

近自然林业的研究进展

章异平¹, 徐军亮², 康慕谊¹, 赵丛举¹

(1. 北京师范大学资源学院, 北京 100875; 2. 河南科技大学林学院, 河南 洛阳 471003)

摘 要: 近自然林业因强调人与自然的和谐统一, 与可持续发展观不谋而合, 受到众多学者关注并一直处于林业经营管理的研究重点。首先介绍了近自然林业的概念和内涵, 以及国内外近自然林业的历史与发展, 重点综述了近自然林业的认识论基础、经营特征和技术要点等, 同时在总结近自然林业应用现状的基础上, 指出加深对森林各种过程的研究、促使人工林的多样化和自然化、引入高技术, 以及完善法律体系等是近自然林业的未来发展趋势。

关键词: 近自然林业; 可持续发展; 人工林

中图分类号: S7- 05

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)03-0214-04

Review on Progress in Near-Nature Forestry

ZHANG Yi-ping¹, XU Jun-liang², KANG Mu-yi¹, ZHAO Cong-ju¹

(1. College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471003, China)

Abstract: The epistemology of near-nature forestry was consistent with sustainable development with the same emphasis on the harmonious relationship between human beings and nature. It kept as a focus in forest management research. Epistemology, characteristics and techniques of near-nature forestry were stressed after its definition and history were generally introduced. On the basis of summarizing the present application of near-nature forestry, further studies on processes of forest development, prompting diversity and nature of plantation, introducing advanced high-tech, and constituting more effective related laws were prospected.

Key words: near-nature forestry; sustainable development; artificial forest

近一个世纪以来, 有关林业经营管理理论的探讨及研究成果层出不穷, 如林业分工论、德国的近自然林业理论、美国的森林生态系统经营理论、加拿大的依托模式林业、森林可持续经营理论等。虽然各种理论都具有其独特的内涵, 但都属于森林可持续经营的一种模式、一种具体战术, 应用于实践时, 需要因地制宜地与本地情况进行有机结合。面对当前林业生产与自然保护之间愈加尖锐的矛盾, 面对我国已经大规模开展的天然林保护工程和退耕还林工程, 借鉴国外倡导的近自然作业法来经营森林, 不失为一种可行的选择。

近自然林业是模仿自然、接近自然的一种森林经营模式。它是立足于生态学的思想财富, 从整体出发观察森林, 视其为可持续的、多种多样的、生机勃勃的生态系统; 力求利用森林生态系统潜在的自然特性及其发生发展的自然过程, 把生态与经济要求结合起来, 实现最合理地保护和经营利用森林资源, 保证立地和森林动态稳定的一种真正贴近自然的森林经营管理模式^[1]。本文将从近自然林业的发展史、理论技术体系、应用现状及未来发展趋势四个方面对其进行综述。

1 近自然林业的发展史

近自然林业理论(Near-nature forestry)是目前世界林业经营理论的重要组成部分。早在 18 世纪初, 德国森林永续经

营理论的创始人卡洛维茨就提出了“顺应自然”的林业思想^[2,3]。1859 年普雷斯勒倡导“土地纯收益”学说所造成的严重后果, 反过来推动育林在生态基础上进行, 这被认为是“近自然林业”发展的起点。1880 年德国林学家盖耶尔(Gayer)在其《造林学》著作中第一次提出了“接近自然的林业”^[4], 认为森林生态系统的多样性是“一个在永恒的组合中互栖共生的诸生命因子的必然结果”^[5]。1898 年, Gayer 较为正式的提出“近自然林业”理论, 并将这一理论用于德国残存天然林的人工促进更新上。Moller 接受了 Gayer 的思想, 进一步发展形成了新的“永续林”理论, 并把这一理论推向世界^[6-8]。

此后长达 100 多年的时间里, 因为人工林结构不稳定的问题始终缠绕着中欧各国, 所以“接近自然的林业”一直是德国林业理论研究的重要对象^[9,10]。1924 年, Krutzsch 针对用材林的经营方式, 提出了接近自然的用材林; 1950 年又与 Weike 一起, 结合永续林理论, 提出了接近自然的森林经营思想。至此, 近自然的森林经营理论雏形与框架已基本形成。

20 世纪 60~70 年代, 中欧国家因自然灾害频繁, 纷纷进行近自然林业试验, 取得了一些成果。到了 80 年代, 欧洲的森林出现了大面积的死亡和退化, 传统森林经营表现出的一些弊端推动生态环境保护和生物多样性维持的高潮再次

* 收稿日期: 2006-06-12
基金项目: 国家自然科学基金项目(40671065)
作者简介: 章异平(1982-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向: 土地资源管理及生态评价方向。

兴起,这种思潮促进了近自然林业的理论体系和经营实践在德国,甚至在整个欧洲,进入了一个新的发展阶段。在批判传统林业思想的同时,学者们将永续经营的思想纳入了近自然林业经营法中。Plochmann(1982)认为:永续性不应是生产多种物质、产量和效益的持续性、稳定性和平衡性,而应当是保持森林生态系统效益的持续性,这一观点给“接近自然林业”赋予了新的内涵。Euck(1992)认为:“接近自然的林业”建设就是要把造林活动纳入以自然保护为目标的行为准则中去,使自然保护上升到动态的、发展的、利用本身经济价值的有效益的活动中。1995年J E Garfitt的《森林自然管理——恒续林》、Mark Yorke的“英国恒续林育林系统”,尤其是1998年Klaus von Gadow的《可持续森林管理》,将近自然的森林经营理论纳入可持续林业体系,使近自然林业的理论体系日臻完善^[11]。

与此同时,国际间成立了一些专门的组织,来推动近自然林业的发展。二战后,德国成立了“适应自然的林业工作同盟(ANW)”。1989年,欧洲成立近自然林业工作联盟(PRO SILVA)以促进对森林生物共栖生态规律的研究。1997年,以“接近自然林业的方针,实现森林的可持续经营”为主题的欧洲近自然林业工作联盟第二届国际会议的召开,使近自然林业的方针和技术措施得到了进一步的细化和完善。

我国对近自然林业的研究是从借鉴德国的经验开始的。邵青还(1989,1990,1991,1993)首先发表了一系列关于近自然林业的文章,全面论述了中欧各国尤其是德国“接近自然的林业”的技术政策、技术路线和恢复天然林的态势。张硕新等(1996)针对我国的具体情况,提出了在我国发展近自然林业的诸多对策和建议。

总的来说,近自然林业理论的发展与人们对人工林的利弊和生态环境重要性的认识密切相关。在资源与环境问题日益突出的现代社会,近自然林业理论因强调人与自然的和谐统一,深化了人们对自然的认识,与可持续发展观相吻合,而受到更多学者关注。

2 近自然林业的体系

近自然林业经营理论是德国林业持久不懈探索的结果,是一种顺应自然的计划和管理森林的模式,其体系包括立足于生态学和伦理学的善待自然、善待森林的认识论基础,对原始森林的基础研究及促成森林反应能力的“抚育性经营”技术核心等方面。

2.1 近自然林业经营管理的认识论基础

德国Ebrach林业局局长Georg Sperber曾指出:人类的罪孽就在于自以为无所不能的妄想,轻视自然规定的局限,这种以人为本主义世界观的种种罪恶正在毁灭我们的地球^[12]。在经历了毁灭森林而导致的洪水、干旱、沙尘暴等大自然的报复之后,在经历了大面积人工针叶林的灾难性经济和生态恶果之后,在以纯货币经济观念为指导的林业进入“拆东墙补西墙”的艰难境地之后,人类开始重新认识自己,重新认识人与自然的关系。近自然森林经营在认识论上的基本转变就是:人类应当谦虚下来,认识到自己只是地球自然生态系统中的一个组分,无权凌驾于自然之上更不可能征服自然^[12-13]。所以,善待自然,善待森林,是近自然林业经营管理的认识论基础。

2.2 近自然林业经营管理的要点

2.2.1 育林的基本原则

近自然林业经营管理的基本目的,就是通过最合理的经

营,使森林达到最接近自然的状态。具体说,即以培育近自然的森林为目标,考察现有森林,并对考察中的森林加以细心和缓慢调控。一方面从总体上加深认识森林生命的真实特征,学习自然特有的(原始森林)信息取代以人的愿望为中心的信息,做到真正贴近自然的森林经营。另一方面,通过不断地尝试去认识和促成森林及其各部分的反应能力^[14]。

以此开展的育林实践工作应遵守以下几点原则:(1)珍惜立地潜力。原则上禁止皆伐和全树利用,避免破坏性的集材、整地和土地改良等作业方式;(2)天然更新和适地适树。林木更新时优先考虑天然更新,树种尽量自然下种^[10,15-16]。需要人工更新时,必须保证适地适树、适地适种源,尽可能利用乡土树种,必须引入外来树种时,应分阶段小心引入;(3)因地制宜和树种混交。建立多树种、多层次、多龄级的复合混交林;(4)单株抚育管理和利用。

另外,在育林和收获采伐中还应注意几个问题:(1)降低生物与非生物灾害的风险,尽量减少人为干预;(2)保持较高的大径材比重,保证木材持续利用;(3)加强对幼树的保护和培育;(4)保护原生的基因潜力。

2.2.2 主要的育林技术措施

(1)封山育林。根据森林植被的发育状况和社会条件,采取“死封”和“活封”完成植被的恢复。封山育林是我国目前扩大和恢复森林植被的重要措施之一。

(2)林分改造。通过栽针补阔、树种混交等措施对处于演替早期阶段(疏林或先锋林)的林地进行林分改造。我国混交林建设中优先选择群状和团状混交的做法充分体现了顺应自然的森林培育思想。

(3)适度的抚育管理。包括以下几个方面:①对林下天然更新的乡土树种和小灌木、草灌层、老龄木和枯死木、林中空地等要适当保留^[17],以促进林分结构的改善。尽量少用或不用化肥、化学农药和除草剂^[18],以保持生物物种的多样性。②透光抚育:给建群树种提供充足的光照条件,促进生长,加速顺行演替,尽早形成地带性植被。③近自然混交林的复壮与定向培育:一般采用人工繁育的优良无性系,通过林下更新等方式进行复壮与定向培育^[16]。④调整林木的种间关系以保证混交林的可持续经营。⑤小面积或单株择伐:按照不同树种的生长发育规律确定采伐年龄和采伐周期,使林木的生长潜力得到充分发挥。

3 近自然林业的实践

19世纪末期,下萨克森州的Neubrichhausen林业局着手以营造混交林为特征的实验,标志着近自然林业实践的开始。目前,林区内出现的各种各样的混交林,被列为近自然森林的典范^[19]。1900年以后,瑞士在苏黎世造林学教授埃恩勒尔(Engler)的影响下已普遍向近自然林业转变。统计表明,这一转变使抚育费用下降,林种分布趋向合理,木材产量明显增加。奥地利维也纳的森林也被列为近自然林业经营的典型。

20世纪90年代,德国政府正式宣告放弃人工林经营方式,采纳“近自然林业”理论,并制定相关方针以恢复天然林。近自然林业的思想提出后,德国的各林业企业逐渐向近自然林业过渡。他们开展了森林生长模拟,把森林生态系统的生长发育看作是一个自然过程,采取诱导方式,逐渐使其向原始林的方向过渡,把现有人工纯林向混交、异龄林方向进行改造。德国巴登-符腾堡州,确定把公元5~8世纪的原始森林植被作为评判“接近自然的”树种和群落标准尺度。北

来因- 威斯特法伦州于 1989 年宣布采用“接近自然的林业”经营立法, 并规定采取以下 4 项措施: ①保持疏密度; ②放弃皆伐, 发展天然更新, 实现蓄积量抚育; ③单木采伐; ④目的直径采伐。在山地森林近自然经营方面, 主要是通过防护林的建设重建近自然的混交异龄林。

德国的新林业引起了其它欧洲国家的关注, 一些国家纷纷效仿。瑞士、匈牙利、波兰、挪威、比利时、斯洛伐克地区、荷兰、奥地利、法国等国先后采纳了“近自然林业”经营法^[10] (危廷林, 2001), 某些国家还得到了政府的立法支持。

在中欧地区, 瑞士系统发展了择伐、混交异龄和天然更新的技术, 使森林尽可能地达到高质量和高价值。奥地利的近自然经营要求建立抚育择伐林班, 系统地在整个经营区域内进行单株个体作业, 并且在调查中发现一般的阔叶树也可以速生。这一发现动摇了过去认为阔叶树成熟晚和轮伐期长的观点, 对近自然的林业的进一步推广具有十分重要的意义。匈牙利为推行“近自然的林业”规定了 7 项任务。波兰已确立了“在生态基础上尽可能进行接近自然的林业经营”的长期目标, 为林业规定任务: “保持森林, 恢复生态稳定、物种丰富和层次尽可能多的混交林, 以保证森林的多功能”。斯洛伐克地区幼林中的天然更新面积比例已达 40% ~ 60%, 在全部生产林中, 按“近自然的林业”方式经营的面积已占 20%。

北欧的林业经营思想, 历来与以德国为代表的中欧不同, 它的突出特点是特别强调皆伐和人工更新。但是最近的情况表明, 北欧的林业经营思想有向中欧靠拢的趋势。70 年代, 挪威在皆伐迹地上栽植的云杉林发生严重的风倒, 并进而发生严重的病虫害, 挪威的林业界逐渐认识到近自然林业在他们那里也是适用的, 并确定了今后要在采伐迹地上发展阔叶树混交林^[20]。

在西欧地区, 法国从经营中林开始近自然森林经营的实践, 认为中林作业与择伐作业之间的区别在于: 中林采伐次数少于择伐, 而每次采伐较多, 主要是采伐尽下层林木。近自然林业的运动也影响到英国, 有关机构提出要求把全国森林面积的 30% 改变为近自然林。

总的来说, 几十年来, “近自然的林业”经营方法在欧洲已取得了初步成果, 这主要表现在森林的蓄积量提高, 抗性增强, 森林病虫害发生减少等几个方面。

除了欧洲国家对“近自然的林业”经营方法的重视外, 热带地区对它的关注也逐渐加大和深入。可以说热带森林是地球上生产力最高、生态功能最强的生态系统, 包括了全球 80% 的植物种类^[21], 提供着全球商品木材年需求量的 56%^[22]。同时, 热带森林由于其结构复杂性和生物多样性, 而在整个地球生态系统的平衡关系中起着举足轻重的作用, 所以其保护和合理开发利用是 20 世纪 80 年代以来国际社会关注最多的一个话题。系统性的近自然热带林经营方式在 20 世纪 20 年代就从马来西亚开始提出, 在以后的几十年里这种经营系统进一步发展丰富, 证明适合于热带区域的自然和社会状况。

在中国, 1999 年国家林业局批准立项将欧洲近自然的森林经营技术引入我国开展实践, 近些年来越来越多的人投入到近自然林业的研究中去, 开展了多方面的研究和实践工作。张鼎华等(2001)将“近自然林业”的经营方式应用于杉

木人工林的经营中, 5 年的试验结果表明, 与常规经营相比, 无论是平均胸高、平均树高、单位面积蓄积量都有大幅度的增长, 而且立地条件也得到了充分改善。刘建军等(1996)应用近自然可持续发展的森林经营理论, 分析了秦岭林区森林经营中存在的问题, 并提出了解决对策。林思祖等(2001)对我国南方近自然混交林营造的效益进行了分析和评价, 认为营造近自然混交林是中国林业振兴的必由之路之一。王良衍(2000)认为在恢复退化天然林和改造人工林的过程中, 要采取的自然或近自然林的保护措施。危廷林(2001)通过阐述当前造林、营林过程中产生水土流失的现状, 以及实施近自然林业水土流失状况的变化, 揭示近自然林业与水土保持的关系。另外, 丁思统(1997)、高宏林(2000)、沈照仁(1998, 2001)、李春晖(2001)、李世东(1999)、喻理飞(2000, 2002)、赫云庆(2005)等也进行了相关方面的研究。

4 近自然林业的研究展望

自 1992 年联合国环发大会对可持续发展问题取得共识以后, 森林可持续经营理论已成为 21 世纪各国林业发展的共同指导思想和原则。在可持续发展思想的指导下, 近自然林业这一战术模式主要表现出以下几个方面的发展趋势:

(1) 森林发生的过程将得到进一步研究。造林树种的选择必须与森林发生的过程相吻合, 即根据某一阶段的森林类型和立地环境, 发展与“潜在的天然植被”性质相通的乡土树种或外来树种, 并在此基础上进行混交, 形成复层异龄林。另外, 还要加深环境变化对“原生植被”和“潜在的天然植被”影响的研究。

(2) 多样化和自然化的人工林将成为林业发展的大趋势。近自然林既不是天然林也不是传统意义上的人工林, 而是一种模拟本土原生森林群落中的树种成分与林分结构, 人工重组后的森林系统(沈孝辉, 2003)。人工林只有具备了自然林的基本属性, 才能达到真正的速生、丰产、优质、高效。

(3) 高新技术渗透和多技术融合的速度将大大加快^[23]。从宏观到微观, 高新技术在林业中的介入层次不断加深, 介入的层面不断拓宽。除生物工程技术这一热点外, 主要体现在计算机技术和遥感技术。数据采集、资源评价、环境监测、过程模拟的自动化以及森林采运和营林机械化等, 将大大减少人类对森林的干扰和破坏, 使森林发生过程的自发性得到提高, 方便近自然林业的研究与实践。

(4) 近自然林业的法律化趋势。随着全球环境问题的日益突出, 国际社会越来越借助制定国际法律文书来约束各国的行为^[24]。森林可持续经营的发展趋势就是达成国际森林公约, 作为其主要模式的近自然林业也必将走上程序化、法制化的道路。

总的来说, 近自然林业近年发展很快, 欧洲国家已普遍接受近自然林业的经营思想, 北美、日本等国家也给予广泛的重视。在我国, 其经营思想得到众多学者的关注, 也得到了相关部门的肯定与支持。近自然林业理论在一定程度上已成为当代世界林业发展的重要指导方针。尽管如此, 由于人类在认识自然、与自然相和解的过程中仍存有很多矛盾冲突, 所以近自然林业未来的发展道路还很漫长、还很艰巨, 还需要我们长期不懈的努力。

[1] 陆元昌, 甘敬. 21 世纪的森林经理发展动态[J]. 世界林业研究, 2002, 15(1): 1- 11.

[2] 施昆山. 当代世界林业[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.

[3] 赫尔曼·格拉夫·哈茨费尔德. 生态林业理论与实践[M]. 沈照仁等译. 北京: 中国林业出版社, 1997.

[4] 张硕新, 雷瑞德, 陈存根, 等. “近自然林”——一种有发展前景的“人工天然林”[J]. 西北林学院学报, 1996, 11(增): 157– 162.

[5] Euck B G. Kosten und Nutzen eines Waldbaus auf oekologischer Grundlage[J]. AFZ. 1992, (2): 52– 56.

[6] 邵青还. 德国: 接近自然的林业——技术政策和技术路线[J]. 世界林业研究, 1993, 6(3): 63– 72.

[7] 邵青还. 德国林业经营思想和理论 200 年[J]. 中国林业科学研究院科技情报研究所, 1993.

[8] 黄清麟. 森林可持续经营综述[J]. 福建林学院学报, 1999, 19(3): 282– 285.

[9] 邵青还. 第二次林业革命——“接近自然的林业”在中欧兴起[J]. 世界林业研究, 1991, 4(4): 8– 15.

[10] 危廷林. 近自然林业与水土保持[J]. 福建水土保持, 2001, 13(1): 20– 23.

[11] 林天喜, 徐炳芳, 戚继忠等. 欧洲近自然的森林经营理论与模式[J]. 吉林林业科技, 2003, 32(1): 76– 78.

[12] Sperber. Georg Guten zum Wald is teine Ethik[A]. In: Hatzfeldt, Hermann Graf(ed). okologische Waldw irtschaft – Grundlagen– Aspekte– Beispiele: AlternativøKonzepte[M]. Stiftung kologie & Landbau Verlag CF Müller GmbH, Heidelberg, 1994.

[13] Strobel Gerhard. Gedanken zu Chancen und Grenzen naturnaher Waldwirtsc, haft[J]. AFZ. 1997, (24): 1284– 1286.

[14] Otto Hans– Jürgen. okologische Waldwirtschaft in Niedersachsen[A]. In: Hatzfeldt, Hermann Graf(ed), okologische Waldwirtschaft– Grundlagen– Aspekte– Beispiele: Alternative Konzepte[M]. Stiftung ökologie & Landbau Verlag C F Müller GmbH, Heidelberg, 1994.

[15] 高宏林, 张宏清. 论近自然经营方式在内蒙古大兴安岭林区的适用性[J]. 内蒙古林业调查设计, 2000(增): 73– 75.

[16] 林思祖, 黄世国. 论中国南方近自然混交林营造[J]. 世界林业研究, 2001, 14(2): 73– 78.

[17] 李明阳, 菅利荣. 森林生态系统持续经营的技术体系与管理模式[J]. 林业资源管理, 1999, (2): 29– 32.

[18] 王良衍, 王希华, 宋永昌. 天童林场采用“近自然林业”理论恢复退化天然林和改造人工林研究[J]. 林业科技通讯, 2000(11): 4– 6.

[19] Tiefenbacher E. Measuring and controlling the degree of naturalness of forest stands[J]. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 1999, 150(7): 246– 248.

[20] 徐化成. 森林生态与生态系统经营[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

[21] Schulz, Ehrhard Forderungen zur Erhaltung der Tropischen Regenwaelder[J]. HolzaktuellM 1991, (8): 52– 56.

[22] Weidelt H J. Die nachhaltige Bew irtschaftunge des tropischen Feuchtwaldes Möglichkeiten und Grenzen [J]. Forstarchiv, 60. Jahrgang , 1989, (3): 100– 108.

[23] 关百钧. 21 世纪初世界林业科技十大发展趋势[J]. 世界林业研究, 1999, 12(6): 1– 6.

[24] 周国林, 谭慧琴. 世界森林可持续经营发展近况、趋势及我国的原则[J]. 世界林业研究, 1997, (2): 1– 8.

(上接第 213 页)

高到 23 万只, 增加了 2.7 倍。目前盐池县草原经过 2 年多时间的封育, 草原内积累了大量的草籽和一些小虫子, 通过放养, 林地为滩鸡提供了丰富的食物和避暑、休息场所; 滩鸡为林地消灭了虫害, 提供了肥料, 实现了林牧双利。

4.4 优化后的生产能力

系统优化后, 生产能力增强。粮食总产量将达到 3. 47 万 t, 比优化前的 3. 08 万 t 多增加了 0. 39 万 t (5 kg 马铃薯折粮 1 kg), 人均可达到 444 kg; 人工牧草由优化的 1. 31 万 t 增加到 1. 65 万 t; 作物秸秆由优化前 3. 54 万 t 增加到 4. 16

万 t, 有利的促进了畜牧业的发展。优化结构可获得总净值 1. 47 亿元, 比优化前 1. 33 亿元增加了 1 400 万元; 人均净产值 2 344 元比优化前 1 701 元多增加 643 元。

5 优化结果的应用

本优化是以整体系统的进行线形规划, 由于盐池县干旱风沙区地理特点、气候、市场等多方面因素的综合, 本优化结果只是宏观上的决策, 因此, 在应用过程中各个区域可以根据本地区的产业结构及市场行情加以修正后再进行指导生产。

参考文献:

[1] 盐池县志编纂委员会. 盐池县县志(1981– 2000) [M]. 银川: 宁夏人民出版社, 2002. 1– 2.

[2] 李生宝, 蒋齐, 戴秀章. 关于我国荒漠化土地综合治理基本理论探讨 [A]. 谢应忠, 孙权. 宁夏生态环境恢复重建的理论与实践[C]. 银川: 宁夏人民出版社, 2004. 22– 24.

[3] 杨修, 李文华. 农业生态系统种养结合优化结构模式的研究[J]. 自然资源学报, 1998, 13(4): 344– 351.

[4] 陈玉香, 周道玮, 张玉芬. 东北农牧交错带农业生态系统结构优化生产模式[J]. 农业工程学报, 2004, 20(2): 250– 254.

[5] 尹长安, 李培德, 郭文远. 盐池县四墩子村草地农业系统中农业生产结构的调整[A]. 宁夏盐池草地系统研究[C]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1992. 32– 38.

[6] 温学飞, 王峰, 石治林, 等. 盐池县城西滩扬黄灌区生态农业建设[A]. 谢应忠、孙权. 宁夏生态环境恢复重建的理论与实践[C]. 银川: 宁夏人民出版社, 2004. 250– 252.

[7] 秦建成, 高明. 河西灌区三元种植结构研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 2003, 19(4): 315– 318.

[8] 林春梅. 吴桥县农牧业生产结构优化探讨[J]. 农业系统科学与综合研究, 2004, 20(2): 107– 108.