

经计算，路基建挖方量 2.45 万 m³，填方量 2.04 万 m³，余（弃）方 0.41 万 m³ 运往弃渣场集中堆放。

主体工程完工后，对于大坝下游区域施工便道进行植被恢复覆土，覆土面积 1.85hm²，覆土量 0.65 万 m³，平均覆土厚度为 35cm，来源于水库淹没区剥离的表土。

（11）表土临时堆场

本区无土石方产生。

（12）土石方中转场

本区无土石方产生。

2.10.2.3 土石方平衡综述

综上所述，本项目土石方挖填总量 55.77 万 m³。其中，挖方总量 41.41 万 m³（含表土 1.67 万 m³），填方总量 14.36 万 m³（含覆土 1.67 万 m³），利用方 5.34 万 m³用于区内截排水沟、挡墙等附属设施的原材料，余（弃）方 21.71 万 m³ 运往弃渣场集中堆放。

本项目土石方平衡及调配流向情况详见图 2.10-2、表 2.10-3。

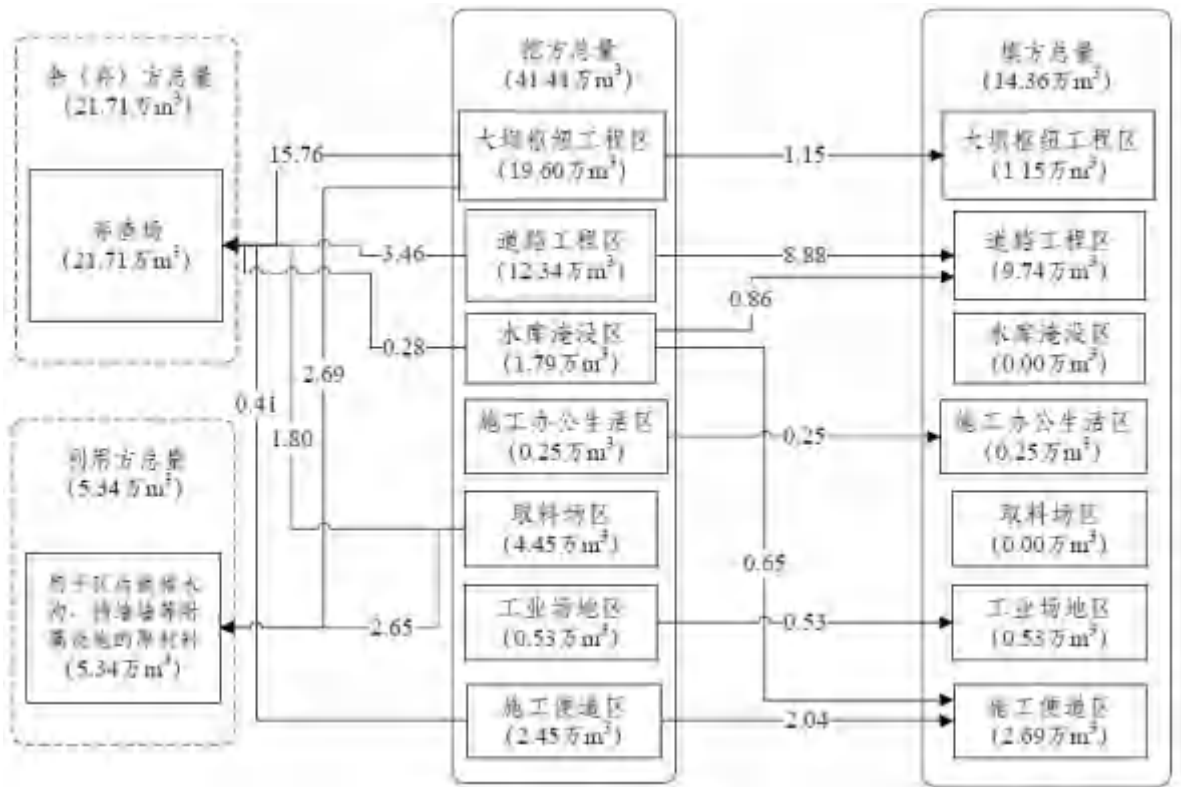


图 2.10-2 工程土石方平衡及流向框图

表 2.10-3 工程土石方平衡及调配表 单位: 万 m³

序号	项目		挖方			填方			调入		调出		借方		利用方		余(弃)方	
			小计	土方	石方	小计	土方	石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量	去向
A	大坝枢纽工程区	拦河坝	12.95	5.04	7.91	0.52	0.52	0.00	/		1.13	E	/		0.85	**	10.45	1#、2#
B		引水系统	2.28	1.32	0.96	0.38	0.38	0.00	/		/		/		/		1.90	1#、2#
C		消能发电厂房	2.39	1.05	1.34	0.25	0.25	0.00					/		0.12	**	2.02	1#、2#
D		施工导流工程	1.98	0.05	1.93	0.00	0.00	0.00					/		1.72	**	0.26	1#、2#
E		施工围堰工程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	A	/		/		/		1.13	1#、2#
F		小计	19.60	7.46	12.14	1.15	1.15	0.00	1.13		1.13		/		2.69		15.76	
G	道路工程区	进场道路	1.80	1.55	0.25	1.51	1.26	0.25					/				0.29	1#
H		上坝道路	3.43	2.56	0.87	2.32	1.47	0.85					/				1.11	1#
I		复建道路	6.95	4.21	2.74	4.89	3.96	0.93					/				2.06	1#
J		表土剥离及覆土工程	0.16	0.16	0.00	1.02	1.02	0.00	0.86	L			/				0.00	
K		小计	12.34	8.48	3.86	9.74	7.71	2.03	0.86				/				3.46	
L	水库淹没区	表土剥离工程	1.51	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00			1.51	JU	/					
M		库区拆迁及库底清理	0.28	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00					/				0.28	1#
N		小计	1.79	1.79	0.00	0.00	0.00	0.00			1.51		/				0.28	

序号	项目		挖方			填方			调入		调出		借方		利用方		余（弃）方	
			小计	土方	石方	小计	土方	石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量	去向
O	施工办公生活区		0.25	0.22	0.03	0.25	0.22	0.03	/		/		/		/		0.00	
P	取料场 区	覆盖层剥离	4.45	3.01	1.44	0.00	0.00	0.00	/		/		/		2.65	**	1.80	2#
Q		矿石开采	(116.75)	0.00	(116.75)	0.00	0.00	0.00	/		/		/		/		(116.75)	&&
R		小计	4.45	3.01	1.44	0.00	0.00	0.00	/		/		/		2.65		1.80	2#
S	工业场地区		0.53	0.21	0.32	0.53	0.21	0.32	/		/		/		/		/	
T	施工便 道区	路基开挖	2.45	1.01	1.44	2.04	1.01	1.03	/		/		/		/		0.41	1#、2#
U		覆土工程	0.00	0.00	0.00	0.65	0.65	0.00	0.65	L	/		/		/		0.00	
V		小计	2.45	1.01	1.44	2.69	1.66	1.03	0.65		/		/		/		0.41	1#、2#
合计			41.41	22.18	19.23	14.36	10.95	3.41	2.64		2.64				5.34		21.71	

注：（1）**代表用于区内截排水沟、挡墙等附属设施的原材料；

（2）表中数据均以自然方计，按松方换算系数为 1.33，实方换算系数为 0.85；

（3）&&代表料场总石方储量为 175.20 万 m³，需成品砂石料 116.75 万 m³，该部分土石方不计入总土石方量。

2.11 工程淹没、占地与移民安置规划

2.11.1 建设征地实物调查

霞浦县人民政府成立霞浦县田螺岗水库建设指挥部，并授权指挥部组织、协调、开展项目前期工作和工程建设征地移民安置工作。2020年5月，在移民指挥部和项目业主的组织协调下，霞浦县抽调相关职能部门、乡、村各有关单位的人员和项目业主的代表、福建水电院专业技术人员组成霞浦县田螺岗水库工程实物调查联合工作组，对霞浦县田螺岗水库工程建设征地影响范围内的实物进行全面调查。在实物调查过程中，农村分户调查成果均由户主、地方政府配合干部、福建水电院代表共同签字认可；集体或共有的实物由集体经济组织、权属单位或行业主管部门的代表、地方政府配合干部、福建水电院代表共同签字认可，并加盖集体经济组织、权属单位或行业主管部门的公章。调查工作结束后，福建水电院对共同调查的实物成果进行了汇总。2020年7月，调查小组将实物调查成果进行公示，公示结束后，福建水电院将公示后的最终实物成果提交霞浦县人民政府，霞浦县人民政府以“霞政函〔2020〕70号”对本次实物调查成果进行确认。

（1）实物调查成果汇总

根据《福建省霞浦县田螺岗水库工程建设征地移民安置规划报告》，霞浦县田螺岗水库工程建设征地影响实物成果如下：

征收土地总面积为2866.33亩，其中：耕地135.3亩，林地2150.01亩，住宅用地5.26亩，交通运输用地3.72亩，水域及水利设施用地557.27亩，其他土地（裸地）14.77亩。施工临时用地征用土地面积为224.49亩，其中：耕地11.1亩，园地0.62亩，林地136.19亩，交通运输用地1.1亩，水域及水利设施用地67.88亩，其他土地7.6亩。

工程建设征地拆迁各类房屋及附属建筑物面积238m²，零星树木58株（根、丛），坟墓40座，小型神庙1座（砖木结构，建筑面积7.5m²）。此外，专业项目影响机耕路4.69km，水电站1座。

根据《福建省自然资源厅关于建设项目无压覆矿产资源的证明》，霞浦县田螺岗水库工程建设项目影响范围内无压覆已查明矿产资源，无设置探矿权。根据《霞浦县文化和旅游局关于建设项目无文物保护单位的证明》，田螺岗水库工程建设征地范围内尚未发现古代文化遗址和古代文物遗存。根据《霞浦县人民武装部关于霞浦县田螺岗水库建

设征地范围内有无军用设施的复函》，田螺岗水库工程建设征地范围内无相关军用设施。

（2）水库淹没影响区实物成果

水库淹没影响区涉及土地总面积为 2472.13 亩，其中：耕地 127.86 亩，林地 1800.56 亩，住宅用地 5.26 亩，交通运输用地 1.98 亩，水域及水利设施用地 521.7 亩，其他土地（裸土地）14.77 亩。

工程建设征地拆迁各类房屋及附属建筑物面积 238m²，零星树木 58 株（根、丛），坟墓 40 座，小型神庙 1 座（砖木结构，建筑面积 7.5m²）。此外，专业项目影响机耕路 4.39km，水电站 1 座。

（3）枢纽工程建设区实物成果

枢纽工程建设区征收土地面积 618.69 亩。其中：枢纽工程永久征收土地面积 394.20 亩，施工临时用地面积 224.49 亩。

枢纽工程永久征收土地面积为 394.20 亩，其中：耕地 7.44 亩，林地 349.45 亩，交通运输用地 1.74 亩，水域及水利设施用地面积 35.57 亩。此外，专业项目影响机耕路 0.3km。

施工临时征用土地面积为 224.49 亩，其中：耕地 11.1 亩，园地 0.62 亩，林地 136.19 亩，交通运输用地 1.1 亩，水域及水利设施用地 67.88 亩，其它土地（裸土地）7.6 亩。

（4）工程占地面积复核

本次评价结合《福建省霞浦县田螺岗水库工程水土保持方案》（报批稿），对《福建省霞浦县田螺岗水库工程建设征地移民安置规划报告》面积进行了复核细化，复核后新增未计列的复建道路、表土临时堆场的占地面积，共计 8.51hm²。

表 2.11-1 工程占地面积复核表

序号	项目	建设征地移民安置规划报告计列 (hm ²)	复核面积 (hm ²)	变化情况 (hm ²)
1	大坝枢纽工程区	22.48	22.48	0.00
2	道路工程区	3.80	11.57	+7.77
3	水库淹没区	164.81	164.81	0.00
4	施工办公生活区	(0.83)	(0.83)	0.00
5	弃渣场区	(5.12)	(5.12)	0.00
6	取料场区	(11.75)	(11.75)	0.00
7	工业场地区	(0.87)	(0.87)	0.00
8	施工便道区	(4.15)	(4.15)	0.00
		8.17	8.17	0.00

序号	项目	建设征地移民安置规划报告计列 (hm ²)	复核面积 (hm ²)	变化情况 (hm ²)
9	表土临时堆场区	0.00	0.74	0.74
10	土石方中转场区	0.00	(0.22)	0.00
合计		199.26	207.77	8.51

本项目为水库项目，在杯溪两侧为林地和耕地，项目建设不可避免的占用林地和耕地，施工过程中，严格控制施工范围，严禁出现超挖现象，避免对周边林地和耕地的破坏。为满足施工生产生活需要本项目临时设施主要有施工办公生活区、弃渣场区、取料场区、工业场地、施工道路区、表土临时堆场区、土石方中转场区和导流洞、临时占地已尽量布置在永久占地范围内，临时占地合理符合节约用地要求。本项目的建设不可避免的将改变、损坏和压埋原有地貌及植被，降低或丧失原有水土保持功能，造成水土流失，但经过实施各种污染控制措施，将能有效控制因工程施工而产生的环境问题。因此，本项目建设工程用地类型、面积和性质及施工结束后的恢复是符环境保护相关要求的，不存在环境制约因素，从环境保护的分析，本项目工程占地合理。

2.11.2 移民安置计划

本工程未涉及居民搬迁，移民安置人口仅涉及生产安置人口。本工程建设征地基准年需进行生产安置的人口共 100 人（其中库区生产安置人口 93 人，枢纽区生产安置人口 7 人），按 9.5%的人口年自然增长率推算至规划水平年（其中库区 2024 年，枢纽区 2021 年），本工程需进行生产安置的人口共 108 人，其中：里马村 101 人（其中：库区生产安置人口 93 人，枢纽区生产安置人口 8 人），西胜村 7 人（均为库区生产安置人口）。移民生产安置规划采取自谋职业安置和养老保障安置相结合的安置方式进行安置。

2.11.3 专业项目处理

（1）交通设施

工程建设征地影响机耕路 4.69km，主要用于运输库区内林木等。规划沿水库两岸复建生产用途机耕路，规划复建总长度为 10.22km，按砼路面复建，道路宽度 3.5m。

（2）水利水电设施

田螺岗水库淹没影响西胜水电站 1 座（装机容量 1630kW）。由于田螺岗水库蓄水后将淹没西胜水电站厂房，造成水电站机组因淹没影响而无法发电，建设单位征求

西胜电站业主意见（霞浦县西胜水电开发有限公司），拟采取按照补偿报废处理，具体补偿金额根据评估价格或市场价格，协商后确定。

霞浦县田螺岗水库工程建设淹没电站处理方式意向表		
电站名称	处理方式	电站业主意见
西胜水电站	按合理补偿报废处理（具体补偿金额根据评估价格或市场价格与项目业主协商后确定）	
	电站厂房抬高重建，对水头减少产生的电量损失给予合理补偿（具体协议另行协商）	

图 2.11-1 西胜电站淹没处理方式意向表

2.11.4 水库库底清理计划

田螺岗水库库底清理包括卫生清理、建（构）筑物拆除与清理以及林木清理。库底清理按照库底清理设计所需的一般清理分项工程量乘以相应单价计算所需投资。计算库底清理费共计 222.10 万元，其中：建（构）筑物拆除与清理 5.37 万元、林木清理 186.38 万元、易漂浮物清理 19.83 万元、卫生清理 7.37 万元、固体废物清理 3 万元、检测工作费 0.15 万元。

表 2.11-2 库底清理主要工程量汇总表

序号	项目	单位	数量	备注
一	建（构）筑物拆除与清理			
（一）	建筑物拆除与清理			
	1.房屋			

序号	项目	单位	数量	备注
	主房	m2	319.78	
	2.附属建筑物			
	牲畜栏	m2	342.99	
	3.西胜水电站	座	1	
二	林木清理			
	1.林地清理	亩	1900.97	
	2.园地清理	亩	4.92	
三	易漂浮物清理			
	1.林地林木枝桠	亩	1900.97	
	2.耕地清理	亩	13.79	
四	卫生清理			
(一)	一般污染源清理			
	牲牲畜圈舍	m ²	342.99	
(二)	坟墓清理	座	7	
(三)	生物类污染源清理			
	1.灭鼠			
	居民区	户	2	
	耕作区	亩	18.71	
五	固体废物清理			
	1.生活垃圾清理	户	2	
	2.危险废物清理	处	1	西胜水电站机组产生的废矿物油清理。

2.12 工程投资估算

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。

第 3 章 工程分析

3.1 工程建设的必要性分析

3.1.1 保障区域经济社会发展的需要

海西宁德工业区（溪南半岛）位于环三都澳区域霞浦县境内的溪南半岛，是《环三都澳区域发展规划（2008-2020）》（闽政文〔2008〕307号）功能布局中的三大临港工业片区之一，且被确定为先期启动开发区域，也是环三都澳区域开发策略中“四核驱动”之一核，是环三都澳区域产业发展布局的重要组成部分，具有突出的区位、优越的资源禀赋和巨大的发展潜力。2018年宁德市人民政府办公室以宁政办〔2018〕228号文正式印发《海西宁德工业区（溪南半岛）发展规划》。

海西宁德工业区（溪南半岛）规划总面积 228km²，其中陆域面积 159.05km²，海域面积 68.95km²。规划建设用地 53.85km²，其中城市建设用地 38.38km²。根据需水预测，考虑中水、雨水等非常规水资源替代部分常规水资源后，规划期末（2030年）工业区最高日需水量 30.41 万 t/d，日平均需水量 23.39 万 t/d。

溪南半岛水资源极度短缺，河流大多为独流入海的小河流，较大河流仅有兰溪（F=40.53km²）、八堡溪（F=17.8km²）和大坪溪（F=17.9km²），已建小（2）型以上水库仅有大坪水库、双福桥水库和甘棠水库等 3 座，调节库容合计 622.5 万 m³，原设计均为农田灌溉水库，以后同时承担居民生活和一般工业供水任务，半岛上现有常住人口 7.46 万人，农田有效灌溉面积 3.90 万亩，即使可临时给工业区应急供水，供水量也极其有限，保障程度低，目前溪南半岛工业区供水基础设施建设整体有所滞后，一定程度上影响了工业区招商引资项目的正式落地。

为了缓和水资源供需矛盾，保障该地区国民经济的可持续发展，开辟供水水源，增加供水量已成为当务之急，故急需尽快启动建设杯溪上的规划水源工程和溪南引水工程，以满足溪南半岛工业区发展用水需求。

3.1.2 缓解区域水资源时空分布与利用矛盾的需要

霞浦县位于福建省东北部，面向东海，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，4~10月降雨量和径流量约占全年的75%~80%。由于区域降雨量及水资源时空分布不均匀，加上境内河流源短流急，导致易旱易涝；虽然已建了为数不少的水利工程，但由于引水工程较多，水库较少且调蓄能力普遍较差，导致枯水期可引水量锐减，用水保证程度低；目前区域内已建、可供工业和城镇居民生活用水的蓄水工程中，只有溪西水库为中型多年调节水库，其余皆为小（1）型、小（2）型水库，调节能力整体较差，遇上枯水年份，大部分小型水库不同程度出现干涸无水可引情况。上世纪80年代在杯溪上游柏洋乡的林洋村境内修建柏洋引水工程，拦引杯溪干流上游东岭溪40.8km²及支流仁溪7.5km²汇水面积的水量，跨流域引入罗汉溪流域内的溪西水库，就是为了补充罗汉溪来水解决溪西水库长期低库水位运行、供水能力有限问题。

田螺岗水库为具有多年调节性能的中型水库，坝址控制流域面积144km²（与柏洋引水工程引水坝区间集雨面积为95.7km²），多年平均流量3.35m³/s（已扣除柏洋引水工程引水坝多年平均引水流量1.08m³/s），年径流量10576万m³（已扣除柏洋引水工程多年平均引水量3391万m³），水库调节库容5208万m³，库容系数49.2%，具有良好的年际间水量调配和年内蓄丰补枯调节作用。P=95%保证率设计日供水量为20.1万t/d，P=95%保证率设计年供水量7336万m³，建库后的P=95%保证率日供水量比坝址处天然河道日供水量提高了16.9万t/d。工程建设将有效解决今后一段时期溪南半岛、东冲半岛和盐田乡部分区域的发展用水需求问题，同时缓解区域水资源时空分布与利用矛盾。

3.1.3 提高区域供水安全保障能力的需要

水资源是基础性的自然资源 and 战略性的经济资源，是生态与环境的控制性要素，具有不可替代性，是经济、社会和人类生存的生命线，直接关系到广大人民群众身体健康和生命安全，关系到生产生活秩序和和谐社会建设。人水和谐是社会和谐重要的基础和前提，城市是人口聚集地，是区域政治、经济、文化中心。如果发生停水事件，出现问题的牵涉面广，影响范围大，负面效应持续时间长，后果将非常严重。随着城市及工业区人口规模和工业规模的不断增长，一旦水源发生危险，就会造成社会的恐慌，引起严重的社会后果。因此必须从战略高度加以重视，在加强饮用水水源地保护的同时，必须积极开发、建设城市可调节供水水源，以满足城市及工业区工业规模和人口规模迅速增长以及市民对水源水质要求日益提高的需要，促进社会和谐发展。建立城市供水水源是维持社会稳定，促进城市健康发展，辐射和带动区域经济可持续发展的基本条件和有力

保障。

为确保供水安全，开辟具有良好调蓄能力和应急供水能力的新水源点，成为当务之急。田螺岗水库建成投产后，可与现状区域主要供水水库溪西水库互为备用，现有的柏洋引水工程可作为杯溪和罗汉溪的水源联通工程，下游供水管网主管可实施一体化互联，提升区域供水安全保障能力。

综合以上分析，田螺岗水库工程的建设在保障区域经济社会发展，缓解区域水资源时空分布与利用矛盾，提高区域供水安全保障能力等方面具有明显的作用与效益，项目的建设是区域基础设施保障体系建设中的一项十分紧迫的任务，也是十分必要的。

3.2 与法律、法规的符合性分析

3.2.1 与《中华人民共和国自然保护区条例》的符合性

根据《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令第 167 号），“在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。”

田螺岗水库工程不占用自然保护区，但与霞浦杯溪县级自然保护区较近，本项目不建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，对自然保护区影响较小，符合《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定。

3.2.2 与《建设项目使用林地审核审批管理办法》、《国家级公益林管理办法》的符合性

关于建设项目使用林地，应当符合林地保护利用规划，应当遵守林地分级管理的规定，具体遵守《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局第 35 号令）相关规定：

（1）各类建设项目不得使用 I 级保护林地。

（2）国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用 II 级及其以下保护林地。

(3) 国防、外交建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。

(4) 符合自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区等规划的建设项目，可以使用自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区范围内Ⅱ级及其以下保护林地。

(5) 公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石（沙）场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行，但不得使用Ⅱ级保护林地中的有林地。

2013 年 4 月，国家林业局、财政部《国家级公益林管理办法》（林资发〔2013〕71 号）明确：严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续；涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。

通过叠图分析，田螺岗水库工程不涉及Ⅰ级保护林地和国家一级公益林，但涉及国家二级公益林地，面积 92.3749hm²，重点商品林地，面积 0.0076hm²，其余为一般商品林地，建设单位已委托福州山海农林技术开发有限公司编制了《福建省霞浦县田螺岗水库工程建设项目使用林地可行性报告》，并取得了国家林业和草原局使用林地审核同意书（附件 13），并按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续和林木采伐手续。

因此，田螺岗水库工程总体符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》、《国家级公益林管理办法》。

3.3 产业政策符合性分析

3.3.1 与中央相关政策符合性

根据《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定（2010 年 12 月 31 日）》（中共中央文件中发〔2011〕1 号）文，水是生命之源、生产之要、生态之基。兴水利、除水害，事关人类生存、经济发展、社会进步，历来是治国安邦的大事。促进经济长期平稳较快发展和社会和谐稳定，夺取全面建设成小康社会新胜利，必须下决心加快水利发展，切实增强水利支撑保障能力，实现水资源可持续利用。该文还明确表示了要以县域为单位，因地制宜地兴建一批中小型水库，提高雨洪资源利用和供水保障能力。

霞浦县田螺岗水库工程是一座以供水为主，结合消能发电功能的中型水利工程，符

(3) 国防、外交建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。

(4) 符合自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区等规划的建设项目，可以使用自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区内Ⅱ级及其以下保护林地。

(5) 公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石（沙）场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行，但不得使用Ⅱ级保护林地中的有林地。

2013 年 4 月，国家林业局、财政部《国家级公益林管理办法》（林资发〔2013〕71 号）明确：严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续；涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。

通过叠图分析，田螺岗水库工程不涉及Ⅰ级保护林地和国家一级公益林，但涉及国家二级公益林地，面积 92.3749hm²，重点商品林地，面积 0.0076hm²，其余为一般商品林地，建设单位已委托福州山海农林技术开发有限公司编制了《福建省霞浦县田螺岗水库工程建设项目使用林地可行性报告》，并取得了国家林业和草原局使用林地审核同意书（附件 13），并按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续和林木采伐手续。

因此，田螺岗水库工程总体符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》、《国家级公益林管理办法》。

3.3 产业政策符合性分析

3.3.1 与中央相关政策符合性

根据《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定（2010 年 12 月 31 日）》（中共中央文件中发〔2011〕1 号）文，水是生命之源、生产之要、生态之基。兴水利、除水害，事关人类生存、经济发展、社会进步，历来是治国安邦的大事。促进经济长期平稳较快发展和社会和谐稳定，夺取全面建设小康社会新胜利，必须下决心加快水利发展，切实增强水利支撑保障能力，实现水资源可持续利用。该文还明确表示了要以县域为单位，因地制宜地兴建一批中小型水库，提高雨洪资源利用和供水保障能力。

霞浦县田螺岗水库工程是一座以供水为主，结合消能发电功能的中型水利工程，符

合中央政策精神要求。

3.3.2 与国家产业政策符合性分析

本项目的功能是供水为主，结合消能发电的综合利用水利工程。根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发改委令第 29 号），水利部分“城乡供水水源工程”、“农村饮水安全工程”、“综合利用水利枢纽工程”被列为鼓励类，“无下泄流量的引水式水力发电”被列为限制类。本工程在满足供水的同时，本工程设置了生态放水口，保证了最小下泄流量 $0.443\text{m}^3/\text{s}$ ，不属于“无下泄流量的引水式水力发电”，因此本项目符合国家产业政策。

3.3.3 与国家饮用水安全保障政策的符合性分析

针对国内部分地区饮用水安全形势仍十分严峻，不少地区水源短缺，有的城市饮用水水源污染加重，2009 年国务院发布的《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》（国办发〔2005〕45 号）提出：“加快城市供水设施的建设和技术改造，提高供水能力，扩大供水范围。要按照多库串连、水系联网、地表水与地下水联调、优化配置水资源的原则，加快城市供水水源的建设，提高城市供水安全的保障水平。”在 2015 年国务院颁布的《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）即“水十条”，在第三条“着力节约保护水资源”、第八条“全力保障水生态环境安全”中也都明确提出了相关要求。

本工程为确保水安全，开辟具有良好调蓄能力和应急供水能力的新水源点，成为当务之急。田螺岗水库建成投产后，可与现状区域主要供水水库溪西水库互为备用，现有的柏洋引水工程可作为杯溪和罗汉溪的水源联通工程，下游供水管网主管可实施一体化互联，提升区域供水安全保障能力，完全符合国家上述相关政策。

3.3.4 与水资源管理“三条红线”的符合性分析

为落实《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3 号）和《国务院办公厅关于印发实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（国办发〔2013〕2 号）要求，科学开发利用和节约保护水资源，福建省人民政府印发了《福建省水资源管理“三条红线”各地控制目标》（闽政文〔2013〕267 号）、《福建省“十三五”水

资源消耗总量和强度双控行动实施方案的通知》（闽政办〔2017〕38号），同时根据《宁德市水资源管理“三条红线”各地控制目标》（宁政文〔2013〕396号）、《宁德市“十三五”水资源消耗总量和强度双控行动实施方案的通知》（宁政办〔2017〕138号），宁德市、霞浦县用水指标指标详见下表。

表 3.3-1 水资源管理“三条红线”控制目标

单位	用水总量（亿 m ³ ）			用水效率		水功能区水质达标率（%）		
	2015 年	2020 年	2030 年	2020 年		2015 年	2020 年	2030 年
				万元工业增加值比 2015 年下降（%）	农田灌溉有效 利用系数			
宁德	16.20	17.00	17.50	35	0.548	80	88	97
霞浦	1.93	1.95	1.99	35.6	0.556	83	88	96

（1）用水总量控制

水资源配置方案中的规划工程如期实施后，霞浦县水量供需平衡见表 3.3-2。从表中可以看出，通过实施规划水资源配置工程后，2030 年 P=95%保证率全县需水量为 24930 万 m³，供水水源可供水量为 26968 万 m³，富余水量 2038 万 m³，占可供水量的 7.55%，约为需水量的 8.17%。

宁德市水资源管理“三条红线”各地控制目标中给霞浦县的 2030 年分解用水总量目标为 1.99 亿 m³。2018 年霞浦县的用水总量为 1.82 亿 m³，与 2030 年霞浦县分解用水总量目标 1.99 亿 m³ 之间余额为 0.17 亿 m³；2030 年霞浦县正常来水年份的需水量为 2.33 亿 m³，需水超出分解的用水总量目标 0.34 亿 m³。

表 3.3-2 霞浦县规划供水工程实施后供需平衡表 单位：万 m³

水平年	分类	供水保证率	需水量	可供水量	余缺水量	缺水率
2030 年	农业用水	P=50%	7404	13380	5976	/
		P=75%	8158	11678	3520	/
		P=90%	8996	10665	1669	/
		P=95%	8996	9630	634	/
	城乡生活工业用水	P=50%	15935	23192	7257	/
		P=75%	15935	20988	5053	/
		P=90%	15935	18862	2927	/
		P=95%	15935	17338	1403	/
	小计	P=50%	23339	36572	13233	/

水平年	分类	供水保证率	需水量	可供水量	余缺水量	缺水率
		P=75%	24093	32666	8573	/
		P=90%	24930	39527	4596	/
		P=95%	24930	26968	2038	/

基于溪南半岛是《宁德市城市总体规划（2011-2030）》提出的宁德中心城区三大区块之一，是未来宁德新区的重要组成部分。因此，就霞浦县人民政府提请的《霞浦县人民政府关于要求调整霞浦县用水指标额度的函》，宁德市水利局以宁水复函〔2020〕10号同意在不调整其它县市指标的基础上，对霞浦县用水总量控制指标追加 4000 万 m³。由此，2030 年霞浦县的用水总量控制指标可达 2.39 亿 m³，可满足正常来水年份的用水需求。一旦遇上枯水年份，可通过适度削减农业用水，确保实际用水不超过区域用水总量控制指标要求。按区域用水总量严格控制在 2.39 亿 m³ 测算，遇上 P=75% 偏枯年份，农业用水削减额度为 2.40%；遇上 P=90% 枯水年份，农业用水削减额度为 11.5%。均在可承受范围内。

综合以上分析，在宁德市同意追加给霞浦县用水总量控制指标 4000 万 m³ 和遇上枯水年份适度削减农业用水后，霞浦县水资源配置方案与区域用水总量控制指标及水量分配方案是符合的。

（2）用水效率控制

① 节水目标

根据霞浦县总体规划及节水潜力，以及用水“三条红线”的要求，提出 2030 年节水目标如下：

用水总量：2030 年用水总量不超过 1.99 亿 m³，海西宁德工业区用水量控制在 0.40 亿 m³ 以内；

工业用水效率：万元工业增加值用水量降低至 22m³/万元。

灌溉水利用系数：灌溉水利用系数提高至 0.70 或以上。

② 节水指标

2030 年霞浦县用水总量不超过 1.99 亿 m³，供水区域的溪南半岛用水量控制在 0.40 亿 m³ 以内，再生水利用率≥20%。

2030 年工业用水重复利用率≥90%，间接冷却水循环利用率≥95%，计划用水实施率≥90%，产品用水定额管理率≥90%，万元工业增加值用水量降低至 22m³/万元。

2030 年城镇居民人均生活用水量≤140L/（p·d），农村居民人均生活用水量≤120L/

(p•d)。

2030 年节水器具普及率 $\geq 90\%$ ，服务业计划用水、定额管理率 $\geq 95\%$ 。供水管网水损失率降低至 10%。

2030 年农业用水总量增长率 <0 ，灌溉水利用系数 ≥ 0.70 ，多年平均灌溉毛定额从 $554\text{m}^3/\text{亩}$ 降低至 $435\text{m}^3/\text{亩}$ 。

以上制定的节水目标和指标是根据霞浦县的水资源禀赋条件及供用水现状水平及节水潜力，按照区域用水“三条红线”关于用水总量和用水效率控制目标的要求，在与相关规划衔接协调的基础上提出，即看到与先进指标的差距，也看到节水潜力，是可行的。

(3) 水（环境）功能区限制纳污控制

田螺岗水库工程本身不会产生污染物排放问题。根据规划水平年库区周边及上游污染物负荷水平进行的水质影响预测成果表明，在《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030 年）》实施完成的情况下，田螺岗水库形成后，水库总体水质可以满足Ⅲ类水质标准。由于水库建成后将划定为饮用水源保护区，在一级保护区内水质需达到Ⅱ类水质标准，水质要求较高，杯溪上游主要污染源为养殖污染源、农业面源及生活污染源，在进行污染整治并加强日常监管的情况下，不会对田螺岗水库造成较大影响。

目前针对杯溪流域存在的污染源问题，已编制了《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030 年）》。随着污染整治方案的实施，有利于杯溪水质进一步改善，能够保证在一级保护区内水质达到Ⅱ类~Ⅲ类标准要求。因此，田螺岗水库工程与霞浦县水功能区限制纳污红线不矛盾。

3.3.5 与水资源配置“三先三后”原则的符合性分析

国家要求引调水工程遵守一先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水的“三先三后”原则。在调水之前，首先应做好工程区的节水、治污和环保规划。

“三先三后”原则将节约用水放在第一位，强调大力推行各种节水措施，发展节水型农业、工业和服务业，建立节水型社会。调出区水源水质情况，关系到受水区水质是否满足供水等功能，关系到引调水工程能否发挥效益、实现既定目标，因此要求事先做好水源地的水环境保护措施。调水后将增加受水区污水量和污染物排放总量，因此需要事先做好受水区生活污水退水处理措施，解决因退水增加可能导致的水质污染，再输水

至用水户。“三先三后”原则是实现水资源可持续利用的根本保障。

(1) 节水分析

为满足“先节水后调水”的跨流域调水原则，受水区应采取有效的生活、工业、农业用水节水措施，在做到充分挖掘当地节水潜力的前提下，结合区域、流域间水资源优化配置，实现水资源的合理利用。

① 生活用水节水

A、家庭采用节水器具，减少水的浪费。公共场所采用水量可调式马桶水箱、绿化浇水推广喷灌技术等。

B、当城区供水系统成熟后，建议进行水量平衡测试。对城区的用水体系进行测试，根据其输入水量和输出水量之间的平衡关系进行分析，可按照城区内用水现状、各项用水量之间的定量关系，并进行合理化用水分析，找出节约用水潜力，根据实际条件，制定切实可行的合理用水计划。

C、生活用水水价可能根据不同的用水量分为低价、平价及高价三档；用水量档次的划分则根据居民平均用水情况来制定，以经济手段促进节约用水。

D、进行节水宣传教育，加强节水观念在生活中人们的用水情况，如在给定的建筑给水排水设备条件下，用水时间、用水次数、用水强度、用水方式等直接取决于其用水行为和习惯。正确观念的形成要依靠宣传和教育，由此可见宣传教育在节约生活用水中的特殊作用。

② 工业用水节水

A、冷却水的重复使用：在工厂推行冷却塔和冷却池技术，可使大量的冷却水得到重复利用，并且投资少，见效快。

B、回收利用废水，建立工业用水的封闭循环系统。

C、循环用水：可推行逆流漂洗的循环用水技术，利用后一工艺排出的较清的水供前一道工艺使用，可节水 30%以上。

D、用次水代替好水和废水的交换使用。

③ 给水工程

海西宁德工业内生活组团位于溪南镇区附近，地面高程约 25m，位置相对较高；临港工业区主要布局在滩涂围填区，围填后的地面标高在 7m 左右。给水工程拟采取分压、分区、分质供水，减少给水管网漏损率、给水能耗和制水成本。通过采用新型输水管材，

降低破损率，减少给水管网漏损率。采取的节水措施与节水要求相符合。

④ 非常规水源利用节水

海西宁德工业将按照生态型园区标准进行建设，园区内景观道路环境等市政用水将全部使用雨水、再生水等非常规水源，冲厕用水将利用再生水。用水措施与节水要求相符合。

综上所述，在采取以上节水措施后，项目的建设符合“先节水后调水”的原则。

（2）受水区治污措施分析

根据《霞浦县城市总体规划（2011-2030 年）》，规划盐田新建 1 座污水处理厂，规模为 0.5 万 m^3/d ；其余乡镇根据经济技术比较建议选用氧化塘等小型规模化污水处理设施。规划海西宁德工业区新建 3 座污水处理厂：分别为西部污水处理厂，规模为 25 万吨/天；南部污水处理厂 20 万吨/天，位于产业区南部；沙江污水处理厂，规模为 6 万吨/天。规划东冲半岛新建 1 座下浒污水处理厂，规模为 8 万吨/天。规划城市污水处理率达到 95%，回用率达到 20%。

溪南半岛现状供水规模 0.4 万吨/天，拟供水规模 16 万吨/天，规划新增污水处理规模 51 万吨/天；东冲半岛现状供水规模 1.15 万吨/天，拟供水规模 6.5 万吨/天，规划新增 8 污水处理规模万吨/天，受水区域内规划的污水厂的治理能力可满足新增供水量的要求，因此本工程满足“先治污后通水”的原则。

（3）环保要求符合性分析

本阶段监测显示，田螺岗水库坝址处水质总磷超标，无法满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水标准，超标原因主要为上游柏洋乡、崇儒乡非法养殖场的废水超标排放导致，目前霞浦县人民政府已制定了《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030 年）》、《霞浦县农村生活污水治理规划（2020-2030 年）》。

同时，本工程设计时，已按照汛期 $1.329\text{m}^3/\text{s}$ 、非汛期 $0.443\text{m}^3/\text{s}$ 下泄生态流量。引水规模的确定，已考虑坝址下游的维持水生生物生态系统稳定所需要的水量、维持河水环境质量的最低稀释净化水量、工农业生产及生活需水量等。因此，田螺岗水库及后续的溪南引水工程已考虑下游“生态、生活、生产”用水需求，本规划符合“先环保后用水”的要求。

3.3.6 与“三线一单”的符合性

根据《宁德市人民政府关于印发宁德市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（宁政〔2021〕11号），按照优先保护、重点管控、一般管控的优先顺序，以主体功能区规划为基础，衔接生态保护红线、国土空间规划以及生态、大气、水等环境要素分区管控要求，实施分类管理。宁德市共划定环境管控单元 245 个，其中陆域 141 个、海域 104 个；其中优先保护单位 111 个（陆域 76 个，海域 35 个），重点管控单元 108 个（陆域 56 个，海域 52 个），一般控制单元 26 个（陆域 9 个，海域 17 个）。

（1）与生态保护红线的符合性

根据《福建省生态保护红线划定方案（报批稿）》（闽政函〔2018〕70号），宁德市陆域生态保护红线划定面积为 3137.17 平方千米，占全市陆域国土面积的 23.35%。宁德市陆域生态空间共划分为 123 个管控分区，其中生态保护红线划分 121 个管控分区，一般生态空间划分 2 个管控分区。生态保护红线和一般生态空间均遵循优先保护区原则实施分类管控。以保护各类生态空间的主导生态功能为目标，生态保护红线以禁止开发为原则，一般生态空间以限制开发为原则，依据国家和福建省相关法律法规、管理条例和管理办法，对功能属性单一、管控要求明确的生态空间，按照生态功能属性的既有要求管理；对功能属性交叉、且均有既有管理要求的生态空间，按照管控要求的严格程度，从严管理。管控要求类别主要体现为空间布局约束，严格生态环境准入。

经核对，本工程可研阶段田螺岗水库工程方案用地不涉及生态保护红线，符合生态保护红线要求。

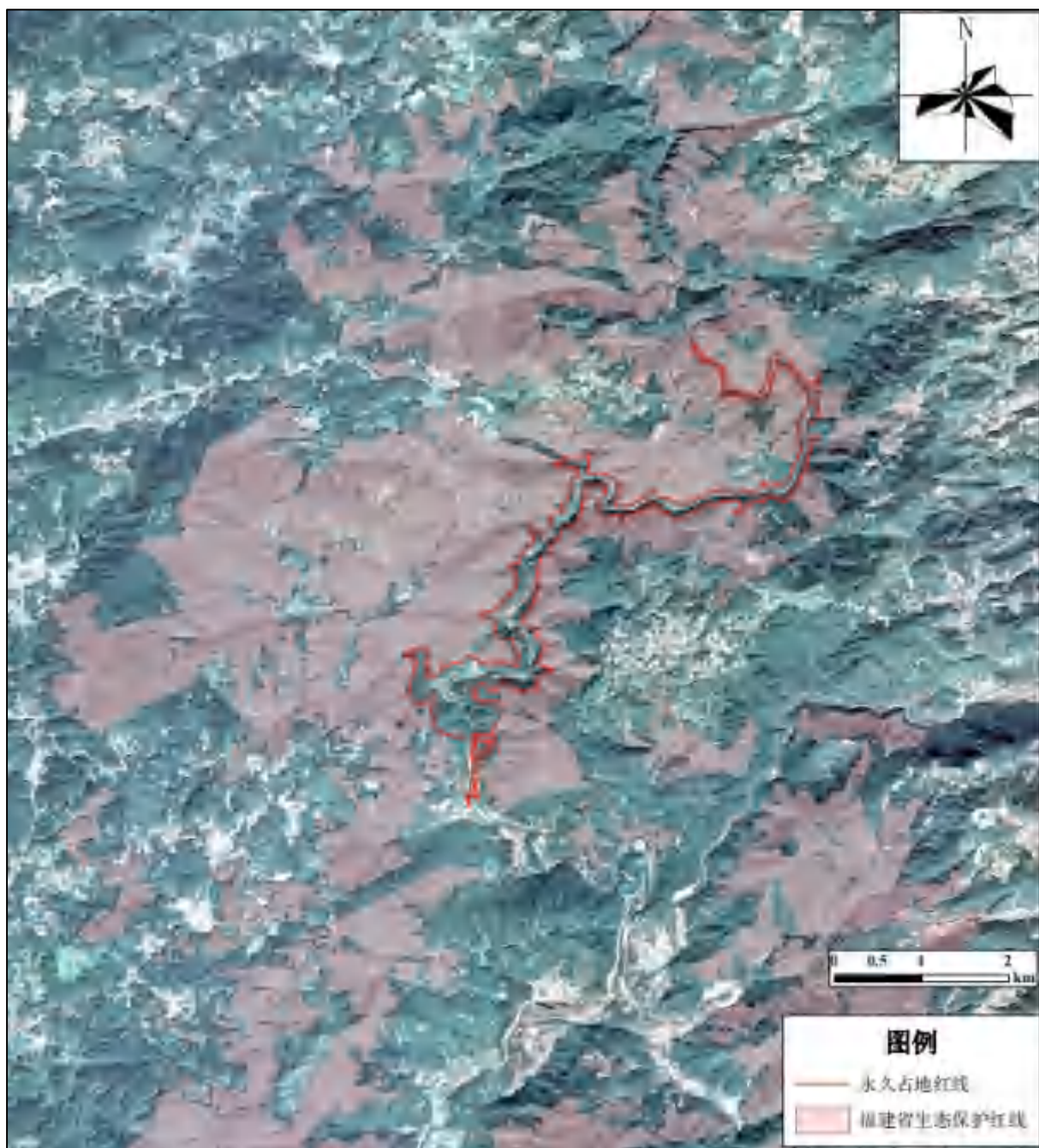


图 3.3-1 与生态保护红线叠图

(2) 与环境质量底线的符合性

工程区水环境质量现状较差，霞浦县人民政府针对杯溪流域存在的环境问题，制定了《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030 年）》，提出了杯溪流域水污染总量控制目标和削减量要求，在落实霞浦县杯溪流域水污染防治规划的各项治理措施，并达到规划水质目标的前提下，库区水质总体满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水标准，同时提出了工程运行过程中水质保护措施、水污染防治措施等，基本满足库区水质目标要求，符合环境质量底线的要求。

本工程废污水经污水处理措施处理回用，对周边的地表水环境影响较小；施工期只有少量粉尘和噪声排放，待工程运行后影响消失；施工期少量临时占地对植被的破坏可经过后期的植物措施进行迹地恢复，临时占地林草植被恢复率可达到 97%。因此，本工程的建设不会触及环境质量底线。

（3）与资源利用上限的符合性

本工程受水区已提出的节水标准和指标满足最严格水资源管理的要求（详见 3.3.4 章节），同时本工程拟定的引水规模是在满足调出区下游河道的生态及生产生活用水需求的前提下确定的；因此，本工程符合资源利用上限的要求。

（4）与环境准入负面清单的符合性

根据《福建省“三线一单”生态环境分区管控方案》（闽政〔2020〕12 号）、《宁德市“三线一单”生态环境分区管控方案》（宁政〔2021〕11 号），本工程为供水工程，运行基本无污染物排放；采取了最小下泄流量措施，可将田螺岗水库坝址下游生态的影响降低到可接受范围内。

对照全省生态环境总体准入要求及宁德市生态环境准入清单，本项目均不属于环境准入负面清单禁止类和限制类之列。

3.4 与相关规划符合性分析

3.4.1 与《全国主体功能区规划》的符合性分析

（1）与全国主体功能分区的符合性分析

根据《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46 号），形成全国主体功能区的主要目的为：统筹谋划人口分布、经济布局、国土利用和城镇化格局，确定不同区域的主体功能逐步形成人口、经济、资源环境相协调的国土空间开发格局。

按开发方式，将我国国土空间分为以下主体功能区：

优化开发区域——是优化进行工业化城镇化开发的城市化地区。

重点开发区域——是重点进行工业化城镇化开发的城市化地区。

限制开发区域——分为两类，一类是农产品主产区，一类是重点生态功能区，是限制进行大规模高强度工业化城镇化开发的地区。

禁止开发区域——是依法设立的各级各类自然文化资源保护区域，以及其他禁止进行

工业化城镇化开发、需要特殊保护的重点生态功能区。国家层面禁止开发区域包括国家级自然保护区、世界文化自然遗产、国家级风景名胜区、国家森林公园和国家地质公园。省级层面的禁止开发区域包括省级及以下各级各类自然文化保护资源保护区域、重要水源地以及其他省级人民政府根据需要确定的禁止开发区域。

福建省霞浦县田螺岗水库工程不属于工业化城镇化开发项目，工程建设不涉及以上所述禁止开发区域，本工程任务以供水、发电为主，符合《全国主体功能区规划》的主体功能区要求。

（2）与能源、资源开发布局的符合性分析

《全国主体功能区规划》明确了我国水资源开发利用的原则和框架，其中福建省水资源开发利用原则为：要提高水资源调配能力，保障城市化地区用水需求，解决季节性缺水。

霞浦县田螺岗水库工程是多年调节水库，具有蓄丰补枯功能，可提高下游供水能力，供水对象为溪南半岛、东冲半岛和河口地区的盐田乡、盐田工业集中区及周边部分区域，提高了该区域水资源调配能力，因此项目建设符合《全国主体功能区规划》中福建省水资源开发利用原则要求。

3.4.2 与《福建省主体功能区规划》的符合性分析

根据《福建省主体功能区规划》（闽政[2012]61号），形成全国主体功能区的主要目的为：统筹谋划人口分布、经济布局、国土利用和城镇化格局，确定不同区域的主体功能逐步形成人口、经济、资源环境相协调的国土空间开发格局。

按开发方式，将福建省国土空间分为以下主体功能区：

（1）优化开发区域——优化进行工业化城镇化开发的城市化地区。

（2）重点开发区域——是重点进行工业化城镇化开发的城市化地区。

（3）限制开发区域（农产品主产区）——限制进行大规模高强度工业化城镇化开发的农产品主产区。

（4）禁止开发区域——禁止进行工业化城镇化开发的重点生态功能区，是指有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物种的天然集中分布地、有特殊价值的自然遗迹所在地和文化遗址、重要饮用水水源地一级保护区等，需要在国土空间开发中禁止进行工业化城镇化开发零散分布的重点生态功能区。

霞浦县田螺岗水库工程任务以供水、发电为主，工程建设不涉及以上所述禁止开发区域，因此本工程符合福建省主体功能区规划。

3.4.3 与《霞浦县生态功能区划》的符合性分析

根据《霞浦县生态功能区划》及其调整说明，杯溪流域内的水源涵养区位于霞浦西北部水源涵养功能及农业生态小区（(210392101)），范围为柏洋乡、崇儒，面积 195km²。

该小区位于霞浦县西北部山区。属太姥山脉西南端，属亚热带季风气候区。地形以低山为主，组成岩石为中酸性熔岩及火山碎屑岩。土壤属微酸性土壤可种植水稻等粮食作物以及茶叶、水果等经济作物。地势沿西北向东南，由高变低，境内山峦耸起，地面崎岖，土层薄，常有基岩裸露、水土流失较为严重。境内发育数十条河流自西北向东南流入海港。霞浦县主要河流杯溪、罗汉溪、茜洋溪等均发源于柏洋低山丘陵地带。

其主导功能为水源涵养功能，辅助功能为农业生态。

生态保育和建设方向：

（1）重点：把该区域作为水源涵养生态功能加以保护和建设，做好库区一重山和保护小区的建设，禁止可能引发污染的开发行为，不断扩大有林地面积比例，改善树种结构，提高流域汇水的水源涵养能力。

（2）其他相关任务：坡地水土流失防治工作。禁止在一重山开采矿产。做好水土保持工作。开展农业生态建设与镇区景观建设。

杯溪流域水源涵养功能保护状况良好，是霞浦县水资源的重要供给区，本项目水库工程任务以供水、发电为主，符合《霞浦县生态功能区划》及其调整说明。

3.4.4 与《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编报告》的符合性分析

根据《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编报告》，规划阶段田螺岗水库主要指标与可研阶段指标对比详见下表。

表 3.4-1 项目规划阶段与可研阶段技术指标对比

项目	田螺岗水库		对比情况
	规划阶段	可研阶段	
功能	以供水为主，结合消能发电	以供水为主，结合消能发电	一致
坝型	碾压混凝土重力坝	碾压混凝土重力坝	一致
正常蓄水位 m	120	120	一致

项目	田螺岗水库		对比情况
	规划阶段	可研阶段	
最大坝高 m	85	85	一致
死水位	60	60	一致
水库类型	中型	中型	一致
总库容	5645	5880	基本一致
兴利库容	5081	5208	基本一致
死库容	173	201	基本一致
调节性能	多年调节	多年调节	一致
溢流堰型式	WES 实用堰	WES 实用堰	一致
溢流堰高程	112	110	基本一致
电站装机容量 MW	3.0	2.0	不一致
生态流量 m ³ /s	0.443	0.443	一致

由上表可知，霞浦县田螺岗水库可研阶段较规划阶段，电站装机容量小于规划。2019年4月宁德市人民政府发布了《宁德市人民政府关于霞浦县杯溪流域综合规划修编的批复》（宁政文〔2019〕52号），提出：“在今后的规划实施工作中，应明确流域水质保护目标，加强水环境保护，积极防治流域水污染；合理利用水资源，加强引水式水电站脱水端的生态管理，采取有效措施保证各级电站、水库的最小流量和下游用水安全。”，本工程最小下泄流量利用 Tennant 法和 Qp 法、湿周法进行复核（详见 5.2.1 章节），其大小满足相关需求，且本工程将严格执行最小下泄流量方案。

综上，霞浦县田螺岗水库工程是《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编报告》中规划的重点水利工程，提出的开发规模、开发位置与综合规划保持一致，同时符合《宁德市人民政府关于霞浦县杯溪流域综合规划修编的批复》（宁政文〔2019〕52号）的相关要求。

3.4.5 与《宁德市霞浦县水资源配置规划》的符合性分析

3.4.5.1 水资源分区

根据《宁德市霞浦县水资源配置规划报告（2015-2030）》，由于霞浦县各乡镇及各开发区自然地理等条件不同，社会经济、水利设施等也有差别，为了较客观地反映本县水资源供需状况，拟定水资源分区原则：基本保持河流流域完整、供水条件大致一样、

自然地理状况相似、以及行政区划完整性，按以上原则将霞浦县分为五个水资源区，本工程主要涉及西线水资源区，水资源分区图详见 3.4-1。

(1) 北部水资源区：行政区域包括柏洋乡、崇儒畲族乡和水门畲族乡。河流水系主要有茜洋溪部分流域、杯溪和罗汉溪的中上游、以及罗汉溪支流桐油溪流域，为水资源Ⅰ区。

(2) 中线水资源区：行政区域包括县城区的松港街道和松城街道、沙江镇除溪南半岛工业的其余部分及长春镇上半区范围。河流水系主要有罗汉溪下游和长溪三河流域，涉及水资源Ⅱ-Ⅱ₁区和Ⅲ区。

(3) 东线水资源区：行政区域包括牙城镇和三沙镇。河流水系主要有七都溪和溪坪溪，涉及水资源Ⅱ-Ⅱ₂区和Ⅲ区。

(4) 西线水资源区：行政区域包括盐田乡、溪南半岛工业区和东冲半岛，其中溪南半岛工业区包括溪南镇全部和沙江镇的部分区域；东冲半岛包括北壁乡、下浒镇全部区域和包括镇区在内的长春镇下半区范围。涉及水资源Ⅱ-Ⅱ₁区和Ⅲ区。

(5) 海岛水资源区：行政区域包括海岛乡，为水资源Ⅲ区。

表 3.4-2 霞浦县各水资源分区范围及区域面积

供水分区	范围	面积 (km ²)
北部	水门畲族乡、崇儒畲族乡、柏洋乡	465
中线	松城街道、松港街道、沙江镇东区、长春镇上半区	303
东线	牙城镇、三沙镇	187
西线	盐田畲族乡、溪南镇、下浒镇、北壁乡、长春下半区、沙江镇西区	722
海岛	海岛乡	31.8
合计	霞浦县所辖的 6 镇、6 乡、2 个街道办事处	1708

3.4.5.2 水资源配置工程规划布局

根据《霞浦县水资源配置规划（2015-2030）》，霞浦县境内河流水系特点和生产力布局，提出全县水资源配置基本思路为：立足以七都溪、罗汉溪、杯溪三大主要河流为供水水源，通过蓄水工程、引提调水工程实施，解决当前及今后一段时期的用水需求，远期通过引调赛江水系水资源，解决南部溪南半岛和东冲半岛发展后用水不足问题。工程规划布局共分为东线、中线、西线三个供水工程。

田螺岗水库主要涉及西线供水工程布局——供水区包括柏洋乡、崇儒乡、盐田乡、

溪南镇、溪南半岛和东冲半岛，以杯溪为主要供水水源，结合独流入海小河流作为供水水源，田螺岗水库主要解决盐田乡、溪南半岛和东冲半岛用水需求问题。远期规划从临近的赛江水系引调水，解决溪南半岛和东冲半岛远期发展后的供水不足问题。

霞浦县水资源配置规划供水工程总体布局见图 3.4-2，供水网络节点见图 3.4-3。



图 3.4-1 霞浦县水资源分区图

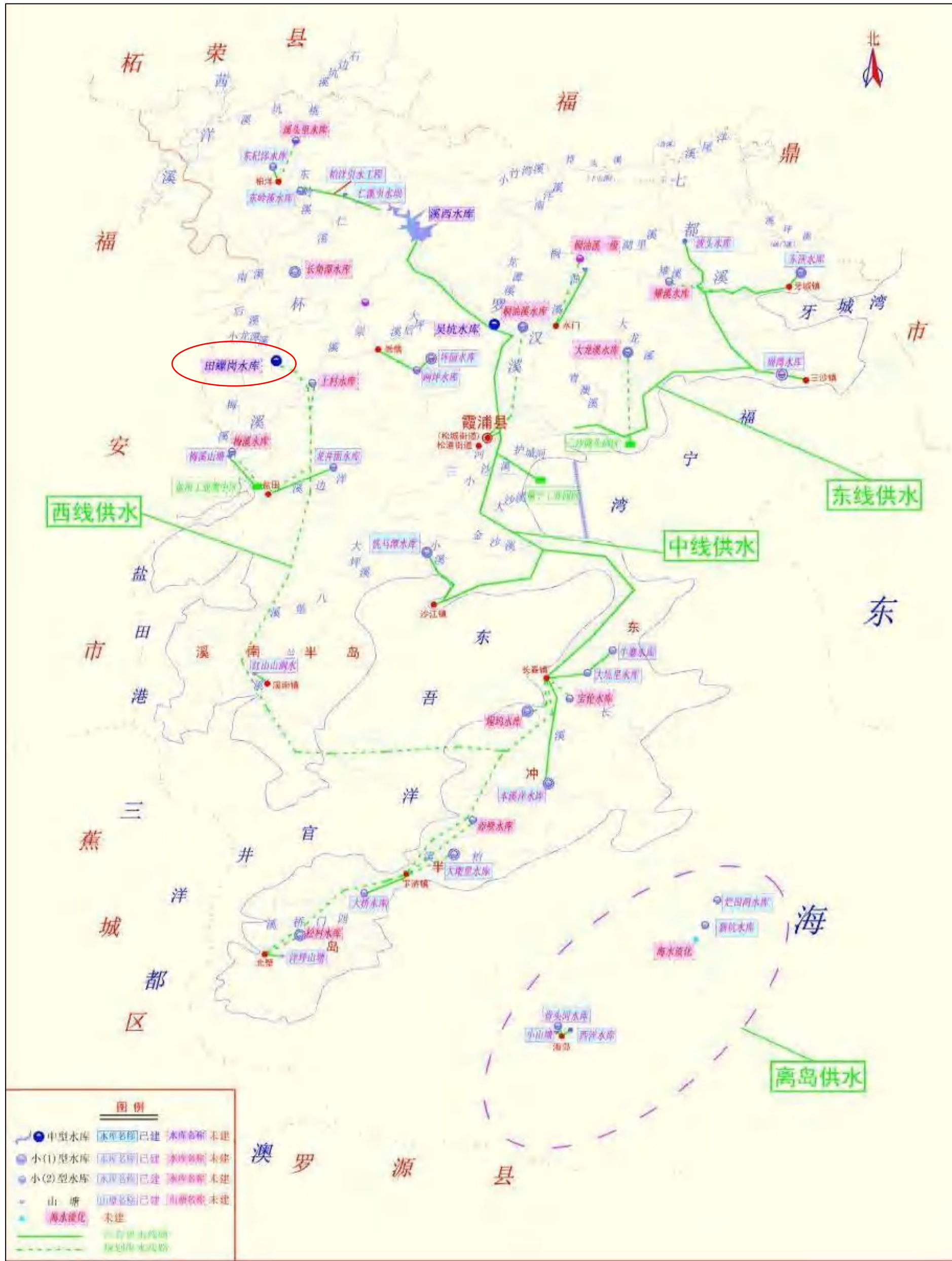


图 3.4-2 霞浦县水资源配置规划供水工程总体布局图

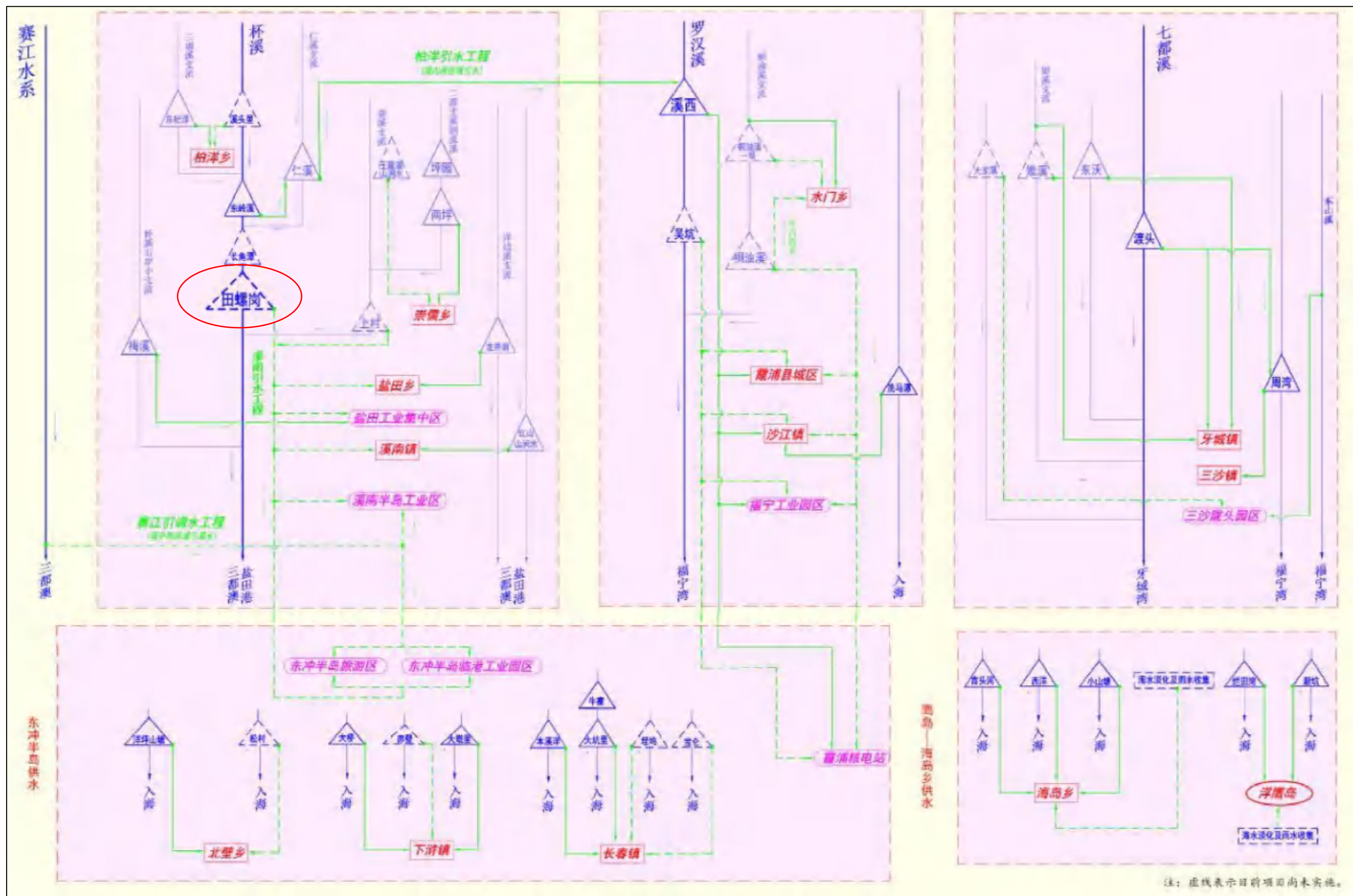


图 3.4-3 霞浦县水资源配置规划供水网络节点图

3.4.6 与《宁德市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的符合性分析

《宁德市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》中指出“水资源安全保障工程：闽东水资源配置工程（重点推进宁德中心城区湖库连通水资源优化配置工程项目，以及福鼎管阳溪跨流域引水工程、福安穆阳溪引水一期工程、霞浦田螺岗水库-溪南半岛水厂、古田城区供水调水工程、屏南龙虎岔水库引水工程、寿宁犀溪引水工程、寿宁东部新区引调水工程、柘荣县青岚引调水工程），福安茜安重点中型灌区续建配套与节水改造工程，福安溪尾、福鼎溪头、福鼎小溪、霞浦田螺岗、吴坑、古田黄田仔等中型水库及周宁坂坑、福安茜洋等一批小型水库工程。”

因此，本工程建设符合宁德市国民经济和社会发展十四五规划的水资源利用和能源开发等综合要求。

3.4.7 与土地利用规划的符合性分析

项目建设用地主要包括库区淹没用地和枢纽工程建设占地，主要占地为耕地、园地和林地等，项目的建设将导致土地利用类型的改变，既有耕地、林地、园地变更为水利设施用地；地表植被破坏，引起生物量损失、水土流失等，可通过异地耕植、货币补偿等形式进行恢复或补偿。

项目大坝枢纽工程占地面积 22.48hm²，水库淹没区 164.81hm²，道路工程 11.57hm²，本项目为民生工程，在做好征地补偿的前提下与土地利用规划不冲突。

3.4.8 与《霞浦县矿产资源总体规划》的符合性分析

根据《霞浦县矿产资源总体规划（2016-2020 年）》，项目征地范围不在规划中重点开采区、矿业经济区以及开采规划区的范围内。根据《福建省自然资源厅关于建设项目无压覆矿产资源的证明》（附件 11），霞浦县田螺岗水库工程建设项目影响范围内无压覆已查明矿产资源，无设置探矿权。

因此本项目的建设与霞浦县矿产资源总体规划不冲突。

3.4.9 与环境影响评价文件审批原则的符合性分析

根据《关于规范火电等七个行业建设项目环境影响评价文件审批的通知》（环办〔2015〕112号）中《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》，符合性分析详见下表。

表 3.4-3 水电建设项目环评审批原则分析一览表

审批原则	本工程符合性分析	符合性
项目符合环境保护相关法律法规和政策，满足流域综合规划、水能资源开发规划等相关流域和行业规划及规划环评要求梯级布局、开发任务、开发方式及时序、调节性能和工程规模等主要参数总体符合规划。	开发任务、开发方式及时序、调节性能和工程规模等满足《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》。	符合
（1）工程布局、施工布置和水库淹没原则上不占用自然保护区、风景名胜区、永久基本农田等法律法规明令禁止占用区域和已明确作为栖息地保护的河流和区域，与饮用水水源保护区保护要求相协调，且不对上述敏感区的生态系统结构、功能和主要保护对象产生重大不利影响。 （2）项目改变坝址下游水文情势且造成不利生态环境影响的，应提出生态流量泄放等生态调度措施，明确生态流量过程、泄放设施及在线监测设施和管理措施等内容。 （3）项目对水质造成不利影响的，应针对污染源治理、库底环境清理、库区水质保护、污水处理等提出对策措施。 （4）兼顾城乡供水任务的，应提出设置饮用水水源保护区、隔离防护等措施。 （5）存在下泄低温水、气体过饱和并带来不利生态环境影响的，应提出分层取水、优化泄洪工程形式或调度方管理等措施。 采取上述措施后，相关河段水质应符合水环境功能区和水功能区要求，下泄水应满足坝址下游河道水生生态、水环境、景观、湿地等生态环境用水及下游生产、生活取水要求，不得造成脱水河段和对农灌、水生生物等造成重大不利影响。	（1）本工程不占用自然保护区、风景名胜区、永久基本农田等法律法规明令禁止占用区域和已明确作为栖息地保护的河流和区域，不会对生态系统结构、功能和主要保护对象产生重大不利影响。 （2）本工程设置了最小下泄生态流量、生态调度措施，并明确生态流量过程、泄放设施及在线监测设施和管理措施等内容，详见“7.4.2.2~7.4.2.4 章节”。 （3）本评价针对污染源治理、库底环境清理、库区水质保护、污水处理等提出对策措施，详见“7.1 章节”。 （4）本评价提出了设置饮用水水源保护区、隔离防护等措施，详见“7.1 章节”。 （5）针对低温水，本工程采用叠梁门式分层取水闸门。 通过采取措施，相关河段水质符合水环境功能区和水功能区要求，下泄水应满足坝址下游河道水生生态、水环境、景观、湿地等生态环境用水及下游生产、生活取水要求，不会造成脱水河段和对农灌、水生生物等造成重大不利影响。	符合
项目对鱼类等水生生物洄游、重要三场等生境、物种及资源量等造成不利影响的，应提	本报告提出了鱼类增殖放流、栖息地保护、过鱼措施等水生生态措施。	符合

审批原则	本工程符合性分析	符合性
出栖息地保护、水生生物通道、鱼类增殖放流等措施。其中，栖息地保护措施包括干（支）流生境保留、生态恢复（或重建）等，采用生境保留的应明确河段范围及保护措施。水生生物通道措施包括鱼道、升鱼机、集运鱼系统等应明确过鱼对象、运行要求等内容，并落实设计。鱼类增殖放流措施应明确建设单位是责任主体，并包括鱼类增殖站地点、增殖放流对象、放流规模、放流地点等内容。 在采取上述措施后，水生生物的生境、物种、资源量的损失以及阻隔影响等能够得到缓解和控制，不会造成原有珍稀濒危保护或重要经济水生生物在相关河段消失，不会对相关河段水生生态系统造成毁灭性不利影响。	采取上述措施后，水生生物的生境、物种、资源量的损失以及阻隔影响等能够得到缓解和控制，不会造成原有珍稀濒危保护或重要经济水生生物在相关河段消失，不会对相关河段水生生态系统造成毁灭性不利影响。	
项目对珍稀濒危等保护植物造成影响的，应采取工程防护、异地移栽等措施。项目对珍稀濒危等野生保护动物造成影响的，应提出救助、构建动物廊道或类似生境等措施。项目涉及风景名胜区等环境敏感区并对景观产生影响的，应提出优化工程设计、景观塑造等措施。项目建设带来地下水位变化导致次生生态环境影响的，应提出针对性措施。 项目在采取上述措施后，陆生动植物的生境、物种、资源量的损失以及阻隔影响、次生生态环境影响等能够得到缓解和控制，与风景名胜区等景观协调，不会造成原有珍稀濒危保护动植物在相关区域消失，不会对陆生生态系统造成毁灭性不利影响。	本报告提出了陆生动植物避让、减缓、保护、恢复和补偿措施，详见“7.4 章节”。 采取上述措施后，陆生动植物的生境、物种、资源量的损失以及阻隔影响、次生生态环境影响等能够得到缓解和控制，与风景名胜区等景观协调，不会造成原有珍稀濒危保护动植物在相关区域消失，不会对陆生生态系统造成毁灭性不利影响。	符合
项目施工组织方案具有环境合理性，对弃土（渣）场等应提出防治水土流失和施工迹地生态恢复等措施。对施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等提出了防治或处置措施，符合环境保护相关标准和要求。 项目在采取上述措施后，施工过程环境影响得到缓解和控制不对周围生态环境和敏感目标产生重大不利影响。	经分析，项目施工组织方案具有环境合理性，弃渣场等采取了防治水土流失和施工迹地生态恢复等措施，施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等提出了防治或处置措施，符合环境保护相关标准和要求。 采取上述措施后，施工过程环境影响得到缓解和控制不对周围生态环境和敏感目标产生重大不利影响。	符合
项目移民安置涉及的农业土地开垦、安置区、迁建企业、复建工程等安置建设方式和选址具有环境合理性，对环境造成不利影响的，应提出生态保护、污水处理与垃圾处置等措施。针对城（集）镇迁建及配套环保设施、重大交	本工程不涉及移民安置涉及的农业土地开垦、安置区、迁建企业，复建工程包含机耕路 10.22km，结合本工程永久工程沿水库左岸布置。 项目在采取上述措施后，移民安置	符合

审批原则	本工程符合性分析	符合性
通复建工程、重要水利工程、污染型企业迁建等重大移民安置工程，应提出单独开展环境影响评价要求。 项目在采取上述措施后，移民安置环境影响得到缓解和控制。	环境影响得到缓解和控制。	
项目存在外来物种入侵或扩散、相关河段水体可能受到污染或产生富营养化等环境风险的，应提出针对性风险防范措施和环境应急预案编制要求。	本工程建设，不存在外来物种入侵的可能，针对水体可能产生富营养化等环境风险，本报告提出了针对性风险防范措施和环境应急预案编制要求，详见“6.6.3 章节”	符合
项目为改、扩建的，应全面梳理现有工程存在的环境问题，提出全面有效的整改方案。	本工程为新建项目。	符合
按相关导则及规定要求，制定生态、水环境等监测计划，并提出根据监测评估结果开展环境影响后评价或优化环境保护措施的要求。根据项目环境保护管理需要和相关规定，应提出必要的环境保护设计、施工期环境监理、运行期环境管理、开展相关科学研究等要求和相关保障措施。	本报告制定了生态、水环境等监测计划，并提出了后评价和优化环境保护措施的要求，以及环境保护设计、施工期环境监理、运行期环境管理、开展相关科学研究等要求和相关保障措施。	符合
按相关规定开展信息公开和公众参与。	建设单位已按照相关规定开展信息公开和公众参与。	符合

根据《关于印发水泥制造等七个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》（环办环评〔2016〕114号）中《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》，符合性分析详见下表。

表 3.4-4 水利建设项目（引调水工程）环评审批原则分析一览表

审批原则	本工程情况	符合性
项目符合资源与环境保护相关法律法规和政策，与主体功能区规划、生态功能区划等相协调，开发任务、供水范围及对象、调水规模、选址选线等工程主要内容总体满足流域综合规划、水资源综合规划、水资源开发利用（含供水）规划、工程规划、流域水污染防治规划、流域生态保护规划等相关规划、规划环评及审查意见要求。	本工程符合资源与环境保护相关法律法规和政策，与主体功能区规划、生态功能区划等相协调，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。	符合
项目符合“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）	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，分析详见“3.3.5 与水资源配置“三先三后”	符合

审批原则	本工程情况	符合性
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，调水量不得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。	原则的符合性分析”。	
工程选址选线、施工布置和水库淹没原则上不得占用自然保护区、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作为栖息地保护区域，并与饮用水水源保护区的有关保护要求相协调。	本工程选址选线、施工布置和水库淹没不占用自然保护区、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作为栖息地保护区域，不涉及饮用水，与饮用水水源保护区的有关保护要求相协调。	符合
项目调水和水库调蓄造成调出区取水枢纽下游水量减少和水文情势改变且带来不利影响的，在统筹考虑满足下游河道水生生态、水环境、景观、湿地等生态环境用水及生产、生活用水需求的基础上，提出了调水总量和过程控制、输水线路或末端调蓄能力保障、生态流量泄放、生态（联合）调度等措施，明确了生态流量泄放和在线监测设施以及管理措施等内容。	本工程在在统筹考虑满足下游河道水生生态、水环境、景观、湿地等生态环境用水及生产、生活用水需求的基础上，确定丰水期生态流量为 1.329m ³ /s，枯水期生态流量为 0.443m ³ /s。并采取了生态流量在线监测设施，建立生态调度机制。	符合
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，提出了分层取水、优化泄洪形式或调度方式、管理等措施。	针对低温水，本工程采用叠梁门式分层取水闸门，下泄水温与天然水温差别较小，对下游鱼类的影响相对较小。	符合
根据水质管理目标要求，提出了水源区污染源治理、库底环境清理、污水处理等水质保障措施；兼顾城乡生活供水任务的，还提出了划定饮用水水源保护区、设置隔离防护带等措施。	本报告提出了水源区污染源治理、库底环境清理、污水处理等水质保障措施，并提出了划定饮用水水源保护区、设置隔离防护带等措施，详见“7.1 章节”。	符合
根据输水线路水环境保护需求，提出了划定饮用水水源保护区、源头治理、截污导流、河道清淤或建设隔离带等措施，保障输水水质达标。输水河湖具有航运、旅游等其他功能且可能对水质安全带来不利影响的，提出了不得影响输水水质的港口码头选址建设要求、制定限制或禁止运输的货物种类目录、船舶污染防治等水污染防治措施。	输水工程由后续的溪南引水工程进行实施并单独另外进行环境影响评价，不在本次评价范围内。	符合
受水区水污染治理以改善水环境质量为目	本工程符合“增水不增污”或“增	符合

审批原则	本工程情况	符合性
标，遵循“增水不增污”或“增水减污”原则，并有经相关地方人民政府认可的水污染防治相关规划作为支撑。	水减污”原则，受水区已规划建设相应规模的污水处理厂。	
项目建设可能造成水库和输水沿线周边地下水位变化，引起土壤潜育化、沼泽化、盐碱化、沙化或植被退化演替等次生生态影响的，提出了封堵、导排、防护等针对性措施。	根据分析，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。	符合
项目对鱼类等水生生物的生境、物种多样性及资源量等造成不利影响的，提出了优化工程设计及调度、栖息地保护、水生生物通道恢复、增殖放流、拦鱼等措施。栖息地保护措施包括干（支）流生境保留、生境修复（或重建）等，采用生境保留的应明，确河段范围及保护措施。水生生物通道恢复措施包括鱼道、升鱼机、集运鱼系统等，在必要的水工模型试验基础上，明确了过鱼对象、主要参数、运行要求等，且满足可研阶段设计深度要求。鱼类增殖放流措施应明确增殖站地点、增殖放流对象、放流规模、放流地点等。	本报告提出了鱼类增殖放流、栖息地保护、过鱼措施等水生生态措施。 采取上述措施后，水生生物的生境、物种、资源量的损失以及阻隔影响等能够得到缓解和控制，不会造成原有珍稀濒危保护或重要经济水生生物在相关河段消失，不会对相关河段水生生态系统造成毁灭性不利影响。	符合
项目对珍稀濒危和重点保护野生动、植物及其生境造成影响的，提出了优化工程布置和调度运行方案、合理安排工期、应急救护、建设或保留动物通道、移栽、就地保护或再造类似生境等避让、减缓和补偿措施。项目涉及风景名胜区等环境敏感区并对景观产生影响的，提出了工程方案优化、景观塑造等措施。	本报告提出了陆生动植物避让、减缓、保护、恢复和补偿措施，详见“7.4 章节” 采取上述措施后，陆生动植物的生境、物种、资源量的损失以及阻隔影响、次生生态环境影响等能够得到缓解和控制，与风景名胜区等景观协调，不会造成原有珍稀濒危保护动植物在相关区域消失，不会对陆生生态系统造成毁灭性不利影响。	符合
项目施工组织方案具有环境合理性，对料场、弃土（渣）场等施工场地提出了水土流失防治和施工迹地生态恢复等措施。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、固体废物等提出防治或处置措施。	经分析，项目施工组织方案具有环境合理性，弃渣场等采取了防治水土流失和施工迹地生态恢复等措施，施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等提出了防治或处置措施，符合环境	符合

审批原则	本工程情况	符合性
	保护相关标准和要求。 采取上述措施后，施工过程中环境影响得到缓解和控制不对周围生态环境和敏感目标产生重大不利影响。	
项目移民安置涉及的农业土地开垦、移民安置区建设、企业迁建、专业项目改扩建工程等，其建设方式和选址具有环境合理性，对环境造成不利影响的，提出了生态保护、污水处理与垃圾处置等措施。针对城（集）镇迁建及配套的重大环保基础设施建设、重要交通和水利工程改扩建、污染型企业迁建等重大移民安置专项工程，依法提出了单独开展环境影响评价要求。	本工程不涉及移民安置涉及的农业土地开垦、安置区、迁建企业，复建工程包含机耕路 10.22km，结合本工程永久工程沿水库左岸布置。 项目在采取上述措施后，移民安置环境影响得到缓解和控制。	符合
项目存在水污染、富营养化或外来物种入侵等环境风险的，提出了针对性风险防范措施和环境应急预案编制、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的要求。	本工程建设，不存在外来物种入侵的可能，针对水体可能产生富营养化等环境风险，本报告提出了针对性风险防范措施和环境应急预案编制要求，详见“6.6.3 章节”	符合
改、扩建项目应在全面梳理与项目有关的现有工程环境问题基础上，提出了“以新带老”措施。	本工程为新建项目。	符合
按相关导则及规定要求，制定生态、水环境等监测计划，并提出根据监测评估结果开展环境影响后评价或优化环境保护措施的要求。根据项目环境保护管理需要和相关规定，应提出必要的环境保护设计、施工期环境监理、运行期环境管理、开展相关科学研究等要求和相关保障措施。	本报告制定了生态、水环境等监测计划，并提出了后评价和优化环境保护措施的要求，以及环境保护设计、施工期环境监理、运行期环境管理、开展相关科学研究等要求和相关保障措施。	符合
按相关规定开展信息公开和公众参与。	建设单位已按照相关规定开展信息公开和公众参与。	符合

3.4.10 与《霞浦县杯溪流域水污染防治规划》的协调性分析

本工程结合流域水污染防治规划，在水环境影响减缓措施中考虑了杯溪流域的水污染治理；同时相关部门组织编制了《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030 年）》，到 2030 年，杯溪流域水环境质量稳中有升，农业面源治理、畜禽养殖拆除整治、水生态等短板工作取得实质进展，总磷超标问题有所缓解，主要水污染物排放总量持续减少。全面消除杯溪流域范围内的劣 V 类水体，杯溪流域考核断面 I～III 类水质比例达 100%。构建完善的杯溪流域水污染防治和生态环境保护保障体系，生态环境保护水平得到明显提高，生物多样性维持稳定；水生态环境治理体系和治理能力现代化水平显著提升；环境监管能力与应急能力建设跨入新阶段；切实提高饮用水安全保障能力。

3.4.11 与《霞浦县旅游发展总体规划（修编）》的协调性分析

霞浦县旅游资源丰富，发展潜力大，以旅游业为龙头，带动经济的发展，无疑是一条具有特色的发展路子。根据霞浦县旅游发展总体规划（修编），霞浦县将采用“一个中心、两个圈层、三大线路、六大旅游功能区、九大重点项目”的旅游形体布局方式，通过规划的实施，形成一个特色鲜明、重点突出、面向全国和东南沿海的旅游发展格局，努力打造“蓝色滨海休闲游、绿色生态体验游、畲族风情游、红色革命教育游、宗教文化休闲游、特色美食游”的特色旅游。杯溪民俗生态旅游区是霞浦县旅游功能发展规划中西南民俗风情生态休闲旅游区的重要组成部分，属形体布局中三大线路之一的“县城-盐田连家渔船-杯溪-福安”线路。

水利风景区是指水利部《水利风景区管理办法》规定的“以水域（水体）或水利工程为依托，具有一定规模和质量的风景资源与环境条件，可以开发观光、娱乐、休闲、度假或科学、文化、教育活动的区域”。

《霞浦县旅游发展总体规划（修编）》拟结合杯溪人文及水利风景资源特点，把田螺岗水库坝区和杯溪民俗生态旅游区作为统一规划的杯溪水利风景区，在有效保护杯溪自然保护区森林生态系统的同时，结合田螺岗水库工程建设，进一步挖掘杯溪旅游资源，促进霞浦县旅游业发展。本工程与杯溪水利风景区的位置关系详见附图 8。

因此，本工程的建设与《霞浦县旅游发展总体规划（修编）》是协调的。

3.5 工程方案的环境合理性分析

3.5.1 坝址选择的环境合理性分析

田螺岗水库工程是《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编报告》中规划的重点水利工程，工程开发位置与综合规划保持一致。本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园等环境保护敏感区，无环境法律制约因素。

工程在可研阶段重点进行了两个坝址比选：上坝址位于里马村上游约 2.2km 杯溪干流河段上，下坝址（规划推荐坝址）位于里马村上游约 1.0km 杯溪干流河段上，具体对比参数对比详见下表。

表 3.5-1 上、下坝址方案环境影响比选一览表

项目	上坝址	下坝址	差异分析
位置	里马村上游约2.2km	里马村上游约1.0km	相距约1.2km
正常蓄水位（m）	130	120	上坝址高10m
坝址以上流域面积（km ² ）	136.30	144.0	下坝址增加了右岸小龙潭溪支流流域面积
总库容（万m ³ ）	5399	5880	下坝址大481万m ³
调节库容（万m ³ ）	4749	5208	下坝址大459万m ³
最大坝高（m）	92	87.5	上坝址>下坝址
是否满足供水任务	满足	满足	/
地质条件	一般，右岸山体单薄，分布一垭口，存在右坝肩山体渗漏问题	较好，两岸山体雄厚，水库不存在渗漏问题	下坝址的工程地质条件总体优于上坝址
开挖深度	左岸4~7m，右岸4~14m，河中5~7m	左岸5~7m，右岸5~12.5m，河中6~7m	两坝址开挖深度接近
淹没影响	淹没范围均不涉及移民安置		差异不大
水资源利用和水库供水能力、成库条件	上坝址方案水库库盆全落在狭长的河谷内，为较典型的峡谷型水库	下坝址方案增加利用小龙潭溪支流汇入口前后约1.0km的宽广河谷地形作为蓄水库盆，库盆条件更好，成库条件得到较大改善。	下坝址相比上坝址方案控制流域面积可增加7.7km ² ，水库P=95%设计日供水量可增加1.0万t/d
环境要素影响	霞浦杯溪县级自然保护区控制高程为130.5m，上坝址正常蓄水位130m，下坝址正常蓄水位为120m，上坝址淹没对自然保护区边缘植被群落的间接影响更大。		下坝址优于上坝址

项目	上坝址	下坝址	差异分析
	施工进场道路上坝址比下坝址多0.9km，上坝址方案对植被的破坏影响更大。		
工程可比投资（万元）	27707.56	27681.68	下坝址比上坝址减少25.88万元
最终推荐方案	下坝址方案		

（1）从自然环境分析，上下两坝址相距 1.2km，上、下坝址工程水文、气象、植被等自然条件基本相似。

（2）从地质条件角度分析，上坝址右岸地形较单薄，地形完整性较差，上坝址工程地质条件较差，特别是右岸坝肩坡残积及全、强风化厚度较大、以及分布多条缓倾角软弱夹层，两坝肩地下水位及相对隔水层埋深较大，坝肩接头地质条件差，上坝址右岸山体单薄，分布一垭口，存在右坝肩山体渗漏问题，易引起坝坡塌陷、滑坡、水土流失等问题。下坝址两岸地形基本对称，两岸山体雄厚，坝址两岸坡覆盖层较浅，风化作用弱，岩体大多较完整，局部完整性差，除右岸坝肩相对隔水层稍深外，无其它主要工程地质问题。总之从地质条件上看，下坝址优于上坝址。

（3）从淹没影响角度分析，均不涉及移民安置，差异不大。

（4）从水资源利用和水库供水能力分析，下坝址方案把上下坝址之间右岸小龙潭溪支流（集雨面积 7.07km²）汇入，加上区间干流段集雨面积，控制流域面积可增加 7.7km²，占下坝址控制流域面积 144km² 的 5.3%，入库年径流量可增加 747 万 m³，水库 P=95%设计日供水量可增加 1.0 万 t/d，P=95%设计年供水量可增加 365 万 m³，水库增加的可供水量比较可观，流域水资源利用更充分。

（5）从上下坝址的成库条件角度分析，上坝址方案水库库盆全落在狭长的河谷内，为较典型的峡谷型水库，下坝址方案增加利用小龙潭溪支流汇入口前后约 1.0km 的宽广河谷地形作为蓄水库盆，库盆条件更好，成库条件得到较大改善。

（6）从环境影响分析，霞浦杯溪县级自然保护区控制高程为 130.5m，上坝址正常蓄水位 130m，下坝址正常蓄水位为 120m，上坝址淹没对自然保护区边缘植被群落的间接影响更大。施工进场道路上坝址比下坝址多 0.9km，上坝址方案对植被的破坏影响更大，下坝址方案从环境影响角度分析更合理。

因此，从自然环境、地形地质条件、淹没影响角度、水资源利用、水库供水能力、成库条件、环境影响等角度及经济性方面综合考虑，设计推荐下坝址方案是合理的，本次评价以下坝址为基础进行分析论证。

3.5.2 进水口设置的合理性分析

本工程的进水口布置在大坝上游，该处河道开阔，岩石出露，地质结构稳定，且开挖量少。进水口采用塔式叠梁分层取水，叠梁门孔口尺寸为 1.8m×60m，闸门型式为潜孔式平面叠梁滑动门，布置 15 节叠梁门，总高 60m，每节高 4m，通过启闭机启闭闸门以控制流量和水温，可适应水库水位变化。

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，采用塔式叠梁分层取水，较大程度减小低温水下泄的影响，可满足下游水生生物水温要求，取水口前拦污栅的设置可进一步净化供水水质，满足供水对水质要求。

因此，从环保角度分析，进水口的设置是合理的。

3.5.3 生态流量下泄设施合理性分析

(1) 生态放水口设置

本工程发电时，生态流量通过厂房机组下泄；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。

本项目厂房在坝下，与坝角之间距离约为 10m，通过对河床进行整理，可保证厂房~坝址段河床不脱水。

(2) 过流能力计算

根据《福建省水电站生态泄流及监控技术指导意见》（闽水农电〔2018〕5 号），生态放水口过流能力计算公式如下：

$$Q = \mu_c A \sqrt{2gH}^{1/2}$$
$$\mu_c = \frac{1}{\sqrt{\lambda \frac{L}{D} + \sum \xi}}$$

式中：Q——管道下泄流量，m³/s；

μ_c ——管道系统流量系数；

A——管道断面面积，单位 m²；

D——管道内径，m；

L——管道计算长度，m；

H——不包括行进流速水头的作用水头，淹没出流时上下游水位差，m；

λ ——沿程水头损失系数；

ζ ——管道计算段中各局部水头损失系数之和；

根据《福建省水电站生态泄流及监控技术指导意见》中泄水管泄流能力计算表， $D=1.4\text{m}$ ，水库水位达到死水位 60m 时， $Z=2.5\text{m}$ ，生态放水管过流能力为 $7.331\text{m}^3/\text{s}$ ，大于本次环评要求丰水期生态下泄流量 $1.329\text{m}^3/\text{s}$ ，下泄流量可以满足要求，可通过锥阀控制流量以满足不同时段生态放水要求。

(3) 合理性分析

本工程生态放水口设置位于死水位以下，并在放水管口设置了水位流量计，可实现远程传输监测，保证按非汛期（10～翌年 3 月）各月流量 $0.443\text{m}^3/\text{s}$ ，汛期（4～9 月）各月流量 $1.329\text{m}^3/\text{s}$ 进行下泄，以保证下游河道生态用水及居民生产生活用水。

因此，从环保角度分析，生态流量下泄设施是合理的。

3.5.4 工程运行方式的环境合理性

田螺岗水库工程任务是以供水为主，结合消能发电等综合利用。因此，本工程水库运行调度原则确定为，以生态流量优先，在满足生态流量刚性约束的前提下，进行防洪调度及供水、发电等兴利调度。田螺岗水库在满足下游河道生态基流的基础上（丰水期 $1.3290.443\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期 $0.443\text{m}^3/\text{s}$ ），结合工程所在流域天然水文节律和水库的调节能力，向溪南半岛、东冲半岛和盐田乡部分区域供水。根据运行调节计算，在保证生态流量的前提下， $P=95\%$ 保证率年供水量为 7336 万 m^3/a 。

经分析，本工程运行方式可满足下游河道生态用水刚性要求，避免了河道生产生活用水和河道生态用水的冲突，体现了“生态优先”原则，工程调度运行方式合理。

3.5.5 施工布置的环境合理性分析

3.5.5.1 料场选址合理性分析

(1) 料场选取原则

料场选择的原则包括不得压占自然保护区、风景名胜区、森林公园、珍稀动植物集中分布区、文物、水源保护区等环境敏感目标，尽量不占或少占耕地、林地。

（2）料场选取环境合理性分析

本工程布置 2 个料场，均位于淹没区，现状为主要为林地，与临建施工工程布置区相结合的原则，满足粘土料、砂砾料开采质量及储量要求，同时便于运输，减少增加施工便道占地。

① 压占环境敏感目标

本工程所设的取料场不涉及风景名胜区、可开发矿产、文物和珍稀动植物集中分布区等环境敏感目标。

② 占用土地

根据现场调查，土石料场均以占用林地为主，主要植被为次生常绿阔叶林、马尾松林和杉木林，未发现珍稀保护植物。此外，该土石料场位于库区淹没范围，施工期将采取措施，防治水土流失；运行期，土石料场将被淹没，成为水库的一部分，可减少植被破坏和新增水土流失。

③ 运输方案

土石料运输基本在施工场地内沿施工道路运输，不涉及重大生态敏感区、可开发矿产、文物、珍稀动植物集中分布区、集中居民点等敏感目标，运输方案较合理。根据施工布置，石料场与人工骨料场紧邻，开采石料后可就近运至人工砂石加工系统方案，不经过村庄，汽车等机械噪声不会对居民点产生影响。砂石加工系统加工后的成品骨料也可就近运至拦河坝施工区混凝土拌合系统，运输距离仅 100m，且均位于淹没区，周边 200m 范围无居民点。

因此，从环境保护的角度分析，取料场选址较为合理。

3.5.5.2 弃渣场选址合理性分析

（1）弃渣场方案选择原则

弃渣场方案选择原则同料场的选取，即不得压占自然保护区、风景名胜区、森林公园、珍稀动植物集中分布区、文物、水源保护区等环境敏感目标，不压占本区域代表性的植被类型，同时考虑地质稳定性及居民点安全、行洪、弃渣运输与利用等因素。

（2）弃渣场选择环境合理性分析

① 压占环境敏感目标

各弃渣场占地均不涉及自然保护区、风景名胜区、可开发矿产、文物和珍稀动植物

集中分布区、集中居民点等环境敏感目标。

② 占用土地

弃渣场占地类型主要为林地和其他土地，为人工林，不涉及原始林等重要的植被类型，弃渣场区无珍稀保护植物，弃渣场的位置位于水库淹没区死水位以下，可充分利用水库死库容，不新增临时占地及破坏地表植被。

③ 地质稳定性及居民点安全

根据渣场区初步地质勘察分析，1#弃渣场处于杯溪河流拐弯处右岸一凸起的河滩地及堆积台地，地形相对平缓，场地地面高程 45~52m，2#弃渣场处于杯溪河流左岸与一条冲沟口的上游，呈长条状沿河展布，场地上游侧为平缓河滩地，下游侧为一缓坡台地，河滩地地面高程 46~49m，台地地面高程 51~56m。弃渣场场地上部为粉细砂，下部为砂卵石，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。

弃渣场周边无居民点分布，且采取了拦挡措施，因此弃渣场建成后均不会对居民点安全构成危险。

④ 行洪

弃渣场工程设计已考虑采取修建挡渣墙、截排水沟等工程措施来引排各弃渣场上游汇水，以避免对弃渣场稳定构成危险，同时减少水土流失。

⑤ 弃渣运输与利用

弃渣场与各施工区运距适中，运输条件相对较好。

综上所述，从环境保护的角度分析弃渣场选址较为合理。

3.5.5.3 土石方中转场设置环境合理性分析

本方案在大坝枢纽工程区内布设 2 处土石方中转场，位于大坝工程区范围内，不额外占用土地，土石方中转场的设置避免了可利用料和无用料的混堆、中转料运距远的问题，采取措施后能最大程度减缓施工对周围环境的不利影响。因此，从环境保护角度，

工程推荐的土石方中转场设置是合理的。

3.5.5.4 临时表土堆场设置环境合理性分析

根据业主提供信息，考虑表土是宝贵资源，为了实施表土的再利用，本工程设置 4 处临时堆土场，平均堆土高度约为 2.2~3.0m。

本工程临时堆土场主要就近设置于项目征地红线内，这样最大限度减少了重复占地面积。根据对各临时表土堆放场的实地考察，各临时表土堆放场均不涉及基本农田和生态公益林，占用植被类型主要为灌丛、马尾松林、杉木林、毛竹林、草丛等。总体来看，各表土堆放场不占用基本农田和生态公益林，占地范围内不涉及珍稀保护类动植物，不涉及保护区，从环境保护的角度分析临时表土堆场选址较为合理。

表 3.5-2 临时表土堆场完工后处置方式情况一览表

名称	占地面积 (hm ²)	设计堆放 高度 (m)	设计容量 (万 m ³)	位置	占地 类型	完工后 处置方式
1#表土临时堆场	0.59	3.0	1.42	大坝左岸下游 300m 处	林地	恢复林地
2#表土临时堆场	0.06	2.3	0.11	大坝右岸下游 200m 处	林地	恢复林地
3#表土临时堆场	0.04	2.2	0.07	大坝右岸上游 400m 处	林地	水库淹没
4#表土临时堆场	0.05	2.5	0.10	大坝左岸上游 300m 处	林地	恢复林地
合计	0.74		1.70			

3.5.5.5 施工道路布置合理性分析

本工程施工对外交通以公路为主，对外交通较为方便。场内施工道路主要包括出渣、砂石料运输及各工区之间的连接道路，总长 4.9km。场内交通根据枢纽工程布置特点、施工程序和施工进度安排，结合本工程地形条件、以及施工需要，进行场内交通布置规划，重点考虑主要施工设施与厂坝施工区衔接通畅，并且最大限度结合永久交通工程进行建设，避免了重复建设，同时采取高低线连接，可减少道路占地及对两岸覆盖层开挖和植被破坏，保持岸坡稳定，保护区域环境。

根据现场考察，场内道路占地主要为林地，林地植被类型主要为马尾松林、杉木林和灌丛，未发现珍稀动植物。部分道路位于红线范围内，不新增临时占地及破坏地表植被，其他部分道路在施工结束后做好平整绿化等生态恢复后，对生态环境影响较小，因

此，从环境角度考虑，本工程施工道路布置是合理的。

3.5.5.6 施工工业场地布置合理性分析

基于因地制宜，便利施工的原则。本项目主要机械设备及各加工系统如混凝土拌和系统、砂石料加工系统等均布置在大坝上游小龙潭溪两侧。结合可利用场地条件，施工设施合理利用地形，布置适当紧凑，减少各类设施的用地面积。同时施工场地尽可能地充分利用缓坡、平台以及溪沟两侧，减少了平整工程量，降低了水土保持工程难度，节约其它占地，并方便运输。且施工临时占地不涉及基本农田、生态公益林、珍稀保护植物，因此施工总体布置较为合理。

3.5.6 移民安置合理性分析

本工程未涉及居民搬迁，移民安置人口仅涉及生产安置人口。本工程建设征地基准年需进行生产安置的人口共 100 人（其中库区生产安置人口 93 人，枢纽区生产安置人口 7 人），本工程需进行生产安置的人口共 108 人，其中：里马村 101 人（其中：库区生产安置人口 93 人，枢纽区生产安置人口 8 人），西胜村 7 人（均为库区生产安置人口），按劳动力采取一次性货币补偿，并加强相关职业培训，对现状从事农业生产劳动力在进行一次性货币补偿后，通过多层次、多形式就业培训，引导进行二三产业就业。

移民生产安置主要以经济补偿和技术培训形式，由于不新开垦耕地，可减少了对植被破坏和水土流失，从环保角度分析，不影响移民生活质量的前提下，生产安置方案是合理的。

3.5.7 清洁生产分析

（1）施工期清洁生产

严格控制施工过程的污染物对水环境影响。从水环境保护角度考虑，施工区的生活污水经化粪池和成套生活污水处理设施处理后用于洒水、降尘，剩余部分农用或绿化。施工过程中产生的废水主要包括砂石料加工废水、混凝土冲洗废水等，主要含泥沙，尽量回用不外排。工程施工过程中选择枯水期进行围堰施工，使对水质影响降低到最小。施工期符合清洁生产相关要求。

（2）减少弃渣

根据主体工程施工组织及土石方平衡，土料利用开挖土方，石料利用开挖洞渣，工

程土石方合理利用减少了破坏土地、生态资源。

（3）施工布置方面

合理选择运输线路，尽量做到安全可靠，减少对周边居民的影响。施工区布置已避开周边居民密集区域，可减少施工噪声对居民的影响。

土石方的合理利用，使弃渣得到了充分的利用，节约了土石资源，降低了弃渣对生态景观的影响。利用不了的弃渣临时堆存后进行植被恢复，减少对生态环境的破坏。

（4）清洁生产建议

① 生产管理方面

加强岗位培训，加强环境保护观念；

② 环境管理方面

加大宣传力度，做好人员培训，提高施工人员的环境意识，推动清洁生产的实施；建立环境管理体系，提高管理水平，把清洁生产纳入环境管理体系中，在生产实践中推动清洁生产的持续进行，实现环境与经济的协调发展；

③ 污染治理方面

采用适当的施工工艺和污染预防措施，对项目产生的污染物进行治理，减少污染物的排放量。导流隧洞开挖的弃渣可用于施工场地及施工临时道路的填方，以减少土地资源的浪费，减轻对生态环境的影响。

（5）清洁生产结论

本项目是城市引水项目，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。对工程施工过程中产生的污染均采取了有效的处理措施，因此本项目符合清洁生产要求。

3.6 施工期污染源分析

3.6.1 施工期废水

施工过程中产生的废水主要包括砂石料加工废水、混凝土冲洗废水、施工机械、洗车冲洗废水等，主要含泥沙及油类，以及施工人员的日常生活污水。

（1）砂石料冲洗废水

根据可行性研究报告，本工程共设 1 处砂石料加工系统，位于拦河坝施工区。施工

最高峰期砂石料加工规模为 80t/h，约 50m³/h，若按 1m³ 砂石料筛分加工需用水 1.0m³，排水系数取 0.8，则 1#砂石料场高峰期砂石料加工废水产生量约为 40m³/h，日运行 14 个小时，则高峰期日约有 560m³/d 废水产生。砂石料加工废水的污染物成分较简单，主要为 SS，其 SS 含量可达 30000mg/L，经沉淀处理后回用。

（2）混凝土拌和系统冲洗废水

本工程混凝土拌和系统设有 2×3.0m³ 拌合楼 2 座和 2×1.0m³ 拌和楼 1 座，设备的总设计生产能力为 300m³/h，临建设施和零星工程砼另设 0.4~0.8m³ 砼拌和机供应（以 6 台计）。按照拌合楼每天冲洗 2 次，每次冲洗用 5m³ 水，移动式拌合机每天冲洗 2 次，每次冲洗用 0.5m³ 水，排放方式为间歇式，排放系数以 0.8 计算，则混凝土拌和系统日废水产生量约为 36m³/d，废水悬浮物浓度一般为 3000~10000mg/L，pH 值在 9~12 之间，经沉砂、中和等处理后回用，严禁排入附近水体。

（3）含油废水

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。根据可行性研究报告，考虑工地距霞浦县仅 37.5km，施工期不是很长，机械及车辆大中修可利用霞浦县城现有有机修厂，工地仅设机械修配厂及保养站，负担日常维护及小修。产生的含油废水主要污染物为石油类和 SS，根据类似工程实测结果，其浓度分别约为 100mg/L 和 1000mg/L。

本工程约有 180 辆(台)机械设备，按照每辆每年维修 5 次计算，维修废水量约 0.15m³/辆·次；按每辆每日冲洗 1 次计算，冲洗用水量为 100L/辆·次，产污率取 90%，则冲洗废水量约 0.09m³/辆·次。本工程施工期 42 个月，则施工期含油废水总产生量约 20884.5m³，日均废水产生量约为 16.6m³/d。施工区含油生产废水经隔油沉淀处理后回用，严禁排入附近水体。

施工生产废水砂石料加工废水、混凝土冲洗废水、施工废水经沉砂、沉淀处理后回用；机械、洗车冲洗含油废水经隔油沉淀处理后用于洒水降尘。

（4）基坑排水

基坑排水包括初期排水和经常性排水。初期排水包括围堰闭气后基础及围堰渗水、基坑积水等。经常性排水包括施工期降水、基础和围堰渗水、隧洞开挖废水、洞室渗水、施工弃水等。初期排水水质与河流水质基本相似，经常性排水包含了大量的渗水及降水，导致含有 SS 和少量石油类等物质。

本工程产生基坑排水的区域主要为大坝枢纽区。大坝枢纽建筑物（含导流工程）混凝土总量约 56.83 万 m^3 ，根据有关资料，养护 1m^3 混凝土约 0.35m^3 碱性废水，则基坑废水中碱性废水产生量 19.89 万 m^3 。此外枢纽工程施工期 42 个月，则平均每日基坑废水排放强度为 $155.7\text{m}^3/\text{d}$ 。

根据已建水利水电工程监测资料，由混凝土浇筑和养护等形成的碱性水，使基坑废水 pH 值达 11~12，悬浮物浓度约 2000mg/L 。

（5）生活污水

施工生活污水来自施工临时生活区的施工人员生活食宿、公用设施等排放污水，主要污染指标为 COD、 BOD_5 、SS 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等。本工程办公生活区布置在 1#、2#施工办公生活区，高峰施工人数 761 人，根据《福建省行业用水定额》（DB35/T772-2018），用水量按 $150\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，施工高峰期生活用水量为 $114.15\text{m}^3/\text{d}$ ，排污系数按 80% 计，生活污水排放量为 $91.32\text{m}^3/\text{d}$ ，参考《给排水常用数据手册》，取典型生活污水中主要污染浓度为：COD: 400mg/L 、 BOD_5 : 200mg/L 、SS: 220mg/L 、 $\text{NH}_3\text{-N}$: 35mg/L ，施工区的生活污水经化粪池和成套生活污水处理设施处理后用于洒水、降尘，剩余部分农用于绿化。

3.6.2 施工期废气

根据目前国内外同类工程施工监测成果，各施工区环境空气污染较大的主要有施工爆破活动、施工机械排放的含 TSP、 NO_x 、CO、THC 及 SO_2 的尾气、交通运输扬尘等。根据本工程特点，工程施工期环境空气污染主要来自爆破、施工机械、渣场堆渣作业及运输车辆尾气等过程。

（1）施工爆破及开挖

工程开挖前需进行爆破，爆破过程将产生一定量的粉尘（TSP）、 NO_x 、CO 等污染物，会对施工区环境空气质量产生一定影响。主要产生部位为坝基开挖施工和厂房基础开挖，对工程附近的环境空气质量产生一定影响。类比同类工程，施工期爆破产生的粉尘、 NO_x 排放系数分别取 47.49 （ kg 粉尘/t 炸药）和 3.508 （ kgNO_x/t 炸药）。田螺岗水库工程施工所需炸药共计约 14.5t，炸药类型主要采用乳化炸药。炸药爆破产生的粉尘（TSP）为 0.69t， NO_x 为 0.05t。

（2）施工机械燃油

工程施工过程中需使用大量的大型燃油机械设备及运输车辆，因此在使用过程中会产生 NO_x、CO 等废气。机械燃油废气属于连续、无组织排放源，污染物呈面源分布。本工程施工期燃料总量为 1914t，主要为柴油。根据《环境保护实用数据手册》，柴油发动机大气污染物排放系数 NO_x 为 21.9g/L、CO 为 33.3g/L，高峰年施工期燃料用量约为 800t/a，柴油密度按 840g/L，则施工期高峰期燃油产生 NO_x 约 2.09kg/h，产生 CO 约 3.17kg/h。

(3) 弃渣场堆渣作业

工程施工期弃渣场堆渣作业易产生扬尘。渣场堆渣作业扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率，为 $19.44 \times 10^{-5} \text{g/s} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{t}$ 。

(4) 交通运输系统

本处以施工交通运输扬尘、尾气中的 CO、THC、NO_x 等排放污染为分析重点。

① 运输扬尘

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶。根据资料显示，施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的 60%以上。一般情况，车辆行驶产生的扬尘，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏扬尘量越大。根据施工规划，本工程场内施工道路均为泥结石路面。

施工道路车流量约 30 辆/h，为混凝土路面，在车速为 40km/h 的情况下，类比同类工程泥结石路面场内道路运行期扬尘监测成果，在不考虑洒水降尘等措施的情况下，粉尘排放量约为 0.5kg/km·辆，粉尘产生量约为 15kg/km·h。本工程场内施工道路总长约 4.9km，则施工道路产生粉尘量为 73.5kg/h。

② 运输车辆尾气

施工期运输车辆取大型车，车速取 40km/h，交通量拦河坝工程区施工期最大交通量 30 辆/h。

表 3.6-1 施工期交通运输车辆尾气排放源强

污染物	CO	THC	NO ₂
单位公里排放源强 (kg/h · km)	0.42	0.17	0.84
排放源强 (kg/h)	6.07	2.46	12.14

(5) 砂石料加工废气

本工程在 1#工业场地设置砂石料加工系统，生产能力 300t/h。根据刘天齐主编的《三

《废处理工程技术手册·废气卷》中给出的参数，结合类比工程资料，确定砂石料加工系统粉尘排放系数以 0.05kg 粉尘/t 产品计算，则污染物（TSP）排放速率为 15kg/h。在采取先进、低尘破碎工艺和环境保护措施的前提下，除尘率将达到 99.9%以上，则 TSP 排放强度为 0.015kg/h。

3.6.3 施工期噪声

工程施工期使用的主要施工机械有土石方机械、起重机械、运输机械、混凝土机械等，其种类主要有挖掘机、推土机、装载机、起重机、搅拌机、钻机、载重汽车等。

施工开挖、钻孔、爆破、砂石加工、混凝土拌和与浇筑等施工活动中的施工机械运行、车辆运输等将产生不同种类的噪声。

(1) 交通噪声

施工场内道路主要来往车辆为载重量 5t 级自卸汽车和 8t 级混凝土搅拌运输车，车辆运输会产生交通噪声。交通噪声声源呈线形分布，属流动声源，源强与行车速度和车流量密切相关，一般在 70~80dB(A)之间。

(2) 砂石加工系统噪声

砂石加工系统噪声主要来自破碎机、吊筛、座筛、筛分楼、皮带机、振动器等，产生的噪声为固定、连续式噪声。参照国内有关工程噪声实测值，噪声约 85~95dB(A)。

(3) 混凝土拌和系统噪声

混凝土拌和系统噪声主要来自混凝土搅拌机，噪声约 85~95dB(A)。

(4) 机械加工噪声

机械加工噪声来自钢筋加工厂、木材加工厂等，噪声源强约 75dB(A)。

(5) 工程施工噪声

工程施工噪声主要来自开挖、钻孔、混凝土浇筑等施工活动。开挖过程中使用的各种钻机产生的噪声为阵发性噪声，音频高，传播距离远，噪声强度叠加值约为 78~100dB(A)。

(6) 爆破噪声为瞬时噪声，声强大，主要与爆破的单响药量、炮孔深度、填埋方式、爆心距离等因素有关，根据相关资料，其瞬时源强可高达 110dB(A)。

表 3.6-2 施工期噪声源强一览表

声源类型		工艺/机械名称	等效连续 A 声级[dB(A)]	特性	噪声源分布
固定声源	点声源	爆破	110	瞬时噪声	大坝、导流洞、取料场施工区
		挖掘机	80	连续噪声	取料场、施工区
		推土机	80	连续噪声	取料场、弃渣场、堆场、施工区
		装载机	78	连续噪声	取料场、弃渣场、堆场、施工区
		混凝土搅拌机	80	连续噪声	混凝土搅拌区
		风钻	100	连续噪声	大坝施工区
		砂石料加工系统	85~95	连续噪声	1#工业场地（砂石料加工系统）
		混凝土拌和系统	85~95	连续噪声	2#工业场地（砼拌和系统）
	面声源	机械加工	75	连续噪声	施工区
流动声源		载重汽车	75~80	连续噪声	进场道路、场内道路
		自卸汽车	78~80	连续噪声	进场道路、场内道路

3.6.4 施工期固体废物

工程施工期固体废弃物主要为施工人员生活垃圾和施工弃渣。

（1）施工弃渣

本工程土石方挖方总量为 41.41 万 m³，其中剥离表土 1.670 万 m³，土石方回填利用 14.36 万 m³，表土全部回填，剩余 21.71 万 m³ 运至弃渣场。

（2）建筑垃圾

建筑垃圾主要包括渣土、废石料、散落的砂浆和混凝土、碎金属、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料和其它废弃物。这些建筑垃圾主要来源于大坝砌筑、道路铺设和其它施工现场、建筑工地。施工工厂也有一些建筑垃圾产生，如钢管加工厂和钢筋加工厂产生废金属、木材加工厂产生废木材和木屑等。这些垃圾相对集中，便于回收利用，少部分不宜回收的可弃于渣场。

（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，产生量分别约为 1t、0.02t，委托有资质单位统一处理。

（4）生活垃圾

根据施工组织设计，施工期高峰施工人数 761 人，垃圾产生量按 1.0kg/d·人计，工

程施工日生活垃圾产生量约 0.761 t/d。

3.6.5 施工期土壤环境

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。永久占地将导致表土丧失，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。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，污染土壤。

3.6.6 施工期地下水

引水隧洞的开挖，地下水会经开挖洞壁节理裂隙以滴水、渗水，局部涌水的形式汇集到隧洞中，然后排到洞外，该段洞开挖会造成洞底以上岩土中的地下水被疏干，并引起局部范围地下水位少量下降。

地下工程施工引起的地下水疏干范围不大和地下水位下降幅度小，且持续时间不长，随隧洞衬砌完成后，地下水位又会逐步恢复。

3.6.7 施工期生态环境影响源

施工期对生态环境的影响主要为土石方开挖、施工场地平整、施工道路修筑、弃土弃渣等施工活动以及移民生产安置，这些活动将导致地形地貌改变、植被损毁和水土流失加重。此外，工程施工活动将对附近野生动物产生干扰，施工废水、废气、噪声及固体废弃物排放使周围环境质量变化而影响动植物生境质量。

（1）植被及生物多样性

工程坝基、发电厂房、导流隧洞开挖、施工道路、采土石料场开挖、弃渣场堆放、施工场地布置等，永久占地 198.86hm²，临时占地 8.91hm²，将破坏林地及山坡地原有的林草植被，对工程涉及区的植被产生较大影响。

（2）生物量

工程施工建设及库区蓄水等会破坏区域植物及植被，会对区域自然体系生产力及生物量产生不利影响。临时占地区植被在施工结束后将得到恢复，但施工区的物种组成会有所变化。而永久占地区、水库淹没区对地表植被的破坏是永久的、不可恢复的，由于自然植被的减少，将导致生态系统生产力降低。

本工程施工期临时占地类型为林地，面积约 8.91hm²，平均净生产力为 1226.2g/m²a，平均生物量 108.17 t/hm²，则施工期临时占地导致生产力降低约 109.25t/a，生物量损失 963.79t/a。

（3）陆生生态

工程建设对植被的破坏，将对各种鸟、兽类的栖息环境产生一定的影响，工程施工将使部分鸟、兽类向附近干扰少的地方进行迁移。由于工程施工只在局部区域，鸟兽的迁移能力强，工程施工对其的影响是暂时的、局部的，对动物的影响不大。

（4）水生生态

施工期生产废水和生活污水处理后回用，不排放悬浮物，对河流感官指标透明度的影响很小，对坝址下游局部河段水生生态产生的影响很小。

（5）水土流失影响

本工程建设扰动地表面积 207.77hm²，扰动地表的土地类型主要有耕地、林地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等。工程施工后造成植被破坏和土壤裸露，水土保持设施受破坏，产生水土流失，经采取适当防护与恢复措施后可将影响减至最低。

（6）景观环境

施工期，主体工程产生的高边坡、坝址、施工道路开挖面和弃渣场、土石料场、施工区临时占地、施工临时公路开挖面产生的裸露面等对区域景观将产生一定影响。当施工结束后，临时占地采取植被恢复和复垦措施后，植被逐渐恢复，因此其景观的影响是暂时的。

3.6.8 施工期环境风险

工程建设与运行期间，存在潜在的事故风险和环境风险，主要包括：施工机械和车辆溢油风险、废污水事故排放风险、施工爆破风险、森林火灾风险、渣场失稳风险、遇超标洪水风险等。

3.6.9 施工期人群健康

施工期高峰人数为 761 人，施工人员相对集中，劳动强度大，加之临时生活区及卫生设施条件较差，易造成施工人员中流行性疾病的爆发和流行。根据近年来和我国大型水利工程的建设经验，只要注意施工人员和施工区及生活区的卫生防疫工作，施工人员

中流行性疾病的发病率可得到有效控制。

3.6.10 施工期社会环境

工程建设需大量的建筑材料和劳动力，可为当地提供一定的就业机会，同时对促进地方经济发展带来一定好处。

3.6.11 施工期污染物源汇总

表 3.6-3 施工期污染物排放汇总表

类型	污染源	主要污染物	排放源强	污染源位置	处理方案	回用去向
水污染	砂石料冲洗废水	SS, 30000mg/L	560 m ³ /d	1#工业场地 (砂石料加工系统)	絮凝沉淀	砂石料加工自身
	混凝土拌和系统冲洗废水	SS, 3000~10000mg/L; pH>10	36 m ³ /d	2#工业场地 (砼拌和系统)		混凝土搅拌自身
	含油废水	SS, 1000mg/L; 石油类, 100mg/L	16.6 m ³ /d	1#施工生活生产区	隔油、沉淀	回用于汽车冲洗、绿化、洒水抑尘
	基坑排水	SS, 2000mg/L; pH>10	155.7m ³ /d	施工区	絮凝沉淀	回用于砂石料加工
	生活污水	COD, 400mg/L; BOD ₅ : 200mg/L; SS: 220mg/L; NH ₃ -N: 35mg/L	91.32 m ³ /d	2#施工生活生产区	化粪池预处理+成套生活污水处理设施	回用于绿化、洒水抑尘
大气污染	施工爆破及开挖	TSP NO _x	0.69t 0.05t	大坝、导流洞、取料场施工区	无组织排放, 面源	
	施工机械燃油	NO _x CO	2.09kg/h 3.17kg/h	施工区	无组织排放, 面源	
	弃渣场堆渣作业	粉尘	19.44×10 ⁻⁵ g/s • m ² t	弃渣场	无组织排放, 面源	
	交通运输扬尘	粉尘	73.5kg/h	场内施工道路、进场道路	无组织排放, 线源	
	运输车辆尾气	CO THC	6.07 kg/h 2.46 kg/h	场内施工道路、进场道路	无组织排放, 线源	

类型	污染源	主要污染物	排放源强	污染源位置	处理方案	回用去向
		NO ₂	12.14 kg/h			
	砂石料加工废气	TSP	0.015kg/h	1#工业场地 (砂石料加工系统)	采取离心通风机和 袋式除尘器除尘	
噪声	交通噪声	L _{Aeq}	75~80dB(A)	进场道路两侧、场内 道路		
	砂石料加工	L _{Aeq}	85~95dB(A)	1#工业场地 (砂石料加工系统)		
	施工区噪声	L _{Aeq}	78~100dB(A)	施工场地		
	混凝土拌和系统噪声	L _{Aeq}	85~95dB(A)	2#工业场地 (砼拌和系统)		
	机械加工噪声	L _{Aeq}	75dB(A)	施工区		
	工程施工噪声	L _{Aeq}	78~100dB(A)	施工区		
	施工爆破	L _{Aeq}	瞬时 110dB(A)	大坝、导流洞、取料 场施工区		
固体废物	施工人员生活	生活垃圾	产生量 0.761 t/d	施工生活生产区	集中堆放，统一收 集，委托当地环卫部 门定期清运。	
	施工区	弃渣	产生量 21.71 万 m ³	导流工程、土石料场 开采、基础开挖	弃渣场堆放	
	施工机械检修等	废机油	1t	机械检修厂和汽车保 养站	危险废物，委托有资 质单位处置	
	装修	废油漆桶	0.02t	施工生活生产区、消 能发电厂房装修	危险废物，委托有资 质单位处置	

3.7 运行期污染源分析

3.7.1 水环境

3.7.1.1 水资源分布改变

田螺岗水库建成运行后，通过溪南引水工程将水资源调度向溪南半岛、东冲半岛和盐田乡部分区域供水，多年平均调出水量 7336 万 m^3/a ，占坝址处多年平均年径流量 10602 万 m^3 的 69.5%，田螺岗水库工程将会对坝址下游杯溪流域水资源分配产生较大影响。

3.7.1.2 水文情势改变

(1) 初期蓄水

工程初期蓄水期对下游河段的影响主要是下泄水量减少，对下游水文情势改变明显，从而影响水生生态环境。

(2) 运行期库区水文情势分析

田螺岗水库为多年调节水库，水库建成后，将使库区水位抬升，水体体积和水面面积增加，库区内的流速将减缓，库区河段河道转变为缓流河道，从上游至坝前流速逐渐减小，库区水文情势变化较大。

(3) 运行期坝下河段水文情势分析

A、水库年内出库水量发生变化，径流重新进行了分配。坝下河段水量较天然来水量有所减小。

B、水库建成后，拦沙作用明显，出库沙量大大减少，不足入库沙量的 6%，且悬移质泥沙大为细化，一般是粒径较小的细沙。

3.7.1.3 水温

由于水深的加大，水温随深度加大而降低，该水库为多年调节水库，水温结构为稳定分层型，夏季水温分层明显。因此，工程在采用塔式叠梁分层取水，可减小对下游生态、生产用水水温的影响。

3.7.1.4 水质

(1) 水库蓄水对库区水质的影响

蓄水初期因水库淹没，淹没区的植被中的营养盐，在微生物作用下，营养盐将被释放，库区水体营养水平提高，从而对水库水质产生影响。同时坝址上游的生活污染源、农业污染源排放的一些废水，对水库水质会产生一定的影响。

(2) 对坝下河段水质的影响

坝址下游由于水文情势改变，水体稀释自净能力减弱，工程本身考虑释 $0.443\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量的情况下，会同区间汇水、支流流量汇入后，减水河段水体具有一定的接纳能力，工程建设造成河道减水不会对工程河段水质造成明显的不利影响，减水河段水体水质与建库前差别不大。

(3) 管理区污水的影响

水库运行本身不产生水污染物，运行期污废水主要为水库管理人员产生的生活污水。生活污水包括粪便污水、淋浴污水、食堂污水及公用设施产生的污水，主要污染指标为 COD、氨氮等，根据工程可行性研究报告，水库管理人员定员 28 人，若生活用水按 $150\text{L}/\text{人} \cdot \text{d}$ ，生活污水按用水量的 0.8 系数计，则共排生活污水 $3.36\text{m}^3/\text{d}$ ，通过收集处理后用于场地绿化或周边林灌，不会影响周边水体水质。

表 3.7-1 管理区生活污水排放情况

所在位置	污水 排放量 (m³/d)		污染物排放情况						备注
			COD		NH ₃ -N		TP		
			浓度 (mg/L)	排放量 (kg/d)	浓度 (mg/L)	排放量 (kg/d)	浓度 (mg/L)	排放量 (kg/d)	
管理区	3.36	进	400	1.34	35	0.12	3.5	0.012	处理后绿化
		出	100	0.34	15	0.05	1.0	0.003	

3.7.2 生态环境

以挡水建筑物改变水文情势为主要特征的生态影响分析。

(1) 水库淹没：水库淹没部分植被，使得该地区自然系统生产力受损；淹没了部分野生动物的栖息地。

(2) 大坝阻隔：大坝阻隔将天然河流分割成不同的生境岛屿，导致水生生物特别坝上和坝下种群得不到交流，从而导致生境的片断化和遗传多样性的损失。

(3) 水文情势改变：因水库调度，库区以及坝下水文过程与天然状况相比，有明显的变化，如库区将变成缓流或静水生境，而坝址下游汛期流量将减少，且水流过程受人为调度的控制，呈现出水流与水位过程的突跃性变化，可能会对鱼类生境、鱼类的产卵和觅食活动以及河滩植被以及沿岸植被产生一定影响。

(4) 下泄流量减少：受水区用水会导致大坝下游水量有所减少，也会改变该河段原有水的四维运动规律（上下游方向的纵向运动、山坡-河漫滩-河道横向运动、与地下水的垂直维运动格局和时间维格局），河段水生生境和两岸陆生生境会发生相应变化，从而对河流造床、与地下水交换、给湿地补水等生态过程受到不同程度的影响。

(5) 产生消落带：水库水位消长会产生消落带，消落带上植物无法正常生长。

上述负面生态影响详见下表。

表 3.7-2 水库运行期生态影响类型

影响原因	影响类型	影响范围	恢复程度
水库淹没	淹没原有植被，使淹没区生产力降低，生态完整性受损。部分动物的栖息地被淹没，生存空间被压缩，动物被迫向高海拔处迁移	水库淹没区	无法恢复
大坝阻隔	大坝会阻断洄游性鱼类的洄游通道等，使其生存受到威胁	所在河流	较难恢复
水文情势改变	库区将变成缓流或静水生境，而坝址下游汛期流量将减少，且水流过程受人为调度的控制，呈现出水流与水位过程的突跃性变化，可能会对鱼类生境、鱼类的产卵和觅食活动以及河滩植被以及沿岸植被产生一定影响	库区/坝下	部分可恢复
下泄流量减少	受水区用水会导致大坝下游水量有所减少，也会改变该河段原有水的四维运动规律	坝下	较难恢复
产生消落带	水库周边反复淹没地段，产生消落带，植物无法正常生长，可能会导致局部区域的荒漠化	消落带内	很难恢复

3.7.3 大气

水电站运行期间无生产废气产生。职工食堂采用电作为热源，属清洁能源，对大气环境没有影响。

上坝公路、进场道路汽车尾气影响范围主要集中在公路两侧距离道路中心线 15m 范围内，公路两侧绿化工程的实施在很大程度上可以降低公路汽车尾气对公路两侧农作物、植被和居民的污染影响。

3.7.4 声环境

上坝公路、进场道路的建设，在水库大坝施工区，车流量会稍有增加，噪声级会稍有增大，项目施工完毕后，区域的噪声级基本恢复到现有水平，交通噪声对两侧居民影响不大。

3.7.5 固体废物

(1) 生活垃圾

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。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。

另外在库区进水口设置有格栅，应进行垃圾的集中定期打捞，设集中垃圾堆放区，定期送当地垃圾处理系统。

(2) 危险废物

运行期机组检修过程中将产生一定量的含油废水和废机油，其中废机油、含油废水处理设施产生的废油均为危险废物，属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，需加强收集和管理，设置危废暂存间，按规范设置标识，委托有危险废物处置类别及处置资质的单位进行处置。

3.7.6 土壤环境

由于水库蓄水水位大幅上升，导致区域地下水位上升，可能使库周土壤受浸没影响，发生盐碱化、潜育化或沼泽化。

3.7.7 地下水环境

项目建设不会对地下水产生污染，水库区库盆岩性为流纹质凝晶屑灰熔岩、流纹岩、凝灰岩夹粉砂岩，岩体透水性差，本项目为峡谷型水库，库周群山环抱，山体高峻雄厚，库周分水岭均远高于正常蓄水位 120m，周边无低邻谷及单薄分水岭，组成库盆的地层岩性均致密坚硬，属微~极微透水地层，库区无可溶性岩层分布，库区断裂构造属次级断裂，以节理、裂隙为主，大多细小、短浅，无通往库外的区域性断层发育。水库不存在永久性渗漏问题。

水库正常蓄水位附近一般为山坡林地，地下水位受库水位的影响小，没有产生库周地下水位较高，受水库水位的影响不大，不会产生水库浸没问题。浸没的地形地质条件，水库不会产生浸没问题。

3.7.8 环境风险

运行期的环境风险源主要有大坝溃坝风险、水库水质污染事故风险、水库富营养化风险、交通事故造成危险品泄漏风险、人为投毒造成的库区水质污染事故的风险、地质灾害风险。

3.7.9 社会经济

工程运行将有效缓解受水区的水资源供需矛盾，对解决城镇生活用水、工农业用水问题、改善当地居民生存条件及生态环境、促进当地社会经济发展将起到积极作用。

3.7.10 移民安置及专项设施复建

本工程建设征地主要涉及盐田畲族乡的里马村和西胜村，崇儒畲族乡的上水村、保安村、笕下村、岚下村、石亭村及郑洋村，共计两个乡镇 8 个行政村。

本工程未涉及居民搬迁，移民安置人口仅涉及生产安置人口，至规划水平年，本工程生产安置人口为 108 人。移民生产安置规划采取自谋职业安置和养老保障安置相结合的安置方式进行安置。

在专项设施改（复）建过程中，均会对环境产生不同的影响。根据各项安置活动的特点和具体情况，对其可能产生的环境影响进行简要分析。

表 3.7-3 移民安置活动环境影响简表

移民安置活动			可能产生的环境影响
生产安置	生产安置人口为 108 人	采取自谋职业安置和养老保障安置相结合的安置方式进行安置	基本无影响
专项设施复建	交通设施	影响机耕路 4.69km，主要用于运输库区内林木等，规划复建总长度为 10.22km	施工期影响原道路的交通运输功能，对当地生产运输产生影响；施工过程中土石方开挖、弃渣等，造成新增水土流失
	水利水电设施	对淹没影响的西胜水电站，采取一次性补偿后拆除处理	拆除施工对环境的影响很小

第 4 章 环境现状调查与评价

4.1 自然地理

4.1.1 气象气候

杯溪流域地处中亚热带湿润季风气候区，具有夏长冬短，光热充足，雨量充沛，四季分明，季风明显，温暖湿润等气候特点。平均气温 18.8℃，随海拔的增加而降低。最高气温 39.3℃，最低气温-3.0℃。相对湿度为 80%，其年际间变化差异不大。平均风速 1.9m/s，全年盛行东南风，东南偏东风次多。

杯溪流域多年平均径流深为 934mm，从北往南径流深为 1200mm~780mm 之间，径流系数一般在 0.55~0.70 之间。杯溪流域多年平均年降雨量 1556mm。降水量时空分布不均，随海拔增加而增加，降水量分布由北向南递减，年降水量变化在 1810mm~1430mm 之间。降水量在年内变化表现为主要集中在 4 月至 10 月，占全年 75%~80%，其中 4 月至 6 月占全年的 35%~40%。

根据霞浦县城关气象站资料统计，气象特性见表 4.1-1。

表 4.1-1 霞浦气象站要素统计表

项目	降水日数（天）			气温（℃）			风速（m/s）			平均 气压 （hPa）	平均 相对 湿度 （%）	水面平 均年蒸 发量 （mm）
	> 0.1mm	> 10mm	> 25mm	极端 最高	极 端 最 低	平 均	最 大	平 均 最 大	平 均			
霞浦	157.7	40.6	14	39.3	-3	18.8	31. 3	15. 3	1.9	19.1	80	1381

4.1.2 地形地貌

项目区主要地貌类型为低山丘陵地貌。工程区东濒东海，地处鹞峰山脉东麓。地形为中低山—低山—丘陵区及沿海平原区，山脉走向大致呈北北东—南南西展布，总的地势由西北往东南逐渐降低，工程区西北及西部主要为构造侵中低山—低山区陡坡地形，山岭高程多在 500~1000m 之间，工程区东南及东部以丘陵及海湾小平原或滩涂地貌为主，山岭高度一般在 100~500m 之间，海湾小平原或滩涂地貌多分布于河口及海湾海岸

线一带，海拔高程仅数米，地势平坦，微向外海倾斜。区内海岸线曲折，多为陡峭岩岸，海湾内泥质漫滩广布，沙滩极少，常有半岛直伸海域，构成半岛海湾。

拟建项目红线范围广，地貌类型多样，现根据拟建项目工程布置，分述如下：

(1) 库区：库区分布的河流主要为杯溪及其支流，杯溪总体由北北东流向南南西，独立入海。杯溪上、中游河谷多发育并深切，自然斜坡坡度一般在 30° 以上，少数达 $45^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，上覆第四系残坡积层，岩性为砂质粘性土，厚度一般 $1\sim 3\text{m}$ ，植被较发育，以灌木林地为主；河流两岸发育多条沟谷，沟谷延伸长度约一般 $200\sim 700\text{m}$ ，总体纵坡度上陡下缓，约 $10\sim 20^{\circ}$ ，上游局部地段纵坡度较陡，约 $20\sim 25^{\circ}$ ，沟谷两侧均为自然斜坡，横坡度 $30\sim 40^{\circ}$ ，山坡表层布有第四系残坡积砂质粘土，厚度约 $1\sim 3\text{m}$ ，植被发育，汇水面积一般约 $0.05\sim 0.15\text{km}^2$ 。河谷多呈“V”型，阶地一般缺失，杯溪下游河谷多呈“U”型，河床多为河漫滩，沿河断续分布有一级阶地，阶地一般高出河床 $2\sim 4\text{m}$ ，阶地上大多分布为农田和村庄。

(2) 坝址区：坝址布置在里马村上游约 1km 杯溪干流处，坝址河段长约 500m ，河流流向由近 E 向转向近 S 向，坝址河谷呈宽底“V”字型，两岸地形基本对称，左岸山坡第一重山坡坡顶高程 182.6m ，山顶高程 250.7m ，相对高差 210m ，地形坡度 $20\sim 30^{\circ}$ ，局部可达 $35\sim 47^{\circ}$ ；右岸山坡第一重山坡坡顶高程 202.0m ，山顶高程 291.5m ，相对高差 250m ，地形坡度 $20\sim 35^{\circ}$ ，局部达 $35\sim 40^{\circ}$ ，坡度 $30\sim 37^{\circ}$ ，坡面上覆第四系残坡积层，岩性为砂质粘性土，厚度约 $1\sim 3\text{m}$ ，植被发育，以灌木为主；坝址区河床及漫滩宽度 $55\sim 70\text{m}$ ，河底高程 $40\sim 42\text{m}$ ，河漫滩高程 $42.1\sim 43.6\text{m}$ 。正常蓄水位 117m 时河谷自然宽度 $270\sim 310\text{m}$ ，河谷宽高比为 $3.5\sim 4.0$ 。基岩以流纹质晶屑凝灰熔岩为主，属坚硬岩类；坝址地质构造主要以节理裂隙为主，发育多条裂隙型小断层。

(3) 取水系统：进水口布置在左岸挡水坝段处，直接靠在大坝上游面，进水口底板高程为 56.0m ，采用坝内埋管和坝后埋管形式，主管内径 2.0m ，支管内径 1.4m 。

(4) 发电厂房：发电厂房位于大坝左岸坝段下游坝脚处，厂区设计地面高程为 $+59.5\text{m}$ ，上方自然斜坡第一重山坡顶高程约 $+182.6\text{m}$ ，相对高差约 130m ，斜坡坡度 $35\sim 35^{\circ}$ ，上覆第四系残坡积层，岩性为砂质粘性土，厚度约 $1\sim 3\text{m}$ ，植被发育，以灌木林地为主。

(5) 库区道路：永久上坝公路位于坝下右岸库边自然斜坡之上，高程范围 $+45\sim 130\text{m}$ 之间，依山就势而建，自然斜坡坡度 $25\sim 35^{\circ}$ ，坡体上覆第四系残坡积层，岩性为砂质粘性土，厚度约 $1\sim 3\text{m}$ ，植被较发育，以灌木为主；永久进厂公路位于坝下右岸杯溪岸

边，高程范围+45~60m 之间，依山就势而建，东侧上方自然斜坡坡度 25~35°，坡体上覆第四系残坡积层，岩性为砂质粘性土，厚度约 1~3m，植被较发育，以灌木为主，西侧地形地势较低，为杯溪及其河漫滩地带，植被较发育；临时道路主要包括出渣、材料运输及各工区之间的连接道路，依山就势而建，自然斜坡坡度 20~35°，坡体上覆第四系残坡积层，岩性为砂质粘性土，厚度约 1~3m，植被较发育，以灌木为主。

(6) 导流洞：导流洞位于坝肩右岸上游斜坡脚，进口底板高程为 44.0m，上方自然斜坡坡顶高程 202.0m，自然斜坡坡度 25~35°，植被发育，上覆第四系残坡积砂质粘性土，厚度 1~3m；出口位置于杯溪右岸斜坡脚，底板高程为 43.0m，上方自然斜坡坡顶高程约 125m，自然斜坡坡度 25~35°，植被发育，上覆第四系残坡积砂质粘性土，厚度 1~3m。

(7) 临时建筑(场地)：施工营地与施工辅助企业和仓库场地位于坝址上游左岸 0.2km 高程 115m 左右残坡积台地之上，地形相对平缓，地势相对开阔，总体地势东高西低，山顶高程+165m，相对高差 40~50m，地形坡度约 25~35°，植被发育，上覆第四系残坡积砂质粘性土，厚度 1~3m。

(8) 取料场区：高程范围约 60~120m 斜坡坡体之上，地形坡度约 15~30°，植被发育，上覆第四系残坡积砂质粘性土。基岩岩性以侏罗系上统南园组第二段(J3nb)流纹质晶屑凝灰熔岩为主，岩石呈浅灰色、灰白色，局部深灰色，熔岩胶结结构，流纹块状构造，胶结物为火山熔岩，火山碎屑物包括岩屑(岩石碎块)、晶屑(矿物晶体碎片)、玻屑(玻璃质碎片)，以晶屑为主，含量 40~50%。岩石以普遍硅化、绿泥石化为特征，反映了岩体后期遭受了较强烈的蚀变和构造影响。流纹质晶屑凝灰熔岩岩石致密坚硬，强度高，属坚硬岩类。覆盖层主要为坡积含碎块石砂质粘土，灰黄色，褐黄色等，稍湿，可塑，以粉粘粒、砂粒、砾石为主，碎、块石含量 15~35%，局部超过 50%，块石粒径一般 20~40cm，最大粒径可达 2m 以上。坡积含碎块石砂质粘土覆盖层厚度一般 0.5~2.5m。

(9) 弃渣场区：1#弃渣场处于坝址右岸上游约 220m 处，河流拐弯处右岸一凸起的河滩地及堆积台地之上，地形相对平缓，地面高程 48~60m，外侧临河，内侧靠山。弃渣场场地上部粉细砂厚度 1~3m，下部砂卵石厚度 4~6m，底部基岩岩性为流纹质晶屑凝灰熔岩。2#弃渣场处于坝址上游左岸 350m 处，呈长条状沿河展布，场地上游侧为平缓河滩地，下游侧为一缓坡台地，河滩地地面高程 46~49m，台地地面高程 45~60m，

弃渣场场地外侧临河，内侧靠山。上游河滩地场地上部粉细砂厚度 0.5~1.5m，下部砂卵石厚度 4~6m，下游缓坡台地场地上部粉质粘土厚 1~3m，下部砂卵石厚度 2~5m，弃渣场地底部基岩岩性为流纹质晶屑凝灰熔岩。

4.1.3 水文地质

(1) 地质构造

工程区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，以福安—南靖大断裂带为界，东与沿海变质带相邻，呈北东向条带状分布。为我省最强烈的火山喷发带，主要由晚侏罗系—早白垩系中酸性火山岩组成。火山构造极为发育，后期断裂发育，褶皱不显著。主要为新华厦构造体系和东西向构造体系。

中生代以前本区沉积环境相对比较稳定。中生代后期本区构造运动发生重大变化，区内构造运动逐渐变为燕山期太平洋板块向欧亚大陆板块俯冲造成的构造运动，形成了一系列北东—北北东向隆起带和拗陷带。自晚侏罗系后，这些断陷运动更加强烈，沿这些断陷带形成裂隙性火山喷发带。

区域性福鼎—福清断裂带呈北北东向展布于工程区的东侧，断裂带宽度 5~15km，卷入断裂活动的晚侏罗世地层及燕山早期花岗岩强烈挤压、破碎、硅化、片理化，南段北北东活动强烈，并出现宽几十厘米至几米的糜棱岩化带，片理化带可宽达几十米，白垩纪地层、岩石中也有表现，但大为减弱，断裂带东北端延入浙江、西南端没入海域。福安—南靖深大断裂带呈北东向展布于工程区的西侧，断裂带宽度几~几十公里，总体在地表的表现不十分明显，但却明显地控制了闽中生代沉积—火山喷发作用，重力、大地电磁、地震波速等有明显反映，断裂带两端分别延入浙、粤两省。

工程区火山岩广布，区域性断裂走向以北北东向~北东向为主，延伸一般较长，其次为北西向及南北向断裂，延伸较短，近东西向断裂仅零星分布。工程区内的火山岩展布方向与区内所在的主干构造方向一致，为北北东向~北东向。

(2) 地质岩性

根据主体设计资料，按岩石的地质年代、成因类型、工程地质性质进行分类，场地周边岩土体主要包括第四系堆积物和前第四系地层以及侵入岩：

1、第四系堆积物：杯溪两岸冲沟、沟谷、河谷两岸分布第四系全新统冲洪积层(Qh)，

岩性为粉质粘土、淤泥质土、砂砾卵石等；第四系残坡积层（Qp），岩性为中低山、低山丘陵表层的残坡积砂质粘性土。

2、前第四系地层：侏罗系南园群宅组上段（Je2），岩性主要由浅灰—灰白色浅灰色流纹质晶屑凝灰熔岩、流纹岩、凝灰岩夹粉砂岩等组成；侏罗系南园群赤水组下段（Jch1），本段为一套中酸—酸性火山喷出岩系，岩性主要由深灰色英安岩、英安流纹质凝灰熔岩、熔结凝灰岩夹英安岩、安山岩等。

3、侵入岩：早白垩世洪山超单元王寿山单元（K1w），岩性为肉红色细粒晶洞碱长花岗岩。

库区地质构造以断裂为主。发育有4条断层，F1：NE20~30°、SE∠80~85°，宽5~10m，区域性断层，分布于库区东侧，断层带充填碎裂岩、角砾岩、断层泥等；F2：NE75~85°、SE∠70~80°，宽2~3m，断层带充填碎裂岩、碎块岩、硅质脉等；F3：NE20~30°、SE∠75~85°，宽1.5~2m，断层带充填碎裂岩、碎块岩、角砾岩等；F4：NE35~40°、SE∠75~80°，宽1.5~2m，断层带充填碎裂岩、碎块岩、角砾岩等。节理裂隙主要发育以北东向~北北东向和北西向为主。

区域地质资料以及现场踏勘，拟建项目场地内主要分布的岩土体特征分述如下：

1、粉质粘土：浅灰黑色，可塑，主要成份由粘、粉粒组成，含少量的石英颗粒，切面光滑，干强度及韧性中等。厚度0.5~1.5m。

2、中砂：浅灰黑色，松散~稍密，以稍密为主，饱和，主要成份由中颗粒石英砂组成，石英颗粒粒径以0.25mm为主，厚度0.5~1m。

3、淤泥（质土）：深灰、灰黑色，流塑~软塑，饱和，成份主要由粘粉粒组成，见贝壳碎屑，含有机质，具腥臭味，个别段含水量减少，相变为淤泥质土，厚度0.5~1m。

4、碎卵石：灰黄，中密密~密实，以碎卵石为主，胶结物为砂砾土，个别位置以砾石为主，卵石粒径为一般在2~8cm，个别大于15cm，大部分呈圆形~亚圆形，大小混杂，分选差。本层工程地质性能较好，层厚约0.0~6.0m。

5、残积砂质粘性土：浅黄色，稍湿-湿润，可塑-硬塑状，残坡积成因。稍有光滑，无摇振反应，干强度中等，韧性中等，主要成份以粉粘粒和砂粒组成，遇水易软化。场地周边自然山坡表层多有分布，层厚度1~3m。

6、砂土状强风化凝灰熔岩：灰黄、灰白色，原岩组织结构大部分破坏，岩芯呈砂

土状，局部见少量碎块（由于风化不均匀及地质构造，局部夹块量较大），手掰易散，浸水易软化、崩解，干钻困难，胶结较好，属极软岩，岩体质量等级为Ⅴ级；场地内部分地段有揭露，层厚 1.6~5.7m。

7、碎块状强风化凝灰熔岩：灰色，原岩组织结构基本清晰，矿物成分发生变化，已明显风化变色，节理裂隙发育，岩体破碎，岩芯呈碎块状，见少量砂土状，块径 3-6cm 不等，锤击易碎，属软岩，岩体基本质量等级为Ⅴ级，层厚 0.4~6.9m。其下未见洞穴、临空面、破碎带及软弱夹层。

8、中风化凝灰熔岩：灰色、青灰色，原岩结构部分破坏，节理裂隙稍发育，岩体较完整-完整，岩芯呈柱状，局部呈短柱状、块状，岩芯长度约 10-20cm，锤击可碎，为较硬岩，岩体基本质量等级为Ⅳ级，RQD=75-85%；场地内大部分地段有揭露，层厚 5~16.8m。其下未见洞穴、临空面、破碎带及软弱夹层。

9、弱风化凝灰熔岩：灰色、青灰色，原岩结构几未破坏，节理裂隙发育，岩体较完整-完整，岩芯呈柱状，岩芯长度约 0.3~0.8m，为硬岩，岩体基本质量等级为Ⅲ级，RQD=75-85%；场地内大部分地段有揭露，未揭穿，层顶高程为 359.23~417.47m，层厚 0.80~16.80m。坝基弱风化岩石饱和极限抗压强度大于 100MPa。

项目区域地质图详见附图 4.1-1。

（3）水文地质条件

根据福建地矿建设集团公司编制的《福建省霞浦县田螺岗水库工程地质灾害危险性评估报告》，项目区域水文地质条件如下：

1、含水层分布及赋水性

拟建项目场地及周边属中亚热带海洋性季风气候区，温暖多雨，水系较发育，地下水的补给充沛。含水层的分布主要受岩性、构造、地貌和植被等因素的控制和影响，可分为基岩构造裂隙水、基岩及风化层孔隙-裂隙水两大类型：

① 基岩构造裂隙水

主要赋存于基岩裂隙中，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。接受大气降水补给，在山脊、山坡补给后渗入地下，沿风化裂隙、构造裂隙顺山坡方向由高处向低处迳流，大多数路段构造裂隙水量一般较小，富水性差，水量贫乏。但在规模较大的构造或破碎带，尤其断裂构造交汇地段，地下水富集，富水性较好。由溪沟和地形低洼处排泄。

② 基岩风化层孔隙-裂隙水:

主要分布于丘陵坡地第四系更新统残坡积层或强风化岩层内,赋存于残坡积砂质粘性土及强风化岩网状孔隙、裂隙中,松散的中粗粒结构的岩石风化岩层厚度大、透水性较好,裂隙较发育,富水性相对较好,细粒结构的岩石含水层富水性则较贫乏。主要接受大气降水补给,水量受降雨影响大,富水性差,地下水位及涌水量受大气降水季节控制明显,变化大,山坡、山脚及盆地内为迳流区,多沿断裂带及深切沟谷排泄。一般为无压潜水,局部见微承压。孔隙、裂隙水多成层状分布且水力性质多为承压水。

2、地下水类型及动态特征

场地地下水主要赋存于基岩构造裂隙水、基岩风化层孔隙-裂隙水,主要受大气降水补给,富水性弱,河谷地带地下水位埋深约 4~6m,山坡地段地下水位埋深 25~35m,地下水水位随季节变化较大。项目占地范围内未发现滑坡、崩塌及泥石流等不良地质情况。

3、地下水开采与补给、迳流及排泄条件

降雨是本区地下水的主要补给来源,地下水动态受降水影响较为明显,地下水常呈条带状展布,地下水的主要补给来源于盆地外围基岩裂隙水侧向补给。地下水迳流途径较山区长,且缓慢,一般向河谷方向排泄。

(4) 区域构造稳定性及地震

1、区域构造稳定性

项目区属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。

2、地震动参数

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015),工程区基本地震动峰值加速度为 0.05g,基本地震动反应谱特征周期为 0.40s。地震基本烈度为 VI 度。建设区内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。工程所在区域属弱震环境,区域构造属相对稳定。

4.1.4 土壤

杯溪流域土壤主要是红壤，其次是黄壤、水稻土、紫色土、潮土、盐土、风沙土等。低山、低中山地多发育红壤、黄红壤、渗育型水稻土，是林地、荒草地主要分布区；丘陵、低海拔的山间盆地、河谷多分布红壤、潴育型水稻土，是园地主要分布地段；山前冲洪平原、海积平原、冲积平原、围垦地主要是耕作红壤、水稻土、潮土为主要耕地、园地分布区。

4.1.5 植被

霞浦县境原生植被以常绿槮类阔叶林为主要类型，经长期人为的强度干涉，逐步演替为次生乔木、灌丛、草被以及人工针叶植被，仅在少数僻地和风水林、封山育林地残留原生或次生天然植被轮廓。

主要植被有：

(1) 针叶林

① 马尾松林：马尾松—杜鹃+榿木+柃木—芒萁群落，主要分布在柏洋乡、崇儒乡、牙城镇北部、盐田乡西北部海拔 400~700 米低山上部，群落总盖度 85%以上，乔木层盖度 50%~70%。

马尾松—桃金娘+山矾—芒萁群落，主要分布在长春、下浒、溪南、沙江、州洋、三沙、海岛等乡（镇）海拔 400 米以下沿海丘陵地带，多为幼林，群落总盖度 70%左右，乔木层盖度 50%以下。

② 杉木林：主要是杉木—乌饭+梅叶冬青—芒萁群落，分布于国营杨梅岭林场和青岙林场，以及柏洋、崇儒、水门、盐田、牙城、长春等乡（镇）办林场，群落总盖度 85%左右，乔木层盖度 60%。

③ 柳杉林：以人工林为主，多为中、幼林，主要分布在杨梅岭和青岙林场，柏洋、水门承天、崇儒等地区也有零星分布，群落总盖度 80%，乔木层盖度 60%左右。

(2) 阔叶林

米槮—山矾+毛冬青—芒萁群落，伴生杉木、毛竹，主要分布在柏洋乡中部村庄附近风水林地或封山育林地，小片分布水门乡小竹湾村，海拔高度 500 米以上，总盖度 85%以上，灌木层盖度 60%。

（3）混交林

① 次生常绿混交林：米楮+苦楮+泡花楠—欒木+亨利杜鹃—芒萁群落，主要分布在柏洋、崇儒乡西部和水门乡小竹湾等处，总盖度 85%以上，乔木层盖度 70%左右，灌木层盖度 30%~40%；米楮+木荷—欒木+香槟杜鹃—芒萁群落，伴生杉木、柳杉、毛竹，主要分布在柏洋乡车下村、崇儒乡洋沙溪等地，乔木层盖度 85%左右，灌木层盖度 40%。

② 次生针阔混交林：马尾松+米楮—光叶石楠+老鼠刺—芒萁群落，主要分布在柏洋乡西北部，崇儒乡下路湾、长春乡四笏洋一带也有小片残留，海拔高度 400~800 米，群落总盖度 90%左右，乔木层盖度 60%。

③ 人工针叶混交林：主要为杉木、柳杉混交林和杉木、马尾松混交林群落，分布在杨梅岭和青岙林场，以及长春、柏洋乡办林场，以幼龄林为主，总盖度 80%。

（4）灌丛

① 青冈栎+南岭栲+米楮—芒萁灌丛群落，分布在崇儒乡石亭、笕下、洋沙溪村及柏洋乡西南部、水门乡北部，海拔高度 500~700 米，群落总盖度 95%以上，灌木层盖度 85%。

② 刚竹+杜鹃+胡枝子—芒萁灌丛群落，分布在盐田乡西部与福安市交界陡坡地带，总盖度 85%以上，灌木层盖度 60%以上。

（5）其它

① 毛竹林：分布在柏洋、崇儒、水门、牙城、州洋、盐田、溪南等乡(镇)，其中盐田乡西胜村毛竹的分布面积最大，总盖度 65%以上，多与杉木、马尾松、木荷、油茶、枫香、米楮等混生，灌木层盖度 40%左右。

② 油茶林：主要分布在柏洋的大岭油茶基地和盐田、崇儒、州洋等乡，多与杉木、马尾松等混生，总盖度 40%~60%。

③ 油桐林：主要分布在崇儒乡坪园、亭头、石亭、东坡，下浒乡赤壁、三洲，长春乡办林场以及州洋、盐田、柏洋等地。

④ 棕榈林：成片棕榈林分布在水门乡青岙村，山区大部分群众的房前屋后也有少量分布。

⑤ 防护林：主要树种为木麻黄，分布在下浒、长春、溪南、沙江、牙城、三沙、盐田等沿海乡（镇），平均高度 10~15 米，平均胸径 15~20 厘米。

（6）绿化林：广布城乡“四旁”，沿海地区主要有木麻黄、榕树、柠檬桉、香椿、

枫杨、泡桐、樟树、大叶桉、铁树；中部和北部地区有喜树、银桦、大叶桉、枫香、苦楝、侧柏、悬铃木、乌柏、棕榈、龙柏等。

4.2 区域水资源开发利用现状

新中国成立以来，杯溪流域内先后建成一批小型水利工程和跨流域引水——柏洋引水工程。据统计，杯溪流域现有小（2）型以上水库 9 座，总库容 286.1 万 m^3 ，其中小（1）型坪园水库 1 座，总容库为 103.5 万 m^3 ，这些水库对流域内的灌溉、发电、防洪起到较大的作用，除以上水库工程外，另有塘坝 22 座，千亩引水工程 7 处，小引水工程 486 处，合计保灌面积 4.7 万亩。上世纪 80 年代在上游柏洋乡林洋村兴建了跨流域引水的柏洋引水工程，拦引 48.3km^2 汇水面积的杯溪水量入罗汉溪溪西水库。

杯溪流域内大部分为以农业生产为主，工业落后的贫困山区，工业及生活用水量很少，农业灌溉用水量占总用水量的 86.5% 以上。流域内河床切割深、落差不集中，两岸人口与耕地分布零散，植被覆盖率较高，许多村庄附近有小溪流，基本解决了当地村民的生活和灌溉用水。从目前的水利工程规模和用水量看， $P=90\%$ 枯水年缺水量为 610 万 m^3 ，缺水率为 11.3%，为轻度缺水。

本流域虽然水资源较为丰富，但水利工程基础设施薄弱，加上部分水利设施老化失修，水利工程供水能力严重不足，抗灾能力低，丰富的水资源尚未得到充分利用。

4.2.1 溪南半岛水资源及其开发利用现状

（1）水资源情况

溪南半岛年径流深为 750mm，由西北向东南递减；年径流变差系数 C_v 为 0.40，自西北向东南沿海递增；年陆面蒸发量为 640mm，由西北山区向东南沿海渐增。溪南半岛丰水年（ $P=10\%$ ）地表水资源量 1.83 亿 m^3 ；平水年（ $P=50\%$ ）地表水资源量 1.13 亿 m^3 ；偏枯年（ $P=75\%$ ）地表水资源量 0.85 亿 m^3 ；枯水年（ $P=90\%$ ）地表水资源量 0.64 亿 m^3 ；特枯年（ $P=95\%$ ）地表水资源年径流量 0.53 亿 m^3 。溪南半岛地表水资源量为 1.19 亿 m^3 ，地下水资源量为 0.03 亿 m^3 ，扣除重复计算量后，水资源总量为 1.19 亿 m^3 。

溪南半岛是水资源缺乏地区，人均水资源拥有量仅为 $1595\text{m}^3/\text{人}$ ，为全省人均水资源拥有量 $3015\text{m}^3/\text{人}$ 的 52.9%，大部分径流集中在汛期，而半岛区内又缺少较大的蓄水

工程，使得绝大部分水量直接入海而难于利用。

（2）水资源开发利用情况

溪南半岛内已建水库均为小型水库，主要有双福桥水库、大坪水库和甘棠水库，均为农田灌溉水库。溪南半岛主要城乡生活取水口有 14 处，其他灌溉引水工程约 135 处。双福桥水库位于溪南镇兰溪上，为小（1）型水库，集雨面积 5.6km^2 ，总库容 129.5 万 m^3 ，兴利库容 101 万 m^3 ，水库功能为防洪和灌溉，设计灌溉面积 3400 亩；大坪水库位于大坪溪上，为小（1）型水库，集雨面积 7.92km^2 ，总库容 632 万 m^3 ，兴利库容 508 万 m^3 ，水库功能为防洪和灌溉，设计灌溉面积 10000 亩；甘棠水库位于沙江镇，为小（2）型水库，集雨面积 4.8km^2 ，总库容 16 万 m^3 ，兴利库容 13.5 万 m^3 ，水库功能为灌溉，设计灌溉面积 500 亩。3 座小（2）型以上兴利库容合计为 622.5 万 m^3 。

4.2.2 东冲半岛水资源及其开发利用现状

（1）水资源情况

东冲半岛年径流深为 600mm，由西北向东南递减；年径流变差系数 C_v 较年降水量大，年径流变差系数 C_v 为 0.45，自西北向东南沿海递增；年陆面蒸发量为 670mm，由西北山区向东南沿海渐增。

东冲半岛丰水年（ $P=10\%$ ）地表水资源量 2.76 亿 m^3 ；平水年（ $P=50\%$ ）地表水资源量 1.61 亿 m^3 ；偏枯年（ $P=75\%$ ）地表水资源量 1.15 亿 m^3 ；枯水年（ $P=90\%$ ）地表水资源量 0.83 亿 m^3 ；特枯年（ $P=95\%$ ）地表水资源量 0.67 亿 m^3 。东冲半岛地表水资源量 1.72 亿 m^3 ，地下水资源量为 0.06 亿 m^3 ，扣除重复计算量后，水资源总量为 1.72 亿 m^3 。

东冲半岛是水资源缺乏地区，人均水资源拥有量仅为 $2090\text{m}^3/\text{人}$ ，为全省人均拥有水资源量 $3015\text{m}^3/\text{人}$ 的 69.3%，大部分径流量集中在汛期，东冲半岛内也缺少足够的蓄水工程，使得绝大部分水量直接入海而难于利用。

（2）水资源开发利用情况

东冲半岛内现状仅有本溪洋、法华和大墘里等三座小（1）型水库，总库容合计 532.2 万 m^3 ，兴利库容合计 414.5 万 m^3 。另外小（2）型水库有 12 座，总库容合计 259.36 万 m^3 ，兴利库容合计 203.35 万 m^3 。小（2）型以上水库总库容合计 791.56 万 m^3 ，兴利库容合计为 617.85 万 m^3 。东冲半岛主要城乡生活取水口有 18 处，其他灌溉引水工程约

126 处。

4.2.3 盐田乡水资源及其开发利用现状

（1）水资源情况

盐田乡位于杯溪出海口附近，乡域大部分位于杯溪流域下游，部分位于杯溪流域外。境内主要溪流有杯溪干流及支流崇溪（ $F=68.1\text{km}^2$ ）、梅溪（ $F=22\text{km}^2$ ），另有位于杯溪流域外独流入海的洋边溪。全乡地表水资源量 1.33 亿 m^3 ，地下水资源量 0.26 亿 m^3 ，扣除重复计算量后，水资源总量为 1.33 亿 m^3 。

盐田乡下辖 22 个行政村和 1 个居委会，土地面积 158.3km^2 ，2018 年全乡常住人口 1.9953 万人，耕地面积 2.0265 万亩，全年完成 GDP7952 万元。人均水资源量 $6660\text{m}^3/\text{人}$ ，亩均水资源量 $6563\text{m}^3/\text{人}$ 。

（2）水资源开发利用情况

盐田乡境内现状无小（1）型以上水库，仅有犁路坑、青皎和龙井面等 3 座小（2）型水库，总库容合计 81.58 万 m^3 ，兴利库容合计 66 万 m^3 。主要城乡生活取水口有 8 处。

4.3 区域污染源调查

本节内容主要引用《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030 年）》中现状污染源调查成果。

4.3.1 生活污染源

4.3.1.1 生活污水

杯溪流域农村生活污水排放涉及盐田乡、柏洋乡、崇儒乡的部分行政村。根据“杯溪一河一档一策”资料，杯溪干流沿溪村庄中，盐田乡沿溪村庄常住人口 1817 人，柏洋乡沿溪村庄常住人口 6388 人，崇儒乡沿溪村庄常住人口 8330 人。根据第二次全国污染源普查《生活污染源产排污系数手册》中农村生活污水排放系数及污染物产污强度，福建省宁德市污水排放系数为 42.32 升/人·天、COD 产污强度 25.91 克/人·天、氨氮产污强度 2.3 克/人·天、TN 产污强度 3.42 克/人·天、TP 产污强度 0.25 克/人·天。污染物综合去除率分别为：COD 64%、氨氮 53%、TN 46%、TP 48%。

(1) 污染物产生量

污染物排放量(吨)=污染物产生量(吨)×(1-收集率×污染物综合去除率)。

表 4.3-1 杯溪流域生活污水污染物产生量表

乡镇	行政村	常住人口	污水量 (万 t/a)	污染物产生量 (t/a)			
				COD	氨氮	总氮	总磷
柏洋乡	柏洋村	780	1.205	7.377	0.655	0.974	0.071
	长岩村	1000	1.545	9.457	0.840	1.248	0.091
	林洋村	700	1.081	6.620	0.588	0.874	0.064
	陈墘村	300	0.463	2.837	0.252	0.374	0.027
	董墘村	950	1.467	8.984	0.798	1.186	0.087
	谢墘村	300	0.463	2.837	0.252	0.374	0.027
	栢头村	174	0.269	1.646	0.146	0.217	0.016
	洋中村	280	0.433	2.648	0.235	0.350	0.026
	凤洋村	74	0.114	0.700	0.062	0.092	0.007
	塔后村	600	0.927	5.674	0.504	0.749	0.055
	黄土丘村	400	0.618	3.783	0.336	0.499	0.037
	戴家山村	270	0.417	2.553	0.227	0.337	0.025
	禅洋村	380	0.587	3.594	0.319	0.474	0.035
	郑家山村	80	0.124	0.757	0.067	0.100	0.007
	车下村	100	0.154	0.946	0.084	0.125	0.009
	小计	6388	9.867	60.412	5.363	7.974	0.583
崇儒乡	崇儒村	4000	6.179	37.829	3.358	4.993	0.365
	溪边村	1880	2.904	17.779	1.578	2.347	0.172
	路口村	400	0.618	3.783	0.336	0.499	0.037
	半路张村	330	0.510	3.121	0.277	0.412	0.030
	新村村	450	0.695	4.256	0.378	0.562	0.041
	霞坪村	230	0.355	2.175	0.193	0.287	0.021
	亭头村	400	0.618	3.783	0.336	0.499	0.037
	岚下村	260	0.402	2.459	0.218	0.325	0.024
	樟桥村	80	0.124	0.757	0.067	0.100	0.007
	洋尾兰村	300	0.463	2.837	0.252	0.374	0.027
	坪园村	300	0.463	2.837	0.252	0.374	0.027
	丘山村	120	0.185	1.135	0.101	0.150	0.011

乡镇	行政村	常住人口	污水量 (万 t/a)	污染物产生量 (t/a)			
				COD	氨氮	总氮	总磷
	上水村	357	0.551	3.376	0.300	0.446	0.033
	溪坪村	300	0.463	2.837	0.252	0.374	0.027
	郑洋村	160	0.247	1.513	0.134	0.200	0.015
	笕下村	185	0.286	1.750	0.155	0.231	0.017
	石亭村	220	0.340	2.081	0.185	0.275	0.020
	保安村	200	0.309	1.891	0.168	0.250	0.018
	东杞洋村	270	0.417	2.553	0.227	0.337	0.025
	汴洋村	200	0.309	1.891	0.168	0.250	0.018
	濂溪村	210	0.324	1.986	0.176	0.262	0.019
	小计	10852	16.763	102.629	9.110	13.547	0.990
盐田乡	官岭尾村	180	0.278	1.702	0.151	0.225	0.016
	龙凤店村	950	1.467	8.984	0.798	1.186	0.087
	王高店村	127	0.196	1.201	0.107	0.159	0.012
	上村村	360	0.556	3.405	0.302	0.449	0.033
	里马村	200	0.309	1.891	0.168	0.250	0.018
	西胜村	1495	2.309	14.138	1.255	1.866	0.136
	小计	3312	5.116	31.322	2.780	4.134	0.302
合 计		20552	31.746	194.363	17.253	25.655	1.875

(2) 污水收集率

流域内村庄生活污水经收集和处理后，最终排入杯溪流域范围的水体中。根据《霞浦县农村生活污水治理规划》中对杯溪流域汇水行政村污水处理设施情况调查，统计其收集率如下表所示。

表 4.3-2 杯溪流域生活污水污染物产生量表

乡镇	行政村	常住人口	处理设施概况			收集率
			处理工艺	设计规模 (吨/日)	受益人口	
柏洋乡	柏洋村	780	调节池+水解酸化池+生物 接触氧化池+沉淀池	115	300	16.85%
	长岩村	1000				16.85%
	林洋村	700	一体化厌氧池+三格化粪池 +人工湿地	60	600	85.71%
	陈墘村	300	一体化厌氧池+三格化粪池 +人工湿地	30	150	50.00%

乡镇	行政村	常住人口	处理设施概况			收集率
			处理工艺	设计规模 (吨/日)	受益人口	
	董鄢村	950	三格化粪池+一体化厌氧池	25	50	5.26%
	谢鄢村	300	一体化厌氧池+三格化粪池 +人工湿地	30	170	56.67%
	柘头村	174	一体化厌氧池	23	70	40.23%
	洋中村	280	一体化厌氧池	19	155	55.36%
	风洋村	74	三格化粪池	12	30	40.54%
	塔后村	600	一体化厌氧池+三格化粪池 +人工湿地	30	500	83.33%
	黄土丘村	400	一体化厌氧池+三格化粪池 +人工湿地	30	300	75.00%
	戴家山村	270	一体化厌氧池+三格化粪池 +人工湿地	30	210	77.78%
	禅洋村	380	一体化厌氧池+三格化粪池 +人工湿地	30	240	63.16%
	郑家山村	80	一体化厌氧池+三格化粪池 +人工湿地	9	34	42.50%
	车下村	100	三格化粪池+人工湿地	15	20	20.00%
	崇儒村	4000	生物转盘	100	200	5.00%
崇儒乡	溪边村	1880	三格化粪池+人工湿地	20	190	10.11%
	路口村	400	三格化粪池	30	150	37.50%
	半路张村	330	三格化粪池	15	110	33.33%
	新村村	450	三格化粪池+人工湿地	15	60	13.33%
	霞坪村	230	三格化粪池	20	190	82.61%
	亭头村	400	人工湿地	15	100	25.00%
	岚下村	260	三格化粪池+人工湿地（2个）	10*2	70	26.92%
	樟桥村	80	三格化粪池+人工湿地	15	35	43.75%
	洋尾兰村	300	三格化粪池+人工湿地	20	170	56.67%
	坪园村	300	三格化粪池+人工湿地	30	240	80.00%
	丘山村	120	三格化粪池+人工湿地	15	105	87.50%
	上水村	357	三格化粪池	20	210	58.82%
	溪坪村	300	三格化粪池+人工湿地	20	110	36.67%
	郑洋村	160	三格化粪池+人工湿地	30	100	62.50%
	笕下村	185	三格化粪池	15	50	27.03%

乡镇	行政村	常住人口	处理设施概况			收集率
			处理工艺	设计规模 (吨/日)	受益人口	
	石亭村	220	三格化粪池	15	210	95.45%
	保安村	200	三格化粪池	20	150	75.00%
	东杞洋村	270	三格化粪池+人工湿地	20	100	37.04%
	汴洋村	200	三格化粪池+人工湿地	/	140	70.00%
	濂溪村	210	三格化粪池	20	75	35.71%
盐田乡	官岭尾村	180	三格化粪池（2个）	18	180	100.00%
	龙凤店村	950	三格化粪池+人工湿地	15	90	9.47%
	王高店村	127	三格化粪池	25	50	39.37%
	上村村	360	三格化粪池+人工湿地	32	100	27.78%
	里马村	200	三格化粪池	15	130	65.00%
	西胜村	1495	三格化粪池+人工湿地	30	230	15.38%

（3）污染物排放量

流域内村庄生活污水经收集和处理后，最终排入杯溪流域范围的水体中。根据《论入河污染物调查分析和估算方法》研究成果，结合项目区实际排污现状，本项目生活污水入河系数取 0.4。

表 4.3-3 杯溪流域生活污水污染物入河排放量表

乡镇	行政村	收集率（%）	污染物入河排放量（t/a）			
			COD	氨氮	总氮	总磷
柏洋乡	柏洋村	16.85%	2.632	0.237	0.359	0.026
	长岩村	16.85%	3.375	0.304	0.461	0.034
	林洋村	85.71%	1.195	0.122	0.212	0.015
	陈墉村	50.00%	0.772	0.073	0.115	0.008
	董墉村	5.26%	3.473	0.310	0.463	0.034
	谢墉村	56.67%	0.723	0.069	0.111	0.008
	柘头村	40.23%	0.489	0.045	0.071	0.005
	洋中村	55.36%	0.684	0.065	0.104	0.008
	凤洋村	40.54%	0.207	0.019	0.030	0.002
	塔后村	83.33%	1.059	0.107	0.185	0.013
	黄土丘村	75.00%	0.787	0.078	0.131	0.009
	戴家山村	77.78%	0.513	0.051	0.087	0.006

乡镇	行政村	收集率（%）	污染物入河排放量（t/a）			
			COD	氨氮	总氮	总磷
	禅洋村	63.16%	0.856	0.082	0.135	0.010
	郑家山村	42.50%	0.220	0.020	0.032	0.002
	车下村	20.00%	0.330	0.030	0.045	0.003
	小计	0.00%	17.316	1.613	2.540	0.184
崇儒乡	崇儒村	5.00%	14.647	1.306	1.951	0.142
	溪边村	10.11%	6.652	0.596	0.895	0.065
	路口村	37.50%	1.150	0.106	0.165	0.012
	半路张村	33.33%	0.982	0.090	0.140	0.010
	新村村	13.33%	1.557	0.140	0.211	0.015
	霞坪村	82.61%	0.410	0.042	0.071	0.005
	亭头村	25.00%	1.271	0.116	0.177	0.013
	岚下村	26.92%	0.814	0.074	0.114	0.008
	樟桥村	43.75%	0.218	0.020	0.032	0.002
	洋尾兰村	56.67%	0.723	0.069	0.111	0.008
	坪园村	80.00%	0.554	0.056	0.095	0.007
	丘山村	87.50%	0.200	0.021	0.036	0.003
	上水村	58.82%	0.842	0.080	0.130	0.009
	溪坪村	36.67%	0.869	0.080	0.125	0.009
	郑洋村	62.50%	0.363	0.035	0.057	0.004
	笕下村	27.03%	0.579	0.053	0.081	0.006
	石亭村	95.45%	0.324	0.034	0.062	0.004
	保安村	75.00%	0.393	0.039	0.065	0.005
	东杞洋村	37.04%	0.779	0.072	0.112	0.008
	汴洋村	70.00%	0.418	0.041	0.068	0.005
	濂溪村	35.71%	0.613	0.056	0.088	0.006
	小计	0.00%	34.357	3.124	4.784	0.348
盐田乡	官岭尾村	100.00%	0.245	0.027	0.049	0.003
	龙凤店村	9.47%	3.376	0.302	0.454	0.033
	王高店村	39.37%	0.359	0.033	0.052	0.004
	上村村	27.78%	1.120	0.102	0.157	0.011
	里马村	65.00%	0.442	0.043	0.070	0.005
	西胜村	15.38%	5.099	0.459	0.694	0.051

乡镇	行政村	收集率 (%)	污染物入河排放量 (t/a)			
			COD	氨氮	总氮	总磷
	小计	0.00%	10.640	0.965	1.475	0.107
合 计		0.00%	62.314	5.703	8.798	0.638

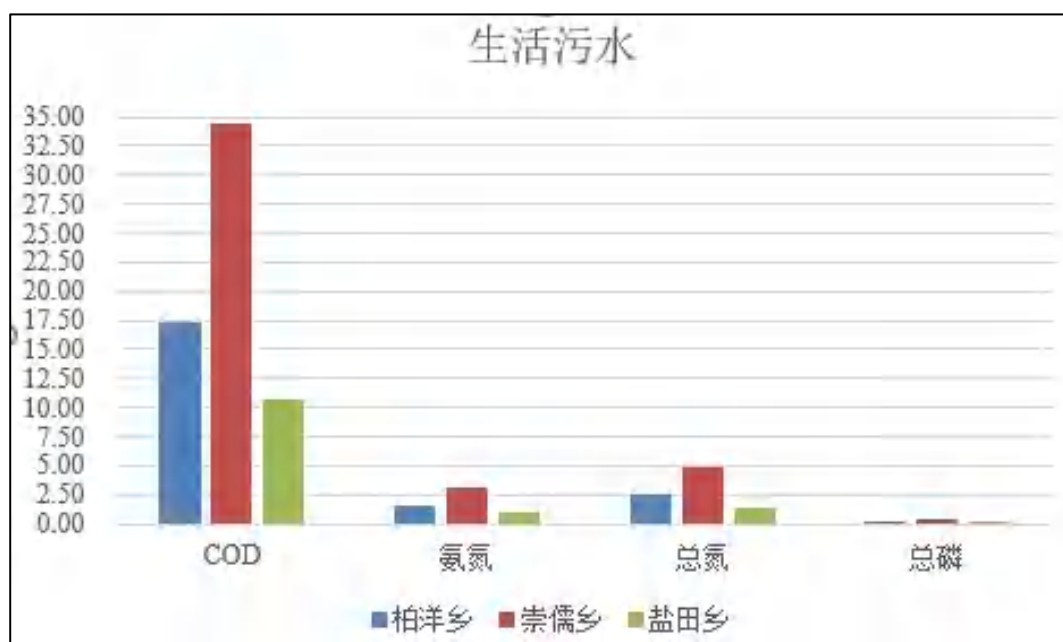


图 4.3-1 杯溪流域各乡镇生活污水入河排放量统计图

4.3.1.2 生活垃圾

(1) 生活垃圾产生量

根据 2021 年底霞浦县城市管理局提供数据, 2021 年盐田乡垃圾量为 4961.48 吨 (23 个行政村), 崇儒乡垃圾量为 1599.3 吨 (27 个行政村), 柏洋乡垃圾量为 1254.97 吨 (28 个行政村), 三个乡镇 2021 年垃圾量为 7815.75 吨。其中柏洋乡涉及杯溪流域范围内的常住人口为 6388 人 (15 个行政村), 约占柏洋乡总人口的 22%; 崇儒畲族乡涉及杯溪流域范围内的常住人口为 8330 人 (10 个行政村), 约占崇儒畲族乡总人口的 37.5%; 盐田畲族乡涉及杯溪流域范围内的常住人口为 1817 人 (5 个行政村), 约占盐田畲族乡总人口的 6.1%。

(2) 垃圾处理情况

在杯溪流域范围内的村庄基本都有设立垃圾池, 生活垃圾的处理方式为, 户集中、村收集、镇运输、市处理。根据现场调查杯溪流域农村地区的实际垃圾收集清运情况较

好，河道中基本没有看到漂浮垃圾。但部分边远村庄仍存在垃圾未能及时周转，随意丢弃和进入河道的现象。根据流域中农村地区的实际垃圾收集清运情况、垃圾填埋场的日处理量、农村生活垃圾的产生量，估算流域中农村地区的垃圾收集率为 60%，结合现场调查和河道垃圾现状，生活垃圾污染物入河系数取 0.2。

(3) 霞浦县现阶段仅有一个垃圾处置场（霞浦县新世纪环保科技有限公司），即霞浦县生活垃圾无害化填埋场，位于半路张村，处于崇溪流域。设计规模 180t/d，实际处理量 180t/d。

(3) 生活垃圾污染物实际排放量

每吨积存生活垃圾的 COD、氨氮、总磷释放负荷分别为 55kg，8.1kg 和 2.8kg。除去生活垃圾收集与集中处理量，流域内生活垃圾污染排放情况详见下表。

表 4.3-4 杯溪流域生活垃圾污染物排放量

乡 镇	行政村	常住人口	垃圾排放量	污染物排放量 (t/a)			
			t/a	COD	氨氮	总氮	总磷
柏 洋 乡	柏洋村	780	53.311	0.586	0.086	0.120	0.030
	长岩村	1000	68.348	0.752	0.111	0.154	0.038
	林洋村	700	47.844	0.526	0.078	0.108	0.027
	陈墘村	300	20.504	0.226	0.033	0.046	0.011
	董墘村	950	64.931	0.714	0.105	0.147	0.036
	谢墘村	300	20.504	0.226	0.033	0.046	0.011
	柘头村	174	11.893	0.131	0.019	0.027	0.007
	洋中村	280	19.137	0.211	0.031	0.043	0.011
	凤洋村	74	5.058	0.056	0.008	0.011	0.003
	塔后村	600	41.009	0.451	0.066	0.093	0.023
	黄土丘村	400	27.339	0.301	0.044	0.062	0.015
	戴家山村	270	18.454	0.203	0.030	0.042	0.010
	禅洋村	380	25.972	0.286	0.042	0.059	0.015
	郑家山村	80	5.468	0.060	0.009	0.012	0.003
	车下村	100	6.835	0.075	0.011	0.015	0.004
	小计	6388	436.606	4.803	0.707	0.987	0.244
崇 儒 乡	崇儒村	4000	344.714	3.792	0.558	0.779	0.193
	溪边村	1880	162.016	1.782	0.262	0.366	0.091
	路口村	400	34.471	0.379	0.056	0.078	0.019

乡 镇	行政村	常住人口	垃圾排放量	污染物排放量 (t/a)			
			t/a	COD	氨氮	总氮	总磷
	半路张村	330	28.439	0.313	0.046	0.064	0.016
	新村村	450	38.780	0.427	0.063	0.088	0.022
	霞坪村	230	19.821	0.218	0.032	0.045	0.011
	亭头村	400	34.471	0.379	0.056	0.078	0.019
	岚下村	260	22.406	0.246	0.036	0.051	0.013
	樟桥村	80	6.894	0.076	0.011	0.016	0.004
	洋尾兰村	300	25.854	0.284	0.042	0.058	0.014
	坪园村	300	25.854	0.284	0.042	0.058	0.014
	丘山村	120	10.341	0.114	0.017	0.023	0.006
	上水村	357	30.766	0.338	0.050	0.070	0.017
	溪坪村	300	25.854	0.284	0.042	0.058	0.014
	郑洋村	160	13.789	0.152	0.022	0.031	0.008
	笕下村	185	15.943	0.175	0.026	0.036	0.009
	石亭村	220	18.959	0.209	0.031	0.043	0.011
	保安村	200	17.236	0.190	0.028	0.039	0.010
	东杞洋村	270	23.268	0.256	0.038	0.053	0.013
	汴洋村	200	17.236	0.190	0.028	0.039	0.010
	濂溪村	210	18.097	0.199	0.029	0.041	0.010
	小计	10852	935.209	10.287	1.515	2.114	0.524
盐 田 乡	官岭尾村	180	27.322	0.301	0.044	0.062	0.015
	龙凤店村	950	144.200	1.586	0.234	0.326	0.081
	王高店村	127	19.277	0.212	0.031	0.044	0.011
	上村村	360	54.644	0.601	0.089	0.123	0.031
	里马村	200	30.358	0.334	0.049	0.069	0.017
	西胜村	1495	226.926	2.496	0.368	0.513	0.127
	小计	3312	502.728	5.530	0.814	1.136	0.282
合 计		20552	1874.543	20.620	3.037	4.236	1.050

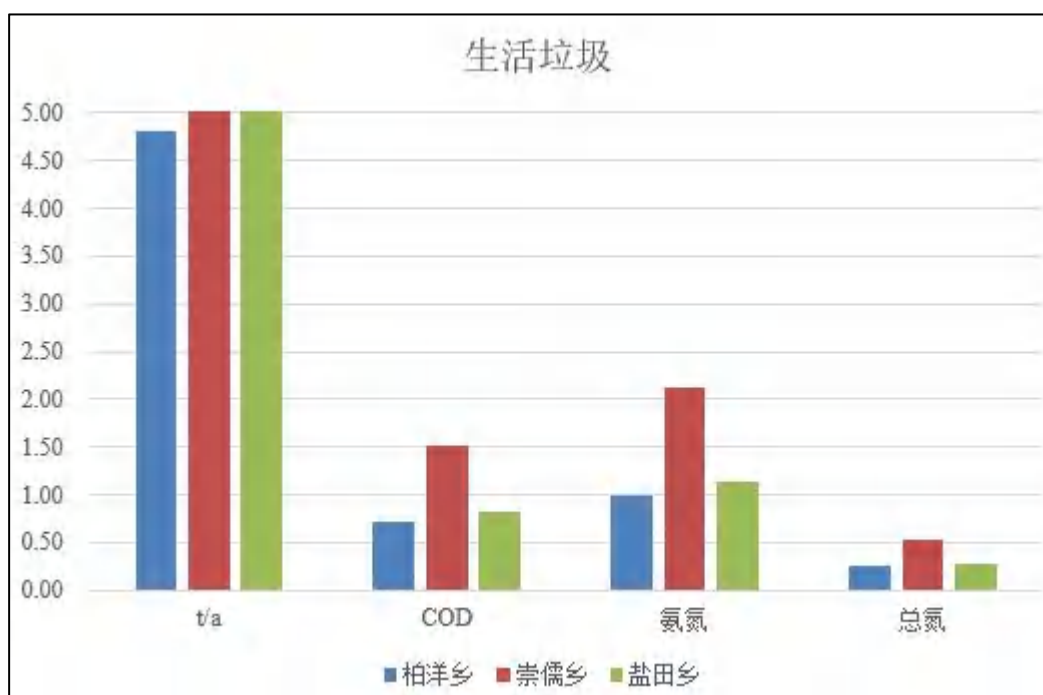


图 4.3-2 杯溪流域生活垃圾排污量统计图

(4) 其他

杯溪流域范围东南侧边界处的半张路村建有一座垃圾填埋场，并在填埋场南侧拟建生活垃圾焚烧发电项目（环评已批，在建）。

霞浦县生活垃圾无害化处理场位于霞浦县崇儒乡半路张村（位于崇溪支流倒流溪上游约 8600m 处，倒流溪汇入崇溪点距离上村水库约 6100m），该填埋场采用改良型厌氧卫生填埋技术，用高密度聚乙烯（HDPE）土工膜系统作为水平防渗的人工防渗方式，防渗层的防渗系数 $K \leq 10^{-7} \text{cm/s}$ 。渗滤液经填埋区的导流沟和导流管收集后，进入渗滤液调节池，渗滤液采用“TMBR+NF+RO”处理工艺处理后，出水通过潜水排污泵提升排入霞浦县污水处理厂。正常工况下，渗滤液未进入倒流溪，不会对下游水质产生影响。

填埋场及焚烧发电厂位置虽位于杯溪流域，但其生产及生活废水经厂内自建处理设施处理后，通过市政管网纳入霞浦县污水处理厂处理，处理达标后排入罗汉溪，罗汉溪不属于杯溪流域内的河流，因此已建的填埋场及拟建的焚烧发电厂无废水排入杯溪流域。对杯溪流域水质基本无影响。

4.3.2 农业面源污染

农业污染主要是指农田中剩余的化肥和农药经径流进入水体，使水环境中氮、磷等营养盐负荷增加，而使水体遭受污染。根据《福建省霞浦县山洪灾害分析评价报告》中

2019 年统计数据可知，杯溪及其支流崇溪汇水区内涉及耕地 22261 亩，其中柏洋乡杯溪流域 10902 亩，崇儒乡崇溪流域 9679 亩，盐田乡杯溪流域 1680 亩。农业种植残留的肥料经雨水冲刷进入水体，对杯溪水质造成污染。杯溪流域所涉及的行政村的耕地面积详见下表。

表 4.3-5 杯溪流域耕地面积统计表 单位：亩

乡镇	汇水行政村	耕地	主要农作物
盐田乡	官岭尾村	0	/
	龙凤店村	375	香蕉，苦瓜，苹果
	王高店村	527	蕃茄，李子，干梅子，青豆，葡萄干，秋葵，洋蓟，沙果
	上村村	550	香瓜、苹果、菠萝蜜、葡萄柚、大芋头、苦瓜、甜菜
	里马村	228	菠萝、哈密瓜、李子、枣子、西兰花、油桃、无花果、黄豆
	小计	1680	/
崇儒乡	崇儒村	1700	油桃，白萝卜，小胡瓜，蕃茄，火龙果，山药，山药，西瓜
	溪边村	1808	橘子，葱，葡萄干，大白菜，欧洲萝卜，玉米，西瓜，茼蒿叶，绿苹果
	路口村	1125	豌豆，紫色包心菜，玉米，杨桃，卷心菜，西葫芦，番石榴
	半路张村	863	包菜，橙子，无花果，栗子，韭菜，黄椒
	新村村	710	红薯，橙子，蕃茄，洋蓟，通菜
	霞坪村	405	白花菜，绿叶菜，水果，茼蒿，酸橙，韭菜花，葡萄，玉米
	亭头村	800	西兰花，水稻，大芋头，芹菜梗
	岚下村	1254	谷子，通菜，蕃茄，青豆，油桃，大树菠萝，大白菜
	樟桥村	504	西洋菜，水果，菠菜，生姜，葡萄，红薯
	洋尾兰村	510	芒果，李子，欧洲萝卜，红苹果，酸橙，大葱，木瓜
	小计	9679	/
柏洋乡	柏洋村	1105	葡萄、芋头
	长岩村	743	葡萄
	林洋村	862	茶叶、太子参
	陈墩村	944	葡萄、茶叶
	董墩村	1101	葡萄、茶叶
	谢墩村	799	葡萄、茶叶
	柘头村	245	太子参
	洋中村	451	太子参
	凤洋村	73	太子参

乡镇	汇水行政村	耕地	主要农作物
	塔后村	1047	油茶, 太子参
	黄土丘村	1075	茶叶、太子参
	戴家山村	810	油茶、水稻
	禅洋村	1023	茶叶、太子参
	郑家山村	402	茶叶、太子参
	车下村	222	茶叶
	小计	10902	/
合计		22261	/

(1) 常规作物种植

农田污染物的流失量与农田类型、施肥类型以及农田的具体环境条件有关。本次杯溪流域面源污染的核算采用常用的排污系数法。参考《农业污染源产排污系数手册》中有关肥料流失系数的内容以及南方农业面源污染产污排污状况的相关调查结果,选取主要污染物排放系数。农田径流污染物的排放量参照标准农田的污染物排放量,即平原、种植作物为小麦、土壤类型为壤土、化肥施用量为 25-35kg/亩·年,降水量在 400-800mm 范围内的农田为标准农田,标准农田源强系数为 COD10kg/亩·年、氨氮 2kg/亩·年、总氮 3.3kg/亩·年、总磷 0.25 kg/亩·年。根据统计的农田基本情况,参照标准农田进行修正:

① 坡度修正:土地坡度在 25°以下,流失系数为 1.0-1.2; 25°以上,流失系数为 1.2-1.5。

② 农田类型修正:分旱地、水田、其他 3 种情况给出修正系数。旱地修正系数取 1,水田的修正系数取 1.5,其他类型修正系数取 0.7。

③ 土壤类型修正:将农田土壤按质地进行分类,即根据土壤成分中的粘土和砂土比例进行分类,分为砂土、壤土和粘土。壤土修正系数为 1.0,砂土修正系数为 1.0-0.8,粘土修正系数为 0.8-0.6。

④ 化肥施用量修正:化肥亩施用量在 25kg 以下,修正系数取 0.8-1.0;在 25-35kg 之间,修正系数取 1.0-1.2;在 35kg 以上,修正系数取 1.2-1.5。

⑤ 降水量修正:年降雨量在 400mm 以下的地区取流失系数为 0.6-1.0;年降雨量在 400-800mm 之间的地区取流失系数为 1.0-1.2;年降雨量在 800mm 以上的地区取流失系数为 1.2-1.5。

根据以上标准,杯溪流域农业面源主要考虑土壤类型修正和化肥使用量修正两个因子,杯溪流域主要是沙壤土,土壤修正系数取 0.8;杯溪流域耕地以种植水稻、蔬菜、

果树为主，化肥施用量标准为 13-16 公斤(纯量)/亩，化肥修正系数取 0.6。则综合修正系数为 0.48，修正后的标准农田源强系数为 COD 4.8kg/亩·年、氨氮 0.96kg/亩·年、总氮 1.6kg/亩·年、总磷 0.12 kg/亩·年。再根据《论入河污染物调查分析和估算方法》乘以农业污染物入河系数，本项目取 0.2，最终估算得出农业面源污染物排放量下表。

表 4.3-6 常规作物面源污染物排污量表

乡镇	汇水行政村	常规作物 (亩)	污染物产生量(t/a)			
			COD	氨氮	总氮	总磷
柏洋乡	塔后村	1047	1.005	0.201	0.335	0.025
	黄土丘村	1075	1.032	0.206	0.344	0.026
	郑家山村	402	0.386	0.077	0.129	0.010
	禅洋村	1023	0.982	0.196	0.327	0.025
	戴家山村	810	0.778	0.156	0.259	0.019
	林洋村	862	0.828	0.166	0.276	0.021
	陈墩村	944	0.906	0.181	0.302	0.023
	柘头村	245	0.235	0.047	0.078	0.006
	车下村	222	0.213	0.043	0.071	0.005
	洋中村	451	0.433	0.087	0.144	0.011
	凤洋村	73	0.070	0.014	0.023	0.002
	小计	7154	6.868	1.374	2.289	0.172
崇儒乡	樟桥村	454	0.436	0.087	0.145	0.011
	岚下村	1104	1.060	0.212	0.353	0.026
	亭头村	800	0.768	0.154	0.256	0.019
	霞坪村	405	0.389	0.078	0.130	0.010
	崇儒村	1700	1.632	0.326	0.544	0.041
	新村	710	0.682	0.136	0.227	0.017
	路口村	1125	1.080	0.216	0.360	0.027
	洋尾兰村	510	0.490	0.098	0.163	0.012
	溪边村	1598	1.534	0.307	0.511	0.038
	半路张村	863	0.828	0.166	0.276	0.021
	坪园村	1928	1.851	0.370	0.617	0.046
	丘山村	697	0.669	0.134	0.223	0.017
	上水村	989	0.949	0.190	0.316	0.024
	溪坪村	508	0.488	0.098	0.163	0.012

乡镇	汇水行政村	常规作物 (亩)	污染物产生量(t/a)			
			COD	氨氮	总氮	总磷
	郑洋村	687	0.660	0.132	0.220	0.016
	笪下村	329	0.316	0.063	0.105	0.008
	石亭村	477	0.458	0.092	0.153	0.011
	保安村	613	0.588	0.118	0.196	0.015
	东杞洋村	1237	1.188	0.238	0.396	0.030
	汴洋村	969	0.930	0.186	0.310	0.023
	濂溪村	884	0.849	0.170	0.283	0.021
	小计	9269	8.898	1.780	2.966	0.222
盐田乡	里马村	225	0.216	0.043	0.072	0.005
	上村村	550	0.528	0.106	0.176	0.013
	王高店村	527	0.506	0.101	0.169	0.013
	龙凤店村	352	0.338	0.068	0.113	0.008
	官岭尾村	0	0.000	0.000	0.000	0.000
	小计	1654	1.588	0.318	0.529	0.040
合计		18077	17.354	3.471	5.785	0.434

(2) 葡萄种植

葡萄是多年生落叶攀缘植物。葡萄根系发达，主要分布在 40~60cm 深的土层。葡萄对土壤适应性很强，但以砂壤土最为适宜。葡萄植株生产旺盛，结果量大，对土壤养分需求也较高。其中，磷对葡萄开花、受精和坐果起着重要作用，施磷对促进浆果成熟、提高果实品质效果明显，施磷还有助于枝蔓充实和提高葡萄的抗寒力。因此，葡萄种植过程中除普通肥料外，会施加额外的磷肥。根据宁津县相衙镇人民政杨艳香等人发表的《葡萄的需肥特点与施肥技术研究》中表明，葡萄种植额外施用磷肥量为 750kg/hm²，磷肥园地的总磷流失系数为 0.038%，则葡萄种植过程额外总磷流失系数为 0.019kg/亩·年。结合杯溪流域常规作物种植农田源强系数，葡萄种植农田源强系数为 COD 4.8kg/亩·年、氨氮 0.96kg/亩·年、总磷 0.139 kg/亩·年。

杯溪流域霞浦汇水行政村内，柏洋乡的长岩村、柏洋村、董墩村、谢墩村、陈墩村，崇儒畲族乡的樟桥村、岚下村、溪边村，盐田畲族乡的里马村、龙凤店村种植有葡萄。其中，以柏洋乡葡萄种植规模最大，主要位于柏洋乡三墩溪两岸。杯溪流域霞浦汇水行政村葡萄种植及污染情况如下表所示。

表 4.3-7 葡萄种植面源污染物排污量表

乡镇	汇水行政村	葡萄种植 (亩)	污染物产生量(t/a)			
			COD	氨氮	总氮	总磷
柏洋乡	长岩村	743	0.713	0.143	0.238	0.021
	柏洋村	1105	1.061	0.212	0.354	0.038
	董墩村	1101	1.057	0.211	0.352	0.038
	谢墩村	799	0.767	0.153	0.256	0.028
	陈墩村	944	0.906	0.181	0.302	0.033
	小计	4692	4.504	0.901	1.501	0.158
崇儒乡	樟桥村	50	0.048	0.010	0.016	0.002
	岚下村	150	0.144	0.029	0.048	0.005
	溪边村	210	0.202	0.040	0.067	0.007
	笕下村	120	0.115	0.023	0.038	0.004
	汴洋村	80	0.077	0.015	0.026	0.003
	濂溪村	100	0.096	0.019	0.032	0.003
	东杞洋村	25	0.024	0.005	0.008	0.001
	小计	735	0.706	0.141	0.235	0.026
盐田乡	里马村	3	0.003	0.001	0.001	0.000
	龙凤店村	23	0.022	0.004	0.007	0.001
	西胜村	1418	1.361	0.272	0.454	0.049
	小计	1444	1.386	0.277	0.462	0.050
合计		6871	6.596	1.319	2.199	0.239

4.3.3 养殖污染源

4.3.3.1 畜禽养殖

根据现场调查目前杯溪流域仅 1 座规模化养猪场（霞浦县万家福农业专业合作社），其废水经处理后用于农田，废水零排放。根据柏洋乡、崇儒乡、盐田乡政府提供的资料了解，杯溪流域沿线存在多座农户散养的非法畜禽养殖场，主要为生猪养殖。调查还发现流域周边村庄普遍存在家禽散养现场，鸡鸭鹅随处可见。

（1）生猪养殖

根据 2021 年各乡镇人民政府进行多次摸排的数据，柏洋乡内 2021 年共发现 68 家非法养猪场（规模为 9306 头），崇儒畲族乡内 2021 年共发现 82 家非法养猪场（规模

为 19708 头），盐田乡内 2021 年共发现 15 家非法养猪场（规模为 5316 头），合计 210 家，约养殖 34330 头猪，在 2021 年期间，霞浦县人民政府组织各乡镇及部门展开多次生猪养殖整治行动，累计拆除 100 家非法养猪场，清退约 23509 头猪，目前还剩余约 100 家的养猪场，存栏约为 10821 只。

另外，福安松罗乡周坑自然村、金山村附近生猪养殖污染物通过杯溪支流汇入，主要污染盐田段的杯溪河流。根据初步调查估算，松罗乡现存栏数约 2500 头。

表 4.3-8 2021 年生猪养殖情况调查一览表

乡镇	行政村	调查情况		拆除情况		现存情况	
		养猪场数量 (个)	规模 (头)	养猪场数 量 (个)	规模 (头)	养猪场数 量 (个)	规模 (头)
柏洋乡	长岩村	3	515	1	200	2	315
	林洋村	14	700	9	450	5	250
	董墩村	9	164	2	25	7	139
	柘头村	12	3434	4	1300	8	2134
	洋中村	10	2586	3	1286	7	1300
	凤洋村	6	830	2	176	4	654
	塔后村	4	280	4	280	0	0
	黄土丘村	6	469	2	182	4	287
	戴家山村	2	140	1	20	1	120
	禅洋村	2	188	1	88	1	100
	小计	68	9306	29	4007	39	5299
崇儒乡	岚下村	17	2350	12	1950	5	400
	樟桥村	7	700	1	50	6	650
	洋尾兰村	0	0	0	0	0	0
	坪园村	2	8539	1	80	0	8459*
	丘山村	1	24	0	0	1	24
	郑洋村	2	130	0	0	2	130
	笕下村	35	5300	29	4400	6	900
	石亭村	12	2100	12	2100	0	0
	东杞洋村	5	550	3	450	2	100
	濂溪村	1	15	0	0	1	15
	小计	82	19708	59	17489	23	2219
盐田乡	龙凤店村	11	1000	5	965	6	35

乡镇	行政村	调查情况		拆除情况		现存情况	
		养猪场数量 (个)	规模 (头)	养猪场数量 (个)	规模 (头)	养猪场数量 (个)	规模 (头)
	王高店村	3	80	1	30	2	50
	里马村	2	36	1	18	1	18
	西胜村	44	4200	5	1000	39	3200
	小计	60	5316	12	2013	48	3303
福安市 松罗乡	金山村	/	/	/	/	/	2000
	周坑自然村	/	/	/	/	/	500
	小计	/	/	/	/	/	2500
合 计		210	34330	100	23509	110	13321

注：1、数据统计截至 2021 年 12 月底。

2、福安市松罗乡仅调查到现存养猪数量。

3、*坪园村现存 1 家规模化养殖场（霞浦县万家福农业专业合作社），其废水为零排放，因此不纳入污染源计算。



图 4.3-3 现有养猪场分布图

根据《全国规模化畜禽养殖业污染情况调查技术报告》，每只生猪的排污系数为：COD：69.90kg/年、氨氮：7.50kg/年、总氮：15.94kg/年、总磷：6.90kg/年。根据《论入河污染物调查分析和估算方法》（张文龙,程曼曼,洪玲.论入河污染物调查分析和估算方法[J].北方环境,2011,23(09):136-137）结合项目区实际情况，本项目生猪养殖入河系数取0.8。则流域内生猪养殖污染物排放总量如下表。

表 4.3-9 生猪养殖污染物入河量一览表

乡镇	行政村	现存养猪数量（头）	污染物产生量(t/a)			
			COD	氨氮	总氮	总磷
柏洋乡	柏洋村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	长岩村	315	17.61	1.89	4.02	1.74
	林洋村	250	13.98	1.50	3.19	1.38
	陈墘村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	董墘村	139	7.77	0.83	1.77	0.77
	谢墘村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	柘头村	2134	119.33	12.80	27.21	11.78
	洋中村	1300	72.70	7.80	16.58	7.18
	凤洋村	654	36.57	3.92	8.34	3.61
	塔后村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	黄土丘村	287	16.05	1.72	3.66	1.58
	戴家山村	120	6.71	0.72	1.53	0.66
	禅洋村	100	5.59	0.60	1.28	0.55
	郑家山村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	车下村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	小计	5299	296.32	31.79	67.57	29.25
崇儒乡	崇儒村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	溪边村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	路口村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	半路张村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	新村村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	霞坪村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	亭头村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	岚下村	400	22.37	2.40	5.10	2.21
	樟桥村	650	36.35	3.90	8.29	3.59

乡镇	行政村	现存养猪数量（头）	污染物产生量(t/a)			
			COD	氨氮	总氮	总磷
	洋尾兰村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	坪园村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	丘山村	24	1.34	0.14	0.31	0.13
	上水村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	溪坪村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	郑洋村	130	7.27	0.78	1.66	0.72
	笕下村	900	50.33	5.40	11.48	4.97
	石亭村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	保安村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	东杞洋村	100	5.59	0.60	1.28	0.55
	汴洋村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	濂溪村	15	0.84	0.09	0.19	0.08
	小计	2219	124.09	13.31	28.30	12.25
盐田乡	官岭尾村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	龙凤店村	35	1.96	0.21	0.45	0.19
	王高店村	50	2.80	0.30	0.64	0.28
	上村村	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	里马村	18	1.01	0.11	0.23	0.10
	西胜村	3200	178.94	19.20	40.81	17.66
	小计	3303	184.70	19.82	42.12	18.23
福安市 松罗乡	周坑自然村	500	27.96	3.00	6.38	2.76
	金山村	2000	111.84	12.00	25.50	11.04
	小计	2500	139.8	15	31.88	13.8
合 计		13321	744.91	79.93	169.87	73.53

（2）家禽养殖

杯溪流域家禽散养分布广泛，以肉鸡及蛋鸡居多，少量养有鸭、鹅。根据初步调查估算，盐田乡及崇儒乡家禽养殖密度相对较小，约每个村庄平均约养殖有 500 只家禽（人口较多的村庄趋于集镇化，家禽养殖密度较低）；柏洋乡每个村庄平均约养殖有 750 只家禽。

根据《全国规模化畜禽养殖业污染情况调查技术报告》，每只家禽的排污系数为：COD:1.165kg/年、氨氮：0.125kg/年、总磷：0.115kg/年。根据《论入河污染物调查分析

和估算方法》结合项目区实际情况，本项目养殖入河系数取 0.5。

则流域内家禽养殖污染物排放总量如下表。

表 4.3-10 家禽养殖排污量表

乡镇	行政村	污染物产生量(t/a)			
		COD	氨氮	总氮	总磷
柏洋乡	柏洋村	0.117	0.013	0.028	0.012
	长岩村	0.117	0.013	0.028	0.012
	林洋村	0.117	0.013	0.028	0.012
	陈墘村	0.117	0.013	0.028	0.012
	董墘村	0.117	0.013	0.028	0.012
	谢墘村	0.117	0.013	0.028	0.012
	柘头村	0.117	0.013	0.028	0.012
	洋中村	0.117	0.013	0.028	0.012
	凤洋村	0.117	0.013	0.028	0.012
	塔后村	0.117	0.013	0.028	0.012
	黄土丘村	0.117	0.013	0.028	0.012
	戴家山村	0.117	0.013	0.028	0.012
	禅洋村	0.117	0.013	0.028	0.012
	郑家山村	0.117	0.013	0.028	0.012
	车下村	0.117	0.013	0.028	0.012
	小计	1.748	0.188	0.413	0.173
崇儒乡	崇儒村	0.087	0.009	0.021	0.009
	溪边村	0.087	0.009	0.021	0.009
	路口村	0.087	0.009	0.021	0.009
	半路张村	0.087	0.009	0.021	0.009
	新村村	0.087	0.009	0.021	0.009
	霞坪村	0.087	0.009	0.021	0.009
	亭头村	0.087	0.009	0.021	0.009
	岚下村	0.087	0.009	0.021	0.009
	樟桥村	0.087	0.009	0.021	0.009
	洋尾兰村	0.087	0.009	0.021	0.009
	坪园村	0.087	0.009	0.021	0.009
	丘山村	0.087	0.009	0.021	0.009

乡镇	行政村	污染物产生量(t/a)			
		COD	氨氮	总氮	总磷
	上水村	0.087	0.009	0.021	0.009
	溪坪村	0.087	0.009	0.021	0.009
	郑洋村	0.087	0.009	0.021	0.009
	笕下村	0.087	0.009	0.021	0.009
	石亭村	0.087	0.009	0.021	0.009
	保安村	0.087	0.009	0.021	0.009
	东杞洋村	0.087	0.009	0.021	0.009
	汴洋村	0.087	0.009	0.021	0.009
	濂溪村	0.087	0.009	0.021	0.009
	小计	1.835	0.197	0.433	0.181
盐田乡	官岭尾村	0.087	0.009	0.021	0.009
	龙凤店村	0.087	0.009	0.021	0.009
	王高店村	0.087	0.009	0.021	0.009
	上村村	0.087	0.009	0.021	0.009
	里马村	0.087	0.009	0.021	0.009
	西胜村	0.087	0.009	0.021	0.009
	小计	0.524	0.056	0.124	0.052
福安市 松罗乡	周坑自然村	0.087	0.009	0.021	0.009
	金山村	0.087	0.009	0.021	0.009
	小计	0.174	0.018	0.042	0.018
合计		4.281	0.459	1.011	0.423

4.3.4 工业污染源

根据霞浦县环保局、柏洋乡政府、崇儒乡政府、盐田乡政府提供的工业企业资料和补充调查结果，霞浦县内工业集中区大多数分布在沿海，田螺岗坝址以上流域内无工业企业分布。杯溪流域范围内不存在水重点工业污染源。

4.3.5 其他污染

根据走访调查得知，杯溪流域盐田段在存在三家养鳗厂，主要集中在浦潭村和上村村周边，现有养殖面积约为 24.9 亩，每亩产量约为 1000kg/年。根据《第一次全国污染

源普查水产养殖业污染源产排污系数手册》中鳊鲃淡水工厂化养殖业排污系数 COD115.869 g/kg，氨氮 11.734 g/kg，总氮 21.113 g/kg，总磷 3.587 g/kg。则养鳊场污染物排放量分别为 COD 2.89t/a，氨氮 0.29t/a，总氮 0.53t/a，总磷 0.09t/a。

4.3.6 流域污染物排放统计

根据流域不同污染源的污染物排放量状况调查，进行汇总统计杯溪流域 COD、氨氮、总氮、总磷的排放量分别为 858.965t/a、94.205t/a、192.428t/a、76.405t/a。杯溪流域各类污染源统计见下表，杯溪流域污染主要来自畜禽养殖，COD、氨氮、总氮、总磷分别占污染源的 87.2%、85.3%、88.8%、96.8%，畜禽养殖污染是杯溪流域水环境污染物总量控制的重点。

表 4.3-11 杯溪流域污染物入河排放量汇总表

污染源	COD		氨氮		总氮		总磷	
	污染物排放量 (t/a)	占比 (%)	污染物排放量 (t/a)	占比 (%)	污染物排放量 (t/a)	占比 (%)	污染物排放量 (t/a)	占比 (%)
生活污水	62.314	7.3%	5.703	6.1%	8.798	4.6%	0.638	0.8%
生活垃圾	20.620	2.4%	3.037	3.2%	4.236	2.2%	1.050	1.4%
畜禽养殖	749.192	87.2%	80.385	85.3%	170.880	88.8%	73.955	96.8%
农业面源	23.950	2.8%	4.790	5.1%	7.983	4.1%	0.673	0.9%
其他污染	2.890	0.3%	0.290	0.3%	0.530	0.3%	0.090	0.1%
合计	858.965	100.0%	94.205	100.0%	192.428	100.0%	76.405	100.0%

根据《霞浦县杯溪流域水污染防治规划（2022-2030 年）》，对杯溪流域划分为 6 控制单元划分，其中，上世纪 80 年代在杯溪干流上游东岭溪和支流仁溪拦引 48.3km² 汇水面积的水量跨流域引入罗汉溪流域内的溪西水库，因此控制单元①~②对田螺岗水库的水质影响较小，上游流域对田螺岗水库水质影响较大的主要为控制单元③~④。

表 4.3-12 杯溪流域控制单元划分

编号	单元名称	单元长度 (km)	污染源行政村	备注
①	杯溪源头至东岭溪水库坝址	12.52	塔后村、黄土丘村、戴家山村、禅洋村、柏洋村、长岩村	柏洋引水工程引入溪西水库，汛期下泄水会对田螺岗水库造成影响。
②	三墩溪	8.87	柏洋村、董墩村、陈墩村、谢墩村	
③	东岭溪水库坝址至田螺岗水库以上	20.94	郑家山村、林洋村、车下村、凤洋村	上游汇水区

编号	单元名称	单元长度 (km)	污染源行政村	备注
④	南溪	11.15	柘头村、洋中村	上游汇水区
⑤	崇溪	17.89	樟桥村、岚下村、亭头村、霞坪村、 崇儒村、新村、路口村、洋尾兰村、 溪边村、半路张村	下游汇水区



图 4.3-4 杯河流域控制单元划分示意图

表 4.3-13 田螺岗水库流域污染物入河排放量汇总表

控制单元	污染源	COD	氨氮	总氮	总磷	备注
控制单元① 杯溪源头至东岭水库坝址	生活污水	4.003	0.383	0.621	0.045	仅汛期下泄洪水，以 50%污染物汇入田螺岗水库考虑
	生活垃圾	1.290	0.190	0.265	0.066	
	畜禽养殖	30.381	3.260	6.932	2.999	
	农业面源	2.862	0.573	0.954	0.073	
	小计	38.536	4.406	8.771	3.182	
控制单元② 三墩溪	生活污水	3.800	0.344	0.524	0.038	
	生活垃圾	0.876	0.129	0.180	0.045	
	畜禽养殖	4.120	0.442	0.942	0.407	
	农业面源	1.896	0.379	0.632	0.069	
	小计	10.691	1.294	2.278	0.558	
控制单元③ (东岭水库坝址至田螺岗水库坝址)	生活污水	4.398	0.414	0.658	0.047	田螺岗上游主要汇水区
	生活垃圾	1.501	0.221	0.308	0.076	
	畜禽养殖	398.190	42.724	90.811	39.306	
	农业面源	4.585	0.917	1.528	0.117	
	小计	408.674	44.276	93.305	39.546	
控制单元④ (南溪)	生活污水	1.173	0.110	0.175	0.013	
	生活垃圾	0.341	0.050	0.070	0.017	
	畜禽养殖	304.190	32.638	69.370	30.027	
	农业面源	0.668	0.134	0.223	0.017	
	小计	306.372	32.932	69.838	30.074	
坝址上游流域合计	生活污水	13.374	1.251	1.978	0.143	/
	生活垃圾	4.008	0.590	0.823	0.203	
	畜禽养殖	736.881	79.064	168.054	72.739	
	农业面源	10.011	2.003	3.337	0.276	
	合计	764.273	82.908	174.192	73.360	
控制单元⑤ 崇溪	生活污水	31.106	2.814	4.283	0.312	/
	生活垃圾	8.993	1.324	1.848	0.458	
	畜禽养殖	59.939	6.431	13.678	5.917	
	农业面源	13.587	2.717	4.529	0.345	
	小计	113.625	13.286	24.338	7.032	
控制单元⑥	生活污水	11.203	1.021	1.567	0.114	/

控制单元	污染源	COD	氨氮	总氮	总磷	备注
田螺岗水库坝址至杯溪口	生活垃圾	5.795	0.854	1.191	0.295	
	畜禽养殖	222.062	23.826	50.645	21.920	
	农业面源	4.303	0.861	1.434	0.123	
	小计	243.363	26.562	54.837	22.452	
坝址下游流域合计	生活污水	42.309	3.835	5.85	0.426	/
	生活垃圾	14.788	2.178	3.039	0.753	
	畜禽养殖	282.001	30.257	64.323	27.837	
	农业面源	17.89	3.578	5.963	0.468	
	合计	356.988	39.848	79.175	29.484	

4.4 水环境质量现状调查与评价

4.4.1 常规水质监测

为了解杯溪流域水环境质量现状，本评价收集了宁德市霞浦环境监测站于2019-2021 年对杯溪的逐月的监测数据。

(1) 监测断面位置

本次引用的监测断面位置详见下表，引用的监测断面布点图详见附图 5。

表 4.4-1 引用常规水质监测点位一览表

编号	断面名称	与本项目坝址位置关系
W6	里马村吊桥	坝址下游约 1.5km
W7	龙凤店大桥	坝址下游约 11.5km
W8	杯溪河口	坝址下游约 17.6km

(2) 监测数据

引用监测数据详见表 4.4-2~表 4.4-5。

(3) 评价分析

从 2019-2021 年全年监测结果看，杯溪流域水质较差，I~III 类水质达标率 40%。各监测断面逐月数据基本都不能稳定达到水环境功能区划要求。

杯溪干流九龙坑（坝址上游约 1.5km）监测点现状水质目标为III类，为 2021 年 6 月新增的监控点位，根据 2021 年 6 月~2021 年 12 月监测数据显示，超标因子主要为总磷。

杯溪干流里马吊桥（坝址下游约 1.5km）监测点水质目标为Ⅲ类，根据 2019 年 4 月~2021 年 12 月监测数据显示，仅 4 个月可满足Ⅲ类标准，占总监测次数的 13%。监测期间，立马吊桥断面的高锰酸盐指数及氨氮基本都能达标，影响水质的指标主要为总磷，基本都超标。

杯溪干流龙凤店大桥上游支流汇入口（坝址下游约 11.5km）水质目标为Ⅲ类，根据 2019 年 4 月~2021 年 12 月监测数据显示，水质类别主要为劣Ⅴ类。监测期间，龙凤店大桥上游支流汇入口总磷均为超标，氨氮变化较大，约一半时间为超标状态，高锰酸盐指数大部分能达到Ⅲ类水质标准。

杯溪干流杯溪口（坝址下游约 17.6km）水质目标为Ⅲ类，根据 2019 年 4 月~2021 年 12 月监测数据显示，仅 5 个月可满足Ⅲ类标准，占总监测次数的 16%。监测期间，氨氮及高锰酸盐指数基本能满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的Ⅲ类标准的要求，主要超标因子为总磷。

表 4.4-2 2019 年引用水质监测数据一览表

*****该内容涉密，做删除处理*****

表 4.4-3 2020 年引用水质监测数据一览表

*****该内容涉密，做删除处理*****

表 4.4-4 2021 年引用水质监测数据一览表

*****该内容涉密，做删除处理*****

表 4.4-5 2022 年引用水质监测数据一览表

*****该内容涉密，做删除处理*****

4.4.2 地表水环境现状补充监测

为了解杯溪流域田螺岗水库上下游水质情况，我司委托福州中一检测科技有限公司进行水质监测，此次监测在枯水期进行。

(1) 监测时间与频次

2022 年 3 月 2 日~3 月 4 日，连续三天，每天一次。

共布设 5 个监测断面，详见监测断面附图 5。

表 4.4-6 补充水质监测点位一览表

编号	断面名称	与本项目坝址位置关系
W1	田螺岗水库坝	坝址取水口处
W2	坝址上游	坝址上游约 1.5km
W3	小龙潭溪支流	与坝址距离约 1.2km
W4	西胜电站	坝址上游约 5km
W5	库尾	坝址上游约 10km

(2) 监测指标及检测方法

此次监测指标包括《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 的 23 项基本项目及表 2 集中式生活饮用水地表水源地 5 项补充项目、叶绿素 a、透明度等，具体监测指标如下：

pH 值、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、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、叶绿素 a、透明度。

(3) 监测结果

监测结果详见表 4.4-7。

(4) 评价方法

① 一般水质因子，采用单因子标准指数法，其计算公式如下：

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{s,i}$$

式中： S_{ij} —标准指数；

C_{ij} —评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/l；

$C_{s,i}$ —评价因子 i 的评价标准限值, mg/l。

② 特殊水质因子:

➤ DO—溶解氧

$$\text{当 } DO_j > DO_f \quad S_{DO,j} = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s)$$

$$\text{当 } DO_j \leq DO_f \quad S_{DO,j} = DO_s / DO_j$$

式中, $S_{DO,j}$: DO 的标准指数;

DO_f : 某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度, mg/L, 计算公式常采用: 对于河流 $DO_f = 468 / (31.6 + T)$, 对于水库 $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$; T 为水温, $^{\circ}\text{C}$;

S 为实用盐度符号;

DO_j : 在 j 点的溶解氧实测统计代表值, mg/L;

DO_s : 溶解氧的评价标准限值, mg/L。

➤ pH 值

$$\text{当 } pH_j \leq 7.0 \quad S_{pH,j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd})$$

$$\text{当 } pH_j > 7.0 \quad S_{pH,j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0)$$

式中: $S_{pH,j}$: pH 的标准指数;

pH_j : pH 实测统计代表值;

pH_{sd} : 评价标准中 pH 的下限值;

pH_{su} : 评价标准中 pH 的上线值。

水质因子标准指数 ≤ 1 时, 表明该水质因子在评价水体中的浓度符合水域功能及水环境质量标准要求。

(5) 评价标准

各监测断面现状均执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准; 鉴于各监测断面位于拟建田螺岗水库库区, 评价标准按《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 表 1 (地表水环境质量标准基本项目标准) 中的 II类标准限值和表 2 (集中式生活饮用水地表水源地标准) 的限值进行复核。

(6) 评价结果

评价结果见表 4.4-8、表 4.4-9。

由监测结果及评价结果可知，拟建水库所在流域杯溪流域水质较差，各监测断面总磷、总氮、粪大肠菌群均有不同程度的超标，对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1（地表水环境质量标准基本项目标准）的Ⅲ类标准限值，总磷最大超标倍数为 3.35 倍，总氮最大超标倍数为 3.32 倍，粪大肠菌群最大超标倍数为 6.9 倍（其中 W3 小龙潭溪支流断面粪大肠菌群无超标），对照 GB3838-2002 的Ⅱ类标准限值，总磷最大超标倍数为 7.7 倍，总氮最大超标倍数为 7.64 倍，粪大肠菌群最大超标倍数为 38.5 倍，W4 西胜电站断面的溶解氧不满足Ⅱ类水质标准，最大超标倍数为 0.07。

表 4.4-7 地表水环境现状补充监测结果

*****该内容涉密，做删除处理*****

表 4.4-8 地表水水质评价结果一览表（对比Ⅱ类水质标准）

*****该内容涉密，做删除处理*****

表 4.4-9 地表水水质评价结果一览表（对比Ⅲ类水质标准）

*****该内容涉密，做删除处理*****

4.4.3 流域现状存在问题分析与评价

4.4.3.1 超标原因分析

（1）生猪养殖污染

杯溪流域各监测断面超标因子主要以总磷、总氮为主，部分时段高锰酸盐指数及氨氮也出现超标，造成超标的主要原因为 2018 年 8 月，受突发性非洲猪瘟影响，全国各地猪肉价格持续上涨，2019~2020 年国家陆续发布多项生猪生产扶持政策，同时也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。

（2）生活污染

流域范围内大部分村落污水和垃圾收集处理设施不完善，大部分群众生活污水仅通过自家化粪池简易处理后排放，垃圾收集率不高，部分生活垃圾直接往河中倾倒，根据现场调查，河道及两岸发现有部分生活垃圾。

（3）农业面源污染

杯溪上游葡萄为常见的经济作物，葡萄种植过程中除普通肥料外，会施加额外的磷肥，由于柏洋乡葡萄养殖已有近三十年的历史，据了解，2018 年以前杯溪水质较为良好，因此，农业产生的面源污染对杯溪水质会造成一定的影响，但不是最主要的原因。

综上所述，杯溪水质不达标主要受到流域内污染物入河的影响，以生猪养殖污染为主，其次为生活污水及生活垃圾的污染。

4.4.3.2 针对现状问题已采取的措施

（1）整治规范生猪养殖工作方案

2021 年 5 月，霞浦县人民政府办公室发布《关于印发霞浦县整治规范生猪养殖工作方案的通知》（霞政办〔2021〕35 号），进一步规范全县生猪养殖，切实解决生猪养殖生态环境污染问题，柏洋乡人民政府、崇儒畬族乡人民政府也相继发布实施《柏洋乡整治规范生猪养殖工作方案》、《崇儒畬族乡整治规范生猪养殖工作方案》。

工作方案分两阶段：第一阶段，完成禁养区生猪养殖场（户）拆除清退，禁养区范围内已建或新建的违规生猪养殖场（户）必须取缔拆除，限期清空所有猪只；第二阶段，完成可养区内生猪养殖场（户）改造提升。① 办理手续：必须办理相关养殖手续，包

括：养殖用地、用林、环评、动物防疫合格证、养殖备案手续；在规定时限内拒不整改或整改不到位的、无法补办相关手续的，必须关停。

② 规范改造：可养区范围内的全部生猪养殖场（户）必须对养殖粪污处理的设施设备进行改造提升，粪污处理设施按照农业部办公厅 2018 年印发的《畜禽规模养殖场粪污资源化利用设施建设规范（试行）》进行建设，粪污处理还田消纳利用按照农业部办公厅 2018 年印发的《畜禽粪污土地承载力测算技术指南》（农办牧〔2018〕1 号）测算，全面提升粪污资源化利用水平，达到零排放或达标排放。对于今后新建、改建、扩建生猪养殖场（户）必须先取得相关审批手续后方可建设。

（2）流域生态环境综合治理工作

2021 年 9 月，霞浦县人民政府办公室发布《深入推进五大流域生态环境综合治理工作方案的通知》（霞政办〔2021〕69 号），其中包含了深入推进杯溪流域生态环境综合治理工作方案，全力推进污染源头治理：

（3）生猪养殖污染整治行动

2021 年 2 月 27 日上午，在柏洋乡乡长许芳辉的带领下，组织派出所、供电所、自然资源所、综合执法大队等，对黄土坵村以及西宅村游厝下自然村的违建猪圈进行拆除。据悉，此次行动共计拆除违建猪圈 3 处，占地面积约 800 平方米。

2021 年 5 月 13 日，盐田乡依法对西胜村行路湾自然村和长岗自然村的部分生猪养殖户养殖棚舍进行拆除。

12 月 14 日，在柏洋乡乡长许芳辉的带领下，乡综合执法大队联合两违办、村建站等部门对周厝坑村的一处约 600 平方米的违建猪圈进行依法拆除。



图 4.4-1 柏洋乡生猪养殖污染整治行动新闻（截图）



图 4.4-2 盐田乡生猪养殖污染整治行动新闻（截图）



图 4.4-3 柏洋乡生猪养殖污染整治行动新闻（截图）

4.4.3.3 水质变化趋势分析

2021 年，柏洋乡、盐田乡、崇儒乡人民政府在霞浦县人民政府统一组织下，对各辖区内的生猪养殖场（户）进行了逐场（户）巡查，摸清底数并登记造册，组织对必须关停的生猪养殖场（户）限期关停拆除，对生猪养殖数量进行清点。督促可养区生猪养殖场（户）进行升级改造，落实辖区生猪养殖场（户）粪污处理设施配套建设，对辖区内乱排放等违法违规行为进行制止。

尤其在 2021 年 5 月实施发布整治规范生猪养殖工作方案后，加大了对生猪养殖污染整治的力度，根据监测数据的变化趋势上看（详见图 4.4-4），在采取了污染整治行动后，各污染指标呈下降趋势，可进一步反应出养殖废水是造成杯溪水质恶化主要原因。

对比 2022 年与 2021 年同时期的数据，坝址下游 1.5km 处的里马桥断面 2021 年 5 月总磷浓度为 1.5mg/L，2022 年 5 月为 0.27mg/L，下降了 82%，由原先的劣 V 类改善至 IV 类水质标准；下游龙凤店桥断面 2021 年 5 月总磷浓度为 3.21mg/L，2022 年 5 月为 0.95mg/L，下降了 70%，水质有好转但仍较差；杯溪河口断面 2021 年 5 月总磷浓度为 0.89mg/L，2022 年 5 月为 0.24mg/L，下降了 70%，由原先的劣 V 类改善至 III 类水质标准。

综上，杯溪流域近年因养猪养殖废水导致水质恶化，但在霞浦县各乡镇人民政府及有关部门采取的相关措施治理的情况下，水质有改善趋势，再进一步强化整治力度的情况下，水质可进一步改善达到水功能区划的要求。

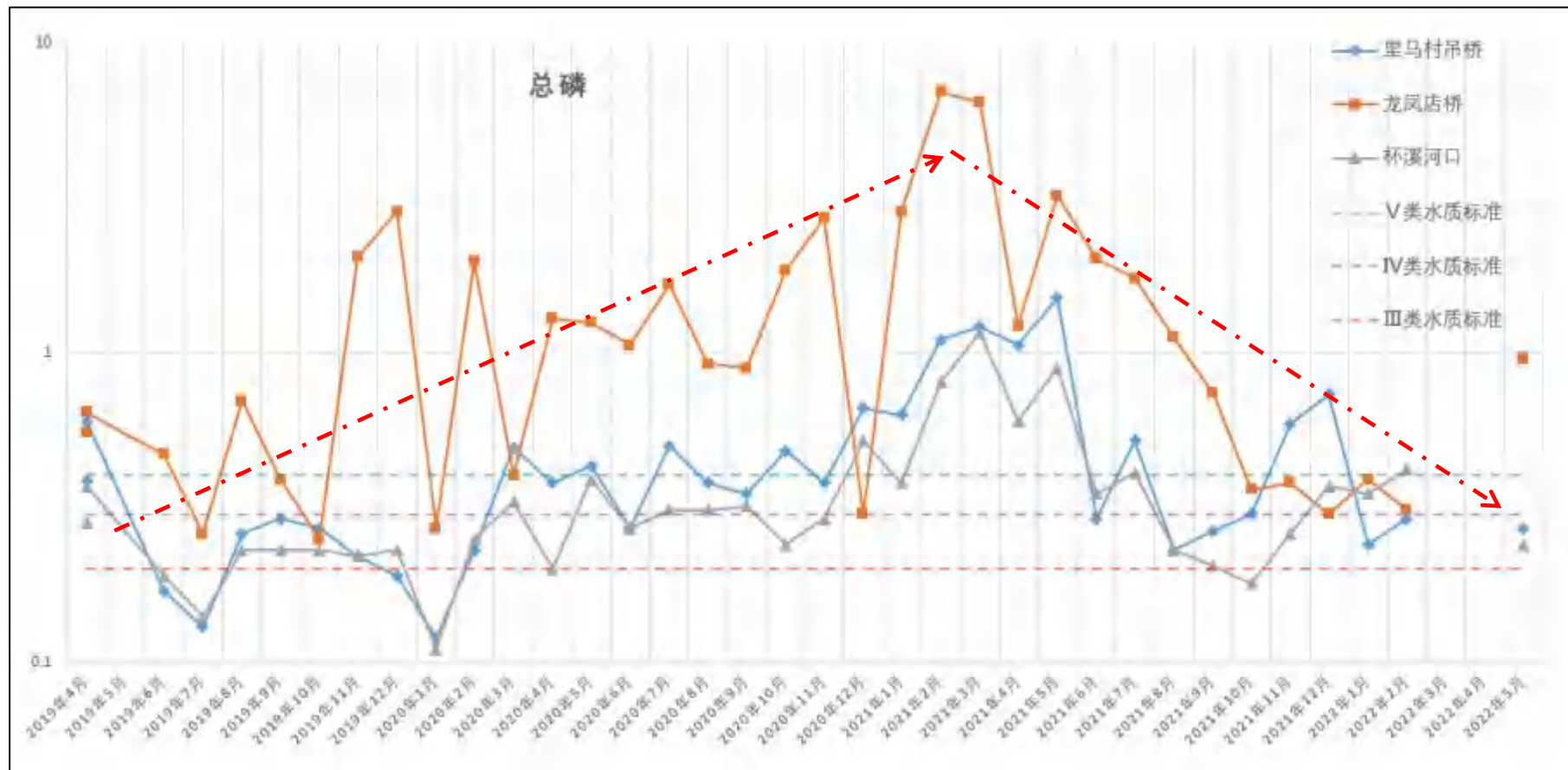


图 4.4-4 2019 年 4 月-2022 年 5 月杯河流域总磷变化图

4.5 大气环境质量现状调查

4.5.1 区域达标判断

项目所在区域达标判定，采用福建省宁德环境监测中心站公布的《宁德市环境质量概要（2020 年）》的数据，其符合《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）对于数据来源的要求。霞浦县 2020 年环境空气质量评价详见下表。

表 4.5-1 霞浦县区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标 情况
SO ₂	年均质量浓度	8	60	13.33	达标
NO ₂	年均质量浓度	17	40	42.50	达标
PM ₁₀	年均质量浓度	36	70	51.43	达标
PM _{2.5}	年均质量浓度	18	35	51.43	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数	0.0013	0.004	32.50	达标
O ₃	日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数	86	160	51.52	达标

由上表霞浦县区域空气质量现状评价表的达标评价可知，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 六项污染物全部符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中的二级标准要求，项目所在区域霞浦县环境空气质量是达标的。

4.5.2 补充监测

为进一步了解工程所在区域环境空气质量现状，我司委托福州中一检测科技有限公司对里马村进行来环境空气补充监测，监测点位详见附图 5，监测结果详见下表。

表 4.5-2 大气现状补充监测结果一览表

检测点位	检测项目	采样日期	检测结果	标准限值	单位
Q1 里马村	颗粒物	2022.3.2	0.117	0.3	mg/m ³
		2022.3.3	0.106		
		2022.3.4	0.113		
		2022.3.5	0.116		
		2022.3.6	0.108		
		2022.3.7	0.119		

检测点位	检测项目	采样日期	检测结果	标准限值	单位
		2022.3.8	0.114		
备注	环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准。				

根据监测结果可知，补充监测的 TSP 指标低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准浓度限值，大气环境质量良好。

4.6 声环境质量现状调查

为了解本项目区的环境噪声现状，我司委托福州中一检测科技有限公司对工程所在区域的声环境现状进行监测。

（1）监测点位

设 5 个点位，监测点位详见附图 5。

（2）监测时间及频次

2022 年 3 月 4 日~3 月 5 日，共监测两天，昼、夜各一次。

（3）评价标准

《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，即昼间 55dB，夜间 45dB。

（4）监测结果

监测结果详见下表。

表 4.6-1 声环境质量现状监测值

采样日期	检测时段	检测点位	检测结果 LeqdB (A)	标准限值 LeqdB (A)
2022.3.4	昼间	N1 坝址上游约 300m 左岸 △Z1	53.1	55
		N2 拟建消能电站厂房△Z2	48.2	
		N3 挡岗尾△Z3	52.5	
		N4 桥头坂△Z4	48.5	
		N5 里马村△Z5	49.3	
	夜间	N1 坝址上游约 300m 左岸 △Z1	43.6	45
		N2 拟建消能电站厂房△Z2	44.2	
		N3 挡岗尾△Z3	43.8	
		N4 桥头坂△Z4	44.3	
		N5 里马村△Z5	44.5	
2022.3.5	昼间	N1 坝址上游约 300m 左岸 △Z1	52.5	55

采样日期	检测时段	检测点位	检测结果 LeqdB（A）	标准限值 LeqdB（A）
		N2 拟建消能电站厂房△Z2	49.1	
		N3 埕岗尾△Z3	51.8	
		N4 桥头坂△Z4	49.6	
		N5 里马村△Z5	51.2	
	夜间	N1 坝址上游约 300m 左岸 △Z1	43.9	45
		N2 拟建消能电站厂房△Z2	44.1	
		N3 埕岗尾△Z3	44.0	
		N4 桥头坂△Z4	44.6	
		N5 里马村△Z5	44.2	
	备注	1、环境噪声参照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准。 2、2022.3.4 天气为阴，最大风速为 2.0m/s； 3、2022.3.5 天气为阴，最大风速为 1.9m/s。		

从上表可得，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，区域声环境质量较好。

4.7 土壤环境质量现状调查

为了解区域土壤环境质量现状情况，我司委托福州中一检测科技有限公司于 2022 年 3 月 5 日对项目区域土壤进行采样分析，以及坝址断面处杯溪河道的底泥进行了采样分析。

（1）采样点位

共布设 3 处土壤采样点位，以及 1 个河道断面的底泥，具体位置详见下表及附图 5。

表 4.7-1 土壤监测点位布置情况

点位编号	采样位置	用地类型	采样深度	坐标
T1	坝址上游约 300m 左岸	林地	0~20cm	E119°51'58.46", N26°56'15.97"
T2	拟建消能电站厂房	园地	0~20cm	E119°52'6.23", N26°56'4.79"
T3	坝址下游约 800m 右岸	耕地	0~20cm	E119°52'3.70", N26°55'42.33"
T4	W1 断面溪流底泥	水域	0~20cm	E119°52'5.07", N26°56'7.24"

（2）监测因子

T2: pH 值、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、

1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、蔡；

T1、T3、T4: pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。

(3) 评价标准

T2 土壤环境质量评价标准采用《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)表中的建设用地土壤污染风险筛选值。T1、T3、T4 土壤环境质量评价标准采用《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)表中的农用地土壤污染风险筛选值。

(4) 监测结果

表 4.7-2 T2 点位土壤环境质量现状检测结果

检测点位	拟建消能电站厂房 T2		标准 限值
采样日期	2022.03.05		
采样深度	0cm-20cm	0cm-20cm（平行）	
样品性状	暗灰色、砂土	暗灰色、砂土	
四氯化碳	<1.3×10 ⁻³	<1.3×10 ⁻³	2.8
氯仿	<1.1×10 ⁻³	<1.1×10 ⁻³	0.9
氯甲烷	<1.0×10 ⁻³	<1.0×10 ⁻³	37
1,1-二氯乙烷	<1.2×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³	9
1,2-二氯乙烷	<1.3×10 ⁻³	<1.3×10 ⁻³	5
1,1-二氯乙烯	<1.0×10 ⁻³	<1.0×10 ⁻³	66
顺-1,2-二氯乙烯	<1.3×10 ⁻³	<1.3×10 ⁻³	596
反-1,2-二氯乙烯	<1.4×10 ⁻³	<1.4×10 ⁻³	54
二氯甲烷	<1.5×10 ⁻³	<1.5×10 ⁻³	616
1,2-二氯丙烷	<1.1×10 ⁻³	<1.1×10 ⁻³	5
1,1,1,2-四氯乙烷	<1.2×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³	10
1,1,2,2-四氯乙烷	<1.2×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³	6.8
四氯乙烯	<1.4×10 ⁻³	<1.4×10 ⁻³	53
1,1,1-三氯乙烷	<1.3×10 ⁻³	<1.3×10 ⁻³	840
1,1,2-三氯乙烷	<1.2×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³	2.8

检测点位	拟建消能电站厂房 T2		标准 限值
采样日期	2022.03.05		
采样深度	0cm-20cm	0cm-20cm（平行）	
样品性状	暗灰色、砂土	暗灰色、砂土	
三氯乙烯	<1.2×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³	2.8
1,2,3-三氯丙烷	<1.2×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³	0.5
氯乙烯	<1.0×10 ⁻³	<1.0×10 ⁻³	0.43
苯	<1.9×10 ⁻³	<1.9×10 ⁻³	4
氯苯	<1.2×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³	270
1,2-二氯苯	<1.5×10 ⁻³	<1.5×10 ⁻³	560
1,4-二氯苯	<1.5×10 ⁻³	<1.5×10 ⁻³	20
乙苯	<1.2×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³	28
苯乙烯	<1.1×10 ⁻³	<1.1×10 ⁻³	1290
甲苯	<1.3×10 ⁻³	<1.3×10 ⁻³	1200
间,对-二甲苯	<1.2×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³	570
邻二甲苯	<1.2×10 ⁻³	<1.2×10 ⁻³	640
硝基苯	<0.09	<0.09	76
苯胺	<0.01	<0.01	260
2-氯酚	<0.06	<0.06	2256
苯并[α]蒽	<0.1	<0.1	15
苯并[α]芘	<0.1	<0.1	1.5
苯并[b]荧蒽	<0.2	<0.2	15
苯并[k]荧蒽	<0.1	<0.1	151
蒽	<0.1	<0.1	1293
二苯并[α、 h]蒽	<0.1	<0.1	1.5
茚并[1,2,3-cd]芘	<0.1	<0.1	15
萘	<0.09	<0.09	70
砷	4.38	4.33	60
镉	0.10	0.09	65
六价铬	<0.5	<0.5	5.7
铜	6	6	18000
铅	19	18	800
汞	0.042	0.044	38
镍	13	12	900

检测点位	拟建消能电站厂房 T2		标准 限值
采样日期	2022.03.05		
采样深度	0cm-20cm	0cm-20cm（平行）	
样品性状	暗灰色、砂土	暗灰色、砂土	
pH 值	5.8	5.7	——
备注	土壤参照《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）中筛选值第二类用地相关限值。		

表 4.7-3 T1、T3、T4 点位土壤环境质量现状检测结果

检测点位	坝址上游约 300m 左岸 T1	坝址下游约 800m 右岸 T3	W1 断面溪流底泥 T4	标准 限值
采样日期	2022.03.05			
采样深度	0cm-20cm	0cm-20cm	0cm-20cm	
样品形状	棕色、砂土	灰色、砂壤土	暗会、泥状	
砷	4.05	2.76	3.23	60
镉	0.06	0.05	0.09	65
铜	7	8	53	18000
铅	37	13	18	800
汞	0.043	0.056	0.061	38
镍	11	4	17	900
铬	13	8	12	/
锌	70	28	166	/
pH 值	7.1	4.5	5.1	/
备注	土壤参照《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) 中筛选值第二类用地相关限值。			

（5）评价结论

由监测结果可知，结合土壤环境质量评价标准采用《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）和《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB15618-2018）中的标准，采样点 T2 的各项指标均小于第二类建设用地风险筛选值，T1、T3、T4 的各项指标均小于农用地风险筛选值。

4.8 地下水环境质量现状调查

为了解区域地下水水质情况，我司委托福州中一检测科技有限公司对拟建坝址上下

游以及消能电站厂房附近进行地下水水质监测。

(1) 监测点位设置

共布设 3 处监测点位，具体位置详见下表及附图 5。

表 4.8-1 地下水监测点位布置情况

点位编号	采样位置	坐标
D1	拟建消能电站厂房	E119°52'6.23", N26°56'4.79"
D2	坝址上游约 300m 左岸	E119°51'58.46", N26°56'15.97"
D3	坝址下游约 800m 右岸	E119°52'3.70", N26°55'42.33"

(2) 监测项目

本次监测项目共计 29 项，包括：K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、CO₃²⁻、HCO₃³⁻、Cl⁻、SO₄²⁻、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数。

(3) 评价标准

地下水评价标准执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准。

(4) 评价方法

水质现状评价采用超标分类评价法，将各个断面各个参数的监测结果与评价标准直接对照来评价水质达标情况，对超标的项目计算其超标倍数。

(5) 水质监测结果

各监测断面的水质监测结果见下表。

表 4.8-2 地下水环境质量现状监测值

采样日期	检测项目	点位	检测结果			标准 限值
		单位	D1	D2	D3	
2022.3.2	钾	mg/L	2.93	2.96	4.08	——
	钠	mg/L	6.57	6.07	33.8	200
	钙	mg/L	0.54	0.53	61.2	——
	镁	mg/L	1.06	0.845	1.82	——
	碳酸根	mg/L	<5	<5	<5	——
	碳酸氢根	mg/L	41	32	129	——
	氯离子	mg/L	0.992	0.989	4.42	250

采样日期	检测项目	点位	检测结果			标准 限值
		单位	D1	D2	D3	
	硫酸根	mg/L	<0.016	<0.016	165	250
	pH	无量纲	6.1	6.1	6.2	6.5~8.5
	氨氮	mg/L	0.400	0.269	0.452	0.50
	硝酸盐	mg/L	0.106	0.114	<0.004	20.0
	亚硝酸盐	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	1.00
	氟	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	1.0
	挥发酚	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.002
	氰化物	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	0.05
	砷	mg/L	$<3\times 10^{-4}$	$<3\times 10^{-4}$	$<3\times 10^{-4}$	0.01
	汞	mg/L	$<4\times 10^{-5}$	$<4\times 10^{-5}$	$<4\times 10^{-5}$	0.001
	六价铬	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	0.05
	总硬度	mg/L	11.6	13.2	217	450
	铅*	mg/L	$<9\times 10^{-5}$	$<9\times 10^{-5}$	$<9\times 10^{-5}$	0.01
	镉*	mg/L	$<5\times 10^{-5}$	$<5\times 10^{-5}$	1.7×10^{-4}	0.005
	铁	mg/L	<0.03	<0.03	0.27	0.3
	锰	mg/L	<0.01	0.02	0.21	0.10
	溶解性总固体	mg/L	34	38	374	1000
	高锰酸盐指数	mg/L	1.2	1.1	2.6	3.0
	总大肠菌群	MPN/100mL	<2	<2	<2	3.0
	细菌总数	CPU/mL	95	62	57	100
备注	地下水执行《地下水质量标准》（GB 14848-2017）中III类标准。					

（6）评价结论

从上表可以看出，本次地下水仅 D3 点（坝址下游约 800m 右岸），锰不满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的III类标准要求，锰超标倍数为 1.1 倍，经调查核实工程区域范围内无排放锰的污染源，同时该点位铁含量也偏高，主要为福建省土壤中锰、铁本底浓度高造成的，其他指标均可满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的III类标准要求，本次调查区域地下水水质总体良好。

4.9 生态环境现状调查与评价

4.9.1 生态功能区划

根据《霞浦县生态功能区划》及其调整说明，项目位于霞浦西北部水源涵养功能及农业生态小区（210392101）。

该小区位于霞浦县西北部山区。属太姥山脉西南端，属亚热带季风气候区。地形以低山为主，组成岩石为中酸性熔岩及火山碎屑岩。土壤属微酸性土壤可种植水稻等粮食作物以及茶叶、水果等经济作物。地势沿西北向东南，由高变低，境内山峦耸起，地面崎岖，土层薄，常有基岩裸露、水土流失较为严重。境内发育数十条河流自西北向东南流入海港。霞浦县主要河流杯溪、罗汉溪、茜洋溪等均发源于柏洋低山丘陵地带。

其主导功能为水源涵养功能，辅助功能为农业生态。

生态保育和建设方向：

（1）重点：把该区域作为水源涵养生态功能加以保护和建设，做好库区一重山和保护小区的建设，禁止可能引发污染的开发行为，不断扩大有林地面积比例，改善树种结构，提高流域汇水的水源涵养能力。

（2）其他相关任务：坡地水土流失防治工作。禁止在一重山开采矿产。做好水土保持工作。开展农业生态建设与镇区景观建设。

4.9.2 生态环境现状调查方法

1、基础资料收集

收集整理项目涉及区域现有生物资料，包括市志、统计年鉴以及林业、环保、水利、农业、国土资源等部门提供的相关资料，并且参考《中国植物志》、《福建植被》、《福建植物志》系列等专著。

2、生物资源调查方法

（1）野外生态信息数据的采集与处理

野外生态信息数据的采集主要借助 HOLUX M-241 蓝牙 GPS 记录器获取及尼康单反数码相机。HOLUX M-241 蓝牙 GPS 记录器可以记录高达 13 万个位置，每个位置都含有经度、纬度、时间和高度资料；野外生态考察中开机让记录器始终处于运行状态，

每 5 秒自动存储一个 GPS 点位，以保证野外考察中生态信息采集的完整性，同时于不同生态系统及重要生态考察点上采集照片。

将野外采集的 GPS 轨迹及照片导入电脑，运用 GPicSync 软件将航迹文件中各个记录点的时间信息与照片中 exif 信息中的时间信息进行匹配，当某个记录点的时间与某张照片中的时间匹配时(匹配的精度可以任意设置，软件默认 300 秒)，即认为航迹文件中这个点的坐标即为照片拍摄地点的坐标，并将这个坐标写入照片的 exif 信息中并形成 kml 格式文件。最后可在 ArcGIS 及 Google earth 中调取相应生态考察点照片并结合卫片判读考察点生态现状，同时也为土地利用、水土流失、植被类型等生态图件的编绘提供依据并校正相应图件。

(2) GPS 地面类型及植被调查取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：

- 1) GPS 读出测点的海拔值和经纬度；
- 2) 记录样点植被类型，以群系或群丛为单位，同时记录样点坡向、坡度；
- 3) 记录样点优势植物以及观察动物活动的情况；
- 4) 拍摄典型植被外貌与结构特征。

(3) 陆生植被调查

在调查过程中，确定评价范围内的植物种类及资源状况、经济植物种类及资源状况、珍稀濒危植物的种类及生存状况等。实地调查采取路线调查与重点调查相结合的方法，对于没有原生植被的区域采取路线调查，在项目占地范围以及植被状况良好的区域实行重点调查；重点调查采取样方调查方法，记录评价范围内的常见植物种类，同时记录坡向、坡度、土壤、岩石类型等环境特征，拍摄典型植被外貌与结构特征；对保护植物、古树名木调查采取现场调查和民间查访相结合的方法进行；对有疑问的植物和珍稀濒危植物采集凭证标本并拍摄照片。

样方布点原则：

植被调查取样的目的是要通过样地的研究准确地推测评价范围植被的总体情况，所选取的样地要具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的评价范围内植被总体的特征。按照如下原则：①尽量在对生态影响较大区域内设置样地，并考虑评价范围内布点的均匀性、不同植被类型的全面性等特点；②样方设置避免对同一种植被类型进行

重复设点，特别是对植物变化较大的地段进行增加设点。

样方调查方法：

根据评价范围内不同植被类型设置调查样地，并对典型样地进行拍照，对评价范围植被类型、农业生态环境、野生动植物资源进行较为详细的勘察。

乔木林样地面积为 20×20m，灌草丛样地为 5×5m，草丛样方设置为 2×2m，根据实际情况可以略有改变。乔木林对乔木层进行全面调查，再设置小样方调查灌木层和草本层；灌草丛和草丛对样地内植物进行全面调查。本次调查共设置样地 10 个，涵盖乔灌草多种地类，布点情况详见表 4.9-1。

表 4.9-1 项目评价范围内植被群系样方调查点分布情况

编号	群落类型	地点	坡向	坡度	海拔 (m)	地理坐标
1#	马尾松林群落	拦水坝工程区右岸,导流洞上方	东	25°	104	E119°51'43.311" N26°56'22.957"
2#	杉木×米楮林群落	1#取料场北侧山坡	西南	35°	86	E119°51'33.23" N26°56'35.819"
3#	米楮林群落	水库中部右岸山坡	东	30°	127	E119°52'15.793" N26°57'26.841"
4#	毛竹林群落	1#施工生活生产区东侧	西	30°	95	E119°51'51.132" N26°56'26.491"
5#	芒草丛	1#弃渣场	东	5°	76	E119°51'39.178" N26°56'32.99"
6#	马尾松+毛竹林群落	水库中部贵岩下附近	西南	25°	144	E119°53'44.203" N26°57'40.05"
7#	青冈灌丛	库尾河道附近	东	15°	192	E119°53'23.848" N26°58'21.996"
8#	青冈林群落	霞浦杯溪县级自然保护区 (笕下片区)	南	30°	397	E119°51'41.804" N26°57'8.5721"
9#	毛竹林	霞浦杯溪县级自然保护区 (笕下片区) 龙虎岗	南	20°	225	E119°52'3.0474" N26°57'34.914"
10#	斑茅灌草丛	霞浦杯溪县级自然保护区 (石亭片区)	西南	15°	128	E119°52'53.413" N26°57'41.711"

(4) 陆生野生动物调查

野生动物调查采用野外实地调查、访问、查阅保护区相关文献资料等三种方式进行，记录到种。

资料检索法：主要收集、查阅项目区域相关科学研究和野外调查资料以及其它专家、学者发表的涉及项目区域的学术论文。应用这些文献资料时，尤其是在动物物种多样性

方面，属当时调查获得的资料，直接引用或应用；属查阅资料获得的信息，如有其它文献资料佐证的也应用，否则，不应用。

访谈法：通过对当地林业及野生动物保护工作者、有野外经验的农民等进行访问和调查，与当地林业部门和林场的管理人员的有关同志进行交谈，了解当地动物的种类分布、数量情况。访谈时，先让访谈对象列举在当地见过哪些动物，再请其初步描述动物的形态特征和生活习性，最后提供动物图片供其辨认以确定具体种类。访谈时，调查人员避免诱导性提问，尽可能获得客观信息。调查人员对访谈对象提供的信息进行综合分析，确定物种的有无情况。访谈法可以快速了解野生动物在调查范围内的种类、分布情况及大致数量等信息，是对野外调查的重要补充，有利于了解整个评价区的动物资源状况。

野外实地调查方法：主要为样线法，辅以样方法进行，具体如下：

1) 兽类

在评价区内采用样线法进行调查，现场记录遇见的动物，并对粪便、毛发、脚印和其它痕迹进行采样及识别。小型兽类调查采用设置样方法，并在样方内用铗日法进行调查；调查主要哺乳动物的种类时，则以现地调查结合座谈访问为主，同时结合文献资料进行整理和分析。

2) 鸟类

在评价区内用样线法统计调查鸟类鸣声、羽毛和个体等行经，同时结合文献资料确定其种类组成及其种群数量。此外对珍稀鸟类或大型鸟类则进行访问调查，同时结合文献资料进行整理和分析。

3) 两栖、爬行类

两栖、爬行动物行动慢，活动范围小，对水环境的依赖性强，采用沿评价区附近溪河布设样线，辅以足够数量的样方于傍晚进行调查，依据看到的动物实体或痕迹并结合访问、文献资料进行分析整理，确定其种类。

综合实地调查、访问调查和资料查阅，通过分析归纳和总结，得出项目区及其周边地区动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护提供科学依据。

3、生态制图

在现场调查和群系样地调查的基础上，采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，统计评价范围内各植被类型、面积、土地利用现状类

型及数量。完成数字化的植被类型图和土地利用现状图及土壤侵蚀图，进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。

本次研究选用国产资源卫星 zy-3 卫片，融合后地面精度为 2.1m，采用地表植被特征的“近红外、红外、绿”三个波段，其中植被影响主要反映为红色。植被类型不同，色彩和色调都发生相应变化，因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、居民用地等地面类型。同时也参考了美国 wordview 卫片作为参考，分辨率 1.24 米能较好地满足调查需求，但是，植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征，不能单纯依靠色彩进行划分，对监督分类产生的植被初图，结合路线调查记录和等高线、坡度、坡向等信息，对植被图进行目视解译校正，得到符合精度的植被图。在植被图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到土地利用类型图。

(1) 评价范围植被资源现状

评价范围内植被概况见表 4.9-2。

表 4.9-2 本次评价范围内主要植被类型面积统计表

植被类型	(面积 hm ²)	百分比 (%)
马尾松、杉木为主的针叶林植被	1081.93	39.69
米槠林、栲、枫香、青冈为主的阔叶林植被	390.00	14.31
毛竹林植被	17.21	0.63
青冈、杜鹃、葱木、石楠为主的灌丛植被	952.67	34.94
柑橘、梨树、香蕉为主的经果林植被	13.51	0.50
芒、斑茅、五节芒为主的草丛植被	81.57	2.99
农田植被	131.67	4.83
无植被	57.71	2.12
合计	2726.27	100.00

由表 4.9-2 可看出，本次评价范围内以马尾松、杉木为主的针叶林植被占比最大，占评价面积的 39.69%，其次为青冈、杜鹃、葱木、石楠为主的灌丛植被，占评价面积的 34.94%，以米槠林、栲、枫香、青冈为主的阔叶林植被，占评价面积的 14.31%，以水稻、蔬菜、红薯等为主的农田植被占评价面积的 4.83%，其他植被类型所占比例均低于 3%，综上，本项目评价范围主要以针叶林、灌丛植被占优。

(2) 评价范围土地利用现状

评价范围内土地利用概况见表 4.9-3。

表 4.9-3 本次评价范围内土地利用现状情况

土地利用类型	面积(hm ²)	百分比(%)
耕地	131.67	4.83
乔木林地	1471.93	53.99
竹林地	17.21	0.63
灌木林地	952.67	34.94
其他林地	13.51	0.50
其他草地	81.57	2.99
农村宅基地	8.06	0.30
公路用地	11.24	0.41
河流水面	38.41	1.41
合计	2726.27	100.00

由表 4.9-3 看出，本次评价范围内乔木林地 685.79hm²，占评价范围的 53.99%，灌木林地 952.67hm²，占评价范围的 34.94%；耕地 131.67hm²，占评价范围的 4.83%，其余地类占比均低于 3%。综上，本次评价范围内土地类型以乔木林地、灌木林地为主。

(3) 评价范围土壤侵蚀特点

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于“南方红壤丘陵区”，以水力侵蚀为主，兼有重力侵蚀，允许水土流失量值为 500t/km²·a。将评价范围内土壤侵蚀划分为 5 个等级，各种侵蚀相互作用、相伴而生。评价范围土壤侵蚀现状见表 4.9-4。

表 4.9-4 评价范围内土壤侵蚀状况表

土壤侵蚀强度	面积 (hm ²)	百分比 (%)
微度侵蚀	2047.10	75.09
轻度侵蚀	420.46	15.42
中度侵蚀	248.22	9.10
强烈侵蚀	10.49	0.38
合计	2726.27	100.00

从表 4.9-4 可看出，本次评价范围内以微度侵蚀为主，其次为轻度侵蚀及中度侵蚀。评价范围内土壤侵蚀主要原因包含自然因素和人为因素，其中：

1) 自然因素

造成水土流失的自然因素主要有降雨、地形地貌、植被、地质、土壤等因素。

降雨：年平均降水量 1556mm，降雨历时短，强度大，其中 4 月至 10 月降水量占全年的占全年 75%~80%，11 月至 3 月降水量仅占全年的 20%。

地形地貌：评价范围周围以低山丘陵为主，坡面长，地面径流汇集速度快，冲刷力

强，加剧水土流失。

2) 人为因素

由于种种历史原因，一些群众对水土保持工作认识不足，在开发建设和生产活动中忽视水土保持措施，造成新的水土流失和破坏。

(4) 植被覆盖度分布特征

根据遥感解译结果，参照《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），评价区植被覆盖度划分为高覆盖度（>70%）、中高覆盖度（50%~70%）、中覆盖度（30%~50%）、低覆盖度（10%~30%）四个级别，具体见下表。

表 4.9-5 评价范围内土壤侵蚀状况表

植被覆盖度	面积(hm ²)	百分比(%)
高覆盖度	1489.13	54.62
中覆盖度	1097.85	40.27
低覆盖度	81.57	2.99
非植被区	57.71	2.12
合计	2726.27	100.00

从解译结果看，评价区范围内，高覆盖度植被面积为 1489.13hm²，占评价区面积的 54.62%。中覆盖度植被面积为 1097.85hm²，占评价区面积的 40.27%。低覆盖度植被面积为 81.57hm²，占评价区面积的 2.99%。非植被区面积为 57.71hm²，占评价区面积的 2.12%。由此可见，项目评价区植被涨势很好，覆盖度相当高。

4.9.3 陆生植被现状调查

1、评价区植被分布概况

霞浦在福建省植被区划中位于IIB4 闽中、闽东常绿槲类照叶林小区。本小区气候温暖、雨量充沛，水热条件丰富，气候四季分明，植物种类丰富。土壤以红壤为主，其次为黄壤与山地草甸土等。母岩以花岗岩分布最广。区域地带性植被为亚热带常绿阔叶林，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槲类照叶林小区相近。针叶林主要有马尾松林、杉木林等。

评价区主要有低山丘陵及杯溪河谷平地两种生境条件，使其植被类型囊括了中亚热带低山丘陵植被及河谷平地植被两大类型。其中低山丘陵有马尾松林、杉木林、米槲林、栲林、青冈林、毛竹林、五节芒草丛等群系，以及有少量茶园、水稻田等人工植被；杯溪河谷平地有小叶蚊母树灌丛、芦苇草丛、斑茅草丛、五节芒草丛、铺地黍草丛、扁穗牛鞭草草丛、野芋+藨草+华南毛蕨草丛、藨草草丛等群系。

2、植物区系特点

(1) 多样性

根据野外调查记录、植物标本采集鉴定，另参考《中国植物志》、《福建植物志》、《福建植被》等相关成果资料，评价区有维管束植物 159 科 531 属 953 种（含亚种、变种），其中蕨类植物 30 科 55 属 82 种，裸子植物 4 科 4 属 4 种，被子植物 125 科 472 属 867 种（其中双子叶植物 109 科 365 属 691 种，单子叶植物 16 科 107 属 176 种）。其中有国家Ⅱ级保护植物金毛狗、闽楠 2 种，福建省地方重点保护珍贵树木刨花润楠等 1 种，物种组成见下表。

表 4.9-6 评价区植物物种组成

门类		科		属		种	
		数量	比例%	数量	比例%	数量	比例%
蕨类植物		30	18.87%	55	10.36%	82	8.60%
种子植物	裸子植物	4	2.52%	4	0.75%	4	0.42%
	被子植物	125	78.62%	472	88.89%	867	90.98%
合计		159	100.00%	531	100.00%	953	100.00%

(2) 稀有性

评价区丰富的地貌类型孕育了丰富的野生生物资源和众多的珍稀、濒危动植物种类。根据初步调查统计的结果，评价区内有国家Ⅱ级重点保护植物闽楠、金毛狗 2 种，福建省地方重点重点保护珍贵树木刨花润楠等 1 种。区内有国家Ⅰ级重点保护野生动物云豹、中华穿山甲 2 种，国家Ⅱ级保护野生动物黑翅鸢、赤腹鹰、普通鵟、松雀鹰、红隼、白鹇、领角鸮、短耳鸮、画眉、虎纹蛙、蟒蛇、猕猴、豹猫等 13 种，其中鸟类 9 种，兽类 2 种，两栖类 1 种，爬行类 1 种；有福建省重点保护野生动物滑鼠蛇、舟山眼镜蛇、白鹭、戴胜、家燕、金腰燕、喜鹊、黄鼬等 8 种，其中爬行类 2 种，鸟类 5 种，兽类 1

种。列入《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》（IUCN，2016）的有 15 种，其中濒危种 2 种，易危种 5 种，近危种 8 种；列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES，2016）附录II的有 12 种，列入附录III的有 1 种。区内保护物种众多、稀有性强、濒危程度强，具有重要的保护价值。

（3）自然性

评价区地处太姥山脉南麓，杯溪贯穿于山脉间，溪流两岸保存着较为完整的中亚热带常绿阔叶林。区内山高谷深、地势险峻、交通不便、人迹稀少、人为干扰小，破坏程度底，保护区生境维持良好的自然状态，

特别是区内保存了大面积的中亚热带常绿阔叶林，森林覆盖率达 96.46%，具有典型的地带性，代表性群落有米槠林、闽粤栲林和青冈林，为境内珍稀濒危动植物资源提供了良好的生存环境。

（4）脆弱性

评价区现有植被以次生性森林为主。过去由于人们对生态效益认识不足，在经济建设过程中对阔叶林资源进行掠夺式的开发利用，经历 1958 年“大跃进”及 70 年代“农业学大寨”的毁林开荒，以及 80 年代初期的“分林到户”而引发的乱砍滥伐，再加上近年来食用菌生产的发展对阔叶林资源的需求量日益加大，霞浦县内天然阔叶林资源遭到严重破坏，许多天然阔叶林由于强度砍伐目前只留下灌丛，有的甚至已退化成荒山荒地。周边社区人口较多，距保护区之近，以及日益增长的人口压力将对保护区所保护的山地森林生态系统及其物种资源构成极大的威胁。一旦遭受破坏，极易引起水土流失，造成生态环境的恶化。生态系统要想恢复到破坏前的状态，至少也要几十年，乃至上百年的时间。若不采取措施，及时保护，若干年后，将不复存在。由此可见，保护区内的森林生态系统和物种资源是非常脆弱的。

3、主要植被类型及群系特征

采用实地踏勘和样方调查相结合的方法对评价范围内植被进行实地调查，结合卫星影像解译成果，参考现有的资料和文献，评价区的植被可划分为针叶林、阔叶林、针阔混交林、暖性竹林、灌丛及灌草丛、经果林（茶、油茶园、柑橘、梨树、香蕉）等。

①针叶林：评价区内以暖性针叶林为主，在评价区内广泛分布。根据现场踏勘，马尾松林多位于山坡中部或顶部，常与杉木林、阔叶林相间分布，中、老龄松林多，幼林较少，其组成结构比较简单，层次明显，群落外貌翠绿色，林冠整齐，立木较稀。

②阔叶林：主要树种米槎、栲树林，在水库中部西岸、库尾两岸呈块状分布，属次生植被。林相不整齐，在阴湿地带米槎群落还有大量藤本。

③针阔混交林：是一种过渡性的植被类型，评价区内针阔混交林多分布在针叶、阔叶林周边。评价区内多见杉木、马尾松与槠类阔叶林混交，中、老龄树林多，幼林较少，林相不整齐，群落外貌翠绿色。

④暖性竹林：评价区竹林少量分布，毛竹纯林外貌整齐，结构单一，树冠起伏不大，高 10～20m，径粗 5～20cm，如经人工管理，则林内灌木较少。林下仅是一些阴湿草本植物。天然状态的毛竹林和管理不善或未加管理的毛竹人工林常与常绿阔叶树或松杉类植物混交，其混交树种常见有杉木、米槎、枫香等。

⑤灌丛及灌草丛：杯溪两岸一些未利用地、河滩地，以及林缘有人为砍伐后形成的次生性的灌丛及灌草丛，群落外貌整齐，结构单一，呈密集的丛草状，灌丛以青冈、杜鹃、山胡椒等为主，草地以芒、斑茅、五节芒占绝对优势。

⑥除上述植被外，在评价区还可见由以农业技术措施为主培育形成的农田植被以及具有一定经济效益的经济林木。主要有水稻、蔬菜、红薯为主的作物组合以及茶、油茶、柑橘、梨树、香蕉为主的经果林。

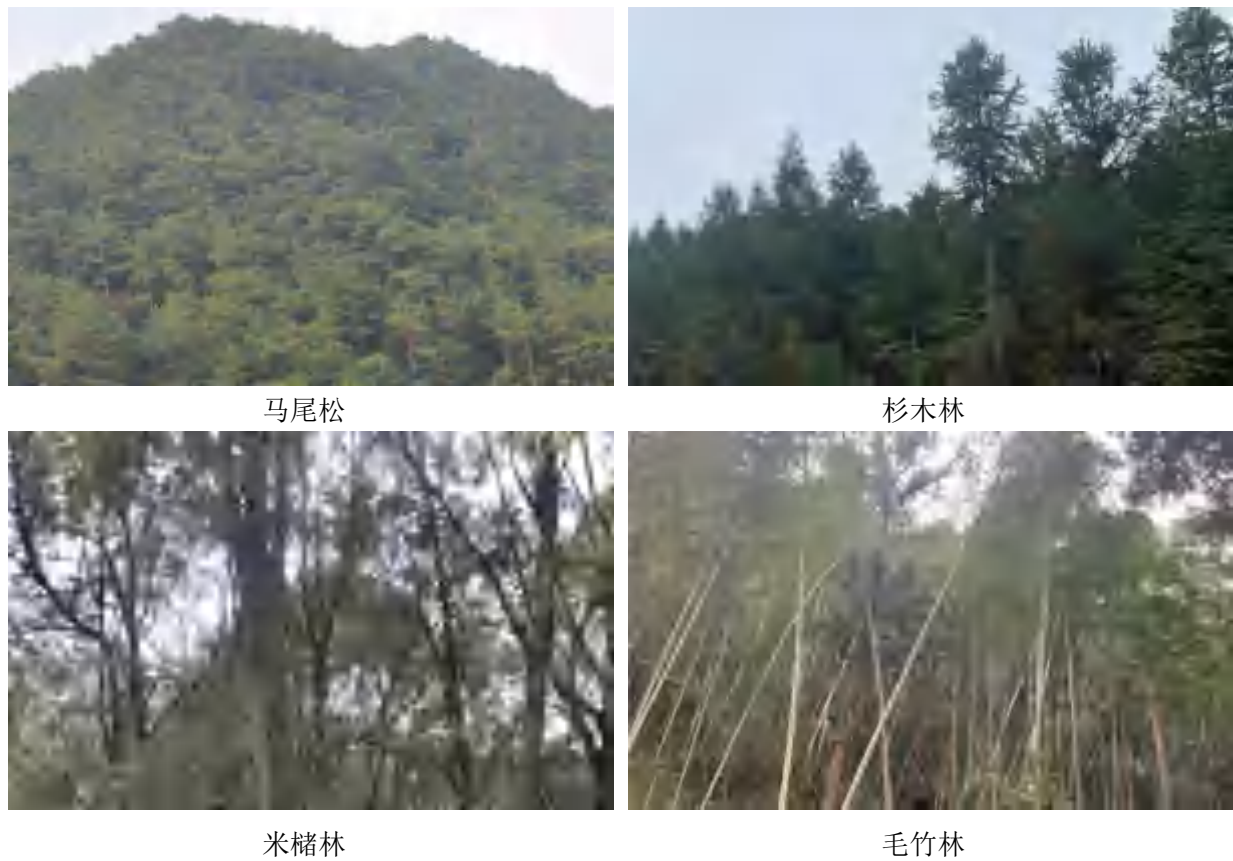
根据各类群落的特征，按照吴征镒等《中国植物志》、《福建植物志》、《福建植被》中对福建的自然、人工植被的分类系统，划分出评价区不同的植被类型，形成植被分类系统。评价区自然植被共有 6 个植被型，19 个群系。自然植被分类见表 4.9-7。

表 4.9-7 工程评价区植被分类系统

植被起源	植被型	植被型组	植被群系组	植被群系
自然植被	I森林	(一) 针叶林	(1) 暖性针叶林	1.马尾松
				2.杉木
		(二) 针阔叶混交林	(2) 常绿针叶与阔叶混交林	3.杉木、米槠群落
				(三) 阔叶林
		5.丝栗栲林		
		6.青冈林		
		7.枫香林		
		(四) 竹林	(5) 暖性竹林	8.毛竹
	II灌丛与灌草丛	(五) 常绿阔叶灌丛	(6) 暖性常绿阔叶灌丛	9.青冈灌丛
				10.杜鹃灌丛

植被起源	植被型	植被型组	植被群系组	植被群系
				11.山胡椒灌丛
				12.金樱子灌丛
				13.杜茎山灌丛
				14.石楠灌丛
				15.小果蔷薇群落
		(六) 山地次生草甸	(7) 山地次生草丛	16.芒草丛
				17.斑茅草丛
				18.五节芒草丛
				19.狗脊草丛

项目评价范围陆生植被调查照片见图 4.9-1、4.9-2。





五节芒



青冈林

图 4.9-1 评价区典型群落样地





图 4.9-2 陆生植被样方调查照片

I自然植被

①马尾松群落 (Form.*Pinus massoniana*)

该群落样方位于拦水坝工程区右岸，导流洞上方，该群落是马尾松为该群落的建群种，零星分布有枫香，群落总盖度 80%。在设置的 $20 \times 20 \text{m}^2$ 的样地内，乔木层共有马尾松 42 株，枫香 2 株，杉木 3 株，层盖度为 70%。灌木层以马尾松幼苗、杜鹃为优势种，层高度在 0.2m~2.0m 之间，层盖度 35%。草本层则以芒萁为主要优势种，其他还包括芒、苔草，纤毛鸭嘴草、蕨、天门冬、败酱、三褶脉紫菀、白花苦灯笼、扇叶铁线蕨和紫萁等植物，层盖度 45%，高度在 0.4~1.4m 之间。

②杉木-米楮群落 (Form.*Cunninghamia lanceolata* × Form.*Castanopsis carlesii*)

该群落样方位于 1#取料场北侧山坡上。该群落是杉木和米楮混交林。在设置的 $20 \times 20 \text{m}^2$ 的样地内，群落总盖度 70%，乔木层的优势种为杉木，杉木和米楮生长状况均较好，层盖度 65%。乔木层共有杉木 45 株，米楮 8 株。灌木层以杉木幼苗为优势种，层高度在 0.3m~2m 之间，层盖度 50%。草本层植物的优势种是芒，层高度 0.1m~1.5m 之间，层盖度 40%。层间植物有海金沙、葛藤、南五味子等，层高度 0.5m~1.5m。

③米楮群落 (Form.*Castanopsis carlesii*)

该群落样方位于水库中部西岸山坡上。在设置的 $20 \times 20 \text{m}^2$ 的样地内，群落总盖度 86%，乔木层以米楮为建群种，共 38 株，植株高 13-16m，胸径 20-23cm，另有木荷 6 株，丝栗栲 3 株，苦楮 2 株，枫香树 3 株。灌木层高度在 0.9~3.5m 之间，以连蕊茶为

优势种，窄基红褐桫为亚优势种，层盖度为 36%。草本植物高约 0.30~1.30m，以苔草为主要优势种，华山姜为亚优势种，层盖度为 34%。

④毛竹群落 (Form.*Phyllostachys heterocycla cv pubesceus*)

本次调查群落样地位于 1#施工生活生产区东侧，该群落外貌整齐，总盖度为 83%，在 20×20m²样地中，有乔木立木数 3 种 39 株，以毛竹为建群种，竿高 10~15m，竿径 6~13cm；另有 1 株杉木，树高 12m，胸径 16cm，以及 1 株枫香，树高 15m，胸径 20cm；林内灌木较少，该层以白檀为主要优势种，植株高度在 1.5~1.6m 之间，该群落还伴生有女贞、山茶花、豺皮樟、盐肤木、罗浮柿、山胡椒、金樱子、枇杷叶紫珠、野漆、华山矾和石斑木等植物，层盖度为 23%。草本层以芒萁为主要优势种，植株高度在 0.4~0.5m 之间，以鳞毛蕨为亚优势种，植株高度在 0.3~0.4m 之间，其他还包括紫菀、淡竹叶、乌蕨、蕨、黑莎草、千里光、山蚂蝗、华泽兰、马蓝、扇叶铁线蕨、纤毛耳草、天名精和凤尾蕨等植物，层高度在 0.4~1.2m 之间。层间植物包括雀梅藤、三叶崖爬藤和络石等植物，植株高度为 1.5~2.2m 之间。

⑤芒灌草丛 (Form.*Mascanthus sinensis*)

本次调查群落样地位于 1#弃渣场，为河滩地，该群落以芒占绝对优势，群落外貌成苍绿色，草层高 1.2~1.5m 左右，群落总盖度为 85%，在群落中可见广布性灌木种类，如杜茎山、毛冬青、山矾、乌药、满山红、白檀、小果蔷薇和山芝麻等植物。盖度占 23% 左右，草本层以芒为优势种，植株高的在 0.9~1.5m，其他仅有少量苔草、芒萁、铺地黍、鳞仔莎、白茅和野菊等植物，植株高度在 0.2~0.8m 之间。

⑥马尾松+毛竹 (Form.*Pinus massoniana*+*Phyllostachys heterocycla cv pubesceus*)

该样地位于拟建水库中部左岸附近山坡，群落总盖度为 81%，在 20×20m²样方中，乔木层立木数有 72 株，其中有马尾松 42 株，树高 8~9m，胸径 12~15cm，毛竹 23 株，高约 11~12m，竿径 7~8cm，杉木 7 株，植株高 5~7m，胸径 7~10cm。灌木层以连蕊茶为优势种，杜茎山为亚优势种，其他伴生种类还有乌药、油茶、檫木、弯蒴杜鹃、山矾、毛冬青、石斑木，植株高 1.4~2.0m 之间。草本层则以芒萁为优势种，植株高度在 0.3~0.5m，芒为亚优势种，高度为 1.3~1.6m，其他种类还包括胎生狗脊蕨、地苣、香茶菜、地耳草、苔草、纤毛鸭嘴草、蕨、扇叶铁线蕨和天门冬等植物，植株高度在 0.2~1.0m 之间。

⑦青冈灌丛 (Form.*Castanopsis glauca*)

群落样地位于库尾河道附近，群落总盖度为 88%，由于该区域基岩裸露，土层薄，

一些常绿阔叶乔木类因立地条件的限制，均生长成灌木状，该层以青冈为优势种，植株高度在 4~6m 之间，伴生植物有杜鹃、豺皮樟、葱木、小叶石楠、竹叶花椒、长圆叶鼠刺等植物，层高度在 1.5~5m 之间。草本植物以苔草为优势种，植株高度在 0.4~0.6m 之间，其他种类还包括芒、狗脊蕨、扇叶铁线蕨、轮菜、乌蕨等植物，草本层高度在 0.2~1.2m 之间，层盖度 18%。

⑧青冈林 (Form. *Cyclobalanopsis glauca*)

此群落分布在评价区霞浦杯溪县级自然保护区，次生常绿阔叶林中常见该群落分布，但多组成多优势种。在 400m² 样方中，群总盖度 70%，乔木层分为 2 个亚层，第一亚层高 12~16m，盖度 62%，有青冈 19 株，平均胸径 27cm，树高 15m，枫香 4 株，胸径 17cm，高度 14m，闽粤栲 8 株，株高 14m，胸径 20cm，少叶黄杞，平均胸径 22cm，树高 13m。第二亚层高度 6~8m，有薯豆、八角枫、笔罗子、吴茱萸等。林下灌木层，层盖度为 40%，高度 2~4m，有粗叶榕、山血丹、乌药等，还有细齿叶柃、荚蒾、野茉莉等。草本层盖度较少为 20%，高度 0.5-1m，主要种类有狗脊、乌毛蕨、剑叶耳草、半边旗等。灌木藤本种类有网脉叶酸藤果、羊角藤、念珠藤、常春藤、乌菰莓等，数量较少，有些种类只出现在单一灌林样方内。

⑨斑茅灌草丛

斑茅灌草丛常位于河漫滩地，耐水湿，分蘖能力强，常聚生成高密集群落。样方位于库中的滩地上，群落盖度达 90%以上，群落外貌整齐单一，群落高度在 2-3.2m 左右。群落周边稀疏地可见菜蕨、蕨、灯心草、艾草、羊蹄等草本植物伴生。

II栽培植被

栽培植被指人类在自然环境中，根据人类生产、生活的需要，通过人为的经营、管理措施而培育形成的植被类型。在评价区域，栽培植被主要为以农业技术措施为主培育形成的农田植被以及具有一定经济效益的经济林木。主要有水稻、蔬菜、红薯为主的作物组合以及茶、油茶、柑橘、梨树、香蕉为主的经果林。

4、重点保护野生植物和古树调查

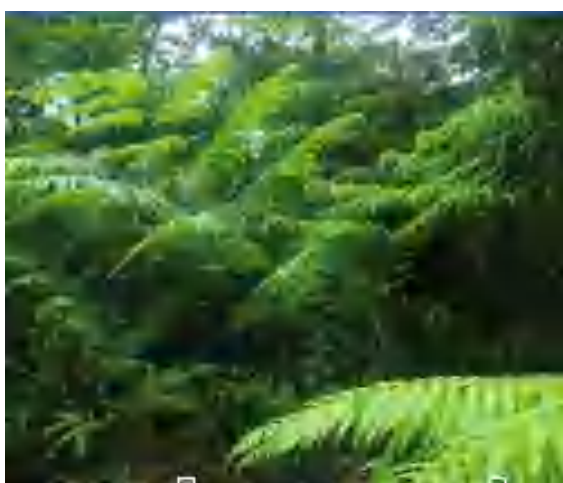
通过对田螺岗水库工程评价区的实地踏勘、调查，共发现国家重点保护野生植物 2 种，其中属于国家 II 级重点保护的有金毛狗 (*Cibotium barometz*)、闽楠 (*Phoebe bournei*)，福建省地方重点保护珍贵树木刨花润楠 (*Machilus pauhoi*) 等 1 种，均位于霞浦杯溪县级自然保护区内，项目工程区及淹没区内不涉及上述国家重点保护野生植物。

根据野外调查和资料收集情况，同时与霞浦县林业局进行复核确认，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，分布情况详见下图。

针对上述古树，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

*****该内容涉密，做删除处理*****

图 4.9-1 霞浦杯溪县级自然保护区重点保护野生植物分布图



金毛狗 *Cibotium barometz* (国家Ⅱ级)



闽楠 *Phoebe bournei* (国家Ⅱ级)



刨花润楠 *Machilus pauhoi*
(省地方重点保护珍贵树木)



古枫香 *Liquidambar formosana*

图 4.9-4 国家和省重点保护野生植物、古树分布照片

①金毛狗 (*Cibotium barometz*)

大型树状陆生蕨类，植株高 1~3m，体形似树蕨，根状茎平卧、粗大，端部上翘，露出地面部分密被金黄色长茸毛，状似伏地的金毛狗头，故称金毛狗。叶簇生于茎顶端，形成冠状，叶片大，三回羽裂，羽片长披针形；叶柄长可达 120cm，棕褐色，基具有一大片垫状的金色茸毛，它的幼叶刚长出时呈拳状，也密被金色茸毛，极为美观。它的孢子囊群生于小脉顶端，囊群盖坚硬两瓣，成熟时张开，形如蚌壳。金毛狗株形高大，叶姿优美，四季常青，颇有意境。

在福建山区的常绿阔叶林、针阔混交林中的沟谷、山坳、林缘等阴湿地常见呈斑块状分布。

②闽楠 (*Phoebe bournei*)

中国特有，是国家 II 级珍稀渐危种。闽楠樟科，楠属常绿大乔木，高可达 20 米，胸径达 2.5 米，树干端直，树冠浓密，树皮淡黄色，呈片状剥落。小枝有柔毛或近无毛，冬芽被灰褐色柔毛。叶革质，披针形或倒披针形，圆锥花序生于新枝中下部叶腋，紧缩不开展，被毛。果椭圆形或长圆形。花期 4 月，果期 10~11 月。

③刨花润楠 (*Machilus pauhoi*)

福建省地方重点保护珍贵树木，乔木，高 6.5-20 米，直径达 30 厘米，树皮灰褐色，有浅裂。小枝绿带褐色，干时常带黑色，无毛或新枝基部有浅棕色小柔毛。顶芽球形至

近卵形，随着新枝萌发，渐多少呈竹笋形，鳞片密被棕色或黄棕色小柔毛。刨花润楠深根性偏阴树种，幼年喜荫耐湿，幼中年喜光喜湿，生长迅速。喜生于气候温暖、肥沃、湿润的丘陵地和山地的山谷疏林中，或密林的林缘以及村前屋后，常与樟树、栲树、苦槠、甜槠、香叶树等混生。

④枫香树（*Liquidambar formosana*）金缕梅科，古（大）树

落叶乔木，高达 30m，胸径最大可达 1m，树皮灰褐色，方块状剥落；叶薄革质，阔卵形，掌状 3 裂，中央裂片较长，两侧裂片平展；掌状脉 3~5 条。雄性短穗状花序常多个排成总状，雄蕊多数，花丝不等长。雌性头状花序有花 24~43 朵，花序柄长 3~6cm；萼齿 4~7 个，针形，长 4~8mm。头状果序圆球形，木质，直径 3~4cm；蒴果下半部藏于花序轴内，有宿存花柱及针刺状萼齿。种子多数，褐色，多角形或有窄翅。

在福建省各地广为分布。性喜阳光，多生于平地，村落附近，及低山的次生林。性耐火烧，萌生力极强。树脂供药用，能解毒止痛，止血生肌；根、叶及果实亦入药，有祛风除湿，通络活血功效。木材稍坚硬，可制家具及贵重商品的装箱。

5、生态系统生产力和生物量分析

(1) 土地自然生产力估算

采用 H.lieth 生物生产力经验公式计算项目区域土地自然生产力：

$$Y_1 = \frac{3000}{1 + e^{1.315 - 0.119 t}}$$

$$Y_2 = 3000(1 - e^{-0.000664 p})$$

式中：Y₁——根据年均温度(t)估算的热量生产力(g/m²·a)；

Y₂——根据年降水量(p，mm)估算的水分生产力(g/m²·a)。

评价范围地貌类型以低山丘陵为主，区内气候在垂直及水平方向的变化都较小，土地自然生产力计算结果如下表所示：

表 4.9-8 评价范围土地自然生产力计算表

区域	多年平均气温 (℃)	多年平均降水量 (mm)	热量生产力 (g/m ² ·a)	水分生产力 (g/m ² ·a)
霞浦县	18.8	1556	2146.47	1932.38

从上表可以看出，项目区域热量条件充足，水分条件不足，土地自然生产力受水分

条件限制, 根据项目区域降水量计算得出土地自然生产力为 $1932.38\text{gc}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ 。

(2) 植被生产力现状评价

植被既是重要的自然资源, 又是自然条件(如地质、地貌、气候、土壤等)和人类开发利用资源状况的综合反映, 植被作为陆地生物圈的主体, 在生态系统中的作用也日益受到重视, 尤其是对生态系统变化及稳定起决定性作用。植被净初级生产力(NPP)指绿色植物在单位时间和单位面积上所积累的有机干物质总量, 它不仅是表征植物活动的重要变量, 而且是判定生态系统碳汇和调节生态过程的主要因子, 它直接反映植物群落在自然环境条件下的生产能力, 也是生态现状质量评价的重要参数。在对评价区进行自然体系生产力评价中, 数据主要来源于卫片解译, 实地勘察、收集的现状资料(包括项目所在区域生态环境调查成果, 各类环境信息图件及统计资料等), 并采用了国内关于自然生态系统生产力和植被生物量的研究成果进行分析。

评价范围植调查是通过实地勘察、卫片解译、室内分析并结合收集的资料经综合分析而完成。卫片信息的提取过程如下: 对选取的 ZY-3 卫片数据, 利用 3S 技术进行解译, 并经几何精校正、图象增强、进行融合, 根据各类环境信息数据及相关图像处理软件进行综合分析, 得到评价区内生态环境研究所需的相关数据和生态图件。

根据调查和卫片解译, 结合生态评价范围地表植被覆盖现状和植被立地情况, 可将评价范围植被类型划分为以下 5 类:

①针叶林植被: 主要是马尾松、杉木为主的针叶植被, 评价范围内此植被类型广泛分布, 面积为 1081.93hm^2 , 占评价范围面积的 39.69%, 平均净初级生产力(常绿针叶林)为 $367.1\text{gC}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

②阔叶林植被: 主要有米槠林、栲、枫香、青冈等(含乔木经济树种)阔叶树种, 此植被类型在评价范围成片分布, 面积 390hm^2 , 占评价范围面积的 14.31%, 平均净初级生产力(常绿阔叶林) $985.8\text{gC}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

③灌丛植被: 代表植物有青冈、杜鹃、葱木、石楠等灌木树种。主要分布在林下、林缘、山脚、路边、农田两旁, 对保护农田和水土保持起到很重要的作用, 此植被类型面积为 952.67hm^2 , 占评价范围总面积的 34.94%, 平均净初级生产力为(灌木) $367.7\text{gC}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

④竹林: 此植被类型在评价范围零星分布, 面积 17.21hm^2 , 占评价范围面积的 0.63%, 平均净初级生产力参考常绿阔叶林 $985.8\text{gC}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

⑤经果林：此植被类型在评价范围零星分布，主要为茶、油茶园、柑橘、梨树、香蕉，面积 13.51hm²，占评价范围面积的 0.5%，平均净初级生产力参考灌木 367.7gC/(m².a)。

⑥草丛植被：代表植物有芒、斑茅、五节芒等。主要分布在分布的林下、林缘、路边、农田两旁，此植被类型面积为 81.57hm²，占评价范围总面积的 2.99%，平均净初级生产力（坡面草地）为 507.4gC/(m².a)。

⑦农作物植被：该地区的农作物主要有水稻、蔬菜、红薯等，主要分布在山谷、河谷两侧等低海拔区；农作物植被面积 131.67hm²，占评价范围面积的 4.83%，平均净初级生产力 426.5gC/(m².a)。

评价范围内各植被类型净生产力情况见下表。

表 4.9-9 评价范围植被自然生产力情况表

植被类型	代表植物	面积 (hm ²)	占评价范围 (%)	平均净生产力 [gC/(m ² .a)]	总生产力 [tC/(a)]	生产力比重 (%)
针叶林植被	马尾松、杉木	1081.93	39.69	367.1	3971.77	31.74
阔叶林植被	米楮林、栲、枫香、青冈	390	14.31	985.8	3844.62	30.72
毛竹	毛竹	17.21	0.63	985.8	169.66	1.36
灌丛植被	青冈、杜鹃、葱木、石楠	952.67	34.94	367.7	3502.97	27.99
经果林植被	茶、油茶园、柑橘、梨树、香蕉	13.51	0.5	367.7	49.68	0.40
草丛植被	芒、斑茅、五节芒	81.57	2.99	507.4	413.89	3.31
农作物植被	水稻、蔬菜、红薯	131.67	4.83	426.5	561.57	4.49
无植被	-	57.71	2.12	-	0	0.00
合计	-	2726.27	100	-	12514.14	100.00
平均				459.02		
参考	-	-	-	684	-	-

注：表中平均生产力值来源于《中国陆地植被净初级生产力遥感估算》等文献，参考标准采用全国 1989-1993 中国陆地生态系统平均 NPP 值。

从上表中可以看出，评价范围总生产力 12514.14tC/(a)，平均净生产 459.02gC/(m².a)，比中国陆地生态系统平均值低 224.98gC/(m².a)，不及评价范围土地自然生产力

1932.38t/hm²/a, 主要是由于评价范围内平均净生产力水平较高的地带性常绿阔叶林植被, 因为人为干扰, 已经基本不复存在, 取而代之的是平均净生产力水平较低的常绿针叶林和灌丛植被。

(3) 植被生物量现状评价

植被的生物量是指一定地段面积内植物群落在某一时期生存着的活有机物质之重量, 以 t/hm² 表示。群落类型不同, 其生物量测定的方法也有所不同。

① 森林群落生物量

森林生物量目前常用材积推算法来估算, 用此方法估算出的生物量被称为材积源生物量。由于在作材积分析时需要对森林群落样地的林木进行砍伐取样, 在实际操作中要涉及到取样木砍伐的审批手续及样木赔偿付费等问题, 因此, 本次森林生物量的估算采取借用中国科学院生态环境研究中心专家建立的我国森林生物量的基本参数, 以 79.2t/hm² 作为本次森林生物量估算的基础。考虑到上述参数未将森林群落的林下灌木、草本之生物量计入, 因此, 又借用中山大学学者在我国南方地区所进行的森林生物量测定中增加的灌木草本层生物量之补充, 即在材积源生物量中增加 10t/hm², 即以 (79.2 + 10) t/hm² 来作为本评价区域森林群落生物量的基数。

② 灌丛和灌草丛生物量

灌丛和灌草丛生物量采用收获法测定。本次野外实地调查中, 选择不同灌丛和灌草丛类型, 进行了典型样方生物量测定, 考虑到不同灌丛类型其生物量有很大的差异, 故分别对本区内不同类型的典型灌丛进行生物量的测定。灌丛共作 4 个 4×4m 的生物量样方, 在每个样方内均匀取样 4m² 的生物量 (鲜重), 并将部分鲜样称重后带回实验室内恒温箱中 80℃ 烘干至恒重, 计算含水量及干物质重量, 将生物量鲜重换算成干重, 得到灌丛地上部分平均生物量为 16.28t/hm²; 灌草丛取 4 个 1×1m 的生物量样方, 在每个样方内全部取样生物量 (鲜重), 并将部分鲜样称重后带回实验室内恒温箱中 80℃ 烘干至恒重, 计算含水量及干物质重量, 将生物量鲜重换算成干重, 得到灌草丛地上部分平均生物量为 4.52t/hm²。由于现场测定仅作了灌丛和灌草丛的地上部分生物量的测定, 地下部分生物量则利用已有的生物量资料中地上部分 (T) 与地下部分 (R) 之比例系数 (T/R) 为 1.44 的系数来推算出本评价范围内灌丛和灌草丛生物量的地下部分, 参考 (屠玉麟, 贵州中部喀斯特灌丛群落生物量研究, 《中国岩溶》.Vol.14.No.3.1995)。因此, 灌丛的生物量即为地上部分与地下部分之和: $(16.28 + 16.28/1.44) = 27.58\text{t/hm}^2$, 灌草丛的

生物量即为地上部分与地下部分之和：（4.52+4.52/1.44）=7.66t/hm²。

③ 农田植被的生物量

农田植被生物量由三部分组成，即作物子粒、秸秆和根茬。由于目前尚无霞浦县农田的秸秆、根茬单位面积产量数据，本次评价参考项目周边已有实例，农田植被的生物量为 8.78t/hm²。

④ 生物量估算

1) 项目评价范围内主要植被类型面积概况如下表所示。

表 4.9-10 评价范围内植被占地面积统计 （单位：hm²）

森林植被（含竹林）	灌丛植被（含经果林）	灌草丛植被	农田植被
1489.13	966.17	81.57	131.67

2) 各植被类型的生物量按下式计算

森林植被生物量计算式为：

$$B_{森}=S_{森} \times (F+G)$$

式中：B_森为森林植被生物量（t）；

S_森为森林植被面积（hm²）；

F 为方氏材积源生物量中森林平均生物量（79.2t/hm²）

G 为管氏对材积源生物量灌木草本生物量之补充（10t/hm²）

灌丛植被生物量计算式为：B_灌=S_灌×（B₁+B₂）

式中：B_灌为灌丛植被生物量（t）；B_灌为灌丛植被面积（hm²）；

B₁为典型样方实测的灌丛地上部分生物量（16.28t/hm²）；

B₂为根据 T/R 系数（1.44）推算的灌丛地下部分生物量（11.30t/hm²）。

灌草丛植被生物量计算式为：B_草=S_草×（B₃+B₄）

式中：B_草为灌草丛植被生物量（t）；S_草为灌草丛植被面积（hm²）；

B₃为样方实测灌草丛地上部分生物量（4.52t/hm²）；

B₄为按 T/R 系数（1.44）推算的灌草丛地下部分生物量（3.14t/hm²）。

根据以上计算依据计算出的评价区内的生物量见下表。

表 4.9-11 评价范围内的植被生物量现状值

植被类型	项目评价范围			百分比（%）
	面积(hm ²)	基数（t/hm ² ）	生物量(t)	

农田植被	131.67	8.78	1156.06	0.72
森林植被（含竹林）	1489.13	89.20	132830.40	82.37
灌丛植被（含经果林）	966.17	27.58	26646.97	16.52
灌草丛植被	81.57	7.66	624.83	0.39
合计	2668.54		161258.25	100.00

由上表可知，在评价范围内植物总生物量中，森林植被生物量所占比重最大，达到 82.37%，可见森林植被（含竹林）对区域生物量的贡献之大，同时也表明森林植被（含竹林）是本评价区域最重要的生态系统，森林生态效益不可忽视，在维持区域生态平衡方面有绝对的意义，灌丛植被（含经果林）生物量所占比重 16.52%，其余农田、灌草丛植被生物量比例均低于 1%。

4.9.5 景观生态体系现状调查

景观（Landscape）的定义有多种表述，但大部分都是反映内陆地形、地貌或景色的，或是反映某一地理区域的综合地形特征。而景观生态学（LandscapeEcology）将景观定义为：“一个空间异质性的区域，由相互作用的拼块（patch）或生态系统组成，以相似的形式重复出现的生态体系”。为了深入认识评价范围内的环境特征，下面用景观生态学的原理和方法来研究生态体系的组成、特征、生产力及其稳定性。

1、景观生态体系组成与特征

按照生态学中景观的概念描述可知，景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型组成，因而可以用评价范围内的主要土地利用类型——森林、灌丛、灌草丛、耕地、河流水面、建设用地等生态系统作为景观体系的基本单元——拼块来进行景观分析。

根据土地利用的遥感资料分析可知，评价范围内景观生态体系由以下组分组成：

（1）马尾松、杉木、米楮林、栲、枫香、青冈、竹林及乔木经济树种等为主的森林拼块属于人工栽培或干预后经过一段时间自然生长发育形成，具有一定人工性，属于环境资源拼块。该拼块成片分布，连通程度较高。该拼块面积为 1489.13hm²，约占评价区域总面积的 54.62%，是区内较最重要的景观拼块，对区内生态起着绝对作用。

（2）青冈、杜鹃、葱木、石楠及灌木经济树种等为主的灌丛拼块属于人类活动影响下形成的干扰拼块，多分布在林地边缘地带或荒坡田坎，由于人类活动频繁，受干扰程度高，水土流失和生物多样性受损较严重。该拼块面积为 966.17hm²，占评价区域总面积的 35.44%，是区内重要的拼块之一。

（3）芒、斑茅、五节芒等为主的灌草丛拼块

属于人类活动影响下形成的干扰拼块，分布广泛，由于人类活动频繁，受干扰程度高，水土流失和生物多样性受损较严重。该拼块面积为 81.57hm²，占评价区域总面积的 2.99%。

（4）以水稻、蔬菜、红薯为主的农田植被拼块

属于人工引进的种植拼块。该拼块的生境、外貌及结构与水田均有明显区别，其生境一般比较干燥，地面具有一定坡度，作物种类比较多样化，并形成多种组合，但其生产力水平略低于水田拼块。该拼块面积为 131.67hm²，占全区面积的 4.83%。

（5）以河流水面等为主的水面拼块

为自然或人工形成的水生生态系统，属环境资源拼块。以冷水河为主。水面拼块总面积为 38.41hm²，占全区面积 1.41%。

（6）建设用地为主的人工生态系统拼块

该拼块是人工建造引进的拼块，为人类的聚居地，是拼块中受人类干扰最明显的组分之一，表现在拼块外貌和结构上不再具有自然属性，更具社会性，该拼块在区内分布比较局限，在村寨所在地有成片分布。该拼块面积约为 8.06hm²，占全区总面积的 0.30%。

以上拼块类型构成了本区景观生态体系，它们之间既相互联系又相互制约。

以马尾松、杉木、米槠林、栲、枫香、青冈及乔木经济树种的森林拼块，以杖、绣线菊、胡枝子、贯众、连翘、小蘗、柴胡、蔷薇、莢蒾、忍冬及灌木经济树种为主的灌丛拼块等陆地生态系统决定了以河流水面为主的水生生态系统状况，同时对以水稻、蔬菜、红薯为主的农田植被的生产力水平有着重要影响。环境资源拼块自然生产能力和稳定性的维护是决定本区生态环境质量的主导性因素，该类型拼块的总面积为 2575.29hm²，占有拼块总面积的 94.46%；人为活动影响产生的拼块总面积为 150.98hm²，占有拼块总面积的 5.54%。

评价范围内以上各景观拼块相应特征见下表。

表 4.9-12 评价区域拼块类型、数量及面积表

拼块类型	面积 (hm ²)	百分比 (%)
森林拼块	1489.13	54.62
灌丛拼块	966.17	35.44
灌草丛拼块	81.57	2.99
农田植被拼块	131.67	4.83

河流水面拼块	38.41	1.41
人工生态系统拼块	8.06	0.30
总计	2726.27	100.00

2、景观生态体系现状质量评价

景观稳定性是景观的各种参数的长期变化呈水平状态，或是在水平线上下摆动的幅度和周期性具有统计特征（Format，1990），它的稳定性本质上是景观各组分，即气候、地貌、岩石、土壤、植被、水文等稳定性的综合体现，它们之间既有一定联系，又有一定区别。因此，在评价景观的稳定性时应考虑到景观组分间的相互联系与相互作用，在实际中评价景观的稳定性时，主要考虑的是植被组分的变化。

评价区域环境是一个以自然环境为主、受人类活动干扰强烈的区域环境，其环境质量状况是由区内自然环境各个因子与人类社会之间的相互作用来决定的。根据景观生态学中景观生态结构与功能相匹配的原理，景观结构的合理性将决定区域净功能状况的优劣，即决定景观生态体系的质量状况。因此，采取区内景观生态体系空间结构合理程度的方法，来判断区内景观生态体系的稳定性。具体方法采用《环境影响评价技术导则——生态影响》（HJ19-2011）中推荐的优势度算法，各参数计算公式如下：

密度 $Rd = I \text{ 拼块的数目} / \text{拼块的总数} \times 100\%$ ；

频率 $Rf = \text{拼块 I 出现的小样方数} / \text{小样方总数} \times 100\%$ ；

景观比例 $Lp = \text{拼块 I 的面积} / \text{样地总面积} \times 100\%$ ；

景观优势度 $Do = 12[(Rd + Rf) / 2 + Lp] \times 100\%$ 。

在景观频率的评判中，采取在微机上的土地利用图上取样的方法，共选取 200 个小样方。统计各类拼块出现的小样方数，得出各个拼块的频度，计算出主要拼块的优势度，结果详见下表。

表 4.9-13 评价范围各拼块优势度值

拼块类型	密度 Rd (%)	频率 Rf (%)	景观比例 Lp (%)	优势度 Do (%)
森林	41.80	56.32	55.86	52.46
灌丛	23.16	39.74	34.27	32.86
灌草丛	9.47	3.27	2.95	4.66
耕地	15.19	6.95	4.80	7.94
河流水面	1.35	1.67	1.41	1.46

人工生态系统	9.02	0.95	0.71	2.85
--------	------	------	------	------

从上表可以看出，在本次评价区域，各类拼块的优势度值差异较大，具有一定连通度，但它们之间都存在一定的差异。其中森林拼块的优势度 Do 值最高，为 52.46%，景观比例 Lp 为 55.86%，出现的频率为 56.32%；其次是灌草丛拼块，优势度 Do 值 32.86%，景观比例 Lp 为 34.27%，出现的频率 Rf 为 39.74%；耕地拼块的优势度 Do 值为 7.94%，景观比例 Lp 为 4.80%，出现的频率为 6.95%。其他拼块优势度 Do 值均低于 5%。

4.9.6 生态系统类型调查与评价

（1）生态系统类型的划分与遥感影像特征

根据全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查（HJ1166-2021），本次生态系统类型及遥感影像特征详见下表。

表 4.9-14 生态系统类型及遥感影像特征

生态系统类型	遥感影像特征
森林生态系统	呈深绿色、浅绿色色彩，颗粒状影像明显，颗粒密集，不规则块状分布，解译标志明显。
灌丛生态系统	呈深绿色、浅绿色色彩，具绿色斑点状影纹，颗粒状影像明显，颗粒较较密，不规则块状分布，解译标志明显。
灌草丛生态系统	呈浅绿色色彩，具绿色斑点状影纹，不规则斑片状分布，解译标志明显。
河流水面生态系统	呈灰绿色色彩，影纹光滑，呈条带状分布，解译标志明显。
农田生态系统	绿色、灰绿色、灰白色色彩，较规则的块状分布，网格状结构明显。
人工生态系统	居民点：灰白色、白色、蓝色、红色，形状规则，解译标志明显。
	道路：呈灰色、灰白色、蓝色、红色色彩，规则块状、条带状分布，有多条道路相通；解译标志明显。

（2）生态系统类型分布特征及解译结果

表 4.9-15 评价范围生态系统类型分布情况

生态系统类型	斑块数(块)	面积(hm ²)	百分比(%)
森林生态系统	278	1489.13	54.62
灌丛生态系统	141	952.67	34.94
灌草丛生态系统	63	81.57	2.99
农田生态系统	114	145.18	5.33

河流水面生态系统	9	38.41	1.41
人工生态系统	60	19.30	0.71
合计	665	2726.27	100.00

由上表可见，项目评价区森林生态系统面积 1489.13hm²，占评价范围 54.62%，灌丛生态系统 952.67hm²，占评价范围 34.94%，这两项占到评价范围总面积的 89.56%。其余生态系统均不足 6%。

4.9.4 陆生野生动物现状调查

1、项目评价范围内陆生野生脊椎动物现状

动物调查采用样线调查法，设置调查样线 4 条，尽量在评价区内均匀分布。由于项目评价范围现有土地开发利用程度较高，人类活动对当地野生动物影响较大，多为鸟类和小型啮齿类动物，本次评价以项目所在区域霞浦县陆生野生动物分布情况为准。

2、物种组成

本项目评价区地处中亚热带区域，气候温暖湿润，区内地势险峻，丘陵、低山分布其间，通过资料查阅并结合野外实地调查，评价区内陆生脊椎动物约有 20 目 52 科 133 种。

表 4.9-16 评价区野生脊椎动物物种组成

类型	目	科	种	福建省种数	占比%
两栖类	1	6	13	46	28.26
爬行类	1	5	17	123	13.82
鸟类	12	32	90	547	16.45
陆栖哺乳类	6	9	13	120	10.83
合计	20	52	133	836	15.91

(1) 两栖类的组成及分布

两栖类名录来源于现场调查和走访调查，并结合当地县志记载、科研文献记载，如《福建省两栖动物区系及地理区划》和相关科研单位的研究成果，从中筛选出评价区相应生境和海拔范围内的物种名录。

①种类

评价区两栖类有 1 目 6 科 13 种，详见附录 1《评价区两栖动物名录》。

②区系分析

依据中国动物地理区划，本调查区域从属东洋界的华中区（东部丘陵亚区），调查区计有两栖动物 13 种，占全省总数（46 种）的 23.91%，评价区的两栖动物均为东洋界种，说明评价区内两栖动物区系以东洋界区系为主。

③珍惜保护物种

本次调查范围位于霞浦县杯溪流域，崇山峻岭，河谷切割深，水系发达，呈树状密

集分布，生态环境适宜，野外实际存在种类应比调查发现的数量更多，调查范围两栖爬行动物均属国家“三有”动物（有益的、有重要经济价值的、有重要科研价值的陆生野生动物），其中虎纹蛙（*Hoplobatrachus rugulosus*）为国家Ⅱ级重点保护野生动物和濒危野生动植物种国际贸易公约附录Ⅱ种类。福建省保护的两栖类有黑斑侧褶蛙（*Rana nigromaculata*）。



虎纹蛙（*Hoplobatrachus rugulosus*）

黑斑侧褶蛙（*Rana nigromaculata*）

图 4.9-2 珍惜两栖类动物照片（摘自资料）

①虎纹蛙（*Hoplobatrachus rugulosus*）

形态特征：雄蛙体长 66–98 毫米，雌蛙体长 87–121 毫米，体重可达 250 克左右。头长略大于头宽吻端钝尖，吻长为眼径的 1.5-2 倍，吻棱钝，颊部向外倾斜鼻孔略近吻端或于吻眼之间鼻间距大于眼间距，而小于上眼睑宽鼓膜明显，约为眼径的 3/4 上颌齿锐利犁骨齿极强，自内鼻孔内侧前缘向中线集中，后端不相遇舌后端缺刻深下颌前侧方有两个骨质齿状突，恰与上颌的两个凹陷相吻合。

生活习性：虎纹蛙常生活于海拔 900 米以下稻田、沟渠、池塘、水库、沼泽地等有水的地方，其栖息地随觅食、繁殖、越冬等不同生活时期而改变。繁殖季节主要在稻田等静水、浅水区活动，当年幼蛙，大多生活于石块砌成的田埂、石缝等洞穴中，仅将头部伸出洞口，如有食物活动则迅速捕食之，若遇敌害便隐入洞穴中，在黄昏后的几个小时，虎纹蛙活动最为频繁，尤其是在傍晚，显得异常兴奋。虎纹蛙繁殖期为 5-9 月。其生殖、发育和变态都在水中进行，蛙没有交配器，产卵前在稻田、池塘或水沟里先行交配，然后才开始产卵。雌蛙产卵的同时，雄蛙排精，在水中进行受精(体外受精)。根据其性腺发育情况，虎纹蛙为多次产卵类型，虎纹蛙卵为多黄卵，动物极黑色，植物极乳白色或淡黄色。产出的卵粒黏连成小片浮于水面，每片有卵十余粒至数十粒，卵多产于

永久性的池塘或水坑内。

②黑斑侧褶蛙 (*Rana nigromaculata*)

形态特征：雄蛙体长 62 毫米，雌蛙体长 74 毫米左右。头长大于头宽；吻部略尖，吻端钝圆，突出于下唇；吻棱不明显，颊部向外倾斜；鼻孔在吻眼中间，鼻间距等于眼睑宽，眼大而突出，眼间距窄，小于鼻间距及上眼睑宽；鼓膜大而明显，近圆形，为眼径的 2/3-4/5；犁骨齿两小团，突出在内鼻孔之间；舌宽厚，后端缺刻深。

栖息环境：生活在沿海平原至海拔 2000 米左右的丘陵、山区，常见于水田、池塘、湖泽、水沟等静水或流水缓慢的河流附近。

生活习性：白天隐匿在农作物、水生植物或草丛中。黑斑侧褶蛙善于跳跃和游泳，受惊时能连续跳跃多次至进入水中，并潜入深水处或钻入淤泥或躲藏在水生植物间，15-30 分钟以后又游回岸边。早春时节，当气温回升到 10℃以上时，冬眠的成蛙开始出蛰，在中国杭州地区一般在 3 月中旬，惊蛰后不久就能听见它的鸣叫。一般在 11 月上旬其活动能力开始降低，气温下降至 13℃左右，陆续进入冬眠，冬眠场所多在向阳的山坡、春花田、及水渠、河、塘岸边的土穴或杂草堆里，潜伏深度 10-15 厘米；在中国北方者潜伏较深，东北地区者伏于冻土层以下，其深度约 1 米。在中国南方将黑斑侧褶蛙放置在带有泥土的缸内，上面覆盖一层苔藓，保持湿润，在室内即能安全过冬。冬眠时新陈代谢减弱，消耗的能量主要靠肝脏内的营养物质，雌蛙的生殖腺重量增加主要来自脂肪体的营养物质。冬眠期 5 个月左右，出蛰后即开始繁殖。

(2) 爬行类的组成及分布

①种类

经实地踏察调查、访问当地居民并结合相关文献资料，本评价区内共有 1 目 5 科 17 种爬行动物，详见附录 2《评价区爬行动物名录》。

②区系分析

依据中国动物地理区划，本调查区域从属东洋界的华中区（东部丘陵亚区），调查区计有爬行动物 17 种，占全省总数（123 种）的 13.82%，从区系成分上看，调查范围的两栖爬行动物中，均为东洋界种类，其中华南种 3 种，占 13.01%，华中种 1 种，占 5.82%，华中华南种 12 种，占 70.59%，华中西南种 1 种，占 5.82%，这充分体现了本区域的区系特征。可见调查范围爬行动物的区系组成以东洋界华中华南两区共有种占优势，其次华南和华中区种、华中西南种，古北界成分缺乏。

③珍惜保护物种

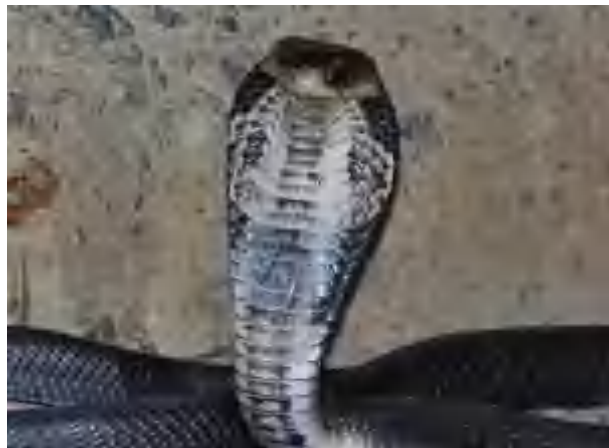
本次调查范围位于霞浦县杯溪流域，在已发现的蛇类中，蟒蛇（*Python bivittatus*）属于国家Ⅱ级重点保护动物，福建省级重点保护爬行动物有滑鼠蛇（*Ptyas mucosus*）、舟山眼镜蛇（*Naja najaatra*）2种，蛇类所有种现均列入福建省一般保护动物。



蟒蛇（*Python bivittatus*）



滑鼠蛇（*Ptyas mucosus*）



舟山眼镜蛇（*Naja najaatra*）

表 4.9-17 珍惜爬行类动物照片（摘自资料）

①蟒蛇（*Python bivittatus*）

形态特征：体长常见的 3-5 米。头颈部背面有一暗棕色矛形斑，头侧有一条黑色纵斑从鼻孔开始，经眼前鳞、眼斜向口角。眼下亦有一黑纹向后斜向唇缘，下唇鳞略有黑褐斑，头部腹面黄白色，体背棕褐色、灰褐色或黄色，体背及两侧均有大块镶黑边云豹状斑纹，体腹黄白色。头小，吻端较平扁，吻鳞宽大于高，背面可见，鼻孔位于鼻鳞两侧，鼻间鳞长度不到宽度的 1.5 倍；其后为一对较大的前额鳞；额鳞成对；眼中等大，瞳孔直立，椭圆形；眼前鳞 2，；眼上鳞 1，较大；眼后鳞 3 或 4；眼下鳞 1；头顶、颞部均为较小的鳞片；上唇鳞 11-13 片，第 1、2 上唇鳞有唇窝；体鳞光滑无棱，颈部 54-64

行，中段 64-72 行，肛前 40-44 行；腹鳞窄小 255-263 片；肛鳞完整；泄殖肛孔两侧具爪状后肢残迹，尾下鳞 63-71 对。

栖息环境：栖居于热带、亚热带低山丛林中，需要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。垂直栖息高度为海拔 10-4050 米。

生活习性：善攀援，可长期生活在水中，嗜昏睡，夜行性、杂食性。该种喜热怕冷，25℃时活动状态一般；30℃以上时很活跃；20℃时不活动或少活动；15℃时便开始呈麻木状态；温度持续在 5-6℃以下时，蟒蛇即死亡。当室温上升到 35℃以上时，不喜活动；在强烈阳光下曝晒过久也会死亡，取食温度要在 25℃以上。

②滑鼠蛇 (*Ptyas mucosus*)

形态特征：是中国所产无毒蛇中的较大者，成蛇体长而粗大，一般在 1500mm 以上，有的可达 2000mm 左右。蛇身背面黄褐色，体后部有不规则的黑色横纹，横斑至尾部形成网纹；腹面前段红棕色，后部淡黄色。头部黑褐色，唇鳞淡灰色，腹面黄白色，腹鳞后缘色黑，身体前段、后段及尾部的腹鳞黑色，后缘更为明显。颊鳞一般 3 片，背鳞一般 19-17-14 行，腹鳞 185 以上。头较长，眼大而圆，瞳孔圆形；狭部略内凹；狭鳞一般 3 枚；半阴茎不分叉，圆柱形。颊鳞 3 或 4、眼少 2 或 5，与其他蛇易于区别。背鳞颈部 19 行，体中部 17 行，肛前 14 行；腹鳞 189~193 行，尾下鳞 100~118 对。背面黄褐色，在体后有黑色网纹或横条纹；腹面黄白色，腹鳞及尾下鳞的后缘为黑色，有时呈黄白色。

栖息环境：平原及山地或丘陵地区，亦可分布于海拔 2000 多米的山地。

生活习性：滑鼠蛇性情较凶猛，但和其它蛇类一样惧怕人类。行动迅速，昼夜活动，捕食蟾蜍、蛙、蜥蜴、鼠类和其它蛇等，其中以鼠为最嗜好。每年 11 月至次年 3 月冬眠，冬眠情况与灰鼠蛇相同。此蛇虽会吞食其它蛇类，但也常是眼镜王蛇的食物。滑鼠蛇 5~7 月产卵，其时雌蛇于灌木丛中的落叶下面作盆状凹，将卵产于其中，随后雌蛇盘于其上保护之。卵数 7~15 枚，卵径 45~50mm×25~30mm，50~70 天孵化。根据统计滑鼠蛇母蛇在公母比例中占 51.9%，受精卵占产卵数的 92%，孵化率占受精卵数的 65.2%，自然成活率可达 30%，每条成年母蛇每年产卵 12 枚。

③舟山眼镜蛇 (*Naja naja atra*)

形态特征：体型中等偏大，成体全长 1.5~2 米。没有颊鳞，眶前鳞 1，眶后鳞 2，颞鳞 2+2 (3)。上唇鳞 7,2-2-3 式，第 3 枚最大，其前接鼻鳞，其后入眶；下唇鳞 8 (7~10)，前 4 或 3 枚切前颌片。背鳞 21 (21~29) -21 (19) -15 (13、14) 行，平滑无棱；

腹鳞雄性（158~193），雌性（160~196）；肛鳞完整或二分；尾下鳞雄性（39~54）对，雌性（38~53）对。背面黑色或黑褐色，颈背有眼镜状斑纹（双圈或其各种饰变），通身有白色细环纹，年幼个体尤其明显，而年老个体则模糊不显。

栖息环境：栖息于平原、丘陵和低山。见于耕作区、路边、池塘附近、住宅院内。多于白昼活动。垂直分布于 70~1630 米。

生活习性：中华眼镜蛇食性广泛，蛙、蛇为主，鸟、鼠次之，也吃蜥蜴、泥鳅、鳊鱼及其他小鱼等。在中国台湾地区观察到此蛇以鸟、鼠为主要食物，亦到水边摄食水蛇及泥鳅。每年 5 月前后出蛰，11 月进入冬眠。

（3）鸟类的组成及分布

①种类

经实地踏察调查、访问当地居民并结合相关文献资料，本评价区内共鸟类有 12 目 32 科 90 种。本调查区的鸟类种类丰富与鸟类生活类型与生态环境多样密切相关，河口、溪流、森林、岩石、山洞、灌草丛等，为游禽、涉禽、猛禽和小型雀类提供了广阔的生存空间和食物，详见附录 3《评价区鸟类动物名录》。

②区系分析

依据中国动物地理区划，本调查区域从属东洋界的华中区（东部丘陵亚区），调查范围内 90 种和亚种鸟类，按照季节型和地理型分析列于表 4.8-7。调查范围以留鸟最多，为 51 种，占总种数 56.67%；其次为冬候鸟，有 20 种，占总种数 22.22%；夏候鸟 13 种，占总种数 14.44%；旅鸟 6 有种，占总种数 6.67%；古北界冬候鸟和旅鸟共 24 种，占总种数 26.67%。调查范围临近东南沿海，气候温和，雨量充沛，是鸟类南迁北归过境栖息很好的驿站，也是北方高纬度繁殖的鸟类秋冬很好的越冬区，因此古北界冬候鸟和旅鸟较多。以上分析表明，该地区鸟类区系主要以东洋种类为主。东洋种类是该区鸟类区系组成中占极为重要地位，这与全国动物地理区系划分相吻合。

表 4.9-18 调查范围内鸟类区系组成一览表

地理型\季节型	留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟	合计	占总数比例%
古北种	4	1	19	5	29	32.22
东洋种	45	12	1	1	59	65.56
广布种	2	0	0	0	2	2.22
总计	51	13	20	6	90	/

地理型\季节型	留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟	合计	占总数比例%
占总数比例%	56.67	14.44	22.22	6.67	/	/

③ 珍惜保护物种

调查范围内无国家I级重点保护的鸟类，属于国家II级重点保护的有黑翅鸢（*Elanus caeruleus*）、赤腹鹰（*Accipiter soloensis*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、松雀鹰（*Accipiter virgatus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、白鹇（*Lophura nycthemera*）、领角鸮（*Otus lettia*）、短耳鸮（*Asio flammeus*）、画眉（*Garrulax canorus*）共9种。属于省重点保护的鸟类有戴胜（*Upupa epops*）、家燕（*Hirundo rustica*）、金腰燕（*Cecropis daurica*）、喜鹊（*Pica pica*）。属于IUCN近危的鸟类有短耳鸮（*Asio flammeus*）、黑头蜡嘴雀（*Eophona personata*）、白眉鸫（*Emberiza tristrami*）。



黑翅鸢（*Elanus caeruleus*）



赤腹鹰（*Accipiter soloensis*）



普通鵟（*Buteo buteo*）



松雀鹰（*Accipiter virgatus*）



红隼 (*Falco tinnunculus*)



白鹇 (*Lophura nycthemera*)



领角鸮 (*Otus lettia*)



短耳鸮 (*Asio flammeus*)



画眉 (*Garrulax canorus*)

图 4.9-3 国家重点保护鸟类照片 (摘自资料)

① 黑翅鸢 (*Elanus caeruleus*)

形态特征：黑翅鸢两性相似。眼先和眼上有黑斑，前额白色，到头顶逐渐变为灰色。后颈、背、肩、腰，一直到尾上覆羽蓝灰色。翅上小覆羽和中覆羽黑色，大覆羽后缘，次级和初级覆羽蓝灰色，初级飞羽暗灰色，外侧 7 枚具黑色尖端。中央尾羽灰色，尖端

缀有沙皮黄色，两侧尾羽灰白色，尖端缀有皮黄色，其余具暗灰色羽轴。整个下体和翅下覆羽白色，但初级飞羽下表面黑色，次级飞羽灰色，具淡色尖端。跗蹠前面一半被羽，一半裸露。平尾，中间稍凹，呈浅叉状。幼鸟头顶褐色，具宽的白色羽缘。上体更褐，亦具宽阔的白色羽缘；翅覆羽黑灰色，亦具白色羽缘；胸部羽毛具窄的褐色羽轴纹，羽缘缀有茶褐色或灰色，其余似成鸟。

栖息环境：栖息于有树木和灌木的开阔原野、农田、疏林和草原地区，从平原到 4000 米多的高山均见有栖息。

生活习性：常单独在早晨和黄昏活动，白天常见停息在大树树梢或电线杆上，当有小鸟和昆虫飞过，才突然猛冲过去扑食。有时也在空中盘旋、翱翔，并不时地将两翅上举成‘V’字形滑翔。间或也鼓翼飞翔，两翅扇动较轻，显得相当轻盈，发现地面食物时突然直扑而下。

② 赤腹鹰 (*Accipiter soloensis*)

形态特征：中等体型，约 33 厘米的鹰类。下体色甚浅。成鸟：上体淡蓝灰，背部羽尖略具白色，外侧尾羽具不明显黑色横斑；下体白，胸及两肋略沾粉色，两肋具浅灰色横纹，腿上也略具横纹。成鸟翼下特征为除初级飞羽羽端黑色外，几乎全白。亚成鸟：上体褐色，尾具深色横斑，下体白，喉具纵纹，胸部及腿上具褐色横斑。

栖息环境：栖息于山地森林和林缘地带，也见于低山丘陵和山麓平原地带的小块丛林，农田地缘和村庄附近。常单独或成小群活动，休息时多停息在树木顶端或电线杆上。

生活习性：喜开阔林区。性善隐藏而机警，常躲藏在树叶丛中，有时也栖于空旷处孤立的树枝上。日出性。多单独活动，有时也利用上升的热气流在空中盘旋和翱翔，盘旋时两翼常往下压和抖动。领域性甚强。捕食动作快，有时在上空盘旋叫声。繁殖期发出一连串快速而尖厉的带鼻音笛声，音调下降。主要以蛙、蜥蜴等动物性食物为食，也吃小型鸟类，鼠类和昆虫。主要在地面上捕食，常站在树顶等高处，见到猎物则突然冲下捕食。

③ 普通鵟 (*Buteo buteo*)

形态特征：中型猛禽，体长 42-54 厘米，翼展 122-137 厘米，雄性体重 630-810 克，雌性体重 515-970 克。上体深红褐色；脸侧皮黄具近红色细纹，栗色的髭纹显著；下体主要为暗褐色或淡褐色，具深棕色横斑或纵纹，尾羽为淡灰褐色，具有多道暗色横斑，飞翔时两翼宽阔，在初级飞羽的基部有明显的白斑，翼下为肉色，仅翼尖、翼角和飞羽

的外缘为黑色（淡色型）或者全为黑褐色（暗色型），尾羽呈扇形散开。在高空翱翔时两翼略呈“V”形。另外，它的鼻孔的位置与嘴裂平行，而其他鸢类的鼻孔则与嘴裂呈斜角。虹膜黄色至褐色；鸟喙灰色，端黑，蜡膜黄色；脚黄色。伊豆亚种比指名亚种体型小，在翅膀尖端有更短更圆的末端。大岛亚种翅膀较短。

栖息环境：繁殖期间主要栖息于山地森林和林缘地带。从海平面到至少 1300 米的山脚阔叶林，到 2000 米的混交林和针叶林地带均有分布，有时甚至出现在海拔 2000 米以上的山顶苔原带上空，秋冬季节则多出现在低山丘陵和山脚平原地带。

生活习性：常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。多单独活动，有时亦见 2-4 只在天空盘旋。活动主要在白天。性机警，视觉敏锐。善飞翔，每天大部分时间都在空中盘旋滑翔，宽阔的两翅左右伸开，并稍向上抬起成浅“V”字形，短而圆的尾成“扇”形展开，姿态极为优美。捕食方式主要通过在空中盘旋飞翔，通过锐利的眼睛观察和寻觅，一旦发现地面猎物，突然快速俯冲而下，用利爪抓捕。此外也栖息于树枝或电线杆上高等处等待猎物，当猎物出现在眼前时才突袭捕猎。以森林鼠类为食，食量甚大。除啮齿类外，也吃蛙、蜥蜴、蛇、野兔、小鸟和大型昆虫等动物性食物，有时亦到村庄捕食鸡等家禽。

④ 松雀鹰 (*Accipiter virgatus*)

形态特征：雄鸟整个头顶至后颈石板黑色，头顶缀有棕褐色；眼先白色；头侧、颈侧和其余上体暗灰褐色；颈项和后颈基部羽毛白色；肩和三级飞羽基部有白斑，其中以三级飞羽基部白斑较大；次级飞羽和初级飞羽外翯具黑色横斑，内翯基部白色，具褐色横斑，尾和尾上覆羽灰褐色，尾具 4 道黑褐色横斑。颏和喉白色，具有 1 条宽阔的黑褐色中央纵纹；胸和两肋白色，具宽而粗著的灰栗色横斑；腹白色，具灰褐色横斑；覆腿羽白色，亦具灰褐色横斑。尾下覆羽白色，具少许断裂的暗灰褐色横斑。

生活习性：常单独或成对在林缘和丛林边等较为空旷处活动和觅食。性机警。常站在林缘高大的枯树顶枝上，等待和偷袭过往小鸟，并不时发出尖利的叫声，飞行迅速，亦善于滑翔。以各种小鸟为食，也吃蜥蜴、蝗虫、蚱蜢、甲虫以及其他昆虫和小型鼠类，有时甚至捕杀鹌鹑和鸠鸽类中小型鸟类。迁徙：留鸟，少数迁徙。

⑤ 红隼 (*Falco tinnunculus*)

形态特征：红隼雄鸟头顶、头侧、后颈、颈侧蓝灰色，具纤细的黑色羽干纹；前额、眼先和细窄的眉纹棕白色。背、肩和翅上覆羽砖红色，具近似三角形的黑色斑点；腰和

尾上覆羽蓝灰色，具纤细的暗灰褐色羽干纹。尾蓝灰色，具宽阔的黑色次端斑和窄的白色端斑；翅初级覆羽和飞羽黑褐色，具淡灰褐色端缘；初级飞羽内翮具白色横斑，并微缀褐色斑纹；三级飞羽砖红色，眼下有一宽的黑色纵纹沿口角垂直向下。颈、喉乳白色或棕白色，胸、腹和两胁棕黄色或乳黄色，胸和上腹缀黑褐色细纵纹，下腹和两胁具黑褐色矢状或滴状斑，覆腿羽和尾下覆羽浅棕色或棕白色，尾羽下面银灰色，翅下覆羽和腋羽皮黄白色或淡黄褐色，具褐色点状横斑，飞羽下面白色，密被黑色横斑。

栖息环境：栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区。

生活习性：中国北部繁殖的种群为夏候鸟，南部繁殖种群为留鸟。春季3月中旬至4月中旬陆续迁到北方繁殖地，10月初至10月末迁离繁殖地。迁徙时常集成小群，特别是秋季。飞翔时两翅快速地扇动，偶尔进行短暂的滑翔。栖息时多栖于空旷地区孤立的高树梢上或电线杆上。平常喜欢单独活动，尤以傍晚时最为活跃。飞翔力强，喜逆风飞翔，可快速振翅停于空中。视力敏捷，取食迅速，见地面有食物时便迅速俯冲捕捉，也可在空中捕取小型鸟类和蜻蜓等。

⑥ 白鹇 (*Lophura nycthemera*)

形态特征：头上羽冠及下体蓝黑色；脸裸露，赤红色。上体和两翅白色，自后颈或上背起密布近似‘V’字形的黑纹；黑纹的多寡，粗细以及显著与否随亚种而不同。尾甚上，白色，尾的长短、其上有无黑纹、黑纹的多少，亦随亚种而不同，是亚种的另一鉴别特征之一。雄鸟羽色不同于其他雉类的绚丽华美，而是一身银装素裹。它的头上具有长而厚密，状如发丝的黑色羽冠，并披于头后；脸部裸出，呈鲜红色；整个下体都是乌黑色；上体和身体后面长长的尾羽，都是洁白的衬底上密布着细细的“V”字形黑纹。尤为别致的是，尾羽上的黑纹越向后越小，逐渐消失。

栖息环境：栖息于海拔2000米以下的亚热带常绿阔叶林中，尤以森林茂密，林下植物稀疏的常绿阔叶林和沟谷雨林较为常见，亦出现于针阔叶混交林和竹林内

生活习性：白鹇为杂食性，主要以锥栗、悬钩子、百香果等植物的嫩叶、幼芽、花、茎、浆果、种子，以及根和苔藓等为食，其中最常吃的是南亚锥栗的坚果、崖豆、蕨叶、芭蕉芋等植物。也吃金针虫、蝗虫、蚂蚁、蚯蚓、鳞翅目昆虫和幼虫、甲虫、蚂蚁、蜗牛等动物性食物。

⑦ 领角鸮 (*Otus lettia*)

形态特征:领角鸮体长23-25厘米,翼长158-188毫米。尾长75-102毫米,体重100-170克。雌性通常比雄性更大更重。面部圆盘呈暗黄色,带有一些暗淡的同心圆斑。上体呈斑驳浅黄褐色,有斑点和雀斑,带有黑色和浅黄色,以及浅灰黄色(灰褐色变种)或棕褐黄色(红褐色变种)。肩胛处有淡黄色的羽毛,在翅膀上形成一条模糊的条纹。后颈上有两个浅色的领子。下体呈浅棕色,带有小箭头状轴状条纹。该物种的脚趾基部有羽毛,呈肉灰色至暗橄榄色,带有黄白色的脚垫。爪子的颜色与脚趾相同。

栖息环境:栖息于森林、灌木丛、次生森林,以及开阔的乡村和城镇周围的树林和竹林。

生活习性:夜行动物,白天很少见到。白天栖息在茂密的枝条上,伫立栖息,一动不动;主要以甲虫、蚱蜢和其他昆虫为食,但也会吃蜥蜴、老鼠和小鸟。

⑧ 短耳鸮 (*Asio flammeus*)

形态特征:耳短小而不外露,黑褐色,具棕色羽缘。面盘显著,眼周黑色,眼先及内侧眉斑白色,面盘余部棕黄色而杂以黑色羽干纹。皱领白色,羽端微具细的黑褐色斑点。上体包括翅和尾表面大都棕黄色,满缀以宽阔的黑褐色羽干纹;肩及三级飞羽纵纹较粗,纹的两侧更生出枝纹形成横斑,外翮还缀有白斑;翅上小覆羽黑褐色,并缀以棕红色斑点;中覆羽及大覆羽亦黑褐色,外翮有大型白色眼状斑;初级覆羽几纯黑褐色,有时缀以棕斑;外侧初级飞羽棕色,羽端微具褐色斑点,并杂有黑褐色横斑;最外侧3枚初级飞羽先端全为黑褐色,次级飞羽外翮呈黑褐色与棕黄色横斑相杂状,内翮几纯白色,仅在近羽端处具黑褐色细斑;腰和尾上覆羽几纯棕黄色,无羽干纹;尾羽棕黄色而具黑褐色横斑和棕白色端斑。下体棕白色,颏白色。胸部较多棕色,并满布以黑褐色纵纹,下腹中央和尾下覆羽及覆腿羽无斑杂。

栖息环境:栖息于低山、丘陵、苔原、荒漠、平原、沼泽、湖岸和草地等各类生境中,尤以开阔平原草地、沼泽和湖岸地带较多见。

生活习性:冬候鸟,主要以鼠类为食,也吃小鸟、蜥蜴和昆虫,偶尔也吃植物果实和种子。多在黄昏和晚上活动和猎食,但也常在白天活动,平时多栖息于地上或潜伏于草丛中,很少栖于树上。飞行时不慌不忙,不高飞,多贴地面飞行。常在一阵鼓翼飞翔后又伴随着一阵滑翔,二者常常交替进行。

⑨ 画眉 (*Garrulax canorus*)

形态特征：体型略小（22 厘米）的棕褐色鹇。特征为白色的眼圈在眼后延伸成狭窄的眉纹（画眉的名称由此而来）。顶冠及颈背有偏黑色纵纹。虹膜—黄色；嘴—偏黄；脚—偏黄。台湾亚种 *taewanus* 无白色眉纹，灰色较多且纵纹浓重，现已提升为一个独立鸟种——台湾画眉。海南亚种 *owstoni* 具白色眼纹，但下体较淡，较亚种 *canorus* 下体多橄榄色。叫声：鸣声为悦耳活泼而清晰的哨音，令爱鸟者备加赞美。

栖息环境：主要栖息于海拔 1500 米以下的低山、丘陵和山脚平地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。

生活习性：画眉多栖居在山丘灌丛和村落附近或城郊的灌丛、竹林或庭院中。喜欢单独生活，秋冬结集小群活动。性机敏胆怯、好隐匿。常立树梢枝杈间鸣啭，引颈高歌，音韵多变、委婉动听，还善仿其它的鸟鸣声、兽叫声和虫鸣，尤其是在 2~7 月间，喜欢在傍晚鸣唱。

（4）哺乳动物的组成及分布

①种类

调查范围自然环境复杂多样，具有山地林带、溪涧、果园多种自然风貌，并且多为山地、溪流，溪谷两岸森林植被较为茂盛，人为活动干扰少。根据野外实地调查、走访当地村民及查阅相关资料，栖息在这里的主要兽类有 6 目 9 科 13 种，详见附录 4《评价区陆栖哺乳动物名录》。

②区系分析

依据中国动物地理区划，本调查区域从属东洋界的华中区（东部丘陵亚区），调查范围所记录的 13 种哺乳动物中属于东洋界的有 8 种，占总数的 61.54%；属于古北界的有 5 种，占总数的 38.46%。分析可见，调查范围陆栖哺乳动物古北界成分与东洋界成分相互渗透，这与中国动物地理区划相吻合。

③珍惜保护物种

评价区分布有国家Ⅰ级重点保护动物 2 种：云豹（*Neofelis nebulosa*），云豹仅在《霞浦县生物多样性工程规划》（霞浦县林业局，1996 年 6 月 1 日）中有记载，在评价区内近二十多年都未发现，中华穿山甲（*Manis pentadactyla*）；国家Ⅱ级重点保护动物 2 种：猕猴（*Macaca mulatta*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis kerr*）；福建省重点保护的有 1 种：黄鼬（*Mustela sibirica*）。



云豹 (*Neofelis nebulosa*)



中华穿山甲 (*Manis pentadactyla*)



猕猴 (*Macaca mulatta*)



豹猫 (*Prionailurus bengalensis kerr*)



黄鼬 (*Mustela sibirica*) (省级保护)

图 4.9-4 珍惜保护陆栖哺乳动物照片 (摘自资料)

① 云豹 (*Neofelis nebulosa*)

形态特征：云豹是大型猫科动物中仅比石纹猫大的一种，体格大小介于豹和较小型的猫科动物之间，比金钱豹和雪豹小。云豹体长 70-110 厘米，尾长 70-90 厘米，尾长与身体比例达到 4: 5，肩高 60-80 厘米，体重方面雄性略大于雌性，雄性约 23-30 (最大

40) 千克，雌性约 16-22 千克。

栖息环境：云豹是高度树栖性的物种，经常在树木上休息和狩猎，但是它们在地面上的狩猎时间要比树上的更长。云豹栖息于亚热带和热带山地及丘陵常绿林中，

生活习性：云豹善攀爬，能利用粗长的尾巴保持身体的平衡。通常白天在树上睡眠，晨昏和夜晚活动。常伏于树枝上守候猎物，待小型动物临近时，能从树上跃下捕食。

② 中华穿山甲 (*Manis pentadactyla*)

形态特征：穿山甲体形狭长，全身有鳞甲，四肢粗短，尾扁平而长，背面略隆起。不同个体体重和身长差异极大。头呈圆锥状，眼小，吻尖。舌长，无齿。耳不发达。足具 5 趾，并有强爪；前足爪长，尤以中间第 3 爪特长，后足爪较短小。全身鳞甲如瓦状。自额顶部至背、四肢外侧、尾背腹面都有。鳞甲从背脊中央向两侧排列，呈纵列状。鳞片呈黑褐色。鳞有三种形状：背鳞成阔的菱形，鳞基有纵纹，边缘光滑。纵纹条数不一，随鳞片大小而定。腹侧、前肢近腹部内侧和后肢鳞片成盾状，中央有龙骨状突起，鳞基也有纵纹。尾侧鳞成折合状。鳞片之间杂有硬毛。两颊、眼、耳以及颈腹部、四肢外侧、尾基都生有长的白色和棕黄色稀疏的硬毛。绒毛极少。成体两相邻鳞片基部毛相合，似成束状。雌体有乳头 1 对。

栖息环境：山麓地带的草丛中或较潮湿的丘陵杂灌丛，挖洞居住，多筑洞于泥土地带。

生活习性：穿山甲多在山麓地带的草丛中或丘陵杂灌丛较潮湿的地方挖穴而居。昼伏夜出，遇敌时则蜷缩成球状，坚硬的硬壳令猛兽难以咬碎或下咽，穿山甲的外壳是由被称作角蛋白的有机骨骼结构组成，它大约占穿山甲总体重的 20%。当狮子等大型食肉动物试图去咬缩成一团的穿山甲时，穿山甲也会利用肌肉让鳞片进行切割运动，割破敌人的嘴巴，试图吃掉穿山甲的动物会被割成重伤。舌细长，能伸缩，带有粘性唾液，觅食时，以灵敏的嗅觉寻找蚁穴，用强健的前肢爪掘开蚁洞，将鼻吻深入洞里，用长舌舔食之。

③ 猕猴 (*Macaca mulatta*)

形态特征：躯体粗壮，平均身长约为 50 厘米，有些猕猴的尾巴比躯体略长些，有些猕猴则没有尾巴。它们的前肢与后肢大约同样长，拇指能与其它四指相对，抓握东西灵活，前额低，有一突起的棱。

栖息环境：栖息广泛，草原、沼泽、各类森林、草原至红树沼泽地，从落叶树林到

常青树林。它们适应的气候条件也是多，从热带到温带，自海岸边地带至海拔 4000 米的高山处都有猕猴活动。

生活习性：群居性动物。猕猴大多白天在地面活动，夜晚退到树上去睡觉。主要用四肢一起行走，但也能用后腿走路或奔跑，尤其是当手中拿着东西或食物时。

④ 豹猫 (*Prionailurus bengalensis kerr*)

形态特征：头体长 360-660 毫米；尾长 200-370 毫米；后足长 80-130 毫米；耳长 35-55 毫米；颅全长 75-96 毫米；体重 1.5-5 千克。豹猫在中国也被称作“钱猫”，因为其身上的斑点很像中国的铜钱。体型和家猫相仿，但更加纤细，腿更长。南方种的毛色基调是淡褐色或浅黄色，而北方的毛基色显得更灰且周身有深色的斑点。图案总是独特的，而且一般由头到肩有 4 条主条纹，很宽很明显，但到了脊柱就消失了。体侧有斑点，但从不连成垂直的条纹。明显的白色条纹从鼻子一直延伸到两眼间，常常到头顶。耳大而尖，耳后黑色，带有白斑点。两条明显的黑色条纹从眼角内侧一直延伸到耳基部。内侧眼角到鼻部有一条白色条纹，鼻吻部白色。尾长（大约是头体长的 40-50%），有环纹，至黑色尾尖。头骨方面，鼻骨没有外翻；上颌有凹入的喙突，成熟个体的眶后环有时是完整的。中翼骨的宽度大约等于其长度，乳突扁平，接近听泡的表面。

栖息环境：主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。分布的海拔高度可从低海拔海岸带一直分布到海拔 3000 米高山林区。在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多，浓密的原始森林、垦殖的人工林（如橡胶林、茶林等）和空旷的平原农耕地数量较少，干旱荒漠、沙丘几无分布。

生活习性：豹猫的窝穴多在树洞、土洞、石块下或石缝中。主要为地栖，但攀爬能力强，在树上活动灵敏自如。夜行性，晨昏活动较多。独栖或成对活动。善游水，喜在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动和觅食。

⑤ 黄鼬 (*Mustela sibirica*)

形态特征：体长 28-40 厘米，尾长 12-25 厘米，体重 210-1200 克。体形中等，身体细长。头细，颈较长。耳壳短而宽，稍突出于毛丛。尾长约为体长之半。冬季尾毛长而蓬松，夏秋毛绒稀薄，尾毛不散开。四肢较短，均具 5 趾，趾端爪尖锐，趾间有很小的皮膜。肛门腺发达。雄兽的阴茎骨基部膨大成结节状，端部呈钩状。

栖息环境：栖息于山地和平原，见于林缘、河谷、灌丛和草丘中、也常出没在村庄附近。居于石洞、树洞或倒木下。常见于原生和次生的落叶林、针叶林和混交林，以及

开阔地带的小片森林和森林草原。它们在中国农村的田野耕地中很常见，很容易被高密度的啮齿动物所吸引。在中国中部和北部的大城市，如北京，经常在繁华地区均可发生。尚不确定该物种的发生模式与该物种的广泛释放以控制大鼠的行为混杂在一起。该物种也可以在河谷中找到，有时在山地的树线之上也有生存。

生活习性：夜行性，尤其是清晨和黄昏活动频繁，有时也在白天活动。通常单独行动。善于奔走，能贴伏地面前进、钻越缝隙和洞穴，也能游泳、攀树和墙壁等。除繁殖期外，一般没有固定的巢穴。通常隐藏在柴草堆下、乱石堆、墙洞等处。嗅觉十分灵敏，但视觉较差。性情凶猛，常捕杀超过其食量的猎物。

4.9.5 水生生态环境现状调查与评价

本次水生生态环境现状调查我司联合福建省淡水水产研究所进行调查。

4.9.5.1 调查时间与站位

调查时间分别为 2022 年 6 月，共设 5 个调查站位（BX-1—BX-5），其中前 4 个站位调查内容为渔业资源、浮游生物和底栖动物，BX-5 站位调查内容为潮间带生物。

表 4.9-19 调查站位和内容

站位	东经（E）	北纬（N）	调查内容	调查时间
BX-1	119° 51′ 57.5″	26° 56′ 31.1″	渔业资源、浮游生物、底栖动物	2022.6
BX-2	119° 51′ 46.8″	26° 55′ 51.6″	渔业资源、浮游生物、底栖动物	2022.6
BX-3	119° 52′ 15.6″	26° 54′ 28.8″	渔业资源、浮游生物、底栖动物	2022.6
BX-4	119° 50′ 34.8″	26° 52′ 1.19″	渔业资源、浮游生物、底栖动物	2022.6
BX-5	119° 50′ 31.1″	26° 50′ 38.4″	潮间带生物	2022.6



图 4.9-5 杯溪水生生物调查站位分布

4.9.5.2 调查方法

本次水生生态系统调查内容包括渔业资源、浮游生物（浮游植物和浮游动物）、底栖动物和潮间带生物。

（1）渔业资源

调查方法主要参考《内陆水域渔业自然资源调查手册》和《淡水渔业资源调查规范 河流》（SC/T9429-2019）。调查渔具以地笼（长 6m，网框 25cm×25cm；放置时间 24h）为主，电捕（每个站位 20m，电捕 30min）为辅。收集的渔获物分装新鲜带回实验室进行鉴定、体长与体重测定等。鱼类鉴定依据《福建鱼类志》、《中国动物志硬骨鱼纲鲤形目（中、下卷）》；鱼类产卵类型主要参照《长江鱼类早期资源》。区系和食性主要参照《福建鱼类志》和《福建省渔业资源》。

（2）浮游生物和底栖动物

样品的采集、贮存、运输、分析严格按照《渔业生态环境监测规范第 3 部分：淡水》

要求进行。调查方法同时参考《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T 9402-2010）、《河流水生生物调查指南》（科学出版社，2013）等技术资料进行。

① 浮游植物

采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集。定量采集 2000ml 水样，加入鲁哥氏液固定，经过 48h 静置沉淀，浓缩至约 30ml，保存待检。实验室内进行种类鉴定及按个体计数法进行计数、统计和分析。

② 浮游动物

采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头中的样品放入 50ml 样品瓶中。定量采集则采 5L 采水器采表层（0.5m）2000ml 的水样。鲁哥氏液固定，经过 48h 以上的静置沉淀浓缩为标准样，实验室内进行种类鉴定及按个体计数法进行计数、统计和分析。

③ 底栖动物

将 D 形抄网的直边（长度 0.25m）紧贴溪流底部，逆水流方向从河流下游向上游移动 D 形抄网 1m，使样品随着搅动和流水的冲刷进入网内，采集 4 个小样方，总面积 1m²。将样品收集至密封袋中并用 75% 的酒精固定保存后带回实验室进行进一步分析。实验室分析主要包括分类鉴定、计数和称重（其中软体动物带壳称重）。

（3）潮间带生物

海洋监测规范（GB17378.7-2007）第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测中潮间带生物调查监测方法，在杯溪河口设置 1 个断面 5 个站位，其中高潮区和低潮区各 1 个站位（低潮区 A、高潮区 E），中潮区 3 个站位（中潮区 B、中潮区 C、中潮区 D）。每个站位取 4 个样方，样方面积 0.25m²。



地笼网采样



潮间带生物采样



电捕采样



底栖动物采样



上村村村委访谈



龙凤店村干部访谈

图 4.9-6 现场调查照片

4.9.5.3 分析和评价方法

(1) 渔业资源

① 优势种

确定优势种组成采用 Pinkas 的 IRI 指数,该指数综合考虑了个体数、重量和出现频率三个变量,比较适合多鱼种的种类分析,在实践中应用较多。其公式为:

$$IRI=(N\%+W\%)\times F\%$$

式中, $N\%$ 为某一物种的尾数占总尾数的百分比, $W\%$ 为某一物种的生物量占总生物量的百分比, $F\%$ 为某一物种出现的网次占总网次的百分比。本文将总渔业生物的 $IRI > 500$ 的定为优势种, IRI 在 100-500 范围的为常见种。

② 多样性指数

渔业生物多样性分析采用 Shannon-Wiener 多样性指数 (H')、Margalef 丰富度指数 (D) 和 Pielou 均匀度指数 (J')。计算公式如下:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

$$D = (S-1) / \ln N$$

$$J' = H' / \ln S$$

式中, S 为物种种类数, N 为总尾数, P_i 为第 i 物种个体数占总物种数的比例。生物多样性指数分级评价参考国家环境保护标准 (HJ442-2008), 根据 H' 指数范围将生物多样性水平划分为极贫乏 ($H' = 0$)、贫乏 ($H' < 1$)、一般 ($1 \leq H' < 2$)、较丰富 ($2 \leq H' < 3$) 和丰富 ($H' \geq 3$) 5 个级别。

③ 渔业资源量评估

参考《淡水渔业资源调查规范 河流》(SC/T9429-2019) 标准, 结合本次调查, 采用渔获物调查法中单位捕捞努力量渔获量 (CPUE) 法评估该河段渔业资源量。公式详见该标准。

(2) 浮游生物

浮游生物多样性指数评价, 采用多样性指数的计算公式如下:

$$\text{多样性指数 (Shannon-Wiener): } H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

$$\text{均匀度 (Pielou): } J' = H' / \log_2 S$$

$$\text{丰富度 (Margalef): } d = (S-1) / \log_2 N$$

式中，S 为物种种类数，N 为总尾数， P_i 为第 i 物种个体数占总物种数的比例。当 $H' < 1$ 时，表示水体为重污染；当 $1 \leq H' < 2$ 时，表示水体中度污染；当 $H' > 3$ 时，表示水体轻度污染至无污染。

(3) 底栖动物

丰富度指数 (dM) $dM = (S-1) / \ln N$

香农-威纳指数 (Shannon-Wiener) (H') $H' = -\sum P_i \ln P_i$

均匀度指数 (J) $J = -\sum P_i \ln P_i / \ln S$

式中：S 为物种数， P_i 为物种 i 的个体数占总数的比例，N 为物种个体数。

Pinkas 相对重要性指数 (IRI)

$$IRI = (N+W) \times F$$

式中：N 为某一种类的数量占总数量的百分比；

W 为某一种类的重量占总重量的百分比；

F 为某一种类出现的站数与调查总站数之比。

相对重要性指数 (IRI) 大于 1 000 定为优势种。香农-威纳指数 H' 评价： $H' < 1$ 为重度污染； $1 \leq H' \leq 2$ 为中度污染； $2 < H' \leq 3$ 为轻度污染， $H' > 3$ 为清洁。

4.9.5.4 浮游植物调查现状

(1) 种类组成

本次浮游植物调查共鉴定出 6 门 57 种（详见附录 5），其中硅藻门种类数最多，有 38 种，占 66.7%，绿藻门 12 种，蓝藻门 3 种，裸藻门 2 种，甲藻门 1 种，隐藻门 1 种。BX-1 站位种类数为 35 种，BX-2 站位种类数为 26 种，BX-3 站位种类数为 38 种，BX-4 站位种类数为 34 种，详见表 4.9-10。

本次调查中 BX-1、BX-2 浮游植物密度势种主要为硅藻门的喙头舟形藻 (*Navicula rhynchocephala*)，BX-3 浮游植物密度势种主要为鱼腥藻属 (*Anabaena sp.*)，BX-4 浮游植物密度势种主要为啮蚀隐藻 (*Cryptomonas erosa*)。BX-1 站位喙头舟形藻占细胞总数的 28.7%，BX-2 站位喙头舟形藻占细胞总数的 17.8%，BX-3 站位鱼腥藻属占细胞总数的 21.6%，BX-4 站位啮蚀隐藻占细胞总数的 25.6%。

表 4.9-20 浮游植物种类数

种类	BX-1	BX-2	BX-3	BX-4
蓝藻	2	1	1	1
绿藻	4	7	7	4
硅藻	27	18	27	27
裸藻	1	—	2	—
甲藻	—	—	—	1
隐藻	1	—	1	1
合计	35	26	38	34

表 4.9-21 浮游植物主要种类及其细胞数量比例

站位	主要种类及其细胞数量比例
BX-1	喙头舟形藻（28.7%）
BX-2	喙头舟形藻（17.8%）
BX-3	鱼腥藻属（21.6%）
BX-4	啮蚀隐藻（25.6%）

(2) 浮游植物密度

本次调查浮游植物密度平均值为 0.39×10^5 cell/L，详见下表。

表 4.9-22 浮游植物种密度

类别	BX-1	BX-2	BX-3	BX-4
密度（cell/L）	0.30×10^5	0.21×10^5	0.53×10^5	0.51×10^5

(3) 生态特征指数

采用生态调查资料常用评价方法对浮游植物进行评价。评价的生态特征指数为丰度 d （Margalef）、多样性指数 H' （Shannon-Weaver）、均匀度 J' （Pielou）。浮游植物各站位生态特征指数详见下表。

表 4.9-23 浮游植物的生态特征指数

站位	丰富度（ d ）	多样性指数（ H' ）	均匀度（ J' ）
BX-1	2.29	3.78	0.74
BX-2	1.74	3.93	0.84
BX-3	2.36	4.00	0.76
BX-4	2.11	3.64	0.72

丰富度（d）是表示群落中种类的丰富程度，一般而言，健康的环境，种类丰富度高，污染环境种类丰富度低，本次调查浮游植物的丰富度平均值为 2.12。多样性指数（H'）可以从一定程度上反映出水体受污染的程度，一般认为 H' 值大于 1 为正常，本次调查浮游植物的多样性指数平均值为 3.84。均匀度（J）是站位上各种类间数量分布是否均衡的一个量度，J' 值的范围为 0~1 之间，J' 值大时，体现种间个体数分布较均匀；反之，J' 值小反映种间个体数分布欠均匀。本次调查浮游植物的均匀度，平均值为 0.76。

4.9.5.5 浮游动物现状调查

（1）种类组成

本次浮游动物调查共鉴定出浮游动物及其幼虫 10 种，其中原生动物 4 种，轮虫 6 种。BX-1 站位种类数为 6 种，BX-2 站位种类数为 5 种，BX-3 站位种类数为 2 种，BX-4 站位种类数为 6 种，详见表 6。本次调查 BX-1 站位浮游动物优势种为颈梨壳虫（*Nebela collaris*），占浮游动物总个体数的 91.4%；BX-2 站位浮游动物优势种为聚花轮虫（*Conochilus sp.*）、螺形龟甲轮虫（*Keratella cochlearis*）、真蛭腔轮虫（*Lecane eutarsa*），各占浮游动物总个体数的 28.7%；BX-3 站位浮游动物优势种为普通表壳虫（*Arcella vulgaris*），占浮游动物总个体数的 88.8%；BX-4 站位浮游动物优势种为放射太阳虫（*Actinophrys sol*），占浮游动物总个体数的 55.1%。详见下表。

表 4.9-24 浮游动物种类数

类别	BX-1	BX-2	BX-3	BX-4
原生动物	2	1	1	3
轮虫	4	4	1	3
合计	6	5	2	6

表 4.9-25 浮游动物主要种类及其个体数量比例

站位	主要种类及其个体数量比例
BX-1	颈梨壳虫（91.4%）
BX-2	聚花轮虫、螺形龟甲轮虫、真蛭腔轮虫（各为 28.7%）
BX-3	普通表壳虫（88.8%）
BX-4	放射太阳虫（55.1%）

（2）浮游动物密度

本次调查浮游动物密度平均值为 5.03×10^5 ind/m³，详见下表。

表 4.9-26 浮游动物密度

站位	BX-1	BX-2	BX-3	BX-4
密度 (ind/m ³)	5.70×10 ⁵	2.93×10 ⁵	2.40×10 ⁵	9.09×10 ⁵

(3) 浮游动物生物量

本次调查浮游动物生物量平均值为 0.860g/m³，详见下表。

表 4.9-27 浮游动物生物量 (g/ m³)

类别	BX-1	BX-2	BX-3	BX-4
原生动物	0.071	—	0.028	0.108
轮虫	0.238	2.118	0.195	0.680
合计	0.309	2.118	0.223	0.788

(4) 生态特征指数

本次调查浮游动物丰富度 (d) 平均值为 0.42，多样性指数 (H') 平均值为 1.20，均匀度 (J) 平均值为 0.56，详见下表。

表 4.9-28 浮游动物的生态特征指数

站位	丰富度 (d)	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
BX-1	0.55	0.56	0.22
BX-2	0.49	1.95	0.84
BX-3	0.13	0.50	0.50
BX-4	0.51	1.77	0.68

4.9.5.6 底栖动物现状调查

(1) 种类组成及分布

杯溪共调查到大型底栖无脊椎动物 43 种，隶属于节肢动物门和环节动物门。其中节肢动物门 41 种（昆虫纲 34 种，软甲纲 7 种），环节动物门 2 种（蛭纲 1 种，寡毛纲 1 种）。各调查站位底栖动物种类数为 15~21 种，平均为 18 种。优势种（相对重要性指数大于 1000）为中华泥毛蟹和湖生短丝蚓，各种类的分布详见附表 6。

(2) 密度和生物量

本次杯溪大型底栖无脊椎动物调查密度为 69~173ind./m²，均值为 117 ind./m²；生物量为 0.0807~4.3889 g/m²，均值为 1.2271 g/m²。密度最大值出现在 BX-2 站位，最小值出现在 BX-1 站位；生物量最大值出现在 BX-4 站位，最小值出现在 BX-2 站位。BX-2

站位密度最大而生物量却最低，主要是由于这个站位的大型底栖无脊椎动物由个体较小的摇蚊科幼虫构成，其数量占比达 87.7%。

表 4.9-29 杯溪大型底栖无脊椎动物密度和生物量

站位	密度 (ind./m ²)	生物量(g/m ²)
BX-1	69	0.1400
BX-2	173	0.0807
BX-3	113	0.2988
BX-4	112	4.3889
均值	117	1.2271

(3) 生物多样性及评价

丰富度指数 d_M 表征群落中物种的丰富程度，环境越健康物种丰富度指数值越高。本次调查区域丰富度指数 d_M 为 2.83~4.30，均值为 3.66。丰富度指数 d_M 最高值出现在 BX-1 站位，最低值出现在 BX-4。

均匀度 J 值表征群落中种类数量分布的均衡程度，范围在 0~1 之间，个体数分布越均匀 J 值越大。调查区域均匀度 J 值为 0.73~0.90，均值为 0.82；均匀度 J 值最高值出现在 BX-1 站位，最低值出现在 BX-4 站位。

香农维纳指数 H' 是反映群落种类多样性的指数。一般认为，正常环境，指数值高；污染环境，指数值低。香农维纳指数 H' 为 1.98~2.65，均值为 2.33。香农维纳指数 H' 最大值出现在 BX-2 站位，最小值出现在 BX-4 站位。多样性是基于物种种类数以及各物种的数量来反映群落稳定性，物种越丰富，各物种数量分布越均匀，多样性就越高。

采用香农威纳指数 H' 的水质评价标准 ($H' < 1$ 为重度污染； $1 \leq H' \leq 2$ 为中度污染； $2 < H' \leq 3$ 为轻度污染， $H' > 3$ 为清洁。) 对杯溪四个站位进行评价。评价结果为：BX-1、BX-2、BX-3 站位为轻度污染，BX-4 站位为中度污染。整个调查区域处于轻度污染-中度污染状态，整体呈越靠近河口受污染程度越严重之势。

表 4.9-30 杯溪大型底栖无脊椎动物生物多样性及评价结果

站位	丰富度 d_M	均匀度 J	香农维纳指数 H'	评价结果
BX-1	4.30	0.90	2.59	轻度污染
BX-2	4.11	0.87	2.65	轻度污染
BX-3	3.38	0.76	2.11	轻度污染
BX-4	2.83	0.73	1.98	中度污染
均值	3.66	0.82	2.33	/

4.9.5.7 底栖动物现状调查

(1) 种类组成

本次潮间带调查共获潮间带底栖动物 34 种，隶属于 6 门 22 科，其中软体动物 10 种，占总种类数的 29.4%；多毛类 7 种，占 20.6%；节肢动物 14 种，占 41.2%；其它生物 3 种，占 8.8%，各种类分布情况详见附表 3。优势种（相对重要性指数大于 1000）为日本旋卷螺赢蜚、缢蛏、蜆拟沼螺和中华螺赢蜚。低潮区和中潮区主要生物类群种类组成以软体动物和节肢动物为主，高潮区主要生物类群中多毛类占比较高。各潮区主要生物类群种类组成情况详见下表。

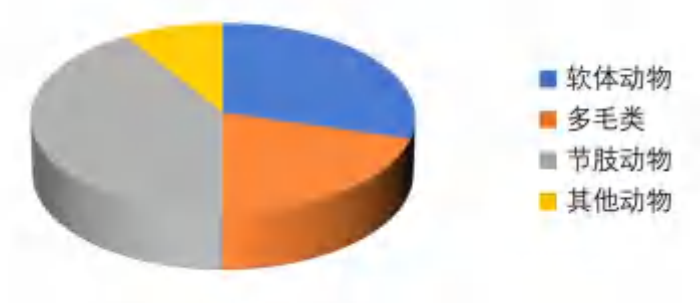


图 4.9-7 杯溪河口潮间带底栖动物组成

表 4.9-31 潮间带主要生物类群种类组成

站号	总种类数	多毛类		软体动物		节肢动物		其它动物	
		种类	%	种类	占比%	种类	占比%	种类	占比%
低潮区 A	13	1	7.7	4	30.8	7	53.9	1	7.7
中潮区 B	14	1	7.1	3	21.4	9	64.3	1	7.1
中潮区 C	15	1	6.7	5	33.3	9	60.00		
潮区 D	20	3	15.0	8	40.0	8	40.0	1	5.0
高潮区 E	14	5	35.7	4	28.6	3	21.4	2	14.2

(2) 密度、生物量及分布

各调查站位栖息密度范围为 704~6664 ind./m²，平均 4230 ind./m²，生物量范围为 36.0724~77.3748 g/m²，平均 57.4558 g/m²；中潮区潮间带底栖动物栖息密度大于低潮区大于高潮区，高潮区和中潮区生物量高于低潮区。本次调查栖息密度高而生物量相对低，主要是因为端足目螺赢蜚科种类数量多（在中潮区和低潮区数量占比可达 80%以上）但个体小所致。

低潮区主要生物类群栖息密度节肢动物>软体动物>多毛类，生物量软体动物>节肢

动物>多毛类；中潮区栖息密度和生物量均为节肢动物>软体动物>多毛类；高潮区栖息密度和生物量均为软体动物>多毛类>节肢动物。从整个断面栖息密度和生物量平均值分析，栖息密度节肢动物>软体动物>多毛类；生物量软体动物>节肢动物>多毛类。各潮区潮间带底栖动物栖息密度中潮区>低潮区>高潮区，生物量为高潮区>中潮区>低潮区，详见下表。

表 4.9-32 各调查站位潮间带底栖动物的密度和生物量

站位	密度 (ind./m ²)	生物量 (g/m ²)
低潮区 A	3384	36.0724
中潮区 B	6132	77.3748
中潮区 C	6664	67.2180
中潮区 D	4264	39.7512
高潮区 E	704	66.8624
平均	4230	57.4558

表 4.9-33 各潮区主要生物类群密度和生物量

站位		节肢动物	软体动物	多毛类	合计
低潮区	密度 (ind./m ²)	2940	420	8	3368
	生物量 (g/m ²)	15.0880	15.1728	0.0200	30.2808
中潮区	密度 (ind./m ²)	5023	643	13	5679
	生物量 (g/m ²)	39.9393	16.9116	0.0912	56.9421
高潮区	密度 (ind./m ²)	8	640	56	704
	生物量 (g/m ²)	0.0164	66.3100	0.5360	66.8624
平均	密度 (ind./m ²)	2657	568	26	3250
	生物量 (g/m ²)	18.3479	32.7981	0.2157	51.3618

(3) 生物多样性

丰度 *d* 是表征群落中种类丰富程度的指数，一般而言，健康的环境，种类丰度高；污染环境，种类丰度低。各调查站位丰度 *d* 为 1.21~1.89，均值 1.34。

均匀度 *J* 值范围为 0~1 之间，*J* 大时，体现种间个体数分布较均匀；反之，*J* 值小反映种间个体数分布欠均匀。各调查站位均匀度 *J* 为 0.15~0.26，均值为 0.18。

香农维纳指数 *H'* 是反映群落种类多样性的指数。一般认为，正常环境，指数值高；污染环境，指数值低。香农维纳指数 *H'* 为 1.42~1.94，均值为 1.66。

多样性是基于物种数以及各物种的数量来反映群落稳定性，物种越丰富，各物种数

量分布越均匀，多样性就越高。丰度 d 、均匀度 J 和香浓维纳指数 H' 在低潮区、中潮区、高潮区的数值均较低，反映出该调查区域物种丰度较低，物种均匀度分布欠均匀，底栖动物生物多样性较低的特点，详见下表。

表 4.9-34 潮间带各调查站位潮间带底栖动物多样性指数

站位	丰度 d	均匀度 J	香农维纳指数 H
低潮区 A	1.23	0.15	1.42
中潮区 B	1.23	0.15	1.63
中潮区 C	1.31	0.15	1.61
中潮区 D	1.89	0.17	1.70
高潮区 E	1.21	0.26	1.94
均值	1.34	0.18	1.66

4.9.5.8 渔业资源调查现状

评价区杯溪流域鱼类的分布区系属于东洋区华南亚区的浙闽分区，主要以中国江河平原复合体和南方热带平原复合体占主导地位，中印山区复合体和上第三纪鱼类区系复合体也占有一定比例，因而具有较明显的热带、亚热带区系特点。本次调查以收集资料与现场调查结合。

(1) 种类组成

① 资料收集

根据访问霞浦县海洋与渔业局及周边村镇村民和干部的情况，鱼类的种类和数量有明显减少的趋势，历史记录有的而本次调查没有 10 种，包括花鰻鲷、香鱼、鲟鱼，这些差异有调查强度、方法的原因，更重要的是由于杯溪渔民过度捕捞所产生的影响。

根据历史记载和沿线渔民（村民）的反映，流域内花鰻鲷、鲟鱼等重要经济鱼类已不见踪影；该流域珍稀鱼类有花鰻鲷为濒危物种（EN），国家二级保护野生动物；鲟鱼为濒危物种（EN）；香鱼为易危物种（VU），福建省级重点保护水生野生动物。

② 现场调查

本次现场调查共鉴定鱼类 22 种，隶属于 4 目 10 科 20 属；蟹类 2 种；虾类 1 种。其中，列入国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）的有日本鰻鲷、光倒刺鲃、鲫、花鲈、斑鳢、青虾和中华绒螯蟹 7 种，外来物种有齐氏罗非鱼 1 种，而国家珍稀、濒危保护鱼类未采集到。

按分类阶元来看，在目水平上有渔业生物以鲤形目最多，有 11 种（占总种类数的 44.0%），其次为鲈形目，有 9 种（占总种类数的 36.0%）；在科水平上以鲤科居多，有 8 种（占总种类数的 32.0%），其次为鳅科和鰕虎鱼科各 3 种。

按生态特点来看，在栖息水层上，杯溪鱼类以底层生活最多，有 11 种（占总种类数的 50.0%）；其次为中下层，有 7 种（占总种类数的 31.8%）；最后为中上层生活的鱼类，有 4 种。在食性特点上，杯溪鱼类以杂食性较多，有 12 种（占总种类数的 54.6%）；其次为肉食性鱼类，有 10 种（占总种类数的 45.4%）。在产卵类型上，杯溪鱼类以产沉性卵鱼类居多，有 12 种（占总种类数的 54.6%）；其次为浮性卵，有 5 种（占总种类数的 22.7%）。在洄游特性上，仅有 3 种鱼类有洄游性，而绝大部分鱼类为定居性鱼类。

综上，杯溪鱼类多为喜生活在水体底层、杂食性、产沉性卵和定居性的鱼类为主。

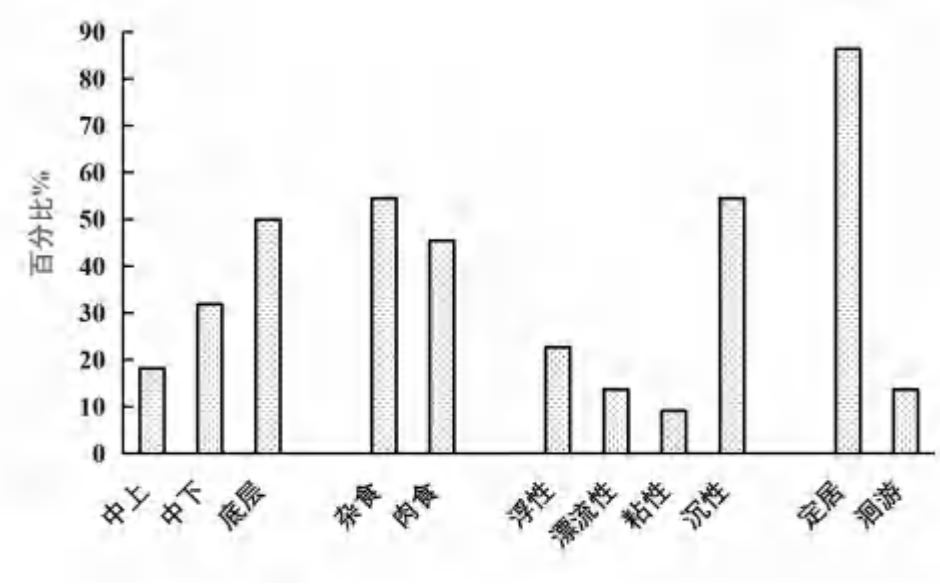


图 4.9-8 杯溪鱼类生态类型

(2) 渔获物数量和生物量分布

本次现场调查共采集渔业生物 25 种（鱼类 22 种，虾类 1 种和蟹类 2 种），数量 100 尾，重量 1291.0g。总体上看，尾数比例较高的物种包括半刺光唇鱼（占渔获物总尾数的 17.82%）、青虾（15.84%）、切尾鲢（8.91%）、中华花鳅（7.92%）等；生物量比例较高的物种有半刺光唇鱼（28.37%）、切尾鲢（10.42%）、月鳢（10.18%）、斑纹舌鰕虎鱼（7.22%）、青虾（6.57%）等。其中，BX-1 站位采集渔业生物 11 种，生物量 572.1g，数量 38 尾，半刺光唇鱼无论是数量还是生物量均最多，其次为切尾鲢；BX-2 站位采集渔业生物 10 种，生物量 210.2g，数量 20 尾，数量以中华花鳅和鲫鱼为最多，

其次为宽鳍鱲和半刺光唇鱼，按生物量计以光倒刺鲃为最多，其次为齐氏罗非鱼；BX-3 站位采集渔业生物 4 种，生物量 91.6g，数量 6 尾，按数量计以宽鳍鱲和大鳞副泥鳅较多，中华花鳅和中华绒螯蟹较少，按生物量计以大鳞副泥鳅为最多，其次为中华绒螯蟹；BX-4 站位采集渔业生物 8 种，生物量 417.1g，数量 36 尾，按数量计以青虾最多，其次为斑纹舌鰕虎鱼，按生物量计以月鳢为最多，其次为斑纹舌鰕虎鱼，杯溪渔业生物数量和生物量分布详见下表。

表 4.9-35 杯溪渔业生物数量和生物量分布

种类	数量和生物量分布			
	BX-1	BX-2	BX-3	BX-4
日本鳊鲂	1 (32.0)	/	/	/
宽鳍鱲	1 (5.0)	3 (14.1)	2 (7.8)	/
马口鱼	/	1 (10.3)	/	/
半刺光唇鱼	15 (333.7)	3 (32.5)	/	/
光倒刺鲃	1 (8.5)	1 (45.2)	/	/
麦穗鱼	/	1 (3.1)	/	/
银鲃	2 (12.3)	/	/	/
济南颌须鲃	1 (9.6)	/	/	/
鲫	1 (3.1)	4 (32.1)	/	/
泥鳅	2 (31.1)	/	/	/
大鳞副泥鳅	/	/	2 (43.4)	/
中华花鳅	3 (10.3)	4 (16.3)	1 (3.1)	/
切尾鲃	8 (113.4)	1 (21.1)	/	/
叉尾斗鱼	3 (13.1)	/	/	/
花鲈	/	/	/	2 (24.5)
黄鳍鲷	/	/	/	1 (15.0)
斑鳢	/	/	/	1 (51.2)
月鳢	/	/	/	6 (131.4)
子陵吻鰕虎鱼	/	1 (1.5)	/	/
舌鰕虎鱼	/	/	/	1 (9.2)
斑纹舌鰕虎鱼	/	/	/	7 (93.2)
齐氏罗非鱼	/	1 (34.0)	/	/
日本沼虾	/	/	/	16 (84.8)

种类	数量和生物量分布			
	BX-1	BX-2	BX-3	BX-4
中华绒螯蟹	/	/	1 (37.3)	/
中华近方蟹	/	/	/	2 (7.8)
合计	38 (572.1)	20 (210.2)	6 (91.6)	36 (417.1)

(3) 渔获物数量和生物量分布

本次调查 4 个站位共采集渔获物 1291.0g，合计 100 尾，14 网次。数量密度平均值为 7 尾/网，最大值出现在 BX-1 站位，为 10 尾/网；最小值出现在 BX-3 站位，为 3 尾/网（图 3）。生物量密度平均值为 92.21 g/网，最大值出现在 BX-1 站位，为 143.00 g/网；最小值出现在 BX-4 站位，为 45.80 g/网。

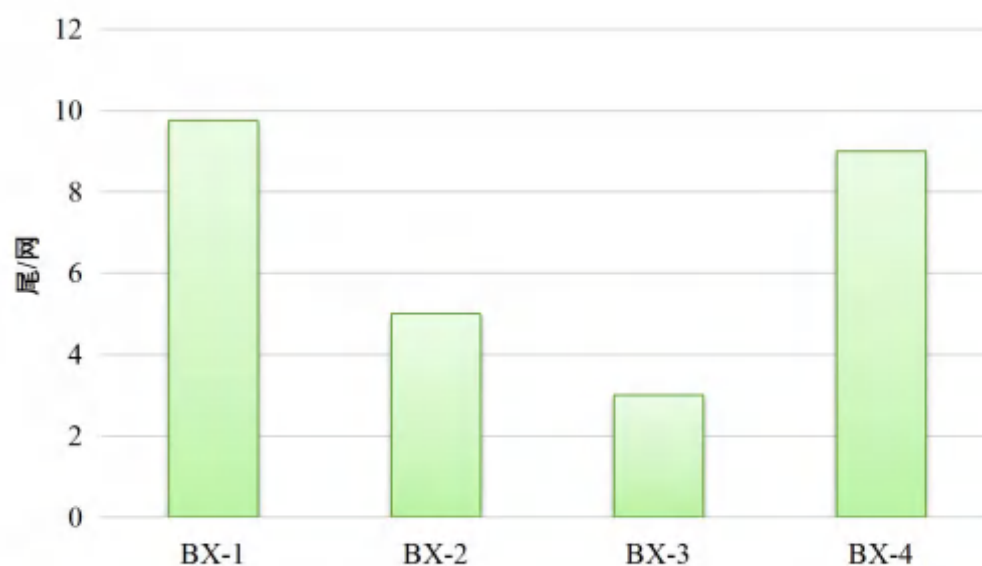


图 4.9-9 杯溪渔业生物数量密度分布

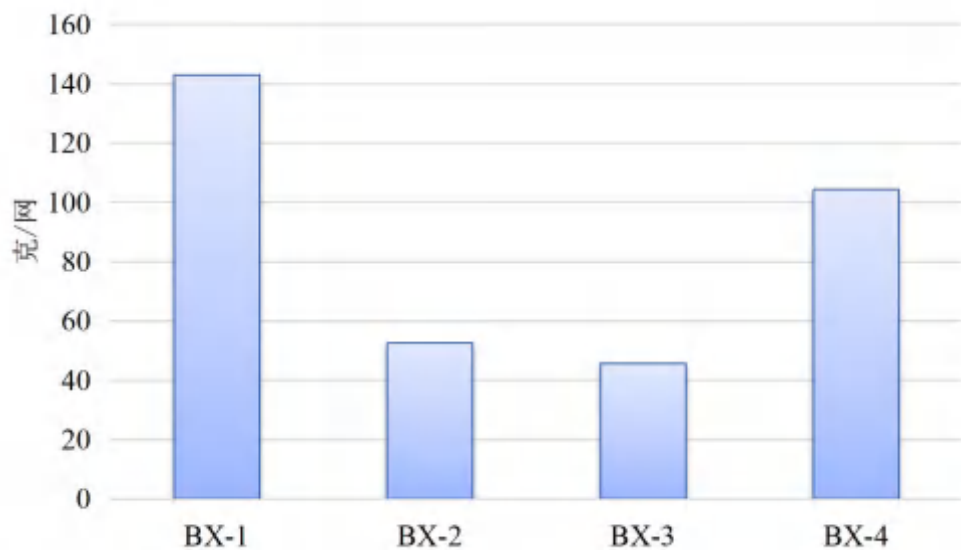


图 4.9-10 杯溪渔业生物生物量密度分布

(4) 渔业生物的群落结构

渔获物中体长范围为 46-223mm，平均体长以日本鳗鲡最大（223mm），子陵吻鰕虎鱼最小（48mm）。体重范围为 1.5-113.4g，平均体重以斑鳢最大（51.2g），子陵吻鰕虎鱼最小（1.5 g）。大部分鱼类为未达到初次性成熟的幼鱼群体，有成熟性成熟个体的鱼类有半刺光唇鱼、济南颌须鲈、泥鳅、大鳞副泥鳅、中华花鳅、叉尾斗鱼、切尾鲃和斑纹舌鰕虎鱼。

表 4.9-36 杯溪鱼类体长、体重和幼体比例

种类	体长 (mm)		体重 (g)		幼体比例 (%)
	范围	平均值	范围	平均值	
日本鳗鲡	223	223.0	32.0	32.0	100.0
宽鳍鱲	55-65	61.0	3.1-5	4.3	100.0
马口鱼	92	92.0	10.3	10.3	100.0
半刺光唇鱼	70-130	96.7	6.6-51.2	22.2	37.5
光倒刺鲃	74-145	109.5	8.5-45.2	26.9	100.0
麦穗鱼	58	58.0	3.1	3.1	100.0
银鲈	46-74	61.7	1.7-6.2	4.1	100.0
济南颌须鲈	81	81.0	9.6	9.6	0.0
鲫	46-79	57.3	3.1-25.2	11.7	100.0
泥鳅	100-130	115.0	14.6-16.5	15.6	0.0

大鳞副泥鳅	112-130	121.0	18.4-25	21.7	0.0
中华花鳅	61-75	69.2	2.5-16.3	5.9	0.0
切尾鲢	74-125	100.7	22.3-113.4	14.9	66.7
叉尾斗鱼	46-57	51.0	3.1-5.7	4.4	0.0
花鲈	55-104	79.5	3.3-21.2	12.2	100.0
黄鳍鲷	76	76.0	15.0	15.0	100.0
斑鳢	141	141.0	51.2	51.2	100.0
月鳢	98-124	112.8	13.0-31.3	21.9	100.0
子陵吻鰕虎鱼	48	48.0	1.5	1.5	100.0
舌鰕虎鱼	90	90.0	9.2	9.2	100.0
斑纹舌鰕虎鱼	85-99	92.9	8.7-19.2	13.3	14.3
齐氏罗非鱼	98	98.0	34.0	34.0	100.0

(5) 优势种

采用 IRI 指数对渔业生物群落优势种和常见种进行统计。结果显示，该水域优势种有半刺光唇鱼和切尾鲢 2 种；常见种有青虾、中华花鳅、月鳢、宽鳍鱮、斑纹舌鰕虎鱼和光倒刺鲃 6 种，详见下表。

表 4.9-37 杯溪渔业生物优势种、常见种组成

种类	N %	W %	F %	IRI
半刺光唇鱼	17.82	28.37	42.86	1979
切尾鲢	8.91	10.42	35.71	690
青虾	15.84	6.57	21.43	480
中华花鳅	7.92	2.30	42.86	438
月鳢	5.94	10.18	14.29	230
宽鳍鱮	5.94	2.08	28.57	229
斑纹舌鰕虎鱼	6.93	7.22	14.29	202
光倒刺鲃	3.96	4.16	14.29	116

(6) 多样性指数

以 Margalef 丰富度指数 (D)、Pielou 均匀度指数 (J') 和 Shannon-Wiener 香浓指数 (H') 来评价各站位群落结构稳定性。从图 5 中可以看出，物种丰富度指数依次为：BX-2 (3.00) > BX-1 (2.75) > BX-4 (1.95) > BX-3 (1.67)；均匀度指数各站位差异不大；香浓维纳指数依次为：BX-2 (2.11) > BX-1 (1.88) > BX-4 (1.60) > BX-3 (1.33)。

这表明 BX-2 站位渔业生物群落结构最为稳定，而 BX-3 站位最不稳定。

按国家环境保护标准（HJ442-2008），BX-1 站位生物多样性较丰富，而其他 3 个站位生物多样性一般。

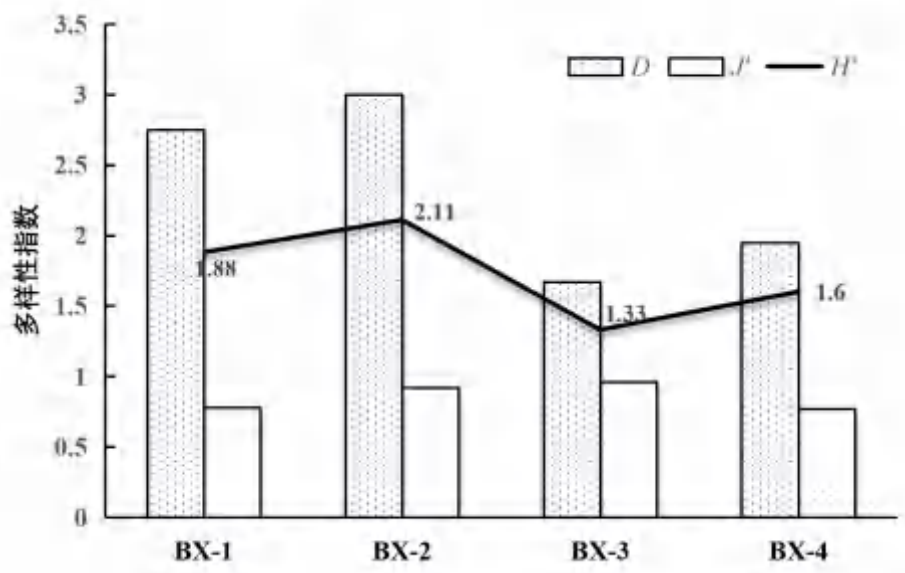


图 4.9-11 杯溪渔业生物群落多样性指数

(7) 主要渔业生物种群结构

本次调查主要渔业生物为半刺光唇鱼，共采集 16 尾，366.2g。种群结构分析如下。

① 体长与体重

现状调查数据显示，杯溪半刺光唇鱼体长为 70-130mm，体重为 6.6-51.2g，它们的拟合关系呈等速生长模式。

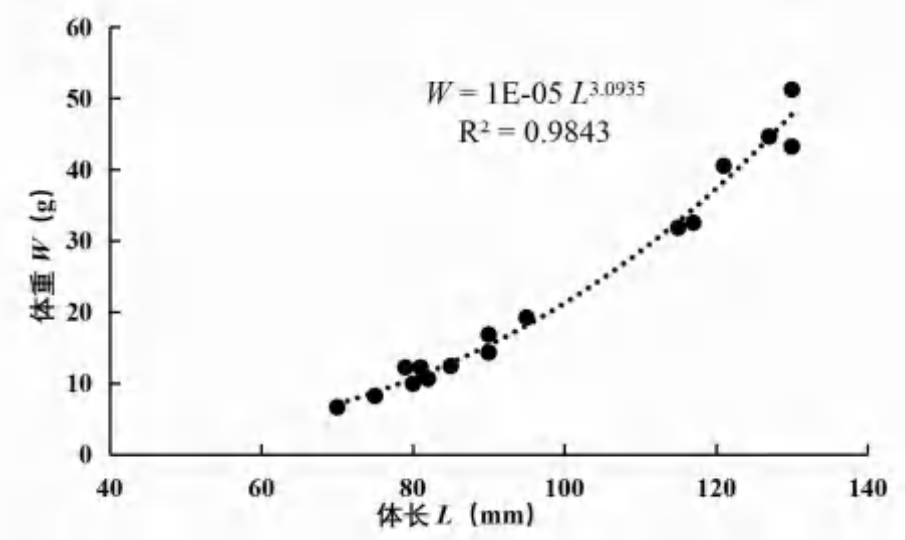


图 4.9-12 杯溪半刺光唇鱼体长与体重拟合关系

② 年龄

半刺光唇鱼鳞片为圆鳞，可分为前区、后区和侧区。年轮特征主要在前区和侧区，侧区往往表现出疏密切割现象。通过年龄鉴定，16尾个体分为3个年龄组，其中1龄个体数3尾，占总尾数的18.8%；2龄个体数7尾，占总尾数的43.8%；3龄个体数6尾，占总尾数的37.4%。



图 4.9-13 半刺光唇鱼鳞片年轮特征

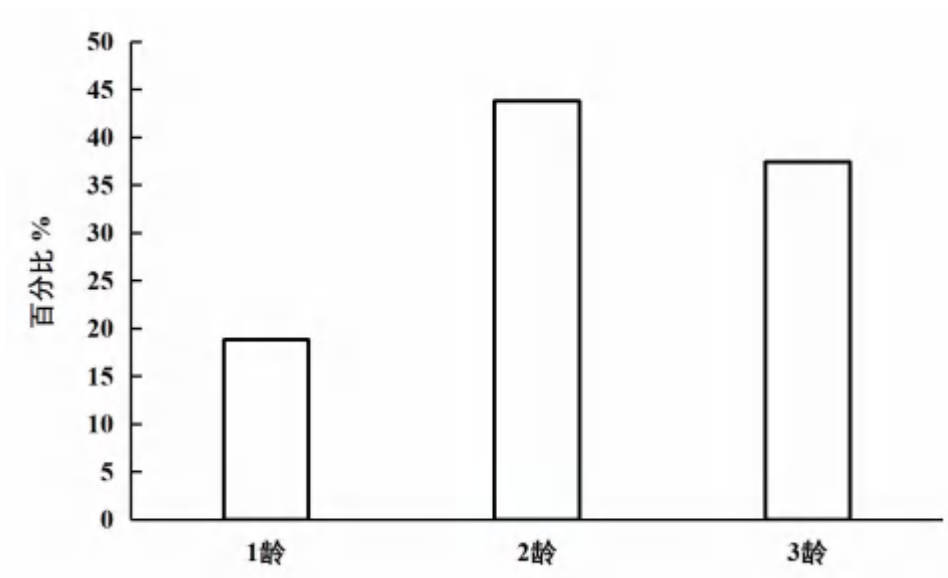


图 4.9-14 半刺光唇鱼年龄组成比例

③ 性比、性腺成熟度和食性

杯溪半刺光唇鱼幼体比例为37.5%。性成熟个体中雌性个体7尾，雄性个体3尾，性比为2.33。样品解剖后发现，雌鱼个体中6尾性腺发育处于IV和V期，1尾性腺处于III期；雄鱼个体都处于IV和V期。肠道内多为植物碎屑、丝状藻类，兼有少许水生昆虫和底栖无脊椎动物等。