

自然资源 评价基础

ZIRAN ZIYUAN PINGJIA JICHU

主编 武吉华



北京师范大学出版社

自然资源评价基础

主 编 武吉华
编 著 谢 云 钟骏骧 贾 灵
张亚立 刘清泗

北京师范大学出版社
• 北京 •

图书在版编目 (CIP) 数据

自然资源评价基础/武吉华等编著. —北京: 北京师范大学出版社, 1998. 11

ISBN 7-303-04709-3

I. 自… II. 武… III. 自然资源-评价 IV. X37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 21678 号

北京师范大学出版社出版发行

(北京新街口外大街 19 号 邮政编码: 100875)

出版人: 常汝吉

北京师范大学印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 8.5 字数: 211 千字

1999 年 1 月北京第 1 版 1999 年 1 月北京第 1 次印刷

印数: 1~1 200 册 定价: 11.00 元



北京师范大学教材专著出版委员会 北京师范大学出版社资助



目 录

概 述.....	(1)
第一节 自然资源概念与基本特征.....	(1)
第二节 自然资源评价原则.....	(5)
第一章 气候资源评价.....	(8)
第一节 太阳辐射资源评价.....	(8)
一、太阳辐射资源的特点与利用.....	(8)
二、太阳辐射资源的计算.....	(12)
三、太阳辐射资源评价.....	(17)
第二节 热量资源评价.....	(23)
一、地球热量平衡与热量资源.....	(23)
二、农业生产中热量资源的评价指标与计算.....	(26)
三、热量资源的农业评价.....	(32)
第三节 降水资源评价.....	(35)
一、降水资源时空分布特征.....	(35)
二、降水资源评价指标.....	(36)
三、降水资源的农业评价.....	(51)
第四节 风能资源评价.....	(52)
一、风能资源计算.....	(53)
二、风能资源评价.....	(56)
第五节 气候资源综合评价.....	(57)
一、气候资源评价原则.....	(57)
二、气候资源评价方法.....	(58)
三、中国气候资源综合评价.....	(65)
第二章 水资源评价.....	(69)
第一节 水资源概述.....	(69)

一、自然界的水循环与水平衡	(69)
二、水资源的涵义	(71)
第二节 水资源评价的基本概念与一般方法	(75)
一、基本概念	(75)
二、降水量与蒸发量的计算	(77)
三、径流资料还原计算	(83)
四、地下水资源计算评价	(88)
五、水资源总量与供需平衡分析	(94)
第三节 不同地区的水资源分析	(101)
一、山区水平衡与水资源	(101)
二、平原地区的水量转化	(102)
三、城市水资源	(104)
四、湖泊水资源	(105)
第四节 水质评价	(108)
第五节 水能资源	(112)
第三章 生物资源评价	(116)
第一节 生物资源概述	(116)
一、生物资源的概念和范围	(116)
二、生物资源的主要特征	(117)
三、生物资源量的测定	(121)
第二节 生物资源类型及其评价	(126)
一、生物资源遗传性状的利用评价	(126)
二、生物物种资源的利用评价	(130)
三、生态系统的利用评价	(135)
第三节 生物资源的估价原则	(153)
第四章 土地资源评价	(158)
第一节 土地资源概述	(158)
一、土地与土地资源	(158)

二、土地资源特性·····	(175)
第二节 土地资源评价·····	(178)
一、土地资源评价的原则与目标·····	(178)
二、土地资源评价程序·····	(182)
三、土地资源评价项目与指标体系·····	(187)
四、土地资源评价方法·····	(193)
第三节 区域土地资源评价研究·····	(206)
一、土地资源评价层次与土地评价单元·····	(206)
二、国家级土地资源评价·····	(208)
三、省(区)级土地资源评价·····	(211)
四、县(市)级土地资源评价·····	(214)
第五章 矿产资源评价·····	(222)
第一节 矿产资源概述·····	(222)
一、矿产资源的基本概念·····	(222)
二、矿产资源的特性·····	(227)
三、矿产资源的分类·····	(229)
四、世界矿产资源形势·····	(232)
第二节 矿产资源评价·····	(235)
一、矿产资源评价的内容·····	(235)
二、矿产资源评价方法·····	(235)
三、矿产资源的储量及其分级·····	(241)
四、矿产资源勘查与评价的阶段性的·····	(248)
五、矿产资源的综合勘查与综合评价·····	(251)
第三节 海洋矿产资源·····	(259)
后 记·····	(264)

概 述

第一节 自然资源概念与基本特征

资源是指环境中能为人类直接利用,并带来物质财富的部分。一般分为自然资源和社会经济资源。后者是指社会经济系统中为人类所利用、并能提高生产力水平的社会经济因素,如人力资源、资本资源、信息资源等。自然资源的定义很多。联合国环境规划署提出,自然资源是指在一定时间条件下,能够产生经济价值,提高人类当前和未来福利的自然环境因素总称。《英国大百科全书》提出,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,称为自然资源。前者有土地、水、大气、矿产、生物等,后者有太阳能、生态系统机能、地球物理化学循环机能等。我国有的学者认为,一定技术条件下,能为人类带来福利的自然物质和能量的总合,就是自然资源。总之自然资源的本质应包含两方面:一是具有使用价值,即对人类有用,从而产生需求。二是在一定的知识和技术条件下,人类可以获得。因此自然资源与人类社会经济系统有着密切联系,随着生产力的发展和科学技术的不断进步,它的范畴将不断扩大。

自然资源种类多样,各具特色,但它们都具有以下共同特性。

1. 自然资源的有效性

它对人类社会具有使用价值,能够产生社会效益。

2. 自然资源的有限性和稀缺性

有限性是针对自然资源的客观存在而言。地球的有限性决定

了自然资源的有限性。对于远古的人类而言，森林资源似乎是无限的，然而当今世界已经面临了森林资源短缺的威胁，更为严峻的是由此带来了生态系统功能的失调。这种前后迥异的差别源于人类利用强度的变化。当人类利用数量超过自然资源数量，或人类利用强度超过自然资源更新速度的时候，自然资源的有限性就变得十分突出，以至于稀缺。所以稀缺性是针对人类对自然资源的利用而言。正是自然资源的有限性稀缺性，决定了自然资源的价值。

3. 自然资源的整体性

自然资源是地球自然环境系统中的组成部分，参与系统中的各种过程，因此各种自然资源之间相互左右，相互协调，构成了一个有机整体。当一种资源遭到破坏时，会通过系统的相互作用，波及到其它资源。如人类对森林资源的过度砍伐，不仅带来了森林资源数量的短缺，同时破坏了与此相关的生态系统，导致水土流失加剧，生物多样性锐减。在半干旱和半湿润地区还可导致土地荒漠化。从全球系统来说，对大面积热带森林资源的砍伐，还会破坏全球碳循环系统，使大气中二氧化碳浓度升高。

4. 自然资源的时空分布不均匀性

自然资源的形成和演变，是地球系统形成和演变的结果。它只在一定的时间和特定的区域内进行，由此决定了自然资源的这一重要特征。如一个地区的水资源数量主要由该地区的降水量决定，降水的季节性变化会带来水资源丰水期和枯水期的变化。年际间也会有丰水年、平水年和枯水年的变化。甚至在更长的时间尺度上，还会有相对丰水或枯水时段的准周期变化。自然资源地域分布上的不均匀性表现为地带性特征和非地带性特征。这种地域特征包括自然资源的种类及其组合、数量、质量、特性等各方面的区域差异。由于目前人类在很大程度上依赖于自然资源，因此自然资源的地域分布特点往往成为地区经济发展的主要条件，

如矿业、林业、畜牧业等基本分布于相关资源的集中地。

5. 自然资源的多用性

一种资源可以提供多种用途。如水资源既可用于生产（工业、农业、能源、交通等）活动，又可用于生活（饮用、娱乐、观赏等）活动。从自然资源所起的作用来看，可以将其分为物质性资源和功能性资源。前者是指自然资源作为一种物质投入，直接参与物质生产过程。后者则指自然资源作为自然环境的组成部分，所表现出的动态属性或过程，如物质循环过程、能量循环过程等。许多自然资源往往兼有物质属性和功能属性。在分析自然资源的数量和质量状况时，应针对不同的属性采用不同的评价原则和指标体系。就自然资源的有限性而言，物质性资源往往表现为数量上的限制，功能性资源往往表现为环境容量的限制。

总之，自然资源既是地球表层环境系统的组成部分，又直接或间接参与人类的社会经济活动，并随同人类社会的发展而不断被加深加强认识和利用。因此它既符合自然规律，具有自然属性，又符合经济规律，具有社会属性。前者指导人们认识自然资源的形成、发展和演化，后者指导人们认识开发和利用自然资源带来的福利效益。

自然资源的分类方法很多，根据研究目的的不同，可以从不同的角度对自然资源进行分类。目前比较常用的分类主要有以下几种。

1. 地理分类

按照形成自然资源的各种地理要素进行分类，将自然资源分为气候资源、水资源、生物资源、土地资源、矿产资源和海洋资源。这是应用较多的一种分类方法，对于理解自然资源的自然属性具有重要意义。根据各种资源分布圈层的不同，又可将其进一步分为地上资源（气候资源）、地表资源（包括水资源、生物资源和土地资源）、地下资源。一个地区资源优劣与否往往取决于这三

部分资源的数量、质量状况及其配置组合。

2. 特征分类

按照自然资源本身所固有的属性进行分类,将自然资源分为耗竭性资源和非耗竭性资源。耗竭性资源包括可更新资源(可再生资源),如生物资源、土地资源。不可更新资源(不可再生资源),如矿产资源。值得注意的是,自然资源的可更新性与其本身的更新速度和人类的利用速度有着密切关系,同时也与一定的时间尺度有关。如矿产资源的形成往往经过亿年以上的时间尺度,相对于人类历史而言,属于不可更新的资源。人类一旦将其消耗殆尽,便不复存在。然而从广义的角度,相对于地球的演化过程而言,矿产资源又具有可更新性,是地球系统不断演化的结果。考虑到自然资源是针对人类的利用而言,因此可更新性的时间尺度往往被限定在千年尺度以内。非耗竭性资源包括恒定性资源(如气候资源、潮汐能、原子能等),与易误用性资源(如水资源、自然景观的旅游资源等)。前者一般不会因为人类的利用发生质的变化,后者则会受到人类活动的影响。当人类利用不当时,会发生质的变化。

3. 利用分类

根据人类不同的利用方向,可将自然资源按照经济部门进行分类。如农业资源、工业资源、能源、旅游资源等。

此外还可以按照其它特征对自然资源进行分类。如按自然资源存在形态和运动形式,将其分为储藏性资源(或固体性资源),流动性资源(或液态、气态及能量流资源)。对自然资源的分类,往往按照不同的研究目的,采用不同的分类方法。本书将按地理分类方法,对五种主要资源(气候资源、水资源、生物资源、土地资源和矿产资源)的自然属性及其利用,进行数量和质量评价。

第二节 自然资源评价原则

人类对自然资源的认识和开发利用,经历了漫长的发展历程。纵观人类对自然资源利用的发展历史,大致可以分为三个阶段:①原始的自然崇拜和初步利用阶段。此时人类并没有自然资源的概念和意识,而是在对自然的依存中,初步学会认识和适应自然。其中最有代表性的便是人类为获取基本的食物,所从事的活动。人们从以原始采集、狩猎为生逐步发展到掌握种植和养殖技术,并在比较适宜气候带内的大河流域,如尼罗河、恒河、幼发拉底河和底格里斯河、黄河等流域,创造了最早的农业文明。这是人类对气候资源和土地资源的认识与利用。②大规模开发利用阶段。该时期社会生产力得到很大的发展,人类不仅有了自然资源的概念,而且借助技术进步,开始对自然资源进行积极主动地利用,自然资源的利用率大大提高,并因此进一步刺激生产力水平的提高。该时期的突出标志便是煤的广泛利用,以及蒸汽机的发明。它成为第二次产业革命的开端。由于人类只是关注于自然资源利用所带来的巨大效益,并为此而欢欣鼓舞,并没有意识到由此带来的不利影响,更不会考虑到自然资源的有限性的问题,因此人类对于自然资源的利用是掠夺式的。当这种掠夺式利用的累积性效应在本世纪 20 年代至 60 年代表现出来时,人类已经为此付出了沉重的代价:环境污染、生态平衡破坏、自然资源短缺等已成为全球关注的问题。③持续利用阶段。因自然资源利用不当,导致全球性资源问题与环境问题威胁人类生存时,迫使人类重新审视自己,由此刺激了自然资源科学的产生和蓬勃发展。从 60 年代以来,有关资源与环境问题的全球研究计划陆续开展,如人与生物圈(MAB)、国际地圈-生物圈计划(IGBP)、全球变化的人类影响计划(HDP)。这些计划无一例外地以寻求对自然资源的可持续利

用,和人类社会的持续发展为目的,探寻其可行性。与以往不同的是,在人们的认识中自然资源已经不只是人类进行生产和生活活动的对象,而是与其利用者——人类,以及所在的环境,共同组成一个有机整体。它们相互依存,相互作用。只有使各方面协调发展,才能保证自然资源的持续利用。现代科技的发展,尤其是对于非耗竭性资源利用技术的提高,为自然资源的可持续利用提供了可能。

在人类对自然资源的利用史上,关于自然资源的利用前景,曾出现过悲观论和乐观论两种截然不同的观点。

以马尔萨斯为代表的悲观者认为,有限的自然资源与无限增长的人口之间的矛盾,必然导致国民收入下降,直至饥饿、灾难、战争出现,使人口下降,最终资源与人口重新达到平衡。伴随资源的不断耗竭,还会带来严重的生态环境问题。

乐观者则认为,市场经济的调节和社会技术的不断进步,会缓解自然资源供给与需要之间的矛盾。当资源数量减少时,生产成本会提高,促使资源价格上涨,重新达到供需平衡。随着资源价格的上涨,会带来一系列新的结果:①消费者会转向新的更为便宜的替代品,或者有效利用资源,以减少对资源的需求。②价格上涨,以及资源的稀缺,会成为技术革新的动力,促使新的替代品和节流措施的出现,以减少供需矛盾。③新资源、新储量的发现,或者改进开采技术,提高原有资源的利率。总之乐观者并不否认资源的有限性和耗竭,但是坚信人类社会的发展和技术的进步,会抵消资源的供需矛盾。

事实上人类目前无法准确预测未来。在现有技术水平下,对自然资源进行科学评价,既具有现实意义,又具有历史意义。它不仅可以协调当前资源与经济发展之间的供需关系,而且有助于解决人类社会的可持续发展问题。

对自然资源的评价应遵循以下原则:

1. 以人类的利用为核心

只有当自然环境中的物质或能量为人类所利用时,才称其为资源。因此对于自然资源的评价,必然涉及到人类的利用。资源在被利用过程中,会因为利用目的不同,有不同的标准。以水资源为例,由于饮用水和农业灌溉用水的水质要求不同,在进行二者水质评价时,应采用不同的标准。

2. 遵循经济规律

资源实质是一种特殊的商品,参与着经济活动,因此必然遵循经济活动规律。即以最小的投入,获得最大的经济效益。在进行自然资源的开发和利用时,应考虑资源本身所具有的价值,及其投入其上的劳动。

3. 遵循自然规律

自然资源是自然环境中的一个组成部分,它的形成、分布、特性及其演化等必然遵循自然规律。尤其是作为物质性资源的数量,以及作为功能性资源的性质,都在很大程度上受制于自然环境。人类在进行自然资源的开发和利用时,既要考虑数量的限制,又要考虑对环境的影响,进行生态适宜性评价。

4. 遵循区域综合性规律。

自然资源及其环境是一个有机整体,并且分布在特定的区域。区域之间具有明显的差异。应根据特定区域内资源的数量、质量及其配置,结合区域自然条件和经济水平,进行综合开发和利用。

5. 评价结果应以实用性为目标

对自然资源评价的目的,是为了科学地开发和利用自然资源。因此在对自然资源进行评价时,所采用的指标体系、评价方法等,应在保证科学性的前提下,既便于获得,又易于操作。

第一章 气候资源评价

气候资源是指有利于人类生产和生活活动的气候条件,包括太阳辐射能、热量、降水和风能。气候资源具有以下特点。①无需进入市场交易而为人类所共有;②在各种自然资源中,气候资源的属性最易发生变化,而且变化强度最大;③气候资源的时空分布不均匀,它的时空变化特点在很大程度上决定了其它自然资源如水资源、生物资源等的形成、特点、时空分布特征等;④在目前生产力水平下,人类以适应和利用气候资源为主,只能在有限的范围内对气候资源施加影响。当气候资源适宜为人类所用时,它形成自然生产力,反之则成为破坏生产力的灾害。

人类最早的经济活动是农业生产,在实践过程中,人们逐渐掌握了农业生产与气候资源的关系,诸如农历、物候的建立,即是人类对气候资源最早的认识和利用。科学技术发展到今天,农业生产仍然在很大程度上依赖于气候资源,后者既作为影响农业生产活动的环境条件,又是物质形成与转化过程中的参与者。对于其它经济活动和人类生活而言,气候资源主要提供基本的环境条件。

第一节 太阳辐射资源评价

一、太阳辐射资源的特点与利用

1. 太阳辐射资源的特点

太阳以电磁波形式不断向外放射能量,称为太阳辐射。在地

球大气顶界，单位时间内到达单位面积上的太阳辐射量近似为常数，故称为太阳常数，其数值为 $1.96 \times 4.184 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ 。近年来的观测表明，太阳常数有着数量级约为 1% 的变化。这种变化对于地球上气候系统的变化有重要意义。太阳辐射的 99% 集中在波长 $0.15 \sim 4.0 \mu\text{m}$ 的光谱区内，其中波长为 $0.40 \sim 0.76 \mu\text{m}$ 的可见光部分占 50%，波长超过 $0.76 \mu\text{m}$ 的红外辐射部分占 43%，波长小于 $0.40 \mu\text{m}$ 的紫外辐射部分占 7%。

太阳辐射到达大气顶界后，穿过约 $2\,000 \sim 3\,000 \text{ km}$ 厚的大气层到达地表。在此过程中，太阳辐射被大气中的各种气体分子、水汽以及其它微粒杂质吸收、反射和散射。其中吸收部分约占 19%，被大气反射回宇宙空间的部分约占 20%，被大气散射部分约占 34%（其中 6% 被散射至宇宙空间，28% 重新到达地表）。这样太阳辐射经大气层的削弱后，只有 55% 到达地表，这部分辐射称为太阳总辐射（简称总辐射），它是太阳直接辐射与散射辐射的总和。到达地表的总辐射又会被地表反射约占 4%。反射量的大小可用地表反射率表示。地表反射率是指地面反射的太阳辐射与总辐射的比值，表示地表对总辐射的反射能力。其大小与太阳总辐射的光谱组成有关，也决定于地表本身的物理性质，如颜色、湿度、粗糙度等（见表 1-1）。太阳辐射资源主要指被地表吸收的太阳总辐射，约占到达大气顶界辐射量的 51%。

太阳辐射资源多寡主要由太阳高度角和大气透明度两个因素决定。太阳高度角愈大，等量太阳辐射散布的面积愈小，地表单位面积获得的太阳辐射量就愈多，反之则愈少。同时随着太阳高度角的增大，太阳辐射穿过大气层的厚度减小，大气对太阳辐射的削弱作用减弱，也会使到达地表的太阳辐射增多。大气透明度是指大气透明的程度，反映大气中所含水汽及其凝结物、尘粒杂质等多少的状况。它对太阳的直接辐射和散射辐射作用不同：当大气透明度高时，大气对太阳辐射的削弱作用减弱，直接辐射增