

# ⑤ 环境敏感度分析在大型水电工程对野生动物生态环境影响评价中的应用

33-36

周 放

TV897.25

(广西科学院生物研究所, 南宁 530003)

**摘 要** 本文介绍了环境敏感度分析在大型水电工程对野生动物生态环境影响评价中的应用。作者将环境敏感度分析作了改进, 提出了二重评判矩阵分析方法, 并以岩滩水电站环境影响评价为例, 作了实际应用示范。

大型水电工程对环境与生态影响评价是近二十年来应环境保护要求而产生的, 总的说来, 环境评价理论和工作方法仍处于初期发展阶段。在我国, 则属刚起步。

J·罗伯兹 (1979) 在马蒂斯河谷规划评价时曾使用环境敏感度分析作为分析统计方法, 其应用范围涉及各种生物种群、不可再生的资源和历史古迹等, 方法较为繁杂, 且一些数据在实际工作中不易取得。本文结合对野生动物环境影响评价的具体情况, 对罗伯兹的方法作了改进, 提出二重评判矩阵分析方法, 并以岩滩水电站环境评价作为应用实例。

## 1 选择工程主要影响因素和基本环境因素

岩滩水电站是一个大型水电工程, 在工程施工期间和建成后, 对库区库周的环境影响都是深远的和多方面的, 归纳起来可分为对自然环境的影响和对人类社会的影响两大方面。自然环境的变化直接影响野生动物, 而社会环境的变化既可直接影响野生动物, 也可通过影响自然环境间接地影响它们, 这方面的影响同样是深刻的。因此, 在评价工作中, 需用系统工程的思想, 全面、综合地考虑工程所带来的影响因素及可能受到影响的环境因素, 以便系统地评价对野生动物造成的影响。

在 1985~1986 进行的岩滩水电站环评中, 确定的工程主要影响因素和基本环境因素如下。为了使用方便, 特将各因素加以编号。

**主要影响因素:** 1. 水面扩大; 2. 水位的非自然变化; 3. 水面的相对静止; 4. 施工及工程设施; 5. 库区库周生产生活方式的变化; 6. 交通便利性提高; 7. 移民。

**基本环境因素:** 水文: 1. 水位, 2. 水面, 3. 水温, 4. 水质; 气候: 5. 气温, 6. 湿度, 7. 降水量; 地貌: 8. 河谷, 9. 丘陵, 10. 低山, 11. 岩溶石山; 土址: 12. 结构, 13. 肥力, 14. 酸硷度; 植被: 15. 面积, 16. 结构, 17. 类型, 18. 覆盖度; 人类活动: 19. 狩猎, 20. 土地开发, 21. 造林, 22. 污染。

## 2 环境因素受影响等级的划分及其加权值

此过程是评价影响因素对每个环境因素的作用程度的过程。按影响程度可分为6级:

- 2.1 无影响 对环境无影响, 或虽有极弱干扰, 但很快恢复。  
 2.2 微弱影响 环境受到微弱的干扰, 发生微小变化, 但系统能自动调节、补偿, 可以在短时间内恢复。  
 2.3 轻度影响 环境受到一定的干扰或损害, 引起小的和暂时的变化, 用天然和人工方法在较短时间内可使其恢复。  
 2.4 中度影响 环境受到较大干扰或较长时间的损害, 导致结构和功能有较大的变化, 须经较长时间才能恢复和重建。  
 2.5 严重影响 环境受到较大破坏或长期损害, 导致结构或功能发生巨大的变化, 经长期缓慢过程才能恢复或重建, 或发生部份结构替代现象。  
 2.6 极度影响 环境受到不可逆转的破坏, 导致原有结构和功能根本改变和消亡。

按影响程度给出加权值, 见表1

表1

| 影响程度 | 无影响 | 微弱影响 | 轻度影响 | 中度影响 | 严重影响 | 极度影响 |
|------|-----|------|------|------|------|------|
| 加权值  | 0   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |

## 3 动物生态类群及其环境敏感度等级的划分

在经过较全面的动物资源本底和生态环境状况调查后, 结合库区库周的自然景观和野生动物栖息活动的具体情况, 根据生态环境和野生动物各类划分出19个动物生态类群, 以便进行分析, 各类群及编号见表2。

表2

| 生态类群(y) | 两栖类 |     |     |     |     | 爬行类 |     |     |     |     | 鸟类  |     |     |     |     | 兽类  |     |     |     |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         | 溪沟带 | 河谷带 | 农灌带 | 草灌带 | 森林带 | 溪沟带 | 河谷带 | 农灌带 | 草灌带 | 森林带 | 溪沟带 | 河谷带 | 农灌带 | 草灌带 | 森林带 | 河谷带 | 农灌带 | 草灌带 | 森林带 |
| 编号      | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  |

参照环境因素受影响等级划分的原则, 亦可将动物生态类群对环境变化的敏感度(亦即受影响的程度)分为6级, 详见表3。

表3

| 敏感度(S) | 不敏感<br>(无影响) | 微弱敏感<br>(影响微弱) | 轻度敏感<br>(影响较小) | 中度敏感<br>(影响较大) | 非常敏感<br>(影响严重) | 极端敏感<br>(毁灭性影响) |
|--------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 加权值    | 0            | 1              | 2              | 3              | 4              | 5               |

### 4 二重评判矩阵分析

作了上述工作后, 根据环境因素受影响等级进行分析加权, 并列出了加权矩阵 (表 4)。表中  $\bar{W} = \Sigma T / F$ ,  $\bar{W}$  为加权平均值, T 为单项加权值, F 为影响因素的项数。

表 4 环境因素加权矩阵表

| T<br>F           | E | 基本环境因素 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ΣT | Wi   |
|------------------|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
|                  |   | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |    |      |
| 影<br>响<br>因<br>素 | 1 | 5      | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 5 | 4 | 2  | 1  | 2  | 5  | 4  | 5  | 4  | 3  | 5  | 1  | 5  | 4  | 2  | 74 | 3.36 |
|                  | 2 | 5      | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 1  | 1  | 2  | 5  | 1  | 4  | 3  | 2  | 5  | 0  | 5  | 3  | 1  | 58 | 2.64 |
|                  | 3 | 5      | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 4  | 0  | 1  | 40 | 1.82 |
|                  | 4 | 0      | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 2  | 2  | 2  | 3  | 4  | 3  | 0  | 3  | 24 | 1.09 |
|                  | 5 | 0      | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 4  | 3  | 3  | 5  | 2  | 5  | 5  | 2  | 5  | 5  | 5  | 4  | 3  | 62 | 2.82 |
|                  | 6 | 0      | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  | 5  | 5  | 2  | 5  | 5  | 4  | 3  | 4  | 53 | 2.41 |
|                  | 7 | 0      | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 4  | 2  | 4  | 5  | 2  | 5  | 5  | 3  | 5  | 5  | 5  | 4  | 3  | 61 | 2.77 |

根据各动物生态类群对各环境因素的敏感度进行评分加权, 列出矩阵 (表 5), 并计算出平均敏感度  $\bar{S}$  以及敏感度综合值 R。其中  $R = \sum_{i=1}^7 \bar{S} \bar{W}_i$

表 4 显示了各主要影响因素对环境的影响程度以及各环境因素受影响的情况。从表中可以看出, 在工程带来的影响中, 以水面扩大、当地生产生活方式的变化以及移民等影响最大; 大坝建成蓄水后, 对土地开发、植被的覆盖度、结构、面积和作为动物栖息地之一的河谷地带等几个环境因素影响最大。

表 5 显示了各生态类群对各环境因素的敏感度, 根据敏感度综合值 (R) 则可看出, 对环境变化最为敏感的亦即受影响最大的几个原有动物生态类群是生活在河岸河谷带的兽类, 荒坡草灌带的两栖类、爬行类, 农田耕作带的的兽类。因此, 在进行综合评价时, 要特别注意对这几个动物生态类群进行具体的分析研究。

### 5 讨论

在野生动物环境影响评价中, 使用本文的二重评判矩阵方法, 可使影响野生动物的因素及野生动物受影响的程度得以定量化比较, 以便从中找出最主要的影响因素及受影响最大的动物类群, 从而为进一步深入的综合评价和对策研究提供较为可靠的依据。

本文中以动物的生态类群为分析评价的单位。若需要对某些珍稀种类作分析评价, 亦可根据需要同时加进某些物种作为分析评价单位一起进行评判分析; 或可套用此法, 完全以这些珍稀动物的物种作分析评价单位进行分析。

值得指出的是, 二重矩阵中的加权值打分, 含有一定的人为因素。为使权值分配尽可能减少主观性, 尽可能客观和合理, 最好应在充分的资源本底和生态环境调查的基础上, 由专家组成员反复讨论, 分别填表评分。然后将权值评分分配的初步结果, 包括所得到的均值与离差, 反馈给各专家, 听取其意见, 并重新评分, 使权值分配的意见逐步收敛。

表5 动物生态类群环境敏感度分析表

| S<br>E<br>Y | 基本环境因素 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ΣS | $\bar{S}$ | R    |       |
|-------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------|-------|
|             | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |    |           |      |       |
| 动物生态类群      | 1      | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2  | 1  | 0  | 2  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  | 3  | 3  | 1  | 5  | 48        | 2.18 | 36.89 |
|             | 2      | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1  | 0  | 0  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  | 3  | 1  | 0  | 5  | 47        | 2.14 | 36.19 |
|             | 3      | 4 | 4 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3  | 2  | 0  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 1  | 5  | 54        | 2.45 | 41.43 |
|             | 4      | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 1  | 2  | 73        | 3.32 | 56.14 |
|             | 5      | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 3  | 4  | 2  | 1  | 2  | 1  | 5  | 4  | 4  | 5  | 4  | 3  | 0  | 0  | 49        | 2.23 | 37.71 |
|             | 6      | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3  | 3  | 0  | 2  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  | 4  | 3  | 0  | 4  | 48        | 2.18 | 36.89 |
|             | 7      | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 0 | 4 | 1  | 0  | 0  | 2  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  | 4  | 1  | 0  | 4  | 43        | 1.95 | 32.97 |
|             | 8      | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1  | 1  | 3  | 2  | 2  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 2  | 0  | 4  | 56        | 2.55 | 43.12 |
|             | 9      | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5  | 5  | 4  | 4  | 76        | 3.45 | 58.34 |
|             | 10     | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3  | 4  | 3  | 1  | 2  | 1  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 0  | 0  | 43        | 1.95 | 32.97 |
|             | 11     | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3  | 2  | 0  | 1  | 2  | 1  | 3  | 2  | 2  | 3  | 4  | 3  | 0  | 3  | 46        | 2.09 | 35.34 |
|             | 12     | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  | 1  | 2  | 4  | 1  | 0  | 3  | 43        | 1.95 | 32.97 |
|             | 13     | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3  | 3  | 0  | 2  | 2  | 2  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 2  | 1  | 4  | 55        | 2.50 | 42.28 |
|             | 14     | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 5  | 4  | 2  | 59        | 2.68 | 45.32 |
|             | 15     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3  | 3  | 2  | 1  | 2  | 1  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 0  | 0  | 41        | 1.86 | 31.45 |
|             | 16     | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 5 | 2  | 2  | 1  | 4  | 3  | 2  | 4  | 2  | 2  | 4  | 5  | 4  | 1  | 4  | 70        | 3.16 | 53.77 |
|             | 17     | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3  | 3  | 1  | 4  | 3  | 2  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5  | 2  | 1  | 4  | 68        | 3.09 | 52.26 |
|             | 18     | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 4  | 2  | 2  | 4  | 5  | 4  | 4  | 2  | 55        | 2.50 | 42.28 |
|             | 19     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 0  | 1  | 42        | 1.91 | 32.29 |

## 6 参考文献

- 1 长江水资源保护研究所. 三峡建坝对环境的影响. 长江水资源保护, 1983(1)
- 2 光耀华. 红水河梯级开发对环境生态影响的初步探讨. 红水河, 1983(1):42-61.
- 3 吴锡瑾. 环境问题和水利工程的环境影响. 广西水利水电科技(增刊), 1982: 22-30.
- 4 张纯. 水库对环境的影响. 水利水电技术, 1982(3): 55-59.
- 5 J. 罗伯兹. 环境敏感度分析. 来华讲学资料, 1979.

# Application of Environmental Sensitivity Analysis to Evaluating the Impact of Large Hydroelectric Projects on Ecology and Environment of Wildlife

Zhou Fang

(Institute of Biology, Guangxi Academy of Sciences)

**Abstract** In this paper, the application of environmental sensitivity analysis to evaluating the impact of large hydroelectric projects on ecology and environment of wildlife is introduced. The author improves this analysis method and proposes twolevel judgement matrix analysis method. The evaluation of impact of Yantan hydroelectric project on ecology and environment of wildlife is demonstrated in to practical use. Some problems about this method in practical use are also discussed in the paper.

**Key words** Environmental Sensitivity Analysis, Evaluating, Wildlife, Hydroelectric Projects