

小流域治理的哲学思考

李中魁

(北京林业大学水土保持学院·北京市·100083)

提 要

小流域是生态子系统、经济子系统和社会子系统组成的复合巨系统,小流域治理是对这三个子系统的协调过程。从哲学的观点分析小流域特征及治理特性,不仅要研究其线性、内在性、规范性、平衡性、渐进性、稳定性、透明性、确定性、精确性和定性性,而且要研究小流域的组成、结构和功能及其发展变化过程,影响治理效益的因素等,从而理解小流域特征与治理特性的对立面,为进一步认识小流域各组成因素及其相互关系,掌握系统总体的运动发展规律和制定合理的治理方略提供正确的方法论。

关键词: 小流域 系统特性 小流域治理

Philosophical Thinking of Harness for Small Watershed

Li Zhongkui

(Soil and Water Conservation College, Beijing Forestry University · 100083)

Abstract

The small watershed is the complexed gigantic system out of the sub-systems of ecology, economy and society, the harness of the small watershed is in fact a coordinating to the three sub-systems. Analysing the nature and characters of small watershed and its harness from the point of philosophy it is thought that not only the linear, inner, standard, balance, gradual advancement, stable, transparent, definition, precise and qualitative nature should be studied, but also the composition, structure and function as well as the evolving process and the factors affecting the benefit from harness of small watershed be examined, thus the opposite of the small watershed and its harness be understood, which would provide correct methodology to recognize the factors of small watershed and their relations from each other, to master the laws of development of the whole system and formulate reasonable plan and strategy to harness small watershed.

Key words small watershed nature of the system harness of small watershed

小流域是一个包括许多自然、经济和社会因子的多层次、多因子、多干扰和多变量的开放式小流域,小流域治理的目的在于通过工程、生物和耕作措施、产业结构调整、投资分配和土地利用优化等途径来协调人类社会的各种活动与小流域生态系统的关系或人与自然的的关系,以建立一个稳定、持久、高效的生态、经济和社会复合系统。“人类是生态系统中最活跃、最积极的因素,人类与自然的关系问题是哲学的永恒课题。”

一、小流域治理特性概述

小流域包括生态、经济和社会三个子系统,生态子系统由绿色植物等生产者,各类动物等消费者、细菌等分解者和大气、水、土壤、岩石、无机物及各种有机化合物组成,经济和社会系统则包括管理系统、信息系统、劳动生产率系统,金融和价格系统、人口和劳动力系统、研究和开发系统、生产和劳务系统、产品和收入系统、财富系统和福利系统等,小流域中生态子系统、经济子系统和社会子系统相互联系,相互影响,在整个复合系统中始终包含有结构与功能方面的大量矛盾,由于这些矛盾的存在和发展推动了整个小流域系统的演替与发展,诸如人口与劳动力、人口与土地面积、人口与生活水平、粮食产量与种植面积、粮食产量与农业总收入,农林牧业在土地和资金的最优分配、各种水土保持措施的镶嵌配置、物质生活水平与文化生活水平,科技投入与科技作用,工程措施、生物措施和农业耕作措施的相关关系等,是小流域系统及综合治理过程中的基本矛盾,解决这些矛盾的前提是,认识和分析小流域系统中的这些问题。近年来,国内外对小流域及其综合治理的研究已发展到较高水平,为科研和生产实际解决了大量疑难问题。但是,这些研究是涉及到小流域系统矛盾的一个方面和某一部分,把这个系统当作一个“理想系统”进行研究和治理,认为小流域系统特征及其治理特点是具有线性、内在性、规范性、平衡性、渐进性、稳定性、透明性、确定性、精确性和定性性。人们以这样的观点分析、判断和评价小流域,并采取各种措施治理小流域,并取得了较满意的效益,这说明对小流域系统的认识是基本正确的。

认为系统中各要素间的关系呈线性的典型例子是农林牧土地利用的线性规划。由于大农业各因子间的关系的模糊,灰色特征及线性规划的粗线条,计算得到的优化方案,经过各种措施的合理配置,在不出现特大暴雨、洪水、大旱或地震等意外自然灾害的情况下,可取得较好的经济效益,或粮食产量提高,或总产值增加等等。当进一步要求小流域系统的结构和功能优化时,便会遇到线性规划所不能解决的问题。对小流域治理持内在性的观点具体表现在把一个集水单元当作一个独立的系统处理,只研究该流域内部的各种自然、经济和社会因素的矛盾运动,没有同小流域以外的因素作关联分析,这也是违背实际情况的。

小流域治理中有一个很常见的现象,就是按照某个指标,或某一规范去完成某一项目,在有些时候,则是不对小流域实际情况做具体分析,用某一个小流域的治理模式去套另一个小流域。在同一地理类型区,如果经济社会等方面的条件也相近,这也不失为一种良策,因此,小流域治理的规范性在某一地区是常见的。但将这种规范性运用到所有小流域,则失之片面。小流域治理中讲保护生态平衡,这个提法持续了很长时间,其大意就是保护和维持生态系统中各因子间相互关系的稳定与持久,但如果将生态系统置于小流域生态、经济和社会复合系统中来分析,就会发现系统的平衡是暂时的,相对的,甚至有某些人为假设的成份在内。客观、系统、全面的认识小流域系统,就必须承认系统的非平衡性。

小流域系统的渐进性则主要表现在生物演替、循环的渐进性,在不发生大的自然灾害的条件下,地质、地貌、地形、土壤等演替的渐进性,在无大的政治运动的冲击下,小流域生产、生活水平变化的渐进性等,但由于生态、经济和社会子系统的复杂性,某一关键因素的变化常可导致整个系统的突变。系统的稳定性则表现在小流域恒定地运动、变化和相对稳定的统一,从总体上把小流域看作一个稳定的系统;系统的透明性指组成小流域的因素及其相互关系是可以认识清楚的。其实,人们只认识到表面最基本的东西,现在所能掌握的是整个系统的物质、能量和信息输入、输出,对内在机理还需做进一步的探讨。确定性是把小流域看成了一个简单的反应器,认为采取某种措施,投入某种数量的物质、资金就一定能产生出预计的效益,在短时间内,这种设想在正常情况下也不无道

理,但并不是所有小流域在任何情况下都会这样运行。精确性是指对小流域各因子数值变化能用精确的数值表示,在科研和生产实际中,有些人追求某些因子数值的“高精度”,对某一些数值保留了很长一串无效数字,实践证明,用单值数据反映这一系统中因子的发展变化其实是不精确的。用一般文字描述小流域系统及其治理效益不是普遍现象,但小流域系统的研究活动中把某些可以作定量描述的因子作定性描述则是一种不足。

任何事物都有其对立面,在小流域治理研究活动中,如果我们仅仅看到矛盾的一个方面而忽视另一个方面,则不仅导致认识论和认识方法上的错误,更为严重的是引起指导思想和研究方法的失误,使得小流域治理活动难以达到预期目的。有鉴于此,有必要研究小流域组成特点的另一方面:非线性、非内在性、非规范性、非平衡性、非渐进性、非稳定性、非透明性、非确定性和非精确性。

二、小流域特征及其治理特性分析

(一)系统功能的非线性

小流域治理活动一开始,人们就注意到小流域内自然因素和社会经济因素之间存在相互联系和相互影响,但对各因素之间的作用、过程与机制还缺乏深刻认识。因此,对这些相互关系的具体内容、物质、能量和信息的传递方式和表现形式等问题的认识,便始于线性描述,比如,用数学上的线性方程来作土地利用规划、土地人口容量计算,用线性的投入产出模型分析和评价治理效益等等。事实上,动植物等生物的生长、繁殖和产出不是线性的,环境因子、降雨过程,同一种作物在不同地块上的产量变化也不是线性的,生产上常用线性方程作土地利用规划只是为了求得一个比较准确的策略。

国内外大量科学研究证明,小流域系统内更多地存在非线性相互作用,亦即,小流域系统是由众多要素相互联系的非线性动态系统,各因素之间的相互作用并不是简单的代数叠加,而是以一定方式相互配合。由于组合方式的不同,出现“非加合”的结果,使系统功能提高,有新质出现或阻止系统向无序退化,目前,小流域治理活动中某些地方已开始用非线性规划或把模糊数学、灰色系统理论应用于土地利用规划。最典型的非线性规划方法,是基于 Forrester 提出的系统动力学原理而建立的小流域系统动态仿真模型,它以反馈控制理论为基础,把小流域生态经济系统中的生命子系统(包括人、动物、作物和林草等)和无生命子系统(包括土地、水、气候等)都作为信息反馈系统,并认为存在着信息反馈机制。动态仿真模型以反映实际系统特征的结构模型为基础,建立各元素及子系统间的因果关系和量化关系。通过模拟实验,方案比较和可行性分析以达到结构优化之目的。

小流域生态经济社会系统中存在着大量的非线性相关和相互作用,若仅以机械论为依据以简单性为原则,以演绎推理为特征,只考虑各要素的孤立作用和单独效应,并作线性叠加,其分析结果难以解释和剖析现实小流域存在和不断增加着的复杂而多样的演化过程。

(二)系统发展的非内在性

经过许多学者和科技人员的研究和实践,国内外对小流域为单元采取综合治理水土流失、改善生态环境,发展社会经济这一点基本上达到了共识。美国的田纳西流域治理,澳大利亚新南威尔士南部的水土流失综合治理,奥地利的荒溪流域治理法,日本的山区流域保全法和原苏联的流域综合治理法等基本上反映了国外小流域治理的水平和趋势。中国自 80 年代初以来,小流域治理在全国,特别是黄河中游的黄土高原地区迅速发展。据不完全统计,全国各地安排重点治理的流域达 8000 余条。以小流域为单元进行综合治理的优越性在于,符合水土保持原理,治沟与治坡相结合,符合山区土地资源利用特点,使土地资源的保持、改良和合理利用相结合,便于贯彻以防为主,治管结合的水土保持方针,经过数年的理论研究和治理实践证明,小流域综合治理是富有成效的。

然而,到目前为止,人们研究小流域治理大多仅从小流域系统本身或只从某个集水区范围考虑问题,以一种封闭式的眼光看待小流域,对其治理主要谈环境保护和自然资源的开发利用,忽视经济社会系统和科学技术系统对小流域的影响,忽视小流域外部环境变化,如因开采煤矿造成的污染,因上游流域水土流失造成的泥沙量增加、周围社会经济的发展对小流域发展造成的挑战与机遇等,对小流域生态环境、社会经济发展造成的影响,即小流域外部因素的影响。

随着中国经济体制改革的不断深入,市场经济已从城市向农村迅速扩展,不少地区的乡镇宁愿把土地资源出租或出售给投资者,获取现金,他们并未考虑这样做会给周围地区的人们以什么样的影响,事实上,这样的事例在18、19世纪的欧洲已出现过,随着出现的就是环境污染,部分农民弃耕从工。中国的国情是人口数量趋于膨胀,人口素质较差,土地资源锐减,人均拥有的资源数量极为有限。因此,研究小流域治理如果仅限于一个小流域进行分析,只为探讨本流域的土地利用规划、人口预测、产值预测和粮食、资金的增减变化,而忽视外部环境变化和社会经济发展变化,其治理效益和速度是难以提高的。

小流域系统发展的非内在性表现为两个基本特点,一是社会经济系统(或管理系统)和科学技术系统对小流域的影响没有价格,对此还未见有公认的定量化研究结果。难以用货币衡量,因此,科学技术等“软件”的作用被抹煞;二是小流域外部开矿,化工造成的环境污染和水土流失对小流域的影响,这在小流域治理活动中也是必须考虑的问题。从本质上看,小流域外部的工矿企业等造成的环境污染和河流泥沙含量增高,是强加于小流域而不管其是否同意,违犯了社会公证原则,是对小流域主权者权益的侵害,使这些损害的绝大部分让其他“局外人”给直接承担了,造成“受害者负担”的不合理现象。因此,这一问题就成为游离于小流域生态系统和经济系统间的外部因子,是小流域治理中亟待解决的问题。

(三)系统的非规范性

受地理、地质、气候、土壤和人类活动等因素的影响,不同地区的小流域其组成结构,存在状况和发展趋势等千差万别,由此,才构成了跌宕起伏、丰富多彩的自然社会景观。研究小流域治理方法的传统手段,习惯于对现实系统进行规范化;比如,要求植被覆盖度统一达到某个数值,水土流失面积减少某个百分数,产量增加百分之几等等,单纯进行规范分析,排斥小流域运行作实证分析。毋庸置疑,规范性和实证性都是小流域治理不可缺少的两个方面。小流域治理需要有一定的价值判断、政治取向作为研究的出发点,提出小流域治理的目的、目标、标准和制度,并检验各个主体是否达到或符合这些标准、规范。因此,小流域治理不能没有规范分析,比如,水土保持综合调查,小流域治理区划、规划,综合治理验收表,效益计算方法和有关术语等等,但对地形变化复杂,气候类型多样,土壤种类繁多,经济社会发展情况变化多端的我国这样一种情况,我们认为,实证性更为重要,因为小流域治理的规范、原则、制度和标准等并不是我们研究问题的最终目的,保护小流域生态环境不是小流域治理的唯一要求。因此,不能认为小流域治理中有关生态结构指标或工程建设指标等达到了规定的等级标准就已取得了治理效益,而应当从生态、经济和社会系统的实际受益状况和运行结果来断定,即根据实际效应证明治理效益,从现实的小流域发展变化过程中,在全面研究和把握小流域特点的基础上得出对自然环境图景和固有属性规律的认识,能动地指导生态环境保护、开发和利用的实践,并侧重考察系统运行的规律,按实际情况办事。

(四)子系统的非平衡性

在过去很长的一段时间里,人们治理水土流失讲保护生态平衡,这种提法其实是不科学的,至少是不实际的。因为,组成小流域的各种因素都在不停地发展、运动、变化,各个因素在系统中的位置及其发挥作用的大小是动态变化的,同时也是非线性的。因此,小流域系统的结构和功能也处于

动态变化过程中,而事物发展变化的根本原因就在于有差异存在,非平衡性是绝对的,而平衡性是相对的,把小流域看作一个平衡状态的稳定有序结构,是对事物矛盾暂时的、相对的统一。自然辩证法的原理告诉我们,小流域子系统实际上无一不是与周围环境有着相互联系、相互作用的开放系统,是一个非平衡系统。认识、分析和治理小流域,就不能将其视作一个不随时间、地点变化的平衡态和稳定态系统,而应该承认和利用不平衡性,在不平衡中求发展。

小流域可划分为生态、经济和社会三大子系统。从人类改造自然环境的历史看,改变生态系统固然有失败的教训,但并不乏成功的例证。改变生态系统就是打破原有的生态平衡,通过人为干预,改变某个或某些生态因子,如扩大林草种植面积,坡地梯田化控制坡面水土流失等,以非平衡作为过渡,从而促使生态系统向新的、更高级的生态系统演替,而且生态系统只有远离平衡态,才有可能通过系统开放,由涨落放大,经失稳突变,到达新的有序的稳定态。所以生态系统以及小流域自然环境的生态结构之本质特征并不能归结为平衡,而是非平衡和平衡互相演替的对立统一。由于农村改革政策的实施,小流域经济社会系统也由人为设定的“平衡态”转向非平衡态,人们具有更多的生产自主权,可以尽力发挥人的主观能动性,不仅个人如此,各生产、管理部门也是如此,结果是流域内人们的生产、生活水平发展到一个更高的层次。差异性或非平衡性的存在是推动社会经济系统发展的根本动力。

值得注意的是,生态、经济和社会子系统的划分是人为的,实际上自然、经济和社会方面的因子是互相交织、互相联系和互相渗透的。因此,生态系统结构与功能的改善可以为生产、生活创造好的环境条件,但经济、社会发展速度的加快,却往往造成对生态系统的破坏。提高小流域系统的功能,就要求这三个子系统协调、稳定、持续地发展。

(五)系统的非渐进性

在人类社会的初期,劳动工具简单,人类作用于生态系统的能力十分有限,对环境不产生重大影响,因为虽然人类的活动在逐渐引起生物界的形态结构、生态习性、空间分布格局和种群关系的变化,但这种扰动均可被系统吸纳、补偿和缓解,在这种情况下,生态环境的变化是一个长期的、极其缓慢的过程,表现出一种渐进性。因此,直到人类有文字记载的历史以来,小流域生态环境大多处于一种自然状态下的渐变过程。随着人类生产发展、科技进步和认识世界、改造世界的能力的增长,对生态系统干预的程度便逐渐加深扩大,从而使系统的发展、演替过程出现跳跃或突变。本世纪70年代埃及兴建的阿斯旺水坝,无论从其规模还是从影响范围上都是世界第一,由于该坝的兴建,缓解了库区的干旱困境,但因其事先缺乏对该工程的严密论证,坝建成后害多利少,库区寄生虫大量滋生,周围流行病蔓延,大面积盐碱化,在短短的几年时间里,严重破坏了该区域的生态条件。据研究,由此而造成的生态经济损失严重而深远。在我国,由于人口增长和经济发展的压力,某些地区或部门的经济过热,不分析本地的自然、社会经济条件盲目建厂,加速城镇化等,导致某些城市的饮用水不足,大量排放废气、废水、废渣,污染河流,土壤和大气以及基本生产和生活资源,其严重后果是使气候变暖、海平面上升、紫外线辐射增强,对人类社会、经济发展、人体健康、生态环境等产生强烈作用,从而导致系统的灾变。

小流域系统在未经人类活动干预之前,保持在一种相对平衡、稳定的渐进状态,除过地震、火山、多年不遇的暴雨等非正常事件以外,地貌变化、地表动植物的世代演替及小气候的变迁,都可以用平稳的曲线来描述,不过,这样一种状态的小流域在现代中国是少有的。小流域系统的突变可分为两种截然相反的后果,一种是盲目扩大垦耕面积,滥砍乱伐林木,放火烧荒,“竭泽而渔”等,往往在很短的时间内,破坏了小流域原有的生态平衡,打乱了正常发展的经济秩序,使得小流域生态经济系统的结构呈逆行演替,系统功能趋于降低;另一种是遵从生态经济规律,在合理利用土地、产业

结构优化和人口控制的基础上,最大限度地、尽快尽量地发挥小流域系统的生态、经济功能,通过各种手段取得最大的生态、经济和社会效益,并保证系统持续的生产能力。

随着中国改革形势的迅速发展,以推动和提高生产力为主要目标的各种政策、规划和措施不能不对小流域系统产生影响,加快小流域系统演替的速度,不过,这些发展和演替或突变也是必然的,因为小流域系统在渐进性的量变过程中,也总是存在着一系列不稳定的序列,包含瞬时即变的因素,无论是生态系统还是经济系统都包含着一些动态变化的因素,在系统内部随时随地都有可能发生某种扰动,即所谓的涨落。一旦人类生产、生活等各种活动对系统的冲击超越其自身调节能力,位于临界阈质之上,随机涨落有可能使系统失稳,并导致系统内部结构和功能或机制发生突变,因此,小流域系统蕴藏着区别于简单层次系统的突变性,并统一于量变与质变,在人类活动影响逐渐增加的情况下,发生质变的速度、范围和程度也在增加。

(六)系统的非稳定性

同客观物质世界一样,小流域系统是永恒地运动、变化和相对稳定的统一体。在这个复杂的具有自我调节能力的开放系统中,生物与生物之间,生物与环境之间,通过物质、能量、信息的交换、传递和循环,相互影响,彼此制约,在一定条件下形成稳定的有序结构,并在相当长的时间内保持一致,呈现一种动态的稳定变化过程。然而,人作为小流域系统中最活跃、最主动和最有竞争性的主要组成因素,其活动具有目的性,能动性和创造性。人类的一切物质生产活动都是对小流域生态系统的改造,并直接影响经济系统的稳定与发展,因此,它将不可避免地会对生态系统产生一定的影响,引起小流域生态系统中植被覆盖率、水土流失和小气候等各方面的变化,使原有生态系统的组成、结构和功能出现数量和质量上的变迁,从而导致生态系统的非恒定性和或非稳定性。

小流域经济子系统与生态子系统紧密相关联,它们相互交织而成的复合系统,具有独立的特征和结构,能够形成生态经济合力,产生生态经济功能和效益。通过物质循环、能量流动和信息传递把人、自然和社会联结在一起的生态经济系统要保持持续稳定的发展,其前提条件是保持生态系统的稳定。所谓的生态经济系统的稳定其实质是各自然、经济和社会要素及其相互之间的关系,保持相对的恒定状态。实际上,生态系统要素的变化一般是渐进的、周期性的和有规律的,而人类的经济活动却是无止境的,人们为了追求更多的物质利益,或盲目发展生产,或在利用一种资源时损害其他资源,特别是在我国严酷的自然环境和特殊的经济条件下,要在有限的资源条件下保证几近膨胀的人口有较高的生活水准,就难以避免地引起对生态条件的掠夺和破坏,在商品经济大潮的冲击下,小流域的社会经济活动也逐步转向获取最大的经济效益,而置生态影响于不顾。因此,经济系统或人类活动的大变动必然导致生态子系统的非稳定性。

从马克思主义哲学的观点分析,小流域系统的稳定是相对的,而非稳定是绝对的,即使在无人人类活动干扰的小流域,生态环境条件也会随着宇宙天体,大气环流、地壳变化和自身运动与发展而引起不稳定。小流域自从有了人,就有了对原有环境系统的“干预”、“破坏”,从而破坏原有稳定分布,导致不稳定性,并不断创造着新的人工生态系统和生态经济系统,使小流域的变迁,呈现从稳定到不稳定,又在不稳定的基础上形成新的稳定,这样一种循环的周期进化过程。

(七)系统的非透明性

组成小流域的因子包括生命系统的动物、植物、微生物和环境系统的大气、水、岩石、土壤和光、无机物等,这些因子之间互相联系,互相影响,尤其是人类活动使小流域系统中各因子的变化发展及其相互关系更加错综复杂。生态系统中以食物链为主要线索把生命系统联系起来,而经济系统则以人类的经济活动使个人、团体、组成、机构等相互联接。很明显,人类的经济活动是在一定的生态环境条件下进行,其活动范围和程度必然受到生态资源条件的约束和限制。同时,生态环境变化

与演替受到气候、地质、地貌等多方面因素的影响,特别是人类有目的的开发利用活动的影响,它总是处于一种动态的演替过程中。到目前为止,我们对小流域生态环境与人类活动相互关系的了解还未达到很清楚的程度,这一方面是由于不少因素受测不准原理的制约,使得人们在目前的技术水平下无法掌握;另一方面,是因为小流域各因素间互相联系、互相影响,要搞清楚某一因子对某一过程的影响机理十分困难,这些生态、经济和社会系统的发展过程纵横交织、阡陌交通,人们难以把它们完整地描述出来,直接从透明性来调节和组织小流域治理活动,几乎是不可能的,或事倍功半。我们目前的水平只能是从对系统的投入和产出做分析,概略了解有关过程,对有些生物、生理活动的分析还处于实验、探索阶段,对社会经济活动的掌握仍处于一种半逻辑推理的阶段。我们只知道投入到土地中的种子、肥料、水和农药等的数量和产出的粮食多少,但并不知道种子、肥料、水和农药等经过了一场什么样的组合、反应过程,只能知道分发给有关部门的资金和物资,但并不掌握它们是经过了怎么样的运行渠道而后增值的,但这并不等于说,我们承认世界的不可知论,只是在目前的水平下必须承认小流域系统中许多中间过程机制是灰色的。

黑箱辨识方法或灰色系统理论就是根据同小流域相似的系统提出来的,它们的基本特点是通过投入和产出等外部观测、模拟和试验,建立输入与输出信息之间的关系,从功能行为相似或信息过程相同而不能打开的系统或不可剖开的机体等复杂系统进行研究,去推断“黑箱”、“灰箱”的功能与特性,把握其变化规律,使其趋达最优的生态经济效益。小流域这个典型的灰色系统,在运用灰色系统理论进行预测、决策和调控等方面均取得了成功,这证明以非透明性的观点认识小流域系统是比较客观的。

(八)系统的非确定性

对于一个确定性的系统来说,当系统处于或接近平衡时,描述系统的方程是线性的,方程的解只有一个,故系统中各种事物之间存在严格的因果制约关系,只要知道其初始状态和运动方程,就可以准确地推演出未来任何时刻的状态,从而对事物发展趋向作出确定性的预测和判断。小流域系统是一个开放系统,它与外界有能量与物质的交换;吸收负熵流,使其能够逐渐远离均匀稳定的平衡状态,而走向有序化结构;当条件适宜时由于生物种的侵入、定居、兴盛和演替以及人类活动的影响,它所吸收的负熵与自身消耗所产生的熵相抵消,成为一个新的稳定状态;各要素之间存在着非线性的相互作用;当系统演替到某一状态时,系统达到新的、非平衡的稳定态;由于小流域在受到严重干扰而发生变化时,其路径与进化的路径不同,因而小流域系统的进化是不可逆行过程。因此,小流域系统是一个远离平衡态的耗散结构,描述这种结构的方程是非线性的,可以表现不同类型的行为。与一般机械系统不同,小流域系统内包括许多生物的和非生物的运行过程,伴随着物质、能量与信息的传递与转化,虽然运行机构是半透明的,但只要认识到小流域系统是一个远离平衡态的耗散结构,就可以明确同一运行过程可能有多种表现形式和数种输出。我们还必须认识到,人类活动的干扰,具有产生严重影响和骚动的潜在性。因此,小流域系统生态、经济和社会各方面,在人为活动参与的情况下,因素或子系统动态变化的长周期预测、预报是难以精确的。

当人们了解了小流域系统的非确定性特点之后,就能寻找合适的研究方法和表现形式。随着近代数学的发展和电子计算机、系统工程、控制论、信息论和生物遗传工程的发展与进步,为人们更准确、客观的认识小流域系统提供了有力工具,线性规划及模糊、灰色线性规划为处理小流域中多因子、多变量、多限制因素和多种复杂关系的土地利用规划、人口环境容量计算等发挥了作用。基于系统动力学原理而建立的小流域系统动态的仿真模型,它以控制理论为基础,把小流域经济系统中的生命系统和无生命系统都作为信息反馈系统,并认为存在着信息反馈机制、正反馈使系统功能强化或失调、导致生态环境恶性循环;负反馈则有抑制系统之功能,使之朝生态平衡的良性循环收敛。该

模型以反映实际系统特征的结构模型为基础,建立各元素及系统间的因果关系和量化关系的动态仿真模型,通过模拟实验、方案比较和可行性分析以达到结构优化之目的。尽管如此,我们仍然不能说已充分认识和掌握了小流域的发展变化规律,因为在小流域系统动态仿真模型中还是有意识和无意之中忽略了某些因子和某些关系,这一方面有待进一步研究。

(九)系统的非精确性

非精确性是相对于精确性量化而言的,后者假定小流域各因素之间的数量关系是精确的,可用一些确切的数量、价值或函数表达出来,而且日益完善的电子计算机、逻辑理论也正在小流域系统研究中追求着这一复杂系统的精确性。但是,客观自然条件是永恒运动着的物质世界,系统的存在都是暂时的、相对的,加之小流域系统不仅运行机制复杂,而且发展速度快,波动大,所以它所反映的信息量则有普遍的和绝对的模糊性和不精确性。由特定质规定的事物和量的精确性也是暂时的、相对的,而量的模糊性则是普遍的、绝对的,何况用精确的量反映小流域系统的规律性,只是分析研究问题的一种方式。随着哲学研究的进一步深入和自然科学的发展,小流域系统中生物与生物之间,生物与环境之间,人与生态环境之间,生态系统与经济社会系统之间的诸多联系和发展变化规律则要用非精确量才能得到更精确的表达。人类大脑对小流域系统所进行的推理判断过程,正是使用了模糊的概念和方法,才认识和掌握了事物的运动和发展规律,将生态、经济和社会子系统的巨大信息经过压缩、推理和提炼而得到小流域系统带根本性、实质性的认识。1965年诞生于美国的模糊数学已应用于农业气候区划、立地类型区划、作物种植范围区划等聚类分析运算中,种植适应性、土地利用合理性、农业生产技术方案的选择与模糊综合评判,模糊模式识别,模糊相似优先比。模糊规划,模糊关系方程和其它许多方面,使小流域生态经济社会复合系统不少过去难以描述和处理的非确定性问题得到了较为满意的解决。

(十)系统的非定性性

小流域系统各要素间的关系具有多种复杂的联系,有些是线性的、有些是非线性的;不少因子的发展变化过程是不确定的,或是模糊的,或是灰色的。由于技术水平和研究手段等因素的限制,目前对不少因子的变化过程只做定性评估,这难以深刻认识各子系统的本质特征:水土流失的严重程度、干旱程度、土壤质地、人民生活水平等因子实际上都是通过具体的物质指标体现出来的,关键问题是找到能准确、客观、全面而又易于理解和量测的指标。只用一些抽象的相对概念来描述系统要素或发展过程是不够科学的。

在生态子系统中,一般可以观测到的因子均可做到定量描述和分析,比如径流量、植被覆盖度、蒸发量、土壤有机质和土壤孔隙度等。因此,研究工作要根据要求,尽量做定量化分析;在经济社会子系统中,由于许多政策法规性的行政措施及一些人为活动的影响,有相当部分的因子难以做出准确的定量化描述。但是,对于具体的事项总可以找到定量化研究的方法,或通过某种途径把定性化描述转化为定量化描述。

在电子计算机等新的计算管理工具的辅助下,我们不仅要认识和掌握小流域系统的非定性性,更要认识其非定量性,并要求使非定量性因素向非定性性方面转化,唯有这样,才能比较便利地记录小流域系统的动态发展过程,在量化记录的基础上才能进行小流域综合治理的动态监测,并做出全面、客观、准确的评价。

研究事物的矛盾运动过程,就必须分析每一对矛盾互相对立的两个方面,这样可以避免犯片面性的错误。小流域作为一个复杂的大系统,应当具有很多特征,其治理也必然会有许多特点。认识和分析矛盾的目的在于解决矛盾,只要抓住了小流域系统的主要矛盾,并掌握其运动、变化规律和系统的各种特征,就能解决小流域治理中面临的各种问题。

(下转第56页)

- [7] 江西省红壤试验站. 江西省农牧渔业厅土地利用管理局编.《江西红壤研究》. 南昌:江西科学技术出版社, 1987年
- [8] Philips, R. L. , Surface drainage system for farm lands, Tran. Am. Soc. Ag. En. Vol. 6, P313 - 317, 1963年
- [9] 蔡强国. 坡长在坡面侵蚀产沙过程中的作用.《泥沙研究》, 1989年, 第4期
- [10] 史德明. 红壤地区土壤侵蚀及防治.《中国红壤》, 北京:科学出版社, 1985年
- [11] 江西农业科学研究所. 江西红壤研究(第1集). 南昌:江西人民出版社, 1960年
- [12] 史德明. 土壤侵蚀对生态环境的影响及其对策.《水土保持科学理论与实践》, 北京:中国林业出版社, 1992年
- [13] Moly M. , Erosion and environment (environmental sciences and applications volume 9). Perfaman Press Oxford, 1981.
- [14] Q. G. Cai and S. H. Luk; Effect of slope length on soil loss in the loess Plateau Region, China, Proceedings of the Fifth, International Soil conservation Conference Bangkok Thailand, P589 - 594, 1988
- [15] 贾志军等. 地面坡度对坡耕地土壤侵蚀的影响.《晋西黄土高原土壤侵蚀规律实验研究文集》, 北京:水利电力出版社, 1990年
- [16] Froehlich, W. , Influence of the slope gradient and supply area on splash, Z. Geomorph. N. F. , Suppl. Bd. 60, P105 - 114, 1886年
- [17] Bryan, R. B. , The influence of slope angle on soil entrainment by sheetwash and rainsplash, Earth Surface Processes, Vol. 4, P43 - 58, 1973年
- [18] 陈浩等. 坡度影响坡面产流. 产沙过程的试验研究.《黄河粗泥沙来源及侵蚀产沙机理研究文集》, 北京:气象出版社, 1988年
- [19] Poesen, J. , Surface sealing as influenced by slope angle and position of simulated stone in the top layer of loose sediments. Earth Sur. Proc. Landf. , Vol. 11, P1 - 10, 1986年
- [20] Kirkby, M. J. and R. P. C. Morgan, Soil erosion, John Wiley and Sons, 1980年
- [21] 陈永宗等. 黄土高原现代侵蚀与治理. 北京:科学出版社, 1988年。
- [22] Hudson, N. W. , Soil conservation, London, Batsford, 1981

~~~~~  
 (上接第37页)

#### 参 考 文 献

- [1] 王礼先. 小流域综合治理.《人人爱护水土资源》, 中国水土保持学会, 1991年
- [2] 孙立达等.《小流域综合治理理论与实践》. 北京:中国科学技术出版社, 1992年
- [3] 刘书楷等. 生态环境特点的辩证关系.《农村生态环境》, 1992年第5期
- [4] 李怀甫.《小流域治理理论与方法》. 北京:水利电力出版社, 1989年
- [5] 王丽丽. 耗散结构与生态系统.《自然辩证法习作选》, 北京林业大学自然辩证法教研室