

# 中国西部地区流域尺度的生态重建初探

陈 锐 牛文元

(中国科学院科技政策与管理科学研究所,北京,100080)

**摘 要** 中国西部地区生态环境十分脆弱,经济增长与生态建设协调发展至关重要,必须走以开发促重建、以重建促开发、开发与保护并重、开发与重建相结合的道路。本文着重探讨了生态重建在西部大开发中的战略定位,分析了流域尺度上生态重建内涵的系统认知、生态重建目标的本质识别和生态重建水平的宏观判据。以此为基础,初步提出了流域尺度生态重建模式的调控策略。

**关键词** 生态重建;可持续发展;战略定位;PRED 系统;生态产业

中国西部地区地域辽阔、资源丰富,是中华民族重要的生存和发展空间。西部地区作为 21 世纪国家建设的重点地区,其生态环境却有着非常脆弱的一面,水土流失和荒漠化制约了西部地区的全局发展。面对我国资源短缺、人口剧增、粮食安全等一系列重大社会问题,加大西部地区生态重建力度,并努力使其得到改善,对实现国家的长治久安具有十分重要的意义。

## 一、生态重建在西部大开发中的战略定位

我国西部地区的发展,有赖于生态环境的改善,在西部大开发战略的实施过程中,应当把生态重建放在重中之重的战略地位。加强西部地区生态重建是本区域和居于江河下游的东中部地区协调发展、全面发展、可持续发展的需要,是实现加快开发西部地区重大战略部署和全面推进国家现代化进程的需要。

将生态重建作为西部大开发的重大战略内容之

一,不仅突出了生态重建的战略地位,而且突出了生态重建与社会经济发展的统一性、整体性。西部地区在推动经济发展与社会进步的同时,应充分重视生态恢复与重建,将西部地区建设成为全国重要的生态安全屏障,确保西部大开发战略的顺利实施,实现西部地区生产发展、生活富裕和生态良好的良性循环。必须将生态重建纳入国家可持续发展的总体战略,进行统一规划和统一实施,构筑经济目标、社会目标与生态目标并重,经济效益、社会效益与生态效益并举的协同发展模式,充分挖掘生态重建对社会经济发展的强劲动力。将生态重建作为社会经济建设的新兴产业,使其涵盖环境基础设施建设、农业产业化与生态化、清洁能源与生物资源开发、生态旅游产业发展、生态社区与聚落建设、防灾减灾工程与林草恢复工程建设等在内的多层次投资领域,并逐步形成新的区域发展模式 and 新的经济增长点。

西部大开发战略的实施进程中,必须将生态重

收稿日期:2003 年 9 月

作者简介:陈锐,博士,研究方向为环境与全球变化。

建作为区域可持续发展的关键切入点, 实施生态产业战略。运用市场机制和高新技术开拓资源优势, 以市场换技术, 以资源换资本, 推进工业生态化和农业产业化的结构转型与产业重组, 营造西部大开发的投资环境与开放环境, 构建协调高效的自然—社会—经济复合生态系统, 探索西部地区资源利用的新模式, 从人与自然的关系到推进制度环境创新, 深化经济体制改革, 最终把西部地区建成经济持续稳步发展、人民生活水平显著提高、生态环境逐步改善的绿色生态屏障。

## 二、流域尺度生态重建内涵的系统认知

就流域尺度而言, 我国大江大河上游多处于西部地区, 作为国家重点的水源涵养区、重要的生物多样性富集区和主要的生态脆弱区, 西部地区是全国生态环境保护、恢复与建设的核心区和重点区, 其生态地位极其重要。但江河流域上游地区的生态环境却日益呈现严峻形势, 生态环境恶化趋势没有得到有效遏制, 生态环境破坏范围日益扩大, 危害程度不断加剧。长江、黄河、珠江等大江大河上游的生态环境恶化凸显令人堪忧的加速趋势: 沿江沿河的重要湖泊、湿地日趋萎缩, 特别是西北地区的江河断流、湖泊干涸、地下水水位下降严重, 加剧了洪涝灾害的危害和植被退化、土地沙化; 同时, 西南地区江河沿岸过度开垦和樵采, 有林地、多林区乱砍滥伐, 致使林草植被遭到严重破坏, 生态系统功能急剧衰退, 水土流失加剧, 洪涝灾害频仍。长此以往, 大江大河上游的生态环境继续恶化, 势必严重影响我国经济社会的可持续发展和国家生态环境的安全保障。

因此, 探讨流域尺度的生态重建问题, 必须从全流域的角度系统考虑流域内人口、资源、环境和经济发展之间的整体关联与全局效应。

流域尺度的可持续发展是区域社会、经济、生态、环境协调发展的重大课题。伴随着人口快速增长、人类活动广度与强度空前加剧, 人与自然的关系到日趋失调。早在 1970 年代初, 国际上就以合理协

调人与自然相互关系, 优化调控生存环境为目标, 提出了区域人口 (Population)、资源 (Resource)、环境 (Environment)、发展 (Development) ——简称 PRED 系统——的协调发展, 使之形成相互依存、紧密联系的区域 PRED 复合统一体。

流域 PRED 系统是指特定流域范围内的人口、资源、环境和经济发展之间通过相互影响、彼此制约, 构成的多层次性的复杂开放巨系统。构成流域 PRED 系统的各子系统分别由一系列要素构成, 具有整体统一性、地域分异性和层次多样性等特征。

流域尺度的空间、时间、自然、经济、社会、文化背景差异, 形成了流域发展过程的高度复杂性, 并伴之以人口增长、资源短缺、环境恶化等一系列矛盾。流域 PRED 系统的整体性决定了解决问题的关键在于实现人口稳步增长、资源永续利用、生态环境保护、社会经济发展四者之间在时空尺度上的相互协调, 即流域 PRED 系统的协调发展, 这是实现流域可持续发展的基础与前提。

流域 PRED 系统的发展模式以流域内的人口、资源、环境和经济作为四大支撑点, 彼此通过相互联系、作用和影响, 构成流域网络关联结构。该发展模式以人口子系统为核心, 通过流域内人类生产活动直接或间接影响资源与环境。同时资源与环境又以自身的数量分布和质量差异制约人类的生存发展, 从而形成以人类活动为主导的彼此共生、相互关联的动态平衡关系。人类活动对流域内资源环境的开发深度和广度与流域生态环境承载力临界阈值的动态响应, 决定着流域生态环境良性演替或逆向衰退。

## 三、流域尺度生态重建目标的本质识别

流域尺度生态重建目标的本质识别可从 PRED 系统各子系统的不同角度和出发点加以审视。对人口子系统而言, 社会的长治久安和人民的安居乐业是生态重建目标的主要内涵; 对经济发展子系统而言, 合理的经济结构及其健康协调发展是生态重建

目标的基本保证;对资源子系统而言,优化组合的资源配置、和谐稳定的生态体系是生态重建目标的主要标志;对环境子系统而言,人口—资源—环境—经济发展系统(即 PRED 系统)的人地关系优化调控是生态重建目标的核心要素。

总体而言,从流域 PRED 系统来看,在资源、环境、人口、经济各子系统的组分之间,始终存在着物质、能量和信息的相互动态渗透和复杂的反馈机制。盲目粗放发展将趋向熵增、无序与恶性退化状态;合理开发调控将趋向负熵、有序与良性进化状态。综上可见,流域尺度的生态重建目标主要体现为维护 PRED 系统的稳定性,确保流域生态经济复合系统的能流、物流、人流、信息流、资金流的五流交汇处于良性循环,流域内的人居环境不断优化,流域的系统功能持续稳定。因此,流域尺度生态重建目标的基本表征就是流域 PRED 系统的良性循环和永续发展。

#### 四、流域尺度生态重建水平的宏观判据

流域尺度的生态重建水平的宏观判据集中体现为对流域 PRED 系统的作用与影响。对于一个特定流域而言,其 PRED 系统的生态重建水平具有以下三个宏观判据:

(1) 衡量一个特定流域 PRED 系统的“发展力”,即宏观判别一个流域在保证居民生活质量永续提高和生态环境良性演替前提下,流域 PRED 系统健康协调发展速度的“数量维”水平。

(2) 衡量一个特定流域 PRED 系统的“协调力”,即定量诊断在同一尺度下维持经济进步与社会稳定之间的平衡、发展效率与生态安全之间的平衡、环境保护与资源开发之间的平衡、当代利益与永续发展之间平衡的“质量维”水平。

(3) 衡量一个特定流域 PRED 系统的“持续力”,即科学判断一个流域在发展演替历程上调控机理的长期合理性。持续度注重从“时间进程”上把握和关注流域 PRED 系统长时间序列的发展速度和发展质

量的“时间维”水平。

构筑流域 PRED 系统生态重建水平的宏观判据,表明了数量维(发展)、质量维(协调)、时间维(持续)三大特征。由此三维空间所构建的流域 PRED 系统可持续发展概念模式,从逻辑构架和表述方式上对于流域 PRED 系统做出更深层次的解析:

$$C = \zeta(N, Q, T)$$

$C$ ——流域 PRED 系统生态重建水平的整体度量;

$N$ ——流域 PRED 系统生态重建水平的数量维特征;

$Q$ ——流域 PRED 系统生态重建水平的质量维特征;

$T$ ——流域 PRED 系统生态重建水平的时维特征;

$\zeta$ ——流域 PRED 系统生态重建水平各子系统的响应函数关系。

流域 PRED 系统生态重建水平宏观判据概念模式的目标在于:描述和反映特定时期内各子系统协调发展的水平或状况;评价和监测特定时段内各子系统协调发展的趋势及速度;综合衡量流域 PRED 系统整体各领域之间的协调程度。

#### 五、流域尺度生态重建模式的调控策略

流域 PRED 系统是流域可持续发展的核心载体,引导流域 PRED 系统向稳定性、有序化方向发展是西部地区在流域尺度上进行生态重建的总体目标,也是实现流域 PRED 系统协调发展、全面发展和可持续发展的本质需求。构建流域尺度生态重建模式是一项复杂的系统工程,关键在于探讨流域稳定性的内涵与机理,创造流域稳定性的实现条件,积极采取有效的调控措施,提高流域 PRED 系统的稳定性。其调控策略主要包括:由片面追求短期经济效益、掠夺自然资源,转变为保护、恢复和优化生态环境;从分散治理转变为综合治理;由偏重善后治理转变为保护与治理相结合;从先破坏后治理转变为工

程建设和生态保护重建相协调等。

流域尺度生态重建模式的调控策略应以流域 PRED 系统的科学管理为纽带,以水资源的合理开发与优化配置为核心,以流域生态群落的重点保护及高效防护林体系建设为主体,从而寻求流域尺度高效开发、集约经营、协调发展的全新模式。

### 1. 建立高效生态立体防护林体系

从流域内部到外围边缘,根据不同部位的生境需求,构筑乔、灌、草多层次物种相结合的防护林体系和网、片、带空间立体结构农业耕作体系,构成立体层次的复合农林生态系统。

在流域外围建立灌草带或营造荒漠防风固沙林;在流域边缘营造大型基干防风防沙林带;在流域内部构筑“窄林带、小网格、乔灌草相结合”的护田林网,林网内一般实行多种模式的农林混作;开展“四旁”植树,同时在流域内小片夹荒地、沙滩地和盐碱下潮地等营造小片经济林、用材林或成片薪炭养畜林。流域外围灌草带的防风阻沙作用与植被组成、盖度、宽度等因素相关。为此,应加强流域内部以林网化建设为主的综合治理,并坚持利用区域性优胜种的天然更新能力,通过封育恢复其生产力。同时,要充分利用自然降水和夏洪、冬闲水及地下水,促进衰败林的复苏和天然落种更新。

### 2. 营造流域外缘过渡带的天然植被屏障

流域外缘过渡带是流域的主要生态脆弱地区,必须加以重点保护使其成为流域 PRED 系统的重要屏障。近年来过度耕牧樵采的人为扰动,导致西部地区流域外环带生境的极度退化,其波及范围常抵达流域外界 10~40 km,甚至高达 60 km,其中紧邻流域的 3~6 km 界外区为典型的严重破坏区,被称为“生态断裂带或生态裂谷”。

坚持上、中、下游的统筹规划、协调治理和统一开发。坚持林草业为主,实行林牧业结合,充分利用林中空地和采伐迹地,大力营造水源涵养林、经济林和水土保持林,重点建设流域上游地区中高山地带

的山地森林生态系统。在水土流失严重的低山丘陵地带,大力实施退耕还林、退牧还草工程和发展保护性林业,建立乔、灌、草相结合的多层次立体生态结构。在荒漠化地区坚决制止垦耕沙地、伐木樵采,保护现有沙地植被,生物固沙与工程固沙相结合,改造沙地资源。

### 3. 以生态用水的动态平衡为流域发展提供持续动力

水资源是流域 PRED 系统生态保护、环境改善和经济建设的生命线。流域水资源的优化调控,必须以协调处理流域生态环境需水与社会经济用水的动态平衡关系为关键调控因子,保持自然生态系统与人工经济系统的和谐。从流域 PRED 系统可持续发展的战略高度和宏观视角来合理匹配生态用水的供需平衡,使各类刚性生态用水和弹性生态用水按轻重缓急予以优化配置。

为此,必须加强水利建设,提高水资源利用率。通过加快水利灌排工程建设,提高灌溉技术和耕种水平,抑制土地盐碱化;充分利用地下水与地表径流的季节性差异,合理开发利用地下水,解决春旱缺水矛盾;在洪水主要危害地段修筑必要的永久性防洪工程,大力发展河道沿岸护岸林,预防洪水危害,推进节水型生态农业系统的全面建立。

### 4. 以土地资源的有效保护为流域水土流失与荒漠化防治提供基础支撑

实行以水土资源为主导的流域自然资源高效开发,严格遵照土地利用总体规划要求,全面推进农田、库渠、道路、林草等土地资源的综合整治,增加有效耕地面积,提高耕地产出质量,改善流域农业生产条件和发展环境,有效控制流域土地退化。通过合理开发荒地,切实做好农田和城乡用地整理,严格控制农业结构调整和其它行业建设占用耕地资源,切实保护基本农田。

通过培肥改土和增进地力,有效防治流域水土流失和荒漠化。实行动养结合、农牧结合的土地利用



原则,扩种绿肥、苜蓿,增施厩肥,大力推广秸秆还田;采用合理灌溉、完善排水系统、喷灌洗盐、种稻洗盐和生物排水等综合措施,防治土壤次生盐渍化;加强灌溉管理,推广节水灌溉技术,搞好水土平衡;建立垦区土壤肥力与肥料效应及水盐运动的监测预报系统,为培肥改土提供科学依据。

#### 5. 构筑高效开发、集约经营、协调发展的流域发展新模式

为实现流域 PRED 系统的可持续发展,必须建立高效开发、集约经营、协调发展的流域发展新模式,全面推进行业与部门之间、生态环境与经济发展之间、城乡之间、农林牧各产业之间的协调发展。

通过实施资源转换战略,扩大生产规模,延伸产品系列,提高经济效益,健全产业结构,走外延扩张与内涵增长相结合的新型工业化道路。通过积极发展乡镇工业,开展地方优势产业与农副产品深加工的多种特色经营,依托现有的资源优势,推广生态产业技术,发展绿色食品和开展生态旅游,努力实现流域经济增长方式的转变,从传统粗放型经营走向现代集约化生产,建立集约型生态经济的优化模式。

通过开辟多种能源利用途径,优化调整流域能源结构。采取地区联营、国家贷款和政府资助等多种途径加大投资,增加技术设备和业务力量,积极发展风能、太阳能、沼气、水能等新型能源建设工程;合理划分流域能源区划,因地制宜地开发利用各种能源资源,减少对生物能源的消耗;广泛利用滩地沼泽,积极发展具有较高经济价值的新型薪炭林,适度樵采维护生态平衡、防止风沙危害作用显著的生态林,同时对樵采区实行引洪蓄水和筑渠灌溉,促进其更新发展。

通过完善流域稳定性状态的评价,加强流域 PRED 系统的管理。针对流域生态防护林体系的保障制度、流域土地退化治理对策、水利交通等基础设施维修方案、生态用水保证补给举措、水土资源优化开发模式、流域基本农田保护措施、流域生态农业建

设发展途径、流域各种灾害防治预案、流域社会经济系统发展战略等方面进行系统研究和科学规划,逐步完善和优化流域 PRED 系统,加强宏观调控与微观调节的协调管理,不断提高流域的生态效益、环境质量与生产潜力,推动流域 PRED 系统永续发展。

#### 六、结 语

我国作为世界上最大的发展中国家,由于各地自然条件、社会经济条件等方面的显著差异,区域经济呈现不平衡发展的格局,面临着公平与效率的两难选择。21 世纪初叶的 20 年,是我国全面建设小康社会,加快推进社会主义现代化进程的重要历史阶段,中国西部地区的区域经济将有更多的发展机遇和更广的成长空间。系统分析中国西部地区流域尺度上生态重建机制的构建,合理选择适合西部实情的区域经济发展模式,在流域尺度上构筑出以市场经济体制为基础,以生态重建为保障,产业结构、经济结构迅速演进,上、中、下游协调优化和持续、快速发展的新经济增长极,对缩小地区差距、促进区域经济协调发展、实现全社会共同富裕具有十分重要的现实意义,生态重建在国家社会经济整体发展战略体系中的重要地位也将由此而进一步凸显。

#### 参 考 文 献

- 1 牛文元. 持续发展导论. 北京:科学出版社,1994
- 2 D. Rapport et al. Ecosystem Health. Blackwell Science, 1998
- 3 中国科学院可持续发展研究组. 2002 中国可持续发展战略报告. 北京:科学出版社,2002
- 4 Johnson K. H., K. A. Vogt. et al. Biodiversity and the Productivity and Stability of Ecosystems. TREE, 1996, 11(9): 372 ~ 377
- 5 Lubcheno. Entering the Century of Environment: A New Social Contract for Science. Science, 1998, 279:491 ~ 497
- 6 牛文元,袁宝印,陈锐. 临界控制论与黄河水资源调控. 北京:中国致公出版社,2002