

巴河水电开发对尼洋河流域生态环境的影响分析

杨永红^{1,2},阮新建^{1,3},邓 欣¹

(1. 西藏农牧学院,西藏 林芝 860000 ;2. 河海大学水利水电工程学院,江苏 南京 210098 ;3. 武汉大学水资源与水电工程国家重点实验室,湖北 武汉 430072)

摘要 介绍尼洋河流域左岸支流——巴河的水电开发,重点分析水电工程的兴建对巴河陆生生物、水生生物、景观生态等的影响。提出合理开发水电工程和保护生态环境的几点防治措施。规划和处理好水电开发与生态环境的影响关系。施工期尽量减少干扰,严格按照各类法规进行。竣工期注重植被恢复,完善各类景观恢复措施。运行期注意调节径流,保证河流最小生态水量。

关键词 尼洋河流域;巴河;水电开发;生态环境

中图分类号 :TV742 ;X171.1 **文献标识码** :B **文章编号** :1004-6933(2010)01-0091-04

Analysis of effect of Bahe River hydropower development on eco-environment of Niyang River Basin

YANG Yong-hong^{1,2}, RUAN Xin-jian^{1,3}, DENG Xin¹

(1. College of Agriculture and Animal Husbandry, Tibet University, Linzhi 860000, China ;2. College of Water Conservancy and Hydropower Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China ;3. State Key Laboratory of Water Resources and Hydropower Engineering Science, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract :The hydropower development situation of the Bahe River, a branch of the Niyang River, is introduced. Different aspects of the hydropower development impact on terrestrial creatures, aquatic organisms, and the landscape ecology of the Bahe River, which affects the ecosystem of the Niyang River directly, were analyzed. Several measures for rational development of hydropower and protection of the eco-environment were put forward : appropriate planning and management of the relationship between hydro-power development and protection of the eco-environment ;reduction of the interference to the eco-environment during the construction stage ;compliance with regulations and rules ;attention to vegetation restoration and landscape recovery after construction ;and runoff regulations in operating periods that ensure the minimum ecological water volume in the river.

Key words :Niyang River Basin ;Ba River ;hydropower development ;eco-environment

水电开发对流域生态环境是一种大规模的扰动,大坝的建设将改变河流的基本形态和水文状况,水力发电在带来巨大经济效益的同时也会对流域生态系统带来一定程度的胁迫,进而引起区域生态环境的变化,水电站的兴建与否成了国内外争论的焦点和关注的主要问题^[1-2]。长期以来,许多学者对尼洋河流域的水资源利用、洪水特性及预报做了较深入的研究^[3-7],对藏东南的生态环境保护也提出了许

多好的建议^[8-10]。

1 概况

1.1 尼洋河与巴河水电开发

尼洋河流域是雅鲁藏布江左岸一级支流,也是流经林芝地区境内最完整的一条河流。它位于北纬 29°28' ~ 30°30' 和东经 92°10' ~ 94°35' 之间。流域东西长约 230 km,南北宽约 110 km,流域面积达

基金项目 教育部科学技术研究重点资助项目(209119 209120)
作者简介 杨永红(1965—),男,重庆铜梁人,副教授,博士,从事农业水土及节水灌溉研究与教学。E-mail :yyhts_386169880@qq.com

17 732 km²,居雅鲁藏布江各支流中的第 4 位,水量居第 2 位。从源头的湖口至出口,干流长度为 286.75 km,总天然落差 2 080 m,多年平均流量为 541 m³/s,水能蕴藏量 3 681.1 MW,平均坡降 0.725%^[11]。

巴河是尼洋河左岸最大的一条支流。它发源于念青唐古拉山脉东端,发源地广泛分布现代冰川。河流全长约 89 km,流域面积 4 229 km²,占尼洋河 23.85%,出口处多年平均流量 184 m³/s,占尼洋河 34.01%。据统计分析,径流总量约 44 亿 m³,一般枯水流量约 33.6 m³/s。巴河水电梯级开发由巴河干流七级水电站和巴河支流朱拉曲二级水电站组成,其中巴河干流七级水电站的站址分别在冲久村、606 电台、嘎拉村、606 电站、雪卡村、额巴村和老虎嘴,巴河支流朱拉曲二级水电站的站址分别在客嘎村和朱拉桥^[11]。巴河干流上在建的水电工程有冲久水库、雪卡电站和老虎嘴电站。巴河水电开发对林芝地区的经济发展起到了关键作用,同时对尼洋河生态环境将产生较大的干扰。

1.2 自然生态环境

地处西藏高原东南部的尼洋河流域受地形影响,南方来的暖湿气流一方面受地形提升在迎风面产生强降水,另一方面水汽沿尼洋河河谷北伸,可达到较北的位置,使该区域成为西藏暖湿气流最活跃,水汽来源最充沛的地区^[12]。

森林植被是藏东南保存比较完好的原始林区,属温带植被类型,植被垂直带比较明显,森林树种主要为云杉、冷杉、柏木、松类、杨桦和高山栎。自下而上的土壤分布有 黄壤、黄棕壤、棕壤、暗棕壤和灰化土^[13]。该流域 90% 以上为成、过熟林,在交通便利的山坡和近村庄地区,林木过度采伐,如巴河上游的巴松湖(又名错高湖)——国家 4A 级风景名胜旅游区周围森林破坏比较严重,形成了 2 万多 hm² 的采伐迹地,而偏远地区的林地基本未利用,林木老化和自然死亡、腐烂严重^[12]。

尼洋河悬移质和泥沙含量较少,河床质和推移质较大,巴河悬移质多年平均含沙量为 0.21 kg/m³。尼洋河水生物属于雅鲁藏布江中游群系,河中主要鱼类为 鲤形目鲤科的裂腹鱼亚科、鳅科的条鳅亚科和鲶形目的鲶科,都是保护鱼类,其中尖裸鲤是本区域所特有,属珍稀保护鱼类。尼洋河水质总体良好,达到 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质标准,环境空气质量达到 GB 3095—1996《环境空气质量标准》二级标准。

2 生态环境影响分析

巴河水电工程的兴建对生态环境产生的影响主

要为施工建设的干扰与尼洋河径流改变而产生的对陆生生物、河内水生生物和河岸景观等方面的影响。

2.1 对陆生生物的影响

林芝地区地域辽阔,有广袤的草原灌丛,有众多的高山湖泊、沼泽和纵横交错的大小河流,境内地形复杂,山高谷深,森林植被类型多样,野生动物分布较广。从巴河河谷底部山脚到山顶,自然植被依次为阔叶针叶混交林带、针叶林带、高山灌丛林带、高寒草甸带和寒漠带。林芝地区有记载的陆生动物有 340 种,其中哺乳动物 63 种、鸟类 232 种、爬行类 25 种、两栖类 20 种。林芝地区列入国家重点保护植物只有虫草 1 种;一级保护植物有 5 种;二级有 18 种。其中工布江达县受国家保护野生动物详见表 1。

表 1 工布江达县受国家保护野生动物种类分布

名称	保护级别	分布高程(范围)	巴河走访调查结果
猕猴	二级	2 000 ~ 4 200 m (阔、针阔林)	错果村可见
黑熊	二级	1 000 ~ 4 400 m (针阔、箭竹林)	巴松湖、雪卡乡、朱拉乡均可见
棕熊	二级	3 500 ~ 5 000 m (针阔、灌丛、高寒草甸)	巴松湖以上高山
雪豹	一级	3 000 ~ 5 300 m (高的草甸、灌丛、林缘)	巴松湖以上高山
林麝	二级	1 600 ~ 3 900 m (林区)	巴松湖周围可见
岩羊	二级	3 000 ~ 6 000 m (高山草甸)	巴松湖以上可见
藏雪鸡	二级	3 500 ~ 5 000 m (裸岩、灌丛、草甸)	巴松湖周围可见
黑颈鹤	一级	(冬候鸟)	巴松湖入口可见

注 数据来源于“西藏巴河雪卡水电站(含冲久水库)工程”项目指挥部。

巴河水电工程的兴建在施工期对陆生动植物及其生存环境会产生不同程度的影响。

a. 施工爆破对野生动物的影响。从表 1 的分布情况看,黑颈鹤冬季前来巴松湖入口一带越冬,黑熊有可能在工区活动。工程对野生动物(如黑颈鹤、黑熊及棕熊)的栖息地、食物源、饮用水源地和迁徙路线影响不大,但是施工期块石料开采爆破声传播范围大,可能对黑熊、棕熊等野生动物产生惊吓。

b. 施工活动对植被的影响。主要影响有 ①植被淹没。雪卡电站水库蓄水后,库区正常蓄水位以下的现有植被将被淹没,主要受到影响的是巴松湖入口处的草甸和沼泽两种类型的植被,巴河河谷的次生林等。雪卡水库将淹没次生林 6.13 hm²。②永久占地。雪卡电站坝区开挖、厂区建设、大坝右岸引水渠道等施工活动将破坏地表植被,成为工程永久占地,共计占地 38.95 hm²。③植被破坏。施工期电站临时工房、料场和弃渣占地 19.12 hm²,其占用的植被面积在施工末期可进行迹地恢复。冲久水库枢

纽和施工占地 15.22 hm²。

c. 水土流失对陆生动植物生存环境的影响。电站工程在施工过程中可能造成的新增水土流失主要由工程建设中的施工工程所引起的。施工过程中主要包括：施工围堰建设与撤除、溢流坝开挖与建设、电站厂房开挖与建设、引水渠道开挖与建设、料场开挖、施工道路建设、施工附属建筑物和生活办公区建设、多余的弃土弃渣等。工程建设过程中,工程征地范围内的地表将遭受到不同程度的破坏,局部地貌将发生较大的变化,对陆生动植物的生存环境将产生不利影响,在较长时期内才能恢复或永久不能恢复。冲久水库和雪卡电站工程竣工后,对工程动土区产生的新积土实施水土保持方案后,可减少新增水土流失量 25.98 万 m³,全面绿化后可使施工迹地的植被得到有效恢复。

2.2 对水生生物的影响

a. 水文泥沙情势变化的影响。主要影响：①径流、泥沙的改变。冲久水库及其他电站建成后,巴河水量年内分配更趋于均匀,对河内水生生物影响有利。如冲久水库建成后,从 12 月至翌年 4 月枯水期流量将增大 1 倍,其逐月调节出库流量情况可参见表 2。②脱水段。巴河修建雪卡电站采取溢流坝引水发电的形式,将造成电站溢流坝以下至电站厂址间 2.4km 河段水量减小或断流,这部分河段

表 2 冲久水库逐月调节出库流量对比

月份	天然情况/ (m ³ ·s ⁻¹)	调节后情况/ (m ³ ·s ⁻¹)	变化量/ (m ³ ·s ⁻¹)	增减 百分比/%
1	10.8	28.5	17.7	164.0
2	9.2	28.3	19.0	208.0
3	8.8	28.5	19.7	225.0
4	11.7	28.7	17.0	145.0
5	42.8	42.3	- 0.5	- 1.2
6	131.0	116.0	- 15.0	- 11.5
7	166.0	121.0	- 45.0	- 27.1
8	152.0	126.0	- 26.0	- 17.1
9	116.0	111.0	- 5.0	- 4.3
10	49.8	49.8	0.0	0.0
11	21.9	25.2	3.3	3.3
12	14.4	28.6	14.2	98.6

注 ①水文系列采用 1978 ~ 1998 年系列 ;②数据来自‘ 西藏巴河雪卡水电站(含冲久水库)工程 ’项目指挥部。

表 3 尼洋河流域河水水化学成分

断面名称	采样时间	pH	$\rho(\text{Ca}^{2+})/$ (mg·L ⁻¹)	$\rho(\text{Mg}^{2+})/$ (mg·L ⁻¹)	$\rho(\text{Cl}^{-})/$ (mg·L ⁻¹)	$\rho(\text{SO}_4^{2-})/$ (mg·L ⁻¹)	$\rho(\text{HCO}_3^{-})/$ (mg·L ⁻¹)
松多	2003-07-08	8.1	11.6	4.37	3.89	12.3	47.0
	2004-07-09	8.1	11.2	1.94	6.25	13.2	36.9
工布江达	2003-07-08	8.0	9.6	3.89	3.40	10.7	—
	2004-07-09	8.1	11.2	2.19	6.77	11.5	36.1
巴河桥	2003-07-08	8.0	10.8	3.40	3.89	12.8	42.7
	2004-07-09	8.2	12.4	2.19	6.25	9.4	37.7
八一	2003-09-09	8.1	12.7	3.04	3.67	9.6	40.3
	2004-09-10	8.2	11.4	1.24	4.96	11.3	41.0

中生活的水生生物的种类和数量将减少,原生活在该河段中的鱼类将寻找更加适宜的栖息地,将会向尼洋河的干流方向迁移,对坝下河段水生境有一定影响。溢流大坝兴建后,仅枯水期可能会影响水生生物生存、繁衍的生态环境,而且将阻隔该河段的物种交流,但在丰水期又会恢复到原来的生态环境。

水电工程实施后,对鳅科、裂腹鱼科和鲃科等在河道底层石隙中穿行觅食的鱼类将产生较大的影响,种类及数量可能会减少^[9]。原有适宜于急流生活的鱼类会随水文情势的变化将向巴河上游或尼洋河干流迁徙,由于巴河所处的地段属尼洋河流域水系中游支流且较短,所以这种影响并不突出。

b. 水质对河内水生生物的影响。尼洋河流域河水含沙量小、水质较好。该流域天然植被保存较为完整,冰雪融水在河流补给中占有较大比重,流域内的土壤颗粒较粗不易悬浮。从水质上看,流域内水资源基本上未受到人类活动的污染,由于区域内森林覆盖面积大,河水径流含有毒、有害的物质极少,河水矿化度小于 100 mg/L,尼洋河流域河水水化学组成详见表 3^[14]。由于巴河是尼洋河流域左岸水电开发较快最大的一条支流,施工期间会产生污水排放,工程建成后可能发生蚊类、鼠类等病媒生物集群和滋生繁殖,整个河流的水质状况等将会发生变化。今后尼洋河流域梯级开发一旦实施,对该河流的水环境影响将更加明显。

2.3 对景观生态的影响

小水电在带来发电、灌溉、防洪等效益的同时,也会对景观生态系统造成一系列负面影响^[15]。尼洋河流域景观生态系统按地貌形态可分为 极高山、高山、山地、河谷、阶地及冰川景观 按土地覆盖状况可分为 森林、草地、耕作、乡镇、居民点、道路、河流、湿地及水域景观等^[10]。巴河水电站工程位于巴河镇至国家 4A 级风景名胜旅游区——巴松湖沿线,对巴松湖景观还涉及宗教和旅游业的影响。因此,工程的建设对巴河生态旅游景观的主要影响有：①施工期对巴松湖景观沿线的短暂影响。工程施工开挖、渣场堆渣、施工道路建设等改变了原有的地形、地貌,侵占了林地,使植被减少,降低了沿线生态

景观的质量。②构造物对景观的影响。水工建筑物取代了原有的山林、河流、农田、藏家构成的多形式、多风格的河谷景观,使其失去原有的质朴自然的美,取而代之的是与周围景观不协调的人工建筑物。总体来看,冲久水库、雪卡电站及老虎嘴电站等工程的新建对巴河沿线景观影响是可接受的,反之,冲久水库可成为人工瀑布景观,电站建成可推广“以电代柴”,改善对植被的压力、当地居民生活条件和营造一个良好的旅游外部环境。③对宗教活动场所的影响。

巴松湖的湖心岛(莲花岛)有错宗寺和自然崇拜物(字母树、桃抱松)等,湖面消落深度不大的冲久水库建成后对其在低水位时有一定的影响,水库水位下降对岸边转湖路线影响不大。

3 保护措施

3.1 规划和处理好水电开发与生态环境的影响关系

巴河水电开发对生态环境的影响十分复杂,应坚持科学态度,全面客观地规划和处理好水电开发与生态环境保护之间的关系,使水电开发的效益尽可能大,环境和生态破坏的扰度尽可能小。

3.2 施工期尽量减少干扰,严格按照各类法规进行

在林芝地区水电开发迅速增加、施工人口逐渐增加的今天,应该依法加强对施工期的管理,尽量减少对陆生生物、水生生物的干扰。在施工期,严禁放炮、禁止夜间放炮,可在一定程度上减少对野生动物的干扰。严格按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国污染防治法》、《中华人民共和国野生动物保护法》等有关法规执行。

3.3 竣工期注重植被恢复,完善各类景观恢复措施

水电工程竣工期应采取生态环境恢复措施,首先要考虑植被恢复,植被恢复地点主要在渣场、料场、施工营地、施工道路沿线等。其次在生态恢复的物种选择上,除满足其生态功能的要求外,选择美学特征突出的乡土木本园林植物造景和建筑风格等尽量体现本民族、本地区特色,做到乔、灌、草综合绿化布置。千百年来藏民族在高原生存发展中,珍惜爱护高原生态环境,创造了与高原自然环境和谐相处的价值观念、生活方式与民族文化,具有这样悠久农耕文明的区域里,乡土自然所附着的风土色彩和蕴含的文化氛围,是任何城市环境都无法替代的。因此,保护和恢复多样化的乡土生态环境是西藏水电工程竣工后工程建设中不可忽视的重要一环。

3.4 运行期注意调节径流,保证河流最小生态水量

水电工程建成后,在冲久水库、雪卡电站和老虎嘴电站的联合调度下,水量的年内分配更趋于均匀,注意调节枯水期水量的变化,保证河流内水量不低

于最小生态水量,避免对河流两岸乔、灌类林木、陆生生物和水生生物产生不利影响,尽量减少脱水段河流的脱水时间。

4 结 语

巴河水电开发效应利弊是共存的,重点在于开发过程中应当采取怎样的措施和手段去保护生态环境,尽可能地避免对生态环境的破坏,特别是对于西藏高原这样一个年轻脆弱的生态环境,以及在开发完成后采取何种措施来进行生态环境的恢复和监督。如果保护和恢复力度不够,尼洋河流域生态系统将会发生不可逆转的变化,这是今后花多少代价都无法挽回的后果。

参考文献:

- [1] LOPES L F G, CARMO J S A D, CORTES R M V, et al. Hydrodynamics and water quality modelling in a regulated river segment: application on the instream flow definition [J]. Ecological Modelling, 2004, 173: 197-218.
- [2] GRAF W L. Geomorphology and American dams: the scientific, social, and economic context [J]. Geomorphology, 2005, 71: 3-26.
- [3] 李朝霞. 区域水资源可持续利用指标体系研究 [J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2007, 35(1): 81-85.
- [4] 林端元, 林红, 俞国伟. VSAT 卫星数据通信技术在西藏尼洋河防汛预警系统中应用 [J]. 水利科技, 2001(2): 4-6.
- [5] 赵军祥. 尼洋河流域洪水预报模型研究 [J]. 西藏科技, 2004, 139(11): 18-22.
- [6] 张显扬, 董增川, 王建群, 等. 雅鲁藏布江尼洋河流域洪水预报方法研究 [J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2005, 33(5): 530-533.
- [7] 李朝霞, 牛文娟. 系统多层次灰色熵优选理论及其应用 [J]. 系统工程理论与实践, 2007(8): 49-55.
- [8] 曹志翔. 青藏高原生态环境与西藏水土保持关系 [J]. 西藏科技, 2006, 162(10): 26-28.
- [9] 李朝霞. 尼洋河流域水电梯级开发对生态环境质量影响的分析评价 [J]. 水电能源科学, 2007, 25(1): 21-25.
- [10] 何晓蓉, 李辉霞, 范建容, 等. 青藏高原流域廊道体系对生态环境的影响: 以尼洋河流域为例 [J]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 97-99.
- [11] 王培清. 西藏尼洋河水利资源开发利用浅析 [J]. 长江科学院院报, 2005, 22(3): 59-62.
- [12] 吕昌河. 西藏尼洋河地区土地资源的可持续利用与保护 [J]. 山地研究, 1998, 16(4): 319-324.
- [13] 高丽丽. 西藏土壤有机质和氮磷钾状况及其影响因素分析 [D]. 雅安: 四川农业大学, 2004.
- [14] 李朝霞. 藏东南地区水电资源可持续开发利用研究 [D]. 南京: 河海大学, 2008.
- [15] 张继业, 伍钧, 王应军. 四川天全白沙河流域小水电梯级开发的景观要素影响研究 [J]. 四川农业大学学报, 2007, 25(1): 82-87.

(收稿日期 2008-06-12 编辑 高渭文)