



图 4.9-5 现场样方布设情况

#### 4.9.3.3 重点保护植物和古树调查

根据福州山海农林技术开发有限公司编制的《霞浦县田螺岗水库工程使用林地可行性报告》，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。

## 涉 密 内 容

### 4.9.3.4 重点生态公益林

通过叠加工程与项目所处区域林地保护规划范围图，田螺岗水库工程不涉及 I 级保护林地和国家一级公益林，涉及国家二级公益林地，面积 92.3749hm<sup>2</sup>（其中乔木林地面积 86.5315hm<sup>2</sup>，竹林地面积 5.4583hm<sup>2</sup>，其他林地面积 0.3851hm<sup>2</sup>），所占用的树种主要为马尾松、毛竹等地方生态公益林常见树种。

项目建设将严格实施森林异地恢复措施，确保林地面积不减少、生态公益林地“占补平衡”、质量不下降，将使用林地对生态环境的影响降到最低程度。

### 4.9.3.5 生产力和生物量

方精云等（《生态学报》，1996.10，第 5 期）利用国家第三次森林资源清查资料 and 全国各地的生物生产力研究资料，对我国森林植被的生物量和净生产力进行了估算，参照我国森林资源清查资料以及对工程所在区域进行现场踏勘，估算本评价区内各植被的生物量及净生产量见下表。

**表 4.9-5 评价区植被生物量及净生产量估算表**

类型	植被类型	平均生物量t/hm <sup>2</sup>	平均生产力g/m <sup>2</sup> .a	面积hm <sup>2</sup>	总生物量		总生产力	
					10 <sup>3</sup> t	%	10 <sup>3</sup> t/a	%
自然植被	常绿阔叶林	171.17	1637	643.82	110.20	37.29	10.54	40.63
	针叶林	125.17	856.3	999.13	125.06	42.32	8.56	32.98
	针阔混交林	98.02	1125.7	330.72	32.42	10.97	3.72	14.35
	竹林	77.94	1828	32.71	2.55	0.86	0.60	2.31
	灌丛	68.56	684	369.00	25.30	8.56	2.52	9.73
	合计	-	-	2375.38	295.53	100.00	25.94	100.00
人工	园地	15	856.7	23.40	0.35	19.86	0.20	7.24
	耕地	11	1993.71	128.77	1.42	80.14	2.57	92.76
	合计	-	-	152.17	1.77	100.00	2.77	100.00
总计		-	-	2527.55	297.30	-	28.71	-

## 4.9.4 陆生脊椎动物调查

### 4.9.4.1 调查方法

陆生动物调查包括资料收集和实地考察两个方面的研究内容。收集整理规划所在县、市现有的陆生动物的各种资料，规划陆生动物野外调查路线，并设定重点调查区域的调查样线。鸟类调查方法依据《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ710.4-2014）的有关规定，采用样线法结合直接计数法对调查区鸟类进行种类及数量调查。野外实地调查采用样线法对两栖动物、爬行动物、陆栖哺乳动物等进行调查，具体操作依据《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ710.3-2014）、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ710.5-2014）、《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ710.6-2014）的有关规定进行。沿样线行进调查。仔细搜索样线两侧的两栖动物、爬行动物和哺乳动物，发现动物时记录其名称、数量、地理位置、影像等信息。步行调查，速度约每小时 1~2km。

野外实地调查，包括调查区域的野生陆生动物的观察记录、痕迹调查以及对当地居民和林业站工作人员的访问等。调查工作的重点为水库淹没区、工程区，其次是与评价区相邻的地区。结合野外实地调查到的物种和资料汇总的物种分布情况，编制调查区陆生脊椎动物名录。

### 4.9.4.2 调查结果汇总

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，具体见下表。

表 4.9-6 评价区陆生脊椎动物统计表

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

表 4.9-7 调查范围珍稀保护动物组成情况表

分类	两栖类	爬行类	鸟类	陆栖哺乳类	合计
----	-----	-----	----	-------	----

国家 I 级	0	1 (蟒蛇)	0	2 (云豹、穿山甲)	3
国家 II 级	1 (虎纹蛙)	0	8 (有黑翅鸢、赤腹鹰、普通鵟、松雀鹰、红隼、白鹇、领角鸮、短耳鸮)	2 (猕猴、鬣羚)	11
福建省级	1 (黑斑侧褶蛙)	2 (滑鼠蛇、舟山眼镜蛇)	5 (戴胜、家燕、金腰燕、喜鹊、画眉)	2 (黄鼬、豹猫)	10
合计	2	3	13	6	24

#### 4.9.4.3 两栖类

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。

##### (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 4.9-7 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°C 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°C 左右，陆续进入冬眠，冬眠场所多在向阳的山坡、春花田、旱地及水渠、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。

#### 4.9.4.4 爬行类

##### (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。

##### (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 I 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 naja atra*）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*)

图 4.9-8 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。在发现鼠时即快速追捕，鼠若逃入洞，也跟踪入洞捕捉，洞口比蛇体小时，便在洞口等待，及鼠再现于洞口，便闪电式似地将其捉住。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。此蛇性情较凶猛，攻击速度快，和其它蛇类一样惧怕人类。在福建城市边缘的个体要比山区里的大，颜色斑纹各异，和灰鼠蛇的最大区别是其腹部的颜色不是像灰鼠蛇那样黄。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 45~50 mm×25~30 mm, 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 najaatra*)

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、鱖鱼及其他小鱼等。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。

## 4.9.4.5 鸟类

### (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。

### (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 4.9-8 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	/
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，属于国家二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*)共 8 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*)、画眉(*Garrulax canorus*)。属于 IUCN 近危的鸟类有短耳鸮(*Asio flammeus*)、画眉(*Garrulax canorus*)、黑头蜡嘴雀(*Eophona personata*)、白眉鹀(*Emberiza tristrami*)。



黑翅鸢 (*Elanus caeruleus*)



赤腹鹰 (*Accipiter soloensis*)



普通鵟 (*Buteo buteo*)



松雀鷹 (*Accipiter virgatus*)



红隼 (*Falco tinnunculus*)



白鸕 (*Lophura nycthemera*)



领角鸮 (*Otus lettia*)



短耳鸮 (*Asio flammeus*)

图 4.9-9 珍惜保护鸟类照片 (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啮具黑色横斑，内啮基部白色，具褐色横斑，尾和尾上覆羽灰褐色，尾具 4 道黑褐色横斑。颈和喉白色，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、腹和两肋棕黄色或乳黄色，胸和上腹缀黑褐色细纵纹，下腹和两肋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，也可在空中捕捉小型鸟类和蜻蜓等。

#### 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。

#### 4.9.4.6 陆栖哺乳动物

##### (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。

##### (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

评价区分布有国家级重点保护动物 I 级的 2 种：云豹（*Neofelis nebulosa*），在评价范围内已多年未见，穿山甲（*Manis*）；国家级重点保护动物 II 级 2 种：猕猴（*Macaca mulatta*）、鬣羚（*Capricornis sumatraensis*）；福建省重点保护的有 2 种：黄鼬（*Mustela sibirica*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis kerr*）。



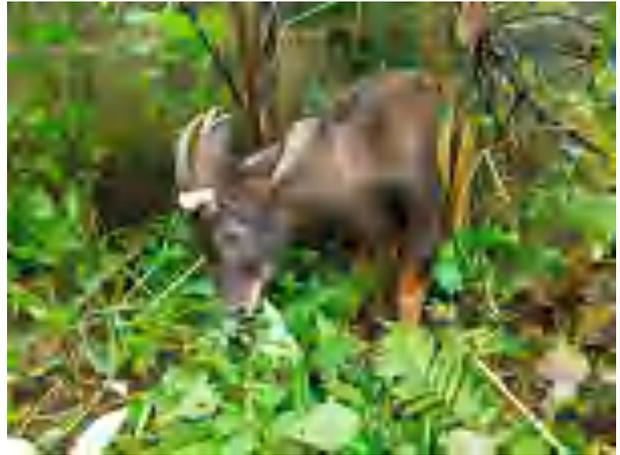
云豹（*Neofelis nebulosa*）



穿山甲（*Manis*）



猕猴 (*Macaca mulatta*)



鬣羚 (*Capricornis sumatraensis*)



黄鼬 (*Mustela sibirica*)



豹猫 (*Prionailurus bengalensis kerr*)

图 4.9-10 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 穿山甲 (*Manis*)

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 鬣羚 (*Capricornis sumatraensis*)

形态特征：体型中等，体长约 140-180 厘米，尾长约 6-16 厘米，肩高约 85-94 厘米，体重约 50-140 千克。在体型上类似于山羊或羚羊。头后、颈背具长的鬣毛。因颈背部灰白色的鬣毛而得名。它们耳廓发达，耳长 16-17 厘米。眶下腺大而明显。四肢粗壮有

力，全身被毛粗硬，通常呈深灰色或黑色。上体褐灰、灰白或黑色。颈部具有发达的鬃毛，上下唇和耳内呈灰白色，尾的背面及尾端呈黑色，沿背脊有一条明显的黑纹。胸部近似于黑褐色或黑色，腋下和鼠蹊部呈锈黄色或棕白色。四肢膝关节以下为黄棕色，腿部外侧为黑灰锈色或栗棕色。尾色与上体色调相同。

栖息环境：鬣羚是一种森林栖息的哺乳动物，栖息在崎岖陡峭的山坡和海拔100-4000米的岩石地。在尼泊尔和中国西南地区及云南西北部的温带针叶林和阔叶林，以及越南的杜鹃花属和越橘属茂密的灌木丛中也有记录。它还栖息于地形较平缓的低地山地森林，包括有灌木的平坦地区。鬣羚也生活在近海小岛上，例如越南北部的吉婆岛和泰国北部半岛沿岸的小岛。而鬣羚对人类干扰很敏感，但它们似乎可以容忍天然喀斯特灌木丛和甚至受干扰的栖息地中的中度退化森林和孤立的小石灰岩山丘和悬崖。

生活习性：夏季喜在大树下、灌丛中及巨岩间等僻静之处休息；冬季常到岩洞中避风、过夜。有较为固定的往来觅食的小路、休息场所及排粪地点，平时或出没于悬崖绝壁之间，或隐身于密林之中。每个个体或小群都占有一定的领域，由于具有发达的眶下腺和蹄腺，可以用其分泌物在栖居范围边缘的树木或灌丛上作领地的标记。极为善于攀登和纵跃，能在最陡峭的悬崖绝壁之间行动自如，或在乱石溪谷之间跳跃如飞。这是因为它的蹄子是由两个紧密靠在一起的蹄组成，前端窄尖，后端宽阔，四周环以角质，中央为柔软的部分组成，就像一个吸盘，使其能够稳稳地站立或跳跃在陡岩之上。此外，在它的四肢底部还具有灵敏的外周感受器。在活动时，蹄子接受底部的刺激后，感受器可以将其转换为一种信号，传递给中枢神经系统，中枢神经系统又把接受到的信号转换成控制信号，再传递给四肢上的各种不同的肌肉组，从而调节身体重心的平衡。在受到惊扰时，它能够迅速奔跑，跳过险恶乱石，攀登到悬崖峭壁之上躲避敌害，逃脱之后便不会再返回。

#### 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。

#### ⑥ 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。

## 4.9.5 水生生态环境现状调查与评价

### 4.9.5.1 鱼类区系与种类组成

评价区杯河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为主，辅以现场调查，杯河流域鱼类 34 种，分属于 7 目 9 科。鱼类以鲤形目（24 种）为主，其次是鲶形目（4 种），其余鳊形目（2 种）、合鳃鱼目（1 种）、鲈形目（1 种）、鲑形目（1 种）、鲱形目（1 种）。

表 4.9-9 杯河流域鱼类群落的物种组成

目	鳊形目	鲤形目	鲶形目	合鳃鱼目	鲈形目	鲑形目	鲱形目	合计
科	1	2	2	1	1	1	1	9
种	2	24	4	1	1	1	1	34

### 4.9.5.2 鱼类生态习性

#### (1) 生态类群

本评价区鱼类以淡水鱼为主，多分布于杯溪及其支流。

① 定居性鱼类：大部分鱼类属于这类，如鲤鱼、鲫鱼、鲢鱼等鱼类。

② 洄游性鱼类：花鳊、日本鳊、香鱼、鲢鱼 4 种。花鳊和日本鳊是降河入海生殖洄游性鱼类；香鱼是一种溯河产卵的洄游性鱼类，每年秋季在江河中产卵，当年孵化的幼鱼入海越冬；鲢鱼平时栖息于海水中，春末夏初溯河作生殖洄游。

草鱼、鲢、鳊属于江湖洄游性鱼类（半洄游性鱼类），但是包括这 3 种鱼在内的所谓“四大家鱼”都是上世纪七十年代从长江引进的，在福建全省各水系，这 3 种鱼都是通过人工增殖放流的。

#### (2) 摄食习性

① 滤食性鱼类：鲢、鳊是典型的滤食性鱼类，鲢主食浮游植物，兼食浮游动物、腐屑和细菌的聚合物；鳊主食浮游动物，也吃一定数量的浮游植物，其它种类还有宽鳍鱮类等。

② 草食性鱼类：草鱼摄食各种无毒、鲜嫩的小草和陆生草类。

③ 腐食性鱼类：半刺厚唇鱼等，以硅藻、丝状藻类和有机腐屑为主。

④ 肉食性鱼类：青鱼、日本鳊鲃等鱼类，摄食螺、蚓、蚬等底栖软体动物，也摄食一些幼鱼和虾类。

⑤ 杂食性鱼类：有鲤、鲫鱼等多种鱼类。有的偏于动物性饲料，如鲤鱼；有的偏于植物性饲料，如鲫鱼的食物组成主要有腐屑碎片、硅藻、水绵、水草和植物种子，也吃一定数量的幼虫、摇蚊幼虫、水蚯蚓等底栖动物及大型浮游动物。

### (3) 繁殖习性

① 产浮性卵鱼类：大部分河口鱼类属于这类型，如鳊鲃科。这类卵一般具油球，一经产出即漂浮在水中或水面上孵化。

② 产粘性卵鱼类。大部分淡水鱼类和少部分河口鱼类产粘性卵，所产的卵附着在水草、砾石或沙上，如鲤形目（“四大家鱼”除外）鱼类的大部分鱼类。

③ 产漂流性卵鱼类，青鱼、草鱼、鲢、鳙、鳊鱼、所产的卵为漂流性卵，借助急流而漂浮，静水则下沉。

## 4.9.5.3 鱼类“三场一通道”

### (1) 鱼类洄游

洄游是鱼类生命中的一个重要现象，是它们寻找适宜的生活环境而进行的有效运动。根据对渔业相关专业人员访问调查得知，在盐田港河口分布具有洄游性鱼类主要为经济价值较高的有花鳊鲃、日本鳊鲃、香鱼、鲂鱼等，在盐田港河口的洄游通道为杯溪及其支流。

### (2) 产卵场

在调查水域未发现大型的鱼类产卵场，本项目的建设对这些鱼类产卵场的影响极小。调查水域的鱼类因不同的繁殖习性，在河道或水库内具备产卵条件的地方均能产卵。

杯溪以山溪型小型鱼类为主，这些小型鱼类对繁殖环境要求不高，几乎各河段的砾石滩、洲滩草丛都可以成为繁殖产卵的场所。只要温度允许，在水深 20cm~50cm 的浅小水体，河道中或岸边长有丰富的水杂草或树根等植被条件的地方，可在鱼类生殖季节（4~6 月）产卵时作为鱼巢附着完成产卵。鲤鱼、鲫鱼可在静水中产卵；鲢科等底层小型鱼类喜在一些水流湍急有滩礁、砾石或卵石的水中，石缝中产卵。符合这些鱼类繁殖的生境条件在调查水域较为普遍，产卵场十分分散，产卵规模小，而且也不稳定。

### (3) 越冬场

调查流域鱼类的越冬场主要分散在整个流域不同河段的深水区和已建成拦水坝形成的小形水库的靠近坝址的深水区位置，但这些区域较小，调查未发现规模较大的鱼类越冬场。

#### (4) 索饵场

索饵场是指饵料生物丰富，鱼类集群摄食的水域。根据鱼类食性的不同，索饵场分布有较大差异，草食性鱼类主要在水草较多的水域；杂食性鱼类主要在水流缓慢、河底有淤泥沉积的水域；滤食性鱼类主要在支流浮游生物较多的江段和干流的缓水区。浮游动物是绝大多数鱼类仔幼鱼的食物，河道中的河湾、深潭浮游生物量较多，均可成为鱼类肥育的索饵场。同时河道中的深潭也是鱼类进行越冬的场所。

#### 4.9.5.4 保护性及主要经济鱼类生物学特征

区域主要保护及经济鱼类生物学特征如下：

##### (1) 花鳗鲡 *Anguilla marmorata* Quoy et Caimard



分类地位：鳗鲡目 (*Anguilliformes*)、鳗鲡科 (*Anguillidae*)、鳗鲡属 (*Anguilla*)，国家二级保护水生野生动物。

形态特征：体长粗壮，圆筒状，尾部稍偏扁。头较大，前部圆钝，稍平扁。吻短扁。眼小，约位于上颌中部上方。前鼻孔管状。口宽大，前位，口裂深。下颌稍突出。牙尖细，排列成带状。舌钝尖，游离。体被细鳞，埋于皮下，体表富含粘液。侧线孔明显。背、臀鳍低长，与尾鳍相连续。胸鳍长椭圆形。尾鳍圆钝。无腹鳍。体侧及鳍上散有不规则灰黑色斑块。背鳍和臀鳍后部边缘黑色。

生态习性：花鳗鲡为降河入海生殖洄游鱼类。生活于江河干、支流的上游，常栖息于山涧、河流和水库的乱石洞穴中，多在夜间活动。体壮有力，性凶猛，可离水觅食，以小鱼、虾、蟹、蠕虫等为食，也可食蛙类、蛇类、鸟禽类及动物尸体等。大者 15kg~

20kg。每年3~9月营穴居生活，10-11月开始向河口移动，生殖习性与日本鳗鲡相似。3~4月幼鳗进入河口，并上溯山涧溪流中。

(2) 日本鳗鲡 *Anguilla japonica* Temminck et Schlegel



分类地位：鳗鲡目(*Anguiliformes*)、鳗鲡科(*Anguillidae*)、鳗鲡属(*Anguilla*)。

形态特征：体延长，前部近圆筒状，后部稍侧扁。头中大，前部稍扁平。吻中长，圆钝。眼小，埋于皮下。口大，微斜，前位，口裂伸达眼后缘下方。下颌略长于上颌。牙细小，尖锐，排列成带状。唇厚。舌钝尖，游离。体隐被细鳞，埋于皮下。粘液腺发达，体表光滑。侧线孔明显。背鳍起点在肛门上方。臀鳍起点与背鳍起点间的距离小于头长。背鳍、臀鳍发达，与尾鳍相连续。胸鳍短小，宽阔。尾鳍圆钝。体背侧暗绿色，有时隐具暗色斑块；腹侧为白色。背鳍和臀鳍后部边缘黑色，胸鳍淡白色。

生态习性：日本鳗鲡为降河性洄游鱼类。平时栖息于江河、湖泊、水库和静水池塘的土穴、石缝里。喜暗怕光，昼伏夜出，有时从水中游上陆地，经潮湿草地移居异地。摄食小鱼、田螺、蛭、蚬、沙蚕、虾、蟹、桡足类和水生昆虫等。雄鱼在河口生长，雌鱼上溯进入江河的干、支流水体中生长，5~8年开始性成熟。每年秋末冬初，亲鳗的性腺尚处于II—III期时，即从淡水水域向河口移动，相互缠绕成鳗球，随流出海进行降河生殖洄游。

③ 银鲴 *Xenocypris argentea* Günther



分类地位：鲤形目 (*Cypriniformes*)、鲤科 (*Cyprinidae*)、鲴亚科 (*Xenocyprininae*)、鲴属 (*Xenocypris*)。

形态特征：体延长，侧扁，腹部稍圆，肛门前具一很短肉棱。头小，锥形。吻圆钝。眼中大，上侧位。口小，亚前位，横裂。下颌较短，铲状。体被细小圆鳞，腹部基部具狭长腋鳞。侧线完全，广弧形下弯，后延伸达尾柄中央。背鳍具3条不分支鳍条，第3条不分支鳍条硬棘状，端部柔软，分节，后缘光滑。臀鳍小。胸鳍下侧位，末端不伸达腹鳍。腹鳍起点距胸鳍基部与距肛门约相等，末端不伸达肛门。尾鳍分叉。体背侧灰黑色，下侧及腹部银白色。鳃盖膜上有一条橘黄色纵带。背鳍灰黑色；尾鳍橘黄色，后缘黑色；其它各鳍淡黄色。

生态习性：银鲴在江河、湖泊和水库等不同环境均能生活。平时常分散在近岸觅食，冬季喜集群栖息于水面开阔的深水处。常以下颌的角质边缘在石头上铲食藻类及高等植物的碎屑、水底腐植质，也食水生昆虫、枝角类和桡足类等。生殖期在4-6月。亲鱼喜集群溯河至水流湍急的砾石滩产卵。卵粘性。

#### ④ 翘嘴鲌 *Culter alburnus* Basilewsky



分类地位：鲤形目 (*Cypriniformes*)、鲤科 (*Cyprinidae*)、鲮亚科 (*Abramidinae*)、鲮属 (*Culter*)。

形态特征：体延长，侧扁，头后背部稍隆起。腹部自腹鳍基部至肛门具一肉棱。头中大，背面平坦。吻长。眼中大，侧位。口大，上位，口裂垂直，后端伸达鼻孔前缘的下方。下颌肥厚，向上翘，突出于上颌前缘。唇厚，下唇褶连续。无须。体被小圆鳞。侧线完全，稍下弯，伸达尾柄中央。背鳍有强大而光滑的硬棘，第2棘最甚。胸鳍末端几达腹鳍基部。臀鳍较长，具3条不分支鳍条。尾鳍深分叉。体背侧浅棕色，体侧银灰色，背鳍、尾鳍灰黑色，胸鳍、腹鳍、臀鳍灰白色。

生活习性：翘嘴鲌为中、上层较大型的淡水鱼类。生活在江河湖泊等宽敞水体中。

行动迅猛，善于跳跃，性情暴躁，容易受惊。幼鱼以浮游动物和水生昆虫为食，成鱼肉食性，主要捕食小型鱼类。产卵期为5~6月，一般在水流缓慢、底质为泥沙的浅水岸边产卵。卵微粘性。

⑤ 黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco*



分类地位：鲶形目 (*Siluriformes*)、鲿科 (*Bagridae*)、黄颡鱼属 (*Pseudobagrus*)。

形态特征：体延长、前部宽扁。自吻端至背鳍陡斜，后部侧扁。头大，平扁，头背粗糙，为皮摹所盖，枕骨嵴裸露，不为皮膜所盖。吻短而圆突。眼小，具游离眼缘。口大，下位，腹视呈浅弧形。上颌稍突出。须4对，上颌须扁而长，末端可伸达胸鳍基部或稍后。体无鳞，皮肤光滑，侧线平直。位于体侧中央，伸达尾鳍基部。背鳍短小，基部短，位于胸鳍基部后上方。脂鳍短小，起点在臀鳍起点上方稍后。臀鳍基长，无鳍棘。胸鳍下侧位，略呈扇形，具一尖锐鳍棘，鳍棘的外缘和内缘均具锯齿，基部上方具长的肩骨。腹鳍短。尾鳍分叉。体背侧黑褐色，体侧青黄色，具3个不规则的褐色斑块。各鳍灰黑色。

生态习性：黄颡鱼为小型底栖鱼类。常栖息于江河、湖泊、水库中。喜集群，多在水流缓慢，水生植物的水域内生活。白天潜伏在水体底层，夜间活动，觅食。广食性，摄食水生昆虫、软体动物和小鱼。2龄鱼性成熟，产卵期在5~6月。卵粘性。

⑥ 香鱼 *Plecoglossus altivelis*

分类地位：鲑形目 (*Salmoniformes*)、香鱼科 (*Plecoglossidae*)、香鱼属 (*Plecoglossus*)

形态特征：体长形，中等侧扁，背鳍始点体最高，头略尖小，亦侧扁，眼侧位而稍高，后缘约位于头中央。眼间隔中央微凸。鼻孔每侧2个，互邻，距眼较距吻端略近。口大、底有大褶膜；口前位，略斜；后端略伸过眼后缘；前端似横截形。颌齿宽扁能活动。前颌骨钩状。上颌骨与下颌骨外缘皮上有短扁稀牙1行，牙能活动。前颌骨牙尖锥形，不能活动。下颌前端膨大，前端背面凹刻状。舌由口内下颌前端黏膜向后折叠而成。

鳃孔大，侧位，下端达眼后缘下方。鳃盖膜分离，不连鳃峡。鳃膜条骨 5-6。有假鳃。鳃耙外行细长，其长度约等于 2/3 瞳孔径；内行很细小。肛门邻臀鳍前缘。

生态习性：香鱼是一种溯河产卵的洄游性鱼类，每年秋季在江河中产卵，当年孵山的幼鱼入海越冬。冬天在平静的沿岸越冬。翌年春季，体长大约为 46 毫米的香鱼白海里上溯至河流饵料丰富地带育肥，此时全体透明。上溯时一天可达 20 千米以上的旅程，并能超越过相当大的障碍。上溯一般分三四批，而第一批个体最大。如上游无冷水，香鱼的上溯可接近发源地。香鱼进入育肥并产卵的江河必须是地势陡峻，水流湍急，深度不大，水流有声，水温在 27℃ 以下，水质清亮透明度大，河床为石砾底质，附生藻类多，没有泥沙附着的通海河流。香鱼生长较快，香鱼生命周期短，1+龄性成熟产卵后即死亡。香鱼的幼鱼以浮游动物为食，可用毛钩钓取。进入淡水后，以刮食岩石上的硅藻、蓝藻等植物性为主，同时也摄食昆虫类和浮游动物，故渔民常以拟饵钩捕获。

#### 4.9.6 浮游生物

本次评价会同福州中一检测科技有限公司对工程建设所涉及到的杯溪流域水体进行了浮游生物分析检测。

##### (1) 调查结果

本项目浮游生物采样断面共布设 2 个断面，调查时间为 2021 年 3 月 2 日，杯浮游生物种类和数量分布情况详见下表。

### 涉 密 内 容

##### (2) 浮游生物种类组成及群落结构特点

从杯溪水样分析结果可知，共检出浮游生物 29 种，其中：

① 浮游动物有 8 种，其中主要以节肢动物为主，有 6 种，约占浮游动物总种类数的 75%，原生动物和轮虫各 1 种，各占 12.5%。

② 浮游植物有 21 种，其中硅藻的种类最多，共有 13 种，占浮游植物总种类数的 61.9%；绿藻 4 种占浮游植物总种类数的 19%；蓝藻 2 种占浮游植物总种类数的 9.5%；甲藻和裸藻均为 1 种，各占 4.8%。

##### (3) 浮游生物种群数量及优势种的分布情况

水体中浮游生物的优势种主要有：锯缘真剑水蚤 *Eucyclops serrulatus*、跨立小剑水蚤 *Microcyclops varicans*、钩足平直溞 *Pleuroxus hamulatus*、直链藻 *Melosira sp.* 等，它们

分别占浮游动、植物总量的 65.5%和 87.1%，均属于耐污种类。

## 4.9.7 重要生态敏感区

### 4.9.7.1 霞浦杯溪县级自然保护区

本次环评对霞浦杯溪县级自然保护区的调查以收集的《霞浦杯溪县级自然保护区总体规划（2018~2027 年）》资料为主。

霞浦杯溪县级自然保护区位于福建省东部宁德市霞浦县西北部，范围涉及盐田乡西胜村、里马村，崇儒乡笕下村、石亭村、濂溪村、东杞洋村，柏洋乡车下村、洋中村、董墩村、林洋村等 3 个乡 10 个行政村。自然保护区地理坐标为东经 119° 50′ 38.4″ ~ 119° 54′ 21.3″，北纬 26° 56′ 19.8″ ~ 27° 2′ 25.2″，总面积为 1043.03hm<sup>2</sup>，其中核心区面积 418.74hm<sup>2</sup>，占自然保护区总面积的 40.15%；缓冲区面积 122.47hm<sup>2</sup>，占自然保护区总面积的 11.74%；实验区面积 501.82hm<sup>2</sup>，占自然保护区总面积的 48.11%。

#### （1）自然保护区性质

霞浦杯溪县级自然保护区以保护“中亚热带常绿阔叶林森林生态系统、珍稀濒危的野生动植物及水源涵养林”为宗旨，集物种保护、生境保护、水源涵养林保护、科研监测、公众教育于一体的森林生态系统类型的自然保护区。

#### （2）主要保护对象

- ① 中亚热带常绿阔叶林森林生态系统；
- ② 珍稀濒危野生动植物；
- ③ 水源涵养林。

#### （3）植被类型

自然保护区主要植被类型有暖性针叶林、针阔混交林、阔叶林、暖性竹林、阔叶灌丛、草丛、人工植被等 7 个植被型。有马尾松林、杉木林、米槠+马尾松混交林、米槠林、闽粤栲林、青冈林、南酸枣林、毛竹林、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+鹧草+华南毛蕨草丛、鹧草草丛等 15 个群系及少量茶园、水稻田等人工植被，人工植被主要位于西胜村龙虎岗附近。主要群丛有马尾松—杜虹花—五节芒、马尾松—枇杷叶紫珠—芒萁、杉木—粗叶榕—五节芒、米槠+马尾松—长圆叶鼠刺—芒、米槠—慧竹、米槠—长圆叶鼠刺—芒萁、米槠—细齿叶柃—芒、米槠—黄绒润楠—苔草属、米槠—密花树—芒萁、闽粤栲—华杜英幼树—芒

萁、闽粤栲—欏木—苔草属、闽粤栲—毛冬青—芒萁、青冈—粗叶榕—弓果黍、青冈—山血丹—苔草属、青冈—九节—华南毛蕨、青冈—枇杷叶紫珠—苔草、南酸枣—苦竹—淡竹叶、毛竹—细齿叶矜—芒萁、毛竹—少叶黄杞—芒萁、毛竹—梅叶冬青—深绿卷柏、小叶蚊母树—小花黄堇、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 27 个群丛。

#### (4) 植物资源

经初步调查，自然保护区有维管束植物 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、香樟、闽楠、花榈木等 4 种，福建省地方重点保护珍贵树木刨花润楠等 1 种。

#### (5) 动物资源

自然保护区分布有陆生脊椎动物 18 目 50 科 129 种，两栖类有 1 目 5 科 11 种，爬行类 1 目 5 科 16 种，鸟类有 10 目 32 科 91 种，哺乳动物有 6 目 8 科 11 种。自然保护区内有国家 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、猕猴等 9 种，其中鸟类 8 种，兽类 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、画眉、豹猫、黄鼬等 10 种，其中爬行类 2 种，鸟类 6 种，兽类 2 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。

#### 4.9.7.2 环三都澳湿地水禽红树林自然保护区（盐田港片）

本次环评对环三都澳湿地水禽红树林自然保护区盐田港片的调查主要以收集《环三都澳湿地水禽红树林自然保护区总体规划（2015 年调整）》及《环三都澳湿地水禽红树林自然保护区调整部分科学考察报告（2015 年）》等资料为主。

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区位于宁德市三都湾，行政区域涉及蕉城区的八都镇、漳湾镇和三都镇，福安市的下白石镇、溪尾镇，霞浦县的盐田畚族乡等 3 个县（市、区）6 个乡镇。保护区总面积 2408.47hm<sup>2</sup>，分为 3 片区，后湾片、云淡片、盐田港片。保护区划定的核心区、缓冲区均位于后湾片。云淡片、盐田港片仅涉及试验区。

评价范围内本项目下游涉及的是盐田港片，盐田港片位于福安市溪尾镇和霞浦县盐田畲族乡的滩涂和水域。具体范围为：东至沈海高速公路杯溪大桥、盐田海堤外侧、盐田畲族乡何山鼻；西至钓岐码头与溪尾镇塘楼村靠盐田港的山尖连线；南靠何山鼻至钓岐码头的盐田港南岸；北接溪尾镇塘乾头、鱼岐、石狮岐、杯溪大桥之间的盐田港北岸。地理坐标：26° 49'31"~26° 51'18"N，119° 47'20"~119° 51'18"E，面积 730.56hm<sup>2</sup>。

### 1、保护区性质

环三都澳湿地水禽红树林保护区是以保护国家重点保护的野生动物物种、红树林、湿地为宗旨，全面保护湿地、红树林资源、珍稀濒危野生动物物种及其栖息地，是集物种与生态保护、科普宣传教育、科学研究、永续利用自然资源等多功能于一体的自然保护区。

### 2、保护区保护对象

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区的主要保护对象为湿地、红树林、珍稀鸟类和中华白海豚等，即以红树林和滨海湿地生态系统、珍稀濒危动物和国际候鸟保护物种为主要保护对象。

#### (1) 红树林和滨海湿地生态系统

保护区内分布有秋茄 1 种红树植物，在保护区内红树林面积有 13.92hm<sup>2</sup>。其中，盐田港片 3.92hm<sup>2</sup>。

三都湾湿地是中国重要湿地之一，是福建海湾型滨海湿地的典型代表之一。保护区内湿地生态系统为水鸟、海洋哺乳动物和爬行动物提供了良好的栖息地，是迁徙水鸟的较重要驿站地和越冬地。

#### (2) 珍稀濒危动物和国际候鸟保护物种

A.国家重点保护动物有 17 种，其中国家一级保护动物有中华白海豚 1 种，国家二级保护动物有花鳗鲡、蠵龟、太平洋丽龟、绿海龟、赤颈鸕鹚、岩鹭、黑翅鸢、鸢、赤腹鹰、雀鹰、普通鸢、鸮、白腹鸮、红隼、游隼、褐翅鸦鹃等 16 种。福建省重点保护动物 23 种。

B.列入世界自然保护联盟（IUCN，2013）名单的物种有 4 种，其中极危种（CR）有绿海龟 1 种，濒危物种（EN）有蠵龟、太平洋丽龟 2 种，易危种（VU）有黑嘴鸥 1 种。列入《中国濒危动物红皮书》名单中的物种有 7 种，其中濒危种（EN）1 种，易危种（VU）3 种，稀有种（R）3 种。

C.国际候鸟保护网，“中日候鸟保护协定”种类有 64 种，“中澳候鸟保护协定”种类有 31 种。

### 3、保护区类型

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区确定为：“自然生态系统”类别中的“海洋与海岸生态系统类型”的自然保护区。

### 4、保护区生境

保护区在一定程度上能够有效维护三都湾生态系统的正常结构和功能，能达到保护区内主要保护物种的正常繁衍或生存所需的最低面积。

保护区具有广阔的滩涂，底栖生物丰富，为陆生生物提供丰富的饵料，是三都湾湿地生物多样性较丰富的区域，适合湿地水鸟栖息，水鸟种类多，是东亚—澳大利西亚候鸟迁徙通道上的较重要驿站地和越冬地，亦能够为水鸟越冬栖息所需的面积。盐田港片位于河口区咸淡水的交接处，处于杯溪入海口，是保护区现有红树林主要分布区，同时高潮位时水域面积广阔，中华白海豚等水生哺乳动物经常出没区，适合水生生物生存。

## 4.9.8 杯溪中华绒螯蟹保护区

杯溪中华绒螯蟹保护区是霞浦县淡水养殖生物种质资源保护区，挂牌于 1985 年县级保护区，位于杯河流域盐田里马村至官岭尾村河段，面积 36hm<sup>2</sup>。杯溪中华绒螯蟹保护区所在河段位于本工程坝址下游，亦位于杯溪水利风景区开发规划范围内（位置详见附图 8）。1985 年放流扣蟹 15 万只，2009 年至 2015 年规划每年放流扣蟹 30 万只。

中华绒螯蟹（*Eriocheir sinensis* Milne-Edwards），喜爱生活在水质清新、溶氧丰富、水草茂盛、饵料丰富的微碱性或中性的水域中（如多草性湖泊、江河等），其栖息的方式有隐居和穴居两种。有抢食和格斗的天性。不同水系的中华绒螯蟹有不同的生态习性及其生长性能，属于洄游性的甲壳类动物，在河口半咸水繁殖，每年 6~7 月间新生幼蟹溯河进入淡水。

中华绒螯蟹对温度的适应范围较大，1℃以上、35℃以下，都能生存。但水温在 5℃以下，基本上不摄食；水温在 35℃以上，穴居比例大大提高，且容易产生性早熟，成蟹个体也相对较小。中华绒螯蟹喜弱光不喜强光，属昼伏夜出。水中溶氧在 4 毫克/升左右，适合于中华绒螯蟹生长。水中溶氧低于 2 毫克/升时，对中华绒螯蟹的蜕壳生长、变态会起抑制作用。

## 第 5 章 环境影响预测与评价

### 5.1 水资源开发利用影响

#### 5.1.1 取水对水资源影响分析

##### 5.1.1.1 取水量对区域水资源总量的影响

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，流域水资源开发利用程度较低。

杯溪流域内多年平均径流量为 2.667 亿  $m^3$ ，多年平均流量为  $8.46m^3/s$ ，水能理论蕴藏量 2.46 万 kW，可开发电力资源 1.225 万 kW。田螺岗水库建成后， $P=95\%$ 保证率年供水量 7336 万  $m^3/a$ ，水资源开发率增加 27.5%，装机容量为 0.2 万 kW，电力开发率增加 16.3%。对下游河段水资源量的影响主要集中在坝址至杯溪入海河口的减水河段，根据主体工程设计，放水管下放生态流量至下游减水河段，满足河道基本生态环境用水。

因此，通过水库调节，可提高供水地区人饮用水保证率和区内人民生活水平；同时水库的滞洪削峰作用，减轻了洪涝灾害，使下游防洪标准得到提高。所以对区域水资源合理利用带来更多的是有利影响，不利影响是可以通过有效措施减小。

##### 5.1.1.2 取水对水资源时空分布的影响

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  $144km^2$ （与柏洋引水工程引水坝区间集雨面积为  $95.7km^2$ ），多年平均流量  $3.35m^3/s$ （已扣除柏洋引水工程引水坝多年平均引水流量  $1.08m^3/s$ ），年径流量 10576 万  $m^3$ （已扣除柏洋引水工程多年平均引水量 3391 万  $m^3$ ），水库调节库容 5208 万  $m^3$ ，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  $m^3$ ，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，

对区域水资源合理利用带来更多的有利影响。

### 5.1.2 退水对水资源影响分析

田螺岗水库的供水任务中包括向溪南半岛、东冲半岛和盐田乡部分区域提供 7336 万  $\text{m}^3/\text{a}$  的生活生产用水，因此运行期退水包括：水库管理区生活退水、生态环境退水、水库泄洪系统弃水、供水区生活生产退水。

#### (1) 水库管理区生活退水

水库管理区配备的管理人员约 28 人，用水量按  $150\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，污水排水量按用水量的 80% 计算，水库管理区的生活污水排放量约为  $3.36\text{m}^3/\text{d}$ ，年排放量为 0.12 万  $\text{m}^3$ 。产生的生活污水经过初步处理后综合利用用于绿化或周边林灌。

#### (2) 生态环境退水

运行期生态环境退水主要考虑在尾水渠外侧埋一根内径  $D=0.25\text{m}$  钢管引水至坝后河床，并在钢管上设置阀门及流量计，生态放水流量为  $0.443\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### (3) 水库泄洪系统弃水

水库泄洪系统弃水主要由泄水建筑物下泄，采用溢洪道泄洪方式，由 3 个溢流表孔组成，考虑水库淹没因素影响，采用设闸控制的泄洪方式。根据调洪计算，当校核洪水位  $122.70\text{m}$  时，计算泄量为  $3259\text{m}^3/\text{s}$ ，当设计洪水位  $120.43\text{m}$  时，计算泄量  $2425\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### (4) 受水区生活生产退水

田螺岗水库工程建设结合后续“溪南引水工程（不在本次评价范围）”，引水至溪南半岛、东冲半岛和盐田乡，对于城区生活、工业退水的影响由城区污水处理厂入河排污口设置相关专题进行深入分析后进一步确定。

## 5.2 地表水环境影响分析

### 5.2.1 最小下泄流量及其合理性分析

本项目运营之后将改变田螺岗水库坝址下游流量过程，取水过程使下泄流量减少，为保证下游用水，需计算下游最小需水量，计算范围至坝址下游入海河口。

### 5.2.1.1 坝址下游河段用水需求分析

#### (1) 维持水生生态系统稳定所需水量

根据水生生态调查结果，在田螺岗水库坝址下游无集中的产卵场分布，主要分布有草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、鲫鱼、胡子鲶、泥鳅、黄鳝等经济鱼类。为维持鱼类在该河段内正常的生存、产卵繁殖、休息，就必须保证一定的流量，因此，需考虑水生生态需水要求。

#### (2) 维持河流水环境功能需水

为维持下游河段水质，需要保持河道内一定流量。

#### (3) 水面蒸发量

本工程所在河段为山区型河流，径流来自降水，减水河段水面较窄，水面蒸发消耗的水量对于减水区间汇流量而言很少，故由此引起的水量损耗不予考虑。

#### (4) 维持地下水位动态平衡所需要的补给水量

工程坝址以下河段地下水与地表水的关系基本为地下水单向补给地表水，因此，不存在维持地下水位动态平衡所需要的补给水量。

#### (5) 航运、景观和水上娱乐环境需水量

根据《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编报告》，下游规划有杯溪水利风景区，涉及水上娱乐、渔排航运需要，因此在满足其他用水条件的前提下，需要考虑航运、景观和水上娱乐需水要求。

#### (6) 工农业生产及生活需水量

由于本项目建设主要目的是为下游生产生活供水，因此这部分需水不再重复考虑。

#### (7) 河道外生态需水量

根据水文地质查勘结果，坝下游河段为工程区地下水最低排泄基准面，地下水接受大气降水补给，向河床排泄，不存在河道补给山体坡面的情况。因此，河谷两岸的植被需水主要由大气降水补给和岸坡地下水补给，河道减水不会危及对两岸植被的生存。

#### (8) 防止咸潮上溯所需水量

本工程所在河段位于杯溪的中上游，距离入海河口约 17.6km，该区间河段有多条大支流汇入，如崇溪、梅溪等，因此可不考虑防止咸潮上溯所需水量。

综上，本次最小下泄流量计算重点考虑维持水生生态系统稳定需水和维持河流水环境功能需水、航运、景观和水上娱乐需水要求。

### 5.2.1.2 生态流量计算方法比选

根据《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》推荐的维持水生生态系统稳定所需水量的计算方法，结合杯溪流特征，本节着重对维持河流水生生态系统稳定所需水量的计算方法进行比选。

（1）水文学法，又称为历史流量法，是以河道的历史流量为基础，采用简单的水文指标对河流流量进行设定。最常用的代表性方法是 Tennant 法和保证率法。

#### ① Tennant 法

Tennant 法也叫蒙大拿（Montana）法，是在对美国东部、西部和中西部 11 条河流的生境和用途参数进行广泛现场调查的基础上于 1976 年提出的。Tennant 法根据水文资料和现场调查结果，以年平均径流量百分数来描述河道内流量状态。Tennant 法推荐的流量标准见表 5.2-1，其保护目标为鱼、水鸟、长毛皮的动物、爬虫动物、两栖动物、软体动物、水生无脊椎动物和相关的所有与人类争水的生命形式。

表 5.2-1 保护鱼类、野生动物、娱乐和有关环境资源的河流流量状况

流量状况描述	枯水期推荐的基流 (%年平均流量)	汛期推荐的基流 (%年平均流量)
泛滥或最大		200（48~72/小时）
最佳范围	60~100	60~100
非常好	40	60
很好	30	50
好	20	40
一般或退化	10	30
差或最小	10	10
严重退化	0~10	0~10

#### ② Qp 法

Qp 法属水文学算法的一种，一般采用 90%保证率下最枯月平均流量作为生态基流。保证率法比较适合水量较小，同时开发利用程度较高的河流，要求有较长序列（一般不低于 20 年）的水文观测资料。保证率法计算出来的生态基流在某种意义上维持了河流水质标准，更适合于生态环境需水要求。

#### （2）水力学法

水力学法认为一定流量下河流断面的水力参数可以来指示鱼类栖息地的情况，这些

参数包括：湿周、水深、流速、水面宽度等，并以这些参数来设定栖息地的保护标准。水力学法主要有湿周法和 R2-Cross 法。

### ① 湿周法

湿周法采用湿周作为衡量水生生物栖息地质量的指标，该法认为湿周长与可以获得的栖息地之间存在对应关系，保护好临界区域的水生生物栖息地的湿周，就能满足水生生物的正常生存需求，也将对非临界区域的栖息地提供足够的保护。临界栖息地区域指的是水流变化对栖息地影响相对比较显著的区域，通常是以浅滩为主的断面。

湿周法通过绘制临界栖息地湿周与流量的关系曲线，将湿周~流量关系曲线中的增长变化发生转折处所对应的流量作为推荐流量。

### ② R2-Cross 法

R2-Cross 法是由美国科罗拉多州水务局开发应用的。该法认为河流流量的主要生态功能是维持河流栖息地，尤其是浅滩栖息地。该方法采用河流宽度、平均水深、平均流速以及平滩湿周率(湿周长与平滩水位对应的湿周长的百分比)等指标来评估河流栖息地的保护水平，从而确定河流目标流量。

R2-Cross 法确定了平均深度、平均流速以及平滩湿周率作为冷水鱼栖息地指数，认为如能在浅滩类栖息地保持这些参数在足够的水平，将足以维护鱼类和水生无脊椎动物在深潭和正常河道处的水生生境。

R2-Cross 法的最小流量设定标准见表 5.2-2。

**表 5.2-2 R2-Cross 法确定最小流**

河宽(m)	平均水深(m)	平滩湿周率(%)	平均流速(m/s)
0.3~6.3	0.06	50	0.3
6.3~12.3	0.06~0.12	50	0.3
12.3~18.3	0.12~0.18	50~60	0.3
18.3~30.5	0.18~0.3	≥70	0.3

### (3) 生态流量计算方法选择

水文学方法虽然没有明确考虑食物、栖息地、水质和水温等因素，但由于其设定的状态是河流实际存在或发生过的状态，故认为该流量能维持现存的生命形式或保障河流的水质。本次计算同时采用 Tennant 法和 Qp 法。

水力学法中，R2-Cross 法适用于浅滩栖息地类型的河流，其原始的水力参数标准适用于冷水鱼类，其他种类水生生物对流速、水深的偏好各不相同；本工程河段中的淡水

鱼类大多属于南方平原区系复合体和中国江河平原区系复合体，热带性和河流性特征明显。R2-Cross 法对该流域不完全适用。湿周法主要考虑河流的水力特征，不针对特定种类的水生生物，不需要水生生物的具体生境资料，使用方便，获得了广泛的应用和工程验证，本次计算拟采用湿周法。

综上，根据规划河段的水文特征和水生生态特点，采用 Tennant 法、Qp 法和湿周法对规划河段维持水生生态系统稳定所需水量进行分析，以确定合理的生态流量值。

### 5.2.1.3 生态流量计算

#### (1) Tennant 法

根据本工程坝址断面的径流数据统计，田螺岗水库坝址多年平均流量为  $4.43\text{m}^3/\text{s}$  (含柏洋引水流量  $1.07\text{m}^3/\text{s}$ )，Tennant 法将全年分为两个时段，4 月~9 月为丰水期，10 月~翌年 3 月为枯水期。

根据多年平均流量百分比和河道内生态环境状况的对应关系，直接计算维持河道一定功能的生态需水量，丰水期一般选取多年平均流量的 30%，枯水期通常选取多年平均流量的 10% 作为河道生态流量。根据该方法计算，田螺岗水库丰水期生态流量为  $1.329\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期生态流量为  $0.443\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### (2) Qp 法

通过对坝址断面 1963-1993 年共 31 年每年的最枯月平均流量进行频率分析，计算得到  $P=90\%$  对应的最枯月平均流量为  $0.251\text{m}^3/\text{s}$  (多年平均流量的 5.6%)，作为 Qp 法的推荐流量。

#### (3) 湿周法

根据田螺岗坝下代表断面湿周~流量关系曲线，其拐点不明显，采用斜率为 1 计算得拐点对应的相对流量为 8.1%，即  $0.354\text{m}^3/\text{s}$ ，作为湿周法的推荐流量。

经上述三种方法计算，河道生态基流用 Tennant 法为  $0.443\text{m}^3/\text{s}$ ，Qp 法为  $0.251\text{m}^3/\text{s}$ ，湿周法为  $0.354\text{m}^3/\text{s}$ ，最大值为  $0.443\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 5.2.1.4 生态流量复核

#### (1) 流域综合规划及规划环评中相关要求

根据《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编》、《福建省霞浦县杯溪流域综合规划修编环境影响报告书》，明确田螺岗水库最小生态用水流量  $Q_i$  为  $0.443\text{m}^3/\text{s}$ 。

## (2) 项目可研的评审意见

根据省水利厅项目评审中心对项目可研的评审意见，田螺岗水库最小下泄生态流量为  $0.443\text{m}^3/\text{s}$ 。

## (3) 本工程下泄流量取值

通过三种方法计算河道生态基流对比，并结合流域综合规划及规划环评、省水利厅项目评审中心对项目可研的评审意见，本次论证田螺岗水库最小下泄生态流量采用  $0.443\text{m}^3/\text{s}$ 。

## 5.2.2 水文情势的影响分析

### 5.2.2.1 施工期水文情势影响分析

本工程施工期截流不完全截断河道，对下游水文情势无影响。

施工导流采用河床一次断流，枯水期低水围堰挡水，隧洞导流的方式，导流洪水设计标准采用 5 年重现期，枯水期（10 月~3 月）洪峰流量  $102\text{m}^3/\text{s}$ ，丰水期（4 月~9 月）洪峰流量  $126\text{m}^3/\text{s}$ ，导流全过程分为五个阶段：

第一阶段：第一个枯水期（第一年 10 月至第二年 4 月），为围堰挡水，导流隧洞导流时段。围堰可挡枯水期 5 年一遇洪水，相应洪峰流量为  $102\text{m}^3/\text{s}$ ，大坝在第二年 4 月底以前，将度汛断面填筑至  $62.0\text{m}$  高程，坝体预留缺口。

第二阶段：第一个汛期（第二年 5 月至第二年 9 月），此时的度汛标准为 10 年一遇洪水，汛期洪水由导流隧洞和坝体预留缺口进行联合下泄。

第三阶段：第二个枯水期（第二年 10 月至第三年 4 月），坝体填筑至  $104\text{m}$  高程，相应的拦洪库容为  $3093$  万  $\text{m}^3$ ，来水由导流隧洞泄向下游。

第四阶段：第二个汛期（第三年 5 月至第三年 9 月），大坝临时度汛标准为 20 年一遇洪水，相应的设计流量为  $1830\text{m}^3/\text{s}$ ，汛期洪水通过导流洞下泄。

第五阶段：第三个枯水期（第三年 10 月至第四年 4 月），坝体填筑至坝顶高程，具备永久的挡水和泄洪能力，对导流洞进行封堵，洪水经调蓄后由已建的溢洪道泄流。

综上，在施工导流期间，下泄流量不发生变化。截流后上游来水经导流设施下泄至河道，对下游水文情势基本无影响。

### 5.2.2.2 蓄水期水文情势影响分析

根据施工总进度计划，并考虑下游生态用水需求，导流洞下闸、水库蓄水拟安排在第四年3月底进行。

本工程生态取水管进口高程为56m，相应的库容为116.6万 $m^3$ 。按保证率85%的4月份平均来水量 $2.3m^3/s$ ，蓄水时间为5.9天，当水位在取水管进口以下蓄水的时间内无法正常下泄生态流量，即大坝下游河道将产生5.9天的脱水时间。为保障生态流量不间断下泄，拟临时采用一台每小时抽 $2280m^3$ （ $H=20m$ ）的水泵抽水至取水管进口，通过引水钢管排往下游河道，下泄流量为 $0.63m^3/s$ ，由于蓄水的同时下泄生态流量，蓄水时间延长至约7.3天，通过临时抽水泵作为蓄水初期的临时放水设施，可保证下游河道不断流。

### 5.2.2.3 运行期水文情势影响分析

#### （1）库区水文情势影响

##### ① 水域形态变化

根据《福建省霞浦县田螺岗水库工程可研性研究报告（报批稿）》，田螺岗水库坝址多年平均流量水位线为42.8m，水库形成后，水库正常蓄水位120m时，坝前比天然河道水位抬高约77.2m，干流回水长度为9977m，水面宽270~310m，河谷宽高比3.5~4.0，库区水面面积 $164.81hm^2$ ，水库正常蓄水位时相应库容5409万 $m^3$ 。由于河谷区水面变宽，库区水体流速将明显减缓，使库区河段水域环境从河道急流型转为湖泊缓流型。② 库区水位变化

杯溪径流由降水形成，天然情况下，因流量随降水的季节变化，河道水位汛期高，枯季低。水库建成蓄水后，将根据杯溪的水文状况及田螺岗水库的特性拟定水库运行方式，届时库区水位将随水库调节运行变化，从而改变了天然状况。

杯溪水库调节性能为多年调节，水库在下泄足够生态基流的情况下，以满足下游生产生活供水为主。因此库区水位根据上游来水情况，将在死水位与正常蓄水位间变动，年最大变幅约60m，形成面积约 $0.586km^2$ 的消落带，水库水位变化见图5.2-2，从图中可以看出，水库水位在60~120m之间变化。

## 涉 密 内 容

##### ③ 库区典型断面的水深、水面宽和流速变化影响

与水库建成前相比，田螺岗水库建成后，库区近坝段和库中段的水位抬高较大，库尾段水位变化较小；水库大坝的近坝段和库中段库区流速减少较大，库尾段水位变化较小。本次评价选取库尾、库中以及坝前三个断面各月水位、水深、流速、水面宽度变化情况进行分析，详见表 5.2-1。

田螺岗水库建设后，库区河段水位均较原水位有不同程度的抬升，越靠近坝址抬升越明显。在多年平均条件下，干流库尾断面平均水位标高由 121.6m 提高到 122.38m，提高了 0.78m；平均水面宽度由 12.92m 增加到 13.02m，增加了 0.10m；流速由 0.1296m/s 降低到 0.0039m/s，降低了 0.1257m/s。库中断面（坝址上游 5km 处）平均水位标高由 82.33m 提高到 120m，提高了 37.67m；平均水面宽度由 26m 增加到 102.53m，增加了 76.53m；流速由 0.0644m/s 降低到 0.0005m/s，降低了 0.0639m/s。坝前断面平均水位标高由 49.87m 提高到 120m，提高了 70.13m；平均水面宽度由 48.49m 增加到 415.26m，增加了 366.77m；流速由 0.0345m/s 降低到 0.0001m/s。

因水位抬升，坝前水深增加、水面变宽，库区河段的水域面积由原河道的 0.36km<sup>2</sup>，增加至正常蓄水位时的 1.65km<sup>2</sup>，是天然状态下的 4.6 倍。大坝阻隔导致库区河段流速均较原天然流速有不同程度的减缓，越靠近坝址减缓越明显，至坝前接近为 0。

## 涉 密 内 容

### (2) 运行期坝址下游减水段水文情势影响分析

田螺岗水库具有多年调节性能，具有良好的蓄丰补枯作用，使水库下游水文情势变化趋于平稳，由于将要大规模供水的原因，将对坝址下游河段径流量重新分配，河段径流过程将会发生变化。因此重点分析建库前后坝址下泄流量对坝下河段水文情势的影响，由于 17.6km 即进入海域，因此选取 4 个断面进行分析流量变化，断面布设情况详见下表。

**表 5.2-4 水文情势分析采取的断面一览表**

编号	断面名称	与田螺岗坝址距离(km)	计算参数	典型性分析
1	田螺岗坝下	0	田螺岗建库前后流量、水深、平均流速、水面宽	拟建田螺岗坝址控制断面
2	崇溪汇入口	6		最大支流崇溪汇入河口控制断面
3	梅溪汇入口	15		第二大支流崇溪汇入河口控制断面

4	官尾岭桥断面 (入海口)	18	田螺岗建库前后流量 (不考虑海洋潮流量)	杯溪河口控制断面
---	-----------------	----	-------------------------	----------

丰水年、平水年及枯水年田螺岗水库建库前坝下断面年均下泄流量分别为 4.698m<sup>3</sup>/s、3.181m<sup>3</sup>/s 及 2.074 m<sup>3</sup>/s，建库后田螺岗水库年平均下泄流量分别为 1.929m<sup>3</sup>/s、0.635m<sup>3</sup>/s 及 0.443m<sup>3</sup>/s，变化率分别为-58.9%、-80.0%及-78.6%，说明项目建成且取水后，对下游水文情势影响较大。

田螺岗水库坝址下游有崇溪、梅溪等支流的汇入，随着断面口越接近下游，本项目引水对下游流量变化造成的影响越小，直到杯溪入海河口，所造成的影响基本为建库运行前的 35%左右，仍有一定影响。

## 涉 密 内 容

### (3) 对受水区水文情势影响

水库工程建成后结合后续溪南引水工程（另行评价）对水资源进行配置，向溪南半岛、东冲半岛、盐田乡部分区域进行供水，受水区河流大多为独流入海的小河流，初步判断对受水区的水文情势影响较小，由溪南引水工程环境影响文件进一步分析。

## 5.2.3 泥沙情势变化影响

### (1) 水库泥沙淤积分析

河道泥沙主要由暴雨冲刷侵蚀地表及河道切割而产生，河道泥沙输沙率变化与河道径流洪水具有同步性。由于杯溪流域区内土壤侵蚀类型主要为水蚀，因此河流输沙与降水具有较好的一致性。区内降水主要集中在 4~9 月份，导致河段年内输沙主要集中在雨季 4~9 月份。

拟建的田螺岗水库坝址控制流域面积 144km<sup>2</sup>（与上游柏洋引水工程引水坝区间流域面积 95.7km<sup>2</sup>），多年平均流量 3.36m<sup>3</sup>/s（已扣除柏洋引水工程跨流域平均引水流量 1.07m<sup>3</sup>/s），年径流量 10576 万 m<sup>3</sup>（已扣除柏洋引水工程跨流域年平均引水量 3391 万 m<sup>3</sup>）。柏洋引水工程的东岭溪水库为小（2）型水库，调节库容 15.85 万 m<sup>3</sup>，仁溪引水坝调节库调节库容约 2.0 万 m<sup>3</sup>，经过三十多年的运行，泥沙淤积基本处于平衡状态，故计算田螺岗水库入库泥沙时可忽略东岭溪水库、仁溪引水坝调节库的泥沙进一步拦截作用。田螺岗水库坝址多年平均悬移质年输沙量为 2.16 万 t，多年平均推移质输沙量为 0.65 万 t，年总输沙量 2.81 万 t，水库总库容 5880 万 m<sup>3</sup>，根据工程可研报告的计算结果，田

螺岗水库库沙比为 2092，远大于 100，泥沙淤积极轻微水库。

影响水库淤积形态的因素是多方面的，主要包括：水库的运用方式、水库地形特点、进库水沙条件、支流汇入情况等。分析水库泥沙淤积形态采用的判别式为：

$$\alpha' = \frac{V}{W_s J_0}$$

式中：

$\alpha'$ ——淤积形态判别系数。如 $\alpha' < 2.2$ ，为锥体淤积；如 $\alpha' > 2.2$ ，为三角洲或带状淤积；

$V$ ——库容（ $m^3$ ）。对长时期的淤积而言，用总库容；

$W_s$ ——入库沙量（ $m^3$ ）。对长时期的淤积而言，指多年平均入库沙量；

$J_0$ ——库区原河道比降，以万分率计。

计算得：田螺岗水库淤积形态判别系数 $\alpha' = 33.24 > 2.2$ ，通过对水库库水位变动情况、库形、入库沙量、泥沙颗粒的进一步分析，可判别田螺岗水库泥沙淤积形态基本上以带状淤积为主。

通过以上分析，田螺岗水库建成后，库沙比远大于 100，水库泥沙问题不严重，水库蓄水后，将形成的回水长度约 10km，由于水库的作用改变了水沙的特性，使泥沙在库中淤积当正常蓄水位为 120m，推移质全部被拦截，悬移质部分被拦截，水库多年平均拦沙率以 94%计，则田螺岗水库坝址处年输沙减量为 0.611 万 t，泥沙容重取  $1.3t/m^3$ ，则每年的淤积量占正常蓄水位下库容的 0.014%，50 年后的淤积量占正常蓄水位下库容的 0.7%，水库泥沙问题不严重，汛期水库尽量低水位运行，以利于排沙减淤；此外，加强上游的泥沙观测，视上游水情、沙情来确定闸洞的开启，尽可能延长水库使用年限。

## （2）下游泥沙冲刷分析

田螺岗建坝后，悬移质泥沙一般可随下泄流量、生活生产取水等途径排出，而推移质泥沙颗粒较粗，进入库区后，由于流速减小，大多淤积在库底，为尽量减少库区泥沙淤积，结合河流的水量及沙量集中于汛期的特点，可在汛期充分利用大洪水能携带大量泥沙自然传吐的性能。及时加大下泄水量，以达到排沙清淤的效果。

水库蓄水后的一段时间，因水的流速在库区减小，泥沙淤积会增多，水库在建设时预留一定的库容供泥沙淤积，当泥沙淤积量达到一定规模时，泥沙淤积量与冲刷量相当，河流将再度达到新的冲淤平衡。

由于田螺岗水库的拦截作用，坝下泥沙泄量比蓄水前将大幅减小，悬移质级配改变，清水下泄对原有河床冲刷力度将有所加强，改变了原有河道的冲淤平衡，坝下一段距离

内，河床底质将逐渐转化为砾石，河床的下切，自然河床演变趋势可能有一定程度的改变。

### (3) 底泥冲淤分析

随着水库运行时间的延长，累积淤积量增加，运行到了一定的时间，水库冲淤会达到一定平衡。悬浮物的密度比泥沙小，当汛期泥沙被洪水冲刷时，底泥会同时被扰动进入水体，在洪水期被带走，当枯水期泥沙（悬移质）沉积时，水体中悬浮物会同时沉降，因此含重金属的底泥在河流里的冲淤与泥沙的冲淤有类似的过程，即水库运行到一定时间，河床底泥量将达到一定平衡，根据水库运行特点和泥沙淤积分析，每年沉积于库区的底泥大部分会在沉积在水库内，因此应定期关注库内底泥质量，避免底泥污染造成库区水质污染。

## 5.2.4 水温影响预测分析

### 5.2.4.1 水库水温

#### (1) 水库水温结构判定

水库水温结构的判别采用 $\alpha$ 、 $\beta$ 法，公式如下：

$$\alpha = \frac{\text{多年平均年径流量}}{\text{总库容}}$$

$$\beta = \frac{\text{一次洪水量}}{\text{总库容}}$$

当 $\alpha \leq 10$ 时为分层型，此时若遇 $\beta \geq 1$ 时的洪水，则为临时性的混合型； $\beta \leq 0.5$ 的洪水，对水温的结构无太大影响； $0.5 < \beta < 1$ 的洪水，对水温分层虽有影响，但仍难于破坏水温分层结构。另外，当 $10 < \alpha < 20$ 时为过渡型； $\alpha \geq 20$ 时为混合型。

田螺岗水库总库容（校核水位以下）为 5880 万  $\text{m}^3$ ，多年平均年径流量 10602 万  $\text{m}^3$ ，水库径流库容比为 $\alpha = 1.80$ 。各频率下的 $\beta$ 值详见表 5.2-6。

表 5.2-6  $\beta$  计算结果表

频率	2%	5%	10%	20%
24h 洪量（亿 $\text{m}^3$ ）	0.8899	0.3525	0.1719	0.1089
$\beta$ 值	1.51	0.60	0.29	0.19

由上表 $\alpha$ 、 $\beta$ 计算值可知，田螺岗水库为稳定分层型水库，5 年一遇和 10 年一遇的洪

水不会破坏水温分层结构；20年一遇的洪水对水温分层虽有影响，但仍难于破坏水温分层结构，50年一遇的洪水将会破坏水温分层，成为临时性的混合型。

田螺岗水库垂向水温预测理论以《水利水电工程水文计算规范》（SL214-2002）为基础，综合考虑各月来水量、水库特性、水库运行方式等进行估算。水库水温预测的数学模型表达式为：

$$X = \frac{40}{m} + \frac{m^2}{2.37(1+0.1m)}$$

$$n = \frac{15}{m^2} + \frac{m^2}{35}$$

$$T_y = (T_a - T_b)e^{-\left(\frac{Y}{X}\right)^n} + T_b$$

式中：T<sub>a</sub>——库表月平均水温，℃，参照宁德市洪口水库；

T<sub>b</sub>——库底月平均水温，℃，参照宁德市洪口水库；

Y——计算点的水深，m；

m——计算月份，月；

n, X——与 m 有关的参数；

T<sub>y</sub>——不同深度月平均水温，℃

平水年田螺岗水库水温随水深变化详见表 5.2-7 和图 5.2-3。

## 涉 密 内 容

由上面的图表可以看出，平水年 8 月～次年 4 月的库表和库底月平均水温差均 ≤5.0℃，分层不明显，为非分层期；5 月～7 月分层较明显，库表和库底月平均水温差在 6.2℃～6.5℃，水温沿水深递减，如 5 月份，表层水温为 21.0℃，底层水温为 14.5℃，表层和底层水温相差可达 6.5℃。

### 5.2.4.2 水库放水水温

水库放水水温与入库水量、出库水量、水库形状、运行方式、库容系数及进水口底板高程等密切相关。田螺岗水库进水口布置在大坝左岸挡水坝段处，采用塔式叠梁分层取水，进水口前部设拦污栅。田螺岗水库属于稳定分层型水库，水库蓄水以及夏季期间水温分层明显，通过分层放水，可以保障河道内水生生态的生存环境和下游灌溉用水对

水温的要求，对下游生态环境及农业灌溉影响不大。根据田螺岗水库运行特点，田螺岗水库右岸进水口水温详见表 5.2-8 和图 5.1-4。与天然河道水温对照，水库进水口与天然河道水温温差范围在  $-0.1^{\circ}\text{C} \sim -2.3^{\circ}\text{C}$ ，最大温差出现在 5 月为  $-2.3^{\circ}\text{C}$ 。

表 5.2-8 平水年水库放水水温 and 天然河道水温对照表 单位： $^{\circ}\text{C}$

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
进口水温	10.8	10.9	12.8	17.3	18.7	22.3	25.8	25.3	24.6	21.5	17.1	12.7
天然河道水温	10.8	11.1	14.0	17.3	21.0	23.1	25.8	25.5	24.7	21.5	17.1	12.7
进口水温 - 天然河道水温	0	-0.2	-1.2	0	-2.3	-0.8	0	-0.2	-0.1	0	0	0

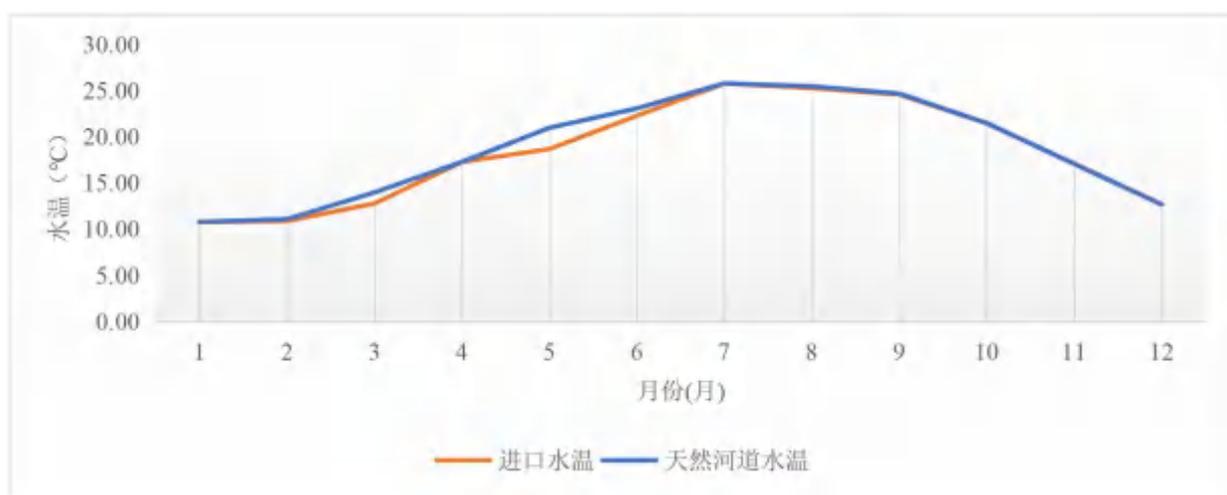


图 5.2-4 水库放水水温 and 天然河道水温对照表

## 5.2.5 水质影响预测分析

### 5.2.5.1 施工期对水环境水质的影响

项目施工期 42 个月，施工期的水环境影响主要产生的废水主要包括砂石料冲洗废水、混凝土拌和系统冲洗废水、含油废水、基坑排水和隧洞施工废水、施工人员产生的生活污水。

#### (1) 砂石料冲洗废水

本项目砂石料加工系统布置在 1#工业场地，高峰期砂石料加工废水产生量分别为  $40\text{m}^3/\text{h}$ ，主要污染物为 SS，浓度可达  $30000\text{mg}/\text{L}$  左右。若砂石料冲洗废水直接排放，水体中大量悬浮物将影响受纳水体杯溪水质。为减轻对水环境的影响，需要根据《水电水利工程施工环境保护技术过程》（DL/T 5260-2010）、《水电工程砂石加工系统设计

规范》(DL/T 5098-2010)和《水利水电工程环境保护设计规范》(SL 492-2011)等相关规定,采取沉淀、澄清、絮凝等环境保护措施,处理达标后回用于砂石料加工生产用水,不外排,对水环境影响较小。

#### (2) 混凝土拌和系统冲洗废水

本项目混凝土拌和系统布置在 2#工业场地,设有  $2 \times 3.0\text{m}^3$  拌合楼 2 座和  $2 \times 1.0\text{m}^3$  拌和楼 1 座,设备的总设计生产能力为  $300\text{m}^3/\text{h}$ ,临建设施和零星工程砼另设  $0.4 \sim 0.8\text{m}^3$  砼拌和机供应(以 6 台计)。混凝土拌和系统废水日废水产生量约为  $36\text{m}^3/\text{d}$ , pH 值在 9~12 之间,并含有较高的 SS,浓度一般为  $3000 \sim 10000\text{mg}/\text{L}$ ,若直接排放,碱性且高 SS 废水,将会对周边土壤、水体等造成一定影响,本环评要求建设单位在施工区内设置中和沉淀池,废水经中和沉淀后回用于生产,不外排,对水环境影响较小。

#### (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,主要含 SS 和石油类。施工期不是很长,机械及车辆大中修可利用霞浦县城区现有有机修厂,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  $100\text{mg}/\text{L}$  和  $1000\text{mg}/\text{L}$ 。本工程施工期 42 个月,则施工期含油废水总产生量约  $20884.5\text{m}^3$ 。

废水直接排入河道,会污染河道,致使纳污水体 SS 及石油类污染物浓度增加。施工期间应加强对施工机械、车辆等的管理,冲洗废水集中处理,防止含油废水进入河道。同时,根据废水水量设置隔油沉淀池,汽车和机械冲洗废水经隔油沉淀后全部回用,不外排,对水环境影响较小。

#### (4) 基坑排水和隧洞施工废水

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。

围堰施工废水为施工时围堰内的围堰渗水、开挖面废水及降雨等造成的基坑积水等。围堰施工产生的水体悬浮物经过一段时间会因自然沉降而降低,且围堰施工在枯水期进行;围堰修筑、拆除施工对河流水环境的影响是局部的、暂时的,一旦施工完成,其对水环境的影响也将消失。基坑排水的主要污染物为 SS,SS 浓度在  $2000\text{mg}/\text{L}$  左右,围

堰施工区附近修建沉淀池，基坑排水沉淀后冲洗地面或周边林地绿化，以减少对下游河道水质产生影响。因此，围堰施工对河流水质影响轻微。

隧洞施工废水主要由隧洞施工（开挖）废水和洞室渗水构成，隧洞施工废水具有SS浓度高、水量小等特点，其SS浓度约为2000mg/L。本环评要求隧洞出口设置沉淀池，隧洞废水进入沉淀池沉淀处理后回用于隧洞施工（开挖）用水或施工道路洒水，不外排，对水环境影响较小。

#### （5）施工生活污水

施工生活污水来自施工办公生活区的粪尿、食堂、公用设施等排放污水，施工高峰期生活污水排放量为91.32m<sup>3</sup>/d，主要污染浓度为：COD：400mg/L、BOD<sub>5</sub>：200mg/L、SS：220mg/L、NH<sub>3</sub>-N：35mg/L，本环评要求在施工期办公生活区设置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。在施工区设置移动厕所收集，并定期请环卫部门清理污秽物。通过以上措施使得施工营地和施工场地的生活污水得到有效处理，减轻和降低生活污水排放对周边环境的影响。

#### 5.2.5.2 蓄水初期蓄水对水库水质的影响

田螺岗水库正常蓄水位120m，相应水面面积164.81hm<sup>2</sup>，水库淹没区内分布林地119.43hm<sup>2</sup>、耕地8.16hm<sup>2</sup>。经估算水库清库后，正常蓄水位时水库淹没草丛、树根等植被约6980.342t。

##### （1）植被淹没污染物释放量估算

水库营运初期，被淹没植被腐烂释放出有机质和营养盐，使水库水中化学需氧量、总氮、总磷和氨氮增大。浸泡实验表明，每千克草丛生物每天产生的化学需氧量为1368.2mg，根据有关实验数据，水库蓄水后，库区淹没的生物量中氮、磷分别按占2%和0.2%，氨氮占比以总氮的50%计，预计植被所含磷、氮在5年内释放完，一般在蓄水初期头1年释放量最大（约占总释放量的50%），植被提供的磷经各种物理、化学及生物的作用消耗量为50%，其后随时间增加释放量减少，最后达到平衡状态。在水库蓄水初期进入水库的有机质、营养盐除考虑地表径流外，还要加这一部分负荷量。

表 5.2-9 田螺岗水库淹没后生物量损失

项目	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	单位面积生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	生物损失量 (t)
林地	119.43	55.68	6649.862

项目	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	单位面积生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	生物损失量 (t)
耕地	8.16	40.5	330.48
合计	127.59	/	6980.342

表 5.2-10 田螺岗水库污染负荷量一览表 单位: g/s

指标		化学需氧量	氨氮	总氮	总磷
现状径流入库量		14.06	1.53	3.22	1.37
规划实施后径流入库量		0.19	0.02	0.03	0.01
植被淹没释放量		27.64	1.11	2.21	0.22
蓄水初期	现状	41.69	2.63	5.44	1.59
	消减后	27.82	1.13	2.25	0.23
运营期	现状	14.06	1.53	3.22	1.37
	消减后	0.19	0.02	0.03	0.01

## (2) 影响分析

本工程淹没区土地利用现状主要为林地，集水区域内没有工业企业，水库上游主要分布有柏洋乡大部分居民点和耕地，上游来水水质主要受农村生活污水和农业面源污染影响。因此，初期蓄水水库水质主要受上游来水水质、库周林地落叶腐烂和土壤释放出的有机质的影响。在水库蓄水初期，水库新增淹没区残留的腐烂物质（如杂草、树木和枝叶等）、土壤均会分解释放出有机质，有机质分解使水体中 BOD<sub>5</sub>、COD、氮和磷等浓度增加，溶解氧降低。根据以往水库蓄水经验，初期蓄水水质一般相对较差，尤其是库底清理不彻底，库底浸出物较多的情况下，水质会更差。

因此，一方面，应加强库底清理，保证清理彻底；另一方面，在库底清理和初期蓄水过程中，加强水质监测，水质达标后方可供水。本报告要求在取水口配套水质在线监测系统，如水质无法达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类水标准限值，田螺岗水库不得作为饮用水水源，可作为工业用水水源。

### 5.2.5.3 运行期水库蓄水对水库水质的影响

#### 5.2.5.3.1 模型选取

田螺岗水库建成后，水库回水长度约 10km，库区形状狭长。采用 MIKE21 FM 二维水质模型对田螺岗全库区及下泄水质过程进行模拟预测。

模型采用的 MIKE21 FM 软件系统中描述水质变化规律的对流扩散方程，采用完全时间和空间中心隐式差分格式进行离散，线性方程组的求解采用双重扫描算法，在流量

节点和水位节点上都求解模拟变量。对流扩散方程采用了无条件稳定差分格式，同时为了减少三阶截断误差，引入一个校正项，使得带有梯度较大浓度前锋面的对流扩散问题得以求解，为《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）附录 E 中推荐的数学模型（E.6 平面二维数学模型）。

水动力数学模型的基本方程式：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(uh)}{\partial x} + \frac{\partial(vh)}{\partial y} = hS$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial(h+z_b)}{\partial x} - fv - \frac{g}{C_z^2} \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h} u + \frac{\tau_{sx}}{\rho h} + A_m \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial(h+z_b)}{\partial y} - fu - \frac{g}{C_z^2} \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h} v + \frac{\tau_{sy}}{\rho h} + A_m \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right)$$

式中：u 对应对于 x 轴的平均流速分量，m/s

v 对应对于 y 轴的平均流速分量，m/s

$z_b$  河底高程，m

$A_m$  水平涡动黏滞系数， $m^2/s$

$f$  科氏系数， $f=2\Omega \sin \phi$ ， $s^{-1}$

$C_z$  谢才系数， $m^{1/2}/s$

X 笛卡尔坐标 X 向的坐标，m

y 笛卡尔坐标 Y 向的坐标，m

S 为源汇项， $s^{-1}$

根据库区实测地形，共划分网格 10732 个，田螺岗水库水下地形见下图，以标高 120m 作为基准面。

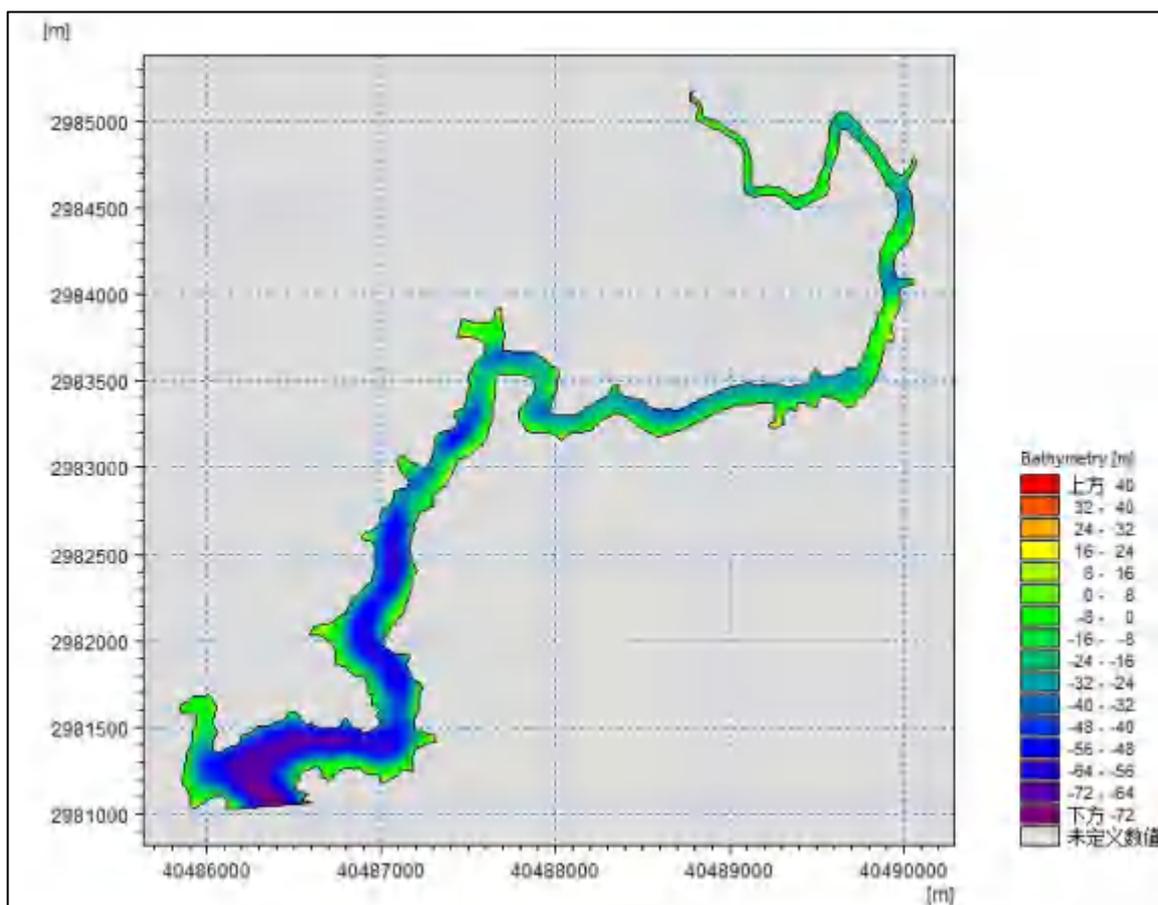


图 5.2-5 田螺岗水库二维模型水下地形图

### 5.2.5.3.2 参数选取

在二维水动力学模型的基础上增加了污染源，建立了二维水质模型，模拟指标主要有 COD、氨氮、总磷和总氮。

参考文献资料及环境保护部环境规划院“突发水环境事件典型污染物水质模拟工具开发”课题研究报告，天然湖泊和水库类水体氨氮、COD、总磷、总氮等可溶性污染物指标的综合衰减系数 K 取值范围，库区综合衰减系数 K，详见下表。

表 5.2-11 二维水质模型参数取值表

指标	扩散系数 D (m <sup>2</sup> /s)	综合衰减系数 K (1/d)
	水库	水库
COD	D=10V <sup>2</sup>	0.0040
氨氮		0.0045
总磷		0.0012
总氮		0.0009

### 5.2.5.3.3 计算条件设置

#### (1) 设计工况

根据田螺岗水库工程河段水质与污染源分析，水库库区水质预测因子选择 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN。选取 1985 年 4 月-1986 年 3 月（丰水年）、1963 年 4 月-1964 年 3 月（平水年）、1964 年 4 月-1965 年 3 月（枯水年）作为典型年开展逐月水质预测。

#### (2) 边界条件

水库入流流量边界为各水文代表年的来流流量。出流边界采用水位边界，水位边界来自设计调度过程的逐月月末水位。面源流量采用降雨径流资料推求，水库供水、入流及库区水位变化过程详见表 5.2-12。

田螺岗库尾现状年水质较差，COD、NH<sub>3</sub>-N 按照 2019~2021 年每月实测水质数据作为入流水质边界条件；由于 TP、TN 现状年实测水质超过 II 类水质标准，本次按照规划年库区在严格实施《霞浦县杯溪流域水污染防治规划》的各项措施后，杯溪水质达到 II 类水质的情景下进行预测，即 TP、TN 入流水质浓度取值分别按照规划目标值（TP 为 0.1mg/L、TN 为 0.5mg/L）进行计算。面源浓度按照入河污染负荷计算得到。

## 涉 密 内 容

### 5.2.5.3.5 水质影响预测结果分析

#### (1) 库区水质预测结果分析

丰水年、平水年、枯水年的 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 在全库区的二维分布图详见图 5.2-6~图 5.2-29，其中，每一水质指标分别给出了汛期和非汛期的预测结果。

#### (2) 典型年断面预测结果分析

选择田螺岗水库库区典型断面（水库坝前），分析预测各典型年库区段 COD、氨氮、TP、TN 浓度变化，预测结果见表 5.2-13。

汛期受入流水质影响，由于来流及出流流量较大，库区主流动层水质变化较小，水质沿程降解时间变短，各水质因子浓度逐渐库中混合均匀，随着水流向库区推进库区 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN、均能达到 II 类水质标准。

非汛期水质主要受来流水质影响，坝前段库区由于水面宽度大幅增加，水深升高，库区水体流速变缓，此段水质易受到滞留水体水质的影响，局部浓度增大，库尾水质主要受到上游来水水质影响，由于平水年枯期流量和流速相较于丰水年降低，水质因子扩散能力减弱，但能够达到 II 类水质标准。

# 涉 密 内 容

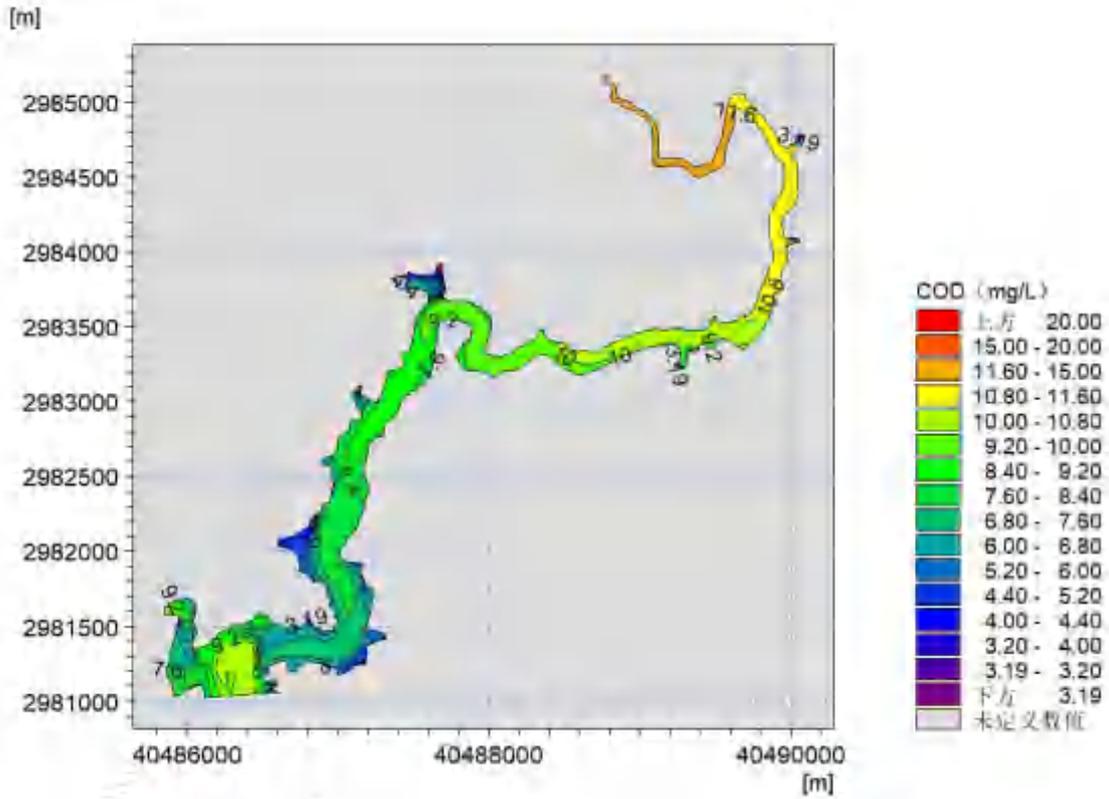


图 5.2-6 丰水年库区 COD 浓度分布图（汛期）

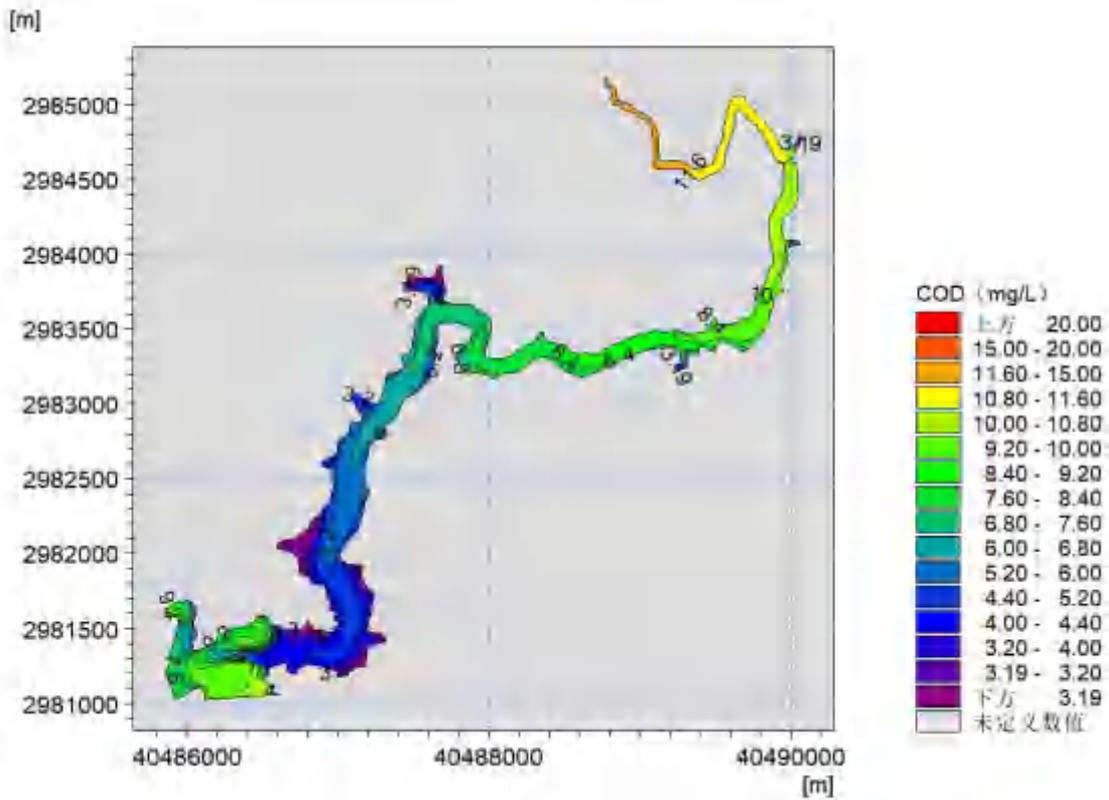


图 5.2-7 丰水年库区 COD 浓度分布图（非汛期）

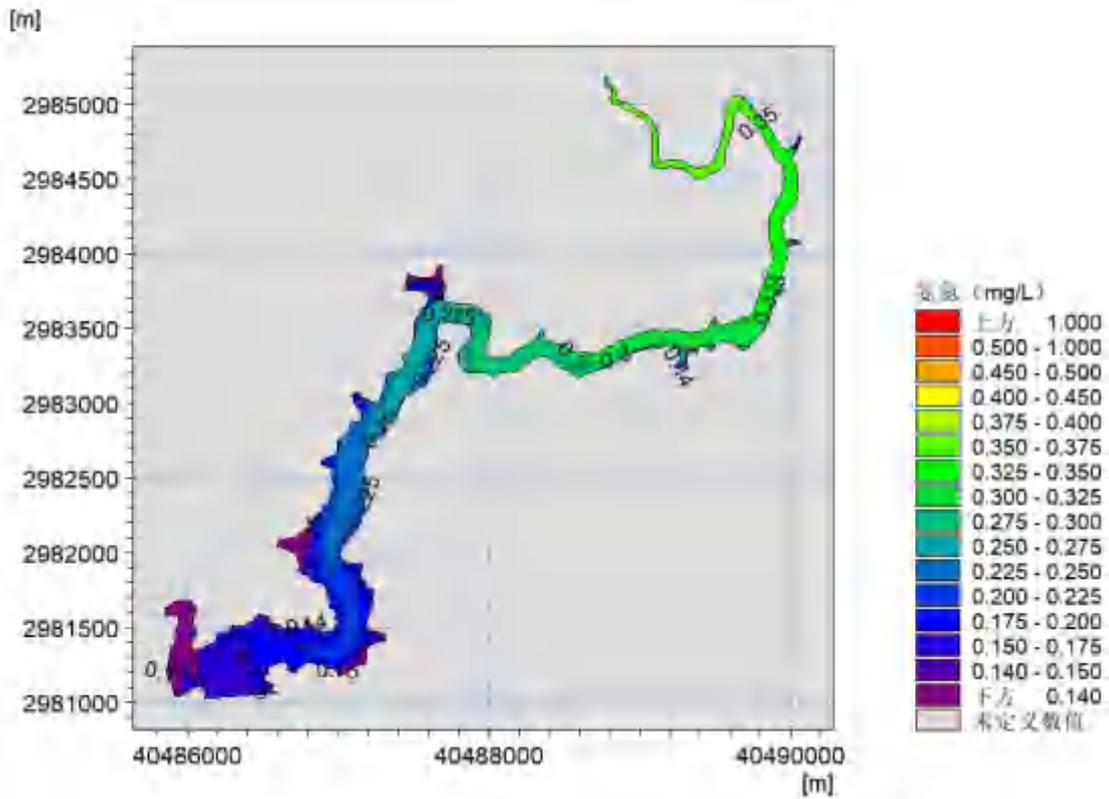


图 5.2-8 丰水年库区氨氮浓度分布图（汛期）

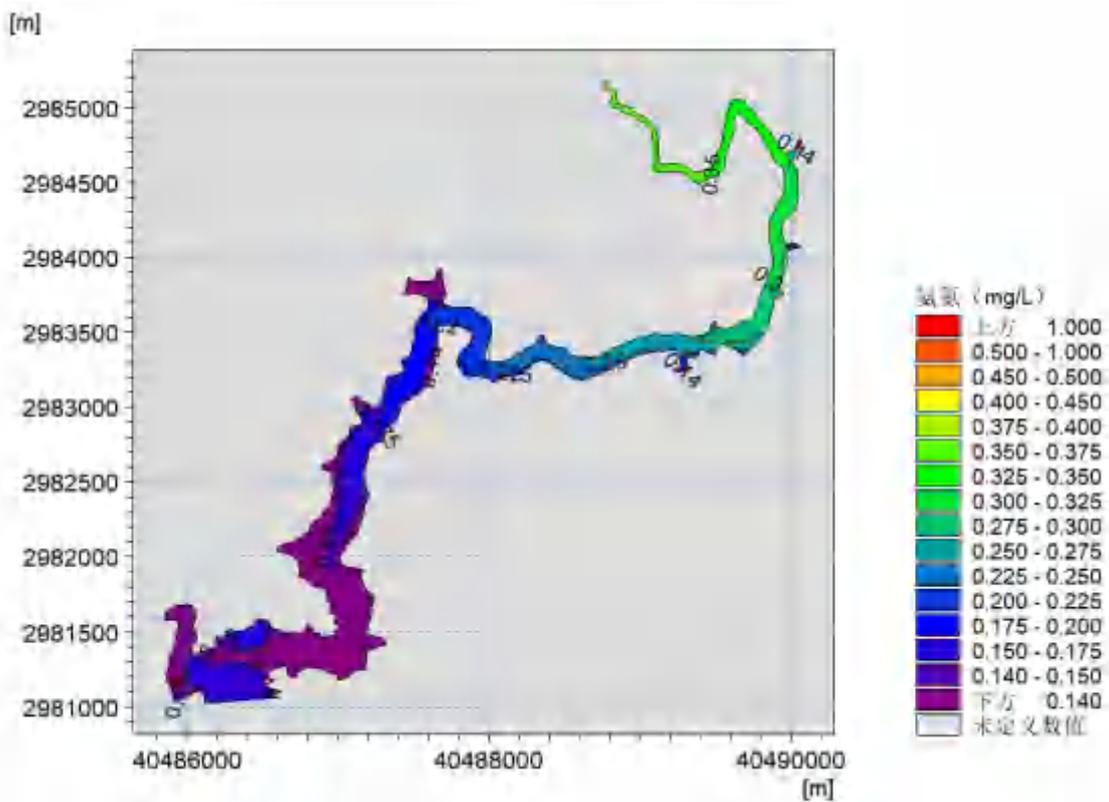


图 5.2-9 丰水年库区氨氮浓度分布图（非汛期）

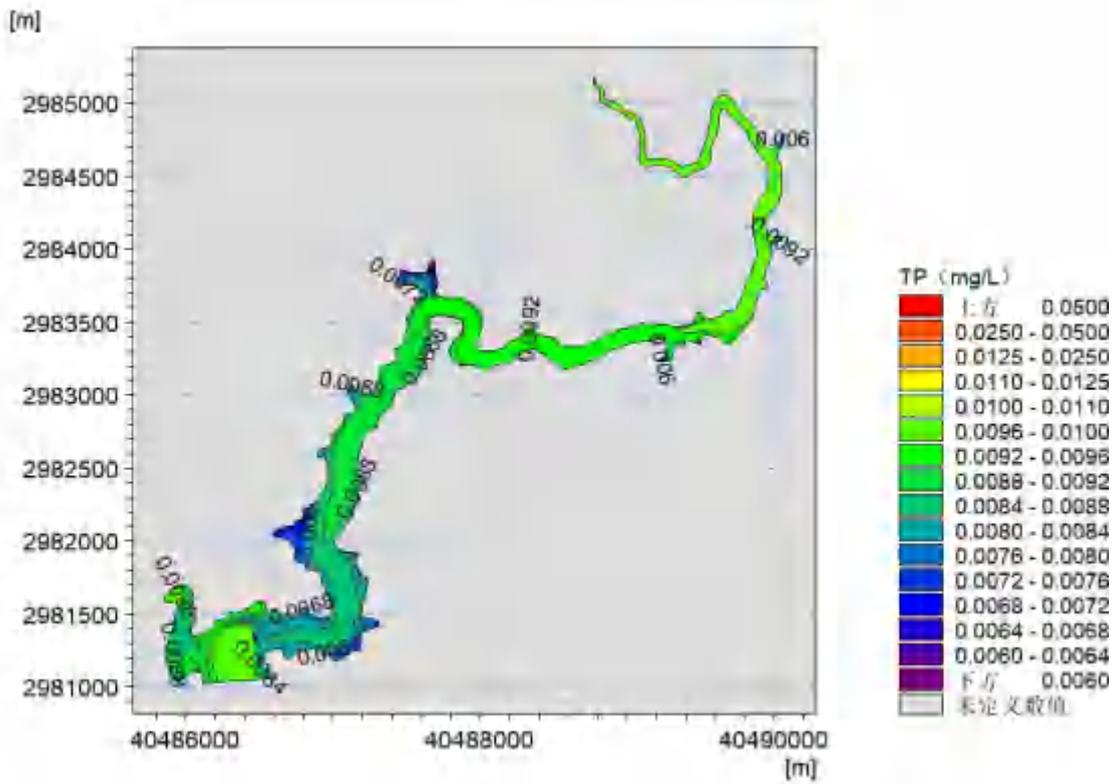


图 5.2-10 丰水年库区 TP 浓度分布图（汛期）

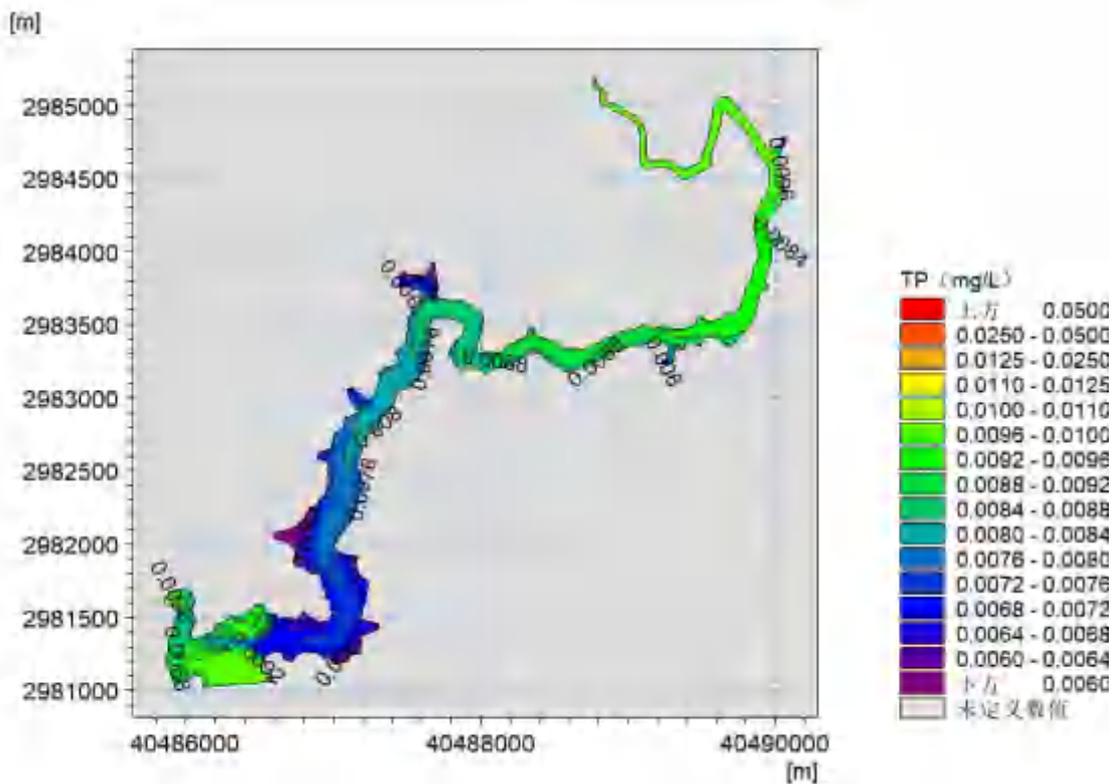


图 5.2-11 丰水年库区 TP 浓度分布图（非汛期）

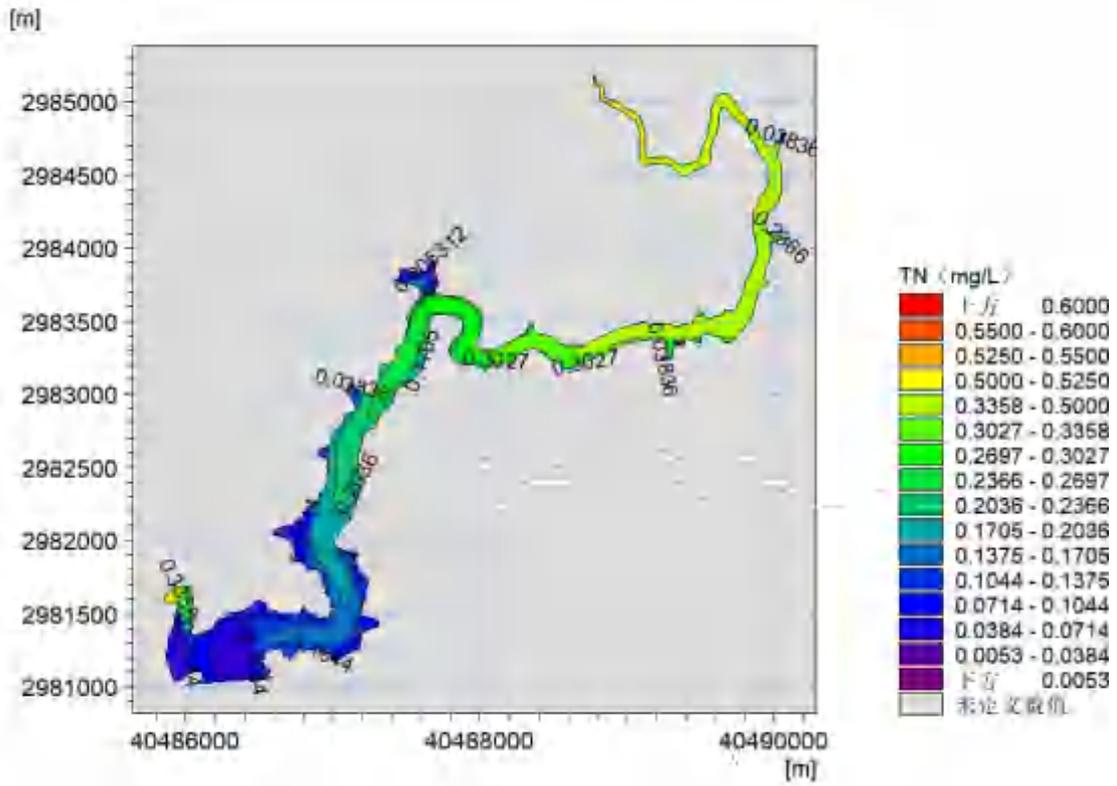


图 5.2-12 丰水年库区 TN 浓度分布图（汛期）

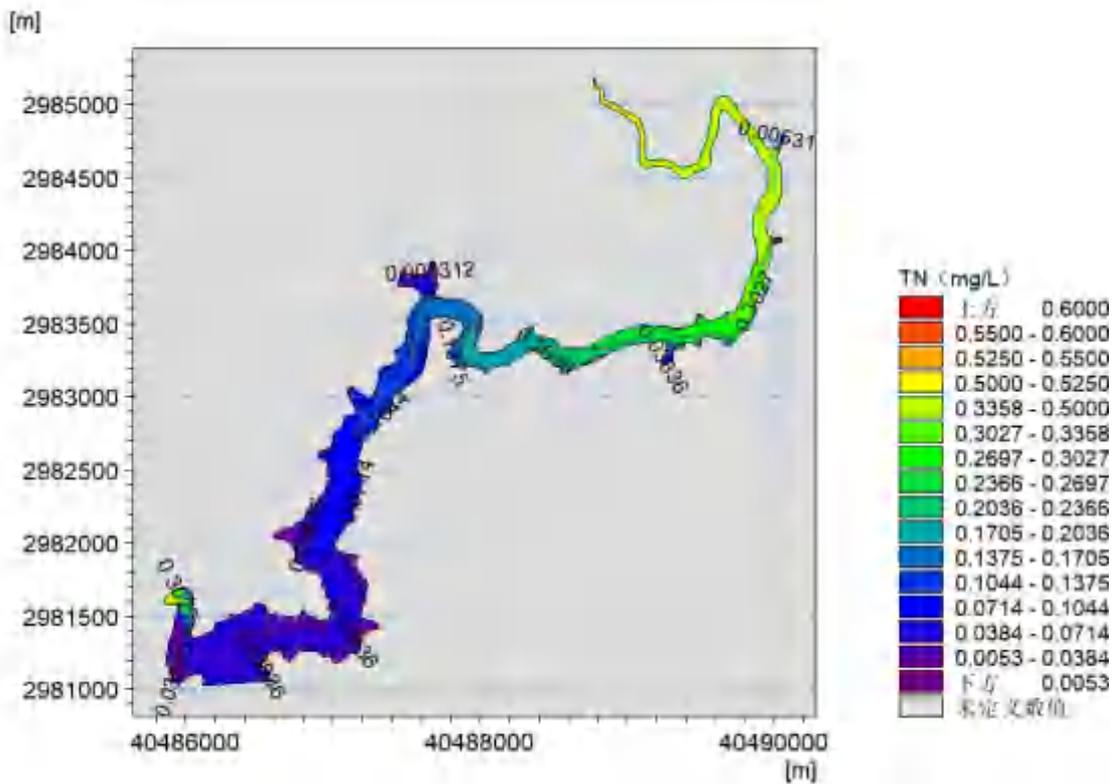


图 5.2-13 丰水年库区 TN 浓度分布图（非汛期）

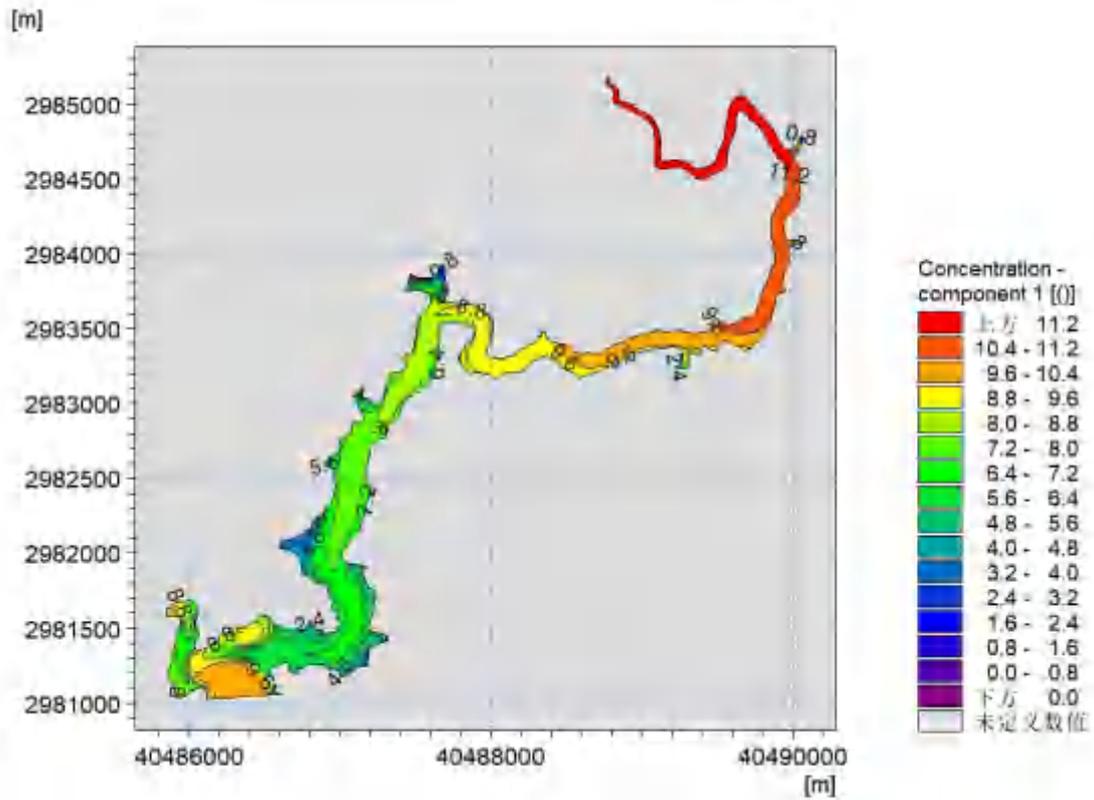


图 5.2-14 平水年库区 COD 浓度分布图（汛期）

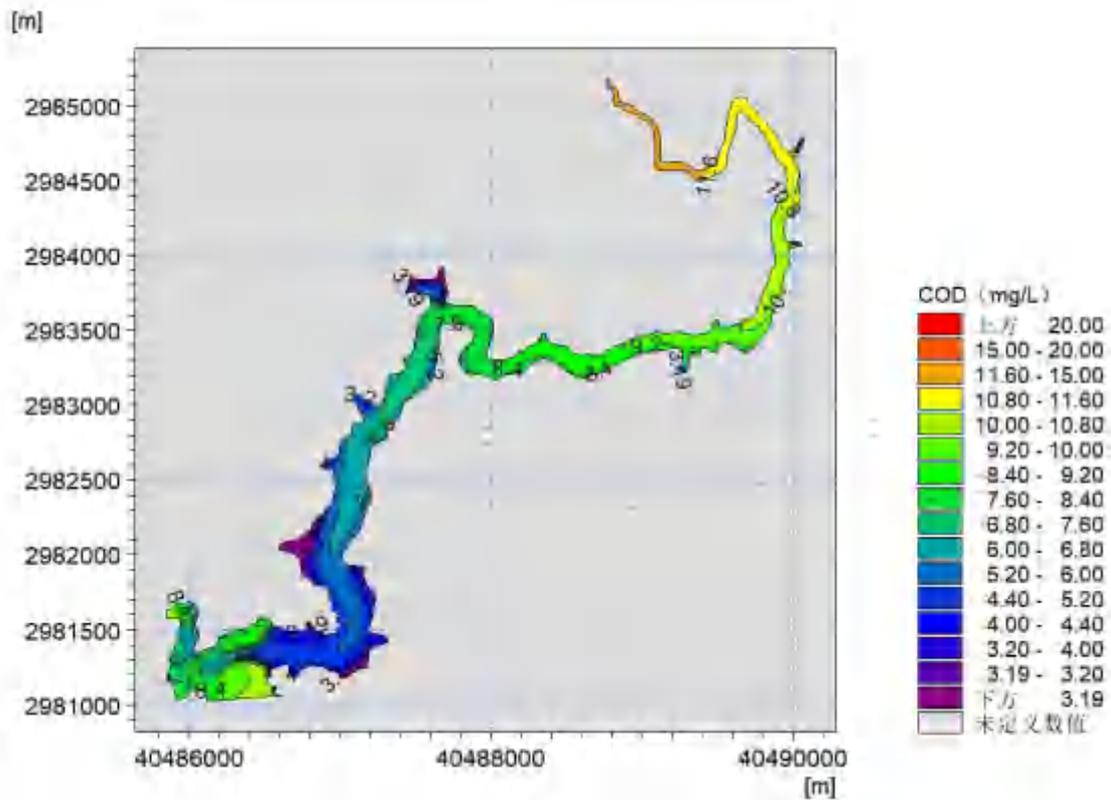


图 5.2-15 平水年库区 COD 浓度分布图（非汛期）

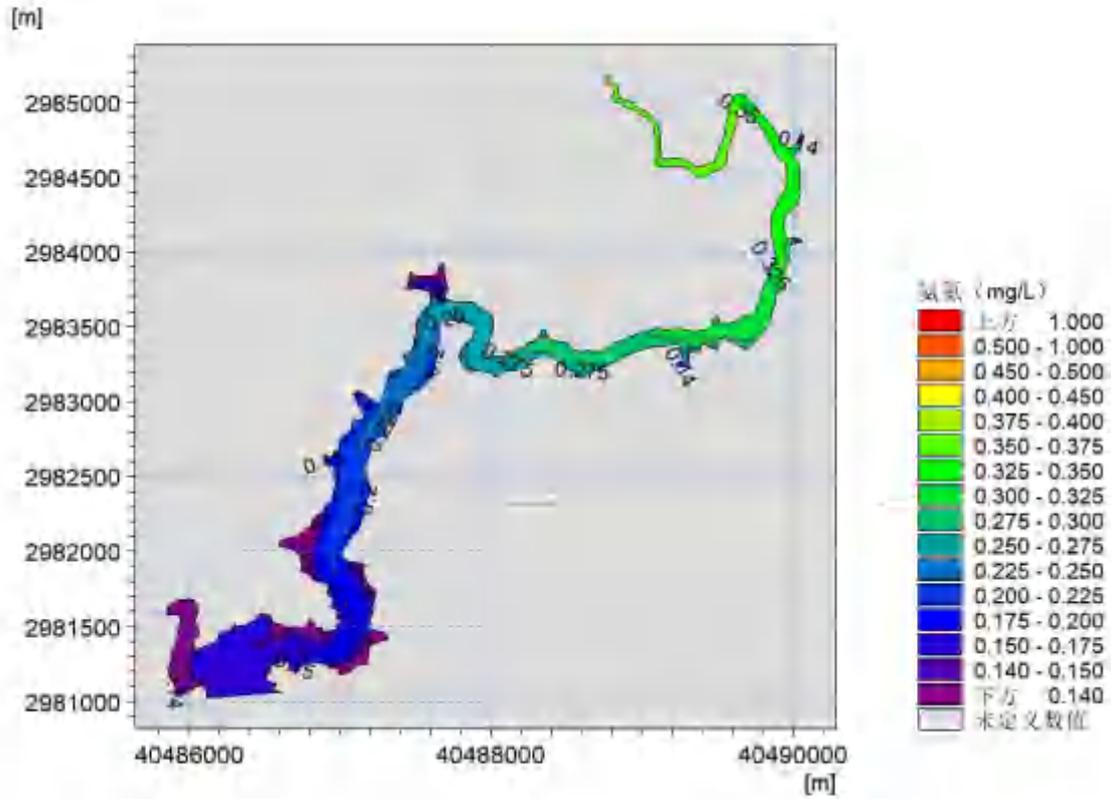


图 5.2-16 平水年库区氨氮浓度分布图（汛期）

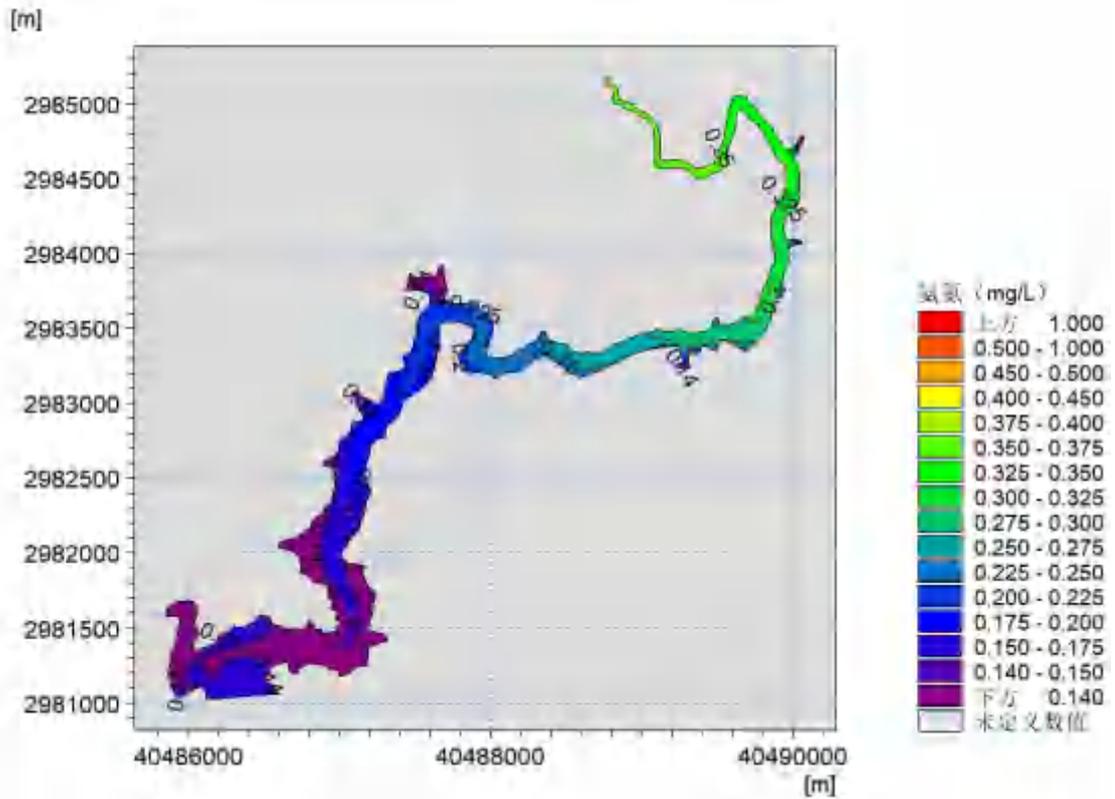


图 5.2-17 平水年库区氨氮浓度分布图（非汛期）

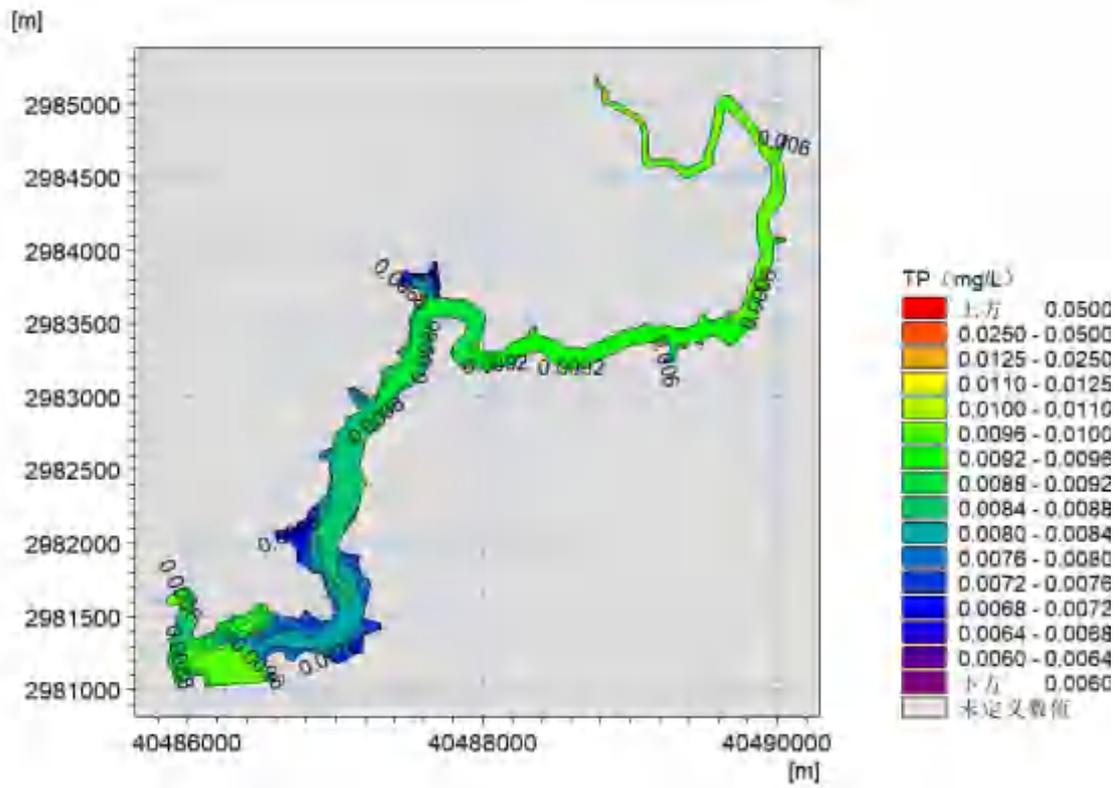


图 5.2-18 平水年库区 TP 浓度分布图（汛期）

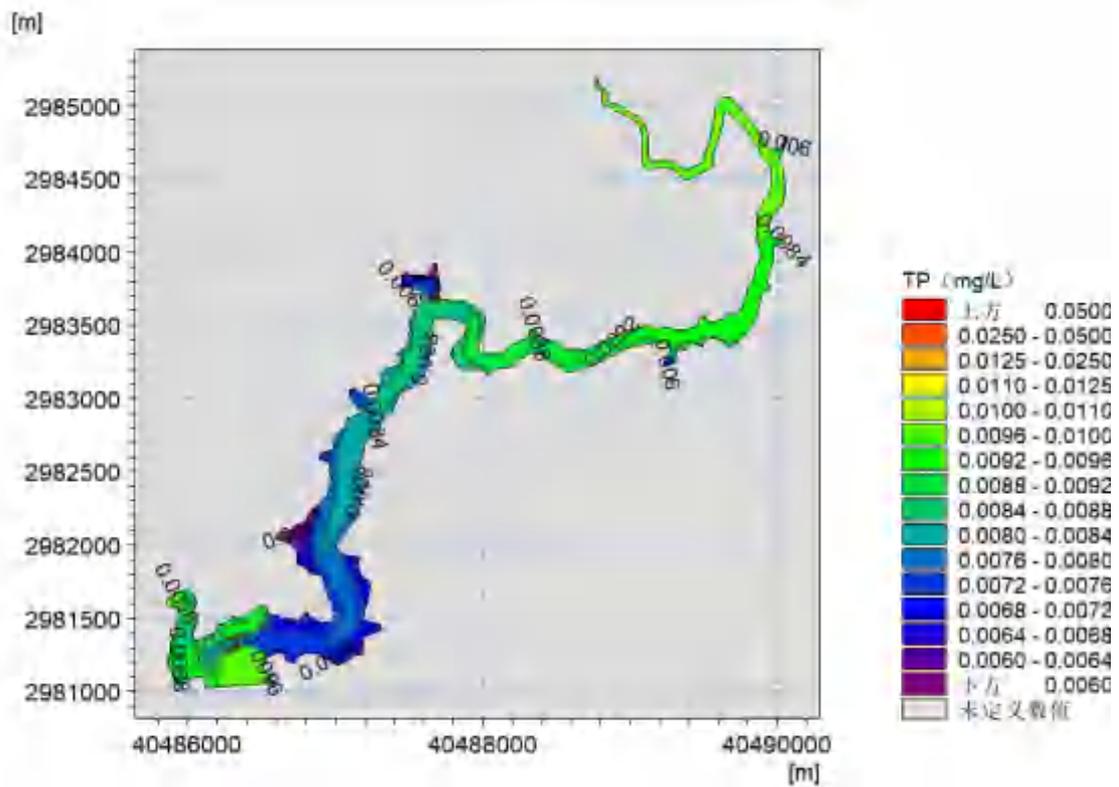


图 5.2-19 平水年库区 TP 浓度分布图（非汛期）