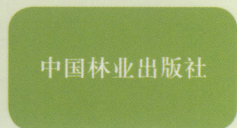
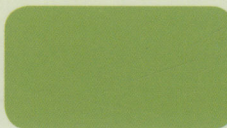




“生物多样性保护”系列丛书

植物园—— 抢救植物的迁地保护

许再富 殷寿华 编著



中国林业出版社

“生物多样性保护”系列丛书

植物园——抢救植物的迁地保护

许再富 殷寿华 编著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物园——抢救植物的迁地保护 / 许再富, 殷寿华 编著. —北京: 中国林业出版社, 2008.4

(“生物多样性保护”系列丛书)

ISBN 978-7-5038-5200-8

I. 植… II. ①许… ②殷… III. 植物园—保护 IV. Q94-339

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第037696号

“生物多样性保护”系列丛书

主 编: 陈宜瑜

副主编: 康 乐 马克平(常务)

中国林业出版社·环境景观与园林园艺图书出版中心

策划、责任编辑: 吴金友 于界芬

电话: 66176967 66189512 传真: 66176967

出 版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail cfphz@public.bta.net.cn 电话 66184477

网 址 www.cfph.com.cn

发 行 新华书店北京发行所

印 刷 北京中科印刷有限公司

版 次 2008年5月第1版

印 次 2008年5月第1次

开 本 880mm×1230 mm 1/32

印 张 2.5

字 数 79千字

印 数 1~4000册

定 价 20.00元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向出版社图书营销中心调换。

版权所有 侵权必究

序

生物多样性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，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存环境形成的复杂的生态系统，是生命系统的基本特征。人类文化的多样性也可被认为是生物多样性的一部分。正如遗传多样性和物种多样性一样，人类文化(如游牧生活和移动耕作)的一些特征表现出人们在特殊环境下生存的策略。同时，与生物多样性的其他方面一样，文化多样性有助于人们适应不断变化的外界条件。文化多样性表现在语言、宗教信仰、土地管理实践、艺术、音乐、社会结构、作物选择、膳食以及无数其他的人类社会特征的多样性上。

生物多样性是人类赖以生存的物质基础，具有巨大的商品和公益价值。其价值主要体现在两个方面：第一，直接价值，从生物多样性的野生和驯化的组分中，人类得到了所需的全部食品、许多药物和工业原料，同时，它在娱乐和旅游业中也起着重要的作用；第二，间接价值，间接价值主要与生态系统的服务功能有关，通常它并不表现在国家核算体制上，但如果计算出来，它的价值大大超过其消费和生产性的直接价值。据Costanza等估计，全球生物多样性每年为人类创造约33万亿美元的价值。生物多样性的间接价值主要表现在固定太阳能、调节水文学过程、防止水土流失、调节气候、吸收和分解污染物、贮存营养元素并促进养分循环和维持进化过程等方面。随着时间的推移，生物多样性的最大价值可能在于为人类提供适应当地和全球变化的机会。生物多样性的未知潜力为人类的生存与发展显示了不可估量的美好前景。

近年来，物种灭绝的加剧，遗传多样性的减少，以及生态系统特别是热带森林的大规模破坏，引起了国际社会对生物多样性问题的极大关注。生物多样性丧失的直接原因主要有生境丧失和片段化、外来种的侵入、生物资源的过度开发、环境污染、全球气候变化和工业化的农业及林业等。但这些还不是问题的根本所在。根源在于人口的剧增和自然资源消耗的高速度、不断狭窄的农业、林业

和渔业的贸易谱、经济系统和政策未能评估环境及其资源的价值、生物资源利用和保护产生的惠益分配的不均衡、知识及其应用的不充分以及法律和制度的不合理等。总而言之，人类活动是造成生物多样性以空前速度丧失的根本原因。据估计，由于人类活动引起的人为灭绝比自然灭绝的速度至少大100倍。引起了国际社会的普遍关注，各国政府纷纷制订有关生物多样性，特别是受威胁物种保护的法规。在生物多样性保护的进程中具有历史意义的事件是1992年在巴西首都里约热内卢召开的联合国环境与发展大会。在这次会议上通过了5个重要文件，其中之一即《生物多样性公约》。当时有150多个国家的首脑在《公约》上签字。《公约》于1993年12月29日正式生效，目前已有188个国家或地区成为缔约方。其宗旨是保护生物多样性、持续利用生物多样性以及公平共享利用遗传资源所取得的惠益。

中国是世界上少数几个“生物多样性特别丰富的国家”之一，现存物种总数约占全世界的10%。中国又是世界上人口最多的国家，人均资源占有量低。中国比其他国家更依赖于生物多样性。然而，巨大的人口压力、高速的经济发展对资源需求的日益增加和利用不当，使中国生物多样性受到极为严重的威胁。据调查，我国的生态系统有40%处于退化甚至严重退化的状态，生物生产力水平很低，已经危及到社会和经济的发展；中国有15%~20%的物种受到严重威胁；遗传多样性大量丧失。中国作为世界栽培植物起源中心之一，有相当数量的、携带宝贵种质资源的野生近缘种分布，其生境受到严重破坏，形势十分严峻。而且中国的保护区多在经济不发达地区，用于保护区的费用远远低于世界平均水平。如果不立即采取有效措施，遏制这种恶化的态势，中国的可持续发展是很难实现的。

为了推动生物多样性研究工作，及时反映这方面的研究成果，促进跨世纪的人才的培养，中国科学院生物多样性委员会曾组织并完成了“生物多样性研究”丛书，对于推动我国的生物多样性研究工作起到了积极的推动作用。随着近年来对生物多样性知识的普及和宣传，我国各级政府的有关管理人员和决策者对生物多样性的重要意义有所认识，保护意识也有所提高。但对于保护和可持续利用的需要还有较大差距。为此，中国科学院生物多样性委员会又组织有

关专家编写这套“生物多样性保护”系列丛书，以进一步提高政府部门和公众对生物多样性保护的认识水平。为实现《生物多样性公约》缔约国大会提出的在2010年基本遏制生物多样性丧失的态势提供必要的信息。

陈宜瑜

2005年11月21日于北京中关村

前 言

植物与动物、微生物一起被称为生物，它们与人类的生存与发展密切相关而被称为生物资源。地球上现存的生物，保守的估计可多达500万~1000万种；每个物种具有多种多样特征、特性的群体，称为居群，具有不同的遗传多样性；也由于它们总是生长在一起，组成不同的生物群落，如森林群落、草原群落、水生群落等，形成不同的生态系统。因而，它们一起又被称为生物多样性。

地球上的生物已经历了约35亿年的漫长演化、新陈代谢过程，它们也因地质和环境的急剧变化，以及在演化的过程中所形成的某些脆弱环节，可称为“软肋”，而经历了若干次的大规模“集体灭绝”，随后又演化出新的物种。所以，地球上曾经生长着的生物物种比现存的要多得多，科学家们已发现的化石只是它们中的少数。这是一个新陈代谢的自然规律，是人类无法左右的。而在近代，科学技术的发展一方面促进了社会的变革与发展，另一方面则导致了人口的剧增以及对自然资源的滥用，加剧资源的消耗，导致了很多生物种类的灭绝，也使尚存的生态与环境迅速变化与退化，尤其是以二氧化碳为主温室气体的大量排放而产生的“温室效应”既严重影响着人类社会，也严重威胁着与人类息息相关的尚存生物多样性。所以，在20世纪中期，科学家们已意识到，主要由人类引起的一次生物“集体灭绝”的过程正在地球上发生，生物种类的灭绝速度已比历史上的自然过程加快了约1000倍。因而生物多样性保护就引起了更多科学家、政治家和公众的极大关注。1992年，联合国在巴西里约热内卢召开的“世界环境发展大会”，以及会议期间签发的《里约宣言》和随后签署的《生物多样性公约》已成为人类共同的行动纲领。

也许是“具感官，当需要时，能自己移动”的动物比“具根叶，生长在地上”的植物受威胁和濒危程度更容易引起人们的关注，因此，国际上对生物多样性保护及其研究是从动物开始的。直到在20世纪80年代，人们进一步认识到在生物中，唯一能利用光能制造有机物质的植物在生态系统中的重要性，开始重视植物多样性的保护工

作，并提出了“抢救植物就是拯救人类本身”的行动纲领。科学家们尤其认识到植物园在收集、保存众多植物种类为植物多样性的保护上做出了重要的历史贡献，召开了几次国际会议，研讨植物园与稀有、濒危植物的保护。国际植物园协会（IABG）和国际自然保护联盟（IUCN）于1985年在西班牙大加那利岛召开了“植物园与世界自然保护战略”的世界性大会，发表了保护植物种质资源的《大加那利岛宣言》，把植物园的任务与世界自然保护战略紧密联系起来。从此植物园便担负起植物保护的历史重担，获得了迅速发展的新机遇。1989年，国际植物园保护秘书处（BGCI）出版了《植物园物种保护战略》一书，公布了《植物园保护国际议程》，2005年BGCI与其他国际组织一起又制订了《全球植物保护战略》，所有这些工作对植物园的抢救植物迁地保护起了很大的推动作用。至今，已在148个国家中建立了约2000个植物园（和树木园），收集保存了80 000多种植物，约占世界已知高等植物的三分之一。这样，植物园就成为抢救植物的诺亚方舟——植物迁地保护的最重要基地。植物迁地保护既是建立自然保护区就地保护的必不可少的辅助措施，又是把稀有、濒危植物回归自然，实施就地保护的必经桥梁。

在我国960万平方千米的广袤土地上分布着约3万种高等植物，占世界种类的十分之一，仅次于巴西和哥伦比亚，居世界第三位，在北半球的国家中则居第一位。我国在世界上是一个历史悠久的文明古国，在历史上驯化了上百种的重要农林植物，为世界的农林业发展做出了极其重要的贡献。建立于公元前2800年前后的“神农药圃”就被誉为世界植物园的最早雏形。然而，以“植物学园地”理念而建立的



1960年，邓小平视察昆明植物园
(佟凤勤等，1997)



1985年，邓小平视察南京中山植物园
(南京植物园提供)

世界上第一个植物园——帕多瓦药用植物园却于1545年出现在欧洲的意大利。在我国，“植物园”这个科学词汇是在19世纪中期随“德”和“赛”（民主与科学）两先生而传入的，并于1860年建立了我国的第一个植物园——香港动植物园。在20世纪50年代以前在我国建立的各类植物园只有10多个。在那个时代，我国处于殖民地、半殖民地的历史背景下，战争频繁，经济千疮百孔，民不聊生，因此，不管是外国人还是由中国人建的为数不多的植物园都难以为继，收集保存的植物也很少。近半个世纪以来，随着国民经济的发展、国人保护意识的提高和可持续发展已成为国策，我国植物园如雨后春笋般地出现在我国的大江南北。至今已有近200个，占了世界植物园数的10%，收集保存着30 000多种植物，其中约有20 000种以上是我国原产的，约占我国植物种类的三分之二，也占了世界植物园保存物种的三分之一，在抢救植物的迁地保护中发挥着极其重要的不可替代作用。

多样化的植物是人类生存与发展所依赖的重要资源。而植物园正是以收集、栽培、保存、展示多样性的植物为主要特征，为植物学、园艺学、植物生态学和保护生物学等学科的科学研究的科学研究，为植物资源的科学开发和持续利用，以及为植物科学的知识传播等提供了一个重要的基础平台。植物园里的成荫绿树、如茵草地、四时花卉、清新空气、优美环境等，又是人们休闲、观光、旅游的好去处。所以，植物园以及作为受严重威胁植物的重要“避难所”或“诺亚方舟”已成为“抢救植物就是拯救人类本身”的一项重要公益事业，越来越引起公众的密切关注。据国际植物园保护联盟（BGCI）2000年估计，世界的植物园每年接待的游客超过1.5亿人次，他们在观光赏景的同时也接受环境教育。我国植物园每年接待的游客至少有2000万人次，其中已有几个植物园成为“国家科普教育基地”和“国家旅游基地”。我国植物园的发展受到党和国家的高度重视，迎来了前所未有的发展新时期。

目 录

序

前 言

第一章 抢救植物就是拯救人类本身	1
一、人类离不开植物	1
二、面临厄运的植物	7
三、抢救植物的行动	13
第二章 植物园：植物的重要避难所	19
一、植物园发展历史	20
二、优先保护的植物	27
三、保护的生态基础	34
四、保存植物的园地	37
五、保护成功的评价	42
六、植物保护网建设	44
第三章 种质库：植物种质资源保存	52
一、种质库建设概况	52
二、种子和孢粉保存	55
三、植物离体的保存	57
第四章 回归：让植物重返自然家园	60
一、回归必备的条件	61
二、植物回归的类型	63
三、回归监测与管理	65
参考文献	67
后 记	68

第一章 抢救植物就是拯救人类本身

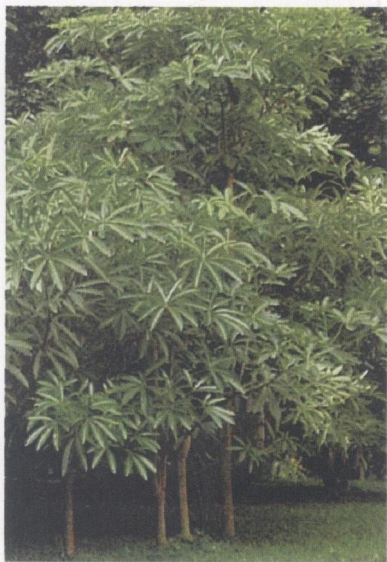
包括植物在内的生物多样性为人类的生存与发展提供了极其重要的物质生活和精神文明的资源，以及优美的生存环境。植物在生态系统中是第一生产者，它以水和二氧化碳为原料，把太阳能转化为化学能贮存起来，为其他生物提供了重要的生存条件，是生态系统中食物链：“生产者—消费者—分解者”的重要环节。在生态系统中，植物、动物和微生物总是以不同的方式聚集在一起的，它们相互作用、相互影响，谁都离不开谁。据研究，一种植物的灭绝就会引起10~30种其他生物消失。因而，在20世纪80年代初期，国际社会在生物多样性保护运动掀起时就提出了“抢救植物就是拯救人类本身”的行动纲领。

一、人类离不开植物

自从人类在地球上诞生以来，不管是采摘野果、挖掘野菜和钻木取火的原始时期，还是驯化野生植物、发展农耕的时期和发展工业、进入信息时代时期，人类的衣食住行、医药卫生、生产活动、文化艺术和宗教信仰，以及生活环境等，都依赖植物资源。历史的发展表明，植物可以离开人类而生存，而人类则一刻也离不开植物。

1. 多样的植物资源

一般来说，资源是指人类的生存与发展所依赖的物质，所以，一切对人类有用的植物都被称为植物资源。人类对植物的利用包括直接、间接，过去、现在和将来的利用，多种多样、五花



野生药用植物灯台树

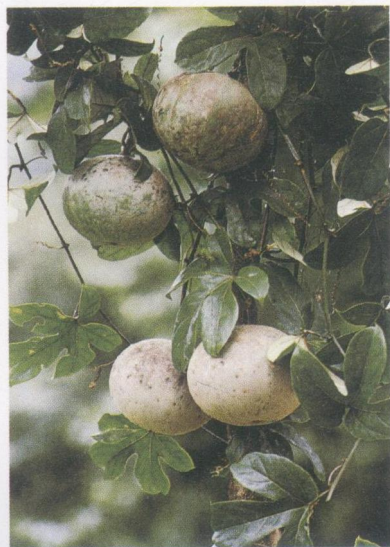


野生食花植物火烧花



野生观花和药用植物嘉兰

八门，包括食用植物、药用植物、工业原料植物、环境美化保护植物和宗教信仰文化植物等。农耕以前，人类只利用野生植物；进入农耕，人类驯化了植物以后，直到现在，人类既利用栽培的植物，也利用野生植物。进入20世纪后期以来，为保护生物多样性，人类将逐步减少对野生植物的直接利用。除了应用传统的选择和杂交技术外，人类还应用不断发展的转基因技术和航天育种技术等培养新的作物品种，提高作物的抗逆性、功能性和高产特性等，提高作物的产量和品质。今后，人类也将应用不断完善的植物组织培养技术和生物发酵等技术，用工厂的方式生产人类所需要的各种物质，尤



野生油王瓜的种仁含油量达70%多



形状和色彩奇特的野生花卉老虎须

其是治疗疾病的药物。

当然，“有用”是相对于“无用”而言，它们可以因国家、地区、民族的生活习惯、文化信仰和科技水平等的不同而变化。过去，山毛野菜只有在贫困地区或遇上饥荒年才会被利用；而今，由于它们多是“绿色食品”，已成了城市有钱人的食用时尚，有的还成了宴会上的珍品。“天生万物，各有所用”，所有的植物种类都是有用的，问题是人类是否认识它们和能否科学地利用它们。

2. 植物与经济发展

虽然世界已进入了工业化和信息化时代，各国的经济社会发展还是在很大程度上依赖于植物产品的生产，尤其是发展中国家。在中国科学院1990年召开的我国第一次“生物多样性研讨会”^{*}上，我国著名的植物遗传学家李振声院士总结了世界发展的趋势，提出了“一个物种可以左右一个国家的经济命脉，一个基因可以影响一个国家的兴衰”的著名断言。这已被世界各国过去和现在的很多实例所证实，今后更是如此。

三叶橡胶原产于南美洲亚马孙河流域热带雨林中。当地人发现它的胶乳凝固后具有很好的弹性和防水等作用，从而用于制作小孩玩耍的小球和做简单的水靴。到那里考察的植物学家，也发现它对刚刚兴起的工业与交通业具有巨大的利用潜力。1875年，英国邱皇家植物园专家从巴西获得了7万粒橡胶种子，在该园育苗成功后于1876年把它引种到新加坡、马来西亚、斯里兰卡等国家。就从那时起，以广东、福建为主的我国大量劳工“过番”到东南亚各国，主要



利用作物野生亲缘种，为小麦育种做出重大贡献的李振声院士（新华网）



野生花卉和药用植物九翅豆蔻

就从事橡胶园开辟。一百多年来，他们为东南亚各国开辟了大面积的橡胶园，使之成为很多国家的经济命脉，为促进世界近代工业、运输业等的快速发展，做出了极其重要的贡献。我国海南岛和滇南的西双版纳于20世纪50年代也成功地引种了三叶橡胶，如今已发展了上千万亩的橡胶园，为我国经济社会的发展做出了重要的贡献。水稻是世界上最重要的粮食作物，在近代水稻生产上的两次大飞跃都与我国野生稻的特殊基因有关。第一次发生在20世纪60年代，中国利用矮秆野生稻与栽培水稻进行杂交，培育出矮秆水稻，在世界农业领域引发了著名的“绿色革命”。第二次是我国著名水稻育种专家袁隆平院士在海南岛的野生水稻中发现了雄性不育的植株，成功地利用了这个稀少的基因资源，实现了“杂交优势”的利用，为解决中国乃至世界的粮食问题做出了杰出的贡献。

由于科学技术的不断创新，人类已经能够进入太空，但还是不能制造一个新的生物物种，无法创造一个完整的基因。所以，随着分子生物学和转基因等生物技术的发展，谁掌握了丰富的物种及其



1877年栽种在斯里兰卡康巴哈植物园的百年橡胶树



橡胶已成为我国西双版纳和海南岛的最重要经济植物



中国“杂交水稻之父”袁隆平（新华网）

基因，谁就将掌握了国家经济社会发展的主动权。至2003年，世界上栽培转基因作物面积最大的前6位国家是美国、阿根廷、加拿大、巴西、中国、南非，其中美国转基因作物栽培的面积达4 280万公顷，占世界转基因作物面积的63%。进入21世纪，世界各国已面临着激烈而持久的生物物种及其基因的争夺战。为了保护本国宝贵的遗传资源，各国都制订了相关的法律，而联合国粮农组织(FAO)为了协调和解决各成员国之间存在的遗传资源的获取和交换问题，已制定了《粮农植物遗传资源的国际承诺》和《国际植物种质收集和转移守则生物多样性公约》两个文件，规范了条约缔约国必须遵守的标准和原则，同时提出了利益分享的具体措施。

3. 植物与世界危机

人们常说，科学技术是一把双刃剑，它一方面促进了社会的变革与发展，使人类享受了现代的文明生活；另一方面则导致人口的剧增和对自然资源的滥用，而造成了世界上的粮食短缺、资源枯竭、能源耗费、环境退化、生态失衡等危机。在20世纪60年代，日益严峻的生态环境问题逐步引起了人们的注意。由于发展中国家所出现的“贫困—环境退化—更贫困”的“恶性循环”和西方世界在70年代所爆发的“石油危机”等重大问题已使人们清醒地认识到“我们只有一个地球”和“增长的局限”的道理，因而支配了人类历史长达400多年的最大物质财富追求的传统发展观——“增长观”受到了挑战。要求在实现经济增长的同时，防治污染、保护环境、恢复和维持生态系统良性循环，使经济增长能建立在稳定的资源和良好的环境基础上进行，从而确保人类的福利能得到真正提高的“协调发展观”及其以后的“可持续发展”的“科学发展观”便应运而生。

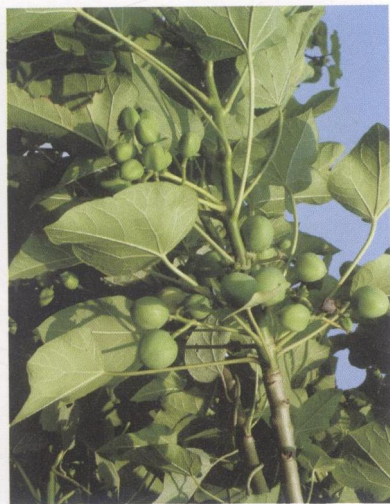
1972年，联合国在瑞典斯德哥尔摩召开了“联合国人类环境会议”，通过了著名的《人类环境宣言》，提出了“环境问题是在发展过程中产生的，也应在发展的过程中加以解决”的著名观点。这个观点后来逐步被各国采纳。1983年，在“云南生物资源合理开发利用研讨会”上，我国著名植物学家吴征镒院士对植物与世界上这些危机的关系做了精辟的剖析后认为，“这些危机的产生与解决，

可以说都与生物资源的合理利用与保护有着直接、间接的关系。从生物学的观点看，解决上述问题的关键，是人们合理地开发利用生物资源，并在开发利用过程中不断加强保护，不断研究和发展的“种植业”。

前面所述，研究人员正在利用不断发展的生物工程，以更合理地开发利用植物资源，尤其基因遗传资源。袁隆平院士所研制的杂交稻比常规水稻增产20%以上，从1976年推广以来，已在我国累计种植2亿多公顷，也使我国粮食生产力由20世纪60年代初的2亿吨提高到2003年的5亿吨，以不足世界10%的耕地养活了占世界22%的人口。而且杂交稻也在亚洲、非洲和美洲的许多国家推广，为解决世界粮食危机做出了重要的贡献。目前全世界在实验室已成功或正进入中试水平的转基因植物有100多种，主要是食用植物，用于生产的面积已约有7000万公顷。此外，由于石油的短缺，科学家和技术人员正在以植物为对象，致力于替代能源的研究，利用甘蔗生产的酒精作为能源驱动汽车的技术已在南美的一些国家得到了广泛的应用。而一种广泛栽培于热带、亚热带湿润和半干旱地区的灌木状油料植物——小桐子已引起了科学家的极大兴趣，它是一种具有极大开发潜力的能源替代植物。中国科学院西双版纳热带植物园于20世



著名植物学家吴征镒院士(右2)很重视植物资源保护与可持续利用



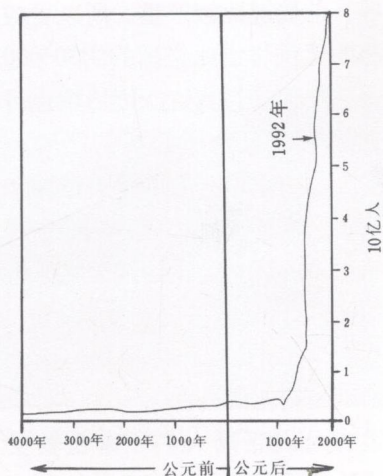
原来不受重视的小桐子可能会成为新的替代生物能源植物

纪70年代就开展了小桐子油在农用手扶拖拉机的应用，基本获得成功，但未进行更深入的研究。为了进一步探索小桐子的开发潜力，在中国科学院和云南省政府的共同支持下，目前该园又对这种植物进行了系统的深入研究。所以，植物资源及其科学的利用正在为解决世界面临的各种危机发挥着越来越大的作用。

二、面临厄运的植物

包括植物在内的生物，它们于35亿年前在地球上诞生以来，

既有灭绝，又有新生。其间也有因重大地质历史事件，如地球板块漂移、小行星对地球冲击、大规模火山爆发等，及其环境急剧变化而产生的多次生物“集体灭绝”事件。其中较为著名的说法是小行星对地球的冲击造成了6500万年前的以恐龙为代表的生物大灭绝。科学家们估计，在过去的2亿年中，每100年就有90种脊椎动物、4种高等植物灭绝。而在近代，由于人类活动的强烈影响，对自然资源的滥用和由此引起的环境变化，使生物的灭绝速率比历史上的自然过程加快了约1000倍！每天就有75个物种灭绝。所以，科学家们普遍认为，我们正在面临着由人类引发的一次生物“集体灭绝”的厄运。据国际植物园保护联盟（BGCI，2002）的最新估计，在全世界的约300 000种高等植物中已有60 000~100 000种，即多达1/3的植物受到威胁，其中约34 000种处于面临灭绝的状态。假如不采取有效的保护措施，至本世纪末，将有2/3的植物种类会从地球上消失。在我国，2000年中国环境与发展国际合作委员会生物多样性工作组邀请了国内外一批植物学家对我国的4409种种子植物进行评估。在被评估的植物中，包括极危、濒危和易危等级在内的受威胁物种竟达3782种，占被评估种数的85.8%。由于评估的植物种类是经过专家们挑选的，它们受到各种威胁（如环境破坏、贸易利用



植物受威胁与几千年来世界人口增长有密切的关系