青海高原区域水电密集开发对河流区段生态影响分析

丁金水, 林建新, 马苏义

(青海省水利厅水利管理局, 西宁　810001)

摘要: 青海处在青藏高原生态脆弱地区, 水电工程建设对河流区段生态因子, 如地质、水文气候、生物、人文地理环境等产生影响。黄河干流已建、在建和规划建设的水电站共 31 座, 总装机 1 970.35 万 KW, 比理论蕴藏值扩大 304.35 万 KW。从河流水能蕴藏量、电站规模、河流原生态的优劣区别、流域区系和生态承受力、开发区段局部影响力等方面分析, 青海部分河流水电建设的密集度排序为: 隆务河 > 大通河 > 黑河 > 湟水河 > 格尔木河 > 黄河; 对河流生态影响的综合程度评价排序为: 隆务河 > 大通河 > 黄河 > 湟水河 > 黑河 > 格尔木河。依青海部分河流的水电密集开发建设现状, 分析评价由此对河流区段局部生态造成的影响程度, 并提出对策。

关键词: 水电; 密集开发; 河流; 生态影响; 青海省

中图分类号: X826　　**文献标志码**: A　　**文章编号**: 1674 - 3075(2008)01 - 0014 - 06

青海省地处青藏高原东北部, 境内水系发达, 江河众多, 是长江、黄河、澜沧江等江河发源地, 有“中华水塔”之称; 高原区域江河自然地势落差较大, 水能资源蕴藏丰富, 是我国“西电东送”的重点电源省份之一。改革开放以来, 特别是国家实施西部大开发战略之后, 各级政府大力扶持、社会各界大力投入青海省的水电建设, 为地方社会经济发展和能源供给发挥了积极作用。2005 年, 全省能源生产和消费总量中水电所占比重分别为 43.18% 、44.5%(青海统计局, 2007)。虽然全省的水电资源开发利用率尚不足 10%, 但是, 黄河、隆务河、大通河、湟水河、格尔木河、黑河等部分河流(干流)的水电开发程度相对较高。部分河流区段小水电站的密集建设甚至无序开发, 是否符合科学发展的要求, 对于青海高原区域本自敏感和相对脆弱的生态环境和河流生态产生怎样的影响, 需要多方面专业性科学合理的分析评价。

1　青海部分河流自然状况和水电开发现状

1.1　黄河流域

黄河发源于青海省玉树州曲麻莱县境内, 巴颜喀拉山北麓的约古宗列曲盆地。黄河在青海省境内流域面积 12.1 万 km^2, 干流长 1 694 m, 从源头到出省境干流自然落差 2 915 m, 河道平均比降 1.47‰, 出省段河道年均流量 737 m^3/s(青海省水利志编委会, 2006)。省内黄河流域的一、二级支流中, 水电开发程度较高的有隆务河、湟水河、大通河等。

1.1.1　*黄河干流的水电开发*　青海省境内黄河干流的水能理论蕴藏量 1 666 万 kW(青海省水利志编委会, 2006)。到 2006 年底, 黄河干流已建成水电站 7 座, 装机 541.85 万 kW, 其中龙羊峡及以下河段已建成水电站 6 座, 装机 541.65 万 kW。龙羊峡以下河段还有在建水电站 3 座, 装机 464.5 万 kW, 规划待建水电站 4 座, 装机 162 万 kW; 龙羊峡以上河段有在建水电站 1 座, 装机 65 万 kW, 规划待建水电站 16 座, 装机 737.3 万 kW。共计水电站 31 座, 总装机 1 970.35 万 kW, 比理论蕴藏值扩大 304.35 万 kW。

省内黄河干流的水电站(含规划待建), 除 1 座为半截河引流式中型电站外, 其余均为蓄水坝后式电站。已建成的水电站中, 黄河源电站为小型电站(装机 0.25 万 kW), 蓄水形成水面积约 100 hm^2, 原河道长约 1 km; 龙羊峡及以下 6 座电站蓄水水库共形成水面积(设计水位)约 4.2 万 hm^2, 原河道长共约 130 km。从龙羊峡水库回水口(水头)到公伯峡水库大坝, 原河道长约 240 km, 该段电站蓄水转变水流态(由湍流转为缓流)路径河段占原河道长的 54%; 其中密集建设段为: 龙羊峡至山坪(规划待建 1 座, 共 4 座电站)原河道长约 57 km, 李家峡至公伯峡(已建 4 座电站)原河道长约 78 km。

1.1.2　*隆务河*　隆务河流域位于青海省东南部, 全流域处在黄南州境内, 是黄河右岸的一级支流, 流域面积 4 960 km^2。隆务河发源于黄南州泽库县的夏德日山, 全长 156.8 km, 年均流量 14 m^3/s, 河道平

收稿日期: 2008 - 08 - 15

作者简介: 丁金水, 1965 年生, 男, 江西赣县人, 高级工程师, 主要从事高原水库渔业、高原水生态研究。

均比降 16.2‰。麦秀林区峡谷口至汇河口(入黄河)河道长约 85km, 自然落差 837 m,水能理论蕴藏量 12.61 万 kW(青海省水利志编委会,2006)。到 2006 年底,隆务河干流河段已建成水电站 12 座,装机 3.835 万 kW;在建水电站 3 座,装机 2.727 万 kW;规划待建水电站 3 座,装机 1.185 万 kW;合计总装机 7.747 万 kW,占理论蕴藏值的 64%。

隆务河干流水电站除规划待建的 1 座为蓄水坝后式电站外,其余均为全截河引流式小型水电站。麦秀林区峡谷口至汇河口(入黄河)约 85 km 河段中,已建和在建电站 15 座,引流渠(管)共计长约 28 km,改变原河道水流路径共计长约 45 km,占该段原河道的 43.4%。特别是从同仁县城跨河桥至古浪堤 36 km 河段,为电站建设最密集段,已建成电站 8 座,引水渠(管)长约 15 km;除各电站截水口外,原 36 km 河道常态水流路径基本改变,原河床长期性裸露,只有电站停产期间短时见流,该段河道原生态功能已基本丧失。

1.1.3　湟水河　湟水河全长 374 km,属黄河左岸一级支流,发源于青海海北州海晏县境内,湟水河在青海境内流域面积 16 120 km^2(不含大通河次流域),长 336 km,干流河道平均比降 8.4‰,多年平均流量 68.18 m^3/s。湟水河干流水能蕴藏相对富集的河段为巴燕峡、湟源峡和老鸦峡(青海省水利志编委会,2006)。湟水河干流流经青海 8 个县市,是青海省人口集中、社会经济相对发展的中心区域,湟水流域的生态,对青海社会和环境影响至关重要。

到 2006 年底,湟水河干流河道已建水电站 27 座,合计装机 4.947 万 kW;在建水电站 6 座,合计装机 0.771 万 kW;规划待建水电站 2 座,装机 0.52 万 kW。湟水河以巴燕峡和湟源峡为水电开发建设密集区段。巴燕峡段已建水电站 6 座,装机 0.51 万 kW,在建电站 2 座,装机 0.14 万 kW;巴燕峡段已建和在建电站均为全截河引流式小型水电站,引流渠(管)合计长约 5.5 km,改变水流原河道途径约 9 km,约占该段原河道长(11 km)的 82%。湟源峡段已建水电站 7 座,装机 1.037 万 kW,在建电站 3 座,装机 0.411 万 kW;湟源峡段已建和在建电站均为全截河引流式小型水电站,引流渠(管)共计长约 8 km,改变原河道水流路径长约 18 km,占该区段原河道长(23 km)的 78%。

1.1.4　大通河　大通河属黄河的二级支流,是湟水河最大的一级支流,发源于青海海西州天峻县境内,全流域面积 15 133 km^2。大通河全长 520.7 km,从源头到汇河口(湟水)自然落差 3 085 m,河道平均比降 5.5‰;在青海境内干流多年平均流量 80.86 m^3/s,水能理论蕴藏量 60 万 kW(青海省水利志编委会,2006),其中以门源县克图峡口至青岗峡(省界)长约 75 km 河段为水能富集区段。到 2006 年底,大通河干流青海境内已建水电站 19 座(含附属次级电站 1 座),合计装机 25.065 万 kW;在建水电站 2 座,装机 4.46 万 kW;规划待建水电站 7 座,装机 22 万 kW。其中:克图峡口至青岗峡段,已建水电站 16 座(含附属次级电站 1 座),共装机 23.945 万 kW;该段尚有规划待建水电站 2 座,装机 5.2 万 kW。克图峡以上河段已建水电站 2 座,装机 0.12 万 kW;规划待建水电站 5 座,装机 16.8 万 kW。青岗峡省界口至汇河口长约 100 km 河段(含与甘肃界河段)已建水电站 1 座,装机 1 万 kW;在建水电站 2 座,装机 4.46 万 kW。

大通河干流克图峡口至青岗峡已建和在建的 16 座水电站中,有 1 座蓄水引流式小型水电站及其附属的 1 座次级小水电站、4 座蓄水坝后式小型水电站、10 座全截河引流式中(1)小型(9)水电站。5 座蓄水水库形成水面积(设计水位)约 160 hm^2, 原河道长共 7.5 km,蓄水转变水流态(由湍流转为缓流)路径河段占区段原河道长的 10%;11 座电站(含 1 座蓄水引流式)引流渠(管)共计长约 12.6 km,改变原河道水流路径长约 48 km,占区段(克图峡至青岗峡)原河道长的 64%。

1.2　内陆河流域

1.2.1　格尔木河　格尔木河发源于格尔木市昆仑山脉,由昆仑河、雪水河 2 条主河流组成,汇流后称格尔木河。格尔木河流域面积 7 527 km^2,主干流长 378.5 km(正源头至格尔木市),自然落差 2 882 m,河道平均比降 7.61‰,多年平均流量 23.9 m^3/s,水能理论蕴藏量 12 万 kW。从纳赤台到市南山口长 63 km 河段为水能富集区段(青海省水利志编委会,2006),已建成小型水电站 4 座,合计装机 8.2 万 kW:蓄水坝后式电站 2 座,装机 3 万 kW,蓄水引流式电站 2 座,装机 5.2 万 kW;蓄水水库形成水面积(设计水位)共 400 hm^2, 原河道共计长约 9 km,蓄水转变水流态(由湍流转为缓流)路径河段占区段原河道长的 14.3%;水电站引流渠(管)共计长 6.5 km,改变原河道水流路径长约 8 km,占区段原河道长的 12.7%。另外,该区段有规划待建水电站 3 座,规划装机 3.08 万 kW。

1.2.2　黑河　黑河是我国第二大内陆河,是祁连山

水系最大的河流,发源于青海东北部祁连山支脉走廊南山。在青海境内,黑河流域面积 7 770 km^2,干流长 243.7 km,自然落差 1 823 m,河道平均比降为 7.8‰,多年平均流量 43.9 m^3/s,干支流水能理论蕴藏量 326.5 万 kW(青海省水利志编委会,2006)。

青海境内黑河干流水电主要开发区段为小水沟口至黄藏寺之间,河道长 74 km,落差 670 m,平均比降 9.06‰,水能资源相对富集。到 2006 年底,该区段已建成水电站 8 座,合计装机 2.776 万 kW;规划待建水电站 10 座,规划装机 39.555 万 kW。已建水电站均为全截河引流式中(1)小(7)型电站,引流渠(管)共计长 9.8 km,改变原河道水流途径共计长 26 km,占该区段原河道长的 38%。

2　水电站密集建设对河道原生态的影响

作为地球的第三极,青藏高原区域生态有其敏感和脆弱的特点:易遭破坏,难于恢复,且影响范围大,不仅影响区域和国内,甚至影响亚洲乃至世界。高原江河流域生态是区域生态系的重要组成,也是区域生态重要的调节器。河流生态本身有其系统、复杂的构成环节(生态灶)。各条河流因其所处地理、环境的不同,生态系统具有差异性。同一条河流各区段间也因区间地理环境的非相似性及受自然作用的影响而显示出差异性。自然作用可演化河流区域生态总体,人为作用可影响河流生态系统的构成。

2.1　对区段地质地貌的影响

2.1.1　*对地质构造的影响*　地质构造是地球内部运作的结果,河流小区域地质构造是相对稳定的,浅表层有不同地质系小区块和浅层小型裂带的存在。大中型蓄水式电站对小区块承重、水的侧渗透和底渗透、风化疏松表层受重压陷产生影响。青海水电开发较集中的黄河、大通河及格尔木河已建和规划待建水电站均有蓄水坝后式电站(其中黄河已建 3 座大型水库),蓄水面积小的 100 hm^2、大的 3.5 万 hm^2,库容 1100 万 ~250 亿 m^3,水库蓄水前因条件所限,无法对蓄水淹没区做详尽的地质调查,差异性小区块及浅层小断裂带的地质构造受蓄水的影响较大,特别是大型水库;黄河和格尔木河河道两岸山体风化疏松层相对较厚,蓄水后水的侧渗透和底渗透影响程度较高。水库(特别是大型水库)对更深层的地质影响问题,国内外学术界尚存争论,观点众多。

2.1.2　*对水土流失的影响*　水电站的建设对地质影响最直观的是水土流失,且是多方面的。工程开挖施工、工程及附设设施占地、工程取用建筑原材料、施工弃渣倒弃堆放、工程的运行维护等都会有水土流失的产生;其次是水电站建设影响小区域气候及浅表层地质构造,更易诱发滑坡、泥石流等,造成次生性水土流失;蓄水面积加大,风浪的作用力增大,水库沿岸风化疏松层受风浪侵蚀冲刷塌落,造成水土流失;原河道被引流后干涸、裸露,两岸原有的喜水灌木和树木干枯死亡,涵养水的功能丧失,均会加重河床、地表风化,产生新的水土流失。

2.2　对水文、气候的影响

不同的利用水能发电的方式,对区段和小区域的水文气候的影响也是不相同的。

2.2.1　*对水文因素的影响*　蓄水式电站建设,转变了水的流态(湍流变缓流),流速变小,原河床淤积沉积,水库具有相应的防洪能力;水面积加大,太阳照射面和风力作用面增加,水的蒸发量加大。引流式电站,改变河流水流途径,并按人为设计的途径和断面行流,引流渠(管)有设计的流量,不具有防洪功能;原河道水文特征因断流而消失,排泄洪能力受到影响;输水管和加盖渠道水的蒸发几乎没有,比原河道水流蒸发显著减少。

不同类型的水电站兴建均影响河流的自净能力,工程改变了河流的自然状态,河流流速减缓、自净能力降低;引流式电站建设,改变区段水流途径,原区段河道干涸,丧失了纳污能力。蓄水式大坝、引流式渠(管)兴建,改变了原河道输沙的动力,抬高或者降低河道的高程,同时水文特征发生改变。

2.2.2　*对气候的影响*　水电工程的兴建,对局部湿度、降水、气温等气候因子产生不同程度影响。蓄水式电站由于水流速减缓,水面加大,蒸发增加,蓄水的持续,保证了蒸发供给,局部湿度对比蓄水前提高,单座蓄水库面积越大、区段蓄水库越密集,湿度提高程度越明显。暖湿空气的沉积,使局部气温提高;同时受周边高山干冷空气的影响,局部对流作用明显,阵风天气增多,降雨增加。处在黄河干流 2 个水电开发相对密集的区段(龙羊峡至山坪、李家峡至公伯峡)之间的贵德县,近年来其局部湿度、降水、气温的变化明显。

引流式电站建设,由于水流途径改变,原河道断流,引流(管)加盖和密闭,区段蒸发显著减少,局部空气湿度降低,如果区段上、下游气流作用受限,该区段局部由干冷空气控制,气候呈现干旱化,降雨减少,气温降低。隆务河流域短,上下游调节作用不明显,河流中下游的同仁县地区处在相对开阔的台地

上,周边高山环绕;由于隆务河小水电的过度密集开发,河流对气候的调节作用消失,该地区局部气候的变化对同仁县农耕影响较大。湟水、大通河、黑河等河流的水电开发密集区段均为峡谷段,河流流程较长,地形复杂,流域面积较大,气候受多层因素作用影响,区段局部气候的变化短时期尚不明显。

2.3　对生物群落的影响

水电站闸、坝建设,淹没、阻隔河流,水流态转变或水流途径改变,导致河道原生态破碎化,原有物种所适应的原有天然径流和水文条件的栖息环境丧失,原有河道作为生物和营养元素交流廊道的功能消失,沿岸带连接高低和河道水域的生态系的"过滤"作用降低,以河流维系的沿岸生物群落衰变。工程规模、位置、水电开发密集度、河道区间长度的不同,对河流原生物群落影响的程度也不同。

2.3.1　水生生物　青海水电开发程度较高的河流中,水生生物的种群具有明显的青藏高原地理区系特点,虽然种类数量不多,但多为特有种类,与其它区系重叠较少,基因种质相对丰富。水电建设形成的闸、坝、淹没区及河道断流,对环境改变适应能力较弱的高原水生生物具破坏性影响。蓄水式电站,由于形成新的水域环境和生态灶,部分水生生物种类(如鱼类中部分种类)经过相应时间的适应,或许能够延续下去,但是部分遗传特征也会改变;同一种群会因水电站的密集程度被阻隔支离成数个甚至数十个小群体,一些小群体可能受挤迫在面积只有数十公顷、长度仅数百米的水体空间活动;种群在上游向下游可能因水库泄洪或极少数通过水轮机发电水流而得到交流,但下游向上游交流在不设过道情况下是不可能实现的。对于依赖洄游且其生态习性较固执的种类,只能被拦阻在尚保持河流原态的区段上游和下游生存;被截留在水电站区间的水生生物,因生态灶变化和生存空间压缩而面临绝种。青海黄河干流龙羊至循化段,没有一座电站设建过鱼道,过去常见的黄河鲶、拟鲶高原鳅、重唇鱼等现已罕见,且生存位置发生了上移(拟鲶高原鳅、重唇鱼)或下移(黄河鲶)。全截河引流式电站建设对水生生物的影响更为直接,已改变水流途径的裸露原河道中,鱼类、水生植物等多数水生生物将无法生存,少数低等水生生物可能靠底坑洼集水和河床少量底渗水而得以残存,河流中原有的鱼类、水生植物等水生生物只有在尚未有水电建设的上游和下游河道保持原态段延存;隆务河、大通河、格尔木河、黑河等采用全截河引流式电站密集建设区段原河道已无鱼类生存,河道中原有的特有种类如麻巴高原鳅(隆务河)、小体裂尻鱼、柴达木高原鳅(格尔木河)、祁连高原鳅(黑河)将面临灭绝。半截河引流式电站建设对水生生物的影响较小,部分种类因河流流量的减小而迁徙。

2.3.2　河道沿岸陆生生物　水电工程建设造成水土流失,破坏地块植被。对原河道沿岸生物的影响主要表现为:蓄水式电站水库蓄水淹没区原有植物群落(包括地域特有种类)消失,一些陆生脊椎动物栖息地生态改变和迁徙,一些无脊椎动物(包括地域特有种类)消亡;青海黄河干流蓄水电站中 3 座大型水库因淹没区较大以及大通河原河道沿岸由于植物种类较多,蓄水对陆生生物有较大影响,其它河流蓄水电站的蓄水淹没区均在原河道洪水位下,生物群落很少,影响也较小。引流式电站工程,水流改变致原河道干涸,沿岸喜湿植物消亡,一些伴水生陆生脊椎动物(如水禽、水鼠等)栖息地生态改变和迁徙,区段河道干涸致使局部空气湿度降低,对原河道两旁山地植物产生相应影响;大通河水电站密集建设区段原河道穿过仙米和北山林区,河岸及两侧山地植被茂盛,有多种小动物,原河道断流对这些小动物影响较大。

2.3.3　区域外生物的进入　水电站建设影响了河流区段局部生态,形成新的环境和生态灶,为原局部区域外的生物进入创造了条件,这种进入有人为的和自然的。水库蓄水为人工养殖水产品及水禽等动物提供养殖水面;人为在河流沿岸种植外来树木及花草;原河流上游水域存在的水生生物随水流进入蓄水水域且适应其环境而生存(如浅水区着生的水生植物和部分原生存于河流上游湖泊的鱼类);水域形成诱使飞(水)禽的迁入栖息并带入生物(如寄生虫、水生植物种子或孢子)等。青海黄河干流 2 座大型水库(龙羊峡、李家峡)中已开展鱼类增养殖,设网箱养殖有凶猛食性虹鳟和大水面人工移植有池沼公鱼,虹鳟有因管理的疏忽逃逸到水库中;虹鳟和池沼公鱼对进入后的水体环境有较好的适应性,同时在水体生物圈竞争中占优势地位,对水体中原生土著鱼类和水生动物形成侵害。

2.4　对人文地理环境的影响

青海水电开发建设对人文地理环境带来的影响主要有:土地耕作生产、移民、自然景观和人文景观的认知与旅游需求、工程建设活动和管理增加人口流动及因此增加的服务需求等等。

2.4.1　对土地耕作生产的影响　青海自然水体原

本硬度较大,pH值偏高。水电建设蓄水淹没或断流,致河流水文水情发生变化,沿岸耕地的土壤盐碱化加重和断流区段局部土壤干旱化趋势,使得土地所有者或使用者调整种植结构或改变土地使用方式,甚至于生产性移民;水库淹没和工程占用耕地,特别是占用基本农田,使耕地永久或临时丧失耕种功能。部分电站建设影响到当地的农业灌溉系统,对以农业为主的地方经济和农业生态环境产生较大影响。黄河(干流)、隆务河、湟水河、大通河的水电密集建设段区域均有规模不一的农耕生产,部分临河土地有盐碱化趋向(黄河沿岸)和干旱化趋向(隆务河同仁县沿岸)。

2.4.2 *移民问题* 蓄水淹没区和河流局部区域环境变化导致不再适应于生产生活而造成生态性移民和生产性移民,需要生活占地和新的农耕生产占地或耕地补偿。生产性移民是动态变化的复杂问题,水电建设局部区域环境变化过程时间相对较长,已建水电工程可能引起的这种变化暂无显现。

2.4.3 *自然景观和人文景观的认知与旅游需求* 青海黄河(干流)、隆务河、大通河水电密集建设区段及附近区域有一些自然景观和人文景观(如森林公园、自然地貌、宗教寺院、古建筑等),水电工程本身(淹没区、河道断流区段)不直接影响这些自然景观和人文景观,但河流的梯级密集开发形成链珠串的湖泊(蓄水式)和区段河流断流(引流式),已经成为人们对原有自然景观、地貌、河流区貌等认知化的阻碍。一些电站位于自然景观和人文景观区的边缘或位于不同分区内,对局部生态因子的影响涉及未来人们对自然景观和人文景观旅游需求心理认知。当然,蓄水水库形成的高峡平湖和巍峨壮观的大坝等工程景观同样需要引导人们的认知而产生新的旅游需求。

2.4.4 *工程建设活动及管理的服务需求* 青海多数水电工程建设地居住人口少,局部环境安静。工程建设时期工程人员及为工程建设服务的各类人员、工程机械设备的进入和运行,带来了喧闹和噪声;机械、设备、车辆、人员生活消耗了能源、原材料,排放二氧化碳和粉尘;围绕工程建设和人员生活需要有行政服务和公共服务,需要相应的物资供应,也会促进驻地的短期经济、后勤生产服务、人员流转。大型工程建设驻地俨然成为一应而全、功能完善的小社会、小市镇,工程完成后,留下工程建筑和残破市井。青海黄河干流龙羊峡水电站建设期间,地方专门设置了一个建制镇,工程建成后,该镇日益消落,但留存了待解决的生态环境问题。

3 水电密集建设对河流生态的影响评价

青海部分河流电站紧密衔接,上一座电站的尾水即为下一座电站的截水口(或水库汇水口),河流区段已经无法再有保持水文原态的河段,已属“过度开发”。从河流水能蕴藏量、电站规模、河流原生态的优劣区别、流域区系和生态承受力、开发区段局部影响力等方面分析,青海部分水电建设的密集度排序为:隆务河 > 大通河 > 黑河 > 湟水河 > 格尔木河 > 黄河;对河流生态影响的综合程度评价排序为:隆务河 > 大通河 > 黄河 > 湟水河 > 黑河 > 格尔木河。

4 对策

水电开发建设需从政策、规划、项目审批、工程设计建设、管理全过程重视生态环境保护。要以科学发展的要求和绿色水电的观念,建立生态环境友好的水电工程建设体系。过度的水电开发违背可持续发展理念,保留几条原生态河流是人类认识自身的需要。针对目前青海水电建设的“高热度”和水电工程开发建设带来的生态问题,提出以下对策意见。

4.1 加强水能资源的统一管理,制定科学合理的开发规划

水资源的综合规划(包括水能资源规划)应该是政府行为,政府应加强统一管理,超前组织对河流开展综合规划,并采取积极的方式组织多学科的研究,制定与生态相协调的水电发展规划。在规划时因地制宜、选择适当的开发目标,对生态环境影响小、承受力大的河流,可以提高开发率;对生态环境影响大的河流,可以放弃部分河段的开发,已开发的,应严格限定电站的生产,着手于生态修复。

4.2 开展水电开发规划环境影响评价的研究

目前,水电建设的生态环境评价工作还不系统、全面;单个电站建设项目的生态影响评价难以反映流域梯级水电开发对生态环境乃至整个生态系统的累积影响和效应。因此,应开展流域性水电开发规划的生态影响科学评价工作,从生态保护角度,提出青海河流水电开发建设的合理规模和布局。

4.3 调查和研究水电开发现状及存在的生态环境问题

水电开发所带来的效应是十分明显的,其带来的生态环境影响也是十分严重的。至今没有一个对

于青海水电开发现状的权威而公正的调查和研究,导致对于部分河流的水电密集开发建设以及因过度开发所引起的生态环境问题目前还没有得到真正认识。因此,急需开展多学科的综合调查和研究,针对河流生态现状,提出符合青海"生态立省"发展要求的解决措施和长远目标。

4.4　水电开发与运行方式要兼顾生态环境的要求

水电工程的不同开发与运行方式,对生态环境的影响不同。在青海的自然生态条件下,应尽可能选择对生态影响较小的半截河引流式发电,不应当片面追求装机容量。在生态条件许可且承受力大的河流,适当采用"龙头水库"加多级半引流式开发的模式。在鱼类等水生动物洄游河段已建蓄水坝或引流式低坝(闸)的,应增建过鱼设施,降低和减轻建坝产生的河流片段化所带来的上、下游鱼类种群间无法进行基因交流的影响;严格控制外来物种的引入,避免外来物种对土著物种产生不良后果。水电站运行时应兼顾生态环境影响,安排一定的机组按基荷运行,保证下游被截拦河段有基本维持生态需要的水流。在电站建设中对无法避免受影响的珍稀濒危重点保护野生动植物采取相应的保护措施。认真落实和执行水土保持方案,对施工迹地进行及时清理和植被恢复,选择适宜模式和物种,以达到尽快恢复植被覆盖的目的。

参考文献:

青海统计局. 青海统计年鉴(2006 年)[M]. 北京:中国统计出版社,2007.

青海省水利志编委会. 青海河流[M]. 西宁:青海人民出版社,2006.

(责任编辑　张俊友)

Qinghai Piateau Regional Water and Electricity – intensive Development of the Ecological Impact Analysis Section of the River

DING Jin-shui, LIN Jian-xin, MA Su-yi

(Water Conservancy Management office of Qinghai Province, Xining　810001, China)

Abstract: In fragile area of Qinghai-Tibet Plateau organism's habits , water and electricity engineering construction , to river the section organism's habits factor affects Qinghai if geology, hydrology, the climate , living things , humanity geographic conditions etc. Come into being. Yellow River have been built, in construction planning and construction of a total of 31 hydropower stations with a total installed capacity of 19 703 500 kW more than the theoretical value of the potential expansion of 3 043 500 kW. From river water reserves, power plants the size , of the original ecology of the river pros and distinction, watershed flora and ecological tolerance, the development zone above the areas of local influence analysis, Qinghai part of the river hydropower construction – intensive to sort as follows: Longwu River > Datong River > Hei River > Huangshui River > Golmud River > Yellow River; ecological impact of river comprehensive evaluation of the extent to sort as follows: Longwu River > Datong River > Yellow River > Huangshui River > Hei River > Golmud River. According to the Qinghai – intensive part of the river hydropower development and construction of the status quo, analysis and evaluation of this section of the river local ecological impacts of the extent and come up with strategies.

Key words: hydropower; intensive development; rivers; ecological impact; Qinghai