第三版前言

本教材自 2009 年第一版出版以来，被许多高等院校作为教材使用，并于 2017 年进行了第二版的修订。自然资源的内涵决定了其研究内容随着社会经济的发展而不断丰富，自然资源学分析方法和基本原理应随社会发展的需求而改进，因此时隔 9 年，我们再次进行修订。加深原理分析，拓展分析视角，更新前沿理念、资源类型和数据的动态变化，强化资源分析应用，吸纳国外自然资源研究的精华，立足于国内的实际情况，因地因时实现对自然资源理论基础、开发利用和保护重点的阐述是本次修订的重点。在第一版和第二版的基础上，本次改版主要在以下几方面进行了修订。

（1）针对课堂教学内容和学生课后引深讨论问题，在分析思路的基础上，增加了参考案例，帮助学生更为准确地掌握章节后的引深讨论问题并正确认识地球自然资源现状。

（2）在第 4 章中，增加了一节“4.4 自然资源信息化的提升统一：数字化”。讨论了现代信息网络如何为自然资源调查数据共享的实现提供技术可能；阐述了自然资源数字化，以及“一张图”的概念、实现过程和主要功能。

（3）海洋是 21 世纪重要的自然资源开发区，海洋地理环境的特征决定了海洋自然资源形成和开发的独特性，海底的热液和冷泉生物可视为“地球的第二生物圈”，其开发原理和管理有其特殊的技术和立体管理的特殊性，因此把海洋资源和海洋权益列为主体章节。

（4）自然资源的所有制从学术领域范畴属于资源的管理，因此将第二版的 5.3 节与 13.3 节合并为 13.3 节“资源产权制度”。

（5）人类社会的发展、自然资源开发利用的方式和强度都随着社会和科学技术的发展而变化。第三版对数字讨论部分进行更新，相应的法律法规也更新为国家最新颁布和实施的版本。

（6）对应更新和补充了一些主要的参考资料。

自然资源的属性范围很广，内容涉及的学术领域广泛，既有理科的原理分析，也有社会学的经济和管理学知识，随着自然资源开发利用在深度和广度上的拓展，工科的技术点睛是自然资源开发利用的突破方向。由于自然资源形成、开发、利用的多样性和综合性很强，因此本次修订强调实例分析，尽量做到深入浅出，使不同专业的学生都学有所用。

尽管编著者做了周密的修订和大量的工作，也难免百密一疏，敬请广大读者、专家和同行不吝赐教，提出宝贵意见。

施加春　张丽萍

于杭州市浙江大学紫金港校区

2026 年 3 月

第二版前言

本教材自 2009 年第一版出版以来，重印了 7 次，被许多高等院校作为教材使用，可见其社会需求量之大，进一步反映出人们对资源环境认识程度的提高，以及对自然资源相关知识的渴望。随着科学技术的发展、信息的快速传达、经济的全球化，自然资源学的传统分析方法和原理应用已逐渐显示出其局限性。因此，扩展其分析研究视角，站在全人类的角度来分析自然资源的开发利用和保护是本教材修订的基本思路。作者基于多年来自然资源学的双语及通识核心课程的教学工作，对历年教学内容进行修订和补充，编写了第二版。与第一版相比，本教材在以下几方面进行了修订。

（1）针对课堂教学内容的完整性，将自然资源调查和信息系统的建立分为两个章节，补充了自然资源统计的内容。将自然资源综合评价和优化配置进行了内容专题分割，以两个章节分别叙述。

（2）根据学科的归属性，将自然资源管理和国家资源安全分两章来讨论，将资源产权内容归属到自然资源管理的章节中，在自然资源管理一章中增加了自然资源法律法规的内容。调整了自然资源规划原理和资源开发模式的相关内容。

（3）增加了自然资源合理开发利用案例分析。以海洋资源为例，应用所学的自然资源分析的基本原理，从海洋资源的基本理论、新的海洋观入手，论述了海洋资源的社会经济价值，分析了中国海洋资源与经济发展，关注海洋资源开发的区域性差异和主导方向，总结了我国海洋资源管理和海洋保护区的现状和功能。

（4）为了适应新的教学改革要求，增加学生自主学习的环节，启发学生应用所学知识分析目前自然资源开发利用中存在的问题、开发的潜力，以及科学技术发展对资源开源节流的促进作用，在每章的结尾列出了引深讨论的问题，并启发性地简述了分析思路。

（5）对应补充了一些主要的参考资料。

由于本教材内容涉及广泛、应用原理和学科知识点多样、综合性很强，为了避免广而浅的现象，本教材的修订主要将重点集中在原理解释和实例分析的框架内，力图能使学生深入浅出地将所学的知识应用于专业实践。

尽管编著者做了很大的努力，但自知学力有限，担心书中出现错误及缺憾之处，敬请广大读者不吝赐教。

张丽萍

于杭州市浙江大学紫金港校区

2017 年 5 月

第一版前言

人口、资源、环境、经济四者中，资源，特别是自然资源是基础。20 世纪后半叶以来，无论是席卷全球的环境污染、生态退化、全球变暖，还是能源危机、粮食紧张、资源短缺问题，归根究底都属于资源问题，都是由自然资源开发利用不当造成的。如何合理地开发利用自然资源，如何协调资源环境问题，成为我们人类急需解决的问题。在此背景下，自然资源学诞生了。

自然资源学是高等院校资源环境科学、城乡规划、农业资源与环境、地理学、环境科学与工程等专业的一门专业课。为适应学科的发展要求和社会发展需求，作者根据多年从事自然资源学英汉双语教学、部门自然资源学教学和科研工作的经验成果，在系统总结和参考了大量国内外相关资料的基础上，编撰了此教材。

在本教材中，力图理论和实际相结合，增加了大量新的内容，赋予了自然资源学许多新的内涵，提出了 21 世纪自然资源学研究的新思路。

（1）全书以资源、人口、环境、经济四大问题的内在联系为主轴，以人类发展对自然资源认识的动态演化为主导思想，力求体现内容的科学性、系统性和先进性，并尽量搜集了大量自然资源相关研究领域的最新成果、概念和技术，以反映当代自然资源研究的新思路和新趋势。

（2）在内容上牢牢把握基本原理的内涵，以自然资源学分析原理和方法为中心，以人类在自然资源开发利用和保护过程中的能动作用为主导思想，阐述了自然资源形成和分布的地学原理，自然资源调查统计的“3S”原理，自然资源开发利用的社会学、经济学和生态学原理，自然资源的管理学原理，自然资源可持续利用的循环经济原理以及建立资源节约型社会的重要性。充分体现了自然资源学的综合性特征，避免了大而全的部门自然资源的罗列，克服了偏重于经济分析的自然资源观，一改以地理学变版的自然资源论述。

（3）在写作上力求做到体系明了，先讲析概念，后阐明原理，再进行方法论分析，最后举例说明。每章篇头有内容提要和重点要求，篇尾附复习思考和挑战性问题。这样既能让学生学到系统的知识和方法，又能在自然资源开发利用中应用。

本教材的出版得到了浙江大学国家重点学科——土壤学科、污染环境修复与生态健康教育部重点实验室、浙江省亚热带土壤与植物营养重点开放实验室、浙江大学资源环境学科课程建设经费资助。

在本教材的编著过程中，得到了浙江大学环境与资源学院、资源科学系、土水资源与环境研究所各位老师的大力支持，书中插图的制作得到了一些研究生的协助，在此一并表示衷心的感谢。本教材的编写参考了大量国内外现有同类书籍和相关刊物，但考虑到篇幅要求，

书中所参考的期刊论文只列出一部分，在此说明，并对所有引用到文献的作者以及《自然资源学报》、《资源科学》等相关期刊历年的所有作者一并致以衷心的感谢。

由于本教材内容涉及广泛、综合性强，编著者自知学力有限，书中有论述不周或错误之处，敬请广大读者、各位专家和同行提出宝贵意见。

作　者

于杭州市浙江大学华家池校区

2008 年 11 月

目　　录

第三版前言
第二版前言
第一版前言
第 1 章　自然资源和自然资源学 …… 1
1.1　自然资源的基本概念和分类 …… 1
1.2　自然资源学 …… 7
第 2 章　自然资源的形成与分布规律 …… 19
2.1　地壳矿产资源的分布规律 …… 19
2.2　生物圈资源的分布规律 …… 29
2.3　自然资源分布与人类的生存空间 …… 33
第 3 章　自然资源的调查统计 …… 37
3.1　自然资源的遥感调查 …… 37
3.2　自然资源的野外调查 …… 46
3.3　自然资源统计 …… 48
第 4 章　自然资源数据库及信息系统的建立 …… 53
4.1　自然资源数据库 …… 53
4.2　自然资源信息系统的建立 …… 59
4.3　自然资源信息系统的应用实例 …… 64
4.4　自然资源信息化的提升统一：数字化 …… 67
第 5 章　自然资源的社会学分析原理 …… 71
5.1　自然资源与人类社会发展 …… 71
5.2　自然资源与人类的行为特征 …… 76
5.3　自然资源与资源制度 …… 82
第 6 章　自然资源的经济学分析原理 …… 88
6.1　自然资源的需求与供给 …… 88
6.2　自然资源的价值与价格 …… 93
6.3　自然资源经济过程中的投入产出分析 …… 103
6.4　自然资源核算 …… 107
第 7 章　自然资源的生态过程及生态学原理 …… 118
7.1　生态系统及生态学基本原理 …… 118
7.2　生态资源形成过程中的生态过程 …… 128
7.3　自然资源开发利用过程中的生态学原理 …… 143

第 8 章　自然资源评价原理及综合评价 …… 155
8.1　自然资源评价的基本理论 …… 155
8.2　自然资源综合评价的步骤 …… 157
8.3　自然资源综合评价 …… 159
第 9 章　自然资源的优化配置原理 …… 174
9.1　自然资源配置的基本原理 …… 174
9.2　自然资源的优化配置 …… 178
第 10 章　自然资源规划及开发的基本原理 …… 188
10.1　自然资源规划的基本原理 …… 188
10.2　自然资源开发的根本动因 …… 194
10.3　自然资源开发利用的基本模型 …… 199
10.4　自然资源开发模式 …… 204
第 11 章　海洋资源与管理 …… 212
11.1　海洋资源分析的基本理论 …… 212
11.2　海洋资源的社会经济特性 …… 215
11.3　中国海洋资源开发利用的区域布局 …… 217
11.4　海洋资源的管理和保护 …… 219
第 12 章　自然资源可持续利用原理 …… 224
12.1　自然资源可持续利用的基础理论 …… 224
12.2　自然资源的循环利用原理 …… 229
12.3　自然资源的开源节流 …… 236
12.4　自然资源保护 …… 247
第 13 章　自然资源管理及法律制度 …… 252
13.1　自然资源管理 …… 252
13.2　自然资源相关法规 …… 260
13.3　资源产权制度 …… 262
第 14 章　自然资源安全评价及国家资源安全 …… 268
14.1　自然资源安全的基本理论 …… 268
14.2　自然资源安全评价 …… 271
14.3　国家资源安全 …… 276
主要参考文献 …… 283

第 1 章　自然资源和自然资源学

内容提要

本章主要从自然资源和自然资源学这两个主体出发，首先系统地介绍了自然资源的定义和内涵、分类体系和基本属性。然后，论述了自然资源学的形成和发展、研究内容、研究任务、学科体系；根据自然资源学高度综合的学科特性，概述了自然资源学的理论基础和研究方法，以及与相关学科的关系，并基于人口、资源、环境的动态变化趋势，探讨性地阐述了自然资源学的发展趋势，以示同学们要用前瞻性的观点学习自然资源学这一学科。

重点要求

（1）掌握自然资源概念的内涵、自然资源的基本属性；

（2）正确理解自然资源稀缺性的实质；

（3）熟悉自然资源学的主要研究内容和任务。

1.1　自然资源的基本概念和分类

人类认识和利用自然资源的历史久远，“自然资源”这个名词已经是生产和生活中经常使用的一个词汇，但自然资源这个基本的科学概念，直到 20 世纪 70 年代才逐步形成，而且仍在不断发展和完善。

1.1.1　自然资源的定义和内涵

从经济学的角度认识，资源是一切有用和有价值的东西，即一切生产和生活资料的来源。资源不外乎三种：自然资源、资本资源和人力资源，这是目前为人们所接受的广义的资源概念。从地理学和社会学的观点来说，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。自然资源是指存在于自然界的、天赋的、自存的、先人类而存在及能为人类利用的资源。社会资源是指自然资源经过人类社会劳动加工所生产的第二性资源。后者也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。

自然资源是对资源的狭义理解。因为广义资源理解的社会资源，究其来源也是土地和劳动，马克思曾引用威廉·配第的话，“劳动是财富之父，土地是财富之母”。恩格斯在《自然辩证法》一书中曾指出，“劳动和自然界一起是财富的源泉，自然界为劳动提供材料，劳动把材料变为财富”。这里的自然界即指自然资源，劳动是指自然资源的经济转化过程。

国内外关于自然资源的定义很多。

较早给自然资源下较完备定义的是地理学家金梅曼，他在《世界资源与产业》一书中

指出，无论是整个环境还是其某些部分，只要它们能（或被认为能）满足人类的需要，就是自然资源。他解释道：如煤，如果人们不需要它或者没有能力利用它，那么它就不是自然资源。

《辞海》一书关于自然资源的定义："一般天然存在的自然物（不包括人类加工制造的原材料），如土地资源、矿产资源、水资源、生物资源、海洋资源等，是生产的原料来源和布局场所。随着社会生产力的提高和科学技术的发展，人类开发利用自然资源的广度和深度也在不断增加。"这个定义强调了自然资源的天然性，指出空间（场所）也属于自然资源的范畴。

《英国大百科全书》对自然资源的定义："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。"

联合国有关机构在1970年对自然资源的概念作了规定，"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，都属于自然资源"。1972 年，联合国环境规划署指出："自然资源是指在一定的时间条件下，能够产生经济价值，以提高人类当代和未来福利的自然环境因素的总和。"

中国一些学者认为，自然资源是指存在于自然界中能被人类利用并在一定技术、经济和社会条件下能被用来作为生产、生活原材料和能量的来源。另一些学者将自然资源定义为：在现有生产力发展水平和研究条件下，为了满足人类的生产和生活需要而被利用的自然物质和能量。

纵观国内外对自然资源的定义，尽管它们对自然资源理解的深度和文字表述不同，侧重点有所差异，但都为进一步研究奠定了基础。本教材将自然资源定义为：自然资源是指存在于自然界中，在一定的经济和社会条件下，能被人类通过一定的技术获取的满足其生产、生活需要的所有天然生成物，以及作用于其上的人类劳动结果。自然资源是人类社会从自然界获取的初始投入，是人类生产生活的物质基础。

自然资源的这一定义具体包括以下几方面的含义。

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、野生动植物等，都是天然生成物。自然资源与资本资源、人力资源的本质区别，就在于其天然性。但自然资源不是脱离生产应用对自然物质的抽象研究的对象，而是在不同时间和空间范围内能为人类提供福利的物质和能量，现代的自然资源中也已或多或少地包含了人类世世代代劳动的结晶。

第二，自然资源的范畴不是一成不变的，是一个动态概念，它的内涵是随着人类社会和科学技术的发展而不断扩展和加深的。人们一方面对自然资源开发利用的范围、规模、种类和数量等不断扩大；另一方面对自然资源的保护、治理、抚育、更新等观念也在逐渐深入。

第三，自然资源和自然环境是两个不同的概念，但从具体的对象来说又往往是同一种物质。自然环境是指人类周围所有的外界的客观存在物，自然资源则是从人类需要的角度来认识和理解这些要素存在的价值。因此，有人把自然资源和自然环境比喻为一个硬币的两面，或者说自然资源是自然环境透过社会经济这个棱镜的反映。

第四，人的需要与文化背景有关，因此自然物是否被看作自然资源，常常取决于信仰、宗教、风俗习惯等文化因素。因此，自然资源不仅是一个自然科学概念，也是一个经济学概

念，还涉及文化、伦理和价值观。

1.1.2　自然资源的分类体系

分类是科学研究的重要方法之一，为了深入认识自然资源，也应当对它加以分类。但由于人们对自然资源理解的深度和广度的差异，以及对自然资源分类详尽程度和应用目的的不同，目前尚无统一的自然资源分类系统。传统的自然资源分类通常是根据自然因素在经济部门中的地位进行笼统的分类，如农业资源、工业资源、交通资源、地质矿产资源、医药卫生资源等。有些学者根据自然资源的地理要素特征，将其分为矿产资源（地壳）、气候资源、水利资源、土地资源、生物资源五大类。经济学家根据自然资源的可替代性，将其分为可替代自然资源和不可替代自然资源，前者如作为人类衣食用途的不同种类的动植物，后者如专门生产某种特殊产品的自然资源。

1. 自然资源的综合分类

1）自然资源的二元多级分类

现在普遍采用的自然资源分类体系是二元多级分类体系，但最受认同的是将自然资源分为不可更新资源与可更新资源两大类。生物资源属于可更新的，矿产资源属于不可更新的，恒定性的资源如地表水、潮汐能、风能、波浪、地热能、太阳能等也被列为可更新资源，而地下水（尤其是深层地下水）在很大程度上属于不可更新资源。一些学者从经济分析的角度出发，用资本性或储存性资源来代替不可更新资源，用收入性或流动性资源来代替可更新资源（图 1-1）。

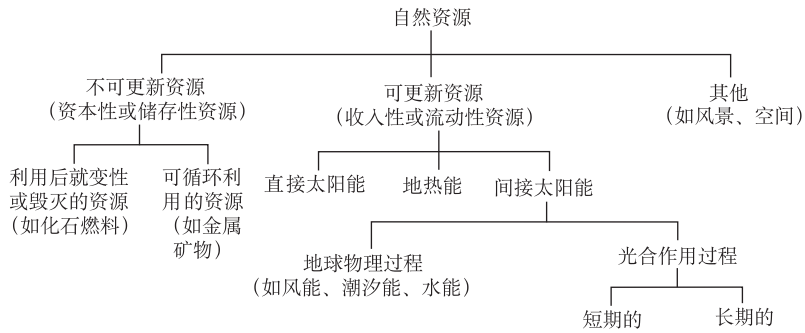

图 1-1　自然资源分类之一

中国一些学者根据自然资源本身固有的属性，如自然资源的可耗竭性、可更新性、可重复使用性及发生起源等，对自然资源进行了较详细的分类（图 1-2）。

2）自然资源的相对性二元分类

这一分类体系的前提——所有资源都是相对于人类需求成立的，即资源的可更新与不可更新的相对性。英国的朱迪·丽丝将资源分为两大类，即储存性或不可更新资源及流动性或可更新资源。可更新资源又包括恒定性资源和临界性资源。可更新资源被认为是在人类历史尺度上可天然再生的有用“产品”，这是其核心特征，把它们与化石燃料及元素矿物区分开来，

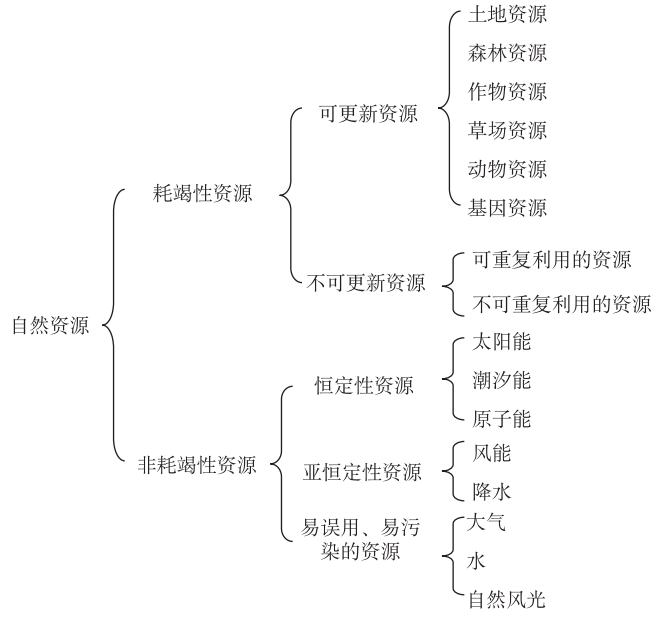

图 1-2　自然资源分类之二

化石燃料被利用后就转换成各种不能提供有用能量的物质形式，而矿物在得到再利用之前必须由人类重新加工。恒定性资源是按人类的时间尺度衡量无穷无尽、也不会因人类利用而耗竭的资源；临界性资源是可能被掠夺到耗竭尺度的可更新资源，如果对此类资源的使用速率超过自然更新速率，它就会像矿产资源一样处于被开采状态，即使所有的掠夺已经停止，供给流的自然恢复也不可能发生，或通过人类采取有计划的补救措施也无法恢复（图 1-3）。这类可更新资源包括各种生物、土壤和地下蓄水层中的水。正是这类资源的相对耗竭性，导致了全球生物多样性减少、濒临灭绝的生物种类增加、土壤的荒漠化面积扩大，相对于人类历史而言就很难更新了。

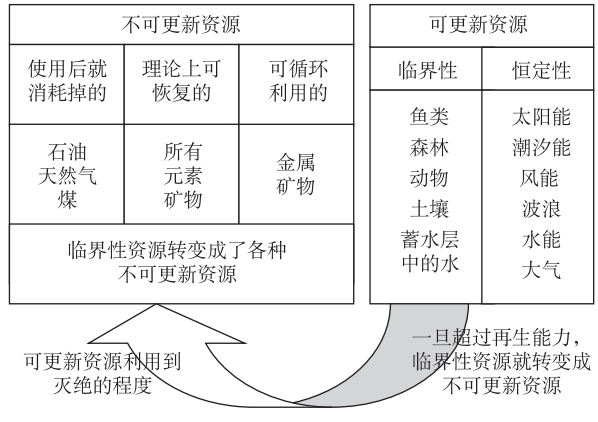

图 1-3　自然资源分类之三

2. 自然资源的部门分类

在自然资源综合分类的基础上，自然资源各部门要根据本部门的研究要求，进行进一步的部门分类，如气候资源分类、生物资源分类、土地资源分类、矿产资源分类等。其中矿产资源分类可参照矿物分类，也可根据其用途进行分类。生物资源分类在方法和理论上最为成熟（图 1-4）。例如，生物资源和矿产资源的分类都有一个共同特点，即分类对象都是明确的个体。既然分类是对具有共同特性的个体的概括和抽象，那么这种概括的前提就是能够明确定义个体。例如，植物分类的个体就是明确的植株，矿物分类的个体也都能独立出来。

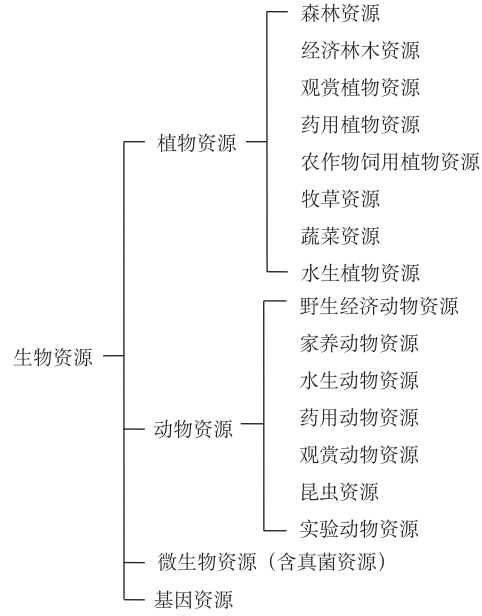

图 1-4　生物资源的分类

还有一类自然资源，其个体并非天然明确，如气候资源、土地资源、水资源等，这就给分类工作带来一定的困难。这种类型资源的部门分类应按照较为成熟和广泛认可的专业分类方法进行。例如，气候资源可按柯本的气候分类法进行分类。但应注意应用过程中的具体问题，例如，每一气候类型的边界是模糊的，因此存在逐渐过渡的问题；不同行业对气候资源利用的角度有不同的要求，每一气候类型中还有明显的分异。柯本的气候分类方法是一种“大气候”分类，其中还有“中气候”（或地方气候）和“小气候”的分异。

土地资源分类的这些问题和困难就更加显著。这种资源分类的关键在于划分个体。例如，土地资源的个体划分（土地分级）约定了以下尺度：土地点、土地单元、土地系统。这是不同尺度的土地个体，相当于气候上的微气候、小气候、中气候，再在同一尺度的个体中进行分类。

上述个体划分虽依照自然规律（地域分异规律），但不可避免地掺杂一些主观因素，因此常常见仁见智，没有一个如生物资源分类和矿物资源分类那样公认的分类系统。

1.1.3　自然资源的基本属性

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）自然资源的有限性和稀缺性

有限性是针对自然资源的客观存在而言的。对于远古时代的人类而言，森林资源似乎是无限的，然而当今世界正面临着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。这种前后迥异源于人类对自然资源利用强度的变化。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。资源是相对于需要而言的，而人类的需要实质上是无限的，自然资源却是有限的，这就产生了“稀缺”这个自然资源固有的属性，即自然资源相对于人类的需要在数量上的不足。正是自然资源的有限性和稀缺性，决定了自然资源的价值。

人类的世代延续也许是无限的，而自然资源中有很多是使用过后就不能再生的（尤其是不可更新资源），这也体现出自然资源的稀缺性。

此外，还应考虑自然资源在空间分布上的不均衡，以及资源利用上的竞争所导致的自然资源稀缺性的外在表现。

2）自然资源的整体性

自然资源是地球自然环境系统的组成部分，每一种资源都参与系统中的各种过程。当一种资源遭到破坏时，会通过系统的相互作用，波及其他资源。例如，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，还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会导致土地荒漠化。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。

可见，自然资源的整体性主要通过人与自然资源的相互关联表现出来，自然资源一旦成为人类利用的对象，人就成为资源生态系统的重要组成部分，人类通过一定的技术措施开发利用自然资源，在这一过程中又影响环境。因此，人、资源、环境构成了一个相互关联的大系统——资源生态系统。

3）自然资源分布的不均匀性

自然资源的形成和演化，是地球系统形成和演化的结果，它只在一定的时间和特定的区域内进行，服从一定的地域分异规律和时间节律性，由此决定了自然资源的这一重要属性。

自然资源地域分布的不均匀性表现为地带性和非地带性特征。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。同时，自然资源开发利用的社会经济和技术工艺条件也具有地域差异，自然资源的地域性就是所有这些条件综合作用的结果。自然资源的地域性使得它的稀缺性有了更丰富的表现，并由此派生出“竞争性”的特征。由于自然资源的地域性，各种资源开发的方式、种类也就有了差异，从而使自然资源进一步打上地域性的烙印。

自然资源的概念、自然资源利用的广度和深度都在不断演化。从较小的时间尺度上看，不可更新资源不断被消耗，同时又随地质勘探的进展不断被发现；可更新资源有日变化、季节变化、年变化和多年变化。长期自然系统的演化在各种成分之间维持着相对稳定的动态平衡。这些都明显地体现出自然资源的时间节律性。此外，自然资源在时间分布上的不均匀性还应考虑人类活动施加于自然资源的影响变化。这种变化可表现为正负两个方面，正的方面

如资源的改良增值、人与资源关系的良性循环；负的方面如资源退化耗竭，从而使得资源生产的节律性发生变化。

4）自然资源的多用性

大部分自然资源都具有多种功能和用途，例如，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。

然而，并不是所有的自然资源潜在用途都具有同等重要的地位且同时发挥作用，因此，人类在开发利用自然资源时，需要全面权衡，特别是当对资源生态系统进行综合研究时，人类必须遵循自然规律，努力按照生态效益、经济效益和社会效益相统一的原则，借助于系统分析的手段，充分发挥自然资源的多用性。

5）自然资源的社会性和国际性

资源是文化的函数，文化在很大程度上决定了对自然资源的需求和开发能力，这说明自然资源具有社会性。当代地球上的自然资源或多或少都有人类劳动的印记，人类活动的结果已经渗透到自然资源中。自然资源附加的人类劳动是人类利用自然、改造自然的结晶，是自然资源中的社会因素。自然资源稀缺约束社会经济的发展，自然资源开发导致的生态影响会反作用于人类的生存和发展，由自然资源争夺引发的冲突冲击着社会，诸如此类的问题使自然资源的社会性有了更加深刻的内涵。

一般来说，自然资源的开发、利用和保护管理属于各国自己的主权，应由各国自己来解决。但是，随着经济的全球化，地球上有些自然资源及宇宙的空间资源是国际共同享有的，只有通过国际行动才能达到合理利用与保护的目的。此外，一个国家或地区对自然资源开发利用所造成的后果往往会超出该国家或地区的界限而影响世界其他地区。因此，国际上有许多协议和公约来协调处理这方面的问题。另外，当代国际资源开发的合作、贸易和技术交流日益广泛。一个国家的资源政策和贸易价格往往会产生世界性的连锁反应。因此，在研究自然资源合理开发利用时，除了要立足本国外，还要放眼世界，了解国际上资源的供需现状和展望，才能做出合理的决策。

综上所述，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，并伴随人类社会的发展而不断被加深认识和加强利用。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以及如何对自然资源进行有效管理。

1.2　自然资源学

自然资源学是一门研究人与自然界中可转化为生产、生活资料来源的物质与能量间相互

关系的科学。它以单项和整体的自然资源作为研究对象，通过对自然资源的数量、质量、时空分布和发展的研究，探索合理开发、利用、保护和管理的途径。它不仅与人类的生产生活有着极为密切的关系，同时由于其研究对象的复杂性、综合性和宏观性等特点，对整个科学研究的方法论也起到一定的变革和推动作用。

1.2.1　自然资源学的形成和发展

自然资源学是一门既古老又年轻的学科。说其古老，是因为自人类出现以来，人类的一切生活和生产活动就离不开自然资源，并且随着人口的增加、历史的发展、科学技术的进步，人类与自然资源的关系、对自然资源的认识也在发生不断的变化。说其年轻，是因为自然资源学作为一门较为完整的学科登上当代科学的舞台是在 20 世纪 70 年代。从自然资源的原始利用到自然资源学科体系的形成，基本可分为四个阶段。

1）自然资源的原始利用时期

在人类狩猎社会和原始农业社会的长期历史阶段，自然界一直显得如此庞大，人类活动对自然界的影响如此渺小，自然资源似乎取之不尽、用之不竭，人类的发展似乎没有受到自然界的制约。这时，人类对自然环境和自然资源的影响是局部的、微小的，并不比其他动物对生物圈的影响大。这段时期人类对自然资源的利用虽然也积累了一些极为原始的经验，但还未被记载，更谈不上总结和认识。考古学家利用零星而片段的考古发现与记录，对这一时期人类在利用自然资源方面的情况进行了近似复原和推断。人类学家也通过对现今某些原始部落的研究来探讨早期人类社会与自然资源和自然环境的关系。这段时期可称为自然资源学的史前时期。在这一时期，人与自然资源的关系是一种被动利用关系。

2）自然资源的零星记载描述时期

这一时期大约为从距今 1 万年到 19 世纪中期的工业革命时期。随着社会技术和生产力水平不断提高，人口也逐渐增加。据推断，在公元前 8000 年全球人口约为 500 万，第一次进行人口调查记录的 1650 年增长到 5 亿，工业革命结束时的 19 世纪中期达到约 10 亿。尽管此期间人口不断增加，但以当时的科学技术水平，人类对自然界并没有形成很大的压力。虽然有少数农业文明的衰落起因于土地退化，但总的来看世界还是天苍苍、野茫茫的“牧歌式”社会，人口稀少，土地广阔，资源丰富。随着生产力的发展，世界上许多文明古国，从古埃及、古希腊到古代中国，在长期农业实践中都积累了丰富的经验，都有关于自然资源的分布、开发、利用以及人与自然资源的关系等方面的记录，也产生了一些有关自然资源利用和保护的朴素思想。本阶段后期的一些哲学家、政治家、地理学家及博物学家在他们的著作中对这方面进行了记载和总结。这些零星但十分宝贵的经验，为 18 世纪、19 世纪各有关学科对自然资源进行近代科学研究奠定了一定基础。

3）自然资源学的萌芽时期

这一时期大致从 19 世纪末到 20 世纪中期。工业革命开始后，世界人口增加的速度显著加快。此期间人类的技术能力与生产力也有了革命性的进步，同时也促进了科学的发展，一些涉及自然资源研究的部门学科（如生物学、地学、经济学），以及涉及资源利用技术的科学（如农学、林学、土壤学、矿物学）等分别进行了各种各样的研究，但它们仍然保持着各自的学科体系，尚未综合成一门独立的自然资源学。尽管如此，这些学科所积累的科学资料和知识为自然资源学的产生创造了条件、奠定了基础。19 世纪后期，生态学的出现和发展为自

然资源学的出现奠定了重要的概念基础。通过长期的生产实践与科学研究，人们逐渐认识到自然界的任何成分都不是孤立存在的。它们相互联系、相互作用、相互制约，构成具有一定结构和功能的系统。这一概念对现代自然资源学有重要影响。

这一时期，世界各国的学者开始注意人类利用自然资源对自然界的冲击。地理学家马什早就在《人与自然：被人类活动改变的自然地理》一书中第一个系统地论证了这个问题。恩格斯也在《自然辩证法》中指出，“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们”。一些学者认为，“自然资源的综合研究是人类生态学的核心”。

中华人民共和国成立后，为适应国家建设的需要，中国开始了大规模的自然资源科学研究与综合考察。对全国自然条件和自然资源的基本状况有了比较系统和全面的了解，初步掌握了它们的数量、质量与分布，全面填补了中国自然资源科学资料的空白，为国家制定国民经济发展规划和地区开发方案提供了重要科学依据，发挥了资源考察在国民经济建设中的先行作用。

虽然国内外各学科都已意识到对自然资源做综合研究的必要性，但由于当时人口数量及生产力对自然界的冲击尚未达到危机地步，自然资源的稀缺及其与人类需求的冲突表现得还不是特别剧烈；又由于科学认识和方法手段上的局限，人类科学技术对环境带来边缘效应的必然性和严重性还没有被人们真正地认识，现代概念的自然资源学还处于萌芽阶段。

4）自然资源学的形成和蓬勃发展时期

20 世纪中叶以来，随着人口爆炸性的增长和物质生活水平的不断提高，人类社会对自然资源的压力与日俱增，导致了自然资源的稀缺、冲突和环境危机。在开发利用自然资源方面，对其需要量的急剧增长往往迫使人们采取一些只顾眼前利益的做法，这些做法所造成的负面影响现在已变得十分明显。因为它带来了一系列的危害和灾难，包括水土流失、沙漠化、农田的减少和污染、滥伐森林、生态系统的退化和破坏、物种和变种的灭绝……在这些严峻的事实面前，人类开始觉察到他们过去的许多活动正在削弱地球维持生命的能力，削弱人类赖以生存和繁荣的基础。因此，积极地保护自然资源与合理地开发利用自然资源，已成为一个国际共同关注的社会问题。1972 年，斯德哥尔摩召开的“人类环境会议”提出了“只有一个地球”的口号，标志着人类对环境和资源问题的觉醒。正是基于这样的社会背景条件，自然资源学以其综合性和整体性的特点，在新的科学技术手段和方法的武装下，以崭新的面貌展现在当代科学的舞台上。

此后的几十年来，联合国以及一些国际经济、社会组织相继成立了许多与自然资源有关的国际组织，在世界范围内，就自然资源的开发利用及管理保护开展了一系列大型的国际合作，不仅为解决当前自然资源利用中的一些关键问题找到了对策，也促进了各国自然资源的情报、人员和研究方法的交流，制定了一批共同遵守的公约和宣言，对自然资源学的发展起到了明显的推动作用。在教育界，一些新型的研究自然资源的院校纷纷建立。据不完全统计，国外以自然资源科学命名或与自然资源研究有关的大学、学院和系科已达数百个。

国内相继开展了各种类型的自然资源考察，成立了自然资源研究专门机构，系统编撰了《中国自然资源丛书》。近年来，许多高等学校建立了“资源环境学院”或“资源环境研究中心”，出版了许多自然资源科学方面的书籍。这一系列重大事件，促进了中国资源科学研究的发展，丰富和发展了中国的自然资源学科。

第二次世界大战后，人们对自然资源学的关注焦点经历了三个阶段。第一阶段的关注焦点在自然资源和环境的极限及质量的退化上，倾向于将自然资源的基本问题限定在自然概念内。第二阶段的标志是重新定义资源问题的核心，并将注意力从原来的自然资源稀缺和环境变化转向与资源利用有关的更为广泛的社会、经济和政策考察。第三阶段主要关注的是自然资源的可持续利用，这个问题的核心仍然是自然环境对人类发展施加的限制，虽然从这个意义来看，这种关注是 20 世纪 70 年代初期忧虑的回声，但寻求解决办法的重点已有了显著的变化。

当前自然资源学的发展除上述社会历史条件外，也有其科学技术发展的历史背景。对资源科学发展起重要作用的一个方面是生态系统概念的发展和在研究手段上的改进。生态系统的一些基本理论，特别是它的整体观、综合观，以及结构、功能、动态与演替等方面的理论，对自然资源的研究有着重要意义。经济学中也出现了环境经济学、资源经济学、生态经济学等分支，为自然资源研究提供了经济学理论与方法。此外，物理学、化学、数学、信息科学及各种现代技术和手段，也越来越多地应用于自然资源研究，使自然资源的研究方法得到革新。特别要指出的是，系统理论和系统分析方法、遥感技术及地理信息系统的广泛应用为自然资源研究从局部走向整体、从分析走向综合、从定性走向定量、从描述走向解释和预测，提供了必要条件。

1.2.2 自然资源学的研究内容

从自然资源所赋存的各种特性来看，现代自然资源学研究的对象应当是自然资源系统。研究的内容是自然资源系统之间、自然资源系统与社会经济资源系统之间、自然资源系统与自然环境系统之间的相互联系、相互制约的关系。其目的就是要通过这样的研究来寻求协调资源–环境–人口–发展之间关系的途径与方法，以达到资源永续利用、人类社会经济持续发展的目的。概括地说，自然资源学的研究内容主要包括以下六个方面。

1）自然资源的基本理论

对自然资源的概念给予科学的定义和实质内涵描述，对其基本属性进行科学论述，总结各种分类体系的特征及实际用途，确立自然资源学的主要研究内容和学科体系。

2）自然资源的形成和分布规律

每一种自然资源都是在特定环境下形成的，遵循特定的分布规律。人类在开发利用自然资源的过程中必须遵循这些规律，否则就会酿成资源衰竭、环境破坏的恶果。因此，自然资源的形成和分布规律研究是自然资源学研究的主要内容和基本原理之一，它直接为自然资源评价、配置和规划提供理论依据。

3）自然资源调查

自然资源信息是自然资源研究的基本数据和材料，调查是获取自然资源信息的基本手段，因此，调查是自然资源研究的先行步骤。自然资源调查的方式一般包括：第一，实地调查。主要指野外考察或室外调查，有一般性的路线勘察、典型的剖面调查、重点调查、观察资源动态变化的定位、半定位实验调查等。第二，统计调查。主要是收集有关部门已有的统计资料进行统计分析。在资源调查中这是获得研究信息的重要形式，特别是气候、水、矿产资源及社会、经济资源等无法凭直觉在瞬时内获得的资料。第三，航空遥感调查。这是获得自然资源信息最有效的现代化调查手段与方式。通过航片、卫片的解译，不仅可以了解资源