

# 农业自然资源

刘秀珍 主编  
巩天奎 张素瑛 副主编



中国农业科学技术出版社

# 农业自然资源

刘秀珍 主 编  
巩天奎 张素瑛 副主编

江苏工业学院图书馆  
藏书章

中国农业科学技术出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

农业自然资源/刘秀珍主编. —北京: 中国农业科学技术出版社,  
2006.12

ISBN 7-80233-007-6

I. 农… II. 刘… III. 农业资源: 自然资源—研究 IV. F303.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 083933 号

责任编辑 张孝安

责任校对 贾晓红 康苗苗

整体设计 孙宝林 马 钢

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 68919708 (编辑室)

(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 68919709

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 新华书店北京发行所

印刷者 北京科信印刷厂

开 本 889 mm × 1194 mm 1/16

印 张 15.375

字 数 440 千字

版 次 2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

定 价 32.50 元

# 前 言

人类对农业自然资源的开发利用，历史悠久。然而将农业自然资源真正当作一门科学进行研究，则是从20世纪60年代开始的。特别是近几十年来，随着世界人口的增长，社会生产规模的空前扩大和高速发展，人类需求与资源供给的矛盾、资源开发与环境保护之间的矛盾日益尖锐。人类社会到底是继续追求经济高速发展而置环境恶化于不顾，还是为了保护环境而消极地抑制资源的消耗、减缓资源开发和经济发展。为此，探索一条人口、资源、经济、环境四者协调、可持续发展的道路，才是人类应当选择的惟一正确的道路。

人口、资源、经济与环境四者中，农业自然资源是基础。纵观20世纪后半叶以来，出现的环境污染问题、生态危机问题、粮食紧张问题、资源短缺问题，归根结底都属于自然资源开发利用不当的问题。而资源开发利用不当则主要产生于开发利用者——人类对自然资源所固有的综合性与整体性、有限性与稀缺性缺乏足够的认识。在开发利用过程中没有能够运用正确的资源观与环境观，采取合理的措施来开发利用自然资源，也没能够制定出节约而高效地利用农业自然资源和保护孕育自然资源与自然环境的政策和法规。正是由于对资源问题认识不足，才在开发资源、发展经济的过程中，使资源遭到严重浪费，环境受到严重破坏，从而阻碍了人类社会经济稳定而健康的发展。

随着全球性的人口、资源、环境问题的日益突出，协调解决人口、资源、环境的问题，不仅是一个经济问题，也是一个社会问题。该问题已经越来越引起了人们的重视。但是，如何协调它们之间的矛盾，如何在生态效益、经济效益与社会效益三者兼顾的原则下，合理开发利用农业自然资源的问题，仍然没有得到很好的解决，为了协调我国业已出现的人口、资源、经济与环境之间的矛盾，我们在多年教学与实践工作的基础上，借鉴国内农业自然资源开发利用的经验教训，又参考了国内科技工作者多年考察研究的成果，编写了这本《农业自然资源》。

全书共分九章。第一章为概论，概括地阐述了自然资源与人类发展、自然资源的概念、分类、特点以及学习、研究农业自然资源的基本理论与方法。第二章至第七章为农业自然资源各论，以土地资源、农业水资源、农业气候资源、生物资源（包括种植业资源、草地资源、森林资源、中药材资源、野生动物资源）、肥料资源、废弃物资源等六大类与农业生产有关的自然资源为中心，分别对各类自然资源的基本特性、分布规律、评价原则方法和合理开发利用的途径与对策作出阐述和分析。第八章、第九章在研究和学习六大农业自然资源的基础上，对区域农业自然资源和未来资源的开发和农业资源的可持续利用进行了论述，把农业自然资源作为一个整体，通过探索可持续发展和区域资源综合开发两大问题来带动资源的综合研究。

本书由山西农业大学刘秀珍教授任主编，山西省太原市农业局植保站站长、高级农艺师巩天奎、山西省清徐县土肥站站长、高级农艺师张素瑛任副主编。参加编写的人员还有山西农业大学闫双堆讲师，最后由刘秀珍教授总审定。本书编写过程中得到山西农业大学贺来星教授的关心与大力支持。对此表示衷心的感谢！

农业自然资源同其他科学一样，正在突飞猛进地向前发展，资源信息量与日俱增。由于受理论水平和研究手段的限制，书中论述的问题和观点难免会有不少片面和不妥之处，竭诚盼望广大读者和同行予以指正。本书适合从事农业资源、环境保护、生态和农学等的科技工作者和管理人员阅读和参考，亦可作为农业大专院校的教材和参考书。

编者

2006年6月

## 目 录

<b>第一章 概 论</b> .....	(1)
<b>第一节 农业自然资源的开发与利用</b> .....	(1)
一、资源开发利用与人类社会的发展 .....	(1)
二、我国自然资源的特征与利用状况 .....	(5)
<b>第二节 资源的概念、分类体系和属性</b> .....	(7)
一、资源的概念 .....	(8)
二、资源的分类 .....	(9)
三、农业自然资源的基本属性 .....	(10)
四、农业资源与农业生产 .....	(11)
<b>第三节 资源科学的研究内容、方法与发展趋势</b> .....	(13)
一、资源科学研究的内容 .....	(13)
二、资源科学的研究方法 .....	(14)
三、资源科学研究的发展趋势 .....	(16)
<b>第四节 农业自然资源开发利用的原则与农业资源管理</b> .....	(16)
一、农业自然资源开发利用的原则 .....	(16)
二、农业资源的保护与管理 .....	(17)
<b>第二章 土地资源</b> .....	(19)
<b>第一节 土地资源的概念和功能</b> .....	(19)
一、土地资源的概念和特性 .....	(19)
二、土地资源的功能 .....	(22)
<b>第二节 土地资源分类</b> .....	(23)
一、土地资源分类的概念 .....	(23)
二、土地资源分类的原则 .....	(23)
三、土地资源分类体系 .....	(24)
四、土地利用现状分类 .....	(24)
<b>第三节 土地资源评价</b> .....	(28)
一、土地资源评价的概念和特点 .....	(28)
二、土地资源评价的类型和原则 .....	(29)
三、土地资源评价的方法体系 .....	(30)
四、土地适宜性评价 .....	(33)
五、持续土地利用评价 .....	(38)
<b>第四节 我国土地资源的概述</b> .....	(41)
一、我国土地资源的现状 .....	(41)
二、我国土地资源的特点 .....	(42)

三、我国土地资源的开发潜力 .....	(42)
第五节 我国土地资源的合理开发利用 .....	(43)
一、我国土地利用的特征 .....	(43)
二、我国土地资源利用中存在的问题 .....	(45)
三、我国土地资源开发利用途径与对策 .....	(46)
<b>第三章 农业水资源</b> .....	<b>(48)</b>
第一节 水资源概述 .....	(48)
一、水资源的概念 .....	(48)
二、水资源的特性 .....	(48)
第二节 水循环和水量平衡 .....	(50)
一、水循环与水量平衡原理 .....	(50)
二、影响水资源丰缺的主要因素 .....	(54)
第三节 我国水资源概况及特点 .....	(55)
一、水资源概况 .....	(55)
二、我国水资源的质量 .....	(59)
三、我国水资源的特点 .....	(61)
第四节 水资源评价 .....	(63)
一、概述 .....	(63)
二、水环境评价标准 .....	(64)
三、灌溉水质标准与评价 .....	(65)
第五节 我国水资源的合理利用与开发及农业节水 .....	(72)
一、我国水资源利用现状及面临的主要问题 .....	(72)
二、农业水资源利用与开发 .....	(74)
三、建设节水型社会 .....	(78)
四、虚拟水战略 .....	(78)
<b>第四章 农业气候资源</b> .....	<b>(81)</b>
第一节 农业气候资源概述 .....	(81)
一、气候与气候资源 .....	(81)
二、农业气候资源的特点 .....	(82)
三、农业气候条件与农业生产 .....	(83)
第二节 农业气候资源的类型和作用 .....	(85)
一、单项农业气候资源分析 .....	(85)
二、农业气候资源的组合 .....	(92)
三、气候生产力 .....	(93)
第三节 我国农业气候资源分布与特点 .....	(94)
一、东部季风农业气候大区 .....	(95)
二、西北干旱农业气候区 .....	(96)
三、青藏高寒农业气候大区 .....	(97)

第四节 气候资源综合评价 .....	(98)
一、农业气候资源评价的原则 .....	(98)
二、农业气候资源评价方法 .....	(98)
三、气候资源综合评价 .....	(101)
第五节 农业气象灾害 .....	(102)
一、冷害 .....	(102)
二、霜冻 .....	(103)
三、干旱和洪涝 .....	(103)
四、干热风 .....	(104)
五、冰雹 .....	(105)
第六节 农业气候资源的开发利用 .....	(106)
一、我国农业气候资源的开发利用现状和潜力 .....	(106)
二、农业气候资源利用存在的问题 .....	(107)
三、农业气候资源的合理开发利用 .....	(107)
<b>第五章 生物资源 .....</b>	<b>(110)</b>
第一节 生物资源概述 .....	(110)
一、生物资源的概念与分类 .....	(110)
二、生物资源的特点 .....	(110)
三、世界物种数目与中国物种的多样性 .....	(113)
四、动植物资源 .....	(116)
五、微生物资源 .....	(117)
第二节 种植业资源 .....	(119)
一、种植业资源的结构 .....	(119)
二、我国种植业区的划分 .....	(119)
三、种植业生产结构布局 .....	(125)
四、种植业资源的开发和利用 .....	(126)
第三节 草地资源 .....	(127)
一、草地资源的属性 .....	(127)
二、草地资源的基本功能 .....	(129)
三、草地资源的类型 .....	(129)
四、草地资源的评价 .....	(132)
五、草地资源利用中存在的主要问题 .....	(136)
六、合理开发利用草地资源的途径 .....	(137)
第四节 森林资源 .....	(138)
一、森林资源的概念及意义 .....	(138)
二、森林资源的特点 .....	(139)
三、森林资源的功能和效益 .....	(139)
四、我国森林资源概况及动态变化 .....	(141)
五、森林资源的分布 .....	(144)
六、森林资源的评价 .....	(147)

七、森林资源的开发与利用 .....	(151)
第五节 中药材资源 .....	(156)
一、中药材资源的概念及特点 .....	(156)
二、中药材资源的种类 .....	(158)
三、中药材资源的分布 .....	(160)
四、中药材资源的区划 .....	(161)
五、中药材资源的开发利用 .....	(162)
第六节 野生动物资源 .....	(168)
一、野生动物资源的特点 .....	(168)
二、野生动物资源的价值与特征 .....	(169)
三、我国动物资源分区 .....	(171)
四、我国动物资源开发利用和保护 .....	(172)
<b>第六章 肥料资源 .....</b>	<b>(175)</b>
第一节 肥料资源及其构成 .....	(175)
一、无机肥料资源 .....	(175)
二、无机肥料的发展 .....	(177)
三、有机肥料资源 .....	(177)
四、有机肥料的发展 .....	(180)
第二节 我国肥料资源现状及开发利用途径 .....	(181)
一、有机肥料的区域分布 .....	(181)
二、我国肥料资源利用中存在的问题 .....	(182)
三、未来化肥的发展方向 .....	(183)
四、有机肥料资源的开发利用 .....	(184)
五、优势肥用植物资源的开发 .....	(184)
<b>第七章 废弃物资源 .....</b>	<b>(186)</b>
第一节 废弃物资源概述 .....	(186)
一、废弃物的概念 .....	(186)
二、废弃物的分类 .....	(186)
三、废弃物的排放量 .....	(186)
四、废弃物的特性 .....	(187)
第二节 废弃物农用资源化 .....	(189)
一、废弃物资源化的含义 .....	(189)
二、废弃物资源化的原则 .....	(189)
三、资源化系统技术 .....	(190)
四、废弃物资源的农业利用 .....	(190)
<b>第八章 农业资源区域开发 .....</b>	<b>(204)</b>
第一节 农业资源区域开发概述 .....	(204)
一、农业资源区域开发的概念 .....	(204)



二、农业资源区域开发的类型和性质 .....	(204)
三、农业资源区域开发的原则 .....	(205)
四、农业资源区域开发的程序 .....	(206)
第二节 农业资源评价 .....	(207)
一、农业资源评价目标的确定 .....	(207)
二、农业资源评价的原则 .....	(207)
三、农业资源评价的主要内容 .....	(208)
四、农业资源评价程序与方法 .....	(209)
第三节 农业资源区划 .....	(211)
一、农业资源区划的概念 .....	(211)
二、农业资源区划的原则 .....	(211)
三、农业资源区划的指标体系 .....	(212)
四、农业资源区划方法 .....	(212)
五、农业资源区划的应用 .....	(213)
<b>第九章 未来农业自然资源的开发利用 .....</b>	<b>(215)</b>
第一节 农业自然资源持续利用与农业可持续发展 .....	(215)
一、农业的本质 .....	(215)
二、资源可持续利用是农业可持续发展的基础 .....	(216)
第二节 未来农业资源开发的现实问题 .....	(217)
一、资源的稀缺性 .....	(217)
二、环境变异 .....	(217)
三、理论研究的不确定性 .....	(220)
第三节 我国农业自然资源可持续利用的关键环节 .....	(221)
一、规范市场经济行为,合理配置农业自然资源 .....	(222)
二、把握社会经济持续性和生态持续性的辩证统一关系,走集约持续农业的发展道路 .....	(223)
第四节 我国农业自然资源的持续利用 .....	(225)
一、资源高效利用战略 .....	(225)
二、建立资源节约型生产体系 .....	(227)
三、资源替代战略 .....	(227)
四、资源开发与保护战略 .....	(228)
五、立足国内资源和积极利用国外资源战略 .....	(230)
六、积极发展我国的生态农业 .....	(230)
<b>参考文献 .....</b>	<b>(234)</b>

# 第一章 概 论

环境是人类生存，繁衍所必需的物质条件的综合体。资源是指环境中能被人类直接利用，并带来物质财富的各种要素的总和。资源与环境是人类赖以生存的基本条件，也是社会进步与经济发展的重要制约因素。

我国作为一个正面临人口增长高峰期和推进工业化的发展中国家，资源与环境问题尤为突出。江泽民同志深刻地指出：“人口众多，资源相对不足，环境污染严重，已成为影响我国经济和社会发展的重要因素。”因此资源的合理利用和良好生态环境的保持，构成了人类社会可持续发展的基础。

## 第一节 农业自然资源的开发与利用

### 一、资源开发利用与人类社会的发展

资源是经济发展的基础。人类进行生产和消费的内容多种多样，但从根本上都是利用和消耗资源。例如人类生活所需要的食物是由水、土壤和大气中的  $\text{CO}_2$ 、 $\text{O}_2$  等农业自然资源通过生态系统对太阳能的转化和固定所形成；占地球总生物量近 90% 的森林，既是  $\text{O}_2$  的重要来源，又是国民经济许多部门的基本生产资料，如木材加工、造纸业、建筑业等。

在社会生产的初级阶段，生产工具的制造完全依赖于自然资源，如石器来源于岩石，木器来源于森林，铜器来源于矿物；人类劳动的对象如土地、动植物体和水等都是自然资源，人类驯化的动物还为人类提供劳动力等。

人类利用自然资源的历史证明，把自然资源看成是取之不尽、用之不竭的观点是错误的，认为可以随心所欲无限制的利用自然资源来发展经济，只会导致自然资源的枯竭和环境的破坏，并反过来制约经济的进一步发展，因而这种发展是不可持续的。如森林的大面积乱砍滥伐，草原的过度放牧等都引起了严重的水土流失和生态破坏。不仅制约本地区的经济发展，也给下游地区的生态经济带来严重的不良影响。

资源与人类的关系十分密切，资源的逐步开发利用促进了人类社会的发展，人类社会的发展水平又决定了人类从环境中索取资源的种类、数量和范围。

#### （一）原始人类采集和狩猎资源时期

旧石器时代（距今 300 多万年以前）是原始人类对自然界和人类社会混沌不分的时期，所用的旧石器工具非常简单，社会形态原始，生产活动效率极低，人类赖以生存的食物基础是天然存在的野生动植物资源，以采集和狩猎的方式获取食物维持生存。这种作为猎人生活的原始人类，同其他狩猎的动物在某种程度上有些相似，同生态环境基本成为一体。

随着原始人类群体的发展和生理上的进化，人类逐渐具有了较高智能和生物灵活性。提高了适应不同环境的能力。特别是火的发现和使用，是人类走向文明的第一步，也是人类开发利用自然资源的一个转折点。据考古文献证明，约在 170 万年以前我国“元谋人”已能用火，非洲维多利亚湖附近发现的古代炉灶，距今约 140 万年。距今 50 万年的北京猿人已经懂得保存天然火种，到更晚期的智人阶段，已能人工取火，由于火的利用人类对自然产生了一定的支配能力并使

其为自己服务。火的发现和使用是人类走向文明的第一步，也是人类开发利用自然资源的一个转折点。

### （二）栽培和驯化动植物资源时期

到新石器时代，人类的劳动工具不仅石器有了改进，而且能制造一些骨具、角器，还发展了复合工具。特别是距今 1.5 万年左右的新石器时代的晚期，由于弓箭的发明，人类逐渐了解到动植物的生活习性，并积累了一定的知识，依靠集体力量捕猎动物，进行驯化和饲养，同时对那些产量较高，适应性较强的植物进行种植，开始了原始的农牧业。

农牧业的兴起，开创了人类自己开发利用自然资源，进行食物生产的新时代。这种靠人类的活动来增加天然产物生产的新的生产形式，显著地增强了人对自然的能动作用，使人类某种程度上摆脱了对自然的依附状态。耕种植物提高了对太阳能的利用，饲养动物加深了对动物资源的开发。借助于耕种和驯养，人类开始自觉地开发资源，向自然索取财富，和环境进行斗争。同时，随着种植业和畜牧业的发展，文化和技术日渐进步，社会分化进程日益深入，促进了文明时代的到来。

我国是世界上著名的文明古国，也是世界上农业自然资源开发最早的地区之一。据考古资料证明，我国在 8 000 ~ 7 000 年前，已经种植黍、粟、稻等谷物，饲养猪、牛、羊等家畜，已经有了相当发达的原始农业。到距今 6 000 ~ 5 000 年前，黄河流域的原始农业有了进一步的发展，著名的陕西西安半坡遗址中，出土的粮食有黍、粟、糜、大麻籽等，出土的农具比以前更为进步。从出土的种子来看，黄河流域的原始农业一开始就具有旱作农业的特点，它的开发程度都高于其他地区。

长江流域也是我国农业资源开发最早的地区之一，约在 7 000 年前，长江下游地区已形成水田农业。6 000 ~ 5 000 年前，水田农业又发展到长江中游的四川、湖南、湖北部分地区，到 5 000 ~ 4 000 年前，水田农业扩大到整个长江流域。

原始社会时期的农具都是以木、石、骨等材料磨制而成，形体笨重，劳动效率极低，种类也非常简单，只有刀、斧、铲、耜、耨等砍伐、翻土农具和镐、镰等收割农具，以及石磨盘、石磨棒、杵、臼等加工农具，这些农具反映了当时的生产过程相当简单，只有种、收、加工三个环节。

在原始社会，我们的祖先在利用生物资源，驯化野生动植物、选育农作物和家畜品种，以及利用土地，开辟农田，促进社会文明等方面做出了重要的贡献。

在原始农业生产中，人们运用刀耕火种的粗放型农业技术开发资源，进行种植业生产，这是一种撂荒耕种不超过自然力负荷而带掠夺式的生产方式，土壤营养平衡全靠自然植被的自我恢复。畜牧业生产完全靠天养畜，以游牧方式把人类不能直接食用的植物种类转化为人类可以食用的肉食产品，天然植被的物质和能量平衡，靠元素自我循环来调节。这种原始农业，人类干预自然的能力还很小，破坏力也不大。但随着这种生产方式的逐渐成熟和广泛传播，大面积的刀耕火种，伐木开荒，在某些局部地区内人与自然界的生物平衡已被打破，地区性的自然植被和生态环境遭到破坏。

### （三）全面开发利用农业自然资源时期

青铜时代和铁器时代，各种农业用具开始转化和进步，原始社会向阶级社会过渡。在生产规模较大与经济水平较高的地区出现了城市，城市文明的兴起，更具有促发自然经济和文化发展的潜力，增加了对自然资源开发利用的广度和深度，出现了农、林、牧、副、渔农业资源全面开发的局面。开始兴修水利工程，发展灌溉技术，开始植树、发展种植园、开发森林资源、出现了木质结构建筑等等。同时，由于冶炼技术的出现，全面改革和创新了农业用具，农业生产获得全面进步，并逐渐完善了技术体系，从原始农业过渡到农业自然资源全面开发的粗放型农业时期。

这一时期，在我国历史上大约开始于夏、商和西周时代，夏、商和西周时代是奴隶社会，主要生产资料（土地）归奴隶主所有，耕作制度得到发展，土地利用有所提高。到周代，农田一般分为三类，连年种植的称“不易之地”，种一年休闲一年称“一易之地”，种一年休闲两年的称“两易之地”。这种将土地定时休闲的耕作制比原始的耕后撂荒制有了重大的进步。

我国的青铜农具出现在商、西周时代，青铜农具的出现，对提高劳动效率和耕作质量，全面开发和利用资源都有重大意义和作用。

夏、商、西周时代是农、牧两旺，资源全面开发的时期，首先畜牧业在这个时代仍是相当发达的，饲养的牲畜包括马、羊、鸡、犬、豕等六畜。还有鸭、鹅等水禽饲养，商代还驯养和役使过大象。农作物仍有百谷之称，但被记录下来的作物种类实际只有黍、稷、稻、麦、豆、菽、麻七种。其中，黍、稷在这一时期的粮食作物中仍占有重要的地位，南方的水稻这时已向北方扩展。除农、牧两旺外，还表现在其他各业的生产。首先是园圃业的出现，园艺业在商代就已经出现，到西周时则形成了场圃园地的园艺经营，春夏季节园圃用来种蔬菜，夏尽秋来，便将菜地碾平以便秋收时堆放庄稼。其次是林业开始产生，这时已开始出现人工植树，改变了原始社会只伐不种的局面。第三是蚕桑业开始成为家庭副业，黄河流域已发展成主要的蚕桑产区。第四是人工养鱼的出现，只是当时所养鱼不一定是生产性的，主要是为国王游乐和祭祀用的，但毕竟这是渔业生产上的一大转折。

#### （四）资源深入开发和传统农业时期

这一时期从公元前 770 年周平王东迁到公元前 211 年秦始皇统一中国的 550 年间，由奴隶社会过渡到封建社会，铁和畜力被用到农业生产上，为农业资源的深入开发提供了物质条件，从而促进了农业生产的大飞跃。铁器的使用为砍伐树木，兴修水利，开垦荒地，深耕细作创造了有利条件。这一时期出现了芍陂、障水渠、郑国渠、都江堰等大型水利工程，牛拉犁耕地从此成为 2000 多年来中国最基本的耕作方法，这一时期形成了“一夫挟五口，治田百亩”的小农经济，小农经济采用农牧结合，农桑结合的经营形式，保证一家数口的粮食、副食、衣着自给自足。随着小农经济的出现、铁农具的推广使用，又促进了农业技术的大发展，像土地深耕与平整，掌握耕种农时，创造了 24 节气，提倡多粪肥田等，说明春秋战国时人们已认识到精耕细作对提高产量的重要性。

与此同时，耕作制也发生了重大的变化，开始由休闲耕作制发展到“不易之地”的连年种植制。有的地区还出现了轮作复种制，土地利用有了明显的提高，作物结构也发生了重大的变化。粮食作物中的“五谷”概念已经形成。所涉及的作物大致是黍、稷、豆、麦、稻、麻六种，这六种作物在不同时期所处的地位不同。在春秋时期，粟与麦占有重要的地位，黄河流域栽培的冬小麦是冬种夏熟作物，具有能利用晚秋和早春生育季节的特性，与早谷搭配起来，能实行轮作复种，提高复种指数，因而受到重视。战国时又重视粟、菽的生产。

在提高农业资源利用率的同时，保护资源的意识也已萌发。由于农业生产的发展，“竭泽而渔”、“焚藪而田”的现象，使生物资源遭到严重破坏。因此，保护生物资源和合理利用资源受到人们的重视。《吕氏春秋·义堂》说“竭泽而渔，岂不获得，而明年无鱼；焚藪而田，岂不获得，而明年无兽”，反对滥捕滥杀，破坏生物资源，主张按照生物的生长发育规律来保护和合理利用资源。在利用资源时，要适量的取和适时的取，以保证生物资源的再生能力和人们对资源的永续利用，人们对全国自然资源的分布有了比较多的知识，开始产生了农业生产要因地制宜，合理布局的思想。

#### （五）传统农业的发展和资源利用深入时期

传统农业大发展时期主要包括北方旱作农业定型和南方水田农业繁盛两种类型。从秦汉至南

北朝的 800 年间,是我国北方耕地资源利用与旱作农业定型的时期。秦汉时期,黄河中下游是土地最集中,利用率最高,农业最发达的地方,也是政治经济的中心。

黄河流域气候比较干旱,因此秦汉时期特别重视这一带水资源的开发,进行农田水利建设。到汉武帝时,全国曾出现了“争言水利”的建设高潮,农田水利工程遍及黄河流域和淮河两岸。但仅靠引水灌溉还难以解决缺水问题,人们便在耕作上找出路,创造了耕、耙、耨、锄相结合的一整套抗旱保墒技术。使土壤最大限度的蓄住水分而减少蒸发,这套耕作技术萌芽于战国,发展于西汉,形成于魏晋,成熟于北魏,至今仍是北方旱作地区抗旱夺丰收不可缺少的耕作措施。

在栽培上,汉代还创造了代田法和区种法。代田法是将一亩地开三条沟,起三条垄,作物种在沟内,第二年再将沟垄位置互换,借以使土地轮流休闲,恢复地力。区种法是控区而种,集中施用肥水,适当密植,注意管理。其意义就在集中地,经济有效地利用水肥资源,以求得小面积范围内的高额丰产。反映了适应黄河流域干旱条件的耕作栽培技术在这一时期已日趋完善。

战国时期出现的铁农具,到汉代不仅种类增多,而且已被普遍使用,到北魏时铁农具的种类达 30 多种,这一时期农作物的结构也有了很大的发展,形成了以粟、麦为主的粮食种植结构。汉代由于发展养马业的需要,开始从西域引进优良牧草苜蓿,促进了饲料作物的种植。同时,从西域引进的还有芝麻,但芝麻作为油料作物来利用,在《晋书》上才有记载。原产于我国的茶叶,到汉代开始作为饮料。晋代开始利用稻田种植冬季绿肥苕子。南北朝时,学会了制砂糖技术,甘蔗开始被利用为制糖的原料。此外,粮食、纤维、油料、糖料、饲料、绿肥等七大类农作物在距今 1 500 年前已经先后出现。

秦汉至南北朝时期,耕作制度有明显的进步,轮作复种有了很大的发展。北魏时,据《齐民要术》记载,北方已大量利用绿豆、小豆等豆科作物和粟、黍、麦等粮食作物或蔬菜进行轮作复种,其目的在于保护和提高地力,与此同时,又创造了间作和套种。

汉武帝时,张骞通西域,开辟了中国商业贸易、文化交流通道,这条通道以长安为起点,经宁夏、甘肃、新疆和中亚直达阿姆河上游(今乌兹别克斯坦),全长达 7 000 多公里。我国的丝绸便是通过这条通道传向西方的,被人们称为“丝绸之路”。通过这条通道,我国也从西域引进了良种马和新作物,如汗血马、苜蓿、葡萄、芝麻等,从而丰富了我国的家畜品种和农作物的种类。

公元 581~1 368 年的 780 多年是我国南方土地资源广泛利用,水田农业繁盛时期。随着长江流域的开发,一套适合水稻生产的,以耕、耙、耨、耘、耨为内容的水田耕作技术和培养壮秧为重点的水稻栽培技术开始在宋代形成。适应稻田耕作需要的农具如犂犁、耨、耨等被创造出来,适应稻田灌溉需要的提水工具如龙骨车、筒车等也得到大规模的推广和使用,适应稻田操作需要的劳动保护工具如秧马、耘爪、覆轂、通簪、臂簪、褥马等也纷纷在生产上应用。

随着人口的增加,出现了“田尽而地,地尽而山”的到处开荒局面,于是出现了圩田、梯田、涂田、架田、沙田等六种土地利用方式,使土地资源得到了空前的开发。但是,由于当时对山地、湖区的滥垦滥围,使农业生态遭到严重破坏,造成了严重的水土流失。

入宋以后,北方人口大量南移,社会对麦类的需要量增加,促使小麦在南方大发展,形成了稻麦一年两熟,提高了江南稻田的土地利用率,自汉以来,以粟麦为主的粮食结构,便为稻麦为主的粮食结构所代替。衣着原料宋唐以前一直以麻丝为主,宋代棉花从岭南和新疆分南北两路传到长江流域和黄河流域,成为主要的衣着原料。油料作物自汉代以来一直以芝麻为主,到宋代由于油菜种植的发展,使之成为继芝麻以后的又一重要油料作物。中国传统农业农作物结构的基本格局自此基本定局。

从公元 1368 年朱元璋推翻元朝统治到 1840 年鸦片战争发生,中国农业资源开发和传统农业

的发展进入深入时期。

明清时期农业生产上的一个严重问题就是全国性人多地少矛盾的形成。据记载，从康熙十八年（1681年）到咸丰元年（1851年）的170年中，耕地面积只增加了40%，人均耕地面积却减少了36.6%，全国性人多地少的矛盾开始形成。

通过连作，间作，套作来发展多熟种植，提高复种指数，是解决明清时期人多地少矛盾的一个重要措施。当时黄河流域推广了二年三熟制和三年四熟制，土地利用率提高了30%~50%。长江流域推行一年两熟制，闽、粤地区推广一年三熟制，土地利用率提高了两倍。明清时期成了多熟制大发展的时期。

为了经济地利用土地，开始采用了粮、畜、桑、鱼结合的经营方式，使土地和生物资源都能得到有效的利用，取得了不增加耕地面积而增加产量的效果。

#### （六）现代农业的发展，从掠夺性经营到协调发展的探索时期

人类社会进入工业革命以后，科学技术飞速发展，实现了手工生产到机器生产的过渡，极大地提高了社会生产力，促进了开矿，挖煤，采油，伐木，垦荒，捕捞等事业的发展。拖拉机等动力进入农业生产，加快了农业自然资源的开发速度。各种靠化学工艺生产的肥料、农药也被广泛应用到农业生产中，还通过兴修水利，开辟道路，培育新品种等途径大大提高了农产品的数量，形成了规模化生产。这一阶段的农业是以高度集中，高度专业化，高劳动生产率为重要标志的集约型农业。

从1850年到1950年这100年间，尤其是两次世界大战前后，对燃料、原料的需要加速增长，人们曾认为，自然资源是取之不尽，用之不竭的。因此，很少想到要合理开发和利用资源，更想不到要保护资源和环境。然而高效的“石油农业”虽然使农产品产量大幅度提高，却带来了意想不到的问题。从1950年以后，随着人口增长和生活水平的提高，逐渐出现了资源相对短缺的现象，到20世纪70年代，发生了能源危机，环境污染问题也日趋加重。大面积森林植被遭到破坏，土壤肥力下降，大量水土流失。当今世界人口不断增长，耕地资源减少已对人类生存构成了威胁，人类已从利用自然资源变为滥用和破坏资源。全球资源状况日趋恶化，人口，资源和环境已成为当今世界上突出的矛盾。无论是发展中国家还是发达国家，尽管起点不同，条件差别很大，却都在根据各自的现实情况探索一条资源持续利用，生产持续发展，人与自然协调发展的道路。

农业可持续发展的基础是丰富的资源和良好的生态环境，在当代一部分自然资源日趋减少和人口迅速增长的情况下，通过科技手段合理利用水、土、生物等资源，充分挖掘物质的生产潜力和改善失调的生态环境，已成为实现农业可持续发展的重要途径。近年来，我国在农业持续发展和资源合理利用与保护生态工程方面已取得了显著成效，引起世人越来越多的关注。中共中央早在1983年1号文件中已明确把合理利用自然资源，保持良好的生态环境与严格控制人口增长并列，作为我国发展农业和进行农村建设的三大前提条件，是发展农业的崭新的、具有深远意义的战略决策。这是我国当前实际经济建设的需要，也是长治久安的需要，它将使我国农业与掠夺性经营思想方式决裂，进入严格按照自然规律与经济规律办事的新阶段，从而将由恶性循环逐步转变为良性循环，生产条件和生活条件将逐步得到改善，农业生产将稳步增长。就更为广泛的意义来讲，它将使我们与自然界的进入一个新的时期，即由把自然界视为异己力量不断向它开战的时期，进入把人与自然界视为一个统一体，彼此应该协调发展的新时期。

## 二、我国自然资源的特征与利用状况

### （一）我国资源的总体特征

我国是一个资源大国，但同时也是一个资源短缺的国家，资源的总体特征主要表现在以下5

方面：

**1. 资源总量大，种类齐全**

我国土地面积 960 万 km<sup>2</sup>，仅次于俄罗斯和加拿大，居世界第三位；耕地和园地约 1.33 亿 hm<sup>2</sup>，次于俄罗斯、美国和印度，居世界第四位；草地面积约 4 亿 hm<sup>2</sup>，仅次于澳大利亚，居世界第二位；森林和林地面积 1.25 亿 hm<sup>2</sup>，次于俄罗斯、巴西、加拿大和美国，居世界第五位；河川径流总量 26 000 亿 m<sup>3</sup>，次于巴西、俄罗斯、加拿大、美国、印度尼西亚，居世界第六位。矿产资源丰富，按 45 种重要矿种的潜在价值计算，居世界第三位，次于俄罗斯和美国。可开发的水力资源，太阳能、煤炭持有储量分别居世界第一、第二和第三位。我国主要自然资源的总丰度仅次于俄罗斯和美国，居世界第三位。

我国的地形多样，气候复杂，形成多种多样的自然资源，具体表现在东农西牧，南水北草，山地平川农林互补，江河湖海散布环集，为综合利用农业自然资源提供了必备的基础，全国现有种子植物 32 800 余种，居世界第三位。在众多的生物物种中，许多种类为我国所特有。我国粮食总产量和牲畜总头数均居世界第一位，许多单项产品，如棉花、烟叶、油菜籽、蚕茧、猪肉等也居世界首位。

**2. 人均资源量小，生存空间狭小**

我国是世界第一人口大国，人均资源占有量低，是资源相对紧缺的国家，从表 1-1 可见，人均耕地资源只是世界的 1/3，草地 1/2，森林 1/6，水资源 1/4。人均耕地面积太少与淡水供应不足，已成为约束性的两个稀缺资源。我国干旱半干旱地区约占国土面积的 1/2，而东半部湿润和半湿润地区集中了全国人口的 90%，平均 225 人·km<sup>-2</sup>，特别是沿海和平原地区，人口密度更大，生存空间狭小。人口多，耕地少，供水不足是我国的基本国情。

表 1-1 我国各类资源的人均量与世界平均水平的比较

资源种类	人均量	占世界人均量的比例 (%)
耕地	0.11 hm <sup>2</sup>	32.3
草地	0.33 hm <sup>2</sup>	50.8
森林	0.1 hm <sup>2</sup>	14.3
森林蓄积量	8.36 m <sup>3</sup>	12.2
水资源	2 300 m <sup>3</sup>	28.1
矿产资源	1.09 万美元	79.9

**3. 资源质量相差悬殊，低劣资源比重偏大**

我国耕地资源中，一等耕地约占 40%，中下等地和有限制因素的土地占 60%；草地资源主要分布在西半部的干旱、半干旱地区和高寒地区，质量普遍较差，中下等草地占 87%；林地一等地占 65%，但部分林地质量较差，而且林地中幼林比重大。矿产资源除煤外，多数贫矿多，富矿少；成分复杂难利用矿多，简单易利用矿少；中小型多，大型矿少，如磷矿中品位 > 30% (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 的富矿仅占全国磷矿储量的 7.1%，< 12% (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 的贫矿占 19%。

**4. 资源时空分布不平衡**

由于地理、地质、生物和气候的分异作用，使得我国资源的空间分布存在着巨大的差异，如我国的水资源东多西少，南多北少。我国南方水资源总量占全国的 81%，但耕地只占 35.9%，而且能源资源普遍短缺。北方地区耕地资源占 64.1%，但水资源仅占 19%。在华北地区，耕地资源占 38.5%，水资源仅占 7.5%，而且降水主要集中在夏季，春季干旱严重。

### 5. 资源开发强度大, 后备资源不足

我国各类资源在经济技术所能及的范围内都得到了开发利用, 后备资源明显不足。据中国宜农荒地资源的研究, 我国后备宜农荒地毛面积仅 0.33 亿  $\text{hm}^2$ , 其中可作为种植业使用的农作物用地仅约 0.13 亿  $\text{hm}^2$ , 如果全部开垦, 按开垦系数 0.5 计算, 净面积也只有 0.067 亿  $\text{hm}^2$ 。草原资源面临着超载放牧, 土地沙化的危险。森林资源面临采大于育, 采育失调的问题。华北平原地下水的超量开发, 已造成大漏斗的发生。

#### (二) 我国资源开发利用中存在的问题

##### 1. 资源利用率低, 浪费严重

我国长期以来走的是一条资源消耗型的经济发展道路。资源的利用率和回收率低。如工农业用水消费严重, 农田灌溉水的有效利用率为 0.25 ~ 0.4。工业用水的重复用水率只有 0.2 ~ 0.3, 而发达国家达 0.7。木材综合利用率 0.6, 而发达国家达 0.8, 粮食产后环节中损失和浪费达 0.15, 大大超过了联合国粮农组织提出的 0.05 的标准。

##### 2. 经营粗放, 生产率低

在农业和森林生产中均存在着重用轻养, 粗放经营的现象。草地资源利用中, 也存在着经营粗放、生产力水平低的问题。在农业生产中, 广大山丘区仍然是广种薄收, 经营粗放。

##### 3. 资源数量减少, 退化严重

中国耕地总量下降严重, 根据《中国 21 世纪议程》, 1994 年前的 10 年间, 全国净减耕地平均每年 36 万  $\text{hm}^2$ , 而且土地质量下降严重, 原因是土地荒漠化和水土流失。按照 1997 年统计, 我国荒漠化的土地面积 262.2 万  $\text{hm}^2$ , 每年发生荒漠化的土地面积 2460  $\text{hm}^2$ 。全国水土流失面积 20 世纪 50 年代初期约 150 万  $\text{km}^2$ , 到 1990 年已扩大到 180 多万  $\text{km}^2$ , 年均侵蚀量已超过 50 亿 t, 水土流失最严重的是黄河流域, 其次是长江流域。黄河、长江的年输沙量在 20 亿 t 以上, 分别列世界九大河流的第一和第四位。造成水土流失的原因一是地貌、土壤、降水等自然因素。二是人为因素, 陡坡毁林毁草开垦。在森林资源利用方面, 突出的问题是过量采伐和重采轻育。近年来森林面积虽有所增加, 但森林蓄积量持续减少。据林业部 1977 ~ 1981 年、1984 ~ 1988 年和 1999 ~ 2003 年进行的三次森林资源调查间隔期间, 全国林木年均净生长量为  $3.29 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 而年均消耗量为  $3.45 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 年均净亏损 1500 多万  $\text{m}^3$ , 在草地资源利用上经营粗放, 生产力水平低, 草地退化严重, 草地利用过度。我国草地的羊肉生产能力仅为  $5\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 为世界平均水平的 1/3, 北方和西部牧区草地面积  $7.0 \times 10^7 \text{ hm}^2$ , 产草量较 20 世纪 50 年代下降了 1/3, 目前每年仍以  $3.0 \times 10^6 \text{ hm}^2$  的速度退化, 全国大约有 1/3 的草地长期超载放牧。

##### 4. 农业环境污染严重, 资源质量降低

工业“三废”的排放和农用化学物质的大量使用, 对土地和水体造成了严重的污染, 农业部环境监测总站对全国环境质量状况及其趋势的调查结果表明, 农业用水按单项污染物超标考虑, 目前约有 50% 以上的地表水体不符合渔业水质标准, 约有 20% ~ 30% 的地表水不符合农田灌溉标准, 受污染的农田面积已达 2000 万  $\text{hm}^2$ 。农田大气污染、二氧化硫污染在加重, 酸雨污染相当严重, 氟化物污染已较普遍, 受大气污染农田约有 666.7 万  $\text{hm}^2$ 。农业环境污染一方面降低了资源质量, 使农业生产遭受损失, 另一方面, 人们摄入被污染的农产品后, 人体健康受到危害。由于环境污染而导致农作物的减产数量每年大约 100 亿 kg。

## 第二节 资源的概念、分类体系和属性

资源科学是研究资源的形成、演化、质量特性与时空规律性及其与人类社会之间相互关



系的一门综合性学科，其目的是为了更好地开发、利用、保护和管理资源，协调资源与人口、环境与发展之间的关系，协调资源系统和人类与资源的关系，有利于人类社会与经济的可持续发展。

### 一、资源的概念

农业生产是人类生存和发展的最基本活动形式，而农业生产所依赖的物质基础主要是农业自然资源；农业自然资源在人民生活、生产及国民经济中占有重要地位，一个国家或地区的农业自然资源的丰度、分布状况，体现了这个国家或地区农业生产的潜力，而农业自然资源开发的水平，则是一个国家或地区社会文明与发达的标志。

农业自然资源是自然资源的重要组成部分，为了更好地理解农业自然资源的基本概念，首先必须了解什么是自然资源，然后才能深刻理解农业自然资源在整个自然资源中的地位和作用。

#### (一) 自然资源

由于人们对广泛存在于自然界中的自然资源理解的角度不同，深度、广度各异，因而对自然资源的定义有所不同。

资源的概念来源于经济学，首先是作为生产实践的物质基础提出的。如《辞海》将资源定义为“资源是资财的来源”，自然资源是“天然存在的自然物，不包括人类加工制造的原料，如土地资源、水资源、生物资源和海洋资源等是生产的原料来源和布局场所”；《英国大百科全书》把自然资源定义为：“人类可以利用的自然生成物以及生成这些成分的环境功能”。前者包括土地、水、大气、岩石、矿物以及群聚体，如森林、草地、矿产和海洋等，后者则是指太阳能、生态系统的环境机能、地球物理化学的循环机能等。

在《自然资源简明词典》中，把自然资源理解为“在一定的技术经济条件下，自然界中对人类有用的一切物质和能量。”自然资源是一个相对的概念，随着社会生产力的提高和科学技术的进步，自然资源的外延和内涵不断扩大和加深。如古代的洪水猛兽，不仅没有给人类带来财富，相反，洪水常冲毁家园，猛兽伤人。随着科学技术的进步，人类通过修水库等水利设施将洪水蓄积起来用于发电和灌溉；将猛兽转化为观赏动物或作为基因库和生态系统的一个重要组成部分，为人类所利用，成为资源。

资源的广义概念是指在一定的技术经济条件下，或可预见的将来能作为人类生产和生活所需的一切物质和非物质的要求。

资源的狭义概念仅指自然资源，是指在一定的时间、地点条件下能够生产经济价值的、以提高人类当前和将来福利的自然环境因素和条件的综合。

因此我们应该明确注意的是：

(1) 自然资源是在不同时间和空间范围内，有可能为人类提供福利的物质和能量。只有对人类有利用价值的物质和能量才能称为自然资源。

(2) 自然资源区别于自然环境，对生物和人类来说，生物和人类生存的外界条件的总和就是自然环境。自然资源是从人类需要的角度来理解影响人类生存因素的价值，因此有人把自然环境和自然资源比喻为一个银币的两面，或者说，自然资源是自然环境透过社会经济的棱镜反映出来的一个侧面。

(3) 自然资源的范畴不是一成不变的，随着社会的发展，人类对自然资源的理解不断加深，资源开发和保护的范围不断扩大。

#### (二) 农业自然资源

所谓农业自然资源是指为农事活动或农业生产提供原料或能量的自然资源。