

重庆市巫溪县凤凰水库工程

# 环境影响报告书

(公示版)

建设单位：巫溪县宁之源建设开发(集团)有限公司

评价单位：重庆乌江环保工程有限公司

二〇二二年十一月



# 目录

概述.....	1
<b>1 总则.....</b>	<b>4</b>
1.1 评价目的.....	4
1.2 评价构思.....	4
1.3 编制依据.....	6
1.4 环境影响识别.....	10
1.5 评价标准.....	14
1.6 评价工作等级与范围.....	18
<b>1.7 评价重点.....</b>	<b>21</b>
1.8 环境保护目标.....	22
1.9 相关政策及规划符合性分析.....	23
1.10 建设方案的环境比选.....	46
<b>2 建设项目概况.....</b>	<b>49</b>
2.1 流域及流域规划概况.....	49
2.2 建设项目概况.....	73
<b>3 工程分析.....</b>	<b>109</b>
3.1 施工期环境影响因素分析.....	109
3.2 运行期环境影响因素分析.....	114
<b>4 环境现状调查与评价.....</b>	<b>117</b>
4.1 自然环境概况.....	117
4.2 生态环境现状.....	121
4.3 环境质量现状.....	167
<b>5 环境影响预测与评价.....</b>	<b>178</b>

5.1	水资源影响预测与评价 .....	178
5.2	水文情势影响 .....	179
5.3	水温影响 .....	188
5.4	泥沙情势影响评价 .....	192
5.5	供水退水对水环境质量影响 .....	193
5.6	水库富营养化影响分析 .....	199
5.7	施工期环境影响分析 .....	201
5.8	运行期环境影响分析 .....	208
5.9	生态环境影响与评价 .....	214
<b>6</b>	<b>环境保护措施及其可行性论证 .....</b>	<b>251</b>
6.1	施工期污染防治措施 .....	251
6.2	运行期污染防治措施 .....	256
6.3	生态环境保护措施 .....	258
6.4	水源地水质保护措施 .....	270
6.5	环保措施汇总及环保投资估算 .....	279
<b>7</b>	<b>环境影响经济损益分析 .....</b>	<b>280</b>
7.1	环保投资概算 .....	280
7.2	环境效益 .....	280
<b>8</b>	<b>环境管理与环境监测 .....</b>	<b>282</b>
8.1	环境管理 .....	282
8.2	施工期环境监理 .....	285
8.3	环境监测 .....	287
8.4	竣工环境保护验收调查内容 .....	289
<b>9</b>	<b>评价结论 .....</b>	<b>292</b>
9.1	工程概况 .....	292

9.2	工程建设必要性及相关产业政策、规划符合性.....	292
9.3	项目所处环境功能区、环境质量现状及存在的主要环境问题.....	292
9.4	自然环境概况及生态敏感目标调查.....	293
9.5	环境保护措施及环境影响.....	293
9.6	环境风险防范措施及环境影响结论.....	297
9.7	选址选线以及施工布置等的合理性.....	297
9.8	环境监测与管理.....	297
9.9	环境影响经济损益分析.....	298
9.10	公众参与.....	298
9.11	水源保护区划分及保护.....	298
9.12	综合结论.....	298



# 概述

## 一、项目概况

柏杨河属大宁河中游右岸支流，河流发源于巫溪县塘坊镇柏杨树蔡家坪山麓，系由地下阴河潜流至此由岩穴涌出而成，后自西向东流经大同、菱角和胜利接壤的峡谷地带，在凤凰镇鸡头坝纳入主要支流小溪河（汇合前又名熊家河），其后东流至马镇坝、赵家坝由西向东在马驴溪注入大宁河。柏杨河控制流域面积约  $365.2\text{km}^2$ （其中有  $107.8\text{km}^2$  属外流域上磺坝流域面积），多年平均流量  $11.1\text{m}^3/\text{s}$ ，干流河长  $36.0\text{km}$ ，河道平均比降  $10.1\text{‰}$ 。

拟建的重庆市巫溪县凤凰水库工程位于重庆市巫溪县凤凰镇境内，水库坝址距凤凰镇  $5.0\text{km}$ ，距离巫溪县  $11\text{km}$ 。坝址坐落于位于柏杨河中游双纸厂河段，处于小溪河汇合口以上河段，是一座以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库，是《水利改革发展“十三五”规划》、《重庆市水利发展十三五规划》、《重庆市水源工程建设三年行动实施方案》、《重庆市水中长期供求规划》、《重庆市巫溪县国民经济和社会发展第十三个五年规划水利发展专项规划》、《巫溪县“十三五”发展规划》以及《巫溪县柏杨河流域综合规划》中规划建设的水库。巫溪县宁之源建设开发(集团)有限公司负责凤凰水库的建设和运行。

建设单位委托重庆市水利电力建筑勘测设计研究院编制凤凰水库可研。根据工程主体设计，凤凰水库坝址以上控制集雨面积共  $70.9\text{km}^2$ ，坝址处多年平均流量  $2.162\text{m}^3/\text{s}$ ；水库正常蓄水位  $330.0\text{m}$ ，相应库容  $1009\text{万 m}^3$ ，死水位  $296.0\text{m}$ ，相应死库容  $117\text{万 m}^3$ ，设计洪水位  $330.0\text{m}$ ，校核洪水位  $331.15\text{m}$ ，调节库容  $892\text{万 m}^3$ ，总库容  $1070\text{万 m}^3$ ，回水长度为  $5.227\text{km}$ 。灌区内布置干支管总长  $6.734\text{km}$ ，其中：柳园干管 1 条，长  $1.953\text{km}$ ，支渠 2 条（凤凰支管、双凤支管），长  $4.781\text{km}$ 。

大坝采用混凝土面板堆石坝，坝顶高程为  $333.0\text{m}$ ，最大坝高  $90.0\text{m}$ ，坝顶宽度  $8.0\text{m}$ ，坝轴线长  $184.5\text{m}$ 。取水塔采用矩形单向进水型式，工作平台高程为  $334.20\text{m}$ ，塔高  $51.15\text{m}$ ，塔内设置六层取水口，各层取水钢管内径均为  $1300\text{mm}$ ，六层取水口均设置检修蝶阀及控制闸阀。塔顶布置启闭机架，高  $6.0\text{m}$ ，工作平台高程  $334.20\text{m}$ ，为 C25 钢筋砼现浇框架结构。

项目占地本工程占地共计 1513 亩，其中：永久占地 1221 亩（含水库淹没 726 亩），临时占地 292 亩。本工程静态总投资 95596 万元，其中环保投资 1600 万元。施工总工期为 46 个月。

## 二、评价过程

凤凰水库属于中型水库，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》等相关法律法规，重庆市巫溪县凤凰水库工程应编制环境影响报告书。巫溪县宁之源建设开发(集团)有限公司委托我公司编制凤凰水库工程的环境影响评价工作。

我公司接受委托后，立即组织技术人员进行现场踏勘，开展环境状况调查并收集相关资料，根据项目特征，特别关注坝枢及周边敏感点、库区范围内的污染源调查、集雨范围内的污染源普查；同时委托监测单位进行现状监测。

在调查项目区情况、梳理工程组成，并结合《巫溪县柏杨河流域综合规划》及规划环评对本工程的相关进行完善后，形成环评报告初稿，即征求意见稿，交由并协助建设单位在报纸、网站和现场分别进行公示。

在完善各项工作后，最终编制完成《重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书》（送审版）。

## 三、政策、规划符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，凤凰水库是以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库。供水、防洪、灌溉均属于鼓励类，水库配套的坝后生态电站是利用生态流量及丰水期弃水发电，有利于稳定生态流量，不属于限制类。2021 年，重庆市发展和改革委员会以“渝发改农经[2021]1548 号”下发了本工程的立项批复。因此，本工程建设与产业结构调整指导目录是相符的。

凤凰水库是《水利改革发展“十三五”规划》、《重庆市水利发展十三五规划》、《重庆市水源工程建设三年行动实施方案》、《重庆市水中长期供求规划》、《重庆市巫溪县国民经济和社会发展第十三个五年规划水利发展专项规划》、《巫溪县“十三五”发展规划》以及《巫溪县柏杨河流域综合规划》中规划的水库；工程建设和运行采取的环保措施也

满足《巫溪县柏杨河流域综合规划环境影响报告书》中相关要求。

#### 四、主要关注的环境问题

凤凰水库位于柏杨河中游河段，坝址及库区范围不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界遗产地、历史文化保护地、生态保护红线等。工程建设中，对水库周边及渠道沿线的居民点产生一定影响，通过合理施工组织、加强施工管理、采取防尘减噪等措施，减缓不利影响；工程建成后，坝址下游将形成减水河段，拟通过下泄生态流量来减缓其不利影响。

#### 五、主要评价结论

凤凰水库工程纳入了《水利改革发展“十三五”规划》、《重庆市水利发展十三五规划》、《重庆市水源工程建设三年行动实施方案》、《重庆市水中长期供求规划》、《重庆市巫溪县国民经济和社会发展第十三个五年规划水利发展专项规划》、《巫溪县“十三五”发展规划》以及《巫溪县柏杨河流域综合规划》，符合国家现行法律法规及国家产业政策。水源地、坝址、坝型、输水工程走向合理；永久占地及临时占地均不涉及生态保护红线、自然保护区、森林公园、风景名胜区等敏感区。

在采取严格的生态保护和污染控制措施后，不利影响可得到减缓或弥补，其影响环境可以承受。从环境保护角度考虑，工程建设可行。

本报告书在编制过程中得到了巫溪县生态环境局、巫溪县水利局、巫溪县宁之源建设开发(集团)有限公司、重庆市水利电力建筑勘测设计研究院等单位的大力支持和帮助，在此表示感谢！

# 1 总则

## 1.1 评价目的

(1) 根据工程涉及区域环境现状调查，明确工程评价区环境现状，分析预测发展趋势，提出存在的主要环境问题和环境保护目标。

(2) 论证工程建设方案与相关产业政策、柏杨河流域规划及规划环评的符合性，结合敏感目标及影响分析，评价开发建设方案的环境合理性，从预防保护角度提出环境优化建议及限制条件。

(3) 在全面掌握评价河道环境现状、规划发展和用水要求及其发展趋势的基础上，分析和确定生态流量及下泄方式。

(4) 依据相关环境保护法律、法规和技术规范的要求，结合工程施工和运行情况，全面系统地开展工程施工、工程运行和建设征地移民安置对自然环境、生态环境等的影响评价。

(5) 针对工程施工期、运行期给区域环境带来的不利影响，提出切实可行的预防或减轻不良环境影响的对策和措施，提出环境监测、施工期环境监理和环境管理规划，使工程建设尽量不降低所在地区及其周围区域的环境质量，充分发挥工程环境效益，促进工程所在区域生态环境的良性发展。

(6) 从环境方面论证工程建设的可行性，为工程的方案论证、环境管理和项目决策提供科学的依据。

## 1.2 评价构思

### 1.2.1 评价原则

#### (1) 依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

#### (2) 科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

#### (3) 突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

#### (4) 一致性原则

根据各项环境要素的评价等级，开展相应深度的环境现状调查、影响预测分析，并提出针对性的环境保护措施。

### 1.2.2 评价构思

(1) 本次评价将根据国家及地方现行的法律、法规、相关政策，结合国家和地方相关发展规划，通过资料收集和现场踏勘、环境监测，了解工程所在区域的环境现状，紧紧抓住水利工程以生态影响为主的环境影响特征，按照新建工程环评报告的技术编制要求，认真分析拟建工程建设和运行可能对当地环境质量、生态环境，特别是坝枢和输水工程周边居民的影响程度和范围，以及水库工程可能存在的富营养化、低温水等影响。

(2) 紧紧抓住生态类建设项目的特点，结合其他相似工程采取的合理、有效的环保措施，按照“预防为主、防治结合、综合利用”的环境保护和管理原则，并结合我国当前技术经济条件，提出技术可行、经济有效的避免或减轻环境污染和防止生态破坏的对策措施与建议，从污染治理下手，最大程度减小水利开发建设对周边环境带来的不利影响，减缓对敏感区域的影响，并依据评价结论，对主体工程设计提出反馈意见。从加强集雨区管理和维护调度方面着力减缓成库后的富营养化和低温水等影响，最终从环境保护角度明确项目建设的环境可行性，进而维护项目所在地生态环境良性循环，保护水库水源地水质，为工程环境保护设计和环境管理提供依据。

(3) 水库工程对河流生态影响较突出，因此重点论述水生生态影响，陆生生态影响适当简化。

(4) 本工程成库后将划定饮用水源保护区，本评价将重点分析饮用水源保护区内污染源的控制措施。

(5) 本工程仅负责输水工程主干管、支管的建设，用户灌溉渠道、接水管道、用水设施以及新城水厂等不属于本工程建设内容，新城水厂建设时自行从本工程凤凰支管新城水厂支管分水口接管。本评价仅从水源水质保护方面提出相应要求和建议。

(6) 本工程坝后生态电站设有 10kV 升压站，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》，100kV 以下送、变系统（不含 100kV）不进行环境影响评价，因此，本次评价不对电磁辐射进行环境影响分析评价。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1 施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29 施行）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26 修正）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018.1.1 施行）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.9.1 施行）；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022.6.5 施行）；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1 施行）；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》（2020.1.1 施行）；
- (9) 《中华人民共和国森林法》（2020.7.1 施行）；
- (10) 《中华人民共和国防洪法》（2016.9.1 施行）；
- (11) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019.4.23 施行）；
- (12) 《中华人民共和国渔业法》（2013.12.28 施行）；
- (13) 《中华人民共和国水法》（2016.7.2 施行）；
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018.10.26 施行）；
- (15) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.1.1 施行）；
- (16) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012.7.1 施行）；
- (17) 《中华人民共和国节约能源法》（2018.10.26 施行）；
- (18) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018.10.26 施行）；
- (19) 《中华人民共和国长江保护法》（2021.3.1 施行）。

### 1.3.2 国家行政法规及文件

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》（2017.10.1 施行）；
- (2) 《河道管理条例》（2018.3.19 施行）；

- (3) 《陆生野生动物保护实施条例》(2016.3.1 施行);
- (4) 《水生野生动物保护实施条例》(2013.12.7 施行);
- (5) 《野生植物保护条例》(2017.10.7 施行);
- (6) 《基本农田保护条例》(2011.1.8 施行);
- (7) 《土地复垦条例》(国务院令 第 592 号, 2011.3.5);
- (8) 《国家重点保护野生动物名录》(2021 年 2 月 1 日公布);
- (9) 《国家重点保护野生植物名录》(2021 年 9 月 7 日公布);
- (10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版);
- (11) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》;
- (12) 《关于印发水电水利建设项目水环境与生态环境保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函[2006]11 号);
- (13) 《关于发布《湖(库)富营养化防治技术政策》的公告(公告 2017 年第 51 号);
- (14) 《关于印发<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)>的函》(环评函[2006]4 号);
- (15) 《关于进一步加强生态环境保护工作的意见》(国家环境保护总局, 环发[2007]37 号, 2007.3.15);
- (16) 《关于进一步加强饮用水水源安全保障工作的通知》(环办[2009]30 号);
- (17) 《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》(环发[2010]144 号);
- (18) 《关于进一步加强分散式饮用水水源地环境保护工作的通知》(环办[2010]132 号);
- (19) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(环境保护令 第 16 号文件修改, 2010 年);
- (20) 《集中式地表饮用水水源地环境应急管理工作指南(试行)》(环办[2011]93 号);
- (21) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77

号);

- (22) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98号);
- (23) 《产业结构调整指导目录(2019年本)》;
- (24) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142号);
- (25) 《中共中央、国务院关于加快推进生态文明建设的意见》(中发[2015]12号);
- (26) 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》(环境保护部文件 环发[2015]178号);
- (27) 《突发环境事件应急管理办法》(环境保护部令 2015年第34号)
- (28) 《国家发展改革委、环境保护部印发<关于加强长江黄金水道环境污染防控治理的指导意见>的通知》(发改环资〔2016〕370号)
- (29) “关于印发《长江经济带生态环境保护规划》的通知”(环规财[2017]88号);
- (30) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号, 2019.1.1施行);
- (31) 《生态环境部关于发布〈环境影响评价公众参与办法〉配套文件的公告》(生态环境部公告 2018年第48号, 2019.1.1施行);
- (32) 关于印发《长江保护修复攻坚战行动计划》的通知(环水体[2018]181号);
- (33) 《关于发布长江经济带发展负面清单指南(试行)的通知》(推动长江经济带发展领导小组办公室第89号);
- (34) 水利部关于印发《农村水电增效扩容改造河流生态修复指导意见》的通知(水电〔2016〕60号);
- (35) 《水利部 生态环境部关于加强长江经济带小水电站生态流量监管的通知(水电[2019]241号)》。

### 1.3.3 地方性法规及文件

- (1) 《重庆市林地保护管理条例》(2018.3.7.26修正);
- (2) 《重庆市大气污染防治条例》(2021.5.27修改);
- (3) 《重庆市环境保护条例》(2018.7.26修正);
- (4) 《重庆市河道管理条例》(2018.7.26重庆市第五届人民代表大会常务委员会第

四次会议修正);

(5) 《重庆市水利工程管理条例》(2019.12.1 实施);

(6) 《重庆市水资源管理条例》(2018.7.26 重庆市第五届人民代表大会常务委员会第四次会议修正);

(7) 《重庆市人民政府转批重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》(渝府发[2012]4 号);

(8) 《重庆市生态功能区划(修编)》(2009 年 2 月 10 号);

(9) 《重庆市人民政府关于加快次级河流综合整治和水环境项目建设的实施意见》(渝府发[2009]38 号);

(10) 《重庆市环境噪声污染防治办法》(重庆市人民政府令第 270 号, 2013.5.1 施行);

(11) 《关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》(渝府发[2016]19 号文);

(12) 《重庆市人民政府关于印发贯彻落实国务院水污染防治行动计划实施方案的通知》(渝府发[2015]69 号)

(13) 《重庆市公益林管理办法》(2017.3.1 起施行);

(14) 《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》(渝府发〔2018〕25 号);

(15) 《关于印发重庆市水中长期供求规划的通知》(渝水[2017]126 号);

(16) 《重庆市国家重点生态功能区产业准入负面清单》(渝发改规〔2017〕1597 号);

(17) 《关于印发重庆市产业投资准入工作手册的通知》(渝发改投[2018]541 号);

(18) 《重庆市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的实施意见》(渝府发〔2020〕11 号)。

#### 1.3.4 技术规范及标准

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);

- (2) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (3) 《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018);
- (4) 《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2021);
- (5) 《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19—2022);
- (6) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610—2016);
- (7) 《环境影响评价技术导则—土壤环境》(试行)(HJ964-2018);
- (8) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T 88-2003);
- (9) 《水利水电工程环境保护设计规范》(SL492-2011);
- (10) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 水利水电》(HJ 464—2009);
- (11) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);
- (12) 《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ338-2018);
- (13) 《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)》;
- (14) 《农村生活污染防治技术政策》(环发[2010]20号)。

### 1.3.5 建设项目有关资料

- (1) 《重庆市巫溪县凤凰水库工程可行性研究报告》;
- (2) 《重庆市巫溪县凤凰水库工程水资源论证报告》;
- (3) 《重庆市巫溪县凤凰水库工程水土保持方案》;
- (4) 环境影响评价工作合同;
- (5) 环境质量现状监测报告;
- (6) 《巫溪县柏杨河流域综合规划》;
- (7) 《巫溪县柏杨河流域综合规划环境影响报告书》及审查意见;
- (8) 建设单位提供的其它相关资料。

## 1.4 环境影响识别

评价结合建设项目所在区域流域综合规划、环境保护规划、环境功能区划、生态功能区划、“三线一单”等,分析建设项目的直接和间接行为直接影响的环境影响因素。然后根据建设项目的特点、环境影响的主要特征,结合区域环境功能要求、环境保护目

标、评价标准和环境制约因素，筛选确定评价因子。

#### 1.4.1 环境对项目建设的制约因素

本工程属于新建工程，坝址、渠道等建设区地质条件好；周边区域不涉及自然保护区、地质公园、风景名胜区等生态敏感区，不涉及生态保护红线；根据环境现状监测，区域环境质量良好。外环境对工程建设的制约因素分析结果见表 1.4-1。

表1.4-1 外环境对工程的制约因素识别表

序号	外环境因素	制约程度	序号	外环境因素	制约程度
1	气候资源	轻度	10	环境空气质量	轻度
2	地形地貌	轻度	11	地表水质量	中度
3	工程地质	轻度	12	声环境质量	轻度
4	地表水文	中度	13	交通运输	轻度
5	土地资源	轻度	14	电力供给	轻度
6	陆生动植物资源	轻度	15	医疗卫生	轻度
7	水生动植物资源	轻度	16	生产生活用水	轻度
8	自然资源	重度	17	经济水平	轻度
9	水土流失	中度	18	生态保护红线	重度

由表 1.4-1 可知，拟建项目所处区域自然环境和环境质量现状对工程的制约较小。

#### 1.4.2 项目建设对环境的影响因素

凤凰水库为中型水库，工程任务为城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源等。工程施工内容包括场地开挖、坝体砌筑、弃渣堆放、管线铺设等。通过工程分析及环境概况，工程对环境的影响因素及程度见表 1.4-2。

表1.4-2 工程环境影响因子识别表

时段	工程环节	可能产生的环境影响	影响因子
施工期	土石方工程（包括土石方开挖、岩石爆破、洞挖）	植被破坏	生态环境、景观
		水土流失	
		陆生动物栖息环境变化	
		山体结构破坏	环境地质
		噪声	声环境
		扬尘	大气环境
		河流水质 SS 浓度升高，石油类污染，水生生物环境变化	水环境和生态环境
	弃渣	环境景观	
砌筑工程（包括坝体及其	扬尘	大气环境	

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

	他构筑物浇筑；坝体土石填筑)	噪声	声环境
		施工废水	水环境
		植被破坏	生态环境
	材料采集、运输、堆放	扬尘	大气环境
		噪声	声环境
		植被破坏	景观
		水土流失	生态环境
	钢筋、木材加工	噪声	声环境
	施工场地和施工便道	植被破坏、地表土壤结构	生态环境
		水土流失	
		植被带状或斑状裸露	环境景观
		生活污水、生活垃圾	水环境、固体废物
运行期	农业供水、居民供水	改善农业耕作条件	社会经济环境
		改善居民饮水质量	
	工程管理	生活污水、生活垃圾	水环境、固体废物
	拦河蓄水	河流流速、流量及水资源分布变化，形成减水段，影响农业生产和水生生物	水文 水生生态 农业生态
		泥沙淤积	泥沙

由表 1.4-2 识别结果可知，施工期可能环境影响主要表现为生态破坏和环境影响，运营期主要是生态影响。

### 1.4.3 环境要素及环境因子识别

根据拟建项目施工及运行情况，结合工程地区环境功能和各类环境因子的重要性以及可能受影响程度，在环境影响因素分析的基础上，采用矩阵法，从环境要素和影响区域两方面进行环境因子的识别和筛选。

表1.4-3 凤凰水库工程环境要素影响识别矩阵表

环境要素	环境因子	工程因素		重要性
		工程施工	工程运行	
地貌	地貌	-1L	-1L	I
土地资源	土壤侵蚀	-2R	-1R	II
	土地利用	-2R	3L	I
局地气候	降水		1L	I
	湿度		1L	I
水文	水温		1L	I
	流量		-2L	II

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

环境要素	环境因子	工程因素		重要性
		工程施工	工程运行	
	水位		-2L	II
泥沙	淤积	-1R	2L	II
	冲刷		1L	I
水质	COD/BOD5	-2R	-1L	II
	pH	-1R		II
	SS	-1R		II
	石油类	-1R		II
大气	粉尘	-1R		I
	其他有害气体	-1R		I
噪声	噪声	-1R	-1L	I
固体废物	弃土弃渣	-2R		II
	生活垃圾	-2R	-1L	II
陆生植物	多样性	-1L		I
	覆盖度	-1R		I
野生动物	栖息地	-1L		I
	分布密度	-1L		I
水生生物	水生生物			I
	鱼类“三场”			0
	珍稀及特有鱼类			0
资源利用	水资源	-1R	2L	II
人群健康	地方病	-1R		I
	传染病	-1R		I

注：表中“+、-”分别表示影响为有利影响和不利影响；没有符号表示有利与不利影响均存在；1、2、3分别表示影响程度为小、中、大；0、I、II、III分别表示各环境因子在本工程预测评价中的重要性为不涉及、可忽略、相对重要、重要；R、L分别表示影响类型为可逆和不可逆影响。

#### 1.4.4 环境影响要素及影响因子筛选

根据当地环境特征及前文识别结果，确定本工程环境评价因子如下：

##### (1) 现状调查评价因子

声环境：环境噪声；

环境空气：PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>；

地表水环境：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、叶绿素

$\alpha$  ;

地下水环境：pH、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氯化物、硫酸盐、高锰酸盐指数、总大肠菌群；

土壤环境：PH、土壤含盐量、砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1, 1-二氯甲烷、1, 2-二氯甲烷、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[a]荧蒽、苯并[k]荧蒽、二苯并[a, h]蒽、蒽、茚并[1, 2, 3-cd] 芘、萘；

生态环境：土地利用、水土流失、陆生动植物、水生生物。

### (2) 施工期评价因子

地表水：pH、COD、BOD<sub>5</sub>、SS、石油类、氨氮；

地下水：COD、BOD<sub>5</sub>、SS、石油类、氨氮；

环境空气：施工扬尘、CO、NO<sub>2</sub>；

声环境：等效连续 A 声级；

固体废物：弃土弃渣、生活垃圾、清库废物；

生态环境：水土流失、水文情势、局地气候、水库水温、河流水质、泥沙淤积、野生动植物资源、土地利用等。

### (3) 运行期评价因子

地表水：COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N、石油类、叶绿素  $\alpha$  ；

地下水：COD、BOD<sub>5</sub>、SS、氨氮、水位；

声环境：发电机组运行噪声；

固体废物：生活垃圾、库区漂浮物；

生态环境：水文、泥沙、植被、陆生及水生生物，

## 1.5 评价标准

### 1.5.1 环境质量标准

## (1) 环境空气质量标准

根据《关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》(渝府发[2016]19号文), 本项目评价范围属于二类区, 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。

表1.5-1 环境空气质量标准浓度限值

污染物项目	平均时间	二级	单位
二氧化硫 SO <sub>2</sub>	年平均	60	μg/m <sub>3</sub>
	24小时平均	150	
	1小时平均	500	
二氧化氮 NO <sub>2</sub>	年平均	40	
	24小时平均	80	
	1小时平均	200	
一氧化碳 CO	24小时平均	4	
	1小时平均	10	
臭氧 O <sub>3</sub>	日最大8小时平均	160	
	1小时平均	200	
颗粒物 PM <sub>10</sub>	年平均	70	
	24小时平均	150	
颗粒物 PM <sub>2.5</sub>	年平均	35	
	24小时平均	75	

## (2) 地表水环境质量标准

根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》(渝府发[2012]4号)规定, 柏杨河塘坊狮子村—凤凰镇柳园村属II类功能水域, 柳园村—汇流口属III类功能水域。本项目坝址位于柳园村—汇流口属III类功能水域; 库区部分位于塘坊狮子村—凤凰镇柳园村II类功能水域, 部分位于柳园村—汇流口属III类功能水域, 按照从严原则, 本项目所在水域执行II类功能水域。坝下减水段执行III类功能水域。

表1.5-2 地表水环境质量标准 单位: mg/L

控制项目	pH	COD	BOD <sub>5</sub>	DO	高锰酸钾 指数	氨氮	总磷(湖库)
II类标准	6~9	≤15	≤3	≥6	≤4	≤0.5	≤0.1(0.025)
III类标准	6~9	≤20	≤4	≥5	≤6	≤1.0	≤0.2(0.05)
控制项目	总氮	锌	铅	汞	砷	镉	六价铬

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

II类标准	≤0.5	≤1.0	≤0.01	≤0.00005	≤0.05	≤0.005	≤0.05
III类标准	≤1.0	≤1.0	≤0.05	≤0.0001	≤0.05	≤0.005	≤0.05
控制项目	硒	氰化物	氟化物	挥发酚	石油类	硫化物	阴离子表面活性剂
II类标准	≤0.01	≤0.05	≤1.0	≤0.002	≤0.05	≤0.1	≤0.2
III类标准	≤0.01	≤0.2	≤1.0	≤0.005	≤0.05	≤0.2	≤0.2
控制项目	粪大肠菌群 (个/L)	铁	锰	硫酸盐	氯化物	硝酸盐	铜
II类标准	≤2000	≤0.3	≤0.1	≤250	≤250	≤10	≤1.0
III类标准	≤10000	≤0.3	≤0.1	≤250	≤250	≤10	≤1.0

(3) 声环境质量标准

本项目坝枢、干支管沿线靠近现有居民点，属于居住、商业混杂区，执行2类标准，即昼间60dB(A)，夜间50dB(A)。

(4) 地下水环境质量标准

本项目为中型水库，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ 610-2016)和《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017)，项目区地下水执行地下水质量分类指标III类指标，标准值下表。

表1.5-3 地下水环境质量III类标准 (摘录) 单位: mg/L (pH 除外)

序号	污染物	III类指标
1	pH	6.5~8.5
2	硝酸盐	≤20
3	氯化物	≤250
4	硫酸盐	≤250
5	氨氮	≤0.2
6	总大肠菌群	≤3.0 (个/L)
7	耗氧量	≤3.0

(5) 土壤环境

本项目所在地主要分布为农耕地，建设用地范围内土壤环境执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表1 建设用地土壤污染风险筛选值，其他执行土壤环境执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》

(GB15618-2018) 表 1 农用地土壤污染风险筛选值。

表1.5-4 建设用地土壤污染风险筛选值（部分） 单位：mg/kg

序号	污染物项目	筛选值 (第二类用地)	序号	污染物项目	筛选值 (第二类用地)
1	砷	60	24	1,2,3-三氯丙烷*	0.5
2	镉	65	25	氯乙烯*	0.43
3	铬(六价)	5.7	26	苯*	4
4	铜	18000	27	氯苯*	270
5	铅	800	28	1,2-二氯苯*	560
6	汞	38	29	1,4-二氯苯*	20
7	镍	900	30	乙苯*	28
8	四氯化碳*	2.8	31	苯乙烯*	1290
9	氯仿*	0.9	32	甲苯*	1200
10	氯甲烷*	37	33	间二甲苯+对二甲苯*	570
11	1,1-二氯乙烷*	9	34	邻二甲苯*	640
12	1,2-二氯乙烷*	5	35	硝基苯*	76
13	1,1-二氯乙烯*	66	36	苯胺*	260
14	顺-1,2-二氯乙烯*	596	37	2-氯酚*	2256
15	反-1,2-二氯乙烯*	54	38	苯并[a]蒽*	15
16	二氯甲烷*	616	39	苯并[a]芘*	1.5
17	1,2-二氯丙烷*	5	40	苯并[b]荧蒽*	15
18	1,1,1,2-四氯乙烷*	10	41	苯并[k]荧蒽*	151
19	1,1,1,2-四氯乙烷*	6.8	42	蒎*	1293
20	四氯乙烯*	53	43	二苯并[a,h]蒽*	1.5
21	1,1,1-三氯乙烷*	840	44	茚并[1,2,3-cd]芘*	15
22	1,1,2-三氯乙烷*	2.8	45	萘*	25
23	三氯乙烯*	2.8			

表1.5-5 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目） 单位：mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20

		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	水田	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

### 1.5.2 排放标准

(1) 废水：拟建项目所在柏杨河段执行Ⅱ类和Ⅲ类水域功能，施工期砼拌和及养护废水、冲洗废水等施工废水经处理后全部综合利用，不外排；施工期施工人员生活污水经旱厕收集后用于农田作农肥，不排放。运行期员工生活污水经旱厕收集后用于农田作农肥，不排放。

(2) 废气：项目施工废气包括扬尘，执行《大气污染物综合排放标准》(DB50 418-2016)中“表1 大气污染物排放限值”(巫溪县属于其他区域)。运行期间项目自身无废气产生，员工食堂外排油烟执行《重庆市餐饮业大气污染物排放标准》

(DB50/859-2018)中小型餐饮单位标准限制值，油烟 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，非甲烷总烃 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

表1.5-6 大气污染物排放限值 单位： $\text{mg}/\text{Nm}^3$

序号	污染物项目	大气污染物最高允许排放浓度 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )		与排气筒高度对应的大气污染物最高允许排放速率 ( $\text{kg}/\text{h}$ )		无组织排放监控浓度限值 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
				15m		
1	氮氧化物	其他区域	240	0.77		0.12
2	其他颗粒物	其他区域	120	3.5		1.0

(3) 噪声：建设期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，即昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)。运行期场界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准，即昼间 60 dB(A)、夜间 50 dB(A)。

## 1.6 评价工作等级与范围

### 1.6.1 评价等级

(1) 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022) 6.1.2 条要求, 本项目不涉及风景名胜区、生态保护红线, 自然保护区等生态敏感区, 根据确定生态评价等级原则: d) 根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目, 生态影响评价等级不低于二级; 又根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022) 6.1.5 在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变, 或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下, 评价等级应上调一级。

因此, 本项目生态环境评价工作等级确定为一级。

### (2) 地表水

凤凰水库工程投入运行后, 产生的少量生活污水经处理后综合利用, 无废水外排; 工程因拦河取水, 因此属于水文要素型影响建设项目, 评价级别判定见下表:

表 1.6-1 凤凰水库工程地表水评价级别判定表

序号	判定内容	本工程参数	判定级别
1	年径流量与总库容百分比 $\alpha$ /%	年径流量: 6817 万 $m^3/a$ 总库容: 1070 万 $m^3$ 百分比: 637.10 属于稳定分层型	一级
2	兴利库容与年径流量百分比 $\beta$ /%	兴利库容: 892 万 $m^3$ 年径流量: 6817 万 $m^3/a$ 百分比: 13.08 属于年调节水库	一级
3	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma$ /%	取水量: 1637 万 $m^3$ 年径流量: 6817 万 $m^3/a$ 百分比: 24.86	二级
4	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1/km^2$	工程总占地: 1.006 $km^2$	一级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》, 本项目水环境评价工作等级定为一  
级。

### (3) 地下水

本项目总库容为 1070 万  $m^3$ , 根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》, 本项目地下水环境评价类别为 III 类。

拟建项目地下水评价范围内无具有饮用水开发利用价值的含水层, 无以地下水为水源的集中饮用水工程, 也无温泉等地下水环境敏感目标。评价范围有分散的居民水井,

因此确定地下水评价等级为三级。

表 1.6-2 地下水评价工作等级划分表

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

#### (4) 环境噪声

项目所在区域属于《声环境质量标准》规定的 2 类声环境功能区适用区域，且项目建设前后敏感目标噪声级增高量 $<3\text{dB}$ ，受噪声影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》，拟建项目声环境影响评价工作等级定为二级。

#### (5) 环境空气

本工程运行期自身间不产生生产废气，主要废气为管理用房内职工食堂烹饪外排少量油烟，按照《环境影响评价技术导则 大气环境》，拟建项目环境空气评价工作等级确定为三级。

#### (6) 土壤环境

本项目属生态影响型，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），项目土壤环境评价工作等级由项目类别及敏感程度进行判定，见表 1.6-3。

表 1.6-3 土壤环境评价工作等级划分表

评价项目 评价工作等级 敏感程度	I 类	II 类	III 类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	-

拟建项目属于  $1000\text{万 m}^3$  至  $1\text{亿 m}^3$  的中型水库，属于 II 类项目，所在地干燥度约为  $1.12 < 1.8$ （多年平均蒸发量  $1314\text{mm}$ ，多年平均降雨量  $1169.0\text{mm}$ ）。根据监测结果，项目区土壤含盐量  $0.1\text{g/kg}$ ，pH 值为 7.7，本项目所在区域为不敏感。因此，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2015），土壤环境影响评价等级定为三级。

### 1.6.2 评价范围

(1) 生态环境：生态环境包括陆生生态和水生生态。

水生生态评价范围包括凤凰水库工程成库后库区水域（回水长度为 5.227km）以及柏杨河坝后减水河段（17km）；陆生生态评价范围为凤凰水库库区两岸山脊线以内的陆域坡面，输水工程两侧 100m 范围，渣场、施工场地、生活营地及四周 100m 范围。

(2) 地表水：坝枢库区回水（回水长度为 5.227km）、柏杨河坝后减水河段（17km）。

(3) 地下水：本项目对地下水影响主要为工程建设和运行期，其中建设期主要为枢纽区开挖过程中，可能造成局部地下水水位发生变化；工程运行期，主要为水库渗漏或者浸没影响可能对区域地下水产生影响。因此评价范围为：建设期主要为枢纽区两侧各 500m 范围内；运行期为水库淹没区涉及的水文地质单元。

(4) 环境空气：本项目环境空气评价等级为三级，不需要设置影响评价范围，但考虑到工程规模较大，施工区周边有环境保护目标，为合理布置环境保护措施，减轻施工影响，将坝枢工程及渣场、输水工程四周 200m、主要施工道路两侧 200m，生产生活区四周 200m 区域作为施工期环境空气评价范围。

(5) 声环境：施工区四周 200m 及主要施工道路两侧 200m 范围。

(6) 土壤：土壤环境为项目区及项目占地外 1km 范围内的区域。

### 1.6.3 评价水平年

(1) 现状评价水平年

环境空气现状评价利用 2021 年重庆环境质量公报中的数据；地表水现状评价引用 2020 和 2021 年现场实测数据；地下水环境、声环境引用 2020 年现场调查与监测结果；陆生生态和水生生态采用 2022 年现场调查结果和引用 2020 年现场调查结果相结合；土壤引用 2020 年的监测结果。

(2) 预测评价水平年

结合工程建设特点，影响预测评价分施工期和运行期两个时段，其中施工期预测水平年为施工高峰年，运行期预测水平年为工程正式投入运行后 3~5 年。

## 1.7 评价重点

本评价以工程分析、地表水环境影响评价、生态环境影响评价、生态保护及环境保护措施、环境风险防范措施等为重点。

## 1.8 环境保护目标

(1) 根据现场调查及叠图分析，项目评价范围内无划定自然保护区、饮用水源保护区、森林公园、地质公园、世界遗产地、重点文物保护单位、历史文化保护地、高级疗养区、生态保护红线等。根据现场调查结果，工程区影响范围未发现名木古树及其他保护物种。

(2) 凤凰水库位于柏杨河中游河段内，属Ⅱ类和Ⅲ类水域，项目区及周边居民供水主要为山泉水和地下分散式水井供水，工程建设区域及影响区域不涉及饮用水源保护区。

(3) 施工期声环境和大气环境敏感点包括枢纽大坝周边、渣场周边和输水工程沿线附近的居民点。

(4) 水库运行后，坝枢生态电站将产生噪声；输水工程干支渠采用自然坡度引水，不设置提升泵，不对沿线周边敏感点造成影响。

(5) 根据实地调查，评价范围内无集中地下水饮用水源，主要为居民分散取水点。本项目地下水评价范围内的居民饮用水水源主要为山间泉水、机电井或人力井，地下水环境保护目标为库区周边及灌区可能受到影响的水井。

环境保护目标统计具体情况如表 1.8-1~表 1.8-4。

表1.8-1 凤凰水库工程环境空气保护目标统计表

名称		与工程的区位关系	环境特征	影响时段	可能的影响因素
枢纽工区	1#散户居民	坝址南侧 80m	3 户约 9 人	/	施工前将对其拆迁
	2#散户居民	坝址南侧 170m	6 户约 18 人	施工期	施工扬尘
	3#散户居民	坝址南侧 315m	7 户约 21 人	施工期	
输水工程	3#唐家湾居民点	柳园干管管道周边，最近约 70m	12 户约 36 人	施工期	
	4#青岗岭居民点	柳园干管管道周边，最近约 10m	30 户约 90 人	施工期	
	5#曾家湾居民点	双凤支管管道周边，最近约 10m	25 户约 75 人	施工期	
	6#集中居民点	双凤支管管道周边，最近约 12m	20 户约 60 人	施工期	
	7#后山坪居民点	双凤支管管道周边，最近约 10m	30 户约 90 人	施工期	
	9#七星村居民点	凤凰支管管道周边，最近约 10m	24 户约 72 人	施工期	
	10#黑龙池居民点	凤凰支管管道周边，最近约 10m	35 户约 105 人	施工期	
	11#凤凰场镇龙凤	凤凰支管管道周边，最近约 10m	30 户约 90 人	施工期	

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

名称	与工程的区位关系	环境特征	影响时段	可能的影响因素
路居民点				

表1.8-2 凤凰水库工程声环境保护目标统计表

名称	与工程的区位关系	环境特征	影响时段	可能的影响因素	
枢纽工区 1#散户居民	坝址南侧 80m	3 户约 9 人	/	施工前将对其拆迁	
输水工程	3#唐家湾居民点	柳园干管管道周边, 最近约 70m	12 户约 36 人	施工期	噪声
	4#青岗岭居民点	柳园干管管道周边, 最近约 10m	30 户约 90 人	施工期	
	5#曾家湾居民点	双凤支管管道周边, 最近约 10m	25 户约 75 人	施工期	
	6#集中居民点	双凤支管管道周边, 最近约 12m	20 户约 60 人	施工期	
	7#后山坪居民点	双凤支管管道周边, 最近约 10m	30 户约 90 人	施工期	
	9#七星村居民点	凤凰支管管道周边, 最近约 10m	24 户约 72 人	施工期	
	10#黑龙池居民点	凤凰支管管道周边, 最近约 10m	35 户约 105 人	施工期	
	11#凤凰场镇龙凤路居民点	凤凰支管管道周边, 最近约 10m	30 户约 90 人	施工期	

表1.8-3 凤凰水库工程水环境保护目标统计表

类别	名称	与工程的区位关系	环境特征	影响时段	可能的影响因素
水环境	库区河段	坝址上游回水区域	II 类水质标准	运行期	水库初期蓄水、成库后运行调节的影响
	柏杨河	坝址下游减水河段	III 类水质标准	施工期、运行期	施工废水排放; 运行期减水影响

表1.8-4 凤凰水库生态保护目标统计表

环境要素	序号	敏感点名称	相对位置	环境特征	受影响因素
生态环境	1	陆生生态	工程区及周边	以水域、荒地、耕地、林地为主	区域内地表、植被, 水土流失, 陆生生物
	2	水生生态	工程涉及的柏杨河河段	II 和 III 类水域	评价河段内水生生态系统及鱼类等水生生物

## 1.9 相关政策及规划符合性分析

### 1.9.1 政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中“鼓励类”中的“二、水利”中的“3、城乡供水水源工程”“12、综合利用水利枢纽工程”和“16、灌区及配套设施建设、改造”类别；“限制类”中的三、电力：3 无下泄生态流量的引水式水力发电”。

凤凰水库是以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库。供水、防洪、灌溉均属于鼓励类，水库配套的坝后生态电站是利用生态流量及丰水期弃水发电，有利于稳定生态流量，不属于限制类。因此，本项目建设与产业结构调整指导目录是相符的。

根据关于印发重庆市产业投资准入工作手册的通知（渝发改投[2018]541号），“手册”明确了不予准入、限制准入两类目录。其中规定“无下泄生态流量的引水式水力发电在主城区不予准入，东北部地区、东南部地区和其他区县属于限制准入（允许改造升级）”。

凤凰水库所在的巫溪县属于划分的“东北部”地区，本项目配套的坝后生态电站为生态流量发电，利用生态流量及丰水期弃水发电，有利于稳定生态流量，不属于无下泄生态流量的引水式水力发电，符合通知的要求。

### 1.9.2 相关法律法规符合性分析

#### (1) 与《中华人民共和国水法》符合性分析

《中华人民共和国水法》“第二十五条地方各级人民政府应当加强对灌溉、排涝、水土保持工作的领导，促进农业生产发展”；“第二十六条”规定“国家鼓励开发、利用水资源。在水能丰富的河流，应当有计划地进行多目标梯级开发”。“第二十七条国家鼓励开发、利用水运资源。在水生生物洄游通道、通航或者竹木流放的河流上修建永久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼、过船、过木设施，或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施，并妥善安排施工和蓄水期间的水生生物保护、航运和竹木流放，所需费用由建设单位承担”。

凤凰水库是以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库。凤凰水库工程供水、灌溉范围涵盖柏杨河下游的巫溪县县城和凤凰镇和河流两岸优质耕地。本项目在利用水资源的同时，也根据河流功能和保护目标，在工程设计中考虑了下泄生态流量措施、增殖放流等生态保护措施。

因此，凤凰水库工程的建设与《中华人民共和国水法》是相符合的。

#### (2) 与《中华人民共和国防洪法》符合性分析

《中华人民共和国防洪法》第十七条：在江河、湖泊上建设防洪工程和其他水工程、

水电站等，应当符合防洪规划的要求；水库应当按照防洪规划的要求留足防洪库容。

凤凰水库是以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库。本项目通过预留 571 万 m<sup>3</sup> 的防洪库容，可提高下游巫溪县城的防洪减灾能力，将巫溪县城的防洪标准由现状的 20 年一遇提高到 30 年一遇。

因此，凤凰水库工程的建设与《中华人民共和国防洪法》是相符合的。

### (3) 与《中华人民共和国环境保护法》符合性分析

《中华人民共和国环境保护法》第二十九条：国家在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定生态保护红线，实行严格保护。各级人民政府对具有代表性的各种类型的自然生态系统区域，珍稀、濒危的野生动植物自然分布区域，重要的水源涵养区域，具有重大科学文化价值的地质构造、著名溶洞和化石分布区、冰川、火山、温泉等自然遗迹，以及人文遗迹、古树名木，应当采取措施予以保护，严禁破坏。第三十条：开发利用自然资源，应当合理开发，保护生物多样性，保障生态安全，依法制定有关生态保护和恢复治理方案并予以实施。

凤凰水库工程占地不涉及自然保护区、水源保护区等敏感区域以及生态保护红线；同时根据区域的生态保护功能和保护目标，在工程设计中考虑了下泄生态流量、增殖放流等生态保护措施；此外，水库建设单位将配合相关部门开展流域生态环境保护、治理和恢复等工作。因此，工程的建设与《中华人民共和国环境保护法》是相符合的。

### (4) 与《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

《中华人民共和国水污染防治法》第三条规定：“水污染防治应当坚持预防为主、防治结合、综合治理的原则，优先保护饮用水水源，严格控制工业污染、城镇生活污染，防治农业面源污染，积极推进生态治理工程建设，预防、控制和减少水环境污染和生态破坏。”

凤凰水库工程具有饮用水供水功能，因此库区及集雨范围内的污染防治是工程运行期间的重要工作，工程建设单位将按照相关规范，配合相关部门对库区水污染进行清理，确保水质不受影响。因此，工程的建设与《中华人民共和国水污染防治法》是相符合的。

### (5) 与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

《中华人民共和国长江保护法》第二十九条规定长江流域水资源保护与利用，应当

根据流域综合规划，优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水，并统筹农业、工业用水以及航运等需要。第三十五条规划长江流域县级以上地方人民政府及其有关部门应当合理布局饮用水水源取水口，制定饮用水安全突发事件应急预案，加强饮用水备用应急水源建设，对饮用水水源的水环境质量进行实时监测。

本项目根据流域综合规划的要求进行设计，优先保证城乡居民生活用水，项目通过设置坝后生态电站保障下泄生态流量，统筹了农业、工业用水等需要；本项目建成后为饮用水水源，本次评价要求其划定饮用水源保护区。因此，工程的建设与《中华人民共和国长江保护法》是相符合的。

(6) 与《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》(中发[2011]1号)符合性分析

《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》要求：三、突出加强农田水利等薄弱环节建设…(八)抓紧解决工程性缺水问题。加快推进西南等工程性缺水地区重点水源工程建设，……，尽快建设一批中小型水库、引提水和连通工程，……，显著提高雨洪资源利用和供水保障能力，基本解决缺水城镇、人口较集中乡村的供水问题。

凤凰水库是以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库，符合决定的要求。

(7) 与《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》符合性分析

指导意见规定：除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：……必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护……”

经叠图分析，本项目不涉及三条控制线，符合指导意见的要求。

(8) 与《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》(中发〔2015〕12号)符合性分析

《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》规定：(二十一)严守资源环境生态红线。树立底线思维，设定并严守资源消耗上限、环境质量底线、生态保护红线，将各类开发活动限制在资源环境承载能力之内。(二十四)健全生态保护补偿机制。

科学界定生态保护者与受益者权利义务，加快形成生态损害者赔偿、受益者付费、保护者得到合理补偿的运行机制。

凤凰水库不涉及自然保护区、风景名胜区、生态环保红线等敏感区域，满足水资源利用上线管控要求，运营期不排放大气和水污染物，符合意见的要求。

(9) 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》符合性

禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目；禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目；禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。

凤凰水库占地不涉及自然保护区、饮用水源一级保护区、水产种质资源保护区等敏感区域。因此，项目不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》内的禁止项目。

(10) 与水利部关于印发《农村水电增效扩容改造河流生态修复指导意见》的通知（水电〔2016〕60号）的符合性分析

根据《农村水电增效扩容改造河流生态修复指导意见》：（二）生态流量泄放可采取如下措施：1. 生态机组：设置“生态小机组”并长期运行，承担生态流量泄放任务。2. 生态基荷：农村水电站承担基荷发电任务，通过发电下泄满足生态流量。3. 泄水闸孔等：以保障生态流量为目标，拓展农村水电站引水、泄水、冲沙、放空等设施功能，新建、改建泄放设施。

凤凰水库配套的坝后生态电站是利用生态流量及丰水期弃水发电，有利于稳定生态流量，保障生态流量的足额下泄，符合指导意见的要求。

(11) 与《水利部 生态环境部关于加强长江经济带小水电站生态流量监管的通知（水电〔2019〕241号）》的符合性分析

根据《水利部 生态环境部关于加强长江经济带小水电站生态流量监管的通知（水电〔2019〕241号）》中：（四）生态流量泄放设施，必须符合国家有关设计、施工、运行管理相关标准，建设、运营等不得对主体工程造成不利影响。应当按照“因地制宜、安全可靠、技术合理、经济适用”的原则，采取改造电站引水系统、泄洪闸门、溢洪道闸

门、大坝放空设施、冲砂设施，增设专用生态泄水设施或生态机组等措施，确保小水电站稳定足额下泄生态流量。

凤凰水库配套的坝后生态电站是利用生态流量及丰水期弃水发电，有利于稳定生态流量，保障生态流量的足额下泄，符合通知的要求。

### 1.9.3 规划符合性分析

#### (1) 与《水利改革发展“十三五”规划》的符合性

根据《水利改革发展“十三五”规划》，“十三五”期间水利建设的主要任务是：一是全面推进节水型社会建设；二是改革创新水利发展体制机制；三是加快完善水利基础设施网络；四是提高城市防洪排涝和供水能力；五是进一步夯实农村水利基础；六是加强水生态治理与保护；七是优化流域区域水利发展布局；八是全面强化依法治水、科技兴水。“加强老少边穷地区城镇和农村水源建设，提高城乡供水和工农业供水保证率。加快干旱易发区、粮食主产区以及城镇密集区的水源工程及配套设施建设，提高应对特大干旱、连续干旱和供水安全突发事件的能力”。

凤凰水库工程纳入了全国水利改革发展“十三五”规划中，水库建成后，在有效保障下游生态用水的前提下，提高巫溪县县城水资源调控水平和人饮、农业的供水保障能力，其建设符合《水利改革发展“十三五”规划》的相关要求。

#### (2) 与《长江经济带生态环境保护规划》的符合性分析

《长江经济带生态环境保护规划》中指出：统筹流域水资源开发利用。重庆、贵州、云南等省市水利基础设施建设要与生态环境保护相协调，落实生态环境保护措施，加快水资源配置工程建设，解决部分地区工程型缺水问题，提升城乡供水保障。努力恢复长江下游地区百湖千田万沟塘的容水纳水能力，加强污水深度处理，加大再生水开发利用力度，促进解决长江口、平原河网等局部地区缺水问题。深化水资源统一调度。按照“兴利服从防洪”“电调服从水调”的原则，实施长江流域水库群联合调度。优化水资源配置，优先保障生活用水，切实保障基本生态用水需求，合理配置生产用水。统筹防洪、供水、灌溉、生态、航运、发电等调度需求，优化水库群蓄泄过程，充分发挥三峡、溪洛渡、向家坝、瀑布沟、二滩、构皮滩、亭子口等大型水电设施的防洪、供水和生态综合效益。

凤凰水库是以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库，工程供水、灌溉范围涵盖巫溪县县城以及河流两岸优质耕地。凤凰水库的建设后，与其他水利工程配合，改变区域用水不均衡的现状，使整个受水区的水资源可以得到统筹、高效利用，充分发挥柏杨河的水资源功效，提高了受水区的生活、生产用水水质、供水能力以及用水安全保障，可促进当地社会经济发展。凤凰水库工程配套坝后生态电站仅利用生态流量及汛期多余流量发电，不刻意蓄水发电，切实保障生态用水需求。

因此，凤凰水库符合《长江经济带生态环境保护规划》相关内容。

### (3) 与《重庆市水利发展“十三五”规划》的符合性

规划中指出：加快中小型水源工程建设，形成以中小型水库为主，江河提水工程为辅，各区县(自治县)相对独立的供水格局；加快实施农村饮水安全巩固提升工程，解决好贫困地区供水保障问题；加强重要支流、中小河流治理及山洪灾害防治，提升防洪保安能力；加强小型农田水利建设，因地制宜发展高效节水灌溉；加强水土保持预防监督，搞好封禁治理，加强以坡耕地、石漠化为主的水土流失综合治理和水土保持清洁型小流域综合治理，加大水资源保护和治理力度。全面夯实水利基础，为打赢脱贫攻坚战、全面建成小康社会提供坚实的水利支撑和保障。处理好农业灌溉与其他行业用水之间的关系，以灌区续建配套与节水改造为基础，合理发展新灌区，重点发展高效节水灌溉示范区。以大中型灌区续建配套与节水改造和小型农田水利建设为重点，加大骨干渠系配套改造力度，提高渠系水利用系数，加快实施节水减排工程，实现灌溉“旱能灌、涝能排”和“少灌水、高利用、低排放”，提升节水灌溉水平，促进农田水利基础设施与现代农业发展布局相协调。以蔬菜、油料、柑橘、榨菜等产业基地为重点，加强粮食主产区、现代农业示范园区等农业节水工程建设，支撑 1000 万亩高标准农田与 1000 万亩标准化产业基地建设，服务农村经济社会发展。

凤凰水库开发任务为城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电的中型水利工程。属于《重庆市水利发展“十三五”规划》中规划修建的中型水库，因此项目建设符合要求。

### (4) 与《关于印发重庆市水源工程建设三年行动实施方案的通知》符合性分析

通知中指出，全市重点建设水源工程项目 125 个，其中新开工水库 105 座。凤凰水库作为巫溪县重点水利工程项目之一，纳入重庆市水源工程建设三年行动实施方案中，符合通知的要求。

(5) 与《关于印发重庆市水中长期供求规划的通知》(渝水[2017]126 号) 符合性分析

重庆市水中长期供求规划中规划重点蓄水工程 98 座，凤凰水库作为重庆市的重点水利工程项目之一纳入其中，符合重庆市水中长期供求规划的要求。

(6) 与《巫溪县“十三五”水利发展专项规划》及规划环评的符合性分析

《巫溪县“十三五”水利发展专项规划》中水源工程规划项目中规划有凤凰水库，因此本工程的建设符合该规划。凤凰水库工程与《巫溪县“十三五”水利发展专项规划环境影响报告书》及其审查意见的主要内容相符性详见下表。由表 1.9-1 中对比分析可知，水库工程的兴建符合规划环评的相关环保要求。

表1.9-1 与水利发展规划环评相符性分析

序号	项目	规划环评	凤凰水库工程	相符性
1	主要建设内容及指标	总库容 2000 万 m <sup>3</sup> ，是一座防洪、灌溉为主，兼作县城后备水源等综合利用功能的中型水利工程。	总库容 1070 万 m <sup>3</sup> ，工程任务为城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、生态放流发电	未违背
2	水环境影响防治措施	通过划定水源保护区，并且加强水源地的保护和管理；加强工业污染控制，污染物应达标排放，做到增产减污或增产不增污；制定水库综合利用规划、防止水库富营养化；通过分层取水、调整下泄方式等方法减缓低温下泄水对下游生态环境的影响；实施排污口整治工程，加快水污染治理；加强水土流失治理和生态环境建设，防治流域面源污染	本项目建成后将依据相关规定划分水源保护区；水源保护区范围禁止污染企业建设；已制定水库综合利用规划；采取分层取水，可保证取用表层水；项目污水综合利用，不排放；通过水土保持进行水土流失治理	相符
3	生态环境影响防治措施	加强生态环境保护宣传；优化生态恢复物种选择、严控外来物种入侵；加强野生动植物保护；加大珍惜濒危物种的科学研究；建设鱼类保护工程措施；加强鱼类生境保护；强化地方渔业监管等措施	配合渔政部门作好宣传教育和鱼类保护工作，采取增殖放流等措施，接受地方行政主管部门监督；水土保持中植被恢复等采用当地常见物种；加强宣传教育，提高保护动植物意识	相符
4	环境敏感区影响防	优化和调整规划布局和内容，严格执行敏感区内实施项目的准入条件；严	凤凰水库工程不涉及自然保护区、风景名胜区、	相符

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

治措施	格按照国家针对相关环境敏感区出台的法律法规及部门规章制度，严格单个建设项目的审批制度，对涉及到敏感区的规划项目必须取得相关主管部门同意的批复后方可开展下一阶段工作等措施	生态保护红线环境敏感区	
-----	--	-------------	--

(7) 与《巫溪县柏杨河流域综合规划》及规划环评的符合性分析

《巫溪县柏杨河流域综合规划》中规划新建凤凰水库，总库容 1064 万 m<sup>3</sup>。主要功能是以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库。据本项目的设计文件，凤凰水库总库容 1070 万 m<sup>3</sup>，是一座以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等功能中型水利工程。由上可知，本项目经设计调整，总库容增加 6 万 m<sup>3</sup>，变化幅度很小，项目的功能与规划一致。项目总体符合《巫溪县柏杨河流域综合规划》。

项目与流域规划环评及审查意见的符合性见表 1.9-2、表 1.9-3。

表1.9-2 与巫溪县柏杨河流域综合规划环评相符性分析

序号	项目	规划环评	凤凰水库工程	相符性
1	主要建设内容及指标	总库容 1064 万 m <sup>3</sup> ，工程任务为城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库。	总库容 1070 万 m <sup>3</sup> ，工程任务为城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电的中型水库	经设计调整，总库容增加 6 万 m <sup>3</sup> ，变化幅度小，符合
2	水资源承载能力	柏杨河流域水资源总量为 35120 万 m <sup>3</sup> ，现状供水量为 2820 万 m <sup>3</sup> ，规划新增供水量为 2318 万 m <sup>3</sup> ，其中凤凰水库坝址多年平均径流量为 6817 万 m <sup>3</sup> ，水库多年平均供水量为 1637 万 m <sup>3</sup> ，占坝址多年平均径流量的 24.01%。	水库建设后，多年平均供水量为 1637 万 m <sup>3</sup>	符合
3	土地资源承载能力	本次柏杨河流域综合规划实施后，除凤凰水库、三匹剑水库、金鱼水库库区占地面积较大外，其余项目占地面积较小，对柏杨河流域的土地利用类型影响不大。	凤凰水库工程总占地共计 1513 亩，其中：永久占地 1221 亩，临时占地 292 亩。不涉及占用永久基本农田	符合
4	水环境影响防治措施	全面落实“水十条”要求，推进柏杨河流域河长制和水资源保护联防联控工作，建立水资源保护和水污染防控的长效机制；加强饮用水源水源地保护，规划的凤凰水库和金鱼水库应划分饮用水水源保护区；优化产业布局；完善灌区退水设施建设；落实水土保持规划，加强生态环境建设。	本项目建成后将依据相关规定划分水源保护区；水源保护区范围禁止污染企业建设；已制定水库综合利用规划；项目污水综合利用，不排放；通过水土保持进行水土流失治理	符合
5	生态环境	加强水生生物的监测，规划水库及电	本评价提出了水生生态	符合

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

	影响防治措施	站工程根据《关于印发水电水利建设水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》要求下泄生态流量，凤凰水库生态流量不小于坝址处多年平均流量的10%，即0.216m <sup>3</sup> /s；加强渔政管理，保护鱼类资源；加强工程区域的环境管理，严格控制和避免新的污染源产生；对重点保护鱼类实施增殖放流计划，维持鱼种资源数量。	的监测要求，下泄生态流量0.216m <sup>3</sup> /s，提出了鱼类增殖放流的要求；项目污水综合利用，不排放。	
6	环境敏感区影响防治措施	完善水源地保护区划分工作，加大饮用水源地保护力度，饮用水源地保护工程，控制面源污染，强化饮用水水源地环境监测，加强饮用水源环境监察和应急处置能力。	凤凰水库工程不涉及自然保护区、风景名胜区、生态保护红线环境敏感区。本项目建成后将依据相关规定划分水源保护区。	符合
7	环境风险防治措施	在规划项目建设期，应对生活污水、生产废水处理系统进行有效的管理，最大程度地避免事故的发生及可能带来的各种不利影响。同时严格对炸药、危险固废、油料的管理，防范溢油、泄漏、爆炸风险。	项目施工期加强对生活污水、生产废水处理系统的管理；运营期在厂房内设置危废暂存间，用于暂存废机油等危险废物，危废暂存间按要求进行防渗处理，周边设置围堰。变压器处设置围堰，防止变压器事故造成储油泄露污染周边环境，围堰内进行防渗处理。	符合

表1.9-3 与规划环评审查意见相符性分析

序号	项目	规划环评审查意见	凤凰水库工程	相符性
1	坚持生态优先，绿色发展的理念	规划应充分与重庆市及巫溪县“三线一单”成果相衔接，针对流域突出生态环境问题，进一步明确环境目标和管控要求，作为规划实施的硬约束，纳入相关河长履职情况督察、考核重要内容。将流域生态保护和环境治理作为《规划》优先任务，立足于挖掘节水潜力调整流域水资源配置，优化《规划》开发方案，提出流域生态环境保护、治理、修复具体任务，切实维护流域生物多样性保护、水源涵养、水土保持等重要功能。在规划实施过程中加强流域整体性保护，维护河流生态系统功能和生物多样性。	本次评价分析了与“三线一单”的符合性，提出了相应的生态保护措施	符合
2	严格保护生态空间，进一步优化《规划》空间布局	将流域源头区、鱼类重要生境分布区列为禁止开发河段，保护鱼类重要栖息地、恢复河流基本生态功能。规划水电站中，东溪电站为无调节式引水电站，坝下有约2.5公里减水河段，对河流生态影响显著，且未纳入《重庆市生态环境局关于重庆市中小河流水能资源开发规划(修编)环境影响报告书审查意见的函》(渝环函[2020] 710号)和《重庆市水利局重庆市能源局关于印发重庆市中小河流水能资源开发规划(修编)的函》(渝水函	本项目不涉及流域源头区、鱼类重要生境分布区等禁止开发河段，不涉及鱼类重要栖息地，在设计阶段优化了选址、布局规模等	符合

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

		[2020]398 号), 建议不纳入本次规划。规划凤凰水库、金鱼水库、三匹剑水库等工程应优化选址、规模、布局、建设时序, 依法严格生态环境保护要求。		
3	严格控制流域开发强度, 优化开发任务	结合工程所在区域供水、灌溉、防洪等任务的实际需求, 优化凤凰水库、金鱼水库等水源工程的规模、开发任务、选址, 优化流域水资源配置方案、优先满足流域生态环境用水, 确保满足重要断面水质水量要求, 改善减水河段和枯水期河道水生态环境, 避免对流域内生态环境产生不良影响。	本项目通过坝后生态电站保证生态流量的下泄	符合
4	加强流域生态保护和修复	明确干支流应恢复连通的重点河段, 结合河流生态环境影响评估结论, 研究提出流域生态调度方案, 对依法保留的水电站, 针对相关环境敏感河段生态需水, 严格落实相关工程和重要控制断面的生态流量要求。明确增殖放流、连通性恢复等流域生态环境修复任务和项目并纳入《规划》, 确保改善柏杨河干、支流生态环境质量。	本项目通过坝后生态电站保证生态流量的下泄, 本次评价提出了增殖放流措施	符合
5	严格控制流域污染物排放量, 强化流域水环境综合整治, 防范水环境风险, 保障饮用水安全	进一步统筹调整流域产业结构、调控高排放行业发展, 优化水资源配置, 控制入河污染物。加强水环境综合治理, 强化流域生活污水、垃圾, 畜禽养殖污染等污染源整治。在凤凰水库、金鱼水库等供水工程建设时, 应同步开展集中式饮用水源地保护规范化建设和环境综合治理, 确保饮用水水源保护区水质达标和流域水质安全。凤凰水库建设前, 应建立凤凰水库、刘家沟电站、镇泉引水电站运行调度机制, 确保柏杨河干流水环境质量不降低。	本项目建成后 will 划定饮用水源保护区, 保障水库的水质, 通过与刘家沟电站、镇泉引水电站建立联合调度机制, 保障减水河段的水质	符合
6	全面推进河长制, 加强流域综合管理, 健全长效机制	落实干支流生境保护、污染治理任务, 建立健全水文、水环境、生态流量、水陆生生态等监测体系, 根据动态监测情况, 落实和完善环境保护对策措施。	本次评价提出了凤凰水库运营期监测计划	符合
7	在《规划》实施过程中, 适时开展环境影响跟踪评价。《规划》修编时应重新编制环境影响报告书	/	/	/

(8) 与《巫溪县乡村振兴行动计划实施方案》的符合性分析

《巫溪县乡村振兴行动计划实施方案》中提出“...加强农村水利建设。实施重点水源建设工程, 启动凤凰中型水库建设工作, 建成金鱼水库等 5 座水库。实施农村居民饮水巩固提升工程, 以供水工程、管网延伸工程、水质提升工程建设为重点, 加强农村饮用水网络建设, 同步巩固提升饮水安全 15 万人。实施农田水利建设工程, 扎实推进农

业节水行动，构建符合乡村实际的农业灌溉供水网络体系。到 2020 年，新增改善灌溉面积 2 万亩，发展高效节水灌溉面积 1.3 万亩...”

凤凰水库属于《巫溪县乡村振兴行动计划实施方案》中规划的建设项目，项目的开发任务是以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库，项目建成后将为巫溪县城和凤凰镇场镇供水，为凤凰镇境内 4 个村 0.31 万亩农田提供灌溉水源，并预留 571 万 m<sup>3</sup>的防洪库容，符合《巫溪县乡村振兴行动计划实施方案》的要求。

#### (9) 与《巫溪县“十三五”脱贫攻坚规划》的符合性

《巫溪县“十三五”脱贫攻坚规划》中提出：水利设施建设。加强水源工程建设和灌区改造。加快推进**凤凰水库**、咸水水库、尖山水库、金鱼水库、天宝水库等中小型水库工程建设，加强“五小”水利工程建设与升级改造，积极发展高效节水灌溉。加快推进中小型灌区工程建设与山坪塘整治，实施病险水库(闸)除险加固工程，全面完成县内小型病险水库、大中型病险水闸除险加固工程建设，基本解决工程性缺水问题。加强县城和乡镇集中防洪工程建设，加强中小河流域综合治理和山洪灾害防治，切实提高防汛抗旱能力。扎实推进农村饮水安全，着力推进农村移民集中安置点集中式供水工程和农村饮水工程建设及升级改造，持续改善农村居民饮水条件。到 2020 年，新建农村集中供水工程 239 处，基本解决农村居民的饮水安全问题，农户安全饮水率达到 100%。

凤凰水库列入《巫溪县“十三五”脱贫攻坚规划》中，符合《巫溪县“十三五”脱贫攻坚规划》的要求。

#### (10) 与《巫溪县矿产资源总体规划》的符合性分析

对照巫溪县矿产资源规划，本项目淹没区涉及 FNC003 矿区，该矿区所有权属于巫溪县顺山采石有限责任公司，本项目开发采取一次性补偿处理。淹没的矿区矿种为建筑石料用灰岩，不属于重要矿产资源，不与巫溪县矿产资源规划相冲突。

#### (11) 与《巫溪县重点防洪区域防洪规划（2019 年）》的符合性分析

根据 2019 年《巫溪县重点防洪区域（县城—凤凰、文峰—塘坊、上磺—古路）防洪规划报告》及批复，确定的巫溪县城—凤凰片区 2030 年防洪标准为 30 年一遇，文峰—塘坊片区、上磺—古路片区 2030 年防洪标准为 10 年一遇，通过上游修建具有防洪库

容的**凤凰水库**、羊耳水库、三匹剑水库与新建堤防和已建堤防相结合运用，形成完整的综合防洪体系。

凤凰水库属于《巫溪县重点防洪区域防洪规划（2019年）》中规划的防洪项目，不与其相冲突。

（12）与《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）》的符合性

本项目与“水利建设项目引调水工程”环境影响评价文件审批原则的符合性分析详见表 1.9-4 所示。

表 1.9-4 本项目与相关行业环境影响评价文件审批原则符合性分析表

序号	引调水工程审批原则中与拟建项目相关的要求	拟建项目情况	是否符合
1	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。	属于《重庆市水利发展“十三五”规划》、《重庆市水源工程建设三年行动实施方案》、《巫溪县“十三五”水利发展专项规划》及《巫溪县柏杨河流域综合规划》等中规划建设的中型水库，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、规划环评及审查意见要求	符合
2	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。	本项目占地范围不涉及自然保护区、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。符合要求。	符合
3	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。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、管理措施。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。	本项目下泄生态流量为 0.216m <sup>3</sup> /s，并要求在生态放水管安装流量计，通过流量计来监控放水流量，实现在线监控，可满足坝后减水河段水生生态、水环境、景观、湿地等生态环境用水及生产、生活用水需求。 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；并根据《饮用水水源保护区划分技术规范》，对本项目饮用水水源保护区的划定提出了建议。	符合

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

4	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防范措施。	根据《饮用水水源保护区划分技术规范》，对凤凰水库饮用水源保护区的划定提出了建议。同时依据《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水源保护区污染防治管理规定》、《关于进一步加强饮用水水源安全保障工作的通知》、《重庆市饮用水源污染防治办法》，对水库拟划定的饮用水源保护区污染控制提出了明确的防治要求。	符合
5	受水区水污染治理以改善水环境质量为目标，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。	受水区主要为巫溪县县城和凤凰镇，灌溉用水通过各级渠道进入灌区，通过植物吸收、蒸发，回归天然河道；城镇用水退水经污水处理厂处理后排入柏杨河，对河流水质影响小。凤凰水库列入了《巫溪县水污染防治工作实施方案》中，并提出了相应的水污染防治措施	符合
6	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。	本项目建设不会造成水库和输水沿线周边地下水位变化。不会造成土壤潜育化、沼泽化、盐碱化、沙化或植被退化演替等。	符合
7	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。	提出了增殖放流的措施，包括放流数量和规格，放流地点及放养量、放流周期等	符合
8	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。	本项目不涉及珍稀濒危和重点保护野生动、植物以及风景名胜区，工程采取了合理的调度运行方案和生态流量下泄方案，以及增殖放流的措施	符合
9	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。	本项目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、固体废物等提出了防治或处置措施。	符合
10	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、专业项目改建建	本项目移民安置采取货币补偿安置，无重大环保基础设施建设、重要交通和水利工	符合

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

	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复建、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。	程改复建、污染型企业迁建等重大移民安置专项工程	
11	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。	本评价针对项目成库后的水污染、富营养化提出了防治措施，并要求管理单位制度环境应急预案，定期演练，建立与地方人民政府的联动响应机制。	符合
12	按相关导则及规定要求，制定了水环境、生态、土壤、大气、噪声等环境监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了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。根据需要和相关规定，提出了环境保护设计、环境监理、开展科学研究等环境管理要求和相关保障措施。	本项目按照导则及规定要求，制定了水环境、生态、土壤、大气、噪声等环境监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了施工期、运营期环境监管要求。	符合
13	按相关规定开展了信息公开和公众参与。	本项目环评报告编制期间在报纸、巫溪县政府网、项目现场同步进行了环境信息公开和公众参与调查，均未收到反对意见。	符合
14	对环境保护措施进行了深入论证，具有明确的责任主体、投资、时间节点和预期效果等，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	建设单位正委托我司针对“凤凰水库工程”进行环境影响评价，对其环境保护措施的有效性进行深入论证。	符合

#### 1.9.4 与“三线一单”符合性分析

结合重庆市、巫溪县落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控实施方案，根据本项目具体内容，分析本项目与“三线一单的符合性”。

##### (1) 生态保护红线

巫溪县共划定生态保护红线面积 1972.71km<sup>2</sup>，占幅员面积 49.07%。各区县是划定并严守生态保护红线的责任主体，要将生态保护红线作为相关综合决策的重要依据和前提条件，履行好保护责任。

本项目不涉及生态保护红线，符合生态保护红线管理的要求。

##### (2) 环境质量底线

###### ①水环境质量线

根据巫溪县“三线一单”水环境控制单元划分，本项目属于大宁河龙台控制单元内，为一般管控单元，编码为 ZH50023830001，水环境质量管控目标为III类。

表 1.9-5 水环境管控要求及符合性分析

类别	管控类别	主要管控要求	符合性分析
全市水环境总体管控要求	空间布局约束	<p>1. 畜禽禁养区内，禁止从事畜禽养殖，但因教学、科研等特殊需要，经区县（自治县）人民政府批准保留，并符合环境保护要求的除外。</p> <p>2. 禁止在三峡库区消落带从事畜禽养殖、水产养殖、种植、餐饮等对水体有污染的生产经营行为。</p> <p>3. 江河湖库以及三峡库区 175 米水位淹没区内禁止采用网箱及投放化肥、粪便、动物尸体（肢体、内脏）、动物源性饲料等污染水体的方式从事水产养殖。</p> <p>4. 禁止使用农药及其他有毒物毒杀、捕捞水生生物。</p>	空间布局约束不涉及水利开发，符合管控要求。
	污染物排放管控	<p>1. 现有畜禽养殖场根据环境承载能力和周边土地消纳能力配套建设完善雨污分流、粪便污水处理或资源化利用设施。新建、改建、扩建畜禽养殖场的养殖规模要与周边可供消纳的土地量相匹配，并完善雨污分流、粪便污水资源化利用设施。养殖粪污深度处理后仍然超过土地消纳能力的畜禽养殖场（小区），要实施减产缩能或关停。实施病死畜禽无害化处理项目。</p> <p>2. 实施测土配方施肥，积极开展有机肥替代化肥，开展水肥一体化和绿肥种植。2020 年，测土配方施肥技术推广覆盖率达 93% 以上，化肥使用总量不超过 95.5 万吨、农药使用总量不超过 1.73 万吨，利用率达到 35% 以上。</p> <p>3. 提高农业废弃物资源化利用水平。2020 年，提高农作物秸秆综合利用率达到 85% 以上，“三品一标”种植面积比重达到 30% 以上。农膜回收率达到 80% 以上。</p> <p>4. 实施农村生活污水、垃圾收运处理设施县域统一规划、统一建设、统一管理，建立农村环境污染治理设施长效运管机制。以脏乱差治理、畜禽养殖污染整治、垃圾及污水处理等为重点，加快农村环境综合整治。到 2020 年，完成 1200 个行政村的农村环境综合整治。</p> <p>5. 在三峡库区、南水北调水源地等敏感区域以及大中型灌区建设生态沟渠、植物隔离条带、净化塘、地表径流池等设施减缓农田氮磷流失，减少对水体环境的直接污染。各地明确农田退水治理的重点区域。</p> <p>6. 农产品主产区，以保护和恢复地力为主要目标，加强水污染的统筹防控。提高有色金属矿采选冶炼、石油开采及加工、化工、焦化、电镀、制革等行业环境准入要求，避免重金属、有机污染物与面源污染叠加，加剧水质改善难度。水库、灌溉、排涝等水利建设应发挥水资源的多种功能，协调好生活、生产和生态用水需求，降低对水生态和水环境的影响。不得进行自然生态系统的开荒以及侵占水面、湿地、林地、草地，控制化肥施用量，严格控制江河、湖泊、水库等水域新增人工养殖，防范水质富营养化。</p>	污染物排放管控不涉及水利开发，符合管控要求。
	环境风险防控	<p>1. 农田灌溉用水应当符合相应的水质标准，防止污染土壤、地下水和农产品。禁止向农田灌溉渠道排放工业废水或者医疗污水。向农田灌溉渠道排放城镇污水以及未综合利用的畜禽养殖废水、农产品加工废水</p>	评价对坝后生态电站废机油提出了处置要求，符合管控要求。

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

		的,应当保证其下游最近的灌溉取水点的水质符合农田灌溉水质标准。 2.不得在饮用水水源保护区、河道内丢弃农药、农药包装物或者清洗施药器械。严禁在饮用水水源保护区内使用农药,严禁使用农药毒鱼、虾、鸟、兽等。按规定禁止使用剧毒高毒高残留农药。	
巫溪县水环境一般管控单元管控要求	空间布局约束	1.鼓励园区外淀粉生产、淀粉制品制造,肉制品加工等农副食品加工业整合进入工业园区或工业集聚区;新建工业企业(有安全等特殊布局要求的除外)必须进入园区或工业集聚区。 2.禁止建设超土地承载力的畜禽养殖场(采取粪污还田)。	空间布局约束不涉及水利开发,符合管控要求。
	污染物排放管控	1.完善控制单元内乡镇场镇污水收集管网建设;持续推进农村生活污水、垃圾无害化处理。 2.禁止向水体倾倒堆放因雨水冲刷可能进入水体的工业废物、城镇生活垃圾和其他固体废物。 3.实施流域规模化养殖场综合治理,推进畜禽粪污综合利用。	污染物排放管控不涉及水利开发,符合管控要求。
	环境风险防控	1.强化水电站废机油、流域内沿河加油站、沿河道路化学危险品运输等危险废物管理; 2.加强自然灾害防治,构建防灾减灾救灾与生态环境风险应急处置一体的防控体系。	本项目配套的生态电站废机油按危废管理要求进行处置,符合管控要求。
	资源开发效率	流域内已建引水式电站严格落实生态流量下泄要求。	本项目按要求下泄生态流量,符合管控要求。

②大气环境质量底线

根据巫溪县“三线一单”大气环境控制单元划分,本项目位于大气环境弱扩散重点管控区1,柏杨街道、宁河街道、胜利乡、凤凰镇,编号为YS5002382330001。

表 1.9-6 大气环境管控要求及符合性分析

类别	管控类别	主要管控要求	符合性分析
全市大气环境总体管控要求(弱扩散区)	空间布局约束	1.严格限制燃煤火电、化工、水泥、采(碎)石场、烧结砖瓦窑以及燃煤锅炉等项目。 2.通过改造提升、集约布局、关停并转等方式对“散乱污”企业分类治理。对布局不合理、装备水平低、环保设施差的小型污染企业进行全面排查,制订综合整治方案,集中整治镇村产业集聚区。 3.全面开展涉 VOCs 排放的“散乱污”企业排查工作,建立管理台账,实施分类处置。列入淘汰类的,依法依规予以取缔,做到“两断三清”,即断水、断电、清除原料、清除产品、清除设备;列入搬迁改造、升级改造类的,按照发展规模化、现代化产业的原则,制定改造提升方案,落实时间表和责任人;对“散乱污”企业集群,要制定总体整改方案,统一标准要求,并向社会公开,同步推进区域环境	本项目为水利项目,不涉及 VOCs 排放

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

		综合整治和企业升级改造。	
	污染物排放管控	1.积极应对臭氧超标,推进汽车摩托车制造维修行业、包装印刷行业、家具制造行业、石油化工业、医药制造行业、有机化学品制造行业、其他典型工业企业等行业以及油品储运销等交通源挥发性有机物污染防治。 2.加大冬春季、秋冬季工业企业生产调控力度,持续实行水泥、烧结砖瓦行业错峰生产,逐步制定钢铁、建材、焦化、铸造、有色、化工等高排放行业错峰生产方案,实施差别化管理。 3.全面执行施工工地扬尘控制规范,落实十项强制规定。严格落实“定车辆、定线路、定渣场”,控制建筑渣土消纳场扬尘。	本项目不涉及挥发性有机物排放,评价施工期提出了控制扬尘的措施要求
巫溪县大气环境弱扩散重点管控区管控要求	允许开发建设活动的特殊要求	制定弱扩散区能耗和污染物排放高要求的环境准入	本项目不属于高能耗、污染物排放高项目
	不符合空间布局要求活动的退出要求	高能耗和高污染行业、企业应退出	本项目不属于高能耗和高污染项目

③土壤环境质量线

根据巫溪县“三线一单”，流域涉及土壤优先保护区及土壤污染风险一般管控区，不涉及建设用地污染风险重点管控区，土壤优先保护区主要为永久性基本农田，除优先保护区、重点管控区的其余区域为一般管控区。

表 1.9-7 土壤环境管控要求及符合性分析

类别	管控类别	主要管控要求	符合性分析
全市土壤总体管控要求	土壤一般管控区 1	1.明确管理要求。建立调查评估制度。对拟收回土地使用权的有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业用地，以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地，由土地使用权人负责开展土壤环境状况调查评估；已经收回的，由所在地市、县级人民政府负责开展调查评估。 2.地方各级城乡规划部门要结合土壤环境质量状况，加强城乡规划论证和审批管理。地方各级国土资源部门要依据土地利用总体规划、城乡规划和地块土壤环境质量状况，加强土地征收、收回、收购以及转让、改变用途等环节的监管。地方各级环境保护部门要加强对建设用地土壤环境状况调查、风险评估和污染地块治理与修复活动的监管。建立城乡规划、国土资源、环境保护等部门间的信息沟通机制，实行联动监管。	本项目为水利项目，不涉及有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业用地
巫溪县土壤管控要求	优先保护区-空间布	1.实行严格保护，确保其面积不减少、土壤环境质量不下降，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，	本项目不涉及农用地优先保

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

求	局约束	<p>其他任何建设不得占用。</p> <p>2.严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业，现有相关行业企业要采用新技术、新工艺，加快提标升级改造步伐。有关环境保护主管部门依法不予审批可能造成耕地土壤污染的建设项目环境影响报告书或者报告表。优先保护类耕地集中区域现有可能造成土壤污染的相关行业企业应当按照有关规定采取措施，防止对耕地造成污染。</p> <p>3.对优先保护类耕地面积减少或土壤环境质量下降的区县（自治县）进行预警提醒，并依法采取环评限批等限制性措施。</p>	护区，符合管控要求。
	优先保护区-环境风险管控	<p>1.优先保护类耕地集中区域现有可能造成土壤污染的相关行业企业应当按照有关规定采取措施，防止对耕地造成污染。加大优先保护类农用地土壤动态监测和执法监察力度，重点查处各类违法占用耕地特别是违法占用基本农田行为。</p> <p>2.禁止下列对土壤环境造成污染的行为：（一）工矿企业在废水、废气和废渣处理处置过程中将污染物向土壤环境转移；（二）在农业生产中使用重金属等有毒有害物质超标的肥料或者使用含重金属、难降解有机污染物的污水以及未经验收和安全处理的污水处理厂污泥、清淤底泥、尾矿等。</p> <p>3.国家产粮（油）大县要制定土壤环境保护方案，通过农艺调控、替代种植等措施，降低农产品受污染风险。拟成片大规模开发为农用地的，要开展土壤环境质量评估，不符合用地标准的，不得种植食用农产品。</p>	本项目不涉及农用地优先保护区，符合管控要求。

（3）资源利用上线

①水资源利用上线

柏杨河无脱水河段，未划定生态用水补给区。本次环评要求本项目下泄生态流量不得小于多年平均流量的 10%，并安装生态流量监控设施；本项目建成后，水库总供水量为 1695 万 m<sup>3</sup>，灌溉水利用系数≥0.65，水功能区水质达标率≥95，满足水资源利用上线管控要求。

②土地资源利用上线

巫溪县将生态空间范围设定为重点保护地块，分别为红池坝风景名胜区、红池坝国家森林公园、阴条岭自然保护区、水土流失敏感区、重点生态功能区、一般生态空间等，总计 2392.32km<sup>2</sup>；将红线内水土流失区中石漠化严重区域纳入优先保护范围，主要为红池坝镇北部团状分布、尖山镇朝阳洞南北两个区域带状分布、土城镇中梁乡团状分布、下堡乡半空心圆分半，通城镇、兰英乡、双阳乡三地连接团状部分以及大河乡东部地块，总计面积 1250.05km<sup>2</sup>；将大宁河流域一公里范围内划定为优先保护区。本次项目不涉及

土壤优先保护区，满足土地资源利用上线管控要求。

(4) 生态环境准入清单

根据巫溪县生态环境管控单元划分情况以及三线一单检测分析报告，本项目涉及 ZH50023820001 巫溪县城镇开发边界和 ZH50023830001 巫溪县一般管控单元 1-大宁河花台，管控要求有：

表 1.9-11 凤凰水库与生态环境准入清单符合性分析

环境管控单元编码		环境管控单元名称	环境管控单元类型	
ZH50023820001		巫溪县城镇开发边界	重点管控单元	
ZH50023830001		巫溪县一般管控单元 1-大宁河花台	一般管控单元	
管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析结论
全市总体管控要求	空间布局约束	严格执行《产业结构调整指导目录》、《重庆市产业投资准入工作手册》、《重庆市工业项目环境准入规定》、《重庆市长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》等文件要求，优化重点区域、流域、产业的空间布局。对不符合准入要求的既有项目，依法依规实施整改、退出等分类治理方案。	项目符合《产业结构调整指导目录》、《重庆市产业投资准入工作手册》、《重庆市长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》等文件要求。	符合
	污染物排放管控	未达到国家环境质量标准的重点区域、流域的有关地方人民政府，应当制定限期达标规划，并采取措施按期达标。	本项目所在地环境质量良好	符合
	环境风险防控	健全风险防范体系，制定环境风险防范协调联动工作机制。开展涉及化工生产的工业园区突发环境事件风险评估。长江三峡库区干流流域、城市集中式饮用水源、涉及化工生产的化工园区等按要求开展突发环境事件风险评估。	评价对坝后生态电站废机油提出了处置要求	符合
	资源开发利用效率	加强资源节约集约利用。实行能源，水资源，建设用地总量和强度双控行动，推进节能、节水、节地，节材等节约自然资源行动，从源头减少污染物排放。	项目设计上对用地和水资源配置进行了控制	符合
巫溪县总体管控要求	空间布局约束	水电开发必须符合水电开发专项规划和规划环评、流域规划和规划环评；新（改、扩）建项目必须是满足生态环境保护要求并经国务院及其相关部门和市委、市政府认可的脱贫攻坚小水电项目（包括财政部、水利部实施的以生态修复为重要内容的增效扩容	本项目符合巫溪县柏杨河流域综合规划及规划环评	符合

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

		改造项目)。		
	污染物排放管控	推进乡镇污水处理设施建设与管理，确保稳定达标排放。 开展以扬尘污染、交通污染、生活污染为重点的大气污染整治工作，进一步降低细颗粒物浓度。	本项目产生的污水均按要求进行处理，不污染水环境	符合
	环境风险防控	加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性保护功能区引进外来物种。 加强自然灾害防治，构建防灾减灾救灾与生态环境风险应急处置一体的防控体系。	本项目不涉及生物多样性保护功能区，评价要求项目加强生态环境风险应急防控体系的建设	符合
	资源开发利用效率	推进清洁能源工程，加强天然气管网建设，城市新建小区天然气送达率达到 100%。	/	/
ZH500238 20001 巫溪县城镇开发边界单元管控要求	空间布局约束	以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域限制集中布局产生油烟、异味、废气的服务项目。	本项目不属于产生油烟、异味、废气的服务项目	符合
	污染物排放管控	在高污染燃料禁燃区内禁止销售、燃用高污染燃料；现有使用高污染燃料的设施应当限期淘汰或者改用天然气、电等其他清洁能源。以施工扬尘和道路扬尘污染防治为重点，控制扬尘污染；以机动车抽检、油品供应为重点，控制交通污染；以餐饮油烟、露天烧烤、城市禁放禁燃禁熏整治为重点，控制生活污染。餐饮、洗涤、洗车场等服务业应落实废水处理措施，达到城市下水道接管要求后排放。	本项目不涉及高污染燃料，项目施工期采取防治扬尘的措施，废污水经处理后全部回用	符合
	环境风险防控	加强自然灾害防治，构建防灾减灾救灾与生态环境风险应急处置一体的防控体系。	本项目均由防洪功能，项目建设有利于加强自然灾害防治，构建防灾减灾体系	符合
	资源开发效率要求	推进清洁能源工程，加强天然气管网建设，城市新建小区天然气送达率达到 100%。	本项目的坝后生态电站能够提供清洁	符合

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

			能源。	
ZH500238 30001 巫溪县一般管控单元 1-大宁河花台单元管控要求	空间布局约束	严格执行《风景名胜区管理条例》和《长江三峡风景名胜区总体规划》；鼓励园区外工业企业迁入工业园区或者工业集聚区；禁止在大宁河干流及支流后溪河河道采砂；禁止新增排污口；禁止建设超土地承载力的畜禽养殖场（采取粪污还田）；禁止拦河（网）养鱼、肥水养鱼，滩涂养殖。	本项目不属于工业企业，不涉及河道采砂，不新增排污口，不涉及畜禽养殖和养鱼	符合
	污染物排放管控	完善控制单元内城市建成区、乡镇场镇污水收集管网建设；推进凤凰工业园区污水处理厂建设；持续推进农村生活污水、垃圾无害化处理；严格控制化肥农药使用，实现化肥农药零增长；实施大宁河流域规模化养殖场综合治理，推进畜禽粪污综合利用；禁止向水体倾倒或在水库最高水位线以下堆放因雨水冲刷可能进入水体的工业废物、城镇生活垃圾和其他固体废物；推进历史遗留煤矿废水治理。	本项目运营期不排放废水，生活垃圾收集后定期交环卫部门处理，无其他固体废物	符合
	环境风险防控	强化水电站废机油、流域内沿河加油站、沿河道路化学危险品运输等危险废物管理；加强自然灾害防治，构建防灾减灾救灾与生态环境风险应急处置一体的防控体系。	评价对坝后生态电站废机油提出了处置要求，项目其他化学危险品	符合
	资源开发利用效率	流域内已建引水式电站严格落实生态流量下泄要求。	本项目采用生态电站保障下泄生态流量，按要求设置生态下泄流量监控措施	符合

## 1.10 建设方案的环境比选

### 1.10.1 工程选址与生态保护红线关系

本项目与“巫溪县生态保护区红线图”叠图见附图。由图可见，本项目枢纽工程和输水工程均不涉及生态保护红线。

### 1.10.2 规划水源地选址合理性分析

本项目建成后，坝前库区为规划饮用水源地。规划水源地位于柏杨河中游河段，水源充足，且现状监测结果表明，各地表水基本项目现状监测值满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水域水质标准，其水质较好。

根据调查，规划水源地范围为河谷地貌，除少量乡村居民，均为林地和耕地，无工业企业、集中养殖场等，因此水源地选址合理。

### 1.10.3 坝址选择环境合理性分析

凤凰水库上坝址位于梅子沟下游 0.3km 处，下坝址位于凤凰镇柏杨河小溪沟河口上游约 4.8km 的双纸厂处，上、下坝址相距 0.7km。上下坝址从地形、地质条件看，两坝址均具备建坝的工程地质条件，下坝址地形、地质条件略优，施工条件上坝址略优，下坝址在工程布置、水库淹没影响和工程投资方面均优于上坝址，因此，拟定下坝址作为凤凰水库坝址。



图 1.10-1 拟建上坝址和下坝址相对位置示意图

从环境保护角度分析，拟定坝址、淹没区不涉及自然保护区、风景名胜区、湿地公

园、饮用水源保护区、生态环保红线等生态敏感区域；以农业生态环境为主，未发现重点保护动植物和名木古树。本项目属于生态类项目，主要污染集中在施工期，产生的废气、废水、固废、噪声在采取相应的措施下可控，在落实本次环评提出的环保措施情况下，拟建项目枢纽工程坝址选址较为合理。

#### 1.10.4 输水工程线路环境合理性分析

根据受水区主要供水对象和自然地形条件，输水干管总体沿柏杨河岸坡布置，由于枢纽工程取水口布置在右岸，且水库供水的水厂以及主要灌面均布置在柏杨河的右岸，因此，本工程柳园干管布置在柏杨河右岸，双凤支管接柳园干管跨柏杨河布置在柏杨河左岸，基本顺等高线布置。凤凰支管根据布置前段（凤 0+000.0m~凤 2+913.0m）有两种方案，详见下图 1.10-2。

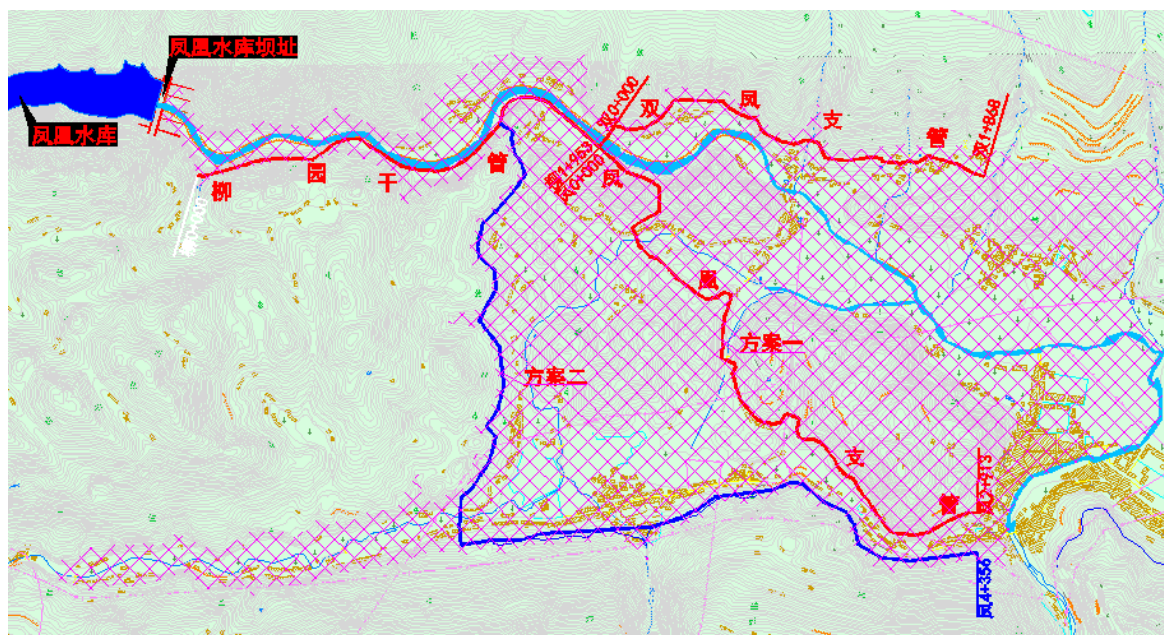


图 1.10-2 线路布置总体方案示意图

从环境保护角度分析，方案一较方案二短 1443m，工程量小，施工期临时占地小，对生态环境的影响较小，周边居民少，施工期对居民的影响较小。因此，本项目凤凰支管线路选择方案一，有利于减轻施工作业、物料运输对当地居民的不利影响，选线是合理的。

#### 1.10.5 临时占地合理性分析

枢纽工程共分 2 个工区，分别是枢纽工区和文家嘴砂石加工区。枢纽工区主要布置

于右坝肩平缓台地处，布置有水泥仓库、临时堆料场及混凝土拌和站、变电站、钢筋加工厂、木材加工厂、综合仓库、办公生活设施等设施。文家嘴砂石加工区：布置有砂石加工厂、堆料场等。

输水工程沿线共设置 3 个施工区，施工区主要布置有固定或移动式混凝土搅拌站、砂石骨料堆场、综合加工厂、汽车机械停放场、供水站、配电房、综合仓库及办公生活设施，输水工程的办公生活设施全部采取租用周边现有民房。

各种施工设施的布置结合场内交通规划，各类材料物资运输流程合理尽量避免反向运输和二次倒运，减少干扰，方便施工。因此总体上枢纽施工布置合理。施工区有可能产生高噪声的作业区域，评价要求这些区域设置临时设备间、通过墙体隔声，以减缓噪声影响。

经采取预防和治理措施后，工程施工布置合理。

#### 1.10.6 料场选址合理性

拟建项目不设置料场，所需砂石料均来至与文家嘴地灾整治项目弃渣，该项目与本项目同步实施，位置紧邻本项目设置的文家嘴砂石加工区，至枢纽工程运距 3.00km，运距短，运输道路沿线无居民点，学校、医院等环境敏感点。从环境保护角度来看，本项目选用文家嘴地灾整治项目弃渣作为砂石来源合理可行。

#### 1.10.7 渣场选址合理性分析

拟建项目共设置四处弃渣场，分别如下：1#弃渣场位于上游库内，占地面积 7500m<sup>2</sup>，堆渣高程 273.3m~282.0m，实际弃渣量 4.50 万 m<sup>3</sup>。2#弃渣场位于坝址下游围堰至坝址之间，占地面积 38300m<sup>2</sup>，堆渣高程 266.5m~283.0m，实际弃渣量 53.00 万 m<sup>3</sup>。3#弃渣场位于坝址上游 800m 处，占地面积 5200m<sup>2</sup>，堆渣高程 285.0m~296.0m，实际弃渣量 5.50 万 m<sup>3</sup>。4#弃渣场位于文家嘴上游 800m 处，占地面积 25000m<sup>2</sup>，堆渣高程 290.0m~310.0m，实际弃渣量 9.20 万 m<sup>3</sup>。

本项目设置的 4 座弃渣场及周边均不涉及自然保护区、风景名胜区、文物古迹、学校、医院等环境敏感点。1#、3#、4#弃渣场均位于淹没区死水位以下，不增加占地。2#弃渣场位于坝下下游围堰至坝址之间，周边无环境敏感点，弃渣运输线路沿线的无居民，且线路很短。综上，拟建项目渣场选址是合理的。

## 2 建设项目概况

### 2.1 流域及流域规划概况

#### 2.1.1 流域概况

柏杨河属大宁河中游右岸支流，河流发源于巫溪县塘坊镇柏杨树蔡家坪山麓，系由地下阴河潜流至此由岩穴涌出而成，后自西向东流经大同、菱角和胜利接壤的峡谷地带，在凤凰镇鸡头坝纳入主要支流小溪河（汇合前又名熊家河），其后东流至马镇坝、赵家坝由西向东在马驴溪注入大宁河。柏杨河控制流域面积约  $365.2\text{km}^2$ （其中有  $107.8\text{km}^2$  属外流域上磺坝流域面积），多年平均流量  $11.1\text{m}^3/\text{s}$ ，干流河长  $36.0\text{km}$ ，河道平均比降  $10.1\text{‰}$ 。

小溪河为柏杨河右岸主要支流，发源于巫溪县菱角镇东溪村向家铺子一带，流经菱角镇大同村、新民村，在凤凰镇汇入柏杨河。河道全长  $17.3\text{km}$ ，控制流域面积  $221\text{km}^2$ （含上磺坝流域面积  $107.8\text{km}^2$ ），多年平均流量  $4.07\text{m}^3/\text{s}$ ，天然落差  $557\text{m}$ ，河道平均比降  $22.96\text{‰}$ 。

上磺坝系紧邻柏杨河支流小溪河的一个山间盆地，无明显河通向外流域，降雨产生的径流全靠地下暗河和溶洞排往邻近的小溪河流域，上磺坝流域控制集雨面积  $107.8\text{km}^2$ ，主河道长  $7.0\text{km}$ ，河道平均比降  $19.8\text{‰}$ 。上磺坝流域天然来水主要是通过各溪沟及溶洞汇入较为低洼的羊桥河中，地表径流汇集后大部分（约  $95\%$ ）洪水通过已成羊桥河排洪隧洞（泄洪能力为  $158\text{m}^3/\text{s}$ ）进入小溪河，少部分（约  $5\%$ ）则通过岩湾、后鸭子沟、方家大包三溶洞从九丘田天然落水洞中进入小溪河。

冉家沟为柏杨河右岸支流，流域面积为  $16.51\text{km}^2$ ，主河道长  $9.19\text{km}$ ，多年平均流量  $0.503\text{m}^3/\text{s}$ ，河道平均比降  $20.55\text{‰}$ 。

#### 2.1.2 流域开发现状

##### （1）供水工程

流域内现状共有 10 座水库（含刘家沟电站水库），其中中型水库 1 座（仅发电，不供水），小（1）型水库 1 座，小（2）型水库 8 座，总库容合计  $2170.7\text{万 m}^3$ ，设计供水量  $468\text{万 m}^3$ 。除此外，流域内有塘坝、蓄水池工程 3064 处，引水工程 2 处以及其它零

星地下水工程。流域内现有水利工程合计多年平均供水量 1308 万 m<sup>3</sup>，水资源开发利用率仅有 5.1%。

柏杨河流域内已建水库工程统计见表 2.1-1。

表2.1-1 柏杨河流域内已建水库工程供水量统计成果表

序号	工程名称	工程规模	镇	总库容 (万 m <sup>3</sup> )	兴利库容 (万 m <sup>3</sup> )	设计供水量 (万 m <sup>3</sup> )	备注
1	刘家沟水库	中型	凤凰镇	1924	1457	0	发电水库
2	白家水库	小(2)型	古路镇	23.96	17	131	古路-上磺片区
3	古路沟水库	小(2)型	古路镇	16.25	8.16	151	
4	旱龙沟水库	小(2)型	古路镇	18	13.4	65	
5	金鱼水库	小(2)型	古路镇	25	15.6	33	
6	九龙水库	小(1)型	峰灵镇	106	55	161	
7	龙坪水库	小(2)型	古路镇	11	7.5	31	
8	石桥河水库	小(2)型	古路镇	11	5	132	
9	严家水库	小(2)型	上磺镇	10.5	8.5	48	
10	寨沟水库	小(2)型	上磺镇	25	15.7	155	
合计				2170.7	1062.9	468	
柏杨河干流片区				1924	1457	0	
古路-上磺片区				246.7	145.9	468	

### (2) 外流域供水工程

根据调查，外流域与本流域水利工程存在多处交集，供水工程涉及 2 处，分别为镇泉引水工程、大宁河提水工程。

镇泉引水工程：镇泉引水工程的开发任务以发电为主，兼顾城乡供水和改善城市生态环境（《重庆市发展和改革委员会渝发改能【2010】233 号进行批复》）。工程水源为后溪河，通过 6.7km 引水隧洞跨河引水至柏杨河进行发电和供水。根据现状调查并结合巫溪县供水总体规划要求，巫溪县正在实施巫溪县城供水改扩建工程（凤凰工业园区水厂），工程现状规模为 3 万 m<sup>3</sup>/d（现已完工并投入运行），远期规模为 6 万 m<sup>3</sup>/d，现状设计供水量 782 万 m<sup>3</sup>，远期设计供水量 1564 万 m<sup>3</sup>。

大宁河提水工程：巫溪县城用水水源现状为北门水厂，水厂规模为 2 万 m<sup>3</sup>/d，取水水源为大宁河提水，水厂高程约 300m，提水扬程约 130m，年最大供水量 730 万 m<sup>3</sup>。

### (3) 防洪工程

柏杨河下游巫溪县县城和凤凰镇现状主要依靠已成堤防工程防洪保安，上磺、古路

现状防洪体系则以防洪护岸工程、羊桥河排洪隧洞为主。经过多年防洪工程的建设，白杨河流域沿河城镇防洪堤防从无到有，防洪工作已初具成效，但区域整体防洪标准较低，缺乏控制性水利枢纽工程，尚未形成与区域社会经济的发展相适应健全的防洪体系。

#### ①河道综合治理工程

##### a. 柏杨河（本流域）

巫溪县城建有巫溪县县城防洪工程（简称“一期防洪工程”）、巫溪县城二期防洪工程（马镇坝段）（简称“二期防洪工程”）以及巫溪县城三期防洪工程。

巫溪县县城一期防洪工程位于柏杨河下游出口段，位于巫溪县城赵家坝段，堤防工程下起于柏杨河与大宁河汇合口断面，上止于柏杨河前进桥断面，河段全长 3.2km，两岸新建堤防共 6.46km（其中左岸 3.20m、右岸 3.26m）。“一期防洪工程”基本堤距采用 40m，堤型为衡重式堤型，该堤防已于 2003 年建设完成。

巫溪县城二期防洪工程（马镇坝段）是《重庆市巫溪县城市总体规划》和《巫溪县新城马镇坝组团控制性详细规划》中防灾规划内容的重要组成部分，二期防洪工程上游起于县监狱，下游止于王家坪（下距三期防洪工程上游末端前进桥约 2.56km），工程河段总长 2.62km，左、右岸堤防工程总长 5.08km，其中左岸堤防工程长 2.55km，右岸堤防工程 2.53km。“二期防洪工程”基本堤距采用 47m，堤型为 C15 混凝土砌块石护脚挡墙+碾压砂卵石斜坡体+格宾护垫与格宾护垫植草护面的堤型方案，“二期防洪工程”已于 2011 年建设完成。

巫溪县城三期防洪工程位于柏杨河与小溪河支流交汇口下游段，地处巫溪县城市规划中凤凰工业组团范围内，防洪工程上起于柏杨河与小溪河汇合口，下端止于巫溪县监狱（二期防洪工程上游起点），河段全长 4.2km，三期防洪工程目前正处于实施中。

巫溪县城一期、二期、三期防洪工程设计标准均为 20 年一遇，一期、二期防洪工程已建成投入运行，三期防洪工程正处于实施中。一期、二期、三期防洪工程连通后，将形成柏杨河与小溪河河口～柏杨河河口共 12.5km 防洪体系，将有效缓解巫溪县城的防洪压力。凤凰场镇位于柏杨河与支流小溪河汇合口处，凤凰场镇镇区柏杨河河段建有巫溪县城三期防洪护岸综合治理工程，小溪河河段建有小溪河凤凰镇防洪护岸综合治理工程，设计标准为 20 年一遇。

b. 上磺坝羊桥河流域

2013 年实施了重庆市巫溪县柏杨河上磺镇防洪综合治理工程,该工程治理范围为卢家祠堂~羊桥河排洪隧洞出口,综合治理长度总长约 5848m,并对已成羊桥河排洪隧洞进行整治扩建,扩建后羊桥河排洪隧洞与消水洞合计下泄流量为 158m<sup>3</sup>/s,该工程对羊桥河卢家祠堂~羊桥河排洪隧洞进口段进行了清淤,长度约 4268m。

2017 年实施了重庆市巫溪县柏杨河上磺镇、峰灵镇、得胜镇重点河段综合治理工程该工程对古路镇、上磺镇内 3 条河段进行了清淤,分别为羊桥河长度约 3.14km,后鸭子河长度约 2.10km,采取清除河岸杂树和杂草、归顺并稳固岸坡、河床清淤疏浚和清理杂物等措施,龙王河渠化段河床清淤疏浚 2.33km。

②排洪隧洞工程

2013 年实施了重庆市巫溪县柏杨河上磺镇防洪综合治理工程,该工程治理范围为卢家祠堂~羊桥河排洪隧洞出口,综合治理长度总长约 5848m,并对已成羊桥河排洪隧洞进行整治扩建,扩建后羊桥河排洪隧洞与消水洞合计下泄流量为 158m<sup>3</sup>/s。羊桥河排洪隧洞由引水渠、进口控制段、排洪隧洞和出口段四部分组成,引水渠长 46.9m,底板坡度  $i=0.033$ ,渠首接羊桥河已成堤防,宽 12m,底板高程 709.70m;末端接进口控制段,宽 7.9m,底板高程 708.15m。进口控制长 8.1m,进口孔口尺寸为 4.0×5.4m (b×h),底坡  $i=0.033$ ,进水口采取闸门控制,闸底板高程 708.00;排洪隧洞总长 1516m,洞线基本沿已成洞线,进口底板高程 708.00m,出口底板高程 688.17m,桩号洞 0+000.0m~洞 1+516.0m 段,底坡  $i=0.013$ ,为无压隧洞段(城门洞形,净断面尺寸 4.0×6.7m、5.1×7.25m);出口段治理段长 9.0m,两侧建 C20 砼边墙,对出口洞脸两侧天然岸坡挂网喷护,尾水经天然岸坡跌入在建刘家沟水库库内。羊桥河排洪隧洞于 2016 年建设完成。

(4) 灌溉工程

柏杨河流域内现有水利设施 622 处,其中水库 9 座,引水堰 1 处,山塘和蓄水池 612 处。流域内现有水利设施多年平均可供水量仅约 759 万 m<sup>3</sup>,仅占总来水量的 7%,水量利用率、水利开发利用程度较低。目前,柏杨河流域内主要灌溉方式主要采用蓄水工程沿已成渠道自流灌溉,有少量耕地采用提灌站提水灌溉。柏杨河流域内灌溉水利用系数仅为 0.473,灌溉水利用系数不高。加之柏杨河流域属亚热带湿润季风气候区,降

雨年内分布不均匀，尤以盛夏伏旱天气，高温少雨，对农业生产危害最大。

柏杨河流域内已成灌区主要为民主大堰灌区和其他小型水库灌区，民主大堰灌区自菱角镇三坪村至菱角镇菱角村，现状已成渠系长 17.95km，有效灌溉面积 1.25 万亩。其他小型水利现状已成渠系 1.71km，有效灌溉面积 1.71 万亩。柏杨河流域现状有效灌溉面积统计见表 2.1-2。

表 2.1-2 柏杨河流域内有效灌面统计表

县	涉及乡镇	总耕地面积	有效灌面	已成渠道长度	现状水源工程
		(万亩)	(万亩)	(km)	
巫溪县	巫溪城区	2.76	0	0	
	凤凰镇	1.72	0.01	0	山塘、窖池等
	菱角镇	3.09	1.44	17.95	民主大堰以及山塘、窖池等
	胜利乡	2.33	0.08	0	山塘、窖池等
	上磺镇	1.47	0.13	0.42	严家、寨沟 2 座小(2)型水库以及山塘、窖池等
	古路镇	4.37	0.17	1.29	白家、古路沟、早龙沟、金鱼、石桥河等 5 座小(2)型水库以及山塘、窖池等
	峰灵镇	0.3	0.02	0	九龙小(1)水库以及山塘、窖池等
	合计	16.04	1.85	19.66	0

#### (5) 流域水土保持现状

1990 年巫溪县被列入长江上游水土保持重点防治区。根据《重庆市巫溪县水土保持总体规划》，到目前为止，共完成水土流失治理 60470hm<sup>2</sup>，其中基本农田建设 4250 hm<sup>2</sup>，营造水土保持林 12827 hm<sup>2</sup>，经果林 5553 hm<sup>2</sup>，种草 1905 hm<sup>2</sup>，封禁治理 35043 hm<sup>2</sup>，保土耕作 892 hm<sup>2</sup>；小型水利水保工程建设：塘堰 74 座，谷坊 179 座，拦沙坝 68 座，蓄水池窖 257 口，排灌沟渠 675km，沉沙凼 4735 口，田间道路 258km。通过治理，巫溪县群众生产条件有所改善，人民生活水平稳步提高，生态环境也有所改善，抵御自然灾害的能力有所提高，取得了一定的经济效益、生态效益及社会效益。

#### (6) 污水处理厂

根据现场调查、重庆市入河排污口调查以及巫溪县“三线一单”成果，柏杨河流域内现有城镇以及乡镇污水处理厂 4 座，现各污水处理厂均运行正常，流域污水处理厂入河排污口污染物排放情况见下表。

表 2.1-3 柏杨河流域内污水处理厂入河排污口排放污染物情况

序号	排污口名称	废污水量(万 m <sup>3</sup> /a)	COD (t/a)	氨氮 (t/a)	排放标准	纳污河流
1	菱角镇污水处理厂	12.775	7.67	1.02	一级 B 标	柏杨河
2	胜利乡污水处理厂	10.95	6.57	0.88	一级 B 标	柏杨河
3	上磺古路污水处理厂	109.5	65.70	8.76	一级 B 标	柏杨河
4	巫溪县污水处理厂	547.5	328.50	43.80	一级 B 标	柏杨河
合计		680.725	408.44	54.46		

### (7) 水电站

柏杨河流域已建成电站 5 座，在建电站 3 座，总装机 40.23MW（不含跨流域调水的镇泉电站）。

#### 2.1.3 流域规划编制情况

2020 年，巫溪县水利局委托重庆市水利电力建筑勘测设计研究院编制完成了《巫溪县柏杨河流域综合规划》，该规划范围面积约 365.2km<sup>2</sup>，规划水平年为 2030 年。流域开发治理总体方案布局包括防洪、城乡供水、灌溉、水资源保护及水土保持等，具体规划指标为：重点工程为新建中型水库 1 座（凤凰水库），小（1）型水库 2 座（三匹剑水库、金鱼水库），扩建水厂 1 座（凤凰工业园区水厂，又名巫溪县城市供水改扩建工程），新建水厂 2 座（新城水厂、黄羊水厂），新建分洪渠道 1 处（古路河分洪渠），分洪隧洞 2 处（黄阳坝分洪隧洞、龙王河分洪隧洞），流域综合治理工程 1 处（巫溪县大宁河上游环境综合整治工程），以及连通工程、灌区工程、水资源保护、水土保持、岸线管理、信息化建设等管理要求和建议等。

#### 2.1.4 流域规划环评

为更好的了解流域开发带来的环境影响，给后续项目的建设提供建议和要求，巫溪县水利局委托重庆乌江环保工程有限公司编制了《巫溪县柏杨河流域综合规划环境影响报告书》，并于 2022 年 2 月取得巫溪县生态环境局的审查意见（溪环函[2022]14 号）。

##### 2.1.4.1 流域回顾性环境影响评价

###### (1) 对水文情势的回顾性影响评价

水库、水电站开发建设对河流水文情势影响较大。与开发前的天然状况相比，河道内水量将减少，使该河段水资源重新分配，从而造成原河流的水文情势发生明显改变。

###### ①水库工程

根据现场调查，流域内现有的金鱼水库、古路沟水库、羊桥水库均为小型水库，库区水面面积小，对上游的水文情势基本无明显影响。与水库开发前的天然状况相比，下游河道内水量大幅度减少。丰水期上游来流大于库容量时通过溢洪道泄洪，坝下减水段将维持一定流量，枯期上游来流小，下游河段出现不同程度的减水段。

## ②水电站工程

柏杨河流域已建各电站开发方式均为引水式，电站建成后，将形成一定的减水河段，将使该河段水资源重新分配，从而造成原河流的水文情势发生明显改变。

### a.各电站取水坝上游的水文情势变化

建成的柏杨河一级电站、柏杨河二级电站、菱角电站均无调节功能，取水坝上游河道水面较天然河道水面面积无太大变化，其水量、水流速度、水深较以前均无太大变化；石龙电站利用菱角电站尾水发电；柏杨电站利用思源电站尾水渠末端和民主大堰之间渠道跌水发电，不存在减水河段，对水文情势影响很小。

刘家沟电站为年调节水库，刘家沟电站运行后形成 6.4km 的回水段，坝上河段形成河道型水库。库区径流减缓、水位抬高、水深增加、水体体积及水域面积增大，急流河段萎缩，河流的水动力学过程发生较大的变化，水文情势变化较大。

### b.各电站减水段的水文情势变化

目前流域现有水库型引水式电站为刘家沟电站，刘家沟电站将上游来水通过引水渠引到下游较远处进行发电，导致取水坝至发电厂房之间河段出现减水现象，与电站建成前的天然状况相比，电站建设使取水坝下游河道内水量将大幅减小，水深变浅，水面变窄，累积形成减水河段，对这一区间内的水文情势影响较大。

表 2.1-4 刘家沟电站建设前后减水段水文情势变化情况表

代表年	项目	逐月平均流量(m <sup>3</sup> /s)											年平均	
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月		3月
P=10% 丰水年	坝址流量	7.98	11.82	4.58	17.57	6.12	22.30	10.38	4.36	2.52	1.51	1.54	2.54	7.79
	坝下断面	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
P=50% 平水年	坝址流量	4.66	8.88	8.78	7.41	2.35	17.84	5.14	5.98	1.86	1.19	1.64	1.78	5.62
	坝下断面	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
P=90% 枯水年	坝址流量	3.10	4.66	6.52	15.33	3.31	2.48	2.46	3.20	1.32	0.87	1.44	1.18	3.84
	坝下断面	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

流域其余电站为径流型引水式电站，水源取自河流，各电站将上游来水通过引水渠

或引水隧洞引到下游较远处进行发电，导致取水坝至发电厂房之间河段出现减水现象，与电站建成前的天然状况相比，电站建设使取水坝下游河道内水量将大幅减小，水深变浅，水面变窄，累积形成减水河段，对这一区间内的水文情势影响较大。各电站通过下泄生态流量减小对下游减水段水文情势的影响。

各水电站在运营期间严格按照审批的生态流量进行流量下泄，保证下游河段生态需水，避免主要下游河段干涸，影响水生生态环境。在枯水期各电站取水河流出现日平均流量不足多年平均流量 10% 的情况时，电站停止引水发电，上游来水全部保证了下泄。

## (2) 对水环境的回顾性影响评价

### ① 对水质的回顾性影响评价

柏杨河流域水利水电开发历史较早，从流域开发前的经济、人口等情况计算，城镇生活污染源和农业面源污染应为流域主要污染源。由于水利水电工程在运行过程中不产生水污染物，不会对柏杨河干支流水质造成不良的影响。施工期间，由于施工废水的排放，可能会对开发河段地表水水质带来一定的不利影响，根据现场访问，柏杨河流域水利水电开发过程中未发生过水质污染等恶性事故，水质没有出现过明显恶化。

根据现场调查，已建的水利水电项目生活污水全部用于周边农田作为农肥，无生产废水，厂区设有储油间和危废暂存间，地面进行了防渗处理，设置了围堰，与有资质的单位签订的危废处置协议，严禁危化品进入柏杨河及其支流，已建水利水电工程的运行未对柏杨河流域水质造成影响。

### ② 对水温的回顾性影响评价

流域内建成的刘家沟水库电站为年调节径流式电站，刘家沟水库多年平均年入库径流量为 18070 万  $m^3$ ，水库总库容为 1924 万  $m^3$ ，经计算，库水替换次数  $\alpha$  值为 9.4，小于 10，属于水温分层水库。

表 2.1-4 刘家沟水库水温情况 单位： $^{\circ}C$

月份 y (m)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
T0	7.5	6.5	17.0	18.0	23.5	21.5	26.0	29.0	25.0	22.0	17.0	12.0
Tb	6.9	6.9	6.9	6.9	7.0	7.0	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9

由上表可知，刘家沟水库表面温度随气温变化而变化，水温在 6.5~29.0 $^{\circ}C$  之间；在垂向分布上，随着水深的增加，水库水温逐渐降低，但水温降低幅度随水深的增加而减

小，在 30m 水深以下，水温变化幅度较小。

刘家沟水库不涉及农业灌溉，对农业生产无影响，水温影响较小可不计，且有评价表明水流经隧洞增温较小。因此，建成的刘家沟水库对过流水温过程基本不产生影响，下泄水温等于入流水温。

其余已建成的水电站均为无调节径流式电站，坝前蓄水库容小，回水长度短，石龙电站利用菱角电站尾水发电。柏杨电站利用思源电站尾水渠末端和民主大堰之间渠道跌水发电，不存在水温分层问题，对农业生产无影响。

### ③对地下水的回顾性影响评价

建成的刘家沟水库为年调节水库，位于峡谷中，两岸地形陡峻，无耕地、集镇、厂矿等分布，取水坝蓄水后，即使地下水位壅高，也不存在库水倒灌及内涝问题，同样也不存在水库浸没问题。工程区中等岩溶岩组分布区地下水以岩溶管道水和岩溶裂隙水为主，弱岩溶岩组中地下水以裂隙水和岩溶裂隙水为主，河段地下水动力类型为地下水补给河水，小溪河为该区域最低排泄基准面。由于电站区域地下水水位低，引水隧洞均位于地下水位以上，没有因地下水疏干对引水隧洞上方环境造成影响，没有影响植被、景观及地下水径流条件，引水隧洞的建设对地下水影响小。

流域内其余现有水库为小型水库，回水不长，没有发现库水倒灌、内涝问题和水库浸没问题。

### (3) 对水资源的回顾性影响评价

#### ①水资源开发强度的回顾性评价

截止 2017 年，流域内现状共有 10 座水库（含刘家沟水库），其中中型水库 1 座（仅发电，不供水），小（1）型水库 1 座，小（2）型水库 8 座，总库容合计 2170.7 万  $m^3$ ，设计供水量 468 万  $m^3$ 。除此外，流域内有塘坝、蓄水池工程 3064 处，引水工程 2 处以及其它零星地下水工程。流域内现有水利工程合计多年平均供水量 1308 万  $m^3$ ，水资源开发利用率仅有 5.1%。

#### ②对减水河段现状用水户的回顾性影响评价

柏杨河流域现有水库共 10 座，水库坝址下游形成一定长度的减水河段。通过现场踏勘、调查，在各水库减水河段内，现阶段无工矿企业，减水河段无居民集中区，各减

水河段内人口密度小，沿途居民其生活用水均取自分散水井，不从河道取水，对减水河段现状用水户取用水影响甚微。

石龙电站利用菱角电站尾水发电。柏杨电站利用思源电站尾水渠末端和民主大堰之间渠道跌水发电，无减水河段。柏杨河一级电站、柏杨河二级电站、菱角电站均有一定的减水河段，通过现场踏勘、调查，在各电站减水河段内，现阶段无工矿企业和集中居民区，仅有零星住户，沿岸耕地稀少，沿途居民其生活、生产用水均取自各分散泉及溪沟，不从河道取水，对减水河段现状用水户取用水影响甚微。刘家沟水库电站有 5.1km 的减水河段，该减水河段内现阶段无工矿企业和集中居民区，仅有零星住户，沿岸耕地稀少，沿途居民其生活、生产用水均取自各分散泉及溪沟，不从河道取水，对减水河段现状用水户取用水影响甚微。

#### (4) 水生生态的回顾性影响评价

柏杨河流域内各级梯级电站和零散分布的各个水库，都截断原有连通河流，造成水流不连续性，将原有山地动水生境改变成了静水生境，二者分别对应着动水生物群落和静水生物群落。水库蓄水后水深影响太阳光辐射作用，随水深加大而太阳辐射减弱，所以水库生态系统生产力较低，物质循环和能量流动都不如溪流生态系统那样通畅。水库的生态系统是一个相对封闭的系统，与溪流生态系统相比较为脆弱，表现为抗逆性较弱，自我恢复能力也弱。同时水库形成以后，原来溪流在该区段蜿蜒曲折的形态减少，主流、支流、河湾、急流和浅滩等丰富多样的生境减少，水库生境增多，生境多样性在不同程度上受到影响。

##### ①浮游生物的回顾性影响评价

根据调查和分析，水库建设影响河流连续性，水库尾水以上的区域仍然以流水性、好氧性、着生性为主，种类多样，其中以轮虫的个体数最多，以桡足类的生物量最大。水坝上游静水区域（库区）的浮游动物和藻类植物以静水性、浮游性的种类变为优势种群，原生动物中浮游性纤毛虫类种群会逐渐壮大；轮虫中普生性和浮游性的种类和数量将会升高；此前种类和数量都很少的枝角类和桡足类也将会增加。随着蓄水区水体的富营养化程度的增加，浮游动物现存量将会逐渐呈现上升趋势，并逐步趋向富营养化区系特征。

水坝下游河段，在保证生态放流的情况下，下游河道持续有水，能够保证水坝下游河道浮游生物种类变化较小，但数量和在下游河道的分布会有所减小，其分布和数量受下游有水河道面积和分布所决定。

根据现场调查，从浮游生物的种类和数量看，减水河段的样地 3、样地 6 种类数量最少，未受影响河段柏杨河河口、柏杨河小溪河交汇口下游和凉水村种类和数量均较多，刘家沟电站水库末端和柏杨河二级电站厂房种类和数量均较少，电站开发对浮游植物的分布产生一定影响。

### ②底栖动物的回顾性影响评价

柏杨河主要支流中的小溪河上游河段，水流湍急，水质保持良好，底栖动物数量较少，刘家沟电站坝上蓄水区，由于水位稳定，水体流速减缓，浅滩砾石上的着生藻类生长，数量变得丰富，使生活在石底、缝隙间的底栖动物有较多的食物来源和隐蔽场所，因此，底栖动物数量有上升的趋势。伴随电站运行，泥沙和营养物质滞留，会导致沿岸带生境由之前的石砾生境向泥沙生境演替，从而为寡毛类、环节动物以及软体动物提供良好的生境条件。此外，沙泥底质的出现也为水生维管束植物的生长提供空间，进而有利于一些攀爬、附生底栖动物的栖息，表现为底栖动物的生物量和多样性呈现增加的趋势。

从现场调查可见，底栖动物种类和数量在凉水村断面最少，可能与调查时凉水村河段有较多水禽分布，受到较为强烈的干扰；其余断面中电站尾水末端河段和电站出水口河段数量较少，与上述河段河床底质以块石为主，底栖动物生境较少有一定关系。

柏杨河上游熊家河段，修建有民主大堰，形成一个分布较广的灌区，种植水稻、莲等水生作物，淤泥质为底栖动物提供良好的栖息环境，底栖动物的种类和数量呈现增加趋势。

### ③水生植物的回顾性影响评价

水生植物是水体中的生产者，能利用太阳能，通过光合作用制造有机营养物质，使之变成可供生物生长繁殖的能量，是水生生态系统的基本环节。上游河段水体具有一定冲刷力，水位变幅大，水生植物在大部分河床不能生长。蓄水区有部分泥沙及有机物沉积于库底，扩大了湿生植物的生存场所，也改变了上游河段内河流水底以卵石、砂、砾

为主的底质环境，为水生植物生存创造较好的环境。使水生维管束植物在种类组成上和群落结构上趋于复杂，在生物量方面也将处于上升趋势。坝下冲刷区由于水流的冲刷，岩石裸露，不适合沉水植物和浮叶植物的生长，但该区域形成了周边小型湿地生境，适合湿沼生会务的生长。综合分析，已建水电工程对水生植物会产生一定的影响，但是在可承受范围内。

#### ④鱼类的回顾性影响评价

梯级水利水电开发对鱼类的影响主要体现在两个方面，一是水库、水电站的修建，造成了坝下减脱水河段水量减少，鱼类的生存空间遽然变小，对鱼类等水生生物的影响较大；二是电站水库形成大片静水生境，为人工养殖鱼类等水生经济物种扩展了场所。

流域中各水库、水电站将原有山地蜿蜒曲折，跌宕起伏的动水生境分割出缓流、静水生境，通过样点分析，坝下冲刷区域与柏杨河上游远离水坝区域鱼类群落的重叠度较高，而这两个区域均与刘家沟坝上蓄水区鱼类群落重叠度较低。根据本次调查，刘家沟坝上蓄水区形成了一片相对较大的静水区，来自上游的泥沙和营养盐逐渐在蓄水区沉积，水体的溶解氧也比原河流有明显的下降。蓄水区营养盐的逐渐累积加上没入水底的原溪段内的大量残枝落叶及各种死亡的生物体共同本底营养源，这些营养物质将在蓄水后相当长的时间内逐渐分解释放出来，使蓄水区水体的营养水平逐渐升高，从而有利于幼鱼和浮游生物食性鱼类的生长。根据本次调查来看，蓄水区的鲫鱼数量和体型上都比其他两个区域更多更大。

水坝下游形成了一定范围的减脱水河段，该区域主要鱼种为个体小、食性广、适应能力强的种类。水坝的建成导致了上下游河道鱼类生境的破碎化，时期交流的范围缩小，削减了上、下种群的遗传多样性，不利于鱼类繁殖。本次调查在刘家沟坝下区的发现有体型较小的鲫鱼和鲤鱼，刘家沟水库成库后，库区成为鱼类繁殖、养殖基地，对恢复柏杨河流域鱼类资源和促进柏杨河流域渔业的发展具有重要的作用。

本次调查可以看出，柏杨河流域的鱼类生物以常见种类为主，鱼类无明显的洄游性种类，评价区鱼类以常见种类为主，不会因水利建设导致物种消失。但水生生态系统的结构由于水利建设发生了明显改变，鱼类种群进一步简单化，为减轻水利建设对水生环境的影响，水库、水电站应下泄一定的生态流量，并采取相应的放生鱼苗等措施，维持

水生生物的多样性。

⑤对干流河段水生生物的多样性、完整性和稳定性的影响

柏杨河干支流（含小溪河）上，现有主要的大型水利设施只有刘家沟水库，刘家沟水库投入运行后，小溪河水库河段由河流型向湖泊型演化，水流变缓，水环境较河流型简单，使得喜急流的鱼类、浮游生物被迫迁徙到支流中寻求合适的生存环境。而适合静水环境的种类大量繁殖，形成优势种。所以，以刘家沟水库为代表的水利设施对干流河段水生生物的多样性、完整性和稳定性有一定的影响。主要表现在以下两个方面。

a.对柏杨河流域河流生态系统的切割

刘家沟水库电站建成后，造成刘家沟水坝至小溪河和柏杨河汇合口长约 5.5km 的脱水河段，使小溪河原本完整连续的河流生态系统由于电站建设被割裂、切断，一些水生生物的生存、繁衍的生态环境被切割，将对水生生物的数量和种类的改变有一定影响。

b.对水生生物物种多样性的影响

拦河筑坝改变了河道的水文条件，虽然建库后鱼类区系不会发生大的变化，但鱼类种类组成将发生变化。刘家沟水库大坝削弱了洪峰，调节了水温，降低了下游河水的稀释作用，使得浮游生物数量将增加，微型无脊椎动物的分布特征和数量也随之改变，底栖生物大幅度减少，在沿岸浅水区存在少量的短沟蜷、圆田螺、水丝蚓等，水生维管束植物只剩下近岸的辣蓼等少数几种。同时，坝库下泄的河水剥蚀下游河床与河岸，使靠近坝址下游的河道萎缩、变深变窄，减少了河流的叉道，且下游的河滩面积增多，减少了喜欢浅河道的鱼类的活动和繁衍场所，这类鱼类的数量将稍有减少。

d.石匣子裂腹鱼活动区

在刘家沟水库坝下 350m 左右分布有裂腹鱼活动区，刘家沟水库是巫溪县重要的增殖放流、鱼类养殖基地，已开展了增殖放流和生态养殖，以增加鱼类的种类和数量。主要增殖放流和养殖鱼类为齐口裂腹鱼、马口鱼等。



图 2.1-1 石匣子裂腹鱼活动区



图 2.1-2 刘家沟水库生态鱼基地

总之，以刘家沟水库为代表的水利设施导致柏杨河流域生态系统的完整性受到影响，改变区域河流生境，从而影响水生生物的种类和数量，但通过生态放流、增殖放流、生态养殖等措施能够有效减轻上述水利设施建设对河流水生生态系统的影响。

#### (5) 对陆生生态的回顾性影响评价

##### ① 植被及植物资源影响回顾性评价

经调查和走访，柏杨河流域未开发前，流域陆生生态环境受人为影响较小，植被较好，陆生生态环境较好。

从目前调查结果来看，除永久占地范围以外，各已建电站周边植被环境已经基本得到恢复，施工期间对生物量的影响已经基本得到恢复，各电站建设及运行没有对周边物种及生物多样性产生不良影响；现有水利水电工程库区及库区周围地区生态环境渐趋稳定，生态环境较为简单。

##### a. 刘家沟电站的影响

坝址上游河段：该电站水库淹没了水位线以下的植被，根据现场调查，库区四周植被沿着河床呈线状连续分布，被淹没的植被类型多是稀疏林、灌草丛、农田及部分柏木林、杉木、桉树等人工林，无水源涵养林、国家珍稀物种分布，由于这些被淹没的类型多数是人工栽培植被的，且群落组成较简单，在规划区外的分布或种植也相当普遍。这些物种及其植被类型的淹没损失，对规划区的物种多样性和植被类型的多样性不会造成大的影响。



图 2.1-3 刘家沟水库库中、库尾

刘家湾水库于 1994 年开始设计建设，至今超过 20 年，水库淹没面积 580 公顷，结合现场调查和工程设计资料分析，水库建设时临时占地已经得到恢复，得到有效绿化；电站厂房除永久占地外，外围区域得到有效绿化和恢复，表明水坝建设一定时间后，经过自然恢复和人工修复、恢复，刘家沟水库临时占地得到恢复。



图2.1-4 刘家沟电站厂房及周围山体

坝址下游减水河段：拦水坝至发电厂房河段，由于电站截留引水，大坝弃水大大减少，造成坝址至厂房之间的河段流量减小，形成减水河段，对两岸的植物产生一定的影响。根据现场调查,已建刘家沟电站造成的减水河段两岸植被主要为常见的灌草植被，无水源涵养林、国家珍稀物种分布，两岸自然植被多为山体植被，植被生长期用水主要依靠自然降水，电站引水发电会导致减水河段水位降低，对两岸近岸植被生长产生一定影响。根据现场走访调查，减水河段两岸近岸植被生长良好，可见，减水河段对沿线两岸近岸植被影响不大。

#### b.石龙电站的影响

石龙电站已经投入运行多年，其厂房及压力管道，经过多年自然恢复，从植物种类、植被类型都与周围环境基本一致。



图2.1-5 石龙电站压力管道



图2.1-6 石龙电站厂房

#### c.柏杨电站的影响

柏杨电站目前工程已经建成，但缺少环保手续，尚未发电，压力管道两侧植被已经得到恢复，电站厂房附近植被得到有效恢复，表明项目建设对周围植被的影响仅限于永久占地的损失。



图2.1-7 柏杨电站压力管道



图2.1-8 柏杨电站厂房

#### d.菱角电站的影响

菱角电站水坝上下游的调查表明，菱角电站水坝上游形成小型水塘，水塘中生长有眼子菜、水芹等植物，水坝下游未见脱水河段，下游右岸为水田，左岸为现有的河岸林、灌丛和少量的草本植物。



图2.1-9 菱角电站现状

总体而言，针对已经建成投入运行多年的刘家沟电站，石龙电站，菱角电站，以及建成尚未投入运行的柏杨电站看，柏杨河流域水热条件良好，在外界的干扰源停止干扰和破坏后，临时占地能够较快地恢复植被，水利水电建设对陆生植被的干扰也基本停止，因施工而受到破坏的区域能够在较短的时间内生长出草本植物，随后是灌木、乔木；山区的种质资源丰富，储存于地表土层的植物种子及附近林木能够提供植被恢复所需的种源，并且在一定程度上保证了恢复后的植被与原有植被的相似性。从河岸植被看，水坝上下游河岸植被差异不明显，在坝下河段仍然有水田种植，仍然有河岸灌丛、草本植物成群落生长，未受到河道减脱水的影响。

#### ②陆生动物的回顾性影响评价

柏杨河流域现有水利工程开发建设运行后，由于人类活动强度大，水库淹没、道路改扩建等将影响或破坏流域部分森林植被，破坏流域周边野生动物的生境，减少野生动物的活动空间。流域水电开发使河谷带生境发生剧烈变化，在沿岸河滩、沙洲和浅水区觅食的涉禽类受流域水电开发影响最大，大部分涉禽被迫它迁，原有栖息地的丧失迫使它们迁离原地重新去寻找新的适宜生存环境。

流域水利开发库区蓄水淹没，以刘家沟水库电站为代表的拦河筑坝工程，已经投入运行超过20年，长期的稳定运行，周围动物已经适应。陆生野生动物大多在生态环境突变时具有逃逸迁徙的本能，迁移到库区外适宜的环境中。结合历史资料分析，刘家沟水库库区周边的生态环境与淹没区(现状)具有很高的一致性，具备适宜的生存环境，周边野生动物迁移后，仍有广阔的生存空间，不会对其生存造成威胁。

由于人类活动范围及频率增大，对周边环境也产生间接影响，将影响周边动物的生存和繁殖。工程占地将在一定程度上破坏当地湿地，进而影响水生和两栖类动物的生存环境。蓄水区将一些动物栖息和活动场所缩小，淹没小洞穴，少数动物的繁殖将有可能受到一定的影响，原栖息在这一带的动物可能迁往其他生境适宜的地区，但不会导致物种的灭绝。在运行期间，受到人为干扰相对较少，并且由于水面面积增加以及林地面积的恢复，群落种群将趋向稳定状态，系统将趋于稳定。

刘家沟水库和金鱼水库建成后，柏杨河流域内河流型生态系统中一水库型生态系统，部分游禽、涉禽在库区增多调查时发现有小鸕鷀、白鹭等在库区出现，在库区下游的减脱水河段建有红尾水鸕等鸟类。

#### (7) 流域存在的环境问题及解决方案

通过对柏杨河流域开发现状回顾性分析，柏杨河流域存在的主要环境问题如下：

##### ①流域水能资源开发环境保护管理机制的不完善

柏杨河流域电站较多，因历史原因，没有形成统一管理，无法建立联合调度发电机制，水资源没有得到有效利用。

**规划评价建议：**流域应尽快建立流域水能资源开发环境保护管理机制，强化流域环境监测和综合管理机制，落实流域环境保护措施和生态流量在线监测，采取全过程的环境管理，把生态优先的理念始终贯穿到电站规划、设计、施工和运行中，配合有关部门加大开发与保护的协调力度，协调地方政府做好流域开发与保护的统筹工作。

##### ②鱼类增殖放流的不完善

流域各电站对鱼类影响较大，除了刘家沟电站以外，其余电站没有对流域实施鱼类增殖放流，无法充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。

**规划评价建议：**流域内现有电站按照流域内鱼类资源情况进行增殖放流，接受渔业

主管部门监督和指导。

#### 2.1.4.2 规划实施的环境影响分析

##### (1) 水环境影响分析

柏杨河流域在建的东溪电站为引水式电站，无调节性能，库区小，库区水量交换频繁，水流仅略有减缓；在建大岩屋电站采用羊桥河泄洪排水发电，无需建设取水坝，不会对水文情势产生影响。

规划新建的凤凰中型水库、扩建的金鱼水库和新建的三匹剑水库建成后，库区水面面积增大，平均流速减小，会导致泥沙淤积，相应水面也增大。本次规划的水库调度主要考虑的因素是城乡供水、农业灌溉用水和防洪，为了保证工程防洪安全并满足受水区用水需求，一年中汛期将下泄洪水，枯水期由于来水减少，下泄水量减少。因此，相对于原有河段的枯水期水位低于汛期水位的水位变化趋势，水库运行的水位变化趋势未发生变化。同时，库区水流速相对于原河段水流速将有所降低，尤其坝前深水区的水流基本处于静止状态。

泥沙情势：柏杨河流域泥沙来源于流域地表侵蚀，工程流域内天然植被较好，流域规划的水库和其他工程的施工开挖将对原地表及植被造成破坏，形成松散裸露地表，或高、陡边坡，改变原地表地形地貌的产汇流条件，增加工程建设区的水土流失。另外施工开挖及弃渣使其原有的水保功能降低或丧失。泥砂的淤积将导致河床高程抬高、河道行洪能力减小，相对制约了农业生产及人民生命财产的安全。因此，要做好本规划实施过程中的水土保持工作，使水库泥砂淤积带来的危害得到控制。

水温：根据模式计算铜凤凰水库水体替换指数  $\alpha$  值为  $6.407 < 10$ ，金鱼水库水体替换指数  $\alpha$  值为  $1.696 < 10$ ，2 座水库库区水体均属于分层型水库，水库均采用分层取水，减少了低温水对灌溉的影响。

水质：从总体上看，虽灌溉回归水携带的面源污染物排入承泄河流的量虽有所增加，但由于规划灌区回归水量不大，仅占承泄水体的较少比例，在严格控制灌区化肥使用量的情况下，总体上承泄水体仍能维持原有水环境功能要求。通过水质概化分析，预计在实际节水灌溉，优化灌区退水路线的基础上，本次在布置的灌区退水对柏杨河干流及支流上影响较小。

地下水：本次规划的凤凰水库、金鱼水库库区主要为构造剥蚀-侵蚀中低山地貌，表现为丘间侵蚀洼地和侵蚀堆积形成的各级阶地。河段开阔为不对称的“U”型谷，库盆封闭条件总体条较好。粉砂质泥岩、泥质粉砂岩与砂岩不等厚互层，单层厚度数米至数十米不等，以粉砂质泥岩为主，交错层理及斜层理发育，岩相变化大。岩层产状平缓，新鲜岩体一般透水性弱，因此不存在集中渗漏问题，也不存在向邻谷渗漏的地形条件。

## （2）陆生生态影响分析

陆生植被：规划水库工程蓄水淹没、工程占地和移民安置等将使部分耕地、林地和灌草丛植被受损，但影响面积总体较小。水库和灌区渠系配套工程实施后，有利于减少耕地的闲置率，提高农作物的播种面积，有利于改善农作物的生长调节。规划水库影响区受人类活动影响较大，未发现国家重点保护野生植物集中分布区。

陆生动物：规划工程项目实施，施工占地、水库淹没等将造成陆生生境局部受损，影响总体较小，对流域野生动物栖息地的类型、结构和分布影响小，流域野生动物总体分布基本维持现状，规划工程施工期间会对施工区及其周边的野生动物产生一定惊扰，可能导致其在工程涉及区的分布数量暂时性下降，但由于野生动物具有一定迁移能力，且周边多分布有适宜生境，因此对其生存影响不大。

## （3）水生生态影响预测与评价

柏杨河流域综合规划对流域水生生态的主要影响途径：工程建设和导致水生生境变化的影响。

水库、水电站建设后，大坝阻隔使水生生境破碎化，库区将由流水生境向缓流河道或静水湖泊生境转化，鱼类栖息生境的改变将影响其分布范围，继而影响流域部分河段生物多样性，流域鱼类结构将有所改变。

## （4）社会环境影响评价

规划实施后，将使区域农业灌溉条件得到改善，为开发荒碱地、改造中低产田创造了有利条件，提高了土地资源潜力的开发，使项目区粮食产量稳步增加。规划工程兴建对提高控灌区农产品旱涝保收概率有积极作用，使区域农业生态系统更加稳定，阻抗性增加。

规划的实施能有效的保持人口、资源、经济、环境持续协调发展，解决巫溪县县城

饮水安全问题，提高流域防洪等级，保证经济的持续稳定发展。

本次规划实施后，水域面积将略微有所增加，其他各类土地利用形式如城镇、居民地、未利用地等几乎没有变化。从土地使用情况上看，耕地产量的增加提高了单位土地的投入产出率，对于保护当地农业是有益的，水域的开发使得水资源率得到更大利用，从而使地方经济得到较大发展。总体而言，规划实施后更有效地利用了土地资源。

#### (5) 对环境敏感区的影响

经调查和识别，本次规划中的各工程均不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、生态保护红线等环境敏感区域，不会对环境敏感区域造成影响。

#### (6) 环境风险评价

水源水质污染风险分析：规划凤凰水库和金鱼水库水质污染风险源主要为库区乡镇生活污染物。总的来说，由于水库上游河段生活污水的存在，水库建成后水源工程存在被污染的风险，水库建成后应进一步加强管理，加大污染治理力度，以保障库区水质安全。

规划工程环境风险分析：流域规划灌溉、供水、防洪及水利工程环境风险主要是溢油或是危险品泄漏，就风险发现的概率而言，由于流域现有公路主要为低等级的县道或者乡镇公路，来往车辆相对较少，车速也较低，因此发生交通事故并造成石油类或危险品泄漏进入污染水体的概率也是极小的。但一旦发生，由于石油类较难降解，且渠道水量有限，流速相对较快，这对沿线地区人畜饮水会产生较大影响。而如果发生危险品，特别是剧毒化学品污染水体，将严重威胁着沿线地区广大人民的什么财产安全，其影响是巨大的，因此，必须采取防范措施，杜绝这一类风险的发生。

#### (2) 资源承载力分析

柏杨河水资源量去除维持水生生态系统稳定需水量、现状供水量后的剩余可利用水量能支撑本规划的用水需求，柏杨河水资源量在不同频率下都能支撑本规划的用水需求。此外，凤凰水库坝址多年平均径流量为 6817 万  $m^3$ ，水库多年平均供水量为 1637 万  $m^3$ ，占坝址多年平均径流量的 24.01%；金鱼水库坝址多年平均径流量为 478 万  $m^3$ （含望山村引水量 122 万  $m^3$ ），扣除引水工程后坝址流量为 356 万  $m^3$ 。水库多年平均供水量为 393.9 万  $m^3$ ，扣除引水工程后为 271.9 万  $m^3$ ，占坝址多年平均径流量的 76.38%；

规划的凤凰水库、金鱼水库取水处的水资源量均满足各工程的引、供水量。

#### (8) 规划布局合理性分析

水资源规划、城乡供水规划、灌溉规划、重大水工程规划中提出新建 1 座中型水库（凤凰水库）、新建 1 座小（1）型水库（三匹剑水库），扩建 1 座小（1）型水库（金鱼水库）。根据叠图法分析，上述水库工程均不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、生态保护红线等生态敏感区。

防洪规划中的各防洪项目、城乡供水规划中的供水水厂等建设项目均不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、生态保护红线等生态敏感区。

综上所述，从环境保护角度来看，规划方案布局是合理的。

#### (9) 规划规模合理性分析

本规划实施后，多年平均新增供水量 2318 万  $m^3$ ，到 2030 年，基本可解决柏杨河流域内的供需水矛盾。根据前文水资源承载力分析，柏杨河水资源量在不同频率下都能支撑本规划的用水需求。此外，凤凰水库坝址多年平均径流量为 6817 万  $m^3$ ，水库多年平均供水量为 1637 万  $m^3$ ，占坝址多年平均径流量的 24.01%，同时预留了预留 571 万  $m^3$  防洪库容；金鱼水库坝址多年平均径流量为 478 万  $m^3$ （含望山村引水量 122 万  $m^3$ ），扣除引水工程后坝址流量为 356 万  $m^3$ ，水库多年平均供水量为 393.9 万  $m^3$ ，扣除引水工程后为 271.9 万  $m^3$ ，占坝址多年平均径流量的 76.38%；规划的各水库取水处的水资源量均满足各工程的引、供水量。

#### (10) 环境影响减缓措施

##### ① 总体预防措施

建立流域综合规划环境保护管理机构，强化流域环境监测和综合管理机制。流域要统筹鱼类增殖放流，充分发挥流域鱼类资源的补偿作用。落实下泄生态基流措施，深化流域生态调度机制。探索建立流域开发“环境保护基金”制度，积极开展“流域开发与保护”生态补偿评价。

##### ② 水环境保护措施

全面落实“水十条”要求，推进柏杨河流域河长制和水资源保护联防联控工作，建立水资源保护和水污染防控的长效机制；加强饮用水源水源地保护，规划的凤凰水库和

金鱼水库应划分饮用水水源保护区；优化产业布局；完善灌区退水设施建设；落实水土保持规划，加强生态环境建设。

### ③生态环境保护措施

#### a.陆生生态保护对策

开展宣传教育，使群众深入了解野生动植物在保证农、林、牧业生产河维护生态平衡中起着重要作用；加强生态敏感区管理，加强机构、队伍建设；重视监督管理制度体系的建设。优化项目设计方案规避生态影响，规划项目的选址、选线应尽量避免耕地、林地。项目施工过程中，开挖时应注意原始地表与天然植被的保护，临时设施、施工便道、弃渣场等尽量利用当地已有设施，减少临时施工占地，砂石料等取材尽量利用工程产生的土石或当地市场购买，减少设置取石、取砂场，尽量避免和减少深挖、高填及其对沿线自然生态和植被的破坏，降低工程对规划评价范围内地表植被的影响。施工结束后，对施工现场进行清理恢复，尽可能恢复到原有景观面貌。对破坏的植被地应在异地进行生态恢复，对现状植被破坏造成的损失进行补偿。执行严格的水土保持标准，落实水土保持措施。

#### b.水生生态保护对策

加强水生生物的监测，规划水库及电站工程应根据《关于印发水电水利建设水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》要求下泄生态流量；加强渔政管理，保护鱼类资源；加强工程区域的环境管理，严格控制和避免新的污染源产生；对鱼类实施增殖放流计划，维持鱼种资源数量；制定科学的水库调度方案。

#### c.社会环境保护对策措施

合理规划施工场地，控制工程占地规模，尽量不占、少占耕地，对于工程无法避免而占用的耕地，收集耕作层土用于复垦耕地、劣质地或者其它耕地的土壤改良，工程完工后，及时对施工临时占用的耕地进行复垦。对于生产安置人口，结合地方政府意见和相关部门建议，主要参照重庆市和巫溪县面上征地的有关规定，对移民按照“渝府发〔2008〕45号文”规定的标准进行农转非安置。

### ④环境敏感区保护对策措施

完善水源地保护区划分工作，加大饮用水源保护力度，饮用水源地保护工程，控制

面源污染，强化饮用水水源环境监测，加强饮用水源环境监察和应急处置能力。加快推进雨污分流体制，减少污染物排放。

供水规划实施后，对于新设立的城镇集中式水源地，应按照《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ/T338-2018)的要求，尽快划分饮用水水源保护区，报市级人民政府批准和公布，并严格按照国家和地方对饮用水源区管理的相关规定，设立饮用水水源保护区界碑、界桩及警示牌等标识，加强水源地规范化建设河管理。

#### (11) 优化调整建议

①规划在建的大岩屋电站在重庆市大宁河流域水能资源开发规划（修编）环境影响报告书中建议不纳入规划的原因为未列入了渝水[2020]12号。根据《重庆市水利局关于印发重庆市长江经济带小水电清理整改分类调整和增补电站分类名单的通知》（渝水农水〔2021〕2号），大岩屋电站已完成增补并纳入整改类。根据《重庆市农村水利水电中心关于转办巫溪县德源水电开发有限公司信访件的函》（渝水电函〔2021〕6号），大岩屋电站已完成增补并纳入整改类，可以再进行规划环评审查。

在建的大岩屋电站不涉及环境敏感区，利用羊桥河排洪隧洞的泄水进行发电，对环境影响较小，建议按整改类电站进行整改，并按渝水电函〔2021〕6号要求处理。

②本规划中在建的东溪电站在渝水[2020]12号中属于立即退出类，在重庆市大宁河流域水能资源开发规划（修编）环境影响报告书中也属于立即退出。因此，本评价要求该电站立即退出。

#### (12) 环境影响跟踪评价

流域综合规划环境影响跟踪评价时段为规划开始实施至2030年，水生生态调查时段延长至规划完成后的10年。对综合规划后期实施后可能产生的不利环境影响进行分析、预测和评估，提出对后期实施方案的调整意见、预测和减轻不利环境影响的对策和措施。流域综合规划的跟踪评价，应包括流域控制性工程凤凰水库的环境影响后评价，并重点关注柏杨河水环境、水生态环境的影响变化等变化趋势，采取的环境保护对策和措施是否有效，后续规划进一步实施可能带来的主要环境影响；并提出规划调整意见和减轻不利环境影响的对策和措施。

#### (13) 评价结论

柏杨河流域综合规划主要任务为通过流域开发、治理、保护及管理能力建设，逐步建成与当地经济发展相适宜的水资源综合利用体系、防洪减灾体系、水资源及生态环境保护体系、流域综合管理体系、实现水资源可持续利用、水生态环境良性循环、维护河流健康，促进人水和谐，为流域人口、资源、环境和经济的协调发展提供坚强保障。柏杨河流域综合规划总体上符合科学发展观的内涵与要求，与国家、重庆市、巫溪县各项规划、政策法规基本相协调；规划的实施有利于巫溪县的经济可持续发展。与此同时，规划的实施也将对流域的生态环境、水环境造成一定的不良影响，这些不利影响可通过各种规划调整、工程措施和相应的管理手段予以减缓。在对规划进一步优化调整和完善，认真落实环评报告书提出的各项环境保护对策与减缓措施，加强环境管理和监督，从环境保护角度出发，该规划的实施具有环境可行性。

#### 2.1.4.2 规划环评审查意见

对《规划》的环境合理性、可行性的总体评价：

柏杨河流域位于《全国主体功能区规划》中的秦巴生物多样性生态功能区、三峡库区水土保持生态功能区，以及《全国生态功能区划(2015 年修编版)》中的秦岭一大巴山生物多样性保护与水源涵养重要区，具有重要的生物多样性保护和水源涵养生态功能。流域已建、在建 8 座水电站基本为引水式开发，部分河段减水现象，于支流生态完整性已受到一定程度的破坏，河道自净能力下降。按原《规划》方案实施后，流域内河流生境将进一步破碎化，局部河段水资源量将减少，水污染负荷增加，本流域生态安全将受到一定威胁。因此，规划应按照“共抓大保护、不搞大开发”等要求，进一步明确以维护柏杨河流域及大宁河生态安全和改善环境质量为总体目标，妥善处理开发与保护的关系，控制流域开发强度，将流域生态保护、修复与环境治理作为优先任务，完善和落实各项生态环境保护对策措施，有效预防和减缓《规划》实施的不良环境影响。

## 2.2 建设项目概况

### 2.2.1 地理位置与对外交通

凤凰水库工程位于巫溪县凤凰镇境内，水库坝址位于柏杨河中游河段，距凤凰镇 5.0km，距离巫溪县 11km。目前项目区周边有道路连接，对外交通条件总体相对较好。地理位置见附图 1。

### 2.2.2 工程基本情况

- (1) 项目名称：重庆市巫溪县凤凰水库工程
- (2) 建设性质：新建
- (3) 行业类别：农林水利
- (4) 建设单位：巫溪县宁之源建设开发(集团)有限公司
- (5) 开发河流：柏杨河中游河段
- (6) 建设地点：巫溪县凤凰镇境内
- (7) 总库容：1070 万 m<sup>3</sup>
- (8) 工程投资：总投资 95596 万元

### 2.2.3 工程建设必要性

- (1) 建设凤凰水库是坚决打赢脱贫攻坚战的具体措施；
- (2) 建设凤凰水库是布局区域骨干水源工程，提高巫溪县城供水保障能力，主动融入“一带一路”和长江经济带发展的需要；
- (3) 建设凤凰水库是提高柏杨河下游城镇防洪能力，保证巫溪县人民生命和财产安全的需要；
- (4) 建设凤凰水库是抗御自然灾害，改善灌溉水源结构，保证农业健康持续发展的需要；
- (5) 建设凤凰水库是应对突发水安全事件、建立巫溪县城双水源的需要。

### 2.2.4 工程任务、规模与服务范围

#### 2.2.3.1 工程任务

凤凰水库是一座以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水利工程。

##### (1) 城镇供水

凤凰水库场镇供水范围为巫溪县县城和凤凰镇场镇。巫溪县城供水人口 8 万人，凤凰集镇 0.9 万人。水库建设后，多年平均供水量为 1637 万 m<sup>3</sup>，极大提高巫溪县城的供水保障能力。

##### (2) 防洪

凤凰水库设置汛限水位 315.00m，防洪高水位 330.00m，相应防洪库容 571 万  $m^3$ ，凤凰水库建设后，可将巫溪县城的防洪标准由现状的 20 年一遇提高到 30 年一遇。

### (3) 灌溉供水

凤凰水库灌区位于坝址下游下游凤凰镇境内，即为凤凰水库坝下凤凰镇 4 个村，在高程 295m~230m 以内的耕地，设计灌溉面积 0.31 万亩，水库建成后，每年可向灌区供水 58 万  $m^3$ ，灌溉保证率达 75%。

### (4) 城市应急备用水源

凤凰水库建成后，可兼做巫溪县城的城市应急备用水源，与已成的镇泉引水工程构成县城的供水双水源。

### (5) 发电

凤凰水库建成后，在坝后设置生态放流电站，利用生态流量及弃水发电，装机为 1410kW，多年平均发电量 495 万 kW·h。

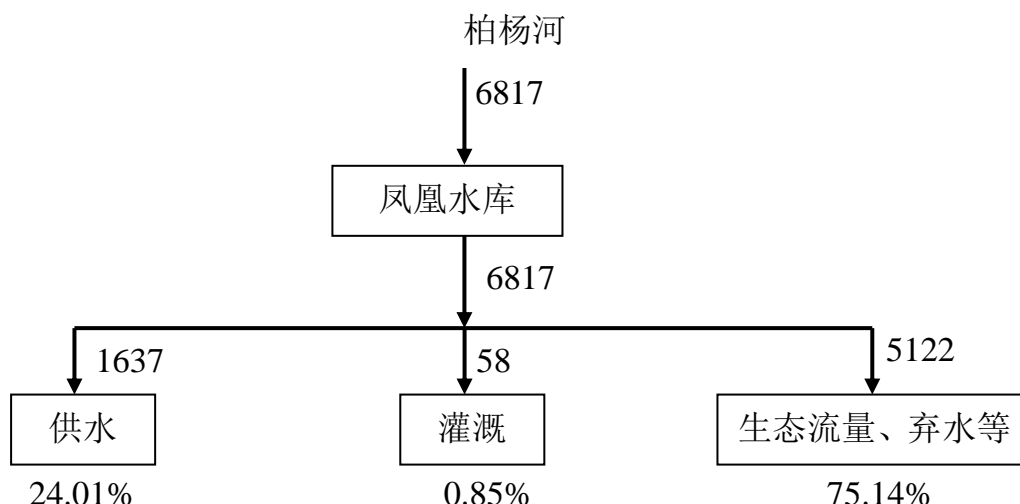
## 2.2.3.2 工程规模

### (1) 枢纽工程规模

凤凰水库工程枢纽采用混凝土面板堆石坝。面板堆石坝顶高程 333.0m，最低建基面高程 243.0m，最大坝高 90.0m，坝轴线长 184.5m，坝顶宽 8.0m。水库正常蓄水位 330.0m，相应库容 1009 万  $m^3$ ，死水位 296.0m，相应死库容 117 万  $m^3$ ，校核洪水位 331.15m，总库容 1070 万  $m^3$ ，具有年调节性能。成库后回水长度分别为 5.23km，水库库区面积 52 $hm^2$ 。

### (2) 供水规模

水库多年平均供水量为 1695 万  $m^3$ （其中城镇供水 1637 万  $m^3$ ，灌溉供水 58 万  $m^3$ ）。城镇供水保证率为 95%；灌溉供水保证率为 75%。

图 2.2-1 凤凰水库水量平衡图（单位：万 m<sup>3</sup>）

### 2.2.3.3 工程运行调度

#### (1) 运行方式

凤凰水库的运行方式是根据水库调节库容和水文特性来制定。水库具有年调节性能，径流量一般能满足供水及灌溉用水需求。凤凰水库蓄水期一般在 4 月~9 月，主要供水期同样为 4 月~9 月，当遇到超过设计保证率 75% 的枯水年份时，水库首先保证区内人饮及工业园区供水，再适度考虑折减灌溉用水。鉴于凤凰水库汛期承担下游的防洪任务，汛期（5-9 月）应按汛限水位 315.00m 运行。

#### (2) 水库兴利调度

根据凤凰水库调节能力和来水特点，在满足水库的各项要求的前提下，制定调度图，用以指导该水库的运行。凤凰水库建设任务为城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源等综合利用功能。水库在兴利调度时，首先满足城镇生活、工业用水以及下放生态环境水，然后再满足灌溉用水。水库设计供水保证率为 95%，灌溉保证率为 75%。依据《水库调度设计规范》(GB/T50587-2010)，本阶段按时历法绘制水库兴利调度图。分别将长系列调节计算成果中供水设计保证率以内的年份的同月水位，点绘在同一图上，其上包线为保证供水线，下包线为降低供水线，上、下包线之间即为保证供水区。

水库兴利调度图以 2 条兴利调度线分为 3 个区域，①加大供水 I 区（加大供水区），②供水、灌溉用水保证供水 II 区（保证供水区），③供水、灌溉用水破坏 III 区（降低供

水区)。当库水位处于加大和保证供水区时，各部门按所需水量供水；当库水位在防破坏线和限制供水线之间时，人饮及工业正常供水和灌区灌溉正常供水；当水位降至限制供水线以下时，人饮正常供水，灌溉用水量根据来水按照  $P=75\%$  频率灌溉用水量相应折减灌溉。凤凰水库兴利调度图如图 2.2-2。

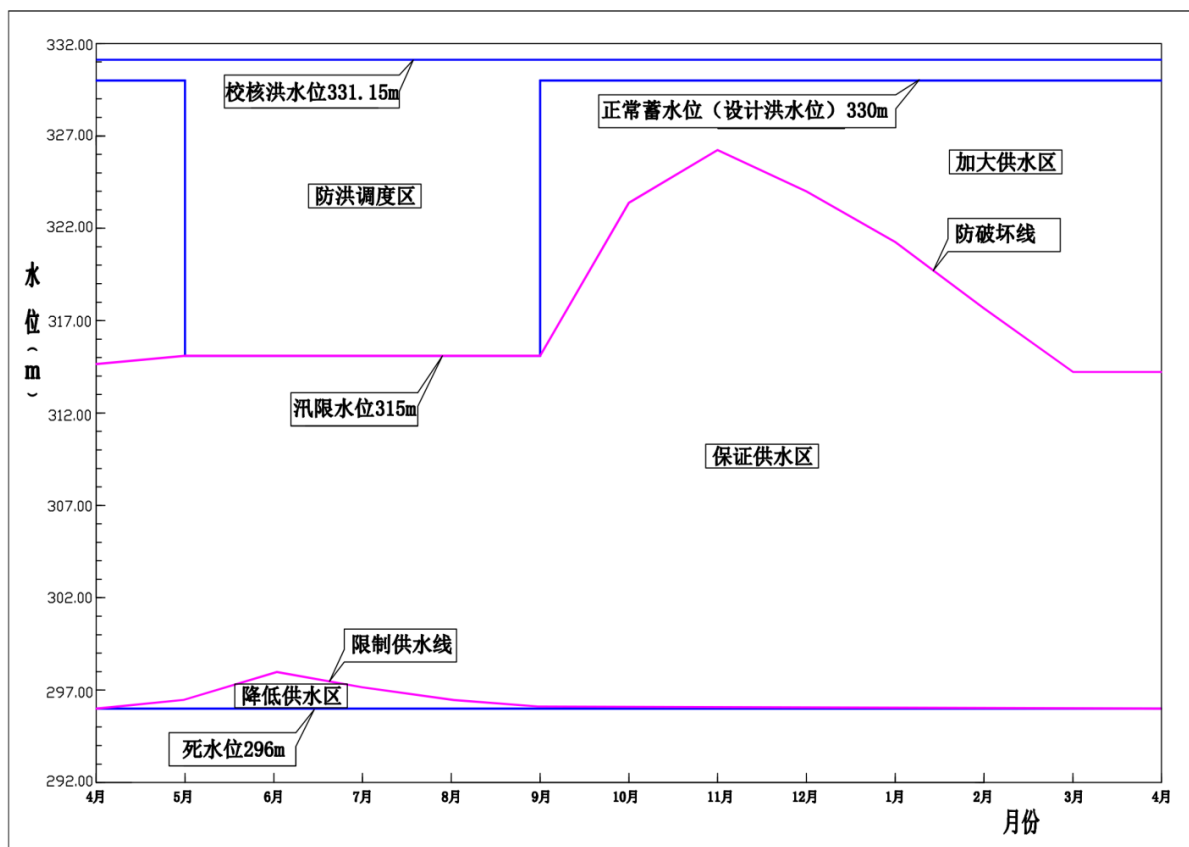


图 2.2-2 凤凰水库调度图

### (3) 水库防洪调度

水库防洪调度方式为：水库调洪从汛限水位 315.0m 起调，涨水段：当入库洪水流量小于水库控泄流量  $130\text{m}^3/\text{s}$  时，水库泄洪按入库洪水流量下泄洪水，水库水位维持汛限水位不变；当入库流量大于控制下泄流量 ( $130\text{m}^3/\text{s}$ ) 时，水库按控泄流量  $130\text{m}^3/\text{s}$  下泄洪水，水库水位随之上涨，当水库水位上涨至防洪高水位 330.0m 时，水库则作“保坝运行”（即水库由保证下游防洪安全调度转为保证大坝防洪安全调度的判别条件），按入库流量下泄，直到水库泄洪设施全部开启。水库退水段，按出库流量不大于  $130\text{m}^3/\text{s}$  控制下泄。

表 2.2-1 凤凰水库逐月水位、水量数据一览表

序号	项目	逐月数据											
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	水库最高水位 m	330	315	315	315	315	315	330	330	330	330	330	330
2	最高水位相应库容 万 m <sup>3</sup>	1009	438	438	438	438	438	1009	1009	1009	1009	1009	1009
3	水库上游多年平均 来水 m <sup>3</sup> /s	1.738	2.752	3.250	5.033	3.330	3.473	2.344	1.349	0.657	0.474	0.520	0.899
4	城镇供水量 m <sup>3</sup> /s	0.536	0.548	0.540	0.552	0.552	0.544	0.544	0.532	0.544	0.548	0.505	0.544
5	灌溉供水量 m <sup>3</sup> /s	0.025	0.034	0.041	0.011	0.022	0.007	0.008	0.017	0.028	0.009	0.020	0.010
7	最低保证生态放水 量 m <sup>3</sup> /s	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216
8	弃水量 m <sup>3</sup> /s	0.961	1.954	2.453	4.254	2.54	2.706	1.576	0.584	0	0	0	0.129
9	坝下水量 m <sup>3</sup> /s	1.177	2.17	2.669	4.47	2.756	2.922	1.792	0.8	0.216	0.216	0.216	0.345

注：1.表中数据为理想状态下、各月正常蓄水位时的多年平均数据，季节交替时泄洪或蓄水过程的波动不考虑。

2.供水量根据北门水厂近 5 年逐月供水过程预测得到。

3.灌溉供水量根据 1972 年~2015 年共 44 年长系列灌区水量平衡计算得到。

### 2.2.3.4 初期蓄水方案

在凤凰水库建成后，经检验具备投入正常运行条件的情况下，进行初期蓄水，具体方案由业主单位根据实际情况制定。一般需要经过3次蓄水，其中：第一阶段为封堵导流设施，蓄水至死水位296.0m，该阶段生态流量采用抽水泵站供给，以后阶段均采用坝后生态电站下泄生态流量；第二阶段由死水位蓄水至313m高程；第三阶段蓄水至330.0m正常蓄水位。

各个阶段之间间隔15d观测时间。操作中严格按批准的初期蓄水方案，有序组织进行蓄水；坚决杜绝未验收及蓄水，超设计标准蓄水行为发生。

### 2.2.3.5 工程总平面布置

工程位于巫溪县柏杨河中游流域，由枢纽工程、输水工程组成。

#### (1) 枢纽工程布置

凤凰水库枢纽工程主要由大坝、溢洪洞、取水口、上坝公路和管理用房等附属工程组成。河床布置混凝土面板堆石坝，大坝左岸布置溢洪洞和上坝公路，大坝右岸布置取水建筑物，坝下布置管理房。

#### (2) 输水工程布置

凤凰水库灌区主要分布在柏杨河下游凤凰镇境内。灌区规划耕地面积3100亩，其中：田775亩，土2325亩，田土比24:76。灌区设计灌面全为自流灌溉，根据灌区地形和灌溉面积分布特点，灌区内布置干支管总长6.734km，其中：柳园干管1条，长1.953km，支管2条（凤凰支管、凤凰支管），长4.781km。

柳园干管长1.953km，控灌耕地面积3100亩，管首设计流量0.81m<sup>3</sup>/s；凤凰支管长2.913km，控灌耕地面积1900亩，管首设计流量0.77m<sup>3</sup>/s；双凤支管长1.868km，控灌耕地面积1200亩，管首设计流量0.04m<sup>3</sup>/s。

## 2.2.5 工程项目组成

凤凰水库工程项目组成见表2.2-1。

表 2.2-1 项目组成一览表

项目分类	主要内容	主要组成或指标	备注
主体工程	坝枢工程	坝型为混凝土面板堆石坝。面板堆石坝顶高程333.0m，最低建基面高程243.0m，最大坝高90.0m，坝轴线长184.5m，坝顶宽8.0m。混凝土面板堆石坝上游坝坡坡比为1:1.4，下游	/

## 重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

项目分类	主要内容	主要组成或指标	备注
		坝坡坡比为 1: 1.6, 上游钢筋混凝土面板顶部底侧高程为 331.00m。 泄水建筑物采用溢洪道与深孔泄洪洞联合泄流方式, 溢洪洞布置于大坝左岸, 为河岸开敞式有闸控制正堰溢洪洞, 孔泄洪洞利用左岸导流洞改建而成, 位于大坝上游左侧岸坡上, 距离面板堆石坝上游坝脚直线距离约 120m。 取水口由取水塔、取水隧洞以及交通桥三部分组成。	
	输水工程	柳园干管从水库右岸取水口开始, 经桃子洞、谭树坪、唐家湾、向家湾止, 管首设计流量为 0.81m <sup>3</sup> /s, 输水线路总长 1.953km, 全为管道。该管道同时兼有凤凰镇及新县城的供水任务, 供水流量 0.70m <sup>3</sup> /s。供水高程范围 235m~295m, 控灌高程 295.0m 以下。 双凤支管从柳园干管尾端开始, 经增家湾、天官坛、后山坪止, 管首设计流量为 0.04m <sup>3</sup> /s, 输水线路总长 1.868km, 全为管道。控灌高程 295.0m 以下。沿途分水点管中心高程: 七星农管分水口 258.10m, 丰益斗管及扬程农管分水口 269.81m。 凤凰支管从柳园干管尾端开始, 经水磨滩、邱家坡、大转拐、龙潭子、凤凰镇止, 管首设计流量为 0.77m <sup>3</sup> /s, 输水线路总长 2.913km, 全为管道, 控灌高程 295.0m 以下。沿途分水点管中心高程: 新城水厂支管分水口 276.80m, 分水流量 0.70m <sup>3</sup> /s。中河斗管分水口 278.04m, 寨湾及中心斗管分水口 281.35m。	/
	灌区工程	柳园干管控灌耕地面积 3100 亩, 管首设计流量 0.81m <sup>3</sup> /s; 凤凰支管控灌耕地面积 1900 亩, 管首设计流量 0.77m <sup>3</sup> /s; 双凤支管控灌耕地面积 1200 亩, 管首设计流量 0.04m <sup>3</sup> /s。	/
	坝后生态电站	主要建筑物有主厂房、副厂房及进厂交通等建筑物, 主厂房宽 9.5m, 总 31.2m, 厂房内设置 4 台卧式混流水轮发电机组, 总装机 1410kW。副厂房长 31.2m, 宽 7.6m, 内设置厂用电柜、高压开关室、中央控制室、值班休息室等。	
道路工程	上坝道路	上坝公路选择与大坝下游乡镇公路相接, 全长约 375.50m, 标准路基宽 5.0m, 两侧设置 40cm 路肩。	/
配套工程	供电工程	由附近 220V 电网输电线路 T 接引入。	/
	供水工程	工作人员的饮用水采用桶装矿泉水, 其他用水从水库取水	/
	管理用房	管理房位于凤凰水库坝址右岸下游 150m 处的上坝公路内侧台地上, 工程占地约 2000m <sup>2</sup> , 新修 5.0m 宽, 长约 120m 进场公路与原有乡村公路相接, 交通便利。建筑物占地面积 675 m <sup>2</sup> , 总建筑面积: 1710.50 m <sup>2</sup> , 为内廊式建筑, 共 4 层。建筑总高度为 15.0m, 建筑呈矩形。	/
环保工程	旱厕	位于管理房内	/
	垃圾桶	位于管理房内	/
	生态流量	生态电站厂房内设旁通管, 管径 0.3m, 由控制阀控制, 当机组不发电时, 由旁通管向下游下泄生态流量为 0.216m <sup>3</sup> /s。	/

### 2.2.5.1 工程主体工程设计工程等级及设计标准

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000)及《防洪标准》(GB50201-2014)的规定,凤凰水库工程规模为中型,工程等别为III等;按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000)的有关规定,根据工程规模,大坝设计洪水标准为50年一遇( $P=2\%$ ),校核洪水标准土石坝为1000年一遇( $P=0.1\%$ )。

### 2.2.5.2 枢纽工程设计

凤凰水库工程枢纽主要包括挡水建筑物、泄水建筑物、取水建筑物、坝后生态电站等。

#### (1) 挡水建筑物

挡水建筑物采用混凝土面板堆石坝,设计坝顶高程333.00m,上游设钢筋混凝土防浪墙,防浪墙顶高程334.20m。根据选定坝线趾板轴线的地质条件,河床段趾板开挖建基面确定为243.00m,最大坝高确定为90.0m,坝顶宽8m,坝顶长184.21m(不含溢洪道),坝体由上游至下游分区分别为:石渣盖重区、上游铺盖区、混凝土面板、混凝土趾板、特殊垫层区、垫层区、过渡区、主堆石区、下游堆石区、排水棱体及下游护坡,下游堆石区基础设碎石反滤层。混凝土面板堆石坝上游坝坡坡比为1:1.4,下游坝坡坡比为1:1.6,上游钢筋混凝土面板顶部底侧高程为331.00m,面板共分15块,两侧各一块异形板,其余13块每块宽12.0m,面板厚度从上至下为0.3m~0.62m。面板块与块之间设垂直缝,面板与趾板之间设周边缝,面板与防浪墙之间设水平缝,并在缝内设止水。河床段趾板建基在开挖后的弱风化基岩中部,岸坡段趾板建基在弱风化基岩中上部,趾板宽度根据灌浆及水力梯度要求确定。270.00m高程以下趾板宽7.0m,270.00m高程以上趾板宽6.0m,厚度均为0.6m,采用直径 $\Phi 25\text{mm}$ 的锚筋锚入开挖后的弱风化基岩,锚杆长度4.5m。趾板每10m~15m设伸缩缝,缝间设止水。大坝下游结合上坝梯步布置3条马道,马道宽2m,高程分别为315.00m、295.00m及275.00m,马道内侧设排水沟,与大坝下游两侧岸坡排水沟相接形成完整的排水体系。大坝趾板基础布置3排固结灌浆孔,间排距2.0m,孔深8m,河床及两岸岸坡趾板垂直防渗采用帷幕灌浆,双排布置,排距2m,孔距2.0m,河床段帷幕孔深底界线控制在高程188.00m(约0.6倍坝高),两岸顺直与设计帷幕底界线(相对隔水层以下15m)延伸相接,其中左岸搭接高程

248.00m，右岸搭接高程 253.00m。

### (2) 泄水建筑物

本项目采用溢洪道与深孔泄洪洞联合泄流方式，溢洪道最大下泄流量  $604\text{m}^3/\text{s}$ ，深孔泄洪洞最大下泄流量  $185\text{m}^3/\text{s}$ 。

溢洪洞布置于大坝左岸，为河岸开敞式有闸控制正堰溢洪洞。溢洪道中心线为直线。溢洪道由进水渠、控制段、泄槽段、消能防冲段组成，轴线长度 471.32m。

孔泄洪洞利用左岸导流洞改建而成，位于大坝上游左侧岸坡上，距离面板堆石坝上游坝脚直线距离约 120m。深孔泄洪洞由进水渠、有压平洞、闸门井、龙抬头段、无压泄洪洞及出口扩散段六部分组成，轴线长度 852.37m。由于本工程采用溢洪道与深孔泄洪洞联合泄流方式，深孔泄洪洞最大下泄流量  $185\text{m}^3/\text{s}$ 。

### (3) 取水建筑物

取水口由取水塔、取水隧洞以及交通桥三部分组成。

取水塔采用矩形单向进水型式，以便蝶阀的布置。取水塔底板高程根据水库死水位、水库 50 年淤沙高程和取水口的最低淹没深度确定为 292.50m，工作平台高程为 334.20m，塔底建基面高程 288.50m，启闭机房顶高程 340.2m，塔高 51.15m（含启闭机房高度），取水塔内空尺寸长 8.1m，宽 7.1m，壁厚 0.8m、1.0m、1.2m，壁厚转点高程分别为 321.2m、309.20m，取水塔塔体砼强度等级为 C25，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100。根据对水库垂直水温分布状况及灌溉的最低水温要求分析论证，确定塔内设置六层取水口，各层取水口钢管中心高程自下而上分别为 293.50m、300.00m、306.00m、312.00m、318.00m 和 324.00m。各层取水钢管内径均为 1300mm，为保证运行的安全性和灵活性，六孔取水口均设置检修蝶阀及控制蝶阀。为防止污物进入，进口均设置固定式拦污栅，为减小过栅流速，钢管进口设置喇叭管，长 0.8m，管径由 1.3m 渐变至 1.0m，喇叭管与筒壁相接处布置两道止水环。各层取水钢管与布置在塔体后侧的垂直布置钢管相接，管径 1.5m，管周包裹 C25 钢筋砼。为便于各层取水钢管及闸阀的布置，共布置六层楼板，各层分别布置双跑楼梯及吊物孔；当每层闸阀或蝶阀只需在塔内检修时，则采用固定在每层楼板主梁底部的电动葫芦起吊检修。塔身与岸坡结合部分均采用 C20 埋石砼回填。

取水隧洞采用有压引水，隧洞总长 449.8m，衬砌后的断面为圆形，洞径 2.0m，隧

洞始端 5m 长的渐变段与取水口竖直钢管连接，渐变段采用钢管，管径从 1.5m 渐变至 2.0m。取水隧洞末端接供水、灌溉及坝后电站引水 DN2000mm 压力管道，压力管道升入隧洞长 20m，隧洞内管道外采用 C25 为膨胀砼回填。

进水塔塔顶后侧布置 2.4m 宽的交通桥。交通桥总长 16.0m，共一跨，为简支梁结构，梁板采用 C25 钢筋混凝土现浇结构，桥墩采用 C20 埋石混凝土，基础均置于完整的基岩上。

#### (4) 坝后生态电站

坝后生态电站压力管道采用一管四机联合供水方式，设计引用流量  $2.97\text{m}^3/\text{s}$ 。管道由地埋钢管及进厂段二部分组成。压力管道前接压力隧洞，后接厂房，采用电站和灌溉供水管道结合的方式，管径 DN2000，采用埋管敷设，接入压力隧洞 20.0m，在桩号柳 0+303.28m 处分岔为电站进水管和灌溉供水管，连接电站管道长 51.0m。

坝后生态电站厂区建筑物包括主厂房、副厂房及进厂交通等建筑物，主厂房宽 9.5m，总 31.2m，机组安装高程 266.08m，发电机层、安装间地坪高程均为 265.28m。内分机组段、安装间两部分，呈“一”字型布置。副厂房位于主厂房下游侧，紧靠主厂房布置，副厂房长 31.2m，宽 7.6m，地坪高程 268.30m，进厂公路从下游进厂，厂区地坪高程 268.0m。

发电机组布置于主厂房左侧，共设 4 台卧式混流水轮发电机组，从左自右分别布置 2 台大机、2 台小机，水轮机组大机型号为 HLA522-WJ-50，小机型号为 HLA339-WJ-45 和 HLA466-WJ-55，发电机组大机型号为 SFW500-6/850、小机型号为 SFW250-6/740 和 SFW160-10/740。电站总装机为 1410kW ( $500\text{kW}\times 2+250\text{kW}+160\text{kW}$ )。

副厂房位于主厂房上游侧，与主厂房平行布置，共用一面墙体。副厂房长 31.2m，宽 7.5m，单层布置，布置有站用变压器、厂用电柜、10kV 高压开关室、中央控制室、值班休息室等，地坪高程为 268.30m，层高 4.5m。副厂房采用现浇钢筋混凝土框架结构。

主变布置为户内式，于主厂房右侧山墙处，开间 5.1m，主变之间采用防火墙分隔，层高 5.1m，外侧采用防火卷闸门。在厂房右侧设钢筋混凝土事故油池一座。

电站取水来至柳园干管 0+303.28 处，后经压力管道、坝后发电厂房流入尾水渠，在尾水渠后向下游河道提供生态用水，电站压力管道进厂房前设置生态流量监测设施，

确保下泄流量。

厂内设旁通管，管径 0.3m，由控制阀控制，当机组不发电时，由旁通管向下游最大放流流量为  $0.216\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 2.2-2 坝后生态电站主要指标

项目	单位	指标
加权平均水头	m	53.1
电站正常尾水位	m	263.00
装机容量	kW	1410
设计引用流量	$\text{m}^3/\text{s}$	2.97
年发电量	万kW·h	495
年利用小时	h	3375
水量利用率	%	77.8

### 2.2.5.3 输水工程

本项目输水工程采用埋管方案为主，局部地段可采用明管敷设，管道选用承插式涂塑钢管，总长 6.734km，全部采用自流方式，不设置泵站，包括柳园干管、凤凰支管和双凤支管。

#### (1) 柳园干管

柳园干管从水库右岸取水口开始，经桃子洞、谭树坪、唐家湾、向家湾止，管首设计流量为  $3.78\text{m}^3/\text{s}$ ，输水线路总长 1.953km，全为管道。该管道同时兼有凤凰镇及新城的供水任务，供水流量  $0.70\text{m}^3/\text{s}$ 。灌溉供水高程范围 230m~290m。

#### (2) 双凤支管

双凤支管从柳园干管尾端开始，经增家湾、天官坛、后山坪止，管首设计流量为  $0.04\text{m}^3/\text{s}$ ，输水线路总长 1.868km，全为管道。控灌高程 295.0m 以下。沿途分水点管中心高程：七星农管分水口 258.10m，灌溉供水高程范围 235m~285m。丰益斗管及扬程农管分水口 269.81m，灌溉供水高程范围 235m~280m。

#### (3) 凤凰支管

凤凰支管从柳园干管尾端开始，经水磨滩、邱家坡、大转拐、龙潭子、凤凰镇止，管首设计流量为  $0.77\text{m}^3/\text{s}$ ，输水线路总长 2.913km，全为管道，控灌高程 295.0m 以下。沿途分水点管中心高程：新城水厂支管分水口 276.80m，分水流量  $0.70\text{m}^3/\text{s}$ 。中河斗管分水口 278.04m，灌溉供水高程范围 240m~280m，寨湾及中心斗管分水口 281.35m，

灌溉供水高程范围 230m~270m。

#### 2.2.5.4 灌区工程

根据地形分布，凤凰水库北面、南面以及西面地形高程基本均在 300.0m 以上，而水库的死水位相对较低（死水位 296.0m），灌面需要提水灌溉，灌溉成本较高；水库东面下游柏杨河两岸高程相对较低，基本在 295.0m 以下，可满足自流灌溉要求，根据灌区调查资料，水库下游柏杨河两岸耕地相对比较集中，且该区耕地面积相对较大，本次设计结合水库枢纽所处的地理位置以及巫溪县水中长期规划等综合考虑选定水库下游巫溪县辖区柏杨河两岸为主要灌区，灌溉面积 3100 亩。

表 2.2-3 灌区管系配水流量表

管系	桩号	控灌面积	管段毛流量	备注
		合计	(m <sup>3</sup> /s)	
全灌区	/	3100	/	
柳园干管	柳 0+000~柳 0+303.28	3100	3.78	
	柳 0+331~柳 1+953	3100	0.81	双凤、凤凰支管分水口
双凤支管	双 0+000~双 0+910	1200	0.04	七星农管分水口
	双 0+910~双 1+868	1050	0.035	丰益斗管、程杨农管分水口
凤凰支管	凤 0+000~凤 0+390	1900	0.77	供水支管分水口
	凤 0+390~凤 1+380	1550	0.051	中河斗管分水口
	凤 1+380~凤 2+913	1025	0.034	寨湾、中心斗管分水口

#### 2.2.5.5 道路工程

上坝公路仅供检修、运行管理车辆通行，按年平均日设计交通量 400 辆以下小客车考虑，上坝公路采用单车道四级公路，设计年限为 10 年。

根据地形地质情况，结合现有的交通情况，上坝公路选择与大坝下游乡镇公路相接，全长约 375.50m，标准路基宽 5.0m，两侧设置 40cm 路肩。起始高程为 354.30m，末端高程为 334.20m，路拱横坡 2.0%，纵坡：K0+000.00~K0+348.35 段为 5.33%，K0+348.35~K0+375.50 段为 0，平曲线最小半径 50m，与道路交叉口出入转弯半径 15m。平曲线内侧采用 I 类加宽，绕曲线内侧行车道边缘旋转进行超高设计，路基设计标高为行车道中线路面顶标高。

右岸大坝与取水口连接段道路长 208.17m，标准路基宽 5.0m，两侧设置 40cm 路肩。起始高程为 333.00m，末端高程为 334.20m，路拱横坡 2.0%。纵坡：K0+375.50~

K+0+377.99 段为 0，K+377.99~K0+583.67 段 0.558%。

左岸大坝与深孔泄洪洞连接段道路长 235.58m，标准路基宽 5.0m，两侧设置 40cm 路肩。起始高程为 333.00m，末端高程为 335.00m，路拱横坡 2.0%。纵坡 2.12%。

道路路基采用 30cm 厚手摆片作为垫层，20cm 厚碎石作为基层，20cm C25 砼（抗折 4.5MPa）作为面层。

### 2.2.5.6 公用配套工程

#### (1) 供电工程

工程供电电源从已有 220V 生活用电引至配电房即可满足要求。

#### (2) 供水工程

管理区工作人员的饮用水采用桶装矿泉水，其他生活用水、消防用水采用水库水，从水库取水设施取水。

#### (3) 管理用房

管理房位于凤凰水库坝址右岸下游 150m 处的上坝公路内侧台地上，工程占地约 2000m<sup>2</sup>，新修 5.0m 宽，长约 120m 进场公路与原有乡村公路相接，交通便利。场区占地 3300m<sup>2</sup>，建筑物占地面积 675m<sup>2</sup>，总建筑面积：1710.50m<sup>2</sup>。本工程为内廊式建筑，共 4 层。建筑总高度为 15.0m，建筑呈矩形。

## 2.2.6 施工组织及布置

### 2.2.6.1 施工进度

本项目总工期为 46 个月，其中枢纽工程施工工期为 46 个月，灌区工程工期 17 个月。工程总工期主要受枢纽工程施工工期控制。

#### (1) 准备工程施工进度

准备工程自第一年 8 月开始至第二年 9 月完成。空压站、水泵站、水池、场内施工道路及场地平整应在各单项工程开工前后陆续完成。其它施工辅助企业及临时设施可在主体工程开工前后陆续完建，以满足各部位施工需要。

第一年 9 月初开始进行导流隧洞进出口土石方明挖，第一年 11 月份进入主洞开挖，全洞于第二年 4 月底贯通，第二年 5 月至第二年 8 月完成隧洞进出口衬砌及洞身衬砌，第二年 9 月中旬完成灌浆施工，第二年 9 月底具备过流条件。

河道于第二年 10 月初流量较小时进行截流，并完成围堰填筑及灌浆防渗施工。

第五年 4 月初导流洞下闸封堵，水库开始蓄水。

## (2) 主体工程施工进度

面板堆石坝施工进度：第一年 10 月至第一年 12 月完成左岸坝轴线上游冲沟顶部崩塌主动防护网施工，第二年 5 月份开始岸坡土石方开挖，第二年 9 月底完成高程 272.00m 以上开挖，河道于第二年 10 月初截流，随后进行河床坝基开挖，第二年 10 月中旬至第二年 11 月完成下游次堆石区强夯施工，第三年 1 月初开始河床趾板砼浇筑及坝轴线下游堆石体及排水棱体的填筑。第三年汛期坝体采用临时断面拦洪度汛，要求于第三年 4 月底达到全年 50 年一遇拦洪度汛高程 297.50m，第三年 5 月至第三年 7 月对下游坝面进行填平补齐，继续填筑，坝体全断面于第三年 12 月底达到防浪墙底高程。第三年 3 月进行趾板固结灌浆施工，第三年 10 月完成趾板固结灌浆，第三年 4 月进行防渗帷幕灌浆施工，第四年 6 月完成坝体帷幕灌浆防渗施工。第四年 1 月至第四年 9 月为坝体稳定沉降期，第四年 10 月至第五年 1 月完成面板混凝土浇筑施工，第五年 2 月中旬至第五年 3 月完成上游粉细砂铺盖及石渣盖重的施工，第五年 2 月至第五年 3 月完成坝顶防浪墙、坝顶公路的施工。导流洞于第五年 4 月初下闸封堵，水库开始蓄水，坝体完建。

溢洪道工程施工进度：溢洪道进口土石方明挖在第二年 5 月至第二年 8 月完成，同时完成进口边坡的喷锚支护。第三年 8 月至第三年 9 月完成溢洪道出口石方明挖施工，第三年 10 月开始溢洪道进口段石方洞挖施工，进口段 48.60m 由进口分层开挖，其余洞段由出口进行施工，第四年 1 月完成隧洞石方洞挖施工，第四年 2 月至第四年 5 月完成溢洪道洞身混凝土浇筑施工，第四年 6 月至第四年 11 月完成溢洪道进口闸室的混凝土浇筑施工，第四年 12 月至第五年 1 月完成溢洪道出口混凝土的浇筑施工。金属结构埋件随混凝土浇筑同步施工，第四年 11 月至第五年 2 月进行闸门的安装，第五年 2 月底完成闸门安装施工。

深孔泄洪洞工程施工进度：深孔泄洪洞与导流洞相结合，导流洞在截流后对泄洪洞施工影响较大，为此将深孔泄洪洞施工与导流洞同步进行。进口土石方开挖安排在第一年 10 月至第一年 11 月，进口平洞段石方洞挖安排在第一年 12 月至第二年 1 月，斜井段石方洞挖安排在第二年 2 月，第二年 3 月至第二年 4 月完成闸室井石方井挖施工，第

二年 7 月至 9 月完成深孔泄洪洞隧洞混凝土衬砌施工，第二年 8 月至第二年 10 月完成隧洞回填灌浆施工，第二年 10 月至 12 月完成闸室井混凝土衬砌施工。

坝后生态电站施工进度：第二年 4 月至第二年 5 月中旬完成取水塔土石方明挖，取水塔后引水隧洞，采取单面作业，由进口施工，洞挖安排在第二年 5 月中旬至第二年 9 月底完成。第二年 10 月进行隧洞的衬砌及取水塔浇筑衬砌施工，第三年 1 月底完成隧洞混凝土衬砌施工，第三年 2 月完成隧洞固结及回填灌浆施工，第三年 5 月底完成取水塔浇筑施工，金属结构埋件、闸阀与混凝土施工同步进行，第三年 4 月底闸阀关闭挡水度汛。厂房基础土石方开挖安排在第四年 10 月完成，随着开挖完成边坡的锚喷支护施工，第四年 11 月至第五年 1 月完成厂房的混凝土浇筑施工，第五年 2 月至第五年 5 月完成厂房机组的安装及调试，第五年 4 月底第一台机组发电，第五年 5 月底全部机组发电。

输水工程施工进度：跨河跨支沟埋管施工安排在枯水期前完成岸坡以上开挖，一个枯水期完成基础开挖及跨河部分的浇筑施工。柳园干管土石方开挖安排在第四年 3 月至第四年 12 月，管道安装，混凝土镇支墩浇筑等隧开挖同步施工，安排在第四年 4 月至第五年 1 月，第四年 5 月至第五年 2 月完成埋管段土石回填施工。跨河段埋管安排在第四年 12 月至第五年 1 月施工。双凤支管土石方开挖安排在第四年 5 月至第五年 1 月，管道安装，混凝土镇支墩浇筑等隧开挖同步施工，安排在第四年 6 月至第五年 2 月，第四年 7 月至第五年 3 月完成埋管段土石回填施工。跨河段埋管安排在第四年 12 月至第五年 1 月施工。凤凰支管土石方开挖安排在第四年 3 月至第五年 1 月，管道安装，混凝土镇支墩浇筑等隧开挖同步施工，安排在第四年 4 月至第五年 2 月，第四年 5 月至第五年 3 月完成埋管段土石回填施工。跨河段埋管安排在第四年 12 月至第五年 1 月施工。

#### **2.2.6.2 施工交通运输规划**

##### **(1) 对外交通**

本项目对外交通以公路运输为主，运输线路：水库坝址—凤凰镇—巫溪县，其中巫溪县至凤凰镇主要为沥青道路，距离约 6.0km；凤凰镇至水库坝址约 5.0km，水泥路面，对外十分交通便利。

##### **(2) 场内道路**

上坝永久公路采取永临结合的方式，先修筑成泥结石路面，用于施工期间的施工道路，坝枢主体结构完成后再硬化路面。枢纽工程施工临时道路为场内三级道路。

1#施工临时道路长度 1.80km，起点高程 354m，终点高程 335m，路面宽度 6.0m，最大纵坡 10%，为主要上坝施工临时道路。

2#施工临时道路长度 0.30km，起点高程 316m，终点高程 296m，路面宽度 6.0m，最大纵坡 6.8%，为引水洞出口施工道路。

3#施工临时道路长度 0.75km，起点高程 292m，终点高程 268m，路面宽度 6.0m，最大纵坡 9.0%，为基坑施工道路。

4#施工临时道路长度 0.35km，起点高程 280m，终点高程 310m，路面宽度 6.0m，最大纵坡 8.6%，为左岸坝肩 310m 高程施工道路。

5#施工临时道路长度 0.80km，起点高程 270m，终点高程 295m，路面宽度 6.0m，最大纵坡 3.5%，为导流洞进口施工道路。

6#施工临时道路长度 1.80km，起点高程 335m，终点高程 307m，路面宽度 6.0m，最大纵坡 10.0%，为库区原有道路至坝顶施工道路。

7#临时道路长度 1.2km，起点接文家嘴地灾整治项目，终点 1#施工道路，路面宽度 6.0m，最大纵坡 9%。

表 2.2-4 坝枢施工场内交通特性表

序号	工程项目	长度(m)	起点	终点	路面宽度(m)	路基宽度(m)	路面结构	备注
1	1#施工道路	1800	现有道路	左岸坝顶	6.0	7.0	泥结碎石	新建
2	2#施工道路	300	1#道路	引水洞出口				
3	3#施工道路	750	1#道路	坝址基坑				
4	4#施工道路	350	3#道路	左岸坝肩				
5	5#施工道路	800	漫水桥	导流洞进口				
6	6#施工道路	1800	坝顶道路	库内道路				
7	7#临时道路	1200	文家嘴地灾整治项目	1#施工道路				
合计		7000	/					

## (2) 输水工程施工场内交通

由于输水工程距离长，部分区域暂无施工道路，需要新建施工道路与已有乡村公路

连接。本项目拟定修建路面宽度为 3.5m 的泥结石施工便道至各工区。输水工程施工共需新建施工临时便道 5.20km，路面宽度 3.5m，路面结构为泥结石路面，道路等级为等外级。

### 2.2.6.3 施工场地布置

#### (1) 枢纽工程

枢纽工程共分两个工区，分别是枢纽工区和文家嘴砂石加工区。

枢纽工区主要布置于右坝肩平缓台地处，布置有水泥仓库、临时堆料场及混凝土拌和站、变电站、钢筋加工厂、木材加工厂、综合仓库等设施。

砂石加工区：布置有砂石加工厂、供风站、供水站等。

#### (2) 输水工程

输水工程根据建筑物布置特点、交通及输电线路等现状设置若干个施工点，分区分片布置，共规划三大工区。每个工区按管道、小型建筑物等分成若干工段，并布置有为这些工区建筑物施工服务的交通工程、施工辅助企业、生产生活福利设施等，主要施工临时设施布置在 10 年一遇洪水位以上。输水工程施工工区规划见表 2.2-5。

表 2.2-5 输水工程施工工区规划表

序号	工区划分	起点桩号	终点桩号	长度 (m)	备注
1	一工区	柳 0+000.00	柳 1+953.48	1953.48	柳园干管
2	二工区	双 0+000.01	双 1+867.55	1867.55	双凤支管
3	三工区	凤 0+000.00	凤 2+913.00	2913.00	凤凰支管

表 2.2-6 施工临时设施建筑和占地面积表

序号	工程项目	枢纽工程		灌区工程		备注
		建筑面积(m <sup>2</sup> )	占地面积(m <sup>2</sup> )	建筑面积(m <sup>2</sup> )	占地面积(m <sup>2</sup> )	
一	施工工厂	2000	14200	2250	4650	
1	砂石加工厂	800	12000			
2	混凝土拌和站	600	1000	1250	2000	
3	钢筋加工厂	300	600	1000	2000	
4	木材加工厂	300	600			
5	机械修配站	200	500			
5	供水站		120		250	
6	供电站		120		200	
7	供风站		90		200	
二	施工辅助企业	1000	1600	750	1600	

1	综合仓库	1000	1600	750	1600	
三	办公生活设施	3000	3200	2100		灌区为租用
四	合计	5000	19000	6100	6250	

#### 2.2.5.4 料场

本工程所需石料均来至与文家嘴地灾整治项目弃渣，文家嘴地灾整治项目位于本项目坝址上游约 2.6km 的左岸，根据项目可研资料可知，该项目与本项目同步实施，该项目另行立项和开展环评工作。

目前文家嘴地灾整治项目至本项目上坝址有机耕道连接，上坝址至下坝址之间无现成公路连接文家嘴地灾整治项目，需修建临时道路。

本项目砂石需要量约 82.58 万 m<sup>3</sup>，文家嘴地灾整治项目有弃渣约 85.81 万 m<sup>3</sup>，满足工程需要量要求。

#### 2.2.5.5 弃渣场

本项目共设 4 座渣场。分别如下：

1#弃渣场位于坝址上游库区淹没区内，占地面积7500m<sup>2</sup>，堆渣高程273.3m~282.0m，实际弃渣量4.50万m<sup>3</sup>。

2#弃渣场位于坝址下游围堰至坝址之间，占地面积38300m<sup>2</sup>，堆渣高程266.0m~283.0m，实际弃渣量53.00万m<sup>3</sup>。

3#弃渣场位于坝址上游800m处库区淹没区内，占地面积5200 m<sup>2</sup>，堆渣高程285.0m~296.0m，实际弃渣量5.50万m<sup>3</sup>。

4#弃渣场位于文家嘴上游 800m 处库区淹没区内，占地面积 25000m<sup>2</sup>，堆渣高程 290.0m~310.0m，实际弃渣量 9.20 万 m<sup>3</sup>。

#### 2.2.5.6 施工围堰及导流

大坝导流采用土石围堰，导流标准为 20 年一遇洪水重现期。导流时段为全年导流，坝体度汛洪水标准选为 50 年一遇，相应洪峰流量为 471m<sup>3</sup>/s。导流方式采用围堰一次拦断河床，隧洞泄流的导流方式。

主坝导流建筑物由上、下游围堰和导流隧洞三部分组成。

上游围堰为 4 级建筑物，按 10 年一遇洪水 122m<sup>3</sup>/s 设计，上游围堰堰顶高程为 281.00m，最大堰高度约 9.60m。

下游围堰采用土石围堰，最大堰高约 1.92m，围堰轴线长 20.74m，考虑施工交通要求，堰顶宽度设计为 7.0m。围堰迎水面坡度为 1:2.0，背水面坡度为 1:2.0，迎水面下部采用抛块石护脚，上部采用干砌块石进行护坡。

导流隧洞为左岸导流洞，导流洞与深孔泄洪洞结合，采用“龙抬头”形式与导流洞衔接。导流洞轴线长 1018.22m，其中进口明渠段长 39.74m，导流洞洞身长 906.48m，出口明渠段长度为 72m，初期导流流量  $Q_p=10\%=122\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 2.2.5.7 施工工艺方案

#### (1) 大坝施工方法

##### 1、土石方开挖

##### 1) 施工程序

坝坡开挖遵循自上而下，先岸坡后河床的顺序进行。截流前完成坝坡开挖，截流后完成坝基的开挖工作。岩基开挖主要是用钻孔爆破，分层向下，并留有一定的保护层。需按照事先确定的开挖范围，从坝基轮廓线的岸坡部分开始，自上而下，分层开挖，直至河床。

##### 2) 施工方法

覆盖层采用  $1.6\text{m}^3$  挖掘机直接开挖，59kw 推土机配合集渣，15t 自卸汽车运出渣；岩石采用钻爆法开挖，潜孔钻钻孔，自上而下台阶爆破。开挖轮廓采用光面爆破控制，基础开挖预留 2m 厚保护层，保护层采取人工开挖形式进行挖除。开挖渣料采用  $1.6\text{m}^3$  单斗挖掘机装 15t 自卸汽车出渣，综合运距为 3.6km。

##### 2、坝体填筑

##### 1) 施工程序

坝体填筑作业包括铺料、洒水、碾压三道主要工序，还有超径石处理、垫层上游坡面整坡、斜坡碾压及防护、下游护坡敷设等工作。坝料填筑作业应采用流水作业法组织施工，把整个坝面适当地划分工作面，形成若干个面积大致相等的填筑块，在填筑块内依次完成填筑的各道工序，使各工作面上所有工序能够连续进行。

##### 2) 施工方法

垫层和过渡层料由砂石加工系统用  $2\text{m}^3$  装载机装 15t 自卸汽车运料上坝，采用后退

法卸料，填筑层厚控制为 0.4m，88kW 推土机平料，16t 拖式振动碾洒水碾压 6~8 遍。垫层料采用挤压边墙法施工，由混凝土搅拌车运送混凝土，边墙挤压机成型。挤压边墙混凝土由混凝土搅拌车运输，采用前进法卸料，速凝剂由挤压机设置的外加剂罐边行走边向进料口添加，挤压机行走速度控制在 40~60m/h。挤压边墙混凝土施工后 2~3 小时，即可进行垫层料的摊铺和碾压。下游填筑区层厚控制为 0.8m，由砂石加工区用 2m<sup>3</sup>装载机装 15t 自卸汽车运料上坝，混合法卸料，132kW 推土机平料，25t 拖式振动碾碾压 6~8 遍。上游填筑区填筑全部采用文家嘴地灾整治项目弃渣，填筑采用 2m<sup>3</sup>装载机装 15t 自卸汽车运输，混合法卸料，132kW 推土机平料，25t 拖式振动碾碾压 6~8 遍。下游护坡在砂石加工区挑选合格的块石运往下游工作面；从坝体填筑面上用推土机直接选取合乎要求的块石并推送到护坡地点。砌石之前，先进行测量放样，以控制砌石断面，堆石体护坡采取 1m<sup>3</sup>反铲配合人工摆砌。

### 3、粘土心墙施工

#### 1) 工艺流程

施工准备→心墙粘土料制备→基面验收→反滤料铺设→第一层粘土施工→边线修整→第二层粘土施工→过滤料及坝壳料上料→反滤料、过渡料及坝壳料碾压→下一层施工。

#### 2) 施工方法

先铺设心墙两侧的反滤料，采用 1.6m<sup>3</sup> 液压挖掘机在砂石加工区装挖、配 15t 自卸汽车运输至坝面倒卸在指定边线内，再采用 2m<sup>3</sup> 铲运机配合人工按设计尺寸铺设，反滤料每层铺设高度为拟铺粘土层的两倍，铺设好之后，暂不碾压，待粘土层和反滤层齐平后，和过渡料、坝壳料统一碾压。

### (2) 溢洪道工程施工方法

#### 1、施工程序

溢洪道于第二年 1 月开始进行进出口明挖，然后进行洞身段的石方洞挖，采取边挖边支护的方法开挖。

#### 2、施工方法

##### 1) 洞口工程

在洞口范围内放出边仰坡开挖轮廓线；先清除开挖范围内植被，采用  $1.6\text{m}^3$  液压挖掘机开挖，自上而下进行，人工配合精确刷坡。边仰坡防护锚杆采用风动凿岩机钻孔，喷射混凝土采用湿喷机要按湿喷工艺施作，遵循“分层、分段，自上而下边开挖、边防护”的原则，开挖后及时施作坡面锚网喷支护，确保边坡稳定和施工安全。洞口处属IV、V类围岩段，采用短台阶法开挖进洞。

## 2) 洞身开挖施工

隧洞开挖施工采用分层爆破开挖法即开挖断面由上到下分两层爆破开挖。爆破后通过充分的通风排烟，采用挖掘机辅以人工找顶，及时初喷混凝土封闭围岩。

## (3) 取水工程施工方法

### 1、土石方施工

覆盖层采用  $1.6\text{m}^3$  挖掘机直接开挖，并装 15t 自卸汽车运出渣；石方开挖采用 YQ-100B 型潜孔钻钻孔，手风钻配合，先周边预裂，利用料采用微差挤压爆破，建基面预留 1.0m 厚度按保护层开挖。开挖石渣采用液压  $1.6\text{m}^3$  单斗挖掘机装配 15t 自卸汽车出渣，开挖弃渣运至弃渣场，综合运距 4.1km。

### 2、混凝土施工

取水塔混凝土施工，采用 10t 自卸汽车（配合  $0.8\text{m}^3$  搅拌机）运输混凝土，履带式起重机配合混凝土泵输送混凝土入仓，2.2kW 插入式振捣器振捣密实。

## (4) 管线施工方法

管道土方开挖均采用  $1.0\text{m}^3$  反铲挖掘机自上而下挖渣，部分置于沿线两侧用于原土回填，剩余运至沿管线布置的弃渣场。管道石方开挖均采用机凿法开挖，辅以手风钻钻孔人工撬打石方的方法施工自上而下开挖，石方全部用于回填。土石方填筑采用  $1.0\text{m}^3$  反铲挖掘机挖料、铺料，2.8kw 蛙式打夯机分层夯实。混凝土骨料由 10t 自卸汽车运至各工区施工点，管道镇支墩混凝土由移动小型混凝土  $0.25\text{m}^3$  搅拌机搅拌，人工胶轮车运输，人工平仓，插入式振捣器捣实。输水管线管道由汽车运至工地后，由人工抬运至现场焊接安装。

### 2.2.5.8 施工特性及设备

本工程主要施工强度见表 2.2-7，表 2.2-8。主要施工机械设备见表 2.2-9。

表 2.2-7 枢纽工程施工强度特性表

项目	单位	工程量	年度				
			一	二	三	四	五
土石方明挖	万 m <sup>3</sup>	72.65	4.06	64.87	2.26	0.00	0.00
石方洞挖	万 m <sup>3</sup>	12.27	2.60	5.92	2.81	0.94	0.00
混凝土浇筑	万 m <sup>3</sup>	10.15	0.53	4.62	0.79	3.29	0.93
坝体填筑强度	万 m <sup>3</sup>	99.92	0.00	0.00	99.92	0.00	0.00

表 2.2-8 输水工程施工强度特性表

项目	单位	工程量	分年度				
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
土石方明挖	万 m <sup>3</sup>	13.51	0.00	0.00	0.00	12.85	0.66
混凝土浇筑	万 m <sup>3</sup>	2.73	0.00	0.00	0.00	2.33	0.40

表 2.2-9 主要施工机械设备表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
一	土石方机械				
1	挖掘机	1.0m <sup>3</sup>	台	4	
2	挖掘机	1.6m <sup>3</sup>	台	6	
3	挖掘机	2.0m <sup>3</sup>	台	5	
4	挖掘机	3.0m <sup>3</sup>	台	2	
5	装载机	2.0m <sup>3</sup>	台	3	
6	自卸汽车	10t	辆	20	
7	自卸汽车	15t	辆	25	
8	手推车	胶轮	辆	20	
9	潜孔钻机	YQ-100B	台	4	
10	手风钻	YT24、YT26	台	30	
11	轴流式抽风机	2×37KW	台	20	
12	卷扬机	10t	台	1	
13	自动洒水车	5t	辆	1	
14	振动碾	16t	辆	2	
15	振动碾	20t	辆	2	
16	手扶式振动碾		台	2	
二	混凝土浇筑设备				
1	搅拌机	JZ350	台	13	
2	塔机	SCM-C5015	台	1	
3	汽车吊	20t	辆	2	
4	汽车吊	15t	辆	2	
5	无轨滑模		套	2	
6	边墙挤压机		台	1	

## 重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
7	注浆泵	3SNS	台	2	
8	锚杆注浆机	NZ130A	台	3	
9	砼喷射机	3~6m <sup>3</sup> /h	台	4	
10	砼搅拌车	6.0m <sup>3</sup>	台	3	
11	砼泵	HB30	台	6	
12	插入式振捣器	2.2kW	台	30	
13	平板式振捣器	2.2kW	台	10	
三	灌浆设备				
1	地质钻机	XY-2PC	台	4	
2	高速制浆机	L200	台	4	
3	贮浆桶	1m <sup>3</sup>	台	4	
4	灌浆泵	BW-200	台	4	
5	搅拌桶	200L×2	台	4	
6	自动记录仪	GJY-V	台	4	

### 2.2.7 工程土石方平衡

本工程挖方量为 120.81 万 m<sup>3</sup>，填方量为 107.15 万 m<sup>3</sup>，借方量为 63.01 万 m<sup>3</sup>（来自文家嘴地灾整治项目弃渣），弃方总量 76.67 万 m<sup>3</sup>。其中枢纽工程挖方量 106.84 万 m<sup>3</sup>，填方量为 98.04 万 m<sup>3</sup>，借方量为 63.01 万 m<sup>3</sup>，弃方量 71.81 万 m<sup>3</sup>，运至枢纽区 4 座渣场堆放；输水工程挖方量 13.97 万 m<sup>3</sup>，填方量为 9.11 万 m<sup>3</sup>，弃方量 4.86 万 m<sup>3</sup>，弃方沿管线进行回填，主要对低槽埋管段进行加高回填。

本工程土石平衡具体情况见下表。

表 2.2-10 枢纽工程土石方平衡

部位及项目		挖方	填方	利用料						借方	弃渣
				直接利用	间接利用	调入		调出			
						数量	来源	数量	去向		
枢纽工程	面板坝	40.76	90.09	/	/	/	/	0.96	围堰	63.01	12.09
				/	17.46	0.60	洞挖料	0.23	溢洪道		
				/	/	/	/	1.44	围堰		
				/	/	/	/	/	/		
				/	8.59	/	/	/	/		
	溢洪道	13.07	0.75	/	/	0.23	大坝开挖	/	/	0.00	11.41
				/	0.53	/	/	1.14	次堆石		
	取水口及总干渠隧洞	8.62	0.02	0.02	/	/	/	/	/	0.00	8.60
	泄洪洞	3.75	/	/	/	/	/	/	/	0.00	3.75
	坝后生态电站	1.42	0.59	0.59	/	/	/	/	/	0.00	0.82
	道路工程	16.75	0.07	0.07	/	/	/	/	/	0.00	16.68
临时工程	13.66	4.54	4.54	/	/	/	/	/	0.00	9.12	
小计	98.04	95.64	31.8		0.83		3.23		63.01	63.01	
导流工程	导流洞	8.77	/	/	/	/	/	/	0.00	8.76	
	围堰填筑	0.04	2.40	/	2.40	坝肩开挖	/	/	0.00	0.04	
小计		8.80	2.40	0.00		2.40		0.00		0.00	8.80
合计	挖方	106.84									
	填方	98.04									
	借方	63.01									
	弃渣	71.81									

表 2.2-11 输水工程土石方平衡

部位及项目		挖方	填方	利用料						弃渣
				直接利用	间接利用	调入		调出		
						数量	来源	数量	去向	
输水工程	柳园干管	6.73	3.37	2.02	1.35	/	/	0.33	围堰	3.04
	双凤支管	2.23	1.47	0.96	0.51	/	/	/	/	0.75
	凤凰支管	4.68	3.94	3.70	0.25	/	/	/	/	0.73
	围堰填筑	/	0.33	/	/	0.33	管道	/	/	0
	围堰拆除	0.33	/	/	/	/	/	/	/	0.33
合计	挖方	13.97								
	填方	9.11								
	弃渣	4.86								

表 2.2-10 工程弃渣场特性表 单位：自然方

序号	工程项目		占地面积 (m <sup>2</sup> )	堆渣容量 (万 m <sup>3</sup> )	实际堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )	堆渣高程 (m)
1	枢纽工程	1#弃渣场	7500	4.50	4.50	273.3m~282.0m
2		2#弃渣场	38300	55.00	52.61	266.0m~283.0m
3		3#弃渣场	5200	5.50	5.50	285.0m~296.0m
4		4#弃渣场	25000	9.20	9.20	290.0m~310.0m
合计			76000	74.2	71.81	/

## 2.2.8 工程占地与移民安置

### 2.2.7.1 占地统计

本工程占地共计 100.8759hm<sup>2</sup>，合 1513 亩，其中：永久占地 81.4372hm<sup>2</sup>，合 1221 亩，临时占地 19.4387hm<sup>2</sup>，合 292 亩。经凤凰水库工程建设单位、土地勘界单位与巫溪县规划和自然资源局靠图核实，并根据巫溪县规划和自然资源局于 2020 年 8 月 17 日出具《关于巫溪县凤凰水库工程占用土地类别及面积确认的复函》（巫溪规资函[2020]145 号）：凤凰水库工程拟用地范围内不涉及占用永久基本农田。另根据巫溪县人民政府于 2021 年 6 月 8 日出据《关于凤凰水库工程灌溉及供水工程用地面积的批复》（巫溪府函〔2021〕82 号文），灌溉（供水）建设区永久征地 0.31hm<sup>2</sup>属“只征不转”的农用地。由巫溪县政府支付土地补偿费用依法安排用于项目使用，不需办理农用地和未利用地转为建设用地审批手续，不占用市县总体规划中的建设用地规模和年度土地利用计划指标）。

根据《巫溪县凤凰水库工程枢纽建设区和水库淹没区征地范围红线图》与《巫溪县森林资源“一张图”（2018 年度变更数据）》成果资料数据对比，凤凰水库工程不在自然保护区、森林公园和湿地公园等生态敏感区域内。凤凰水库工程建设征地范围内共涉及国家公益林 0.1583 hm<sup>2</sup>，其中：枢纽建设区涉及 0.0111 hm<sup>2</sup>、水库淹没区涉及 0.1472 hm<sup>2</sup>；凤凰水库工程建设征地范围内共涉及地方公益林 47.2832 hm<sup>2</sup>，其中：枢纽建设区涉及 25.103 hm<sup>2</sup>、水库淹没区涉及 22.1802 hm<sup>2</sup>；凤凰水库工程建设征地范围内共涉及商品林 5.9761 hm<sup>2</sup>，其中：枢纽建设区涉及 1.2928 hm<sup>2</sup>、水库淹没区涉及 4.6833 hm<sup>2</sup>。本项目施工临时用地不涉及重庆市生态保护红线管控区域和国家公益林及地方公益林。

表 2.2-11 工程占地性质表 单位: hm<sup>2</sup>

项目区		占地性质	
		永久	临时
枢纽部分	枢纽工程	32.7122	8.6487
	库区淹没	48.415	0
供水部分	供水工程	0.31	10.79
合计		81.4372	19.4387

表 2.2-12 工程占地类型表 单位: hm<sup>2</sup>

项目		占地类型									
		耕地	园地	林地	草地	住宅用地	交通运输用地	特殊用地	水域及水利设施用地	其他土地	合计
永久	淹没	6.598	0.4413	27.0107	1.601	2.0206	2.4083	0.02	5.5815	2.7336	48.415
	坝区	3.246	/	26.4069	0.3428	0.1926	0.0994	/	1.7457	0.6788	32.7122
	供水	0.31	/	/	/	/	/	/	/	/	0.31
	合计	10.154	0.4413	53.4176	1.9438	2.2132	2.5077	0.02	7.3272	3.4124	81.4372
	临时	7.5007	/	11.9327	/	/	0.0053	/	/	/	19.4387
	合计	17.6547	0.4413	65.3503	1.9438	2.2132	2.513	0.02	7.3272	3.4124	100.8759

### 2.2.7.2 移民安置

#### (1) 征地范围内搬迁人口

凤凰水库工程建设征地范围内共需搬迁 57 户 177 人, 其中: 农业人口 55 户 171 人、非农业人口 2 户 6 人。按建设征地区域划分: 枢纽建设区 7 户 17 人、水库淹没区 48 户 156 人、蓄水影响区 2 户 4 人。

处置方案: 采取货币补偿安置方案, 不涉及集中安置。

#### (2) 征地范围内拆除农村住宅

凤凰水库工程建设征地范围内共需拆除农村住宅 24256.27m<sup>2</sup>, 包括: 钢砼结构房屋 342.29m<sup>2</sup>、砖混结构房屋 16466.85m<sup>2</sup>、砖木结构房屋 3500.20m<sup>2</sup>、土墙结构房屋 3157.56m<sup>2</sup>、简易结构房屋 789.38m<sup>2</sup>。按建设征地区域划分: 水库淹没范围内需拆除农村住宅 22455.53m<sup>2</sup>; 因水库蓄水引起坍岸影响需拆除农村住宅 540.42m<sup>2</sup>; 枢纽建设区范围内需拆除农村住宅 1260.32m<sup>2</sup>。

#### (3) 石材加工厂

凤凰水库工程建成蓄水后淹没凤凰镇柳园村 4 组境内石材加工厂 1 处 (巫溪县德成

石材加工厂), 该石材加工厂厂址原为巫溪县顺山采石有限责任公司所属的顺山采石场, 顺山采石场关停后由巫溪县工商部门于 2019 年 10 月将其变更登记为巫溪县德成石材加工厂。厂区总占地面积约 24000m<sup>2</sup>, 主要产品: 砂、石子。

处置方案: 根据凤凰水库工程项目业主与巫溪县德成石材加工厂于 2020 年 6 月 10 日签署的《关于巫溪县凤凰水库淹没巫溪县德成石材加工厂的拆迁补偿协议书》: 巫溪县德成石材加工厂权属人同意本阶段采取资产补偿评估方式处理, 并据此签订一次性货币补偿协议。

#### (4) 蓄水影响坝址下游小型水电站

凤凰水库工程建成蓄水后将影响坝址下游右岸约 0.8km 处的巫溪县柏杨河二级水电站(私营水电站, 装机容量 1510KW(2×630KW+1×250KW) 引水发电。

蓄水影响情况: 凤凰水库工程建成蓄水后将导致柏杨河二级水电站的首部取水建筑物(位于巫溪县凤凰镇柳园村 4 组境内的柏杨河上游熊家河段, 坝顶高程 329m, 取水高程 325m)完全被凤凰水库淹没(凤凰水库正常蓄水位 330m), 电站取水廊道后~引水隧洞入口 600m 引水明渠将被凤凰水库淹没, 电站引水隧洞出口~厂房前池 2400m 引水明渠亦将被凤凰水库淹没区和枢纽建设区征占, 将导致柏杨河二级水电站无法引水发电。

处置方案: 采取资产补偿评估处置方式。根据凤凰水库工程项目业主与柏杨河二级水电站权属人于 2020 年 6 月 10 日签署的《巫溪县凤凰水库工程蓄水影响巫溪县柏杨河二级水电站处理方式协议书》: 巫溪县柏杨河二级水电站权属人同意采取资产补偿评估的处理方式, 并据此签订一次性货币补偿协议。

#### (5) 库周交通设施

凤凰水库工程建成蓄水后将淹没柳园村村级公路 4.55km (包括: 水泥路面段 2.85km、结石路面段 1.70km 及其间 5 座小型公路桥涵); 淹没柳园村 4 座小型跨河人行桥和七星村 1 座小型跨河人行桥。

处置方案: 经凤凰镇人民政府召集柳园村村委会、七星村村委会与本工程建设单位、设计单位共同商议, 考虑到库区居民搬迁后, 库周淹没线上不涉及其他居民点(仅库尾最末端淹没线以上保留柳园村 5 组 2 栋居民房屋, 但不属于移民搬迁范围且已建有水泥便道满足出行), 库周两岸淹没线上几乎全为林地亦不涉及耕作问题, 该段公路和库区

人行桥没有复建的必要，故本阶段对建设征地范围内涉及乡村公路和人行桥采取一次性补偿方式处理。

#### (6) 输变电设施

凤凰水库工程建成蓄水后将淹没国网重庆市电力公司巫溪供电分公司凤菱线 10kV 输电线路 2.11 杆 km、0.4kV 低压动力线路 1.05 杆 km、0.2kV 低压配电线路 3.68 杆 km 以及电力变压器 2 台。

处置方案：涉及输变电设施均采用复建方式处理。

##### ①复建凤菱线 10kV 输电线路

规划在凤凰水库库区近库尾段（回水计算断面 CS24~CS28）右岸淹没线上复建凤菱线 10kV 输电线路 0.3 杆 km（线材线径 JKLG YJ-95）及 S13-50kVA1 变压器 1 台，新立水泥电杆 7 根（桩号‘10kV-1’~‘10kV-7’）。

##### ②复建凤菱线 0.4kV/0.2kV 低压线路

规划在凤凰水库库区近库尾段(回水计算断面 CS24~CS28)接右岸复建 10kV 电杆‘10kV-7’跨柏杨河至左岸淹没线上直达回水计算断面 CS24，复建凤菱线 0.4kV 低压配电线路 0.6 杆 km（线材线径 JKLG YJ-120），新立水泥电杆 9 根（桩号‘0.4kV-1’~‘0.4kV-9’）。

规划在凤凰水库库区近库尾段(回水计算断面 CS28~CS33)接右岸复建 10kV 电杆‘10kV-7’沿库区右岸至库尾跨柏杨河至库区左岸淹没线上直达‘移民自建房安置点’，复建凤菱线 0.2kV 低压配电线路 1.8 杆 km（线材线径 JKLG YJ-70），新立水泥电杆 20 根（桩号‘0.2kV-1’~‘0.2kV-20’）。

表 2.2-13 输变电设施复建工程主要工程量表

项 目	单 位	数 量
复建 10kV 线路（线材线径：JKLG YJ-95）	杆 km	0.3
复建 0.4kV 低压线路（线材线径：JKLG YJ-120）	杆 km	0.6
复建 0.2kV 低压线路（线材线径：JKLG YJ-70）	杆 km	1.8
水泥电杆	根	36
迁移 S13-50 kVA1 变压器	台	1



图 2.2-1 凤凰水库库尾电力线路复建走向示意图

## (7) 通信设施

凤凰水库工程建成蓄水后将淹没中国电信股份有限公司巫溪分公司通信光缆线路 1.106 杆 km。

处置方案：通信设施采取复建方式处理。复建通信设施走向沿原淹没线路走向抬高复建，即在凤凰水库淹没线上从凤凰镇柳园村 4 组‘鱼塘’沿柏杨河往上游至库尾的凤凰镇柳园村 4 组与菱角镇菱角村 3 组‘交界处’复建架空通信光缆 1.106 杆 km（线材线径：JYSTS-24B1\*2 条，共计 2.212km）。

表 2.2-14 通信设施复建工程主要工程量表

项 目	单位	数量
复建架空光缆	杆 km	1.106
新立 9m 水泥杆 综合土	根	11
新立 9m 水泥杆 软石	根	5
新立 9m 水泥杆 坚石	根	3
水泥杆夹板法装 7/2.6 单股拉线 综合土	条	3
水泥杆夹板法装 7/2.6 单股拉线 软石	条	2
水泥杆夹板法装 7/2.6 单股拉线 坚石	条	1
水泥杆架设 7/2.2 吊线 山区	km 条	1.106
架设自承式蝶形光缆	百米条	20.0
挂钩法架设架空光缆 山区 JYSTS-24B1	km 条	2.212
分光器挂测	套	1

### (8) 文物古迹

根据凤凰水库工程建设单位和重庆市文化和旅游委员会委托文物调查勘探单位（重庆市文化遗产研究院）于 2020 年 8 月编制完成的《巫溪县凤凰水库工程红线范围内文物调查勘探工作报告》：凤凰水库工程建设征地范围内共发现文物点 5 处，包括：古墓葬 4 处（方绍鼎墓、柳园石室墓、傅家老屋墓地、方绍玉墓）和古建筑 1 处（大纸厂院子）。

#### ①方绍鼎墓

方绍鼎墓位于凤凰水库淹没范围内柳园村 4 组，所在高程 330m，地处柏杨河东岸，文家嘴悬崖，砌石成台，墓葬坐落于高台上，台下为房屋，周围生长杂草、竹林、荆棘。墓葬分布面积 55m<sup>2</sup>。根据墓葬形制和碑文判断属清代石围土塚墓。

#### ②柳园石室墓

柳园石室墓位于凤凰水库淹没范围内柳园村 4 组，所在高程 330m，地处柏杨河东岸，文家嘴悬崖，砌石成台，墓葬坐落于高台上，台下为房屋，周围生长杂草、竹林。墓葬分布面积 20m<sup>2</sup>。根据墓葬形制和碑文判断属中华民国石围土塚墓。

#### ③傅家老屋墓地

傅家老屋墓地位于凤凰水库淹没范围内柳园村 4 组，所在高程 319m，地处柏杨河东岸，傅家房屋北侧，面朝绿井沱。东距林家槽 430m，南距 102 省道 1250m，周围生长杂草、竹林。墓葬分布面积 10m<sup>2</sup>。根据墓葬形制和碑文判断属清代石围土塚墓。

#### ④方绍玉墓

方绍玉墓位于凤凰水库淹没范围内柳园村 4 组，所在高程 313m，地处柏杨河西岸河滩，背靠大洪山。西北距方绍鼎墓 110m，南距 102 省道 1677m，周围生长杂草。墓葬分布面积 15m<sup>2</sup>。根据墓葬形制和碑文判断属清代石围土塚墓。

#### ⑤大纸厂院子

大纸厂院子位于凤凰水库淹没范围内柳园村 4 组，所在高程 295m，地处柏杨河东岸平地，背靠大红山，面朝梅子沟。大纸厂院子占地面积约 500m<sup>2</sup>，土木房屋 217.5m<sup>2</sup>，为三合院布局，穿斗梁架，硬山式屋顶，有廊坊，两层楼。保留正厅、右厢房，右厢房内部改造较多，已不见原山墙。正屋二楼花窗保存较好。

处置方案：根据重庆市文化遗产研究院编制完成的《巫溪县凤凰水库工程红线范围内文物调查勘探工作报告》：对 4 处古墓葬（方绍玉墓、方绍鼎墓、傅家老屋墓地、柳园石室墓）采取资料收集的保护措施；对 1 处古建筑（大纸厂院子）采取留取资料的保护措施（仅对其 1 处花窗实施构件收集，由文物行政部门指定的文物收藏单位收藏）。

### 2.2.9 工程劳动定员及管理

水库建成后由业主单位巫溪县宁之源建设开发(集团)有限公司负责管理，主管部门为巫溪县水利局，根据水利部颁发的《水库工程管理设计规范》（SL 106-96）规定，参照已成中型水库工程的经验，结合巫溪县的实际情况，拟成立重庆市巫溪县凤凰水库工程管理处，下设办公室、工程管理科、综合管理科等三个科室。按照水利部颁发的《水利工程管理单位编制定员试行标准》的有关规定，凤凰水库编制定员共 28 人。

### 2.2.10 工程投资

本工程静态总投资 95596 万元。

### 2.2.11 工程主要技术经济指标

凤凰水库工程主要技术经济指标见下表。

表 2.2-9 凤凰水库工程主要经济技术指标

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1.流域面积			
全流域	km <sup>2</sup>	365.2	柏杨河
坝址以上	km <sup>2</sup>	70.9	
2.利用的水文系列年限	年	43	1972年1月~2015年12月
3.多年平均年径流量	万 m <sup>3</sup>	6817	
4.代表性流量			
多年平均流量	m <sup>3</sup> /s	2.16	
正常运用（设计）洪水标准及相应流量	m <sup>3</sup> /s	541	P=1%
非常运用（校核）洪水标准及相应流量	m <sup>3</sup> /s	851	P=0.05%
施工导流标准 P 相应流量	m <sup>3</sup> /s	122	P=10%10月-次年4月
5.泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	4.25	
多年平均含沙量	kg/m <sup>3</sup>	0.515	
多年平均推移质年输沙量	万 t	0.64	
二、工程规模			
（一）水库			

## 重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

序号及名称	单位	数量	备注
1.水库水位			
校核洪水位 (P=0.05%)	m	331.15	
设计洪水位 (P=1%)	m	330.00	
正常蓄水位	m	330.00	
防洪高水位	m	330.00	
汛期限制水位	m	315.00	
死水位	m	296.00	
2.水库库容			
总库容	万 m <sup>3</sup>	1070	
防洪库容	万 m <sup>3</sup>	571	
调节库容	万 m <sup>3</sup>	892	
死库容	万 m <sup>3</sup>	117	
3.正常蓄水位时水库面积	km <sup>2</sup>	0.52	
4.回水长度	km	5.23	
5.库容系数		13.1	兴利库容/多年平均来水量
6.调节特性		年调节	
(二) 下泄流量及相应下游水位			
1.校核洪水位时最大泄量			
相应下游水位	m	267.35	
2.设计洪水位时最大泄量			
相应下游水位	m	266.53	
3.消能工况下泄流量			
相应下游水位	m	265.83	
(三) 灌溉、供水、防洪效益指标			
1.灌溉工程			
设计灌区面积	亩	3100	
灌溉保证率 P	%	75	
年引水量	万 m <sup>3</sup>	57	
设计引水流量	m <sup>3</sup> /s	0.106	
2.供水工程			
城镇人口	人	169000	
供水保证率 P	%	95.2	
年引水量	万 m <sup>3</sup>	1507	
设计引水流量	m <sup>3</sup> /s	0.65	
3.防洪工程			
保护面积 (或城镇、工矿区)	km <sup>2</sup>	4.1	
设计标准 P	%	3.3	现标准 (P=30%~5%)
三、主要建筑物及设备			
1.挡水建筑物			

## 重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

序号及名称	单位	数量	备注
型式		混凝土面板堆石坝	
坝顶高程	m	333	
最大坝高	m	90	
坝轴线长度	m	184.21	
2.泄洪洞			
型式		开敞式正堰溢洪洞	
堰面型式		WES 实用堰	
堰顶高程	m	322	
孔口尺寸(宽×高)、数量	m×m	2-5.5×8	
溢洪洞断面尺寸(宽×高)	m×m	7×9.5	圆拱直墙型
消能方式		挑流消能	
溢洪道长度	m	471.32	
设计泄洪流量	m <sup>3</sup> /s	359	P=1%
校核泄洪流量	m <sup>3</sup> /s	604	P=0.05%
3.深孔泄洪洞兼放空建筑物			
型式		竖井式	
泄流方式		有压短洞	
底槛高程	m	294.0	
弧形工作闸门孔口尺寸(宽×高)	m×m	5×3	1扇
事故检修闸门孔口尺寸(宽×高)	m×m	5×4	1扇
泄洪洞断面尺寸(宽×高)	m×m	7.0×9.5	圆拱直墙型
泄洪洞长度	m	852.37	
设计泄洪流量	m <sup>3</sup> /s	182	P=1%
校核泄洪流量	m <sup>3</sup> /s	185	P=0.05%
4.取水建筑物			
取水口型式		岸塔式	
设计引用流量	m <sup>3</sup> /s	3.78	
取水塔高度	m	45.7	
放水阀	套	6	DN1300
渠首隧洞长度	m	449.8	
隧洞型式		圆形	
隧洞洞径	m	2	
5.生态电站工程			
5.1 压力管道			
压力管道型式			埋管
条数	条	1	
管长	m	51	
内径	m	1.2	
最大水头	m	65.5	
5.2 厂房			

## 重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

序号及名称	单位	数量	备注
型式			地面式
地基特性			砂卵石地基
主厂房尺寸(长×宽×高)	m	31.2×9.5×9.0	
水轮机安装高程	m	266.19/266.08	
5.3 主要水机设备			
水轮机台数	台	4	
型 号		HLA522-WJ-50 HLA339-WJ-45 HLA466-WJ-55	
额定出力	kW	537/268/173	
额定转速	r/min	1000	
额定水头	m	51	
额定流量	m <sup>3</sup> /s	1.18/0.59/0.38	
发电机台数	台	4	
型 号		SFW500-6/850 SFW250-6/740 SFW160-10/740	
单机容量	KW	500/250/160	
5.4 主要电气设备			
发电机功率因数		0.8	
额定电压	kV	0.4	
主变压器台数	台	2	
5.5 输电线			
电 压	kV	10	
回路数	回	1	
输电距离	km	0.5	
6.输水工程			
渠首设计水位	m	296	
设计引用流量	m <sup>3</sup> /s	3.78	
输水方式		管道	
管道材料		Q235C	
管道规格		DN300~DN1100	
输水线路总长度	Km	6.734	
四、总工期	月	46	
五、经济指标			
1.静态总投资	万元	95596	

## 3 工程分析

### 3.1 施工期环境影响因素分析

#### 3.1.1 生态影响因素

施工期对生态环境的可能影响因素表现为：

(1) 本工程总占地面积 1513 亩，其中永久占地 1221 亩。工程永久占地中的林地、草地、耕地等将改变原有占地类型，将使这部分土地资源永久性丧失；工程建设还将产生移民、占压部分专项设施。这些改变对当地土地资源造成一定的压力。

(2) 本工程占用林地面积 980.25 亩，造成一定生物量损失，陆生动物栖息地也将受到影响，向远离施工区方向迁徙。待施工结束后，随着永久占地绿化和临时占地迹地恢复，整体植被覆盖度有所恢复，部分动物也将回迁，但整体上工程区范围的动植物资源数量和分布较施工前均有所变化。

(3) 施工扰动地表面积 1513 亩，工程占地地表受扰动，破坏了地表稳定的覆盖层，造成土壤裸露，在降雨等作用下，极易加剧施工区的水土流失。由于本工程扰动面积较大，新增水土流失量将较大。

(4) 施工开挖产生弃渣 76.67 万  $m^3$ ，弃渣比较松散，在临时堆存、运输和最终处置过程中，如不加以防护，将产生明显的水土流失。由于弃渣量较大，如控制不当，弃渣场的水土流失将对场地下游的生态环境造成破坏。

在弃渣全部运至制定弃渣场堆放，并做好拦挡、截排水、复垦绿化的情况下，弃渣造成的不利影响将得到削减和控制。

(5) 涉水施工对水生生态环境产生不利影响。工程施工中将导流洞布置在大坝左岸，采用围堰一次断流，左岸隧洞泄流的导流方式。

导流洞横断面要小于原始河流断面，将造成流速等水文参数变化，同时施工开挖等作业也将造成水体悬浮物增加，水生动物的生存空间受到一定影响。

由于坝枢施工区河段长度短，通过该施工区后，河流水文情势将恢复，因此总体上对水生生态不利影响不大。

#### 3.1.2 污染影响因素

### (1) 废水

本工程施工期废水由施工废水和生活污水两部分组成。

①施工废水：本工程施工废水来自施工区砂石料系统和砼拌合废水、施工机具清洗时产生含油废水、围堰基坑水等。类比预计，砂石料系统废水产生量约 50m<sup>3</sup>/d，主要污染物 SS 浓度约为 5000mg/L；混凝土系统废水产生量约 20m<sup>3</sup>/d，主要污染物 SS 浓度约为 5000mg/L；含油废水产生量 5m<sup>3</sup>/d，含有少量石油类，浓度大约为 30mg/L；基坑水采用水泵抽排，最大抽水强度为 200m<sup>3</sup>/d，主要污染物 SS 浓度约为 1000mg/L；输水管道试压废水产生量 20m<sup>3</sup>/d，含有少量 SS，浓度大约为 100mg/L。

②生活污水：预计最大施工人数为 500 人/d。按每人产生废水量 100L/d 计，生活污水最大产生量 50m<sup>3</sup>/d。污染物以 COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N 为主，浓度依次大约为 300mg/L、200mg/L、220mg/L 和 30mg/L。

### (2) 废气

本工程在施工期大气污染物主要产生环节为粗、细骨料开采及加工、场地平整、物料运输产生的粉尘，以及施工机具排放的尾气和施工生活区各类炉、灶废气。工程施工期产生的大气污染物主要有粉尘、扬尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 等。

根据工程施工组织，各施工区高峰月施工强度分别为：坝枢区开挖 8.1 万 m<sup>3</sup>/月、渣场堆渣 3.0 万 m<sup>3</sup>/月。评价按照高峰月施工强度进行废气污染物核算。

#### ①施工开挖作业面扬尘

本工程开挖作业面扬尘参照《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社），开挖作业逸散尘排放系数 0.0365kg/t（按最不利的剥离覆盖层考虑）。施工开挖过程中采取洒水抑尘措施，可以有效抑制粉尘的产生，除尘效率达到 60% 以上。

表 3.1-1 开挖面最大产尘量统计 单位：t/月

序号	区域	开挖量	产尘量	主要措施	采取措施后粉尘量
1	枢纽区	8.1 万	2.957	洒水降尘	1.1828

#### ②钻孔、爆破粉尘

本项目钻孔及爆破粉尘主要产生枢纽区，主要集中在施工前期。

参照《逸散性工业粉尘控制技术》，钻孔的逸散尘排放系数 0.004kg/t（开采石方）；开采设备使用自带收尘设备的潜孔钻机，扬尘量可减少 90% 以上。

单位产品炸药使用量 0.1kg/t、按 1kg 炸药产生粉尘 0.028kg 计；在采取洒水抑尘后，除尘率可达 80% 以上。

钻孔、爆破粉尘统计见下表。

表 3.1-2 钻孔、爆破最大产尘量统计 单位：t/月

序号	区域	开挖量	类别	产尘量	主要措施	采取措施后粉尘量
1	枢纽区	8.1 万	钻孔粉尘	0.324	自带收尘设备	0.032
			爆破粉尘	0.227	洒水降尘	0.045

### ③采装扬尘

石料由开采工作面运至碎石加工区、弃方运至渣场等车辆运输装卸扬尘量采用清华大学装卸扬尘公式计算：

$$Q = M \cdot e^{0.64U} \cdot e^{-0.27W} \cdot H^{1.283}$$

式中：

Q——装卸扬尘，g/次；

U——风速，年均 1.4m/s；

W——物料湿度，取 5%；

M——车辆吨位，取 20t；

H——装卸高度，1.5m。

在采装时对矿石采取洒水防尘措施后扬尘量减少 80% 以上。根据施工强度，渣场采装扬尘量见下表。

表 3.1-3 装卸最大产尘量统计 单位：t/月

序号	区域	装卸量	产尘量	主要措施	采取措施后粉尘量
1	砂石加工区	11.7 万	0.476	洒水降尘	0.095
2	弃渣场	3.0 万	0.122	洒水降尘	0.024

### ④运输扬尘

自卸式载重汽车运输各类过程中将产生一定的扬尘。运输道路上所产生的扬尘采用经验公式，即：

$$Q_i = 0.0079 \cdot V \cdot W^{0.85} \cdot P^{0.72}$$

$$Q = \sum Q_i$$

式中：

Q<sub>i</sub>——每辆汽车行驶扬尘量，kg/km·辆；

Q——汽车运输总扬尘量；

V——汽车行驶速度，15km/h；

W——汽车重量，20t；

P——道路表面粉尘量，0.05~0.1kg/m<sup>2</sup>，取 0.07 kg/m<sup>2</sup>。

经计算，每辆汽车每公里扬尘量 Qi 为 0.223 kg/km.辆。

文家嘴地灾整治项目至加工区约 0.8km，加工厂至坝址运距 3.8km，坝枢至弃渣场平均运距为 1km。运输过程中在采取加盖篷布减少漏撒、及时清理路面、洒水等措施后，其扬尘量较小，除尘效率按 90%计。道路扬尘量见下表。

表 3.1-4 运输最大产生尘量统计 单位：t/月

序号	区域	装卸量	产尘量	主要措施	采取措施后粉尘量
1	砂石加工区	11.7 万	6.001	洒水降尘	0.6
2	弃渣场	3.0 万	0.335	洒水降尘	0.034

#### ⑤堆料扬尘

砂石加工区内堆场、弃渣场等堆放物料（弃渣），在没有采取措施的情况下将产生扬尘，属无组织排放，主要污染物为颗粒物。

砂石加工区堆场面积约 200m<sup>2</sup>；弃渣场总面积 7.6hm<sup>2</sup>，高峰月作业面积约 0.8hm<sup>2</sup>。

砂石加工区内堆料场主要堆存产品碎石，堆料场起尘主要包括两部分，堆放时随风扬尘和装车时产生的扬尘，按相同规模露天堆场计算扬尘量：

$$\text{堆场起尘： } Q_1 = 11.7 \cdot U^{2.45} \cdot S^{0.345} \cdot e^{-0.5\omega} \cdot e^{-0.55(W-0.07)}$$

式中：

Q<sub>1</sub>——堆场起尘量（mg/s）；

U——风速（m/s），1.4m/s；

S——堆场面积（m<sup>2</sup>）；

ω——空气相对湿度（%），81%；

W——物料含水率（%），按 5%。

产品堆料场设置雨棚、围挡，并且在堆料场四周设喷雾洒水装置，其抑尘率可达 80%以上；弃渣场采取碾压、洒水等措施，其抑尘率可达 70%以上。堆场扬尘量见下表。

表 3.1-5 堆存最大产生尘量统计

序号	区域	面积 m <sup>2</sup>	产生量 mg/s	主要措施	采取措施后粉尘量 mg/s
1	砂石加工区	200	112	洒水降尘	22
2	弃渣场	8000	400	洒水降尘	120

### ⑥砂石加工粉尘

砂石加工区石料破碎过程中产生大量粉尘。根据《逸散性工业粉尘控制技术》和相关类比调查，矿石破碎处理过程中颗粒物排放量在无控制情况产率为 0.75kg/t。凤凰水库所需的石料 90% 需要加工破碎，破碎粉尘产生量为 8.775t/月（36.56kg/h）。

本项目砂石料加工系统均采用湿法和闭路破碎工艺，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 80% 以上，则 TSP 排放强度为 7.312/h。

### ⑦燃油废气

项目施工机具燃油废气主要为运输车辆、挖土机等产生的 HC、NO<sub>x</sub>、CO 等尾气。根据施工组织设计，施工区燃料主要为燃油，施工期年最大耗油量为 2088t。按照污染物排放系数法，施工燃油产生的主要污染物种类及其数量见下表。

表 3.1-6 施工燃油产生的主要污染物种类及其数量

特征值	耗油量 (t)	燃油排放的主要污染物种类及其数量 (t)			
		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	烃类
年耗	2088	6.33	97.94	161.95	30.21
日耗	5.8	0.02	0.27	0.44	0.08

⑧生活燃料废气：施工过程中，生活采用液化气等，排放的废气少。

### (3) 噪声与振动

本工程施工期噪声源主要来自施工机具设备噪声和爆破施工过程。经归类，施工机械设备主要有钻机、挖掘机、搅拌机、振捣器、自卸汽车、空压机、水泵等，运行时声源强度达 79~101dB。各施工机械噪声值见表 3.1-7。岩石爆破产生的最大瞬间噪声可达 110dB(A)，并伴随产生振动。

表 3.1-7 主要施工机具噪声源强类比调查表

序号	施工机具设备名称	测点距施工机具距离 (m)	测点最大声级 (dB (A))
1	钻机	1	90
2	挖掘机	5	84
3	搅拌机	1	79
4	振捣器	2	87

5	空压机	1	101
6	水泵	1	85
7	自卸汽车	5	84
8	破碎机	1	90

#### (4) 固体废物

本工程施工期固体废物主要是施工期弃渣和施工人员的生活垃圾。

本工程总弃方量为 76.67 万 m<sup>3</sup>，弃渣堆放于弃渣场内。施工生活垃圾按 0.5kg/人·d 计，施工期最大生活垃圾产生量为 250kg/d，生活垃圾经收集后交由当地环卫部门处置，运输过程中需加盖、遮挡，避免二次污染。

根据现场调查和估算，征地范围内拆除农村住宅产生建筑垃圾约 485t，水库清库垃圾量约 100t，上述废物按要求进行分类收集处置，建筑垃圾运至建筑垃圾填埋场处置，生活垃圾等运至当地垃圾填埋场处置。

### 3.2 运行期环境影响因素分析

#### 3.2.1 生态影响因素

运行期对生态环境的可能影响因素主要有：

(1) 大坝建成后，柏杨河回水长度分别为 5.23km，淹没面积 48.42hm<sup>2</sup>，淹没范围内的植被将受到破坏，造成生物量损失；工程建设将造成坝后减水河段长 17km，从而对河流生态环境产生影响，如坝后减水、水文情势改变、局地气候改变、水库水温变化、泥沙淤积、水质变化、河道行洪等。

(2) 水库成库后，正常蓄水位 330.0m、死水位 296.0m，水位随着季节的不同而变动，使库岸形成一定的消落带，最大消落带高度 34m，此范围的植被受到破坏。河道内漂浮物、岸坡冲积物易在消落带上沉积，这些垃圾、杂草不仅造成景观破坏，而且在高温下极有可能产生异臭，滋生病菌、蚊虫，导致流行病发生；消落带的局部低洼地方因排水不净，还可能形成零星小面积死水塘，污染环境。

(3) 水库截流蓄水后，将改变库区河段的水文情势，水面增大、水深加深、流速减缓，将使河道内喜流水活动的鱼类向上游迁移，而库区内喜静流活动和深水型鱼类增多。

(4) 水库截流蓄水后，通过生态放流管下泄生态流量，仅汛期有较多的余水溢流。

凤凰水库属于年调节水库，水位最大高差达 34m，库区水温分层明显，如不采取分层取水措施，底部取水放流将会形成明显的低温水，对下游一定范围内的水生生态环境造成影响。

### 3.2.2 污染影响因素

(1) 污废水：工程运行期污废水主要来自员工生活污水。本工程劳动定员 28 名，但日常值班管理人员约 5 人，生活污水最大产生量为 1.0m<sup>3</sup>/d。污水中主要污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS 和 NH<sub>3</sub>-N，各污染因子浓度为 300mg/L、200mg/L、220mg/L 和 30mg/L。此外，水库集雨范围内的垃圾、固废等将受径流冲刷进入库区，对水质有一定影响。

(2) 废气：工程运行期自身不产生废气，生活燃料拟采用电能，无燃料废气，烹饪过程中仅产生少量的油烟废气。

(3) 噪声：上坝公路为等外公路，且车流量非常少，车辆噪声影响轻微；生态放流发电设施位于大坝下游左岸，距离周边居民较远，在采取减震降噪措施的情况下，影响较小；输水工程不设置提升泵站等设施，无明显噪声设备。

(4) 固体废物：工程运行期固体废物为生活垃圾，按每人产生量 0.5kg/d 计算，垃圾产生量约 2.5kg/d。各类设备的维修外送维修单位进行，不在项目区内进行，项目区内不产生维修废物；坝后生态电站水轮发电机组润滑油更换产生的废润滑油、变压器变压器油更换产生的废矿物油以及废油桶，产生量为 0.2t/a。根据类比分析，漂浮清捞垃圾约 50t/a，收集后交由当地环卫部门外运处置，不得随意堆放在库区周边。

### 3.2.3 污染物产排情况汇总

拟建项目污染物排放汇总见表 3.2-1。

表 3.2-1 污染物产排汇总一览表

类型	内容	产生量	污染物	处理前		拟采取治理措施	处理后		
				浓度	产生量		浓度	排放量	
施工期	施工废气	/	TSP NO <sub>x</sub> CO	无组织	/	浅孔松动爆破或预裂爆破，洒水抑尘和湿式作业	/	/	
	施工废水	砂石料系统废水	50m <sup>3</sup> /d	SS	5000mg/L	250kg/d	隔油沉淀处理后循环利用或洒水降尘	/	/
		混凝土系统废水	20m <sup>3</sup> /d	SS	5000mg/L	100kg/d	隔油沉淀处理后循环利用或洒水降尘		
		施工机具清洗含油废水	5m <sup>3</sup> /d	石油类	30mg/L	0.15kg/d	隔油沉淀处理后循环利用或洒水降尘	/	/
		围堰基坑水	200m <sup>3</sup> /d	SS	1000mg/L	200kg/d	集中絮凝沉淀处理利用	/	/
	生活污水	50m <sup>3</sup> /d	COD BOD <sub>5</sub> SS 氨氮	300mg/L 200mg/L 220mg/L 30mg/L	15.0kg/d 10.0kg/d 11.0kg/d 1.5kg/d	施工营地设旱厕收集生活污水沤肥作为农用肥料，不外排			
	施工弃渣	76.67 万 m <sup>3</sup>				项目渣场集中堆放			
	生活垃圾	最大产生量 250kg/d				定点收集，交当地环卫部门			
	施工噪声	噪声源强 79~101dB				施工场界噪声达标，降低住户影响			
运行期	生活污水	365m <sup>3</sup> /a	COD BOD <sub>5</sub> SS 氨氮	300mg/L 200mg/L 220mg/L 30mg/L	0.11t/a 0.07t/a 0.08t/a 0.01t/a	旱厕收集用于周边作农肥，不外排			
	生活废气	少量油烟废气				油烟净化处理后抽排至室外			
	生活垃圾	50t/a				分类收集，定期外运交当地环卫部门			
	废矿物油、废油桶	0.2t/a				收集后暂存于危废暂存间，定期交由有资质单位处理处置			
	漂浮清捞垃圾	50t/a				分类收集，定期外运交当地环卫部门			
	生态环境	水库下泄生态基流不得小于 0.216m <sup>3</sup> /s							

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 自然环境概况

#### 4.1.1 流域概况

柏杨河属大宁河中游右岸支流，河流发源于巫溪县塘坊镇柏杨树蔡家坪山麓，系由地下阴河潜流至此由岩穴涌出而成，后自西向东流经大同、菱角和胜利接壤的峡谷地带，在凤凰镇鸡头坝纳入主要支流小溪河（汇合前又名熊家河），其后东流至马镇坝、赵家坝由西向东在马驴溪注入大宁河。柏杨河控制流域面积约  $365.2\text{km}^2$ （其中有  $107.8\text{km}^2$  属外流域上磺坝流域面积），河长  $36.0\text{km}$ ，河道平均比降  $10.1\%$ 。

柏杨河流域内流域面积大于  $50\text{km}^2$  的主要支流有小溪河、上磺坝、苏家河， $20\sim 50\text{km}^2$  的主要支流有古路河、龙王河。

柏杨河流域径流主要来源于降雨，其次是融雪和地下水。径流和降雨在年内变化大体一致，每年3月气温逐渐回升，径流随气温和融雪而变化，径流逐渐增多。5~10月为丰水期，是降雨量最丰沛的时期。11月气温降低，降雨减小，径流亦少。12月~次年2月是稳定退水期，径流主要由地下水补给。根据大宁河干流控制站——巫溪站1972年4月~2015年3月43年径流资料分析，多年平均年径流量  $20.32\text{亿 m}^3$ ，多年平均流量  $64.4\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均径流深  $1015.7\text{mm}$ ，径流模数为  $32.2(\text{L}/\text{s} \cdot \text{km}^2)$ 。

流域径流具有年际变化大的特点，据实测资料统计，巫溪水文站最大年均流量  $104.1\text{m}^3/\text{s}$ （1983年4月~1984年3月），最小年均流量  $34.6\text{m}^3/\text{s}$ （2006年4月~2007年3月），丰枯比达到3.01；径流年内分配很不均匀，汛期5~10月径流量占年径流的78.2%，枯水期11月~次年4月仅占21.8%，最小月径流一般出现在1月，占全年径流总量的1.83%，最大月径流一般出现在7月，占全年径流总量的19.7%，历年各月平均流量极值比为65.92。

#### 4.1.2 地形地貌

凤凰水库坝址位于柏杨河双纸厂河段，正常蓄水位  $330\text{m}$  时，回水长度为  $4.425\text{km}$ 。库区河谷切割较深，左岸山顶高程  $1700\sim 1800\text{m}$ ，右岸山顶高程  $500\sim 650\text{m}$ ，库内河床高程为  $260\sim 350\text{m}$ ，相对高差在  $500\text{m}$  以上，为高中山地形。河谷总体发育方向与构造

线一致，但由于河谷发育蜿蜒曲折，因此顺向谷、斜向谷相间出现。左岸顺向坡相对较发育，地形坡度一般  $30\sim 50^\circ$ ；右岸主要为逆向坡，地形坡度  $35\sim 55^\circ$ ，在顺山采石场对岸（大河山北侧）陡崖发育，大部分地段坡度达  $60^\circ$  以上，局部出现直立岸坡。库区河谷断面呈“V”型，河床宽  $15\sim 25\text{m}$ ，两岸相间出现河漫滩，河漫滩一般高于河床  $2\sim 5\text{m}$ ，宽  $20\sim 60\text{m}$ 。

库区河段河流无伏流现象，从上游至下游随两岸支沟沟水的汇入，河水流量逐渐增大。库区回水范围内发育多条支沟，如向家沟、半节沟、梅子沟等，部分冲沟常年有水，沟谷狭窄，沟底比降  $14\sim 26\%$ ，支沟回水长度短。

### 4.1.3 地质条件

#### (1) 地层岩性

水库区出露三迭系下统嘉陵江组灰岩、白云岩质灰岩、泥质条带灰岩、泥灰岩等可溶岩地层，根据岩石可溶性和岩性组合关系，将其进一步划分为强、中、弱 3 个可溶岩组。非可溶岩组为志留系下统徐家坝群粉砂质页岩夹竹叶状灰岩、石英砂岩夹粉砂质泥岩、粉砂质页岩与石英砂岩互层；页岩夹泥质粉砂岩及灰岩透镜体。

#### (2) 地质构造

库区内构造轮廓清晰，由一系列轴向近东西的紧密线型褶皱构成，自北往南排列依次有后河乡向斜、前河乡背斜、天子坪向斜、胜利乡背斜、文家嘴向斜、大河山背斜、天坑槽向斜、三潮溪背斜、尖山~巫溪向斜。其中后河乡向斜、天子坪向斜、胜利乡背斜为前河乡背斜次级褶皱，文家嘴向斜、大河山背斜、天坑槽向斜、三潮溪背斜为尖山~巫溪向斜次级褶皱。

后河乡向斜：轴向  $275\sim 280^\circ$ ，核部地层为三叠系下统嘉陵江组薄至中层灰岩。北翼岩层产状  $275^\circ / \text{SW} \angle 50^\circ$ 。南翼岩层产状  $275^\circ / \text{NE} \angle 51^\circ$ 。核部倾角较平缓。左岸沿核部出露一泉水点 Q26，流量  $30\sim 40\text{L/S}$ 。

前河乡背斜：背斜核部位于前河乡卫生院附近，轴向  $280\sim 285^\circ$ ，核部地层为志留系徐家坝群砂页岩，北翼正常，南翼地层倒转，志留系砂页岩分布在二叠系灰岩之上。

天子坪向斜：背斜核部位于大宁河鸡冠石至天子坪，轴向近东西向，核部地层为嘉陵江组，向斜两翼大致对称，北翼岩层产状  $106^\circ / \text{SW} \angle 60^\circ$ ，南翼岩层产状  $110^\circ / \text{NE}$

∠75°，为一紧闭褶皱。

胜利乡背斜：背斜核部位于大宁河玉皇观至胜利乡，轴向近东西向，核部地层为大冶组，背斜两翼大致对称，北翼岩层产状 95~100° /NE∠31°，南翼岩层产状 100~105° /SW∠45°，核部倾角较平缓，为一舒缓开阔褶皱。

尖山~巫溪向斜：由中鹿、尖山一线经文峰、巫溪县城向东延伸，发育长度>120km，轴线由北西西转折为近东西向，轴部地层为 T2b，岩层产状北翼较南翼陡，为一不对称向斜，其北翼次级构造发育，主要有文家嘴向斜、大河山背斜、天坑槽向斜、三潮溪背斜。

文家嘴向斜：向斜核部位于库区顺山采石场至文家嘴一带，斜穿库区，轴向 100~115°，核部地层为嘉陵江组第四段，向斜两翼大致对称，北翼岩层产状 100~120° /SW∠40~60°，南翼岩层产状 120~160° /NE∠35~55°。

大河山背斜：背斜核部位于大河山一带，斜穿库区，轴向 110~120°，核部地层为嘉陵江组第三段地层，背斜两翼大致对称，北翼岩层产状岩层产状 120~160° /NE∠35~55°，南翼岩层产状 100~130° /SW∠35~55°。

天坑槽向斜：发育于库区右岸分水岭天坑槽至石龙电站，向斜延伸较短，轴向 100~115°，核部地层为嘉陵江组第四段，向斜两翼大致对称，北翼岩层产状 70~85° /SE∠45~55°，南翼岩层产状 60~80° /SW∠25~50°。

三潮溪背斜：发育于库区右岸分水岭三潮溪一带，轴向 110~120°，核部地层为嘉陵江组第三段地层，背斜两翼大致对称，北翼岩层产状岩层产状 130~150° /NE∠35~55°，南翼岩层产状 60~80° /SE∠35~50°。

### (3) 地震

工程区外围地震区有二：一为北侧的秦岭一大巴山地震带；另一为东南侧的兴山—黔江地震带，其中距本区最近的历史震中点为 125km(公元 788 年发生于陕西安康—湖北房县)，当地震级为 6.5，在本区均未形成破坏。在空间分布上，有 4 次中强地震发生于城口—房县断裂以北的秦岭褶皱系内，其余 6 次发生于扬子准地台的八面山褶皱带和北缘拗陷褶皱带中，而这些中强地震活动波及到本区其影响烈度均未超过 VI 度，显示工程区属地震弱活动区。据三峡工程及邻区近 20 年(1960~1980 年)的区域地形变资料，

工程区位于 0 等值线附近，表明本区为地壳变化平缓的稳定区。又据三峡工程及邻区人工地震测深、布格重力异常图及航磁测量成果，反映本区位于 M 面及布格重力异常和磁异常平缓区，深部基底结构完整，属稳定的地壳结构型式。工程区 II 类场地 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度为 0.05g，地震基本烈度为 VI 度。

#### 4.1.4 气候与气象

柏杨河流域属亚热带暖湿季风气候区，流域内地势高差悬殊，气候垂直变化明显。低山冬暖夏热，高山夏凉冬冷。年平均气温随地势差异变化较大。受东南和西南季风的影响，年降水量较多，雨季长，主要气候特征是春季气温回升快，夏热多伏旱，秋凉绵雨多，冬季干冷。低山河谷年平均气温 18℃ 左右；山地年平均气温小于 5℃。海拔每升高 100m，年均温下降 0.65℃。气温最高在 7、8 月份，最低在 1 月份。多年平均降水量在 1030~1950mm 之间。降水量 9 月最多，1 月最少。低山河谷年均霜日 11 天，槽坝年均霜日 40 天，高山年均霜日大于 100 天。低山区日照多年平均 1589 小时，中山区多年平均 1568.7 小时，高山区多年平均 1378 小时。

据流域内巫溪县城厢气象站 1959~2015 年实测资料统计，多年平均降雨量为 1169.0mm。每年 4~10 月为雨季，约占年降雨量的 87.3%，尤以 5、7 月份最多，其中 7 月约占 17.2%，1 月份最少，约占 1.03%。多年平均气温 17.6℃，极端最高气温 42.8℃（1994 年 8 月 13 日），极端最低气温 -3.8℃（2008 年 1 月 29 日）；多年平均风速 1.3m/s，最大风速 24.2m/s（2006 年 4 月），多年平均最大风速 13.9m/s；多年平均相对湿度 72%；多年平均日照时数 1499h；多年平均雾日 237d；多年平均无霜期 302d。

#### 4.1.5 水文地质条件

区域地下水主要接受大气降雨补给，经赋存介质运移后向沟谷、河道排泄。区内地下水按其赋存条件，可分为孔隙水、基岩裂隙水和孔隙-裂隙水。孔隙水主要赋存于第四系冲洪积层、崩坡积层、残坡积层及滑坡堆积层中，冲洪积层、崩坡积层透水性较好，残坡积层及滑坡堆积层透水性一般，赋水性受天气直接影响，雨天水量稍丰，干旱天气水量较贫。基岩裂隙水主要赋存于弱、微风化基岩的裂隙中，岩体透水性受控于岩性、裂隙发育和连通程度，在砂岩中，裂隙连通性较好，赋水性较好，透水性强，形成相对透水岩体，在泥岩中，裂隙连通性较差，赋水性较贫乏，透水性差，形成相对隔水岩体。

孔隙裂隙水主要赋存于强风化岩体中，岩体透水性主要受控于岩性，在砂岩中，赋水性较丰，透水性好，在泥岩中，赋水性较贫乏，透水性差。

## 4.2 生态环境现状

### 4.2.1 调查与评价方法

#### 4.2.1.1 资料收集

本报告中有关数据结合现场实地调查和已有资料收集，其中评价区陆生动植物种类和分布数据主要采用现场实地调查方法获取，分别于 2019 年 11 月、2020 年 4 月、2020 年 7 月、2020 年 9 月和 2022 年 6 月共开展了 5 次实地调查对评价范围开展陆生生态现场调查，重点调查区域为水库淹没区、工程永久占地和临时占地区；评价范围的植被类型结合收集的巫溪县国土三调数据和森林资源二类调查矢量数据以及现场调查获得现状调查方法分野外实地考察和室内基于卫星影像和 GIS 的制图方法。

#### 4.2.1.2 植物多样性和植被

##### (1) 野外实地调查

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，在重点施工区域及植被状况良好的区域实行重点调查。

重点调查项目所在区域植被组成，项目影响范围内植被类型及其分布、典型植物群落、古树名木、受保护的植物资源、植被覆盖率，对于选取的典型样方群落，则选用物种、群落结构、盖度等指标进行调查，并调查项目所在区域主要生态问题。

在主要评价单元内选择典型植被群落作为调查样方，要求具有代表性，基本能反映出评价范围内的植被现状特征。根据实际情况，在评价区域布置了 60 个调查样方点位，确保评价范围每个植被类型均有代表性样方。采用典型样方调查方法进行采样，乔木层样方面积为 10m×10m，灌木层样方面积为 5m×5m，草本层样方面积为 1m×1m，记录样方中每株植物的种名、树高（灌、草为株高）、胸径（灌木为基径）、冠幅（灌、草为盖度）等指标，统计其频度、株数等，并根据公式计算其重要值，确定群落类型及其分布状况。

全面调查研究区的植物群落，保证研究区中每一种主要自然群落类型都能得到调查，记录样方的环境因子和重要物种生态属性。

## (2) 制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地物的数字化判读，完成数字化的植物样方布置图、植被图以及珍稀濒危野生植物分布图，下文中的动物调查样线图、珍稀濒危野生动物分布图、土地利用现状图等同样采用此方法。

## (3) 调查地点

### 1) 布点原则

植被调查取样的目的是通过样线和样方的调查推测评价范围内植被的总体状况，所选取的样方应具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体特征，调查结果中的植被应包括了绝大部分主要植被类型。

①尽量在水库淹没区、弃渣场、临时施工点和生产生活区等工程相关敏感点附近设置样点，并考虑全线布点的均匀性；②所选取的样点植被为评价范围内分布比较普遍的类型；③样点的设置避免对同一种植被进行重复设点；④尽量避免非取样误差，避免选择路边易到之处。

### 2) 调查点位

根据确定的调查路线走向及不同地貌特征，对评价范围内各类敏感点、各植被类型进行实地调查。

## (4) 调查路线与样方设置

本次植物和植被资源调查分别于 2019 年 11 月、2020 年 4 月、2020 年 7 月、2020 年 9 月和 2022 年 6 月共开展了 5 次实地调查，调查路线 35 条样线，样线总长为 105km，共设置了 60 个样方。

### 4.2.1.3 动物调查

在调查过程中，确定评价范围内动物的区系成分及特点、动物种类、分布、数量、国家保护野生动物种类、数量、分布等。

调查方法以样线法为主，同时辅以访问法和资料查询，生态敏感点着重调查。调查时，采用目视遇测法（Visual encounter surveys），运用感官在调查区域内搜索野生动物信息，包括动物实体（活体或尸体）、痕迹（粪便、洞穴、卵），记录发现的种类、地点和环境。访问调查对象主要是调查区域内的居民，并展示该地区可能分布的野生动物图

片供识别，以确定特征较鲜明的部分动物种类、分布及数量状况。

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、标记、食痕，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和样点法，根据生境类型及其面积的大小设计样线，抽样强度为 3%。样线法是沿着预先的一定路线，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，乘以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。

爬行类与两栖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。从上述调查得到的种类之中，对相关重点保护物种进行进一步调查与核实，确定其种类及数量。对有疑问动物、重点保护动物尽量采集凭证标本并拍摄照片。

由于南方山地的地形比较复杂，只能在评价范围可到达的地区设计样线（国家林业局，2001），分别于分别于 2019 年 11 月、2020 年 4 月、2020 年 7 月、2020 年 9 月和 2022 年 6 月共开展了 5 次实地调查。根据评价范围的自然地形特点和野生动物的生境特点设计了 35 条样线，样线总长为 105km。

#### 4.2.1.4 数据计算

##### （1）植被覆盖度

采样植被指数法估算评价区植被覆盖度，图示植被覆盖度空间分布特点，植被指数法主要是通过对遥感解译数据各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中：FVC 为所计算像元的植被覆盖度；

NDVI 为所计算像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>s</sub> 为纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>v</sub> 为完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

##### （2）植物群落多样性

生物多样性是生物（动物、植物、微生物）与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和，包括生态系统、物种和基因三个层次。

物种多样性常用的评价指标包括物种丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数等。

物种丰富度（species richness）：调查区域内物种种数之和。

香农-威纳多样性指数（Shannon-Wiener diversity index）计算公式为：

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

式中：H——香农-威纳多样性指数；S——调查区域内物种种类总数；P<sub>i</sub>——调查区域内属于第 i 种的个体比例，如总个体数为 N，第 i 种个体数为 n<sub>i</sub>，则 P<sub>i</sub> = n<sub>i</sub>/N。

Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式为：

$$J = (- \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i) / \ln S$$

式中：J——Pielou 均匀度指数；S——调查区域内物种种类总数；P<sub>i</sub>——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

$$D = 1 / \sum_{i=1}^S P_i^2$$

式中：D——Simpson 优势度指数；S——调查区域内物种种类总数；P<sub>i</sub>——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

### （3）景观斑块优势度

基质是斑块镶嵌内的背景生态系统或土地利用形式，基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着主要作用，影响物质、能量和基因流动。判断基质的标准是相对面积最大、连通性最好，以及控制程度最高。为了计算某类斑块的优势度值，首先计算它们的密度、频率和景观比例：

设斑块类型数为  $N$ ， $N_i$  为第  $i$  类斑块的数目，则第  $i$  类斑块的密度

$$R_d = N_i / \sum N_i$$

设  $S_i$  为第  $i$  类斑块出现的样方数， $S$  为样方总数，则第  $i$  类斑块出现的频率

$$R_f = S_i / S$$

设  $A_i$  为第  $i$  类斑块的面积， $A$  为样地总面积，则第  $i$  类斑块的景观比例

$$L_p = A_i / A$$

于是，第  $i$  类斑块的优势度值

$$D_o = [(R_d + R_f) / 2 + L_p] / 2$$

#### (4) 景观连通性

景观生态的连通性采用蔓延度指数、聚集度指数、连接度指数、分割度指数、破碎度指数进行分析。

#### ③ 连接度指数(Connectance index, CONNECT)

$$CONNECT = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=k}^m c_{ijk}}{\sum_{i=1}^m [0.5n_i(n_i - 1)]}$$

$c_{ijk}$ : 第  $j$ 、 $k$  的连接性(连接时取 1，不连接时取 0)， $m$ : 分类数， $n_i$ : 第  $i$  类的斑块数。

#### ④ 分割度指数(Division index, DIVISION)

$$DIVISION = 1 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left( \frac{a_{ij}}{A} \right)^2$$

$a_{ij}$ : 斑块面积， $A$ : 景观总面积， $m$ : 分类数， $n$ : 第  $i$  类的斑块数。

#### ⑤ 破碎度指数(Fragmentation index, FRAG)

$$FRAG = \left( \sum_{i=1}^m NP_i - 1 \right) \times A_{min} / A$$

$NP_i$ : 斑块总数， $A_{min}$ : 最小斑块面积， $A$ : 景观总面积， $m$ : 分类数。

### 4.2.1.5 生态制图

在充分搜集和利用现有研究成果、资料的基础上，利用遥感 (RS)、全球定位系统 (GPS)、地理信息系统 (GIS) 等技术手段进行数据采集；根据遥感解译结果，结合地

形图进行现场调查、勘探与定位实测；并对资料、信息和数据进行汇总、整理、分析，完成生态制图。

#### 4.2.1.6 生物量与生产力

##### (1) 生态系统第一性生产力

生态系统生产力 (Ecosystem Productivity) 是指生态系统的生物生产能力包括初级生产力和次级生产力。其中初级生产力是指包括绿色植物和数量很少的自养生物在内的初级生产者生产有机质或积累能量的速率，也叫做生态系统第一性生产力 (NPP)，是评价生态系统光合潜力的主要指标。计算方法包括遥感解析和经验模型等多种方法，其中 Miami 经验公式是基于不同地区大量生物量实测数据，并将其与年均温、年降水量等参数拟合以后，形成的一个数学模型。按照 Miami 经验公式，计算方法如下：

$$Y_t = 3000 / (1 + e^{1.315 - 0.119 t}) \quad (1)$$

$$Y_p = 3000 \times (1 - e^{-0.000664 p}) \quad (2)$$

公式中  $Y_t$  表示根据热量计算的热量生产力； $t$  为该地区的年均气温； $Y_p$  是根据年均降水量计算的水分生产力； $p$  为该地区的年均降水； $e$  为自然对数。由于 Miami 经验公式计算的第一性生产力在不同地区之间生态限制因子比完全相同，根据 Shelford 的耐受性法则和 Liebig 的最小因子定律，可以判断出评价区内的生态系统第一性生产力的限制因子。通常将上述两个经验公式中的最小值代表了该区域的自然生产力。

##### (2) 生物量与生产力

本次各植被的生物量估算方法分别是：森林生物量的估算主要采取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，同时参考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参数，来确定本评价区域森林群落生物量的基数；灌丛和灌草生物量估算采用收获法测定；农田植被的生物量参考重庆地区农作物产量，综合考虑本项目区作物产量来估算其实际生物量。根据估算得到本项目评价范围内各类植被群落生物量。

#### 4.2.1.7 适宜生境分布

采用 ArcGIS 模糊叠加方法和工具进行珍稀动物适宜区域分析，将地形特征、植被特征、土地利用类型和人为影响程度栅格图层文件导入 ArcGIS 中，运用模糊叠加中的

Fuzzy and 对栅格数据图层进行模糊叠加，得到国家重点保护野生动植物、极危、濒危物种的潜在分布概率栅格图。运用 Spatial Analysis 工具的重分类功能选择合适的阈值，对各个适生等级的适生面积进行分类计算与统计，进行适宜性等级进行划分，划分为最适宜、较适宜、适宜和不适宜四个等级。

#### 4.2.1.8 水生生物调查

##### (1) 浮游动物、浮游植物和底栖动物

调查方法及后期的样品处理、统计方法分别参照《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014)、《淡水浮游生物研究方法》(科学出版社, 1991)、《水生生物监测手册》(东南大学出版社, 1993)、和《淡水生物资源调查技术规范》(DB43/T432-2009)等相关资料进行。

##### (2) 鱼类

调查方法和数据处理参照《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014)、《内陆水域渔业自然资源调查手册》(张觉民、贺志辉, 1991)和《区域生物多样性评价标准》(HJ623-2011, 环境保护部)方法进行。分类鉴定参考《中国鱼类系统检索》(成庆泰、郑葆珊主编)、《四川鱼类志》，以及已经出版的《中国动物志·硬骨鱼纲》相关卷册。

在各调查点通过雇佣当地渔民或村民用地笼、刺网、手撒网等作业，以及市场收购获取渔获物。

优势种：采用  $Y_i = (N_i / N) f_j$ ，其中  $N_i$  为第  $i$  种的数量； $f_i$  是该种在各网中出现的频率； $N$  是网获的总数量。当鱼卵  $Y_i \geq 0.1$ ，仔、稚鱼  $Y_i \geq 0.5$  时确定为优势种。

通过到现场对相关水域进行生境观察、询访当地村民并到当地渔政部门了历年淡水鱼类捕捞状况，有助于分析鱼类种类、种群构成和评价渔业资源。并结合收集历史已有的调查报告进行综合分析和评价。

采集、收购的鱼类标本，在驻地进行鉴定，测量形态学指标、体重，并记录。需要解剖的鱼类标本，进行冷冻处理，带回实验室后，进行解剖观察。

#### 4.2.2 生态功能区定位

##### 4.2.2.1 全国生态功能区划分（修编）

根据《全国生态功能区划（修编版）》，凤凰水库评价范围位于(29)秦岭一大巴山生

物多样性保护与水源涵养重要区。

区域范围：包括秦岭山地和大巴山地，包含3个功能区：米仓山—大巴山水源涵养功能区、秦岭山地生物多样性保护与水源涵养功能区和豫西南山地水源涵养功能区。行政区主要涉及陕西省的汉中、安康、西安、宝鸡、商洛、渭南，甘肃省的陇南、天水、甘南，四川省的广元、巴中、达州，重庆市的城口、巫溪，湖北省的十堰、襄阳和神农架林区，面积为179816平方公里。该区地处我国亚热带与暖温带的过渡带，发育了以北亚热带为基带（南部）和暖温带为基带（北部）的垂直自然带谱，是我国乃至东南亚地区暖温带与北亚热带地区生物多样性最丰富的地区之一，是我国生物多样性重点保护区域。该区位于渭河南岸诸多支流的发源地和嘉陵江、汉江上游丹江水系的主要水源涵养区，是南水北调中线的水源地。

主要生态问题：该区森林质量与水源涵养功能较低，水电、矿产等资源开发的生态破坏较严重，地质灾害威胁严重，野生动植物栖息地质量下降、破碎化加剧，生物多样性受到威胁。

生态保护主要措施：加强已有自然保护区保护和天然林管护力度；对已破坏的生态系统，要结合有关生态建设工程，做好生态恢复与重建工作，增强生态系统水源涵养和土壤保持功能；停止导致生态功能继续退化的开发活动和其他人为破坏活动；严格矿产资源、水电资源开发的监管；控制人口增长，改变粗放生产经营方式，发展生态旅游和特色产业。

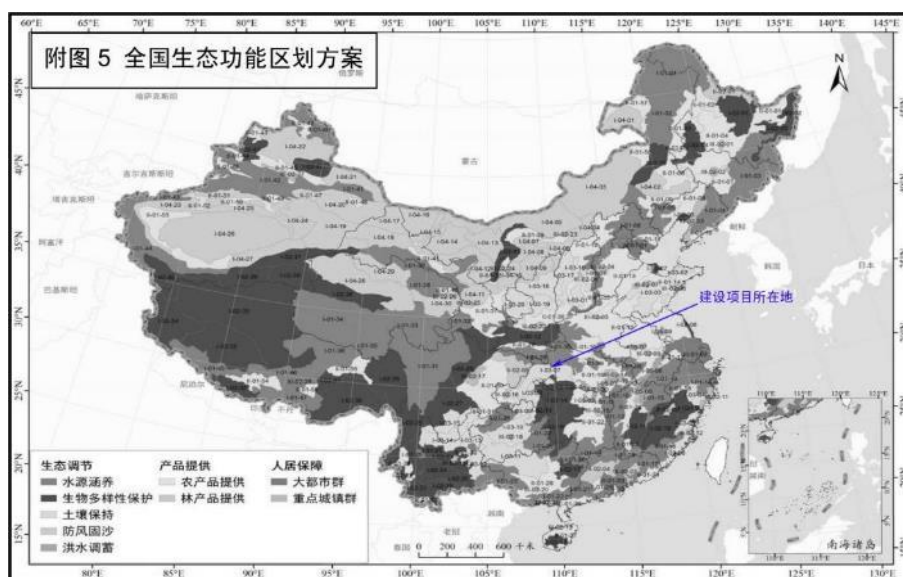


图 4.2-1 在全国生态功能区划（修编）中的位置

#### 4.2.2.2 重庆市生态功能区划（修编）

根据《重庆市生态功能区划（修编）》及《重庆市人民政府关于重庆市生态功能区划（修编）的批复》，凤凰水库工程位于大巴山水源涵养—生物多样性保护生态功能区。

该区位于重庆市的最北端，包括城口县和巫溪县，面积 7322.6km<sup>2</sup>。北亚热带季风气候，多年平均温度 13.8℃，年降雨量 1200~1600mm，气候垂直分异明显。地貌以中、低山为主。林地面积比为 54.5%。区域内拥有完好的原始植被，自然风光与人文景观俱佳。

该区域主要生态环境问题包括：土地资源缺乏，水土流失严重，生物多样性受胁严重，经济总量小与综合经济实力不强，制约了地方生态环境建设的投入和经济发展速度的提升，环境基础设施建设滞后，综合治理能力薄弱。主导生态功能为生物多样性保护和水源涵养。辅助功能有水土保持、气候调节和地质灾害防治。该区生态功能保护与建设的方向是建设山地亚热带常绿阔叶林生态系统，改善脆弱的生态环境。围绕生物多样性保护核心，突出自然保护区建设和水土保持与水源涵养的重点。该区山地地区是重点保护地区，自然保护区的核心生态区要严格加以保护，实施封闭管理，禁止一切生产性活动。

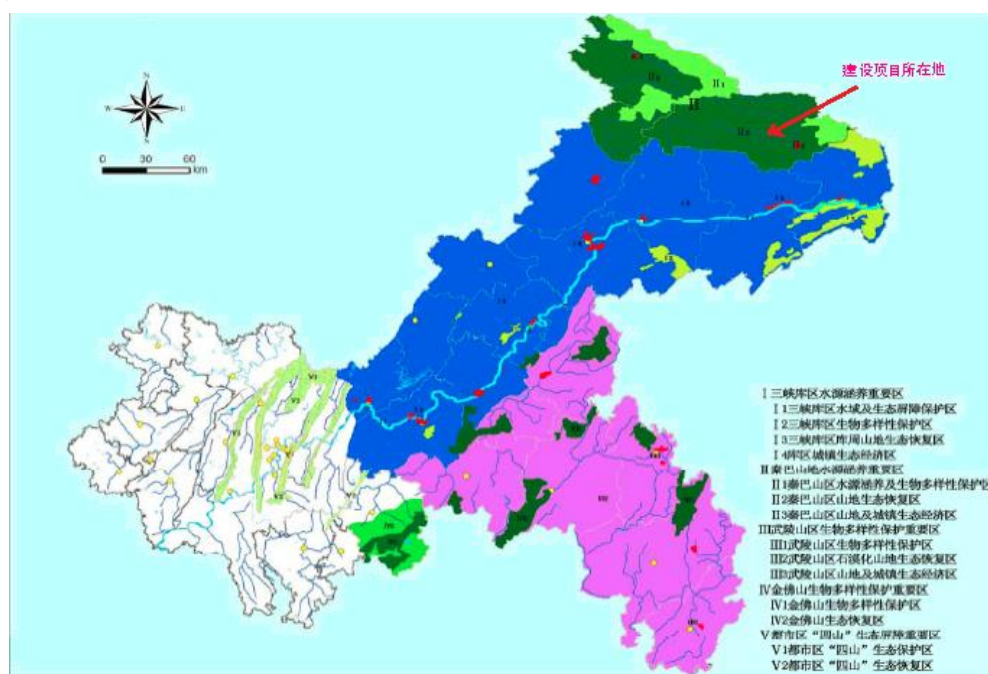


图 4.2-2 建设项目所在区域的生态功能区位图

#### 4.2.3 土地利用现状

### 4.2.3.1 评价范围

本工程主要有水库枢纽工程、供水灌溉工程组成；水库枢纽工程包括坝枢纽工程区和库区（淹没区）；供水灌溉工程范围较大，以凤凰镇为主，且多为有利影响，因此供水区土地面积统计时不考虑受水区，仅以供水管线两侧 300m 范围为评价范围。

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），结合巫溪县全国第三次土地调查、现场调查及卫片遥感解译，将评价区的土地利用类型分为 10 个一级类，19 个二级类，见表 4.2-1。

表 4.2-1 凤凰水库工程评价范围土地利用现状

一级地类	二级地类	地类编码	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
耕地	水田	0101	259.40	6.09
	旱地	0103	1254.72	29.45
园地	果园	0201	38.13	0.89
	其他园地	0204	4.52	0.11
林地	乔木林地	0301	1199.92	28.16
	灌木林地	0305	667.11	15.66
	其他林地	0307	116.06	2.72
草地	其他草地	0404	277.55	6.51
工矿仓储用地	采矿用地	0602	2.05	0.05
住宅用地	城镇住宅用地	0701	28.32	0.66
	农村宅基地	0702	234.44	5.50
公共管理与公共服务用地	教育用地	0803	0.75	0.02
交通运输用地	公路用地	1003	10.65	0.25
	农村道路	1006	108.14	2.54
水域及水利设施用地	河流水面	1101	37.56	0.88
	坑塘水面	1104	1.63	0.04
	水工建筑用地	1109	1.79	0.04
其他土地	设施农用地	1202	2.71	0.06
	裸土地	1206	15.39	0.36
合计			4260.84	100.00

由表 4.2-1 可知，评价区土地利用类型以林地为主，所占面积最大，为 1983.09 4hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 46.54%；其次为耕地，面积为 1514.12 hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 35.54%，其余土地利用类型占比较小。

### 4.2.3.2 永久征地

凤凰水库工程永久征地共计 1221 亩（81.4372 公顷），详见章节 2.2.8。

### 4.2.3.3 临时用地

凤凰水库工程施工临时用地共计 292 亩（19.4387 公顷），详见章节 2.2.8。

#### 4.2.4 陆生植被

##### 4.2.4.1 植被分区

###### (1) 植被类型组成

根据《中国植被》，在植被区划上，凤凰水库评价范围属于亚热带常绿阔叶林区域，东部(湿润)常绿阔叶林亚区域，中亚热带常绿阔叶林北部，四川盆地，栽培植物、润楠、青冈林区。地带性植被应为常绿阔叶林。天然植被包括常绿阔叶林、针叶林和落叶阔叶林、针阔混交林、暗针叶林、灌丛及草甸；人工植被除农作物外，还有针叶林和落叶阔叶林（主要是用材林和经济林）。

评价范围位于川东平行岭谷区，自然植被集中分布在山地区域，组合单纯，以马尾松林、柏木林、青冈林、竹林为主，分布在不同地形和土壤上。在砂页岩或石灰岩上发育的山地酸性黄壤上为马尾松林，其结构简单，以马尾松为优势，灌木有马桑、黄栌、火棘、悬钩子、蔷薇等，草本以白茅、芒、蕨、小白酒草、蒿、蓼等为主。土层较厚地区则以落叶栎类灌丛为主。在紫色砂页岩的丘陵地段上为柏木疏林，以柏木为主，有少数化香、黄连木、棕榈、栎类，林下灌木和草本为黄荆、马桑、盐肤木、白茅、蜈蚣草等。山脚地区有大量的人工或半自然的竹林，多分布在住宅附近，酸性黄壤上也有分布。

栽培植被主要分布在山脚区域，物种有水稻、油菜、玉米、红薯、苕麻等。

由于评价区海拔高差有限，植被垂直带谱不明显。

##### 4.2.4.2 植被覆盖度

通过植被覆盖度计算，评价范围植被覆盖度较高，以较高覆盖度和高覆盖度为主（表 4.2-2）。

表 4.2-2 评价区植被覆盖度

植被覆盖度 (FVC)	植被覆盖度等级	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
0.5 < FVC ≤ 0.75	较高覆盖度	322.12	7.56
FVC > 0.75	高覆盖度	3938.72	92.44
合计		4260.84	100.00

区域植被覆盖整体较好，主要为森林和灌丛。由上表可知，高覆盖度占比约 92.44%，从图上分析看，较低覆盖度主要分布在评价范围的东侧，即凤凰镇驻地周围，以及柏杨河河谷区域相对较低；高覆盖度的区域在柏杨河两侧山坡区域。该区域植被分布特征来

看，高覆盖度主要位于山区，该区域植被生长良好，常见有针叶林、阔叶林，植被覆盖度高，其所占整个评价范围面积较大。

#### 4.2.4.3 植被类型

评价区域的自然植被可分为3个植被型组5个植被型，5个植被亚型，19个群系，以及农业植被。评价区域的具体植被分类表见下表：

表 4.2-3 植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系
针叶林	暖性针叶林	暖性常绿针叶林	马尾松林
			柏木林
			杉木
阔叶林	落叶阔叶林	落叶阔叶林	刺槐林
			化香林
			黄连木林
			栎类林
			栎树林
			梧桐林
			杨树林
	竹林	暖性竹林	慈竹林
			毛竹林
灌丛和灌草丛	落叶阔叶灌丛	暖性落叶阔叶灌丛	马桑群落
			火棘悬钩子群落
			水麻火棘群落
			黄栌群落
	灌草丛	灌草丛	白茅群落
			芒群落
			蕨群落
农业植被	农作物	水稻、玉米、小麦、红薯、油菜等	
	经济作物	杜仲，柑橘，桂花，核桃，梨，李，枇杷，桑，银杏	

#### 4.2.4.4 典型植物群落特征

##### (1) 马尾松林

马尾松是我国亚热带东部湿润地区低山丘陵分布最广、最远、最丰富的森林植被，资源最多的森林群落，适生于亚热带地区的酸性土壤。马尾松是营造用材林、采脂经济林、造纸的优良树种，并且耐贫瘠、干旱，是荒山的先锋树种，适应性极强，是这一地区暖性针叶林的典型代表。是评价区亚热带山地暖性针叶林中主要类型，分布面积较广。

它主要分布在评价区的一些地势较为陡峭、土层薄、土壤贫瘠的山体上部或近山脊区段，区内的马尾松群落一部分是上个世纪人由工播种抚育成林，后处于自然生长状态。树龄20~30年左右，林层较稀疏，林下阳光充足，阔叶林常组成第二林层，常组成松阔混交林或与杉木混交。群落高度一般17m左右，总盖度约85%，群落可分为三层，乔木层、灌木层和草本层。

马尾松样方调查表 1

群系：马尾松林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月15日
经度：E109.4418		纬度：N31.4100		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	14	0.6	马尾松，枫香，柏木，白栎	
灌木层	2	30%	马桑，盐肤木，油茶，白栎，铁仔	
草本层	0.6	35%	茅叶荩草、里白，野棉花，芒萁，苔草、狗尾草	

马尾松样方调查表 2

群系：马尾松林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月16日
经度：E109.4523		纬度：N31.4123		海拔（m）：
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	16	0.5	马尾松，柏木，麻栎，毛桐，响叶杨	
灌木层	1.7	35%	油茶、麻栎幼树、白栎幼树、悬钩子、映山红、铁仔	
草本层	0.5	35%	柴胡、芒萁、里白、光里白、野棉花、芒、酢浆草和蕨	

马尾松样方调查表 3

群系：马尾松林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月17日
经度：E109.4286		纬度：N31.4090		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	17	0.6	马尾松、柏木、白栎、麻栎、吴茱萸、板栗、丝栗栲	
灌木层	1.8	45%	盐肤木、白栎幼树、悬钩子、椴木、映山红、铁仔、软条蔷薇	
草本层	0.5	20%	狗脊、柴胡、芒萁、里白、光里白、红盖鳞毛蕨、细叶藁草、狗尾草	

马尾松样方调查表 4

群系：马尾松林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月18日
经度：E109.4749		纬度：N31.4037		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	16	0.6	马尾松、柏木、白栎、麻栎、吴茱萸、板栗、丝栗栲	
灌木层	2.2	55%	盐肤木、白栎幼树、悬钩子、椴木、映山红、铁仔、软条蔷薇	
草本层	0.4	25%	狗脊、柴胡、芒萁、里白、光里白、红盖鳞毛蕨、细叶藁草、狗尾草	

马尾松样方调查表 5

群系：马尾松林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月19日
经度：E109.4552		纬度：N31.4130		

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种
乔木层	15	0.5	马尾松、柏木、白栎、麻栎、吴茱萸、板栗、丝栗栲
灌丛	2.1	50%	盐肤木、白栎幼树、悬钩子、槲木、映山红、铁仔、软条蔷薇
草本层	0.6	30%	狗脊、柴胡、芒萁、里白、光里白、红盖鳞毛蕨、细叶薹草、狗尾草

(2) 柏木林

该群系人工造林演化形成，多为幼龄林，表现出生长良好、

迅速的特点。群落覆盖度一般为 60~70%。群落结构简单，层次划分清晰，一般可以划分为乔木层和草本层。乔木层树种较为单一，以柏木、柳杉占优势，其覆盖度可达 40~60%，树高 10~12m，胸径多在 9~16cm 之间。灌木层发育较差，分布不均，常呈斑块状分布，盖度在 30%-40%，主要物种有川莓、紫珠、菝葜等。草本层植物的层覆盖度常在 30~40%，芒、蕨常在其中占有优势，此外还常见有白茅等草本植物。

柏木林样方调查表 1

群系：柏木林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022 年 10 月 15 日
经度：E 109.4232		纬度：N31.4018		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	10	0.6	柏木、柳杉	
灌丛	2	30%	川莓、紫珠、菝葜	
草本层	0.6	35%	芒萁、荇草、蕨、里白、光里白	

柏木林样方调查表 2

群系：柏木林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022 年 10 月 16 日
经度：E 109.4473		纬度：N31.3930		海拔 (m):
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	12	0.5	柏木、柳杉	
灌丛	1.7	35%	川莓、紫珠、菝葜	
草本层	0.5	35%	芒萁、荇草、蕨、里白、光里白	

柏木林样方调查表 3

群系：柏木林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022 年 10 月 17 日
经度：E 109.4689		纬度：N31.4182		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	11	0.6	柏木、柳杉	
灌丛	1.8	45%	川莓、紫珠、菝葜	
草本层	0.5	20%	芒萁、荇草、蕨、里白、光里白	

柏木林样方调查表 4

群系：柏木林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022 年 10 月 18 日
经度：E109.4754		纬度：N31.4073		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	11	0.5	柏木、柳杉	
灌丛	2	40%	川莓、紫珠、菝葜	

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

草本层	0.6	25%	芒萁、荇草、蕨、里白、光里白
-----	-----	-----	----------------

柏木林样方调查表 5

群系：柏木林		样方面积：20m*20m	调查日期：2022年10月19日
经度：E109.4415		纬度：N31.4127	
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种
乔木层	10	0.5	柏木、柳杉
灌丛	1.7	50%	川莓、紫珠、菝葜
草本层	0.6	30%	芒萁、荇草、蕨、里白、光里白

(3) 栎树林

评价区栎树群系结构较为简单，群落高度一般 10m 左右，盖度约 80%，一般分乔木层、灌木层和草本层。乔木层高度约 10m，层盖度约 50%，主要种类为栎树，偶见马尾松混杂其中；灌木层高度约 3.0m，盖度约 10%，常见种类有油茶、算盘子、野桐、小叶女贞、枫香幼树等；草本层高度约 1.5m，盖度约 30%，常见种类有五节芒、小飞蓬、戴菜、茜草等。

栎树林样方调查表 1

群系：栎树林		样方面积：20m*20m	调查日期：2022年10月15日
经度：E109.4373		纬度：N31.3961	
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种
乔木层	14	0.6	栎树
灌丛	2	30%	蚬壳花椒、十大功劳、球核荚蒾
草本层	0.6	35%	顶芽狗脊、狗脊、贯众

栎树林样方调查表 2

群系：栎树林		样方面积：20m*20m	调查日期：2022年10月16日
经度：E109.4365		纬度：N31.3958	
		海拔（m）：	
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种
乔木层	15	0.7	栎树
灌丛	1.7	35%	蚬壳花椒、十大功劳、球核荚蒾
草本层	0.5	35%	顶芽狗脊、狗脊、贯众

栎树林样方调查表 3

群系：栎树林		样方面积：20m*20m	调查日期：2022年10月17日
经度：E109.4995		纬度：N31.4005	
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种
乔木层	14	0.6	栎树
灌丛	1.8	45%	蚬壳花椒、十大功劳、球核荚蒾
草本层	0.5	20%	顶芽狗脊、狗脊、贯众

栎树林样方调查表 4

群系：栎树林		样方面积：20m*20m	调查日期：2022年10月18日
经度：E109.5058		纬度：N31.3993	
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种
乔木层	15	0.8	栎树

## 重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

灌丛	1.7	40%	蚬壳花椒、十大功劳、球核荚蒾、槲木
草本层	0.4	25%	贯众、翠云草、虎耳草、淫羊藿

栎树林样方调查表 5

群系：栎树林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月19日
经度：E109.5068		纬度：N31.3998		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	14	0.6	栎树	
灌丛	1.9	45%	蚬壳花椒、十大功劳、球核荚蒾	
草本层	0.5	25%	贯众、翠云草、虎耳草、淫羊藿	

## (4) 栎类林

栎类林群落外貌夏季绿色，丛冠参差不齐。在不同地区两者的优势有较大差异，通常生长在一起，并在群落中起主导作用。除白栎和枹栎外，盖度稍大的灌木有槲木、铁仔、杜鹃、算盘子。常见的灌木还有粗糠柴、野桐、荚蒾等。草本层植物生长稀疏，盖度多在20%以下。主要种类有芒萁、芒、里白、白茅、白羊草、淡竹叶、地榆等。常见的层外植物有葛、锈毛铁线莲。栎类林内常散生有马尾松（*Pinus massoniana*）、杉木等针叶树种。

栎类林样方调查表 1

群系：栎类林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月15日
经度：E109.4639		纬度：N31.4228		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	12	0.7	白栎、枹栎、马尾松	
灌丛	1.0	40%	槲木、铁仔、杜鹃、算盘子	
草本层	0.6	15%	芒萁、芒、里白、白茅、白羊草	

栎类林样方调查表 2

群系：栎类林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月16日
经度：E109.4646		纬度：N31.4231		海拔（m）：
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	11	0.6	白栎、枹栎、马尾松	
灌丛	1.2	45%	槲木、铁仔、杜鹃、算盘子	
草本层	0.5	15%	芒萁、芒、里白、白茅、白羊草	

栎类林样方调查表 3

群系：栎类林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月17日
经度：E109.4653		纬度：N31.4234		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	12	0.7	白栎、枹栎、马尾松	
灌丛	1.1	45%	槲木、铁仔、杜鹃、算盘子	
草本层	0.5	10%	芒萁、芒、里白、白茅、白羊草	

栎类林样方调查表 4

群系：栎类林		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月18日
--------	--	--------------	--	------------------

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

经度: E109.4660		纬度: N31.4239	
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种
乔木层	10	0.6	白栎、枹栎、马尾松
灌丛	1.2	45%	檫木、铁仔、杜鹃、算盘子
草本层	0.6	10%	芒萁、芒、里白、白茅、白羊草

栎类林样方调查表 5

群系: 栎类林		样方面积: 20m*20m		调查日期: 2022 年 10 月 19 日
经度: E109.4639		纬度: N31.4234		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	11	0.6	白栎、枹栎、马尾松	
灌丛	1.3	45%	檫木、铁仔、杜鹃、算盘子	
草本层	0.5	10%	芒萁、芒、里白、白茅、白羊草	

(5) 慈竹群系

慈竹又称钓鱼竹,在我国主要分布于四川、贵州、云南、广西、湖南、湖北细部及陕西、甘肃的南部等地。慈竹要求温暖湿润及肥沃的土壤和较荫蔽的环境,怕干旱、寒冷、大风和冰雪。评价区慈竹群落一般高约 7m,盖度约 85%,甚至 100%,林下灌木层、草本层种类发育不良,种类较少,偶见苔草、荇草、黄精、棕叶狗尾草等。

慈竹林样方调查表 1

群系: 慈竹林		样方面积: 10m*10m		调查日期: 2022 年 10 月 20 日
经度: E109.4762		纬度: N31.3944		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	9	0.8	慈竹	
灌丛	1.0	40%	黄精	
草本层	0.6	15%	苔草、荇草、棕叶狗尾草	

慈竹林样方调查表 2

群系: 慈竹林		样方面积: 10m*10m		调查日期: 2022 年 10 月 21 日
经度: E109.4684		纬度: N31.3951		海拔 (m):
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	7	0.8	慈竹	
灌丛	1.2	40%	黄精	
草本层	0.5	25%	苔草、荇草、棕叶狗尾草	

慈竹林样方调查表 3

群系: 慈竹林		样方面积: 10m*10m		调查日期: 2022 年 10 月 22 日
经度: E109.4760		纬度: N31.4142		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	8	0.9	慈竹	
灌丛	1.1	45%	黄精	
草本层	0.5	20%	苔草、荇草、棕叶狗尾草	

慈竹林样方调查表 4

群系: 慈竹林		样方面积: 10m*10m		调查日期: 2022 年 10 月 23 日
---------	--	---------------	--	------------------------

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

经度: E109.4633		纬度: N31.4166	
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种
乔木层	8	0.8	慈竹
灌丛	1.0	35%	黄精
草本层	0.5	15%	苔草、荇草、棕叶狗尾草

慈竹林样方调查表 5

群系: 慈竹林		样方面积: 10m*10m		调查日期: 2022 年 10 月 24 日
经度: E109.4433		纬度: N31.4104		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	7	0.8	慈竹	
灌丛	1.1	40%	黄精	
草本层	0.5	20%	苔草、荇草、棕叶狗尾草	

(6) 毛竹群系

毛竹群系主要分布在河两岸阶地上, 群落外貌整齐、结构简单, 群落高约 8m, 盖度高达 90%, 群落一般可分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层高度约 8m, 盖度高达 100%, 主要种类为慈竹和楠竹, 偶见泡桐、杉木等乔木树种。受乔木层郁闭度过高影响, 灌木层、草本层发育不良, 高度约 0.8m, 盖度也 5%。

毛竹林样方调查表 1

群系: 毛竹林		样方面积: 20m*20m		调查日期: 2022 年 10 月 20 日
经度: E109.4914		纬度: N31.3973		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	10	0.9	慈竹、楠竹、泡桐	
灌丛	0.8	5%	茛苳、铁仔、火棘	
草本层	0.5	1%	鬼针草、糯米团、蕺菜	

毛竹林样方调查表 2

群系: 毛竹林		样方面积: 20m*20m		调查日期: 2022 年 10 月 21 日
经度: E109.4879		纬度: N31.3969		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	8	0.8	慈竹、楠竹、泡桐	
灌丛	1.0	8%	茛苳、铁仔、火棘	
草本层	0.4	2%	竹节草、爬山虎	

毛竹林样方调查表 3

群系: 毛竹林		样方面积: 20m*20m		调查日期: 2022 年 10 月 22 日
经度: E109.4789		纬度: N31.4048		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	9	0.85	慈竹、楠竹、泡桐	
灌丛	0.8	5%	盐肤木、铁仔、火棘	
草本层	0.5	1%	过路黄、乌蕨、车前、竹节草	

毛竹林样方调查表 4

群系: 毛竹林		样方面积: 20m*20m		调查日期: 2022 年 10 月 23 日
---------	--	---------------	--	------------------------

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

经度: E109.4767		纬度: N31.4137	
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种
乔木层	10	0.85	慈竹、楠竹、泡桐
灌丛	0.5	7%	盐肤木、铁仔、火棘
草本层	0.5	4%	过路黄、乌蕨、车前、竹节草

毛竹林样方调查表 5

群系: 毛竹林		样方面积: 20m*20m		调查日期: 2022 年 10 月 24 日
经度: E109.4620		纬度: N31.3993		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
乔木层	8	0.9	慈竹、楠竹、泡桐	
灌丛	0.6	5%	盐肤木、铁仔、火棘	
草本层	0.5	3%	过路黄、乌蕨、车前、竹节草	

(7) 黄栌灌丛

黄栌灌丛外貌绿色，丛状，参差不齐。盖度 60-90%，群落中，黄栌植株高 1.5-3 米。灌木层常见物种还有火棘、马桑、截叶铁扫帚、水麻等。草本植物一般种类少，盖度 20-40%，主要优势种有白茅、细柄草、金发草、黄茅、芸香草、丛毛羊胡子草、茅叶荩草。层外植物有小木通、四川清风藤、葛等。

黄栌灌丛样方调查表 1

群系: 黄栌灌丛		样方面积: 5m*5m		调查日期: 2022 年 10 月 20 日
经度: E109.4288		纬度: N31.4117		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
灌丛	2.5	90%	火棘、马桑、截叶铁扫帚、水麻	
草本层	0.4	20%	白茅、细柄草、金发草、黄茅、芸香草	

黄栌灌丛样方调查表 2

群系: 黄栌灌丛		样方面积: 5m*5m		调查日期: 2022 年 10 月 21 日
经度: E109.4304		纬度: N31.4114		海拔 (m):
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
灌丛	1.6	80%	火棘、马桑、截叶铁扫帚、水麻	
草本层	0.6	25%	白茅、细柄草、金发草、黄茅、芸香草	

黄栌灌丛样方调查表 3

群系: 黄栌灌丛		样方面积: 5m*5m		调查日期: 2022 年 10 月 22 日
经度: E109.4291		纬度: N31.4136		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
灌丛	1.4	70%	火棘、马桑、截叶铁扫帚、水麻	
草本层	0.5	30%	白茅、细柄草、金发草、黄茅、芸香草	

黄栌灌丛样方调查表 4

群系: 黄栌灌丛		样方面积: 5m*5m		调查日期: 2022 年 10 月 23 日
经度: E109.4655		纬度: N31.4263		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
灌丛	2.0	90%	火棘、马桑、截叶铁扫帚、水麻	

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

草本层	0.6	25%	白茅、细柄草、丛毛羊胡子草、茅叶荩草
-----	-----	-----	--------------------

黄栌灌丛样方调查表 5

群系：黄栌灌丛		样方面积：5m*5m	调查日期：2022年10月24日
经度：E109.4660		纬度：N31.4277	
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种
灌丛	1.7	90%	火棘、马桑、截叶铁扫帚、水麻
草本层	0.5	35%	白茅、细柄草、金发草、丛毛羊胡子草、茅叶荩草

(8) 马桑灌丛

在柏杨河两岸的山坡区域有分布，一般分布区域生境条件差，土壤干燥瘠薄，其他乔木树种生长困难，而马桑生长良好，是比较典型的先锋群落。灌木层除马桑外，灌木种类也较多，高度约为 0.5-2m，是比较典型的亚热带河滩植被，主要有小果蔷薇、臭牡丹、臭常山、插田泡等。草本种类也较分布，分布在河岸边的有野芋、龙葵、球序卷耳、白酒草、风轮菜、过路黄、马鞭草等，还有一些生长在水中岩石上，主要有石菖蒲、萱草等。

马桑灌丛样方调查表 1

群系：马桑灌丛		样方面积：5m*5m	调查日期：2022年10月20日
经度：E109.4617		纬度：N31.4250	
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种
灌丛	1.5	60%	马桑、小果蔷薇、臭牡丹、臭常山、插田泡
草本层	0.6	35%	野芋、龙葵、球序卷耳、白酒草

马桑灌丛样方调查表 2

群系：马桑灌丛		样方面积：5m*5m	调查日期：2022年10月21日
经度：E109.4608		纬度：N31.4257	海拔（m）：
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种
灌丛	2	65%	马桑、小果蔷薇、臭牡丹、臭常山、插田泡
草本层	0.5	45%	野芋、龙葵、球序卷耳、白酒草

马桑灌丛样方调查表 3

群系：马桑灌丛		样方面积：5m*5m	调查日期：2022年10月22日
经度：E109.4604		纬度：N31.4265	
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种
灌丛	2.1	65%	马桑、小果蔷薇、臭牡丹、臭常山、插田泡
草本层	0.5	40%	野芋、龙葵、球序卷耳、白酒草

马桑灌丛样方调查表 4

群系：马桑灌丛		样方面积：5m*5m	调查日期：2022年10月23日
经度：E109.4598		纬度：N31.4271	
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种
灌丛	1.6	60%	马桑、小果蔷薇、臭牡丹、臭常山、插田泡
草本层	0.6	30%	野芋、风轮菜、过路黄、马鞭草

马桑灌丛样方调查表 5

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

群系：马桑灌丛		样方面积：5m*5m		调查日期：2022年10月24日
经度：E109.4573		纬度：N31.4269		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
灌丛	0.6	40%	马桑、小果蔷薇、臭牡丹、臭常山、插田泡	
草本层	0.5	35%	龙葵、风轮菜、过路黄、马鞭草	

(9) 火棘悬钩子群系

火棘+悬钩子群系在评价区分布面积不大，群落总盖度约 50%，高约 1.8m，群落分为灌木层和草本层两层。灌木层盖度约 40%，高度约 1.8m，主要有火棘、悬钩子、蔷薇、花椒、忍冬等。草本层盖度约 50%，高度约 1.5m，主要有荇草、槲蕨、皱叶狗尾草、蜈蚣草、细柄草、狗脊、野古草等。层外植物有鸡矢藤、葎草、山木通、威灵仙等。

火棘悬钩子群系样方调查表 1

群系：火棘悬钩子群系		样方面积：5m*5m		调查日期：2022年10月20日
经度：E109.4318		纬度：N31.4098		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
灌丛	1.8	40%	火棘、悬钩子、蔷薇、花椒、忍冬	
草本层	1.3	50%	荇草、槲蕨、皱叶狗尾草、蜈蚣草、狗脊、野古草	

火棘悬钩子群系样方调查表 2

群系：蔷薇、火棘群落		样方面积：5m*5m		调查日期：2022年10月21日
经度：E109.4305		纬度：N31.4093		海拔（m）：
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
灌丛	1.6	45%	火棘、悬钩子、蔷薇、花椒、忍冬	
草本层	1.1	50%	荇草、槲蕨、皱叶狗尾草、蜈蚣草、细柄草、狗脊、野古草	

火棘悬钩子群系样方调查表 3

群系：蔷薇、火棘群落		样方面积：5m*5m		调查日期：2022年10月22日
经度：E109.4380		纬度：N31.4097		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
灌丛	1.8	35%	火棘、悬钩子、蔷薇、花椒、忍冬	
草本层	1.5	50%	荇草、槲蕨、皱叶狗尾草、细柄草、狗脊、野古草	

火棘悬钩子群系样方调查表 4

群系：火棘悬钩子群系		样方面积：5m*5m		调查日期：2022年10月23日
经度：E109.4556		纬度：N31.4155		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
灌丛	1.9	40%	火棘、悬钩子、蔷薇、花椒、忍冬	
草本层	1.3	45%	荇草、槲蕨、皱叶狗尾草、蜈蚣草、细柄草	

火棘悬钩子群系样方调查表 5

群系：火棘悬钩子群系		样方面积：5m*5m		调查日期：2022年10月24日
经度：E109.4638		纬度：N31.4212		

群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种
灌丛	1.7	40%	火棘、悬钩子、蔷薇、花椒、忍冬
草本层	1.2	40%	皱叶狗尾草、蜈蚣草、细柄草、狗脊、野古草

## (10) 白茅灌草丛

呈零星斑块状分布于酸性土壤上。白茅生活力极强，生长幅度大，可在不同生境条件下生长。凡是白茅生长密集的地方，由于其地下根茎发达，相互交错在一起，具有极强的固土能力，其它植物难以侵入。因草丛生长地不同，其草本种类成分略有差异。主要种类除白茅外，还有荇草、狗牙根、早熟禾、金丝草、苦苣菜 (*Ixeris dentculata*)、芒、莎草 (*Cyperus*) 等。此外，局部白茅灌草丛会散生一些耐旱、耐火的乔木或灌木，如化香、火棘、盐肤木等。

白茅灌草丛样方调查表 1

群系：白茅灌草丛		样方面积：5m*5m		调查日期：2022 年 10 月 20 日
经度：E109.4522		纬度：N31.4137		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
草本层	0.8	95%	白茅、荇草、狗牙根、早熟禾、金丝草、苦苣菜	

白茅灌草丛样方调查表 2

群系：白茅灌草丛		样方面积：5m*5m		调查日期：2022 年 10 月 21 日
经度：E109.4539		纬度：N31.4162		海拔 (m)：
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
草本层	0.9	85%	白茅、荇草、狗牙根、金丝草、苦苣菜、芒、莎草	

白茅灌草丛样方调查表 3

群系：白茅灌草丛		样方面积：5m*5m		调查日期：2022 年 10 月 22 日
经度：E109.4374		纬度：N31.4105		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
草本层	0.6	90%	白茅、荇草、早熟禾、金丝草、苦苣菜	

白茅灌草丛样方调查表 4

群系：白茅灌草丛		样方面积：5m*5m		调查日期：2022 年 10 月 23 日
经度：E109.4290		纬度：N31.4105		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
草本层	0.8	90%	白茅、金丝草、苦苣菜、芒、莎草	

白茅灌草丛样方调查表 5

群系：白茅灌草丛		样方面积：5m*5m		调查日期：2022 年 10 月 24 日
经度：E109.4534		纬度：N31.4176		
群落层次	高度 (m)	郁闭度/盖度	物种	
草本层	0.7	95%	白茅、荇草、狗牙根、早熟禾、金丝草、苦苣菜、芒	

## (11) 芒草丛

芒草丛在评价区分布以 1000m 以下的低海拔河岸分布较为常见，分布区域多为缓

坡或弃耕荒地，芒草丛平均高度 1.6m，盖度 70%左右。同时还分布有白茅、一年蓬、葎草、野葛等其它草本植物。

芒草丛样方调查表 1

群系：芒草丛		样方面积：5m*5m		调查日期：2022年10月20日
经度：E109.4539		纬度：N31.4154		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
草本层	1.6	75%	芒，白茅、一年蓬、葎草、野葛、葎草、蜈蚣草	

芒草丛样方调查表 2

群系：芒草丛		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月21日
经度：E109.4525		纬度：N31.4145		海拔（m）：
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
草本层	1.5	65%	芒，白茅、一年蓬、葎草、野葛、葎草	

芒草丛样方调查表 3

群系：芒草丛		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月22日
经度：E109.4716		纬度：N31.4150		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
草本层	1.3	70%	芒，白茅、一年蓬、葎草、野葛	

芒草丛样方调查表 4

群系：芒草丛		样方面积：5m*5m		调查日期：2022年10月23日
经度：E109.4682		纬度：N31.4150		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
草本层	1.5	70%	芒，白茅、一年蓬、葎草、蜈蚣草	

芒草丛样方调查表 5

群系：芒草丛		样方面积：5m*5m		调查日期：2022年10月24日
经度：E109.4311		纬度：N31.4110		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
草本层	1.3	65%	芒，白茅、一年蓬、葎草、野葛、葎草、蜈蚣草	

## （12）蕨群落

评价区内该群落种类单纯，成层极不明显，总盖度 70-90%。蕨、芒萁、里白等占优势，主要分布在林地周围，常见草本植物包括矛叶葎草、拟金茅、芸香草、黄背草、双花草、狗尾草、细柄草、地榆、蒿等。

蕨群落样方调查表 1

群系：蕨群落		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月20日
经度：E109.4209		纬度：N31.4095		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
草本层	0.6	95%	蕨、芒萁、里白、矛叶葎草、双花草、狗尾草、细柄草	

蕨群落样方调查表 2

群系：蕨群落		样方面积：20m*20m		调查日期：2022年10月21日
--------	--	--------------	--	------------------

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

经度：E109.4418		纬度：N31.4106		海拔（m）：
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
草本层	0.5	85%	蕨、芒萁、里白、矛叶荩草、狗尾草、细柄草、地榆、蒿	

蕨群落样方调查表 3

群系：蕨群落		样方面积：20m*20m		调查日期：2022 年 10 月 22 日
经度：E109.4542		纬度：N31.4170		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
草本层	0.5	90%	蕨、芒萁、里白、矛叶荩草、拟金茅、芸香草	

蕨群落样方调查表 4

群系：蕨群落		样方面积：20m*20m		调查日期：2022 年 10 月 23 日
经度：E109.4604		纬度：N31.4023		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
草本层	0.6	90%	蕨、芒萁、里白、矛叶荩草、拟金茅、芸香草、黄背草、双花草、狗尾草	

蕨群落样方调查表 5

群系：蕨群落		样方面积：20m*20m		调查日期：2022 年 10 月 24 日
经度：E109.4196		纬度：N31.4072		
群落层次	高度（m）	郁闭度/盖度	物种	
草本层	0.5	85%	蕨、芒萁、里白、矛叶荩草、拟金茅、芸香草、黄背草、双花草、地榆、蒿	

## 4.2.5 植物及植物多样性

### 4.2.5.1 物种组成

#### (1) 植物物种组成

根据对凤凰水库评价范围的野外实地调查（样方调查及考查行走路线记录种）有维管束植物 146 科 481 属 769 种，其中蕨类植物 21 科 31 属 45 种，裸子植物 7 科 15 属 18 种，被子植物 118 科 435 属 706 种，种类组成相对较为丰富。

### 4.2.5.2 生活型特征

由表 4.2-4 可见，评价范围内生活型以草本为主，一年生草本和多年生草本合计占比超过 65%，其次是灌木，占比达 15.73%，乔木和藤本植物相对较少。

表 4.2-4 评价范围生活型特征表

生活型	种数	占比(%)
一年生草本	249	32.38
多年生草本	271	35.24
藤本植物	69	8.97
灌木	121	15.73
乔木	59	7.67
合计	769	100.00

### 4.2.5.3 植物区系

#### (1) 区系构成

根据吴征镒（2003）划分的世界种子植物科的分布型和吴征镒（1991）对中国种子植物属所划分的分布区类型，对评价区内种子植物 125 科 450 属进行归类统计，并对其区系成分特点进行了分析。

表 4.2-5 评价范围种子植物科和属的分布区类型

序号	区系类型	科数	百分比(%)	属数	百分比(%)
1	世界分布	37	29.6	71	15.76
2	泛热带分布	33	26.4	81	18.1
3	热带亚洲和热带美洲间断分布	7	5.6	9	1.9
4	旧世界热带分布	6	4.8	26	5.71
5	热带亚洲至热带大洋洲分布	3	2.4	17	3.81
6	热带亚洲至热带非洲分布	1	0.8	15	3.33
7	热带亚洲	3	2.4	24	5.24
	热带分布（小结）	54	43.2	171	38.1
8	北温带分布	24	19.2	107	23.76
9	东亚和北美洲间断分布	3	2.4	26	5.67
10	旧世界温带分布	0	0	24	5.24
11	温带亚洲分布	0	0	2	0.48
12	地中海区、西亚至中亚分布	1	0.8	4	0.95
13	中亚分布	0	0	0	0
14	东亚分布	3	2.4	32	7.14
	温带分布（小结）	31	24.8	204	45.24
15	中国特有分布	2	1.6	13	2.9
	合计	125	100.00	450	100.00

#### (2) 区系特征

通过对评价区内野生维管植物统计分析的基础上，将评价区内维管束植物区系的主要性质和特点概述如下：

##### 1) 植物种类组成较为丰富

评价范围地带性植被以常绿阔叶林、常绿针阔混交林为主，但由于受人为活动的干扰，评级区的原生植被已被破坏殆尽，原生性森林保存较少，特别是原生性常绿阔叶林几乎不在留存，现状植被多为次生性的针叶林和灌丛、灌草丛，评价范围内维管植物科、属、种数数量较多，反映出本区域植物种类组成相对较为丰富。

##### 2) 具有较多古老和原始的植物区系成分

评价范围地理起源古老，具有较多古老和原始的植物区系成分。如壳斗科 (Fagaceae)、樟科 (Lauraceae)、胡桃科 (Juglandaceae)、金缕梅科 (Hamamelidaceae)、等；古老的属如松属 (Pinus)、枫香树属 (Liquidambar)、柳属 (Salix)、构属 (Broussonetia)、葛属 (Pueraria) 等；第三纪或更古老的植物如化香树 (Platycarya strobilacea) 等。

3) 植物地理成分复杂，热带、亚热带性质的成分略高于温带性质的成分

评价范围地处亚热带，区域地形复杂多样，植物地理成分复杂。从表 4.2-5 可见，评价范围在 15 种地理成分中均有不同程度分布。

#### 4.2.5.4 重点保护野生植物

(1) 国家和重庆市重点保护野生植物

评价范围内未见国家和重庆市重点保护野生植物。评价范围内分布有水杉 (Metasequoia glyptostroboides Hu et Cheng)、苏铁 (Cycas revoluta)、四川苏铁 (C. szechuanensis)、罗汉松 (Podocarpus macrophyllus)、鹅掌楸 (Liriodendron chinense)、喜树 (Camptotheca acuminata)、厚朴 (Magnolia officinalis) 等植物，均为人工种植的绿化树种，景观树种和道路行道树。

(2) 特有植物

根据野外调查结果和历史文献资料查证，按照原环境保护部、中国科学院公告发布的《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》(2013 年第 54 号)，评价区共分布有陆生中国特有植物 91 种。其中，银杏、水杉为 (银杏、水杉人工种植) 濒危物种，淫羊藿为易危物种，其余 88 种中国特有植物既非保护物种，也非濒危物种。评价范围陆生中国特有植物以被子植物占绝对优势，占评价范围特有植物总种数 81.32%；蕨类植物 11 种，占评价范围特有植物总种数 12.09%，裸子植物 6 种，占评价范围特有植物总种数 6.59%。

(3) 古树名木

根据国家林业局发布的《古树名木鉴定规范》(LY/T2737-2016)、《古树名木普查技术规范》(LY/T2738-2016) (国家林业局公告 2016 年第 19 号，2016 年 10 月 19 日发布，2017 年 1 月 1 日起实施)，及附近村民进行访问调查，在评价区发现古树 6 株，经现场核实，评价区内古树均位于淹没区域以上或输水工程施工范围外。古树现场调查

记录表 4.2-6。

表 4.2-6 古树现场调查记录

中文名	保护级别	X	Y	海拔	长势
黄连木	一级	109.4396	31.4159	665	良好
黄连木	一级	109.4412	31.4167	615	良好
香柏	一级	109.4306	31.4257	1033	良好
无患子	二级	109.4518	31.4068	443	良好
香柏	一级	109.4623	31.4194	450	良好
枫杨	二级	109.5159	31.4017	290	良好

#### (4) 植物资源

评价范围内有一定的野生资源植物，主要包括：用材树种、观赏性植物、药用植物、野生可食植物。

用材树种主要有：马尾松（*Pinus massoniana*）、柏木（*Cupressus funebris*）、杉木（*Cunninghamia lanceolata*）、青冈（*Quercus glauca*）等。

观赏性植物主要有：杜鹃（*Rhododendron simsii*）、小果蔷薇（*Rosa cymosa*）、缙丝花（*Rosa roxburghii*）、牵牛（*Ipomoea nil*）、野菊（*Chrysanthemum indicum*）

药用植物主要有：盐肤木（*Rhus chinensis*）、车前（*Plantago asiatica*）、蒲公英（*Taraxacum mongolicum*）、风轮菜（*Clinopodium chinense*）等。

可食用资源植物，主要有地瓜藤（*Ficus tikoua*）、桑（*Morus alba*）、木姜子（*Litsea pungens*）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、高粱泡（*Rubus lambertianus*）、川莓（*Rubus setchuenensis*）、山桃（*Prunus davidiana*）等。

评价范围内尽量存在在上述多种类型的野生植物资源，但在评价范围内的分布十分零星，有突出的资源优势 and 潜在开发价值的种类不多，缺乏可以规模化开发的资源储量，因此对居民的日常生活和经济的来源没有直接的依存关系，工程建设对评价范围内野生资源植物的影响甚微。

#### 4.2.5.5 植物多样性

物种多样性作为度量群落结构、功能和环境资源的重要数量指标，受多种因素的影响，土壤条件、水分状况、纬度梯度、海拔梯度以及不同演替阶段等综合环境条件变化对群落物种多样性都会产生影响。本次评价对各个样地的生物多样性分乔木层、灌木层、草本层进行定量描述，计算结果见下表。

表 4.2-7 评价范围植物群落物种丰富度和物种多样性

	Shannon-Wiener 指数 (H)	Simpson 指数 (D)	Pielou 均匀度指数 (J)	Margalef 丰富度指数 (M)
乔木层	2.23	0.88	0.79	2.68
灌木层	3.23	0.82	1.06	3.70
草本层	3.05	0.95	0.86	3.47
维管束植物	3.20	0.96	0.75	7.32

根据上表可以看出,乔灌草不同层片的物种多样性指数差别较大,根据样方资料统计,乔木层、灌木层、草本层各层的物种数分别为 2.33、3.23、3.05,草本层和灌木层的物种数接近整个样地物种总数的 80%左右。Shannon-Wiener 指数 (H) 表现为灌木层 > 草本层 > 乔木层, Simpson 指数 (D) 表现为草本层 > 灌木层 > 乔木层, Pielou 均匀度指数 (J)、Margalef 丰富度指数 (M) 表现为灌木层 > 草本层 > 乔木层。由此可看出,群落物种多样性在很大程度上取决于灌木层和草本层,总体表现为灌木层 > 草本层 > 乔木层。

#### 4.2.6 陆生动物资源

##### 4.2.5.1 两栖动物

###### (1) 种类、数量及分布

评价区内共记录两栖动物 1 目 3 科 4 种,其中蛙科有 3 种,蟾蜍科 1 种。有重庆市重点保护野生动物 1 种,即黑斑侧褶蛙。

###### (2) 生境类型及习性特征

凤凰水库评价范围内柏杨河干流及支流、农田、水库、坑塘和河滩沼泽地等,均是本次评价区内两栖类适宜的栖息环境。根据《中国动物志两栖纲》的记述,本次评价区两栖类的生态类型分为陆栖类型中的林栖静水繁殖型和穴栖静水繁殖型,水栖类型的溪流类型和静水类型。评价区内两栖类的生态类型及习性特征见表 4.2-8。

###### (3) 区系组成

从区系组成看,评价范围内分布的 4 种两栖动物均为东洋界。

表 4.2-8 凤凰水库评价范围两栖动物分布型组成

生态类型		物种	生态分布及生活习性	种群数量
陆栖类型	穴栖静水繁殖型	中华蟾蜍	常见于阴湿的草丛中、土洞里以及砖石下等。	++

生态类型		物种	生态分布及生活习性	种群数量
水栖类型	静水类型	日本林蛙	一般生活于山区草间、水塘以及水沟及水田周围。	++
		黑斑侧褶蛙	广泛生活在评价区的水田、池塘、河流及山地。卵和蝌蚪均在静水环境中生活，幼体变态后登陆营陆栖生活。	+++
	溪流类型	花臭蛙	多见于较开阔的山溪及附近潮湿处以及常蹲在有苔藓的岩石上。	++

注：种群数量 +：数量稀少 ++：数量较少 +++：数量较多

#### 4.2.5.2 爬行动物

##### (1) 种类、数量及分布

评价范围内爬行类共有 1 目 4 科 8 种，评价区有中国特有爬行动物 1 种，为蹼趾壁虎 (*Gekko subpalmatus*)，共记录重庆市级重点保护爬行动物 1 种 (《重庆市重点保护野生动物名录》)，即竹叶青蛇 (*Trimeresurus stejnegeri*)。

##### (2) 区系组成

按照爬行动物的区系类型分，评价区共记录东洋种 5 种，占 62.50%；广布种 3 种，占 37.50%。与两栖类类似，爬行类的迁移能力也较差，古北界成分难以跨越地理阻隔向东洋界渗透，故东洋种在评价区的区系组成中占绝对优势。

##### (3) 生态类型

根据评价区内爬行动物生活习性的不同，可将其分为以下 3 种生态类型：

住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类）：包括蹼趾壁虎 1 种。主要在供水评价区的建筑物如居民区的墙缝，以及岩缝附近活动。

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：共 2 种，包括蓝尾石龙子、铜蜓蜥。它们主要在评价区内的灌丛、石堆中活动，与人类活动关系较密切。

林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：共 6 种，包括翠青蛇、王锦蛇、乌梢蛇、竹叶青蛇、虎斑颈槽蛇。它们主要在评价范围内水域附近的山间林地、灌丛活动。

#### 4.2.5.3 鸟类

##### (1) 物种组成

评价范围内统计记录鸟类共计 11 目 33 科 74 种。从鸟类目级分类阶元看，调查评价区内鸟类以雀形目占优势，含 24 科 57 种，占评价区内鸟类科总数的 72.73%，占总种数的 77.03%；而非雀形目 9 科 17 种，占评价区内鸟类科总数的 37.5%，占总种数的 22.97%。从季节居留类型看，评价区内有留鸟 52 种，占鸟类总数的 70.27%；冬候鸟 4

种，约占 5.412%；夏候鸟 18 种，约占 24.32%。

评价区内未记录到国家一级重点保护鸟类；有国家二级重点保护鸟类 4 种，包括红隼 (*Falco tinnunculus*)、红腹锦鸡 (*Chrysolophus pictus*)、画眉 (*Garrulax canorus*) 和红嘴相思鸟 (*Leiothrix lutea*)，重庆市级重点保护鸟类 2 种，小鹭鸕 (*Tachybaptus ruficollis*) 和灰胸竹鸡 (*Bambusicola thoracicus*)。

### (2) 生境类型及习性特征

根据调查评价区内生境特点及鸟类的的生活习性结合自然环境，分布于此的鸟类类群可以划分为 5 种类型：针、阔叶林鸟类群、灌木混交林鸟类群、湿地水域鸟类群、农田草丛鸟类群、居民点鸟类群。

针、阔叶林鸟类群：该鸟类群主要分布于柏杨河流域海拔较高的河谷高地，植被较为丰富，分布于此的鸟类多为森林鸟类，其代表种类有红隼、大山雀、绿背山雀等。

灌木混交林鸟类群：该鸟类群主要分布于流域林缘山脚地带，其代表种类有：领雀嘴鹛、红嘴蓝鹊、北红尾鸲、棕背伯劳以及噪鹛类等。

湿地水域鸟类群：主要是指栖息于流域内的凤凰水库所在的柏杨河及其两侧的支流、小溪沟、静水池塘内或附近水田活动的鸟类。其代表鸟类有：红尾水鸲、白鹭等。水田及其周围分布有：白鹭、池鹭、苍鹭、白喉红臀鹳、白鹡鸰等。

农田草丛鸟类群：该鸟类群主要分布在评价范围内的凤凰镇的溪流两岸山地梯田和溪流沿岸农田以及林缘山谷草丛，其代表鸟类有：环颈雉、八哥等。

居民点鸟类群：该鸟类群主要分布于各个村庄，主要以家燕、(树)麻雀、鹊鸲等组成。这些鸟类多营巢于民房房檐下或土墙洞中，还有白鹡鸰、棕背伯劳等也常栖息于这一带。

### (3) 区系组成

从区系及分布型来看，评价区内已确定的 74 种鸟类中属东洋界的有 33 种，占评价区内鸟类总数的 44.59%；属古北界的有 10 种，占评价区内鸟类总数的 13.52%；属广布种的有 31 种，占评价区内鸟类总数的 41.89%。东洋种类 33 种中有相当部分居留于长江以南一带，是东部型鸟类特征代表如：噪鹛类等；还有部分种类如白腰雨燕、家燕等，它们的繁殖季节也扩伸到长江以北一带。古北种 10 种，它们在繁殖季节绝大部分在欧

亚地区北部，秋冬季节才逐渐迁来越冬或停歇，具备北方型鸟类特征的代表鸟类有：灰鹡鸰、红尾伯劳以及各种鸫类。

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。

#### 4.2.5.4 兽类

##### (1) 种类、数量及分布

评价区内兽类共有 5 目 8 科 10 种，无国家重点保护野生动物，无重庆市级重点保护野生动物。

##### (2) 区系组成

按区系类型划分，可将评价区内记录的兽类分为以下 2 类：北方型 5 种，东洋型 3 种，南中国型 2 种。与鸟类类似，兽类的迁移能力也较强，能穿越地理障碍，因此其区系组成也呈现出古北界成分向东洋界渗透的现象。

##### (3) 生态类型

根据评价区兽类生活习性的不同，可将上述种类分为以下 3 种生态类型：

半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食，栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：属于此种类型的有 6 种，包括灰麝鼯、褐家鼠、黑线姬鼠、小家鼠、赤腹丽松鼠、刺猬。它们在评价区内主要活动于山林和田野中，其中褐家鼠、小家鼠、黑线姬鼠等鼠类与人类关系密切，主要分布在供水评价区输水管线附近的村落和农田。

地面生活型（主要在地面上活动、觅食）：包括野猪、草兔、普通竹鼠 3 种。主要分布于评价区内的山地林中及林缘。

岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息的小型兽类）：共 1 种，包括普通蝙蝠。它们主要分布于评价区内的山洞、岩洞中，或居民点附近，傍晚接近天黑时出洞活动。

#### 4.2.5.5 重点保护野生动物

##### (1) 国家重点保护野生动物

经过实地调查、访问，并结合历史资料，评价区内有 4 种国家二级保护野生动物，均为鸟类：红隼（*Falco tinnunculus*）、红腹锦鸡（*Chrysolophus pictus*）、画眉（*Garrulax canorus*）和红嘴相思鸟（*Leiothrix lutea*）。这些物种偶见于评价区域的次生林、农田、

村落中，野外调查未发现 4 种保护鸟类在工程地面广场周边筑巢。

#### (2) 濒危动物

根据《中国生物多样性红色名录》，评价区野生动物中有濒危物种 1 种，王锦蛇 (*Elaphe carinata*)，易危动物 1 种，乌梢蛇 (*Ptyas dhumnades*)，近危物种 3 种，黑斑侧褶蛙 (*Pelophylax nigromaculatus*)、游隼 (*Falco peregrinus*)、画眉 (*Garrulax canorus*)。

#### (4) 特有动物

根据《中国生物多样性红色名录》，评价区共有中国特有陆生脊椎动物 3 种，分别是红腹锦鸡 (*Milvus migrans*)、蹼趾壁虎 (*Gekko subpalmatus*)、灰胸竹鸡 (*Bambusicola thoracicus*)。其中红腹锦鸡 (*Milvus migrans*) 是国家 II 级重点保护野生动物。

#### (5) 重点保护野生动物一览表

本项目涉及重点保护野生动物见表 4.2-9。

表 4.2-9 凤凰水库评价范围重点保护野生动物一览表

序号	种名	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	红腹锦鸡 <i>Milvus migrans</i>	II	近危 (NT)	是	低山丘陵、开垦耕地、灌丛、林缘、河谷等	访问	否
2	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	II	无危 (LC)	否	山地森林、低山丘陵、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	调查	否
3	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	II	近危 (NT)	否	低山、丘陵和山脚平原地带的矮树丛和灌木丛中，也栖于林缘、农田、旷野、村落和城镇附近小树丛、竹林及庭园内	访问	否
4	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	II	无危 (LC)	否	林地，灌丛，竹林等均有活动，以昆虫为主，少量植物种子、果实等	访问	否
5	小鸕鷀 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	市级	无危 (LC)	是	湖泊、水塘、水渠、池塘和沼泽地带	目视	否
6	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>	市级	无危 (LC)	是	山区、平原、灌丛、竹林以及草丛	访问	否
7	黑斑侧褶蛙 <i>Pachytriton brevipes</i>	市级	易危 (VU)	否	广泛生活在评价区的水田、池塘、河流及山地	目视	否
8	蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	无	易危 (VU)	是	石壁上、土坎上、建筑物墙壁上	访问	否
9	竹叶青蛇 <i>Trimeresurus stejnegeri</i>	市级	无危 (LC)	否	山区树林中或阴湿的山溪旁杂草丛、竹林中，常栖息于溪涧边灌木杂草、岩石上或山区稻田田埂杂草，或宅旁柴堆、瓜棚	访问	否
10	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	无	濒危 (NT)	否	耐寒、适应性强，主要栖息在山地、平原及丘陵地带，活动于河边、水塘边、库区及其他近水域的地方	访问	否

## (6) 国家和重庆市重点保护野生动物、濒危动物、特有动物物种适宜生境分析

根据地形特征、植被特征、土地利用类型和人为影响程度，对国家重点保护野生动植物、极危、濒危物种的生境适宜性进行分析，将评价区划分为最适宜、较适宜、较不适宜和不适宜四个等级。根据计算，最适宜区面积最大，总面积 1746.76hm<sup>2</sup>，占评价区总面积 40.81%；较不适宜区面积与最适宜接近，为 1599.94hm<sup>2</sup>，占评价区总面积 37.38%，这是由于评价区农垦历史悠久，耕地、经济林等众多，人为干扰较大，不适宜动物分布面积较大。从空间分布看，最适宜区主要分布在河谷两侧较高海拔的山区，不适宜区主要分布在东侧凤凰镇镇区所在地，以及评价范围内零散分布的居民点。

表 4.2-10 评价区生境适宜性分级

类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
最适宜	1746.76	40.81
较适宜	649.06	15.16
较不适宜	1599.94	37.38
不适宜	265.11	6.19

## (7) 重要迁徙物种

根据资料分析和现场调查，国家重点保护野生动物、濒危动物、特有动物中仅红隼为候鸟，具有迁徙习性。

根据重庆市林业局和重庆市野生动物保护协会监制的重庆市候鸟迁徙路线示意图，本项目位于重庆市巫溪县凤凰镇，评价范围不涉及重庆市主要的候鸟迁徙路线，评价范围内主要的迁徙鸟类有家燕、白鹭、池鹭等，但不形成集中分布。

**4.2.7 水生生态调查****4.2.6.1 调查时间、范围与方法**

## (1) 调查时间与方法

于 2018 年 7-9 月，2019 年 11 月，2020 年 5-6 月，2022 年 10 月，对评价河段进行水生生态现状调查。水生生态调查方法按照《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》、《水库渔业资源调查规范》(SL 167-2014)、《河流水生生物调查指南》、《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《淡水浮游生物研究方法》等进行现场调查、采样和检测。

## (2) 调查断面及范围

水生生物调查范围包括柏杨河干流及其支流，共设置 7 个调查断面，从上游至下游

依次为：母猪峡（断面 1）、大岩阡（断面 2，回水末端）、半截沟（断面 3，文家嘴地灾整治项目处）、桃子洞（断面 4，坝址）、曾家湾（断面 5，坝下）、凤凰社区（断面 6，河口）、七星村（断面 7，支流）。

表 4.2-11 各采样断面点位一览表(2022 年 10 月 25 日-28 日)

采样断面	水温 (°C)	透明度 (m)	溶解氧 (mg.L <sup>-1</sup> )	电导率 (S.m <sup>-1</sup> )	PH 值
S1	13.5	1.2	5.83	13.27	7.65
S2	14.3	0.7	5.58	15.32	7.91
S3	14.4	0.6	6.21	14.56	7.63
S4	14.2	1.1	7.34	13.38	7.55
S5	15.2	0.8	7.29	14.13	7.76
S6	15.8	1.4	5.23	14.23	7.78
S7	13.1	0.5	6.62	13.32	7.65

### (3) 调查内容

调查评价河段水生生境、浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生高等植物等种类数量和时空分布，以及鱼类种类组成与分布、鱼类资源现状、主要鱼类食性、繁殖特性、生长特性和重要鱼类生境等。

#### 4.2.6.2 浮游植物

##### (1) 物种组成

在调查流域水体内共鉴定浮游植物 102 种，其中硅藻类的种类最多，共有 65 种，占本调查浮游动物总种类数的 63.73%，其次分别是绿藻类和蓝藻各位 17 种，约占 16.67%，黄藻 2 种，占 1.96%；轮藻各有 1 种，各占 0.98%。

从浮游植物自上而下的纵向分布看，样地 6 种类最多，其次是样地 7，样地 5，分析其原因可能是样地 6 属于河口断面，再加上位于凤凰镇镇区驻地，受到外界干扰多，河道中营养物质相对丰富。

调查期间该流域水体内分布较广、出现频率较高的浮游植物种类主要有：光辉色球藻 (*Ch. Splendidus*)、栖藓鞘丝藻 (*L. mucicola*)、广缘小环藻 (*C. bodanica*)、钝脆杆藻 (*F. capucina*)、肘状针杆藻 (*S. ulna*)、放射舟形藻 (*N. radiosa*)、小桥弯藻 (*C. laevis*)、肿胀桥弯藻 (*C. paucistriata*)、线形菱形藻 (*N. linearis*)、普通水绵 (*S. communis*)、方鼓藻 (*C. quadrum*)等。

##### (2) 密度和生物量

浮游植物的群落结构除受水温、光照等气候因子的影响外，还受来水、区域点、面源污染及水文情势等的影响。调查区域浮游植物种类组成以硅藻为主、无典型受污染代表种，属于典型的河流型生态结构。平均密度及生物量均不大。

根据分析调查各断面浮游植物密度变化范围为  $0.52 \times 10^5$  cells/L~ $1.68 \times 10^5$  cells/L，平均值为  $0.94 \times 10^5$  cells/L。其中 2018 年 8 月变化范围为  $0.56 \times 10^5$  cells/L~ $1.33 \times 10^5$  cells/L，平均值为  $1.01 \times 10^5$  cells/L；2020 年 5 月变化范围为  $0.72 \times 10^5$  cells/L~ $1.38 \times 10^5$  cells/L，平均值为  $1.03 \times 10^5$  cells/L；2022 年 10 月变化范围为  $0.51 \times 10^5$  cells/L~ $1.21 \times 10^5$  cells/L，平均值为  $0.89 \times 10^5$  cells/L。

调查水域浮游植物生物量变化范围为 0.0031mg/L~0.0092mg/L，平均值为 0.005mg/L。其中 2018 年 8 月变化范围为 0.0052mg/L~0.088mg/L，平均值为 0.0065mg/L；2020 年 5 月变化范围为 0.0056mg/L~0.0093mg/L，平均值为 0.0066mg/L；2022 年 10 月变化范围为 0.0045mg/L~0.0078mg/L，平均值为 0.0051mg/L。

### (3) 多样性指数

调查水域各采样断面浮游植物 Margalef 指数、Pielou 均匀度指数、Shannon-Wiener 多样性指数见表 4.2-12。

表 4.2-12 调查各断面浮游植物多样性指数

多样性指数	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	平均值
Margalef 指数	3.55	3.88	4.36	4.33	4.51	4.88	3.89	4.20
Pielou 均匀度指数	0.81	0.83	0.88	0.83	0.82	0.85	0.81	0.83
Shannon-Wiener 多样性指数	3.26	3.18	3.22	3.19	3.23	3.44	3.25	3.25

据表 4.2-12 浮游植物多样性指数值可知，浮游植物 Margalef 指数平均值为 4.20，变化范围为 3.55~4.88，以样地 1 最低，样地 6 最高；Pielou 均匀度指数平均值为 0.84，变化范围为 0.81~0.88，以样地 1 和样地 7 最低，样地 3 最高；Shannon-Wiener 多样性指数平均值为 3.25，变化范围为 3.18~3.44，以样地 2 最低，样地 6 最高。

### (4) 浮游植物现状评价

调查水域浮游植物共检出 5 门 102 种，以硅藻为主，符合山区流水性的种群结构特点。浮游植物的种类、生物多样性等在空间分布上呈现一定的空间差异，主要受河流水文情势及营养物质的影响。柏杨河干流流量大，受到一定程度的开发，库区流水较缓、

营养盐含量更高，为浮游植物提供了较为适宜的生境条件，支流河段浮游植物种类及现存量相对较贫乏。

#### 4.2.6.3 浮游动物

##### (1) 物种组成

各个断面统计调查发现，浮游动物 28 种，其中轮虫动物的种类最多，共有 12 种，约占本调查浮游动物总种类数的 42.86%，其次分别是原生动物 10 种，约占 35.71%；节肢动物各 1 种，合占 21.43%。调查期间该流域水体内分布较广、出现频率较高的浮游动物种类主要有：普通表壳虫 *Arcella vulgaris*、针棘匣壳虫 *Centropyxys aculeata*、卵圆前管虫 *Prorodon ovum*、尾草履虫 *Paracinetame caudatum*、萼花臂尾轮虫 *Brachionus calyciflorus*、月形腔轮虫 *Lecane.luna* 等。

##### (2) 密度与生物量

调查水域浮游动物密度变化范围为 16.50ind./L~38.50ind./L，平均值为 20.80ind./L。其中 2018 年 8 月变化范围为 17.25ind./L~42.50ind./L，平均值为 21.47ind./L；2020 年 5 月变化范围为 18.45ind./L~36.75ind./L，平均值为 20.44ind./L；2022 年 10 月变化范围为 16.55ind./L~28.75ind./L，平均值为 18.25ind./L。

调查水域浮游动物生物量变化范围为 0.09mg/L~0.29mg/L，平均值为 0.18mg/L。其中 2018 年 8 月变化范围为 0.09mg/L~0.24mg/L，平均值为 0.16mg/L；2020 年 8 月变化范围为 0.15mg/L~0.29mg/L，平均值为 0.19mg/L；2022 年 10 月变化范围为 0.09mg/L~0.18mg/L，平均值为 0.13mg/L。

##### (3) 多样性指数

调查水域各采样断面浮游动物 Margalef 指数、Pielou 均匀度指数、Shannon-Wiener 多样性指数见表 4.2-13。

表 4.2-13 调查各断面浮游动物多样性指数

多样性指数	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	平均值
Margalef 指数	3.55	3.58	3.22	3.88	3.46	3.99	3.29	3.57
Pielou 均匀度指数	0.88	0.84	0.86	0.81	0.87	0.89	0.82	0.85
Shannon-Wiener 多样性指数	2.26	2.36	2.44	2.56	2.36	2.66	2.21	2.41

据表 4.2-13 浮游动物多样性指数值可知，浮游动物 Margalef 指数平均值为 3.57，

变化范围为 3.22~3.99，以样地 3 最低，样地 6 最高；Pielou 均匀度指数平均值为 0.85，变化范围为 0.81~0.89，以样地 4 最低，样地 6 最高；Shannon-Wiener 多样性指数平均值为 2.41，变化范围为 2.26~2.66，以样地 1 最低，样地 6 最高。

#### (4) 浮游动物现状评价

调查水域浮游动物共检出 3 门 28 种，浮游动物的种类、生物多样性指数等在调查水域呈现一定的空间差异，与浮游植物相似。

#### 4.2.6.4 底栖生物

##### (1) 物种组成

在调查流域的水体内共采获和鉴定底栖动物 25 种，其中节肢动物的种类最多，共有 18 种，占本调查底栖动物总种类数的 72.00%，其次分别是软体动物 5 有种，各占 20.00%；扁形动物、线虫动物各 1 种，合占 4.00%，调查显示目前调查水体内底栖动物种类较丰富。调查期间调查水域底栖动物密度的优势种主要有日本三角头涡虫 *Dugesia japonica*、椭圆萝卜螺 *Radix swinhoei*、溪蟹 *Potamon sp*、细翅石蚕 *Molanna sp*、摇蚊幼虫 *Tendipes sp* 等

##### (2) 密度与生物量

调查水域底栖动物密度变化范围为 38.31ind./m<sup>2</sup> ~508.15 ind./m<sup>2</sup>，平均值为 209.02 ind./m<sup>2</sup>。其中 2018 年 8 月变化范围为 75.21 ind./m<sup>2</sup>~506.22 ind./m<sup>2</sup>，平均值为 232.61 ind./m<sup>2</sup>；2020 年 5 月变化范围为 98.66 ind./m<sup>2</sup>~399.66i ind./m<sup>2</sup>，平均值为 231.26 ind./m<sup>2</sup>；2022 年 10 月变化范围为 60.01ind./m<sup>2</sup> ~263.33 nd./m<sup>2</sup>，平均值为 182.11 ind./m<sup>2</sup>。

调查水域底栖动物生物量变化范围为 0.32g/m<sup>2</sup> ~2.11 g/m<sup>2</sup>，平均值为 1.01 g/m<sup>2</sup>。其中 2018 年 8 月变化范围为 0.61 g/m<sup>2</sup>~1.58 g/m<sup>2</sup>，平均值为 1.04 g/m<sup>2</sup>；2020 年 5 月变化范围为 0.32 g/m<sup>2</sup>~2.11 g/m<sup>2</sup>，平均值为 1.21 g/m<sup>2</sup>；2022 年 10 月变化范围为 0.36 g/m<sup>2</sup>~1.12 g/m<sup>2</sup>，平均值为 0.88 g/m<sup>2</sup>。

##### (3) 多样性指数

调查水域各采样断面底栖动物 Margalef 指数、Pielou 均匀度指数、Shannon-Wiener 多样性指数见表 4.2-14。

表 4.2-14 调查各断面底栖动物多样性指数

多样性指数	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	平均值

Margalef 指数	3.24	4.11	4.02	4.75	3.78	3.66	3.33	3.84
Pielou 均匀度指数	0.88	0.89	0.84	0.87	0.86	0.88	0.84	0.86
Shannon-Wiener 多样性指数	2.09	2.32	2.22	2.64	2.31	2.26	2.01	2.26

据表 4.2-14 底栖动物多样性指数值可知，底栖动物 Margalef 指数平均值为 3.84，变化范围为 3.24~4.75，以样地 1 最低，样地 4 最高；Pielou 均匀度指数平均值为 0.86，变化范围为 0.84~0.89，以样地 3 和样地 7 最低，样地 2 最高；Shannon-Wiener 多样性指数平均值为 2.26，变化范围为 2.01~2.64，以样地 7 最低，样地 4 最高。

#### (4) 底栖动物现状评价

调查水域底栖动物现存种类 4 门 25 种，密度较低，生物量以软体动物为主。底栖动物密度在空间分布上存在一定差异，底栖动物密度主要受底质、水质及流速等条件的影响，因各断面的底质条件差异较大，因此各断面底栖动物密度的差异也较大。

#### 4.2.6.5 鱼类

##### (1) 种类组成

现场调查结合历史资料显示，凤凰水库评价范围内共有鱼类 4 目 6 科 15 种（表 4.2-15）。其中，鲤科鱼类 9 种，占鱼类总数的 60.00%；其它科鱼类均只有 1~2 种。在种类上，以国内广布种为主，未见国家和重庆市级重点保护野生鱼类。

表 4.2-15 柏杨河流域鱼类名录

目	科	中文名	拉丁名	本次调查	历史资料
鲤形目	鲤科	宽鳍鱮	<i>Zacco platypus</i>	√	√
		马口鱼	<i>Opsariichthys bidens</i>	√	√
		鲫鱼	<i>Carassius auratus</i>	√	√
		鲤鱼	<i>Cyprinus carpio</i>		√
		麦穗鱼	<i>Pseudorasbora pariri</i>	√	√
		宽口光唇鱼	<i>Acrossocheilus monticola</i>		√
		瓣结鱼	<i>Tor brevifilis</i>		√
		多鳞铲颌鱼	<i>Scaphesthes macrolepis</i>		√
		齐口裂腹鱼	<i>Schizothorax prenanti</i>	√	√
	鳅科	泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	√	√
		沙鳅	<i>Botia almorhae</i>		√
平齐鳅科	西昌华吸鳅	<i>Sinogastromyzon sichuangensis</i>		√	
鲶形目	鲶科	黄颡鱼	<i>Peleobagrus fulvidraco</i>	√	√
鲈形目	虾虎鱼科	子陵吻鰕虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>		√
合鳃目	合鳃科	黄鳝	<i>Monopterus albus</i>	√	√

##### (2) 鱼类生态类群及习性：

所有鱼类中，无长距离洄游性鱼类，大部分鱼类属于定居性鱼类，如鲤鱼、鲫鱼、黄颡鱼、马口鱼等鱼类。鲤鱼、鲫鱼等适应静水生活的鱼类主要分布在柏杨河流域内的电站水库。分布于熊家河、小溪河等基本保持原天然河道的流域中主要是适于激流生活的小型鱼类如黄颡鱼、马口鱼、齐口裂腹鱼等。

在鱼类食性方面，鱼类主要以底层、杂食性为主，马口鱼、黄颡鱼等为肉食性，以小鱼、虾等为食。

在繁殖习性方面，评价区的鱼类主要在春、夏季节生殖，即每年的3~7月。大部分淡水鱼类产粘性卵，所产的卵附着在水草、砾石或沙上，如鲤形目的大部分鱼类。产沉性卵鱼类，如鳅科鱼类，所产的卵较大，不黏或黏性很小，沉入水底。

### (3) 鱼类资源现状评价

凤凰水库鱼类资源调查结果与历史资料比较，鱼类组成在种类上有明显下降，本次调查仅获得8种野生鱼类，减少了8种。柏杨河流域渔业资源严重衰退，渔获量极少，因此没有以渔业捕捞的从业人员和渔业作业，偶见垂钓爱好者。在柏杨河分布有多处鱼类养殖池。靠近溪流周边及河床均为大小的岩石或砾石。多处河床滩礁、砾石或卵石裸露，河岸或水面少有水草等植被生长，水量一般较少，水中适于鱼类摄食的饵料很贫乏，不适合大多数鱼类生存。

在3个点连续三天作业，渔具多采用定置网或垂钓，渔获物统计见表3.7-5。其中，柏杨河河口捕获鱼类33尾，7种，总量179.5g；双纸厂（凤凰水库坝址）捕获野生鱼类5种，15尾，129.0g；五童庙渔获物7种，20尾，244.1g。

表 4.2-16 凤凰水库 3 个调查点渔获物情况（2018 年 8 月~2022 年 10 月）

地点 种类	五童庙(自由河段) (重量 g/尾数)	双纸厂(坝址) (重量 g/尾数)	柏杨河与小溪河汇合 口 (重量 g/尾数)
宽鳍鱲	18.5/2	19.5/2	12.8/3
马口鱼	55.0/3	32.6/3	12.0/1
麦穗鱼	/	45.5/2	16.0/4
鲤鱼	58.6/1		35.5/6
鲫鱼	56.4/5	25.0/3	10.3/10
泥鳅	8.4/5	6.4/5	/
黄颡鱼	24.6/2	/	68.4/5
齐口裂腹鱼	22.6/2	/	24.5/2
合计	244.1/20	76.9/15	179.5/33

### (4) 鱼类“三场一通道”情况

结合现场调查，查询巫溪县农委关于巫溪鱼类敏感生境分布图和 2020 年完成的巫溪县水电开发对水生生物影响评价及补救措施专题报告中关于柏杨河流域的描述。凤凰水库生态评价范围内鱼类“三场一通道”情况如下：

#### ①鱼类洄游

分布于本河段的 15 种鱼类中，没有长途洄游性鱼类。

#### ②越冬场

据现场调查及走访当地渔业主管部门和沿岸村民，本河段范围内未发现鱼类大规模集中的越冬场。

#### ③索饵场

调查区域河道生境特点相似，适合鱼类摄食的场所广泛分布，没有饵料特别集中、丰富的河段，鱼类摄食行为较为分散，没有发现鱼类大规模集中索饵场。

#### ④产卵场

目前，由于本项目为小型河流，评价河段鱼类也以麦穗鱼、马口鱼、宽鳍鱲等小型喜急流鱼类为主，多数河段底质以砂石、泥沙、岩石为主，部分河段有少量沉水植物或挺水植物，可供鱼类产卵。由于小型鱼类产卵所需生境规模较小，调查河段没有发现鱼类大规模集中产卵的产卵场。

### 4.2.6.6 水生维管植物

水生植物分为喜湿、挺水、浮叶、沉水、漂浮五大类。凤凰水库评价范围内包括溪流、水田、水塘、水库等多种湿地及河流生态系统。其河流系统，河道落差较大，河底以砂石、卵石和岩石为主，河岸基本保持河道生境，枯水季上游来水少，丰水季水量大、流速急，水生植物以河滩分布的挺水植物为主，湿地生态系统中水田、水库、坑塘中生长有部分沉水植物、浮水植物等。

根据分析，共采集发现水生维管植物 28 科 52 属 76 种。出现频率较高的在河道中分布有石菖蒲，河岸及水田中分布有空心莲子草、水芹等。这些水生植物在柏杨河流域及巫溪县境内广泛分布，均为常见种，种群数量较少，生物量也较少，经济价值不高。

## 4.2.8 生态系统

### 4.2.7.1 生态系统组成

评价区总面积为 4260.87hm<sup>2</sup>，评价区景观生态体系由森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统等镶嵌组成。景观生态体系的质量现状是由区域内各类生态系统的健康状况决定，由区域内的非生物环境、各种生物以及人类活动之间复杂的相互作用来决定的。

本评价利用卫片解译、第三次全国土地调查、林业二调等数据资料，结合现状调查，分析、统计得出评价区内的主要生态景观斑块类型及数量、面积。评价区生态系统类型主要包括森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统。评价区内生态系统类型较多，各类型分布面积差异明显，各生态系统内植物物种数量差异较大，森林生态系统是评价区生态系统现状的主要组成部分。各类生态系统的面积和比例见表 4.2-17。

表 4.2-17 评价范围各生态系统类型面积

类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
草地生态系统	292.95	6.88
城镇生态系统	384.36	9.02
灌丛生态系统	667.11	15.66
农田生态系统	1559.48	36.60
森林生态系统	1315.98	30.89
湿地生态系统	40.99	0.96
合计	4260.87	100.00

### (1) 森林生态系统

森林群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体我们称之为森林生态系统，它是陆地生态系统中面积最大、最重要的自然生态系统。根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区森林生态系统面积为 1315.98hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 30.89%。

评价区内森林生态系统分布较为广泛，在水源区及供水区域均有分布，其植被类型以针叶林、阔叶林、针阔混交林、灌丛为主。其中针叶林主要有马尾松林、杉木林；阔叶林主要有刺槐林、化香树林等；竹林主要为慈竹林、毛竹林。

森林不但为动物提供了大量食物，也是防御天敌的良好避难所，因此森林生态系统亦是多种动物的栖息地，如树栖型两栖类中的斑腿泛树蛙；林栖傍水型爬行类乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇等；鸟类中的猛禽如红隼等，陆禽如珠颈斑鸠、环颈雉等，攀禽如大

杜鹃、大斑啄木鸟等以及大多数鸣禽等；兽类中地面生活型种类如野猪；树栖型种类如赤腹丽松鼠等。

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能主要有：光能利用、调节气温、涵养水源、改良土壤、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性等。

### (2) 灌丛生态系统

灌丛生态系统是指以灌木为主的生物与其环境构成的统一整体，广泛分布于中国温带、亚热带及热带地区。除特殊生境下（如海滨）为原生类型外，大部分是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，生境趋于干旱化所形成的次生类型。重点评价区内灌丛生态系统面积为 667.11hm<sup>2</sup>，占重点评价区总面积的 15.66%。

灌丛生态系统植被类型以火棘、盐肤木、水麻、马桑等灌木为主。灌丛生物群落是许多生物的重要栖息地，如灌丛石隙型爬行类，中国石龙子、铜蜓蜥等，鸟类中的陆禽如：珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类中的地面生活型种类如：狗獾等。它们主要在评价区内的灌丛、石堆中活动，与人类活动关系较密切。

### (3) 草地生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区草地生态系统面积为 292.95hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 6.88%。草地生态系统是以多年生草本植物为主要生产者的陆地生态系统，是地球上三大陆地生态系统之一。

评价区草地生态系统在水源评价区及供水区域内均有分布，植被型为灌草丛，主要有白茅、蕨、芒萁、矛叶荩草、芒等。

常见的动物有陆栖型爬行类常见的有灌丛石隙型的铜蜓蜥等；鸟类分布于此的主要有环颈雉、白颊噪鹛、大山雀等；兽类常见的有草兔、赤腹丽松鼠等。

草地生态系统的生态功能主要有气候和气体循环、水源涵养、生物多样性保育、碳素固定、侵蚀控制、土壤形成、营养循环、废物处理、生物控制、栖息地、提供净初级生产物质、水土保持、基因资源等。

### (4) 湿地生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区湿地生态系统面积为 40.99hm<sup>2</sup>，占评价区

总面积的 0.96%。

评价区内的湿地生态系统主要包括枢纽工程的柏杨河及其支流。植被型以水生植物、湿地植物为主，包括挺水植物群落、浮水植物群落和沉水植物群落。主要湿地类型包括河流、坑塘、水田等多种类型，人工种植和自然生长的有水稻、薏苡、蓼属、禾本科和莎草科、灯芯草科、石菖蒲等多种。

湿地生态系统也是多种动物的重要栖息场所，主要是两栖类和爬行类以及游禽和涉禽的重要栖息地，分布其中的野生动物有：静水型两栖类如黑斑侧褶蛙；林栖傍水型爬行类如王锦蛇等；鸟类中的游禽如小鸕鷀，涉禽如白鹭、池鹭、苍鹭（，傍水型的鸟类如普通翠鸟等。

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、蓄水补水、环境调节、调节局域气候、控制土壤、提供良好的湿地土壤，防止土壤侵蚀等多方面发挥着重要作用。同时，湿地还是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落和珍稀濒危物种，提供动植物栖息地及维持生物多样性、自然资源供给等功能。

#### （4）农田生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区农田生态系统面积为 1559.48hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的比例为 36.60%。

评价区的农田生态系统主要分布在供水评价区内。其植被类型简单，农作物主要以水稻、玉蜀黍、豆类及薯类等为主；经果林种植有柑橘、桑、梨、李，以及多种蔬菜等。

由于农田生态系统中植被类型较为单一，植物种类较少，距离居民区较近而易受人为干扰，因此农田生态系统中动物种类不甚丰富。农田生态系统属人工控制的生态系统，与人类伴居的动物多活动于此，如鸟类中的涉禽池鹭、白鹭、白胸苦恶鸟，常见鸣禽如八哥、鹊鸂、黄臀鹌、家燕，及兽类中的部分半地下生活型种类如小家鼠、黄胸鼠等。

农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，农田生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

### (5) 城镇生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区城镇/村落生态系统面积为 84.36hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的比例为 9.02%。

评价区内的城镇生态系统主要集中在库区及供水管道沿线，主要是凤凰镇，以及遍布评价范围内的各个村庄。城镇生态系统内的植被多为栽培植被，种类组成较为简单，且主要作为房前屋后的四旁树，零星分布的主要有果树和花卉植物。由于该系统人为干扰严重，其植被类型简单，主要是一些绿化和园林树种。与人类伴居的动物多活动于此，如麻雀、喜鹊和各种鼠类等。

城镇/村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。城镇/村落生态系统的生态服务功能主要是提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产以及满足人类精神和物质生活需求的功能。

#### 4.2.7.2 生物量与生产力

##### (1) 生态系统第一性生产力

根据评价区内的气象数据，评价区域的年均气温为 17.5℃，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 2056.65 g/m<sup>2</sup>.a；评价区域的年降水量为 1169mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 1619.57 g/m<sup>2</sup>.a。可以看出，该区域的水分生产力小于热量生产力，说明评价区内热量条件优于水分条件，影响生态系统第一性生产力的主要生态限制因子是水分。

表 4.2-18 评价范围第一性生产力预测成果

数据来源	年平均气温 (°C)	平均降水量 (mm)	热量生产力 (g/m <sup>2</sup> .a)	水分生产力 (g/m <sup>2</sup> .a)	自然生产力 (g/m <sup>2</sup> .a)	自然生产力限制因子
达川区气象站	17.6	1169.00	2056.65	1619.57	1619.57	水分因子

##### (2) 生物量

生产力和生物量两个指标能综合反映生态系统的生产和服务功能，其变化可在影响评价中结合生态系统类型与格局的变化对生态系统的完整性与稳定性进行评价。

评价区植物群落生物量调查是估算评价区现存生物量和生产力与计算工程建设导致生物量损失的基础，本次评价区植物生物量计算是通过现场测量获得基础数据，并使用《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，1996 年）以及当地相关文献进行了

校正。根据现场调查和卫片解译，结合评价区地表植被覆盖现状和植被立地情况，将评价区植被类型划分为6类。评价区自然体系生产力和生物量现状见表4.2-19。

表4.2-19 评价范围植被生产力和生物量一览表

生态类型	代表植物	面积 (hm <sup>2</sup> )	平均生产力 t/hm <sup>2</sup> a	总生产力 (t/a)	占总生产力 (%)	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	总生物量 (t)	占总生物量 (%)
针叶林	马尾松、杉木	1640.49	8.34	13681.69	51.16	28.34	46491.49	59.49
阔叶林	栎类、竹林	272.28	10.56	2875.28	10.75	37.47	10202.33	13.05
经济林	梨、李、柑橘	222.11	7.56	1679.15	6.28	20.58	4571.02	5.85
灌丛及灌草丛	马桑、火棘、盐肤木、蕨	483.04	6.89	3328.15	12.45	17.83	8612.60	11.02
农作物	/	1377.82	3.75	5166.83	19.32	6.00	8266.92	10.58
河流水域	淡水藻类	9.78	1.00	9.78	0.04	1.20	11.74	0.02
合计	/	/	/	26740.87	100.00	/	78156.10	100.00

注：各植被类型平均生产力和生物量参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，1996年），并结合当地相关文献进行了校正。

经计算，评价区总生物量78156.10t/a，总生产力26740.87t。评价区以针叶林的总生物量和生产力最大，分别为46491.49t/a、13681.69t，占评价区总生物量和生产力的59.49%、51.16%；其他类型生产力所占比例依次是阔叶林、灌丛及灌草丛、农作物等。

## 4.2.9 景观生态现状

### 4.2.8.1 斑块分析

由表4.2-20可见，评价范围内耕地斑块数量最高，针叶林斑块面积最大，将针叶林、阔叶林为主体的森林斑块面积最大，远超过其他斑块类型。评价范围内柏杨河河谷低山丘陵区域受人为影响较大，分布有大面积的栽培植被，有着提供农产品的功能，抗干扰能力和自身调节能力较弱。自然植被以针叶林为主，主要是马尾松林和柏木林，在评价区成片分布，其群落结构相对较稳定，抗干扰能力和自身调节能力较强，为区域生态环境质量的稳定提供了保障。

表 4.2-20 评价范围各类景观的斑块统计分析

类型	总面积 (hm <sup>2</sup> )	斑块数 (个)	平均斑块面积 (hm <sup>2</sup> )	最大斑块面积 (hm <sup>2</sup> )
暖性常绿针叶林	1640.49	1015	1.62	20.37
典型落叶阔叶林	106.27	104	1.02	11.59
暖性竹林	166.01	199	0.83	8.41
落叶灌丛	268.48	81	3.31	24.59
灌草丛	214.56	100	2.14	22.47
耕地	1377.82	1638	0.84	14.52
经济林	222.11	277	0.80	12.27
建设用地	255.32	222	1.15	100.85
水体	9.79	13	0.75	2.07
合计	4260.85	3649	1.17	/

#### 4.2.8.2 廊道分析

廊道是一种线性的景观单元，除了具有通道和阻隔作用，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能，以及对其周围环境与生物产生影响的影响源的作用。廊道可以划分为线性廊道、带状（窄带）廊道和河流（宽带）廊道等 3 种基本类型。评价区内的廊道主要包括河流、道路 2 种。河道虽然阻断了两岸陆生生态系统物质和能量的交流，但却是多种水生生物和鱼类的栖息地。然而，由于季节性冲沟水面宽度较小，阻隔作用有限。研究区内的道路主要为乡道，乡道路基窄，车流量有限，场内运输道路距离短，总体来说乡道对两侧的动物植物产生一定的阻隔影响不明显。

#### 4.2.8.3 基质分析

在评价区内农业植被、森林生态系统是面积最大的基质类型，其优势度分别为 32.88% 和 53.88%，对景观动态具有控制作用，这两类生态系统是评价区域主要的生态群落类型基质。农业生态系统群落结构相对较单一，抗干扰能力和自身调节能力较弱。森林生态系统对于区域景观生态格局具有维系生物多样性丰度、水源涵养和其它生态服务功能的作用。总体来看，本项目永久占地 81.40，占评价范围总面积的 1.90%，凤凰水库建设对森林基质的影响无论是在面积，或者是基质的均匀性和景观动态等方面都是有影响的，对评价区域景观结构与空间格局也具有一定的影响，但是对于评价区域总面积而言，其影响的作用较小。

表 4.2-21 评价范围主要景观的斑块优势度统计

拼块类型	景观比例 Lp	密度 Rd(%)	频度 Rf(%)	优势度 Do
------	---------	----------	----------	--------

	(%)			(%)
暖性常绿针叶林	42.73	36.02	13.84	26.61
典型常绿阔叶林	3.00	4.08	15.99	9.77
暖性竹林	16.25	23.39	15.19	17.50
暖性落叶阔叶灌丛	1.79	3.47	11.29	6.96
农业植被	34.88	19.78	38.44	32.88
建设用地	1.11	13.16	1.88	4.51
水体	0.25	0.10	3.36	1.77

#### 4.2.8.4 景观连通性

景观生态的连通性采用蔓延度指数、聚集度指数、连接度指数、分割度指数、破碎度指数进行分析。

① 蔓延度指数(Contagion index, CONTAG)可描述景观里斑块类型的团聚程度或发展趋势,数值较大表明景观中的优势斑块类型形成了良好的连接,反之则表明景观是具有多种要素的散布格局,景观破碎化程度较高。

② 聚集度指数(Aggregation index, AI)反映景观中不同斑块类型的非随机性或聚集程度。

③ 连接度指数(Connectance index, CONNECT)指景观在空间结构特征上表现出来的连续性,数值越高则连续性越强。

④ 分割度指数(Division index, DIVISION)指景观中不同景观类型间不同斑块数个体的分割程度。

⑤ 破碎度指数(Fragmentation index, FRAG)表征景观被分割的破损程度,反映景观空间结构的复杂性,在一定程度上反映了人类对景观的干扰程度。

表 4.2-22 评价范围生态系统空间格局指数

指数	CONTAG	AI	CONNECT	DIVISION	FRAG
	蔓延度指数	聚集度指数	连接度指数	分割度指数	破碎度指数
数量	59.44	76.26	14.39	0.85	1.36

总体来看,评价范围的蔓延度指数、聚集度指数均较高,分别为 59.44 和 76.26,表明该区域斑块分布密集而复杂,存在大量的公共边界;破碎度指数低,为 1.36,表明区内景观破碎化程度相对较低。

### 4.3 环境质量现状

#### 4.3.1 环境空气质量现状分析

按照《重庆市人民政府关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发[2016]19号）规定，项目所在地环境空气功能区划为二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

本评价引用重庆市生态环境局公布的 2021 年重庆市环境状况公报中巫溪县环境空气质量现状数据，区域空气质量现状评价见下表。

表 4.3-1 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
PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	62	70	88.6%	达标
SO <sub>2</sub>		10	60	16.7%	达标
NO <sub>2</sub>		20	40	50.0%	达标
PM <sub>2.5</sub>		30	35	85.7%	达标
O <sub>3</sub>	日最大 8h 平均浓度的第 90 百分位数	90	160	56.3%	达标
CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	日均浓度的第 95 百分位数	1.4	4	35.0%	达标

根据分析，项目所在区域六项大气污染物浓度均达到国家二级标准，属于达标区。

### 4.3.2 地表水环境质量现状及评价

#### 4.3.2.1 污染源调查

本工程涉及河段污染源以城镇综合生活污染源、工业污染源和农村污染源为主。

##### I. 城镇综合生活污染源

2020 年柏杨河流域现有城区人口 8.14 万人，流域内城区生活用水量为 760.42 万  $\text{m}^3$ ，流域场镇人口 3.44 万人，流域内场镇生活用水量为 185.04 万  $\text{m}^3$ ，污水处理厂污水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准。污水入河系数取 0.9。2020 年柏杨河流域生活污水经城镇污水处理厂处理后入河量为 680.73 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ，COD 排放量为 408.44t/a，氨氮排放量为 54.46t/a。未收集处理生活污水入河量为 170.18 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ，COD 排放量为 510.54t/a，氨氮排放量为 51.05t/a。

##### II. 工业污染源

2020 年柏杨河流域工业用水量约 466.87 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ，用水量的 60%转换为污水，流域内工业污水处理率约 80%，直排的工业废水污染物平均排放浓度 COD 约 430mg/L，氨氮约 40mg/L，经污水处理厂处理的污水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B。依据上述参数，计算出 2020 年柏杨河流域工业污水入河量

为 280.12 万 m<sup>3</sup>/a，COD 排放量为 375.36t/a，氨氮排放量为 40.34t/a。

### III、农村污染源

农村污染源包括农村生活污染源、畜禽养殖污染源和农田污染源。

农村生活污染源：2020 年柏杨河流域农村人口 10.84 万人。农村生活用水量 316.53 万 m<sup>3</sup>/a，入河系数取 0.1，污水中 COD、氨氮分别按 300mg/L、30mg/L 计。柏杨河流域农村生活污水入河量为 31.65 万 m<sup>3</sup>/a，COD 排放量为 94.95t/a，氨氮排放量为 9.5t/a。

畜禽养殖污染源：2020 年柏杨河流域大牲畜 6.81 万头，小牲畜 12.72 万头，大牲畜用水定额为 30L/(头·天)，小牲畜用水定额为 5L/(头·天)，污水中 COD、氨氮分别按 600mg/L、60mg/L 计，入河系数取 0.1。柏杨河流域畜禽养殖污水入河量为 9.78 万 m<sup>3</sup>/a，COD 排放量为 58.67t/a，氨氮排放量为 5.87t/a。

农田污染源：2020 年柏杨河流域灌溉面积为 1.85 万亩，农田 COD、氨氮的排污系数分别取 3.35kg/亩·a、0.42kg/亩·a，则柏杨河流域农田污染物 COD 入河量为 61.98t/a、氨氮入河量为 7.77t/a。

表 4.3-2 柏杨河流域现状污染物入河量统计表

计算单元	污水量 (万 t/a)	COD (t/a)	NH <sub>3</sub> -N (t/a)
城镇生活污水	850.91	918.98	105.51
工业	280.12	375.36	40.34
农村生活污水	31.65	94.95	9.5
牲畜	9.78	58.67	5.87
农田	/	61.98	7.77
合计	1172.46	1509.94	168.99

#### 4.3.2.2 地表水近年来变化趋势

根据巫溪县生态环境监测站提供的柏杨河控制断面例行监测数据可知，2015 年~2019 年，柏杨河流域控制断面水质较好，均满足地表水 III 类水质标准要求，且水质逐渐好转的趋势，至 2017 年起，水质到达 II 类水质标准。详见表 4.3-3。

表 4.3-3 柏杨河流域 2016~2019 年控制断面水质情况

河流名称	断面	采样时间	pH	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	石油类
			(无量纲)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
柏杨河	马莲溪	2015 年	/	11	3.35	0.103	0.025	/

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

大桥	2016年	8	11.3	3.4	0.12	0.026	0.02
	2017年	8	11.5	2.9	0.14	0.034	0.02
	2018年	7.8	11.4	2.6	0.22	0.067	0.02
	2019年	8.1	9.4	1.3	0.26	0.054	0.01

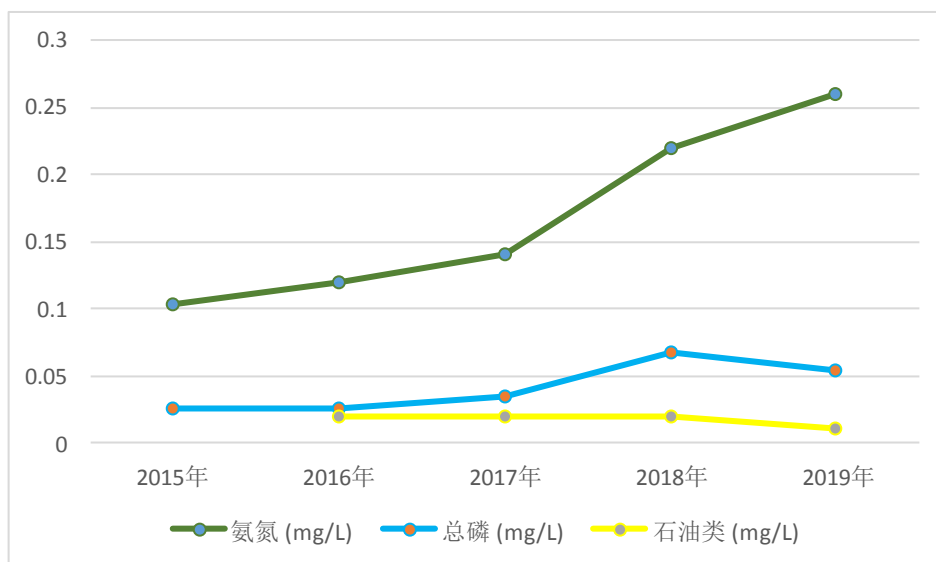
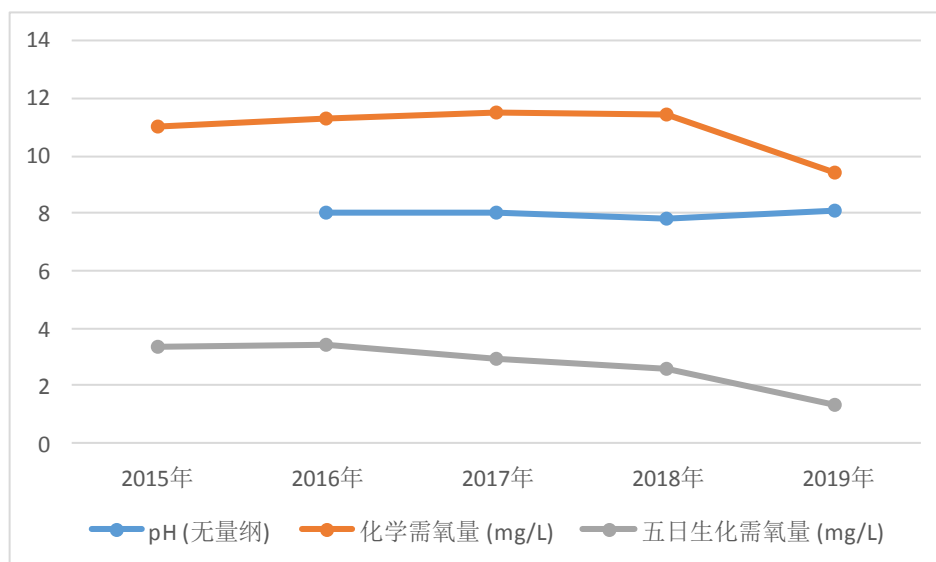


图 4.3-1 2015 年~2019 年柏杨河控制断面水质变化趋势

#### 4.3.2.3 地表水环境现状

本评价引用《巫溪县柏杨河流域综合规划环境影响报告书》中对拟建凤凰水库坝址处（丰水期）和柏杨河巫溪县县城段地表水监测数据。另对坝址处（枯水期）地表水进

行了实测。

(1) 监测断面、时间及因子：

具体见下表。

表 4.3-4 监测断面及监测时间统计表

编号	名称及位置	监测因子	监测时间
1#	柏杨河双纸厂河段 (规划凤凰水库坝址处)	pH 值、氨氮、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷、粪大肠菌群、六价铬、汞、镉、砷、铅、硒、石油类、水温、溶解氧、高锰酸盐指数、总氮、铜、锌、氟化物、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、叶绿素 a;	2020 年 4 月 16 日 ~18 日 (丰水期)
2#	柏杨河巫溪县县城段	pH 值、氨氮、总磷、石油类、化学需氧量、五日生化需氧量	2020 年 4 月 16 日 ~18 日
3#	柏杨河双纸厂河段 (规划凤凰水库坝址处)	pH 值、氨氮、总磷、石油类、叶绿素 a、化学需氧量、五日生化需氧量	2021 年 11 月 9 日 ~11 月 (枯水期)

(2) 评价标准

坝址处执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类水质标准, 柏杨河巫溪县县城段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类水质标准。

(3) 评价方法及评价模式

地表水现状评价采用标准指数法。

(4) 监测结果及评价

按评价模式和评价标准, 监测断面各污染物标准指数计算结果见表 4.3-5、表 4.3-6、表 4.3-7。

表 4.3-5 凤凰水库坝址处丰水期监测结果 单位: mg/L

柏杨河双纸厂河段 (规划凤凰水库坝址处) 监测断面	项目	pH 值	水温	COD	氨氮	总磷	总氮
	检测值	7.65~7.91	21.5~23.5	8~10	0.027~0.032	0.06~0.08	0.34~0.37
	II 类标准值	6~9	/	≤15	≤0.5	≤0.1	≤0.5
	S <sub>ij</sub> 值	0.455	/	0.667	0.064	0.8	0.74
	项目	溶解氧	BOD <sub>5</sub>	六价铬	汞	砷	硒
	检测值	7.32~7.87	2.0~2.2	0.004L	0.04Lμg/L	0.4μg/L	0.4Lμg/L
	II 类标准值	≥6	≤3	≤0.05	≤0.00005	≤0.05	≤0.01
	S <sub>ij</sub> 值	/	0.733	/	/	0.008	/
	项目	铜	镉	铅	锌	铁	锰
检测值	0.02L	0.25L	2.5L	0.02L	0.03L	0.01L	

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

	II类标准值	≤1.0	≤0.005	≤0.01	≤1.0	≤0.3	≤0.1
	S <sub>ij</sub> 值	/	/	/	/	/	/
	项目	高锰酸盐指数	氟化物	氰化物	挥发酚	阴离子表面活性剂	硫化物
	检测值	2.64~3.08	0.074~0.077	0.001L	0.0003L	0.059~0.079	0.020~0.026
	II类标准值	≤4	≤1.0	≤0.05	≤0.002	≤0.2	≤0.1
	S <sub>ij</sub> 值	0.77	0.077	/	/	0.395	0.026
	项目	硫酸盐	氯化物	硝酸盐	石油类	粪大肠菌群	叶绿素 a
	检测值	6.95~7.31	0.596~0.651	0.257~0.269	0.03	820~880	5~8 mg/m <sup>3</sup>
	II类标准值	≤250	≤250	≤10	≤0.05	≤2000 个/L	/
	S <sub>ij</sub> 值	0.029	0.003	0.027	0.06	0.44	/

表 4.3-6 凤凰水库坝址处枯水期监测结果 单位: mg/L

柏杨河双纸厂河段(规划凤凰水库坝址处)监测断面	项目	pH值	COD	BOD <sub>5</sub>	氨氮	总磷	石油类	叶绿素 a
	检测值	7.8	10~12	2.1~2.2	0.145~0.183	0.02~0.03	0.01L~0.02	0.003~0.004
	II类标准值	6~9	≤15	≤3	≤0.5	≤0.1	≤0.05	/
	S <sub>ij</sub> 值	0.4	0.8	0.733	0.366	0.3	0.4	/

表 4.3-7 柏杨河巫溪县县城段监测结果统计结果 单位: mg/L

断面	项目	pH	COD	BOD <sub>5</sub>	氨氮	总磷	石油类
柏杨河巫溪县县城段	检测值	7.79~7.92	13~16	3.1~3.2	0.193~0.234	0.07~0.09	0.03
	III类标准值	6~9	≤20	≤4	≤1	≤0.2	≤0.05
	S <sub>ij</sub> 值	0.46	0.8	0.8	0.234	0.45	0.6
	超标率%	/	/	/	/	/	/

由上表可知, 拟建凤凰水库坝址处监测断面丰水期和枯水期各监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)中II类水质标准要求。柏杨河巫溪县县城段各监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)中III类水质标准要求。

本次评价引用《巫溪县柏杨河流域综合规划环境影响报告书》中对拟建凤凰水库处河道中底泥监测数据, 监测时间为2021年6月30日。监测结果见下表。

表 4.3-8 拟建凤凰水库处底泥监测结果 单位: mg/kg

监测位置	项目	pH (无量纲)	全盐量 (g/kg)	砷	镉	铬	铜	铅	汞	镍	锌
凤凰水库坝址处河道中	监测值	9.0	0.1	2.22	0.05	26	15	32	0.005	21	42
	风险筛选值	/	/	25	0.6	250	100	170	3.4	190	300
	Pi值	/	/	0.089	0.083	0.104	0.150	0.188	0.001	0.111	0.140

由监测结果可知, 拟建凤凰水库处河道中底泥监测值可满足《土壤环境质量农用地

土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 中农用地土壤污染风险筛选值。

#### 4.3.3 声环境质量现状评价

本评价引用《巫溪县柏杨河流域综合规划环境影响报告书》中对拟建凤凰水库坝址处声环境监测数据。

##### （1）监测布点、时间

声环境现状监测共布设 2 个噪声监测点，具体见下表。

表 4.3-9 声环境监测布点及时间统计

编号	名称及位置	监测时间
1#	规划的凤凰水库坝址处	2020 年 4 月 16~17 日
2#	规划的凤凰水库供水管网凤凰支管处	

##### （2）监测项目

监测等效连续 A 声级。

##### （3）监测频率

连续两天，昼间、夜间各监测 1 次。

##### （4）评价标准

项目所在区域噪声现状评价执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准，即昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。

##### （5）监测结果

声环境质量现状见表 4.3-10。

表 4.3-10 声环境现状监测结果 单位：dB（A）

时间	监测点	昼间		夜间	
		监测值	标准值	监测值	标准值
2020.4.16	1#	48	60	43	50
	2#	51		44	
2020.4.17	1#	48		44	
	2#	47		43	

从表中可知，各监测点位的昼、夜环境噪声监测值能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求，项目区声环境质量良好。

#### 4.3.4 地下水现状评价

## (1) 地下水水质监测

本评价引用《巫溪县柏杨河流域综合规划环境影响报告书》中对拟建凤凰水库处地下水监测数据。

## ①监测点、时间及因子

表 4.3-11 监测点、时间及因子统计表

编号	名称及位置	监测因子	监测时间
F4	凤凰水库坝址下游 500m 处居民水井	pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、氨氮、硫化物、铁、锰、铜、锌、亚硝酸盐、硝酸盐、K <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、HCO <sup>3-</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 。	2020 年 4 月 16 日
F5	凤凰水库坝址下游七星村居民水井		
F6	凤凰水库坝址上游柳园村居民水井		

②评价方法：采用单因子污染指数法，其计算公式为：

$$Pi=Ci / Csi$$

式中：

Pi ---第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

Ci ---第 i 个水质因子的监测浓度值，(mg/L)；

Csi---第 i 个水质因子的标准浓度值，(mg/L)。

③监测结果：见表 4.3-12。

表 4.3-12 地下水水质监测结果统计表

监测项目	标准值	F4 监测点监测值	F5 监测点监测值	F6 监测点监测值
pH	6.5~8.5 (无量纲)	7.89	7.73	7.62
总硬度	450	151	187	106
溶解性总固体	1000	213	276	182
硫酸盐	250	28.6	43.9	24.6
氯化物	250	3.08	10.6	3.62
氨氮	0.5	0.019	0.030	0.025
硫化物	0.02	0.012	0.014	0.008
铁	0.3	0.03L	0.03L	0.03L
锰	0.1	0.01L	0.01L	0.01L
铜	1	0.02L	0.02L	0.02L
锌	1	0.02L	0.02L	0.02L
硝酸盐	20	1.11	2.12	1.04
亚硝酸盐	1	0.016L	0.016L	0.016L
K <sup>+</sup>	/	1.23	1.44	1.97
Na <sup>+</sup>	/	56.7	5.36	3.97

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

Ca <sup>2+</sup>	/	46.8	54.0	36.3
Mg <sup>2+</sup>	/	7.20	9.53	6.96
HCO <sup>3-</sup>	/	287	148	116
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	/	0	0	0
Cl <sup>-</sup>	/	3.08	10.6	3.62
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	/	28.6	43.9	24.6

由监测结果可知，地下水监测点各监测因子均满足《地下水环境质量标准》（GB14848-2017）中的III类标准。

## （2）地下水水位监测

本次评价引用项目可研报告中工程地质篇章中对地下水水位监测结果，监测结果如下：

表 4.3-13 地下水水位监测结果

编号	名称及位置	水位（m）	地层	所处构造
Q2	熊家河村	310	T1j	文家嘴向斜北东翼
Q9	陈家湾	334	T1j	大河山背斜南西翼
Q10	熊家河村	307	T1j	文家嘴向斜北东翼
Q11	双纸厂	272	T1j	文家嘴向斜北东翼
Q13	顺山	412	T1j	文家嘴向斜北东翼
Q15	陈家湾	327	T1j	大河山背斜南西翼

### 4.3.5 土壤现状评价

本评价引用《巫溪县柏杨河流域综合规划环境影响报告书》中对拟建凤凰水库处土壤监测数据。

（1）监测时间：2020年4月16日。

（2）监测布点：3个表层（0~0.2m）土样监测点，G1点位于规划凤凰水库坝址处（凤凰水库占地范围内），G3和G4点分别位于规划凤凰水库坝址南侧和北侧（凤凰水库占地范围外）。

（3）监测项目：G1点《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）中45项基本因子、全盐量、pH；

G3、G4点《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》中基本因子：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌以及全盐量、pH；

（4）监测频率：监测1次。

（5）评价标准

G1 点执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）中第二类用地管制值限值；

G3、G4 点执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》表 1 农用地土壤污染风险筛选值及表 3 农用地土壤污染风险管控值，监测布点见表 4.3-11。

表 4.3-14 土壤监测点分布

监测点位	经度	纬度	土地现状	布点类型
G1	109°28'37.1"	31°24'49.8"	耕地	0.3m 表层土样
G3	109°28'21.4"	31°24'28.9"	耕地	0.3m 表层土样
G4	109°28'15.3"	31°25'18.0"	耕地	0.3m 表层土样

表 4.3-15 G1 点土壤监测结果 单位：mg/kg

监测项目	筛选值	G1	
		监测值	Pi 值
颜色	/	黄棕色	/
pH（无量纲）	/	7.7	/
汞	38	0.238	0.006
砷	60	17.7	0.295
铅	800	26	0.033
镉	65	0.57	0.009
铜	18000	37	0.002
镍	900	45	0.05
铬（六价）	5.7	未检出	/
水溶性盐总（g/kg）	/	0.1	/
四氯化碳*	2.8	未检出	/
氯仿*	0.9	未检出	/
氯甲烷*	37	未检出	/
1,1-二氯乙烷*	9	未检出	/
1,2-二氯乙烷*	5	未检出	/
1,1-二氯乙烯*	66	未检出	/
顺-1,2-二氯乙烯*	596	未检出	/
反-1,2-二氯乙烯*	54	未检出	/
二氯甲烷*	616	未检出	/
1,2-二氯丙烷*	5	未检出	/
1,1,1,2-四氯乙烷*	10	未检出	/
1,1,1,2,2-四氯乙烷*	6.8	未检出	/
四氯乙烯*	53	未检出	/
1,1,1-三氯乙烷*	840	未检出	/
1,1,2-三氯乙烷*	2.8	未检出	/

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

三氯乙烯*	2.8	未检出	/
1,2,3-三氯丙烷*	0.5	未检出	/
氯乙烯*	0.43	未检出	/
苯*	4	未检出	/
氯苯*	270	未检出	/
1,2-二氯苯*	560	未检出	/
1,4-二氯苯*	20	未检出	/
乙苯*	28	未检出	/
苯乙烯*	1290	未检出	/
甲苯*	1200	未检出	/
间二甲苯+对二甲苯*	570	未检出	/
邻二甲苯*	640	未检出	/
硝基苯*	76	未检出	/
苯胺*	260	未检出	/
2-氯酚*	2256	未检出	/
苯并[a]蒽*	15	未检出	/
苯并[a]芘*	1.5	未检出	/
苯并[b]荧蒽*	15	未检出	/
苯并[k]荧蒽*	151	未检出	/
蒽*	1293	未检出	/
二苯并[a,h]蒽*	1.5	未检出	/
茚并[1,2,3-cd]芘*	15	未检出	/
萘*	25	未检出	/

表 4.3-16 G3、G4 点土壤监测结果 单位：mg/kg

监测位置	项目	pH (无量纲)	水溶性盐总量 g/kg	砷	镉	铬	铜	铅	汞	镍	锌
G3	监测值	7.8	0.38	19.2	0.37	51	29	17	0.207	33	61
	风险筛选值	/	/	25	0.6	250	100	170	3.4	190	300
	Pi 值	/	/	0.768	0.617	0.204	0.290	0.1	0.061	0.174	0.203
G4	监测值	7.9	0.25	15.3	0.48	57	33	18	0.191	41	73
	风险筛选值	/	/	25	0.6	250	100	170	3.4	190	300
	Pi 值	/	/	0.612	0.8	0.228	0.33	0.106	0.056	0.216	0.243

由监测结果可知，G1 监测点各监测因子浓度可满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)表 1 建设用地土壤污染风险筛选值；G2、G3 监测点可满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)表 1 中农用地土壤污染风险筛选值。

## 5 环境影响预测与评价

### 5.1 水资源影响预测与评价

凤凰水库工程是一座以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库，设计水平年为 2030 年。

#### (1) 需水预测

凤凰水库城镇供水涉及巫溪县县城和凤凰镇，至 2030 年多年平均需水总量为 3191 万 m<sup>3</sup>，扣除镇泉引水工程年供水量 1564 万 m<sup>3</sup> 后，巫溪县城需水量为 1627 万 m<sup>3</sup>，凤凰场镇年需水量为 55 万 m<sup>3</sup>，合计总需水量为 1682 万 m<sup>3</sup>。灌区灌溉面积 3100 亩，多年平均灌溉净需水量 46.4 万 m<sup>3</sup>，灌区田间水利用系数取 0.91，渠系水利用系数取 0.85，由此计算灌溉利用系数 0.77，则灌区多年平均毛缺水量 60 万 m<sup>3</sup>。

#### (2) 规划水平年供需平衡一次分析

在不考虑新建凤凰水库的情况下，凤凰水库供水范围内存在一定程度的缺水，在 P=75% 时总缺水量-1884 万 m<sup>3</sup>，缺水率为 55.14%。各项用水指标均存在缺口，其中城镇缺水 1815 万 m<sup>3</sup>，缺水率 54.24%；农业灌溉缺水 69 万 m<sup>3</sup>，缺水率 97.18%。

表 5.1-1 2030 年供需平衡一次分析表（不考虑新建凤凰水库）

乡镇	保证率	可供水量			需水量			差值		
		供水	灌溉	合计	供水	灌溉	合计	供水	灌溉	合计
巫溪 县城	P=50%	1447	0	1447	3258	0	3258	-1810	0	-1810
	P=75%	1447	0	1447	3258	0	3258	-1810	0	-1810
	P=95%	1447	0	1447	3258	0	3258	-1810	0	-1810
凤凰 镇	P=50%	83	2	85	88	60	148	-5	-58	-63
	P=75%	83	2	85	88	71	159	-5	-69	-74
	P=95%	83	1	84	88	77	165	-5	-76	-81
总计	P=50%	1530	2	1532	3346	60	3406	-1815	-58	-1873
	P=75%	1530	2	1532	3346	71	3417	-1815	-69	-1884
	P=95%	1530	1	1531	3346	77	3423	-1815	-76	-1891

#### (3) 规划水平年供需平衡二次分析

在供需平衡的基础上，考虑新建凤凰水库，与规划水平年的需水量进行二次供需平衡计算，以分析凤凰水库对供水区社会经济发展用水需求的满足程度。凤凰水库规划水平年水量二次供需平衡分析成果见表 5.1-2。

表 5.1-2 2030 年供需平衡一次分析表（新建凤凰水库后）

乡镇	保证率	可供水量			需水量			差值		
		供水	灌溉	合计	供水	灌溉	合计	供水	灌溉	合计
巫溪县 城	P=50%	3258	0	3258	3258	0	3258	0	0	0
	P=75%	3258	0	3258	3258	0	3258	0	0	0
	P=95%	3258	0	3258	3258	0	3258	0	0	0
凤凰镇	P=50%	88	84	172	88	60	148	0	24	24
	P=75%	88	71	159	88	71	159	0	0	0
	P=95%	88	63	151	88	77	165	0	-14	-14
总计	P=50%	3346	84	3430	3346	60	3406	0	24	24
	P=75%	3346	71	3417	3346	71	3417	0	0	0
	P=95%	3346	63	3409	3346	77	3423	0	-14	-14

由表 5.1-2 可知，2030 年在新建凤凰水库后，供水区的缺水情况基本得到解决，在 P=75% 时，缺水量为 0 万 m<sup>3</sup>；P=95% 保证率缺水量为 14 万 m<sup>3</sup>，缺水率为 0.4%。可见，凤凰水库将在供水区社会经济发展中扮演重要角色，可极大地提高巫溪县县城和凤凰镇供水保障程度。

#### （4）可供水量分析

凤凰水库坝址控制流域面积 70.9km<sup>2</sup>，多年平均流量为 2.16m<sup>3</sup>/s，多年平均来水量 6817 万 m<sup>3</sup>，多年平均供水量 1695 万 m<sup>3</sup>，水库调节库容 892 万 m<sup>3</sup>，因此水库坝址来水、调节库容满足供水和灌溉需要。

## 5.2 水文情势影响

### 5.2.1 水库运行调度

#### （1）径流调度

凤凰中型水库为年调节水库，为使水库不在枯水年时提前放空，使供水遭到破坏，或丰水年时水库长期蓄满水形成大量弃水，充分发挥水库的调节功能，最大程度地利用水库的综合效益，根据现有设计资料，拟定调度原则如下：

a、水库水位在保证供水区范围时，按正常需要供水；

b、水库水位超过正常水位时，可加大放水流量，多余水量用于对灌区的水利设施进行充蓄，尽可能减少弃水；

c、水库供水遇到破坏年份时，须限制供水，供水顺序应优先满足生态流量、其次为城镇供水，然后是灌溉用水；

d、水库水位消落至死水位时，应停止供水，不能随意动用死库容，以防止下一年供水遭破坏。

## (2) 洪水调度

凤凰水库在洪水来临时，水库逐渐升至正常水位，洪水从正常水位起调。当来量增大，水位逐渐上升，直到入库流量等于下泄流量时，出现最高水位和最大下泄流量。此后，由于入流小于出流，水位开始下降，使之洪水消退至正常蓄水位及以下。

### 5.2.2 下泄流量论证

凤凰水库坝址位于柏杨河中游双纸厂河段，凤凰水库建成后，由于水库筑坝蓄引水，将在水库坝址~柏杨河汇入大宁河河口形成长约 17km 的减水河段。

根据《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要》的函（环办函[2006]11 号文）和“关于印发《水电水利建设项目生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》的函”（环评函[2006]4 号文）的要求，为维护河流的基本生态需求，水电水利工程必须下泄一定的生态流量。河道生态用水需要考虑的因素主要有：工农业生产及生活需水量；维持水生生态系统稳定所需水量；维持河道水质的最小稀释净化水量；维持河口泥沙冲淤平衡和防止咸潮上溯所需水量；水面蒸散量；维持地下水位动态平衡所需要的补给水量；航运、景观和水上娱乐环境需水量；河道外生态需水量，包括河岸植被需水量、相连湿地补给水量等。

#### (1) 下游用水量需求初步判断

##### ①维持水生生态系统稳定所需要的水量

根据鱼类调查结果，在坝址至河口区间河段无珍稀、特有及重要经济鱼类，无鱼类“三场”和珍稀水生生物分布。但是为了维护水生生物生态系统的稳定，必须考虑下泄一定的生态流量。

##### ②坝下河段的工农业及生活用水情况

根据现场调查和本工程的设计资料，凤凰水库下游河段工农业及生活用水均由本工程供水所取代。本工程建成后，水库下游均无取水需求。

##### ③维持河道水质的最小稀释净化水量

根据现场调查以及柏杨河流域综合规划环评，凤凰水库坝址至柏杨河河口区间有集

中排污口 3 个，分别为凤凰污水处理厂排污口、新城污水处理厂排污口和老城污水处理厂排污口，根据计算，水库下泄多年平均流量 10% 的生态流量情况下，坝下河库段水质可以满足 III 类水质标准要求，不另考虑水量用于稀释水污染物。

#### ④地下水补给水量

柏杨河流域地下水与地表水的关系为地下水单向补给地表水，不存在维持地下水位动态平衡所需要的补给水量。

#### ⑤水面蒸散量

根据塘坊雨量站 1972~2015 年实测资料统计，多年平均降水量为 1409.5mm，根据巫溪城厢气象站 1972 年~2015 年蒸发观测资料统计，多年平均水面蒸发量 1314mm (20cm 蒸发皿)，降雨量大于蒸发量。水面蒸散引起的水量损耗可以忽略。

#### ⑥景观需水量

坝下河段无景观用水要求。

#### ⑦河道外植被需水量

柏杨河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。

根据《长江经济带生态环境保护规划》(环规财[2017]88 号)，优先保障枯水期供水和生态水量。协调好上下游、干支流关系，深化河湖水系连通运行管理和优化调度，增加枯水期下泄流量，保障生活和生产用水的同时，促进长江干流、鄱阳湖及洞庭湖生态系统平稳恢复。保障长江干支流 58 个主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在 15% 左右，其中干流在 20% 以上。长江主要支流包括：汉江、雅砻江、岷江、嘉陵江、乌江、湘江、沅江、赣江。本项目所在的柏杨河不属于长江干支流 58 个主要控制节点。

综上所述，本工程下游河段无航运和水上娱乐活动用水要求，河水不补给地下水，水面蒸发所损耗的水量也可以忽略，无生产、生活以及河道外生态需水的需求。因此生态环境需水量主要考虑维持水生生物生态系统稳定和维持下游河段水环境功能要求所需要的生态水量。

### (2) 河流生态最低生态用水量确定

根据《河流生态环境需水计算规范》(SL/Z712-2014)、《河流生态需水评估导则》(SL/Z479-2010)、《水电工程生态流量计算规范》(NB/T 35091-2016)的要求,不同地区、不同规模、不同类型河流、同一河流不同河段的生态用水要求存在差异,应针对具体情况采取合适计算方法予以确定。对维持水生生态系统稳定所需水量的计算方法主要有 Tennant 法、90%保证率法、近十年最枯月平均流量法、流量历时法、湿周法、7Q10 法等。

表 5.2-1 生态基流指标计算方法

序号	方法	方法	指标表达	适用条件及特点
1	Tennant 法	水文学法	将多年平均流量的 10-30%作为生态基流	适用于流量较大的河流;拥有长序列水文资料。方法简单快速
2	90%保证率法	水文学法	百分之九十保证率最枯月平均流量	适合水资源量小,且开发利用程度已经较高的河流;要求拥有长序列水文资料。
3	近十年最枯月流量法	水文学法	近十年最枯月平均流量	与 90%保证率法相同,均用于纳污能力计算
4	流量历时曲线法	水文学法	利用历史流量资料构建各月流量历时曲线,以 90%保证率对应流量作为生态基流*	简单快速,同时考虑了各个月份流量的差异。需分析至少 20 年的日均流量资料
5	湿周法	水力学法	湿周流量关系图中的拐点确定生态流量;当拐点不明显时,以某个湿周率相应的流量,作为生态流量。湿周率为 50%时对应的流量可作为生态基流	适合于宽浅矩形渠道和抛物线型断面,且河床形状稳定的河道,直接体现河流湿地及河谷林草需水。
6	7Q10 法	水文学法	90%保证率最枯连续 7 天的平均流量	水资源量小,且开发利用程度已经较高的河流;拥有长序列水文资料

本次评价采用 Tennant 法、90%保证率法、近 10 年最枯月平均流量法三种方法进行计算分析。

#### ①Tennant 法

水文学法中的 Tennant 法将多年平均流量的 10%作为最小生态基流,此方法适用流量较大的河流,要求拥有长系列水文资料,方法简单快速。根据水文径流成果,凤凰水库坝址多年平均流量为  $2.162\text{m}^3/\text{s}$ ,则水库坝址最小下泄生态基流为  $0.216\text{m}^3/\text{s}$ 。

## ② 90%保证率法

水文学法中的 90%保证率法是以长系列 ( $n \geq 30$  年) 天然月平均流量、月平均水位或径流量为基础, 用每年的最枯月排频, 选择不同频率下的最枯月平均流量、月平均水位或径流量作为基本生态环境需水量的最小值。

频率  $P$  根据河湖水资源开发利用程度、规模、来水情况等实际情况确定, 宜取 90% 或 95%。 $Q_{90}$  为通常使用的枯水流量指数, 是水生栖息地的最小流量, 为警告水资源管理者的危险流量条件的临界值。 $Q_{95}$  为通常使用的低流量指数或者极端低流量条件指标, 为保护河流的最小流量。本次采用 90% 保证率最枯月平均流量, 此方法适用于水资源量小, 且开发利用程度已经较高的河流, 要求拥有长系列水文资料。经计算, 凤凰水库坝址 90% 保证率最枯月平均流量为  $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。凤凰水库历年最枯月流量频率计算成果见下表。

表 5.2-2 凤凰水库坝址历年最枯月流量频率计算成果表

年份	最枯月流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	频率 (%)	年份	最枯月流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	频率 (%)	年份	最枯月流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	频率 (%)
1972-1973	0.468	16.31	1987-1988	0.352	55.92	2002-2003	0.429	32.62
1973-1974	0.342	67.57	1988-1989	0.565	2.33	2003-2004	0.155	97.86
1974-1975	0.150	100.00	1989-1990	0.160	95.53	2004-2005	0.484	13.98
1975-1976	0.430	27.96	1990-1991	0.335	69.90	2005-2006	0.329	76.89
1976-1977	0.372	46.60	1991-1992	0.418	39.61	2006-2007	0.460	20.97
1977-1978	0.465	18.64	1992-1993	0.539	6.99	2007-2008	0.450	23.30
1978-1979	0.368	48.93	1993-1994	0.278	86.21	2008-2009	0.333	72.23
1979-1980	0.492	9.32	1994-1995	0.361	53.59	2009-2010	0.422	34.95
1980-1981	0.343	65.24	1995-1996	0.330	74.56	2010-2011	0.192	2.33
1981-1982	0.491	11.65	1996-1997	0.345	62.91	2011-2012	0.348	60.58
1982-1983	0.558	4.66	1997-1998	0.286	83.88	2012-2013	0.351	58.25
1983-1984	0.326	79.22	1998-1999	0.200	90.87	2013-2014	0.214	88.54
1984-1985	0.414	41.94	1999-2000	0.364	51.26	2014-2015	0.429	30.29
1985-1986	0.324	81.55	2000-2001	0.403	44.27			
1986-1987	0.447	25.63	2001-2002	0.419	37.28			

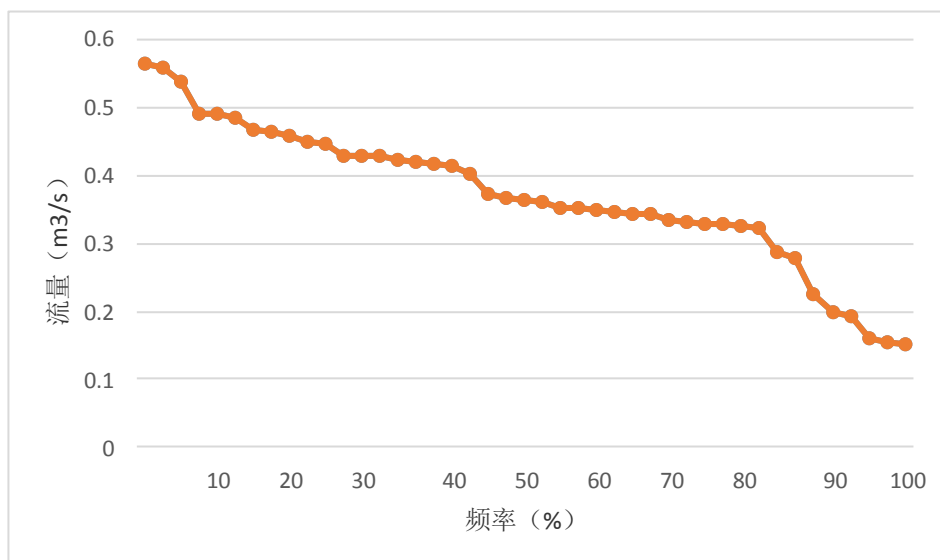


图 5.2-1 凤凰水库历年最枯月流量频率曲线

## ③近 10 年最枯月平均流量法

在缺乏长系列水文资料时，可用近 10 年最枯月平均流量、月平均水位或径流量，即 10 年终的最小值，作为基本生态环境需水量的最小值，此方法适用于水资源量小，且开发利用程度已经较高，水文资料系列较短的河流。经计算，凤凰水库坝址近 10 年最枯月平均流量为  $0.192\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 5.2-3 凤凰水库坝址近 10 年的月径流成果表

年份	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年	最枯月
2005~2006	3.301	5.135	1.833	6.848	2.449	8.892	3.645	1.744	1.008	0.329	0.628	0.826	3.054	0.329
2006~2007	0.646	2.201	4.235	5.137	1.860	3.783	2.103	1.364	1.361	0.520	0.460	0.848	2.051	0.460
2007~2008	1.172	1.595	2.434	6.178	5.287	2.523	3.822	1.204	0.658	0.450	0.616	0.923	2.256	0.450
2008~2009	1.067	1.935	7.792	7.697	3.231	0.881	0.624	0.510	0.339	0.422	0.333	0.780	2.144	0.333
2009~2010	2.846	1.294	1.723	4.537	3.970	3.346	2.414	1.723	0.851	0.422	0.489	0.642	2.030	0.422
2010~2011	2.305	5.956	2.122	5.557	3.393	2.588	0.991	1.364	0.971	0.251	<b>0.192</b>	0.284	2.165	<b>0.192</b>
2011~2012	0.828	0.862	3.690	1.960	5.799	6.637	3.380	3.908	1.250	0.445	0.348	0.760	2.493	0.348
2012~2013	0.839	2.668	0.812	3.058	1.299	2.998	0.587	0.354	0.351	0.441	0.483	0.503	1.205	0.351
2013~2014	0.679	2.588	2.621	2.278	2.069	1.841	0.539	0.682	0.441	0.214	0.249	0.243	1.209	0.214
2014~2015	2.053	0.772	0.814	1.374	2.405	6.625	2.215	1.040	0.435	0.429	0.438	0.750	1.611	0.429

## (3) 流域规划环评中要求的生态流量

根据《巫溪县柏杨河流域综合规划环境影响报告书》，规划实施各水库运行过程中，将减少坝址下游河道流量，因此，必须采取相应的措施，保证下游的生态环境用水。本

次规划的凤凰水库采用生态放流管和坝后生态电站一并调度放流，生态下泄流量  $0.216 \text{ m}^3/\text{s}$ ，通过坝后生态电站保障生态流量下泄，有利于稳定生态流量；评价要求其余规划水库运行期生态流量采用设置生态流量下泄设施自由出流下放，生态流量不小于坝址处多年平均流量的 10%。并设置生态流量在线监控措施，能够满足下游减水河段生态环境需水，维持水生生物生态系统稳定、保持河流景观的需要。

#### (4) 生态流量最终确定

由以上分析可以看出，根据 Tennant 法、90%保证率法、近十年最枯月平均流量法计算凤凰水库坝址最小生态基流分别为  $0.216 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $0.192 \text{ m}^3/\text{s}$ ，取最大值，即  $0.216 \text{ m}^3/\text{s}$ ，满足相关政策的要求，也满足流域规划环评的要求。

### 5.2.3 坝前河段水文情势的变化

凤凰中型水库建成后，水库正常蓄水位为 330.0m，总库容为 1070 万  $\text{m}^3$ ，最大坝高 90.0m，水库建成后，库区水面面积增大，平均流速减小，会导致泥沙淤积，相应水面也增大。凤凰水库调度主要考虑的因素是城镇供水、农业灌溉用水和防洪，为了保证工程防洪并满足受水区用水需求，一年中汛期将下泄洪水，枯水期由于来水减少，下泄水量减少。因此，相对于原有河段的枯水期水位低于汛期水位的水位变化趋势，水库运行的水位变化趋势未发生变化。同时，库区水流速相对于原河段水流速将有所降低，尤其坝前深水区的水流基本处于静止状态。

### 5.2.4 坝下河段水文情势的变化

凤凰水库大坝位于柏杨河中游小溪河汇合口以上的双纸厂河段，取水塔采用矩形单向进水型式，分层取水方式，布置于坝体前。取水管采用钢管，柳园干管 0+303.28 处设置生态放流管，生态放流管接坝后生态电站发电设施，发电机组设旁通管，当机组不发电时，由旁通管下泄生态流量。在水库保证下泄生态流量 ( $0.216 \text{ m}^3/\text{s}$ ) 以及多余弃水入河情况下，坝下可维持一定的流量，但由于整体水量减少，且分配不均，对减水河段将造成一定的影响，其中靠近坝址的受影响程度大于下游。

表 5.2-4 凤凰水库对水文情势变化情况表

名称	单位	数量
凤凰水库大坝处柏杨河多年平均流量	$\text{m}^3/\text{s}$	2.162
大坝处下泄最小生态流量	$\text{m}^3/\text{s}$	0.216

凤凰水库大坝下游柏杨河最大变化幅度%	-	54.43
--------------------	---	-------

表 5.2-5 凤凰水库建设后坝下河段典型断面多年平均流量变化一览表

项目	逐月平均流量(m <sup>3</sup> /s)												年平均	
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
城镇供水量	0.536	0.548	0.54	0.552	0.552	0.544	0.544	0.532	0.544	0.548	0.505	0.544	0.541	
灌溉供水量	0.025	0.034	0.041	0.011	0.022	0.007	0.008	0.017	0.028	0.009	0.02	0.01	0.019	
坝下	成库前 流量	1.738	2.752	3.250	5.033	3.330	3.473	2.344	1.349	0.657	0.474	0.520	0.899	2.162
	成库后 流量	1.177	2.17	2.669	4.47	2.756	2.922	1.792	0.8	0.216	0.216	0.216	0.345	1.646
	减少百 分比%	32.3	21.1	17.9	11.2	17.2	15.9	23.5	40.7	67.1	54.4	58.5	61.6	23.9
小溪河 汇入处	成库前 流量	7.948	12.585	14.862	23.016	15.228	15.882	10.719	6.169	3.004	2.168	2.378	4.111	9.84
	成库后 流量	7.387	12.003	14.281	22.453	14.654	15.331	10.167	5.62	2.432	1.611	1.853	3.557	9.279
	减少百 分比%	7.1	4.6	3.9	2.4	3.8	3.5	5.1	8.9	19	25.7	22.1	13.5	5.7
入大宁 河河口	成库前 流量	8.966	14.198	16.767	25.965	17.179	17.917	12.093	6.959	3.389	2.445	2.683	4.638	11.1
	成库后 流量	8.405	13.616	16.186	25.402	16.605	17.366	11.541	6.41	2.817	1.888	2.158	4.084	10.54
	减少百 分比%	6.3	4.1	3.5	2.2	3.3	3.1	4.6	7.9	16.9	22.8	19.6	11.9	5.05

由上表可知,受凤凰水库建设的影响,在不同月份坝下断面流量均有一定减少,建设前后,凤凰水库坝下处河道年平均流量由 2.162m<sup>3</sup>/s 降至 1.646m<sup>3</sup>/s,减少幅度为 23.9%,枯水期水量不足部分由水库蓄水补足供水,并补足最小生态流量下泄;小溪河汇入处河道年平均流量由 9.84m<sup>3</sup>/s 降至 9.279m<sup>3</sup>/s,减少幅度为 5.7%;柏杨河入大宁河河口年平均流量由 11.1m<sup>3</sup>/s 降至 10.54m<sup>3</sup>/s,减少幅度为 5.05%。

其中 1 月为最枯月,建设前后,凤凰水库坝址处河道月平均流量由 0.474m<sup>3</sup>/s 降至 0.216m<sup>3</sup>/s,减少幅度为 54.4%;小溪河汇入处河道月平均流量由 2.168m<sup>3</sup>/s 降至 1.611m<sup>3</sup>/s,减少幅度为 25.7%;柏杨河入大宁河河口年平均流量由 2.445m<sup>3</sup>/s 降至 1.888m<sup>3</sup>/s,减少幅度为 22.8%。

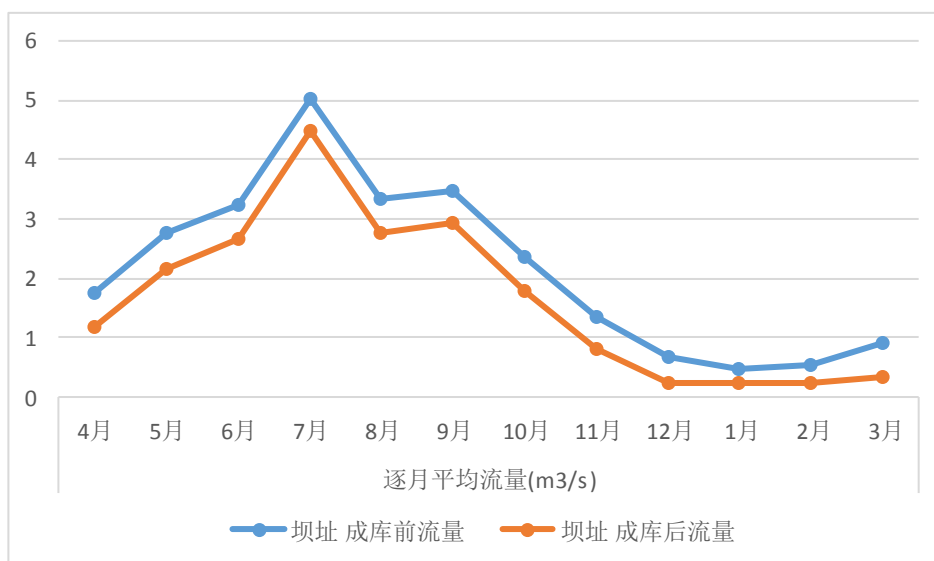


图 5.2-2 凤凰水库建设前后坝址处流量变化情况

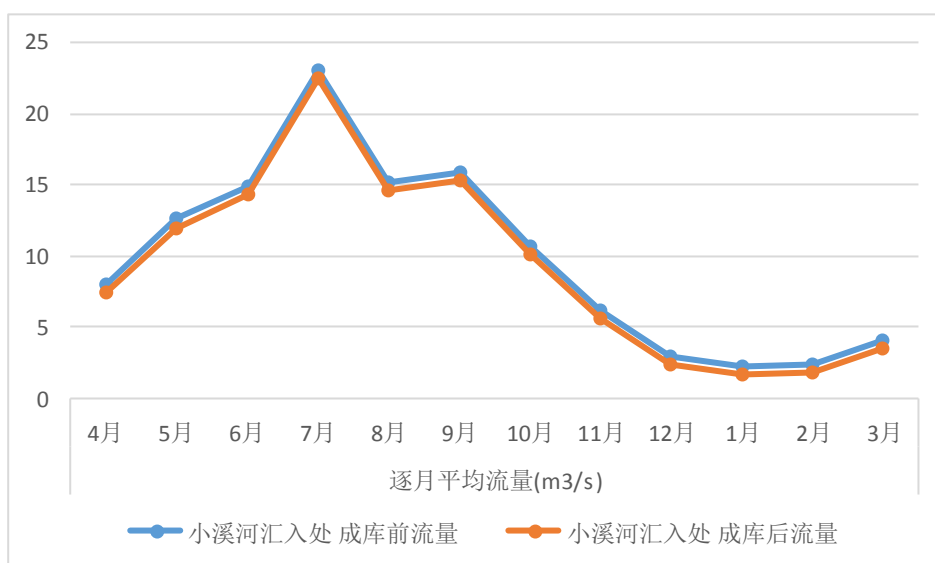


图 5.2-3 凤凰水库建设前后小溪河汇入处流量变化情况

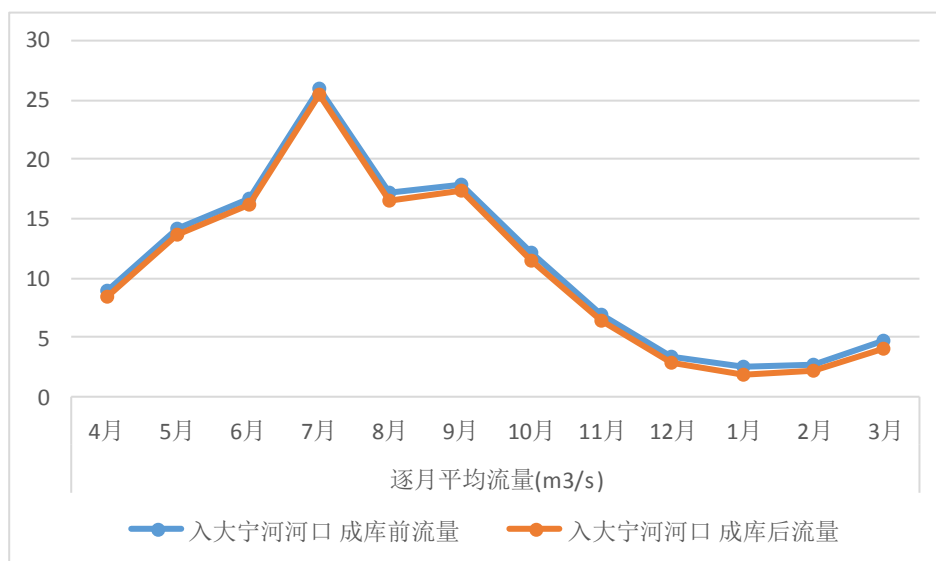


图 5.2-4 凤凰水库建设前后入大宁河河口处流量变化情况

由上可知，凤凰水库的建设运行后，坝下减水河段水量减少，最枯月最大减少幅度为 54.4%。下游凤凰镇、巫溪县县城生活供水和灌溉用水均由凤凰水库供给，因此，凤凰水库通过在坝址处设置下泄生态流量设施，在保障下泄生态流量后，可维持该减水河段的基本功能及生态环境用水，对下游水文情势影响可接受。

## 5.3 水温影响

### 5.3.1 水温结构经验判别

水库工程库区水体水温结构除了受气候条件影响之外，还取决于库区规模和库内水流急缓的关系，大致可分为分层型和混合型两种类型。评价采用《水利水电工程水温计算规范》中推荐的水库水温结构形式计算模式判断规划水库库区水温的分布类型。

$$\alpha = \frac{\text{多年平均年径流量}}{\text{正常蓄水位库容}}$$

当  $\alpha \leq 10$  时为分层型；当  $\alpha > 20$  时，水库的水温结构为混合型； $10 < \alpha < 20$ ，为过渡型。

对于分层型水库，如遇  $\beta > 1$  的洪水，则为临时性的混合型， $\beta < 0.5$  的洪水对于水库水温的结构无多大影响。

$$\beta = \frac{\text{一次洪水量}}{\text{正常蓄水位库容}}$$

凤凰水库正常蓄水位库容 1070 亿  $\text{m}^3$ ，坝址断面多年平均年径流量为 6817 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ，

由此计算库区水体替换指数  $\alpha$  值为  $6.37 < 10$ ，坝前库区水温属于分层型。

凤凰水库工程大坝按 100 年一遇洪水标准设计，按一次洪水总量 1683 万  $m^3$  计算， $\beta$  值为  $1.57 > 1$ 。由此可见，水库当遇到洪水时，将出现临时性混合现象。

### 5.3.2 水温预测模型

水温变化对水生生态环境变化有密切的关系，评价采用《水利水电工程水文计算规范》推荐的水温计算模式（具体模式见下），预测分析水库坝前水温变化情况：

$$T_y = (T_{\text{表}} - T_{\text{底}}) \exp[-(y/x)^n] + T_{\text{底}}$$

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

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

式中： $T_{\text{表}}$ ——库表月均水温，单位： $^{\circ}\text{C}$ ；

$T_{\text{底}}$ ——库底月均水温，单位： $^{\circ}\text{C}$ ；

$m$ ——月份；

$y$ ——水深，单位： $m$

本工程取水口位置布置在大坝右岸，取水口采用塔式结构，塔高 51.15m，塔内设置六层取水口，各层取水口钢管中心高程自下而上分别为 293.50m、300.00m、306.00m、312.00m、318.00m 和 324.00m，最大层高 6.5m。本评价预测大坝水库水面至水下 6.5m 可利用库容的水温分布情况。

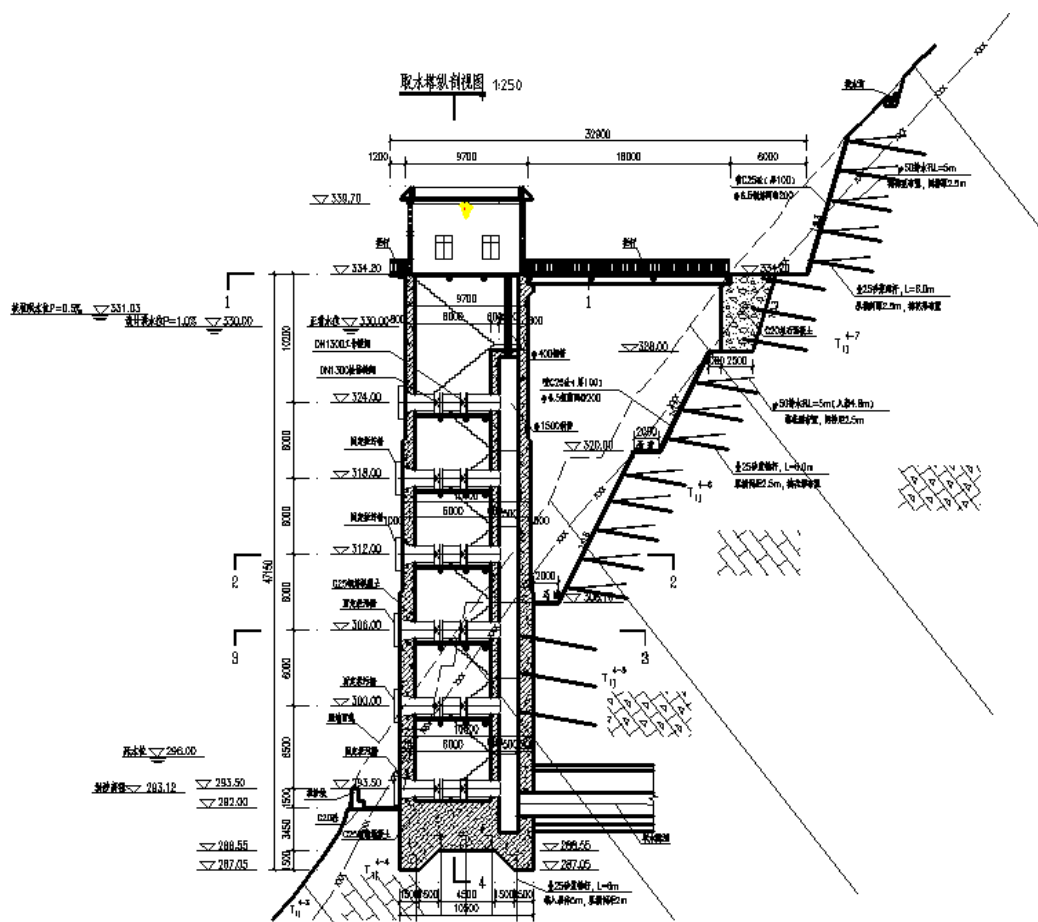


图 5.3-1 取水塔剖面图

表 5.3-1 凤凰水库建成后大坝库区不同水深处的月平均水温 $^{\circ}\text{C}$ 

月份 水深 (m)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
T表	15.2	13.0	13.9	14.7	18.2	21.3	26.7	27.3	23.6	22.3	20.3	17.7
1	15.2	13.0	13.9	14.6	18.0	21.1	26.6	27.3	23.6	22.3	20.3	17.7
2	15.2	13.0	13.8	14.4	17.7	20.8	26.4	27.2	23.6	22.3	20.3	17.7
3	15.2	13.0	13.7	14.1	17.3	20.5	26.0	27.0	23.5	22.3	20.3	17.7
4	15.2	13.0	13.5	13.9	16.9	20.0	25.6	26.8	23.4	22.3	20.3	17.7
5	15.2	13.0	13.3	13.6	16.5	19.6	25.1	26.5	23.3	22.2	20.3	17.7
6	15.2	13.0	13.1	13.3	16.1	19.2	24.6	26.2	23.2	22.1	20.3	17.7
6.5	15.2	12.9	13.0	13.2	15.9	18.9	24.3	26.0	23.1	22.1	20.2	17.7
T底	7.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	12.2	10.2	8.2	7.2

根据表可知，表层水温 2 月最低，为  $13.0^{\circ}\text{C}$ ，8 月最高为  $27.3^{\circ}\text{C}$ ，年内变化  $14.3^{\circ}\text{C}$ 。3~8 月库区水温受入流水温升高和升温期气象条件影响而有较大幅度增长，8 月坝前表层水温由于长波、短波辐射的提高而达到全年最高的。9 月来流水温和气温持续下降，入流流量依然较大，库区由于流速较大，热量难以蓄积，表层水温开始急剧下降。10 月以后受来流水温降低和气象条件影响，表层水温降幅明显。

本工程正常蓄水位下水深超过 45m，库底水温，不易受到扰动，库底存在相对稳定的低温区，全年库底水温差不超过  $6^{\circ}\text{C}$ 。坝前水体在 12 月~翌年 2 月出现同温现象，3-10 月存在明显温差。

按最大取水层水深 6.5m 来看，6.5m 水深处水温与表层水温最大温差为  $2.4^{\circ}\text{C}$ ，出现在 6~7 月，12~1 月与表层水温一致，其余月份在  $0.1\sim 2.3^{\circ}\text{C}$  间波动。

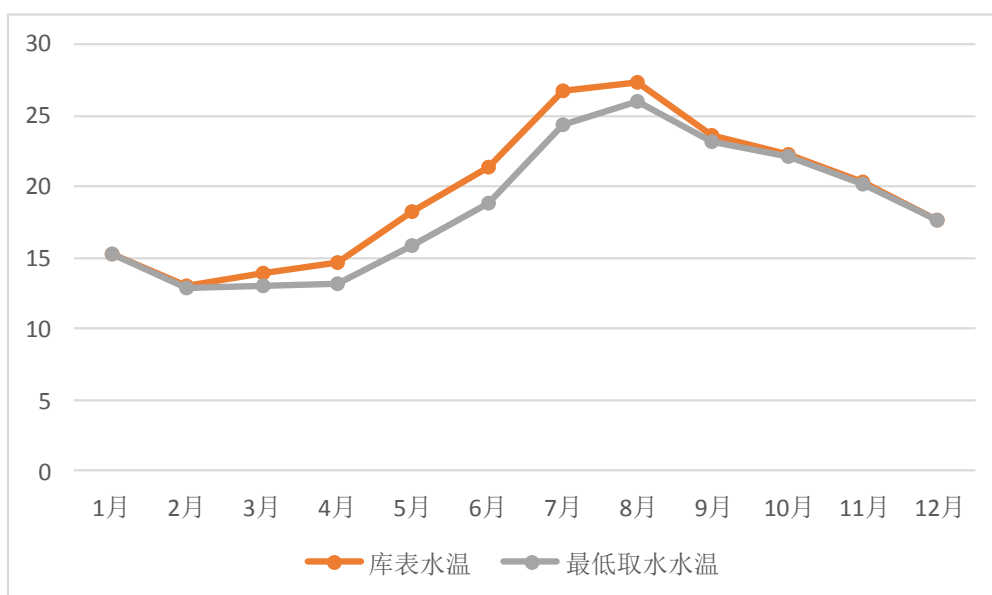


图 5.3-2 取水水温逐月变化图

### 5.3.3 水温分层对农业灌溉的影响分析

由于水库主体工程已充分考虑到各种作物灌溉制度及各生长期内灌水温度需求，采取了分层放水的取水方案。大坝右岸设置了分层取水塔，取水塔后接取水钢管，后接柳园干管，在柳 0+303.28 处分出 DN1200 压力管道，经坝后生态电站发电后进入下游河道，其余水历经柳园干管接灌区。由表 5.3-2 可知，灌溉水温均高于相应作物的最低适应温度。因此，在六层分层取水的情况下，农业灌溉水不会对灌区作物造成明显的不利影响。

表 5.3-2 灌区主要农作物灌溉特征表

作物	灌溉次数	最佳灌水时间范围	连续灌水时间 (播前/生长期)	最低温度范围 (°C)	供水层最低温度 (°C)
水稻	2	4月下旬~5月上旬 5月中旬~8月下旬	10d/5d	10~12	13.3
小麦	2	12月~翌年2月	10d/7-10d	3~5	12.9
玉米	2	5月~6月	10d/7-9d	5~10	15.9
红苕	2	6月~9月上旬	10d/5-7d	18	18.9
油菜	2	10月~12月	10d/10d	1~2	17.7
蔬菜	3	春菜 2月~4月 夏菜 6月~7月 秋菜 11月~12月	8d/5~8d	5~8	12.9 18.9 17.7

## 5.4 泥沙情势影响评价

### (1) 库区泥沙淤积影响

根据《四川省水文手册》多年平均悬移质输沙模数等值线图，查得柏杨河流域多年平均悬移质输沙模数为  $600\text{t}/\text{km}^2$ ，与巫溪水文站产沙模数接近。本阶段采用推悬比估算推移质沙量，推悬比取 15%，泥沙容重取为  $1.3\text{t}/\text{m}^3$ 。计算得凤凰水库坝址年平均输沙总量分别为 4.89 万 t，则凤凰水库坝址年入库泥沙体积分别为  $3.76\text{万 m}^3$ 。

凤凰水库淤积 50 年坝前淤沙高程为 292.5m，仍低于死水位 296.0m，无冲砂再蓄水影响。

### (2) 对下游河道的冲刷影响

凤凰水库运行后，水库的拦沙效应导致下游河段来沙减少，下泄清水可能使下游河道产生局部冲刷影响，形成河床和库岸再造。但天然河道基本为属山区性河流，河床多为基岩浅滩，天然砂砾石分布甚少，与冲积性河流相比，山区性河流具有较强的抗冲性，少量的泥沙减少，基本不会对河床的形态造成影响。因此，凤凰水库建成运行对坝下河床的冲刷影响作用是非常有限的。

## 5.5 供水退水对水环境质量影响

### 5.5.1 坝下集中排污口对水环境质量影响

#### (1) 坝下河段排污口调查

本规划实施后，在凤凰水库坝下 4.6km 处有小溪河汇入，5.7km 处有镇泉电站（外流域引水）发电尾水汇入，坝下 5.7km 处有规划的凤凰污水处理厂排污口，坝下 12.5km 处有新城污水处理厂排污口，坝下 17km 处有老城污水处理厂排污口。下游供水区域所有生活污水和工业污水均进入上述污水处理厂处理后排放，除上述污水处理厂排污口外，下游无其他集中排污口。

表 5.5-1 柏杨河各断面控制流域面积 单位： $\text{km}^2$

断面	控制流域面积	扣除凤凰水库和刘家沟水库后控制流域面积
凤凰水库坝址	70.9	/
刘家沟水库电站坝址	175.1（含上磺坝）	/
凤凰污水处理厂排污口	323.8	77.8
新城污水处理厂排污口	348.2	102.2
老城污水处理厂排污口	365.2	119.2

#### (2) 水文参数计算

柏杨河是大宁河中游右岸支流，其凤凰水库建设后下游各月和年平均流量等水文数据参见下表。

表 5.5-2 柏杨河下游各断面区间水文情势 单位：m<sup>3</sup>/s

断面	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
凤凰水库至凤凰污水处理厂排污口区间	<b>0.520</b>	0.571	0.986	1.907	3.020	3.566	5.523	3.654	3.811	2.572	1.480	0.721	2.372
凤凰水库至新城污水处理厂排污口区间	<b>0.683</b>	0.750	1.296	2.505	3.967	4.685	7.255	4.800	5.006	3.379	1.945	0.947	3.116
凤凰水库至老城污水处理厂排污口区间	<b>0.797</b>	0.874	1.511	2.922	4.627	5.464	8.462	5.599	5.839	3.941	2.268	1.105	3.635

由上表可以看出，11月至次年4月为枯水期，其中1月份为最枯月。因最枯月水量最少，下游污水排放对最枯月的河流水质影响最大，因此本评价以最枯月1月水文数据作为预测参数。

本次评价收集了刘家沟水库2014年8月~2021年7年各月的入库出库流量，具体数据见下表。

表 5.5-3 刘家沟水库运行后历年逐月运行情况 单位：m<sup>3</sup>/s

年份	项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2014年	入库流量	/	/	/	/	/	/	/	19.2	44.6	10.2	3.42	1.82
	出库流量	/	/	/	/	/	/	/	18.81	43.73	8.59	6.58	4.19
2015年	入库流量	0.76	1.04	2.47	6.07	2.3	8.64	8.44	4.92	4.38	2.9	2.41	1.03
	出库流量	0.94	0.46	2.37	5.48	2.65	5.22	10.5	5.88	3.97	1	4.53	1.74
2016年	入库流量	0.65	0.93	2.02	3.33	2.86	13.9	16.4	1.29	0.72	5.15	4.58	0.78
	出库流量	0.3*	1.16	0.8	4.8	2.32	8.46	10.5	2.19	1.16	0.61	8.07	0.3*
2017年	入库流量	0.54	2.04	2.66	11.6	9.18	12.5	12.6	8.4	24.4	27.4	1.99	1.03
	出库流量	0.3*	2.17	1.61	9.15	11	10.8	11	8.68	12	11.3	0.84	1.06
2018年	入库	1.13	1.29	6.7	2.47	11.24	3.76	2.55	2.31	3.55	1.05	2.89	2.1

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

	流量												
	出库流量	0.77	5.36	6.19	1.99	9.9	4.8	1.26	2.54	3.12	0.97	0.3*	4.29
2019年	入库流量	1.16	1.19	3.68	3.64	1.35	8.19	5.86	2.83	1.3	11.8	2.17	0.95
	出库流量	0.3*	0.3*	3.82	4.62	1.61	5.15	6.34	3.14	0.43	9.03	4.88	0.3*
2020年	入库流量	4.08	3.44	3.64	3.55	3.27	15.8	26.1	8.78	2.78	7.25	3.6	1.8
	出库流量	3.9	1.21	6.6	3.35	2.98	8.16	12	11.8	2.83	6.6	2.77	1.87
2021年	入库流量	0.83	1	2.36	7.73	7.5	6.88	13.7	/	/	/	/	/
	出库流量	0.3*	1.3	1.45	6.58	8.29	6.13	9.68	/	/	/	/	/

\*刘家沟水库电站现状下泄生态流量为 0.3 m<sup>3</sup>/s

由表5.5-3可知，刘家沟水库电站1月份最小出库流量为下泄的生态流量为0.3 m<sup>3</sup>/s。

本次规划的凤凰水库生态流量0.216 m<sup>3</sup>/s，镇泉电站不发电时，枯水期1月份时凤凰污水处理厂排污口处柏杨河流量为1.036m<sup>3</sup>/s，新城污水处理厂排污口处柏杨河流量为1.199m<sup>3</sup>/s，老城污水处理厂排污口处柏杨河流量为1.313m<sup>3</sup>/s。

至规划水平年2030年，凤凰、新城、老城污水处理厂均提高排放标准至《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准。

表 5.5-4 规划实施后 2030 年柏杨河流域污水处理厂情况表

名称	处理能力 (m <sup>3</sup> /d)	出水标准	排放去向
凤凰污水处理厂	1000	一级 A 标	柏杨河
新城污水处理厂	30000	一级 A 标	柏杨河
老城污水处理厂	10000	一级 A 标	柏杨河

### (3) 水质预测

根据柏杨河市控断面-马莲溪大桥处2019年例行监测断面可知，COD为9.9mg/L，NH<sub>3</sub>-N为0.27 mg/L，TP为 0.053 mg/L。排污口下游断面水质预测结果见表5.5-5。

表5.5-5 凤凰水库坝下减水段1月份水质预测（镇泉电站引水不发电时）

水质预测断面	2030年 管理目 标	柏杨河 流量 m <sup>3</sup> /s	排污量 m <sup>3</sup> /s	COD		NH <sub>3</sub> -N		TP	
				预测值	达标 情况	预测值	达标 情况	预测值	达标 情况
凤凰污水处理厂排污	III	1.036	0.016	10.505	达标	0.342	达标	0.060	达标

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

口下游 100m 断面									
新城污水处理厂排污口下游 100m 断面	III	1.199	0.347	19.112	达标	1.383	不达标	0.158	达标
老城污水处理厂排污口下游 100m 断面	III	1.313	0.116	21.255	不达标	1.663	不达标	0.184	达标

根据表5.5-5预测结果可知，凤凰水库建成运行后，在镇泉电站不引水发电时，各污水处理厂在一级A 排放标准、凤凰水库下泄多年平均流量的10%生态流量的情景下，柏杨河减水段凤凰污水处理厂排污口下游100m断面水质均满足2030 年水质管理目标要求，新城污水处理厂排污口下游100m断面NH<sub>3</sub>-N不满足2030 年水质管理目标要求，老城污水处理厂排污口下游100m断面COD 、NH<sub>3</sub>-N不满足2030 年水质管理目标要求。

根据对镇泉电站运行单位所提供的运行资料可知，镇泉电站引水发电时，电站引水流量见下表。

表5.5-6 镇泉电站（外流域引水）引水量统计

年份	项目	单位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2019年	月引水量	万 m <sup>3</sup>	671.4	674.0	681.3	909.3	2042.1	1877.8	3600.2	2585.7	801.0	5510.5	2042.7	423.3
	引水流量	m <sup>3</sup> /s	2.590	2.600	2.629	3.508	7.878	7.245	13.889	9.976	3.090	21.260	7.881	1.633
2020年	月引水量	万 m <sup>3</sup>	1479.7	1073.2	3751.5	2155.5	2120.4	5208.0	8084.8	7297.7	2353.9	2695.6	1736.6	714.9
	引水流量	m <sup>3</sup> /s	5.709	4.140	14.473	8.316	8.180	20.093	31.191	28.155	9.081	10.400	6.700	2.758

由表5.5-6可知，镇泉电站1月份最小引水量为2.59 m<sup>3</sup>/s，镇泉电站为引水式电站，自身不消耗水资源，发电后的尾水全部排入柏杨河，因此，镇泉电站1月份排入柏杨河的尾水流量取2.59 m<sup>3</sup>/s。

因此，镇泉电站引水发电时，枯水期 1 月份时凤凰污水处理厂排污口处柏杨河流量为 3.626m<sup>3</sup>/s，新城污水处理厂排污口处柏杨河流量为 3.789m<sup>3</sup>/s，老城污水处理厂排污口处柏杨河流量为 3.903m<sup>3</sup>/s。

表5.5-7 凤凰水库坝下减水段1月份水质预测（镇泉电站引水发电时）

水质预测断面	2030年管理目标	柏杨河流量 m <sup>3</sup> /s	排污量 m <sup>3</sup> /s	COD		NH <sub>3</sub> -N		TP	
				预测值	达标情况	预测值	达标情况	预测值	达标情况
凤凰污水处理厂排污口下游 100m 断面	III	3.626	0.016	10.070	达标	0.291	达标	0.055	达标

新城污水处理厂排污口下游 100m 断面	III	3.789	0.347	13.257	达标	0.697	达标	0.092	达标
老城污水处理厂排污口下游 100m 断面	III	3.903	0.116	13.985	达标	0.822	达标	0.104	达标

根据表5.5-7预测结果可知，在镇泉电站引水发电时，各污水处理厂在一级A 排放标准、凤凰水库下泄多年平均流量的10%生态流量的情景下，柏杨河减水段各断面水质均满足2030 年水质管理目标要求。

由上述预测可知，凤凰水库建成运行后，在镇泉电站不引水发电，凤凰水库、刘家沟水库只下泄生态流量时，柏杨河减水段断面水质不能满足2030年水质管理目标要求。因此，本项目建设单位应与巫溪县水利局、刘家沟水库业主单位、镇泉引水工程业主单位等相关单位共同建立流域开发联合调度机制，对本次新建的凤凰水库，现有的刘家沟水库以及镇泉引水工程进行联合调度。

### 5.5.2 灌区农业退水分析

凤凰水库建成后将具有灌溉功能，随着灌溉条件的改善以及农业生产水平提高，灌区内化肥、农药的施用水平普遍将呈上升趋势。灌溉回归水的水质与水源的水质比较，一般都有一些变化，如有机质增加，溶解氧降低或溶有施入农田的化肥和农药等。按照水库灌区的分布情况，凤凰水库灌区的承泄河流为柏杨河。

#### (1) 回归水量分析

凤凰水库灌区位于凤凰镇的4个村（双凤、七星、石龙、木龙），灌区回归水最终汇入柏杨河。灌溉水回归系数约为30%。凤凰水库灌区年灌溉水量为58万 m<sup>3</sup>，年回归水量为17.4万 m<sup>3</sup>。根据1972年~2015年共44年长系列灌区水量，灌区灌溉用水最大的为6月，月灌溉用水量为10.6万 m<sup>3</sup>，回归水量为3.18万 m<sup>3</sup>。

表 5.2-9 灌区地表水回归估算成果表 单位：万 m<sup>3</sup>

用水部门	名称	灌溉面积	用水量（最大月）	回归水量	回归对象
灌溉	凤凰水库	3100 亩	10.6	3.18	柏杨河

#### (2) 灌溉回归水污染源强分析

凤凰水库灌区缺乏农田径流试验资料，因此对农田径流污染源的计算参考《第一次全国污染源普查：农业污染源肥料流失系数手册》（2009年2月），南方山地丘陵区—缓坡地—梯田—水田—稻油轮作地（模式31）地表径流铵态氮常规施肥区流失量为

0.069kg/亩，总磷常规施肥区流失量为 0.031kg/亩，求得凤凰水库灌区氨氮和 TP 入河面源污染负荷分别为 0.214t/a 和 0.096t/a，灌溉回归水浓度为氨氮 1.230 mg/L、TP 0.552 mg/L。

根据灌区污染负荷量，结合灌溉回归水量，估算出灌区回归水排放源强，见表 5.2-10。

表 5.2-10 凤凰水库灌区灌溉回归水排放源强统计表

灌区名称	灌溉回归水量 (m <sup>3</sup> /s)	水质因子		
		统计指标	NH <sub>3</sub> -N	TP
凤凰水库灌区	0.012	浓度 (mg/L)	1.230	0.552
		负荷量(g/s)	0.015	0.007

### (3) 排污口概化

本次考虑将凤凰水库的灌区分别简化为 1 个排放口向承泄水体排水，排放口为灌区中部。

### (4) 水环境影响预测方法

本次评价采用一维完全混合衰减模式对污染物浓度进行预测水质，具体预测模式如下

$$C = C_0 \exp\left(-K_1 \frac{X}{86400u}\right)$$

$$C_0 = \frac{(C_p Q_p + C_h Q_h)}{(Q_p + Q_h)}$$

式中：C—断面平均浓度，mg/L

C<sub>0</sub>—污染物初始浓度，mg/L

C<sub>p</sub>—废水排放浓度，mg/L

Q<sub>p</sub>—废水排放量，m<sup>3</sup>/s。

C<sub>h</sub>—上游水质浓度，mg/L

Q<sub>h</sub>—河流径流量，m<sup>3</sup>/s

K<sub>1</sub>—耗氧系数，1/d

X—计算断面距初始断面距离，m

u—河流流速，m/s

## (5) 预测结果及影响评价

凤凰水库灌区概化排污对承泄水体的模拟结果见表5.2-11。

表5.2-11 规划灌区承泄水体水质预测结果表

规划灌区	承泄水体	断面位置	NH <sub>3</sub> -N	TP
凤凰水库灌区	柏杨河	本底浓度	0.27	0.053
		入口断面	0.276	0.0561
		入口断面下游 1000m	0.2729	0.0555
		入口断面下游 2000m	0.2697	0.0548
		标准值	1.0	0.2

预测结果表明，虽灌溉回归水携带的面源污染物排入承泄河流的量虽有所增加，但由于凤凰水库灌区回归水量不大，仅占承泄水体的较少比例，在严格控制灌区化肥使用量的情况下，总体上承泄水体仍能维持原有水环境功能要求。通过水质概化分析，预计在实施节水灌溉，优化灌区退水路线的基础上，本次在布置的灌区退水对柏杨河影响较小。

## 5.6 水库富营养化影响分析

富营养化是由于水体整个环境系统出现失衡，导致某种优势藻类大量繁殖生长的过程。水库富营养化与进入水库内的营养物质、水库所在的地形、地貌、水文、气象条件的光照、气温以及水体中生物种类、生物量、生产力水平等多种因子有关，总之导致水库富营养化的营养因子、营养负荷与营养响应之间关系十分复杂。目前公认引起富营养化的主要因子是氮和磷。

本次评价运用沃伦德维经验模型对凤凰水库进行预测计算和评价：

### ①沃伦德维经验模型进行预测

$$C = C_I \left(1 + \sqrt{\frac{H}{q_s}}\right)^{-1}$$

式中：

C——湖（库）中磷（氮）的年平均浓度，mg/L；

C<sub>I</sub>——流入湖（库）按流量加权平均的磷（氮）浓度，mg/L；

H——湖（库）平均水深，m；

q<sub>s</sub>——湖(库)单位面积年平均水量负荷，m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·a； q<sub>s</sub> = Q<sub>入</sub>/A

Q<sub>入</sub>——入湖（库）水量，m<sup>3</sup>/a；

A—湖库水面积， $m^2$ ；

②湖泊(水库)富营养化状况评价方法：综合营养状态指数法

综合营养状态指数计算公式为：

$$TLI(\Sigma) = \sum_{j=1}^m W_j \cdot TLI(j)$$

式中：

$TLI(\Sigma)$ —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  $chl_a$  与其它参数之间的相关关系  $r_{ij}$  及  $r_{ij}^2$  见表 5.2-12。

表 5.2-12 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<sup>\*</sup>

参数	$chl_a$	TP	TN	SD	$COD_{Mn}$
$r_{ij}$	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
$r_{ij}^2$	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为：

$$TLI(chl, \text{叶绿素 } a, \text{ mg/m}^3) = 10(2.5 + 1.086 \ln chl)$$

$$TLI(TP, \text{总磷, mg/L}) = 10(9.436 + 1.624 \ln TP)$$

$$TLI(TN, \text{总氮, mg/L}) = 10(5.453 + 1.694 \ln TN)$$

$$TLI(SD, \text{透明度, m}) = 10(5.118 - 1.94 \ln SD)$$

$$TLI(COD_{Mn}, \text{高锰酸盐指数, mg/L}) = 10(0.109 + 2.661 \ln COD)$$

湖泊(水库)营养状态分级采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊营养状态进行分

级，见表 5.2-13。

本评价对总氮、总磷进行综合营养状态指数法预测，预测结果见表 5.2-14。

表 5.2-13 湖泊（水库）营养状态分级

序号	综合营养状态指数 TLI ( $\Sigma$ )	湖泊（水库）营养状态分级
1	TLI ( $\Sigma$ ) < 30	贫营养 (Oligotropher)
2	30 ≤ TLI ( $\Sigma$ ) ≤ 50	中营养 (Mesotropher)
3	TLI ( $\Sigma$ ) > 50	富营养 (Eutropher)
4	50 < TLI ( $\Sigma$ ) ≤ 60	轻度富营养(light eutropher)
5	60 < TLI ( $\Sigma$ ) ≤ 70	中度富营养(Middle eutropher)
6	TLI ( $\Sigma$ ) > 70	重度富营养(Hyper eutropher)

表 5.2-14 综合营养状态指数法预测

序号	参数	权重 Wj	营养指数 TLI (j)	综合营养指数 TLI( $\Sigma$ )
1	TP	0.512	48.939	41.905
2	TN	0.488	34.525	

由表可知，水库富营养化程度属中营养（Mesotropher），根据凤凰水库调度运行方式，水库属多年调节型水库，水库总库容 1070 万 m<sup>3</sup>，坝址以上多年平均年径流量为 6817 万 m<sup>3</sup>/a，水库水体交换量较大，水库建成后水文情势与天然水文情势差别较小，不具备水生植物大量生长的条件，水库总体水质不会向富营养化状态转化。虽然富营养化趋势不明显，但仍需采取防治措施。

## 5.7 施工期环境影响分析

### 5.7.1 地表水环境影响评价

由工程分析可知，本工程施工期废水由施工废水和生活污水两部分组成。

#### 5.1.1.1 施工废水环境影响分析

根据工程分析可知，施工废水主要包括砂石料系统废水、混凝土系统废水、清洗含油废水、基坑废水、管道试压废水。砂石料系统废水产生量约 50m<sup>3</sup>/d，混凝土系统废水产生量约 20m<sup>3</sup>/d，主要污染物 SS 浓度大约为 5000mg/L；含油废水产生量 5m<sup>3</sup>/d，主要污染物石油类浓度大约为 30mg/L；基坑废水采用水泵抽排，最大抽水强度为 200m<sup>3</sup>/d，主要污染物 SS 浓度大约为 1000mg/L；输水管道试压废水产生量 20m<sup>3</sup>/d，含有少量 SS，浓度大约为 100mg/L。

施工期间，砂石料系统、混凝土系统废水水量有限，水质简单，设置沉淀池处理后可全部回用于拌合过程；车辆、设备清洗含油废水经隔油、沉淀处理后直接循环，不外排；基坑废水经沉淀处理后（必要时加絮凝剂）可直接用于砼拌合或场地洒水、洗车补充水。根据类比计算，本工程各施工区域中，除去物料堆放场地、各类建筑用地外，其他空地、场地、道路等用地约 13.03hm<sup>2</sup> 在施工中需要进行洒水抑尘，根据用水定额（2L/m<sup>2</sup>·d），最大洒水用量约 260.6m<sup>3</sup>；此外，出入项目施工区的车辆清洗用水最大用量约 20m<sup>3</sup>/d（循环量），这些对水质要求不高的工序总用水量约 280.6m<sup>3</sup>/d，优先使用经处理后的各类废水。

各类废水经处理后全部综合利用，不外排，不会造成水体污染。

#### 5.1.1.2 生活污水环境影响分析

根据工程分析可知，施工期预计生活污水最大产生量 50m<sup>3</sup>/d，污染物以 COD、BOD<sub>5</sub>、SS、氨氮为主，浓度依次大约为 300mg/L、200mg/L、220mg/L 和 30mg/L。在施工营地设置简易隔油池处理餐饮废水，生活废水旱厕收集后作农肥（施工场地周边有较大面积的农田，污水综合利用有保证）或周边林地施肥，不外排，不会造成水体污染。

#### 5.1.1.3 施工导流对地表水环境的影响

施工导流采用一次拦断河床围堰、导流隧洞导流。搭建围堰的土石进入水体将造成局部地表水环境中 SS 浓度增高，对地表水水质产生一定不利影响。

考虑围堰在枯水期施工搭建，直接影响的地表水水面面积较小，且围堰搭建周期较短，对地表水环境造成的不利影响空间、时间有限，对地表水水质影响较小。

#### 5.1.1.4 初期雨水对地表水环境的影响

初期雨水中通常含有大量 SS。为避免初期雨水对柏杨河造成污染，坝区施工场地地势较高一侧布置截水沟，临河道侧布置雨水排水沟和沉砂池，初期雨水通过排水沟进入沉砂池沉淀处理后，回用于施工用水(砂石骨料冲洗等)，不排入柏杨河。靠近地表水体的输水管道施工区，应在施工区位置较高处沿管道走线设置截水沟，分段接入沉砂池，初期雨水经沉淀后排入环境。渣场等施工场地均设置截水沟，初期雨水经沉淀后排入环境。

通过采取上述措施，初期雨水对地表水环境影响较小。

## 5.7.2 地下水环境影响分析

施工期废水中为常规污染物，以 SS 为主，少量下渗的施工废水经土壤净化后预计不会对地下水产生污染影响。

坝址及库区相对隔水层埋藏深度，趾板线河床部位钻孔的相对不透水层埋深较大，具有较强的防污能力，施工废水经处理回用对地下水水质影响轻微。

## 5.7.3 声环境影响评价

### 5.1.3.1 噪声源强分析

根据工程分析可知，本工程施工期噪声源主要来自施工机具设备噪声和爆破施工，以及运输车辆交通噪声等。施工过程中使用的机械设备运行时声源强度高达 79~101dB。枢纽工区还将进行爆破，瞬时噪声值可达 130dB(A)，并伴随振动。

### 5.1.3.2 施工噪声影响预测

为了反映施工噪声对周边环境的影响，按照《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2009)的技术规定，本次环评采用噪声衰减预测模式如下：

$$L_{eq} = 10 \lg \left( 10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}} \right)$$

$$L_{eqg} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}} \right)$$

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div}$$

$$A_{div} = 20 \lg(r/r_0)$$

式中：

$L_{eq}$ —预测点的预测等效 A 声级，dB(A)；

$L_{eqg}$ —建设项目声源在预测点处的贡献 A 声级，dB(A)；

$L_{eqb}$ —预测点处的背景 A 声级，dB(A)；

$L_A(r)$ —不同距离处的 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ —参考点处的 A 声级，dB(A)；

$A_{div}$ —几何发射传播衰减，dB(A)。

#### (1) 施工场界噪声预测

本工程集中施工区包括枢纽施工场地、砂石加工区、渣场和输水工程沿线，施工设备、机械等均较集中在这些场地内作业，其中在大坝坝体施工和砂石加工区中，工程量

最大，此时枢纽区施工场地噪声影响最大，而输水工程以土石方开挖为主，强度较小。施工机械噪声衰减预测结果见表 5.1-1，施工场地场界噪声预测见表 5.1-2（输水工程施工场地相近，因此仅预测 1 处）。

表5.7-1 施工机械噪声衰减影响预测值 dB(A)

序号	机械类型	噪声预测值						
		10	20	40	80	100	150	200
1	钻机	70	64	58	52	50	46	44
2	挖掘机	78	72	66	60	58	54	52
3	搅拌机	59	53	47	41	39	35	33
4	振捣器	73	67	61	55	53	49	47
5	空压机	81	75	69	63	61	57	55
6	水泵	65	59	53	47	45	41	39
7	自卸汽车	78	72	66	60	58	54	52
8	破碎机	70	64	58	52	50	46	44

表5.7-2 施工场地场界噪声预测值 dB (A)

序号	施工营地	主要机械设备	施工机具距场界距离	昼间最大场界噪声值	夜间最大场界噪声值
1	枢纽施工场地	挖掘机、振捣棒、搅拌机、自卸汽车等	最近约 20m	73	62
2	输水工程	手风钻、空压机、自卸汽车等	最近约 5m	68	55

根据预测，枢纽施工场地、砂石加工区、由于施工强度大、渣场机械设备众多，昼夜间场界均出现超标，输水工程施工场地昼夜间均达标。枢纽施工期间，通过优化施工组织、减少夜间设备使用时间等措施可有效减缓噪声影响，同时影响将随工程结束而消失。

### (2) 敏感点噪声影响预测

评价根据公式对敏感点受施工等效噪声进行预测，枢纽工程距最近的敏感点 80m，距离较远，噪声预测结果见表 5.3-3。

表5.7-3 主要声环境敏感点环境噪声预测结果 dB(A)

影响工程	敏感点	主要噪声源	最近距离	预测结果			
				时段	贡献值	背景值	叠加值
枢纽	2#散户居民	挖掘机、振捣	170m	昼间	28.4	48	48.1

工区		棒、搅拌机、自卸汽车等		夜间	17.4	44	44.0
输水工程	青岗岭、曾家湾、后山坪、七星村、黑龙池居民点	手风钻、空压机、自卸汽车等	10m	昼间	48	51	52.8
				夜间	35	44	44.5

### 5.1.3.3 施工噪声环境影响分析

根据预测可知：

(1) 单台最大噪声机械，昼间施工噪声需要 35m 方能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》要求（70dB），若夜间施工噪声需要超过 200m 方能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》要求（55dB）。

(2) 根据预测，由于枢纽工区设备机械多，施工场地昼夜间场界均超标，输水工程施工场地昼夜间达标。施工期间，通过优化施工组织、减少夜间设备使用时间等措施可有效减缓噪声影响，同时影响将随工程结束而消失。

(3) 枢纽工程的施工场地距离敏感点较远，敏感点噪声昼夜间均不会超标，考虑到工程施工时间较长，施工过程中应做好沟通工作，合理安排施工时间，施工车辆行驶中采取缓速禁鸣、高噪声设备设置设备间，减缓不利影响。施工结束后不良影响将消失。

(4) 输水工程等施工区域距离部分敏感点距离较近，由于施工工程强度不大，昼夜出现噪声未出现超标情况，施工过程中应做好沟通工作，合理安排施工时间，施工车辆行驶中采取缓速禁鸣，减缓不利影响。由于输水工程各段工程量小，施工时间短，其噪声影响时段短，施工结束后不良影响将消失。

(5) 坝枢爆破施工产生瞬时噪声很大但维持时间短，建议采取浅孔松动爆破或预裂爆破工艺，爆破噪声和振动对人居环境有短暂不利影响。为了减小爆破振动和噪声对周围人居环境的影响同时预防爆破安全事故，应严格控制炸药用量；同时爆破之前需通知周边住户，避免受到惊吓。

## 5.7.4 环境空气影响分析

### 5.1.4.1 施工机械尾气影响评价

凤凰水库工程施工机具主要以柴油和汽油为燃料，燃油施工机械设备尾气污染物主要为 NO<sub>x</sub>、CO。由于本工程同时施工的机械数量有限，工区比较分散，同一工区机具尾气排放量较小，施工机械设备作业时对环境空气的影响范围主要局限于施工区内。总体看来，施工机械尾气污染物无组织排放强度小，且处于沟谷内，山谷高差大，易形成

山谷风，污染物易于扩散，施工机械尾气不会对周围环境造成明显不利影响。

#### 5.1.4.2 施工扬尘、粉尘影响分析

施工扬尘主要来自施工开挖、爆破、石料加工、施工场地加工作业，以及物料运输、装卸、堆放过程，主要污染物为 TSP。

##### (1) 施工作业面粉尘影响分析

凤凰水库枢纽工程、输水工程、临时道路等施工开挖面，渣场等施工作业面，这些开挖区或作业区均会产生施工扬尘，属于无组织排放。施工扬尘产生量与泥土含水率、天气干燥程度及风力、作业面大小、施工机械和施工方法，以及采取的抑尘措施等都有关系。类比同类工程，在不采取措施抑尘时，土石方施工区 TSP 浓度可达  $100\text{mg}/\text{m}^3$  以上，将对施工区附近 200m 范围内的居民点产生较大影响。

上述施工区域作业时应采用湿式作业方式，可有效地控制施工粉尘的产生。在采取治理措施的情况下，工程施工粉尘对环境保护目标影响不大。

##### (2) 爆破粉尘

枢纽开挖爆破过程中会产生爆破粉尘，由于爆破粉尘是在施工期内分时段排放，炸药引爆后瞬时集中排放，不会对施工区域环境空气质量产生长期的影响。

工程土石方开挖爆破应优先选择预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破、深孔微差挤压爆破等爆破技术，同时采取湿法作业，以减少粉尘产生量。

##### (3) 施工机具尾气影响分析

施工作业区施工机具尾气在施工作业时对环境空气的影响范围主要局限于施工区内，工程处于河谷地带，易形成河谷风，污染物易于扩散，同时使用施工机具最多的大坝枢纽施工区距最近的居民点（不包括在施工准备期时已经拆迁的居民点）约 170m，经扩散后施工机具尾气对周边居民和周围环境造成的影响较小。且施工机具尾气对环境的影响将随施工的结束而消失。

但为了保护环境，减少施工机具作业时排放的尾气对环境的污染，施工方应使用优质燃料，并对施工机具进行定期的保养和维护，不使用带“病”机具，尽可能的减少施工机具尾气的排放量。

##### (4) 砂石料加工粉尘影响分析

根据工程分析，本工程砂石加工区石料破碎粉尘产生量为 36.56kg/h，项目在砂石加工区采用湿法和闭路破碎工艺，除尘率将达到 80% 以上。

根据设计资料以及现场调查，加工区距周边最近的居民点超过 300m，距离较远，且工程区环境空气本底状况良好，加之地形作用易形成山谷风，对污染物稀释吹散作用强烈，环境空气污染物排放会随施工活动停止而停止，在采取先进、低尘破碎工艺和环境保护措施的前提下，不会对周边居民点产生严重的环境空气污染。

#### (5) 道路扬尘影响分析

根据施工组织设计，本工程共设置 7 条施工便道，总长 7km。施工便道在晴天时容易产生扬尘，扬尘影响范围涉及道路两侧 30m 范围内。根据调查，有部分居民点距在道路旁，而届时将有大量的砂石运输车辆从居民点前通过，如扬尘控制不好，运输车辆产生的扬尘也将对居民点造成影响。

为减缓运输扬尘对周边大气环境的影响，建议在施工期采用密闭运输车辆，并定期对路面进行洒水。同时，加强土石方开挖、回填及运输的管理，并采用湿式作业，以减少施工粉尘对环境的污染，施工粉尘对环境的影响将随着施工结束而消失。

#### (6) 食堂烟气影响分析

食堂烟气中含有少量烟尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 和油烟等污染物，但由于烟气排放量相对较小，对周围环境影响很小。评价同时建议食堂选用液化石油气等清洁能源作为燃料，可使污染进一步降低。

### 5.7.5 固体废物影响分析

经土石方平衡后，工程的弃方量为 76.67 万 m<sup>3</sup>，其中枢纽工程弃方 71.81m<sup>3</sup>，运至枢纽区 1~4#渣场堆放；输水工程弃方 4.86m<sup>3</sup>，弃方沿管线进行回填，主要对低槽埋管段进行加高回填。弃渣通过碾压、拦挡等措施治理防护，弃渣可得到有效处理，并满足安全需要，对周边环境产生影响较小。

工程施工期最大生活垃圾产生量为 250kg/d。生活垃圾若随意堆放或清运不及时，将可能造成堆放场周围污水四溢、蚊蝇滋生，对施工人员健康产生不利影响。若在河边堆放，则可能对水体水质产生污染。因此，施工人员生活垃圾应定点收集，统一交当地环卫部门清运并无害化处理。

此外，根据现场调查和估算，凤凰水库清库垃圾量约 100t，征地范围内拆除农村住宅产生建筑垃圾约 485t，上述废物按要求进行分类收集处置，建筑垃圾运至建筑垃圾填埋场处置，生活垃圾等运至当地垃圾填埋场处置。建筑垃圾和生活垃圾运输过程中需加盖、遮挡，避免二次污染，不得擅自丢弃或违法处置，对环境的影响小。

### 5.7.6 土壤环境影响分析

施工期间，枢纽工程、输水工程等施工场地均存放有少量施工机械用油，施工机械和车辆维修产生的少量废油亦暂存于施工场地内，定期交由有危废资质的单位处置。评价认为油品泄漏是施工期间对土壤环境的主要影响因素。拟建工程施工场地周围多为耕地、林地，油品存储装置一旦泄漏，油品进入土壤层后，使土壤层中吸附大量的燃料油，在土壤团粒中形成膜网结构，环境中的空气难以进入土壤颗粒中，从而造成植物生物的死亡。

为防止油品泄漏对土壤造成污染，油品应统一收集于密闭油桶中，在施工场地划定专门的区域存放，存放区地坪应作防渗处理，防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为  $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$  的黏土层的防渗性能要求；周边设有围堰或其它截流设施（如收油沟及集油池），防止油品渗漏或外泄，从而减轻对土壤环境的影响。

## 5.8 运行期环境影响分析

### 5.8.1 地表水环境影响分析

本工程建成之后，按日常值班管理 5 人计，生活污水最大产生量为  $1.00 \text{m}^3/\text{d}$ 。污水中主要污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS 和 NH<sub>3</sub>-N，浓度依次大约为 300mg/L、200mg/L、220mg/L 和 30mg/L。本工程生活污水量很小，所有生活污水经旱厕收集沤肥处理后全部用于农田或林地施肥（管理用房周边有农田和林地，污水综合利用可行），不排入河流，对柏杨河水质无影响。

### 5.8.2 地下水环境影响分析

#### （1）水库蓄水影响

水库蓄水后，水库库区水位抬升、水体规模扩大，增加了水库库底的压力，可能影响水库库区范围内局部区域的地表水~地下水补给关系。水库库区地质条件较好，库区地形封闭条件总体较好，两岸地下水分水岭远高于水库正常蓄水位，不存在向库外渗漏

的可能。在对枢纽区采取防渗处理后，将有效避免或控制水库渗漏问题。因此工程运行期水库蓄水对地下水的影响范围限于水库库区内，且影响程度有限。

同时，凤凰水库具有饮用水工程功能，通过上游及周边污染控制、削减等措施，可有效保证水库水质满足相应的标准要求。因此，少量渗漏的水库水对地下水水质影响不明显。

凤凰水库为峡谷型水库，大部分河段岸坡基岩裸露，阶地不发育，岸坡坡度较大，排水条件好。水库正常蓄水位 330m，正常蓄水后，水库回水将造成两岸潜水水位相应升高，并逐渐自岸边向远处扩展。库盆两侧大部段为基本对称的河谷地形，表层大部为基岩裸露，局部地段为崩坡堆积块石分布，地形坡度多大于 30°，局部段为 50°~70° 的陡坡地形；近河床局部残留阶地发育，但分布高程低于正常蓄水位，属于水库淹没范围；库区汇入的支流河床坡降大，支流河流两侧均为基岩裸露的陡坡或陡壁地形，无农田或耕地分布；水库蓄水后无向邻谷产生渗漏的通道，不会改变柏杨河为当地地下水及地表水最低排泄面的水文地质条件；库岸两侧地表常流水溪沟内无阶地或耕地分布，地表水及地下水排泄通畅。总体上库岸两侧大部分段无耕作农田或耕地分布，水库蓄水后库岸主要为基岩裸露的陡坡或陡壁地形，不存在产生浸没的条件。

## (2) 灌区地下水影响

水库灌区地下水赋存类型主要以碳酸盐类裂隙水和一般碎屑裂隙孔隙水赋存类型为主，区内地下水水力特征整体以潜水为主，局部承压或微承压。由于凤凰水库灌区主要位于河流一级阶地或一级台地上，海拔高于最低侵蚀基准面，地下水单向向河流排泄，灌区所在区域属典型的西南丘陵地貌，区域地下水排泄条件好，灌溉水下渗后一般仅与潜水进行少量接触，而不会深入至基岩裂隙承压水层，入渗水量经表层土壤颗粒吸附、过滤后，水质良好，不会形成高浓度污染源污染潜水，且灌区入渗水量不大，在优化灌溉管理方式后，灌溉水对抬升区域地下水水位、水质影响不大。

### 5.8.3 环境空气影响分析

运行期间，工作人员采用电能和液化气作为厨房的能源，属于清洁能源，炒菜烹饪过程中会产生少量的油烟废气，由于产生量小，采用油烟净化器处理后排至室外，环境空气影响小。

进场公路由于车流量很小，且河道沟谷风明显，有利于废气、扬尘扩散，因此汽车尾气、扬尘对环境敏感点影响轻微。

#### 5.8.4 噪声影响分析

工程运行期间，输水工程无提升泵站，主要噪声源为坝后生态电站的水轮发电机组。水轮发电机组及附属设备均布置在生态电站主厂房内，单台噪声声功率级为 85dB，4 台水轮发电机同时工作，采取措施后（厂房降噪）噪声源强约 71dB。

本工程生态电站距离周边敏感点距离较远，距离最近的敏感点距离为 240m，在采取隔声、减震等措施后，本工程建设的生态电站对敏感点处声环境影响较小，能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

上坝公路为等外公路，且车流量非常少，同时枢纽周边住户距离较远，运行期车辆噪声对敏感点影响轻微。

#### 5.8.5 土壤环境影响分析

本工程属于生态影响型项目，土壤环境影响评价工作等级为三级，根据导则规定，本次评价采用定性评价方法。

凤凰水库运营期，坝后生态电站设置危废暂存间，暂存废矿物油，危废暂存间地面墙面进行防渗处理，可有效防止矿物油渗漏，防止造成区域土壤污染。

根据项目可研报告，项目坝址所在地防渗帷幕范围内岩溶发育程度较低，岩溶形态简单，未发现溶洞、岩溶管道发育，坝基不存在岩溶管道渗漏问题，仅存在溶蚀裂隙性渗漏问题。本工程趾板基础垂直防渗采用帷幕灌浆，在进行帷幕灌浆之前先进行固结灌浆。经过处理后，本工程对区域土壤环境的影响较小，基本不会引起区域土壤环境污染。

#### 5.8.6 固体废物影响分析

本工程运行期间产生的固体废物主要为员工生活垃圾。运行期间，最大垃圾产生量为 2.5kg/d，主要为生活用品包装及厨余等废物。这些垃圾分类收集、分别处置，定期外运交由当地环卫部门处置，对周边环境的影响轻微。

废矿物油、废油桶产生量 0.2t/a，采用防渗漏桶盛装后暂存于危险废物暂存间，定期交由危废资质单位处理；含油废棉纱抹布按照《国家危险废物名录》（2021 年版）进行管理。

根据类比分析，运行期漂浮清捞垃圾约 50t/a，收集后交由当地环卫部门外运处置，不得随意堆放在库区周边，甚至库岸内。

### 5.8.7 环境风险分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)，建设项目环境风险评价是对建设项目建设和运行期间发生的可预测突发性事件或事故（一般不包括人为破坏或自然灾害）引起有毒有害、易燃易爆等物质泄漏，或突发时间产生的新的有毒有害物质，所造成的对人身安全与环境的影响和损害，进行评估，提出防范、应急与减缓措施等。拟建项目为水库工程，自身不涉及有毒有害物质和易燃易爆物质的生产等，本环评仅对拟建项目环境风险做一般性分析，由于枢纽坝体工程不涉及冷冻液使用。因此本工程的风险包括面源污染、危险品运输事故等。

#### 5.8.7.1 建设期危险品运输及堆存风险分析

根据工程设计可知，凤凰水库工程在建设过程中，设置有油罐车为工程派送油料，油罐车设置固定位置，周边设置临时截水沟，截留跑冒滴漏的油品进入隔油池处理。

炸药为预约专门单位负责运送和爆破，工程区内不设置炸药库。施工期炸药运输和使用应按《危险化学品安全管理条例》及有关安全管理规定和要求，建立健全企业的管理制度和安全措施，并接受相关部门的监管。

#### 5.8.7.2 运营期环境风险分析

##### (1) 环境风险调查

凤凰水库运营期环境风险物质主要为坝后电站的汽轮油、绝缘油等矿物油类以及设备检修产生的废矿物油，坝后电站汽轮油最大存储量为 0.15t、绝缘油最大存储量为 0.05t，废矿物油、废油桶最大存储量为 0.2t。

表 5.8-1 风险物质最大储存量

序号	危险物质名称	最大储存量 (t)	存放位置	形态
1	汽轮油	0.15	库房油桶内	液态
2	绝缘油	0.05	库房油桶内	液态
3	废矿物油、废油桶	0.2	危险废物暂存间	液态
合计		0.4	/	/

表 5.8-2 原辅材料理化性质及危险特性

序	名称	组分	理化性质	危险	毒理性/危害性
---	----	----	------	----	---------

号				性	
1	汽轮机油	基础油、添加剂	棕黄色液体，无特殊气味，相对密度（水=1）0.87，燃点 240℃左右，闪点>180℃、蒸气压<0.1mmHg（20℃），不溶于水，可溶于有机溶剂，性质稳定	可燃液体	健康危害：有时吸入会有咳嗽、头昏眼花，恶心或者意识不清等不良反应 环境危害：对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤和大气污染
2	变压器油	基础油、添加剂	是石油的一种分馏产物，它的主要成分是烷烃、环烷族饱和烃，芳香族不饱和烃等化合物。俗称方棚油，浅黄色透明液体，相对密度 0.895。凝固点<-45℃。	可燃液体	健康危害：有时吸入会有咳嗽、头昏眼花，恶心或者意识不清等不良反应 环境危害：对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤和大气污染

### （2）环境风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）可知：①当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；②当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值 Q：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q<sub>1</sub>, q<sub>2</sub> ..., q<sub>n</sub>——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> ..., Q<sub>n</sub>——每种危险物质的临界量，t。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 表 B.1 中“突发事件风险物质及临界量”。项目危险物质数量与临界量比值（Q）计算结果为：Q=0.00016<1，则项目环境风险潜势为 I。

### （3）评价等级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目环境风险潜势为 I，因此，确定本项目风险评价工作等级为简单分析，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性说明。

### （4）坝后电站油品泄漏环境风险

水电站中油主要有两方面的作用：一是汽轮油，其主要作用是水轮发电机组的润滑、散热和液压操作，水电站一般运行多年后才会产生较多的废油，废油若不经妥善收集将

可能进入电站下游河道，对下游河流水质造成影响；二是绝缘油，其主要作用是变压器的散热冷却作用。因此，电站废油的收集和处理需引起高度重视。

#### (5) 风险防范措施

①加强设备的保养与维护，并定期更换汽轮油和绝缘油；

②设置危废暂存间，危废暂存间地面进行防渗漏处理并设置围堰，库房设置托盘或围堰，变压器下方设置防渗围堰，加设置禁火标志及防静电措施；

③完善坝后电站安全生产制度和设施，加强管理，制定严格操作规程和环境管理的规章制度，制定完整的火灾事故应急措施。

#### (6) 应急要求

根据《国家突发公共事件总体应急预案》、《国家安全事故灾难应急预案》、《国务院关于进一步加强安全生产工作的决定》及国家最新的环境风险控制要求，制定环境风险应急预案，内容详见表 5.8-3。

表 5.8-3 应急预案主要内容一览表

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	危险目标：环境风险保护目标
2	应急组织机构、人员	电站、地区应急组织机构、人员
3	预案分级相应条件	规定预案的级别及分级相应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备及器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测、抢救、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦查监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急检测、防护措施、清除泄漏措施和器材	事故现场、邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	事故现场、工厂邻近区、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护，医疗救护与公众健康
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序事故现场善后处理，恢复措施邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	应急培训计划	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
11	公众教育和信息	对项目邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息

#### (7) 分析结论

综上所述，项目采取环境风险管理和防范措施后，环境风险可防可控，事故状态下不会对周围环境及人群造成大的生命伤害和环境危害，风险水平可接受。

建设项目环境风险简单分析内容详见表 5.8-4。

表 5.8-4 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	重庆市巫溪县凤凰水库工程				
建设地点	(/)省	(重庆)市	(/)区	(巫溪)县	(凤凰)镇
地理坐标	经度	※东经 109°28'51.499"	纬度	北纬 31°24'49.323"	
主要风险物质及分布	汽轮油、绝缘油、废矿物油				
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	发生泄漏可能污染地表水和地下水				

※该地理坐标为凤凰水库坝后生态电站厂房中心点坐标

## 5.9 生态环境影响与评价

### 5.9.1 土地利用影响

凤凰水库主要由水库枢纽工程和输水工程两部分组成，其中水库枢纽工程由挡水建筑物、泄水建筑物、取水建筑物、坝后生态电站、上坝公路、管理房等建筑物组成。

凤凰水库工程永久占地 81.44hm<sup>2</sup>，其中耕地 10.15hm<sup>2</sup>，林地 53.42hm<sup>2</sup>，草地 1.94hm<sup>2</sup>；临时征用土地 19.44hm<sup>2</sup>，其中耕地 7.5hm<sup>2</sup>，林地 11.93hm<sup>2</sup>。本工程建设土地征收范围内不涉及永久基本农田。

工程建设和工程竣工后，对土地利用的影响主要体现在各类用地，如耕地、林地、草地等都永久转换为水域及水利设施用地，在柏杨河流域中形成中型水库凤凰水库，改变流域的用地面积比例。

临时占地通过后期的生态恢复和修复措施能够得到有效恢复，土地利用恢复为林地和耕地。

### 5.9.2 对生态系统的影响

#### 5.9.2.1 生物量与生产力

本工程施工建设及库区蓄水等会破坏评价区内植物及植被，会对区域自然体系生产力产生一定影响。由于临时占地区植被在施工结束后将得到恢复，其对区域自然体系生产力的影响是暂时的，可恢复的，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，将导致自然体系生产力降低。

根据计算工程建设后评价区永久损失生产力 203.07t/a，永久损失生物量为 578.15t，占评价区总生产力的 0.76%，总生物量的 0.74%，永久占地造成生产力和生物量的损失占评价区比例较小。其中经济林、农作物损失生产力和生物量变化值较大，该些类型为人工种植的植被，在评价区较为常见；其次为针叶林、灌丛及灌草丛、阔叶林、针阔混交林。由于凤凰水库工程建成蓄水后淹没区范围内的地类变成水域，其范围内的植被将被水生植被取代，其河水域中的淡水藻类生产力和生物量呈现增加的趋势。本工程实施后将对临时占地进行生态恢复，一定程度上弥补因占地损失的生产力和生物量。因此，本工程建设对评价区植被生产力和生物量的影响较小。

### 5.9.2.2 对生态系统类型和结构的影响

#### (1) 生态系统类型变化

工程实施后，评价区内景观格局发生变化，由于工程占地一些地类斑块增加，某些斑块数减少，各斑块面积相对大小改变。结合前述土地利用变化格局和景观格局分析，因施工占地和水库淹没，评价区内森林、灌丛、草地受工程影响相对较小，相对来说影响较大生态系统类型主要为农田生态系统，其面积减少比例为 0.87%，但农田生态系统在评价区范围分布较广，受影响的为农业植被及其栖息于农田的动物，该些动植物为常见物种，工程建设对农田生态系统的影响有限。此外，由于水库建成蓄水后湿地面积增加，其增加面积比例为 1.13%，工程建设后评价区仍以农田生态系统占优势。

#### (2) 对景观格局的变化

工程建设前后，评价区生态系统破碎化增加，工程建设后评价区景观香浓多样性指数 (SHDI) 呈现上升趋势，主要表现为凤凰水库建成蓄水及永久道路等建设使占地范围内的森林、灌丛、农田等的景观变成湿地和建设用地，湿地景观和城镇景观面积增加，使得各斑块类型呈均衡趋势分布，但变化值较小。总体来说，工程建设不会对评价区范围内的景观多样性产生明显影响。工程实施后评价区森林、灌丛等景观斑块所占景观面积比例 (PLAND)、最大斑块指数 (LPI) 呈现减少趋势，但变化幅度较小，湿地景观呈现增加趋势，工程建设前后林地、灌丛等景观均为评价区的优势景观，工程实施后对评价区优势景观影响较小。工程实施后评价区森林、灌丛、草地、农田、城镇、其他景观蔓延度指数 (CONTAG)、聚集度指数 (AI) 均有所下降，湿地景观呈现上升趋势，

散步与并列指数（III）总体呈现上升，但变化幅度较小。工程建成蓄水后森林、灌丛、农田等景观面积有所减少，湿地、建设用地等景观有所增加，对评价区景观格局指数产生一定影响。总体来说，评价区的景观格局指数不会因工程的实施而发生明显的改变。总体来看，工程建设对评价区的生态系统组成、生态系统多样性及生态系统空间格局的影响不大响。

### 5.9.2.3 对生态系统影响概述

#### （1）对森林生态系统的影响

##### a.有利影响

工程对森林生态系统的有利影响主要体现在工程运行后，供水状况的改变、渠道渗漏及田间入渗等因素造成的对地形地貌、局地气候、水环境、地下水位、土壤环境等环境因子的改变，促进评价区森林生态系统中植被的生长发育。同时，由于凤凰水库水域面积增加，该区域的空气湿度有所增加，可能会有利于库区周围森林生态系统的生长。

##### b.不利影响

本工程建设对评价区森林生态系统的不良影响主要有：①施工占地：本工程施工占地将占用评价区森林生态系统面积，使生产者减少，占地范围及附近区域的非生物环境发生改变，使局部区域能量流动和物质循环能力降低；②施工活动：施工活动产生的弃渣、扬尘、废气、生活垃圾等带来的污染，会直接或间接影响附近植物生境及动物的栖息环境，会使得工程区附近森林生态系统中生产者生产能力降低，会导致森林生态系统内原有的一些植物及植被受到破坏，某些动物迁移；③人为干扰：施工过程中，如果管理不善，可能会对周围林地造成破坏，特别是对乔木、灌木的随意破坏，造成林地的损失，群落层次缺失，垂直结构发生改变，进而导致生境变化，林下植物种类变化，森林植被发生逆行演替，群落多样性减小，稳定性降低，对环境的抵抗能力下降，使局部森林生态系统对环境的适应能力下降。工程建设会使评价区动物栖息地缩减，但由于施工区附近有类似生境，可以满足动物栖息需求。施工干扰等会驱使动物向其它地区迁移，导致施工区域附近动物分布的变化，但工程不会造成动物个体死亡，更不会使评价区森林生态系统中动物的种类组成和区系发生改变。根据工

程布置，本工程建设将永久占用森林生态系统总面积为 53.42hm<sup>2</sup>，占评价区森林生态系统总面积的 2.70%，本工程建设占用评价区森林生态系统面积相对不大，本工程对于森林生态系统的结构和功能的影响不大。根据现场调查，评价区内森林生态系统主要分布在柏杨河及支流两岸山地集中分布，如云南松群系、杉木群系、柏木群系等，在评价区广泛分布，对环境适应性强、抗逆性强、具有易恢复等特点，本工程施工建设对评价区森林生态系统中植物及植被的影响较小。且临时占用的森林生态系统在施工结束后会进行植被恢复，因此本工程对于森林生态系统的结构和功能的影响不大。

## (2) 对灌草地生态系统的影响

### a. 有利影响

工程对灌丛地生态系统的有利影响与森林生态系统一致，主要是对分布在库区沿岸的草地生态系统存在有利影响。库区及周边水分条件改善，有利于草地生态系统内植被的发育及更新。但由于库区内水面积增加不大，地下水变化程度较小，因此，工程对评价区草地生态系统的有利影响不甚显著。

### b. 不利影响

本工程对评价区内草地生态系统的不良影响主要有：①施工占地：水库蓄水淹没对评价区草地生态系统产生直接的破坏；②施工活动：施工活动中机械施工碾压、施工人员踩踏、施工活动产生的扬尘、废水、废气、生活垃圾等会影响草地生态系统内动植物生命活动；③水土流失：水土流失亦会对评价区草地生态系统产生影响。根据工程布置，本工程建设将占用灌草地生态系统面积 1.94hm<sup>2</sup>，占评价区灌草地生态系统总面积的 0.70%，工程建设占用草地生态系统面积较小。根据现场调查，本工程占地区及淹没区灌草地生态系统内植被常见的群系有马桑群系、火棘群系、白茅群系、蕨群系、矛叶荇草群系等，常见的植物有蕨、苍耳、菅、金茅、白茅、荇草、芒萁、野菊等，灌草地生态系统内动物较少，受工程影响的草地生态系统内植被类型较单一，群系结构及种类组成较简单，但其中草本主要为禾草类及菊科植物，其抗逆性强、生长速度快、适应性范围广、竞争力强，种子产量多，因此工程占地、施工活动等对评价区灌草地生态系统影响较小，且随着施工结束，临时占地区灌草地生态系统将得到恢复，工程施工运营对灌草地生态系统影响较小。

### (3) 对湿地生态系统的影响

#### a. 有利影响

工程实施后，由于水库的修建，库区水域面积增加，部分水量较小的河段水量显著增多，淹没区变为新的湿地，库区大部分区域水位上升。①库区形成后为傍水生活的鸟类（如：游禽等）提供了更广阔的栖息空间，也有利于两栖类及爬行类中的部分种类生活及觅食；②水量增多将使库区水质得到改善，为部分鱼类、水生植物的栖息提供了有利条件。③水库库区的生成使湿地斑块数减少，水域连结为整体，最终生成一个完整的水库景观，具有较高的观赏价值，可开发为当地旅游的景点。此外，供水工程修建好后，将供水沿线的农田将得到充分的灌溉，使附近范围的水分条件得到一定程度的改善，区域内水热条件的改善也为该类生境中栖息的动植物提供更有利的生存环境。

#### b. 不利影响

施工期，枢纽工程围堰施工将扰动水体，造成水体悬浮物增加；施工过程中生活污水、施工废水等对水质和湿地环境的污染，从而对湿地动物栖息环境造成破坏。施工噪声、施工爆破、灯光等会对湿地中野生动物的正常栖息、繁殖的干扰，将降低湿地生态系统的生物多样性。此外供水管道施工产生的水土流失对项目沿线的河流、水库等湿地将也产生不利的影响。运行期，水库对湿地生态系统的不良影响主要体现在淹没区湿地植被减少、坝下水量减少等方面。

#### ① 枢纽工程区的影响

水库建成后，将淹没部分水域及水利设施用地，淹没使自然的河滩湿地变为水域，原有的河滩植被如蓼群系、苍耳群系等，河流两岸的马尾松群系、柏木群系、马桑群系、悬钩子群系等，以及部分区域的河滩农作物植被如玉蜀黍、薏苡等被淹没，减少了河滩植被的分布面积，而水位的上升也使湿地植被植物的结构及类型发生转换，水位上升后，湿生植物和沼泽植物逐渐由水生植被取代，在库区岸边会重新形成新的湿生植被和沼泽植被，由于库区面积的增加，适宜湿生植被和沼泽植被的生境增加。对湿地生态系统的动物来说，原有的浅水区域变为了深水区域，适宜游禽的生活生境增加，浅水区适宜涉禽生活的生境增加。

## ②坝下河段的影响

凤凰水库在水库建成后，本项目会影响坝址下游一定范围河段，主要是水量减少、洪水季节水流变缓。减水河段河流滩涂裸露面积增大、时间增长，将使该区域分布的湿地植被水热条件改变，部分植物分布面积将有所减少，或向其他较适应的植被演替，耐受力较强的植物分布面积将会增加，植被类型的改变也将影响该范围湿地生态系统提供动物栖息地的功能，但在采取下放生态基流的情况下，坝址下游水量减小幅度不算大，不会造成断流，因此下游河段受影响的程度相对较小。因此，总体上说，减水对湿地植被的影响相对有限。

## ③灌区回水的影响

灌区供水工程全部建成后，农田灌溉后产生回归水，流回附近的河流水域，对湿地生态系统存在一定的影响。灌溉回归水水质主要受农业生产的影响，主要表现在农药、化肥等随水流进入地表水体带来的影响，其影响程度与灌溉用水时间、用水量、农药化肥施用水平及水土流失情况等有关。随着水利条件的改善，田土比将提高，农药、化肥总施用量将有所增加，因此，可以推测在灌溉期，灌溉回归水将对灌区河道、水库水体水质带来一定影响，进而对灌区内湿地生态系统的结构和功能产生一定的不利影响，但本项目灌区涉及范围较大，灌溉回归水分散于灌区的河网水系，进入单个河流的水量相对很小，且在采取利用高效、低毒的化学农药和生物农药，增加有机复合肥等措施后，可以减少灌溉退水中污染物含量，对受纳河流水质影响不大。因此，对灌区河网水系的水质影响也有限，不会超过当地水环境容量，影响较小。

### (4) 对农田生态系统的影响

#### a. 有利影响

工程实施对农田生态系统的有利影响主要体现在灌区水量增加，有利于农业生产。凤凰水库建成后，结合现有水利设施形成系统、完善的灌溉体系，补充灌溉、替代灌区内电提水灌溉，将扬水灌溉改为自流灌溉。凤凰水库控灌耕地面积为 0.31 万亩（其中田 775 亩，土 2325 亩），对提高粮食产量、稳定当地农业生产具有重要作用。灌溉工程实施对提高灌区生态用水、农田灌溉用水、牲畜用水、农田局部小气候的相对湿度等方面将起到重要作用。灌溉水源的增加使原半干旱地区成为条件较好的宜垦

土地，农耕地面积将明显增加，对提高农作物产量，改善作物品质有利；农田局部小气候的相对湿度增大，对土壤改良以及农作物生长有利。

#### b.不利影响

施工期对农田生态系统的不良影响主要体现在工程占地使得耕地面积减少，施工产生的废水、废气、固体废物等对农作物的影响等。运行期对农田生态系统的不良影响主要体现在淹没对耕地的影响，灌溉水对农作物的影响等。工程建设占用耕地，工程占地范围内的农业植被将遭受损失，但工程占地面积占评价区总面积不足 1%，比例较小，而且，受影响的耕地分布较零散，并且会对占用的耕地给予一定的经济补偿，因此，该影响较小。此外，工程施工过程中，施工产生的废水若不经处理直接排入农田，将对农田生态系统中的农作物及该生态系统中存在的动物生境造成一定的影响；施工产生的扬尘、废气等附着在农作物上，也会影响其光合作用和农作物干物质的积累，可能造成农作物减产；固体废物堆放如不合适，下雨天随地表径流进入农田，也会对农田生态系统中的农作物及动物生境造成一定的不利影响。水库运行期，蓄水量明显变大，热容量相应增大，水温比河流稳定。另外，在水库垂直方向发生水温的季节变化，为减缓水库下泄低温水对灌溉和鱼类的影响，工程对取水口考虑采取叠梁门分层取水措施。

### (5) 对城镇/村落生态系统的影响

#### a.不利影响

工程实施期间及实施后征地和淹没都会在短期内使周边的社会经济受到一定的损失。另外，淹没和占地可能会产生一定的移民，本项目共需搬迁安置 177 人，采取货币补偿安置方案，不涉及集中安置。移民搬迁和生产安置会对安置区的生态环境产生一定的不利影响。搬迁安置会形成一些新的占地，对占地区的动植物生境造成一定的不利影响。

#### b.有利影响

凤凰水库工程实施后，灌区内的灌溉条件也将得到极大的改善，各作物面积均有不同程度的增大，区域内的农业经济将得到更好的发展。5.5.6.4 对生态体系完整性的影响自然生态体系的稳定状况包括两个特征，即：恢复稳定性和阻抗稳定性。恢复稳

定性与高亚稳定元素（如植被）的数量和生产能力较为密切，阻抗稳定性与景观异质性关系紧密。

#### 5.9.2.4 对生态系统稳定性影响

##### （1）对恢复稳定性的影响分析

凤凰水库枢纽工程建成后，各种土地类型发生变化，林地、草地、耕地等面积减少，水域面积增加。水库建成后水域面积增加以及水文条件的改善使水库湿地生态系统的生物量将会增加，但由于陆地生物量的减少量大于水域生物量的增加量，从而使区域自然体系的生产力和生物量减少了 203.07t/a 和 578.15t，占评价区总生产力的 0.76%，总生物量的 0.74%，减少的幅度不大，因此其对自然体系恢复稳定性影响不大，在区域自然系统可以承受的范围之内。

##### （2）对阻抗稳定性的影响

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的高低决定的。从评价区的斑块类型数目和面积分析，工程实施后土地利用格局发生了变化。大坝主体工程、道路等建设建设用地的斑块面积增加，其它斑块类型均有所减少，增加的水域由自然的生态系统变为受人工调控的半自然生态系统，因此，大坝主体工程区的建设用地斑块和库区的水域斑块均属于干扰斑块，这种干扰斑块的增加不利于自然系统生态平衡的维护。林地面积减少了 53.42hm<sup>2</sup>，林地面积减少变化影响了该区域抗御干扰的能力，影响了局部景观的稳定性，阻抗稳定性有所降低。从整个枢纽工程评价区来看，林地面积减少，但是林地仍是在该区域仍占优势，说明景观的多样性、异质性变化不大。因此枢纽工程建成后对景观自然体系的生产能力和稳定状况及组分异质化程度影响不大，区域自然体系抗干扰能力仍较强，阻抗稳定性仍较好。

##### （3）生态完整性综合影响

工程建设导致评价区生产力和生物量下降 0.76%和 0.74%，区域内土地利用格局发生变化，工程建设将导致生态系统结构和功能在短时间内发生一定的变化，水库蓄水淹没导致陆地生态系统转变成湿地生态系统，随着工程的运行，将在评价区内形成新的稳定的生态系统类型。工程建设前后地类面积和斑块数量变化较小，工程临时占地施工结束后将进行生态恢复，整体而言，工程建设对于评价区的生态完整性几乎不构

成影响。

### 5.9.3 对植被和植物资源的影响

#### 5.9.3.1 施工期对陆生植物多样性及植被的影响

工程对植物物种的影响主要为工程占地、施工活动产生的废气、废水、弃渣、扬尘及带来的外来物种、水土流失等对植物多样性及植被的影响。

##### 1. 评价区占地对植物多样性及植被的影响

###### (1) 永久占地对植物的影响

根据相关资料，区域内未发现国家保护植物，工程建设对陆生植被的影响主要是局部破坏它们的一些个体，对物种本身的生存和总体数量规模不形成威胁。此外，施工结束后，对临时占地的生态恢复或植被再造，可进一步降低工程建设对评价区陆生植被的影响。

###### (2) 临时占地对植物的影响

根据工程布置情况，工程临时占用林地 $11.9327\text{hm}^2$ ，主要包括渣场、施工加工厂、施工营地、砂石料加工、临时施工道路区等。根据工程布置情况和现场实地调查，临时设施根据地形特点多选择平缓阶地进行施工布置，植被以灌丛和灌草丛为主，同时还有少量的针叶林和农作物，常见的群系有杉木群系、云南松群系、小果蔷薇群系、马桑群系、栽秧泡群系、皱叶荚蒾群系、蕨群系、金茅群系、白茅群系、荩草群系等。常见的农作物有玉蜀黍和以核桃、桃、柑橘为代表的经果林等。

评价区施工过程中会对上述区域直接占用，对区域内分布的植被产生直接破坏，但该地区对植被的破坏是短期的、可恢复的。受临时占地影响的植物及植被在评价区均具有广泛分布，不存在因局部植物物种损失而导致工程区内植物物种多样性减少或种群消失或灭绝。此外，工程结束后，临时占地区会进行植被恢复，可以有效的弥补临时占地对评价区植物的影响。

##### 2. 施工活动对植物的影响

依据施工活动对植物的影响方式，可分为直接影响及间接影响，直接影响主要是指施工人员活动、施工车辆碾压等使得周围植被损失，生物量减少；间接影响主要是指施工过程中产生的废气、废水、废渣、扬尘以及带入外来物种等对植物的产生的影响，使

得周围植物生长变缓、发育不良，危害严重是会导致植物死亡。同时，施工过程中还应注意外来物种的影响，施工期机械车辆、人为活动增多，运输材料和施工材料可能会带入外来物种，导致当地本土植物生长受到威胁，评价区内外来入侵物种有紫茎泽兰、藿香蓟、喜旱莲子草，施工活动的进行必然会加剧区域内原本存在的外来物种的传播，也可能带入新的外来物种。外来物种的入侵将会迅速占领生态位，对本地种的生存造成危害。另外，区域内分布有云南松群系，施工期车辆和人为活动及在施工过程中可能会使用到的机器或仪器的底座和包装箱等材料的运输可能会带入松材线虫病源，威胁到本地云南松群系的生长。

### 3.水土流失对植物的影响

评价区属于亚热带东部湿润季风气候，夏秋季降水丰富，施工期基础开挖、施工场地平整、施工道路建设等造成大面积的土壤及山体裸露，同时也产生了大量的施工弃渣，施工时受雨水冲击容易造成水土流失，植物根系由于水土流失而被雨水冲刷，对植物生长造成不利影响。同时，水土流失导致土壤中的有机质也不断流失，从而破坏了土壤的结构，增加植被复垦工作的难度。工程切实落实水土保持方案，可以减缓项目实施造成的水土流失，减缓评价区域水土流失现象。

### 5.9.3.2 运营期对陆生植物多样性及植被的影响

#### (1) 水库枢纽评价区植物多样性与植被的影响

##### ① 水库淹没对植物影响

根据工程布置情况，蓄水淹没区占用林地 27.0107hm<sup>2</sup>。两侧陡峭河谷区域植被常为灌草丛—灌丛—林地的组合，在两侧河谷较缓区域植被为农业植被—灌丛—林地的组合，受影响最大的植被以农作物、灌木林地、经济林为主，此外还有少量针叶林，其中农作物常见的有水稻、玉米、蔬菜等；灌木林地主要是马桑、火棘、蔷薇、悬钩子、盐肤木等群系；经济林主要为柑橘林、桑林和部分用材林针叶林等；针叶林主要为马尾松群系、柏木群系、杉木群系等；淹没对其产生的影响主要是生物量的损失，淹没范围占评价区面积比例较小，淹没损失的生物量较小。同时，水库蓄水后，会改变当地的小气候，因为蓄水后陆地转变成水域，当地的空气变得湿润，在阳光和水库低温效应的作用下，会造成水库一定距离区域的降水量增加。

## ②消落带对植物的影响

根据工程布置，水库正常蓄水位为 330.00m，汛限水位 315.00m，根据测算有 15.00m 消落带，初步测算面积 397.33 亩。消落带对植物的影响主要为：

a.库区水位下降时，库区污染物会沉积在消落带区，会对附近植物生长产生不利影响；库区水位上涨时，消落带土壤中 N、P、K 及重金属会随水转移到水体中，造成水体污染，进而会影响周边植物生长发育；

b.由于消落带区泥沙淤积，土壤肥力得到提升，可能会使得周边居民对消落带土地的利用，特别是无序开垦和不合理利用将会严重地破坏消落区植物及其生境，对库区的水质也会产生不利影响；③水库蓄水运行后，消落带区陆生植物被淹没，消落带由原来的陆生生态系统演变为季节性湿地生态系统，可能会出现一些适应湿生环境的物种，整个消落带区的植物多样性将较建库前的有所降低。

## ③减水河段对植物的影响

运营期，库区蓄水，坝址下游的来水量可能减少，水位下降，水域面积减少，土壤含水量下降，减水河段河滩区域湿地植物的生命活动将受到一定影响。同时，裸露的河滩区域将会为其它中生及早生植物提供场所，河滩湿地植物种类减少，湿地植被逐渐向中生和旱中生植物演化。凤凰水库坝下河段两岸坡度陡峭，滩涂面积较小，区域内人为活动干扰强烈，湿地植物种类贫乏，常见的湿地植物有水蓼、类芦、苍耳等，受减水影响的植物多为抗逆性较强的种类，其在评价区分布广泛，对水分变化不敏感，且评价区减水河段还分布有大面积的外来物种，包括藿香蓟、空心莲子草等。因此，坝址下游水分减少对评价区植物的影响较小。凤凰水库工程建成后将采取生态流量下泄措施，在运行调度上将优先保证环境生态流量，坝址下游水量减小幅度不算大，不会造成断流，因此下游河段受影响的程度相对较小，减水对湿地植被的影响较小。

### (2) 供水灌溉评价区植物多样性与植被的影响

运营期，供水评价区主要有引水灌溉等活动，其对植物及植被的影响因素主要为灌区水湿条件改变、灌区退水、低温水灌溉、管道阻隔等。

#### ①水湿条件改变对植物的影响

运营期，灌区的建设解决了区域干旱问题，其生态环境变得更加适宜植物的生长发

育及植被的正向演替，对农业植被来说，如水稻、玉米、豆类、薯类等作物，丰富的水资源将促进农业丰收，此外，好的水热条件也利于人工林的生长及更新。

#### ②灌溉退水对植物的影响

运营期，灌区引水会产生灌溉退水现象，灌溉退水对植物及植被的影响主要为农药、化肥等污染物对水质的影响，其影响程度与灌溉时间、用水量、农药化肥施用水平及水土流失情况等有关。随着水利条件的改善，田土比例将提高，农药、化肥总施用量将有所增加，因此，可以推测灌溉工程区退水将对附近河流水质带来一定影响，进而对评价区河流沿岸及附近植物及植被产生不利影响，但这种影响可通过设置退水闸，在灌区推广生物防治，利用高效、低毒、低残留的化学农药和生物农药，进行病虫害的综合防治；提倡绿色农业，减少氮肥用量，增加有机复合肥及氮磷钾复合肥用量，减少灌溉退水中污染物的含量。推广使用节水灌溉技术，科学灌溉，减少灌溉用水量和退水量。

#### ③低温水灌溉对农作物的影响

运营期，库区蓄水，在水库垂直方向将发生水温的季节变化，夏季水温呈正成层分布，上、下层水温相差明显。夏季引水灌溉中，引自库中的水会比表层水温低，低温水灌溉会影响农作物根系生理活动，影响农作物分蘖及结实，易导致农作物减产。

由于本工程在设计前已充分考虑到了低温水灌溉对农作物的影响，在供水灌溉进水口采用浮筒式分层取水，根据预测结果，不存在低温水灌溉对农作物的影响。

#### ④浅埋管道的影

根据工程布置情况，输水管道埋深较浅，在运营期，浅埋管道会对地表水、地下水径流网络具有切割及阻隔作用，可能导致部分区域的地表水或地下水由于流通性的变化而得不到有效补充，进而影响管道区植物生长。此外，浅埋管道不利于管道上方植物根系的伸展，对植物的生长也会产生不利影响。由于本工程浅埋输水管道内径不大，其对水分的影响较小，对管道上方植物的影响较小，且管道上方植被以农作物为主，主要为水稻、玉蜀黍、薏苡等，其根系不长，对水分适应性强，因此，浅埋管道对上方植物的影响较小。

### 5.9.3.3 对重点保护植物及古树名木的影响

#### (1) 对重点保护植物的影响

据现场调查和实地走访，本工程评价范围内未发现国家和重庆市重点保护野生植物，本评价要求在进行清库时加强管理，一旦发现有国家和重庆市重点保护野生植物要及时上报，经核实后，采取必要措施进行处理，方可继续施工。

### (2) 对特有植物的影响

工程施工占地及水库淹没区分布有节节草、蜈蚣草、柏木、响叶杨、藤构、喜树等中国特有植物，工程占地及水库蓄水淹没将对这些特有物种带来不同程度的影响。考虑到这些特有物种在评价区分布较广，工程占地及淹没区不是极小的狭域分布物种，因此工程建设占地及库区淹没仅对局部区域的零星分布的特有物种带来直接影响，对于特有物种在评价区分布的现状而言影响较小，不会导致特有物种在评价区内消失，也不会导致特有物种种群个体数量出现大幅波动。

### (3) 对古树名木的影响

根据资料查询和现场调查核实，评价区共发现古树名木 6 株，其中黄连木 2 株，香柏 2 株，无患子 1 株，枫杨 1 株。古树全部位于水库蓄水的淹没线上和输水管道的附近，距离水库各施工工程距离均超过 100 米。施工过程中人为活动对周边生境的破坏，对古树造成间接影响，施工扬尘和施工车辆尾气会对古树叶片产生覆盖和影响，对古树的光合作用产生一定的影响。

#### 5.9.3.4 对外来入侵物种的影响

评价区外来入侵植物主要有空心莲子草、藿香蓟、小白酒草等，入侵物种由于缺少天敌而大量繁殖对当地生态造成了很大的危害。工程施工期间施工人员和施工车辆的进入会有意无意的将新的外来物种带进该区域，或将入侵物种的种子进行传播进而扩大分布面积，外来物种适应性、耐性强、繁殖力强，易占据本地物种生态位，对土著物种产生一定的排斥，改变区域种群、群落或生态系统的结构和功能，导致生态系统的单一或退化，破坏当地生态。

#### 5.9.4 对陆生动物的影响

##### 5.9.4.1 施工期对陆生动物的影响

工程对动物的影响主要表现在以下几个方面：工程占地对动物生境的占用和破坏；施工噪声、震动、爆破等对动物的惊吓和驱赶；施工对水环境的影响进而对动物生境产

生不利影响；施工产生的弃渣、生活垃圾以及人为活动等对动物的不利影响。

#### (1) 对水库枢纽评价区陆生动物的影响

工程永久和临时占地及施工活动对动物分布范围、种群数量、种群结构、行为等产生一定影响。工程施工对动物驱赶、惊扰等使其离开原来栖息生境迁移到周边区域活动，尤其是两栖类和爬行类迁徙能力较弱，对水源依赖性较强，工程施工及占地对其的不利影响较鸟类和兽类明显。

##### ①对两栖类的影响

凤凰水库库区和坝枢工程区两栖动物物种较为丰富，且主要分布在柏杨河以及附近的水田等。枢纽工程施工期会占用部分两栖类的生境，导致其生境范围有所缩小。施工产生的噪声、人为活动等干扰，会对两栖类造成惊吓，驱赶这些两栖类暂时离开栖息地，导致两栖动物在分布范围发生变化，离开施工区迁移到周边相似生境活动；施工开挖、回填等可能对个体产生直接的破坏，导致个体数量减少；此外，黑斑侧褶蛙等两栖类，有一定经济价值，施工人员进驻，人为干扰增多，如不加强对施工人员的管理，这些蛙类可能会遭到捕食，这种影响可通过宣传教育等措施加以避免。总体来说，施工期的影响是短期和有限的，评价区内及其附近还有存在大片相似生境。施工期暂时会影响两栖动物的分布，动物个体数量一定程度上减少，但不会改变两栖动物物种组成、种群结构及行为，施工活动结束后，两栖类的生存环境将会逐步得到恢复。

##### ②对爬行类的影响

评价区的爬行类多为灌丛石隙型和林栖傍水型种类，尤其是王锦蛇等，主要在柏杨河及其支流周边的林地灌丛中栖息活动，在修筑大坝、厂房等施工附属设施期间，其生境会被占用或污染，个体也会被噪声驱赶，因此，施工期间，它们将远离工程影响区，在评价区受影响以外的区域寻找相似生境，由于评价区周围相似生境丰富，因此，生境破坏及噪声驱赶对其影响较小。施工期间蛙类和小型鸟类会因为施工干扰远离工程影响区，这些物种的迁离或种群数量的减少，都会增加爬行动物的捕食难度，食物的减少对其有间接影响，它们会向非工程区转移，将在一定程度上影响爬行类种群数量的变动和分布格局的变化。与两栖类类似，评价区爬行动物中部分具有食用价值或经济价值较高的种类，如王锦蛇、乌梢蛇等，它们有可能会遭到施工人员的捕杀。

### ③对鸟类的影响

评价范围内的鸟类包括游禽、涉禽、陆禽、猛禽、攀禽和鸣禽，以鸣禽最多，如家燕、白鹡鸰、喜鹊、黄臀鹌、画眉、大山雀等。其中游禽、涉禽主要分布在柏杨河干流及其支流、沿岸滩涂和水田中，由于湿地生境较少，游禽和涉禽的数量有限，枢纽工程施工对其影响主要是噪声的驱赶。陆禽主要有环颈雉、山斑鸠、珠颈斑鸠等，主要活动在灌丛林地中，较惧生，对噪声敏感，施工对其影响主要是占用生境，噪声驱赶及人为猎捕。猛禽主要有红隼，其数量少，飞行能力强，活动范围广，工程施工对猛禽的直接影响主要是噪声驱赶。攀禽和鸣禽多为森林活动的鸟类，行动能力较强，在评价范围内广泛分布，施工期间，永久及临时占地、施工噪声等会对其栖息活动产生一定的影响，但由于工程占地面积相对于枢纽工程区总面积较小，且周围相似生境较多，施工过程中的噪声在施工结束后停止，临时占地区域进行植被恢复等措施，因此，占地及噪声对攀禽和鸣禽的影响也较小。

### ④对兽类的影响

对兽类的影响主要是栖息生境占用、干扰和破坏，噪声的干扰以及施工人员的捕杀等，受工程影响的兽类会迁移至远离工程影响区的相似生境中，但不会导致该区域物种种类及数量的变化。评价范围的兽类以半地下生活型和地面生活型兽类为主，多分布在柏杨河的干支流两岸的灌丛和森林中。枢纽工程、引水工程施工开挖破坏其巢穴，施工人员噪声、机械设备噪声等也会惊扰其正常活动，对其栖息活动觅食产生不利影响。此外，像小家鼠、黄胸鼠等与人类关系密切，随着施工人员的进驻、生活垃圾的堆放集中，居民点附近啮齿类的种群密度也会因此而上升，特别是那些作为自然疫源性疾病的传播源的鼠类，将增加与人类及其生活物的接触。兽类种类主要有野猪等，它们主要分布在远离人类干扰，远离工程影响区的海拔相对较高的区域，工程施工期间对它们的影响主要来自于施工爆破和机械噪声对它们的驱赶作用，一般动物都具有主动避害的能力，为避免施工期间的噪声和其他危害，这些兽类将被迫向工程影响区以外的适宜生境中迁移。当工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。因此这种不利影响只是暂时的，等施工结束影响即可消失。

## (2) 输水管道施工陆生动物的影响

输水管线施工期对陆生动物的影响主要表现：管道施工、土石方开挖及弃渣堆放等活动造成对野生脊椎动物生境的占用和破坏；施工人员及施工机械设备的噪声对陆生脊椎动物取食、繁衍等造成影响；施工产生的废水、废气和固体废物等也将影响动物的生存，可能会使其在施工期迁移至环境适宜的生境；为干扰中的驱赶、非法捕猎将会导致该区域的陆生脊椎野生动物的种类和数量将出现暂时的波动，呈递减趋势。供水管道较长，施工活动对动物的影响较大，但分布在管道两侧陆生脊椎动物基本都能在管线附近区域寻觅到相似的替代生境；且工程实施后，随各种恢复和保护措施的落实，临时征地区域的植被恢复，野生动物的活动范围可得到一定的改善，施工结束后，它们仍可以回到原来的领域。因此施工期对陆生脊椎动物的影响只是暂时的，施工结束影响即逐渐消失。

#### ①对两栖类的影响

在供水线路附近分布的两栖类主要有中华蟾蜍、沼水蛙、黑斑侧褶蛙等，主要为陆栖-静水型和静水型，多分布于管道两侧农田、水域及周边陆域。两栖动物的卵产在水里，其产卵、受精、孵化等生活史都离不开水，水环境变化对它们影响较大。供水管道施工均将产生一定的固体废物，施工过程中的机械废水、生产废水和生活污水等若不经处理直接进入沿线的水体会对区域内的水质造成一定的影响，进而对周围分布的两栖类造成不利影响。施工期间的机械噪声、人为活动噪声以及隧道的爆破噪声等都会对两栖类造成惊吓，驱赶这些两栖类暂时离开栖息地，但由于供水管道附近可以找到相似生境，而且噪声在施工结束后就停止，因此影响小且短暂。此外，施工期间，施工区域人为活动增多。如不加强对施工人员的管理，可能会让一些经济蛙类，如黑斑侧褶蛙等遭到捕食，数量暂时降低；如果夜间进行施工，施工照明也会对两栖类动物的捕食产生影响。

#### ②对爬行类的影响

供水线路区内分布的爬行动物主要灌丛石隙型的中国石龙子等以及林栖傍水型的黑眉锦蛇、赤链蛇等。工程对灌丛石隙型的蓝尾石龙子等的影响主要有占地及开挖直接占用、施工噪声的惊吓以及施工过程中废气、废水、固体废物对其生境的破坏等；对林栖傍水型蛇类的影响主要是工程永久、临时占地占用部分生境以及施工废水对活动环境

的污染等。除此之外，供水线路内施工时，人为干扰，如人为捕猎等会对区域内的爬行类产生一定的影响，尤其是对具有食用价值或其他经济价值的如王锦蛇、乌梢蛇等。

### ③对鸟类的影响

供水线路内分布的鸟类主要有：池鹭、白鹭等涉禽；红隼等猛禽；灰胸竹鸡、环颈雉、山斑鸠、珠颈斑鸠等陆禽；大杜鹃、普通翠鸟、戴胜等攀禽；金腰燕、家燕、白鹡鸰、棕背伯劳、黑卷尾、八哥等鸣禽。由于供水线路附近的农田分布较多，人为干扰明显，区域内分布的鸟类多为喜与人类伴居的物种。供水线路的涉禽多分布在河流、水库及水田附近，供水线路施工对其的影响主要是废水及噪声的影响，临近水域施工的噪声等会对其进行驱赶，迫使其迁移至远离工程影响区。供水管道施工对猛禽的影响主要是噪声的影响。猛禽活动范围较广，飞行能力强，且噪声在施工结束后即停止，灌区内周围相似生境丰富，因此，对猛禽的影响较小。攀禽及鸣禽多在供水线路区内的灌丛、林缘及园地中活动，供水管道施工对其影响主要是占用部分生境及噪声驱赶的影响。但由于供水线路的永久占地面积相对于整个评价区较小，噪声在施工结束后即停止，而且鸟类都有一定的适应性，线路周围相似的生境丰富，因此，占地和噪声对攀禽和鸣禽的影响较小。

### ④对兽类的影响

供水线路区内分布的兽类动物主要为岩洞栖息型和半地下生活型种类，如大黑线姬鼠、小家鼠、褐家鼠等，尤其是分布数量较多的啮齿目鼠类。小家鼠、黑线姬鼠、褐家鼠等常见物种与人类关系密切，喜欢在人类活动范围如村落、耕地活动，工程施工对供水线路区内兽类的影响主要是生境占用、噪声驱赶等。供水线路区周边适宜生境较多，噪声影响在施工结束后即停止，因此，占地和噪声驱赶对其影响较小。此外，供水线路施工区由于施工人员的进入、生活垃圾及生产材料等的堆放而引起部分种类种群密度上升，特别是那些作为自然疫源性疾病的传播源的鼠类，如小家鼠、黄胸鼠等，将增加与人类及其生活物资的接触频率，有可能将对当地居民与施工人员的健康构成威胁，增加自然疫源病的传播。。

## 5.9.4.2 运营期对陆生动物的影响

### (1) 对坝枢工程区陆生动物的影响

水库蓄水将淹没原库区内部分生境，涉及生境类型多样，原栖息于此的部分野生动物栖息地损失，使其受到一定影响，大多数野生动物都会随着水库蓄水水位的逐步抬升，逐渐向水库周边的高海拔区域迁移，避开水库蓄水带来的不利影响，因此，一般不会危及野生动物生存。由于相似的生境在评价区内较多，它们会向周围相似生境顺利转移，因此水库蓄水淹没对陆生动物栖息和觅食影响较小。水库建成蓄水后，库区水域面积增加较大，为静水型两栖动物如沼蛙、黑斑侧褶蛙等提供了适宜的生境。库区周边潮湿的环境有利于植物的生长，岸边生境的改善对适应这一区域的动物摄食有利，可能导致库区周边一定范围动物种类和数量增加。水库建成蓄水后，库区水域面积的增大，对游禽类型的鸟类有一定的吸引作用，使其种类和数量增加，但是对于涉禽而言，水库蓄水后，可能淹没其原来的适宜生境，导致部分涉禽数量减少。爬行类和小型哺乳动物，受水库淹没影响，在蓄水初期他们会向库周合适的生境中迁移，会使这些地区的动物种群密度相应的有所上升，经过一段时间的调节后，其种群密度将达到新的平衡状态。水库蓄水后，凤凰水库建成后将采取生态流量下泄措施，在运行调度上将优先保证环境生态流量，坝下河段水量减水幅度不大，不会造成断流，对分布在河岸两侧低海拔处及傍水生活的动物影响较小。

## (2) 对输水工程区陆生动物的影响

输水工程区施工永久占地包括高位水池等。临时占地包括沿线管道、供水区渣场、供水区施工营地、供水区临时施工道路等。工程建设占地将对陆地动物产生一定影响。对于永久占地而言，高位水池的生态现状以林地、草地为主，运营期的影响主要是机械运行的噪音以及少量的人为干扰等影响。对于喜欢与人相伴的动物，如珠颈斑鸠、白鹡鸰、白头鹎、黄胸鼠、褐家鼠等，它们的数量可能会增加，而对于其他的动物，随着它们对噪音的长期适应，它们会回到附近的生境，因此对动物的影响较小。对于临时占地的沿线管道、供水区渣场、供水区施工营地、供水区临时施工道路。管道采用地理的方式，不会阻隔两栖、爬行、小型兽类动物的迁移活动，此外，施工结束后，会对破坏的生境进行植被恢复。运营期，沿线管道对动物的影响很小。而供水区渣场、供水区施工营地、供水区临时施工道路，待施工结束后，会进行植被恢复，动物又可以回到原来的区域活动，对动物的影响很微弱。工程运行后，供水状况的改变、渠道渗漏及田间入渗

等因素造成的对地形地貌、局地气候、水环境、地下水位、土壤环境等环境因子的改变，促进评价区森林生态系统中植被的生长发育。这为野生动物创造了更多更适宜的生境，可能会增加动物的种类和数量。

#### 5.9.4.3 对重点保护野生动物、受威胁物种、特有种的影响

评价区共记录国家二级重点保护野生动物 4 种，即红隼、红腹锦鸡、画眉和红嘴相思鸟。重庆市重点保护野生动物 4 种，其中两栖类 1 种、爬行类 1 种、鸟类 2 种。《中国生物多样性红色名录》濒危物种 1 种，易危物种 1 种；特有物种 3 种。工程的施工和运营会带来一定程度的生态环境的扰动和生境的占用，从而对这些重点保护野生动物、受威胁物种、特有种的影响。其具体影响分析如下：

##### (1) 对国家级重点保护野生动物的影响

###### ①对红隼的影响

红隼为猛禽，其活动范围广，主要在评价区内的林地、林缘、村落区域活动，施工期间毁坏林地可能会危害鸟卵和未离巢的幼鸟，对红隼造成一定不利影响。水库蓄水时间为 11 月初，并不是鸟类繁殖期，不会对其繁殖造成明显影响。水库蓄水后会致使猛禽类的栖息地面积受到一定损失，但猛禽善飞翔，易找到其它适宜栖息的生境，也更容易找到食物，因而对其影响甚小。

###### ②对红腹锦鸡、画眉和红嘴相思鸟的影响

红腹锦鸡、画眉和红嘴相思鸟为留鸟，在评价区内繁殖，主要活动于评价区内林地灌丛区域。施工期工程对林地、灌丛的占用，可能会破坏其巢穴，危害鸟卵和未离巢的幼鸟。根据施工总进度计划安排，水库 11 月初下闸蓄水，因此不会对其繁殖产生影响。水库淹没会占用画眉和红嘴相思鸟部分生境，由于鸟类活动能力强，周边替代生境多，可以很容易的找到替代生境，影响项目运行期对它们影响较小。

##### (2) 对重庆市级重点保护野生动物的影响

###### ①对两栖类的影响

评价区内有两栖类重庆市重点保护野生动物 1 种，即黑斑侧褶蛙。施工期间对其影响主要为会占用部分生境，导致其生境范围有所缩小。施工产生的噪声、人为活动等干扰，会对其造成惊吓，驱赶其暂时离开栖息地。随着施工完成水库蓄水，其栖息地将逐

步得到恢复

### ②对重庆市级重点保护鸟类的影响

评价区内分布的 2 种，为小鹭鸕、灰胸竹鸡。项目施工期间对它们的影响主要为施工人员进驻后对它们的驱赶，施工活动占地导致其适宜生境面积减少。运行期间对其主要影响为水库蓄水将淹没原库区内部分生境，使其栖息地受到损失。

### ③对爬行类的影响

评价区有重庆市级重点保护爬行动物 1 种，即竹叶青蛇。项目施工期间对其影响主要为其生境会被占用或污染，个体也会被噪声驱赶，会向非工程区转移。运行期间对其主要影响为水库蓄水将淹没原库区内部分生境，使其栖息地受到损失。

## (3) 对珍稀濒危动物影响

### ①对濒危（EN）物种的影响

评价区内有 1 种濒危（EN）物种，为王锦蛇，项目对其影响如上所示。

### ②对易危（VU）物种的影响

评价区内有易危（VU）物种 1 种，为乌梢蛇，项目建设和运行对其影响如上所示。

## (4) 对特有动物影响

评价区内有特有动物 3 种，为红腹锦鸡、蹼趾壁虎、灰胸竹鸡，其中红腹锦鸡为国家 II 级重点保护野生动物，灰胸竹鸡为重庆市重点保护野生动物，本项目建设和运行对它们的影响如上所示。蹼趾壁虎为陆栖型爬行类，有较高的食用价值，施工期间有被施工人员捕捉的风险。

## 5.9.5 对水生生物的影响

### 5.9.5.1 施工期对水生生态的影响

#### (1) 对水生生境的影响

工程施工期间涉水开挖、围堰填筑等过程可能扰动或影响周边水域，水生生境产生一定影响。工程建设将影响到河流的天然形态，水域环境的变化将导致水生生物构成发生变化，这些都将会产生一系列的环境和生态变化。施工在河道构筑围堰、涉水开挖，施工活动将对河道近岸带和底质生境产生破坏，从而使生境条件改变，造成水生生物资源损失；涉水开挖和围堰填筑对水生生物、底栖生物、水生维管束植物的影响较大，影

响范围主要在上下游围堰之间，对其它水域的影响较小；枢纽工程建设将造成坝址所在区域永久征地范围内水生生态被占用，造成永久性资源损失。围堰截流后，河水通过导流隧洞下泄，大坝基坑会形成积水，基坑排水泥沙悬浮物浓度较高，根据工程施工安排，本工程基坑排水经处理后的回用，对水生态环境影响较小。施工期间生产、生活废水严格按照施工期环保要求处理后回用，施工产生的弃土、弃渣合理堆放和处理，生活垃圾等固体废物集中收集和处置，在施工期各项环保措施有效落实后，可有效减少施工对水生生态的不利影响。

## (2) 对鱼类的影响

施工期对鱼类的影响主要为施工对河道生态的占用，改变了鱼类原有的活动路线，对鱼类产生一定影响；施工活动机械噪声、震动等产生的噪声和干扰对鱼类造成惊吓，使其逃离作业水域；施工产生的废水、固废、粉尘等对鱼类栖息生态的污染，以及施工影响鱼类饵料作物的也对鱼类产生直接和间接的影响等。

### ①对鱼类饵料生物的影响

本工程施工产生施工废水、基坑排水等产量较大，若不经处理排放入河道，将会使局部河段河水浑浊，不利于饵料生物生长，同时，也会影响施工区域附近水域的浮游生物、底栖动物、水生植物生长与生存及鱼类的栖息。在开挖、爆破等作业时，燃料油、润滑油等掺杂于生产废水中，这些废水若不经处理排入河流中，将对鱼类、水生生态环境有较大影响。此外，涉水工程施工将对水体产生扰动，导致局部水体中泥沙悬浮物浓度增加，使河水变浑浊，溶解氧降低，饵料生物量可能会减少，从食物链角度分析，将对施工区鱼类生长带来一定的负面影响。根据工程施工布局及施工期环保措施要求，本工程产生施工废水、基坑排水等经过隔油沉淀后回用，不排放入河道，不会对鱼类饵料生物产生明显影响，同时坝址河段导流时段选择在枯水期 12 月~次年 3 月进行，减少施工扰动对鱼类饵料生物的影响。

### ②对鱼类生长发育的影响

施工期河道被占用，边滩、河道开挖等施工将会对河道产生扰动作用，导致泥沙含量增加，将会对在此栖息和摄食的鱼类产生一定影响。施工产生的噪声在水下传播较快，并且能量耗散较小，噪声传播区域较大，对鱼类造成惊吓、干扰，使其逃离作业水域，

将会对鱼类的正常活动产生一定影响。但鱼类趋避活动能力较强，受惊扰后会主动逃离施工区域，能消除部分施工活动对水生动物的不利影响。因此，工程施工产生的扰动和噪声总体上对鱼类有一定影响，但其影响有限，一般不会导致鱼类个体死亡。另外由于人工洪水的涨落，形成较大范围的消落区，产在低水位线之上的鱼卵会失水、缺氧死亡。而水体的涨落，会在河滩消落区形成很多小的积水洼地（特别是天然河床遭到破坏形成的沙坑等），高原强烈的阳光照射，使水温迅速升高，适合小型鱼类的繁殖（如麦穗鱼、鲫等），这类鱼在局部水域会形成优势种群。

### ③对鱼类产卵繁殖的影响

工程施工产生的噪声及对河床产生扰动，将会对鱼类产生惊吓和干扰，可能会影响鱼类的正常活动。噪声较低时基本不会对鱼类产生影响，当施工噪声超过一定的阈值时就会对鱼类产生较为明显的影响。主要表现为行为紊乱，这有可能导致鱼类不能正常的索饵、洄游和产卵。若在鱼类产卵期施工，项目建设将会影响到鱼类的正常繁殖。此外，施工产生的悬浮泥沙会对鱼卵、仔稚鱼和幼体会造成伤害，主要表现为影响胚胎发育、堵塞腮部造成窒息死亡，悬浮物沉积造成水体缺氧而导致死亡，影响鱼苗的正常生长发育等，从而导致工程区域江段鱼类数量的减少。

### ④对鱼类适宜生境的影响

施工期对河道占用及施工导流导致坝址区域河道干枯，导致鱼类栖息生境的减少，改变了鱼类正常的活动路线；涉水工程施工对河床产生扰动，水体中泥沙悬浮物含量增加，施工将影响局部水体水质，对水生生物生境产生污染和破坏，尤其是鱼类的生境，可能会造成鱼类种类和数量的降低。施工废水、基坑排水等若不合理处置，将会对鱼类生境产生污染，但工程施工废水和持续性基坑排水经过隔油和沉淀后回用，不排放入河，对鱼类生境影响较小。此外，鱼类受到胁迫后会主动向上下游迁移，致使其生存空间减少。但工程施工期的影响是暂时的，施工结束后，水环境逐渐恢复，对鱼类生境的影响逐渐减弱。天然河流鱼类因生存目的及非生存目的所进行的活动与游迁较为复杂。为了减少施工活动对土著鱼类繁殖的影响，在河床内施工的活动项目如围堰和大坝基坑等，应避开每年的4~6月份鱼类产卵繁殖高峰。

### （3）对浮游生物的影响

浮游生物的时空分布、数量变化与水体透明度密切相关，而工程施工期间围堰、河道开挖、采砂采石等水面水下及河床施工会导致水体的泥沙等悬浮物大量增加，悬浮物随着水体流场的变化逐渐向施工点以下河道扩散，会形成一定范围的高浑浊水域，导致局部水体透明度下降，浮游生物采光不足，光合作用减弱，进而影响浮游生物的生长。施工产生的施工废水和基坑排水等对水体影响较大，涉及水体施工导致的悬浮泥沙增量明显，对施工点以下河段浮游生物的生存产生威胁，浮游生物生物量将会降低。但这种损失是可逆的，在施工结束后扰动产生的水体悬浮物由于自身的重力不断沉降以及河水的流动稀释，会逐渐减少，恢复正常。另外，经过实地调查和取样分析，该河段的浮游植物在种群组成上以硅藻门为优势种群，其他各门类均有分布。浮游动物的种群数量不大，以原生动物为优势种群。除原生动物外轮虫类、枝角类、桡足类均可检测到，均为常见种类，轮虫类、枝角类和桡足类的种类有所增加，受工程建设影响程度有限。所以，虽然工程建设期对浮游生物会有一些影响，但影响是局部的，影响不大。施工结束后，随着稀释和水体的自净作用，水质逐渐改良，浮游生物可基本恢复。生物量方面，虽工程在建设期会使部分河段浮游生物种群数量和生物量降低，但从长期来看，在运营期会使大坝上游河段浮游生物种类数、种群数量和生物量有所增加。根据水域生态群落的结构特点，以及建坝后理化因子的变化，水库运行后由于水域营养盐类的增加，流水水域变成微流水或静水水域，有利于浮游动、植物的繁殖与生长，该区域的浮游动、植物的数量和生物量会处于上升期。

#### （4）对底栖生物的影响

底栖生物是水域生态系统中重要的水生生物类型之一，由于底栖生物活动能力低，其生存受环境变化影响比较明显。最直接的影响是围堰施工扰动底质，会直接破坏底栖生物生存环境，导致生境面积减少或丧失；其次是上游河段施工产生的泥沙随水体进入下游河道，对下游河道底栖生物的覆盖作用，致使下游河道底栖生物生存困难，生物量损失。其中大坝建设和附属建筑物占用河道的影响是永久性的。局部冲刷、扰动而产生的影响在施工结束后，随着河道底质的逐渐稳定，周围的底栖生物会逐渐占据受损的生境，物种数量和生物量都会有一个缓慢回升的过程；围堰区地貌恢复后，水生底栖生物将会逐渐恢复。随着项目的建成，由于有机质和泥沙在水库底层的沉积，原有农田的淹

没，营养盐类的增加，静水区域、浅水面积的相对增大，为底栖生物提供了较好的生存环境，其种类和密度可能会增加。但由于评价河段所处的地理位置、气候条件、水库形态、水交换量等因素，从对项目区上下游河段实际调查结果推测分析，底栖生物种群数量和区系不会出现没有大的变化，且由于水域面积增加，底栖生物种群数量总量有所增加。

#### (5) 对水生维管束植物的影响

凤凰水库大坝、施工导流等涉水工程的施工，将会造成施工水域下游泥沙含量增加，将对水生维管束植物产生一定影响。根据现场调查，凤凰水库大坝施工区域的河床底质多为砾石，无大面积的水生维管束植物分布，且分布的维管束植物主要为常见种，施工区泥沙悬浮物沿程逐渐沉降，对下游水生维管束植物的影响逐渐减弱。工程建设对未施工河段及支流水生维管束植物基本不会造成影响。

#### 5.9.5.2 对水生态完整性的影响

工程建设施工阶段对水生生物的直接影响包括施工产生的噪声、施工废水以及施工临时占用水域等临时影响。截流和工程施工对河流生态系统进行了分割，造成了施工河段完整生态系统一定程度的破碎化。施工废水的排放主要造成水体悬浮物增加，水体浑浊，其沉积和覆盖将导致工程区内及下游一定河段浮游生物、底栖动物以及水生植物等生物量的减少，造成一定区域内生物多样性的降低，鱼类饵料生物的减少，进而影响到鱼类的索饵等活动，造成一定时期内相应水域鱼类物种多样性的降低。施工期污染物的排放，对影响河段生物多样性等仍有一定损害。施工期对鱼类的生长发育、产卵繁殖、适宜生境将会造成一定影响。影响鱼类受到胁迫后会主动向上下游迁移，致使是生存空间减少。随着施工结束，受影响的河段逐渐恢复，施工活动对水生生态完整性影响逐渐减弱。

#### 5.9.5.3 运行期水生生态的影响

##### (1) 对干流生境的影响

坝上河段水库工程建成后，改变了工程河段天然径流特征，库区水体流速自坝前向库尾逐渐增加。凤凰水库蓄水后，库区正常蓄水位 330.00m，死水位 296.00m，汛限水位 315.00m，库区河段水深、水面面积、流速等水文情势较天然河道发生变化。凤凰水

库具有年调节性能，水位变幅 34m。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。因水位抬升，坝前水深增加、水面变宽，库区河段的水域面积增加至正常蓄水位时的 0.52km<sup>2</sup>，比天然状态下增加了 10 余倍。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，至坝址前接近为 0，库区河段从河道急流型转为湖泊缓流型。由于水库的建设，原河道范围内急流卵石、砂石、浅滩河道底质生境将逐渐被泥沙覆盖的水库底质生境取代，底质生境改变显著。原为河流流水生境河段将变成库区水生生境，河流的水动力学形态总体上将发生较大变化。坝前水域水深、面广、水流缓慢，呈现湖泊水动力学特征；库中水域水动力学特征间于河流段和湖泊段之间，属于过渡段；库尾及以上河段以河流水文水动力学特征为主，基本维持现状。凤凰水库为稳定分层型水库，凤凰水库建成后水库 11 月到年翌年 2 月坝前垂向基本同温，从 4 月开始库区垂向水温分层逐渐明显，至 8 月后逐渐减弱。3 月~10 月存在明显温差，其中 4~9 月存在表层或下层温跃层，库区表层和底层温差最大温差达 14.5℃，库底水温不易受到扰动，库底存在相对稳定的低温区。凤凰水库总体水质良好，不易发生显著富营养化，水质变化不会对鱼类栖息、繁殖等造成明显的影响。

## (2) 坝下河段

凤凰水库为年调节水库，受运行期水库供水调度影响，坝址下游河段径流量减少，河段径流过程将会发生变化。水库建成蓄水后，通过水库调节改变径流的天然状态，对下游河道水量有均化作用。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，也使年内径流分配更加合理，且合理考虑了下放生态环境用水，坝址下游有多条支流冲沟汇入柏杨河，在下游 6km 左右的凤凰镇小溪河汇入柏杨河，将减缓凤凰水库蓄水对下游水文情势的影响。凤凰水库主要利用生态流量及汛期弃水发电，不承担调峰任务，坝址下游河道日内水文情势变化不明显。凤凰水库调节性能为年调节，坝址下游有多条支流、冲沟汇入，能够减轻 TDG 饱和度，因此可使坝下河段 TDG(过饱和气体)浓度得到稀释。下泄水温采用分层取水方式，缓解下泄低温水现象。根据预测，凤凰水库坝址下游河流 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP 均能满足 III 类水水质标准，满足鱼类繁殖生长。同时在 5 月实施一次持续不低于 5 天的生态调度过程，进一步降低下泄流量减

少对鱼类产卵的影响，在实施以上下泄流量过程后，可以基本满足坝下河段水生生态需水要求。

#### 5.9.5.4 对鱼类资源和重要生境的影响

##### (1) 水库建设对鱼类的影响

柏杨河已经修建有柏杨河一级、二级等多级电站，凤凰镇等多个乡镇所在地进行了河道整治及修建部分景观工程，结合巫溪县近年水电整治，已经完善下泄生态流量等保护措施。各梯级间分布的鱼类，主要为产粘沉性卵、完成生活史不需要大的空间的群体，由原来的区域分布演变成点状分布，形成多个相互隔离的异质种群。据调查，柏杨河评价河段未分布有长距离洄游种类，但存在短距离生殖洄游的鱼类，如马口鱼等。另外，水利水电建设改变了鱼类生长的外源因子，对鱼类生长产生一定的影响，主要包括食物、温度、溶氧、光照、盐度以及其他理化因子。水库建成后，平均水面宽度由原来的 5.0m，最宽处达 180m，增加了 170m 以上；从山区急流型河道转换为水库型河道。水体初级生产力会有一定的增加，使得饵料生物增多，有利于鱼类的生长；库区受河谷气候影响，库表水温会有一定程度的升高。库区部分鱼类适应低温水环境，水温的升高在鱼类代谢适温范围时，鱼类的摄食强度和活动性相对增加，超过适温范围后可能导致鱼类摄食活动减弱，甚至生长停止。

##### (2) 大坝阻隔的影响

目前，柏杨河干流调查区段由于各级梯级电站和拦河筑坝拦河破坏了河流的连续性，部分电站库区从流水生境变为水库生境，凤凰水库截流后，调查区域河流连续性被进一步影响，与原来的电站大坝影响相累积，对鱼类生境阻隔的影响进一步加强。现场调查显示，评价区干流的鱼类种类具有一定程度的一致性，凤凰水库坝上鱼类主要包括泥鳅、马口鱼、宽鳍鱮等，坝址下游鱼类主要为鲫、泥鳅、马口鱼、麦穗鱼等，无长距离洄游性鱼类，这些种类经过长期自然选择，已经适应该地区独特流水环境。坝址及坝下水域多为产粘沉性卵鱼类，对产卵水域流态底质有不同的适应性，多数种类都需要一定的流水刺激，只要还存在其繁殖、索饵的生态环境条件，就能维持一定的种群。另一方面，生境破碎增加了边缘与内部生境间的相关性，使小生境在面临外来物种和有害物种侵入的脆弱性增加。生境的破碎化在减少部分鱼类栖息地面积的同时也增加了生存于

这类栖息地的动物种群的隔离，限制了种群的个体与基因的交流，降低了物种的遗传多样性。凤凰水库工程建成后，采取增殖放流措施，有效减少大坝建设对鱼类阻隔的影响。

### (3) 生境变化对鱼类资源的影响

#### ① 水文情势变化对鱼类的影响

坝上：本水库工程建成后，坝址以上至回水末端由原来的“河流相”变为“湖泊相”，河段流速均较天然流速有很大程度的减缓，越靠近坝址减缓程度越明显，建库后该库区河段水位均较原有水位有不同程度的抬升，越靠近坝址抬升程度越大，坝前水深将显著增加。水文情势变化导致库区鱼类种类组成将由“河流相”和“湖泊相”共同组成，但分布河段将发生演变。库区河段原来适应于急流、水浅，河流底质多为石砾、卵石，等底质环境产粘沉性卵的鱼类，如条鳅科、鲃虎鱼科鱼类，将逐渐移向干流库尾流水河段，种群数量将明显下降，而在库区的数量急剧减少，甚至消失。鲤、鲫等适应能力强的鱼类可能将继续维持成为库区的优势物种。而其他适应于缓流或静水环境生活的鱼类种群数量也将上升，如麦穗鱼等。总体来看，坝上评价河段内适应于缓流或静水环境生活的鱼类种群将逐渐移向库区中后段的缓流河段，种群数量将明显增加。而适应于流水环境生活的鱼类种群将逐渐移到库尾流水河段，种群数量将明显下降。

坝下：水库运行后，坝下河段水文情势发生改变。汛期通过水库调度，洪峰削平，涨落幅度减小，相应峰枯差异缩小；非汛期，水坝向下游供水以满足供水和灌溉需要，并保证下泄生态流量，相应坝下水生生境范围缩小，但水生生境条件将趋于稳定。根据工程水文情势影响分析，凤凰水库坝下水文情势变化较大，随着坝下 3.65km 处冉家沟汇入，4.78km 处小溪河的汇入，水体流速和水位变化影响将显著减缓。

凤凰水库建成后，大坝坝下泄水和天然河流相比，理化性质的变化主要表现在透明度升高，水温随季节变化的幅度减小。坝下清水下泄主要是对坝下江段河道冲刷作用增强，河道下切，底质粗化，导致河势河态的变化，清水下泄特别是对下游缓流沙质宽阔江段生境影响较大，河床底质和河势河态的变化。

#### ② 水质变化对鱼类的影响

凤凰水库建成后，库区水文情势发生了改变，相应水体理化性质也会发生一系列变化。水库蓄水后农田、村庄淹没使有机物和营养物质溶入，经过分解使水中的营养物质

增加。预计这种变化会发生在坝前深水区；另外库区水流变缓，泥沙沉积，透明度升高，有利于浮游藻类对光能的利用，作为水体初级生产力的生产者，浮游植物现存量的升高，会提高水体生物生产力，相应地库区渔产量会增加。

### ③下泄水过饱和气体的影响

大坝下泄水对下游河段水温有一定的影响，凤凰水库为年调节水库，水库水温存在分层现象，如不采取下泄水温减缓措施，直接下泄低温水，对鱼类产卵条件产生较大影响。

水利工程泄流过程汇总，高速下泄的水流将空气以气泡的形式带至水体深处，即掺气过程；同时，由于水压的作用，致使气泡周围水体 TDG 含量迅速升高，即加压过程。之后在水流掺混作用下，生成的含高浓度溶解气体的水流被带入到下游水较浅处（水压较小），相对于当地压力而言，就出现了 TDG 水体过饱和现象。气体过饱和，可直接导致坝下河段内鱼类气泡病的发生。

参照国内多个水利工程的饱和 TDG 监测，十年一遇洪水条件下，水利枢纽泄洪生成的总溶解气体饱和度在 119~140%，影响饱和度的因素包括下泄流量、压强、水温、水质等。

凤凰水库泄洪水流流经护坦时会发生快速释放，其后与右岸的生态电站发电尾水发生掺混稀释。溢洪道采用斜接的方式与发电尾水交汇，其掺混作用应较充分。工程生态电站发电尾水的总溶解气体饱和度按 100% 计，出库水流流速按 2.2m/s 计，在十年一遇洪水的典型洪水过程下，消能防冲段出口下游 2.0km 处的过饱和总溶解气体饱和度集中在 109%~130%。

根据凤凰水库泄洪特性及时间，泄洪可能发生在 7 月、8 月、9 月的部分时间。气体饱和溶解度与水温成反比，水温越高，气体分子运动速率越大，则水中气体越容易由溶解态转变为游离态而从水中逸出。

因此，总体来说，凤凰水库下泄总溶解气体过饱和对下游河道影响不大。。

### ④下泄低温水影响

鱼类属变温动物，其生长繁衍与温度、阳光等气候因子有密切关系，其中水体温度是鱼类生长发育最重要的因子之一。大多数家鱼的适温范围为 8.0℃~30.0℃。凤凰水

库坝址下游鱼类产卵时间主要在 3~7 月，较为集中产卵时间为 4~6 月。凤凰水库运行后，在鱼类主要产卵期 3~7 月下泄水水温在 13.0~26.7℃左右。可以满足鱼类生长发育的需要，也可以满足绝大部分鱼类的繁殖需要。另外，下泄水在流动过程中将会逐渐升温。因此，发电尾水下泄水温不会对大坝下游鱼类造成明显不利影响。

#### ⑤水位变化对消落带鱼类的影响

鱼类移动迅速，因此消落带水位变化对鱼类影响较小。但在特殊时期，如鱼类对水位变化十分敏感的时期（产卵期），水位降低将鱼卵直接暴露与水面之上，会影响鱼类繁殖。水位下降还使鱼类失去庇护所，更容易暴露给捕食者。较大的水位变动影响大型植物的深度分布，从而影响鱼类。另外，水位变化引起水体浊度变化也会在一定程度上影响鱼类的生产和分布。

#### （4）对珍稀保护鱼类的影响

根据历史资料、现场及访问调查，评价范围内有国家 II 级重点保护野生动物 1 种，即细鳞裂腹鱼，同时也是重庆市重点保护野生动物。细鳞裂腹鱼属于急流性鱼类，产卵时间为 2 月-5 月，多产于急流底部的砾石和细砂上，卵微粘性，沉于水底被流水冲下至石穴中孵化。凤凰水库修建后，库区范围内细鳞裂腹鱼将逐渐向上迁移，原先库区河段分布逐渐消失，坝下持续下泄生态流量，凤凰水库建设对其影响有限。

#### （5）对渔业资源及重要经济鱼类的影响

大坝建成后库区水域水流变缓，沉积物增加，透明度升高，营养物质滞留，这些条件有利于浮游生物的繁衍，浮游生物的种类和数量均会有所增加，有利于仔幼鱼和喜缓流或静水生活鱼类的生长繁衍，库区鱼类资源总产量和渔业产量均会升高。通常，水库型水体的生产力要远大于河流型环境，水库形成后，库岸系数增大，周丛生物、底栖生物和水生维管束植物繁衍的空间增大，资源量会有所增加，可以为更高一级营养者提供更丰富的食物，因此渔业产量从总量上讲较之以前应会有较明显的提升。本次柏杨河评价河段捕捞对象以鳅类、鲫等小型鱼类为主。上游和中游由于鱼类资源量低，没有什么规模经济鱼类，所以没有成规模的渔业捕捞活动，主要是当地老百姓的少量垂钓活动。根据评价河段采集到的渔获物情况来看，调查区域内鱼类资源量低，无规模经济鱼类，多为鲫、泥鳅、鳊等小型鱼类。因此，凤凰水库的建设不会对重要经济鱼类构成威胁，

反而是随着生境条件的改变，鱼类饵料生物基础的改变，为渔业资源量的提高提供更为优越的开发空间。水库形成后，以鲤、鲫类物种为代表的湖泊型鱼类将有可能逐渐成为渔业生产的主体，虽然这些种类可能产量大，但是商品价格相对较低，因此，渔业对象的品质整体上会有所下降，地方特有高价值鱼类会逐渐减少，渔业总量较之以前会有明显的提升，库区渔业经济可以得到一定发展。考虑到对库区水质的保护，库区不宜发展网箱养殖。考虑到整个柏杨河流域鱼类资源呈下降趋势，因此，保护库区鱼类资源，将其作为天然的种质库、物种基因库比单纯追求渔业发展更为重要。

#### (6) 建库后生境萎缩而种群数量受影响的鱼类

棒花鱼、马口鱼、宽鳍鱲、鰕虎鱼等鱼类大多数为喜流水性鱼类，本项目建设后将改变库区的水文情势，致使以上喜流水性鱼类的适宜栖息生境萎缩。除马口鱼、宽鳍鱲等少数适应环境能力较强的物种外的大部分鱼类只能够向库尾迁移，库区资源量将有明显下降。

#### (7) 建库后受生境变化影响相对较小的鱼类

鲤、鲫、泥鳅、黄鳝受建库后生境变化影响相对较小。其中的鲤、鲫等比较适应库区静水生境的种类资源量将有所增加。

#### (8) 对鱼类产卵场和产卵的影响

##### ① 下放生态基流与鱼类生境需求适宜性分析

工程所在河段鱼类产卵期为3月~7月，凤凰水库下游无集中产卵场、索饵场、越冬场。凤凰水库坝址下游需水要求主要是水生生态需水，下游无集中鱼类产卵场，分散分布有适合鱼类产卵的生境，能够满足下游河段水生生态基本用水需求，在实施以上下泄流量过程后，可以基本满足坝下河段水生生态需水要求。

##### ② 对产卵行为和产卵环境的影响

###### a. 产漂流性卵鱼类产卵场

调查区域已没有适合产漂流性卵鱼类产卵场的生境，因此，凤凰水库建设对于产漂流性卵鱼类无影响。

###### b. 喜静水产粘沉性卵类型

在评价河段发现对草丛基质和砾石基质的喜静水产粘沉性卵类型，如鲤、鲫的产卵

环境较为多见，但没有集中和固定的鱼类产卵场。在水库蓄水初期对该产卵类型鱼类的产卵行为会造成一定影响。对于鲤、鲫等定居性鱼类，其对产卵场的要求不甚苛刻，可在水库蓄水后在库区形成新的产卵场，因此水库蓄水对其影响不大。此外，随着水库蓄水运行，由于水位的稳定以及库区周边底质类型的改变会增加库区水生维管束植物的种类和生物量，从而为草丛基质产卵类型鱼类的提供更为广阔的产卵空间和条件。而柏杨河河道卵石、砾石的广泛分布，也将对砾石基质静水产卵类型鱼类的提供足够的产卵条件。因此，凤凰水库建设对于在草丛基质和砾石基质上静水产卵类型的鱼类及产卵生境的影响较小。

#### c.喜流水的砾石产卵类型

在评价河段发现适宜喜流水的砾石产卵场环境较为多见，水库建设蓄水后会该类型环境被淹没而显著萎缩。但从坝址以上河流生境状况分析，库尾以上及支流还保留了一定的流水河段，保留的流水河段生境与淹没区的河道形态及底质生境较为相似。水库形成后，库区及水坝上下游支流可能形成新的产卵场。所以，凤凰水库建设对于喜流水的砾石产卵类型鱼类及产卵生境有一定影响。

#### (9) 对鱼类“索饵场”的影响

凤凰水库柏杨河调查区适宜索饵的生境广泛分布，由于河段水位较浅、水温较低、鱼类资源量较收，所以没有大规模的鱼类集中索饵区。初期蓄水大坝上游索饵场会发生变迁。正常运行后水面增加，水体加深、水流速变缓，水库区有机质沉积增多，对饵料生物生存有利，饵料会很快恢复并更加丰富，将成为新的索饵环境。大坝下游的丰平水期饵料会减少，对饵料生物将产生一定不利影响，枯水期，水库为下游河段生态需要泄放一定的基流，对饵料生物生存有利，将减少对鱼类索饵的影响。因此，凤凰水库建成后，对鱼类索饵影响不大。

#### (10) 对鱼类“越冬场”的影响

凤凰水库影响水域没有冬季水面封冻现象，鱼类在河道深水区、深潭、卵石间隙、洞穴或水库库区中能够自然越冬，存在一些相对集中的鱼类主要越冬场环境，没有大规模的越冬场。水库建成后，深水区、缓水深潭遍布库区，卵石间隙或洞穴等也将增加，在水库库区鱼类可选择的越冬场所将增多。因此，凤凰水库建成后，对鱼类越冬更加有

利。

### 5.9.5.5 对浮游植物的影响

#### (1) 库区浮游植物的数量和生物量将增加

水库建成后，流水生境进一步压缩，库区水位抬高，水域面积增大，水流变缓，随着泥沙沉淀，大部分库区水体透明度将上升；由于库坝的拦蓄作用，造成库区水位提高，原有的大片土地、植被将淹没，土壤中的营养物质进入水体，被淹植物腐烂分解也将产生有机质，再加上上游和雨水带来的大量外源性有机物也在库区积累，使得库区营养物质的总量远大于过去天然河流水体的营养物质含量，这为浮游植物的生长、繁殖奠定了充足的物质基础。此外，水库建成后，水位提高，流速变缓，水中泥沙含量减少，透明度增大，表层水水温升高，有利于浮游植物光合作用，促进其生长繁殖，浮游植物数量和生物量都将显著增加。

#### (2) 库区浮游植物的种类组成将发生变化

现状调查表明，目前该河段的浮游植物以典型的河流型硅藻种类为主，水库建成后，原有的大部分藻类都会保留下来，由于柏杨河水质较好，预计硅藻等清水藻类仍将是其主要类群，但在库区（尤其是营养物质丰富的库湾），现在存在较少的甲藻种类和数量会增加，绿藻门和蓝藻门的种群和数量也将增加，如绿藻门中的栅列藻、盘星藻、十字藻、鼓藻等，蓝藻门中的平裂藻、席藻、螺旋藻、颤藻等将增多。

#### (3) 库区浮游植物的组成和数量随着时间推移逐渐稳定

建库初期，由于水文、水质、气候等生态条件均发生较大改变，有利于浮游植物的繁衍，生物量增长较快。经过数年的调节后，随着各种生态系统趋于稳定，浮游植物的种群和数量随着时间推移会逐渐稳定。

#### (4) 坝址下游浮游植物的变化

凤凰水库建成蓄水后，坝下形成减水河段，由于水量减少，流速降低，导致下游河段水位下降、水体减小，浮游植物会可能因水体空间变小而密度和生物量下降，但由于凤凰水库建成蓄水后持续下泄生态流量，使河水量年内季节分配较为均匀。凤凰水库建成蓄水后，坝下仍为流水生境，且枯水期下泄流量相较于现状有改善，因此，凤凰水库建设对坝下浮游植物种类组成、密度和生物量影响较小。

#### 5.9.5.6 对浮游动物的影响

##### (1) 库区浮游动物的数量和生物量将增加

浮游植物等饵料生物的增加，为浮游动物数量和生物量的增加奠定了物质基础。由于水面扩大，流速变小，透明度增大，在一定程度上有利于原生动物和轮虫的生长繁殖，其种群和数量在建库初期较原来将有所增加，如原生动物的纤毛虫、累枝虫等，轮虫中的腔轮虫、臂尾轮虫等，甲壳动物中的秀体溞、网纹溞、尖额溞、象鼻溞、真剑水蚤、荡剑水蚤、温剑水蚤等都会出现并增加，轮虫的数量所占的比例可能仍然占优，而枝角类、桡足类将可能显著增加。

##### (2) 库区浮游动物的组成和生物量将逐渐稳定

建库初期，由于水文、水质、气候等生态条件均发生较大改变，有利于浮游动物的繁衍，随着各种生态系统趋于稳定，特别是浮游植物生物量稳定后，浮游动物在组成和数量上也逐渐趋于稳定。

##### (3) 坝址下游浮游动物的变化

坝址下的河段由于凤凰水库工程采取了生态流量下泄措施，将改善现状长期处于枯水的状态。坝址再往下游减水河段由于河水量减少，浮游动物有效栖息空间将缩小，浮游植物生物量下降，浮游动物密度和生物量也会因为生存空间变小和饵料生物减少而下降，但其种类组成变化不大。

#### 5.9.5.7 对底栖动物的影响

水库建成后，水位线上升，水域拓宽，在库湾浅水区，溶氧充足，饵料丰富，有利于底栖动物的生长。适应急流浅滩生活的种类将减少，耐有机污染的种类将有所增加。水生寡毛类、摇蚊幼虫等在种类和数量上会有所增加，并成为中、下层鱼类的重要饵料；甲壳动物中的虾类将逐渐增多，并成为捕捞对象和鱼类的饵料；由于深水区的增加和流水生境的减少，甲壳动物中的蟹类将减少；软体动物中如萝卜螺、田螺、蚬类在种类和数量上将有所增加，并成为优势种类。现状占优势的水生昆虫如毛翅目、襁翅目等在种群和数量上会呈下降趋势。深水区由于库底部溶氧含量低，光照不足等原因，将没有或很少有底栖动物生存。

#### 5.9.5.8 对水生维管束植物的影响

### (1) 坝上河段

根据现场调查,评价河段水生维管束植物种类较少,零星分布,生物量较低。水库蓄水后,由于营养盐类增加,库周缓流水域增加,泥沙和有机物沉积底层,光照增加,有利于植物的生长。沿岸水生维管束植物会有一定发展,特别是在库周缓流水域、支流汇水河湾。维管束植物在种类组成和群落结构上趋于复杂,生物量呈上升趋势。如蓼等湿生植物将在浅水区和消落区明显增多,沉水植物如眼子菜、菹草等将在库湾等地出现,深水区没有或很少有水生维管束植物存在。由于季节变化和水库的运行,回水区水位变化频繁,不利于浅水区泥土和营养物质的长期、大量积累,植物生长的环境条件不能保持稳定,因此,在回水区难以形成大型植物密丛。

### (2) 坝下河段

坝下河段受水库调蓄影响,改变径流的天然状态,对下游河道水量有均化作用,使年内径流分配更加合理,且合理考虑了下放生态环境用水,坝址下游有多条支流冲沟汇入,坝下河段河床底质不会出现明显改变,坝下河段水生维管束植物种类和数量较工程建设前不会出现较大的变化。

#### 5.9.5.9 对水生态完整性的影响

柏杨河各个涉水工程的修建,使原来连续的河流生态系统被分割成不连续的环境单元,造成原有河段生态系统的破碎化,生境的破碎化在减少部分鱼类栖息地面积的同时也增加了生存于这类栖息地的动物种群的隔离,限制了种群的个体与基因的交流,降低了物种的遗传多样性。生境破碎增加了边缘与内部生境间的相关性,使小生境在面临外来物种和有害物种侵入的脆弱性增加。因此,凤凰水库的建设所造成的阻隔影响,不会加剧柏杨河河段现已存在的阻隔影响。

#### 5.9.6 库区消落带生态影响分析

凤凰水库按正常蓄水位 330.0m 运行,除去死水位 296.0m 以下永久淹没区域,消落带最大高度 34m。

消落带的形成,将使原有岸坡植被逐步由耐涝植物替代;在此范围栖息的动物向陆岸迁移。

在蓄水期间,水库水流滞流、缓流形成岸边污染带,泥沙也在此淤积,在低水位运

行时将全部裸露，尤其是在夏季，沼泽状的消落带将给蚊虫孳生带来繁殖场所，对库周区域人体健康保护不利，而且有可能带来一系列的生态环境问题。通过必要的库岸清理可有效减缓生态环境问题。

### 5.9.7 局地气候影响分析

一般来说，水利工程对局地气候的影响主要取决于拦水坝水库面积的改变、地形地貌和所属气候区等。由于下垫面的变化及水体的蓄积，凤凰水库工程将可能导致对库周温度、降水、湿度和风等气候因子的影响。

大坝建成蓄水运行后，使淹没区原起伏不平的山谷变为平滑的水面，对库区及灌面的局部气候有一定的影响，但由于凤凰水库库面面积不大，影响范围和程度都不大。

水库库区形成许多库湾，将生长多种水生植物和动物，成为人工湿地，可改善当地的环境小气候条件。水库水体的影响，可使周围陆地性气候得以改善：无霜期延长、温差缩小、降低最高气温、增加湿度。库区局部气候的变化，有利于粮食作物、喜温经济作物及森林植被的生长和安全越冬，也给库区居民提供冬暖夏凉的生活环境。

### 5.9.8 对生态敏感区域的影响

经调查和识别，凤凰水库坝枢工程、输水工程、淹没区均不涉及自然保护区、风景名胜區、森林公园、生态保护红线等生态敏感区域，不会对生态敏感区域造成影响。

### 5.9.9 水库减排温室气体效应分析

水库减排温室气体一般包括发电减排、植被演化及更替减排和间接减排等三方面，结合凤凰水库实际情况，本评价主要评价工程减排温室气体效应。

#### (1) 发电减排效应

凤凰水库配套建设有坝后生态电站，利用生态流量等余水进行发电，装机容量1410kW。

根据国内对水利发电折算标煤的研究结果，一般每发1度（千瓦时）电就相应节约了0.36kg标准煤，相应减少污染排放0.272kg粉尘，0.997kg二氧化碳，0.03kg二氧化硫，0.015kg氮氧化物。

凤凰水库坝后生态电站设计多年发电量495万kWh，根据上述换算指标，折算标煤约1782t，相应减少污染排放1346.4t粉尘，4935.15t二氧化碳，148.5t二氧化硫，74.25t

氮氧化物，对防治酸雨危害和温室效应具有重要意义。

通常情况下，具有更大功率密度（装机容量/淹没面积）的水电站（或设施）其温室气体减排效果越好。由于凤凰水库仅利用生态流量发电，因此总体发电量不大，但其为坝后式发电，无长距离引水管道、不产生减脱水河段、不新增水库库容及淹没占地，水生生态影响很小，结合其还具有一定的温室气体减排效益，总体来说，凤凰水库生坝后生态电站的生态环境保护效益较显著。

## （2）间接减排效应

水库运行中，在库岸环境治理、防洪抗灾和通航等过程中还将产生间接的减排温室效应。凤凰水库无通航功能，因此本评价分析库岸环境治理和防洪抗灾产生的间接减排温室效应。由于目前对于这些研究才起步，无公开认可的具体换算指标，因此仅定性分析。

### ①库岸环境治理减排效应

水库运行中，随着蓄水、放水的调度，将形成一定范围的消落带。由于消落带地形复杂、堆积物多，是物质循环的活跃区，温度、水分、植物、土壤等因素间具有复杂的交互作用，并对  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  的产生和排放具有不同方式和程度的影响。

《消落带温室气体排放机制研究》（杨萌）以北京密云水库为例，为了认识温带水库消落带的温室气体排放规律，了解消落带环境异质性和动态性对  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  通量的影响，该研究采用静态箱/气相色谱法，分别于 2011 年 11 月与 2012 年 5、7、8、9、10 月，在北京密云水库消落带进行了温室气体通量及环境参数监测(包括生物量、通气组织、土壤理化性质、水质、水深、温度等参数)。其中有一条重要的结论是：消落带植物清除后，会导致温室气体排放下降 52%，具有重要减排价值。

凤凰水库具有饮用水供水功能，因此对于库区及集雨范围内的污染物将采取严格的治理、削减和防治措施，以保证水质达标和用水安全。环境治理贯穿工程整个运行过程中。水库库岸清理，特别是对消落带的清理，将大大减少断木、枝叶等物质的堆积、发酵，从而形成腐殖质而产生温室气体，根据已有研究成果，减排效应在 50% 以上，效果显著。

### ②防洪抗灾减排效应

沿江沿河的防洪抗灾工作一直是各级政府工作的重点，每次发生洪水，都要抽调大量的人力、物力和财力，大洪水之后的重建则需要投入更多。人员活动、设备调动、物资生产和运输等均需要消耗能源，这过程中将产生和排放大量的温室气体。

凤凰水库的建设，通过设置防洪库容，可有效提高下游巫溪县县城的防洪标准，减少受洪水灾害的影响，以及由抗灾带来的人力、物力消耗，对于温室气体的减排有着显著的作用。

综上，凤凰水库通过工程的运行、维护和间接作用，有着良好的温室气体减排效应。

## 6 环境保护措施及其可行性论证

### 6.1 施工期污染防治措施

#### 6.1.1 地表水污染防治措施

##### (1) 施工废水

①含油清洗废水、砼拌和设备清洗废水：各类施工机械设备清洗废水设置隔油沉淀池，经隔油、沉淀处理后，直接用于砼拌合，多余部分用于场地洒水降尘。各施工场地分别设置隔油沉淀池。

②基坑抽排废水：施工场地内设置沉淀池，经沉淀处理后，直接用于砼拌合，多余部分用于场地洒水降尘，处理工艺与砼加工废水处理工艺相同。基坑排水采用明沟排水系统，集水井布置在建筑物轮廓线外侧，设置潜水泵排水。沉淀池布置于导流设施出口北侧平台处，便于汇水收集和回用。

③管道试压废水：试压相对分散，局部排水量不大，外排管道试压废水属于水库内蓄水，污染物含量极少，水质基本未受无污染，外排废水直接用于浇灌周边林草地，对区域地表水环境影响小。

④其他防护措施：施工中除对施工废水进行处理外，还应注意：

A、严格按照水土保持要求，施工场地上游设截水沟，防止降水对开挖地表的冲刷；下游侧设置排水沟，将场地废水收集至沉砂池处理后作工程施工工序补充水；

B、施工中产生的弃渣应及时运至渣场，不得倒入柏杨河。

##### (2) 生活废水

本工程分别在枢纽工程和输水工程施工区设置了施工营地，施工人员集中管理。在施工营地设置简易隔油池处理就餐废水，生活污水经旱厕收集生活污水用作周边作农肥，不得外排柏杨河，不会造成水体污染。

##### (3) 围堰施工注意事项

本工程施工导流设施在枯水季节施工，汛期前完成围堰和导流设施施工。围堰施工初期受水流影响，可能有部分泥土冲刷入河流，为避免或减少这种影响，建议围堰初期采用石料或粘土进行拦挡。

### 6.1.2 地下水污染防治措施

拟建工程施工期对地下水的影响可能来源于旱厕、沉淀池污废水、油品暂存区，环评要求旱厕应采取防渗、防漏措施，截流沟、沉淀池内铺设防漏、防渗塑料薄膜，防止施工期污废水渗漏进入地下水水体；油品应统一收集于密闭油桶中，在施工场地划定专门的区域存放，存放区地坪应作防渗处理，防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为  $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$  的黏土层的防渗性能要求；周边设有围堰或其它截流设施，防止油品渗漏或外泄，从而减轻对地下水环境的影响。

### 6.1.3 土壤污染防治措施

拟建工程施工期对土壤的影响可能来源于油品暂存区，油品应统一收集于密闭油桶中，在施工场地划定专门的区域存放，存放区地坪应作防渗处理，防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为  $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$  的黏土层的防渗性能要求；周边设有围堰或其它截流设施，防止油品渗漏或外泄，从而减轻对土壤环境的影响。

### 6.1.4 大气污染防治措施

根据《重庆市主城尘污染防治办法》等文件要去，施工单位应根据尘污染防治技术规范，结合本工程具体情况，制定尘污染防治方案，在工程开工 3 个工作日前分别报对本工程负有监督管理职能的行政管理部门备案。防治措施包括：

(1) 禁止带泥车辆行驶，在施工场地出入口设置车辆清洗设施及配套的沉砂池，车辆冲洗干净后方可驶出工地；严禁所有运输车辆冒装和沿路撒漏，确保密闭运输效果；

(2) 施工营地修建围墙，施工单位必须选用国家有关标准的施工机械和运输工具，使用优质燃料，使其排放的废气符合国家有关标准要求；

(3) 水泥等散料统一堆放于临时工棚，及时清扫破包、散包或撒落于地面的水泥，减少扬尘量；

(4) 施工场地、施工营地必须采取湿式作业，加强场地扬尘控制；加强道路清扫保洁，及时将散落货物清理，减少道路积尘量；

(5) 项目招投标中增加控制扬尘污染标的内容和责任承诺，将所需资金列入工程造价；各类工地在施工前，必须按照文明施工要求，制订控制扬尘污染方案，经主管部门审批后方可办理施工许可证。对扬尘控制不力的施工企业，责令其停工整顿，情节严

重的取消其施工资格。

(6) 建设施工除遵守上述规定外，还应当对可能闲置 3 个月以上的工地进行覆盖、简易铺装或绿化；工程完工后，在申请项目竣工验收之日起 10 日内清除建筑垃圾。区域适宜绿化的裸露泥地，责任人应当在园林绿化行政管理部门规定的期限内绿化，因季节原因不能立即进行绿化的，进行简易铺装，防止尘污染；不适宜绿化的，应当硬化处理。

(7) 施工人员生活使用液化气等设施，不得燃用煤炭；垃圾定点堆放并及时收集处置，不得随意燃烧垃圾。

(8) 根据工程实际情况，还需注意工程土石方开挖爆破应优先选择预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破、深孔微差挤压爆破等爆破技术，同时采取湿法作业，以减少粉尘产生量。运输车辆途径住户及施工营地时应将车速控制在 20km/h 内。

(9) 输水工程沿线居民距离施工区较近，施工中需对开挖临时堆土进行夯实，并进行遮盖；施工结束后及时恢复迹地。

(10) 枢纽施工区和砂石加工区是主要的粉尘产生区域，其采取的环保措施包括：

① 钻孔粉尘：在钻孔时采用湿式钻孔作业，减少粉尘产生和排放量；

② 爆破伴生废气：爆破时除产生 NO<sub>x</sub> 和 CO 外，还可造成粉尘污染。本工程采用中深孔微差爆破，在一定程度上粉尘的产生量较其它爆破类型小，但为了进一步防止粉尘污染，爆破前可先在爆破现场洒水、铺设湿草垫以减少粉尘污染。

③ 物料外运不超载、不超速，采用篷布遮盖、密闭运输，严禁使用冒黑烟车辆；加强运输车辆的管理，注重车辆的维护保养，出场前必须冲洗，保证所运物品无撒漏、扬散，并按规定时间、路线行驶。

④ 加工场地地面全部硬化，破碎筛分系统四周设置围挡，仅保留车辆进出通道。破碎筛分系统内各破碎机、筛分机进料口、出料口，以及运输皮带上部均设置防尘罩。各粉尘产生点均设置高压喷雾洒水设施。

⑤ 产品堆场设置为简易厂房式产品仓库，仅保留车辆进出通道。筛分后各产品输送皮带均采用封闭式，并设置可伸缩性钢筒卸料口，并在卸料口设置高压喷雾洒水设施，以减少卸料粉尘。

⑥设置集气罩收集破碎和筛分设备产生的粉尘，并安装袋式除尘器除尘净化处理。集气罩的位置建议设置在破碎机出口处以及筛分机进料口和出料口处，以上几个地方粉尘产生量大，采用集气罩全部覆盖以上产生点上部，集气罩覆盖区域不采用洒水降尘措施，避免水雾进入布袋除尘器。其他较分散的粉尘产生点均采用高压喷雾洒水进行降尘。袋式除尘器属于高效除尘器，具有处理气量大、效率高等特点，对细粉有较强的捕集效果，被广泛应用于各类工业废气的除尘中。类比目前各类矿山开采项目，破碎设备采用袋式除尘器是最有效的除尘方式之一，袋式除尘器的除尘效率可达99%以上。本工程采用袋式除尘器能达到《重庆市大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016)中“其他区域”颗粒物排放浓度小于 $120\text{mg}/\text{m}^3$ 、排放速率小于 $3.5\text{kg}/\text{h}$ 的要求。

(11)拌合站筒仓采用密闭式筒仓，除气力输送管及顶部除尘器排放口外，无其他通向大气的出口。搅拌机布置在密闭的厂房内，料斗及输送皮带采取全密封；对上料及转载点设施喷淋装置，其中每个上料斗上方均安置1套喷淋装置，对于皮带输送转载点处形式密封，并设置2套喷淋装置；骨料堆场除车辆出口外全部密闭；并针对作业面及卸料过程采取喷淋抑尘措施，对于每个物料物料的作业面及卸料面均设置1套喷淋装置。

综上，针对工程大气污染物排放的特点，本工程所采取的大气污染防治措施贯彻“预防为主，防治结合”方针，通过经济投入较少的环境管理手段和临时措施，施工扬尘和机械尾气污染可得到有效控制。施工设计中，应将防尘费用列入工程概算中，并在施工合同中明确施工单位的尘污染防治责任。

### 6.1.5 噪声污染控制措施

根据《重庆市环境噪声污染防治办法》的相关要求，以及本工程建设的实际情况，拟采取以下措施：

(1)工程建设中，在满足施工需要的前提下应尽量选择低噪声设备，从根本上降低噪声源强，同时加强施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生；

(2)合理布置施工机械和施工强度，作好施工组织；枢纽工程施工区因布置有钢筋加工厂、木材加工厂、混凝土预制件场等可能产生高噪声的作业区域，评价要求这些区域优化施工场地内的布局，将高噪声设备远离敏感点布置，设置临时设备间、通过墙

体隔声，以减少噪声影响；

(3) 另外，物料运输应尽量安排在昼间进行，运输过程经过居民住宅时采取缓速、禁鸣等措施，并在场区进、出口应安排专人负责车辆组织和指挥，合理疏导防止引起交通阻塞和交通噪声影响；

(4) 严格执行建筑工程夜间施工临时许可制度，合理安排施工时间，200m 内有敏感点的路段，不能在夜间（22:00~6:00）进行施工作业。建设中若必须 24 小时连续浇注作业的，需在施工前 4 日取得建设行政主管部门的证明，并向当地环境保护行政主管部门报批，以获得批准；批准后方可施工，并张贴安民告示，以取得公众谅解。运输作业应尽量安排在昼间进行。

(5) 建筑工程必须在工程开工前 15 天向生态环境主管部门进行排污申报、登记，并报送噪声污染防治方案。

(6) 根据工程实际情况，为防止施工爆破瞬时噪声对环境的影响，施工中进行陆域爆破作业时，应根据所保护建筑物需要安全警戒距离，按照《爆破安全规程》要求严格控制炸药用量，采用浅孔松动爆破或预裂爆破。在满足施工需要的前提下，尽量减少爆破次数，使爆破瞬时噪声对环境的影响减小到最低限度。

(7) 输水工程施工区距离周边敏感点较近，施工中运输车辆需减速、禁鸣，不得超速超载，以减缓交通噪声影响；施工作业尽量安排在昼间进行。

施工机械多为移动式设备，采取隔声、吸声等处理难度大，因而施工期噪声污染防治以预防为主，使施工期噪声对环境的影响降低到最小程度。

### 6.1.6 固体废物处理与处置措施

#### (1) 生活垃圾

施工人员生活垃圾定点收集，定期交当地环卫部门统一集中清运卫生填埋处置，不得进入柏杨河内。另外，施工区的垃圾收集场所以及垃圾集中存放处需定期喷洒灭害灵等药水，以防止苍蝇等害虫孳生，以减轻生活垃圾堆放对工程地区水环境和施工人员的生活卫生产生不利影响。

#### (2) 施工弃渣

本工程设有 4 个渣场，弃渣全部运往渣场堆放。渣场严格按照水土保持有关要求进

行防护措施设计，施工期间产生的弃渣全部得到妥善处置。库区拆迁建筑物以木制房屋结构为主，由农户自行拆除变卖或利用，石质或土质建筑垃圾产生量很小，可采用推土机就地碾压平场，施工弃渣不得倒入柏杨河内

工程所采取的固体废物污染防治措施符合实际情况，切实可行。

## 6.2 运行期污染防治措施

### 6.2.1 大气污染防治措施

运行期自身无废气产生，少量的在岗人员烹饪过程产生的厨房油烟经油烟净化器处理后排至室外。

### 6.2.2 地表水污染防治措施

#### (1) 地表水水质保护措施

运营期所有生活污水经旱厕收集后用于自种蔬菜地或周边农田施肥，不外排柏杨河。水库管理人员一般在管理房周边空地上种植蔬菜等，同时项目区周边农田也较多，因此污水的综合利用途径有保障。

凤凰水库在初期蓄水时，除封堵导流洞阶段生态流量采用抽水泵站供给外，以后阶段均采用坝后生态电站保障生态流量的下泄，不会造成坝后脱水河段。此外，由于初期蓄水过程中，岸边原有松散物质易冲入水库，影响水质，因此评价要求蓄水前清库工作严格按照《长江三峡水库库底固体废物清理技术规范》（HJ85-2005）、《长江三峡水库卫生清理规范》（卫疾控发[2005]261号）、《水电工程水库库底清理设计规范》（DLT5381-2007）等要求进行；蓄水后，及时对库区漂浮物进行打捞，避免影响水库水质。

#### (2) 流域联合调度措施

本项目建设单位应与巫溪县水利局、刘家沟水库业主单位、镇泉引水工程业主单位等相关单位共同建立流域开发联合调度机制，对本次新建的凤凰水库，现有的刘家沟水库以及镇泉引水工程进行联合调度，枯水期时对刘家沟电站和镇泉引水电站发电时间、检修时间进行调节，通过错峰发电和检修，确保柏杨河巫溪县县城减水河段有足够的流量。

表6.2-1 凤凰水库坝下减水段1月份污染物达标时最小河流流量预测

水质预测断面	2030年管理目标	柏杨河流量 m <sup>3</sup> /s	排污量 m <sup>3</sup> /s	COD		NH <sub>3</sub> -N		TP	
				预测值	达标情况	预测值	达标情况	预测值	达标情况
凤凰污水处理厂排污口下游 100m 断面	III	2.486	0.016	10.152	达标	0.300	达标	0.056	达标
新城污水处理厂排污口下游 100m 断面	III	2.649	0.347	14.486	达标	0.840	达标	0.107	达标
老城污水处理厂排污口下游 100m 断面	III	2.763	0.116	15.630	达标	1.000	达标	0.121	达标

由上表预测可知，为保障柏杨河巫溪县县城减水河段有足够的流量，流域联合调度机构应通过对刘家沟电站和镇泉引水电站发电时间进行调度，保证凤凰污水处理厂排污口下游 100m 断面处柏杨河流量大于 2.486m<sup>3</sup>/s，确保巫溪县县城柏杨河减水河段主要污染物浓度达标，已保障巫溪县县城柏杨河减水河段水质满足 2030 年管理目标的要求。

### 6.2.3 噪声污染控制措施

本工程运营期噪声源为坝后生态电站内的发电机组。发电机组位于电站的主厂房内，设备加装减震垫，并选用隔声门窗。

在采取上述措施后，发电机组噪声可得到有效控制，不会对周边环境造成噪声影响。

### 6.2.4 固体废物处理与处置措施

生活垃圾分类收集、分别处置，定期外运交由当地环卫部门处置，不得倒入柏杨河及凤凰水库饮用水源保护区范围内。水库运行期间不定期打捞的漂浮物，纳入当地垃圾处置系统进行处理，最终送至当地垃圾填埋场处置，不得随意堆放在库岸或其他地方。坝后生态电站产生的废矿物油、废油桶等危险废物暂存于危废暂存间，定期交有资质的单位进行处理。

### 6.2.5 风险防范措施

#### (1) 坝后生态电站风险防范

在电站主厂房内设置危废暂存间，用于暂存废机油等危险废物，危废暂存间按要求进行防渗处理，周边设置围堰。变压器处设置围堰，防止变压器事故造成储油泄露污染周边环境，围堰内进行防渗处理。

#### (2) 水库水质风险防范

水库的环境风险包括农业面源污染和库岸道路车辆事故造成的污染。通过合理引导农民耕种施肥、道路沿线设置限速标志、加装防撞栏等可有效减缓环境风险发生的概率。同时，水库应制定应急预案，保证风险事故下的饮用水安全。

## 6.3 生态环境保护措施

### 6.3.1 对生态系统的保护措施

#### (1) 对森林生态系统的保护措施

①进一步优化工程临时布置，施工占地区尽量避免占用评价区自然体系森林生态系统区域，临时施工占地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对林地的占用。

②施工前划定施工活动范围，严禁越界施工，避免对占地区外森林生态系统产生不利影响。

③加强宣传教育活动，特别是有关法规，培养和教育施工人员、评价区居民和移民热爱和保护评价区内动植物资源，保护区域内生态环境和生物多样性等。

④加强施工监理工作，由项目监理部门和建设部门的环保专职人员承担，监督施工过程中的生态保护措施和行为，防止捕猎和乱砍滥伐，加强动植物检疫和环境监测。

⑤预防森林火灾，施工期应加强森林防护，如在施工区、临时施工生产生活区及周围林地附近竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、做好消防队伍及设施的建设等工作等，以预防和杜绝森林火灾发生。

⑥适时开展生态恢复工作，施工结束后应及时修复损毁的林地，对破坏的植被进行恢复，修复中应注重遵循自然规律，尊重自然选择，尽可能采用乡土植物，修复生态系统，加快恢复沿线林缘景观。

⑦加强生态监测工作，使评价区森林生态系统向有利方向发展。

#### (2) 对草地生态系统的保护措施

①严格划定施工范围，避免破坏占地区外草地生态系统。

②适时开展生态恢复及水土保持工作，施工结束后应及时对占地区进行植被恢复，避免水土流失等对其影响。

#### (3) 对湿地生态系统的保护措施

①机械和车辆冲洗应尽量要求施工机械和车辆到专门清洗点或修理点进行清洗和

修理，禁止洗车废水直接排放到河道中。

②在柏杨河等河流附近施工时应做好施工废水、固废、建筑垃圾的收集工作，对建筑材料等应铺盖防尘网做好防水、防风等工作，对施工区定期洒水抑尘，并做好水土保持工作。

③工程弃渣、油料等工程材料堆放应远离河道，尤其是柏杨河，并要采取临时覆盖和拦挡措施，防止雨水冲刷进入河流。

#### (4) 对农田生态系统的保护措施

①对占用及淹没的耕地应先保留表层土壤，用作植被恢复时的改良土壤。

②要严格遵守维持下游河道内的生态需水量，同时对坝下减水段的农田灌溉设施加强建设和管理。

③临时占用耕地在工程完后应尽快进行农田生态恢复，边使用，边平整，边绿化，边复耕。

④对施工运输车辆采取覆盖、遮挡措施，尽量避免粉末类材料等对农业土壤和灌溉水体的影响。

#### (5) 对城镇生态系统的保护措施

①加强对生态环境保护、保护野生动植物和生物多样性保护的宣传教育，特别是有关法规等。

②对城镇/村落生态系统内生活垃圾、生活废水等采取集中处理，以防止其污染土壤及水体环境。

### 6.3.2 水生生态保护措施

#### 6.3.2.1 施工期水生生态保护措施

(1) 加强宣传，建立和完善鱼类资源保护规章制度，在工程施工区设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识，严禁施工人员下河捕捞。

(2) 施工期应加强各施工场地、弃渣场等施工区的防护，避免施工废水、生活污水的直接排放，减少水体污染，防止水土流失，保护水生生物的物种多样性。

(3) 建设期间，对施工场地可能造成水土流失的区域按照水土保持的要求布置措施进行防护，严格执行“先挡后弃”的平场施工原则，施工前修筑好截排水设施。此

外，合理安排工期，土石方开挖、填筑等应避开雨天作业。

(4) 建立鱼类保护应急机制。对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养或放归；需要进行水下爆破的，事先需对影响水域采用声或网具等手段驱赶鱼类，以免受其到爆破波及；对受施工影响的鱼类及时救护。

(5) 为保障下游河道生态流量，施工期间，利用导流底孔洞导排河水向下游排水；在后期导流底孔洞封堵后，利用下泄生态流量设施放水，导流底孔下闸至水位上升至下泄生态流量设施高程期间由水泵抽排向下游供水；水位超过下泄生态流量设施高程之后，由下泄生态流量设施向下游下泄生态用水。

### 6.3.2.2 分层取水措施

凤凰水库取水共分六级，取水口中心线高程分别为 293.50m、300.00m、306.00m、312.00m、318.00m 和 324.00m，根据灌溉水对农作物影响分析，水库取水灌溉，各类作物的灌溉供水均满足要求。

具体调度方式为：

①当坝前水库水位在 324.00m 以上时，仅开启最上面一层取水口，其余取水口关闭，水流经引水竖管进入引水干管；

②当坝前水库水位在 318.00~324.00m 之间时，仅开启第二层取水口，其余取水口关闭，水流经引水竖管进入引水干管；

③当坝前水库水位在 312.00m~318.00m 之间时，仅开启第三层取水口，其余取水口关闭，水流经引水竖管进入引水干管；

④当坝前水库水位在 306.00~312.00m 之间时，仅开启第四层取水口，其余取水口关闭，水流经引水竖管进入引水干管；

⑤当坝前水库水位在 300.00~306.00m 时，仅开启第五层取水口，其余取水口关闭，水流经引水竖管进入引水干管。

⑥当坝前水库水位低于 300.00m 时，仅开启第六层取水口，其余取水口关闭，水流经引水竖管进入引水干管。

### 6.3.2.3 增殖放流

凤凰水库工程建成并蓄水后，库区河段鱼类的生存环境将发生改变，对库区鱼类资

源的补充产生了较大影响。人工繁殖放流是目前国际上比较普遍采用的水生生物物种保护、资源恢复方法。也是我国水利工程生态补偿的主要技术手段之一。本工程建成后，采用鱼类增殖放流的方式减缓流域鱼类资源影响。

### ①放流种类

根据资源调查结果来看，现柏杨河流域分布的鱼类有 10 种，主要有齐口裂腹鱼、沙鳅、黄颡鱼、宽鳍鱲、马口鱼等，这类鱼类中齐口裂腹鱼等适应能力较弱，宽鳍鱲、马口鱼等这些鱼类适应能力较强，不会在库区和减水河段消失，且能形成一定的种群，不需对该种鱼类进行人工增殖；鲤、鲫、黄颡鱼为主要经济鱼类，这些品种适应能力强，其中鲤、鲫不需进行人工增殖；黄颡鱼为名优鱼类，适应能力强，能在库区形成一定资源量，市场需求旺盛，对促进地区优化养殖品种结构和渔业经济发展具有重要意义，可进行一定量的生态增殖放流。另外，齐口裂腹鱼及其他裂腹鱼类，虽然这类品种的人工繁殖技术已获成功，能在库区生活，但受其繁殖习性的影响，该种鱼类不能在库区进行繁殖，且其生存空间压缩后，其种群数量很难恢复。

因此，为了进一步恢复柏杨河流域鱼类资源量和鱼类多样性，减轻凤凰水库工程开发对该流域渔业资源的叠加影响，可在该流域内适当进行鱼类增殖放流活动，主要放流对象为该流域内重要的经济鱼类和保护鱼类，如黄颡鱼、齐口裂腹鱼等。

### ②放流标准

放流的幼鱼必须是由柏杨河流域或巫溪县境内野生亲本人工繁殖的子一代。放流苗种必须是无伤残和病害、体格健壮。由巫溪县渔业行政主管部门进行监督和指导进行增殖放流工作。

### ③放流规格

放流苗种的个体大小对放流效果影响很大。放流苗种太小，抵抗风浪等自然环境影响的能力差，活动力弱，易被凶猛性鱼类捕食，因而存活率低，直接影响到放流效果。但放流苗种过大，则需要增加更多的经济投入。一般而言，放流鱼种应以鳞被形成期为标准，此阶段鱼种的眼、鳍、口和消化道功能已完全形成，已经从内源性营养转化为主动从外界摄取食物，并形成了自己固有的生活方式。建议放流的鱼种规格为 6cm~10cm，放流数量不低于 1 万尾/年。

#### ④放流地点

放流地点建议根据水库的实际功能选择在水库库区。

#### ⑤放流周期

建议放流 5 年，考虑到主要增殖鱼类的适应期及饵料资源变化，建议增殖时间可在每年的 6~10 月进行。

#### ⑥放流经费

鱼类放流经费由凤凰水库实际建设和运行单位综合考虑，纳入到工程投资中进行，放流费用包括鱼类的鱼苗采购、运输和放流过程中产生的全部费用。根据水库对水资源的利用程度和对鱼类资源造成的损失，提供一定数额的渔业资源增殖补偿费，由当地渔政部门对该区域实施的渔业资源增殖放流活动进监督和指导。

#### ⑦增殖放流的实施

根据农业部《水生生物增殖放流管理规定》（农业部第 20 号令）相关规定，“用于增殖放流的亲体、苗种等水生生物应当是本地种。苗种应当是本地种的原种或者子一代，用于增殖放流的水生生物应当依法经检验检疫合格，确保健康无病害、无禁用药物残留。”由于增殖放流具有较强的专业性，建设单位须委托相关具有资质的单位制定详细放流计划，并经渔政管理机构审定。结合鱼类资源跟踪与评估措施，对鱼类增殖放流效果进行评估，实时调整放流方案。

### 6.3.2.4 拦鱼措施

凤凰水库工程引水期间，因输水时取水口处有一定的流速，会吸引鱼类接近取水口，发生鱼类逃逸和死亡的现象，针对此种情况，可在进水口处设置细目拦鱼栅网，防止鱼类误入。

结合工程进水口进行细目拦鱼栅网的设计，细目拦鱼栅网安装在进水口，大小尺寸与进水口的尺寸相同，结构要求易安装、控制和维修，拦鱼栅网的网目大小设置应以拦截 10cm 以上的鱼为主。

### 6.3.2.5 生态流量下泄措施

凤凰水库生态放流采用生态放流管和坝后生态电站一并调度放流。坝后生态电站为径流式，发电尾水直接排入坝后河道，不会形成脱水河段。

生态放流总体调度原则是优先保证生态下泄，在下泄生态流量不满足生态发电最小流量时，通过生态放流旁通管下泄生态流量；在流量满足生态发电需求时，先发电再排放尾水，作为生态下泄流量。水库运行期间通过调度确保生态放水管开启。

①枯水期，由于水量较少，不能满足最小机组发电需求，通过生态放流管下泄生态流量；

②平水期，随着水量逐渐增加，当水量满足最小机组发电需求时，利用机组发电尾水下泄生态流量；

③丰水期，水量逐渐达到最大值，可开启多台机组发电，利用机组发电尾水下泄生态流量。

凤凰水库坝后生态电站共4台机组，装机容量分别为 $1 \times 160 + 1 \times 250 + 2 \times 500 \text{kW}$ ，其中160kW机组额定引水流量为 $0.38 \text{m}^3/\text{s}$ ，250kW机组额定引水流量为 $0.594 \text{m}^3/\text{s}$ ，500kW机组额定引水流量为 $1.188 \text{m}^3/\text{s}$ ，最大引水流量总计 $3.35 \text{m}^3/\text{s}$ 。根据水库成库后的各月流量统计，各月份主要流量指标及下泄生态流量的方式见下表（表中流量为多年平均数据，水库蓄水、泄洪过程中的变化不考虑）。

表 6.3-1 水库逐月下泄流量措施建议一览表 单位： $\text{m}^3/\text{s}$

断面	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
① 水库最低保证生态流量	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216
② 水库多余弃水量*	0.961	1.954	2.453	4.254	2.54	2.706	1.576	0.584	0	0	0	0
下泄流量(①+②)	1.177	2.17	2.669	4.47	2.756	2.922	1.792	0.8	0.216	0.216	0.216	0.216
机组运行情况	500kW 机组	160+250 +500kW 机组	160+2 × 500kW 机组	4台机 组	160+2 × 500kW 机组	250+2 × 500kW 机组	250+5 00kW 机组	250kW 机组	旁通 放流 管	旁通 放流 管	旁通 放流 管	旁通 放流 管

注：水库多余弃水量是指在满足供水+灌溉+最低生态流量后的多余部分，根据多年平均流量计算。

根据上表分析可知，除12月~第二年3月，因上游来水较小，水库引水供水、灌溉后余水量不大，不能满足发电额定流量，通过生态放流管下泄流量外，其余月份均通过生态放流发电设施下泄生态流量，总体发电利用时数为3375小时，可发电时间较短。

4月~11月的可发电期间，除7月份水量较丰富，可4台机组同时发电外，其余月份需关停部分机组。

工程运行期间，需加强管理和监督，根据上游来水量及时调整生态下泄放流方式，同时避免出现刻意蓄水发电而造成水库下游脱水的情况。

#### 6.3.2.6 生态调度

根据相关资料，鱼类产卵活动一般伴随涨水过程进行，河水涨水持续时间越长，鱼类产卵持续时间相应延长，且卵苗数量与水温、河水涨水持续时间及日上涨率等水文条件密切相关。三峡、溪洛渡、向家坝等控制性水库均开展了生态调度试验，取得了较好的效果。

考虑5月~6月为鱼类主要繁殖期，需要持续一定时间的流量逐步增加刺激鱼类产卵和维持较好的河道水面、水深，凤凰水库有必要开展生态调度、根据天然径流过程制造1次下泄流量涨落过程。根据天然河道实际来水过程，初拟生态调度开始时间为5月初，持续时间5~7天，初始下泄 $0.216\text{m}^3/\text{s}$ ，峰值不低于 $2.752\text{m}^3/\text{s}$ （为多年平均5月份天然月均流量）。

通过生态调度，了解凤凰水库调度对河道水文情势变化与生态系统变化之间的相互关系及其对水生态环境的影响，进一步优化生态调度关键性指标，指导工程生态调度试验。

#### 6.3.2.7 其他保护措施

为了进一步降低工程对鱼类资源的影响，还需采取下列措施：

##### (1) 加强宣传和管理，增强环保意识

施工期施工人员进驻，将带来鱼类消费需求量的增加，可能使施工期对鱼类的捕捞量有所增加。因此，施工期应加强施工及管理人员水生生态保护宣传，树立良好生态保护意识，制作相关环境保护手册、警示牌、管理制度等，严禁施工人员捕捉河道鱼类等事件发生。

##### (2) 优化工艺设计，确保相关生态环境保护措施的落实

对施工期间的生产废水、生活污水等严格监管，采取集中收集、回收利用，弃土弃渣弃于指定渣场，禁止排入河道。工程设计尽量减少对河道、河床及植被的破坏，杜绝

影响水生生境的污染事故发生。尽量减少和避免在河道中挖沙、取石、改变水流流向，引起下游河道严重缺水甚至断流等行为和事件的发生，水下施工、爆破时，应提前驱赶相关水域鱼类，避免造成直接伤害。同时，科学调度，确保下游保持一定生态流量。对破坏的植被要尽快恢复，建立生态防护林和防护体系，防止水土流失，应尽量避免和减少泥沙和有害物质进入河道。

(3) 优化施工组织设计，减少对鱼类资源的影响

柏杨河鱼类繁殖期主要集中在 3~7 月，为减少对鱼类的影响，应调整施工进度，在 3~7 月尽量避免在河道及周边进行爆破、截流等施工作业，以减少对鱼类繁殖的影响。

(4) 建立鱼类保护应急机制

对施工围堰内的鱼类要及时捕捞、暂养、救治，并放归河道。截流、蓄水期间下游出现减水情况前，要通知并配合渔业主管部门启动应急保护机制，禁止在减水河段捕捞或限捕，对搁浅、受伤的鱼类及时救护，最大限度降低相关影响。

(5) 运行期间及时清漂

取水口前设置有拦污栅，避免漂浮物进入取水口。当漂浮物聚集较多时，将堵塞拦污栅口，致使鱼类不能通过，无法完成下行活动。因此工程运行期间，需及时进行漂浮物清捞工作，以及定期清理拦污栅。

### 6.3.3 陆生生态保护措施

#### 6.3.2.1 陆生动植物保护措施

(1) 施工期间对施工人员和附近居民加强施工区生态环境保护的宣传教育，施工活动必须局限于工程征、租地范围，尽可能减小扰动区域，加强对施工区域范围的监管力度。

(2) 施工期以公告、宣传册发放等形式教育施工人员，通过制度化措施严格控制施工人员捕猎野生动物，避免破坏周边植被，对工程建设区内植被尽量移栽，减轻施工对当地陆生动植物的影响。一旦发现珍稀动物或植被，应立即停止施工，报当地农林畜牧局以便采取有效措施加以保护。

(3) 加强施工管理，采取自然友好的施工方式，控制爆破次数和爆破强度，合理

选择爆破时间，严禁在夜间爆破，减少环境污染，尽量减小对野生动物生境的影响。

(4) 结合当地生态规划与工程水土保持要求，在工程竣工前对施工迹地与裸露开挖面进行绿化和植被恢复。按照生态学原理，选择地方特色的乡土植物，遵循植被演化规律，在绿化的基础上进行环境美化。根据自然地理环境的特点和植物的生态适应性及自然演替规律，增加多种林木成分。

#### (5) 对古树名木的保护措施

根据现场调查，评价区有古树名木 6 株，距离本项目的各个工程点均超过 100 米，本工程建设不会直接破坏古树名木，但施工活动中人为干扰、弃渣、废水、固废、扬尘等可能会对该区域古树的生长活动产生一定影响，工程施工时应对其采取就地保护措施。

①优化工程设计，工程设计时应充分考虑评价区内古树分布，尽量优化供水管道布置，使其避让附近古树。

②古树保护责任单位对每棵古树进行档案登记，包括古树的名称、直径、树龄、特点、习性、保护注意事项等，负责浇灌、施肥、定期上药，并配备专用工具。

③对于靠近公路附近的古树，对古树进行围栏保护，同时在古树周边设置宣传牌和警示标志施工全过程跟踪管理。

④在涉及古树的施工合同中，明确施工单位对古树的保护责任及保护重要性；古树周边场平期间，施工单位要密切关注周边施工情况，一旦发现问题，及时进行处置。

⑤火、防烟气，禁止在古树周围带火、带气作业，树周围清理干净，不堆杂物。

### 6.3.2.2 耕地补偿措施

根据《土地管理法》，我国实行占用耕地补偿制度。非农业建设经批准占用耕地的，按照“占多少，垦多少”的原则，由占用耕地的单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。凤凰水库工程永久占用的耕地面积为 9.97 公顷，不涉及基本农田，通过缴纳委托造地费由当地政府国土部门按开垦计划实施耕地占补平衡。

### 6.3.2.3 临时用地复垦措施

### (1) 复垦标准

本工程施工临时用地类型包括水田、旱地等，参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036—2013)中表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准，确定本工程临时用地复垦标准为：复垦后水田覆土厚度不小于 50cm；旱地覆土厚度不小于 40cm；排水设施满足场地要求，防洪采用 10 年一遇 24h 暴雨标准。

### (2) 复垦内容

施工临时用地共计 19.44hm<sup>2</sup>（包括：耕地 7.5hm<sup>2</sup>、灌木林地 11.93hm<sup>2</sup>、农村道路用地 0.01hm<sup>2</sup>），应在施工结束后，对其进行复垦处理。按用地区域划分：枢纽建设区施工临时用地 8.65 hm<sup>2</sup>（包括：耕地 2.72 hm<sup>2</sup>、灌木林地 5.93 hm<sup>2</sup>）；输水工程施工临时用地 10.79 hm<sup>2</sup>（包括：耕地 4.78 hm<sup>2</sup>、灌木林地 6.00 hm<sup>2</sup>、农村道路用地 0.01 hm<sup>2</sup>）。

临时占用的耕地，在施工结束后，对耕地进行复垦，恢复土地生产条件后，交还给原土地使用权单位或个人。

### (3) 复垦方案

#### ①表土剥离及堆放

依据《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T 1048-2016)，科学开展耕作层土壤剥离利用工作，合理安排耕作层土壤剥离、运输、储存和回覆等各工序工作。施工前，必须首先将表土剥离，剥离厚度根据用地区土质条件和土层厚度确定，就近择址堆放；表土堆放场应选择地势较平缓、位置略高、排水通畅便利的场地；表土一般采用梯形双面坡堆放，表面应采用草帘垫进行覆盖保护，表土外坡脚 1~1.5m 处布设截水沟，防止水土流失和剥离的表土混入其他岩石。

#### ②土地整理

施工道路：在施工结束后对道路占用的耕地进行翻松、耙细，将道路泥结石中大块卵石清除，迹地翻松厚度不小于 50cm。

生产生活区：由于施工期施工场地内布置有各种施工生产生活设施，在主体工程完工后，由施工单位将地表以上构筑物全部清除，能用的砂石、砖块、木料尽可能二次利用，不能处理的垃圾及其他废物采用深度填埋进行处理，多余弃渣转运至弃渣场堆放。由于施工场地板结，密实度较大，在迹地清理后，对占地范围进行深翻，根据当地土层

厚度，翻松深度为 50cm，以达到农耕要求。

由于施工碾压，短期内旱地很难恢复到原地表土地生产力，一方面是由于碾压后土壤团粒结构差，持水、保肥能力减弱，二是工区内部分砂卵石不能全部清除，使土壤中粗颗粒物增加。因此在迹地翻松后，在其上覆盖 20cm 厚表土。

渣场：在施工结束后，应对渣场顶面进行土地复垦。由于渣场弃渣质地松散，持水能力差，在渣体堆放完毕后应对渣体表层压实。在渣体表层压实后，在其上覆盖 60cm 厚复垦土。复垦土分为 3 层结构：底土层（厚 10cm）、心土层（厚 20cm）、表土层（厚 30cm）。

#### 6.3.2.4 林地保护及补偿措施

项目区占用林地，且涉及砍伐部分林地，需采取以下措施：

(1) 施工期在林地进行施工地面清除作业时，要求施工队严格按计划进行地面植被清除，不得超宽超计划砍伐；工作人员及施工机械同时也应避免进入两侧林地，对其造成影响；

(2) 注意保护相邻林地边坡，防止林地边坡因施工崩塌；

(3) 施工期林地施工时严禁烟火，遵守森林防火规范，严防火灾发生；

(4) 因水坝作业砍伐下的大小径木材，应分别分级收集出售处理，减少林业经济损失；

(5) 水坝作业在砍伐立木时，对林下马尾松立木幼苗，采取保护就近移植，作为林地恢复时的种苗源；

(6) 对于工程建设和水库淹没造成的林地，建设单位应按《占用征用林地审核审批管理办法》向林业主管报备，且须根据《森林植被恢复费征收使用管理暂行办法》的有关规定缴纳森林植被恢复费，林地补偿费用纳入建设投资中。

#### 6.3.2.5 施工用地临时防治及恢复措施

(1) 枢纽工程

枢纽工程防治区包括挡水建筑物、泄水建筑物、取水建筑物和管理房等，根据工程建设特点，措施包括：

① 枢纽建筑物施工前，对大坝、消力池、区内临时道路和临时设施等挖填区的表土

进行剥离，剥离表土就近运至临近临时堆料场堆放，后期作为坝区绿化覆土利用。

②枢纽建筑物施工过程中，在强降雨期间采用塑料彩条布对坝区内裸露的土质坡面和松散的临时堆渣进行临时覆盖。

③工程完工后，做好围堰拆除的预防保护措施，避免围堰土石渣料进入河道。对永久征地范围内的临时道路和临时设施占地经土地整治后采取植树种草防护，同时对大坝两坝肩及下游管理范围内原有稀疏林地及施工扰动破坏的林草地进行补植。

## (2) 输水工程

输水工程其水土流失主要由施工过程中的管沟基础开挖等地表扰动活动造成。根据输水工程施工特点及其占地类型，生态环境保护措施包括：

①管道施工前，对区内进行表土剥离，剥离表土与开挖的土石方分层堆放在管道一侧，后期作为后期绿化覆土利用。

②管道施工过程中，埋管段管槽开挖后预留的回填土石方拟就近分段堆放于管道一侧，对地面坡度大于 $5^{\circ}$ 的横坡敷设段土石方堆渣采取填土编织袋挡土墙进行拦挡，对穿越公路段管道施工区下边坡采取钢挡板进行临时拦挡；在强降雨期间采用塑料彩条布对管槽开挖裸露的土质坡面和松散的临时堆渣进行覆盖。

③管道施工结束后，对管道施工临时占地进行土地整治及覆土，然后采取恢复耕地和撒播种草防护措施。

## (3) 渣场

渣场生态环境保护措施主要包括：

①渣场堆渣前，首先剥离区内表土，剥离表土全部堆放于各渣场尾部的表土堆场。渣场均采用放坡堆放，拟定堆渣坡比为 $1:2.0$ ，堆渣前应先修建坡脚挡土墙，并根据各渣场汇流情况在最终堆渣高程外边界布设布设排水沟和沉沙池。

②堆渣过程中，应对弃渣进行碾压，并按设计堆渣坡比进行放坡堆放。

③堆渣完成后，对各渣场堆渣面进行土地整治，堆渣平台采取覆土还耕，堆渣边坡采取植树种草防护。

## (4) 道路工程

根据道路布置情况及其占地类型，生态环境保护措施包括：

①道路施工前，剥离道路占地范围内的表土，剥离表土拟分段堆放于道路两侧的平缓地上，并做好施工期间的临时堆存防护。

②道路施工过程中，在路基下边坡设置填土编织袋挡土墙，在强降雨期间采用塑料彩条布对区内裸露的土质坡面和松散的临时堆渣进行覆盖。

③工程完工后，在永久道路两侧地形较缓的土质坡面植行道树，对临时道路新增占地进行土地整治，原为耕地的覆土还耕、原为林草地的恢复植被。

#### (5) 施工生产生活区

该区包括枢纽工程和输水工程的施工生产生活设施，根据临时工程布置及其占地情况，本区水土保持防治措施包括：

①临时设施施工前，剥离各施工区内的表土，就近利用临时堆料场或邻近渣场堆放；同时根据各施工场地布置情况在其周边开挖简易排水土沟，并做好临时堆料场的临时防护措施。

②工程完工后，对施工生产生活区新增临时占地进行土地整治，原为耕地的采取覆土还耕，原为林草地的采取植树种草防护。

## 6.4 水源地水质保护措施

凤凰水库是一座以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水利工程，保证水库水质是使其发挥效益的首要前提。

### 6.4.1 水库库底清理措施

为防止水库淹没区内的植被、杂物等对库区水体的污染，保护水库水资源和下游人群健康，在蓄水前三个月必须完成库底清理工作。本次工程清库仅针对增加的淹没范围区域。

#### (1) 清理范围

参照《长江三峡水库库底固体废物清理技术规范》(HJ85-2005)、《长江三峡水库卫生清理规范》(卫疾控发[2005]261号)、《水电工程水库库底清理设计规范》(DLT5381-2007)，水库库底清理分一般清理和特殊清理。根据项目所在地环境特征和水库淹没调查成果，其库底清理为一般清理。清理范围包括：

①卫生清理范围为居民迁移线以下(不含影响区)区域。

②一般建（构）筑物清理范围为居民迁移线以下区域。

③大体积建（构）筑物残留体清理范围为居民迁移线以下至死水位（含极限死位）以下 3m 范围内。

④林木清理范围为正常蓄水位以下的水库淹没区。正常蓄水位高程以下全部水域内的房屋（包括农副业加工设施）、桥墩、线杆、碑坊、牲畜圈，粪坑、墓地、林地等，均属于清理对象。

## （2）清理对象

清理对象包括所有可能对水体产生污染的固体、液体废弃物，分为常规（一般）污染源、传染性污染源、生物类污染源、一般固体废物、危险废物等。

①常规（一般）污染源。化粪池、沼气池、粪池、公共厕所、牲畜栏、污水池。生活垃圾及其堆放场。普通坟墓。

②传染性污染源。传染病疫源地。医疗卫生机构工作区和医院垃圾。兽医站、屠宰场及牲畜交易所。传染病死亡者墓地和病死畜掩埋地。

③生物类污染源。居民区、集贸市场、仓库、屠宰场、码头、垃圾堆放场及耕作区的鼠类。钉螺、蟑螂等其他生物类污染源。

④一般固体废物。一般工业固体废物。废弃建筑材料。不属于危险废物的废弃尾矿渣，暂未发现。

⑤危险废物。列入环发《国家危险废物名录》或根据 GB 5085 认定的具有危险特征的固体废物，暂未发现，仅罗列。

凤凰水库清理对象主要为第①类。

## （3）清理要求

A、化粪池、沼气池、粪池、公共厕所、牲畜栏、污水池。

1) 化粪池、沼气池、粪池、公共厕所、牲畜栏、污水池中的粪便、污泥应彻底清掏至库外，无法清掏的残留物，应加等量生石灰或按 1kg/m<sup>2</sup> 撒布漂白粉混匀消毒后清除。

2) 化粪池、沼气池、粪池、牲畜栏、污水池的坑穴用生石灰或漂白粉（此处和以下使用的漂白粉有效氯含量均以大于 20% 计算）按 1kg/m<sup>2</sup> 撒布、浇湿后，用农田土壤

或建筑渣土填平、压实。公共厕所地面和坑穴表面用 4%漂白粉上清液按  $1\text{kg}/\text{m}^2\sim 2\text{kg}/\text{m}^2$  喷洒。

#### B、生活垃圾的处理处置。

1) 生活垃圾堆放场应根据垃圾堆龄、组成及体积进行无害化处理、资源化处理和就地处理处置。

2) 无害化处理一般可采取堆肥法、焚烧法和卫生填埋法等方法。经无害化处理的废物应化学性质稳定、病原体被杀灭，达到国家有关固体废物无害化处理卫生评价标准要求。

3) 资源化处理可采取化害为利，变废为宝，回收再生资源等多途径综合利用措施。

4) 大型生活垃圾堆场的处理应进行方案比选、专项设计。

#### C、普通坟墓。

1) 有主坟墓应限期迁出库区，过期无人管理一律按无主坟墓处理。

2) 埋葬 15 年以内的墓穴及周围土应摊晒，或直接用 4%漂白粉上清液按  $1\text{kg}/\text{m}^2\sim 2\text{kg}/\text{m}^2$  或生石灰  $0.5\text{kg}/\text{m}^2\sim 1\text{kg}/\text{m}^2$  处理后，回填压实。无主坟墓，要将尸体挖出焚烧。

3) 埋葬超过 15 年的无主坟墓压实处理。

4) 坟墓清理应当尊重当地少数民族的丧葬习俗。

根据估算，凤凰水库库区清理垃圾量约 500t，清理出来的废物按要求进行分类收集处置，建筑垃圾运至弃渣场处置，生活垃圾等运至当地垃圾填埋场处置，运输过程中需加盖、遮挡，避免二次污染，不得擅自丢弃或违法处置。

### 6.4.2 水库集雨范围及库区污染防治措施

#### 6.4.2.1 农业面源污染控制

凤凰水库集雨范围主要是农村和农业区域，无大型污染企业，水库库区水质主要受农业面源影响，控制面源污染是保证库区水质的最为重要途径。严格按照《农村生活污染防治技术政策》（环发[2010]20 号）、《农药使用环境安全技术导则》（HJ 556-2010）、《化肥使用环境安全技术导则》（HJ 555-2010）的要求控制面源污染，控制要求见下。

(1) 按照《农村生活污染防治技术政策》（环发[2010]20 号），对于凤凰水库集雨范围内的分散居民点，采用庭院式小型湿地、沼气净化池和小型净化槽等处理技术和设

施处理生活污水，利用洼地、农田等进一步净化、储存和利用，不得直接排入水体。污水处理设施产生的污泥、沼液及沼渣等可作为农肥施用。

散居居民点的生活垃圾在分类收集、减量化的基础上可通过“户分类、村收集、镇转运、县市处理”的城乡一体化模式处理处置生活垃圾；对于偏远、交通不便的农户生活垃圾，在分类收集基础上，采用无机垃圾填埋处理、有机垃圾堆肥处理等技术。

(2) 根据《农药使用环境安全技术导则》(HJ556-2010)，凤凰水库集雨范围内的农田，不宜使用易移动、难吸附、水中滞留性很稳定的农药品种；加强田间农艺管理措施，不宜雨前施药或施药后排水，减少含药浓度较高的田水排入地表水体，农田排水不应直接进入饮用水源水体。避免在河流中清洗施药器械；清洗过施药器械的水不应直接倾倒入饮用水源地、居民点等地

(3) 根据《化肥使用环境安全技术导则》(HJ555-2010)，结合凤凰水库所在区域的土壤、作物特性，宜使用缓效肥料，并适当增加有机肥料使用比例，提倡配方施肥。综合考虑作物种类、产量目标、土壤养分状况、环境敏感程度等确定施肥量。

凤凰水库灌区为缓坡丘陵地区，易发生化肥径流流失，应采取保护耕作以减少对土壤的扰动。对旱作提倡采用滴灌、喷灌等先进灌溉方式，尽量减少大水漫灌；对水田要加强田间水管理，尽量减少农田水的排放。采用适宜的轮作制度，提高化肥的利用率，减少流失。

#### 6.4.2.2 防治水库富营养化

湖库富营养化形成的根本原因是水体中摄入大量的氮、磷等无机营养物质，分为自然原因和人为原因两种。自然原因是指湖库水体自身的生长、发育、老化、消亡等过程都会从贫营养到富营养演替，但过程漫长；人为原因是在进行生产活动过程中，排放大量的工业废水和生活污水进入湖泊水体，而这些污水含有引起的水体富营养化的营养物质，可在短期内使湖库水体由贫营养状态演变为富营养状态。我国关于湖库富营养化的研究起于上世纪八十年代末期，经过多年发展，逐渐形成了“减源→截流→治理修复”的总体治理思路。

凤凰水库为年调节径流水库，随着取水、泄水、放流、冲砂等进行水体置换，相比于相对封闭的湖泊，自然原因造成的富营养化不明显，人为原因将是凤凰水库出现富营

养化的主要因素。

凤凰水库作为饮用水取水工程，为保证供水、用水的安全，水库不得出现富营养化现象。因此，凤凰水库蓄水、运行期间，必须做好富营养化的防治工作。同时凤凰水库位于柏杨河中游河段，水库水质的保护需要上游流域综合管控方能见效，结合柏杨河“一河一策”方案，以及湖库富营养化治理研究资料，凤凰水库富营养化防治措施包括：

(1) 富营养化预防措施。

加强管理，库周居民尽量使用无磷洗衣粉。调整农业结构，尽量使用有机肥，控制化肥和农药使用量，减少面源污染。加强集雨区水土保持，减少入库泥沙量，从而减少水库中磷等营养物质浓度。水库可适量养殖一些高等水生植物，防止水库的富营养化。

(2) 藻类水华控制。针对湖库型饮用水水源地的水华主要发生区域，分析其水文、水化学特征、营养负荷特征，以不同水华发生特征为基础，研究制定水华控制方案。除藻技术有机械打捞、工程物理、生物控藻三类。

A、机械打捞。高效机械打捞和水藻高效分离技术：通过合适的过滤或者絮凝等技术，与装置，高效打捞并实现藻水分离。藻类打捞时间和地点确定技术：根据短期的气象与水文预测信息，确定在未来时间内藻类水华易聚集的时间和地点，组织人员和机械，在藻类高度聚集的水域打捞藻类，提高打捞效率。藻类与畜禽粪便混合发酵生产沼气技术：根据藻类难以发酵的特点，将其与畜禽粪便混合，提高发酵生产沼气的效率。

B、工程物理。利用过滤、紫外线、电磁电场等物理学方法，对藻类进行杀灭或抑制的技术。物理方法除藻效果普遍较好，可持久使用，但一次性投入成本很高且处理能力有限，大都局限于水处理工程中的应用。

C、生物控藻。利用藻类的天敌及其产生的生长抑制物质来控制或杀灭藻类的技术，主要包括：1) 利用藻类病原菌（细菌、真菌）抑制藻类生长；2) 利用藻类病毒（噬藻体）控制藻类的生长；3) 利用植物的抑制物质、植物间的相互抑制以及富集和争夺营养源的抑藻作用；4) 利用食藻鱼类控制藻类生长；5) 酶处理技术。生物防治是最为科学的方法，藻类不易采用化学药剂来彻底杀灭，一是难以做到，二是代价太大，三是造成环境污染或破坏生态平衡；改用生物学方法并不是彻底杀灭或消除藻类，而是利用生态平衡原理将藻类的生长和繁殖控制在非危害水平之下，从而控制藻体数量、防治富营

养化带来的各种危害。

运行期间，水库业主应连同当地政府、农业部门等加强水库集雨范围内的污染监督管理，避免违规企业建设和运行对水库的影响。

### 6.4.3 水源保护区的划定及保护

#### (1) 水源保护区的划分

水源保护区划分主要依据《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ338 -2018)、《重庆市饮用水源污染防治办法》。由于水库为中型水库，具有向巫溪县县城供水的功能，结合水库取水构筑物建设特征，建议保护区范围如下：

凤凰水库工程总库容为 1070 万 m<sup>3</sup>，属于中型水库，根据《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ338 -2018)规定：中型水库一级保护区水域范围为取水口半径不小于 300m 范围；陆域范围为一级保护区水域外不小于 200m 范围。二级保护区水域范围以一级保护区边界外的水域范围；陆域范围水库周边山脊线以内（一级保护区以外）及入河河流上溯不小于 3000m 的汇水区域。

#### (2) 入库污染源控制

《重庆市饮用水源污染防治办法》(渝府令第 159 号)规定：环境保护行政主管部门负责饮用水源污染防治的统一监督管理；卫生行政主管部门负责对《生活饮用水卫生标准》执行情况的监督管理；市政行政主管部门负责组织饮用水源保护区内生活污水和垃圾的综合整治；水行政主管部门负责饮用水源保护区内排污口设置的监督管理；海事部门负责饮用水源保护区内船舶污染防治的监督管理；其他行政主管部门按照各自职责做好饮用水源的污染防治工作。

凤凰水库工程除不涉及海事部门外，其余部门应按要求，认真履行各自职责。《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(环境保护令第 16 号)、《关于进一步加强饮用水水源安全保障工作的通知》(环办[2009]30 号)、《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》(环办环监函[2018]767 号)、《重庆市水资源管理条例》、《重庆市饮用水源污染防治办法》、《重庆市人民政府关于加强集中式饮用水源保护工作的通知》(渝府发〔2012〕79 号)对水源保护区进行了严格的保护和限制，详见下表所列(表中以“水污染防治法”为主，其他法规条例进行

补充，相同内容不再罗列)。

表 6.4-1 水源保护区相关管理规定

序号	文件	规定或要求
1	中华人民共和国水污染防治法	<p>第五十七条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。</p> <p>第五十八条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。</p> <p>禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。</p> <p>第五十九条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。</p> <p>在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。</p> <p>第六十条 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。</p> <p>第六十一条 县级以上地方人民政府应当根据保护饮用水水源的实际需要，在准保护区内采取工程措施或者建造湿地、水源涵养林等生态保护措施，防止水污染物直接排入饮用水水体，确保饮用水安全。</p> <p>第六十二条 饮用水水源受到污染可能威胁供水安全的，环境保护主管部门应当责令有关企业事业单位采取停止或者减少排放水污染物等措施。</p> <p>第六十三条 国务院和省、自治区、直辖市人民政府根据水环境保护的需要，可以规定在饮用水水源保护区内，采取禁止或者限制使用含磷洗涤剂、化肥、农药以及限制种植养殖等措施。</p>
2	饮用水水源保护区污染防治管理规定	<p>1、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。</p> <p>2、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。</p> <p>3、运输有毒有害物质，油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准，登记并设置防渗、防溢、防漏设施。</p> <p>4、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药，毒品捕杀鱼类。</p>
3	关于进一步加强饮用水水源安全保障工作的通知	<p>1、加强辖区饮用水水源安全风险隐患排查。在全国饮用水水源基础环境调查及评估工作基础上，全面排查饮用水水源保护区、准保护区内及上游地区的污染源，加强对可能影响饮水安全的制药、化工、造纸、冶炼等重点行业、重点污染源的监督管理，建立风险源名录，从源头控制隐患。一旦发生饮用水水源污染事故，要迅速查清并切断污染来源，在当地政府统一领导下，开展污染防控工作，确保群众饮水安全。</p> <p>2、加强交通运输行业的污染防治工作。配合交通及海事部门，严格按照《危险化学品安全管理条例》及《内河交通安全管理条例》等法律法规的要求，加强饮用水源保护区、准保护区内及上游地区油类和危险化学品运载、装卸和储存设施的监管，督促其完善防溢流、防渗漏、防污染措施。各相关码头要配备足够的污染物、废弃物接收设施。</p> <p>3、进一步加强饮用水水源水质监测工作。针对存在风险隐患的水源，要加密跨</p>

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

		界断面水质及污染特征因子监测频次，及时了解水质变化状况，及时发现 问题、解决问题。要加强环境应急监测能力建设，一旦发生污染事故，要迅速准确监测分析出污染物种类、数量、来源和潜在危害，及时提出应急处理处置建议。国 家环保重点城市要按照我部的统一要求，开展饮用水源水质监测工作，并按程序上报监测结果。
4	关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函	饮用水水源地二级保护区内乡级及以下道路和景观步行道应做好与饮用水水体的隔离防护，避免人类活动对水质的影响；县级及以上公路、道路、铁路、桥梁等应严格限制有毒有害物质和危险化学品的运输，开展视频监控，跨越或与水体并行的路桥两侧建设防撞栏、桥面径流收集系统等应急防护工程设施。
5	重庆市水资源管理条例	饮用水水源地管理单位、取水单位应当按照各自职责建立、健全巡查制度，组织对饮用水水源地及相关设施进行巡查，并做好巡查记录。对巡查中发现可能造成饮用水水源污染的行为应当劝阻和制止，劝阻和制止无效的，应当及时向有关执法机关报告，由有关执法机关依法处置。
6	重庆市饮用水源污染防治办法	1、本办法公布前在饮用水源保护区内已设置的排污口，由有管辖权的环境保护行政主管部门报请同级人民政府责令限期拆除或将污水引至保护区外排放。 2、本办法施行前在饮用水源保护区内已堆存的固体废物，由所在地区县（自治县、市）人民政府责令责任单位或有关部门限期清除。 3、本办法施行前在饮用水源一、二级保护区内已设置的水上经营性餐饮、娱乐设施和油库以及存放有毒有害物品的仓库、货栈，由环境保护行政主管部门或海事部门按照职责分工责令停止经营或迁移。 4、建设城镇集中式供水项目，必须执行建设项目环境保护管理制度，并按规定将预防性卫生设计报县级以上卫生行政主管部门审查，其产生的污染物不得排入饮用水源保护区。
7	重庆市人民政府关于加强集中式饮用水源保护工作的通知	1、制订风险防范预案。各区县（自治县）人民政府要制订集中式饮用水源地应急预案并督促水源地水厂制订水厂应急预案，落实水源地及水厂应急物资储备和应急技术、队伍及装备保障，每年开展 1 次集中式饮用水源地、水厂应急演练。强化集中式饮用水源地周边化工、造纸等风险源检查管理工作，严格控制运输危险化学品、危险废物及其他影响饮用水安全等物资进入集中式水源保护区，积极推进农业面源污染防治，提高水源地风险防范能力。对现有环境风险等级高或采取措施水质难以达标的水源地，要实施优化整合工作，或建设水利工程项目和备用水源，保障饮用水安全。 2、强化应急处置工作。发生影响或可能影响集中式饮用水源安全的突发环境事件时，要及时启动应急预案并开展应急处置工作。突发环境事件处置工 作应在政府的统一指挥下，各有关部门相互配合，立即开展应急监测，采取切断污染源头和拦截、吸附、消解污染物等多种措施控制、减轻或消除对水体的污染，并 及时发布突发事件的相关信息，正确引导社会舆论。

本工程位于柏杨河中游，在环评、主体工程初步设计等报告批复后，水库业主应将水源保护区范围、要求等情况反馈到规划、建设等部门，不得在水库水源保护区内批建污染企业，在水库上游集雨区域内的企业单位必须采取污染控制措施，不得超标排放。

此外，对于库区范围内的道路水库集雨范围段，需要设置警示牌，尽量避免因车禍造成水库水质污染的情况发生。

### (3) 划定水源保护区程序

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》：饮用水水源保护区的划定由有关市、县人民政府提出划定方案，报省、自治区、直辖市人民政府批准。项目饮用水水源保护区由巫溪县人民政府提出划定方案，报重庆市人民政府批准后生效。

按照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008）的要求规范设置饮用水水源保护区界标、交通警示牌、宣传牌。

#### 6.4.4 移民安置污染防治措施

凤凰水库工程建设征地中拟采取货币补偿安置方案，不涉及集中安置。对于领取补偿自行修建住房的住户，在安置过程中，建设单位需根据相关水源保护的要求进行指导，避免安置建房及生活对水源保护区造成影响：

(1) 不得在拟划定的饮用水源保护区内建房；

(2) 在其他区域建房的安置住户，产生的生活污水和垃圾必须进行收集处理，生活污水处理设施尾水引至保护区外排放，不具备外引条件的通过农田灌溉、植树、造林等方式回用或排入湿地进行二次处理；生活垃圾采取户保洁、村收集、乡镇转运的方式处置，或者就地按无害化处理的要求进行填埋处理。

(3) 安置居民的农业种植实行科学种植，减少农药化肥施用量；

(4) 安置居民分散式畜禽养殖圈舍应做到养殖废物全部资源化利用，不得向水体直接倾倒畜禽粪便和排放养殖污水。

#### 6.4.5 流域污染治理

根据柏杨河一河一策及水污染防治规划，流域各污水处理厂排放标准将由《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标提高到一级 A 标，届时入河污染物将进一步减小，河段水质得到改善。建议在凤凰水库蓄水运行前完成提标改造。

## 6.5 环保措施汇总及环保投资估算

凤凰水库工程环保措施汇总及环保投资估算结果见表 6.5-1。

表 6.5-1 凤凰水库工程环保措施汇总及环保投资

环境要素		治理项目	环保措施	费用（万元）
施工期	水环境	生活污水	简易隔油池处理就餐废水，生活污水经旱厕收集沷肥处理后农用	30
		基坑废水	枢纽施工场地设沉淀池	20
		清洗废水	施工场地各设隔油池、沉淀池	25
	环境空气	施工扬尘	定期洒水降尘；除尘装置；密闭运输，限速行驶，工棚堆放材料，道路清扫等	40
		机具尾气	选用燃烧充分的施工机具	/
	固体废物	生活垃圾	定点收集，定期统一清运处理	10
		弃土弃渣	运输至固定渣场堆放，按相关规范和水土保持规定进行堆放	列入工程费用
声环境		选用低噪声设备，合适爆破工艺，加强机械设备维护和保养，保持机械润滑，合理布置施工机械，限速禁鸣，合理施工时间	20	
运行期	水环境		设简易隔油池、旱厕收集生活废水处理后再农用	10
	环境空气		食堂油烟由油烟净化器抽吸至使外排放	10
	固体废物		分类收集，分别处置	5
其它	生态环境	植物移培植	对破坏林木进行移栽回种	纳入水土保持投资
		迹地恢复	施工结束后复耕或恢复植被	
		水生生态	下泄生态流量设施以及在线监控设施	40
	水土保持		工程防护措施及植物措施	1200
	水源地水质保护		库底清理、库区水质保护	100
	独立费用	环境监测		30
		环境管理		10
环境保护设计、咨询、验收费用		50		
总计				1600

## 7 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析主要任务是估算建设项目需要投入的环保投资和所能收到的环境保护效果。因此，在环境经济损益分析中除需要计算用于控制污染所需投资的费用外，还要同时核算可能收到的环境与经济实效。

### 7.1 环保投资概算

环保投资是与污染防治、治理和生态保护措施有关的所有工程费用的总和，但是以改善环境的设施费用为主，该费用的计算公式如下：

$$HT=\sum X_{ij}+\sum A_k$$

式中：

$X_{ij}$ ——包括“三同时”在内的用于污染防治，“三废”综合利用等项目费用。

$A_k$ ——环保建设中的软件费用（包括设计、管理、环境影响评价费用等）。

$i$ ——“三同时”项目个数（ $i=1, 2, 3, \dots$ ）

$j$ ——“三同时”以外项目（ $j=1, 2, 3, \dots$ ）

本工程重点考虑了生态保护，采取必要的工程措施来保证环保目标的实现。环境保护投资概算 1600 万元，约占总投资 96730.98 万元的 1.65%。

### 7.2 环境效益

凤凰水库施工期和运行期通过采取一些列环境污染防治措施，可将工程建设对区域环境质量的不利影响降至最低；同时，通过采取坝后下泄生态流量措施，可在一定程度上减轻项目运行对水生生态和河道景观的不利影响，促使经济发展和保护环境之协调并重发展。因此，项目环境保护措施有利于保护项目区环境质量，推动当地可持续发展进程。

通过实施水土保持相关措施，可有效落实国家相关法律法规规定的建设项目水土流失防治义务，使整个工程建设区水土流失得到有效控制，提高抵御自然灾害的能力，避免因水土流失造成的各种危害。

A、工程施工区采取有效的防护措施，表土开挖扰动区进行复垦利用，植被恢复，可防止地表开裂等影响，同时保障工程自身的安全运行；

B、弃渣处理以工程措施为主，生物措施为辅，把弃渣处理与土地利用结合起来，工程完工后将渣场恢复为耕地或改造成林地；

C、通过施工迹地植被恢复，建立多树种与乔灌草结合的水土保持林草防护体系，形成稳定的绿色屏障，改善生态环境；

D、此外，通过水土流失防治，共减少水土流失，使入河泥沙量显著减少，减轻洪灾危害具有积极的作用。同时，渣场拦挡防护措施避免了渣场弃渣入河淤塞河道，从而可使正常过水断面得到保证，有利于行洪和下游安全。

## 8 环境管理与环境监测

### 8.1 环境管理

#### 8.1.1 环境管理目的

环境管理就是在工程建设和运营过程中，通过合理、有效、先进的管理措施、手段或规章，监督指导工程的环境保护工作，保障各环保设施的正常运转，并实施生态恢复，充分发挥工程建设的社会效益和生态效益，达到预防、减缓或补偿工程建设带来不利影响的最终目标。

环境管理的具体实施单位是巫溪县宁之源建设开发(集团)有限公司，在项目法人的领导下建立环境管理机构，负责拟建项目的环境保护管理工作，协调解决施工过程的环境问题。

#### 8.1.2 环境管理原则

##### (1) 预防为主、防治结合的原则

工程在施工和运行过程中，环境管理要预先采取防范措施，防止环境污染和生态破坏的现象发生，并把预防作为环境管理的重要原则。

##### (2) 分级管理原则

工程建设和运行应接受各级环境保护行政主管部门的监督，而在内部则实行分级管理制，层层负责，责任明确。

##### (3) 相对独立性原则

环境管理是工程管理的一部分，需要满足整个工程管理的要求。但同时环境管理又具有一定的独立性，必须依据我国现行环境保护法律法规体系，从环境保护的角度对工程进行监督管理，协调工程建设与环境保护的关系。

##### (4) 针对性原则

工程建设的不同时期和不同区域可能会出现不同的环境问题，应通过建立合理的环境管理结构和管理制度，针对性地解决出现的问题。

#### 8.1.3 环境管理目标

(1) 保证各项环境保护措施按照工程环境影响报告书及其批复、环境保护设计的

要求实施，使各项环境保护设施正常、有效运行。

(2) 预防污染事故的发生，保证各类污染物达标排放、合理回用，使工程区及其附近的水环境、环境空气和声环境质量达到环境功能区划要求的标准。

(3) 水土流失和生态破坏得到有效控制，并通过采取措施恢复原有的水土保持功能和生态环境质量。

(4) 做好施工区卫生防疫工作，完善疫情管理体系，控制施工人群传染病发病率，避免传染病爆发和蔓延。

(5) 理清工程建设与环境保护的关系，保障工程建设的顺利进行，促进工区环境美化，争创环保优秀工程。

#### **8.1.4 筹建期环境管理**

(1) 审核环境影响评价成果，并确保环评报告书中有关环保措施已纳入工程最终设计文件；

(2) 确保环境保护条款列入招标文件及合同文件；

(3) 筹建环境管理机构，并对环境管理人员进行培训；

(4) 根据工程特点，制定出完善的工程环境保护规章制度与管理方法，编制工程影响区环境保护实施规划。

#### **8.1.5 施工期环境管理**

建议由建设单位管理部门安排 1~2 名环境管理人员，在项目法人的领导下建立环境管理机构，负责拟建项目的环境保护管理工作，协调解决施工过程的环境问题。

(1) 贯彻执行国家、地方和行业环保部门的环境保护法规和标准；

(2) 建立健全各种环境保护规章制度并检查督促实施，建议在工程施工合同中包括落实环境保护、水土保持措施等有关条款；

(3) 根据“三同时”制度，不断落实批复环评报告中的环境保护措施，组织环境监测工作，建立环境管理档案，对环保设施进行检查和维护；

(4) 协助当地环保部门开展环境保护工作，处理与工程有关的环境问题；

(5) 掌握工程区环境状况，对污染物排放和生态破坏情况进行统计；

(6) 积累、保存、管理与拟建项目环境保护有关的资料、文件；

(7) 做好环保宣传和教育工作，提高施工人员环保意识；

(8) 定期积极向领导汇报项目环境保护相关情况。

### 8.1.6 运行期环境管理

运行期环境管理任务的重点在坝区和输水工程区域。建议由项目业主在以上区域设置环境管理人员 1 人，负责环境管理工作，重点是做好坝址处下泄生态基流、库区水质管理，此外还应做好生态恢复工作。

(1) 执行国家、地方和行业环保部门的环境保护要求。

(2) 制定工程的环境保护规划和环境保护规章制度。

(3) 监控坝后下泄流量情况，落实工程运行期环境保护措施。

(4) 协助当地环保部门开展环境保护工作，排查和控制大坝集雨范围内污染源，保障库区水源水质安全，处理与工程有关的环境问题。

### 8.1.7 后评价建议

根据《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》水利、水电、采掘、港口、铁路行业中实际环境影响程度和范围较大，且主要环境影响在项目建成运行一定时期后逐步显现的建设项目产生不符合经审批的环境影响报告书情形的或审批环境影响报告书的环境保护主管部门认为应当开展环境影响后评价的应开展环境影响后评价。

因凤凰水库建设周期较长，运行期与柏杨河流域城镇发展和用水需求及水生生态环境关系密切联系，因此项目应竣工环境保护验收后运行 3 至 5 年，适时开展环境影响后评价，对建设项目过程、建设项目工程、区域环境变化评价、环境保护措施有效性评估、环境影响预测验证等进行评价，其中特别侧重关注以下方面：

(1) 水生生态保护措施的有效性

项目环评提出的水生生态保护措施包括分层取水、增殖放流、拦鱼设施、栖息地保护、生态流量下泄等。后评价应针对各个保护措施落实情况、效果等进行分析，根据发现的问题提出完善措施的建议或要求。

(2) 退水区水环境保护措施的有效性

项目环评结合规划环评和水污染防治规划，提出通过加强流域综合调度下泄生态流量、受水区污染治理和高质量发展，使供水与维护受退水区地表水环境质量相协调。后

评价在对调度机制、下游发展状况调查的基础上，结合水环境质量管控要求，对凤凰水库下泄生态流量是否满足需要进行分析，并提出反馈建议和要求。

此外，后评价还需做好与柏杨河流域综合规划修编环境影响评价或跟踪评价的互动，并分析评价流域内水库联合调度的合理性、可行性。

## 8.2 施工期环境监理

凤凰水库为中型水库，工程施工量大、施工周期长，为更好的进行生态环境保护，建议业主开展施工期环境监理工作。

### 8.2.1 环境监理的目的与监理任务

工程建设环境监理是工程监理的重要组成部分，应贯穿工程建设全过程。工程建设环境监理工作的主要目的是落实本工程环境影响报告书中所提的各项环保措施，将工程施工产生的不利影响降低到可接受的程度。

环境监理工程师受业主的委托，主要在施工期间和移民安置过程中对所有实施环保项目的专业部门及工程项目承包商的环境保护工作进行监督、检查、管理。工程建设环境管理监理的任务包括：

(1) 质量控制：按照国家或地方环境标准和招标文件中的环境保护条款，监督检查枢纽工程建设和移民安置的环境保护工作；

(2) 信息管理：及时了解和收集掌握施工区和移民安置区的各类环境信息，并对信息进行分类、反馈、处理和储存管理，便于监理决策和协调工程建设各有关参与方面的环境保护工作。

(3) 组织协调工作：协调业主与承包商、业主、设计与工程建设各有关部门之间的关系。

### 8.2.2 施工期环境监理

施工期环境监理依照国家及当地政府有关环境保护法律、法规和工程承包合同对承包商进行监理。根据施工区环境状况和工程特点，监理可采取检查、旁站和指令文件等监理方式。由环境监理工程师受环境管理办公室的委托在施工期对所有施工经营单位的施工经营活动进行环境监理。

对施工区或生活营地存在的重要环境问题，环境监理工程师将通过现场监理工程师

签发“环境问题通知”，要求承包商限期解决。承包商应按“环境问题通知”要求，采取一切有效措施，按时解决存在的问题，并向环境监理工程师报告。

对“环境问题通知”要求解决的环境问题，承包商拒不解决或期满后仍未解决的，环境监理工程师在与环管办协商后，通过工程监理工程师向承包商发出“环境行动通知”。在通知发出 14 天后(特殊情况下 7 天后)，环管办或其聘请的合格人员可以进驻现场对有关环境问题进行处理。由此引起的业主费用增加或给业主造成的损失均由承包商负责，从下月给承包商的月付款中扣除。

环境监理工程师与承包商之间所有书面函件均通过工程监理工程师签收、签发。

各施工承包商和其他经营单位应加强对其雇员的环境保护教育，提高环境保护意识，遵守有关环境保护的法律、法规、标准、合同条款以及本规定的各项要求。对违反环境保护法律、法规、标准，合同条款以及本规定的行为，将按相应规定查处。

施工区各承包商和规模较大的经营单位必须根据本单位承包和经营项目的具体情况，委派专门环境保护工作人员，在环境监理工程师的指导下，建立环境保护制度，全面负责本单位的环境保护工作。并根据环境监测计划或环境监理工程师的要求定期对本单位有关环境事项和环境参数进行监测，每月应向环境监理工程师提交一份环境月报，报告本月环境保护工作以及有关环境监测结果。

环境监测工作需经现场工程监理工程师安排，并提前通知各有关承包商或其他经营单位，各有关单位应努力配合上述监测工作。

各承包商和其他经营单位必须保证防治污染的措施与其承包经营的项目同步进行或按环境监理工程师通过现场工程监理工程师的书面指示实施。

综上所述，环境监理的主要工作任务如下：

(1) 在施工现场和生活营地对所有承包商的环境保护工作进行监督检查，防止或尽可能减轻施工作业引起的环境污染和生态破坏。

(2) 对承包商的施工区和生活营地进行现场检查、监测，全面监督和检查承包商环保措施的实施和效果，提出要求承包商限期完成有关环境保护工作，并编写环境监理日志。

(3) 根据有关法律法规及施工承包合同，协助环境管理办公室和有关部门处理环

境污染事故和各种环境纠纷。

(4) 对承包商的环境季报、年报进行审查，提出审查、修改意见。

(5) 编制环境监理工作月报和半年环境监理报告报送环境管理办公室，对环境监理工作进行总结，提出存在的重大环境问题和解决问题的建议。

(6) 参加工程阶段验收和竣工验收。

### 8.3 环境监测

为验证环境影响评价结论，同时为工程施工期和运行期环境污染控制、环境质量管理提供可靠的数据和资料，并为研究工程区环境变化规律和发展趋势，进而制定工程区域以及柏杨河流域生态环境保护规划提供科学的依据，应对工程施工建设期和运行期的环境质量状况进行监测。

#### 8.3.1 施工期环境监测

施工期环境监测应以水土流失监测为主。水土流失监测主要分析观测施工期各工区水土流失状况，并根据实际情况对水土保持措施进行补充和完善。

#### 8.3.2 运行期环境监测

(1) 地表水监测

监测点设置：水库坝前设一个监测断面；

监测项目：参照《全国集中式生活饮用水水源地水质监测实施方案》（环办函〔2012〕1266号）制定运营期本工程水质监测项目，共61项：①《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1的基本项目（23项，化学需氧量除外）：水温、pH、DO、高锰酸盐指数、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN、Cu、Zn、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、Pb、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；②《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表2的补充项目（5项）：硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰；③《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表3的优选特定项目（33项）：挥发性卤代烃（三氯甲烷、四氯化碳、三氯乙烯、四氯乙烯）；甲醛；苯系物（苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、异丙苯）；氯苯类（氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、三氯苯）；硝基苯类（硝基苯、二硝基苯、硝基氯苯）；有机氯（林丹、滴滴涕）；阿特拉津；苯并(a)芘；酞酸酯类（邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯）；重金属（钼、

铍、钡、镍、钒、铊、钴、铋)、类金属(砷)。

监测频率：每季监测 1 次，每次采样连续 3d，每天采样 1 次，如遇异常情况，则须加密监测。

## (2) 噪音监测

监测点设置：坝后生态电站厂界处；

监测项目：等效连续 A 声级；

监测频率：竣工验收时监测一次，连续监测 2 天，每天昼夜间各 1 次。

## (3) 下泄生态流量监控

### ① 监控目的

为确保生态流量下泄措施的有效运行，需对工程在不同阶段的下泄流量进行实时监控，同时可为生态流量对下游水环境、水生生态及河道景观的影响与效果研究提供基础资料。

### ② 监控断面布设

考虑到本工程规划建设有水情自动测报系统对施工期和运行期进行水文观测，因此，根据工程施工期和运行期的生态流量泄放措施方案，并结合水情自动测报系统中水文站和水位站规划布设情况，拟在坝后生态电站尾水处、结合水文站设坝区生态流量自动监测系统。

### ③ 监控方案与技术要求

综合比较目前较常用的流量测量方法，初拟采用缆道流速仪法和 H-ADCP 测流仪相结合的方式对生态流量进行在线监控，数据传输与终端接收纳入水情自动测报系统。

### ④ 监控时间

为满足初期蓄水阶段生态流量的监控要求，生态流量监测系统需在蓄水前安装完成。

## (4) 生态环境调查

### ① 陆生生态环境

调查区域：枢纽及输水工程施工占地范围内，以及坝区、水库淹没区、输水管道为中心线向两侧延伸 1km 的区域。

调查项目：调查陆生动植物区系组成、分布及其特点、种群数量、生物多样性的变化，植被恢复措施执行情况。

不同区域调查的侧重点有所不同：工程建设影响区主要对各种临时占地区、办公及生产生活区、公路两侧、渣场等区域的植被恢复措施执行情况、效果及植被覆盖率等情况进行观测和监测。库周区主要对受淹植被、陆生植被覆盖情况进行观测与监测。

监测频率：水库运行后第2年和第5年各调查1次，并且根据环境影响后评价实时调整。

### ②水生生态环境

调查区域：库尾上游500m~坝下减水段。

调查项目：浮游动物、浮游植物、底栖动物、大型水生植物的种群（或种类）、现存量（包括生物量、数量或密度）、优势种、地区分布、生态习性、经济价值等；鱼类的种类组成、优势种类、分布、生活习性、年产量、饵料来源、鱼类三场分布位置、生态条件等，鱼类区系历史变化情况；特别是特有鱼类的种类、数量变化情况。

监测频率：工程竣工后，根据鱼类资源现状以及增殖放流对象的调整，制定进一步的长期监测计划。初步在水库运行每2年进行一期水生生物监测，每期监测开展分别在鱼类繁殖期(5月，结合生态流量下泄调度)、肥育期(9月)进行。

调查方法：根据《水库渔业资源调查规范》和《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》推荐的方法进行采样和鉴定，并且对鱼类采取现场撒网捕捞、附近居民和市场上的渔获物等进行访问调查。

增殖放流效果调查：为了使鱼类人工增殖放流达到预期效果，必须进行放流效果的评价，即所有物种的人工增殖放流必须进行部分或全部标志或标记。对放流效果进行评估，根据评估结果调整增殖放流计划。

### 8.3.3 监测机构及费用

本工程的环境监测机构应由具有相应监测资质的单位承担，监测费用从项目基本预备费中列支。

## 8.4 竣工环境保护验收调查内容

为了执行“三同时”制度，建设单位在环保设施安装完毕后，建设单位自行组织进

行竣工环境保护验收，项目竣工环境保护验收调查内容见表 8.4-1。

表 8.4-1 项目竣工环境保护验收调查内容一览表

序号	验收项目		验收点	验收内容及指标	验收标准及要求
1	废水	生活污水	施工营地	生活废水处理方式及去向	经旱厕收集生活污水用作周边作农肥，不外排
		施工废水	施工区	施工废水处理方式及去向	经隔油、沉淀处理后用于砼拌合和场地洒水降尘
2	废气	道路扬尘、燃油废气	施工区	加强燃油机械的保养、场内施工道路定期洒水	《大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016)中“表 1 大气污染物排放限值”
3	噪声	施工噪声	施工区	施工期选用低噪声的设备和机械	施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
4	固体废物	生活垃圾	施工营地	设置垃圾桶，定期外运	及时清运，保持该区清洁卫生
		弃渣	施工区	运至渣场堆放	及时清运处置
5	水环境		管理用房	生活废水处理方式及去向	餐饮废水设置简易隔油池处理后，生活废水经旱厕收集处理后农用，不外排
6	环境空气		管理用房	厨房油烟处理方式及去向	厨房油烟经油烟净化器处理后排至室外
7	固体废物		工程管理范围	生活垃圾去向	定点收集，定期交当地环卫部门无害化处置
			库区	漂浮清捞垃圾	交当地环卫部门无害化处置，不得随意堆弃在库岸内
8	声环境		坝后生态电站	发电设施采用隔声、减震措施	厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准
9	生态环境		坝枢工程	施工区清理及恢复	弃土弃渣等到妥善处置，迹地恢复
			输水工程		
			渣场		
			施工生产生活区		
		坝后减水段	下泄生态流量	凤凰水库下泄生态基流不得小于 0.216m <sup>3</sup> /s，设	

重庆市巫溪县凤凰水库工程环境影响报告书

					置在线监测设施，并与主管部门联网
			取水建筑	分层取水	分层取水
			库区	清库	按《长江三峡水库库底固体废物清理技术规范》、《长江三峡水库卫生清理规范》、《水电工程水库库底清理设计规范》等要求执行，清库垃圾分类收集和处理
10	环境管理	工程管理范围		落实环境影响报告书中的管理要求，配备专职或兼职的环境管理人员	
11	环境风险	工程管理范围		施工期加强炸药及油料管理，防范风险；库区道路等库周道路设置防撞栏和警示标志	

## 9 评价结论

### 9.1 工程概况

凤凰水库位于重庆市巫溪县凤凰镇境内，坝址坐落于位于柏杨河中游双纸厂河段，处于小溪河汇合口以上河段，是一座以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库，工程由枢纽工程和输水工程组成。

枢纽工程主要由挡水建筑物、泄水建筑物、取水建筑物组成。大坝采用混凝土面板堆石坝，坝顶高程为 333.00m，最大坝高 90.0m，坝顶宽度 8m，坝顶长度 184.21m。水库正常蓄水位 330.0m，相应库容 1009 万 m<sup>3</sup>，死水位 296.0m，相应死库容 117 万 m<sup>3</sup>，校核洪水位 331.15m，总库容 1070 万 m<sup>3</sup>。

输水工程由沙子柳园干管、双凤支管、凤凰支管组成，管线合计总长度 6.734km。

项目总占地面积 100.8759hm<sup>2</sup>，其中永久占地 81.4372hm<sup>2</sup>，临时占地 19.4387hm<sup>2</sup>。总投资为 95596 万元，其中环保投资为 1600 万元，占总投资的 1.67%。施工期共计 46 个月。

### 9.2 工程建设必要性及相关产业政策、规划符合性

凤凰水库是一座以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库，是《重庆市水利发展“十三五”规划》、《巫溪县“十三五”水利发展专项规划》、《巫溪县柏杨河流域综合规划》、《巫溪县重点防洪区域防洪规划》等规划中规划建设的水库。

凤凰水库工程是以城镇供水、防洪为主，兼有农业灌溉、城市应急备用水源、发电等综合利用功能的中型水库。供水、防洪、灌溉均属于鼓励类，水库配套的坝后生态电站是利用生态流量及丰水期弃水发电，有利于稳定生态流量，不属于限制类。2021 年，重庆市发展和改革委员会以“渝发改农经[2021]1548 号”下发了本工程的立项批复。因此，项目的建设符合国家、地方的产业政策。

### 9.3 项目所处环境功能区、环境质量现状及存在的主要环境问题

#### (1) 环境空气质量现状

项目区所在区域为达标区，区域环境空气质量良好。

## (2) 水环境质量现状

凤凰水库所在柏杨河河段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水域水质标准。根据水质现状监测结果,各评价因子指标满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水域水质标准。

## (3) 声环境质量现状

项目所在区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准。根据声环境现状监测结果,各监测点的监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2类标准,项目区域环境噪声现状质量较好。

## (4) 土壤环境

工程区场地内土壤监测指标满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)、场地外满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)的标准要求。

## (5) 生态环境

根据《重庆市生态功能区划》(修编)可知,巫溪县柏杨河流域属于“大巴山水源涵养—生物多样性保护生态功能区”。

## 9.4 自然环境概况及生态敏感目标调查

项目不涉及自然保护区、水源保护区、森林公园、地质公园、世界遗产地、重点文物保护单位、历史文化保护地、高级疗养区、生态保护红线等。

评价范围内土地利用现状主要为林地和耕地,其余类型面积较少。施工期间凤凰水库的水环境敏感点主要是柏杨河,以及枢纽大坝周边和输水工程沿线附近的居民点。运行期环境敏感目标包括坝前水库和坝下河流生态环境。

## 9.5 环境保护措施及环境影响

### (1) 生态环境保护措施及环境影响评价结论

①凤凰水库工程将造成柏杨河坝后减水河段长 17km。为减轻减水段减水影响,在坝后设置生态电站和生态放流设施,凤凰水库下泄生态流量不得小于  $0.216\text{m}^3/\text{s}$ ,并须持续放流。主体设计采用生态电站保证生态流量下泄,电站不发电时由旁通管下泄生态流量。生态流量管出水口处设置在线监测设施,并于上级主管部门联网。

②凤凰水库坝址上游年总输沙量为 4.89 万 t，水库运行 50 年后坝前淤积总体积为 186.40 万 m<sup>3</sup>。水利工程大坝库区通过对洪水的调蓄，削减了部分洪峰流量，洪水经工程消能措施处理后流速减小，减轻了对河道的冲刷影响，同时将大部分泥沙拦蓄在坝前库区内而减少流域水土流失，出库的少量泥沙多为细颗粒悬沙，不易在坝下河段产生淤积影响。

③凤凰水库工程对库区及灌面的局部气候有一定的影响，但影响范围和程度都不大。水库库区形成许多库湾，将生长多种水生植物和动物，成为人工湿地，可改善当地的环境小气候条件。

④坝前库区水体属于温度分层型，会发生水温分层现象。凤凰水库工程坝前水库当遇到洪水时，对水库的水温分层结构有一定影响。工程采用分层取水，灌溉水温均高于相应作物的最低适应温度，预计农业灌溉不会对灌区作物造成明显的不利影响。

⑤根据预测，凤凰水库富营养化不明显，但仍须加强库区水质保护工作。

⑥工程建成后自身无污废水排放，员工生活污水经旱厕收集沤肥处理后农用不外排；坝址下游农田灌溉回归水和人畜供水退水不会导致柏杨河水体出现水质恶化现象，柏杨河减水河段水域功能不会改变。

⑦项目施工影响区域不是大型野生动物主要活动范围，野生动植物影响较小。凤凰水库工程大坝蓄水形成 0.52km<sup>2</sup> 的水域，为湿地动物如水鸟等提供了生存条件，在库区和库周会增加多种适合湿地环境的动物物种，提高局部区域的生物多样性价值；工程建成投入运行后，坝后水量的减少将影响河道生产力，对湿地动物尤其是水鸟将造成不利的间接影响。在保证下泄适量的生态流量后，项目建设对减水段两栖类的影响可得到一定程度的减缓。同时水库也为湿地植物提供了生存条件，在库区和库周会增加多种适合湿地环境的植物物种，改善上游水生生态环境和区域小气候。

工程建成后，工程建设将造成柏杨河坝后减水河段长 17km，这些河段植物耐以生存的水源为大气降水和山体地下水向河道补给过程产生的山涧水，减水段对两岸现有植物正常生长几乎无不利影响。

⑧本工程河岸带的植物均为山区河流河岸常见植物，大多数是喜湿的草本植物和灌木，项目建设不会造成珍稀濒危植物的破坏或灭绝。对于项目占用的林业用地，项目业

主将按规定交纳植被恢复费，从而完善林业征占地手续，用以实施异地造林恢复森林植被。施工场地平整、回填，水土保持措施得到实施后，项目区内将恢复植被，植被覆盖率有所回升。

⑨根据调查，本工程减水河段无大中型取水、提灌等用水单位。项目建设对下游取水造成较大影响。

⑩凤凰水库在初期蓄水时，除封堵导流洞阶段生态流量采用抽水泵站供给外，以后阶段均采用生态流量下放设施放水。在采取了必要的生态放流措施的情况下，不会造成坝后脱水河段。此外，由于初期蓄水过程中，岸边原有松散物质易冲入水库，影响水质，因此评价要求蓄水前清库工作严格按照《长江三峡水库库底固体废物清理技术规范》（HJ85-2005）、《长江三峡水库卫生清理规范》（卫疾控发[2005]261号）、《水电工程水库库底清理设计规范》（DLT5381-2007）等要求进行；蓄水后，及时对库区漂浮物进行打捞，避免影响水库水质。

⑪根据灌溉水对农作物影响分析可知，水库取水灌溉，各类作物的灌溉水温均满足要求。但考虑到很多农作物的灌溉水温接近最低温度，虽然满足生长需要，但可能会对产量造成一定影响，项目取水口采用分层取水方式进行取水，分层取水后，预计农业灌溉不会对灌区作物造成明显的不利影响。

## （2）声环境保护措施及环境影响评价结论

本工程施工期噪声源主要来自施工机具设备噪声和爆破施工，以及运输车辆交通噪声等。施工期应选择低噪声的先进设备，控制使用高噪声设备，对高噪声设备设置临时设备间、通过墙体隔声；各类施工合理安排作业时间，夜间一般不得施工作业；枢纽工区等进行爆破作业时，控制炸药用量，采取浅孔松动爆破或预裂爆破等对环境影响较小的爆破方式；运输车辆经过居民住宅时采取缓速、禁鸣等措施。上述环保措施布置方便、降噪效果好，在采取上述措施后，施工噪声对周边环境的影响将得到有效减缓。

工程运行期间，坝枢取水采用自然坡度引水，坝后设置生态电站1座。电站厂界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；进场道路车流量小，且周边住户距离较远，对周边环境影响轻微。

## （3）环境空气保护措施及环境影响评价结论

本工程施工期废气主要为施工扬尘、施工机械尾气等。施工期应采取湿法爆破工艺；各类材料应采取密闭运输，堆放于工棚内，并进行遮盖；运输车辆限速行驶，减少路面扬尘；砂石加工区采用湿式初级破碎，破碎筛分系统全部密闭于一个厂房内，粉尘经袋式除尘器处理后达标排放；拌合站筒仓顶部配置仓顶除尘器，搅拌机配置集气系统+布袋除尘设施，搅拌机在生产过程中产生的粉尘经布袋除尘后达标排放，料斗及输送皮带采取全密封，对上料及转载点设施喷淋装置；各施工区加强洒水抑尘，严禁高处抛撒；此外，通过采取选择尾气达标施工机械，注意机械的保养和维修等措施尽量减轻施工机械尾气不利影响；施工结束后对裸露地表及时绿化。经上述各措施治理后，施工废气、扬尘对周边环境的影响较小。

运营期工程自身无大气污染源，食堂产生的少量厨房油烟经油烟净化器处理后排至室外，环境影响小。

#### (4) 地表水环境保护措施及环境影响评价结论

各类施工机械设备清洗废水经收集后进行隔油、沉淀处理；基坑废水收集后进行沉淀处理，各类污废水处理达标后全部综合利用用于砼拌合或场地防尘洒水，对水环境影响不大。此外，施工人员生活污水设置旱厕收集后用作农肥，不外排。各类污废水处理措施简便、可操作性强，技术成熟，处理效果稳定、可靠。

运营期管理人员生活污水经旱厕收集后用作农肥，不得外排。运营期间，水库业主应连同当地政府、农业部门一同加强水库集雨范围内的污染监督管理，避免违规企业建设和运行对水库的影响。

#### (5) 地下水环境保护措施及环境影响评价结论

根据地质调查，水库库区地质条件较好，成库后不会发生渗漏，对区域地下水水位、水质不会造成影响。

#### (6) 固体废物处置措施及环境影响评价结论

拟建工程施工期最大生活垃圾产生量为 368.5kg/d，施工人员生活垃圾应定点收集，统一交当地环卫部门清运并无害化处理。拟建工程弃方量为 76.67 万 m<sup>3</sup>，项目共设置 4 座渣场堆放弃渣，在做好渣场的安全设计和水土流失防护工作，弃渣环境影响可得到有效控制。清库垃圾分类处置，建筑垃圾运至弃渣场处置，生活垃圾等运至垃圾填埋场处

置，运输过程中需加盖、遮挡，避免二次污染。

运行期生活垃圾和库区漂浮清捞垃圾分类收集，交当地环卫部门处置。坝后生态电站产生的废矿物油、废油桶等危险废物暂存于危废暂存间，定期交有资质的单位进行处理。

#### (7) 土壤环境防治措施及环境影响评价结论

施工期油品应统一收集于密闭油桶中，在施工场地划定专门的区域存放，存放区地坪应作防渗处理，周边设有围堰或其它截流设施（如收油沟及集油池），防止油品渗漏或外泄，从而减轻对土壤环境的影响。

运营期，项目坝后生态电站设置专门的油品存放间和危废暂存间，不会造成油品及废油泄漏对土壤造成污染；不会通过大气沉降对土壤环境造成影响；固体废物不会通过渗漏对土壤环境造成影响；水库不存在向两岸低邻谷渗漏的可能性。基本不会引起区域土壤环境污染。

### 9.6 环境风险防范措施及环境影响结论

水库的环境风险包括农业面源污染和库岸道路车辆事故造成的污染。通过合理引导农民耕种施肥、道路沿线设置限速标志、加装防撞栏等可有效减缓环境风险发生的几率，同时，水库应制定应急预案，保证风险事故下的饮用水安全。

此外，在厂房设置专门放置机油或废油的危废暂存间，按要求进行防渗处理，存储区域周边设置围堰。变压器处设置围堰，防止变压器事故造成储油泄露污染周边环境，围堰内进行防渗处理。

### 9.7 选址选线以及施工布置等的合理性

凤凰水库工程各场地设施不涉及占用自然保护区、风景名胜区、森林公园、生态保护红线等敏感区域，也不处在地质灾害频发区，建设用地条件良好。项目周边居民较少，选址合理。

### 9.8 环境监测与管理

运行期间，凤凰水库主要对库区水质、下泻生态流量等进行监测，此外同时做好水土流失监测。

凤凰水库应成立有专门机构，负责组织、落实、监督工程的环境保护工作，配备专职或兼职环境保护管理人员。

## 9.9 环境影响经济损益分析

施工期和运行期通过采取一些列环境污染防治措施，可将工程建设对区域环境质量的不利影响降至最低；同时，通过采取坝后下泄生态流量和生态保护措施，可在一定程度上减轻项目运行对水生生态和河道景观的不利影响，促使经济发展和保护环境之协调并重发展。因此，项目环境保护措施有利于保护项目区环境质量，推动当地可持续发展进程。

## 9.10 公众参与

本次公众参与调查通过在巫溪县政府公众信息网网站、都市热报、工程现场等形式进行项目环保信息公开和公众意见的征求。公示及征求意见期间未收到任何反馈、反对意见，本评价视为同意拟建项目建设。

## 9.11 水源保护区划分及保护

凤凰水库工程总库容为 1070 万 m<sup>3</sup>，属于中型水库，根据《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ338 -2018)规定：中型水库一级保护区水域范围为取水口半径不小于 300m 范围；陆域范围为一级保护区水域外不小于 200m 范围。二级保护区水域范围以一级保护区边界外的水域范围；陆域范围水库周边山脊线以内（一级保护区以外）及入库河流上溯不小于 3000m 的汇水区域。

## 9.12 综合结论

凤凰水库工程纳入了《水利改革发展“十三五”规划》、《重庆市水利发展十三五规划》、《重庆市水源工程建设三年行动实施方案》、《重庆市水中长期供求规划》、《重庆市巫溪县国民经济和社会发展第十三个五年规划水利发展专项规划》、《巫溪县“十三五”发展规划》以及《巫溪县柏杨河流域综合规划》，符合国家现行法律法规及国家产业政策。水源地、坝址、坝型、输水工程走向合理；永久占地及临时占地均不涉及生态保护红线、自然保护区、森林公园、风景名胜区等敏感区。在采取严格的生态保护和污染控制措施后，不利影响可得到减缓或弥补，其影响环境可以承受。从环境保护角度考虑，工程建设可行。