

西藏普兰县土地覆被景观分析

徐霞

(四川师范大学 地理与资源科学学院, 成都 610101)

摘要:结合 RS 和 GIS 提取西藏普兰县土地覆被类型,以 FRAGSTATS 提取主要景观指数,运用生态位态势理论,对县域的农业、林业、牧业三大主要覆被景观的经济生态位与景观结构生态位进行了评价分析。结果表明,普兰县以裸岩为基质景观,维持全县生物多样性及生态系统健康的主要是草地与灌木林地景观;生态位态势理论对土地覆被景观的评价体现出了自然和人为作用下,各种土地覆被景观在县域内所形成的不同生态和经济地位;普兰县裸岩的景观生态位最高,它在全县所占面积比例最大决定了其生态最稳,耕地半自然景观在有人为合理干扰条件下,在具有最低的景观结构生态位基础上却能产生较高的经济效益。

关键词:土地覆被; 景观指数; 经济生态位; 结构生态位

中图分类号: P901; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2011)01-0192-05

Analysis on Land Cover Landscape of Burang County in Tibet

XU Xia

(Faculty of Geography Resource Science of Sichuan Normal University, Chengdu 610101, China)

Abstract: The land cover map and database of Burang county are worked out by combining remote sensing and geographic information system. This article computes economic niche and landscape structure niche of agriculture, forestry and animal husbandry based on the theory of ecological niche concept as well as eight landscape indexes by aid of Fragstats module. It is summarized that rock is the background landscape which influences the ecological system health of Burang county, while natural grasslands and shrubs landscape are the main landscapes to maintain biologic diversity and ecology system health. The application of ecological niche theory to land cover embodies the ecological and economic niche of different landscape in Burang county by mutual functions of nature and society. Rock landscape is in the most stable state for it accounts for about 40% area of whole county. And tilth landscape have higher economic niche on the reasonable human interference though it has the lowest structure niche.

Key words: land cover; landscape index; economic niche; structure niche

景观生态学是地理学与生态学之间的交叉学科^[1]。景观结构所体现出的空间异质性特征,使其不但成为认识和研究物种、种群、群落或生态系统更大尺度的生态过程的框架,而且由于人类的经济、开发活动也是主要在景观层次上进行的,也使景观成为研究人类活动对环境影响的合适尺度^[2]。景观生态学研究的重点主要集中在以下几个方面:空间异质性或格局的形成及动态;空间异质性与生态学过程的相互作用;景观的等级结构特征;格局—过程—尺度之间的相互关系;人类活动与景观结构、功能的反馈关系及景观异质性(或多样性)的维持和管理^[3-8]。土地

是人类最基本的生产资料 and 最重要的劳动对象,它的利用方式和利用强度影响着经济与社会发展的进程,同时也影响着经济、社会 and 自然资源的可持续发展^[9]。深入理解与分析县域尺度上的土地覆被景观格局,以及影响其产生与发展的地形、土壤等因素,可以为政府进行土地整理、开发利用及宏观调控提供重要的依据。从研究方法上看,早期景观生态学方法主要是利用航片、各种照片和地图资料来研究景观的结构和形态,以区域地理和植被调查方法为特点,目前,随着遥感技术和地理信息系统的发展,现代景观生态

收稿日期: 2010-07-21

修回日期: 2010-08-14

资助项目: 四川省教育厅青年基金(07ZB073)

作者简介: 徐霞(1979—),女,重庆市璧山县人,博士,主要从事土壤侵蚀、遥感与地理信息系统、景观生态学等相关领域研究。E-mail: xuxiabnu@126.com

学在研究宏观尺度上景观结构、功能和动态诸方面的方法也发生了显著变化^[10]。

西藏普兰县由于人口数量少,经济不发达,人类活动对生态环境的影响小,土地覆被主要是自然形成的景观,如何根据其土地覆被特点,合理利用土地资源,提高土地生产效益,成为实现普兰县社会经济与自然资源可持续发展的重要课题。本文运用景观格局空间分析方法与生态位态势理论,分析普兰县的土地覆被在空间格局上的分布特征,并从生态位角度上揭示其产业结构与土地覆被的关系。

1 研究方法

1.1 研究区概况

普兰县是位于西藏西南部的半农半牧县,是西藏佛教圣地之一,地理坐标为东经 $80^{\circ}27' - 82^{\circ}30'$,北纬 $30^{\circ}00' - 31^{\circ}13'$,南邻尼泊尔,东接西藏的仲巴,北靠札达县与革县。全县面积为 1.25 万 km^2 ,县域平均海拔 $4\,500 \text{ m}$ 以上。该县以高原山地为主,中部较高,主要山峰有纳木那尼峰,为喜马拉雅的主要高峰之一,以及冈底斯山的主要山峰——冈仁波齐峰(神山),这两大山脉构成普兰的地貌骨架。县内有著名的湖泊——玛旁雍错(佛教中的圣湖),以及其西边的县内第二大湖——拉昂错,构成了县内重要的湿地景观,并由此延伸出发达的水系。境内新构造运动活跃,断裂发育,地表破碎;由于境内地层地质年龄短,成土年龄短,加之海拔高,气候寒冷,物理风化占主导地位,土壤化学风化及成土作用弱,因此土层浅薄,土壤粗骨性强,石砾含量高,耕作土壤主要为粉砂土,有季节性冻土情况,土壤有机质、含氮属中下水平;由于气候属于温凉干旱气候区,特点是气温低、多大风,年均温度仅为 3.1°C ,全年最大风速达 19 m/s ,冰冻期长,降水不均匀,年降水量为 168.6 mm ,其中 1—3 月份的降水量占全年的 32% ,暖季降雨量(6—9 月)占全年的 57% ,导致风力、水力、冻融侵蚀作用在藏西地区都有着不同程度的体现,同时存在着水蚀、风力、冻融三种土壤侵蚀作用。

1.2 研究方法

本研究拟采用 2008 年的比例尺为 $1:50\,000$ Landsat 假彩色合成影像图(分辨率为 $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$)进行土地利用的遥感解译,据野外勘测校正,依据遥感影像形状、大小、色调、纹理结构、阴影、立体感、分布特征、周围环境等因子,建立土地利用类型景观与土壤侵蚀类型和强度景观的判读标志,并结合国家环保局在全国开展的生态环境遥感监测方法,应用遥感影像提取的 NDVI 植被指数(主要用于区分不同覆

盖度的草地),将普兰县土地覆被景观划分为旱地、灌木林地、疏林地、高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地、湖泊、滩地、永久性雪地、沙地、盐碱地、沼泽地、裸土地、裸岩及沙砾地 15 种。同时运用 ARC-GIS 软件将普兰县 $1:25 \text{ 万}$ 等高线数据生成 Tin 数字高程模型,用以分析普兰县土地利用结构与地形因素的关系及空间分布特点。本文应用的土壤数据库主要来源于全国 $1:25 \text{ 万}$ 土壤类型图。

1.3 景观指数

景观的空间和时间异质性受相邻系统间能流、物流、物种流和信息流的影响^[11-12],如荒漠化土地覆被景观与灌木景观相邻,如果有利于灌木景观发展的土壤、地质、气候等条件发生变化,则荒漠化景观将逐步吞噬灌木景观,造成生态环境的恶化。景观分析中,由面积、周长等表面信息高度浓缩形成的景观格局信息即景观指数,它反映了不同景观结构的组成和空间配置。通过对表征景观空间特征的各类景观指数进行分析,可以更好地理解普兰县土地覆被之间的相互关系与能量物质交换。利用所建立的土地覆被空间信息库,分别运用 Fragstats 2.3(Arcview 版)分别进行景观指数^[13-14]的计算与分析。

1.4 生态位态与势理论

生态位是生物单元在特定生态系统中与环境相互作用过程中所形成的相对地位与作用^[15],主要包括两个方面:一是生物单元的状态(能量、生物量、个体数量、资源占有量、适应能力、经济发展水平、科技发展水平等),是过去生长发育、学习、社会经济发展以及与环境相互作用积累的结果,即生态位的态;二是生物单元对环境的现实影响力或支配力,如能量和物质变换的速率、生产力、增长率、经济增长率、占据新生境的能力,即生态位的势。在考虑某个生态系统 n 个生物单元中生物单元 i 的生态位时可以用下列方程式来表示:

$$N_i = \frac{S_i + A_i P_i}{\sum_{j=1}^n (S_j + A_j P_j)}$$

式中: $i, j=1, 2, \dots, n$, 即土地利用类型; N_i ——生物单元 i 的生态位,根据本文研究即为土地覆被的生态位; S_i ——生物单元(土地覆被) j 的态; P_j ——生物单元 j 的势; A_i, A_j ——量纲转换系数。该公式的分子部分即为各土地覆被单元的绝对生态位,它与其他土地覆被单元绝对生态位之和(即公式的分母部分)即为该种生物的相对生态位,也叫生物单元 i 的生态位,它表示了该生物单元在一定系统中与其它生物单元的相对地位和作用。土地覆被受自然条件与社会因素共同作用的系统,不同类型的土地覆被在整个土

地覆被系统中呈现出不同的经济以及结构生态位^[16-20]。根据 1995—2008 年的普兰县统计资料,以农业、林业、牧业的经济效益为态,产值变化率为势,计算出经济生态位;同时以各类土地覆被面积为态,景观指数为势,计算出土地覆被格局生态位。

2 结果与分析

由影像图分析得出的普兰县土地覆被结构图如图 1 所示,1:25 万等高线生成的 Tin 数字高程模型如图 2 所示,由土地覆被结构图所求得的各类景观指数如表 1 所示。

2.1 土地覆被景观的空间分布特点及景观指数分析

由图 1 所示,普兰县的土地覆被以裸岩为主,占全县景观面积的 38.49%,是普兰县的基质景观;其

次为中覆盖度与低覆盖度的草地,达到 17%~18%,由于气候干旱多雨,草地以旱生禾草、杂草为主的温性草原植被;灌木林地、水域及高覆盖度草地仅为 3%~8%,而旱地、沙地呈零星分布。对土地利用结构矢量图与由 1:25 万地形图生成的 Tin 高程模型进行对比分析,可以看出,裸岩主要分布在北部与南部地区海拔 5 000~6 200 m 的高山处;草地主要分布在县境中部及西南部海拔为 4 500~5 000 m 及河流两岸的平坦处;全县有盐碱地两处,分布在全县第三大湖——公珠错旁边;灌木林与疏林地主要分布在中部、西部地区海拔为 4 400~5 100 m;湖泊主要分布在中部及东部海拔 4 500~4 800 m,大小不一;冰川及永久积雪主要分布在西南部海拔在 7 000 m 以上区域。

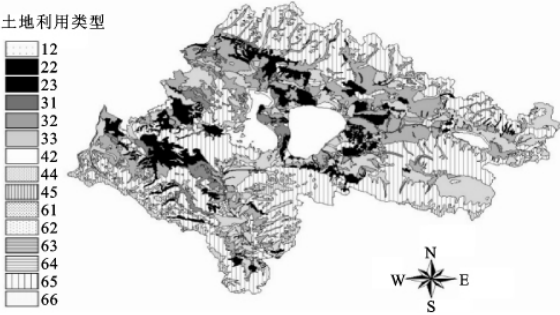


图 1 土地利用类型景观

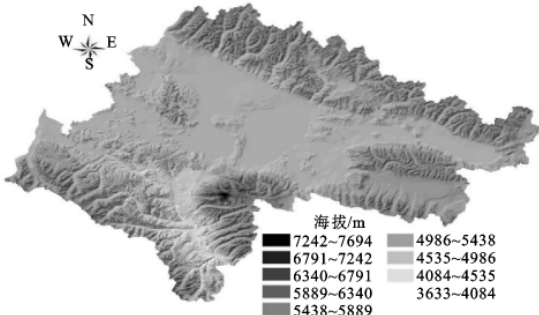


图 2 普兰县地形 TIN 模型(由 1:25 万地形图生成)

表 1 土地覆被类型景观指数

| 土地景观及编号 | 面积/% | MPS/hm ² | G | SI | AMWSI | MPFD | SEI | FS | n _i |
|------------|--------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| 旱地(12) | 0.113 | 128.660 | 5.741 | 1.62 | 1.701 | 1.252 | 0.954 | 0.412 | 130.922 |
| 灌木林地(22) | 8.246 | 1072.303 | 7.625 | 2.151 | 3.205 | 1.266 | 0.858 | 0.688 | 5.317 |
| 疏林地(23) | 1.351 | 843.211 | 6.625 | 1.869 | 2.028 | 1.239 | 0.947 | 0.507 | 14.815 |
| 高覆盖度草地(31) | 3.800 | 641.000 | 8.069 | 2.276 | 3.059 | 1.279 | 0.883 | 0.673 | 10.132 |
| 中覆盖度草地(32) | 18.367 | 1724.034 | 7.567 | 2.135 | 4.089 | 1.266 | 0.840 | 0.755 | 2.810 |
| 低覆盖度草地(33) | 17.044 | 1487.975 | 7.599 | 2.144 | 2.856 | 1.276 | 0.897 | 0.650 | 3.140 |
| 湖泊(42) | 6.001 | 5351.626 | 5.501 | 1.552 | 1.639 | 1.229 | 0.662 | 0.390 | 2.790 |
| 滩地(45) | 0.189 | 214.515 | 9.062 | 2.556 | 3.287 | 1.300 | 0.884 | 0.696 | 78.523 |
| 永久性雪地(44) | 3.905 | 439.160 | 5.762 | 1.625 | 2.650 | 1.237 | 0.868 | 0.623 | 12.074 |
| 沙地(61) | 0.133 | 331.840 | 8.057 | 2.273 | 2.094 | 1.277 | 0.989 | 0.522 | 75.290 |
| 盐碱地(63) | 0.199 | 1241.442 | 8.856 | 2.498 | 3.311 | 1.261 | 0.546 | 0.698 | 31.821 |
| 沼泽地(64) | 0.141 | 351.481 | 7.253 | 2.046 | 2.344 | 1.265 | 0.841 | 0.573 | 71.083 |
| 裸土地(65) | 0.682 | 532.480 | 6.255 | 1.765 | 2.041 | 1.239 | 0.926 | 0.510 | 26.229 |
| 裸岩(66) | 38.485 | 6672.969 | 8.461 | 2.387 | 7.609 | 1.253 | 0.621 | 0.869 | 0.987 |
| 沙砾地(62) | 1.345 | 524.565 | 7.584 | 2.139 | 2.687 | 1.265 | 0.902 | 0.628 | 18.827 |
| 整体 | | 1675.731 | 7.355 | 2.075 | 4.85 | 1.260 | 0.732 | 0.794 | |

注:MPS——斑块大小;G——斑块伸长指数;SI——形状指数;AMWSI——面积加权平均斑块形状指数;MPED——平均斑块分维数;SEI——景观均匀度指数;FS——斑块形状破碎化指数;n_i——分离度。

从平均斑块指数来看,裸岩、湖泊类土地为最大的斑块,其平均斑块指数达到 5 351~6 673 hm²;中覆盖度草地、低覆盖度草地、盐碱地、灌木林地的平均斑块指数为其次,达到 1 000~2 000 hm²,这几类土

地利用类型为普兰县主要的景观结构。从伸长形状指数 G 与形状指数 SI 来看,两指数有着类似的显示意义,但前者使各土地利用类型的指数差异性增强;其中滩地、盐碱地、裸岩、沙地、高覆盖度草地的形状指数偏高,除滩地、高覆盖度草地外均是退化的景观类型,其曲折的景观形状更加强了生态退化因素,如盐碱化、沙化、荒漠化驱动因子等向周边生态系统的扩散与干扰,增加了对生态系统稳定性的破坏,是普兰县生态退化在景观指数上的表现。从面积加权形状指数(AWMSI)上来看,裸岩景观具有较高的 AWMSI 指数(7.609),说明了普兰县裸岩景观不仅是面积较大、位于高山中部的基质景观,还广泛影响着全县自然生态系统的物质与能量交流;分布于平坦地的自然草地 AWMSI 指数位于 $2\sim3$,零星分布的灌木林地也达到 3.025,说明它们是促进普兰县生态系统稳定性的主要景观类型,平均斑块分维数与面积加权形状指数具有基本类似的说明。从均匀度指数(SEI)来看,旱地、疏林地、沙地、裸土地、砂砾地有 0.90 以上的 SEI 值,主要是由于此几类景观斑块数较少,而灌木林地、草地及冰川永久积雪均有 0.84 以上的 SEI 值,且斑块数较多,此指数较好地反映了其空间分布均匀情况,作为基质景观的裸岩仅有 0.621 的 SEI 值,说明此景观斑块的分布均匀性较差。从斑块形状破碎化指数(FS)来看,裸岩、中覆盖度草地 FS 值最高,达到 $0.75\sim0.87$,具有较高的破碎化程度,其次是盐碱地、滩地、灌木林地、低覆盖度草地、冰川永久积雪及沙砾地,FS 值在 $0.6\sim0.7$ 之间,其余景观 FS 值较低。从分离度指数(n_i)来看,值较高的有旱地、沙地、滩地和沼泽地,均为 70 以上,说明普兰县的旱地分散,没有形成规模,沙地、滩地、沼泽地景观斑块数少是值偏高的主要原因;分离度最差的有裸岩、草地、灌木林地等,它们的景观分布呈相对聚集状态。

2.2 土地利用景观与土壤类型的分析

由图 3 所示,普兰县土壤类型中寒钙土为主,占全县面积的 34.72%,其次是洪积泥砾质寒冻土(占 17.37%)、寒钙土(占 17.3%),以及草毡土(4.46%)、洪积泥砾质冷钙土(3.56%)、石质土(3.92%)、潜育草甸土(2.43%)。通过叠加普兰县的土壤类型图与栅格化土地利用图(如图 3 所示)进行分析,可以看出,土地利用景观与土壤类型景观也有着极大的联系。75%的灌木林地与疏林地景观表层土壤为寒钙土,海拔在 $4\,800\sim5\,500\text{ m}$,此外还有部分为石质土(12%)、潜育草甸土(8%)、洪积泥砾质寒钙土(5%)。草地景观的主要土壤类型是洪积泥砾质寒钙土(占 78%),海拔也较低,分析其形成原因主要是县内低海

拔处土壤多为山坡的流失土壤冲积而成,同时由于境内湖泊分布在低海拔处,能供给周围草地水分,有利于草地植被的生长发育,从而形成占全县面积约 40% 的草地景观,此外还有洪积泥砾质冷钙土(9%)、石质土(4%)、洪积泥砾质寒钙土(2%)。总的来说,普兰县土壤比较贫瘠,营养成分较少,并多分布在水系附近的山脚处,因此应加强这些地方土壤的保护与开发。

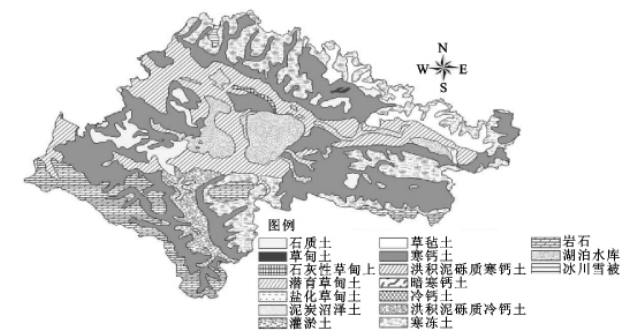


图 3 普兰县 1:25 万土壤类型图

2.3 土地利用结构的景观生态位分析

经济生态位从经济产值上反映了普兰县土地覆被的功能,景观指数计算的结构生态位则反映了土地覆被空间上的结构性,两者能体现土地覆被在结构与功能上的生态占有情况。由生态位理论计算出的普兰县 2008 年经济生态位与结构生态位,如表 2—3 所示,普兰县农林牧的经济生态位在结构生态位上有着显著的体现,即经济生态位最高的牧草地,其平均斑块大小、形状指数、分维数、均匀度及分离度均较高;而作为半自然景观的农地,具有略低于牧草地的经济生态位,却有着最低的景观结构生态位,说明农地半自然景观能够充分利用资源,比相同结构生态位下的自然景观——林地、草地经济收益更高。总的来说,普兰县产业经济结构单一,发展水平较低,基本上处于传统的自然经济状态,主要作物包括传统的青稞、春小麦、油菜、豌豆等,牧业上以养殖牛羊为主,今后应加强对农田的合理开发与利用,同时要扩大林地面积,逐步改善生态环境,减少荒漠化(如裸地,沙地等)面积。

表 2 2008 年普兰县土地覆被景观经济生态位

| 土地覆被 | 产值 S_i / 万元 | 平均增长 率 P_i | A_iP_i | N_i |
|------|------------------|-----------------|----------|-------|
| 农地 | 747 | 25.41 | 1186.58 | 0.342 |
| 林地 | 25 | 20.33 | 1.82 | 0.005 |
| 牧草地 | 2007 | 17.65 | 1684.85 | 0.653 |

3 小结

通过应用生态景观学理论提取了普兰县 2008 年

土地覆被景观指数,并结合全县的 TIN 数字高程模型及土壤类型分布图,分析了该县土地覆被的特点。由以上分析可以看出普兰县是一个经济水平比较低的高山县,自然生态环境差,全县的基质景观为裸岩,

是影响生态环境的最大干扰景观,同时面积较少的林地资源 90%为灌木林和疏林地,导致县内多样性差,生态系统的抗干扰能力也较差。因此,普兰县的土地利用结构应从以下几个方面进行调控。

表 3 2008 年普兰县土地覆被景观结构生态位

| 土地覆被 | N_i (MPS) | N_i (G) | N_i (SI) | N_i (AWMSI) | N_i (MPFD) | N_i (SEI) | N_i (FS) | N_i (n_i) |
|----------|-------------|-----------|------------|---------------|--------------|-------------|------------|-----------------|
| 农地(旱地) | 0.004 | 0.027 | 0.027 | 0.020 | 0.034 | 0.038 | 0.023 | 0.136 |
| 林地(灌木林地) | 0.092 | 0.113 | 0.113 | 0.107 | 0.114 | 0.120 | 0.113 | 0.069 |
| 牧草地(草地) | 0.285 | 0.302 | 0.302 | 0.308 | 0.297 | 0.300 | 0.309 | 0.213 |
| 其它 | 0.619 | 0.559 | 0.559 | 0.566 | 0.555 | 0.542 | 0.555 | 0.583 |

(1)能极大增强普兰县生态环境自我恢复及调控能力的林地资源太少,应加大植树造林的力度,特别是对海拔在 4 500~5 100 m 山腰处的林线一带,种植乡土树种形成较稳定的林区,以固持土壤,增加生物多样性,改善局部小气候,防止林线以上荒漠化景观不断扩大的趋势。而在土壤较为肥沃,气候及水源条件较好的林线以下疏林地、灌木林地等区域可以种植具有一定效益的经济树种。

(2)尽管天然草地面积达到全县幅圆面积的 39%,但由于乱牧、过牧情况严重,同时缺乏科学宏观的管理方式,使草地资源日益退化,进一步也导致生态系统的恶化。因此需要实行围栏、轮牧,“三灭”等管护工程及必要的草地修复建设工程,同时提倡“家庭养殖场+农户”及“公司+基地+农户”的经营模式,形成草饲料、草坪、草地、草编工艺、种子、肥料等在内的草产业链,实现草地资源的可持续发展。

(3)普兰县耕地面积仅为全县幅圆面积的 0.11%,但却是近年来发展较快,收益较好的重要产业,但目前主要还是以传统的种植作物及管理方式为主,应该在今后加大对普兰县耕地资源的开发与利用,提高农民经济意识与积极性,引进优秀农作物品种,推广科学种植模式,实现农业经济的进一步稳定增长。

参考文献:

[1] 王仰麟,赵一斌,韩荡. 景观生态系统的空间结构:概念、指标与案例[J]. 地球科学进展,1999,14(3):235-241.

[2] 肖笃宁,布仁仓. 生态空间理论与地景观异质性[J]. 生态学报,1997,17(5):453-461.

[3] 陈昌笃. 论地生态学[J]. 生态学报,1986,6(4):289-294.

[4] Forman R T T, Godron M. Landscape Ecology[M]. New York:John Wiley & Sons,1986.

[5] Picker S T A, Cadenasso M L. Landscape ecology: spa-

tial heterogeneity in ecological systems[J]. Sience, 1995,269:331-334.

[6] Wu J, Loucks O L. From balance of nature to hierarchical patch dynamics: aparadigm shift in ecology[J]. Q. Rev. Biol.,1995,70(4):439-466.

[7] Forman R T T. Landscape Mosaics: The ecological of landscape and regions[M]. Cambridge:Cambridge University Press,1995.

[8] Risser P G, Karr J R, Forman R T T, et al. Landscape ecology: directions and approaches [M]. Champaign: Illinois Natural History Survey,1984.

[9] 蔡运龙,李军. 土地利用可持续性的度量:一种显示过程的综合性方法[J]. 地理学报,2003,58(2):305-313.

[10] 邬建国,景观生态学:概念与理论[J]. 生态学杂志,2000,19(1):42-52.

[11] 刘海燕. GIS 在景观生态学研究中的应用[J]. 地理学报,1995,50:105-111.

[12] 肖笃宁,布仁仓. 生态空间理论与地景观异质性[J]. 生态学报,1997,17(5):453-461.

[13] 陈文波,肖笃宁,李秀珍,等. 景观空间分析的特征和主要内容[J]. 生态学报,2002,22(7):1135-1142.

[14] 徐化成. 景观生态学[M]. 北京:中国林业出版社,1996.

[15] 朱春全. 生态位态势理论与扩充假说[J]. 生态学报,1997,17(3):324-332.

[16] 张侠,葛向东,濮励杰,等. 土地利用的经济生态位分析和耕地保护机制研究[J]. 自然资源学报,2002,17(6):677-682.

[17] 李正国,王仰麟,张小飞,等. 景观生态区划的理论研究[J]. 地理科学进展,2006,25(5):10-20.

[18] 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):495-500.

[19] 宋治清,王仰麟. 城市景观及其格局的生态效应研究进展[J]. 地理科学进展,2004,23(2):97-106.

[20] 李月臣,宫鹏,陈晋,等. 中国北方 13 省土地利用景观格局变化分析[J]. 水土保持学报,2005,19(5):143-146.