

资源可持续性 利用技术

王黎 郑龙熙 袁志涛 编著

RESOURCES SUSTAINABILITY
UTILIZATION TECHNOLOGY



NEUPRESS
东北大学出版社

资源可持续性利用技术

Resources Sustainability Utilization Technology

王 黎 郑龙熙 袁志涛 编著

东北大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

资源可持续性利用技术/王黎,郑龙熙,袁志涛编著. —沈阳:东北大学出版社,1999.8

ISBN 7-81054-402-0

I. 资… II. ①王…②郑…③袁… III. 自然资源-资源利用-技术 IV. X37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 15298 号

内 容 简 介

本书较为系统地介绍了近年来国内外资源可持续性利用技术的发展状况与研究成果。内容着重反映各种工艺技术的适应性,多学科的交叉渗透,以及各种资源利用的新工艺技术的应用实例,既包括已经应用的成果,也包括虽未应用但在技术发展过程中有承前启后作用和有启迪作用的研究成果。

全书包括绪论、资源可持续性利用技术基础、物理单元操作、物理化学处理技术、生物技术及应用实例等六章。该书为政府企业制定可持续发展战略提供技术支持,为了解并进行研究开发这方面的应用技术的开发人员、大专院校的师生及环境科学工作者提供了更广阔的发展空间。

©东北大学出版社出版

(沈阳市和平区文化路3号巷11号 邮政编码 110006)

东北大学印刷厂印刷

东北大学出版社发行

开本:850×1168 1/32

字数:276千字

印张:10.625

印数:1~1000册

1999年8月第1版

1999年8月第1次印刷

责任编辑:冯淑琴

责任校对:闻国琴

封面设计:唐敏智

责任出版:秦力

定价:25.00元

前 言

可持续性发展理论是基于现代工业文明造成的对自然资源的贪婪索取和浪费,对自然环境的肆意破坏与污染以及人类自身繁衍的急剧膨胀所引发的全球性问题而提出的。其核心是人类社会与经济发展不能超越资源与环境的承载能力,克服只顾眼前利益而损害长期利益的短期行为,把当代的发展和未来的发展结合起来。

资源利用率和利用形态的高度化,可以说是人类文明的足迹。迎接 21 世纪的今天,人类面临着由于资源的大量消耗引起的“地下资源贮量日益减少”和“废弃物的环境污染”等从未经历过的严重问题。如何能够使社会与经济持续发展?资源是经济发展的物质基础,保证资源的可持续性利用,可以缓解经济的可持续性发展与资源日益枯竭的矛盾。为此必须积极研究和开发资源可持续性利用技术,为人类文明的永久持续打下良好的基础,这是当今各国应该正视的现实问题。

遗憾的是迄今为止在国内尚无一本有关资源可持续性利用技术的专著。本书编者试图从诸多论文、研究成果和作者的实践中理出一条较为清晰的线索,提出了一些新的概念,但尚未形成系统的科学体系。本书简单地从技术研究和实践两个方面介绍了国内外资源再利用状况,我们希望本书能够对广大从事资源开发的技术人员有所帮助。由于作者水平有限,错误和不足之处在所难免,敬请各位读者批评指正。

编 者

1999.1

目 录

前 言

第一章 绪 论	(1)
第一节 资源可持续性利用概念.....	(1)
第二节 资源可持续性利用的内容	(20)
第三节 资源可持续性利用发展动态	(35)
第二章 资源可持续性利用技术适应性、发展与一些分离技术基础	(42)
第一节 资源可持续性利用技术的适用性	(42)
第二节 资源可持续性利用技术的发展	(43)
第三节 资源可持续性利用的一些分离技术基础	(49)
第三章 资源可持续性利用的物理单元操作技术	(75)
第一节 固固分离技术	(75)
第二节 固液分离技术	(97)
第三节 固气分离技术.....	(102)
第四节 成形造粒技术.....	(104)
第四章 资源可持续性利用的物理化学处理技术	(107)
第一节 资源可持续性利用的物理化学处理技术(I)	(107)
第二节 资源可持续性利用的物理化学处理技术(II)	(125)
第五章 资源可持续性利用的生物技术	(171)
第一节 资源可持续性利用生物技术概述.....	(171)

第二节	石油污染环境资源的生物恢复与利用·····	(178)
第三节	石油的微生物脱硫技术·····	(185)
第四节	资源利用的生物浮选、吸附与特殊物质降解 ·····	(193)
第五节	矿业资源的生物再利用·····	(202)
第六节	环境的生物脱臭技术·····	(208)
第七节	工业废物农业性资源化利用·····	(218)
第八节	资源的生物恢复技术·····	(226)
第六章	资源可持续性利用技术的应用与实践·····	(244)
第一节	资源可持续性利用技术应用的分类·····	(244)
第二节	贵金属的循环利用·····	(250)
第三节	催化剂的再利用·····	(256)
第四节	电镀污泥的处理技术·····	(261)
第五节	磁性材料的再资源化·····	(267)
第六节	稀有金属的再资源化·····	(269)
第七节	废电池的再资源化·····	(281)
第八节	油灰和煤灰的再利用·····	(292)
第九节	废旧汽车的再资源化·····	(296)
第十节	铝的回收与利用·····	(301)
第十一节	玻璃的再利用·····	(304)
第十二节	废纸的再利用·····	(306)
第十三节	核燃料的再利用·····	(310)
第十四节	家用电器的回收与利用·····	(320)
第十五节	城市垃圾的再资源化·····	(323)
	主要参考文献·····	(327)

第一章 绪 论

第一节 资源可持续性利用概念

人类社会发展的历史与资源利用的历史密切相连,从石器时代到青铜器时代,再到铁器时代,由于人类社会所需要的资源得到了基本保障,人类社会的活动才得以顺利进行,人类的文明才得以创造。人类在享受现代物质文明的同时,也面临着环境与资源问题的困扰,人们逐渐认识到:由于资源的枯竭与破坏、环境质量的恶化,社会与经济不可能健康地发展。面临着严重挑战的今天,促使人们对资源与环境的认识付诸行动,将资源的利用向可持续发展和利用的方式转变。利用现代科学技术可为资源的可持续利用提供技术支撑。

一、资源可持续性利用的定义

近 20 年来,随着全球资源、环境与发展问题的广泛讨论,人们提出了可持续性利用和发展的概念,为了阐明资源可持续性利用定义,我们从资源、可持续性及其关系的概念加以阐述。

1. 资 源

资源即自然资源,是指在一定的技术条件下,自然界中对人类有用的一切物质的和非物质的要素,如土壤、草地、水、森林、野生动植物、矿产、水产动植物、阳光、空气等,在现代生产发展水平下,为满足人类的生活和生产需要而被利用的自然要素,称之为“资

源”。由于经济条件和技术水平的限制,暂时难以利用的自然要素,称之为“潜在资源”。资源大致可以分为可再生资源 and 不可再生资源两类。从开发利用的角度观察,两者之间的绝对界限很难划分。在一般情况下,可再生资源主要是指能够不断繁衍生长的生物资源和可循环利用的自然资源。这类资源固然可以通过大自然的作用生殖繁衍,进行新陈代谢,不断循环地得到开发利用,但如果一定时期内耗用无度,就可能打断资源再生循环的“链条”,使其处于枯竭状态。如我国的森林砍伐和近海捕捞都有向大自然攫取过度的倾向,土地和矿产资源也存在滥采滥用的现象。不同的可再生资源,其再生恢复的速度是不同的。如自然形成 1cm 厚的土壤腐殖层需要几百年,砍伐森林的恢复一般需要数十年到百余年。因此,对可再生资源的消耗速度应小于这类资源的再生恢复速度,同时,要不断增加社会投入来加快其恢复和再生,以满足社会经济发展对资源不断增加的需求。

不可再生资源是指储量有限,形成速度极其缓慢,一般需要几万年甚至上亿年时间才能形成的自然资源。相对于人类历史而言,这类资源可以视为不可再生的,如矿产资源,但大多数矿产品可以回收再利用形成资源利用的闭合循环系统。而且随着科技的发展和进步,可以扩大矿产资源利用的储量,如 1860 年时,铜的开采边界品位是 6%,以后由于科技的进步,采、选、冶技术水平的提高,铜的现今开采边界品位已下降到 0.25%,这就极大地扩展了铜矿资源的储量。同时两种资源也有互相替代使用的情况,如石油资源是不可再生的,按现在的耗用规模计算,世界现有石油储量只能保证 30 年持续生产的需要。因此目前已有一些国家,正在试验用酒精代替汽油或利用生物发酵技术制取燃油,以缓和石油资源的供需矛盾。

资源的客观属性具体表现为:①稀缺性:资源之所以称为资源,是针对人类的需要而言。资源与人类社会系统的关系是不可

逆的,即资源的“单流向”特征,资源只能是供体,社会系统是受体。而作为供体的资源总是被消耗的,只要是被消耗的,也就总是稀缺的。即使是可再生资源,当社会需求的增长速度超过资源再生增殖能力时,同样也会表现出稀缺的特征。②竞争性:竞争性来源于稀缺性。资源的竞争性表现在两个方面:其一,在众多资源构成中,人类社会努力选择在其应用上最为合适的,在经济上最为合算的,在时间上最为适宜的那一类资源。这种以经济目的选择本身就体现出了竞争性的内涵。其二,在众多需求者中,均不同程度地需要同一类资源。因此,资源供给体的优劣和稀缺特征,必然在资源受体之间引起对于资源供给体的选择及占用等一系列复杂的竞争现象。③非均衡性:资源的质和量往往不可能均匀地出现在任一空间范围,它们总是相对集中于某些区域。在这些资源聚集的区域里,资源的密度大,数量多或者是质量好,易于开发利用,因此资源也表现出其自然丰度上的差异性和地理分布上的非一致性。④循环性:自然界中,各类自然资源之间是相互联系的,并按照各自所固有的规律运动,保持一定的平衡关系。例如自然界中的水,在太阳辐射的影响下,不断地进行循环。海洋和大陆上的水,经蒸发成为水蒸气进入大气圈,随着空气的运动,在适当的气候条件下,以降雨、降雪、冰雹的形式回到地面,汇入海洋,并部分地渗入地下,这就构成了自然界中水的循环。所以只要保持水体循环系统及其平衡不受破坏,水是不会枯竭的。但是,如果水体循环受到破坏,失去平衡,就会引起某些地区水源枯竭,出现水荒。如对地下水的抽取超过其补给量,就会造成地下水水位下降,甚至引起地面沉降。

2. 可持续性的概念

可持续性实质来源于人类原始的物种经济。工业化前人们处于勉强维持生计的生活方式的可持续性时代,对自然界存在着特有的认识,即:人与赖以生存的动植物有着精神上的联系;人是自

然界的一部分,而不是脱离自然界的主宰者。随着社会的工业化,这种“原始的可持续性”时代已经结束。近代可持续性的概念起源于人们对森林、渔业类等可更新资源利用的认识,尤其对森林资源的利用的认识在这一概念的形成中起了很大的作用。这一点可以从近代西方环境保护主义的起源中充分得到引证。随着人类对环境问题认识的不断加深,把对可更新资源的认识引伸到了资源环境系统,于是产生了现代的可持续性概念,即:现存的资源环境状况需要在一定福利水平上维持现代人类与后代人的生活。因而许多人有用“资源可持续性”(resources sustainability)来代替“可持续性”(sustainability)的提法。也正因为这一原因,《世界保护策略》确定了三项原则,即:①基本生态过程和生命系统的维持;②遗传多样性的保护;③物种和资源的可持续利用,实际上真正提出的是资源可持续性利用的问题,而不是“可持续发展”。现在人们通常把可持续性与经济、社会、环境、人口增长等组合起来使用,形成了“可持续的经济”(sustainable economy)、“可持续的社会”(sustainable society)、“可持续的增长”(sustainable growth)和“可持续的环境”(sustainable environment)等概念,使得人们对“可持续性”这一概念赋予了不同的内涵,但给出的解释却又是模糊不清的。因此可持续性的任何讨论必须回答持续什么、对谁和多久这三个问题。就资源、环境与发展领域来讲,可持续性(sustainability)这一概念的定义应该是:在对人类有意义的时间和空间上,支配这一生存空间的生物、物理、化学定律所规定的限度内,资源环境对人类福利需求的可承受力或可承载能力。到目前为止,除此之外对可持续性概念的定义或解释,用于资源、环境与发展似乎都很不恰当,只是这一概念与其他概念组合用于其他场合时人们对它的理解或引伸。

3. 资源可持续性利用

资源可持续性利用包括可再生资源可持续性利用和不可再生

资源的可持续性利用问题。可再生资源可持续性利用主要是指利用现代技术使能够不断繁衍生长的生物资源和可循环利用的资源得到可持续性的利用。可再生生物资源是人类几百万年以来开发利用时间最长、种类最多的自然资源。可再生生物资源在天然状态下可形成诸生物间的平衡关系。可再生生物资源即是由植物、动物和微生物所组成的能依靠一定的环境系统(由太阳光、热、气、土壤、水及各种矿物元素等组成)而生生不息、持续为人类提供生物资源的生命系统的集合体。而维持这类生物资源的可再生性最根本的原因是生物与生物、生物与环境之间存在着营养物质的循环及能量的流动,如图 1-1 所示。可再生生物资源系统中流动的营养物质有着双重的作用:即有贮藏作用又是运输化学能量的载体,是维持整个生命系统进行生物化学活动的结构基础。这种物质循环和能量流动是沿着食物链进行的,也就是说,环境中的大气、土壤、水中的各种无机营养元素,通过绿色植物的吸收进入食物链的第一个营养级,然后这些物质又转移给食草动物,进而转给食肉动物,最后由微生物分解并转回到环境系统。这些释放回系统的物质,又可再一次被生命系统利用,重新进入食物链,参加可再生资源系统物质的再循环。从分析中可以看出,各种可再生的生物资源在没有人类作用的自然状态下,由于物质和能量在其食物链(网)的各个环节上的输入和输出能保持大体相当的状态,这样在外界环境条件相对稳定的情况下,各种可再生生物资源之间能相互适应,促使整个生物资源系统不断演替,最终使系统进化到稳定的状态,使可再生资源系统能以复杂的网络保持联系,从而维持生物量和有机个体数目最大,控制与适应环境的能力最强。经过演替生物与环境相互协调,输入与输出大体平衡,结构和功能大体稳定,资源系统达到动态平衡状态,这种状态也可称生态平衡。所以,各种可再生资源在天然状态下可以达到自然的生态平衡。

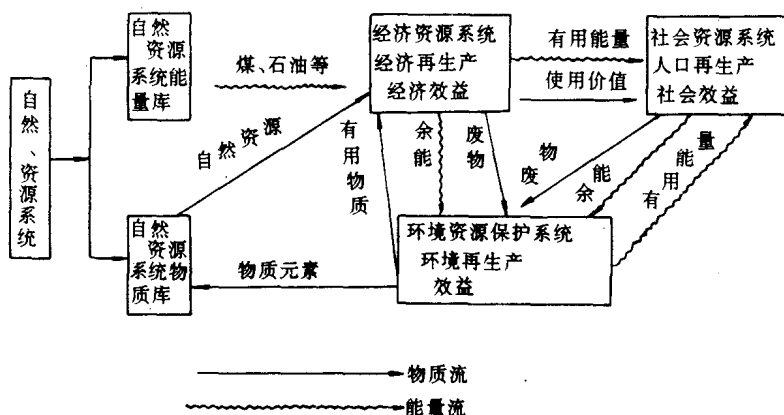


图 1-1 资源系统的物质循环和能量流动示意图

在一定的环境条件下,任何一种可再生资源的再生能力都不是无限度的,可再生生物资源再生能力具有一定的极限性,这种再生能力要受到土壤、气温、水分、营养物质、太阳光等环境条件及生物所处的食物链(网)上的层次条件的直接影响。一般说来,其环境条件越适合该生物生长,而且该生物所处食物链(网)的上一层次的生物数量越少,则该生物资源的再生能力就越强;反之,其再生能力就小。由于某一区域的某一种生物资源所处的环境条件及其所处的食物链(网)层次条件是大体不变的,这就决定了该种可再生资源再生能力有一个受其外界条件综合制约的极限值。例如中国的渤海海区由于常年有黄河、辽河、滦河、海河等百余条河流注入大量有机和无机物质,加上这里较好的光照和气候条件,使得浮游生物繁茂,成为几十种鱼虾产卵育成的良好场所。尽管如此,其鱼类资源的再生能力也还是有限的。据水产专家估算,渤海的浮游生物产量为 553 万 t,转换为各种鱼虾资源年可捕量可达到 30.5 万 t。

可再生生物资源也受到地域性规律的制约。例如世界上的热带雨林资源只能分布在地球赤道两边、南北回归线以内地域中的多雨地区,是一种资源再生能力最强的森林资源系统,对保护全球的环境有着重要的意义。这种热带雨林现主要分布在南美洲的亚马孙河流域、印度尼西亚群岛地区、东南亚地区和中非的扎伊尔河流域等地区,中国只有在西双版纳等少数地区保留着这种热带雨林。在人类开发利用可再生生物资源时,通过建立可再生生物资源的采掘、分类、加工、销售、资源再生和保护等一系列再生产体系而逐步形成新的可持续性利用技术。可再生生物资源的增殖需要适宜条件,由于可再生生物资源系统中的各种生物资源的繁衍和生长都需要一定的环境条件,所以在人工增殖各种可再生生物资源的过程中,人类必须为其寻求和创造能实现精神高产的环境条件。①要为所需的生物资源寻找和创造适宜的光、温度、pH等方面的生态环境条件。各种生物资源对光、温度、pH等环境条件往往都有特定的需求。满足了这些需求,可再生生物资源就能正常生长。这在一些急需生物资源的移植和移养方面具有重要意义。例如中国过去是一个橡胶树资源十分缺乏的国家,致使天然橡胶原料主要靠进口。新中国成立以后,科技人员选择了海南岛和西双版纳等能生长热带雨林的地区,成功地大片移种了主要生长在赤道两侧的橡胶林,使我国天然橡胶生产量通过人工增殖的途径而迅速增长,促进了我国橡胶工业的发展。②要为所需增殖的生物资源创造良好的水土和营养条件,这对农田种植业和水产养殖业的发展具有重要意义。③要为所需增殖的生物资源创造良好的小气候条件,这对农田种植业、经济林果业、水产养殖业、畜禽饲养业和微生物养殖业的发展都具有重要意义。例如黄淮海平原地区过去经常受到旱涝风沙碱等自然灾害的危害,农田单产一直很低,自20世纪60年代以起,这里进行了桐粮间作和农田林网化工程,大大改善了农田小气候,使粮单产大幅度提高。④要为所需增殖

的生物资源创造良好的环境质量条件。这对在环境污染比较严重地区发展可再生资源人工养殖业(如水产养殖业、畜禽饲养业等)具有重要意义。

可再生生物资源的合理增殖需要必要的经济投入和体制条件。世界发达国家和发展中国家的实践证明,可再生生物资源的人工增殖是在人类的经济活动已消耗的大量原始生物资源并又继续增加其需求量的基础上,人类投入相应的资金作保障,才能正常进行的。如果这种经济投入的量过低,要想实现可再生生物资源的合理增殖是不可能的。这正是很多发展中国家难于实现资源生态经济综合平衡和可持续发展的根本原因。在发达国家,由于经历了“先破坏、后增殖”和“先污染、后治理”的道路,更加注重资源的可持续利用。目前通过国家投资、民间集资和企业投资并利用现代技术等途径,对本国的森林资源、草场资源和渔业资源的人工增殖都投入了较多的资金和技术,促进了这些国家资源环境与经济的协调发展。

可循环再利用资源的可持续性利用与可再生生物资源可持续性利用相对应。在资源中,存在着大量可循环再用或循环再生资源。在这类资源的开发利用中,也同样存在着大量技术问题。人类只有不断探索和掌握在可循环资源利用方面的规律,才能不断地从必然王国走向自然王国。在资源中很多环境资源是可以循环再用或循环再生的。为了把这种资源同可再生的生物资源相区别,我们把它们称为可循环再用或循环再生资源。这类资源同可再生的生物资源及不可再生的矿产资源之间都有一定的联系和区别。它们三者相互结合,就构成了总体的自然资源。可再生的生物资源包括植物、动物、微生物及已被人类开发的经济生物与未被开发的野生生物等复杂的分类和构成一样,可循环再用或可循环再生的环境资源也包括十分复杂的分类及其组成。概括起来即为恒定性环境资源和可循环再用的环境资源。恒定性环境资源主要

包括太阳光能及潮汐能等。它们是恒定性存在,但却周期性作用于一定地域或海域的资源。人类在利用这类资源时也呈现出以天、以季、以年或以潮期为时间单元的循环性。太阳能是在氢核聚变为氦核的过程中产生的。在这样的热核反应中,所产生的是氦核和能量,所消耗的是氢核。由于在组成太阳这个巨大的恒星的物质中,氢约占 7%,氦占 27%,因此,在相当长的时间内,在太阳内部尚不存在能源枯竭问题。正是从这个意义上来说,太阳能是地球的人类的恒定性能源。据研究,太阳的中心温度为 $8 \times 10^6 \sim 40 \times 10^6 \text{K}$,而太阳每分钟向距其 1.5 亿公里的地球辐射的热量为 $4 \times 10^{15} \text{kW} \cdot \text{h}$,约占其向太阳系辐射的总热量的 22 亿分之一。对于地球表面来说,太阳能包括太阳放射出来的、人眼看得见和看不见的光波和微粒流,其中 90% 以上由可见光线、近红外线和近紫外线组成。由于太阳光辐射到地球表面需 8min 的路程,同时还受到来自地球表面大气层的吸收作用,所以地球表层不同地域所能接受到的太阳辐射能各不相同。例如中国太阳能资源最丰富的地区是青藏高原,全年光照时间很长,总辐射量为 $670 \times 10^7 \sim 754 \times 10^7 \text{J/m}^2$,其中西藏中西部最高达 $837 \times 10^7 \text{J/m}^2$ 。其次,干旱少雨的大西北,全年光照时间为 2000~3200h,总辐射量为 $586 \times 10^7 \sim 628 \times 10^7 \text{J/m}^2$ 。多阴雨和云雾天气的川、黔一带太阳能资源最缺乏,重庆全年光照时间仅为 1200h,总辐射量为 $352 \times 10^7 \text{J/m}^2$ 。华东、华南、华中、华北、东北等地,全年光照时间为 1600~2800h,总辐射量为 $461 \times 10^7 \sim 544 \times 10^7 \text{J/m}^2$ 。所以中国的太阳能资源是西部优于中部、东部,高海拔地区优于中低海拔地区。此外环境资源也是重要的可循环再利用资源。它主要是指一定地域的土地肥力资源和—个地区由光热、年降雨量、年光照时间、年积温、年无霜期等构成的气候资源及主要由降雨量决定的区域水资源和水能资源等等,如果能得到合理保持,它就能世代地被循环利用。

不可再生资源的可持续性利用,是近年人们最为关注的热点问题,也是现代技术应用的核心。同自然界存在的可再生生物资源和可循环再用的环境资源一样,不可再生的资源也是资源的重要组成部分。对这类资源的大规模开发利用是现代工业文明和城市文明的产物,也是造成工矿城市出现各种资源、经济、人口和环境问题的根源。所谓不可再生资源,是指相对于人类自身的再生产及人类的经济再生产的周期而言,不能再生的各种资源的总称。也就是说,“不可再生”资源只是一个相对概念,并不是一个绝对概念。这是因为,这类资源是在漫长的地质年代中形成的。它本身是可以再生产出来的,只不过各种资源的富集程度、质量好坏、分布特点及诸资源之间的组合关系往往是受以地质年代为周期的漫长的自然再生产过程制约的。所以,我们通常所说的这些资源是不可再生的,是指具有一定富集程度的某些资源相对人类生产和经济活动周期与时间而论的,但是不能把它绝对化。只要利用现代技术和可持续发展理论,就可能实现不可再生资源的综合开发和可持续利用,它将会对社会和经济的协调发展非常有利。

二、资源可持续利用的由来

长期以来,在资源利用的过程中,人类往往注重需求,对资源的供给能力和可持续利用考虑较少,导致全球性环境问题日趋严重。资源可持续性利用,一般指能生产非递减的人类惠益的资源利用,其核心问题是如何最合理、最有效地开发利用自然资源,满足人类发展的总体目标。

早在远古时期,我国就已经有了朴素的资源持续利用的思想。古书《逸周书·大聚篇》记载有大禹的话:“早春三月,山林不登斧,以成草木之长。夏三月,川泽不入网罟,以成鱼鳖之长。”春秋时期齐国首相管仲指出有的君主把山林砍光,造成水源干涸,这是缺乏头脑的表现。战国时期的荀况继承发扬了管仲的思想,把保护资

源和环境作为治国安邦之策。自古以来东方文明,就是向自然作有限索取的方式,把人类维持生活和昌盛所必须的产品更多地留给子孙后代。东方思维的方式之一,就是“勤俭持家、非我者莫取”等等。这些都是我国古代关于资源可持续性利用的精华之所在。现代西方资源可持续性利用思想的最早研究可溯源到马尔萨斯和达尔文。因为前者在 1789 年发表的《人口原理》中,第一次强烈地提出人口和其他物质一样,具有一种迅速繁殖的倾向,这种倾向受到自然环境(主要是指土地和粮食)的限制。达尔文在 1859 年发表的著名进化论著作《物种起源》里,在论述生物和环境的关系上也与马尔萨斯保持一致,并发展了他的一些观点。但是,资源可持续性利用这个概念的提出,则是在近 20 年人类面临的人口、资源、环境生态的严峻形势下产生的。必须改变过去那种“增长型经济”而采取“储备型经济”。1972 年在斯德哥尔摩召开的第一次人类环境会议,把环境提到了国际议事日程。自此,全球开始关注资源环境与发展关系问题。

在工业化之前,尽管人类活动对养育它的资源环境也有了一定的影响,但因为当时人口数量较少,科学技术水平较低,人类活动对资源环境的影响十分有限。虽然也出现了人类活动导致资源环境的破坏,使古巴比伦、哈巴拉、玛雅等文明消失的实例,但影响只是局部的。从工业革命以来的近两个世纪。人类辛勤劳作,创造了巨大财富,积累了丰富的科学技术知识,使社会生产力得到了极大的提高,使人类的衣食住行、工作旅游及交流方式发生了很大改变,形成了灿烂的文化。特别是第二次世界大战以后,出于战后重建家园的强烈热望,世界一味追求经济的快速发展,出现了一股从未有过的“增长热”。在这个时期,烟囱成为工业象征,而此时的的发展主要以经济的增长来定义,即国民生产总值(GNP)或国民收入的增长为重要目标,以工业化为主要内容。这种单纯追求经济增长的结果是,在最近一个世纪,矿物燃料的使用量增加了约 30