

黑河流域梯级开发规划环境影响评价探讨

王 颖 潘 峰 宋 蕾

(兰州大学大气科学学院环境质量评价研究中心 ,甘肃 兰州 730000)

摘要 :以黑河干流上游水电开发规划为例 ,根据规划方案和规划所在区域的环境特点 ,确定了流域水电梯级开发规划环境影响评价的重点内容 ,并采用生境破碎法分析流域梯级开发对陆生生态系统完整性的累积影响 ,判断各电站之间是否产生“ 空间拥挤效应 ” ,以此来说明黑河干流水电梯级开发对区域生态环境的影响性质。

关键词 流域梯级规划 环境保护 生境破碎法 累积影响

中图分类号 :TV212.4 **文献标识码** :A **文章编号** :1006-764X(2008)S1-0005-03

能源是社会经济发展的重要物质基础 ,近几年 ,随着甘肃省经济的快速发展 ,对能源的需求也日益增加。要促进区域可持续发展 ,实现经济发展和环境效益的协调统一 ,一方面必须改善目前不合理的能源结构 ,提高清洁能源(水电等)在能源消费结构中的比例。合理开发利用水资源 ,不断提升水资源对经济社会发展的支撑能力。另一方面 ,水电梯级开发对流域环境的影响也逐渐凸显出来 ,特别是流域水电梯级开发所带来的累积性和总体性影响问题 ,也逐渐受到社会各界的重视。2002 年 10 月 ,我国颁布了《中华人民共和国环境影响评价法》,自 2003 年 9 月 1 日起实施。这部法规中明确对于专项规划应进行环境影响评价 ,确立了流域水电规划环评的制度。从过去只对项目进行环境影响评价 ,发展到对规划进行战略环境影响评价 ,力求从决策的源头防治污染和生态破坏^[1]。流域规划环评的目的是协调流域社会经济发展与水资源、生态环境之间的关系 ,实现环境保护与区域经济的可持续发展。本文以黑河干流上游水电梯级开发为例 ,探讨水电梯级开发规划环境影响评价重点 ,并采用生境破碎法分析流域梯级开发对陆生生态系统完整性的累积影响。

1 黑河流域干流上游水能规划概况

黑河是甘肃省最大、全国第二大的内陆河 ,干流全长 821 km ,年径流总量 36.29 亿 m³ ,流域面积 11.6 万 km²。黑河流域一般划分为 :出山口莺落峡以上为上游 ,河道长 303 km ,流域面积 1.0 万 km² ,河道两岸山高谷深 ,河床陡峻 ,气候阴湿寒冷 ,植被较好 ,

是黑河流域的产流区 ,莺落峡至正义峡为中游 ,河道长 185 km ,流域面积 2.56 万 km² ,两岸地势平坦 ,光热资源充足 ,但干旱严重 ,人工绿洲面积较大 ,部分地区土地盐碱化严重 ,正义峡以下为下游 ,河道长 333 km ,流域面积 8.04 万 km² ,除河流沿岸和居延三角洲外 ,大部分为沙漠戈壁 ,是流域生态环境最为脆弱的地区。

黑河上游河道长 303 km ,落差 3 000 m ,河床平均纵坡 1.0% ,具备良好的水能开发条件。水电梯级规划开发河段黄藏寺—莺落峡即位于上游黑河大峡谷 ,长约 95 km ,峡谷段年径流总量 15.96 亿 m³ ,首尾落差近 1 000 m ,平均比降 0.91% ,水力资源理论蕴藏量 453 MW ,单位河长出力 4.77 MW/km。

黑河干流(黄藏寺—莺落峡河段)水电开发规划共规划 9 座水电站 ,分别为黄藏寺水电站、宝瓶河水电站、三道湾水电站、二龙山水电站、大孤山水电站、小孤山水电站、龙首二级水电站、龙首小水电站及龙首一级水电站。规划电站中龙首一级、龙首二级及小孤山水电站已先后于 2001 年 5 月、2004 年 8 月及 2006 年 6 月建成投入运营 ;大孤山、二龙山及三道湾等水电站于 2003 年 10 月由甘肃省水利水电勘测设计研究院进行了前期可行性研究 ,目前在建设中 ,尚未完工 ;宝瓶河水电站及黄藏寺水电站目前正处于前期可行性研究阶段 ,尚未开工建设。黑河干流水电梯级开发规划各电站的工程特性见表 1。

2 规划评价的重点内容

结合规划区域环境特征 ,针对水电梯级开发对环境影响的特点 ,确定黑河干流水电梯级开发规划

表 1 各梯级电站工程特性一览表

水电站名称	水库			电站特性指标					工程特性指标		
	总库容/ 亿 m ³	正常蓄 水位/m	调节 性能	发电设计引水 流量/(m ³ ·s ⁻¹)	装机容量/ 万 kW	发电保证 率/%	年均发电量/ (亿 kW·h)	年利用 时间/h	坝型	最大坝 高/m	引水道(渠) 全长/m
黄藏寺	4.44	2630.3	年调节	88	7.12	85	2.59	3637	面板堆石坝	120.5	430
宝瓶河	2.15	2530	日调节	95	12.44	85	4.27	3427	面板堆石坝	170.0	1000
三道湾	0.053	2370	日调节	98	11.2	85	3.898	3480	混凝土面板堆石坝	48.7	9239
二龙山		2212		100	5.05	85	1.739	3444			5300
大孤山	1.4	2143	日调节	105	6.5	85	2.011 4	3527	面板堆石坝	21.0	7536
小孤山	0.014	2060	日调节	105.5	9.8	85	3.804	3882	拦河闸	26.5	9840
龙首二级	0.862	1920	无调节	100	13.5		5.070 2	3756	面板堆石坝	144.5	2132
龙首小水电	0.014 3	1762	无调节	70	0.98		0.460 2	4696	橡胶坝	12.5	884.9
龙首一级	0.131	1748	日调节	96.8	4.8	85	1.900 1	3659	碾压混凝土重力坝	80.5	347

注 :二龙山水电站直接接三道湾尾水发电 ,不设大坝。

环境影响评价的重点内容为^[2-4] ①黑河干流水电梯级开发建设是否能够坚持可持续发展战略 ,在于合理开发利用水资源的同时 ,注意保护流域生态环境。②评价黑河干流水电梯级开发与国家和地方政府的环境保护规划和其他规划的协调一致性。③从环境保护角度出发 ,兼顾整个黑河流域的生态环境状况 ,以黑河干流生态环境和水环境可持续发展为目标 ,评价规划河段内各电站开发方式的合理性。④分析、预测和评价规划实施后可能对环境造成的影响 ,特别是梯级开发的累积环境影响 ,并提出减缓不良影响的措施。

生态环境影响评价 ,特别是累积生态环境影响评价是流域开发环境影响评价的重要内容之一。为了突出流域开发环境影响评价的特点 ,下面采用生境破碎程度指标来说明流域梯级开发建设对陆生生态系统完整性的累积影响。

3 累积影响分析评价

单个水电站的开发建设可能对生态环境产生的影响较小 ,但多个电站开发活动的叠加 ,往往会产生加和效应或协同作用 ,产生“ 崩裂性影响 ”。累积环境影响要考虑过去、现在和可合理预见的将来的人类活动对环境可能产生的影响。根据黑河干流(黄藏寺—莺落峡河段)水电梯级开发建设中 9 座电站的建设进程 ,确定以 2005 年的环境现状为基础 ,分析各在建电站、已建电站对各环境要素的影响 ,进行规划实施的回顾性分析评价。将 2020 年作为累积影响分析的预测年 ,进行规划全部实施后的预测评价。

3.1 评价方法^[5]

针对项目开发建设对生境的小规模连续破碎现象 ,分析生境破坏的程度和发展趋势 ,判断各电站之间是否产生“ 空间拥挤效应 ”,说明黑河干流水电梯级开发对区域生态环境的影响程度。

采用景观内部生境面积破碎化指数来表示水电站对生境破坏的程度 ,该破碎化指数原指某一景观

类型的生境破碎程度 ,表现景观斑块由大面积连续分布的斑块体逐渐破碎、萎缩变小的过程 ,破碎化指数越大则景观破坏程度越严重。通过类比借用该概念计算水电梯级开发建设对生境破碎化的影响 ,表示水电站建成后破坏的陆生生境对整个分析区域破碎程度的影响 ,演示一个空间范围内的影响和变化。以工程建设前累积影响分析区域的自然景观格局为基准 ,考虑不同的工程建设结合起来对生态系统破碎度的累积增加情况。按次序计算各水电站重点影响区域内的生境破碎程度 ,采用的计算公式如下 :

$$F_{I_1} = 1 - \frac{A_i}{A} \qquad F_{I_2} = 1 - \frac{A_1}{A_i}$$

式中 : F_{I_1} 和 F_{I_2} 为表示生境破坏程度的指数 ; A_i 为某个工程重点影响区的面积 ; A_1 为重点影响区中的生境损失面积 ; A 为整个分析范围内的流域面积。计算得到的 F_{I_1} 代表了该工程对整个区域中累积影响效应的贡献 , F_{I_1} 越小 ,表示该工程作用越大 ; F_{I_2} 代表了生境破坏对重点影响区域的破碎化影响程度 , F_{I_2} 越小表示破碎化程度越大。

3.2 评价范围

陆生生态系统评价范围为黄藏寺水电站(回顾性分析评价为三道湾水电站)回水端上游 1 km 处至龙首一级水电站发电尾水端下游 1 km 处的河段 ,包括黑河干流在内左、右两边相距 3 km 的区域。

3.3 回顾性分析评价

根据水电站分布位置和规模等因素 ,利用 2005 年黑河流域上游土地利用现状 GIS 图 ,给出流域开发各个电站的重点影响范围 ,如表 2 所示。

表 2 规划河段重点影响区面积 km²

水电站名称	重点影响区	水电站名称	重点影响区
三道湾	74.91	龙首二级	37.2
二龙山	37.5	龙首小水电	12.2
大孤山	42	龙首一级	36
小孤山	49.65		

注 :黑河峡谷道路新建、扩建按全长 114.8 km、宽 5 m 计算 ;宝瓶河水电站根据设计库容 2.15 亿 m³ 类比黄藏寺水电站回水长度 ;黄藏寺、宝瓶河工程占地类比龙首一级水电站。

经计算生境破碎化指数 F_{I_1} (表征工程对整个区域中累积影响效应贡献程度)的值都在 0.7 以上,表明在建及运营水电站工程对整个区域累积影响效应的贡献程度都很低; F_{I_2} (表征生境破碎化程度)的值都在 0.9 以上,表明在建及运营水电站工程在其重点影响区域内造成的生境破碎程度都很低; F (表示工程造成的生境破坏在整个分析区域内的影响)值都在 0.7 以上,表明在建及运营水电站工程的生境破坏对整个分析区域造成的累积影响较小。

由于各个电站相距较远,重点影响区重叠面积较小,所以梯级电站建设对生境破坏影响程度也较低,不会出现明显的“空间拥挤效应”。

3.4 预测分析评价

由于黄藏寺、宝瓶河水电站尚处于工程前期可行性研究设计阶段,无法获得具体的各类生境破坏面积数据,因此通过对其规模和相关资料的类比来估算工程占地面积和重点影响区面积,并在此基础上类比分析水电站建设对生境破碎化影响,见表 3。

表 3 规划河段内各电站重点影响范围重叠区

规划河段	重叠区长/ km	重叠区 面积/km ²
黄藏寺水电站—宝瓶河水电站	0	0
宝瓶河水电站—三道湾水电站	1.05	3.15
三道湾水电站—二龙山水电站	1.525	4.575
二龙山水电站—大孤山水电站	1.677	5.031
大孤山水电站—小孤山水电站	1.55	4.65
小孤山水电站—龙首一级水电站	0.90	2.70
龙首二级水电站—小水电站	1.645	4.935
龙首小水电站—龙首一级水电站	1.82	5.46

由表 3 可以看到规划河段内各电站重点影响范围重叠区面积,其中,最大的重叠区位于龙首小水电站和龙首一级水电站之间,面积为 5.46 km²,这是由于龙首小水电站主要是利用龙首一级和二级水电站之间未充分利用的水头进行发电,因而在工程布置上位于龙首一级和二级电站之间且更靠近龙首二级水电站,地理位置相距较近,重点影响范围有重叠。从各重叠区面积来看,不会出现“空间拥挤效应”。

黄藏寺水电站重点影响区面积约为 42 km²,工程占地(永久占地及临时占地)约 0.448 4 km²,占地类型为荒坡地、河滩地。依据类比估算,生境破坏程度的指数 F_{I_1} 和 F_{I_2} 的值分别为 0.852 6 和 0.989 3。

宝瓶河水电站重点影响区面积约为 26.46 km²,工程占地(永久占地及临时占地)约 0.632 5 km²,占地类型为荒坡地、河滩地,表示其生境破坏程度的指数 F_{I_1} 和 F_{I_2} 的值分别为 0.907 2 和 0.976 1。

类比 2005 年的累积影响分析可知,黄藏寺和宝瓶河两个水电站的建设对整个区域的累积影响效应

和项目建设引起的生境破坏对重点影响区域的破碎化影响程度均不大,只是相对现有电站建设运行对生态环境所造成的累积影响的范围和程度略有增加,而不会对流域的生态环境产生明显的不利影响。

4 关于规划环境影响评价的思考

a. 由于我国流域规划管理滞后,许多流域规划在开展规划环境影响评价之前,已经有部分水电站开工建设或建成,从而增加了流域规划环评的难度,使流域规划环评发挥的作用有限。

b. 环评编制单位应加强与规划编制部门的沟通,流域规划环评应渗入到流域水能规划编制的整个过程中,充分体现规划环评早期介入的原则,真正做到从决策的源头防治污染和生态破坏。

c. 对已有部分电站开工建设和已建成的流域规划环评,要做好回顾性分析评价,并对已建电站和在建电站的累积影响进行分析,论证流域梯级开发建设的环境影响。

d. 在进行黑河流域规划环评时,规划中的 8 座电站已有 7 座处于建设阶段,所以无法从黑河流域连续性开发的角度对规划方案进行优化。但规划方案的调整和优化是规划环评的重要内容。不同于项目环评,规划环评更多的是从电站的开发方式、蓄水位的选择和梯级电站的布局等几个方面综合论证规划方案的合理性,并从环境保护和经济协调发展的角度提出规划方案的调整意见。

e. 规划电站全部实施后,分析 2020 年黑河流域上游土地利用现状 GIS 图,与 1999 年土地利用现状图(黑河流域第 1 座电站龙首一级电站,于 1999 年开工建设)进行对比,说明梯级电站建成后土地利用格局的变化,全面描述梯级开发对生态环境累积的影响。

参考文献:

[1] 罗小勇,陈蕾,吐尔逊.流域综合利用规划环境影响评价有关问题探讨[J].水电站设计,2005(1):78-80.
[2] 陈凯麒,王东胜,刘兰芬,等.流域梯级规划环境影响评价的特征及研究方向[J].中国水利水电科学研究院学报,2005(2):79-84.
[3] 黄明玲.流域开发项目环评的深层思考[J].工业安全与环保,2006,35(5):10-12.
[4] 张平,李英,张荣.流域水电规划环境影响评价的特点及工作体会[J].水力发电,2006,35(11):39-41.
[5] 王文君.建设项目累积影响评价的实践与探讨——以年坑水电站建设项目累积影响评价为例[D].广州:中山大学,2005.

(收稿日期 2008-04-30 编辑 高建群)