

风景名胜区规划实施的景观生态效应 ——以南京市幕燕风景名胜区为例

蔡 龙, 赵 清, 登 山

(南京大学城市与资源学系, 南京 210008)

摘要: 景观生态学不仅可为风景名胜区的规划设计提供新的理论和方法, 而且通过对规划实施后可能引起的景观生态效应的研究, 还可以为进一步完善改进规划提供重要的科学依据。本文以南京市幕燕风景名胜区为例, 从风景区的景观格局、景观生态质量、景观稳定性等方面分析了风景区规划实施的景观生态效应, 并据此提出改进完善风景区规划的建议。

关 键 词: 风景区规划; 景观生态效应; 幕燕风景名胜区; 景观生态学

中图分类号: Q149; T U986 **文章编号:** 1000-0585(2004)05-0605-09

景观生态系统是以无机环境为基础, 生物为主体、人类为主导的复杂系统。景观生态学强调景观空间异质性的维持和发展、生态系统间的相互作用、景观格局与生态过程的关系及人类对景观及其组分的影响, 景观生态学为综合解决资源与环境问题, 开展生态环境的规划建设开辟了新的科学途径^[1~9]。在某种意义上, 风景名胜区规划就是对其景观组分进行调控和优化组合, 因而从景观尺度运用景观生态学理论和方法不仅可为风景名胜区规划设计提供新思维新方法, 还可为规划的改进和完善提供重要的依据。本文以南京市幕燕风景名胜区为例, 通过风景区规划实施后的景观生态效应研究, 试为风景名胜区规划及其改进完善提供依据, 并以此探索景观生态学在风景名胜区规划中的应用。

1 研究区概况

1.1 研究区景观生态现状

幕燕风景名胜区位于南京市主城区北部, 由南京市著名景点燕子矶及与其紧邻的幕府山组成, 风景区北滨长江, 东、西界于南京长江大桥与二桥之间, 区位条件极为优越。全区总面积 711.4 km², 是南京市主城区内规模较大的城市生态用地, 也是南京市北部的绿色屏障和名胜荟萃之地。

风景区内地质地貌环境分为 3 部分: 北部狭长低平的滨江漫滩和平地, 由淤泥质土和粉砂组成; 南部山间盆地由下蜀组亚粘土和次亚粘土组成, 地形起伏明显; 中部山体由砂岩、砾岩、灰岩、白云岩和泥页岩等组成, 地形起伏大, 构造较复杂。风景区内山地约占 70%, 山体长约 7 km, 宽 0.5~2 km, 最高峰 201.3 m, 山地北部为狭长的数十至数百米宽的滨江低地, 山体南缘有若干面积不等的小型山间盆地。区内无常流河, 但在江滨和山南有多处水库、池塘等水体景观。

收稿日期: 2004-04-01; 修订日期: 2004-06-26

基金项目: 南京市规划局“幕燕风景区总体规划”; 南京市建委“幕燕风景区绿化和林相改造规划”项目

作者简介: 蔡龙 (1965), 男, 江苏扬中市人, 博士生。研究方向为土地资源与环境。E-mail: cailong@x263.net

目前山地周围的低地和盆地地区主要为居民点及工矿用地，仅燕子矶、滨江台洞等极少地点用于低层面旅游活动，工矿地、林地和居民地是现状用地的主体。研究区西部和北部滨江山体北坡因近几十年开山采石等活动，部分山体遭严重破坏，并出现了大面积采石迹地景观，区内次生植被也因人为干扰破坏出现程度不等的退化现象，但在山地中、东部因人为干扰较轻，次生植被保存较好。

风景区内优势植被类型及优势种基本上能反映南京市域现状植被特征。落叶阔叶林优势种有白栎 (*Quercus fabri*)、麻栎 (*Quercus acutissima*)、构树 (*Broussonetia papyrifera*)、朴树 (*Celtis sinensis*)、刺槐 (*Robinia pseudoacacia*) 等，主要针叶树有马尾松 (*Pinus massoniana*)、黑松 (*Pinus thunbergii*) 和侧柏 (*Platycladus orientalis*) 等，构成灌丛的常见种类有构树、朴树、铜钱树 (*Paliurus hemsleyana*)、绣线菊 (*Spiraea chinensis*)、茶条 (*Acer ginnala*)、园叶鼠李 (*Rhamnus triloba*) 等，野生秤锤树 (*Sinojackia xylocarpa* Hu)、青檀 (*Pteroceltis tatarinowii*)、铜钱树等为南京市域内特有珍贵或保护树种。此外，近期人工绿化工程成活了大量绿化植被，主要绿化树种有女贞 (*Ligustrum lucidum*)、枫香 (*Liquidambar formosana*)、雪松 (*Cedrus deodara*)、银杏 (*Ginkgo biloba*)、桂花 (*Osmanthus fragrans*)、海桐 (*Pittosporum tobira*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、石楠 (*Photinia serrulata*) 等。

1.2 研究区景观生态现状调查和制图

景观生态单元调查和制图是研究的基础和前提，为此进行了以地表覆被和利用为标志的景观生态单元调查，尤其是对环境影响最敏感的植被进行了重点调查和制图。经野外调查并选择典型地段设置样地进行群落调查，并按《中国植被》^[10]分类原则与系统将研究区内次生植被划分为 12 个群系 (图 1 中标号 1~12)。绿化植被和农田栽培植被因在 1:5000 底图上也难以反映出群系分布，故不再作进一步划分。图 1 为野外调绘完成的 1:5000 的研究区景观生态单元现状图。

构筑一个既合逻辑又适合于研究需要的景观生态分类体系是进行景观生态分析研究的必要条件。据此，对图 1 中景观生态单元采取了自下而上逐级合并的方法组成了研究区景观生态分类系统。组合景观亚型的依据是景观单元的地表覆被、外貌、动态及改造利用方向等综合特征，其中对林地的归并主要依据植被分类、群落演替阶段性及保护改造方向等。景观型的组合则主要依据人类干扰强度、景观功能、起源

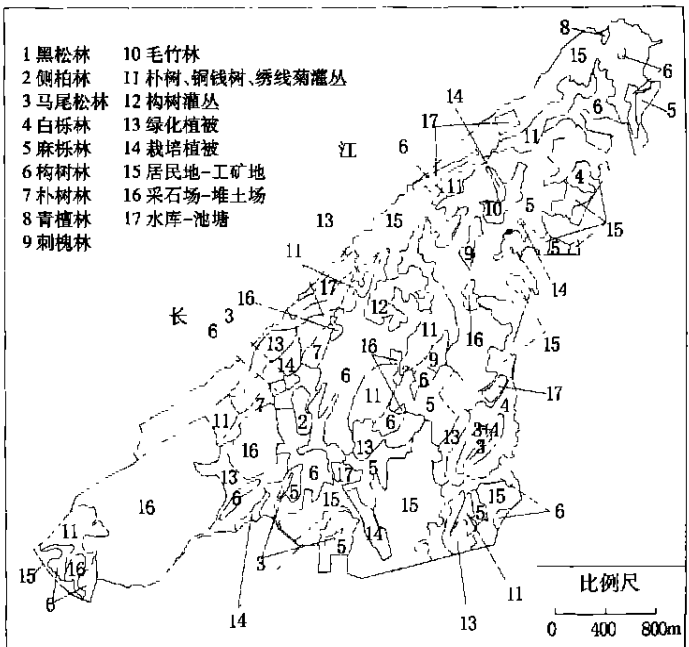


图 1 幕燕风景区景观单元现状调查图
Fig. 1 Survey map of landscape units in Muyan Scenic Spot

等。

表 1 为研究区景观生态分类系统, 再结合图 1 即可研制出风景区景观生态现状图, 并在计算机上生成统计出各景观类型的数量特征值。

表 1 幕燕风景区景观生态分类系统及现状 (单位: 块; hm^2 ; %)
Tab 1 Landscape ecological classification in Muyan Scenic Spot (Unit: piece, hm^2 , %)

景观型	景观亚型	单元类型	数目	面积	面积比
自然景观	1 落叶阔叶灌丛景观	构树灌丛、朴树+ 铜钱树+ 绣线菊灌丛	9	69. 2	9. 7
	2 常绿针叶林景观	侧柏林、马尾松林、黑松林	6	11. 7	1. 7
	3 刺槐林景观	刺槐林	1	3. 2	0. 4
	4 落叶阔叶杂木林景观	朴树林、青檀林	13	103. 7	14. 6
	5 栎林景观	白栎林、麻栎林	9	136. 3	19. 2
	6 毛竹林景观	毛竹林	1	5. 4	0. 8
亚自然景观	7 绿化植被景观	人工绿化植被	7	61. 4	8. 6
	8 农田植被景观	栽培植被	4	11. 4	1. 6
	9 水库- 池塘景观	水库- 池塘	6	15. 2	2. 1
人工景观	10 居民地- 工矿地景观	居民地- 工矿地	9	192. 9	27. 1
	11 采石场- 堆土场景观	采石场- 堆土场	6	101. 0	14. 2
合计			71	711. 4	100. 0

据对研究区景观生态调查及制图分析发现, 目前风景区内主要的环境和景观生态问题有: (1) 次生植被遭破坏并出现不同程度退化现象。尽管次生植被达总面积的 46. 4%, 但其中约 1/ 3 为构树林、构树灌丛和刺槐林等阳生、强阳生落叶阔叶林。(2) 居民- 工矿地和采矿迹地占总面积的 43. 32%, 反映了风景区内人类活动对景观的强烈干扰及土地利用结构的缺陷。(3) 大面积采矿迹地和人工地形不仅改变了原山体基底的稳定性, 造成崩塌、滑坡等各种重力地貌灾害隐患, 也成为南京市城市景观视觉敏感地段的景观污染源。(4) 区内基础设施和基本建设严重滞后。

2 风景区规划的景观生态效应分析评价

2. 1 景观格局分析

2. 1. 1 规划实施前后景观构成分析 根据“幕燕风景区总体规划”和“幕燕风景区绿化和林相改造规划”, 使其景观生态发生显著变化的措施有: (1) 林相改造工程。如通过林相改造措施, 促使现有构树灌丛景观向落叶阔叶杂木林景观转化, 落叶阔叶杂木林景观向栎林景观转化; 选择局部生境条件适宜地段营建常绿落叶阔叶混交林景观等。(2) 人工绿化工程。如将置换出的居民- 工矿地除部分用作风景区建设用地外, 其余经绿化工程使其转为绿化植被景观、园地景观等。此外, 滨江及主峰一带的采石场景观经绿化工程后将转化为其它各类景观。(3) 风景区基本建设。如休闲广场、景点、道路建设及村镇改造等。

图 2 为上述规划措施实施后发生的景观组分转化。图框内数字为规划实施前后各景观类型面积, 连接线上数字为景观转化面积 (hm^2), 其中常绿落叶阔叶林景观、园地景观 (其外貌上以草地、疏林草地为主, 功能上以休闲观光为主) 和道路景观为规划后新出现类型。

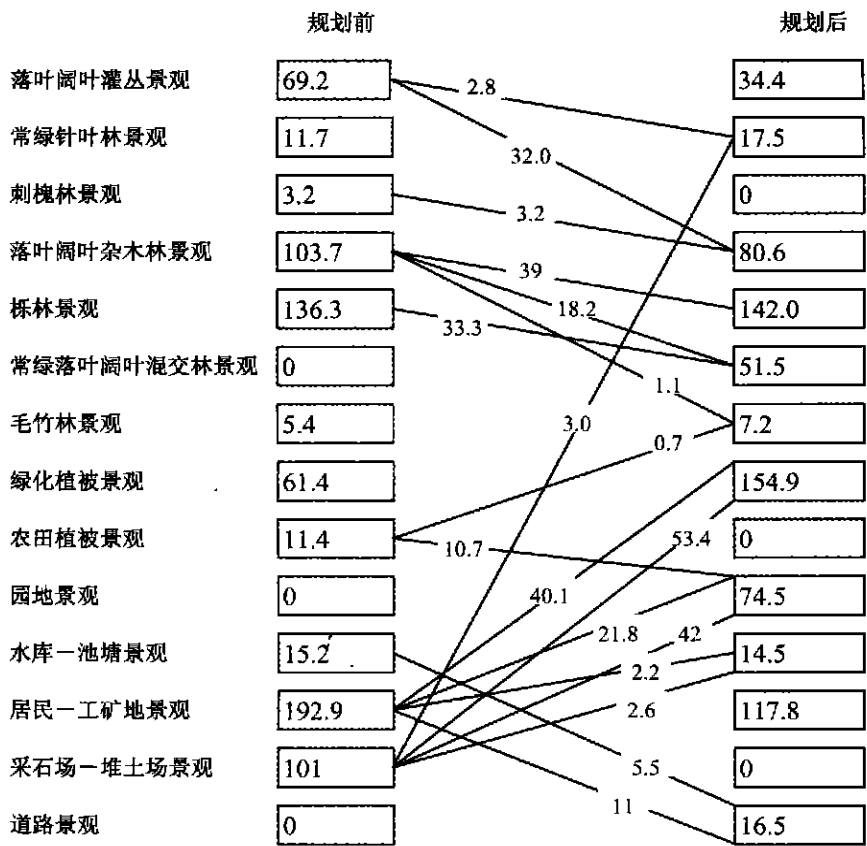


图 2 规划措施实施前、后景观转化状况

Fig. 2 Landscape changes before and after implementing the planning

表 2 幕燕风景区规划实施后的景观类型及其数量特征

Tab 2 Landscape ecological types after planning in Muyan Scenic Area

景观型	景观亚型	数目	面积(hm ²)	面积比(%)
自然景观	1 落叶阔叶灌丛景观	8	34.4	4.8
	2 常绿针叶林景观	5	17.5	2.5
	3 落叶阔叶杂木林景观	9	80.6	11.3
	4 栎林景观	9	142	20.0
	5 常绿落叶阔叶混交林景观	5	51.5	7.2
	6 毛竹林景观	1	7.2	1.0
亚自然景观	7 绿化植被景观	7	154.9	21.8
	8 园地景观	5	74.5	10.4
	9 水库- 池塘景观	7	14.5	2.0
人工景观	10 居民地- 工矿地景观	8	117.8	16.6
	11 道路	1	16.5	2.3
合计		65	711.4	100.0

2.1.2 景观多样性分析 景观多样性是指景观在结构、功能及时间方面的多样性,它揭示了景观的复杂程度。景观多样性分析不仅是了解景观现状的基础资料也是进行景观规划的重要依据。景观多样性指数可以反映景观元素的多少和各景观元素所占的比例状况,其通常按 Shannorr Weaver 公式计算:

$$D=-\sum_{i=1}^TP(i)\log(P(i))$$

式中, D 为景观多样性指数, $P(i)$ 为第 i 种景观类型所占总面积的比例, T 为景观类型总数。 D 值越大景观多样性越高。据上式计算得出规划前、规划后的景观多样性指数分别是 2.8037 和 2.9937。

均匀度指数表征了景观中不同景观类型分配的均匀程度,计算公式为:

$$E=(H/H_{\max})\times100\%$$

式中, E 为均匀度指数, H 为修正了的 Simpson 指数, H_{\max} 是在给定丰富度 T 条件下景观最大可能均匀度, H 和 H_{\max} 计算公式分别为: $H=-\log[\sum_{i=1}^TP(i)^2]$, $H_{\max}=\log T$

式中, \log 是以 2 为底的对数。据上式计算得出规划措施实施前后研究区景观均匀度指数分别是 0.7398 和 0.7972。

由景观多样性指数和景观均匀度指数计算结果可知, 研究区景观类型较复杂多样, 各景观类型分布也较均匀, 规划措施实施后景观多样性指数和均匀度指数稳中略有提高。

2.1.3 景观基底和景观组分优势度分析 景观基底是景观的背景地域,对景观性质和动态有决定性作用,确定景观基底是景观空间格局分析的首要任务。规划措施实施前,自然景观、亚自然景观和人工景观面积比例分别为 46.3%、12.4%、41.3%,根据景观基底判定的 3 条标准,尤其是考虑到自然景观组分对其它景观组分的动态控制作用,可以认为规划措施实施前自然景观类型是研究区的景观基底。规划后,上述 3 种景观类型面积比分别为 46.8%、34.3%、18.9%,由于人工景观比例有大幅降低,因而自然景观作为景观基底得到进一步强化,这有利于研究区景观生态状况的稳定和改善。

景观组分(斑块)优势度也是分析景观格局变化的一个重要内容。研究中采用传统生态学中计算植被重要值的方法来确定某种斑块在景观中的优势度(D_0)^[11]计算公式为:

$$D_0=\frac{(R_d+R_f)/2+L_p}{2}\times100\%$$

式中: 密度 $R_d=\frac{\text{斑块 } i \text{ 的数目}}{\text{斑块总数}}\times100\%$; 频度 $R_f=\frac{\text{斑块 } i \text{ 出现的样方数}}{\text{总样方数}}\times100\%$;

景观比例 $L_p=\frac{\text{斑块 } i \text{ 的面积}}{\text{样地总数面积}}\times100\%$

研究中采用 1km×1km 全覆盖取样,并用 Merrington Maxine 的“t- 分布点的百分比表”检验取舍。

由表 3 可知: 规划措施实施前,居民-工矿地景观优势度值最高,反映了风景区景观构成上存在严重缺陷;落叶阔叶杂木林景观居第二,反映了风景区植被生态系统受到较强人为干扰并出现退化现象。规划后,新增加了园地、道路、常绿落叶阔叶林等类型,且绿化植被景观优势度值跃居第一,这些变化将对改善风景区景观结构及生态环境质量有重要作用,但绿化植被景观属亚自然景观类型,其规划、管理和改造将成为风景区可持续发展的关键。

表 3 幕燕风景区规划前、后各景观组分优势度值 (%)

Tab. 3 Dominance values of each landscape component before and after implementing the planning (%)

景观组分	规划前					规划后				
	Rd	Rf	Lp	Do	排序	Rd	Rf	Lp	Do	排序
落叶阔叶灌丛景观	12.6	87.5	9.7	29.9	4	12.3	100	4.8	30.5	4
常绿针叶林景观	8.5	25	1.7	9.2	9	7.7	50	2.5	15.6	9
刺槐林景观	1.4	12.5	0.4	3.7	11					
落叶阔叶杂木林景观	18.3	87.5	14.6	33.8	2	13.8	87.5	11.3	31.0	3
栎林景观	12.6	75	19.2	31.5	3	13.8	87.5	20.0	35.3	2
常绿落叶阔叶混交林景观						7.7	37.5	7.2	14.9	10
毛竹林景观	1.4	12.5	0.8	3.9	10	1.5	12.5	1.0	4.0	11
绿化植被景观	9.9	50	8.6	19.3	6	10.8	100	21.8	38.6	1
农田植被景观	5.6	50	1.6	14.7	8					
园地景观						7.7	87.5	10.4	29.0	6
水库-池塘景观	8.5	62.5	2.1	18.8	7	10.8	87.5	2.0	25.6	7
居民-工矿地景观	12.6	100	27.1	41.7	1	12.3	75	16.6	30.1	5
采石-堆土场	8.5	50	14.2	21.7	5					
道路						1.5	62.5	2.3	17.2	8

2.2 景观生态系统质量评价

景观生态质量评价是景观生态规划、管理与保护利用的基础。研究区属以植被生态系统为主体的景观生态系统,在南京城市总体规划中也被定性为具保护性的城市生态功能绿地,具有与自然保护区、森林公园类似的特性,故其景观生态质量评价方法,尤其对其中的自然景观生态系统组分,可参照自然保护区生态评价指标和方法。评价过程包括评价指标及其权重、赋值标准的确定及质量等级划分等。研究中,选取自然性、多样性、代表性、稳定性、面积适宜性、土壤厚度和土壤侵蚀状况等 7 项作为评价指标^[13~15];各指标的权重采用层次分析法(AHP法)确定,据计算,上述 7 项指标的权重分别为 0.1383、0.1384、0.0900、0.1383、0.2591、0.0732 和 0.1627;指标赋值标准分 1~4 级,根据对各景观类型的调查并参考相关标准而定;评价结果包括单项指标评价结果和综合评价结果,综合评价指数(CEI)即为景观生态系统质量判定的主要依据,其计算公式为:

$$S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (I_i \cdot W_i)$$

式中, I_i 为单项指标评价分值, W_i 为评价指标的权重, N 为评价指标数。

采用上式计算得出,栎林景观 CEI 值为 0.8435,落叶阔叶杂木林景观为 0.6765,毛竹林景观 0.6750,落叶阔叶灌丛景观、常绿针叶林景观和刺槐林景观分别为 0.4535、0.4144、0.4144。

参照自然保护区综合评价指数分级标准并结合研究区实际,将其景观生态系统质量划分为:很好($0.81 \leq CEI \leq 1.00$)、好($0.61 \leq CEI \leq 0.80$)、较好($0.41 \leq CEI \leq 0.60$)、较差($CEI \leq 0.40$)及差等 5 个级别。

亚自然景观和人工景观的景观生态系统质量等级可通过与自然景观各类型比照分析后确定。分析认为:绿化植被景观、栽培植被景观及园地景观与落叶阔叶灌丛景观接近,而居民-工矿地景观、道路景观次之,采石场-堆土场景观属极度退化生境,其景观生态系统质量最差。表 4 为规划措施实施前后风景区景观生态质量评价结果。

表 4 幕燕风景区规划实施前后景观生态质量评价结果

	很好		好		较好		较差		差	
	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%
规划前	136. 3	19. 2	109. 1	15. 3	172. 1	24. 2	192. 9	27. 1	101. 0	14. 2
规划后	193. 5	27. 2	87. 8	12. 3	295. 8	41. 6	134. 3	18. 9	0	0

表 4 结果显示, 规划前景观生态系统质量属于差、较差的占总面积的 41. 3%, 属于一般 (较好) 的为 24. 2%, 因而研究区总体景观生态质量较差, 不能达到风景区要求, 提高其景观生态系统质量是规划和建设的主要目标之一。规划实施后, 80% 以上的景观生态系统质量将达到较好等级以上, 基本消除了差的类型, 使得风景区总体景观生态质量有了质的飞跃, 可满足风景区对景观生态质量的基本要求。

此外, 景观生态质量评价结果也是风景区景观结构设计和功能区划分的重要依据, 尤其是对确定各景观类型保护程度与开发利用方式有重要参考价值。如栎林景观是风景区内现状景观生态系统质量最高的, 具有百年以上演化历史, 且对维持风景区内部生物多样性和景观美学价值有重要意义, 因此必须实施严格的保护措施。

2. 3 景观稳定性分析

2. 3. 1 恢复力分析 经调查分析发现, 研究区内陡峭的采石岩面停采 5~ 7 年, 开始出现草丛、灌草丛, 植被的自然演替; 停采 10 年以上可达灌草丛、灌丛状; 停采 30 年左右的岩面上自然恢复的植被在外貌上已接近于开采前状况, 仅在建群种上有一定差异。陡峭采石岩面植被恢复属极度退化生境植被恢复, 由此可见, 研究区景观生态系统的生物恢复力是相当强的。

经调查并结合以往南京地区次生植被研究资料^[16~19], 认为南京地区次生植被自然恢复过程为: 裸地→草丛、灌草丛→灌丛(构树灌丛)、阳生常绿针叶林(马尾松林、黑松林及侧柏林)、强阳生落叶阔叶林(刺槐林)→落叶阔叶杂木林(构树林、青檀林、朴树林、枫香林等)→栎林(白栎林、麻栎林及栓皮栎林)等阶段。景观生态系统的恢复力和恢复阶段是风景区人工绿化、林相改造和景观规划设计的关键理论依据之一。

目前规划中存在过于强调人工绿化作用而忽视自然恢复的倾向。根据风景区景观生态系统恢复重建目标, 及考虑到经济、技术可行性, 建议植被生态系统的恢复重建应采取人工恢复和自然恢复相结合的措施, 工程措施主要为自然恢复创造条件及促进自然恢复进程。

2. 3. 2 持久性分析 生物活动是景观持久性的最重要的标志, 故自然景观类型为较稳定持久的类型。亚自然景观属人源生物生态系统, 自我调节能力有限, 人工景观属人源技术系统, 两者的维持都不同程度地依赖人为经营管理的程度和恒久性。较理想的持久稳定的景观应是具有较高生物多样性和生产力, 仅需较低的能量维持, 抗干扰性强的景观生态系统的组合。

规划实施后, 绿化植被景观的优势度和重要性急剧上升, 其规划管理对风景区的持续发展具有重要的影响。人工绿化的最终目的在于重建历史上曾有的, 或再造一个自我维持并具持续性的景观生态系统类型。现有规划普遍存在以园艺绿化树种为主, 绿化模式中乔、灌木配置不合理, 规划树种及植被类型与生境不协调等问题, 因而会影响到景观的持久性, 是规划中应避免及需要改进之处。尽管园地景观主要以供人们观赏为目的, 但美景也应存在

于健康的生态系统中,也应通过合理的规划措施增强其自我维持更新能力,减少人工维护。

2.3.3 抗干扰性分析

若以景观要素论,系统抗干扰能力与其生物量成正比,而生物量的大小又主要与植被生态系统所处的演替阶段密切相关。规划中的林相改造及人工绿化工程的目的之一也是在增加景观组分生物量及景观要素的抗性。

但作为景观要素整体的景观,其抗性还与各景观要素的大小、隔离度、所占比例和异质性等相关,这是景观生态学对规划的重要启示,也是风景区规划中缺乏考虑的内容。尤其是规划后人工绿化林面积剧增且集中成片分布,如果缺乏景观异质性、物种多样性和遗传多样性的合理规划,及景观系统对物质流和物种流的开放性,将会危及到景观的抗干扰能力,进而影响到景观的稳定性。

3 结论和建议

上述研究结果表明,风景区规划措施实施后,其景观多样性可得到保持与提高,自然景观类型作为景观基底的地位也得到进一步加强,整体景观生态质量可基本满足风景区规划建设的要求,从而达到改善现有环境和景观生态问题的目的。但规划后因入源生物生态系统优势度的剧增,及缺少相关的景观生态规划措施,景观稳定性将受到威胁,并可能进而影响到风景区规划功能发挥和可持续发展目标实现。

建议:(1)根据景观生态质量评价结果,合理确定各景观类型保护等级、开发利用方式及人工干扰程度。以风景区植被次生演替规律为依据,通过适度干扰,寻找或创造最优的景观格局,形成不同演替阶段的群落共存,具有较高生产力和多样性的景观类型,以保证整体景观的稳定和最佳功能的发挥。(2)对亚自然景观类型,要加强有关构建合理群落结构和景观空间结构的规划,如引进地带性植被的优势种、关键种,适当模拟地带性植被群落结构等,在大面积人工景观中适当增加或保留异质生境和斑块类型,以增加景观多样性,形成复杂的变化模式,利用滨江低地沿江道路廊道建立和其它城市风景区绿地之间的联系。(3)在满足风景区景观设计要求的基础上,充分利用植被景观生态系统的较强的恢复力,减少人工、半人工景观类型的优势度,在人工景观中努力显现自然,增加景观的自然性、多样性和稳定性。(4)通过研究景观结构和生态过程之间的关系,规划设计多样化的景观结构以改善受损生态系统的功能,提高其生产力和稳定性,以控制景观生态功能,将人类活动对于景观演化的影响导入良性循环。

参考文献:

- [1] George Seddon. Landscape planning: a conceptual Perspective, *Landscape and Urban Planning*, 1986, **13**: 335~ 347.
- [2] Steiner F, Brooks K. Ecological planning: a review. *Environmental Management*, 1981, **5**(6): 495~ 505.
- [3] Yong R H. Landscape pattern: context and process. In: *Issues in landscape ecology*. Wiens S A, Moss M R, eds. IALE Publishment, 1999. 33~ 37.
- [4] 彭建,王仰麟,刘松,等.海岸带土地持续利用景观生态评价. *地理学报*, 2003, **58**(3): 363~ 371.
- [5] 王云才.论都市郊区游憩景观规划与景观生态保护——以北京市郊区游憩景观规划为例. *地理研究*, 2003, **22**(3): 324~ 334.
- [6] 况平,夏义民.风景区生态规划的理论与实践. *中国园林*, 1998, **14**(2).
- [7] 唐礼俊.余山风景区景观空间格局分析及其规划探讨. *地理学报*, 1998, **53**(5): 429~ 437.
- [8] 阎淑君,洪伟,吴承祯.景观生态学在城市生态园林建设中的应用. *福建林业科技*, 2003, **30**(1): 63~ 66.
- [9] 傅伯杰,陈利顶,马克明,等. *景观生态学原理及应用*. 北京:科学出版社, 2001. 7.

- [1 0] 中国植被编辑委员会. 中国植被. 北京: 科学出版社, 1980. 144~ 156.
- [1 1] 王家骥, 夏永霞. 旅游城规划中的景观生态评价. 环境科学研究, 1996, 19(1): 20~ 24.
- [1 2] 肖笃宁. 景观生态学的发展和应用. 生态学杂志, 1988, (6).
- [1 3] 阎传海. 山东省南部地区景观生态的分类与评价. 农村生态环境, 1998, 14(2): 15~ 19.
- [1 4] 刘翼钊, 伍玉容, 杨成永. 层次分析法在自然保护区生态评价中的应用初探. 铁道劳动安全卫生与环保, 2003, 30(1): 17~ 20.
- [1 5] 孙玉军, 王效科, 王如松. 五指山保护区生态环境质量评价. 生态学报, 1999, 19(3): 365~ 370.
- [1 6] 赵清, 丁登山, 阎传海. 南京幕燕山地森林植被恢复重建研究. 地理研究, 2003, 22(6): 742~ 750.
- [1 7] 黄致远, 宗世贤, 朱小毅. 南京市森林特点玉环市自然保护区网的建设. 江苏林业科技, 2000, 27(3): 20~ 24.
- [1 8] 曲仲湘, 文振旺, 朱克贵. 南京灵谷寺森林现状的分析. 植物学报, 1952, 1(1): 18~ 49.
- [1 9] 熊文愈, 韩福庆, 姚琢. 南京灵谷寺森林的变化分析. 南京林产工业学院学报, 1983, (2): 1~ 23.

Research on landscape ecological effects of scenic spot planning: a case study of Muyan Scenic Spot, Nanjing

CAI Long, ZHAO Qing, DING Deng-shan

(Department of Urban and Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing 210008, China)

Abstract: Landscape ecology could provide not only new theory and methods for scenic spot planning, but also scientific bases for improving the planning through study on the possible landscape ecological effects caused by implementing the planning. Taking Muyan Scenic Spot of Nanjing as an example, the possible changes before and after implementing the planning in such aspects as landscape pattern, landscape ecological quality, landscape stability are analysed. Based on this study, improvement of the scenic spot planning has been proposed. This paper contains the following contents: 1) According to the requirement of landscape evaluation and planning, landscape unit survey and mapping are carried out in Muyan Scenic Spot, and a landscape classification system in this area is established; 2) based on the scenic area planning, possible landscape changes are analyzed on the assumption that the planning has been implemented; 3) changes in landscape spatial structure after implementing the planning are analyzed by using landscape spatial pattern analysis method; 4) landscape ecological quality before and after implementing the planning is qualitatively and quantitatively estimated; 5) based on the analyses of recovery, persistence, and noise immunity of the landscape, landscape stability before and after implementing the planning is evaluated; and 6) according to the above evaluation and analysis, landscape ecological effects of the scenic spot are concluded and suggestions on planning improvement are made.

Key words: scenic spot planning; landscape ecological effect; Muyan Scenic Spot; landscape ecology