

博士

林业

文库

杨元梁 著

山区林业生态经济 系统规划的研究



中国林业出版社

世界正面临着人口数量快速增长，资源在地域上和时间上的供应失调，环境恶化等日益严重的全球性问题。这些问题如不加以解决或解决得不好，不仅会阻碍经济发展，也会使人类社会面临危机。我国虽然国土辽阔，但大多是高山、沙漠、戈壁，实际可利用的资源和空间却相当有限。尽管资源总量多且存量较大，但由于人口众多，人均拥有量大多低于世界平均水平。如何协调经济持续稳定增长同人口继续增长、国土资源的合理开发利用与保护之间的关系已成为十分迫切的问题。为解决这些问题，需将自然环境和人类社会两大系统作为一个整体进行研究，以揭示它们相互作用的机理、功能、结构和整体调控的途径和对策，为合理而有效地保护资源与环境制定正确的区域可持续发展规划。

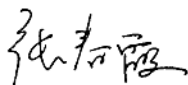
该书以协调人与森林关系，为山区林业生态系统提供一种整体优化的系统方法为主旨，以生态经济规划和可持续发展理论为基础，以图论方法为方法论指导，以福建省漳州市山区林业生态经济系统规划实践为内容，具有明显的学科前沿性和重要的学术和实践价值。

该书用有向图描述生态经济系统，便于多角度考察生态经济系统的结构和演变，提出由决策结构、评价指标体系和方案可行条件三者组成的比较完整的评价体系，并用有向图描述评价指标体系，使得评价方法更科学，评价指标体系更具多样性和可比性。作者还提出山区林业生态经济系统规划应遵循结构性控制，少要素调整和适当增量调整的基本原则，这些都丰富和发展了林业生态经济系统规划研究的理论和方法。

该书在可持续发展的框架下，较系统地建设山区林业生态经济规划的体系，并用该体系全面分析评价了漳州实现可持续发展面临的问题与对策，提出了颇具新意的思想，如漳州市人口素质亟待提高，避免产生掠夺性的生态破坏，注意发展节水农业，防止山地荒漠化，改进营林措施，提高森林质量，改善森林的生态功能等。该书以地级市一级山区

林业生态经济系统规划设计为内容，这种研究在国内尚不多见，可以说是一项创造性的研究成果，不仅对漳州市制定社会经济发展战略具有参考意义，而且也对其他市区乃至省区开展山区林业生态经济规划提供了良好的范例。

该书思路清楚，资料丰富，分析有根据，其应用价值比较明显。当然，由于林业生态系统与区域可持续发展问题的复杂性，这项研究是艰巨而困难的。希望作者把该书的出版作为新的起点，在今后的工作中不断深化这一课题的研究，并对书中所提出的一些新概念和方法进行深入的探讨与规范，以推动我国林业生态经济系统问题的研究。



2001年3月

前 言

森林群落,是陆地生态系统中维持生态平衡的最重要的生物群落。山区是一种主要的地貌类型,中国山区面积占国土面积的 74.82%。山区是河流的源头和主要的集水区,也集中了大部分的森林,森林的状况与人类的活动息息相关。因此,山区林业生态经济系统在中国可持续发展中占有极其重要的地位,在区域整体意义的大系统里研究林业生态经济系统,其研究过程及成果将更为完善。

本书提出了生态经济系统的分级有向图模型,建立了子图、图序列等概念,便于多角度在整体和局部上研究生态经济系统的结构和演变。建立一个由决策结构,评价指标体系和方案可行条件组成的比较完整的评价体系;用有向图描述评价指标体系,建立评价指标体系多样性和可比性的概念,便于比选项目方案和考察生态经济要素的渐变过程。对规划理论,认为规划应具有可持续属性,在不同层次规划中,存在着一个主要层次,该层次规划决定了其他层次的生成;建立了规划分层的有向图模型。综述了支持决策系统,讨论了建立林业生态经济系统支持决策系统的可能性和必要性。以 1949~1998 年的森林、土壤侵蚀、人口、经济、水资源等资料,对研究区域林业生态经济系统进行了多视角的子图评价;讨论了林业生态经济系统运行的结构性条件之一的林业生产经营组织。

本书也可以取名为“区域林业生态经济系统规划的研究”,考虑到山区的独特地位,山区是大多数区域景观意义上的本底,以及山区的生态经济环境相对脆弱,故取为现名。

本书的构想及取材来自于:作者独立主持的福建省林业厅研究课题《永安市林业生态经济系统规划的研究》和福建省教育委员会研究课题《闽西北地区人工林生产力持续方法和评价的研究》;作者 1997~2000 年攻读南京林业大学生态学专业的理学博士学位期间所作的《系统生态与生态工程》研究方向的研究资料;作者撰写的相关学术论文;作者 10 余

年的教学实践经验。

漳州市位于福建省东南部，面积 12 607.6km²，其中山区面积占 73.28%。森林覆盖率，1956 年为 5.13%，1998 年为 58.19%；果树林覆盖率，1956 年为 0.78%，1998 年为 13.46%。果树收入已成为漳州市农民近年来收入提高的主要因素之一。1949~1998 年，漳州市在森林覆盖率大幅度提高以及经济快速增长的同时，伴随着大规模的水土流失、河流年平均最小流量与年平均流量比值呈下降态势和森林的生态功能大为降低。因此，以漳州市作为研究区域，是比较典型的，具有一定的代表性，研究过程及成果也较有意义。

本书的研究是跨学科的研究，整个研究过程工作量大，所需的基础数据较多。为此，作者在占有大量资料的前提下进行本书的研究。书中对地域特征等的描述，采用相关资料中较为权威的说法。

在此，谨向博士生导师粟金云教授、张春霞教授、黄祖泰教授，以及所有给我指导和帮助的朋友致以衷心的感谢。

杨元梁

2001 年 3 月

目 录

序

前 言

1 概 述	(1)
1.1 人类对自然界的认识	(1)
1.2 多样性	(1)
1.3 生态经济和可持续发展	(2)
1.4 生态经济规划	(2)
1.5 林业生态经济规划	(4)
1.6 林业生态经济规划的研究现状	(4)
1.7 生态经济系统及其规划	(5)
1.8 研究山区林业生态经济系统规划的意义	(10)
参考文献	(10)
2 研究方法	(12)
2.1 研究方法概述	(12)
2.2 生态经济系统有向图	(24)
2.3 子图、研究子图和研究要素	(27)
2.4 图序列	(29)
2.5 生态经济系统描述的多样性	(30)
2.6 研究框架	(31)
2.7 林业生态经济系统规划原则	(33)
2.8 方案描述	(33)
2.9 评价体系	(34)
参考文献	(39)
3 林业生态经济系统规划研究的理论	(40)
3.1 规划研究	(40)

3.2	规划与可持续发展理论	(44)
3.3	规划技术	(50)
	参考文献	(51)
4	林业生态经济系统规划与决策理论	(52)
4.1	决策理论概述	(52)
4.2	不确定型决策	(55)
4.3	风险决策	(57)
4.4	决策树	(58)
4.5	冲突分析	(59)
4.6	支持决策系统	(64)
	参考文献	(77)
5	区域及研究区域概况	(78)
5.1	区域及研究区域	(78)
5.2	研究区域概况	(79)
6	漳州市国民经济发展态势	(89)
6.1	研究指标	(89)
6.2	国内生产总值	(93)
6.3	中间投入率	(101)
6.4	国内生产总值构成	(106)
6.5	小 结	(108)
	参考文献	(109)
7	漳州市森林	(110)
7.1	研究指标	(110)
7.2	林地状况	(113)
7.3	森林覆盖率	(121)
7.4	森林蓄积量	(122)
7.5	用材林平均年龄	(139)
7.6	郁闭度	(139)
7.7	林分起源	(141)
7.8	林分面积和林种比例	(142)
7.9	小 结	(143)

参考文献	(145)
8 漳州市人口	(146)
8.1 研究指标	(146)
8.2 人口分布	(146)
8.3 人口素质	(152)
8.4 生活水平	(163)
8.5 影响人口状况的相关因素	(165)
8.6 人口与资源	(175)
8.7 小 结	(197)
参考文献	(198)
9 漳州市水土流失	(199)
9.1 研究指标	(199)
9.2 土壤侵蚀地理环境特点	(199)
9.3 土壤侵蚀的危害	(214)
9.4 土壤侵蚀产生的原因	(221)
9.5 土壤侵蚀的类型和分级	(227)
9.6 土壤侵蚀的景观态势	(234)
9.7 土壤侵蚀的分布和成因	(239)
9.8 土壤侵蚀的发展动态	(247)
9.9 山地荒漠化的探讨	(250)
9.10 土壤侵蚀综合评价	(251)
9.11 土壤侵蚀的预防与治理	(254)
9.12 小 结	(258)
参考文献	(259)
10 漳州市水资源	(260)
10.1 研究指标	(260)
10.2 水资源概况	(260)
10.3 水资源分布	(264)
10.4 水资源供需分析	(276)
10.5 水资源动态分析	(279)
10.6 几个相关的问题	(280)

10.7 小 结	(284)
参考文献	(284)
11 漳州市林业经营组织	(285)
11.1 林业经营组织概述	(285)
11.2 林地立地质量的经营权属分布	(290)
11.3 国有林场	(297)
11.4 集体林经营	(300)
11.5 小 结	(302)
参考文献	(302)
12 漳州市林业生态经济系统评价	(303)
12.1 漳州市林业生态经济系统概况	(303)
12.2 实施的评价指标体系	(304)
12.3 对 D_1 和 D_2 的评价	(306)
12.4 区域协调	(308)
12.5 小 结	(309)
参考文献	(310)
13 结论与讨论	(311)
13.1 主要结论	(311)
13.2 讨 论	(314)

1

概述

1.1 人类对自然界的认识

人类在漫长的历史进程中,对自然界的认识,逐步在改变和完善。在蒙昧时代,人们畏惧自然,是自然界的奴隶,随着社会进步和科学技术的发展,人类利用和影响自然的能力不断增强,自然萌发了主宰自然的思想。在这种思想的驱动下,人类社会无节制地发展,形成了巨大的影响自然的能力,使得人类今日能踏上进军宇宙的道路。但是当今世界产生了一系列新的问题,这些问题标示着人类与其所处的生存环境间存在着日益尖锐的矛盾。为此,经济学家提出了“结构性危机潜伏着可能毁灭人类的危险”的警告^[1],也产生了生态学(1858年)、生态经济学(20世纪60年代)、可持续发展的思想等学科和思想,这表明人类已逐步在摆脱主宰世界的思想。

1.2 多样性

多样性(diversity)是人类和自然界的一个基本特征。多样性一般在生态学上使用,即生物多样性(bio-diversity)。生物多样性是所有生物种类、种内遗传变异和它们的生存环境的总称^[2]。生物多样性可分为遗传多样性(genetic diversity)、物种多样性(species diversity)和景观多样性(landscape diversity)三个层次。遗传多样性是种内所有遗传变异信息的总和,物种多样性是指以种为单位的生命有机体的复杂多样化,景观多

样性是指生物圈内栖息地、生物群落和生态学过程的多样化。因为生物多样性对于人类的生存环境至关重要,所以维持生物多样性应成为自然资源管理的主要目标之一。

可以广泛理解多样性的研究对象,如物种、地貌、经济类型、土地利用类型和学科定义等,正是多样性使得人类能延续繁衍下来。研究多样性,可以拓展人类社会持续发展的选择空间,有利于人类社会的持续发展。对多样性可以在一个时段或一个时点考察,也可以以时间序列的形式进行考察。通过对多样性的历史演变及其影响的研究,可以为可持续发展研究服务。

1.3 生态经济和可持续发展

生态经济学提出以后,有许多不同的定义,Robert Costanza认为:“生态经济学从广泛意义上说,是阐述生态系统与经济系统之间的关系。”这种看法对研究生态经济系统规划问题可能更具有指导意义。

可持续理论与生态学、生态经济学等相关学科产生的背景在本质上是相似的,它的核心主要有^[4]:①发展的可持续性,即当前的决策不应该对保持或改善将来的生活水平的前景造成威胁。②发展的协调性,即人类的经济和社会发展必须限定在资源和环境的承载能力之内。③发展的公平性,即当代人群间、国际间、资源分配以及资源利用和环境保护的两者效益——费用分配和负担的公平。

生态经济学与可持续理论等相关学科呈网络状关系,就目前的研究的状况而言,在可持续发展理论框架下开展生态经济规划研究,可能是实践可持续发展的有效途径。

1.4 生态经济规划

1.4.1 规划

规划(planning)是一个模糊的词,对不同的行业和不同的层次,规划可以是各种不同的事,因而规划也是一个较普遍的词,通常有两种含

义：①刻意去实现某些任务；②为实现某些任务把各行动纳入到某些有条理的顺序中。实际上，一种是说规划所包含的内容，另一种是说规划通过什么手段来实现^[5]。因而，从人类一出现，其行为即包含规划的思想。

1.4.2 生态经济规划

生态经济规划 (eco-economic planning) 这一思想在 20 世纪 60 年代一经提出，立即受到人们的关注，并得到了迅速的普及和发展。不同时期学者对生态经济规划这一概念的理解不尽相同，现在所说的生态经济规划，一般是指按照生态学原理，对某地区的社会、经济、技术和生态环境进行全面的综合规划，以便充分有效和科学地利用各种资源条件，促进生态系统的良性循环，使社会经济持续稳定地发展^[6]。

生态学 (ecology) 提出以后，经历了不同的发展阶段，我国生态学马世骏认为：生态学是研究生命系统和环境系统相互关系的科学。现在，生态学家普遍认为：生态学是研究生物与环境之间相互关系及其作用机理的科学。李树等认为^[7]，尽管目前生态学的定义从整体上较为客观地反映了生命科学的合理边界，但已不能完全适应社会发展的需要，内容有其局限性：①该定义没有突出以人为中心的价值评价维度。②该定义没有反映出当今生态学日益从生物为研究主体发展到人类为研究主体的趋势和动态。为此，李树提出了新的生态学定义：研究人与环境（包括生物）之间的相互关系及其机理的科学。认为新生态学的研究重心在于人类生态系统，人类生态系统有着与自然生态系统的五个层次（个体、种群、群落、生态系统和生物圈）相应的五个层次：个体生态学、家庭生态学、社会生态学、国家（民族）生态学、人类社会生态学。

这种新的生态学定义显然是有意义的，因为生态学中事实上也长期存在着：“以人的意志为准”的尺度观^[8]，即使在现在，人类的环境伦理中不管是生物中心还是人类中心论，都有隐含着人类应持续存在这一事实。邬建国 1996 年描述了生态学科的等级金字塔，认为生态学可分为个体生态学、种群生态学、群落和生态系统生态学、景观生态学、全球生态学^[8]。

在生态经济规划中，应对生态学进行合适的界定。在定义方面，采纳李树的说法：在组织水平上，应是李树的社区及以上水平、邬建国的

景观及以上水平,原有组织水平较低的众多研究成果可以服务于组织水平较高的生态学研究。

1.5 林业生态经济规划

生态经济规划可以按不同的分类标准进行分类。按所研究的地域分,有区域生态经济规划和国家生态经济规划等;按所研究的行业分,有工业生态经济规划和林业生态经济规划等。

由于行业是附着在相应地域上的,因而林业生态经济规划是研究特定地域上林业的生态经济规划。本文在讨论具有生态经济规划共性的概念与问题时,使用生态经济规划(或系统)的表述前提,不使用林业生态经济规划(或系统)的表述前提。

1.6 林业生态经济规划的研究现状

目前,国内外有关生态经济规划的研究仍处于初级阶段^[6]。林业作为一个行业,是具有产业性质的公益性行业,据文献检索,关于林业生态经济规划的研究未见报道。但有大量相关的规划和研究存在。

1993年,中国林业科学研究院和南平市林业委员会编写了《福建省南平地区林业技术开发试验区总体规划(1991~2000年)》,其规划层次结构如图1-1。

该规划在国内尚属首次,研究成果处于国内同类研究的领先水平。图1-1显示了把林业作为一个产业的经济索取思想,规划目标中1998年用材林蓄积量仅与同期森林资源二类调查的林分蓄积量相当,水土流失率年增长率为0.69%,未达到基本控制水土流失的目标。尽管规划中应用系统动力学方法建模进行动态模拟,1998年森林二类调查显示这种预测误差较大(如用材林蓄积量仅为模拟预测值的67.52%)。由于规划目标仅是纯林业技术与经济属性的,方案实施未达到预定的经济目标,1998年6月闽北大洪水也从一个侧面证明了系统的总体功能没有得到提高。国际上,林业科学研究和森林生态系统经营仍明显带有纯林业技术经济

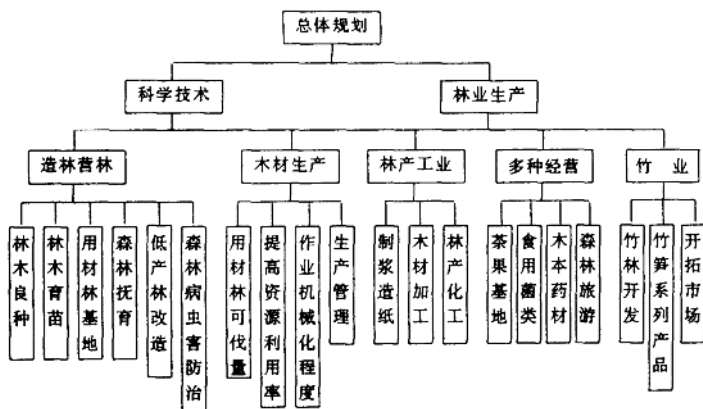


图 1-1 规划层次结构图

Fig 1-1 Structural graph for planning levels

的属性，尽管对森林生态的可持续经营也进行了许多积极的探讨，但这些努力收效甚微^[10~12]，这反映了对森林生态系统的经营是不是结构化问题。人类迄今一直没有实现森林的持续利用^[13]。

对农林复合经营和小流域整治（或规划）已有许多研究，并有相当数量的成功案例，这些小区域经营的目标主要还是考虑经济^[14]。有些小流域整治近期效益良好，但从生态系统可持续角度看，只是推迟了生态系统毁坏的到来时刻。此外，区域生态规划可以分解成若干个相互关联的小区域生态规划，并形成较好的总体效应，孤立的小区域生态规划的总和未必能形成这种效应。

在许多区域发展战略规划中也将林业规划作为一个子规划来研究，这种研究仍具有上述纯林业技术经济的特征，没有充分考虑森林在陆地生态系统中的重要地位。

1.7 生态经济系统及其规划

在对生态经济进行合理界定的前提下，进行生态经济系统规划的研究

究,不但是必要的,也是合乎逻辑的。

1.7.1 生态经济系统

生态经济学及生态经济规划,事实上是建立在生态经济系统基础之上的。据 Robert Costanza 对生态经济学的定义,我们可以用图 1-2 中的 D_0 描述生态经济系统。

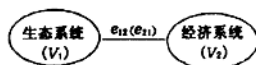


图 1-2 生态经济示意图 D_0

Fig 1-2 Sketch map D_0 for eco-economic system

D_0 是个无向图, V_1 代表生态系统, V_2 代表经济系统, V_1 和 V_2 之间的边点 e_{12} (e_{21}) 代表 V_1 和 V_2 之间的关系, 边权描述 V_1 和 V_2 之间数量等方面的关系, 顶点权描述对应顶点数量等方面的状态。 D_0 不能保证对 V_1 和 V_2 间反馈作用的正确描述。在实际问题中, V_1 和 V_2 之间往往存在着反馈回路, 如图 1-3。

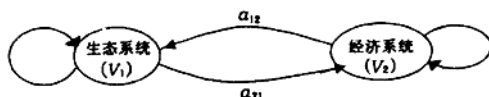


图 1-3 生态经济系统示意图 D_1

Fig 1-3 Sketch map D_1 for eco-economic system

D_1 是个有向图, 顶点集有 2 个顶点, 其中 V_1 代表生态系统, V_2 代表经济系统; 弧集的弧可分为两类, 其中一类弧是各顶点上的有向环, 另一类弧是两个顶点间的两方向相反的弧。有向环 $a_{j,j}$ ($j=1, 2$) 代表对应顶点 V_j 自身对自身的关系, 其余弧代表相应的起点至终点的关系。 D_1 中弧权代表起点至终点的数量等方面的关系, 顶点权代表对应顶点数量等方面的状态。由于 D_1 中顶点之间是直接相互可达的 (任意两个顶点间有两条方向相反的弧, 它们形成了一个有向圈), 这保证了两个顶点之间存在着反馈回路, 即保证了可以对两个顶点之间反馈作用的正确描述; 每个顶点上存在有向环, 加上顶点之间是直接相互可达的, 可以对各个顶点上的反馈现象作正确的描述。因此, D_1 确实描述了一个生态经济系统,

而且这种描述是比较合理的。

对一个生态经济系统，我们也可以构造另外一个具有分级结构的有向图 D_2 来描述，如图 1-4。

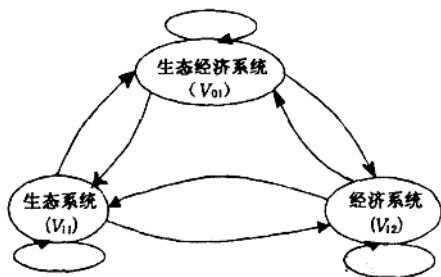


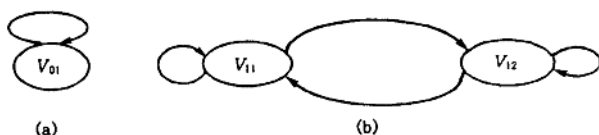
图 1-4 生态经济示意图 D_2

Fig 1-4 Sketch map D_2 for eco-economic system

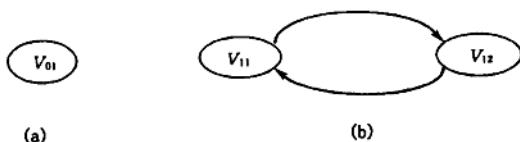
D_2 的顶点集有 3 个顶点： V_{01} 、 V_{11} 和 V_{12} 。顶点是分级的，其中 V_{ij} 代表第 i 级的第 j 个顶点。 D_2 中顶点分为 2 级，即第 0 级和第 1 级。第 0 级仅有 1 个顶点 V_{01} ，代表生态经济系统整体；第 1 级有 2 个顶点，即 V_{11} 和 V_{12} ，分别代表生态系统和经济系统。 V_{11} 和 V_{12} 之间的弧以及各顶点上有向环的含义与 D_1 中弧的含义相同。弧 $a_{11,01}$ 代表以 V_{11} 为起点、 V_{01} 为终点的 V_{11} 和 V_{01} 之间的关系，弧 $a_{01,11}$ 代表以 V_{01} 为起点、 V_{11} 为终点的 V_{01} 和 V_{11} 之间的关系，弧 $a_{12,01}$ 代表以 V_{12} 为起点、 V_{01} 为终点的 V_{12} 和 V_{01} 之间的关系，弧 $a_{01,12}$ 代表以 V_{01} 为起点、 V_{12} 为终点的 V_{01} 和 V_{12} 之间的关系。弧权和顶点权含义同 D_1 。

D_2 具有以下特点：①结构是分级的，第 0 级以一个顶点 V_{01} 及顶点自身关系代表生态经济系统整体，第 1 级是以 2 个顶点 (V_{11} 和 V_{12}) 及这两个顶点间及顶点自身上的关系代表一个生态经济系统整体；②每个顶点都恰有一条有向环，顶点之间是直接可达的，因此可以保证各顶点上反馈现象、同级各对顶点之间的直接反馈回路、不同级顶点之间直接反馈回路的正确描述。

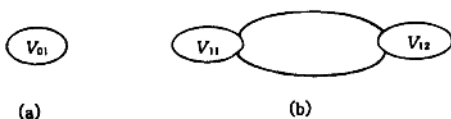
在 D_2 中，第 i 级 ($i=0, 1$) 顶点以及以这些顶点为起点和终点的弧成了 D_2 的子图 T_i 。 T_0 和 T_1 示意如图 1-5。

图 1-5 T_0 和 T_1 示意图Fig 1-5 Sketch map for T_0 and T_1 (a) T_0 示意图; (b) T_1 示意图

如果去掉 T_0 和 T_1 中的环, 就得到了 D_2 的子图 S_0 和 S_1 。 S_0 和 S_1 的示意, 如图 1-6。

图 1-6 S_0 和 S_1 示意图Fig 1-6 Sketch map for S_0 and S_1 (a) S_0 示意图; (b) S_1 示意图

如果记 K_i 为与 S_i 对应的简单基础图 (两个顶点间的弧用一条边代替), 则有无向图 K_0 和 K_1 , 如图 1-7。

图 1-7 K_0 和 K_1 示意图Fig1-7 Sketch map for K_0 and K_1 (a) K_0 示意图; (b) K_1 示意图

一般我们所说的生态经济系统, 实际就是 K_0 或 K_1 , K_1 即 D_0 。 K_0 只有一个顶点, 从现代科学对学科的划分以及具体研究方法角度看, 在许多情形下不便于研究。 K_1 顶点数较多, 显然较易于研究。 由生态系统和经济系统合并形成的生态经济系统, 其净效益等不一定是两者的简单迭