

第一章 绪 论

——发展绿色经济 开拓经济生态化之路

一、经济生态化的历史必然性

人类是大自然之子，是自然界亿万年演化的产物。以劳动为基础的经济活动，在从猿到人的进化中起着决定性的作用。正如恩格斯在《劳动在从猿到人转变中的作用》中所指出的：“政治经济学家说：劳动是一切财富的源泉。其实劳动和自然界一起才是一切财富的源泉，自然界为劳动提供材料，劳动把材料变为财富。但是劳动还不止如此。它是整个人类生活的第一个基本条件，而且达到这样的程度，以致我们在某种意义上不得不说：劳动创造了人本身。”¹人与其它动物的最后的本质的区别在于：动物仅仅利用外部自然界，单纯地以自己的存在来使自然界改变；而人则通过他所做出的改变来使自然界为自己的目的服务，来支配自然界¹。

人类通过对自然环境的适应、加工和改造，建造人工生态系统，影响自然环境。但是，在早期，由于人口的数量很少，人类以自身活动干预自然的能力也有限，他们对自然的局部破坏一般都能由自然生态系统自动补偿和修复。进入农业文明以后，随着生产力的发展、

农业活动规模的扩大，在美索不达米亚、希腊、小亚细亚乃至中国的黄河流域都曾发生过由于过量砍伐而出现的严重的水土流失现象。由农业文明更替到工业文明以后，生产力高速发展，社会长足进步，在多方面均取得前所未有的辉煌成就。与此同时，也在更大的范围，以更大的规模和更快的速度，造成了更加严重的环境污染和生态破坏，充分展现了传统工业化以及以石油农业为特征的传统农业现代化中反自然、反生态的负面影响。历史已经把人类日益逼近到难以为继的十字路口，面临着关系自身存亡的重大抉择。为了使人类的经济活动能够符合自然规律、尤其是生态规律的要求，美国、德国、日本、加拿大、丹麦等发达国家，已开始清洁生产、生态工业园区、生态工业、生态农业、有机农业、可持续农业等发展绿色经济的活动中进行了很多有益的探索，寻找实现经济生态化的道路，并取得一定成效。

中国是一个人口众多、人均资源少、经济科技落后的社会主义发展中国家，在今后相当长时期内仍然肩负着实现工业化和现代化的艰巨的历史任务。同时，尽管中国与发达国家所处发展阶段以及所能达到的发展水平不同，但是，作为地球的一员，在保护环境方面两者均应承担有差别的共同责任。我们决不能重复传统工业化和传统农业现代化的老路，而应正确处理环境与发展的关系，通过发展绿色经济，开拓实现经济生态化之路。

江泽民同志在中国共产党第十六次全国代表大会上的报告中，明确地把“可持续发展能力不断增强，生态环境得到改善，资源利用效率显著提高，促进人与自然的和谐，推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路”²列为全面建设小康社会的目标之一，并将“资源消耗低、环境污染少”列为“坚持以信息化带动工业化，以工业化促进信息化，走出一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源得到充分发挥的新型工业化路子”²的重要内容。因此，发展绿色经济、开拓经济生态化之路，是实现全

面建设小康社会历史任务中必须妥善解决的一个重要问题。

二、经济生态化与绿色经济的内涵

简单地讲，经济生态化就是人类经济活动日趋符合生态规律要求，日益实现在生态上合理的过程。这一过程既反映人类社会发展的客观必然要求，也是人类对自身与自然相互关系演化历程进行反思后做出的正确抉择。其内涵可表述如下：经济生态化是在工业文明向生态文明更替中，在对人与自然相互关系演化进行反思的基础上，通过建立与推广应用对环境友好的技术体系、能及时准确收集与处理有关环境与发展信息的动态监测与预测预警体系、能灵敏反映自然资源及其诸种功能变化经济后果的市场价格信号体系、能引导人与自然和谐相处的行为规范体系以及民主化、科学化的环境与发展综合决策体系并在项目、企业、行业、产业、区域和整个国民经济体系等层次上的经济活动中力求实现经济效益、社会效益与环境效益的统一，使基于人类劳动的经济活动所引发的人与自然之间的物质代谢及其产物能够逐步比较均衡、和谐、顺畅、平稳和持续地融入自然生态系统自身的物质代谢之中的过程。

绿色经济是遵循生态规律与经济规律，以实现经济生态化为目标，并达到一定水平的经济实体。目前国内外的生态工业园区、生态农业区、生态示范区等可视为尝试建设绿色经济的载体。

以上关于经济生态化和绿色经济内涵的表述涉及发展绿色经济、走经济生态化之路的历史必然性，发展绿色经济和经济生态化的本质、前提和载体，本文将在其他各部分中分别讨论。

三、绿色经济与经济生态化的本质

绿色经济与经济生态化的本质是通过各种形式的绿色经济实践，使基于劳动的经济活动所引发的人与自然之间的物质代谢及其产物逐步比较均衡、和谐、顺畅、平稳与持续地融入自然生态系统自身的物质代谢之中。

现今地球上生态系统及其物质代谢，是历经长期的复杂、曲折的演化过程形成的。它是一个相对稳定的、相对平衡的、高分异度的复杂的巨型自然系统，具有相当强的自创生、自复制、自生长、自适应和自修复的能力。在自然生态系统之中，任何一个成熟的生态系统，它的结构和功能以及输入和输出都处于相对稳定的状态。这种状态就是生态平衡。这种平衡是靠一系列的反馈机制维持的。一个生态系统结构愈复杂、物种愈多，由各种生物构成的食物链和食物网也愈复杂多样。在这种条件下，包括物质循环和能量变换在内的物质代谢过程就可以通过多渠道进行，某些渠道之间可以起代偿作用。但是，生态系统的自动调节能力和代偿能力是有一定限度的，超过这个限度，就会引起生态失调，乃至整个生态系统的崩溃。影响生态平衡的因素既有自然的，也有人为的。前者造成的生态系统破坏一般在一定时期内能够自然地得到修复。后者造成的破坏，当超过一定限度时，会引起生态失调，严重时甚至会危及人类自身。

人通过劳动与自然进行的物质代谢与自然生态系统自身的物质代谢既有相同之处，又有不同之处。相同之处表现在两者均由物质循环、能量交换和信息流通构成；不同之处在于后者是自然生态系统自身自然而然地进行的过程，前者是由人调节和控制的过程，即有人为干预的过程。后者仅消耗其自身捕获或转化的能量的一部分，并有一定的剩余能量储存于岩石圈中；前者自身消耗的能量大大超过

其自身捕获、转化的辐射能，而靠消耗岩石圈中储存的太阳能，如石油、煤、天然气及其他非初级生产的能量如水、核反应等来维持。后者物质转化速度慢；前者转化速度快，如发达国家人均年消耗钢铁及其他金属几百公斤。后者在长期演化中产生大量的物种；前者则使物种数量日益减少。后者是相对平衡、相对顺畅、相对稳定的；前者产生的废物造成 CO_2 、 SO_2 积聚，某些元素及化合物在循环途中阻滞并在河、湖、海洋和土壤中积累，某些人造化合物不能进入地球化学循环。

正如马克思在《资本论》中深刻提出的：“劳动首先是人和自然之间的过程，是人以自身的活动来引起、调整和控制人和自然之间的物质变换按德文本为“代谢”的过程。”³ 这里的关键问题是“引起、调整和控制”的目的和依据。传统工业化仅把“调整”和“控制”限制在如何增加产品的数量、提高产品的质量和降低产品的成本等方面，而不考虑劳动对人本身和自然环境的影响，特别是比较远的影响。其依据仅限于狭义的经济上的估量，而未能考虑自然规律、尤其是生态规律的要求。人类意识到自己必须按自然规律、生态规律的要求来安排经济活动是通过长期的、痛苦的经历才获得的宝贵的经验和教训。恩格斯指出：“……我们需要经过几千年的劳动才稍微会估计我们生产行动的比较远的自然影响。”¹ 因此经济生态化的本质就是依据自然规律、尤其是生态规律的客观要求，精心规划、设计和实施经济活动，尽最大的可能减少其对自然环境的负面影响；同时，还要逐步加大治理环境污染、保护与改善生态环境的投入，使基于劳动的经济活动所引发的人与自然之间的物质代谢及其结果逐步比较均衡、和谐、顺畅、平稳与持续地融入自然生态系统自身的物质代谢之中。

四、关于发展绿色经济、实现经济生态化的理论与实践探索

在认清绿色经济与经济生态化的本质，明确发展绿色经济、走经济生态化道路的方向以后，首要的问题就是通过反复的认识与实践探索实现经济生态化的途径。

衡量发展绿色经济、实现经济生态化的各种模式、方法、措施优劣的标准，应是：是否能促进由生态系统和经济系统复合而成的生态经济系统的良性循环，这是循环经济的根本标志，具体判据有：经济系统中来源于生态系统和返回到生态系统的物质总量和分量，尤其是水资源能否达到均衡；经济系统与生态系统能否和谐地相互适应；经济系统与生态系统相互之间的物质流、能量流和信息流能否畅通；人类的行为是否会引起经济系统与生态系统的比较显著的振荡；由经济系统与生态系统复合而成的生态经济系统能否可持续发展等。

发展绿色经济、实现经济生态化应体现在项目、企业、行业、产业、区域和整个国民经济体系乃至全球、多边和双边的国际经济合作等所有层次的经济活动之中。只有在一切经济活动之中均能充分考虑到如何遵循自然规律的要求，均能认真地对一切经济活动的环境影响进行全面评价，均能实现经济效益与社会效益以及环境效益的统一，才能使经济走上生态化的道路。

人类经过长期曲折的过程，逐渐认识到正确处理环境与发展问题的重要性，并在理论研究和实践探索两个方面进行了大量工作。在理论上，有从马克思关于人类通过劳动与自然之间物质代谢的论述、克尼斯(Allen V. Kneese)的物质平衡理论直到弗鲁士(R. Frosch)的产业生态学和工业代谢的理论。在实践上，有从尾端治理、清洁生产、生态农业、有机农业到生态工业和生态工业园区的探

索。在此基础上，逐步形成了一些实现经济生态化的具体模式。其中，不仅有涉及某些产业生态化的模式，也有涉及一定区域经济生态化的模式。

循环经济模式是一种比较成熟的模式。早期循环经济思想的萌芽可以追溯到 20 世纪 60 年代美国学者鲍尔丁提出的宇宙飞船理论。他指出太空飞船作为一个封闭系统，必须使所有的资源都能够循环使用，保持循环再生的能力。20 世纪 80 年代，弗鲁士 R. Frosch) 等创建了用生态学理论和方法来研究工业生产的工业生态学以及将“代谢”概念引入工业系统之中的“工业代谢”方法。在工业生态学理论和工业代谢的指导下，发现了诸如丹麦的卡伦堡、美国的费尔莫尔德、加拿大的伯恩赛德等一系列生态工业园区。20 世纪末 21 世纪初，中国也出现了广西贵港、广东南海、新疆石河子、山东化工等各种类型的生态工业园区。这些园区都遵循循环经济的理念，力图建立基于物质不断循环利用的经济发展模型。该模型要求仿照自然生态系统物质循环和能量变换的过程，通过在不同行业 and 不同工艺流程之间的横向耦合和资源共享、在产品从“摇篮”、“坟墓”到“再生”的全过程中实现物质从源到汇的纵向闭合以及园区产业系统与自然生态系统的和谐，把整个经济活动组成为“资源—产品—再生资源”的物质反复循环流动的过程，使产品生产的工艺流程、企业间的产业链、现实和虚构的生态工业园区乃至整个经济系统在再生产全过程中基本上不生产或只生产较少的废弃物，尽可能实现资源的循环和多级利用以及废弃物最小排放的目的，从而开拓从根本上解决环境与发展相互关系中的问题，走可持续发展之路。

中国的生态农业是中国实现农业生态化的一种成功模式。与发达国家的生态农业相比，它既学习西方生态农业严格遵循生态规律要求的经验，又从中国的实际情况出发，提倡科学合理地施用化学肥料。与中国古代农业相比较，它既继承和发扬其中符合生态规律要求的精华，又扬弃了其中不符合现代化要求的部分。与西方工业文

明时期的传统农业现代化相比较，它既吸收其中提高劳动生产率、土地生产率和经济效益的优点，又努力克服“石油工业”污染环境、破坏生态的缺点。大批生态农业县的实践表明，中国生态农业已在推进农业生态化方面起到了重要的作用，并将在未来发挥更大的作用。

五、发展绿色经济、实现经济生态化的 若干重要前提条件

如上所述，发展绿色经济、实现经济生态化是实现人类文明由工业文明向生态文明更替的一个组成部分。它是与在这一文明更替过程中在经济方面逐步实现经济信息化、知识化以及经济人性化紧密地联系在一起，彼此相互支持，互相促进。因此，在发展绿色经济中，有必要也有可能建立有关环境与发展信息的动态监测与预测预警体系，建立对环境友好的科学技术体系，建立反映自然资源及其变化的市场价格信号体系，建立能引导人与自然和谐相处的行为规范体系以及建立与健全民主化、科学化的环境与发展综合决策体系，为实现经济生态化创造前提条件。

前提之一：建立有关环境与发展信息的动态监测与预测预警体系

经济生态化是与经济信息化紧密相关的。反映经济活动中生态变化的信息流是否畅通，对于能否顺利实现经济生态化至关重要。为此必须在信息化的支持下，研发与推广应用能够对于环境与发展进行动态监测与预测预警的管理信息系统（MIS）和决策支持系统（DSS），为实现经济生态化提供必要的信息支持。

前提之二：建立对环境友好的科学技术体系

工业文明是科学技术空前发展的时期，但技术的发展方向，主要局限于节约生产单位产品所需劳动时间和原材料，提高单位时间产

品数量和改善产品质量等方面，而对节约使用各类自然资源和减少污染排放未能给以足够重视。由工业文明向生态文明的更替，在科技发展的导向方面，主要是要求把减少单位产品自然资源使用量和废弃物排放量作为科技开发与选择的重要方向，亦即通过开发与推广应用对环境友好的技术体系，为实现经济生态化提供科技支撑。

前提之三：建立反映自然资源及其功能变化的市场价格信号体系

在市场经济条件下，由于自然资源提供的产品与服务具有公共物品性和外部性，使得人类影响自然资源及其功能的活动（包括治理环境建设等有利于改善环境状况的活动和污染环境和破坏生态环境等有害于环境的活动）不能通过其产品和服务的价格反映出来。无论是人们有利于改善环境的活动给社会提供无偿奉献的外部经济性和把人们污染环境、破坏生态活动转嫁给社会沉重负担的外部不经济性，均会使产品与服务的价格发生扭曲，均会使人类活动对生态系统的正面和负面的影响不能通过价格信号在市场经济体系中及时得到准确的反映，最终造成巨额的生态赤字。因此有必要通过理论创新和体制创新，采用建立排污权交易市场、实施环境设施运营市场化等方法，对自然资源的环境容量资源功能、舒适性资源功能以及生态服务功能进行相应的价值评估，消除价格扭曲现象，使人类活动引起的生态变化能够通过价格信号体系在市场经济中及时得到充分反映。

前提之四：建立能引导人与自然和谐相处的行为规范体系

在从事有利于环境和有害于环境的各种经济活动中，居民、企业家和政府等类的当事人，有的可从活动中获得利益，有的则在活动中受到损害。由他们不同利益关系所决定的行为取向，导致彼此之间的矛盾与冲突。这就需要社会公共管理机构在服从于社会整体利益和长远利益的前提下，兼顾各方面应得的利益，构筑规范所有当事人行为的规范体系，为实现经济的生态化提供伦理和法律基础。

前提之五：建立与健全民主化、科学化的环境与发展综合决策体系

经济生态化是与经济人性化紧密相关的，经济人性化的本质是使人从工业文明时期的机器奴隶地位中解脱出来，成为生产过程以及整个经济生活的自觉创造者，成为自己命运的主人，这是实现人的自由与全面发展的一个重要方面。

环境与发展是关系人类命运的重大问题。无论是地区的、国家的、区域的乃至全球的发展问题的解决，均应体现人民群众的意志，代表人民群众的利益，均应集中人民群众的集体智慧，整合一切有关的自然科学和社会科学的研究成果。为此，必须建立和健全民主的、科学的环境与发展综合决策体系，并使之规范化、制度化和程序化。

六、本书的内容

本书是作者们通过参与生态农业与生态工业园区建设实践、学习有关理论以及对于实际情况的调查得到的初步学习心得。内容兼顾理论与实践两个方面。理论方面涉及绿色经济的物质代谢理论、技术基础、价值理论、核算理论与方法、制度创新理论以及国际贸易理论等。实践方面涵盖生态工业、生态农业、清洁生产、环保设施运营市场化、再生资源产业、采掘业的生态影响与恢复、绿色流通和生态旅游等。此外，还扼要介绍了若干个对发展绿色经济进行有益探索的领域。

发展绿色经济是一项伟大而艰巨的任务，需要长期的探索过程，需要公众的积极参与。我们编写与出版这本书就是希望它起到抛砖引玉的作用，希望能引起读者的兴趣。限于我们的水平，肯定存在不少缺点和错误，恳请批评指正。

参考资料：

1. 恩格斯，劳动在从猿到人转变中的作用，马克思恩格斯选集，第3卷，北京：人民出版社，1972
2. 江泽民，全面建设小康社会，开创中国特色社会主义事业新局面——在中国共产党第十六次全国代表大会上的报告，中国共产党第十六次全国代表大会文件汇编，北京：人民出版社，2002
3. 马克思，资本论，马克思恩格斯全集，第23卷，北京：人民出版社，1972

（张象枢）

第二章 绿色经济的理论基础

一、绿色经济的物质基础

（一）物质代谢理论与方法

1. 马克思物质代谢理论及生态思想简介

当今的地球自然生态系统是经历亿万年的演化形成的相对稳定的相对平衡的高分异度的复杂的巨系统。而工业系统则是人通过劳动，以自然生态系统为基础建立的人工生态系统。马克思在《资本论》中深刻地揭示出前者与后者的区别与联系，他指出：“劳动首先是人和自然之间的过程，是人以自身的活动来引导、调整和控制物质变换（德文原版为“代谢”）的过程。”

实际上在马克思、恩格斯生活的时代，生态问题已大量出现，但还没有像今天这样严重地威胁到人类的生存和安全。当时的社会危机主要集中于政治、经济和精神领域，生态问题也主要是惟利是图、急功近利的资本主义生产方式所造成的诸多恶果之一，是社会的边缘问题，而不是中心问题，因而他们对于生态问题的论述也主要是在对资本主义生产方式的批判过程中，从不同的角度和不同的层面提出的。尽管如此，其深刻性和远见性，仍超出同时代的所有思想家，至今，仍然具有重要的指导意义。其生态思想可以概括为以下几个方面：

第一，人是自然的产物，而不是自然的主宰，自然不会直接满足人。人通过劳动来与自然发生“物质变换”取得物质生活资料。这种“物质变换”必须同自然相协调而不能相抗衡。“人靠自然界生活。这就是说，自然界是人为了不致死亡而必须与之不断交往的、人的身体。所谓人的肉体生活和精神生活同自然界相联系，也就等于说自然界同自身相联系，因为人是自然界的一部分。”（《马克思恩格斯全集》第42卷第95页）同时：“人不仅仅是自然存在物，而且是人的自然存在物……因此，正象人的对象不是直接呈现出来的自然对象一样，直接地客观地存在着的人的感觉，也不是人的感性、人的对象性。自然界，无论是客观的还是主观的，都不是直接地同人的存在物相适应的。”（《马克思恩格斯全集》第42卷第169页）人必须通过劳动来改造自然界，使之与人的需要相适应，“劳动作为使用价值的创造者，作为有用劳动，是不以一切社会形式为转移的人类生存条件，是人和自然之间的物质变换即人类生活得以实现的永恒的自然必然性。”（《马克思恩格斯全集》第23卷第56页）恩格斯说：“我们统治自然界，决不象征服者统治异民族一样，决不象站在自然界以外的人一样，——相反地，我们连同我们的肉、血和头脑都是属于自然界，存在于自然界的；我们对自然界的整个统治，是在于我们比其他一切动物强，能够认识和正确运用自然规律。”（《马克思恩格斯选集》第3卷第518页）

第二，人与自然的物质变换，是人为了一定的目的而进行的，它不同于纯粹自然的物质变换，但它处于自然物质变换的普遍联系之中。自然变换的普遍联系之网极为复杂，人由于对自然物质变换普遍联系的规律缺乏全面认识而对自然采取盲目行动，是人与自然的物质变换与自然协调相冲突的一个重要原因，其后果是自然对人的惩罚报复而使人付出代价。恩格斯指出：“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……”

第三，一切只为取得最近、最直接的经济效果的生产方式都是造成人与自然相冲突的社会原因，资本主义生产方式不仅造成了人与人的对抗，也造成了人与自然的对抗，要实现人与自然的协调，仅靠认识自然还不够，还必须对资本主义生产方式实行变革。“资本主义生产使它汇集在各大中心的城市人口越来越占优势，这样一来，它一方面聚集着社会的历史动力，另一方面又破坏着任何土地之间的物质变换，也就是使人以衣食形式消耗掉的土地的组成部分不能回到土地从而破坏土地持久肥力的永恒的自然条件。”（《马克思恩格斯全集》第23卷第552页）

第四，面对资本主义社会中人与人的阶级对抗和人类与自然的对抗，马克思、恩格斯提出了我们的世界面临着“两大变革”的任务，要通过两大变革，为“人类同自然的和解以及人类同本身的和解开辟道路”（《马克思恩格斯全集》第1卷第603页）

在马克思、恩格斯生活的时代，生态问题没有像今天这样突出，但他们深邃的洞察力已使他们不仅抓住了资本主义社会所面临的两大问题，而且穿透了这两大问题的实质。只不过生态问题的原因是社会问题，而且社会问题也是当时人类所面临的最突出问题，所以他们将研究的重心放在了社会问题上。

2. 自然生态系统与人类社会经济系统的物质代谢

自然界的生物与非生物共同组成了生态系统，在这个系统中，生物与生物间、非生物与生物间组成了一个由低到高，由简单到复杂的生物食物链。每一种非生物与生物都是这个食物链中的一个环节，物质与能量在这个食物链中逐级传递，循环往复流动，使之形成一个相互关联和互动的生物链，从而维持自然界各物质间的动态平衡，保证了自然界持续不断的发展。在自然生态系统中，没有真正的废弃物概念。

社会经济系统则是人通过劳动以自然生态系统为基础建立的人工生态系统。

社会经济系统和自然生态系统中物质代谢的相同之处在于：两者均有物质循环、能量循环和信息传递；最终均受自然规律的支配。不同之处在于：前者是由人引起、控制和调控的过程，服从人的需要；后者是自然生态系统在自然规律支配下的运动过程；前者运行的周期短，后者运行的周期长；前者物质循环的速率快，后者物质循环的速率较慢；前者的能量消耗主要依靠自然生态系统进化过程中，在岩石圈中储存的太阳能（石油、煤、天然气）及其他非初级生产的能量（水力、核反应）来维持，后者仅消耗其捕获和转化能量的一部分，并有一定的能量积累于储存库中；前者使生物地球化学循环失衡、不稳定、不和谐、阻滞和难以为继，后者是相对均衡、稳定、和谐、顺畅和持续的。

3. 工业代谢理论

20世纪80年代末弗鲁士（R. Frosch）等人模拟生物的新陈代谢过程和生态系统循环再生过程，开展“工业代谢”研究。

“工业代谢”是将生物学中的“代谢”概念引进到社会经济系统后提出的新概念和新研究方法。它认为生产过程就是一个将原料、能源和劳动力转化为产品和废物的“代谢”过程。它用模拟生物和自然生态系统代谢功能的方法对生态系统进行分析。先把产业生态系统也化分为“生产者”、“消费者”、“再生产者（分解者）”和外部环境四个部分；再通过对其进行结构分析与功能分析来研究产业生态系统的代谢机理和控制方法。

4. 物质代谢分析方法

物质代谢分析，首先关注经济系统中的原料流动与物质循环的关系，把经济系统中物质循环与自然生态系统的物质循环进行比较。衡量一个体系是否能维持持续稳定状态的主要量度指标，为再循环和再利用率以及原料生产力。

物质代谢研究，旨在揭示经济活动中纯物质的数量与质量规模，展示构成经济活动的全部物质（包括能量）的流动与储存及其对环

境的影响。其主要观点如下：

经济系统是自然生态系统不可分割的一部分，由生产者、消费者、再生生产者和外部环境组成。现代经济活动是一个将原料、能源转化为产品和废物的代谢过程。通过对生态系统的认识，寻找能使经济系统与生态系统保持和谐与发展的途径。

物质代谢理论研究经济系统“代谢”原料与能量的规律及其量化方法，研究物质代谢与自然生态系统之间的关系与表征。

物质代谢的概念还可以应用于一个国家或地区，特别是一些自然区域。对于地区性分析的关键是定义明确的地理边界或分界线的存在，跨越边界的物质与能量流动易于监测。

（二）物质平衡理论与方法

1. 总量平衡与分量平衡

（1）总量平衡。

在全球系统中，物质通过物理、化学和生物学的过程，从某一储存库流向另一储存库，处于不断的运动之中。这种在全球范围内进行的物质循环，称之为生物地球化学大循环，简称生物地化循环。通过循环维持着地球生态系统的动态平衡。

（2）分量平衡。

分量平衡分析的关键在于物质代谢过程中水的循环以及碳、氮、磷、硫等重要元素在循环过程中的平衡关系。

2. 克尼斯等环境经济学家的物质平衡理论

克尼斯（Allen V. Kneese）等在《经济学与环境》一书中提出了物质平衡理论，其要点如下：

一个现代经济系统由物质加工、能量转换、残余物处理和最终消费四个部门组成。它们相互之间，以及由这四个部门组成的经济系统与自然环境之间，存在着物质流动关系。如图 2-1-1 所示。

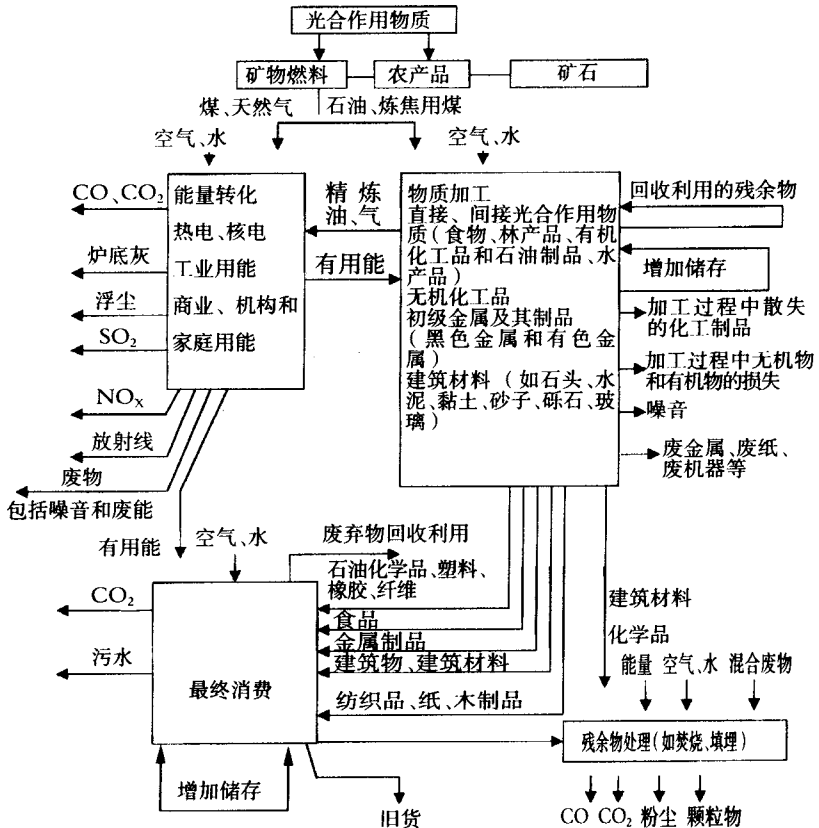


图 2-1-1 物质流动关系图 (引自 :A. V. 克尼斯等, 经济学与环境)

如果这个经济系统是封闭的 (没有进口或出口), 没有物质净积累, 那么在一个时段内, 从经济系统排入自然环境的物质大致等于从自然环境进入经济系统的物质。这个结论的推论是经济系统排放的残余物量大于生产过程利用的原材料量, 因为生产和消费过程中的许多投入 (例如水和大气) 通常是不被作为原材料考虑的。

上述思想也同样适用于一个开放的、有物质积累的现代经济系统, 只是分析和计算更为复杂。