

经济生态学原则在工农业建设中的应用

马世骏

(中国科学院生态学研究中心)

—

经济社会是以人类经济活动为中心的经济生态系统,包括复杂的物质代谢过程和心理因素。社会发展意味着社会内部和社会之间经济结构的深刻变化,近年来许多国家由于在高度经济发展过程中,忽视了生态系统的若干基本规律,对自然资源及人类生活环境造成严重不利影响,迫使这些国家不得不面临他们的自然生态系统所拥有的资源,养活不了日益膨胀的人口或行将失去适于居民生活的有效空间,除非立即采取制止资源破坏和环境恶化的措施。

人类是经济社会系统的主角,亦是自然生态系统的重要成员,在人类为了提高生产水平而改造自然的同时,亦不同程度的受自然的反作用,因此,现代化的工农业建设,应同时考虑二个目标:(1)提高人类的物质生活水平;(2)建立适于工作与生活的优良环境。换言之,对于任何大的经济建设项目,必须同时考虑经济效益和生态环境效益。我国在过去曾有不少建设项目,由于追求形式,贪大求全,未能真正发挥有实际意义的经济效益,例如只追求数量,不重视质量及经济价值,造成经济上的损失是巨大的。另一方面,缺乏相互联系的整体观点,忽视生态效益,带来危害亦是严重的,如环境污染、水源枯竭、水土流失、草原退化、以及许多珍贵的和具有重要经济价值的动、植物资源灭绝等。随着人类生产活动的范围及类别逐日增加,经济效益与生态效益问题亦更为突出,从而促进了经济学与生态学的结合。

二

1. 经济生态学内容

经济生态学是经济学和生态学相互渗透所形成的边缘学科,属于生态学的一个分支,它的内容包括以下三方面:

- 1) 用经济学的观点和方法论研究生态学问题,包括自然的、人工改造的和人类社会的生态系统,分析和评价生态系统的结构与功能的经济价值;
- 2) 研究经济高速度发展过程中所出现的生态学问题,如生态平衡失调,环境污染的生态学评价及其治理决策,以及经济建设中经济效益与生态效益的协调问题等;
- 3) 把经济学原则和生态学原则结合起来,构成经济生态学原则,作为工农业建设等应遵循的原则,使建设的成果既符合最大的经济效益的指标,亦符合最佳生态效益的要求,包括工厂布局、水利设施、自然资源管理、土地利用、农牧业经营管理以及自然保护区的建立等。

2. 经济生态学原则

概括起来可简化为以下五个方面:

1) 以总体各组成成分的综合经济效益作为该工农业、水利建设项目或整个系统的经济效益,而不是以单项或某个亚系统的成果为指标。重视相互协调的总生产力,不追求有损总体利益的单项产值。

2) 物质消耗与各层次物质转化效率的等值原则。注意层序结构和各链环之间能流和物质流转化的生态效率。

3) 结构、功能与再生力的相互适应原则。以功能效率及再生力的高低评价结构的优劣,用简化的高功效结构提高系统的代谢功能,包括分解代谢和合成代谢。

4) 自然资源增长、利用与工农建设按比例的发展原则,达到有计划物质生产与市场供需量协调,以及人口增长速率与物质生产、消费、生活水平相协调的原则。

5) 保持物质、能量输入、利用、变换、存贮、输出的平衡原则。估计最大最小限量、有计划的根据空间及时间和可逆转及不可逆转的程序做到使用、贮存、输入、输出和废物的再利用等的平衡。

三

国家的或区域的工农业建设,都需要一个因地制宜的总体设计,此总体设计的依据,就是以经济生态学原则所进行的生态地理区划,此类区划是根据自然资源本底(优势与不足),次生资源本底,社会经济条件和科学技术水平等多种因素的综合效应划分的,标出何处宜工、宜农或宜牧。

1. 农业问题

农业生产率属于区域资源和科学技术相结合的转化效率,区域资源包括(1)生态环境资源:如光、热、水、空气、地形等;(2)生物资源:动、植物优良品种、森林、草原、水产及其他;(3)土地资源:土地面积、土壤的物理结构、化学性质及其生产力等;(4)矿物资源:矿产、动力、水利及其他能源;(5)劳动力、科学技术水平以及(6)资金、物质(肥料、农药等)和管理水平等。因此,农业生产力和收益应该以区域整体为目标,不应只集中注意力于某一丘高产田或某作物的产量而忽视其它大面积的非高产田。我国是多山的国家,农业生产着眼点不能局限于几个平原,应注意发挥大面积的山地与水面的生产力,把山、水、田的生产进行整体设计。实际上山、水、田的形成是联系的,甚至是相互制约的,例如:我国南方地形的比例是七山二水一分田(或七山一水二分田),若不注意七山二水的保护与管理,亦不可能长久维持一分田的高产,舍掉七山二水的经济收益,仅依靠一分田,实属得不偿失,这就是为什么我们要有计划推行多种经营的大农业的原因,大农业亦是从整体收益考虑的整体农业。

整体农业的特点,既注意到微地形生态环境资源的利用,如光、水、热在时间上的同步或不同组合,以及土壤的特性,又注意到各局部或小区之间的协调。为了提高整体的收益,当然要因地制宜地改善生态环境去适应优良的生物品种,同时为了适应本地区生态环境的优势与不足,也须考虑通过育种驯化等手段,使丰产性能高的生物去适应当地环境。

2. 工业与城市建设

模拟生态系统结构与功能相互协调及物质再生的原理，设计工业、生产结构和城市建设模型。

1) 生态工程 生态工程是生态系统再生原理的应用，包括若干或一系列的生态工艺。用生态工艺代替传统工艺，生态工艺在环境保护中可称为无废料工艺，运用生态系统的再生原理，以闭路循环的形式，在生产过程中，实现资源的合理的充分利用，使整个生产过程保持高度的生态效率及洁净。

在此过程中，输入系统的物质和能量在第一步使用和生产第一产品之后，其剩余物（“废物”）被利用为生产第二种产品的原料。第二次产品的“废物”又是第三产品的原料，最后不能再利用的剩余物，或为环境中生物（微生物）所利用，或通过化学作用过程分解为结构简单的化合物及无机元素，供初级生产者（植物）吸收。

生态工艺是整体的最优化工艺，不是单个分系统的最优化，后者属于传统工艺的特点。

2) 城市生态系统化 应用生态系统结构与功能相互协调和物质再生的原理，进行城市建设或城市改造规划，使城市具备生产、加工、分解三个亚系统，以保持物质、能量的输入输出平衡和物质的正常循环。

城市具有两重性：以人类活动为中心的社会属性和自然属性，在人类活动中包括社会活动和生产活动，在生产活动中又以工业生产最为活跃，因此，在一般城市建设中有三个因素必须考虑，即人口问题、工业生产问题和环境质量问题，与人口问题直接有关的事项是人口增长率、就业（包括就学）和生活水平相适应的物质及废物的生产与处理；与工业生产直接有关的事项，则是原料、动力、产品的供销和工业三废的处理；环境质量问题是人口增加和工业生产直接给于环境空间的副产物，环境问题的解决，除工业生产采用无污染的生态工艺的方式外，还涉及到环境自净能力的建造，以解决微量污染物积累问题，为了满足现代化城市的要求，即既要具备现代化物质设施，又保持优美的自然风光，就须按照社会-经济-自然生态复合系统的模型，建设和改造城市。

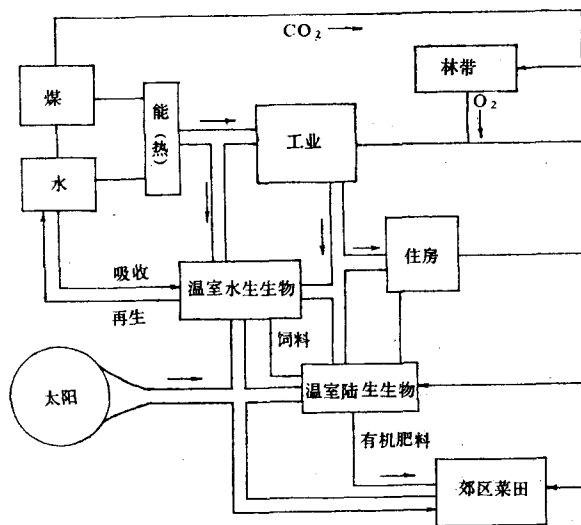


图1 工业城市环境自净系统模型图
(生态工艺类型之一，包括余热和水的再利用)

3. 自然资源管理与自然保护区

自然资源包括三大类：(1)地区性生态资源；(2)矿物资源和(3)生物资源。地区性生态资源属恒定资源，不以人类意志为转移，对于此类资源应该充分利用现代科学技术成就，

发挥此类资源的作用；矿物资源属于非再生资源，对此类资源除贯彻精简节约和充分发挥其功能外，还应深入发挥其潜在的综合效益；生物资源是再生资源，如森林、草原、水产及其它经济动植物等，它们的作用不仅是人类生产的资源物质，亦具有调节生活环境的作用。自然保护区内亦常蕴藏有珍贵的生物基质。对于此类资源则应本着经济生态学原则，既要发挥它们在当前工农业建设中的作用，又要从长远利益考虑，保持其最佳的再生力，以便持续地为人类工农业等建设提供资源。

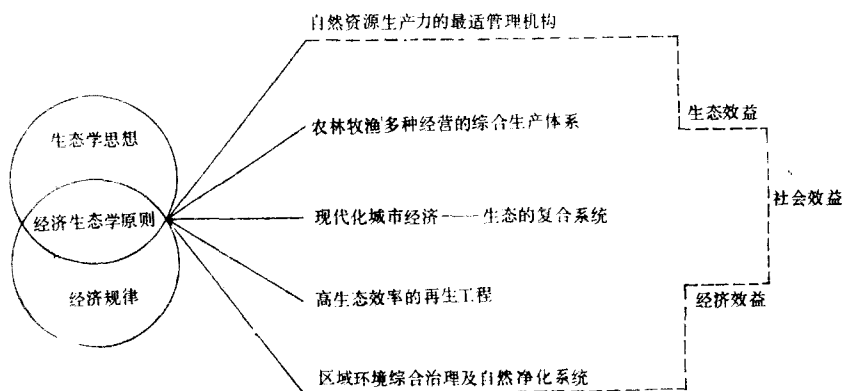


图2 经济生态学原则的应用

后 语

经济生态学是一门尚未定型的科学，即无论在理论及方法论方面都尚在探讨的阶段，如何把经济学原则和生态学原则更好地结合或溶为一体成为本学科的特殊的内容，尚须经济学家和生态学家共同努力，并进而在工农业建设的实践中去提炼。

我们必须看到近一、二十年来生态学的迅速发展，受助于两个动力，一是与当代若干重大社会问题结合，其中主要是人类的经济活动；其二是与其它自然科学的渗透，使得复杂的自然界的生态问题，有可能深入探索作用机理的研究，并使其定量化，另一方面，在人类进行生产活动和经济活动的过程中，出现了许多有损经济效益，以及违反经济学基本原则的副结果，促使经济学家的思想不能不冲开传统的经济学范畴，而对现实的资源和环境等问题，接受生态学思想。所以经济学与生态学的结合是科学发展的必然趋势，亦是社会发展所促成的结果。

AN APPLICATION OF ECON-ECOLOGICAL PRINCIPLE IN THE AGRICULTURAL AND INDUSTRIAL CONSTRUCTION

MA SHJUN

(Research centre of Ecology, Academia sinica)

An economic society, an ecosystem in which human economic activities are considered as a core, includes complex material metabolic processes and various mental factors. The development of a society involves a profound change in the economic structures within itself and between societies as well. In recent years, both natural resources and human living environment have been seriously damaged in many countries due to their ignorance of some basic laws of an ecosystem in the process of high-speed economic development. This will compel these countries to have no choice but to be faced with that their natural ecosystem will not be able to support an ever-expanding population or is about to forfeit a lot of effective space suitable for inhabitants to live in unless they take emergency means to stop all that will destroy natural resources and deteriorate environment. Hence, while developing any of large economic construction projects, human beings must consider both of its economic and ecological benefits so as to keep the ecosystem regenerative for ever.

Economic ecology, a borderline science formed by interpenetration between economics and ecology, belongs to a branch of ecology and its contents may embrace the three aspects as follows:

A. To study certain ecological problems, including the effect of the social ecosystem and human economic activities on natural ecosystems, as well as analyze and evaluate the economic value of structure and function in an ecosystem by means of economic viewpoint and methodology.

B. To study ecological problems arising in the high-speed development of economy, such as the ecological assessment of ecological balance disturbance and environmental pollution, making decisions for their management as well as the harmonization of economic and ecological benefits in the economic development, etc.,

C. To put economic and ecological principles together as an econ-ecological principle we should follow in the agricultural and industrial construction, such as layout of factories, water conservation facilities, management of natural resources, land utilization, operation and management of farming, animal husbandry and fishery, and establishment of natural protection areas, etc., so that the achievements in the construction may coincide with both indices of the economic benefit and demands of the ecological benefit.

Econ-ecological principle may be summarized as follows:

A: On the principle of regarding the overall economic benefits of all components involved as an economic benefit of the construction project or the whole system, not the achievements of one subproject of the project or one subsystem of the whole system as an index of economic benefit, we should attach great importance to the whole productive forces which are well coordinated, but not seek after the output value of one subproject of the project which detracts from the whole interests.

B: on the principle of suiting the structure, function and regenerative power of an ecosystem to each other, we should make an assessment of the structure with the functional efficiency and regenerative power, and raise the level of the metabolic function in the ecosystem, including anabolism and catabolism, with the simplified, high-efficacy structure.

C: On the principle of the equivalence of the efficiency of material consumption to that of transformation of materials at different levels, we should pay great attention both to the structures of different levels and to the ecological efficiencies of the transfer of energy and material flows between food chains.

D: On the principle of coordinate development of agriculture and industry in proportion as a country grows in natural resources and utilize them, we should manage to make the planned production of materials and the market supplies and demands well coordinated, and to make the rate of human population growth suited to the production and consumption of materials as well as human living standard.

E: On the principle of keeping the balance of input, utilization, transformation, storage and output of both energy and materials, we should, by estimating the maximum and minimum of both energy and materials, manage to balance their use, storage, input and output as well as waste reutilization, etc., in a planned way according to space and time, as well as to the reversible and irreversible programs.

This paper also elucidates an application of econ-ecological principle in the construction of agriculture, industry and urban, the management of living resources, and the establishment of natural protection areas, and describes a tentative idea of a type of ecological engineering. The significance of an ecological engineering in the protection of the industrialized urban environment is specially illustrated in the figure.