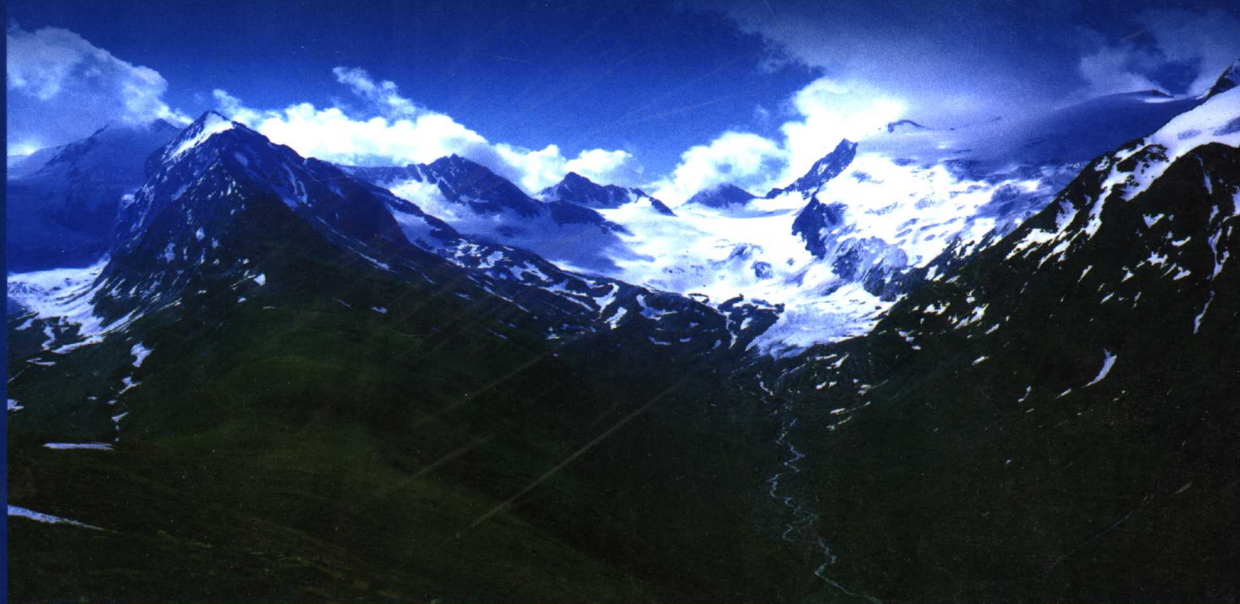


长江上游生态屏障建设的 理论与技术研究

CHANGJIANG SHANGYOU SHENGTAI PINGZHANG JIANSHE DE LILUN YU JISHU YANJIU

■ 王玉宽 邓玉林 彭培好 范建容 著



四川出版集团 · 四川科学技术出版社

长江上游生态屏障建设的 **理论与技术研究**

王玉宽 邓玉林 彭培好 范建容 著

四川出版集团
四川科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

长江上游生态屏障建设的理论与技术研究/王玉宽著.
成都:四川科学技术出版社,2005.9

ISBN 7-5364-5791-X

I.长... II.王... III.长江流域-生态环境-环境保护-研究 IV.X321.25

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 078491 号

长江上游生态屏障建设的理论与技术研究

著 者 王玉宽 邓玉林 彭培好 范建容
责任编辑 李蓉君
封面设计 韩健勇
版面设计 康永光
责任出版 周红君
出版发行 四川出版集团·四川科学技术出版社
成都盐道街3号 邮政编码 610012
成品尺寸 285mm×210mm
印张 14.125 字数 390 千
印 刷 成都金龙印务有限责任公司
版 次 2005 年 9 月成都第一版
印 次 2005 年 9 月成都第一次印刷
印 数 1-5 00 册
定 价 28.00 元
ISBN 7-5364-5791-X/S·894

■ 版权所有·翻印必究 ■

■ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。
(028-85651045)
■ 如需购本书,请与本社邮购组联系。
地址/成都盐道街3号
邮政编码/610012

内容提要

长江上游因其特殊的地理环境孕育了复杂的植被生态系统,在洪水调蓄、保持土壤、涵养水源和维护生物多样性等多方面具有特殊的生态功能地位。建设长江上游生态屏障,既是长江流域日益彰显的生态环境危机之客观需求,也是我国实现区域社会与经济可持续发展的必然。本书围绕如何建设长江上游生态屏障,从理论和技术层面分别论述了长江上游生态屏障的内涵与实质、长江上游生态屏障建设的背景、长江上游生态屏障功能分区,在评价植被生态效应基础上,提出长江上游生态屏障建设的模式、技术与对策。同时,以典型小流域为例,提出了小尺度生态屏障建设的理论框架和技术体系。

本书可供综合性大学、师范院校、农业院校、林业院校以及相关研究单位从事生态学、地学、水土保持、土地利用、环境保护、水利与农业发展等研究的科技人员参考。

前 言

长江发源于青藏高原唐古拉山脉主峰格拉丹东。穿越我国三大地形阶梯中的第一、第二阶梯。从源头至干流宜昌段称为上游,长4 511km,约占长江总长的70%。其中,青海玉树以上段称道天河—挖沱河,长1 173km;玉树至宜宾段称金沙江,流经青、藏、滇、川4省,长2 308km;宜宾以下称长江,宜宾至宜昌1 030km。长江上游流域遍及青海省、西藏自治区、四川省、云南省、贵州省、重庆市、甘肃省、陕西省、湖北省等9省(区)市,流域面积105.4万km²。流域人口为1.55亿,其中少数民族人口1 361万。长江上游地段是我国东部与西部、南部及北部的枢纽地带,也是我国与西亚、东南亚和南亚的连接地带。由于长江上游发源于世界屋脊,面积广大,地形复杂,生态环境功能特殊,是我国水资源的富集区和供水区,是水力资源的重点开发区,是生物多样性和自然保护集中区,是我国重要的森林分布区,草地分布区,湿地分布区,珍稀和濒危物种保护热点区,更是研究全球变化的敏感区。长江上游特殊的地理区位、特异的生态功能、复杂的资源体系决定着它在长江流域与中国生态建设和可持续发展中不可替代的战略地位。

然而,随着长江上游经济的迅速发展,人类活动的加剧,产生了一系列的资源与环境问题,成为长江流域生态环境遭受破坏的重灾区,严重影响和威胁着该地区的可持续发展及整个长江流域的生态安全。由于该区森林资源的过量砍伐,矿产资源的滥采乱挖,不合理的开荒垦殖,过度放牧,以及沿江工矿企业的污水排放,造成上游地区的生态环境日益脆弱和恶化,加剧了水土流失、土地沙漠化、泥石流、滑坡、崩塌等地质灾害的发生和河水污染,使河水的泥砂含量急剧增加,加速了中下游河道、湖泊、水库的淤积,加剧了中下游地区严重的洪涝灾害,给国民经济建设造成重大损失。实际上,长江上游的生态环境问题,很久以前就已引起全国和世界有识之士的广泛关注。早在1981年7月四川“8·17”洪灾之前,许多科学家和社会有识之士,就对长江上游的森林砍伐、陡坡垦殖、草地破坏、水土流失、物种减少、环境污染等提出呼吁,早就提出退耕还林、还草的建议;但由于种种原因,虽然先后开展了“长防”林、“长治”林等工程,也取得一定成绩和效益,但未能抑制森林减少、草原退化、水土流失加重等趋势。长江上游森林植被的大量减少,水源涵养能力下降,水土流失严重,生态环境日益恶化。仅以上游四川省为例,川西地区20世纪40年代原始森林覆盖率为40%,到20世纪90年代仅为14.1%。川中丘陵区58个县森林覆盖率仅为3%,其中19个县不到1%,森林几近消失。据报道,由于森林面积的锐减,使得长江流域的水土流失面积由20世纪50年代的30万km²增加到20世纪80年代的56万km²,增加了86.7%,占全流域面积的51.4%。年土壤侵蚀量22.4亿吨,相当于一年失掉30cm厚土层的耕地830万亩。而四川省是水土流失面积和土壤侵蚀量最大的地区。这些泥沙流入长江,使长江水含沙量达1.18kg/m³,居世界河水含沙量的第四位,每年冲走泥沙达9亿吨以上,并被输送到中下游,使河道、湖泊、水库不断淤积。

直到1998年长江发生百年不遇的特大洪灾,才真正唤醒了国人对长江上游生态环境的严重性、紧迫性、重要性的认识。在遭受巨大损失的切肤之痛后,才下定决心将天然林保护,陡坡耕地退耕还林、还草,流域综合整治等作为国家战略,提上日程,予以实施。自此之后,长江上游的生态环境建设成为全国的热点问题,也成为西部大开发的重要战略内容。不仅生态学家关心它,环境学家关心它,科技界、知识界、文化界关心它;而且广大公众也关心它。各级政府更将长江上游生态环境建设作为中长期发展战略的重要内容,不少省市都提出了建设长江上游生态屏障的目标和任务。为此,建设长江上游生态屏障就成为一个热门话题,也成为生态学领域研究的一大新课题。

长江上游生态屏障建设是一项宏大的系统工程。尽管近年来,不少学者从不同的理论视角对其进行了原创性探索。然而迄今为止,生态屏障建设无论从理论上,还是在实践中,都缺乏较为完善和系统的成果。这无疑构成了长江上游生态屏障建设的理论和技术屏障。探索并建立生态屏障的理论与实践体系,既是对生态学理论的发展,也是对长江上游生态环境建设的指南。从理论上讲,生态屏障应当能发挥某种保障作用的生态功能单元,它涉及到复杂的生态系统、社会经济系统和生态工程系统。但就长江上游特殊的生态功能地位而言,生态屏障建设的核心应是上游地区植被(覆盖)的恢复、重建和良性演化以及功能的分区与调控;因为植被对水源涵养、水质净化、水土保持、削减洪峰、调节水情、减少泥沙入江等起着重要作用。长江上游集中分布着丰富的植被类型。其中,森林植被面积4 868.53万 hm^2 ,草场植被面积达9 059.82万 hm^2 。植被的水源涵养和水土保持,对维系长江流域水环境功能发挥了重要作用,具有巨大的涵养水土、调节河川径流的重要功能,是维护整个长江流域生态平衡的屏障,充当着我国东部半壁江山的天然“水塔”。

于是,在生态屏障的研究中,植被演替、受损生态系统的恢复与重建、生态系统功能分区、区域生态系统功能评价、植被变化的生态效应就成为中心的内容。为此,本专著紧紧围绕长江上游植被演替及其生态效应与长江上游生态屏障建设的关系,进行理论总结与理论创新;比较系统地阐述生态屏障的概念、内涵、建设目标、指标体系;生态屏障的功能区划;上游植被生态效应评价;提出长江上游生态屏障建设的模式及其在不同生态功能分区中的具体应用,最后通过典型小流域生态屏障建设实践提供示范案例研究成果,力图从理论到实践、从宏观到微观,从不同尺度、不同层面探求长江上游生态屏障的建设对策,从而更好地指导理论和实践的发展。

在本书写作过程中,我们力图应用现代生态学的前沿理论,指导长江上游生态屏障建设的实践;同时又力图在实践中,突出长江上游的特点,突出对生态学理论作出新的探索,力求在学术上有所建树。为此,特别强调深入实际,从观测、试验、调查中获取第一手资料;强调区域分异因地制宜与流域完整系统的协调、统一;强调定性理论的探索与定量分析相结合;强调研究成果在长江上游生态屏障建设中的实用性、可操作性。

本书是在中国科学院知识创新项目“长江上游植被的生态水文效应与生态屏障建设对策研究(KZCX2-SW-319)”支持下完成。其中,第一章由王玉宽、邓玉林完成,第二章由彭培好、范建容完成,第三章由范建容、王玉宽完成,第四章由王玉宽、彭培好、陈文德、刘延国、傅斌等完成,第五由邓玉林、李春艳完成,第六章由邓玉林、王玉宽完成。王玉宽、邓玉林完成对专著的统审。在这个过程中,始终得到中国科学院知识创新工程的资金支持和指导,得到中国科学院成都山地所领导和项目领导的支持与鞭策,得到陈国阶、钟祥浩二位研究员的指导,得到长江上游相关省、区、市、州、县的支持。在此,表示衷心感谢。由于长江上游生态系统的极端复杂性,其开放性、不确定性、动态性、区域性、人地互动性等构成难以定量描述的复合系统。本研究虽然在长江上游生态屏障的机制和调控研究上下了功夫,但现有的成果依然是初步的,还有不少奥秘未被揭示,不少空白还未被填补,不少问题还不能定量回答,未来的探索任重道远。本专著还存在不少缺点、错误,敬请专家、读者指正。

FORWARD

Originated from Geladandong, Peak mountain of Tanggula Mountains in Qinghai - Tibetan Plateau, the Yangtze River flows eastwards across two geographical stages in China. Its Upper Reaches, lengthening 4511km, includes the section between source and Yichang, Hubei Province, which is 70% of the total length and is composed of Daotian & Walun River, lengthening 1173km, Jingsha River, lengthening 2308km and the Yangtze River part lengthening 1030km. The Upper Reaches of the Yangtze River (URYR) irrigates 9 provinces, namely Qinghai, Tibet, Sichuan, Yunnan, Guizhou, Chongqing, Gansu, Shanxi and part of Hubei, covering an area of 1.054 million square kilometers and being inhabited by 0.155 billion people, among whom 13.61million are minorities. The URYR is a hinge area to contact west and east and even north and south of China and also a transition to neighboring other Asian countries. For its alpine origination, vast catchments, complex geography, and unusual ecological functions, the URYR is rich in water storage and supply for China, and also in biodiversity and natural resources involving in forests, grasslands, wetlands and hydropower potentiality. And what's more, it's a contribution to the study of sensibility to global changes. All these specialties embody the URYR a key and irreplaceable area for China's ecological construction and sustainable development.

However, with the rapid economic growth and intensified human disturbances, a series of ecological and environmental problems have been regenerated in the URYR, which is one of the most serious regions in China and is increasingly challenging and threatening regional sustainable development and even the ecological safety in the Yangtze River valley. Since long-term over felling of forests, illegal mining and collecting, irrational reclamation and pasture and waste off-let directly into the Yangtze River, the environment in the URYR becomes more tangible and results in increasing soil loss, land desertification, debris flow, land slide and water contamination. Tremendous deposits into rivers refill the river course and damage the pools, lakes and reservoirs in the lower reaches. And this accordingly resulted in great regional economic loss. In fact, many scientists and contributors realized the problems ago as 1981, when Sichuan suffered a destroying flood, "8.17 Flood". Then, appealing to prohibition of felling forests, tilling on slopes, over pasturing and contaminating water was so strongly issued. Some practical countermeasures, such as Protection Forest Construction Project in the Yangtze River Valley and Soil Loss Harnessing Project, were implemented in the due area, but the environmental deterioration had not been radically prevented. Taking Sichuan as an example, forest coverage reduction remained a sharp rate during the past 50 years. In 1940s, the provincial forest coverage was 40% and it was deceased to 14.1% in 1990s and some hilly areas in Sichuan held less than 1% of forest coverage. Forests nearly vanished there. It was reported that for the reduction of forests, the eroded area in the Yangtze River valley enlarged from 0.3million square kilometers in 1950s to 0.56million square kilometers in 1980s, by 86.7%, more than half the total valley area. Continued inputs of soil loss into the Yangtze River eventually led to the occurrence of the unique flood in 1998 in the Yangtze River.

Till 1998, the unique flood really awakened both people and government to realize the importance, emergence and impacts of the environmental problems. After suffering from the disastrous flood, government worked out a series of projects, including Protection Natural Forests, Converting Cultivated Land into Forests and Grasslands and Comprehensive Management of the River Valley, etc., which have been launched as a national developmental strategy and implemented in the whole areas of both the Yangtze River valley and

the Yellow River valley. Meanwhile, the environmental problems in the URYR has been specifically focused as a hot point and considered as an important part of the development agenda. Many ecologists, environmentalists, intellectuals, artists, socialists, economist and even public mass simultaneously put their eyes and minds on the inevitably crucial issue. Local governments in different provinces contributed the ecological construction to the local economic development as a strategy for 10 – year planning or 20 – year planning. Subsequently, a concept of *Ecological Screen* was put forth as a new term in Ecology, which also attracted more scientific discussions and researches. The construction of the ecological screen in the URYR is actually a complex systematical project. Despite many researchers' devotion to the theoretical study, the systematical achievement for either theoretical understanding or practical application has not yet been made so that it objectively forms a new barrier for the ecological screen construction. The theory innovation and development will no doubt be contributive to both the ecological understanding and the practical guidance.

Theoretically, the ecological screen should be a certain ecological functioning unit which can exerts protection the ecological safety and closely related to ecological, economic, social and engineering aspects. As for the locality and specialty of the URYR, the ecological screen construction mainly emphasizes the vegetative protection, reconstruction and restoration. In this term, the ecological effects, successive regulations, functions of different vegetations are the core for further study. Of course, the ecological function of the screen should be first diagnosed and classified for the significant differentiations in the geographical and vegetative features in the URYR. Why we emphasize the vegetative understanding as the key work for ecological screen construction mainly accounts for the crucial importance of the ecological effects of the vegetations in the study area. They play the dominant role in conserving water, purifying water, controlling erosion, minifying the flood peak, adjusting the water flow and reducing deposit, all of which are the principal sources for environmental problems in the URYR. Actually, the URYR is rich in vegetation life forms and distribution, among which forests cover an area of 48.6853million square hectors and grasslands do 9059.82 million square hectors, and they are both very important to the water and soil conservation. Accordingly, in the theoretical study of the ecological screen, the key issues should be in the sections of the vegetation succession, reconstruction and restoration of the deteriorated ecosystems, regional differentiation in ecosystems and ecological function, and the ecological effects of vegetative changes. This monograph focuses on these sections so as to analyse the relationships between the vegetative effects and ecological screen construction, to develop new ecological perceptions on the basis of illustrating the concept, annotation, construction criterion and evaluation indexes, probing differentiations of regional screen functions contributions and requirements, evaluating ecological effects of vegetations, presenting constructive models for ecological screen and applying in typical small catchments as a guiding model. This is a new attempt in both theoretical and practical, aspects, both in macro and micro dimension to find out the key to the ecological screen construction in the URYR.

This monograph is a summary of the specific project researches from Study on the Ecological and Hydrological Effects of the Vegetations in the Upper Reaches of the Yangtze River, which was entitled the Discipline Project of Intellectual Innovation Project of Chinese Academy of Sciences. The task involves in both theoretical development and practical application. Subsequently, while compiling, the authors tried best to give emphasis on the specialty of the URYR and on theoretical innovation. All the data were first-hand collected in the field survey and desk study. Moreover, they always intensively considered the regional differentiations in the URYR and contacted the theoretical findings with practical applications so as to provide suggestive references for the construction of the ecological screen.

This monograph is an outcome of massive researchers. It started in 2001 and was finished in the spring of 2005. An effective cooperation guaranteed the accomplishment of all the six chapters, among which Chapter one by WANG Yukuan and DENG Yulin, Chapter two by WANG Yukuan and FAN Jianrong, Chapter 3 by FAN Jianrong and WANG Yukuan, Chapter four by WANG Yukuan, PENG Peihao, CHENG Wende, LIU Yanguo, FU Bin, Chapter 5 by DENG Yulin, LI Chunyan and Chapter 6 by DENG Yulin, WANG Yukuan. WANG Yukuan and DENG Yulin charged all the revisions. More importantly, this work was financed and supervised by the Discipline Project of Intellectual Innovation Project of Chinese Academy of Sciences chief responsible by Prof. CHENG Genwei. Two specialists, Prof. CHEN Guojie and Prof. ZHONG Xianghao, gave us enough instructive guidance and revision. Governments in the URYR also offered abundant assistance in data and useful background information. Many thanks should be expressed to all of them. Just because of the very complexity of the URYR, our accomplishment is only a minor part of the huge systematical project. Further researches are indispensable and more creative to contribute to the construction of the ecological defence in the URYR. Therefore, in this monograph, many fields, especially those related to quantitative analysis and criterion, are still short of being understood and achieved. Misunderstandings and mistakes can be found in the monograph so that any criticism is always welcome.

目 录

第一章 长江上游生态屏障的内涵与实质	1
第一节 生态屏障概念及科学价值	1
一、概念提出的背景	1
二、生态屏障概念探讨	3
三、生态屏障概念的社会实践意义和价值	5
第二节 生态屏障的功能与特点	7
一、生态屏障的功能	7
二、生态屏障的特点	9
第三节 长江上游生态屏障建设的内容与目标	10
一、长江上游生态屏障建设内容与重点	10
二、长江上游生态屏障建设目标	11
第二章 长江上游生态屏障建设背景	13
第一节 长江上游自然环境特征	13
第二节 长江上游社会经济特征	22
第三节 长江上游主要生态环境问题	24
第四节 长江上游生态功能地位	26
第三章 长江上游生态屏障功能分区	28
第一节 分区目标与原则	28
第二节 分区方法	29
一、土壤侵蚀敏感性评价	29
二、水源涵养重要性分析	33
三、生物多样性保护重要性分析	35
第三节 生态屏障功能分区	42
一、生态屏障功能分区	42
二、生态屏障功能区特点	42
第四章 长江上游植被生态屏障功能评价与建设对策	70
第一节 评价方法	70
第二节 长江上游植被生态屏障功能评价	80
一、长江上游植被水土保持功能评价	80
二、长江上游植被水源涵养功能评价	87

三、长江上游植被土壤保持与水源涵养功能综合评价	95
四、长江上游生物多样性区域评价	103
第三节 长江上游生态屏障建设对策	130
第五章 长江上游生态屏障建设模式	138
第一节 长江上游生态屏障建设的理论模式	138
一、生态恢复模式	138
二、生态保护模式	140
三、生态开发模式	146
第二节 长江上游生态屏障建设的技术模式	149
一、技术模式建立的原则	149
二、技术模式应用分类	150
三、典型技术模式效益评价	156
第三节 长江上游生态屏障建设模式布局	166
第四节 长江上游生态屏障建设思路	177
一、指导思想	177
二、建设思路	178
第六章 典型区生态屏障建设研究	185
第一节 典型小流域基本情况	185
第二节 小流域生态现状与问题	191
第三节 小流域经济发展的生态依存度评价	201
第四节 小流域生态屏障建设目标	204
第五节 小流域生态屏障建设模式与对策	206
后记	213

第一章 长江上游生态屏障的内涵与实质

第一节 生态屏障概念及科学价值

一、概念提出的背景

1. 长江流域生态安全的启示

人口、资源和环境是当今世界的主题。保护自然生态环境,提高人口的生活质量,确保人类生活与生存环境双重安全,是实现人类可持续发展的基本目标,也是经济和政治决策的基本指导原则。

在中国,“加强生态建设,遏制生态恶化”是《中华人民共和国国民经济和社会发展第十个五年计划纲要》提出的重大战略任务,也是中国 21 世纪社会发展的根本目标之一。生态建设对改善西部地区以及整个长江、黄河流域人民的生存环境,保障流域经济持续发展,具有非常重大的意义。1998 年的特大洪水,聚焦了全国乃至全球的目光,长江流域的生态安全引起了广泛的关注和重视。生态安全既是一个生态问题,也是社会问题,更是一个国家安全问题。它是区域安全、国家安全、人类安全的重要组成部分。

长江上游地域辽阔,地形垂直分异明显,地貌类型多样,气候在亚热带水平带的基础上,又形成了从亚热带河谷至高山冻土带的“立体气候”,生物多样性十分丰富。长江上游的生态保护不仅在维持整个流域生态环境稳定方面起着极为重要的作用,其水、土、气、生资源状况和生态环境的变化甚至会影响到全国的生态安全。长江上游是长江的水源区,其水源涵养和水土保持功能对长江流域和全国水资源的保障起着十分重要的作用。长江上游地区的森林和草地生态系统不仅在保护水源和维持整个流域的生态稳定性方面起着极为关键的作用,同时为该区域的生物多样性和资源的丰富性奠定了基础。长江上游地区特别是长江源区的大部分,对全球气候变化十分敏感,是气候变化及其影响作用的主要征兆表现地区之一。

长江上游生态环境建设是长江流域日益彰显的生态环境问题和社会与经济可持续发展需求的必然。近一个世纪,随着人口的膨胀,技术的飞跃发展,人类活动强度、范围急剧增大,长江上游地区植被退化、水土流失、水资源失调、生物多样性减少、土地荒漠化等生态环境问题日益突出,直接威胁着上游以及中下游地区乃至更大区域范围生态安全和人类的生存与发展。1949 年以前,长江流域大部分地区均存在较好的植被覆盖。后由于持续的掠夺性森林破坏,致使流域内森林资源锐减。20 世纪 50 年代到 80 年代,长江流域 12 个省区有林地面积年均下降率为 0.6% ~ 0.8%;荒山荒坡面积已达到 0.1 亿公顷,占土地总面积的 11.3%。1994 年,川、滇、陕、甘四省的国有林区采伐森林面积达 178.8 km²,而同期造林仅 42.7 km²。重庆市巫山县 1949 ~ 1980 年森林覆盖率由 23.6% 下降到 11.7%。森林的严重破坏引发了严重的水土流失。20 世纪 50 年代,长江上游水土流失面积 29.95 万 km²,80 年代上升至 35.2 万 km²,占上游流域面积的 35%,年均土壤侵蚀量 14.1 亿 t,占全流域 62.9%^[1]。长江上游以年平均 5.2 亿 t 的泥沙输入中下游,大部分沉积在荆江段和洞庭湖内。水土流失带来的土壤浅薄化,旱、洪、涝灾害,河、湖、库、塘淤积问题突出。据调查,上游地区土层不足

70cm 的退化土壤达 35 万 km², 其中土层为 70~50cm 的轻度退化土壤面积占 38%, 50~30cm 的中度退化土壤面积占 30%, 30cm 以下的强度以上退化面积占 22%。据长江水利委员会水文局 1956~1995 年的实测资料统计, 洞庭湖平均每年入湖泥沙 1.66 亿 t, 沉积泥沙为 1.23 亿 t, 约折合 0.90 亿 m³, 平均每年淤高 3.2cm, 大水之年可达 4.6cm, 其中 82% 来自长江中上游^[2]。四川境内, 泥沙淤积使 400 余座水库报废, 大渡河龚嘴水电站 13 年来累计淤积泥沙 2.32 亿 m³, 占库容的 2/3; 乌江渡水库的淤积已占库容的 1/2 以上, 水库调蓄库容的损失, 使洪水暴涨暴落, 加剧了洪涝灾害与水土流失灾害。由于长江夹带泥沙在长江入海口大量沉积, 使得长江入海口北源航道几乎近于闭塞, 行洪能力大大减低。1988 年长江上游实施“长防工程”、“长治工程”和“退耕还林(草)工程 15 年以来, 治理水土流失面积 8.06 万 km², 年平均治理面积 0.54 万 km², 但这期间每年因开发建设造成的人为水土流失面积达约 800km², 15 年新增水土流失面积约达 1.2 万 km², 实际治理面积仅 6.86 万 km²。按此治理速度, 长江上游水土流失彻底治理还要 70~80 年的时间。公路、铁路、矿山开采等开发建设过程中忽视水土保持, 乱采乱挖, 乱倒乱弃, 破坏地貌与植被, 是水土流失加剧的又一重要原因。1995~2000 年四川省每年仅因修公路就增加水土流失 3700 万 t^[3]。据统计, 由此人为产生了约 1.2 亿 t(上游约 1.0 亿 t) 的新的水土流失。

长江上游生态环境复杂多样, 孕育着种类繁多的物种资源, 孑遗性、古老性和特有物种表现显著, 物种、生态系统及遗传基因的多样性十分丰富, 是生物多样性高度集中的区域。列入世界自然保护联盟(MCN)与世界自然保护监测中心(WCMC)的《1996 年 MCN 受威胁动物红名单》、《1996 年濒危物种管理计划》中的动物种类中国有 14 种, 其中四川分布有 5 种。因此, 在生物多样性保护方面四川占有举足轻重的地位。但由于长期人类活动对资源过度开发, 对各类自然生态系统强烈干扰, 以及“生物学污染”等原因, 生物多样性及物种的生存和繁衍受到严重威胁, 一些珍稀濒危野生动植物面临种群数量减少与生存空间缩小的困境。

综上所述, 长江上游以及中下游所面临的生态环境问题, 最直接原因是破坏自然生态环境尤其是植被生态环境而造成的。因此, 上游区良性生态系统的建立和生态功能的稳定发挥是保障长江流域生态安全的根本。应时之需, 地处长江上游的四川、重庆、云南、贵州等省市相继提出实施绿色生态屏障建设工程, 实施包括跨省市的天然林资源保护、荒山荒坡绿化及生态环境保护等重大工程。

2. 生态屏障概念的理论与实践基础

1) 生态屏障概念的理论基础

追溯生态屏障概念产生的理论源泉, 应从恢复生态学(Restoration Ecology)的产生开始。恢复生态学是 20 世纪 80 年代迅速发展起来的现代应用生态学的一个分支, 主要致力于那些在自然突变和人类活动影响下受到破坏的自然生态系统的恢复与重建。它所应用的是生态学的基本原理, 尤其是群落的演替理论。恢复生态学是生态恢复实践的产物, 是自然和人为因素引起的生态系统退化的逆转和重建过程, 主要包括: 荒漠化土地的整治、水土流失的治理以及退化草地的恢复和改良, 如今更多提到的是生态环境建设。生态恢复坚持因地制宜原则、可持续性原则、防治并重原则及生物配置多样性原则。恢复生态学的发展, 为退化生境的恢复与重建提供了坚实的理论基础和指南。而生态屏障是基于人类对生态系统的服务功能的认识以及区域生态危机和生态安全要求而提出的, 其中心内容是生态保护、生态恢复与重建。在这个意义上讲, 它的理论基础主要来源于恢复生态学, 其内容同时又涉及了保护生物学和生态系统生态学的范畴。因此对生态屏障概念的认识, 应该从恢复生态学、保护生物学和生态系统生态学的理论出发。

2) 生态屏障概念的社会实践基础

生态屏障概念的提出是我国长期生态环境建设的经验总结, 也是社会经济发展和生态学理论和

思想深入于社会生产实践活动的必然结果。

多年来,我国生态建设经历了全国性的植树造林、防护林建设,到小流域治理、生态农业建设、生态县建设、退耕还林还草、天然林保护、野生动植物保护、自然保护区建设等。这些建设多以单项建设或局部建设为主,缺乏生态学意义上的系统建设。许多生态建设工程等同于简单的植树造林、种草。而植树造林又过多强调造林面积和覆盖率,很少重视森林系统的结构性,导致工程效益低下,生态功能不能正常、持续发挥。小流域治理的系统性较多的侧重截沙防蚀措施的系统性,而较少考虑生态系统建设与修复的系统性和功能与效应发挥的持续性,而且部门分割、行业分割、行政边界分割,严重违背了生态建设的系统性和整体性,直接影响了生态建设工程效益和功能发挥。生态建设过程中的诸多经验和教训,使人们逐渐认识到生态学理论和思想在生态建设中的重要性和其社会实践意义。从生态系统生态学的观点出发提出生态屏障建设,尤其是大区域跨行政界线的生态屏障建设,如长江上游生态屏障建设,突破了疆域局限,放眼全国甚至全球,是我国生态环境建设观念的一次转变,认识上的一次飞跃,是生态学理论和思想深入于社会生产实践活动的具体体现。

近些年,我国社会经济的快速发展,国力的不断增强,为实施跨地区、跨流域生态建设奠定了坚实的经济基础。同时宏观经济的发展和人民生活与思想认识水平的不断提高也要求中央和各级政府在制定生态环境建设战略和规划时,不仅要考虑改善本地或局部区域生态环境,同时要关注整个流域、地区甚至全国和全球的生态环境问题。因此提出和实施跨地区、跨流域生态屏障建设战略是我国社会与经济发展的历史必然。

二、生态屏障概念的探讨

1. 前人研究成果评述

“生态屏障”最早是人们的一般性描述用语。与其意义相近或类似的术语还有“绿色屏障”、“生态环境保护屏障”、“生态屏障工程”,等等。近年来,随着国家西部大开发战略的深入实施,生态屏障的提法日渐增多,以致广为流传。全国各地,尤其是西部地区,根据各自的实际提出了区域性生态屏障建设构想,如四川、云南、贵州分别提出的建设长江上游生态屏障战略构想,内蒙古自治区提出的建设我国北方生态屏障的构想,青海省铁路部门提出建设“千里绿色长廊”构筑西部铁路生态屏障的设想。此外,北京、福建、浙江等的一些地、县、市也提出不同地理范围构筑生态屏障的设想。这些设想和战略的提出,对于促进我国区域生态环境保护和建设具有非常积极的意义。

“生态屏障”一词源自于我国社会生产实践,并非一个严谨的科学术语。生态屏障术语提出后,较为系统的研讨是2001年四川省林学会举办的首次“建设长江上游生态屏障学术研讨会”,有关学者对生态屏障的概念进行了探讨。有的学者认为对建设“生态屏障”的涵义不应仅从字面上理解为一条阻滞自然灾害的防线,而更重要的是要建立一个全新的发展观,一种尊重自然、涵盖整个自然和生命的价值观和道德标准。据此,“生态屏障”应当包含三个方面的内容,即:地表覆盖、生物多样性建设和生物多样性保护”。有的学者则认为,陆地生态环境建设主要包括天然林等自然资源保护、植树种草、水土保持、防治沙漠化、草原建设、生态农业等。一些学者对生态屏障的概念提出了较为规范的表述:“生态屏障就是指维持和庇护生物生存繁衍,维护自然生态平衡,为人们提供良好的生产、生活条件的保障体系”^[4]。

继此之后,学术界对生态屏障概念进行的探讨逐渐趋于广泛和深入。杨冬生^[5]认为生态屏障是“一个物质能量良性循环的生态系统,它的输入、输出对相邻环境具有保护性作用”;陈国阶^[6]提出生态屏障是指“生态系统的结构和功能,能起到维护生态安全的作用,包括生态系统本身处于较完善的

稳定良性循环状态,处于顶级群落或向顶级群落演化的状态;同时,生态系统的结构和功能符合人类生存和发展的生态要求”;潘开文^[7]认为“生态屏障就是指在一个区域的关键地段,有一个具有良好结构的生态系统(很显然植被生态系统是生态屏障的主体及第一要素,但不是全部),依靠其自身的自我维持与自我调控能力,对系统外或内的生态环境与生物具有生态学意义的保护作用与功能,是维护区域乃至国家生态安全与可持续发展的结构与功能体系”。宝音等^[8]根据内蒙古自治区地理与自然环境状况提出内蒙古生态屏障的概念,认为“这种内蒙古生态环境对周边地区乃至全国和邻近国家的生态环境起保护作用,免遭其危害,保障生态安全的生态效应称为内蒙古生态屏障”。

上述学者对“生态屏障”概念的理解和表述虽存某种差异,但均突出地探讨并揭示了生态屏障的客观本质,即生态屏障应是一种生态系统。这些概念探讨对于正确认识和深入理解“生态屏障”的内涵,无疑具有启迪作用。所不同的在于他们提出概念的角度有所不同。如杨冬生从系统的物质和能量循环的角度出发提出了系统的输入、输出对相邻环境具有保护性作用,强调了系统对相邻环境的保护性作用;陈国阶从生态屏障功能的角度提出了生态屏障对生态安全的维护作用和符合人类生存和发展的生态要求,同时强调了构成生态屏障的生态系统应处于较完善的稳定良性循环状态,处于顶级群落或向顶级群落演化的状态。潘开文在上述两种定义的基础上,进一步强调了构成生态屏障的生态系统应具有的自我维持与自我调控能力,以及对系统内或外的生态环境与生物具有生态学意义的保护作用与功能和在大小尺度上的保护作用。这些表述使得生态屏障这一来源于生产实践中的概念得到了逐步完善,但仍有值得进一步商榷的地方。

杨冬生先生的表述言简意赅,基本揭示了生态屏障的实质,但定义中突出了构成生态屏障的生态系统对相邻环境的保护作用,而未提及其对系统内所具有的保护作用和系统维护生态安全的作用与要求,范围界定不够明确;陈国阶先生的表述中对构成生态屏障的生态系统的状态、结构、功能及其服务对象等生态屏障所应具有的内涵与范围给出了明确、合理的表述,但表述中提到构成生态屏障的生态系统应“处于顶级群落或向顶级群落演化的状态”,这一提法似乎过份强调了系统的结构特征。因为一个生态系统能够构成生态屏障的前提和必要条件是满足人类生存与发展的生态需求,而并非是系统必须处于顶级或向顶级群落演化的状态。一个生态系统,只要其结构和功能能够满足人类生存与发展的生态需求,就可以认为该生态系统具备构成生态屏障的条件,至于它是否处于顶级或向顶级群落演化的状态,并非首要条件。潘开文先生在总结前两位学者表述的基础上,补充强调了构成生态屏障的生态系统应“处于一个区域的关键地段”,明确了作为生态屏障的生态系统所占居的范围,但进一步强调“依靠其自身的自我维持与自我调控能力,对系统外或内的生态环境与生物具有生态学意义的保护作用与功能”,我们认为过于依赖了生态系统的自我维护功能。既然认为生态屏障是一种生态系统,自我调控本身就是生态系统所具有的功能特性,再行强调“依靠其自身的自我维持与自我调控能力”,忽视了目前需要人类不断干预的人工生态系统如农田生态系统、城市生态系统等成为生态屏障组成部分的可能性。事实上,这些人工干预的生态系统往往在满足人类生存与发展的生态需求中具有重要的功能地位。

2. 对生态屏障概念的再认识

1) 对生态屏障概念的描述

“屏障”在汉语中指一种障碍或遮蔽、阻挡之物,它属于一种功能实体;在英语中多用 Barrier, Screen 或 Shelter 来表达,意指阻挡物或庇护所;“生态”是一个科学术语,它包含了生物及其所处的环境之间的关系。从一般描述性的角度看,生态屏障就是具有某些特殊防护功能的生态系统。如果从科学的角度作进一步的界定和解释,我们认为,生态屏障是指“处于某一特定区域的复合生态系统,其结构和功能符合人类生存和发展的生态要求”。

2) 生态屏障概念的内涵与外延

上一描述首先将生态屏障视为一种“复合生态系统”,而非一般意义上所指的某一时间、某一地域、由生产者、消费者和分解者共同组成的单元生态系统,更不是与自然生态无关的人类工程系统。这里所谓的复合生态系统,是指构成生态屏障的生态系统或生态系统组分,除具有一般自然生态系统的属性和功能外,同时还应具有特定的社会与经济属性和功能。其次,概念中明确了构成生态屏障的生态系统所处的空间位置,即“某一特定区域”。因为屏障内涵了一种相对位置关系,只有处于对被保护者来说是关键位置并具有被保护对象所要求的生态功能的生态系统,才能具有屏障功能,才能成为生态屏障;第三,明确提出对生态系统功能方面的要求,即“其结构和功能符合人类生存和发展的生态要求”。这其中包含了不同尺度,不同功能需求,同时涵盖了对系统内或外的保护作用以及其他特殊需求。

由于人类的需求不同,生态屏障可以具有不同的外延特征。就目前我国提出建设的生态屏障而言,有以防风为主要功能的生态屏障,如内蒙古自治区提出的“北方生态屏障”、青海省铁路部门提出建设西部“铁路生态屏障”;有以保持土壤、涵养水源、保护生物多样性等为主要目标的生态屏障,如四川、贵州等提出的“长江上游生态屏障”以及其它地区性部门提出的建设小范围生态屏障,还有些地区提出以减少某些有毒地球化学元素为目的而建设的“防污染生态屏障”。这些生态屏障的范围有大有小,可以是不同尺度的,也可以是由自然的或人工的,或受人工干预的自然生态系统组成的。但总体上说来,只要其结构和功能符合人类生存和发展的生态要求,并处于一个区域的关键地段,便能构成生态屏障。

三、生态屏障概念的社会实践意义和学术价值

迄今为止,尽管有关生态屏障的理论研究尚处于见仁见智的探索过程,然而由于生态屏障概念的产生具有生态学理论的科学基础和生态环境建设广泛的社会实践基础,对这一术语的理论提炼本身就是以指导社会实践并服务于生态学理论发展为目标,通过集成多方面的成果,建立全新的生态发展观和环境保护观。因此,生态屏障概念的提出具有现实的社会实践指导意义和学术研究价值。

1. 社会实践意义

强调了人与生态环境的关系,明确了生态环境建设的目标

生态屏障概念的内涵强调生态屏障应当是能满足人类特定生态要求并处于与人类社会发展密切相关的特定区域的复合生态系统。因此,在建设生态屏障的社会实践中,应当充分认识人与生态环境的关系,明确人类的生态要求,结合生态系统功能的区域分异特征,选择那些在生态地位上处于重要的或关键的地段,建立具有明确生态目标的生态系统,而不是粗略的生态保护、生态建设或环境治理。就长江流域而言,长江上游在整个流域中具有重要的生态功能地位,如水源涵养、土壤保持和生物多样性保护。上游生态系统的稳定是确保长江流域生态安全的根本,决定着长江流域人类可持续发展。因此,无论是学术界还是中央政府,均以长江上游为重要区域,提出建设生态屏障的宏伟目标。这有别于我国长期生态环境建设中因害设防的小流域或局部区域的各项工程,也不同于全国号召的植树造林运动。生态屏障建设提出明确的区域与目标,同时更符合人类可持续发展的生态要求。

强调了区域性和时序性原则,为生态环境建设规划与实施提供了决策指南

生态屏障概念将构成生态屏障的生态系统界定于其功能符合人类生存和发展的生态要求的特定区域,突出生态屏障系统的区域重要性,包含了区域生态学与区域经济学中空间布局和格局演化意义。因此,要求人类在协调人与生态关系时,必须有序地选择重要的或关键的生态区域,加以保护、恢

复、重建或开发利用,进而全面建立系统的、完善的良性生态功能体系,即首先对重要区域或关键区域加以建设,确保人类对生态安全的基本要求,然后在此基础上,结合人类对生态系统服务价值的持续要求,拓展建设的空间尺度和系统功能辐射范围,有时序地建设生态环境。这样,便能实现费省效宏、稳步而健康的发展。我国在过去的生态环境建设中虽然取得了明显的效果,然而,重复建设、投入产出不协调,导致大量人财物浪费的现象并不鲜见。譬如长江上游的水土流失治理工程,由于一些地方没有充分协调人与生态环境的关系,如农村能源短缺问题、工程移民问题等,同时重点突出不够,导致治理的同时形成新的水土流失,出现愈治愈恶的生态问题。因此,强调生态屏障建设中的区域性和时序性原则,为更有效地建设生态环境提供了科学的指南。

为生态环境建设实践中实施系统工程和长远布局提出了更高的决策目标

生态屏障概念强调生态屏障是一种耦合了人与生态关系的复合生态系统,它要求在建设生态屏障中,必须从系统结构的完整性考虑出发,系统构建结构合理、功能稳定的生态系统,它既涉及到生态系统中各组分的物质循环和能量流动关系,也涉及到人类对该系统的特定生态需求。当然这种生态需求是以系统的能量输出,尤其是生态保护功能为主的,而不过分依赖系统的物质输出。因此,人类必须以生态系统生态学原理及区域经济学原理为指导,从更高目标上全面考虑生态屏障的结构建设和功能维护。在生态环境建设中要求从系统工程出发,实施大时间尺度上的空间布局,同时辅以合理的人工干预,确保生态系统的良性演化。在这种意义上,生态屏障建设又是一涵盖时空尺度的系统工程。我国“七五”、“八五”期间实施的长江上游防护林体系建设工程,虽然从系统工程学角度考虑了不同林种的配置和区域实施步骤的安排,然而,由于对生态系统自身演化的规律重视不足,在嘉陵江流域广泛建设的桉柏混交林,由于生态系统的演化,已经形成单纯的柏木林,短生长周期的桉木由于自然过熟而淘汰,从而出现林分的防护功能下降,森林病虫害严重等新的生态问题。这无疑需要在今后的生态环境建设决策中加以充分的考虑。

2. 学术价值

丰富和拓展了生态系统生态学的内容

生态屏障是存在于一定地域上、具有特定的生态功能的复合生态系统,其实质是维系区域及其功能覆盖范围内的生态安全,它强调复合生态系统可持续的服务价值体现。对于生态屏障系统,除了其自身能维持生态平衡外,还应当且必须可持续地对它所处的生态功能地位输出物质和能量。因此,生态屏障生态系统应当是一个开放式的、长期稳定的功能系统。这对于仅以某一时间、某一地域的、以生产者、消费者和分解者共同组成的单元生态系统更具有复杂的结构性和功能特点。在这种意义上,将生态系统的内涵和外延加以丰富和拓展,故而谓之复合生态系统。但它又有别于景观的概念。因为景观重点在于强调地理空间格局,而生态屏障则重点强调生态服务功能。

促进了恢复生态学理论的发展

生态屏障是基于人类对生态系统的服务功能的要求以及区域生态安全危机而提出的。恢复生态学应用生态系统的基本原理和群落的演替理论,主要研究对那些在自然突变和人类活动影响下受到破坏的自然生态系统的恢复与重建。然而,仅此的恢复和重建的目标尚不够明确,或者仅针对退化群落或退化生态系统本身,通过人工正向干预促进其达到一定的结构和功能水平;而在此基础上,生态屏障建设则要求不仅要针对退化系统的恢复、特定生态功能的系统重建,而且也包括生态屏障系统对一定尺度(一个流域、或一定区域)的功能覆盖范围提供生态安全保障,是更高层次的生态系统建设,从而将恢复生态学的内涵从退化系统恢复与重建的局部,提高到更大的范围、更持续的功能、更复合的结构的高度,促进了恢复生态学的发展。

为生态系统服务功能评价提供了严格的标准