

南宁市几个功能区的植被群落结构特征分析

黄玉源^{1,2}, 黄良美^{3,4}, 李建龙³, 黎桦², 伍映辉²

(1. 仲恺农业技术学院生命科学学院, 广州 510225; 2. 广西大学农学院, 南宁 530005;

3. 南京大学生命科学学院, 南京 210093; 4. 广西林业科学研究院, 南宁 530001)

摘要:借助数量分析技术分析了广西南宁市植被结构特征。结果表明:(1)主要的绿化乔木有45种,灌木24种。这些植物基本上代表了南宁市绿化植物的主体,但在生物量比重等方面,还是少数种类占主要优势,亟待调整。(2)绿地植被群落的平均胸径与密度成极显著负相关,显示城市植被与自然植被的相似性,而总冠幅盖度与总密度和综合重要值之间成极显著正相关,则显示了城市人工植被的特殊性;(3)绿地面积与胸径成显著正相关,而与密度、冠幅盖度成极显著与近显著的负相关,与重要值成负相关,则显示空间资源对群落特征的影响与自然植被是相似的;(4)聚类分析与主分量分析反映了人工绿地的群体特征,分类结果与功能区划分基本一致,个别样地则不一致;无论格局多样化,还是格调较为均一的绿色景观,均反映了人文美学价值取向对绿地建设的影响;(5)整体上看,南宁市植被结构还存在较大的优化空间。

关键词:城市功能区;城市植被;群落结构;数量生态

中图分类号: Q948.157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2006)06-0492-07

Vegetation Community Structure in Different Functional Areas of Nanning City, Guangxi Province

HUANG Yu-yuan^{1,2}, HUANG Liang-mei^{3,4}, LI Jian-long³, LI Hua², WU Ying-hui²

(1. School of Life Sciences, Zhongkai University of Agriculture and Technology, Guangzhou 510225, China; 2. Agriculture College,

Guangxi University, Nanning 510005, China; 3. School of Life Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

4. Guangxi Forestry Research Institute, Nanning 530001, China)

Abstract: Based on a forest survey in Nanning city, this paper discusses the characteristics of the urban forest. Seventeen patches of the forest were selected for this survey, representing 4 functional areas of the city, i.e. education, living, transportation and commercial areas. There were 45 tree species and 24 shrub species as major components of the urban greening. Minority species were dominant in biomass. The pattern of the species distribution needs a rapid improvement. The average DBH of the community was significantly correlated with density, indicating the similarity between urban forest and natural forest. However, negative correlation between canopy coverage and density or modified importance value (mIV) suggested that the urban forest was special. Forest area had a significantly positive correlation with DBH, while negative with density, canopy coverage and synthetic importance index, indicating that spatial resources had same impact on community structure in urban forest as those in natural forest. The result of the classification of the urban forests by cluster and PCA analysis coincided with that based on the functional area, except a few patches of the forests. The patterns of the forest distribution in functional areas reflected that human cultural value had an impact on greening events. The vegetation community in the city still had large space to be improved and optimized.

Key words: Urban functional areas; Urban vegetation; Community structure; Mathematic ecology

收稿日期: 2006-03-20 接受日期: 2006-06-26

基金项目: 谭锦球青年科学基金项目(X0102031)资助

城市植被是以人工植被为主的一个特殊植被类群,受城市化的各种影响,尤其是人类活动的干扰,其组成、结构、类型、动态、生态等特性与自然植被的性质和特点有所不同。城市植被是维护城市生态平衡的重要因素,起着净化城市空气、改善生态环境、美化城市景观等无可替代的作用。而城市植被的研究为合理利用植被资源、不断优化城市植被布局 and 群落结构及充分发挥植被综合效益和植被制图等提供了重要基础和前提条件^[1-2],因此,运用数量生态学方法对城市植被的研究显得尤为重要。以往大多数群落学研究是针对野外山地、草原等地带,含自然林、半人工林和人工林。目前,通过对城市群落结构具体量化指标的测定分析、进而探讨植物群落结构特征与其功能效应间的相关性、各结构的数量指标与其生态效益关系的内在机制方面的研究少见报道。而由于城市的扩大和增多,极易使大区域自然生态系统支离破碎,或人为将这些物种进行隔离阻断,迫使系统逐渐崩溃。因此认识到城市自然生态系统(相对于城市社会生态系统和经济生态系统而言)是区域性自然生态系统的有机组成部分,只是生物种类组成及结构与山地、草原等有所不同,且植被布局受人的影响较大等特性十分重要;近年来由于强调和重视城市植被结构、功能与效应的重要性和城市植被组成和结构接近自然的生态学意义,逐渐增加了一些城市植被群落结构的研究报道^[3-6],成为植被生态学中的一个新的发展趋势。

南宁市是一个中等规模的现代都市,居北纬 $22^{\circ}48'$,东经 $108^{\circ}24'$,属我国南亚热带区域范围,城市处于南宁盆地中心,周边为海拔300-700 m的丘陵山地所围绕,邕江自西向东横贯市区;年均温 21.8°C ,年降雨量1300 mm,气候温和湿润,雨量充沛;植物资源丰富,共有绿化植物351种,隶属108科245属,因此区位优势特点突出,具有发展城市园林绿化的良好自然条件;市区内有公园11个,面积达到 501 hm^2 ,城区绿化覆盖率达到36.3%,城郊绿化覆盖率为32%,人均公共绿地面积达到 6.54 m^2 ,曾获得过“国家优秀人居环境城市”、“国家园林城市”的称号,素有“绿城”之称。由于近年来城市化发展水平很快,功能区建设用地矛盾突出,旧城区改造力度很大,城市植被生态系统面临着较大的挑战,但目前的城市发展形势却对城市绿化建设提出

了更高的目标与要求,因此,对南宁市的绿地植被进行研究具有很好的区域代表性和现实指导意义。

本文以南宁市绿地植被为研究对象,试图对南宁市绿地植被群落组成结构进行相关性分析、多维排序和聚类分析,旨在分析与探讨城市绿地植被群落组成结构的内在成因与机理,构建适合城市生态绿化建设的格局,用简明的模型与排序表明城市绿地植被群落间复杂的相互关系,为我国尤其是南方热带、亚热带地区的城市绿化工程规划、绿化结构设计以及如何增大城市的生态效益等方面提供理论依据。

1 研究方法

从2002年3月至7月,分别对南宁市的4种功能区(文教区、花园住宅小区、交通干道、商业街区)进行了17个具有代表性样地(表1)进行了调查。样地调查的内容包括测量样地的面积,绿化木本植物的种类、株高、胸径、冠幅和株数。由于城市各功能区植被分布格局与人工配置的特点不一致及户外人工调查操作的难易度,我们借鉴样地最小面积原则及绿地景观异质性原理,测量时采用分层取样的方法^[7]。即根据调查群落的特点,对具体每类样地的调查方法有所不同,记录面积也不尽一致,以利于最好地反映出各群落的特点。在花园住宅区由于植被结构人工设计和种植的统一性较大,且面积较大,因此此类区域的样地调查用样方法;在交通干道和商业街区植被主要为带状设置,所以此区的样地调查采用样带法;而文教区由于种类较多,群落类型较多,且基本多呈团状分布,因此此区域则基本是在一个相对完整的绿化样地上做每木记录法。这样可以花费较小人力物力,而做到调查样地具有典型性、代表性及与各群落调查范围的一致性,利于获得有效数据进行统计对比与分析。通过对该市大部分城区的观测,所选几个功能区的17个样地基本上对南宁市几个功能区的植被特征具有较好代表性。当然部分其它小区域显然还会有一些特点上的差异。这里只是提供一个主要的参考。

数据的处理:(1)对具体的每个样地和样方按各树种的相对胸径盖度、相对冠幅盖度、相对密度计算其重要性值^[8-9]或优势度;然后选取每个样地优势度 ≥ 0.1 (或10%)的树种,再按相对冠幅盖度、相对密度、相对频度计算这些选取树种的另一重要

值^[4-5, 9-10]用以表征为南宁市绿化植被的结构特征；(2)统计 17 个人工绿化植物群落所有木本植物的株高、冠幅、胸径、株数、密度和群落重要值等结构指标以及样地面积,作为绿化样地植被群落的总体结构特征,建立 17×7 的基本绿地植被群落组成结构特征的数据矩阵。这里群落重要值是一种综合指标^[10-13],用以表示某群落在整个调查区域植被群落中所占的比重,如各项指标高于区域整体群落平均值,则该群落对区域植被的贡献值较大,或其中几项指标大,而某个指标小,但综合指标较大者,重要值也大,反之亦然；(3)用 SPASS 软件对所建立数据矩阵计算各植被结构指标间的相关系数;并对 17 个绿地总面积、株数、株高、胸径、密度、冠幅和群落综合重要值等结构特征值作为属性变量,用 SPASS 软件按组间欧氏距离聚类,并在聚类前对各特征值进行数据平均值标准化;用因子分析的方法对各数据矩阵求解出各属性相关矩阵 R 的特征值、贡献率和累积率及因子的负荷矩阵并进行多维因子降维排序。

优势度 = (相对胸径盖度+相对冠幅盖度+相对密度)/300

重要值 = (相对冠幅盖度+相对密度+相对频度)/300

群落综合重要值 = (相对株高+相对胸径+相对冠幅盖度+相对密度)/400

由于植被群落结构特征指标任意者之一皆为重要值^[13-14],因此根据群落研究对象与层次的不同,重要值计算所采用的指标各有差异^[4-5, 8-13]。本研究的优势度计算把相对胸径盖度考虑进来主要是因为作者认为在一个具体的绿地群落里只用冠幅盖度表征城市木本植被种的数量差异略显不足,城市木本植物因景观立地,树种选择及人工修剪的原因,有可能有很大的胸径却冠幅盖度小的情况,加之在一具体样地,没有相对频度;同理,把相对株高纳入群落综合重要值的计算式,主要是考虑它们是城市景观的一个重要指标,高大乔木与矮小灌木所形成的视角美学效果完全不同,且在一个群落的层片中所起功能作用也不同,其所处生态位也就不同。在此采用 4 个指标计算群落综合重要值,可大致表征人工绿化植物群落在垂直与水平结构上的总体优劣及差异,并以此简明指标对各人工绿化植物群落进行初步排位。

2 结果和分析

2.1 群落组成特征数量化分析

调查统计表明,17 个人工绿化植物群落中的木本植物重要值占优势的主要种类有乔木类 45 种,总株数 2 158 株,平均株高 8.02 m,平均胸径 19.03 cm,灌木类 24 种,总株数 416。在 45 种最常见的主要绿化乔木中,人面子(*Dracontomelon duperreanum*)的重要值最大,为 35%,是最优势树种,其它重要值大的种类还有假槟榔(*Archontophoenix alexandrae*) 24.9%,垂叶榕(*Ficus benjamina*) 19.3%,桂花(*Osmanthus fragrans*) 22.9%,扁桃(*Mangifera persiciformis*) 19.7%、蒲葵(*Livistona chinensis*) 18.6%、阴香(*Syzygium cumini*) 14.6%、芒果(*Mangifera indica*) 10.03%,而重要值接近 10%的还有沙拉木(*Saraca chinensis*) 9.36%,大王椰(*Roystonea regia*) 9.05%,总值为 300%。因而,这些树种也是最常见的,可以说这些种类已经占有所有乔木种类的重要值的大部分,但在 45 种树种中其所占比例仅为 17.78%,因此基本上是几种单优种占主导地位的绿化格局。从这方面看,南宁市的植被物种多样性及各种类生物量比重等还亟待提高。24 种绿化灌木中九里香(*Murraya paniculata*)是最优势种,尖叶木犀榄(*Olea cuspidate*)、扶桑(*Hibiscus mutabilis*)、黄叶假连翘(*Duranta repens*)、七彩扶桑(*Cordyline puticosa*)等为优势灌木,重要值亦在 10% 以上。

表 1 表明,广西民族学院的亚热带保护雨林及杂树林的综合重要值最高,分别为 60.85% 和 36.1%,亚热带保护雨林的冠幅盖度高达 3.47,密度为 0.267 株 m²,两个绿地基本上是对城郊林业用地的维护与改造而成的,有一定的自然森林群落特征,保留乔、灌、草和藤本植被的自然生长状态,结构层次及层片较复杂多样,因此,绿地有着最高的覆盖度、密度及郁闭度。冠幅盖度较高的还有桂花林 1.47;住宅区的两个样地密度也较高,分别为 0.178 株 m² 和 0.138 株 m²。株高以马尾松林最高,为 14.18 m,杂树林 11.92 m,桉树林 11.07 m。胸径以新民路的 30.57 cm 为最大,该街道树为成熟至老龄乔木,其冠幅盖度也较大,为 0.86(本文冠幅盖度为各种类盖度之和,有许多重叠区,一些群落超过 1,下同)。

2.2 群落组成特征参数间的相关性分析

植被结构参数的相关性分析有助于认识人工植被与自然植被的异同,在自然植被中,种间与种内相互关系和生态位法则导致群落特征参数有比较确定的关系,如密度与高度或胸径的负相关性。利用 17 个样地的调查结果,计算各参数间的相关系数(表 2)。把面积也作为一个参数进行计算,有助于分析植物个体特征与空间资源的关系。由表 2 看

出,南宁市绿地植被结构特征之间的相关性表现为:

(1) 绿地植被总体的株高与胸径、冠幅盖度及综合重要值表现为正的相互关系。由最基本的细胞生长表现为垂周与平周两种方向与方式的生长来说,株高与这些指标的正相关关系符合基本的植物学理论。传统的以相对密度、相对冠幅盖度和相对频度构成的重要值都侧重水平结构,本研究中综合重要值则把株高与水平结构参数置于同等地位考虑。

表 1 按综合重要值排位的绿地植被群落种类组成特征
Table 1 Component characteristics of the communities

绿地群落名 Community	面积 Area (m ²)	总株数 Total numbers of plant	总平均株高 Total mean height (m)	总平均胸径 Total mean DBH (cm)	总冠幅盖度 Canopy coverage	总密度 Total density (株 m ⁻²)	综合重要值 Synthetic importance value (%)
保护雨林(1)	15m×10m	40	9.25	9.29	3.47	0.267	60.85
杂树林(2)	20m×60m	159	11.92	9.53	1.46	0.133	36.10
马尾松林(3)	15m×100m	81	14.18	20.59	0.86	0.051	29.95
瑞士花园(4)	33m×33m	179	1.93	10.27	1.028	0.178	28.72
新民路(5)	280m×31m	165	9.95	30.57	0.85	0.019	26.88
桂花林(6)	120m×40m	177	9.28	14.68	1.41	0.037	26.72
桉树林(7)	180m×30m	183	11.07	25.37	0.74	0.034	26.55
文华园(8)	20m×40m×3	339	2.30	10.57	0.61	0.138	22.42
草坪游园(9)	130m×10m	74	9.49	20.02	0.09	0.056	20.46
民族大道(10)	120×50m×2	322	5.01	29.05	0.51	0.027	20.36
中心花园(11)	210m×100m	424	6.36	20.78	0.49	0.020	17.90
大学路(12)	130m×16m×3	327	3.91	13.51	0.69	0.052	17.720
桃李园(13)	120m×100m	490	6.11	15.67	0.48	0.040	17.650
新竹路(14)	450m×25m	68	7.91	17.69	0.14	0.006	14.27
哺育园(15)	108m×100m	173	4.51	17.71	0.24	0.016	13.06
圆湖路(16)	200m×30m	187	2.94	11.98	0.17	0.031	10.60
蒲葵园(17)	100m×80m	143	2.94	15.92	0.04	0.018	9.80

(1) Subtropical conservative rainforest; (2) Omni-tree woods; (3) *Pinus massonians* woods; (4) Swiss villa; (5) Xinming road; (6) *Osmanthus fragrans* woods; (7) *Eucalptus* woods; (8) Wenhua villa; (9) Sod garden; (10) Ethnic road; (11) Central garden; (12) University road; (13) Taoli garden; (14) Xinzhu road; (15) Nurture garden; (16) Yuanhu road; (17) *Livistona chinensis* green belt. 各绿地群落号下同。The No. of the green communities is the same in the following parts.

表 2 绿地总体植被群落组成特征参数间的相关性系数

Table 2 Correlation coefficients between the total component indices of the communities

	面积 Area	总株数 Total number of plants	总平均株高 Total mean height	总平均胸径 Total mean DBH	总冠幅盖度 Canopy coverage	总密度 Total density	综合重要值 Synthetic importance index
面积Area	1.000						
总株数Total number	0.583*	1.000					
总平均株高Total mean height	-0.248	-0.433	1.000				
总平均胸径Total mean DBH	0.457	0.066	0.313	1.000			
总冠幅盖度Total coverage	-0.46	-0.283	0.348	-0.349	1.000		
总密度Total density	-0.623**	-0.235	-0.013	-0.616**	0.800**	1.000	
综合重要值Synthetic index	-0.543*	-0.363	0.492*	-0.236	0.956**	0.815**	1.000

df = 15, R = 0.482 (* P < 0.05); R = 0.606 (** P < 0.01)

(2) 绿地植被总体的胸径与冠幅盖度和综合重要值表现为负相关,但未达到显著水准,表明有一定的反相关趋势,这与自然群落不同,原因主要是由于城市绿地是人为景观,受美学欣赏价值的影响,大胸径的植株要么冠幅并不大,如大王椰子(*Roystonea regia*)、假槟榔(*Archontophoenix alexandrae*);或者被修剪,如榕树(*Ficus microcarpa*)。胸径与密度表现为显著负相关,而与株高呈一定的正相关,这与自然植被相一致,胸径大必然导致其它植株的立地面减少。

(3) 冠幅盖度与密度和综合重要值之间成极显著的正相关。虽然大的冠幅盖度可以由选用枝叶大的不同树种得到,而当密度也大时,显然会得到更大的冠幅盖度。结果也看出,冠幅盖度对综合重要值的贡献要高于其它参数。

(4) 密度与综合重要值成极显著正相关。虽然盖度、密度以及频度本身就是重要值的组分^[4],但由于重要值是由多个因子组成的,密度可以与其不成直线正相关关系,而靠其它指标较大来弥补,也可以得到大的重要值。因此说明本研究中,密度在综合重要值中确实起到直接的重要作用。

上述结果表明,在城市绿化造林时,要综合考虑树种的选择,力求多样性,形成和谐镶嵌的多层次的植被群落,而且在树种的高度、枝形、叶形、树冠自然形态、排列密度、树干大小以及种植的密度等均要科学、合理地进行组合。以求达到既有茂密的、种类和结构丰富和高大的树林植被,创造出优美、宜人的良好城市生态环境,又能形成自然美观的城市景观之目的。

2.3 群落的聚类与排序

聚类分析根据实体属性的亲疏关系依次聚合成类,结合生态学意义可以较为客观地把研究对象进行分类。聚类分析在选择聚合策略时带有主观因素,同时,参数的小幅变化可能导致误分类,问题主要出现在初级聚合阶段。为了更进一步考察样地间的相似关系,借助主分量分析对样地进行排序,排序不是断然的分类,而是直观地表示出样地间的亲疏关系。聚类分析与排序分析相结合,可以较客观地反映样地关系的实际状况。

2.3.1 聚类分析

用 SPASS 软件按组间欧氏距离聚类,结果见图 1。

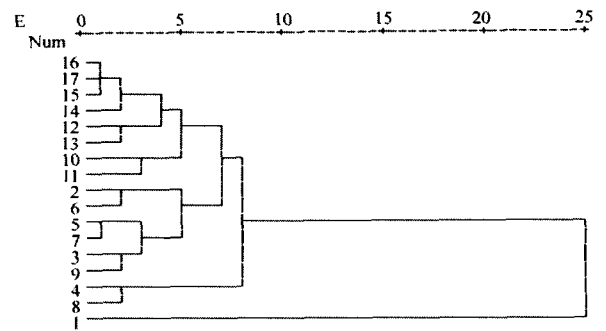


图 1 绿地植被群落的聚类图

Fig. 1 Dendrogram of urban communities by cluster analysis

从图 1 可知,对所得的 17 个绿地聚类在第三级水平进行分类,就基本上是功能区的分类,即

1) 杂树林(2)、马尾松林(3)、桂花林(6)、桉树林(7)、草坪游园(9)分在文教区(样地后面的数字为样地代号),这是因为这几个群落均具有株高较高,基本都在 9–11 m 之间,极少数大于 14 m,密度较大,综合重要值较高。例外的是新民路(样号 5)亦被分在此类区,原因是新民路的株数、胸径、株高、盖度及密度都是较大的。在校园区内,其绿化背景与空间良好,绿地既可以生长高大乔灌木,又可配置颜色、格调、种类丰富多样的低矮小乔灌木花草绿地景观,加上深厚的人文沉积,形成了浓郁的校园文化绿化特色。杂树林属于人工绿化程度较高而植被种类较丰富多样的一个绿地群落类型,而桉树林、马尾松和桂花林则是校园内较单一树种形成的绿化类型,它们由林业树种林的简单改造而成。

2) 瑞士花园(4)与文华园(8)作为花园式住宅小区分在一起。这两个群落的特点是植株密度大,但植株矮小,约 2 m,但冠幅盖度大,因而重要值也较高。出于空间资源利用的高度商品开发,住宅小区内绿地是一个最追求人工绿化景观的类型,虽然没有了高大乔木生长的空间,但叶大枝密的小乔木及低矮灌木草花的配置在一定程度上弥补了这一缺陷,但其生态效益和舒适度等方面是较差的,尤其是在南方热带、亚热带地区。

3) 新竹路(14)、圆湖路(16)是商业街道,分在一起,例外的是哺育园(15)和蒲葵园(17)亦被分在此区,原因是这两块绿地虽在校园内,但都属于文教区内校道旁绿化结构简单的类型,与道路绿化格局相似而归入道路绿地群落类型。这几个群落

的特点是株高均在 3-7 m,胸径约 13.5-27 cm,但其盖度均很小,且密度也很小。有可能由于这些群落具有盖度小、但茎干粗大的棕榈类种类较多的原因,使得前面计算的相关系数中,出现了胸径与冠幅盖度和重要值出现负的相互关系,虽未达到显著,但已经表现出来人工干扰的反趋势。因此在绿化过程中需要给予高度重视,尤其是南方的热带、亚热带地区更应注意种植有较大的树冠和较密集枝叶的树种,以更好地发挥调节局地小气候的作用。

4) 民族大道(10)和大学路(12)作为交通大道分在一起,而中心花园(11)与桃李园(13)亦被分在此处,原因是大学路与民族大道作为南宁市内标志性大道,规划上是以标准的六板七带大道建设的,其中两侧的绿化带,在性质上不是街道那种简单绿带,而是面积较大的依地形而建、人工改造力度较强的绿化带,因此与校园内同是人工绿化强度较大的桃李园与中心花园的绿化格局与植被群落结构特征相似。这一组的几个群落植被组成结构较好,株高约在 3.9-5 m 之间,胸径、密度和盖度仅处于中等的状态,整体较均匀,能够构成较好的群落结构。当然在以后的植被群落演替过程中还有继续培育和优化的较大空间。

5) 亚热带保护雨林(1)独自成一类型,不属于四种功能区类型的一种,群落结构组成成分复杂,长期受到保护,处于半自然林状态,种类组成丰富,层次多,多个方面的特征值均反映出其组成结构好,形成了协调共生的状态,因而综合重要值也是最高的。但总体胸径偏小,说明群落还没达到发育成熟阶段。

2.3.2 因子分析及多维排序

对表 1 中的数据矩阵求解出各属性相关矩阵 R 的特征值、贡献率和累积率及因子的负荷矩阵(表 3),属性变量相关矩阵 R 有 2 个最大的特征根,即 3.696、1.601,它们一起解释了总方差的 75.679%,说明这 2 个主分量提供了原始数据较多的信息,于是在这里取前 2 个主成分作为第一、第二主成分。表 4 中旋转后因子的负荷矩阵表明第一排序轴主要反映胸径、株高、面积、株数及密度,第二排序轴主要反映综合重要值和冠幅。根据这前 2 个因子得分值,在因子轴所构成的空间中把 17 个人工绿地群落样点画出来,即因子载荷散点图或多维排序(图 2),可形象直观达到分类处理结果。

表 3 因子特征值及贡献率

Table 3 Variances explained

因子 Component	1	2	3
特征值 Initial eigenvalue	3.696	1.601	0.979
贡献率 % of variance	52.806	22.874	13.982
累积贡献率 Cumulative %	52.806	75.679	89.662

表 4 因子旋转后负荷矩阵

Table 4 Component matrix

指标 Variances	旋转后因子载荷 Rotated component matrix	
	1	2
密度Density	-0.705	-0.324
冠幅Canopy coverage	-0.284	-0.643
综合重要值 Synthetic importance index	-2.35E-02	0.918
面积Areas	-0.763	0.435
株高Height	0.799	0.392
胸径DBH	0.958	4.04E-02
株数Individual	0.763	0.540

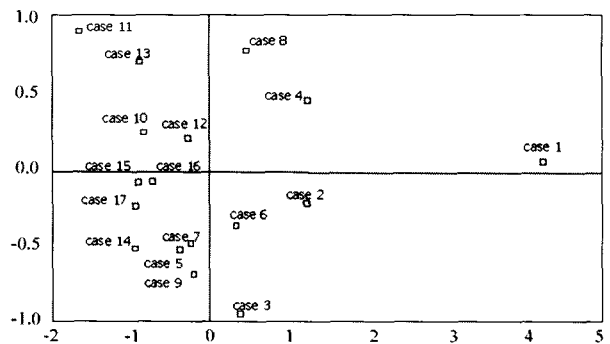


图 2 绿地植被群落的多维排序图

Fig. 2 Multidimensional scaling of greening communities

由图 2 可知散点分布特征与聚类分析树状图的分布特征可得到大体相同的分类结果。17 个绿地使用两种方法分类时,都把保护雨林独自分出一个类型,而其他就基本上是功能区的分类。花园住宅小区的绿地与其他几个功能区的绿地特征差异明显,多维排序与聚类分析都将其分在了一个类型上。而文教区与商业街区及主要交通干道在绿地类型的特征上则存在交叉或过渡,如文教区内有些绿地被分别分在了商业街区或交通干道上。与聚类方法比较,多因子降维排序将杂树林、桂花林和马尾

松林分在一个象限内,将草坪游园、新民路和桉树林分了出去,这样的分类在功能区上拟合较准确。但是,结合绿地植被群落组成结构的实际情况(表 1),其类型的分类不如聚类方法精确,尽管在考虑数学原理都用欧氏距离及平均值对其标准化然后运算所得的结果。显然,这与文教区本身存在的街道与商业街或交通干道是相关的。

总的来说,排序与聚类结果较客观地反映城市绿地植被群落结构特征的实际状况,同时,分类结果的特异处也反映出人工绿地形态设计上的功能区特征与人文美学取向,这些结果对我们城市绿化有一定的参考意义。城市绿地是一个人工与自然复合的生态系统,在城市生态建设中的重要支撑、维系和改造作用已经更加深入地被人们所认识^[15-18],从本研究所选用的指标去对它们分类,存在一定的模糊数学的界定。一方面,各功能区的相近植被类型群落有交错聚集在一类的情况,说明城市植被群落有不受人为功能划分区域的限制影响,具有相当的自我调节与稳定性。另一方面,城市植被毕竟处在高度人工干扰因素中,植被结构特征与功能间存在反自然趋势,具有脆弱和不稳定性。因此,对城市植被研究提示人们在城区规划和绿化设计或改造上,都应最大限度地协调城市植被的结构、功能与效应间的自然关系,以达到为人们创造最佳舒适度的生态环境和维系城市及其相连区域自然生态系统的平衡稳定,达到地区生态效益、社会效益和经济效益的同时最优为目的,要以生态学的理念,改善和优化现有较差的城市植被结构。除适当数量开阔喷泉、花圃公共广场外,即便是大的街道,也可以是林荫大道,鸟语花香,小的街区,也可以是古树参天,藤蔓绕墙,形成一个自然与人文高度和谐的城市绿地景观。

参考文献

- [1] Xu W D (徐文铎), He X Y (何兴元), Chen W (陈玮), et al. Flora and vegetation types in the downtown area of Shenyang [J]. *Chin J Appl Ecol (应用生态学报)*, 2003, 14 (12):2095-2102. (in Chinese)
- [2] Gao J (高峻), Song Y C (宋永昌), Zhang Q F (张庆费). Analysis on the characteristics of urban vegetation and its mapping based on remote sensing and geographic information system [J]. *Acta Phytoecol Sin (植物生态学报)*, 2002, 26(1):1-9. (in Chinese)
- [3] Fu H N (傅徽楠), Yan L Z (严玲璋), Zhang L Q (张连全), et al. Study on ecological structure of the ornamental plants community in Shanghai [J]. *Chin Landscape Architech (中国园林)*, 2000, 18 (68):22-25. (in Chinese)
- [4] Fu Q H (符气浩), Yang X B (杨小波), Wu Q S (吴庆书). Analysis of the plant for urban afforestation [J]. *Sci Silvae Sin (林业科学)*, 1996, 32(1):35-43. (in Chinese)
- [5] Jin Y S (金莹杉), He X Y (何兴元), Chen W (陈玮), et al. Structure and function of trees in Shengyang Built Area [J]. *Chin J Ecol (生态学杂志)*, 2002, 21(6):24-28. (in Chinese)
- [6] Godefroid S, Koedam N. Distribution pattern of the flora in a peri-urban forest: an effect of the city-forest ecotone [J]. *Landscape Urban Planning*, 2003 (65):169-185.
- [7] Hugh G, Gauch J. *Multivariate Analysis in Community Ecology* [M]. London, New York:Cambridge University Press, 1982. 69-70.
- [8] Weng Y G (温远光), Huang Z H (黄志辉). Analysis and investigation of urban park plant in Nanning /Liuzho and Guilin city [J]. *Guihaia (广西植物)*, 1992, 12(3):279-287. (in Chinese)
- [9] Huang L M (黄良美), Li J L (李建龙), Huang Y Y (黄玉源), et al. Quantitative analysis of the composition and distribution characteristics of the greening areas in different districts of Nanning city [J]. *J Nanjing Univ (Nat Sci) (南京大学学报自然科学版)*, 2006, 42 (2):190-198. (in Chinese)
- [10] Zhang F (张峰), Zhang J T (张金屯), Zhang F (张峰). Pattern of forest vegetation and its environmental interpretation in Zhuweigou, Lishan Mountain Nature Reserve [J]. *Acta Ecol Sin (生态学报)*, 2003, 23(3):421-427. (in Chinese)
- [11] Li Z (李贞), Bao J G (保继刚), Qin C F (覃朝锋). The impact of tourist development on the vegetation cover of Mount Danxia, Guandong [J]. *Acta Geograph Sin (地理学报)*, 1998, 53(6):554-560. (in Chinese)
- [12] Cheng Z H (程占红), Zhang J T (张金屯), Shangguan T L (上官铁梁), et al. Relationship between development and vegetation environment in Luya Mountain Nature Reserve I. Quality analysis of vegetation environment [J]. *Acta Ecol Sin (生态学报)*, 2002, 22 (10):1765-1773. (in Chinese)
- [13] Cheng Z H (程占红), Zhang J T (张金屯), Shangguan T L (上官铁梁). Ecotourist resources and its districts in Luya Mountain [J]. *J Mountain Sci (山地学报)*, 2002, 20(3):375-379. (in Chinese)
- [14] Mueller-Dombois, Ellenberg D H. Translated by Bao X C (鲍显诚), Zhang S (张绅), Yang B S (杨邦顺), et al. *The Aim and Method of Vegetation Ecology* [M]. Beijing: Science Press, 1986. 83D. H87.
- [15] Guglielmino J. Natural capital [J]. *Amer For*, 2000, 107 (1):36-43.
- [16] Platt R H. Toward ecological cites [J]. *Environ*, 2004, 46 (5):10-17.
- [17] Dana E D, Vivas S, Mota J F. Urban vegetation of almeria city - a contribution to urban ecology in Spain [J]. *Landscape Urban Planning*, 2002, 59:203-216.
- [18] Turner K, Lefler L, Freedman B. Plant communities of selected urbanized areas of Halifax, Nova Scotia [J]. *Can Landscape Urban Planning*, 2005, 71:191-206.