

基于 PRA 的香溪河流域小水电开发对当地的影响分析

邓红兵,谷 雨,荣冰凌,严 岩

(中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室,北京 100085)

摘要 通过基于参与式农村评估的调查方式,分析了不同尺度上香溪河流域小水电对当地农户生产、生活以及对当地生态环境的影响,并针对存在的主要问题提出相应的建议措施。结果表明,小水电开发在不同尺度对不同群体产生的影响是不同的,对整个地区的宏观影响以正面效应为主,促进了当地的经济发展和社会进步。但是在电站周边小范围内,会引发较多负面问题并产生不同利益群体之间的矛盾。小水电开发建设亟需规范水电资源的有偿开发,开展完善的社会和环境影响评价,针对利益受损群体制定适宜的补偿机制;与此同时,应科学调整水电运行方案,保障下游生产、生活用水及流域生态用水。在水电开发建设同时适当发展旅游业,两者相互补充,促进当地的社会经济发展。

关键词 香溪河;小水电;参与式农村评估

中图分类号 :TV742 **文献标识码** :A **文章编号** :1006-7647(2009)S1-0011-04

近年来我国小水电建设发展较快,在为当地提供清洁能源、防洪、灌溉等效益的同时,也带来了一些负面效应,直接或间接影响了当地居民的利益^[1]。目前国内外对水利水电工程的社会影响评价一般作为环境影响评价的一部分来进行,相对而言比较简单,尤其在我国的,社会影响评价相对滞后于环境影响评价,公众参与程度远远不足,社会影响评价也主要运用于一些大型建设项目,农村小水电这类小型建设项目的应用很少,在评价尺度方面,多集中在区域等较大尺度上,而对小水电周边的小部分利益群体的考虑很少^[2-3]。

该研究以参与式农村评估(participatory rural appraisal,PRA)方法为主,从县域和水电站周边 2 个不同层次对小水电在社会、经济、环境等方面的影响进行了分析,并据此提出了相应的建议,以期为全面客观评价小水电的综合效益提供依据。

1 研究区域概况

调查地区为湖北省香溪河流域内的兴山县。香溪河发源于神农架南麓,是湖北省最大且靠近三峡大坝坝首的支流,也是兴山县境内第一大水系,由北向南纵贯兴山县全境,于秭归县香溪镇注入长江。

河流全长 94 km,流域总面积 3 099 km²,拥有九冲河、古夫河、高岚河 3 条主要支流。香溪河自然落差达 1 540 m,水能资源十分丰富,年产水量 19.56 亿 m³,优越的自然条件为小水电的开发创造了条件^[4-5]。兴山县国土面积 2 327 km²,属典型山区县,也是三峡库区县。1988 年兴山县成为农村电气化县,之后小水电发展迅猛,截至 2005 年底,已建成小水电站 52 座,共计装机 113 台,装机容量 16.97 万 kW。其中,并入县网运行的 50 座,109 台,装机容量 16.88 万 kW,多年平均发电量为 5.12 亿 kW·h,目前兴山县是湖北省仅有的 3 个“自供自管”县之一,全县供电覆盖率及用电面均为 100%。

该研究选取 3 个不同类型、不同建造时间的典型水电站,将其周边范围作为小尺度分析的典型代表区进行深入调研和比较分析,电站基本情况如下:

- a. 古洞口一级水利水电工程:国有电站,1999 年下闸蓄水,坝后式水电工程,以发电为主,兼有防洪、灌溉、供水、养殖等多种效益。总装机 3 台,装机容量 45 000 kW。
- b. 南阳河水电站:1991 年 10 月投产发电,建设时为国有电站,1999 年并入兴发集团,引水式水电站,装机 2 台,装机容量 12 600 kW。

c. 咸水河水电站 :建于 2007 年 ,私营引水式水电站 ,电站装机规模为 $2 \times 1600 \text{ kW}$ 。

2 研究方法

该研究采用 PRA 与文献调研相结合的方法。PRA 方法通过与研究地区居民进行非正式访谈对地方的实际情况进行了解 ,是一种快速收集农村信息资料、资源状况与优势、农民愿望和发展途径的新方法 ,是对传统的抽样调查方法的替代和补充^[8-9]。与一般调查研究方法相比 ,它具有应用范围广、成本低、参与程度高、综合性及灵活性强等特点^[8-9]。

选取参与式调查对象以典型代表区农户为主 ,同时包括村委会、水利水电局、统计局以及水电站等不同利益群体。对小水电在县域尺度上的影响分析评价采用文献调研和对政府部门及水电站的深度访谈调研相结合 ,对小水电在周边区域具体影响的分析以对当地农户的访谈调查为主。针对典型影响区农户和移民设计不同的采访问题和问卷 ,以农户为单位进行一对一面谈式采访。由于兴山县属于山区 ,农户居住分散 ,且水电站一般建设在居民较少的地方 ,水电站周边农户一般为 150 户左右 ,因此在每个影响区选取 15 户农户 ,调查的样本量约占总体的 10% 左右。共调查农户 45 户 ,得到有效问卷 44 份。

3 结果与分析

3.1 小水电在县域尺度上的影响分析

3.1.1 社会经济影响分析

小水电的建设提供了充足的电力 ,提高了农用电器使用量 ,并且坝后式水电站水库可以发挥灌溉功能。从近几年的发展来看 ,兴山县农业总产值和粮食总产量都呈稳步增长趋势 ,农业总产值由 1980 年的 4235 万元增长到 2003 年的 24541 万元。小水电对农业的负面影响主要体现在建设过程征用耕地和林地 ,以及引水式水电站运行过程中部分河段脱水对种植业用水的不利影响。但从较大尺度的角度分析 ,小水电站占地面积少 ,脱水河段影响的农田面积有限 ,不利影响程度有限。

在水电发展的带动下 ,兴山县工农业总产值逐年增加的同时 ,产业结构也得到调整和优化 ,工业总产值比重逐渐加大 ,由 1980 年的 28% 增长到 2003 年的 86%。同时小水电建设可改善农村劳动力结构 ,扩大生产 ,增加就业人员。近几年当地农村劳动力中从事第二和第三产业的比例逐年增长 ,由 2002 年的 20% 增长到 2006 年的 30% ,尤其是从事第三产业的比例增长较大 ,由 2002 年的 15.4% 增长到 2006 年的 25.6%。水电站通过促进区域经济发展

进而提高人均收入尤其是农民收入 ,农民人均年纯收入由 2002 年的 1928 元增长到 2007 年的 3069 元。

坝后式水电站还能促进和改善水利 ,具有防洪、除涝和抗旱功能。通过计算得到兴山县内的水电开发使河流调蓄洪水的功能得以增加 ,增加价值量为 129 万元/a ,标准年价值量为 186.9 万元^[10] ,增加量占标准年此项功能的 69%。

香溪河流域水电站以引水式水电站为主 ,其引水管道对景观造成一定的破坏 ,而且电站建设后使部分河段水量减少 ,漂流活动无法进行 ,对旅游业产生不利影响。采用费用支出法计算小水电对香溪河流域旅游价值的影响 ,得到因无法进行漂流活动而损失的旅游价值可达 742.5 万元 ,标准年价值量为 1760 万元^[10] ,减少的价值量占标准年此项功能的 42%。

3.1.2 生态环境影响分析

兴山县的小水电主要为引水式水电站 ,对河流下游水量改变较大 ,对流域的影响主要体现在造成部分河段水量骤减 ,甚至周期性脱水 ,影响河流生态系统服务功能的发挥及生态系统的稳定。此外 ,水电站的修建 ,尤其是拦河坝的兴建改变了河流水文条件 ,阻隔了鱼类的洄游路线 ,引起鱼类数量的减少 ,对渔业也产生了不利影响^[11]。

水电作为清洁能源 ,不仅可以代替部分火电、核电 ,还可提高水资源的利用效率而基本上不改变其水质 ,不排放污染物^[12]。截至 2005 年底 ,兴山县建设水电站总装机容量为 169 MW ,通过计算^[13] ,代替同等规模的燃煤火电厂每年可节约原煤 42.25 万 t ,减少排放二氧化硫 2.03 万 t ,减少排放氮氧化物 372 万 kg、一氧化碳 9.71 万 kg ,少产生废渣 11.83 万 t ,省却了火电厂所需要的冷却水运行和排放 ,既可节约水资源 ,又可避免对水环境造成热污染。

同时水电还可以改善农村能源结构 ,电暖和电炊取代了部分薪柴的使用 ,可保护森林植被 ,促进生态良性循环。1980 年前 ,由于缺电 ,居民生活所需薪柴量大 ,据统计年消耗薪柴 20 多万 t ,折木材 16 万 m^3 ,加之毁林开荒 ,森林面积逐渐减少 ,森林覆盖率由 1957 年的 63% 下降到 47% ,水土流失严重。1990 年以后 ,居民生活用电在 2000 万 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 以上 ,至 2003 年达到 8079 万 $\text{kW} \cdot \text{h}$,大大减少了对木材的消耗 ,森林得到有效保护 ,森林覆盖率逐渐回升 ,2003 年达到 55.7%。

3.2 小水电对电站周边区域的影响

3.2.1 农户生活状况

调查中 64% 的农户表示 ,在当地水电站建设后 ,家里电器的数量和使用频率均得到不同程度的

增加 ,表明小水电的建设使当地农户家庭电气化水平得到提高。同时 ,调查中发现家用电器的使用与电价有明显的相关性。91%的农户表示 ,如果电价降低将会考虑增加家用电器数量或增加电器的使用量 ,这反映电价仍是使用家用电器的考虑因素。

从能源的主要用途来看 ,小水电建设前后也有明显的改变 ,建设前薪柴作为农户生活的主要能源 ,主要用于煮饭、做菜、烧水、取暖等 ,而电只用于照明 ;小水电建设后 ,电逐渐取代了薪柴 ,除用于照明外 ,农户还用电煮饭、烧水、取暖、使用家用电器以及从事农业生产和一些家庭经营等。

以电代柴具有诸多好处 ,但兴山县水电代柴的程度还不高。调查发现 ,以电代柴的主要限制因素是经济问题 ,受电价影响较大。

农户生活用水方面 ,坝后式水电站的表现为正面影响 ,其水库发挥供水功能 ,如古洞口一级水电站水库可供 5 000 人的饮水和一定数量的工业用水。而引水式水电站则表现为较严重的负面影响 ,在 2 个引水式水电站附近的调查中 ,41%的农户表示会出现生活用水不够的情况。

3.2.2 农户生产及经济状况

小水电对电站周边农户生产方式的影响主要体现在水电站的修建征用耕地和林地 ,以及水电站运行过程中对农业用水的影响。32%的受访农户的土地被水电站建设征用 ,主要为耕地和经济林地。其中部分农户得到政府补偿的柑橘林 ,但他们对这些补偿并不满意 ,大多数放弃了得到的果树 ,一些被占土地的农户改为外出打工或经营小买卖。在农业用水方面 ,引水式电站影响较大 ,在南阳河水电站和咸水河水电站附近 ,52%的农户表示以前使用河水灌溉 ,水电站运行后 ,河水水量骤减 ,农业用水得不到满足 ,部分农户将水田改为旱地或经济林地。

水电站建设对周边农户家庭收入的影响主要包括水电站建设带来的就业机会、水电站征地带来的损失补偿、水电站建设对家庭各产业的影响以及水电代柴后解放的劳动力带来的额外收入等。

就业机会方面 ,受访农户中 41%家里曾有人参加水电站的建设工作 ,工期从几个月至几年不等 ,收入约为 1 000 元/月。对于征地补偿的首选意愿 ,53%的农户希望得到现金补偿 ,41%的农户希望提供就业机会 ,6%的农户希望得到生产资料补偿。年纪较大的人、子女已经在外可以自谋出路的人以及喜欢在外打工的年轻人一般希望得到现金补偿 ,但同时他们又希望能够得到与退耕还林类似的长期持续补偿 ;不愿出外打工的中年人及年轻人希望得到就业机会或生产资料。产业结构变化对收入的影响

方面 ,农户家庭收入及收入来源变化的驱动因子很复杂 ,是社会发展变化的综合作用结果 ,很难将小水电建设对其影响剥离出来。总体上受访农户家庭收入主要为种植养殖以及外出打工 ,小水电建设后 ,农户的种植及养殖收入有所下降 ,而外出打工的收入有所增加。

3.2.3 农户生活环境

水电工程在建设过程中会产生噪声、水、大气、废渣废料等污染 ,运行过程中会产生噪声污染。由于兴山县农户居住分散 ,而水电站一般又修建在距离居住区较远的地方 ,因此运行中的噪声污染不太明显。针对水电站建设过程中产生的污染对农户的调查结果如表 1 所示。

表 1 对水电站产生污染的认知人数比例 %			
污染类别	总体	坝后式水电站	引水式水电站
噪声污染	48	53	45
水污染	34	13	45
大气污染	27	40	21
废渣废料堆放	20	20	21

附近农户对噪声污染比较敏感 ,45%的农户提出存在噪声污染 ,其次是水污染。坝后式水电站附近的农户对水电站建设中产生的噪声污染和大气污染比较敏感 ;引水式电站附近的农户认为噪声污染和水污染比较严重。

水量方面 ,古洞口一级水电站附近的农户大部分表示基本没变或稍微减少 ;而引水式水电站附近的农户均表示水量变少 ,31%的农户表示河流会偶尔断流。水质方面 ,古洞口一级水电站附近大部分农户(73%)表示基本没变 ,13%的农户表示水质有所改善 ,而调查的 2 个引水式水电站也有所差异 ,咸水河水电站附近大部分农户(71%)表示水质基本没变 ,而南阳河水电站附近 80%的农户表示水质有所下降。然而调查发现 ,该区水质下降很大程度上不是水电站所致 ,而是由于水电站建设后 ,随之建设的磷矿加工厂带来的大气污染和水污染。

在对河流中水生生物的影响方面 ,2 种水电站调查的结果类似。但从居民认识程度上看 ,引水式水电站对水生生物的影响更大一些 ,90%的受访农户认为水电站建设后鱼的种类和数量明显减少。坝后式水电站附近 ,60%的受访农户认为下游部分河段的鱼类也减少很多 ,但他们同时表示水库中鱼的种类和数量有所增加。

4 讨论与建议

在县域尺度上 ,小水电的影响 ,尤其是社会经济方面的影响以正面影响为主 ,带动了当地经济发展

和社会进步,负面影响主要是引水式小水电站尤其是梯级开发的水电站造成下游部分河段脱水以及由此带来的不利影响,但就影响程度而言,正面影响应大于负面影响。从水电站周边农户的角度出发,小水电建设对他们的具体影响为利弊各半。坝后式水电站的不利影响是涉及移民和征地,引水式水电站的不利影响是造成下游河段脱水,引发了一系列用水和环境问题。

从2种尺度的分析可以看出,小水电在不同尺度对不同群体产生的影响表现有所不同,因此衡量利用水资源发电是否合理不仅要从国家、地区经济效益的角度考虑,而且应考虑给各层面受影响者以及当地的参与者所能够带来的收益。在许多情况下,他们的价值观、行为准则以及利益并不相似。当某个团体的利益被忽略时就有可能出现冲突,特别是当触及资源的分配和控制以及财富的分配等根本问题时。

通过研究结果可以看出小水电对相关利益群体产生的影响中存在着以下矛盾:①支持发展需要的财富的增长同积累财富的公平分配之间的矛盾,在评价中往往更多地考虑给城市、工业或农用商业带来的利益,而忽略了当地受影响农户的损失。②受项目影响的当地小部分人口的权益和项目广大受益人口的权利之间的矛盾。研究结果也显示,水电建设对整个地区的宏观影响大部分是正面影响,促进了当地的经济发展和进步,但是在小范围内,出现了一些不利问题,影响了周边农户的生产、生活和环境。为了优化地方发展收益,特别是在经济敏感地区,必须保证所有受项目影响的社区都成为项目的受益人,确保水电项目长期发展收益和费用在受影响人口和项目受益人之间进行公平分配。鉴于以上分析,可考虑采取以下对策:

a. 规范水电资源的有偿开发制度,建立资源开发权的让渡机制。完善小水电的投融资体系,健全财务模型,将社会效益、生态效益等外部效应纳入财务模型的测算范围之内。

b. 做好项目的社会和环境评价。通过工程优化设计来减少水电开发对当地环境与生态的不利影响,并制定相应的保护、补救措施以及应急预案。评价过程中加大公众参与力度,使项目涉及的农户了解政策、掌握政策,从而能够运用政策维护自己的权益。

c. 制定由于小水电开发而产生的社会环境影响的补偿机制,增加补偿方式的种类,由农户自己对

补偿方式做出选择。此外可以考虑将水电站的股份作为一种补偿选择,以满足农户对持续性补偿的愿望。

d. 调整水电站运行方案。科学论证以确定合理的下泄流量,满足沿岸居民生产、生活和生态用水。

e. 开展水电建设与旅游开发的互动。借助水电站水量调节功能消除洪水或枯水对漂流活动的阻碍,不但可大幅度增加漂流活动的可靠性和安全性,还能有效延长年漂流季节时间。此外,还可利用水电站建筑工程创造和提供更多的旅游活动项目。

参考文献:

[1] 常本春,耿雷华,刘翠善,等.水利水电工程的生态效应评价指标体系[J].水利水电科技进展,2006,26(6):11-15.

[2] 李多兰.水电工程的环境和社会影响评估[J].水利水电快报,2003,24(8):17-18.

[3] 朱孝章,陈星.小水电效益分析的新思考——中国与国际社会在研究思路和实际情况方面的比较[J].小水电,2004(4):4-14.

[4] 唐涛,渠晓东,蔡庆华,等.河流生态系统管理研究——以香溪河为例[J].长江流域资源与环境,2004,13(6):594-598.

[5] TANG Tao,CAI Qing-hua,LIU Rui-qiu,et al. Distribution of epilithic algae in the Xiangxi River system and their relationships with environmental factors [J]. Journal of Freshwater Ecology,2002,17(3):345-352.

[6] 吴兆录.参与性农村评估在物种和景观变化研究中的应用[J].应用生态学报,1997(8):59-65.

[7] 赵杰,赵士洞.利用PRA方法研究小尺度区域土地利用变化——以科尔沁沙地尧勒甸子村为例[J].地域研究与开发,2004,23(1):73-76.

[8] CAI Kui,MA Huan-cheng,McKINNON J,et al. Strengthen the environmental sense of local community with PRA and MIGIS [J]. The Journal of Chinese Geography,2000,10(2):177-184.

[9] 马焕成,蔡葵,刘伟平,等.采用PRA进行哈尼族地区贫困原因分析[J].林业经济问题,2001,21(6):321-325.

[10] 王欢,韩霜,邓红兵,等.香溪河河流生态系统服务功能评价[J].生态学报,2006,26(9):2971-2978.

[11] 赵建达,程夏蕾,朱效章.小水电开发中的环保和生态问题及其对策[J].中国农村水利水电,2007(2):85-90.

[12] 左东启.水力发电与环境生态[J].水利水电科技进展,2005,25(2):1-7.

[13] 方子云.水利建设的环境效应分析与量化[M].北京:中国环境科学出版社,1993.

(收稿日期 2009-04-13 编辑:方宇彤)