

区域森林资源系统的“三元论”^{*}

吴延熊 张裕农 周国模 郭仁鉴

(云南省林业科学院重点实验室, 昆明 650204) (浙江林学院资源与环境系)

摘要 从现代系统科学的整体论和发展论出发, 提出区域森林资源系统的“三元论”, 并从区域森林资源系统的结构、功能和属性 3 个方面, 将“三元论”作进一步的细化和展开。图 1 参 3

关键词 三元论; 系统科学; 区域; 森林资源预警系统

中图分类号 S757.1; Q-0

区域森林资源系统是一个复杂系统, 是一个有着相互依赖内容的系统, 是技术的、经济的、社会的、文化的和公共的因素相互作用的结果。但是对于区域森林资源系统概念的内涵和外延的认识还没有完全统一, 从不同角度来认识, 就有不同的说法, 从不同层次来界定, 又有不同的定义。我们从现代系统科学的整体论和发展论出发, 结合现代生物学、经济学、社会学和系统科学理论, 提出区域森林资源系统的“三元论”。

1 “三元论”的内涵

“三元论”认为区域森林资源系统是区域森林资源的生物过程、经济过程和社会过程在一定的集合体中相互作用, 相互影响, 并通过“人”这一耦合器, 紧密耦合而成的有机整体, 是区域森林资源的生物系统、经济系统和社会系统相互作用而成的复合系统, 是由生物、社会和经济要素相互排列的结果, 三者相互作用, 对内形成结构, 对外形成功能。它的结构是区域森林资源的生物结构、经济结构和社会结构交织而成的立体网络结构; 它的功能是区域森林资源的生态功能、经济功能和社会功能相结合而成的整体功能; 它的效益是区域森林资源的生态效益、经济效益和社会效益相互综合而成的综合效益。

“三元论”是认识区域森林资源系统结构、功能和属性等基本问题的指导思想, 而系统结构、功能和属性的认识又是“三元论”内涵的深化和展开。

收稿日期: 1998-10-20

^{*} 浙江省自然科学基金资助项目(397206)和“九五”浙江省科技攻关资助项目(961102160)

吴延熊, 男, 1967年生, 助理研究员, 博士

2 区域森林资源系统的结构

区域森林资源系统是由相互作用和相互依赖的生物、经济和社会要素结合而成的具有特定功能的有机整体。从区域森林资源总体来看要素的关系便是区域森林资源系统的结构。它反映区域森林资源总体与其组成要素之间以及各要素之间在空间和时间上的有机联系及其相互作用的方式或秩序。

区域森林资源系统是生物系统、经济系统和社会系统相互作用而成的综合系统。综合不仅意味着要充分利用生物学知识、经济学知识和社会学知识来研究区域森林资源系统，而且意味着要充分利用生物措施、经济措施和社会措施来解决区域森林资源问题；不仅表现在整体对局部的统协，而且体现在要素对系统的浓缩。比如区域森林资源系统的主体要素之一的林主，既是追逐生活水平不断提高并满足其最佳消费的血缘统一体，也是追求经济利润最大化的企业性的经济实体，还是肩负维护区域生态环境、保持资源可持续利用的社会人；既融于区域特定的社会经济意识形态，又根植于区域的社会、政治、经济、道德、生态、阶层、婚姻、血缘、伦理、文化等复杂社会关系中，还受制于区域的社会进步、经济发展和环境改善的现实要求。

区域森林资源的生物系统从属于整个区域的资源系统，是区域森林资源系统的基础。生物系统可以区分为景观、群落、种群、个体、组织和细胞等层次，是宇宙因素、生物因素和非生物因素之间能量转移、物质循环和信息交换相互交织而成的系统。区域森林资源特定的光、温、水、气等宇宙因素，植物、动物、微生物等生物因素，以及土壤、地形、地势等非生物因素在空间和时间上排列组合而成的综合体，形成生物系统结构。这种结构既有地域分布结构，又有景观排列结构；既有林分结构，又有林种结构，既有龄级结构，又有树种结构；既有产业结构，又有社会结构。

区域森林资源的经济系统从属于整个区域的经济系统，是区域森林资源系统的核心。经济系统的结构由区域森林资源的生产、交换、分配和消费等子系统的结构构成。资源构成是区域森林资源的经济系统的基础结构，林地、林木、林龄等的初始配置及其流转途径和方式极大地影响着区域森林资源经济系统的运行状态。消费构成是区域森林资源经济系统的重要结构。满足家庭消费是人类的第一需求，也是区域森林资源开发的首要目的。消费结构不仅是消费主体的收入函数，而且更多地是它所处的社会经济意识形态的函数。经营构成是区域森林资源经济系统的重要结构，既影响区域森林资源的开发、销售、培育和保护，又受制于区域的产业政策和市场等因素。交换分配构成是区域森林资源经济系统的导向结构，是区域森林资源的产品和收入、计划和市场等的函数。

区域森林资源的社会系统从属于整个区域的社会系统，是区域森林资源系统的依托。社会系统的结构由整个区域的社会系统同化而成。它的产业政策、户籍制度、社会福利、风俗习性、价值观念、伦理道德和文化教育等的结构强烈影响着区域森林资源的走向，决定着生产经营主体地位的沉浮机制。

区域森林资源的结构深受人类的行为左右而不断改变。人类借助科学技术不断对区域森林资源系统施加影响。但是科学技术具有两重性，既是进化的力量，又是异化的根源；既可以不断优化系统结构，引导系统向前进化，又可能导致系统结构破损，造成系统退化，甚至

崩溃。

3 区域森林资源系统的功能

系统在特定环境中发挥作用的能力称作系统功能。结构联系着系统与要素，功能则联系着系统与环境。区域森林资源系统的功能是整个区域对森林资源系统的要求，也是区域森林资源系统内部各子系统以及各元素结合起来以后达到的共同目的。

区域森林资源系统功能由其采掘业、培育业、旅游业、造纸业、加工业、林化业等相互结合起来满足区域的经济系统、社会系统和资源系统的要求所构成。区域森林资源系统作为经济系统的子系统，应该为区域经济系统提供高产、优质、高效的林产品和服务；作为社会系统的子系统，应该为人们创造良好的生活环境；作为资源系统的子系统，应该为区域发展不断提供丰富的物资。

能否积蓄太阳能是区分区域森林资源经济系统与区域经济系统的其他子系统比如工业系统等的根本标志。是否以森林为主体是区分区域森林资源社会系统与区域社会系统的其他子系统比如社区社会系统等的根本标志。能否再生是区分区域森林资源生物系统与区域资源系统的其他子系统比如矿物资源系统等的根本标志。

4 区域森林资源系统的属性

在区域森林资源系统的结构分析和功能比较基础上，我们便可以提炼它所具有的基本属性。时时把握并恰当应用这些基本属性是预警系统科学化的关键所在。区域森林资源系统除了具有质、量、价、时、空等基本属性外，主要还有以下一些属性。

4.1 波动性

区域森林资源系统是一个动态系统，除了天象因素、地象因素和人为因素等外界因素导致的波动外，还有其自身的运动和变化规律。

区域森林资源系统在时序上的波动性是区域森林资源是否需要预警和是否可以预警的根本依据。这就是说，波动性本质地决定了区域森林资源预警系统的必要性和可能性。

经济预警系统的主要依据是经济现象的周期性，于是便有人认为，预警系统在区域森林资源系统中的应用前提是区域森林资源是否具有周期性。其实，这是一种误解，是一种把经济预警系统简单机械地套用到区域森林资源预警问题中的错误观点。

预警系统在区域森林资源系统中的应用前提应该是区域森林资源的波动性。事实上，任何对象预警应用的前提都是预警对象的波动性。即使是经济预警系统也是如此。经济现象的周期性是经济预警系统的主要理论依据，但不是唯一的理论依据。通过周期性测定，应用经济指标进行预警是经济预警系统的主要方法，但不是唯一的方法。

区域森林资源系统的发展是一个典型的波动过程，从我国森林资源总体的发展情况看确实如此。图1用森林资源资产和产值2个指标粗略地描绘了这种波动性^[1]。

区域森林资源不仅包括周期性波动(C)，而且还包含长期趋势性变动(T)、季节性变动(S)和不规则性变动(I)。区域森林资源正是这4种波动的组合或叠加。区域森林资源系统的周期性也是客观存在的，主要根源于系统内外因素运动的周期性以及物质流、能量流、信息流和时空流的循环性。比如天象因素中的天体运动、昼夜交替、季节变化和生灭转化等，

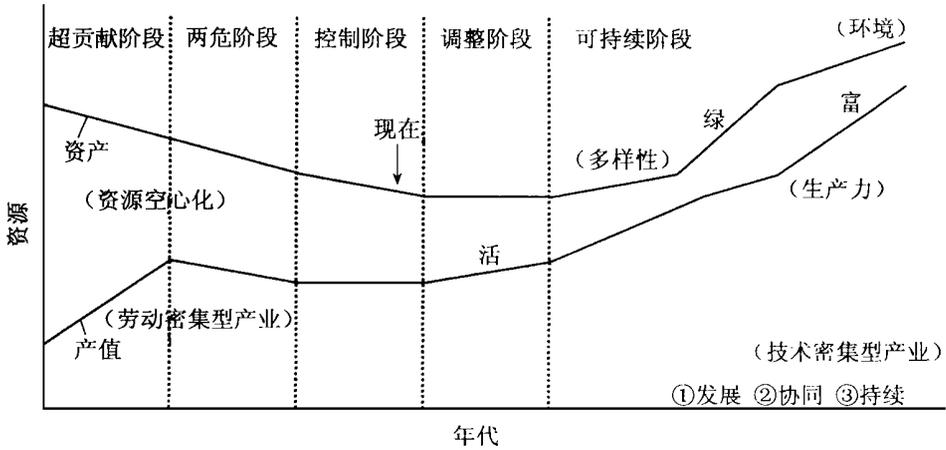


图 1 我国森林资源管理发展阶段

Figure 1 Development stages of forest resources management in China

地象因素中的地球旋转、气象演变和地质回旋等，以及森林资源本身的生长周期、生产周期和经济周期等。只是区域森林资源系统警素具有独特的复杂性，除了某些效益警素可以应用周期性理论外，其他警素很难从它的波动性中离析出周期性波动即进行周期性测定。因此区域森林资源预警系统就需要采用不同与经济预警系统的研究思路和研究方法，这就是所谓的区域森林资源预警系统的专业特色和行业特点。

4.2 复杂性

区域森林资源系统的复杂性主要体现在组成要素的复杂性、系统结构的复杂性和系统功能的复杂性，以及系统与环境的相关性、非线性和高阶次。

森林资源构成要素的数量和种类极其众多，因而构成一个多种资源的复合系统。比如在云南，仅 0.25 hm^2 林地内，就生长着多达 130 种高等植物，在 1.00 hm^2 林地内就生长着数百株成材树，生活着数百对野禽、几十只老鼠和数十万条蚯蚓，而 1.0 g 土壤中就有数亿细菌^[2]。因此区域森林资源系统是以森林为主体，由生物资源、土地资源、矿物资源、渔业资源、气候资源和景观资源等在一个区域内相互作用、相互联系和相互影响而成的复合系统。

森林资源组成要素复杂、空间分布范围广和生长周期长等特点导致森林资源系统结构的复杂性。因此，森林资源的水平结构、垂直结构、时空结构、经济结构、生态结构和社会结构等各种结构可能相互交叉和叠加。

区域森林资源系统功能的复杂性单从系统的主体——森林的功能和作用的多样性就可以得到说明。森林的功能体现在它能改造生物圈、改造气候和改造土壤等方面。它的作用体现在它的社会作用、保健作用和美学作用等方面。

区域森林资源系统复杂性的另一个主要表现是系统与环境的相关性。区域森林资源系统不是一个孤立的资源系统或生态系统，而是与它所在区域的社会、经济、生态和环境等系统密切相关，进行着物质、能量和信息交换的开放系统。区域森林资源系统的相关性既提供了预警基础，又增加了预警难度。预警系统以关联性为基础，通过与之关联的预警指标可以进

行有关警素的预警。但是关联性又使得我们在研建区域森林资源预警系统时必须全面考察与之关联的其他问题,才能作出科学的预警,这就相应地增加了预警分析的难度。

区域森林资源系统的复杂性决定了森林资源警素的多样性,森林资源警素的多样性又要求预警系统进行分类指导和分块研究,也就是研究的方法、手段和思路要与具体的警素相互匹配。

4.3 能观控性

能观控性是能观测性和能控性的简称,是现代控制理论最重要的基本概念。能控性(controllability)是指系统在有限时间间隔 $[t_0, t]$ 内能找到一个控制作用 $u(t_0, t)$,使系统从状态 $\alpha(t_0)$ 时转移到状态 $\beta(t)$ 时,则称系统在时刻 t_0 是状态能控的;若系统在任何时刻都状态能控,则称该系统状态完全能控。根据这一定义,区域森林资源系统具有能控性。因为区域森林资源是区域发展的物质基础和生态保障,是区域开发利用的对象,在有限的时间间隔内,可以通过输入一定的控制作用,能使它从一种状态转移到另一种状态。比如在尊重区域森林资源系统的生物、经济和社会等客观规律的基础上,通过输入一定负熵流的控制作用,可以使它从原来的混沌无序状态转变为人们所需要的有序状态,从原来的资源危机、经济危困和生态危机交加的局面改变为“绿”起来、“富”起来和“活”起来。相反,林地荒漠化则是人类不尊重自然规律,滥砍乱伐,过度放牧,即输入了一定正熵流的控制作用,使它从原来的有序状态蜕变为无序状态。当然,人们对自然资源系统的控制是需要使它从一种状态转变为人们所期望的另一种状态。但是,区域森林资源系统的所有要素并不是在任何时刻都是完全能控的,因为人类征服自然界的能力还有限。能观测性(observability)是指在给定时刻 t ,若存在时刻 $t_0 < t$,由系统在时间间隔 $[t_0, t]$ 内输出 Y 的观测数据和输入 U 的给定数据可以完全确定状态变量 $X(t)$ 则称系统在时刻 t 是能观测;若系统在任何时刻 t 都能观测,则称系统完全能观测。根据这一定义,区域森林资源系统具有能观测性。因为区域森林资源在一定时间间隔内,可以通过输出的各种产量和输入的各种投入(控制)来确定其状态。与能控性一样,并不是所有的系统要素在任何时刻都是完全能观测的,同样,其能观测性也是动态的,而不是静止的。

总之,区域森林资源系统还不能实行完全观控,因为在当前的经济和科技水平下,区域森林资源系统还具有一定的灰模性。这就要求我们在森林资源的开发利用过程中,必须进行事先预测,及时处理好突发性情况,使森林资源系统一直处于高度有序状态,而这一切正是区域森林资源预警系统的功能和作用。区域森林资源系统的三大基本属性是区域森林资源预警系统理论分析,特别是定性分析的基础。波动性提出预警的要求,复杂性深化了预警研究的内涵,而能观控性则使预警成为可能。

5 结论与讨论

人们曾经从技术变革的角度描述各个时代的不同特点:电气时代刚过去;由于原子能的开发和利用,原子时代接踵而来;人造卫星上天,人类登上月球,又开辟了航天时代;电子技术和计算机的发展,带来了电子计算机时代;信息科学与通讯技术的发展,进入了信息时代。科学技术的发展使得时间在缩短,空间在缩小,知识在增长,使得世界上更多的事物产生普遍联系,密切相关,涌现出各种各样的社会—经济—自然复合系统。我们将这个时代称

为系统时代^[3]。既然我们处于系统时代，就应该如实地用系统思想考察林业中的一切问题，包括森林资源问题。“三元论”就是我们对区域森林资源系统认识的基本观点。有了这个认识基础，就可以利用现代系统科学提供的坚实的理论基础，进行有关预警问题的研究。这一观点虽源于现代系统科学的整体论和发展论，但它只是区域森林资源系统感性认识的初步理性抽象，因此还有待实践的进一步检验、修正和完善。

参 考 文 献

- 1 吴延熊. 区域森林资源预警系统的研究: [博士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 1998
- 2 徐国桢, 黄山如. 林业系统工程. 北京: 中国林业出版社, 1992. 65~69
- 3 吴延熊. 区域森林资源综合评价发生的背景探讨. 山西林业科技, 1998, (1): 8~12

Wu Yanxiong (Key Laboratory of Yunnan Academy of Forest Sciences, Kunming 650204, PRC), Zhang Yunong, Zhou Guomo, and Guo Renjian. Three components view on regional forest resources system. *Journal of Zhejiang Forestry College*, 1999, 16 (1): 28~33

Abstract: From integrity and development view of modern system sciences, the paper puts forward three components view of regional forest resources system. The paper expounds structure, function and property of regional forest resources system in order to make three components view clearer and detail.

Key words: three components view; system science; regions; forest resources early-warning system