

表 5.4-20 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/>		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>		水温 <input checked="" type="checkbox"/> ；径流 <input checked="" type="checkbox"/> ；水域面积 <input checked="" type="checkbox"/>
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		水温 <input checked="" type="checkbox"/> ；水位（水深） <input checked="" type="checkbox"/> ；流速 <input checked="" type="checkbox"/> ；流量 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型	
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input checked="" type="checkbox"/>		一级 <input checked="" type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源
		已建 <input checked="" type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源
		丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		生态环境保护主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以下 <input checked="" type="checkbox"/> ；开发量 40%以上 <input type="checkbox"/>		
	水文情势调查	调查时期		数据来源
		丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
补充监测	监测时期		监测因子	监测断面或点位
	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		(水温、悬浮物、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰等)	监测断面或点位个数（5）个

工作内容		自查项目	
现状评价	评价范围	河流：长度（27.6）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km ²	
	评价因子	水文情势、水温、水质（化学需氧量、总磷、总氮、氨氮）	
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input checked="" type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/> ；V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（）	
	评价时期	丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input checked="" type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input checked="" type="checkbox"/> 依托污水处理设施稳定达标排放评价 <input type="checkbox"/>	达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（1.65）km ²	
	预测因子	（COD、氨氮、总磷、总氮）	
	预测时期	丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>	
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input checked="" type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input checked="" type="checkbox"/>	
	预测方法	数值解 <input checked="" type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input checked="" type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/>	

工作内容		自查项目					
		水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价☑ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求☑					
污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）			
	（）	（）		（）			
替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）		
	（）	（）	（）	（）	（）		
生态流量确定	生态流量：一般水期（0.443）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m						
防治措施	环保措施	污水处理设施☑；水文减缓设施□；生态流量保障设施☑；区域削减☑； 依托其他工程措施□；其他□					
	监测计划		环境质量		污染源		
		监测方式	手动☑；自动☑；无监测□			手动□；自动□；无监测□	
		监测点位	（水库库尾、库中、小龙潭溪、取水口）			（）	
		监测因子	（水库库尾、库中、小龙潭溪：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群等 24 项基本项目及硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰 5 项水源地补充项目；取水口自动监测：水温、pH、溶解氧、电导率、浊度、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、叶绿素、铁、锰、硫化物及硫酸盐等共 14 个指标）			（）	
污染物排放清单	☑						
评价结论	可以接受 ☑；不可以接受 □						

注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。

5.5 地下水环境影响分析

5.5.1 导流洞施工对地下水的影响

(1) 涌水量预测方法

根据《铁路工程水文地质勘察规程（TB10049-2004）》，隧洞涌水量预测计算分为正常涌水量和最大涌水量的计算，通常采用狭长水平坑道法、裘布依理论式、佐藤邦明经验式、落合敏郎法、柯斯嘉科夫法计算正常涌水量，采用狭长水平坑道法、佐藤邦明非稳定流式、古德曼经验式、大岛洋志公式计算最大涌水量，各种方法均有其优缺点。在诸多方法中，当隧洞过潜水含水层时用裘布依理论式计算隧洞的正常涌水量。

工程导流洞含水层为基岩中的各种构造裂隙，以带状或层状形态分布于基岩断层带、层间破碎带中，富水性不均，一般具有承压性。地下水渗流介质以风化裂隙、孔隙为主，满足裘布依理论式的使用要求，通过区域钻孔资料的收集，得出含水层渗透系数等所需计算参数，本次仅对隧洞工程建设进行平水期正常涌水量预测。

裘布依理论式：

$$Q = 1.48 K H_1^2 \frac{L}{R_y}$$

式中：Q——隧道通过含水层地段的正常涌水量（ m^3/d ）；

H_1 ——洞底以上潜水含水层厚度（m）；

h ——洞内排水沟假设水深，一般考虑水越值，此处水越值为 1m；

R_y ——隧道涌水地段的引用补给半径（m）；

L ——隧道通过含水层的长度（m）。

(2) 导流洞涌水量预测结果

导流洞长度 315m，根据可研报告岩土试验成果，渗透系数 K 为 0.0012m/d，洞底距离地下水面线最大距离 30m，单位长度涌水量为 $0.039m^3/(d \cdot m)$ ，正常涌水量为 $12.36m^3/d$ 。

(3) 导流洞涌水对水环境的影响

本工程导流洞施工涌水量不大，对地下水的影响较小，隧洞涌水的主要污染物质为悬浮物，浓度约为 2000mg/L。隧洞涌水如果直接排放，会造成地表水体岸边局部水域

悬浮物浓度增大，对隧洞口下游局部范围的水体水质产生一定影响。本环评要求隧洞出口设置沉淀池，隧洞废水进入沉淀池沉淀处理后回用于隧洞施工（开挖）用水或施工道路洒水，不外排，对周边环境影响较小。

5.5.2 库周地下水影响分析

5.5.2.1 地下水水位及次生环境影响

（1）对区域地下水位影响

田螺岗水库库区周边由流纹质凝晶屑灰熔岩、流纹岩、凝灰岩夹粉砂岩等组成的低山区，地下水补给、径流区高程一般在 300m~500m，库区以狭长的山间盆地为主，河谷两岸山坡较陡（一般在 30° 以上，少数达 45~55°），以杯溪排泄点位最低点。杯溪补给面积较大，径流长，坝址左岸坝肩地下水位埋深 24m（高程 114.8m），右岸坝肩地下水位埋深 35.8 m（高程 109.9m），低于库区正常蓄水位 120m。因此，水库蓄水后杯溪的排泄基准面会抬升，造成地下水位的升高。

（2）淹没影响

水库正常蓄水位以下库区不存在有开采价值的矿产资源、文物保护。水库淹没耕地 8.16 hm²、林地 119.43 hm²、城镇村及工矿用地 0.35 hm²、水利及水域设施用地 35.89 hm²、其他土地 0.98 hm²。

坝址以上地区地表水与地下水有着紧密的关系，水库建成蓄水后，该区域的地下水位也随之上升。水位上升时，河岸两侧附近发生潜水的非稳定运动，水位上升到一定程度后可基本达到稳定状态。由于该水库为山区河谷型水库，岸坡地形坡度一般在 30° 以上，少数达 45~55°，山地影响深度按 1.70m（毛管水上升高度 1.20m+植物根系活动层 0.50m）考虑，正常蓄水位（120m）以上库周影响主要在距水库水边 5m 范围内，当距水边距离大于 5m 时，地下水埋深已经超过了其临界深度，地下水位上升所产生的环境地质影响将不再发生。

（3）库岸稳定影响

工程区域位于福建省一级构造单元闽东火山断拗带的东北段，次一级构造单元福鼎——云霄断陷带及闽东南沿海变质带（大陆边缘拗陷带）的西侧；区内晚近期构造运动主要表现为垂直升降运动，新构造运动表现微弱，地壳运动处于相对稳定期；工程区一定范围内历史上无破坏性地震记载，周围无强震活动区的严重威胁，工程区近场近年来

小震活动水平低，中远场泰顺县境内近年弱震活动较频繁。工程所在区域属弱震环境，区域构造属相对稳定。

（4）水库渗漏影响

田螺岗水库两岸山体雄厚，水库不存在渗漏问题；水库库岸基本稳定；库区无压覆已查明矿产资源，无设置矿权，未发现存在影响水库水质的地质体，不存在浸没问题；水库固体迳流来源少。水库蓄水后发生水库诱发地震的可能性较小，即使发生水库地震，强度不大。

（5）固体径流

库区第四系覆盖层一般较薄，且有覆盖层的地方绝大部分植被茂盛，局部有卸荷变形的陡峭危岩和较厚的坡残积层，水库蓄水后局部可能会引发库岸小规模塌滑，但其规模都较小，只会增加少量固体迳流，周边水环境影响较小。

5.5.2.2 对水质影响

总体来说，水库为山区河谷型水库，正常蓄水位 120m 以上附近多为林地，山坡坡度较陡，一般在 30° 以上，少数达 45~55°，地下水排泄条件好。亦无大面积成片的耕地存在，因此，库区不存在大的浸没问题。库区地表水、地下水水质较好，矿化度低，水库周边土壤基本不会产生盐碱化现象。

（1）水库蓄水后对地表水及地下水影响

水库区地表水与地下水有着紧密的水力关系，水库蓄水过程中，该区域的地下水位也随之上升。河岸两侧附近发生潜水的非稳定流运动，水位上升到一定程度（水库正常蓄水位 120m）后，可基本达到稳定状态，形成了以库水面为地下水新的排泄基准面。

水库蓄水水位抬升后，库周淹没范围增大，但田螺岗水库内未发现有盐岩、石膏等影响水质的矿产分布，也未发现影响水质的重金属矿分布，不会对地下水及水库水质产生不良的影响。

（2）库周地质环境对地表水及地下水影响

根据调查，田螺岗水库淹没区及上游汇水区现状不存在煤矿、重金属矿、石灰岩矿等矿山开采，同时根据《福建省霞浦县矿产资源总体规划（2016-2020）》，该区域未规划矿山开采项目，因此不会因矿山开采改变周边地质环境，导致对田螺岗水库水质产生影响。

(3) 对地下水敏感目标的影响

工程影响范围地下水敏感目标主要为零散的居民饮用水水源（民用井）。

水库蓄水后，库区下游居民饮用水将改由本项目提供，配套水厂及管网建成后，可满足生产、生活用水要求，因此对库区下游零散民用井影响较小。

5.5.3 坝址下游地下水影响分析

5.5.3.1 水位影响

工程建成后，水库蓄水将导致杯溪坝址以下流域的流量减少，河水位下降；坝址至杯溪入海口河道为基岩河床，两岸无阶地分布，周边的松散岩类（粉质粘土、砂卵砾石等）孔隙水与河水有着密切的水力联系，一般丰水期河水补给地下水，枯水期地下水补给河水；故随着河水位下降，地下水位会发生下降现象。但水位下降幅度有限，且影响范围仅局限于河流两侧，根据《地下水资源勘察规范》（SL454-2010），影响半径经验值判断：粉细砂层影响范围在 100m 以内。粗砂~砾石影响范围 600m 以内，总体影响较轻微。

5.5.3.2 水质影响

① 施工废水

施工期生产废水中混凝土拌和系统冲洗废水综合利用不外排、养护废水大部分被混凝土吸收或蒸发。项目生活污水拟设置化粪池和地埋式生活污水处理设施处理达标后外排。生产生活废水对地下水水质影响不大。

② 弃渣场淋溶废水

根据工程分析可知，项目共布置 2 个弃渣场，参考固体废物填埋场废水入渗量计算公式废石场废水入渗量。计算公式如下：

$$Q_0 = aFX \cdot 10^{-3}$$

式中：

Q_0 ——入渗量， m^3/d ；

a ——降雨入渗补给系数，取经验数值 0.3；

F ——固体废物渣场渗水面积， m^2 （周边设置截排水沟，按占地面积计算）；

X ——降水量，按照一次降雨量 80mm。

项目弃渣场基本情况及废水入渗量见下表。

表 5.5-1 弃渣场基本情况及废水入渗量情况

序号	名称	位置	面积 (hm ²)	入渗量 m ³ /d
1	1#弃渣场	坝址上游左岸 220m	1.40	336
2	2#弃渣场	坝址上游右岸 350m	3.72	892.8

本项目弃渣为一般挖方，属于 I 类一般固废，弃渣场淋溶水废水污染物主要为悬浮物，项目区不涉及集中式饮用水源地、矿泉水、温泉等敏感、特殊地下水资源保护区，属于地下水环境不敏感区域。对该区域地质水文无明显影响，也不存在影响周边居民对地下水利用的问题，项目建设基本不会对地下水水质造成影响，仅有少量的库区水量下渗，补充地下水。因此，项目建设对地下水环境影响有限。

5.6 生态环境影响分析

5.6.1 工程占地对土地利用的影响

本项目总征占地面积 207.77hm²。按占地性质划分，其中，永久占地 198.86hm²，临时占地 8.91hm²。

本项目永久占地以乔木林地为主，约占 75.99%；水域和耕地分别占 18.68%和 4.54%；另外还占用农村宅基地、公路用地及草地，占地类型面积均较小。本工程临时占地全部为林地，详见下表。

表 5.6-1 工程占地范围土地利用现状统计表（单位:hm²）

序号	地类名称	评价区		项目永久占地		项目临时占地	
		面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
1	林地	2455.31	90.06	151.11	75.99	8.91	100
2	耕地	131.67	4.83	9.02	4.54	/	/
3	农村宅基地	8.06	0.30	0.35	0.18	/	/
4	公路用地	11.24	0.41	0.25	0.13	/	/
5	河流水面	38.41	1.41	37.15	18.68	/	/
6	草地	81.57	2.99	0.98	0.49	/	/
	合计			198.86	/	8.91	/

通过上表，项目占地为铲除地表植被、剥离表土并形成边坡，在建设过程中对生态环境的影响主要表现在：土地利用类型的改变，库区淹没占地、引水工程占地、施工临时占地将既有耕地、林地变更为水库或水利设施用地。

项目施工期的临时占地主要有弃渣场、施工临时道路、施工生产生活区，以及附属设施施工临时占地。占地面积约 8.91hm²，占地类型涉及全部为林地。临时占地将使土地利用的结构和类型发生改变，地表植被遭到破坏，临时占地范围内的土地只是临时性改变土地利用的状态，地表植被被破坏，对于临时占地，项目在施工过程中采取工程措施，施工结束后采取植被恢复措施，进行一定程度的恢复，对植被影响较小。施工完成后可根据情况恢复原有功能和合理开发利用，其影响是暂时的。

本工程永久占地主要为库区占地、枢纽工程、消能发电厂房、上坝公路及进厂道路等，面积 198.86hm²，其中以有林地、耕地、水域为主，占用公路用地、农村宅基地、

草地面积较小。工程建设完成后所占用的土地性质改变为水域或水利设施用地。工程永久占地将造成土地资源的功能和生产力发生变化，耕地、林地等被建筑物占用，将造成原有耕地、林地等土地资源损失，对当地农业等生产造成一定量的损失。

工程占用耕地面积 9.02hm²，工程占用耕地面积占评价区耕地总面积的 6.85%，总体影响较低。评价区域内的耕地种植的作物种类主要为水稻、蔬菜、红薯等，均属于适应性广，抗性强的物种。对农业植物不利影响较小。

农业生态系统动物种类较少，主要有小型两栖动物(如蛙类)，小型爬行动物(如蛇类)，均具有主动避害的能力，为避免项目建设施工的噪声和其他危害，这些动物将被迫向工程影响区以外的适宜生境中迁移，工程区周围相似生境丰富，因此，项目建设对农业生态系统动物影响较小。

本工程建设运行后，增加了灌区的灌溉质量，评价区耕地的灌溉条件将得到保障，生物生产力将得到提高，对区域内粮食作物的生长具有正效益。

5.6.2 工程占地对陆生植物、植被的影响

5.6.2.1 对植被资源影响

(1) 工程占地

根据工程可研报告，评价范围工程占地及水库淹没共 207.77hm²（其中永久占地 198.86hm²，临时占地 8.91hm²），在可研报告基础上，结合遥感分析及现场验证，工程建设损失植被面积为 169.04hm²（其中永久占地损失植被面积 160.13hm²，临时占地损失植被面积 8.91hm²）。

工程损毁的植被类型都属于评价范围域内普遍分布的类型，在评价范围域内广布，损失的植被类型在评价范围其他区域还有分布，评价范围植被类型没有改变，其植物区系组成成分没有发生变化，损失的只是局部群落及部分生物量。损失植被类型主要有马尾松、杉木、米槠林、栲、枫香、青冈群系等森林植被和青冈、杜鹃、葱木、石楠群系等灌丛植被。

(2) 人员进驻

在大坝枢纽工程区建筑物施工期间，大量人员和车辆、机械的进场和建设活动将给施工区的生态环境造成一定的影响。施工人员的活动等都会对生活在本区域内的动物产生影响。主要表现在施工人员居住设施临时占地、人员活动产生的废水、废渣、废气等

废弃物对动植物栖息环境的污染等方面。但是由于施工不是长久的，因此除对动植物栖息地的破坏外，其他影响为暂时性的。

（3）施工活动

在大坝枢纽工程区建筑物施工期间，地面开挖（明挖土石方和隧洞挖土石方）、土石方填埋、岩石爆破、浆砌石、混凝土浇灌等施工活动对生态环境的影响最大。在施工过程中，施工现场及其它施工活动如原材料堆放、弃渣、施工人员的活动等都会对本区域内的植物生长产生影响。水库的主体灌溉工程施工过程及与建设工程有关的公路等的修建将不同程度影响植物及其生境。其他如车辆运输、机械运行、施工人员活动等也将给生物及其生境带来影响。主要表现在土石方开挖对动植物栖息地的破坏，施工过程中损伤植物，以及施工人员活动产生的废弃物对环境的污染等方面。但是由于施工不是长久的，因此除对植物栖息地的破坏外，其他影响为暂时性的。

水库建成蓄水后，由于水位升高，水面扩大对局部小气候会造成一定影响，由于水的热容性较大，升温、降温缓慢，水库水面水分蒸发，可增加水库围的空气湿度，对生物分布、生他改良等影响趋于有利。在灌区灌溉系统运行后，将使大面积以前的干旱的土地得到灌溉，使水份条件得到改善，当地的作物产量将大大提高，同时极大地改善当地动植物生存的生境。

（4）水量减少对两岸植被的影响

坝址下游河道水量减少将导致对两岸植被生态需水补给量减少。

项目所在区域雨量充沛（多年平均降雨量为 1556mm），地表植被生态需水主要来自降雨，同时河道两岸植被覆盖率高，也增加了降水入渗补给地下水的的时间和入渗量，对浅层地下水起到了很好的养涵作用，亦能保证植被生态需水。

项目所在区域每年 3 月~7 月为雨季，5 月~7 月常有暴雨，而 10 月至次年 2 月为旱季，雨量较少，项目区呈现春夏雨多，秋冬雨水较少，与植被生长需水量规律相符，因此即便河道对两岸补给水量减少，对两岸植被影响也较小。

尽管如此，本报告仍然建议，在项目施工过程中，通过优化施工布置、在进场道路、临时用地等局地位置的选择上采取一定的避让措施，尽量选择草地和次生灌丛，少占用林地。另一方面，可以采取对临时占地及时进行林灌等高标准的生态修复措施，最大程度补偿工程建设造成的林地损失，尽量减少对评价区域森林生态系统的影响。

表 5.6-2 工程占地范围植被分布统计表 (单位:hm²)

序号	地类名称	评价区		项目永久占地		项目临时占地	
		面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
1	针叶林	1081.93	39.69	53.27	26.79	8.91	100
2	阔叶林 (含竹林)	407.21	14.94	35.67	17.94		
3	灌木林地 (含经果林)	966.17	35.44	62.17	31.26		
4	耕地	131.67	4.83	9.02	4.54	/	/
5	农村宅基地	8.06	0.30	0.35	0.18	/	/
6	公路用地	11.24	0.41	0.25	0.13	/	/
7	河流水面	38.41	1.41	37.15	18.68	/	/
8	草地	81.57	2.99	0.98	0.49	/	/
	合计	2726.27	100.00	198.86	100.00	8.91	/

(2) 对珍稀植物及古树名木的影响

根据实地调查,项目工程区及淹没区内无已挂牌或建档的古树名木,未发现国家重点保护野生植物名录、福建省第一批地方重点保护珍贵树木名录中的植物,在1#施工生活生产区东侧有1株树龄约两百年的枫香树 (*Liquidambar formosana*),位于淹没区范围内,坐标为 E119.514594, N26.562869,高度约 22m,胸径约 85cm、冠幅约 18 米。

项目建设蓄水后将淹没该枫香古树所在位置,建议业主单位委托具有相关资质单位编制古树移植方案,尽最大努力,保护好现存的古树资源。

(3) 对生态完整性影响预测与评价

① 对自然生态体系生产力的影响

根据前文分析,本项目总征占地面积 207.77hm²。其中,永久占地 198.86hm²,临时占地 8.91hm²。占用乔木林地 88.94hm²,和灌木林地 62.17hm²。工程占地区损失总生产力 775.79t/a(干重),占评价范围总生产力 12514.14t/a 的 6.20%,损失生物量为 9648.10t,占评价范围总生物量 161258.25t 的 5.98%。

表 5.6-3 损失植被生产力及生物量一览表

工程区域植被类型	损失面积 (hm ²)	净生产力 gC/(m ² .a)	损失生产力 (t/a)	生物量基数 (t/hm ²)	损失生物量 (t)
----------	-------------------------	-----------------------------	-------------	----------------------------	-----------

工程区域植被类型	损失面积 (hm ²)	净生产力 gC/(m ² .a)	损失生产力 (t/a)	生物量基数 (t/hm ²)	损失生物量 (t)
针叶林	53.27	856.3	195.55	89.2	4751.68
阔叶林	35.67	1637	351.63	89.2	3181.76
灌木林地	62.17	684	228.60	27.58	1714.65
合计	151.11	-	775.79	-	9648.10

由上表可知，由于工程的永久占地、水库淹没，相应的植被现状将受到明显影响，从而改变评价范围域植被现状，影响区内植被的生产力水平，使其生物总量减少，生产力降低。工程占地区损失总生产力 775.79t/a（干重），占评价范围总生产力 12514.14t/a 的 6.20%，损失生物量为 9648.10t，占评价范围总生物量 161258.25t 的 5.98%，所占比例很小，由于水库的形成，水面增大，局地气候条件的改善，加上在评价范围内实施工程建设配套的生态环境保护措施等，将会使评价范围域生态环境质量得到较大改善，植被会朝正向演替发展，植物的生产力会逐渐恢复。

② 对自然生态系统稳定性的影响

a. 恢复稳定性影响分析

对景观生态体系稳定状况的影响可以从恢复稳定性和阻抗稳定性两方面进行分析。恢复稳定性的度量通常采取对植被生物量进行度量的方法进行度量。工程的建设会使区内自然生态体系的植被生物总量减少，评价范围域内景观生态体系有一定影响，但景观受损后恢复能力还较强，由于水库的形成、局地气候条件的改善、与工程建设配套的生态环境保护措施的实施等，将会使库区生态环境质量得到较大改善，植被会朝着正向演替方向发展，加强了景观的恢复稳定性。对内外干扰的恢复能力较强。

b. 阻抗稳定性影响分析

对自然生态的物种多样性影响，占地、淹没区域损失物种如柏木、杉木群系均属广布种，对物种种类没有影响，仅损失部分生物量。景观异质性影响，本评价范围域的各类拼块在水库工程建设后所发生的变化主要是拼块面积的变化较大，而在拼块数量（密度）、拼块频率等要素特征上发生变化较小。评价范围林地还是当地的模地，模地没有动摇，景观的异质性没有发生质的变化，因此，对来自内外的干扰阻抗能力较强。还具备自我调节能力。

综上所述，工程建成后，虽然生产力水平有所降低，但模地根基没有动摇，景观的恢复稳定性和阻抗稳定性没有改变。

③景观生态体系质量影响评价

耕地拼块的景观优势度远高于其他拼块，属模地。因此在评价范围内占有十分重要的地位。工程实施后，对当地的自然系统造成一定损害，受损后的景观体系情况如下表。

表 5.6-4 评价范围自然体系受损前后的各类拼块的优势度值

拼块类型	密度 Rd	频度 Rf	景观比例 Lp	优势度 Do	原有优势度 Do	变幅(%)
森林	38.46	53.81	53.22	49.68	52.46	-5.30
灌丛	22.77	37.36	32.21	31.14	32.86	-5.24
灌草丛	9.35	3.21	2.91	4.60	4.66	-1.39
耕地	14.28	6.53	4.51	7.46	7.94	-6.06
河流水面	5.47	5.48	6.62	6.05	1.46	314.21
人工生态系统	9.67	1.01	0.82	3.08	2.85	8.07

由上表可以看出，除未利用地拼块的优势度值都有不同程度变化，而以河流水面拼块变化最大，其变幅是 314.21%，主要由于水库蓄水后，水面大幅度增加，灌草丛拼块优势度值变幅最小为-1.39%。其他如森林、灌丛、耕地、人工生态系统优势度值变化分别为-5.3%、-5.24%、-6.06%、8.07%。

从上表可以看出，自然体系（森林、灌丛）受损后的优势度值仍处在第一位，没有动摇其主体地位。

由此可见，除了水面特殊情况外，其他景观拼块的变化在大尺度上不显著。林地模地地位没有动摇，生态环境没有发生质的变化。

5.6.2.2 对陆生动物的影响

(1) 施工期

田螺岗水库枢纽工程施工期对陆生野生动物的影响主要包括施工占地对野生动物生境的占用，开挖破土等引起水土流失对野生动物生境的破坏，施工废水、废气、固体废物等对野生动物生境的破坏、污染，施工噪声对野生动物的惊扰、驱赶以及人为干扰的影响。

①对两栖、爬行类的影响

评价区域内两栖动物物种较少，且主要分布在评价区域的水田、河溪边缘。施工期，田螺岗水库坝枢工程建设、生活设施的建设占地会占用部分两栖类的生境，导致其生境

范围有所缩小。坝枢工程施工期的围堰废水、机械含油废水、生产废水及生活污染等事故排放至坝区周边河流，对枢纽区的两栖类栖息活动生境造成污染。水质的破坏，如一些含铝酸盐、磷酸盐的水泥渣土溶于水会造成水体的 pH 值和无机盐浓度的改变，将破坏两栖类体内的水盐平衡，可能会导致其因为失水和积累盐分而死亡。另外，施工人员进驻，人为干扰增多，如不加强对施工人员管理，某些蛙类可能会遭到捕猎。此外，爆破、施工人员活动等噪音会对两栖类造成惊吓，驱赶这些两栖类暂时离开栖息地。但施工期的影响，随着施工结束也将随之消失，从而施工期对两栖类的影响较小，且是短暂的。

评价区域内的爬行类多为灌丛石隙型和林栖傍水型种类，如蛇类，它们在各施工道路两边的林地灌丛中栖息活动，在修筑大坝、厂房、整修施工道路期间，其生境会被占用或污染，个体也会被噪声驱赶，因此，施工期间，它们将远离工程影响区，在枢纽工程区受影响以外的区域寻找相似生境，由于枢纽工程区周围相似生境丰富，因此，生境破坏及噪声驱赶对其影响较小。

施工期间，由于人口增多，人类活动范围及频率增大，施工场地、辅助厂房等的建设，将使工地周边的灌草丛覆盖度降低，地面的光照度更加充足，干燥度也会增大，蜥蜴类动物种群数量将可能增加，以建筑物为依存环境的壁虎类的种群数量可能会有一定的增长。根据以往工程施工情况，施工车辆和机械压死一定数量的穿越道路和施工作业区的爬行动物，施工期间应注意对这些爬行动物的保护。整个施工期间施工人员捕食蛇类的不良行为可能会兴起和蔓延，导致施工区附近大中型蛇类种群数量有所减少。

② 对鸟类的影响

水源区的鸟类分游禽、涉禽、陆禽、猛禽、攀禽和鸣禽，其中游禽、涉禽主要分布在杯溪及其支流、沿岸滩涂中，枢纽工程施工对其影响主要是噪声的驱赶。陆禽主要有灰胸竹鸡、环颈雉、珠颈斑鸠等，主要活动在灌丛林地中，较惧生，对噪声敏感，且味道鲜美，经济价值较高，施工对其影响主要是占用生境，噪声驱赶及人为猎捕。猛禽主要有黑翅鸢、赤腹鹰、红隼等，数量少，飞行能力强，活动范围广，工程施工对猛禽的直接影响主要是噪声驱赶，此外，施工对其他野生动物，如两栖类、爬行类、小型鸟类的影响，将对猛禽捕食产生间接影响，但由于枢纽工程施工区域周围相似生境较多，且猛禽活动范围大，因此这种影响甚微。攀禽和鸣禽多为森林活动的鸟类，行动能力较强，在水源区广泛分布，施工期间，永久及临时占地、施工噪声等会对其栖息活动产生

一定的影响，但由于工程占地面积相对于水源区总面积较小，且周围相似生境较多，施工过程中的噪声在施工结束后停止，临时占地区域进行植被恢复等措施，因此，占地及噪声对攀禽和鸣禽的影响也较小。总的来说，工程施工对鸟类的直接影响主要是占地、噪声及人为猎捕的影响，间接影响主要是施工活动造成工程区部分鸟类食物的变化，进而对其觅食产生影响。

③ 对兽类的影响

工程施工对兽类的影响主要是栖息生境占用、干扰和破坏，噪声的干扰以及施工人员的捕杀等，受工程影响的兽类会迁移至远离工程影响区的相似生境中，但不会导致工程区物种种类及数量的变化。

评价区域内的陆栖哺乳动物以半地下生活型和地面生活型为主，多分布在淹没区河流沿岸两侧的灌丛和森林中。枢纽工程施工期永久及临时占地可能会占用其局部生境，施工开挖破坏其巢穴，施工人员噪声、机械设备噪声等也会惊扰其正常活动，对其栖息活动觅食产生不利影响。此外，像小家鼠等与人类关系密切，集中在居民点附近的啮齿类也会因施工人员的进驻、生活垃圾的堆放而引起部分种类种群密度上升，特别是那些作为自然疫源性疾病传播源的鼠类，将增加与人类及其生活物的接触。

评价区域内较陆栖哺乳动物主要有小鹿、欧亚野猪、山羊等，但由于区域内人类活动频繁，长期以来大量的人为干扰，已经使大型陆栖哺乳动物的栖息生境不复存在。施工过程对中小型兽类造成的影响相对较大。施工期间对它们的影响主要来自于施工爆破和机械噪声对它们的驱赶作用，一般动物都具有主动避害的能力，为避免施工期间的噪声和其他危害，这些兽类将被迫向工程影响区以外的适宜生境中迁移。当工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。因此这种不利影响只是暂时的，等施工结束影响即可消失。

(2) 运行期

①对库区陆生动物的影响

水库建成蓄水后，由于水位升高，水面扩大，一些原生活于库区范围内的陆生植物会消失，进而使得该范围内的陆生脊椎动物失去赖以生存的环境，被迫向高处转移，从而增加了淹没线以上生态环境的压力。陆生脊椎动物都有一定的迁移能力，只是不同的种类其迁移的能力大小不同。当水库建成蓄水后，水位上涨是一个缓慢的过程，一般来讲，分布在淹没区内的陆生脊椎动物在被库水淹没前都能主动的往上迁移而逃离淹没区，

但对于迁移能力较弱或几乎无迁移能力的幼体则可能被淹死，另一种情况是一些营洞穴生活或掘洞生活的动物，如一些蛇类、食虫类、鼠类等，当水位上涨淹没洞穴而它们还栖息在洞穴内时就很容易被水淹死。上述两种情况致死的动物，只占各动物种群中的极小部分，加之大多数物种在淹没线上均有分布，所以，不会对动物的种群数量产生较大的影响，基本不会影响动物区系组成。受到影响的陆生脊椎动物物种是种群数量较大的物种，因此，水库建成后对陆生脊椎动物物种群不会产生重大的不良影响。

同时，由于淹没线以下的陆生环境比淹没线以上的陆生环境小得多，迁入的动物种类和数量也很有限，因此，各动物种群可以通过自由扩散等方式在生态系统内部进行自我调节，从而不会使淹没线以上的原来的生态系统结构和功能发生较大的变化。

②对坝址下游陆生动物的影响

通过实地考察及访问当地居民，坝址下游减水河段中无主要生活在河流中的陆生脊椎动物分布，减水不会对生活在评价范围域范围内的陆生脊椎动物的物种丰富度和多度产生影响。当水库泄洪时，由于河床的水位上涨，对一些常到岸边活动的喜湿性动物可产生间接的影响，如蛙、蛇等，但这些动物均有一定的运动能力和游泳能力，它们可以通过自身的活动逃离淹没区，因此，对其影响很小。

(3)对国家级、省级重点保护野生动物的影响

评价区内陆生野生脊椎动物中，分布有国家 I 级重点保护野生动物 2 种，有国家 II 级重点保护野生动物 13 种，有福建省级重点保护野生动物 8 种。工程的施工和运营会带来一定程度的生态环境的扰动和生境的占用，从而对这些重点保护野生动物产生一定的影响。具体分析见下表。

表 5.6-5 对国家级重点保护野生动物的影响

中文名（拉丁名）	区系类型	保护级别	分布区域	野生动物影响	
				施工期	运营期
虎纹蛙 (<i>Hoplobatrachus rugulosus</i>)	华南种	国家 II 级	常见于水田、池塘、湖泽、水沟等静水或流水缓慢的河流	工程永久占地及取料场、弃渣场等临时占用其的部分生境，评价区干流及支流两侧有较多的适宜生境，因此，占地对虎纹蛙影响较小。	根据施工进度安排，水库蓄水拟安排 3 月底，大部分两栖类和爬行类已经完成冬眠，会向库周合适的生境中迁移，因受水库淹没影响较小。
蟒蛇 (<i>Python bivittatus</i>)	华南种	国家 I 级	常绿阔叶林或常绿阔叶藤本灌木丛，以及良好的洞穴供休息及隐蔽	施工区内易受人为干扰，如人为捕猎等会对其产生一定的影响。	
黑翅鸢 (<i>Elanus caeruleus</i>)	古北种冬候鸟	国家 II 级	活动范围较大，在评价区主要分布在山地森林、林缘地带和灌草丛，偶见于村落、农田附近。	施工噪声、扬尘、废气、灯光等对施工区周围环境产生干扰，从而影响鸟类的栖息，但这些鸟类都为猛禽，其性甚机警，善于飞翔，在环境受到干扰时会迅速迁移到其他相同或相似生境中，工程对其影响较小。	水库蓄水使栖息地受到一定面积的损失，善于飞翔，容易找到其它适宜栖息的生境，也更容易找到食物，因而对其影响甚小。
赤腹鹰 (<i>Accipiter soloensis</i>)	东洋种夏候鸟	国家 II 级			
普通鵟 (<i>Buteo buteo</i>)	古北种冬候鸟	国家 II 级			
松雀鹰 (<i>Accipiter virgatus</i>)	古北种冬候鸟	国家 II 级			
红隼 (<i>Falco tinnunculus</i>)	古北种冬候鸟	国家 II 级			
白鹇 (<i>Lophura nycthemera</i>)	东洋种留鸟	国家 II 级	主要活动于评价区的低山、丘陵和山脚平原地带的矮树丛和灌木丛中，也栖于林缘、农田、旷野、村落和城镇附近小树丛、竹林及庭园内。	施工噪声、扬尘、废气、灯光等对施工区周围环境产生干扰，从而影响鸟类的栖息，有很强的飞行能力，且栖息生境多样，有一定的抗干扰能力，在环境受到干扰时会迅速迁移到其他相同或相似生境中，工程对其影响较小。	
领角鸮 (<i>Otus lettia</i>)	东洋种留鸟	国家 II 级			
短耳鸮 (<i>Asio flammeus</i>)	古北种冬候鸟	国家 II 级			

中文名（拉丁名）	区系类型	保护级别	分布区域	野生动物影响	
				施工期	运营期
云豹 (<i>Neofelis nebulosa</i>)	东洋种	国家 I 级	分布在人为干扰小的山地较茂密的林中，喜欢居住在岩穴、土洞或树洞中。	施工区未见其分布，可能影响为施工爆破噪声，施工人员的捕抓。	工程的建设将占用少量面积的原栖息地，栖息地的减少会加剧种内斗争。由于占地面积相对整个森林生态系统所占比例很小，几乎可以不计，这些野生动物能很好的在周边找到适宜生境，工程在运营期对这些重点保护野生兽类的影响甚小。同时，水库的建设增加了这些兽类栖息环境内的水资源，为其饮水生活提供了方便。
中华穿山甲 (<i>Manis pentadactyla</i>)	东洋种	国家 I 级			
猕猴 (<i>Macaca mulatta</i>)	东洋种	国家 II 级			
豹猫 (<i>Prionailurus bengalensis kerr</i>)	东洋种	国家 II 级			

5.6.3 对生态完整性的影响

1、对生态效能的影响

项目施工占用的植被均属于当地常见的物种，项目建设虽然会对该区域的生态环境和生态效能产生一定影响，但是项目所在区域林地和森林资源丰富，局部林地和森林资源的减少对区域生态效能影响不大。同时，项目在规划设计与施工各个环节中采取多种水土保持措施，项目闭矿后通过植被自然恢复，可保持较稳定的生态系统，因此项目建设对生态效能的影响可忽略不计。

2、对景观风貌的影响

项目施工占地的表土剥离、运输，废水处理设施建设均会影响土体的结构，降低原来地表的固土保水能力，改变其结构特征，自然景观受到一定影响，但在项目闭矿后，随着植被自然恢复，工程区范围内的动、植物的繁衍条件将得以恢复，景观风貌也会逐步恢复。

3、对环境质量的影响

项目建设过程中将造成一定的地表植被破坏，加剧水土流失；占地区表土剥离、运输、堆放，废水处理设施建设等过程产生的扬尘和粉尘，造成小部分空气环境污染；施工中产生的废水、生活污水可能引起周边水质暂时的污染。但其不利影响是短暂的，项目建设和开采过程中采取的技术措施可最大程度减少负面影响，项目建设对环境质量的影响很小。

4、对物种多样性的影响

项目用地范围植被类型主要有马尾松、杉木等针叶林植被和米楮林、栲、枫香、青冈等阔叶林植被以及青冈、杜鹃、葱木、石楠、芒、斑茅、五节芒等为主的灌草丛植被，群落结构和组成相对简单，且均为当地常见类型，分布较广，施工期对生物群落多样性、森林生态系统多样性及完整性的影响较小，项目占地不会对用地范围物种多样性和生态功能产生较大影响。

综上所述，项目建设对项目区及周边区域生态效能、景观风貌、环境质量、物种多样性等生态因子影响很小，项目建设不会对区域生态完整性产生影响。

5.6.4 对敏感区生态环境的影响

霞浦杯溪县级自然保护区保护对象主要是森林生态系统，由于交通不便，人为干扰少，破坏程度低，生态系统保持较为完好，土壤、植被、动物等具有典型地带性特征。该保护区是维护和保障国土生态、人居环境、生物多样性等安全的底线，是保障生态安全的警戒线、维护生态平衡的控制线、推进可持续发展的生命线。杯溪县级自然保护区特定的地理位置对杯河流域的水土保持、水源涵养和气候调节有着至关重要的作用。保护好自然保护区的生物多样性，实现自然保护区的可持续发展，不仅有利于地方的经济建设和生态环境保护，而且对全球生态环境保护也有重要意义。

自 1996 年成立以来，保护区一直由霞浦县林业局管理，但从未设岗、未指定专人管理。林业局依法依规开展各项生态保护管理活动，每年还在自然保护区周边开展“爱鸟周”“世界湿地日”和“野生动物保护宣传月”等形式多样的公众教育活动。保护区的管护资金来源主要为财政预算经费，因限于人员不足，只能维持区内日常基础管理及巡护工作，并针对保护区的滥砍滥伐及盗猎野生动物的行为进行监督管理，未能对保护区进行多方面的管理与保护。

霞浦杯溪县级自然保护区位于本工程右岸，最低高程为 130.5m，本项目正常蓄水位为 120m，高程差约 10m，本项目淹没区不占用自然保护区，由于淹没区局部范围距自然保护区较近，可能产生间接影响，如水热条件变化对其产生的影响，特别是林缘区域植被演替的影响，随着从林缘向林外延伸距离的增加，原生种类的丰富度将呈现逐渐降低的趋势，特别是中型种子植物种类的数量表现更为明显，而一些先锋的灌、草植物种类的多度则会增加。另外，库盆清理时仍有施工人员进入保护区而破坏自然植物、植被的风险，因此，需采取保护措施，避免自然保护区遭到破坏。

通过采取保护措施，加强自然保护区的监督管理，严禁破坏自然保护区红线范围内的植被，本项目对霞浦杯溪县级自然保护区影响较小。

5.6.5 对水域生态系统的影响

工程实施对于水域生态系统影响行为主要包括：工程施工和库区淹没占用部分水域，工程库区淹没水域生态系统为 37.15hm²；库区蓄水导致库区及坝下游河段水文情势发生变化，水库蓄水后将形成一个面积约 164.81hm² 的大型水体。

5.6.5.1 对浮游植物的影响

(1) 施工期对浮游植物的影响

施工期对浮游植物的影响主要来自杯溪河道水流的改变及施工扰动悬浮物等的影响，但由于浮游植物适应性非常强，基本种群能容易的沿河各种水体环境中保存下来，因此对其影响不大。

(2) 运营后水生态环境的改变对浮游植物的影响

① 库区段

田螺岗水库建成后，库区原有的河流将变成河道型水库，水面变宽，水流速度减缓，营养物质滞留，泥沙沉降，水体透明度增大，被淹没区域土壤内营养物质渗出，水中有机物质及矿物质增加，这些条件的变化均有利于浮游生物的生长繁殖。预计建库后库区浮游生物种类数量和生物量均会有所增加，群落结构也会相应发生变化。对于浮游植物，绿藻和蓝藻种类和数量会有所增加，但硅藻仍将是水库的主要优势种类。对于浮游动物，枝角类和桡足类的种类和生物量会有所增加，但原生动物和轮虫将仍为浮游动物的优势类群，静水敞水种类将出现且成为常见种。总之，水库形成后水面大大增加，库区水体浮游生物总量会有较大增加。

② 坝下河段

水库建成后，受水库供水引水作用，坝下河段水量较天然状态总体有一定减少，坝下由于是坝前水下泄，浮游植物组成与坝前较接近，本项目采用叠梁门取水方式，下泄水较表层水温变化不大，浮游植物含量相对表层水略低。硅藻较适宜低温清洁水，因此坝下浮游植物生物量将较坝前稍低，硅藻门的比例将较坝前高。

5.6.5.2 对浮游动物的影响

(1) 施工期对浮游动物的影响

施工期对浮游动物的影响主要来自溪流河道水流的改变及施工悬浮物等对浮游植物的影响，也包括泥沙对浮游动物生存，水体光照影响浮游植物光合作用，施工带来的新的营养物质等的影响，其影响大于对浮游植物的影响，但由于浮游动物个体小适应性非常强，基本种群很容易的沿河各种水体环境中保存下来，因此对其影响不大。

(2) 运营后水生态环境的改变对浮游动物的影响

田螺岗水库工程完成后，水库坝上的水域面积、水深和水体增大，形成峡谷河道型

水库生态系统，将使浮游动物优势种群的总体格局有所改变，适应缓流水环境的浮游动物种类可能会增加，适应急流水环境的种类则会减少；水体逐渐富营养化后，浅水近岸处也可能出现喜有机质的纤毛虫类。

5.6.5.3 对底栖生物的影响

(1) 施工期对底栖生物的影响

施工期由于噪音、振动、悬浮物等对鱼类的生存会造成直接影响，同时，河道水流及水位的改变，也包括施工悬浮物等对水体光照的影响，也包括施工带来的新的营养物质等的影响，直接影响到鱼类饵料生物的种类数量变化，进一步影响由于底栖生物栖息地相对固定，因此施工期影响主要是工程施工区域的河段，及下游河段，上游河段基本不受影响。

(2) 运营后水生态环境的改变对底栖生物的影响

着生藻类是山区河流中重要的鱼类饵料基础，有的通过专门的结构或胶质柄固着于其它基质上，而有些种类如硅藻类通常是附着于基质上，并常成为偶然性浮游种类。田螺岗水库大坝建成后，水库坝上的水流减缓，水位升高，泥沙含量增加，将会覆盖部分基质，对着生藻类的附着条件和生长条件产生一定影响，使着生藻类的种类和生物量将可能有一定程度的减少，尤其是在库尾淤积严重和坝前水深较大的地方。对坝下河段及近岸水域着生藻类的影响最小，由于光照、水深、流速及营养条件适宜，固着类生物仍将占有较大优势，着生藻类的种类和生物量可能会有所增加，下游随着盐度的升高，底栖生物丰富度将会增加，种类构成也发生变化。

田螺岗水库工程完成后，底栖动物的生活环境和饵料状况均发生改变；水库坝上水流减缓，泥沙沉积，浮游生物现存量增加，水体颗粒有机碎屑会增加，水深增加较多，底栖动物的生活环境发生改变，不利于底栖动物生存繁衍；但同时随着库区缓流水域面积扩大和初级生产力增加，底栖动物的饵料状况发生有利改变。因此工程完成后，库区内底栖动物的种类组成和分布可能不会发生大的变化，但底栖动物的生物量则将可能增加；由于水深较大、水位变幅相对频繁，也使得底栖动物增加的数量不会太多。受水深和流速等因素的影响，底栖生物将会分布不均匀，预计在库湾、入库支流河口及被淹没的平坝等较浅的地方，底栖动物的生物量会比较丰富，适应于静水、沙生的软体动物、水蚯蚓和摇蚊幼虫的种类和生物量将会增加；水库坝下河流的底栖生物则变化较小。

5.6.6 对鱼类资源的影响

5.6.6.1 施工期

(1) 施工直接区域鱼类资源的影响

根据现场调查，工程区域现存的鱼类大都是小型的鱼类，其中 BX-1 站点调查到列入国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）的有日本鳗鲡、光倒刺鲃、鲫 3 种，该区域半刺光唇鱼、切尾鲩为优势种，这些鱼类将面临种群缩小、资源总量减少的危险。

施工期持续性的机械噪声以及施工等通过水体的传导，将在一定程度上导致过往鱼群受到惊吓或逃避，致使施工水域鱼类资源量有所降低，但相对于整个评价河段的鱼类资源影响较小。施工期内噪声振动对施工区域周围 200m 范围内的鱼类产生驱离作用，施工结束后自然消除。

由于施工期噪音、振动、悬浮物等对鱼类生存会在施工直接区域产生影响，将在一定区域内影响到鱼类饵料种类、数量的变化，从而造成对鱼类的影响，但范围主要涉及施工区域及下游一定河段，前后大约 3~4km。

(2) 对鱼类种群结构的影响

施工期扰动产生的 SS、生产生活污水等排放入河，会造成水体悬浮物浓度增加，透明度减小，水质变差等，这些变化会导致水体中浮游生物和底栖生物种类及生物量的变化，通常一些耐污物种类会增加，进而导致水体中初级生产力的变化。在这种情况下，鱼类中通常对水质要求较高的种类会减少，而一些对污染耐受力较强的种类，如：鲤、鲫鱼的比例会增多。

(3) 对鱼类繁殖的影响

通过收集资料和现场查勘调查，评价区域附近，无珍稀、濒危鱼类及其繁育场。工程建设对珍稀、特有鱼类物种的繁殖不产生影响。

5.6.6.2 营运期

(1) 田螺岗水库水温变化影响

田螺岗水库属于稳定分层型水库，水库蓄水初期以及夏季期间水温分层明显，上下层水温相差可达 10℃ 以上。库区底部水温变冷，水体溶解氧和水化学发生变化，影响鱼类和饵料生物的繁衍，致使鱼类区系组成发生变化；其次低温水使得饵料生物生长缓慢，

直接影响鱼类生产、育肥和越冬，也直接降低鱼类新陈代谢能力，使鱼类生长缓慢，特别是鱼类的繁殖要求一定的水温条件，如鲤鱼、鲫鱼等，在春季水温上升至 18℃ 左右时即开始产卵，如果鱼类繁殖所要求的最低水温值出现的时间推迟，相应地鱼类繁殖季节也会推迟，甚至造成鱼类不产卵。

田螺岗水库采用塔式叠梁分层取水后，与天然河道水温对照，水库进水口与天然河道水温温差范围在 -1.2℃~1.64℃，下泄水温与天然水温差别较小，在该河段鱼类繁殖水温要求的范围内，因此可以满足坝下河道内鱼类产卵的温度需求。

(2) 对鱼类种群多样性的影响

田螺岗水库建成，由于水位的升高改变了原来河流栖息地的形态、水文、水化学和水生生物学特征等。自然河流生态系统被河道型水库生态系统所代替。水位升高，原来的山涧河流特征消失，河流的流速减慢，水环境发生改变，导致鱼类栖息场所的改变，对于该处大部分适应急流型、浅水，河床多滩礁、砾石或卵石的鱼类影响较大。在淹没的库区，评价区所涉及流域原有的鱼类组成将发生变化，大部分适应急流险滩生活的鱼类如半刺光唇鱼、光倒刺鲃、银鮡等鱼类将在此处消失，迁往水库的库尾浅水区或原有生态环境的河流，但是由于水库水位的升高，也使得大量适应静水、中上层的鱼类增多。因此，库区的鱼类组成、种群和资源量等都将会发生变化。

坝址下游河段径流量将重新分配，河段径流节律过程将会发生变化。坝下河段水量较天然来水量有所减小。杯溪大部分土著鱼类产粘沉性卵，以山溪型小型鱼类为主，这些小型鱼类对繁殖环境要求不高，几乎各河段的砾石滩、洲滩草丛都可以成为繁殖产卵的场所。只要温度允许，在水深 20cm~50cm 的浅小水体，河道中或岸边长有丰富的水杂草或树根等植被条件的地方，可在鱼类生殖季节（4~6 月）产卵时作为鱼巢附着完成产卵。在田螺岗水库保证生态流量的前提下，并结合增殖放流和栖息地保护措施，可减轻对下游鱼类资源造成的影响。

(3) 河道阻断对鱼类资源的影响

在河流上修建水利枢纽，将阻隔洄游性鱼类的通道，影响上下游鱼类种群基因交流，产生不利影响。田螺岗水库坝址至杯溪入海河口的距离为 17.6km，根据现状调查及历史资料收集结果，河口分布具有洄游性鱼类主要为经济价值较高的花鳊、日本鳊、香鱼、鲃鱼、花鲈等，其中现场调查明确能洄游至田螺岗水库工程的只有日本鳊，通过对周边的渔民访问了解，花鳊也能洄游至此，香鱼仅在龙凤店村附近有发现过，鲃鱼

在杯溪入海河口十多年前有发现过，由于以前捕捞过度，野生花鳗鲡、香鱼、鲟鱼已很难见到。

田螺岗水库建成后杯溪干流可徊游的淡水区河道仅剩 17.6km，通过采取过鱼措施后，可减轻河道阻断对鱼类资源的影响；同时采取人工增殖放流、栖息地保护等措施“救鱼”。开展人工增养殖，发展香鱼、鳗鲡等资源，目前香鱼的人工繁（养）殖技术已经成熟，其苗种场已市场化，因此完全可以通过市场途径实现人工养殖和增殖放流，使香鱼等自然种群能恢复到一定的数量。建立水生生态环境监测系统，长期监测鱼类增殖放流效果。

另一方面，田螺岗水库大坝的建成，阻隔了天然河道连通性，成为坝上和坝下两端河段，并且坝上库区改变为峡谷河道型水库生态系统，坝下河段仍然为急流开放型水生生态系统，因而环境差异较大。由此将造成鱼类的生境破碎，原来的鱼类种群被分为坝上种群和坝下种群，鱼类种群基因交流减少，对鱼类种质资源的多样性将产生一定的不利影响。水库库区则会出现适应缓水、静水的鱼类不断增加的趋势，特别是以浮游生物为食的鱼类会大量增加。同时以着生藻类、底栖生物为食的鱼类的数量随着水域面积的增加也会增加。

（3）对鱼类“三场”的影响

根据现状调查，杯溪为小河流，在田螺岗水库坝址上下游不涉及珍稀保护鱼类产卵场、索饵场、越冬场。同时无其他鱼类集中的产卵场分布。因此对鱼类“三场”的影响较小。

5.6.7 大坝泄水气体过饱和影响分析

由于水体下泄过程中，由于水头高、流速大，会形成强掺气水流。进入到坝下消能设施时，由于压强的升高导致大量的气体溶解成为溶解气体，从而造成总溶解气体过饱和现象。鱼类长期在 TDG 过饱和环境中生存或间歇性的暴露于过饱和环境中的鱼类都有可能患气泡病并引起死亡。本水库主要功能为供水，需要利用溢洪道的时候较少，需要泄洪的量亦较低，影响较小，通过生态机组下泄的生态流量经过机组消能，所携带过饱和气体的能力较低，故对田螺岗坝址下游鱼类造成的影响较小。同时消能电站具备消能作用，携带的过饱和气体对杯溪造成的影响范围和影响强度均较小。

5.6.8 消落带对生态的影响

本项目水库水位在正常蓄水位 120m 和死水位 60m 之间变动，工程建成后进入稳定运行期间，水库形成约 60m “消落带”的变化。从出露时间和面积看，在每年的 11 月底至翌年的 5 月份，水位会逐渐下降，出现消落带；在每年的 5 月份至 9 月底，为汛期，水位下降至死水位时候出现最大出露面积，此时水库周围形成“60m-120m 的环库地带”。而每年的 10-11 月份基本没有出露面。从消落带的分布情况看，由于河道两岸和支流地势不开阔，平缓和开阔的河段不多，因此，出露期不会形成较大面积和成片的消落带。

从消落带对植物群落的影响看，消落带植物种类和植物多样性呈现一定的单一化趋势，除基岩出露区域外，如果没有植物生长的话，一定程度上会阻断陆上生物与水中生物能量、物质和信息的交流和沟通。由于消落带具有生态脆弱性、变化周期性、人类活动频繁性、多功能资源性等特点，决定了其生物修复困难较大的特性。由于露出水面的时间差异，消落带的不同高度适宜的物种也有所不同。因此考虑在消落带进行水生植物重建，可降低消落带对生态的影响。

从景观影响来看，消落带在水库工程中普遍存在，对视觉景观的影响是在山体与水库之间形成带状区域，形成较为明显的景观异质性。同时，在水库投入运行后，不及时清理枯枝落叶，容易在消落带留存漂浮物、生活垃圾等，产生不良景观。建议在水库投入运行后，结合定期清理和雨后清理，能够将上述影响降低至最低。

5.6.9 杯溪入海河口咸潮上溯影响分析

咸潮上溯指河流在枯季流量不足情况下，河口外涨潮引起海水倒灌进入河道的天然水文现象。咸潮上溯距离受上游径流与外海潮动力的共同影响。杯溪为福建北部地区入海河流，属于山溪性河流，季节性强，汛期流量大，枯季流量小。河口外涨潮时，在纳潮作用下，盐水进入河口及河道并进一步上溯。上游水库建成后，因下泄流量发生变化而引起河口附近山潮比（净泄量与涨潮量之比）变化，进而引起咸潮上溯距离发生演化，改变杯溪河口盐淡水环境。

5.6.9.1 咸潮上溯距离影响分析

霞浦县降雨量及水资源在空间上呈现自西北部向东南沿海递减的分布状态，杯溪丰水期水量大，枯水期水量小，导致易旱易涝，虽然本工程导致入海年径流量减少约

26~34.5%，但田螺岗水库对水量起到调蓄的作用，丰水期下泄流量较工程建成前变化较大，咸潮上溯距离增加，但一般不会高于枯水期上溯距离，而枯水期较工程建成前变化较小，通过下泄生态流量补充杯溪下游淡水量，使河道具有一定的防潮压咸的作用。

根据委托福建创投环境检测有限公司对根据对现状杯溪河口盐度的实测结果，涨潮时，咸潮上溯的距离在梅溪汇入口处。杯溪流域面积 285.7km²，属于小流域，三都澳盐田港的汇流面积约 8000km²，杯溪流域仅占其 3.57%，径流量减幅在 1.98%~28.38%，对咸潮上溯距离有限。

5.6.9.2 对供水取水口的影响

杯溪干流不涉及盐田乡现状主要城乡供水取水口，取用水主要来自杯溪支流的小型水库或山涧水，通过对杯溪沿河地区的取水现状调查发现，之所以生产生活用水没有取自杯溪干流，主要原因是沿河居民点高程较高且分散，杯溪河道水位低，较难通过杯溪干流河道来水进行实施供水，因此，咸水上溯基本不会对现有取水口产生影响。

表 5.6-6 盐田乡现状主要城乡供水取水口统计表

取水口名称	取水口位置	水源类型	供水人口 (万人)
盐田乡第一水厂取水口	龙井面水库取水口	水库	1.1972
盐田乡第二水厂取水口	梅溪山塘取水口	山塘	0.7981
北洋村自来水取水口	北洋村上游 100 米	河流	0.0562
官岭尾人饮取水口	龙坛坑水库放水口	河流	0.03
浒屿人饮取水口	上沃水库放水口	河流	0.0864
浒屿澳村人饮取水口	浒屿沃村村上游 260 米	河流	0.1235
里马人饮取水口	里马村村上游 260 米	河流	0.0201
柘头饮水取水口	大坑里村上游 200 米	河流	0.0274

5.6.9.3 对农业灌溉的影响

杯溪沿河耕地仅零星分布，只有上村村周围一级台地，有约 1000 亩的较大成片耕地，灌溉用水取自崇溪支流，通过在崇溪干流上建小拦河坝蓄水，利用渠道引水灌溉，其他小片灌溉用水取自小支流的小水库、塘坝或山涧水，因此，咸水上溯对现有农业灌溉的影响较小。

5.6.9.4 对植被及植物多样性的影响

杯溪河口咸潮上溯抑制河道水体中按盐的硝化作用，并导致咸潮入侵河段溶解氧（DO）含量增加，以及入海口主河道上游优势植物群落由喜淡植物变为广适性植物，咸潮上溯过程中，河水盐度升高，咸界上移，其可能通过渗透作用入侵河岸两侧土壤，这个影响是缓慢的、长期的。

5.6.9.5 对水生生物的影响

咸潮上溯，河水盐分升高并将渗入土壤，使浮游及底栖生物的多样性受到影响。河口近岸低盐浮游生物、河口半咸淡水浮游生物的种类及种群数量将上升，而河口淡水浮游生物的种类及种群数量将减少，分布范围区段将往上游缩减。咸潮期间由于水中营养盐的含量发生变化，浮游生物尤其是藻类的生物量也会受到一定的影响。对游泳生物而言，由于咸潮的短暂性和生物的游动能力，生物种类（包括鱼类、虾类、蟹类等）种群组成改变不大。

5.6.9.6 对环三都澳湿地水禽红树林自然保护区的影响

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区盐田港片全部为实验区，不涉及核心区和缓冲区，保护区范围在河口外的海域，保护区内海水盐度变化梯度很小，对红树林和滨海湿地生态系统生境基本不会产生影响。保护区内主要植被类型有秋茄红树林群落、互花米草群落、芦苇群落。秋茄红树林群落、互花米草群落是泌盐盐生植物；芦苇群落能适应较宽的盐度梯度，从淡水至 1.8% 的盐度均能正常生长，杯溪入海径流量的减少，对盐田港的水位、水质的影响基本可忽略不计，对红树林的生境影响较小。

综上所述，杯溪入海河口咸潮上溯的距离有限，杯溪下游段不涉及供水取水口、农业灌溉取水，对居民生活生产的影响较小，对植被及水生生物群落结构有一定影响，这个影响是缓慢的、长期的。

5.7 声环境影响分析

5.7.1 施工期声环境影响分析

5.7.1.1 施工区噪声影响分析

施工期噪声污染主要来自于挖掘机、混凝土搅拌机、载重汽车、推土机等机械噪声，以及石料加工、爆破等施工噪声。另外，钢材等建筑材料的装卸、摆放、加工、工地工人的指挥哨声等都会产生一定噪声。噪声源强见下表。

表 5.7-1 主要施工机械的噪声源强

噪声源	声源强度 dB (A)	声源性质
混凝土拌和系统	104	连续
砂石加工系统	110	连续
综合加工厂	97	连续
挖掘机	112	连续
推土机	96	连续
卷扬机起重机	90	连续
装载机	110	连续
料场爆破	140	瞬时

在工程施工中，机械噪声具有分散、间断性的特点，不同机械噪声源相互叠加影响并不明显。因此，按点声源处理施工噪声，使用点声源几何发散衰减模式进行噪声预测，点噪声源影响预测方程为：

$$L(r) = L(r_0) - 20Lg(r/r_0)$$

式中：L(r)——点声源在预测点产生的声压级，dB；

L(r₀)——参考位置 r₀ 处的声压级，dB；

r——预测点距声源的距离，m；

r₀——参考位置距声源的距离，m；

各声源在预测点产生的合成声级采用以下计算模式：

$$Leq = 10Lg \left(\frac{1}{T} \left[\sum_{i=1}^N t_{in, i} 10^{0.1L_{Ain, i}} + \sum_{j=1}^M t_{out, j} 10^{0.1L_{Aout, j}} \right] \right)$$

式中：Leq——环境噪声预测点的等效声级，dB(A)；

T——计算等效声级的时间；

N——室外声源个数；

M——等效室外声源个数。

根据以上公式，对于不同噪声源，噪声随传播距离增加引起衰减值是相同的，由于噪声源强大小不同，不同施工噪声源随距离变化特征见下表。

表 5.7-2 不同噪声随传播距离衰减变化

施工阶段	源强 dB (A)	预测结果 dB (A)											
		10m	20m	30m	50m	100m	150m	200m	300m	400m	600m	700m	900m
混凝土拌和系统	104	76.0	70.0	66.5	62.0	56.1	52.6	50.4	47.6	45.8	43.7	43.2	42.4
砂石加工系统	110	82.0	76.0	72.5	68.0	62.0	58.6	56.1	52.8	50.5	47.5	46.5	45.1
综合加工厂	97	69.0	63.0	59.6	55.2	49.6	46.8	45.1	43.3	42.5	41.7	41.5	41.3
挖掘机	112	84.0	78.0	74.4	70.0	64.0	60.5	58.1	54.7	52.3	49.1	48.1	46.4
推土机	96	68.0	62.0	58.6	54.2	48.8	46.1	44.5	42.9	42.2	41.6	41.4	41.3
卷扬机起重机	90	62.0	56.1	52.8	48.8	44.5	42.9	42.2	41.6	41.3	41.1	41.1	41.1
装载机	110	82.0	76.0	72.5	68.0	62.0	58.6	56.1	52.8	50.5	47.5	46.5	45.1
载重汽车	90	62.0	56.1	52.8	48.8	44.5	42.9	42.2	41.6	41.3	41.1	41.1	41.1

由上表可知，根据建筑施工场界噪声控制要求，昼间距离混凝土拌合系统、砂石料加工系统、综合加工厂、挖掘机、推土机、卷扬机、起重机、装载机、振动碾、载重汽车、自卸汽车等施工机械、设备及车辆 50m 外噪声均能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；夜间距离上述施工场界 300m 外噪声值基本符合噪声限制要求。衰减至《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准规定的昼间 55dB（A）、夜间 45 dB（A），混凝土拌合系统分别需要 120m 和 400m；砂石料加工厂、装载机、振动碾分别需要 250m、900m；综合加工厂、推土机分别需要 50m、200m；挖掘机分别需要 300m、1000m；卷扬机、起重机、载重汽车、自卸汽车分别需要 25m、100m。

各施工区周边敏感点及影响情况见下表。

表 5.7-3 项目沿线主要敏感点噪声强度预测值 dB (A)

敏感目标	距大坝施工区最近距离 (m)	施工噪声最大值(dB(A))	距施工便道最近距离 (m)	道路施工噪声影响
里马村	735	50.2	20	施工便道施工影响较大，短期内无法满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准
挡岗尾	478	52.3	10	
桥头坂	712	50.3	10	

(1) 根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求,各施工机械在施工过程中噪声影响预测结果由上表可知,作为施工边界(一般施工机械 20m 外),其各种机械的施工噪声均超过《建筑施工场界环境噪声放标准》(GB12523-2011)中规定的昼间 L_{Aeq} 值 ≤ 70 dB,夜间 L_{Aeq} 值 ≤ 55 dB 的要求,且受其影响施工边界外对于临近施工沿线的声环境敏感点等将产生不同程度的扰民问题。

(2) 噪声敏感点里马村、垵岗尾、桥头坂距离大坝施工区距离大于 400m,施工区各机械设备的噪声在采取减振降噪的措施下可减少对各声环境敏感目标的影响,且施工期对声环境影响是暂时的,随着工程竣工,这些影响也将随之消失。

(3) 噪声敏感点主要受施工便道施工的影响,根据工程施工进度安排,施工便道施工时间在第一年的前 6 个月内,施工持续时间较短,对周边环境的影响在可接受的范围之内。

(4) 为减轻噪声对对周边敏感点的影响,建设施工单位应合理地安排施工进度和时间,严禁在晚上 22 点至凌晨 6 点进行施工。同时错开施工时间,并根据各施工阶段的特点采取必要的噪声控制措施(如设置移动式声屏障等)。

5.7.1.2 爆破作业噪声影响分析

工程爆破活动主要发生在石料开挖、大坝石方开挖过程中,施工爆破作业均安排在白天进行。爆破噪声为瞬时发生,采用无指向性点源几何发散衰减模式进行预测,在距离声源 1000m 处噪声为 70~80dB(A),即便考虑到工程地区地形地势对噪声阻挡消减,影响范围仍较大。根据施工规划,工程所用石料开采、导流洞施工、大坝施工均采用爆破技术开挖,主要影响里马村、垵岗尾、桥头坂,由于爆破为瞬时噪声,对敏感点影响较为有限,但仍应在爆破作业前做好充分准备工作,积极采用爆破噪声较小的爆破技术,以免对施工人员和附近居民的身心健康及保护动物等造成严重伤害。

5.7.1.3 运输交通噪声

各种载重型汽车交通运输产生的噪声均可视为流动声源,噪声大小与车流量、车型、车速及路况等因素有关,拟采用下列模型计算其衰减量。

流动声源预测模式:

$$L_{eq} = L_w - 10 \lg \frac{N}{VT} + K \lg \left(\frac{7.5}{r} \right)^{1-\alpha} - 13$$

$$L_w = 77.2 + 0.18V$$

式中： L_{eq} 为预测点处的声压级，dB(A)；

L_w 为距车辆行驶路面中心 7.5m 处的平均辐射噪声级，昼间为 85 dB (A)，夜间为 83dB (A)

N 为车流量，根据施工设计，昼间为 50 辆/h，夜间取昼间的 1/2； V 为车速，根据施工设计，昼间为 40km/h，夜间为 30km/h；

T 为评价小时数，取 1h；

K 为车辆密度修正系数，取 15；

r 为测点与参照点的距离，m；

α 为地面吸收衰减因子，取 0。

表 5.7-4 交通道路两侧噪声影响预测值 (dB(A))

影响时段	距声源不同距离的噪声预测值							达标距离 (m)
	10m	20m	30m	50m	100m	120m	310m	
昼间	71.1	66.6	63.9	60.6	56.1	54.9	48.7	120
夜间	67.3	62.8	60.2	56.8	52.3	51.1	45.0	310

交通运输主要影响区域为道路附近的村庄，主要是位于施工道路两边的里马村、垵岗尾、桥头坂，以上村庄距离道路均较近，前排村户受交通影响较大。车辆经过时应减速慢行，减少施工噪声影响，并尽量减少夜间运输。

5.7.2 运行期声环境影响分析

运行期间主要噪声来源于坝后消能电站的设备噪声，由于坝后消能电站 200m 范围内没有居民集中区，因此本项目运营对周边声环境基本没有影响。

本工程消能电站运行期间主要噪声源为水轮机和发电机。本项目消能电站采用半地下厂房形式，水轮机及发电机均在厂房结构的地下，顶上又有遮罩密封，噪声虽外溢到厂房内，但发电厂房亦是一个相对密封的结构，从厂房外溢到厂界的噪声则更低。同时本项目拟采取选择低转速设备、选择工艺精良的厂家、设备加装消音装置等措施进一步控制运营期消能电站周边的环境噪声，坝后消能电站 200m 范围内没有居民集中区，运营对周边声环境影响较小。

运行期进场公路的车流量很小，年平均日交通量小于 1000PCU，小于施工期的车流量，对周边敏感点噪声影响很小。

5.8 大气环境影响分析

5.8.1 施工期大气环境影响分析

施工过程中，主要大气污染源有砂石加工系统、混凝土拌和系统及施工过程中产生的扬尘、弃渣场、料场及材料堆场风蚀扬尘、交通运输扬尘、爆破与开挖过程产生的粉尘和废气、机械设备运行排出的机械设备燃油废气等，影响分析如下：

(1) 砂石加工系统和混凝土拌和系统产生的粉尘

砂石料加工及混凝土搅拌过程中产生的粉尘与施工方法和气候条件有关，其影响范围一般在 100m 内，使用湿法筛分和封闭式拌和楼等低尘工艺，同时通过合理布置料场、混凝土搅拌点，使其远离居民区，可有效减轻粉尘污染影响。

(2) 弃渣场、料场及材料堆场风蚀扬尘

建筑材料及弃土石方装卸、堆放产生的扬尘受风速影响较大，建筑材料加盖毡布，弃土石方及时清运，弃渣场定期洒水并及时恢复植被，则扬尘污染影响较小。

(3) 交通运输扬尘

交通运输中产生扬尘主要来自两个方面：一是汽车行驶产生的扬尘，二是装载水泥、石料等多尘物料运输时，汽车在行进中如果防护不当，物料容易散落，导致道路两侧空气中含尘量增加，对运输沿线 200m 范围的村庄造成一定影响。通过交通车辆减速行驶、车辆加盖苫盖等措施，可以有效降低交通运输产生的扬尘影响。

(4) 爆破与开挖过程产生的粉尘和废气

本项目大坝、隧洞、料场施工过程中，炸药爆炸将产生 CO、NO_x、碳氢化合物等有害气体和颗粒物。大坝及料场施工过程中可通过洒水抑尘的方式有效减轻爆破过程产生的粉尘和废气对周边环境的影响。隧洞爆破后将使隧洞内污染物浓度升高，对施工人员的影响很大。需要根据《水电水利工程施工安全防护设施技术规范》(DL 5162—2002)、《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》(GB50706-2011)等相关规定，采取相应的环境保护措施：通风系统在爆破后应立即重新启动，并充分防止危险或有害灰尘、气体的积聚及空气的污染。对整个通风系统进行有计划的检查和维修，并做适当的记录。

每天应检查洞内空气流速并做记录；爆破前后应往可能起灰裸露面洒水，从而降低爆破的大气环境影响。同时应做好施工通风与施工人员的劳动保护。

施工开挖、回填过程中产生的扬尘受风速影响比较大，同时也与土壤含水率有关，施工区域除部分为表层土外，绝大部分为深层土，具有相对较大含水率，加之施工前土体未经扰动，具有一定粒径，属不易飞扬物料，扬尘产生量较小，大部分在施工场地附近降落，扬尘影响较小。对于靠近居民点的部分工程，扬尘可能增加空气中的颗粒物浓度，影响附近居民的生活。需要采取喷雾洒水等措施，降低工程施工对环境空气的影响。

（5）机械设备燃油废气

本工程施工过程中使用的发电机、自卸汽车、推土机等运行时将产生燃油废气，其主要污染物为 SO₂、NO₂、CO、HC 等，其产生量与施工机械数量及密度、耗油量、燃料品质及机械设备状况有关。本项目施工机械废气基本以点源形式排放，运输车辆废气沿交通路线沿程排放，由于污染物排放量较小，废气排放不连续性，并且施工区域主要位于农村地区，排放废气中污染物能够很快扩散。因此，施工机械和施工车辆废气排放不会引起局部大气环境质量恶化，排放废气对区域环境空气质量影响很小。

5.8.2 运行期大气环境影响分析

本项目运行期间无生产废气产生，无大气环境影响，建设项目大气环境影响评价自查表详见下表。

表 5.8-1 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input checked="" type="checkbox"/>			
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>			
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input type="checkbox"/>			
	评价因子	基本污染物（二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧、PM ₁₀ 、PM _{2.5} ） 其它污染物（TSP）				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>			
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		附录 D <input type="checkbox"/>		其它标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input checked="" type="checkbox"/>			
	评价基准年	(2020) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>			
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>				不达标区 <input type="checkbox"/>			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input checked="" type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其它在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>		区域污染源 <input checked="" type="checkbox"/>	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMO D <input type="checkbox"/>	ADM S <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUF F <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>			
	预测因子	预测因子 (/)				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>				C 本项目最大占标率 >100% <input type="checkbox"/>			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10% <input checked="" type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率 >10% <input type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率 >10% <input type="checkbox"/>		
		二类区	C 本项目最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率 >30% <input type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率 >30% <input type="checkbox"/>		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		C 非正常占标率≤100% <input type="checkbox"/>		C 非正常占标率 >100% <input type="checkbox"/>			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input type="checkbox"/>				C 叠加不达标 <input type="checkbox"/>			
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input type="checkbox"/>				k>-20% <input type="checkbox"/>				
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (/)			有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子: (颗粒物、PM ₁₀)			监测点位数 (1)		无监测 <input type="checkbox"/>		

工作内容		自查项目			
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>			
	大气环境保护距离	距 (/) 厂界最远 (/) m			
	污染源年排放量	SO ₂ : (/) t/a	NO _x : (/) t/a	CO: (/) t/a	THC: (/) t/a

注：“”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项

5.9 固体废物影响评价

5.9.1 施工期固体废物影响分析

(1) 工程弃渣与表土堆场

本工程土石方挖方总量为 17.62 万 m³，剥离表土 1.67 万 m³，土石方回填利用 1.15 万 m³，表土全部回填，剩余 14.37 万 m³ 运至弃渣场集中堆放。

布置弃渣场时已避开了水土保持要求严格的特殊区域，渣场上方汇水面积尽量小，下方无人居住，避开特殊生态敏感目标，工程弃渣将按照水土保持要求堆放于指定的弃渣场，并采取相关的工程措施和植物措施防止流失，设计弃渣场能够满足弃渣的要求。

(2) 建筑垃圾

建筑垃圾主要是工程竣工阶段临时工程拆除和地面清理产生的砖瓦、混凝土块、弃土及污废水处理后的污泥等。建筑垃圾中有用的下脚料，如金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用，其他建筑垃圾统一运送至本工程弃渣场就近处理。

(3) 危险废物

本项目施工期产生的危险固废主要来自设备检修保养过程中产生的废润滑油和汽车保养含油废水中的浮油，营地装修过程中产生的废油漆桶。

本次评价根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》对危险废物的环境影响进行全过程分析评价。

本项目施工期设置危废暂存场所 1 处，位于大坝施工区的机械修配厂内，占地面积均为 5m²，用于暂存施工期危险固废，危废暂存场所地面与裙脚采用达到标准要求防渗的材料，防渗建筑材料须与危险废物相容。废矿物油等必须使用密闭容器盛装后暂存于危废库内，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间；此外无法装入正常容器的危险废物可用防漏胶袋盛装；容器上必须粘贴符合 GB18597-2001 附录 A 所示的危险废物标签必须设置有泄漏液体收集装置。

本次评价要求项目拟建危险废物暂存场所应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的规定设置，通过规范设置危废暂存场所，可以保障危险废物暂存过程对周边环境不产生影响。

表 5.9-1 本项目施工期危险废物贮存场所基本情况表

名称	类别	代码	贮存方式	最大贮存时间
废润滑油	HW08	900-210-08	密闭桶装、防漏胶袋盛装	12 个月
废油漆桶	HW49	900-041-49	密闭桶装、防漏胶袋盛装	12 个月

(4) 施工期生活垃圾

施工期高峰施工人数 761 人，垃圾产生量按 1.0 kg/d·人计，工程施工日生活垃圾期产生量约 0.761 t/d。集中施工区域需要设专门垃圾收集设施，并及时集中清运至区域固定垃圾处理场所，对环境影响很小。

(5) 库底清理固体废弃物处置

库底清理过程中产生的固体废弃物如植物残体和腐殖质可作为农田肥料外运后使用。另外，鉴于对本项目所在地区而言，土壤资源十分宝贵，因此在水库库底清理时将耕地表层耕作土壤外运，用作土地复垦表层土等，加以利用。

5.9.2 运行期固体废弃物影响分析

运行期固体废物主要为管理人员产生的生活垃圾。工程管理人员共计 28 人，产生量按照 1.0kg/(d·人) 计，生活垃圾产生量约 0.028t/d，合计 10.22t/a，垃圾产生量较少。在管理区设置专门垃圾收集设施，并进行集中清运至区域固定垃圾处理场所。不会对项目区环境产生影响。

5.10 土壤影响评价

土壤是地球生物圈的重要组成部分，是由矿物质、水分、空气、有机质组成的复合体，其功能不单单是提供水分、养分和生长场所（介质、物理支持），也是大气、地表水、地下水的过滤器，同时还是物质循环利用的场所。本工程建设对土壤环境的影响，在施工期主要表现为土壤流失、少量污染物可能对浅层表土形成污染；运行期水库工程对土壤的影响，主要表现为水库蓄水导致土壤潜水位提高，可能导致盐渍化、酸碱化等。

5.10.1 施工期土壤影响

施工期对土壤环境的影响主要表现在两方面，一是施工期工程开挖、剥离表土，引起表层土壤破坏和土地物质的移动、流失。本工程石料场、永久建筑物占地等剥离表土 1.67 万 m³，直接导致这些区域表土丧失，而表土经过运输、机械翻动、堆存，土壤的结构、孔隙率等均发生变化。但根据水利水电工程经验，施工期产生的临时表土仍可用于绿化覆土，采取土地平整、沟槽改造及撒播草种等复垦措施后还可用于农业生产。二是施工期生产物料流失、生产生活污水处理设施渗漏、机械设备跑冒漏滴等导致 pH、COD、氨氮、总磷、石油类进入土壤表层，主要发生在施工生产生活区局部，通过场地硬化、加强施工物料的防流失和污水处理池防渗，以及机械设备的检修和正确使用，上述因施工生产导致的浅层地表土壤污染可以得到减轻。

5.10.2 运行期土壤影响

运行期水库蓄水后可能造成周边土壤的盐化现象，对水库蓄水可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018）中的附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

（1）土壤盐化综合评分法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018），采用以下公式计算土壤盐化综合评分值（Sa），具体如下：

$$S_a = \sum_{i=1}^n W_{xi} \times D_i$$

其中，n 表示影响因素指标数目；

W_{xi} 表示影响因素 i 指标权重；

I_{xi} 表示影响因素 i 指标评分。

(2) 土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018），土壤盐化影响因素赋值情况见下表。

表 5.10-1 土壤盐化因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深 (GWD) /m	$GWD \geq 2.5$	$1.5 \leq GWD < 2.5$	$1 \leq GWD < 2.5$	$GWD < 1$	0.35
干燥度 (蒸降比值) / (EPR)	$EPR < 1.2$	$1.2 \leq EPR < 2.5$	$2.5 \leq EPR < 6$	$EPR \geq 6$	0.25
土壤本底含盐量 (SSC) / (g/L)	$SSC < 1$	$1 \leq SSC < 2$	$2 \leq SSC < 4$	$SSC \geq 4$	0.15
地下水溶解性总固体 (TDS)/(g/L)	$TDS < 1$	$1 \leq TDS < 2$	$2 \leq TDS < 5$	$TDS \geq 5$	0.15
土壤质地	粘土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.1

工程区地下水位埋深较大，项目库区左岸地下水埋深约 8~12m，右岸地下水埋深约 15~22m，水库运行以后，不会造成工程区地下水埋深降低，因此土壤盐化影响赋值为 0 分。

工程所在区多年平均蒸发量为 1381mm，多年平均降雨量为 1556mm，干燥度（多年平均水面蒸发量与降水量的比值）为 0.89，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤及地下水环境质量监测结果及区域调查资料，工程区土壤含盐量在 0.12~1.14g/kg，土壤盐化影响赋值为 2 分。工程区地下水溶解性总固体在 0.034~0.374g/L，土壤盐化影响赋值为 0 分。根据土壤理化特性调查结果，工程区土壤类型主要为壤土，土壤盐化赋值为 4 分。

表 5.10-2 土壤盐化因素综合评分值判定表

影响因素	本项目情况	本项目分值	权重 W_{xi}	指标评分 I_{xi}	综合评分值 (Sa)
地下水位埋深 (GWD) /m	$GWD \geq 2.5$	0	0.35	0	0.14
干燥度 (蒸降比值) / (EPR)	$EPR < 1.2$	0	0.25	0	
土壤本底含盐量 (SSC) / (g/L)	$1 \leq SSC < 2$	2	0.15	0.3	

影响因素	本项目情况	本项目分值	权重 W_{xi}	指标评分 I_{xi}	综合评分值 (S_a)
地下水溶解性总固体 (TDS) / (g/L)	TDS<1	0	0.15	0	
土壤质地	壤土	4	0.1	0.4	

(3) 土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目的土壤盐化综合评分值 $S_a=0.14 < 1$ 。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018）中的土壤盐化预测表，本项目建成后周边土壤不会发生盐化现象。

5.11 社会环境影响评价

田螺岗水库主要任务：为溪南半岛、东冲半岛和盐田乡部分区域供水，结合坝后消能发电。因此，本工程建成后，具有明显的社会环境效益。

5.11.1 社会经济影响分析

(1) 施工期对当地社会经济的影响

工程的兴建，将有助于推动霞浦县，尤其是工程所在地盐田乡以及受水区溪南半岛、东冲半岛社会经济的快速发展。在工程建设期间，需要大量的建筑物资和劳动力，将成为推动当地经济的动力源，刺激经济发展；各类临时设施的施工也将为当地居民创造大量的就业机会，有利于搞活当地乡村经济、增加群众经济收入，提高当地人民群众的生活质量。同时，本工程建设将进一步改善当地的交通、通讯、电力等基础设施条件，对开发当地资源具有较大的促进作用。随着施工人员大量进驻，将促进当地农产品的生产和销售，消费需求的猛增将极大促进地方农业、餐饮业的发展；施工队伍的进驻也将促进当地服务业、文化娱乐等第三产业的繁荣和发展。本工程建设需要砂料、粗骨料、块石、土料等建筑材料，这些建筑材料的需求将对当地经济发展有一定促进作用。

(2) 运行期对当地社会经济的影响

霞浦县域水资源在空间上，呈现“北多南少”分布格局，北部山区水资源丰富，但发展条件较差，经济发展水平相对较低，用水量较少，且用水增长缓慢；南部丘陵、半岛地区水资源较为欠缺，但港口资源丰富，对外交通便利，经济发展条件好，用水量较大，且用水增长较快。南部溪南半岛和东冲半岛水资源极度短缺，又是临港产业和临海旅游观光产业发展的重点区域，用水需求迫切，但当地水资源难于支撑发展用水需求。实施霞浦县境内跨流域、跨区域引调水工程，从现实意义上说，是贯彻落实“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”新时期治水思路中“空间均衡”的一项重要举措，是促进区域协调发展的水资源优化配置工程总体布局的一项重要工程，在留足杯溪本流域发展用水和生态环境用水前提下，调整区域水资源分配格局，支持流域外缺水地区建设发展，可最大程度发挥水资源应有的基础支撑和保障作用。由此可见，实施跨流域、跨区域引调水也是合理的。

本区域水资源在时间上变化和分布明显，遇上枯水年份，下游河道常常干枯，供水

问题较为突出。田螺岗水的兴建可以起到蓄丰补枯作用，满足了沿海突出部人民生产生活用水的需求，也支持了下游南部溪南半岛和东冲半岛临港产业和临海旅游观光产业发展的需要。

5.11.2 人群健康影响分析

(1) 传染源传播媒介密度升高

随着工程的破土开挖、施工建设活动，当地原有的地貌及生态环境将发生改变，频繁的交通往来和施工团体人群的进入，将导致工程区生物种群的迁移、扩散，迫使受鼠类迁徙，导致流行性出血热（EHF）自然疫源的扩散，鼠间交往接触机会增多，强化了动物间流程度，施工区及周边地带的平均鼠密度可能增高，有可能引起鼠疫、流行性出血热的局部暴发流行，威胁周围人群健康。

蚊类是疟疾、乙型脑炎的传播媒介，受水区疟疾、乙型脑炎多年来呈散发状态。施工期废污水主要来源于混凝土拌和冲洗废水、养护废水、施工人员生活污水及施工导流及排水，若处理不当，将污染影响生活区周围环境，在降雨集中的汛期 7、8、9 月，相对湿度较大，有污水的坑、塘、沟等处均适宜于蚊虫类孳生和繁殖。如果蚊虫大量孳生繁殖，疟疾、乙型脑炎等疾病发病率将上升，影响当地人群健康。

(2) 水质污染

施工期的生产和生活废水、生活垃圾和粪便等，如果不采取有效的处理，将可能以地表径流或者土壤渗漏的方式，污染附近的地表水体及地下水环境，使病原微生物进入水源，水源受到污染后，必然导致介水性传染病细菌性痢疾、病毒性肝炎等传染性疾病的流行，对当地人群健康产生不利影响。

(3) 易感人群增加

有些传染病的流行具有一定的地方因素，某些疾病常流行于某一地区。施工期，外来人员大量迁入，包括来自非疫区的大量易感人群，他们对鼠疫、流行性出血热、疟疾、流行性乙型脑炎、痢疾、肝炎的免疫力低下，如不重视这些疾病的防治，极有可能造成暴发流行。另外，外来人员的增多也增加可传播某些外来疾病的潜在危机，本地人员对这些疾病的免疫力低下，同样构成易感人群而受到外来疾病的影响。

总之，工程建设施工期间外来施工人员及其它相关人员较多，因施工区人员相对集中，人口密度增大，生活设施均为临时设置，居住条件简陋，卫生条件比较差，加上劳

动强度较大，施工人员的机体抵抗能力和免疫能力可能下降，肝炎、结核病、流感、手足口病、登革热、鼠疫、痢疾等发生和相互感染的可能性也将增大，对施工人员和当地居民的健康带来不利影响，同时也可能带来其它疫源性疾病。因此，施工期必须加强防疫和卫生管理，积极宣传卫生防疫常识，控制各类疾病发生。

5.11.3 工程建设和运营对土地利用的影响

工程库区淹没、枢纽建设及移民安置将临时和永久占用部分土地，本工程征地范围根据施工总布置范围确定，按照用地性质可分为工程永久征地和施工临时用地两部分。

土地利用类型中，由于工程占地引起绝对面积减少最多的是耕地、林地，其中减少耕地 9.02hm²，减少林地 160.02hm²。从面积变化率分析，项目建设对霞浦县土地利用类型面积变化率相对较小，故工程建设对当地的土地利用影响总体较小。枢纽工程建设临时占地在施工期结束后，大部分临时用地进行恢复。因此进行施工迹地恢复后，工程对土地利用影响将进一步减小。

5.11.4 拆迁征地影响分析

本工程未涉及移民搬迁安置人口。

根据《中华人民共和国土地管理法》、福建省实施《中华人民共和国土地管理法》办法等有关法规规定，本工程专门设置了建设征地与移民安置的补偿费用，并编制了《福建省霞浦县田螺岗水库工程建设征地移民安置规划专题报告》。项目在做好征占地补偿的情况下，项目建设不会产生明显不利的社会影响。

5.12 专业项目建设环境影响

本工程影响的交通设施为机耕路 1 条计 4.69km，主要用于运输库区内林木等，水库建设后，为保障库区生产资料的开发利用，规划沿水库左岸修建一条机耕路，规划复建长度为 10.22km，泥结石路面，道路宽度 3.5m。

(1) 施工期影响

道路改复建工程施工期间，由于路基侵占土地、填挖方、取弃土及临时用地，使工程占地范围内的林木、草丛等遭受砍伐、铲除、掩埋等一系列人为破坏活动，使路基范围内的植被消失，公路沿线及周边植被面积减小，生物量及生态价值下降，这些破坏都是永久的，不可逆的，也是道路建设项目不可避免的。施工区占用植被类型主要为灌草丛，是区域内常见植被类型，工程区域分布的植物种类为常见种，虽然施工期植物资源受到一定程度的破坏，但施工结束后，随着临时占地的植被恢复，植物资源将得到逐步恢复。公路建设对陆生动物的影响主要表现在对动物栖息地的影响和对动物本身的影响方面，但因动物活动性强，所受影响有限。施工开挖、地表裸露和堆渣等将造成新增水土流失影响。此外，施工还引起一定的“三废一噪”排放影响。但上述影响均为临时性影响，通过环、水保措施可以予以减缓，且施工结束后影响消除或逐渐恢复。此外，施工期可为当地居民提供一部分短期就业机会，从而增加参与公路施工群众的经济收入。

(2) 运行期影响

道路扬尘和汽车排放的尾气是公路运行期环境空气污染的主要来源。其主要污染物为 TSP、CO 和 NO_x。拟建道路等级低，行车量小，汽车尾气排放量也较少，且污染源为流动型、较分散，加之大气扩散作用，道路扬尘和汽车尾气对周边环境空气的影响较小。由于工程是对原有道路的恢复建设，其运营过程中的扬尘和尾气污染原本就存在，随着经济发展和日益增长的生产生活需求，交通往来将比现状频繁，若采取相应措施，道路运营对环境空气的影响相比现状不会加剧。拟复建的道路现有交通量较少，通行车辆基本为农用车辆，拟建项目主要是对原有道路的恢复，建成后仍主要承担原有交通量，因此道路交通情况不会发生太大变化，改复建后交通噪声对周边环境的影响较现状不会明显加剧。

复建道路对水环境的不利影响主要表现为路面径流影响。路面径流对水环境的影响主要来源于汽车尾气排放物随雨水径流对水体造成的污染。影响路面雨水污染的因素很

多，包括降雨量、降雨时间、大气污染程度、降雨间隔时间、路面面积等，这些因素随机性较强，其污染强度较难预测。拟建道路按标准设置排水体系，可起到防止水土流失、防止路面水渗入路基，使径流有序排放的作用。此外，过往车辆若运输有毒有害或易燃易爆的危险品，若不加强交通运输管理进行防范，将成为水环境污染隐患。

工程完工后，随着交通条件的恢复和改善，将对沿线的社会经济发展有利。公路运营后将带动沿线乡村的建设和发展，可使各类农产品更快的进入到市场转化为商品，提高农民的经济收入。公路建成运营为从事其它产业的经营创造了条件，如运输业、农产品加工业和服务业等，对当地农村剩余劳动力的转移有利。

5.13 水土流失

水土流失是水库工程对周围生态环境影响重要的方面，因此，水土保持方案编制是本工程生态环境影响评价的重要内容之一。根据《中华人民共和国水土保持法》等有关规定，涉及水土保持的建设内容，必须经水行政主管部门审查同意的水保方案，建设项目中的水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。本次评价引用《霞浦县田螺岗水库工程水土保持方案报告书》的主要结论及内容，编制本节。该水土保持方案分析扰动地表面积、损坏水土保持设施清晰、合理；对工程建设的重点水土流失区进行水土流失量预测，选用的水土流失预测方法可行；水土保持方案报告书提出的工程措施能有效地控制水土流失，投资省，有较强的实用性；植物措施选择的植物种类适宜当地生长，是较常用的水土保持草种、树种，能有效防止水土流失，保持水土、涵养水源，可改善区域生态环境，美化环境，从环境角度分析，水土流失防治措施可行。

5.13.1 防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围 209.05hm²，行政区划属于霞浦县盐田畲族乡、崇儒畲族乡。本项目水土流失的防治责任者为宁德市溪南半岛开发有限公司。

表 5.13-1 水土流失防治责任范围表

项目	建设区域	占地面积 (hm ²)	占地性质	行政区划
防治责任范围	大坝枢纽工程区	22.48	永久	盐田畲族乡
	道路工程区	11.57	永久	盐田畲族乡、崇儒畲族乡
	水库淹没区	164.81	永久	盐田畲族乡、崇儒畲族乡
	施工办公生活区	(0.74)	永久	盐田畲族乡
		0.09	临时	盐田畲族乡
	弃渣场区	(5.12)	临时	盐田畲族乡
	取料场区	(10.70)	永久	盐田畲族乡
		1.05	临时	盐田畲族乡
	工业场地区	(0.87)	临时	盐田畲族乡
	施工便道区	(4.15)	永久	盐田畲族乡
		8.17	临时	盐田畲族乡
	表土临时堆场区	(0.38)	永久	盐田畲族乡
		0.88	临时	盐田畲族乡、崇儒畲族乡

项目	建设区域	占地面积 (hm ²)	占地性质	行政区划
	土石方中转场区	(0.22)	临时	盐田畲族乡
	合计	209.05		

注：为不重复计算，统计占地总面积时临时占地扣除了处于水库淹没区和大坝枢纽工程区永久占地重叠部分面积。

5.13.2 水土流失防治目标

5.13.2.1 执行标准等级

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定：生产建设项目水土流失防治标准等级应根据项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度确定。本项目位于宁德市霞浦县盐田畲族乡、崇儒畲族乡，根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(水利部办水保[2013]第188号，2013年8月12日)，项目所在的宁德市霞浦县未列入国家级水土流失重点防治区；根据《关于印发福建省水土保持规划(2016~2030年)的通知》(闽水办(2016)29号)，项目所在霞浦县盐田畲族乡、崇儒畲族乡未列入省级水土流失重点防治区；本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地。由于本项目地处杯溪流域，项目周边为福建省霞浦县杯溪县级森林生态自然保护区，考虑到生态功能重要性，根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，本项目的水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准。

5.13.2.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的有关规定，土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1.0。本项目土壤侵蚀强度为微度侵蚀，土壤流失控制比定为1.0。综上所述，经调整后，本项目水土流失防治标准值为：水土流失治理度98%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率97%，表土保护率92%，林草植被恢复率98%，林草覆盖率25%。

5.13.3 水土保持评价结论

5.13.3.1 主体工程选址（线）评价

本项目未列入水土流失重点预防区和重点治理区；工程占地范围内不存在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，国家确定的水土保持长期定位观测站；本项目周边不存在崩塌滑坡危险区，不存在易引起严重水土流失和生态恶化的地区；本项目也没有经过生态脆弱区、国家级水土流失重点预防保护区和重点治理成果区；本项目建设未占用饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。从水土保持角度分析，主体工程选址未涉及到限制性规定，选址基本合理。

5.13.3.2 建设方案与布局评价

本项目符合霞浦县整体规划，平面布设合理、竖向规划合理可行，各项指标符合行业要求；项目占地、土石方平衡方案合理可行；项目施工方法与工艺成熟可靠；主体工程设计相应水土保持工程截（排）水工程、拦挡工程、植被恢复工程合理可行；因项目建设所引发的水土流失，通过主体设计和本方案补充的各种水土保持防治措施，可以把施工过程中所造成的水土流失降低到容许值；因此，从水土保持角度看，本工程建设方案与布局是可行的。

5.13.4 水土流失预测结果

（1）本项目因项目建设可能产生的水土流失总量为 27592.60t，其中，新增水土流失总量为 26821.53t。水土流失主要产生于大坝枢纽工程区、道路工程区、弃渣场区、取料场区和施工便道区。

（2）本项目位于杯溪，施工过程中若不注意水土流失防治，易造成泥沙外泄，淤积河道，抬高河床，影响行洪。

5.13.5 水土保持措施布设成果

本项目的水土保持措施总体布局如下：

（1）大坝枢纽工程防治区

该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有截水沟。本方案新增措施有：边坡截

水沟高差较大，沿线布设跌水坎，汇水经跌水消能接入沉沙池进行沉淀；在截水沟末端布设沉沙池，经沉沙池沉淀后，排入杯溪内；遇到降雨时，对裸露区域采用密目网进行临时苫盖；在大坝基坑内布设临时排水沟，收集汇水，在临时排水沟沿线末端布设泥浆沉淀池，经沉淀池沉淀后，抽排至大坝下游。

（2）道路工程防治区

该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有截（排）水沟、植草护坡。本方案新增措施有：在路基开挖前对区内可剥离的表土进行剥离，堆放于表土临时堆场；在截（排）水沟末端布设沉沙池，经沉沙池沉淀后，排入杯溪内；遇到降雨时，对裸露区域采用密目网进行临时苫盖；主体工程完工后，对区内绿化用地进行覆土、土地整治。

（3）水库淹没防治区

本区地表未扰动，本方案无需新增水土保持措施。

（4）施工办公生活防治区

该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有排水沟。本方案新增措施有：在场地平整前对区内可剥离的表土进行剥离，堆放于表土临时堆场；在排水沟末端布设沉沙池，经沉沙池沉淀后，排入周边沟道内；施工结束后，对场区及时拆除，覆土、土地整治、植被恢复后，交还当地使用。

（5）弃渣场防治区

该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有截水沟、挡渣墙。本方案新增措施有：在截水沟末端布设沉沙池，经沉沙池沉淀后，排入杯溪内；遇到降雨时，对裸露堆土体采用密目网进行临时苫盖。

（6）取料场防治区

该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有截（排）水沟。本方案新增措施有：在取料开挖前对区内可剥离的表土进行剥离，堆放于表土临时堆场；边坡截水沟高差较大，沿线布设跌水坎，汇水经跌水消能接入沉沙池进行沉淀；在截（排）水沟末端布设沉沙池，经沉沙池沉淀后，排入杯溪内；遇到降雨时，对裸露区域采用密目网进行临时苫盖；主体工程完工后，对区内绿化用地进行覆土、土地整治、植被恢复后，交还当地。

（7）工业场地防治区

该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有排水沟。本方案新增措施有：在排水沟末端布设沉沙池，经沉沙池沉淀后，排入杯溪内；在临时堆料场周边采用编织袋装土

挡墙进行拦挡，遇到降雨时，对裸露区域采用密目网进行临时苫盖。

(8) 施工便道防治区

该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有排水沟。本方案新增措施有：在路基开挖前对区内可剥离的表土进行剥离，堆放于表土临时堆场；在排水沟末端布设沉沙池，经沉沙池沉淀后，排入杯溪内；遇到降雨时，对裸露区域采用密目网进行临时苫盖；主体工程完工后，对区内绿化用地进行覆土、土地整治、植被恢复后，交还当地。

(9) 表土临时堆场防治区

主体设计对该区水土保持措施缺乏考虑。本方案新增措施如下：表土堆放前表土临时堆场下游采取临时拦挡，考虑到表土堆放时间较长，临时拦挡采取干砌石挡墙，挡墙内布设土工布反滤；堆土场区上游布设截水沟，截水沟末端布设沉沙池；在临时堆土体表面撒播狗牙根草籽，进行临时绿化；遇到降雨时，对临时堆土体表面采取密目网进行临时苫盖；施工结束后，对场区及时拆除，土地整治、植被恢复后，交还当地使用。

(10) 土石方中转场防治区

主体设计对该区水土保持措施缺乏考虑。本方案新增措施如下：在土石方堆放前，在场区周边布设编织土袋装土挡墙进行拦挡；在挡墙外围设施排水沟，排除汇水；排水沟末端布设沉沙池；遇到降雨时，对临时堆土体采取密目网进行临时苫盖；施工结束后，对场区及时拆除，按主体设计进行建设。

5.14 对局地气候的影响

水库蓄水后对水库所在地的气候产生影响已成为必然的规律。据多数水库建成后的观测资料表明都存在这一问题。水库蓄水后对气候的影响最显著的是蒸发、降水量、气温、湿度的变化。

5.14.1 对蒸发、降水量的影响

蓄水后，由于水面面积的增大，势必会增大局地实际蒸发损失，在一定程度上提高空气湿度。综合考虑水库—冷源降温作用、空气湿度的增大，及库面风增速效应，局地年蒸发能力可能不会出现大的变化，但有可能在一定程度上改变蒸发能力的年内分配过程。

水库建成后，由于下垫面发生变化，会对区域降水产生影响。从库面蒸发和温度方

面来看，空气中的水汽增加，相应增加了降水可能，但局部蒸发量的增大对降水量的改变影响甚微。

水库对周围小气候的影响，主要取决于水域和陆地的辐射平衡和热平衡的差异，由于水的热容量大，水面糙度远小于陆面，水库建成后，库区周边将由山区气候改变成带有水域性特征的气候。水库对小气候影响较为明显，但范围不大，程度不稳定。

5.14.2 对气温的影响

从国内已建成的水库来看普遍的规律是在蓄水后水库的夏季气温低于陆地，而冬季气温高于陆地，夏季降温幅度不大，但冬季升温较明显，由于气温变暖使无霜期亦相应增加。

水库对库区上空气温变化的影响有两方面：水库蓄水后，水面升高，水体作为一个储热库，对温度具有微弱的调节作用。根据相关研究，水库在不同季节对温度的影响不同，一致表现为冬季升温，和年、季、日温差减小。预计水库建成后，气温平均升高 0.3°C 左右，夏季平均气温降低约 $0.1\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ ，冬季平均气温升高约 $0.1\sim 0.3^{\circ}\text{C}$ 。

总的来说水库建成蓄水后在其周围近库一带亦会变得冬暖夏凉，年温差有所缩小，不会产生不利影响。

5.14.3 对湿度的影响

大面积水体替代陆地，将对区域湿度产生一定的影响，对于霞浦县亚热带湿润季风气候来讲，空气湿度较大，水库建成后库区局地湿度有所增大，但总体而言，水库蓄水后对当地空气湿度影响不会太大。

第 6 章 环境风险评价

依据环境保护部《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》和《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的要求进行环境风险评价。

本工程投资规模较大、涉及范围较广、建设地点较集中、建设内容较多、施工工期较长、影响因素较多，工程实施和运行中可能存在一些不确定的突发性事故风险因素，造成一定的环境风险，诸如由于自然条件恶劣、人为操作失当等原因，可能在工程区域引起火灾、爆炸、污染物未经处理大量排放等风险事故，造成人身伤亡、环境危害等。因此，有必要进行环境风险分析，并采取必要的措施。

主要根据工程施工期和运行期分别存在的各类环境风险源分析工程潜在的环境风险影响，并基于此制定针对性的环境风险防范措施和应急体系。

6.1 评价依据

（1）风险调查

本工程不设炸药库、油库等有毒有害和易燃易爆危险物质仓库，所需炸药、油料全部随用随购。

（2）风险潜势初判

本项目不涉及风险物质，故 $Q=0<1$ ，本项目环境风险潜势为 I，本次环境风险分析进行简单分析。

（3）评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中评价工作等级划分依据，本项目环境风险潜势为 I，只需进行简单分析。

表 6.1-1 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

6.2 环境敏感目标概况

项目周边环境风险敏感目标分布情况详见下表。

表 6.2-1 项目环境风险敏感目标

序号	敏感目标名称	距离与方位	影响因素	基本情况	环境保护目标
1	杯溪水体	整个杯溪流域	危险品运输事故、溢油造成的水质污染、废污水事故排放对库区水质影响	流域总面积 285.7km ² , 干流全长 52.9km	库区一级保护区范围满足 II 类水体功能的要求, 其余区域满足 III 类水体功能的要求
2	里马村	坝址下游约 1km	大坝溃坝、水质污染、森林火灾	受影响人口约 200 人	确保下游居民生命财产、道路、桥梁安全及生活、农业、生产用水安全
3	衙田头自然村	坝址下游约 1.7km	大坝溃坝、水质污染	受影响人口约 60 人	
4	蛇里自然村	坝址下游约 2.1km	大坝溃坝、水质污染	受影响人口约 71 人	

6.3 环境风险识别

6.4 施工期环境风险识别

根据本工程施工特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系分析施工期的环境风险, 本工程施工期的环境风险源主要有:

(1) 施工机械、车辆溢油风险

本工程施工机械、车辆包括反铲挖掘机、推土机、自卸汽车等, 施工机械在施工作业及行进过程中, 由于自然灾害及人为操作失误或与其他车辆发生碰撞而可能引起翻车、油品泄漏。

(2) 废污水事故排放风险

施工期间, 若发生停电等事故, 造成废水处理设施停用, 废水得不到及时处理而直接排放或是直接回用, 从而对周边地表水、土壤和地下水造成影响。

(3) 施工爆破风险

本工程不设炸药库、油库等有毒有害和易燃易爆危险物质仓库, 所需炸药油料全部随用随购, 其在管理人员的失误或遇高温、撞击、雷电等作用下, 可能出现爆炸事故, 这将对管理人员及附近设施造成危害。同时, 爆破过程可能会产生爆破安全事故发生, 从而对周边的人群产生危害。

(4) 森林火灾风险

工程位于山地区，植被以常见的人工植被为主。工程施工期间，由于施工机械、燃油、电器以及施工人员增多，增加了火灾风险。

(5) 渣场失稳风险

工程施工区内有大量开挖边坡或临时堆渣场的堆放边坡，存在地质滑坡和坍塌的风险。

(6) 施工期遇超标洪水风险

本工程施工期内围堰防洪标准为 20 年一遇，当施工期内遇超标洪水时，可能存在洪水漫过围堰的风险，从而可能导致基坑内存在的污染物随洪水被带到下游河道，造成污染。

6.4.1 运行期环境风险识别

本工程运行期的环境风险源主要有：

(1) 大坝溃坝风险

本工程为水库大坝工程，后果最严重的为溃坝风险，一旦溃坝发生，对下游的居民安全及生态环境均将构成严重威胁。

(2) 水库水质污染事故风险

水库建成后，库区水体流速放缓，存在富营养化的风险，另库区上游亦存在污染物汇入的风险，从而导致发生水库水质污染事故。

(3) 水库富营养化风险

水库为多年调节，氮、磷元素关键指标存在富集风险。

(4) 交通事故造成危险品泄漏风险

水库周边公路交通事故以及有毒物质泄漏等风险。

(5) 人为投毒造成的库区水质污染事故的风险

当前虽然处于和平年代，但是不排除有不法企图人员在库内蓄意投毒，危害人民健康。

(6) 地质灾害风险

水库运行时，由于库水位的急剧下降，可能导致库岸滑坡，从而导致库区水质受影响。另外，亦存在发生泥石流等地质灾害而影响库区水质的可能。

(7) 跨流域调水造成的物种入侵

跨流域调水可能由于外来生物随引水工程到达受水区，从而有造成受水区遭受物种入侵灾害的可能。

6.5 环境风险分析

6.5.1 施工期环境风险分析

(1) 施工机械、车辆溢油风险

一旦发生溢油污染事故，将对一定范围内水域形成污染，还可能污染事故地点下游河道，并对河道内的生物、鱼类影响较大。以石油污染为例，其危害是由石油的化学组成、特性及其在河道内的存在形式决定。在石油不同组分中，低沸点的芳香烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，会对水生生物生命构成威胁和危害直至死亡。

① 对鱼类的影响

根据近年来对几种不同的鱼类仔鱼的毒性试验结果表明，石油类对鲤鱼仔鱼 96hLC₅₀ 值为 0.5~3.0mg/L，因此污染带瞬时高浓度排放（即事故性排放）可导致急性中毒死鱼事故，故必须对施工场地的油类物质运输和使用进行严格管控。同时石油类在鱼体中积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效应的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会引起鱼类种质变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。以 20 号燃料油为例，石油类浓度 0.01mg/L 时，7 天之内就能对大部分的鱼、虾产生油味，30 天内会使绝大多数鱼类产生异味。

② 对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10.0mg/L，一般为 1.0~3.6mg/L，对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

③ 对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L，而且通过不同浓度的石

油类环境对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性），而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

综上所述，施工河道内一旦发生溢油（液）事故，污染因子石油类将会对河道内鱼类的急性中毒、在鱼体内的蓄积残留和对鱼的致突变性产生较大的负面影响，而且对浮游植物和动物也会产生一定的影响，故必须严格落实各项风险防范措施和事故应急预案。

（2）废污水事故排放风险

施工期主要污废水为砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、含油废水和施工生活污水等。工程建设期间各类污废水均进行处理并回用，在各处理系统正常运行情况下对工程河段及下游水体水质不会造成影响，但施工过程中可能因回用水泵或各污废水处理设施故障等情况造成污废水处理不及时，而发生事故排放，在丰水期暴雨冲刷施工开挖面和施工场地时，会造成水土流失，从而对水体水质造成影响。根据水量及污水特征可知，除砂石料加工废水外其他废污水产生量小，处理工艺简单，即使处理系统发生故障，造成的影响也较小。而砂石料加工系统由于废水量大，SS 浓度高，存在排泥不畅、设备堵塞的风险，一旦发生故障，对周边水环境的影响较大。

（3）施工爆破风险

本工程不设炸药库、油库等有毒有害和易燃易爆危险物质仓库，所需炸药油料全部随用随购，因此施工期爆破的风险主要来源于施工时炸药应用过程中的操作失误。炸药在使用过程中，在引爆时应将相应人员撤离至指定距离外，并禁止无关人员靠近，以免发生事故。

（4）森林火灾风险

可能引发森林火灾的包括施工生产生活区内生活用火火种，木材加工厂、金属加工高浓度的粉尘、区域用电等，一旦出现火种遗落、静电引爆高浓度粉尘、干燥期电线漏电等引发火灾均可能导致周边森林火灾，破坏生态环境和动植物生境，燃烧废气将污染大气环境。

（5）渣场失稳风险

本工程共设置 2 个弃渣场，1#弃渣场地位于拟建导流洞进洞口的对岸，位于坝址上游，距离较近，建议弃渣场沿河侧进行适当防护处理，防止水土流失及渣场边坡的稳定问题，避免次生地质灾害产生，另外应重视弃渣场场地与导流洞开挖、大坝施工等相互干扰的不利影响。2#弃渣场地底部基岩岩性为流纹质晶屑凝灰熔岩。据现场勘察，场地

及周边未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等不良物理地质现象，场地现状基本稳定。但由于场地处于河岸边，施工期间受水流（特别是洪水）冲刷作用影响较大，同时弃渣场地位于拟开挖石料场场地的外侧，位于坝址上游，距离较近，建议弃渣场沿河侧进行适当防护处理，防止水土流失及渣场边坡的稳定问题，避免次生地质灾害产生，另外应重视弃渣场场地与石料场开挖相互干扰的不利影响。

（6）遇超标洪水风险

工程施工围堰的防洪标准为 20 年一遇，故每年施工期遇超标洪水概率约 5%，而实际设计和建设围堰时，留有一定的安全裕度，且实际遭遇超标洪水时，亦可采取临时加高加固围堰等措施，故实际风险概率可能更低。

而一旦发生超标洪水漫过围堰而不采取相关措施时，洪水将进入施工基坑并携带基坑内存在的污染源如混凝土养护和基坑废水、施工机械用油、未固结的混凝土、施工垃圾等进入河道，同时造成基坑内施工场地的较大破坏，并将基坑内大量的水土流失。风险后果较为严重。

6.5.2 运行期环境风险分析

（1）溃坝环境风险分析

由于坝体溃决通常是瞬时溃决，坝体一旦溃决，对大坝上下游影响很大。在大坝上游，因大量水体突然下泄，使库内水体尤其坝前水位陡降，易造成库岸失稳，出现坍岸，坍岸造成的涌浪又加剧对坝体的冲击。溃坝的主要危害还在大坝下因库内水体突然大量下泄，造成严重灾害，溃坝对环境产生的影响主要有以下几个方面：

① 对自然生态系统的影响。溃坝洪水具有峰高量大、历时较短、破坏性极大的特点。其对自然生态系统的影响，最主要的是水土流失问题。溃坝洪水所经地段，土壤表层被冲蚀，带走大量氮、磷、钾等养分，使得土壤肥力指标降低。

② 溃坝洪水对水质的影响。溃坝洪水发生后溃坝洪水所经之处表层土壤受到极大冲蚀，使得大量泥沙随之冲刷进入水体，并携带大量地表松散残留堆积物、废渣等污染物，从而导致水体污染物总量增加，使水体浑浊度及悬浮物剧增。由于泥沙对重金属及有毒物如砷等具有较大吸附能力，因此还可能造成某些区域水体的重金属及有毒物随泥沙及悬浮物输移与沉积，通过解吸作用而形成次生污染源。

③ 溃坝洪水对社会经济系统的影响。溃坝洪水淹没耕地，造成作物的歉收或绝收，

使得耕地变得不能利用，不适于农耕或其它经济利用，对农民收入造成严重影响。溃坝洪水冲毁村庄和房屋，造成室内财产损失和人员伤亡。溃坝洪水淹没或冲毁公路、桥梁以及输电线路，从而影响交通运输和邮电事业，并造成工农业生产受损。

本工程碾压混凝土重力坝采用的设计洪水标准为：按 100 年一遇洪水设计，1000 年一遇洪水校核，并设有安全系数，溃坝的风险极低。

（2）水污染事故的风险分析

水污染事故风险源主要为水库上游集水区域分布的农业面源污染和生活污染源。库区及上游无工矿企业，以农业生产为主，存在农业面源污染，以地表径流形式将残留的农药、化肥带入水体。生活污染源主要来源于库区中上游沿岸分布的各村庄排放的生活污水，由于没有建设污水管网及处理设施，部分污水排放至农家茅厕，经天然发酵后用于浇灌菜地和农田，其余未经处理直接排入附近溪沟，最终进入杯溪，对杯溪水质造成一定影响。将来若有新建工业企业，若没有妥善治理其排放的污水，将会影响下游水质。若发生污水事故排放，将对田螺岗水库来水水质造成污染风险。

（3）水库富营养化风险分析

① 风险识别

近年来杯溪总氮、总磷超标严重，田螺岗水库建成后主要环境风险是水库富营养化风险。如果水库外源性污染尤其是生活面源、畜禽养殖污染未得到根除，藻类爆发的风险较高。

② 源项分析

建库后影响水库富营养化的因素很多，除总磷、总氮等含量外，还与水库地理位置、水库形状和运行特性等因素有关。在丰水期，上游来水量大，河水冲刷农业面源大，来水氮磷浓度较枯水期大，田螺岗水库又为多年调节水库，库水更新周期长，因此，建库后应防范库区出现富营养化的风险。

③ 可能的后果

运行期田螺岗水库存在蓝藻爆发的风险。一旦水库出现蓝藻爆发，将有可能影响田螺岗水库的供水能力，影响溪南半岛、东冲半岛、盐田乡的生产、生活用水。

（4）交通事故造成危险品泄漏风险

由于水库周边无主要交通干线，现有道路只满足附近乡村交通要求，运行期车辆运输较施工期明显减少，基本不存在公路交通事故以及有毒物质泄漏等风险。

(5) 人为投毒造成的库区水质污染事故的风险

当前虽然处于和平年代，但是不排除有不法企图人员在库内蓄意投毒，危害人民健康，社会稳定，所以需要加强对库区邻近周围村民的宣传教育工作，杜绝发生危害社会安全的事件。

(6) 地质灾害风险

地震原因造成大坝出险的事例，概率值较低，远低于洪水原因造成的大坝出险概率。地震大坝出险后果通常为坝体裂缝和设施破坏，从而影响枢纽功能正常发挥，目前尚无地震引起溃坝的报道，损失远远小于水文事件造成的洪水漫堤、溃堤损失。

根据历史记录和中国地震台编制的地震目录资料，供水工程区域内历史和现今地震总体水平不高。据记载宁德地区 1970 年 1 月 1 日至 2008 年 12 月 31 日发生 $M \geq 3.0$ 级地震事件 66 个，其中 $M \geq 4.0$ 级地震事件 22 个， $M \geq 4.7$ 级地震事件 2 个。工程区内未发生大于 3 级地震。测区以南的连江~福州震中（5.75 级）距本区最近为 90km，台山岛东震中（6 级）距工程区最近为 120km，而测区北之闽浙边境可能之震中（7 级）距本区最近为 80km。测区附近最大震级发生在 1987 年 4 月 28 日，东经 119.9 度、北纬 26.5 度（三都澳海外）为 2.7 级，工程区区域范围地震具有强度低、频度低的特点。在工作区外围 110km 以内未发生过大于 4.0 级地震，各次微震震中距工作区在 50km~70km 之间，均未造成破坏性影响。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区位地震基本烈度为 VI 度区，地震动峰值加速度 0.05g。根据区域地质资料，及可研阶段地质调查，工程区内没有活动性断裂、位于区域构造相对稳定地带。

6.6 环境风险防范及应急要求

6.6.1 施工期风险防范措施

(1) 施工期溢油事故防范措施

① 合理安排施工作业面，减少各类施工车辆、机械碰撞几率，加强机械设备的检修维护。

② 工程施工前与河道、防汛等部门沟通，与河道管理部门研究划定施工界限，获得施工许可；未经同意，不得擅自开工；加强施工质量和进度管理，严格按照既定的施

工要求和施工进度进行施工，尽量避免汛期施工。

③ 加强对施工机械设备操作人员和车辆驾驶人员的技术培训，提高施工人员的安全意识和环境保护意识，严格操作规程，避免人为操作失当引起溢油事故发生。

④ 建立避台防汛应急预案，施工期间如遇恶劣天气必须将工程车辆机械及时撤离，保证设备安全。

⑤ 制订施工期溢油事故应急预案，预案应包括应急事故组织机构、应急救援队伍、应急设施及物质的配备、应急报警系统、应急处理措施、应急培训计划等内容；施工场所张贴应急报警电话。

（2）废污水事故排放风险防范措施

为防范施工期废污水事故排放，按照“三同时”原则，在各施工生产设施开始施工前，即按照本环评提出的砂石料加工废水、混凝土拌和废水、生活污水的处理措施，修建废污水处理设施。

砂石料加工系统废水排放量较大，生产过程中需要对废水处理设备定期维护修理；在每班末进行设备检查，保证正常运转，每月安排两次全面检修。当上述设备出现事故、运行中断时，应立即停止砂石料加工生产。

混凝土拌和废水处理设施简单，处理设备多为土建设施，仅需配备潜污泵，用于废水抽排。生产过程中应保证及时更换沉砂池中的砂砾石滤料，保证处理设施处于一用一备状态，一套设施发生故障后，应立即启用备用设施，并及时对故障设施进行修缮。此外，应定期对处理设施进行全面检修，及时发现故障，尽快维修。一旦废水处理设施发生故障，不能正常运行处理时，要立即停止混凝土拌和系统施工作业，待废水处理设施恢复正常运转后再施工。

为防范生活污水事故排放对河流水质的影响，首先应切实落实本环评提出的生活污水处理措施。各处理设施应定期检修排查，及时发现设备问题，进行修缮，并预留紧急备用设备，及时更换，处理后的废水按要求排放。

废污水处理系统的运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控，定期检查，确保各处理池能够正常蓄水，并及时清理各池，确保有足够容积处理来水；保证各类废水的处理设施都能正常运转发挥作用。

（3）施工爆破风险防范措施

① 爆破工必须经过专业培训合格后，持证上岗。进行爆破器材加工和爆破作业人

员禁止穿化纤衣服。

② 装药前必须检查钻孔情况，测量钻孔深度，清除孔内杂物。

③ 严格按照爆破设计的装药结构进行装药，注意不要卡孔，如遇卡孔时，在未装入起爆药卷前，可用木制炮棍捣通，装起爆药包时严禁投掷和冲击，一旦起爆药包到位，禁止拔出或硬拉起爆药包、导爆管。

④ 装配起爆药包时必须在作业点附近的安全地点进行，不允许在存放爆炸器材和人多的地点装配；装配前应逐个检查雷管和导爆管的质量，不合格的不准使用。

⑤ 禁止用金属锥子在药卷上扎孔。应用木（竹）质锥子扎孔，孔径略大于雷管的外径。雷管必须全部埋入药卷中，不许外露，雷管装入药卷后，应用细绳或黑胶布将其固牢。

⑥ 起爆药包的加工数量不超过当班爆破作业的需用量。

⑦ 用导爆管起爆时，加工导爆管时应轻拿轻放，用肉眼观察导爆是否完全导通，装配前按使用要求切取定长导爆管，端口应剪去 50mm 左右。导爆管垂直面的一端应轻轻插入雷管，不得旋转摩擦，并用紧口钳紧口（金属）或用胶布捆扎（纸雷管）。装配前应检查雷管外观，严禁使用不合格的雷管。用于同一岩面的导爆管应是同厂同一批号的产品。

⑧ 每个炮孔装完药后必须用泥沙作的炮泥填塞炮孔，严禁用石块、木塞或其它易燃物堵塞炮孔，并注意保护起爆网路。

⑨ 装完药后，由专人对爆破网路按操作规程的要求联接网路，网路敷设应从离起爆点最远处开始，逐步向起爆点后退进行。导爆管网络中不得有死结，装在炮孔内的导爆管不许有接头。孔外传爆管之间应留有足够间距。

⑩ 导爆管网路布置后，只准一人从爆破区一端逐步检查，检查时不得破坏网

⑪ 爆破前必须同时发出音响（哨音或铜锣）和视觉（红旗）信号，使在危险区内的人员能听到、看到，并使所有施工人员及附近居民事先知道警戒范围，标志和音响视觉信号的意义，以及发出信号的方法和时间。第一次信号在装药前，信号发出后，所有与起爆无关人员应立即撤到警戒区外；第二次信号为起爆信号，装完药并联接好起爆网路后，向现场爆破负责人汇报，在确认人员全部撤离危险区，已具备起爆条件后，方准发出起爆信号，爆破工进行引爆；第三次信号为解除信号，炮响完 10 分钟后，由爆破员进入现场检查，查看是否有盲炮，险石等不安全因素，如发现有不安全的情况，应报

告现场指挥，进行处理。只有在确认没有危险的情况下，才能发出解除信号。

⑫盲炮的处理

如发现盲炮，应立即进行处理，如果当班不能立即处理时，应在盲炮处设置明显警戒标志，并作好交接班工作，将盲炮数目、炮眼方向、装药数量和起爆药包位置交接清楚。处理盲炮的方法：在距盲炮 300mm 处打平行爆破孔，重新装药起爆。打平行炮眼时必须严格掌握炮孔方向。在盲炮区域内，不得进行任何与处理盲炮无关的工作。

⑬ 有下列情况之一者，禁止爆破作业：

大雾、雷雨天气，黄昏，光线不足，能见度低；边坡有滑落危险，进入施工地点的通道堵塞或不安全；未划定危险区，未设置警戒。

⑭ 爆破器材从库房领出运至施工地点应由专人负责，并对爆破器材进行严格检查、不符合质量要求的不准使用。炸药、雷管及起爆器材分别装运，分别存放在安全地点。

总之，只要爆炸材料管理和使用严格按照上述规定进行，爆破器材库发生爆炸及爆破作业发生事故的可能性均很小。从环境保护的角度，本项目的风险是可以接受的。

（4）森林火灾风险防范措施

在森林区域施工须加强施工管理，杜绝火灾隐患，具体有：

- ① 严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；
- ② 对施工人员进行防火宣传教育，并严格规范和限制施工人员的野外活动，严禁施工人员私自野外用火；
- ③ 做好吸烟和生活用火等火源管理，严格控制易燃易爆器材的使用；
- ④ 建议在施工区内建立防火及火灾警报系统；
- ⑤ 制定严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施等。
- ⑥ 加强与地方森林消防单位的交流与协作，实行定期检查培训。

（5）渣场失稳风险防范措施

施工单位应严格按照水土保持方案及工程设计要求进行渣场挡墙施工，严格执行先拦后堆；弃渣堆放时，严格施工操作，配备专业人员指挥卸渣及渣体堆放，堆放到一定高度后，进行碾压，预防零星块石滑落；堆渣时严格控制边坡坡度，避免渣场出现滑坡或被暴雨洪水冲溃的可能；运行期设置水土保持监测点，对渣体稳定性进行监测，及时发现并排除险情。

（6）遇超标洪水风险防范措施

做好洪水监测预报与预警工作，采取临时加高加固围堰等措施，提前清理施工区内污染源，减少污染带入洪水污染下游的风险。

6.6.2 运行期环境风险防范措施

(1) 溃坝风险防范措施

为了确保该项目水库大坝安全，避免垮坝灾害风险，该项目建设从勘测、设计、施工、运行期应采取各种有效的防范和应急措施，做到防患未然，防微杜渐。针对可能引起溃决的主要原因，提出如下防范和应急措施：

① 认真贯彻执行《水库大坝安全管理条例》（国务院令第 77 号）。该条例对坝高 15m 以上或库容 100 万 m^3 以上的水库大坝建设、管理和险库处理都作了明确规定和严格要求。

② 加强工程地质勘测工作。项目库区、坝址、厂址工程地质条件较为复杂，应进行详细的工程地质和文调查，继续查明情况。

③ 完善大坝的设计和施工。要重视地质勘测、水文气象及规划设计工作。合理选定作用及抗力的各种参数，对大坝可能构成风险隐患的地方，在设计中应给予特别重视，进行专门的分析和论证，如洪水的峰和量，大坝枢纽的调洪泄洪能力，大坝及各种建筑物抗御各种自然及特殊灾害的能力以及大坝地基抗滑抗渗稳定等。做好施工期间对工程各种质量检查和大坝监测的观测，特别是大坝蓄水前的观测初始值。

④ 加强工程施工质量管理。为确保水库安全运行，库坝建设施工期必须加强工程施工监理，组织工程质量监督、检查、评估和验收，做到施工工艺规范、施工用材合理和施工作业严格，并做好遗留尾工处理，保证工程质量。

⑤ 加强大坝安全监测。要按照规定经常对大坝安全进行监测，定期进行安全检查和鉴定。

⑥ 及时维修、加固和改造。

⑦ 重点抓好汛期和低水位运行的安全管理：要按照《水电厂防汛管理办法》的规定，使防汛工作正规化、规范化、制度化。

⑧ 禁止库区引发滑塌作业。库坝投产运行期还应禁止在库区内外附近周围炸石和炸鱼等爆破活动以及在库区和坝下附近河段两岸边坡随意堆放大量物料和建筑，以免引回滑坍塌。

⑨ 采取风险管理措施，制作溃坝和泄洪可能影响到的下游地区的淹没图，并将淹没图分发至下游相关地区，及时进行水情测报，供地方政府在洪水预警和疏散计划中使用，利用可能遭受淹没的地区的基本情况、洪水演进预测时间表、淹没图及其他有关信息来制定洪水预警和公众疏散计划。

（2）水质污染风险及富营养化风险防范措施

① 库区清理措施

为保证田螺岗水库水质安全，根据《中华人民共和国环境保护法》、《水电工程水库库底清理设计规范》（DL/T5381-2007）、《水利水电工程建设征地移民设计规范》（SL290-2003）等规定，蓄水前需要对水库淹没范围进行库底清理，包括卫生清理；各种建筑物和构筑物清理、林地清理；特殊清理对象等。库区清理实施须强化各级政府领导、组织、监督职能，有目的、有计划的进行，清理时间过早、过晚都达不到预期的目的。清理过早，人类活动造成再污染，林木再生长，浪费人力、物力和投资；清理过晚，清库不彻底，蓄水后不便再清理。

库底清理应当由当地政府及工程建设管理部门组织实施。组织由卫生、环保、市政、城建、交通、林业等部门成立的库底清理小组，在专业负责与群众参与相结合的原则下，库底清理工作实行岗位责任制。明确清理责任人和专业验收责任人的岗位责任，对库底清理的工作人员进行专业培训。

卫生清理中一般污染源的工作，在卫生防疫部门指导下，由乡（镇）政府组织实施。传染性污染源清理，由卫生行政部门组织实施。农村生活垃圾清理由乡（镇）政府组织实施，环保部门负责监督。农村建筑物清理由乡（镇）政府组织实施。用材林、防护林清理由林业部门组织实施。农村经济林、零星树木、零星果树及秸秆清理等由乡（镇）政府组织实施。库底清理过程中要符合劳动、安全、卫生的要求，特别是爆破拆除及爆破器材的管理使用，应严格遵守有关法规。

水库管理部门要建立库底清理档案，记载清理项目、清理过程、清理责任人和验收责任人。为了保证清库质量，必须组织库底清理验收，通过清库验收，杜绝留下未清理的隐患。验收分为自验和终验。自验由地方人民政府组织，对已实施清理的全部项目，分组到现场逐项验收，编写库底清理验收报告。终验由省政府主管部门和田螺岗水库建设管理单位负责组织田螺岗水库库底清理验收委员会，按照水库库底清理的技术要求及有关规定，对库底清理结果进行全面的验收，编制终验报告。经验收委员会验收合

格后，水库方能蓄水。

从清库的管理规定、实施措施、组织方式、验收办法等可以看出，只要按规定实施清库，淹没区内原有的各类污染物质都会得到较为彻底清除和处置，水库蓄水后，其对水质影响将较小，对水质造成较大污染可能性是很小。

② 上游来水污染防治措施

为减少来水污染的风险概率，应采取如下主要防范措施：结合杯溪流域水体达标方案，对杯溪流域水环境进行综合整治。限制污染企业发展，禁止在流域一重山范围内从事畜禽养殖；田螺岗水库上游一旦发生污染事故，应采取紧急措施，将污水拦截和处理，并及时通知下游，做好防范和应急准备。田螺岗水库建成后，水源保护区将重新划定；依据《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的要求，现存于一级水源保护区范围内的道路应禁止农药等危险化学品运输，位于二级水源保护区范围内的桥梁、道路等应建设防撞栏、事故应急池等，避免交通事故引发的水源污染问题。另外，库区管理部门应采取措施，避免外来物种入侵。发现水葫芦等外来物种，应立即打捞清除。同时应在库尾上游布置水质在线自动监测系统，时刻监控入库水质状况。

③ 富营养化防范措施

制定饮用水源安全风险隐患排查和巡查制度，建立健全饮用水安全保障工作报告制度。制定水华应急处理预案，建立水华发生预警制度，制定应急控源、应急除藻、信息公告等综合对策预案。建立部门联动机制和重大事项会商机制，增强应急工作的透明度。

加强田螺岗水库水质状况动态跟踪监测科研，建立健全田螺岗水库富营养化相关水质、水文、藻类及其生长相关生态指标监测体系和完善的数据库。建立田螺岗水源保护工作站，配套水质、气象、水文等仪器设备，建立科研共享平台，吸引国内、省内专家、学者开展科研和学术交流。组织开展田螺岗水库富营养化成因机制、防护对策，田螺岗水库最低生态下泄流量研究、水库生态水位研究、水库生物链平衡研究。

④ 泄洪对下游风险的防范措施

建设单位应在田螺岗水库居民集中的村落河岸内设置护栏及警示牌和警报等安全预警系统，避免发生人身安全事故。同时，应在坝址下游河段加强水土流失治理，因地制宜植树造林，必要地段进行河岸加固，防止泄洪期间洪水对河岸冲刷，造成河道 SS 含量急剧增加。

⑤ 其它措施

为有效的保护水库水质，建议在水库取水口附近设置明显的护拦、标志物；同时，在水库二级区域外围设置树篱等防护措施，一方面形成生态防护措施，提高水源涵养区的水源涵养能力，另一方面减少人为活动的干扰。在警示牌上明示举报制度，公布水库管理部门电话，奖励举报者，鼓励群众对不法排污者及突发水污染事件进行举报，利于管理部门及时掌握信息。

(3) 交通事故造成危险品泄漏风险防范措施

设立标志牌，禁止危险品运输车辆进入水库路段。

(4) 人为投毒造成的库区水质污染事故的风险防范措施

加强对库区邻近周围村民的宣传教育工作，杜绝发生危害社会安全的事件。

6.6.3 环境风险事故应急要求

6.6.3.1 应急处置程序

根据国务院《国家突发公共事件总体应急预案》确定的全国突发公共事件总体应急预案体系的划分原则，本工程应急预案体系为突发公共事件地方应急预案、地方环境污染和生态破坏事故应急预案。突发公共事件的应急处理程序主要包括以下 4 个方面。

(1) 信息报告

特别重大或者重大突发公共事件发生后，要立即报告上级应急指挥机构并通报盐田乡人民政府、霞浦县政府以及生态环境、水利等有关部门，最迟不得超过 4 小时。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

(2) 先期处置

突发公共事件发生后，在报告特别重大、重大突发公共事件信息的同时，要根据职责和规定的权限启动相关应急预案，及时有效地进行处置，控制事态。

(3) 应急响应

对于先期处置未能有效控制事态的特别重大突发公共事件，要及时启动相关预案，由上一级应急指挥机构统一指挥或指导有关地区、部门开展处置工作。现场应急指挥机构负责现场的应急处置工作。需要多个相关部门共同参与处置的突发公共事件，由该类突发公共事件的业务主管部门牵头，其他部门予以协助。

(4) 应急结束

特别重大突发公共事件应急处置工作结束，或者相关危险因素消除后，现场应急指挥机构予以撤销。

6.6.3.2 环境事故应急预案

根据《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环境保护部环发〔2012〕77号），通过对污染事故的风险评价，制定防止重大环境污染事故发生的工作计划，消除事故隐患的措施及突发性事故应急处理办法等，一旦出现重大事故，能有效的组织救援，及时控制污染、减少污染损失。项目应在投入运营前，按照表 6.6-1 内容及要求编制应急预案，并报宁德市生态环境局备案。

表 6.6-1 突发环境事件应急预案

序号	项目	内容及要求
1	总则	编制目的、编制依据、事件分级、适用范围、工作原则和应急预案关系说明等
2	应急组织指挥体系	内部应急组织机构与职责与职责外部指挥与协调
3	预防与预警	企业应加强对各种可能发生的突发环境事件的风险目标监控，建立突发事件预警机制，做到“早发现、早报告、早处置”。包括预防与预警
4	应急处置	先期处置、响应分级应急响应程序、应急处置、受伤人员现场救护、救治与医院救治、配合有关部门应急响应
5	应急终止	明确应急终止的条件、程序
6	后期处置	善后处置评估与总结
7	应急保障	根据本单位应急工作需求而确定的相关保障措施如资金保障、物资保障、医疗卫生保障
8	监督管理	应急预案演练、宣教培训、责任与奖惩
9	附则	名词术语、预案解释、修订情况、实施日期
10	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

6.6.3.3 水环境风险控制预案与应急管理要求

根据风险识别，本项目水环境风险主要是库区富营养化导致发生“水华”的风险，主要来源于上游集水区域分布的农业面源污染、生活污染源超标排放等情形产生。其应急处置工作预案可按如下要求展开。

(1) 指导思想

坚持以人为本、饮用水源安全与保护优先的指导思想，遵循预防为主、常备不懈的方针，按照“统一领导、分级负责、快速反应、措施果断、加强合作”的原则，规范和

强化各级各相关部门应对河流及饮用水源水华突发事件应急处置工作，建立和完善防范有力、指挥有序、快速高效和协调一致的水华突发事件应急处置体系。

（2）组织机构及职责

可由霞浦县人民政府成立水华事件应急处置领导小组，由县政府分管副县长担任组长，分管副秘书长、县生态环境局局长任副组长。县生态环境局、水利局、卫生局、海洋与渔业局等相关单位领导为成员。

应急领导小组下设办公室、应急（备用）饮用水源供水处置组、监测预测组、监督执法组和科技保障组以及现场应急处置组。具体负责：

① 综合协调各应急单位的启动和行动的配合，传达和贯彻市应急领导小组的指令等；

② 拟定、协调或组织实施应急预案；

③ 汇总有关水华爆发的各种重要信息，进行综合分析，并提出意见；

④ 建立健全水华爆发应急处置技术档案；⑤组织制订应急宣传培训计划和应急队伍人员培训、演练计划。

应急（备用）饮用水源供水处置组：具体负责拟定应急水源建设方案，报县应急领导小组同意后组织实施；在发生水华突发事故时，启动应急水源供水方案，合理调度饮用水源。

监测预报组：具体负责对重点防范河段和饮用水源（含应急备用饮用水源）的水质监测和水华爆发级别的技术判别。

监督执法组：具体负责河流两岸及饮用水源保护区内污染源的监管和综合行政执法，消除污染物的输入。

科技保障组：具体负责组织藻类防治具体措施的技术论证和比选，组织开展相关科研工作。

现场应急处置组：具体负责组织藻类治理具体措施的实施、控制。

（3）相关单位职责

霞浦县人民政府：在发生水华爆发污染事件时，在市应急领导小组的统一领导下，会同市直相关部门做好事故现场处置工作；负责协调解决事故应急处置所需的人员、设备、车辆、物资等，组织发动当地群众投入救援工作；协同相关部门分析污染事故原因，负责处置排污单位；启用应急（备用）水源和改路供水方案，保障供水安全。

水利部门：强化河流、水库管理和水资源保护，负责水资源的调度，保证水体需要的流速、流量；组织实施饮用水源地藻类生长情况的日常监测、水面保洁和投放养殖滤食性鱼类等措施；协调相关县（区）启用应急（备用）水源和改路供水方案，保障供水安全。

建设部门：建立城市供水应急机制，强化完善针对藻类水源的自来水处理工艺和装备建设，确保供水水质合格；负责饮用水源保护区和上游村镇污水、垃圾的治理。

环保部门：加强藻类污染防治的监督管理工作，强化对流域、饮用水源水质监测和水华爆发应急处置的监测工作，加大环保执法力度，严格控制点源污染物排放，严厉查处偷排、漏排等违法排污行为。

经贸部门：负责协调电网临时调整相关水库电站发电调度计划，满足水量应急调度要求。

气象部门：加强影响水华爆发地区的天气气候背景分析，及时提供气象监测数据和预测预报。

卫生部门：加强对自来水二次供水的卫生监督和监测。

农业部门：负责督促对畜禽养殖业的污染整治和监管，减少养殖废水排放量；鼓励科学施肥，测土配方施肥，强化对饮用水源保护区及其上游地区农药、化肥及农家肥的使用监控，减少面源污染物排放量；指导水华爆发区域受污染农产品的具体处置措施。

林业部门：负责规划、指导和管理河流两岸和饮用水源保护区及其上游的生态公益林建设，对过度开发的果园林地实施退耕、退果还林计划，提高森林涵养水源的能力。

海洋与渔业部门：负责管理河流和饮用水源保护区内水产养殖，指导饮用水源保护区内投放滤食性鱼类，减缓藻类的生长。

科技部门：组织专家对藻类污染防治进行会诊，提出针对性技术处理措施。

（4）水华爆发应急处置程序

水华爆发时水库管理人员应立即报霞浦县应急小组导，安排专业人员进现场（1小时之内），专业人员了解现场情况，领导小组决定预警等级，并速报上级部门（3小时之内），组织协调有关部门采取控制、救援和启动应急（备用）饮用水源供水处置方案，上报情况及数据（48小时之内）处理完毕。

一旦发现水华爆发紧急情况，各应急小组应按程序处置和报告市应急处置领导小组；按照市应急处置领导小组确定的应急响应等级和范围，启动应急预案，做好相关工作。

① 信息报告。当河流、水库管理部门发现水华爆发迹象时，应进行前期处置，并及时报告市应急领导小组及办公室，启动应急预案，各工作小组应立即赶赴现场开展工作。

② 现场核实。监测预报组赶赴现场核实情况后，1小时内向市应急领导小组报告，由应急领导小组根据预案决定采取的应急监测计划和处置措施。

③ 应急处置。视水华的影响范围和程度，关闭受影响的各项活动和设施；市政府向公众发布水华爆发紧急通知，告知公众应采取的应急防范措施；实施藻类应急处置工程措施；自来水厂工艺无法消除藻类时，暂时停止饮用水源取水，启用应急供水措施。

④ 应急结束。水华污染得到有效控制，饮用水源水质基本恢复正常，结束应急期。

⑤ 事件处理总结报告。应急处置领导小组负责污染事件处理后进行总结并及时向上级部门报告。报告内容包括处理事故的措施、过程和结果，事故潜在或间接的危害，社会影响，处理后的遗留问题，参加处理工作的有关部门和工作内容，出具有关危害与损失的证明文件等详细情况。

⑥ 结案归档。应急指挥部办公室负责对整个事件有关的资料，包括电话记录、现场调查、监测记录、执法文书、采送样单、检验原始记录、检验报告、调查处理总结报告等进行整理、补漏、分类、归档。

(5) 水华爆发应急处置工程措施

田螺岗水库藻类大规模爆发时，针对具体情况，采取相应的应急措施，控制水华爆发产生的危害。

① 调水工程。在正常情况下，以田螺岗水库水源供水为主，若田螺岗水库水源被污染不能饮用，则需停止田螺岗水库对溪南半岛、东冲半岛和盐田乡部分区域的供水，通知下游相关水厂停止供水或采取保护措施；同时紧急从备用水源地进行供水。

② 打捞工程。将藻类迅速打捞出水。打捞可采取人工捞取或者机动表层抽吸；打捞出水的藻类、水面漂浮物及沉淀污泥等送往指定场所进行无害化处理。

③ 化学方法。使用硫酸铜、季铵盐、活性剂、高锰酸钾、聚合氯化铝、硫酸亚铁等化学药剂，对过多的浮游生物、藻类进行杀灭、絮凝、沉降。

④ 复合方法。用含有微生物菌剂的黏土来吸附包裹水体中的藻类，然后用絮凝剂絮凝沉降已经包裹住藻类的黏土，阻断藻类生长的光照条件，达到把藻类从水体中均匀分布的状态中聚集与水体分离的目的，增加水体的透明度；还可以向水体投入活性炭。

以上方法能够明显改善水体的感官指标，提高透明度，减少异味和减低臭味以及降低水体的污染指标等。

(6) 水华爆发应急保障

各级各相关部门要做好应对水华爆发的人力、物力、财力和技术保障等工作，保证应急救援工作需要。

① 队伍保障。建立水华爆发污染事件应急支援队伍，加强应急救援队伍的业务培训和应急演练，建立联动协调机制，提高装备水平，掌握水华突发事件处置措施，确保水华爆发应急事件发生后，能迅速参与并完成监测、控制、治污、排险等现场工作。

② 物资保障。建立科学规划、统一建设、平时分开管理、用时统一调度的应急物资储备保障体系，做好基本生活用品的应急供应及重要生活必须品的储备管理工作。

③ 技术保障。建立环境应急数据库和水环境安全专家组，在应急处置前后为指挥决策提供技术支持。财政部门要加大河流、水库水质安全监测、预测、预警、预防和应急处置技术研发的预算投入。市环保局、水利局等部门负责建立水环境安全应急技术平台。市水利局、环保局、科技局等部门要有针对性地组织开展饮用水源、重点流域的科学研究。

④ 资金保障。根据应急处置情况，各级财政应及时安排资金，保障水华爆发应急处置的正常运作。

6.7 分析结论

项目不涉及风险物质，风险潜势为 I，施工期环境风险主要是施工机械、车辆溢油风险、废污水事故排放风险、施工爆破风险、森林火灾风险及危渣场失稳风险。项目运行期环境风险主要是大坝溃坝风险、水库水质污染事故风险、地质灾害风险。在采取有效的风险防范措施，并制定应急预案的基础上，本项目的环境风险是可以接受的。

本项目环境风险简单分析内容表见下表。

表 6.7-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	霞浦县田螺岗水库工程			
建设地点	福建省	宁德市	霞浦县	盐田乡里马村
地理坐标	经度	119°48'25.441"	纬度	26°53'8.332"
主要危险物质及分布	/			
环境影响途径及危害后果	<p>施工期：施工溢油事故风险、废污水事故排放风险、施工爆破风险、森林火灾风险、危渣场失稳风险。</p> <p>运行期：大坝溃坝风险、水库水质污染事故风险、地质灾害风险。</p>			
风险防范措施要求	<p>施工期：</p> <p>(1) 施工期溢油事故防范措施：加强机械设备的检修维护，提高施工人员的安全意识和环境保护意识，严格操作规程，建立避台防汛应急预案，制订施工期溢油事故应急预案。</p> <p>(2) 废污水事故排放风险防范措施：为防范施工期废污水事故排放，按照“三同时”原则，在各施工生产设施开始施工前，即按照本环评提出的砂石料加工废水、混凝土拌和废水、生活污水的处理措施，修建废污水处理设施。</p> <p>(3) 施工爆破风险防范措施：严格按照相关规定进行爆破操作。</p> <p>(4) 森林火灾风险防范措施：强施工管理，杜绝火灾隐患，建立防火及火灾警报系统，加强与地方森林消防单位的交流与协作，实行定期检查培训。</p> <p>(5) 渣场失稳风险：严格按照水土保持方案及工程设计要求进行渣场挡墙施工，严格执行先拦后堆；弃渣堆放时，严格施工操作，配备专业人员指挥卸渣及渣体堆放，堆放到一定高度后，进行碾压，预防零星块石滑落；堆渣时严格控制边坡坡度，避免渣场出现滑坡或被暴雨洪水冲溃的可能；运行期设置水土保持监测点，对渣体稳定性进行监测，及时发现并排除险情。</p> <p>运行期：</p> <p>(1) 溃坝风险防范措施：加强工程地质勘测工作；完善大坝的设计和施工；加强工程施工质量管理。加强大坝安全监测；及时维修、加固和改造；重点抓好汛期和低水位运行的安全管理：要按照《水电厂防汛管理办法》的规定，使防汛工作正规化、规范化、制度化；禁止库区引发滑塌作业；采取风险管理措施，制作溃坝和泄洪可能影响到的下游地区的淹没图，并将淹没图分发至下游相关地区，及时进行水情测报。</p> <p>(2) 水质污染风险防范措施：加强杯溪的污染防治工作，制定饮用水源安全风险隐患排查和巡查制度，建立健全饮用水安全保障工作报告制度。</p> <p>输水管线破裂风险防范措施：管线工程的设计和施工均应由具有资质的单位设计，保证设计、施工质量，严格施工监理。</p> <p>(3) 编制应急预案，并报宁德市生态环境局备案。</p>			

第 7 章 环境保护措施及其可行性论证

7.1 水源保护措施

7.1.1 水源保护区划分

田螺岗水库工程规模为中型水库，根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018），按湖泊、水库型饮用水水源保护区进行划分确定一级、二级保护区的范围，同时由于一、二级保护区外的区域面源导致现状水质超标，且本项目属于湖库型水源，需根据“技术规范”划定准保护区范围。本评价报告建议水源保护区划分详见下表。

表 7.1-1 本评价报告建议的水源保护区范围情况表

水源保护区名称	保护区类别	水域范围	陆域范围
福建省霞浦县田螺岗水库工程水源保护区	一级保护区	田螺岗水库取水口半径 300m 范围内的区域	一级保护区水域外 200m 范围内的陆域，若遇流域分水岭，则以分水岭为界。
	二级保护区	一级保护区边界外的整个田螺岗水库水域区域以及入库河流上溯 3000m 水域。	田螺岗水库周边山脊线以内区域（一级保护区以外），以及入库河流上溯 3000m 的汇水区域，若遇流域分水岭，则以分水岭为界。
	准保护区	二级保护区河流边界上溯 3000m 水域。	二级保护区河流边界上溯 3000m 的汇水区域

7.1.2 保护区水质要求

应保证饮用水源一级保护区水质基本项目不劣于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准限值，且补充项目和特定项目应满足该标准规定的限值要求；二级保护区水质基本项目不劣于 GB3838-2002 中 III 类标准限值，并保证流入一级保护区的水质满足一级保护区水质标准要求。

7.1.3 水库上游污染源综合整治措施

7.1.3.1 生活污染源综合治理措施

（1）农村污水处理设施

结合上游农村现状，科学制定农村生活污水治理规划，因地制宜开展农村污水收集处理工作。加快推进柏洋乡、崇儒乡、盐田乡农村污水治理工作，完善污水处理配套管网，不断提高生活污水垃圾收集率和处理率，最大限度减少入库污水总量。根据《福建

省人民政府办公厅关于印发福建省农村污水垃圾整治行动实施方案》（闽政办[2016]122号）要求，要根据村庄聚集程度和污水产生规模，选择不同的污水处理工艺。

① 排放标准要求

设计规模大于 500 吨/日（含）的废水处理设施，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 B 标准。

考虑到田螺岗水库建成后将划定水源保护区和杯溪水质不达标现状，要求上游其他农村地区生活污水处理设施废水水质执行《福建省农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB35/1869-2019）中的一级标准，出水总氮、总磷、动植物油等选择性控制项目按 DB35/1869-2019 一级标准执行。

对于周边可收集范围内常住人口较少，设施废水引入周边农田（林地）进行资源化利用的，出水排放标准执行《农田灌溉水质标准》（GB55084-2005）标准要求。

② 治理方式选择

根据福建省生态环境厅编制《福建省农村生活污水治理规划》（2020-2030 年）以及《福建省农村生活污水治理行动计划》中提出我省农村生活污水治理技术路线有三条：

技术路线一：城镇周边村庄，通过管网纳入城镇污水厂处理；

技术路线二：人口集中和生态敏感地区，建设小型集中处理设施；

技术路线三：人口较少村庄和分散农户，建设三格化粪池就地分散处理。

具体实施时应充分考虑当地条件，结合污染情况，环境敏感情况，地形地貌情况和经济发展条件等，采取污染治理与资源利用相结合、工程措施与生态措施相结合、集中与分散相结合的建设模式和处理工艺，提高污水资源化利用水平，降低末端治理成本。

同时根据村庄地理区位、生态环境敏感程度、污水产排现状、经济发展水平等，将汇水区域的村庄分为两个类型：治理类村（采用技术路线一或二）庄和管控类村庄（采用技术路线三）。

③ 农村生活污水处理技术工艺

农村生活污水处理主体工程一般由一级处理、二级处理和三级处理等单元组成。污水进入二级处理之前，根据后续处理流程对水质的要求而设置格栅、隔油池、沉砂池和集水池等。二级处理单元一般指生物处理单元，主要有厌氧生物处理、好氧生物处理等。继二级处理以后的废水处理过程称为三级处理，主要指人工湿地、稳定塘和土地渗滤等（如图 7.1-1）。

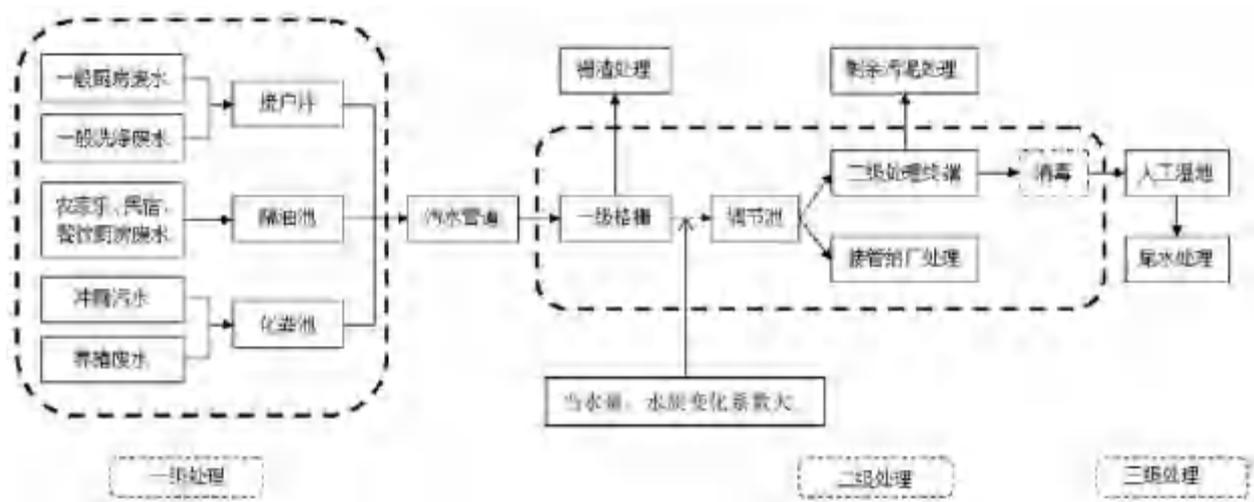


图 7.1-1 农村生活污水处理流程示意图

一级处理：主要是为了减少固体废弃物、油脂等进入管道，缓解管道堵塞问题，减轻管道养护。处理农家乐废水时必须设置隔油池。粪便污水必须经化粪池或沼气池无害化处理。化粪池停留时间宜控制在 12h~36h。化粪池池壁和池底应进行防渗设计，严禁污染地下水和周边环境。

二级处理：除接管纳厂处理的处理终端外，农村处理设施的二级处理工艺以“A/O+生物接触氧化法”为主，同时还有“人工湿地”、“生物转盘”、“生物滤床”等一种或多种组合工艺。

三级处理：主要是处理二级处理以后的废水，提高出水水质，主要有人工湿地和土地渗滤等。

④ 各村庄技术路线及处理工艺的选择

根据《霞浦县农村生活污水治理专项规划（2020-2030年）》，结合田螺岗水库建成、水源保护区划定后汇水流域的水质要求，杯溪上游流域各村庄选择的技术路线及处理工艺如下：

工艺路线一：适用于治理类村庄，尾水排放执行（DB35/1869-2019）一级，采用“调节池（若为升级改造站点，则利用现状终端三格化粪池改造）+一体化设备（A/A/O）”工艺；

工艺路线二：适用于治理类村庄，尾水排放执行（DB35/1869-2019）二级 A，采用“调节池（若为升级改造站点，则利用现状终端三格化粪池改造）+生物接触氧化”工艺；

工艺路线三：适用于治理类村庄，执行（DB35/1869-2019）二级 B，采用“调节池（若为升级改造站点，则利用现状终端三格化粪池改造）+厌氧接触池+人工湿地”工艺；

工艺路线四：表示人口集聚程度较低，但位于水源保护区内或属于旅游重点村庄，采用净化槽分散式处理方式。采用“调节池（若为升级改造站点，则利用现状终端三格化粪池改造）+净化槽+尾水灌溉系统”工艺，尾水农用；

工艺路线五：表示人口集聚程度较低，符合管控类要求，但现状已建有无动力或微动力处理设施及较为完善配套管网，建议对处理站尾水进行管控，尾水回用于农业灌溉，避免直排，不纳入标准化运维。若处理设施存在破损，需进行修复。采用“化粪池（现状）+厌氧一体化池/人工湿地（现状/现状修复/新建）+尾水灌溉系统”工艺，执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）。

⑤ 已建处理设施提升改造

对于已建设的污水处理设施，无法达到排放要求的，按以下原则进行改造：出水水质不达标处理终端原则上纳管优先，无法纳管的以提升改造为主；对于已建设设施原设计排放标准较低的，按照前述确定的排放标准，进行工艺提标改造；逐步规范污水管道系统，减少因堵塞、破损等影响终端正常运行；逐步规范化粪池、隔油池、接户井的设置。

（2）农村垃圾收集处置

遵循垃圾处理减量化、资源化和无害化的原则，大力推广“户分类—村收集—镇中转—县处理”城乡生活垃圾一体化处置模式，实现农村垃圾处理逐步由分散处理转向集中处理，单一处理转向循环综合处置。合理设置库区周边村庄及乡村道路垃圾收集设施，建立村庄环卫保洁制度，实行垃圾定点收集、定时清运，实现生活垃圾的有效处置。

（3）建立健全长效运管机制

加强已投用污染治理设施的长效管理，鼓励运用市场机制，以政府购买服务方式推行市场化运用管护模式，提高管护水平和治理设施运行效率。同时要加大资金投入，实行政府投入为主、企业投资、镇村筹措、村民缴费等办法筹措资金，建立农村污水垃圾处理设施运行资金保障机制，确保生活污水、生活垃圾治理设施正常运行。

（4）农村污水收集措施

在生活污染源治理过程中，除了关注污水处理终端，还需完善污水收集系统。根据上游村庄居民分布特点，分以下几个类型进行收集措施的布设：

① 类型一：村内分散、单户相对高程低。自然村内部排水散户位于主路附近，管道敷设路径良好，但是由于地形限制或老房屋（一般是经济条件较差的住户，老房屋地基低矮）位置低洼高程较低无法满足重力流排水要求的排污对象。

该类住户可采用户内设置集水井配备小型潜污泵及水位自控设备将污水通过压力管提升至主路污水检查井内。小型集水井放置潜污泵，其作用有两个：一是可以过滤化粪池污水起到再次沉淀杂物、保护泵体，方便后期维护；二是由于住户化粪池部分为玻璃钢其隔板固定强度较低，当水泵工作后隔板两侧水位差较大时将被压倒。该类型处理设施为了保证后期管理及运维的方便性应当确保一户配备一套，落实户用责任制，无特殊情况下严禁 多户合用。

② 类型二：村内集中、多户相对高程低。与类型一类似，不同之处是地形原因集中多户（5 户以上）高程较低以及村委会、公厕等集中较大流量的排污对象。

该类型住户采用 PVC-U 管道将各住户化粪池污水以重力流收集归拢后，采用局部提升设施提升至高位检查井。由于化粪池高程低的排水散户较为集中，可以统一提升以方便后期运营维护。该方案局部提升设施一般布置于主路下或农田，当由于人为因素无位置可布置时应由建设单位予以协调解决。

③ 类型三：村外独立、单户或多户高程低。由于个别住户坐落位置距离主村落管网较远（300m 以上），且无法以重力流管道收集或建设管道非常不经济的排污对象。村内独立、管道敷设困难。住户位于村落内部，由于沟壑、排水住户出水口背离主路以及其他客观障碍存在无良好路径敷设有压或无压管道的排水对象。

该类型住户由于无法敷设管道或距离主管远敷设连接管及设置水泵不经济、运行不稳定，建议采用户用一体化处理罐原位解决，对处理后的尾水浇洒农田。该设施适用于处置污水量较小的村内或村外独立分散住户。农村生活污水可生化性高、进水水质稳定，目前市场上已经有适合农村庭院使用的小规模处理设施，占地少（每户 0.6~1m²），出水稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 B 标准，运维简单，耗电量低。

7.1.3.2 畜禽养殖污染源综合治理措施

根据现有的污染源调查，田螺岗水库上游目前无规模化养殖场，但存在一定数量的小规模生猪养殖场，为农户非法建设运营，由于无牌无证，具体数量无法确定。非法散养户养殖废水基本未经处理直接排入杯溪河道，造成杯溪区域性污染严重超标，特别是总磷的超标。

（1）农村散养户污染治理要求

按水源保护区划分成果，在水源保护区现有散养鸡、鸭等家禽，应禁止以上畜禽散

养，同时做好现有散养户的赔偿工作。

(2) 将来新增养殖场污染治理要求

① 禁养区和可养殖区范围

根据《国务院办公厅关于稳定生猪生产促进转型升级的意见》的要求：“严格依法依规科学划定禁养区，除饮用水水源保护区，风景名胜区，自然保护区的核心区和缓冲区，城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域以及法律法规规定的其他禁止养殖区域之外，不得超范围划定禁养区。各地区要深入开展自查，对超越法律法规规定范围划定的禁养区立即进行调整”。

目前霞浦县已编制《霞浦县畜禽养殖禁养区划定方案》，根据方案划定的禁养区、禁建区范围同时依据“意见”的要求，该区域禁养、禁建区范围为：杯溪为重点流域，其岸线外围 500m 禁止建设养殖场，田螺岗水库作为饮用水源供水点的重点水库，其岸线外围 500m 作为禁止建设养殖场。

应严格执行“划定方案”的要求，在禁养、禁建区禁止建设有污染物排放的养殖场，同时建议在田螺岗水库周边扩大禁养、禁建区的范围。

② 畜禽养殖污染治理要求

I、规模化畜禽养殖场

规模化畜禽养殖场要严格落实有关环境管理制度和规定，按照畜禽养殖污染防治和总量减排要求，实施雨污分流、干湿分离、粪便污水资源化利用。配套建设粪便污水贮存、处理、利用设施，并稳定运行。养殖场周边消纳土地资源充足的，积极倡导“种养结合、以地定畜”理念，采取堆肥、沼气处理、生产有机肥等措施，将粪污处理后就近还田利用；周边消纳土地不足的，要强化工程处理措施，粪污应优先进行干湿分离，固体部分用于有机肥生产，液体部分综合利用或经处理后达标排放。

II、养殖专业户

养殖专业户要适度集约化经营，抓紧建设中小型沼气工程和堆肥设施等措施，推进废弃物的统一收集、集中处理。利用周边耕地、林地、草地、园地等消纳粪污，实现粪便和污水就近资源化利用。

III、散养户

散养密集区域要采用“共建、共享、共管”的模式，建设污染防治设施，实现养殖废弃物的统一收集、集中处理。散养户要落实“一池三改”措施，创建美丽乡村，建设生态家园，即建设沼气池，与改圈、改厕、改厨相结合，使人、畜粪便、厨房污水均进

入沼气池，达到无害化处理，沼气能源利用等，从而实现家居温暖清洁化、庭院经济高效化和农业生产无害化，实现资源综合化利用。

建议杯河流域的上游地区应优先采用“畜禽-沼-果（草、林、菜、茶、蔬等）”和“漏缝地面-少冲洗-减排放”相结合的生态型养殖模式。在土地资源紧张，农业土地面积较小，缺乏足够消纳地的地方，可适当采用“达标排放”环保型养殖模式，采取漏缝板、干清粪、少冲洗方式，源头削减污水处理量降低污水处理设施规模。

（3）污染防治工艺及技术参数

① 散养户污染防治

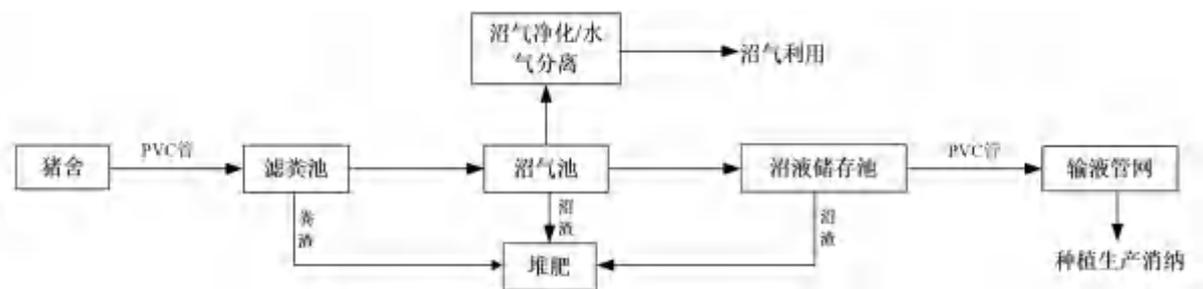
根据《畜禽养殖业污染防治技术规范》，结合霞浦县实际情况，对可养区内农村家庭散养的小养猪户采取以下三种污染处理措施：

A.存栏 10~49 头污水设施

建设排污暗沟（PVC 管）、前置二格滤粪池 4m³、封闭式粪便堆场 5m³、沼气池 20m³左右、沼液贮液池 15m³、安装输液管网（PVC 管）及用肥沟渠，保证沼液尾水全部用于农田、茶园、菜地及林草地等消纳。原则上生猪存栏 5 头应有 1 亩以上消纳土地，做到猪—沼—茶（菜、果、林）等生态型零排放。

B.存栏 50~149 头污水设施

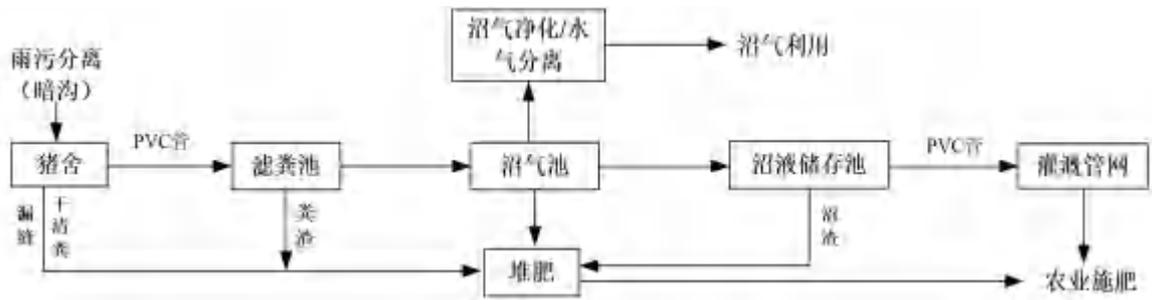
建设排污暗沟（PVC 管）、前置二格滤粪池 9m³、并配有封闭式粪便堆场 15m³、沼气池 45m³左右、沼液贮液池 45m³、安装输液管网（PVC 管）及用肥沟渠，保证沼液尾水全部用于农田、茶园、菜地及林草地等消纳。原则上生猪存栏 5 头应有 1 亩以上消纳土地，做到猪—沼—茶（菜、果、林）等生态型零排放。工艺流程如下：



C.存栏 150~249 头污水设施

建设雨污分离排污暗沟（PVC 管）、漏缝板或干清粪、前置三格滤粪池 13.5m³、防雨防渗的粪便发酵场、沼气池 75m³左右、沼液贮液池 75m³左右、安装固定输液管网（PVC 管）及用肥沟渠，保证沼液尾水全部用于农田、茶园、菜地及林草地等消纳。原

则上生猪存栏 5 头应有 1 亩以上消纳土地，做到猪—沼—茶（菜、果、林）等生态型零排放。工艺流程如下：



③ 规模化养殖场污染防治

根据《畜禽养殖业污染防治技术规范》，建议规模化养殖场治理工艺采用厌氧—好氧—人工湿地—达标排放及农灌相结合的养殖模式，执行达标排放的养殖场废水排放量参照《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596-2001）干清粪工艺允许排水量计算：

A. 零排放养殖模式污水处理工艺

舍外发酵床零排放养殖工艺及达标排放污水处理工艺如下：

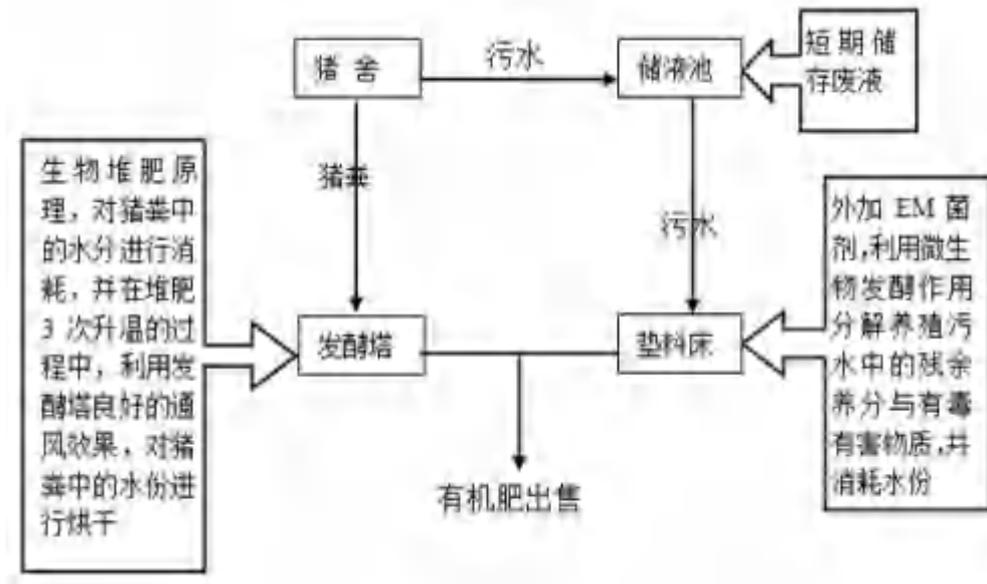


图 7.1-2 舍外微生物发酵床养猪模式工艺流程图 零排放养殖模式工艺

流程说明：采用干清粪工艺，将猪粪直接清理至防渗防漏的发酵塔及阳光棚，利用生物堆肥原理，对猪粪中的水分进行消耗，并在堆肥 3 次升温的过程中，利用发酵塔良好的通风效果，对猪粪中的水份进行烘干，最终形成有机肥。尿液则统一进入储液池进行短期储存，然后用污水泵抽至室内微生物发酵床，在微生物发酵床垫料中加入 EM 菌剂，养殖过程定期翻堆，利用微生物的发酵作用分解尿液中残余的营养与有毒物质，并

且消耗水分，垫料定期更换，平均约两年更换一次，更换下来的废垫料作为有机肥出售。

B.达标排放养殖模式污水处理工艺

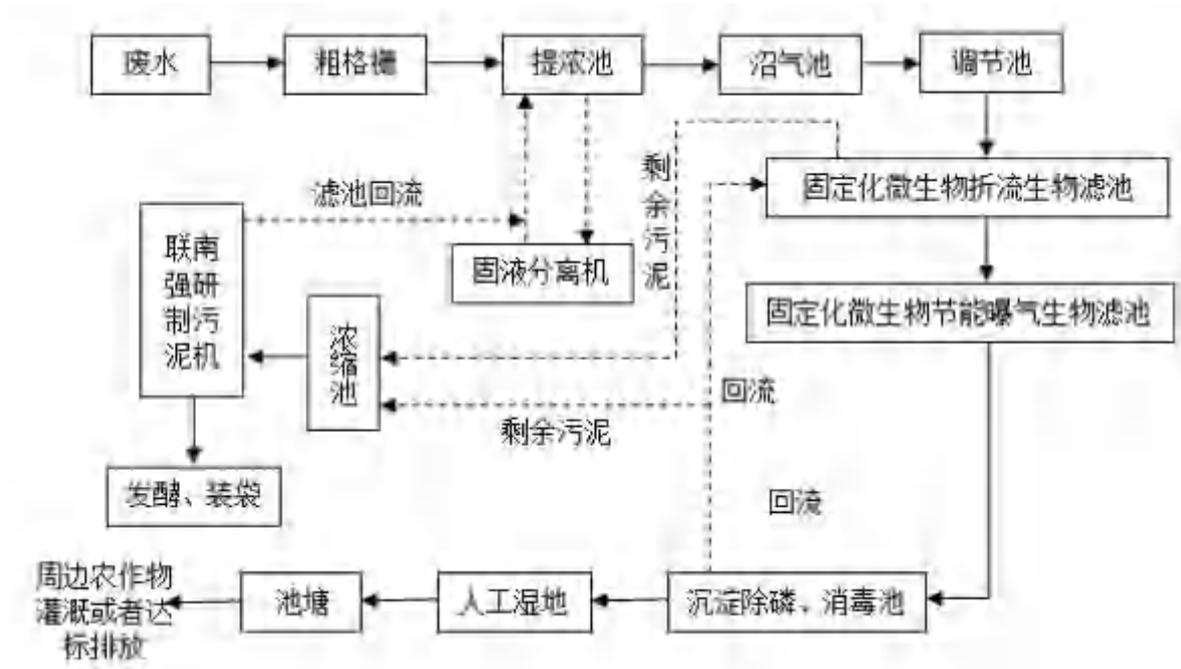


图 7.1-3 达标排放污水处理设施处理工艺流程图

粗格栅：主要拦截塑料瓶、塑料袋、输精管、胎衣等，防止堵塞水泵。

提浓池：分离颗粒密度较大的固体悬浮物，如粪便、饲料渣、沙粒等，可以减轻后续处理压力及系统堵塞。可以有效拦截 90% 以上的猪粪（固体污泥），直接清理到粪便堆放场。由于固液分离较为彻底，粪便与冲洗废水的停留发酵在第一环节被阻断。

沼气池：采用钢筋砼圆柱形串联式厌氧罐群反应器，该工艺模仿 UASB 工艺原理，但因在材料上利用价格更低廉且使用寿命更长的工程材料，所以在结构上及建造工艺上有明显不同。

调节池：主要调节水量和水质。

固定化微生物折流生物滤池：自主发明的固定化微生物折流生物滤池采用固定化微生物技术及折流水力自动搅动技术，水池充满厌氧菌、兼性菌反硝化菌及少部分好氧菌，可以有效降解氨氮值，起到脱色作用，并且克服传统缺氧系统易淤积、堵塞等难题。处理后污水自流进入曝气生化池。

固定化微生物节能曝气生物滤池：经过折流生化池后污水自流入固定化微生物节能曝气生物滤池内，曝气生物滤池集吸附、氧化及过滤于一体，处理效果好，污泥量少，动力消耗低，出水水质好，是目前水处理的先进工艺，普通曝气生物滤池由于选用玻璃、陶瓷等材料作为滤料，比重大，高分子网状悬浮生物载体解决了反冲洗问题，采用基因

工程的手段对自然微生物的强化与改性，提高了微生物的活性及适应性，可有效的降解污水中芳烃、酚、萘等难降解有机物。

沉淀除磷、消毒池：二沉池主要起泥水分离的作用。自低负荷活性污泥流出的混合液中，污泥占有一定的比重，必须将混合液进行泥水分离，降低污水的 COD 和 SS。消毒池主要利用次氯酸钠原理消灭大肠杆菌。

(4) 污染物处理设施建设技术参数

① 采用干清粪工艺，粪便干拣率应大于 70%，应设置专门的粪（渣）贮存设施，容积应能满足日常生产需要，保证粪（渣）不随意外排；贮存设施应采取密闭等措施，做到防臭、防水、防渗。粪（渣）应及时清运，运输粪（渣）的车辆应密闭。

② 养殖场内应实行雨污分流，污水应采用暗沟收集，出水口应设置规范化排污口用于计算污水排放量。最高允许排水量执行《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB18596-2001) 中相关标准。即：冬季 $\leq 1.2\text{m}^3/(\text{百头}\cdot\text{天})$ ，夏季 $\leq 1.8\text{m}^3/(\text{百头}\cdot\text{天})$ （干清粪工艺）。

③ 沼液或处理液用于肥田不可采用成片漫灌的方式进行，应配备完善的农灌管网设施，管网设施应包括：首部（抽液动力装置、过滤系统、阀门等）；输液管道（干管、支管和毛管等）；浇灌设施（排液、渗液管道等）；排淤设备（排泥阀门等）。管网的管径级配及分布密度应符合农田管灌的规范要求。沼液贮存池出口设置流量计，对沼液施用量进行计量。

畜禽养殖污染物处理设施有关参数原则如下：

存栏 1 头猪需要配备 0.1m^3 粪便储存空间， 0.2m^3 沼气池， 0.3m^3 污水、尿液储存池（储存 2 个月）， 1m^2 养殖舍实际活动占用空间。

④ 根据畜禽养殖粪污处置模式的不同特点，山地较多的地区，土地资源丰富，林地面积较大，可提供粪污消纳的土地多，重点推广“畜禽-沼-果（草、林、菜、茶、蔬等）”和“漏缝地面-少冲洗-减排放”相结合的生态型养殖模式。这些地区拥有与沼液相匹配的消纳地，粪便、沼渣等固体粪肥能自行消纳或外卖资源化利用的条件下，粪污基本均可得到资源化综合利用，基本可实现粪污零排放。

在土地资源紧张，农业土地面积较小，缺乏足够消纳地的地方，可适当采用“达标排放”环保型养殖模式。该模式要求保证污水达标排放，对污水处理的工艺要求较高，运行费用较高。目前，《畜禽养殖业污染物排放标准》正在进行二次征求意见，即将修订出台。相比较于现行《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB18596-2001)，修订后新标准提出了更高的环保要求，环保设施投入将大大增加，而畜禽养殖业是微利行业，选用

这种模式对养殖场运行负担较大，需要进行充分的技术经济可行性论证。

建议杯河流域的上游地区应优先采用“畜禽-沼-果（草、林、菜、茶、蔬等）”和“漏缝地面-少冲洗-减排放”相结合的生态型养殖模式。在土地资源紧张，农业土地面积较小，缺乏足够消纳地的地方，可适当采用“达标排放”环保型养殖模式，采取漏缝板、干清粪、少冲洗方式，源头削减污水处理量降低污水处理设施规模。

7.1.3.3 农业面源污染综合治理措施

针对农业面源污染的成因、过程，加强对农业种植结构和耕作技术的优化调整，从源头上减少农药、化肥的使用量，减少面源污染。在各地块现有田埂的基础上进行加高、加宽，建设生态田埂，拦蓄初期雨水，减少初期雨水进入河道的数量。在现有农田沟渠的基础上，理顺各地块的排灌系统，引导农田有序排水，构建生态沟渠，在排水过程中，通过生物的吸收、吸附和分解作用，降低农田面源污染强度。在生态沟渠末端构建池塘系统，营造小型湿地，集中吸收、吸附和分解各类面源污染物，降低排入河道的面源污染物浓度。在紧邻河道布置的农田地块，构建生态隔离带，拦截随地表径流进入河道的泥沙和各类营养物质。

（1）生态田埂

生态田埂主要布设在杯溪干流及支流两侧的农田地块。生态田埂采用在原有田埂上夯土加高的方式构建，部分原有田埂过窄的需要加宽，断面按照顶部宽 0.6~1.0m，高 0.3~0.5m，边坡 1:0.5，两侧边坡撒播草籽进行覆绿，参考当地常用的绿化草种，选用紫云英、白三叶和黑麦草等。

（2）生态沟渠

生态沟渠主要布设在杯溪干流及支流两侧的农田地块。对于需硬化的斗渠，采用砼预制 U 形槽结构，宽 0.5~0.8m，深 0.5~0.8m，U 形槽中预留镂空的植物生长孔，为后期植物生长预留空间，可以选择眼子菜、泽泻等植物。农渠采用土质沟槽，梯形断面，宽 0.3~0.4m，深 0.3~0.4m，边坡 1:0.5，农渠中可种植一排水生生物，可以选用茭白、慈菇等植物。

（3）池塘系统

利用农田间的池塘构建池塘系统，一般布设在沟渠排灌系统进入河道前位置。按照霞浦县 10 年一遇 1h 暴雨量 61mm，农田径流系数 0.71hm² 农田的池塘系统需具备 430m³ 的蓄水量，按照池塘蓄水深度 3m 计算，则每 1hm² 池塘系统需池塘面积 144m²。池塘系

统的引排水系统主要结合生态沟渠建设完成,池塘开挖后需铺设具有各种透水性的基质,如土壤、砂、砾石等。池塘系统选用湿地植物,如芦苇、香蒲、鸢尾等。

(4) 管理措施

① 种植结构调整

优化种植结构,在流域内发展经济林业、无公害食品、绿色食品、有机食品,减少或杜绝污染物产生,控制叶菜等高施肥量农作物,发展不施用或少施用化肥的农作物、优质果园和经济果林。

② 施肥系统调整

针对农田、茶园等分布面广、分散的特点,配方施肥可通过设立示范区进行推广,具体由农业科技人员对示范区内的土壤养分进行诊断,并按照流域内栽植庄稼需要的营养情况,进行科学配方,制定测土配方施肥建议卡,农民根据配方建议卡自行购买各种肥料,配合施用。最终做到因土、因作物、因生育期、因肥效配方施肥推广有机肥,不断优化配方施肥技术,在配方上坚持大量元素和微量元素相结合,逐渐向微肥发展。

根据种植结构的调整,参考不同作物对养分的需求,测试土壤养份含量,对流域内耕地进行测土配方,以减少化肥的使用量。

合理利用沼液、沼渣等有机肥料,引导农民因地制宜开发利用有机肥源。无机肥、有机肥结合施用,推广平衡施肥。

表面施肥增加了径流溶解、携带的机会,流失量较大增加,而化肥深施技术已作为节本增效工程,在全国推广实施,可防止抛撒,减少流失和污染,提高肥料利用率和经济效益。

③ 大力提倡节水灌溉

针对水田长期泡水,土壤溶液中矿质态 N 和可溶性 P 的浓度都较高这一情况,在实际的生产中,实行农田灌溉的定额制度。即农田施肥耕翻后,灌水泡田,要避免大水猛灌,控制水量。水稻生长前期,田内应保持适当水层,田面留出一定的空间以积蓄降水水量,以减少插秧前的泡田弃水量。水稻生长期间,田面应始终保持浅水层,根据水稻生长状况、土质和天气,实行勤灌水,灌浅水,以此大大减少暴雨期间田面水的外溢,即使在烤田前也不因水层太厚要排溢田面水。

(6) 葡萄种植面源污染综合治理措施

根据现状调查,杯溪流域上游柏洋乡分布有大面积的葡萄种植区,由于葡萄种植所需施肥量较大,其面源污染成为田螺岗水库入库污染源的贡献源,应采取有效措施降低

葡萄种植污染源。

① 根据水源保护区功能调整种植结构,田螺岗水库水源一级保护区内禁止种植葡萄,二级保护区及准保护区内调整为茶叶等所需施肥量较少的经济作物,保护区以外汇水区域内葡萄种植可以保留但不得扩大规模。

② 规范区域葡萄种植污染防治措施,葡萄种植区顶部设置完整的塑料膜,种植区上方及周边应设置生态田埂,确保种植区不受降雨地表径流影响,不会造成雨季面源污染。

③ 因地制宜调整施肥,结合葡萄种植对养分的需求,测试土壤养份含量,进行测土配方,以减少化肥的使用量;积极推进化肥深施技术,防止抛撒,减少流失和污染,提高肥料利用率和经济效益;做到因土、因作物、因生育期、因肥效配方施肥推广有机肥,不断优化配方施肥技术,在配方上坚持大量元素和微量元素相结合,逐渐向微肥发展。

④ 大力提倡节水灌溉;葡萄种植区推广采用滴灌、微喷灌溉方式,杜绝采用漫灌方式;根据葡萄生长状况、土质和天气,实行勤灌水、滴灌、微喷,以此杜绝灌溉用水外溢。

7.1.3.4 水土流失防治

田螺岗水库工程上游农业活动频繁,部分地区因农民种植茶叶、葡萄等,植被系统大量破坏,导致地表裸露,土壤蓄水保土能力下降,水土流失越发严重。受亚热带季风气候的控制,流域降雨集中且强度较大,水土流失类型以水力侵蚀为主,部分区域有崩岗发育,主要水土流失形式为面蚀和沟蚀。

(1) 坡改梯

坡改梯建设通过改变坡面长度、分段拦截水流,还需配套建设沟、池、路等坡面水系工程,有效拦蓄地表径流和泥沙,达到防治坡耕地水土流失、改善土地资源状况和提高土地产出率的目的。

根据流域内坡耕地特点,选择坡度较缓,土层较厚、土质较好、离村庄较近的坡耕地实施坡改梯工程,在坡改梯改造过程中,尽可能控制挖填平衡,减少土方开挖。在坡改梯时根据区块周边条件选择土坎或石坎。修筑的土坎、石坎上布设蓄水埂,梯田内侧坡脚设置排水沟。

在进行坡改梯建设的同时,沿等高线布置截水沟拦截坡面汇水,末端与排水沟相连,通过排水沟将汇水导排至当地沟道。蓄水池建设应与坡改梯建设过程中的土地整理相结合,尽量布置在汇水面积大、有利于积水的低洼地方,积蓄降水为农业生产提供水源。

在地形条件不允许布置蓄水池的地块可通过修建蓄水型截水沟，增加地表渗入量，改善作物生长条件。

（2）封禁治理

根据现场调查和林业资料分析，受人为活动影响，田螺岗水库上游存在一定数量的疏林、灌木林地等低质、低效林地，存在一定的水土流失。

封禁措施主要以封山育林为主，对具有天然下种或萌蘖能力的疏林、灌丛林地进行封禁，保护植物自然繁殖生长，并辅以人工促进手段，促使恢复形成森林或灌草植被，对低质、低效有林地、灌木林地进行封禁，并辅以人工经营改造措施，以提高林地质量。

封禁范围主要针对在人畜活动频繁、郁闭度 0.2 以下的疏林地、灌木林地、幼林地等，以及海拔 500m 以上，植被生长状况相对较好，人和牲畜活动难以到达的区域。

① 由当地乡、镇政府制订封禁的管理制度和相应的乡规民约并予公告，做到家喻户晓，连续 3 年；

② 由专人负责管理（每村设 1 名管护员），并订立合同关系；

③ 封禁区界线和标志明显：在各个封禁区周界明显处，如主要山口、沟口、河流交叉点、主要交通路口等树立封禁标志牌，注明封禁区的四至和护林员名单，以及封禁时间等。

④ 封禁区禁止挖树兜、铲草皮、扒松毛和割牧草；坚决制止开采矿石，防止森林火灾、乱砍滥伐、乱取土采石等现象的发生。

⑤ 对稀疏幼林地和可以恢复森林植被的地块，掌握好补植补造节令，由镇、村组织农民投工投劳，进行补种，达到尽快恢复林地植被。

7.1.3.5 水源涵养林工程

（1）治理思路

对于水源涵养区应采取保护与治理相结合，把管、造、封、抚、改等综合措施有机地结合起来，以保护为主，对现有林严加管护，注重防火、防病虫害工作，同时根据流域森林资源分布特点，逐步进行林分改造，提高森林的蓄水保土能力。

（2）建设范围及布局

根据田螺岗水库工程上游水源涵养林分布情况，并结合林业发展规划，对杯溪干流及主要支流一重山等范围的荒废坡耕地、荒芜茶果园及火烧迹地、宜林荒山、疏林地等实施水源涵养林建设。

源头水源涵养林建设技术标准同“水源涵养林建设规范”，造林后 3 年内对幼林进行抚育管理。

水源涵养林应按乔灌草合理配置，逐步建立乔木、灌木和草本植物多层次立体结构的森林生态系统。

造林树种选择地带性乡土树种，按照因地制宜、科学发展、合理布局、重点突出的原则，造林树种应具备根量多、根域广、林冠层郁闭度高、林内枯枝落叶丰富等特点，可选用枫香、闽西青冈、深山含笑、山杜英等乔木，杜鹃、苦竹、紫金牛等灌木以及狗脊、玉叶金花、羊角藤、络石等草本。

7.1.3.6 入库河流生态河道建设

(1) 生态河道工程

在田螺岗水库库区形成后，为降低入库河流污染物，应在杯溪干流构建生态河道工程，同时在主要支流河口处设置人工湿地，提高入库河流的生物多样性，改善河流水质，同时也提供给人们一个见水、近水、亲水的美好环境。生态河道工程主要包括清障工程、岸坡整治工程等。其中清障工程包括拆除阻水构筑物、清理侵占河道或岸坡废弃物等，岸坡整治工程包括建设干砌石、浆砌石和生态护坡等工程。

(2) 库区生态建设工程

为保障田螺岗枢纽工程来水水质，保证水库水质得到进一步改善，必须开展库区生态系统建设，重点内容包括：库周水岸生态隔离带工程、库周滩地湿地保护与生态恢复工程和库区生态系统调控与修复工程等。

沿库周向陆向辐射区、水位变幅区及水向辐射区构建陆生乔木、灌草带，挺水及浮水植物带，恢复滨岸自然湿地生态风貌。

陆向乔—灌草植被带：在水库淹没线以上的地方建设，营造方式为对现有植被进行补植和块状或带状改造。选择耐水湿的速生阔叶树种进行带状改造，各树种呈不规则的块状混交。

水位变幅区湿生灌草带：在湿水区域带内恢复耐湿灌木或草本植物，由灌木和草被结合组成灌草防护带或直接配置草被带。或带状分布，或交错块状分布。灌木物种选择本地开花草本植物。

水向辐射区挺水植物带：挺水植物选用芦苇、茭草、香蒲、野慈菇等。配置方式为芦苇、茭草、香蒲分片种植。

水向辐射区浮叶植物带：浮叶植物可选菱角、浮萍等。

水向辐射区沉水植物带：眼子菜、苦草、金鱼藻、菹草等。

(3) 河段底泥清运

坝址上游汇水溪流来水受季节降雨影响较大，上游区域为山区地形，河床为大小不一的岩石、砾石或泥沙，并未形成全河段的底泥。上游流域部分河段底泥监测结果表明底泥环境质量现状尚好。

由于位于乡镇区河道或部分地势平坦的河段容易形成底泥淤层，并积累一定的污染物。为保障杯溪上游流域水质，在溪流经过柏洋乡区域的河段，地势平坦区域河段进行河道底泥清理。

底泥清运时机械开挖将造成部分河段水体浑浊，但污染范围和程度不大，在施工停止后，随着水体中悬浮物类物质的沉降，水体将恢复澄清状况。

开挖后的底泥应立即送往运输车辆，尽可能减少施工作业区占地和生态破坏影响。运输车辆应采取防渗、防扬尘遮挡措施，避免运输过程对沿路环境卫生带来不利影响。

7.1.3.7 产业结构调整建议

根据杯溪流域产业现状以及杯溪水质长期出现氮、磷超标现象，因此杯溪上游特别是拟划定的水源保护区内产业结构调整建议做如下调整：

① 水源一级保护区内禁止种植葡萄，耕地、园地退耕还林。二级保护区及准保护区内封山育林，建议将葡萄种植调整为茶叶等所需施肥量较少的经济作物；禁止禽畜规模化养殖，家庭养殖采用沼气技术解决禽畜粪便污染问题；

② 杯溪上游流域禁止新建以废水排放为主要污染源的工业型项目，禁止新建矿山开采、土砂石开采等采掘类项目。

③ 对杯溪上游区域实施产业结构调整给予政策性支持。建议采取政策补偿的方式，帮助区域调整产业结构，逐步建立“造血”机制。例如，对符合水源保护要求的绿色、生态产业给予倾斜性支持，出台鼓励使用有机肥、减少使用化肥和农药的政策，调动农民种植绿色农产品的积极性，控制农业面源污染。

④ 建议建立项目直接援建机制，除了将生态补偿资金用于社会事业中的养老等民生工程，例如为农民提供养老社会化服务，促进污水处理、河道保洁等运行维护人员及生态修复保育人员的就业，为经济薄弱村农民置业给予镇级配套额度等，也可将资金用于农村土壤环境监测等生态保护项目。力求使保护区范围内广大群众以更为直接的方式获

得实惠，从而在更大程度上调动广大群众，尤其是基层村民在日常生产、生活中自觉参与城市水源保护的积极性。

表 7.1-2 杯河流域污染防治规划工程项目表

序号	措施名称	项目类型	范围/位置	项目内容	目的效果	责任单位	配合部门	拟定投资(万元)	实施年限
1	养殖污染治理		全流域	(1) 依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场(小区)和养殖专业户,对生猪养殖整治后清理的粪污就近消纳;取缔流域内现存养鳊场;请提时河长办解决福安市周坑存在的养殖废水直排问题(2) 散养密集区域要采用“共建、共享、共管”的模式,适度集约化经营,抓紧建设中小型沼气工程和堆肥设施等措施,推进废弃物的统一收集、集中处理。利用周边耕地、林地、草地、园地等消纳粪污,实现粪便和污水就近资源化利用。原则上生猪存栏5头应有1亩以上消纳土地,做到猪一沼一茶(菜、果、林)等生态型零排放。(3) 对无环保措施,不愿采取养殖废水治理设施的养殖场依法关停、拆除	禁养区、无环保设施散养户100%关停、拆除;生猪养殖废水生态型零排放;现存三家养鳊场取缔到位	流域乡镇人民政府	县财政局、县发展和改革委员会、县农业农村局、宁德市霞浦生态环境局	1500	2022~2025
2	生活污水治理	水污染防治	柏洋乡、崇儒乡、盐田乡	将《霞浦县农村生活污水治理(2020-2030年)》落地落实,加快柏洋乡、崇儒乡、盐田乡污水处理厂及配套收集管网的建设	农村生活污水收集率(山区村庄)不低于60%,污水处理设施排放达标率100%,生活污水治理率达到75%。	县住房和城乡建设局	县财政局、县发展和改革委员会、流域乡镇人民政府	5138	2022~2025
3	农业面源污染治理		全流域	(1) 在各地块现有田埂的基础上进行加高、加宽,建设生态田埂,拦蓄初期雨水。在现有农田沟渠的基础上,理顺各地块的排灌系统,引导农田有序排水,构建生态沟渠。在生态沟渠末端构建池塘系统,营造小型湿地。在紧邻河道布置的农田地块,构建生态隔离带。(2) 葡萄种植面源污染综合治理措施:规范区域葡萄种植污染防治措施,葡萄种植区顶部设置完整的塑料膜,种植区上方及周边应设置生态田埂。因地制宜调整施肥,结合葡萄种植对养分的需求,测试土壤养份含量,进行测土	从源头上减少农药、化肥的使用量,减少农田面源污染	县农业农村局	县财政局、县发展和改革委员会、县林业局、县工业和信息化局、县住房和城乡建设局、宁德市霞浦生态环境局、流域乡镇人民政府	3580	2022~2025

序号	措施名称	项目类型	范围/位置	项目内容	目的效果	责任单位	配合部门	拟定投资(万元)	实施年限
4	入河排污口整治			配方，以减少化肥的使用量；积极推进化肥深施技术，提高肥料利用率和经济效益；做到因土、因作物、因生育期、因肥效配方施肥推广有机肥。葡萄种植区推广采用滴灌、微喷灌溉方式，杜绝采用漫灌方式。					
			全流域	排污口搬迁、归并或调整；排污口规范化管理；排污口采取生态综合治理措施，如人工湿地、生态沟渠、生物塘、跌水复氧等措施；建设污水管网；提高污水处理厂污水排放标准；鼓励中水回用等；依据污染物入河限排量、水功能区达标率等控制要求，严格入河排污口审批；抓好现有排污口全过程监督管理，提高地方入河排污排放标准，严格入河排污总量控制。	规范排污，执证排污。	宁德市霞浦生态环境局	县财政局、县发展和改革委员会、县住房和城乡建设局、县林业局、流域乡镇人民政府	1550	2022~2025
5	安全水系建设与流域生态恢复工程	水生生态修复	全流域	结合安全生态水系建设，利用河滩地种植植物净化带，改善河流水质，将倾倒在河岸边的垃圾进行清理及河道清淤疏浚；对河段被破坏的滩地进行修复，恢复自然状态，对河道硬化防洪堤绿化提升。	将河流治理与周边环境的改善结合起来，提升河流环境，增强水体自净能力降低河道中的氮、磷总量，加强河流防洪能力	县水利局	县财政局、县发展和改革委员会、县林业局、流域乡镇人民政府	5300	2022~2030
6	水资源消耗总量和强度双控制	水资源保护	全流域	加强取水总量管理；严格水资源论证和取水许可审批，严格执行用水定额标准，鼓励循环用水；加强农业高效节水，对流域内现有灌区进行维修、防渗、渠系整治及节水改造等，以提高灌区水利用系数，主要对现有渠道进行防渗、清淤、整修等；加快水资源使用权确权登记，探索多种形式的水权流转方式等。	规范水资源管理	县水利局	县财政局、县发展和改革委员会、县农业农村局、县住房和城乡建设局、宁德市霞浦生态环境局、流域乡镇人民政府	1800	2022~2030
7	河流管护执法机制建设项目	河流管护	全流域	建立健全河流管护执法机制，加快河流管护执法队伍建设，加强河流管护监测能力建设，建立河流管护畅销体制机制和建设信息化监管体系	提升杯溪水质，提高杯溪信息化智能化监测管理水平	县水利局	县财政局、宁德市霞浦生态环境局、流域乡镇人民政府	500	2022~2030

7.1.4 水库库底清理措施

(1) 清理的目的

由于田螺岗水库库底清理不涉及居住区，因此本次库区清理的主要目的是尽可能消除各种污水、污泥、污物、坟墓、植被等在水库蓄水后分解、腐烂污染水质的因素，避免产生病源。以确保库区及其下游地区工业、农业生产和居民饮用水的卫生安全，杜绝病原微生物的扩散，防止水介质传染病的发生、流行或爆发。因此，合理、有效、科学地清理库区废弃物是保证库区水质的关键。

(2) 清理的范围、方法和重点清理范围

水库库区正常蓄水位 120m 及其以下。清理方法：组织培训一定数量的环境保护人员或请专业的卫生防疫单位，规划清理内容，设计清理登记表，采取边清理、边填写登记表、边审查、边验收的方法清理。清理重点：淹没线以下的农家肥堆积场所、污水坑（沟）、坟墓、植被等。

(3) 清理技术要求

1) 林木清理

- ① 林木清理后，残留树桩高度不应超出地面 0.3m。
- ② 砍伐林木应符合国家有关规定。

2) 易漂浮物清理

① 易漂浮物清理设计方案应结合库区地形、地质、交通条件，根据国家及地方相关规定，指定简便、易于操作的清理措施。

- ② 易漂浮物运输过程中不应沿途丢弃、遗撒。

3) 卫生清理

- ① 卫生清理应在地方卫生防疫部门的指导下进行。

② 库区内的污染源及污染物应进行卫生清除、消毒。如粪坑（池）、垃圾等均应进行卫生防疫清理，将其污物尽量运至库外，或薄铺于地面曝晒消毒，对其坑穴应进行消毒处理，污水坑以净土填塞；对无法运至库区以外的污物、垃圾等，则应在消毒后就地填埋，然后覆盖净土，净土厚度应在 1m 以上且须夯实。

③ 对埋葬 15 年以内的坟墓，应迁出库区；对埋葬 15 年以上的坟墓，是否迁移，可按当地民政部门规定，并尊重当地习俗处理；对无主坟墓压实处理。凡埋葬结核、麻风、破伤风等传染病死亡者的坟墓和炭疽病、布鲁氏菌病等病死牲畜掩埋场地，应按卫生防

疫的要求，由专业人员或经过专门技术培训的人员进行处理。

④ 有钉螺存在的库区周边，其水深不到 1.5m 的范围内，在当地血防部门指导下，提出专门处理方案。

⑤ 有鼠害存在库区的区域，应在当地卫生防疫部门指导下，提出处理方案。

4) 固体废弃物清理

① 清理现场表面应由农用土或建筑渣土填平压实。

② 需要清理的固体废物均应在符合国家标准的处理处置场中进行处置，所有固体废弃物的暂存地应在水库居民迁移线以上。

③ 危险废物处理设施、场所应符合国家危险废物集中处置设施、场所建设规划要求。

④ 前述所列废物的处理应满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）或《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）的有关要求。

⑤ 前述所列的废物如果满足或经过处理后满足《城镇垃圾农用控制标准》（GB8172-87）和《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284-84）的有关要求，可用作农用肥料或土壤改良剂施用于水库居民迁移线以上的农田、林地、绿化用地等土地。以施用于农田为目的的垃圾和污泥的处理可以在垃圾、污泥原堆放地进行，施用于农田部分后剩余的垃圾应与生活垃圾一起进行处理。

⑥ 前述所列废物的处理应满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）的有关要求。

⑦ 废放射源和放射性废物的处理应满足《城市放射性废物管理办法》（87 环放字第 239 号）的有关要求。

库区清理工作具体由移民部门牵头，组织库区移民机构、卫生防疫部门及当地政府成立临时清理组织，统一管理和实施。各项清理工作应在水库蓄水前三个月完成，并组织有关部门进行验收。

7.1.5 水源保护区措施

7.1.5.1 水源保护区划分及保护措施

(1) 在饮用水源保护区边界设立隔离护栏设施，防止人类及牲畜干扰活动，拦截污染物直接进入水源保护区。根据当地情况采样生物隔离措施，选择适宜的树木种类设置防护林或围栏。

(2) 供水单位应当在饮用水水源保护区的边界设立明确的地理界标和明显的警示标

志。

(3) 严禁砍伐、破坏水源保护区内的水源林、护岸林及杂木灌丛等植被，果园退园还林。

(4) 禁止在水源保护区中刷洗车辆、农用具和其它器具。

(5) 沿岸不得堆放垃圾、粪便、废渣，不得设立有害化学物品仓库、堆栈或装卸垃圾、粪便，不得使用工业废水或生活污水灌溉及施用持久性或剧毒的农药，不得从事放牧等有可能污染该段水域水质的活动。

(6) 禁止在水源保护区两岸进行开垦、取土、采石等的行为，严禁设置排污口。

7.1.5.2 一级水源保护区的保护措施

(1) 一级保护区内不得建设与供水设施和保护水源无关的一切建设项目。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、严禁捕捞、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动，并由供水单位设置明显的范围标志和严禁事项的告示牌。

(2) 禁止在一级保护区内种植果树、经济林，果园退园还林。

(3) 不得设置与供水需要无关的设施。

(4) 已建成的排放污染物的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

7.1.5.3 二级水源保护区的保护措施

(1) 禁止新建、扩建、改建排放污染物的建设项目；

(2) 禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头；

(3) 在二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水体。

7.1.6 建立水质监测系统

取水单位应当经常巡视饮用水源保护区，定时观测水质状况，及时制止污染或危害饮用水源的行为，同时向环境保护行政主管部门和其他有关部门报告。建立完善的水质监测及预警系统，在田螺岗水库库尾、库中附近设置常规水质监测断面，按国家监测规范要求，定期进行水质监测，水质监测断面应控制整个水源保护区。在取水口设置水质自动监测站及监控设施，并与平台联网运行。

7.2 地表水环境保护措施

7.2.1 施工期

7.2.1.1 施工期生活污水

根据施工设计，项目施工期办公生活区布置在坝址上游左岸 0.2~0.3km 处，在食堂附近设置隔油池，收集食堂排出的含油污水去除其浮油，在施工营地生活区设置三级化粪池和地理式生活污水处理设施，并设计为和其他生活污水合流排入地理式生活污水处理设施进行处理，后用于洒水、降尘，剩余部分农用或绿化。在施工区设置移动厕所收集，并定期请环卫部门清理污秽物，使得施工营地和施工场地的生活污水得到有效处理。

7.2.1.2 砂石料加工废水处理措施

(1) 废水概况

根据工程分析，砂石料加工废水最大排放量约为 50m³/h。砂石料冲洗废水主要污染物为 SS，排放浓度约 30000mg/L；具有废水量大、SS 浓度高特点，若不经处理直接排放，将对下游河道水质造成较大影响。

(2) 处理目标

工程砂石料冲洗废水处理后回用于自身砂石料的冲洗，出水水质满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准，此外，根据《水电工程砂石料加工系统设计规范》（DL/T 5098-2010）的要求，回收利用水的悬浮物含量不应超过 100mg/L，因此确定本设计的处理目标为 SS 出水浓度 ≤100mg/L。

(3) 废水处理方法

根据砂石料加工废水特点，本报告推荐采用的 DH 高效污水净化器工艺如图 7.2-1 所示，废水先经石粉回收装置回收部分石粉，分离后的出水进入调节池后，泵抽至 DH 污水净化器进行处置，DH 污水净化器出水自流入清水池提升至回用水池，以回用于砂石料系统冲洗，污水净化器污泥经压滤机处理，清水流入清水池，干污泥运至弃渣场。

(4) 可行性分析

本报告推荐采用的 DH 高效污水净化器工艺，工艺设计参数详见表 7.2-1。设计砂石料冲洗废水 SS 进水浓度为 30000mg/L，砂水分离器设计去除效率为 96%，经板框压滤机处理后的 SS 设计去除效率为 95%，SS 出水浓度可以满足 ≤100mg/L 的要求。

表 7.2-1 砂石料冲洗废水处理系统构筑物设计参数

构筑物或设备	出水水质	主要工艺参数
砂水分离器	SS<2000mg/L	设计去除效率为 96%
调节池	/	停留时间 1h
DH 高效污水净化器	SS<100mg/L	设计去除效率为 95%，停留时间 30min
污泥池	/	设计泥沙含水量为 80%，停留时间 24h
清水池	/	停留时间 1h

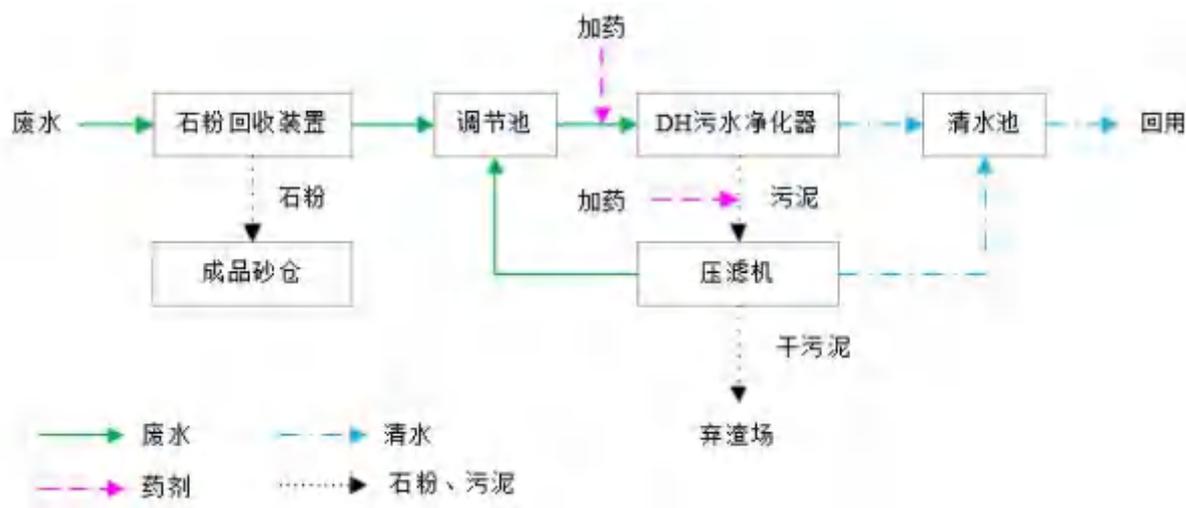


图 7.2-1 砂石料加工废水处理流程图

7.2.1.3 混凝土系统废水处理措施

(1) 废水概况

混凝土拌合系统废水为间歇式排放，最大废水产生量约为 36m³/d，呈碱性，pH 值在 9~12 之间，SS 含量较高，浓度一般为 3000~10000mg/L。

(2) 处理目标

处理系统出水可回用于混凝土拌和系统冲洗，出水满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GBT18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准，其中 SS 出水浓度≤100mg/L。

(3) 处理工艺

混凝土拌和系统冲洗废水产生的废水具有瞬时产生量大，悬浮物浓度高的特点，选用“预沉+二沉”二级沉淀处理工艺，具体处理工艺流程见图 7.2-2，工艺参数见表 7.2-2。废水先进入调节预沉池，去除大部分悬浮物，再进入中和沉淀池进一步处理，由于冲洗废水 pH 一般为碱性，需要添加草酸中和，出水进入清水池回用。应及时清理污泥，并

运至弃渣场堆放。

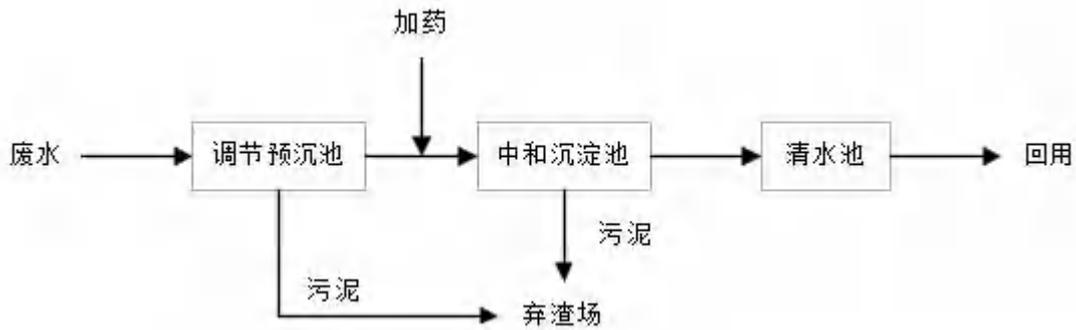


图 7.2-2 混凝土废水处理系统工艺流程示意图

表 7.2-2 混凝土废水处理系统构筑物设计参数

构筑物名称	主要工艺参数
调节预沉池	设计去除效率 80%，停留时间 8h，清泥周期 3d
中和沉淀池	设计去除效率 90%，停留时间 8h，清泥周期 7d
清水池	停留时间 24h

7.2.1.4 含油废水

(1) 污水概况

工程含油废水主要来自机械修配厂机修废水和施工机械设备停放场的洗车废水。各施工区的机械修理厂与机械停放场相邻布置，且产生的污染物均主要为石油类、COD 和 SS，维修废水量约 0.15m³/辆·次，冲洗废水量约 0.09m³/辆·次。含油废水中石油类、SS 的浓度分别约为 100mg/L、1000mg/L。

(2) 处理目标

含油废水经处理后出水回用于洒水抑尘，出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准。

(3) 处理工艺

含油废水处理系统均选用隔油+沉淀处理工艺，具体处理工艺流程见图 7.2-3，废水首先进入隔油池，去除浮油，同时可去除部分 SS，再进入沉淀池进一步处理，沉淀出水回用于降尘用水。各支洞口施工区在施工机械停放场的保养站中，洗车检修台下布置排水沟，保养站周边布置集水沟收集排水沟内的机修废水。在集水沟前端设钢板隔油，出口处设薄壁溢流堰，出水作为施工场地降尘用水。沉淀池和钢板前的污泥一起运至弃渣场堆放，浮油交由有资质的单位统一处理。

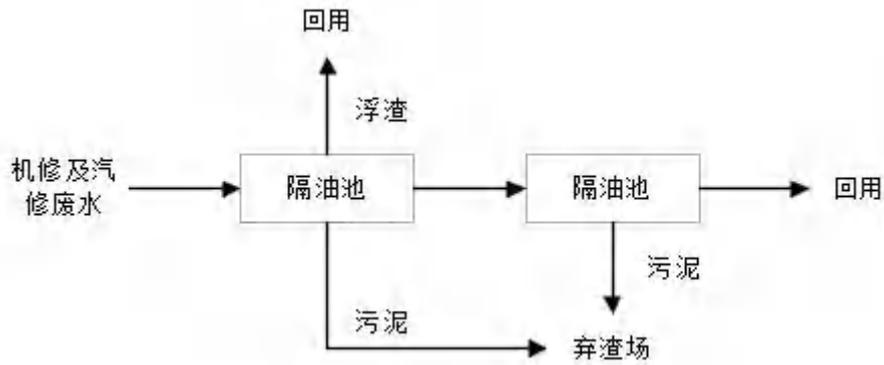


图 7.2-3 含油废水处理系统工艺流程示意图

(3) 工艺设计参数

含油废水处理系统工艺设计参数详见表 7.2-3。

表 7.2-3 含油废水处理系统构筑物设计参数

构筑物名称	主要工艺参数
隔油池	流速 $\leq 5\text{mm/s}$ ，石油类去除率 90%，SS 去除率 80%，停留时间 2h，清泥周期 7d
沉淀池	SS 去除率 65%，停留时间 1h，清泥周期 30d

7.2.1.5 围堰施工排水

施工废水为施工时围堰内的围堰渗水、开挖面废水及降雨等造成的基坑积水等，需要经常性排水，排放量不确定。基坑排水的主要污染物为 SS，根据水电工程的监测成果，基坑排水 SS 浓度一般在 2000mg/L 左右，施工区的基坑排水沉淀后冲洗地面或绿化，以减少对下游河道水质产生影响。

7.2.1.6 隧洞排水

隧洞施工排水主要由隧洞施工（开挖）废水和洞室渗水构成。隧洞施工（开挖）用水主要包括机械用水、洞室开凿降尘用水和混凝土浇筑养护用水等，这部分水量往往比较固定，转化成废水具有 SS 浓度高、水量小等特点，其 SS 浓度约为 2000mg/L。隧洞施工废水经沉淀处理后回用，可回用于拌和站的冲洗，也可用于施工道路的洒水降尘。

7.2.1.7 施工生活污水处理措施

(1) 污水概况

根据工程分析，施工高峰期生活污水产生量为 91.32m³/d，生活污水中主要污染浓度为：COD：400mg/L、BOD₅：200mg/L、SS：220mg/L、NH₃-N：35mg/L。

(2) 处理目标

废水经处理后出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GBT18920-2020)中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准,出水进入自建清水池,用于洒水、降尘,剩余部分农用或绿化。

(3) 处理方法

由于本工程高峰施工人员相对较多,建议采用成套生活污水处理设备。成套生活污水处理设备主要采用生物接触氧化法是处理生活污水的一种常用方法,主要应用于中小规模的污水处理。在污水处理装置内通过充氧曝气,微生物形成生物膜,污水与生物膜广泛接触,通过微生物的新陈代谢作用,将污水中的有机物转化为新生质和 CO_2 ,污水因此得以净化。

在施工区施工生产生活区食堂的污水排放口下游设置隔油池,用于去除部分浮油。根据施工人员宿舍楼的布置情况,设置化粪池,将施工办公生活区的粪便污水就近排入化粪池。利用地形高差,食堂、宿舍等各类生活污水自流至污水处理站统一处理,出水回用于施工区绿化浇灌和洒水抑尘,剩余部分农用或绿化。

生活区污水处理流程见图 7.2-4,其中成套污水处理设施工艺流程见图 7.2-5。

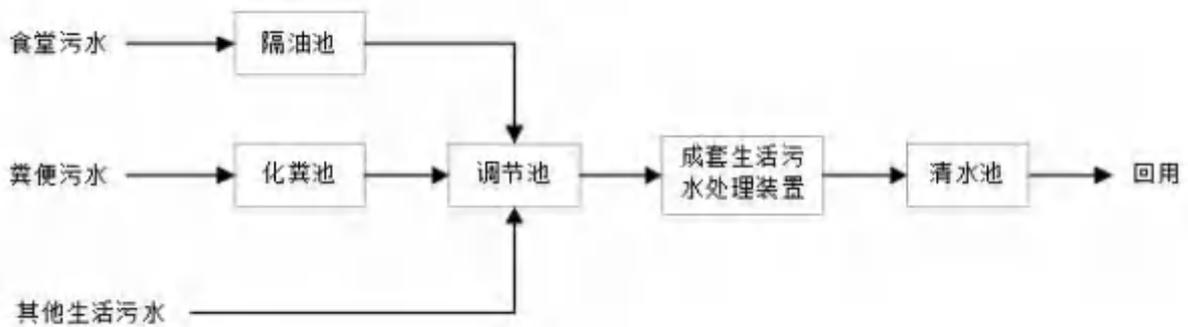


图 7.2-4 生活污水处理工艺图

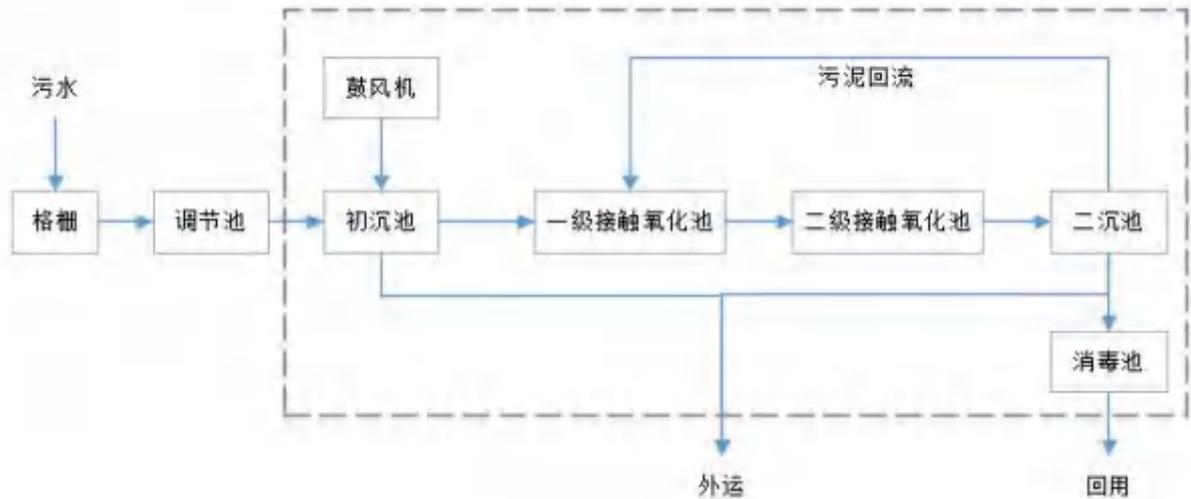


图 7.2-5 成套污水处理设施工艺流程图

(4) 工艺设计参数

生活污水经化粪池、隔油池、一体化污水处理装置处理后，可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准。成套设备的生活污泥由于大部分可自行消解，因此，生活污泥产生量较少，仅适当消毒处理后可用作营地的绿化施肥。施工期生活污水处理系统工艺设计参数见下表。

表 7.2-4 施工期生活污水处理系统工艺设计参数

构筑物名称	主要工艺参数
隔油池	停留时间 3min，清除周期 7d
化粪池	停留时间 24h，清掏周期 90d
调节池	停留时间 12h
生活污水处理装置	选用成套生活污水处理设施，出水回用
清水池（回用水池）	直接回用于营地绿化，停留时间 12h，雨季达标排放

7.2.1.8 河道水质保障措施

为保障施工区附近河道水质，施工期应采取以下河道水质保护措施：

(1) 加强施工生产、生活污水处理及回用

加强施工监理与监测，要求施工生活及生活污水处理达标后全部回用，严禁排入杯溪内。

(2) 加强上游施工区水土保持，最大限度减少水土流失

施工期在施工扰动地表范围内设置排水沟，并在出口处设置沉沙池。若遇雨季，开挖裸露面应用塑料薄膜覆盖，防止雨水冲刷。

(3) 严格按照先围堰导流后大坝施工的施工顺序，减少泥沙入河

优化施工顺序，先围堰导流，等上下游围堰及导游洞均建成后，再进行大坝施工，确保大坝在围堰内施工，并定时将围堰内沉积泥沙清运，通过围堰阻隔可有效减少大坝施工产生悬浮物对下游河道水质的影响。

在围堰建设时，应先抛石填筑围堰，再在其上游填土，在土方外铺设土工膜做防渗；围堰在拆除过程中，先清运土方，再清运石方。另外，在围堰拆除时，首先应加紧施工、尽量缩短工期；其次应协调围堰拆除与水库初期蓄水的时间关系，争取在水库初期蓄水期间完成围堰拆除及清理工作，以避免水库放水冲刷导致下游河道悬浮物含量增大；最后在围堰拆除过程中如遇暴雨，裸露面应用塑料薄膜覆盖，防止雨水冲刷。

(4) 加强施工监理和水质监测，

加强施工期环境监理，检查是否按照先围堰导流后大坝施工的顺序进行施工；检查施工区是否按水土保持方案规范施工；监督各类污水处理设施正常运行；定期对河道水质进行取样检测。

7.2.2 水库蓄水阶段

水库蓄水前3个月应严格按照《中华人民共和国环境保护法》、《水利水电工程水库底清理设计规范》(SL644-2014)、《水电水利工程环境保护设计规范》(DL/T 5402-2007)、《水利水电工程建设征地移民设计规范》(SL290-2009)等有关规定进行库底清理，水库库底清理措施具体要求见7.1.4章节。

7.2.3 运行期

7.2.3.1 消能电站厂房油污水治理

电站机组检修时，为了防治油污染，一方面要加强管理，避免油的泄漏，做到清洁生产；另一方面在四周设置截水沟收集油污水，在排入集水井前通过油水分离器处理，分离器处理后的废水含油量可以降至5mg/L以下，处理后可回用。

7.2.3.2 管理人员生活污水处理

本项目运行期废水主要来自工程运营管理区职工产生的少量生活污水。生活污水经化粪池+一体化生活污水处理设施处理后用于管理区绿化带绿化和周边林地浇灌，并定期请环卫部门清理污秽物，严禁直接外排附近水体。

7.2.3.3 水体富营养化防治措施

水体富营养化是一个复杂的生物、物理、化学相互作用过程，水体发生富营养化不仅需要充足的营养盐，还需要合适的水文和气象条件，三者缺一不可。因此，要防治库区水体富营养化，除控制输入性营养物质外，利用合适的水动力条件去除污水中的营养物质、加快富营养化控制物质的释放和输出等均是防治库区水体富营养化的重要措施。

(1) 外部入库污染排放控制和水环境质量监控

外部过量营养盐入库是造成富营养化的根本原因，因此，严格按水环境功能要求，加强对入库污染物控制，是保证和防止富营养化发生的关键。

从已建水库工程经验看，发生富营养化主要水域以水体流动小的库叉、库湾、支流末端等静止水域或水体流动缓慢区域，因此，建议重点加强对上述区域的排污和水环境质量变化的监控工作。

(2) 内源性污染控制

水库建成后，水库水体流速减慢，浮游动植物腐屑容易沉积到库底并不断累积。当水体底层出现厌氧环境时，磷容易在厌氧条件下从底泥中释放出来，可能会对水体造成二次污染。

因此，应加强对库区底泥监测，在底泥堆积较厚的局部区域，宜及时进行环保底泥疏浚工程。在环保底泥疏浚工程的设计和施工过程中，须同时考虑湖库水生生物的恢复，对施工过程应严格监控，避免造成二次污染。

(3) 采用人工生态修复措施，构建健康的水生生态系统

① 构建库周水生植物序列

氮、磷是植物的主要营养元素，在水库库周浅水区，因地制宜地种植一些湿生植物、挺水植物和浮叶植物，建立良好的浅水湿地生态系统，是目前治理和防治湖泊、水库富营养化的有效方法之一。

水生植物系统一般由沉水植物群落、浮叶植物群落、飘浮植物群落、挺水植物群落及湿生植物群落共同组成。水生植物对富营养化水体净化中和、吸附沉淀、吸收代谢、富集浓缩等各种作用。水生植物及沉水植物，除吸收营养物质作用外，同时与藻类竞争，以及水生植物覆盖水面，使下层光照减弱，从而抑制藻类生长，防止富营养化发生。

② 建立良好的水生生态系统

水体富营养化特征之一是水生生态系统结构破坏，藻类大量繁殖，生物多样性指数降低。因此，为抑制藻类大量繁殖，以及将藻类转化为经济水产品，达到治理与利用相

结合的目的，应配置、维持一个良好的生态系统，使系统中既有一定量的生产者（水生植物、藻类等），又有一定量的消费者（鱼类等），还有一定的分解者（微生物）。

水体藻类除受控于营养元素外，也受浮游动物和鱼类控制。可利用“浮游植物—浮游动物—鱼类—人工捕捞的食物链关系”，达到控制藻类、削减氮磷的目的。同时，综合应用水库的上行效应、下行效应，构建适当的生态系统物种结构，保障系统物质能量循环途径。

（4）水库富营养化的应急处理措施

若遇到水质恶化、水华爆发或单一种水生植物疯长而造成水体景观和水生态系统破坏的情况，应采取有效措施应急处理，要注意防止造成水体新的污染。可以采取的方法主要有：混凝沉淀、物理吸附法、气浮法、生物法、人工曝气等。

① 有机改性粘土喷射法

通过向水中投加高岭土、蒙脱土等有机改性粘土，在水中分散形成大量悬浮颗粒，颗粒之间及颗粒与藻细胞之间通过重力差异性沉降、布朗运动、水流切应力等作用发生碰撞聚集，在重力作用下沉降于水底，从而消除水面水华。

② 物理吸附法

富营养化防治中用得较多的是活性炭吸附与沸石吸附。活性炭主要吸附对象是水体中氮磷或有机物。天然沸石对水体中氨氮具有较强吸附作用，经过改性处理后的沸石的吸附能力还可进一步加强。物理吸附作用去除对象主要是有机物、无机氮，对于封闭微污染水体去除率在 40%以上，同时对水体中的铁、锰、砷、硫酸盐也具有一定的吸附效果。

③ 生物法

生物法是利用微生物作用改善水质。微生物是降解废物、废水的主要物种，利用经过遗传工程改造微生物将成为治理环境污染、保持生态平衡最有效方法。如硝化细菌可去碳去氮、杀灭病毒、降解农药、絮凝水体重金属及有机碎屑，将硝酸盐

反硝化成 NO_2 和 N_2 ，在消解碳系、氮系等有机污染时，也可消解有机污泥。嗜烃菌可短时间吞吃大部分油污，使其转化为二氧化碳和菌体蛋白。光合细菌能够利用水中残留的有机物（或 H_2S 、 NH_3 等）作为氢的供体进行光合作用，减少分解水中的有害物质，起到改善水质，相对提高溶氧量的作用。

微生物技术适合封闭缓流水体，投资少，见效快，操作简单，通常在藻类大量暴发前使用。

④ 人工复氧

在水体中采用机械方法进行曝气和促进水流动，可起到防止底泥释放磷，改善氧气状况，加强矿化作用，降低浮游植物光合作用等效果。例如，采用曝气船为河底补充氧，使水与底泥界面之间不出现厌氧层，经常保持有氧状态，将有利于抑制底泥中磷的释放，改善水质。

7.3 地下水环境保护措施

7.3.1 地下水水质防治措施

(1) 施工人员生活污水做到达标排放。施工废水要进行收集和处理，施工场地设废水沉淀池，对施工废水进行沉淀处理，然后复用于搅拌砂浆等施工环节。

(2) 要合理安排施工顺序，在施工准备期结束前地面废水处理系统和排水管道应建成并调试完毕，在建设阶段即可实现废水处理和达标排放。

7.3.2 地质环境影响减缓措施

水库正常蓄水位 120m 以上 5m~10m 范围内，库周无居民点分布，库区坝址下游有里马村，水库蓄水后，将对这些村庄房屋的地基及边坡产生影响，需进行防护。

根据工程地质、水文地质条件，结合工程区社会环境要求，对以上这些居民点地基及岸坡防护措施大部分采用混凝土护坡，并做好排水措施，由于部分零散居民点交通不变，防护成本大，建议部分零散居民点予以外迁安置。

7.3.3 坝基防渗措施

本工程大坝管理设施主要有：水库上下游水位观测，坝体水平、垂直位移观测，大坝坝基渗压观测，大坝渗流量观测，坝体温度观测，坝体应力应变观测，水雨情观测等。工程观测需配置必要的观测仪器及设备。大坝上游侧设立水尺，配备常规仪器：全站仪、J2 经纬仪、S3 水准仪、自记水位计、电测水位器、照相机及计算机等。根据水库工程任务和特点，需配备必要的工程维修设备、防汛设施和水质监测设施等。管理单位应保证通信通畅，配备有线通信设备。

工程管理设施应与主体工程同步建设、同步验收，一并移交管理单位。

7.3.4 对隧洞上部植被缺水的预防措施

在进出隧洞口段（地表植被距隧洞小于 5m）或者破碎带段，局部会疏干基岩风化带

地表浅部孔隙裂隙潜层水，因此在隧洞进出口应紧密观察上层植被情况，一旦出现缺水症状应及时人工补水。对于断裂带等区域应密切关注涌水变化情况，对出水点大的区域进行封堵，同时密切关注断裂带附近植被生产发育情况。

7.4 生态保护及植被恢复措施

7.4.1 陆生生态保护措施

工程建设过程中，将不可避免地对施工区的植被、动植物、景观和周围环境产生一定影响。有些影响是永久性的和不可逆的，如大坝的永久占地；有些影响是暂时性的，如施工临时占地。后者可通过采取自然或人工辅助措施的方法加以恢复与重建，前者可通过采取人工措施的方法改建或重建，使区域生态系统的结构和功能整体得到逐步改善，完全恢复，乃至更为高效。

7.4.1.1 生态保护的宣传

建设单位在工程施工期需认真做好生态保护的宣传和监督工作，如印发宣传册、制作宣传栏、定期开展宣传活动等。绝不能超计划占用耕地、园地、草地及其他用地；施工过程中，注意加强对施工人员的管理和宣传教育，提高他们保护环境、保护野生动物的意识和觉悟，严令禁止偷猎和捕杀野生动物，禁止乱砍滥伐，做到文明施工。施工期间若遇到野生动物，应注意对其即刻采取适当的保护措施，必要时进行临时人工饲养或上报上级部门处理，不使其受到捕杀和伤害等在内的各种威胁。

7.4.1.2 避让措施

(1) 陆生植物避让措施

在施工时，施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时用地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对林地和耕地的占用。

(2) 陆生动物避让措施

① 采用封闭式施工方式，施工活动不得超越征地范围。尽量减少对陆生脊椎动物及其栖息地的破坏，施工中避免破坏野生动物集中栖息的洞穴、窝巢等，对工程建设区域内的各类生物群落予以保护。

② 防止爆破噪声对野生动物的惊扰。根据动物的生物节律安排施工时间和施工方式，施工爆破期尽量避免动物繁殖的春季，同时应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏、正午等动物休憩时间开山放炮，运输过程中尽可能不鸣笛，减少对动物

的惊扰。

(3) 水库清库前的避让措施

考虑到自然界中生物群落的动态变化，本工程水库清库前，应再开展一次全面的陆生生态调查，进一步重点排查水库正常蓄水位以下区域的珍稀保护植物和动物情况，根据调查结果参照本报告提出相应保护措施。

7.4.1.3 减缓措施

(1) 陆生植物及植被保护措施

① 施工期陆生植物保护措施

对施工人员进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规如森林法、土地管理法的宣传教育。让施工人员明确知道生物多样性是受国家法律保护的，破坏生物多样性将要承担相应的法律责任。

在施工中，尤其是在各种临时道路的施工中、随意倾倒弃渣会对边坡植物和自然景观造成巨大破坏而且难以恢复，因此，工程建设中严禁随意倾倒弃渣。必须按照环保要求，在有水保措施的情况下倾倒渣土。

在人员活动较多和较集中的施工营地，设置自然保护、环境保护的警示牌，提醒工程人员和周边民众依法保护自然环境和生物多样性。

② 重点保护植物保护措施

根据调查受到本工程直接或间接影响的保护植物共有 1 株，位于淹没区内，本工程将对产生直接影响，建议项目建设单位在林业主管部门批准的前提下，聘请具有资质的专业部门在确保植物成活的情况下进行移植异地保护。

③ 外来入侵植物防范措施

目前防止外来物种入侵的方法主要有植物检疫、人工方法防治、化学方法防治、生物防治等。结合工程特点，要求加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，在临时占地的地方要及时绿化等。

在施工占地区或裸地绿化应采取相应的防范措施，在选择绿化树种和水土保持植物中不使用外来入侵植物，尽可能使用乡土树种。

运行期，建设单位应配专人严格监视水库的水面，当水面出现水葫芦、空心莲子草、喜旱莲子草、大藻等外来入侵植物，一经发现应及时组织人工进行打捞或拔除。

(2) 陆生动物保护措施

① 两栖类和爬行类保护措施

减少夜间施工：施工期应尽量减少夜间作业，特别是超强的流动噪声源（如大型载重卡车），突然轰鸣的间歇噪声源（如爆破）和连续的固定噪声源（如石料加工厂）等，以便人、两栖类和爬行类动物通过得到调节，逐步适应。

合理选择爆破时间：工程施工过程中，爆破、拆除等操作过程将影响周边地区野生动物的活动。因此，施工中，公路和隧道爆破工程开工最好在4~10月间，避开两栖类和爬行类动物的冬眠期，以减轻因爆破造成对动物的危害。建议相对集中爆破时间，采用小剂量多点延时爆破方式，减少振动影响。

② 鸟类保护措施

根据该区域鸟类繁殖的特点，它们多营巢域山地林缘或草丛上，这些鸟类多数为本地鸟（即留鸟）。因此，施工期间，尽可能保护原有的针阔叶林、果树等，这样使栖息于此的鸟类仍有食源补充，避免大部分迁走，同时也应控制人类活动对库区的影响。

由于库区的丰富水源，库区内的水域面积将明显增加，必将吸引栖息于附近的水鸟类迁徙至该地栖息或进食。因此库区内放养一些淡水鱼类（如：鲢鱼、鲫鱼、草鱼等）和虾类，这样一方面为库区养殖带来经济利益，同时也为鸟类提供了良好的生活环境。应严格保持库区环境的安静，减少人类频繁的活动。

严禁在库区等区域猎鸟、捕鸟、毒鸟，积极开展“爱鸟护鸟”的宣传活动，使得人类与鸟类更好和谐共处。

③ 兽类保护措施

尽快恢复地表植被：兽类等动物的栖息环境和分布规律与植被类型密切相关，因此施工期间对植被的破坏，待施工结束后，应及时采取措施，种植树木，使植被尽快恢复，力争在最短的时间内清除施工痕迹，对土层较薄的陡坡和弃土石渣堆积场所，将一时难以恢复林木，可先草后木，即先培育草灌植被，把地面覆盖起来，待土壤改善后，让乔木自然侵入或人工栽种。

严禁捕杀野生动物：该项目在施工期间的爆破、机械开挖等产生的噪声，工程施工等人为活动的干扰、惊吓，使库区及其上下游、工程占地区以及毗邻地区的动物迁徙至邻近地区。待正常营运时，随着植被的逐渐恢复，生态环境逐步改善，一些兽类将陆续返回，这时要严禁捕杀动物，对附近村民要大力宣传，提高环保意识，并注意运用法律和经济手段加以保护。

封山育林：对所形成的田螺岗水库库区第一重山应进行封山育林；对一些荒山及弃荒地进行造林绿化，为各种兽类的栖息、觅食提供良好的生存环境和活动空间，可时也可增强库区的水源涵养能力。

7.4.1.4 恢复和补偿措施

(1) 陆生植物保护与恢复措施

1) 表土剥离及堆存

工程建设过程伴随着大量的土石方开挖、回填活动，不可避免地对林地和草地造成破坏，毁坏地表植被、挖损和埋压土地、破坏地表土壤等，不仅降低了土壤抗蚀能力，加剧了评价区水土流失。根据区域环境的特点，需针对性的开展表土剥离和堆存，尽可能的减少水土流失，保护好原状土壤和原生植被，成了工程亟需解决的问题。

① 剥离区域

施工结束后需要复绿的区域都应列为表土剥离区域，但在实际设计中应根据具体情况分析确定，如根据施工区域土层厚度、肥沃程度及后续植物措施搭配等确定。

对于料场、渣场和临时道路等，在开采前，应首先剥离表层土，将其暂时堆放在表土堆存场，用塑料薄膜或草席覆盖，以防止雨水冲刷和风扬，作为开采完成后覆土造地或绿化的回填表土之用。

② 剥离厚度

表层土的厚度平均为 20cm，厚的可达 30cm，但在具体的设计中应根据剥离区域土壤耕植层厚度及后期复绿所需回填量来确定剥离厚度。由于区域内表土厚度存在差异，对土层深厚、肥沃的地方可适当深剥，对土层较薄、肥力不高的地方可适当浅剥，在总量控制（用多少剥多少）的前提下应尽量将剥离区域内最肥沃的部分土壤剥离出来。

林地、草地表土差异较大，厚度一般在 30cm 以内，表土剥离中应控制剥离厚度，剥离厚度过大，否则给保存带来不便，下部生土如混进表土，致使土地生产力下降。

③ 保存及保护

a) 工程项目主要为点状项目，应采用“分区、分片集中保存”，表土临时堆存应尽量占用场内空闲地，如场内无适合堆处则应另行征地，表土保存过程中应设有临时防护措施。

b) 根据剥离量和堆放条件，先用塑料彩条布或薄膜覆盖即可，四周用编制土袋临时挡护，编织袋外 0.5m~1.0m 处设临时排水沟，堆积形成后可利用铲车或推土机对顶部

和边坡稍作压实，顶部应向外侧做成一定坡度，便于排水。

c) 如保存期较长，超过 1 个生长季，可撒播草籽临时绿化，草种应该选择有培肥地力的（豆科）牧草。如堆放在渣场，一般应集中堆放在渣场下游或者两侧地势平缓处，避开低洼及水流汇集处。

④ 回填利用

a) 为提高草皮成活率，植草皮前应先覆土，覆土应控制厚度，一般为 3cm~5cm，覆土时应适当压实，增加与边坡粘合力，避免剥落或因含水量增加与草皮一起顺坡向下滑移，如采用框格植草护坡，也应在框格内覆土。

b) 表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。

c) 临时占地利用完毕后应先铲除地表泥结石层，然后回填表土进行全面整地，全面整地后地面高度应与周边相一致，以利于复绿。

d) 当采用喷混植生或打土钉挂网喷草绿化，不需覆土。

2) 恢复措施与技术

① 植被恢复措施与技术

a) 对因施工期间破坏的各种植被和生境、临时占用的植被、渣场、料场及各种施工迹地，工程结束后应该尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复。

b) 在植被恢复或其他生态恢复活动中，应该依照适地适树、原生性、特有性、实用性的基本科学原则，种植当地生态系统中原有的重要的各种植物种类，乔、灌、草植物有机搭配。

c) 在采集种子或繁殖体时，要根据不同树种和植物，注意选择具有生长正常、健壮、结实率高等优良性状的种源。

d) 不能营造单一树种的单优群落，要营造为混交林，以最大限度保证群落丰富及生物多样性。

e) 尽量利用自然更新的方式恢复植被，并且注意恢复过程中的环境保护，同时加强管护，要通过围栏等措施防止人、畜破坏。

② 植物资源恢复措施及技术

a) 对各施工区的重要植物要认真清查登记、备案。以便在今后植物资源的恢复中作为选择植物种类的依据。

b) 种植原生种，杜绝外来种。在植被恢复或其他生态恢复活动中，避免外来种可能

对当地的生态系统造成无可挽回的破坏。

c) 多种植当地的特有植物。

d) 注意采种时间、种源选择，以及造林时间。造林时，严格执行苗木检验，做好苗木保护，提高造林质量，保证成活率。加强抚育管理和管护，使植被尽快恢复。

e) 植物种类选择

在进行植被恢复时，根据适地适树、原生性、特有性、观赏性等原则，应该采用有观赏价值及经济价值的当地特有的原生植物，尤其是那些被项目建设破坏的重要物种。

第一，可以恢复和增加当地植物多样性；第二，可以使植被恢复和绿化具有地方特色；

第三，就地取材，可以降低绿化成本；第四，选择有一定经济价值的原生种类，可以增加一定的经济收入。

(2) 库区消落带生态修复措施

1) 不同种类植物筛选

根据消落带生境的特殊性，选择生态适应性强、繁殖容易、水土保持能力好、生态安全、具有相应经济价值及景观效果好的植物种类。库区消落带主要推荐植物种类如下表。

表 7.4-1 田螺岗水库消落带及库岸景观修复的植物种类推荐表

层次	高水位线以上	高水位	常水位	低水位
乔	湿地松、箬竹，麻竹，绿竹，钓鱼慈	旱柳	枫杨、水杉，池杉，水松、柳树	/
灌	孝顺竹，慧竹，箬竹，宽叶箬竹	轮叶赤楠	小叶蚊母树、银柳	/
草	甜根子草，象草、草木樨、宽叶雀狗牙根	类芦、芦竹、河王八、斑茅	水龙，草龙，泽珍珠菜、石菖蒲、野芋	水蔗、鸭跖草、芦苇，香蒲、茭白、伞草
藤本植物	崖豆藤，葛藤，爬山虎，络石，薜荔。	/	/	/
浮水植物	/	/	/	狐尾草，美人蕉
挺水植物	/	/	/	荷花，睡莲、再力花
沉水植物	/	/	/	莼草，黑藻，金鱼草、沮草
禁止用来生态修复的外来入侵植物	水盾草、大藻、水葫芦、水花生、空心莲子草、喜旱莲子草、粉绿狐尾藻等			

2) 不同高程植物配置模式

消落带植物群落主要沿湿度梯度方向空间分布，不同高程淹没时间亦不同。从正常水位线到 120m 高程依次分布着一年生草本植物群落—低矮的草丛—高草与灌木形成的

多种灌-草丛—灌丛—常年洪水线附近的河岸林带。

因此，在 120m 高程以上，以乔木为主，构建以景观性为主的植物群落；在 115-120m 高程间，构建以灌木和高草为主，适当配以低矮草本的植物群落，整体上形成乔—灌—草相搭配的拟自然植物群落，以恢复消落带植被景观，改善库岸生态环境。

3) 不同生境条件下治理措施

① 块石生境

a) 修筑迎水围堰，消弱水浪冲刷力度，沉积泥沙。

b) 堆砌石笼，内填小块石，固定植株。

c) 新栽植株根部放置块石固定。

② 砾石生境

主要采用堆砌石笼方式，固定植株。石笼内填卵石，直径 0.7m，长 1.5m~2m。

③ 淤积泥土/壤土/沙土生境

a) 选择铁丝网格，并用固定钉四角加固。

b) 选择蛇皮袋装泥土、壤土或沙土，层层堆砌，在袋上栽植植株。

c) 用杉木杆固定小乔木或灌木，用三角支架固定乔木。为防止水过度浸泡和侵蚀，可以选用浆砌片石网格，内部铺设铁丝网栽植幼苗。

④ 岩石生境

保持现有植被，在岩石下部栽植藤本植物。

4) 不同水文环境条件下工程措施

① 在河道拐弯，且水流速度大的地段，可选择石笼固堤，上部采用选用浆砌片石网格，内铺设铁丝网栽植苗木；或采用沙袋砌成墙的形式，根据不同水位梯度种植不同的植物。

② 在河道平直，且水流速度不大的地段，选择铁丝网固定植株，和杉木杆结合使用。

③ 在河道平直，且水流速度较大的地段，垂直河流方向设置围堰或石笼减缓水流，固定植株。

④ 在回水湾，可以使用植草砖、沙袋种植草本。

5) 简易工程措施

围堰建设：利用消落带的块石或砾石，堆砌围堰，在减缓纵向及横向水流冲刷的同时沉积泥沙、营造一定面积的较平整的浅滩湿地环境。

石笼网：将适当尺寸的毛石或刚从采石场得到的粗石，尤以河边圆形卵石为佳填充到网内，用在消落带中下部，有控制水流量，防止水资源流失的作用，可提高河床边坡的稳定性，保护河床防止冲刷以及护坡、护岸的绿化及生态保护与治理。

杉木杆及三角支架：用剥皮的杉木杆、落叶松杆或其它坚韧的硬木杆作原料制作，禁止使用油松、杨木、柳木、桦木、椴木以及腐朽、折裂、枯节等易折木杆。杉木杆多用来固定小乔木或灌木，大乔木则用 3、4 根杉木杆搭成三角架，以增加其稳定性，提高耐冲刷能力。

沙袋：用泥沙填满蛇皮袋，层层堆砌，亦可起到防冲刷、固土的作用，同时还可以在沙袋上打空栽植植物。这种工程措施在缺少石块、淤泥深厚的地带尤其适用，既经济，又可就地取材。

6) 栽植技术

乔木：挖深坑（100-120cm），放入乔木后，四周用 20-40cm 的石块（去棱角）或卵石固定土球，并随填种植土，捣实。再用 80cm 长的杉木桩，打入地下 50—60cm，地上部分用绳子与植物基干相连固定，而后用卵石压植物根基地表，防止土壤流失。

灌木和高草：挖深坑（50-100*30-80cm），放入灌木或高草后，四周用 8-10cm 的石块（去棱角）或卵石固定土球，并随填种植土，捣实，而后用草本植物栽植于其表面，卵石压植物根基地表，防止土壤流失。或者先用铁丝网做成“W”字形种植槽，即格宾网箱（先将铁丝网埋入土中 30-40cm，后将铁丝网卷成柱状，用杉木桩固定其边缘，再将条石或卵石装入铁丝网内），植株栽在槽内。

小苗灌木和草本：一是直接栽植后压卵石或石块固土，二是沙袋开口种植，后压石块固土。

7) 管护措施

① 在消落带绿化后 1-2 年内，要加强养护管理。

a) 在伏天，进行植株抗旱保水，尤其是新栽植植株。

b) 在洪水后或库区泄洪后，尽快清除残留的污染物和漂浮物。

c) 对死亡和崩塌地段的植株及时进行补植。

d) 及时防治病虫害。

② 在恢复 2 年基本形成稳定群落后进行粗放管理，主要是进行漂浮物的清理及病虫害防治。

③ 建立消落带绿化治理档案。

7.4.1.5 珍稀植物的特殊保护措施

根据调查，工程区占地范围内未涉及重点保护的古树名木，但有 1 株树龄约两百年的枫香树，项目建设单位聘请具有林业调查设计资质的单位做好移植设计方案，报林业主管部门审批后开展移植工作。

(1) 移植前应考虑的应素

① 选择春季进行移植，春季气温回升，植株较快进入生长状态，对伤口的愈合、新根的生长、新芽的产生较为有利，同时，观察树木生长的状况也容易得多，可及时发现 问题，及时补救。

② 在移植的树干上用油漆标出南北方向，使其在栽植时仍保持按原方位栽下，满足它对蔽荫与阳光的要求，以尽快适应新环境。

③ 移植时切根与剪枝应适度，另在修剪整形中应根据树形，生长势及移栽后达到一定的观赏效果，剪除枯死枝、病虫枝、破损枝，适当裁剪个别影响冠形的分枝，合理剪除冠内过密、徒长的枝条，加以树冠周边整形，保留优美树形。此外，切根剪枝既要考虑运输方便，又要考虑有利于移植后的植株吸收水分。

④ 对于直径大于 2cm 以上的树根，都必须用锯子锯断，并用多菌灵消毒，用蜡油等固化剂封闭。对裸露出来的树根，用生根粉药液喷湿，并盖上草袋或毛毯，达到保护根系在施工过程不受伤害，促进新根生长。

(2) 移植中必须注意的方面：

① 挖掘在移植前一两天，根据土壤干湿情况进行适当浇水，以防挖掘后土壤过干而使土球松散。应以树干直径的 5 倍来确定土球直径。另现场制作钢铁构件加固，围护土球，使土球在平移过程中不松散。此外，主根不可太短，否则虹吸作用会使养分从主根流失。土球的厚度一般不小于土球直径的 2/3。起挖时遇到粗大根系可用手锯锯断，不可用锹斧硬砍。土球要用草绳包扎。无论采取何种方法包扎都以“紧”为准则。

② 袋装拟移植树木原生长地周边的原生土，待异地移植就位时，回填周边，利于根系生长。

③ 栽植前挖好土坑。根据树体的大小，分别挖坑深 0.6~1.0m 左右，底部铺 0.3m 厚的砂及砖石，起到透气与渗水作用。移栽前用生根粉调和涂抹树根伤口，然后逐步回填土。回填中不断用水搅拌，直到成泥浆状。10 分钟左右水会下渗，再回填土。土壤应既能满足树木排水要求，又与土球紧密接触，这样做可使树坑内的土壤密度大于周围密度，使树坑不产生积水。

(3) 移植后的养护管理

① 浇水和喷水移植后的第一次水要浇透，使土壤与根部紧密结合，保证种植后土壤与树木土球不产生空隙。一般浇透水一两次。由于大树根部受伤，吸收能力较差，当地地下水位又较高，之后以向树干草绳喷水为主，每天两次。向树干喷水是一个长期过程，如果草绳腐烂脱落，可再绑新草绳，继续进行喷水作业。

② 施肥树木生长需要肥料，但新种大树对肥料的要求是次要的。要防止肥料过浓对根部的伤害，肥料应逐步由少渐多，由淡转浓，慎重使用。

③ 勤观察一旦发现移植树木衰弱应立即处理。若叶子衰弱，应立即查看根系是否腐烂，可用铁锹挖洞查看，如有烂根现象要立即剪除，以创面没有腐烂点为准，之后用表层土重新培植，用稀释 100 倍的活力素浇灌，必要时可同时使用树干注入液。

7.4.1.6 生态管理

实施生态管理，目的在于在对工程的生态影响进行系统和科学的评价基础上，应用生态优化准则，做出使生态负面影响减少到最小的施工和运营管理选择。

生态管理的目标：通过实施有效的管理、协调和监督，尽可能减少施工过程中产生的环境过度破坏的现象，以及尽可能避免会导致产生生态负面影响的工程行为的发生。

7.4.2 水生生态保护措施

7.4.2.1 施工期水生生态保护措施

① 施工过程中产生的废料和生活垃圾等固体废物，严禁堆放于水库周围及沿线河流的河滩与河岸，避免雨期造成水土流失和因淋渗污染河流水质。

② 为防止河流生态环境受到影响，管道穿越河流采用开挖方式进行施工时，尽量选择枯水期进行，采取围堰导流形式，且河底面应砌干砌片石，两岸护坡设浆砌块石护岸，防止水土流失。

③ 在河流附近施工过程中，应严格要求施工人员杜绝随地便溺、丢弃废物的陋习，不能在水体区域内从事钓鱼等破坏环境的活动。

④ 管道所经区域内河流时，在施工过程中，严格控制对鱼类产卵有害的河流淤塞。在过河管道的施工过程中，制定有利的措施，加强对河流生物、鱼类的保护，尽量减少对水生态的破坏。

⑤ 严格落实水土保持措施，加强植被保护和景观维持。禁止废土方进入河流污染水

土，避免雨天施工，以保证两栖动物、鱼类的栖息地尽量少受影响。

7.4.2.2 生态流量泄放措施

(1) 泄放措施

发电时，生态流量按照汛期 $1.329\text{m}^3/\text{s}$ 、非汛期 $0.443\text{m}^3/\text{s}$ 通过发电机组下泄生态流量，停机检修时，生态流量通过停机放水管下泄，为切实保证水库最小下泄流量，在厂房设置流量自动监测仪器和电子监视监控系统，用于观测并记录水库下泄流量。

(2) 实施可靠性分析

通过建立生态流量在线监控系统和生态调度机制，结合水情自动测报系统实施生态流量在线监测，严格落实运行期生态流量泄放措施，可保证下泄流量过程。

7.4.2.3 生态流量监测措施

建立生态流量在线监控系统，结合水情自动测报系统实施生态流量在线监测，严格落实运行期生态流量泄放措施，下泄不小于 $0.443\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，同时在 6~10 月份保证下泄流量过程。

在工程初期蓄水期，通过在闸门安装自动传感仪对泄水闸门开度的监控，确保下泄流量满足要求；运行期常规情况下，对机组发电过程进行监控，运行期机组检修情况下，通过对泄水闸门开度进行监控，确保最小发电流量满足下游用水及生态流量要求。

运行期初拟采用缆道流速仪法和 H-ADCP 测流仪相结合的方式生态流量在线监控，数据传输与终端接收纳入水情自动测报系统，设计方案如下：

(1) 设计目标

生态流量在线监测系统需要具备水文测量功能，以保证田螺岗水库下泄生态流量在线监测的有效性。

(2) 生态流量在线监测系统主要功能

- ① 测量水位、流速、流量。
- ② 具有数据实施采集、传输功能，控制操作功能，对时功能。

(3) 系统组成

① 监控中心

主要硬件：服务器、数据线、路由器、传感器；

主要软件：操作系统、数据库软件、生态流量实时监控软件。

② 通信网络

通过 GPRS 或 3G 无线网络实现与远程控制中心交互控制，实现对现场状态参数传输。

③ 终端设备

基站设备工作电压：DC12V

功率：6W（瞬间 MAX：30W）

通信方式：GPRS、SMS\Internet 或性能更优越的通讯形式。

④ 测量设备

电子水位计、H-ADCP 等。

7.4.2.4 建立生态调度机制

为加强保护坝址下游河道鱼类生态系统，环评要求在汛期进行 2 次生态调度，分别为 6 月下旬和 7 月中旬各开展一次生态调度，涨水过程应持续 5~7 天，峰值流量不小于多年平均流量的 50%（2.215 m³/s）。为确保生态调度的顺利进行，避免汛期洪峰频率减少对水生生物的不利影响，应建立完善的生态调度机制。

（1）建立组织机构

为保障田螺岗水库生态调度方案实施，减缓对下游鱼类生境内水文情势的影响，保护水生生态环境，建议成立生态调度中心，负责水库的生态调度工作。

（2）明确调度任务

在汛期进行 2 次生态调度，分别为 6 月下旬和 7 月中旬各开展一次生态调度，主要任务是制造人工洪水过程，使下游鱼类在产卵繁殖期，能完成受精、产卵、孵化等一系列繁殖过程，顺利完成重要生命周期阶段。

（3）制定调度规程

制定田螺岗水库生态调度规程，在汛期进行 2 次生态调度，分别为 6 月下旬和 7 月中旬在洪水过程中通过闸门泄洪调度，实现在涨水阶段，与汛期天然洪水过程保持一致。

（4）信息化动态调控

利用“遥测、遥信、遥控、遥调”等信息技术集成，实现远程控制，根据生态流量在线监控，建立生态流量-生态响应-闸坝调控的互馈机制，进行实时动态调控。

7.4.2.5 增殖放流措施

鱼类增殖放流是减免水利工程对鱼类负面影响及促进鱼类资源恢复的有效措施之一。水利开发库区河段鱼类繁殖、种类组成、生物多样性等均受到一定程度的影响，对鱼类

实施人工增殖放流是补偿鱼类资源衰退、保护珍稀濒危鱼类种群延续以及补充经济鱼类资源的一种重要手段，建设鱼类增殖站对于缓解水利工程建设对水生生物资源的负面影响将起到积极的作用，该措施的落实是有效恢复鱼类资源的重要途径。

1、主要任务

增殖放流站的主要工作任务是野生亲本的捕捞、运输、驯养、人工繁殖和苗种培育；对放流苗种进行标志（或标记），建立遗传档案，实施放流；对需放流种类还未突破全人工繁育技术的，开展繁育技术攻关；监测鱼类增殖放流效果和 Related 河段鱼类资源现状；展示田螺岗水库鱼类，宣传环保科普知识。

2、工作流程

增殖放流站技术工作流程主要为：亲鱼收集购置、亲鱼驯养培育、人工催产和授精、人工孵化、苗种培育、放流、放流效果监测、调整生产规模和方式，详见下图。

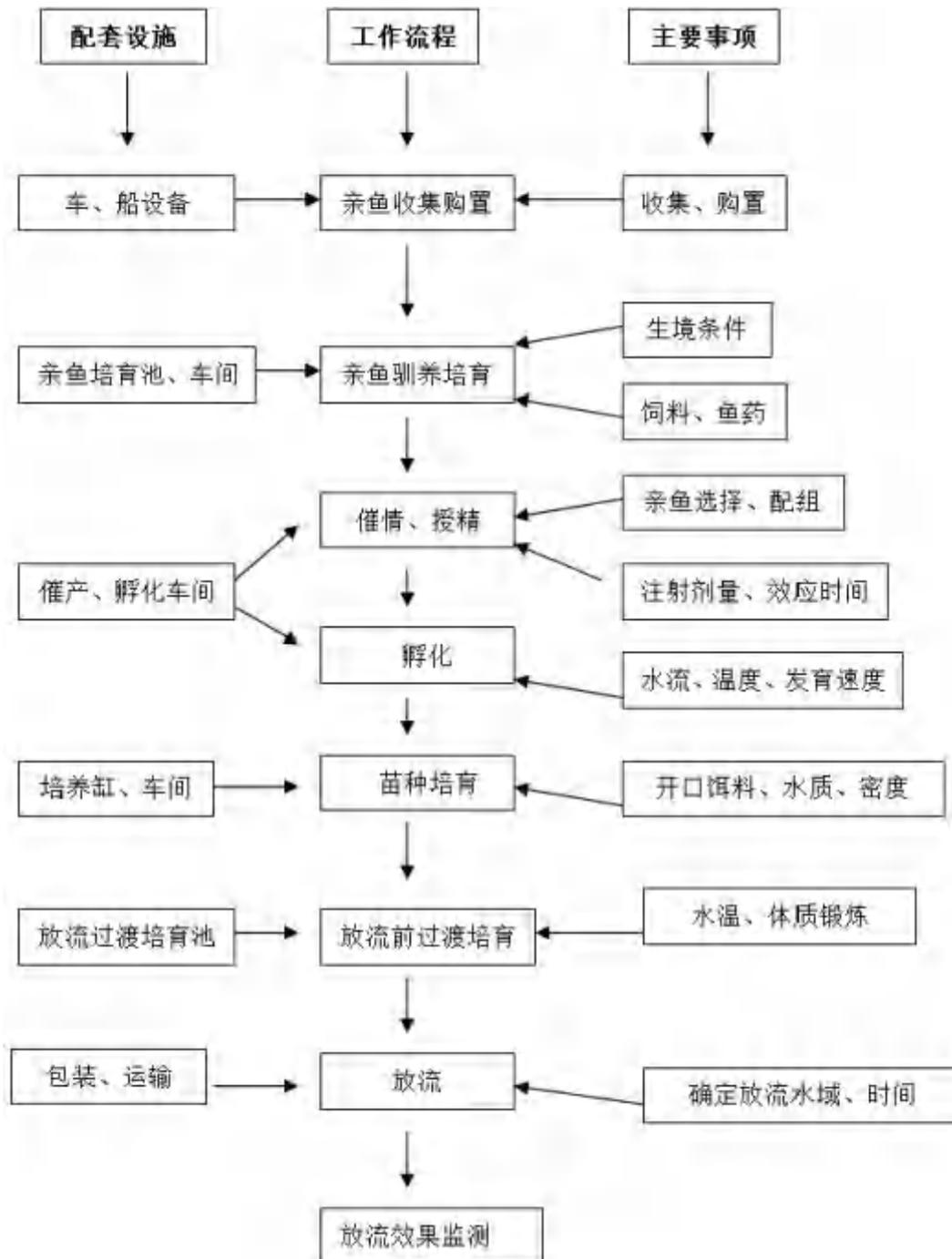


图 7.4-1 增殖放流站工作流程

3、增殖放流对象与规格

关于放流对象的选择，首先考虑放流珍稀保护鱼类和地方特有鱼类，其次考虑的是主要经济鱼类。同时增殖放流对象的选择还应考虑受对水质的净化能力、工程影响程度、现状资源量、人工繁殖技术等因素。

工程区所有河段现状不存在珍稀保护鱼类和地方特有鱼类，土著性鱼类中光倒刺鲃、鲫、花鲈、斑鳢为重要经济物种，且可在本地捕获亲鱼，以上 4 种鱼类均可进行增殖放

流。日本鳊、花鳊、香鱼和鲂鱼是杯溪流域洄游的重要名贵经济鱼类，但由于过度捕捞，日本鳊、花鳊、鲂鱼不具备人工繁殖技术，香鱼和鲂鱼较难捕获亲鱼，香鱼人工繁殖技术已经突破并且可以在淡水中完成生活史，为了整个流域鱼类保护，拟将香鱼作为增殖放流种类；鲂鱼可以先期开展驯养和繁殖技术研究，待技术成熟后实施增殖放流。其它放流鱼类还可考虑以滤食性的鱼类鲢鱼、鳙鱼，这样即可起到补充和恢复生物资源的群体的作用，同时可以改善水质和水域的生态环境，而且放流的鱼类还具有经济价值。

放流苗种的个体大小对放流效果影响很大。放流苗种太小，抵抗风浪等自然环境影响的能力差，活动力弱，易被凶猛性鱼类捕食，因而存活率低。但放流苗种过大，则需要增加更多的经济投入。一般而言，鱼苗鱼种培育有其阶段性、季节性，渔业生产时鱼苗常分为“水花”、“夏花”、“冬片”。“水花”即未开口摄食的鱼苗；“夏花”即鳞片刚长齐的小规格鱼种；“冬片”即经过一年培育的大规格鱼种。其规格分别为 0.8~1.0cm、2~3cm、10~15cm。放流苗种规格的确定需要考虑苗种生产的实际，根据苗种生长、苗种来源、水域生态环境状况以及凶猛性鱼类资源等灵活掌握。一般放流苗种规格以当年可培育成的大小为准，不宜盲目追求大规格而越冬后放流。

根据评价河段渔业资源状况、保护要求以及鱼类影响的生境分析结果，并结合鱼类自然种群结构、饵料生物量等因素拟定杯溪流域放流规模为 7 万尾/年。根据渔获物统计不同鱼类所占比例，放流数量如下表所示。

表 7.4-2 田螺岗水库工程增殖放流对象

种类	渔获物尾数比	拟放流数量（万尾）	体长（cm）	备注
光倒刺鲃	1	1	6~10	近期
鲫	1	1	3-5	近期
花鲈	2	2	3-5	近期
斑鳢	1	1	3-5	近期
香鱼	/	1	3-5	近期
鲂鱼	/	1	3-5	远期

4、鱼类增殖站站址选择

增殖放流站的选址需考虑以下条件：场地较为平缓，且不存在重大地质灾害隐患；场地面积既能满足近期增殖放流的需要，又有远期扩大规模的余地；水源水量能够有所保证，水质能够满足鱼类养殖的要求；靠近业主营地，便于管理；距离放流水域近，交

通便利。

初步拟定增殖站位于大坝左岸与消能电站统一布置，交通及水源条件便利，运行费用相对较低，占地约 1.1hm²，具体选址根据后期实际情况进行调整。

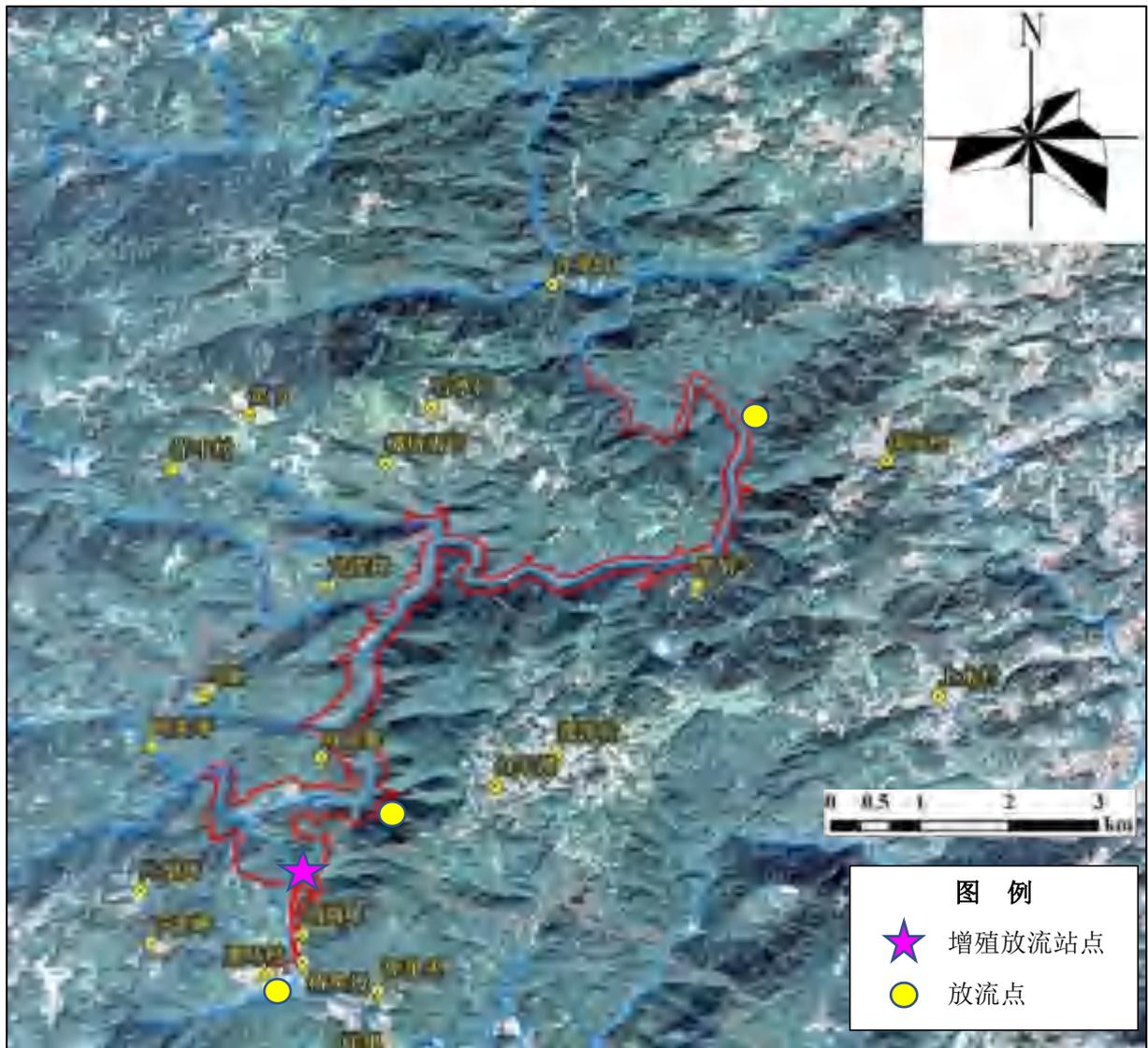


图 7.4-2 增殖站及放流点位置示意图

5、鱼类增殖站机构设置、人员构成

增殖站常备人员 8 人，包括主任 1 名，技术人员 1 名，养殖工人 2 名，后勤人员 4 名。生产繁忙季节可通过为相关大、中专院校水产专业学生提供实习场所，或聘请临时工作人员补充人力。

6、放流方案

(1) 放流过渡培育

鱼类运输、放流需进行消毒处理和过渡培育。鱼类运输过程中对鱼体的影响主要是

鱼体擦伤，因此，运输到达放流地点时应进行预防鱼体发生细菌性疾病，一般采用漂白粉液消毒。

放流鱼种从人工养殖水体进入天然水体需要一定的适应期，可以采用过渡培育，以便提高放流鱼种的成活率。过渡培育选择在库湾、水深3~5m的水域，设置鱼种网箱或围网进行过渡培育，过渡培育时间一般为10~15天。

(2) 放流地点的选择

放流地点的选择应满足以下要求：

- ① 交通方便；
- ② 水流平缓，水域较开阔的库湾或河道中回水湾；
- ③ 水深5m以内，凶猛性鱼类少；
- ④ 饵料生物相对丰富。

本次方案上游设置2个点位，下游设置1个点位，具体放流方案后期由初步设计单位进一步研究设计，详见图7.4-2。

(3) 放流时间

鱼类增殖放流工作从田螺岗水库工程大坝截流后开始，每年进行放流，放流周期暂按10年考虑，10年以后，根据鱼类资源的恢复情况，对拟定的放流对象进行相应的调整，并制定长期的放流计划。考虑到鱼苗的生长周期，增殖放流规格，增殖放流效果，建议每年9-11月间进行。

7、工艺设计

(1) 建设方案

增殖站内主要建筑物由蓄水池、亲鱼培育车间、鱼苗培育车间、催产孵化及开口鱼苗培育车间、活饵培育池、防疫隔离池组成。其他附属设施主要由综合楼、取水泵站、给排水管渠、污水处理系统、道路及其它配套设施组成。

(2) 放流鱼种质量标准、数量及规格

放流的苗种必须是由杯溪野生亲本人工繁殖的子一代，放流的苗种必须是无伤残和病害、体格健壮。

放流鱼种的规格越大，适应环境的能力和躲避敌害生物的能力越强，成活率越高。但鱼种规格越大，培育成本越高，所需生产设施也越多。综合考虑，放流鱼种应以鳞被形成作为标准，此阶段鱼种的眼、鳍、口和消化道功能已完全形成，从其生活史上划分，已经是幼鱼阶段，并形成了自己固有的生活方式。同时，鳞被形成后体表皮的各种机

能已趋于完善，皮肤分泌的粘液能够减小水体对鱼体的阻力，保证鱼体在水中的游动速度，使鱼类更高效的捕食和更好的躲避其它鱼类的捕食；皮肤分泌的粘液在体外形成保护膜，能有效抵御水体中各种细菌的侵入，保持机体的健康；粘液还能使鱼体周围水体中的悬浮物质加快沉淀，保持自身所处水体的稳定。此外，鳞被形成后大部分鱼类表皮细胞的色素已形成，并与其所处水体的背景相适应，使鱼类在水体环境中能够更好的隐藏自己，从而可以更有效地捕食和躲避其它鱼类的捕食。放流规格根据各鱼类的适应能力可以多样化。

(3) 催产率、受精率、孵化率、幼鱼成活率

影响鱼类催产率的因素主要包括鱼类的种类、亲鱼的成熟度、催产时水温等环境条件、催产方式、催产药物的种类和剂量等；影响鱼类受精率的因素主要包括雌雄亲鱼的比例、卵细胞的发育、精子的活力、水温等；影响鱼类孵化率的因素主要是水温、水体溶氧等环境条件；影响幼鱼培育成活率的主要因素包括水温、水体溶氧、食性转化期的开口饵料及驯食、养殖密度、病害防治等。根据鱼类繁育生物学特性，鱼类人工繁育初期一般催产率和受精率较低；孵化率和出膜率主要依赖管理，管理得当可以获得理想效果；苗种培育比较理想的成活率 70~80%。

表 7.4-3 放流鱼类苗种和受精卵生产量

种类	拟放流规格及数量		鱼苗种和受精卵生产量				
	规格 (cm)	数量 (万尾)	全长 6~10 (万尾)	全长 3~5 (万尾)	全长 1.5~2.0 (万尾)	稚鱼 (万尾)	受精卵 (万粒)
光倒刺鲃	6~8	1	1	1.25	1.78	2.97	4.65
鲫	3~5	1	/	1	1.42	2.38	3.72
花鲈	3~5	2	/	2	2.84	4.76	7.44
斑鳢	3~5	1	/	1	1.42	2.38	3.72
香鱼	3~5	1	/	1	1.42	2.38	3.72
鲟鱼	先期开展驯养和繁殖技术研究，待技术成熟后实施增殖放流						
合计	/	6	/	6.25	8.88	14.87	23.25

(4) 亲鱼数量的确定

鱼的种类不同，其平均怀卵量、平均产卵量也不同，而且产卵量受亲鱼成熟度和外界环境等条件的影响。据相关研究资料，各种鱼类每尾雌性亲鱼的平均产卵量如下表。

影响鱼类催产率的因素主要包括鱼类的种类、亲鱼的成熟度、催产时水温等环境条件、催产方式、催产药物的种类和剂量等；影响鱼类受精率的因素主要包括雌雄亲鱼的

比例、卵细胞的发育、精子的活力、水温等；影响鱼类孵化率的因素主要是水温、水体溶氧等环境条件。

根据增殖放流的数量、鱼类的平均产卵量、催产率、受精率、孵化率和幼鱼成活率，推算出达到放流规模所需要的各种成熟雌性亲鱼数量。自然产卵、受精雌雄亲鱼的性比为1:1.5，如采用人工授精方法，雌雄亲鱼的性比可为1.5:1，自然水域鱼类分布的性比一般为1:1。本方案设计采用1:1的性比，另外增加30%的后备亲鱼。推算所需亲鱼数量为130尾，重78.95kg，加上后备亲鱼总重102.64kg，各种亲鱼数量详见下表。

表 7.4-4 鱼类增殖放流站亲鱼需求量

放流鱼类	需生产受精卵量(万粒)	受精率	产卵量(万粒/尾)	催产率	雌性亲鱼(尾)	雄性亲鱼(尾)	个体重(kg)	雌性亲鱼重(kg)	雄性亲鱼重(kg)	小计(kg)
光倒刺鲃	4.65	0.8	0.6	0.8	12	12	0.7	8.48	8.48	16.95
鲫	3.72	0.7	1	0.7	8	8	0.5	3.80	3.80	7.59
花鲈	7.44	0.78	3	0.85	4	4	1.5	5.61	5.61	11.22
斑鳢	3.72	0.7	0.8	0.8	8	8	1.8	14.95	14.95	29.89
香鱼	3.72	0.7	0.2	0.8	33	33	0.2	6.64	6.64	13.29
合计	23.25	/	/	/	65	65	4.7	39.47	39.47	78.95

(5) 总体规划

增殖站的建筑物主要包括综合楼和展示厅、蓄水沉淀池、催产孵化和开口苗培育车间、亲鱼培育车间、鱼苗培育车间、活饵培育池、防疫隔离池、综合楼等配套设施。

经蓄水沉淀池处理过的水通过管道分别进入车间（培养缸）和养殖池，由泵站抽来的水到达蓄水沉淀池后并联分别进入各养殖设施，一般情况直接进入各养殖设施，特殊情况下才使用蓄水池的水。

催产孵化和开口苗培育车间、亲鱼培育车间、鱼苗培育车间采用循环水养殖，水源由蓄水沉淀池单独供应，日补充系统水量的10%。

(6) 构筑物设计

① 蓄水池

为保证增殖放流站的用水，需要在室外建2个蓄水沉淀池，蓄水容积设计各为300m³，长10m、宽10m、高3m、蓄水深2.5m。2个蓄水池交替使用。

由于洪水季节江河和库区水体含泥沙较多，需进行沉淀处理。为便于清淤及运行，

蓄水池隔为两格。蓄水池的水主要为保证催产孵化和开口苗培育车间、苗种培育车间、亲鱼培育车间、室外活饵培育池、防疫隔离池用水。为避免河水中的悬浮物进入输水管，在泵站抽水管口装配铁纱网进行粗滤。

进出水管道布设：泵站输水管道到达蓄水池后接同管径的三通，三通垂直向上出口与进入蓄水池管道相连，蓄水池进水口在蓄水池顶部；三通另一端出口与蓄水池出水口管道三通相连，即进水管到达蓄水池后由蓄水池和管道实行并联，水源经蓄水池到达需水处。每个三通管的 2 个出水口加接球阀。

② 亲鱼培育车间

亲鱼对水体条件要求较高，常规方式培育放养密度一般为 $2250\text{kg}/\text{hm}^2$ ，亲鱼培育放养密度主要由水体溶氧决定，如果采用循环水培育方式，则可以增加放养密度。圆形亲鱼培育池日循环 10 次，以保证水质和水温的稳定。

③ 催产孵化及开口苗培育车间

催产孵化及开口苗培育车间 1 栋，车间内设催产池 2 个，配备 2 个孵化槽、2 个改进型尤先科孵化器、6 个孵化桶、30 个开口苗培育缸和循环水处理系统。车间内催产池所需用水由蓄水池直接供应；孵化设施和开口苗培养缸用水采用循环水系统供水。

④ 鱼苗培育车间

鱼苗培养车间紧靠催产孵化及开口苗培育车间，此两个车间共用 1 套循环水处理系统。冬季水温在零度以上，不结冰为宜。

⑤ 防疫隔离池

江河收集或者采购进入增殖放流站的鱼类，先在防疫隔离池培育 10~15 天，采取消毒和隔离培育后再进行分类培育。

⑥ 活饵培育池

鱼苗开口期需要摄食天然饵料生物，在预计鱼苗开口摄食前进行活饵料培育。培育方式采用豆浆培育法，以保证饵料生物清洁无病菌。

⑦ 综合楼

设置展示室、仓库、厨房、食堂和值班用房、实验室、办公室、职工寝室。

(7) 标志与放流效果评价

为了使人工增殖放流达到预期效果，须进行放流效果的评价。其主要工作内容包括：研究鱼类的标志放流技术，建立与放流品种生物学习性相适应的高效标记技术和方法；开展标志放流技术研究，获得具有最佳生物学效果的人工放流方法，包括适宜的放流规

格、数量、地点和时机等；开展人工放流增殖效果监测，建立样本回收及监测网络，通过研究人工增殖种群的行为生态学差异、对自然种群的贡献率等，评估增殖放流效果，为物种保护决策提供科学依据。

7.4.2.6 栖息地保护措施

(1) 划定保留的天然河段

对鱼类栖息地进行本地调查，通过栖息地评估，为鱼类栖息地保护提供基本的信息基础和依据。根据对鱼类栖息地本底调查及评估结果，判断鱼类栖息地所处的状态，确定所采取的鱼类栖息地保护模式。根据对鱼类栖息地本底调查及评估结果，在保证河流经济价值与生态价值均衡的前提下，进行合理规划。

与库区相连的主要支流有南溪、小龙潭溪，保持较好的天然河段，建议可将其划作杯溪上游鱼类栖息地并保护。坝址下游规划有杯溪水利风景区，可结合规划将保持较好的天然河道划作鱼类栖息地进行保护。

(2) 水生生境修复措施

① 营造与保护原则

栖息地营造过程中应尽量保留河道的自然形态，在此基础上根据该河段鱼类的生活史各阶段的生境特征，营造适宜该区域上下游河段鱼类种群交流、繁殖和索饵肥育的生境条件，包括连通性、水体流量要求、繁殖、索饵、越冬场所的地形微建与重塑，使鱼类在该河段能完成其生活史，达到鱼类资源保护的目的。

② 营造与保护目标

栖息地营造与保护目标包括清渡河历史分布鱼类，根据鱼类生态习性，可划分为喜静缓流生境鱼类、喜流水生境鱼类、喜中上层生境鱼类以及喜中下层或底层鱼类。

③ 营造与保护方案框架

根据杯溪鱼类栖息习性，对生态岸坡进行保护。

需进行岸坡护理的地方主要有河口岸坡侵蚀段、急流岸坡侵蚀段、河弯凸岸侵蚀段以及深潭边坡侵蚀段。护岸形式可根据具体的实际情况进行选择，主要方式有抛石护脚、砌石护岸以及砌石、木桩相结合的形式，此外还应加强岸坡植被保护，所用土、石材等护岸基材可就地取材。

图中修复类型 1 适用于岸坡侵蚀较轻、植被较多的河岸，用原木与纤维等铺设于岸坡进行固定，上覆土壤，可种植当地灌木或草丛进行绿化。修复类型 2A 和 2B 适用于岸

坡侵蚀较严重的河岸，首先用巨石嵌入岸底护脚，然后使用重粘土、粘土和卵石等混合物填充，上再覆干树枝捆进行固定，最后再覆盖土壤、种植当地灌木或撒入草种进行绿化。

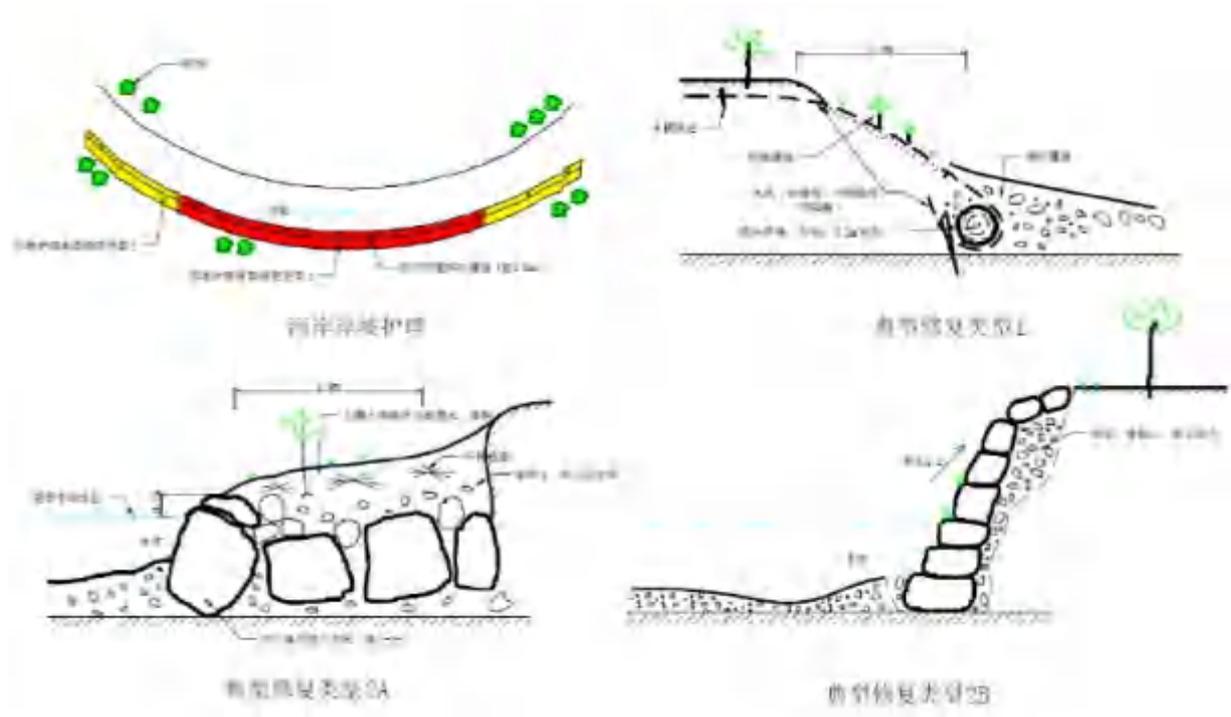


图 7.4-3 岸坡护理典型修复平面、剖面图

(3) 设置宣传牌、界碑

对鱼类栖息地保护河段做规划，地方政府应加强鱼类栖息地的管理，并在栖息地沿线设置鱼类栖息地宣传牌和界碑，开展鱼类保护日常巡查及栖息地环境调查，并进行鱼类保护法律法规宣传，提高民众的环境保护意识。

(4) 加强渔政管理

工程建成后，地方有关部门加强对栖息地保护河段的渔政管理，扩大宣传力度，严格执法，应禁止在该区域进行渔业捕捞，特别是要禁止电鱼、炸鱼、毒鱼等违法捕鱼行为，禁止任何破坏河道及沿岸带生境的行为。对于栖息地保护范围内的河段，禁渔区和禁渔期严禁一切捕捞行为，取缔迷魂阵、布围子等有害渔具。

(5) 进行长期维护和巡视

工程建成后，建议地方有关部门应形成长期、有效的维护和巡视制度，加强对该干支流的巡视和维护，及时发现栖息地内可能有阻塞、损坏的河段并加以维护和修复。

(6) 科研和监测

工程建成后，应对栖息地保护河段进行长期的水质、鱼类和水生生物、重要生境等

生态环境监测，从鱼类种类组成与资源数量上验证鱼类栖息地保护的效果。通过开展鱼类、环境等长期的监测工作，全方位、全过程了解栖息地的保护情况，为加强鱼类资源保护的适应性管理，为栖息地及鱼类保护提供数据依据。

(7) 限制开发

对栖息地保护河段应尽量禁止相关水资源、水能资源开发的工程建设。若需建设项目，则必须在充分论证工程对鱼类资源的影响基础上，提出切实可行的减缓措施，并获得相关环保部门、渔业部分的同意，方可开展工作。

7.4.2.7 过鱼措施

1、过鱼措施必要性

根据《中华人民共和国水法》第三章第二十七条规定“在水生生物洄游通道修建永久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼设施，或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施”。《中华人民共和国渔业法》第四章第三十二条规定，“在鱼、虾、蟹洄游通道建闸、筑坝，对渔业资源有严重影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施”。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），会议纪要要求“在珍稀保护、特有、具有重要经济价值的鱼类洄游通道建闸、筑坝，须采取过鱼措施。对于拦河闸和水头较低的大坝，宜修建鱼道、鱼闸等永久性的过鱼建筑物；对于高坝大库，宜设置升鱼机，配备鱼泵、过鱼船，以及采取人工网捕过坝措施。

田螺岗水库采取堤坝式开发，坝顶高程124.50m，坝底高程37.00m，最大坝高87.50m。工程建设对河段鱼类造成了阻隔影响，将田螺岗水库大坝上下游鱼类分隔成坝上、坝下两个种群，鱼类种群个体及其遗传交流受阻。根据水生调查，杯溪洄游性鱼类有花鳊、日本鳊、香鱼和鲃鱼，因此建设过鱼设施目的主要是为了减少大坝对河流生态系统尤其是鱼类种群的干扰，维持河流生态系统的连通性、维持河流的遗传及生物多样性。

2、过鱼目标分析

(1) 过鱼对象

田螺岗水库工程过鱼设施的主要目的是保证鱼类洄游通道畅通以及促进坝上坝下鱼类交流，因此，原则上坝址处分布的所有鱼类都是本工程的过鱼对象。

但过鱼设施设计时须根据主要过鱼对象的特点及生态习性进行设计，因此应综合考虑本工程鱼类的过鱼需求、过鱼有效性、过鱼价值，并结合鱼类资源量现状，确定本工

程的主要过鱼对象。对不同种类的综合得分（各指标得分累加）进行排序作为过鱼种类选择依据，具体考虑指标及赋分依据见下表。

表 7.4-5 过鱼对象筛选依据表

过坝需求	指标	赋分		
		3	2	1
过鱼需求	洄游习性	洄游鱼类	短距离迁移	定居鱼类
过鱼有效性	生境需求	高	中	低
保护价值	保护种	国家级	地方级	否
	经济价值	主要经济鱼类	次要经济鱼类	副产品
资源量	资源量现状	现状分布种	历史调查种	已无分布

根据上述选择主要过鱼对象的依据，确定的主要过鱼对象见下表。

表 7.4-6 主要过鱼对象筛选表

过鱼对象	鱼名	过坝需求				总分
		洄游需求	生境需求	保护价值	资源量	
主要过鱼对象	花鳊鲂	3	2	5	2	12
	日本鳊鲂	3	2	3	3	11
	香鱼	3	2	4	2	11
	鲃鱼	3	2	4	1	9
	花鲈	2	1	2	3	8
	光倒刺鲃	1	1	3	3	8
	鲫	1	1	2	3	7
	斑鳢	1	1	2	3	7
兼顾过鱼对象	坝址分布的其它鱼类					

综合考虑，为保证坝上坝下鱼类交流本工程过鱼对象为坝址处分布的所有鱼类，其中重点考虑花鳊鲂、日本鳊鲂、香鱼、鲃鱼。

(2) 主要过鱼季节

田螺岗水库工程过鱼设施的主要目的是保证鱼类洄游通道的畅通以及促进坝上坝下鱼类交流，因此，原则上全年均是过鱼季节。其中，重点应考虑保证主要过鱼对象在繁殖季节的过坝需求，因此，主要过鱼季节参考主要过鱼对象的繁殖季节确定。

表 7.4-7 过鱼季节选择表

过鱼对象	月份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
花鳊									√	√		
日本鳊					√	√	√	√				
香鱼									√	√	√	
鲢鱼				√	√					√	√	
过鱼季节				√	√	√	√	√	√	√	√	

3、主要过鱼设施类型分析

大坝过鱼形式较多，主要包括鱼道、鱼闸、升鱼机、集运鱼系统等，不同的过鱼方式对不同类型的阻隔影响和不同生态习性的鱼类的过鱼效果差异较大，过鱼措施方式选择一般受枢纽工程区地形条件、工程特性（枢纽布置、坝型、坝高）、鱼类生物学特性等方面进行综合比选。

(1) 鱼道

① 仿自然型鱼道

绕过大坝并呈模仿自然外观，呈现自然形式的鱼道，适合多种鱼类过坝，能够连续过鱼，可完成下行过坝，缺点是占地面积大，枢纽区两侧以及上游需具备布置空间，投资较高，枢纽区位于河谷地区，地势狭窄，两侧为山体，无布置仿自然鱼道的场地条件，且布置鱼道需要大量新增占地，破坏现有林地，增加土建投资的同时破坏现有林地生态系统。

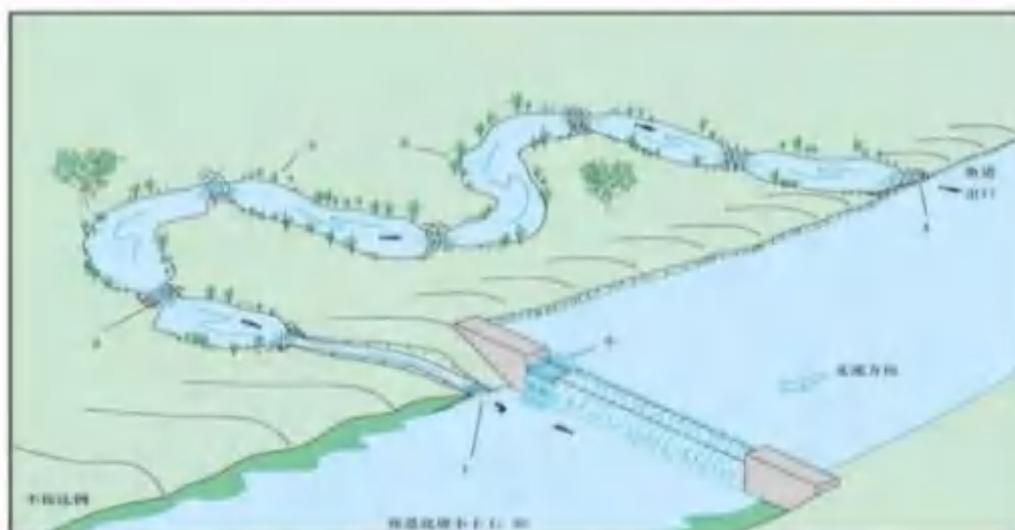


图 7.4-4 仿自然旁通式鱼道示意图

② 技术型鱼道

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，主要类型包括丹尼尔式（隔板式）鱼道、管道式鱼道、竖缝式鱼道、水池式鱼道。优点是能够连续过鱼；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，缺点是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。

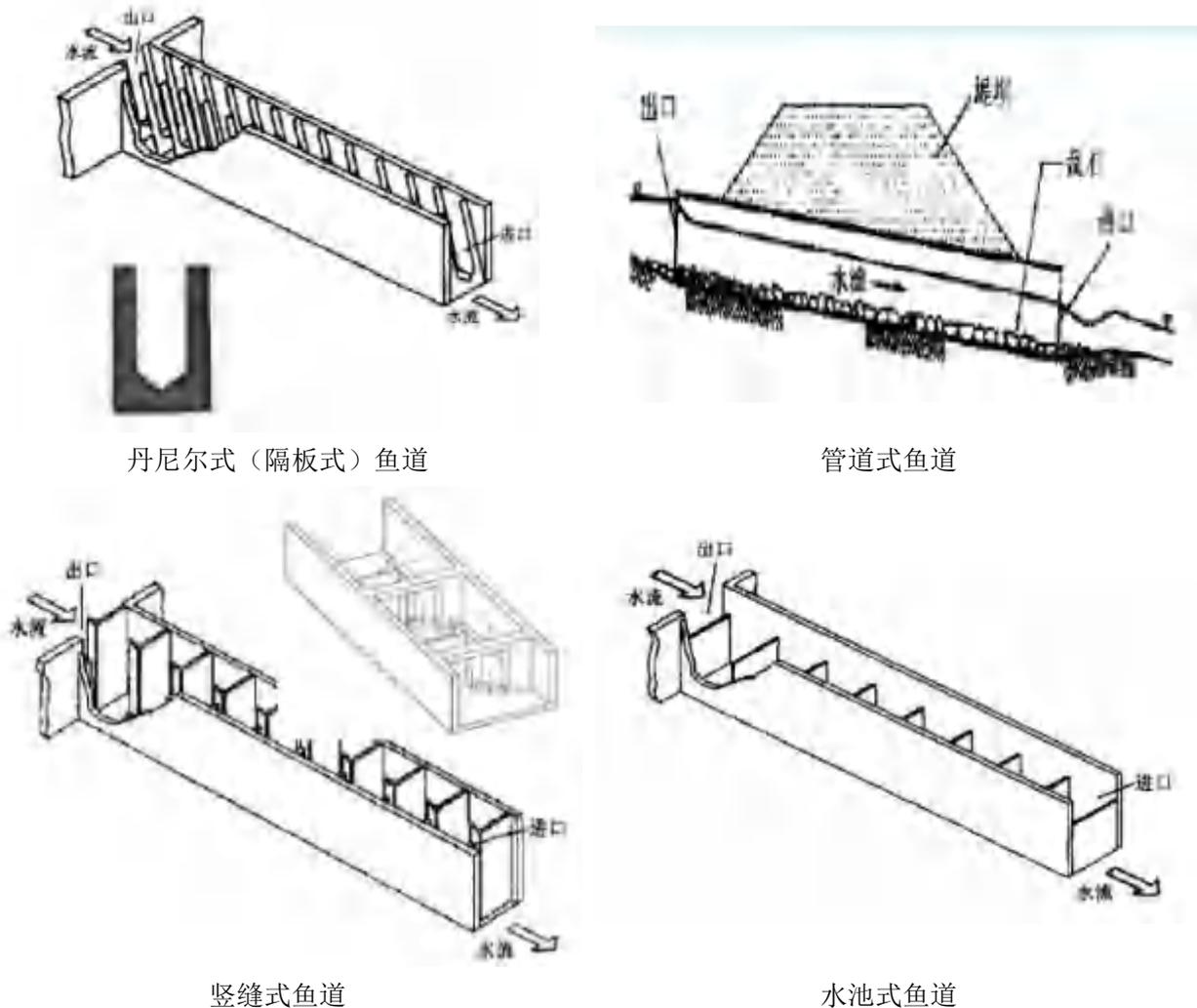


图 7.4-5 技术型鱼道示意图

(2) 鱼闸

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，优点是对鱼类过坝时体力消耗小，适用于大型鱼类（如鲟鱼），缺点是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，本项目枢纽主体工程布置紧凑，河道相对较窄，大坝较高，布置鱼闸需对坝体重新设计，且对设计和建造技术提出了更高的要求，主体建设投资、大坝运行维护费用均较高。

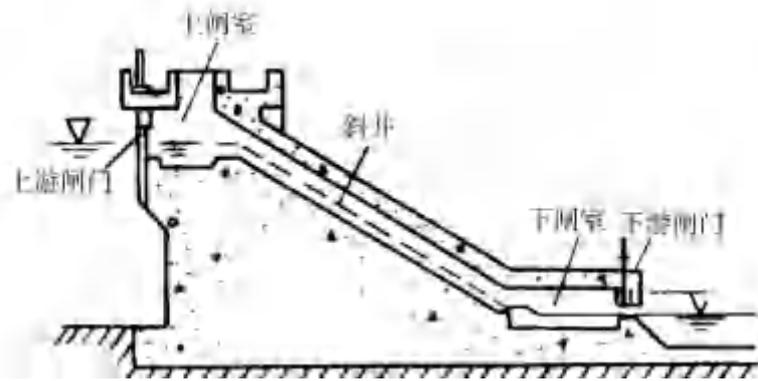


图 7.4-6 鱼闸结构示意图

(3) 升鱼机

升鱼机设计原理与电梯相似，由进鱼槽、竖井、出鱼槽三大主要部分组成。工作时先由进鱼槽口放水，将下游鱼类诱入进鱼槽，接着移动立式自动赶鱼栅，把鱼驱入竖井，然后关闭竖井进口闸门，并向竖井充水至与上游水位持平。同时启动竖井内水平升鱼栅，提升鱼类到上游水位处。最后，打开上游闸门，移动出鱼槽的立式赶鱼栅，驱鱼入上游水域。设施内装有计数台和照相设备可供计数和摄影。工作一个周期约需 3 小时。

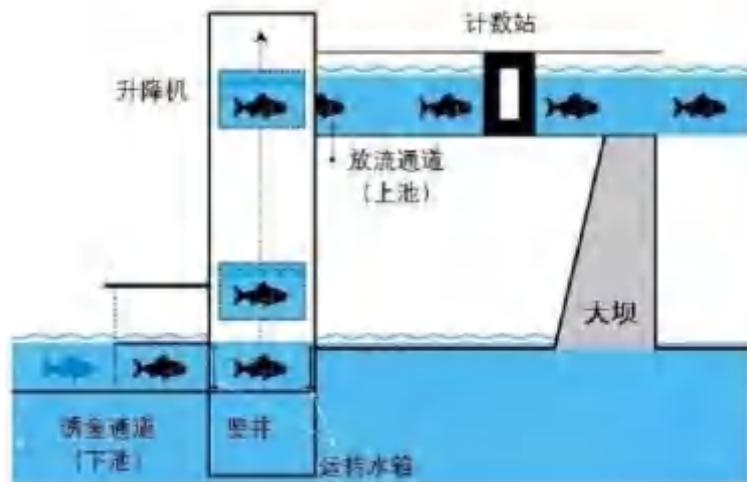


图 7.4-7 升鱼机原理示意图

(4) 集运鱼系统

集运鱼系统是最原始、最直接并且很有用的方式是在大坝下游截获上溯的洄游鱼类，然后通过卡车、集运渔船或其它拖拉方式转运到大坝上游然后释放。通常集运设施被用来作为一种过渡性措施，但在坝非常高、鱼道设置很难的情况，或在坝间距很近、坝拦截的河段没有重要繁殖生境的情况下，截获、转运可以做为长期的措施。

4、过鱼设施比选

根据《水电工程过鱼设施设计规范》(NB T 35054-2015)，鱼道对坡度宜在 1.1 ~ 1.3 之间，田螺岗水库最大坝高 87.50m，水库消落深 60m，鱼道需要开阔的地形以满足长度的需要，但田螺岗水库工程所在地两岸地形陡峻、狭窄，不具备绕坝布置的地形条件；枢纽主体工程布置紧凑，河道相对较窄，大坝较高，布置鱼闸需对坝体重新设计，且对设计和建造技术提出了更高的要求，主体建设投资、大坝运行维护费用均较高，同时杯溪流域大型鱼类较少，以小型鱼为主，鱼类上溯产生的疲劳效应也对过鱼效果带来极大的不确定性，因此不建议采用鱼闸。

经初步分析，本工程过鱼设施推荐考虑对集运鱼系统，升鱼机作为备选方案，同时结合栖息地保护和增殖放流保护河段鱼类资源、恢复河流的生物多样性。

表 7.4-8 田螺岗水库过鱼设施应用对比分析一览表

序号	过鱼措施	原理	应用范围	优点	缺点	过鱼效果	本工程的可行性
1	仿自然型鱼道	绕过大坝并呈模仿自然外观, 呈现自然形式的鱼道	适合有地形条件的工程, 适合于低水头大坝	适合多种鱼类过坝, 能够连续过鱼, 可完成下行过坝	占地面积大, 枢纽区两侧以及上游需具备布置空间, 投资较高	所有的水生生物均可通过, 是唯一能绕过大坝的方法	根据《水电工程过鱼设施设计规范》(NB T 35054-2015), 鱼道对坡度宜在 1.1~1.3 之间, 田螺岗水库最大坝高 87.50m, 水库消落深 60m, 鱼道需要开阔的地形以满足长度的需要, 但田螺岗水库工程所在地两岸地形陡峻、狭窄, 不具备绕坝布置的地形条件, 因此不适合本工程建设。
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, 适合于低水头大坝, 且有地形条件的工程	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	竖缝式鱼道可形成较好的吸引水流; 水池式鱼道所需流量较低; 丹尼尔需较大流量, 有较好的消能效果	
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	鱼类过坝时体力消耗小, 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)及游泳能力较强的鱼类	枢纽主体工程布置紧凑, 河道相对较窄, 大坝较高, 布置鱼闸需对坝体重新设计, 且对设计和建造技术提出了更高的要求, 主体建设投资、大坝运行维护费用均较高, 同时杯河流域大型鱼类较少, 以小型鱼为主, 难以通过鱼闸过坝, 因此不适合布置鱼闸。
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	对游泳能力弱的鱼类效果较好	田螺岗水库地处河谷地区, 枢纽布置紧凑, 升鱼机造价较省、占地少, 有一定的适应性, 但其结构复杂, 需频繁维护方可正常运行, 可作为备选方案。

序号	过鱼措施	原理	应用范围	优点	缺点	过鱼效果	本工程的可行性
5	集运鱼系统	通过坝下、坝上集鱼设施把鱼收集后，由运输车（船）将鱼类运至库区、坝下放流，达到坝下、坝上鱼类繁殖交流	适用于高水头，或空间以及水流量有限的区域	适于高坝过鱼，集鱼点位可机动调整，能够在较大范围内变动诱鱼流速，集鱼效果相对较好，可将鱼运往适当的水域投放，实现双向过鱼，与枢纽布置无干扰	管理、运行费用较大	针对鱼类生物学特性设计集鱼、运鱼系统，过鱼效果良好	集运鱼系统主要集鱼设施分为集运鱼船和固定集鱼平台，杯溪现状河道平、枯水期平均水深较浅，河道不具备运行集运鱼船的条件，可采用固定集鱼方案，再利用运鱼设施转运至田螺岗水库，推荐集运鱼系统。

经初步分析，本工程过鱼设施推荐考虑对集运鱼系统，同时结合栖息地保护和增殖放流保护河段鱼类资源、恢复河流的生物多样性。

5、集运鱼系统布置

(1) 集鱼系统设计

本工程集鱼系统附近河道流量较小，水深小于 1m，不适合在河道内布置集鱼船，因此选用坝下固定集鱼平台进行集鱼。固定集鱼平台采用集鱼通道进行诱集鱼，集鱼通道末端设 Y 字形丁坝，可引导尾水渠水流进入集鱼通道形成诱鱼水流。从集鱼通道进口至上游，依次为赶鱼池、集鱼池、引水池，依次设检修闸门、赶鱼栅、集鱼斗、固定栅、进水控制闸门。其中，检修闸门设于集鱼通道进口处；赶鱼栅设于赶鱼池内，用于赶鱼至集鱼池；集鱼池尺寸为 2.0×1.5m（长×宽），下部沉有集鱼斗，当赶鱼栅将鱼赶至集鱼池后，提升集鱼斗，集鱼斗尺寸为 1.8×1.2×1.0m（长×宽×高）；集鱼池上游设有固定栅，防止鱼再向上游游动；进水控制闸门设于集鱼通道末端，用于控制进水流量和调节集鱼通道内的诱鱼流速。集鱼池上方设置垂直排架及卷扬机起吊系统，用于将集鱼斗吊至分拣观察室，在分拣观察室内对鱼进行统计、测量后，将鱼转至载有运鱼箱的运鱼车。

(2) 转运系统

转运系统主要由运鱼车和运鱼箱组成。运鱼箱配有过滤、充氧以及溶氧、pH 值检测等设备，用于保证鱼类在长途运输过程中处于成活状态，另外运鱼箱装有定位系统，可实时显示运鱼箱位置，用于管理和监控鱼类放流情况。以美国的下贝克坝为例，采用专用的运鱼车进行运鱼放流，运鱼车的主要参数为：贮鱼罐容积 $\geq 7\text{m}^3$ ，载鱼量 $\geq 3\text{t}$ ，最大增氧能力 $\geq 500\text{g/h}$ ，最大水流量 $\geq 30\text{m}^3/\text{h}$ ，死亡率 $\leq 1\%$ （8h 以内）。

(3) 放流系统

放流系统的功能为在保证鱼类安全健康的前提下将鱼类在放流地点进行放流。确定放流地点应遵循以下原则：

- a、放流地点处在鱼类洄游线路上；
- b、具有适合主要过鱼种类的生境；
- c、无水质污染水域；
- d、无人为或船只干扰水域；
- e、有一定流速引导的水域。

同时根据目标鱼类的生活习性、当地水文、水质特点以及周边环境特点确定放流时段。放流地点河段应有一定的流速，通常应大于鱼类的感应流速，以便目标鱼类放流后

能继续上溯。同时，放流地点的选择还应综合考虑库区干支流栖息地的分布情况。

集运鱼系统主要过鱼对象以适宜流水或静水缓流的鱼类为主，田螺岗水库建成后，坝址上游库区段不适宜主要过鱼对象的生境条件，建议将放流地点选择在库尾附近河段或支流未淹没区。经比选，田螺岗坝址以上未淹没支流水量较小，不具备鱼类上溯条件，因此放流地点布置在干流最适宜，拟选择库尾附近作为本工程放流地点。

运鱼车经库周复建道路运至库尾，为使运鱼车中的鱼类能够顺畅放流入江水中，在运鱼车上设有放流滑道，放流滑道与运鱼车上的卸鱼闸相接，打开卸鱼闸，运鱼车中的水和鱼一起从卸鱼闸和放流滑道排出，进入放流水域的江水中。

(4) 分拣观察室

分拣观察室主要用于供运行人员办公（集运鱼系统管理控制、鱼类统计记录等），放置集运鱼系统控制设备等。

(5) 自动化运行管理系统

集运鱼系统运行环节较多，除控制设备运行外，还需对所过的鱼进行统计记录、对升鱼机流速、水位等进行监测，并需根据坝下水位的变化条件调节鱼道内的运行水位和诱鱼流速等，一般需要若干人员进行操作，耗费人工和时间，因此本过鱼设施加装一套自动化运行管理系统，以替代人工对升鱼机进行控制。

自动化运行管理系统具备集运鱼系统设备的自动控制功能，集运鱼系统内水位、流速等数据监测功能，鱼类的计数等功能，运行记录功能。通过自动化运行管理系统对升鱼机运行进行控制管理，从而更高效地完成过鱼，减少人为干预。

6、运行管理

(1) 管理机构设置

过鱼设施属田螺岗水库工程的组成部分，应统一纳入工程的日常运行管理之中。本工程建成后需配置专业技术人员，负责日常运行和管理，包括设备保养、观测统计、相关基础研究等。

(2) 集运鱼系统运行调度

集运鱼系统的调度运行和管理应由专人负责进行管理，为减少运行管理人员和方便操作，实现自动化和集控度，本过鱼设施配备集运鱼自动运行管理系统，以实现集运鱼设备的自动控制、监测数据的记录统计等。调度运行的内容主要有：

a、根据下游水位调节鱼道内运行水位；

b、根据流速监测结果调节进、补水流量；

c、根据洪水情况调整集运鱼系统运行状态；

d、根据田螺岗水库工程运行情况、不同生态流量下泄情况与在以上条件下集运鱼系统集诱鱼的效果，优化生态流量下泄方案和集运鱼系统运行的方案，提出不同工况下以过鱼设施过鱼最佳为目标的调度方式。

(3) 集运鱼系统观测评估

在集运鱼系统运行期间，还应做好集运鱼系统的观测评估工作，对其过鱼效果进行观测、记录和统计分析，并对设施的运行状态进行评估，主要工作内容如下：

a、集鱼系统鱼道的流速水位监测在诱鱼口、集鱼池分别设置 1 套水位计和流速监测设备，用于过鱼设施水位和流速监测。并配置 1 套手持流速仪，用于各断面的巡测。

b、过鱼时间、种类及数量等统计记录各时段鱼类进入鱼道的数量、种类情况，同时统计最有利的进鱼条件、进口水流、水深、光照以及进鱼口周围水域的水位、流速情况等。定量统计逐日的过坝数量、种类及规格。鱼类种类识别计数等采用鱼类智能识别计数系统实现。

c、鱼类在不同流态下的行为观测记录设施诱鱼口附近水域、鱼道内、集鱼池、集鱼箱中的鱼类行为，结合环境条件分析鱼类对微生境的响应关系，总结不同鱼类的集运鱼策略。

d、鱼类转运及放流情况

运鱼车安装在线监控系统，用于监控运鱼车运鱼和放流实施情况。逐日记录运鱼设施的转运时间、数量、种类、规格、转运过程中的损伤情况等；记录放鱼水域位置及其水温、流速等，鱼类投放后的活动情况等。评估集鱼和放鱼的位置是否合适，集运鱼的种类和效果，主要影响因素等。

e、建立完善观测评估档案管理制度

做好上述观测评估内容记录，定期对过鱼设施的运行效果进行评估。

7.4.2.8 水生生物资源定期监测

鉴于田螺岗水库工程对杯溪的水生生物产生一定的影响，建议对杯溪的水生生物实施定期跟踪检测，制定水生生物资源及其生态环境监测规划。通过对水体理化指标、浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类资源量、鱼类产卵场等的监测，

及时掌握工程运行后而引起的田螺岗水库坝上、坝下水生生物及其生境的变化，预测不利影响及时预警，提出规避对策，为杯河流域水环境、水生生物多样性的保护，生态系统的平衡和水资源的充分利用，提供科学的依据，且为工程进行环境影响回顾评价及科学研究积累数据。

7.4.3 景观影响减缓措施

根据工程陆生生态影响特征和范围，按照枢纽工程区、施工区、渣场区、交通道路区及下游河道进行分区生态及景观环境保护。在依据已确定的分区和生态保护原则下，保护方案总体布局以尽可能恢复原地貌现有生态功能及状态为前提，充分考虑区域生态和景观格局要求，最大限度减轻本工程对生态系统产生的干扰。陆生生态环境保护措施以枢纽区和各施工临时占地区为重点，通过植被恢复措施修复受损的生态系统稳定性和功能；对于能够实施表土剥离的枢纽区、引水工程区、施工区、弃渣场等施工场区，施工前先将表层土进行剥离、堆放，以备后期恢复植被或复耕时使用；施工结束后依据各分区立地条件，因地制宜地实施覆土等土地整治措施，并遵循适地适树和物种多样性的原则进行植被恢复；对移民安置区进行景观提升设计，体现自然和风俗特点。各区生态及景观保护方案详见下表。

表 7.4-9 景观生态分区保护总体措施

序号	分区	总体保护措施
1	枢纽工程区	根据水保要求进行表土剥离、运送、暂存。
		左右坝肩经工程防护后，采用植物进行植被恢复。
		在公路线靠工程区一侧设立大幅广告宣传墙，对施工作业面进行遮挡。
		在有条件的路段两侧种植高大乔木和灌木，减少开挖作业面的视见频率。
2	施工区、管理房	施工期对邻近公路的施工区域设置遮挡，减缓施工活动对沿线景观视觉的影响。
		根据水保要求进行表土剥离、运送、暂存。
		施工结束后对临时占地区恢复为原有生态类型，恢复其原有结构和功能。
		农田区进行复垦，恢复农田生态系统的功能。
		占地区内长势较好的植株移栽至施工生活区空地上作绿化用。
业主营地及承包商营地进行绿化及美化，进行景观提升设计。		
3	渣场区	按照水保方案的要求，进行工程措施防护，减缓水土流失对生态系统的影响。
		弃倒渣场沿河一侧进行临时防护，临近公路一侧进行作业面遮挡。
		施工结束后，该区域将淹于死水位以下，需及时采取场地清理措施。

序号	分区	总体保护措施
4	料场区	根据水保要求进行表土剥离、运送、暂存。
		开采结束后进行覆土、场地平整及土壤改良，成为宜林宜草土地，营造生态林草带，提升区域生态景观质量。
5	交通工程区	对交通道路区原为植被的表层土进行剥离、堆存和防护，以便于后期恢复植被用。
		进场永久道路浆砌石边沟、截水沟，减缓水土流失造成的生态系统影响；在公路沿线进行绿化及景观设计。
		局部调整道路路线，对较大树木进行避让。
		施工结束后对临时道路占地及道路边坡进行土地平整，覆土进行植被恢复，在做好生态功能恢复的基础上进行景观提升。
6	下游河道	永久进场公路与国道路口处进行景观遮挡美化。
		初期蓄水期间，保证下泄生态流量，避免下游河道景观影响。
		进行下游河道保护，结合河岸湿生植物措施，改善河流两岸生物栖息地。

7.4.4 水土保持措施

本项目水土保持措施引用《福建省霞浦县田螺岗水库工程水土保持方案报告书》（报批稿）的相关内容，施工过程水土保持措施详见下表及附图 10。

表 7.4-10 水土保持措施总体布局一览表

序号	区域	水土保持措施
1	大坝枢纽工程防治区	该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有截水沟。 补充措施有：边坡截水沟高差较大，沿线布设跌水坎，汇水经跌水消能接入沉沙池进行沉淀；在截水沟末端布设沉沙池，经沉沙池沉淀后，排入杯溪内；遇到降雨时，对裸露区域采用密目网进行临时苫盖；在大坝基坑内布设泥浆沉淀池，经沉淀池沉淀后，抽排至大坝下游。
2	道路工程防治区	该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有截（排）水沟、植草护坡。本方案水土保持方案补充措施有：在路基开挖前对区内可剥离的表土进行剥离，堆放于表土临时堆场；在截（排）水沟末端布设沉沙池，经沉沙池沉淀后，排入杯溪内；施工过程中，在道路下边坡坡脚处布设编织袋装土挡墙，进行临时拦挡；遇到降雨时，对裸露区域采用密目网进行临时苫盖；主体工程完工后，对区内绿化用地进行覆土、土地整治。
3	水库淹没防治区	主体设计对该区水土保持措施缺乏考虑。 水土保持方案补充措施如下：在施工前对区内可剥离的表土进行剥离，堆放于表土临时堆场；遇到降雨时，对临时堆土体表面采取密目网进行临时苫盖。
4	施工办公生活防治区	该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有排水沟。 水土保持方案补充措施有：在排水沟末端布设沉沙池，经沉沙池沉淀后，排入周边沟道内；施工结束后，对场区及时拆除，清理后交还当地使用。
5	弃渣场防治区	该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有截（排）水沟、挡渣墙。 水土保持方案补充措施有：在截（排）水沟末端布设三级沉淀池，经沉淀池沉淀

序号	区域	水土保持措施
		后，排入杯溪内；遇到降雨时，对裸露堆土体采用密目网进行临时苫盖。
6	取料场防治区	该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有截（排）水沟。本水土保持方案补充措施有：边坡截水沟高差较大，沿线布设跌水坎，汇水经跌水消能接入沉沙池进行沉淀；在截（排）水沟末端布设三级沉淀池，经沉淀池沉淀后，排入杯溪内；取料过程中，对裸露区域采用撒播狗牙根草籽进行临时绿化；遇到降雨时，对裸露区域采用密目网进行临时苫盖；主体工程完工后，场地清理后，交还当地。
7	工业场地防治区	该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有排水沟。水土保持方案补充措施有：在排水沟末端布设沉沙池，经沉沙池沉淀后，排入杯溪内；在临时堆料场周边采用编织袋装土挡墙进行拦挡，遇到降雨时，对裸露区域采用密目网进行临时苫盖。
8	施工便道防治区	该区主体设计中界定为水土保持工程的措施有排水沟。水土保持方案补充措施有：在路基开挖前对区内可剥离的表土进行剥离，堆放于表土临时堆场；在排水沟末端布设三级沉淀池，经沉淀池沉淀后，排入杯溪内；遇到降雨时，对裸露区域采用密目网进行临时苫盖；主体工程完工后，对区内绿化用地进行覆土、土地整治、植被恢复后，交还当地。
9	表土临时堆场防治区	主体设计对该区水土保持措施缺乏考虑。水土保持方案补充措施如下：表土堆放前表土临时堆场下游采取临时拦挡，考虑到表土堆放时间较长，临时拦挡采取干砌石挡墙，挡墙内布设土工布反滤；堆土场区上游布设截水沟，截水沟末端布设沉沙池；在临时堆土体表面撒播狗牙根草籽，进行临时绿化；遇到降雨时，对临时堆土体表面采取密目网进行临时苫盖；施工结束后，对场区及时拆除，土地整治、植被恢复后，交还当地使用。
10	土石方中转场防治区	主体设计对该区水土保持措施缺乏考虑。水土保持方案补充措施如下：在土石方堆放前，采用干砌石挡墙进行临时拦挡，挡墙内布设土工布反滤；在挡墙外围设施排水沟，排除汇水；排水沟末端布设三级沉淀池；遇到降雨时，对临时堆土体采取密目网进行临时苫盖；施工结束后，对场区及时拆除，按主体设计进行建设。

表 7.4-11 水土保持措施布设成果表

序号	防治分区	措施类型	措施名称	布设位置	实施时段
1	大坝枢纽工程防治区	工程措施	截水沟（40cm×40cm），梯形断面，浆砌石结构	大坝两侧挖方边坡上游	2022年1月~2023年6月
			1#沉砂池（3.0m×1.5m×1.0m），浆砌石	截水沟末端	
			跌水坎，浆砌石	截水沟沿线	
		临时措施	泥浆沉淀池 4.0m×2.0m×1.5m，浆砌石	大坝基坑内	2023年1月~2024年5月
密目网苫盖	区内边坡裸露区域		2021年10月~2024年12月		
2	道路工程防治区	工程措施	表土剥离	占用的耕地	2021年10月~2022年5月

序号	防治分区	措施类型	措施名称	布设位置	实施时段
			覆土	植草护坡占地	2023年3月 ~2024年4月
			土地整治	植草护坡占地	2023年3月 ~2024年4月
			排水沟（50cm×60cm）， 矩形断面，浆砌石结构	道路内侧	2022年1月 ~2023年5月
			截水沟（40cm×40cm）， 梯形断面，浆砌石结构	道路边坡上游	2022年1月 ~2023年5月
			1#沉沙池（3.0m×1.5m× 1.0m），	截排水沟沿线末端	2022年1月 ~2023年5月
		植物措施	植草护坡	道路边坡	2023年3月 ~2024年6月
		临时措施	密目网苫盖	区内边坡裸露区域	2021年10月 ~2024年12月
			编织袋装土挡墙，梯形断 面，顶宽0.5m，高度1.2m， 坡比1:0.5	道路下边坡坡脚	2022年1月 ~2023年5月
3	水库淹没 防治区	工程措施	表土剥离	占用的耕地	2021年10月 ~2022年5月
		临时措施	密目网苫盖	区内裸露区域	2021年10月 ~2024年12月
4	施工办公 生活防治 区	临时措施	排水沟（50cm×50cm）， 矩形断面，浆砌石结构	场区周边	2021年9月 ~2021年12月
			2#沉沙池（3.0m×1.5m× 1.5m），浆砌石	场区周边排水沟末 端	2021年9月 ~2021年12月
5	弃渣场防 治区	工程措施	挡渣墙，浆砌石，顶宽 1.0m，高度2.0~2.5m	弃渣场下游	2021年9月 ~2021年12月
		临时措施	排水沟（50cm×50cm）， 矩形断面，浆砌石结构	挡渣墙外侧	2021年9月 ~2021年12月
			排水沟（50cm×50cm）， 矩形断面，浆砌石结构	弃渣场上游	2021年9月 ~2021年12月
			三级沉淀池（3.6m×2.0m ×1.5m），浆砌石	截水沟末端	2021年9月 ~2021年12月
			密目网苫盖	堆渣体表面	2022年3月 ~2024年12月
6	取料场防 治区	植物措施	撒播狗牙根草籽	区内裸露区域	2022年5月 ~2023年6月
		临时措施	排水沟（30cm×30cm）， 梯形断面，土质结构	开挖边坡平台内侧	2022年5月 ~2023年6月
			截水沟（50cm×60cm）， 梯形断面，浆砌石结构	开挖边坡上游	2022年5月 ~2023年6月

序号	防治分区	措施类型	措施名称	布设位置	实施时段
			三级沉淀池（3.6m×2.0m×1.5m），浆砌石	截排水沟末端	2022年5月~2023年6月
			跌水坎，浆砌石	截水沟沿线	2022年5月~2023年6月
			密目网苫盖	裸露开挖边坡	2022年5月~2024年12月
7	工业场地防治区	临时措施	排水沟（50cm×50cm），矩形断面，浆砌石结构	场区周边	2021年6月~2021年12月
			1#沉沙池（3.0m×1.5m×1.0m），浆砌石	排水沟出水口处	2021年6月~2021年12月
			编织袋装土挡墙，梯形断面，顶宽0.5m，高度1.2m，坡比1:0.5	场区周边	2021年6月~2024年12月
			密目网苫盖	堆体裸露面	2021年6月~2024年12月
8	施工便道防治区	工程措施	表土剥离	占用的林地	2021年9月~2022年1月
			覆土	未被淹没区	2025年1月
			土地整治	未被淹没区	2025年1月
		植物措施	种植木麻黄、杜鹃	未被淹没区	2025年1月
			撒播狗牙根草籽	未被淹没区	2025年1月
		临时措施	排水沟（40cm×50cm），矩形断面，浆砌石结构	道路内侧	2022年2月~2022年6月
			三级沉淀池（3.6m×2.0m×1.5m），	排水沟沿线	2022年2月~2022年6月
浆砌石	裸露边坡		2021年9月~2024年12月		
9	表土临时堆场防治区	工程措施	土地整治	场区占地	2024年12月
		植物措施	种植木麻黄、杜鹃	场区占地	2025年1月
			撒播狗牙根草籽	场区占地	2025年1月
		临时措施	截水沟（50cm×50cm），梯形断面，浆砌石结构	1#、2#场区上游	2021年9月~2021年12月
			截水沟（40cm×40cm），梯形断面，浆砌石结构	3#、4#场区上游	2022年3月~2023年12月
			2#沉沙池（3.0m×1.5m×1.5m），浆砌石	截水沟出水口处	2022年3月~2023年12月
			1#干砌石挡墙，顶宽0.5m，高度2.0m	1#场区下游	2022年3月~2023年12月
2#干砌石挡墙，顶宽0.5m，高度1.5m	2#、3#场区下游		2022年3月~2023年12月		

序号	防治分区	措施类型	措施名称	布设位置	实施时段
			3#干砌石挡墙, 顶宽 0.5m, 高度 1.8m	4#场区下游	2022年3月 ~2023年12月
			密目网苫盖	堆土体裸露面	2021年10月 ~2024年12月
10	土石方中 转场防治 区	临时措施	排水沟 (30×40cm), 梯形断面, 土质结构	场区周边	2022年5月 ~2022年6月
			三级沉淀池 (3.6m×2.0m×1.5m), 浆砌石	排水沟末端	2022年5月 ~2022年6月
			2#干砌石挡墙, 顶宽 0.5m, 高度 1.5m	场区周边	2022年5月 ~2022年6月
			密目网苫盖	堆体裸露面	2022年5月 ~2024年12月

7.5 噪声控制措施

建设单位应充分注意到施工噪声对工程沿线居民区的影响。为此，首先应选用效率高、噪声低的机械设备，并注意对机械的维护、保养和正确合理操作，保证机械设备在良好的条件下运行，以减小其运行噪声。项目施工噪声对附近的居民区等敏感目标影响较大，应采取的措施有：

(1) 所有进场施工车辆、机械设备，外排噪声指标参数须符合相关环保标准。在现有道路上运输建筑材料的车辆，要做好车辆的维修保养工作，使车辆的噪声级维持在最低水平。

(2) 一些高噪声设备如砂石加工、混凝土搅拌机等设备设置应避免靠近居民点，尽量设置于远离声环境敏感点 100m 外，必要时设置隔声屏。

(3) 夜间不进行砼搅拌等水泥预制件施工。中午 12:00 至 14:00 和夜间 22:00 至 6:00 居民休息时间应避免施工，若确有需要施工作业时，需报当地环保部门审批，并通告当地附近居民，尽可能减少噪声产生的影响。

(4) 按劳动卫生标准，为保障施工人员的身体健康，控制施工人员的工作时间，建议施工单位采取轮换作业的方式，并做好机械操作者及相关施工人员的劳动保护工作，使高噪声设备附近的施工人员听力免受损伤。

(5) 施工单位要对各施工现场进行合理规划，统一布局，尽量选择低噪声先进的施工设备。合理安排施工时间，噪声敏感地段控制夜间噪声。

(7) 在交通沿线村镇路段设立限速标志和禁鸣标志，并注明时速小于 20km/h。

(8) 加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源。

(9) 爆破噪声控制

① 减少单孔最大炸药量，减少预裂或光面爆破导爆索的用量；

② 对于深孔台阶爆破，注意爆破投掷方向，尽量使投掷的正方向避开受影响敏感点；

③ 禁止夜间爆破。

7.6 大气污染防治措施

(1) 砂石骨料加工系统应采用湿法筛分的低尘工艺，在初碎、预筛分、主筛分、中细碎车间配备除尘装置，可以减少粉尘产生量。

(2) 混凝土采用封闭式拌和楼生产，内设除尘器，可有效减少粉尘。

(3) 施工单位应加强施工区的规划管理，施工材料（水泥、砂石骨料等）的堆场应定点定位，缩小粉尘影响范围，并采取围挡，遮盖等防尘措施，减少粉尘影响。

(4) 弃渣场经常洒水，弃渣结束后及时恢复植被。

(5) 运输道路及主要的出入口应经常洒水，车辆加盖苫盖，经过村庄时减速行驶。

(6) 爆破开挖粉尘控制措施如下：

① 尽量采用凿裂法施工，具有生产率高于钻爆法、费用较低、安全、产尘率低等优点。

② 凿裂和钻孔尽量采用湿法作业，减少粉尘。

③ 尽量采用延时爆破、预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破技术、深孔微差挤压爆破等技术，并减少爆破次数，增大单次爆破规模，通过微差爆破技术保证安全性并加强爆破效果，以减少粉尘、振动和冲击波的影响。

④ 若采用带有捕尘网的浅孔钻孔，必须禁止把岩尘作为炮孔的堵塞炮泥，以防止岩粉在炮堆的鼓包运动过程中被扬起。

⑤ 在开挖、爆破高度集中的区域，非雨日每日洒水降尘，特别是在爆破前后，起到防止粉尘扬起作用，以缩小粉尘影响的时间和范围。

⑥ 爆破产生方料应集中堆放，缩小粉尘影响范围，应及时回填或清运，并采取围挡、遮盖等防尘措施，减少粉尘影响。

(7) 燃油废气控制措施如下：

① 选用环保型施工机械、运输车辆，并选用质量较好的燃油，建议在排放口安装合适的尾气吸收装置，减少燃油废气排放。

② 加强对施工机械、运输车辆的维修保养。禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟尘和颗粒物排放。

③ 配合有关部门作好施工期间周边道路的交通组织，避免因施工而造成交通堵塞，减少因此而产生的怠速废气排放。

7.7 固体废物污染防治措施

7.7.1 施工期

(1) 清库固体废物

清库固体废弃物必须进行分类处理处置，严禁混合处理。根据现场调查，田螺岗水库清库固体废物主要包括生活垃圾、清理的表土、建（构）筑物渣土等无机物，以及林木、树枝杂草、秸秆等有机物。清库固体废弃物经分选后，其中的树枝杂草、秸秆、表土等送垃圾填埋场填埋处理；建（构）筑物渣土可作为填筑材料，或与施工弃渣一并堆放，外运处理；生活垃圾委托环卫部门收集后送往垃圾填埋场填埋；林木等按规定砍伐后外运处理。

(2) 施工弃渣

工程产生弃渣主要是土方开挖、建筑物拆除和清基、清坡、土料场表层土产生的弃渣。工程布置 2 处弃渣场，弃渣清理后应做好水保措施，防止水土流失。

(3) 生活垃圾处理

工程施工高峰期一天产生生活垃圾量约 761kg，生活垃圾应该集中选点收集堆放，并委托当地环卫部门定期清运，统一处理。

在每个施工营地、建设管理营地设置若干垃圾桶，施工承包商在其生产、生活营区安排专人负责生活垃圾的清扫和定期转运至环保部门指定的堆放地，严禁进行焚烧、随机堆放等行为。

垃圾桶需经常喷洒消毒药水，防止蚊蝇等传染疾病。

(4) 危险废物处置及环境管理要求

本项目施工期在施工区机械修配厂内设置危废暂存场所 1 处，占地面积均为 5m²，用于暂存施工期危险固废，要求按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的规定设置。危废暂存场所地面与裙脚采用达到标准要求防渗的材料，防渗建筑材料须与危险废物相容。废矿物油等必须使用密闭容器盛装后暂存于危废库内，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间；此外无法装入正常容器的危险废物可用防漏胶袋盛装；容器上必须粘贴符合 GB18597-2001 附录 A 所示的危险废物标签必须设置有泄漏液体收集装置。

对于本工程产生的危险废物，应经收集后，委托有资质单位处置。

7.7.2 营运期

运行期固体废弃物主要为生活垃圾和机组检修等产生的废油等。

田螺岗水库运行管理工作人员定员 28 人，生活垃圾日产生量约 0.028t/d，由生活区放置垃圾桶收集后，委派专人每天清理，禁止随意堆放和倾倒。运行期生活垃圾产生量少，生活垃圾收集后由霞浦县环卫部门外运处置。

同时应加强厂房内废油的管理，在厂房内设置危险废物暂存间，使用专门的贮存容器贮存，容器外做好危险废物类型的标记，并按要求贴好相应的危险警示标志，建立危险废物收集、贮存等管理制度，交由有资质的单位进行处置。

7.8 土壤环境保护措施

(1) 施工期及运行期各类污废水、固体废物应按“水环境保护措施”和“固体废物处置措施”进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

(2) 对工程区内耕地、园地地块进行表土剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。

(3) 加强施工机械设备的维护保养，减少机械设备油类的跑、冒、滴、漏对土壤环境的影响。

(4) 运行期地方政府应需加强库周环境管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染而造成土壤的酸化、碱化和盐化现象。

(5) 采用防渗帷幕对坝基及坝肩进行防渗处理，减小坝址处的水量渗漏。

(6) 运行期应建立土壤环境质量监测和反馈机制，及时进行跟踪评价，发现有明显不良影响的应及时采取改进措施，把不利影响降至最低水平。

7.9 人群健康预防措施

7.9.1 综合防治措施

(1) 为预防施工区传染病的流行，建设单位和承包商建立专门的医疗防疫部门对进场人员进行健康体检，在施工人员进驻工地前对其进行健康检查和疫情建档。发现疫情医疗防疫部门要按国家有关法律、法规办事，及时上报，做到防治结合。

(2) 施工区医疗卫生机构要按时填报传染病报表，定期为施工人员注射乙肝、流感

等传染病疫苗。

(3) 施工区应解决好生活饮用水净化、消毒设施，饮用水必须符合国家生活饮用水卫生标准，确保饮用水安全。在饮用水水源附近禁止设置污水池、粪堆（坑）、垃圾堆放场等污染源。

(4) 施工区加强食堂、餐馆的卫生管理，定期对饮食环境、从业人员健康、食品质量进行检查。

(5) 施工区修建移动环保厕所，并对垃圾和粪便进行处置。

(6) 建设单位和施工单位要组织各部门经常开展灭蝇、灭蚊、灭鼠等卫生防疫活动。在办公区、宿舍区、食堂等重点防疫区还应长期配备灭蝇、灭鼠药物，定期发放各种预防疫源性、流行性病毒的药品。

(7) 在人群中普及传染病防制知识，通过宣传教育提高施工人员的环保意识，进而加强个人防护，改善环境卫生。

(8) 施工区一但发生疫情，应立即报告上级部门并采取治疗、抢救和隔离措施，配备一定量应急药品并与当地的卫生机构紧密合作。

7.9.2 自然疫源性疾病防治措施

(1) 灭鼠防鼠

搞好环境卫生及卫生整顿，清除鼠类栖息活动的隐蔽场所，一般春季重点在居民区，秋季重点在居民区周围及野外有组织地发动群众性的灭鼠活动。

(2) 灭蚊和防蚊

做好灭蚊和防蚊工作。生活区采用环境改造和环境处理、化学灭蚊；野外进行环境清理，清除地面积水，修整沟渠，去除杂草，填平坑凹，消除蚊虫孳生地；进行化学灭蚊。

(3) 个人防护

不直接用手接触鼠及其排泄物，捕杀的鼠类应焚烧和深埋。注意饮食卫生，鼠类污染的食物、食具要消毒。

(4) 野外工地预防措施

建立工棚宿营时宜选择高地、干燥向阳，远土坑等鼠洞密集的地方；搭棚前要平整地面、铲除杂草、清除鼠洞、挖防鼠沟（深、宽各 0.6m，沟壁垂直光滑）、灭鼠、灭蚤、

灭螨；工棚宿舍与粮仓、厨房分开，开展经常性的以灭鼠、灭蚤、灭螨活动。

7.9.3 虫媒传染病防治措施

(1) 疟疾

大力开展爱护卫生活动，消灭传播媒介（蚊虫）、控制传染源（现症病人和带虫者）、保护易感人群。对确诊疟疾病例按照正规治疗方案进行根治，控制疟疾传播和流行。

(2) 流行性乙型脑炎

施工人员多且集中可能发生乙脑的传播和流行几率大，采取灭蚊防蚊和预防接种两方面措施。

7.9.4 介水传染病防治措施

工程所在区介水传染病以伤寒副伤寒、细菌性痢疾、甲型病毒性肝炎为主，预防措施为：

(1) 普及卫生防疫知识，提高自我保健意识，做到食熟食，喝开水，饭前便后洗净手。

(2) 开展三管一灭（管水、管粪、管饮食、消灭苍蝇）综合性防制措施，把好病从口入关。

(3) 严格执行食品卫生法，对饮食从业人员每年进行食品卫生知识的培训，坚持持证上岗。

7.10 社会经济环境保护对策措施

7.10.1 占地恢复措施

本项目属于水利项目，是国家鼓励发展、允许投资和推广生产的项目，不属于国家产业政策规定必须限制发展、禁止投资和淘汰的建设项目。项目符合国家产业政策。为消除社会影响，有关部门应做好失地农民的征占地补偿、就业及社会保险工作，选好生产安置点，使受征地影响的居民的生活水平不因项目的建设而降低，生活来源不因项目的建设而中断。工程永久占地、施工临时占地，原来种植的果树需要迁移或砍伐，业主应采取经济补偿等措施，减少对村民的影响。

7.10.2 景观恢复和减免措施

(1) 工程竣工后,对临时施工场地、弃渣场等裸露地表进行平整,覆土绿化、复耕,恢复原有自然景观。

(2) 工程永久占地应进行绿化美化,种植草皮树木,恢复原来自然景观,绿化率应不小于 30%。

7.10.3 对交通影响的减免措施

(1) 为了使交通所受到的影响尽可能减小,建设单位应与交通管理部门协调,密切合作,合理安排,疏导部分车流改道而行,减轻施工地段的交通压力,避免交通堵塞和事故的发生。

(2) 作好施工安排,占地较大的施工机械如砼搅拌机等,停放在附近较开阔的地方,由人工推双胶轮车水平运输到作业面入仓,缩短影响交通地段的施工期,尽可能集中施工,把施工对交通的影响减小到最低程度。

7.11 专项复建工程环境保护措施

工程建设征地影响库区机耕路 4.69km,规划沿水库左岸修建一条机耕路,规划复建道路长度为 10.22km,环境保护措施主要包括陆生生态保护措施、施工期水处理措施、施工期扬尘、噪声防治措施、运行期噪声防治措施。

规划复建道路应根据相关要求单独开展环境影响评价。

7.11.1 陆生生态保护措施

1) 严格按照设计文件确定征占土地范围,进行地表植被的清理工作。

2) 严格控制路基开挖施工作业面,避免超挖破坏周围植被。

3) 路基施工前,应将剥离的表土在指定的临时堆土场或临时工程范围内适当位置进行集中堆放,并采取临时拦挡和覆盖措施,防止雨淋造成养分流失,以便用于后期的绿化和土地复垦。

4) 对于弃渣场、施工场地、临时堆土场、施工便道等临时用地主要占用为耕地及林地,工程结束后临时用地应首先进行植被恢复,全面整地,然后采取林草结合绿化,可以考虑选用木荷、甜槠等壳斗科混交,在坡脚种植爬山虎,地表播撒狗牙根等植被加

以绿化，并做好恢复后的管养工作。

5) 建议施工单位与林业部分配合在工程区内张贴项目区野生保护动植物宣传画及材料，禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物。

6) 采用低噪声设备，减少工程施工噪声对鸟类的惊扰。

7.11.2 施工期废（污）水处理措施

项目施工期间设置施工生活区。施工人员产生生活污水的地点主要是来自生产区的粪便、淋浴洗涤以及食堂、公用设施等，具有排水点分散，单点一次排放量小等特征。施工生活污水依托附近村庄现有化粪池处理后用于农灌。

砂石料加工系统废水、混凝土拌合系统废水经沉淀处理后循环利用，机修废水经隔油池处理后用于洒水绿化。

7.11.3 施工期环境空气保护措施

1) 施工场地的出入口内侧应设置洗车平台以及配套的排水、泥浆沉淀设施，运输车辆驶离工地前应在洗车平台冲洗轮胎及车身，其表面不得附着污泥。

2) 工程开挖土方集中堆放，以缩小扬尘影响范围，及时回填，减小扬尘影响时间。

3) 开挖和拆迁过程中，洒水作业保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，也应该经常洒水防治粉尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。

4) 加强回填土方堆放场的管理，采取土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施。不需要的建筑材料、弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。

5) 建筑工地现场四周应设置施工围护，建筑工地主要道路应硬化并保持清洁，出口处应设置冲洗设施，运输车辆驶出现场前应将槽帮和车轮冲洗干净，严禁带尘出场；

6) 若在工地内露天堆置砂石，应采取覆盖防尘布、防尘网等措施，必要时进行喷淋，防止风蚀起尘。临时材料堆放应尽量不靠近居民等敏感目标，并防止物料散漏污染。

7) 对施工场内的临时弃渣堆场，应设置高于废弃物堆的围挡、防风网、挡风屏等。施工现场的施工垃圾，必须设置密闭式垃圾站集中存放，及时清运。装卸垃圾时，严禁凌空抛散或乱堆乱倒。

7.11.4 施工期噪声防治措施措施

(1) 合理安排施工场地，施工场地尽量远离居民区等敏感点；施工场界内合理安排施工机械，噪声大的施工机械布置在远离居民区等敏感点的一侧。

(2) 合理安排作业时间，噪声大的作业尽量安排在白天。因生产工艺上要求必须连续作业或者特殊需要，确需在 22:00~6:00 时期间进行施工的，建设单位和施工单位应当在施工前到工程所在地的区建设行政主管部门提出申请，同时向当地环保部门申报，经批准后方可进行夜间施工。

(3) 合理规划施工便道和载重车辆走行时间，尽量不穿并远离村庄，减小运输噪声对居民的影响。

(4) 做好宣传工作，倡导科学管理和文明施工，施工单位在施工前应取得地方政府的支持，张贴施工告示与说明，取得当地居民的理解与谅解；同时，施工时做好施工人员的环保意识教育，降低人为因素造成的噪声影响。

7.12 环保措施总结

项目环保措施总表详见表 7.12-1。

表 7.12-1 项目环保措施汇总一览表

阶段	环境要素	类型	防治措施	处理要求
施工期	水环境	砂石料加工废水	DH 高效污水净化器，回用于自身砂石料的冲洗	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GBT18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准。
		混凝土拌和系统废水	预沉淀+中和沉淀，回用于混凝土拌和系统冲洗	
		含油污水	隔油+沉淀，回用于洒水抑尘	
		围堰施工排水	沉淀后冲洗地面或绿化	
		生活污水	化粪池+一体化生活污水处理设施	
	生态环境	植物	优化施工布置、植被恢复、水土保持	对工程占地范围内已发现的以及施工过程中发现的古树名木采取迁地移植，对占地范围外发现的古树名木采取通过挂牌明示保护或建立防护栏进行保护
		动物	生态破坏惩罚制度、保护警示牌、宣传教育、施工方式	
		重点保护植物	迁地移植、就地保护	
	大气环境	砂石骨料加工系统	湿法筛分的低尘工艺，车间配备除尘装置	霞浦县杯溪县级自然保护区达《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准，其他区域达二级标准；粉尘污染物排放到达《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的新污染源大气污染物无组织排放监控浓度限值 1mg/m ³ 。
		混凝土加工系统粉尘	采用封闭式拌和楼，内设除尘器	
		材料堆场	定点定位，缩小粉尘影响范围，并采取围挡，遮盖等防尘措施	
		弃渣场	洒水降尘，分区围挡、遮盖等防尘措施	
		交通粉尘	洒水、封闭运输、车辆清洗设施	
爆破开挖粉尘		施工方式，围挡、遮盖，洒水降尘		
燃油废气		尾气吸收装置，施工机械、运输车辆的维修保养		

阶段	环境要素	类型	防治措施	处理要求
施工期	声环境	交通噪声	交通管制措施、控制运输时间、加强设备保养	施工区满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；敏感点环境噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的1类标准，昼、夜间噪声控制标准。
		施工设备噪声	采用低噪声设备、加强设备维护	
		爆破噪声	控制爆破时间，提升爆破技术	
		施工人员	轮班制、噪声防护用品	
	固体废物	工程弃渣	对弃渣场、临时堆土和堆渣场水保措施恢复植	植被恢复面积达99%；按水保要求实施。
		施工垃圾	相对集中区设垃圾筒或垃圾箱，统一收集、处理	及时收集清运，运往当地乡镇垃圾填埋场。
	水土保持	大坝枢纽工程防治区	剥离表土、护坡、截水沟、沉砂池、跌水坎、密目网苫盖	水土流失治理度达到98%；土壤流失控制比1.0，渣土防护率97%，表土保护率92%，林草植被回复率98%，林草覆盖率25%。
		道路工程防治区	剥离表土、护坡、排水沟、截水沟、沉砂池、密目网苫盖、编织袋装土挡墙	
		水库淹没防治区	剥离表土、密目网苫盖	
		施工办公生活防治区	剥离表土、排水沟、沉砂池	
		弃渣场防治区	剥离表土、护坡、挡渣墙、排水沟、三级沉淀池、密目网苫盖	
		取料场防治区	剥离表土、护坡、排水沟、截水沟、三级沉淀池、跌水坎、密目网苫盖	
		工业场地防治区	剥离表土、护坡、排水沟、编织袋装土挡墙、密目网苫盖	
施工便道防治区		剥离表土、护坡、植物措施、排水沟、三级沉淀池、浆砌石		
表土临时堆场防治区		土地整治、植物措施、截水沟、沉沙池、干砌石挡墙、密目网苫盖		

阶段	环境要素	类型	防治措施	处理要求
施工期		土石方中转场防治区	排水沟、三级沉淀池、干砌石挡墙、密目网苫盖	
	人群健康		加强施工区生活饮用水净化和消毒处理，对生活垃圾和污水进行统一处理，垃圾、粪便及时清运	/
			灭鼠防鼠、灭蚊和防蚊、个人防护	/
	社会经济		对占地采取经济补偿等措施，做好植被恢复及绿化措施保障景观和谐	/
蓄水期	水环境	库底清理	建、构筑物的清理，卫生防疫清理，污染源清理，林木清理	保护水库水质
运行期	水源保护	划分水源地保护区	建议按照法律设立水源保护区，设立保护区标志，取缔保护区内违法建设项目。	一级保护区水质不低于Ⅱ类水标准。二级保护区水质达到Ⅲ类水标准；准保护区内水质达到Ⅲ类水标准。
	水环境	进水口漂浮物	定期打捞	清运、运往垃圾场
		流域水污染防治	对坝址上游流域采取生活污染、农业面源、生态保护等措施	改善杯溪流域水质，提升流域水环境容量
		富营养化控制	内源控制、外源控制、生态修复等	水库处理于中营养化水平以下
		消能电站厂房含油污水	设置截水沟，通过油水分离器处理	废水含油量降至 5mg/L 以下，处理后可回用
		管理区生活污水	化粪池+一体化生活污水处理设施	处理后回用于管理区绿化和周边林地浇灌，并定期请环卫部门清理污秽物，严禁直接外排附近水体
	生态环境	生态流量	设置生态放流口并安置在线监控系统初	最小下泄生态流量不小于 0.443m³/s
		鱼类保护措施	采取集运鱼系统的过鱼工程措施，同时依靠栖息地保护和增殖放流保护河段鱼类资源	维持鱼类物种多样性以及主要经济、土著鱼类的种群数量。
土壤环境	质量监测	建立土壤环境质量监测和反馈机制	及时进行跟踪评价，发现有明显不良影响的应及时采取改进措施，把不利影响降至最低水平	

第 8 章 环境保护投资及环境经济损益分析

8.1 环保投资估算

本工程总投资 70050.51 万元，工程静态总投资为 65410.83 万元，其中工程部分静态总投资 50764.35 万元；建设征地和移民安置补偿静态总投资 12605.61 万元，水土保持静态总投资为 1250.70 万元，环保保护工程静态总投资 1070.71 万元（占工程总投资的 1.5%）。建设期融资利息 4639.68 万元，环保投资见表 8.1-1。

表 8.1-1 工程环保投资一览表

序号	名称	单位	数量	单价 (万元)	合计 (万元)	备注
第一部分 环境保护措施					3429.5	
一	水质保护				29.5	
1	化粪池	座	1	1.5	1.5	
2	水库管理处生活污水 处理				8	土建费用
3	成套生活污水处理设 施		1	20	20	利用施工期
二	生态保护				3400	
1	库区水源涵养林建设	项	1	/	/	通过政府配套资金承担
2	植被恢复	项	1	/	/	植被恢复列入水保投资
3	鱼类增殖放流	项	1	/	1400	
4	过鱼措施	项	1	/	2000	
三	生态流量泄放设施	项	1	/	/	列入主体工程投资
四	分层取水设施	项	1	/	/	列入主体工程投资
五	上游污染源治理	项	1	/	/	列入主体工程投资
第二部分 环境监测措施					131.4	
1	地表水环境监测	期·点	48	0.35	16.8	
2	施工废污水监测	期·点	96	0.4	38.4	
3	噪声监测	期·点	28	0.15	4.2	
4	大气监测	期·点	28	1.5	42	
5	水生生物监测	项	2	5	10	
6	陆生生物监测	项	4	5	20	

序号	名称	单位	数量	单价 (万元)	合计 (万元)	备注
第三部分 环保设备及安装					55.2	
1	在线流量观测与监控		1	20	20	
2	水质在线监测网络		1	20	20	
3	生活污水处理设备		1	15	15	
4	生活垃圾收集		4	0.05	0.2	
第四部分 环保临时措施					183.14	
一	废污水处理				99.2	
1	砂石料加工系统废水处理	项	1	50	50	
2	1.0m ³ 沉淀池	座	4	0.8	3.2	
3	10.0m ³ 化粪池	座	4	4.5	18	
4	5.4m ³ 隔油沉淀池	座	4	2	8	
5	成套生活污水处理设施	座	1	20	20	
二	固体废物处理				7.9	
1	生活垃圾清扫	人·月	48	0.1	4.8	
2	垃圾清运处理费	t	620	0.005	3.1	
三	环境空气质量控制				22.4	
1	洒水人工费	人·月	48	0.3	14.4	
2	洗车平台	个	4	2	8	
四	噪声防治	项	1	20	20	
五	生态保护				20.9	
1	重点保护植物保护	项	1	20	20	
2	宣传教育	次	3	0.3	0.9	
六	人群健康				12.74	
1	体检	人·次	620	0.02	12.4	
2	灭蚊	人·年	620	0.05	0.34	
第一至第四部分合计					3799.24	
第五部分 环境保护独立费用					274.13	
一	环境保护建设管理费				52.21	
二	环境监理费				87.5	
三	环境设计及咨询费				134.42	
基本预备费					407.3	第一至第五投资之和的

序号	名称	单位	数量	单价 (万元)	合计 (万元)	备注
						10%
	环保静态总投资				4480.67	

8.2 环境经济损益分析

工程环境影响经济损益分析的目的在于运用环境经济学原理，在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下，运用费用—效益分析方法对环境效益和损失进行分析，从环保角度评判工程建设的合理性。

田螺岗水库工程建成后，通过后续的溪南引水工程（另行评价）向溪南半岛、东冲半岛和盐田乡部分区域供水，田螺岗水库多年平均引水量 7336 万 m³。可有效缓解溪南半岛、东冲半岛和盐田乡部分区域生活、工业用水缺水问题，促进当地社会经济发展。

（1）供水效益

通过对霞浦县社会经济调查队统计资料及统计年鉴等资料的分析，霞浦县基准年万元工业增加值耗水量为 35.1m³/万元，工业用水重复利用率约 87%，随着今后对节水工作的重视，用水效率将逐步提高，工业用水重复利用率将逐步提高，预测 2035 年的工业用水重复利用率将以 91%为目标，进一步加大工业用水的节水力度，预测设计水平年 2035 年工业用水定额为 22.0m³/万元。项目综合投资利润率为 6.0%，取供水效益分摊系数 10%，则单方水可产生的供水效益为 $(10000 \text{ 元}/22\text{m}^3) \times 6.0\% \times 10\% = 2.727 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。考虑供水过程中，除水源工程（含输水工程）建设外，尚需相应进行水厂和配套给水管网建设，供水效益宜按相应部分所需年费用占整个供水工程所需年费用的比例进行分摊。通过对受水地区现有水源工程（含输水工程）、水厂和给水管网工程基本情况综合分析，结合本工程特点，分析确定本水源工程供水效益分摊系数取 0.50。据此测算的原水影子水价为 $2.727 \text{ 元}/\text{m}^3 \times 0.50 = 1.363 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。

计算得：田螺岗水库工程投产年（第 4 年）年供水效益为 3482.5 万元，达产年年供水效益为 9999.0 万元。计算期工程年平均供水效益为 9105.2 万元。

（2）发电效益

发电效益采用影子电价法分析计算。

参照华东地区同等电压等级综合影子电价，结合省物价局已批复的类似电站上网电价情况，上网影子电价取 0.38 元/kW·h，投产年（第 4 年）年发电效益为 146.5 万元，

达产年（第 5 年）发电效益为 293.1 万元。计算期工程年平均发电效益为 288.5 万元。

综合以上分析计算结果，田螺岗水库工程建成后投产年（第 4 年）供水、发电年平均效益合计为 3629.0 万元，供水达产年（第 12 年）起供水、发电年平均效益合计为 10292.1 万元。

本工程施工期 42 个月，总投资 70050.51 万元，施工期高峰人数为 761 人，大量资金及劳动力投入，可为当地提供一定的就业机会。建设期间大量施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足。以施工人员每人每月平均消费 1000 元计，施工期可使当地消费额增加 3196.2 万元。消费需求的增加，将促进当地农业、餐饮业和其它服务业的发展，利于地方农业产业结构调整 and 第三产业的发展。

8.3 环境损失

根据环境经济学理论，如果建设项目引起环境质量下降，则恢复环境质量或生产性资产所花费的费用可作为环境效益损失的最低估价。工程以减免工程对环境不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程影响损失大小的尺度，计算损失值。

根据田螺岗水库工程及公共区域环境特点，为减免、恢复或补偿不利环境影响所采用取的环境保护措施主要包括以下内容：施工生产废水及生活污水处理、大气污染控制措施、固体废弃物处理措施、噪声及粉尘控制、生态环保措施、移民安置环保措施以及人群健康保护措施等。工程环境保护措施总费用 4480.67 万元。

8.4 环境影响损益分析

根据以上分析田螺岗水库工程具有较好的经济、社会效益，为减免不利环境影响所采取的环保措施费用 4480.67 万元，在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度地减免因工程产生的环境损失。总体来看，工程产生的经济环境效益远大于环境损失。

第 9 章 环境管理与监测计划

9.1 项目所在流域开发利用和环境保护管理要求

9.1.1 流域管理机构和职责

(1) 管理机构

建议由本项目上下游涉及的霞浦县生态环境保护主管部门、水利主管部门以及田螺岗水库及其它工程开发业主共同组成流域环境管理机构，对流域环境进行一体化管理，从流域环境保护角度处理好上下游各工程间的合理衔接。同时，接受生态环境部、福建省生态环境厅及地方生态环境行政主管部门的环境监督。

(2) 主要管理职责

统一协调本工程上、下游各工程的水资源调配、开发利用、环境保护等工作。主要负责统一规划和实施汇水范围内杯溪流域的水污染治理工作，监督田螺岗水库生态下泄流量执行情况和效果、下游生活生产用水保障情况，以及对受淹没受影响的西胜电站的补偿落实情况。

其次是贯彻、执行国家和地方有关环境保护的方针、政策及法律、法规。对本工程的环境保护措施的执行情况进行监督检查，组织实施环境监测与环境监理工作，掌握所在河段环境质量的变化情况。通过开展调查研究，组织拟定适合所在河段特点的环境保护方针、政策、规定、办法等，并处理环境法规执行中的有关事宜。

最后是搞好环境保护宣传工作，开展必要的普及教育，提高有关人员的环境保护意识。

9.1.2 开发利用和环境保护管理要求

田螺岗水库建成后将按要求划定为饮用水水源保护区，因此田螺岗水库以上杯溪流域还应按饮用水源保护区要求进行环境管理。具体要求如下：

(1) 开发利用管理要求

由于本工程所在杯溪目前已基本开发完成，开发利用程度已很高，河道生境破碎化较明显；因此对于本工程所在流域的开发利用管理要求如下：

① 田螺岗水库至入海河口段结合杯溪水利风景区进行保护性开发，禁止建设对水文情势和水生生态影响严重的项目。

② 杯溪流域受基本为高山峡谷，受地形地貌、交通和水资源等因此限制，不适宜进行工业区建设等高强度开发，建议不安排工业项目，而向绿色生态农业方向发展。

③ 田螺岗水库以上流域禁止开发排放重金属、持久性污染物的工业园区或建设项目。

(2) 环境保护管理要求

① 根据田螺岗水库运行后的水环境容量，控制流域水污染物排放总量，确保水库水质达到Ⅲ类水质标准，远期达到Ⅱ类水质标准。

② 田螺岗水库及上游流域按划定的饮用水水源保护区一级、二级和准保护区管理要求进行环境保护管理，主要为：一级保护区禁止建设与供水无关的建设项目，禁止污染物排入；二级保护区禁止新增污染物排放的新改扩建项目；准保护区禁止建设排放重金属或持久性污染的新改扩建项目；加强跟踪监测和突发环境事件应急响应，确保水库水质达标。

③ 成立杯溪流域环境管理机构，负责对整个流域统一进行污染治理和环境管理；督促《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030年）》中各项治理设施和措施的落实。

④ 督促各级政府明确杯溪流域各项治污工程的资金安排、完成时间和责任部门，确保水库蓄水前完成各项治理工作，不对水库水质造成不利环境影响，并将此项工作作为工程环保竣工验收的重要内容之一。

⑤ 田螺岗水库运行过程中应严格执行“电调服从水调”的运行方式，动态实施环境适宜性管理，对引水规模、配水目标的环境合理性等经过3-5年运行后，开展环境影响后评价工作，结合受水区年内需水过程，优化年内引调水过程、规模，保障杯溪流域生态水域一定的涨落水过程。对生态下泄流量监测结果开展分析，对水文情势变化等对水生生态，尤其是鱼类的不利影响，生境保留的河段范围及保护措施等开展后评价适宜性管理。

9.2 项目环境管理

9.2.1 环境管理原则

(1) 预防为主原则

在工程设计、建设及运行过程中，应采取防范措施，防治工程建设造成环境污染和生态破坏的现象。

(2) 主体责任原则

建设单位是主要责任人，工程建设和运行应接受各级环境保护行政主管部门的监督，而在内部则实行分级管理制，层层负责，责任明确。

(3) 相对独立性原则

环境管理是工程管理的组成部分，应满足工程建设的要求；同时环境管理又具有一定的独立性，必须依据我国环保法律法规体系，从环境保护的角度对工程进行监督管理，协调工程建设与环境保护的关系。

(4) 针对性原则

工程建设不同时期和不同区域可能会出现不同的环境问题，应通过建立合理的环境管理机构和管理制度，针对性地解决项目建设及运行中出现的环保问题。

9.2.2 环境管理体系

(1) 内部管理

施工期由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证各项环境保护措施达到环评文件及其批复提出的环境保护目标及环境质量标准要求。施工期内部环境管理体系由建设单位和施工单位分级管理，分别成立专职环境管理机构。运行期由建设单位负责组织实施，对工程运行期的环境保护措施进行运行管理，保障各项环保措施正常运行，对运行中出现的环保问题及时处理，以满足环评文件及其批复提出的环境保护目标及环境质量标准。

(2) 外部管理

外部管理由环境保护行政主管部门管理，以国家相关法律、法规为依据，按照建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，定期或不定期开展对工程各阶段环境保护措施落实情况的监督和检查。

9.2.3 环境管理机构及职能

(1) 机构设置

由宁德市溪南半岛开发有限公司成立环境保护办公室，负责日常环保管理工作。

(2) 人员编制

根据工程环境管理任务，环境保护办公室由1名主任具体负责，配备2~3名工作人员。施工期是环境管理的重点，根据不同工作内容需要，可聘请相关专业机构或人员与施工、监理配合做好环境保护工作。

(3) 主要职责

按照环评文件及批复要求，落实各项环保措施，贯彻执行环境保护法规和标准；制定环境保护管理规章制度并执行；制定并组织实施环境保护实施计划；按照报告书和批复意见要求落实环保措施，组织开展工程的环境监理及监测；检查环境保护设施的建设及运行，及时处理建设过程中出现的新环境问题；开展工程环境保护研究，推广应用环境保护先进技术和经验；组织开展环境保护专业技术培训，提高人员素质水平；进行环境风险管控；完成各阶段验收和专项验收。

9.2.4 环境管理任务

(1) 筹建期

成立环境保护办公室，建立环境管理制度，组织环境管理人员培训，落实并开展环境监理。

(2) 施工期

① 建设单位环境管理任务

勘测设计及研究任务。根据工程建设进展情况，按照环境影响报告书及批复文件的要求，委托具有相应设计能力的勘测设计单位及时开展工程总体设计、“三同时”实施方案设计；开展鱼类保护、陆生生态保护等专项设计；开展关键技术和科学研究；进行招标及施工图设计。

环保设施建设管理任务。负责从施工准备至工程竣工验收期间的环境保护管理工作，主要工作任务包括：负责招标文件和承包项目合同环保条款的编审；制定施工期环境保护实施计划和管理办法；制定年度环保工作计划，安排年度环境保护工作经费；监督检

查各施工单位环保措施的执行情况，协调落实移民安置过程中的环保措施；负责组织实施环境监测工作，及时处理施工过程中发生的环境问题；同地方环保、林地等行业主管部门进行协调；编写年度环境保护工作报告，开展环境保护宣传、教育和培训工作；进行施工期的风险管控；负责工程竣工环境保护验收。

② 承包商环境管理任务

各承包商落实本标段中的环境保护工作，严格执行环境保护标准，达到环境保护目标。主要工作任务为：制定年度环境保护工作计划；保障环保设施的建设进度、工程质量及运行效果，处理实施过程中的有关问题；及时处理实施过程中出现的有关环境保护问题；进行施工期的风险管控。

(3) 运行期

运行期的环境管理工作由建设单位负责，主要工作任务为：

① 制定环境管理办法和制度；贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规及方针政策。

② 根据环境保护管理规定和要求，协同地方环保部门开展环境保护工作，参与库区蓄水前生态保护工作及库底清理工作。

③ 负责落实工程运行期各项环境保护措施。确保运行期环境保护设施正常运行（生态放水设施、水土保持设施等），观测环保设施运行效果，对运行情况进行总结，对不满足环保要求的设施及时改进。

④ 负责落实运行期的环境监测；落实运行过程中的生态调度。通过监测，掌握各环境因子的变化规律及影响范围，及时发现可能与工程运用有关的环境问题，提出防治对策和措施。

⑤ 制订库区生态与环境保护和建设规划方案，协同地方环保部门，开展库区生态恢复和环境保护建设工作。

⑥ 开展相关的环境保护研究工作；进行运行期的风险管控；负责环境保护宣传。

表 9.2-1 环境管理的主要工作内容一览表

环境因子	措施分项	主要内容	实施时间	实施单位	业主职责
水环境	生态流量措施	生态流量泄放设施、在线监测系统	蓄水前建成	建设单位	负责有关事务安排，拟定协议，支付费用，监督设施运行情况
	水温影响减缓措施	引水口前置挡墙	蓄水前建成	建设单位	
	砂石料系统废水处理措施	处理后回用	施工期三同时	承包商	
	砂石料系统废水处理措施	处理后回用	施工期三同时	承包商	
	混凝土拌和系统废水处理措施	处理后回用	施工期三同时	承包商	
	机修废水处理措施	处理后回用	施工期三同时	承包商	
	施工营地生活污水处理措施	隔油池+化粪池+成套污水处理设施	施工期三同时	承包商	
	施工现场措施	设置移动厕所	施工期三同时	承包商	
环境空气	开挖、爆破粉尘的削减与控制	先进的爆破工艺、湿法作业、洒水降尘	施工期三同时	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督设施运行情况
	砂石料与混凝土系统粉尘削减与控制	湿法工艺、闭路破碎、除尘装置、洒水降尘	施工期三同时	承包商	
	交通扬尘削减与控制	篷布密封、道路清扫、洒水降尘	施工期三同时	承包商	
声环境	固定噪声源控制	选用低噪声机械设备和工艺；安装吸声、消声、隔声装置降噪；加强施工设备维护和保养；合理安排生产时间，控制夜间生产；实行封闭施工	施工期三同时	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督设施运行情况
	偶发噪声控制	控制爆破规模和爆破时间	施工期三同时	承包商	提出控制性要求
	交通噪声控制	在交通沿线敏感区设立限速标志和禁鸣标志，敏感点设置隔声窗	施工期三同时	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督设施运行情况

环境因子	措施分项	主要内容	实施时间	实施单位	业主职责
固体废弃物	生活垃圾处置	分类收集后，由乡镇环卫部门处置	施工期及运行期	承包商	监督检查
	施工区废弃物处置	分类收集，金属、塑料、木材、纸张等回收，土石类送弃渣场	施工期三同时	承包商	
土壤	土壤环境保护	表土剥离	施工前	建设单位	监督检查
陆生生态	植物保护措施	对表土进行剥离储存	施工前和蓄水前	建设单位	监督实施和管理
	野生动物保护措施	生态保护宣传教育，建立生态破坏惩罚制度，限制施工人员在施工区以外区域活动	施工期三同时	承包商	督促管理，制定管理制度
	植物保护措施	对工程永久占地及水库淹没区范围内的珍惜植物、名木古树进行更详细的调查和迁地保护	水库蓄水前	建设单位	监督实施和管理
水生生态	鱼类增殖放流措施	设鱼类增殖放流站，进行鱼苗放流	蓄水前	建设单位	委托专业机构进行设计，拟定协议，支付费用
	生态调度措施	电站按生态调度规则运行	运行期	建设单位	
	其它鱼类保护措施	爆破前驱赶鱼类；集中捕捞放生基坑内鱼类；全面禁渔，加强渔政管理	施工期三同时	建设单位	
人群健康	人员健康措施	进场体检、疫情建档、设置医疗卫生机构	施工期三同时	医疗机构	审查体检进度，监督后续医疗
	防疫措施	开展灭蝇、灭鼠、灭蚊等卫生防疫工作，定期发放药品	施工期三同时	建设单位及承包商	定期检查
	饮食卫生措施	营地食堂卫生定期检查	施工期三同时	卫生部门	定期向卫生部门工作人员咨询
	饮用水管理措施	水源保护、配备净化、消毒设备	施工期三同时	建设单位	制定保护办法，实施水质净化，监测饮用水和水源水质

9.2.5 环境管理制度

(1) 环境保护责任制

建立环境保护责任制度，明确各环境管理机构的环境保护责任。

(2) 分级管理制度

建立各参建单位分工负责的环境保护分级管理制度。在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与生态保护措施的条款，由各承包商单位负责组织实施。环境监理单位单位联合工程建设监理进行日常监督检查负责定期检查，对发现问题进行记录，督促整改。建设单位环境保护办公室负责定期检查，对发现问题进行通报，由监理单位督促施工单位整改。

(3) 监测制度

委托具备资质的环境监测单位开展，按环境监测计划要求对施工区及周围环境质量和污染排放情况按环境监测计划要求进行定期监测和调查，并将监测（调查）成果实行季报、年报和定期编制环境质量报告书。根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整。

(4) “三同时”验收制度

工程建设过程中的污染防治和生态保护措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。“三同时”项目必须按照合同规定达到相关技术标准要求，经经验收合格后方可投入运行，防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

(5) 招投标管理制度

对工程量较大的环境保护工程施工和投资较大的环保设备采购，按《招投标法》要求，采用招投标制度。砂石料厂废水处理、生活污水处理、鱼类增殖站建设和渣场、料场恢复等水保工程可独立分标。

(6) 环境保护信息化制度

应用前沿的视频监控、GIS、卫星定位、物联网、大数据技术，规划建设田螺岗水库工程智慧环保综合管控平台。管控平台包含水环境监测系统、生态泄流监控系统、增殖效果评估管理系统、珍稀树木防护及移栽跟踪监控管理系统等。运用该平台对历史资料、现状监测调查资料进行全面数字档案化管理，实时采集数据，建立生态调查档案管理机制、掌握动植物现状。同时可以向各级政府部门开放本系统使用权限，能够全面推

行流域生态环境保护管理与保护信息化探索。

(7) 环保信息公开制度

为了实现生态文明建设，增加公众参与程度，在工程施工及运行过程中在建设公司对外网站设立信息板块，定期公示主体工程及环保工程进展，公示环保措施落实效果情况。设立公众开放日，欢迎有关人士、环保组织等公众对水生、陆生等保护措施实施过程，措施运行效果进行参与、了解和监督。

(8) 宣传、培训制度

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，建设单位环境管理机构应采取微信公众号、宣传栏、专题讲座、宣传册等方式对工程参建人员进行环境保护宣传，提高环保意识，使其都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。同时也要对环境保护专业技术人员应定期进行业务培训，组织考察学习，以提高业务水平。

9.3 环境监理

9.3.1 环境监理工作

依据《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》（环办[2012]5号）文和国家相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规的规定，建设单位应及时委托环境监理单位，对本项目的建设开展环境监理工作。环境监理单位应秉承独立、科学、公正的精神，按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，使工程建设达到环境保护要求。

9.3.2 环境监理机构

本项目的环境监理机构是由工程建设单位委托的环境监理单位确定。建设单位应与环境监理单位签订本项目的环境监理合同，及时完成环境监理方案编制、工程设计文件环保核查等工作，开展环境监理工作。

9.3.3 环境监理主要内容

(1) 本项目环境监理应重点关注的主要内容

① 重点检查建设项目设计和施工过程中，项目的性质、规模、选址、平面布置、

工艺及环保措施是否发生重大变动；

② 主体工程环保“三同时”落实情况；

③ 环境风险防范与事故应急设施与措施的落实情况；

④ 与环保相关的重要隐蔽工程；

⑤ 项目建设和运行过程中与公众环境权益密切相关、社会关注度高的环保措施和要求，重点检查本项目环境防护距离内是否新增环境敏感目标。

(2) 施工过程中的其他环境监理内容

① 注意对环境敏感目标的保护。要监督检查施工对周围环境敏感目标的影响，落实污染防治措施，防止施工中水、土、气、渣等污染物排放对居民区等敏感目标造成污染损害。

② 对突发性的环境污染事故应立即采取应对措施，并及时向有关部门反馈、通报，做好善后工作。

③ 认真配合有关部门做好施工期间的水、气、声环境的监督监测工作。

④ 所有的监督检查计划、检查和处理情况都应当有现场的文字记录，并定期总结、归档。

(3) 竣工验收阶段环境监理内容

① 检查施工产生的建筑固废、生活垃圾、工地平整的清理情况。以及被工程破坏的绿地、植被、景观的恢复程度，检查施工占领的工棚、料场、仓库等临时占地的清理情况。

② 检查与主体工程同步建设的防治污染的措施是否完善。

③ 编制环境监理阶段报告，协助建设单位完善主体工程配套环保设施和生态保护措施，健全环境管理体系并有效运转。

④ 协助建设单位组织开展建设项目竣工环境保护验收准备工作，编制环境监理总报告，向建设单位移交环境监理档案资料。

9.4 环境监测计划

9.4.1 环境监测目的

建设项目实施后的跟踪监测制度是我国环境影响评价必要手段。通过监测可以更加

客观地评估环境影响的危害，及时掌握、发现和处理项目施工、营运过程中未预见到的环境问题，及时掌握施工期废水、废气、噪声、各项施工活动及运行期对环境的影响，提出改进措施。掌握环保措施的实施效果；预防突发性事故对环境的危害；为工程竣工环境保护验收提供依据；验证环境影响预测评价结论，为工程施工期和运行期环境污染控制、环境管理和环境监理提供科学依据。

9.4.2 监测点位、断面布设原则

(1) 统一规划，分步实施原则

监测计划从总体考虑，统一规划，根据工程不同阶段重点和要求，逐步实施和完善。

(2) 与工程建设紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应结合工程施工、运行特点及周围环境敏感点的分布，及时反映工程施工和运行过程中周边环境的变化以及环境变化对工程施工和运行的影响。

(3) 针对性和代表性原则

根据环境现状和环境预测结果，选择对环境影响显著、对工程区域环境影响有控制性和代表性的因子进行监测，合理选择监测点位和监测项目，力求做到监测方案有针对性和代表性。

(4) 经济性和可操作性原则

按照相关专业技术规范要求，监测项目、频次、时段和方法以满足本工程环境保护需要为前提，科学安排监测计划，尽量利用现有机构的监测成果，力求以较少的投资获得较完整、准确的环境监测数据。

9.4.3 环境监测机构及资料编报

环境监测工作应由建设单位委托有相应资质的单位负责。若发现问题，应及时找出原因，采取措施消除污染源，并上报环境保护主管部门。

(1) 资料整编

① 整编内容

在整编的资料中要包括以下几点内容：采样、分析、测试、观测、调查时的周边环境情况；监测仪器的使用情况；最终采用的监测、调研方法；监测资料的误差分析，调研资料的可靠性分析；监测、调研成果；需要说明的问题。

② 整编方法

用报表形式编制监测成果，建立文字报表和数据库，将原始记录附在整编成果之后。

(2) 资料报送

监测单位将监测资料和整编成果签章后，送监理部门审查，由监理部门交建设单位。运行期由监测单位直接报送给建设单位。

监测资料和整编后的成果分次进行报送，月监测的项目报送月报表和年报表；季监测的项目报送季报表和年报表；年度内一次监测的项目，报送年度报表。

报送时间：月报表、季报表、年报表在采样后的 15d~20d 内报出；年报表在其它报表报出后的 20d 内报出。

报送份数：给监理单位、建设单位及设计单位报送月报、季报、年报和监测报告，每单位报送 2 份。

9.4.4 施工期环境监测计划

9.4.4.1 施工期河流水质监测

(1) 监测站点布置

为了解工程施工对杯溪水质影响，鉴于工程施工布置主要集中在坝址、电站厂区附近，根据这一情况，布设 3 处监测断面，在施工区上游 500m、坝址下游约 500m、坝址下游约 1500m 处布设监测点位，

(2) 监测技术要求

水样采集按照《环境监测技术规范》中的规定方法执行，样品分析按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的规定方法执行，监测项目、监测周期、监测时段及频率见下表。

表 9.4-1 施工期河流水质监测方案

位置	监测断面	监测项目	监测时间及频次
杯溪干流	施工区上游 500m	水温、pH、SS、DO、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、NH ₃ -N、总磷、粪大肠菌群、石油类	施工期每年丰、平、枯水期各监测 1 次，每次连续监测 3 天
	坝址下游 500m		
	坝址下游约 1500m		

9.4.4.2 施工期噪声监测

(1) 监测点布置

为控制工程施工对环境敏感点声环境的影响，结合《环境监测技术规范》的要求，设置 4 个监测点位，包括里马村、垱岗尾、桥头坂、施工区边界处。

(2) 环境监测技术要求

按照《环境监测技术规范》的规定方法执行。监测项目、监测周期、监测时段及频率见下表。

表 9.4-2 施工期环境噪声监测技术要求一览表

监测点位	监测参数	监测频率及时间
施工场界（4 处） 环境敏感点（3 处）	环境噪声	施工期每季度监测一次，每次连续监测 2 天，每天监测时段 8:00~10.00、14.00~16.00、20.00~22.00。并根据需要进行不定期抽检。

9.4.4.3 施工期环境空气监测

(1) 监测点布置

为控制工程施工对环境敏感点空气质量的影响，结合《环境监测技术规范》的要求，设置 1 个监测点位。

(2) 环境监测技术要求

按照《环境监测技术规范》及《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的规定方法执行。监测项目、监测周期、监测时段及频率见下表。

表 9.4-3 施工区环境空气质量监测技术要求一览表

监测点位	监测项目	监测频率
里马村	SO ₂ 、TSP、NO ₂ 、PM ₁₀ ，同时测量主要气象要素，气温、风速、风向、湿度等。	每个季度监测一次，或由监理工程师根据具体情况确定。每次连续监测 7 天，每天按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）具体要求，监测日均值。

9.4.4.4 水土保持监测计划

(1) 监测时间

项目水土保持监测从施工准备期开始至施工期结束，监测时段总计 52 个月。

(2) 监测内容

包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等，具体监

测内容按照《福建省霞浦县田螺岗水库工程水土保持方案》（报批稿）的要求执行。

（3）监测频率

按照《福建省霞浦县田螺岗水库工程水土保持方案》（报批稿）的要求执行。

（4）监测点位

根据《福建省霞浦县田螺岗水库工程水土保持方案》（报批稿）的要求，共布设 13 个监测点，其中大坝枢纽工程防治区 1 个、道路工程防治区 1 个、施工办公生活防治区 1 个、弃渣场防治区 2 个、取料场防治区 2 个、工业场地防治区 1 个、施工便道区 3 个、表土临时堆场防治区 1 个和土石方中转场防治区 1 个。

9.4.5 运行期环境监测计划

9.4.5.1 最小生态流量监测

在水库的生态流量放水口位置安装在线流量监测装置，对水库下泄的生态流量进行实时监控，监控点设在坝址下游 50m 处，并定期检验、检查在线流量监测装置。

9.4.5.2 运行期地表水水质监测

（1）监测断面布设

在引水系统进水口、库尾、库中（南溪汇入口）、坝址下游约 1500m（里马吊桥）、消能电站厂房尾水下游约 50m 处，共布设 5 个断面，根据实际需要可增加临时监测断面。库内 3 个监测断面中心设 1 个垂向监测点，每个点上又分为表、中、底 3 层，表层在水面以下 2m 深度以内，底层距底部 2m 左右，中层在水深中间。另外，水库管理区生活污水处理设施出水水质进行监测。

（2）监测方法及项目

生活污水处理设施排放口监测项目为：水温、pH 值、DO、COD_{Mn}、BOD₅、氨氮；水温、pH 值、DO、COD_{Mn}、BOD₅、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、大肠菌群等 23 个指标（库尾、库中、引水系统取水口增测透明度、叶绿素-a 两项指标），同时应按照饮用水源的有关规定，增加相应的饮用水水质监测指标。

（3）监测频次

在引水系统进水口设置一自动监测点，每天自动监测 pH、水温、浊度、溶解氧、

高锰酸盐指数、氨氮、氟化物、总磷、总氮、汞等指标；

水库库尾及库中断面每月监测一期，一期采 2 次水样进行分析，如水库发生富营养化和遇水质污染事故，对库区各个监测断面，进行每日连续跟踪监测；其它断面每年丰、平、枯各监测一期。

运行期水质监测方案见下表。

表 9.4-4 运行期水质监测方案

监测断面	监测项目	监测频率
引水系统取水口	水温、pH 值、DO、COD _{Mn} 、BOD ₅ 、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、大肠菌群、透明度、叶绿素-a 等	每月监测一期，同时每天自动监测 PH、水温等指标
库中（南溪汇入口）		每月监测一期
库尾		
坝址下游约 1500m（里马吊桥）	水温、pH 值、DO、COD _{Mn} 、BOD ₅ 、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、大肠菌群	蓄水后每年在丰、平、枯水期各监测一次
消能电站厂房尾水下游约 50m		

9.4.5.3 水温观测

对水库库区水温和坝下游河道水温进行观测。

(1) 水库区

① 断面布置原则：断面能较好控制入库水温以及库区水温结构与沿程变化，并与水位、流量、泥沙等水文观测断面相结合，便于实施和管理。

② 断面及垂线布设：在库尾与坝前布设 2 个水温观测断面。蓄水前河道水温无分层现象，各断面均只在中泓处设置 1 条观测垂线；蓄水后，库尾断面在中泓处设 1 条观测垂线，坝前断面设左、中、右 3 条观测垂线。各垂线上，在水面下 0.5m 处测表层水温，在距库底 0.5m 处测库底水温，每隔 10m~20m 水深测 1 个水温值。

③ 技术要求：水温观测采取在线连续观测方式，观测设备要求观测精度达到 0.1℃；因正常蓄水位 120m，库底部水压力较大，故观测设备需具有相应的承压能力。

④ 数据采集频次及传输要求：水温在线观测从水库蓄水后开始观测，各观测点的数据采集时间间隔为每隔 2 个小时观测 1 个数据，即每个观测点 1 天采集 12 个水温观测数据；在建设单位的环保办公室设置数据接收终端。

(2) 坝下游河道

① 断面布置原则：通过观测坝下水温情况，为研究下泄水温变化对水生生态及鱼类的影响提供基础。断面布设在能较好控制坝下沿程水温变化，并与水位、流量、泥沙等水文观测断面相结合，便于实施和管理。

② 观测断面及垂线布设：在坝下游设置 1 个观测断面。位于坝下游约 1500m 处，在河道中泓处设置 1 条观测垂线，在水面下 0.5m 处测水温。

③ 监测时间及频次：蓄水后每月观测一次水温。

库区及下游河道水温观测时间和频次见下表。

表 9.4-5 水温观测方案

断面类别	观测位置	监测要求	监测时间及频次
入库断面	库尾断面	测中泓线水面下 0.5m 处水温	水库蓄水后开始在线观测，每 2h 记录一次水温，通过数据接收终端定期收集观测数据
坝前断面	坝前	蓄水前测中泓线水面下 0.5m 处水温；蓄水后分左、中、右 3 条垂线，分别测不同水深的水温垂向分布情况	
下游河道	坝下游 1500m	测中泓水面下 0.5m 处水温	每日观测一次水温

9.4.5.4 陆生生态监测

(1) 调查布点

结合工程建设特点，分别在水库周边按照典型性、代表性原则设置 3 个调查点，各调查点设置固定调查样线 3~5 条，各样线设置固定乔木、灌木丛、草本样方 3~5 个，同时对库周野生动物（包括兽类、爬行类以及两栖类等）设置一定数量的样线进行调查。

(2) 调查频次

水库运行后 5 年调查 2 次。

(3) 技术要求

① 样线调查：沿着固定样线调查植物的垂直和水平分布、植物物种，统计兽类、鸟类、两栖类和爬行类的物种及出现频率。

② 样方调查：对于植物样方，主要调查植物种类、冠幅、胸径、枝下高、物候相、盖度、多度、密度、叶层高度等；对于两栖类动物调查，主要采用抓捕方式调查两栖类动物种类、数量和分布特征等；对于小型兽类调查，主要采用日铗法调查小型兽类动物种类、数量和分布特征。

③ 调查访问：由于样方和样线调查不能覆盖全部工作范围，为了对评价区域有更深入的了解和挖掘，可通过访问当地居民、餐馆、集市等方法对调查结果进行修正。

9.4.5.5 水生生态调查

(1) 调查范围

按照典型性、代表性原则在库尾、库中、坝前以及坝址下游处河道各布设 1 个调查点，共 4 个调查点。

(2) 调查时间和频次：

水库运行后，每 5 年开展 2 期调查。

(3) 技术要求：

① 对于水生植物、水生浮游动物而言，主要调查区系组成及特点，种类密度及生物量；

② 对于鱼类的调查，主要是水库运行后库区、下游河道的鱼类区系组成及其分布特点、种群数量和渔获量等内容，同时调查鱼类增殖放流效果。

(4) 调查方法：按照《水库渔业资源调查规范》（SL167-2014）和《内陆水域渔业自然资源调查规范》的规定进行调查。

9.4.5.6 水库底泥监测

(1) 监测点位：库尾、库中两个点位；

(2) 监测项目：底泥中铜、铅、锌、砷、铬、镉、汞等重金属含量；

(3) 监测时间和频次：水库运行后，每年监测一次。

表 9.4-6 环境监测计划汇总表

时段	环境要素	监测（控）项目	监测（控）点位	监测频次	实施机构与监督机构
施工期	水质	水温、pH、SS、DO、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、NH ₃ -N、总磷、粪大肠菌群、石油类	施工区上游 500m	施工期每年丰、平、枯水期各监测 1 次，每次连续监测 3 天	施工单位委托监测机构进行
			坝址下游 500m		
			坝址下游约 1500m		
	噪声	L _{Aeq}	施工场界（4 处） 环境敏感点（3 处）	施工期每季度监测一次，每次连续监测 2 天。	
	大气	SO ₂ 、TSP、NO ₂ 、PM ₁₀ ，同时测量主要气象要素，气温、风速、风向、湿度等。	里马村	每个季度监测一次	
运行期	生态流量	流量	坝址下游 50m 处	在线实时监测	建设单位委

时段	环境要素	监测（控）项目	监测（控）点位	监测频次	实施机构与监督机构
	水质	水温、pH值、DO、COD _{Mn} 、BOD ₅ 、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、大肠菌群、透明度、叶绿素 a 等	引水系统进水口、库尾、库中（南溪汇入口）、坝址下游约1500m（里马吊桥）、消能电站厂房尾水下游约50m处，共布设5个断面	其中库尾、库中、引水系统进水口3个断面每月监测一期，且引水系统进水口每天自动监测；其它2个断面蓄水后每年在丰、平、枯水期各监测一次。	托监测机构进行
	水温观测	水温	库尾、坝前、坝下游1500m	蓄水后每月观测一次水温	
	陆生生态	植被类型、种群结构及保护动物情况	库尾、库中、坝前以及坝址下游处河道，共4个调查点	每5年开展2期调查	
	水生生态	水生植物、水生浮游动物、鱼类资源等	3个调查点	水库运行后5年调查2次	
	水库底泥	铜、铅、锌、砷、铬、镉、汞等重金属含量	库尾、库中	水库运行后，每年监测一次	

9.5 竣工验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中有关要求，工程建设过程中污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。结合本工程分阶段环境保护工程实施要求，霞浦县田螺岗水库工程环境保护工程验收计划如下：

（1）筹建期环境保护工程验收

对主体工程施工期所需投入的环境保护工程土建情况进行验收，如筹建期砂石料加工废水处理系统建设及运行情况验收、生活污水处理系统建设急运行情况验收，本部分环保工程在筹建后期进行验收，建立并完善相关环保档案。

（2）蓄水阶段环境保护工程验收

蓄水阶段环境保护工程验收主要是针对蓄水前须开展建设的环境保护工程进行验收，以落实和督促其按要求及时建设。同时，在田螺岗水库蓄水前，应保证杯溪上游水质达到Ⅱ类水质标准方可进行蓄水。

（3）工程竣工环境保护验收

工程竣工后的环境保护工程验收，按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》有关规定实施，验收内容包括工程各项关键保护设施。

表 9.5-1 项目竣工验收一览表

时段	环境要素	环保措施	验收内容	验收要求
施工期	水环境	砂石料加工废水处理系统设 1 套 DH 高效污水净化器，废水经处理后回用于砂石料加工	废水处理设施建成情况、运行及处理效果	满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GBT18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准，其中 SS 出水浓度≤100mg/L
		混凝土拌合系统设置 1 套“预沉+二沉”二级沉淀处理设施，废水经处理后回用于砂石料加工	废水处理设施建成情况、运行及处理效果	
		含油废水采用隔油+沉淀处理工艺；汽车、机械冲洗废水收集进入隔油沉淀池处理后回用于场地洒水和车辆冲洗。废油按危险废物管理要求进行处置	废水处理设施建成情况、运行及处理效果	满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GBT18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准，回用洒水降尘。
		在导流隧洞进、出口设置排水沟，排水沟出口接沉淀池沉淀处理	现场核查排水沟和沉淀池设置情况	经处理后用于施工或周边林灌，雨季达标排放
		施工生活办公区，设 1 座化粪池和 1 座成套污水处理设备	生活污水处理设施建成情况、运行及处理效果	生活污水处理设施满足设计要求，能够正常运行，处理效果满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GBT18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准。处理达标后用于洒水、降尘等回用措施
	大气	1、砂石料加工系统湿法加工，破碎和筛分设备均进行封闭； 2、混凝土搅拌系统采用全封闭式拌合楼，装备除尘装置； 3、配备喷淋系统对砂石料加工系统和混凝土拌合系统附近进行定时洒水降尘施工材料（水泥、砂石骨料等）的堆场应定点定位，缩小粉尘影响范围，并采取	查看施工记录，现场核查措施实施情况	施工场界满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值

时段	环境要素	环保措施	验收内容	验收要求
		围挡，遮盖等防尘措施； 4、施工便道定期洒水、清扫，施工场地出口处设置洗车槽，敏感点附近设限速标志，易洒落的材料封闭运输； 5、弃渣场、中转料场洒水降尘、裸露地面采取覆。		
	声环境	1、进出场道路设置限速、禁鸣标志； 2、禁止夜间施工、选用低噪声设备和工艺等； 3、合理安排施工时间，禁止夜间（22：00~06：00）进行机械施工作业，禁止在午间（12：00~14：00）进行高噪声作业。在某些必须夜间施工的工段或应特殊原因需要夜间施工的，建设单位应向环保部门申请办理《夜间施工许可证》。	限速、禁鸣标志落实情况，噪声管理措施实施情况，噪声达标情况	满足设计要求，满足区域环境功能要求
	固体废物	设垃圾桶，每日由环卫部门清运	垃圾收集装置设置情况，垃圾外运情况	垃圾定期清运，不得随意丢弃。
		设置危废暂存间，委托有相应类别资质的单位进行处置	验收危险暂存库建设和危险废物处置情况。	按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）设置危废暂存间，并交由有资质的单位处置
	生态环境	水土保持措施、名木古树保护措施、宣传教育	水土保持措施落实情况，名木古树保护措施效果，宣传教育等措施落实情况	按设计要求落实相关措施
		优化工程布置，优先避让工程占地边缘的保护植物。	措施实施情况，移栽成活率	保护植物移栽到位，满足环评报告珍稀保护植物保护要求
		加强施工期环境管理，蓄水前进行驱赶，误伤动物进行救治，发现保护动物报告林业部门	管理措施实施情况	管理措施落实到位，施工期对陆生动物影响降到最小
		施工期通过枯水期围堰+导流底孔过流、导流底孔+坝体缺口联合泄流度汛的方式维持坝址上下游水文	工程及管理措施实施情况	施工期及蓄水期河道不断流，适合流水性鱼类生长，工程施工对水生生物

时段	环境要素	环保措施	验收内容	验收要求
		情势的连续性		影响较小
运行期	水环境	生活污水设 1 座化粪池和 1 座成套污水处理设备, 可利用施工期污水处理设备。	生活污水处理设施建成情况、运行及处理效果	生活污水处理设施满足设计要求, 能够正常运行, 处理效果满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GBT18920-2020) 中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准。处理达标后用于洒水、绿化等。
		饮用水源保护区划定	设置保护区标志及围栏	标识清晰, 围栏有效
		《霞浦县杯河流域水污染防治规划(2022-2030 年)》	规划实施情况	杯溪水质满足 III 类水质要求
	生态环境	施工临时占地进行植被恢复	植被恢复效果	满足水土保持方案和本报告植被恢复要求
		设置叠梁式分层取水	措施实施情况	下泄水温满足下游水生生物的要求
		蓄水期设置水泵抽水至进水口, 通过引水钢管排往下游河道, 作为导流洞下闸初期作为导流洞下闸初期; 运行期设置生态放水管, 下泄生态流量。	生态流量泄放情况	蓄水期保证下游河道不断流。运营期按环评要求下泄生态流量, 设置在线监测装置。
		鱼类增殖站、栖息地保护、过鱼设施	措施落实情况	鱼类物种多样性及主要经济、土著鱼类的种群数量不降低
	固体废物	生活垃圾经垃圾桶收集后, 定期由环卫部门清运	现场核查垃圾收集措施	垃圾定期清运, 不得随意丢弃。
		设置危废暂存间, 危险废物定期交由持有相应类别资质的单位进行处置	验收危险暂存库建设和危险废物处置情况	按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 设置危废暂存间, 并交由有资质的单位处置
	环境管理	建立环保档案	各类环保责任、规章制度、操作规程。记录污染源产生情况、污染治理设施建设及运行情况, 环保设施维护及日常巡查情况, 环境监测	做到"一企一档", 形成完善的文字材料, 照片, 录像, 图表等资料

时段	环境要素	环保措施	验收内容	验收要求
			执行及报告编制情况。环保工作总结，环保宣传、教育、培训等有关材料，民众来信来访记录及处理结果，污染事故调查及处理情况材料等	

第 10 章 环境影响评价结论

10.1 项目概况

(1) 流域概况

杯溪流域发源于霞浦县柏洋乡塔后村李家洋自然村，由北向南流经崇儒乡，至盐田乡入海。杯溪流域总面积 285.7km²，干流全长 51km，总落差 910m，平均纵比降 8.04‰，流域内主要支流有仁溪、南溪、后溪、崇溪、梅溪等。在流域上游柏洋乡的林洋村境内拦引干流 41.4km² 及仁溪支流 7.9km² 的水量，跨流域引入罗汉溪流域内的溪西水库，多年平均引水量 4490 万 m³。流域内多年平均降雨量 1556mm，多年平均径流量为 2.667 亿 m³，多年平均流量为 8.46m³/s，水能理论蕴藏量 2.46 万 kW，可开发电力资源 1.225 万 kW。枯水季节，下游里马至梅溪水深 0.1m，河面宽 4m，梅溪至官岭尾水深 0.85m，河面宽 20m 左右。

(2) 规划及规划环评

流域规划：根据《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编报告》，将田螺岗水库坝址下移至距原规划里马水库坝址下游 1.49km 处建坝，水库形成以后，原樟坑和立马水库将被替代，并设置坝后消能电站，发电尾水通过溪南引水工程引入盐田乡及溪南半岛、东冲半岛供水。田螺岗水库功能定位为：具有多年调节功能的以供水为主、结合消能发电功能的中型水库。供水范围为：盐田乡及溪南半岛、东冲半岛。

流域规划环评：根据《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编环境影响报告书》的主要结论，杯溪流域综合规划目标在于查清各流域内的水资源现状，预测各流域内居民未来的生活和工农业生产、生态等需水量，通过水量供需平衡分析后，为灌溉、供水专项规划提供依据，提出的田螺岗水库工程可以解决溪南半岛、东冲半岛和盐田乡部分地区供水，同时提出防洪、水电、水土保持、水资源保护和水环境治理等方案和措施，以促进和保障流域内人口、资源、环境和经济的协调发展，实现水资源的可持续利用。规划修编拟新建田螺岗水库工程未涉及自然保护区、饮用水源保护区等环境保护目标，在不违反法律法规和相关管理条例，并在项目实施前进行环境影响评价，采取切实可行的环保措施前提下，对各敏感目标环境的影响是可以接受。规划环评认为该工程可建设，予以推荐。

(3) 工程概况

田螺岗水库工程位于霞浦县盐田乡里马村上游约 1km 处，工程任务以供水为主，结合消能发电，供水范围包括盐田乡及溪南半岛、东冲半岛，田螺岗水库为多年调节性能水库，最大坝高 87.5m，总库容为 5880 万 m³，调节库容 5208 万 m³，田螺岗水库承担的供水量为 7336 万 m³，电站总装机容量 2.0MW。本工程未涉及搬迁安置，仅涉及生产安置。工程总投资 70050.51 万元。

10.2 环境保护目标及区域环境质量现状

10.2.1 地表水环境

根据资料收集及现状补充监测结果，杯溪各断面水质监测指标中总磷均无法满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准，部分时段高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、粪大肠菌群皆不同程度超标，造成超标的主要原因为近年流域内出现了大量无正规手续的养猪场以及散养户，养殖废水未经有效收集处理，直接排入附近地表水水体，养殖业的粪尿排泄物及废水中含有大量有机物、氮、磷、悬浮物及致病菌并产生恶臭，是导致杯溪水质总磷、总氮超标的主要原因。

10.2.2 生态环境

评价区域地带性植被为亚热带常绿阔叶林，但长期来遭受人为的破坏和强度砍伐，成片的阔叶林被人工栽种的杉、松、经济林取代。有的经砍伐后，其乔木层中的优势树种被砍，变成灌木层。现有森林资源多为人工林和次生林。物种组成以壳斗科植物为主，主要优势乔木有米槠、栲树、南岭栲、大叶槠等。甜槠较少，苦槠星散分布于本小区北缘。群落中所含的植物区系组成与闽西博平岭常绿槠类照叶林小区相近。在个别地区或北部边缘可零星见到一些落叶树种如紫树、檫木等。针叶林主要有马尾松林、杉木林等。栽培作物以水稻为主。

杯溪以山溪型小型鱼类为主，这些小型鱼类对繁殖环境要求不高，几乎各河段的砾石滩、洲滩草丛都可以成为繁殖产卵的场所。只要温度允许，在水深 20cm~50cm 的浅小水体，河道中或岸边长有丰富的水杂草或树根等植被条件的地方，可在鱼类生殖季节（4~6 月）产卵时作为鱼巢附着完成产卵。鲤鱼、鲫鱼可在静水中产卵；鲶科等底层小

型鱼类喜在一些水流湍急有滩礁、砾石或卵石的水中，石缝中产卵。符合这些鱼类繁殖的生境条件在调查水域较为普遍，产卵场十分分散，产卵规模小，而且也不稳定。浮游动物是绝大多数鱼类仔幼鱼的食物，河道中的河湾、深潭浮游生物量较多，均可成为鱼类肥育的索饵场。同时河道中的深潭也是鱼类进行越冬的场所。

10.2.3 声环境

本项目监测点噪声昼间和夜间现状值均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类标准。

10.2.4 大气环境

据福建省宁德环境监测中心站于2021年2月发布的《宁德市环境质量概要（2020年度）》中2020年1~12月宁德市霞浦县环境空气质量状况统计数据，项目所在区域霞浦县环境空气质量是达标的。同时根据补充监测结果，项目所在区域TSP可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。

10.2.5 地下水环境

根据监测表明，项目区各监测点的地下水监测值中锰、高锰酸盐指数、总大肠菌群、细菌总数不满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类标准的要求，评价区地下水质量一般。

10.2.6 土壤环境

田螺岗水库工程拟建消能电站厂址处土壤各指标均小于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值相关限值，其他农用地、果园地，以及一个河道底泥监测点的各指标均小于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018），表明该区域土壤污染风险低，土壤质量良好。

10.3 环境影响分析

10.3.1 地表水环境

(1) 水资源利用影响

田螺岗水库多年平均来水量为 10602 万 m^3 ，系数 $\beta = 0.49$ ，为多年调节水库，满足 95% 保证率日供水量的要求；田螺岗水库正常蓄水位 120m 方案可供工业生活水量为 7336 万 m^3 ，多年平均年发电量 783 万 kWh，可满足供水区 2035 年用水需求。

(2) 水文情势影响

田螺岗水库建设后，由于河谷区水面变宽，库区水体流速将明显减缓，使库区河段水域环境从河道急流型转为湖泊缓流型。杯溪径流由降水形成，天然情况下，因流量随降水的季节变化，河道水位汛期高，枯季低。水库建成蓄水后，将根据杯溪的水文状况及田螺岗水库的特性拟定水库运行方式，届时库区水位将随水库调节运行变化，从而改变了天然状况。

杯溪水库调节性能为多年调节，水库在下泄足够生态基流的情况下，以满足下游生产生活供水为主。因此库区水位根据上游来水情况，将在死水位与正常蓄水位间变动，形成面积约 0.586km² 的消落带。

田螺岗水库建设后，库区河段水位均较原水位有不同程度的抬升，越靠近坝址抬升越明显。在多年平均条件下，干流库尾断面平均水位标高由 121.6m 提高到 122.38m，提高了 0.78m；平均水面宽度由 12.92m 增加到 13.02m，增加了 0.10m；流速由 0.1296m/s 降低到 0.0039m/s，降低了 0.1257m/s。库中断面（坝址上游 5km 处）平均水位标高由 82.33m 提高到 120m，提高了 37.67m；平均水面宽度由 26m 增加到 102.53m，增加了 76.53m；流速由 0.0644m/s 降低到 0.0005m/s，降低了 0.0639m/s。坝前断面平均水位标高由 49.87m 提高到 120m，提高了 70.13m；平均水面宽度由 48.49m 增加到 415.26m，增加了 366.77m；流速由 0.0345m/s 降低到 0.0001m/s。因水位抬升，坝前水深增加、水面变宽，库区河段的水域面积由原河道的 0.36km²，增加至正常蓄水位时的 1.65km²，是天然状态下的 4.6 倍。大坝阻隔导致库区河段流速均较原天然流速有不同程度的减缓，越靠近坝址减缓越明显，至坝前接近为 0。

(3) 泥沙情势变化影响

通过对水库库水位变动情况、库形、入库沙量、泥沙颗粒的进一步分析，可判别田

螺岗水库泥沙淤积形态基本上以带状淤积为主，田螺岗水库建成后，推移质全部被拦截，悬移质部分被拦截，水库多年平均拦沙率以 94%计，则田螺岗水库坝址处年输沙减量为 0.611 万 t，而田螺岗水库设计时死水位以下留有淤沙库容，不影响工程效益的发挥。

(4) 水温影响

在平水年 8 月~次年 4 月的库表和库底月平均水温差均 $\leq 5.0^{\circ}\text{C}$ ，分层不明显，为非分层期；5 月~7 月分层较明显，库表和库底月平均水温差在 $6.2^{\circ}\text{C}\sim 6.5^{\circ}\text{C}$ ，水温沿水深递减，如 5 月份，表层水温为 21.0°C ，底层水温为 14.5°C ，表层和底层水温相差可达 6.5°C 。

(4) 水质影响

田螺岗水库建成后，为确保水库水质稳定达标，对水库上游水环境污染源进行综合整治，建库后田螺岗水库各月 COD、氨氮、TP、TN 浓度均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准。从区域情况分析，由于建库后水库上游水环境污染源进行综合整治，入库污染源有所减少，且建库后将作为水源地进行保护，因此建库后库区水质不会显著变差。

田螺岗水库建成引水后，坝址下游的河水流量减少，坝址下游排放的污染物的稀释、降解、扩散能力也随之发生变化，从而使下游水质也发生变化。田螺岗水库建库截留后，由生态放水管泄放生态基流，泄放流量为 $0.443\text{m}^3/\text{s}$ ，坝址下游河道不会出现完全断流的情况。引水后下游河道的来水量会有所减少，从而影响下游河道的纳污能力，对下游河道水质有一定影响；水库蓄水时，下游河道 COD、氨氮将高于建库前水平；在枯水期水质和建库前相差不大。由预测结果可知，建库后杯溪坝址至入海河口段能满足水功能区划 III 类水质要求。

10.3.2 生态环境

(1) 对土地资源的影响分析

本工程永久占地主要为库区占地、枢纽工程、管理房、上坝公路等，面积 198.86hm^2 ，其中以有林地、耕地、水域为主，占用园地、公路用地、裸土地面积较小。工程建设完成后所占用的土地性质改变为水域或水利设施用地。工程永久占地将造成土地资源的功能和生产力发生变化，耕地、林地、园地等被建筑物占用，将造成原有耕地、林地、园地等土地资源损失，对当地农业等生产造成一定量的损失。

(2) 对植被的影响分析

根据本项目的植被样方调查，评价区林地生态系统群落分三个层次：乔木层、灌木层、草本层，物种多样性一般，种群的密度和群落的结构能够处于较稳定的状态。项目建设新增占用及破坏有林地面积较小，对评价区林地生态系统基本不会产生干扰。

（3）对野生动物的影响分析

项目对野生动物的影响集中在施工期内，施工期的时间较短。施工期结束后，野生动物在一定时间内可适应新的环境，并能新的环境中活动生存，故可以认为拟建项目对动物生境的影响较小。

（4）对景观生态的影响

项目的施工期必然对原有地表形态、植被等产生一定的破坏，形成裸露的施工场地等一些人为的劣质景观。项目占用的用地较小，且多为施工期临时用地，因此，此次建成对区域内各类拼块构成和优势度不产生明显影响，各类环境资源拼块的模地地位不会发生变化，对区域生态体系的完整性没有显著影响。

（5）对水生生态的影响

田螺岗水库大坝的建成，阻隔了天然河道连通性，成为坝上和坝下两端河段，并且坝上库区改变为峡谷河道型水库生态系统，坝下河段仍然为急流开放型水生态系统，因而环境差异较大。田螺岗水库工程完成后，水库库区上游约 10km 河段的水流会变缓，河道加宽，有利于绝大多数鱼类的栖息、觅食和越冬，也使得大量适应静水、中上层的鱼类增多，尤其是一些大中型鱼类，如一些重要的经济鱼类如青鱼、草鱼、鲢、鳙、鲤鱼、鲫鱼、黑脊倒刺鲃、翘嘴鲌、鲇鱼等经济鱼类，因此库区的鱼类组成、种群和资源量等都将发生变化。库区内水深度加深，浮游生物、底栖生物和部分固着类生物将成为库区饵料生物的主要组成部分，饵料生物尤其是浮游生物性饵料的密度和数量的增加，将改善鱼类的觅食生长和越冬的条件，随着生境条件的转变，预计整个库区水体初级生产力会提高，饵料生物资源量较建库前会有较大的增加，也将使鱼的产量有较大提高。

坝址下游河段径流量将重新分配，河段径流节律过程将会发生变化。坝下河段水量较天然来水量有所减小。杯溪大部分土著鱼类产粘沉性卵，以山溪型小型鱼类为主，这些小型鱼类对繁殖环境要求不高，几乎各河段的砾石滩、洲滩草丛都可以成为繁殖产卵的场所。只要温度允许，在水深 20cm~50cm 的浅小水体，河道中或岸边长有丰富的水杂草或树根等植被条件的地方，可在鱼类生殖季节（4~6 月）产卵时作为鱼巢附着完成产卵。在田螺岗水库保证生态流量的前提下，不会对下游鱼类资源造成太大影响。

10.3.3 声环境

施工机械噪声对工程区 200m 范围内的各个敏感点会产生不同程度的影响，由于每个工段的施工机械产生噪声的时间较短，并且对于某一敏感点而言，该点施工时间就更短了，从而影响相对较小。因此，只要合理安排，其影响可以得到控制。按规定，夜间及午间休息时间严禁从事噪声扰民等施工。施工期运输交通噪声将对沿途道路两侧的居民区会产生一定影响，但由于施工交通运输噪声存在时间极短，且只在有运输车辆经过时才产生，因此，施工交通噪声对沿线道路两侧居民住宅产生的影响是瞬时性的，影响程度不大。

施工期声环爆破噪声声级较高，但是瞬时的、间歇的。爆破地点附近几乎无人居住，爆破噪声主要对周边动物及施工人员产生影响，应注意安排好作息时间并采取相应的降噪措施，减小噪声对动物及施工人员的伤害。

声环境影响是暂时的，随着工程竣工，这些影响也将随之消失。

10.3.4 大气环境

施工扬尘主要来源于隧洞及管道沿线开挖、施工道路开挖、场地平整等产生的粉尘，以及车辆运输造成的道路扬尘等。随着工程建设完成，施工期产生的大气污染就会消失。

道路运输扬尘将对沿线村庄产生影响，交通运输产生扬尘存在时间极短，且只在有运输车辆经过时才产生，因此，交通运输扬尘对沿线道路两侧居民住宅产生的影响是瞬时性的，影响程度不大。

燃油废气产生于运输车辆和以燃油为动力的施工机械。施工期运输车辆、挖掘机等燃油机械设备排放含 SO₂、NO_x、CO、HC 等污染物的尾气，但污染物排放量小，且表现为间歇性污染特征，大气环境影响较为轻微。

总体上看，工程施工对大气环境影响是暂时的，随着工程竣工，这些影响也将随之消失。

10.3.5 固体废弃物

本项目共设弃渣场 2 处，弃渣场选址均能满足《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I类场要求、《福建省水污染防治条例》相关要求中弃土（石、渣）场选址的规定，布置弃渣场时已避开了水土保持要求严格的特殊

区域，渣场上方汇水面积尽量小，下方无人居住，避开特殊生态敏感目标，不影响公共设施、工业企业、居民点等的安全，不在河道、湖泊、水库管理范围内，不影响行洪安全。在弃渣外运过程中，要求加强施工管理，杜绝沿途撒落，减少对敏感目标的影响，保护生态环境，施工结束后及时恢复原有景观。

10.3.6 地下水环境

田螺岗水库库区周边由流纹质凝晶屑灰熔岩、流纹岩、凝灰岩夹粉砂岩等组成的低山区，地下水补给、径流区高程一般在 300m~500m，库区以狭长的山间盆地为主，河谷两岸山坡较陡，以杯溪排泄点位最低点，杯溪补给面积较大，径流长，水库蓄水后杯溪的排泄基准面会抬升，造成地下水位的升高。

田螺岗水库两岸山体雄厚，水库不存在渗漏问题；水库库岸基本稳定；库区无压覆已查明矿产资源，无设置矿权，未发现存在影响水库水质的地质体，不存在浸没问题；水库固体迳流来源少。水库蓄水后发生水库诱发地震的可能性较小，即使发生水库地震，强度不大。

本项目弃渣为一般挖方，属于 I 类一般固废，弃渣场淋溶水废水污染物主要为悬浮物，下渗废水进入包气带后，在物理、化学和生物作用及土壤吸附消减后，污染物成份进一步削减，并且项目周边不涉及地下饮用水源及需特殊保护的地下水资源，因此项目弃渣场淋溶水对地下水水质的影响不大。

10.3.7 土壤环境

田螺岗水库岸由第四系坡残积土层覆盖，该区域土壤将被连续浸没，浸没范围大部分为林地，因此对浸没范围地表林木造成一定影响。由于工程所处区域为湿润区，地下水位抬高诱发土壤盐渍化的可能性较低，分析地表水和基岩裂隙水 pH 均呈中性，受浸没影响的土壤不会发生碱化或酸化。库周消落带土壤的理化性质将发生变化。

10.4 主要环保措施

10.4.1 水源保护措施

(1) 根据 HJ338-2018《饮用水水源保护区划分技术规范》和《集中式饮用水水源环境保护指南(试行)》要求，将田螺岗水库划分为水源地一级保护区和二级保护区，并根

据《中华人民共和国水污染防治法》等法律法规，开展水源地保护和日常监测工作。

(2) 开展田螺岗水库上游污染源整治措施包括：生活污染源整治措施、畜禽养殖污染源整治措施、农业面源综合整治措施、水土流失防治、水源涵养林建设以及入库河流生态河道建设等措施等。

(3) 开展水库库底清理工作，包括林木清理、易漂浮物清理、卫生清理、固体废弃物清理等。

10.4.2 地表水环境保护措施

(1) 水质保护措施

施工期在食堂附近设置隔油池，收集食堂排出的含油污水去除其浮油，在施工营地生活区设置三级化粪池和地埋式生活污水处理设施，并设计为和其他生活污水合流排入地埋式生活污水设施进行处理，后用于洒水、降尘，剩余部分农用或绿化。在施工区设置移动厕所收集，并定期请环卫部门清理污秽物。

施工期砂石料加工废水采用混凝沉淀处理后回用于砂石料加工系统，混凝土系统废水混凝沉淀处理后回用于施工区、施工道路洒水降尘，含油生产废水隔油沉淀后回用于施工区、施工道路洒水降尘及汽车冲洗等。

水库蓄水前3个月应严格按照《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(SL290-2009)有关规定进行库底清理。

(2) 生态流量泄放

为保障生态流量不间断下泄，蓄水期拟临时采用一台每小时抽 2280m^3 ($H=20\text{m}$)的水泵抽水至进水口，通过引水钢管排往下游河道，作为导流洞下闸初期(约7.3天)的临时放水设施。

运行期考虑生态要求水库向下游进行放水，最小生态放水流量为 $0.443\text{m}^3/\text{s}$ ，为了使下泄水流与表层水温差最小，生态放水管水流从分层取水进水口下游侧引用，同时主引水管道利用导流洞敷设，充分利用施工期设施。通过分层放水，保障河道内水生生态的生存环境和下游灌溉用水对水温的要求。

(3) 分层取水措施

进水口采用塔式叠梁分层取水的布置方式，位于坝轴线上游，进水口自上游往下游布置有拦污栅、叠梁门、检修闸门、门库、快速事故门及通气孔。

10.4.3 生态环境保护措施

(1) 陆生生态保护措施

根据区域环境的特点，需针对性的开展表土剥离和堆存，尽可能的减少水土流失，保护好原状土壤和原生植被，对因施工期间破坏的各种植被和生境、临时占用的植被、渣场、料场及各种施工迹地，工程结束后应该尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复，根据消落带生境的特殊性，选择生态适应性强、繁殖容易、水土保持能力好、生态安全、具有相应经济价值及景观效果好的植物种类。

(2) 水生生态保护措施

为了保证坝址下游河道生态用水，水库应保持不少于 $0.443\text{m}^3/\text{s}$ 最小下泄流量。有计划有组织地进行重要鱼类的人工放养，保持流域鱼类种类多样性，保护流域鱼类资源。有关部门应对流域的鱼类产品捕捞进行管理控制，避免鱼类过度捕捞，尤其应严格控制幼鱼、仔鱼、保护鱼种的捕捞，在鱼类产卵期应进行禁鱼。

根据工程枢纽建设条件、环境影响、建设成本等综合比选，选择集运鱼系统方案进行过鱼，并结合增殖放流站、栖息地保护对鱼类进行保护，降低对鱼类资源的影响。

(3) 水土保持措施

分大坝枢纽工程区、道路工程区、水库淹没区、施工办公生活区、弃渣场区、取料场区、工业场地区、施工便道区、表土临时堆场和土石方中转场区等区域进行临时措施、工程措施、植物措施等布设。

10.4.4 其他污染防治措施

(1) 噪声

建设单位应充分注意到施工噪声对工程沿线居民区的影响。为此，首先应选用效率高、噪声低的机械设备，并注意对机械的维护、保养和正确合理操作，保证机械设备在良好的条件下运行，以减小其运行噪声。

(2) 废气

施工单位应加强施工区的规划管理，施工材料（水泥、砂石骨料等）的堆场应定点定位，缩小粉尘影响范围，并采取围挡，遮盖等防尘措施，减少粉尘影响；砂石骨料加工系统应采用湿法筛分的低尘工艺，在初碎、预筛分、主筛分、中细碎车间配备除尘装

置，可以减少粉尘产生量。

(3) 固体废弃物

固体废弃物进行分类处理处置，严禁混合处理；废弃土石方应及时清运至弃渣场进行妥善处置，不得倾倒入河。

10.5 环境风险

本工程可能出现以下方面的环境风险：施工污废水未经处理直接大量排放，施工期机械车辆溢油，运行期输水管道接头漏水、爆管，水质污染风险等。针对可能发生的事，建设单位应在安全上做好应急预案。

10.6 环境经济损益分析

霞浦县田螺岗水库工程不同于一般的建设项目，可以产生直接的经济效益，它属于社会公益性质的市政建设项目，属于城市基础设施建设的一部分。本工程实施后将保障城镇供水安全，确保人民生活与工业生产正常运行。对促进社会经济和环境的协调发展具有重要意义。因此工程的建设其社会效益、环境效益是十分显著的。

10.7 环境监测及监理

建设单位在项目施工及运营阶段应委托有资质的单位进行监测工作，特别是水源保护区所引水质的监测，一旦发现水质出现污染问题，应立即停止供水，并及时找出原因，采取措施消除污染源，同时上报环境保护主管部门。

本项目建设期较长，涉及范围广，为有效落实施工期各项环境保护措施落实，应实施环境监理制度，以便对施工期各项环保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督控制，及时处理和解决可能出现的环境污染和生态破坏事件。本项目重点监理内容包括：土地、植被的保护；施工及防护工程的及时实施；取弃土场及防护、恢复；在水源保护区内施工是否达到主管部门和环境影响报告书的要求；施工产生的噪声、废水、扬尘、固体废物等环境污染影响。

10.8 公众参与

根据建设单位所开展的公众参与调查的结果，受调查的部门、民众和企业表示支持

该项目的建设，认为工程建设将解决盐田乡及溪南半岛、东冲半岛地区水源问题，对保证该区域居民饮用水供应及饮用水安全、生活及社会稳定具有重要作用，为提升城市发展提供重要的基础保障。工程的建设具体有较大的社会效益，有利于当地社会发展，也相信企业能够自身解决由于自己建设所带来的环境问题。但同时也呼吁企业要把环境保护放在首位，提出要做好建设前的环境评价和水土保持方案工作，在工程施工期和营运期要采取严格的环保措施，力争将项目建设对环境造成的不利影响降至最低水平。项目周围 100%被调查公众和部门均支持该项目建设，无人反对。

10.9 工程建设可行性

田螺岗水库工程开发任务以供水为主，结合消能发电。具有显著的社会效益、经济效益和环境效益，可以促进霞浦县国民经济社会发展，实现经济、社会和环境可持续发展。

工程建设符合《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》、《产业结构调整指导目录（2019 年本）》、《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》；符合《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编报告》中相关要求，符合《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编环境影响报告书》及其审查意见的要求。

工程水资源配置符合“三先三后”原则及最严格水资源管理制度的要求，选址、选线、施工场地等布置从环境保护的角度看较为合理，弃渣场选址符合《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 I 类场要求，采用的施工方法均为有关手册、规范等推荐的施工方法和施工机械，符合清洁生产的有关规定，施工工期与施工方法安排较为合理。工程涉及林地及耕地征占，拟采取一次性补偿的方式进行安置。

本工程对环境的不利影响主要体现在自然生态环境方面，由于工程施工、水库淹没与生产安置、工程运行等活动对水环境、水生生物、陆生动植物自然环境因子产生不利影响，但采取相应的保护与改善措施后，大多不利影响可以得到预防和减缓。

田螺岗水库上游主要污染源为养殖污染源、生活污染源和农业面源，若治理不当，将可能对水库水质造成影响，不利于水库开发任务中城镇生活供水目标的实现。为此，霞浦县人民政府组织编制了《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030 年）》，并承诺严格实施，以确保田螺岗水库水质长期、稳定达到地表水饮用水源地标准要求。

总体上，在切实落实本报告提出的环境保护措施及环境保护要求，全面实施《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030年）》，保障水库水质安全的前提下，工程建设的不利环境影响可得到有效控制，鉴于项目现状水质达不到饮用水水质标准要求，其饮用水供水功能暂不可行，项目供水应为工业用水。待将来田螺岗库区水质经全分析，能够稳定达到饮用水标准后，可恢复饮用水功能，在此前提下，本项目的建设和运行是可行的。

10.10 总结论

（1）霞浦县田螺岗水库工程位于福建省宁德市霞浦县境内杯溪流域干流、盐田乡里马村上游约1km处，永久占用土地总面积198.86hm²，临时占用土地面积8.91hm²，施工总工期为42个月。田螺岗水库工程设计总库容为5880万m³，设计调节库容为5208万m³，工程任务为供水为主，结合消能发电。该工程促进区域经济社会可持续发展和生态环境改善，工程建设符合相关政策及规划，进一步优化区域水资源配置格局，具有明显的经济效益、社会效益。

（2）本工程符合《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》、《产业结构调整指导目录（2019年本）》、《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》、等资源与环境保护相关法律法规和政策，与《福建省主体功能区规划》、《福建省生态保护红线划定方案》相协调，开发任务、供水范围及对象、供水规模、选址选线满足《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编报告》、《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编环境影响报告书》及审查意见、《宁德市霞浦县水资源配置规划》、《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030年）》的要求。

（3）本工程符合“先节水后调水、先治污后通水、先环保后用水”原则，与水资源开发利用及区域用水总量控制、用水效率控制、水（环境）功能区限制纳污控制等相协调。充分考虑调出区经济社会发展和生态环境用水需求，调水量未超出调出区水资源利用上限，受水区水资源配置与区域水资源水环境承载能力相适应，并以《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030年）》作为支撑，以改善水环境质量为目标，遵循“增水不增污”或“增水减污”的原则进行水资源开发利用。

（4）本工程选址选线、施工布置和水库淹没区未占用自然保护区、风景名胜区、生态保护红线等敏感区内法律法规禁止占用的区域和已明确的作为栖息地保护区域，工程

建成后，将按照饮用水水源保护区的有关保护要求设立饮用水保护区，保证供水水源的安全。

(5) 本工程的建设将造成坝址下游水量的减少和水文情势改变且造成不利生态环境影响，应采取生态流量泄放、生态调度措施，并设置生态流量在线监测设施；针对水库下泄或调出低温水、泄洪造成的气体过饱和等导致的不利生态环境影响，应设置分层取水措施，优化泄洪形式或调度管理措施；对水质造成的不利影响，通过对污染源治理、库底环境清理、库区水质保护、污水处理回用等措施减少不利影响；对鱼类等水生生物的生境、物种多样性及资源量等造成的不利影响，应通过增殖放流等措施降低影响；对水库淹没区内发现的名木古树进行保护移栽；施工组织应对料场、弃土（渣）场等施工场地采取水土流失防治和临时占地生态恢复等措施，同时根据环境保护相关标准和要求，对施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等采取防治或处置措施。通过采取上述提出的相应的环境保护措施后，大多不利影响可以得到预防和缓解，建设单位及有关部门应认真落实《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030年）》，确保田螺岗水库的水质可以达到地表水饮用水源地标准的要求，编制环境应急预案并建立与霞浦县人民政府及其相关部门的应急联动机制，预防水污染、富营养化等环境风险，鉴于项目现状水质达不到饮用水水质标准要求，其饮用水供水功能暂不可行，项目供水应为工业用水。待将来田螺岗库区水质经全分析，能够稳定达到饮用水标准后，可恢复饮用水功能。

综合以上分析，田螺岗水库工程的建设符合国家相关法律法规和产业政策，符合《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编报告》及规划环评结论的要求，有利于优化区域水资源配置，所采取的各项环境保护措施可行。该项目在严格按照“三同时”进行，认真落实本报告书所提出的各项环境保护措施的前提下，可将其对环境的影响降低到可接受程度，工程建设从环境保护角度分析，该项目是可行的。

10.11 建议

(1) 田螺岗水库建成蓄水后将作为盐田乡及溪南半岛、东冲半岛供水水源，建议划定饮用水源一、二级保护区，为了减少库区周边生活、农业污染物排放对库区水质的影响，建议对上游污染源采取截污措施，严禁村民生产、生活未经处理直接排入河道，确保水库水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。

(2) 本工程存在水污染、富营养化环境风险的，建设单位应根据本评价报告提出的

风险防范措施，编制相应环境应急预案，与地方人民政府及其相关部门和受影响单位建立应急联动机制。

(3) 加快溪南引水工程建设，并做好与田螺岗水库工程的衔接，尽快缓解霞浦县沿海片区缺水状况。

附录 1 评价区两栖动物名录

目	科	种	保护级别
无尾目 ANURA	蟾蜍科 Bufonidae	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	
		黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i>	
	雨蛙科 Hylidae	中国雨蛙 <i>Hyla chinensis</i>	
	蛙科 Ranidae	泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>	
		沼蛙 <i>Boulengerana guentheri</i>	
		花臭蛙 <i>Odorrana schmackeri</i>	
		华南湍蛙 <i>Amolops ricketti</i>	
		黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>	省
	树蛙科 Rhacophoridae	大树蛙 <i>Rhacophorus dennysi</i>	
		斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>	
	姬蛙科 Microhylidae	饰纹姬蛙 <i>Microhyla fissipes</i>	
		小弧斑姬蛙 <i>Microhyla heymonsi</i>	
	叉舌蛙科 Dicroglossinae	虎纹蛙 <i>Hoplobatrachus rugulosus</i>	II

注：I、II 表示国家 I、II 级重点保护野生动物；省表示福建省重点保护野生动物

附录 2 评价区爬行名录

目	科	种	保护级别
有鳞目 Squamata	壁虎科 Gekkonidae	中国壁虎 <i>Gekko chinensis</i>	
	石龙子科 Scincidae	中国石龙子 <i>Plestiodon chinensis</i>	
		蓝尾石龙子 <i>Plestiodon elegans</i>	
	游蛇科 Colubridae	翠青蛇 <i>Cyclophiops major</i>	
		颈棱蛇 <i>Plagiopholis blakewayi</i>	
		锈链腹链蛇 <i>Hebius craspedogaster</i>	
		草腹链蛇 <i>Amphiesma stolatum</i>	
		赤链华游蛇 <i>Sinonatrix annularis</i>	
		山溪后棱蛇 <i>Opisthotropis latouchii</i>	
		灰鼠蛇 <i>Ptyas korros</i>	
		滑鼠蛇 <i>Ptyas mucosa</i>	省
		乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	
		绞花林蛇 <i>Boiga kraepelini</i>	
	眼镜蛇科 Elapidae	舟山眼镜蛇 <i>Naja atra</i>	省
		银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	
	蝰科 Viperidae	白唇竹叶青 <i>Cryptelytrops albolabris</i>	
	蟒科	蟒蛇 <i>Python bivittatus</i>	I

注：I、II 表示国家 I、II 级重点保护野生动物；省表示福建省重点保护野生动物

附录3 评价区鸟类名录

目	科	种	区系	季节型	濒危等级	保护级别
鹈形目 Pelecaniformes	鹭科 Ardeidae	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	东洋种	夏候鸟	LC	
		白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	东洋种	夏候鸟	LC	
		牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	东洋种	夏候鸟	LC	
鹰形目 Accipitriformes	鹰科 Accipitridae	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	古北种	冬候鸟	NT	II
		赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i>	东洋种	夏候鸟	LC	II
		普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	古北种	冬候鸟	LC	II
		松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	古北种	冬候鸟	LC	II
隼形目 Falconiformes	隼科 Falconidae	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	古北种	冬候鸟	LC	II
鸡形目 Galliformes	雉科 Phasianidae	白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	东洋种	留鸟	LC	II
		灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	东洋种	留鸟	LC	
		环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	东洋种	留鸟	LC	
鹤形目 Gruiformes	秧鸡科 Rallidae	白胸苦恶鸟 <i>Amauornis phoenicurus</i>	东洋种	留鸟	LC	
		黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	古北种	冬候鸟	LC	
		普通秧鸡 <i>Rallus aquaticus</i>	古北种	冬候鸟	LC	
		董鸡 <i>Gallix cinerea</i>	东洋种	夏候鸟	LC	
		小田鸡 <i>Porzana pusilla</i>	古北种	旅鸟	LC	
鸽形目 Columbiformes	鸠鸽科 Columbidae	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	东洋种	留鸟	LC	
		山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	东洋种	留鸟	LC	
鹃形目 Cuculiformes	杜鹃科 Cuculidae	大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	东洋种	夏候鸟	LC	
		中杜鹃 <i>Cuculus saturatus</i>	东洋种	夏候鸟	LC	
		噪鹃 <i>Eudynamis scolopacea</i>	东洋种	夏候鸟	LC	
鸱形目 Strigiformes	鸱鸺科 Strigidae	领角鸮 <i>Otus lettia</i>	东洋种	留鸟	LC	II
		短耳鸮 <i>Asio flammeus</i>	古北种	冬候鸟	NT	II
佛法僧目 Coraciiformes	翠鸟科 Alcedinida	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	广布种	留鸟	LC	
		白胸翡翠 <i>Halecyon smyrnensis</i>	东洋种	留鸟	LC	
		斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>	东洋种	留鸟	LC	
犀鸟目 Bucerotiformes	戴胜科 Upupidae	戴胜 <i>Upupa epops</i>	广布种	留鸟	LC	省
鸢形目	啄木鸟科	斑姬啄木鸟 <i>Picumnus</i>	东洋种	留鸟	LC	

目	科	种	区系	季节型	濒危等级	保护级别
Piciformes	Picidae	innominatus				
鸢形目 Piciformes	啄木鸟科 Picidae	栗啄木鸟 <i>Cealeus brachyurus</i>	东洋种	留鸟	LC	
雀形目 Passeriformes	百灵科 Alaudidae	小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	东洋种	留鸟	LC	
	燕科 Hirundinidae	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	东洋种	夏候鸟	LC	省
		金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>	东洋种	留鸟	LC	省
	鹊鸂科 Motacillidae	山鹊 <i>Anthus sylvanus</i>	古北种	冬候鸟	LC	
		白鹊鸂 <i>Motacilla alba</i>	古北种	留鸟	LC	
		山鹊鸂 <i>Dendronanthus indicus</i>	古北种	夏候鸟	LC	
		田鹊 <i>Anthus richardi</i>	古北种	冬候鸟	LC	
		树鹊[liù] <i>Anthus hodgsoni</i>	古北种	冬候鸟	LC	
	山椒鸟科 Campephagidae	赤红山椒鸟 <i>Pericrocotus flammeus</i>	东洋种	留鸟	LC	
		灰喉山椒鸟 <i>Pericrocotus solaris</i>	东洋种	留鸟	LC	
	鹎科 Pycnonotidae	白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	东洋种	留鸟	LC	
		领雀嘴鹎 <i>Spizixos semitorques</i>	东洋种	留鸟	LC	
		白喉红臀鹎 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	东洋种	留鸟	LC	
		红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	东洋种	留鸟	LC	
		绿翅短脚鹎 <i>Hypsipetes maclellandii</i>	东洋种	留鸟	LC	
		栗背短脚鹎 <i>Hemixos castanonotus</i>	东洋种	留鸟	LC	
	伯劳科 Laniidae	红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	东洋种	旅鸟	LC	
		棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	东洋种	留鸟	LC	
	棕鸟科 Sturnidae	丝光棕鸟 <i>Sturnus sericeus</i>	东洋种	留鸟	LC	
		灰棕鸟 <i>Sturnus cineraceus</i>	古北种	冬候鸟	LC	
八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>		东洋种	留鸟	LC		
灰背棕鸟 <i>Sturnia sinensis</i>		东洋种	夏候鸟	LC		
卷尾科 Dicuridae		黑卷尾 <i>Dicurus macrocercus</i>	东洋种	夏候鸟	LC	

目	科	种	区系	季节型	濒危等级	保护级别
雀形目 Passeriformes	卷尾科 Dicuridae	灰卷尾 <i>Dicurus leucophaeus</i>	东洋种	夏候鸟	LC	
	鸺科 Corvidae	松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	古北种	留鸟	LC	
		喜鹊 <i>Pica pica</i>	古北种	留鸟	LC	省
		灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	东洋种	留鸟	LC	
		红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	东洋种	留鸟	LC	
	乌科 Cinclidae	褐河乌 <i>Cinclus pallasii</i>	东洋种	留鸟	LC	
	鹎科 Muscicapidae	鹎 <i>Copsychus saularis</i>	东洋种	留鸟	LC	
		北红尾鹎 <i>Phoenicurus aureus</i>	古北种	冬候鸟	LC	
		红尾水鹎 <i>Rhyacornis fuliginosa</i>	古北种	留鸟	LC	
		红尾歌鹎 <i>Luscinia sibilans</i>	古北种	旅鸟	LC	
		乌鹎 <i>Turdus merula</i>	古北种	旅鸟	LC	
		小燕尾 <i>Enicurus scouleri</i>	东洋种	留鸟	LC	
		斑背燕尾 <i>Enicurus maculatus</i>	东洋种	留鸟	LC	
		灰背燕尾 <i>Enicurus schistaceus</i>	东洋种	留鸟	LC	
		紫啸鹎 <i>Myophonus caeruleus</i>	东洋种	留鸟	LC	
		黄腹树莺 <i>Cettia acanthizoides</i>	东洋种	留鸟	LC	
	画眉科 Timaliidae	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	东洋种	留鸟	NT	省
		白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	东洋种	留鸟	LC	
		黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	东洋种	留鸟	LC	
		黑领噪鹛 <i>Garrulax pectoralis</i>	东洋种	留鸟	LC	
莺科 Sylviidae	黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	古北种	冬候鸟	LC		
	东方大苇莺 <i>Acrocephalus orientalis</i>	古北种	旅鸟	LC		
	黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	古北种	冬候鸟	LC		
扇尾莺科 Cisticolidae	棕扇尾莺 <i>Cisticola juncidis</i>	东洋种	冬候鸟	LC		
山雀科 Paridae	大山雀 <i>Parus major</i>	东洋种	留鸟	LC		
	黄颊山雀 <i>Parus spilonotus</i>	东洋种	留鸟	LC		

目	科	种	区系	季节型	濒危等级	保护级别
雀形目 Passeriformes	长尾山雀科 Aegithalidae	红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	东洋种	留鸟	LC	
	绣眼鸟科 Zosteropidae	暗绿绣眼 <i>Zosterops japonicus</i>	东洋种	留鸟	LC	
	雀科 <i>Passeridae</i>	麻雀 <i>Passer montanus</i>	东洋种	留鸟	LC	
		山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	东洋种	留鸟	LC	
	梅花雀科 <i>Estrildidae</i>	白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	东洋种	留鸟	LC	
		斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>	东洋种	留鸟	LC	
	燕雀科 <i>Fringillidae</i>	黑头蜡嘴雀 <i>Eophona personata</i>	古北种	旅鸟	NT	
		黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i>	古北种	冬候鸟	LC	
	鹀科 <i>Emberizidae</i>	灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	古北种	冬候鸟	LC	
		小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	古北种	冬候鸟	LC	
		白眉鹀 <i>Emberiza tristrami</i>	古北种	冬候鸟	NT	
		田鹀 <i>Emberiza rustica</i>	古北种	冬候鸟	LC	

注：LC 为无危等级，VU 为易危等级，NT 为近危等级，EN 濒危等级，CR 极危等级。

I、II 表示国家 I、II 级重点保护野生动物；省表示福建省重点保护野生动物。

附录4 评价区陆栖哺乳动物名录

目	科	种	保护级别
兔形目 LAGOMORPHA	兔科 Leporidae	华南兔 <i>Lepus sinensis</i>	
灵长目 Primates	猴科 Cercopithecidae	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	II
啮齿目 Rodentia	鼠科 Muridae	巢鼠 <i>Micromys minutus</i>	
	鼠科 Muridae	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	
食肉目 Carnivora	猫科 Felidae	云豹 <i>Neofelis nebulosa</i>	I
	猫科 Felidae	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	省
	鼬科 Mustelidae	猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	
	鼬科 Mustelidae	鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	
	鼬科 Mustelidae	黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	省
偶蹄目 Cetartiodactyla	猪科 Suidae	野猪 <i>Sus scrofa</i>	
	鹿科 Cervidae	赤鹿 <i>Muntiacus vaginalis</i>	
	牛科 Bovidae	鬣羚 <i>Capricornis sumatraensis</i>	II
鳞甲目 Pholidota	穿山甲科 Manidae	中华穿山甲 <i>Manis pentadactyla</i>	I

注：I、II表示国家I、II级重点保护野生动物；省表示福建省重点保护野生动物。

附录 5 杯溪浮游生物名录

一、绿藻门（12 种）

镰形纤维藻 *Ankistrodesmus falcatus*

二角盘星藻 *Pediastrum duplex*

纤细角星鼓藻 *Staurastrum gracile*

四尾栅藻 *Scenedesmus quadricauda*

二形栅藻 *Scenedesmus dimotphus*

空星藻 *Coelastrum sphaericum*

环丝藻 *Ulothrix zonata*

拟新月藻 *Closteriopsis longissimi*

念珠新月藻 *Closterium moniliferum*

链丝藻 *Ulothrix flaccidum*

光滑鼓藻 *Cosmarium laeve*

矩形角丝鼓藻 *Desmidium baileyi*

二、硅藻门（38 种）

颗粒直链藻最窄变种 *M.granulata* var. *angustissima*

克洛脆杆藻 *Fragilaria crotomensis*

缢缩异极藻 *Gomphonema constrictum*

纤细异极藻 *Gomphonema gracile*

颗粒直链藻 *Melosira granulata*

尖针杆藻 *Synedra acus*

钝脆杆藻 *Fragilaria capucina*

粗壮双菱藻 *Surirella robusta*

尖布纹藻 *Gyrosigma acuminatum*

双头辐节藻 *Stauroneis anceps*

近缘桥弯藻 *Cymbella affinis*

膨胀桥弯藻 *Cymbella tumida*

极小桥弯藻 *Cymbella perpusilla*

间断羽纹藻 *Pinnularia interrupta*

波形羽纹藻 *Pinnularia undulata*
弯羽纹藻 *Pinnularia gibba*
羽纹藻 *Pinnularia sp.*
瞳孔舟形藻 *Navicula pupula*
嗜盐舟形藻 *Navicula halophila*
椭圆舟形藻 *Navicula schonfeldii*
喙头舟形藻 *Navicula rhynchocephala*
新月桥弯藻 *Cymbella cymbiformis*
黄埔水链藻 *Hydrosera whampoensis*
线形双菱藻 *Surirella linearis*
卵形藻 *Cocconeis sp.*
短小舟形藻 *Navicula exigua*
系带舟形藻 *Navicula cincta*
隐头舟形藻 *Navicula cryptocephala*
普通等片藻 *Diatoma vulgare*
细小桥弯藻 *Cymbella pusilla*
小桥弯藻 *Cymbella laevis*
双尖菱板藻 *Hantzschia amphioxys*
曲壳藻 *Achnanthes sp.*
线形菱形藻 *Nitzschia linearis*
奇异菱形藻 *Nitzschia paradoxa*
萁形短缝藻 *Eunotia pectinalis*
尖辐节藻 *Stauroneis acuta*
透明双肋藻 *Amphipleura pellucida*

三、蓝藻门（3种）

鱼腥藻 *Anabaena sp.*
束丝藻 *Aphanizomenon sp.*
点形平裂藻 *Oscillatoria punctata*

四、甲藻门（1种）

角甲藻 *Ceratium hirundinella*

五、裸藻门（2种）

囊裸藻 *Trachelomonas sp.*

梭形裸藻 *Euglena acus*

六、隐藻门(1种)

啮蚀隐藻 *Cryptomonas erosa*

附录 6 杯溪大型底栖无脊椎动物名录及分布情况

物种	BX-1	BX-2	BX-3	BX-4
环节动物门 Annelida				
蛭纲 Hirudinea				
吻蛭目 Rhynchobdellida				
扁蛭科 (舌蛭科) Glossiphoniidae				
1. 宽身舌蛭 <i>Glossiphonia lata</i>		√		
寡毛纲 Oligochaeta				
带丝蚓目 Lumbriculida				
颤蚓科 Tubificidae				
2. 水丝蚓属一种 <i>Limnodrilus sp.</i>	√			
节肢动物门 Arthropoda				
软甲纲 Malacostraca				
十足目 Decapoda				
沙蟹科 Ocypodidae				
3. 宁波泥蟹 <i>Ilyoplax ningpoensis</i>				√
4. 台湾泥蟹 <i>Ilyoplax tormosensis</i>				√
方蟹科 Grapsidae				
5. 中华泥毛蟹 <i>Clistocoeloma sinensis</i>				√
扇蟹科 Xanthidae				
6. 异毛蟹属一种 <i>Heteropilumnus sp.</i>				√
长臂虾科 Palaemonidae				
7. 秀丽白虾 <i>Palaemon modestus</i>			√	
端足目 Amphipoda				
螺赢蜚科 Corophiidae				
8. 大螯蜚属一种 <i>Grandidierella sp.</i>				√
9. 日本旋卷螺赢蜚 <i>Corophium volutator</i> Hirayama				√
昆虫纲 Insecta				
蜉蝣目 Ephemeroptera				
短丝蜉科 Siphonuridae				
10. 湖生短丝蜉 <i>Siphonurus lacustris</i>	√	√	√	√
四节蜉科 Baetidae				
11. 花翅蜉属一种 <i>Baetiella sp.</i>	√			

物种	BX-1	BX-2	BX-3	BX-4
12. 四节蜉属一种 <i>Baetis sp.</i>			√	√
河花蜉科 Potamanthidae				
13. 黄河花蜉 <i>Potamanthus luteus</i>				√
小蜉科 Ephemerellidae				
14. 天角蜉属一种 <i>Uracanthella sp.</i>	√		√	√
细蜉科 (Caenidae)				
15. 细蜉属一种 <i>Caenis sp.</i>			√	
扁蜉科 Heptageniidae				
16. 雅丝扁蚴蜉 <i>Ecdyonurus yoshidae</i>	√			√
毛翅目 Trichoptera				
等翅石蛾科 Philopotamidae				
17. Dolophilodes 属一种 <i>Dolophilodes sp.</i>	√			
纹石蛾科 Hydropsychidae				
18. 弓石蛾属一种 <i>Arctopsyche sp.</i>	√			
半翅目 Hemiptera				
龟蝽科 Gerridae				
19. 龟蝽属一种 <i>Gerris sp.</i>				√
双翅目 Diptera				
摇蚊科 Chironomidae				
20. 白角多足摇蚊 <i>Polypedilum albicome</i>	√	√	√	
21. 小云多足摇蚊 <i>Polypedilum nubeculosum</i>		√	√	
22. 鲜艳多足摇蚊 <i>Polypedium laetum</i>		√		
23. 云集多足摇蚊 <i>Polypedilum nubifer</i>	√	√	√	
24. 马速达多足摇蚊 <i>Polypedilum masudai</i>		√	√	
25. 斑点流粗腹摇蚊 <i>Rheopelopia maculipennis</i>	√		√	√
26. 斑点纳塔摇蚊 <i>Natarsia punctata</i>	√	√	√	
27. 苍白摇蚊 <i>Chironomus pallidivittatus</i>		√		
28. 溪流摇蚊 <i>Chironomus riparius</i>		√		
29. 大粗腹摇蚊属一种 <i>Macropelopia sp.</i>	√			
30. 单毛沼摇蚊 <i>Limnophyes asquamatus</i>			√	
31. 分齿恩菲摇蚊 <i>Einfedia dissidens</i>		√		
32. 前突摇蚊属 A 种 <i>Procladius sp. A</i>		√		
33. 花翅前突摇蚊 <i>Procladius choreus</i>		√		

物种	BX-1	BX-2	BX-3	BX-4
34. 喙隐摇蚊 <i>Cryptochironomus rostratus</i>		√		
35. 俊才齿斑摇蚊 <i>Stictochironomus juncai</i>		√		
36. 亮黑弯铗摇蚊 <i>Cryptotendipes nigronitens</i>		√		
37. 亮铗真开氏摇蚊 <i>Eukiefferiella claripennis</i>	√	√	√	
38. 绿倒毛摇蚊 <i>Microtendipes chloris</i>		√	√	
39. 台湾长跗摇蚊 <i>Tanytarsus formosarnus</i>	√	√	√	
40. 苔流长跗摇蚊 <i>Rheotanytarsus muscicola</i>	√			
41. 摇蚊蛹 <i>Chironomidae sp.</i> (pupal stage)	√	√	√	√
蚋科 Simuliidae				
42. 新宾纺蚋 <i>Simulium xinbinense</i>	√			
43. 角逐蚋 <i>Simulium aemulum</i>	√			

附录 7 杯河流域鱼类名录

种类	生态特点			
	水层	食性	产卵类型	洄游性
鳗鲡目				
鳗鲡科				
日本鳗鲡 <i>Anguilla japonica</i> ▲	底层	肉食	浮性	洄游
花鳗鲡				
鲤形目				
鲤科				
宽鳍鱮 <i>Zacco platypus</i>	中上	杂食	沉性	定居
马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	中上	肉食	粘性	定居
半刺厚唇鱼 <i>Acrossocheilus hemispinus</i>	中下	杂食	沉性	定居
光倒刺鲃 <i>Spinibarbus hollandi</i> ▲	中下	杂食	漂流性	定居
麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	中上	杂食	沉性	定居
银鲌 <i>Squalidus argentatus</i>	中下	杂食	漂流性	定居
济南颌须鲌 <i>Gnathopogon tsinanensis</i>	中下	杂食	漂流性	定居
鲫 <i>Carassius auratus</i> ▲	中下	杂食	粘性	定居
鳅科				
泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	底层	杂食	沉性	定居
大鳞副泥鳅 <i>Paramisgurnus dabryanus</i>	底层	杂食	沉性	定居
中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>	底层	杂食	沉性	定居
鲇形目				
鲿科				
切尾鲿 <i>Leiocassis truncatus</i>	底层	肉食	沉性	定居
鲈形目				
攀鲈科				
叉尾斗鱼 <i>Mcropodus opercularis</i>	中下	杂食	沉性	定居
鮠科				

	花鲈 <i>Lateolabrax maculatus</i> ▲	中上	肉食	浮性	洄游
	鲷科				
	黄鳍鲷 <i>Acanthopagrus latus</i>	中下	肉食	浮性	洄游
	月鳢科				
	斑鳢 <i>Channa maculata</i> ▲	底层	肉食	浮性	定居
	月鳢 <i>Channa asiatica</i>	底层	肉食	浮性	定居
	鰕虎鱼科				
	子陵吻鰕虎鱼 <i>Ctenogobius giurinu</i>	底层	肉食	沉性	定居
	舌鰕虎鱼 <i>Glossogobiuss giuris</i>	底层	肉食	沉性	定居
	斑纹舌鰕虎鱼 <i>Glossogobius olivaceus</i>	底层	肉食	沉性	定居
	丽鱼科				
	齐氏罗非鱼 <i>Coptodon zillii</i> ○	底层	杂食	沉性	定居
	香鱼科				
	香鱼 <i>Plecoglossus altivelis</i>	中上	杂食	粘性	洄游
	鲱科				
	鲱鱼 <i>Tenualosa reevesii</i>	中上	杂食	浮性	洄游
虾类	十足目				
	长臂虾科				
	青虾 <i>Macrobrachium nipponense</i> ▲	底层	杂食	-	定居
蟹类	弓蟹科				
	中华绒螯蟹 <i>Eriocheir sinensis</i> ▲	底层	杂食	-	洄游
	方蟹科				
	中华近方蟹 <i>Hemigrapsus sinensis</i>	底层	杂食	-	定居

注：▲表示国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）；

○表示外来鱼类。

附表 8 杯溪河口潮间带底栖动物名录及分布

物种	低潮	中潮	中潮	中潮	高潮
	区 A	区 B	区 C	区 D	区 E
脊索动物门 Chordata					
硬骨鱼纲 Osteichthyes					
鲈形目 Perciformes					
弹涂鱼科 Periophthalmidae					
1. 弹涂鱼 <i>Periophthalmus cantonensis</i>	√	√			√
软体动物门 Mollusca					
双壳纲 Bivalvia					
帘蛤目 Veneroida					
截蛭科 Solecurtidae					
2. 缢蛭 <i>Sinonovacula constricta</i>		√	√	√	√
樱蛤科 Tellinidae					
3. 彩虹明樱蛤 <i>Moerella iridescens</i>				√	√
贻贝目 Mytiloida					
贻贝科 Mytilidae					
4. 凸壳肌蛤 <i>Musculus senhousia</i>			√	√	√
笋螂目 Pholadomyoida					
鸭嘴蛤科 Laternulidae					
5. 剖刀鸭嘴蛤 <i>Laternula boschasina</i>	√				
腹足纲 Gastropoda					
头楯目 Cephalaspidae					
囊螺科 Retusidae					
6. 囊螺 <i>Retusa sp.</i>			√		
中腹足目 Mesogastropoda					
拟沼螺科 Assimineidae					
7. 绯拟沼螺 <i>Assiminea latericera</i>	√	√	√	√	
8. 堇拟沼螺 <i>Assiminea violacea</i>	√	√	√	√	

梯螺科 Epitoniidae				
9. 宽带梯螺	<i>Epitoninum clementinum</i>	√		√
狭口螺科 Stenothyridae				
10. 光滑狭口螺	<i>Stenothyra glabra</i>		√	√
柄眼目 Stylommatophora				
石磺科 Onchidiidae				
11. 石磺	<i>Onchidium verruculatum</i>		√	
棘皮动物门 Echinodermata				
海参纲 Holothruoidea				
瓜参科 Cucumariidae				
12. 瓜参属一种	<i>Cucumaria sp.</i>		√	
环节动物门 Annelida				
多毛纲 Polychaeta				
沙蚕目 Nereidida				
齿吻沙蚕科 Nephtyidae				
13. 多鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys polybranchia</i>			√
海女虫科 Hesionidae				
14. 桃海虫	<i>Leocrates persica</i>			√
蛭龙介目 Terebellida				
丝鳃虫科 Cirratulidae				
15. 刚鳃虫	<i>Chaetozone setosa</i>			√
蛭龙介科 Terebellidae				
16. 短鳃树蛭虫	<i>Pista brevi</i>		√	
扇毛虫目 Flabelligerimorpha				
小头虫科 Capitellidae				
17. 背蚓虫	<i>Notoastus latericeus</i>			√
18. 丝异蚓虫	<i>Heteromastus filiformis</i>	√	√	√
19. 小头虫	<i>Capitella capitata</i>	√		√
节肢动物门 Arthropoda				

软甲纲 Malacostraca

十足目 Decapoda

方蟹科 Grapsidae

20. 沈氏厚蟹 *Helice Sheni Sakai* ✓
21. 长足长方蟹 *Metaplax longipes* ✓
22. 中华绒螯蟹幼体 *Eriochier sinensis* ✓

沙蟹科 Ocypodidae

23. 弧边招潮 *Uca arcuata de Haan* ✓ ✓ ✓ ✓
24. 屠氏招潮 *Uca dussumieri dussumieri* ✓ ✓ ✓ ✓
25. 淡水泥蟹 *Ilyoplax tansuiensis Sakai* ✓ ✓ ✓ ✓
26. 锯眼泥蟹 *Ilyoplax serrata Shen* ✓ ✓ ✓ ✓
27. 宁波泥蟹 *Ilyoplax ningpoensis Shen* ✓ ✓ ✓
28. 台湾泥蟹 *Ilyoplax tormosensis Riathbun* ✓ ✓

端足目 Amphipoda

双眼钩虾科 Ampeliscidae

29. 沙钩虾属一种 *Byblis sp.* ✓ ✓ ✓ ✓

藻钩虾科 Ampithoidae

30. 拟掘钩虾属一种 *Paragrubia sp.* ✓

螺赢蜚科 Corophiidae

31. 巨亮钩虾属一种 *Cheiriphotis sp.* ✓
32. 日本旋卷螺赢蜚 *Corophium volutator Hirayama* ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
33. 中华螺赢蜚 *Corophium sinensis Zhang* ✓ ✓ ✓ ✓

腔肠动物门 Cnidaria

珊瑚虫纲 Anthozoa

海葵目 Actiniaria

矾海葵科 Diadumenidae

34. 纵条矾海葵 *Diadumene lineata* ✓