

中国当代景观生态学研究进展及展望

莫平¹ 敏明² 刘柿良^{3,*} 张可⁴ 任波⁵ 陶建军^{3,*}

(1. 四川省壤塘县环境保护与林业局, 四川 壤塘 624300;

2. 四川省松潘县环境保护与林业局, 四川 松潘 623300;

3. 四川农业大学风景园林学院, 四川 成都 611130;

4. 四川农大风景园林设计研究有限责任公司, 四川 成都 611130;

5. 四川省林业科学研究院生物技术与良种研究所, 四川 成都 610081)

摘要: 景观生态学是一门新兴的、发展迅速的学科,它亦是当今生态学研究核心之一。随着景观生态学研究的深入,以科学和实践问题为导向的学科交叉与融合不断加强,促进了景观生态学新的学科生长点的形成和发展,主要包括水域景观生态学、景观遗传学、多功能景观研究、景观综合模拟、景观生态与可持续性科学。在全球化背景下,中国的景观生态学研究也已经取得了长足进展,国际同行开始关注并在重要学术刊物上评介中国的景观生态学研究,标志着中国景观生态学已逐步走上国际舞台。本研究简要介绍了景观生态学的概念与基本理论,在此基础上概括总结了我国近20年景观生态学研究的现状,分析了目前我国景观生态学研究存在的问题,并对今后的发展趋势提出了见解。

关键词: 景观生态学; 景观动态; 景观格局; 研究进展; 学科前沿

Research Advances and Prospects on Chinese Contemporary Landscape Ecology

MO Ping¹, MIN Ming², LIU Shi-liang^{3,*}, ZHANG Ke⁴, REN Bo⁵, TAO Jian-jun^{3,*}

(1. Environmental Protection and Forestry Bureau of Rangtang County, Rangtang 624300, China;

2. Environmental Protection and Forestry Bureau of Songpan County, Songpan 623300, China;

3. College of Landscape Architecture, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China;

4. Landscape Architecture Design and Research of SCAU Limited Liability Company, Chengdu 611130, China;

5. Institute of Biotechnology and Breeding, Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China)

Abstract: Landscape ecology is both a new subject that has been developing in the past few decades and a research kernel of ecology nowadays. With the advancement of landscape ecology, interdisciplinary research has been improved which facilitates the establishment and development of new growth points in landscape ecology including fluvial and scape ecology, landscape genetics, multifunctional landscape studies, integrative landscape modeling, and landscape sustainability science. In globalizing context, great progress has also been achieved on landscape ecological research in China. International colleague has come to notice and review the development of landscape ecology in China via international journals indicating the coming of an international status for Chinese landscape ecology. In this paper, the concept and basic principles of landscape ecology are first introduced, then, the present situation and the existing problems of landscape ecological studies in China are summarized and analyzed, and the future research trend of landscape ecology for our country is pointed out.

Key words: Landscape ecology; Landscape dynamics; Landscape pattern; Research progress; Forefront

* 收稿日期: 2016-01-12

* 通讯作者。Email: liushiliang9@163.com (刘柿良); 2216802154@qq.com (陶建军)

景观生态学是地理学与生态学之间的交叉学科。它是以景观为对象,通过能量流、物质流、信息流和物种流在地球表层的交换,研究景观的空间结构、内部功能及各部分之间的相互关系。简言之,景观生态学就是表示支配一个区域不同地域单元自然生物综合体的相关分析。现已广泛应用于自然资源开发与利用、生态系统管理、自然保护区的规划与管理、生物多样性保护、城乡土地利用规划、城市景观建筑规划设计、生态系统恢复与重建等领域。景观生态学是研究景观单元的类型组成、空间格局及其与生态学过程相互作用的综合性学科。

1 景观生态学的产生与发展

景观生态学研究起源于 20 世纪五六十年代欧洲,20 世纪八十年代在全世界范围内得到迅速发展。1981 年在荷兰召开首届国际景观生态学讨论大会,1982 年于捷克斯洛伐克成立了国际景观生态学学会(International Association for Landscape Ecology),1987 年该学会创办国际性杂志《景观生态学》。其间 Forman 和 Godron 合著出版的《景观生态学》(1986)标志着景观生态学发展进入了一个崭新阶段。迄今为止,景观生态学不仅被学术界所普遍接受,而且已逐渐形成自身独立的理论体系,成为生态学研究中的重点发展方向之一^[1]。中国景观生态学较欧美国家起步晚,但近些年发展迅速。该研究总结了我国景观生态学的研究成果和存在问题,并展望其未来发展方向,以期为中国景观生态学的进一步发展提供参考。

1939 年,著名的德国地理植物学家特罗尔在利用航空像片研究东非土地利用问题时,首先提出景观生态学^[2]。1981 年,黄锡畴和刘安国首次在我国国内正式刊物上介绍了景观生态学,从而将景观生态学这一全新的概念引入中国^[3-5]。1989 年 10 月,第一届全国景观生态学学术讨论会在沈阳召开,这为中国景观生态学的研究掀开

了新的篇章,具有划时代意义。同年,北京大学城市与环境系设立景观生态研究室,此后北京大学、南京大学等各大院校开始开设景观生态学或相关课程,推动了景观生态学在中国的发展。但目前,国内还没有景观生态学专业。景观生态学只是是一些学者的研究和工作领域,这也说明它在中国已成为一种职业,并且有很大的发展空间。从目前我国景观生态学的研究水平看,中国科学院生态环境研究中心、中国科学院沈阳应用生态研究所、北京大学以及东北师范大学等均处于领先水平。1992 年,中国生态学会景观生态专业委员会成立,中国景观生态学研究得到了长足发展。之后的 20 多年,我国学者出版了一系列有关景观生态学方面的专著,这些著作对我国的景观生态学研究起到了很大的促进作用。截至 2009 年,我国共召开了 6 次全国景观生态学学术讨论会,承办了 2 次国际景观生态学大会。2009 年 9 月第六届全国景观生态学学术讨论会在成都召开,这次大会盛况空前,共有来自 73 个科研院所以及高校的 257 名专家学者汇聚成都,大会围绕变化环境下的景观生态学与山区发展这一主题,全面总结了我国景观生态学的发展,及其在山区环境与发展领域的重要进展和应用前景。

2 景观生态学的研究现状

2.1 基础理论研究方面

从 80 年代初开始,我国著名地理学家林超、黄锡畴和董雅文等在有关地理学刊物上发表介绍国外景观生态学概念、原理、研究方法和研究成果的文章和译文,使人们开始看到了一个新的研究领域^[6]。景观生态学的基础理论是景观生态学发展的前提和基石,它对人们了解景观生态学的产生背景与发展历程,理解景观生态学中概念、原理与方法具有重要的指导作用,因此,在景观生态学研究,基础理论的研究是重中之重。据统计^[7]在我国景观生态学的研究文献中,有关基础理论研究的文章约占 40%。其中,俞孔坚

(1987)^[8]、李哈滨等(1998)^[9]、邬建国(2000)^[10]对景观及景观生态学概念的剖析,牛文元(1990)^[11]、邬建国(1991)^[12]、肖笃宁等(1997)^[13]、傅伯杰等(1996)^[14]、陈利顶等(1996)^[15]及邱扬等(2000)^[14]对景观生态学基础理论的释义,贺红士等(1990)^[29]对景观生态学综合思想的阐述以及陈昌笃(1996)^[30]、李晓文等(1999)^[16]、古新仁等(2001)^[17]对景观生态学与生物多样性保护关系的探讨等研究工作都是我国景观生态学基础理论研究中比较具有代表性的。而肖笃宁等(1988,1997)^[18,19]、郭晋平(2001)^[20]则对国内外景观生态学的研究发展概况作了比较全面的论述,由肖笃宁主编的《景观生态学的理论、方法及应用》更是广大景观生态学科人员的工作结晶。这些研究为景观生态学在我国的发展打下了坚实的基础,同时也激发了一些学者的思想火花,如Wu等(1995)在总结前人“缀块动态理论”基础上,创立了“等级缀块动态范式”^[21];俞孔坚(1999)揭示了一般流动表面模型的点和线的特征与景观生态学和保护生物学中的景观结构之间的关系,提出了生物保护的景观生态安全格局并给出了案例^[22],这些无疑将为我国景观生态学基础理论的拓展和创新提供新的思路。

2.2 应用研究方面

我国真正开展景观生态学的应用研究是在20世纪90年代,其标志是肖笃宁(1990)发表的《沈阳西郊景观结构变化的研究》^[23]。然而从近10年的研究情况看,景观生态学的应用研究在我国景观生态学研究领域中已占相当大的比重。而且由于景观生态学具有多学科的特点,再加上我国类型丰富的生态系统,使景观生态学的应用研究呈现出百家争鸣的景象,在诸多不同的研究领域都取得一些成果。从文献的统计结果表明,我国的景观生态学应用研究主要集中在以下几个领域。

2.2.1 城郊和农业景观

包括城乡交错带和农林复合系统景观城郊景观和农业景观是受人类活动干扰比较严重的人工

景观或半人工景观。城市化是当今社会发展的一种趋势,于是人类活动给景观带来的影响以及由此引发的土地利用方式的变化就成为景观生态学应用研究中的热点问题。肖笃宁等(1991)、徐岗等(1993)、谢志霄等(1996)对沈阳市东陵区从1959年至1988年30年间景观格局变化、土地利用格局的变化趋势、土地生产力的现状与生产潜力等进行了分析,并建立了景观动态预测模型^[24-25];傅伯杰(1995)则以陕北米脂县泉家沟流域为研究对象,首次进行了农业景观的格局研究^[26];陈利顶等(1996)利用现状图对山东省东营市土地利用格局进行了探讨,并用多种景观格局指数分析人类活动对景观结构的影响^[27];曾辉等(1999)利用信息熵法和空隙度指数法对我国改革开放的前沿地区——珠江三角洲东部常平地区的景观异质性进行了研究^[28];曾辉等(1999)还通过构造人为影响指数,并运用网格采样法和地统计学分析方法对人工改造活动的空间特征进行了成因分析^[29];张金屯等(1999)通过设置140Km长的生态样带,探讨“城区——郊区——农业”的环境变化^[30]。这种“生态样带”的研究方法对于今后开展城乡交错带、农林牧交错带及水陆交错带的研究具有启发作用。

2.2.2 森林景观

内容包括森林景观结构、森林景观空间格局分析、森林景观动态及群落生态效应、森林边际效应及动态、森林景观格局与生物多样性等方面。森林景观生态研究是我国开展景观生态学研究较早的领域之一,研究工作也卓有成效。彭小麟于1991年就提出森林景观中的边缘效应影响问题^[31];而徐化成(1994)、刘先银等(1994)则是林业工作者中较早将景观生态学原理、方法应用到森林景观生态研究中的学者^[32,33]。之后,以郭晋平等人为代表的课题组开展的国家自然科学基金课题《森林景观动态及其群落生态效应的研究》首次对森林景观生态进行了比较全面、系统和深入的研究^[34-39],其研究成果《森林景观生态研究》也是我国森林景观生态研究领域的第一部专

著,受到专家的一致好评;臧润国等(1999)则主要探讨了森林斑块动态与物种共存机制及森林生物多样性问题^[40]。此外,马克明等(1999~2000)对北京东灵山地区的森林景观格局、森林生物多样性、景观多样性^[41-43],以及刘灿然等(1999~2000)对北京地区的植被景观斑块特征^[44-46]等也都作了一些颇有意义的探索。

2.2.3 干旱区景观

主要集中在沙地景观格局和荒漠绿洲景观格局的研究。沙地景观格局在时空尺度上都表现出很大的异质性,受自然过程和人为活动的强烈影响,对沙地景观格局在沙漠化过程中的特点进行研究,将是对传统沙漠化机制研究的一个补充^[47]。绿洲是干旱地区的一种特殊的景观类型,它是干旱区生态最为敏感的部分,同时亦是区域尺度上干旱区最大的人工干扰源地。干旱区绿洲景观格局的变化除了受自然因素影响(如水资源)外,主要是人为干扰起决定作用。对沙地(绿洲)景观格局的研究有助于揭示沙漠化的形成机理,对于人类有效控制沙漠化的进一步扩展和保护荒漠中的绿洲具有十分重要的意义。常学礼等(1998)研究结果表明:在沙漠化发展过程中,景观格局趋向简单;在沙漠化逆转过程中,景观格局趋向复杂^[48];吴波等(2001)通过分析20世纪50年代到90年代毛乌素沙地景观动态与景观格局变化的特征与模式后,得出“不合理的人类活动是荒漠化扩展及景观格局发生显著变化的主要驱动因素^[49]”;贾宝全等(2001)运用9个景观格局指数对新疆石河子莫索湾垦区绿洲景观格局进行了分析,得出了绿洲景观格局的多样性和均匀度随干扰时间的延长而下降而优势度和聚集度指数则恰好相反的结论^[50],在此基础上,进一步对绿洲景观动态变化进行了分析^[51];王根绪等(2000)除了研究干旱荒漠绿洲景观格局外,还更深入探讨了水资源对绿洲景观格局的影响认为水资源减少是直接导致整个景观结构与空间格局发生改变和成为景观过程的主要驱动力^[52,53]。

2.2.4 湿地景观

湿地是介于陆地与水生环境之间的过渡带,兼有两种系统的某些特征,被一些科学家称为“自然之窗”。湿地往往是珍贵鸟类、水禽的繁殖与栖息地,因此,具有十分重要的生物保护价值。在我国湿地景观的生态研究中,最具代表性的是对辽河三角洲湿地景观的研究,包括对湿地景观格局的研究^[54,55]、湿地景观格局对养分去除功能的影响^[56]、以及运用景观生态决策评价支持系统(LEDESS)探索景观规划预案对丹顶鹤、黑嘴鸭等珍稀水禽的生境适宜性、生态承载力等方面的影响^[57-60]。

2.3 方法研究方面

景观生态学研究方法是促进景观生态学理论发展和保证景观生态学得到有效应用的手段和保障。因此,在景观生态学研究,方法研究是一个难度较大同时又是最为活跃的阵地,国内外学者十分重视这一方面的研究。我们国家在这一方面的研究比较薄弱,总体上看,我国在开展景观生态学研究,基本上都是采用国外尤其是美国景观生态学的原理、方法;在景观格局研究中,多是采用景观指数或国外开发的计算机软件包,如SPANS、LE、LSPA、FRAGSTAS等,其中以FRAGSTAS功能最强,使用最广。与此同时,我国学者也结合自己研究专题,提出了一些创新的思路,如肖笃宁等(1990)化指数评价区域的城市化趋势;赵景柱(1990)建立了包括13个指标的景观生态格局动态度量指标体系^[61];曾辉等(1996)提出了人为影响指数;郭晋平等(1999)设计了两种适用于GIS技术进行数据库管理及空间分析的样方取值方法,即基准面积法和样方斑块数法,还提出了景观要素空间关联指数;傅伯杰(1995)实现了景观多样性的空间制图^[62];杨学军等(2001)基于生态系统和物种两个水平的条件性研究,尝试以W和Z两个指标对森林景观的生物多样性进行评价^[63];江源(2001)将测定温度的转化糖方法引入到景观生态学研究^[64]等。尽管这些方法、手段乃至基本思路不是十分完善,但已充分显示了我国

学者的探索精神。在景观生态学方法的研究中,最值得一提也是最具发展潜力的是遥感技术(RS)和地理信息系统(GIS),遥感技术可以为景观生态学提供必需的基础数据资料,如空间位置、植被类型、土地利用状况、土壤类型等特征因子,这是景观生态学研究必需的基本技术条件;而地理信息系统具有强大的空间数据管理、分析和显示功能,在景观格局分析和景观动态过程和模拟等应用方面具有重要的意义。如果没有遥感技术和地理信息系统的应用与发展,景观生态学将难以有效地对大尺度的景观结构、功能和过程开展研究。值得庆幸的是,我国不少学者不仅已经认识到这个问题,而且已在不断探索RS和GIS在景观生态学中新的应用。如邵国凡(1991,1995)应用GIS对森林景观动态进行了模拟^[65-66];彭少麟等(2000)^[67]、马荣华等(2001)^[68]则利用GIS和RS研究广东植被光利用率、海南植被的变化情况;常禹等(2001)在概括了基于个体的空间直观模型的发展历程后,分析了在栅格GIS内部开发基于个体的空间直观模型的过程及其所涉及的几个问题^[69];赵光等(2001)则首次运用RS和GIS研究中国东北一原始针阔混交林的破碎过程^[70],这些成果充分展示了RS和GIS在景观生态学研究中的发展潜力和光明前景。由于受客观条件的限制,我国的遥感技术和地理信息系统的应用与发展一直处于滞后的地位,从而限制了我国景观生态学研究工作的广度和深度。

3 我国景观生态学的发展展望

我国景观生态学研究从1989年召开的第一届全国景观生态学讨论会之后已有长足进展。1988年以来国家自然科学基金资助的景观生态研究项目已近30项;国内学术刊物上发表景观生态方面的论文数量和质量都呈逐年提高的趋势,内容涉及城市与城郊景观、农业景观、森林景观、湿地景观、生态过渡带景观变化等,以景观格局、

景观动态的研究居多,一些论文已开始应用GIS和统计模型等先进方法手段,但总体来看和国际水平还存在明显差距。1996年5月在北京召开了第二届全国景观生态学术讨论会,提交会议的论文有70余篇,大会发言11人,并就景观生态学与生物多样性保护、景观生态学与农业及生态环境问题、景观生态学与城市旅游等议题进行了热烈的讨论和交流,认为我国的景观生态研究应在深化理论研究的基础上进一步拓展应用领域,如土地利用和管理、自然保护区建设、城市与园林规划、旅游与风景区建设等。为了发展具有中国特色的景观生态学研究,现就若干重要的理论与实际问题提出一些看法以供讨论。

3.1 生态学的理论框架景观生态学还在走向成熟

生态学其学科地位日益上升并呈现出如下特点:1)景观生态学可称为空间生态学。它以景观生态系统的空间关系为研究重点,注重空间结构与生态过程的相互影响,强调尺度的重要性与时空异质性。2)景观生态学又可称为建设生态学。它以人类活动观的生态影响为研究重点,注重景观管理、景观规划和设计的研究,相对于保护生态学和恢复生态学而言,它是一门内容更加丰富的宏观尺度上的应用生态学。3)景观生态学也是(属于)人类生态学。它以人类对景观的感知作为景观评价的出发点,综合考虑景观的经济价值、生态价值和美学价值,围绕建造宜人景观这一目标,实现自然科学与人文科学的交叉。关于景观生态学原理,Risser、Forman和Godron、Turner等都曾有相近似的表述,尤以Forman新近总结的12条更为系统,但似乎仍有不够全面之处¹⁾。现归纳以下9条作为景观生态学的理论框架:①土地镶嵌与景观异质性原理;②尺度制约与景观层序性原理;③景观结构与功能的联系和反馈原理;④能量和养分空间流动原理;⑤物种迁移与生态演替原理;⑥景观稳定性与景观变化原理;⑦人类主导性与生物控制共生原理;⑧景观规划的空间配置原理;⑨景观的视觉多样性与生态美学

原理。

3.2 景观稳定性与景观生态系统承载力的研究前景

稳定性取决于景观空间结构对外部干扰的抵抗和回复能力。其中景观生态系统承载力的概念是从人类生存环境的优化和生命支持系统的持续、协调发展出发,借鉴于资源承载力和环境承载力的研究而提出来的,可定义为在某一时期特定状态条件下,景观系统所能承受人类活动作用的阈值。其发展变量是人类生产和生活作用的量度,限制变量为环境状况对人类活动的反作用,包括以下内容:①景观空间结构的拥挤程度;②景观中主要生态系统的稳定性;③可更新自然资源的利用强度;④环境质量;⑤人类身心健康的适应与感受性。关于以上变量的指标体系需要根据不同地区的情况审慎选取。如景观格局与生境结构可考虑土地利用、景观单元大小、形状特征与变化速率,景观的优势度与多样性指标;生物生产力、生物多样性、土壤肥力状况、区域水文特征、环境质量与污染物负荷等方面都有比较成熟的指标可供选取;在人口与经济发展方面各种统计指标更多。关于资源利用率与生态稳定性的指标可考虑:生物系统的光能利用率,农业生态系统的产出/投入率,自然灾害的受灾率与成灾损失,景观稳定性与恢复力等。

参考文献

- [1] Lubchenco J. The sustainable biosphere initiative: an ecological research agenda [J]. Ecology, 1991, 72: 371 - 412.
- [2] 赵玉涛,余新晓,关文彬,等. 景观异质性研究评述 [J]. 应用生态学报, 2002, 13(4): 496 - 500.
- [3] 蔡博峰,于蝶. 景观生态学中的尺度分析方法 [J]. 生态学报, 2005(5): 2279 - 2287.
- [4] 富伟,刘世梁,崔保山,等. 景观生态学中生态连接度研究进展 [J]. 生态学报, 2009, 2(11): 6174 - 6182.
- [5] 柳长顺,齐实. 土地利用变化研究方法的探讨——以山西吉县 80 年代土地利用变化为例 [J]. 水土保持学报, 2002, 16(5): 60 - 66.
- [6] 曹宇,肖笃宁,赵羿,等. 近十年来中国景观生态学文献分析 [J]. 应用生态学报, 2001, 12(3): 474 - 477.
- [7] 郭晋平. 森林景观生态研究 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2001.
- [8] 俞孔坚. 论景观概念及其研究的发展 [J]. 北京林业大学学报, 1987, 9(4): 433 - 439.
- [9] 李哈滨. 景观生态学——生态学领域的概念构架 [J]. 生态学进展, 1988, 5(1): 23 - 33.
- [10] 马世骏. 现代生态学透视 [M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [11] 邬建国. 耗散结构/等级系统理论与生态系统 [J]. 应用生态学报, 1991, 2(2): 181 - 186.
- [12] 肖笃宁,布仁仓,李秀珍. 生态空间理论与景观异质性 [J]. 生态学报, 1997, 17(5): 453 - 461.
- [13] 傅伯杰,陈利顶. 景观多样性的类型及其生态意义 [J]. 生态学报, 1996, 15(4): 37 - 42.
- [14] 陈利顶,傅伯杰. 景观连接度的生态学意义及其应用 [J]. 生态学杂志, 1996, 17(5): 453 - 461.
- [15] 贺红土,肖笃宁. 景观生态学——一种结合整体思想的发展 [J]. 应用生态学报, 1990, 51(5): 454 - 461.
- [16] 陈昌笃. 景观生态学与生物多样性保护 [A]. 第二届景观生态学学术讨论会论文集 [C]. 北京: 1996.
- [17] 李晓文,胡满远,肖笃宁. 景观生态学与生物多样性保护 [J]. 生态学报, 1988, 7(6): 43 - 48.
- [18] 古新仁,刘苑秋. 景观生态学管理在城市生物多样性保护中的应用探讨 [J]. 江西农业大学学报, 2001, 23(3): 371 - 374.
- [19] 肖笃宁,苏文贵,贺红土. 景观生态学的发展及应用 [J]. 生态学杂志, 1988, 7(6): 43 - 48.
- [20] 肖笃宁,李秀珍. 当代景观生态学进展与展望 [J]. 地理科学, 1997, 17(4): 356 - 463.
- [21] 肖笃宁. 景观生态学——理论、方法及应用 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1991.
- [22] 俞孔坚. 生物保护的景观生态安全格局 [J]. 生态学报, 1999, 19(1): 8 - 15.
- [23] 肖笃宁,赵羿,孙中伟,等. 沈阳西郊景观结构变化的研究 [J]. 应用生态学报, 1990, 1(1): 75 - 84.
- [24] 肖笃宁,孙中伟. 城市景观空间格局变化的研究方法及其实例 [J]. 城市环境与城市生态, 1990, 3(1): 12 - 16.
- [25] 徐岚,赵羿. 利用马尔柯夫过程预测东陵区土地利用格局的变化 [J]. 应用生态学报, 1993, 4(3): 272 - 277.

- [26] 谢志霄,肖笃宁. 城郊景观动态模型研究[J]. 应用生态学报, 1996, 16(4): 337-344.
- [27] 傅伯杰. 黄土区农业景观空间格局分析[J]. 生态学报, 1996, 15(2): 113-120.
- [28] 陈利顶,傅伯杰. 黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析[J]. 生态学报, 1996, 18(2): 325-326.
- [29] 曾辉,邵楠,郭庆华. 珠江三角洲东部常平地区景观异质性研究[J]. 地理学报, 1999, 54(3): 56-63.
- [30] 曾辉,郭庆华,喻红. 东莞市凤岗镇景观人工改造活动的空间分析[J]. 生态学报, 2003: 80-82.
- [31] 张金屯. 城市化对森林植被、土壤和景观的影响[J]. 生态学报, 2005, 27(2): 23-26.
- [32] 彭少麟. 边缘效应对森林景观的影响. 肖笃宁主编. 景观生态学理论、方法及应用[C]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [33] 徐化成. 大兴安岭北部林区原始林景观结构的研究[A]. 盛伟彤,徐孝庆主编. 森林环境持续发展学术讨论会论文集[C]. 北京: 中国林业出版社, 2004, 23(2): 369-372.
- [34] 刘先银,徐化成,郑均宝,等. 河北省山海关林场景观格局与动态的研究. 见: 徐化成,郑均宝主编. 封山育林研究[C]. 北京: 中国林业出版社, 2005, 23(2): 369-372.
- [35] 郭晋平,阳含熙,薛俊杰,等. 关帝山森林景观异质性及其动态研究[J]. 应用生态学报, 1997, 17(4): 456-463.
- [36] 郭晋平,阳含熙,张芸香. 关帝山林区景观要素空间分布及其动态研究[J]. 生态学报, 1998, 1(4): 46-48.
- [37] 郭晋平,张芸香. 关帝山林区景观要素空间关联度与景观格局分析[J]. 林业科学, 1998, 2(3): 325.
- [38] 郭晋平,薛俊杰,李志强,等. 森林景观恢复过程中景观要素斑块规模的变化[J]. 生态报, 1999, 32(8): 256.
- [39] 郭晋平,王俊田,李世光. 关帝山林区景观要素沿环境梯度分布趋势的研究[J]. 植物生态学报, 1990, 1(1): 75-84.
- [40] 崴润国,刘静艳,董大方. 林隙动态与森林生物多样性[J]. 北京: 中国林业出版社, 2001, 12(2): 269-270.
- [41] 张克明,傅伯杰,周华锋. 北京东灵山地区森林的物种多样性与景观格局多样性研究[J]. 生态学报, 2004, 23(2): 369-372.
- [42] 马克明,傅伯杰. 北京东灵山地区景观格局及破碎化评价[J]. 植物生态学报, 1987, 9(4): 433-439.
- [43] 马克明,傅伯杰. 北京东灵山区景观类型空间邻接与分布规律[J]. 生态学报, 1996, 15(4): 37-42.
- [44] 刘灿然,陈灵芝. 北京地区植被景观中斑块形状的分布特征[J]. 植物学报, 1991, 2(2): 181-186.
- [45] 刘灿然,陈灵芝. 北京地区植被景观中斑块形状的数量分析[J]. 生态学报, 2001, 12(2): 269-270.
- [46] 刘灿然,陈灵芝. 北京地区植被景观中斑块形状的分形分析[J]. 植物学报, 2002, 2(2): 269-270.
- [47] 常学礼,邬建国. 科尔沁沙地景观格局特征分析[J]. 生态学报, 2003: 80-82.
- [48] 吴波,慈龙骏. 毛乌素沙地景观格局变化研究[J]. 生态学报, 2001, 12(2): 269-270.
- [49] 贾宝全,慈龙骏,杨晓晖,等. 石河子莫索湾垦区绿洲景观格局变化分析[J]. 生态学报, 2001, 12(2): 269-270.
- [50] 贾宝全,慈龙骏,任一萍. 绿洲景观动态变化分析[J]. 生态学报, 2001, 12(1): 26-29.
- [51] 王根绪,程国栋. 干旱荒漠绿洲景观空间格局及其受水资源条件的影响分析[J]. 生态学报, 1991, 2(2): 181-186.
- [52] 王根绪,程国栋,沈永平. 干旱区受水资源胁迫的下游绿洲动态变化趋势分析——以黑河流域额济纳绿洲为例[J]. 应用生态学报, 1988, 7(6): 43-48.
- [53] 王宪礼,布仁仓,胡远满,等. 辽河三角洲湿地景观破碎化分析[J]. 应用生态学报, 2004, 12(2): 25-28.
- [54] 王宪礼. 辽河三角洲湿地景观格局化分析[J]. 生态学报, 2001, 12(2): 269-270.
- [55] 李秀珍,肖笃宁,胡远满,等. 辽河三角洲湿地景观格局对养分去除功能影响的模拟[J]. 地理学报, 1991, 2(2): 181-186.
- [56] 李晓文,肖笃宁,胡远满. 辽河三角洲滨海湿地景观规划预案设计及其实施的确定[J]. 生态学报, 2008, 18(5): 123-124.
- [57] 李晓文,肖笃宁,胡远满. 辽河三角洲滨海湿地景观规划各预案对批示物种生境适宜性的影响[J]. 生态学报, 1999, 12(3): 258-260.
- [58] 李晓文,肖笃宁,胡远满. 辽河三角洲滨海湿地景观规划各预案对指示物种生态承载力的影响[J]. 生态学报, 2004, 24: 324-326.
- [59] 赵景柱. 景观生态空间格局动态度量指标体系[J]. 生态学报, 1991, 2(2): 181-186.

(下转第54页)

素质是关键,因此提高森林生态旅游从业人员专业素质势在必行。首先,要培养和引进建设人才,做到科学规划、合理布局、重点打造,突出亮点,把我市的森林生态旅游资源开发好、使用好。其次,要培养和引进森林生态旅游经营管理人才,对内强化管理,降低成本,提升效率,提高水平;对外针对不同的客源市场,积极宣传营销,探索符合本地实际的“景区-旅游中介-游客市场”互动营销模式,建立健全切实有效的多赢格局。最后,要培养和引进优秀的导游和解说人才,让游客目睹广元市的发展新貌,了解广元市的历史文化,分享广元市的文明成果,使广元市成为客人走了还想再来的地方。

3.4 突出地域特色,创新森林生态旅游产品开发

突出地域特色,创建森林生态旅游品牌效应,推动广元市森林生态旅游的快速发展。结合广元市“剑门蜀道 女皇故里”旅游主题,打造了东有鼓城山、西有唐家河、南有剑门关、北有水磨沟的生态旅游开发格局,形成独具广元特色的森林、湿地和乡村三大生态旅游品牌。依托广元森林生态旅游资源,重点打造森林观光、生态康养、野生动植物观赏及漂流、滑雪等特色生态旅游产品品牌形象;依托林业特色产业发展,开发以朝天核桃、广元油橄榄、青川黑木耳等极具生态属性和地方特色的系列旅游商品。重视营销,树立新的营销观

念,加大宣教力度,实施良性营销,利用传统媒体、电子商务相结合的手段,开拓现实和网络营销渠道,运用多种多样的营销手段,大力打造森林生态旅游品牌形象,提高其影响力。

4 总结

广元市森林生态旅游具有良好的发展态势,也具有广阔的发展空间,但同时也存在人才缺乏、资金短缺、受季节制约强、品牌建设不足等问题和不足,只有做好优化产业空间布局,多方筹措资金、提高资金投入,加大森林生态旅游专业人才培养和引进,突出地域特色、创新森林生态旅游产品开发,才能促使广元市森林生态旅游又好又快、健康发展,才能早日建成天蓝地绿、山清水秀的“美丽广元、幸福家园”和川陕甘结合部经济文化生态强市,为同步全面小康做贡献。

参考文献

(上接第14页)

- [60] 傅伯杰. 景观多样性分析及其制图研究[J]. 生态学报, 1988, 7(6): 43-48.
- [61] 杨学军, 姜志林. 溧阳地区森林景观的生物多样性评价[J]. 生态学报, 1988, 7(6): 43-48.
- [62] 江源. 测定温度的转化糖方法及其在景观生态学研究中的应用[J]. 生态学报, 2005, 23(2): 369-372.
- [63] 邵国凡, 赵士洞, 赵光. 应用地理信息系统模拟森林景观动态的研究[J]. 应用生态学报, 2001, 12(3): 474-477.
- [64] 邵国凡, 赵士洞, 舒喈特. 森林动态模拟[J]. 北京: 中国林业出版社, 2005, 27(2): 23-26.
- [65] 彭少麟, 郭志华, 王伯荪. 利用RS和GIS算广东植被光利用率[J]. 生态学报, 2005, 23(2): 369-372.
- [66] 马荣华, 贾建华, 胡孟春. 基于RS和GIS法的海南植被变化分析[J]. 北京林业大学学报, 1988, 7(6): 43-48.
- [67] 常禹, 布仁仓. 地理信息系统与基于个体的空间直观景观模型[J]. 生态学杂志, 1988, 7(6): 43-48.
- [68] 赵光, 邵国凡, 郝占庆, 等. 长白山森林景观破碎的遥感探测[J]. 生态学报, 2001, 12(2): 269-270.