广 西 植 物 Guihaia 13(4): 359—366. Nov. 1993

自然保护区在保护生物多样性中的作用和意义*

龚 洵 武全安 张启泰
(中国科学院昆明植物研究所，昆明 650204)

摘要 本文从理论上论述了自然保护区在生物多样性保护中的重要作用，并指出建立自然保护区是保护生物多样性的最有效措施。1. 在自然保护区里，基本的生态过程和生命系统得以维持；2. 自然保护区提供了物种生存和进化的场所；3. 在自然保护区里，不仅能保护生存其中的已知物种，而且能保护所有的未知物种；4. 在自然保护区里能够保护足够大的种群和完整的种群结构；5. 自然保护区的试验区是进行生态、遗传和进化等学科研究的理想基地。

基于野外调查的资料，本文分析了云南所建立的自然保护区在保护国家重点保护植物中的作用。云南分布有154种国家第一批重点保护植物，130余种分布于在各自然保护区中而得到了保护；第二批国家重点保护植物中的192种分布于云南，其中104种分布于各自然保护区中而得到了保护。

本文还对云南自然保护区的现状和管理状况进行了分析，指出了加强对自然保护区管理的迫切性。

关键词 自然保护区；生物多样性；保护；珍稀濒危植物

THE FUNCTION AND SIGNIFICANCE OF RESERVATION IN THE CONSERVING BIOLOGICAL DIVERSITY

Gong Xun Wu Quanan Zhang Qitai
(Kunming Institute of Botany, Academia Sinica, Kunming 650204)

Abstract Biological diversity includes three diversities, namely ecosystem diversity, species diversity and genetic diversity.

This paper focuses on the discussion of the function and significane of reservation in conserving biological diversity.

1. To a certain extent, a reservation is a ecosystem with its distinctive struture and function. Every species, which inhabits in reservation, is an integral part of the ecosystem and occupies a distinctive niche in ecosystem and participates the process of the material circulation and energy flow. In reservation, species and its ecological environment were regarded as a whole and conserved, so the basic ecological process and life system can last forever.

2. Every species originates, subsists, differentiates and evolves in a certain ecosystem and forms an adaptability to its ecological circumstance. With the change of ecological environment, species forms corresponding adaptability. Owing to the environmental diversity, species takes various adaptabilities and genetic diversity. The result of differentiation and evolution is to form species diversity and ecosystem diversity. The aim of establishing reservation is to conserve not

* 国家自然科学基金资助项目。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

only species but also its ecological environment, therefore, all species can subsist and evolve respectively in reservation.

3. All species, including known and unknown species, which inhabit in reservation, can be conserved.

4. In reservation, the conserving object is the population with an amount of individual and integral structure, which is a basic unite of existence and evilution of species, not individual.

5. Some studies, such as studies of genetic diversity, spec ation, stucture and dynamic state of population, etc., can be carried out in reservation.

Based on the above theoretical analyses, it is confirmed that establishing reservation is one of the most effective measures of conserving biological diversity.

Meanwhile, based on the field investigation of the reservations established in Yunnan. It was discussed that the reservations act on conserving the endemic floral elements and the rare and endangered plants of Yunnan in the present paper. 154 species (including varieties) of the first batch of China's conserving plants are distributed in Yunnan, and about 130 of which are distrubuted and have been conserved in the various reservations established in Yunnan. 192 species (including varieties) of the second batch of China's conserving plants are distri buted in Yunnan, and about 104 of which are distributed and have been conserved in the various reservations.

The present situation and management of reservations of Yunnan has been analysed in the present paper. 34 reservations have been established in Yunnan, but the standard of management of reservations is low. We consider that some measures, which can raise standard of managing reservation and the efficiency of conservation, must be taken.

Key words Reservation; Biolog'cal diversity; Conservation; Rare and endangered plants

生物多样性包括生态系统的多样性、物种多样性和遗传（基因型）多样性。生物多样性是生物在其漫长的进化过程中所形成的，是生物与其生境相互作用的结果。在生物的演化过程中，一些不适应变化了的生境的物种和基因型相继绝灭，而一些适应新生境的物种和基因型相继出现：随着新旧物种的演化和更替，其原有的生态系统的结构和功能也随之改变而形成新质的生态系统，新旧物种和基因型的更替、生态系统结构和功能的演变至今仍在进行着，这种演变主要是由物种本身和其生境两个因素所决定的。但随着人类社会的发展，科学技术的进步，人类对自然的干预能力不断增加，且由于人类对生物资源的不合理利用，人为地造成了一些物种的生存危机，导致一些物种的绝灭，例如，砍伐森林、垦荒等破坏了原有生态系统的结构和功能，致使了一些物种丧失了其赖以生存的生境；对一些生物资源的过度开发利用，直接威胁到这些物种的生存、繁衍[1,2]。如因其树皮的药用价值而遭到极度砍伐的云南贡山特有的贡山厚朴（*Magnolia rostrata*）。一个物种的绝灭往往导致其他10—30个物种的生存危机，而一些物种的绝灭不可避免地导致其原有生态系统的结构和功能的改

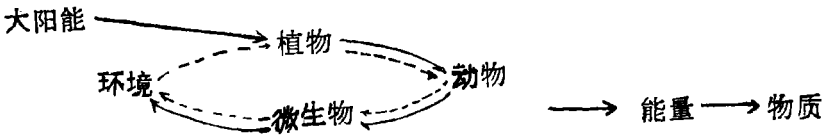
© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

变，致使那些抗环境改变能力差的物种（对环境变化敏感的物种）的种群数量减少，遗传多样性丧失，沦为濒危种，乃至绝灭；而那些抗环境改变能力强的物种的种群数量激剧增加，进而造成生态系统结构和功能的单一性。云南西北部高山的针叶阔叶林被破坏后，代之以杨属（*Populus*）、桦木属（*Betula*）、赤杨属（*Anlus*）、栎属（*Quercus*）中少数种类组成的、结构单一的群落。目前，人类活动对生态环境的破坏和对生物资源的不合理利用已是造成物种绝灭和生物多样性丧失的主要因素。保护生物多样性已成了全球性的问题。许多国家都采取就地保护（建立自然保护）、迁地保护和离体保存（建立种质库）的手段来保护生物多样性。

建立自然保护区进行就地保护不仅能保护生态系统多样性、物种多样性，而且能保护遗传（基因型）多样性，是保护生物多样性的最有效途径。

1　在自然保护区里，基本的生态过程和生命系统得以维持

具有一定规模的自然保护区自成一个生态系统，而一个生态系有其特定的结构和功能。生存在一个生态系统中的任何一个物种都是其有机构成成分，且在系统中占踞某一特定的生态位（ecological　niche），参与该系统的物质循环和能量流动。生态系统的生态过程示意图为。



生态系统的基本生态过程是通过物质循环和能量流动来维持的。植物作为系统的生产者，通过光合作用把无机物转化为有机物，把太阳能转化为化学能而贮藏在有机物中，能量随着物质循环在系统中转化和消耗。由此可见，生态系统是一个有机的整体，一旦这个整体遭到破坏，其基本的生态过程就不能维持，生命系统就解体。砍伐森林、破坏植被必然会导致系统结构的破坏，首先是作为生产者的植物种类和种群数量减少，系统的有机物质和能量短缺，基本的生态过程不能维持而生命系统解体。生态系统是一个自我维持和有一定程度的自我调节能力的动态系统，是在一定的自然条件下经过长期演化而形成的。系统的种类和种的基因型愈多，即具有种类多样性和遗传多样性，则结构愈复杂，其内在的自我维持和调节机制愈完整有效，即结构复杂性决定其稳定性。植物多样性决定其他生物的多样性，而生物多样性决定生态系统的多样性，因此，保护生物多样性必须先保护植物多样性。在不同的植被带建立自然保护区是保护植物多样性的有效措施。就云南自然保护区的分布来说，滇南的西双版纳自然保护区主要保护热带植物区系成分组成的热带雨林，如龙脑香科(Dipterocarpaceae)、肉豆蔻科（Myristicaceae）、大花草科（Rafflesiaceae）、隐翼科（Crypteroniaceae)、四数木科（Datiscaceae)、橄榄科(Burseraceae)、红树科（Rhizophoraceae）等科的种类所组成的热带雨林；滇东南的大围山自然保护区和老君山自然保护区主要保护热带山地湿性常绿阔叶林，这些常绿阔叶林主要由木兰科（Magnoliaceae）、八角科（Illiciaceae)、樟科（Lauraceae)、金缕梅科(Hamamelidaceae)、山茶科（Theaceae）和壳斗科（Fagaceae）等科的种类组成。滇中的哀牢山自然保护区和无量山自然保护

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

区主要保护亚热带中山湿性常绿阔叶林，这种常绿阔叶林主要由壳斗科、山茶科、樟科和木兰科等科的种类组成。滇西北的怒江自然保护区主要保护山地生态系统和特有的森林类型，如秃杉（*Taiwania flousiana*）林、乔松（*Pinus griffithii*）林、怒江冷杉（*Abies nukiangensis*）林、薄片青冈（*Cyclobanopsis lamellosa*）林等[3]。建立在不同植被带的自然保护区不仅能保护植物种类的多样性而且能保护多样性的生态系统。

自然保护区是一个开放系统。它作为生物圈的一个子系统，参与生物圈的物质循环和能量流动。近年来，由于森林破坏减少了光合作用对 CO_2 的消耗 O_2 释放，而化石燃料然烧释放到生物圈中的 CO_2 增加，致使生物圈的 CO_2 含量增加而产生了“温室效应”，这已严重威胁到生物圈基本生态过程的维持，进而威胁到物种的生存和人类的生存。要维持生物圈基本生态过程和生命系统的延续，必须要保护森林，保护植被，而保森林、植被的最有效措施是建立自然保护区，这样不仅保护了森林本身，而且保护了森林赖以存在的生境。

2 自然保护区提供了物种生存和自然进化的场所

任何一个物种都是在一定的生态系统中起源、生存、分化和发展的，种的生物学特性和生态环境逐步地结合来，即形成对其生态环境的适应性。同时，生态环境也处在一种缓慢变化的过程中，这种缓慢变化着的环境因素通过直接与其相互作用的物种的适应性而影响物种，引起物种形态、生理特性的变异而适应变化了的环境。生态环境的变化速率与物种的适应性形成的速率之间必须保持一种协调关系，即环境变化的幅度不能超过物种的忍耐性而能继续生存。物种适应性的形成是一个缓慢的过程，是由物种的生理特性和遗传结构所决定的，当生态环境发生急剧变化时，物种很可能难以适应而趋于衰退，乃致灭绝。这表明物种的生存和进化是由环境因素和其本身的生理、遗传特性所决定的。物种都是以居群（population）为单位进行繁衍和进化的，物种的形成经历居群内变异、地方宗的分化、地理宗的分化最后达到种的分化这四个阶段[4]。居群内个体差异和居群内变异是依其生境的差异和改变而定的，在生境差异递度最显著的地方，居群内个体差异最显著，适应性的产生和生理、形态等性状的分化最为激烈，新分类群往往在这些地方形成。物种的遗传多样性是它进化的物质基础，而传多样性是物种在对其多样化的生境的适应过程中所形成的[5]。变异和多样性的式样和过程依不同的物种而不同，因其受异质的生境影响和具有不同的进化历史。自然保护区的生境是多样化的，保护了这种多样化的环境，相应地保护了生存其中的物种的遗传多样性。例如，国家重点保护植物苍山乌头（*Aconitum contortum*），一个分布区极其狭小的种，现仅见于云龙县漕涧三层山海拔2800—3200米的高山地带，大理苍山东坡中和峰附近（海拔3600—4100米）和西坡花甸坝西山（海拔3200—3500米）。上述三个居群存在着形态差异，中和峰居群的为直立草本，分枝多，且从茎的下部开始分枝，花淡兰紫色。三层山和西山两居群的均为缠绕藤本，分枝少，仅见于茎的上部；三层居群的花为淡兰紫色，而西山居群的花为紫红色。植物化学研究结果表明三个居群的化学成分也存在差异。栽培试验结果表明，生长在相同生境（花甸坝，海拔2900米）中的个体都保持了其原有形态性状的稳定性，这表明各居群的性状是可遗传的，是它们在对其各自生境的适应过程中所形成的，即这三个苍山乌头居群间出现了性状分化和形成了遗传多样性。上述三个居群的生境有较大的差异，特别是由于海拔高度不同和山体坡向不同而造成的气候差异最显著，花甸坝西山位于苍

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

山西坡，属于中亚热带气候；中和峰位于苍山东坡，属于亚热带气候。植被类型也不同，苍山中和峰的海拔3600—4100米一带为高山草甸，稀疏地分布着铺地柏（*Sabina pingii* var. *wilsonii*），苍山乌头散生在铺地柏丛中；而花甸坝山的海拔3200—3500米一带则是杜鹃、箭竹矮林，苍山乌头生长在林下和林缘，缠绕在杜鹃、箭竹等灌木上。这说明三个居群对其各自的生境形成了适应而导致了性状分化。因此，对苍山乌头的保护只能结合其生境来进行，即通过建立自然保护区的措施来实现。如果采取迁地保护措施来保护它，就必然会使之离开其生存和自然进化的原生境而生存在人为干预的生境中，这就使之驯化而改变其进化路线。且苍山乌头不能在低海拔地区正常生长，如海拔1910米的昆明植物园。

有些物种的遗传保守性很强，缺乏遗传多样性，离开其赖以生存的原生境就不能正常生长，如分布于大理苍山和沪水一带的大理独报春（*Omphalogramma delavayi*），在大理苍山，仅分布在中和峰附近海拔3400—3600米的杜鹃（*Rhododendron*）、苍山冷杉（*Abies delavayi*）林下，我们先后两次将其引种到昆明植物园栽培，但都没有成功。引种栽培国家重点保护植物的过程中，我们发现一些种与大理独报春的情况相同，无法在昆明植物园正常生长，这些种只能在自然保护区里得到保护。

在自然保护区里，一个物种或它的一个居群被做为一个整体来加以保护的，这样就至少可以保护一个地理种源（geographical provenance）及其所拥有的全部基因型，同样，在自然保护区里，保护了物种赖以生存和进化的生境。

3　在自然保护区里，不仅能保护已知的种，而且能保护所有未知的种

地球上的生物经历了40亿年的进化，不仅形成了种类多样性，而且形成了遗传（基因型）多样性。据估计，地球上有5百万至3千万物种，其中已订名的仅140万种，世界上物种多样性的未知部分仍有待于探索。这些未知物种在学术上的意义和被人类利用的可能性正如它们本身未知一样而未知，但它们作为生态系统的有机组成成分，在维持基本的生态过程和生命系统中的作用是可以肯定的，因此，对它们的保护有着重要意义。对这些未知物种的保护，只能在自然保护区里进行，让它们在原生境中生存、繁衍。因为迁地保护和种质保存都是针对已订名的物种而采取的保护措施。就遗传多样性来说，未知的基因型就更多了。多样性的基因型是物种在对其多样性的生境的适应过程中所形成的，是物种进化的物质基础，因为物种的进化是通过可遗传变异的产生来实现的。遗传多样性的保护必须结合其生境多样性的保护来实现，在自然保护区里，正是把多样性的基因型与其多样性的生境的结合做为一个整体来进行保护的。

在珍稀濒危植保护方面，自然保护区已经或将起到重要的作用。分布于云南的154种（含变种）国家第一批重点保护植物中，约有130种分布在不同的自然保护区中而得到保护；正在调查的国家第二批重点保护植物中的197种分布于云南，约有104种分布在各自然保护区中而得到了保护。例如，怒江自然保护区就保护国家第一、二批重要植物28种，如秃杉、桫椤（*Alsophila spinulosa*）、贡山厚朴、水青树（*Tetracentron sinese*）、贡山三尖杉（*Cephalotaxus lanceolata*）、云南山茶（*Camellia reticulata*）、云南黄连（*Coptis teeta*）、十萼花（*Dipentodon sinicus*）、常春木（*Merrilliopanax chinensis*）、美丽豹子花（*Nomocharis basilissa*）、隆萼当归（*Angelica oncosepala*）等[8]。其中许多是

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

分布区狭小的地方特有种。

4 在自然保护区里，能够保护足够大的种群和完整的种群结构

大量的研究表明，保护好一个物种需要有一定数量的个体，大体上说，木本植物的个体数量必须>100，草本植物的个体数量必须>500[7]。对迁地保护来说，这是一个相当大的数量，很难实现。且从自然种群中引出这么大的个体数量，必然会破坏自然种群的动态平衡。我们曾多次从云南蒿明县果东引种川八角莲（*Dysosma veitchii*）到昆明植物园栽培，但栽培在昆明植物园的川八角莲长势差。加上其他单位从该居群中引种，已大量减少了它的个体数量，破坏了其原有结构和动态平衡而趋于衰退。在昆明地区已建立了两个珍稀濒危植物迁地保护区，一个是昆明植物园的珍稀濒危植物引种栽培区，另一个是云南省环境科学研究所的珍稀濒危植物引种繁育中心。这两个迁地保护区各自收集了国家第一、二批重点保护植物100多种，但每个种的个体数量都很少，一般只有几株至几十株。这只能保存这些个体所拥有种质（基因型），而不能保存这些种的所有基因型，一方面因为这些个体的种源单一，就昆明植物园珍稀濒危植物区的引种来看，所引的种源大都来自一个居群，有的甚至引自一个居群的一个或几个个体，这样就只保存了种的部分基因型，甚至是一种基因型；另一方面因为所保存的种群数量小，即使起初时保存了一个物种的遗传多样性，但也会因遗传漂变（genetic drift）而丧失，加之引种地的生境相对一致，不可避免地使之驯化，基因型趋于一致。在自然生境中，一个种群具有大小、结构和动态等特征，且在其生态系统中占踞某一特定的生态位；种群的这些特征是由物种本身的生理、遗传特性和它所处的生态环境所决定的，特别是物种的适应能力，繁殖能力和迁移扩散能力等[8]。在相对稳定的生态系统中，种群大小，结构和它所处的生态位是相对稳定的，处于一种动态平衡状态。这种动态平衡是物种在其漫长的演化过程中所形成的，并通过系统的自我调节及物种适应性的产生来维持。前面已经指出过，具有一定规模的自然保护区自成一生态系统，因此，在自然保护区里，能够维持种群大小和结构的动态平衡，相应地保护了种群已有的全部个体及其所用的基因型。

5 自然保护区的试验区是理想的科研基地

一个完整的自然保护区一般由核心区（绝对保护区）、缓冲区和试验区三部分组成，其试验区是进行生态、遗传、进化和种质资源保存等学科研究的理想基地，例如，开展种群结构和动态，物种的遗传多样性、物种形成、生态系统的结构和功能及其演化等方面的研究。建立人工群落，对当地所属自然生物带的植被进行恢复试验；研究不同形式的自然资源开发利用对自然生态系统的影响，并与核心区的自然生态系统的演化进行对照，寻找自然资源的合理开发利用和有效保护的最佳耦合点。试验区是一个开放系统，我们能够对系统中的物质循环和能量流动进行干预，研究系统在不同的物质循环和能量流动状态下的结构、功能和演化趋势的变化；同时，研究系统中的种群动态和物种对环境的适应性，为自然保护区的有效管理和生物多样性的保护提供理论和方法。

自然保护区周围被开发利用，单一的人工群落取代了原有的自然群落，使自然保护区成为一个人造的“岛屿”。随着时间的推移，自然保护区中必然会发生岛屿生物效应，如果缺

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

乏人为管理，最后将形成岛屿生物地理学区系成分平衡（flora's balance）。根据岛屿生物地理学区系成分平衡理论，一个岛屿上的现在动植物区系总是不断从最近的陆地移殖（Colonization），又从岛屿中不断绝灭和减少，当移殖率相等时，该岛屿区系的物种种数最终处于动态平衡状态。这个理论一方面为自然保护的建设提供了重要的理论依据。一些研究结果表明，处于动态平衡状态的岛屿区系的物种种数与岛屿面积成正比，当面积减少10倍时，物种的平衡数目将减少一半。我国的自然保护区都是依自然环境而设计和划定的，如一座山或一个湖泊，而很少考虑自然保护区的面积与其中的动植物区系成分多寡之间的关系，例如玉龙雪山自然保护区的现有面积为2600ha，其中的植物区系成分有145科、758属、3200余种，是横断山脉中高山植物区系最集中的地点之一，是现代裸子植物和被子植物中的杜鹃、报春（*Primula*）、龙胆（*Gentiana*）等高山植物的起源中心和分化中心，是经历了地史上自然环境条件变迁的考验而保存下来的稳定的区系。但是，目前的玉龙雪山植被已遭到严重的破坏，一些物种赖以生存的生境已丧失。如此丰富的植物区系成分能否继续在已改变了的生态系统中保存下去，这是一个有待研究的问题，如果不能全部保存下来，那么，哪些种将绝灭，哪些种能生存、繁衍下去，这是物种保存中根本性的问题，有待于从种群结构和动态及其适应性等方面着手研究。同时，应该监视自然保护区中物种的移殖。那些移殖能力强的物种，往往是一些生态幅大的广布种。当自然保护区的生境稍有变化时，他们的种群数量会激剧增加，并扩大其分布区，造成那些生态幅小的物种的生存危机。刘宏茂（1989）在对三十多年来的西双版纳热带雨林植物多样性变化的研究中指出，在西双版纳热带雨林中，雨林成分和季雨林成分处于衰退状态，而一些非热带雨林成分移殖到热带雨林中，且移殖者多为灌木、草本和藤本，这就导致了非热带雨林成分的种类和种群数量增加；并指出了控制非热带雨林成分的移殖，增多热带雨林成分的种类和种群数量来保护热带雨林的措施[9]。在我国，这方面的研究进行得太少。

6　云南自然保护区的管理现状和应采取的措施

目前，云南自然保护区的管理基本处于看守阶段，且这种看守式的管理效果很差，一些自然保护区已遭到或正遭受着严重破坏。丽江玉龙雪山自然保护区是一个以保护现代海洋性温冰川、典型完整的高山垂直带自然景观和丰富多彩的高山植被类型、我国植物模式标本的集中产地和濒危动植物资源为目的的自然保护区，但其植被已遇到了严重破坏，且这种破坏仍在进行，在海拔3000米以上的丽江云杉（*Picea likiangensis*）、长苞冷杉（*Abies georgei*）、大果红杉（*Larix potaninii* var. *macrocarpa*）等原始林几乎被砍光了。这种生态环境的破坏已导致了一些物种的生存危机，我们对这里的珍稀濒危植物进行过调查，发现一些种的个体数量都很少，甚至很难见到，如延龄草（*Trillium tschonoskii*）、香水月季（*Rosa odorata*）、栌菊木（*Nouelia inisgnis*）、桃儿七（*Sinopodophyllum emodi*）、绵参（*Eriophyton wailichianum*）等，一些资源植物因不合理开发利用而遭到了严重破坏，如药用植物金铁锁（*Psammosilene lunicoides*）。由此可见，生态环境的破坏和对资源的不合理利用是造成物种生存危机的两大主要因素。

目前我国自然保护区的管理普遍较差，原因是多方面的。就云南的自然保护区的管理来说，主要有以下几个方面的原因：1．从事自然保护区管理工作的人员素质差，缺少专门的

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

培训，有的管理人员连他们的自然保护区所保护的对象都不清楚；2．宣传、教育工作做得不够，当地人们不懂得保护自然境环和资源的重要意义；3．没能在自然保护区的试验区开展科研试验，如开辟种植园，引种栽培重要的经济植物，发展养殖业，帮助当地人们发展生产，当地人们仍过着“靠山吃山，靠水吃水”的生活。因此，应着重解决以上问题，提高自然保护区的管理水平和管理效果。

当然，建立迁地保护区和种质库也是种质资源保存的必要途径。因生境破坏极为严重而无法继续在原生境中生存、繁衍的濒临绝灭的类群必需先引到迁地保护区和种质库中保存，经过大量繁殖后，使之重返自然生境中生存、繁衍。现存的任何一个物种都处在其进化过程中的某一阶段，如果能将它一定阶段的种质长期保存下去，对该物种进化的研究将有着重要的意义。

参 考 文 献

1 Donalld A. Folk,. integrated strategies for conserving plant genetic diversity. Ann. Missouri Bot. Gard., 1990, 77(1): 38—47

2 Larry E. Morse & Mary Sue Henifin (ED.),. Rare plant conservation: Geographical Data Orangization. The New York Botanical Garden Bronx, New York, 1981

3 云南省林业调查规划院．云南自然保护区．中国林业出版社，1989

4 王真强，陈家宽．植物物种生物学的进展及我们的对策。武汉植物学研究，1986，4(4)：377—386

5 徐声炳．生态变异在植物分类和进化中的重要性．广西植物，1986，6(3)：201—216

6 国家环保局，中国科学院植物研究所．中国珍稀濒危植物．上海教育出版社，1989

7 O. H. Frankel & Michael E. Soule,. Conservation and evolution. Cambridge University Press, 1981.

8 Thomass Elias (ED.),. Conservation and management of rare and endangered plants. A Publication of the California Native Plant Society, California, 1989

9 刘宏茂．西双版纳傣族龙山与热带雨林植物多样性保护．中国科学院西双版纳热带植物园硕士学位论文，1989

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net