

甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程
鱼类保护措施有效性论证报告

建设单位: 华能碌曲水电开发有限公司

报告编制单位: 甘肃嘉合工程咨询有限公司

2019年10月

目 录

1	总论	1
1.1	项目由来	1
1.2	水电站工程概况	1
1.3	编制依据	3
1.4	水电站工程设计及建设过程回顾	5
2	水电站工程概况	7
2.1	工程概况	7
2.2	工程任务及建设规模	7
2.3	主要工程内容及建筑物	8
3	区域环境	12
3.1	流域规划概况	12
3.2	工程地理位置	13
3.3	环境概况	15
4	常见鱼类保护措施	19
4.1	水电站鱼类保护措施	19
4.2	我国鱼道建设的兴起及发展	22
4.3	我国鱼道建设相关环境管理要求	22
4.4	我国鱼道建设及运行效果	24
4.5	我国鱼道建设和运行存在的主要问题	30
5	鱼类资源调查	32
5.1	库区鱼类资源现状调查	32
5.2	库区下游鱼类资源现状调查	32
5.3	濒危、珍稀、保护鱼类资源现状	33
5.4	该段分布的主要土著鱼类的的生活习性及食性	33
5.5	鱼类“三场”分布的调查	38

6	水电站工程对鱼类资源的影响	39
7	大庄水电站工程过鱼设施建设的可行性	40
7.1	工程设计	40
7.2	从环保要求考虑	40
7.3	从鱼类生境考虑	42
7.4	已建鱼道运行效果	43
7.5	过鱼设施建设条件	44
8	鱼类保护措施	48
8.1	鱼类保护措施比选	48
8.2	鱼类增殖放流计划	49
9	结论和建议	52
9.1	结论	52
9.2	建议	52

1 总论

1.1 项目由来

为全面贯彻落实习近平生态文明思想，坚决纠正水电站违规建设、破坏生态环境等突出问题，切实做好甘肃省水电站生态环境问题整治工作，2019年3月31日，甘肃省人民政府办公厅印发《甘肃省人民政府办公厅关于水电站生态环境问题整治工作的意见》（甘政办发〔2019〕39号），要求对位于自然保护区核心区和缓冲区、严重破坏生态环境的水电站关停退出；对审批手续不全、影响生态环境的水电站全面整改；完善水电站建管制度和监管体系，有效解决甘肃省水电站生态环境突出问题，促进水电科学有序发展。

为全面贯彻落实《甘肃省人民政府办公厅关于水电站生态环境问题整治工作的意见》，2019年5月14日，甘南州生态环境局印发关于《甘南州水电站生态环境问题整治工作实施方案》的通知（州环发〔2019〕202号），实施方案要求：“水电站结合实际情况，充分论证，有条件的水电站设计修建必要的过鱼设施；确不具备修建过鱼设施的水电站，组织编制增殖放流计划”。

根据甘肃省及甘南州生态环境局的要求，华能碌曲水电开发有限公司委托我公司开展该水电站工程补建过鱼设施可行性论证工作，接到委托后，我公司立即组织技术人员进行现场踏勘及调查，收集相关资料，据此编制完成了《甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程鱼类保护措施有效性论证报告》。

1.2 水电站工程概况

洮河多松多一、二级（大庄）水电站是洮河干流古城以上河段水电补充规划中第五、六个梯级电站，甘肃省发展和改革委员会以甘发改能

源[2005]1051 号文对其进行了核准批复。2007 年 10 月，根据甘南州发展改革委的申请，甘肃省发展和改革委员会以（2007）甘发改能源函字第 64 号文同意该项目业主由甘肃龙源电力技术开发有限责任公司变更为甘肃明珠水电开发有限公司。2009 年，甘肃明珠水电开发有限公司与华能甘肃能源开发有限公司签订《关于购买碌曲多松多水电开发有限公司股权的协议》，将其持有的多松多一、二级水电站 70%的股份转让给华能甘肃能源开发有限公司，组建成立华能碌曲水电开发有限公司，负责多松多一、二级水电站工程建设工作。2010 年 8 月 25 日，甘肃省发展和改革委员会以（2010）甘发改能源函第 69 号文同意该项目业主由甘肃明珠水电开发有限公司变更为华能碌曲水电开发有限公司，同时规定：除业主变更外，该电站其它核准事项仍按甘发改能源[2005]1051 号核准批复文件执行。

大庄水电站位于甘肃省甘南藏族自治州碌曲县双岔乡大庄村附近的洮河干流上，为低坝无调节引水式电站，大庄水电站距碌曲县城约 40km，枢纽距上游的阿拉山水电站厂房约 24.5 km，厂房距下游在建的多松多水电站枢纽约 9.5km。大庄水电站的建设可以充分开发利用碌曲县自身的水力资源，增大水电装机容量。同时兴建大庄电站还可为碌曲县实施以电代柴工程提供可靠的能源保障，能有效遏止人为的森林砍伐、植被破坏，达到资源环境的协调和本地区的可持续发展，达到水源涵养、生态保护的目的。另外，电站建成后不仅可以为地方提供一定的就业机会，还能每年上缴一定的税收，增加财政收入，为本地区薄弱的基础工业、农业及其它行业的发展奠定了良好的基础，对促进本地区国民经济发展，改善投资环境，都有积极的作用。

根据甘发改能源[2005]1051 号核准批复文件：大庄水电站装机容量为 1.1 万千瓦（11 MW），安装 2 台 0.55 万千瓦的水轮发电机组，正常蓄水位 2951.6 米，多年平均发电量约 4665 万千瓦时；大庄水电站

为低坝径流引水式电站，由拦河闸（坝）、引水建筑物、电站厂房及升压站等主要构筑物组成，工程为中型Ⅳ等小（1）型工程。大庄水电站于 2007 年 4 月开工建设，2009 年 4 月 30 日开始发电试运行。

1.3 编制依据

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月）；
- （2）《中华人民共和国水法》（2002 年 10 月）；
- （3）《中华人民共和国渔业法》（2012 年 12 月修改）；
- （4）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号）；
- （5）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2011 年 1 月修改）；
- （6）《中华人民共和国水产资源繁殖保护条例》（1979 年 2 月）；
- （7）《中国水生生物资源养护行动纲要》（国务院国发〔2006〕9 号）；
- （8）《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》（环办函〔2006〕11 号）；
- （9）《关于印发水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）的函》（环评函〔2006〕4 号）；
- （10）《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环办〔2012〕4 号）；
- （11）《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》（环办〔2014〕65 号）；
- （12）《关于规范火电等七个行业建设项目环境影响评价文件审批的通知》（环办〔2015〕112 号）；
- （13）《关于印发〈全国生物物种资源保护与利用规划纲要〉的通知》（环发〔2007〕163 号）；

(14)《甘肃省人民政府办公厅关于水电站生态环境问题整治工作的意见》(甘政办发〔2019〕39号)；

(15)关于《甘南州水电站生态环境问题整治工作方案》的通知(州环发[2019]202号)；

(16)《甘肃省甘南藏族自治州生态环境保护条例》，2013年9月27日批准施行；

(17)《甘肃省甘南藏族自治州洮河流域生态环境保护条例》，2019年5月31日批准实行。

1.3.1 技术标准与规程

(1)《水电水利工程环境保护设计规范》(DL/T5042-2007)；

(2)《水电工程过鱼设施设计规范》(NB/T 35054-2015)；

(3)《水利水电工程鱼道设计导则》(SL609-2013)；

(4)《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014)；

(5)《水利水电工程进水口设计规范》(SL285-2003)；

(6)《水生生物增殖放流管理规定》。

1.3.2 有关文件及批复

(1)《甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程环境影响报告书(报批稿)》(兰州大学, 2005.5)

(2)《关于对<甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程环境影响报告书>的批复》(甘环自发[2105]28号)；

(3)《甘肃省洮河多松多水电开发项目大庄水电站工程初步设计(代可研)报告》(甘肃省水利水电勘测设计研究院, 2005.7)；

(4)《甘肃省发展和改革委员会关于洮河多松多一、二级水电站项目核准的批复》(甘发改能源[2005]1051号)；

(5)《甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程竣工环境保护验收调查

报告》（甘肃省环境工程评估中心，2012.10）；

（6）“关于甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程竣工环境保护验收意见的函”（甘环函[2012]358号）；

（7）建设单位提供的其他有关资料。

1.4 水电站工程设计及建设过程回顾

1.4.1 环境影响评价历程回顾

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等法律要求，本着工程建设与环境保护同步进行的原则，甘肃龙源电力技术开发有限公司于2004年12月委托兰州大学环境质量评价研究中心编制《甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程环境影响评价大纲》及《甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程环境影响评价报告书》。2005年4月编制完成了《甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程环境影响评价大纲》（送审稿），甘肃省环保局于2005年4月8日组织有关专家对该大纲进行了审查，形成了专家组技术评审意见。兰州大学环境质量评价研究中心于2005年4月编制完成了《甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程环境影响评价报告书》（送审稿），甘肃省环保局于2005年4月30日在合作市组织有关专家对该报告书进行了审查，并于2005年6月23日以甘环自发[2005]28号文对该报告书进行了批复。2005年12月29日，大庄水电站工程获得甘肃省发展和改革委员会正式核准（甘发改能源[2005]1051号）。

1.4.2 工程设计过程回顾

2004年9月，甘肃龙源电力技术开发有限公司委托甘肃省水利水电勘测设计研究院对大庄水电站工程进行初步设计（代可研）的设计工作，勘测工作由甘肃省水利水电勘测设计研究院第二分院承担。在勘测、

试验等项工作成果的基础上，于 2005 年 7 月完成《甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程初步设计（代可研）报告（送审稿）》。甘肃省发展和改革委员会于 2005 年 11 月 17 日至 18 日在兰州市主持召开了该工程核准审查会，并于 2005 年 12 月 19 日发布了《甘肃省发展和改革委员会关于洮河多松多一、二级水电站项目核准的批复》（甘发改能源[2005]1051 号）。

根据该批复文件可知：大庄水电站为低坝径流引水式电站，由拦河闸（坝）、引水建筑物、电站厂房及升压站等主要构筑物组成，工程为中型Ⅳ等小（1）型工程；大庄水电站装机容量为 1.1 万千瓦（11 MW），安装 2 台 0.55 万千瓦的水轮发电机组，正常蓄水位 2951.6 米，多年平均发电量约 4665 万千瓦时。

1.4.3 竣工环保验收历程回顾

根据《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环保局第 13 号令）等有关规定，工程建设单位华能碌曲水电开发有限公司委托甘肃省环境工程评估中心承担该工程的竣工环境保护验收调查。在对大庄水电站工程进行了实地踏勘，收集工程设计资料、工程竣工验收、环境监测数据等有关资料，对工程周边环境敏感点分布情况、环保措施执行情况、生态恢复状况、水土保持状况、污染治理设施运转情况等进行了重点调查此基础上，编制了《甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程竣工环境保护验收调查报告》。2012 年 11 月，原甘肃省环境保护厅以“关于甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程竣工环境保护验收意见的函”（甘环函[2012]358 号）完成了工程环保验收。

2 水电站工程概况

2.1 工程概况

名称：甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程

工程地点：大庄水电站位于碌曲县双岔乡大庄村附近的洮河干流上，为低坝无调节引水式电站，其地理坐标为东经 $102^{\circ}46' \sim 102^{\circ}47'$ ，北纬 $34^{\circ}31.5' \sim 34^{\circ}32.5'$ 。

工程规模：电站总装机容量 11MW，单机容量 5.5MW，属 IV 等（1）型工程，属引水式电站，开发任务为发电。

碌曲县洮河大庄水电站工程概况见下表。

表 2-1 洮河大庄电站工程概况表

序号	类别	内容	备注	
1	工程名称	甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程	/	
2	建设性质	新建	/	
3	建设单位	工程建设单位	华能碌曲水电开发有限公司	/
		工程设计单位	甘肃省水利水电工程勘测设计研究院	/
		工程监理单位	北京安能工程监理咨询有限公司	/
		工程施工单位	甘肃刘家峡水电建筑安装检修有限公司	/
4	工程建设位置	大庄水电站位于碌曲县双岔乡大庄村附近的洮河干流上，距碌曲县城约 40km，厂房距下游在建的多松多水电站枢纽约 9.5km。	/	
5	工程投资	实际工程投资约 8864 万元，环保投资 400 万元		
6	劳动定员	大庄水电站运行维护共 16 人。	/	
7	电站运行方式	大庄水电站投入运行后送至碌曲县 110kV 变电所，盈余电量送至甘南州电网。	/	

2.2 工程任务及建设规模

（1）开发任务

多松多水电站工程开发的主要任务是满足碌曲县不断增长的用

电要求。

(2) 建设规模

电站总装机容量 11MW, (2×5.5MW), 年发电量 4665 万 kw ·h, 属IV等 (1) 型工程。

2.3 主要工程内容及建筑物

2.3.1 电站平面布置

大庄水电站主体工程由大坝枢纽、引水系统、发电厂房三部分组成。



图 2-1 大庄水电站总平面布置图

2.3.2 主要工程建设内容

① 引水枢纽

电站枢纽采用闸坝集中布置的方式，正向泄洪排沙、斜向进水，沿坝轴线自左向右依次布置泄洪冲沙闸和溢流坝，枢纽不设排冰闸。枢纽总长 86.40m，三孔开敞式泄冲闸布置于河床左侧的主河槽内，闸段总长 35.40m，溢流坝紧靠泄冲闸布置于右侧河床，坝段长 51.0m。枢纽上游两岸均设有防洪堤。



电站枢纽

②引水系统

引水系统由进水口、压力隧洞、调压井和压力管道组成，进水口位于洮河左岸，与闸（坝）轴线夹角为 15° ；前端设 5 孔拦污栅，总宽度为 46.5m。拦污栅后为隧洞进水口，闸孔尺寸为 $5.5 \times 5.5\text{m}$ 。

压力进水口后接压力隧洞，隧洞断面为圆形，内径 5.5m，全长 210m；隧洞出口为调压井，内径 16.0m；电站采用单机单管的供水方式，压力管道共 3 根。

③厂区

厂区布置主、副厂房、升压站、尾水渠、办公及辅助生产房屋等，电站尾水通至洮河。主厂房包括主机间及安装间（ $45.93\text{m} \times 12.60\text{m}$ ），厂房位于主厂房的上游侧，升压站布置在主厂房的右侧。

厂区通过洮河左岸进厂道路经枢纽至洮河右岸，接碌曲县至阿拉乡公路。



电站厂房

3 区域环境

3.1 流域规划概况

3.1.1 流域基本情况

1985年12月，甘肃省水利水电勘测设计院编制完成了《洮河流域开发治理初步规划报告》，在洮河干流上初步规划了16个梯级电站，其中水库电站4座，径流式电站12座。规划中的西宁庄~马莲滩河段的西宁庄水电站采用混合式长隧洞（L=22km）一级开发方案，由于该开发方式将造成该河段洮河断流，严重影响当地生态环境、实施难度大，设计院于1991年对该河段的水能开发方式进行了进一步论证和优化，将西宁庄一级集中开发修订为小族坪、坎铺塔、刘家浪、清水、冰桥湾和古城六级开发，并编制《洮河干流西宁庄~九甸峡河段水能开发补充规划报告》。另外《洮河流域开发治理初步规划报告》中确定的海甸峡集中开发方案由于淹没损失大、人口迁移多、影响范围广，实施性受到限制。鉴于此，设计院于2001年编制完成了《甘肃省洮河干流九甸峡~海甸峡河段水能开发补充规划报告》，经论证分析，将该河段一级集中开发分为峡城水电站和海甸峡水电站两个梯级。

根据上述规划调整，洮河干流上共规划有22个梯级电站（水库电站2处，引水式径流电站20处），水电站总装机容量约633.75MW，年总发电量约31.42亿kW.h。甘肃省水利水电勘测设计研究院于1985年编制的《洮河流域开发治理初步规划报告》中，三木岔电站，引水隧洞长16公里，由于该开发方式将造成该河段洮河断流，严重影响当地生态环境、实施难度大。根据国家电力公司西北勘测设计研究院正在编制的洮河古城电站以上河段水能开发中，将三木岔河段分为几个引水式电站，大庄水电站就是其中之一。

3.2 工程地理位置

甘肃省甘南藏族自治州碌曲县位于甘南藏族自治州西部，距州府合作 80 余公里。东与卓尼县接壤。西临青海省河南县，北边夏河县，南邻四川若尔盖县。东径 $101^{\circ}35'$ 至 $102^{\circ}58'$ ，北纬 $33^{\circ}58'$ 至 $34^{\circ}48'$ ，地处青藏高原东北边缘地带，由西南向东北倾斜，东西长 126 公里，南北宽 93 公里。

大庄水电站位于碌曲县双岔乡大庄村附近的洮河干流上，为低坝无调节引水式电站，其地理坐标为东径 $102^{\circ}46' \sim 102^{\circ}47'$ ，北纬 $34^{\circ}31.5' \sim 34^{\circ}32.5'$ 。碌曲县城至阿拉乡的公路途经本电站，交通方便。电站距碌曲县城约 40km，枢纽距上游在建的阿拉山水电站厂房约 24.5 km，厂房距下游拟建的多松多水电枢纽约 9.5km。

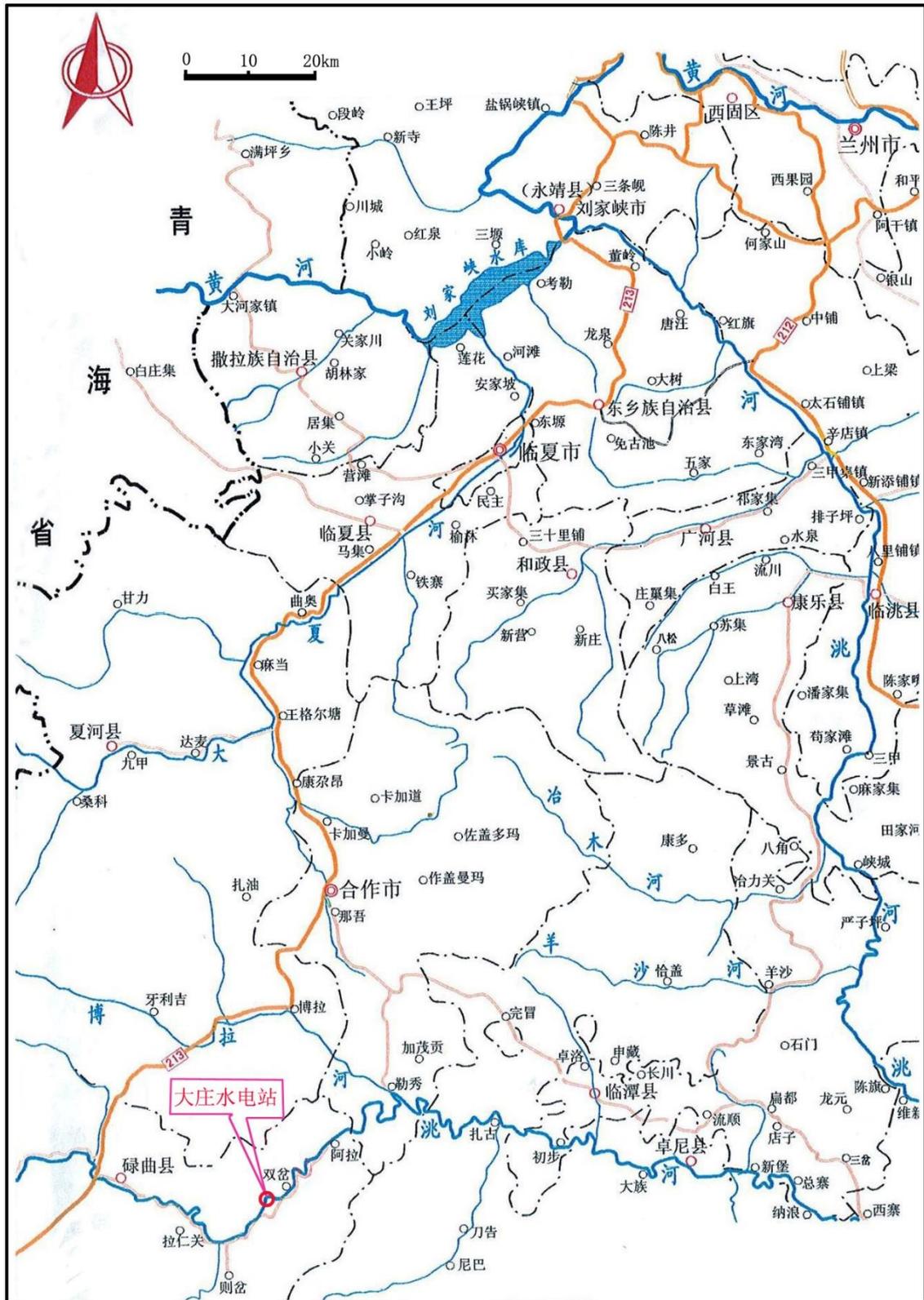


图 3-1 大庄水电站地理位置图

3.3 环境概况

(1) 地形地貌

甘南高原为间歇性上升的构造剥蚀基岩中山区，山势呈东西向展布，地势西高东低，海拔高程 2950~3595m,切割深度 500~700m,最大切割深度区为洮河河谷区，成为流域内各支沟的侵蚀基准面。洮河在碌曲下游河曲十分发育，为水力资源的开发创造了良好的地形条件。

工程区处于山间河谷地带，河谷较为开阔，谷底呈“U”字型，宽 180~500m，河水面宽 40~80m，河漫滩极窄或无，深切河曲发育。两岸山体雄厚，谷坡陡峻，山坡坡度一般为 30~60°，一般阴坡多有覆盖，植被较好，阳坡覆盖少，基岩多裸露。洮河在库坝区的比降约为 3.12‰，河谷表现为不对称的宽谷，阶地不对称发育，在凸岸发育而凹岸一般无阶地保存。测区内可见到五级阶地，其中除 I 级阶地为堆积阶地外，其余均为基座阶地，II 级阶地出露较少或缺失。

(2) 地质特征

工程区位于西秦岭复杂褶皱带内的洮河复式向斜南翼，出露的地层主要为三叠系中统第二岩性组 (T2b) 浅海—滨海相碎屑岩，经区域变质的浅变质砂岩、砂质板岩及其二者的组合层，第四系以冲洪积为主的松散堆积物。

工程区在大地构造上处于秦岭东西向复杂构造带的西缘，碌曲复式向斜靠近核部的南翼。工程区初期受强烈的南北向压应力作用，造成了一系列东西向紧闭的线状褶皱，由于受后期康藏“歹”字型构造干扰和祁吕贺“山”字型构造前缘的影响，西部产生相对向北的推力，造成了秦岭构造在南北向挤压应力的差异，产生了西侧相对向北，东侧相对向南的顺时针方向的扭动，使东西向的秦岭系在西段表现出北西西向的形迹。测区所在的碌曲复式向斜即为走向北西向的构造形迹内的次级构造，该复式向斜呈 NW—SE 方向展布，因而区内岩层走向、构造

形迹均属此复式向斜并受其支配，因此岩层扭曲、褶曲出现较多，层间挤压强烈，但断裂构造并不多见。隧洞进口下游侧出现有 NW280~310° 方向的有紧闭的线状尖棱褶曲，NW275~300° 方向的压性断层就是秦岭东西向复杂构造带初期的产物，另一组 NE60~70° 的压性断层则是后期扭动的结果。

(3) 气候气象

洮河流域地处中纬度的内陆高原，属典型的大陆性气候，具有冬春季长而夏秋季短、气温日差较大和无霜期短的特点。气温的地理分布随纬度的增加和海拔高程的升高而递减。上游地区高寒阴湿，冬季漫长，基本没有夏天；中游地区高寒湿润，四季不分明；下游地区由温带半湿润向温带半干旱过渡，四季分明。从降水分布来看，上游年降水量为 600-700mm，中游岷县以上南岸为 700-800mm 以上，北岸为 700-600mm 以下，下游降水量减至 400mm 以下。降水主要集中在 6-9 月，特别是 7、8 两月。

多松多水电站位于高山地区，气候高寒阴湿，多雨雪。根据碌曲县气象站统计资料，工程区多年平均气温 2.3℃，平均最高气温 11.1℃，平均最低气温 -4.3℃，多年平均降雨量 612.6mm，多年平均蒸发量 1205.6mm，多年平均风速 1.6m/s，平均最大风速 16 m/s，最大冻土深度 92cm，最大积雪深度 13cm。

(4) 土壤

碌曲县土壤共有六个土类，8 个亚类，10 个土属，土壤在发育过程中主要是在自然情况下发育的，受人类活动的影响，川区土壤由自然土壤向耕作土壤演变。土壤分布在垂直方向上，自低向高为碳酸岩灰褐土—淋溶灰褐土—高山草甸土—高山寒漠土。土壤疏松，弹性大，土层一般较薄，抗蚀能力差。

大庄水电站工程区域土壤类型以黑钙土、暗色草甸土、山地黑土、

灰褐土、泥岩土和沼泽土 6 大类，10 个亚类为主体，其成土母质以冲积母质、残积坡积母质为主。

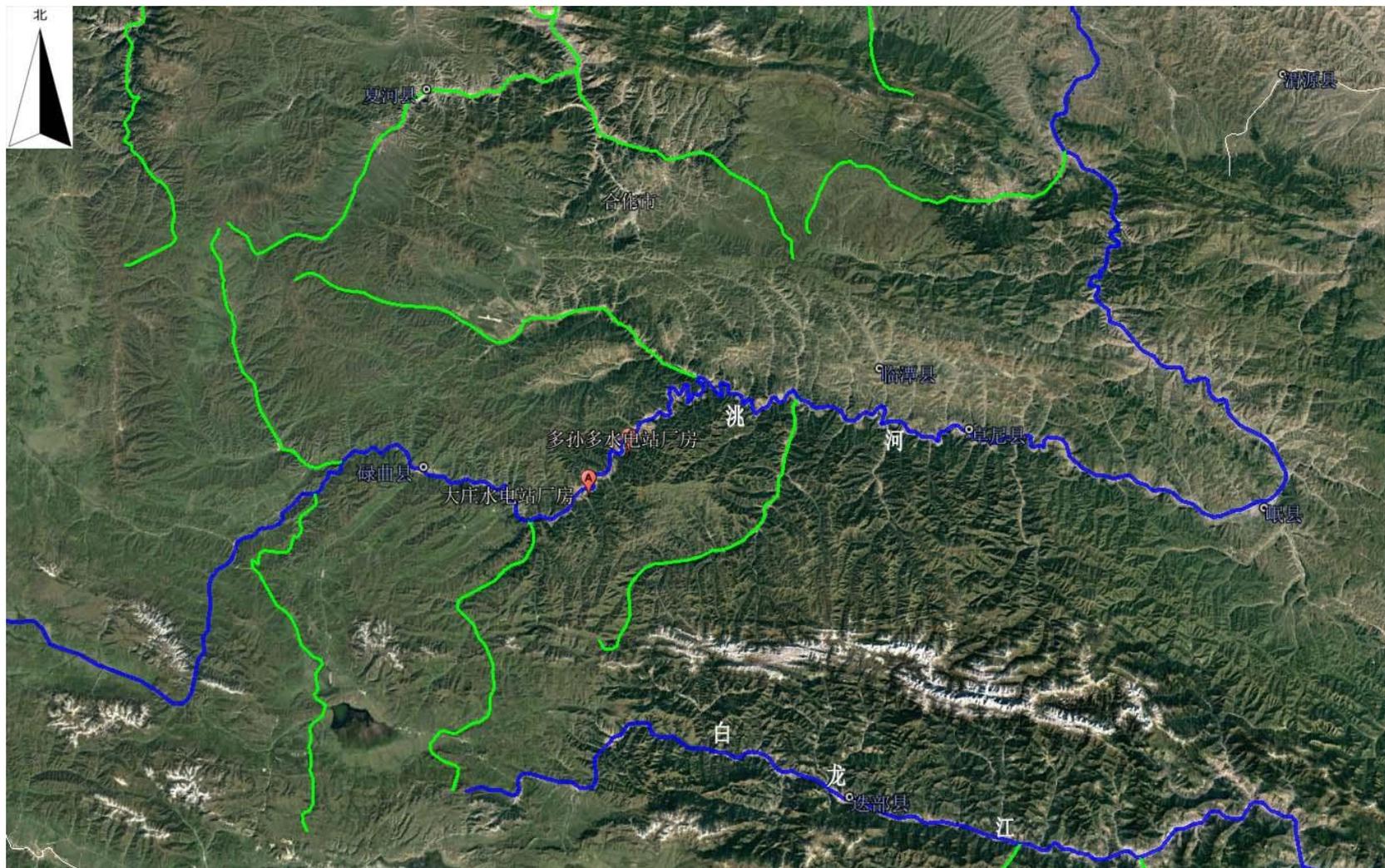


图 3-2 电站所在区域水系图

4 常见鱼类保护措施

4.1 水电站鱼类保护措施

4.1.1 过鱼措施

过鱼措施可以疏通洄游通道，帮助洄游性鱼类完成其生活史，或增强非洄游性鱼类上下游的种质交流。过鱼设施可以分为上行过鱼设施和下行过鱼设施两大类。上行过鱼设施的一般原理是通过开通一条水路或将鱼诱捕在一个水箱里然后运送到上游去（升鱼机或卡车运输），使集中在下游某一位点的洄游鱼类进入上游。为溯河产卵鱼类及河川洄游鱼类通过大坝而设计的上行过鱼措施，主要有鱼道、升鱼机、鱼闸、集运鱼船。只有在欧洲、日本、新西兰和澳大利亚为降河产卵鱼类（如鳗鲡）设计了特殊鱼道，普遍采用的下行过鱼设施有栅栏、三角形支架以及与表层过道相连接的天窗。

4.1.1.1 鱼道

鱼道是在闸、坝或天然障碍处为鱼类洄游而兴建的一种过坝设施，是减缓大坝阻隔影响的重要工程措施之一。巴西伊泰普水电站鱼道每年可帮助 40 多种鱼洄游产卵，已成为巴西其他一些水电站的范例。美国邦纳维尔等鱼道自 1938 年起至今，已连续监测 74 年，监测显示，近 10 年年均过鱼量达到 520 多万尾。我国鱼道研究和建设虽然起步较晚，但过鱼效果也很明显，广西长洲水利枢纽鱼道试运行期间过鱼 18 种，日过鱼量高达 3798 尾。广东连江西牛航运枢纽鱼道年过鱼量可达 7 万余尾鱼道具有适用鱼种广，运行维护方便等优点，但一般只适用于低坝。

4.1.1.2 升鱼机

早期的升鱼机是用缆车起吊的捕鱼器，后改为将鱼类捕获后集中

在较大盛鱼容器中，用专门的设备转运过坝，称为升鱼机。俄勒冈州 134m 高的 Round Butte 坝采用索道吊罐系统运鱼过坝，运输距离达 182m。Francfort 等曾分析美国 16 个水利工程的过鱼设施的过鱼效果，认为 Conowingo 坝的两个升鱼机在使 Susquehanna 河的鲑鱼种群从 1984 年的 4000 尾增长到 1992 年 8000 尾的资源恢复过程中发挥了重要作用。

4.1.1.3 鱼闸

鱼闸的工作原理和运行方式与船闸相似，其结构包括位于下游和上游的闸室，以及连接 2 个闸室的斜或竖直的涵管，上下闸室各有自动的开关。鱼类在借助鱼闸过坝时，先要被吸引进入下游闸室停留，在下游闸室封闭后随 2 闸室间的涵管水位上升而上升，进入上游闸室并在其被排空前进入水库。英国的奥令鱼闸最大提升高度 41 m，爱尔兰香农河上阿那克鲁沙鱼闸净高 34 m，平均工作水头 28.5m，苏联伏尔加河上的伏尔加格勒鱼闸，水位差 27.5 m。与鱼道相比，鱼闸的容量有限，且不能连续运行，每次过鱼的数量有限，因而效果不佳，有逐步被淘汰的趋势。

4.1.1.4 集运鱼系统

集运鱼系统由集鱼船和运鱼船两部分组成，集鱼船驶至鱼类集群水域，打开两端，水流通过船身，并采用补水措施调节进口流速，以诱鱼进入船内，再通过驱鱼装置将鱼驱入紧接在其后的运鱼船。运鱼船可通过船闸过坝，将鱼放入适当水域，在没有设置船闸的大坝，可以将鱼从活渔船中转入活鱼车，转运到合适的水域放流。在顿河支流内马内奇河口枢纽进行的试验中，8 天就收集了鲑、鳊、梭鲈等鱼 2.5 万尾。国内目前已开展相关试验型研究，彭水水电站集运鱼系统已建成，集运鱼效果有待进一步观察。

4.1.2 人工增殖放流

人工增殖放流就是通过对目标种类进行人工繁殖、培育等技术手段，提高鱼类早期成活率，向特定水域投放一定数量的补充群体，从而实现目标种类资源量的恢复和增殖人工增殖放流适用鱼种广，运行管理较为方便且适应于各种坝，技术运用较为成熟，该法是目前补偿水利水电工程对鱼类资源影响的有效方法之一。

20 世纪 80 年代，我国在葛洲坝水利枢纽建设时采取了人工增殖放流的方法解决中华鲟等珍稀鱼类的保护问题目前在全国多处流域，均建有人工增殖放流站，投入运行的主要还有向家坝、索风营、光照、龙开口、糯扎渡、瀑布沟、公伯峡、功果桥等水电站鱼类增殖站，每年开展规模不等的珍稀特有鱼类放流。

4.1.3 栖息地保护

栖息地保护是通过对河流开发过程中保留一定比例的天然河段，辅以支流保护相结合，划定鱼类保护区，为鱼类提供摄食场地、繁殖场、生长空间。栖息地保护是河流水利水电开发保护措施的首选，也是保护鱼类自然资源的最有效措施。

针对三峡水库和金沙江溪洛渡、向家坝水电站工程建设的影响，2005 年，将向家坝水电站坝址以下至三峡水库回水末端长约 380km 的干流江段、一级支流赤水河约 430km 的干流江段，以及一邻近支流的河口或下游段，划为长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区。大渡河干流水电梯级开发规划环境影响评价，在各梯级电站之间保留了约 50km 的天然河段，将双江口水电站库尾以上的脚木足河川陕哲罗鲑集中分布河段、瀑布沟水电站库区 4 个区域、安谷水电站下游青衣江、峨眉河和汇口以下大渡河段作为替代生境进行保护，为鱼类提供足够的摄食场地、繁殖场、生长空间和庇护所。

4.2 我国鱼道建设的兴起及发展

1958年，在规划开发富春江七里垅水电站时，首次提及建设鱼道，自此之后我国过鱼设施建设进入初步发展阶段。从1958年到20世纪80年代，我国陆续兴建了湖南洋塘鱼道、安徽裕溪闸鱼道和江苏浏河鱼道等40座以上的过鱼设施，主要为结构型鱼道，且大多位于东部沿海、长江下游沿江平原地区的低水头闸坝。由于当时技术尚处于探索阶段，鱼道运行效果不理想，普遍存在有水无鱼、鱼道淤塞、鱼道利用效率不高等现象。

20世纪80年代初期，“葛洲坝救鱼之争”最终采用繁殖放流取代过鱼设施，此后的20年间，较多水利工程对鱼道采取“弃而不用”的态度，除1990年绥芬河下游三岔口渠首拦河坝增设鱼道外，几乎未再修建鱼道工程，已建的鱼道工程也基本停用或废弃，鱼道研究发展历史呈现空白期。

进入21世纪后，可持续发展的思想使人认识到水利水电工程建设与鱼类保护和谐发展的重要性，鱼道研究和建设工作得以恢复并快速发展。我国先后颁布多项法律、法规和政策指南，提出建设过鱼设施、保护鱼类生境等要求。随着水电工程的建设热潮，水头较低或水头中等的水电建设项目，设计阶段都积极开展鱼道或仿自然通道措施研究，对水头较高的水电建设项目，研究采取鱼道、升鱼机、集运鱼系统或不同组合方式的过鱼措施。

4.3 我国鱼道建设相关环境管理要求

随着水利水电工程开发对河流鱼类资源影响认知的不断深入，我国出台了一系列重要的生态保护指导性文件。2006年1月9日，原国家环境保护总局办公厅下发了《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》（环办函[2006]11号），

2014年5月10日，环境保护部和国家能源局联合下发了《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》（环发[2014]65号），两份文件都明确提出：河流筑坝工程应采取科学合理的过鱼措施，充分论证过鱼方式，认真落实过鱼措施，并加强运行期过鱼效果观测，优化过鱼设施的运行管理。

2001-2005年，水电工程环评报告中鱼类保护措施相对薄弱，尤其以鱼道为代表的过鱼措施很少；2006年，《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》发布后，水电工程环评报告中鱼类保护措施开始强化；2010年后，以过鱼设施、增殖放流和栖息地保护相结合的鱼类保护体系成为常态。

2001-2016年经环境保护部审查的水电建设项目环境影响报告中鱼类保护措施的情况。在统计的98个水电建设项目中，共采取了44个过鱼设施。这些过鱼设施涵盖鱼道、集运鱼系统、网捕过坝和升鱼机等多种形式，其中19个水电工程在设计阶段采用了鱼道，约占过鱼设施的43.2%。可见，随着环境保护部对鱼类保护要求的提高及相关指导性文件的发布，环评报告中过鱼措施的技术论证和关键技术研究得到了充分重视和加强。

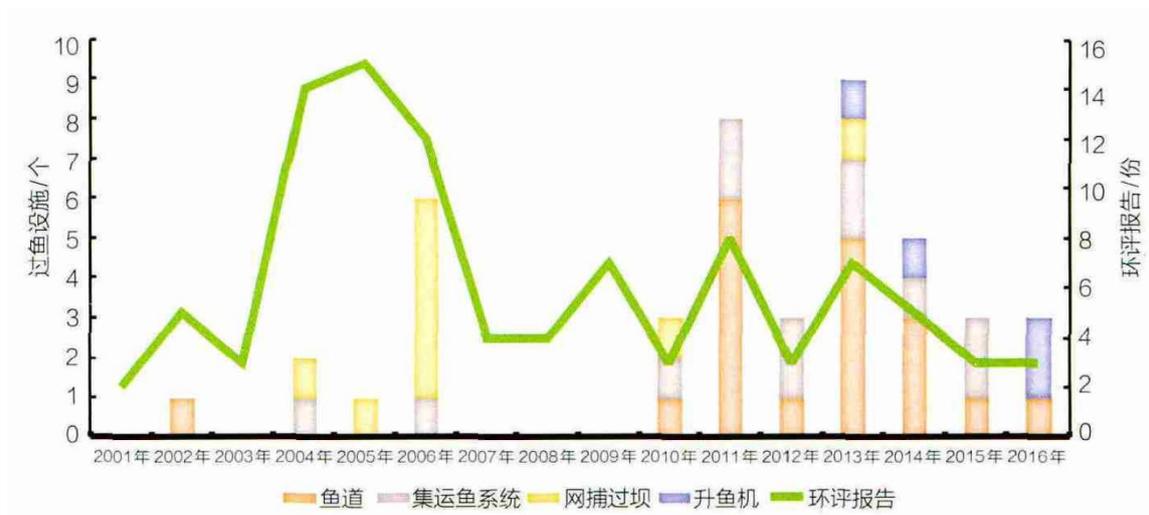


图 4-1 2001-2016 年环境保护部审查的水电建设项目环评报告中的鱼类保护措施

4.4 我国鱼道建设及运行效果

4.4.1 鱼道建设现状

通过调查国内相关水电站鱼道资料文献:从鱼道设计类型来看,在调查的 19 座水电工程鱼道中,丰满水电站(升鱼机+垂直竖缝式鱼道)、两河口水电站(鱼道+升鱼机+索道运输+运渔船)、杨房沟水电站(鱼道集鱼系统+公路轨道提升+放鱼船)、卡拉水电站(鱼道集鱼系统+公路轨道提升+放鱼船)、苏洼龙水电站(鱼道+升鱼机+集运鱼系统) 5 个水电站采用了组合式过鱼设施; 其他有 14 个水电站均采用独立鱼道形式过鱼, 其中竖缝式鱼道为 9 座(占 64.3%), 横隔板式鱼道 2 座(14.3%), 仿自然+人工鱼道 3 座(21.4%)。

从主要过鱼对象来看, 目前鱼道涉及过鱼对象多为《中国濒危动物红皮书鱼类》珍稀濒危鱼类(如岩原鲤、长薄鳅、中臀拟鲮等)、地方重点保护鱼类(如裸体异鳔鳅、鲈鲤、长丝裂腹鱼、细鳞裂腹鱼、青石爬鮡及中华鮡等), 相对于国外鱼道的主要过鱼对象为鲑、鳟以及具有较高经济价值的洄游性鱼类, 国内鱼道的主要过鱼种类较多, 且与国外相比具有明显差异性, 在鱼道设计过程中需要考虑的设计参数也更为复杂。

表 4-1 2001-2016 年环境保护部审查的水电工程项目中鱼道实施情况

序号	项目名称	地理位置	所在河流	主要过鱼对象	鱼道型式
1	安谷水电站	四川省乐山市	大渡河	瓦氏黄颡鱼、泉水鱼、切尾拟鳞、鲃、长鳍吻 鮰、长薄鳅、大鳍鱈、黄颡鱼	仿自然通道+竖缝式 鱼道
2	狮泉河水电站	西藏阿里地区	印度河	裂腹鱼亚科、条鳅亚科	竖缝式鱼道
3	沙坪二级水电站	四川省乐山市	大渡河	裸体鳅鲇、重口裂腹鱼、青石爬鮡、大渡白甲 鱼、侧沟爬岩鳅	竖缝式鱼道
4	枕头坝一级水电站	四川省乐山市	大渡河	裸体鳅鲇、重口裂腹鱼、青石爬鮡、大渡白甲 鱼、侧沟爬岩鳅	竖缝式鱼道
5	丰满水电站	吉林省吉林市	第二松花江	日本七鳃鳗、鳊、银鲴、细鳞鲴、翘嘴鲌、蒙古 鲌	升鱼机+竖缝式鱼道
6	新集水电站	湖北省襄阳市	汉江	鳊鲴、多鳞白甲鱼、细尾蛇鮰及草鱼、青鱼、 鲢、鳙、鲮鱼、鳊等	竖缝式鱼道
7	旬阳水电站	陕西安康市	汉江	蒙古鲌、赤眼鲟、翘嘴鲌、草鱼、鳊	竖缝式鱼道
8	多布水电站	西藏林芝县	尼洋河	巨须裂腹鱼、异齿裂腹鱼、拉萨裂腹鱼、尖裸鲤	竖缝式鱼道
9	井冈山水电站	江西省吉安市	赣江	草鱼、青鱼、鲢、鳙、鳊、鳊、银鲴	横隔板式鱼
10	白河水电站	陕西省白河县	汉江	青鱼、草鱼、鲢和鳙的亲体和成体	横隔板式鱼
11	两河口水电站	四川省甘孜州	雅砻江	短须裂腹鱼、长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、裸腹叶 须鱼、厚唇裸重唇鱼、软刺裸裂尻鱼、梭形高原	鱼道+升鱼机+索道 运输+运渔船

				鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅、细尾高原鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡	
12	金川水电站	四川省阿坝州	大渡河	大渡软刺裸裂尻、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、高原鳅	天然河段+人工隧洞
13	杨房沟水电站	四川省凉山州	雅砻江	鲈鲤、长丝裂腹鱼、细鳞裂腹鱼、松潘裸鲤、青石爬鮡、黄石爬鮡、中华鮡、长薄鳅、裸体异鰈鳅鮓	竖缝式鱼道集鱼系统+公路轨道提升+放鱼船
14	硬梁包水电站	四川省甘孜州	大渡河	齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡	仿自然通道+竖缝式鱼道
15	绰斯甲水电站	四川省阿坝州	大渡河	齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼	竖缝式鱼道
16	金沙水电站	四川省攀枝花市	金沙江	胭脂鱼、圆口铜鱼、长薄鳅、长鳍吻鮡、岩原鲤、鲈鲤、四川白甲鱼、泉水鱼	竖缝式鱼道
17	苏洼龙水电	四川省甘孜州	金沙江	长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、黄石爬鮡	上行：竖缝式鱼道+升鱼机 下行：集运鱼系统
18	卡拉水电站	四川省凉山州	雅砻江	鲈鲤、长丝裂腹鱼、细鳞裂腹鱼、松潘裸鲤、青石爬鮡、黄石爬鮡、中华鮡、长薄鳅、裸体异鰈鳅鮓	竖缝式鱼道集鱼系统+公路轨道提升+放鱼船
19	伏龙口水电站	四川省宜宾市	横江	岩原鲤、墨头鱼、白甲鱼、中华倒刺鲃	竖缝式鱼道

4.4.2 已建鱼道运行效果

在国内，尽管水电工程过鱼设施的设计、建设正在“如火如荼”地进行，然而围绕过鱼设施运行的效果监测尚未系统、全面地开展，缺乏对过鱼设施有效性评估的基础监测资料。对国内部分已建鱼道的运行时间、主要过鱼对象、运行效果进行分析，见下表。

表 4-2 部分水利工程已建鱼道过鱼效果统计

序号	项目名称	所在河流	鱼道类型	运行时间	主要过鱼对象	运行效果
1	广西长洲水利枢纽鱼道	珠江流域西江干流	横隔板式	2009 年	中华鲟、鳊、花鳊	试运行期间过鱼 18 种，优势种群为刺眼鲮、瓦氏黄颡鱼、鳊鱼。主要过鱼对象目前尚未能观测到。根据 2011—2014 年监测结果，捕获累计 40 种，鱼道中优势种为瓦氏黄颡鱼、赤眼鲮、鳊条等，出现洄游性种类有花鳊、鳊、弓斑东方鲀及四大家鱼，其中鳊的数量较多。
2	连江西牛航运枢纽鱼道	连江干流	垂直竖缝式	2011 年	鮡类、鲤、宽鳍鱲、马口鱼、斑鳊	2011 年试运行中过鱼种类 17 种，其中斑鳊和银鮡约占总尾数 80%，大部分为过鱼对象。2012 年 3—8 月累计监测到 38 种鱼类，银鮡、乐山小鳊、子陵吻鰕虎等小型鱼为优势类群，其中以银鮡最多，约占总尾数 38.25%。捕获鱼类为定居性鱼类为主，江河洄游性鱼类仅有草鱼 1 尾，河口长途洄游鱼类未监测到
3	老龙口水利枢纽鱼道	挥春河	垂直竖缝式	2009 年	马苏大麻哈鱼、大麻哈鱼	老龙口鱼道运行时间较短，缺乏效果监测资料，通过鱼道的鱼类种类和数量暂无统计数据。现场由观察室发现有 5 至 8 种鱼类通过鱼道上溯，但未发现马苏大麻哈鱼、大麻哈鱼等

						主要过鱼对象。
4	青海湖沙流河鱼道	沙柳河	阶梯型鱼	2006年	青海裸鲤	考虑到裸鲤游泳与跳跃能力相比较小，2008年、2010年数次改进，监测高峰时段通过鱼道上溯裸鲤亲鱼 37~39 尾/分，同方向铺设挡水板每分钟通过鱼道上溯裸鲤亲鱼 37 尾，相对交替铺设挡水板每分钟通过鱼道上溯裸鲤亲鱼 39 尾，过鱼效果良好。
5	湖南洋塘鱼道	湘江涨水	横隔板式	1980年	草鱼、鲤、黄尾鲮、赤眼鳟、青鱼、细鳞斜颌鲷、银鲷等	1981-1983年期间 145 天的监测，过鱼种类达 5 目 13 科 33 属 45 种，过鱼数量达 128 万余尾。 1984 年以后洋塘鱼道基本停止运行。

4.5 我国鱼道建设和运行存在的主要问题

4.5.1 鱼道建设和运行管理规范缺失

《中华人民共和国水法》《中华人民共和国渔业法》等法律法规都提出河流上修建永久性拦河闸坝，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施。当前法律法规强调过鱼设施建设的必要性，对过鱼设施的技术要求、管理要求、效果监测等没有提出相应规定。在建设项目环境影响评价、验收审查等环节，对流域梯级连通性恢复并没有明确法律规范支撑，设计单位对鱼道设计的深度、尺度存在困惑，建设单位因为缺乏相关管理规范支撑，影响鱼道运行效果。

4.5.2 鱼道设计缺乏系统性考虑和适宜性研究

从国内水利水电工程环评技术资料来看，鱼道作为鱼类保护措施的一个“要件”，还停留在为了主体工程建设而设计的阶段，远未达到从自然生态系统出发进行鱼道设计的层面，鱼道设计缺乏与自然的和谐性和适宜性研究。例如，目前几乎所有鱼道设计，均基于消能原理降低水流速度实现鱼类洄游，一些河流虽然在坝址处建设了鱼道，但诱鱼效果不佳，鱼儿不愿进入鱼道。因此，在提出鱼道措施时，应从工程特性、河流特征、鱼类种类资源、地形地貌等诸多因素全局考虑，因地制宜、因势利导地修建鱼道，使鱼道建成后能够与工程所在区域的自然环境融合，具有较高的自然和谐性，即与工程和谐、与水流和谐、与鱼类和谐。

4.5.3 科研基础工作薄弱、经验不足

我国鱼类种类繁多，生态习性多样，河流空间跨度大，江河上下游生态环境差异明显。设计过鱼设施需考虑区域生态、河流水文、鱼类生境等的差异性，首先应满足鱼类行为习性和生理机能的基本需求。长期

以来，我国对水生生物的基础研究比较薄弱，鱼类的生态习性、游泳能力、原型生境要素的监测等资料严重不足甚至缺失。简单地模仿其他国家过鱼设施建设技术，甚至凭经验规划设计、建设过鱼设施，过鱼效果不能得到良好的保障。

4.5.4 对鱼道运行缺乏监测评估，无法为后续的工作提供支撑

鱼道等过鱼设施投入运行后，通常会由于各种原因难以达到预期的效果，因此，对过鱼设施的效果监测就尤显重要。莱茵河上的 Iffezheim 水电站，于 1978 年建成投产发电，原有鱼道过鱼效果并不理想；1998-2000 年水电站重新建设了一条长 300 米、水头 11 米的新鱼道，2000 年建成投入运行后便发现了洄游鱼类，之后几年通过连续监测，每年有 7000~21000 尾鲑鱼回溯到上游。通过对过鱼设施的效果监测和评估，分析设计、建设过程中存在的问题，可以为鱼道功能完善和优化以及运行管理提供依据和积累经验，为设计提供实例参数。但目前，我国尚未开展系统的鱼道监测评估，鱼道过鱼情况等难以准确掌握。

4.5.5 鱼道运行维护及管理不到位，影响鱼道作用的发挥

此外，鱼道作为缓解水利水电工程对水生生态影响的环保设施，其后期监管涉及水利、水电、环保、渔业等多个部门。按照“谁破坏、谁恢复”的原则，水利水电工程建设单位应作为鱼道运行管理的责任主体。但实际情况多是，建设单位在机构设置上缺乏相关的专业管理部门，人员编制上缺少专业技术人员，即使鱼道按设计要求建成，由于缺乏专业部门和技术人员的管理、维护，鱼道很难发挥应有的过鱼功效。此外，当前鱼道运行的资金补偿、激励政策等缺乏制度保障，顶层设计尚显不足，仅依靠企业自发的社会责任，难于长期维持鱼道的有效运行和管理。

5 鱼类资源调查

水生生物现状监测数据来源于《洮河大庄水电站竣工环保验收水生生物调查监测报告》（甘肃丰源生态生物体系咨询中心，2012年8月）及2019年9月现场调查。

5.1 库区鱼类资源现状调查

在洮河多松多水电站拦水坝上游3个断面使用1-4指30m×2m的不同网目尺寸三层刺网和30m×2m的不同网目尺寸单层刺网和不同网目尺寸的撒网及钓钩，黄昏下网、清晨起网，连续进行了7天的实际捕捞作业，共捕到鱼类36条，鱼获物的组成为厚唇裸重唇鱼、黄河裸裂尻鱼、嘉陵裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼、鲢鱼、鲤鱼、鲫鱼、北方花鳅8种，与环境影响评价阶段调查的结果相同，优势种为鲫鱼、鲤鱼、鲢鱼、厚唇裸重唇鱼，同时黄河裸裂尻鱼、嘉陵裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼也有一定的资源量。

5.2 库区下游鱼类资源现状调查

在洮河多松多水电站拦水坝下游减水河段3段面和尾水河段的3个断面使用1-4指30m×2m的不同网目尺寸三层刺网和30m×2m的不同网目尺寸单层刺网和不同网目尺寸的撒网及钓钩，黄昏下网、清晨起网，连续进行了7天的实际捕捞作业。减水河段共捕到鱼类18条，鱼获物的组成为厚唇裸重唇鱼、黄河裸裂尻鱼、嘉陵裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼、鲢鱼、鲫鱼、北方花鳅7种，优势种为厚唇裸重唇鱼、黄河裸裂尻鱼、嘉陵裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼。尾水河段共捕到鱼类26条，鱼获物的组成为厚唇裸重唇鱼、黄河裸裂尻鱼、嘉陵裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼、鲢鱼、鲤鱼、鲫鱼、北方花鳅8种，优势种同减水河段。

5.3 濒危、珍稀、保护鱼类资源现状

该段洮河濒危、珍稀、保护鱼类有甘肃省重点保护的水生野生动物黄河裸裂尻鱼、厚唇裸重唇鱼、嘉陵裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼 4 种，特有土著经济鱼类还有鲶鱼。

根据调查，在水电站拦水坝上、下游河段鱼类种类基本相同，资源量水库较减水河段和尾水河段丰富、尾水河段较减水河段丰富，是因为水电站建设运行初期，对鱼类的影响并未完全显现出来，而库区形成的初期，是鱼类资源最为丰富的时期，也是鱼类生长最旺盛的时期，特别是喜库区环境的鱼类如鲤鱼、鲫鱼很快成为优势种，所以拦水坝上游鱼类资源较为丰富。而减水河段由于水文情势有了一定的变化，鱼类的生存环境发生了改变，鱼类资源有所下降。

5.4 该段分布的主要土著鱼类的的生活习性及食性

(1) 嘉陵裸裂尻鱼 (*Schizopygopsis kialingensis* Tsao et Tun)

地方名：绵鱼

分类地位：鲤形目、鲤科、裂腹鱼亚科、裸裂尻鱼属

地理分布：甘肃见于长江流域、黄河及其主要支流洮河、渭河上游。

主要性状：背鳍 ii-iii, 8; 臀鳍 ii-iii, 5; 胸鳍 i, 14-19; 腹鳍 i, 8-9; 鳃耙 7-9; 下咽齿 2 行 2.4/4.2, 或 3.4/4.3; 第 1 鳃弓鳃耙; 外侧 8-14, 内侧 13-19; 脊椎骨 4+46。

体长为体高的 4.2-6.9 倍，为头长的 3.7-4.8 倍，为尾柄长的 5.4-6.5 倍，为尾柄高的 11.1-13.9 倍；头长为吻长的 2.7-3.6 倍，为眼径的 3.0-6.3 倍，为眼间距的 2.7-3.8 倍；尾柄长为尾柄高的 1.9-2.4 倍。背鳍前距占体长的 48.1-52.2%。

体形长而稍侧扁。头钝锥形，吻稍圆。眼侧位。口裂弧形，下位。下颌前缘角质弱。口须缺口。下唇细窄，唇后沟中断。体裸露无鳞仅在

肩带部位有 3-5 行不规则的鳞片。臀鳞每侧 16-24 枚，行列前端达腹鳍基部。侧线完全，前段稍弯向腹侧，向后伸至尾柄中部。背鳍刺较弱；背鳍起点至吻端略小于至尾柄末端的距离。腹鳍起点和背鳍第 2-3 根分枝鳍条相对。臀鳍起点至腹鳍部小于至尾柄末端的距离。肛门近臀鳍起点。

下咽骨狭窄。下咽齿细柱状，顶端微弯，咀嚼面匙状。鳃耙短小，末端向内弯曲。鳔 2 室，后室较前室长。肠较长。腹膜黑色。

体背暗灰褐色，腹部白色；背、胸、腹、臀鳍淡灰色；尾鳍微沾黄绿或灰绿色。较大个体背部和体侧有少数块状暗斑。

生活习性 & 食性：栖息于流水多砾石的河床，活动于水质清澈和较冷水域，尤以被水流冲刷而上覆草皮的潜流为多，靠下颌发达的角质在石面上刮取藻类为食，也食水生维管束植物的碎屑和水生及掉入水中的陆生昆虫，甘肃一般 7-8 月产卵，产卵于石缝，卵沉性略具粘性。

(2) 厚唇裸重唇鱼 (*Gymnodiptychus pachycheilus* Herzenstein)

地方名：石花鱼，重口鱼

分类地位：鲤形目，鲤科、裂腹鱼亚科、裸重唇鱼属

地理分布：甘肃见于黄河上游、洮河、大夏河、湟水河及其支流等水域

主要性状：背鳍 ii-iii, 8; 臀鳍 iii, 5; 胸鳍 i, 17-18; 腹鳍 i, 10。下咽齿 2 行, 3.4/4.3。第一鳃弓鳃耙数, 外侧 18-19, 内侧 23-28。臀鳍每侧 16-29 枚。脊椎骨 4+44—46。

体长为体高的 5.6-7.1 倍，为头长的 3.9-4.2 倍，为尾柄长的 6.1-6.9 倍，为尾柄高的 16.7-19.7 倍；头长为吻长的 23.-3.1 倍，为眼径的 7.4-8.1 倍，为眼间距的 3.4-4.0 倍；尾柄长为尾柄高的 2.7-3.1 倍。背鳍前距占体长的 42.8-46.5%。

体延长，稍侧扁，呈长筒形，尾柄细圆。头锥形，吻突出，口下位，

马蹄形；下颌无锐利的角质边缘；唇发达，左右下唇叶在前方互连，其后未连接部分各自向内翻卷，无中间叶，唇叶表面有少数皱褶，唇后沟连续；口角须 1 对，较粗短，长度稍大于眼径，末端达眼后缘的下方。体裸露无鳞，除臀鳍外，仅在肩带部分具 2-3 列不规则的鳞片。侧线完全，在胸鳍处微向下变曲，向后沿尾柄中部延至尾鳍基部。腹鳍基部有腋鳞。肛门位置近臀鳍起点。背鳍末根不分枝鳍条为软刺，后缘光滑无锯齿。背鳍起点至吻端的距离小于至尾鳍基部的距离。胸鳍的末端恰当胸鳍至腹鳍起点的中点。腹鳍起点与背鳍最后 1-2 根分枝鳍条相对，末端不达肛门。臀鳍起点于腹鳍基部比至尾鳍基部为近，末端不达尾鳍基部。尾鳍叉形。

下咽骨狭且呈弧形，长度为宽度的 3.2-4.0 倍；下咽齿细圆，顶端尖，咀嚼面呈匙状。鳃耙较短，排列较密。鳔 2 室，后室较前室为长。腹膜黑色。头顶、体背黄褐或灰褐鱼，满布黑褐色斑点，腹部灰黄或灰白；侧线以下的体部有少数隐约不清的斑点；尾鳍淡红，背鳍浅灰，其余各鳍灰黄色。

生活习性及食性：栖居高宽谷河流中，尤以河湾缓水处较多，常在砾石底河段生活。主要食水生昆虫、浮游动物和植物碎屑及藻类等。繁殖于 4-5 月，生长较缓慢，9 龄鱼体长仅 400 毫米左右。

(3) 鲶鱼 (*Silurus asotus* Linn)

地方名：绵鱼、鲶鱼

分类地位：鲶形目、鲶科、鲶属

地理分布：甘肃见于黄河、洮河、长江等流域

主要性状：腹鳍 i, 12。鳃耙 8。脊椎骨 4+59。

体长为体高的 8 倍，为头长的 5.8 倍；头长为吻长的 2.7 倍，为眼径的 18.8 倍，为眼间距的 2.1 倍。

体长形，头宽而低扁，胸、腹部胖圆，后部稍侧扁，体光滑无鳞。

吻宽而平，口裂宽，末端与眼前缘相对；下颌稍突出，犁同齿排成 1 行，上、下颌以及犁骨和腭骨具密绒税利类齿；眼小，侧上位；后头前半部鼻孔分离，前鼻也为管状；须 2 对，上颌须长，可达胸鳍末端，下颌须较短，约为上颌须的 1/2-1/3；鳃孔宽阔，鳃膜不与颊部相连。

背鳍小，约位于体前 1/3 处；无脂鳍；胸鳍短圆，远不达腹鳍，硬刺前缘有明显锯齿；腹鳍距臀鳍近；臀鳍长，后部与毛鳍相连，毛鳍截形略圆。背鳍前距占体长的 27%-32%。

体背和侧面深灰色，大多数个体具秤星状亮点及轮廓模糊的条纹；腹面皮黄色；各鳍色浅。侧线上有 37-59 个小孔。

生活习性 & 食性：生活力强，常在河流及其支流的深潭中，隐于大石旁或洞穴，或潜伏水底，捕食鱼、蛙、鼠、蛇及水生昆虫，偶食水草。

4 龄性成熟，成熟雌鱼体长在 50 毫米左右，5-6 月繁殖，常在岸边浅水草丛中产卵。怀卵量随个体大小而有差别，可达 5-9 万粒。

(4) 极边扁咽齿鱼 *platypharodon eatremus* Herz

地方名：小嘴巴鱼、草生鱼

分类地位：鲤形目、鲤科、裂嘎鱼亚科，扁咽齿鱼属

地理分布：黄河玛曲段、洮河

主要性状：背鳍 ii, 8；臀鳍 iii, 5；胸鳍 i, 17；腹鳍 i, 9。下咽齿 2 行，2.4/4.2。第一鳃弓鳃耙数，外侧 14-18，内侧 20-21。脊椎骨 4+49。

体长为体高的 4.4-4.5 倍，为头长的 4.2-5.0 倍，为尾柄长的 6.4-8.2 倍，为尾柄高的 11.5-13.6 倍；头长为吻长的 3.4-4.2 倍，为眼径的 6-7.5 倍，为眼间距的 2.5-3.1 倍；尾柄长为尾柄高的 1.2-2.0 倍。背鳍前距占体长的 47.8%-48.9%。

体长而侧扁，背部拱起，腹部较平直。头锥形，吻钝圆，吻皮至上唇中部；口横裂，下位；下颌长小于眼径，前缘具发达的角质，边缘

较锐利；上唇较宽厚，下唇狭窄，唇后沟中断，仅缩在两侧口角处；无须；眼侧位。体裸露无鳞，仅臀区残存少数鳞褶痕迹。臀鳍每侧 13-33 枚，行列前端伸过腹鳍基部至肛门距离的 1/3 处，后端伸至臀鳍基部后方。侧线完全，前端稍弯曲，后沿体轴伸至尾鳍基部。背鳍棘强壮，其后缘有 24-28 道深锯齿；背鳍起点至吻端的距离小于至尾鳍基部的距离；腹鳍基部起点与背鳍起点相对；臀鳍位置较后。肛门近臀鳍起点。

下咽骨宽阔略呈三角形；下咽齿侧扁，前面圆拱，后面凹入，顶端平截。鳃耙为一行平行排列的皱褶，顶面平裂，边缘裂为羽状。鳔 2 室，后室长大。肠细长，可达体长的 8.5-14 倍。腹膜黑色。

体背黄褐色，腹部灰白或淡黄；胸、腹鳍及偶鳍沙黄色，背鳍和尾鳍青灰色。鱼体越小，体侧越显银白色，且在背部散布有少数黑褐色斑点；大鱼体侧有少数深褐色块状暗斑。

生活习性及食性：食物主要为水生植物腐屑和藻类，也食少是昆虫和浮游动物。4-5 月繁殖，是黄河玛曲段的优势鱼种。

(5) 黄河裸裂尻鱼 *Schizopygopsis pylzovi* Kessler

地方名：绵鱼

分类地位：鲤形目、鲤科、裂腹鱼亚科、裸裂尻鱼属

地理分布：黄河、洮河、湟水河、大通河、大夏河、渭河。

主要性状：背鳍 ii-iii, 7-8；臀鳍 ii-iii, 5；胸鳍 i, 14-19；腹鳍 i, 8-9。下咽齿 2 行，2.4/4.2。第一鳃弓鳃耙数，外侧 8-14，内侧 13-19。脊椎骨 4+46。

体长为体高的 4.2-6.9 倍，为头长的 3.7-4.8 倍，为尾柄长的 5.4-6.5 倍，为尾柄高的 11.1-13.9 倍；头长为吻长的 2.7-3.1 倍，为眼径的 3.0-6.3 倍，为眼间距的 2.7-3.8 倍；尾柄长为尾柄高的 1.9-2.4 倍。背鳍前距占体长的 48.1-52.2%。生活习性及食性：生活在水流较急，多砾石河段或溪流中；食物主要是着生在石面上的丝状藻类和硅藻，也吞食

水性昆虫,偶食它种小鱼,7-8 月繁殖卵色黄,有粒性,雌鱼怀卵约 2310 粒。

5.5 鱼类“三场”分布的调查

该水电站影响河段常见的土著鱼类,根据它们的生活习性,结合本次现场调查的结果,该水电站影响河段无鱼类的产卵场、育肥场和越冬场“三场”的分布,因为裂腹鱼亚科鱼类为朔河产卵的鱼类,其产卵场分布在支流入干流的河口,该河段干流无支流汇入,故无产卵场分布。其它鱼类无固定的产卵场,该河段分布的鱼类无固定的越冬场和育肥场,其越冬和育肥随水文情势的变化而变化。因此,不存在对鱼类“三场”的影响。

6 水电站工程对鱼类资源的影响

根据历史调查资料，该段洮河濒危、珍稀、保护鱼类有甘肃省重点保护的水生野生动物黄河裸裂尻鱼、厚唇裸重唇鱼、嘉陵裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼 4 种，特有土著经济鱼类还有鲶鱼。

从现场调查来看，在水电站拦水坝上、下游河段鱼类种类基本相同，资源量水库较减水河段和尾水河段丰富、尾水河段较减水河段丰富，拦水坝上游鱼类资源较为丰富。而减水河段由于水文情势有了一定的变化，鱼类的生存环境发生了改变，鱼类资源有所下降；同时，减水河段和尾水河段鱼类优势种为喜流水生活的鱼类，随库区、减水河段、尾水河段鱼类种类变化不大，但资源量已经有了一定的变化。

根据调查的结果看，该电站运行对鱼类资源的影响并不十分明显。一是该水电站坝下泄生态流量较大，水生生态环境变化不大；二是由于该水电站库区较小，基本为过水库区，库区水流速加大，有自然河道的生境；三是该水电站上下游已建成多座水利水电工程，对鱼类资源的影响大致相同。

根据调查结果，鱼类资源较评价阶段丰富，一方面甘肃省实施自然水域禁渔制度促进了渔业资源的发展；另一方面增殖放流活动的开展，在一定程度上促进了渔业资源的恢复，再加上水电站积极配合当地环保、渔政部门开展渔业资源保护，也在一定程度上养护了渔业资源。本次调查中，库区和减水河段、尾水河段鱼类种类和组成有所差异，是因为库区喜静水和大水面生活的鱼类为优势种，减水河段和尾水河段喜流水生活的鱼类为优势种。同时，库区较喜急流水的鱼类资源正在下降。

7 大庄水电站工程过鱼设施建设的可行性

7.1 工程设计

2004年9月，甘肃龙源电力技术开发有限公司委托甘肃省水利水电勘测设计研究院对大庄水电站工程进行初步设计（代可研）的设计工作，勘测工作由甘肃省水利水电勘测设计研究院第二分院承担。在勘测、试验等工作成果的基础上，于2005年7月完成《甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程初步设计（代可研）报告（送审稿）》。甘肃省发展和改革委员会于2005年11月17日至18日在兰州市主持召开了该工程核准审查会，并于2005年12月19日发布了《甘肃省发展和改革委员会关于洮河多松多一、二级水电站项目核准的批复》（甘发改能源[2005]1051号）。

根据该批复文件可知：大庄水电站为低坝径流引水式电站，由拦河闸（坝）、引水建筑物、电站厂房及升压站等主要构筑物组成，工程为中型IV等小（1）型工程；大庄水电站装机容量为1.1万千瓦（11MW），安装2台0.55万千瓦的水轮发电机组，正常蓄水位2951.6米，多年平均发电量约4665万千瓦时。

项目初步设计及批复意见中，均未要求过鱼设施的建设。

7.2 从环保要求考虑

7.2.1 环评及验收要求

2005年，原甘肃省环境保护局以“甘环自发[2005]28号”批复了《甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程环境影响评价报告书》，环评报告及批复提出了工程建设要严格执行环保“三同时”制度、加强施工期环境管理的要求，提出了生态下泄流量不小于 $1.99\text{m}^3/\text{s}$ 的要求。但环评报告及批复中均未提出修建过鱼设施的要求。因此，在工程设计时，也

没有考虑修建过鱼设施修或预留其他过鱼设施修建条件。

2012年，原甘肃省环境保护厅以“甘环函[2012]358号”出具了“关于甘肃省碌曲县洮河大庄水电站工程竣工环境保护验收意见的函”。工程在施工期和运营期基本落实了《环境影响报告书》及批复要求的各项环境保护措施，采取了有效的污染防治措施，采取了有效的污染防治措施、生态保护措施、水土保持、生态恢复等措施以及管理措施。依靠提闸防水、泄洪冲沙闸下漏水及溢流坝溢水等，基本能够保证 $1.99\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。

在竣工环境保护验收调查报告中，提出了需要完善的补救措施，包括：

①**坚决落实过鱼制度，采取人工捕捞的方法**，每年5-6月实施上下游鱼类的种质资源交流，促进物种进化，防止近亲遗传。过鱼费用计入电站运行成本。

②**切实做好鱼类增殖放流工作**，积极开展鱼类增殖放流活动，减免对鱼类的不利影响。

从环评及验收要求来看，对鱼类资源保护提出的要求为增殖放流和网捕过鱼措施，均未提出大庄水电站建设鱼道或者其他过鱼设施的要求。工程在设计时，也没有考虑预留过鱼设施建设的条件，工程建设满足环评报告及其批复、以及验收报告和验收意见的要求。

7.2.2 流域规划环评要求

根据《甘肃省甘南州非主要河流水电开发规划环境影响报告书》及《甘肃省环境保护厅关于甘肃省甘南州非主要河流水电开发规划环境影响报告书审查意见的函》（甘环函〔2013〕427号）要求，在区域河段分布有厚唇重唇鱼、极边扁咽齿鱼，似鲶高原鳅、黄河裸裂尻鱼等，应在白龙江、洮河、大夏河流域甘南州境内分别建设1座鱼类增殖放

流站，进行人工增殖放流。由甘南州政府组织流域内电站和相关单位实施，接受省渔政管理机构监督指导。

规划环评要求采用增殖放流形式的鱼类保护措施，未对建设过鱼设施提出要求。

7.2.3 《甘肃省甘南藏族自治州洮河流域生态环境保护条例》要求

《甘肃省甘南藏族自治州洮河流域生态环境保护条例》第三十二条：洮河流域内已建水电站应当安装生态流量计量设施和在线监控装置，应当设置生态流量下泄通道和鱼类洄游通道，以保证足量下泄生态用水，保护流域生物多样性，维护生态平衡，确保减水河段取水用户权益。

《条例》中提出已建水电站应当设置鱼类洄游通道。并未提出必须设置鱼类洄游通道要求。

7.2.4 已采取的鱼类保护措施

自水电站建成运行后，企业严格按照相关环保要求，开展了多次增殖放流和人工网捕过鱼措施，从调查结果来看，达到了预期的鱼类保护效果。

7.3 从鱼类生境考虑

该水电站影响河段常见的土著鱼类，根据它们的生活习性，结合本次现场调查的结果，该水电站影响河段无鱼类的产卵场、育肥场和越冬场“三场”的分布，因为裂腹鱼亚科鱼类为朔河产卵的鱼类，其产卵场分布在支流入干流的河口，该河段干流无支流汇入，故无产卵场分布。其它鱼类无固定的产卵场，该河段分布的鱼类无固定的越冬场和育肥场，其越冬和育肥随水文情势的变化而变化。因此，不存在对鱼类“三场”的影响。

从水电站所在流域来看，由于梯级水利水电工程建设，河流连通性

和完整性受到破坏，仅仅靠一两个水电站修建过鱼设施，并不能彻底解决洄游性鱼类繁衍生息的问题。

7.4 已建鱼道运行效果

从收集的资料来看，国内已经建成的鱼道，大部分过鱼效果并不理想。

例如广西长洲水利枢纽鱼道，采用横隔板式结构，主要过鱼对象为中华鲟、鳊鲃、花鳊鲃，但从 2011-2014 年的监测结果来看，并没有发现中华鲟通过鱼道，鱼道对于重要鱼类的保护功能并没有完全发挥出来。

在如连江西牛航运枢纽鱼道，采用垂直竖缝式结构，主要过鱼对象为鮡类、鲤、宽鳍鱲、马口鱼、斑鳊，但从监测结果来看，过鱼效果并不理想，2012 年 3—8 月累计监测到 38 种鱼类，银鮡、乐山小鳊鮡、子陵吻鰕虎等小型鱼为优势类群，其中以银鮡最多，约占总尾数 38.25%。捕获鱼类为定居性鱼类为主，江河洄游性鱼类仅有草鱼 1 尾，河口长途洄游鱼类未监测到；

老龙口水利枢纽鱼道，采用垂直竖缝式结构，过鱼对象马苏大麻哈鱼、大麻哈鱼，由观察室发现有 5 至 8 种鱼类通过鱼道上溯，但未发现马苏大麻哈鱼、大麻哈鱼等主要过鱼对象。

设计过鱼设施需考虑区域生态、河流水文、鱼类生境等的差异性，首先应满足鱼类行为习性和生理机能的基本需求。长期以来，我国对水生生物的基础研究比较薄弱，鱼类的生态习性、游泳能力、原型生境要素的监测等资料严重不足甚至缺失。缺乏相关基础资料，简单地模仿其他过鱼设施建设技术，甚至凭经验规划设计、建设过鱼设施，过鱼效果并不能得到良好的保障。

7.5 过鱼设施建设条件

根据《水电工程过鱼设施设计规范》（NB/T 35054-2015），主要的过鱼设施类型包括鱼道、仿自然通道、鱼闸、升鱼机和集运鱼系统。其主要特点和试用条件如下：

（1）仿自然通道

仿自然通道是人工修建的仿自然溪流，用以连通被阻碍的河流，并考虑鱼类行为和通道坡度、仿自然河床、水流条件等因素为鱼类提供了一种洄游通道。仿自然通道系统要求有足够的空间，一般应用于缓丘低山地形，不适宜水头过高的大坝，也不适宜高山峡谷区，还应避开人口稠密区域、减少对鱼类的干扰。

（2）鱼道

鱼道为呈连续阶梯状的水槽式构筑物，主要型式包括池式鱼道、槽式鱼道和特殊形态的鱼道等。进口多布置在水流平稳，且有一定水深的岸边或溢流坝出口附近。可适用于大部分鱼类，对鱼类洄游能力要求不高，鱼类通过鱼道上溯时，不会受到伤害。

（3）鱼闸

由进口水槽、闸室和出口水槽等部分组成，利用上、下两座闸门调节闸室内水位变化而过鱼，其原理与船闸相似。鱼闸一般用于中低水头水电工程，鱼类通过鱼闸时费力不大，对游泳能力差的鱼类尤为适用。

（4）升鱼机

原理与电梯相似，由进鱼槽、竖井、出鱼槽三大主要部分组成。由进鱼槽口放水，将下游鱼类诱入进鱼槽，接着用赶鱼栅把鱼驱入竖井，提升竖井至上游水位，打开出鱼槽驱鱼入上游水域。升鱼机可用于中高水头大坝，对枢纽建筑物干扰较小。

大庄水电站为梯级开发，最大坝高 5m，根据大坝枢纽布置，不宜建仿自然型鱼道、鱼闸，而鱼道和升鱼机系统因大坝枢纽已经建成，同

时受地形条件、工程区枢纽布置等影响，补建有一定的工程难度，而且投资较大。

表 7-1 各种过鱼设施原理、应用范围、优缺点、过鱼效果以及水电站建设可行性分析表

序号	过鱼措施	原理	应用范围	优点	缺点	过鱼效果	国内外已实施的工程	本工程的可行性
1	仿自然通道	绕过大坝并呈模仿自然外观，呈现自然形式的鱼道。	适合于所有具备足够空间的工程。	应用范围广	占地面积大，枢纽区两侧以及上游具备布置空间	所有的水生生物均可通过，是唯一能绕过大坝的方法	大渡河安谷水电站（待建）	无布置仿自然鱼道的场地条件。
2	技术型鱼道	采用混凝土式通道，内部设有各式隔板、狭槽等，将水槽分隔成一系列互相沟通的水池，有时成阶梯式。	采用型式较多，适合于中、低水头大坝。	能够连续过鱼；能够维持一定的水系联通，少量个体可下行过坝；鱼类自行溯游过坝。	鱼道对过鱼对象有一定选择性；过鱼效果受诱鱼系统影响较大，鱼道建设完成后，修改调整较困难。	鱼道型式有三种：狭槽型可形成较好的吸引水流；水池型所需流量较低；丹尼尔需较大流量	西藏狮泉河鱼道、Bosher 大坝垂直竖缝式鱼道、江苏斗龙港鱼道	根据水电站所处区域地形以及大坝布置，大坝溢流坝可考虑改造建设鱼道

序号	过鱼措施	原理	应用范围	优点	缺点	过鱼效果	国内外已实施的工程	本工程的可行性
3	鱼闸	为凹形通道，上下游两端都有可控制的闸门，通过控制闸门的开关或往通道注水来形成吸引流。	适用于高水头，或空间以及水流量有限的区域。	对水消耗较低，适用于大型鱼类（如鲟鱼）	需要较高的设计和建造技术要求，频繁维护和运行所需费用高。	主要适用于大型鱼类（如鲟类）及游泳能力较弱的鱼类。	英国奥令鱼闸、爱尔兰阿那克鲁沙鱼闸、前苏联伏尔加格勒鱼闸。	大坝已建成，建设鱼闸影响大坝安全
4	升鱼机	为配置有运送水槽和机械装置的升降机，通过把鱼从下游吊起送到上游，通过渠道连通上游。	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域。	适于高坝过鱼，能适应水库水位的较大变幅，与同水头的鱼道相比，造价较省、占地少，便于在水利枢纽中布置。	机械设施结构复杂，发生故障的可能性较大，需频繁的维护和运行，不能连续过鱼且过鱼量有限。	对鲑鳟鱼类以及游泳能力弱的鱼类效果较好	美国 Round Butte 坝，坝高 134m，采用索道吊罐系统运鱼过坝；Baker 坝，坝高 87m，采用缆车起吊容器方式过鱼。前苏联齐姆良升鱼机（高 23.5m），伏尔加格勒升鱼机（高 2.5m）。	水电站属于低坝，不宜使用该种形式

8 鱼类保护措施

8.1 鱼类保护措施比选

根据第七章表 7-1 可知，因大庄水电站坝高 5m，根据地形条件，难以补建仿自然型鱼道、鱼闸。水电站坝高较低，不推荐建设鱼闸，因此以补建鱼道和进行增殖放流进行比选，从投资和鱼类保护效果等角度，选取推荐的鱼类保护措施。

表 8-1 鱼类保护措施比选

类别	鱼道	增殖放流
鱼类保护方式	过鱼设施	补救措施
投资	一次性投资大，且需要后期运营维护	建设增殖放流站一次性投资较大。依托水产养殖企业育苗，仅需每年购置育苗
投资估算	初期建设投资约 700 万，每年还需运行维护费用	每年投入 4~10 万元，连续增殖放流 10 年需 40~100 万元，放流 20 年需 80~200 万元
优点	能够连续过鱼；能够维持一定的水系联通，少量个体可下行过坝；鱼类自行溯游过坝。	无需初期投资，可依托有资质企业有针对性的育苗，根据鱼类资源变化情况进行放流
缺点	鱼道对过鱼对象有一定选择性；过鱼效果受诱鱼系统影响较大	坝上坝下鱼类难以进行基因交流
鱼类保护效果	从调查资料来看，大型水电枢纽鱼道过鱼效果都难以保证，小型水电站建设鱼道案例很少，难以保证过鱼效果	可以有针对性的放流当地土著鱼类，减缓并遏制渔业资源衰退趋势，改善渔业资源生态状况。
推荐方案	推荐增殖放流与鱼类网捕过坝相结合	

根据比选，从投资及鱼类保护效果分析，建议采取鱼类增殖放流的方式进行鱼类资源保护，同时，为解决鱼类基因交流问题，电站应采取人工捕捞过坝的方法，实施上下游鱼类的种质资源交流，促进物种进化，

防止近亲遗传。

8.2 鱼类增殖放流计划

为落实习近平生态文明思想，进一步提升水生生物资源养护水平，保护水生生物多样性，修复水域生态环境，减缓并遏制渔业资源衰退趋势，改善渔业资源生态状况，结合《甘南州水电站实施水生生物资源增殖放流计划》，大庄水电站制定增殖放流计划如下：

一、放流时间

拟定于每年 8 月开展增殖放流活动；

二、放流地点

增殖放流地点选在库区上游及电站厂房尾水段。

三、放流品种及规格

用于增殖放流的人工繁育的水生生物物种，应当通过有相应资质的生产单位供应。其中，属于经济物种的应当通过拥有《水产苗种生产许可证》的苗种生产单位，属于珍稀濒危物种的按照《水生生物增殖放流管理办法》（农业部第 20 号令）要求，应当通过持有《水生野生动物驯养繁殖许可证》及农业部批准并有苗种供应单位相关资质的苗种生产单位。苗种生产单位提供的放流苗种品种应符合放流水域种群结构、规格达标、体质健壮等要求。

大庄水电站主要放流鱼种为极边扁咽齿鱼、厚唇裸重唇鱼、黄河裸裂尻鱼。

放流规格：2cm—4cm。

四、放流规模

极边扁咽齿鱼：2000 尾；厚唇裸重唇鱼：2000 尾；黄河裸裂尻鱼：2000 尾。

五、放流活动组织

放流活动由大庄水电站组织实施，邀请碌曲县农业农村局、渔政执法人员、新闻媒体及群众代表参加。

增殖放流活动自觉接受环保和渔政部门的监督。放流过程中广泛宣传在电站内开展渔业资源增殖放流行动的目的、意义，让社会各界充分了解开展增殖放流行动，养护水生生物是一项“功在当代、利在千秋”的事业，鼓励广大群众积极参与放流行动，增强资源环境保护意识。

六、放流活动经费预算

增殖放流活动经费由大庄水电站负责筹措，每年实施增殖放流投入资金不少于 3 万元。

七、放流仪式方案

活动现场悬挂横幅：“XX 年大庄水电站渔业资源增殖放流仪式”；由大庄水电站站长主持放流仪式；邀请农业农村局、渔政部门及环保部门领导讲话；安排记者对活动进行摄像报道和音像资料收集。

八、保障措施

（1）加强组织领导。成立水电站增殖放流工作领导小组。领导小组负责增殖放流工作的组织协调；按照《水生生物增殖放流管理规定》的要求，组织专家进行苗种检验及放流指导。

（2）广泛宣传。精心安排，认真组织好增殖放流活动，广泛吸收公众参与，扩大社会影响。要充分利用各种新闻媒体，大力宣传增殖放流是保护水生生物资源和生态环境，利国利民的公益事业，为提高社会各界水生生物养护意识做出贡献。

（3）加强监督管理。水电站要主动邀请渔政及环保部门监督增殖放流活动。选取的生产供应种苗的单位应具有水产苗种生产许可证或驯养繁殖许可证，且信誉良好，生产技术水平高。严禁采购无资质单位生产的育苗及杂交种、转基因种和外来种，确保水域生态安全。对放流过程、放流品种、数量、规格等要向社会公示，接受社会监督。

8.3 人工网捕过鱼

坚决落实过鱼制度，采取人工捕捞的方法，每年 5-6 月实施上下游鱼类的种质资源交流，促进物种进化，防止近亲遗传。过鱼费用计入电站运行成本。

9 结论和建议

9.1 结论

大庄水电站依法依规履行了有关行政许可手续。在工程设计时未要求建设过鱼设施，在环评及环保验收过程中要求采取增殖放流及网捕过鱼的鱼类保护措施，企业在电站运行过程中，按环保要求定期进行增殖放流和网捕过鱼。同时，因水电站已经建成运行，设计时没有考虑后续补建过鱼设施，水电站补建过鱼设施的工程条件较差。同时，从鱼类保护效果和环境经济损益角度来看，相同资金投入下，采取有针对性的增殖放流效果优于建设过鱼设施。

基于以上原因，建议大庄水电站不再补建过鱼设施，继续采取定期增殖放流和网捕过鱼方式进行河道鱼类保护措施。

9.2 建议

9.2.1 做好鱼类监测工作

企业应根据当地渔政部门鱼类监测结果，根据增殖放流的土著鱼类数量、规格和成活率以及其他土著鱼类的变化情况，及时调整增殖放流方案。

9.2.2 加强渔政监管

建议当地渔政部门建立健全渔政管理体制，加强渔政管理力度和环保宣传力度，划定禁渔区和禁渔期，并且严格执法，减少人类活动对鱼类栖息地和鱼类资源的破坏。