县	水库涵养林
14	旧屋脊天然阔叶林自然保护区	普安县	天然阔叶林
15	江家河水土流失治理自然保护区	普安县	天然林
16	五个坡水土流失治理自然保护区	普安县	天然林
17	关索岭水土流失治理自然保护区	普安县	天然林及生态系统
18	油沙地灌木林植被自然保护区	普安县	天然林
19	下厂河水土流失治理自然保护区	普安县	天然林
20	鲁沟珍稀树种资源自然保护区	普安县	银杏及生态系统
21	幸福水库土流失治理自然保护区	普安县	天然林
22	水管水土流失治理自然保护区	普安县	天然林
24	威宁黄杉自然保护区	威宁县	黄杉及生态系统
25	野钟黑叶猴自然保护区	水城特区	黑叶猴及生态环境
26	印江洋溪自然保护区	印江县	野生动植物及生态环
27	印江石家岭自然保护区	印江县	野生动植物及生态环境
28	望谟贵州苏铁自然保护区	望谟县	贵州苏铁及生态系统
29	黔西大鲵自然保护区	黔西县	大鲵及生态环境
30	罗羊自然保护区	罗甸县	沟谷季雨林
31	渡邑自然保护区	望谟县	南亚热带沟谷季雨林
32	道真仙女洞自然保护区	道真自治县	黑叶猴及岩溶洞穴
33	贵阳阿哈水库自然保护区	贵阳市	水资源及水源林
34	窑山水库水资源自然保护区	六盘水市	水资源及水源林
35	瓮安动物群遗址自然保护区	瓮安县	动物群遗址
36	“贵州龙”自然保护区	兴义县	贵州龙化石
37	韭菜坪自然保护区	赫章县	草原及其生态系统

4.2 喀斯特环境中生物多样性的保护

全省受威胁的种子植物共有89科、402种,约占全省种子植物总数的8.1%。其中喀斯特地区

分布的共84科、342种,占全省受威胁种子植物种类的85%,足见贵州喀斯特地区种子植物受损的严重程度^[16]。贵州列入国家保护植物名录的珍稀

种子植物有 70 种(不包括兰科),其中一级保护植物有银杉、珙桐、梵净山冷杉、贵州苏铁等 14 种,占全国同类植物总数的 27.5%^[8],其中银杉、云南穗花杉、贵州苏铁、珙桐、掌叶木、单性木兰、辐花苣苔等在喀斯特地区分布。贵州列入国家保护的珍稀动物有 83 种,其中一级保护动物有黔金丝猴、黑叶猴、华南虎、云豹、豹、白鹤、黑鹳、黑颈鹤、中华秋沙鸭、金雕、白肩雕、白尾海雕、白头鹤、蟒等 14 种,占全国同类动物总数的 13%。其中黑叶猴的主要栖息地和黑颈鹤的主要越冬地均属喀斯特地区。在濒临灭绝的脊椎动物中,有 67% 的物种遭受生境丧失、退化与破碎的威胁。由于长期森林超量砍伐、过度放牧、不合理地围湖造田、过度利用土地和水资源等,导致生物生存环境破坏,甚至丧失,影响到物种的正常生存。栖息地破坏和片段化已成为一些兽类数量减少、分布区面积缩小、濒临灭绝的最重要原因。许多为保护濒危物种而建立的自然保护区被大面积的已开发地区所包围,成为“生态孤岛”。

就地保护是保护生物多样性的主要措施之一,是拯救生物多样性的必要手段。自然保护区是生物多样性就地保护的主要场所,其最大作用是保护各种典型的自然生态系统、生物物种及各种有价值的自然遗迹。对生物多样性三个层次内容的保护都具有重大意义。针对贵州喀斯特地区一些物种有些已处于极度濒危状态,且对生境有特殊要求,一旦迁离原生生境则无法存活或生长状况不佳,对此应建立自然保护区就地保护。针对喀斯特地区的具体情况,在对该区的生物资源进行充分调查的基础上,在珍稀濒危生物集中、喀斯特原生性天然林连片的地区建立自然保护区,如茂兰喀斯特森林国家级自然保护区、威宁黄杉自然保护区、普安鲁沟珍稀树种资源自然保护区、麻阳黑叶猴自然保护区等等。

2000 年为止,全省共有 64 个自然保护区,其中分布于喀斯特地区的达 37 个,占贵州省自然保护区总数的 57.8%(表 2)。

参考文献:

- [1] 熊康宁,黎平,周忠发,等.喀斯特石漠化的遥感—GIS 典型研究——以贵州省为例[M].北京:地质出版社,2002.
- [2] 高贵龙,邓自民,熊康宁,等.喀斯特的呼唤与希望[M].贵阳:贵州科技出版社,2003.
- [3] 周政贤.茂兰喀斯特森林科学考察集[M].贵阳:贵州人民出版社,1987.
- [4] 许兆然,李秉滔.中国贵州新植物[J].植物研究,1985,5(2):129-132.
- [5] 许兆然.黔南石灰岩石山新植物[J].广西植物,1985,5(4):347-359.
- [6] 许兆然,张宏达.黔南石灰岩植物区系的新种[J].中山大学学报,1986,(2):98-100.
- [7] 贵州植物志编委会.贵州植物志[M].贵阳:贵州人民出版社,1986.
- [8] 贵州林业厅.贵州野生珍贵植物资源[M].北京:中国林业出版社,2000.
- [9] 毕坤,王尚彦,李跃荣,等.农业生态地质环境与贵州优质农产品[M].北京:地质出版社,2003.
- [10] 罗蓉,黎道洪.贵州兽类物种多样性现状及保护对策[J].贵州科学,2001,19(1):10-16.
- [11] 屠玉麟.独特的文化摇篮——喀斯特与贵州文化[M].贵阳:贵州教育出版社,2000.
- [12] 黄威廉,屠玉麟,杨龙.贵州植被[M].贵阳:贵州人民出版社,1988.
- [13] 贵州科学院生物研究所.草海科学考察报告[M].贵阳:贵州人民出版社,1986.
- [14] 王剑,程星,彭建.喀斯特洞穴生态系统[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2000,18(3):22-25
- [15] 中国科学院植物研究所.中国高等植物图鉴[M].北京:科学出版社,1983.
- [16] 邓培雁.贵州喀斯特地区种子植物物种多样性受损现状与研究[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2000,18(3):17-21
- [17] 中华人民共和国商业部土产废品局,中科院植物研究所.中国经济植物志(上,下册)[M].北京:科学出版社,1987.
- [18] 贵州省畜牧兽医科学研究所,贵州省农业厅畜牧局.贵州主要野生牧草图谱[M].贵阳:贵州人民出版社,1986.
- [19] 贵州省农业厅畜牧局,中国科学院,国家计划委员会.贵州草地[M].贵阳:贵州人民出版社,1987.
- [20] 朱守谦.喀斯特森林生态研究(I、II、III)[C].贵阳:贵州科技出版社,1993,1996,2003.
- [21] 罗蓉.贵州兽类志[M].贵阳:贵州科技出版社,1993.
- [22] 伍律.贵州鱼类志[M].贵阳:贵州科技出版社,1993.
- [23] 王培善.贵州蕨类志[M].贵阳:贵州科技出版社,2002.
- [24] 张维平.保护生物多样性[M].北京:中国环境科学出版社,2001.
- [25] 邹天才.贵州特有及稀有种子植物[M].贵阳:贵州科技出版社,2003.