

土地类型结构格局与山地生态设计^{*}

刘 彦 随

(中国科学院地理研究所 北京 100101)

提 要 以陕西秦岭北坡为例,进行了土地类型空间结构、数量结构和质量结构的系统分析,提出了土地类型格局的空间层次性、结构多级性和功能多元性的观点。并就区域宏观尺度进行了山地生态系统模式设计。

关键词 土地类型 结构格局 山地生态设计 陕西秦岭北坡区

分类号 《中图法》F323.212

土地类型结构与土地生态设计是土地科学研究的重要领域。特别是在区域可持续发展的战略主题下,面对山地生态环境固有的脆弱性和人为性环境问题的严重性,从土地类型结构、功能和空间格局的系统分析入手,依据景观生态学及有关山地科学理论和可持续发展准则,进行山地生态设计,无疑具有重要的理论意义和实践价值。秦岭是我国重要的山地,东西横亘,南北两坡地带性分异明显。本文以陕西秦岭北坡为研究区²⁾,开展土地类型结构格局分析与山地生态设计的实证研究,具有一定的典型性与示范性。

1 土地类型结构格局

土地类型是一个综合自然地理的概念¹⁾。它是在一定范围内,对同一级的土地个体据其相似性进行类群归并的产物。这种相似性主要由地方性自然要素分异规律支配,同时也受到人类经济活动的显著影响。陕西秦岭山地由于现代地貌过程的历史差异,既形成了不同的地貌形态特征和气候条件,又发育了相应的土壤和植被,从而分异出具有确定的属性、占据一定的空间和彼此联系的多种土地类型。土地类型的划分,首先以大、中地貌类型作为主导标志,划分出第一级类型,依次为河川谷地(I)、丘陵台地(II)、低山地(III)、中山地(IV)和亚高山地(V);其次,综合考虑中小地貌、植被、土壤和现状土地利用等参考标志,在一级类型基础上,再续分出42个二级土地类型(表1)。区域内各种土地类型的空间构型及其质与量的对比关系,反映出了土地类型结构特征的差异²⁾,具体可包括土地空间结构、土地数量结构和土地质量结构三种基本形式。

1.1 土地空间结构

土地空间结构,是在地域性分异规律支配下所形成的各种土地类型的空间组合形式。其实质是相邻的土地类型按照一定的方式,进行物质输送、能量转换和信息传递的结合关系。可以用模式来表示。秦岭北坡区土地类型垂直带分异明显¹⁾,基带为暖温带针阔叶林—山地棕壤与山地褐土地带,其它带层

^{*}国家自然科学基金重点项目(编号:49731040)和中国科学院区域可持续发展机理与调控开放实验室资助。

1)陕西秦岭北坡区,是陕西省境内秦岭主脊线以北、北以600 m等高线为界的秦岭北坡区域。包括宝鸡市、咸阳市、西安市,以及渭南地区南部的部分县市,土地总面积 $1.295 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

2)秦岭北坡垂直自然带分为五个带层,海拔高度是: I 带(600 m~1 000 m)、II 带(1 000 m~1 600 m)、III 带(1 600 m~2 500 m)、IV 带(2 500 m~3 250 m)、V 带(3 250 m~3 767 m)。

收稿日期: 1998—10—15; 改回日期: 1998—12—09。

依次是: 落叶阔叶林与森林草原— 褐土低山— 高山草甸土与原始土带。各带层内又包含多种土地类型, 特别是一些主导类型, 它们在发生与发展的过程中通过内在的联系, 形成一定的格局(图 1), 对外表现出整体结构特征与相应的生态功能属性, 为山地生态设计的空间构型提供了基础和依据。

表 1 秦岭北坡区土地类型及其特征

Table 1 Land types and characteristics in the north slope area of Qinling Mountains (N.S.Q)

土地类型	海拔(m)	土壤	植被	利用现状	适宜方向
I ₁ 淋溶褐土坡耕地	600 ~ 620	淋溶褐土	农田	旱耕地	林业、粮
I ₂ 淋溶褐土沟谷地	600 ~ 650	淋溶褐土	疏林	林、耕地	林牧
I ₃ 淋溶褐土山间坝地	600 ~ 680	淋溶褐土	农田	旱耕地	农业
I ₄ 淤土河谷川道地	600 ~ 620	於土	农田	水浇地	粮、蔬菜
I ₅ 草甸土沟谷地	600 ~ 650	草甸土	农田	旱耕地	防护林
I ₆ 冲淤土溪沟地	600 ~ 640	冲淤土	草灌	放牧	林牧
II ₁ 褐土岗台地	800 ~ 1000	淋溶褐土	灌木	灌木林	林业
II ₂ 耕垦褐土丘陵地	800 ~ 900	褐土	农田	旱耕地	农业
II ₃ 灌木林淋溶褐土丘陵地	800 ~ 1000	淋溶褐土	灌木	灌木林	林业
II ₄ 侧柏疏林褐土丘陵地	800 ~ 1000	碳酸褐土	侧柏林	疏林	林业
II ₅ 草灌石渣子土丘陵地	900 ~ 1000	石渣子土	草灌	荒坡草灌	牧业
II ₆ 阔叶林淋溶褐土丘陵地	900 ~ 1000	淋溶褐土	阔叶林	疏林	林业
II ₇ 娄土台源地	600 ~ 900	娄土	农田	旱耕地	粮食或果
II ₈ 娄土破碎台源地	700 ~ 850	娄土	农田	旱耕地	粮食或果
II ₉ 草灌黄土台源地	700 ~ 850	黄土	农田	旱耕地	畜牧业
II ₁₀ 娄土山前洪积平地	700 ~ 900	娄土	农田	旱耕地	粮食、果
II ₁₁ 黄善土台源地	900 ~ 1000	黄善土	农田	旱耕地	牧业
III ₁ 散生油松粗骨棕壤低山地	1400 ~ 1500	粗骨棕壤	油松林	林地	林业
III ₂ 次生松栎林棕壤低山地	1300 ~ 1500	粗骨棕壤	松栎林	林地	林业
III ₃ 栎林淋溶褐土低山地	1100 ~ 1300	淋溶褐土	栎林	林地	林业
III ₄ 草灌淋溶褐土低山地	1100 ~ 1300	淋溶褐土	灌丛草类	牧地	畜牧业
III ₅ 褐土低山坡耕地	1000 ~ 1300	褐土	农作物	旱耕地	农、林
III ₆ 杂木林淋溶褐土低山地	1200 ~ 1400	淋溶褐土	杂木林	林地	林业
III ₇ 灌木林褐土黄土低山地	1200 ~ 1500	褐土	灌木	灌木林	宜林
III ₈ 针叶林褐土黄土低山地	1500 ~ 1600	褐土	油松林	林地	宜林
III ₉ 落叶阔叶林褐土黄土低山地	1500 ~ 1600	褐土	辽东栎	林地	宜林
III ₁₀ 草灌褐土土石低山地	1300 ~ 1400	褐土	草类林灌	牧地	宜林牧
III ₁₁ 针阔混交林褐土低山地	1400 ~ 1600	褐土	混交林	林地	宜林
IV ₁ 松栎林山地棕壤中山地	1200 ~ 2200	山地棕壤	松栎林	林地	用材林
IV ₂ 灌丛山地棕壤中山地	1200 ~ 1800	山地棕壤	灌丛	林地	林牧
IV ₃ 人工林山地棕壤中山地	1200 ~ 2300	山地棕壤	人工林	林地	用材林
IV ₄ 杂木林暗棕壤中山地	2100 ~ 2500	暗棕壤	杂木林	林地	薪炭林
IV ₅ 矮林灌丛暗棕壤中山地	2000 ~ 2500	暗棕壤	矮林灌丛	林地	林牧业
IV ₆ 松桦林暗棕壤中山地	2100 ~ 2500	暗棕壤	松桦林	林地	用材林
IV ₇ 桦木林暗棕壤中山地	2100 ~ 2500	暗棕壤	桦林	林地	用材林
IV ₈ 竹林暗棕壤中山地	2000 ~ 2200	暗棕壤	竹林	竹林地	竹林
V ₁ 冷杉暗棕壤亚高山地	2500 ~ 3000	暗棕壤	冷杉	林地	用材林
V ₂ 落叶松暗棕壤亚高山地	2900 ~ 3250	暗棕壤	落叶松	林地	用材林
V ₃ 灌丛草甸亚高山地	2500 ~ 3250	草甸土	灌丛草甸	荒地	畜牧业
V ₄ 高山草甸原始土亚高山地	3250 ~ 3767	原始土	草甸	荒地	牧、药业

1.2 土地数量结构

土地数量结构, 揭示了不同带层内各种土地类型量的对比关系, 是科学配置各类土地适宜利用方式与经营规模的重要依据。可用面积对比(S_i)、多度(m_i)和结构复杂度(I_h)等指标表示。面积对比表示某带层内不同的土地类型面积的对比关系, 反映土地类型在带层内规模的大小; 多度表示某带层内各种土地类型个体(图斑)数量, 反映土地类型在带层内重复出现次数的多少; 复杂度反映不同带层内多种土

地类型个体组合的复杂程度,可用仙农熵公式测度¹⁾。如果 I_h 值大,则说明 h 带层内土地类型多样、规模较小且交错布局,土地数量结构复杂,反之则简单。本文作者综合运用不同带层内土地类型面积与多度之间的拟合关系,来揭示土地数量结构特征。研究表明:二者大致呈一系列抛物线族相关(图2)。当面积一定时,土地类型在第I、II、III带层多度大,表明该类型在带层内数量多、地块小、组合复杂;而在IV、V带层多度小,表明该类型在带层内数量少、地块大、组合简单。抛物线二次函数还可直观地反映各带层土地类型面积—多度相关变化的速率特征,即函数的二次项为正且绝对越大,其相关变化越敏感,反之亦然。土地数量结构在山地垂直带谱及各个带层内的差异性,主要受不同自然要素、基质和人类经济活动强弱的显著影响。这种差异性变化尤其对于人类经济活动的方式与强弱具有指示性。

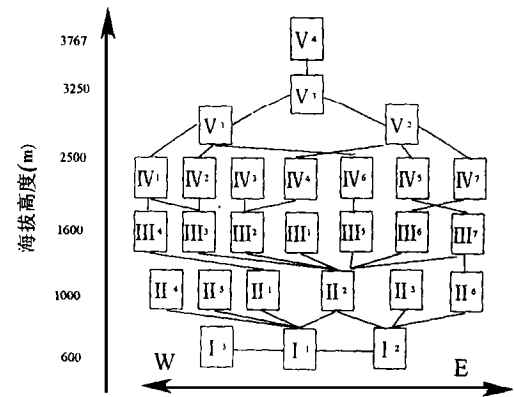


图1 秦岭北坡土地类型空间结构格局
Fig 1 Structural pattern of land type in N.S. Q

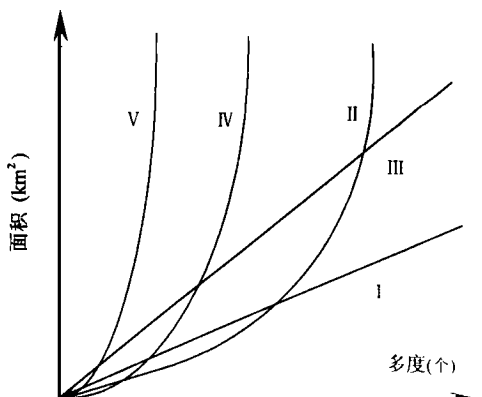


图2 秦岭北坡土地类型面积—多度模拟曲线
Fig 2 Simulated curves of area-multiplicity of land type in N.S. Q

1.3 土地质量结构

土地质量结构,指通过土地评价所揭示的不同带层各种土地类型质量等级的构成及其比配关系。其实是土地类型适宜性的直观反映。秦岭北坡区土地质量差异大,对其某种利用形式占优势的土地适宜性类型分布具有明显的带层性。例如,宜农类是I带层的主要土地适宜类,在II带层也占有较大比例;宜林类具有广泛的适宜性,尤以III、IV、V带层最为适宜,各占80%以上;宜牧类在I、V带层占据一定的适宜比例。在垂直带谱中,土地适宜类构成,自下而上趋于简单(图3)。土地质量结构是合理确定山地土地利用方式与布局的依据。

2 山地生态设计

2.1 生态设计原理

垂直自然带是山地特有的自然现象,表征着气

图3 秦岭北坡土地利用适宜性类型分布
Fig.3 Hierarchic distribution of land suitability type in N.S. Q

1) $I_h(X_1, X_2, \dots, X_n) = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$, $P_i = m_i / n$. 式中: $I_h(X_i)$ 为 h 带层的结构复杂度(单位: Nit), $X_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 为不同的土地类型, P_i 为第 i 种土地类型出现的频率(近似地代替概率), m_i 为第 i 种土地类型多度, n 为 h 带层内土地类型个体总数。

候、生物和土壤随海拔高度所发生的变化^[3]。秦岭山地的垂直地带性明显, 土地生态系统自下而上分异为五个土地子系统^[4], 这为生态设计提供了基本依据。为此, 设计必须遵循垂直地带性规律, 以景观生态学原理和可持续发展准则为指导, 以现状土地结构格局为基础, 进行山地土地利用结构与布局的生态模式设计, 以稳定提高土地系统的生物生产能力和保持良好的生态环境效益为目的。

应当指出的是, 土地类型格局具有空间层次性、结构多级性和功能多元性的特征。它首先取决于土地类型本身的多级性。以河川沟谷地为例, 从宏观区域到具体地块, 不仅土地类型可以细分到最简单的土地素, 而且其格局也可以细分到最低级的形态单位(表 2)。山地生态设计应置于特定的尺度, 根据不同的原理与特定的任务来进行。

表 2 秦岭北坡区景观属性及其生态设计任务
Table 2 Landscape characteristics and ecological design task in N. S. Q

景观格局	广域景观(区域)	镶嵌景观(地区)	类型组合(地段)	形态单位(地块)
景观类型	亚高山地	淤土川道地	砂砾土河漫滩	灌木林
	中山地	冲淤土溪地	沟坡荒地	松 林
	低山地	淋溶褐土山间坝地	沟坡草灌地	竹 林
	丘陵岗地	耕垦褐土坡耕地	沟谷川平地	侧柏林
	河川沟谷地	淋溶褐土沟谷地	沟谷有林地	经果林
生态设计	生态模式设计	土地利用配置	生产基地建设	生态样地试验

2.2 生态模式设计

生态模式是区域生态设计的一种形式。秦岭山地生态环境脆弱且质量差异明显^[5], 考虑到经济发展中生态持续性的重要地位^[6], 生态模式设计必须突出其自然生态的持续性与经济发展的地域性。而且, 还应着眼于整体地域系统, 通过土地结构格局的系统分析, 将现状利用的适应性^[7]与土地类型的适宜性^[8]结论同土地生态设计的科学决策有机地结合起来, 对现状经济结构有悖于自然生态结构的利用方式相应提出改进对策, 以构建出适应区域生态经济持续发展的土地利用模式。

2.3 模式的特点

秦岭北坡生态设计模式(图 4)具有 3 个特点: 1. 突出山地环境的生态特性, 按照不同带层的生态环境特点, 划分出五个功能各异的土地生态系统, 明确了不同带层生态设计的目的和方向; 2. 依据土地生态适宜性, 因地制宜地提出了山地立体开发利用的具体途径与措施, 增强了模式的可操作性; 3. 以山地广域景观(区域)为对象, 既强调系统的整体性, 以区域生态经济的持续性为总目标; 又强调系统的地域层次性和特殊性, 通过高度概括把不同带层多种土地类型潜在适宜性, 改用现实的有效利用方式来表达。

3 结 论

1. 土地类型是对区域内同一级的土地个体

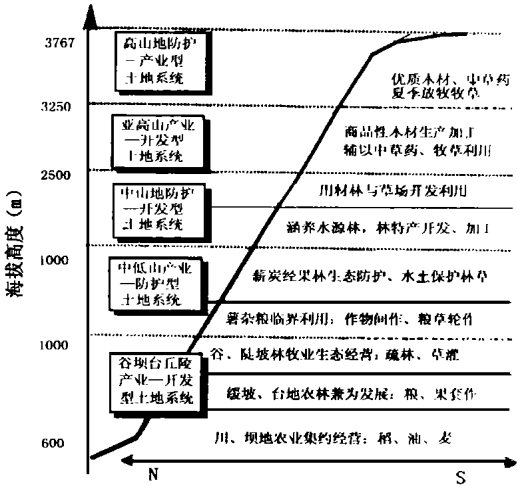


图 4 秦岭北坡土地生态设计模式

Fig. 4 The model of land ecology design in N. S. Q

按其相似性进行类群归并的产物。随海拔高度的变化,土地类型的结构格局呈现出层带性。其实质是土地生态系统的垂分异。

2 土地类型结构格局,是一定范围内土地类型空间组合方式及质与量对比关系的总和。包括空间、数量和质量三种结构格局。格局分析可以揭示区域土地类型结构与功能的异质性和有序性,从而全面认识土地类型群体的生态属性与演替规律,为山地生态设计提供基础和依据。

3 山地垂直自然地带性和环境脆弱性,决定了基于土地结构格局进行生态设计的实质是将现状利用的生态适应性与土地类型的适宜性配比,同山地生态设计的必要性和可行性。山地生态设计的科学决策的有机结合。可以用生态设计模式来表征。

4 生态设计模式是山地生态设计的一种形式,具有自己的特点。即在于它的生态持续性、经济地域性和系统整体层次性。为此,生态设计模式的实施,应纳入区域土地利用总体规划和其它专项规划中,而且还需与资金、技术的投入和传统用地观念的转变联系起来。

参 考 文 献

1 刘胤汉. 论土地结构、演替与生态设计. 自然资源, 1987, (3): 25~32
2 刘胤汉, 刘彦随. 山地垂自然带的土地结构与演替理论. 陕西师大学报(自然科学版), 1996, 24(2): 83~88
3 吴积善. 山地研究的进展与方向. 地理学报, 1994, 49(增刊): 660~668
4 刘彦随. 秦巴山地景观生态环境建设与保护对策. 襄阳师专学报(自然科学版), 16(3): 66~74
5 Jeroen C. J. M. Van den Bergh, Ecological Economics and Sustainable Development, Edwaard Elgar, 1996, 87~92
6 刘彦随, 倪绍祥. 陕南山地生态环境质量综合评价. 山地研究, 1997, 15(3): 178~182

作者简介 刘彦随, 男, 34 岁, 博士后。主要从事土地评估、土地规划与土地利用优化配置, 以及农业与农村持续发展研究。已发表学术论文 50 余篇, 主编(合著)书 3 部, 专著 1 部。

STRUCTURAL PATTERN OF LAND TYPE AND
ECOLOGICAL DESIGN IN MOUNTAINOUS REGION

LIU Yansui

(Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Abstract

It is one of the important fields of studies on land science that land type structural and ecological design are being researched. In especial, the vulnerability of mountainous eco-environment and severity of the factitious question is very extrusive. Therefore, it has an important theoretical significance and practice value that the ecological design in the mountainous region are to do on the basis of systematically analyzing land type structure, function and its spatial patterns with the landscape ecology theory and sustainable development norms as the guide. In this paper, on the basis of analyzing the spatial, quantitative and qualitative structure

of land type taking Qinling north slope of Shaanxi Province as an example, the ecological design model of mountainous system in study area has been systematically studied. The conclusions are as follows: 1. The structural patterns of land type, whose essences are the vertical delamination of land ecosystem, have obvious hierarchic characteristics with the changes of altitude. 2. Structural patterns of land type are regarded as the relation both contrast of quality and quantity and spatial composition of land type in appointed area. Analyzing the structural pattern can be beneficial to reveal the heterogeneity and order laws of structure and function of land type, and provide academic foundation for land ecology design. 3. Vertical natural zone and environmental fragility in mountainous region decide on the necessity and feasibility of ecological design based on land type patterns. The essence of present use and the suitability of land type and the scientific making measure of mountain ecological design, which can be expressed by models. 4. The model of ecological design is one of the forms of ecological design in mountainous region, which possesses ecological sustainability, economic locality and system integrality. Therefore, that the models of and the other special plan. Besides, it is necessary to consider synthetically artificial factors such as input of fund and technique, and change of traditional idea of land use.

Key words Land type, Structural Pattern, Mountain ecology design, North slope of Qinling Mountains in Shaanxi Province