

第一章 生物多样性概述

第一节 生物多样性的概念与内涵

生物多样性保护已成为目前国际社会最为瞩目的重大问题之一。1992年6月在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会上,许多国家元首或政府首脑对生物多样性表示了极大的关注,并在《生物多样性公约》上签字。生物多样性的研究、保护和持续利用逐渐成为科学界和政府部门关注的热点。那么,什么是生物多样性呢?

生物多样性(Biological Diversity,简称Biodiversity),是生物及其与环境形成的生态复合体,以及与此相关的各种生态过程的总和(McNeely et al., 1990),它包括数以百万计的动物、植物、微生物和它们所拥有的基因以及它们与生态环境形成的复杂的生态系统。通俗一点来说,生物多样性是所有的生物种类、种内遗传变异、个体差异和它们的生存环境的总和,包括所有不同种类动物、植物和微生物,它们所拥有的基因,以及它们与生存环境所组成的水体和陆地生态系统(UNEP, 1992)。

通常认为,生物多样性可分为三个层次:遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性。遗传多样性是遗传信息的总和,蕴藏在地球上植物、动物和微生物个体的基因中。物种多样性是地球上生物有机体的复杂多样性。生态系统多样性是指生物圈内栖息地、生物群落和生态过程的多样化,以及生态系统内栖息地差异和生态过程变化的多样性(McNeely et al., 1990)。当然,生物多样性并非限于以上三个层次,事实上,从生物小分子到生态大系统的每个层次都包含着丰富的多样性,如生物代谢产物多样性、蛋白质多样性、种群多样性、生境多样性和景观多样性等等。其中景观多样性比较受人注意,正成为研究的热点之一(马克平, 1993; 马克平等, 1994)。

虽然人类只是生物界中的一个物种,但是,自从其进化成智人(*Homo sapiens*)后,在任何生态系统中都形成了第四个方面(其他三个方面分别是生产者、消费者和分解者或降解者,而人类则三者兼而有之),并且逐渐取得了中心地位。当代,任何一个生态问题都和人类密切相关(吴征镒, 1993; Wu, 1994)。生物多样性是人类社会生存和发展的重要物质基础,与人类活动紧密相连。人类的经济活动,在一定程度上创造和丰富了生物多样性,如优良品种的培育和推广(Rambo, 1979)。但是,人类对生物多样性的毁灭也是空前的,智人在发展自身的同时,更多的是导致了生态环境的恶化和物种的绝灭(Ehrlich & Mooney, 1983)。因此,当我们谈到生物多样性时,除了认识到它是自然系统的属性外,更要认识到它是自然系统与社会系统相互作用的产物(龙春林等, 1995)。

文化多样性(Cultural Diversity),即文化的差异性,反映人类生活方式与人类在不

同的环境中为了生存而采取的策略，因此有时被认为是生物多样性的一个组成部分（张新时，1995）。生物多样性与文化多样性有着相辅相成的关系，不同人群对自然环境尤其是植物的依赖性以及价值取向多种多样，不仅深刻地影响和造就了不同的民族文化，而且对生物多样性的利用、管理、保护、发展或破坏产生极大影响。因此，文化多样性作为生物多样性的一个特殊领域，其地位、作用和意义都非同一般，我们尤其要重视生物多样性极其丰富的少数民族地区的文化多样性（Dasmann, 1990; McNeely, 1995; 张新时, 1995）。

农业生物多样性（Agrobiodiversity）是近年来发展起来的，是与自然生物多样性相对应的一个概念。一般认为，未经人类活动干扰的生态系统中拥有最为丰富的生物多样性。但是，近年来的研究表明，人类管理的生态系统中存在着地球上最多的生物多样性（Pimentel, 1992），其中大部分又存在于农业系统中。由此可见，农业生物多样性也是极其丰富多彩的，应成为生物多样性的研究、利用、管理和保护的主要对象。

生物多样性的含义也是丰富多彩的。从“生物多样性”的词义上来说，它至少包含三个方面的含义，即生物学的、生态学的和生物地理学的（马克平，1993）。而当考虑其社会属性时，生物多样性又包含了更多的方面，包括人类学的、伦理学的、经济学的和社会学的。正如 Jeffrey A. McNeely 和 Gayl Ness 所描绘的，生物多样性的范围包罗万象，它与地球上许许多多的自然因子和社会因子相关联（图 1—1）。

生物多样性和生物资源是两个不同的概念。生物资源是生物多样性中对人类具有现实和潜在价值的基因、物种和生态系统的总称，它是生物多样性的物质体现，是人类赖以生存的物质基础（陈灵芝，1993）。因此，生物资源仅仅是生物多样性的一部分，是生物多样性的物质体现。随着人类科学技术的发展和对生物界的深入认识，生物资源在生物多样性中所占的比例将会不断扩大。有效地管理生物资源，将为持续发展提供物质基础；相反，不合理地利用生物资源，将使生物资源总量不断减少，从而导致生物多样性的丧失。

总之，生物多样性是生命有机体的基本特征之一，存在于生物圈中的每一个角落，并且由于人类的影响和作用，已成为自然系统与社会系统相互作用的产物。

第二节 全球生物多样性概况

物种多样性是评价生物多样性的重要性的基础，也是目前我们可籍以评说生物多样性状况的最基本的依据。从全球范围来看，高等植物和脊椎动物的种类是相对清楚的，尽管在草本植物和鱼类中仍不时有重要的发现。然而，对昆虫、螨类、线虫、原核生物、原生动物、菌类、病毒等而言，人类要弄清其种类还需要一个漫长的过程。通过对食物链、物种相对丰富度、生物物种数量及个体数量与体型间的关系、个体寿命、稀有度等的研究，可以找出一些方法和规则来推断物种多样性的总量（May, 1988）。据估计，地球上共存存在着大约 300 万~500 万个物种，但也有人认为更多，可达到 1000 万甚至 3000 万~

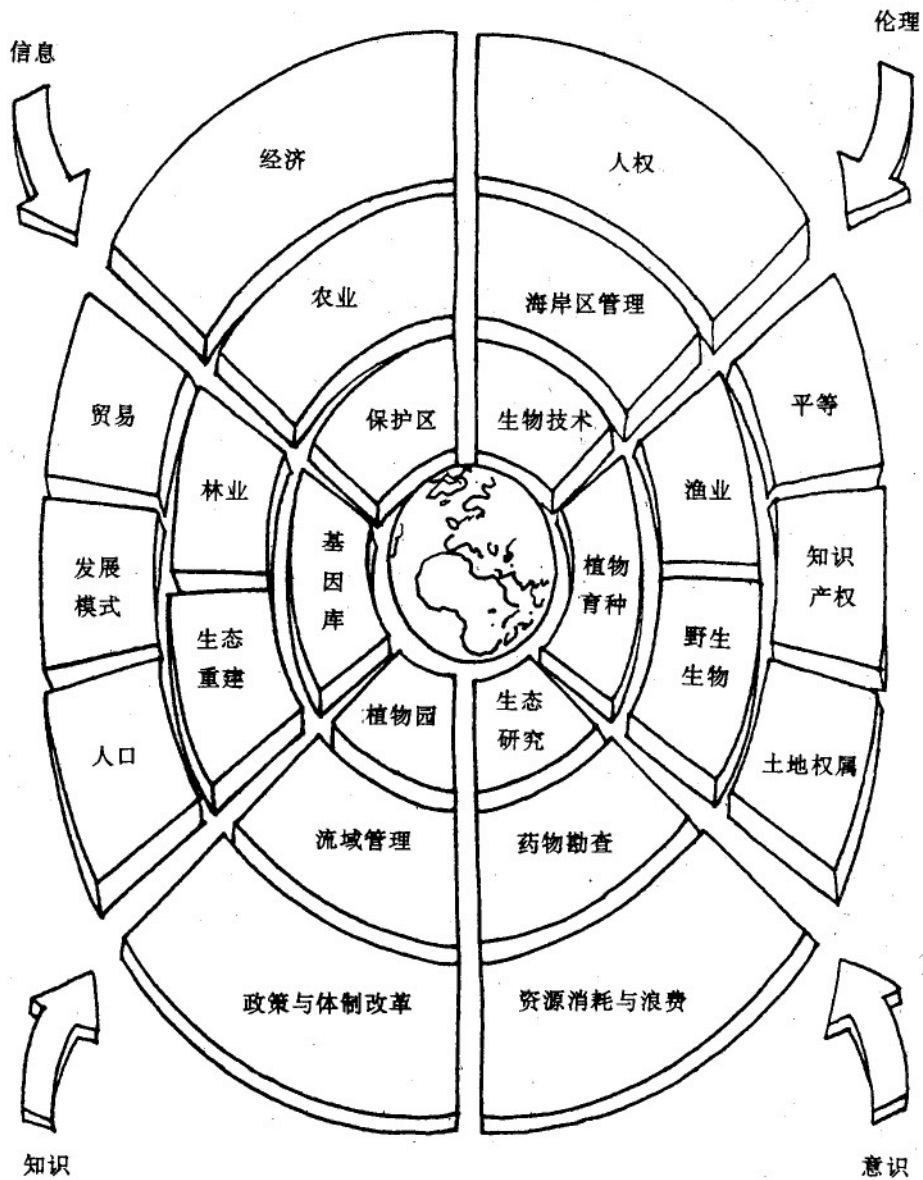


图 1-1 生物多样性所涵盖的范围 (自 McNeely & Ness, 1995, 稍作改动)

5000 万种 (Erwin, 1982; 中国科学院生物多样性委员会, 1992)。

根据已描述过的物种数, 我们可以对全球生物多样性的状况有一个初步的了解 (表 1-1)。

综观全球的物种多样性, 其分布是不均衡的。研究表明, 世界上生物多样性 (物种的总数和特有种的数量) 最为丰富的国家有巴西、哥伦比亚、厄瓜多尔、秘鲁、墨西哥、扎伊尔、马达加斯加、澳大利亚、中国、印度、印度尼西亚和马来西亚, 因而被称为生

生物多样性特丰国家 (Megadiversity Countries), 它们占据了全世界 60%~70% 甚至于更高的多样性。生物多样性特丰国家都是世界上面积较大的国家, 位于热带或至少部分位于热带地区 (中国科学院生物多样性委员会, 1992)。

除了密切注视生物多样性特丰国家外, 对地球上重要生物群类也应该予以高度重视。表 1—2 和表 1—3 列出了重要生物类群中物种数量最为丰富的国家。但是, 生物多样性是全人类和地球上其他所有生命共有的财富, 每个国家和地区的生物多样性都应该受到高度重视。

表 1—1 世界的物种多样性 (自中国科学院生物多样性委员会, 1992)

Table 1—1 Species Diversity in the World

类 群 Taxa	已描述过的物种数 Species No. described	类 群 Taxa	已描述过的物种数 Species No. described
细菌和蓝绿藻	4760	原生动物	30800
真菌	46983	海绵动物	5000
藻类	26900	珊瑚和水母	9000
苔藓植物	23000	线虫和环节动物	24000
蕨类植物	12000	甲壳动物	38000
裸子植物 (针叶植物)	750	昆虫	751000
被子植物 (有花植物)	250000	其他节肢动物和 小型无脊椎动物	132461
两栖动物	4184	软体动物	50000
爬行动物	6300	海星	6100
鸟类	9198	鱼类 (真骨鱼)	19056
哺乳动物	4170	总 计	1452662

表 1—2 全世界重要生物类群的物种数量最丰富的国家

(自 Johnson, 1995; 中国科学院生物多样性委员会, 1992)

Table 1—2 The Richest Countries in Species of Important Taxa in the World

名 次	哺乳类 Mammals	鸟 类 Birds	爬行类 Reptiles	两栖类 Amphibians	凤 蝶 Swallowtail Butterflies	种子植物 Seed Plants
1	印度尼西亚 515	哥伦比亚 1721	墨西哥 717	巴西 516	印度尼西亚 121	巴西 55000
2	墨西哥 449	秘鲁 1701	澳大利亚 686	哥伦比亚 407	中国 99~104	哥伦比亚 45000
3	巴西 428	巴西 1622	印度尼西亚 600	厄瓜多尔 358	印度 77	中国 27000
4	扎伊尔 409	印度尼西亚 1519	巴西 467	墨西哥 282	巴西 74	墨西哥 25000

续表 1—2

名次	哺乳类 Mammals	鸟类 Birds	爬行类 Reptiles	两栖类 Amphibians	凤蝶 Swallowtail Butterflies	种子植物 Seed Plants
5	中国 394	厄瓜多尔 1447	印度 453	印度尼西亚 270	缅甸 68	澳大利亚 23000
6	秘鲁 361	委内瑞拉 1275	哥伦比亚 383	中国 265	厄瓜多尔 64	南非 21000
7	哥伦比亚 359	玻利维亚 1250	厄瓜多尔 345	秘鲁 251	哥伦比亚 59	印度尼西亚 20000
8	印度 350	印度 1200	秘鲁 297	扎伊尔 216	秘鲁 58~59	委内瑞拉 20000
9	乌干达 311	马来西亚 1200	马来西亚 294	美国 205	马来西亚 55	秘鲁 20000
10	坦桑尼亚 310	中国 1195	泰国/巴布亚 新几内亚 282	委内瑞拉/ 澳大利亚 197	墨西哥 52	前苏联 20000

表 1—3 亚太地区重要生物类群的物种数量最丰富的国家

(自 Johnson, 1995; 中国科学院生物多样性委员会, 1992)

Table 1—3 The Richest Countries in Species of Important Taxa in Asian—Pacific Region

名次	哺乳类 Mammals	鸟类 Birds	爬行类 Reptiles	两栖类 Amphibians	凤蝶 Swallowtail Butterflies	种子植物 Seed Plants
1	印度尼西亚 515	印度尼西亚 1519	澳大利亚 686	印度尼西亚 270	印度尼西亚 121	中国 27000
2	中国 394	印度 1200	印度尼西亚 600	中国 265	中国 99~104	澳大利亚 23500
3	印度 350	马来西亚 1200	印度 453	澳大利亚 197	印度 77	印度尼西亚 20000
4	缅甸 300	中国 1195	马来西亚 294	巴布亚新几内亚 183	缅甸 68	前苏联 20000
5	马来西亚 293	缅甸 967	泰国/巴布亚新几内亚 282	印度 182	印度尼西亚 66~69	马来西亚 15000
6	前苏联 276	尼泊尔 835	中国 278	马来西亚 171	马来西亚 55	印度 14500
7	泰国 263	泰国 800	缅甸 241	泰国 101	菲律宾 49	泰国 11500
8	澳大利亚 255	前苏联 728	越南/菲律宾 212	菲律宾 77	尼泊尔 37~38	越南 11500
9	越南 201	巴基斯坦 612	孟加拉国 129	缅甸 75	巴布亚新几内亚 37	菲律宾 8000
10	菲律宾 165	菲律宾 541	前苏联 125	越南 72	文莱 35~37	缅甸 7000

我们的世界确实具有十分丰富的生物多样性,但在人类社会迅猛发展的今天,生物多样性正面临着极其严重的危机(表 1—4)。由于人类不合理地利用生物资源,使得全世界每年有 4 万余个生物物种灭绝,现在物种的绝灭速度已达到自然绝灭率的 1000 多倍。因此,进行生物多样性的保护和合理利用,已成为当今世界所面临的紧迫任务。

表 1-4 全球濒危物种的现状 (自中国科学院生物多样性委员会, 1992)

Table 1-4 Status of Threatened Species in the World

类群 Taxa	EX	E	V	R	I	总计
植物	384	3325	3022	6749	5589	19078
鱼类	23	81	135	83	21	343
两栖类	2	9	9	20	10	50
爬行类	21	37	39	41	32	170
无脊椎动物	98	221	234	188	614	1355
鸟类	113	111	67	122	624	1037
哺乳类	83	172	141	37	64	497

注: EX: 灭绝种; E: 濒危种; V: 受危种; R: 稀有种; I: 未定种。

第三节 中国生物多样性简介

中国幅员辽阔, 地形复杂, 气候类型多样, 河流众多, 湖泊星罗棋布, 兼有陆地和海洋生态系统, 从而导致了我国极其丰富的生物多样性。我国被公认为世界上生物多样性特丰国家之一, 从生态系统、物种和基因等每一个层次来看, 生物多样性的丰富度都居世界前列。

1. 生态系统多样性

我国的陆生生态系统几乎包括了地球上所有的生态系统类型, 主要类型有森林、灌丛、草甸、沼泽、草原与稀树草原、荒漠和冻原等。森林生态系统以乔木为标志, 主要有 212 类 (植被学上称为群系 Formation); 作为森林系统的重要组成部分, 我国的竹林十分丰富, 可分为 36 类。灌丛在我国广泛分布, 可分为 113 类, 如常绿革叶灌丛、热带肉质刺灌丛等。草丛 (Grassland) 是由次生灌丛进一步退化而形成, 我国有 13 类。我国的草甸有 77 类, 包括典型草甸 27 类、盐生草甸 20 类、沼泽化草甸 9 类和高寒草甸 21 类。我国的沼泽有 37 类, 包括 18 类红树林 (热带沼泽林)。草原和荒漠分别有 55 类和 52 类, 它们均为地带性生态系统类型。冻原、高山垫状植被和高山流石滩植被主要有 17 类, 在我国的分布面积很小 (陈灵芝, 1993)。

我国的水生生态系统有河流生态系统、湖泊生态系统和海洋生态系统, 前两者大多为淡水生态系统。我国的四大水系, 即长江水系、黄河水系、黑龙江水系和珠江水系, 以及著名的五大淡水湖泊, 即鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖, 构筑了我国淡水生态系统的基本框架。而以滇池、洱海、抚仙湖、异龙湖、草海和泸沽湖为代表的云贵高原湖区, 反映了我国淡水生态系统的一些特殊性。我国有渤海、黄海、东海和南海四大海域, 位于北纬 $3^{\circ}\sim 41^{\circ}$ 之间, 跨越热带、亚热带和温带三大气候带, 海洋生物非常丰富。我国水生生态系统中的生物群落可分为 4 个生态类群, 即浮游生物、底栖生物、漂浮生

物和自游生物。

2. 物种多样性

中国的生物种类还处在不断的发现过程之中。从已描述的种类来看，中国的物种多样性表现在总数、特有性、古老性和残遗性等许多方面。中国已知的菌类约 8000 种、苔藓植物 2900 种、蕨类植物 2600 种、裸子植物 200 种、被子植物约 25000 种，已知的昆虫种类约 40000 种、鱼类约 2800 种、两栖类约 280 种、爬行类约 380 种、鸟类约 1200 种、哺乳动物近 500 种（表 1—5）。

表 1—5 中国和世界物种估计数和已知数统计表（自陈灵芝，1993）

Table 1—5 Number of Described Species in China and in the World

类群名称 Taxa	中国已知数 Chinese Number	世界已知数 World Number	百分比 Percentage
哺乳动物	499	4181	11.9
鸟类	1186	8976	13.2
爬行动物	376	6300	5.9
两栖动物	279	4010	7.4
鱼类	2804	21400	13.1
昆虫	34000	69000	49.3
被子植物	25000	250000	10
裸子植物	200	750	26.7
蕨类植物	2600	12000	21.7
苔藓植物	2900	23000	12.6
藻类	5000	40000	12.5
菌物	8000	69000	11.6
细菌	500	3000	16.7
病毒	400	5000	8

中国物种的特有化程度很高。在种子植物中，中国有 321 个特有属和半特有属、10 个特有科和半特有科（王荷生，1989），特有种估计有 15000~18000 种（陈灵芝，1993）。从高等植物的特有性来看，中国有“川东—鄂西”、“川西—鄂西北”和“滇东南—桂西”三大特有中心。在动物界，特有性也十分突出。例如，白暨豚（*Lipotes vexillifer*）只生长在洞庭湖及长江中下游，大熊猫（*Ailuropoda melanoleuca*）仅局限于中国川、甘、陕毗邻的山区，都是中国的特有属和特有种。由于各类生物的习性、生长

和繁殖方式各不相同,致使特有性在各大类群中的比例有明显的差异(表1—6)。中国动植物区系是相对完整地保存了古老成分的区域之一,多残遗属种,如扬子鳄 (*Alligator sinensis*)、银杉 (*Cathaya argyrophylla*) 等。

表 1—6 中国动植物部分门类特有性的统计 (自陈灵芝, 1993)

Table 1—6 Endemism of Plants and Animals from China

门类名称 Taxa	已知种或属数 Described Species or Genera	特有种或属数 Endemic Species or Genera	百分比 Percentage
哺乳动物	499 种	73 种	14.6
鸟 类	1186 种	99 种	8.3
爬行动物	376 种	26 种	6.9
两栖动物	279 种	30 种	10.8
鱼 类	2804 种	440 种	15.7
苔藓植物	494 属	8 属	1.6
蕨类植物	224 属	5 属	2.2
裸子植物	32 属	8 属	25
被子植物	3116 属	235 属	7.5

表 1—7 中国脊椎动物和高等植物濒危和受威胁物种的初步统计 (自陈灵芝, 1993)

Table 1—7 Endangered and Threatened Vertebrates and Higher Plants in China

类别 Categories	类群名称 Taxa	濒危和受威胁物种数 Species Number in Endangered and Threatened Situation
脊椎动物 Vertebrates	哺乳类 Mammalia	94
	鸟类 Aves	183
	爬行类 Reptilia	17
	两栖类 Amphibia	7
	鱼类 Pisces	97
高等植物 Higher Plants	被子植物 Angiospermae	826
	裸子植物 Gymnospermae	75
	蕨类植物 Pteridophytes	80
	苔藓植物 Bryophytes	28

中国的物种多样性虽然很丰富,但由于种种原因,正处于严重破坏和迅速下降的境况。据统计,中国脊椎动物的濒危种类达到 398 种,占全国总种数的 7.71%。而高等植

物中濒危和受威胁的种类高达 4000~5000 种, 占全国总种数的 15%~20% (表 1—7)。许多历史上记载的动植物, 在近代相继灭绝或在中国境内绝迹了; 显著的例子有犀牛、麋鹿、野马和新疆虎等动物, 以及植物中的喜雨草、雁荡润楠等。物种濒危和灭绝的原因是多方面的, 但总的来说都是人类活动造成的, 包括生物栖息环境和生境的改变与破坏、滥捕乱猎和滥采乱挖、环境污染、基础设施建设等。

3. 遗传多样性

遗传多样性蕴藏在所有物种的群体内, 储存在染色体、细胞器基因组的 DNA 序列中, 内容十分丰富。中国是世界上遗传多样性最丰富的国家之一, 除了极其丰富的野生遗传资源外, 很多农作物、家养动物都起源于中国。在长期的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以及生产利用的需要, 形成了形形色色、丰富多彩的品种和类型, 从而表现出异常丰富的遗传多样性。

据统计, 中国各种家畜的地方品种多达 200 余个, 其中猪就有 100 个左右。中国西南分布有野生的牛科动物, 如野牦牛 (*Peophagus mutus*)、马来西亚野牛 (*Bos gaurus*)、爪哇野牛 (*Bos javanicus*)、瘤牛 (*Bos indicus*) 和大额牛 (*Bos frontalis*) 等。这些动物的遗传多样性, 是遗传育种极其宝贵的遗传资源。

中国拥有许多栽培植物的地方品种和野生近缘种。仅以云南西双版纳为例, 这一地区的地方杧果品种达 13 个之多, 而稻谷、薏苡、荔枝、黄瓜、苦瓜、胡椒、芭蕉、橄榄和红毛丹等作物的野生近缘种至今仍分布在山野之中 (Long, 1995)。中国是世界作物的起源中心之一, 中国的栽培植物约有 600 余种, 其中半数以上起源于中国或在中国的种植历史已有 2000 多年。中国的谷类、豆类、薯类、油料、纤维、糖料、饮料、蔬菜、饲料、果树、花卉和药材等的种质资源都十分丰富, 全国共收集了 35 万余份作物遗传资源, 但这仅仅只是大量遗传资源中的一部分。从表 1—8 可以看出中国丰富的作物遗传多样性 (董玉琛, 1995)。

表 1—8 主要谷类作物和豆类作物的遗传资源 (自董玉琛, 1995)

Table 1—8 Genetic Resources of Major Crops in Cereal and Pulse

作物类别 Crop	中国保存份数 Samples Preserved in China	世界保存份数 Samples Preserved in the World	中国位次 Ranking
水稻	54411	215000	2
小麦	35635	410000	4
玉米	11466	100000	4
高粱	12407	95000	3
粟	20645	9000	1
大麦	13450	280000	8
大豆	23881	100000	1
绿豆	3478	16000	3

续表 1-8

作物类别 Crop	中国保存份数 Samples Preserved in China	世界保存份数 Samples Preserved in the World	中国位次 Ranking
小豆	3027		
蚕豆	2667	10000	2
豌豆	2604	20500	5
菜豆	1988	105500	14

第四节 作为生物多样性王国的云南

云南省地处中国西南边陲，位于北纬 21°8'32"~29°15'8"和东经 97°31'39"~106°11'47"之间。全省面积 $39.4 \times 10^4 \text{km}^2$ ，其中山地占 94%，总体地势呈西北高东南低的阶梯式倾斜，境内最高点海拔 6740m，最低点仅海拔 76.4m。省内地貌大体可概括为：西部山脉、壑谷纵横，山体破碎；东部低山，残丘起伏，高原面完整；北部山高坡陡，平地极少；南部地势低缓，宽谷盆地发育；滇东北、滇东南岩溶地貌发育。在这块红土高原上，长短河流交织成网，大小湖泊星罗棋布。真可谓是万水千山，千姿百态。气候格局呈带状镶嵌，山地气候明显。从南到北，全省可划分为北热带、南亚热带、中亚热带、北亚热带、暖温带、中温带、寒温带等气候带。热量的分布基本是从南往北渐减，降水分配具有南多北少和西多东少的趋势。由于成土过程受生物因素、气候因素和成土母质的控制，又深受山地海拔高度的影响，云南省土壤类型众多，在水平地带性方面，由南到北主要有：南部低海拔的砖红壤与砖红壤性红壤，北部亚热带的红壤与黄壤；在垂直地带性方面，主要有亚高山棕壤、黄棕壤、暗棕壤和高山草甸土；有在干旱河谷地区发育成的燥红土；有受母质影响发育成的棕色石灰土和紫色土，以及由于人类长期耕作熟化形成的水稻土等。

云南省地域辽阔、地形复杂、气候类型多样、生物种类繁多，为云南的生物多样性提供了前提和基础。云南是中国生物物种资源最丰富的省份，享有“植物王国”、“动物王国”的美誉。据初步统计，全省种子植物有 15000 种，约占全国的一半，野生动物中鸟类有 760 种，占全国的 66%，兽类 248 种，占全国的 56%。

关于云南的生物多样性，将在以下各章节中详细阐述。

第五节 生物多样性的价值

每个人都知道生物资源的某些价值。盖房用的木料，食用的肉类、水果、蔬菜和蘑菇，治病用的药物，花园中的观赏植物，都是生物界对人类的贡献。然而，生物多样性

的价值并非仅仅局限于此，如果根据使用价值来分，可分为两大类：直接价值和间接价值（表 1—9）。

表 1—9 生物资源价值的分类（自中国科学院生物多样性委员会，1992）

Table 1—9 Classification of Values of Biological Resources

生物的价值 Category	价值类别 Classification	举 例	Examples
直接价值	消费使用价值	薪柴，圈养动物的饲料，自己食用的昆虫、蜗牛等	
	生产使用价值	木材、鱼类、动物皮毛、象牙、橡胶、棕榈、藤	
	非消费性使用价值	科研、鸟类观赏、气候调节、保持土壤、生物传粉	
间接价值	选择价值	自然栖息地为未来选择提供遗传育种材料	
	存在价值	希望某些生物（如犀牛、雪豹等）生存的伦理感情	

1. 消费使用价值

消费使用价值是指那些不经过市场流通而被直接消费的自然产品的价值。这种价值是非常重要的，而对于发展中国家的人们尤其是生活在偏僻地区的人来说，显得更加必不可少。例如，扎伊尔所需动物蛋白的 80% 来自野生资源，而大约 75% 的加纳人的动物蛋白主要依靠野生动物，包括鱼类、昆虫、毛虫和蜗牛等。在尼泊尔、坦桑尼亚和马拉维，90% 以上的能源由薪柴和动物粪便提供。即使在发达的加拿大，每年参加与野生生物有关的娱乐活动的人数达到全国人口的 84% 左右（中国科学院生物多样性委员会，1992）。中国的基诺族采集利用 122 种野生食用植物，他们 2/3 以上的森林产品由自己消费（Long et Wang, 1995）。

2. 生产使用价值

生产使用价值是指商业性收获的，用于市场上正式交换的产品的价值，它通常是生物资源价值在国民收入中的唯一反映。这类资源产品包括：粮食、肉类、禽蛋类、薪柴、木材、鱼类、动物的毛皮、麝香、象牙、药用植物、蜂蜜、蜂蜡、纤维、橡胶、树脂、藤条、建筑材料、观赏植物、野味、饲料、蘑菇、水果、燃料等。

采伐木材是所有热带国家的支柱产业，1981~1983 年，亚洲、非洲和南美洲的木材年平均出口量达到 81 亿美元。1982 年，印度尼西亚的非木材森林小产品的贸易额达到了 2 亿美元。海洋渔业及其带来的贸易量长期以来都稳定在一个很高的水平上。1994 年，云南省橡胶产值达到 12 亿元。

3. 非消费性使用价值

生物多样性的非消费性使用价值是非常巨大的，在此仅根据其生态作用加以简单概述。

- (1) 进行光合作用，使绿色植物进入自然食物链。
- (2) 维持生态系统的平衡，包括传粉、基因流动以及保证系统的物流、能流和信息流。
- (3) 分解和吸收污染物，包括有机废物、农药、空气和水中的污染物。
- (4) 形成土壤并防止土壤侵蚀。

(5) 进行气候调节。

(6) 储存碳、氮等元素，维持氧气和二氧化碳的平衡。

(7) 保持水的循环。

(8) 提供自然环境的娱乐、美学、社会、文化、科学、教育、精神和历史的价值，包括美化环境、动植物崇拜等。

4. 选择价值

自然栖息地是保留不断进化的生物遗传物质的储备所，就像一个国家的物资储备库一样，以便为将来可能发生的不测事件作储备。不管这些物种的价值是否已被认识到，它们将来都有可能成为农作物或家禽家畜的遗传育种材料。

全社会应该在生物学和社会经济两个方面，为不测事件的发生作好准备。就野生生物的利用而言，最好的准备就是拥有一个多样性的安全网，保持尽可能多的种质资源，特别是那些有可能具有重要经济价值的野生物种。

5. 存在价值

在确定存在价值时，伦理尺度非常重要，因为它反映了人们对物种和生态系统的同情心、责任感和关注心理。对于某些物种和栖息地，尽管人们并不期望去利用或游览（特别是工业化国家），其存在价值也受到相当的重视。人们希望后代能从那些物种或栖息地的存在获得一定利益，或者是仅仅为满足他们了解物种或栖息地存在的欲望，例如，海洋中存在鲸鱼、喜马拉雅山存在雪豹、大兴安岭存在东北虎、西双版纳存在大象等。

最后，值得一提的是，对生物多样性概念的理解要有整体的观念，分章分节，分门别类只是认识其重要性的方式而已，它们是决不可分割开来的。实际上，保护生物多样性就是人类社会为了自身利益，为了自己所赖以生存的环境——“地球母亲”，买一份“自然保险”。因此，人类为保护生物多样性所付出的多少，就是这份“自然保险”的份量所在，也就是说，人类社会能不能延续下去，地球生命会不会终止，很大程度上就取决于我们每一代人，由每一代人中的每一个成员为这一“自然保险”所付出的多少来定了。

参考文献

1. 陈灵芝（主编），1993，中国的生物多样性：现状及其保护对策。科学出版社，北京。
2. 董玉琛，1995，中国遗传多样性的保护和持续利用。见中国科学院生物多样性委员会编：生物多样性研究进展——首届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集：491~496。中国科学技术出版社，北京。
3. 龙春林、裴盛基，1995，生物多样性的研究方法。见中国科学院生物多样性委员会编：生物多样性研究进展——首届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集：117~122。中国科学技术出版社，北京。
4. 马克平，1993，试论生物多样性的概念。生物多样性 1（1）：20~22。
5. 马克平、钱迎倩、王晨，1994，生物多样性的研究现状与发展趋势。见中国科学院生物多样性委员会编：生物多样性研究的原理与方法：2~4。中国科学技术出版社，北京。
6. 王荷生，1989，中国种子植物特有属起源的探讨。云南植物研究 11（1）：1~16。
7. 吴征镒，1993，人类生态学中的主要角色——生物多样性。见吴征镒主编：云南生物多样性学

- 术讨论会论文集: 1~7. 云南科技出版社, 昆明。
8. 张新时, 1995, 对生物多样性的几点认识. 见中国科学院生物多样性委员会编: 生物多样性研究进展——首届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集: 10~12. 中国科学技术出版社, 北京。
 9. 中国科学院生物多样性委员会编, 1992, 生物多样性译丛(一): 16~36. 中国科学技术出版社, 北京。
 10. Dasmann RF, 1990, The Importance of Cultural and Biological Diversity. In Oldfield ML and Alcorn JB (eds.): Biodiversity: Culture, Conservation, and Ecodevelopment; 9~15. Westview Press, Boulder-San Francisco-Oxford.
 11. Ehrlich PR & Mooney HA, 1983, Extinction, Substitution and Ecosystem Services. *BioScience* 33: 251~252.
 12. Erwin, …… , 1982, Tropical Forests: Their Richness in Coleoptera and Other Arthropod Species. *Coleopterists Bulletin* 36: 74~75.
 13. Johnson N, 1995, Biodiversity in the Balance: Approaches to Setting Geographic Conservation Priorities. Biodiversity Support Program, A USAID-Funded Consortium of World Wildlife Fund (WWF), The Nature Conservancy and World Resources Institute (WRI). Corporate Press, Maryland.
 14. Long CL, 1995, On Biodiversity of Xishuangbanna and Its Conservation. *Chinese Biodiversity* 3 (Supplement): 55~62.
 15. Long CL & Wang JR, 1995, Ethnobotany of Jinuo Nationality in Xishuangbanna, Southwest China: I. Edible Plants. *Ethnobotany* 7: 39~49.
 16. May RM, 1988, How Many Species Are There on Earth? *Science* 241: 1441~1449.
 17. McNeely JA et al. , 1990, Conserving the World's Biological Diversity. IUCN, Gland, Switzerland.
 18. McNeely JA, 1995, The Interaction between Biological Diversity and Cultural Diversity. Paper presented at the International Conference on Indigenous Peoples, Environment and Development, Zurich, 15~18 May, 1995.
 19. Pimentel D, Stachow U et al. , 1992, Conserving Biological Diversity in Agricultural/Forestry Systems. *BioScience* 42 (5): 354~362.
 20. Rambo TA, 1979, Primitive Man's Impact on Genetic Resources of the Malaysian Tropical Rain Forest. *Malaysian Applied Biology* 8 (1): 59~65.
 21. Wu ZY, 1994, Biodiversity as A Major Role in Human Ecology. *Chinese Biodiversity* 2 (supplement): 1~8.
 22. UNEP, 1992, *Conservation on Biological Diversity*. UNEP, Nairobi.

第二章 菌类多样性*

第一节 真菌概述

真菌(Fungi)是一类非绿色、无质体、营异养的真核生物。在传统的生物分类系统中作为两界系统植物界中的一个类群,而在近代则作为一个独立界——真菌界(Fungal Kingdom),与其他四界平行。广义概念包括两大门,即粘菌门(Myxomycota)和真菌门(Eumycota)。真菌门通常分为鞭毛菌亚门(Mastigomycotina)、接合菌亚门(Zygomycotina)、子囊菌亚门(Ascomycotina)、担子菌亚门(Basidiomycotina)和半知菌亚门(Deuteromycotina)。由于近十几年来全型世代的深入研究,半知菌亚门中的属种其有性阶段不断地被发现而划归到相应各亚门,半知菌亚门已是一个被废弃的名称,不再使用(Hawksworth et al., 1995)。

真菌中除了无细胞壁、多核的原生质团的粘菌和部分单细胞类群外,绝大多数真菌的菌体是由菌丝(hyphae)为基本单位构成的。菌丝是纤细的管状体,生活着的菌丝充满了细胞质,并常具有液泡。菌丝有两种,一种无横隔膜,形成单个多核细胞,即无隔多核体;另一种是由横隔膜分割成菌丝段,横隔膜上有孔,以便于物质和信息的流通与传递。绝大多数真菌的菌丝有细胞壁。某些低等真菌的细胞壁主要成分为纤维素;高等真菌的细胞壁其主要成分为几丁质。如腐霉菌属(*Pythium*)和疫霉菌属(*Phytophthora*)的细胞以纤维素-葡聚糖类为主;长喙壳属(*Ceratocystis*)以纤维素-几丁质为主;毛霉属(*Mocor*)以脱乙酰几丁质-几丁质为主;裂褶菌属(*Schizophyllum*)以葡聚糖-几丁质为主。真菌细胞壁的成分极其复杂,可随生长发育阶段和环境条件的不同而异。有些真菌的细胞壁因含有各种代谢化合物,使细胞壁表现出各种颜色,故而使菌落或菌体呈现出色彩斑斓的各种色泽。菌丝一般以顶部生长为特征,通常在其成熟的部分产生侧枝。在许多真菌中菌丝可以融合,以致最终形成整个菌丝团;菌丝分枝或不分枝相互交织成菌丝体(mycelium)。菌丝体可以由基物分枝形成三维结构的网状物,亦可保持微观的或产生易于肉眼可见的组织结构,诸如绳索状的菌索(rhizomorphs),坚硬结实的菌核(sclerotium),或者最后发育成为人们较为熟悉的产孢结构,一般称为蘑菇、霉菌、多孔菌、马勃、块菌等形态的子实体。所有这些结构像菌丝体本身一样可以是短暂的或者是永存的,而且组成它们的菌丝可以表现出分化程度不等的结构或机能上各异

* 菌类是微小生物的复合体,包含有真核生物和原核生物,而非一个自然的类群。在本章中,菌类包括了真菌、细菌和放线菌三大类,其中真菌是指广义的菌物界生物,细菌是一类不含叶绿素的单细胞原核生物,放线菌是介于细菌与真菌之间的一类单细胞微生物。

的专化性。

在真菌的菌丝体内合成产物的累积及其代谢物质的多样性是令人难以捉摸的。初级累积产物是由碳水化合物分解产生的，主要包括有机酸及其直接衍生物和醇，特别是乙醇和柠檬酸、乌头酸、衣康酸、延胡索酸等。葡萄糖发酵产生乙醇是许多真菌与酵母菌所共有的生物特性，如曲霉属、镰刀菌属、毛霉菌属等，亦广见于子囊菌、担子菌和半知菌类。第二类物质是初级代谢产物，它们分布广泛，与维持生活细胞的生长及其结构有关，这些物质或多或少直接来源于初级合成过程，涉及碳水化合物分解代谢的降解产物，如与氨基酸和蛋白质、脂肪酸、多糖等有关。第三类是次级代谢产物，这些产物以各种途径从初级代谢物中产生，其功能及其存在仅限于少数几个种，主要是类异戊二烯（包括类胡萝卜素、固醇类以及赤霉素）、生物碱、抗生素和真菌毒素。上述三类物质的含量及其存在与否与真菌的种类、生长环境及发育期不同而异。

真菌以动、植物活体、死体或它们的排泄物，以及断枝落叶和土壤中的腐殖质为生长基质来分解和吸收其中的有机物质作为自己的营养。根据真菌的生态习性和营养方式，大致可分为三大类，即：腐生真菌、寄生真菌和共生真菌。腐生真菌与动物和细菌及其他微生物共同分担着腐烂分解动、植物残体的任务，尤其是真菌分解纤维素、半纤维素、木质素和甲壳质的作用，对碳素等元素的自然循环再利用有着不可取代的重要作用，如果没有这种腐烂分解过程，动、植物残骸将会充塞整个世界，绿色植物赖以生存的生长繁衍活动最终由于缺乏原料而绝灭。同时腐生真菌在发酵工业、抗生素生产、化工工业等方面均有着巨大的作用。另一方面腐生真菌也会造成食物、木材、皮革和纺织品等物质的腐烂变质，对人类的经济生活造成一定的危害。

真菌与植物的共生现象是寄生真菌中的一种特殊寄生现象，是它们长期协调发展、演化的结果，构成了寄生与被寄生两者之间达到高度协调的统一整体。共生真菌与各种植物的有机组合构成各式各样的共生生态系统（见第五章）。其中共生真菌主要表现在与活的植物营养根共同形成多样化的菌根。菌根真菌应用到植树造林、培育幼苗、绿化工程、生物保护学、生态系统平衡及果蔬生产等方面均有着重要的生物生态学、环境保护学及社会经济学效益。

寄生真菌多数引起动、植物病害。引起植物病害的真菌多达 3 万余种，占植物病害的 70%~80%，我国记载的约有 7 千余种。并且一株植物体上往往存在有几十种寄生真菌，这就使被寄生植物有发生多种疾病的可能。引起动物（包括昆虫、鱼类等）病害的真菌也为数不少。其中包括一些引起人体及动物足癣、头癣、灰指甲的真菌，如子囊菌类的发癣菌属（*Trichophyton*）、小孢霉属（*Microsporium*）及皮癣菌属（*Epidermophyton*）。还有一些能引起角膜炎、脑膜炎等病变的种类，如玉米黑粉菌（*Ustilago zaeae*）、稻恶苗病菌（*Gibberella fujikuroi*）和白色假丝酵母（*Candida albicans*）。已记载的虫生真菌有 70 余属 500 余种。白僵菌（*Beauveria bassiana*）等虫生真菌可寄生于 5 目 24 科 200 余种昆虫体上，包括多种农林重要害虫和家蚕等益虫。虫草菌属（*Cordyceps*）可寄生蝶、蛾、蝇、蜂、蜘蛛类及甲虫等幼虫体上。捕食性真菌对线虫、轮虫、纤毛虫、变形虫等单细胞原生动物都可以捕杀，像这样的捕食真菌自然界中已知的有 20 余属 50 余种。

寄生与腐生两者之间还有不同程度的各种中间类型。诸如有些寄生真菌如灰葡萄孢腐生或寄生于多种植物体上，分泌一些物质将寄主细胞杀死而利用已死细胞的营养物质来维持生活。另一些植物病原真菌在发育过程中的某一个阶段是寄生的，而另一个阶段是腐生的。例如茄丝核菌 (*Rhizoctonia solani*)，或有一些镰孢菌 (*Fusarium* spp.) 在无寄主时，可以在土壤中营腐生生活。而大多数的真菌，无论在正常情况下是否是寄生的，都能生活在已死的有机物上。还有一些植物寄生菌在生活史中需要 2 个以上的寄主才能完成其整个生活史。这种转主寄生现象在锈菌中是很普遍的，但在整个生物界则是非常特殊和少有的。

这些寄生和腐生真菌在农、林生态系统中起着重要的生态平衡作用，在以菌治虫、以菌治病的生物保护方面，具有重要的生物生态学及生物保护学意义。同时它们亦是构成自然界生物多样性的重要组成部分。

第二节 真菌的物种多样性

据估算全球生物的种数共为 3000 万种 (Wilson, 1990)；真菌的种数在 150 万种 (Hawksworth, 1991) 以上。根据最新资料统计，真菌学家已命名描述过的真菌 (Fungi) 仅 499 科、6773 属、74079 种 (Hawksworth et al., 1995)，还不到总数的 3%，和维管植物相比较 (自然界存在的 27 万种，而已被人类认识和描述过的有 22 万种，占总种数的 81%) (Wolf, 1987)，真菌物种资源潜力是巨大的，真菌学家的任务也是相当艰巨的。我国迄今所报道的菌物，包括地衣型和非地衣型真菌、粘菌及卵菌种数还不到 1 万种，云南有记载的也不过 6000~7000 种。如果根据地球上 150 万种菌物总数与不到 8 万种的已知数之比推算，我国自然界实际存在的菌物总数应该在 25 万种以上，依此计算我国已知的仅占总种数的 4%。若照上述比例推算云南自然界实际存在的菌物总数应在 10 万种以上。如果根据我国实际陆地面积所占全球陆地面积之比 (约 1/15) 推算也在 10 万种以上。依此我国尚有 9 万个以上的物种急待我们去认识、挖掘与开发利用。云南的土地面积相当于我国国土面积的 4%，依据面积之比云南也应有 2.5 万种以上。若考虑到云南在地质、地貌上的特殊性以及在冰川时期形成的诸多生物“避难所”，南北沟壑纵横交错、地形复杂分布着纵跨 4 个不同的植被带，在多样的森林群落中孕育着的形态各异、色彩斑斓的真菌也远不止这个数。若依据种子植物占我国种类之比约 60% 计算，云南真菌种数至少在 15 万种以上，堪称为“真菌王国”，应是世界真菌分布最多的区域之一，真菌物种资源亦是最为宝贵的基本物质财富之一。可以看出我国真菌学家，特别是云南的真菌学家所肩负的重任，尚需几代人甚至几十代人的不懈奋斗，方可摸清分布在云南乃至全国的真菌种数。

表 2—1 全球及我国已知的真菌各门科、属、种数

Table 2—1 Families, Genera and Species of Fungi Discovered in China and in the World

真菌界 (Fungal Division)	科 数	属数 (全球/我国)	种数 (全球/我国)
粘菌门 Myxomycota	15	74/30	719/136
真菌门 Eumycota			
鞭毛菌亚门 Mastigomycotina	18	112/48	793/125
接合菌亚门 Zygomycotina	37	173/39	1056/254
子囊菌亚门 Ascomycotina	264	3266/379	32267/1669
担子菌亚门 Basidiomycotina	165	1428/357	22244/2825
半知菌亚门 Deuteromycotina	— — —	1680/278	17000/1988
总 计	499	6773/1131	74079/7108

注：半知菌亚门是一个人为分类单位，根据现代分类系统，业已根据其有性阶段分别归入相应各亚门，故已属废弃名称，此表中列出仅便于统计。表中数据世界科、属及种数除半知菌亚门引自 1983 年第 7 版《Dictionary of Fungi》外，余均引自 1995 年第 8 版的《Dictionary of Fungi》；我国真菌属及种数统计于戴芳澜著 1979 年版《中国真菌总汇》。粘菌门属、种数依据邓叔群 1964 年的《中国的真菌》和周宗瑛 1977 年的《粘菌分类资料》统计得来。

表 2—2 我国及其邻近地区真菌特有代表种名录

Table 2—2 Representatives of Endemic Fungi Species in China and Its Neighbor Areas

属名 Genera Names	种名 Species Names	特有分布区 Endemic Distribution
虫草属 <i>Cordyceps</i>	1. 冬虫夏草 <i>C. sinensis</i>	青海、四川、云南、西藏
	2. 阔孢虫草 <i>C. crassispora</i>	云南
	3. 甘肃虫草 <i>C. gansuensis</i>	甘肃、宁夏
	4. 凉山虫草 <i>C. liangshanensis</i>	四川、贵州、云南
	5. 造表虫草 <i>C. aspera</i>	四川
植生虫草属 <i>Phytocordyceps</i>	6. 双节棍孢生虫草 <i>P. ninchukispora</i>	台湾
华球壳属 <i>Sinosphaeria</i>	7. 竹生华球壳 <i>S. bambusicola</i>	海南
华隔孢壳属 <i>Sinodidymella</i>	8. 疣华隔孢壳 <i>S. verrucosa</i>	青海
竹簧属 <i>Shiraia</i>	9. 竹簧 (竹荪) <i>S. bambusicola</i>	浙江、湖北、四川、云南；日本
肉球菌属 <i>Engleromyces</i>	10. 肉球菌 <i>E. goetzei</i>	四川、云南、西藏
球钩丝壳属 <i>Bulbouscinula</i>	11. 球钩丝壳 <i>B. bulbosa</i>	浙江
拟杯盘属 <i>Calycellinopsis</i>	12. 版纳拟杯盘菌 <i>C. xishuangbana</i>	云南西双版纳
须孢盘菌属 <i>Geneosperma</i>	13. 须孢盘菌 <i>G. geneospora</i>	西藏；日本、印度尼西亚
寄生蹄盘属 <i>Unguiculariopsis</i>	14. 皱裂菌寄生蹄盘 <i>U. hysterigen</i>	海南；斯里兰卡
罩膜双孢锈菌属 <i>Miyagia</i>	15. 青香罩膜双孢锈 <i>M. anaphalidi</i>	西南东喜马拉雅及横断山区；日本