

国家中医药管理局“十二五”中医药重点学科  
中医药管理学系列丛书



“十二五”江苏省高等学校重点教材（2015-2-072）

# 中药资源与环境经济学

申俊龙 熊季霞 主编



科学出版社

国家中医药管理局“十二五”中医药重点学科  
中医药管理学系列丛书



“十二五”江苏省高等学校重点教材 (2015-2-072)

# 中药资源与环境经济学

主 编 申俊龙 熊季霞  
副主编 魏鲁霞 徐爱兵  
主 审 王长青

科 学 出 版 社

北 京

## 内 容 简 介

本书以确立中药资源与环境的特征及相互关系为基点,系统的阐述中药资源与环境经济学概念的内涵与外延,运用一般经济学的原理对中药资源与环境经济发展的一般规律和特殊规律进行了研究,从伦理学视域分析中药资源生态生物多样性保护核心问题,运用经济学方法研究中药可再生资源、不可再生资源及共享资源保护,开发利用中的优化配置问题。介绍了国际上较为成熟的绿色国民经济核算方法并运用该方法对中药生态资源和环境资源的价值进行核算与评估,分析国际绿色贸易环境下中药资源贸易与生态环境保护的协调问题。针对市场经济普遍存在的外部性问题,探讨运用伦理和政策机制,制定有效开发利用中药资源,促进生态环境良好发展的经济政策。

本书适于中药资源与环境经济学的研究者使用,也可供中医院校的本科生及研究生阅读参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

中药资源与环境经济学 / 申俊龙, 熊季霞主编. —北京: 科学出版社, 2016

(国家中医药管理局“十二五”中医药重点学科中医药管理学系列丛书)

ISBN 978-7-03-048854-1

I. ①中… II. ①申…②熊… III. ①中药资源-资源管理-研究-中国  
IV. ①R282

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 134742 号

责任编辑: 刘 亚 / 责任校对: 张小霞

责任印制: 徐晓晨 / 封面设计: 陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2016 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2016 年 6 月第一次印刷 印张: 13 5/8

字数: 339 000

定价: 68.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈科印〉)

# 前 言

中药资源与环境经济学是以中药资源可持续利用为目标,以环境容量、生态阈值为基础,研究中药自然资源系统、人类社会系统与环境系统相互作用和关系,运用微观经济学、中观经济学、宏观经济学及宇观经济学理论,应用于中药资源的保护、开发与优化利用、合理配置有限资源,将中药资源开发利用与环境保护的经济价值结合起来。中药资源与环境经济学是一门新的应用型学科,需要进行理论和方法上的创新,也需要技术上的创新。中药资源与环境的保护与利用需要应用经济的优化方法进行研究。这就需要从循环经济角度研究中药资源与环境的友好发展,利用伦理和政策机制从产业转型升级的深层次解决两者的矛盾问题。

中国经济进入新常态。2014年11月9日亚太经合组织工商领导人峰会上,习近平总书记提出了“新常态”,他表示“新常态将给中国带来新的发展机遇”。2014年底召开的中央经济工作会议全面阐述了中国经济发展新常态。学术界对经济新常态的认识主要体现在两个方面,一是经济增长速度,二是经济增长动力。我国经济新常态的主要特点为:增长速度从高速增长转为中高速增长;发展动力从要素驱动、投资驱动转向创新驱动;发展方式从速度粗放型增长转为质量效率型增长;经济结构也在不断优化升级,标志着中国经济转向新的发展阶段。中药资源经济作为我国经济新常态下新的增长点,潜力巨大。发现和培育中药资源经济符合我国经济新常态的发展要求,有利于全面推动创新,协同拉动相关产业化链的创新。

环境保护、生态发展成为中药资源产业发展新趋势。中药资源产业是民族经济的重要组成部分,据2014年我国医药行业GDP统计,中药资源产业的贡献率已占全国医药产业总额的1/3。随着21世纪科技浪潮的兴起,中药资源成为投资和市场运作的新兴产业,并逐渐将其定位为经济发展的支柱产业。然而分析其经济生产方式和发展规模,大多仍属于大量生产、大量消耗和大量废弃的传统落后生产方式,并由此导致药材原料的需求不断扩大,依赖自然生态提供的天然药物资源濒于枯竭,环境和生态受到不同程度的破坏,中药资源经济发展必须从根本上解决资源利用与环境保护协调,当前环境治理与中药资源产业转型升级问题迫在眉睫,需要创新发展方式。因此在理论上厘清中医药资源产业与环境经济的发展新理论,探究中药资源产业的运行机制,推动中医药资源产业的可持续发展需要构建中药资源生态伦理与政策机制,引导中药资源与环境的可持续发展新模式、引导社会绿色消费行为,建立中药资源开发利用与生态环境保护相结合的行业经济新理论。

可再生、不可再生中药资源优化配置。中药资源分为可再生、不可再生资源,可再生中药资源包括野生、栽培的药用动、植物资源,而不可再生中药资源指药用矿物资源和化石资源。由于长期以来无计划的开采,取之过多,用之过度,保护不力,本来蕴藏量丰富的药材都在不断衰退枯竭,有的甚至濒临灭绝。因此,中药资源利用的代际优化配置问题成为当前工作迫切要解决的问题之一。

共享中药资源是指中药材开发利用中可供具有一定能力且有兴趣的单位及个人共同使用和消费的资源。共享中药资源包括中药材公共资源共享、中药培育开发共性技术共享、中药信息公共资源共享。由于中药材公共资源的共享性、环境限制的供给的地域性、市场经济利用的外部性及拥挤性必须建立伦理和政策机制进行优化配置。只有创新市场与政府相结合的新经济机制,才能有效促进共享中药资源保护与利用相平衡,保障中药共享资源代际间的可持续发展体现了人类社会在开发利用资源时要具备代际互得互补、合理平衡、理性分配的生态与伦理价值观。

中药材取材天然,从动物、植物到矿物皆可“入药”。但自然条件约束下中药资源并不是取之不尽、用之不竭的,中药资源的有限性和社会日益增长的中药资源需求的矛盾越来越突

出,当今中药资源开发利用的速度远远超过中药材再生的速度,导致天然资源不断减少,天然中药材濒临枯竭。可见现有市场机制不能有效解决中药资源保护和环境保护问题,需要改变人们的发展观念,建立现代环境与生态伦理意识,改变人类的行为方式。如中药取材需要受到严格限制,以往看来理所应当的取材方式需要质疑、甚至需要摒弃,像活熊取胆这样沿袭成百上千年的取材方法,需要有伦理考量。人类不能为了一己私利,不顾其他物种的生存与繁衍发展。因此,在中药资源保护与开发利用中伦理问题的考虑也必须提上日程。

如何创新制定适合中药资源开发利用与环境保护政策并辅之以有效措施,是当前亟需解决的政策科学问题。基于前期经济新常态下对中药资源、中药资源产业、中药资源化学和中药资源代际利用等研究,基于环境容量、生态阈值限制,高效开发、优化利用中药资源,保障中药资源经济可持续发展,制定出一套组合政策。设计有效市场机制激励中药资源产业的规范化、标准化、绿色化发展,设计政府规制和社会第三方的监督评价控制机制,有效实现中药资源与环境经济的平衡发展。

本书系统地阐述了中药资源与环境经济学概念的内涵与外延,运用一般经济学的原理对中药资源与环境经济发展的一般规律和特殊规律进行了研究,从伦理学视域分析中药资源生态生物多样性保护核心问题,运用经济学方法研究中药可再生资源、不可再生资源及共享资源保护,开发利用中的优化配置问题。介绍了国际上较为成熟的绿色国民经济核算方法并运用该方法对中药生态资源和环境资源的价值进行核算与评估,分析国际绿色贸易环境下中药资源贸易与生态环境保护的协调问题。针对市场经济普遍存在的外部性问题,探讨运用伦理和政策机制,制定有效开发利用中药资源,促进生态环境良好发展的经济政策。全书共计十二章,第一章为绪论,第二章为中药资源与生态环境,第三章为经济效率与中药资源配置原理,第四章为中药生物多样性保护,第五章为中药可再生资源的优化配置,第六章为中药不可再生资源的优化配置,第七章为中药材共享资源的优化利用,第八章为中药资源核算,第九章为中药生态资源环境价值评估,第十章为中药国际贸易与环境协调,第十一章为中药资源循环经济的发展,第十二章为中药生态环境促进的经济政策机制。

本书逻辑结构是:绪论部分阐述了中药资源的特征与环境的关系、中药资源与环境经济学的内涵与外延以及学科体系;理论部分阐述了中药资源与环境经济学理论的产生与发展,以及中药可再生资源、不可再生资源、共享资源的配置与利用经济优化配置问题;方法部分介绍了中药资源的绿色价值核算方法,生态资源、环境资源的价值评估方法。部门经济部分阐述了循环经济发展的理论与方法,国际经济发展的绿色理论与方法;伦理与政策部分,强调了中药资源与环境经济学的本质是保护人类赖以生存的环境,市场经济外部性存在的市场机制下,必须依靠伦理和政策机制促进中药资源利用与环境保护的平衡,依靠政策和制度实现在生态环境保护的前提下,有效开发利用中药资源的经济价值。

限于我们的知识水平、工作经验和创新能力,本书中错、谬、浅、漏在所难免。恳请从事中药及天然药物资源科学研究、资源管理的专家学者,以及致力于资源产业化方面的企业家及广大读者批评指正并提出宝贵意见,以便再版时补正。

本书由申俊龙负责修改和统稿,熊季霞组织编写。各章节的编写人员情况如下:

第一章:朱佩枫;第二章:孙源源、熊季霞;第三章:韩菡;第四章:吕艳霞;第五章:高丽娜;第六章:吕建黎;第七章:杨小燕;第八章:吴昀科;第九章:卜胜娟;第十章:马澜;第十一章:孙源源、熊季霞;第十二章:王玉芬。

编者

2016年5月

# 目 录

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第一章 绪论 .....                      | 1   |
| 第一节 中药资源概述 .....                  | 1   |
| 第二节 资源与环境经济学理论的产生与发展 .....        | 8   |
| 第三节 中药资源与环境经济学的理论体系 .....         | 11  |
| 第二章 中药资源与生态环境 .....               | 15  |
| 第一节 中药资源与生态环境系统 .....             | 15  |
| 第二节 中药资源的稀缺性与中药资源产业经济发展方式 .....   | 17  |
| 第三节 生态环境恶化的经济发展问题 .....           | 22  |
| 第三章 经济效率与中药资源配置原理 .....           | 28  |
| 第一节 经济效率与中药资源的最优配置 .....          | 28  |
| 第二节 中药资源有效配置原理 .....              | 34  |
| 第三节 市场失灵与中药资源配置 .....             | 40  |
| 第四章 中药生物多样性保护 .....               | 52  |
| 第一节 中药生物多样性问题的产生 .....            | 52  |
| 第二节 环境伦理与中药生物多样性 .....            | 60  |
| 第三节 中药生物多样性保护的经济学分析 .....         | 68  |
| 第五章 中药可再生资源的优化配置 .....            | 72  |
| 第一节 中药可再生资源的概念及基本特征 .....         | 72  |
| 第二节 中药可再生资源的生态增长模型 .....          | 74  |
| 第三节 中药可再生资源开发利用的经济决策模型 .....      | 76  |
| 第四节 中药植物药资源的优化配置 .....            | 79  |
| 第五节 中药动物药资源的优化配置 .....            | 86  |
| 第六章 中药不可再生资源的优化配置 .....           | 91  |
| 第一节 中药不可再生资源的概念及特征 .....          | 91  |
| 第二节 中药不可再生资源最优配置原理 .....          | 93  |
| 第三节 基于税收问题的中药不可再生资源开发决策 .....     | 95  |
| 第四节 中药不可再生资源的储备制度 .....           | 96  |
| 第七章 中药材共享资源的优化利用 .....            | 100 |
| 第一节 中药材共享资源的概念及基本特征 .....         | 100 |
| 第二节 保护区中药材共享资源优化利用的社会与经济学分析 ..... | 103 |
| 第三节 野生中药材共享资源最优利用的经济学分析 .....     | 109 |
| 第八章 中药资源核算 .....                  | 116 |
| 第一节 中药资源核算的必要性 .....              | 116 |
| 第二节 中药资源核算的内容和框架 .....            | 121 |
| 第三节 中药资源核算的方法 .....               | 125 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 第九章 中药生态资源环境价值评估 .....          | 140 |
| 第一节 中药资源与环境价值的理论基础 .....        | 140 |
| 第二节 中药资源环境市场评价方法分析 .....        | 145 |
| 第三节 中药资源环境揭示性偏好方法分析 .....       | 152 |
| 第四节 中药资源环境陈述性偏好方法分析 .....       | 155 |
| 第五节 中药资源环境成本-收益分析法 .....        | 158 |
| 第十章 中药国际贸易与环境协调 .....           | 164 |
| 第一节 中药贸易的发展历史与现状 .....          | 164 |
| 第二节 绿色壁垒对我国中药国际贸易的影响 .....      | 171 |
| 第三节 中药贸易的环境效应 .....             | 177 |
| 第十一章 中药资源循环经济的发展 .....          | 182 |
| 第一节 循环经济的产生与发展 .....            | 182 |
| 第二节 循环经济实现的模式 .....             | 186 |
| 第十二章 中药生态环境促进的经济政策机制 .....      | 197 |
| 第一节 中药生态环境管理的经济学原理 .....        | 197 |
| 第二节 中药资源产业化的废弃物与可交易排污许可制度 ..... | 201 |
| 第三节 中药资源生态环境税收政策 .....          | 206 |
| 第四节 中药产业生态管理中的政府补贴与押金制度 .....   | 208 |
| 第五节 中药资源生态环境管理的公众参与 .....       | 209 |

# 第一章 绪 论

## 第一节 中药资源概述

### 一、资 源

#### (一) 资源的概念

资源,从广义上讲,是指在人类社会经济发展过程中可用来创造财富的一切有用要素,包括天然存在于自然界的自然资源,如土地、矿产、森林和水资源等;也包括经由人类劳动创造而形成的人造资源,如人力资源、技术资源、物质资产、货币资本、人造的与自然资源种类和形态相同的资源。在资源与环境的可持续发展关系上,一般是从自然资源的可持续利用角度展开的,因此本书仅讨论自然资源。

#### (二) 自然资源及其分类

按照联合国环境规划署的定义,自然资源,是指“在一定时间和地点的条件下能够产生经济价值的,以提高人类当前和未来福利的自然环境因素和条件,是天然地存在于自然界的有用物质要素”。从供求关系视角来看,自然资源可分为耗竭性自然资源和非耗竭性自然资源两类。

##### 1. 耗竭性自然资源

耗竭性自然资源是指该种资源的存量会随着时间的推移而日渐减少,直至枯竭,也就是说,如果目前对于耗竭性自然资源使用量增多,会减少未来对该种资源的使用。减少乃至枯竭的原因主要有两方面,一方面是自然演进,另一方面是人类活动的影响。

##### 2. 非耗竭性自然资源

非耗竭性自然资源是指自然界生成的数量丰富而稳定,几乎不会因为人类社会活动对其的利用而枯竭的资源,可以由自然界以不可忽视的补给速率来增加资源的流量,这些资源的循环利用有可能但不是绝对的永远进行下去。

值得注意的是,耗竭性和非耗竭性的划分是相对的,参照系就是人类社会经济活动所产生的需求、地球资源系统的现实及潜在的供给能力。资源与环境经济学主要关注耗竭性自然资源。

## 二、中药资源的概念及特征

### (一) 中药资源的概念

#### 1. 中药

中药是广义的概念,包括传统中药、民间药和民族药。传统中药是指在全国范围内广泛使用,并作为商品在中药市场流通,载于中医药典籍,以传统中医药学理论阐述药理作用并指导临床应用,有独特的理论体系和使用形式,以传统加工炮制理论为依据结合现代工艺规范处理的天然药物及其加工品。民间药是指草药医生或者民间用以防治疾病的天然药物及其加工品,通常根据经验辨证施用,一般是自种、自采、自制、自用,少见或不见于典籍,而且应用地区局限,缺少比较系统的医药学理论及统一的加工炮制规范。民族药是指我国除汉族外,各少数民族在本民族区域内使用的天然药物,有独特的医药理论体系,以民族医药理论或民族用药经验为指导,多为自采、自用,或采用巡回行医售药的经营方式。中药、民间药和民族药三者既有区别,又有联系,在用药方面相互交叉、相互渗透、相互补充,丰富和延伸了中药的内涵,组成了广义的中药体系。

#### 2. 中药资源

中药资源是指在一定地区或者范围内分布的各种药用植物、动物和矿物及其蕴藏量的总和。广义的中药资源还包括人工栽培养殖的和利用生物技术繁殖的药用植物和动物及其产生的有效物质。

中药资源的来源极为广博,从自然属性来讲,分属于植物、动物和矿物三大类。我国的中药资源基本由药用植物、药用动物和药用矿物三大类构成。根据第三次全国中药资源普查统计,我国中药资源实际包含万余个物种,其中药用植物包含种以下单位,药用动物不含亚种,药用矿物以原矿物为单位。在中药资源中,药用植物种类最多,约占全部种数的87%,药用动物占12%,药用矿物则不足1%。2013年开始的第四次全国中药资源普查统计已掌握了1.2万种中药资源的分布信息,发现40多个疑似新种。

### (二) 中药资源的特征

#### 1. 自然属性

中药资源是自然的产物,较少凝聚人类的劳动,大部分是在千万年的历史长河中自然力作用的结果,没有或者较少包含人类的一般劳动,如矿物药。随着种植技术、养殖技术和生物技术的发展,部分中药已经可以通过人工栽培养殖和生物技术繁殖来增加供给量,但由于多方面的限制,不可能把所有的中药材品种都变成人工养殖或者栽培。第三次中药资源普查显示,我国目前经营的药材品种80%仍然要依靠野生资源。

#### 2. 区域分布不均性

我国南北跨纬度近50°,直线距离5500km,是世界上跨度最大的国家之一,得天独厚的地理、气候条件为各种中药资源的生长和繁殖提供了适宜的环境。从整体来看,中药资源具有较强的地域性,中医称为道地药材。例如,东北代表性药用种有人参、五味子、刺五加、党参、鹿茸等;华南的代表药有广郁金、广藿香、广金钱草、广佛手、新会陈皮等;华东地区的浙江的浙八味:浙贝母、浙玄参、杭菊花等;中原地区河南的四大怀药:怀生地、怀山药、怀菊花

等。从局部来看,野生中药资源又有广泛的散生性,很少有集中成片的大面积分布。中药资源的不少种类在生长过程中,为适应当地的自然环境,逐渐形成了对当地气候和地理条件的特殊要求。由于环境的影响,野生中药一些种类产生抗逆性导致物种基因变异使中药材的内在质量发生了变化,这是中医临床用药选择道地药材的物质基础。药用动物资源中,任何动物种类都具有一定的地区适应性,这种适应性产生的生物化学物质变化给中医的天人相应理论提供了依据。矿物类中药资源虽然不是再生资源,但是由于地壳演变,在特定地区和岩层内生成了矿石和化石,其分布也有一定的地域性。

### 3. 功能多用性

每一种中药材都是一个基因库,内含许多化学物质,导致许多中药资源在临床使用中往往具有多种防治疾病的功能和用途。现代开发利用中药资源,既可作为临床用药直接入药,又能利用现代技术从中提取某些化学成分作为制药的原料。野生中药资源的保护、人工引种驯化还有利于保护自然环境和维持生态平衡。中药资源物质的多样性使其现代用途非常广泛:除主要可供药用外,有些中药资源还可用于食品、保健品、日用化工品的开发利用;用于制药业、食品业、轻工业、农林业、园艺业及环保业等方面。

### 4. 稀缺性和解体性

由于人类发展阶段性的知识、技术局限性因素的限制,人类在每个时期开发利用资源的能力是有限的。同时,随着人口的剧增、经济发展引起的人们生活水平的提高、人们健康意识的增强、互联网导致信息的传播便利高效、中医药健康知识的普及促使对中药资源需求与消耗量的增加,中药资源的有限性、稀缺性表现得更为明显。一些制药企业和私人组织受利益驱使就会产生过度开发利用中药资源的动机与行为,往往只顾眼前的短期效益,忽略了长期的可持续发展利益,致使野生中药资源迅速减少甚至面临枯竭的危险。

从遗传学的论点来看,每种中药生物都有其本身的遗传特征,不同的遗传特征体现为不同的种质基源。种质存在于每个中药生物种群中。如果人们不顾这种中药资源的再生能力,进行过度开发利用,中药野生自然种群中的个体减少到一定数量后,某些药用种类的种质就有丧失的危险,从而导致某些再生性中药资源种类的解体,这就是中药资源的解体性。

### 5. 再生性

中药资源有自然更新和可人为引种扩大繁殖能力的特性。药用动植物均有这种再生性。但是资源的再生和增殖有一定限制。利用中药资源要合理适度利用资源再生的特点,保护好资源不断更新的能力,中药资源开发利用必须与中药资源的再生、增殖、换代、补偿能力相适应。

### 6. 国际性

中药的国际贸易有数千年历史,在同一文化圈,东北亚地区从秦汉开始就进行着中医药知识转移和中药贸易的发展;在东南亚地区由于华侨的大量增加,带动了中医药走向一些国家和地区。在古代,西域到中亚、西亚地区引进了许多药物,其被中医用于临床防治疾病;也学习了回医学的许多知识和方法,丰富了中医药资源。古印度佛教和医学都深刻影响了我国的古代中医药。中医药在古代发展中形成了国际化趋势,在临近我国的不同国家和地区形成了互通有无、交流合作的局面,导致中医药的临床用药种类丰富,中药材分布地区广泛,遍及同一气候带和不同气候带的不同国家和地区;自古以来,各不同国家和地区进行着医学交流和贸易往来,我国每年向国外出口大量中药材,同时也进口一些国外药材,形成了互补互惠、共同发展的传统。

### 三、中药资源产业的现状

中药资源是中医药事业生存发展的物质基础，也是国家重要的战略性资源，当前中药资源产业发展取得了许多成绩，也面临很多问题，具体如下：

#### （一）国家政策支持增加

##### 1. 完善管理制度

1949年中华人民共和国成立后，党中央和国务院非常重视传统中医药这个伟大宝库的挖掘和现代化问题，充分肯定中医药的科学和文化价值、历史贡献、现实地位及未来健康价值，高度关注现代中药产业发展，着力挖掘产业潜力，努力把中药产业培育成国民经济新的增长点。2009年4月，国务院颁布了《关于扶持和促进中医药事业发展的若干意见》（国发〔2009〕22号），该文件完成了当前乃至今后一个时期内中药产业发展的框架设计，是近期中药产业发展的纲领性政策文件。文件在遵循医药事业发展规律的基础上，进一步明确了中医药“民族瑰宝”的科学文化定位，同时将政府扶持与各方面力量共同促进作为推动新时期中药产业发展的双引擎，重点强调中西医间要优势互补、统筹兼顾、协调发展。此外，国家在提高中药产品的可及性、安全性和有效性方面给予政策支持，2013年3月卫生部审定并发布了《国家基本药物目录（2013年版）》（卫生部令第93号），其中收录中成药203种，约占收录药物总数的四成。这些国家政策将有助于深化医药卫生体制改革，帮助解决中药产业转型升级中面临的医疗保障政策瓶颈问题，有利于激活整条中药产业链。针对中药产业的现代化与中药资源可持续利用存在的问题，科技部等在《中药现代化发展纲要》（2002—2010年）中指出“在充分利用资源的同时，保护资源和环境，保护生物多样性和生态平衡。特别要注意对濒危和紧缺中药材资源的修复和再生，防止流失、退化和灭绝，保障中药资源的可持续利用和中药产业的可持续发展”。为解决中药资源保护与利用的矛盾、产业低水平建设严重的问题，2015年《中医药事业发展十三五规划》提出，在“十三五”期间要逐步完善中药质量标准 and 规范体系，不断提高野生中药资源培育、研究开发和合理利用能力，稳步提高中药材生产综合能力，加强现代中药工业体系建设和产业创新能力，显著提高中药产业国际市场竞争力（详见《中医药事业发展十三五规划》）。针对中药产业集中度低、野生中药材资源破坏严重、部分中药材品质下降问题，《中医药发展战略规划纲要（2016—2030）》提出，要健全中医药协同创新体系，加快形成自主知识产权，促进创新成果的知识产权化、商品化和产业化。实施野生中药材资源保护工程，完善中药材资源分级保护、野生中药材物种分级保护制度。推进中药材规模化规范化种植养殖，加强技术集成和工艺创新，逐步形成大型中药企业集团和产业集群，建立中药材生产流通全过程质量管理和质量追溯体系。

##### 2. 开展中药资源调查

中药资源是中药产业发展的物质前提，野生中药材引种栽培、驯化种植已经成为我国农业经济的重要组成部分，摸清我国现有野生中药资源的分布与储量状况可为我国中药资源发展规划和中药产业发展规划制定有效发展政策；为我国野生中药资源研究、合理开发利用提供重要参考数据。1949年以来，我国先后进行了4次全国大规模的中药资源普查工作，最近一次完成周期是1983~1987年。根据1982年国务院第45次常务会议决定，从1983年起进行全国中药资源普查，目的是摸清家底，制定长远规划。历时5年共有4万人参加，采集近200万份样

本、药材样品,收集10多万个民间单验方,根据当时的普查结果,我国中药资源涵盖植物、动物、矿物三大类共12 807种。近年,我国中药产业迅速崛起,中药引种栽培的发展使中药资源的蕴藏量、供需结构及主产区分布格局均发生了巨大变化。调查发现,1985年后新注册中成药有8000多种,说明中药制药产业迅猛发展,造成野生中药资源过度开发利用,导致中药野生资源逐年减少,枯竭加速。如有“十方九草”之称的野生甘草50年间从200多万吨蕴藏量减少到不足35万吨;麝香资源也迅速减少了70%;冬虫夏草、霍山石斛、人参、杜仲、重楼、白及、川贝母等野生资源的破坏也十分严重,有些种类的野生个体已经踪迹难寻。为了贯彻落实《国务院关于扶持和促进中医药事业发展的若干意见》提出的“开展全国中药资源普查,加强中药资源监测和信息网络建设”,履行“组织开展中药资源普查,促进中药资源的保护、开发和合理利用”的职责,国家中医药管理局编制了“全国中药资源普查实施方案”和“全国中药资源普查技术方案”,从2011年起启动了覆盖31个省(区、市)的922个县的中药资源普查工作。截至2014年7月30日,得到样地15万余块,中药资源种类和分布信息1.2万种,标本实物50多万份,发现疑似新种40多个。

## (二) 野生名贵中药材面临资源危机

### 1. 自然蕴藏量锐减

中药材资源是我国中药产业赖以生存与发展的物资基础,常用的600多味中药完全取材于野生的就有400多种。我国是世界中药原料的第一产出和消费大国,但在中药产业空前繁荣的背后,我国也付出了巨大的资源、生态和环境代价。在野生资源集中地区虽然也采取封山育药、分片采挖、围栏保护等措施,但对野生药用动植物乱捕滥猎、乱采滥挖的行为屡禁不止,野生药用资源日渐枯竭。加上道地药材产量有限、人工种养药材质量参差不齐等因素,使得部分药材原料供给量不断收缩,供给不足与需求膨胀间的矛盾持续加深,自然蕴藏量普遍下降,如人参、三七、石斛等一些名贵药材已很难见到野生资源,一些中药资源甚至还未达到生长年限就流入市场。冬虫夏草、人参等野生药用植物蕴藏量骤减,以往野外分布广泛的肉苁蓉、甘草等药材已难觅踪迹。而野生动物药用资源形势更为严峻,国家重点保护的162种药用野生动物名录中,林麝、黑熊、蛤蚧、穿山甲、刺猬和玳瑁等40种动物的野外种群数量锐减,新疆和内蒙古的羚羊在20世纪70年代已全无踪迹,虎骨和犀角(1993年已经禁止入药)的境遇类似,资源过度消耗容易造成无药可用的资源危机。

### 2. 多部门共管市场监管难

中药资源产业链很长,中药市场管理直接涉及药监、卫生、中医药管理局、工商、质检、农业、林业、矿业及海洋局等多个监管部门,但多部门共管的格局造成中药市场监管部门职能分散,责任主体不明确,市场信息模糊且不对称,监管难以形成合力,在客观上容易为不法商贩的违法行为提供可趁之机,最终造成中药市场上违法活动泛滥。2013年7月,国家药监总局通过对部分中药材市场的明察暗访,发现全国17个中药材专业市场均不同程度地存在假冒伪劣、违规经营现象。例如,用锁阳代替肉苁蓉以次充好,在虫草中放进铅丝或灌入金属粉、青黛里掺进孔雀石绿染色增重等违法行为屡禁不止。一些商贩利用自然灾害等因素导致一些中药资源供给减少,采取囤积居奇、抬高物价。一些不法分子为了获取高额利润挺而走险偷猎偷运偷卖国家保护的珍稀药材和动物,加之地方保护主义因素致使违法行为越发隐蔽,导致执法取证困难致使监管存在盲区。

### (三) 中药资源的可持续性研究

#### 1. 中药资源的生态地理及道地药材形成机制的研究

“道地药材”不仅是指特定的药材商品，而且泛指以道地药材为载体所承载的各种信息。它是经创造性劳动获得，且具有原创性、标志性的信息，表现出群体创造性的集体传承性、相对公开性和公有性、知识延续性与多样性、地域性与开放性、载体有形性和信息无形性等知识产权法律特征。作为承载以上特征的道地药材商品，由于生产集中、栽培技术优良、采收加工规范等，较其他地区的同种药材品质佳、疗效好。道地药材占常用中药的 80% 左右，对道地药材进行生态地理学及形成机制的研究，不仅可以揭示道地药材的分布规律和道地性形成的科学内涵，而且可以从生态地理的高度为其他中药资源的研究提供模板。不少学者还利用统计学、现代数学和空间信息技术等手段对道地药材的生态学机制进行研究，确定生态因子与药材主要成分的相关性，揭示道地药材的适宜生长条件及抗逆性的变异效应，为其他中药资源的科学种植提供依据。例如，贾光林等对人参皂苷进行生态适宜性区划，确定了人参皂苷成分积累的最佳区域；郭兰萍结合道地药材空间分析数据库，确立了黄芩的适生区和潜在的道地产区。

#### 2. 中药材新品种培育及珍稀濒危中药材替代品的研究

(1) 中草药：在健康中国建设和人人享有中医药服务的国家战略规划下，对中医资源的需求将会越来越大，单纯依靠野生中药材供给已不能满足市场对中药材的需求。近年来，大多数中药材品种出现不同程度的涨价，许多中药材原料价格已超过成药价格，为此必须采取积极引种栽培和选育、培育新品种、寻找珍稀濒危中药资源替代品等方式来缓解中药野生药源不足。2000 年以来，国家大力扶持中药材品种选育工作，在选育的中药材数量和质量、选育的技术水平和人才队伍建设等方面成绩显著。“十一五”支撑计划中，为支持中药材新品种选育，开展了“中药资源可持续利用与产业共性技术研究”和“中药产业区域发展及特色产品研发”两个研究项目。其中“中药产业区域发展及特色产品研发”项目主攻地黄、三七、人参、菊花、金银花、附子和牛膝等中药材优良品种选育研究，从完成情况来看，收集近 3000 份种质资源，建成 2000 余亩种子种苗繁育基地，20 余万亩中药材规范化种植基地，建立和完善了 40 多种中药材规范化种植、养殖及生产规范化操作规程，同时还建立了 DNA 指纹图谱等药材种质资源鉴定的新方法。通过采用多种育种方式选育出桔梗杂交品种、北柴胡二代、罗汉果、丹参、荆芥、青蒿、薏苡、枸杞新品种，同时还获得了地黄抗病毒及黄芪高含量的转基因材料。“十二五”国家中医药行业科研专项“荆芥等 9 种大宗药材优良种质挖掘与利用研究”等项目，以及支持各中药资源产业和种植基地的国家科技支撑计划也相继展开了研究。目前，黄连、党参、金银花等 200 多种中药材已经可以人工种植。此外，选育优良品种正是中药材种子种苗标准化的关键，例如，“人参种子种苗国际标准”作为首个 ISO 中药国际标准正式颁布，填补了此前缺乏种质资源评价体系的空白。值得注意的是，由于中药资源的种植受自然生态环境、生长养护情况、野生资源驯化种植难度等多种因素影响，且有些中药药用活性成分结构复杂、性质不稳定等因素也给中药资源可持续利用带来了阻碍。

(2) 动物药：针对资源十分短缺，但药效明确的珍稀濒危品种，使用功效相似的品种替代，是缓解珍稀濒危中药资源压力的重要途径之一。我国中药研究学者在该领域展开了积极的研究，并取得了明显的成绩。例如，王斐等对比了 8 种角类药材的生物活性和物质基础研究后发现，水牛角可替代犀牛角行使清热、凉血、解毒之功效；姜清华等通过比较羚羊角和山羊角水溶性成分的镇痛和解热作用，证实了功效、性味等相似的同类药在作用机制、部位等具有相

似性。此外,在现代生物、农业技术的人工合成和培育等方式也取得了较好的研究成果,如人工麝香等药物的成功合成,药理研究显示,人工麝香在神经内分泌系统、抗炎免疫系统等29项药理指标上具有与天然麝香相似的药理作用。此外,科学工作者们针对某些濒危物种展开的性状研究、化学成分研究及药理效应研究等,也为中药替代品的科学性、有效性和安全性提供了有利依据。

## 四、环境概念

从资源与环境经济学的角度来看,环境概念是相对于人类的经济活动,是指人类和其他生物赖以生存的客观物质和生态系统所组成的一个整体。

《中华人民共和国环境保护法》将环境定义为:“环境是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜、城市和乡村等”。

环境可分为自然环境和人工环境两大类。

(1) 自然环境:一般是指人类活动周围的各种自然因素的总称。组成自然环境的因素包括大气、水、土壤、岩石、各种生物、各种矿藏等,上述因素是人类赖以生存和发展的物质基础,按照自然规律变化和发展。自然环境中的诸多因素相互依存、相互制约,形成了自然生态系统。如果自然生态系统中某些因素发生变化,会引起其他因素的连锁反应,甚至使生态系统失衡,环境状况恶化。

(2) 人工环境:是指人类以自然环境为依托,根据人类生产和生活的需要,对自然环境进行改造、建设所形成的环境。如城市、农村、工厂和娱乐场等。人工环境随着社会生产力水平的提高而不断演变和发展。人工环境中各种物质因素相互作用、相互影响,形成人工生态系统。如果人工生态系统中的某些因素发生变化,会引起其他因素的连锁反应,甚至使生态系统失衡,丧失人工环境的功能。

## 五、中药资源与生态环境的关系

中国传统文化以天地人三才统一为核心形成“天人相应”理论,主张人类在处理天地人的关系中贵和谐、尚中道,强调“道法自然”,认为人不能违背自然规律、超越自然界的承受力去改造、征服自然,而应在顺从自然规律的条件下利用、调整自然,使之和谐相处,这样更符合人类的长远利益。受中国传统文化的影响,中药的四气五味、升降浮沉理论就是运用取类比象方法来模仿自然现象产生的。这种理论本身就蕴含着天物一体、天人合一的机制。中药资源与生态环境具有相互依存、相互制约、相互促进的关系。一方面药用生物在其生长发育过程中,依靠生态环境提供生长发育、繁衍后代所需的物质和能量,即生物受自然环境的制约;另一方面,中药资源也不断影响和改变所处的环境。

药用植物和药用动物的生存和发展与温度、光照、水分关系密切,又受地貌和土壤的制约,温度、光照、水分是气候形成的主要因子,影响着中药资源的形成和分布。

### 1. 地貌因素

道地药材的产生首先受地貌的影响。地貌因素能制约光照、温度、水分等自然因子。地形的变化可引起气候及其他因子的变化,从而影响中药资源的种类和分布。例如,不同海拔的中

药资源种类不同,不同方向的山坡上分布的中药资源种类也不相同。

### 2. 气候因素

气候是道地药材生长的重要条件,包括水分、温度和光照等因素。水是药用植物和动物生存、发展的必要条件,它们的一切生理活动都离不开水分。药用生物资源的生理活动和生化反应必须在一定的湿度和温度条件下才能进行,而空间和时间的变化又决定着温度和湿度的变化。光能是提供药用植物和动物生命活动的能源,提高光能利用率是提高药用植物产量的重要途径。光能对植物资源的生态习性有重要影响,在不同的光照强度下,植物分别形成了阳性、阴性和耐阴性三种类型。

### 3. 土壤因素

土壤是道地药材生长固着的基本条件,又是获取水分和营养成分的源泉,与生长和发育有着极为密切的关系。不同的土壤,分布着不同的药用植物。此外,土壤性质对植物含有的化学成分也有一定影响。

总之,中药资源的道地性特征是中医临床预防保健、治疗疾病的物质基础。构成自然界的各种因素,如地貌、气候、水文、土壤对中药植物和动物都会产生重要影响。而且自然生态环境与中药资源是相互联系、相互制约和相互促进的,它们形成了一个有内在联系的有机整体。中药资源的开发利用和培育保护,必须遵循自然规律和动植物生长发育规律,才能使中药资源实现可持续发展和利用,为护佑中华民族乃至世界人民的健康提供可持续发展资源。

## 第二节 资源与环境经济学理论的产生与发展

### 一、资源问题的产生与发展

资源问题伴随人类文明发展的全过程。早在古代,人类就面临资源危机,例如,在古巴比伦,由于遭受战争的破坏和未能科学地开发水利资源,两河之间的美索不达米亚地区的灌溉系统出现问题以致土壤盐渍化,这一后果至今未能根本改善,当地谷物产量只是正常产量水平的1/10。美洲玛雅文明时期,由于过度发展农业,以致最后耗尽了本身就瘠薄的热带土壤资源,给本已高度发展的玛雅文化带来了毁灭性灾难。近代欧洲也曾发生资源危机。如从14世纪起,点燃无烟的鲸油成为室内照明的珍贵燃料,到了17世纪,渔业的迅速发展和过度捕鲸导致鲸的数量锐减,出现了鲸油危机,直到人们发现了煤气和天然气,鲸油危机才得以解决。

资源问题在20世纪以来已演变成了全球性问题。进入20世纪以后,尤其是第二次世界大战后,在技术进步的推动下,经济发展速度越来越快,经济规模空前扩张,致使资源投入的数量骤增,资源存量以惊人的速度锐减。一方面,资源基础日趋薄弱;另一方面,人口爆炸、环境污染越加严重,两者对人类社会的未来生存构成了严重威胁。这些资源问题在当代主要表现为四方面:

(1) 资源的供应能力同人类需求之间的矛盾越来越尖锐。

(2) 全球正面临着能源短缺、资源枯竭的严重危机。

(3) 资源的大量开采、不适当的利用方式和过度消耗,也造成了日益严重的环境破坏、污染和生态失衡。滥伐森林、过度开采地下水、过度放牧等,导致全世界水土流失,土地沙漠

化面积正在加快，导致生态环境恶化。

(4) 人类不适当开发利用资源引起自然灾害频繁发生，极端恶劣天气越来越多。

20 世纪以来，各国工业化和城市化加速，对自然资源的需求越来越多，人类面临着资源短缺问题，资源危机与人类的生存困境日趋严峻，资源问题已成为全世界各国关注的焦点问题之一。21 世纪以来，随着发展中国家工业化进程的加快，资源稀缺问题更为突出，联合国、世界各国都在研究解决人类如何适度合理开发利用自然资源：①如何平衡资源稀缺与社会经济发展需求；②如何开发可替代能源来缓解当前资源稀缺问题；③地球有限的资源如何才能得到经济更有效的利用；④如何平衡资源的代际公平利用问题；⑤当前资源利用与管理政策会对未来产生怎样的影响，如何优化资源利用制度等问题成为需要经济学家重点解决的现实紧迫问题。

## 二、资源与环境问题的产生与发展

资源问题总是与环境问题相伴出现，工业革命以来，人类活动极大地改变了地球表面的资源分布和环境状况。人造环境大大改善了人们的居住和生活环境，降低了流行病疾病发病的概率，人类的期望寿命逐渐延长。但是，人类在享受更为舒适的生活方式的同时，也为这些变化支付了巨额的环境成本。资源的快速消耗和生态环境的恶化问题日益突出，使得人类对自身经济发展前景的关注，从单纯的人口与经济关系研究扩展到人地关系、人天关系、人与动物关系、人与生物关系，在这些平衡关系中思考资源的稀缺性和有效利用问题，思考人与资源、环境问题等。在人类对资源与环境日益关注的过程中，资源环境问题的的发展先后经历了四个阶段，每个阶段有不同的重点，具体见表 1-1。

表 1-1 资源与环境问题的四个阶段

| 时间               | 集中问题        | 具体表现                              |
|------------------|-------------|-----------------------------------|
| 20 世纪 40 ~ 50 年代 | 有限的自然资源     | 食物生产的不适应，不可再生资源消耗                 |
| 20 世纪 60 ~ 70 年代 | 生产和消费活动的副产品 | 农药化肥的使用、水体和大气污染、垃圾处理、放射性和化学污染     |
| 20 世纪 80 ~ 90 年代 | 全球环境问题      | 酸雨、臭氧层变化、全球变暖                     |
| 21 世纪以来          | 全球能源与环境问题   | 频繁的极端恶劣天气、二氧化碳排放问题、雾霾、能源安全、新能源的利用 |

资料来源：部分参考杨云彦. 人口资源与环境经济学 [M]. 北京：中国经济出版社：1999。

第一阶段出现在 20 世纪 40 年代末 50 年代初，这一阶段主要关注现有的自然资源（如土地、淡水和能源）能否维持经济增长、食物增长能否满足人口增长的需要等议题。

第二阶段出现在 20 世纪 60 年代后期至 70 年代前期，主要关注环境对工业文明负外部性后果的吸收净化能力。如大气和水体污染、石棉、杀虫剂、生活垃圾和放射性废弃物等。引起第二波关注的部分原因在于工业化国家经济规模的扩大，人们收入水平和生活水平的提高，一方面增加了会引起有害副产品的商品的需求，另一方面也增加了人们对较高环境质量的需求。

第三阶段发生在 20 世纪 80 年代后期至 90 年代初期，主要关注全球性的环境恶化问题，包括酸雨、全球变暖、臭氧层破坏等。

第四阶段发生在 21 世纪，主要关注全球性的能源与环境问题，包括极端恶劣天气、雾霾

等,在这一阶段,极端恶劣天气出现的频率增加,且波及范围越来越广,涉及新能源开发与安全问题。

第二阶段及以后阶段所关注的问题都涉及公共品的问题,即空气、水、土地等资源的利用和保护。这些问题的解决,涉及人们之间、地区之间、国家之间的利益问题,需要合作采取集体行动。自20世纪60年代以来,世界上许多国家都采取了措施治理环境污染,国际上也展开了多次重大协商,签订了多项协议,如东京议定书。迄今为止,已召开了21次联合国气候大会,最近的一次是2015年巴黎气候大会。经过多年的努力,全球局部环境有所改善,但从全世界来看,资源短缺和耗竭、环境污染和生态破坏的总趋势仍未能根本扭转。

### 三、资源与环境经济学的产生与变革

第一阶段(古代社会至前资本主义时代):酝酿时期。

早期:人口稀少,科技水平低下,人类开发利用资源的范围、规模和深度极为有限,开发利用资源一般遵循“适应—利用—索取”的方式。在处理资源与环境问题上,我国古代先贤有许多非常深刻有益的思想,在文献中也有记载。例如,《周易》中的“阴阳”平衡思想;《尚书·洪范》中的“五行”元素与功能循环观念;《黄帝内经》的“天人合一”理论;《道德经》中“道法自然”的人类行为法则都体现人与自然环境协调和谐的思想。体现在农业中如《齐民要术》指出“顺天时,量地利,则用力少而成功多,任情返道,劳而无获”。这是顺从天道、适应自然的思想。《孟子·梁惠王篇》指出“数罟不入洿池,鱼鳖不可胜食也,斧斤以时入山林,林木不可胜用也”,强调保护资源、适度利用资源。正是这种以天、地、人的整体系统观看待人与自然和利用资源的观点,使中国传统农业形成了一种以低投入高效益和合理利用与保护资源为特征的技术经济体系。

中后期:随着人类技术的进步和社会文明的不断发展,在一些国家和地区,人口总数急剧增加,自然界不能满足人类需求,为之提供足够的生活资料和产品,人类开始对资源进行过度开发和掠夺性利用,生态环境出现破坏的倾向。为适应大自然,以古希腊和罗马时代为代表,出现了在开发利用资源上朴素的“经验基础上的保护生态和适应利用自然资源观”。

第二阶段(资本主义社会初期至20世纪30年代):土地经济学的产生。

在这一阶段,威廉·配第提出了“劳动是财富之父,土地是财富之母”的观点。大卫·李嘉图完善了差额地租理论,并得出随着土地的日益稀缺,劣等地也将会被投入农业生产过程,农产品成本将随生产规模的扩大而增加这一重要论断。德国著名的农业经济学家屠能结合自己的农场实践,提出了“农业区位理论”,也叫“区位地租论”,完善和丰富了地租理论和土地经济理论。马克思、恩格斯对自然、土地乃至资源等问题进行了广泛研究。英国经济学家马歇尔认为“土地是指自然为辅助人类而自由赋予的陆地、水、空气和光、热等各种物质与能力”。

在当时的技术条件下,土地是推动经济发展的最主要资源。在这一阶段,资源经济的研究仍属于经济学范畴,并随着早期的资源经济学——土地经济学而不断发展完善。20世纪20~30年代,伴随着地学、生物学和生态学等新兴学科的出现,土地经济学从经济学中独立出来。1924年,美国著名经济学家伊利和莫尔豪斯合著的《土地经济学原理》一书正式出版,标志着资源经济学开始出现,并逐渐衍生为现代意义上的“自然资源经济学”和“资源经济学”。

第三阶段(20世纪30~60年代):资源经济学的产生。