

农村水电站引起的生态环境问题 及补偿措施初探

孙 慧,龚壁卫,胡 波

(长江科学院 水利部岩土力学与工程重点实验室,武汉 430010)

摘要:近些年农村水电站建设空前高涨,开发农村水电站在一定程度上可以促进农村经济和社会的发展。但由于农村水电站项目工程投资总额比较少,相应的用于环境影响评价的资金少,工程对水生生物、动植物、水土保持以及地质等生态环境的影响评价分析不够深入,从而引发了众多的生态环境问题。针对已建农村水电站引起的生态环境问题进行初步探讨,并结合农村水电站的特点,给出了一些解决农村水电站生态环境问题的方法,以期达到农村水电站建设与生态环境相平衡的发展目标。

关键词:农村水电站;水生生物;水土保持;生态环境

中图分类号:F323.22

文献标志码:A

文章编号:1001-5485(2013)03-0012-04

1 研究背景

水电是清洁无污染的可再生绿色能源。农村水电是广大农村生产、生活所依赖的可再生廉价清洁能源。农村水电作为优质能源,具有规模适中、投资较少、建设周期短、见效快以及分散布点、就近开发、就近成网、成片供电的特点。因为其具有这些特点,农村水电是国家电网无法替代的。我国水能资源蕴藏量丰富,农村水电可开发装机容量达到8 700万kW,占全国可开发总量的23%,位居世界第一。

近年国家采取多种方式,大力鼓励发展农村水电。但由于农村水电站项目工程投资总额比较少,相应投入到环境影响评价的资金少,工程对移民、地质、水土保持、动植物以及水生生物等生态环境的影响评价分析不够,从而引发了众多的生态环境问题。农村水电开发建设必须抛弃只考虑经济因素的设计理念,合理开发建设农村水电是值得深入研究。本文对已建农村水电站存在的生态环境问题进行了初步探讨,并结合农村水电站的特点,给出了一些解决农村水电站生态环境问题的方法,以期达到农村水电站建设与生态环境相平衡的发展目标。

2 农村水电站发展中存在的主要生态环境问题

目前,国内农村水电站在建设过程中主要考虑

经济增长因素,对生态环境的考虑较少或完全不考虑,致使一些农村水电站区域生态环境遭到严重破坏,主要存在以下问题^[1-5]。

(1) 河流生态系统的影响:在天然河道上修建农村水电工程会直接破坏河流长期演化形成的生态环境,使得河段局部形态均一化和非连续化,从而改变了河流生态环境的多样性,致使鱼类在数量和种类上急剧减少。

(2) 陆生生态的影响:农村水电工程在施工期,会破坏陆生动物的栖息地,恶化河道岸边爬行类动物的生存环境,驱赶长期生存的地面动物及鸟类,导致部分动物直接死亡。农村水电工程运行期间会淹没大量植被生境,造成物种灭绝;破坏低海拔草木灌丛中陆生动物的生活范围,同时缩小它们的栖息地,对一些动物的生活习性会产生影响。

(3) 社会环境的影响:由于水电站工程存在不同程度的水库淹没,造成部分农田被淹没。当地农民群众很容易就地毁林开荒,可能造成新的水土流失。

(4) 水土流失严重:由于隧洞、坝址、厂房基础开挖等产生大量的土石方弃碴,开挖裸面及弃碴场若不及时采取措施易造成水土流失等,据甸尾水电站1965—1985年资料表明,中小型水库浸没造成的水土流失,致使水库泥沙淤积量增加^[6],如表1所示。

针对这些日益严重的生态环境问题,樊新中^[7]

表 1 中小型水库造成的水库泥沙淤积量^[6]

Table 1 Sediment volumes caused by medium and small-sized reservoirs^[6]

名称	年泥沙淤积量/m ³
松华坝水库	31 600
横冲水库	2 500

指出要实现水电开发与环境、社会的和谐发展,必须认真贯彻落实科学发展观,树立水能开发新理念,建立水电开发的良性循环机制,建设环境友好、社会和谐农村水电。

3 农村水电站生态环境补偿措施

通过对已建农村水电站存在的生态环境问题进行研究,并结合农村水电站的特点,给出了一些解决农村水电站生态环境问题的方法,以期达到农村水电站建设与生态环境相平衡的发展目标。

3.1 修建过鱼建筑物

农村水电一般建在山区河流中,其中有些洄游性鱼类需要到上游产卵,鱼卵孵育成小鱼后,小鱼再游向下游发育成长。挡水建筑物建成后致使河流隔断,阻止了洄游性鱼类繁殖生活的通道,使洄游性鱼类不能到上游产卵。国内已建的农村水电站很少考虑洄游性鱼类的生活习性,枢纽布置时一般没有考虑过鱼建筑物或者相应的保护措施,致使某些洄游性鱼类数量减少甚至消亡。同时致使鱼类种群结构单一,产量急剧减少,严重影响以鱼类为食物的动物的生存和繁殖^[8]。如:1996 年兰州大学生命科学学院对黄河兰州段渔业资源进行了调查^[9],结果显示,由于电站的修建和运行,黄河河口段自 1996 年至今除捕到少量的鲫鱼、鲤鱼、兰州鲶及泥鳅外,无其他鱼类捕捞记录。

为了更好地保护洄游性鱼类、当地的生态环境和生物的多样性,在鱼类种类繁多的流域内水电枢纽布置时需要布置过鱼建筑物或者采取相应的保护措施。目前国外一些发达国家^[10]考虑到回游性鱼类产卵问题,在进行水电枢纽布置时,根据鱼类生活习性精心设计过鱼建筑物,结果表明合理的过鱼建筑物可以较好地保护洄游性鱼类。如:法国的泰德莱小水电站,装机容量 680 kW,设计水头 3.7 m,为了保护洄游性鱼类,泰德莱小水电站在改造过程中修建了仿自然鱼道。监测结果证实了鱼道的有效性。

3.2 合理布置引水建筑物

农村水电站在进行规划时为了充分利用水资

源,在一条河流上需要修建上下游互相联系的一系列水电站,这些水电站称为梯级水电站。梯级水电站一般在上游梯级建造较大的龙头水库,通过引水建筑物将水库或上游河段中的水引到水电站进行发电^[11]。目前有些已建农村梯级水电站和引水式水电站中,由于引水建筑物布置和设计不合理,没有充分考虑当地的水文特征,致使引水建筑物的引水口和下游水电站间河段干枯,出现断流,从而危害整个河流的生态系统,造成鱼类大面积死亡。

3.3 部分坝体采用植被护坡

农村水电站坝体一般采用混凝土护坡,与周围景观不协调,同时也减少了坝区附近生物的栖息地。为了增加农村水电站的美观度和保护生态环境,可利用生物控制或生态建造坝区坡面工程。植被护坡^[12]主要是利用活性植物并结合一些特定的土工合成材料等工程材料,在坡面构建一个具有自生长能力的功能系统,通过生态工程系统的自支撑、自组织与自我修复等功能来实现坝坡的抗冲刷、抗滑动、坝坡加固和生态恢复,以达到减少水土流失,维持生态平衡以及美化环境等目的。

3.4 库区修建人工浮岛

农村水电修建大坝蓄水改变了河流的基本水文特征,原河道径流在时间、空间上的分布将发生变化,致使局部水环境恶化。同时由于水库蓄水淹没,造成部分浅水鱼类、水生生物以及鸟禽类等失去栖息地和玩乐场所。针对以上修建挡水建筑物可能会遇到的生态环境问题,可在农村水电站的库区内修建人工浮岛。人工浮岛^[13]是在水体上建造浮岛,栽种植物。人工浮岛具有净化水体,不同浮岛植物对污染物的去除率^[14]如表 2 所示。另外,人工浮岛也可为动物提供栖息地,增加水域生物多样性美化水域景观以及削波护岸等功能。

表 2 不同浮岛植物对污染物的去除率^[4]

Table 2 Pollutant removal rates of different floating island plants^[4]

作物	污染物去除率/%			处理天数/d
	氮	磷	氨氮	
大蒜	33.30	33.90	47.70	60
水芹	46.40	88.40	98.20	70
茼蒿	74.91	78.53	89.58	28

3.5 合理确定下泄生态流量

在开发农村水电站时,生态流量的多少对于水利枢纽布置比较重要^[15-17]。生态流量设计过多则造成水资源的浪费,过少则对生态环境造成严重破坏。若没有充分考虑河流的生态流量问题,可能造

成局部河段断流干枯,严重影响附近居民的生活,以及破坏该流域内水生生物、鱼类和沿岸动植物的生境。因此,要保护生态环境,避免水资源掠夺式开发,就必须在水资源配置中,保证生态环境在一定的时空范围内拥有符合质量和数量要求的水量。

4 结 论

农村水电的开发建设不能以牺牲环境和整体长远的经济社会利益为代价,应当充分考虑水资源的生态功能、环境功能和景观功能的综合开发模式。水电工程项目的选择、建设和运营要与生态系统保护和环境建设相适应,真正体现生态效益、经济效益和社会效益的统筹兼顾。通过分析研究可得出主要结论如下:

(1) 农村水电站的开发在一定程度上可以促进农村经济和社会的发展,同时其对生态环境也产生了负面影响。建设农村水电站需要保护河流生物的多样性,尽量降低其对生态系统和环境的负面影响,寻求合理的解决方法,以期达到农村水电站建设与生态环境相平衡的发展目标。

(2) 针对农村水电站对生态环境的负面影响,结合河流生态水力学和生态水工学等,给出了农村水电站可采用的一些解决生态环境问题的方法以及生态补偿措施,这些方法和措施在一定程度上可以减少农村水电站对生态环境的影响,达到保护生态系统和环境的目的。

(3) 由于农村水电站所在流域不同,流域的生态系统和环境也不同,具有不同流域的脆弱敏感生态环境影响因子,因此农村水电站在选择解决生态环境问题方法时,需要考虑流域的脆弱敏感生态环境影响因子,确定合理的生态环境保护方案和措施。

(4) 对于以上给出的一些生态环境问题的解决方法和补偿措施,农村水电站在具体实施过程中可能会出现新的问题,需要进一步的研究。

参考文献:

- [1] 邹体峰,王艳芳,王仲珏. 浅析我国小水电开发中的生态环境保护问题[J]. 中国农村水利水电, 2008, (3): 97-98. (ZOU Ti-feng, WANG Yan-fang, WANG Zhong-jue. Analysis of the Ecological and Environmental Protection Issues in the Development of China's Small Hydropower[J]. China Rural Water and Hydropower, 2008, (3): 97-98. (in Chinese))
- [2] 回士光. 农村水电的生态与环境保护作用分析[J]. 中国水能及电气化, 2006, (11): 19-21. (HUI Shi-guang. Ecological and Environmental Protection Role of Rural Hydropower[J]. China Hydropower & Electrification, 2006, (11): 19-21. (in Chinese))
- [3] 刘建军. 水利水电工程环境保护设计[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2008. (LIU Jian-jun. Environmental Protection Design of Water Resources and Hydropower Engineering [M]. Wuhan: Wuhan University Press, 2008. (in Chinese))
- [4] 环境保护部环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室. 农林水利类环境影响评价[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2010. (Registration Office of Professional Qualification of Environmental Impact Assessment Engineer. Environmental Impact Assessment for Agriculture, Forestry and Water Conservancy [M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2010. (in Chinese))
- [5] 朱党生, 周奕梅, 邹家祥. 水利水电工程环境影响评价[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2006. (ZHU Dang-sheng, ZHOU Yi-mei, ZOU Jia-xiang. Water Conservancy and Hydropower Project Environmental Impact Assessment [M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2006. (in Chinese))
- [6] 杨 琰, 章慧倩. 昆明市中小型水利工程环境影响特征及其对策[J]. 云南环境科学, 2001, 20 (增刊): 29-30. (YANG Lian, ZHANG Hui-qian. Environmental Impact Features of Middle and Small Scale Water Conservancy Projects and Its Countermeasures [J]. Yunnan Environmental Science, 2001, 20 (Sup.): 29-30. (in Chinese))
- [7] 樊新中. 科学有序开发农村水电资源[J]. 中国农村水利水电, 2008, (5): 128-130. (FAN Xin-zhong. Scientific and Orderly Development of Rural Hydropower Resources [J]. China Rural Water and Hydropower, 2008, (5): 128-130. (in Chinese))
- [8] 农 静. 长洲水利枢纽工程鱼道设计[J]. 红水河, 2008, 27(5): 50-54. (NONG Jing. Fishway Design for Changzhou Hydraulic Project [J]. Hongshui River, 2008, 27(5): 50-54. (in Chinese))
- [9] 申景芳, 潘轶敏, 黄玉芳, 等. 河口水电站对鱼类资源的影响及保护措施[J]. 人民黄河, 2009, 31(8): 51-52. (SHEN Jing-fang, PAN Yi-min, HUANG Yu-fang, et al. Effect of Hydropower Station at Estuary on the Fish Resources and Protection Measures [J]. Yellow River, 2009, 31(8): 51-52. (in Chinese))
- [10] 赵建达, 李志武, 吴 昊. 欧洲小水电站环境设计典型案例研究[J]. 小水电, 2008, (2): 7-9. (ZHAO Jian-da, LI Zhi-wu, WU Hao. Case Study of Environmental Design for Small Hydropower in Europe [J]. Small Hydropower, 2008, (2): 7-9. (in Chinese))
- [11] 黄超群, 高贵全, 和云姬, 等. 山区小水电引水建筑物方案初探[J]. 水电能源科学, 2008, 26(3): 144-145. (HUANG Chao-qun, GAO Gui-quan, HE Yun-ji, et al. A Tentative Discussion of Water Diversion Structure Pro-

gram in Hilly Region[J]. Water Resources and Power, 2008,26(3):144-145. (in Chinese))

[12] 肖衡林,李纲林. 坡面生态工程现状剖析[J]. 湖南大学学报,2008,35(11):213-216. (XIAO Heng-lin, LI Gang-lin. Analysis on the Present Situation of Slope Eco Engineering [J]. Journal of Hunan University, 2008, 35 (11): 213-216. (in Chinese))

[13] 李翠芬,熊燕梅,夏汉平. 介绍一种新型的园林生态工艺——人工浮岛[J]. 广东园林,2007,29(119):29-32. (LI Cui-fen, XIONG Yan-mei, XIA Han-ping. A Brief Introduction to a New Gardening and Ecological Technics: Artificial Floating Island [J]. Guangdong Landscape Architecture, 2007,29 (119): 29-32. (in Chinese))

[14] 张 劲,黄 薇,桑连海. 浮床植物水质净化能力及其影响因素研究[J]. 长江科学院院报,2011,28(12):39-42. (ZHANG Jin, HUANG Wei, SANG Lian-hai. The Water Purification Ability of Plants on Floating Bed and Its Influencing Factors[J]. Journal of Yangtze River Scientific Research Institute, 2011,28 (12): 39-42. (in Chinese))

[15] 赵希锦,张国滨,丁厚灿. 岷江上游流域水电梯级开发的生态环境需水研究[J]. 四川环境,2011,30(1):91-96. (ZHAO Xi-jin, ZHANG Guo-bin, DING Hou-can. Research on Eco-environmental Water Demand of Cascade Hydropower Development in the Upper Reaches of Minjiang River[J]. Sichuan Environment, 2011, 30 (1): 91-96. (in Chinese))

[16] 陈求稳. 河流生态水力学——坝下河道生态效应与水库生态友好调度[M]. 北京:科学出版社,2010. (CHEN Qiu-wen. River Ecological Hydraulics: Ecological Effects in the Downstream of Dam and Eco-friendly Scheduling of Reservoir[M]. Beijing: Science Press, 2010. (in Chinese))

[17] 董哲仁. 生态水工学探索[M]. 北京:中国水利水电出版社,2007. (DONG Zhe-ren. Ecological Hydraulic Engineering[M]. Beijing: China Water Power Press, 2007. (in Chinese))

(编辑:赵卫兵)

Eco-Environmental Problems Caused by Rural Hydropower Stations and Compensation Measures

SUN Hui, GONG Bi-wei, HU Bo

(Key Laboratory of Geotechnical Mechanics and Engineering of MWR, Yangtze River Scientific Research Institute, Wuhan 430010, China)

Abstract:Construction of rural hydropower stations in recent years has reached an unprecedented level, and has promoted economic and social development in the rural area. Nevertheless, as the total investment in rural hydropower stations is relatively small, the fund for environmental impact assessment is smaller. Ecological and environmental impacts inclusive of aquatic organisms, animals and plants, soil and water conservation, and geology are not assessed or analyzed adequately. The ecological and environmental problems caused by hydropower stations in rural areas are discussed. In the light of the characteristics of rural hydropower stations, some solutions are put forward, such as fish passes, rational layout of water diversion structure, vegetation slope protection for dam body, artificial floating island in the reservoir area, and reasonable ecological discharge. The solutions are expected to balance the eco-environment and the rural hydropower construction.

Key words:rural hydropower stations; aquatic organisms; soil and water conservation; ecological environment



2012 年,第 29 卷 12 期,P53,“科威特 Boubyan 岛土体工程特性研究”论文的作者单位更正如下:
原文 鲍树峰^{1,2},董志良¹,张功新¹,莫海鸿²,房营光²
(1. 华南理工大学 土木与交通学院,广州 510641;2. 中交四航工程研究院有限公司,广州 510230)
更正为 鲍树峰^{1,2},董志良¹,张功新¹,莫海鸿²,房营光²
(1. 中交四航工程研究院有限公司,广州 510230;2. 华南理工大学 土木与交通学院,广州 510641)