

第四章 环境质量现状调查与评价

4.1 水环境质量现状调查与评价

深坑井溪位于漳平市东北部，系九龙江流域北溪水系溪南溪上游的支流，主河道发源于漳平市吾祠乡北坑场，河流走向大致由北向南，由漳平市吾祠乡厚德村合溪坪、三班岬流入大田县谢洋乡仕福村炼州坂，经仕福村溪底转入象湖镇长塔村汇入溪南溪。深坑井溪流域总面积 61.5km²，主河道长 19.7km，河道平均坡降 12.93‰，流域形状系数 $\gamma=0.19$ 。

流域形状呈不规则多边形，流域内地表复盖植被良好，水土流失相对较小。流域年降雨量在 1350~1650mm 之间，水资源相对较为丰富。

4.1.1 工程所在流域地表水环境现状调查与评价

(1)监测断面及监测参数

为了进一步详细了解工程所在流域水质现状，漳平市永溪水电有限公司特委托深圳市清华环科检测技术有限公司（MA2015190021U）于 2016 年 5 月 8 日~5 月 9 日在该流域布置了不同监测断面并对其进行监测，各监测断面信息及监测参数详见表 4-1。监测布点图详见附图 4-1。

表 4-1 地表水环境监测与调查断面

断面名称	相对位置	地理坐标	监测项目
断面 1	库区回水处	25° 34' 53.96" N 117° 41' 17.07" E	水温、pH、SS、BOD、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、石油类
断面 2	坝上游库区	25° 34' 58.28" N 117° 41' 44.24" E	
断面 3	坝下游脱水段	25° 34' 27.03" N 117° 42' 0.73" E	
断面 4	厂房尾水下游	25° 34' 5.17" N 117° 41' 59.72" E	

(2)监测频次

监测时间：连续监测 2 天，每天取样 1 次。

(3)评价方法：《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类水质标准。

(4)监测方法

地表水测试方法主要根据 HJ/T91-2002 《地表水和污水监测技术规范》进行，具体

方法如表 4-2 所示。

表 4-2 各断面水质测试方法

	分析方法	方法来源
pH	玻璃电极法	GB 6920-1986
水温	温度计或颠倒温度计测定法	GB 13195-1991
SS	重量法	GB 11901-1989
COD _{Mn}	酸性高锰酸钾法	GB/T 11892-1989
BOD	稀释与接种法	HJ 505-2009
总磷	钼酸铵分光光度法	GB 11893-1989
总氮	碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	HJ 636-2012
DO	电化学探头法	HJ 506-2009
氨氮	纳氏试剂分光光度法	HJ 535-2009
石油类	红外分光光度法	HJ637-2012

(5)监测结果

监测结果如表 4-3 所示。

表 4-3 地表水各断面水质监测结果

检测日期	检测项目	单位	标准值	检出限	断面 1	断面 2	断面 3	断面 4
2016.05.08	水温	℃	/	/	25.0	25.2	24.5	25.5
	pH	/	6-9	/	7.16	7.13	7.07	7.18
	SS	mg/L	/	4	25	20	16	25
	BOD ₅	mg/L	≤4	0.5	2.4	2.2	2.1	2.6
	DO	mg/L	≥5	/	6.9	7.1	7.6	6.3
	高锰酸盐指数	mg/L	≤6	0.5	1.8	1.7	1.7	1.9
	NH ₃ -N	mg/L	≤1.0	0.025	0.129	0.131	0.096	0.146
	总磷	mg/L	≤0.2	0.01	0.010	<0.01	<0.01	0.013
	总氮	mg/L	≤1.0	0.05	0.15	0.14	0.13	0.12
	石油类	mg/L	≤0.05	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2016.05.09	水温	℃	/	/	24.7	24.1	23.2	23.9
	pH	/	6-9	/	7.14	7.16	7.06	7.22
	SS	mg/L	30*	4	28	22	17	27
	BOD ₅	mg/L	≤4	0.5	2.5	2.3	2.0	2.8
	DO	mg/L	≥5	/	6.8	7.3	7.7	6.5
	高锰酸盐指数	mg/L	≤6	0.5	1.9	1.7	1.6	1.9
	NH ₃ -N	mg/L	≤1.0	0.025	0.130	0.118	0.092	0.139
	总磷	mg/L	≤0.2	0.01	0.014	<0.01	<0.01	0.015

	总氮	mg/L	≤1.0	0.05	0.16	0.16	0.11	0.10
	石油类	mg/L	≤0.05	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

(6)评价方法

1)单项标准指数法：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：C_i- 水质评价因子 i 的浓度，mg/L；

C_{si}- i 因子的评价标准，mg/L

2)DO 的标准指数：

$$S_{DO} = \frac{|DO_f - DO_i|}{DO_f - DO_s} \quad (DO_i \geq DO_s)$$

$$S_{DO} = 10 - 9 \frac{DO_i}{DO_s} \quad (DO_i < DO_s)$$

式中：S_{DOi}- DO 的标准指数

DO_f - 饱和溶解氧浓度 (mg/L)

DO_i - DO 的实测平均值(mg/L)

DO_s - DO 的评价标准(mg/L)

$$DO_f = \frac{468}{31.6 + T}$$

式中：T -测时水温(°C)

3)pH 的标准指数

$$S_{PH} = \frac{7.0 - pH_i}{7.0 - pH_s} \quad pH_i \leq 7.0 \text{ 时, } pH_s \text{ 取下限}$$

$$S_{PH} = \frac{pH_i - 7.0}{pH_s - 7.0} \quad pH_i > 7.0 \text{ 时, } pH_s \text{ 取上限}$$

式中：pH_i-pH 值的实测平均值

当 Si≤1 时为达标，满足水环境功能区划水质类别要求，当 Si>1 时为超标，不能满足断面水环境功能区划水质要求。

工程河段为地表水Ⅲ类水域，评价标准采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)

III类，水质现状评价成果见表 4-4。

表 4-4 水质现状评价成果表

序号	监测项目	单位	GB3838-2002 (III类)	断面及 Si							
				断面 1		断面 2		断面 3		断面 4	
				05.08	05.09	05.08	05.09	05.08	05.09	05.08	05.09
1	pH 值	无量纲	6~9	0.08	0.07	0.07	0.08	0.04	0.03	0.09	0.11
2	COD _{Mn}	mg/L	≤6	0.3	0.32	0.28	0.28	0.28	0.27	0.32	0.32
3	DO	mg/L	≥5	0.42	0.46	0.35	0.32	0.22	0.24	0.32	0.56
4	氨氮	mg/L	≤1.0	0.13	0.13	0.13	0.12	0.10	0.09	0.15	0.14
5	总磷	mg/L	≤0.2	0.05	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.07	0.08
6	总氮	mg/L	≤1.0	0.15	0.16	0.14	0.16	0.13	0.11	0.12	0.1
7	石油类	mg/L	≤0.05	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
8	BOD ₅	mg/L	≤4	0.6	0.63	0.55	0.58	0.53	0.5	0.65	0.7

基于评价结果可知，深坑井溪各断面各因子 Si 均小于 1，因此工程所在流域深坑井溪水质能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类水质标准。

4.1.2 水库富营养化现状评价

(1)监测断面及监测参数

漳平市永溪水电有限公司委托深圳市清华环科检测技术有限公司（MA2015190021U）在库区设 2 个监测点位，分别在库中心及库区回水处监测叶绿素和透明度，见附图 4-1 和表 4-5。库区及库区尾水处的高锰酸钾指数及总磷取自地表水监测表 4-1。

表 4-5 富营养化监测断面及监测参数

点位	监测点名称	地理坐标	监测参数
1	库区回水处	25° 34' 53.96" N 117° 41' 17.07" E	叶绿素 a、透明度
2	库区	25° 34' 58.28" N 117° 41' 44.24" E	

注：水库富营养化 1、2 号监测点与地表水监测点位 1、2 号点一致

(2)监测时间与监测频次

监测时间：监测 2 天，每天取样 1 次。

(3)评价方法：中国环境监测站《湖泊(水库)富营养化评价方法及分级技术规定》(总站生字[2001]090 号)，采用综合营养状态指数法进行富营养化状况评价。

(4)监测方法

监测方法主要根据《水和废水监测分析方法》国家环保总局（2002 年第四版进行）。

(5)监测结果

表 4-6 富营养化监测结果

检测日期	检测项目	单位	检出限	库区尾水处	库区
2016.05.08	叶绿素a	mg/m ³	/	65.6	55.1
	透明度	cm	/	69	87
2016.05.09	叶绿素a	mg/m ³	/	56.3	56.2
	透明度	cm	/	61	89

(6)评价方法

①计算公式

综合营养状态指数计算公式为：

$$TLI(\sum)=\sum W_j \cdot TLI(j)$$

式中：*TLI* (∑) —综合营养状态指数；
W_j—第 *j* 种参数的营养状态指数的相关权重。
TLI (*j*) —代表第 *j* 种参数的营养状态指数。

以 *chl_a* 作为基准参数，则第 *j* 种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$w_j = \frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^m r_{ij}^2}$$

式中：*r_{ij}*—第 *j* 种参数与基准参数 *chl_a* 的相关系数；
m—评价参数的个数。

中国湖泊（水库）的 *chl_a* 与其他参数之间的相关关系 *r_{ij}* 及 *r_{ij}²* 见下表。

中国湖泊（水库）部分参数与 *chl_a* 的相关关系 *r_{ij}* 及 *r_{ij}²* 值[※]

参数	<i>chl_a</i>	TP	TN	SD	COD _{Mn}
<i>r_{ij}</i>	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
<i>r_{ij}²</i>	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

※：引自金相灿等著《中国湖泊环境》，表中 *r_{ij}* 来源于中国 26 个主要湖泊调查数据的计算结果。

营养状态指数计算公式：

$$TLI(chl_a)=10(2.5+1.086Lnchl_a)$$

$$TLI(TP) = 10(9.436 + 1.624 \ln TP)$$
$$TLI(TN) = 10(5.453 + 1.694 \ln TN)$$
$$TLI(SD) = 10(5.118 - 1.94 \ln SD)$$
$$TLI(COD_{Mn}) = 10(0.109 + 2.661 \ln COD_{Mn})$$

式中：叶绿素 a(chla)单位为 mg/m³，透明度(SD)单位为 m，其他指标单位均为 mg/L。

②评价指标

评价指标为：叶绿素 a(chla)、总磷(TP)、总氮(TN)、透明度(SD)、高锰酸盐指数(COD_{Mn})。

③营养状态分级

采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊(水库)营养状态进行分级：

TLI (Σ) <30	贫营养 (Oligotropher)
30 ≤ TLI (Σ) ≤ 50	中营养 (Mesotropher)
TLI (Σ) >50	富营养 (Eutropher)
50 < TLI (Σ) ≤ 60	轻度富营养(light eutropher)
60 < TLI (Σ) ≤ 70	中度富营养(Middle eutropher)
TLI (Σ) >70	重度富营养(Hyper eutropher)

在同一营养状态下，指数值越高，其营养程度越重。

(2)评价结果

为了了解项目库区的富营养化水平，本次评价以叶绿素 a、总磷、总氮、透明度、高锰酸钾指数等 5 项指标计算其营养状态指数，在按权重折算成综合营养状态指数，以判断库区的营养化水平。计算结果见下表。

表 4-7 富营养化水质评价结果

水库	单位	库区尾水出	库区
chla	mg/m ³	60.95	55.65
TLI(chla)	/	69.64	68.65
总磷	mg/L	0.012	<0.01
TLI(TP)	/	22.53	<19.57
总氮	mg/L	0.16	0.15
TLI(TN)	/	23.49	22.39
透明度	m	0.65	0.88
TLI(SD)	/	59.54	53.66
高锰酸盐指数	mg/L	1.85	1.7

TLI(COD _{Mn})	/	17.46	15.21
TLI	/	41.10	38.60
营养等级	/	中营养	中营养

从富营养化的评价结果来看，项目水库处于中营养类型。

4.2 空气环境质量现状调查与评价

4.2.1 监测点位及监测参数

根据项目周边环境概况和项目所在区域气候特征，漳平市永溪水电有限公司特委托深圳市清华环科检测技术有限公司（MA2015190021U）在评价区域内设 2 个空气环境监测点位，点位选择在陈地村、留地洋村二处，见附图 4-3 和表 4-8。

表 4-8 环境空气现状监测断面及监测参数

编号	监测点名称	与坝址相对位置			监测参数
		方位	距离(m)	经纬度	
1	陈地村	E	1800	25° 34' 46.46" N 117° 42' 48.31" E	NO ₂ 、SO ₂ 和 PM ₁₀
2	留地洋村	NW	2700	25° 34' 46.06" N 117° 40' 15.09" E	

4.2.2 监测频次及分析方法

(1) 监测频次

监测时间为 2016 年 5 月 08-14 日。

(2) 评价方法

《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

(3) 监测项目及分析方法

大气环境监测项目及分析方法见表 4-9。

表 4-9 大气环境监测项目及分析方法

监测项目	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀
	日均值	小时值	日均值	小时值	
监测方法	副玫瑰苯胺分光光度法		盐酸萘乙二胺分光光度法		重量法
监测时间	—	2:00; 8:00; 14:00; 20:00	—	2:00; 8:00; 14:00; 20:00	—
采用标准	HJ 482-2009		HJ479-2009		HJ618-2011

检出限 (mg/m ³)	0.004	0.007	0.006	0.015	0.01
--------------------------	-------	-------	-------	-------	------

4.2.3 监测结果

表 4-10 大气环境质量现状评价结果

监测点位	监测项目	日均值(mg/m ³)		小时浓度(mg/m ³)	
		浓度范围	最大值	浓度范围	最大值
陈地村	SO ₂	0.010~0.015	0.015	<0.007~0.015	0.015
	NO ₂	0.015~0.020	0.020	<0.015~0.026	0.026
	PM ₁₀	0.061~0.071	0.071	—	—
留地洋村	SO ₂	0.015~0.019	0.019	<0.007~0.017	0.017
	NO ₂	0.010~0.015	0.015	<0.015~0.027	0.027
	PM ₁₀	0.066~0.075	0.075	—	—

4.2.4 大气环境质量现状评价

(1)评价因子

选择常规大气污染因子 SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 这三项指标作为评价因子。

(2) 评价标准

常规因子评价标准采用 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准作为评价标准。

(3)评价方法

评价方法选用单因子标准指数法。标准指数 I_i 的定义如下：

$$I_i = C_i / C_{0i}$$

式中：C_i—评价因子不同取样时间的浓度测值，mg/m³；

C_{0i}—环境质量标准，mg/m³。

当 I_i ≥ 1 为超标，否则为未超标。

(4)评价结果

大气环境质量现状评价结果见表 4-11。

表 4-11 大气环境质量现状评价结果

监测位点	监测项目	24 小时均值				小时均值			
		最大浓度 (mg/m ³)	评价标准 (μg/m ³)	标准指数 I _i	超标率 (%)	最大浓度 (mg/m ³)	评价标准 (μg/m ³)	标准指数 I _i	超标率 (%)
陈地村	SO ₂	0.015	150	0.1	0	0.015	500	0.03	0
	NO ₂	0.020	80	0.25	0	0.026	200	0.13	0
	PM ₁₀	0.071	150	0.47	0	—	—	—	—
留地洋村	SO ₂	0.019	150	0.13	0	0.017	500	0.03	0
	NO ₂	0.015	80	0.19	0	0.027	200	0.14	0

	PM ₁₀	0.075	150	0.5	0	—	—	—	—
--	------------------	-------	-----	-----	---	---	---	---	---

4.2.5 环境空气现状评价结果

监测结果表明,评价区域内各监测点位常规指标 SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 的日平均浓度和小时平均浓度均优于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准,评价区域大气环境质量现状良好,具有一定的大气环境容量。

4.3 声环境质量现状调查与评价

4.3.1 监测点位及监测参数

项目周围没有居民居住,周围为林地,因此特委托深圳市清华环科检测技术有限公司(MA2015190021U)对项目周边声环境进行监测,声环境监测点位选择在电站厂界东、南、西、北处,分别监测四个点,详见附图 4-2、表 4-12。

表 4-12 声环境现状监测点位及监测参数

环境要素	序号	监测点	具体布点位置	监测参数
区域噪声	1#	电站厂房外 1m 处	东厂界	L _{eq} 、L _{max} 值
	2#		北厂界	
	3#		西厂界	
	4#		南厂界	

4.3.2 监测频次及监测方法

(1) 监测时间及频次

监测时间: 2016 年 05 月 08 日;

监测频次: 昼间和夜间, 各一次。

(2) 监测方法

监测方法: GB3096-2008《声环境质量标准》的相关规定;

4.3.3 监测结果

监测结果如表 4-13。

表 4-13 厂界噪声现状监测及评价结果

监测点位	昼间 dB(A)			夜间 dB(A)		
	L _{Aeq}	执行标准	是否达标	L _{Aeq}	执行标准	是否达标
1#	51.4	55	达标	44.1	45	达标
2#	53.8	55	达标	43.7	45	达标
3#	52.1	55	达标	42.2	45	达标
4#	54.4	55	达标	44.4	45	达标

备注：此次监测时的工况 2 台发电机正常运行。

厂房周围没有声环境敏感目标，根据厂房厂界噪声现状监测结果，各侧厂界监测点位均能达到 GB3096-2008《声环境质量标准》1 类标准。

4.4 土壤环境质量现状调查与评价

4.4.1 监测点位及监测参数

项目周围为林地，因此漳平市永溪水电有限公司特委托深圳市清华环科检测技术有限公司（MA2015190021U）对项目周边土壤进行监测，详见附图 4-1。

4.4.2 监测频次及监测方法

（1）监测时间及频次

监测时间：2016 年 05 月 08 日；

监测频次：采样一次。

（2）监测方法

采样监测方法按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)中规定要求进行。

表 4-14 土壤分析方法

	分析方法	方法来源	检出限
pH	玻璃电极法	NY/T 1377-2007	—
Cd	KI-MIBK 萃取火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17140-1997	0.05 mg/kg
As	二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法	GB/T 17134-1997	0.5 mg/kg
Cu	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17138-1997	1 mg/kg
Pb	KI-MIBK 萃取火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17140-1997	0.2 mg/kg
Cr	火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2009	5 mg/kg
Zn	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17138-1997	0.5 mg/kg

4.4.3 监测结果

监测结果如表 4-15。

表 4-15 土壤现状监测及评价结果 单位：mg/kg

检测日期	2016-05-08						
检测点位 T1	检测项目						
	pH	Cd	As	Cu	Pb	Cr	Zn
检测结果	6.43	0.082	3.22	16.7	11.3	30.6	74.9

土壤监测结果表明，区域土壤达到《土壤环境质量标准》中的二级标准，故区域土壤环境现状良好。

4.5 生态环境质量现状调查与评价

4.5.1 生态现状调查内容

（1）调查范围

本次调查范围为本工程生态评价范围内。

（2）调查方法

收集有关资料的方法。

①资料收集：《福建省生物志》、《地方县志》。

②线路调查：对植被类型、植物种类进行记录，采集疑难标本进行鉴定。

③重点保护植物（含古树名木）的调查：对评价区所发现的国家、省级重点保护植物和古树名木进行定位记录、测量和拍照。

（3）植被现状调查

在对评价区陆生生物资源历年资料检索分析的基础上，根据调查方案确定路线走向及考察时间，进行现场调查。在调查过程中，确定评价区的植物种类、植被类型及珍稀濒危植物的生存状况等。

实地调查采取样带调查与样方调查相结合的方法，对没有原生植被的区域采取样带调查，在重点施工区域（如厂房）以及植被状况良好的区域实行样方重点调查，样方调查采用法瑞学派样地记录法，乔木群落样方面积为 10×10m²，草本样方为 2×2m²，记下样方内的每一株乔木的名称（种名、注出学名）、树高、胸径、层盖度等指标；灌木层包括胸径<4cm 的乔木树种和灌木、调查灌木层和草本层每株植物的植物名称（种名、

注出学名)，株高和层盖度等指标。层间藤本植物亦与分别注明，利用 GPS 确定样方位置。

(4) 陆生动物调查

在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有样线法、样点法、访问和资料查询。兽类主要采用现场环境调查，野外踪迹调查，包括：足迹链、窝迹、粪便，再结合访问调查及市场调查确定种类及数量等。鸟类主要采用样线法与样点法，根据生境类型及其面积的大小设计样线或样点，抽样强度高于 2%。样线法是沿着预先设计的一定路线，边走边进行观察，统计鸟类数量与名称，确定种类时借助望远镜。左右肉眼能见度为这个带状样方的宽度，乘上样线长度即是这个带状样方的面积。在无法设计样带的地方，则采用样点法：以一个中心点为圆心，调查周围能见距离内的鸟类数量与种类。两栖类与爬行类活动能力相对较差，调查时主要在有水域之处及其它适合其生存的生境中采用样点法，观察其种类与数量。对有疑问动物、重点保护野生动物尽量采集凭证标本并拍摄照片。

本次评价确定的主要调查内容详见表 4-16。

表 4-16 生态环境现状主要调查内容一览表

序号	调查内容	主要指标	评价作用
1	植物	植被类型、分布、植物种类、优势种、重要值、多样性、生物量、生长情况、入侵植物、古树名木	分析生态结构、类型；分析生态因子相互关系；分析生物多样性影响；明确主要生态问题和保护目标
2	动物	物种、分布、动态、生境与栖息地、保护与利用情况	
3	水生生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼类、水生植物	明确水生生态保护目标
4	水土流失	平均侵蚀模数	分析水土流失现状
5	景观	类型、组成、结构等	明确景观保护目标

4.5.2 植被生态现状调查与评价

4.5.2.1 植被分布概况

项目区气候类型为亚热带海洋性季风气候，水热条件丰富，气候四季分明，植物种类丰富。区域地带性植被为亚热带常绿阔叶林，但由于长期的人为干扰，原生植被现已破坏殆尽，水库四周现存植被多为人工种植或次生林。根据《福建植被》，项目区植被属于中国东部湿润森林区—中亚热带照叶林植被带—南岭东部山地常绿槲类照叶林区—闽西博平岭西部常绿槲类照叶林小区。

根据现场踏勘,原生性的常绿阔叶林已消失殆尽,现有的常绿阔叶林均系被人为干扰后形成的次生林,其植被分布大都呈斑块状。在水库四周的山坳或山坡地段可见呈斑块状分布的次生常绿阔叶林集中分布区,它们大都以壳斗科、樟科、山茶科、蔷薇科和金缕梅科植物为主,主干不显著、呈丛生状、多分枝、以多优势种为主。同时,在水库四周山坡上方,均分布有马尾松林,其中镶嵌有杉木,多为人工飞播后形成的针叶林。现场踏勘中,水库四周植被乔木层以罗浮栲(*Castanopsis fabri*)、丝栗栲(*Castanopsis fargesii*)、马尾松(*Pinus massoniana*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、南岭栲(*Castanopsis fordii*)、米槠(*Castanopsis carlesii*)、石栎(*Lithocarpus glaber*)、木荷(*Schima superba*)、猴欢喜等为主,乔木层层盖度不高,树龄多为3~5年。灌木层有山苍子(*Litsea cubeba*)、连蕊茶(*Camellia fraternal*)、绒毛润楠(*Machilus velutina*)、丝栗栲幼树(*Castanopsis fargesii*)、香叶树(*Lindera communis*)、黄瑞木(*Anneslea rubriflora*)、米槠幼树(*Castanopsis carlesii*)、黄栀子(*Gardenia jasminoides*)、圆锥绣球(*Hydrangea paniculata*)、长叶冻绿(*Rhamus crenata*)、罗浮柿(*morrisiana Diospyros*)、杨梅(*Myrica rubra*)、新木姜子(*Neolitsea aurata*)、木荷幼树(*Schima superb*)、杜鹃(*Rhododendron simisii*)、锈毛石斑木(*Rhaphiolepis ferruginea*)、翻白叶树(*Pterospermum heterophyllum*)、蔓胡颓子(*Elaeagnus grabra*)和假蚊母(*Distyliopsis dunnii*)等植物。草本层则以五节芒(*Miscanthus floridulus*)、狗脊蕨(*Woodwardia prolifera*)、芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)等为主。

4.5.2.2 主要植被类型及群系特征

(1)米槠林 (Form *Castanopsis carlesii*)

米槠—狗骨柴—狗脊群丛

在评价区内米槠常见与其他阔叶林相伴生,在一些植被保存较好的区段,也可见以米槠为主要优势种的群丛成较大面积分布。

样地位于电站厂房附近海拔231m的西南坡处,坡度36°,总盖度90%,外貌整齐,层次较简单,乔木层仅为单层,平均高度10—13m,在2×100 m²样地中,有乔木4种,立木11株,建群种米槠有6株,最大的一株胸径达42cm,树高为15m。平均高度为12m,平均胸径35cm,另有狗牙锥2株,平均高度为10m、胸径28cm,大叶锥1株,高度为13m、胸径32cm,裂斗锥2株,平均高度为11m、平均胸径24cm。层盖度达到75%。由于乔木层的树种大都冠幅大,盖度较高,灌木层种类较少,层盖度达25%左右,灌木

层高度在 1—3.5m 之间，主要有狗骨柴，还有细齿柃、轮叶蒲桃、南方荚蒾、乌饭、罗浮柿等，草本植物高约 0.4—1.9m，仅有少量狗脊、淡竹叶、藿香蓟、千里光等。层盖度为 15%。层间植物有酸叶胶藤等植物，详见表 4-17。

表 4-17 米楮林群落样方表

地点	地形	海拔 (m)	坡向	坡度	经纬度
电站厂房附近	低山	231	西南	36°	25°22'31.49" 117°23'7.25"
乔木层 (郁闭度)		灌木层 (盖度)		草本层 (盖度)	
0.7		20%		15%	
种名	拉丁名	株数或多度	平均高度/最高 (m)	平均胸径/最大 (cm)	茂盛度
乔木层					
米楮	<i>Castanopsis carlesii</i>	6	13/15	35/42	+++
裂斗锥	<i>Cyclobalanopsis fissa</i>	2	12/13	23/24	++
大叶锥	<i>Castanopsis tibetana</i>	1	13	32	+
狗牙锥	<i>Castanopsis lamontii</i>	2	10/11.5	28/30	++
灌木层					
狗骨柴	<i>Tricalysia dubia</i>	27	2.6/3.2		+++
细齿柃木	<i>Eurya nitida</i>	18	1.3/1.6		++
轮叶蒲桃	<i>Syzygium grijsii</i>	7	1.0/1.3		+
南方荚蒾	<i>Viburnum fordiae</i>	6	1.6/1.8		+
石斑木	<i>Rhaphiolepis indica</i>	5	1.7/2.2		+++
乌饭	<i>Vaccinium bracteatum</i>	8	0.7/0.8		++
梅叶冬青	<i>Ilex asptella</i>	2	1.3		+
黄桅子	<i>Gardenia jasminoides</i>	8	1.0/1.2		++
老鼠矢	<i>Symplocos stellaris</i>	4	1.6/1.8		++
毛冬青	<i>Ilex pubescens</i>	2	1.3		+
罗浮柿	<i>Diospyro morrisiana</i>	1	2.2		+
乌饭树	<i>Vaccinium bracteatum</i>	2	1.4		+
楸木	<i>Aralia chinensis</i>	3	3.8		++
大青	<i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>	2	1.2		+
羊角藤	<i>Morinda umbellata</i>	3	3.2		+
白英	<i>Solanum lyratum</i>	2	2.7		+
草本层					
狗脊	<i>Woodwardia japonica</i>	Cop2	0.7/0.9		
淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	Sp	0.6		
千里光	<i>Senecio scandens</i>	Sp	1.3		
败酱	<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	Sol	0.5		
藿香蓟	<i>Ageratum conyzoides</i>	Sp	0.6		
山芝麻	<i>Helicteres angustifolia</i>	Un	0.7		
千里光	<i>Senecio scandens</i>	Un	0.4		

紫萁	Osnunda japonica	Un	0.5		
星宿菜	Lysimachia fortunei	Sol	0.3		
酸叶胶藤	Ecdysanthera rosea	Sol	1.9		

(2)栲树林（Form Castanopsis fargesii）

栲树—细枝桉—中华里白群丛

本群落广布于全省海拔 1000 米以下的丘陵山地，以闽西、北地区较多。该群落类型属于偏温性的广布树种，在评价区常绿阔叶林中分布较为广泛。

本群系位于库区道路旁 50m 处，群落外貌整齐、坡度 35°，总盖度 90%。乔木层以栲树为主，在样地中有乔木 6 种，立木 12 株，其中栲树 8 株，平均高度 8m，平均胸径 25cm，乔木层除栲树外，伴生有枫香 1 株（高度 11 m、胸径 35 cm）、木荷 2 株（平均高度 9 m、平均胸径 18 cm）、裂斗锥 1 株（高度 8.5 m、胸径 17 cm）青冈 2 株（平均高度 7.5m、平均胸径 13cm）等植物，乔木层盖度为 75%；灌木层高度为 1.5~4 m，层盖度约 25%，除细枝桉外，还有毛冬青、毛算盘子、黄桅子、欒木、天仙果、野含笑等。草本层高度为 1—1.5m，分布较稀疏，盖度约 20%，主要有中华里白、乌毛蕨、淡竹叶、华南毛蕨等植物。层间植物主要有匍匐九节木、玉叶金花、常春藤等，详见表 4-18。

表 4-18 栲树群落样方表

地点	地形	海拔（m）	坡向	坡度	经纬度
库区旁	低山	255	西南	35°	25°23′52.26″ 117°23′22.38″
乔木层（郁闭度）		灌木层（盖度）		草本层（盖度）	
0. 75		25%		20%	
种名	拉丁名	株数或多度	平均高度/最高（m）	平均胸径/最大（cm）	茂盛度
乔木层					
栲树	Castanopsis fargesii	8	8/10	25/30	+++
木荷	Schima superba	2	9	18	+
青冈	Cyclobalanopsis glauca	2	7.5	13	+
枫香	Liquidambar formosana	1	11	35	++
裂斗锥	Cyclobalanopsis fissa	1	8.5	17	+
灌木层					
细枝桉	Eurya loquainna	20	1.1/1.3		+++
毛冬青	Ilex purpurea	15	0.5/0.8		++
毛算盘子	Glochidion eriocarpum	12	0.6/0.9		+++
黄桅子	Gardenia jasminoides	5	0.7/1.1		++
鹅掌柴	Schefflera octophylla	4	2.4/3.1		++
米楮幼树	Castanopsis carlesii	6	3.5/4.7		+++
欒木	Lorpetalum chinensis	5	3.0/3.4		++
天仙果	Ficus erecta	4	1.8/2.2		+
南方荚蒾	Viburnum fordiae	3	1.5		+

老鼠矢	Symplocos stellaris	3	2.3		+
金粟兰	Chloranthus spicatus	2	1.0		+
变叶榕	Ficus variolosa	2	0.7		+
野含笑	Michelia skinneriana	5	1.4		++
山胡椒	Lindera giauca	2	1.6		+
新木姜子	Neolitsea aurata	1	1.4		+
草本层					
中华里白	Hicriopteris chinensis	Cop ¹	1.2		
乌毛蕨	Blechnum orientale	Un	0.7		
淡竹叶	Lophatherum gracile	Sp	0.4		
天名精	Carpesium abrotanoides	Sol	1.0		
华南毛蕨	Cyclosorus parasituicus	Sol	0.5		
匍匐九节木	Psychotria rubra	Sol	0.8		
常春藤	Hederanepalensi var.sinensis	Un	1.5		
玉叶金花	Mussaenda pubescens	Sp	2.7		

4.5.2.3 评价区植被生态现状评价

（1）珍稀濒危状况：根据实地调查，并查阅相关资料，在评价区内未发现有国家级和福建省级重点保护植物。评价区非为模式标本产地，未见当地特有植物和特殊的植被类型。评价区内未发现其他古树名木，未涉及自然保护区、保护小区、风景名胜区、森林公园等敏感生态景观环境，未发现有珍稀及濒危野生植物资源；亦未发现有重要野生动物或鸟类的集中栖息或繁殖的特定植被生境。所在区域为“漳平东北部中底山生态农业功能小区（250388101）”，主导功能为农业生态环境，项目建设符合生态功能区划要求。

（2）资源生态属性：评价区内现状植被生态类型，除耕地、林地外，余为次生杂生性灌草植被，植物区系成分和群落类型均属广布性的种类与群落类型。根据调查，评价范围内林地植物群落结构简单，林下植物较少，一般灌木层较为稀疏。由于评价区地貌类型多样、地势起伏较大、加之人为因素的干扰，植被景观多呈破碎化，实地调查中，未见大面积成片分布的单一植被类型，评价区的植被大都成斑块状分布。

项目所在区域植被现状分布见图4-4。



图 4-4 评价区主要植被群落图

4.5.3 野生动物资源生态现状调查与评价

野生动物分布区域较广，并且非固定在一个山头，七十至八十年代在各流域内存活的野生动物包括：

（1）两栖类

蟾蜍、雨蛙、瑞蛙、虎文蛙、刺胸蛙、青蛙、树蛙。

（2）爬行类

乌龟、鳖、翠音蛇、两头蛇、水蛇、金环蛇、银环蛇、眼镜蛇、蝮蛇、南蛇、五步蛇、竹叶青（蛇）、石龙子（蜥蜴）。

（3）鸟类

鹈鹕、野鸭、鸢(老鹰)、小隼、竹鸡、环颈雉、斑鸠、伯劳、八哥、白头翁、鹊、乌鸦、喜鹊、山雀、画眉、杜鹃、小杜鹃、猫头鹰、鹧鸪、麻雀、鹌鹑、石燕、燕、鸽、鹁、水鸭、百灵鸟、啄木鸟。

（4）哺乳类

穿山甲（国家二级保护动物）、山鼠、松鼠、黄鼠、田鼠、黄鼠狼、水獭、灵猫、果子狸、虎（国家一级保护动物）、野猪、黄鹿、刺猬、豺、狼、豹、喷田狗、狗熊、山兔、狐狸、山羊、山羚、野牛、山獐等。

根据现场调查情况看，项目所在区域野生动物主要包括了穿山甲、黄腹鼬、家鼠、顶鼠、鼬獾、华南兔、豪猪、野猪、黄猯等。其中主要优势种群有黄猯、野猪等，常见种有臭鼬、华南兔、褐家鼠、黄鼬等，评价内未见有稀有种。

评价区内两栖爬行动物较多，其中滑鼠蛇、舟山眼镜蛇为福建省重点保护动物；

国家级重点保护两栖爬行动物在评价内主要是蟒蛇、眼镜蛇。

本区分布鸟类约 16 种，分属于 5 目 8 科，冬候鸟 2 种、旅鸟 1 种、夏候鸟 6 种、留鸟 7 种，其中留鸟占总数的 43.8%，为该区鸟类的重要组成部分。古北种类 4 种，占 25%；广布种 2 种。可见，该区鸟类区系组成中东洋种类占绝对优势，为该区鸟类的重要组成部分。其中属国家二级保护的鸟类有 1 种：赤腹鹰，主要分布在海拔 700m 以上的山头。属省级重点保护的鸟类有 3 种：家燕、喜鹊、画鹀。

4.5.4 水生生态调查

（1）鱼类资源

①漳平市鱼类资源调查

据相关资料记载,由于水利工程设施的建设,水生生态不断遭到破坏,一些野生鱼种已经濒临灭绝,常见的品种数量也大大减少。1987 年全市有野生鱼品种 50 多个,其中有经济价值的常见品种有 10 多个,主要有:赤须鮠:喜游于水流急、砂砾底质浅滩,个体不大,杂食性,性成熟早,分布于全市溪河。阔嘴鮠:常与赤须鮠群集,性凶猛,肉食性,肉味鲜美,分布于全市溪河。鮠子、罢哥:个体较小,为小型食用鱼,繁殖力强,杂食性,分布于全市溪河。黑鳍腺:俗称石边子,属小型经济鱼类,分布于全市溪河。黄颡鱼:俗称白须先,分布于全市溪河。乌鳢:俗称鳢哥,为肉食性底层鱼类,不多见。黄鳝:全市均有分布。泥鳅:分布于全市各地浅水域泥涂、水圳、稻田等处。鳊鱼:俗称桂花鱼,为肉食性珍贵鱼类,市内群众将其作为产妇和贫血者的滋补品,少见。吻句、似句、蛇句:皆俗称沙甲,分布于全市溪河。枪鱼:为河中大型肉食性上等经济鱼类。赤眼鳟:俗称野草鱼、石鲮、坚管,原为分布全市溪河的主要中型经济鱼类,现已少见。鳙鱼:俗称鳙鱼,市内溪河中现已近绝迹。花鳙:俗称鲈鳙、草鳙。鳊鱼:俗称黄鳊,原为市内各水域珍贵经济鱼类,现已少见。

由于近几年未作渔业资源调查,现存的生物种数难以定量,但与 1987 年相比,种类与数量均大幅度降低主要经济鱼类和洄游鱼类的种类和数量大大减少,有的物种转移,有些已经绝迹,已基本上丧失了捕捞的可能性。

②评价河段鱼类资源调查

根据现场咨询调查和查阅资料,项目电站评价范围内深坑井溪河段常见的湿地鱼类,主要有草鱼 *Ctenopharyngodon idellus*、青鱼 *Mylopharyngodon piceus*、鲢鱼 *Hypophthalmichthys molitrix*、鳙鱼 *Aristichthys nobilis*、鲤鱼 *Cyprinus carpio*、花鲈 *Lateolabrax japonicus*、鲫鱼 *Carassius auratus*、花鳅 *Cobitis taenia*、泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*、胡子鲶 *Clarias fuscus*、中华鳊鱼 *Anguilla sinensis*、鳊鱼 *Cirrhinus molitorella* 等。从淡水鱼类地理分布区系来看,本区域鱼类的地理分布属于东洋区、华南亚区的浙闽分区。以热带平原鱼类区系复合体和上第三纪鱼类区系复合体为主。从经济价值上看,鲫鱼、草鱼、鲤鱼、鳊鱼、鲢鱼和鳙鱼等具有较高经济价值。

另据《龙岩市九龙江水系流域面积 500km² 以下河流综合规划环境影响报告书(报批稿)》及其审查意见,项目电站所在河段深坑井溪没有涉及到重要水生生物的保护区。根据实地调查及当地村民反映,评价区河段未发现有珍稀濒危的野生鱼类等生物资源分布,未发现涉及有主要敏感生物生境如索饵场、产卵场、越冬场等三场分布,亦无回游

性鱼类。

③减脱水河段鱼类资源调查

表 4-19 减脱水河段鱼类资源现状

类别	物种		
	库区	脱水段	减水段
鱼类	宽鳍鱲、马口鱼、唇、厚唇鱼、半刺厚唇鱼、薄颌光唇鱼、台湾铲颌鱼、裸腹原缨、口鳅、斑纹缨口鳅、花尾缨口鳅、平鳍鳅	无鱼类	宽鳍鱲、马口鱼、厚唇鱼、半刺厚唇鱼、薄、颌光唇鱼、台湾铲颌鱼、子陵栉鰕虎鱼、溪栉鰕虎鱼

(2) 浮游生物

2016 年 6 月，在电站库区（以下简称库区断面）及坝区下游河段（以下简称下游断面）各采集一个水样，进行浮游生物现状调查，结果如下：

①浮游动物

评价区浮游动物主要包括原生动物、轮虫和节肢动物 3 类。调查区域水体浮游动物有共 16 种，其中原生动物 6 种，轮虫类 5 种，节肢动物 4 种。主要优势类群为轮虫类和原生动物。

评价区主要浮游动物名录及定性分析见表 4-20。

表 4-20 评价区主要浮游动物名录及定性分析

序号	种类	拉丁学名	调查断面	
1.原生动物门			库区断面	下游断面
1	普通表壳虫	<i>Arella vulgaris</i>	+	+
2	砂壳虫	<i>Diffugia sp.</i>	+	+
3	针棘匣壳虫	<i>Centropyxis aculeate</i>	+	-
4	无棘匣壳虫	<i>Centropyxis ecornis</i>	+	+
5	尾草履虫	<i>Parameocium caudatum</i>	-	-
6	瓶累枝虫	<i>Episrylis urceolata</i>	-	+
2.轮虫门				
7	镰状臂尾轮虫	<i>Brachyonus.Falcatus</i>	+	-
8	尖棘腔轮虫	<i>Lecane orcula</i>	-	+
9	尖头异尾轮虫	<i>Trichocerca tigris</i>	+	+
10	尾突臂尾轮虫	<i>Brachyonus caudatum</i>	-	-
11	萼花臂尾轮虫	<i>Brachionus caliciflorus</i>	+	-
3.节肢动物门				
13	广布中剑水蚤	<i>Mesocyclops leukarti</i>	-	+
14	底栖泥溞	<i>Nyoryptus sordidus</i>	+	+
15	浮游幼虫	<i>Ephemeroptera larva</i>	+	+

16	摇蚊幼虫	<i>Tendipes larva</i>	+	-
----	------	-----------------------	---	---

②浮游植物

评价范围内主要浮游植物名录及定性分析见表 4-21。

表 4-21 评价范围内主要浮游植物名录及定性分析

序号	种类	拉丁学名	库区断面	下游断面
1.硅藻门Bacillariophyta				
1	变异直链藻	<i>Melosira varians</i>	+	+
2	舟形藻	<i>Navicula</i> sp.	-	-
3	梅尼小环藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	+	+
4	弯菱形藻	<i>Nimsahia sigma</i>	-	+
5	钝脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>	-	-
6	卵形藻	<i>Cocconeis</i> sp.	-	+
7	微细异极藻	<i>Gomphonema parvulum</i>	-	+
8	远距直链藻	<i>Melosira distans</i>	+	+
9	双菱藻	<i>Surirella</i> sp.	+	+
10	线形菱形藻	<i>Nitzschia linearis</i>	+	-
2.绿藻门Chlorophyta				
11	空球藻	<i>Eudorina elegans</i>	+	+
12	锐新月藻	<i>Closterium acerosum</i>	+	-
13	网状空星藻	<i>Coelastrum reticulatum</i>	+	+
14	蹄形藻	<i>Kirchneriella lunaris</i>	+	+
15	水绵	<i>Spirogyra</i> sp.	+	+
16	鞘藻	<i>Oedogonium</i> .sp	+	-
17	并联藻	<i>Quadrigula printz</i>	+	+
18	刚毛藻	<i>Cladophora</i> sp.	-	+
3.蓝藻门Cyanophyta				
19	平裂藻	<i>Merismopedia</i> sp.	-	+
20	伪鱼腥藻	<i>Pseudanabaena mucicola</i>	+	-
21	小颤藻	<i>Oscillatoria tenuis</i>	+	+
4.隐藻门Cryptophyta				
22	啮蚀隐藻	<i>Cryptomonas erosa</i>	-	+
23	卵形隐藻	<i>Cryptomonas ovata</i>	+	-
5.裸藻门Euglenophyta				
24	裸藻	<i>Euglena</i> sp.	+	+
6.甲藻门Pyrrophyta				
25	埃尔多甲藻	<i>P.eipatillum</i>	+	-

注：“+”表示检出，“-”表示未检出。

评价河段藻类植物种类组成及分布见表 4-22。

表 4-22 藻类植物种类组成及分布

序号	门	种	所占比例
1	硅藻门	10	40
2	绿藻门	8	32
3	蓝藻门	3	12
4	隐藻门	2	8
5	裸藻门	1	4
6	甲藻门	1	4
合计		25	100

本次采集样品中发现藻类植物 25 种，表明评价河段内藻类植物种类中等；结合种类组成、数量和生物量看，浮游植物在种类数量上以硅藻、绿藻和蓝藻为主，为优势种，其中硅藻门和绿藻门占有较大优势，蓝藻优势次之，表明水电站库区水体营养化水平相对一般，存在轻度营养化状态。

③底栖生物

河段底栖生物种类常见有环节动物、软体动物和节肢动物 3 种。从底栖生物种类的分布情况分析：该区域为泥沙混合基底型，基底动物区系较贫乏，只生活着节肢动物、软体动物和环节动物。

④水生维管束植物现状调查

调查区域水生植被类型及群落结果见表 4-23。

表 4-23 水生植被类型及群落结构

序号	水生植被类型	群落结构
1	浮水植物群落	1.浮萍群落(<i>Lemna minor</i> Comm.) 2.凤眼莲群落(<i>Eichhirnia crasslpes</i> Comm.)
2	沉水植物群落	1.金鱼藻群落(<i>Ceratophyllum demersum</i> Comm.) 2.苦草群落(<i>Vallisneria natans</i> Comm.)
3	挺水植物群落	1.石龙芮群落(<i>Ranunculus sceleratus</i> Comm.) 2.空心莲子草群落(<i>Alternanthera philoxeroides</i> Comm.)

调查河段水生植物生态类型多样，覆盖度较高，它作为湿地植物一种类型，对湿地生态系统发挥着巨大的作用。水生植物不仅净化水体，降低富营养化程度使水质清澈，而且可为水生动物提供栖息生存空间。同时水生植物也是美化水体景观的组成部分，尤其是在水质清澈的浅水处，水生植物群落景观优美。

4.5.5 景观环境现状调查

评价区内景观资源现状主要可分为：林地景观、农田景观、村落景观、水体景观、道路景观等。

（1）居民点景观：是评价范围内人类聚居形成的一类景观元素类型，在评价区内主要为陈地村。

（2）林地景观：现状森林植被多为杉木林和毛竹林，呈片状分布。

（3）农田景观：分布于河谷及村庄等居民点周围的区域，是一类人工形成的斑块类型。

（4）道路景观：主要为现状的道路，在评价区的景观格局中，其作为廊道，对居民点景观斑块起着连通的作用，而对林地景观和农田景观起分割作用。

（5）水域景观：主要是深坑井溪。

4.5.6 生态环境质量现状评价

根据现状调查，评价区生态环境较少受到破坏，生态系统结构尚完整，功能尚好，一般干扰下可恢复，生态问题不显著，灾害不大。项目在运营期间要加强生态环境保护，采取积极有效的措施保护生态环境，避免本项目区域的生态环境质量恶化。