

第二届环境经济学培训班教材

环境经济学： 方法、实践与案例

主 讲： J. Warford
W. Spofford
W. Ward

编 审： 李金昌
胡 涛
钱志丽

国家环保局环境与经济政策研究中心
国家环保局对外经济合作办公室
重 庆 市 环 境 保 护 局

第二届环境经济学培训班教材

环境经济学： 方法、实践与案例

主 讲： J. Warford
W. Spofford
W. Ward

编 审： 李金昌
胡 涛
钱志丽

国家环保局环境与经济政策研究中心
国家环保局对外经济合作办公室
重 庆 市 环 境 保 护 局

刘春玉

国家环保局对外经济合作办公室副主任

在国家环保局/世界银行第二届环境经济学培训班开幕式上的讲话

(1993年4月15日,重庆)

各位来宾、女士们、先生们:

在我们国家环保局与世界银行举行的“第二届环境经济学研讨班”开幕之际,首先请允许我代表国家环保局向世界银行的专家们,向今天到会的各位来宾、各位学员,表示热烈欢迎!向重庆市的有关领导以及筹备此次研讨班的同志们表示衷心感谢,并预祝此次研讨班如同上届一样成功顺利!

我们中国国家环保局与世界银行之间的合作,非常愉快顺利。目前正在准备的“中国环境技术援助项目”就是为改善中国的环境状况,加强环境管理,提高技术水平而设立的。为顺利准备与实施中国环境技援项目的“排污收费”、“乡镇企业”、“生态农业”等几个子项,此次我们特意邀请世界银行的三位专家对涉及这几个子项的有关人员进行环境经济学培训。我很愿意把这三位专家介绍给大家:Warford先生是世界银行环境局的高级经济顾问,他不仅是世界知名的学者,而且也是资深官员,担任过世界银行环境局的高级职务,涉足全世界许多地方,管理过大大小小的很多世行项目,经验十分丰富。同时,Warford先生也是我们中国人民的老朋友,早在七十年代他就曾来过中国,对中国的情况也十分熟悉了解。此次他率世行环境经济学三人专家组再次来华,那是我们的荣幸。Spofford先生是美国未来资源所高级研究员,他是一名优秀的环境经济学家,论著颇丰(国内曾翻译出版了他以及他们研究所的一系列丛书)。而且在他参与我们“中国环境技援项目”之前,Spofford先生就已参加了“北京环保项目”,无论理论还是实践经验都很丰富。Ward先生是美国Clemson大学的教授,他在学校专门教授环境经济学课程,教学经验十分丰富,此次他将把他的知识介绍给大家,并教会我们如何具体使用“项目评估计算器”,使我们能够实际具体操作。

环境经济学不仅是环境项目评估的基础,而且也是制订环境政策所必需的,特别是在市场经济下,会越来越多地用到经济手段管理环境。正是在这种意义下,我们举办环境经济学研讨班。在北京举行的第一届主要是介绍环境经济学的基本理论,在重庆举行的这一届将主要介绍环境经济学的方法与实践。以后随着我们世行项目的进展,根据需要还将会有第三届、第四届环境经济学研讨班。

本届环境经济学研讨班之所以在重庆举行,是因为我们“中国环境技援项目”中“乡镇企业”、“生态农业”两个子项的案例研究点都选在了重庆。另外,重庆还作为全国“大气污染许可证”的试点,这也与“排污收费”子项有关。本届研讨班选在重庆的另一个更重要的因素是山城人民的高效工作和热情好客,一切工作安排得有条不紊,使我们有宾至如归之感。我代表国家环保局借此机会向唐市长、吉局长、徐局长以及其它一些辛勤工作的同志们表示衷心的感谢。

此次研讨班国家环保局委托对外经济合作办公室协调管理,环境与经济政策研究中心和重庆市环保局具体承办。参加此次研讨班的还有局开发监督司、环科院、南京环科所等兄弟单位,以及来自其它地方的学员。在此,一并感谢。

最后,预祝“第二届环境经济学研讨班”圆满成功,更上一层楼。

唐情林 重庆市副市长

在国家环保局/世界银行第二届环境经济学培训班开幕式上的讲话

(1993年4月15日,重庆)

各位来宾、朋友们、同志们：

首先，我代表重庆市人民政府，对第二届环境经济学培训班的召开表示热烈祝贺！向远道而来的世界银行专家沃福德先生一行和参加研讨会的各位来宾表示热烈的欢迎！

当前，全球环境问题已成为世界各国共同关心的一个重大问题。保护生态环境，防治环境污染，实现持续发展，是当今世界紧迫而艰巨的任务。世界环境与发展大会的召开，顺应了时代的要求和各国人民的愿望，再次向国际社会敲响了环境危机的警钟，并探索解决世界环境与发展问题的途径，这是世界环境与发展史上一个重要的里程碑。

环境保护在中国是一项基本国策。我国环境部门经过多年不懈的努力，已找到了一条与我国经济发展相适应的、具有中国特色的环境保护道路，这就是推行“经济建设、城乡建设、环境建设同步规划、同步实施、同步发展”的方针，通过运用法制的、行政的、经济的、教育等手段强化环境管理，改善环境质量，促进经济发展，从而避免有可能在我国经济不断迅速发展的同时，导致环境质量急剧恶化的局面。重庆市的环保工作，通过十多年的艰苦努力，也取得了明显的成效。在人口增长量大、经济发展速度较快的情况下，环境质量基本控制在八十年代初期的水平上，个别指标还有所改善。

尽管重庆市在环境保护工作中作出了不少努力，但面临的环境形势仍十分严峻，尤其是重庆市的煤烟型大气污染相当严重，由此而引起的酸雨危害，造成的直接经济损失也是很大的。环境问题已成为重庆市民十分关注的重要问题。我们热忱欢迎中外高层次的专家们对重庆市的环保问题进行深入而有益的探讨，在治理污染、科学研究、技术开发等方面为我们献计献策，也真诚地希望与世界银行的专家们、朋友们开展广泛有效的合作。

我相信，通过这次培训班，我们能够取得广泛的共识，我们的合作将更加富有成效。

祝培训班圆满成功！

李金昌

国家环保局环境与经济政策研究中心副主任

在国家环保局/世界银行第二届环境经济学培训班开幕式上的讲话

(1993年4月15日,重庆)

各位贵宾、各位领导、各位同志，
女士们、先生们：

刚才听了刘春玉副主任、唐情林副市长和沃福德先生的讲话，他们讲得都很好。我很受启发和鼓舞。

我们这个环境经济培训班之所以叫第二届，是因为去年11月上旬在北京举办过第一届。那届培训班，由沃福德先生主讲，卓有成效，很多人对这样的培训班非常感兴趣，希望听讲的人特别多。这使我们感到有必要组织举办这第二届培训班，以增加沃福德先生等国际第一流的环境经济学家讲课的受益面。第一届培训班上沃福德先生讲课的主要内容，我们已编成了一本书，叫《环境经济学——市场经济下环境管理的理论基础》。这本书现已分送给大家。

我们这届培训班，请到了沃福德先生、斯包福德先生和沃德先生来讲课。这是我们莫大的荣幸。因为他们都是世界银行的高级专家顾问、著名经济学家和著名环境经济学家，并且有很多培训经验和丰硕的理论著作。我代表国家环保局环境与经济政策研究中心和全体学员，向他们表示热烈地欢迎和衷心地感谢。

国家环保局领导对我们这届培训班非常重视。新当选的全国人大环委会主任、国务院环委会副主任、国家环保局局长、我们研究中心的主任曲格平同志指示说：这样的培训班很重要，一定要办好。国家环保局解振华副局长和张坤民副局长也对培训班关怀备至，作了指示，提出了要求和希望。国家环保局计划司副司长、外经办副主任刘春玉同志受局领导委托，亲自来重庆主持培训班的开幕式。国家环保局开发监督司副司长陆新元同志，在百忙中前来参加培训班并就排污收费问题进行讲课，也充分体现了国家环保局对这届培训班的重视。我们一定要努力把这届培训班办好，不辜负国家环保局各位领导对我们的期望。

我们这届培训班受到重庆市人民政府的高度重视和大力支持。唐情林副市长的热情讲话，充分体现了重庆市政府对我们培训班的重视、关怀和支持；重庆市环保局更是倾注全力，为支持举办这届培训班，做了大量的工作和周密的安排，并在人财物等各个方面，对培训班的顺利举行做出了突出的贡献。在此，我谨代表国家环保局环境与经济政策研究中心向唐副市长、吉光树局长、徐淑碧副局长，以及参加筹办和会务工作的全体同志，表示衷心地感谢。

重庆大学为我们的培训班提供了很好的会议场地和食宿条件，以及其他方面的许多支持，我代表国家环保局研究中心和全体学员，向重庆大学和吴云鹏校长，表示衷心地感谢。

举办环境经济培训的意义很大，特别是在我国经济体制由计划经济向社会主义市场经济转轨的时期，更是如此。理论是行动的指南，没有理论指导的行动是盲目的行动。所以，环境经济学的理论和方法，用处很大。这届培训班上由沃福德、斯包福德、沃德三位教授讲授的内容，既有近期、直接的应用、指导价值，也有远期、全面、间接的应用、指导价值。说近期、直接应用、指导价值，是因为这次培训，是为做好乡镇企业污染控制对策研究、生态农业发展政策研究和排污收费政策研究等几个世界银行技术援助案例研究项目，提供理论基础和方法

指南。说远期、全面、间接的应用、指导价值,是因为它可以为我国建立运用经济手段保护环境的适应市场经济的环境管理体制和运行机制,打下理论和方法的基础。因为,在市场经济下,环保工作要更多地运用价值规律,更多地运用经济手段,更强化地运用政策、规划、法规、标准的力量。这些可统称为环保对策。而环境经济学的理论和方法,正是这些环保对策制定和实施的理论基础和分析工具。因此,环境经济学的理论和方法,用处会越来越大。比如,关于环境有价值,而且这种价值越来越大的理论,是环境经济学的一个根本问题,是解决环境与经济协调发展问题的一个基本出发点。大家知道,环境污染和生态破坏,都是不合理开发利用自然资源造成的。而其根源之一是资源无价的理论和实践。资源产品即原料的合理价格,应以边际机会成本,即边际生产成本、边际使用成本和边际环境成本之和为依据来制定;又如,我们过去计算环境污染的损失和生态破坏的损失,只计算了它们的生产损失、固定资产损失和健康损失。但正确的考虑,还应加上环境质量的损失;再如,我们在做环保措施的费用效益分析时,过去也是不考虑环境价值,应该加以改进,即不仅费用中要计入环境质量(环境价值)降低的损失,而且在效益中也应考虑环境质量(环境价值)提高的效益;还有,目前的环境影响评价,特别是其中的环境经济分析评价,还很薄弱,今后应该补充、完善起来;最后是实施环境核算及其纳入国民经济核算体系,以及相应的环境指标体系,都需要增加环境价值量的指标和核算。这些指标及其计算,也都是以环境经济学的理论和方法为基础的。从更宏观的角度看,市场经济的一个明显特征,就是运用价值规律和经济手段,运用价值决定机制、利益激励机制、供求调节机制和竞争胜汰机制,进行宏观调控。宏观经济调控主要靠价格、税收、财政、金融、信贷、补贴等政策,主要的调节杠杆是价格、税率、利息率、利润率、贴现率、汇率等。为保护和改善环境,这些杠杆的制定和运用也都需要环境经济学的理论和方法来分析、完善。总之,环境经济学的理论和方法,是社会主义市场经济下,使环保工作迈上新台阶的一块基石。其用处之大,不可低估。掌握了它,本人会终生受益匪浅,国家和人民会因此而得福。

我们这届培训班的开法,基本上分作两个阶段进行:一是集中讲课和讨论;二是实地考察。考察的内容,有大足县的生态农业,有巴县的乡镇企业,还有长江三峡。这些,重庆市环保局都已为我们做好了安排。

最后,我再次向沃福德、斯包福德、沃德先生,向重庆市政府、重庆市环保局和重庆大学的领导和同志们表示衷心地感谢;向来自全国各案例研究点的积极热情的参加者表示热烈的欢迎。

预祝我们这届培训班取得圆满成功!

谢谢。

目 录

I. 环境经济评估与政策分析(上):理论与方法	
1. 边际机会成本在自然资源管理规划中的应用	(1)
2. 环境与自然资源核算	(11)
3. 持续发展的资源环境基础	(20)
4. 持续生产的经济激励	(25)
II. 环境经济评估与政策分析(下):实践与案例	
1. 巴西亚马逊河地区毁林状况规模、速度和原因	(35)
2. 乡村造林的经济评估:以埃塞俄比亚为例	(49)
3. 非洲薪材的供求管理	(62)
4. 造林与水土保持计划的经济分析:以尼日利亚干旱区为例	(81)
5. 多级资源分析与管理:流域的情况——菲律宾流域分析	(89)
III. 区域环境质量管理规划:环境经济学分析及实例	
1. 导言	(95)
2. 背景	(96)
3. 制订区域环境质量规划的主要步骤	(98)
4. 评语	(111)
5. 实例分析:美国特拉华河口的水污染控制规划	(112)
IV. 费用——效益分析及案例研究	
1. 概述	(117)
2. 影子价格,边际机会成本(MOC)及贴现率	(121)
3. 费用——效益分析的评判指标	(126)
4. 案例研究:沼气、小煤矿改造	(128)
附录一:环境价值	
A. 环境价值越来越大	(133)
B. 研究和实施环境核算	(142)
附录二:中国的持续农业与经济激励政策:以大丰县为例	(159)
附录三:中国的资源环境问题及其环境经济学分析框架	
A. 土壤、土地与农业	(166)
B. 煤、电与能源	(172)
后记	(176)

1. 边际机会成本在自然资源管理规划中的应用

目前,人们已普遍接受了这样一个事实:许多发展中国家的经济命运无可避免地与其自然环境状况紧密地联系在一起。石油、水、森林等可更新资源或准可更新资源正在被大量开发使用,可开采量渐趋枯竭,逐渐失去了其可更新性,这些问题正得到严重关注。人们关注的焦点集中在:(1)资源开发利用导致不可逆现象(如沙漠化)的发生,资源库受到破坏,并且难以恢复到政策决定的水平;(2)可更新资源间的复杂联系使得某一种资源遭受破坏造成的不利影响殃及整个生态系统;(3)诸种影响发生的速度;(4)资源退化给人类造成的直接与间接的灾害,特别是带给乡村的灾害。定量的描述已很丰富,现在需要采取有效的行动了。

自然资源退化(NRD)影响发展中国家的途径有两条,首先,影响到他们对自然资源的直接依赖。在发达国家,先进的技术过程使得其经济中最终产品与自然资源的联系变得复杂和模糊不清;反观发展中国家,家庭生产和农业部门每天都要直接耗用自然资源。比如说,以林木为燃料,从河湖中取水,甚至猎取野生动物为食。1983年,非洲只有24%的乡村住户有自来水供应,但比起1970年10.8%的比例已有了很大的增加。城市住户中自来水供应的数量同期也有增长,但能享用自来水的城市人口比例却从63.5%降到了59.6%。传统燃料(木材及其他植物)占总的初级能源供应量的份额在90%以上的国家有马拉维,尼泊尔,坦桑尼亚;在80%—70%之间的有埃塞俄比亚,几内亚比绍,尼日尔,巴拉圭和苏丹(作者据《世行和联合国发展规划署能源评价报告》估算)。自给自足经济的存在更直接依赖于土壤肥力、降水、天然或人工控制之下的灌溉水。可更新资源的耗竭对于强烈依赖于它的人们是致命的打击。

其次,自然资源退化会对发展过程产生间接影响作用。我们用由人平均实际收入、健康、教育和其他基本需要等分量组成的一个矢量来表示发展。自然资源退化对发展的诸要素都会产生影响,比方说被污染的水能传播疾病,影响人群健康。自然资源退化同样也对诸多的传统指标,如每单位资本收入等产生影响,尤其当我们从持续发展的角度来考察那些指标时,情况更是如此。也就是说,正如人们可以通过借贷资金立刻获得收入一样,大肆耗用资源可以获得暂时的利益,但不断的耗竭从长远看将得不偿失,这一点是由发展的动态过程决定的。这样的例子很多:不考虑持续性利用的伐木行为,引起森林木材贮量减少;坝内淤积引起水力发电量的损失(部分是因为人们为发展农业和取得薪柴,无节制地砍伐森林造成);由于薪柴不足,人们把自然肥料—畜粪和作物秸秆用作燃料,使作物产量受到损失。一句话,我们再也不能把可更新资源库看成是对发展过程可有可无的投入,而应当把它看作是发展的条件与组成部分。问题的复杂性在于某种可更新资源贮量的最优规模是多大。可以发现,许多国家已经将他们的资源耗竭到了令其自身发展潜力发生危机的地步。这些信息虽然产生不久,但人们对其已不陌生了。

在本章,我们将看到如何利用自然资源经济学家们已经熟知的分析工具来解释NRD过程的特点,并探讨相应的方针政策。我们用来研究自然资源退化(NRD)的概念是边际机会成本(MOC)。我们试图通过对MOC的计算知道,若不考虑持续发展而采取某种行为或政策,致使每一单位的可更新资源变得不可再生而造成的损失实际有多大。由于这一概念看起来同我们较熟悉的社会成本的概念没多大不同,人们会说这不是什么新东西。我们承认这一概念对人们来说,至少是对经济学家来说并不新鲜,但我们认为它在几个有趣的方面是有

启发性的：(1)不发达国家经济中自然资源的社会定价；(2)对项目进行评价的空间尺度；(3)自然资源退化过程的时间跨度。为使问题研究得更为透澈，我们简要地考虑经济与其自然环境的关系特征，以及不断出现的以可更新资源库为核心的发展模式。

1.1 经济与生态的联系

自从 Kenneth Boulding 于 1966 年推出富于创造性的宇宙飞船地球实验以来，人们普遍认识到经济学课本中的线性经济的方法是一种令人误入歧途的抽象观念。线性经济由产品部门和消费部门组成，认为使消费的效用最大化的过程只受资本向产品和消费转化的速率所限制。Boulding 注意到，物质不灭定律把支持生产部门的自然资源库，同向自然环境中排放废弃物联系起来。由于环境吸收和同化废物的能力有限，就会有新的约束条件（与那些传统经济模式中的约束条件不同）限制着资源的转化效率，同时也就限制着转化发生的时间周期。这些约束限制超出了时间和社会组织所施加的限制。废物排放和环境对该种废物的同化能力之间的关系所设置的限制条件，与持续性地利用可更新资源的原则所要求的约束是相近的。即是说，人类对资源的索取速度不能超过自然资源的更新速度。线性经济已被新的模式所取代，在新的模式中，财务流动、物质和能量流都是循环的。进一步地说，不能把系统中相互作用的两个层面（经济和生态）分割开来。

Boulding 还指出了生命科学家们十分熟悉的生态循环（如碳循环、水循环、营养循环）的经济学重要性。他把重点放在作为一个整体的全球生态系统中，而另一些人则研究了如何把这些原则应用于区域和国家经济系统。图 1-1 总结了发展中国家中与可更新资源相关的，经济与生态系统的联系问题。对系统的冲击，比方说向一个林区移民，将会产生各种连锁反应逐渐累计的效应。移民们的农业行为导致失去树木覆盖，进而引起土壤侵蚀。侵蚀使河道淤积加剧，淤积能减少发电量，并使洪积平原面积扩大等等。这些效应发生的方向和规模取决于经济与生态系统相互作用的第二个层面，即社会组织水平。如社会对森林退化的反应可以是以发展稳定的农业系统来防止土壤侵蚀，减轻危害（图 1-1）。

重要的是，经济发展不能离开可更新资源库。用 Norgaard 的话来说，经济与生态系统应共同发展，其中一个的发展需要另一个的协调配合。新古典派经济学认为，对系统的冲击能产生外部作用。而外部效应理论需要加以扩展并全面考虑到以下方面：

- 由于各因素间的直接相互依赖之外，还存在着广泛的生态联系，外部作用可能会无处不在。
- 尽管一个流域似乎划定了一个能把外部作用限制起来的系统范围，但外部作用仍能扩展到广阔的地理区域。
- 外部作用有其时间特征，因为现在的资源退化会妨碍将来的资源利用。
- 就其对持续发展的各个社会指标的贡献来说，发展，常常是外部作用产生的根源，而新产生的外部作用反过来又会阻碍发展。

研究 MOC 就是试图鉴别和衡量某一措施和政策的真实社会成本。要这样做，就要先从鉴别相关的生态系统的联系着手。

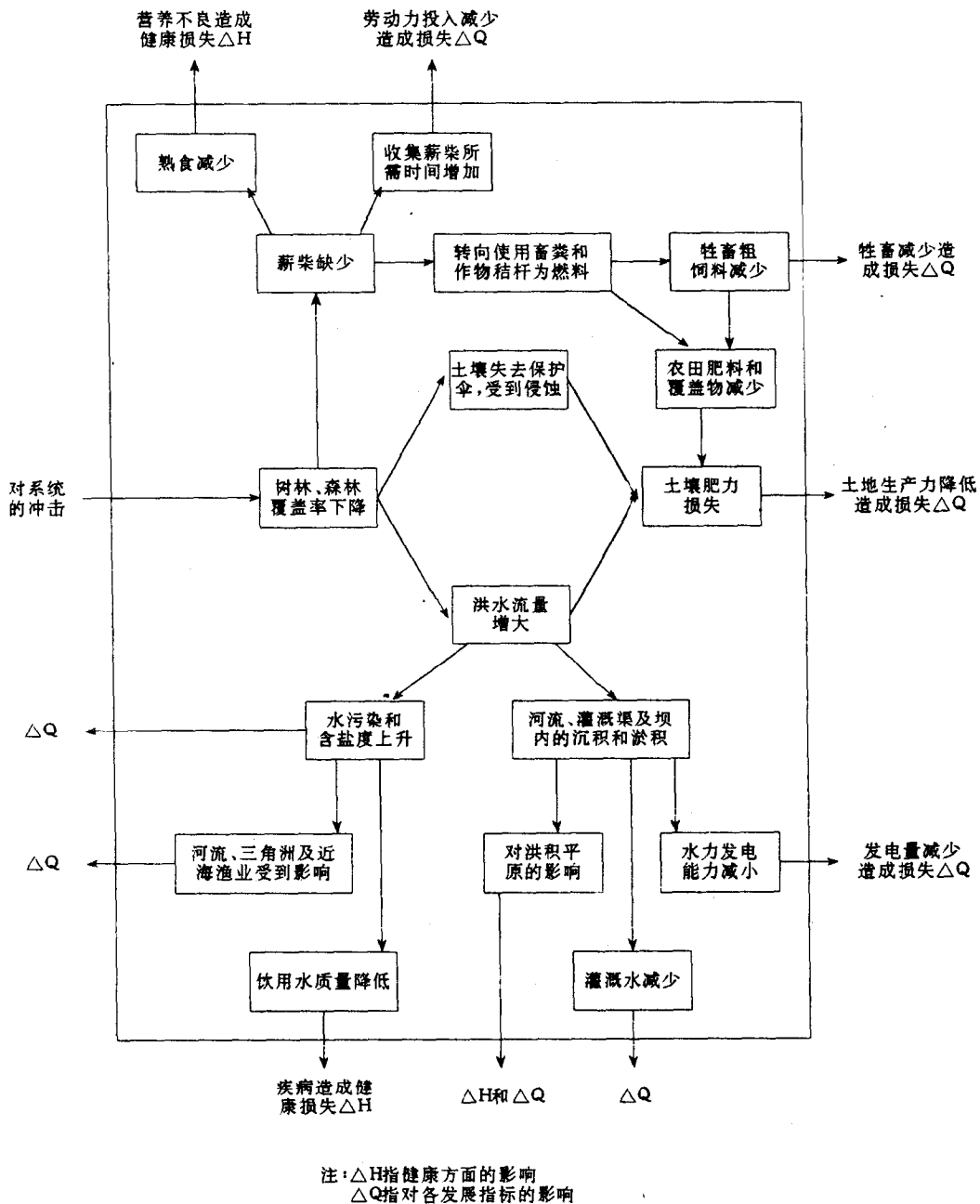


图 1-1 发展中的经济与其生态系统间的联系

1.2 可供选择的模式

把持续发展作为不发达国家经济的社会目标是件时髦的事情。不幸的是，这一术语已被用得太过太泛，这恐怕不仅仅是因为“发展”一词是一个负载价值的概念。发展模式中有四种最具代表性：(1)经济增长理论中传统的稳定增长模式；(2)对诸如干旱、人口变化等外部冲

击和世界性商业和投入市场价格等外部事件有回弹力的发展道路；(3)对于乡村贫穷人口有明显倾向性，注重近期收益的发展；(4)遵守一定游戏规则的发展，这些规则是由持续性使用土地、水、生物量、环境容量等资源所要求的。

Pearce(1988b)已经详细地讨论过这些可供选择的模式。其中的第四种(这里借鉴了Boulding的研究工作)是最具启发性，并与发展中国家的NRD过程最直接相关的。如果动态地来看问题，则这一模型类似于Wilkinson(1973)为完善经济变化生态学理论所作的一些尝试，虽然他的工作曾一度被人们忽略，但最近Common对他的理论进行了检验，并使之得以再生。Wilkinson的理论认为，只有当经济与人口、经济与支持其自然资源系统的关系存在非平衡时才会有发展。但相应于非平衡产生的变化，并不能保证让经济走上稳定发展的道路—经济也可能会衰退或进入萧条阶段。就现代社会来说，失败的危险性是存在的，因为相应于非平衡所产生的社会动力常常伴随着，甚至经常淹没于政府及其他权威造成的政策变化中。如果二者不能协调，则失败的危险性很高。经济变化在不越出自然资源(特别是可更新资源)设置的生态界限的情况下会是稳定的。当这一界限面临不平衡时，追求传统的发展道路容易导向追求短期行为，可更新资源储量减少。若没有技术上的突破，这样的发展模式是不会长久的，至多几十年而已。

只有改变生态界限才能有持续发展。而做到这一点的机制包括相关技术的应用，对可更新资源进行管理以保证较高的自然产出，对环境同化能力的投资，循环利用，转向使用其他可耗竭资源，如煤、石油等。改变界限可能是冒险，技术制造的麻烦同解决的问题一样多；例如，农业机械化就不一定适合于土壤深度。从这个意义上讲，本模式中的发展并不比其他任何传统经济发展模式能得到更多保证。既然模式中的生态因素在发展过程中居于中心地位，那么，很清楚，如果生态因素被忽略，则发展的风险就极大地增加了。

如果使生态发展过程的粗略轮廓与边际机会成本相结合呢？如果注意到MOC的各个成分，认清他们各自在发展过程中扮演的角色，我们将看到MOC所具的指导意义。生态边界将通过使用成本进入我们的视野，使用成本可以用来衡量今天对资源的耗用会使我们失去多少将来的收益。值得探讨的是，即使是使用成本也要进行修正，以保证将现在的非持续性行为的全部代价计算出来，但其基本上能够满足目前的研究需要。

1.3 边际机会成本的概念

当很小量的自然资源被用尽时，其真实的价值就可用边际机会成本来衡量。就此定义来看，之所以使用“边际”一词，是因为我们的计算是针对耗用资源的速率发生微小的变化进行的。经济学家们经常利用边际概念来决定资源分配的规则，及衡量资源的稀缺性。之所以能做到这一点是因为，耗用资源的适当水平可以通过使某种资源的边际成本同使用该种资源的边际收益相等计算出来。先将边际成本和边际收益计算出来，然后比较他们二者的大小。如果边际成本超出了边际效益，则意味着资源已被过分开采，必须减小资源耗用速率。反之，如果边际效益大于边际成本，则小幅度地增加资源利用量能取得正效益。

除了计算出对某种资源的合理开发利用水平外，计算边际成本也能用于评价公共投资项目和政府的方针政策。这类的行为常常引起该国自然资源库的组成与水平的微小变化。如果能对所产生的微小变化的成本加以量化，则可以被用来进行全面的效益成本计算，这样就能对投资或政策的正确性作出决定。在这点上，边际机会成本(MOC)的作用等同于对某项目或法规投入的社会成本，或由该项目或法规带来的付作用的社会成本。不同之处在于，

MOC 指的是自然资源的机会成本,同时计算上也有一些不同。

虽然我们认为将 MOC 用于衡量稀有性,总的看来是正确的,但“边际”这一概念并不总是适用的,特别当某政策大幅度地改变自然资源贮量时。在这种情况下,如果只是简单地根据改变量按比率扩大成本,就无法精确地测量其真实值,这时就需要对改变前总储量的价值与改变后总储量的价值进行比较。另外,对相关资源与商品价值的前后变化也要作比较。典型的情况如,在自然资源管理工作中对生态灾难的后果进行评价时,就需要进行这样的全球性的比较。这时,边际灾害的概念是一个有些模棱两可的术语。边际计算的局限性是值得重视的,必须随时记在头脑之中。然而,在稀缺自然资源管理中最方便和最常用的概念仍然是 MOC。

机会成本的意思是指假设某种资源不是按已经实现的方式对其加以利用,而是选用最佳的可选择利用方式加以利用所能产生的效益。这一成本包括三个组成部分。首先是行为的直接成本。获取自然资源需要劳动力和物质材料,比方说伐一棵树需要一人·日的劳动力。假设把同样的一人·日的劳动力投入另一行为中,生产出的产品或给出的服务值 x 元。则这一人·日的劳动力的机会成本就是 x 元,这一数字应计入直接成本中。以上所说的机会成本与事实上付给工人的报酬间的关系可以相当复杂并且会涉及许多此处无法说清的其他考虑。总的说来,对投入和商品的实际支付额需要根据税收和市场不完整性进行调节,以期获得其机会成本。这一过程被称为影子定价。

MOC 的第二部分是外部成本。如先前解释过的,这一成本产生于自然资源库的某一要素的变化对其他要素造成的影响,以及该变化对其他经济行为效率的影响。例如,森林区退化可以导致土壤侵蚀及河流水库的淤积。这进一步影响到农业产出,水力发电,现在和将来的饮水质量。在上面的例子中,农业产出减少量,发电减少量,可饮用水减少量的价值都可用消费者的支付意愿来度量。由于某些成本是在将来才会出现,所以我们要对其进行贴现,利用贴现系数使其能够与目前的成本相比较。如果一年的社会贴现率是 5%,那么一年之后的 1.05 元经折现后相当于目前的 1 元。

为了确定外部成本,我们必须参考相关商品的实际支付价格,参考税收的性质和结构,取得有关决定商品需求的诸因素的更广泛的信息。搞清需求的决定因子有助于弄清楚目前有关项目的供需状况,有助于弄清楚对哪些项目的未来需求状况。尽管这些方面的信息不够精确并且较难取得,但在许多案例中,边际外部成本的有效近似值仍可计算出来。

如本章开头所述的,一特定相关物的外部成本是因资源以非持续性方式被开采带来的。在持续性利用中产生的外部作用都较小并且可以被内化。这意味着,经反复实践,人们最终会意识到开发利用自然资源具有的冲击性。开发行为本身的成本表现为直接成本。持续性资源利用也会引起外部成本,但我们认为那是第二位的(次要的)。对于持续性利用的外部性与非持续性利用的外部性 Pearce(1988a)已作了探讨。

MOC 的最后一个组成部分来源于跨时段的考虑。设想一下,如果我们所利用的资源是不可更新的,而且其供应是有限的,则对资源的开发就意味着其终将被耗竭。这么一来,现在使用一单位的资源就意味着将来要少一单位资源。这就给该资源添了一个稀有性加价,而加价的多少取决于储量相对于开采量的大小,取决于未来需求量相对于目前需求量的大小,将来可能有什么样的替代物,替代物的成本如何,贴现率的大小。要详细了解加价(也就是使用成本)的计算,读者可参考 Munasinghe 和 Schamm(1983)。假设这样一个例子:根据目前的

预计,一种资源每单位的直接成本与外部成本之和为 1 美元,十年内资源将被耗竭。在这期间,它将逐渐被一种单位价格为 2 美元的替代物取代。那么,在前者即将被耗竭的时刻,可以预期,其价格也为 2 美元。因为,如果替代物较便宜,则人们将不去购买前者,如果替代物较昂贵的话,人们也就不会去买它了。

十年后的价格是每单位 2 美元,那么现在的价值该是多少呢?这要看贴现率的大小。如果贴现率是每年 5%,则现在的价格应是: $2/(1.05)^{10}=1.23$ 元。

于是,现在消费一单位该资源的机会成本是 1.23 元。先前已算出边际直接和外部成本之和是 1 元,现在附加上 23 分就得到了总的 MOC。MOC 的最后一部分,即使用成本,很显然要受到大量外因的控制。贴现率无疑是一个关键的因子,同样,未来替代物的价格,及替代物进入使用阶段所需的时间也很重要。这样,未来的发展及价格的不确定性在假定使用成本上有着举足轻重的作用。

以上讨论是就可枯竭资源而言的。如果是可更新资源,那么只要在可持续性利用的前提下利用资源,所消耗的资源就会通过自然和人为干预下的再生得到弥补。这样,除目前的直接和外部成本外,无须加上稀有性加价。然而,在许多国家的许多资源利用方式都不是可持续性的。在某些国家,资源极可能被完全耗竭。若是这样,我们就应当把资源作为可耗竭的来对待,并用上面说的方法进行计算。这时,就有可能根据耗用资源的速度定一个最低极限贮量(就是说,低于此值就会诱发生态灾难)。做到这一点需要一些时间,但一旦找到了最低极限贮量,权威机构就应当设法保持住它。在这种情况下,当前资源利用中可以附加一个稀有性因子,因为将来对资源的利用会受到限制,未来的资源价格会更高—如果其他条件不变的话。

总结起来,MOC 由以下几项组成:

$$MOC = MDC + MEC + MUC$$

MDC 代表边际直接成本(Marginal direct cost),MEC 代表边际外部成本(marginal external cost),MUC 代表边际使用者成本(Marginal user cost)。要确定这当中的每一个因素都需要大量信息,尤其是后两因子。要确定 MEC 需要详细了解自然资源与经济活动间工程上与科学上的关系。这一概念主要适用于资源被非持续性开采的情况。要确定 MUC 则需要预测未来的资源开发模式,未来对自然资源的需求,未来某种资源替代产品供应状况。对可更新资源来讲,MUC 仅适用于资源被非持续性地开发利用的情况。

1.4 边际机会成本的利用

我们已对 MOC 作了定义,尝试着说明它同关于经济与其生态系统间联系的广泛理论的相关性,所有这些都是就发展的过程而言的。现在我们就来示范说明这一概念的使用。

1.5 MOC 的组织作用

MOC 是对经济学上传统的边际成本定价的逻辑扩展,目的是要得到时段内和跨时段的分配效率,在评价为减少 NRD 而进行的投资时,MOC 有助于列出需要考虑的成本和收益。NRD 通常是投资政策引起的付作用。在投资中,MOC 相当于总的费用—收益分析中作的边际考虑。例如,设想有一项投资用于防止沙漠化。治理措施包括覆被森林,土壤管理技术,为取得牲畜粗饲料和燃料而种草植树。而所取得的收益表现在:1. 节约了收集稀缺燃料

的时间；由于增加牲畜饲养和土壤改良提高了农业生产力；避免了沙漠化。这些收益是 MOC 中各项成本因子的镜像反映。2. 同样地，允许 NRD 继续发生的真正代价由 MOC 指示出来，正如就传统发展目标在微观经济水平上考虑 NRD 的代价。

1.6 MOC 与影子定价

MOC 对影子定价也有指导意义。所谓影子价格，指的是能反映讨论中的自然资源真实稀有状态的价格。就发展中国家而言，用于费用—效益分析的影子定价，一般是在 Little and Mirrlees (1974) 和 Squire and van der Tak (1975) 所发展的理论基础上进行。一般来讲，这要求人们根据机会成本对投入产出进行定价。对能进行国际贸易的商品来说，相应的影子价格是边境价格，即进口或出口货物的价格。如果将一吨石油在国内消费，就不能获得将其出口可得到的收益。对没有用于国际贸易的货物来说，相关的影子价格是边际成本，因为它反映了资源在那样的供给状况下被耗用的成本。

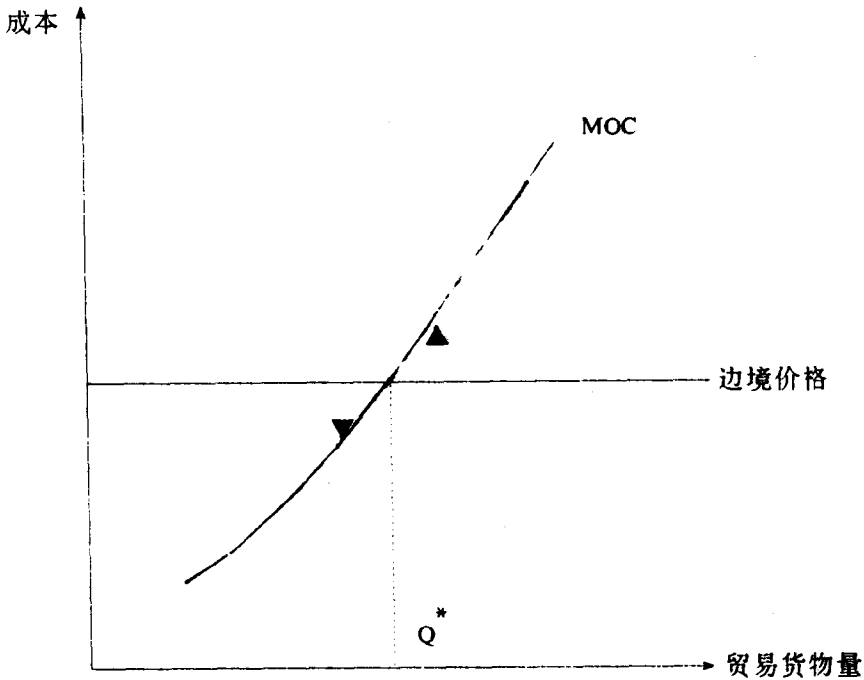


图 1-2 MOC 与边境价格的关系

现在 MOC 代替了通常的边际成本概念，顺理成章地成为不同贸易货物或投入的影子价格。对可交易的货物，边境价格仍然是正确的影子价格。图 1-2 显示了 MOC 与边境价格间的关系。如果边境价格超过了 MOC，则可交易商品部门应当扩大生产，因为商品产量增加的边际收益超过了产量增长的边际成本。但我们常常听见发展中国家抱怨说世界市场上的价格并未全部补偿资源供应的代价，原料出口国需负担全部 NRD 的成本，而这些成本要高于他们从对外出口中获得的收益。在图 1-2 中，商品供应量为 Q^* 时，边际收益同商品供应的边际成本相等，若供应量超过了 Q^* （图上处于 Q^* 点左侧）时，则说明该种产品的生产规模过大，应当压缩。

将 MOC 作为定价标准再次要求我们注意与 NRD 相联系的外部性。MOC 通过影响分配

配效率,指导实际的定价方针。许多人认为,制订合理的政策应从削减和取消补贴着手,因为补贴会鼓励过度耗用资源。正确的边际成本定价能促使人们在资源利用中减少浪费,从而带来环境效益。作为分配原则这是正确的。一个众所周知的例子是,由于未能根据使用收益制订灌溉用水收费标准,使得农业部门生产效率低下。这很可能是由于与私有生产者直接相关的边际成本与 MOC 间的差异很大,即使边际成本定价是粗略的。

1.7 MOC 与核算单元

MOC 的外部性因子反映了各部门间的生态联系。图 1-1 说明了某地 NRD 行为产生的效果可以在相当远的距离之外表现出来。因此进行项目评价就需要考虑整个核算空间单元(流域)的情况。流域在发达国家或发展中国家都已被作为管理单元。但对一个完整流域中的某一特定投资所作的效果分析则不多。以水库建设为例,水库能吸引人们到附近定居,移民们必然要有开垦土地种植庄稼等农业活动,农业活动引起土壤侵蚀,这又使水库淤积。仅靠 MOC 本身并不能完全弄清这些效果,但它的确有助于我们了解流域生态系统。

1.8 贴现率

既然 NRD 的许多外部效果将在未来表现出来,其后果就要由未来的若干代人承受,使用成本也将由未来的数代人负担。正象先前所说的,对于可更新资源进行非持续性开发利用的成本必然以外部性(MEC)和失去的收益(MUC)的形式在未来表现出来。这两种情况下,未来损失的代价都要以现值表示,即将未来的成本折成现在的价是多少。于是 MOC 的组成因子的实际大小一定程度上要由贴现率来决定,它或许能反映出不发达的农业部门的高比例返还或者信贷市场上的高利率。事实上,NRD 对高贴现率有贡献作用。NRD 将使得实际信贷市场上的风险因子很高,如果 NRD 情况严重,当寻求应急措施以防止饥饿发生的任务变得紧迫时,就会产生高的时间优先率。如果采用高的贴现率,则会产生看似矛盾的情况。因为高贴现率会减低 MOC 中的 MEC 和 MUC 部分,使 NRD 看上去不那么严重,用于预防 NRD 的优化投资水平就会低一些。一方面 NRD 导致了高贴现率,另一方面高贴现率又加剧 NRD。问题出在误将市场贴现率或臆想的时间优先的贴现率用于指导选择社会贴现率。在许多方面,高贴现率是对 NRD 问题的重申。

1.9 MOC 与国民核算

所谓国民核算,是指计算一国生产的产品和提供的服务的价值,并表示出这一价值在属于不同阶层的家庭中的分配。这项工作当然难以做得很精确,特别是在发展中国家,常常在最后的国民收入计算中纳入一些重复的项目或遗漏掉一些本应包括在其中的项目。对进入市场的自然资源和未进入市场经济的自然资源,需要分别加以考虑。前者通常根据资源的直接成本(MDC)定价,该值反映出所耗用资源的 MDC 与消费者支付意愿的相等关系。其实际的价值要少于该值。因为资源的耗用者以有限的产出形式,或目前与将来的较高价格的形式,把成本强加于其他动因上。我们以 MEC 和 MUC 来衡量这些成本。为了获得当前自然资源消费的真实社会值,我们要从市场产出中减去 MEC 跟 MUC 之和与消费的单位资源数的乘积。MUC 在这里的作用相当于资本折旧系数,因此不应从总收入而应从净收入中扣除。MEC 包括了目前与将来的成本,应当如何处理 MEC 尚不清楚,除非每种案例都被详细研究过。

在一些案例中,政府开支可能会用于缓和 NRD 的外部作用。这样的开支常常被政府纳入最后的开销中,并以这一形式出现于国民核算中。这当然是不正确的,因为它们消费自

然资源的代价,应当作为中间投入物对待并从国民核算中单列出来。当我们开始量度 MEC 时,这些费用是容易鉴别的。

自然资源未进入商品经济时,既不能将其排除在国民核算之外,也不能靠估计包括在国民核算之中。最可能的选择是资源的使用者负担边际直接成本,并使边际直接成本与他们的支付意愿相等。那么,这一成本就是该种资源的直接价值。然而,同样的使用将 MEC 加上 MUC 的成本值强加于另一些人。于是这些成本要从 MDC 中扣除以得到消费的净值。采取什么样的措施调整核算取决于最初核算中包含的各项值。

虽然我们假设 MDC 相等于边际支付意愿,但如果资源是属于私人且拥有者对资源的收益有远见的话,这一假设就可能不成立。那样的话,某些或全部 MUC 应被包括于价格中,以上的陈述须适当变动。

1.10 MOC 与最优资源储备

持续性利用资源的要求并不能给出一个实际的资源储备水平。要选择最优的储备水平,需要在不同储备水平上比较 MOC 和边际收益,假设摄取资源的速率相等于资源再生的速率,即资源是在可持续性的基础上被利用的,由于我们只是讨论资源的持续性利用,就可以将不同储备水平时的 MDC 值加上 MEC 值得到 MOC。当 MOC 与边际收益相等时,就求得最优储备水平,我们用 S^* 来代表。

最优储备水平很可能与当前储备水平 S^0 不相等。例如,一个资源丰富的国家会永久性降低储备水平,将所获收入,投入生产资本。通过动态优化,我们可以找到将储备水平从 S^0 调整到 S^* 的方法,其中的关键变量是资本积累的速率与资源耗用速率。取得一项收益的速率取决于:在不同水平上摄取资源的边际收益,不同水平上的边际成本(MDC 加上 MEC),及资本的边际生产力。与耗用可更新资源相联系的稀有性因子,现在就被内化于整个分析中,而不必作为一条单独的信息列出。通过优化,将 S^0 调整到 S^* 所挽回的 MUC 值就成了潜在的产出。我们需要有关 MDC 和 MEC 的信息以确定平衡的储备水平和达到其储备水平的途径。

1.11 MOC 的社会影响范围

目前和将来开发资源的成本要摊到许多人头上,这些人中有些是资源的主要使用者,另一些则不是。在政策制订者的眼中,按不同收入的人群划分 MOC 的影响范围是十分重要的。常常是社会中最穷困的那部分人来负担 NRD 的外部成本。尽管 MOC 没有直接提供所需信息,但当计算 MEC 与 MUC 的框架搭起来以后,收集相关数据的过程就很便利了。

1.12 结论

边际机会成本(MOC)的概念不是什么新东西,但在研究可更新资源的非持续性利用的工作中,MOC 起着统领全局的作用。研究 MOC 的各组成部分是着眼于资源耗竭与资源耗竭给经济带来的冲击(目前或将来)的关系上。MOC 与强调可更新资源作用的发展观点相联系,认为发展与保护环境是社会进步过程中不可分割的两部分。

计算 MOC 所要求的信息非常多,并且在某种程度上带有主观性,这是由于我们不得不主观地推测未来可能的开发模式,可能的需求,资源的供应状况及资源替代物。经验告诉我们,尽管得出的讨论是近似的,但在自然资源规划管理中仍是一个有用的工具。

注释：

1. 这样的方式与 Conway(1983)的持续性概念有相同的特点,即认为多样化投入和产出比单一化的投入产出行为更利于发展。
2. 在 Anderson(1987)的著述中可以看到一个能说明对沙漠化防治投资取得高收益率的详细例子。