

The background of the cover is a photograph of a mango tree with several ripe, yellow-orange mangoes hanging from the branches. The leaves are green and dense. The title is overlaid on this image.

热带作物环境资源与 生态适宜性研究

Redai Zuowu Huanjing Ziyuan yu Shengtai Shiyixing Yanjiu

周兆德◎主编

周 鹏 吴志祥 黄文强 参编

A decorative floral design in a reddish-brown color, featuring stylized flowers and swirling lines, located in the bottom right corner of the cover.

 中国农业出版社

热带作物环境资源与 生态适宜性研究

周兆德 主编
周 鹏 吴志祥 黄文强 参编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

热带作物环境资源与生态适宜性研究/周兆德主编
—北京：中国农业出版社，2010.11
ISBN 978-7-109-15086-7

I. ①热… II. ①周… III. ①环境影响—热带作物—
研究 IV. ①S59

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 202559 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)
责任编辑 白洪信

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月北京第 1 次印刷

开本：850mm×1168mm 1/32 印张：12.5
字数：315 千字 印数：1~1 000 册
定价：35.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误，请向出版社发行部调换)

前 言

人口、资源、环境和发展是当今世界面临的最重大的全球性问题，人类经济活动的不断增强和土地的过度开垦与利用，生态系统失衡与环境退化问题日益突出，不但阻碍了社会经济的可持续发展，还威胁着人类社会的生存与发展。如何协调社会经济发展与生态环境保护的关系，维护生态系统及其生产力的可持续发展，是当今世界各国关注的重要问题。

农业资源不但是作物生产的必要条件，也是人类赖以生存的物质基础。资源的丰缺、开发利用效率和管理水平的高低都直接影响到农业生产的发展水平和人们生活水平的提高。农业生产实际上是同自然界打交道的生产活动。如果离开了自然环境条件和自然资源，农业生产也就不存在了。

作物生态适应性很大程度上受制于农业资源的数量和质量。然而，由光、热、水、气及其他生产要素与生命物质组成的农业资源则是一个彼此关联的耦合系统，只有调节系统内部的土—水—肥—气以及其他生产要素与作物生长的关系，使之处于协调状态，农业资源才会充分发挥其生产能力。

以橡胶为主的热带作物生产，是新中国成立后发展起来的新兴产业。一方面，由于热带作物具有经济价值与产品率高、综合利用潜力大的特点，另一方面，由于我国热带作物种植面积十分有限，不到全国土地面积的5%，随着社会经济的快速发展，热带作物产品的需求量越来越大，目前我国热带作物生产远满足不了实际需求。因此，深入开展热区农业

资源特征以及热带作物生态适应性情况的研究，对于发展热带作物事业具有重要的意义。

热带作物生态适应性区划就是通过热带作物生产力与生态环境关系的研究，以作物为标志，以作物赖以生存的环境资源为指标，对热带作物种植区域进行科学的划分，目的在于阐明热区农业资源、灾害的分布规律，划出具有不同农业意义的作物生态区域，以期为热带作物因地制宜、趋利避害和高产稳产提供重要依据；同时，也为开发利用热区自然资源和热带作物生产经营与布局，解决人口与资源、人与环境之间的平衡关系提供科学依据。

本书按农业资源与生态适应性研究的基本理论与思路，以作物环境资源利用及生态适应性区划为主线，深入浅出地论述了热带作物环境资源与生态适应性区划的基本概念、基本理论、基本方法与基本应用，希望为高校教师和热带作物研究科研、生产人员提供有益的参考。

全书由周兆德主编，周鹏、吴志祥、黄文强参编，其中周兆德撰写第一、三、四章，周鹏撰写第二章，吴志祥撰写第五章，黄文强参加了部分资料的收集与图表制作。

由于时间和水平所限，书中缺点与错误在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 热带地区的自然资源 1

第一节 热带农业自然资源的概念 1

一、资源的含义及其分类 1

二、自然资源的含义及其分类 6

三、热带农业资源的概念与特点 13

第二节 中国热带地区的自然资源 27

一、热带地区的光能资源 28

二、热带地区的热量资源 31

三、热带地区的水分资源 33

四、热带地区的常风和大风 36

五、热带地区的土地资源 38

第三节 热带地区的主要气象灾害 42

一、寒潮 42

二、台风 51

第二章 热带作物与生态环境的关系 61

第一节 生态环境对作物的生态作用 61

一、生态因子的概念及其分类 61

二、生态因子作用的一般特征 62

三、生态因子与生物的相互作用 66

第二节 作物对环境的生态适应性 77

一、作物生态适应性的概念	77
二、作物生态适应性的类型	78
三、作物生态适应性的形成	85
四、作物生态适应性的应用	87
第三节 生态因子与作物生产潜力形成的关系	89
一、环境因子是作物生产潜力形成的物质基础	91
二、光热水条件是作物生产潜力构成的主导因素	93
第四节 热带作物对环境条件的要求	107
一、橡胶树对环境条件的要求	107
二、香(大)蕉对环境条件的要求	113
三、荔枝对环境条件的要求	119
四、龙眼对环境条件的要求	125
五、菠萝对环境条件的要求	127
六、芒果对环境条件的要求	128
七、番石榴对环境条件的要求	132
八、油梨对环境条件的要求	135
九、龙舌兰麻对环境条件的要求	138
十、咖啡对环境条件的要求	143
十一、胡椒对环境条件的要求	147
十二、椰子对环境条件的要求	150
第三章 热带作物生态适应性区划	154
第一节 生态适应性区划的基本理论	154
一、生态环境与农业	154
二、生态适应性区划的概念及意义	154
三、生态适应性区划的类型	157
四、生态适应性区划的目的和任务	159
五、生态适应性区划的原则	159
六、生态适应性区划的步骤	160

第二节 作物生态适应性区划主要方法	163
一、聚类分析法	164
二、模糊数学分析法	176
三、灰色聚类分析法	190
四、主坐标分析方法	205
五、星座图分析法	210
第四章 热带作物生态适应性区划的应用	218
第一节 中国热带作物生态适应性区划	218
一、区划依据和原则	218
二、分区概述	220
第二节 中国橡胶树生态适应性区划	234
一、区划原则	234
二、橡胶树气候区划指标	235
三、分区和评述	235
第三节 海南岛热带作物生态适应性区划	245
一、引言	245
二、区划方法和结果	246
三、具体步骤	246
四、分区评述	253
第四节 海南岛橡胶树生态适应性区划	254
一、引言	254
二、区划原则、方法和指标	254
三、分区评述	257
第五节 海南岛胡椒生态适应性区划	264
一、引言	264
二、基本原理	264
三、具体步骤	265
四、分区评述	268

第六节 海南岛油梨生态适应性区划	270
一、引言	270
二、区划指标选择和资料来源	271
三、区划方法与步骤	271
第七节 海南岛香草兰生态适应性区划	281
一、引言	281
二、指标选择	282
三、方法步骤	282
第八节 海南岛可可生态适应性区划	294
一、引言	294
二、可可对气候条件的要求	295
三、区划方法和结果	295
四、分区评述	298
第五章 热带作物中长期发展规划	300
第一节 主要热带作物区域布局规划	300
一、推进热带作物优势区域布局的战略意义	301
二、主要热带作物发展总体思路	301
三、主要热带作物优势区域布局重点	302
四、推进热带作物优势区域布局的重大措施	307
第二节 天然橡胶优势区域布局规划 (2007—2015)	310
一、发展现状	310
二、市场前景与竞争力分析	313
三、发展思路和目标	314
四、优势区域布局	315
五、政策建议	319
第三节 香蕉优势区域布局规划 (2007—2015)	320
一、发展现状	320
二、市场前景与竞争力分析	322

三、发展思路和目标	325
四、优势区域布局	326
五、政策建议	330
第四节 荔枝优势区域布局规划 (2007—2015)	331
一、发展现状	331
二、市场前景与竞争力分析	334
三、发展思路和目标	336
四、优势区域布局	337
五、政策建议	342
第五节 龙眼优势区域布局规划 (2007—2015)	343
一、发展现状	343
二、市场前景与竞争力分析	345
三、发展思路和目标	348
四、优势区域布局	349
五、政策建议	351
第六节 菠萝优势区域布局规划 (2007—2015)	352
一、发展现状	352
二、市场前景与竞争力分析	354
三、发展思路和目标	357
四、优势区域布局	358
五、政策建议	364
第七节 芒果优势区域布局规划 (2007—2015)	365
一、发展现状	365
二、市场前景与竞争力分析	368
三、发展思路和目标	371
四、优势区域布局	372
五、政策建议	375
第八节 木薯优势区域布局规划 (2007—2015)	376
一、发展现状	376

二、市场前景与竞争力分析	378
三、发展思路和目标	380
四、优势区域布局	381
五、政策建议	384
主要参考文献	387

第一章 热带地区的自然资源

第一节 热带农业自然资源的概念

一、资源的含义及其分类

(一) 资源的含义

关于“资源”的概念，至今还没有严格的、明确的、公认的定义，从词义上看，中文里的“资源”是指“资材的来源”。《辞海》对“资源”的解释是“资材之源，一般指天然的财源”。英文里的“资源”一词为 Resource，它由 Re 和 Source 组成，前缀 Re 含有“再”的意思，Source 表示来源；俄文里的“资源”一词为 Ресурсы，也是指“财富的来源”。可见，“资源”一词在不同民族语言中的词义是很相近的。

但人们的研究领域和研究角度存在着差别，因此在资源的概念上存在着各种不同的理解。资源通常有广义、狭义之分。

广义的资源指人类生存发展和享受所需要的一切物质的和非物质的要素。也就是说，在自然界及人类社会中，有用物即资源，无用物即非资源。因此，资源既包括一切为人类所需要的自然物，如阳光、空气、水、矿产、土壤、植物及动物等；也包括以人类劳动产品形式出现的一切有用物，如各种房屋、设备、其他消费性商品及生产资料性商品；还包括无形的资财，如信息、知识和技术，以及人类本身的体力和智力。关于广义资源的概念，历史上早有一些间接的论述，英国的威廉·配第曾经指出：“土地是财富之母，劳动是财富之父”。马克思在论述资本主义剩余价值的产生时就指出：“劳动力和土地是形成财富的两个原始

要素，是一切财富的源泉”。恩格斯则进一步明确指出：“其实劳动和自然界一起才是一切财富的源泉。自然界为劳动提供材料，劳动把材料变为财富”。马克思和恩格斯虽然没有专门给资源下定义，但已经把劳动力和土地、劳动和自然界肯定为形成财富的源泉。这种论述和我们现代人的理解是非常接近的。因此人类社会财富的创造不仅来源于自然界，而且还来源于人类社会，资源不仅包括物质的要素，也包括非物质的要素。

狭义的资源仅指自然资源。联合国环境规划署（UNEP）对资源下过这样的定义：“所谓自然资源，是指在一定时间、地点的条件下能够产生经济价值的，以提高人类当前和将来福利的自然环境因素和条件的总称”。这是一种狭义资源的定义，仅指自然资源，而且还排除了那些目前进行开采、在经济上还不合算，但在技术上能够加以开采的那部分矿产资源，以及目前无法开垦利用，但却有观赏、探险猎奇、考察研究等功能，能作为旅游资源的沙漠、冰雪覆盖地等。

总之，我们理解的资源有两层含义。首先，资源必须具有社会性开发利用价值，即具有社会化的效用性。联合国环境规划署（UNEP）定义：“所谓自然资源，是指在一定时间、地点的条件下能够产生经济价值的，以提高人类当前和将来福利的自然环境因素和条件的总称”。这里对人类的效用，也就是社会性效用，资源就是这样一开始便与人口问题联系在一起的。对于人文性质的资源，更是具有直接而普遍的社会化效用性，比如劳动力和资金是构成经济活动的两大基本要素，可以说是经济效益的代名词；又比如文化古迹资源，其主要效用是社会和心理，同时也是具有发展旅游业的经济价值。其次，资源具有相对稀缺性，这是资源与人口必然联系的另一个侧面。阳光与空气这类事物虽然对人类具有极重要的社会效用，但人们并不视其为资源，这是因为与人类的需求相比，它们的供给是充分的，只在某些特殊的情况下，才表现出相对的稀缺或潜在的限制性，并被视为资源，比如

阳光作为太阳能开发或阳光被利用时就显示相对稀缺性。

必须注意，资源是个历史的范畴，又是社会的产物。它的内涵与外延并非是一成不变的，它随技术经济的提高而不断扩展、深化。早在原始社会末期，由于社会生产力的提高、私有制的形成，为天然物产作为商品进行交换创造了条件，人们开始意识到自然物质是“资财的源泉”，从而形成了自然资源的概念。而后，在社会发展过程中，随着认识水平及科学技术的进步，先前尚不知其用途的自然物质逐渐被人类发现和利用，自然资源的种类日益增多，自然资源范畴也愈加扩大。在 20 世纪 20 年代以前的漫长岁月里，发展条件的研究始终把自然资源放在中心地位，后来，由于能源和矿产资源相对充裕，只要有资本，就能从市场上买到劳动力和原材料，把赚钱的机器开动起来，因此，资本被视为发展的主体，“资本万能”论开始流行。虽然“能源危机”和一些矿产资源面临枯竭，增强了人们对自然资源重要性的认识，但新材料、新能源的出现，又继续使资本在经济中的核心地位得以巩固。因此，这一时期，资本资源在资源的概念中，处于核心的位置。

第二次世界大战以后，世界人口急剧增加，工业和城市迅速发展，人类用掠夺的方式开采自然资源，以对资源的大量消耗来换取经济的增长，使陆地上的自然资源承受着空前的压力，许多资源趋于枯竭，全球性“资源危机”威胁着人类的命运。从而，人们把人类美好的前景寄希望于海洋资源的开发利用上，一些主要沿海国家中，海洋资源已经具有非常重要的意义。因此，把海洋作为一个独特的资源系统归属于自然资源研究范畴，合理开发利用与保护海洋资源已成为现代自然资源研究的基本内容。

随着经济的发展，全球的环境问题越来越严重，已经严重地阻碍了经济的发展，也威胁着人类的生存，必须合理地开发利用自然资源，协调经济效益、生态效益和社会效益三者之间关系，才能保证经济的可持续发展。因此，自然资源的概念发生了变

化，不仅是指可利用于人类生产和生活部分的自然资源，也包括了能给予人类精神文明享受的自然环境部分。随着世界旅游事业的蓬勃发展，各国政府和人民十分关注旅游资源的开发利用与建设保护。从而旅游资源也纳入到自然资源概念之中，并成为自然资源研究的内容。

综上所述，我们可以把资源的概念归纳为：在一定历史条件下能被人类开发利用以提高自己福利水平或生存能力的、具有某种稀缺性的、受社会约束的各种要素或事物的总称。资源的根本性质是社会化的效用性和对于人类的相对稀缺性，而两者均依人类的需要而成立，从而构成人口与资源这一对地理学的重要范畴。

资源是一个动态概念，其含义和表述是随着人们对它的认识和利用程度的深化而不同。资源包括两方面：一方面是自然界赋予的自然资源，是自然界形成的可供人类生活与生存所利用的一切物质与能量的总称；另一方面是人类自身通过劳动提供的资源，称社会资源或人力资源。随着科学技术的进步和生产水平的提高，资源包括的种类不断扩大。资源实质上是经济科学、自然科学和技术科学相结合的概念。

（二）资源的分类

对于资源，从不同角度、标准有着各种各样的分类方法。按照生产要素的实物形态，可以划分为人力资源和物质资源；按照投入生产与否，可以划分为在用资源和待用资源；按照其来自地区，可以划分为国内资源和国外资源；按照资源的用途不同，可以划分为生产资源和生活资源，按自然资源客观赋存条件及其特性，可分为地下资源（地壳资源）和地表资源（生物圈资源），也可分为农业资源、工业资源、服务性资源等等。此外，我们还通常还把资源分成以下几类：

（1）按资源的根本属性的不同，划分为自然资源和社会资源。

(2) 按利用限度划分为可再生资源 and 不可再生资源。

(3) 按其性能和作用的特点，划分为硬资源和软资源。

为了有效地保护和合理开发利用自然资源，许多情况下按资源能否再生和永续利用，则可将自然资源分为再生资源、非再生资源和非耗竭性资源三大类。

第一类，再生资源（可更新资源） 它们能以不同的方式进行更新与循环。一种是通过生命过程实现更新的生物资源，它们有生命，有再生和更新能力。如植物、动物、微生物；又如森林、草原等，能够在适当的条件下和环境中不断进行更新繁衍，并被人类永续利用。与此相反，若生态失衡，生物资源也可能出现退化、崩溃解体，甚至于消亡和灭绝。因而在其开发利用的过程中，适度性和合理性就尤其重要。另一种是非生物资源，它们虽然没有生命，如土地、水、大气及光照，但它们都各自有恢复和更新的规律。人类在开发这些自然资源时，只要按照客观规律办事，就能维持生态平衡，既发展生产，还能保护环境。

第二类，非再生资源（不可更新资源） 这类资源没有生命，不像动植物等有生命的资源，只要合理利用，可以再生、再长、不断更新；它们是不可再生，用完了就没有，最重要的如矿产资源。矿产资源对于人类社会的发展时期而言，它是不可更新的。如石油、煤炭、铁矿等各种金属和非金属矿物。矿产资源的形成需要经历漫长的地质年代，有的几百万年，有的几千万年、几亿年甚至十几亿年，故称为不可再生资源，具有有限性。而当前的采掘速度却是相当惊人的，一个矿床往往在几年、十几年或百年左右就被开采完了。因此，保护和合理利用矿产资源至关重要。人类在利用这些资源时应降低消耗，提高利用率，使之既发挥最大的经济效益，还能延长其开发利用的期限。

第三类，非耗竭性的资源（取之不尽） 这类资源在大自然广泛大量存在。如太阳能、风能、地热能、海洋热能、潮汐能等。无论人类怎么利用，都不会引起资源数量的减少。以前我们

也把此类资源归结为第一类中，称为可再生资源。它们同样是十分宝贵的资源，应充分开发利用。如利用地热在农业方面已积累了一定经验，可用温泉水灌溉农田，还可利用地热水进行土壤保温、温室栽培、水稻育苗和繁殖喜热的水生动植物等。

上述三类资源的划分，也不是一成不变的。实际上其间的界限有时也是模糊的。如可再生资源，如果使用不当，不能让它们更新与循环，就可能成为不可再生资源；地下水资源如过分开采，形成漏斗形，就可能导致其不可再生。而对于非再生资源，随着科学技术的发展，人类开采技术的进步（现在开采深度相对于地壳而言还十分有限）、提炼技术的进步等均可把非再生资源使用空间或年限提高。

二、自然资源的含义及其分类

（一）自然资源的概念

自然资源是指具有社会有效性和相对稀缺性的自然物质或自然环境的总称。联合国出版的文献中对自然资源的含义解释为：“人在其自然环境中发现的各种成分，只要它能以任何方式为人类提供福利的都属于自然资源。从广义来说，自然资源包括全球范围内的一切要素，它既包括过去进化阶段中无生命的物理成分，如矿物，又包括地球演化过程中的产物，如植物、动物、景观要素、地形、水、空气、土壤和化石资源等。”自然资源从本质上说是自然环境和人类社会相互作用的一种价值判断与评价，是以人类利用为标准的。从这个意义上讲，自然资源认为是在现有的经济、技术和社会条件下，人类从自然界中获取的以满足其需要与欲望的自然或近于自然的产物及作用于其上的人类活动结果，它包括以下含义：

第一，自然资源是自然过程所产生的天然生成物、地球表面、土壤肥力、地壳矿藏、水、野生动植物等，都是自然生成物。自然资源与资本资源、人力资源的本质区别，正在于其天然