天山北麓典型地段植被对景观格局和动态的指示意义

徐丽宏[1,2], 刘鸿雁[1,*], 楚新正[3], 苏 凯[4]

(1. 北京大学环境学院生态学系, 北京 100871; 2. 中国林业科学院中国防治荒漠化研究中心, 北京 100091;
3. 新疆师范大学地理系, 乌鲁木齐 830054; 4. 北京大学环境学院环境科学系, 北京 100871)

摘要: 景观是由气候、地貌、水文、土壤、植被等组分构成的综合体。这些组分之间相互影响、相互作用, 其中植被对其它组分的反映最为敏感。研究了天山中段北坡从中山开始, 向下经准噶尔盆地南缘壤质和黏土荒漠, 到古尔班通古特沙漠南缘的范围内, 以典型温带荒漠植被为主的天然植被格局及其与环境梯度的关系, 并以此为基础探讨了干旱区荒漠植被对于景观格局及相应的景观过程的指示意义。结果表明, 土壤质地对研究区植被类型有显著的影响, 白梭梭-梭梭群落、梭梭群落、琵琶柴群落对细粒物质的偏好依次增大, 对粗粒物质含量则有相反的规律; 研究区壤质和黏土荒漠中的白梭梭-梭梭群落可以作为景观中土壤沙化过程的指示体。在对土壤含盐量的适应性方面, 琵琶柴群落高于梭梭群落, 分布在总盐含量更高的生境中, 柽柳群落则对土壤盐分没有明显的偏好; 盐生矮半灌木群落可以作为土壤盐渍化过程的指示体。在对土壤水分与地下水位的适应性方面, 柽柳群落表现出较明显的对高的土壤含水率的偏好, 可以指示景观中具有优良生境的斑块。荒漠化过程是干旱区重要的景观生态过程, 主要表现为土壤沙化和土壤盐渍化, 而这两个过程都有非常明显的植被表征, 因此, 在以荒漠化动态为目标的干旱区景观动态分析中, 可以通过植被的演化来推断景观格局的动态变化, 进而推断荒漠化动态。

关键词: 荒漠植被; 景观格局; 指示性; 荒漠化; 准噶尔盆地

Indication of desert vegetation to landscape patterns and dynamics at the northern edge of Tianshan Mountains

XU Li-Hong[1,2], LIU Hong-Yan[1], CHU Xin-Zheng[3], SU Kai[4] (1. *Department of Ecology, College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing* 100871, *China*; 2. *Research Center for Desertification Combating of China, Chinese Academy of Forestry, Beijing* 100091, *China*; 3. *Department of Geography, Xinjiang Normal University, Urumqi* 830054, *China*; 4. *Dpartment of Environmental Science, College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing* 100871, *China*). ***Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(9): 1966~1972.**

Abstract: Landscape is an integrated earth surface unit composed of interacted landscape components such as climate, landform, hydrological condition, soil and vegetation. Vegetation is sensitive to other landscape components in a landscape and was usually employed to indicate the dynamics of other landscape components. In this paper, vegetation patterns with environmental gradients and their indication to landscape patterns and processes were studied in a typical area from middle mountainous zone of the northern slope of Tianshan Mountains, through the clayey desert at the southern edge of Jungar Basin, to the southern margin of Gurban Tonggut Sandy Desert. 10 transects were set in the study area. 43 relevés of plant communities were recorded and soils at the depth of 15 cm and 45 cm for each relevé were taken. TWINSPAN was adopted to distinguish plant community types and DCCA to reveal links between plant communities and habitat conditions. 10 types of plant communities were divided. Although the effects of soil salinity and water table upon vegetation in arid land have been convinced by previous work in this region, our results implied that physical composition of soils in the study area is also closely linked to various plant community types remarkably. As to the preference to fine grain, the order is concluded as *H. persicum-H. ammodendron* community > *H. ammodendron community* > *R. soongorica* community, and an opposite order for coarse

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(90102016)
收稿日期: 2004-03-27; **修订日期**: 2004-07-08
作者简介: 徐丽宏(1975~), 女, 新疆人, 博士, 主要从事干旱区景观生态研究。E-mail: xulihong2000@163.com
* **通讯作者** Author for correspondence. E-mail: lhy@urban.pku.edu.cn
Foundation item: National Natural Science Foundation of China(No. 90102016)
Received date: 2004-03-27 **Accepted date**: 2004-07-08
万方数据
Biography: XU Li-Hong, Ph. D., mainly engaged in arid land landscape ecological research. E-mail: xulihong2000@163.com

grain, therefore the *H. persicum-H. ammodendron* community on clayey desert in the study area is regarded as an indicator of sandy desertification. *R. soongorica* community has higher adaptability to saline soil than *H. ammodendron* community, and exist in habitat of higher salinity, while halophyte community indicates soil salinization. *T. ramosissima* community doesn't show obvious preference to salinity or water table depth, but a quite remarkable preference to a high soil moisture content. Vegetation patterns interpreted from ETM satellite images well reflects the spatial patterns of physical composition and total salt content of soils, which further demonstrated that vegetation well indicates landscape patterns in the study area. It is inferred from this study that dynamics of two types of desertification, sandy desertification and saline desertification, can be revealed by studies on vegetation dynamics in the study area.

Key words: desert vegetation; landscape pattern; indication; desertification; Jungar basin

文章编号:1000-0933(2004)09-1966-07　**中图分类号**:Q149,Q948　**文献标识码**:A

景观是由气候、地貌、水文、土壤、植被等组分构成的综合体。这些组分之间相互影响、相互作用,其中植被对其它组分的反映最为敏感。本文试图通过植被与其它景观要素的关系,探讨植被对于景观的指示意义。

基于植被指示性的研究可以为景观动态变化提供基础。植被动态信息可以很容易从遥感影像获得。由于植被对其它景观组分的指示意义,可以依据植被动态推断其它景观组分可能发生的变化,进而分析景观演化的驱动因子。

在干旱区恶劣的生境下,植被格局受到环境因子的制约与湿润区相比更为明显[1,2]。由于准噶尔盆地西部山地及天山山脉西段对西风的阻挡,作为亚洲温带荒漠的重要组成部分,与同纬度的中亚荒漠相比,古尔班通古特沙漠及其南缘的黏土荒漠具有更典型的干旱特征[3],并与中亚温带荒漠形成不同的植物区系[4]。准噶尔盆地南部天山山脉截留降水所产生的径流穿越荒漠形成绿洲,使山地-荒漠-绿洲成为高度异质而空间上紧密联系的系统,这里植被格局与环境要素间的相互作用具有比湿润区及其它干旱区更复杂的形式。本文试图通过对这一地区植被与环境因子间的关系分析,探讨植被对于景观格局的指示意义。

排序是目前用以解释植被格局与环境因子间关系的主要方法。对中国西北干旱区天然植被的排序研究多数是在内蒙古的半干旱区与河西走廊[5~10],亦有对新疆的干旱区植被进行的工作[11,12],但尚未见对北疆地区最广泛分布的温带典型荒漠(包括壤质荒漠、黏土荒漠和沙漠)进行的工作。本文用二元指示种分析法(TWINSPAN)[13]对样方进行分类,然后将分类结果在DCCA(除趋势典范对应分析)排序图上表示出来,以验证各主要群落类型对不同环境因子的指示作用。

1　研究区和研究方法

研究区位于新疆阜康市境内,地处天山东段北麓,准噶尔盆地南缘,经纬度范围为 E87°46′～88°44′,N43°45′～45°29′8″。本区为典型的温带大陆性干旱半干旱气候,冬季寒冷,夏季炎热,春秋短暂,气温变化剧烈。中部平原区的气候指标为年均温 6.6℃,平均日较差 12.7℃,年较差 42.2℃,极端高温记录 41.5℃,极端低温 −37℃,年平均降水量 187.5mm,蒸发量 2064.1mm,年平均风速 2.4m/s。平原区以南,山地多年平均降水为 530mm,而到古尔班通古特沙漠边缘多年平均降水只有 132 mm,进入沙漠腹地的年平均降水则在 100mm 以下。

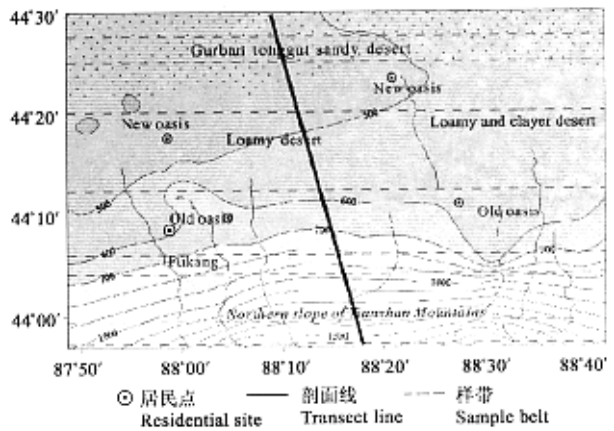

图 1　剖面线和样带在研究区中的位置

Fig. 1　The location of transect line and sample belts in the study area

野外采样采取近似的规则布点,根据研究区南北向带状依次更替的自然地理格局,设置了由南向北的共 10 条样带(图 1),每个带内东西向规则布设约 2～7 个取样点,调查重点为壤质和黏土荒漠,共做样方 43 个,基本均匀覆盖了研究区中的平原区,向南延伸到中山森林带,向北进入半固定沙漠带。样方大小设置为:灌木-小乔木样方 10m×10m,草本样方 1m×1m,记录内容包括样方内全部植物种种名,盖度,个体数,各物种平均营养枝高度,生殖枝高度,以及生境状况(包括土壤物理性状,坡度、坡向等),并采集了表土(取距地表 15 cm 深度土壤)与底土(取距地表 45 cm 深度土壤)土壤样品。由于一些样方土层瘠薄,没有 45cm 深度的土样,底土仅有 28 个样品的分析结果,因此选择表土的各土壤性质指标建立环境因子矩阵。

使用 Cornell Ecological Program 对样方进行 TWINSPAN 分类和 DCCA 排序。物种重要值按照公式:

$$I = \frac{A + C + H}{3} \quad (1)$$

万方数据

式中，I 为重要值，A 为相对多度，C 相对盖度，H 为相对高度。

对土壤样品进行了粒度分析，总有机碳分析，总盐与离子组成分析。进行 DCCA 排序时，环境因子矩阵包含的 7 个因子是：表土砂粒含量(SAND)，粘粒含量(CLAY)，海拔(ELEV)，地下水埋藏深度(WATERTB)，表土总有机碳含量(TOC)，表土总盐含量(SALT)，表土含水率(MOIST)。其中地下水埋藏深度由全区的地下水分布资料通过 Kriging 插值得到，土壤含水率使用烘干法获得。

使用 1999 年 8 月 23 日的两景 ETM 影像进行植被和景观类型解译，获得研究区当前植被类型图。解译主要使用 4，5，3 波段和 4，2，3 波段以及由原始影像运算得到的植被指数影像，一些特殊斑块类型使用了 4，2，7 等波段组合。

对 43 个野外采样点的环境因子数据进行 Kriging 插值，得到这些因子在研究区的空间分异。将它们叠加在平原区的植被类型图上，由此直观地分析环境因子的空间分异对平原区植被空间格局的影响。

2 研究区植物群落类型及其与环境因子的关系

在干旱区，天然植被的优势种单一，尤其是灌木层。在广大的区域内，灌木层优势种都是梭梭(*Haloxylon ammondendron*)、琵琶柴(*Reaumuria soongorica*)及柽柳(*Tamarix chinensis*)，草本层则是角果藜(*Ceratocarpus arenarius*)或博乐塔绢蒿(*Seriphidium borotalense*)，其他种类仅在局部地段成为优势种，常形成面积有限的单优势种群落。使用 TWINSPAN 进行群落分类，划分结果如图 2 所示。

(1)各级分类(Division)指示种分别为：

D1 刺蔷薇(*Rosa acicularis*)(4+)，梨果 子(*Lotoneaster roborowskii*)(4+)，几种忍冬(*Lonicera* spp.)(4+)；D2 柽柳(4−)，琵琶柴(4−)，叉毛蓬(*Peterosimonia sibirica*)(4−)；博乐塔绢蒿(4+)；D3 叉毛蓬(*Peterosimonia sibirica*)(5−)，多枝柽柳(*T. ramosissma*)(5−)；梭梭(4+)；D4 白梭梭(*Haloxylon persicum*)(5+)粗柄独尾草(*Eremurus inderiensis*)(4+)，沙苔(*Carex physodes*)(4+)；D5 紫翅猪毛菜(*Salsola affinis*)(4−)；肉叶雾冰藜(*Bassia sedoides*)(4+)；D6 鞑靼滨藜(*Atriplex tatarica*)(4+)；D7 多枝柽柳(4+)；D8 多叶锦鸡儿(*Caragana pleiophylla*)(4−)；D9 灌木紫菀木(*Asterothamnus fruticosus*)(4−)。

其中(4)代表在重要值 5 级划分中达到第 4 级(>0.1)的种，(4+)、(4−)分别为此划分得到的两个次级类群(Group)的指示种；(5)代表重要值达到第 5 级(>0.22)的种。

(2)各分类组样方组成为：

G1 灌木层以多枝柽柳和琵琶柴为优势种，草本以叉毛蓬占优势；G2 灌木层以无叶假木贼(*Anabasis aphylla*)、多枝柽柳以及琵琶柴为优势种的群落，草本层以紫翅猪毛菜和肉叶雾冰藜占优势；G3 灌木层以琵琶柴为优势种、梭梭次之的群落；G4 灌木层以多枝柽柳和琵琶柴为优势种，与 G1、G3 组的区别是苦豆子(*Sophora alopecuroides*)的出现；G5 中山下部的多叶锦鸡儿灌草丛，草本覆盖较差，草本层以蒿类(主要是蒿属和绢蒿属)和禾本科种类为主；G6 灌木层以灌木紫菀木、高枝假木贼(*Anabasis elatior*)、多叶锦鸡儿为优势种，盖度不大；草本层除蒿类外，仍有一定的禾本科种类，是 G5 的低山植被向荒漠平原植被的过渡类型；G7 灌木层以梭梭为优势种，草本以菊科蒿属和绢蒿属的一些种类占优势；G8 低山受到强烈放牧干扰的草本群落，组成简单，仅对叶盐蓬、兜藜、鞑靼滨藜 3 种，对比与其最接近的 G5、G6，这一组成既表明这些物种对放牧干扰的指示性，也表明了放牧干扰引起的群落退化。G9 黏土荒漠-沙漠过渡带上和沙漠区中的白梭梭-梭梭-草本、以及局部丘间低地上的柽柳群落；G10 中山森林带林下或隙地的灌丛草甸。

分类结果划分出了研究区从中山森林带向下经低山草原，山前和平原区的壤质和黏土荒漠，直到北部古尔班通古特沙漠的天然植被基本类型。最先与其他样方区分开来的是中山针叶林下的样方组，尽管 G5、G6 组在空间上十分接近这个组，但分类中清晰地显示出从中山下部开始的所有样方彼此间更相似(G10 从第一次分类中与其他类群区分开来)，这表明了干旱气候的影响一直上升到森林带下缘。平原区的群落主要划分为柽柳-琵琶柴-草本类与梭梭-琵琶柴-草本类，其间有各种过渡类型，而这两类在物种组成上也并不是截然不同的，如草本层的角果藜、博乐塔绢蒿等种类，几乎在所有的样方中均有分布，说明了这些物种对研究区自然环境极强的适应性，并因此成为广布种。

对样方进行 DCCA 排序分析，分别以样方与物种排序结果的前二轴建立排序图，结果如图 3 与图 4 所示。

样方按 TWINSPAN 分类的结果分组表示在排序图上，各环境因子矢量以箭头表示，箭头长度表示该环境因子对排序轴的贡献，与排序轴的夹角表示其与排序轴的相关性，箭头方向表示该环境因子的变化趋势。

从图中可看到，对排序第一轴贡献最大的是海拔、地下水埋深，其次是土壤 TOC，它们与第一轴为负相关，与第一轴表现出密切关系的还有土壤总盐，它与第一轴为正相关。影响第二轴得分的因子主要是土壤砂粒含量，它与第二轴正相关；其次是粘粒含量，表现为负相关。另外海拔与地下水对第二轴也有一定贡献，表现为负相关。

万方数据

样方整体沿着海拔梯度分布。最左端的 G10 灌丛草原分布在高海拔、土壤湿润、有机质含量高、总盐含量低的生境中，其物

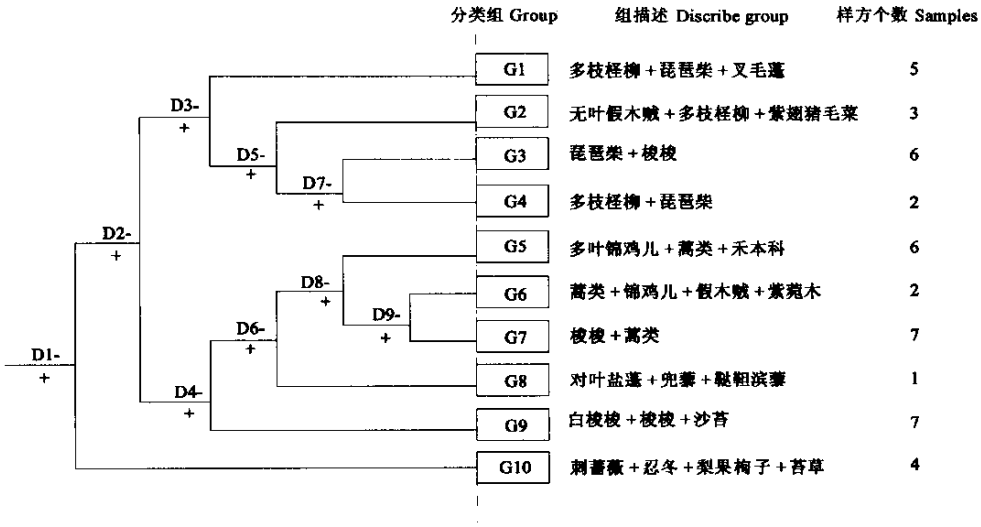

图 2　研究区天然植被的 TWINSPAN 分类结果

Fig. 2　The TINSPAN result of natural vegetation in the study area

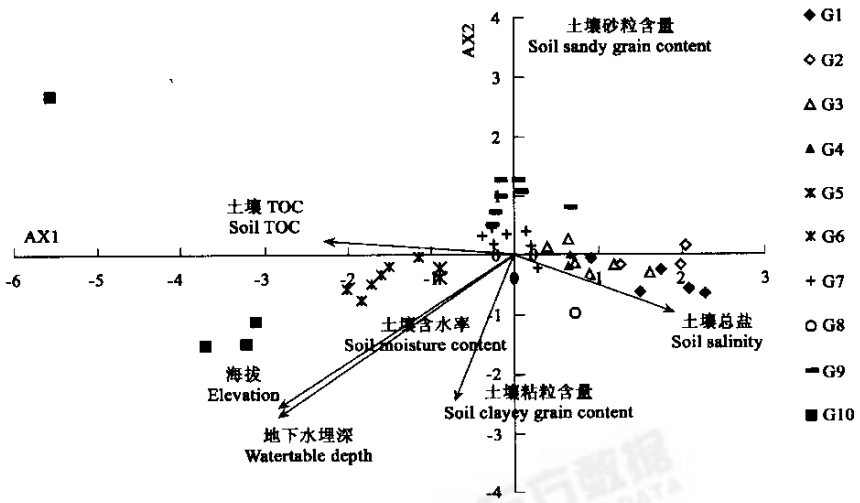

图 3　研究区植被的 DCCA 排序结果(样方)

Fig. 3　The DCCA result (for samples) of natural vegetation in the study area

种组成中包含匍匐斑叶兰(*Goodyera repens*)、里普黄芪(*Astragalus lepsensis*)、天山卷耳(*Cerastium tianschanica*)、草莓(*Fragaria vesca*)等阴性种,代表了山地森林带林下的环境,与其他类群在排序空间上相距很远。G5 与 G6 分布在 G10 与其他类群之间的过渡区中,海拔较高,总盐含量低,土壤机械组成属于研究区土壤中粘粒含量较高的类型,物种组成中包含多叶锦鸡儿、针茅(*Stipa capillata*)以及菊科蒿属(*Artemisia*)、绢蒿属(*Seriphidium*)的一些种类等,代表了低山与山前的植被类群,是介于草原与荒漠草原之间的过渡类型。

G1、G2、G3、G4、G7、G8、G9 在排序空间中的分布主要沿着土壤总盐和土壤质地梯度展开,反映了平原区植物群落的分布规律。G1 是分布在土壤总盐梯度最右端的类群,其物种组成以多枝柽柳为代表,与琵琶柴伴生,草本以繁盛的叉毛蓬为特征,除了高的土壤总盐外,也表现出对土壤较高粘粒含量的一定偏好。G2 是喜盐草本植物类群,有稀疏无叶假木贼与多枝柽柳。其分布对较高土壤总盐的偏好与 G1 接近,但对土壤质地和地下水位没有表现出明显的偏好。以 G1,G2 为主,代表了荒漠植被中生长在高盐环境中的类群。

G3 与 G4 在 DCCA 前二轴组成的排序空间上完全混合,它们是琵琶柴与其他种类以不同比例混生的区域,其中 G3 是梭梭-琵琶柴群落,G4 是柽柳-琵琶柴伴生的群落,这两个类群的分布表明琵琶柴对较高土壤盐分及一定的对土壤细粒组成的

万方数据

偏好。G7 为梭梭＋蒿类群落，它的质心接近排序空间的原点，表明第一、二排序轴所反映的环境变量信息对这个类群的分布影响很少，表明梭梭-蒿类群落对研究区自然环境的广泛适应。

G9 为白梭梭-梭梭群落，分布在土壤砂含量高、地下水埋藏深、表土含水率低的生境中，代表壤质、黏土荒漠与沙漠过渡带及沙漠区的砂质基底环境。G8 仅含一个样方，分布在土壤粘粒含量高、海拔较高的生境，与低山及山前的灌丛、荒漠化草原一致，但以较高的土壤盐分与较低的有机质含量与后者相区别，反映了低山荒漠化草原受到过度放牧后植被与土壤的变化趋势。

3 植被与环境因子的空间格局

前文分析表明，研究区植物群落主要受土壤质地和土壤总盐含量的影响，为此，将土壤质地和土壤盐分分析结果与研究区当前植被格局进行对比分析。

自南而北，由山区进入冲积平原，研究区海拔逐渐降低，至平原北部沙漠，又有平缓抬升。地下水位的变化基本与海拔呈相反趋势。冲积平原区的土壤盐分含量显著高于山区和沙漠区。土壤砂含量从山区到平原区逐渐增大，进入沙漠区迅速增大到 90％以上。土壤粘粒含量尽管以山区为最高，但这里土层瘠薄；平原区粘粒含量都很低，说明研究区平原区土壤机械组成总体上的粗质性，平原区北部粘粒含量略高，至沙漠区又迅速下降(图 4)。

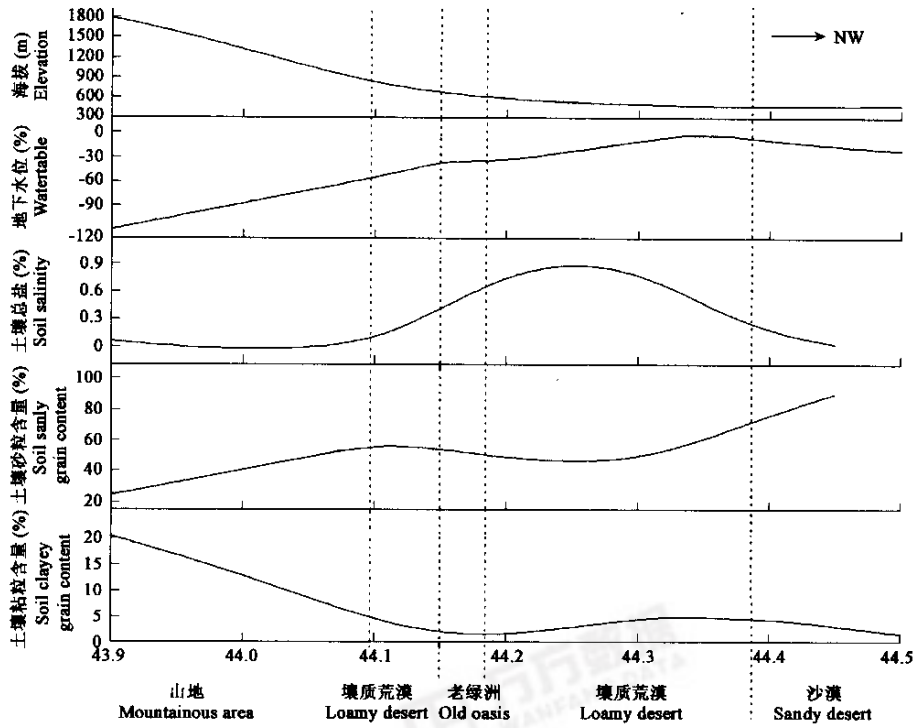

图 4 研究区内沿着南北方向的剖面线上环境要素的空间分异

Fig. 4 The spatial variation of environmental variables along a south-north oriented transect in the study area

3.1 土壤盐分与植被格局

干旱区土壤普遍存在盐(碱)化现象，土壤总盐含量及离子组成是影响植被分布的重要因素。上述排序分析的结果也表明，土壤总盐含量显著影响研究区植被格局。根据土壤样品的分析结果，研究区平原天然植被下土壤平均总盐含量约 0.9％，表现出明显的盐化性质。Cl^- 与 SO_4^{2-} 平均当量比为 0.438，总体来说属于硫酸盐型。

本区天然土壤总盐的分布呈现清晰的东西延伸、南北更替的带状分布规律(彩版 Ⅰ)。从壤质和黏土荒漠进入南部山地与北部沙漠区，总盐含量都迅速下降到 0.1％以下；而在冲积扇、冲积平原区，总盐平均含量一般在 1％以上。平原区天然土壤总盐的高值区大致分布在老、新绿洲之间的潜水溢出带上，但在西半区绿洲群，这个高值区一直延伸到新绿洲中下部。在东西方向上，由于绿洲灌溉的影响，总盐高值中心一般分布在绿洲外缘的黏土荒漠上。扇缘潜水溢出带由于大量开垦，只在局部地段留下残遗的盐生植被斑块，未能在植被图中得到反映。从图中也可以看出，盐生矮半灌木群落大面积分布的东部地区河流下游绿洲盐分含量总体偏高，但并非高值中心，反映了次生盐渍化的影响。

3.2 土壤机械组成与植被格局

排序分析表明,土壤机械组成也是影响研究区植被格局的重要因子。根据本次采样的结果,从山地向北进入冲积扇、冲积平原区,再进入沙漠,表土砂粒(0.02～2mm)含量的总体趋势是逐渐增大的,海拔 1000m 以上的山地砂粒含量一般在 20%以下,并向上(不超过 2000m)大致保持这个水平,变化很小;从冲积平原进入沙漠区,因为两区界限明显,砂粒含量迅速增大到 80%以至 90%以上。此外在山前与老绿洲之间的壤质荒漠上,存在一个相对的高值区,这是因为这一地区大部分在河流出山口两侧相对地势较高的地段,受到河流的分选作用较弱,土壤中砂含量较高,这些样品中砾石含量(>2mm)也相对较高。在山地与沙漠之间,土壤质地各指标的空间分异主要表现在东西方向上。这一地区中表土砂含量一般在 20%到 30%,相对于两侧的壤质和黏土荒漠,绿洲区总体来说是低值区。在绿洲区内,由南至北,从老绿洲南缘直至新绿洲北缘,砂含量变化都很平缓,一般在 20%以内波动,这既是因为绿洲沿河道分布,也是长期农业活动的结果。另外,在研究区东部边缘的黏土荒漠上,出现了砂含量的低值区(彩版 Ⅱ)。总体上,梭梭群落分布区砂含量高于琵琶柴分布区的砂含量,印证了排序分析结果。

4　讨论与结论

4.1　土壤条件与荒漠植被格局

各类荒漠群系的分布,在很大程度上取决于基质的机械组成与盐分状况[1,2,4]。对新疆荒漠植被与环境因子间关系,已进行了一些定量研究,考虑到这一地区冲积平原上相当普遍的盐化状况,多数研究的环境因子中都包括了土壤总盐、pH 值[11,12,15]等反映土壤化学性质的指标,而没有看到关于土壤机械组成对植被格局影响的研究。本文研究结果表明,土壤质地对研究区植被格局有显著影响。在对平原区土壤质地的适应性方面,梭梭-白梭梭群落、梭梭群落,琵琶柴群落对黏粒含量的偏好依次增大,对砂粒含量则有相反的规律。在对土壤含盐量的适应性方面,琵琶柴群落高于梭梭群落,分布在总盐更高的生境中,柽柳群落则对土壤盐分没有明显的偏好。尽管一般认为柽柳是一种潜水指示物种[4],根据本文分析结果在对土壤水分与地下水位的适应性方面,柽柳群落表现出较明显的对高的土壤含水率的偏好,但对地下水位则未表现出明确指示意义。

梭梭＋蒿类群落的质心接近排序空间的原点,表明本次排序分析所包含的环境变量对这个类群的分布影响很小,说明此类群落对研究区自然环境的广泛适应,佐证了研究区地带性植被为梭梭群落的看法[4];另外梭梭-蒿类群落总体上表现出一定的对土壤砂含量的偏好。琵琶柴群落也被认为是一种适应性高、广泛分布的重要类群,有研究认为梭梭与琵琶柴群落在适应土壤盐分等方面有相似的特性[4],有人甚至认为他们占据着几乎重合的生态位[14,15],只是幅宽不同。在排序空间中,其所出现的生境表现出对粘粒含量的一定偏好,及对盐分的较高适应性。尽管较高的盐分含量是研究区黏土荒漠区土壤的特征之一,但本文研究土壤样品分析结果表明,质地较粗的砂质土壤以及完全粗粒的风沙土分布比黏质土壤更广泛,总体来说,梭梭对研究区环境的适应性比琵琶柴更强。目前在壤质和黏土荒漠区的一些区域,琵琶柴群落的广泛分布可能是因为梭梭更多地被作为樵采、放牧的对象。应当说明的是,梭梭-蒿类群落与梭梭-琵琶柴群落的界限并不是清晰的,梭梭与琵琶柴往往在这两种类群中同时出现,只有盖度对比及伴生种组成方面的差别,说明它们对小生境要求的差异仅是一定限度内的趋势,总体来说它们仍然都是广泛分布、并与其他类群混合的地带性植被。

4.2　植被指示性在干旱区荒漠化动态研究中应用的可能性

干旱区的景观格局具有粗粒化的特点,传统的以土地分类为基础的景观分类则显得过于粗糙,而多种景观指数的计算则没有从根本上说明干旱区景观格局与过程之间的相互关系。植被是干旱区景观的重要指示体,能综合反映景观的格局和过程[16,17]。王根绪的研究也表明,荒漠绿洲系统的景观格局具有以植被演替为主要生态变化以及受外来径流制约的特点,植被格局的变化更能反映景观动态变化[18]。本文的结果进一步说明,干旱区植被对土壤条件的指示性对于探讨干旱区景观动态的驱动因子具有重要意义。

荒漠化过程是干旱区重要的景观生态过程,主要表现为两个方面:一是土壤沙化;二是土壤的盐渍化,而这两个过程都有非常明显的植被表征,因此,在以植被格局为基础的景观动态分析中,可以通过植被的演化推断景观格局的动态变化及相应的景观生态过程。以研究区土壤沙化的景观动态分析为例,根据前文植被与环境因子间关系的分析结果,白梭梭荒漠只分布在沙漠环境中,是研究区北部古尔班通古特沙漠腹地的地带性植被类型;典型的梭梭-白梭梭混生群落则分布在沙漠中接近壤质和黏土荒漠的生境中,具有一定的生态过渡性质,但其中白梭梭的成分指示了这一植被类型分布在风沙土土壤基底的生境中。同时野外调查中,在壤质和黏土荒漠区观察到半固定和活化沙丘的样方和分类检验点也分布在这一类植被斑块中,这也证明用梭梭-白梭梭荒漠代表有沙化特征的壤质和黏土荒漠是较适宜的。据此,在准噶尔盆地南缘的干旱-半干旱地区,以植被格局为基础的景观动态分析中,可以以分布在壤质和黏土荒漠中的梭梭-白梭梭植被斑块代表具有沙化特征的壤质和黏土荒漠。同样,对于非耕作区的盐化土地,可以以盐生植被类型为代表,用以指示具有盐化特征的黏土荒漠,通过其空间分布的变化分析景观中土壤盐渍化过程的动态。指示较高土壤水分含量的柽柳灌丛则可用以表征生态条件较好的隐域性生境。

References:

万方数据

[1] Boeer B, Sargeant D. Desert perennials as plant and soil indicators in Eastern Arabia. *Plant and Soil*, 1998, **199**(2): 261～266.

[2] Fossati J, Pautou G & Peltier J. Water as resource and disturbance for wadi vegetation in a hyperarid area (Wadi Sannur, Eastern Desert, Egypt). *Journal of Arid Environments*, 1999, **43**(1): 63～77.

[3] Hilbig W. *The vegetation of Mongolia*. Netherlands: SPB Academic Publishing bv., 1995. 25～32.

[4] Xinjiang Integrated Survey Team & Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences Eds. *Vegetation of Xinjiang and Its Development*. Beijing: Science Press, 1978.

[5] Shen Y Y, Yan S G & Zhu X Y. The distribution and soil environmental propertiesof the main plant communities in a salinized meadow land of Hexi corridor. *Acta Phytoecologica Sinica*, 1994, **18**(1): 95～102.

[6] Chen Z X & Zhang X S. The classification and ordination of ecological elements in Maowusu sandy grassland landscape. *Acta Phytoecologica Sinica*, 1996, **20**(5): 423～437.

[7] Wang X A. Environmental relations with desert plant communities and distribution of dominants in Anxi. *Acta Botanica Sinica*, 1997, **40**(11): 1047～1052.

[8] Li X R, Liu X M & Yang Z Y. A study on the relation of shrub community and environment in desertified steppe and steppefied desert of Ordos Plateau. *Journal of Desert Research*, 1998, **18**(2): 123～130.

[9] Guan W B, Zeng D H & Jiang F Q. Ecological studies on the relationship between the process of desertification and vegetation dynamics in the west of northeast China: community diversity and desertification process. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, **20**(1): 93～98.

[10] Liu H Y, Xu L H, Chen C D, *et al*. Vegetation patterns and nature reserve construction in an extremely-arid desert in Anxi, NW China's Gansu Province. *Journal of environmental science*, 2002, **14**(3): 380～387.

[11] Pan D Y, Kong L S & Jin Q H. DCA, CCA and DCCA ordination analysis of salty meadow community in Hutubi, Xinjiang. *Acta Phytoecologica Sinica*, 1995, **19**(2): 115～127.

[12] Zhang Y M, Chen Y N & Zhang D Y. Plant communities and their interrelations with environmental factors in the middle reaches of the Tarim River. *Acta Geographica Sinica*, 2003, **58**(1): 109～118.

[13] Hill M O & Gauch H G. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio*, 1980. **42**: 47～58.

[14] Zhang L J, Yue M, Zhang Y D, *et al*. Analysis on the niche of the main plant species of oasis-desert ecotone in Fukang of Xinjiang. *Acta Ecologica Sinica*, 2002, **22**(6): 969～972.

[15] Zhang, Y D, Pan, X L, Gu F X, *et al*. Shrub and undershrub niches in vegetation of the Fukang desert. *Acta Phytoecologica Sinica*, 2002, **25**(6): 741～745.

[16] Bastin G N, Ludwig J A, Eager R W. Indicators of landscape function: comparing patchiness metrics using remotely-sensed data from rangeland. *Ecologica Indicators*, 2002, **1**(4): 247～260.

[17] Holm A M, Bennett L T, Lonenragan W A. Relationships between empirical and nominal indices of landscape function in the arid shrubland of western Australia. *Journal of Arid Environment*, 2002, **50**(1): 21～31.

[18] Wang G X & Cheng G D. Landscape patterns of arid desert and oasis and the effects from water resources. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, **20**(3): 363～368.

参考文献:

[4] **中国科学院新疆综合考察队,中国科学院植物研究所. 新疆植被及其利用. 北京: 科学出版社**,1978.

[5] **沈禹颖,阎顺国,朱兴运. 河西走廊盐化草甸主要植物群落分布特点及其土壤环境特征. 植物生态学报**,1994,**18**(1):95～102.

[6] **陈仲新,张新时. 毛乌素沙化草地景观生态分类与排序的研究. 植物生态学报**,1996,**20**(5):423～437.

[7] **王孝安. 安西荒漠植物群落和优势种的分布与环境的关系. 植物学报**,1997,**40**(11):1047～1052.

[8] **李新荣,刘新民,杨正宇. 鄂尔多斯高原荒漠化草原和草原化荒漠灌木类群与环境关系的研究. 中国沙漠**,1998,**18**(2):123～130.

[9] **关文彬,曾德慧,姜凤岐. 中国东北西部地区沙质荒漠化地区植被动态关系的生态学研究——群落多样性与沙质荒漠化过程. 生态学报**,2000,**20**(1):93～98.

[11] **潘代远,孔令韶,金启宏. 新疆呼图壁盐化草甸群落的** DCA,CCA,**及** DCCA **分析. 植物生态学报**,1995,**19**(2):115～127.

[12] **张元明,陈亚宁,张道远. 塔里木河中游植物群落与环境因子的关系. 地理学报**,2003,**58**(1):109～118.

[13] **张林静,岳明,张远东,等. 新疆阜康绿洲荒漠过渡带主要植物种的生态位分析. 生态学报**,2002,**22**(6): 969～972.

[14] **张远东,潘晓玲,顾峰雪,等. 阜康荒漠植被灌木与半灌木种群生态位的研究. 植物生态学报**,2002,**25**(6):741～745.

[18] **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. 生态学报**,2000,**20**(3):363～368.

万方数据

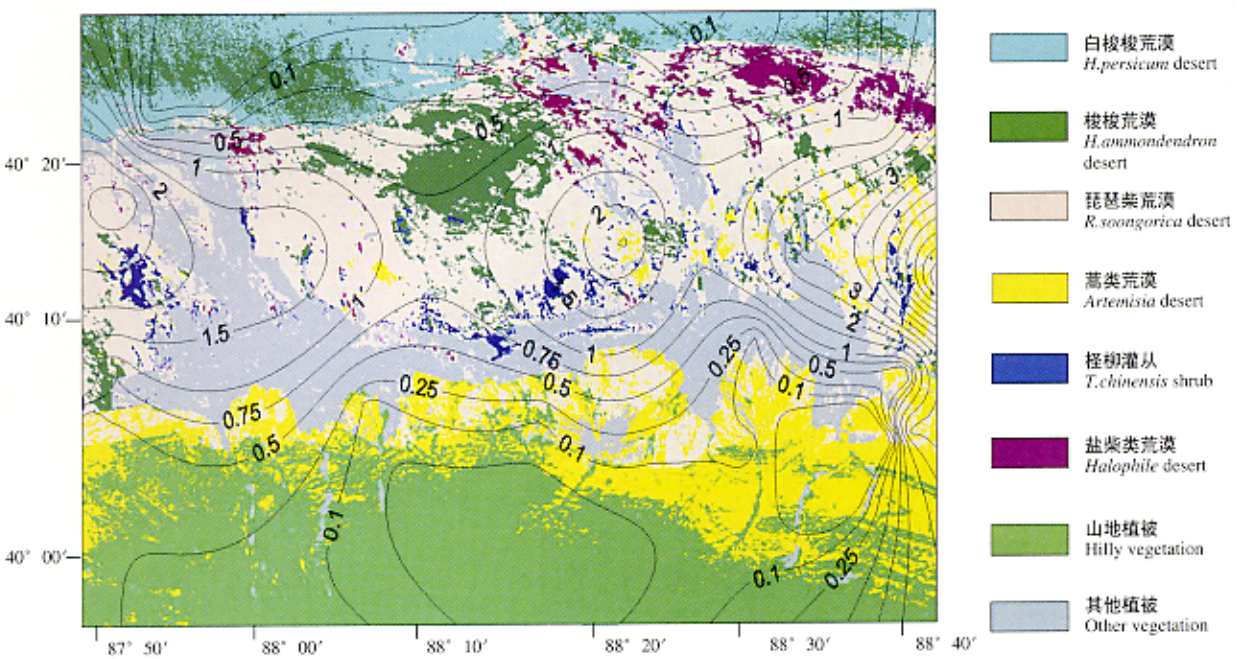

图 I　阜康平原区天然植被上层土壤总盐(%)的空间分异

Plate I　The spatial variance of total salt (%) of upper soil under natural vegetation in plain area of Fukang

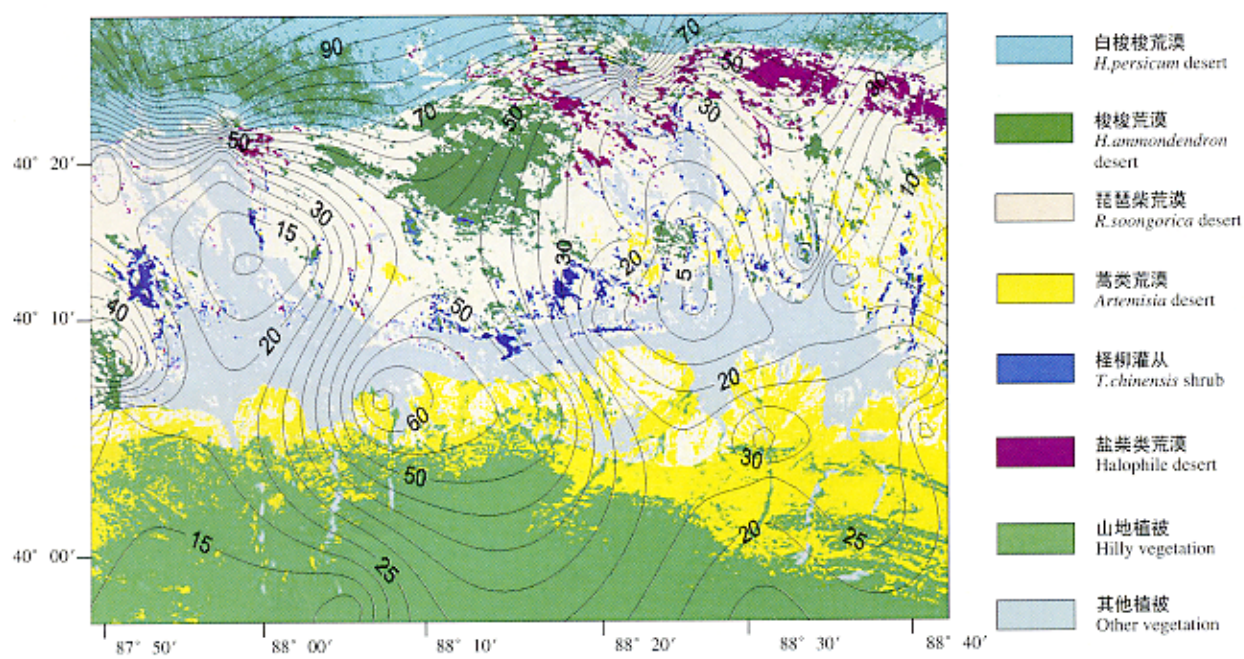

图 II　阜康平原区上层土壤砂粒含量(%)的空间分异

Plate II　The spatial variance of sand ratio (%) of upper soil in plain area of Fukang

万方数据