

编者按：为了总结交流三北防护林体系建设工程在过去 30 年建设中的经验，推动和促进三北防护林体系建设工程持续、健康发展，更好地发挥三北防护林在国民经济和社会发展中的作用，由中国科学院资源环境科学与技术局主办，中国科学院知识创新工程重大项目“重大工程生态环境效应遥感监测与评估”第二课题“三北防护林体系建设工程生态环境效应遥感监测与评估研究”课题组和中国科学院沈阳应用生态研究所承办，于 2008 年 12 月 20—23 日在沈阳召开了“2008 三北防护林体系建设工程研究学术研讨会”。会议交流内容涵盖了气候变化、景观生态学、恢复生态学、物种引种、植物特性、生态系统管理、生态经济学和生态文明等领域的热点问题，充分展示了防护林科学研究的最新进展。本期三北防护林生态工程研究专栏刊登此次会议中的 17 篇文稿，以飨读者。

## 三北防护林呼唤生态文明\*

姜凤岐 于占源\*\* 曾德慧 朱教君

(中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016)

**摘要** 以文献资料为基础,通过简要的生态风险分析和比较,对三北防护林体系建设工程(三北工程)、土地荒漠化态势以及三北工程在荒漠化防治战略中的地位作出如下基本估计:1)三北工程建设成绩巨大,其生态、社会与经济效益有待进一步科学准确评估;2)以“三滥”(滥垦、滥伐/滥樵、滥牧)为代表的合理土地利用依然是三北地区荒漠化形势严峻的主要动因;3)三北工程以其对退化系统结构与功能的恢复和对脆弱系统抗干扰力的增加而成为防治荒漠化战略中有效的治理措施,由于不具有消减人为干扰发生的作用而不能代替积极的防御对策。三北地区的生态安全依赖于“以防为主,防治结合”的荒漠化防治方针的认真执行。从生态文明理念中找到了一条可以从源头遏制荒漠化的有效途径,借鉴“生态省”的建设思路,提出了建设“生态三北”的基本框架,包括生态经济体系、生态环境体系、生态道德体系和生态法制体系等 4 大体系建设。

**关键词** 生态文明;荒漠化;生态风险分析;“生态三北”建设

**中图分类号** S963 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2009)09-1673-06

**The Three-North Shelter Forest Program needs ecological civilization.** JIANG Feng-qi, YU Zhan-yuan, ZENG De-hui, ZHU Jiao-jun ( *Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China* ). *Chinese Journal of Ecology* 2009 28(9):1673-1678.

**Abstract** :Based on the related literatures and the analysis and comparison of ecological risks, a basic estimation was made on the advances in the Shelter Forest System Program in Three-North Regions of China ( SFSPTNRC ), the situation of land-desertification in the regions, and the strategic role of the SFSPTNRC in desertification prevention and control. The SFSPTNRC had achieved great success, but the ecological, social, and economic benefits needed to be further evaluated scientifically and accurately. Unreasonable land-use activities, e. g., over-cultivation, overgrazing, and deforestation, were still the main causes of serious desertification in the regions. Though the SFSPTNRC had recovered the structure and function of degraded ecosystems and enhanced the disturbance-resistant capability of frangible ecosystems, being effective in preventing and controlling desertification, this Program could not substitute the active defense strategies because of its inefficiency in eliminating anthropogenic disturbances. Therefore, the ecological safety of the Three-North Regions of China should be depended on the earnestly executing the guide-

\* 中国科学院知识创新工程重大项目( KZCX1-YW-08-02 )和国家科技支撑计划项目资助( 2006BAC01A12 和 2006BAD26B0201-1 )。

\*\* 通讯作者 E-mail: yuzhy@iae.ac.cn

收稿日期: 2009-03-23 接受日期: 2009-05-06

line ‘ both preventing and managing while emphasizing preventing ’ in desertification control. An effective way to keep the cause of desertification within limits was suggested from the concept of ecological civilization , and with the reference of ‘ eco-province ’ , a framework for the construction of ecological Three-North Regions , including eco-economic system , eco-environmental system , eco-morality system , and eco-legal system , was brought forward.

**Key words :** ecological civilization ; desertification ; ecological risk analysis ; construction of ecological Three-North Regions of China.

三北防护林体系建设工程( 以下简称三北工程 )于 1978 年 11 月由国务院正式批准 ,随之在广袤的三北大地上隆重启动 ,历经 20 世纪最后 22 年和新世纪的前 8 年 ,工程进入了一个重要的时间结点——30 周年。如按人生的“ 三十而立 ”之说 ,这是一个非常值得纪念、值得思考、值得期待的关键时刻。

1 三北工程的历史回顾

1.1 举世无双的生态工程

三北工程建设范围包括中国西北、华北北部和东北西部地区的 13 省( 市、区 )551 个县( 市、旗 ) ,所辖土地面积共 406.9 万 km<sup>2</sup> ,占国土面积 42.4% 。规划从 1978 年至 2050 年共 73 年 ,完成造林面积 3508.3 万 hm<sup>2</sup> 。同国际上最知名的三大林业生态工程——美国西部大平原各州林业工程( 又称罗斯福计划 )、前苏联东欧平原防护林建设( 斯大林改造自然计划的一个重要组成部分 )和北非绿色大坝工程相比( 表 1 ) ,无论从规划范围、造林规模、工程期限还是工程进展的速度、持续的程度中国的三北工程都堪称史无前例 ,举世无双。因此 ,早在 20 世纪 80 年代中期 ,就获得了联合国环境规划署授予的世界生态工程之最与全球 500 佳的美誉。

1.2 庄严的生态承诺

1978 年国务院在批准三北工程时强调 :中国西

北、华北北部和东北西部风沙危害和水土流失十分严重 ,木料、燃料、肥料、饲料俱缺 ,农业生产低而不稳。大力造林种草 ,特别是营造带、片、网相结合的防护林体系是改变这一地区农牧业生产条件的一项重大战略措施( 洪家宜 2007 )。中国学者在教科书中把三北工程的建设目的解读为 :缓解和治理气候干旱、水土流失和风沙危害等环境问题 ,从根本上改善生态环境 ,使 1 亿多人民摆脱长期贫困的境地( 王礼先等 ,1998 )。于是 ,让人们意识到 ,三北工程的重大使命就是 :改变生态环境、消减自然灾害、改善农牧业生产条件、提高人民生活水平。如果从当代土地荒漠化的概念和理论去认识三北地区的气候特点、自然资源特点和社会经济特点 ,三北地区的上述问题就是典型的土地荒漠化问题 ,三北工程就是直接面对土地荒漠化的生态工程。

为了 400 万 km<sup>2</sup> 土地的生态安全 ,三北工程 30 年取得巨大的成绩。作为服务于社会经济的基础工程 ,内涵是丰富的 ,效益也是多方面的 ,主要体现在以下 4 方面( 洪家宜 2007 ) :1) 服务于社会经济全面发展 ,维护国家的粮食生产安全。农田防护林一直是三北工程的重点 ,使 1756 万 hm<sup>2</sup> 农田得到了保护 ,57% 的农田实现了林网化 ,有效地促进了农业的稳产、增产 ,年度总增 1100 万 t 2) 消减资源开发过程中的负作用 ,维护脆弱的生态平衡。三北工程建设护农促牧 ,已使开发中的负作用降到了最低程度。

表 1 三北工程与世界三大林业生态工程建设基本情况比较  
Tab.1 Comparison of the Shelter Forest System Program in Three-North Regions of China with three major projects of forest ecological engineering in the world

序号	工程名称	工程规划与完成情况				
		范 围	期 限	造林面积( 万 hm <sup>2</sup> )		资料来源
				规划	已完成	
1	中国三北防护林体系建设工程	13 省( 市、区 )406.9 万 km <sup>2</sup>	1978—2050 年	3560	2700	孙枫 ,2004
2	美国西部大平原各州林业工程( 罗斯福计划 )	西部大平原各州 30 万 km <sup>2</sup>	1935—1942 年	30	65( 1935—1992 年 )	王礼先等 ,1998
3	前苏联防护林工程( 斯大林改造自然计划 )	前苏联欧洲东部平原	1949—1965 年	570	287( 1949—1953 年 ) ; 550( 1949—1995 年 )	王礼先等 ,1998
4	北非绿色大坝工程	阿尔及利亚等五国南部 , 撒哈拉沙漠北缘	1970—1990 年	300	60	岳青 ,1999

据监测,三北9个省(区)2004年比1999年荒漠化土地减少了40925 km<sup>2</sup>,6个省(区)沙化土地减少了7921 km<sup>2</sup>。3)促进农村经济繁荣。目前仅农田防护林的活立木蓄积就高达1.7亿 m<sup>3</sup>,成为木材生产的重要基地,资源的增加和相关产业的发展有效地拉动了地方经济,成为当地人民脱贫致富的有效途径;4)推动中国林业历史性转变,提高人民群众的生态意识。

孙枫(2004)、房丽华和刘冰(2007a)从防治荒漠化的角度评价了三北工程的贡献,指出三北工程20多年来净增治沙面积约4万 km<sup>2</sup>,20%的沙化土地得到有效治理。沙区生态环境得到了改善,营造500万 hm<sup>2</sup>防风固沙林,有效地抵御了风沙侵袭,沙区共开发农田约150万 hm<sup>2</sup>,恢复牧场约1000万 hm<sup>2</sup>,数以万计的农牧民去沙漠中安家落户。因此,三北工程稳定和拓宽了沙区人民的生存空间。然而,笔者认为,三北工程30年的贡献需要进一步全面、科学、准确地评估,其三大效益的评价方法和结果不仅对工程的未来具有重要的指导作用,同时也将为中国生态工程建设效益评估作出示范。对此,国家应设专题由专业队伍作专门研究。

2 三北地区土地荒漠化形势与风险分析

2.1 三北地区荒漠化现状

土地荒漠化是危及人类生存与社会经济可持续发展的重大生态环境问题。中国是受荒漠化影响最重的国家之一。根据2004年荒漠化、沙化土地监测结果,全国已有263.62万 km<sup>2</sup>的土地荒漠化,占国土面积的27.46%,其中沙质荒漠化土地为184万 km<sup>2</sup>,占荒漠化面积的69.77%。三北地区沙化土地面积为148.23万 km<sup>2</sup>,占三北地区土地面积的36.49%,占全国沙化面积的85.20%。按沙化程度分,各类沙化土地面积如表2。如按沙化类型分,不同沙化类型土地面积见表3。

据估计,有40万 km<sup>2</sup>的沙化土地可以治理,以每年32万 hm<sup>2</sup>的造林固沙速度,得需百年以上。可

表2 不同沙化程度的土地面积

Tab.2 Desertification area with different grades

沙化程度	面积(万 km <sup>2</sup> )
轻度沙化土地	14.34
中度沙化土地	25.06
重度沙化土地	31.05
极重度沙化土地	77.78

表3 不同沙化类型的土地面积

Tab.3 Desertification area with different types

沙化类型	面积(万 km <sup>2</sup> )	沙化类型	面积(万 km <sup>2</sup> )
流动沙地/丘	40.7	沙化耕地	2.4
半固定沙地/丘	16.8	风蚀残丘	0.9
固定沙地/丘	26.7	风蚀劣地	5.6
露沙地	8.0	戈壁	47.8

见,治沙与工程建设难度在不断增加(房丽华和刘冰,2007b)。

2.2 土地荒漠化发展的动态

以三北地区为主体的中国土地荒漠化的进展速度长期处在攀升态势,21世纪虽有所逆转也仍处在高位运行。人们早已熟悉了这样一组数据:20世纪60、70年代为1560 km<sup>2</sup>·a<sup>-1</sup>,80年代为2100 km<sup>2</sup>·a<sup>-1</sup>,90年代则为2460 km<sup>2</sup>·a<sup>-1</sup>,到了20世纪末已高达3436 km<sup>2</sup>·a<sup>-1</sup>(马建章,2003)。裸露沙地作为三北沙化土地一种统计类型,从1994年到2004年共增加14939 km<sup>2</sup>,年均增加1494 km<sup>2</sup>。此类沙地是典型的滥用土地资源的恶果(房丽华和刘冰,2007a)。科尔沁沙地沙化面积占总土地面积的比例,从20世纪50年代的22%一路攀升到80年代的48%和90年代的53.8%(曾德慧和姜凤岐,2006)。目前仍在加剧扩展的甘肃民勤和内蒙呼伦贝尔沙地,环境恶化的形势尤其突出(房丽华和刘冰,2007a)。

2.3 土地荒漠化的风险分析

联合国荒漠化防治公约界定的土地荒漠化概念,内涵有3个要点:1)土地荒漠化的性质是“土地退化”,即生态系统的退化;2)土地荒漠化发生的地域只限于“干旱、半干旱及亚湿润干旱地区”,即气候干旱区;3)荒漠化严重的原因是由于“气候变异和人为活动等”因素所致(王涛,2003)。造成土地荒漠化(土地退化、生态系统退化)的风险因素由受体(干旱地区的生态系统)和干扰(人为破坏和气候变异)等所构成。荒漠化的程度取决于土地(生态系统)脆弱性程度和干扰要素的强度和持续时间。朱震达(1985)指出,现代土地荒漠化主要是由于人类不合理利用土地造成的,滥垦、滥牧、滥樵(“三滥”)、不合理的水资源利用等各种人类活动造成的土地沙化面积占总量的90%以上(王涛,2003;曾德慧和姜凤岐,2006)。笔者对科尔沁沙地土地沙化历史的研究同样证实了这一结论,就在三北工程如火如荼进展的20多年内,以“三滥”为主要干扰方式的不合理土地利用接连不断。在相当长时间里,开垦草原种打瓜和撒糜黍的粗放经营方式,多则

2—3年,少则1年耕地即完全废弃,因此每年有 $1300\text{ hm}^2$ 土地沙化。20世纪90年代受粮价上涨因素的刺激,部分牧民弃牧就农,随意开垦草原。位于科尔沁沙地的开鲁县1997年前后大片沙地被开垦,仅一个村就达 $600\text{ hm}^2$ 。对科尔沁沙地中西部1995—1999年卫片的解析表明,仅仅5年间,耕地由 $129\text{ 万 hm}^2$ 增至 $167\text{ 万 hm}^2$ ,而草地由 $93.5\text{ 万 hm}^2$ 减至 $74.1\text{ 万 hm}^2$ ,沙地由 $169.2\text{ 万 hm}^2$ 减至 $150.3\text{ 万 hm}^2$ 。5年间耕地新增 $38\text{ 万 hm}^2$ ,相当于原来耕地总面积的近30%,几乎全部来源于对草地和沙地的开垦。滥伐森林使稳定的榆树疏林遭到严重破坏,科尔沁左翼后旗1987年尚有 $2.97\text{ 万 hm}^2$ ,1996年减到 $2.05\text{ 万 hm}^2$ ,科尔沁左翼中旗的情况更为严重,1988年 $13.4\text{ 万 hm}^2$ ,1996年 $8.1\text{ 万 hm}^2$ ,年均减少约 $1\text{ 万 hm}^2$ 。滥牧使通辽市天然草场理论载畜量由20世纪60年代的727万只羊单位,减少到90年代的529万只羊单位,每只羊单位所利用的草场面积从 $1.67\text{ hm}^2$ 减少到 $0.5\text{ hm}^2$ 。暖季丰、平、歉年分别超载24%、55%、148%,冷季分别超载89%、136%、280%。超载过牧的结果是草地严重退化。目前,内蒙古自治区草场平均减产36%,退化草地占总面积的45.9%,而草地退化又是诱发沙化的重要原因,在科尔沁沙地核心区,由退化草地演变为沙漠化土地已占到45.4%(姜凤岐等,2002;蒋德明等,2004)。科尔沁沙地土地沙漠化发展印证了这样一条基本规律:在生态脆弱地区“三滥”是导致土地沙漠化的主要动因。通过三北工程30年成就与土地荒漠化防治形势的分析,可以看出,三北工程是一项重要有效的治理措施,却不能代替全面的有效的防治对策。荒漠化防治的实践证明,“以防为主,防治结合”的方针必需认真贯彻,以纠正重治轻防的偏向,才有可能实现荒漠化防治的终极目标(马建章,2003)。

### 3 三北工程呼唤生态文明

#### 3.1 三北工程在荒漠化防治战略中的地位

1978年以来的三北防护林建设成绩与日俱增,而土地荒漠化的扩展速度同样一路攀升,二者大有平行不悖之势,并未出现此消彼涨的局面,不禁令人惊讶。面对如此的建设与破坏的格局,长期以来坚持着一种概括:局部好转总体恶化,沙化大于绿化,边治理边破坏,破坏大于治理。笔者认为,造成该局面的原因有三:1)工程治理限于点和线,“三滥”等破坏活动作用于面;2)三北防护林作为工程的主体

真正发挥效益要等到防护林达到成熟状态,最起码也要郁闭成林,时间至少5年以上,而人为干扰可以在短期、甚至1年之内就会造成土地退化;3)林业生态工程多以传统造林方式实施,而人为不合理的土地开发可以采用现代化手段实现,二者在作用范围、作用方式和作用时间上的差异导致荒漠化的形势依然严峻。从土地荒漠化风险要素分析看出,三北工程作为一项生态工程的作用主要是提高或增强脆弱生态系统的稳定性和抗干扰能力,与人为破坏活动的发生没有消长关系。

#### 3.2 生态文明与三北地区的生态安全

文明是人类文化发展的结果,是人类改造世界的物质和精神成果的总和,是人类社会进步的标志,人类从原始文明经过农业文明走进了工业文明。300余年的工业文明以人类征服自然为基本特征,工业化的发展使征服自然的文化达到极致。包括土地荒漠化在内的一系列全球性生态危机表明地球已无法继续工业文明的发展,需要一个新的文明形态来延续人类的生存,这就是生态文明。

生态文明是人类遵循人、自然、社会和谐发展的客观规律而取得的物质与精神成果的总和,是指人与人、人与自然、人与社会和谐共存、良性循环、全面发展、持续繁荣为基本宗旨的文化伦理形态。它将使人类社会形态从伦理价值观到生产生活方式发生根本转变(扎西,2007)。

文明作为人类社会生活方式和生活样式,往往同其核心产业的不同而区分为不同的类型和阶段,生态文明的核心产业自然是生态产业(或产业生态化),具有较高的环保意识,可持续经济发展模式和更加公正、合理的社会制度是生态文明的重要特征(Jin,2008)。当生态文明要素逐渐壮大成为社会文明的主导时,人类文明就实现了从工业文明向生态文明的过渡(李景源等,2007)。中国众多省、市、县相继开展的生态省(市、县)创建活动,已经把生态文明理念付诸实施,通过全社会的共同努力,不断增加生态文明要素的主导分量,尽早实现向生态文明的转变。

三北地区土地荒漠化是长期以来人口增长与经济发展、自然资源、环境承载能力失衡的必然结果。传统的农牧业和现代工业构筑了区域文明形态的核心产业。征服自然、崇尚物质消费的伦理价值观和生产生活方式是诱发人们冲破资源、环境承载底线,最终导致土地退化,酿成生态灾难的最根本的原因。

因此,确保三北生态安全的最根本出路只能是倡导生态文明,加强生态文明建设。

3.3 关于开展“生态三北”建设的建议

3.3.1 生态省建设的启发 20 世纪 90 年代以来,针对人口与资源短缺、环境污染和生态恶化等重大社会、环境问题,反思传统发展模式,探寻经济社会发展与人口、资源、环境相协调的发展道路已成为国际社会的共同追求。中国自 1999 年以来蓬勃兴起的生态省创建活动,展示了中国政府和人民面对阻碍人类社会进步的重大难题实现可持续发展的决心和智慧。生态省建设是在科学发展观的指导下,以区域为单元实现区域可持续发展的重大战略举措。目前已有 12 个省和 6 个市被国家环保部批准为试点单位(李文华和刘某承,2007)。众多的省、市正在或将要加入生态省(市)的创建行列。实践表明,生态省建设促进了经济增长方式的转变,循环经济和生态产业发展初见成效,环境保护和生态建设力度不断加大,全社会环境意识明显提高,生态省建设的基础不断夯实,一些“细胞工程”已取得成效。生态省的建设从理论到实践清晰地告诉人们,生态省的建设就是要以科学发展观为指导,以发展循环经济为核心,以改善环境质量为出发点,统筹城乡发展,促进人与自然和谐,推动整个区域走上生产发展、生活富裕、生态文明的良好发展道路(吴晓青,2007)。

3.3.2 “生态三北”建设框架 “生态三北”是在生态省建设思路启发下,实现三北地区经济、社会可持续发展,生态安全得到基本保障的一项重大生态建设。比生态省的建设范围大得多,因此,可以说是一

项超大空间尺度的生态建设。“生态三北”表达着倡导与创建生态文明的愿景,既是建设的目标,也是建设的出发点。

基于三北地区地域辽阔、气候干旱、荒漠化严重、生态脆弱、农牧业生产水平低下、人民生活水平不高的自然、经济、社会特点,生态建设应以加强产业生态化(发展生态产业,特别是生态农业、生态牧业、生态沙产业)和生态工程建设(特别是防护林工程建设)为主要内容包括生态经济体系、生态环境体系、生态道德体系和生态法制体系等四大体系的建设(图 1)。

通过农业、牧业、沙产业、林业、工矿业等产业的生态化建设和生态文化建设,逐渐从根本上杜绝人们超越自然承载能力的不合理土地利用方式和滥用资源的活动。以防护林和自然保护区、各项绿化工程为基本内容的生态恢复体系的建立,将使区内荒漠化的土地得到最大程度的治理,使脆弱的生态系统得到改善,生态平衡得以继续,生态安全有所保障。强化各项土地资源和环境保护的法律、法规的生态法制建设,为“生态三北”的总体建设保驾护航。

这个框架是极其粗放的,只是一个对策思路。实际上,若做好生态三北建设还必须解决很多关键问题,诸如人口问题,对区域人口与资源环境的关系要进一步分析,以便制订科学的人口和生育规划,还必须解决生态产业的建设对策和技术问题,尤其要研发适于干旱地区的生态农牧业的关键技术,以便促进主导产业生态化的过程。

此外,还有一个非常重要的问题,即建设的司政

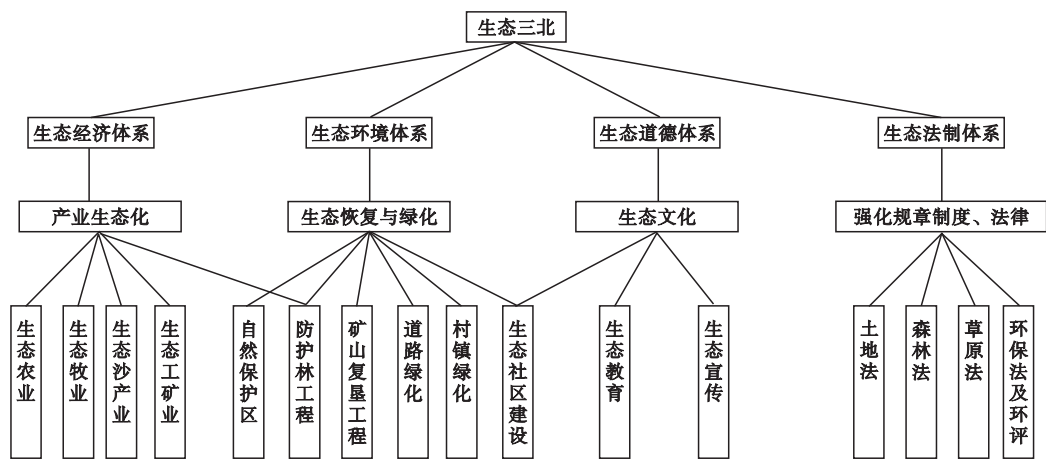


图 1 “生态三北”建设框架

Fig. 1 The frame of construction of ecological Three-North Regions of China

主体问题,它是直接关系到能否顺利开展的关键,建议由三北防护林局代行其责。

#### 4 结 语

30 年的建设成就证实了三北防护林体系建设工程是名副其实的世界生态工程之最。生态风险分析表明,作为受灾主体的土地(生态系统)和人为干扰以及气候变异等致险因素共同构成了土地荒漠化的风险要素。荒漠化的强度取决于系统的脆弱性和干扰因素的强度。三北工程以恢复受损生态系统的结构与功能和提高生态系统的稳定性而成为荒漠化土地治理的有效措施,它不具有调控人为干扰发生的作用,因而不是理想的防御对策。以“三滥”为主的人为干扰造成了三北荒漠化严峻的态势,从源头防御人为干扰的最佳途径是更替人们的价值观、生产和生活方式,实现文明理念从农业、工业文明向生态文明的转变。以中国现行生态省建设思想构筑的“生态三北”建设框架有望成为实现文明形态过渡的桥,在全社会共同参与下,完成这个大尺度的区域性生态建设。届时,约 400 万  $\text{km}^2$  的国土生态安全才会得到根本保证。

#### 参考文献

- 房丽华,刘冰. 2007a. 三北地区土地沙化形势分析. 防护林科技, (1): 62-63.
- 房丽华,刘冰. 2007b. 三北地区“十一·五”防沙治沙思路与对策. 防护林科技, (2): 35-36.
- 姜凤岐,曹成有,曾德慧,等. 2002. 科尔沁生态系统退化与恢复. 北京:中国林业出版社.
- 蒋德明,刘志民,寇振武,等. 2004. 科尔沁沙地生态环境及其可持续管理——科尔沁沙地生态考察报告. 生态学杂志, 23(5): 179-185.
- 李景源,杨通进,余涌. 2007. 论生态文明[EW]. (2007-

- 10-17). [http://www.china.com.cn/review/txt/2007-10/17/content\\_9073029.htm](http://www.china.com.cn/review/txt/2007-10/17/content_9073029.htm).
- 李文华,刘某承. 2007. 关于中国生态省建设指标体系的几点意见与建议. 资源学报, 29(5): 2-8.
- 马建章. 2003. 土地沙化现状及其生态环境恢复对策//中国治沙暨沙业学会. 中国治沙暨沙产业研究. 北京:石油工业出版社: 20-26.
- 孙枫. 2004. 三北四期工程防沙治沙策略与技术措施初探. 防护林科技, (1): 58-60.
- 孙垂河. 2005. 用生态文明理念指导三北防护林体系工程建设. 防护林科技, (4): 30-32.
- 王涛. 2003. 中国沙漠化防治中的科学研究//中国治沙暨沙业学会. 中国治沙暨沙产业研究. 北京:石油工业出版社: 59-67.
- 王礼先,王斌瑞,朱金兆,等. 1998. 林业生态工程学. 北京:中国林业出版社.
- 洪家宜. 2007. 为了 400 万平方公里国土的生态安全. 科学时报, 3月13日: A1, A4.
- 吴晓青. 2007. 推进社会主义新农村建设 夯实生态省建设基础. 环境保护, (5): 4-7.
- 岳青. 1999. 绿色坝:举世闻名的阿尔及利亚防护林工程. 云南林业, 20(2): 15-16.
- 曾德慧,姜凤岐. 2006. 整治“三滥”是从源头遏制生态脆弱地区土地荒漠化的必由之路. 生态学杂志, 25(12): 1540-1543.
- 扎西. 2007. 什么是生态文明[EW]?(2007-10-17). <http://env.people.com.cn/GB/6391594.html>.
- 朱震达. 1985. 中国北方沙漠化现状及发展趋势. 中国沙漠, 5(3): 1-11.
- Jin Y. 2008. Ecological civilization: from conception to practice in China. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 10: 111-112.

作者简介 姜凤岐, 1937 年 12 月生, 研究员。主要从事防护林工程与荒漠化防治研究, 发表论文 100 余篇, 出版专著 6 部。

责任编辑 李凤芹