

证书编号：国环评证乙字第 3722 号

舟曲县茶坪一级水电站工程
环境影响后评价报告书
(公示本)

建设单位：舟曲县茶坪沟发电有限公司

编制单位：平凉泾瑞环保科技有限公司

编制时间：2018 年 6 月

目 录

目 录.....	- 1 -
1 总则	- 3 -
1.1 项目背景.....	- 3 -
1.2 编制依据.....	- 4 -
1.3 评价总体构思.....	- 7 -
1.4 环境功能区划.....	- 8 -
1.5 评价范围.....	- 9 -
1.6 评价标准.....	- 10 -
1.7 评价重点.....	- 12 -
1.8 环境保护目标及敏感点.....	- 12 -
2 建设项目过程回顾	- 14 -
2.1 项目建设过程回顾.....	- 14 -
2.2 环境保护措施落实情况.....	- 14 -
2.3 环境保护设施竣工验收情况.....	- 17 -
2.4 环境监测情况.....	- 17 -
2.5 公众意见收集调查情况.....	- 19 -
3 建设项目工程评价	- 20 -
3.1 建设项目概况.....	- 20 -
3.2 污染源分析.....	- 28 -
3.3 生态影响的调查.....	- 30 -
4 区域环境变化评价	- 36 -
4.1 区域环境概况.....	- 36 -
4.2 区域环境保护目标变化.....	- 41 -
4.2 区域污染源变化.....	- 42 -
4.3 环境质量现状调查与评价.....	- 42 -

5 环境保护措施有效性评估	- 66 -
5.1 生态保护措施有效性评估.....	- 66 -
5.2 污染防治措施有效性评估.....	- 69 -
5.3 风险防范措施有效性评估.....	- 71 -
5.4 环境管理及环境监控落实情况.....	- 72 -
6 环境影响预测验证	- 74 -
6.1 生态环境影响预测验证.....	- 74 -
6.2 水环境影响预测验证.....	- 75 -
6.3 声环境影响预测验证.....	- 76 -
6.4 固体废物排放影响预测验证.....	- 76 -
6.5 累积性影响的表现.....	- 76 -
7 环境保护补救方案和改进措施	- 79 -
7.1 水生生物保护补救措施.....	- 79 -
7.2 生态流量下泄补充措施.....	- 80 -
7.3 污染防治补充措施.....	- 80 -
7.4 补救方案实施时间.....	- 80 -
7.5 补救方案环保投资.....	- 81 -
8 环境后管理与监测	- 82 -
8.1 环保管理机构调查.....	- 82 -
8.2 环境管理工作状况调查.....	- 82 -
8.3 营运期环境监控计划.....	- 82 -
8.4 建议.....	- 83 -
9 结论与建议	- 84 -
9.1 结论.....	- 84 -
9.2 建议.....	- 89 -

1 总则

1.1 项目背景

舟曲县茶坪沟一级水电站位于甘肃东南部舟曲县境内，拱坝河支流铁坝河河谷，是一座无径流调节功能的引水式水电站。工程以发电为主，本工程属 V 等工程，规模为小(2)型，主要建筑物按 5 级标准设计，地震基本烈度为 8 度，抗震设防烈度为 8 度。

茶坪沟一级电站引水枢纽选在茶坪沟。距铁坝村 1.7 公里。电站动力渠道沿茶坪沟河左岸傍山布置，电站距舟曲县城 112km，距陇南市武都区 55km，距国道 212 线两水镇 42km，交通便利。电站动力渠道沿茶坪沟河左岸傍山布置，全长 3700m。设计水头 115m，引水流量 $2.56\text{m}^3/\text{s}$ ，装机 2400kw，多年平均发电量 1000 万 kwh，装机年利用小时 4655 小时。

2004 年 5 月甘肃省甘兰水利水电建筑设计院编制了《舟曲县茶坪沟一级水电站可行性研究报告》，设计装机容量为 2400kW ($3 \times 800\text{kW}$)，多年平均发电量 1000 万 kW·h，年利用小时数 4655h。2004 年 8 月，建设单位编制完成《舟曲县茶坪沟一级电站环境影响登记表》，2004 年 8 月，舟曲县国土资源环境保护局以“舟国土环字(2004)66 号文件”对《舟曲县茶坪沟一级电站环境影响登记表》进行了批复，同意该工程的建设。该工程于 2004 年 3 月开工建设，2009 年 9 月基本建成，于 2009 年 10 月试运行发电。2013 年 12 月，甘南州环境保护局以(州环发(2013)355 号)《关于舟曲县茶坪一级水电站工程竣工环境保护验收的批复》对工程进行了验收批复。

本工程由引水枢纽、明渠、前池、泄水、压力管道、主副厂房和尾水渠组成。一级电站引水枢纽布置在茶坪沟村以下 100m 处，采用正向泄洪冲砂，斜向进水，河道右边为拦水坝，坝左为泄冲闸，泄冲闸布置于主河道，进水闸紧靠泄冲闸左侧布置，引水夹角 9 度。进水闸出口设陡坡，与引水渠道连接。整个渠线沿铁坝河左岸傍山布置，在渠道 0+200m 处设沉沙池一座，渠道末端接压力前池及溢流堰，以泄前池弃水。厂区由前池；泄水管、压力管道、主副厂房、尾水渠、升压站、生活区组成，前池根据地形条件，

布置为侧向进水，正向溢流型式，压力管道采用三机单管的布置型式，主厂房紧贴副厂房布置，尾水渠为涵洞式从地下经过直接泄入二级电站渠首，不产生阻水，顶托等现象。升压站布置在厂房下游侧，升至 10.5KV 后出线一回并入二级电站升压站。生活区布置在厂房右侧，进厂公路由通往茶坪沟村公路引至厂区。

2017 年 11 月 6 日甘肃省环保厅以甘环便评字第（2017）177 号《甘肃省环境保护厅关于加快开展全省涉自然保护区水电项目环境影响后评价的通知》，要求涉及自然保护区的水电站进行环境影响后评价。

根据《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》，舟曲县茶坪沟发电有限公司委托我单位承担舟曲县茶坪一级水电站工程环境影响后评价工作。接受委托后，我单位即组织环评技术人员于 2018 年 5 月对本项目进行现场调查及相关资料收集工作。根据现场调查及有关技术资料，在工程分析等工作的基础上，编制完成了《舟曲县茶坪一级水电站工程环境影响后评价报告书》（以下简称《后评价报告书》）。

在报告编制过程中得到甘南州环保局、舟曲县生态环境保护局、甘肃膜科检验检测有限公司、舟曲县茶坪沟发电有限公司等部门的大力支持和密切配合，在此表示衷心的感谢！

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 9 月 1 日；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2016 年 1 月 1 日；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997 年 3 月 1 日；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日；

- (7) 《中华人民共和国森林法》，2009年8月27日；
- (8) 《中华人民共和国渔业法》，2004年8月28日；
- (9) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日）；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》，2004年8月28日；
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》，1989年3月1日；
- (12) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日；
- (13) 《中华人民共和国文物保护法》，2015年4月24日；
- (14) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年10月1日）；
- (15) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016年2月6日修订）；
- (16) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013年12月7日修订）；
- (17) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（1996年1月1日）；
- (18) 《中华人民共和国河道管理条例》（2017年3月1日修订）；
- (19) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年10月7日修订）。

1.2.2 部门规章及规范性文件

- (1) 《建设项目环境影响后评价管理办法(试行)》（环境保护部，部令第37号，2016年1月1日）；
- (2) 《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013修正）（国家发改委会令2013年第21号令）；
- (3) 《全国主体功能区规划》（2010年12月21日）；
- (4) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39号文）；
- (5) 《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》（环办【2013】104号）；
- (6) 《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办【2014】30号）；

- (7) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发【2013】37号）；
- (8) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发【2015】17号）；
- (9) 《土壤污染防治行动计划》（国发【2016】31号）；
- (10) 《甘肃省人民政府关于环境保护若干问题的决定》（甘政发[1997]12号）；
- (11) 《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）
- (12) 《甘肃省地表水功能区划》（2012-2030）（甘政函【2013】4号，2013年1月）；
- (13) 《甘肃省生态功能区划》（中科院生态环境研究保护中心、甘肃省环境保护局，2004年10月）。

1.2.3 技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2008）；
- (3) 《环境影响评价技术导则—地面水环境》（HJ/T2.3-93）；
- (4) 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）；
- (5) 《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）；
- (6) 《环境影响评价技术导则—水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- (7) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006）；
- (8) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）；
- (9) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T164531~6-1996）；
- (10) 《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ2035-2013）；
- (11) 《自然资源开发建设生态影响评价技术导则（试行）》，1995年。

1.2.4 相关文件

- (1) 《舟曲县茶坪沟一级水电站可行性研究报告》（甘肃省甘兰水利水电建筑设

计院，2004年5月）；

(2) 《舟曲县茶坪沟一级水电站环境影响登记表》，舟曲县茶坪沟发电有限公司，2004年6月；

(3) 《关于舟曲县茶坪沟一级水电站环境影响登记表批复》，舟曲县国土资源局，2004年8月；

(4) 《关于舟曲县茶坪一级水电站工程项目竣工环境保护验收的批复》，甘南州环境保护局，州环发（2013）355，2013年12月；

(5) 《舟曲铁坝河木头岭至茶坪二级电站工程水生生物现状调查监测报告》（甘肃丰源生态生物体系咨询中心，2018年4月）；

1.3 评价总体构思

本环评为舟曲县茶坪一级水电站工程的环境影响后评价，根据现场调查情况编制，调查评估本项目已采取的生态保护及污染控制措施，并通过实际监测和调查结果，分析生态影响预防和减缓措施的有效性。针对该工程已产生的实际环境问题及可能存在的潜在环境影响，提出切实可行的补救措施和整改要求，对已实施的尚不完善的措施提出相应的改进意见，进行环境影响后评价。

本次评价针对后评价的特点进行报告书的编制，评价主要内容如下：

(1) 建设项目过程回顾。包括环境影响评价、环境保护措施落实、环境保护设施竣工验收、环境监测情况，以及公众意见收集调查情况等；

(2) 建设项目工程评价。包括项目地点、规模、生产工艺或者运行调度方式，环境污染或者生态影响的来源、影响方式、程度和范围等；

(3) 区域环境变化评价。包括建设项目周围区域环境敏感目标变化、污染源或者其他影响源变化、环境质量现状和变化趋势分析等；

(4) 环境保护措施有效性评估。包括环境影响报告书规定的污染防治、生态保护

和风险防范措施是否适用、有效，能否达到国家或者地方相关法律、法规、标准的要求等；

(5) 环境影响预测验证。包括主要环境要素的预测影响与实际影响差异，原环境影响报告书内容和结论有无重大漏项或者明显错误，持久性、累积性和不确定性环境影响的表现等；

(6) 环境保护补救方案和改进措施；

(7) 环境影响后评价结论。

1.4 环境功能区划

1.4.1 环境空气功能区划

根据环境空气质量功能区的分类方法及工程所在区域环境空气质量要求，本项目所在区域为乡村，环境空气质量功能为二类区，与环评阶段一致。

1.4.2 地表水环境功能区划

根据《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》（甘政函【2013】4 号）规定，项目所在区域为拱坝河舟曲、武都保留区，水质保护目标为Ⅱ类。项目区水功能区划见图 1.4-1。

1.4.3 地下水环境功能区划

根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）中地下水质量分类方法，项目区为地下水环境质量功能区Ⅲ类区。

1.4.4 声环境功能区划

根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）中声环境功能区分类方法，工程所在区域为声环境功能 1 类区。

1.4.5 生态环境功能区划

根据《甘肃省生态功能区划》，根据《甘肃省生态功能区划》，项目所在地属于“藏

东—川西高原森林、草甸生态—岷山—邛崃云岭杉林、高山草甸生态亚区—54 白龙江上游针叶林水源涵养与生物多样性保护生态功能区”。甘肃省生态功能区划见图 1.4-2。

环境功能区类型情况见表表 1.4-1。

表 1.4-1 环境功能区一览表

序号	环境功能区划	后评价阶段
1	环境空气功能区	环境空气功能二类区
2	地表水环境功能区	水质保护目标为 II 类
3	地下水环境功能区	III 类区
4	声环境功能区划	1 类区
5	生态环境功能区划	藏东—川西高原森林、草甸生态—岷山—邛崃云岭杉林、高山草甸生态亚区—54 白龙江上游针叶林水源涵养与生物多样性保护生态功能区

1.5 评价范围

1.5.1 生态环境

生态环境影响评价范围：以枢纽挡水建筑物向上游延伸 500m，电站厂房尾水向下游延伸 1000m；河流左岸向外延伸 500m，河流右岸向外延伸 500m，总评价面积为 5.2km²。生态评价范围见图 1.5-1。

1.5.2 声环境

结合本项目所在区域声环境功能区划及受噪声影响范围内人口的变化等，确定本项目声环境评价范围为厂界以外 200m 区域范围。

1.5.3 地表水环境

枢纽上游 0.5km 至厂房尾水下游 1km 河段，总长约 5.2km。

1.5.4 大气环境

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）和本项目所在区域的自然环境特征、气象及工程特点，确定本项目评估范围：依据现场调查，工程运行期无明显废气源，因此后评价对管理站及厂坝枢纽区环境空气质量进行调查，根据《环境影响评

价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2008），确定环境空气评价范围为以生活区为中心半径为 2.5km 的圆形区域。

1.6 评价标准

1.6.1 环境质量标准

1、大气环境

大气环境质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，标准限值见表 1.6-1。

表 1.6-1 环境空气质量标准（摘录）

标准名称及级（类）别	项目	标准值		
		单位	数值	
《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准	SO ₂	ug/m ³	1 小时平均	150
			24 小时平均	500
	NO ₂		1 小时平均	80
			24 小时平均	200
	CO	mg/m ³	1 小时平均	4
			24 小时平均	10
	O ₃	ug/m ³	1 小时平均	160
			日最大 8 小时平均	200
	PM ₁₀		24 小时平均	150
	PM _{2.5}		24 小时平均	75
TSP	24 小时平均	300		

2、声环境

声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，见表 1.6-2。

表 1.6-2 《声环境质量标准》（摘录） 单位：dB（A）

标准类别	昼间	夜间
1 类	55	45

3、地表水环境

执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准，见表 1.6-3。

表 1.6-3 地表水环境质量标准 (mg/L, pH 无量纲)

序号	项目	II类	序号	项目	II类
1	pH 值	6~9	13	砷	≤0.05
2	溶解氧	≥6	14	汞	≤0.00005
3	高锰酸盐指数	≤4	15	镉	≤0.005
4	化学需氧量	≤15	16	铬(六价)	≤0.05
5	生化需氧量	≤3	17	铅	≤0.01
6	氨氮	≤0.5	18	氰化物	≤0.05
7	总磷	≤0.025	19	挥发酚	≤0.002
8	总氮	≤0.5	20	石油类	≤0.05
9	铜	≤1.0	21	阴离子表面活性剂	≤0.2
10	锌	≤1.0	22	硫化物	≤0.1
11	氟化物	≤1.0	23	类大肠菌群(个/L)	≤2000
12	硒	≤0.01	24	水温	/

1.6.2 污染物排放标准

1、噪声

运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1类区标准，见表 1.6-4。

表 1.6-4 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB (A)

类别	昼间	夜间
1	55	45

3、固废

危险废物：执行《国家危险废物名录》(2016年)、《危险废物鉴别标准》(GB 5085.3-2007)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)的规定。

一般工业固体废物第 I 类或 II 类：执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及修改单(2013年6月8日)的规定。评价标准情况见表 1.6-5。

表 1.6-5 评价标准一览表

序号	评价标准	后评价阶段
1	环境空气质量标准	(GB3095-2012) 二级标准
2	地表水质量标准	(GB3838-2002) II类标准
3	声环境质量标准	(GB3096-2008) 1类标准
4	噪声排放标准	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1类区标准
5	固废排放标准	《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001) 及修改单

1.7 评价重点

根据项目的特点及其环境影响的性质，确定本次后评价工作重点如下：

(1) 建设项目过程回顾。包括对环境影响评价、环境保护措施落实情况等进行回顾性调查；

(2) 建设项目工程评价。包括对该项目建设地点、规模、生产工艺以及运行方式等进行调查，评价该项目运行过程中环境污染、生态影响的来源、影响方式、程度和范围等；

(3) 环境影响预测验证以及环境保护措施有效性验证。评价主要环境要素的预测影响与实际影响的差异，并评价原提出的污染防治措施有效性，对于实际影响较大的污染源，提出环境保护补救方案和改进措施。

1.8 环境保护目标及敏感点

1.8.1 环境保护目标

根据项目所在区域规划的环境功能以及工程建成后可能造成的环境影响范围，确定本项目的环境保护目标。通过现场踏勘、调查分析，本次评价的主要环境保护目标为评价区内环境空气质量、声环境质量及生态环境。主要环境保护目标见表 1.8-1。

表 1.8-1 环境保护目标统计表

序号	内容	保护目标	备注
1	环境空气	环境空气质量达到二类区标准要求	
2	声环境	声环境质量达到 1 类区标准要求；	
3	地表水	地表水达到 (GB3838-2002) II类标准	
4	生态环境	甘肃插岗梁自然保护区的生态系统的功能及结构的完整性	

1.8.2 环境敏感点

项目场地周边主要环境敏感点见表 1.8-2。根据调查本项目位于甘肃插岗梁自然保护区的实验区，项目与保护区的位置关系具体见 4.1 章节。

表 1.8-2 主要环境保护目标调查情况一览表

要素	名称	位置	概况	功能及保护要求
大气环境	铁坝村	厂区东北侧 1700m	130 户	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二类区
	东益村	厂区西南侧 1090m	60 户	
	茶坪沟村	厂区西南 2300m	70 户	
生态环境	陆生生态	土壤及库区评价范围内植被、景观、生物多样性		临时占地植被全部恢复，保持生态系统稳定性、完整性和多样性。
	水生生态	鱼类区系、组成、底栖生物、鱼类三场等		水生生态多样性不受影响
	甘肃插岗梁自然保护区	本项目在甘肃插岗梁自然保护区的实验区		保护区生态系统不受影响
地表水	铁坝河	厂坝枢纽区上游 0.5km，下游 1km		《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II 类标准

2 建设项目过程回顾

2.1 项目建设过程回顾

2.1.1 工程设计过程回顾

2004年5月甘肃省甘兰水利水电建筑设计院编制了《舟曲县茶坪沟一级水电站可行性研究报告》，设计装机容量为2400kW（3×800kW），多年平均发电量1000万kW·h，年利用小时数4655h。该工程于2004年3月开工建设，2009年9月基本建成，于2009年10月试运行发电。

2.1.2 工程环境影响评价历程回顾

按照《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和有关环境保护法规要求，建设单位于2004年8月编制完成《舟曲县茶坪沟一级电站环境影响登记表》。2004年8月，舟曲县国土资源环境保护局对《舟曲县茶坪沟一级电站环境影响登记表》进行了批复，同意该工程的建设。

2013年12月20日甘南州环境保护局以（州环发（2013）355号）《关于舟曲县茶坪一级水电站工程竣工环境保护验收的批复》同意通过竣工环境保护验收。

2.2 环境保护措施落实情况

2.2.1 施工期环境保护措施落实情况调查

（一）施工期生态环境影响的减缓措施

1、环评报告中要求的生态环境保护措施

《环评报告》中的生态保护措施主要有：

（1）生态环境保护措施

加强施工区生态保护宣传教育；加强保护动植物资源的宣传教育工作，增强施工人员的环保意识，做到有组织，有计划地施工。

（2）风险防范

①.加强监理，确保坝体施工质量；建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验技术手段；制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；

②.安全进行施工，并进行强有力的监督，减少施工误操作。

（3）水土保持防治措施

①主体工程区采取护坡等工程措施，防止降雨冲刷造成水土流失；

②工程结束后，对施工临建建筑物进行清理，改良土壤，植被造林，美化绿化周边环境；

③在电厂生产生活区周围种草植树，进行绿化美化，为工作人员提供一个优美的生存环境；

④场内施工道路，在立地条件允许的道路两侧栽植单行乔木防护林带，对裸露的土质边坡采取工程防护和种植灌草相结合的措施。

2、生态环境保护措施落实情况

施工单位施工前对施工人员进行保护植物资源的宣传教育工作，增强了施工人员的环保意识，并且做到有组织，有计划地施工。落实监理，保证坝体施工质量，电站运营以来没有发生过重大的环境风险事故，也没有发生危险品运输泄漏事故。选择有丰富经验的单位进行施工，并有第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

项目未设置永久弃渣场，引水系统产生的弃渣一部分回用于引水渠的覆盖层，一部分用于厂房区垫高及尾水渠段河道防洪。采用弃渣铺筑，减少弃渣的排放。建筑垃圾和生活垃圾没有四处乱堆，水电站引水枢纽区、引水系统、厂房区、临时道路、临时施工区水土保持措施进行调查，基本符合水土保持的要求。

（二）施工期水环境保护措施落实情况

1、环评报告中要求的水环境保护措施

施工期废水主要是基坑废水、生产废水和施工期生活污水，废水经处理后用于生产回用、周边区域绿化及降尘等综合利用，不得排入水体，其中：施工期间产生的基坑废水采用静置沉淀法进行处理；施工期生产废水采用自然沉淀处理循环利用；生活污水水质简单，直接用于远离河道的泼洒降尘，并在施工期修建防渗旱厕，用堆肥方式处理施工人员的粪便，堆肥收集用做电站周围绿化肥料。

2、水环境保护措施落实情况

据本次调查：茶坪一级工程施工建设中，对于生产废水基本按照《环评报告书》和“环评批复”要求进行了处理并回用于生产，废水处理工艺及设施基本与《环评报告书》提出的处理工艺相一致；生活污水除采用多点泼洒外其余进入旱厕，旱厕的生活污水同粪便一同由当地农户定期清运用来肥田。施工期间未发生水污染事件。

（三）施工期大气环境保护措施

据本次调查，茶坪一级水电站施工建设过程中，针对运输车辆、机械设备运行废气、加

工系统粉尘以及道路扬尘等，按照《环评报告书》提出的环境空气污染防治要求，采取了“严禁随地随处乱挖乱放、尽量控制开挖面、运输粉状施工材料的车辆加遮盖物、经常在做业区域洒水、凿岩机的人员配戴防尘口罩”等大气污染防治措施，施工期间未发生大气污染投诉事件。

（四）施工期声环境保护措施

施工期噪声主要是施工机械噪声，会对施工操作人员造成一定影响。据调查，施工单位按照《环评报告书》的要求采取了“选用低噪声设备，合理安排施工作业时间、施工人员佩戴防噪耳塞、施工场地安装临时围挡”等噪声防治措施，施工期间未发生噪声扰民、噪声污染投诉事件。

（五）施工期固体废物污染防治措施

《环评报告书》中：生活垃圾中可作肥料的应倒入旱厕沤肥，生活垃圾集中收集后运往当地生活垃圾转运中心；旱厕及时清理，作为农家肥。

通过调查：对施工期生活垃圾，集中收集后运往铁坝乡生活垃圾集中收集点。厕内粪便由当地农户定期清运用做沤肥；实际在工程区弃渣全部回填渠堤及厂房区，无弃渣产生。

2.2.2 运营期环境保护措施落实情况调查

（一）运营期水环境保护措施

《环评报告》中：电站建成投运后，为了避免运行期出现的水污染问题，电站值班人员洗漱污水直接远离河道泼洒，用作厂区及周围区域绿化及道路降尘用水；电站厂房设置防渗旱厕一座，厕内粪便定期清理做农肥施用。

根据现场调查，水电站运行后，产生的废水主要来自生活污水。经调查，部分废水进入防渗旱厕，定期清理用作农家肥或用于厂区绿地，部分清净生活污水直接远离河道用于绿化或泼洒地面自然蒸发。

（二）运营期大气环境保护措施

《环评报告》中：茶坪一级水电站运营期生活能源以用电为主，不存在其它能源利用和环境污染等问题。

据调查：本水电站本身的大气污染源主要是电站的生活，根据调查水电站的供暖、生活等全部采用电源，不使用煤作为生活、取暖等的燃料。

（三）运营期声环境保护措施

《环评报告》中：水电站在运行过程中，发电机、各类泵等生产设备均将产生一定的机械噪声，采取减振、隔声等降噪措施，可使厂界噪声达标。

据现场调查：茶坪一级水电站在运行过程中，噪声来源主要是发电机、空压机、各类泵等生产设备产生的机械噪声；实际运行过程中，采取了采取减振、隔声等降噪措施，基本落实了环评报告书的要求。

（四）运营期固体废物治理措施

据现场调查：

（1）生活垃圾处置情况

据现场调查：茶坪一级水电站运行期间的实际在水电站工作人员为2人，生活垃圾发生量约为2kg/d（0.72t/a），配备了生活垃圾收集桶集中收集职工生活垃圾，定期清运至铁坝乡垃圾集中收集点进行回收处理

（2）危险废物处置情况

根据现场调查，电站厂区针对机械设备检修过程产生的废矿物油设置了危险废物收集桶以及危险废物暂存间，但并未与相关具有危险废物处理处置资质的单位签订《危险废物处置协议书》，本次后评价提出整改，建议建设单位尽快与有资质单位签订此协议。

2.3 环境保护设施竣工验收情况

2012年7月建设单位委托兰州洁华环境评价咨询有限公司编制了《舟曲县茶坪一级水电站竣工环境保护验收调查表》，2013年12月20日甘南藏族自治州环境保护局以（州环发（2013）355号）《关于舟曲县茶坪一级水电站工程竣工环境保护验收的批复》同意通过竣工环境保护验收。

2.4 环境监测情况

2.4.1 环评阶段监测情况

（一）地表水、大气、声环境质量现状监测

项目环评阶段未进行水环境质量现状实测以及引用数据，简单说明工程地区人口稀少，工业企业较少，水、气、声环境质量良好。

2.4.2 验收阶段环境监测情况

由于项目位于拱坝河二级支流铁坝河上，电站区间无工业污染源分布。为了解项目建设后河水水质情况，调查验收报告编制期间调查查询了相关的历史资料及相关项目对该区地表

水的监测资料，经过分析认为可以利用《舟曲县光大合金有限公司 2×12500KVA 低铝硅钙钡矿热炉技改项目》中对拱坝河水质的监测资料来了解本项目建设对地表水是否造成影响。

该监测于 2012 年 5 月由甘南州环境监测站实施，根据项目排污特点及评价区水体拱坝河及铁坝河水域功能和水环境特征等情况，布设 1 个水质现状监测断面，为：铁坝河丁字河口汇流处上游 100m 断面。监测包含的水质项目为 pH 值、CODcr、SS、氨氮、挥发酚、石油类、Ba、六价铬、Pb、Cu、Cd、Zn、氰化物共 13 项，连续采样 3 天，各断面每天上午、下午各采样 1 次，监测方法及采样仪器和分析方法严格按照相关标准进行。监测结果见表 2.4-1。

从监测统计结果来看，地表水中各项指标均未超过国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 标准的要求。

表 2.4-1 项目区地表水水质监测结果 单位：mg/L（PH 除外）

监测断面	铁坝河丁字河口汇流处上游 100m 断面	
日期	2012.5.22	
PH	8.41	8.32
CODcr	5L	5.2
SS	53	50
钡	0.052	0.044
氨氮	0.16	0.14
氰化物	0.004L	0.004L
石油类	0.04L	0.04L
铜	0.001L	0.001L
锌	0.05L	0.05L
六价铬	0.045	0.041
铅	0.01L	0.01L
镉	0.001L	0.001L
挥发酚	0.0003L	0.0003L
日期	2012.5.23	
PH	8.35	8.31
CODcr	5L	5L
SS	54	50
钡	0.045	0.054
氨氮	0.19	0.15
氰化物	0.004L	0.004L
石油类	0.04L	0.04L
铜	0.001L	0.001L
锌	0.05L	0.05L
六价铬	0.045	0.041
铅	0.01L	0.01L
镉	0.001L	0.001L
挥发酚	0.0003L	0.0003L
日期	2012.5.24	
PH	8.36	8.374

监测断面	铁坝河丁字河口汇流处上游 100m 断面	
CODcr	5L	5L
SS	52	51
钡	0.051	0.042
氨氮	0.17	0.12
氰化物	0.004L	0.004L
石油类	0.04L	0.04L
铜	0.001L	0.001L
锌	0.05L	0.05L
六价铬	0.035	0.036
铅	0.01L	0.01L
镉	0.001L	0.001L
挥发酚	0.0003L	0.0003L

电站为取用铁坝河河水进行发电的电站，河水经水轮机组后的水质基本不受水轮机组的影响，发电结束后尾水重新进入河道，电站建设对渠水水质无影响。

综上所述，本电站的运行不会明显改变原有灌渠水质，水质可以满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准。

(二) 声环境质量监测

项目竣工环境保护验收调查表中未给出声环境监测数据。

2.5 公众意见收集调查情况

2.5.1 环评阶段公众意见收集调查情况

《环境影响登记表》中未进行公众参与和公示。

2.5.1 验收阶段公众意见收集调查情况

《舟曲县铁坝茶坪一级水电站竣工环境保护验收调查表》中未进行公众参与。

3 建设项目工程评价

3.1 建设项目概况

3.1.1 流域规划及开发利用情况

拱坝河流域西北高、东南低，为羽毛状水系，属长江流域嘉陵江二级支流，是白龙江右岸一级支流，发源于舟曲县插岗乡羊布梁，源地高程三千五百余米，沿程流经插岗乡、拱坝乡、大年乡，于武都区两水镇汇入白龙江，河口高程约 1140m，流程 94km，全流域面积 1320km²。

白龙江流域非主要河流开发规划电站主要分布在白龙江一级、二级和三级支流上。白龙江一级支流上涉及 17 条支流，分别为：资润沟、卡坝沟、达拉沟、旺藏沟、尖尼沟、曹世坝、多尔沟、磨沟、腊子沟、桑坝沟、拱坝河、曲瓦沟、大峪沟、黑峪沟、金钱沟、瓜咱沟和磨沟。白龙江二级支流上涉及 2 条支流，分别为达拉沟、多尔沟、嘎尔沟、咕当沟、片片沟、卡子沟、铁坝河、瓜子沟和博峪河。白龙江三级支流（铁坝河一级支流，博峪河一级支流）涉及 6 条支流，分别为天干沟、岔坪沟、蜂园子沟、朱二拉沟、阿路沟和岔路沟。

本次规划在白龙江流域迭部县境内有支流（沟）12 条，规划电站 34 座，舟曲县境内有支流（沟）20 条，规划电站 65 座，总计在白龙江流域 32 条支流（沟）上规划 99 座电站。

甘南州白龙江支流各电站分布位置及建设现状见表 3.1-1。

表 3.1-1 甘南州白龙江支流各电站分布位置及建设现状

编号	电站名称	所属河流 (沟)	装机 (万kw)	已建	在建	拟建	备注
迭部县							
1	资润水电站	资润沟	0.300		√		
2	卡坝一级水电站	卡坝沟	0.060		√		
3	卡坝二级水电站	卡坝沟	0.100			√	
4	卡坝三级水电站	卡坝沟	0.050	√			
5	卡坝四级水电站	卡坝沟	0.300		√		
6	达拉沟一级水电站	达拉沟	0.800		√		
7	达拉沟二级水电站	达拉沟	2.070			√	
8	达拉沟三级水电站	达拉沟	5.250	√			
9	尖尼沟一级水电站	尖尼沟	0.060			√	
10	尖尼沟二级水电站	尖尼沟	0.150	√			
11	旺藏水电站	旺藏沟	0.120	√			
12	曹世坝一级水电站	曹世坝沟	0.320		√		
13	多儿一级水电站	多儿沟	4.800			√	
14	多儿二级水电站	多儿沟	0.120	√			
15	多儿三级水电站	多儿沟	2.100			√	
16	多儿四级水电站	多儿沟	3.000	√			
17	磨沟一级水电站	磨沟	0.050			√	
18	磨沟二级水电站	磨沟	0.070			√	
19	磨沟三级水电站	磨沟	0.100	√			
20	桑坝沟金达一级水电站	桑坝沟	0.630		√		
21	桑坝沟金达二级水电站	桑坝沟	0.870		√		
22	桑坝沟金达三级水电站	桑坝沟	1.530		√		
23	桑坝一级水电站	桑坝沟	0.150	√			
24	桑坝二级水电站	桑坝沟	0.870		√		
25	桑坝三级水电站	桑坝沟	0.500	√			
26	腊子一级水电站	腊子河	0.206	√			
27	腊子二级水电站	腊子河	0.400	√			
28	腊子三级水电站	腊子河	0.570		√		
29	翠古水电站	腊子河	0.525	√			
30	温泉水电站	热泉河	0.226		√		达拉沟支流
31	热泉沟一级水电站	热泉河	0.700			√	达拉沟支流
32	热泉沟二级水电站	热泉河	0.400			√	达拉沟支流
33	阿夏水电站	阿夏沟	0.420	√			多儿沟支流
34	阿夏那盖水电站	阿夏沟	0.960			√	多儿沟支流
舟曲县							
1	溪藏水电站	曲瓦沟	0.126	√			
2	曲瓦一级水电站	曲瓦沟	0.200		√		
3	曲瓦二级水电站	曲瓦沟	0.150	√			
4	曲瓦三级水电站	曲瓦沟	0.189	√			
5	曲瓦四级水电站	曲瓦沟	0.150		√		
6	香杭水电站	大峪沟	0.075		√		
7	少下一级水电站	大峪沟	0.050		√		
8	少下二级水电站	大峪沟	0.189		√		
9	卡房子水电站	大峪沟	0.250		√		
10	多拉水电站	大峪沟	0.320		√		
11	油房水电站	大峪沟	0.050	√			
12	油房二级水电站	大峪沟	0.100	√			
13	小立节水电站	大峪沟	0.600	√			
14	黑峪水电站	黑峪沟	0.250			√	
15	瓜咱沟一级水电站	瓜咱沟	0.064	√			

编号	电站名称	所属河流 (沟)	装机 (万kw)	已建	在建	拟建	备注
舟曲县							
16	瓜咱沟二级水电站	瓜咱沟	0.126	√			
17	瓜咱沟三级水电站	瓜咱沟	0.126	√			
18	磨沟一级水电站	磨沟	0.100	√			
19	磨沟二级水电站	磨沟	0.064	√			
20	阳山水电站	金钱沟	0.025	√			
21	明兴水电站	金钱沟	0.040	√			
22	卡子桥水电站	拱坝河干流	1.000			√	
23	桥子水电站	拱坝河干流	1.260			√	
24	大水沟水电站	拱坝河干流	1.000			√	
25	插岗水电站	拱坝河干流	0.113	√			
26	插岗二级水电站	拱坝河干流	0.375	√			
27	插岗三级水电站	拱坝河干流	0.360		√		
28	阳庄坝水电站	拱坝河干流	0.400	√			
29	驼骆坝水电站	拱坝河干流	0.100	√			
30	驼骆坝二级水电站	拱坝河干流	0.240	√			
31	獐坪坝水电站	拱坝河干流	0.375	√			
32	力族坝水电站	拱坝河干流	0.240	√			
33	大年一级水电站	拱坝河干流	0.480	√			
34	大年二级水电站	拱坝河干流	1.040	√			
35	木耳坝水电站	拱坝河干流	0.600	√			
36	嘎尔隆一级水电站	嘎尔沟	0.400	√			拱坝河支流
37	嘎尔隆二级水电站	嘎尔沟	0.360	√			拱坝河支流
38	咕当沟水电站	咕当沟	0.080	√			拱坝河支流
39	扎西水电站	片片沟	0.100	√			拱坝河支流
40	卡子水电站	卡子沟	0.280			√	拱坝河支流
41	克年水电站	卡子沟	0.560			√	拱坝河支流
42	铁坝水电站	铁坝河	0.126	√			拱坝河支流
43	铁坝二级水电站	铁坝河	0.189	√			拱坝河支流
44	丁字河口水电站	铁坝河	0.150	√			拱坝河支流
45	瓜子沟一级水电站	瓜子沟	0.080	√			拱坝河支流
46	瓜子沟二级水电站	瓜子沟	0.100	√			拱坝河支流
47	瓜子沟三级水电站	瓜子沟	0.126	√			拱坝河支流
48	博峪曲玛水电站	博峪河	0.520			√	
49	博峪峰园子水电站	博峪河	0.520			√	
50	博峪二级水电站	博峪河	1.200			√	
51	博峪三级水电站	博峪河	0.810			√	
52	博峪四级水电站	博峪河	1.200			√	
53	天干一级水电站	天干沟	0.383		√		拱坝河支流(铁坝河支沟)
54	天干二级水电站	天干沟	0.263		√		拱坝河支流(铁坝河支沟)
55	天干三级水电站	天干沟	0.210		√		拱坝河支流(铁坝河支沟)
56	天干四级水电站	天干沟	0.150		√		拱坝河支流(铁坝河支沟)
57	木头岭水电站	岔坪沟	0.180	√			拱坝河支流(铁坝河支沟)
58	岔坪水电站	岔坪沟	0.200	√			拱坝河支流(铁坝河支沟)
59	岔坪一级水电站	岔坪沟	0.240	√			拱坝河支流(铁坝河支沟)
60	岔坪二级水电站	岔坪沟	0.140	√			拱坝河支流(铁坝河支沟)
61	博峪峰园子一级水电站	峰园子沟	0.160			√	博峪河支流
62	博峪朱二拉水电站	朱二拉沟	0.160			√	博峪河支流
63	博峪阿路沟一级水电站	阿路沟	0.189			√	博峪河支流
64	博峪阿路沟二级水电站	阿路沟	0.100			√	博峪河支流
65	博峪岔路沟水电站	岔路沟	0.300			√	博峪河支流

茶坪一级水电站属于规划中的已建项目，规划中装机容量为 2400kW，实际装机容量为 2400kW，建设地址不变，本工程基本符合规划。

3.1.2 地理位置

舟曲县茶坪一级电站引水枢纽选在茶坪沟，电站动力渠道沿茶坪沟河左岸傍山布置，电站厂区距离铁坝村 1.7km 距舟曲县城 112km，距陇南市武都区 55km，距国道 212 线两水镇 42km，交通便利。舟曲县茶坪一级水电站工程具体地理位置见图 3.1-1。

3.1.3 建设内容

茶坪一级水电站工程工程主要由主体工程、施工辅助工程、公用工程、及环保工程等四部分组成。

表 3.1-2 工程建设内容一览表

序号	工程项目	环评阶段内容		验收阶段内容	
1	主体工程	枢纽建筑物	土坝（副坝）	采用正向泄洪冲砂，斜向进水，河道右边为拦水坝，坝左为泄冲闸，泄冲闸布置于主河道，进水闸紧靠泄冲闸右侧布置，引水夹角 9 度。	基本与环评一致
			溢流坝	设计溢流坝长 28m，坝高 2.1m，坝顶高程 1818.60m。上游面垂直，下游坝面曲线与齿墙连接，坝底宽 5m，上下游设宽 1m 的齿墙深入基础 2.5m，坝面采用 150# 硅粉混凝土，厚度为 15cm。坝前设粘土铺盖长 8m，坝左设 25m 护堤兼作导水墙，下游为长 7m 的消力池，池后接海漫长 12m。	基本与环评一致
			冲砂闸	冲砂闸底板高程确定为 1816.50m。经调洪计算，布置 1 孔宽 2m 泄冲闸，闸室长 6m，中墩高 4.2m，宽 1.0m，采用 150# 钢筋砼现浇。设露天式工作闸门，选用一台 LQ—5T 螺杆式启闭机，工作闸门前设检修闸门，选用 5T 电动葫芦操作控制，为了满足闸室整体稳定，冲砂闸后设消力池长 11m，海漫长 8m，深 2.5m 防冲齿墙，海漫段与溢流坝泄水汇合。	基本与环评一致
			进水闸	进水闸布置在左岸，设 1 孔，宽 1.5m，取水角 9 度，左接岸墙，右连泄洪冲砂闸闸墩，闸室长 7m，进水闸底板高程为 1817.30m，闸门为钢闸门，宽×高为 1.5~1.5m，2T 螺杆式启闭机一台，闸底板采用 200# 钢筋砼浇筑，闸右岸上游筑 75# 浆砌石护墙长 60m，闸前设 200# 钢筋砼悬臂导砂坎，闸门前设拦污栅一道 75° 角斜放，检修闸门位于拦污栅与进水闸门之间，采用电动葫芦操作控制。设计闸前水位 1818.60m。	基本与环评一致
		引水系统	引渠道总长 3700m，前段接进水闸，渠 0+200 设泄冲闸，冲沙闸前渠道比降采用 1/800，后段全渠线坡降为 1/1000，设计渠底宽 1.5m，水深 1.6m，加大引水流量 2.4 m ³ /s，断面形式为		基本与环评一致。

序号	工程项目	环评阶段内容		验收阶段内容
			矩形，土方段底板和侧墙均为 75#浆砌石砌筑，100#水泥砂浆抹面防渗。石方段采用 150#砼现浇，渠道超高 0.4m。	与环评一致。
			采用侧向进水，正向溢流冲砂布置，前池全长 20m，基础为碎石土，池底为 60cm 厚浆砌石坐底，表层现浇 20cm 厚 150#钢筋砼，侧墙高 4m，采用 75#浆砌石。池底板高程 1812.50m，进水室底板高程 1813.50m，前池设计水位 1816.80m，容积 225m ³ ，设计进水闸门尺寸 2.9~2.2m，配合 1 台 LQ-8T 手电两用螺杆启闭机控制闸门，溢流长 5m，堰顶高程 1816.90m，溢流堰旁设计冲砂闸阀，型号 D600mm。	
		发电厂房工程	主厂房、副厂房、蝶阀室、尾水渠、防护堤及开关站等。	基本与环评一致。
2	公用工程	水、电系统	用水取自茶坪沟河，用电为本电站所发电供给。	与环评一致。
3	储运工程	料场	施工所需材料均从市场购买，不自采砂石，不设置料场。	工程建设未设置沙砾石料场，环评一致
		弃渣场	项目未设置永久弃渣场，引水系统产生的弃渣一部分回用于引水渠的覆盖层，一部分用于厂房区垫高及尾水渠段河道防洪。	基本与环评一致

3.1.4 总平面布置

本工程由引水枢纽、明渠、前池、泄水、压力管道、主副厂房和尾水渠组成。一级电站引水枢纽布置在茶坪沟村以下 100m 处，采用正向泄洪冲砂，斜向进水，河道右边为拦水坝，坝左为泄冲闸，泄冲闸布置于主河道，进水闸紧靠泄冲闸左侧布置，引水夹角 9 度。进水闸出口设陡坡，与引水渠道连接。整个渠线沿铁坝河左岸傍山布置，在渠道 0+200m 处设沉沙池一座，渠道末端接压力前池及溢流堰，以泄前池弃水。厂区由前池；泄水管、压力管道、主副厂房、尾水渠、升压站、生活区组成，前池根据地形条件，布置为侧向进水，正向溢流型式，压力管道采用三机单管的布置型式，主厂房紧贴副厂房布置，尾水渠为涵洞式从地下经过直接泄入二级电站渠首，不产生阻水，顶托等现象。升压站布置在厂房下游侧，升至 10.5KV 后出线一回并入二级电站升压站。生活区布置在厂房右侧，进厂公路由通往茶坪沟村公路引至厂区。舟曲县茶坪沟一级水电站项目平面布置图见图 3.1-2。

表 3.1-3 茶坪一级水电站工程工程特性表

序号	项目	单位	数量	备注
一	水文特性			
1	集水面积	km ²	246	
2	采用水文系列年限	年	22	
3	流量			
	多年平均流量	m ³ /s	1.6	
二	电站动力特性			
1	电站型式		无调节径流式	

序号	项目	单位	数量	备注
	电站设计水头	m	115	
	电站最大水头	m	116.18	
	电站最小水头	m	115.24	
2	设计引水流量	m ³ /s	2.6	
3	装机容量	KW	2400	
4	保证出力	KW	717.6	
5	多年平均发电量	万 KW h	1000	
6	装机年利用小时数	h	4655	
三	主要建筑物特性			
(一)	进水闸			
1	进水闸			
	设计引水流量	m ³ /s	2.5	
	孔口尺寸(孔宽×孔高)	m	1.8×1.0	
	进水口型式		开敞式	
2	泄洪冲沙闸			1孔
	孔口尺寸(孔宽×孔高)	m	2×2.0	
3	溢流坝			
	溢流坝长	m	10	
(二)	引水明渠			
1	设计流量	m ³ /s	2.60	
2	纵坡		1/1000	
3	断面型式		矩形	
4	衬砌型式		浆砌块石	
5	断面尺寸	m	1.5×1.1	
6	设计流速	m/s	1.6	
7	最小流速	m/s	1.2	
8	明渠长度	m	1820	
(三)	前池			
1	前室			
	长度	m	24	
	宽度	m	5.0	
2	进水室	m		
	前沿总宽	m	4.00	
	进水口孔数	孔	1	
	进水闸净宽	m	1.0	
	冲沙闸尺寸	m	0.8×0.5	
(四)	压力管道			
1	布置形式		单管二机	
2	管内径	m	1.0	
3	管道设计流速	m/s	2.93	
4	总长度	m	930	
(五)	主厂房			
1	厂房型式		地面式	
2	主厂房尺寸(长×宽×高)	m	24×9×8.4	
四	工程占地	亩	3.6	

3.1.5 工程主要建筑物

(1) 引水枢纽:

引水枢纽布置在茶坪沟村以下 100m 处, 采用正向泄洪冲砂, 斜向进水, 河道右边为拦水坝, 坝左为泄冲闸, 泄冲闸布置于主河道, 进水闸紧靠泄冲闸左侧布置, 引水夹角 9 度。进水闸出口设陡坡, 与引水渠道连接。整个渠线沿铁坝河左岸傍山布置, 在渠道 0+200m 处设沉沙池一座, 渠道末端接压力前池及溢流堰, 以泄前池弃水。

设计溢流坝长 28m, 坝高 2.1m, 坝顶高程 1818.60m。上游面垂直, 下游坝面曲线与齿墙连接, 坝底宽 5m, 上下游设宽 1m 的齿墙深入基础 2.5m, 坝面采用 150#硅粉混凝土, 厚度为 15cm。坝前设粘土铺盖长 8m, 坝左设 25m 护堤兼作导水墙, 下游为长 7m 的消力池, 池后接海漫长 12m。

茶坪沟河全河段比降较大, 水流含沙量及推移质数量较小, 因而可将冲砂闸底板高度稍高于该河床平均高程, 冲砂闸底板高程确定为 1816.50m。经调洪计算, 布置 1 孔宽 2m 泄冲闸, 闸室长 6m, 中墩高 4.2m, 宽 1.0m, 采用 150#钢筋砼现浇。设露天式工作闸门, 选用一台 LQ—5T 螺杆式启闭机, 工作闸门前设检修闸门, 选用 5T 电动葫芦操作控制, 为了满足闸室整体稳定, 冲砂闸后设消力池长 11m, 海漫长 8m, 深 2.5m 防冲齿墙, 海漫段与溢流坝泄水汇合。

进水闸布置在左岸, 设 1 孔, 宽 1.5m, 取水角 9 度, 左接岸墙, 右连泄洪冲砂闸闸墩, 闸室长 7m, 进水闸底板高程为 1817.30m, 闸门为钢闸门, 宽×高为 1.5~1.5m, 2T 螺杆式启闭机一台, 闸底板采用 200#钢筋砼浇筑, 闸右岸上游筑 75#浆砌石护墙长 60m, 闸前设 200#钢筋砼悬臂导砂坎, 闸门前设拦污栅一道 75° 角斜放, 检修闸门位于拦污栅与进水闸门之间, 采用电动葫芦操作控制。设计闸前水位 1818.60m, 设计引水流量 2.1m³/s。

(2) 引水发电系统:

渠道总长 3700m, 前段接进水闸, 渠 0+200 设泄冲闸, 冲沙闸前渠道比降采用 1/800, 后段全渠线坡降为 1/1000, 设计渠底宽 1.5m, 水深 1.6m, 加大引水流量 2.4 m³/s, 断面形式为矩形, 土方段底板和侧墙均为 75#浆砌石砌筑, 100#水泥砂浆抹面防渗。石方段采用 150#砼现浇, 渠道超高 0.4m。

采用侧向进水, 正向溢流冲砂布置, 前池全长 20m, 基础为碎石土, 池底为 60cm 厚浆

砌石坐底,表层现浇 20cm 厚 150#钢筋砼,侧墙高 4m,采用 75#浆砌石。池底板高程 1812.50m,进水室底板高程 1813.50m,前池设计水位 1816.80m,容积 225m³,设计进水闸门尺寸 2.9~2.2m,配合 1 台 LQ-8T 手电两用螺杆启闭机控制闸门,溢流长 5m,堰顶高程 1816.90m,溢流堰旁设计冲砂闸阀,型号 D600mm,冲砂入泄水道,经下游沟道排入茶坪沟河。

(3) 发电厂房

主副厂房基础均座落在河滩覆盖层上,主厂房长 25m,宽 10m,布置 3 台卧式水轮发电机组,机组安装高程 1688.60m,中心间距 10m,副厂房放在主厂房后侧,主副厂房均采用现浇屋面板梁柱砖混结构。

(4) 尾水

尾水渠全长 7.5m,设计流量 2.1m³/s(最大 2.4m³/s)设计尾水位 1687.50m,最低尾水位 1686.50m,采用矩形断面,底宽 1.8m,侧墙高 2.0m,150#钢筋砼盖板棚盖。尾水闸门采用钢闸门,设 1 孔防洪检修闸,尺寸为 1.5×1.8m,配 LQ 一 3T 启闭机控制启闭。尾水闸墩与防洪堤结合,闸墩采用 150#钢筋砼现浇。尾水出口采用铅丝笼块石柔性体护基。

(5) 泄水渠

泄水渠全长 250m,沿坡段采用明渠、河滩段采用涵洞、渠道断面为矩形,宽×高为 1.5×1.5m,采用 75#浆砌石渠体,150#钢筋砼盖板。

(6) 防洪堤

防洪堤长 220m,堤顶高 1690.50m,采用 75#浆砌石砌筑,顶宽 0.5m,迎水面边坡 1:0.3。

3.1.6 项目总投资

工程设计总投资 879.70 万元,实际投资 879 万元。

3.1.6 劳动定员及工作制度

根据建设单位提供资料,常驻电站生产管理与维护工作人员为 2 人。

3.2 污染源分析

3.2.1 工艺流程

舟曲县茶坪一级水电站工程是一个把水能转化为电能的生产单位，电站利用枢纽（大坝）挡水，使上下游水位产生落差，从而形成一定势能，再加上天然河道水流的动能，在电站枢纽处就蓄积了一定的水能，电站利用水轮发电机组把水能转化为电能，具体生产过程为：通过水流带动水轮机旋转，把水能转换为机械能，再通过水轮机带动发电机转子(磁场)旋转形成旋转磁场，发电机定子线圈切割磁力线感应产生压和电流，通过电站励磁系统和调速系统调节，使发电机定子感应的电压和频率满足一定的要求。水轮发电机组生产的电能，通过电站升压变压器升压后接入电网，由供电管理部门分配给用户。电站的主设备为水轮发电机组和变压器，其它辅助设备和设施保障水轮发电机组、主变压器可靠运行。主要工艺流程图见图 3.2-1。

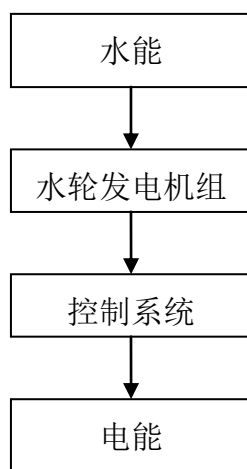


图 3.2-1 工艺流程图

3.2.2 产污环节分析

现状运行期主要污染源分布如下：

(1) 水污染源

运行期生活区产生的生活污水。

(2) 噪声源

运行期为电站枢纽机电设备运行噪声。

(3) 固体废物

运营期为工作人员生活垃圾及设备检修废油。

(4) 生态环境影响

电站建设及建成后的工程永久占地，水文情势变化及大坝阻隔对水生生物的影响。后评价阶段依据项目运行过程新增产污节点详见表 3.2-1 和图 3.2-2。

表 3.2-1 项目运行期产污节点一览表

类型	序号	产污节点	主要污染物	备注
废水	W1	生活办公区	COD _{cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮	生活区
噪声	N1	水轮机	噪声	坝下厂房
	N2	发电机	噪声	坝下厂房
	N3	变压器	噪声	坝下厂房
	N4	职工生活	噪声	生活区
固废	S1	设备检修	废油	坝下厂房
	S2	生活办公区	生活垃圾	生活区及厂坝枢纽区
生态	T1	坝址	水文情势、水生和陆生生态环境	坝址及下游

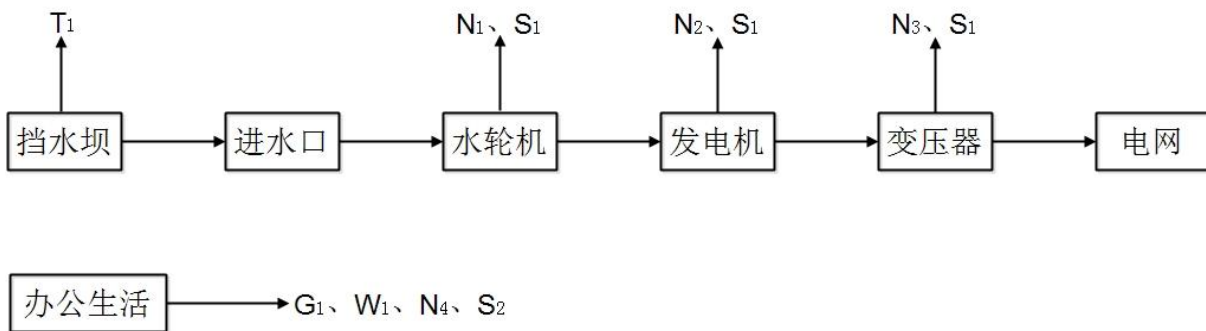


图 3.2-2 运行期工艺流程及产污环节图

3.2.2 运行期工程污染源分析

(1) 废水

运行期废水主要来自生活区，为日常生活污水，污水中主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮、动植物油等。依据调查，生活区生活污水来自职工住宿生活环境，用水量按 60L/人·d 计算，生活最大用水量约 0.12m³/d (43.2m³/a)，生活污水产生量约 0.096 m³/d (34.56m³/a)。经类比分析，生活废水中主要污染物为 COD_{cr}、BOD₅、SS，产生浓度分别为：350mg/l、220mg/l、260mg/l。项目厂区设旱厕，职工洗漱废水用作周围区域及

电站厂区绿化和道路降尘用水，实施水资源综合利用，禁止排入铁坝河水体。

(2) 废气

水电站工程属于非污染建设项目，生活区取暖方式为电暖，工程对周边大气环境影响较小。

(3) 噪声

水电站在运行过程中，发电机、各类泵等生产设备均将产生一定的机械噪声，噪声强度介于 65~103dB(A)，采取减振、隔声等降噪措施，可使厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）1 类标准范围。

(4) 固体废物

工程建成后，电站产生生活垃圾约 2kg/d（0.72t/a）。该部分固体废物产生量较小，采取垃圾桶集中收集后，定期加盖送至附近生活垃圾集中收集点，以避免对周围区域生态环境造成不利影响。针对机械设备检修过程产生的废矿物油，设置了危险废物收集桶以及危险废物暂存间，本次后评价要求建设单位尽快与有资质的单位签订危险废物处置协议。

3.3 生态影响的调查

3.3.1 生态影响的来源及方式

①引水枢纽正常蓄水

引水枢纽蓄水后蓄水后水文情势特性会发生变化，下游流量、流速均会受到影响。

②溢流坝阻隔

溢流坝阻断了鱼类的生境自然通道，对水生生物的生境带来一定的影响。

③引水枢纽淹没

引水枢纽淹没对生态环境的主要影响包括引水枢纽水面积增加导致的植被损失、植物数量和种类的变化；引水枢纽蓄水，由于水位抬高，水生生物生境面积扩大引起水生生物及鱼类资源种群数量和分布的变化；引水枢纽淹没陆地造成野生动物生境损失，导致野生动物种群数量、分布范围变化等。

④减水河段

电站位于茶坪沟河上。在此区段生态环境现状比较简单，植被覆盖率较低，生态环境需水量较小，据调查，减水河段尚有水流，该河段河滩生长的大多为草本植物，植物的数量较少。因为河床两侧潜水受河水补给，河滩生态用水主要来自孔隙性潜水，运行期间通过项目渠首溢流坝的闸门放水来保证生态下泄流量，维持减水河段的生态用水，对生态环境影响较小。现电站为人工闸门放水，未安装不受人为控制的生态流量下泄措施，亦未安装监控装置，要求建设单位尽快安装不受人为控制的生态流量下泄措施和监控装置。

综上所述，只要保证足够的生态下泄流量，维持减水河段的生态用水，该工程对减水河段生态环境影响较小。

3.3.2 对区域水资源的影响

项目取水口至退水口之间无用水户，水电站引水不消耗水量，也不改变水质成分，不产生污染，不排放污水，河道生态基流可以保证河道生态需水，同时该水电站工程没有调蓄工程，不改变河道自然来水过程，也不影响下游用水户分配水和用水，属于符合地方和国家鼓励建设的清洁能源项目，对区域水资源影响较小。

3.3.3 水温影响程度

结合水电站正常运用期，采用溢流坝聚水，渠系引水系统，不形成大的拦蓄水坝（聚水深度不足 2m），上游来水通过电站尾水或溢流坝下泄，河水会在水电站管线内短暂停留，但水电站运行对水温基本不产生影响。水温结构为混合型，管线中水不会出现分层现象，拦水坝区对水温基本不产生影响。

3.3.4 运行期对陆生植物的影响程度

项目的兴建从评价区生态系统的完整性来分析，主要表现在对生物生产力的影响上，而对生产力的影响体现在工程永久性占地、引水枢纽、工程施工改变原有植被状况等，使评价区范围内的局部区域生产力有所降低。从生物多样性来分析，工程区位于高山灌丛草甸带和山地草原带，植被类型以灌木林和草本为主，但工程主要涉及河谷地区，两岸谷坡陡峻，岩石相对裸露，阴坡植被状况较阳坡好，植被类型以灌丛草甸植被为主，

主要灌丛群落为绣线菊、珍珠梅灌丛、虎榛子、悬钩子灌丛，主要草丛为蒿草、苔草杂类草丛。此外，主要为农田植被。

就评价区整体而言，因工程区占地和溢流坝淹没等导致植被改变的比重很小，所造成的生物生产力变化程度亦很小，故工程建设对区域生态体系生产能力的影响很小，是自然体系可以承受的。工程的建设和运行对评价区景观生态体系稳定性的影响不大，在工程结束后，通过对因施工临时占地而破坏的植被进行有效恢复，工程建设对区域生态体系稳定性的影响也可得到进一步的降低。因此与同类电站相比淹没影响相对较小，不会对当地生态环境产生大的不利影响。

3.3.5 对水生生物的影响程度

茶坪一级水电站的建设将形成减水河段 3.7km，减水河段流量大幅减少，将对水生生态环境产生一定的影响。

1、对浮游生物的影响分析

茶坪一级水电站工程的建成运行，库区、减水河段和尾水河段浮游生物的种类、生物量和个体数量均发生了一定的变化。库区随着相对大水面的形成，水流减缓、水体透明度增加，水温上升，淹没的植被增加水体的营养物，浮游生物生长和繁殖环境较为优越，所以监测到浮游生物的种类最多，生物量和个体数量最大。减水河段由于水流量减小，河床裸露，营养物质较小，不利于浮游生物的生长和繁殖，所以监测到的种类最少，生物量和个体数量最小。尾水河段水流速加大，浮游生物的生长和繁殖环境受到一定的不利影响。由此可见，茶坪一级水电站工程建成运行，水库的形成，对浮游生物的生长繁殖产生了一定的积极作用，但减水河段和尾水河段的形成，对浮游生物的生存环境产生一定的不利影响。

2、对底栖动物的影响分析

茶坪一级水电站工程的建成运行，库区、减水河段和尾水河段底栖动物的种类、生

物量和密度均发生了一定的变化。库区底栖动物的种类最少，生物量和密度最小，是因随着库区的运行，泥沙大量沉降，已形成了一定厚厚的淤泥层，破坏了底栖动物的生存环境，不利于底栖动物的生长和繁殖。减水河段由于水流的减小，河床裸露，部分底栖动物的生存环境受到破坏，对底栖动物的生长和繁殖产生一定的不利影响。尾水河段具备自然河段特征，底栖动物的生存环境优于库区和减水河段。由此可见，茶坪一级水电站工程建成运行对底栖动物的生长繁殖产生了一定的不利影响。

3、对鱼类资源的影响分析

根据本次现状调查结果，该段分布的 6 种土著鱼类，捕到标本的鱼类 5 种。鱼类资源水库最为丰富，尾水河段次之，减水河段最小。库区喜大水面静水生活的鱼类和幼鱼资源逐步成为优势种，而坝后河段的尾水河段喜流水生活的成鱼和亲鱼为优势种。减水河段鱼类资源下降较为明显，以幼鱼和鳅科为优势种。鱼类的种群组成和优势种群发生了一定的变化，优势种群为裂腹鱼亚科鱼类和鲫鱼。由此可见，茶坪一级水电站工程的建成运行，对鱼类资源已经产生了一定的不利影响。

3.3.6 对甘肃插岗梁自然保护区的影响调查

1、保护区基本概况

甘肃省甘南藏族自治州舟曲县北靠宕昌县，东邻武都县，西南与迭部县、文县和四川省九寨沟县毗邻。舟曲县地处南秦岭山地西端与岷山山系的交汇地带。舟曲县境内有甘肃省省级自然保护区插岗梁自然保护区。

插岗梁自然保护区位于舟曲县境内，原隶属于甘肃省白龙江林业管理局舟曲林业局，地处青藏高原东北边缘，岷山山系北麓，迭山山系南缘，白龙江中上游。其地理坐标为东经 $103^{\circ} 57' 05'' \sim 104^{\circ} 42' 05''$ ，北纬 $33^{\circ} 13' 10'' \sim 34^{\circ} 10' 00''$ ，东邻武都区渭子沟林区，南连博裕自然保护区和四川九寨沟县，西与多儿、阿夏保护区接壤，北以白龙江为界，与舟曲县三角坪乡毗连。保护区总面积 118813hm^2 。其中核心区 45446.9hm^2 ，缓

冲区 39949.2hm²，实验区 33416.9hm²。

插岗梁保护区的植被在甘肃综合自然区划中属甘南山地高原区岷山山地小区。插岗梁自然保护区的植被位于暖温带落叶林向寒温带针叶林的过渡地带。由于海拔跨度大，土壤类型垂直分布明显，造成了植被垂直变化显著，加之地形地貌和阴坡阳坡的差异，形成了复杂多样的植被类型。按照《中国植被》的分类原则结合本次调查的结果，保护区植被分为 4 个植被型组，7 个植被型，14 个群系。

2、工程与保护区的位置关系

据调查，本项目位于插岗梁省级自然保护区实验区，电站坝址距离自然保护区的核心区约 25km，工程与插岗梁省级自然保护区的位置关系见图 3.3-1。

3、对自然保护区自然生态完整性的影响调查

舟曲县铁坝茶坪一级水电站建设仅涉及自然保护区边缘的局部小区域，施工布置也比较集中，对实验区的割裂作用微弱；根据调查：环评与验收阶段工程总占地面积 0.24hm²，保护区实验区占地面积 33416.9hm²，本工程占保护区试验区面积的 0.0007%，比例轻微，可以认为舟曲县茶坪一级水电站的建设对自然保护区总体的完整性不产生影响，对实验区完整性的影响也很小，对实验区的扰动时间短、范围小。

4、对自然保护区结构和功能的影响分析

经现场调查，茶坪一级水电站所在的插岗梁省级自然保护区实验区，当地植被较稀疏。所占土地主要是裸岩砾地，植被覆盖率低，该工程在实施过程中仅破坏小面积的自然保护区植被，不影响保护区涵养水源、净化空气、保持水土、抵御自然灾害等功能的发挥，整体上来说对自然保护区生态环境影响甚微，生态系统结构仍能维持稳定并动态地逐步恢复其功能、调整其结构，对保护区周围环境及评价范围内农牧民生产生活等不产生明显的有害影响。

5、对植物资源的影响调查

工程建设过程中占地和践踏等活动对植被有一定的破坏和影响，但由于受破坏的物种在该区域分布数量较多，均属常见种，工程建设所造成的影响只是使上述物种在局地区域的数量减少，不会造成保护区内该物种的消失。另外，电站的建设也不会对植物生长产生阻隔作用，野生草类的种子仍可以通过自然力作用，可在周边实现种群演替和基因交流，所以工程建设不会使保护物种受到影响，更不会对原有野生植物种类和植被状况产生显著影响。

5、对动物资源的影响调查

工程建设对野生动物的影响主要表现在施工队伍的活动对动物栖息地的影响。根据调查：项目在施工过程中严格控制人为活动区域、强度和合理安排施工时间，强化管理和加强对施工人员的教育，禁止人员随意捕猎野生动物，尽量使施工和运营活动不对野生动物的正常生存产生严重干扰，减少对动物的影响。

项目运营期对保护区动物的影响有：一方面电站形成的减水河段，由于水体面积减少，陆地面积扩大，低等动物的滋生将减少，从而影响两栖爬行动物的食物来源。此外减水河段附近湿度降低等其他因素也不利于两栖和爬行动物的生存繁衍。另一方面，河道减水会使河漫滩，砾石滩的面积扩大，这些干燥向阳的地方，适宜蜥蜴类动物栖息，由于部分两栖动物减少，将影响以蛙类为主要食物的蛇类的种群数量。总体来说河道减水对多数爬行动物的不利影响较小。

综上所述，本水电站工程主要分布在保护区实验区，在电站施工期和运营期对野生动物影响较小，主要影响对象为鱼类和两栖爬行类。

4 区域环境变化评价

4.1 区域环境概况

4.1.1 流域环境概况

舟曲县茶坪沟一级水电站位于甘肃东南部舟曲县境内，拱坝河支流铁坝河河谷，是一座无径流调节功能的引水式水电站。拱坝河流域西北高、东南低，为羽毛状水系，属长江流域嘉陵江二级支流，是白龙江右岸一级支流，发源于舟曲县插岗乡羊布梁，源地高程三千五百余米，沿程流经插岗乡、拱坝乡，大年乡，于武都区两水镇汇入白龙江，河口高程约 1140m，流程 94km，全流域面积 1320km²。

舟曲县茶坪沟一级电站发电用水取自拱坝河支流铁坝河的支流茶坪沟河。茶坪沟河与天干沟河在铁坝村交汇后形成铁坝河，两条河均发源于尕地诺山峰。铁坝河流经铁坝、喇嘛街、燕麦坝，于丁字河口汇入拱坝河。铁坝梯级电站坝址以上流域面积 156km²。经计算，铁坝梯级电站首部枢纽多年平均流量 3.20m³/s，多年平均悬移质含砂量 0.35kg/m³，年平均悬移质输沙量 3.11 万 t，多年平均推移质输沙量 0.53 万 t。

铁坝河流域狭长，土石山岭，山高谷深，上游森木覆盖植被良好，是铁坝河良好的天然水源涵养地，对洪水有一定的抑制作用，对径流也有一定的调节作用。

铁坝河流域内气候变化大，源地阴湿多雨，中下游属半干旱气候。多年平均降水量 550~620mm，多年平均蒸发量 1400mm，干燥度 1.4，多年平均气温 12.5 度。

4.1.2 区域自然环境状况

(1) 地质

工程区属秦岭东西构造带南缘，松潘甘孜褶皱系东侧，处于武都山字型构造前弧的北斜南。区内节理较发育，在长期的地质构造发展过程中，均表现出沿北西构造线方向形成的大致平行的挤压带(包括褶皱与断裂)，控制着本区的地质构造。

工程区地层岩性为：第四纪全新统冲洪积砂砾石，坡积块石碎土石等，碳系中上流中厚层灰岩，薄层灰岩结晶灰岩及砂岩、板岩等，下古生界的沉积环境经加力东运动后

发生了巨大的变化，使该工程区的地质发展历史进行到古生代沉积特征，生物也就随着生了巨大的变化。整个工程区处于两个不同大地构造带之间。本区区域构造属较不稳定地区，根据我国地震区带划分，本区属青藏高原北部地震区宁复~龙门山地震亚区的天水地震带。据 1990 年 1:400 万《中国地震烈度区划图》查得本地区地震烈度为Ⅶ度。

舟曲县茶坪沟一级水电站取水枢纽(包括进水闸、冲砂闸、溢流坝)，基础为砂砾卵石的漫滩层，渠道傍山布置，其基础条带灰岩、板岩、结晶灰岩、坡积碎石土，有少部分为黄土段，部分渠道边坡需加防护。压力前池位于灰岩干枚岩上，结构较稳固，主副厂房、尾水渠基础为砂卵石层和粘土质角砾层，主房基础设计应置于密实砂卵石层上。

工程区内，天然建筑材料比较丰富，石料为灰岩，区内均有分布，砂子、石子可在拱坝河河道内设采砂场采运。

(2) 地质构造与地震

本区地处青藏高原东缘，南秦岭西翼与岷山山脉交江地区，属西秦岭构造带南部陇南山地。处于舟曲山字型构造前弧偏东南侧。由于本区处于多个构造体系的复合部位，构造较复杂，新构造运动也比较强烈。远在印支期造山运动时升为陆地。后经燕山运动和喜马拉雅山运动，南秦岭西翼岷山山系生成，呈东南-西北隆起伸延。在长期挤压、扩张、褶皱和不断复合过程中，形成地质体不连续、不完整、不稳定的复杂因素，以至多期性断裂构造。地质新生代旧第三系的始新世和渐新世阶段，出现剧烈间歇性的阿喜山运动，地势抬升，是形成今日河谷间断性地多阶地的地理现象。地质第四纪经历漫长的早、中、晚的演化，由于地震、降雨及地下水等综合因素的作用，不断发生山体滑动、泥石流、山崩、坍塌等物理地质现象，从而奠定了现今的地貌格局。由于本区区域构造的复杂性和继承性，使部分构造至今仍活动。主要表现在两岸均见滑坡、崩塌、泥石流等现象。

(3) 水文地质条件

经对工程区水文地质条件分析，按地下水的埋藏条件及含水层的性质，工程区地下水以孔隙潜水和裂隙潜水两种类型存在。孔隙水主要埋藏于第四系松散堆积物中，一般埋深 0.7~4m 左右，裂隙潜水赋存于泥盆系中层灰岩及千枚岩中。两类潜水主要受大气降水及地表径流补给。

河流地表水及地下水水样透明，无异味，未见肉眼可见物。满足地表水环境质量标准和生活饮用水水质标准的基本要求，沿河群众多年饮用未见异常，根据拱坝河已有水利工程建筑物推测，地表水及地下水对混凝土基本无腐蚀性，对钢结构有弱腐蚀性。

(4) 气候、气象

电站位于甘肃省舟曲县境内，该地区地处欧亚大陆腹地，属高山区，气候有明显的垂直变化。海拔较低的河川地带，气候温和湿润，高山地区则较为严寒。根据舟曲县地面气象站 1972~2000 年气候观察资料统计，本地区多年平均气温 13.0℃，历年极端最高气温 35.2℃（发生在 1974 年 7 月 23 日）；极端最低气温-10.2℃（发生在 1975 年 12 月 24 日）。多年平均降水量为 434.0mm，其中 5 月~9 月占年降水量的 76.7%，实测最大日降水量 63.3mm（发生在 1994 年 8 月 8 日）；多年平均水面蒸发量为 1975mm，年平均雷暴日数 32.1 天；历年最大冻土深度 24.0cm；多年平均日照时数 1766.3h；多年平均湿度 59%；多年平均风速为 2.1m/s，历年最大风速 12m/s，

(5) 土壤、植被

评价区土壤可划分为褐土、黑钙土、新积土、山地草甸土、石质土等土类。土壤的种类的分布有区域差异和垂直分带性，260m 以上深色土及山地草甸土为主，土层厚度一般 50cm 左右，260m 以下浅色土为主，沿河岸低洼地分布，厚度不一。

评价区植被生长一般，覆盖率 29.7%。河谷阶、台地为大面积的耕地，并分布有人工林。而区域广大高山区植被生长良好，一般在山体中下部基岩裸露，植物生长稀疏，在海拔小于 2000m 为落叶阔叶林，在林缘区森林已经绝迹的地带，分布着一些草丛。

4.1.3 甘肃插岗梁自然保护区

1、项目区与保护区的位置关系

据调查，本项目位于插岗梁省级自然保护区实验区，电站坝址距离自然保护区的核心区约 23km。

2、甘肃插岗梁自然保护区概况

插岗梁自然保护区位于舟曲县境内，原隶属于甘肃省白龙江林业管理局舟曲林业局，地处青藏高原东北边缘，岷山山系北麓，迭山山系南缘，白龙江中上游。其地理坐标为东经 103° 57' 05"~104° 42' 05"，北纬 33° 13' 10"~34° 10' 00"，东邻武都区渭子沟林区，南连博裕自然保护区和四川九寨沟县，西与多儿、阿夏保护区接壤，北以白龙江为界，与舟曲县三角坪乡毗连。保护区总面积 118813hm²。

插岗梁保护区的植被在甘肃综合自然区划中属甘南山地高原区岷山山地小区。插岗梁自然保护区的植被位于暖温带落叶林向寒温带针叶林的过渡地带。由于海拔跨度大，土壤类型垂直分布明显，造成了植被垂直变化显著，加之地形地貌和阴坡阳坡的差异，形成了复杂多样的植被类型。按照《中国植被》的分类原则结合本次调查的结果，保护区植被分为 4 个植被型组，7 个植被型，14 个群系。

3、保护区性质、保护对象及生态功能

地势呈西北~东南走向的带状林区，其区域内涉及舟曲县的憨班、大峪、峰迭、武坪、插岗、拱坝及曲告纳乡。保护区周围被迭部县、宕昌县、武都区、文县等县及四川省的九寨沟县环绕。保护区东邻陇南市武都区，南以插岗梁山脉为界与舟曲县(博峪乡)境内的白水江林业局和四川省九寨沟县相连，西以迭部县的羊布梁山脉为界与多儿省级自然保护区相接，北与舟曲县曲瓦乡、大峪乡、立节乡、憨班乡、峰迭乡、果耶乡、拱坝乡等乡相毗连。保护区内自然条件复杂多样，造就了丰富的野生动植物资源，从而使保护区具有极高的保护价值。

根据《自然保护区类型与级别划分原则》(GB/T14529-93), 确定甘肃白龙江插岗梁自然保护区为大型野生动物类型自然保护区, 以大熊猫物种及其栖息的山地森林生态系统为主要保护对象。

(1) 植被分布情况

插岗梁自然保护区植被处于暖温带落叶林向寒温带针叶林的过渡地带。由于海拔高度变化幅度大, 土壤类型垂直分布明显, 造成了植被垂直变化显著, 形成了植被类型的复杂多样。主要类型有: 针阔叶混交林带、亚高山针叶林带、高山针叶疏林带、高山灌丛和草甸地带。

保护区内森林覆盖率为 73.3%。活立木总蓄积约 900 万立方米。自然保护区内森林以中龄林和成熟林为主, 分布乔木主要有冷杉、云杉、柏木、红桦、杨类等。灌木主要有杜鹃、箭竹、高山柳等。自然保护区内分布的植物约有 199 科 757 属 2346 种, 高等植物约 1500 种, 其中蕨类植物约 50 种, 裸子植物约 30 种, 被子植物 1420 余种。保护区分布有国家重点保护植物 16 种, 其中: 国家一级重点保护植物有玉龙蕨、水杉、银杏、独叶草、珙桐 5 种, 国家二级重点保护植物有岷江柏木、秦岭冷杉、大果青杆、连香树、水青树、水曲柳、野大豆等 11 种。

(2) 保护动物

插岗梁自然保护区野生动物资源的分布有脊椎动物 23 目 49 科 141 种。其中鱼类有 2 目 3 科 10 种、两栖类有 2 目 3 科 4 种、爬行类有 2 目 2 科 4 种、鸟类有 11 目 23 科 85 种、兽类有 6 目 18 科 38 种。

根据国务院公布的《重点保护野生动物名录》及国家林业局 2003 年调整的重点保护野生动物种类, 插岗梁自然保护区分布有国家重点保护动物 28 种, 其中国家一级重点保护动物有大熊猫、扭角羚(羚牛)、云豹、豹、林麝、斑尾榛鸡、绿尾虹雉、雉鹑、金雕、玉带海雕、胡兀鹫 11 种; 二级重点保护动物小猫熊、黑熊、棕熊、石貂、豺、梅花鹿、岩羊、斑羚、血雉、勺鸡、红腹角雉、蓝马鸡、红腹锦鸡、游隼、红隼、灰背隼、灰鹤 17 种。

4、功能区划分

插岗梁省级自然保护区地处长江二级支流白龙江中上游的舟曲县境内，地处青藏高原东北边缘的岷山山系，属于长江水系嘉陵江支流的白龙江中上游。位于东经103°57'05"-104°42'05"，北纬33°14'32"-33°53'52"。保护区总面积为118813.0公顷，其中核心区面积为35923.0公顷，缓冲区面积为35636.6公顷，实验区面积为47253.4公顷。沙滩保护站区划面积为30414.0公顷；插岗保护站面积为33694.0公顷；铁坝保护站面积为34300.0公顷；憨班保护站面积为20678.0公顷。

4.2 区域环境保护目标变化

经现场调查，水电站项目区人类活动相对较少，距离城区较远，因此环境保护目标与《舟曲县茶坪一级水电站工程环境影响登记表》基本相同。区域环境敏感目标变化情况见表4.2-1。

表 4.2-1 区域环境敏感目标变化情况统计表

序号	敏感点名称	环评阶段			后评价阶段	备注
		位置	功能性质	概况		
1	铁坝村	厂区东北侧 1.7km	村庄	130户	与环评一致	没有变化
2	东益村	厂区西南侧 1.09km	村庄	60户	与环评一致	没有变化
3	茶坪沟村	厂区西南 2.3km	村庄	70户	与环评一致	没有变化
4	甘肃插岗梁自然保护区	工程区南侧 23km	森林生态系统	保护区实验区的边缘	与环评一致	没有变化
5	铁坝河水体	引水枢纽以上 0.5km 至尾水渠 出口以下 1km	地表水	II类区地表水	II类区地表水	没有变化
6	水生生物	工程开发河段	土著鱼类	嘉陵裸裂尻鱼、中华裂腹鱼和白缘鱼央	与环评一致	没有变化

4.2 区域污染源变化

本项目位于甘肃插岗梁自然保护区实验区边缘，坝址设在茶坪沟村东侧 100m 处。电站动力渠道沿茶坪沟河左岸傍山布置，电站距舟曲县城 112km，距陇南市武都区 55km，距国道 212 线两水镇 42km。项目周边无其他产生污染物的企业存在，本项目生产规模没有变化、污染源产生环节以及生态影响环节没有变化、运营方式没有发生变化，因此项目污染源指标与环评预计的一致，区域污染源与原环评阶段未发生变化。

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 地表水环境质量现状调查与变化趋势分析

1、后评价阶段地表水环境质量现状调查与评价

为了了解项目区地表水环境质量现状，甘肃膜科检验检测有限公司于 2018 年 6 月 3-4 日对舟曲县茶坪一级水电站工程铁坝河水环境质量进行了监测。

1) 监测点位布设

点位布设：地表水共布设 2 个监测断面，监测点位见表 4.3-1。

表 4.3-1 地表水水环境现状监测一览表

点位编号	监测点位名称	点位位置
1#	木头岭电站尾水渠处	茶坪一级电站坝前 500m 处
2#	茶坪一级电站尾水渠处	茶坪一级电站尾水渠后 50m 断面

2) 监测项目

监测项目：pH、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群，共 21 项。

3) 监测频率

连续采样 2 天，每天上午、下午各采样 1 次。

4) 监测结果

监测结果见表 4.3-1。

表 4.3-1 地表水现状监测结果汇总表

序号	监测项目	单位	监测点位与日期（2018年）							
			1#木头岭电站尾水渠处				2#茶坪一级电站尾水渠处			
			6月3日		6月4日		6月3日		6月4日	
1	pH	—	6.74	6.70	6.71	6.74	6.94	6.97	6.65	6.72
2	溶解氧	mg/L	7.3	7.3	7.4	7.3	7.1	7.2	7.1	7.2
3	COD _{cr}	mg/L	6	5	6	6	6	5	5	6
4	BOD ₅	mg/L	2.2	2.2	2.4	2.2	2.0	1.6	1.7	1.8
5	氨氮	mg/L	0.125	0.125	0.125	0.125	0.108	0.105	0.105	0.109
6	总磷	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
7	铜	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
8	锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
9	氟化物	mg/L	0.124	0.124	0.122	0.124	0.150	0.162	0.153	0.151
10	硒	mg/L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
11	砷	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
12	汞	mg/L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
13	镉	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
14	氰化物	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
15	六价铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
16	铅	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
17	挥发酚	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
18	石油类	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
19	阴离子表面活性剂	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
20	硫化物	mg/L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
21	粪大肠菌群	个/L	110	140	110	110	80	90	90	90
备注	L表示未检出或低于检出限									

5) 现状评价

①评价标准

根据评价河段水域功能区划类别，按《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）

II类标准值进行评价。

②评价方法及模式

计算出各评价因子的标准指数，采用标准指数法对各评价因子单项水质参数评价，

计算方法： $S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$

式中： S_{ij} ——污染物 i 在 j 点的标准指数；

C_{ij} ——污染物 i 在 j 点的浓度(mg/L)；

C_{si} ——污染物 i 的地表水水质标准(mg/L)。

由上式可知， $S_{ij} > 1$ 表示污染物浓度超标， $S_{ij} \leq 1$ 表示污染物浓度不超标。

DO 的标准指数：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s}, (DO_j \geq DO_s) \quad S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s}, (DO_j < DO_s)$$

$$DO_f = 468 / (31.6 + T)$$

pH 的标准指数：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} (pH \leq 7.0) \quad S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} (pH > 7.0)$$

式中： $S_{pH,j}$ ——pH 在第 j 点的标准指数；

pH_j ——j 点的 pH 值；

pH_{sd} ——地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su} ——地表水水质标准中规定的 pH 值上限。

由上式可知， $S_{pH,j} > 1$ 表示 pH 值超标， $S_{pH,j} \leq 1$ 表示 pH 值不超标。

将各监测断面评价因子监测值和相应的标准值代入上述公式，求得污染指数（见表 4.3-2），当标准指数大于 1 时，表明该项目监测结果超标。

表 4.3-2 地表水环境质量监测因子污染指数统计一览表

序号	监测项目	单位	监测点位与日期（2018年）							
			1#木头岭电站尾水渠处				2#茶坪一级电站尾水渠处			
			6月3日		6月4日		6月3日		6月4日	
1	pH	—	0.26	0.3	0.29	0.26	0.06	0.03	0.35	0.47
2	溶解氧	mg/L	0.64	0.64	0.61	0.64	0.69	0.67	0.69	0.67
3	COD _{cr}	mg/L	0.4	0.33	0.4	0.4	0.4	0.33	0.33	0.4
4	BOD ₅	mg/L	0.73	0.73	0.8	0.73	0.67	0.53	0.57	0.6
5	氨氮	mg/L	0.25	0.25	0.25	0.25	0.108	0.105	0.105	0.109
6	总磷	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	锌	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	氟化物	mg/L	0.124	0.124	0.122	0.124	0.150	0.162	0.153	0.151
10	硒	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	砷	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	汞	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	镉	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	石油类	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	粪大肠菌群	个/L	0.055	0.07	0.055	0.055	0.04	0.05	0.05	0.05
备注	L表示未检出或低于检出限									

项目区水功能区划为Ⅱ类区。根据监测结果，2个监测断面各监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准要求。

（2）变化趋势

项目环评阶段未进行地表水水质监测，验收阶段引用了《舟曲县光大合金有限公司2×12500KVA 低铝硅钙钡矿热炉技改项目》中对拱坝河水质的监测资料进行了分析。根据对比，验收阶段和后评价阶段水质都满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准要求，并且水质变化浮动不大。

根据本次后评价监测结果，对比本电站引水枢纽上游茶坪一级电站尾水渠处和茶坪一级发电厂房尾水渠下游 50m 处水质变化情况，水质的波动很小，在正常水质波动范围之内，结果表明本电站的运行对所在地水域水质影响不大。

根据本次检测数据，2 个检测断面数据变化较小，都满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准要求。

4.3.3 声环境质量现状调查与变化趋势分析

根据《舟曲县茶坪一级水电站工程后评价项目环境质量现状监测报告》，2018 年 6 月 3 日—4 日委托甘肃膜科检验检测有限公司对发电厂房两侧及生活区四周声环境质量进行监测。

1、监测点位

在项目发电厂房四周布设 4 个测点。

2、监测时间及监测频次

连续监测 2d，昼夜间各监测 1 次。昼间监测时段为：06:00~22:00，夜间监测时段为：22:00~次日 06:00。

3、监测方法

噪声校准器型号：AWA6221B。监测方法执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中测量方法。

4、监测结果

发电厂房四周噪声监测结果对比见表 4.3-3。

表 4.3-3 环境噪声监测结果汇总表 单位: Leq dB(A)

测点 编号	测点名称及位置	结果 单位	监测日期(2018 年)			
			6 月 3 日		6 月 4 日	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1#	厂界东侧外 1m	dB (A)	49.3	41.5	49.6	41.7
2#	厂界南侧外 1m	dB (A)	48.1	40.8	48.3	40.9
3#	厂界西侧外 1m	dB (A)	46.2	39.4	46.8	40.1
4#	厂界北侧外 1m	dB (A)	48.7	40.8	49.1	41.4

根据监测结果可知,水电站运行过程中昼间厂界噪声值 46.2~49.6dB (A)、夜间噪声值 39.4~41.7dB (A) 之间,监测点昼、夜噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1 类区标准要求。

4.3.4 生态环境现状调查与变化趋势分析

1、生态功能区划

(1) 生态功能区特点

根据《甘肃省生态功能区划》,项目区属“藏东—川西高原森林、草甸生态—岷山—邛崃云岭杉林、高山草甸生态亚区—54 白龙江上游针叶林水源涵养与生物多样性保护生态功能区”。

2、生态环境现状调查

在现场调查和群落样地调查的基础上,采用 3S 技术对评价区域遥感数据进行解译,完成了数字化的植被类型图、土地利用类型图、土壤侵蚀图的制作,进行生态环境质量的定性和定量评价。本次评价遥感数据来源于 2017 年 8 月与 2002 年 8 月的影像数据。利用 3S 技术对数据进行几何校正、波段组合、增强处理等预处理后,根据解译判读标志进行人机交互目视判读解译,并根据现场调查和植物群落样方调查结果对解译成果进行修正,以提取评价区域生态环境信息。

(1) 土地利用现状

项目区及周边土地利用类型以草地及草地为主。项目区及周边土地利用现状汇总见表 4.3-4。2017 年评价范围内土地利用现状见图 4.3-1。

表 4.3-4 评价范围内 2017 年土地利用现状类型面积及比例

一级类	二级类		面积(km ²)	比例(%)
	代码	名称		
耕地	0103	旱地	0.5811	17.13
林地	0301	乔木林地	0.8744	25.77
	0305	灌木林地	0.4499	13.26
草地	0404	其它草地	1.34	39.49
住宅用地	0702	农村宅基地	0.0153	0.45
交通运输用地	1002	公路用地	0.0169	0.50
水域	1101	河流水面	0.0359	1.06
	1106	内陆滩涂	0.0769	2.27
	1109	水工建筑用地	0.0026	0.08
合计			3.393	100

(2) 植被调查

植被类型调查采用科学出版社 2000 年出版的《中国植被类型图谱》中的分类系统进行。首先根据《中国植被区划》，获得规划区经过地区植被分布的总体情况，再结合各行政区划单元或地理单元的考察资料、调查报告以及野外考察的经验，在遥感影像上确定各种植被类型的图斑界线。根据植被分布的总体规律，参考区域相关植被文字资料，根据影像上的纹理和颜色以及经验进行判读，得到植被类型解译成果图。植被类型见表 4.3-5。2017 年评价范围内植被类型见图 4.3-2。

表 4.3-5 评价范围内 2017 年植被类型面积及比例

植被类型		面积(km ²)	比例(%)
乔木	油松、华山松针叶林	0.5851	17.24
	山杨、白桦阔叶林	0.2893	8.53
灌丛	绣线菊、珍珠梅灌丛	0.1595	4.70

	虎榛子、悬钩子灌丛	0.2904	8.56
草丛	蒿草、苔草杂类草丛	0.8071	23.79
	垂穗披碱草、赖草杂类草丛	0.5329	15.71
农田栽培植被	旱地农作物	0.5811	17.13
非植被区	公路、河流等	0.1476	4.35
合计		3.393	100

(3) 土壤侵蚀现状调查

调查范围内以水力侵蚀为主，按照《土壤侵蚀分类分级标准》和《全国土壤侵蚀遥感调查技术规程》，土壤侵蚀强度划分为微度、轻度、中度、重度。根据遥感影像、土地利用、植被覆盖度和土壤侵蚀强度之间的关系，结合实地考察，确定出不同侵蚀类型和强度的影像特征，建立解译标志，采用数字化作业方式解译成图。其中土地利用和植被分布采用前两个专题的成果。将土地利用、植被类型、植被覆盖度、地形图等专题图层叠加，可以综合判定土壤侵蚀的类型和强度等级。土壤侵蚀强度见表 4.3-6。2017 年评价范围内土壤侵蚀现状见图 4.3-3。

表 4.3-6 评价范围内 2017 年土壤侵蚀强度面积及比例

侵蚀程度	面积(km ²)	比例(%)
微度侵蚀	0.7711	22.73
轻度侵蚀	1.1953	35.23
中度侵蚀	0.9639	28.41
强度侵蚀	0.4627	13.64
合计	3.393	100

2、变化趋势分析

本次后评价在对现状生态环境现状调查的同时，对项目建设以前（2002 年）的遥感数据进行了解译，与项目建成后（2017 年）进行对比，进而分析生态环境的变化趋势。

(1) 土地利用现状的变化趋势

表 4.3-7 土地利用现状对比表

级类	二级类		2002 年		2017 年		变化趋势%
	代码	名称	面积(km ²)	比例(%)	面积(km ²)	比例(%)	
耕地	0103	旱地	0.6523	19.22	0.5811	17.13	-2.09
林地	0301	乔木林地	0.862	25.41	0.8744	25.77	0.36
	0305	灌木林地	0.4091	12.06	0.4499	13.26	1.2
草地	0404	其它草地	1.3549	39.93	1.34	39.49	-0.44
住宅用地	0702	农村宅基地	0.0151	0.45	0.0153	0.45	0
交通运输用地	1002	公路用地	0.0169	0.50	0.0169	0.50	0
水域	1101	河流水面	0.0376	1.11	0.0359	1.06	-0.05
	1106	内陆滩涂	0.0451	1.33	0.0769	2.27	0.94
合计			3.393	100	3.393	100	/

根据对比项目建设前土地利用情况，耕地面积减少了 2.09%；乔木林地增加了 0.36%，灌木林地减少了 1.2%，草地减少了 0.44%，住宅用地和交通运输用地面积变化很小，水域面积增加了 0.89%。总体土地利用情况变化不大，2002 年评价范围内土地利用现状见图 4.3-4。

(2) 植被类型的变化趋势

表 4.3-8 植被类型变化对比表

植被类型		2002 年		2017 年		变化趋势%
		面积(km ²)	比例(%)	面积(km ²)	比例(%)	
乔木	油松、华山松针叶林	0.5487	16.17	0.5851	17.24	1.07
	山杨、白桦阔叶林	0.3133	9.23	0.2893	8.53	-0.7
灌丛	绣线菊、珍珠梅灌丛	0.1258	3.71	0.1595	4.70	0.99
	虎榛子、悬钩子灌丛	0.2833	8.35	0.2904	8.56	0.21
草丛	蒿草、苔草杂类草丛	0.7503	22.11	0.8071	23.79	1.68

	垂穗披碱草、赖草杂类草丛	0.6046	17.82	0.5329	15.71	-2.11
农田栽培植被	旱地农作物	0.6523	19.22	0.5811	17.13	-2.09
非植被区	公路、河流等	0.1147	3.38	0.1476	4.35	0.97
合计		3.393	100	3.393	100	/

根据对比项目建设前植被类型情况，乔木增加了 1%，灌丛增加了 1.2%，草丛减少了 0.43%，旱地农作物减少了 2.09%，公路、河流增加了 0.97%。项目建设前后植被类型变化不大。2002 年评价范围内植被类型见图 4.3-5。

(2) 土壤侵蚀情况的变化趋势

表 4.3-9 土壤侵蚀情况变化对比表

侵蚀程度	2002 年		2017 年		变化趋势%
	面积(km ²)	比例(%)	面积(km ²)	比例(%)	
微度侵蚀	0.7496	22.09	0.7711	22.73	0.64
轻度侵蚀	1.1836	34.88	1.1953	35.23	0.35
中度侵蚀	0.8285	24.42	0.9639	28.41	3.99
强度侵蚀	0.6313	18.60	0.4627	13.64	-4.96
合计	3.393	100	3.393	100	/

根据对比项目建设前土壤侵蚀情况，微度侵蚀减少 0.64%，轻度侵蚀增加 0.35%，中度侵蚀增加了 3.99%，强度侵蚀减少了 4.96%，总体土壤侵蚀趋势变好。2002 年评价范围内土壤侵蚀情况见图 4.3-6。

4.3.5 水生生态环境影响调查与变化趋势分析

为了了解项目区水生生态环境现状委托甘肃丰源生态生物体系咨询中心对工程所在河段进行现状水生生物调查与评价，现场 2018 年 5 月 30 日至 6 月 5 日在在铁坝河木头岭水电站枢纽上游 50m、茶坪一级水电站减水河段、茶坪二级水电站尾水河段布设 3

个采样点采集浮游生物水样和底栖动物泥样；并在上述段面捕捞鱼类标本。本电站后评价仅取用后 2 个采样断面水生生物数据。

4.3.5.1 技术规范

本次现状调查监测技术规范主要采用《内陆水域渔业资源调查手册》（张觉敏、何志辉等主编，1991 年 10 月中国农业出版社出版），《河流水生生物调查指南》（陈大庆主编，2014 年 1 月科学出版社出版），《水库渔业资源调查规范》（SL167-96），《渔业生态环境监测规范》（SC/T9102.3-2007），《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T9402-2010）。

4.3.5.2 监测范围和评价的主体

1、监测的范围

舟曲县茶坪一级水电站工程影响铁坝河河段。

2、评价的主体

该水电站工程的建成运行对铁坝河水生生物的影响，主要评价对主要土著鱼类的影响，并提出科学合理、切实可行的补救、保护措施。

4.3.5.3 调查监测的内容和方法及评价的内容

（1）调查监测的内容

现状调查监测的内容主要根据的《内陆水域渔业资源调查手册》（张觉敏、何志辉等主编，1991 年 10 月中国农业出版社出版），《河流水生生物调查指南》（陈大庆主编，2014 年 1 月科学出版社出版），《水库渔业资源调查规范》（SL167-96），《渔业生态环境监测规范》（SC/T9102.3-2007），《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T9402-2010）相关要求，重点监测浮游生物、底栖动物，调查监测水生微管束植物，调查鱼类资源现状及历史分布状况，鱼类“三场”分布状况，调查营水生生活的两栖类和爬行类动物资源分布状况。

(2) 调查监测的方法

浮游生物、底栖动物根据评价范围，现场布设具有代表性的采样点，根据规范要求采集水样和泥样，进行定量测定，主要测定浮游生物、底栖动物的种类组成、生物量（密度）、个体数量等；鱼类使用不同的网具实际捕捞标本、现场通过图片比对辨认走访、查阅历史资料等方法，调查鱼类的区系组成、种类；通过走访、下网捕捞、了解鱼类的生活习性等方法调查鱼类的“三场”分布等；水生微管束植物采用现场寻找、监测等方法进行调查；两栖类和爬行类通过现场捕捉、走访、查阅历史资料等方法进行调查。

(3) 调查监测的时间和取样点位的布设

现场于 2018 年 5 月 30 日至 6 月 5 日在在铁坝河木头岭水电站枢纽上游 50m、茶坪一级水电站减水河段、茶坪二级水电站尾水河段布设 3 个采样点采集浮游生物水样和底栖动物泥样；并在上述段面捕捞鱼类标本。

(4) 评价的内容

评价的内容主要包括水生生物现状评价和影响预测评价两部分。根据现状调查结果，主要评价该工程的建成运行对黄河浮游生物、底栖动物、特别是对主要土著鱼类的影响。

4.3.5.4 茶坪一级水电站工程工程水生生物现状调查监测的结果

1、浮游生物现状监测结果

(1) 浮游植物现状检查结果

①采集、固定及沉淀

浮游植物的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集。定量采集则采用 2500ml 采水器取上、中、下层水样，经充分混合后，取 2000ml 水样（根据河水泥沙含量、浮游植物数量等实际情况决定取样量，并采用泥沙分离的方法），加入鲁哥氏液固定，经过 48h 静置沉淀，浓缩至约 30ml，保

存待检。一般同断面的浮游植物与原生动物、轮虫共一份定性、定量样品。

②样品观察及数据处理

室内先将样品浓缩、定量至约 30ml，摇匀后吸取 0.1ml 样品置于 0.1ml 计数框内，在显微镜下按视野法计数，数量较少时全片计数，每个样品计数 2 次，取其平均值，每次计数结果与平均值之差应在 15% 以内，否则增加计数次数。

每升水样中浮游植物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{C_s}{F_s \times F_n} \times \frac{V}{v} \times P_n$$

式中：N-----一升水中浮游植物的数量（ind. L-1）；

Cs-----计数框的面积（mm²）；

Fs-----视野面积（mm²）；

Fn-----每片计数过的视野数；

V-----一升水样经浓缩后的体积（ml）；

v-----计数框的容积（ml）；

Pn-----计数所得个数（ind.）。

通过对采集样品的定量测定，共监测到浮游植物 4 门 31 属，其中绿藻门 14 属，硅藻门 12 属，兰藻门 2 属，裸藻门 2 属，优势种有硅藻门布纹藻属 *Gyrosigma*，小环藻属（*Cyclotella*），绿藻门的小球藻属（*Chlorella*），水绵藻属 *Spirogyra*。浮游植物个体数量在 7.2-14.6 万个/L 之间，平均个体数量为 10.8 万个/L；生物量在 0.12-0.26 mg/L 之间，平均生物量为 0.18mg/l。本次铁坝河木头岭至茶坪一级水电站影响河段监测到的浮游植物名录见表 4.3-10。本次各断面监测到的个体数量和生物量见表 4.3-11。

表 4.3-10 本次监测到的浮游植物名录

种类	断面	枢纽上 游	尾水河段	减水河段
绿藻门	蹄形藻属 <i>Kirchneriella</i>	+	+	+
	栅藻属 <i>Scendesmus</i>	+	+	
	空球藻属 <i>Eudorina</i>	+		
	水绵藻属 <i>Spirogyra</i>	+	+	+
	四棘藻属 <i>Treubaria</i>			+
	团藻属 <i>Volvox</i>	+	+	
	绿球藻属 <i>Chlorococcum</i>	+	+	+
	多芒藻属 <i>Golenkinia</i>	+	+	
	衣藻属 <i>Chlamydomonas</i>	+		+
	球囊藻属 <i>Sphaerocystis</i>	+	+	
	卵囊藻属 <i>Oocystis</i>	+		+
	网球藻属 <i>Dictyosphaerium</i>	+	+	
	小球藻属 <i>Chlorella</i>	+	+	+
	四角藻属 <i>Tetraedon</i>	+		
硅藻门	等片藻属 <i>Diutoma</i>	+	+	
	布纹藻属 <i>Gyrosigma</i>	+	+	+
	小环藻属 <i>Cyrosigma</i>	+	+	+
	双舟藻属 <i>Amphiprora</i>	+	+	+
	月形藻属 <i>Amphora</i>	+	+	+
	星杆藻属 <i>Asterionella</i>	+		
	针杆藻属 <i>Symedra</i>	+	+	+
	桥穹藻属 <i>Cymbella</i>	+	+	
	菱形藻属 <i>Nitzschia</i>	+		
	脆杆藻属 <i>Fragilaria</i>	+	+	+
	曲壳藻属 <i>Achnanthes</i>	+	+	+
	舟形藻属 <i>Navicula</i>	+		
裸藻门	壳虫藻属 <i>Trachelomonas</i>	+	+	+
	裸藻属 <i>Euglena</i>	+	+	
兰藻门	兰球藻属 <i>Chroococcus</i>	+	+	+
	颤藻属 <i>Oscillatoria</i>	+	+	

注：“+”表示有分布。

表 4.3-11 本次监测到的浮游植物个体数量和生物量

采样断面	个体数量 (万个/L)	生物量 (mg/l)	各门生物量占总量的%			
			硅藻门	绿藻门	蓝藻门	裸藻门
枢纽上游	14.6	0.26	80.1	10.3	4.1	5.5
减水河段	7.6	0.12	82.6	9.2	3.8	4.4
尾水河段	10.2	0.17	83.3	8.7	3.1	4.9
平均	10.8	0.18				

(2) 浮游动物现状调查监测结果

①采集、固定及沉淀

原生动物和轮虫的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头中的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林液 2.5ml 进行固定。定量采集则采用 2500ml 采水器不同水层中采集一定量的水样，经充分混合后，取 2000ml 的水样，然后加入鲁哥氏液固定，经过 48h 以上的静置沉淀浓缩为标准样。一般同断面的浮游植物与原生动物、轮虫共一份定性、定量样品。

②鉴定

将采集的原生动物定量样品在室内继续浓缩到 30ml，摇匀后取 0.1ml 置于以 0.1ml 的计数柜中，盖上盖玻片后在 20×10 倍的显微镜下全片计数，每个样品计数 2 片；同一样品的计数结果与均值之差不得高 15%，否则增加计数次数。定性样品摇匀后取 2 滴于载玻片上，盖上盖玻片后用显微镜检测种类。

③浮游动物的现存量计算

单位水体浮游动物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{nV_1}{CV}$$

式中：N——每升水样中浮游动物的数量（ind./L）；

V1——样品浓缩后的体积（ml）；

V——采样体积 (L) ;

C——计数样品体积 (ml) ;

n——计数所获得的个数 (ind.) ;

原生动物和轮虫生物量的计算采用体积换算法。根据不同种类的体形,按最近似的几何形测量其体积。枝角类和桡足类生物量的计算采用测量不同种类的体长,用回归方程式求体重进行。

通过对采集样品的定量测定,共监测浮游动物 4 类 12 种,其中原生动物 7 种,轮虫 4 种,枝角类 1 种,桡足类 1 种。优势种有原生动物的变形虫 (*Amoeba*)、钟形虫 (*Vorticella*) ; 轮虫类的晶囊轮虫 (*Asplanchna*)。浮游动物的个体数量在 11.2-21.3 个/L 之间,平均个体数量为 16.2 个/L。生物量在 0.022-0.096mg/L 之间,平均生物量为 0.062mg/L。浮游动物的种类、生物量和个体数量差异较大,库区最为丰富,尾水河段次之,减水河段较少。本次监测铁坝河木头岭至茶坪一级水电站工程影响河段浮游动物名录见表 4.3-12。本次监测到浮游动物的生物量和个体数量见表 4.3-13。

表 4.3-12 本次监测到浮游动物名录

种类	断面	枢纽上游	尾水河段	减水河段
原生动物	太阳虫 <i>Actinophrys</i>	+	+	+
	变形虫 <i>Amoeba</i>	+	+	+
	钟形虫 <i>Vorticella</i>	+	+	+
	尾毛虫 <i>Urotricha</i>	+		
	急游虫 <i>Strombidium</i>	+	+	
	焰毛虫 <i>Askenasia</i>	+		+
	长颈虫 <i>Dilepus</i>	+	+	
轮虫类	晶囊轮虫 <i>Asplanchna</i>	+	+	
	蓴花臂尾轮虫 <i>Brachionus</i>	+	+	+
	水轮虫 <i>Epiphanes</i>	+		
	多肢轮虫 <i>Polyarthra</i>	+		

种类	断面	枢纽上游	尾水河段	减水河段
枝角类	象鼻蚤 <i>Bosmina</i>	+	+	
饶足类	无节幼体 <i>Nauplius</i>	+		

注：“+”表示有分布。

表 4.3-13 本次监测到浮游动物生物量和个体数量

采样断面	个体数量 (个/l)	生物量 (mg/l)	各类生物量占总量的%			
			原生动物	轮虫类	枝角类	饶足类
枢纽上游	21.3	0.096	5.27	9.31	46.22	39.20
减水河段	11.2	0.068	6.33	7.25	86.42	
尾水河段	17.4	0.022	51.32	48.68		
平均	16.6	0.062				

本次监测到浮游生物的种类、生物量和个体数量差异较大，浮游生物的种类少，生物量和个体数量小，是因为枢纽上游相对大水面的形成，淹没周边植被，水体营养物质较丰富，浮游生物的生长繁殖环境较优越；而减水河段和尾水河段水文情势发生了变化，不利于浮游生物的生长繁殖。

2、底栖动物现状调查监测

现场用改良的彼德生采泥器在舟曲县茶坪一级水电站工程影响河段布样点采集泥样，采泥器的开口面积为 $1/16\text{m}^2$ ，每个布样点采两个泥样共 $1/8\text{m}^2$ 。将采到的两个泥样用 40 目/英寸筛分批筛选，为防止特小的底栖动物漏掉，于 40 目/英寸筛下，再套一个 60 目/英寸的筛。筛选后的样品倒入塑料袋内，放入标签，扎紧口袋，放入广口保温瓶，带回实验室检测，在实验室，将塑料袋内的残渣全部洗入白瓷盘中，借助放大镜按大类仔细检出全部底栖动物，寡毛类用 5% 的福尔马林固定，摇蚊科的幼虫用 75% 酒精和 5% 的福尔马林混合液固定，记其数量并称重。称重时将标本移入自来水中浸泡 3 分钟，然后用吸水纸吸干表面水分，再用 1/100 扭力天平称量。

通过对采集泥样的定量测定，共监测到底栖动物 8 种，主要由节肢动物门水生昆虫

(Aquatic insecta) 的摇蚊科幼虫及环节动物门的水生寡毛类 (Oligochaeta) 的水丝蚓组成, 未发现陆生昆虫的蛹、端足类、甲壳类、软体类及其它种类。摇蚊科的幼虫占绝对优势, 密度在 7-21 个/m² 之间, 平均密度为 14 个/m²; 生物量在 0.026-0.057g/m² 之间, 平均生物量为 0.04g/m², 寡毛类的密度在 1.7-6.9 个/m² 之间, 平均密度为 4 个/m²; 生物量在 0.0010-0.0077g/m² 之间, 平均生物量为 0.0044g/m²。底栖动物的种类、密度和生物量差异较大, 尾水河段最为丰富, 减水河段次之, 库区最少。本次监测到铁坝河木头岭至茶坪一级水电站影响河段底栖动物名录见表 3.4-14。本次各断面监测到底栖动物的密度和生物量见表 3.4-15。

表 3.4-14 本次监测到底栖动物名录

种类	断面	枢纽上游	尾水河段	减水河段
节肢动物门摇蚊科幼虫	拟背摇蚊 <i>T.thummi</i> ,	+	+	+
	细长摇蚊 <i>T.thummi</i> ,		+	+
	花翅前突摇蚊 <i>Procladius choreus</i> ,	+	+	
	褐跗隐摇蚊 <i>Cryptochironmucs fulcimanus</i>		+	+
	摇蚊 <i>Chironomidae</i>		+	
环节动物门寡毛类	盘丝蚓 <i>Bothrioneurum</i> ,	+	+	+
	霍甫水丝蚓 <i>L.hoffmeister</i>	+	+	+
	泥蚓 <i>Lliyodrilus sp</i>		+	

注: +表示有分布

表 4.3-15 本次检测到底栖动物的密度和生物量

河段	密度个/m ²			生物量 g/m ²		
	节肢动物	环节动物	合计	节肢动物	环节动物	合计
枢纽上游	7	1.7	8.4	0.026	0.0010	0.0270
尾水河段	21	6.9	27.9	0.057	0.0077	0.0647
减水河段	14	3.5	17.5	0.036	0.0046	0.0406
平均	14	4.0	18.0	0.040	0.0044	0.0444

3、水生维管束植物现状调查

主要进行定性采样分析，记录种类组成和丰度。本次现场调查中，发现有零星的芦苇 *Pheagmites crispus* L、水香蒲 *Typha minima* Funk 分布。

4、鱼类资源现状调查

现场分别使用 30m×1.5m、30m×1m 的 1-2 指、1-4 指的不同网目尺寸的三层刺网和 30m×1m 的不同网目尺寸的单层刺网 15 张，地笼网 3 张，诱捕采用 1.5—2.5m 长的密眼虾笼 3 套，放入诱饵进行诱捕，黄昏下网、清晨起网；并在白天和夜间进行钓钩作业。铁坝河木头岭至茶坪一级水电站影响河段共捕到鱼类 5 种 45 尾，渔获物的组成有嘉陵裸裂尻鱼、中华裂腹鱼、鲫鱼、斑纹副鳅、白缘鱼央 等 5 种。其中重嘉陵裸裂尻鱼为甘肃省重点保护水生野生动物。种群组成为幼鱼、成鱼和亲鱼。鱼类资源区系组成相同，种群结构相近。优势种群为裂腹鱼亚科鱼类，优势度较为明显。

通过图片辨认、形状描述等方法走访当地干部群众、电站职工、钓鱼爱好者，铁坝河木头岭至茶坪二级水电站工程影响河段还有腹片唇鮡分布。鱼类区系组成相对较为单一，只有鲤形目的鲤科、鳅科和鲶形目的钝头鮠科。从起源上看，既有属于中国江河平原复合体的种类裸腹片唇鮡，又有属于古代第三纪区系复合体的种类鲫鱼和裂腹鱼亚科鱼类等。本次调查到铁坝河木头岭至茶坪二级水电站水电站影响河段鱼类名录见表 3.4-16。本次铁坝河木头岭至茶坪二级水电站水电站枢纽上游、减水河段和尾水河段调查到的鱼类种类和数量见表 3.4-17。

表 3.4-16 本次调查到鱼类名录

目	科	鱼类名称
鲤形目	鲤科	中华裂腹鱼 <i>Schizothorax(s.)sinensis</i> Herzenstein
		嘉陵裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis kialingensis</i> Tsao et Tun
		裸腹片唇鮡 <i>Plathsmacheilus nudientris</i>
		鲫鱼 <i>Carassius auratas</i>
	鳅科	斑纹副鳅 <i>Paracobitis variegatus</i>
鲶形目	钝头鱼危科	白缘鱼央 <i>Liobagns marginatus</i>

表表 3.4-17 本次各断面捕获鱼类的种类和数量

鱼类名称	库区 (尾)	减水河 段 (尾)	尾水河段 (尾)
中华裂腹鱼 <i>Schizothorax(s.)sinensis</i> Herzenstein	7	2	4
嘉陵裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis kialingensis</i> Tsao et Tun	2	1	6
鲫鱼 <i>Carassius auratas</i>	11	2	1
白缘鱼央 <i>Liobagnes marginatus</i>	0	1	2
斑纹副鳅 <i>Paracobitis variegatus</i>	2	4	0
裸腹片唇鮡 <i>Plathsmacheilus nudientris</i>	调查有分布		
合计	22	10	13

本次调查到该水电站库区鱼类资源最为丰富，尾水河段次之，减水河段最少，库区和减水河段优势种群和优势度变化明显，主要是因为库区和减水河段水文情势变化较大，鱼类生存环境发生了明显的变化，库区大水面的形成，泥沙沉降，水体透明度增加，水温略有上升，有利于喜大水面和静水生活的鱼类的生长和繁殖。但淤泥层的形成和水位的升高，又不利于鳅科鱼类和喜激流习性的鱼类的生长和繁殖。减水河段水流量骤减，不利于裂腹鱼亚科鱼类嘉陵裸裂尻鱼和中华裂腹鱼的生长、栖息和繁殖。尾水河段水流加速，不利于鳅科鱼类的生存。

舟曲县茶坪一级水电站工程影响河段分布的主要保护土著鱼类的生活习性及食性：

铁坝河木头岭至茶坪二级水电站影响河段分布主要保土著鱼类有嘉陵裸裂尻鱼、中华裂腹鱼和白缘鱼央 3 种鱼类，其生物学特征如下：

(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：省内见于跨嘉陵江上游、黄河及其主要支流洮河、渭河。

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。

生活习性及食性: 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市面上刮取藻类为食, 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, 产卵于石缝, 卵沉性略具粘性。

(2) 白缘鱼央 *Liobagrus marginatus*(Gunther)

地方名: 娃娃鱼

分类地位: 鲶形目、钝头鮠科、鱼央属

地理分布: 铁坝河流域的舟曲、迭部、文县、武都

主要性状: 背鳍 i, 5; 臀鳍 13-14; 胸鳍 i, 6-7; 腹鳍 i, 4。脊椎骨数 5+37-38。

体长为体高的 5.5-7.3 倍, 为头长的 4.0-4.3 倍, 为尾柄长的 4.2-4.9 倍; 为尾柄高的 8.0-9.2 倍; 头长为吻长的 3.5-4.2 倍, 为眼径的 15.0-17.2 倍, 为眼间距的 2.3-2.6 倍; 为

上颌须长的 0.8-1.1 倍。

体长，后部侧扁，体光滑无鳞。头部宽厚，而顶面斜还将有，中间有一凹槽，口端位，口裂宽大。下颌略长于上颌；上、下颌均具绒毛状细齿，吻短，前部较平直。前后鼻孔相距近，鼻孔呈管状近吻端；后鼻孔位于眼前缘鼻须基后。眼小，眼间微凹，眼后部左右两侧拱起，拱起高度与性别有关，显拱普雄体。须 4 对，均较长，峡部相连。背鳍短小，刺短而光滑，且隐于皮下，其起点恰当吻端至脂鳍起点的中点；胸鳍短圆，硬刺亦隐于皮下，后缘有稀疏小齿；腹鳍末端盖过肛门而不达臀鳍；脂鳍起点与臀鳍起点相对或稍前，脂鳍与尾鳍间有缺刻而不相接；臀鳍短；尾鳍圆锥形。肛门位置介于腹鳍起点与臀鳍起点的中央或稍前。

侧线以上的体色暗灰，密布黑色细点；上、下颌及胸部桔红色；腹部灰色。鼻须，上颌须上侧有一暗色纹，下侧黄色；2 对下颌段黄色。背鳍有模糊不清的浅黄色条纹；各鳍深褐色，外缘饰以浅黄色镶边。

生活习性 & 食性：山溪底层小型鱼类，适应流速较大的水体。主食水生昆虫、水蚤类。6-7 月繁殖。成熟卵粒米黄色，卵径约 2.0-3.2 毫米，怀卵量 500-800 粒。

(3) 中华裂腹鱼 *Schizothorax(s.)sinensis* Herzenstein

地方名：细鳞鱼

分类地位：鲤形目 鲤科 裂腹鱼亚科 裂腹鱼属

地理分布：省内见于长江水系

主要性状：背鳍 iii, 8; 臀鳍 iii, 5; 胸鳍 i, 117; 腹鳍 i, 9; 下咽齿 2 行 2.3.5/5.3.2; 第 1 鳃弓鳃耙; 外侧 13-16, 内侧 18-19; 脊椎骨 4+43-45。

体长为体高的 3.9-4.4 倍，为头长的 3.6-3.9 倍，为尾柄长的 6.2-6.9 倍，为尾柄高的 8.1-10.4 倍；头长为吻长的 2.5-3.0 倍，为眼径的 3.4-4.2 倍，为眼间距的 2.4-3.3 倍；尾柄长为尾柄高的 1.3-1.6 倍。背鳍前距占体长的 51.0-56.4%。

鱼背暗灰褐色，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。

生活习性及食性：生活在河流上游的峡谷且水温较低的河段。4-5 月繁殖，产卵于石缝，卵沉性略具粘性。常成小群逆水上游。杂食性。

4.3.5.5 鱼类“三场”分布的调查及评价

鱼类的活动随外界条件的变化而改变。在一个生命周期内，它们的活动也随着环境条件的变化和鱼类本身生理上的要求而有规律的变化。为了查明铁坝河木头岭至茶坪二级水电站影响河段土著鱼类活动规律，在本次调查中收集了主要土著保护和经济鱼类产卵场、越冬场和索饵场的历史资料和该段水文资料。

(1) 产卵场

鱼类对产卵条件的要求根据其不同类群生物学及生态学特性等方面的差异而有所不同。裂腹鱼亚科鱼类嘉陵裸裂尻鱼和中华裂腹鱼的产卵场具有较为相似的特点，均在较大支流入铁坝河河口上游，且水体底部为砾石（卵石）底，水质清澈、水流较急的河滩上产卵；鳅科鱼类斑纹副鳅和白缘鱼则在砾石间或乱石间的洞、缝中产卵。鲫鱼和裸腹片唇鮡在浅水草滩、河湾的砂砾石上产卵。根据本次调查访问结果，结合历史和水文资料，铁坝河木头岭至茶坪二级水电站影响河段无支流汇入，故无裂腹鱼亚科鱼类产卵场分布。鳅科鱼类和白缘鱼、鲫鱼、裸腹片唇鮡在铁坝河木头岭至茶坪二级水电站影响河段的河湾、库湾的砾石处和砂石滩、浅水草滩等产卵。

(2) 索饵场

鱼类摄食与其食性、垂直捕食范围有密切关系，并且鱼类一般在水体透明度小，觅食的水层浅，反之，觅食的水层较深；白天觅食水层深，夜间觅食水层浅，大多数鱼类喜欢晚上觅食。成鱼的索饵场一般在浅滩急流水域，而幼鱼的索饵场一般在缓流水的浅水水域。鱼类的活动场所往往也是其索饵场所。根据水文条件、历史资料和本次调查分

析，铁坝河木头岭至茶坪二级水电站影响河段影响河段主要索饵场多位于库区、减水河段的静水或缓流的河汊，河湾，河流的故道及岸边的缓流河滩地带。

(3) 越冬场

冬季来临之前，鱼类经过夏、秋季的索饵，大都长得身体肥壮，体内贮积大量脂肪，每年入秋以后天气转冷，水温随之下降，而河水流量逐渐减少，水位降低透明度增大，饵料减少，此时，在各不同深度、不同环境中觅食的主要土著、保护、经济鱼类，逐渐受气候等各种外部因素变化的影响进入深水处活动。鱼类的活动能力将减低，为了保证在严冬季节有适宜的栖息条件，往往进行由浅水环境向深水处越冬洄游，方向稳定。目前通常认为越冬场位于干流的河床深处或坑穴中，水体要求宽大而深，一般水深3~4m，最大水深8~20m，多为河沱、河槽、湾沱、回水或微流水或流水，底质多为乱石、河槽、湾沱、洄水或微流水式流水、凹凸不平的水域。根据水文资料、历史资料和本次调查结果分析，铁坝河木头岭至茶坪二级水电站影响河段库区为鱼类比较良好的越冬场。

4.3.5.6 结论

通过对铁坝河木头岭至茶坪二级水电站工程影响河段鱼类资源、浮游生物资源、底栖动物资源现状调查监测和影响分析，茶坪一级水电站工程建成运行，对鱼类资源、浮游生物资源和底栖动物资源均产生了一定不利影响。并在建设和运行期对水生生物采取了大量的保护措施，取得了一定的实效；但仍需采取科学合理的补救措施，方能排除该工程对水生生物主要的负面影响。

5 环境保护措施有效性评估

5.1 生态保护措施有效性评估

5.1.1 施工期生态环境影响的减缓措施有效性评估

经调查，茶坪一级水电站在施工过程中，按照环境影响报告书要求分别采取了以下生态环境防护与保护措施，有效预防和减免了工程建设对区域生态环境的影响。

施工单位施工前对施工人员进行保护植物资源的宣传教育工作，增强了施工人员的环保意识，并且做到有组织，有计划地施工。落实监理，保证坝体施工质量，电站运营以来没有发生过重大的环境风险事故，也没有发生危险品运输泄漏事故。选择有丰富经验的单位进行施工，并有第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

项目未设置永久弃渣场，引水系统产生的弃渣一部分回用于引水渠的覆盖层，一部分用于厂房区垫高及尾水渠段河道防洪。采用弃渣铺筑，减少弃渣的排放。建筑垃圾和生活垃圾没有四处乱堆，水电站引水枢纽区、引水系统、厂房区、临时道路、临时施工区水土保持措施进行调查，基本符合水土保持的要求。

施工期按照原环评提出的生态保护措施施工，调查期间未发现遗留生态环境问题存在。因此施工期的生态减缓措施有效性分析是有效可行的。生态恢复措施效果如下。



弃渣用于河道防洪



护坡



5.1.2 运营期生态环境影响的减缓措施有效性评估

(一) 水生生物影响分析

1、水生生物影响分析

水生生物的影响分析采用《舟曲铁坝河木头岭至茶坪二级电站工程水生生物现状调查监测报告》（甘肃丰源生态生物体系咨询中心，2018年6月）的结论。

(1) 对浮游生物的影响分析

根据本次现状调查监测结果，茶坪一级水电站工程的建成运行，坝址上游、减水河段和尾水河段浮游生物的种类、生物量和个体数量均发生了一定的变化。坝址上游随着相对大水面的形成，水流减缓、水体透明度增加，水温上升，淹没的植被增加水体的营养物质，浮游生物生长和繁殖环境较为优越，所以监测到浮游生物的种类最多，生物量和

个体数量最大。减水河段由于水流量减小，河床裸露，营养物质较小，不利于浮游生物的生长和繁殖，所以监测到的种类最少，生物量和个体数量最小。尾水河段水流速加大，浮游生物的生长和繁殖环境受到一定的不利影响。由此可见，茶坪一级水电站工程建成运行，大坝阻隔对大坝上游浮游生物的生长繁殖产生了一定的积极作用，但减水河段和尾水河段的形成，对浮游生物的生存环境产生一定的不利影响。

（2）对底栖动物的影响分析

根据本次现状监测结果，茶坪一级水电站工程的建成运行，坝址上游、减水河段和尾水河段底栖动物的种类、生物量和密度均发生了一定的变化。坝址上游底栖动物的种类最少，生物量和密度最小，是因随着库区的运行，泥沙大量沉降，已形成了一定厚厚的淤泥层，破坏了底栖动物的生存环境，不利于底栖动物的生长和繁殖。减水河段由于水流的减小，河床裸露，部分底栖动物的生存环境受到破坏，对底栖动物的生长和繁殖产生一定的不利影响。尾水河段具备自然河段特征，底栖动物的生存环境优于坝址上游和减水河段。由此可见，茶坪一级水电站工程建成运行对底栖动物的生长繁殖产生了一定的不利影响。

（3）对鱼类资源的影响分析

根据本次现状调查结果，该段分布的 6 种土著鱼类，捕到标本的鱼类 5 种。鱼类资源水库最为丰富，尾水河段次之，减水河段最小。坝址上游喜大水面静水生活的鱼类和幼鱼资源逐步成为优势种，而坝后河段的尾水河段喜流水生活的成鱼和亲鱼为优势种。减水河段鱼类资源下降较为明显，以幼鱼和鳅科为优势种。鱼类的种群组成和优势种群发生了一定的变化，优势种群为裂腹鱼亚科鱼类和鲫鱼。由此可见，茶坪一级水电站工程的建成运行，对鱼类资源已经产生了一定的不利影响。

2、已采取的保护措施

（1）坚决贯彻落实甘肃省关于在全省自然水域禁渔制度，配合环保、渔政部门开

展了鱼类资源保护和执法检查工作。

(2) 加大了保护渔业资源法律法规的宣传力度，在该水电站醒目位置制作了保护鱼类的宣传牌。

3、措施的有效性

根据《舟曲铁坝河木头岭至茶坪二级电站工程水生生物现状调查监测报告》（甘肃丰源生态生物体系咨询中心 2018.6）调查结论，随着电站的运营鱼类的种类、种群结构、优势种群均发生了一定的变化。因此建设单位应该在后续运营过程中采用补救措施。

(二) 陆生生态环境影响分析

根据现场调查茶坪一级电站在运营过程中加强了对生活区和厂区的绿化。



生活区绿化



生活区绿化

5.2 污染防治措施有效性评估

5.1.1 环境空气污染防治措施有效性评估

水电站本身的大气污染源主要是电站供暖、生活产生的废气，由于电站采用电取暖，厨房采用液化气，茶坪一级水电站本身不会对区域大气环境造成不利影响。因此大气污染防治措施可行。

5.1.2 废水治理措施有效性评估

根据现场调查，本电站生产管理与维护工作人员为 2 人，生活污水产生量约 0.096

m³/d (34.56m³/a)，电站在生活区设置有旱厕，职工粪便沤肥后用于周边农田肥料，生活污水主要为职工洗漱废水，该部分废水远离河道泼洒用作生活区绿化和道路降尘。措施有效可行。

5.1.3 噪声治理措施有效性评估

依据调查，电站运行期噪声源主要来自发电机组及各种设备设施，水轮机和发电机组均置于发电厂内，机组均安装减震垫，厂房采取相应的隔声措施，机组噪声较小。依据现状监测结果，电站厂房厂界各监测点昼、夜间监测值均可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类区要求，已采取的声环境保护措施有效可行。

5.1.4 固体废物处置措施有效性评估

1、固体废物处置措施

依据现场调查，电站运营过程中主要固体废物为生活区和厂区生活垃圾及水轮机组和变压器产生的废矿物油。

（1）生活垃圾

建设单位在厂区及生活区设生活垃圾收集箱对生活垃圾集中收集。生活垃圾定期加盖送至附近生活垃圾集中收集点，以避免对周围区域生态环境造成不利影响。生活垃圾处置措施可行。

（2）危险废物

项目发电机组及变压器等在运行过程中会产生废机油及绝缘油，废油产生情况与机组运行、检修情况相关，依据现场调查，运营过程汇总在厂坝枢纽区设废油收集设施及危废暂存间，废油收集后进入钢制容器，废油抹布及手套纱布等收集进入不锈钢桶，最终进入全部危废暂存间暂存，但并未与相关具有危险废物处理处置资质的单位签订《危险废物处置协议书》，本次后评价提出整改，建议建设单位尽快与有资质单位签订此协议。



危废暂存间

危废暂存间

危废暂存间

危废暂存间

2、固废处置措施的有效性

建设单位与相关具有危险废物处理处置资质的单位签订《危险废物处置协议书》后，本水电站实现了生产过程中产生的固体废物均得到合理处置，对周边环境影响较小，其处置措施有效可行。

5.3 风险防范措施有效性评估

舟曲县茶坪一级水电站工程依据《国家电网公司电力安全工作规程》、《电力变压器运行规程》（DLT572~2010）、《电力变压器检修导则》（DLT573~2010）、《水轮机运行规程》（DLT 710~1999）、《立式水轮发电机检修技术规程》（DLT 817~2002）、《水轮机调速器及油压装置运行规程》（DL/T792~2001）等规定运行，枢纽和电站厂房油系统管理较为规范。

1、环境风险防范设施调查

通过现场踏看，水电站采取的具体环境风险防范设施有：

电站机组安装在主厂房基坑内，汽轮机油在油箱、油泵、管路等组成的密闭系统(油系统)内循环，以满足机组润滑、冷却以及操作需要，油系统各连接处都有可靠密封，确保机组油系统不渗漏。一旦机组油系统有少量渗漏油，通过集油装置回收至机组漏油箱，漏油箱设有油位自动控制系统，当漏油箱回收的油位达到一定高度时，通过漏油泵补充到机组油系统。

①电站在枢纽站设危废暂存间，暂存间贴有危废标识、且配套相应的消防设施；

②电站检修过程中的废油进入钢制容器，进入暂存间暂存；

③检修过程形成的油纱布、油手套、废旧电子原件等按照公司的《危险废物管理办法》，分类收集后委托相关资质单位处置；

④变压器安放座下设有储油坑（3m×2m×0.2m）。

2、风险防范措施的有效性

根据现场调查在危险废物暂存间没有与危险废物处置中心签订危废处置协议，应尽快签订危废协议。应该按照突发环境事件应急预案要求，完善应急措施，建设单位采取了有效的环境风险防控措施，并由发电生产部定期组织开展危废培训、应急演练，并记录备案，确保项目环境风险降低到最小。

5.4 环境管理及环境监控落实情况

（1）管理制度

经调查，公司成立舟曲县茶坪沟发电有限公司环境监督管理体系（简称“环监体系”），负责工程运行期的环境保护工作。公司董事长为该水电站的最高管理者，并任命水电站一位副站长主管环境保护工作，设置专门的环保管理机构与人员，负责运营期的环境管理，并制定了环境保护管理制度，从而在制度上保证了各项环保措施的落实。

（2）健全危险废物警示标识牌

①按照规范订做了各类标示牌：根据甘肃省固体废物管理中心规定的标示牌模板，公司在各级电站透平油库、绝缘油库门口悬挂“危险废物产生点警示识别标志牌、危险废物贮存警示识别标示牌、危险废物分类识别标示牌、危险废物标示牌”。对危废物的名称、类别、危害特性进行了说明，指定了贮存负责人和应急负责人。

②在油库存储油地点悬挂“备用油品存放点、待处理油品存放点、废旧油品存放点标示牌”，各级电站油品的存放严格按照存放点防止，严禁乱放，并且按照相关流程和台账做好登记，班组、部门及公司不定时进行抽查。

（3）完善危险废物管理记录台账

按规范要求公司编制 4 个台账记录：危废物（固废）产生环节台账记录、危废物（废油）产生环节台账记录、垃圾收集-转移台账记录、待处理油品台账记录。各级电站垃圾、废油、固废的产生、收集、转移严格按照台账记录规定认真登记，公司对台账记录不定期进行检查。

（4）依法转移处置危险废物

公司的危险废物主要为设备润滑产生的废油，数量较少，公司未与相关危险废物处置中心签订《危险废物处置协议书》，应尽快签订协议，对公司设备产生的废油储存达到到一定量后，具有资质的危险废物处置中心统一进行处置。

6 环境影响预测验证

6.1 生态环境影响预测验证

6.1.1 对陆生植物的影响

舟曲县茶坪一级水电站工程对陆生植物的影响体现在在工程永久性占地、水库淹没、工程施工改变原有植被状况等，使评价区范围内的局部区域生产力有所降低。库区植被类型均以旱生农作物、丛生禾草典型草原为主，其中丛生禾草典型草原和杂类草荒漠草原变化较小。从另一面分析，工程建成后库区段由于水面增加和地下水位抬高，以及温度、湿度等微小变化有利于库区周围小范围植物生长。对该区域内植被和自然景观会造成一定程度的变化。

据项目建设前 2002 年与 2017 年评价范围内卫星遥感解译植被类型对比情况，耕地面积减少了 2.09%；乔木林地增加了 0.36%，灌木林地减少了 1.2%，草地减少了 0.44%，住宅用地和交通运输用地面积变化很小，水域面积增加了 0.89%。总体土地利用情况变化不大。因此经过长时间的自然恢复，库区周边形成了新的优势植被类型。电站建设初期对植被的影响已经消失。水域面积扩大，形成湿地，有利于植物生长。

6.1.2 对水生生物的影响

根据《舟曲铁坝河木头岭至茶坪二级电站工程水生生物现状调查监测报告》（甘肃丰源生态生物体系咨询中心，2018 年 6 月）的结论。

（1）对浮游生物的影响分析

根据本次现状调查监测结果，茶坪一级水电站工程的建成运行，坝址上游、减水河段和尾水河段浮游生物的种类、生物量和个体数量均发生了一定的变化。坝址上游随着相对大水面的形成，水流减缓、水体透明度增加，水温上升，淹没的植被增加水体的营养物，浮游生物生长和繁殖环境较为优越，所以监测到浮游生物的种类最多，生物量和个体数量最大。减水河段由于水流量减小，河床裸露，营养物质较小，不利于浮游生物的生长和繁殖，所以监测到的种类最少，生物量和个体数量最小。尾水河段水流速加大，

浮游生物的生长和繁殖环境受到一定的不利影响。由此可见，茶坪一级水电站工程建成运行，大坝阻隔对大坝上游浮游生物的生长繁殖产生了一定的积极作用，但减水河段和尾水河段的形成，对浮游生物的生存环境产生一定的不利影响。

（2）对底栖动物的影响分析

根据本次现状监测结果，茶坪一级水电站工程的建成运行，坝址上游、减水河段和尾水河段底栖动物的种类、生物量和密度均发生了一定的变化。坝址上游底栖动物的种类最少，生物量和密度最小，是因随着库区的运行，泥沙大量沉降，已形成了一定厚厚的淤泥层，破坏了底栖动物的生存环境，不利于底栖动物的生长和繁殖。减水河段由于水流的减小，河床裸露，部分底栖动物的生存环境受到破坏，对底栖动物的生长和繁殖产生一定的不利影响。尾水河段具备自然河段特征，底栖动物的生存环境优于坝址上游和减水河段。由此可见，茶坪一级水电站工程建成运行对底栖动物的生长繁殖产生了一定的不利影响。

（3）对鱼类资源的影响分析

根据本次现状调查结果，该段分布的6种土著鱼类，捕到标本的鱼类5种。鱼类资源水库最为丰富，尾水河段次之，减水河段最小。坝址上游喜大水面静水生活的鱼类和幼鱼资源逐步成为优势种，而坝后河段的尾水河段喜流水生活的成鱼和亲鱼为优势种。减水河段鱼类资源下降较为明显，以幼鱼和鳅科为优势种。鱼类的种群组成和优势种群发生了一定的变化，优势种群为裂腹鱼亚科鱼类和鲫鱼。由此可见，茶坪一级水电站工程的建成运行，对鱼类资源已经产生了一定的不利影响。

6.2 水环境影响预测验证

根据《甘肃省地表水功能区划（2012-2030年）》（甘政函【2013】4号）规定，项目所在区域为拱坝河舟曲、武都保留区，水质保护目标为Ⅱ类。根据本次后评价阶段对地表水水质的监测情况，项目区地表水水质达到Ⅱ类要求，对比环评阶段以及验收阶

段的监测数据，水质变化幅度较小。

因此实际运行过程对水环境的影响与原环评一致，即水电站运营期对周边水环境影响较小。

6.3 声环境影响预测验证

运营期噪声主要来自于发电厂房的机械设备噪声。根据监测结果项目运营期发电厂房和生活区噪声排放可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类区要求。

因此水电站运营期噪声能够达标排放。

6.4 固体废物排放影响预测验证

据现场调查：茶坪一级水电站运行期间配备了生活垃圾收集桶收集职工生活垃圾，并定期加盖送至附近生活垃圾集中收集点，以避免对周围区域生态环境造成不利影响。

根据现场调查，针对机械设备检修过程产生的废矿物油设置了危险废物收集桶以及危险废物暂存间，但并未与相关具有危险废物处理处置资质的单位签订《危险废物处置协议书》，本次后评价提出整改，建议建设单位尽快与有资质单位签订此协议。

待建设单位与相关具有危险废物处理处置资质的单位签订《危险废物处置协议书》后，水电站可实现生产过程中产生的固体废物均可得到合理处置，对周边环境影响较小。

6.5 累积性影响的表现

梯级电站建设对水生生态系统的累积影响主要体现为多个水电站建设引起水文要素变化和河流库化的整体效应，会对水生生物资源产生影响。多个项目产生的影响是连续性的累积，在河流中造成了一种分割式的阻断，流域梯级开发破坏了河流生态系统的完整性、稳定性与系统平衡。由于工程建设与土地淹没，原来河道两侧的陆生生态变成了水生生态，并且是在巨大的人工扰动下短期内完成急剧的转变，使得水生生物无法适应，造成其种类和数量上的改变。生物对这种变化的反应，以多种形式表现出来，主要有迫迁、阻隔、增殖、伤害及分布变化等。

茶坪一级水电站上游修建有木头岭水电站，下游有茶坪二级水电站，木头岭水电站于 2005 年 10 月开始蓄水发电，茶坪二级水电站于 2009 年 10 月开始蓄水发电。本项目累积性影响主要应从 2005 年 10 月开始。

① 浮游动植物和高等水生植物的影响

浮游动植物适宜于在静水或缓流水中生活，木头岭水电站、茶坪一级水电站及茶坪二级水电站修建时，山区河床坡降大，水流较急，浮游植物的种类和数量都比较小，种类组成多以硅藻和绿藻为主；实施后各梯级电站形成的前期，对浮游动植物区系组成、生物量、初级生产力等都会产生一定影响，藻类的大量繁殖而容易引起引水枢纽的富营养化，影响水库的水质。对高等水生植物的直接影响主要是淹没，间接改变了水域的形态特性、土壤、水的营养性能、水位状况和原始种源，影响了高等水生植物的生存和生长。

当各梯级电站进行蓄水，水位相对较高时，有利于沿岸挺水植物的生长繁殖，为鱼类提供了理想的繁殖和索饵场所，使鱼类种群规模增加，强化了对浮游动物的摄食，减轻了对浮游植物的摄食压力，大型浮游植物种类得以迅速生长，而低水位时浮游植物种类小型化。因此，在各梯级电站高水位年时，浮游植物多样性会大于低水位年。同时，高水位年有利于鱼类捕食、繁殖，会增加对蓝绿藻的摄食压力，可控制此类藻类的群体，有益于防止藻类的孳生和水体富营养化。

②对底栖生物的影响

建以以后，由于水文条件和地质的不同，会使底栖生物的种类、数量较建库前有很大差别。由于水电站的引水枢纽水位相对稳定，所以各梯级电站水库中底栖生物种类和数量会相对有所增加。

③对鱼类的影响

水域由河道型变为湖泊型，使得水生动物的区系组成发生了变化。对鱼类的影响较

大，主要有迫迁，即水库蓄水和泄水淹没和冲毁鱼类原有的产卵场地，改变产卵的水文条件；上游电站阻断了河流的地表径流，对上游区鱼类的迁移带来一定影响，同时破坏了水域中野生鱼类的生存环境，尤其对鱼类产卵产生较大的影响；对鱼类迁移的阻隔，即大坝切断了天然河道或江河与湖泊之间的通道，使鱼类迁移受阻；对鱼的伤害，即鱼类经过溢洪道、水轮机等，因高压高速水流的冲击而受伤和死亡。

规划河流上游梯级电站开发对水生生物及其生态系统不会造成直接的负面影响，但随着电站的长期运行，必将对主要鱼类有一定的负面影响。规划河流其它梯级电站的后续建设，将进一步改变上游河段的水生生态环境，而且由于各个电站的地理空间分布比较集中，甚至部分电站的水库回水与上一级水电站尾水相连，容易造成“空间拥挤效应”。

根据本次后评价水生生物监测报告，通过对水电站工程影响河段鱼类资源、浮游生物、底栖动物现状调查监测和影响分析，水电站工程检查运行，对鱼类资源、浮游生物资源和底栖动物资源均产生了一定不利影响。并对水生生物采取了大量的保护措施，取得了一定的实效。但仍需采取科学合理的补救措施，方能排除该工程对水生生物主要的负面影响。

7 环境保护补救方案和改进措施

7.1 水生生物保护补救措施

水生生物补救措施根据《舟曲铁坝河木头岭至茶坪二级电站工程水生生物现状调查监测报告》（甘肃丰源生态生物体系咨询中心，2018年6月）中的要求。

7.1.1 已采取的保护措施

（1）坚决贯彻落实甘肃省关于在全省自然水域禁渔制度，配合环保、渔政部门开展了鱼类资源保护和执法检查工作。

（2）加大了保护渔业资源法律法规的宣传力度，在该水电站醒目位置制作了保护鱼类的宣传牌。

7.1.2 需完善的补救措施

（1）要定期采取相应措施，定期清除水库淤泥，为底栖动物、浮游生物及鱼类创造良好的生存环境。

（2）要坚决落实过鱼制度，采取人工捕捞的方法，每年7-8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。坝址上下游捕捞亲鱼、鱼苗、幼鱼过坝放流措施，增进鱼类种质资源的基因交流，该技术在黄河三门峡库区等近年来开始应用，效果良好。一般鱼苗定置张网，网口面积1.5×0.8平方米。在鱼苗繁殖盛期，每工作日可采捕到1~1.5克各种鱼苗共150千克左右。过鱼费用计入电站运行成本。过鱼活动自觉接受环保和渔政部门的监督。

（3）在鱼类繁殖和越冬季节加大生态下泄流量，为鱼类的繁殖提供生态流量保障。

（4）做好水生生物监测工作，准确掌握水生生物（特别是鱼类）的变动状况。随着水电站工程运行时间的推移，水域生态环境发生了一定的变化浮游生物、底栖动物的种类和数量，鱼类的遗传基因也可能发生变化或变异，因此要切实做好水生生物的监测工作，并开展必要的有针对性的科学研究，及时掌握水生生物变动状况，为保护渔业资

源和渔业生态环境，做好水生生物资源养护工作提供科学依据，监测所需经费由业主单位支付，并计入电站运行成本。

①.水生生物监测方案

在本次水生生物现状调查监测后，每2年为一个监测周期，进行一次系统的水生生物监测，在电站库区和坝后河段布设浮游生和底栖动物监测点，并在具有代表性的断面捕捞标本。每周期7-8月水生生物各监测一次。

②.监测的内容

主要监测浮游生物、底栖生物种类的变化情况及生物量，增殖放流的土著鱼类数量、规格和成活率，同时监测其它土著鱼类的变化情况。

③.监测方法

采用国家及行业标准分析方法，充分保证监测数据的可靠性与可比性。

7.2 生态流量下泄补充措施

电站运行期间通过项目渠首溢流坝的闸门放水来保证生态下泄流量，为人工闸门放水，未安装不受人为控制的生态流量下泄措施，亦未安装监控装置，本次后评价要求建设单位尽快安装不受人为控制的生态流量下泄措施和监控装置。茶坪一级水电站在运行中要保证多年平均径流量 $1.6\text{m}^3/\text{s}$ 的 10%，最小下泄流量为 $0.16\text{m}^3/\text{s}$ 。

7.3 污染防治补充措施

根据现场调查，电站厂区针对机械设备检修过程产生的废矿物油设置了危险废物收集桶以及危险废物暂存间，但并未与相关具有危险废物处理处置资质的单位签订《危险废物处置协议书》，本次后评价要求整改，建议建设单位尽快与有资质单位签订此协议，对危险废物进行安全处理。

7.4 补救方案实施时间

针对本报告提出的各项补救方案，对后评价提出的补充措施实施进度安排如下表

7.4-1。

表 7.4-1 补充措施实施进度要求

序号	整改措施	实施进度
1	溢流坝的闸门处设置不受人为控制下泄流量措施，并安装监控装置同时与环保监管部门联网	2018年10月
2	与相关具有危险废物处理处置资质的单位签订危险废物处置协议	2018年9月
3	在鱼类繁殖和越冬季节加大生态下泄流量	2018年8月
4	采取人工捕捞的方法落实过鱼制度	2019年7-8月

7.5 补救方案环保投资

针对本报告提出的各项补救方案，后评价提出的补充措施环保投资估算见表 7.7-1。本次补充措施环保投资共计 13 万元。

表 7.5-1 环保投资估算表

序号	项目	工程内容	新增投资（万元）
1	生态下泄流量	溢流坝的闸门处设置不受人为控制下泄流量措施，并安装监控装置同时与环保监管部门联网	5
2	危废治理	与具有危险废物处理处置资质的单位签订危险废物处置协议	0.5
3	水生生物	采取人工捕捞的方法落实过鱼制度	4.5（3年总共）
4		运营期环境监测费（尾水下游水环境现状监测）	3
合计			13

8 环境后管理与监测

8.1 环保管理机构调查

根据《建设项目环境保护设计规定》(87)国环字第 002 号文和《电力工业环境保护管理办法》(电力工业部 1996 年第九号令)的有关规定,本工程应设置环境管理机构。为贯彻落实《建设项目环境保护管理条例》,加强本项目的环境保护工作的领导和管理,舟曲县茶坪沟发电有限公司由经理分管环保工作,制定了《舟曲县茶坪一级环境保护管理办法》等,负责现场环保各项工作的监督检查,从而在制度上保证了各项环保措施的落实。

8.2 环境管理工作状况调查

根据“可持续发展战略”的思路,本电站在运营期必须把环境管理贯穿于工程建设的整个过程,并落实到企业中的各个层次,分解到生产过程的各个环节,与生产管理紧密地联系起来,使运营期产生的污染物及环境风险对环境的危害降到最低。

具体的环境管理与监控工作情况见表 8.2-1。

表 8.2-1 环境管理与监控工作情况一览表

工 程 运 营 期 监 控 管 理 内 容		
序号	设计阶段	实际调查
1	对日常工作及生活中产生的垃圾应及时清运。	定期清运至垃圾集中收集场
2	对护坡地带密切进行监控,发现问题,随时处理,以防治滑坡现象发生。	对护坡地带密切进行监控,无发现滑坡现象。
3	委托当地环境监测站进行监测,并上报	应确实落实运营期环境监测,并上报。

8.3 运营期环境监控计划

(1)监测组织

针对本工程环境污染特点,运行期可不必自设环境监测机构,需要进行的环境监测任务可委托当地环境监测站进行,应采用国家规定的标准监测方法,并应按照规定定期向有关环境保护主管部门上报监测结果。

(3) 测计划

根据工程运行期的环境污染特点，环境监测是对电站水质的定期监测，具体见表 8.2-2。

表 8.2-2 电站项目运行期监测计划要求一览表

对象	监测点(路线)	监测因子	监测时段和频率	监测方法
水质流量	电站尾水下游断面	流量、水温、PH、SS、DO、COD _{cr} 、BOD ₅ 、非离子氨、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总磷、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、氟化物、石油类、细菌总数、大肠菌群等 20 个参数。	每年监测 1 次,每次连续采样 2 天	按《地表水环境质量标准》选配的方法和《环境监测技术规范》中的规定执行

8.4 建议

通过调查及其分析，本次调查报告特提出如下建议：

(2) 需要进行的环境监测任务应委托有资质监测单位进行监测。

(2)为保护水域生态环境，需在枢纽处及尾水渠于电站后评价后第二年、第四年，分丰、枯水期各监测 1 次水质，每次监测 2 天，监测项目为流量、水温、PH 值、COD、生化需氧量、总氮、总磷、石油类、氟化物、氨氮、高锰酸钾指数、pb、As、汞、隔、六价铬、总磷、铜、锌、硒、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠杆菌群。

(1) 完善环境管理制度，建立“环境意识”教育制度，不断提高全体职工的环境保护意识。

(4)加强环境保护工作的监督管理。水电站项目的环境保护工作应接受环保部门的监督和管理。

(5)完善生态环境保护规划，使工程运行对生态环境的不利影响尽量降低，提高生态环境质量。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 工程概况

舟曲县茶坪沟一级水电站位于甘肃东南部舟曲县境内，拱坝河支流铁坝河河谷，是一座无径流调节功能的引水式水电站。工程以发电为主，本工程属V等工程，规模为小(2)型，主要建筑物按5级标准设计，地震基本烈度为8度，抗震设防烈度为8度。

茶坪沟一级电站引水枢纽选在茶坪沟。距铁坝村1.7公里。电站动力渠道沿茶坪沟河左岸傍山布置，电站距舟曲县城112km，距陇南市武都区55km，距国道212线两水镇42km，交通便利。电站动力渠道沿茶坪沟河左岸傍山布置，全长3700m。设计水头115m，引水流量2.56m³/s，装机2400kw，多年平均发电量1000万kwh，装机年利用小时4655小时。

本工程由引水枢纽、明渠、前池、泄水、压力管道、主副厂房和尾水渠组成。一级电站引水枢纽布置在茶坪沟村以下100m处，采用正向泄洪冲砂，斜向进水，河道右边为拦水坝，坝左为泄冲闸，泄冲闸布置于主河道，进水闸紧靠泄冲闸左侧布置，引水夹角9度。进水闸出口设陡坡，与引水渠道连接。整个渠线沿铁坝河左岸傍山布置，在渠道0+200m处设沉沙池一座，渠道末端接压力前池及溢流堰，以泄前池弃水。厂区由前池；泄水管、压力管道、主副厂房、尾水渠、升压站、生活区组成，前池根据地形条件，布置为侧向进水，正向溢流型式，压力管道采用三机单管的布置型式，主厂房紧贴副厂房布置，尾水渠为涵洞式从地下经过直接泄入二级电站渠首，不产生阻水，顶托等现象。升压站布置在厂房下游侧，升至10.5KV后出线一回并入二级电站升压站。生活区布置在厂房右侧，进厂公路由通往茶坪沟村公路引至厂区。

9.1.2 区域环境变化

1、环境敏感目标变化

经现场调查，水电站项目区人类活动相对较少，距离城区较远，项目甘肃插岗梁自

然保护区实验区的边缘，项目距离核心区较远，项目环境保护目标与环评阶段基本相同。

2、区域污染源变化

本项目位于甘肃插岗梁自然保护区实验区边缘，坝址设在茶坪沟村东侧 100m 处。电站动力渠道沿茶坪沟河左岸傍山布置，电站距舟曲县城 112km，距陇南市武都区 55km，距国道 212 线两水镇 42km。项目周边无其他产生污染物的企业存在，本项目生产规模没有变化、污染源产生环节以及生态影响环节没有变化、运营方式没有发生变化，因此项目污染源指标与环评预计的一致，区域污染源与原环评阶段未发生变化。

3、环境质量现状调查与评价

(1) 地表水环境质量现状调查与评价

为了了解项目区地表水环境质量现状，甘肃膜科检验检测有限公司于 2018 年 6 月 3-4 日对舟曲县茶坪一级水电站工程铁坝河水环境质量进行了监测。

点位布设：地表水共布设 2 个监测点，分别在木头岭电站尾水渠处和茶坪一级电站尾水渠处。

据监测结果，2 个监测断面所有监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准要求。对比以往监测数据水质都满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准要求，地表水环境变化趋势不明显。

(2) 声环境质量现状

本次监测厂界噪声昼、夜间满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类区排放限值要求。

(3) 生态环境质量现状

在现场调查调查的基础上，采用 3S 技术对评价区域遥感数据进行解译，完成了数字化的植被类型图、土地利用类型图、土壤侵蚀图的制作，进行生态环境质量的定性和定量评价。对项目 2002 年的遥感数据进行了解译，与项目建成后（2017 年）进行对比，进而分析生态环境的变化趋势。

① 土地利用现状的变化趋势

根据对比项目建设前土地利用情况，耕地面积减少了 2.09%；乔木林地增加了 0.36%，灌木林地减少了 1.2%，草地减少了 0.44%，住宅用地和交通运输用地面积变化很小，水域面积增加了 0.89%。总体土地利用情况变化不大。

② 植被类型的变化趋势

根据对比项目建设前植被类型情况，乔木增加了 1%，灌丛增加了 1.2%，草丛减少了 0.43%，旱地农作物减少了 2.09%，公路、河流增加了 0.97%。项目建设前后植被类型变化不大。

③ 土壤侵蚀情况的变化趋势

根据对比项目建设前土壤侵蚀情况，微度侵蚀减少 0.64%，轻度侵蚀增加 0.35%，中度侵蚀增加了 3.99%，强度侵蚀减少了 4.96%，总体土壤侵蚀趋势变好。

9.1.3 环境保护措施有效性评估

(1) 水生生物保护措施的有效性

根据《舟曲铁坝河木头岭至茶坪二级电站工程水生生物现状调查监测报告》（甘肃丰源生态生物体系咨询中心，2018 年 6 月）的结论。

①对浮游生物的影响分析

根据本次现状调查监测结果，茶坪一级水电站工程的建成运行，坝址上游、减水河段和尾水河段浮游生物的种类、生物量和个体数量均发生了一定的变化。坝址上游随着相对大水面的形成，水流减缓、水体透明度增加，水温上升，淹没的植被增加水体的营养物，浮游生物生长和繁殖环境较为优越，所以监测到浮游生物的种类最多，生物量和个体数量最大。减水河段由于水流量减小，河床裸露，营养物质较小，不利于浮游生物的生长和繁殖，所以监测到的种类最少，生物量和个体数量最小。尾水河段水流速加大，浮游生物的生长和繁殖环境受到一定的不利影响。由此可见，茶坪一级水电站工程建成

运行，大坝阻隔对大坝上游浮游生物的生长繁殖产生了一定的积极作用，但减水河段和尾水河段的形成，对浮游生物的生存环境产生一定的不利影响。

②对底栖动物的影响分析

根据本次现状监测结果，茶坪一级水电站工程的建成运行，坝址上游、减水河段和尾水河段底栖动物的种类、生物量和密度均发生了一定的变化。坝址上游底栖动物的种类最少，生物量和密度最小，是因随着库区的运行，泥沙大量沉降，已形成了一定厚厚的淤泥层，破坏了底栖动物的生存环境，不利于底栖动物的生长和繁殖。减水河段由于水流的减小，河床裸露，部分底栖动物的生存环境受到破坏，对底栖动物的生长和繁殖产生一定的不利影响。尾水河段具备自然河段特征，底栖动物的生存环境优于坝址上游和减水河段。由此可见，茶坪一级水电站工程建成运行对底栖动物的生长繁殖产生了一定的不利影响。

④ 对鱼类资源的影响分析

根据本次现状调查结果，该段分布的6种土著鱼类，捕到标本的鱼类5种。鱼类资源水库最为丰富，尾水河段次之，减水河段最小。坝址上游喜大水面静水生活的鱼类和幼鱼资源逐步成为优势种，而坝后河段的尾水河段喜流水生活的成鱼和亲鱼为优势种。减水河段鱼类资源下降较为明显，以幼鱼和鳅科为优势种。鱼类的种群组成和优势种群发生了一定的变化，优势种群为裂腹鱼亚科鱼类和鲫鱼。由此可见，茶坪一级水电站工程的建成运行，对鱼类资源已经产生了一定的不利影响。

(2) 废水治理措施的有效性

根据现场调查，本电站生产管理与维护工作人员为2人，生活污水产生量约0.096 m³/d (34.56m³/a)，电站在生活区设置有旱厕，职工粪便沤肥后用于周边农田肥料，生活污水主要为职工洗漱废水，该部分废水远离河道泼洒用作生活区绿化和道路降尘。，措施有效可行。

(3) 噪声治理措施的有效性

依据调查，电站运行期噪声源主要来自发电机组及各种设备设施，水轮机和发电机组均置于发电厂内，机组均安装减震垫，厂房采取相应的隔声措施，机组噪声较小。依据现状监测结果，电站厂房厂界各监测点昼、夜间监测值均可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类区要求，已采取的声环境保护措施有效可行。

(4) 固废处置措施的有效性：

依据现场调查，电站运营过程中主要固体废物为生活区和厂区生活垃圾及水轮机组和变压器产生的废矿物油。

建设单位在厂区及生活区设生活垃圾收集箱对生活垃圾集中收集。生活垃圾定期加盖送至附近生活垃圾集中收集点，以避免对周围区域生态环境造成不利影响。生活垃圾处置措施可行。

项目发电机组及变压器等在运行过程中会产生废机油及绝缘油，废油产生情况与机组运行、检修情况相关，依据现场调查，运营过程汇总在厂坝枢纽区设废油收集设施及危废暂存间，废油收集后进入钢制容器，废油抹布及手套纱布等收集进入不锈钢桶，最终进入全部危废暂存间暂存，但并未与相关具有危险废物处理处置资质的单位签订《危险废物处置协议书》，本次后评价提出整改，建议建设单位尽快与有资质单位签订此协议。建设单位与相关具有危险废物处理处置资质的单位签订《危险废物处置协议书》后，电站固废处置措施有效可行。

9.1.4 补救措施

1、水生生物补救措施

(1) 要定期采取相应措施，定期清除水库淤泥，为底栖动物、浮游生物及鱼类创造良好的生存环境。

(2) 要坚决落实过鱼制度，采取人工捕捞的方法，每年 7-8 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。

(3) 在鱼类繁殖和越冬季节加大生态下泄流量，为鱼类的繁殖提供生态流量保障。

(4) 做好水生生物监测工作，准确掌握水生生物（特别是鱼类）的变动状况。

2、生态流量下泄补充措施

电站运行期间通过项目渠首溢流坝的闸门放水来保证生态下泄流量，为人工闸门放水，未安装不受人控制的生态流量下泄措施，亦未安装监控装置，本次后评价要求建设单位尽快安装不受人控制的生态流量下泄措施和监控装置。

3、污染防治补救措施

根据现场调查，电站厂区针对机械设备检修过程产生的废矿物油设置了危险废物收集桶以及危险废物暂存间，但并未与相关具有危险废物处理处置资质的单位签订《危险废物处置协议书》，本次后评价提出整改，建议建设单位尽快与有资质单位签订此协议，对危险废物进行安全处理。

9.1.5 综合结论

综上所述，舟曲县茶坪一级水电站工程在运营过程中对环境产生的不利影响采取了有效的环境保护措施，确实降低了工程运行对生态环境的不利影响；本次通过对实际的环境影响及措施有效性进行分析论证，对下泄流量措施、危废暂存等提出了相应补充措施，在完善本报告提出的补充措施后，保证各项环保措施正常投运的情况下，电站运行对环境的影响在可接受范围内。

9.2 建议

(1) 运行期严禁生活污水排入水体。

(2) 按照危险废物管理与处置要求，认真落实水电站运行中产生的危险废物的贮存、转运及处置。

(3) 加强库区日常检查与管理，及时发现环境问题并合理解决问题。

(4) 营运期切实加强风险防范工作，完善突发环境事件应急预案，做好风险应急演练，提高风险防范能力，确保区域环境安全。