

景观生态学在生态环境影响评价中的应用

马祥华

(福建省华厦建筑设计院环境保护所,福州 350004)

摘 要:应用景观生态学方法,结合生态环境影响评价要求,从景观空间结构和稳定性两个方面对屏南县后垄溪一级水电站的景观生态做出评价。结果表明,项目建设对区域景观的空间结构影响主要表现在建筑物和水域两方面,项目建成后他们的优势度分别提高1%和0.9%,相对变化较小;项目建设中及建成后,区域内的人为干扰和景观破碎化程度增加,能量和物种的流动性下降,故应加强该方面的设计,以维持区域的生态系统稳定性。

关键词:景观生态学;生态环境;后垄溪一级水电站

中图分类号:X171.4

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)05-0232-03

Application of Landscape Ecology on Ecology Environment Impact Assessment

MA Xiang-hua

(Environmental Protection Institute of Fujian Huasha Architectural Design Institute, Fuzhou 350004, China)

Abstract: Landscape ecology in Houlongxi first-step hydraulic power station in Pingnan county was assessed adopting the technique of landscape ecology, combining the assessment requirement of the ecology environment from the angle of special structure and stability of landscape. The results showed that the impacts on special structure of landscape from the project construction were buildings and water areas, the patch dominance of them were separately increased by 0.01 and 0.009 after the completion of the project, but the change was relative small. The degree of human-caused disturbance and landscape fragmentation was increased during and after the completion of the project, and the flow of energy and species both decreased, so the design of the part should be added that the stability of regional ecology ecosystem can be maintained.

Key words: landscape ecology; ecology environment; Houlongxi first-step hydraulic power station

景观生态学作为自然科学和社会科学的综合体,其最突出的特点是强调空间异质性、生态学过程和尺度以及它们相互之间的关系^[1]。传统的生态学思想强调生态系统的平衡性、稳定性、均质性、确定性以及可预测性。但生态系统并非处于“均衡”状态,时间和空间上的斑块性或异质性才是它们的普遍特征,众多生态类建设项目中不断增加的人为干扰使这些特征愈为突出^[2],由此景观生态学为非污染生态影响评价提供了新的理论基础和应用性很强的技术方法。随着《环境影响评价技术导则—非污染生态环境影响》(HJ/T19—1997)的制定和实施,近年来在一些水利水电项目如屏南后垄溪一级电站、漂水皂市水利枢纽、乌江构皮滩水电站等大中型水利水电项目的生态环境影响评价中,均将景观生态学的理论和方法应用于生态环境影响评价中,就项目建设对工程影响区的生态环境质量进行了现状评价,并就影响区内生态系统的空间结构变化及其功能稳定性进行了定量分析,均取得了较好的效果,实现了水利水电项目生态环境影响评价从定性向定量的转变。本文就结合屏南县后垄溪一级水电站的生态环境影响评价实践,谈谈景观生态学在水利水电项目生态环境影响评价中的应用。

1 项目周边的自然及社会概况

屏南县后垄溪一级水电站位于屏南县双溪镇郑山村,距屏南县城35 km,距双溪镇19 km,全镇人口16 274人,土地面积18 081.2 hm²,2001年农村经济总收入7 567万元。该区属中亚热带山地气候区,温暖湿润、四季分明,雨量充沛,阳光充足。年平均气温13~17.9℃,年均降水量1 916.7 mm,年平均相对湿度79%~82%,平均风速1.6~1.9 m/s。区域地形以中低山区为主,地质条件优越,土壤主要以红壤、黄红壤为主,沿溪两岸土层较薄,其中河道两岸岩石裸露地约占20%的面积。

项目评价区森林植被可划分为常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、针阔叶混交林、针叶林、竹林、山地矮林、山地灌草丛、五节芒灌草丛等8个植被类型,共分为19个群系:甜槠林、青冈林、榿木林、乌冈栎林、榿木+白栎林、枫香+青冈林、毛竹+杉木+马尾松+枫香林、马尾松+青冈林、马尾松+甜槠林、马尾松林、杉木林、油杉林、柳杉林、马尾松疏林、毛竹林、少叶黄杞矮林、小叶蚊母树灌丛、赤楠灌丛、五节芒草丛。

收稿日期:2006-07-10

基金项目:屏南县后垄溪水电有限公司资助

作者简介:马祥华(1980—),男,河南周口人,助理工程师,硕士研究生,主要从事环境影响评价、水土保持研究。

2 项目景观生态学环境影响评价

2.1 资料收集

在收集项目区背景资料、区域规划及有关生态基础图件的基础上,对项目所在区域进行实地调查,获得斑块类型、位置、面积、空间结构及组成等第一手资料,并进行整理。

2.2 斑块类型的划分

针对项目建设前后景观特点,斑块(包括廊道)类型划分为:常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、针阔叶混交林、针叶林、针叶林疏林地、竹林、山地矮林、山地灌草丛、五节芒灌草丛、经济林、水田、水域、建筑物、道路。

2.3 评价指标及计算方法

景观生态学对生态环境的评价主要表现在空间结构分析和功能与稳定性分析两个方面。目前对景观模地判定的方法还不成熟,大多均采用传统生态学中计算植被优势度的方法来决定某一斑块类型在景观中的优势,称之为优势度(D_o)。优势度可由3种参数计算得出,即密度(R_d)、频率(R_f)和景观比例(L_p),优势度计算的数学表达^[3]如下:

$$R_d = (\text{斑块 } i \text{ 的数目} \div \text{斑块总数}) \times 100\%$$

$$R_f = (\text{斑块 } i \text{ 出现的样方数} \div \text{总样方数}) \times 100\%$$

$$L_p = (\text{斑块 } i \text{ 的面积} \div \text{样地总面积}) \times 100\%$$

$$D_o = \frac{(R_d + R_f)/2 + L_p}{2} \times 100\%$$

式中: R_d ——密度,%; R_f ——频度,% ,其中样方是以1 km×1 km 为一个样方,对景观全覆盖取样,并用 Merrington Manine“ t ——分布点的百分比表”进行检验; L_p ——景观比例,%。

从上面的公式可以看出,密度测定值表示存在多少某类斑块的个数,频率测定值表示某类斑块在样地出现的频率,优势度测定值反映了自然组分在区域生态环境中的数量和分布状况,因此能较准确地表示生态环境的整体性。

3 评价结果与分析

3.1 景观空间结构分析

在生态系统空间结构评价中,模地判断是较为重要内容。模地是景观的背景地域,是一种重要的景观元素类型,在很大程度上决定着景观的性质,是景观中一种可以控制环境质量的组分,对景观的动态起着主导作用^[4]。项目建设前后主要斑块类型、面积和优势度如表1所示。

从表1中的数据可以看出,项目建成前,该区域以针阔叶混交林、针叶林、常绿阔叶林等为主,景观优势度分别为19.5%、17.4%和16.2%。评价区域中,对生态环境较为有利的斑块如阔叶林占了主导地位,对生态环境不利的斑块灌丛、草丛等所占比例相对较小,表明区域总体上生态环境质量相对较好。

建成后,评价区域斑块类型情况变化不大,建筑物、水面斑块面积有所增加,新增建筑物景观优势度为1%,水域景观优势度由原来的2.3%提高至3.2%。由此可以看出,项目的建设对植被类型改变较小,对模地异质化影响程度不大,即在空间结构上对此区域影响不大。

3.2 景观稳定性分析

景观稳定性类型是由具有较高生物量和生命周期较长的物种起决定作用的亚稳定性类型。这种类型表现的是抗性稳定性,即对主要来自外部的随机干扰作用(包括环境不确定性干扰和人类的不确定性干扰)和组织内部的相互作用(如生物反馈作用),具有恢复和阻抗能力,抗性是指景观在环境变化或干扰下抗变的能力;恢复是指发生变化后恢复原来状态的能力^[5]。

表1 项目建设前后主要斑块类型、面积和优势度

斑块类型		数目/ 块	面积/ hm ²	R_d / %	R_f / %	L_p / %	D_o / %
建成前	常绿阔叶林	11	464.0	12.8	14.3	18.8	16.2
	常绿落叶阔叶混交林	3	160.0	3.5	7.1	6.5	5.9
	针阔叶混交林	7	729.0	8.1	10.7	29.5	19.5
	针叶林	14	480.0	16.3	14.3	19.4	17.4
	针叶林疏林地	4	159.0	4.6	3.6	6.4	5.3
	竹林	11	77.0	12.8	3.6	3.1	5.7
	山地矮林	4	146.0	4.6	3.6	5.9	5.0
	山地灌草丛	7	76.0	8.1	7.1	3.1	5.4
	五节芒灌草丛	4	44.0	4.6	14.3	1.8	5.6
	经济林	5	33.0	5.8	7.1	1.3	3.9
	水田	14	49.3	16.3	7.1	2.0	6.9
	水域	1	51.5	1.2	3.6	2.1	2.3
	建筑物	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	道路	1	1.2	1.2	3.6	0.1	1.2
建成后	常绿阔叶林	11	440.2	12.6	14.1	17.9	15.6
	常绿落叶阔叶混交林	3	159.4	3.4	7.0	6.5	5.9
	针阔叶混交林	7	717.6	8.0	10.7	29.1	19.2
	针叶林	14	476.9	16.1	14.3	19.4	17.3
	针叶林疏林地	4	156.9	4.6	3.6	6.4	5.3
	竹林	11	76.5	12.6	3.6	3.1	5.6
	山地矮林	4	146.0	4.6	3.6	5.9	5.0
	山地灌草丛	7	71.8	8.0	6.5	2.9	5.1
	五节芒灌草丛	4	40.9	4.6	12.8	1.7	5.2
	经济林	5	33.0	5.7	7.1	1.3	3.9
	水田	14	49.3	16.1	7.1	2.0	6.8
	水域	1	91.6	1.1	4.1	3.7	3.2
	建筑物	1	0.8	1.1	2.8	0.0	1.0
	道路	1	1.2	1.1	3.6	0.1	1.2

3.2.1 景观的恢复性分析

景观的恢复能力大小决定于景观阈值大小。景观阈值是指景观作为一个生态系统,其对外界干扰的抵抗能力和同化能力,以及其遭到破坏后的自我恢复能力,阈值越大,恢复力越强。景观阈值主要取决于两个因素,一类是景观内部成分和结构因素,最直接的是植被、土壤和水热条件;另一类是景观外部环境因素,主要是气候因素^[6]。

在许多情况下,人类活动都使景观阈值大大降低,如交通设施(公路、铁路等)、河流上的大坝等,但在某些情况下,人类活动也可以使景观的阈值提高。

在本项目的景观评价中将景观阈值分为四级,一级为高,四级为低。

一级阈值区土地肥沃,人工林果茂密,又有良好的灌溉条件,能够容忍强度较大的开垦和建筑修路等活动。

二级阈值区是土层较厚的宜农、宜林区,缺乏灌溉条件,强度较大的开垦和建筑修路等活动会造成局部的水土流失。

三级阈值区为目前保留较为完好的自然植被(阔叶林、灌丛、草丛),但土层较薄、坡度较陡,一旦植被遭到破坏,必将带来大面积水土流失,在生态视觉上带来较大的冲击。

四级阈值区是生态上极脆弱、视觉上不具任何遮掩能力的峭壁、裸岩和水体,轻度或局部的人为活动都可能带来强烈的或大面积的生态和视觉冲击。

本项目所在区域目前的景观阈值处于二级到三级之间,景观恢复能力水平一般。但评价区域内的水、热、光等自然气候条件优越,使得景观的恢复能力有所提高。项目初期,被破坏的景观处于初期演替阶段,如果未继续受破坏,区域乔木等植被需经15~25 a的演替,其景观生态才能恢复。项目建成后,由于人类对景观生态的建设及维护,特别是绿化、营造生态林等措施,有利景观生态的正向演替,景观恢复能力将提高。

3.2.2 景观异质性分析

异质性是景观生态学研究的核心问题之一,它不仅为抵御外界干扰提供了基础,而且也能够提供一种抗干扰的可塑性^[7]。本项目建设过程中,各种植被资源拼块的面积和种类设计是应该考虑两个因素,类型多有利于抗干扰,但面积小则不利于物种数量的增多,尤其是动物物种的栖息。在保证尽可能多的动物生存所需求的最小面积的基础上,资源拼块多,随机分布就增加了模地内存异质化程度,提高了抗干扰能力,对环境十分有利。

因此,为了维持动物物种的多样性,项目建设过程中,如果建设的绿地拼块面积较小(<10 m²)时,应用树木廊道把其与类似拼块相连接,有利于物种的迁入和保护。同时拼块间应有一定的间隔,这样,如果某一拼块发生火灾或害虫暴发时,景观中嵌块被隔离,减缓干扰的进一步扩大。

3.2.3 物种流动性分析

动植物物种能否持久保持能力流动和养分的流动,是决定景观功能和稳定性的一个方面。人类活动使原有的自然景观被分割,景观功能流受阻,所以,加强孤立斑块之间以及斑块与种源之间的联系,在物种多样性的保护和景观质量的维护上具有十分重要的意义。

后垄溪一级水电站建成后,虽然大坝及引水隧洞等动物通道的修建在一定程度上促进物种及养分的流动,但随着受人为干扰的程度日益剧烈,项目的建设不可避免地使景观拼块分割,动物物种与植物物种与周边的资源拼块发生不同程度的阻断,对生物组分平衡产生一定的影响。因此,建议项目在进行景观规划中,应根据项目特点加强树篱网络设计,优化树篱廊道效应,以增强物种的流动性。

3.2.4 景观组织的开放性分析

景观是一个开放系统,不断的与周围环境进行物质、能量和物种的交换,这种开放性可以增加景观组织的抵抗力和恢复力。

随着后垄溪一级水电站的建设和运营,区内受人为干扰的程度也将日益增加,其自然组分对于干扰的抵抗性以及受干扰后的自然调节能力也将减弱,将形成较大范围的生态不稳定带,而项目区外围景观组织所受到的人为干扰程度要低。因此,必须在项目区设置生物通道与周边环境进行能量和物种交换,提高景观组织的开放性,促进区内景观的抗干扰能力和自我恢复能力。

4 评价结论

通过以上对后垄溪一级水电站景观空间结构和稳定性分析,可以得出以下评价结论:

(1)项目建成前,对生态环境较为有利的拼块如阔叶林占了主导地位,对生态环境不利的拼块灌丛、草丛等所占比例相对较小,表明区域总体上生态环境质量相对较好。项目建成后,评价区域拼块类型变化主要集中在建筑物和水面拼块,但两者面积变化不大;同时项目建设对区域植被类型改变也很小,故项目建设对区域景观空间结构影响不大。

(2)项目建设加大了人为干扰,景观破碎化程度增加,部分区域(如脱水段)使景观能量流受阻,物种的交换能力也有所下降。因此,在项目建设中应采取增加林带异质性和树篱网络设计、设置一定量的生物通道等人为措施,以增强对外界的干扰能力,加大物种流动性和景观开放性,维持项目区域景观的稳定性。

致谢:福建省华厦建筑设计院环保所的郑梁所长和徐红蕾高级工程师给予了很大的支持,在此对其表示衷心感谢!

参考文献

- [1] 廖德兵,衡景梅,周黎,等.景观生态学在区域环评中的应用[J].四川环境,2004,23(2):53-56.
- [2] 邬建国.景观生态学—概念与理论[J].生态学杂志,2000,19(1):42-52.
- [3] 贾生元.景观生态学在公路建设项目环境影响评价中的应用[J].新疆环境保护,2004,26(4):15-17.
- [4] 田红,何晓静.景观生态学在建设项目生态环境影响评价中的应用[J].四川环境,2003,22(4):13-15.
- [5] 朱越平,柯日华.景观生态学在生态环境影响评价中的应用研究[J].茂名学院学报,2003,13(4):30-33.
- [6] 汤振兴,杜丽.景观生态学在高速公路景观规划中的应用[J].山东林业科技,2005,(5):75-77.
- [7] 吴飏,陈尧华,廖正军.景观生态学在生态环境影响评价中的应用—重庆二郎科技园区生态环境影响探讨[J].重庆环境科学,2000,22(5):31-33.