

苏只水电站建设对生态环境的影响

相 震¹, 王连军¹, 吴向培²

(1. 南京理工大学化工学院, 江苏 南京 210094 2. 青海省环境科学研究设计院, 青海 西宁 810007)

摘要 在阐述苏只水电站工程影响区域生态环境基本特征的基础上, 分析了区域生物多样性状况和电站建设运行后对生态环境的影响程度, 提出了建立鱼种人工孵育场、长期监测生态环境、弃渣场建设以及生态补偿方案等措施。分析表明, 苏只水电站建设在实施严格的环境保护措施后对生态环境的影响程度是可以接受的。

关键词 生态环境; 影响评价; 苏只水电站; 青藏高原

中图分类号 X171.1 **文献标识码** A **文章编号** 1004-693X(2006)04-0033-03

Impacts of Suzhi hydropower station on eco-environment

XIANG Zhen¹, WANG Lian-jun¹, WU Xiang-pe²

(1. School of Chemical Engineering, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China; 2. Qinghai Research and Design Academy of Environmental Science, Xi 'ning 810007, China)

Abstract Based on the present eco-environmental status of the area around the Suzhi hydropower station, the local biodiversity and the influence of the projects on environment during operation were analyzed. Countermeasures were proposed, such as establishment of artificial seed incubation regions, long-term eco-environment monitoring, construction of waste residue yard, and ecological reestablishment measures. The results show that Suzhi hydropower station has little impacts on eco-environment under restrict environmental protection measures.

Key words ecological environment; influence evaluation; Suzhi hydropower station; Qinghai-Tibet Plateau

苏只水电站地处青藏高原向黄土高原的过渡地带, 位于青海省循化县与化隆县交界的黄河干流上, 上距公伯峡水电站 11.25 km, 为黄河上游段开发的第 9 座梯级电站。电站总库容 4 550 万 m³, 库长 11.25 km, 正常蓄水位 1 900.00 m, 最大坝高 51.2 m, 设计总装机容量 2.1 亿 kW·h。

1 工程影响区生态环境基本特征

1.1 地貌特征

工程区地貌类型主要有低山、山间盆地及河谷地貌。两岸发育 I, II, III 级阶地, 其中 I, II 级阶地为侵蚀堆积阶地, III 级为基座阶地。阶地具有明显的一元结构, 上部为粉质黏土, 下部为砂砾石层。I 级阶地连续分布在两岸, II 级阶地为宽阔的缓坡地形, 阶面地形平缓、开阔, 上覆洪积相亚黏土, 下部为砂砾石层。III 级阶地沿山前零星分布。库周阶地大部分已开垦为农田, I, II 级阶地全部开发成农田。

1.2 库区环境特征

库区地处大陆腹地, 中纬度内陆高原, 为典型的半干旱大陆性气候, 全年日照时间长, 无霜期短, 具有冬长夏短、气候干燥、降水量少而蒸发量大等气候特征。多年平均降水量 266 mm, 蒸发量 2 189 mm, 6~8 月间的降水量占全年的 63.5%。

库周土壤类型较多, 以地带性土壤为主要类型, 其次是地带性隐域性土壤。左岸土壤共有 13 个土类、19 个土属、49 个土种。右岸土壤共有 8 个土类、28 个土属、69 个土种。分布于黄河谷地地带多为淡栗钙土和栗钙土, 土壤成土母质洪相亚黏土, 广泛分布的是以冲积物、洪积物、红土、次生黄土为主形成的灌淤土、灰钙土、栗钙土等。浅山区多以黄土为主, 含粉砂和碳酸盐, 抗蚀能力低, 土壤有机质缺乏。植物生长稀疏, 覆盖度在 15% 以下。脑山地带多为黏土, 土壤有机质缺乏, 缺氮, 缺磷, 保墒能力差, 水土流失明显, 植被覆盖度更低, 生态环境被明显破

坏。库区两岸植被稀疏,草原退化,水土流失主要集中于浅山丘陵区。水土流失类型以水力侵蚀为主,兼有风力侵蚀和重力侵蚀。水电站建设的工程区处于黄河河谷地区是侵蚀程度最低的地区。

2 生物多样性分析

2.1 植被与陆生生物

电站北岸共有陆生植物 318 种,隶属于 189 属、57 科。南岸共有陆生植物 357 种,隶属于 189 属、90 科。两岸植被除人工种植的少量杨、柳、核桃树外,自然植被多为禾本科、菊科、兰科等耐旱的草本植被,库区深远处环境中有红杉、羽叶丁香、华桔竹、大叶钓樟等列入植物重点保护的珍稀物种,但在工程开发区尚未发现受保护的植物种类。工程两岸有一级保护兽类苏门羚 1 种、鸟类兀鹫和金雕 2 种,有二级保护动物林麝、荒漠猫、血雉等 14 种,都分布于远离工程施工区的高山地区。开发河段两岸阶地已辟为农田,有部分经济林,人类的频繁活动使自然环境人工化,生态遭到一定程度的破坏,生态环境表现脆弱,已罕见野生动物^[1]。

2.2 水生生物

黄河上游段海拔高,坡降高,水体属贫营养型,水生生物物种简单,类型少,生物量很低。2002 年调查资料显示,苏只河段检出浮游植物 30 属,其中硅藻门 15 属,绿藻门 9 属,甲藻门和隐藻门各 2 属,蓝藻门和裸藻门各 1 属。优势种为硅藻门的羽纹藻、舟形藻、桥弯藻。苏只河段浮游植物密度为 12.79 万个/L,生物量为 0.1917 mg/L。调查中未采集到大型水生藻类和管束植物。发现底栖动物 3 种,但数量极少。鱼类在苏只水域仅发现黄河裸裂尻鱼、花斑裸鲤、厚唇裸重唇鱼、等鲤科和鳅科等 8 种。

2.3 环境质量状况

苏只河段及其上游河段均地处黄河上游段, $\rho(\text{COD})$ 为 7.94 mg/L, $\rho(\text{BOD}_5)$ 为 1.00 mg/L,石油类质量浓度为 0.029 mg/L, $\rho(\text{DO})$ 为 8.90 mg/L, $\rho(\text{NH}_3\text{-N})$ 为 0.279 mg/L, $\rho(\text{TP})$ 为 0.013 mg/L,水质符合 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准。泥沙含量仅 0.12 g/m³,水质清澈。坝区 SO₂、NO₂、CO、TSP 五日监测平均值均达到国家环境空气质量Ⅰ级标准。

3 电站建设对区域生态环境的影响

3.1 对生物多样性的影响

3.1.1 对陆生物种的影响

生物环境中有红杉、羽叶丁香、华桔竹、大叶钓樟、苏门羚、兀鹫和金雕等重点保护的珍稀物种分布

于离水电站施工区和水库淹没区 30 km 外的孟达自然保护区或草原和高山中^[1-2],不会对这些陆生珍稀物种产生远期不利影响。水库淹没区内的林地和农田中树木均为人工林,能通过人工补偿实现可逆发展,水电站建设暂不会影响陆生物种的多样性。

3.1.2 对水生生物的影响

水库建成后,由于泥沙及其吸附物质的沉降,营养物的积累将促进藻类活动,浮游动植物种群生物量将增多,对库区水产养殖有利。据甘肃省渔业资源调查,刘家峡水库内浮游生物量(3.494 mg/L)是黄河干流河道的(1.114 mg/L)3.14 倍。黄河内浮游植物以硅藻、甲藻和绿藻为主,浮游动物以轮虫、枝角类、桡足类为主,但量较少,在干支流中很少采到。

水库蓄水后水文条件发生变化,使河流生态环境逐步转变为水库生态环境,鱼类种群将发生变化,将更适宜于高原环境的黄河裸裂尻鱼和花斑裸鲤的生存与繁衍。通常建坝对洄游性鱼类构成严重威胁,使鱼类分布范围、种类减少。黄河上游段原有本地鱼类 20 种,现多种鱼类已很少见,部分鱼类已消失^[3]。据 1988 年黄河干流鱼类调查资料,当时共发现 19 种,分属鲤科、鳅科、鲶科。2002 年黄河鱼类监测站调查显示,黄河循化段只发现鱼类 8 种,扣除此次新发现的甘肃高原鳅和东方高原鳅 2 种,实际减少 12 种,并以黄河雅罗鱼减少最为明显,而黄河雅罗鱼、兰州鲶在以往调查中是很常见的。在龙羊峡、李家峡、公伯峡蓄水后,循化河段仍可捕捉到花斑裸鲤、黄河裸裂尻鱼、厚唇裸重唇鱼,而且 2、3 龄个体居多,说明公伯峡以下河段还存在这几种鱼的产卵场。苏只水电站至公伯峡之间只有两条支流汇入,这两条支流中是否还存在这几种鱼的产卵场,还需进一步调查。黄河裸裂尻鱼、花斑裸鲤和厚唇裸重唇鱼属青海省受保护物种,数量少。由于河段的进一步分割,鱼类自由游弋范围逐步缩小,鱼类向单调化演替更加突出,苏只库区内有可能出现部分物种消失。苏只水电站上游已建成龙羊峡、李家峡、公伯峡等多级梯级电站,拉西瓦、尼那、直岗拉卡等电站也将陆续建成,下游已建成刘家峡等水电站,已建水电站已对洄游性鱼类形成阻隔,苏只水电站的建设不会对洄游性鱼类造成新的明显影响。

3.2 对局地气候方面的影响

3.2.1 对降水的影响

水电站建设会对库区周围产生一定的气候效应,增加库周降水量^[4-6],这种影响对大型水库较明显,对中小型水库影响很小,而且影响程度与不同水库特征及大气候背景有关。龙羊峡水库建设使沿岸约 10 km 以内地势较高的地带年降水量增加,其中

龙羊站增加 9 mm,共和站增加 38 mm。龙羊峡水库建设使沿岸约 10 km 以内地势较高的地带年降水量增加 3%~12%,其中共和约增加 12%。刘家峡水电站建设,使水库附近的小川气象站年降水量增加 13 mm;李家峡水电站库周预测年增降水量为 3.2 mm。降水变率约增大 1%。积石峡水库建成后预计水库附近年降水量增加 3%~5%。龙羊峡水库总库容量 247 亿 m^3 ,李家峡水库总库容量 16.5 亿 m^3 ,积石峡总库容量 2.72 亿 m^3 ,而苏只水库总库容量只有 0.46 亿 m^3 ,远小于以上 3 座水库,预计苏只电站建成后,类比龙羊峡水库对降水的影响程度,局地年平均降水增加约 3%,并且主要是夜雨量有所增加,将主要表现在库周主导风向。

3.2.2 对水温、气温、湿度的影响

国内外学者研究表明:对于中小型水库当径流库容比 α 大于 10 时,水库水温结构不会分层,影响较小。苏只河段年径流量 222 亿 m^3 ,水库总库容 0.46 亿 m^3 ,其 α 为 487,远远大于 10,水体紊动作用大,不可能形成热分层性水库。苏只水库为峡谷河道型水库,库容小,水库水体交换频繁,水库水温属于充分混合型,不像分层型水库出现显著的垂向温度梯度。因此苏只水库蓄水对水体水温的影响极小,下泄深层水水温年均值和年内变化与蓄水前天然河道比较,变化影响很小,不会产生继发效应,有利于维持原有水生系统。这点也在漫湾水电站、宝珠寺水电站等中型水电站水温水质的回顾评价中得到验证^[48]。相对湿度受温度高低和下垫面潮湿程度两者影响,在近库区和常年顺风区域影响范围,相对湿度会有所增加。苏只水电站建成后预计年平均湿度增加不会超过 8%。因此,苏只水库对周围局地气候的影响是轻微的,不会产生明显影响。

3.3 对水质的影响

水库蓄水后水体流态由急流变为缓流,水体流速减缓,水深增加,有利于泥沙及其吸附物质的沉降,减少下游河道的泥沙淤积和水污染负荷,会减弱水体的复氧能力。水体通过输送和贮蓄,会使水体复氧过程充分,丰富了水体潜在的环境容量资源。但紊动混合扩散作用减弱使得有机物质生化自净能力下降。苏只水库处于黄河上游段,工业不发达,几乎无工业废水排入该河段,生活污水排放量也极少, BOD_5 含量低,水质良好,水体耗氧量少,水体滞留时间短,水体透明度增加,有利于藻类光合作用。由于氮、磷水平低,不会导致藻类异常活动而使水体产生异味。可以预见,苏只水电站建成后不会对下游河流水质产生不利影响。

3.4 施工对环境的影响

工程施工中的土石开挖、弃渣、修建道路及其他临时建筑物,都会在不同程度上影响工区植被,破坏原地貌,毁损土地,产生大量弃土弃渣,加速水土流失。苏只水电站弃渣总量预计约 220 万 m^3 ,造成水土流失 18 万 t。施工中各种机械运行及开挖爆破等产生的噪声、粉尘及大气污染,主要对施工人员带来影响。电站施工可能带入某些传染病,应采取检疫、预防等保护措施。

4 环境保护措施

建坝对陆生、水生和近库生态系统的功能与结构所产生的影响是复杂多变的,并且苏只水库库区的浅山区已是半荒漠灌化草原,草原退化,水土流失严重,植被覆盖率极低,生态环境相当脆弱。在工程建设中应优化设计、施工与管理,对黄河上游段整个生态环境系统生态与环境演变进行系统监测与保护。针对工程建设中和建成后可能对生态产生的影响,提出如下保护措施。

a. 工程施工中要充分利用公伯峡工程已建成的施工设施,尽量不占用生态敏感区和脆弱难恢复区土地,并注意该地区生态恢复周期长、效果差的特殊性,及时进行占用土地的恢复,防止损害面积持续扩大。

b. 严格按环境保护要求设置专用弃渣场,弃渣场建设围渣堰,防止弃渣失稳造成水土流失。对施工场地和弃渣场进行恢复,宜采取物种多样性恢复措施。物种多样性能影响群落的演替,促进退化生态系统的恢复。

c. 对水库淹没和工程占用所造成林地、湿地、原生草场损失应优选方案,实施生态补偿。

d. 苏只水电站上下游已形成多重阻隔,造成鱼类种群及数量减少。为保护现有鱼类种群,使珍贵鱼种在本河段不遭灭绝,保持生物多样性,应择地建立当地鱼种人工繁育场。

e. 施工时对砂石料冲洗废水应采取分离和沉降处理,对生活污水应设置临时污水处理设施,使其达标排放。

f. 应对气象及生态环境进行长期观测,比较建库前后不同环境条件下的气象、生态状况,分析水库对环境的气候与生态影响,并注重对黄河上游综合生态的监测和影响预警。

g. 对水电站工程建设全过程实施环境监理,及时处置环境污染与生态恶化问题。

5 结 语

苏只水电站建设对原有生态环境(下转第 55 页)

表 3 2004 年 11 月磐石市地下水评价结果

采样 地点	污 染 因 子										尼梅罗 指数 P
	总硬度	SO_4^{2-}	Cl^-	挥发酚类	COD_{Mn}	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{NO}_2^- - \text{N}$	$\text{NH}_3 - \text{N}$	F	CN	
奶牛场	186	11.30	7.5	0.002	1.08	1.129 0	0	0	0.30	0.002	0.72
种畜场	140	9.03	25.0	0.002	0.65	11.290 0	0.001 217	0	0.30	0.002	0.73
团 结	142	4.52	30.0	0.002	2.05	11.290 0	0.002 435	0	0.30	0.002	0.81
发展屯	139	4.52	39.6	0.002	1.41	2.258 1	0.002 435	0	0.68	0.002	0.74
北胜利	235	18.70	95.0	0.002	3.68	13.548 4	0	0.108 9	0.17	0.002	0.79
王 家	106	4.52	33.7	0.002	1.41	0.903 2	0.008 522	0	0.26	0.002	0.73
市政府	424	13.60	140.0	0.002	2.49	1.129 0	0	0	0.26	0.002	0.83
磨盘山	266	0.19	99.0	0.002	0.76	1.354 8	0.008 522	0	0.28	0.002	0.74

注 污染分级为Ⅲ类。

由表 3 并结合 GB/T 14848—93《地下水质量标准》可以看出:种畜场、团结、北胜利 3 个采样点 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 可划为地下水环境质量标准中的Ⅲ类;市政府采样点 COD_{Mn} 和总硬度两项污染因子都可划为Ⅲ类,除团结外的其他采样点挥发酚都划为Ⅲ类,团结为Ⅳ类,北胜利在 COD_{Mn} 为Ⅳ类,所有采样点在其他单项污染因子上多为Ⅰ、Ⅱ类。可见,由改进的尼梅罗指数评价所得结果还是很客观的。

3 结 论

尼梅罗综合污染指数法的改进主要体现在两方面:

a. 不只是考虑了 c_i/c_j 极大值对水质的影响,还考虑了危害性较大的污染因子对尼梅罗指数的贡献。

b. 将国家标准与待测水体采用相同的数学处理方法,污染等级的划分比较客观。

采用 GB/T 14848—93《地下水质量标准》中规定的地下水评价方法——加附注的评分法,对磐石市地下水进行评价^[1],其结果与用改进的尼梅罗指数公式所得的评价结果进行对比,结果见表 4。

表 4 两种方法评价结果

采样地点	综合评价分值 F	分类	尼梅罗指数 P
奶牛场	2.16	良好	0.72
种畜场	2.19	良好	0.73
团 结	4.35	较差	0.81
发展屯	2.17	良好	0.74
北胜利	4.42	较差	0.79
王 家	2.17	良好	0.73
市政府	2.25	良好	0.83
磨盘山	2.17	良好	0.74

注 污染分级为Ⅲ类。

从表 4 可以看出:加附注的评分法将北胜利和团结 2 个采样点划分为较差。团结和北胜利 2 个采样点均仅有 1 个单项污染因子可划为地下水环境质量标准中的Ⅳ类(团结采样点为挥发酚,北胜利采样点为 COD_{Mn})。其实是加附注的评分法过分夸大了极大值的作用。所以改进的尼梅罗指数法更能客观

地反映地下水水质状况。

参考文献:

[1] 高健磊,吴泽宁,左其亭,等.水资源保护规划理论与方法与实践[M]. 郑州:黄河水利出版社,2002:87-89.
[2] 谷朝君,潘颖,潘明杰.内梅罗指数法在地下水水质评价中的应用及存在问题[J].环境保护科学,2002,28(1):45-47.
[3] 杨贤智,李景锟,廖延梅.环境管理学[M].北京:高等教育出版社,1990:185.
[4] 万国江.环境质量的地球化学原理[M].北京:中国环境科学出版社,1988:55-195.
[5] 魏民,姚永慧.鲁中南地区矿业环境评价[J].地球科学,1999,24(5):549-552.

(收稿日期 2005-02-01 编辑 徐 娟)

(上接第 35 页)干扰程度有限,且该生态体系对工程建设有一定的抗干扰能力,建设中干扰较大的黄河谷地的生态恢复能力仍较强。电站建成以后,对受保护的植物与群落不会产生影响,对生态系统也不会产生明显影响。该工程在全过程环境监理和认真执行环境保护措施后对生态环境的影响是可以接受的。

参考文献:

[1] 中国科学院西北高原生物研究所.青海经济动物志[M]. 西宁:青海人民出版社,1989.
[2] 中国科学院西北高原生物研究所.青海省植被图[M]. 北京:中国科学技术出版社,1990.
[3] 李懿媛,张瑞佟.黄河上游已建水电站的环境效益[J].中国三峡建设,2003(1):33-35.
[4] 王欣.漫湾水库水温水质的回顾评价[J].水电站设计,1998,15(3):71-75.
[5] 刘兰芬.河流水电开发的环境效益及主要环境问题研究[J].水利学报,2003(3):121-128.
[6] 黄祖亚,蔡品彦.水口水电站对闽江水环境影响的研究[J].水文,2001,21(增刊):46-49.
[7] 张荣.澜沧江漫湾水电站生态环境影响回顾评价[J].水电站设计,2001,17(4):27-32.
[8] 戴松晨.宝珠寺水库蓄水前后水温、水质变化回顾分析[J].水电站设计,2001,17(4):58-60.

(收稿日期 2005-01-12 编辑 傅伟群)