

永嘉县楠溪江流域水利规划 环境影响报告书 (征求意见稿)

环评编制单位：浙江省水利水电勘测设计院有限责任公司
二〇二五年九月

目 录

1	总则	1
1.1	项目由来及基本情况	1
1.2	编制依据	2
1.3	评价目的与原则	5
1.4	评价范围与评价时段	6
1.5	评价执行标准	7
1.6	评价流程	11
2	规划分析	13
2.1	规划概述	13
2.2	规划内容	15
2.3	重大水利工程概况	40
2.4	规划工程实施意见	44
2.5	规划协调性分析	46
3	现状调查与评价	65
3.1	自然环境概况	65
3.2	社会经济	71
3.3	水资源利用现状调查与评价	71
3.4	水环境现状调查与评价	84
3.5	生态环境现状调查与评价	88
3.6	环境敏感区	95
3.7	环境影响回顾性评价	99
3.8	制约因素分析	125
4	环境影响识别与评价指标体系构建	129
4.1	环境影响识别	129
4.2	流域生态环境保护定位	130
4.3	环境目标与评价指标体系构建	133
5	环境影响预测与评价	140
5.1	主要环境影响预测与评价	140

5.2 生态风险评价	161
5.3 累积环境影响预测与分析	163
5.4 资源环境承载状况评估	166
6 规划方案环境合理性论证和优化调整建议.....	168
6.1 规划方案环境合理性论证	168
6.2 规划环评与规划编制互动情况说明	173
6.3 规划方案优化调整建议	174
7 环境影响减缓对策和措施.....	176
7.1 流域生态环境管控方案	176
7.2 规划区域环境保护方案	178
8 评价结论.....	197

1 总则

1.1 项目由来及基本情况

楠溪江流域位于浙江省东部沿海，楠溪江是瓯江下游的一条重要支流，分属永嘉县、缙云县、黄岩区、乐清市和青田县，是永嘉境内最大的流域。考虑到楠溪江流域内存在：缺乏控制性防洪工程，且干流沿岸基本无堤防，缺少防洪御潮的屏障；流域缺乏径流调节骨干工程，每逢干旱年份可供水量不足，需要提高水资源利用程度等问题。为加强流域系统治理，维护河流健康，促进人与自然和谐相处，更好地支撑经济社会可持续发展，温州市水利局组织编制了《永嘉县楠溪江流域水利规划（修编）》（以下简称“《规划（修编）》”），2006 年 8 月 5 日，温州市人民政府以“温政发〔2006〕62 号”文件予以批复。

《规划（修编）》确定了规划期内流域综合治理格局，制定了规划主要控制指标，对全流域系统治理进行了全面的部署和安排，是楠溪江流域保护、治理、开发和管理的重要依据。经过近十年的建设，流域内多项骨干工程已顺利实施并发挥效益，流域防洪、调蓄能力和供水能力得到显著提高，为流域综合治理、提高水旱灾害防御能力发挥了重要的作用，有力地保障和促进了区域经济社会的可持续发展。

《规划（修编）》规划近、远期水平年分别为 2010 年、2020 年，现已超出其规划的近、远期水平年，无法有效指导今后及更远期楠溪江流域的开发利用、治理、保护与管理。为适应新形势要求，进一步完善楠溪江流域防洪工程体系，提高水资源节约集约利用水平，提升河湖水生态保护治理能力及水利智慧化管理水平，有必要开展《永嘉县楠溪江流域水利规划》修编工作，从全局战略宏观层面和区域协同发展的角度提出与流域内经济社会长远发展相适应的流域综合治理格局，拟定今后一段时期楠溪江流域开发利用、治理、保护与管理的主要任务和重大工程。受永嘉县水利局委托，浙江省水利水电勘测设计院有限责任公司（以下简称“浙水设计”）于 2025 年 8 月完成《永嘉县楠溪江流域水利规划》。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）第八条：“国务院有关部门、设区的市级以上地方人民政府及其有关部门，对其组织编制的工业、农业、畜牧业、林业、能源、水利、交通、城市建设、旅游、自然资源开发的有关专项规划，应当在该专项规划草案上报审批前，组织进行环境影响评价，并向审批该专项规划的机关提出环境影响报告书。”

2025 年 7 月初，受永嘉县水利局委托，浙水设计开展《永嘉县楠溪江流域水利规划环境影响报告书》的编制工作。项目组经过现场调研、座谈、收资和评价分析，2025 年 9 月根据永嘉县楠溪江流域水利规划完成本报告书（送审稿）。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）；
- 3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订）；
- 4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订）；
- 5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日）；
- 6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；
- 7) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）；
- 8) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修正）；
- 9) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；
- 10) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；
- 11) 《中华人民共和国森林法实施条例》（2018 年 3 月 19 日修订）；
- 12) 《中华人民共和国湿地保护法》（2021 年 12 月 24 日）；
- 13) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订）；
- 14) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年 12 月 30 日修订）；
- 15) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月 7 日修订）；
- 16) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日修订）；
- 17) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- 18) 《风景名胜区条例》（2016 年 2 月 6 日修订）；
- 19) 《规划环境影响评价条例》（国务院令第 559 号，2009 年 10 月 1 日）；
- 20) 《浙江省饮用水水源保护条例》（2020 年 11 月 27 日修改）；
- 21) 《浙江省水污染防治条例》（2020 年 11 月 27 日修改）；
- 22) 《浙江省河道管理条例》（2020 年 11 月 27 日修改）；
- 23) 《浙江省公益林和森林公园条例》（2017 年 11 月 30 日修改）；
- 24) 《浙江省森林管理条例》（2018 年 11 月 30 日修正）；

25)《浙江省风景名胜区条例》(2011 年 7 月 29 日);

26)《浙江省湿地保护条例》(2012 年 5 月 30 日)。

1.2.2 规章和规范

1)《关于进一步加强水利规划环境影响评价工作的通知》(环发〔2014〕43 号);

2)《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》(环发〔2015〕178 号);

3)《关于规划环境影响评价加强空间管制、总量管控和环境准入的指导意见(试行)》(环办环评〔2016〕14 号);

4)《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评〔2016〕150 号);

5)《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》(中共中央办公厅国务院办公厅, 2017 年 2 月 7 日);

6)《国家级公益林管理办法》(林资发〔2017〕34 号);

7)《国家级自然公园管理办法(试行)》(林保规〔2023〕4 号);

8)《浙江省建设项目环境保护管理办法》(2018 年 1 月 22 日修正);

9)《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(2010 年 12 月 22 日修正);

10)《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》(厅字〔2019〕48 号);

11)《浙江省自然保护区建设项目准入负面清单(试行)》(浙林保〔2021〕75 号);

12)《关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142 号);

13)《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见(试行)》(环环评〔2021〕108 号);

14)《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(2023 年 12 月 27 日);

15)《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》(国发〔2012〕3 号);

16)《温州市楠溪江保护管理条例》(2019 年 11 月 29 日)。

1.2.3 相关规划、区划

1)《瓯江流域综合规划》;

- 2)《瓯江流域防洪规划》;
- 3)《温州市水资源节约保护和利用总体规划(2021-2035 年)》;
- 4)《永嘉县楠溪江流域水利规划(修编)》(温政发〔2006〕62 号);
- 5)《永嘉县水资源节约保护和利用总体规划(2021-2035 年)》;
- 6)《全国主体功能区规划》(国发〔2010〕46 号);
- 7)《全国生态功能区划(修编版)》(环境保护部,中国科学院,2015 年 11 月);
- 8)《长江经济带发展规划纲要》;
- 9)《长江经济带生态环境保护规划浙江省实施方案》;
- 10)《自然资源部办公厅关于浙江等省(市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2080 号);
- 11)《浙江省生态环境保护“十四五”规划》(浙发改规划〔2021〕204 号);
- 12)《浙江省水安全保障“十四五”规划》(浙发改规划〔2021〕127 号);
- 13)《浙江省水功能区水环境功能区划分方案(2015)》(浙政函〔2015〕71 号);
- 14)《浙江省主体功能区规划》(浙政发〔2013〕43 号);
- 15)《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》(浙环发〔2024〕18 号);
- 16)《浙江省水生生物多样性保护实施方案》(浙环函〔2020〕106 号);
- 17)《浙江省八大水系和近岸海域生态修复与生物多样性保护行动方案(2021-2025 年)》(浙政办发〔2021〕55 号);
- 18)《浙江省湿地保护规划(2023-2030 年)》(浙林湿〔2025〕16 号)。

1.2.4 技术导则和有关技术规范

- 1)《规划环境影响评价技术导则 总纲》(HJ130-2019);
- 2)《规划环境影响评价技术导则 流域综合规划》(HJ 1218-2021);
- 3)《规划环境影响跟踪评价技术指南(试行)》(环办环评〔2019〕20 号);
- 4)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);
- 5)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);
- 6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022);
- 7)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018);
- 8)《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T88-2003);

- 9)《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ 338-2018);
- 10)《河湖生态环境需水计算规范》(SL/T 712-2021);
- 11)《河湖生态需水评估导则(试行)》(SL/Z 479-2010);
- 12)《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252-2017);
- 13)《水利水电工程水文计算规范》(SL/T 278-2020);
- 14)《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ 338-2018);
- 15)《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》(HJ 773-2015);
- 16)其它有关环境保护的规范及标准。

1.2.5 技术文件

- 1)已经实施或启动规划项目的相关技术文件(包括设计资料、环评资料、环保验收资料等);
- 2)《永嘉县楠溪江流域水利规划(送审稿)》(浙江省水利水电勘测设计院有限责任公司,2025年8月);
- 3)《楠溪江流域陆生生态调查专题报告》(国家林业和草原局华东调查规划院,2025年8月);
- 4)《楠溪江流域水生生态调查专题报告》(浙江省水利水电勘测设计院有限责任公司,2025年8月);
- 5)合同及其它相关技术文件及资料。

1.3 评价目的与原则

1.3.1 评价目的

以改善水生态环境质量、维护生态安全为目标,以落实碳达峰碳中和目标和加强生物多样性保护为导向,论证规划方案的环境合理性和社会环境效益,统筹流域治理、开发、利用和保护的关系,提出优化调整建议、不良生态环境影响的减缓措施及生态环境保护对策,推动流域绿色高质量发展,为规划综合决策和实施提供依据。

1.3.2 评价原则

- 1)全程参与、充分互动

评价应及早介入规划编制工作,并与规划前期研究和方案编制、论证、审定等关键环节和过程充分互动,吸纳各方意见,优化规划方案。

2) 严守红线、强化管控

评价应充分衔接已发布实施的“三线一单”成果，严守生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线要求，结合评价结果进一步提出流域环境保护要求及细化重点区域生态环境管控要求的建议，指导流域专业规划或专项规划、支流下层位规划或建设项目环境准入，实现流域规划、建设项目环境影响评价的系统衔接和协同管理。

3) 统筹衔接、突出重点

评价应科学统筹水陆、江湖、河海，以及流域上下游、左右岸、干支流生态环境保护 and 绿色发展，系统考虑流域开发、治理、利用、保护和管理任务与流域内各生态环境要素的关系，重点关注规划实施对流域生态系统整体性、累积性影响。

4) 协调一致、科学系统

评价内容和深度应与规划的层级、详尽程度协调一致，与规划涉及流域和区域的环境管理要求相适应，并依据不同层级规划的决策需求，提出相应的宏观决策建议以及具体的生态环境管理要求，加强流域整体性保护。

1.4 评价范围与评价时段

1.4.1 评价范围

本次规划环境影响评价的范围包括规划范围和可能受到规划影响的其他区域。

①水环境评价范围

包括整个规划空间范围，即楠溪江流域范围，面积 2436km²，重点为干流和重要支流。

②生态环境评价范围

陆生生态：包括整个规划空间范围，即楠溪江流域范围，面积 2436km²，重点为生态敏感区和规划水库所在河段两岸第一道山脊以内区域。

水生生态：评价范围同水环境评价范围。

1.4.2 评价时段

评价时段包括整个规划期。评价基准年、近期水平年、远期水平年等与规划水平年保持一致。评价重点时段为近期水平年。

根据规划报告，规划基准年为 2023 年，规划近期水平年到 2035 年，远期展望到 2050 年。

1.5 评价执行标准

1.5.1 地表水

《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案（2015 年）》将楠溪江流域划分为 9 个水功能区及水环境功能区，以保留区、饮用水水源保护区和农业景观娱乐用水区、农业工业用水区为主，见表 1.5-1。地表水环境质量评价标准执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002），详见表 1.5-2。

表 1.5-1

楠溪江流域水环境功能区划一览

编号	县(市、区)	水功能区	水环境功能区	流域	水系	河流 (湖、库)	范围		长度面积 (km/km²)	目标水质	
		名称	名称				起始断面	终止断面			
瓯江 104	永嘉	大楠溪(大源溪)永嘉源头水保护区	保留区	浙闽皖	瓯江	大楠溪 (大源溪)	岩坦镇黄里坑	岩坦镇溪一村	57	II	
瓯江 105	永嘉	大楠溪(岩坦溪)永嘉源头水保护区	保留区	浙闽皖	瓯江	大楠溪 (岩坦溪)	岩坦镇大青岗	岩坦镇闪坑村	32	I	
瓯江 106	永嘉	大楠溪(张溪)永嘉源头水保护区	保留区	浙闽皖	瓯江	大楠溪 (张溪)	岩坦镇大寺尖南坡	岩头镇福佑	31	II	
瓯江 107	永嘉黄岩	大楠溪(东皋溪)永嘉源头水保护区	保留区	浙闽皖	瓯江	大楠溪 (东皋溪)	黄岩宁溪镇后岙	岩头镇港头	40.9	II	
瓯江 108	永嘉	楠溪江永嘉农业、景观娱乐用水区	农业、景观娱乐用水区	浙闽皖	瓯江	楠溪江	岩坦镇闪坑村	沙头镇九丈村	45	II	
瓯江 109	永嘉	楠溪江永嘉饮用水源区	饮用水水源保护区	浙闽皖	瓯江	楠溪江	沙头镇九丈村	沙头楠溪江供水工程拦水闸	11.8	II	
			饮用水水源一级保护区				沙头镇泰石村	取水口下游 100 米	3.3		
			饮用水水源二级保护区				陆域：沿岸纵深各 50 米（0.10km²）				
							水域：九丈村至下城岙村河段除一级保护区其他水域 陆域：九丈村至下城岙村河段沿岸纵深 1000 米范围内（不超过第一重山脊线）除一级保护区外其他区域（5.22km²）				
			饮用水水源一级保护区				沙头镇上庙活	沙头楠溪江供水工程拦水闸	3		
							陆域：取水口侧沿岸纵深 50 米，非取水口侧沿岸纵深至 41 省道（0.09km²）				
								沙头镇稠树村			沙头镇上庙活

			饮用水水源 二级保护区				陆域：一、二级保护区水域沿岸纵深各 1000 米范围内除一级保护区陆域以外区域（3.93km ² ）			
			饮用水水源 准保护区				沙头镇下城岙	沙头镇稠树村		
瓯江 110	永嘉	楠溪江永嘉景观娱乐、工业用水区	景观娱乐、工业用水区	浙闽皖	瓯江	楠溪江	沙头楠溪江供水工程拦水闸	清水埠	31.5	III
瓯江 111	永嘉缙云	小楠溪永嘉保留区	保留区	浙闽皖	瓯江	小楠溪(石染溪)	缙云石奶洞	碧莲镇石门垟村	75	II
瓯江 112	永嘉	小楠溪永嘉景观娱乐、农业用水区	景观娱乐、农业用水区	浙闽皖	瓯江	小楠溪	碧莲镇石门垟村	大若岩镇九丈村	30.5	II

表 1.5-2

《地表水环境质量标准》

单位: mg/L

序号	项 目	地表水质量标准				
		I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
1	pH 值(无量纲)	6~9				
2	溶解氧 $\geq$	7.5	6	5	3	2
3	高锰酸盐指数 $\leq$	2	4	6	10	15
4	化学需氧量(COD _{Cr}) $\leq$	15	15	20	30	40
5	五日生化需氧量(BOD ₅) $\leq$	3	3	4	6	10
6	氨氮(NH ₃ -N) $\leq$	0.15	0.5	1	1.5	2
7	总磷(以 P 计) $\leq$	0.02 (湖、库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、库 0.1)	0.4 (湖、库 0.2)
8	总氮(湖、库, 以 N 计) $\leq$	0.2	0.5	1	1.5	2
9	铜 $\leq$	0.01	1	1	1	1
10	锌 $\leq$	0.05	1	1	2	2
11	氟化物(以 F ⁻ 计) $\leq$	1	1	1	1.5	1.5
12	硒 $\leq$	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
13	砷 $\leq$	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
14	汞 $\leq$	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
15	镉 $\leq$	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
16	铬(六价) $\leq$	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
17	铅 $\leq$	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
18	氰化物 $\leq$	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
19	挥发酚 $\leq$	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
20	石油类 $\leq$	0.05	0.05	0.05	0.5	1
21	阴离子表面活性剂 $\leq$	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
22	硫化物 $\leq$	0.05	0.1	0.2	0.5	1
23	粪大肠菌群(个/L) $\leq$	200	2000	10000	20000	40000

1.5.2 其它环境要素

1) 地下水

地下水环境质量目标参照地表水水质目标, 执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 相应标准。

2) 大气环境

大气环境质量根据所在区域环境功能区划分别执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 相应标准。

3) 声环境

声环境质量根据所在区域环境功能区划分别执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应标准。

4) 土壤环境

土壤环境质量根据土地利用类型分别执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。

1.6 评价流程

规划环境影响评价应在规划编制的早期阶段介入，并与规划编制、论证及审定等关键环节和过程充分互动，互动内容一般包括：

1) 在规划前期阶段，同步开展规划环评工作。通过对规划内容的分析，收集与规划相关的法律法规、环境政策等，收集上层位规划和规划所在区域战略环评及“三线一单”成果，对规划区域及可能受影响的区域进行现场踏勘，收集相关基础数据资料，初步调查环境敏感区情况，识别规划实施的主要环境影响，分析提出规划实施的资源、生态、环境制约因素，反馈给规划编制机关。

2) 在规划方案编制阶段，完成现状调查与评价，提出环境影响评价指标体系，分析、预测和评价拟定规划方案实施的资源、生态、环境影响，并将评价结果和结论反馈给规划编制机关，作为方案比选和优化的参考和依据。

3) 在规划的审定阶段：① 进一步论证拟推荐的规划方案的环境合理性，形成必要的优化调整建议，反馈给规划编制机关。针对推荐的规划方案提出不良环境影响减缓措施和环境影响跟踪评价计划，编制环境影响报告书。② 如果拟选定的规划方案在资源、生态、环境方面难以承载，或者可能造成重大不良生态环境影响且无法提出切实可行的预防或减缓对策和措施，或者根据现有的数据资料和专家知识对可能产生的不良生态环境影响的程度、范围等无法做出科学判断，应向规划编制机关提出对规划方案做出重大修改的建议并说明理由。

4) 规划环境影响报告书审查会后，应根据审查小组提出的修改意见和审查意见对报告书进行修改完善。

5) 在规划报送审批前，应将环境影响评价文件及其审查意见正式提交给规划编制机关。

评价工作技术流程见图 1.6-1。

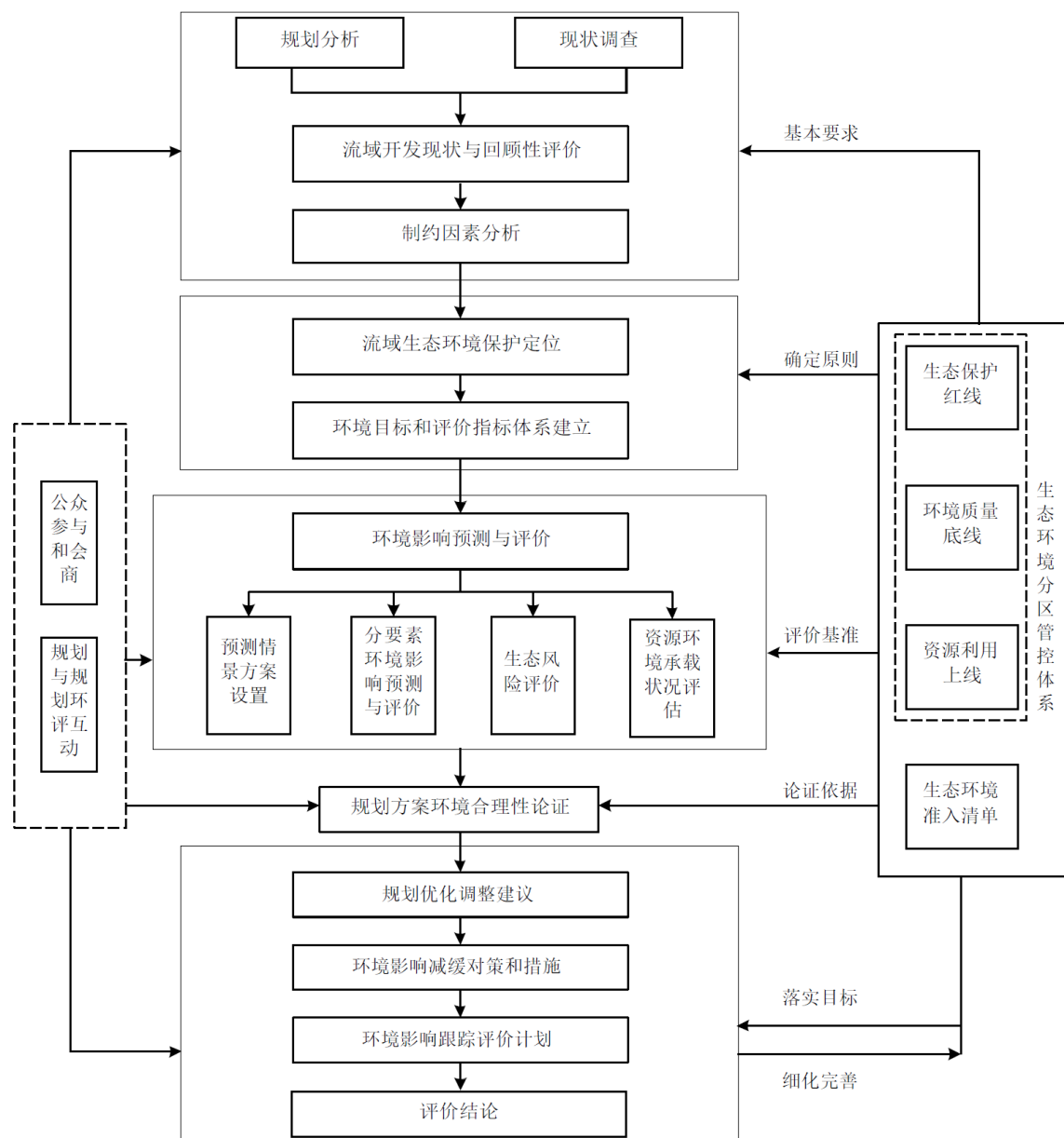


图 1.6-1 流域水利规划环境影响评价技术流程图

2 规划分析

2.1 规划概述

2.1.1 规划背景和定位

楠溪江流域位于浙江省东部沿海，楠溪江是瓯江下游的一条重要支流，分属永嘉县、缙云县、黄岩区、乐清市和青田县，是永嘉境内最大的流域。考虑到楠溪江流域内存在缺乏控制性防洪工程，且干流沿岸基本无堤防，缺少防洪御潮的屏障；流域缺乏径流调节骨干工程，每逢干旱年份可供水量不足，需要提高水资源利用程度等问题。为加强流域系统治理，维护河流健康，促进人与自然和谐相处，更好地支撑经济社会可持续发展，温州市水利局组织编制了《永嘉县楠溪江流域水利规划（修编）》（以下简称“《规划（修编）》”），2006 年 8 月 5 日，温州市人民政府以“温政发〔2006〕62 号”文件予以批复。

《规划（修编）》确定了规划期内流域综合治理格局，制定了规划主要控制指标，对全流域系统治理进行了全面的部署和安排，是楠溪江流域保护、治理、开发和管理的重要依据。经过近十年的建设，流域内多项骨干工程已顺利实施并发挥效益，流域防洪、调蓄能力和供水能力得到显著提高，为流域综合治理、提高水旱灾害防御能力发挥了重要的作用，有力地保障和促进了区域经济社会的可持续发展。

《规划（修编）》规划近、远期水平年分别为 2010 年、2020 年，现已超出其规划的近、远期水平年，无法有效指导今后及更远期楠溪江流域的开发利用、治理、保护与管理。为适应新形势要求，进一步完善楠溪江流域防洪工程体系，提高水资源节约集约利用水平，提升河湖水生态保护治理能力及水利智慧化管理水平，有必要开展《永嘉县楠溪江流域水利规划》修编工作，从全局战略宏观层面和区域协同发展的角度提出与流域内经济社会长远发展相适应的流域综合治理格局，拟定今后一段时期楠溪江流域开发利用、治理、保护与管理的主要任务和重大工程。

2.1.2 规划总则

2.1.2.1 规划范围

本次规划范围为永嘉县楠溪江流域，流域面积 2436km²，重点研究范围为北溪水库坝址以下的大楠溪主支流、小楠溪、鹤盛溪、张溪和楠溪江干流。

2.1.2.2 规划水平年

规划基准年（以下简称“现状”）：2023 年。

规划水平年（以下简称“近期”）：2035 年。

展望（以下简称“远期”）到本世纪中叶。

2.1.2.3 规划总体目标

以实现流域水利现代化为目标，完善“上蓄、中分、下防”的防洪减灾体系，构筑“多源供水、区域平衡、优化配置”的水资源保障体系，构建“严控源头、管治并举、保护优先、良性循环”的河湖生态保护治理体系，建立“各方参与、民主协商、共同决策、分工负责”的流域综合管理体系，形成与流域经济社会发展相适应、与涉水行业发展相协调的流域综合治理和管理格局。

至 2035 年，永嘉县城及楠溪江下游重要防洪保护围片达到近期防洪标准；流域形成互联互通、互调互济的水资源配置格局，永嘉县城实现“一源一备”；流域水生态环境持续向好，重点河流控制断面生态流量得到保障；健全流域水法规和管理制度，落实最严格的水资源管理制度；总体实现水利现代化。

展望至 2050 年，全面建成完善的流域防洪减灾、水资源保障、河湖生态保护治理和流域综合管理体系，全面实现高水平水利现代化。

2.1.2.4 预期性指标

（一）防洪减灾

至 2035 年，基本形成以流域骨干控制性水库工程、分洪隧洞群和干支流堤防工程并举的流域防洪减灾格局。楠溪江干流永嘉县政府驻地城区防洪标准达到 20 年一遇；黄田段、清水埠段以及三江段防洪标准为 50 年一遇；沙头镇及其他建制镇建成区防洪标准为 20 年一遇，非建成区及乡村防洪标准为 10 年一遇，农田防洪标准为 5~10 年一遇。

（二）水资源保障

至 2035 年，城乡居民生活用水和重要工业用水供水保证率 95%以上，一般工业用水供水保证率 90%，大中型灌区灌溉保证率 90%；农田灌溉水有效利用系数达到 0.64。

（三）河湖生态保护治理

至 2035 年，江河湖库水源涵养与保护能力明显提升。地表水监测断面水质整体达到或好于Ⅲ类，饮用水水源地水质总体优于Ⅱ类；大中型水库坝址、重点河流控制断面生态流量达到考核要求；水土保持率达到 93%。

（四）流域水利管理

至 2035 年，大中型水利工程项目管理能力达标率 100%。推进流域水利管理基础设施和非工程措施建设，防洪、水资源管理与调配等核心业务实现预报、预警、预演、预案“四预”功能，数字孪生楠溪江流域基本建成。

2.2 规划内容

2.2.1 防洪规划

2.2.1.1 防洪现状及存在问题

1) 历史洪灾

楠溪江是瓯江支流之一，发源于仙居、永嘉两县交界的大青岗，干流全长 142km，流域面积 2436km²。楠溪江流域地处浙南雁荡山暴雨中心，山区面积大、溪流陡，洪峰流量大。由于楠溪江流域内缺少骨干防洪水利工程，不能从根本上缓解水旱灾害，水灾频繁发生。

据资料统计分析，特别是 2004 年“云娜”台风以来，20 年时间大淹 4 次（2004 年云娜、2005 年海棠、2009 年莫拉克、2019 年利奇马），小淹 5 次（2005 年麦莎、2007 年碧利斯、2008 年韦帕、2012 年海葵、2020 年“黑格比”），防汛任务十分艰巨。

1992 年 8 月 31 日特大暴雨造成特大洪涝灾害，全县有 605 个村庄计 59 万多人受灾，倒塌房屋 82 间，损坏 403 间；23.37 万亩农作物受灾。水利设施损失严重，损坏堤防 45km，堤防决口 532 处，计 11.6km。全县因灾直接经济损失 1.04 亿元。

1999 年 9 月 4 日，受 09 号热带风暴产生的倒槽影响，县境遭受历史上罕见的突发性大暴雨，上塘站 3h 雨量 268.7mm，1h 暴雨强度 123.8mm，2 座小型水库垮坝，全县直接经济损失 12.43 亿元。

2004 年 8 月 12 日晚至 13 日凌晨，台风“云娜”正面袭击永嘉，在永嘉县持续回旋 4h，台风最大风力在 12 级以上，连续降雨 17h，最大降雨量 724.8mm，县城环城西路积水达 2m。据统计，全县 19 个乡镇被淹，42.65 万人受灾，8 人死亡，直接经济损失达 12.39 亿元。

2005 年 7 月下旬至 9 月上旬，永嘉县接连遭受“海棠”“麦莎”“泰利”“卡努”4 次强台风的袭击，在短短的 40 多天时间里，4 次强台风共造成永嘉县 38 个乡镇不同程度受灾，受灾人口达 104.3 万人次，倒塌房屋 164 户 221 间，直接经济损失 18.26 亿元。

2009 年 8 月 9 日下午 4 时，“莫拉克”台风在福建省霞浦县沿海登陆后，永嘉县各地普降大暴雨至特大暴雨，全县 28 个镇街共 26 万人受灾，倒塌房屋 234 间，直接经济损失 2.686 亿元。全县堤防损坏 107 处，堤防决口 17 处，损坏护岸 36 处，损坏水闸 7 座，损坏灌溉设施 318 处，损坏机电泵站 5 座。

2012 年受“苏拉”、“海葵”台风的影响，永嘉县共发生大大小小 120 余处山体塌方或滑坡，造成 223 省道中断，暴雨引发了多处山体滑坡和塌方事故，多条县乡公路采取限制通行的措施。全县共转移人员 52021 人，其中危房转移人数 5622 人，山洪及地质灾害易发区转移人数 8686 人。

2019 年“利奇马”台风期间，永嘉县因灾直接经济损失约 42.42 亿元，受灾人口 35.67 万人，房屋倒塌 351 间。发生公路水毁塌方 1260 多处，中断公路 200 条，其中乡道以上 17 条，村道 183 条。堤防损坏 18 处，损坏饮用水工程 125 处，全县农作物受灾面积达 11266 公顷。

2020 年“黑格比”台风期间，永嘉县普降暴雨到大暴雨，局部特大暴雨。全县 22 个乡镇（街道）均有不同程度受灾，其中三江街道、瓯北街道、乌牛街道内涝较严重。受灾人口达 25.27 万人，转移人口 28525 人，倒塌房屋 15 户 36 间，直接经济损失达 14.34 亿元。

2) 现状主要防洪工程

①水库工程

楠溪江流域已建中型以上的水库 2 座，分别是金溪水库和北溪水库，水库主要功能为发电，洪水调节能力较弱。

北溪水库，位于大源流域溪下乡，为一座以发电为主，结合防洪等综合利用的水利工程。集水面积为 132km²，总库容为 3820 万 m³，兴利库容为 1880 万 m³，水电站装机容量 3.6 万 kW，多年平均发电量 7568 万 k·Wh。

金溪水库，位于小源流域巽宅镇，为一座以发电为主，结合防洪等综合利用的水利工程。集水面积为 118km²，总库容为 1937 万 m³，兴利库容为 1464 万 m³，水电站装机容量 1.6 万 kW，多年平均发电量 3567 万 k·Wh。

②堤防工程

目前楠溪江干流永嘉县城已建 2.32km 防洪堤、黄田已建 5.79km 防洪堤，清水埠、三江段防洪堤已包含在海塘安澜工程，分别已建 1.42km 海塘、已建 11.95km 海塘，其余均未建设标准堤防。永嘉县城现状防洪能力为 10~20 年一遇。

3) 洪水成因及存在问题

楠溪江下游人口稠密、经济聚集，永嘉县城上塘中心城区位于楠溪江下游观前河道拐弯段以上，洪涝灾害频繁，巨大的洪灾损失严重阻碍了永嘉县国民经济发展及人民生活水平的提高。分析洪涝灾害的主要成因有以下几点：

①水文气象因素

楠溪江流域位于浙江省东南沿海地区，属亚热带季风气候区，气候温和，季风显著，降雨集中，而且楠溪江上游是浙南山区暴雨中心之一。尤其是台风暴雨历时短，强度大，次降雨量大多在 200mm 以上。此外楠溪江下游江道行洪能力受高潮位顶托影响较大，当台风来临时风暴潮往往引起高潮位，若时逢天文大潮，“狂风、暴雨、高潮”三碰头，楠溪江口高潮位使干流行洪受到较大阻碍，甚至潮水倒灌。面广、量大、强度高的台风暴雨和瓯江口高潮位的顶托，干流行洪不畅是本流域频繁发生洪涝灾害的水文气象因素。

②自然环境因素

楠溪江流域面积较大，而且山地多，平原少，山区面积约占全流域面积的 90% 以上，上中游山高坡陡，河道比降大，属于典型的山溪性河道，支流呈树枝状汇入干流，遭遇大暴雨时洪水迅速汇集，形成洪峰高、汹涌而下，而下游人口、经济聚集的平原地势平坦低洼、河道比降平缓，宣泄洪水能力差，洪水位迅速抬高造成漫溢田野，淹没大面积的农田、村庄以及城镇。楠溪江流域面积大、上中游河道陡急、下游河道平缓、两岸地势低洼是本流域频发洪涝灾害的自然环境因素。

③防洪工程措施不足

楠溪江流域水利设施相对薄弱，流域无大型水库和重要防洪水库，已建中型水库有金溪电站水库及北溪电站水库，上述两座水库均以水力发电为主，防洪作用有限。目前流域内尚缺乏控制性防洪工程，除上述 2 座以发电为主的电站水库，其余楠溪江流域已建的水库均为小型水库，拦洪作用不足。在干流沿岸仅县城、黄田、清水埠、三江建有堤防，整体缺少防洪御潮的屏障。

根据上一轮楠溪江流域水利规划和瓯江流域防洪规划，楠溪江流域防洪规划工程主要有上游的水库工程、堤防与河道整治工程以及河口的大闸工程。在目前形势下，在楠溪江上游兴建水库论证与建设周期较长，目前仅南岸水库启动了前期工作。永嘉县城防洪能力不足 20 年一遇，若下游建设堤防将进一步抬升县城段的洪水

位，因此下游规划堤防也迟迟未建设。除县城段、黄田段、清水埠、三江段之外，沙头以下沿程总体防洪能力不足 10 年一遇。

2.2.1.2 规划防洪标准

1) 总体规划标准

依据已批复的《瓯江流域防洪规划》(2019 年)、《永嘉县楠溪江流域水利规划(修编)》(2006 年)、《永嘉县国土空间规划(2021~2035 年)》及《防洪标准》(GB50201-2014)，结合楠溪江流域的实际情况，防洪标准按规划范围内的不同保护对象分近、远期确定。

规划水平年：楠溪江干流永嘉县政府驻地城区防洪标准达到 20 年一遇；黄田段、清水埠段以及三江段防洪标准为 50 年一遇；沙头镇及其他建制镇建成区防洪标准为 20 年一遇，非建成区及乡村防洪标准为 10 年一遇，农田防洪标准为 5~10 年一遇。

远期展望：永嘉县政府驻地城区防洪标准进一步提高到 50 年一遇。

2) 分片规划标准

本轮防洪规划确定各防洪保护区设防标准情况详见下表 2.2-1，共有防洪保护圈 14 个，其中 50 年一遇 4 个，20 年一遇 10 个。

表 2.2-1

楠溪江流域干流主要防洪保护圈信息表

县	保护圈 序号	保护圈名称	保护圈面 积 (km ²)	社会经济信息				《瓯江流域 防洪规划》 规划标准	本次规划标 准	现状防洪能力
				常住人口 (人)	人均 GDP (万元)	农田面积 (亩)	规划定位			
永嘉县	NX01	下浦片	0.2	800	/	20	一般乡镇	/	20	不足 10 年一遇
	NX02	沙头片	0.8	3830	/	20	一般乡镇	/	20	不足 10 年一遇
	NX03	响山片	0.6	1100	/	20	一般乡镇	/	20	不足 10 年一遇
	NX04	峙口片	2.4	5300	/	20	一般乡镇	/	20	不足 10 年一遇
	NX05	绿嶂片	1.6	3486	/	20	一般乡镇	/	20	不足 10 年一遇
	NX06	渭石李浦片	0.4	4200	20	20	现状城区	20	20	不足 10 年一遇
	NX07	东岸片	1.1	5400	20	20	现状城区	20	20	不足 10 年一遇
	NX08	上塘片	5.8	41400	50	50	现状城区	50	50	10~20 年一遇
	NX09	黄屿片	1.2	6100	20	20	现状城区	20	20	不足 10 年一遇
	NX10	驹岙片	0.7	2600	20	20	现状城区	20	20	不足 10 年一遇
	NX11	黄田片	5.8	15000	50	50	现状城区	50	50	20 年一遇
	NX12	芦田片	3.2	9700	20	20	现状城区	20	20	不足 10 年一遇
	NX13	清水埠片	0.4	3200	50	50	现状城区	50	50	20 年一遇
	NX14	港头片	3.4	8300	50	50	现状城区	50	50	20 年一遇

2.2.1.3 流域防洪总体布局

1) 洪水总体安排

针对永嘉县城及楠溪江下游河段整体防洪能力偏低的问题，本次规划县城段实施下嶂岙分洪隧洞群工程，分洪流量约 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，提升县城防洪能力至 20 年一遇；规划楠溪江上游实施巽宅、云鹤、括苍、石染等水库工程拦蓄洪水，通过四座水库联合调度，可控制县城河段 50 年一遇洪峰流量由现状 $11200\text{m}^3/\text{s}$ 削减至 $9100\text{m}^3/\text{s}$ ，使永嘉县城进一步提高至 50 年一遇防洪标准，并结合楠溪江下游防洪堤建设，使下游河段达到 20~50 年一遇防洪标准。

2) 防洪总体布局

楠溪江防洪总体布局为上游实施巽宅水库、云鹤水库、石染水库、括苍水库等四座水库，结合下嶂岙分洪隧洞群工程，进一步建设楠溪江两岸规划防洪堤，完善各防洪保护圈。主要规划工程措施包括：

- ①新建巽宅水库工程，设置防洪库容 3000 万 m^3 ；
- ②新建云鹤水库工程，设置防洪库容 4500 万 m^3 ；
- ③新建石染水库工程，设置防洪库容 3500 万 m^3 ；
- ④新建括苍水库工程，设置防洪库容 9600 万 m^3 ；
- ⑤下嶂岙分洪隧洞群长 1.6km，分洪流量约 3000 万 m^3 ；
- ⑥楠溪江两岸规划建防洪堤 28.22km。

2.2.1.4 防洪工程体系规划

1) 防洪水库规划

(1) 规划防洪水库

由于楠溪江流域内尚未建有防洪骨干控制性水库，因此在整个流域防洪规划格局上，仍优先考虑上游兴建控制性水库进行调洪，从而削减下游洪峰流量，提高下游整体的防洪能力。

①巽宅水库

巽宅水库坝址位于现金溪水库坝址 4.8km 处，工程任务以防洪、供水为主，兼顾改善生态及发电。坝址以上集水面积 128km^2 ，总库容 9897 万 m^3 ，防洪库容 2928 万 m^3 ，兴利库容 6275 万 m^3 。

工程实施后，可削减小楠溪流域 20 年一遇的洪峰流量，提升巽宅镇、碧莲镇的防洪能力达到 20 年一遇标准，消减大若岩镇 20 年一遇洪峰约 $400\text{m}^3/\text{s}$ ，减轻大若岩镇的防洪压力；同时通过支流削峰错时，减小永嘉县城的防洪压力。

②云鹤水库

云鹤水库工程坝址位于永嘉县东皋溪郑庄村上游约 600m 处，工程任务为防洪、改善水生态为主，兼顾灌溉、发电等综合利用。坝址以上集雨面积 78km^2 ，另外引洪控制集雨面积 80km^2 ，总库容约 1.35 亿 m^3 ，防洪库容约 4500 万 m^3 。

工程实施后，可使张溪、鹤盛溪提升至 20 年一遇防洪标准，同时与巽宅水库、石染水库、括苍水库联合调度，可削减永嘉县城洪峰流量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ ，结合下漳岙分洪隧洞群工程，可使永嘉县城提高至 50 年一遇防洪标准。

③括苍水库

括苍水库工程坝址位于永嘉县大楠溪主流大源溪南岸村下游约 2.5km 处，工程任务为以供水、防洪为主，结合发电，兼顾河道水生态保护等综合利用。坝址以上集雨面积 312km^2 ，总库容 3.6 亿 m^3 ，防洪库容 9634 万 m^3 。

工程实施后，通过与巽宅水库、云鹤水库、石染水库联合调度，可削减永嘉县城洪峰流量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ ，结合下漳岙分洪隧洞群工程，可使永嘉县城提高至 50 年一遇防洪标准。

④石染水库

石染水库工程坝址位于永嘉县石染溪的石染乡上游约 600m 处，工程任务为防洪、改善水生态为主，兼顾灌溉、发电等综合利用。坝址以上集雨面积 144km^2 ，总库容 5282 万 m^3 ，防洪库容约 3500 万 m^3 。

工程实施后，可使石染乡提升至 20 年一遇防洪标准，同时通过支流削峰错时，减小永嘉县城的防洪压力。

(2) 防洪库容初步分析

由于四座水库坝址至沙头控制断面区间集水面积大，洪水组成复杂，规划阶段通过采用典型年法地区洪水计算防洪库容。

①水库调度原则

本次考虑上游四座规划水库建成后，四库联合调度控制 50 年一遇沙头流量 $9100\text{m}^3/\text{s}$ 。考虑到括苍水库坝址至沙头断面的洪水传播时间，需确定水库关闸流量。经分析，各典型年沙头流量成果见表 2.2-2。

表 2.2-2 各典型年沙头流量成果

典型年	50 年一遇	
	沙头洪峰流量（天然）	沙头出现 9100m ³ /s 5 小时前流量（天然）
1960	11606	3305
1962	11304	6992
1965	12272	3745
1982	12103	3246
2004	11601	5945
2005	11388	4281

由上表统计成果，考虑洪水自坝址至沙头断面传播需 5 小时，50 年一遇当沙头流量大于控制流量 9100m³/s 时，前 5 小时各典型年沙头最小流量为 3246m³/s。为便于运行调度，推荐当沙头流量达到 3000m³/s 时，水库关闸错峰。水库防洪控制目标及联合调度原则初拟如下：

a. 巽宅水库

巽宅水库直接保护对象为巽宅镇、碧莲镇，本阶段初拟巽宅水库调度原则为：20 年以下控制巽宅镇、碧莲镇断面流量分别为 700m³/s、2200m³/s，当区间流量大于断面控制流量时，水库关闸错峰；当区间流量小于控制流量时，且水库水位低于 20 年一遇洪水位时按照 500m³/s 控泄；另外当沙头流量大于 3000m³/s，且水库水位低于 50 年一遇洪水位时，水库关闸错峰。

b. 云鹤水库

云鹤水库直接保护对象为鹤盛镇，初拟云鹤水库调度原则为：20 年以下控制鹤盛镇断面流量 2000m³/s，当区间流量大于断面控制流量时，水库关闸错峰；当区间流量小于控制流量时，且水库水位低于 20 年一遇洪水位时按照 500m³/s 控泄；另外当沙头流量大于 3000m³/s，且水库水位低于 50 年一遇洪水位时，水库关闸错峰。

c. 括苍水库

括苍水库直接保护对象为溪口，初拟括苍水库调度原则为：20 年以下控制溪口断面流量 2700m³/s，当区间流量大于断面控制流量时，水库关闸错峰；当区间流量小于控制流量时，且水库水位低于 20 年一遇洪水位时按照 500m³/s 控泄；另外，当沙头流量大于 3000m³/s，且水库水位低于 50 年一遇洪水位时，水库关闸错峰。

d. 石染水库

石染水库直接保护石染乡，石染乡现状已达到 20 年一遇防洪标准，初拟石染水库调度原则为：当沙头流量大于 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，且水库水位低于 50 年一遇洪水位时，水库关闸错峰。

②联合调度控制原则

规划 4 座水库共同控制 50 年一遇沙头流量 $9100\text{m}^3/\text{s}$ ，当沙头流量小于 $9100\text{m}^3/\text{s}$ 时，在满足水库各自一级防洪控制原则的基础上，按照水库建造难易（以单方库容移民人数为衡量标准，分别为巽宅>云鹤>括苍>石染）补偿泄放流量。

表 2.2-3 规划 4 座水库防洪分析成果表

项目	单位	巽宅	云鹤	括苍	石染
集水面积	km^2	128	78	311.9	144
直接保护对象控制流量	m^3/s	700	2000	2700	/
沙头控制流量	m^3/s	9100			
规划总库容	亿 m^3	0.98	1.35	3.6	0.53
规划防洪库容	亿 m^3	0.3	0.45	0.96	0.35
规划阶段调查移民人数	人	0	100	5200	1200
单位库容移民人数	人/万 m^3	0	0.01	0.14	0.22

③防洪库容

经 50 年一遇不同典型年洪水试算，巽宅、云鹤、括苍、石染等 4 座规划水库联合调度所需的防洪库容分别为 3000 万 m^3 、4500 万 m^3 、9600 万 m^3 和 3500 万 m^3 。

2) 规划堤防工程

(1) 堤线布置原则

楠溪江干流沙头闸址以下河段，地处楠溪江风景区以外，河道两岸地形较为平坦，人口相对集中，修建防洪堤的必要性比较突出，同时工程的建设位于景区范围以外，影响较小。因此，本次规划考虑在楠溪江干流沙头闸址以下布置两岸防洪堤，沙头闸址以上的河道设置河道行洪控制线。视经济社会的发展情况，在楠溪江两岸设置防洪堤，主要遵循以下堤线布置原则：

①规划堤线的布置总体应遵循“宜宽则宽”的原则。

②规划堤线应充分利用现有堤防予以加高加固，以减少土地损失和降低工程造价。应充分考虑与河势、流向相适应，与大洪水主流线大致平行，并照顾到中小河岸线的方向，宜平顺少曲折。为满足行洪安全的堤距，必要时应退堤及清障，保证河道有足够的行洪断面，以利洪水渲泄。

③防洪堤身位置应相对比较稳定，不迎流顶冲，并保留适当宽度的堤外岸带或滩地，堤脚尽量不逼近江岸。

④规划堤线应充分考虑路堤结合，以利堤防的管理养护及运送防汛抢险物资等。

⑤为了确保防洪堤的安全和河势稳定，在河道迎流顶冲段应采取护岸工程措施，防止堤岸冲刷崩塌。

干流县城以下河道堤防防洪标准为 20~50 年一遇，行洪宽度按不小于 500m 控制，根据“宜宽则宽”的原则，尽量多保留河道滩地宽度，改善行洪、滞洪条件。

（2）河道行洪断面控制边线

为保证河道有效的行洪断面，减免洪水灾害，在未规划防洪堤或不适宜修建堤防的河道，根据现状河道一定洪水标准下的行洪情况划定两岸行洪控制边线。为保证河道的行洪能力，在河道行洪控制边线内不应设置任何阻洪建筑物。楠溪江沙头闸址以下河道按 50 年一遇洪水标准划定河道行洪控制边线，其余河道按 10~20 年一遇洪水标准划定河道行洪控制边线。

（3）防洪堤汇总

楠溪江干流沙头闸址以下河段规划堤防情况见下表。本次规划防洪堤总长度为 40.79km，其中已达标长度 12.57km，待建和加固长度 28.22km。

表 2.2-4 楠溪江干流沿岸规划堤防工程特性表

县 (市、 区)	堤名	起点	终点	规划 标准	规划堤 防长度	已达标 长度	待建和 加固长 度	保护人 口	保护耕 地
					(km)	(km)	(km)	(万人)	(万亩)
永嘉县	下浦堤防	门口坦	丁桑圣母	20	0.69	0	0.69	0.08	0.058
	沙头堤防	石埠口滨水 公园	怀英亭	20	3.12	0	3.12	0.38	0.037
	响山堤防	三港庙	响山村	20	2.22	0	2.22	0.11	0.258
	峙口堤防	浮沙庙	峙口村	20	2.27	0	2.27	0.53	1.171
	下村堤防	吴神庙	岩头坟	20	3.33	0	3.33	0.35	0.921
	渭石堤防	上村垟	渭石	20	1.11	0	1.11	0.42	0.252
	李浦堤防	李浦	李浦	20	1.11	0	1.11		
	东岸堤防	观下	东岸	20	2.04	0	2.04	0.54	0.119
	上塘堤防	楠溪江五桥	下塘溪口	50	2.32	2.32	0	4.14	0.058
	黄屿堤防	屿门	黄屿	20	2.89	0	2.89	0.61	0.161
	驹岙堤防	赤岭隧道口	上岩儿	20	2.92	0	2.92	0.26	0.085
	黄田堤防	岭下	千石	50	5.79	5.79	0	1.5	0.362
	芦田堤防	箬岙	罗溪	20	6.52	0	6.52	0.97	0.263
	清水埠堤防	楠溪江大桥	尾岩头	50	1.76	1.76	0	0.32	0
	港头堤防	岙底水库	瓯北大桥	50	2.7	2.7	0	0.83	0.199
	小计	/	/	/	40.79	12.57	28.22	11.04	3.944

3) 分洪隧洞

永嘉县城目前已建有 2.32km 城防工程，堤防设计洪水位为 8.75m，对应流量约为 7300m³/s。在上游规划水库建成前，沙头断面 20 年一遇洪峰流量约为 9230m³/s，大于城防设计流量。根据前文的复核成果，县城城防现有防洪能力（加上堤防的安全超高）接近 20 年一遇标准，但并未真正达到 20 年一遇标准，远不足 50 年一遇标准，永嘉上塘中心城区是我省为数不多的未达 50 年一遇防洪标准的县城所在地之一。

历史发生的洪水调查成果表明，县城下游观前、黄屿河道拐弯段对行洪的阻水作用十分明显。如云娜台风时，黄屿断面实测水位为 6.09m，而永嘉县城下塘溪口水位却达到 8.16m，两者间直线距离仅为 2km 左右，水位差达到了 2.07m；莫拉克台风时，黄屿下游埭上断面实测水位 5.66m，而永嘉县城下塘溪出口对岸李浦村实测水位 7.4m，两者水位差达 1.74m。原规划防洪工程体系虽然可使楠溪江下游达到规划防洪标准，但近期全部实施的可能性不大。

基于近期上游 4 座规划水库未建设的工况下，为使县城现状堤防达到设计标准，拟定开设隧洞群分洪。下嶂岙隧洞群方案，即从上游下嶂岙开设隧洞群至观下，隧洞群位于诸永高速西侧，初步拟定隧洞个数为 5~6 个，每个隧洞洞径为 12m，平均洞长约 1.6km，分洪流量约 3000m³/s。洪水期间大部分洪水分流从隧洞群下行，从而保护县城防洪安全，使永嘉县城达到 50 年一遇防洪标准。

2.2.1.5 推荐防洪规划格局

综上，楠溪江防洪规划格局总体上可概括为“上蓄、中分、下防”。“上蓄”工程是指实施上游巽宅、云鹤、括苍、石染等 4 座规划水库，“中分”是指实施下嶂岙分洪隧洞群工程，“下防”是指实施楠溪江中下游防洪堤工程。通过上述规划防洪工程，形成楠溪江流域防洪格局，使永嘉县城达到 50 年一遇防洪标准，为永嘉县城及楠溪江中下游提供防洪安全保障。

2.2.2 水资源规划

2.2.2.1 水资源供需分析

1) 水资源分区

水资源利用分区的划分原则是：照顾流域、水系和近、远期规划供水系统的完整；分区体现自然条件的相似性和水资源开发利用条件的类似性；尽可能保持行政区的完整性，便于水资源的统一管理、统一规划、统一调配和水资源的分级保护。

考虑到永嘉县境内主要流域有楠溪江、菇溪、西溪、乌牛溪等流域，且菇溪、西溪、乌牛溪流域的供水均与楠溪江流域有密切关系，因此本次水资源分区对楠溪江流域外的其他三个流域也一并分析。根据《浙江省水资源综合规划分区手册》，永嘉全县分为六个水资源五级分区，分别为永安溪上游、永宁江北岸、楠溪江上游、楠溪江下游、菇溪西溪、乐柳平原。在规划中为更仔细研究永嘉县的水资源问题，将楠溪江上游细分为：大楠溪、小楠溪两个亚区，这样构成永嘉县水资源计算的七个分区，以下简称“计算分区”。其中，永安溪上游和永宁江北岸属于山区，面积小，无常住人口、耕地，不参与分析计算，只在计算水资源总量时将其计算在内。另外，根据习惯将乐柳平原以乌牛溪代称。

表 2.2-5 水资源分区统计表

分区名称	面积/km ²	人口/万人	工业增加值 /亿元	有效灌溉面积 /万亩
小楠溪	526	9.00	18.60	3.76
大楠溪	1335	15.57	32.16	5.75
楠溪江下游	445	39.54	81.69	7.93
菇溪西溪	294	16.65	34.39	3.08
乌牛溪	77	7.34	15.16	1.23
永嘉县	2677	88.10	182.01	21.75

2) 设计保证率

供水标准按不同供水对象确定如下：

城乡居民生活用水和重要工业用水供水保证率为 95%；

一般工业用水供水保证率为 90%；

农业的灌溉用水供水保证率为 90%。

3) 现状供水格局

(1) 县域内供水格局

永嘉县有北溪水库、金溪水库两座中型水库，但两座中型水库主要功能是发电，兼顾一定的防洪和供水功能，对大楠溪片区和小楠溪片区的供水能力很弱，两个片区现状主要依赖楠溪江的河道取水。其中大楠溪还有上游黄岩区富山水库的协议下泄水量，每年清明至寒露六个月间放水量保持 0.3m³/s，其它六个月的放水量为 0.15m³/s，结合少量的富山电站弃水，下泄至大楠溪片区，可供下游的农田灌溉用水及其他加工发电用水。

现状楠溪江引水工程主要通过上塘水厂、黄田水厂、瓯北水厂实现对楠溪江下游片区的供水，通过西线工程进入桥头水厂、桥下水厂实现对菇溪西溪片区的供水，乌牛溪一级水库通过乌牛水厂实现对乌牛溪片区的供水。

(2) 县域外供水格局

现状基准年由永嘉县楠溪江供水工程东向工程引水至乐清市乐楠水厂的日均引水量为 20 万 m³，楠溪江供水工程供给温州电厂的日均引水量为 3 万 m³。通过与《浙江省水资源节约保护和利用总体规划》、《温州市水资源节约保护和利用总体规划》的规划成果相衔接，本次考虑 2035 规划水平年维持现状日引水量 20 万 m³，温州电厂 2035 规划水平年维持现状日均引水量 3 万 m³，并且必须保证楠溪江供水工

程闸址下游的楠溪江干流生态流量达到 $2.4\text{m}^3/\text{s}$ ，远景可考虑达到 $7.3\text{m}^3/\text{s}$ 。永嘉县现状供水格局见图 2.2-1。

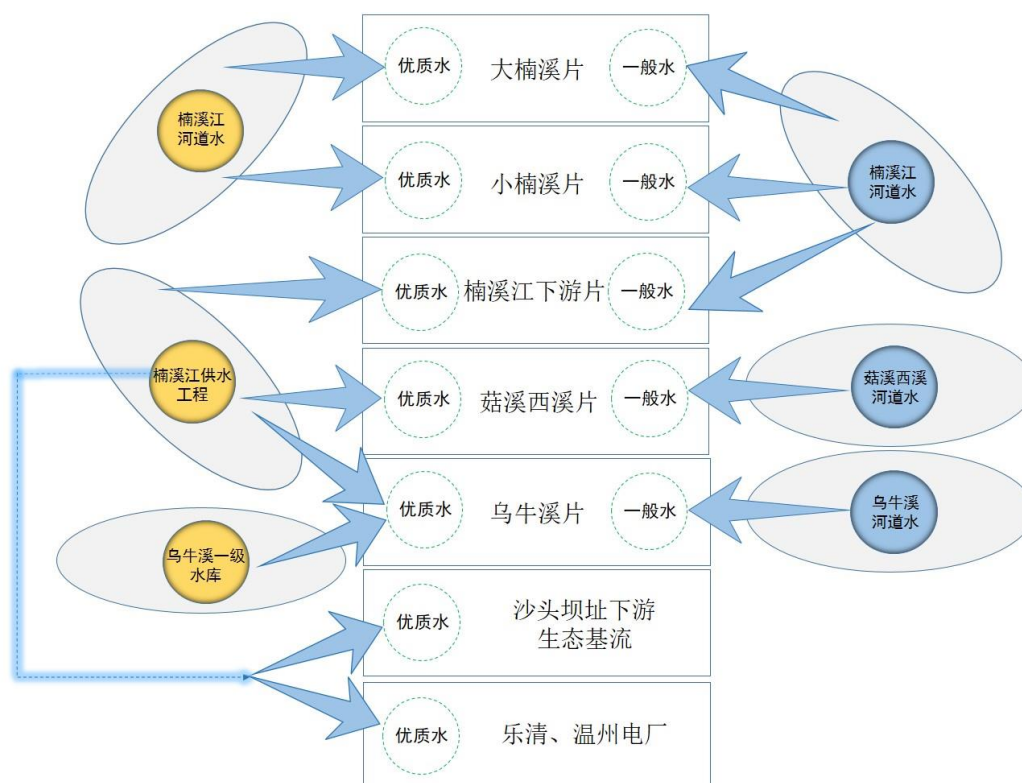


图 2.2-1 永嘉县现状水资源配置格局图

4) 需水趋势分析

(1) 总体介绍

本次需水口径与《浙江水资源节约保护和利用总体规划》相一致，重点为河道外需水预测（生态需水量在供需平衡中单独计列），主要包括综合生活（城乡居民生活及公共服务业等用水，为优质用水）、工业（为适应区域水源分质供水模式，部分有条件区域将工业用水分为两部分，一是由城市公共供水系统供给的工业用水，称之为管网工业用水；二是由集中或自备工业供水系统供给的工业用水，称之为一般工业用水）、农业（农田灌溉、林牧渔畜用水，为一般用水）。因此，优质用水主要包括综合生活用水和管网工业用水，一般用水包括一般工业用水和农业用水。

(2) 需水趋势预测成果

至 2035 水平年，楠溪江流域 50%、75%、90%、95% 频率下（相应于平水年、一般枯水年、枯水年、特枯年）的需水总量分别为 2.06 亿 m^3 、2.28 亿 m^3 、2.51 亿 m^3 、2.65 亿 m^3 ，其中优质需水量均为 0.95 亿 m^3 。

表 2.2-6

楠溪江流域需水预测成果汇总表

单位: 万 m³

分区	水平年	保证率	综合生活	工业	农田灌溉	畜牧业	合计
小楠溪	2035 年	50%	456	205	1885	90	2636
		75%	456	205	2299	90	3049
		90%	456	205	2795	90	3546
		95%	456	205	3144	90	3895
大楠溪	2035 年	50%	920	414	3077	137	4548
		75%	920	414	3669	137	5140
		90%	920	414	4335	137	5805
		95%	920	414	4861	137	6332
楠溪江下游	2035 年	50%	4333	1950	3128	134	9545
		75%	4333	1950	3893	134	10309
		90%	4333	1950	4625	134	11042
		95%	4333	1950	5009	134	11425
菇溪西溪	2035 年	50%	1064	479	1105	52	2699
		75%	1064	479	1410	52	3005
		90%	1064	479	1717	52	3312
		95%	1064	479	1823	52	3418
乌牛溪	2035 年	50%	434	195	533	21	1183
		75%	434	195	674	21	1324
		90%	434	195	761	21	1410
		95%	434	195	778	21	1427
合计	2035 年	50%	7206	3242	9728	434	20610
		75%	7206	3242	11945	434	22827
		90%	7206	3242	14233	434	25115
		95%	7206	3242	15615	434	26497

5) 供需平衡分析

(1) 总体介绍

时段划分：以长系列模拟计算为基础，按日划分时段。本次采用长系列逐日水文系列进行供需平衡分析计算。

水量平衡：根据水源工程来水、调节库容进行逐日水量供需平衡计算，水量平衡计算公式如下：

$$V_{\text{末}} = V_{\text{初}} + W_{\text{来水}} - W_{\text{损失}} - W_{\text{城镇}} - W_{\text{农灌}} - W_{\text{生态}} - W_{\text{弃水}}$$

式中： $V_{\text{末}}$ 为时段末库容，万 m^3 ； $V_{\text{初}}$ 为时段初库容，万 m^3 ； $W_{\text{来水}}$ 为时段内来水量，万 m^3 ； $W_{\text{损失}}$ 为时段内损失水量，万 m^3 ； $W_{\text{城镇}}$ 为时段内城镇综合生活及工业供水量，万 m^3 ； $W_{\text{农灌}}$ 为时段内农灌供水量，万 m^3 ； $W_{\text{生态}}$ 为时段内下泄的生基流量，万 m^3 ； $W_{\text{弃水}}$ 为时段内超过调蓄能力产生的弃水量，万 m^3 。

安全运行：有防洪任务的工程（水库/有调蓄河道/河网），供水时调度运行原则应与防洪调度运行原则相协调，在台汛期、梅汛期和非汛期按不同的水位进行控制，超过限制水位则产生弃水。

用水户及优先级：用水户主要分为两大类：一是城镇综合用水（优质水），主要包括城乡居民生活、第三产业和工业用水，取水水源以水质相对优良的水库为主；二是农业用水（一搬水），又分为一般工业用水和农业用水，取水水源以河道（河网）为主。

水源划分及其利用优先序：水源工程除常规的水库、河道（河网）外，还包括非常规水源（再生水、淡化海水等）。同一水源向多类用户供水时采用分级供水制度，即首先满足优质用水户需水，然后满足一般用水户需水。根据《中华人民共和国水法》第二十一条，生态环境用水优先级位于优质用水户及农业用水之后、航运用水之前。

非常规水源利用：非常规水源（再生水等）有明确供水对象的直接向用水户供水，没有明确供水对象的将其纳入河道（河网），经河道（河网）调节后向其一般用水户供水。

（2）现状供需平衡分析成果

在现状工况下，按照上述的水量供需平衡原则，根据水文长系列来水及各水平年需水过程，进行逐日水量供需平衡计算，现状工况供需平衡计算结果见表。从整个永嘉县来看，永嘉县水资源量较为丰富，通过楠溪江供水工程的建立，县内的优质水保证率得到了很大的提高，但水资源保障能力仍有待进一步加强。当一般水供水保证率为 90% 时，永嘉县的缺水情况如下：

至规划 2035 水平年，总缺水量为 5708 万 m^3 ，其中优质水缺口为 1519 万 m^3 ，一般水缺口为 4190 万 m^3 ，缺口仍然主要集中在楠溪江下游片、菇溪西溪片和乌牛溪片，缺口进一步增大，楠溪江下游片的优质水缺口增大到 1062 万 m^3 。另外，乐清引水存在优质水的缺口达到 1969 万 m^3 ，楠溪江供水工程闸址的生态流量保证率为 32%。

总体来讲，永嘉县本县的优质水用水需求有一定缺口，虽然县内各水资源分区的用水缺口不大，但若考虑县外的引水量，乐清地区优质水的供给、沙头坝址下游环境用水、温州电厂的优质水用水需求无法得到有效供给，现状工况下对这些地方的优质水供应量近期和远期严重不足，缺口较大。

表 2.2-7

现状工况规划水平年供需缺口表

单位: 万 m³

分区	水平年	保证率	总需水量				总供水量				总缺水量			
			优质水	一般水	其中, 一般工业	合计	优质水	一般水	其中, 一般工业	合计	优质水	一般水	其中, 一般工业	合计
小楠溪	2035 年	50%	476	2160	185	2636	429	1886	161	2316	47	274	23	321
		75%	476	2573	185	3049	429	1968	141	2397	47	606	43	652
		90%	476	3069	185	3546	429	2182	131	2612	47	887	53	934
		95%	476	3419	185	3895	429	1999	108	2428	47	1420	77	1467
大楠溪	2035 年	50%	961	3587	373	4548	961	3587	373	4548	0	0	0	0
		75%	961	4178	373	5140	961	3891	347	4853	0	287	26	287
		90%	961	4844	373	5805	961	4219	324	5180	0	626	48	626
		95%	961	5371	373	6332	961	4602	319	5564	0	769	53	769
楠溪江下游	2035 年	50%	5990	3555	292	9545	4927	2985	246	7912	1062	570	47	1633
		75%	5990	4319	292	10309	4927	3098	210	8026	1062	1221	83	2283
		90%	5990	5052	292	11042	4927	3019	175	7947	1062	2032	118	3095
		95%	5990	5435	292	11425	4927	2611	140	7538	1062	2824	152	3887
菇溪西溪	2035 年	50%	1446	1252	96	2699	1145	1068	82	2212	302	185	14	486
		75%	1446	1558	96	3005	1145	1119	69	2264	302	439	27	741
		90%	1446	1865	96	3312	1145	1221	63	2365	302	644	33	946
		95%	1446	1971	96	3418	1145	1213	59	2358	302	758	37	1060
乌牛溪	2035 年	50%	590	593	39	1183	482	593	39	1075	108	0	0	108
		75%	590	734	39	1324	482	734	39	1216	108	0	0	108
		90%	590	821	39	1410	482	821	39	1303	108	0	0	108
		95%	590	837	39	1427	482	837	39	1319	108	0	0	108
合计	2035 年	50%	9464	11147	984	20610	7945	10118	900	18063	1519	1028	84	2547
		75%	9464	13363	984	22827	7945	10811	806	18756	1519	2552	179	4071
		90%	9464	15651	984	25115	7945	11461	732	19406	1519	4190	252	5708
		95%	9464	17034	984	26497	7945	11262	666	19207	1519	5771	319	7290

2.2.2.2 水资源配置格局

1) 县域规划总体格局

永嘉水资源总量丰富，但年内河流洪枯变化大，降雨大多集中在台汛期，且流域内缺乏大型水资源调节工程，水资源未得到充分的开发利用。每逢干旱年份可供水量就不足，水资源保障能力有待提高，急需兴建控制性水库工程，提高永嘉县外乐清、温州电厂等区域的优质水供水保证率。

本规划推荐新建巽宅水库，巽宅水库结合楠溪江供水工程可解决县域外的优质水供水问题，并且通过巽宅水库向下游泄放生态基流，有效改善小楠溪分区的河道生态流量，提高楠溪江工程闸址的生态流量保证率。

储备水源工程可建设云鹤水库、括苍水库等控制性水库工程，云鹤水库可以进一步增大优质水储备，括苍水库则可以与楠溪江供水工程联合调度，拟补偿楠溪江供水工程坝址生态流量至多年平均流量的 10%即 $7.3\text{m}^3/\text{s}$ ，生态流量从闸下下泄的保证率达到 95%，有效保障优质水供水保证率，以获得更好的经济效益和社会效益。

通过规划水资源配置网建设方案，全面构建格局合理、量质保障、多源互济的水资源网络化配置格局，水资源供给系统韧性、风险防控能力有效提升，实现县域内、县域外水资源承载力与人口、经济相均衡，建成水资源开发利用、水资源节水水平、水资源保护体系走在全市领先的水资源保障体系，建成与永嘉经济社会高质量发展和生态文明建设要求相适应，构建“平安、健康、富民、和谐”的“永嘉水网”，全面提高永嘉县的水资源保障能力。

2) 各片区规划配置格局

(1) 大楠溪片

该片区的主要乡镇有岩头镇、岩坦镇、枫林镇、鹤盛镇、溪下乡、云岭乡，优质水的现状供水水源主要为楠溪江流域的山区溪流，一般水现状供水水源主要为小型水库、山塘、河网，可通过北溪水库的功能调整，补充本片区的优质水和一般水供应水量。

(2) 小楠溪片

该片区的主要乡镇有巽宅镇、碧莲镇、大若岩镇、界坑乡、茗岙乡，优质水的供水水源主要为小楠溪流域的山区溪流，一般水供水水源主要为小型水库、山塘、河网，规划新建巽宅水库，补充本片区的优质水和一般水供应水量。

(3) 楠溪江下游片

该片区的主要乡镇有北城街道、南城街道、东城街道、黄田街道、三江街道、瓯北街道、沙头镇，优质水的供水水源主要为楠溪江供水工程，通过规划小楠溪片的金溪水库功能调整、巽宅水库，通过与楠溪江供水工程的联合调度，增加楠溪江供水工程的优质水供水量，一般水供水水源主要为小型水库、山塘、河网。

（4）菇溪西溪片

该片区的主要乡镇有桥头镇、桥下镇、金溪镇，优质水的供水水源主要为楠溪江供水工程，一般水供水水源主要为小型水库、山塘、河网。

（5）乌牛溪片

该片区的主要乡镇有乌牛街道，优质水的供水水源主要为乌牛溪一级水库、楠溪江供水工程，一般水供水水源主要为小型水库、山塘、河网。

3) 应急供水格局

永嘉县应急备用事件主要为可能发生的水库、河流水污染事件或发生干旱等，最大应急备用天数选择为 14 天，应急备用所需水量 2035 年为 230 万 m^3 ，应急供水范围为城市所在楠溪江下游片。

永嘉县城现状及规划城镇生活用水以楠溪江供水工程为主要水源，同时金溪水库、北溪水库、巽宅水库通过联合调度可以向楠溪江供水工程下泄水量。现状永嘉城区备用水源为小子溪水库，兴利库容约 400 万 m^3 ，目前该水源已接入城区供水系统，实现“一源一备”的应急供水格局，结合规划建设的巽宅水库等，保障永嘉县应急备用供水安全；瓯北街道现状已纳入城区供水管网，考虑备用保障程度建议通过跨江管道与温州市区供水系统连通，进一步提升应急供水保障能力。

4) 重点水源工程

表 2.2-8 永嘉县水资源配置重点水源工程实施安排表

序号	项目名称	建设内容	实施安排
1	新建巽宅水库	总库容约 9897 万 m^3 ，兴利库容约 6000 万 m^3 ，增加楠溪江供水工程引水能力，解决永嘉县远期优质水缺水问题，可新增年供水能力约 3500 万 m^3	2035 年前
2	新建云鹤水库	总库容 1.35 亿 m^3 ，兴利库容 0.8 亿 m^3 ，可进一步增大楠溪江供水工程引水能力	储备
3	新建括苍水库	总库容为 3.63 亿 m^3 ，兴利库容为 2.82 亿 m^3 ，与楠溪江供水工程联合供水，多年平均供水量可达到 4.58 亿 m^3	储备

2.2.3 水生态保护与修复规划

2.2.3.1 水生态保护目标与布局

1) 规划目标

至 2035 年，地表水监测断面水质整体达到或好于Ⅲ类，饮用水水源地水质总体优于Ⅱ类，重要河湖基本生态流量达标率达到 95%以上，重点河湖水生态系统得到全面修复，水域水面率稳中有升，主要控制断面河道内生态流量得到全面保障，生态流量保证率保持在 95%以上，集中式饮用水水源安全得到有效保障，水土保持率进一步提升，水生态系统稳定性显著增强。

表 2.2-9 水生态保护目标指标表

指标名称	类型	现状	2035 年
地表水达到或好于Ⅲ类水体比例（%）	约束性	\	95
县级以上集中式饮用水水源地水质达标率（%）	约束性	100	100
重点河湖基本生态流量达标率（%）	预期性	\	95

2) 区域河湖生态保护布局

楠溪江流域依托“中国山水诗摇篮”“国家级风景名胜区”的生态人文底蕴，以“山水共生、人水和谐”为核心理念，统筹流域系统性保护与高质量发展，构建“一轴引领、三域协同”的水生态保护布局，全力打造长三角生态屏障示范流域。

（1）一轴

沿江生态发展轴 贯穿流域中下游城镇集聚区，涵盖瓯北、岩头、枫林等人口与经济密集带，是流域城乡融合发展核心区域。该区域面临生态空间挤占、面源污染叠加等挑战，需以水生态承载力提升为主线，重点推进城镇污水处理设施提质增效，完善雨污分流管网体系，建设滨江生态缓冲带与韧性堤防系统；严格实施水资源消耗总量与强度双控，推广节水型产业和循环利用模式；统筹生态补水与河道修复工程，增强干流水体自净能力，构建“水清岸绿、城水相融”的宜居水岸。

（2）三域

源头生态涵养域：涵盖流域北部溪源乡、岩坦镇等源头山区，森林覆盖率高，生物多样性丰富，是楠溪江“清水摇篮”。以全域封育保护为基础，强化天然林保育与高山湿地修复，建设生态沟渠拦截农业面源污染；实施珍稀水生生物栖息地保护工程，开展生态流量动态监测与调控，筑牢水源涵养与生态安全屏障。

中游人文生态融合域：聚焦楠溪江风景名胜区水生态保护与修复，以“山水共生、活态传承”为主线，统筹自然水系保育与人文景观延续。重点保护浅滩、深潭等自然地貌，修复沿岸植被缓冲带与生态廊道，构建“林—水—岸”立体化防护体系；系统评估生态承载力，动态监测生物多样性及水文条件，科学调控人类活动强度。

下游协同保育域：聚焦沙头、三江等入瓯江口生态敏感区，承担水质净化与生物廊道功能。实施河口湿地生态修复与植被缓冲带建设，增强水体交换与污染物拦截能力；优化水库群生态调度机制，保障枯水期生态基流；严格管控沿江开发强度，推进工业集聚区生态化改造，维护江海交汇区生态完整性。

2.2.3.1 水资源保护对策措施

1) 加强水源涵养

统筹流域水资源、水生态、水环境治理，加强源头区水生态保护，通过植树造林、水土流失治理等措施，提升水源涵养能力。

2) 加强饮用水水源地保护

加大公共财政对饮用水水源保护的投入，建立健全饮用水水源保护的部门联动和重大事项会商机制，合理布局和调整饮用水水源地及上下游地区的产业结构，促进经济建设和饮用水水源保护协调发展。持续推进实施流域内县级以上饮用水水源地安全保障达标建设，严格执行安全保障达标年度评估制度，加强水源地水质监测监控，推动建立“一源一备”或联网联调的供水安全保障体系，实现水源地水量保障、水质合格、监控完备、制度健全的总目标，不断提高水源地安全保障水平。对农村供水水源进行监测，采取有效措施防止污染农村供水水源。

3) 加强污染源治理

强化工业污染治理。实施工业企业污水处理设施升级改造，引入先进的污水处理技术与工艺，实现工业废水达标排放，加强废水深度处理和循环再利用；加快城镇污水处理设施建设与升级改造；实施农村面源污染治理。

4) 加强水量调度与监管

落实最严格的水资源管理制度，严格用水总量管控，强化水资源节约保护。按照节水优先、保护生态、统一调度、分级负责的原则，强化水资源用途管制。依据《水资源调度管理办法》（水调管〔2021〕314号）、《瓯江流域水量分配方案》等相关要求，根据雨情、水情、旱情、水库蓄水量等，制定并实施楠溪江流域年度

水量调度计划。严格水资源用途监管，确保按照确定的用途开发利用和使用水资源。合理配置生活、生产和生态水量，协调好水库城镇供水、农田灌溉和生态补水之间的关系，强化水量分配方案和水资源调度方案在取水许可管理、水库控制运用、流域水资源调度中的应用。

建立健全水文、水环境、水生态及生态流量下泄等监测体系，加强对取水、生态流量等监督，形成“数据采集—分析评估—规划应用—反馈调整”的闭环管理。同时，加强部门间协作，水利、生态环境等多部门联合行动，共同守护水生态系统健康。

2.2.3.3 水生态保护对策措施

1) 重点河湖生态流量保障

河道内生态流量是水资源利用、节约、保护、配置、调度管理的重要基础，保障河道内生态流量是加强水资源利用管控、推进河流生态保护修复、维护河流健康的基本要求。

(1) 楠溪江流域生态流量控制断面布置

本次断面选取按照流域上下游协调、干支流均衡原则，结合水利工程、水文站点、行政交接、重要生态敏感区和保护对象分布等因素，共选择 4 个断面作为计算断面。具体包括已建大中型水库坝址断面（金溪水库、北溪水库）、主要干支流水文站断面（石柱水文站）、重要水利枢纽断面（楠溪江供水工程）。

(2) 生态基流控制目标

按照《河湖生态环境需水量计算规范》（SL/T712-2021）、《关于印发 2019 年重点河湖生态流量（水量）保障实施方案编制及实施有关技术要求的通知》（水总研二〔2019〕328 号）和《水利部关于做好河湖生态流量确定和保障工作的指导意见》（水资管〔2020〕67 号），本规划生态基流控制目标计算基于长系列逐月径流过程，综合考虑 Tennant 法计算值、QP 法计算值、楠溪江水资源本底以及有关规划或专题研究中生态基流成果等进行综合确定。

表 2.2-10 生态基流控制目标

序号	计算断面名称	集雨面积	生态基流控制目标	计算依据
1	金溪水库坝址	118	0.44	Tennant 法, 推荐
			0.1	Q_p 法
2	北溪水库坝址	132	0.5	Tennant 法, 推荐
			0.11	Q_p 法
3	石柱水文站	1273	4.2	Tennant 法
			1.63	Q_p 法, 推荐
4	楠溪江供水工程闸址	2103	7.5	Tennant 法
			2.4	Q_p 法, 推荐

注：这里的 Tennant 法取多年平均流量的 10% 作为生态基流， Q_p 法频率 p 取 90%。

2) 流域水生态保护和修复

(1) 提升水域岸线生态环境

加强楠溪江流域河湖生态保护修复，加大源头水源涵养与水土流失治理力度，制定楠溪江干流及重要支流岸线生态修复方案，因地制宜实施水系连通、河道清障、清淤疏浚、岸坡整治、水源涵养、水生植物恢复与水土保持、河湖管护、绿化提升等生态修复措施，实施重点流域水生态保护与修复工程。

加强沿河自然岸线与滩林湿地等河湖生态资源与生态缓冲带的保护修复，推进河岸生态化改造，提高河湖沿岸生物栖息环境质量。注重新建堤防安全性和生态性的结合，通过堤顶后退和迎水坡改造逐步提高自然岸线的比例。注重河流自然形态修复，开展湿地生态保护与修复。以各县重点发展区域为治理范围，开展楠溪江源头重点区域水生态治理，解决区域水质提升、水生态修复、水景观营造等问题。

结合水利工程积极贯通沿江沿河沿湖滨水绿道，重点打造楠溪江绿道，楠溪江绿道工程整体项目分为绿道西线、绿道东线，以及周边环境整治三大块进行。积极打造河湖沿线城镇、乡村等人口集聚地居民一般步行 15 分钟以内可到达，生态良好、景观优美且具有一定亲水便民、休闲健身等设施的滨水公共活动空间，如楠溪江滩地音乐节公园等。

注重河流自然形态修复，开展湿地生态保护与修复。推进楠溪江森林和湿地生态保护工程、楠溪江流域生物多样性保护工程、楠溪江水生态健康调查等项目，开展楠溪江流域水生态健康调查，掌握流域生物多样性本底，开展楠溪江滩林保护与修

复，持续改善楠溪江流域水环境质量，水生态系统功能基本完备，入江污染物总量持续削减，为进一步打造宜居、宜商、宜游的“美丽永嘉”，再现“永远的山水诗、最美的桃花源”，奠定良好的水生态保障。

将河湖系统治理与生态旅游的结合，实现人水和谐共生。依托流域水系综合治理工程，统筹推进水生态修复、滩林保护与防洪减灾体系建设，创新“生态护岸+亲水绿道+湿地公园”复合治理模式，打造“一湾一景”的韧性水网。充分挖掘楠溪江沿线各点的人文传说、诗词典故、神话故事等，进一步丰富沿线项目开发的文化内涵，做好文旅结合文章，积极培育发展楠溪江“山水诗歌”文化产业，打打造集文化探索、山水观光、水果采摘、美食体验功能于一体临水产业带，以水为脉串联文旅业态，激活“山水诗源”文化价值。

（2）强化水域空间管控

以全面推行河（湖）长制为重要抓手和平台，凝聚各方合力，形成党政齐抓、上下共管、横向到边、纵向到底的工作格局。以统筹解决好侵占河湖、河湖污染等问题为重点，强化河湖生态空间管控，严格水域岸线管理和执法监管，实行最严格的河湖管理和保护措施，有效遏制乱采乱挖、乱排乱弃等违法行为，引导地区经济社会发展与河湖资源红线管控相适应。

（3）加强流域水生态监测

楠溪江流域开展水生态监测试点，探索监测内容、监测方法和相应的实施规范，为开展水生态环境监测与应用提供示范经验，充分利用并扩充现有的监测站，完善水生态监测站点，构建与调查指标相匹配的水生态监测网。

大楠溪、小楠溪、东皋溪、楠溪江等重要河流逐步安装水质在线监测系统；完善饮用水源预警监测自动站建设和运行管理，推广建设在线生物预警系统。

（4）建立生态保护机制

完善河湖生态保护机制，全面完成河湖及其工程管理保护范围、重要水域、岸线功能区等划定，强化生态环境“三线一单”管控，科学保护自然岸线，编制水域保护规划，落实水域管理范围线，合理规划生产、生活和生态空间布局，加强与国土空间规划的衔接；开展河湖健康指数评价，建立完善河（湖）长履职积分和河湖健康状况相结合的在线评价机制，加快建立健全各级河湖制长部门联席会议工作机制，实现生态，河湖生态保护机制进一步健全并良性运行。

2.2.4 水土保持规划

流域水土保持措施包括预防保护措施和综合治理措施。其中，以水源涵养、生态维护、水质维护、人居环境维护等为主导基础功能的区域，主要采取预防保护措施，如封山育林、改造次生林、退耕还林还草、生态修复等。综合治理措施包括坡面防护、径流排导、拦挡等工程措施，营造水土保持林等林草措施，以及耕作措施等。

规划工程在建设过程中涉及大量的土石方开挖与填筑，如果不采取有效的水土保持措施，将导致严重的水土流失和生态环境破坏。因此，必须在规划阶段就充分考虑水土保持需求，将水土保持措施纳入工程设计和施工方案中，确保工程建设与生态保护的协调统一。

2.2.5 岸线保护与利用规划

岸线保护与利用应符合国土空间规划和相关流域规划，加强岸线节约集约利用，保障防洪、水利工程和航运安全。在保证堤防安全且土地利用条件允许前提下，尽可能优化堤防型式，因地制宜结合岸边带生态建设，采取生态型堤防等方式，进一步体现“生态优先”理念。岸线范围内确需开发利用的建设项目，应遵循确有必要、无法避让的原则，符合岸线管控要求，并经有权限的水行政主管部门许可同意方可实施，水利工程及跨河管线、桥梁等已建工程设施，应符合相关工程管理的有关要求。

楠溪江等河道岸线根据划定原则分为保护区、保留区、控制利用区、开发利用区 4 个分区，其中保护区与保留区实行保护为主的原则，新增建设用地实行正面清单管理，各类开发活动须与河道岸线功能分区相协调，符合岸线功能分区定位。规划期内有重大水利工程、涉水工程确需调整岸线的，应按照水行政主管部门的相关要求进行专题论证。

开展楠溪江等河道信息感知能力建设，构建水利数字化决策体系，完善岸线管理法规体系，健全岸线管理制度体系，落实河长制，构建岸线现代化管理保护体系。

2.3 重大水利工程概况

2.3.1 水库工程

1) 巽宅水库

坝址位于小楠溪的小溪村上游约300m处，工程任务以防洪、供水、改善水生态

为主，兼顾灌溉、发电等综合利用。坝址以上集雨面积 128km^2 ，总库容约 9897万m^3 ，防洪库容约 2928万m^3 ，正常蓄水位 215m ，兴利库容约 6000万m^3 。

工程实施后，可使小楠溪流域提高到20年一遇防洪标准，同时可提升永嘉县城防洪能力；新增供水量 3500万m^3 ，解决远期永嘉、乐清（ 20万t/d ）的优质水缺口；通过径流调节和生态流量下泄，也可以进一步改善小楠溪下游的水生态环境。

2) 云鹤水库（储备类）

坝址位于东皋溪的鹤盛镇郑庄村，约占东皋流域面积的25%，工程任务为防洪、供水为主，兼顾改善水生态环境。坝址以上集雨面积 78km^2 ，总库容约 1.35亿m^3 ，防洪库容约 4500万m^3 ，兴利库容约 8000万m^3 。

工程实施后，可使张溪、东皋溪提升至20年一遇防洪标准，同时与巽宅水库、石染水库、括苍水库联合调度，可削减永嘉县城洪峰流量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ ，结合下嶂岙分洪隧洞群工程，可使永嘉县城提高至50年一遇防洪标准；通过云鹤水库与楠溪江供水工程等联合供水，进一步增加楠溪江流域的可供水量；通过径流调节和生态流量下泄，也可以进一步改善东皋溪下游的水生态环境。

3) 括苍水库（储备类）

工程坝址位于岩坦镇大源溪南岸村下游约 2.5km ，距岩坦镇约 6km ，距永嘉县城 59km ，距温州约 82km 。工程任务为以供水、防洪为主，结合发电，兼顾河道水生态保护等综合利用。坝址以上集水面积 311.9km^2 ，总库容约 3.63亿m^3 ，正常蓄水位 170m ，兴利库容 2.8亿m^3 ，防洪库容 0.96亿m^3 。

工程实施后，通过与巽宅水库、云鹤水库、石染水库联合调度，可削减永嘉县城洪峰流量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ ，结合下嶂岙分洪隧洞群工程，可使永嘉县城提高至50年一遇防洪标准；通过括苍水库与楠溪江供水工程等联合供水，进一步增加楠溪江流域的可供水量。初步匡算本工程总投资80亿元。

4) 石染水库（储备类）

石染水库工程坝址位于石染溪的石染乡上游约 600m 处，工程任务为防洪、改善水生态为主，兼顾灌溉、发电等综合利用。坝址以上集雨面积 144km^2 ，总库容 5282万m^3 ，防洪库容约 3500万m^3 。

工程实施后，可使石染乡提升至20年一遇防洪标准，同时与巽宅水库、云鹤水库、括苍水库联合调度，可削减永嘉县城洪峰流量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ ，结合下嶂岙分洪隧洞群工程，可使永嘉县城提高至50年一遇防洪标准。

5) 岩门下水库（储备类）

岩门下水库工程坝址位于岩坦溪山早村下游约100m处，工程任务为防洪、改善水生态为主，兼顾灌溉、发电等综合利用。坝址以上集雨面积32km²，初拟总库容3074万m³。

工程实施后，进一步提升岩坦溪流域的防洪能力。

6) 福田水库（储备类）

福田水库工程坝址位于枫孤溪福田村上游约800m处，工程任务为防洪、改善水生态为主，兼顾灌溉、发电等综合利用。坝址以上集雨面积15km²，初拟总库容1362万m³。

工程实施后，进一步提升枫孤溪流域的防洪能力。

表 2.3-1 楠溪江流域水库工程细表

序号	水库名称	总库容（万 m ³ ）	投资匡算（亿元）
1	巽宅水库	9897	42
2	云鹤水库	13500	52
3	括苍水库	36331	80
4	石染水库	5282	30
5	岩门下水库	3074	15
6	福田水库	1362	15
合计		61546	234

2.3.2 堤防工程

规划实施楠溪江中下游防洪堤工程。

工程任务为防洪，规划楠溪江干流堤防长度共计 28.22km。其中沙头~河口段防洪堤工程包括下浦堤防、沙头堤防、响山堤防、峙口堤防、下村堤防、渭石堤防、李浦堤防、东岸堤防、黄屿堤防、芦田堤防、驹岙堤防等干流河段堤防。

工程实施后，使楠溪江下游沿岸保护对象达到 20~50 年一遇防洪标准。初步匡算本工程总投资约 10 亿元。

表 2.3-2 楠溪江流域中下游堤防工程细表

堤名	起点	终点	规划标准	待建和加固长度 (km)
下浦堤防	门口坦	丁桑圣母	20	0.69
沙头堤防	石埠口滨水公园	怀英亭	20	3.12
响山堤防	三港庙	响山村	20	2.22
峙口堤防	浮沙庙	峙口村	20	2.27
下村堤防	吴神庙	岩头坟	20	3.33
渭石堤防	上村垟	渭石	20	1.11
李浦堤防	李浦	李浦	20	1.11
东岸堤防	观下	东岸	20	2.04
黄屿堤防	屿门	黄屿	20	2.89
驹岙堤防	赤岭隧道口	上岩儿	20	2.92
芦田堤防	簪岙	罗溪	20	6.52
小计	/	/	/	28.22

2.3.3 规划分洪工程

规划实施下嶂岙分洪隧洞群工程。

工程任务为防洪，规划实施下嶂岙隧洞群工程，即从上游下嶂岙开设隧洞群至观下，隧洞群位于诸永高速西侧，初步拟定隧洞个数为 5~6 个，每个隧洞洞径为 12m，平均洞长约 1.6km，分洪流量约 3000m³/s。

工程实施后，洪水期间大部分洪水分流从隧洞群下行，从而保护县城防洪安全，使永嘉县城达到 20 年一遇防洪标准。初步匡算工程总投资约 25 亿元。

2.3.4 水资源配置工程

1) 楠溪江东西向取水口合并工程

楠溪江引水工程进水口下移，设置在庙活村下游 300m 的凹岸，进水口后接引水隧洞和埋管，分别至各水厂，线路总长度 44.5km，其中隧洞长 41.3km，管道长 3.2km。工程实施后，将沙头引水工程进水口迁移至下游楠溪江供水工程进水口附近，共用水源保护地，进一步释放楠溪江流域的发展潜力，促进永嘉县城的经济社会高质量发展。初步匡算工程总投资约 3 亿元。

2) 南陈温泉小镇水资源保障工程（储备类）

云鹤水库建成后，将寒坑二级水库提水引流至盘山后水库，取水规模初拟 1 万 m^3/d ，引水管道总长约 5km。

工程实施后，进一步增强南陈温泉小镇的水资源保障能力。初步匡算工程总投资约 0.15 亿元。

2.4 规划工程实施意见

2.4.1 近期工程

考虑水库工程前期谋划期较长，且不确定性较大，为解决楠溪江流域尤其是永嘉县城的防洪、供水问题，根据轻重缓急，将规划工程分期实施。

规划近期实施巽宅水库工程、下嶂岙分洪隧洞群工程、楠溪江中下游防洪堤工程、楠溪江东西向取水口合并工程。

2.4.2 实施效果评价

1) 提升楠溪江干流和各支流的防洪标准，满足防洪安全需要

通过近期实施巽宅水库，结合下嶂岙分洪隧洞群工程，使永嘉县城达到 20 年一遇防洪标准；规划实施楠溪江中下游防洪堤工程，进一步提高楠溪江中下游的防洪能力，使楠溪江下游达到 20~50 年一遇防洪标准；另外，通过实施各支流中型水库群，可为楠溪江流域的各支流进一步提标，使各支流防洪能力达到 20 年一遇。

2) 解决永嘉县供水缺口问题，满足供水安全需要通过实施巽宅水库工程，可解决永嘉县域内的优质水问题。同时，满足外供乐清的优质水量 20 万 m^3/d 可达到 95%保证率。

3) 进一步提高楠溪江流域的生态流量保证率

通过实施巽宅水库，与楠溪江供水工程联合调度，进一步增加生态流量的下泄保证率，使得楠溪江供水工程下泄流量保证率达到 90%保证率以上，满足省市级水资源总体规划对下泄生态流量的要求。

2.4.3 远期展望

根据楠溪江流域形势需要，适时开展永嘉县云鹤水库工程、永嘉县括苍水库工程、永嘉县石染水库工程等专题研究，建议尽可能前瞻性的谋划上蓄工程，提升流域的防洪减灾能力、水资源保障程度、水生态流量水平等。

表 2.4-1

楠溪江流域水利规划工程表

序号	项目名称	建设规模	类型	计划开工时间(年)	计划完工时间(年)	总投资(万元)
一	水库工程					2340000
1	永嘉县巽宅水库工程	集雨面积 128 km ² , 总库容 9897 万 m ³ , 防洪库容 2928 万 m ³ , 兴利库容 6000 万 m ³ 。	实施类	2031	2035	420000
2	永嘉县云鹤水库工程	集雨面积 78 km ² , 控制引洪面积 80 km ² , 总库容约 1.35 亿 m ³ , 防洪库容约 4500 万 m ³ , 兴利库容约 8000 万 m ³ 。	储备类			520000
3	永嘉县括苍水库工程	集雨面积 312 km ² , 总库容 3.63 亿 m ³ , 防洪库容 9634 万 m ³ , 兴利库容 2.8 亿立方米。	储备类			800000
4	永嘉县石染水库工程	集雨面积 144 km ² , 总库容 5282 万 m ³ , 防洪库容 3500 万 m ³ , 兴利库容 1000 万 m ³ 。	储备类			300000
5	永嘉县岩门下水库工程	集雨面积 32 km ² , 总库容 3074 万 m ³ 。	储备类			150000
6	永嘉县福田水库工程	集雨面积 15 km ² , 总库容 1362 万 m ³ 。	储备类			150000
二	防洪堤工程					100000
7	楠溪江中下游防洪堤工程	进一步完善楠溪江下游沙头至河口段 20 年一遇标准堤约 28 km。	实施类	2030	2035	100000
三	分洪工程					250000
8	下嶂岙分洪隧洞群工程	初拟隧洞个数为 5~6 个, 每个隧洞洞径为 12m, 平均洞长约 1.6 km。	实施类	2030	2035	250000
四	水资源配置工程					31500
9	楠溪江东西向取水口合并工程	楠溪江引水工程进水口下移, 线路总长度 44.5 km ² 。	实施类	2028	2030	30000
10	南陈温泉小镇水资源保障工程	云鹤水库建成后, 将寒坑二级水库提水引流至盘山后水库, 取水规模初拟 1 万 m ³ /d, 引水管道总长约 5 km ² 。	储备类			1500
合 计						2721500

2.5 规划协调性分析

2.5.1 与法律法规、产业政策的符合性

2.5.1.1 法律法规符合性

1) 《中华人民共和国土地管理法》的符合性

第二十三条 江河、湖泊综合治理和开发利用规划，应当与土地利用总体规划相衔接。在江河、湖泊、水库的管理和保护范围以及蓄洪滞洪区内，土地利用应当符合江河、湖泊综合治理和开发利用规划，符合河道、湖泊行洪、蓄洪和输水的要求。

第二十六条 经批准的土地利用总体规划的修改，须经原批准机关批准；未经批准，不得改变土地利用总体规划确定的土地用途。

经国务院批准的大型能源、交通、水利等基础设施建设用地，需要改变土地利用总体规划的，根据国务院的批准文件修改土地利用总体规划。

经省、自治区、直辖市人民政府批准的能源、交通、水利等基础设施建设用地，需要改变土地利用总体规划的，属于省级人民政府土地利用总体规划批准权限内的，根据省级人民政府的批准文件修改土地利用总体规划。

符合性分析：

楠溪江流域水利规划属江河综合治理和开发利用规划，规划项目属水利、防洪、供水和灌溉等基础设施项目，各规划项目用地需按《中华人民共和国土地管理法》的要求与浙江省及项目所在地国土空间总体规划、土地利用总体规划衔接并经批准后方可实施。

2) 饮用水源保护相关法律法规的符合性

(1) 《中华人民共和国水污染防治法》

第六十五条 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。

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。

第六十六条 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。

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。

第六十七条 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。

第六十八条 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。

(2)《饮用水水源保护区污染防治管理规定》

第十一条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：

一、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。

二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。

三、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。

四、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。

第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：

一、一级保护区内

禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；

禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；

不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；

禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；

禁止设置油库；

禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；

禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。

二、二级保护区内

禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；

原有排污口依法拆除或者关闭；

禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。

三、准保护区内

禁止新建、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。

(3)《浙江省饮用水水源保护条例》

第二十一条 在饮用水水源一级保护区内，除饮用水水源二级保护区内禁止的行为外，还禁止下列行为：

- (一) 新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；
- (二) 投饵式养殖、旅游、游泳、垂钓；
- (三) 使用化肥和高毒、高残留农药；
- (四) 停泊与保护水源无关的船舶；
- (五) 其他可能污染水源的活动。

在饮用水水源一级保护区内，已经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依法责令限期拆除或者关闭。

第二十二条 在饮用水水源二级保护区内，除饮用水水源准保护区内禁止的行为外，还禁止下列行为：

- (一) 设置排污口；
- (二) 新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；
- (三) 贮存、堆放可能造成水体污染的固体废弃物和其他污染物；
- (四) 危险货物水上过驳作业；
- (五) 冲洗船舶甲板，向水体排放船舶洗舱水、压载水等船舶污染物。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游和使用化肥、农药等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

在饮用水水源二级保护区内，已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府依法责令限期拆除或者关闭。

第二十三条 在饮用水水源准保护区内，禁止下列行为：

- (一) 新建、扩建水上加油站、油库、规模化畜禽养殖场等严重污染水体的建设项目，或者改建增加排污量的建设项目；
- (二) 设置装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头；

(三) 运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品;

(四) 其他法律、法规禁止污染水体的行为。

饮用水水源准保护区内应当逐步减少污染物的排放量, 保证保护区内水质符合规定的标准。

符合性分析:

经叠图分析规划实施的楠溪江东西向取水口合并工程涉及 1 处饮用水水源地(县级以上), 详见下表及图 2.5-1, 规划的其余工程均不涉及。由于规划的取水口合并工程属于与供水有关或保护水源的工程, 工程本身有利于水源地安全的提升, 符合《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》《浙江省饮用水水源保护条例》等相关规定。

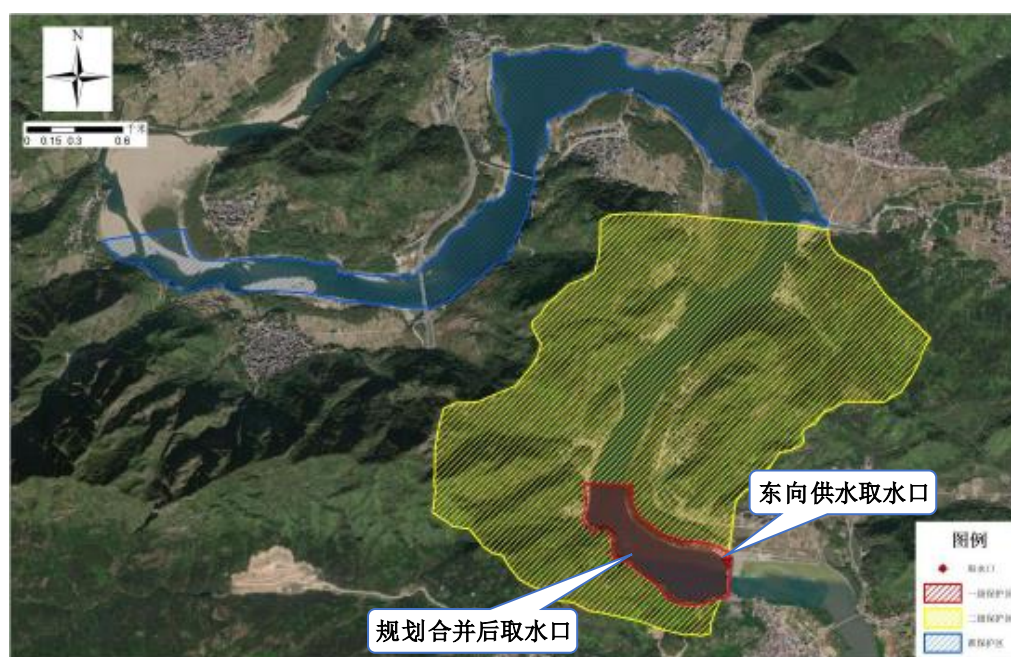
规划工程实施后, 应依法划定饮用水水源保护区并加强管理。

表 2.5-1 规划工程涉及水源保护区情况

水源地名称	级别	涉及规划项目	涉及情况
楠溪江向东供水工程 饮用水水源地	县级以上	楠溪江东西向取水口合并工程	合并后的取水口位于一级保护区, 引水隧洞涉及一级保护区、二级保护区
楠溪江西向供水工程 饮用水水源地	县级以上	楠溪江东西向取水口合并工程	原取水口位于一级保护区



楠溪江东向供水工程饮用水水源保护区（引水工程原取水口）



楠溪江西向供水工程饮用水水源保护区（合并后取水口）

图 2.5-1 规划工程涉及水源保护区情况

3) 与自然保护地政策的符合性

(1) 楠溪江流域自然保护地优化情况

浙江省自然保护地整合优化前，楠溪江流域内涉及的自然保护地有台州仙居括

苍山省级自然保护区（交界部分）、丽水大洋山省级森林公园（交界部分）、龙湾潭国家森林公园、温州五星潭省级森林公园、温州四海山省级森林公园、温州楠溪江省级湿地公园、楠溪江国家级风景名胜区；整合优化后，楠溪江流域内涉及自然保护地共有楠溪江国家级风景名胜区、台州仙居括苍山自然保护区（交界部分）、丽水大洋山森林公园（交界部分）。

其中，流域内的龙湾潭国家森林公园、温州五星潭省级森林公园、温州四海山省级森林公园、温州楠溪江省级湿地公园、楠溪江国家级风景名胜区优化整合后为楠溪江国家级风景名胜区。雁荡山世界地质公园西园部分涉及楠溪江国家级风景名胜区。

（2）《国家公园管理暂行办法》符合性

第十六条 国家公园应当根据功能定位进行合理分区，划为核心保护区和一般控制区，实行分区管控。第十八条 国家公园一般控制区禁止开发性、生产性建设活动，国家公园管理机构在确保生态功能不造成破坏的情况下，可以按照有关法律法规政策，开展或者允许开展下列有限人为活动：（七）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。

符合性分析：

楠溪江流域未涉及国家公园。

（3）《中华人民共和国自然保护区条例》的符合性

自然保护区分为核心区、缓冲区和实验区。

第三十条 自然保护区的内部未分区的，依照本条例有关核心区和缓冲区的规定管理。

第三十二条 在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理。

符合性分析：

楠溪江流域未涉及自然保护区。

（4）《国家级森林公园管理办法》《浙江省公益林和森林公园条例》的符合性 《国家级森林公园管理办法》

第十五条 建设项目确需使用国家级森林公园林地的，应当避免或者减少对森林景观、生态以及旅游活动的影响，并依法办理林地占用、征收审核审批手续。建设项目可能对森林公园景观和生态造成较大影响或者导致森林风景资源质量明显降低的，应当在取得国家级森林公园撤销或者改变经营范围的行政许可后，依法办理林地占用、征收审核审批手续。

《浙江省公益林和森林公园条例》

第十三条 建设工程应当不占或者少占公益林和森林公园林地。确需占用公益林和森林公园林地的，应当符合法律、法规和国家有关规定。

符合性分析：

经叠图分析，自然保护地优化前后，楠溪江流域规划工程未涉及森林公园。

（5）《中华人民共和国湿地保护法》《浙江省湿地保护条例》的符合性

《中华人民共和国湿地保护法》

第十九条 国家严格控制占用湿地。

禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。

第二十一条 除因防洪、航道、港口或者其他水工程占用河道管理范围及蓄滞洪区内的湿地外，经依法批准占用重要湿地的单位应当根据当地自然条件恢复或者重建与所占用湿地面积和质量相当的湿地；没有条件恢复、重建的，应当缴纳湿地恢复费。缴纳湿地恢复费的，不再缴纳其他相同性质的恢复费用。

《浙江省湿地保护条例》第三十六条

交通、通讯、能源等基础设施建设应当尽量避开湿地；确实不能避开的，应当少占用湿地。有关部门在编制交通、通讯、能源等专项规划时，确需占用湿地的，应当征求有关湿地管理部门的意见。

第三十七条 占用湿地的建设项目，建设单位编制的环境影响评价文件应当包括湿地生态功能影响评价，并有相应的湿地保护方案。环境保护主管部门在批准占用湿地的建设项目环境影响评价文件前，应当征求有关湿地管理部门的意见。其

中，占用国家或者国际、省重要湿地的，还应当征求省林业主管部门的意见。建设单位应当按照湿地保护方案采取相应的保护措施。

符合性分析：

经叠图分析，楠溪江东西向取水口合并工程涉及优化前的楠溪江流域内湿地公园（省级以上重要湿地）（见图 2.5-2）。工程实施前需开展建设项目对湿地生态功能影响评价，应当征求有关湿地管理部门和省林业主管部门的意见。

自然保护地优化后，规划项目不涉及湿地公园。

表 2.5-2 规划工程涉及湿地公园情况表

工程名称	涉及保护地名称	涉及情况
楠溪江东西向取水口合并工程	温州楠溪江省级湿地公园（优化前）	取水口、引水线路涉及

（6）《风景名胜区条例》的符合性

第三十条 风景名胜区内内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。

在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。

《关于进一步规范风景名胜区内重大建设项目审批有关事项的通知》（浙林保〔2022〕74 号）

国家级风景名胜区内重大建设项目选址方案经风景名胜区管理机构审核后，由直接管理的市、县级林业主管部门上报省林业主管部门核准。省级风景名胜区内重大建设项目选址方案应当经风景名胜区管理机构和同级林业主管部门审核后，自然资源部门方可核发用地预审与选址意见书或出具规划设计条件。符合风景名胜区详细规划，详细规划中没有布局方案的，需提供项目对风景名胜区资源生态和景观环境影响评价分析、项目的初步设计（或工可方案、概念性方案）及其它基础资料、项目用地红线图三项；符合风景名胜区详细规划，详细规划中有布局方案的，仅需提供资源生态和景观环境影响评价分析、项目用地红线图两项；符合风景名胜区规划要求的改建复建类重大建设项目，仅需提供项目的初步设计（或工可方案、概念性方案）及其它基础资料、项目用地红线图两项。

符合性分析：

经叠图分析，自然保护地整合优化前，规划的楠溪江东西向取水口合并工程涉及省级湿地公园和楠溪江国家级风景名胜区（太平岩二级保护区），福田水库涉及楠溪江国家级风景名胜区（枫孤溪四级保护区），详见图 2.5-2。整合优化后，规划的楠溪江东西向取水口合并工程和福田水库分别涉及楠溪江国家级风景名胜区的太平岩二级保护区和枫孤溪四级保护区，其余规划工程均在风景名胜区范围外，详见图 2.5-3 和图 2.5-4。但是，规划水库均位于楠溪江风景名胜区上游，水库建成后将可能影响楠溪江下游河道径流量，有可能影响下游干流的滩林景观。

上述涉及风景名胜区的规划工程，建议规划实施阶段优化工程布置进行避让，确实无法避让的，需要在项目前期研究阶段开展项目选址论证工作，项目环评阶段要分析对楠溪江风景名胜区的影响。根据《关于进一步规范风景名胜区内重大建设项目审批有关事项的通知》（浙林保〔2022〕74 号）规定，按照项目的不同等级送地方或浙江省林业主管部门审批。

表 2.5-3 规划工程涉及风景名胜区统计表

规划工程	涉及保护地名称		涉及情况
楠溪江东西向取水口合并工程	优化前	楠溪江国家级风景名胜区	取水口、引水线路涉及
		楠溪江省级湿地公园	取水口、引水线路涉及
	优化后	楠溪江国家级风景名胜区	取水口、引水线路涉及
福田水库	优化前后	楠溪江国家级风景名胜区	整个工程涉及



图2.5-2 规划工程与楠溪江国家级风景名胜区叠图（整合优化前）



图2.5-3 规划工程与楠溪江国家级风景名胜区叠图（整合优化后）

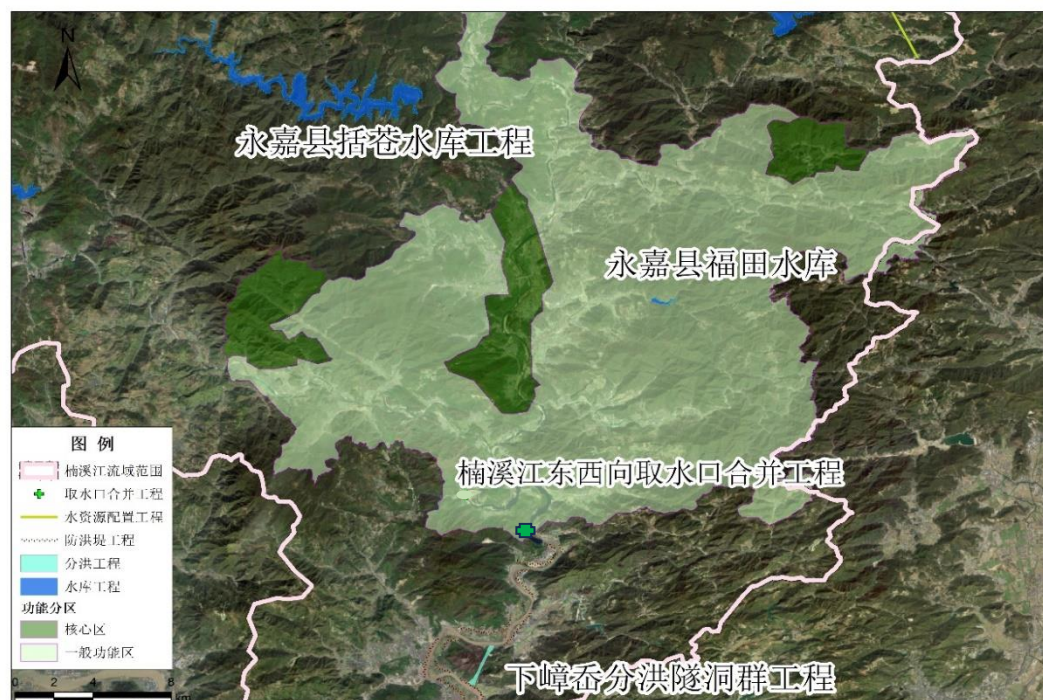


图2.5-4 规划工程与楠溪江国家级风景名胜区核心区叠图

4) 《中华人民共和国渔业法》的符合性

第二十八条 县级以上人民政府渔业行政主管部门应当对其管理的渔业水域统一规划，采取措施，增殖渔业资源。县级以上人民政府渔业行政主管部门可以向受益的单位和个人征收渔业资源增殖保护费，专门用于增殖和保护渔业资源。渔业资源增殖保护费的征收办法由国务院渔业行政主管部门会同财政部门制定，报国务院批准后施行。

第三十二条 在鱼、虾、蟹洄游通道建闸、筑坝，对渔业资源有严重影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施。

符合性分析：

楠溪江流域内涉及珍稀保护水生生物（鳗鲡、花鳗鲡、香鱼），无水产种质资源保护区。规划的各水库需在楠溪江上游及支流河道内筑坝，选址不涉及楠溪江干流及河口地区，虽然对渔业资源会造成一定的不利影响，但不会对河口的鱼、虾、蟹的洄游通道新增阻隔因素。规划项目实施前需按《中华人民共和国渔业法》要求充分论证对渔业资源的影响，提出相应的减缓或补救措施。

5)《国家级公益林管理办法》《建设项目使用林地审核审批管理办法》

(1)《国家级公益林管理办法》

第九条 严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。

(2)《建设项目使用林地审核审批管理办法》

第四条 占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：

(一) 各类建设项目不得使用Ⅰ级保护林地。

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

(三) 国防、外交建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。

(四) 县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。

(五) 战略性新兴产业项目、勘查项目、大中型矿山、符合相关旅游规划的生态旅游开发项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。其他工矿、仓储建设项目和符合规划的经营性项目，可以使用Ⅲ级及其以下保护林地。

(六) 符合城镇规划的建设项目和符合乡村规划的建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。

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

(八) 公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石（沙）场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行，但不得使用Ⅱ级保护林地中的有林地。其中，在国务院确定的国家所有的重点林区（以下简称重点国有林区）内，不得使用Ⅲ级以上保护林地中的有林地。

(九) 上述建设项目以外的其他建设项目可以使用Ⅳ级保护林地。

符合性分析：

经叠图分析，楠溪江流域内Ⅰ级林地分布较少，规划工程未涉及Ⅰ级林地，涉及Ⅱ级及以下林地。水库工程开挖面大，涉及乔木林地和灌木林地面积较大，造成

较多森林资源破坏，建议规划实施阶段应优化工程布置进行避让，确实无法避让的应提前与林业主管部门沟通，涉及林地占用提前办理审批手续，取得省级林业主管部门的批复意见。

6) 《中华人民共和国野生动物保护法》

第十三条 县级以上人民政府及其有关部门在编制有关开发利用规划时，应当充分考虑野生动物及其栖息地保护的需要，分析、预测和评估规划实施可能对野生动物及其栖息地保护产生的整体影响，避免或者减少规划实施可能造成的不利后果。

禁止在相关自然保护区域建设法律法规规定不得建设的项目。机场、铁路、公路、水利水电、围堰、围填海等建设项目的选址选线，应当避让相关自然保护区域、野生动物迁徙洄游通道；无法避让的，应当采取修建野生动物通道、过鱼设施等措施，消除或者减少对野生动物的不利影响。

建设项目可能对相关自然保护区域、野生动物迁徙洄游通道产生影响的，环境影响评价文件的审批部门在审批环境影响评价文件时，涉及国家重点保护野生动物的，应当征求国务院野生动物保护主管部门意见；涉及地方重点保护野生动物的，应当征求省、自治区、直辖市人民政府野生动物保护主管部门意见。

符合性分析：

楠溪江流域生态环境较好。经调查，楠溪江流域范围内有国家一级野生保护动物 11 种，其中哺乳类 4 种，爬行类 1 种，鸟类 6 种；国家二级野生保护动物 59 种，其中哺乳类 6 种，两栖类 6 种，爬行类 5 种，鸟类 42 种。在工程实施前应开展陆生生态调查，评估规划工程对野生动物及其栖息地可能产生的影响，涉及野生动物迁徙通道的规划项目，应在环评阶段征求相关主管部门的意见经同意后方可建设。

2.5.1.2 产业政策符合性

本次规划推荐实施的项目类型包括：防洪提升工程（防洪水库、分洪隧洞、堤防、河道治理等）、水资源利用和优化配置（取水口合并工程、水资源保障工程）。

根据国家发改委《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，防洪提升工程、水资源利用和优化配置等均为鼓励类，不涉及限制类和淘汰类建设项目，规划工程与国家产业政策是协调的。

2.5.2 与上层次宏观政策及规划的符合性

2.5.2.1 《浙江省国土空间规划》

2023 年 12 月 21 日，国务院批复同意《浙江省国土空间规划（2021-2035 年）》。浙江省国土空间规划是浙江省空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，也是浙江省各类开发保护建设活动的基本依据。

浙江省国土空间规划提出，建设完善水利基础设施，合理布局“三纵八横十枢”水网。安排海塘安澜、水库增能保安、平原高速水路、主要江河堤防、水资源优化配置、幸福河湖、数字水利、乡村振兴水利等工程，构建形成“水系连通、体系完备、功能融合、调控有力、智能高效、生态绿色”的浙江水网……加强河湖水域空间保护，协调各类空间矛盾，落实水安全空间保障。至 2035 年，水资源保障水平和水旱灾害防御能力显著提升，高水平现代化水网和智慧水利体系基本建成。

楠溪江流域水利规划布局了防洪水库、分洪工程、干流堤防建设等防洪工程，这些措施响应了浙江省国土空间规划中“提高灾害抵御能力和风险应对能力”的要求，与“高标准防洪保安体系”相契合。

浙江省国土空间规划要求优化用水结构，楠溪江流域水利规划提出的节水目标（如万元 GDP 用水量下降）与之呼应，推动工业分质供水和农田灌溉水效提升等措施符合“最严格水资源管理制度”。

楠溪江流域水利规划提出构建河湖生态保护体系，保障生态基流，修复水生态系统，与浙江省国土空间规划中“生态优先、绿色发展”原则基本符合。

楠溪江流域水利规划中的永嘉县巽宅水库工程、永嘉县鹤盛水库工程、永嘉县石染水库工程、永嘉县楠溪江分洪隧洞工程、永嘉县楠溪江县城防洪工程等也列入了《浙江省国土空间规划（2021-2035 年）》。

综上，楠溪江流域水利规划在目标导向和实施策略上与浙江省国土空间规划是互相协调的。规划工程在开工前，需在环评阶段进一步论证与生态保护红线及国土空间规划的关系，确保工程建设符合生态环境保护的有关要求。

2.5.2.2 《浙江省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》

《纲要》提出构建安全美丽的“浙江水网”，包括以下内容：

① 构建高标准防洪保安网。全面推进海塘安澜千亿工程、百项千亿防洪排涝工程建设。建设开化、莲湖等江河源头控制性水库，推进紧水滩至滩坑水库北洪南调等分洪工程。持续实施既有水库提升改造和病险水库除险加固，实施西险大塘、太湖堤岸提标加固等主要江河堤防工程，加快防洪重点城市达标建设。建设扩大杭

嘉湖南排后续等沿海平原高速水路。完善山洪灾害风险预警机制，实施综合防治工程，形成蓄泄兼筹、分级设防、安全可靠的防洪御潮体系。

② 构建高水平水资源配置网。以太湖、钱塘江河口、钱江源一千岛湖、湖南镇一黄坛口、紧水滩一滩坑、珊溪一赵山渡等水源为核心，推进浙北、浙东、浙中三大水资源配置通道建设。加快实施嘉兴太湖引水、镜岭水库等工程，谋划推进浙西南五大水库连通工程，形成多源互济、分质供水、优水优用、城乡同网同质的一体化供水格局。

③ 构建高品质幸福河湖网。整体推进县域幸福河湖规划建设，实施“百江千河万溪”水美工程，开展钱塘江、瓯江、苕溪等水生态保护与修复，强化河湖长制，加强水域岸线保护，普及 15 分钟城乡亲水圈，推进主要江河滨水绿道建设，展现人与自然和谐的江南水乡美好画卷。

④ 构建高效能智慧水利网。着力提升信息感知、信息处理和社会服务能力，实现洪水实时预报、工程实时调度、供水实时管控、生态流量实时监测、问题及时诊断、风险及时预警。全面推行水利工程管理产权化、物业化、数字化。

符合性分析：本规划通过构建“上蓄、中分、下防”的防洪体系，规划新建水库工程、堤防工程、分洪工程等形成楠溪江流域防洪格局，使永嘉县城达到 50 年一遇防洪标准，为永嘉县城及楠溪江中下游提供防洪安全保障。与《纲要》提出的构建“安全美丽的浙江水网”的目标契合。本规划的实施有利提高水资源的配置水平，促进人水和谐。同时，在工程调度管理中规划了汛情通信网络、生态流量自动监测等内容，有利于水利管理的信息化、智慧化，因此本规划与《纲要》指导思想总体是相符的。

2.5.2.3 《长江经济带生态环境保护规划浙江省实施方案》

严格总量指标管理。健全覆盖省、市、县三级行政区域的用水总量控制指标体系，配合太湖流域管理局做好太湖和新安江流域水量分配工作。以县域为单元开展水资源承载能力评价工作，构建水资源承载能力预警平台，强化水资源承载能力对经济社会发展的刚性约束。落实规划水资源论证和取水许可制度，完善规划水资源论证相关政策措施，重点推进各类开发区、工业园区规划水资源论证，从严核定建设项目许可水量，对取用水总量已达到或超过控制指标的地区暂停审批建设项目新增取水许可。积极推进农业取水许可管理工作，2020 年底前完成供水水源相对集中的重点中型以上灌区的取水许可证发放，有条件的地方完成其他中型和小型灌区的

取水许可证发放工作。到 2020 年，全省用水总量控制在 224.0 亿 m^3 ，力争在“十二五”末用水总量基础上，全省用水总量实现零增长；到 2030 年，全省用水总量控制在 254.67 亿 m^3 。

统筹流域水资源开发利用。全面提升城乡水资源保障水平，突出“量质并重，多源供给”，实施以重点水源和骨干引调水工程为主体的水资源网络化配置，推进一批位于重要江河和重点中小流域上游的大中型水库工程建设，提高流域洪水调控和水资源供给能力。到 2020 年，县级以上城市湖库型水源地供水人口覆盖率达到 90%，90%的县级以上城市建立“一源一备”供水安全保障体系，应对突发性供水安全事件的能力显著提升。

加强江河湖库水资源调度管理。积极开展供水水源、城市水系、河湖连通、生态修复、突发事件处理等水资源调度，针对抗旱应急、突发水污染等特殊情况，制定应急调度预案。

优先保障枯水期供水和生态水量。完善水量调度方案，合理安排闸坝下泄水量和泄流时段，维持河湖基本生态用水需求，重点保障枯水期生态基流。加大水利工程建设力度，发挥好控制型水利工程在改善水质中的作用。科学确定生态流量，充分考虑基本生态用水需求，实行建设项目占补平衡，维持一定的水面率、河流合理流量和湖泊、水库、地下水的合理水位，维护河湖生态健康。

开展生态退化区修复。开展江河源头地区水土流失综合治理，实施生态清洁小流域建设，增强水源涵养和水土保持能力。开展衢江中游片、曹娥江源头区片、瓯飞鳌三江片 3 个重点片区水土流失治理。严格水域岸线用途管制，土地开发利用应依法依规留足河道、湖泊河滨海地带管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。

符合性分析：本规划重点提出了防洪减灾、水资源保障、水资源保护与水生态修复工程布局和流域管理要求，符合《长江经济带生态环境保护规划浙江省实施方案》指导思想、基本原则和主要目标。

2.5.2.4 《<长江经济带发展负面清单指南（试行）>浙江省实施细则》

《实施细则》是长江经济带发展负面清单管理制度的重要组成部分，是建立生态环境硬约束机制，实施更严格的管控措施的重要依据，适用于全省行政区域范围内涉及长江生态环境保护的经济活动。与本规划有关的负面清单包括自然保护区核心区、缓冲区，风景名胜区核心景区，森林公园，地质公园，I 级林地和一级国家级

公益林，饮用水水源保护区，水产种质资源保护区，国家湿地公园，生态保护红线和永久基本农田等环境敏感区的禁止性建设项目要求。

符合性分析：本规划属江河综合治理和开发利用规划，规划项目属水利、防洪、供水、灌溉等基础设施与民生项目，不属于负面清单所列的禁止性建设活动。部分规划内容涉及风景名胜区（一般功能区）、饮用水水源保护区、生态保护红线、永久基本农田及生态公益林，经分析规划工程属于正面清单准入内容，但在实施阶段仍需充分论证对环境敏感区的影响并经相关主管部门同意后方可实施。

2.5.3 与其它专项规划的符合性

2.5.3.1 《浙江省水安全保障“十四五”规划》

《规划》相关内容如下：

水库增能保安工程：统筹考虑洪水出路和资源化利用，增蓄、提能、分滞并举，系统提升江河源头洪水调蓄能力。到 2025 年，新增水库总库容 5 亿 m^3 ，新增和恢复水库防洪库容 2 亿 m^3 。在钱塘江、瓯江、曹娥江等流域新建一批控制性工程，进一步增强上游蓄洪能力。根据新形势新需求，完善已建大中型水库功能，提升改造一批水库规模，挖掘水库效用潜力。谋划布局一批流域分洪滞洪工程，推动椒江等河口水利枢纽工程建设，创新思路解决安华水库等一批长期未解决的遗留问题。加快病险水库除险加固，以“三通八有”为目标全面实施小型水库系统治理。

水资源优化配置工程：贯彻落实《浙江省水资源条例》，编制完成省市县三级水资源节约保护与开发利用规划，完善“六源三湾十中枢八通道”水资源配置格局顶层设计。充分发挥新安江、湖南镇、滩坑、珊溪、紧水滩等“浙西南五库”及太湖的战略水源作用，使之成为我省水资源配置体系中的龙头，研究钱塘江南北源沟通、沿海水库链连通等工程措施……到 2025 年，新增年引供水能力 15 亿 m^3 ，其中水库优质水年供水量 4 亿 m^3 ，系统解决 2020~2021 年冬春干旱暴露的水资源保障突出问题，提高全省供水系统韧性和干旱风险防控能力。

符合性分析：本规划提出“上蓄、中分、下防”的防洪格局，通过在上游实施巽宅、云鹤、括苍、石染等水库提升洪水调蓄能力，中下游实施分洪工程和堤防工程，形成楠溪江流域防洪圈，为永嘉县城及楠溪江中下游提供防洪安全保障。规划新建巽宅、云鹤、括苍等水库增加供水量，提升流域的水资源保障能力。本规划与“十四五”规划目标基本一致。

2.5.3.2 《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)

总体目标：坚持生态优先、绿色发展的原则，组织开展小水电站生态流量确定、泄放设施改造、生态调度运行、监测监控等工作，切实加强长江经济带小水电站（单站装机 5 万千瓦及以下）生态流量监督管理，尽快健全保障生态流量长效机制，力争在 2020 年底前全面落实小水电站生态流量。

通知要求，科学确定小水电站生态流量，应当根据《水利水电建设项目水资源论证导则 SL525》、《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）》、《河湖生态环境需水技术规范 SL/Z712》、《水电工程生态流量计算规范 NB/T35091》等技术规范，在满足生活用水的前提下，统筹考虑生产、生态用水需求，结合河流特性、水文气象条件和水资源开发利用现状，确定生态流量。确定生态流量时应当体现流量过程，反映河道天然来水丰枯变化。此外，需完善小水电站生态流量泄放设施，做好小水电站生态流量监测监控，推动小水电站开展生态调度运行，强化小水电站生态流量监督管理。

符合性分析：楠溪江流域现有水电站的生态流量已经永嘉县水利局、温州市生态环境局核定。除了停运的水电站外，其余正常运行的水电站均按核定的生态流量进行泄放，落实了生态流量泄流设施和监测设施，统筹建立了小水电生态流量监管平台，实现生态流量长效管理，楠溪江流域小水电站的生态流量泄放及监管符合通知要求。

规划项目在实施前，应根据通知要求，在项目环评中充分论证下游生态流量需求，确定生态流量时应当体现流量过程。

2.5.3.3 《浙江省水生生物多样性保护实施方案》

《实施方案》坚持以习近平生态文明思想为指导，坚定不移沿着“八八战略”和“绿水青山就是金山银山”路子走下去，以保护水生生物资源、提升水生生物多样性为核心，重点突出山水林田湖草统筹治理和机制创新，逐步完善水生生物多样性保护体系，强化和落实保护措施。通过优化河湖生态空间结构，修复水生生物受损生境，进一步恢复水生生物资源，维护水生生态系统的完整性和自然性，保护水生生物多样性，促进人与自然和谐发展。

《实施方案》提出的重点任务之一是要开展水生态修复提升生态系统功能。加强八大水系等干支流岸线、滩地、河口等生态修复保护。加强生态保护红线管控，

开展退田还湖、退耕还湿等水生态系统修复工程，修复遭到破坏或退化的水域。加强水生生物资源保护，在鱼类重要产卵区、洄游通道及重要渔业水域等生态敏感区，采取措施进行保护。加强千岛湖、长潭水库、湖南镇水库等重要湖库的富营养化控制，划定生态缓冲带，减缓和改善环境压力，促进水生态系统逐步恢复到可长期自我维持的稳定状态，预防湖库型饮用水源地发生蓝藻水华。

严格环评制度，落实生态补偿补救措施。核定重要江河湖泊生态流量（水量），优先保障重要水生生物产卵区、索饵区等水域的基本生态用水。优化流域上下游各级枢纽配水调度，加强小水电清理和生态改造。推进美丽河湖建设，修复河湖空间形态，连通水系，保障重要水生生物洄游通道的畅通。加强水生生物外来入侵物种管理，完善生态安全风险评价和检疫防控体系，防范和治理外来物种引发的生态灾害。

符合性分析：本规划的实施提将升流域的防洪标准，规划提出了流域主要控制断面生态流量及保障措施和流域水生态保护和修复措施，增加水生及陆生生境的稳定性，也有利于水资源保护，促进人水和谐，与《实施方案》的指导思想和重点任务相符。

3 现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

楠溪江流域位于东经 $120^{\circ} 19' \sim 120^{\circ} 59'$ ，北纬 $28^{\circ} 00' \sim 28^{\circ} 34'$ ，分属永嘉县、缙云县、黄岩区、乐清市和青田县。楠溪江是瓯江下游左岸最大的一条支流，发源于仙居、永嘉两县交界的大青岗，流经永嘉县的溪口、岩头、沙头、上塘至温州对岸的瓯北街道汇入瓯江，流域面积 2436km^2 （其中永嘉县境内 2223km^2 ，占 91.2%），主流河长 142km，平均比降 6.0‰。

本次规划范围为楠溪江流域永嘉境内。重点研究范围为北溪水库坝址以下的大楠溪主支流、小楠溪、鹤盛溪、张溪和楠溪江干流。

3.1.2 流域水系

楠溪江流域位于浙江省东部沿海，为瓯江下游的一条重要支流，分属永嘉县、缙云县、黄岩区、乐清市和青田县，是永嘉境内最大的流域，水系呈树枝状分布，其主源大源溪发源于仙居、永嘉两县交界的括苍山脉南麓，自北而南流至温州市对岸的瓯北镇汇入瓯江，沿途流经永嘉县的北溪、溪口、岩头、沙头、上塘及瓯北等镇（乡），主要支流有岩坦溪、张溪、鹤盛溪、小楠溪、花坦溪、五尺溪和陡门溪等。楠溪江干流全长 142km，流域面积 2436km^2 ，平均比降 6.0‰。干流在沙头以上为山溪性河道，溪口以上 61km 河道比降为 10.46‰，溪口至沙头 48km，河道比降为 1.12‰，沙头以下受瓯江河口潮汐影响，为感潮河段。

大源溪为楠溪江干流的上游段，和楠溪江一级支流岩坦溪汇合于溪口村。主流长 55.2km，流域面积 316.9km^2 。

岩坦溪发源于大寺尖西北，由北向南流经黄南、坦、溪口三个乡镇，至溪口村入大楠溪。主流长 38.86km，流域面积 267.3km^2 。

张溪发源于大寺尖东侧，由东北向南，流经张溪、鲤溪等乡镇，在福佑附近入大楠溪。主流长 30.6km，流域面积 138.1km^2 。

鹤盛溪又名东皋溪，发源于黄岩区富山乡后岙村西北面，由北向南流经岭头、西源鹤盛、东皋等地，在上日川村附近汇入大楠溪。主流长 40.3km，流域面积 309.5km^2 。

小楠溪又称小源溪，是楠溪江最大的一级支流。发源于缙云县楠溪乡乌石洞背，向东南入县境后，流经石染、巽宅、山坑、碧莲、大若岩、渠口六乡镇，在渠口乡塘湾村附近与大楠溪汇合。主流长 84.05km，流域面积 644km²。

表 3.1-1 楠溪江干流及主要支流特征值

河流名称	起点	讫点	河长(km)	比降(‰)	集水面积(km ²)
楠溪江	黄里坑	清水埠	141.1	6.0	2435.8
大源溪	黄里坑	溪口	59.5	12.9	316.9
大楠溪	溪口	九丈	35.6	1.8	1060
岩坦溪	大青岗	溪口	41.0	20.0	267.3
张溪	大寺尖南坡	福佑	31.0	34.8	138.1
鹤盛溪	后岙	港头	40.9	17.0	309.5
小楠溪	石奶洞	九丈	88.0	13.2	644.0
石染溪	石奶洞	麻埠	49.4	21.7	201.4

3.1.3 气候气象

楠溪江流域温暖湿润，四季分明，日照充足，雨量充沛，属中亚热带季风气候区。据永嘉县气象站观测资料统计，该站多年平均气温 18.2℃，年平均最高气温 22.6℃，年平均最低气温 14.9℃，年平均水汽压 17.8hpa，年平均蒸发量 1469.4mm，年平均相对湿度 77%，年平均风速 1.9m/s，年最大风速 23.0m/s，相应风向 SE。

根据流域降水特性，全年大致可分为梅汛、台汛和非汛期。

梅汛期是一年中连续性降水日数最多的时期，春末夏初(4 月 16 日至 7 月 15 日)副热带高压逐渐加强，与北方冷空气交绥，静止锋徘徊，造成长时间连绵阴雨高温天气，降水量较大。夏秋季节(7 月 16 日~10 月 15 日)受太平洋副热带高压控制，天气以晴热为主，有局部雷阵雨，容易发生伏旱或夏秋连旱。同时，太平洋上台风和热带风暴活动频繁并影响本流域，其挟带的大量水汽遇冷空气常造成短历时大暴雨，形成特大洪水，此期间为台汛期。每年 10 月 16 日至次年 4 月 15 日为非汛期，本期的天气受冷高压控制，干燥少雨，除有北方冷空气南下时会出现雨雪天气外，天气以晴好为主。台风暴雨是本流域洪灾发生的主要成因。

3.1.4 径流

楠溪江流域地处浙江省南部，径流主要由降水形成，径流与降水的年际、年内变化基本同步。流域多年平均降水量为 1811.2mm，多年平均径流总量为 28.6 亿 m^3 。降水量空间分布差异显著，一般情况流域降水量自北而南递减，总的趋势是山区大于河谷平原。鹤盛溪、张溪降水量较大，为 1900~2000mm。域内的降水量年际变化较大，年内分配不均，其中 4~9 月份的雨量占年总量的 70%以上（4~6 月以梅雨为主，7~9 月以台风雨为主）。

流域内有长系列流量观测资料的水文站仅有大楠溪石柱站。石柱站位于大楠溪下游，距楠溪江供水工程 15km，距河口 48km，集水面积 1273 km^2 。观测项目有水位、流量、泥沙、水温、降水。石柱站 1961~2022 年多年平均实测流量 44.9 m^3/s ，最丰年 84.9 m^3/s （1990 年），最枯年 23.2 m^3/s （2003 年），丰枯水年径流量之比为 3.66 倍。年内水量分配，通常呈现双峰型。其中，前峰位于 6 月份，一般由梅雨形成；后峰发生于 8~9 月份，主要成因是台风雨。枯水期大多为 11 月至翌年 2 月，这四个月合计径流量仅占年总量的 10.9%。其中最枯月为 12 月份，其月径流仅占年径流的 2.2%。

石柱站实测多年平均径流月分配详见表 3.1-2。

表 3.1-2 石柱站实测多年平均径流月分配

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年平均
平均流量 (m^3/s)	12.8	21.3	37.6	43.8	53.2	90.7	65.9	92.2	69.0	25.4	14.2	11.6	44.9
百分数 (%)	2.4	3.7	7.1	8.0	10	16.5	12.6	17.4	12.6	4.8	2.6	2.2	100

3.1.5 洪水

流域洪水由暴雨形成。由于山区性河道坡降陡，集流快，洪水猛涨猛落，同时大洪水大多为台风暴雨造成，多发生在 7~10 月间，洪水过程历时一般为三天左右。楠溪江流域内石柱水文站洪水资料系列较长，且同时有 1953 年、1905 年、1920 年、1922 年等历史调查洪水，其集水面积 1273 km^2 ，占沙头断面集水面积的 60%。

石柱站实测大洪水成果见表 3.1-3。

表 3.1-3 石柱站实测洪水成果表

序号	洪峰流量 (m ³ /s)	发生时间
1	9430	1965 年 8 月 19 日
2	6060	2019 年 8 月 10 日
3	5930	2005 年 7 月 20 日
4	5920	1960 年 8 月 2 日
5	5660	1962 年 9 月 6 日
6	5470	2004 年 8 月 13 日
7	5040	1963 年 9 月 12 日

3.1.6 泥沙

河流泥沙的主要来源为流域地表和侵蚀和河床的冲刷等。泥沙的多少和流域的气候、植被、土壤、地形及人类活动影响等因素有关，并随着降雨径流的季节性变化而呈明显的季节性变化。流域内植被覆盖良好，山林茂盛，多松、杉和竹，尤以上游水土保持状况更佳，河床大部为砂砾石覆盖，局部基岩出露，水流湍急。本流域下游即属国家级风景旅游区——楠溪江风景名胜区，青山绿水，风景如画，为旅游、度假的理想场所。

楠溪江流域有石柱水文站，自 1958 年开始悬移质泥沙观测（内有间断），经该站 30 年资料统计分析，多年平均悬移质含沙量 0.113kg/m³，推移质按悬移质的 20% 计，多年平均总含沙量为 0.136kg/m³。由于流域内已建的金溪、北溪等水库以及沙头闸址拦蓄的泥沙后，由此推算，沙头闸址至河口闸址区间年来水量 3.6 亿 m³，年输沙量约为 5 万 t。

由于楠溪江沙头镇以下至河口约 33km 属感潮河段，瓯江涨潮时会携带大量的泥沙涌入楠溪江。根据《温州浅滩围涂工程浑水淤积试验研究》成果，在枯水期，瓯江河口区的含沙量分布呈“中部大，两头小”的特征，梅岙以上水较清，崎头以下除大风浪天气以外，水也较清，而龙湾至瞿头河段，涨、落含沙量峰值高达 5-6kg/m³，平均含沙量在 2-3kg/m³。这些大含沙量水体又称“最大浑浊带”，中间沙峰位于温州（楠溪江河口）附近，实测楠溪江口门附近杨府山断面实测涨潮平均含沙量约 2.67kg/m³。

3.1.7 潮位

温州潮位站设立于 1951 年，现已有 70 年资料系列，统计该站潮位资料，统计主要特征潮位如下：

历史最高潮位	5.55m
历史最低潮位	-3.08m
多年平均潮位	0.64m
多年平均高潮位	2.68m
多年平均低潮位	-1.4m

统计温州站历年年最高潮位、年最低潮位、台汛期最高潮位、梅汛期最高潮位，采用皮尔逊III型曲线进行适线分析求得温州站设计潮位成果见表 3.1-4。

表 3.1-4 温州站设计潮位成果

项目	各频率（P%）设计潮位（m）					
	0.33	1	2	5	10	20
年最高潮位	6.19	5.79	5.52	5.16	4.88	4.57
年最低潮位	-3.35	-3.07	-2.90	-2.66	-2.49	-2.31
台汛期最高	6.18	5.76	5.48	5.11	4.82	4.51
梅汛期最高	5.01	4.80	4.67	4.47	4.32	4.14

由设计潮位成果可知，温州站高潮位主要集中在台汛期，台汛期设计高潮位与年最大取样的设计高潮位基本一致，因此台汛期设计高潮位推荐直接采用年最大取样的设计高潮位。

3.1.8 地形地貌

楠溪江流域属浙南中山区，以山地丘陵为主，地势由西和西北逐渐向东南倾斜。括苍山脉分布于流域的西部和北部，由西北走向东南；雁荡山脉绵延于流域的东部，大致由东北走向西部。域内海拔 1000m 以上的山峰有 7 座，楠溪江的源头最高峰——大青岗海拔为 1270m；南部为低山丘陵区，沿江两岸有不连续的河谷平原。

流域地貌属中低山区，仅在下游与瓯江交汇一带有零星小平原。域内广布的火山岩出露区，岩石坚硬，不易风化，往往形成陡峭的尖棱状山峰和狭谷；沟谷呈树枝状发育，弯曲剧烈，常有瀑布、跌水、急滩出现；岩性相对较易风化的花岗岩出露区的山顶多呈浑园状，坡线都呈凸线型，在平面上形成较厚风化带。

沙头以上河流比降大，河道迂迴曲折，河流受割切和冲刷作用，沿河两岸岩石陡壁屡见不鲜，河谷形态以峰谷、峡谷及多级台阶状为主，两侧侵蚀堆积阶地不明显，但局部河谷分布侵蚀阶地。沙头以下河谷较开阔，呈“U”形，冲洪积及洪积堆积构成小平原，形成高低滩地。

3.1.9 地质、地震

1) 地质构造

楠溪江流域出露地层有前中生界（AnMz）的混合花岗岩夹片麻岩、中生界侏罗系陆相火山碎屑岩和白垩系的火山—沉积岩系及第四系松散堆积层。流域内零星出露侵入岩体。

流域所处的大地构造单元为华南褶皱系（ I_2 ）的浙东南褶皱带（ II_3 ）中的温州—临海拗陷（ III_8 ）。构造上位于 NNE 向温州—镇海大断裂，鹤溪—奉化大断裂及 NW 向淳安—温州大断裂之间的相对稳定部位。主要存在三个构造体系：新华夏构造体系、南北向构造体系和东西向构造体系，其中以新华夏构造体系为主，构造成了流域区的主要构造骨架。

2) 地震

根据《中国地震动参数区划图》，本区地震动峰值加速度小于 $0.05g$ （地震基本烈度为小于 VI 度），但在沙头以下，永嘉—温州一带地震动峰值加速度为 $0.05g$ （相应地震基本烈度为 VI 度）。地震动反应谱特征周期为 $0.35s$ （按 I 区中硬场地）。

3) 水文地质

地下水根据其赋存条件，分为第四系松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水。

地下水主要以基岩裂隙水为主，主要受大气降水的补给，一般无色、无味、透明、pH 值 $6.8\sim 7.2$ ，矿化度一般小于 $0.1g/L$ ，水质类型为 $HCO_3^{3-}Ca.Na.(Mg)$ 型极软水。孔隙潜水赋存于河床漂石、卵石层中，除受大气降水补给外，还受到基岩裂隙水和地表水的补给，水质一般较好，具溶滤型淡水的特征，但易被污染。

3.1.10 土壤

楠溪江流域土壤多样，有 5 个土类、13 个亚类，29 个土属，54 个土种。主要有红壤土、黄壤土、潮土、盐土、水稻土五类，成土母质各异，矿产资源比较丰富。红壤土分布在海拔 $800m$ 以下的山地丘陵，是分布最广的土类；黄壤土分布在 $800m$ 以上的中、低山地；潮土分布于江河或溪流两岸的滩地、阶地；盐土分布于河口的潮水涨落地区；水稻土分布广，是耕地的主要土类，高程分布广泛。

3.2 社会经济

楠溪江南北贯穿永嘉县，永嘉县境内流域面积 2223km²，占县域面积的 91%，永嘉县位于浙江省东南部，瓯江流域下游，东与乐清市交界，西接青田县，北邻仙居县，南与温州市区隔江相望，西北与缙云毗连，东北与台州市接壤。永嘉县依山濒海，利兼水陆。境内括苍山脉横亘西北部，北雁荡山蜿蜒于东部，楠溪江贯穿县境中部南北。地势自北向南倾斜，大小山溪河流汇注瓯江，出温州港入东海。县域南北长 69.5km，东西宽 61.3km，总面积 2674km²，土地结构为“八山一水一分田”。下辖 7 个街道、11 个镇、4 个乡。截至 2024 年末，全县户籍总户数 30.47 万户，总人口 97.68 万人，其中常住人口 88.64 万人。

根据《2024 年永嘉县国民经济和社会发展统计公报》，全县实现地区生产总值（GDP）606.35 亿元，按可比价计算（下同），比上年增长 6.3%。分产业看，第一产业增加值 19.91 亿元，增长 3.4%；第二产业增加值 236.03 亿元，增长 6.0%；第三产业增加值 350.40 亿元，增长 6.7%。国民经济三次产业结构优化为 3.3：38.9：57.8，第三产业比重比上年提升 6.6 个百分点。按常住人口计算，人均地区生产总值 68630 元，增长 5.6%。

3.3 水资源利用现状调查与评价

3.3.1 流域水资源概况

永嘉县多年平均地表水资源量为 29.62 亿 m³，多年平均地下水资源量为 6.34 亿 m³，地表水与地下水重复计算量为 6.10 亿 m³。根据分析，永嘉县人均水资源量约 3455m³，亩均拥有水资源量 11665m³，均高于全国或全省平均值，水资源较丰富。

流域内水资源量年际变化较大，年内分配不均，其中 4~9 月份的水资源量占年总量的 70%以上；年际间存在明显的丰水年和枯水年，并有丰水年或枯水年连续出现的情况。遇 20 年一遇枯水年时，流域内水资源量为多年平均的 60%。

3.3.2 流域水资源开发利用现状

3.3.2.1 水资源开发

1) 水库工程

根据调查统计，楠溪江流域已建中型、小（一）型和小（二）型水库共 64 座，其中中型水库 2 座（金溪水库、北溪水库），小型水库 62 座。水库工程的建设

有力地保障了流域的防洪供水调度。此外，流域内山塘共有 736 座，灌溉农田 3204.51hm²。

（1）金溪水库

金溪水库位于小楠溪的支流金溪下游，永嘉县西北部巽宅镇境内，是一座以发电为主、综合防洪、供水、灌溉、养殖、旅游等综合效益的中型水库。发电尾水可供下游沙埠电站、碧莲溪电站梯级发电，也有利于提高下游小楠溪沿岸约万亩农田防洪抗旱能力，还可提高楠溪江引水工程供水保证率。电站主体工程的调节水库坝址在金溪村下游 300m 处峡谷河段。坝型为砼双曲拱坝，坝高 63.5m，坝顶弧长 198m。大坝控制上游流域面积 118km²，平均年径流总量 1.39 亿 m³。水库按 50 年一遇设计，500 年一遇校核，水库总库容为 1937 万 m³，正常库容为 1735 万 m³，校核洪水位为 262.87m，设计洪水位为 261.12m，正常蓄水位为 260.00m。



图 3.3-1 金溪水库（小楠溪）及电站下游河道

（2）北溪水库

北溪水库系楠溪江主流源头开发工程，位于大岙乡北溪村上游 2km 处，发电厂房位于潘坑乡下季垟村附近，距坝址 10km。工程以发电为主，兼有养殖、防洪、供水等综合效益的中型水库。北溪水库坝址上游集水面积 132km²，多年平均径流量 1.59 亿 m³，多年平均流量 5.05m³/s，设计洪水标准为 50 年一遇，相应流量 1440m³/s，校核洪水标准为 500 年一遇，相应流量 2190m³/s。水库校核洪水位 415.8m，设计洪水位 413.7m，正常蓄水位 408m，死水位 385m，水库总库容 3820 万 m³，正常蓄水位以下库容 2830 万 m³，调节库容 1880 万 m³，死库容 950 万 m³，属不完全年调节水库。



图 3.3-2 北溪水库大坝及库区

2) 供水工程

(1) 永嘉县楠溪江引水工程（西向供水工程）

楠溪江引水工程取水口位于沙头镇下城岙，取水水源为楠溪江，集雨面积为 2025.6 km^2 ，于 1999 年全线通过竣工验收。工程采用无坝无压的引水方式。工程主要建筑物包括进水口、隧洞、暗渠、倒虹吸。进水口位于永嘉县沙头镇下城岙村，多年平均径流总量 23.63 亿 m^3 。设计日供水规模 $51\text{ 万 m}^3/\text{d}$ ，现状实际日供水规模 $20\text{ 万 m}^3/\text{d}$ ，供水区域涵盖上塘、瓯北、黄田、桥头、桥下乌牛等地。



图 3.3-3 楠溪江引水工程（西向供水）取水口

(2) 永嘉县楠溪江供水工程（东向供水工程）

为开发利用楠溪江丰富的水资源，解决乐清、永嘉的缺水矛盾，在楠溪江中下游沙头镇附近建设楠溪江供水工程。该工程的输水系统设计流量考虑供水区为永嘉县、乐清市、洞头区、玉环市，最高日需水量为 106.6 万 t/d，相应设计流量 $12.34\text{m}^3/\text{s}$ 。闸上水库正常蓄水位 9.0m，相应库容 500 万 m^3 ，调节库容 120 万 m^3 。

楠溪江供水工程于 2012 年 3 月 31 日正式向乐清供水。其近期供水范围主要向永嘉县部分地区、乐清市虹柳平原提供生活及工业用水，年供水量 1.58 亿 m^3 ，远期结合楠溪江上游水库的建设，供水范围还将扩大至洞头区、玉环市。工程建成后，惠及永嘉、乐清约 100 万人口，不仅有利于合理开发楠溪江水资源，也从根本上解决了乐清、洞头等地区供水不足的矛盾。



图 3.3-4 楠溪江供水工程库区及拦河闸

3) 提水工程、水井利用

永嘉县现状已建灌排提水泵站 169 座，主要用于农业灌溉等用水；机电井数量有 47 眼，现状地下水供水量占总供水量比例不足 1%，基本不采用纯井灌溉。

4) 拦水堰

楠溪江干流、岩坦溪、小楠溪、张溪、鹤盛溪、陡门溪等干支流镇区和村庄附近河段建有拦水堰。主要拦水堰分布情况见表 3.3-1，部分拦水堰见图 3.3-5。

表 3.3-1 永嘉县楠溪江流域干支流主要拦水堰分布情况

干支流	乡镇	位置
楠溪江干流	岩坦镇	池山村
	岩头镇	垟头村、渡头村
张溪	岩坦镇	江潭村
	岩头镇	杏岙村
鹤盛溪	鹤盛镇	鹤盛镇区、东皋村、张园村
孤枫溪	枫林镇	汤岙村、孤山村
花坦溪	沙头镇	廊二村、花一村、花坦镇区、胡头村
陡门溪	东城街道	长源村、焦坑村
小楠溪	沙头镇	豫章村
	巽宅镇	界坑村、上横村、麻埠村、巽宅镇区
	碧莲镇	小巨村、碧莲镇区、缸窑村
	大若岩镇	大若岩镇区、蒋山村、都南村



图 3.3-5 楠溪江流域部分堰坝

3.3.2.2 水资源利用供用水现状

1) 供用水现状

根据 2020~2023 年温州市水资源公报，全市水资源开发利用率在 9.1%~19.6%，永嘉县水资源开发利用率在 5.6%~11.1%。其中 2023 年，永嘉县用水总量 1.57 亿 m³，全县水资源利用率 11.1%，低于全市平均水资源利用率（16.3%）。

2) 用水水平评价

根据温州市历年水资源公报，全县人均用水量 $156.75\text{m}^3/\text{人}$ （注：城镇公共用水和农村牲畜用水不计入生活用水中），较上一年度降低 2.67%，人均用水量呈下降趋势；农田灌溉亩均用水量 350.6m^3 ，农田灌溉水有效利用系数 0.635；万元 GDP 用水量 27.86m^3 ，万元工业增加值用水量 12.89m^3 。

①从永嘉县历年纵向比较来看，如表 3.3-2 所示，全县人均用水量 2023 年较 2016 年年均减少率为 5.91%，万元 GDP 用水量 2023 年较 2016 年年均减少率为 8.70%，万元工业增加值用水量 2023 年较 2016 年年均减少率为 13.29%，农田灌溉亩均年用水量 2023 年较 2016 年年均减少率为 2.55%，灌溉水利用系数 2023 年较 2016 年略有提升，平均增长率为 0.27%。

②从温州市内横向比较来看，如表 3.3-3 所示，全县人均用水量略低于温州市平均水平持平，与市内同类地区相比，处于中等水平；灌溉节水水平较市内同类县市更先进；工业节水效率还有待进一步提高，万元 GDP 用水量和万元工业增加值用水量在温州市内各区县中均处于较高水平。

③从浙江省内横向比较来看，如表 3.3-3 所示，永嘉县人均用水量相对偏低，未达到全省平均水平 $255.92\text{m}^3/\text{人}$ ，节水水平在全省算中上游；万元 GDP 用水量高于全省平均水平，万元工业增加值用水量略低于全省平均水平，工业节水还有一定提升空间；另外，农田灌溉亩均年用水量接近全省平均水平，但灌溉水有效利用系数相对较高，永嘉县的农业节水工作在浙江省内处于中上游水平。

表 3.3-2 永嘉县近 8 年用水指标情况

年份	人均用水量	万元 GDP 用水量	万元工业增加值用水量	农田灌溉亩均用水量	灌溉水有效利用系数
	m ³ /人	m ³ /万元	m ³ /万元	m ³ /亩	
2016	240.05	52.70	34.97	420.05	0.623
2017	226.5	46.43	33.60	421.25	0.625
2018	204.6	40.95	30.45	401.51	0.627
2019	184.75	34.63	23.61	326.83	0.63
2020	171.96	32.37	17.69	334.24	0.63
2021	153.05	31.06	15.49	327.48	0.633
2022	161.04	30.36	15.61	353.05	0.634
2023	156.75	27.86	12.89	350.60	0.635
平均增长/减少率	-5.91%	-8.70%	-13.29%	-2.55%	0.27%

注：人均用水量按常住人口计算。

表 3.3-3 浙江省、温州市 2023 年用水指标比较

地区	人均年综合用水量 (m ³)	万元 GDP 用水量 (m ³)	万元工业增加值用水量 (m ³)	农田亩均用水量 (m ³)	灌溉水有效利用系数
永嘉县	156.75	27.86	12.89	350.61	0.635
温州市	172.45	19.24	9.27	338.58	0.607
浙江省平均	255.92	20.63	12.32	375.81	0.618

注：本表数据来源于《浙江省水资源公报（2023 年）》《浙江省“十四五”用水总量和强度双控目标分解及落实情况表》，万元 GDP 用水量和万元工业增加值用水量均为 2023 年当年价。

3) 节水成效

节约为先，是新时期治水思想的首要之义。一直以来，永嘉县坚持“节水优先”理念，以节水型社会建设为抓手，从工业、农业和城乡生活三大领域全面落实最严格水资源管理和各项节水制度措施。严格实行节水“三同时”管理，永嘉县坚持把节水型社会建设作为促进经济发展、转变用水方式的重要抓手，水资源节约、保护和管理等方面取得了明显成效，成功列入浙江省第二批节水型社会创建名单，连续两年获得浙江省最严格水资源管理先进集体。

3.3.3 生态流量保障情况

根据《四部委小水电清理整改永嘉县小水电清理整改“一站一策”工作方案》，楠溪江流域共有 89 座水电站，1 座归为保留类（沙头），1 座归为退出类（枫林），87 座归为整改类。其中，除了应坑水电站利用下角水电站尾水发电，未直接从河道引水，不存在生态流量相关问题；东皋水电站已停运（没核定）；枫林电站因位于楠溪江风景名胜区而退出；楠溪江流域内其余 86 座水电站需整改核定下泄生态流量。2022 年 3 月，永嘉县水利局、温州市生态环境局永嘉分局联合发文（永水利[2022]19 号）对生态流量进行了核定。2022 年 8 月，永嘉县水利局、永嘉县综合行政执法局、温州生态环境局永嘉分局、永嘉县供电局联合印发了《永嘉县水电站生态流量泄放监督管管理办法》（永水利[2022]19 号），要求切实做好水电站生态流量泄放和调度工作。

楠溪江流域水电站生态流量核定结果见表 3.3-4。

表 3.3-4

评价范围内已建电站生态流量核定结果

序号	工程名称	装机容量(kW)	发电方式	核定生态流量 (m³/s)	生态流量落实情况	现状	规划
1	沙头水电站	2×1450		2.52	已落实	正常运行	保留
2	双溪口水电站	1×3200	引水式	0.033	已落实	正常运行	保留
3	坎下水电站	2×500	引水式	0.0062/0.0072	已落实	正常运行	保留
4	邵川水电站	2×630	引水式	0.0111	已落实	正常运行	保留
5	珠美坑水电站	2×320	引水式	0.0023/0.0029/ 0.0015/0.0020	已落实	正常运行	保留
6	兴发水电站	2×500	引水式	0.006	已落实	正常运行	保留
7	大福地水电站	1×200+2×400	引水式	0.0094	已落实	正常运行	保留
8	金溪一级水电站	2×4000	引水式	0.07	已落实	正常运行	保留
9	金溪水电站	2×8000	引水式	0.44	已落实	正常运行	保留
10	双坑水电站	2×630	引水式	0.0029	已落实	正常运行	保留
11	下角水电站	1×320+1×64	引水式	0.0057/0.0044	已落实	正常运行	保留
12	应坑口水电站	2×320	混合式	0.0218	已落实	正常运行	保留
13	碧莲溪水电站	4×800	混合式	1.55	已落实	正常运行	保留
14	碧莲水电站	2×400	引水式	0.0038	已落实	正常运行	保留
15	小龙坑水电站	1×250	引水式	0.0049	已落实	正常运行	保留
16	茗岙陈章水电站	1×125+1×75	引水式	0.0025	已落实	正常运行	保留
17	茗岙一级水电站	1×200+1×250	引水式	0.0055	已落实	正常运行	保留
18	茗岙二级水电站	2×250	引水式	0.0058	已落实	正常运行	保留

序号	工程名称	装机容量(kW)	发电方式	核定生态流量 (m³/s)	生态流量落实情况	现状	规划
19	岩山水电站	1×100+1×160	引水式	0.0029	已落实	正常运行	保留
20	红岭坑水电站	1×100+1×200	引水式	0.0054	已落实	正常运行	保留
21	昆阳东村水电站	1×160	引水式	0.0197	已落实	正常运行	保留
22	下陇水电站	1×100	引水式	0.0055	已落实	正常运行	保留
23	吊坑水电站	1×200	引水式	0.0032	已落实	正常运行	保留
24	沙埠水电站	1×320	引水式	1.222	已落实	正常运行	保留
25	楠泉水电站	4×250	引水式	1.969	已落实	正常运行	保留
26	大柏水电站	1×160	引水式	0.0057	已落实	正常运行	保留
27	大岙二级水电站	1×160+1×250	引水式	0.0106	已落实	正常运行	保留
28	大贤溪水电站	1×630	引水式	0.0044	已落实	正常运行	保留
29	潘岙水电站	1×630	引水式	0.0202	已落实	正常运行	保留
30	金山水电站	4×800	混合式	0.4873	已落实	正常运行	保留
31	杨庄水电站	1×320	引水式	0.0019	已落实	正常运行	保留
32	金鸡水电站	2×1000	引水式	0.0188	已落实	正常运行	保留
33	江溪水电站	2×320	引水式	0.0394	已落实	正常运行	保留
34	茶山水电站	1×200	引水式	0.0057	已落实	正常运行	保留
35	界岭水电站	1×500	引水式	0.0139/0.0165	已落实	正常运行	保留
36	汇溪水电站	2×1250	引水式	0.05	已落实	正常运行	保留
37	北溪水电站	2×18000	引水式	0.48	已落实	正常运行	保留
38	佳溪水电站	2×1250	引水式	0.0379/0.0123	已落实	正常运行	保留

序号	工程名称	装机容量(kW)	发电方式	核定生态流量 (m³/s)	生态流量落实情况	现状	规划
39	北溪二级水电站	2×3500	引水式	0.844	已落实	正常运行	保留
40	龙潭一级水电站	1×250	引水式	0.0106	已落实	正常运行	保留
41	龙潭水电站	1×400	引水式	0.0181	已落实	正常运行	保留
42	庙潭水电站	1×200	引水式	0.0048	已落实	正常运行	保留
43	利中坑水电站	2×100	引水式	0.0062	已落实	正常运行	保留
44	桥坑水电站	2×250	引水式	0.0089	已落实	正常运行	保留
45	深固坑二级水电站	1×630	引水式	0.0117	已落实	正常运行	保留
46	金竹二级水电站	2×400	引水式	0.0506	已落实	正常运行	保留
47	石陈水电站	2×400	引水式	0.0035/0.0066	已落实	正常运行	保留
48	毛竹水电站	2×4200	引水式	0.20	已落实	正常运行	保留
49	张溪西坑水电站	1×200	引水式	0.0093	已落实	正常运行	保留
50	张溪水电站	1×500	引水式	0.0141	已落实	正常运行	保留
51	里上坑水电站	1×160+1×400	引水式	0.0125	已落实	正常运行	保留
52	高桥水电站	1×400	引水式	0.0197	已落实	正常运行	保留
53	黄山水电站	1×500	引水式	0.0142	已落实	正常运行	保留
54	黄山溪一级水电站	2×8000	引水式	0.0396/0.0272 /0.0140	已落实	正常运行	保留
55	闪坑水电站	1×200	引水式	0.0098	已落实	正常运行	保留
56	昔头水电站	1×630	引水式	0.058	已落实	正常运行	保留
57	岩坦水电站	2×400	引水式	0.0047	已落实	正常运行	保留
58	杨梅溪水电站	2×75	引水式	0.0222	已落实	正常运行	保留

序号	工程名称	装机容量(kW)	发电方式	核定生态流量 (m³/s)	生态流量落实情况	现状	规划
59	南坑水电站	1×400	引水式	0.0072	已落实	正常运行	保留
60	梅坦水电站	2×630	引水式	0.0332	已落实	正常运行	保留
61	寒坑溪(寒坑)一级 水电站	3×250	引水式	0.0341	已落实	正常运行	保留
62	寒坑二级水电站	3×630	引水式	0.0368	已落实	正常运行	保留
63	风门水电站	1×250+1×400	引水式	0.0651	已落实	正常运行	保留
64	横岗水电站	2×320	引水式	0.0095/0.0019	已落实	正常运行	保留
65	岭头小陈轩溪水电站	2×100	引水式	0.0081	已落实	正常运行	保留
66	云山水电站	1×500	引水式	0.0045	已落实	正常运行	保留
67	郑庄水电站	3×630	引水式	0.201	已落实	正常运行	保留
68	鹤盛炉山水电站	1×100	引水式	0.0055	已落实	正常运行	保留
69	建洋水电站（风景名胜区）	2×200	引水式	0.0112	已落实	停运	退出
70	下岙水电站	1×400	坝后式	0.108	已落实	停运	退出
71	鹤翔水电站	3×800	引水式	0.265	已落实	停运	退出
72	石匣水电站	2×400	引水式	0.0216	已落实	正常运行	保留
73	龙溪水电站	1×500	引水式	0.0154	已落实	正常运行	保留
74	杨柳潭二级水电站	1×75+1×400	引水式	0.0465	已落实	正常运行	保留
75	杨柳潭一级水电站	1×200+1×320	引水式	0.0212	已落实	正常运行	保留
76	泰石水电站	2×320	引水式	0.0127	已落实	正常运行	保留
77	龙益水电站	1×500	引水式	0.0043	已落实	正常运行	保留
78	长源水电站	2×500	引水式	0.0055	已落实	正常运行	保留

序号	工程名称	装机容量(kW)	发电方式	核定生态流量 (m³/s)	生态流量落实 情况	现状	规划
79	长源二级水电站	1×200	引水式	0.0125	已落实	停运	退出
80	小子溪水电站	2×200	坝后式	0.0213	已落实	正常运行	保留
81	陡门溪水电站	2×630	引水式	0.0398	已落实	正常运行	保留
82	山头溪水电站	2×800	引水式	0.01	已落实	正常运行	保留
83	张山水电站	1×320	引水式	0.0032	已落实	正常运行	保留
84	铜锅潭水电站	1×500	引水式	0.0192	已落实	正常运行	保留
85	大岙坦水电站	3×133	引水式	0.0623	已落实	正常运行	保留
86	半岭水电站	1×250	引水式	0.005	已落实	正常运行	保留

2024 年 5 月 7 日~6 月 7 日，中央第二生态环境保护督察组督察进驻浙江，排查整理发现全省共有 132 座小水电站涉及“九类区域”（自然保护区的核心区、缓冲区，饮用水水源地的一级保护区，国家公园、森林公园的生态保育区和核心景观区，风景名胜区的核心景区，地质公园的地质遗迹保护区，世界自然遗产的核心区和缓冲区，湿地公园的湿地保育区和恢复重建区，水产种质资源保护区的核心区）。为坚决贯彻落实第三轮中央生态环境保护督察提出的小水电反馈问题的整改要求，在省委、省政府的坚强领导下，省水利厅要求各地需严格按照有关法律法规，全面核查、科学评估全部 132 座水电站存在的问题，逐站提出处置意见，明确退出或整改措施。

楠溪江流域内共涉及 4 座电站，分别为建洋水电站（涉及楠溪江风景名胜区石桅岩功能区（核心区）、下岙水电站（涉及楠溪江风景名胜区石桅岩功能区（核心区）和雁荡山世界地质公园石桅岩Ⅱ级保护区）、鹤翔水电站（涉及雁荡山世界地质公园西园区地质遗迹保护区）、长源二级水电站（涉及小子溪水库饮用水水源一级保护区）。

根据《浙江省水利厅关于中央生态环境保护督察小水电问题整改的函》（浙水函〔2025〕218 号），永嘉县人民政府组织开展了中央生态环境保护督察问题整改专题论证，建洋水电站、下岙水电站、鹤翔水电站、长源二级水电站的专题论证结论均为退出（有序退出）类。

之后，永嘉县人民政府组织开展了上述电站的《中央环保督察小水电生态环境问题“一站一策”整改方案》，根据中央环保督察和省水利厅整改要求，结合永嘉县小水电站管理实际，上述退出类小水电站的退出协议签订工作建议于 2027 年 6 月底前完成，拆除工作、生态修复工作等建议于 2027 年 9 月底前完成。2027 年 12 月底前，按照省委省政府要求完成销号验收。

其余水电站以保障生态流量为底线，以“一站一策”为手段，精准施测核定生态流量，落实了生态流量泄流设施和监测设施。楠溪江流域已全面完成小水电清理整改任务，统筹建立小水电生态流量监管平台，实现生态流量长效管理。

3.4 水环境现状调查与评价

3.4.1 地表水环境质量现状

3.4.1.1 主要河流水质情况

1) 流域地表水现状调查概况

为了解地表水环境质量现状，本次规划环评收集了流域范围内 5 个常规水质断面近 5 年的监测成果，断面涵盖楠溪江干流及支流。各地表水质断面情况及分布详见表 3.4-1 及图 3.4-1。

表 3.4-1 楠溪江流域主要水质断面情况

序号	断面名称	级别	水系	功能类别
1	碧莲	省控	小楠溪	II
2	沙头	国控	楠溪江干流	II
3	清水埠	国控	楠溪江干流	III
4	石柱	市控	楠溪江干流	II
5	黄坦	市控		II

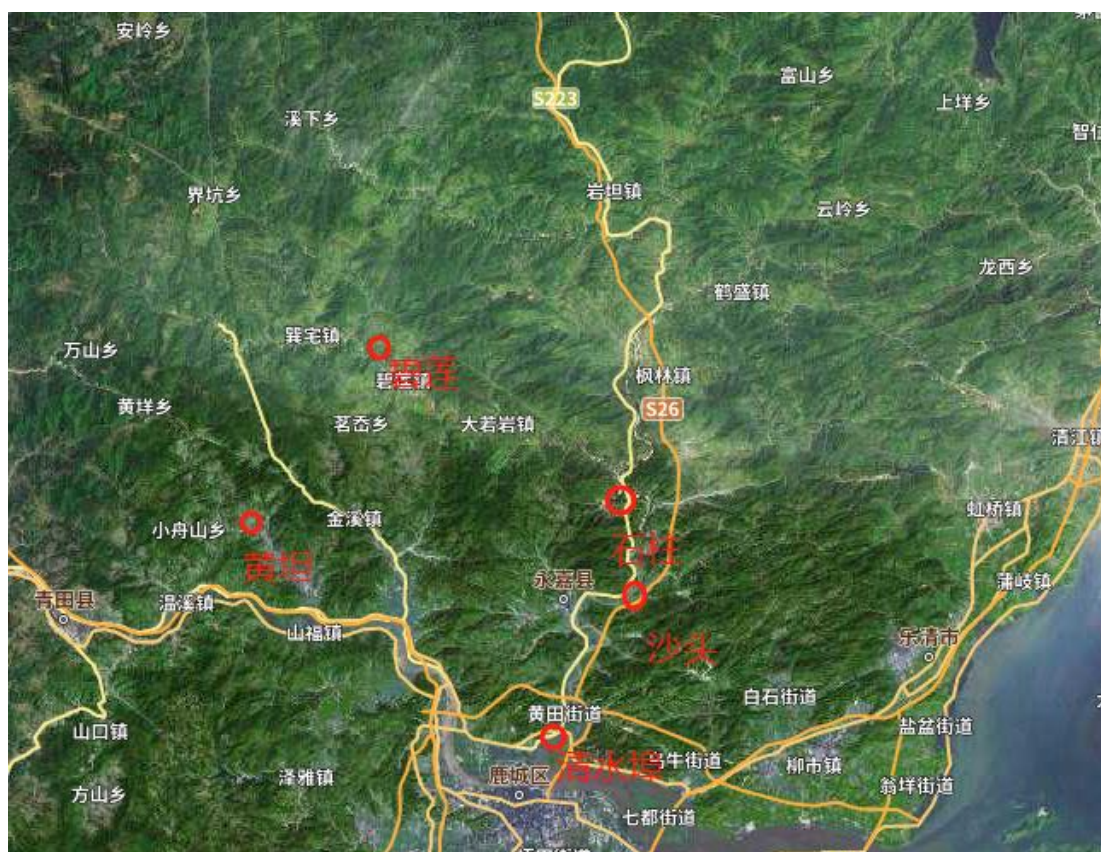


图 3.4-1 水质评价断面分布图

2) 流域地表水现状

流域内的碧莲、沙头、清水埠、石柱和黄坦 5 个地表水常规监测断面近 5 年水质监测数据见表 3.4-2~3.4-6。从监测数据可知，楠溪江流域现状水质类别为 I 类~II 类，水质良好，趋势稳定，能够达到水功能类别要求。

3.4.1.2 主要水库水质情况

本次规划环评收集了小楠溪上游金溪水库 2024 年的水质资料。从监测数据可知，金溪水库水质良好，除了总氮、总磷为 III 类外，其余水质指标类别为 I 类~II 类。

此外，综合营养状态指数法评价的结果显示，金溪水库 TLI 指数在 28.38~43.75 之间，营养化程度不高，营养状态总体为中营养。从年内分布看，7 月~10 月的营养指数高于其它月份。

3.4.1.3 主要集中式饮用水水源地水质情况

本次规划环评收集了流域范围内 2 个县级以上集中式饮用水水源地（楠溪江东向供水工程水源地和楠溪江西向供水工程水源地）近 5 年的水质资料。从监测数据可知，楠溪江流域现有的 2 个县级以上集中式水源地水质良好，水质类别为 I 类~II 类，II 类水质的定类项目为溶解氧和总磷，水质趋势稳定，能够达到水源地水质要求。

3.4.2 水温现状调查

本次评价收集了流域内金溪水库、碧莲水文站、石柱水文站、楠溪江东向供水取水口和西向供水取水口共 4 个点位 2024 年各月初的水温观测数据。

监测结果表明，2024 年，楠溪江干流及支流河道表层水温均呈现显著的年内单峰型季节变化，年均水温在 21.2℃~22.9℃之间，4 月~8 月为升温期，8 月~次年 3 月为降温期，最高水温出现在 8 月（约 32.2℃~35.1℃），最低水温出现在 3 月初（约 10.3℃~12.5℃）。年内逐月水温高于年均水温的月份主要集中在 6 月~10 月。

3.4.3 环保基础设施建设及运行情况

1) 现状污水处理设施及排放标准

规划范围内的城镇生活污水和工业废水已全部实现纳管并接入污水处理厂集中处理。永嘉中心城区现有污水厂 4 座，共计处理规模为 9.5 万 t/d，排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准（GB18918-2002）》一级 A 标准。县域乡镇基本建有污水处理厂或小型污水处理站，现有污水处理厂（站）15 座，共计处理规模为 2.17 万 t/d，排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准（GB18918-2002）》一级 A 标准或一级 B 标准。根据浙江省污染源自动监测监控信息管理平台，各入河排污口出水均能达标。

表 3.4-2 中心城区污水处理现状

污水厂名称	所在位置	现状规模 (万 t/d)	占地 (亩)	处理标准
上塘污水厂	上塘城区永兴路与下塘北路交叉口西北侧	1.5	20	一级 A 标准
瓯北污水厂	瓯北街道张堡东路以西、阳光大道和瓯江江堤以内	5	66	一级 A 标准
黄田污水厂	黄田街道洞桥头 S223 省道狮子岭隧道口	2	80	一级 A 标准
江东污水厂	三江街道三江加油站东侧	1	81	一级 A 标准
合计		9.5		

表 3.4-3 县域乡镇污水处理现状

乡镇	污水处理厂	所在位置	现状规模 (t/d)	处理标准
金溪镇	六龙村污水处理站	金溪镇中心小学东南角	240	一级 B 标准
桥头镇	桥头污水处理厂	朱涂桥西侧	10000	一级 A 标准
桥下镇	桥下污水处理厂	桥下江滨路南侧	5000	一级 A 标准
岩头镇	岩头污水处理站	岩头镇下溪南村	1000	一级 A 标准
枫林镇	枫林污水处理站	珍枫线湖西村入口	1000	一级 A 标准
鹤盛镇	鹤盛污水处理站	鹤盛镇鹤盛村口	600	一级 A 标准
沙头镇	沙头污水处理站	文渊路中间支路口东侧	600	一级 A 标准
大若岩镇	大若岩污水处理站	大若岩镇田垟村与蒋山村交界	1000	一级 A 标准
云岭乡	岭南岭北村污水处理站	云岭卫生院西北侧	100	一级 B 标准
巽宅镇	巽宅污水处理站	巽宅镇坦五线镇区入口处	600	一级 A 标准
岩坦镇	岩坦污水处理站	岩坦镇庙下 42 省道旁	320	一级 A 标准
碧莲镇	碧莲污水处理站	碧莲镇永缙复线碧莲段入口	1000	一级 A 标准
茗岙乡	茗岙乡污水处理站	茗岙乡中学东侧	150	一级 B 标准
溪下乡	溪下村污水处理站	溪下学校和村口各一个	30	一级 B 标准
界坑乡	界坑村污水处理站	界坑乡中学下游	90	一级 A 标准
	合计		21730	

2) 排水现状存在问题

存在的主要问题有：现状上塘污水厂处理能力不足，水量已经满负荷，应加快建设往黄田的污水干管及时转输；乡镇污水处理站出水较难达标，在进水浓度变化大时，有时一级 B 的排放标准也难以保证；污水收集未能全覆盖，管道建设急需

推进，以完善污水收集系统，提高收集率；部分乡镇管网不健全，收集污水量有限；雨水管道设计重现期不足；管道淤积、雨水口堵塞问题导致暴雨时容易积水。

3.5 生态环境现状调查与评价

3.5.1.1 水生生态现状调查与评价

3.5.1.2 调查概况

1) 浮游植物

共发现浮游植物6门95种，硅藻门>绿藻门>蓝藻门>隐藻门>裸藻门。浮游植物密度范围为 $0.14\sim 3.49\times 10^6\text{ind./L}$ ，均值为 $0.56\times 10^6\text{ind./L}$ ，浮游植物生物量的范围为 $0.34\sim 7.04\text{mg/L}$ ，均值为 1.38mg/L 。

2) 浮游动物

调查共发现浮游动物4类25种，轮虫类>原生动物>桡足类>枝角类。浮游动物密度范围为 $3.38\sim 1226.00\text{ind./L}$ ，均值为 104.38ind./L ，生物量的范围为 $0.01\sim 79.84\text{mg/L}$ ，均值为 3.18mg/L 。

3) 着生藻类

调查共发现底栖动物76种，硅藻门>蓝藻门>绿藻门>隐藻门。着生藻类密度范围为 $0.72\sim 95.17\times 10^8\text{ind./m}^2$ ，均值为 $10.84\times 10^8\text{ind./m}^2$ ，着生藻类生物量的范围为 $0.63\sim 69.22\times 10^2\text{mg/m}^2$ ，均值为 $8.28\times 10^2\text{mg/m}^2$ 。

4) 鱼类

流域内现有鱼类8目17科47属共58种，其中鲤科鱼类数量最多，其次为虾虎鱼科。

调查发现的鱼类中有国家二级保护鱼类1种，为花鳗鲡；《中国生物多样性红色名录》近危物种（NT）1种，台湾白甲鱼，濒危物种（EN）3种，鳗鲡、花鳗鲡、香鱼；国家重点保护经济鱼类13种，分别为凤鲚、黄鳝、翘嘴鲃、草鱼、光倒刺鲃、鲫、鲤、鲢、鳙、鲈、鳊、鳊、黄颡鱼。

5) 鱼类“三场”和洄游通道

本次调查水域楠溪江供水工程沙头闸以上干流共有香鱼、光倒刺鲃、圆吻鲴等粘草性卵鱼类的集中产卵场；鲢、鳙、草鱼等漂流性卵鱼类不存在成规模的产卵场。

调查河段为山溪性河流，河道深浅不一，浅水回湾、急流浅滩、缓流河滩等浅水河段丰富，鱼类索饵场分布广泛。楠溪江流域越冬场分布广泛，包括河道的回湾、支流汇入口等。

楠溪江流域有多种洄游鱼类，历史上香鱼、鳊鲈、花鳊、中国花鲈、长颌鲚的资源量庞大，楠溪江及其支流都可认为是鱼类洄游通道。现状已建的闸坝及水库中，仅有楠溪江供水工程建有鱼道。楠溪江流域大小支流中堰坝众多，高矮不一，均无过鱼设施，对河道的阻隔作用较强。

整体来看，楠溪江流域目前仍存在洄游通道，鱼类上溯的路径并未被完全切断，但相比天然状态有较大差距。

3.5.1.3 楠溪江渔业资源增殖

为助推永嘉县“五水共治”建设美丽浙南水乡，永嘉县委农办（农业局）高度重视渔业资源增殖放流工作，把楠溪江洁水增殖保护工作作为县山区经济发展重要项目来抓，近年来均组织筹集增殖放流资金，增殖水产苗种。在加强增殖放流的同时强化渔政管理与宣传力度，确保增殖水产品种安全生长繁衍，对于修复楠溪江渔业资源和水域生态环境起到了一定的成效。

1) 增殖放流情况

楠溪江是瓯江下游最大的支流，地形复杂多样，气候温和，雨量充沛，光照充足，蕴藏着丰富的水生生物。《楠溪江鱼类图谱》收录了 95 种鱼类，主要分布在纯淡水水域，多数位于河口水域，还有部分为溯河的海洋鱼类。其中，香鱼是楠溪江一种奇特、名贵的淡水鱼，素有“淡水鱼之王”的美誉。永嘉历来多香鱼，早在明朝万历年间，楠溪江就产有香鱼。从上世纪 90 年代开始，掠夺性捕捞使香鱼繁殖种群逐年大幅度减少，楠溪江香鱼一度濒临灭绝。

永嘉县将增殖放流作为楠溪江生态保护的重要举措。从 2001 年起，永嘉县农业部门坚持永嘉县农业部门每年向楠溪江增殖放流包括香鱼在内的多种淡水鱼种。2008 年，永嘉县政府出台《楠溪江渔业资源保护实施方案》，规定楠溪江水域实施禁渔制度——每年 3 月 1 日至 6 月 30 日为禁渔期，禁捕香鱼，渔政人员 24 小时巡逻监管。在增殖放流活动中，永嘉县建立增殖放流效果评估机制，组织力量采取定点调查、渔获量抽样调查和捕捞渔民问卷调查相结合的方式，综合分析采集数据，科学评估增殖放流效果。同时，也注重增殖放流活动宣传，多部门联合行动，广泛发动群众参与。

近年来，每年投入增殖放流专项资金 200 万元以上，每年放流 3~5 次，放流水域包括楠溪江、西溪、菇溪、乌牛溪，流放品种包括香鱼、鳙鱼、鲢鱼、中华鳖、中华绒螯蟹。其中，2020 年~2024 年，永嘉县每年共投放各类鱼苗 1332 万尾~2696 万尾，鱼苗体长均达 3.5cm 及以上；期间共计投放香鱼共计 448 万尾，鱼苗体长均达 4cm 及以上。

今年以来，永嘉县已投放鲢鱼苗和鳙鱼苗超 1600 万尾以及本土区域性鱼种香鱼苗 147 万尾，其中香鱼在楠溪江水域的投放区域包括：岩头镇垵里村前溪水域、鹤盛镇下家岙村前溪水域、沙头镇楠溪江九丈段水域和沙头镇豫樟村香樟花园水域。

2) 增殖放流实施效果

从放流水产苗种情况看，2020 年~2024 年，永嘉县年均投放各类鱼苗 2130 万尾/年，其中香鱼 112 万尾/年。在楠溪江开展人工增殖放流以后，永嘉县渔业行政执法人员加强巡查，强化宣传和管理力度，严厉打击非法捕捞行为。

通过增殖放流项目的实施，楠溪江鱼类资源有了明显改善，渔业资源和生态环境得到有效修复，除增加楠溪江种群资源和沿溪群众经济收入外，还可以有效控制有害藻类的过度繁殖，减少水体富营养化的风险，从而保护楠溪江的水质和生态环境，确保下游几百万人饮用水源安全，生态和社会效益显著。目前楠溪江已形成陆封型香鱼种群资源。

3.5.2 陆生生态现状调查与评价

3.5.2.1 陆生植物

1) 植物种类

评价区内的主要陆生维管束植物共有 200 科，1648 种（包括栽培种、变种）。其中以禾本科、菊科、壳斗科、蔷薇科、豆科、莎草科、百合科、唇形科等植物占多数。其中，蕨类植物 27 科 122 种，裸子植物 9 科 57 种，被子植物 164 科 1469 种。共有珍稀野生保护植物 73 种，其中国家一级重点保护野生植物 4 种，国家二级重点保护野生植物 61 种，省级保护植物 8 种。

2) 植物区系

楠溪江流域包含许多古老原始科属和孑遗植物，现代的蕨类植物大多是中生代初期形成的，在中生代前已经存在的如里白属 *Diplopterygium*、紫萁属 *Osmunda*、芒萁属 *Dicranopteris* 等，第三纪的海金沙属和狗脊属古老植物。另有柳杉属

Cryptomeria、杉木属 *Cunninghamia* 等也是第三纪的残遗植物。被子植物，到第三纪时已经非常繁盛，发育成为世界的优势类群。楠溪江流域植物区系属于华东植物区系，与同纬度的浙南闽北植物区系比较接近，而与天目山和黄山植物区系差异相对较大。一些热带区系成分，如番荔枝科、桃金娘科、野牡丹科、姜科等，虽处于从属地位，但也表明植物区系的一些热带性质。从区系组成上看，本区的区系与华中和日本植物区系有比较密切的关系。本区的特有成分稀少，如浙江水青冈、温州六道木、永嘉六道木等。

3) 植被类型

楠溪江流域植被是中亚热带常绿阔叶林在我国东部低海拔沟谷地带的典型代表，以壳斗科树种为主要建群种，组成成分中还有樟科、木兰科、山茶科、山矾科等种类，区系成分复杂，层次分明，植物种类丰富。根据群落生态外貌和区系成分，区内植被主要可分为以下六个植被型：

(1) 常绿阔叶林

本区地带性植被，海拔800m以下占绝对优势，层次结构分化明显，具有乔木层、灌木层、草本层及苔藓地衣层。乔木层通常可分二至三个亚层，主要组成树种有杉木、青冈栎、枫香、木荷等；灌木层以山矾科、杜鹃花科、檫木、峨眉鼠刺等常绿树种为主，主要有水团花、丁香杜鹃、鹿角杜鹃等，并伴有甜槠、木荷等更新幼树；草本层以禾草类和蕨类植物为主，还有草珊瑚、山柃等；层间植物常见有芒萁、里白等。有些受过人为干扰的常绿阔叶林分，次生特征明显，能见到少量针叶、落叶阔叶先锋树种。

(2) 常绿、落叶阔叶混交林

分布于沟谷地带，群落参差不齐，树种组成复杂，层次分化明显，具有明显的季相变化，乔木层也可分为二至三个亚层，主要组成树种有枫香、木荷、青冈栎、栎树等；灌木树种主要有山茶、少叶黄杞、檫木等；草本层以蕨类植物为主；更新层主要是一些常绿树种，很少见到落叶阔叶树种，说明落叶树种只是对溪谷环境的暂时适应，其更新能力不及常绿阔叶树种。

(3) 针阔混交林

镶嵌状分布于山岗、山脊地带，乔木层有二个明显亚层：I亚层一般以马尾松占优势，其次有木荷、青冈栎、硬斗石栎等，II亚层以甜槠、木荷为多，其次有锈毛石斑木、枫香等；灌木树种有杜鹃、柃木、山矾等；草本层以禾草类、蕨类植物为主。

(4) 针叶林

通过人工营造形成,大多处在中龄林或近熟林阶段,面积不大,主要树种有杉木、柏木、侧柏等,群落外貌整齐,结构单一。在括苍山、石桅岩等海拔1000m以上平坦处,分布黄山松飞播林,现已逐渐形成成为松阔混交林。

(5) 竹林

主要为毛竹林,土层较厚的山坡有小面积零星分布,均系人工培养形成,稳定性大,以材用为主,是驻地村民的经济来源之一。

4) 植被分布规律

评价区地形起伏较大,植被的垂直分布特征较为明显。根据植被的垂直分布,可分为3个区。

平原区:海拔200m以下,主要有甜槠、杜鹃、香樟、山合欢、栎树、枫杨、无患子、银杏、柑橘类等。

丘陵区:海拔200~500m,主要有马尾松、杉木、木荷、枫香、多脉青冈、白栎、石栎、甜槠、少叶黄杞、窄基红褐柃、山矾、毛竹等。

山地:海拔500m以上,主要有马尾松、杉木、香樟、小叶青冈、锈毛石斑木、木荷、枫香、多脉青冈、乌冈栎、矩叶鼠刺、刚竹等。

5) 植被演替规律

楠溪江流域属于亚热带季风气候区,气候温润,现阶段的植被天然次生林和人工林兼有,面积基本平衡。其中人工林演替规律受到人类社会活动的影响。楠溪江的滩林有约80片,总面积10296亩,基本上都是六十年代以后培植的人工林。

3.5.2.2 陆生动物

1) 动物地理区划及种类

根据《中国动物地理》(张荣祖 2011年)评价范围的动物区系属于东洋界中印亚界VI华中区—VIA东部丘陵平原亚区—亚热带常绿阔叶林和常绿落叶阔叶混交林、农田动物群。评价区处于东洋界边缘,与古北界相毗邻,但是分界不明显,形成逐渐过渡趋势,古北界动物向东洋界的渗透现象甚为明显。

评价范围内共有动物29目99科404种,其中哺乳类9目23科65种,有国家一级保护4种,国家二级保护6种,省重点保护5种;两栖类2目9科31种,有国家二级保护6种,省重点保护8种;爬行类2目11科58种,有国家一级保护1种,国家二级保护5种,省重点保护7种;鸟类16目56科250种,有国家一级保护6种,国家二级保护42种,省重点保护5种。

2) 两栖类

两栖类高度依赖水域及其周边湿润环境（森林、溪流、稻田、池塘）。皮肤渗透性强，是环境污染（尤其水污染）的敏感指示物种。在食物链中连接水生和陆生生态系统。主要由无尾目（蛙科如泽陆蛙、弹琴蛙、沼水蛙、大绿臭蛙、花臭蛙；树蛙科如斑腿泛树蛙、大树蛙；蟾蜍科如中华蟾蜍；姬蛙科如饰纹姬蛙、小弧斑姬蛙）、有尾目（蝾螈科如中国瘰螈、东方蝾螈；隐鳃鲵科如大鲵，极罕见）等组成。

3) 爬行类

爬行类多栖息于林下、灌丛、岩石缝隙、水域附近及农田区域。在控制昆虫和小型啮齿动物种群方面有重要作用。对栖息地微环境和温度敏感。主要由蛇目（游蛇科如乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇、赤链蛇、中国小头蛇；眼镜蛇科如银环蛇、舟山眼镜蛇；蝰科如短尾蝮、原矛头蝮）、蜥蜴目（石龙子科如中国石龙子、蓝尾石龙子；鬣蜥科如变色树蜥；壁虎科如多疣壁虎）、龟鳖目（黄喉拟水龟、青田鼈、平胸龟、草龟）等组成。

4) 鸟类

评价范围鸟类种类极为丰富，森林鸟类依赖不同林层结构，湿地和水域附近水鸟丰富，农田和灌丛鸟类适应性强。候鸟（冬候鸟、夏候鸟、旅鸟）在迁徙季节种类和数量显著增加。猛禽（隼、鹰、鸮等）位于食物链顶端，对保持食物链的完整具有重要意义。常见雀形目（画眉、红嘴相思鸟、黄腰柳莺、中华秋沙鸭、青头潜鸭、松鸦）、隼形目（猛禽如凤头鹰、松雀鹰、普通鵟、蛇雕）、鸢形目（啄木鸟科如大斑啄木鸟、星头啄木鸟）、鹃形目（杜鹃科如大杜鹃、四声杜鹃）、鸡形目（雉科如灰胸竹鸡、环颈雉、白鹇）、鸛形目（东方白鸛）、鸽形（黑嘴鸥）、夜鹰目、鸽形目、鸮形目（猫头鹰如领角鸮、斑头鸮鹟）等。其中与楠溪江水利工程关系最为密切的，鹤形目、鸽形目、鸮形目鸟类。

5) 兽类

评价范围内复杂的地形和多样的植被孕育了丰富的陆生动物资源，其中兽类主要由啮齿目（松鼠科如赤腹松鼠、隐纹花松鼠等；鼠科如社鼠、大足鼠等）、食肉目（鼬科如黄腹鼬、黄鼬、鼬獾、狗獾、猪獾等；灵猫科如小灵猫等；猫科如豹猫等）、偶蹄目（鹿科如小鹿、中华鬣羚等；猪科如野猪）、翼手目（多种蝙蝠）、兔形目（华南兔）、鳞甲目（中华穿山甲，极罕见）等。大中型兽类多依赖保存较好的森林生境，是生态系统健康和完整性的指示物种。啮齿类分布广泛，在食物链中承上

启下。翼手目在控制昆虫种群和种子传播中发挥重要作用。生境破碎化对大型兽类影响尤为显著。

3.5.2.3 陆生生态系统

楠溪江流域陆生生态系统类型包括森林生态系统、湿地生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统和城市生态系统。

评价区内森林生态系统所占面积最大，为 1973.89km²，占评价区总面积的 81.2%，是评价区生态系统的重要组成部分，区域内的森林生态系统主要由针叶林生态系统、针阔混交林生态系统、阔叶林生态系统以及人工森林生态系统四大目组成，其中人工森林生态系统较前三者，其所占比例最小，多分布在人为活动较强的区域；在评价区内占地面积其次的是农田生态系统，包含旱地、水田，占地面积 318.63km²，占评价区总面积的 13.1%；湿地生态系统 62.35km²，占评价区总面积的 2.6%，主要由楠溪江干流及其支流岩坦溪、张溪、鹤盛溪、小楠溪、花坦溪、五尺溪和陡门溪，以及水库、湖泊、养殖坑塘等组成；灌丛生态系统在评价区内占据 36.06km²，占评价区总面积的 1.5%，多零星分布在评价区高海拔区域或次生演替地；草地生态系统在评价区内面积最小，为 3.51km²，占评价区总面积的 0.1%，多为迹地演替而来；城市生态系统多集聚分布，总面积 35.49km²，占评价区总面积的 1.5%。

2) 土地利用现状

依据《土地利用现状分类标准（GB/T 21010-2017）》对评价区的土地类型进行分类，将土地利用类型分为耕地、林地、草地、建设用地、水域及水利设施用地、其他土地六大类。基于国土二调、国土三调和林草湿综合监测数据，对流域内土地利用类型进行分类后，获得评价区范围内的土地利用面积现状数据。

3) 生物量现状

生物量能反映生物的生产能力，群落的总生物量的大小可以反映群落利用自然潜力的能力，衡量群落生产力的高低，也是定量表征评价区内各生态系统的生产现状，尤其是森林生态系统生产现状以及生态环境质量现状的重要指标之一。评价区的生物量总值为 1459.18 万 t，单位面积上的平均生物量为 60.05t/hm²，主要由针叶林和阔叶林做主要贡献。

4) 生物多样性现状

生物多样性是反映一个生物群落复杂程度的指标，从 Shannon-Weiner 指数上来看，YJNXJ-S60（木荷-山矾群落）、YJNXJ-S61（木荷-峨眉鼠刺群落）、YJNXJ-S70（小叶青冈-山矾群落）、YJNXJ-S73（复羽叶栎树-刚竹群落）等 4 个样方乔木层 H' 值最高，优势较为明显，植物类型为阔叶林，其大多较少受到人类活动的影响，乔木物种较为丰富。另外 4 个样方的陆生群落的灌木的 H' 值均大于乔木层，其灌木的物种分布均匀且丰富度较高。

3.6 环境敏感区

3.6.1 环境敏感区概况

规划范围内主要有楠溪江风景名胜区、雁荡山世界地质公园西园、龙湾潭国家森林公园、四海山省级森林公园、五星潭省级森林公园、楠溪江省级湿地公园、饮用水水源保护区等环境敏感区。

优化整合后，龙湾潭国家森林公园、温州五星潭省级森林公园、温州四海山省级森林公园、温州楠溪江省级湿地公园和楠溪江国家级风景名胜区优化整合为楠溪江国家级风景名胜区。雁荡山世界地质公园西园部分涉及楠溪江国家级风景名胜区。环境敏感区现状概况如下：

1) 楠溪江风景名胜区

(1) 概况介绍

楠溪江风景名胜区位于温州市永嘉县境内北部山区，总面积 670.76km²，风景区范围内楠溪江水系干流长约 100km，景点 475 个。

楠溪江风景名胜区以典型的火山岩地貌、完整的楠溪江水系和苍朴的古村落群为风景资源主体，表现出“水美、岩奇、瀑多、林秀、村古”的山水田园特色，是中国古代耕读社会传统生活方式与山水审美文化完美结合的产物，是具有游览观光、民俗体验、科学考察、休闲度假价值的特大型自然文化复合式风景名胜区。

楠溪江风景资源的特色突出表现在“水美、岩奇、瀑多、林秀、村古”五个方面：

“水美”：树枝状水系完整，构成风景区“骨骼”的楠溪江水系蜿蜒多姿，一条干流七条支流，在景区内分为源头、上游、中游等段落，各种河流地貌在景区内都有典型发育，类型完整、变化丰富；形态柔曲多姿，楠溪江曲流摆动，形成 36 湾

72 滩，不同河段缓急相间、收放相济、曲直相生，溪流在垂直高度和水平方向上的变化都很明显；水质清浅甘醇，大部分河段水质都达到地表水 I、II 类水质要求。

“岩奇”：雄刚之态，山峰和峡谷之间的相对高差在 100-300mm 上下，在河流冲刷作用下，垂直节理发育的火山岩崩塌形成以石桅岩、十二峰为代表的笔立之峰、陡壁悬崖；深幽之境，流水长期冲刷二层的悬壁岩洞地势先要、幽远深邃；玲珑之趣，各类奇岩怪石惟妙惟肖、生趣盎然、异类杂陈、蔚为大观。

“瀑多”：数量多、分布广，具有一定规模、一定特色的瀑布种树达 47 个；规模大、气势壮，景区内瀑布大多落差在 20-30m 左右；姿态美、组合佳。

“林秀”：生态物种丰，各种植物种类共计 189 科 706 属；森林覆盖密，风景区整体植被覆盖率达到 53.9% 以上；沿江滩林美，滩林是在大楠溪和小楠溪中下游两侧阶地上形成的防护林，现状滩林共有 40 多处，相互间隔约 2-3km，面积大到 30 多亩、小到 10 余亩，滩林的存在增加了沿江观赏的视觉层次，丰富了溪流景观的季节变化。

“村古”：古村落星罗棋布、历史悠久、布局完整、风格苍朴、设施齐备、环境优美、民风淳厚。

楠溪江风景名胜区位于楠溪江流域。本规划的楠溪江取水口合并工程（取水口和进口隧洞）和福田水库位于风景名胜区范围内的一般保护区内，其余工程均位于楠溪江风景名胜区范围外，其中括苍水库和岩门下水库距离较近，位于风景名胜区上游，与其边界最近距离约分别为 0.8km 和 0.5km。其余规划工程均较远，堤防工程和分洪工程均位于风景名胜区下游。

2) 雁荡山世界地质公园

雁荡山世界地质公园分布于温州市乐清市、永嘉县和台州市温岭市 3 个县市级行政区域，永嘉县境内为西园区，西园区面积 64.3km²。

雁荡山世界地质公园属典型地质与地貌景观类地质公园。是距今一亿多年白垩纪火山地质遗迹与奇特秀丽的嶂峰、方山、石门、岩洞、飞瀑、涧溪等地貌景观、风景河段及其采矿遗址的完美结合。它是火山喷发而成的流纹岩地质地貌天然博物馆、大自然精心雕琢塑造的的风景河段景观带、古人类文明沉淀的采矿遗址胜地，同时拥有滨海山岳的原始生态和千年山水文化的历史文脉。

雁荡山世界地质公园西园区位于楠溪江干流的岩头镇和枫林镇河段，以及支流鹤盛溪和大缸溪河段。规划项目均不涉及该地质公园。

3) 龙湾潭国家森林公园

龙湾潭国家森林公园位于永嘉县鹤盛镇和枫林镇之间的正江山林场，总面积 15.62hm²。龙湾潭国家森林公园的性质为以森林为基础，以奇峰异岩、飞瀑碧潭等自然景观为主题，立足生态，集森林旅游观光和森林科技养生为一体，兼有科普科考等多功能的山水风光型国家级森林公园。

龙湾潭国家森林公园的景区位于楠溪江支流鹤盛溪的流域上游边缘，毗邻乐清市，位于楠溪江流域内。规划项目均不涉及该森林公园，规划工程与其边界最近的是福田水库，距离约 5km（不同支流）。

4) 四海山省级森林公园

浙江四海山森林公园位于浙江省永嘉县北部的岩坦镇，总面积 25.65km²，与四海山国有林场相同。四海山省级森林公园的性质确定为：以森林茂密多彩、宗教神秘古老、景象多变独特、养生奇绝有道等为基础，打造“中国森林休闲名山”，建设集夏季避暑、休养保健和森林旅游观光为一体，兼有生产经营和科研教学等多功能的山岳型森林公园。

四海山省级森林公园的景区位于楠溪江支流黄山溪和张溪之间的的流域上游，处于楠溪江流域范围内。已建工程均不涉及占用该森林公园。规划项目均不涉及该森林公园，规划工程与其边界最近距离的是岩门下水库，距离约 5km（不同支流）。

5) 五星潭省级森林公园

五星潭省级森林公园位于永嘉县中部，森林公园范围属于大若岩镇胜利林场，总面积 3.221m²。森林公园的性质为：以茂密的森林景观为依托，以良好的自然生态环境、众多的峡谷溪瀑为特色，以开展森林山水生态旅游（避暑、休闲、度假）为主体，集革命历史教育、康体健身和科普教育游为一体的山水风光型森林公园。

五星潭省级森林公园位于的景区位于大若岩镇楠溪江支流小楠溪的南侧，处于楠溪江流域范围内。但已建工程均不涉及占用该森林公园。规划项目均不涉及该森林公园，规划工程与其边界最近距离的是巽宅水库，距离约 15km。

6) 永嘉楠溪江省级湿地公园

永嘉楠溪江省级湿地公园于 2018 年 12 月经原浙江省林业厅批准设立。规划面积 553.6hm²，位于永嘉县中部、楠溪江下游，地处楠溪江供水工程拦河坝至楠溪江中游小楠溪与大楠溪交汇地带，全线绵延约 13.6km。湿地以水源地保护和河流湿地生态系统保护为核心，以湿地植被、湿地景观和湿地文化为特色，集河道保护、岸

线保护、湿地资源保护等于一体的河流型湿地公园。规划的楠溪江取水口合并工程的取水口和进口隧洞位于该湿地公园内，其余规划项目均不涉及，堤防工程和分洪工程均位于湿地公园下游。

7) 楠溪江东向供水工程饮用水水源地

永嘉县共有 2 个县级集中式生活饮用水水源地，包括楠溪江东向供水工程饮用水水源地和楠溪江西向供水工程饮用水水源地，都属地表水水源（河流型）。

楠溪江东向供水工程饮用水水源地位于永嘉县沙头镇潮际村的楠溪江上，是乐清市市区的供水水源。楠溪江东向供水工程由拦河闸、输水系统等建筑物组成。拦河闸位于楠溪江下游沙头镇河段，输水系统位于永嘉县至乐清市境内，由沙头镇向东南方向输水至乐清市白石街道，线路总长 16.47km。拦河闸闸门最大挡水高度 8.0m，闸上水库正常蓄水位 90m，水库正常库容 500 万 m^3 ，水库回水长度约 6km，库面面积 1.58 km^2 。取水口位于拦水闸左侧，上游 9km 处为楠溪江西向供水工程取水口。楠溪江东向供水工程开工于 2007 年，2012 年建成通水现状主要为乐清市区、洞头区大小门岛和永嘉县乌牛街道等提供生活和生产用水，远期规划拓展供水范围至玉环市。2021 年实现供水 7054 万 m^3 ，满足供水区 100 万人的生活生产用水需求。

该水源是楠溪江引水工程的取水水源地，本规划的取水口合并工程将该取水口下移至下游楠溪江东向供水工程饮用水水源地楠溪江供水工程进水口附近。其余规划项目均不涉及该水源地。

8) 楠溪江西向供水工程饮用水水源地

永嘉县楠溪江西向供水工程（引水工程）饮用水水源地位于永嘉县沙头镇下城岙村的楠溪江上，是永嘉县城区的饮用水水源。进水口位于沙头区巨口乡下城岙村村头，设进水闸一座，单孔，孔口尺寸 2.5m×2.5m，底高程 7.5m，后接无压隧洞，下游 9km 处为楠溪江东向供水工程拦水闸。楠溪江西向供水工程始建于 1989 年，1997 年全线贯通，为永嘉县城及瓯北、黄田、三江、桥头、桥下等区域提供生活和生产用水。2021 年实现供水 5630.58 万 m^3 ，满足供水区 50 万人的工农业和生活用水需求，其中向永嘉县城供水 922.63 万 m^3 ，满足县城 10 余万人用水需求。

该水源是楠溪江引水工程的取水水源地，本规划将该取水口下移至下游楠溪江东向供水工程饮用水水源地楠溪江供水工程进水口附近，共用楠溪江西向供水工程饮用水水源地。其余规划项目均不涉及该水源地。

9) 优化整合后自然保护地

经优化整合后，规划项目，实施类工程楠溪江取水口合并工程的取水口和进口隧洞位于风景名胜区范围内的一般功能区内，其余工程均位于楠溪江风景名胜区范围外。其中括苍水库和岩门下水库距离较近，位于风景名胜区上游，与其边界最近距离约分别为 0.8km 和 0.5km。其余规划工程均较远，堤防工程和分洪工程均位于风景名胜区下游。

3.6.2 规划项目与环境敏感区的位置关系

综上，规划项目与环境敏感区的位置关系见表 3.6-1。

表 3.6-1 规划项目与环境敏感区关系一览

环境敏感区	规划项目	涉及情况
楠溪江国家级风景名胜区（优化前后）	福田水库	整个工程涉及，位于一般功能区内
	楠溪江东西向取水口合并工程	取水口、引水线路涉及
	括苍水库	最近距离约 0.8km（上游）
	岩门下水库	最近距离约 0.5km（上游）
雁荡山世界地质公园西园	/	规划项目均不涉及
龙湾潭国家森林公园*	福田水库	最近距离约 5km（不同支流），无影响
四海山省级森林公园*	岩门下水库	最近距离约 5km（不同支流），无影响
五星潭省级森林公园*	巽宅水库	最近距离约 15km，无影响
永嘉楠溪江省级湿地公园*	楠溪江取水口合并工程	取水口和进口隧洞涉及
楠溪江东向供水工程饮用水水源地	楠溪江取水口合并工程	取水口位于一级保护区，引水隧洞涉及一级保护区、二级保护区
楠溪江西向供水工程饮用水水源地	楠溪江取水口合并工程	原取水口调出

注：带“*”环境敏感区优化整合为楠溪江国家级风景名胜区后，其影响将不存在。

3.7 环境影响回顾性评价

3.7.1 流域治理开发现状

3.7.1.1 水库工程

楠溪江流域已建中型、小（一）型和小（二）型水库共 64 座。其中，建有金溪、北溪 2 座中型水库，金溪一级、北溪二级、黄山溪、龙潭背、石田坑、碧莲

溪、下岙、郑庄、小子溪、半岭、山溪头、毛竹、佳溪等 13 座小（一）型水库，水库功能除半岭水库外均以发电为主，有小（二）型水库 49 座。

主要水库工程情况见表 3.7-1。

表 3.7-1

永嘉县楠溪江流域已建主要水库工程情况

水库名称	建成时间	水库等级	所属流域	集水面积(km ²)	总库容 (万 m ³)	正常库容 (万 m ³)	主要功能
北溪水库	2001	中型	大源溪	132	3820	2830	发电
金溪水库	1999	中型	小楠溪、金溪	118	1937	1735	发电
金溪一级水库	2004	小（一）型	小楠溪、金溪	77	369.9	267.9	发电
北溪二级水库	2004	小（一）型	大源溪	228	197	142	发电
黄山溪水库	2005	小（一）型	岩坦溪、黄山溪	27.86	812	648	发电
龙潭背水库	1960	小（一）型	双尖岭坑	3.25	149.98	120	发电
石田坑水库	1979	小（一）型	小楠溪、陈章坑溪	3.7	131	108	发电
碧莲溪水库	2002	小（一）型	小楠溪	425	152.5	59.4	发电
下岙水库	1961	小（一）型	鹤盛溪、大砬溪	26.44	217	110	发电
郑庄水库	2007	小（一）型	鹤盛溪	77.7	165	70	发电
小子溪水库	1972	小（一）型	陡门溪、小子溪	20.4	470	366	发电
半岭水库	1959	小（一）型	半岭溪	4.78	228	174	灌溉、供水
山溪头水库	1980	小（一）型	陡门溪、金竹垟溪	9.25	367	282	发电
毛竹水库	1997	小（一）型	张溪	60.10	228	133	发电
佳溪水库	2002	小（一）型	大源溪	25.0	139	89	发电
小（二）型水库共 49 座			—	334.67	1354.27	969.38	

3.7.1.2 电站工程

楠溪江流域面积 2436km²，干流河长 142km，为树枝状水系，平均比降 6.0‰，雨量充沛，其中流域中上游大部分地区是山区，水流湍急，自然落差大，水力资源丰富，约占全流域的 91%。经普查测算，全流域水力资源理论蕴藏量为 23.49 万 kW，年发电量 6.21 亿 kW·h。

楠溪江流域已建水库的功能主要为发电，根据统计，永嘉县楠溪江流域水电站共 91 座，总装机 14.4755 万 kW，占可装机的 57%。其中装机容量在 1.0 万 kW 以上的电站有 3 座，分别是小楠溪上游的金溪电站(装机 1.6 万 kW)、大源溪上的北溪电站(装机 3.6 万 kW)和岩坦溪上游的黄山溪电站(装机 1.6 万 kW)，总装机 6.8 万 kW，年发电量 1.5 亿 kW·h。装机容量在 1000kW~1.0 万 kW 之间的电站有 26 座，总装机 6.077 万 kW，年发电量 2.04 亿 kW·h；其余装机容量在 1000kW 以下。

楠溪江流域水力资源开发概况见表 3.7-2。

表 3.7-2 楠溪江流域水力资源开发概况

水力资源开发		永嘉县楠溪江流域
已建水电站		91 座
总装机		14.4755 万 kW
年发电量		3.62 亿 kW.h
装机容量在 1.0 万 kW 以上	电站	3 座
	总装机	6.8 万 kW
	年发电量	1.5 亿 kW.h
装机容量在 1000kW~1.0 万 kW	电站	26 座
	总装机	6.077 万 kW
	年发电量	2.04 亿 kW.h
装机容量在 1000 kW 以下	电站	62 座
	总装机	1.5785 万 kW
	年发电量	0.003 亿 kW.h

3.7.1.3 引水工程

楠溪江流域现状有 2 个，分别为楠溪江引水工程和楠溪江供水工程。

1) 楠溪江引水工程

楠溪江引水工程取水口位于沙头镇下城岙，为无坝取水，于 1999 年全线通过竣工验收，其建设目的是为满足永嘉县上塘、瓯北等沿江镇平原地区人民生活和工业生产及温州发电厂(厂址在乐清盘石镇)的用水需求，工程采用无坝无压的引水方式。工程主要建筑物包括进水口、隧洞、暗渠、倒虹吸。进水口位于永嘉县沙头镇下城岙村，多年平均径流总量 23.63 亿 m^3 。引水系统，从进水口起到瓯北镇花岙村止，全长 20.36km。全线设戈田、下塘、洞桥、上岩儿、万寿、化工厂及花岙七个分水口。

2) 楠溪江供水工程

为开发利用楠溪江丰富的水资源，解决乐清、永嘉的缺水矛盾，因此在楠溪江中下游沙头镇附近建设楠溪江供水工程。楠溪江供水工程是以供水为目的的水利工程，引楠溪江水向乐清市提供生活及工业用水，远期与楠溪江上游拟建的供水水库工程联合调度运行，提高永嘉县已建引水工程供水保证率，并将供水范围扩大至洞头区北片的大小门岛和玉环市本岛。该工程的输水系统设计流量考虑供水区为：永嘉县、乐清市、洞头区、玉环市，最高日需水量为 106.6 万 t/d ，相应设计流量 12.34 m^3/s 。闸上水库正常蓄水位 9.0m，相应库容 500 万 m^3 。调节库容 120 万 m^3 ，相应供水死水位为 8.1m。楠溪江供水工程于 2012 年 3 月 31 日正式向乐清供水。其近期供水范围主要向永嘉县部分地区、乐清市虹柳平原提供生活及工业用水，年供水量 1.58 亿 m^3 ，远期结合楠溪江上游南岸水库的建设，供水范围还将扩大至洞头区、玉环市。工程建成后，惠及永嘉、乐清约 100 万人口，不仅有利于合理开发楠溪江水资源，也从根本上解决了乐清、洞头等地区供水不足的矛盾。

工程由拦河闸、输水系统及附属建筑物等组成。沙头闸址位于沙头镇上游约 0.8km 的烈士陵园附近，闸上水库正常蓄水位 9.0m，相应库容 500 万 m^3 。取水口位于拦河闸左岸上游约 40m 的分隔挡墙位置，取水口经 0.8km 埋管后至龙岩头设置流量控制闸门，沿西南方向隧洞穿越陡门溪，穿越中雁荡山，在乐清市北白象镇下庠村附近出口接拟建水厂。

3.7.1.4 防洪工程

楠溪江地处浙南暴雨中心，山区面积大，溪流陡，洪峰大，其下游沙头至河口河段受潮汐顶托，域内城镇防洪能力普遍偏低。目前，已建在建的堤防约有 68.036km，其中瓯北街道部分达到 50 年一遇标准，县城段达到 20 年一遇标准，其余为 20 年一遇或者 10 年一遇。

永嘉县楠溪江流域已建在建堤防工程情况见表 3.7-3。

表 3.7-3 永嘉县楠溪江流域已建在建堤防工程情况

项目名称	性质	位置	长度	等级
县城防洪工程	已建	上塘镇	2.38km	近期 20 年
永嘉县瓯江治理工程黄田段	已建	黄田街道沿江	5.794km	近期 20 年
永嘉县瓯北三江标准堤工程	在建	三江街道沿江侧	12.18km	50 年一遇
永嘉县瓯北街道阳光大道东向延伸二期及防洪堤建设工程	已建	清水埠	2.1km	50 年一遇
永嘉县（鹅浦溪、下塘溪）河口段治理工程	在建	下塘、鹅浦溪	新建堤防 4.4km、堤防护岸加固改造 1.35km、新建生态护岸 2.44km	鹅浦溪为 10 年一遇；下塘溪为 20 年一遇；
永嘉县楠溪江岩坦溪屿北以下段治理工程	已建	屿北至小舟垟	4.5km	护岸建设
永嘉县楠溪江花坦溪、枫孤溪、鹤盛溪段治理工程	已建	沙头黄村、枫林沙门地下水库至消防基地、鹤盛村	治理河长 4.6km，新建堤防 5.76km，新建护岸 0.33km	花坦溪为 10 年一遇，枫孤溪、鹤盛溪为 20 年一遇
永嘉县楠溪江中塘、下塘、鹅浦溪段治理工程	已建	中塘、下塘、鹅浦溪	治理河长 3.21km，其中新建、加固堤岸 5.62km	下塘溪、鹅浦溪为 10 年一遇；中塘溪为 20 年一遇；
永嘉县横坑溪河道治理工程	已建	横坑溪郑岙～张大屋段	总长 3.755km，防洪堤长 6.404km	10~20 年一遇
永嘉县澄田溪河道治理工程	已建	澄田溪	总长 2.535km，防洪堤总长 4.141km	10 年一遇
永嘉县水云溪治理工程	已建	水云溪	两岸防洪堤总长 7867m，其中左岸 3721m，右岸长 4146m	10 年一遇
永嘉县岩头镇大楠溪陈岙村段防洪堤工程	已建	陈岙村	新建楠溪江段防洪堤长 900.3m	10 年一遇
沙头镇古庙溪下游段河道治理工程	已建	古庙溪下游	总长 1.87km	20 年一遇

3.7.1.5 拦水堰

除了水库、水电站工程外，目前楠溪江上的干流、岩坦溪、小楠溪、张溪、鹤盛溪、陡门溪等干支流上建有拦水堰坝，主要分布在镇区和村庄附近。

拦水堰工程的建设形成了坝上一定长度的回水河段，增大了雍水水面，对楠溪江干支流的减水河段起到了一定的改善作用，尤其是枯水季节天然来水和上游电站的下泄流量均较小的时期。

3.7.1.6 流域水利工程运行管理现状

1) 水库、水电站等水利工程运行管理现状

目前楠溪江流域未设置专门的机构对流域进行管理。由于楠溪江流域大部分属于永嘉县，目前由永嘉县水利局负责永嘉县境内的楠溪江流域管理工作。永嘉县水利局下设上塘、瓯北、桥头、桥下、沙头、岩头、岩坦、鹤盛、碧莲、巽宅等多个水利管理所负责辖区内的水库、水电站等水利工程日常监督管理工作，包括大坝、电站的安全检查，管理运行台账检查等。楠溪江流域内各水库、电站的防洪调度运行统一由县水利局根据批复的防洪调度方案来调度管理；个别具有灌溉功能的电站，根据签订的协议按照灌溉区灌溉需要控制发电水位，除防洪、灌溉外，其余时间各电站均以发电为单一目标，以获取一定的经济利益。

2) 引、供水工程运行管理现状

楠溪江上已建成运行的楠溪江沙头引水工程目前由永嘉县水务集团下属的楠溪江供水公司进行运行管理；楠溪江供水工程目前由永嘉县水务集团下属的永嘉县山河供水有限公司进行运行管理。

3.7.1.7 上一轮规划实施成效

1) 总体规划概况

《永嘉县楠溪江流域水利规划（修编）》（以下简称“《规划（修编）》”）于 2005 年编制完成，2005 年 10 月由温州市水利局、温州市发展和改革委员会以“温政发〔2005〕228 号”文印发了《关于永嘉县楠溪江流域水利规划修编报告的审查意见》，并于 2006 年 2 月由浙江省水利厅以“浙水计〔2006〕8 号”文印发了《关于永嘉县楠溪江流域水利规划修编报告复审意见的函》。2006 年 8 月 5 日，温州市人民政府以“温政发〔2006〕62 号”文件予以批复。规划基准年 2002 年，近期规划水平年 2010 年，远期规划水平年 2020 年。

考虑到楠溪江流域内存在缺乏控制性防洪工程，且干流沿岸基本无堤防，缺少防洪御潮的屏障；流域缺乏径流调节骨干工程，每逢干旱年份可供水量不足，需要提高水资源利用程度等问题，《规划（修编）》提出推荐的规划工程：规划水库工程 4 座：南岸水库、源头水库、石染水库、西源水库。推荐南岸水库在 2015 年前实

施。源头、石染、西源等水库工程可以根据永嘉县的经济社会发展、供水灌溉区水资源需求情况等逐步建设；规划引水工程：拦河闸与引水东干渠。推荐永乐引水工程在 2010 年前实施；规划堤防工程：50 年一遇标准堤防工程长度 41.69km，推荐上塘堤防（2.38km）在 2010 年前实施。

（1）规划水库及配套电站工程

南岸水库：以防洪、供水为主，结合灌溉、发电的水库工程。南岸水库正常蓄水位 170m，相应库容 29700 万 m^3 ，供水死水位 95m，相应库容 1096 万 m^3 ，调节库容 28604 万 m^3 ，防洪库容 7400 万 m^3 ，总库容 37770 万 m^3 。迁移人口 5200 人，淹没耕地 1580 亩。工程静态投资 12.87 亿元。

源头水库：以防洪、供水为主，结合灌溉、发电的水库工程。源头水库正常蓄水位 170m，相应库容 6698 万 m^3 ，供水死水位 130m，相应库容 637 万 m^3 ，调节库容 6061 万 m^3 ，防洪库容 4800 万 m^3 ，总库容 11315 万 m^3 。迁移人口 3300 人，淹没耕地 960 亩。工程静态投资 6.33 亿元。

石染水库：以防洪、供水为主、结合发电的水利工程，水库坝址位于石染乡上游约 0.7km 处，集水面积 142.7 km^2 。石染水库正常蓄水位 290m，相应库容 13875 万 m^3 ，供水死水位 250m，相应死库容 4013 万 m^3 ，调节库容 9862 万 m^3 ，防洪库容 2100 万 m^3 ，总库容 15875 万 m^3 。迁移人口 2650 人，淹没耕地 795 亩。工程静态投资 10.29 亿元。

西源水库：以防洪、供水为主，结合发电为主的水利工程，水库坝址位于西源上游约 600m 河段，集水面积 135 km^2 （包括富山电站引走 26.7 km^2 ），拟建重力坝，水库正常蓄水位 150m，正常库容 9197 万 m^3 ，发电死水位 125m，死库容 2619 万 m^3 ，调节库容 6578 万 m^3 ，防洪库容 3950 万 m^3 ，总库容 12787 万 m^3 。迁移人口 5180 人，淹没耕地 1250 亩。工程静态投资 8.05 亿元。

（2）规划引水工程

规划永乐引水工程包括沙头拦河闸及引水东干渠。供水范围包括永嘉县与乐清市，静态总投资 3.80 亿元；若供水范围为扩展至洞头区、玉环市，静态总投资 4.39 亿元（包括引水东干渠）。

沙头拦河闸：拦河闸址选择在楠溪江风景名胜区下游、沙头镇上游约 0.8km 处，主槽段设 14 孔挡水闸，初定拦河闸正常蓄水位为 9.0m。根据径流调节的要求，拦河闸水库设计调节库容为 120 万 m^3 ，初定水库供水死水位为 8.0m。

引水东干渠：东干渠的供水区域为永嘉县楠溪江左岸、乐清市虹柳平原、洞头区北片大、小门岛、玉环市玉环本岛。渠首设计总流量 $14.5\text{m}^3/\text{s}$ 。楠溪江水通过引水东干渠（长约 16.3km ）引至乐清市虹柳平原。

（3）规划堤防工程

综合考虑防洪堤高程以及土地利用程度，确定上塘镇以下楠溪江河道堤距按不小于 500m 控制，堤线以内河道及滩地为楠溪江河道行洪预留。规划堤防工程防洪标准 50 年一遇，规划堤长 41.69km ，工程总投资为 5.49 亿元。

（4）楠溪江河口大坝工程

规划实施楠溪江河口大坝工程，工程主要功能为挡潮蓄淡防淤。配合上游水库工程，可充分利用楠溪江丰富的水资源，向其它水资源缺乏地区引水。

2）规划实施情况

（1）防洪减灾方面

原规划推荐南岸、源头、石染、西源等四座大型水库，目前仅南岸水库开展前期工作，为可研在编阶段，其余水库尚未开展研究论证工作。楠溪江干流堤防工程仅实施县城段、黄田段、清水埠段、三江段，其他规划防洪工程均未实施。

（2）水资源配置方面

原规划推荐近期实施南岸水库、永乐引水工程，水库与下游的引水工程联合运用，可满足规划水平年工农业生产及居民生活用水需要。另外源头、石染和西源三座水库，可作为后备水源。目前，楠溪江供水工程已经实施通水，南岸水库为可研在编阶段，其余水库工程尚未开展前期工作。

（3）水力发电方面

分为楠溪江干流、主要支流水力发电规划、抽水蓄能电站规划。

楠溪江干流水力发电规划：

推荐采用梯级开发方案，南岸水库配套电站装机 2.8万kW ，源头水库的配套电站装机 1.0万kW ，鲍江电站装机 0.8万kW 。

主要支流水力发电规划：

岩坦溪：黄山溪水电站，装机容量 $2 \times 0.8\text{万kW}$ ；新龙溪电站，装机容量 1.0万kW 。

小楠溪：石染电站，装机容量 1.26万kW 。

鹤盛溪：西源电站，装机容量 0.7万kW 。

抽水蓄能电站规划:

大亨抽水蓄能电站, 装机容量240万kW。

兴发抽水蓄能电站, 装机容量120万kW。

云山寺抽水蓄能电站, 装机容量70万kW。

目前, 黄山溪水电站已经建成, 南岸水库配套电站已取消, 其他规划电站均未实施。

上一轮楠溪江流域水利规划修编批复后, 经过近十年的建设, 流域内多项骨干工程已顺利实施并发挥效益, 流域防洪、调蓄能力和供水能力得到显著提高, 为流域综合治理、提高水旱灾害防御能力发挥了重要的作用, 有力地保障和促进了区域经济社会的可持续发展。

3.7.2 径流影响回顾性评价

楠溪江流域仅大楠溪石柱站有长系列径流观测资料, 采用该站 1956~2016 年实测资料, 分析楠溪江流域的径流变化。

1) 对径流年内分配的影响

《永嘉县楠溪江流域水利规划修编报告》由浙江省水利厅于 2006 年批准, 本次将长系列径流资料分为规划实施前 (1956~2006 年共 51 年) 和规划实施后 (2007~2016 年共 10 年) 两个阶段, 来分析楠溪江径流年内分配的影响, 详见图 3.7-1。

从图 3.7-1 可以看出, 2006 年后, 石柱站汛期 (5~9 月) 径流量占年径流量的比例由规划实施前的 70.56% 下降至 66.69%, 非汛期 (10 月~翌年 4 月) 径流量占年径流量的比例由 29.44% 增加至 33.31%。从总体上看, 2006 年前后石柱站汛期、非汛期径流量占年径流总量的比例变幅未超过 5%, 变化幅度不大。

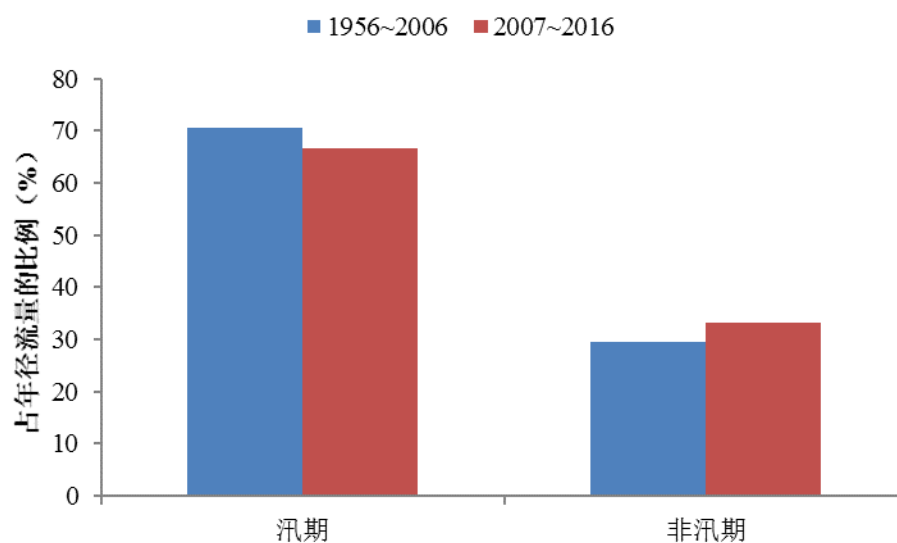


图 3.7-1 石柱水文站不同水期径流量占年径流量比例

2) 径流量年际间变化分析

石柱站 1956~2016 年的逐年径流量变化情况见图 3.7-2。

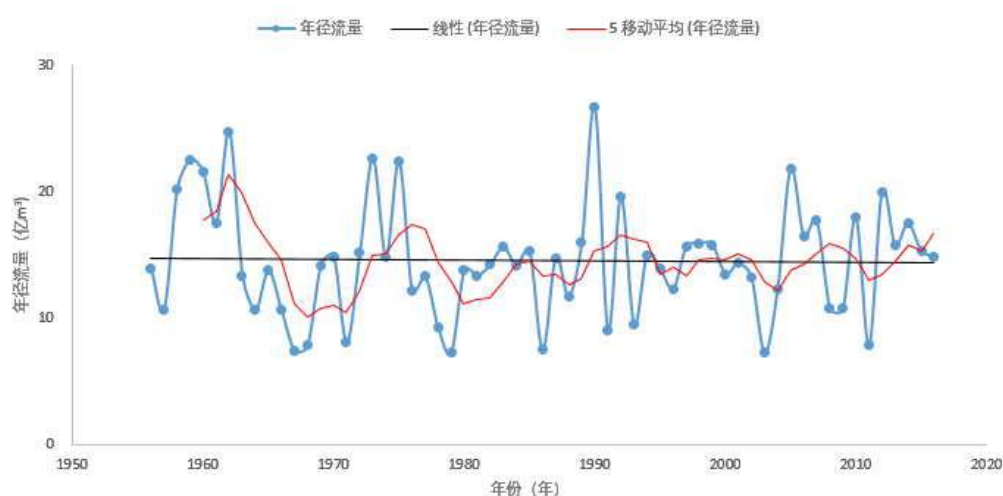


图 3.7-2 1956~2016 年石柱水文站年径流量变化趋势图

石柱站径流量年际间呈现出较大幅度的波动。分析 2006 年前后，石柱水文站年径流量的变化，见表 3.7-4。

表 3.7-4 2006 年前后石柱站年均径流量变化统计成果 单位: 亿 m^3

时段	1956~2006	2007~2016	差值	变化率 (%)
径流量	14.5	14.9	0.4	3

从表中看出, 2006 年前后两个阶段, 石柱站年径流量增加了 0.4 亿 m^3 , 占规划实施前该站多年平均年径流量的 3%。

根据上述分析, 随着流域内水库工程的建成, 汛期径流量有所下降, 枯水期有所增加, 其对流域天然径流的年内调节有一定的作用, 但不是非常明显, 主要是因为石柱站以上只有金溪和北溪两座调节能力稍强的中型水库, 其余均为调节能力不强的小型水库。

3) 楠溪江供水工程影响分析

(1) 对拦河闸下游河道径流的影响

浙江省永嘉县楠溪江供水工程是《永嘉县楠溪江流域水利规划修编报告》被批准实施后, 流域内新建的唯一大型水利工程。工程位于楠溪江下游感潮河段的末端, 闸址在沙头镇上游约 0.8km 处。工程闸址处的多年平均流量为 $72.8\text{m}^3/\text{s}$, 年平均径流量 23.0 亿 m^3 。工程以供水为目的, 引楠溪江水向乐清市虹柳平原及永嘉县部分地区提供生活及工业用水, 远期供水补给洞头北片大小门岛、玉环县玉环本岛的城镇用水。工程于 2007 年 12 月开工建设, 2012 年 3 月 31 日通水试运行, 2016 年 12 月 9 日通过温州市环保局组织的竣工环境保护验收 (温环验[2016]026 号)。

根据浙江省水利厅《关于永嘉县楠溪江供水工程水资源论证报告书的批复》(浙水许[2006]57 号) 意见, 本项目取水规模为 61.03 万 m^3/d , 其中向永嘉县沙头镇供水 11.7 万 m^3/d , 向乐清市供水 49.33 万 m^3/d , 取水口下游河道生态流量为 $2.43\text{m}^3/\text{s}$ 。根据实际供水情况调查, 楠溪江供水工程现阶段日均供水量约 20 万 t, 约合 $2.31\text{m}^3/\text{s}$, 占闸址处多年平均流量的 3.18%。当拦河闸断面来水量小于 $2.43\text{m}^3/\text{s}$ 时, 停止向外流域供水, 上游来水直接泄放至下游河道内。由于取水量占闸址处径流量比例较小, 工程建设对径流的影响有限。

(2) 对楠溪江下游潮汐、潮流的影响

楠溪江供水工程的建设对潮汐、潮流的影响有两个方面: 一是引水使上游径流量减少, 潮水更易上溯; 二是引水引起河道淤积, 使潮波反射加剧。

拦河闸建设前，楠溪江大潮潮流可上溯至沙头上游的渔田断面，中潮潮流可上溯至沙头，小潮潮流只能到达沙头下游 4.7km。拦河闸建成后，引水引起河道淤积平衡后，中、小潮相应的潮流界基本不变，但由于拦河闸的拦挡，大潮被限制在拦河闸处。

引水使得潮汐特性发生变化，表现在高潮位降低，低潮位抬高，潮差减少。一方面，江道淤积后水深变浅，沿程阻力增大，潮波上溯过程中消耗的能量增加，因此高潮位有所下降，引水越多，江道淤积越高，则高潮位下降越多。另一方面，低潮位易受河底高程影响，当河底高程因淤积而抬高时，低潮位必然随之抬高。由于取水量占闸址处径流量比例较小，上述影响有限。

4) 主要水库电站影响

楠溪江流域中型水库有金溪水库和北溪水库，其配套电站影响如下：

(1) 金溪电站（黄坦水电站）

金溪电站（黄坦水电站）建成于 1997 年，水库坝址位于金溪村西游 300m 处峡谷河段，坝址以上集水面积 118km²，水库总库容 1937 万 m³，电站位于巽宅村，装机容量为 1.6 万 kW，电站为引水式开发。金溪电站位于楠溪江支流小楠溪，是一座以发电为主，结合防洪、灌溉、旅游等功能的中型水利工程。水库大坝为双曲拱坝，坝高 63.5m。目前处于正常运行状态。水电站建设时未考虑设置下泄生态流量设施，导致坝下与厂房之间约 8km 河段存在脱水段。2022 年 3 月，永嘉县水利局、温州市生态环境局永嘉分局联合发文对流域内水电站的生态流量进行了核定，之后金溪电站按核定的生态流量正常下泄 0.44m³/s，并设置了生态流量泄流设施和监测设施，从而减轻电站建设对水生生态环境的影响。

(2) 北溪电站

北溪水库系楠溪江主流源头开发工程，建成于 2001 年。水库坝址位于大岙乡北溪村上游 2km 处，发电厂房位于潘坑乡下季垟村附近，距坝址 10km。工程以发电为主，兼有养殖、防洪、供水等综合效益的中型水库。坝址以上集水面积 132km²，水库总库容 3820 万 m³，电站位于潘坑乡下季垟村附近，装机容量为 3.6 万 kW，电站为引水式开发。北溪电站位于楠溪江上游大源溪，是一座以发电为主，兼有养殖、防洪、供水等综合效益的中型水利工程。水库大坝为砼拱坝，坝高 86m。目前处于正常运行状态。水电站建设时未考虑设置下泄生态流量设施，导致坝下与厂房之间约 10km 河段存在脱水段。2022 年 3 月，永嘉县水利局、温州市生

态环境局永嘉分局联合发文对流域内水电站的生态流量进行了核定，之后北溪电站按核定的生态流量正常下泄 $0.48\text{m}^3/\text{s}$ ，并设置了生态流量泄流设施和在线监测设施，从而减轻电站建设对水生生态环境的影响。

（3）其它电站

楠溪江流域干流上除了楠溪江供水工程和楠溪江引水工程，未建设有其他水库和电站。楠溪江流域分布的水库电站大部分为引水式开发，除北溪、金溪 2 座中型水库外，其余均为小型及以下水库，且大部分的水库为日调节，调节库容不大。水电站建设时基本未考虑设置下泄生态流量设施，日常发电运行也未下泄流量，导致坝址~发电尾水汇入口之间河段的断流，对该河段的水生生态环境造成影响。2022 年之后各水电站均按核定的生态流量（详见表 3.3-1）进行下泄，并设置了生态流量泄流设施和监测设施，从而减轻电站建设对水生生态环境的影响。

3.7.3 水质影响回顾性评价

楠溪江流域中上游无工业企业分布。2010 以来，在“绿水青山就是金山银山”思想的指导下，“五水共治”、“河（湖）长制”、“剿灭劣 V 类”、“污水零直排”和“美丽河湖”等一系列治理污染和保护水环境的措施下，流域内各村庄均建立了生活污水收集和处理终端，基本不存在生活污水直排地表水的情况。楠溪江流域的城镇生活污水和工业废水已全部实现纳管并接入污水处理厂集中处理。

根据批复的《浙江省永嘉县楠溪江供水工程环境影响报告书》，永嘉县环境监测站 2004 年~2005 年对楠溪江干流下城岙断面（现永嘉县楠溪江引水工程取水口处）、太平岩断面、沙头断面和清水埠断面的水质监测结果显示，下城岙断面、太平岩断面和沙头断面水质总磷偶出现 III 或 IV 类，其它各监测值水质类别为大多 I 类~II 类。清水埠断面因近河口且由于受涌潮及瓯江下游及楠溪江河口段排污影响，水质基本为 III~IV 类水质，主要是溶解氧不能满足水功能区划的 III 类水要求。

根据流域内的碧莲、沙头、清水埠、石柱和黄坦等常规水质监测断面近 5 年（2020~2024 年）水质监测数据，楠溪江流域现状水质整体较好，水质类别为 I 类~II 类，均能满足水功能区划的类别要求。

根据上述不同时段楠溪江流域的水质对比可见，流域内水质持续改善。楠溪江流域的水利工程中，除了金溪和北溪两座调节能力稍强的中型水库，其余均为调节能力不强的小型水库。楠溪江供水工程对河道径流的调节作用小，引水量占闸址处

多年平均流量的 3.18%，引水比例有限。总体来说，流域内的水利工程未对水质产生不利影响。

3.7.4 水温影响回顾性评价

3.7.4.1 已建水库水温结构及回顾分析

水利工程对水温的影响主要是由调节能力较强的水库所产生，楠溪江流域现有水库除了金溪和北溪水库为中型水库外，其余均为小型以下。两中型水库目前无垂向水温实测数据，本次采用《水利水电工程水文计算规范》推荐的水库水温分布类型判别法（ α 指数法）对其水温结构进行判别，判别结果见表 3.7-5。

表 3.7-5 已建中型水库的水温结构判别

序号	水库名称	所在河流	集雨面积 (km ²)	总库容 (万 m ³)	多年平均入库 径流量(亿 m ³)	α 指数	水温结构
1	金溪水库	小楠溪	118	0.19	1.36	7.16	分层型
2	北溪水库	大源溪	132	0.38	1.56	4.10	分层型

从上表分析可见，流域内目前两座中型水库水温结构均为分层型。

从流域内金溪水库、碧莲水文站、石柱水文站、楠溪江东向供水取水口和西向供水取水口共 4 个点位的 2024 年水温观测结果看（表 3.4-10），期间河道沿程年均水温均在 21℃~23℃ 范围，水温差小于 2℃。

从断面分布来看，受金溪水库低温水影响，支流小楠溪上的金溪水库和碧莲水文站的水温略低于楠溪江干流水温，且碧莲水文站（位于金溪电站下游 7 km）又略低于金溪水库。小楠溪汇入楠溪江干流后，金溪水库低温水基本不影响干流水温。从年内低温水影响分布看，8 月、9 月影响相对较明显，碧莲水文站比金溪水库水温低 1.9℃~3.2℃。

据调查，目前未因水温下降对小楠溪两岸农业产生明显影响。

北溪水库的水温影响与金溪水库相当。现状其余小型以下水库初步判断均为混合型，对流域地表水温基本无影响。

3.7.4.2 楠溪江供水工程对水温影响回顾分析

根据批复的《浙江省永嘉县楠溪江供水工程环境影响报告书》预测结论，楠溪江供水工程闸上的正常蓄水位仅 9.0m，水库蓄水后，较现状常水位水深增加

2.0m~3.0m，最多时也不超过 5.0m。在水量较丰或一般来水情况下，水库上下层基本可混合均匀，表层水与底层水温基本一致；在长时间来水量较小，水库内流速变缓，上下层混合减缓，水库在拦河闸前附近段呈短时间的水温分层现象，致使底层水温与水库表层水相比略有变化，由于水深较浅，上下层水温变化和差值很小。据分析，分层现象时，平常情况下，水温变化不超过 0.3℃；水温变化最大的夏季时，水温降低最大时也不超过 0.6℃，一般在闸下 1km 左右便可基本恢复正常。

本次收集了 2020 年~2024 年常规断面水质监测时同步开展的水温观测值，楠溪江干流沙头闸上游的石柱断面和下游的沙头断面逐月水温对比详见表 3.7-6。由表中可见，沙头断面相比石柱断面水温未出现降低趋势，就连低温水影响明显的夏季，对比结果也未呈现闸下水温比闸上低的情况，除了存在不同断面水温观测时天然水温不同因素外，可以判定楠溪江供水工程对河道水温基本无影响。

表 3.7-6 石柱断面和沙头断面逐月水温对比

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
2020	石柱	17.1	10.6	15.8	13.9	23.1	23.6	26.7	26.1	28.9	20.3	21.5	17.2	19.0
	沙头	16.1	12.3	16.0	14.7	24.0	24.6	27.4	25.6	29.3	20.6	21.2	17.2	19.3
2021	石柱	13.2	15.2	15.5	18	22.5	22.7	27.1	25.9	28.6	29.1	21	15.8	19.9
	沙头	11.7	15	17.4	20.7	23	25.1	28.0	27.0	28.8	24.6	18.6	14.7	20.0
2022	石柱	13.2	9.3	14.3	14.6	20.6	20.5	29.1	30.2	26.7	23.2	20.6	18.1	18.5
	沙头	13.2	11.5	16.8	19.8	21.1	23.8	32.4	33.3	30.8	26.7	23.8	15.7	21.1
2023	石柱	11.2	12.3	15.3	18.1	23.2	28.5	30.2	25.4	20.8	23.1	23.2	15.6	19.3
	沙头	11.6	12.2	15	17.7	20.6	27.1	30.9	28.2	26.6	22	19	14.3	19.2
2024	石柱	12.5	13.8	13.2	22.1	21.6	18.8	28.2	29.2	29.8	23.3	19.9	15.4	19.4
	沙头	12.9	13.2	15.4	20.3	25.1	24.1	32.0	32.1	27.0	21.4	20.2	15.6	20.3

3.7.5 泥沙影响回顾性评价

同水质影响类似，影响流域内泥沙的最主要因素是人类活动，人类活动强度大，相应地河道中的泥沙含量就高，反之亦反，而水利工程对泥沙的影响也是双面的。一方面，水利工程中的水库、闸坝等蓄水拦沙减少泥沙向下游输移，另一方面，水利工程建设过程中又使得河道中泥沙含量上升。

楠溪江属少沙河流，采用石柱水文站 1956～2016 年实测泥沙资料统计分析（有部分年份缺测），多年平均含沙量为 0.09kg/m^3 ，多年平均输沙量为 14.5 万 t。石柱站年输沙量变化情况见图 3.7-3。

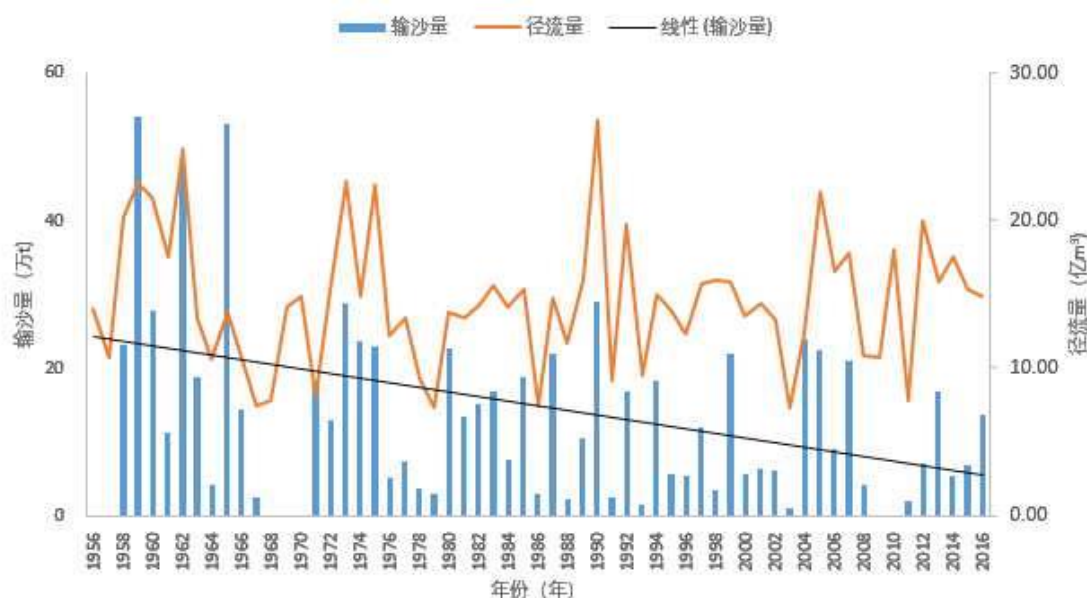


图 3.7-3 1956～2016 年大楠溪石柱站年输沙量与年径流量

石柱站输沙量与径流量的年际变化规律基本一致。输沙量最大的年份为 1959 年，达 54.1 万 t；输沙量最小的年份为 2003 年，仅有 0.9 万 t。分时段统计石柱站年输沙量与年均含沙量，结果见表 3.7-7。

表 3.7-7 石柱水文站泥沙特征值统计表

资料系列	平均输沙量（万 t）	平均含沙量（ kg/m^3 ）
1956～1959	38.6	0.18
1960～1969	22.4	0.14
1970～1979	13.9	0.10
1980～1989	13.1	0.09
1990～1999	11.6	0.07
2000～2009	11.0	0.07
2010～2016	8.6	0.06

从表 3.7-7 可以看出，自上世纪 50 年代至今，石柱站平均输沙量和平均含沙量均呈现逐渐减小的趋势。这主要是由于永嘉县高度重视楠溪江流域内的水土保持工

作。据统计，建国以来，永嘉县共初步治理水土流失面积 496.24km²，其中修建水保梯田 5053hm²，营造水土保持林和发展经济林果 37503hm²，其他措施 7068hm²。流域植被条件逐渐改善、水土流失减轻，加之各水库的修建减缓了库区的流速，造成泥沙在库区沉积，水库下游含沙量减小，使得楠溪江输沙量和径流中的含沙量均呈现下降趋势。

3.7.6 水生生态环境影响回顾性评价

3.7.6.1 楠溪江水生生态及渔业资源历史资料评价

结合上世纪八十年代永嘉县渔业部门组织的调查及其以后的不断补充与订正、2008 年水利部中国科学院水工程生态研究所和温州医学院共同开展的渔业资源调查以及相关的文献资料、2014 年南岸水库工程水生生态调查，楠溪江流域共分布有鱼类 78 种，分属 12 目 25 科 66 属。其中淡水鱼类 64 种，河口鱼类 8 种，洄游鱼类 6 种。鲤形目鱼类是楠溪江流域鱼类的主要构成类群，共有 34 属 38 种，占鱼类种数的 48.7%；鲈形目次之，共有 11 属 14 种，占鱼类种数的 17.9%；再次为鲢形目，共有 8 属 11 种，占 14.1%。在楠溪江鱼类的 25 个科中，以鲤科鱼类种类最多，计有 29 属 33 种，占种类总数的 42.3%，其中鱼丹亚科 2 属 2 种，雅罗鱼亚科 2 属 2 种，鲃亚科 8 属 9 种，鲴亚科 2 属 2 种，鲂亚科 1 属 1 种，鲃亚科 3 属 3 种，鮡亚科 7 属 10 种，鲤亚科 2 属 2 种，鲢亚科 2 属 2 种；鳅科 4 属 4 种，约占鱼类种数的 5.1%；平鳍鳅科 1 属 1 种，约占 1.3%。

2014 年《浙江省永嘉县南岸水库工程水生生态影响专题研究》共采集到鱼类 65 种，分属 9 目 21 科 57 属。其中鲤形目共采集到 3 科 31 属 35 种，占采集种类数的 53.8%；其次为鲈形目和鲢形目，分别采集到 6 科 10 属 10 种、4 科 7 属 10 种，均占采集种类数的 15.4%。

3.7.6.2 水生生境影响回顾性评价

水库、堰坝、电站、水闸工程等对水生生境的影响较大，且影响长期存在。工程建成前，河流在天然条件下自然发育，受天然地形地貌影响，山地河流中紊动的水流对河床的不均匀作用使河床发育出凹凸不平的起伏，形成大小不一的深潭、浅滩交错分布的自然生境。这种浅滩-深潭序列可明显增大河床阻力，消耗水流能量，改善水生生物栖息条件，有利于水生生物生长繁殖。各工程建成前，无人为干扰的情况下，河流始终处于生态系统健康状态。水利水电工程建设后，原有的河流生境发生了彻底改变，原本的窄浅的山区溪流流水生境转变为不同深水、静水的水库生

境，水体交换率大幅下降，水体溶解氧减小。河道被拦水堰坝分割成许多个独立的小水库，原河道水域形态和水文情势发生变化，连续的河流空间被分割成河流生境片段。

水电站的建设造成坝址～厂址区间河段不同程度的减水。目前，楠溪江干支流上各乡镇镇区和村庄附近已建有多座拦水堰，形成了坝上一定长度的回水河段，增大了雍水水面，对楠溪江干支流的减水河段起到了一定的改善作用，尤其是枯水季节天然来水和上游电站的下泄流量均较小的时期，对水生生境起到进一步的改善作用。此外，已建的拦水工程大多未修建过鱼设施，不同程度地对鱼类的洄游通道形成阻隔。

对于堤防工程等，影响主要产生在施工期，涉水施工对施工水域产生了扰动，导致局部河床底质和河岸基质条件发生了改变，使施工区局部水体悬浮物浓度增加，水生生境质量有所下降，但该种影响是暂时性的，施工结束后，影响逐渐消失。

楠溪江供水工程建设后，流域内基本上未建设其它水利水电工程，基本未对河段生境情况造成新的改变。

3.7.6.3 水生生物影响回顾性评价

1) 浮游植物影响回顾性评价

各水利水电工程建成前，浮游植物以河流型类群为主，种类呈现多样性，种类门类分布较多，种类数量最多的应是硅藻门，为绝对优势种群，其次是绿藻门，再次是蓝藻门和黄藻门等，其它藻门分布较少。由于水体流动、泥沙较多，人类活动较少，外源性营养输入贫乏，水质较瘦，浮游植物总量较少。

各水利工程，尤其是水库、堰坝、电站等拦水工程建成后，流域内总体上水流减缓，水体面积扩大，透明度增高，营养盐沉积、分解等有利因素，浮游植物的密度和生物量有所增加，种类组成也发生改变，静水型浮游植物增加。

2) 浮游动物影响回顾性评价

各水利水电工程建成前，浮游动物主要以流水性、好氧性种类为主。各水利工程，尤其是水库、堰坝、电站等拦水工程建成后，河道流速减缓，水位抬升，有利于浮游动物的生长繁衍，相对适宜静水、浮游性的种类增加。由于营养物质少，河流浮游动物的密度和生物量总体水平较低。另外，楠溪江流域主要为高山峡谷地貌，水流较湍急，滩潭交替，水体透明度和溶解氧极高，浮游动物现存量较低。相

对而言，干流中下游江段，河谷滩地相对增多，水流较上游平缓，浮游动物现存量略高于上游江段，种类较丰富，多样性指数相对较高。

3) 底栖动物影响回顾性评价

各水利水电工程建成前，流域内各河段生境多样，底栖动物种类也相应较多，在流速较快的河段，底栖动物数量较少，且多属急流性、好氧性、附石性种类，如昆虫纲的蜉蝣目幼虫、毛翅目幼虫等水生昆虫幼虫；而在河湾以及深潭等处，水流平缓、泥沙较厚的地方，有寡毛纲的水蚯蚓等分布，且大多为好氧性、贫营养性种类。各水利工程，尤其是水库、堰坝、电站等拦水工程建成后，工程上游河道流速减缓，水深加深，总体呈现湖泊或水库特征，底栖动物种类数减少，主要为软体动物和环节动物。

4) 鱼类影响回顾性评价

(1) 拦水工程对鱼类的影响

各类堰坝的建设，导致河道生境割裂，呈现片段化，影响了鱼类的洄游和上下游鱼类种群之间的交流，导致鱼类遗传交流受阻、繁殖活动受限，部分河段鱼类多样性下降，洄游鱼类种群数量减少。

2012 年楠溪江供水工程建设完成并通水。从拦河闸右岸鱼道设置的视频监控资料分析，该鱼道仅有中国花鲂通过，并无观察到香鱼等其它鱼类，楠溪江上游野生香鱼基本消失。从 2001 年起，永嘉县坚持每年向楠溪江增殖放流包括香鱼在内的多种淡水鱼种。2015 年香鱼在楠溪江种群数量激增，渔民捕获的香鱼规格一般都在 10cm 以上。据当地渔政部门判断，此次爆发的香鱼，是陆封型香鱼，估计数量在 50 万尾左右。陆封型香鱼是因为地壳变动或人工水利建设等隔断其洄游路线逐渐演变不再需要洄游就可完成生活史的类型，该种陆封型香鱼在瓯江流域的滩坑水库上游、紧水滩水库上游等亦有存在，但种群数量较少。

(2) 水文情势变化对鱼类的影响

水文情势变化对鱼类的影响主要体现在水库工程和大型拦河闸坝工程，水库的建设对水文情势影响大。库区原有的急流河段变为静缓流生境，原喜流水生境的鱼类种群减少，喜静缓水生境的鱼类种类增多，鱼类种群结构发生变化，总体上呈现鱼类种类减少。另一方面，筑坝后形成的水库，使原有水面扩大，容量增加，饵料生物得以发展，给一些敞水性鱼类和静水生活的鱼类造成良好的生活环境，它们的种群数量和鱼产量也可能有不同程度的增加。

流域内绝大多数的水库和电站为引水式开发，主要分布在小楠溪、鹤盛溪、张溪、陡门溪等支流，电站虽已核定了下泄流量，因区间河段迫降较陡，造成坝址～厂址区间河段出现不同程度的减水，河床裸露，鱼类资源量较小。干流河段除了楠溪江供水工程外，主流大源溪在北溪二级水电站以下河段均为开发，河道水量较为充沛，仍然维持一定的流水生境，鱼类资源量相对较好。

（3）对鱼类组成的影响

随着水利工程的建设和对河流的开发，流域内不同河段的鱼类种群结构已经发生变化。总体来看，水利工程建设破坏了大量天然生境，使得流域内生境多样化降低，压缩了流水生境，破坏了砂砾石底质，导致流水型鱼类栖息地减少，对底质要求较高的粘沉性卵鱼类以及对水文条件要求较高的漂流性卵鱼类种群数量下降。大部分河段现状以适应微流水和静水、对繁殖环境要求较低的鱼类为主。

（4）对渔业资源的影响

各水利工程导致河流连通性受阻，压缩了喜流水鱼类生存空间，流域鱼类组成趋向简单，溪流性鱼类比例下降，但也扩大了静水水域，经过增殖放流以及自然繁殖，静水型鱼类比例上升。总体来看，鱼类种类呈现下降趋势，物种多样性、群落稳定性下降，鱼类群落结构复杂性降低，但鱼类资源量上升。

3.7.7 陆生生态环境影响回顾性评价

3.7.7.1 流域陆生生态总体变化趋势

对楠溪江流域内土地利用情况进行分析可知，由于城市区，尤其是温州城市圈、浙东南城市群的发展，耕地、草地和其他地类面积均呈现下降趋势，对应的是林地、建设用地的明显增加。楠溪江中上游严格控制发展工业，且对楠溪江流域进行了生态环境保护建设，流域内林地面积增加。而与水利工程建设关系较为显著的水域面积占比基本稳定。因此，总体上，在近 10 年左右时间，在区域生态系统层面，水利工程建设并没有引起流域宏观生态系统格局变化，影响是局部、相对较小的。

3.7.7.2 局部区域已建典型代表性工程的影响

1) 金溪水库

金溪水库位于黄坦溪上游，永嘉县西北部巽宅镇境内，是一座以发电为主、综合防洪、供水、灌溉、养殖、旅游等综合效益的中型水库。发电尾水可供下游沙埠电站、碧莲溪电站梯级发电，也有利于提高下游小楠溪沿岸约万亩农田防洪抗旱能

力，还可提高楠溪江引水工程供水保证率。

工程建设主要占用为旱地、乔木林、河流水面。其中作为生态用地的，主要是竹林地和乔木林地。根据前后期对比分析，项目占用的林地，主要是位于峡谷盆地的杂竹和灌丛，主要树种是毛竹、马尾松、构树、朴树等常见树种，分布上主要为沿溪块状分布。工程建设蓄水后，原有峡谷小盆地地貌，变为人工库塘地貌，自然生态系统发生变化，由原来农林交错的陆生生态系统为主，兼有山地河流湿地生态系统，变化库塘湿地生态系统。主要丧失的生境为滩林生境、山地溪流生境、农田生境。从楠溪江流域大尺度分析，改变的陆域生境只占整体流域面积的 0.18%，影响很小。

工程建设实施后，随着绿化工程的实施及生态恢复，主体工程周边种植有半人工、半天然的林地和灌草丛植被，使得生态系统的稳定性、抗干扰能力得到了恢复。随着植被的恢复及生态系统的自我修复，生物量损失已逐步恢复。

2) 北溪水库

北溪水库系楠溪江主流源头开发工程，位于大岙乡北溪村上游 2km 处，发电厂房位于潘坑乡下季垟村附近，距坝址 10km。工程以发电为主，兼有养殖、防洪、供水等综合效益的中型水库。

工程建设主要占用为水田、乔木林、竹林、其他林地、其他草地、沟渠、河流水面。其中作为生态用地的，主要是竹林地和乔木林地。根据前后期对比分析，项目占用的林地，主要是位于峡谷盆地的竹林和乔木林，主要树种毛竹、马尾松、枫香、栎类等常见树种，分布上主要为沿溪块状分布。工程建设蓄水后，原有峡谷小盆地地貌，变为人工库塘地貌，自然生态系统发生变化，由原来农林交错的陆生生态系统为主，兼有山地河流湿地生态系统，变化库塘湿地生态系统。主要丧失的生境为滩林生境、山地溪流生境、农田生境。但是从楠溪江流域大尺度分析，改变的陆域生境只占整体流域面积的 0.22%，影响很小。

生态系统的稳定性和生物量损失恢复同金溪水库。

3) 楠溪江供水工程

楠溪江供水工程位于楠溪江干流。水库库区位于楠溪江风景名胜区内，由于库水位较低，库面主要限制在河道的深槽区内，较枯水期、平水期水位略有抬高，水面面积略有扩大，与来水较丰时基本相当。由于水位的提升，闸上原有河道内的部分浅滩基本消失，成为稳定的河道水域。从陆生生态系统类型分析，工程建设减少

了河道区域浅滩生境，水库淹没及影响区主要位于渔田村下游附近地势较低的马尾松林。据调查，渔田滩林内的植物种类较单一，主要以马尾松为主，间有少量枫香、板栗等，不具有其它滩林所没有的特殊或特色植物种。工程建设对该滩林的影响主要局限于拦河闸附近段（滩林的下游边缘段），并未影响滩林的主体。同时，工程建设对习惯在浅滩生活的两栖类、爬行类和以此为取食对象的各种水鸟，如鹭类，鸬鹚类等有影响，减少了其自然生境。

3.7.8 对楠溪江风景名胜区的影晌回顾性评价

楠溪江风景区总面积 670.76km²，分为大若岩、大楠溪、石桅岩、太平岩、珍溪、岩坦溪、源头和四海山八大景区，475 个景点。

楠溪江供水工程闸站距风景区最近的景区为太平岩景区（二级保护区），面积 90.79km²，太平岩景区占楠溪江风景区总面积的 13.54%，功能为山水游览、古村落文化和游憩服务区，由大楠溪中下游曲流、九丈滩林、太平岩、陡门、渠口等景点、古村落组成。详见图 3.7-4。



图3.7-4 楠溪江风景区(拦河闸及库区附近)主要景点分布图

1) 对太平岩景点的影响分析

太平岩景点位于拦河闸址以上约 1.9km 处。太平岩一江绝壁，碧树成荫，奇峰林立，怪石峥嵘，造型别致的胡公殿掩映在太平岩山体中部的浓荫处。工程建设前，太平岩附近河道除一处深潭外，河底高程均较高。太平岩下为一深潭，平均河宽约 130m 左右，来水量较丰时，河道水位约 8m~10m。拦河闸建成后，非汛期库

区水位基本在 9m 左右，水面河宽约 180m，潭深水位约 11.5m，与工程前太平岩来水较丰时相当。遇洪水时，工程前后洪水位变化不大。因此，拦河闸建成后，仅是略增加了枯水期和平水期的水位，对太平岩下的深潭等不会产生明显的影响，更不会影响绝壁及位于半山腰的胡公殿。由于拦河闸址和引水隧洞进口区均距太平岩较远，且有山体阻隔，拦河闸等水工建筑物不影响太平岩景观效果。因此，对太平岩景点基本无影响。枯水期，略增加了该河段水深，对不可缺少水体依托的太平岩景点来说，是略增加了景观水体，对太平岩景区是有益。

此外，楠溪江供水工程水源保护区划定后，太平岩景点位于饮用水水源二级保护区内，太平岩景点的进一步开发受到限制，对太平岩景点本身的保护有利。

2) 对滩林的影响

根据《楠溪江风景名胜区总体规划（修编）》，楠溪江风景名胜区具有一定开发利用价值的滩林共有 22 处，面积合计 3.36km²。据调查，楠溪江供水工程周边的滩林有拦河闸附近的渔田滩林和库尾附近的稠树滩林。滩林以马尾松林为主，间有少量枫香、板栗，林间杂草丛生，间有少量灌木。

楠溪江供水工程的拦河闸位于楠溪江风景区边界之外的下游，水库库区位于楠溪江风景名胜区内（二级保护区），工程设计按照少淹没土地及尽量不淹没风景区内滩林为原则，并尽量抬高蓄水位，闸上水库正常蓄水位为 9.0m。由于库水位较低，库面主要限制在河道的深槽区内，较枯水期、平水期水位略有抬高，水面面积略有扩大，与现状来水较丰时基本相当。水库蓄水后，淹没影响区、拦河闸区涉及部分地势较低的马尾松林，面积约 5.29hm²，主要位于渔田滩林。占楠溪江风景名胜区具有一定开发价值的 22 片滩林总面积的 1.7%左右，占渔田滩林的 24%左右。由于数量很少，影响有限。此外，据调查，库尾的稠树滩林高程高，水库蓄水未对其生长产生影响。

此外，由于滩林区基础以砂砾石为主，表层为含卵石的细砂土，具有很强的透水性，但毛细现象不明显，地下水位基本与水库正常蓄水位持平。因此，楠溪江供水工程的建设未对除淹没影响以外的滩林生长带来大范围明显的影响。

从另一角度，拦河闸水库的建成，增加了与滩林互为衬托的水面，使滩林更具有借景条件，使之与水面、远山更易融为一体，对景观效果有利。

据调查,渔田滩林内的植物种类较单一,主要以马尾松为主,间有少量枫香、板栗等,不具有其它滩林所没有的特殊或特色植物种,未对楠溪江风景名胜区的滩林的整体开发带来长期的不利影响。

3.7.9 社会环境影响回顾性评价

1) 楠溪江流域内缺少骨干防洪水利工程,历来水灾频繁发生。各项水利工程的建设和系统性的治理,流域整体的防洪减灾能力大幅提升,在保障社会经济的健康发展和人民群众生命财产的安全方面发挥了巨大作用。

2) 流域多年平均径流总量 29.62 亿 m^3 , 人均水资源量约 3455 m^3 , 水资源较丰富。楠溪江供水工程的实施可提高永嘉县楠溪江引水工程取水率,在满足本流域需水的前提下,利用楠溪江丰富的水资源向邻近的乐清市虹柳平原等地提供城镇生活及工业用水(设计向乐清市供水 49.33 万 m^3/d , 实际供水量约 20 万 m^3/d), 合理利用了楠溪江丰富的水资源。

3) 楠溪江流域内共有各类小水电站 91 座,总装机容量 16.6 万 kW,目前有 2 座退出,5 座电站长期停运,实际运行总装机容量 16.2 万 kW,水能资源的开发提供了大量的清洁能源,在节约煤炭、减排大气污染物方面具有较好的社会效益。

4) 水利工程的建设对景观资源的影响是利弊的,弊是破坏或改变了原有的自然景观,利是形成新的景观资源。楠溪江供水工程的拦河闸以上形成相对稳定范围又不太大的河道型水库,对改善和丰富闸上景观有利。水利工程的建设也成就了新的风景旅游资源,如位于小楠溪及其支流金溪上,以“生态水电,魅力金溪”为主题,致力于打造以峰险水秀、岩奇洞幽、示范水电为主要特色,以发电防洪、养生度假、水利旅游、科普教育为主要功能的国家级水利风景区——黄檀溪水利风景区。

5) 此外,此外,流域内水利工程在涵养水源、改善景观、保护生物多样性等方面也有较好的但无法量化估算的社会效益。

3.7.10 主要环境问题

1) 流域防洪能力亟待提高

楠溪江流域地处浙南雁荡山暴雨中心,山区面积大,溪流陡,洪峰流量大。由于缺乏上蓄工程导致上游拦蓄洪水能力不足;下游河段规划堤防工程防洪闭合圈尚未闭合,影响了流域整体的防洪能力,未达到应有设防标准,一遇暴雨极易造成洪水灾害,防汛任务艰巨。

2) 水电开发导致支流生境破碎和片段化

流域内共有水电站 89 座。水电站的开发和水能资源开发强度高使得原来连续的河流生态系统被分隔成不连续的环境单元，造成河流特别是支流生境破碎和片段化严重，给流域水生态环境造成不利影响，局部河段枯水期甚至出现断流现象。

3) 部分支流水生生态栖息环境差、多样性程度低

楠溪江流域为山溪性河道，河水暴涨暴落，丰枯不均，枯水期间河道水位较浅，河槽蓄水量较小，丰水期洪水较多，且河床底质以岩石为主，水生生境较为极端，不利于鱼类及底栖生物的生长繁殖。

此外，流域水库电站、堰坝较多，除了楠溪江干流上的沙头闸外，其余均未提出建设过鱼设施的要求，对生境形成了较大的阻隔影响，拦河建筑物降低了河道的纵向连通性，水生生境片段化分布，使上下游间物质、营养、能量无法交换和输送，切断鱼类的索饵、繁殖、越冬等洄游通道，隔绝种群间的基因交流，使种群遗传多样性降低。

4) 水环境轻微污染仍有发生

楠溪江流域水质虽总体较好，农村生活污水均已截污纳管，无直排现象，但仍存在部分两岸村民往河岸倾倒生活垃圾等行为，岸边的建筑垃圾、生活垃圾、杂物堆放侵占河（湖）岸线，且地表径流会将污染物带入水体，影响水质，需加强河道清理及河道维护管理力度。此外，楠溪江沿岸农村污水处理终端存在标准化运维覆盖不全面的情况。

5) 电鱼、网鱼等现象仍有存在

楠溪江沿线电鱼、网鱼等现象还是存在，易对渔业资源造成破坏，同时对生长在水中的小鱼小虾、贝壳螺蛳、微生物等生态环境或者微生物环境造成破坏。

6) 主要生态环境问题及整改要求

陆生生态：楠溪江流域内的生态环境总体上较好，但也存在部分生态问题。主要包括：①流域内各项基础设施、居民生产生活设施建设等带来的水土流失，给流域的生态环境带来很大的压力。②森林龄组结构不合理，成熟林比例不大，人工林比例仍较大，且多数为单层林，树种结构单一，林相组成单调；同时还存在竹林疏于经营管理进而发生退化的状况。

水生生态：流域现有的水库、堰坝已对河流的连续性造成影响，造成洄游鱼类等水生生物的通道阻隔。如流域原有的珍稀保护鱼类-香鱼，社会调查仅在上世纪 80

年代捕获，只能通过增殖放流进行部分恢复。根据相关资料分析，流域香鱼资源衰退的主要原因包括堰坝对洄游通道的阻隔、河道采砂对产卵场环境的破坏、水质污染及过度捕捞等。

3.8 制约因素分析

3.8.1 生态保护红线

根据《永嘉县生态环境分区管控动态更新方案》关于优先保护单元准入清单规定，涉及的生态保护红线，严格按照国家和省生态保护红线管理相关规定进行管控，确保生态保护红线内“生态功能不降低，面积不减少，性质不改变”。生态保护红线内自然保护地核心保护区内，原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许部分对生态功能不造成破坏的有限人为活动。涉及的各类保护地，严格按照相应法律法规和相关规定进行管控。

经与 2022 年公布的浙江省“三区三线”数据叠图分析，规划方案涉及流域内生态保护红线 3 处，其中石染水库淹没区涉及永嘉县生态公益林水源涵养生态保护红线、取水口合并工程涉及浙江温州楠溪江省级湿地公园生态保护红线、福田水库涉及永嘉县生态公益林水源涵养生态保护红线。

涉及生态保护红线的规划工程应在下阶段尽可能优化工程布局避让生态保护红线范围，无法避让的规划工程的开发将受到生态保护红线的制约。根据《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》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2019 年 10 月 24 日）、《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），本次规划工程属于一般控制区内的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护，属于对生态功能不造成破坏的有限人为活动，符合允许占用生态保护红线的情形，总体不具有制约因素。具体项目立项实施前需进行不可避免性专题分析，论证其对生态保护红线的影响，确保生态保护红线“生态功能不降低，面积不减少，性质不改变”。

3.8.2 环境质量底线

楠溪江流域现状水环境总体良好，能够满足环境质量底线要求。随着规划的水库工程实施，库区范围水环境容量将大大增加，同时水库上游流域范围将按照水源

保护区要求进行管理，污染源治理和各类生态修复工程的实施，楠溪江流域内的环境质量将持续向好，水环境质量将不构成规划实施的制约因素。

同时，楠溪江流域水利规划将水资源保护与水质提升作为重点任务，要求至 2035 年地表水达标率在 95%以上，县级以上集中式饮用水水源地水质达标率稳定在 100%。规划目标与浙江省生态环境分区管控动态更新方案要求一致，且强调生态流量保障，符合环境质量底线要求。

3.8.3 水资源利用上线

1) 水资源

根据《生态县、生态市、生态省建设指标（修订稿）》（环发〔2007〕195号），河流的水资源消耗临界值推荐为总径流量的 40%。2022 年最新实施的《河湖生态环境需水计算规范》（SL/T 712-2021）将河道开发强度分为三个层次，消耗地表水资源量小于总径流量 20%的为低开发利用河流，20%~40%的为中开发利用河流，大于 40%为高开发利用程度河流。

本次评价拟将楠溪江流域的水资源开发强度拟控制于低开发利用水平，则根据有关建设指标及计算规范，确定“水资源开发利用强度不超过 20%”作为水资源利用上线。本次规划 2035 年控制流域用水总量 3.49 亿 m^3 ，流域总体水资源开发利用率约 11.8%，不会突破楠溪江流域的水资源利用率上线，仍维持在现状的低开发利用水平。

2) 土地资源

楠溪江流域现状有耕地面积约 39 万亩。各规划方案中的水库工程涉及淹没耕地及永久基本农田。本次规划实施的水利工程必须在可研阶段开展永久基本农田占用和补划方案的论证，满足用地预审相关条件，并且做到耕地占补平衡，在此基础上，规划实施能够符合永久基本农田保护红线的准入条件，且对耕地资源无制约性影响因素。

各规划方案中的水库工程涉及淹没林地及生态公益林。在林业行政主管部门审核同意、落实林地占补平衡措施的前提下，规划的实施对林业资源及生态公益林的影响较小，不具有制约性因素。

3.8.4 生态环境管控分区准入清单分析

《永嘉县生态环境分区管控动态更新方案》的准入清单如下：

总体准入清单：环境质量不达标区域和流域，新建项目需符合环境质量改善要求。严格执行长江经济带发展负面清单要求。加强湿地保护和修复，强化河流、湖库水域保护及管理。最大限度保留区内原有自然生态系统，保护好河湖湿地生境，禁止未经法定许可占用水域和建设影响河道自然形态和水生态（环境）功能的项目；除防御洪水、航道整治等需求外，不应新建非生态型护岸。水电工程建设应保证合理的下泄生态流量，并实施生态流量在线监控。落实省市水污染物总量控制制度，严格执行地区削减目标……楠溪江沙头供水工程大坝以上楠溪江干流、支流的集雨区域执行《温州市楠溪江保护管理条例》，禁止新建、改建、扩建耗水量大或者破坏、污染生态环境的工业项目。加快城乡污水处理设施建设与提标改造，深化城镇“污水零直排区”建设。加强对纳管企业总氮、总磷、重金属和其他有毒有害污染物的管控。加大农业面源污染防治，严格执行畜禽养殖禁养区规定，深入实施化肥农药减量增效行动，加强水产养殖分区分类管理，控制水产养殖污染……完善能源消耗总量和强度“双控”，逐步转向碳排放总量和强度“双控”，深化“亩均论英雄”改革。全面开展节水型社会建设，推进工业集聚区生态化改造，推进农业节水，提高用水效率。优化能源结构，加强能源清洁利用，落实煤炭消费减量替代要求，提高能源利用效率，加快构建清洁低碳、安全高效的能源体系。

优先保护单元准入清单：涉及的生态保护红线，严格按照国家和省生态保护红线管理相关规定进行管控。生态保护红线原则上按照禁止开发区域进行管理，禁止工业化和城镇化，确保生态保护红线内“生态功能不降低，面积不减少，性质不改变”。生态保护红线内自然保护地核心保护区内，原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许部分对生态功能不造成破坏的有限人为活动。涉及的各类保护地，严格按照相应法律法规和相关规定进行管控。

其他优先保护区域按照以下要求进行管控。

空间布局引导：按照限制开发区域进行管理。禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建要削减污染物排放总量，涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的现有三类工业项目原则上结合地方政府整治要求搬迁关闭，鼓励其他现有三类工业项目搬迁关闭。禁止新建涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的三类工业项目；禁止在工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外新建其他三类工

业项目；二类工业项目的新建、扩建、改建不得增加管控单元污染物排放总量。原有各种对生态环境有较大负面影响的生产、开发建设活动应逐步退出。

禁止未经法定许可在河流两岸、干线公路两侧规划控制范围内进行采石、取土、采砂等活动。严格限制矿产资源开发项目，确需开采的矿产资源及必须就地开展矿产加工的新改扩建项目，应以点状开发为主，严格控制区域开发规模。严格限制水利水电开发项目，禁止新建除以防洪蓄水为主要功能的水库、生态型水电站外的小水电。

严格执行畜禽养殖禁养区规定，控制湖库型饮用水源集雨区规模化畜禽养殖项目规模。

污染物排放管控：严禁水功能在Ⅱ类以上河流设置排污口，管控单元内工业污染物排放总量不得增加。

环境风险防控：加强区域内环境风险防控，不得损害生物多样性维持与生境保护、水源涵养与饮用水源保护、营养物质保持等生态服务功能。在进行各类建设开发活动前，应加强对生物多样性影响的评估，任何开发建设活动不得破坏珍稀野生动植物的重要栖息地，不得阻隔野生动物的迁徙通道。

推进饮用水水源保护区隔离和防护设施建设，提升饮用水水源保护区应急管理水平。完善环境突发事故应急预案，加强环境风险防控体系建设。

符合性分析：本次各类规划工程不可避免会选址于优先保护单元内。规划的各项工程中，石染水库淹没区涉及永嘉县生态公益林水源涵养生态保护红线、取水口合并工程涉及浙江温州楠溪江省级湿地公园生态保护红线、福田水库涉及永嘉县生态公益林水源涵养生态保护红线。规划的石染水库、取水口合并工程及福田水库均为水利基础设施和民生工程，符合占用生态保护红线准入条件。在林业行政主管部门审核同意、落实林地占补平衡；规划供水水库建成后，按照《中华人民共和国水污染防治法》、《浙江省饮用水水源保护条例》等法律法规要求做好水源地保护的前提下，能符合分区管控方案的准入条件，无制约性因素。规划方案较大程度地保留流域内原有自然生态系统和河湖湿地生境，提出了保证合理的下泄生态流量，规划水库以防洪蓄水为主要功能，不新增排放污染物，水库建成后有利于当地保护物种的栖息地改善。规划还提出相应的水资源开发利用约束性指标和水资源节约利用要求，符合永嘉县生态环境分区管控方案的定位与目的。

4 环境影响识别与评价指标体系构建

4.1 环境影响识别

在全面、深入开展流域环境现状调查、资料收集和专题研究等工作基础上，根据流域环境保护要求和规划工程特点，参考国内同类项目环境影响及环境保护的实践经验，采用矩阵法对规划各环境因素可能产生的影响进行初步识别分析，识别成果见表 4.1-1。

表 4.1-1 楠溪江流域水利规划环境影响分析识别

环境类别	环境要素	规划要素			影响性质			识别结果
		水库	堤防	水源保护、水生生态修复与水土保持	累积性	长期性	区域性	
水环境	水质	±1L	±1L	+ 1L	T	T	T	±1
	水温	- 1L	0	0	T	T	F	-1
	水文情势	±2L	+2L	0	T	T	T	±2
	泥沙	±1L	0	0	T	T	T	±1
生态环境	水生生态	-2L	-1L	+ 1L	T	T	T	-2
	陆生生态	±1L	±1L	+ 1L	F	T	T	±1
	水土流失	+1L	+1L	+ 1L	F	T	T	+1
	森林公园	±1L	±1L	0	F	F	T	±1
	湿地公园	±1L	±1L	0	F	F	T	±1
	生态公益林	- 1L	0	+ 1L	F	F	T	-1
	风景名胜区	±2L	0	0	F	F	F	±2
社会环境	保护物种	- L	0	+ L	F	T	F	±1
	社会经济	+ 3L	+ 3 L	+ 2L	T	T	T	+3
	文物古迹	0	0	0	F	F	F	0
	土地利用	- 1L	+ 1R	0	T	T	T	±1
	矿产资源	0	0	0	F	F	F	0
	景观资源	±1L	0	+1L	F	F	T	+1
	民族文化	0	0	0	F	F	F	0
	人群健康	+1L	0	+1L	F	F	F	+1
	基础设施	+ 2L	+ 2L	0	F	F	T	+2

注：① +、- 分别表示有利影响和不利影响；② 0、1、2、3 分别表示影响的程度忽略不计、小、中、大；③ R、L 分别表示可逆和不可逆影响；④ T、F 分别表示存在和不存在此类性质的影响。

据表 4.1-1，受规划实施最主要的影响是水文情势、水生生态、风景名胜区、社会经济和基础设施，其中对水文情势、水生生态、风景名胜区和社会经济的影响是长期性、累积性和区域性的，对基础设施的影响则是短期性和暂时性的；水生生态

以不利影响为主，水文情势、风景名胜区不利及有利影响兼有，社会经济和基础设施以有利影响为主。

通过环境影响识别，本次评价将水文情势、水生生态、风景名胜区作为环境影响预测与评价的重点，并兼顾水质、水温、泥沙、陆生生态和景观资源等其它环境要素的影响。

4.2 流域生态环境保护定位

4.2.1 环境敏感保护目标识别

根据流域内水功能区水环境功能区划、环境功能区划、三区三线、《楠溪江流域水生生态调查专题报告》、《楠溪江流域陆生生态调查专题报告》等专题调查成果以及其它资料，规划范围内的饮用水源保护区、生态保护红线区、风景名胜区、森林公园、公益林等环境敏感目标见表 4.2-1。

表 4.2-1

楠溪江流域水利规划环境保护目标一览

编号	环境敏感目标	类型或级别	涉及河道	涉及规划项目	涉及情况
一	自然保护地				
1	楠溪江国家级风景名胜区	国家级	楠溪江干流	楠溪江东西向取水口合并工程	取水口、引水线路涉及一般功能区
				括苍水库	不涉及，最近距离约 0.8km（上游）
				岩门下水库	不涉及，最近距离约 0.5km（上游）
2	楠溪江省级湿地公园*	省级	楠溪江干流	楠溪江东西向取水口合并工程	合并工程的取水口、引水隧洞
二	饮用水水源保护区				
3	楠溪江东向供水工程饮用水水源地	县级以上	楠溪江干流	楠溪江东西向取水口合并工程	原取水口位于一级保护区
4	楠溪江西向供水工程饮用水水源地	县级以上	楠溪江干流	楠溪江东西向取水口合并工程	合并后的取水口位于一级保护区，引水隧洞涉及一级保护区、二级保护区
5	岩头镇渡头村饮用水、东城街道小子溪水库饮用水、枫林镇楠溪江八月辰光饮用水、巽宅镇黄连坑山塘饮用水水源保护区	千吨万人	楠溪江干流、支流	不涉及	/
三	生态保护红线				
1	永嘉县生态公益林水源涵养生态保护红线	水源涵养	石染溪	石染水库	石染水库库尾淹没区
2	浙江温州楠溪江省级湿地公园生态保护红线	水源涵养	楠溪江干流	楠溪江东西向取水口合并工程	合并工程的取水口、引水隧洞
3	永嘉县生态公益林水源涵养生态保护红线	水源涵养		福田水库	福田水库枢纽区
四	Ⅱ级保护林地	省级		规划水库涉及	规划水库涉及
五	重要水生生物及“三场一通道”				
1	香鱼、花鳊鲂、鳊鲂	洄游鱼类	楠溪江干流	规划水库涉及	规划水库涉及
2	花鳊鲂、鳊鲂的洄游通道	洄游鱼类	楠溪江干流	规划水库涉及	规划水库涉及

注：带“*”环境敏感区优化整合为楠溪江国家级风景名胜区后，其影响不存在。

本次规划水库、取水口合并工程涉及到自然保护区符合准入规则和林地使用条件。根据《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》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》等规定，涉及生态保护红线的水库工程等属于防洪和供水设施、引水管线属于线性基础设施，属于对生态功能不造成破坏的有限人为活动，符合允许占用生态保护红线的情形。

取水口合并工程可进一步保护水源地的安全、提高供水安全保障，与水源保护供水直接相关，能够符合《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》《浙江省饮用水水源保护条例》等相关规定，不存在制约因素。

涉及Ⅱ级林地的项目，林地占用提前办理审批手续，取得省级林业主管部门的批复意见。在此基础上无制约因素。

此外，流域还涉及重要水生生物鳊鲌、花鳊鲌和香鱼及“三场一通道”，生态环境敏感。

4.2.2 流域生态环境保护定位

基于楠溪江流域的生态环境背景情况以及流域的生态环境保护要求，本评价提出楠溪江流域的生态环境保护定位为水生生态环境修复、水源涵养、重要生境及生物多样性保护区。具体分析如下：

1) 水生生态环境修复

现状楠溪江流域径流，枯水期生态流量小、保证率低而丰水期洪水危害大，需要通过上游水库建设、保障生态流量等来改善水生生态的栖息地环境。

2) 水源涵养

流域内的规划水库具有供水功能，需要设立水源保护区，改善现状水质，保障供水水质。

3) 重要生境及生物多样性保护

流域现状分布有 11 种国家一级重点保护野生动物（鼋、中华穿山甲、黑麂、小灵猫、金钱豹、黄胸鹀、中华秋沙鸭、青头潜鸭、黑嘴鸥、东方白鹳、白颈长尾雉）和 59 种国家二级重点保护野生动物，4 种国家一级重点保护野生植物（水杉、南方红豆杉、苏铁、银杏）和 61 种国家二级重点保护野生植物；楠溪江干流现状分布有 5 种洄游性鱼类（香鱼、鳊鲌、花鳊鲌、中国花鲈、长颌鲢），需要做好相关的保护，保护重点保护物种栖息地、鱼类产卵场和洄游通道，维护生物多样性。

4.3 环境目标与评价指标体系构建

4.3.1 环境目标

结合上述的流域环境保护定位，根据《规划环境影响评价技术导则 流域综合规划》（HJ 1218-2021）7.3 条及附录 A，确定楠溪江流域水利规划的环境目标为：

1) 保障资源高效利用

提高楠溪江流域内水资源保障率，规划工程下游河道生态流量满足《河湖生态环境需水计算规范》（SL/T 712-2021）中规定的适宜水平，水资源开发强度保持在中等水平。

2) 持续改善水环境质量

近期以Ⅲ类水为主，远期持续改善，以Ⅱ类水为主；集中式饮用水水源地水质达到相应的Ⅱ类标准要求。

3) 维护流域生态安全

规划工程选址尽可能避让生态保护红线、自然保护地、重要栖息地等生态敏感地区；确保规划涉及的重点保护动植物种类、数量、栖息地不减少；维持现状本地鱼类种类；在增强流域防洪能力的基础上，改善堤岸及其它防洪设施的生态性；恢复河道的连通性。

4.3.2 评价指标体系

4.3.2.1 构建原则

评价指标是流域水利规划方案实施过程中落实环境目标的系统反映，是规划方案优化调整建议的重要支撑，是实现流域可持续发展生态保护成效的具体考量。评价指标体系应包括水文水资源、水环境、生态环境等三个方面。评价指标的选取要体现国家生态文明和环境保护战略、政策和要求，突出流域和相关区域特点以及主要环境影响特征，同时选取的指标要易于统计、量化、比较。

本次评价基于以下原则构建评价指标体系：

① 科学性原则：指标体系要建立在规划与环境科学分析的基础上，应能反映流域水利规划的发展定位和环保目标要求，指标概念明确，能反映评价中所标识的维度和系统特征。

② 整体性原则：流域水利规划作为统筹与相关同位、上位等规划、产业政策及相应开发项目联系起来的水利综合性规划，其环境影响评价应将规划的相应方案

与资源、生态、环境、经济社会系统作为一个整体，全面反映规划与环境的相互联系、相互影响状况及发展趋势。

③ 差异化原则：受所在区域地理特征、水文特征、气候单元、补水条件等不同因素的影响，不同流域具有其独特的资源禀赋、自然环境和社会人文环境，因此不同流域规划及其影响特征亦有所差异，评价指标体系构建过程中应体现不同资源环境特点的流域差异性。

④ 关键性原则：为落实“三线一单”和水资源利用“三条红线”的相关要求，从强化生态优先、合理空间布局、提升资源效率等角度，指标体系应根据需要和指标的内涵按照主次层次构建，宏观控制层指标反映全局性、宏观性系统及影响，具体指标则是控制层目标的具体性描述或数值，关注体现红线的水生态、水安全、水健康等层面的关键性评价指标。

⑤ 操作性原则：在选取指标时应尽可能确定具有区域性、代表性、敏感性和综合性的指标，数据、资料易于获取，对环境影响程度具有明显的可度量性，有利于实施过程中管理部门的考量和管理。

4.3.2.2 指标体系的建立

基于上述原则，按照《规划环境影响评价技术导则 流域综合规划》（HJ 1218-2021）附录 A，筛选适宜的指标并形成评价指标体系，详见表 4.3-1。

表 4.3-1 楠溪江流域水利规划环境影响评价指标体系

环境目标	环境要素	评价指标	指标类别
保障资源高效利用	水文水资源	水资源开发利用率	必选
		控制断面生态流量保障目标达标情况	必选
持续改善水环境质量	水环境	控制断面水质达标率	必选
		集中式饮用水水源地水质达标率	必选
		湖（库）营养状态指数	可选
维护流域生态安全	生态环境	规划方案占用生态保护红线的情况	必选
		水生生物栖息地	必选
		生物多样性	必选
		鱼类物种数	必选
		重点保护水生生物数量	必选
		自然岸线率	必选

环境目标	环境要素	评价指标	指标类别
		河流纵向连通指数	必选

1) 水资源开发利用率

HJ 1218-2021 附录 A 明确水资源开发利用率指一定时期当地水资源形成的供水总量（包括调出水量）与同期当地水资源总量的比值。但浙江省水资源公报的水资源开发利用率是指供水总量（包括调出水量）与计算断面多年平均水资源总量的比值。

中华人民共和国水法释义中指出：“通常水资源开发利用率是指供水能力（或保证率）为 75%时可供水量与多年平均水资源总量的比值，是表征水资源开发利用程度的一项指标。我国现状水资源开发利用率为 20%，但流域之间差异很大。国际上一般认为，对一条河流的开发利用不能超过其水资源量的 40%。”

楠溪江流域多年平均地表水水资源总量为 29.62 亿 m^3 。2023 年水资源利用率 11.1%，温州市平均水资源利用率 16.3%。考虑到未来经济发展的需要，同时控制于低开发利用水平，该指标值建议控制在 <20%。

2) 控制断面生态流量保障目标达标情况

控制断面生态流量保障目标达标情况：指河流、湖泊生态流量目标满足程度，当河流、湖泊生态流量目标满足程度 $\geq$ 保证率要求即可认定该断面生态流量目标得到满足。控制断面生态流量保障目标达标情况采用频次法进行评价，即规划基准年或水平年大于等于生态流量保障目标的流量（水位）次数与规划基准年或水平年参与生态流量保障目标满足情况评价的流量（水位）总次数的比值。

按上述定义，本次评价中控制断面生态流量保障目标达标情况采用楠溪江流域 4 个控制断面（金溪水库坝址断面、北溪水库坝址断面、石柱水文站断面和楠溪江供水工程拦河闸断面），基本生态流量的日保证率（当年达标天数/全年总天数 * 100%）。

本次规划中确定的重点河湖基本生态流量达标率达到 95% 以上，因此确定控制指标值为保证率 $\geq 95\%$ 。

3) 控制断面水质达标率

控制断面水质达标率指规划基准年或水平年某控制断面水质达到其水质目标的次数占总监测次数的比例。

现状楠溪江流域总体水质达标率能够达到不低于 95%。规划目标达标率要求参照《浙江省水生态环境保护“十四五”规划》确定 $\geq 95\%$ 。

4) 集中式饮用水水源地水质达标率

集中式饮用水水源地水质达标率指规划基准年或水平年流域内集中式饮用水水源地水质达到其水质目标的个数占集中式饮用水水源地总数的百分比。规划目标达标率要求参照《浙江省水生态环境保护“十四五”规划》确定为 100%。

5) 湖（库）营养状态指数

湖（库）营养状态指数指湖泊、水库水体富营养化状况，可采用综合营养状态指数（TLI(Σ)) 表征，计算方法具体可参考《地表水环境质量评价办法（试行）》。

金溪水库 2024 年现状综合营养状态指数在 28.38~43.75。

根据营养状态判别标准，综合营养状态指数 <30 为贫营养，30~50 为中营养。目前流域内水库大多属于中营养状态，因此将控制目标设置在比目前平均值略低的水平，即湖（库）营养状态指数 <35 。

6) 规划方案占用生态保护红线的情况

规划方案占用生态保护红线的情况指各专业规划或专项规划布局、规划重大工程选址是否占用流域内生态保护红线，指标值按“占用”“不占用”等表述，其中生态保护红线定义参照《关于在国土空间总体规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》。

由于规划工程大多位于生态较好的山区及水源地水库，选址无法避让生态保护红线，因此该指标确定为“占用”。

7) 水生生物栖息地

水生生物栖息地用栖息地人类活动影响指数表征，指流域内涉水自然保护地人类活动面积占保护地总面积的比例。

规划范围内重要的水生生物栖息地主要为鱼类洄游通道、产卵场、索饵场、越冬场、渔业增殖放流区等。本次规划工程不涉及在楠溪江干流建设枢纽工程，不会新增阻隔洄游通道。鱼类产卵场、索饵场、越冬场广布于流域各处，规划工程在施工期间可能会对局部范围鱼类三场产生影响，运营期相关影响会消除。本次规划对水生生物栖息地的影响主要为堤防施工扰动与占地影响，运行期不会侵占水生生物栖息地，主要在施工期施工作业会临时产生局部的影响，如围堰的修筑与拆除，影响面积比例应控制在 20%以下。

8) 生物多样性

生物多样性：指所有来源的活的生物体中的变异性，包括物种内部、物种之间和生态系统的多样性。

本次评价现状调查结果显示浮游植物、浮游动物和着生藻类的 Simpson 多样性指数的平均值分别为 0.86、0.69、0.58，以此作为评价基准值与规划实施后流域状况进行比对，确定控制指标值为浮游植物、浮游动物和底栖动物的 Simpson 多样性指数的平均值分别不小于 0.86、0.69、0.58。

9) 鱼类物种数

鱼类物种数：指自然恢复的土著鱼类物种数，用基准年或规划年物种数占基准值的比值表征。当比值在(80%，100%]时，认为鱼类物种数“基本稳定”；当比值在(60%，80%]时，认为鱼类物种数“有所下降”；当比值在[0，60%]时，认为鱼类物种数“显著下降”。基准值是评价水域曾经达到或者可能达到的最优水平，可按有记录的历史最佳状态、评价水域内未受干扰的水域状态、模型推断或专家判断确定。

本次调查共采集到鱼类 8 目 17 科 47 属共 58 种。本次确定目标值希望在“基本稳定”范围。

10) 重点保护水生生物数量

重点保护水生生物数量：指自然恢复的重点保护水生生物物种数，用基准年或规划年物种数占基准值的比值表征。当物种数比值在(60%，100%]时，认为重点保护水生生物数量“基本稳定”；当物种数比值在(40%，60%]时，认为重点保护水生生物数量“有所下降”；当物种数比值在[0，40%]时，认为重点保护水生生物数量“显著下降”。重点保护水生生物包括隶属于国家 1 级和 2 级保护水生生物、地方保护物种和水产种质资源保护区保护物种、列入《IUCN 物种红色名录》《中国生物多样性红色名录》《中国濒危野生动物（鱼类）》《中国重点保护水生野生动物名录》

《重点流域水生生物多样性保护方案》及其他政府或保护组织公布的物种保护名录中的保护物种。基准值是评价水域曾经达到或者可能达到的最优水平，可按有记录的历史最佳状态、评价水域内未受干扰的水域状态、模型推断或专家判断确定。

重点保护水生生物物种数基准数采用本次调查成果为 16 种，即国家二级保护鱼类 1 种（花鳗鲡），濒危物种 3 种（鳗鲡、花鳗鲡、香鱼）和国家重点保护经济鱼类 13 种。目标值确定在“基本稳定”范围。

11) 自然岸线率

自然岸线率指天然未开发岸线、经生态修复恢复至自然生态功能的自然岸线长度之和占流域内岸线总长度的比例。

根据水域调查成果，楠溪江流域自然岸线率较高，岸线总长 229.86km，未开发利用岸线长度 147.55km，自然岸线率为 64.19%。其中楠溪江未开发利用岸线长度 65.04km，自然岸线率为 62.8%；大楠溪未开发利用岸线长度 34.35km，自然岸线率为 65.4%；小楠溪未开发利用岸线长度 48.16km，自然岸线率为 65.3%。

本规划通过岸线生态修复方案，新建堤防结合安全性和生态性，通过堤顶后退和迎水坡改造逐步提高自然岸线的比例。本次评价将楠溪江流域的自然岸线率目标确定不降低，即 $\geq 64.19\%$ 。

12) 河流纵向连通指数

河流纵向连通指数指单位河长闸坝数量（具有生态用水保障及有效过鱼设施的闸坝可不计入）。

本次评价范围内楠溪江主流长度约 142.2km。共有楠溪江供水工程 1 处水利工程，建有鱼道。要求未来干流不建拦河闸坝，流域内连通性指数不高于现状。

根据上述主要评价指标的确定及分析方法，楠溪江流域水利规划环境影响评价指标值见表 4.3-2。

表 4.3-2 楠溪江流域水利规划环境影响评价指标值

环境目标	环境要素	评价指标	现状值	控制指标值
保障资源高效利用	水文水资源	水资源开发利用率	11.1%	<20%
		控制断面生态流量保障目标达标情况	-	≥95%
持续改善水环境质量	水环境	控制断面水质达标率	≥95%	≥95%
		集中式饮用水水源地水质达标率	100%	100%
		水功能区达标率	100%	100%
		湖（库）营养状态指数	28~44	<35
维护流域生态安全	生态环境	规划方案占用生态保护红线的情况	占用	占用
		水生生物栖息地	-	<20%
		生物多样性（Simpson）	浮游植物 0.86、 浮游动物 0.69、 着生藻类 0.58	浮游植物>0.86、 浮游动物>0.69、 底栖动物>0.58
		鱼类物种数	58	>46
		重点保护水生生物数量	16	>13
		自然岸线率	64.19%	不降低
		河流纵向连通指数	0	不增加

5 环境影响预测与评价

5.1 主要环境影响预测与评价

5.1.1 对地表水环境的影响

5.1.1.1 水文情势影响

规划工程对水文情势的影响主要由水库对径流的调节作用造成的。通过水库对水量的重新分配，可以改变年内甚至是年际水库下游河道的天然径流过程。水库对径流的调节能力可用库容系数表示，一般来说，库容系数越大、调节能力越强的水库，对径流的改变作用越强，反之则越弱。

$$\beta = \frac{V_p}{W}$$

式中： W 表示多年平均年径流量（ m^3 ）； V_p 表示水库兴利库容（ m^3 ）。

一般 $\beta \leq 0.03$ 为日调节， $0.03 < \beta \leq 0.08$ 为月调节， $0.08 < \beta \leq 0.5$ 为年调节， $\beta > 0.5$ 为多年调节水库。

规划水库的调节类型初步判定结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 规划水库径流调节类型判别结果

序号	水库名称	集雨面积(km^2)	总库容(亿 m^3)	多年平均入库径流量(亿 m^3)	兴利库容(亿 m^3)	防洪库容(亿 m^3)	库容系数 β	调节类型	实施时序
1	巽宅水库	128.0	0.99	1.48	0.63	0.30	0.43	年调节	实施类
2	云鹤水库	78.0	1.35	0.86	0.80	0.45	0.93	多年调节水库	储备类
3	括苍水库	311.9	3.63	3.69	2.80	0.96	0.76	多年调节水库	储备类
4	石染水库	144.0	0.53	1.34	0.10	0.35	0.07	月调节	储备类
5	岩门下水库	32.0	0.31	0.35	0.22	0.05	0.63	多年调节水库	储备类
6	福田水库	15.0	0.14	0.16	0.10	0.02	0.62	多年调节水库	储备类
总计		708.9	6.95	7.88	4.65	2.13			

由上表可知，除了石染水库是月调节水库外，其余规划水库工程均属于年调节水库和多年调节水库。

水库建成后，对下游水文情势影响较大，蓄洪削峰效果十分显著，可降低干流最高洪水位，遭遇超标准洪水时，可以进一步挖掘潜力提高在流域防洪中的作用，减轻了下游防洪压力，提高了下游楠溪江流域的防洪标准。

规划水库均位于楠溪江上游，水资源经水库调蓄后，将有效改变下游河道径流的时空分布，丰水年（期）径流量减少，洪峰流量得到了削减；枯水年（期）径流量增加，下游河道径流时间上分配更为平均，枯水流量增加，下游河道生态流量改善，有利于下游河道水环境和供水条件的改善。规划水库与下游已建的楠溪江供水工程联合调度，可增加流域供水量，提高县域内外的供水保证率。

规划巽宅水库可以在满足永嘉县内优质水需求、楠溪江供水工程闸址生态流量保证率 90%以上的前提下，进一步解决远期乐清引水的缺口问题。

远期，规划括苍水库与楠溪江供水工程联合供水，多年平均供水量可达到 4.58 亿 m³，同时楠溪江供水工程下泄生态基流可由 2.4m³/s 提高至 7.3m³/s。括苍水库可进一步优化永嘉县的供水格局，大大提升县域外引水能力。

5.1.1.2 水温影响

本次评价采用《水利水电工程水文计算规范》推荐的水库水温分布类型判别法（ α 指数法）对规划水库的水温结构进行判别。

$$\alpha = W/V_{\text{总}}$$

式中： W 表示多年平均年径流量（m³）； $V_{\text{总}}$ 表示水库总库容（m³）。

当 $\alpha \leq 10$ 时为分层型水温结构， $10 < \alpha < 20$ 为过渡型水温结构， $\alpha \geq 20$ 时为混合型水温结构。

表 5.1-2 规划水库水温分布类型判别结果

水库名称	总库容(亿 m ³)	多年平均入库径流量 (亿 m ³)	α 指数	水温结构
巽宅水库	0.99	1.48	1.49	分层型
云鹤水库	1.35	0.86	0.64	分层型
括苍水库	3.63	3.69	1.02	分层型
石染水库	0.53	1.34	2.53	分层型
岩门下水库	0.31	0.35	1.13	分层型
福田水库	0.14	0.16	1.14	分层型

由上表可知，规划水库均为水温分层型水库，其对下游河道水环境及水生态环境的不利影响主要因水库下泄的低温水引起的。夏秋季节下泄的低温水将导致下游河道一定范围内水温降低，单个水库的影响程度较小，影响范围约在 10km，多个水库的累积影响略大。

流域内已建大中型水库对水温回顾性影响分析表明，流域内各支流已建成的大中型水库下泄低温水对干流水温影响甚微，低温水的影响主要局限在水库所在支流。从本次规划水库的布局看，规划水库位置分散在各支流，规划实施后对水温的影响同样主要局限在规划水库所在支流或干流局部河段，对流域整体水温影响很小。

5.1.1.3 地表水质影响

1) 初期蓄水期

水库建成后的蓄水初期，淹没区内残留的腐烂物质、土壤等均会分解释放出有机物，有机质分解使水体中 COD_{Mn} 、 BOD_5 、氮、磷等浓度增加，溶解氧降低，会影响到水库蓄水初期的水质。

各规划水库所在干流、支流水质现状较好，因此初期蓄水水库水质主要受库底浸出物影响，参考类似水库工程初期蓄水监测结果，水库蓄水初期除总氮外，其余各项指标绝大多数情况均可达到 I~II 类标准，与上游来水水质相似，由于地表土壤中氮的浸出及来水水质中总氮浓度偏高共同作用，水库总氮指标达富~重富营养化水平，故水库初期蓄水需采取弃水措施，增加换水频次，减少库底物质浸出对水库水质的影响。随着水库蓄、放水的不断进行，土壤污染物释放对库区水质的影响逐渐减弱，并达到动态平衡。

2) 正常运营期

楠溪江流域水质现状较好，一般为 I~II 类。规划的各座水库建成后，库区水面、总体持水量增加，水体流速减缓，停留时间长，水环境容量总体有所增加，水质将比建库前原河道水质略有改善。再加上部分有供水功能的水库在建设后需要开展水源地建设，进一步清理整顿库区上游各类污染源，水库入库水质将会得到改善。

此外，水库建成后有利于坝下河道流量的稳定，枯水期生态流量得到保证，叠加下坝址断面下泄水质改善，总体有利于下游河道水环境容量的增加及水质的改善。

5.1.2 对河道冲淤的影响

规划的水库工程布置于楠溪江流域中上游，由于水库库区流速缓、停留时间长，水动力条件明显减弱，上游泥沙会主要在水库区域内淤积，而水库下游水体泥沙会减少从而导致下游河段局部以冲刷为主。这种冲淤变化会随着工程的长期运行

达到新的平衡，并随着规划堤防、生态修复和水土保持等工程的实施，冲淤变化的幅度逐渐减小。

5.1.3 对地下水环境的影响

楠溪江流域的地下水类型山地丘陵区以松散岩土类孔隙潜水和基岩裂隙水为主，主要受大气降水补给，并以泉水、分散水流等形式排泄入河；河谷盆地以冲积层孔隙潜水为主，与河水交换密切，受大气降水、灌溉回水及洪水期河水倒灌补给，洪水期过后或枯水期则排泄入河。

根据规划工程内容，结合流域已建工程环境影响调查成果，规划对地下水环境影响主要由规划的供水和防洪水库、水资源配置工程、分洪工程等引起。

1) 水库工程

本规划 6 座水库均位于山地丘陵区，水库大坝建设基本不改变地下水的现状，故对库区以内的地下水基本无影响。一般库区内均为地下水补给河水，库区蓄水后库周地下水位相应抬升，仍高于水库正常蓄水位，因此不会对库区地下水位和地下水流场造成影响，依然表现为地下水补给河水，发生浸没和沼泽化的可能性很小。

2) 水资源配置工程、分洪工程

对于规划的楠溪江东西向取水口合并工程、南陈温泉小镇水资源保障工程和下樟岙分洪隧洞群工程，输水线路和分洪隧洞沿线地下水可分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类岩溶水、基岩裂隙水三种类型。孔隙水主要赋存于第四系冲洪积和坡积层中。碳酸盐岩类岩溶水主要赋存于寒武系、石炭、二叠纪地层中。基岩裂隙水主要赋存于沿线各构造裂隙中。从地下水的富水性来看，输水隧洞跨越的构造带裂隙水相对较为丰富，部分断层及其影响带内裂隙较为发育，地下水相对富集，形成富水区。在隧洞开挖并穿越这些断层带时，洞内可能出现较大的渗水量，从而对地下水构成一定的影响，待隧洞施工完成防渗处理并加强衬砌后，对地下水影响较小。

5.1.4 对水资源利用的影响

5.1.4.1 水资源供需平衡分析

1) 现状工况

永嘉县水资源量较为丰富，通过楠溪江供水工程的实施，县内的优质水保证率得到了很大的提高，但水资源保障能力仍有待进一步加强。

至规划 2035 水平年，保证率为 90%时，现状永嘉县总缺水量为 5708 万 m^3 ，其中优质水缺口为 1519 万 m^3 ，一般水缺口为 4190 万 m^3 ，缺口仍然主要集中在楠溪

江下游片、菇溪西溪片和乌牛溪片，其中楠溪江下游片的优质水缺口达 1062 万 m^3 。另外，乐清引水存在优质水的缺口达到 1969 万 m^3 ，楠溪江供水工程闸址的生态流量保证率为 32%。

总体来讲，永嘉县本县的优质水用水需求有一定缺口，虽用水缺口不大，但若考虑县外的引水量，乐清地区优质水的供给、沙头坝址下游环境用水、温州电厂的优质水用水需求无法得到有效供给，现状工况下对这些地方的优质水供应量不足，缺口较大。

2) 规划工况

本次规划 2035 年新建巽宅水库，初拟总库容 9897 万 m^3 ，兴利库容 6000 万 m^3 ，95%保证率下年供水能力可达到 3500 万 m^3 。根据规划工况水资源供需平衡成果，巽宅水库建成后，通过调度向下游下泄流量，可进一步提高楠溪江供水工程的优质水保证率，优化楠溪江下游片、菇溪西溪片以及乌牛溪片的供水格局，满足流域生产、生活和生态对水量和水质的需要。同时，在满足永嘉县内优质水需求、楠溪江供水工程闸址生态流量保证率 90%以上的前提下，进一步解决乐清引水的缺口问题。

此外，储备水源工程考虑新建鹤盛水库、云鹤水库，进一步提高域外引水能力、提升楠溪江供水工程闸下控制断面生态流量的标准，可以满足生态基流从 $2.4\text{m}^3/\text{s}$ 提升至 $7.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态基流高质量需求，进一步优化永嘉县楠溪江流域的供水格局。

5.1.5 水资源利用合理性分析

永嘉县多年平均地表水资源量为 29.62 亿 m^3 。根据 2020~2023 年温州市水资源公报，温州市水资源开发利用率在 9.1%~19.6%，永嘉县水资源开发利用率在 5.6%~11.1%，低于温州市平均水平。

2035 年，为提高水资源利用率和县域内外供水保证率，规划实施巽宅水库。规划实施后，可提供永嘉县域内供水量为 26497 万 m^3 ，县域外供水量 8395 万 m^3 （楠溪江供水工程东向工程引水至乐清市乐楠水厂的日均引水量为 20 万 m^3 ，楠溪江供水工程供给温州电厂的日均引水量为 3 万 m^3 ）（维持现状），合计年供水总量为 3.49 亿 m^3 。规划实施后，至 2035 年，预计水资源开发利用率约为 11.8%，远低于 20%，仍维持在现状的低开发利用河流。

5.1.6 对水生生态环境的影响

5.1.6.1 对水生生境的影响

1) 水库工程

新建水库工程使得河段水文情势发生变化，进而影响河段水生生境。水库建成后，库区水流变缓、水深增加、水体体积及水域面积增大，流水河段长度减少，河流的水动力学过程将发生较大的变化。坝前水域水深加深、水面加宽，水流静缓，呈现湖泊水动力学特征；坝下水文情势受水库调水和运行调度方式影响，会出现减水河段，水深下降、水面宽度缩减，导致坝下减水河段水生生境质量下降，在支流汇入后减水情况有所减缓。

新建水库的建设将阻隔原河道，使水生生境的连通性阻断，导致水生生物栖息生境破碎化加剧，原来急流生态系统的连续性和完整性被破坏。

规划实施后，整个流域天然河段有所减少，流水生境进一步萎缩，静水缓流水生生境将增加，流域干支流水坝及水库可能存在下泄水文情势变化、水温变化、气体过饱和等问题，将对坝下水生生境产生较大影响。

规划建设的水库均为水温分层型水库，若不采取分层取水等低温水减缓措施，会对坝下一定范围内的水生生态产生影响。分层型水库下游河道中的部分鱼类性腺发育会受低温水影响而减缓导致产卵时间推迟。在农业方面可利用低温水种植香菇等夏季需要避免高温环境的真菌类作物的种植。

2) 堤防工程

堤防工程主要影响沿岸带。工程的实施将会改变原有的天然岸带，改变坡岸结构，河岸基质条件发生改变，可能会导致沿岸带水生生境多样性降低，沿岸浅滩生境遭到破坏，可能会影响部分鱼类栖息生境，索饵场、产卵场范围会受到影响。

综上所述，规划实施后对流域总体水生生境而言属于局部小范围的影响，对水生生态系统的改变是局部的，但如果规划工程同期实施，且规模和范围过大，或者大部分工程不注重堤岸设计的生态性，则会造成区域总体水生生境质量及水生生态系统结构的变化。

3) 分洪工程

分洪工程新修隧洞或者截弯取直都会改变工程涉及河段的天然水文情势，分流洪水会导致进水口以下河段的天然水文状况发生较大改变，会对鱼类正常的生长发育和繁殖活动造成一定影响。同时分洪工程还会形成新的水生生境和联通通道，沟通进出口两地的鱼类种群，可能会形成新的鱼类迁徙和活动路线。

4) 水资源配置工程

水资源配置工程若不合理控制外调水量及上、下游水利工程的调度控制，不优先保障本流域适宜的生态流量，会对水源供出区下游的水文情势产生较大的影响，从而改变鱼类栖息地的环境。

5.1.6.2 对鱼类的影响

1) 水库工程

流域上游新建水库建设将改变上游急流生境，对山溪性鱼类生存及繁殖有显著的影响。分布在流域的山溪性鱼类栖息生境受到限制，进而将影响种群及资源量。水库工程建设使得水文节律发生改变，下游水文特征受水库调度的影响。规划工程完工后，相比原来天然河道的自然生境，鱼类种类组成上呈现单一趋势，主要以静水种类为主，由于库区的水体面积增大，适宜静水环境的渔业资源产量增加，但水库鱼类种类组成呈资源衰退趋势；另外，规划工程形成库区，大坝都将阻隔了水生生物及鱼类通道，导致水生生物栖息生境破碎化加剧，破坏了原来急流生态系统的连续性和完整性，也阻隔了河流内鱼类通道，对鱼类种类和数量产生较大的影响。

2) 堤防工程

堤防新建及加固工程对鱼类的影响主要是施工阶段涉水工程扰动水域，使局部水域鱼类的分布数量发生暂时改变，另外，工程施工期鱼类饵料生物的损失，将对鱼类的索饵、育肥产生一定影响。规划工程实施后，河道沿岸带护岸和建堤占用部分河床或岸滩，导致工程区固化，底栖生物和水生维管束植物的生存环境变化，工程区饵料生物种类组成发生一定改变，饵料生物资源和栖息空间有所减少，对鱼类的索饵、繁殖等活动产生一定影响。但工程区域相对整个流域河道水域而言较小，分布相对分散，施工过程逐个河段逐步分期进行，可避免同时叠加影响，另外，河流水域广阔，鱼类仍可迁移到其它水域栖息。

综上所述，堤防新建及加固工程导致的部分施工点及附近水域鱼类栖息空间和饵料生物减少对鱼类资源有一定的影响。

3) 分洪工程

分洪工程施工期扰动水域，使周边水域鱼类暂时远离。引起局部水域鱼类物种和数量的变化，但这种现象是暂时的，工程施工结束后即可恢复。运行期，工程形成新的水域，鱼类栖息面积增大，有利于鱼类种群的扩大，并且分洪工程的实施缩短了上下游两地之间的距离，为鱼类迁徙和活动提供了新的通道。

4) 水资源配置工程

水资源配置工程对鱼类的主要影响体现在对水文情势的影响从而改变鱼类生境以及引水口卷吸效应减少当地鱼类资源。本规划的取水口合并工程对原西向取水口进行下移至东向取水口附近，不改变引水量及水库调度，不改变楠溪江供水工程库区河段静缓水生境，温泉小镇保障工程取水量小，对库区河段种类组成和结构影响较小。

因工程引水改变取水口处流态，游泳能力较弱的幼鱼、小型鱼类，还有部分成鱼可能会随水流进入输水线路中，对鱼类资源尤其是鱼类早期资源产生一定影响。可在工程设计阶段加强取水口处的拦鱼、赶鱼措施。

5.1.6.3 对渔业资源的影响

现状楠溪江流域鱼类资源已呈现下降趋势。规划水库工程将对鱼类资源产生较大影响，水库库区由于饵料条件改善，适应静水生活和对产卵条件要求不严格的鱼类将显著增加，渔业潜力将得到发挥，渔业经济也得到一定的发展。但库区鱼类种类组成也会发生相应的变化，这种变化对流域原有的生物多样性的保护呈不利的态势，渔获物种类也将减少，种质资源质量将降低；喜流水生境鱼类将进一步减少，原生境内鱼类正常活动受到干扰，适宜的栖息地收缩到库中、库尾及其支流，喜流水生境鱼类将迁徙至上述流水生境中生存。水库坝下减水河段，由于水库下泄水量减少，鱼类栖息空间萎缩，鱼类资源量将降低。

堤防工程对鱼类资源的影响较小。水资源配置工程将造成鱼类早期资源的损失，对鱼类资源量有一定影响，通过增设拦鱼、赶鱼装置可缓解。

5.1.6.4 对鱼类重要生境的影响

1) 水库工程

规划的水库工程实施后，闸坝附近的水体以及支流汇入口水位抬高，一些浅滩因淹没太深不再适合粘沉性卵鱼类产卵。但是，在库区的库湾浅水区域将形成这些鱼类新的产卵场。鱼类需要一定的流水刺激、涨水过程才能产卵，分布在流域中的流水条件下，流水河段的减少将不利于这些鱼类繁殖，其产卵场将往上游、库尾段及相通的支流迁移。鱼类的索饵场主要在河道水流稍缓、宽阔、水浅和水草等饵料丰富的河段广泛分布，规划水库工程的实施后河道水流变缓、水力停留时间变长，会扩大鱼类索饵场。规划水库工程实施后，鱼类的越冬场所增加，有利于部分鱼类越冬。

2) 堤防工程

堤防新建及加固工程对鱼类重要生境的影响主要是施工阶段涉水工程扰动水域，造成鱼类饵料生物的损失，将对鱼类的索饵、育肥产生一定影响。规划工程实施后，河道沿岸带护岸和建堤占用部分河床或岸滩，导致工程区固化，可能造成零星产粘草基质卵鱼类产卵场和索饵场的损失。堤防工程对越冬场的影响较小。

3) 分洪工程

分洪工程对鱼类重要生境的影响主要是施工阶段涉水工程扰动水域，造成鱼类饵料生物的损失，将对鱼类的索饵、育肥产生一定影响，但这种影响是暂时的。规划工程实施后，形成新的水域，事实上扩大了鱼类的生存环境，但是人造河道或隧洞并不适合鱼类繁殖，因此对产卵场的影响较小，主要是扩大了鱼类的索饵场和越冬场，并且分洪工程实施后，上下游鱼类种群沟通有了新的通道，甚至可能有利于部分鱼类洄游。

5.1.6.4.1 水资源配置工程

本次规划的水资源配置工程不涉及流域内种质资源保护区及增殖放流区，引水口附近无集中的鱼类三场，对鱼类重要生境影响较小。

5.1.7 对陆生生态环境的影响

5.1.7.1 对陆生植被的影响

陆生植被分为野生植物和农林业人工栽培植物。从生态环境角度分析农林业人工栽培植物，以获取经济收益为主，分布广泛，局部占用对生态环境影响很小。野生植物，有完整的生态系统功能，是需要重点保护的类型，本文主要针对陆生植被中的野生植物进行分析。

1) 水库工程对陆生植被的影响

新建水库工程，会大面积增加淹没范围，导致库区成片森林植被减少，影响程度较大，是本规划中，对陆生植被影响最大的工程类型。须优先开展淹没区植被详细本底调查，重点调查古树名木，珍稀保护树种调查。根据目前规划深度调查，规划重点新建的水库工程，主要占用的植被类型为常绿落叶阔叶林、常绿阔叶林、针阔混交林、毛竹林，主要树种包括马尾松、杉木、柳杉、水杉、落羽杉、木荷、青冈、甜槠、苦槠、米槠、栲、红楠、浙江楠、润楠、山合欢、檫树、枫香、乌桕、冬青、朴树、榔榆、毛竹、绿竹等。

工程蓄水后，必然将导致区域森林面积减少，对应的会造成林木损失，主要影响为面积占用。从树种敏感程度上看，规划工程中福田水库工程的淹没范围属于楠溪江国家级风景名胜区范围，风景名胜区内长期进行珍贵树种栽植与种质资源保护，建议该项目实施前做好与景区主管部门、当地林业部门的沟通。其他规划水库工程与浙江省典型的重点保护植物类型分布区不重叠，被破坏的植物种均为评价区内的常见种，对流域内陆生植被整体影响较小。

规划水库工程建成后，库区将形成的相对稳定的小气候，将在一定程度上改善水湿条件，有利于耐阴湿环境的阔叶树，即喜温暖、湿润的植物种类将增加、阔叶树的种类、数量、比值将逐渐增大，有利于库区周边植物群落如针阔叶混交林、常绿阔叶、灌丛等的正向演替。

2) 防洪堤工程对陆生植被的影响

堤防工程施工期间，临时占地会对原有堤坝内外两侧的滩涂湿地植物、滩林造成破坏损失：滩涂湿地草本群落（芦苇、菖蒲、荻、白茅、狗牙根、莎草等）易因机械碾压损毁；楠溪江护岸滩林（枫杨、构树、湿地松、水竹等树种）因作业面清理被砍伐。长期来看：堤体硬化削弱水陆交互，引致滨岸植被退化。整体工程影响程度中等，对湿地生态系统及其周围湿地植物影响较为剧烈。根据工程实际，需实施滩林生态修复，合理推行滩林保护性施工与补植。

3) 引水隧洞对陆生植被的影响

以地下隧洞工程为主，影响较小。局部扰动限于出入洞口、出渣口、临时渣场等零星永久占地及临时用地，会对陆生植被造成影响。破坏对象以次生灌草丛（芒萁、盐肤木等）或先锋物种（构树、小飞蓬）为主，自然恢复周期短（1~2 年），生态价值损失有限。总体地面工程较少，影响较为轻微。

4) 分洪隧洞工程对陆生植被的影响

总体以地下隧洞工程为主，影响较小。主要位于楠溪江流域下游，现状植被以乔木林、低矮灌丛、人工农作物（水稻、油菜）及杂草（稗草、空心莲子草）为主，局部扰动限于出入洞口、出渣口、临时渣场等零星永久占地及临时用地，会对陆生植被造成影响。破坏对象以次生灌草丛（芒萁、盐肤木等）或先锋物种（构树、小飞蓬）为主，自然恢复周期短（1~2 年），生态价值损失有限。总体地面工程较少，影响较为轻微。

5.1.7.2 对陆生野生动物的影响

1) 对兽类的影响

根据区域野生动物调查与资料收集分析,项目区域内,典型的兽类为包括獾目(刺猬)、翼手目(蝙蝠类型)、鳞甲目(穿山甲)、灵长目(猕猴)、啮齿目(鼠类型)、鼯鼠目(鼯鼠类型)、兔形目(华南兔)、食肉目(獾、鼬、狸、獐)、偶蹄目(野猪、鹿、鬣羚)。规划实施过程中,对兽类的影响主要是工程占地对其栖息地面积的破坏,以及施工机械和人员活动的干扰影响。其中规划拟建的水库等工程对兽类的影响相对较大,水库蓄水可能淹没或破坏刺猬、兔类、鼠类等兽类动物的巢穴。由于兽类动物迁移和适应能力较强,在受到工程施工活动影响后一般会主动向周边适宜生境中迁移,以规避施工活动造成的不利影响,如随着水库蓄水位的逐渐抬高,兽类动物多会主动向库周高海拔地带迁移,因此工程施工对其影响总体较小。另外,分洪隧道工程,可能阻碍部分兽类动物的迁移和交流。规划实施后,有利于改善流域生态环境质量,对兽类动物产生一定有利影响,主要表现在:林草地是兽类动物最为重要的栖息生境,规划水库大多具有供水功能,后期随着水土保持工程与水源地的建设,有利于提高流域林草覆盖率和森林生态系统的质量,将为兽类提供更好的栖息环境和食物来源。分洪隧道工程实施后,将为适宜农田生境的兽类提供更为丰富的食物来源。防洪、治涝规划实施后,将提高流域的防洪和排涝标准,有利于减少洪涝、泥石流等自然灾害对兽类生存和生境的威胁。

2) 鸟类的影响

规划的水库工程对游禽、涉禽的影响以不利影响为主。规划实施期间,施工活动、人为等干扰,可导致评价区内鸟类的栖息、觅食环境恶化,使它们被迫离开原来的领域,邻近区域的鸟类也可能受到施工噪声的惊吓,远离原来的栖息地。规划实施后,水库库区水域面积扩大,对鸟类的影响具有两面性:一方面,减少、破坏了部分喜在灌丛、乔木林生境中的鸣禽、攀禽、猛禽的栖息地,迫使它们寻找新的栖息生境和食物资源,但由于鸟类大多具有较强的飞行迁移能力,因此影响不大;另一方面,水库建成蓄水后,滩涂、浅水区、水域面积的扩大,为游禽、涉禽等鸟类提供了更为广阔的生活空间,该类型鸟类的种类及数量将会增多,其食物资源在一定程度上也会得到丰富。引水工程规划对鸟类的不利影响主要表现在工程占地对其原有栖息地的破坏,以及施工爆破和机械噪声对其的干扰影响。由于鸟类的活动和觅食范围较广,食物种类丰富、来源广,且鸟类大多具有较强的飞行迁移能力,因此工程施工活动对其影响总体较小。工程建成后随着生态修复、水土保持、水源涵养、水源地建设等措施的落实,有利于提高流域林草地覆盖率和森林生态系统的

质量，对喜在林地和灌草丛等生境活动、觅食和栖息的鸣禽、攀禽、猛禽等鸟类产生有利影响。

3) 两爬类影响

两栖类和爬行类动物，是区域分布十分广泛，且物种、数量很多的物种，主要包括鲵、鳃、乌龟、蝾螈类、蛙类、龟类、石龙子类、蜥蜴类、蛇类。

评价区内较为常见的有两栖动物有：中华大蟾蜍、弹琴蛙、金线蛙、泽陆蛙、黑斑蛙、镇海林蛙、粗皮姬蛙、小弧斑姬蛙、饰纹姬蛙等，这些物种的种群数量较大，分布广泛。两栖类主要栖息在评价区范围内的河流、水田、池塘等湿地生态系统内，施工期建设项目开展时的污水排放或生活污水的排放将会导致水质、水体酸碱度的变化及水域附近的环境破坏，从而导致两栖类的生活环境恶化，进而破坏两栖类体表内外的渗透压平衡、酸碱度平衡，影响其对外界环境的适应能力，导致栖息地缩小和种群及数量的减少。但这种影响仅限于施工期，随施工结束，两栖类生活环境会渐渐恢复，种群及数量亦随之逐渐恢复。规划方案的水库工程占地和水库蓄水淹没将造成两栖类和爬行类动物的部分栖息地损失，导致其生境范围有所缩小，但周围相似生境较多。在水库蓄水初期，受水库蓄水淹没影响其在库周的种群密度会暂时有所上升，经过一段时间后，其种群密度将达到新的平衡状态。由于两栖类动物具有一定的迁移能力，工程施工占地和水库蓄水淹没主要影响两栖类动物在工程涉及区及其周边区域的分布情况，不会改变其区系组成。水库工程运营后，随着生态恢复、水土保持等措施的实施，将成为两栖类动物新的栖息地。水库建成蓄水后，库区水域面积增大，为部分两栖类动物提供了适宜的生境，静水型两栖类动物如金线蛙、黑斑蛙，其在水库库区的分布数量将增加。防洪和供水规划对两栖类动物的影响主要表现为：规划的河道整治、堤防、护岸、水库和供水管网等工程建设占地对其栖息地的破坏，以及施工活动的干扰影响。防洪、治涝规划实施后，将提高流域的防洪和排涝标准，有利于减少洪涝、泥石流等自然灾害对其栖息生境和生存的威胁。

爬行动物一般在灌丛和石缝中产卵，繁殖期大都在春夏之际，有些生活在水里，有些生活在陆地上的石缝灌丛中。水库工程对爬行类动物的影响主要是占用部分生境、施工噪声以及阻断活动通道等影响，将会导致这些动物远离施工建设区。项目区内的林地面积大，周围生境相似，爬行类将由原来的生境转移到远离施工区的相似生境的生活，项目施工期对其影响是暂时的。当工程进入营运期后，随着生态修复、水土保持等措施的实施，为爬行类动物提供新的栖息地。水库建成蓄水

后，库区水域面积增大，为部分喜水的爬行类动物提供了适宜的生境。引水及分洪隧道工程对爬行类动物的影响主要体现在隧道开挖和管道铺设所带来的栖息地破坏，项目区内林地面积广，爬行类将由原来的生境转移到远离施工区的相似生境的生活，项目施工期对其影响是暂时的。随着工程进入营运期。管道及隧洞位于地下，对爬行类动物的影响也会减少。施工期的项目建设除了对爬行类生境有占用性的影响外，还对其生活环境有一定的影响。蜥蜴类和蛇类等爬行动物，主要栖息在低山和丘陵的针叶林、针阔混交林、阴暗潮湿的林间灌丛、农田等处，以昆虫、蛙类、鸟、鼠为食。施工过程中产生的废弃物也会对此造成影响。一方面，多余或霉变食品、饮料、破旧衣物用具，生活污水，各种废塑料，对陆地和水体造成多种污染，会破坏局部的生存环境，导致动物的远离；另一方面，未及时处理的垃圾堆常引来鼠类和蚊，从而引来蛇类、蜥蜴类等，这点对一些爬行动物种类数量的增加是有利的，利弊两方面的影响都会随施工的结束而逐渐消失。

5.1.7.3 对陆生生态系统的影响

1) 对土地利用与景观生态质量的影响

规划实施后淹没区范围内各土地类型均会有不同程度的减少，因此会导致生态系统完整性会受到一定的影响。

本次规划工程项目大多涉及高度复合的土地利用类型，其中森林、湿地、耕地和园地是较为敏感的核心受影响类型。水库工程对土地利用的扰动较为显著。规划工程涉及最多的是森林生态系统，需重点评估林木采伐与生物廊道阻断风险。其次是湿地生态系统，需防范水文改变对水生生物、两栖生物及水鸟的影响。

规划工程实施后，水库和淹没区相应会产生相同面积的消落区范围，宽广的水域为各种生物提供了新的生存环境，增加新的湿地面积，对景观生态质量没有重大影响。

规划实施后由于工程建设占地、临时占地和水库淹没区导致各种植被类型如阔叶林、针叶林、针阔混交林、耕地等均会有不同程度的减少，除水域外，减少的各类植被类型将改变为消落区景观，产生部分湿地生态系统，水库建成后，下垫面由陆地变成水体，库周形成的新的生态系统，可以为生物提供更大的生存空间。此外，规划中的水土保持、生态修复等规划的实施也有利于提高流域内森林覆盖率，进而可弥补部分植被的损失，因而规划实施后对景观生态质量的总体影响不大。

2) 对生物量的影响

规划实施后工程建设占地、临时占地和水库淹没区总体所占流域整体的比例很低，工程建设将导致流域内植被生物量将会有一定程度的减少，对植物生物量具有一定的影响。规划实施后造成的生物量损失对整个流域而言占比很少，且在工程实施后，及时对工程施工区的林地进行补植，或可进行征用占用林地的异地补种而弥补工程实施对生物量的损耗，以此将流域水利规划对生物量所造成的损失降至最低。

3) 对生物多样性的影响

规划对生物多样性存在两面的影响，有不利影响，也有有利影响。规划水库建成后库面面积较现状河道水面面积增大，宽广的水域为各种生物提供了新的生存环境，库内将出现新的库湾、消落区等生态景观，原来河谷地带的动物可至库周及其它地区觅食、繁殖。水库建成后，下垫面由陆地变成水体，库周形成的局部小气候，有利于库周植物生长和生物多样性发展。

规划实施后，对生态环境的主要有利影响体现在各水库工程水库蓄水后原山区性溪流变成开阔水域，为各种生物提供了新的生存环境，将出现库湾、消落区等新的生态景观，为适应于水域生活，以摄取水生动植物为食的鸟类提供了良好的栖息条件。库内水面面积增加、水深增加、水流趋于平稳，底栖动物和水生维管束植物数量增加，将改变局部河段鱼类区系的组成，一些喜激流的山溪型鱼类将迁往库尾上游而数量减少，库内将被喜静水的湖泊型鱼类所替代，如草食性的草鱼、鳊鱼和杂食性的鲤鱼、鲫鱼以及产粘性卵的鱼类等的数量将有所增加。此外，库区局部小气候的变化有利于库区周围植物的生长，有利水陆两栖生物群落的繁衍，有利于生物多样性发展。

分洪和引水工程实施后，将提高流域的防洪和排涝标准，有利于减少洪涝、泥石流等自然灾害对植被的影响。供水规划将增加流域水域面积和有效灌溉面积，使地下水得到补充，空气含水量增加，有利于改善流域小气候，增加流域空气湿度，提高土壤涵养水源的能力，可促进森林植被群落结构趋于多层次和复杂化，有利于森林生态系统的正向演替，同样森林生态系统的生物多样性是最高的，所以这是在工程之后将带来的对生物多样性的有利影响。

规划工程占地、水库蓄水淹没等也将使部分森林、灌草丛和农田植被等地表植被受损，对生物多样性也带来了一定的不利影响，使原本动植物的生境地被破坏，降低了该地区现时的生物多样性。

5.1.7.4 对陆生生态敏感区的影响

楠溪江流域规划工程项目建设涉及两类生态敏感区域，生态保护红线主要是涉及水源涵养生态红线，水库工程因淹没易直接占用红线范围，取水口工程则在取水点存在局部扰动风险；自然保护地（楠溪江国家级风景名胜区）主要是面临水库淹没以及水库建设对下游水量减少的威胁。

整体而言，水库工程对生态敏感区的占用最为显著，取水口项目次之，需重点规避保护地核心区并强化生态补偿措施。

表 5.1-3 楠溪江流域水利规划工程涉及生态敏感区情况

规划工程	自然保护地		生态保护红线	涉及情况
楠溪江东西向取水口合并工程	优化前	楠溪江国家级风景名胜区	楠溪江省级湿地公园生态保护红线	取水口、引水线路涉及
		温州楠溪江省级湿地公园		取水口、引水线路涉及
	优化后	楠溪江国家级风景名胜区		取水口、引水线路涉及
福田水库	优化前后	楠溪江国家级风景名胜区	永嘉县生态公益林水源涵养生态保护红线	整个工程涉及
石染水库	/		永嘉县生态公益林水源涵养生态保护红线	库尾淹没区

1) 对自然保护地的影响

①湿地公园（省级以上重要湿地）

取水口合并工程涉及优化前的楠溪江流域内湿地公园（省级以上重要湿地），下阶段应尽可能优化避让，确实无法避让的，根据《国家林业和草原局关于进一步加强国家湿地公园征占用备案有关工作的通知》（林湿函〔2021〕69号）《国家林业和草原局关于印发〈国家湿地公园管理办法〉的通知》（林湿规〔2022〕3号）等文件要求，工程实施前需开展建设项目对湿地生态功能影响评价，征求有关湿地管理部门和省林业主管部门审核同意后方可实施。

优化后，规划项目不涉及湿地公园。

②风景名胜区

规划工程共有 2 个项目涉及楠溪江国家级风景名胜区一般保护区，其中福田水库属于新建工程，淹没新增占地较大，对风景名胜区整体生态格局和景观风貌有较大影响，且工程选址具有唯一性，无法避让。楠溪江东西向取水口合并工程的取水

口位于楠溪江风景名胜区一般保护区，其影响主要是施工期工艺的影响，影响是局部的，短期的，相对影响较小。

上述两项目需充分论证其必要性，项目实施前，应加强与风景名胜区主管部门沟通，注重工程建设与风景名胜区总体规划的协调。按照《风景名胜区条例》的要求，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准后，方可实施。

2) 对生态保护红线的影响

经与2022年公布的浙江省“三区三线”数据叠图分析，规划方案涉及流域内生态保护红线3处，均为水源涵养生态保护红线。

对于直接占用的生态保护红线区域，其生态功能将暂时丧失，但工程区域的水土条件好，施工结束后结合周边情况进行植被恢复，其生物多样性将会得到快速恢复，不会导致工程范围内的植被发生逆向演替，不会导致生态系统丢失。而对于工程区外的生态红线，该工程对其的主要影响为人类活动频度加大，例如交通噪声以及路面废水、固体废弃物等。交通噪声以及人类活动频度的加大会影响部分生态敏感区内的鸟兽、两爬的生存和繁衍，改变其活动分布，部分动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路，但景区内植被丰富，动物可以选择生境相似的地方生存，后期通过有效的长期防护保护措施，这些对于生态敏感区的影响也是可控的。

涉及生态保护红线的规划工程应在下阶段尽可能优化工程布局避让生态保护红线范围，无法避让的规划工程将受到生态保护红线的制约，在规划选址及用地预审阶段应开展生态保护红线不可避让性专题分析，论证其对生态保护红线的影响，确保生态保护红线“生态功能不降低，面积不减少，性质不改变”，经审查后上报省政府，取得同意涉及生态保护红线的意见后无制约因素。

5) 对生态公益林的影响

由于规划工程内容较多，且大部分位于生态环境较好的山区，不可避免的会涉及占用较多的生态公益林，各类工程中以水库工程对公益林的影响最大。规划工程建成后，所占用公益林的生态功能将完全丧失，建设项目占用的公益林应按照有关规定执行，用地单位征用、占用林地需经县级以上林业主管部门审核同意或批准，并应向县级以上林业主管部门预缴森林植被恢复费，并且对永久征地范围内的生态公益林木能移植的应该移植，不能移植的应该在异地进行补种，应保证生态公益林

林地面积和林木质量，不得砍伐征地范围以外的林木，尽量减小工程对生态公益林影响。

生态公益林中，国家一级公益林即 I 级保护林地的管理最为严格，各类建设项目均不得使用 I 级保护林地。经叠图分析，本次规划中，规划工程的用地范围不涉及 I 级保护林地。

5.1.8 对环境敏感区的影响

根据调查，自然保护地合并前，楠溪江流域水利规划环境影响评价范围内分布有国家级风景名胜区 1 个、国家地质公园 1 个、国家森林公园 1 个、省级湿地公园 1 个、省级森林公园 2 个、县级以上饮用水水源保护区 2 处、“千吨万人”、饮用水水源保护区 5 处。其中，龙湾潭国家森林公园、温州五星潭省级森林公园、温州四海山省级森林公园、温州楠溪江省级湿地公园、楠溪江国家级风景名胜区优化整合后为楠溪江国家级风景名胜区。

已建工程中，枫林电站位于楠溪江风景名胜区内，“一站一策”将其归为退出类，该电站目前已按要求退出；其余已建工程均不涉及上述环境敏感区。

据调查和识别，叠套优化整合后的自然保护地，规划的福田水库和楠溪江东西向取水口合并工程涉及楠溪江国家级风景名胜区的一般功能区，不涉及核心区。规划的楠溪江东西向取水口合并工程的取水口位于楠溪江东向供水工程水源地一级保护区，引水隧洞涉及一级保护区、二级保护区。其余规划工程均不涉及上述环境敏感区。

5.1.8.1 对楠溪江国家级风景名胜区的影响

规划的福田水库位于楠溪江国家级风景名胜区的枫孤溪四级保护内，规划的楠溪江东西向取水口合并工程进水口位于楠溪江国家级风景名胜区的太平岩二级保护区；涉及区域均为一般功能区，不涉及核心区。

根据《楠溪江风景名胜区总体规划（修编）（2011-2025 年）》中的第 175 条 对一些建设项目的建议：“高速公路和水库等对风景环境造成重大改变的大型项目原则上不宜在风景名胜区内建设。如果经过论证确属必要，须在切实保护风景资源整体性的前提下谨慎进行，必须避开核心区、主要景区、重要景点及其景观影响范围。旅游开发项目不得占据或过于靠近重要景点和沿江滩林等景观敏感区域。楠溪江及其上游流域原则上不得建设盈利性的小水电。任何违章建设的项目必须立即停工，对风景资源造成不可挽回的破坏的项目要予以必要惩罚，责令拆除并限期恢复地形植

被及景观原貌。”本次规划的福田水库位于左岸支流枫孤溪上游约 7km，主要功能为防洪，水库周边无主要景区、重要景点，但水库建成后对坝址下游河道的径流会产生影响，因此，该项目实施前需充分论证其必要性，如确属必要，须在切实保护风景资源整体性的前提下谨慎进行。

本次规划的其余新建水库亦均在楠溪江风景名胜区上游，其中岩门下水库和括苍水库坝址距离下游的楠溪江风景名胜区边界较近，分别为约 0.5km 和 0.8km。规划水库建成后，将提高楠溪江干流的防洪标准。通过水库调度，丰水期径流量减少，洪峰流量得到了削减，降低较大规模洪水对滩林植物的破坏；枯水期径流量均较天然有所增加，水深、水面宽等均将有所增加，对水景观有一定的提升作用，也有利于竹漂流等项目。规划水库在山体阻隔、植被遮挡等综合因素下，对景观不会造成明显不利影响。

由于“滩林”是由“滩”、“林”共同组成的独特景观，若维持河道稳定流量和水位，会造成“林进滩退”趋势。因此，需通过生态调度，维持小规模洪水漫滩过程，保持滩、林的协调和共存。

各规划项目实施前，应加强与风景名胜区主管部门沟通，注重工程建设与风景名胜区总体规划的协调，进一步研究论证工程建设对楠溪江风景名胜区的影响。

5.1.8.2 对饮用水水源保护区的影响

规划的楠溪江东西向取水口合并工程将沙头引水工程进水口迁移至下游楠溪江供水工程进水口附近，共用水源保护地。取水口合并工程的取水口位于楠溪江东向供水工程水源地一级保护区，引水隧洞涉及一级保护区、二级保护区。规划工程不涉及千吨万人饮用水水源保护区。

取水口合并工程本身是供水工程，其建设与《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》等相关保护管理规定不冲突。该工程只是改变取水口及进水隧洞的位置，引水规模和供水对象都不变。引水水源改为楠溪江东向供水工程水源地，该水源地现状水质较好。通过共用水源地，加强水源地的规范化建设，对保护水源有利，更有利于供水安全。规划工程的实施有利于提高饮用水取水保证率。规划工程对饮用水水源保护区的影响主要为施工期影响，通过采取相应措施后其影响可得到有效减缓，并随施工的开始而消失。

5.1.9 对局地气候的影响

对局地气候影响较大的是水库工程。水库建成后将对当地气温、降水、蒸发、风况等局地气候因子带来一定影响。由于库区下垫面更大的陆面转化为水面，库区蒸发量有所增加，库区周围相对湿度也相应增大，多雾天气增多；库区的水面与建库前相比，开阔平坦无障碍物，风速将有所加大；库区水体热容量大，水面对太阳能的反射小于陆面，吸收热量多，建库后年平均气温略有增高，而且库区水体有调节作用，夏季较以前凉爽，冬季比过去暖和；水库建成后对降雨的影响较为复杂，一般来说，夏季降水将减少，冬季则增多，在水库的下风向，由于从水库带来的气流较为湿润，降雨量可能会比建库前略有增加，但由于各规划水库布局分散、水面相对流域总面积较小，对楠溪江流域局地气候不会产生明显影响。

5.1.10 对环境地质的影响

5.1.10.1 水库渗漏

水库渗漏是指水库蓄水后，库水沿岩石的孔隙、裂隙、断层、溶洞等向库岸分水岭外的沟谷低地渗漏。可分为坝区渗漏和库区渗漏。水库渗漏减低了水库效益，有时会引起盐渍化、沼泽化等现象。规划水库工程建设前做好地质勘探及坝址比选，对库区内的渗漏通道采取措施进行处理，水库渗漏问题能够避免。

5.1.10.2 库岸稳定

水库工程建成后可能会对库岸稳定性产生影响，影响库岸稳定的因素主要有以下几种。

1) 库岸的物质组成、结构

组成库岸的岩土体类型直接影响到塌岸的宽度和破坏形式。颗粒细小、孔隙率大的人工填土、粉土和砂土等，在外力作用下容易产生较大范围的塌岸，且在短时间内会造成较大的危害；物理力学性质较好的黏性土和由沉积岩风化形成的残坡积土体，在外力作用下，较长时间内会形成宽度相对较小的塌岸；对于节理裂隙不发育、性质稳定的中等风化沉积岩，在外力诱发下不易形成塌岸。

2) 库岸形态及地质构造条件

库岸形态对库岸稳定性有重大的影响。在水库的侧蚀作用下，库岸下部岩土体会发生破坏或形成局部深槽，直至库岸上部失稳产生推移型破坏。库岸坡面越陡，其下部经水库浸蚀后形成的塌岸土体部分就越大。

库岸地质构造条件主要指库岸岩层产状与库岸形态间的关系，可分为顺向坡、逆向坡和切向坡。其中，顺向坡变形强度最大，逆向坡次之，切向坡变形强度最小。

3) 降水作用

库岸的降水作用指一定时间内暴雨对岸坡稳定性的影响。大规模、持续时间长的暴雨对渗透系数较小、孔隙率大的岩土体，尤其是人工填土影响较大，雨水渗入土体后，使得土体由天然状态变为饱和状态，土体的重度增大，内摩擦角和抗剪强度降低，从而导致库岸更易发生滑移型破坏。

4) 库水位的变化

库区水位每年都要经历一个涨落的过程，在库水位变化的过程中，库岸的稳定性会受到较大的影响。枯水期库水位较低，在降雨和水库蓄水的作用下，库水位逐渐升高，岸坡的地下水位也逐渐升高，部分土体趋于饱和，内摩擦角和抗剪强度降低。当库水位由洪水位降回枯水位时，库岸土体会形成地下水位浸润线，产生相应的渗流压力，加之土体自身性质和空隙水压力等的改变，库岸稳定性进一步降低，最终发生破坏。

5) 人类及其他经济活动

在库岸区，人类经济活动将出现结构性调整，对库岸稳定性会产生间接影响。譬如农村居住密度增大，生产生活负荷增加，环境容量不足，加紧在斜坡地带的垦殖等开发活动；旧城镇的迁移改造和新城镇的建立，交通网络的改造与建立等，均可能引起斜坡地质环境质量和容量发生矛盾的情况，影响库岸的稳定。

5.1.11 其他环境影响

5.1.11.1 水源保护区对当地经济发展的影响

本次规划的巽宅水库、云鹤水库、括苍水库工程实施后，由于水库具有供水功能，需要设置饮用水水源保护区。设置饮用水水源保护区后，库区集水范围内水源涵养要求更加严苛，陆域保护范围内规划的各类经济建设项目可能无法落地实施，现有的基础设施将难以实施改建与扩建，保护区内及上游流域的建设项目审批权限将被上收，建设项目的审批难度会大大提升，会对保护区内及上游地区的经济发展、地方财政收入以及百姓增收致富造成较大的影响。

5.1.11.2 对移民安置的影响

规划水库工程的水库淹没、工程占地以及堤防工程占地等原因将产生一定数量的移民。移民安置工程包括移民安置区域的土地调整、改造利用，移民新村、居民点、集镇及其配套设施的建设，以及其他小型水利工程、交通道路、通讯、输电线路等专项设施的恢复重建。移民安置主要影响集中在对生态环境的影响和对经济社会的影响。

1) 生态环境

移民生产安置通常通过调整当地耕地数量进行，生活安置需要占用一定土地资源，对当地土地资源和土地利用有一定影响。移民安置期间，各类建设活动会对区域水土流失、植被、声环境、大气环境、水环境产生一定影响，影响时段集中在安置房屋建设期间和专业项目复改建期间。

2) 经济社会

通过安置过程中的新建房屋，移民居住条件将得以显著改善和提高。移民安置工程在集中移民安置区（点）规划了村内道路、供排水、输供电线路配套设施以及商业网点、学校、卫生保健站、文化娱乐室等公用生活福利设施。农贸集镇、街场的迁建以及交通道路、输变电、电信广播电视等专项设施的恢复重建，也为移民安置区域和库周部分地区经济发展奠定了基础。此外，随着国家对移民的后期扶持发展，移民生活水平将逐步提高，移民安置区农业生产条件也将得到改善。

3) 社会稳定

移民安置工作是一项涉及经济、政治、社会、文化、生态、工程技术等方面的系统工程，事关移民群众的切身利益，矛盾纠纷易发多发，如果处理不好，就有可能引发移民群体性事件，工程建设就无法顺利推进。随着规划的逐步实施，涉及移民安置的人口数量多，移民搬迁和安置的难度越来越大，各种矛盾可能愈来愈尖锐，做好移民安置工作，维护移民区和移民安置区社会稳定，已成为大中型水利水电工程建设的必要条件和重要目标。

5.1.11.3 对人群健康的影响

对人群健康的影响主要在建设期，外来大量施工人员，居住较为集中，人口流动性较强，临时生活区及卫生设施条件较差，容易引发各类疾病，可能使流行病的感染率升高，对施工人员和当地居民的健康产生一定影响。

流域近年来常见传染病主要有肺炎、痢疾、肺结核、肝炎、流行性腮腺炎、其他感染性腹泻病等，传染病的发病情况主要取决于当地的卫生习惯、生活水平和防

疫措施等人为因素。规划水库、枢纽工程建成蓄水后，库区水域面积的扩大，形成的库湾等浅水区域，有利于水草生长，加上库岸潮湿的生境，为蚊虫的滋生创造了条件，库区媒介蚊的密度也有可能增大。此外，水库蓄水后，水位上升，可能会导致鼠类迁徙，鼠密度增高。若不采取有效的防治措施，建库后短时间内局部地区疟疾、乙脑等虫媒传染病和鼠疫等自然疫源性疾病的发病率将有可能上升。

5.2 生态风险评价

5.2.1 生态风险识别

参照《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》、《永嘉县生态环境分区管控动态更新方案》各生态环境管控单元的环境风险防控要求，识别出楠溪江流域规划项目对于生态环境的风险管理主要聚焦于以下几个方面：

1) 水源地污染风险

严格限制在饮用水水源保护区等重要水体上游建设水污染较大、水环境风险较高的项目。推进饮用水水源保护区隔离和防护设施建设，提升饮用水水源保护区应急管理水平和环境突发事故应急预案，加强环境风险防控体系建设。

建立健全饮用水水源保护区风险源名录，制定风险防范方案，定期开展饮用水水源地环境安全隐患排查和环境风险评估。在饮用水水源保护区内县级及以上公路、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；穿越饮用水水源保护区的船只，应配备防止污染物散落、溢流、渗漏设备。

制定蓝藻防控应急预案，重点加强夏秋两季藻类易发期蓝藻异常增殖的预防、巡查、监测和控制，防止饮用水水源地蓝藻爆发。

2) 生物多样性风险

不得损害生物多样性维持与生境保护、水源涵养与饮用水源保护、营养物质保持等生态服务功能。在进行各类建设开发活动前，应加强对生物多样性影响的评估，任何开发建设活动不得破坏野生动物的重要栖息地，不得阻隔野生动物的迁徙通道。

可见，楠溪江流域水利规划中涉及的规划工程主要可能带来的生态风险有水源地污染风险及生物多样性风险，主要体现在库区道路事故突发风险、水库藻华暴发对水源地水质的风险、物种入侵对生物多样性的风险、大坝阻隔对水生生态多样性的风险。

5.2.2 生态风险评估及风险管理

1) 库区道路事故突发风险

规划水库工程的库区交通道路及规划建设的沿库、跨库公路均不可避免会带来交通事故，部分道路上运送物品中可能包括农药液化气、汽油、烟花爆竹、硫酸、炸药、火柴等危险物品。从极端不利情况评估发生危险品运输事故的危害，程度较大的主要有两种，一是运送易爆易燃品的事故，引起爆炸，导致部分有毒有害气体污染空气环境；二是有毒有害的固态或液态危险品如农药、硫酸等因翻车泄漏而进入水体，污染水体水质。库区公路部分路段距离水库水面较近，有可能发生有毒有害的固态或液态危险品翻车泄漏而进入水库的运输事故，事故一旦发生，它将在短时间内造成一定面积的恶性污染事故，造成较大的财产损失和水库水质污染。

2) 藻华的风险

本规划水库建成后，库区水深增加、流速降低、营养盐沉积，存在水体出现富营养化的可能性，N、P 等元素达到一定比例并在特定天气状态下可能导致库区暴发水体藻华的风险。当水体富营养化严重时，浮游生物的大量繁殖造成水体中悬浮物增加、水质下降。我国淡水藻类污染引起的水华中，以蓝藻为主，其中 80%以上为微囊藻水华，是生态风险及危害最严重的一类，当水华严重时会在水面形成蓝绿色湖靛，散发出难闻气味，在水体中释放微囊藻毒素，会破坏水生生态平衡，并通过供水系统损害人类身体健康。水库内暴发水华后，藻类过度繁殖会遮蔽阳光，抑制其他水生植物光合作用，导致沉水植物死亡；同时藻类夜间呼吸耗氧，造成水体缺氧，引发鱼类等水生动物窒息死亡。

藻华风险的管控关键要从源头进行污染物控制，加强库区及上游农业面源治理、生活污水及工业废水纳管处理，加强水源涵养，调整水库内鱼类种群结构。水库富营养化风险高的水源地应加强库区藻类预警监测，相应的水厂应增设过滤、消毒等深度处理单元，以备藻华暴发时进行应急处理。

2) 物种入侵的风险

加强入侵植物的管理，采取有效的措施清除和控制入侵植物的蔓延，避免造成更大的生态风险。规划工程进行绿化、施工迹地植被恢复等工作时，种植苗木或撒播草籽应选择本土物种。

水生生态方面尚未有鱼类等水生生物入侵报道，楠溪江近年有鱼类增殖放流活动开展，在开展增殖放流的时候，应注意禁止放流外来种，避免形成外来物种入侵。

3) 大坝阻隔风险

本次规划的水库工程主要位于上游支流，从洄游鱼类分布和洄游路线看，规划建设的水库对洄游鱼类的阻隔影响相对较小，但水库阻隔会对上下游鱼类基因交流产生不利影响。目前上游支流区域河道纵向连通性问题较严重，河道内产漂流性卵的鱼类数量及种类急剧减少，长期可能造成鱼类生物多样性降低的风险。对于水库工程，在下阶段应根据详细的水生调查成果、鱼类洄游情况及鱼类基因交流的需求，论证建设过鱼设施的必要性，以降低大坝阻隔产生的生态风险。

5.3 累积环境影响预测与分析

5.3.1 对水文情势的影响

5.3.1.1 径流

楠溪江流域已建的水库中，除北溪、金溪 2 座中型水库外，其余均为小型及以下水库，且大部分的水库为日调节，对流域径流调节作用不明显，对径流的影响较小。楠溪江供水工程拦河闸的建设使得下游河道的水量将有所减少，实际取水量占闸址处多年平均流量的 3.18%，比例较小，影响有限。同时，工程按照生态流量泄放要求下泄生态流量 $2.43\text{m}^3/\text{s}$ ，当拦河闸断面来水量小于 $2.43\text{m}^3/\text{s}$ 时，停止向外流域供水，上游来水直接泄放至下游河道内。引水导致楠溪江下游潮汐、潮流受其影响：沿程高潮位有所下降；沿程低潮位有所抬高；涨、落潮平均流速变化很小。向外流域供水后，下游河口区的淤积加剧，导致下游河道泥沙淤积，从而抬高下游河道的洪水位。

本规划实施后，规划大中型水库工程对流域内径流调节的累积影响变大，径流的年内分配趋于均化，年内丰水期的峰值流量变小，枯水期流量变大、枯水持续时间缩短，呈现明显的“洪水削峰”和“蓄丰补枯”特征，枯水期河道内的生态流量可以得到进一步满足。

楠溪江供水工程向外流域供水后，将导致下游河道泥沙淤积，从而抬高下游河道的洪水位。当上游的巽宅水库、括苍水库、鹤盛水库、石染水库等规划水库建成后，将发挥其拦洪削峰作用，与下游的楠溪江供水工程联合调度，与区间实行错峰

调度，不但可消除河道淤积对下游防洪造成影响，还可以有效地改善下游的防洪条件。

此外，规划水库建设还可提高生态流量保证率，优化供水格局，提升县域外引水能力。规划的巽宅水库可以在满足永嘉县内优质水需求、楠溪江供水工程闸址生态流量保证率 90%以上的前提下，进一步解决远期乐清引水的缺口问题；远期，规划括苍水库与楠溪江供水工程联合供水，多年平均供水量可达到 4.58 亿 m^3 ，同时楠溪江供水工程下泄生态基流可由现状的 $2.44\text{m}^3/\text{s}$ 提高至 $7.3\text{m}^3/\text{s}$ 。

5.3.2 对水环境的影响

根据楠溪江流域 20 年前楠溪闸供水工程建设前与近 5 年的水质对比可见，流域内水质持续改善，从 III~IV 类水质（溶解氧、总磷超标）改善至现状的 I 类~II 类水质。规划实施前，楠溪江流域的水利工程中，除了金溪和北溪两座调节能力稍强的中型水库，其余均为调节能力不强的小型水库。楠溪江供水工程对河道径流的调节作用小，流域内的水利工程对水质基本不产生明显的有利或不利影响。楠溪江流域水质变好并趋于稳定主要得利于截污、治污和调整产业结构等积极因素。

随着规划水库的实施，大中型水库的水环境容量较大，库区水质预计可达 I~II 类。规划水库下游径流有一定幅度减少将导致水质将发生变化，但受水库调节影响，枯水期（水环境容量较小的时期）的水环境容量得到了提升和保证，水质将更能稳定地维持在较好的水平。规划水库将与下游的楠溪江供水工程联合调度，提高下游生态流量的保证率，从而进一步改善枯水期下游河道水质。

因此，流域内的水利工程尤其是大中型水库只要调度运行方式合理，对流域的水环境质量改善具有较好的累积效应。

5.3.3 对生态环境的影响

5.3.3.1 对生态完整性的影响

规划的水库、水资源配置、堤防、分洪等规划工程的实施还将占用一部分土地，破坏少量植被，部分原陆生生态系统转变为水生生态系统，流域生态系统的自然生产力会少量减少，但不致影响流域生态系统的完整性和稳定性。同时部分水库、堤防、水生态修复与保护工程的实施将对流域的河道、洲滩、城市滨水景观生态起到一定程度的改善作用。规划对流域生态完整性不会产生明显的累积不利影响。

5.3.3.2 对陆生生态的影响

规划工程淹没和占用的林地主要位于流域内较低海拔区域，以灌丛、疏林和次生植被为主，而流域内原生的、珍稀濒危的动植物多分布在淹没线以上以及干支流中上游的高海拔区域。规划的实施不会对陆生生态系统产生切割影响，对陆生动物栖息地的影响面积有限，且陆生动物一般都具有迁徙能力，规划工程不会对动物的迁徙造成阻隔。规划采取的水源地保护、水土流失治理和生态修复措施对流域陆生生态系统将带来积极有利的影响。因此，规划对流域陆生生态的累积影响将是良性的、有利的。

规划工程涉及的陆域生态保护红线类型以水源涵养、水土保持为主，但不涉及自然保护区等生态敏感区。同时，规划项目全部实施完成后，流域内将新增库塘湿地，新增的库塘湿地有利于湿地周边陆生生态环境的恢复和保护。因此，规划对陆生生物的多样性不会有明显不利的累积影响。

5.3.3.3 对水生生态的影响

规划实施将进一步加剧河流自然生态系统的的不连续和破碎化，造成生境破坏，水库大坝的建设将阻隔上下游鱼类的交流通道，对半洄游鱼类的生存繁殖造成不利影响。由于规划对流域内支流的进一步开发，将造成鱼类生境的进一步片段化和破碎化，鱼类种群之间的交流困难进一步加大，种群之间的分异也进一步加大。对于种群数量较大的鱼类，种群间的遗传分化更加明显；而种群数量较少的物种，将逐步丧失遗传多样性，长期生存受到威胁。流域内激流性鱼类数量将进一步减少，缓流性鱼类的数量将相应增加，流域内鱼类的多样性将会进一步降低。

水库蓄水、堤防建设可能淹没或破坏一部分鱼类的产卵场。规划中的高坝大库低温水下泄会造成下游一定距离内的河道水温下降，对鱼类的产卵繁殖和农业生产灌溉不利，单个水库的影响较小，但是干、支流上、下游相邻的多个已建、在建和规划水库叠加后不利影响将会放大。

5.3.4 对水温的影响

根据前述预测，规划水库工程以大中型水库为主，坝前水温以分层型为主，夏秋季节下泄的低温水将导致下游河道一定范围内水温降低，单个水库的影响程度较小，影响范围约在 10km，多个水库的累积影响略大。由于本次规划水库分散在多个支流，因此规划水库全部建成后下泄低温水的影响主要还是局限于各水库所在支流局部河段。与现状相比，规划水库全部建成后低温水的累积影响有限，干流的低温水可以维持在现状水平。

5.4 资源环境承载状况评估

楠溪江流域水利规划的实施及运营，主要涉及的自然资源有水资源、土地资源，基本不涉及矿产资源的占用与不可再生能源的使用，不涉及主要环境要素（大气、水等）污染物的排放。土地资源的相关评估在项目实施前期由自然资源主管部门相关可行性的论证与审批，即在可研批复前需要完成规划选址及用地预审、耕地保护暨占用和补划永久基本农田踏勘论证、生态保护红线不可避让性论证、用地规模合理性论证及节地分析等相关论证方可批准土地的使用，因此不再重复论证。

5.4.1 水资源

楠溪江流域雨量充沛，水资源丰富，多年平均地表水水资源总量为 29.62 亿 m^3 。由于径流过程山溪性特征明显，丰枯不均，而流域内没有较大调节能力的水库，水资源得不到合理利用。2020~2023 年楠溪江流域水资源利用约 5.6%~11.1%，有较大的水资源开发潜力。

本次规划水资源开发强度保持在低开发利用水平。事实上，随着全社会节约用水意识的提高，流域内用水总量将继续呈逐年下降趋势。流域的水资源承载力不会制约规划的实施。

5.4.2 水环境

楠溪江流域河道的常规指标总体良好，能够满足现状水质目标要求。规划实施后，楠溪江流域应持续开展水源地的污染源治理及水源涵养、水土保持建设，削减人为点源、面源污染源及水土流失的入河量，同时水库建成后库区水体水环境容量也会增加，因此水库及上游河道的水质会持续改善。下游河道因径流量减少导致水环境容量相应下降，但经水库调节后，枯水期流量明显增加，枯水条件的水环境容量将增加，再叠加上游水库水质边界条件的改善，下游河道的水质能够维持或优于现状。因此楠溪江流域的水资源及水环境现状能够承载规划工程的实施，在做好流域水源保护区治理的前提下，未来水环境将能维持现状或有所改善。

5.4.3 生态环境

根据生态环境影响分析，现状水质条件较好但是径流丰枯不均且河床底质多为基岩，因此鱼类及底栖生物生物量较少，种群结构较为单一。本次规划内容实施后，水生栖息地环境会有所改善，但是水体营养物质会有所削减，因此水生生态总体趋势是有所改善的，但是生物量的增长及渔业资源的发展是有限的。陆生生态方面随着水源保护区的设置，人为扰动将明显减少，有利于流域内陆生生态的发展与

演替。因此，流域的生态环境能够承载本次规划内容的实施，并且会保持较好的发展趋势。

6 规划方案环境合理性论证和优化调整建议

6.1 规划方案环境合理性论证

6.1.1 规划定位与目标的环境合理性

6.1.1.1 规划定位的环境合理性

本次规划环评为楠溪江流域水利规划确定的生态环境保护定位为水生生态环境修复、水源涵养、重要生境及生物多样性保护区。该规划定位基于流域内的生态保护红线管理要求、生态环境现状、生物多样性现状确定，以维护生态安全、改善生态环境为目标，衔接了《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》和《永嘉县生态环境分区管控动态更新方案》相关管控要求，规划定位合理。

6.1.1.2 环境目标的环境合理性

本次规划环评的环境目标结合了流域环境保护定位情况，以及《规划环境影响评价技术导则 流域综合规划》（HJ 1218-2021）的要求，确定了楠溪江流域水利规划的环境目标，并据此目标按照科学性、整体性、差异化、关键性、操作性等原则建立了评价指标体系，包括了水文水资源、水环境、生态环境等三个方面，并基于每个指标值的现状情况、趋势发展情况确定目标值，因此本次确定的环境目标是基本合理的。

6.1.2 规划任务和布局的环境合理性

6.1.2.1 规划任务的环境合理性

本次楠溪江流域水利规划以实现流域水利现代化为目标，完善“上蓄、中分、下防”的防洪减灾体系，构筑“多源供水、区域平衡、优化配置”的水资源保障体系，构建“严控源头、管治并举、保护优先、良性循环”的河湖生态保护治理体系，建立“各方参与、民主协商、共同决策、分工负责”的流域综合管理体系，形成与流域经济社会发展相适应、与涉水行业发展相协调的流域综合治理和管理格局。

“上蓄、中分、下防”通过水库、分洪、堤防等工程措施调节洪水，减少下游洪灾风险，保障了下游的生态安全，“分级设防”兼顾不同区域风险等级，实现防洪与生态景观的融合，平衡防洪与生态需求；“多源供水、区域平衡、优化配置”的水资源保障体系，通过新建供水水库并与已建的楠溪江供水工程联合调度，提高水资源开发利用率，进一步加强水资源保障能力，“严控源头、管治并举、保护优先、良

性循环”体现了源头治理与生物多样性保护，“各方参与、民主协商、共同决策、分工负责”充分体现了公众参与长效机制。

综上，该规划目标与任务既符合流域生态规律，又通过制度创新和技术应用平衡了发展与保护，具有显著的环境合理性和可操作性。

6.1.2.2 规划布局的环境合理性

本次楠溪江流域水利规划布局衔接国土空间规划布局，合理安排空间水资源，以巽宅、云鹤、括苍、石染等水库为流域控制性工程，结合楠溪江下游河段防洪综合治理工程，保障永嘉县城防洪安全。通过巽宅水库与楠溪江供水工程的联合调度，保障永嘉县城供水安全。注重楠溪江的生态环境保护和河流水生态系统的维护，将水利工程建设融入楠溪江自然风光中，推进楠溪江国家风景名胜区的开发建设。

经与 2022 年公布的浙江省“三区三线”数据叠图分析，规划方案涉及流域内生态保护红线 3 处，均为水源涵养生态保护红线。涉及生态保护红线的规划工程的开发将受到生态保护红线的制约，根据《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》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2019 年 10 月 24 日）、《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），规划项目属于一般控制区内的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护，属于对生态功能不造成破坏的有限人为活动，符合允许占用生态保护红线的情形，总体不具有制约因素，具体项目立项实施前需按照要求论证其对生态保护红线的影响，确保生态保护红线“生态功能不降低，面积不减少，性质不改变”。

本次规划的楠溪江东西向取水口合并工程涉及楠溪江东向供水工程饮用水水源一级保护区和二级保护区。由于取水口合并工程属与供水有关或保护水源的工程，工程本身有利于水源地安全的提升，因此能够符合饮用水水源保护相关法律法规及条例规定。

此外，经叠图分析，自然保护地优化后，规划工程涉及风景名胜区 1 处（楠溪江国家级风景名胜区（一般功能区））。部分上述环境敏感区与生态保护红线重合，涉及规划工程以供水、防洪水库为主，已经提出优化调整建议，采取减缓措施后基本没有制约因素，不会破坏所涉环境敏感区的生态服务功能，对保护对象影响不大。

因此，本次规划布局主要针对流域现状的防洪、水资源、生态环境等问题而设定，并能够较好的解决各项现状问题，无环境制约性因素，各类环境风险可控，因此规划任务和布局基本合理。

6.1.3 规划规模的环境合理性

本次规划实施的水库工程、水资源配置工程、堤防工程、分洪工程等能够解决现状及规划水平年的防洪问题、水资源问题，能够保证控制断面的生态流量，不会对水文情势、水环境产生不利影响，规划 2035 年控制流域供水总量 3.49 亿 m^3 ，未突破上限，流域总体水资源开发利用率约 11.8%，小于控制目标 20%。因此从生态环境角度分析本次规划的规模是合理可行的。

6.1.4 规划时序安排和建设方式的环境合理性

统筹流域防洪减灾、水资源保障、河湖生态保护修复等综合利用要求，2035 年前优先安排流域综合治理开发重点工程，规划推荐实施新建巽宅水库，总库容 9897 万 m^3 ，规划新建及加固楠溪江中下游堤防长度 28km，规划实施下章岙分洪隧洞群工程和楠溪江东西向取水口合并工程。实施类项目主要功能是防洪和供水，应尽早实施，以充分发挥防洪、供水、改善水环境等综合利用效益。未列入实施类的项目属于储备类，将综合考虑治理任务紧迫性、前期工作成熟度、是否存在重大制约因素、对生态环境的影响程度等，适时开展前期研究。

规划的建设时序按照建设必要性的紧迫程度，同时尽量减缓对环境的影响，既能较好的满足流域整体发展的需求，又有利于流域生态环境的保护，规划实施时序总体合理。

6.1.5 环境目标的可达性

1) 水资源开发利用率

永嘉县多年平均地表水资源量为 29.62 亿 m^3 。本次规划 2035 年仍维持在低开发水平。

2) 控制断面生态流量保障目标达标情况

本次规划的水库工程建设后，有利于流域内生态流量控制断面的生态流量保证率的提高，规划工程实施后，各控制断面生态流量保障目标能够满足环境目标要求。

3) 控制断面水质达标率、集中式饮用水水源地水质达标率

本次规划工程运行期均不产生污染物，各类水利工程建设总体有利于水源的涵养、水质的改善，控制断面水质达标率、集中式饮用水水源地水质达标率能够满足环境目标要求。

4) 湖（库）营养状态指数

本次规划工程运行期均不产生污染物，新建水库有利于减少淹没区的污染源，增加水库的水环境容量，总体有利于改善水环境，降低水库营养状态指数，流域内各湖库只要做好入库污染源治理与水源地建设，规划工程实施后湖（库）营养状态指数能够满足环境目标要求。

5) 规划方案占用生态保护红线的情况

由于规划工程大多位于生态较好的山区及水源地水库，选址无法避让生态保护红线，在规划实施过程中，应尽量优化规划工程的选址方案，尽量少占或不占生态保护红线。

6) 水生生物栖息地

规划范围内重要的水生生物栖息地主要为鱼类洄游通道、产卵场、索饵场、越冬场、渔业增殖放流区等。

本次规划工程不涉及在楠溪江干流建设枢纽工程，不会在干流新增阻隔洄游通道。鱼类产卵场、索饵场、越冬场广布于流域各处，规划工程在施工期间可能会对局部范围鱼类三场产生影响，运营期相关影响会消除。堤防工程一般不会缩减行洪断面，以保持原堤线或退堤为主，运行期不会侵占水生生物栖息地，主要在施工期施工作业会临时产生局部的影响，如围堰的修筑与拆除，预计影响面积比例能控制在 20%以下，能够满足环境目标要求。

7) 生物多样性、鱼类物种数、重点保护水生生物数量

规划水库工程的实施会阻隔上下游鱼类基因交流，对生物多样性、鱼类物种数、重点保护水生生物数量产生不利影响，对于水库工程，在下阶段应根据详细的水生调查成果、鱼类洄游情况及鱼类基因交流的需求，论证建设过鱼设施的必要性，并考虑以新带老的形式，打通坝址上、下游一定范围河道上的挡水建筑物，并开展增殖放流工作，在此基础上生物多样性、鱼类物种数、重点保护水生生物数量能够满足环境目标要求。

8) 自然岸线率

本次规划的防洪堤工程实施过程中，应尽可能采用透水材料，迎水侧采用缓坡设计，建设河岸带植被区，形成滨水湿地缓冲带，对河道内的堰坝进行生态化改造，建设过鱼设施，恢复堤防及河道的自然生态功能，在此基础上自然岸线率能够满足环境目标要求。

9) 河流纵向连通指数

本次规划工程未在楠溪江干流上设置水库或水闸，支流上各类水库工程的建设会阻断坝址所在河道，影响河道连通性。在下阶段应根据详细的水生调查成果、鱼类洄游情况及鱼类基因交流的需求，论证建设过鱼设施的必要性，在此基础上河流纵向连通指数能够满足环境目标要求。

6.1.6 环境效益分析

6.1.6.1 生态功能维护

规划方案中的水资源配置、防洪安全、水生态修复和保护等规划内容具有增加水域面积、改善水陆栖息地环境等生态效益，对调节流域小气候、涵养水源，进一步保护流域森林生态系统有利。

规划方案中水库大坝等拦截河流，将进一步加剧河流生态系统的不连续和破碎化，阻隔鱼类的交流通道，减少河道总径流量，对部分鱼类的生存繁殖造成不利影响，种群规模会逐渐减少，群落结构会发生改变，生物多样性降低。但由于规划水库位于楠溪江流域上游支流，阻隔影响对干流的影响有限。现状工况下，楠溪江流域水资源丰富但丰枯不均，生态基流和生态流量保证率较小。规划通过实施巽宅水库，通过径流调节和生态流量下泄，改善小楠溪下游的水生态环境。此外，与楠溪江供水工程联合调度，进一步增加生态流量的下泄保证率，使得楠溪江供水工程下泄流量保证率达到 90% 保证率以上，并且能够较好地维持在较为适宜的生态流量水平，具有较好的生态效益。

由于规划水库工程布置在流域中上游支流，规划方案的实施不会对楠溪江现有的水生态环境功能造成颠覆性的影响，主要河段的水生态环境功能仍能得到维护。项目实施中，应考虑过鱼设施、鱼类增殖放流、鱼类栖息地保护等生态保护措施。

6.1.6.2 环境质量改善

规划方案实施后，楠溪江流域水域面积增加，河道调蓄能力增强。通过规划水库的调节和蓄丰补枯，以及水源保护区建设、水生态保护与修复工程的实施，流域的水环境容量将有所增大，有利于流域中下游水环境质量的改善。

规划新建的巽宅水库结合楠溪江供水工程可解决县域外的优质水供水问题，并且通过巽宅水库向下游泄放生态基流，有效改善小楠溪分区的河道生态流量，提高楠溪江工程闸址的生态流量保证率。

6.1.6.3 资源利用率提高

楠溪江流域水资源量总体丰沛，由于径流过程山溪性特征明显，丰枯不均，而流域内没有较大调节能力的水库，水资源得不到合理利用。根据水量供需平衡趋势分析，永嘉县本县的优质水用水需求有一定缺口，现状工况下对乐清地区优质水的供给、沙头坝址下游环境用水、温州电厂的优质水供应量不足，缺口较大。

规划巽宅水库建成后，通过水资源合理配置和调度，可进一步提高楠溪江供水工程的优质水保证率，优化楠溪江下游片、菇溪西溪片以及乌牛溪片的供水格局，满足流域生产、生活和生态对水量和水质的需要，水资源开发利用率提高。同时，在满足永嘉县内优质水需求、提高楠溪江供水工程闸址生态流量保证率的前提下，可进一步解决乐清引水的缺口问题。

6.1.6.4 人居安全保障

通过近期实施巽宅水库，结合下嶂岙分洪隧洞群工程，使永嘉县城达到 20 年一遇防洪标准；规划远期实施楠溪江中下游防洪堤工程，进一步提高楠溪江中下游的防洪能力，使永嘉县城达到 50 年一遇防洪标准；另外，通过在支流实施新建水库，可为楠溪江流域的各支流进一步提标，使各支流防洪能力达到 20 年一遇。防洪标准的提高将有效保障楠溪江流域人居安全。

规划方案中楠溪江中下游防洪堤工程将注重发挥水生态、水文化、水景观等功能，集防洪、滨水环境整治、生态休闲、景观美化等诸多功能为一体，形成滨水景观带，城市面貌和人居环境将大为改观，人居环境改善和生活品质不断提高。

6.2 规划环评与规划编制互动情况说明

本次规划环评的编制与《永嘉县楠溪江流域水利规划》同步开展，编制单位均为浙水设计，各专业在报告编制过程中进行了充分沟通与互动，规划相关基础数据同步开展收集，内部信息共享及反馈畅通，规划环评在编制中能够较好的领会规划方案的具体专业内容，规划环评项目组参与了规划报告中环境影响相关内容的编写，已经在规划报告中体现的互动内容包括：

- 1) 生态流量的确定与合理性分析；

2) 实施饮用水水源地保护工作等;

3) 规划工程涉及生态保护红线、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保护区情况反馈。

4) 已经采纳取消楠溪江河口大坝规划项目的建议。

其它与环境保护相关但较难通过规划及规划环评解决的, 已经列入规划方案及下阶段方案优化调整建议。

6.3 规划方案优化调整建议

1) 规划水库

本次规划环评阶段推荐的目标生态流量基于 Tennant 法估算, 该方法将生态流量理解为一个恒定的流量, 或是阶段性变化的恒定流量, 在宏观上具有较好的指导作用, 但由于未充分考虑流量的变异性和生态相关性, 建议在下阶段项目实施时进一步的优化。主要的相关建议如下:

在研究下游鱼类繁殖生物学的基础上, 结合水库防洪供水调度, 合理利用水库的调蓄库容, 在考虑鱼类产卵、繁殖、生长需求的基础上, 科学制定保证下泄生态流量、人造洪峰的调度方案。

2) 规划堤防工程

本次规划堤防工程主要位于楠溪江干流沙头闸下游段。规划堤防实施过程中, 可结合当地乡镇、街道和县域的发展规划, 对堤防的形式进行充分比选和优化, 在满足规划确定的防洪排涝标准基础上, 需更加注重堤防的生态性, 加强沿岸景观建设, 提高流域亲水生态岸线的建设比例。

对于涉及自然保护地或对保护物种有潜在影响的规划项目, 本次规划环评给出下阶段优化建议, 详见表 6.3-1。

表 6.3-1 规划方案优化建议

项目名称	类型	优化调整建议
一、水库工程		
(1) 巽宅水库	实施类	
(2) 云鹤水库	储备类	
(3) 云鹤水库	储备类	
(4) 石染水库	储备类	淹没区涉及永嘉县生态公益林水源涵养生态保护红线，项目前期前需进行不可避免让性专题论证
(4) 岩门下水库	储备类	
(5) 福田水库	储备类	1) 位于楠溪江国家级风景名胜区内（一般功能区），应充分论证其必要性，并做好与楠溪江风景名胜区规划的协调，争取在修编的风景区规划中列入该项目； 2) 福田水库涉及永嘉县生态公益林水源涵养生态保护红线，项目前期前需进行不可避免让性专题论证
二、规划堤防工程		
(1) 楠溪江沙头~河口段防洪堤工程	实施类	
三、规划分洪工程		
(1) 下嶂岙分洪隧洞群工程	实施类	
四、水资源配置工程		
(1) 楠溪江东西向取水口合并工程	实施类	1) 涉及楠溪江国家级风景名胜区的一般功能区，项目实施前需对取水口选址进行充分论证比选，并做好与楠溪江风景名胜区规划的协调； 2) 涉及楠溪江省级湿地公园生态保护红线，项目前期前需进行不可避免让性专题论
(2) 南陈温泉小镇水资源保障工程	储备类	无

7 环境影响减缓对策和措施

7.1 流域生态环境管控方案

楠溪江流域相关主管部门可制订流域生态环境管控要求，以优化空间开发布局、推进流域环境质量改善以及推动产业转型升级。生态环境管控的总体内容分为三部分：

1) 强化空间管制，优化空间开发格局

结合流域特征，衔接“三线一单”、国土空间规划等相关规划和《温州市楠溪江保护管理条例》等，从维护生态系统完整性的角度，识别并确定需要严格保护的生态空间，作为楠溪江流域空间开发的底线，对重要、敏感的区域实施严格保护，强化环境红线约束和开发边界管制。经识别分析，楠溪江流域需要优先保护的区域为楠溪江沙头供水工程闸址以上楠溪江干流、支流的集雨区域；需要重点保护的区域为楠溪江风景名胜区和饮用水水源保护区；治理修复的河段为金溪水库坝下金溪河段、北溪水库下游大源溪河段；禁止开发的河段为楠溪江风景名胜区和饮用水水源保护区内部的河段；限制开发的河段为楠溪江风景名胜区和饮用水水源保护区上游的楠溪江干流和支流河段。

2) 明确环境管控要求

在综合考虑楠溪江流域生态环境管控分区、环境质量现状和目标等因素的基础上，提出差别化环境准入条件及管控要求，发挥对规划编制、产业发展和建设项目环境准入的指导作用。

推荐的各环境管控分区的管控要求及环境准入清单详见表 7.1-1。

表 7.1-1

生态环境管控要求及环境准入清单

分类	管控范围	环境管控要求	清单
优先保护区	楠溪江沙头供水工程闸址以上楠溪江干流、支流的集雨区域	生态保护红线按《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》控制准入，其它范围按照《风景名胜区条例》《浙江省饮用水水源保护条例》、《浙江省公益林和森林公园管理条例》、《温州市楠溪江保护管理条例》等法律法规要求执行，加强风景名胜区保护、生态公益林保护与建设，提升区域水源涵养和水土保持功能	严禁水功能在Ⅱ类以上河流设置排污口，管控单元内工业污染物排放总量不得增加； 禁止未经法定许可在河流两岸、干线公路两侧规划控制范围内进行采石、取土、采砂等活动； 楠溪江保护范围内小型水电站应当符合水资源保护要求，维持楠溪江合理流量；不符合水资源保护要求的，应当进行生态改造； 建立健全楠溪江水质评估指标体系，加强楠溪江水环境质量监测，严格限制水利水电开发项目，禁止新建除以防洪蓄水为主要功能的水库、生态型水电站外的小水电； 加强生态公益林保护与建设，实施生态公益林示范提升工程； 保护和促进楠溪江保护范围内水生物种的多样性和均衡性； 加强楠溪江保护范围内森林植被建设保护，增强森林生态效能。
重点保护区	楠溪江风景名胜区和饮用水水源保护区	按照《风景名胜区条例》《浙江省饮用水水源保护条例》、《温州市楠溪江保护管理条例》等法律法规要求执行	同上
治理修复河段	金溪水库坝下金溪河段、北溪水库下游大源溪河段	维持河道的连通性，维持一定的水深，采用生态堤岸，生态流量满足多年平均流量的 10%，日保证率 95%	恢复现有堰坝的河道连通性； 水电工程建设应保证合理的下泄生态流量，并实施生态流量在线监控
禁止开发河段	楠溪江风景名胜区和饮用水水源保护区内部的河段	禁止设置排污口，禁止占用水域，禁止开发建设项目，禁止非生态型河湖堤岸改造，不得破坏或占用珍稀野生动植物的重要栖息地	禁止新建拦河闸坝工程； 严格执行畜禽养殖禁养区规定； 推进饮用水水源保护区隔离和防护设施建设
限制开发河段	楠溪江风景名胜区和饮用水水源保护区上游的楠溪江干流和支流河段	不得新增及扩建排污口，禁止非生态型河湖堤岸改造	限制新建拦河闸坝； 禁止开发无生态流量泄放措施的引水式电站； 现有无下泄生态流量的水电站完成升级改造； 限制堤防、桥梁等涉水工程； 严格执行畜禽养殖禁养区、限养区规定

3) 严格总量管控, 推进环境质量改善

根据楠溪江流域及周边地区环境质量现状(需要开展一定时间维度的现状调查监测)和目标, 考虑水文条件等相关因素, 按照最不利条件分析并预留一定的安全余量, 提出楠溪江流域污染物排放总量控制值, 作为流域污染物排放总量管控限值。综合分析环境质量改善目标、排放现状、减排成本和技术可行性, 确定流域污染物排放总量削减的阶段性目标。

当楠溪江流域环境目标、产业结构和生产力布局以及水文、气象条件等发生重大变化时, 应动态调整流域行业污染物总量管控要求, 结合规划和规划环评的修编或者跟踪评价对区域能够承载的污染物排放总量重新进行估算, 不断完善相关总量管控要求。

7.2 规划区域环境保护方案

7.2.1 现有生态环境问题影响减缓对策和措施

1) 楠溪江流域已建的 89 座水电站大多位于流域上游或支流, 在 2006 年后, 支流上基本上未建设其它水利水电。根据小水电清理整改要求, 除了 2 座退出和应坑水电站可不考虑生态流量泄放外, 其余各电站均设置了生态流量泄放及监控设施, 以保障下游河道不断流, 支流仍然保持有一定的天然河段和水生生境。随着永嘉县生态水电示范区建设, 支流的生境将得到逐步改善。同时考虑, 各电站所在流域属楠溪江支流山溪性河流, 电站建设前后, 流域内鱼类的种类及数量变化不大, 且无珍稀洄游性鱼类, 可不增设过鱼设施和增殖放流措施。

2) 退出拆除类电站应根据环境保护主管部门的要求尽快退出, 并进行河道生态修复。部分减水河段可新建拦水堰以减免影响, 对于已有拦水堰进行修缮, 临近乡镇的河段可建设滨水公园和水景观工程。

3) 虽然支流各电站坝厂区间造成了较大规模的减水, 楠溪江干流除了楠溪江供水工程外, 主流大源溪在北溪二级水电站以下河段均未开发, 河道水量较为充沛, 仍然维持一定的流水生境, 鱼类资源量相对较好, 干流生境仍然维持较好。楠溪江供水工程建设时同步建成了鱼道, 减轻工程建设对过鱼通道的阻隔影响, 过鱼设施正常运行, 但未进行过鱼效果观测, 建议开展过鱼效果跟踪观测。

4) 北溪水库和金溪坝高相对较高, 水库调节作用相对较强, 水库水温可能发生较大变化, 可能存在下泄低温水现象, 建议研究制定分层取水减缓措施。

5) 楠溪江支流由于较为密集的已建堰坝和水电站, 生境呈现较为明显的破碎化特征, 且均没有建设过鱼通道, 现状作为鱼类栖息地保护的总体条件较差, 可选择流域内有一定条件的其他河段作为支流栖息地。

7.2.2 水环境影响减缓对策和措施

7.2.2.1 生态流量保障措施

1) 已建水利设施生态流量的泄放

已建水利设施水库生态流量泄放应以行政审批文件为依据, 并将其纳入水库调度规程或水库调度控运方案(计划)。行政审批文件包括: 环境影响报告书(表)及审批文件; 工程设计报告及审批文件; 水资源论证报告及取水许可审批文件; 各级人民政府及其授权部门对生态流量的有关规定。

目前, 永嘉县已经全面完成小水电清理整改任务, 以保障生态流量为底线, 以“一站一策”为手段, 因地、因河、因站精准核定了小水电生态流量, 核定结果见表 3.3-1, 并设置了生态流量泄放及监控设施。2022 年 8 月, 永嘉县相关部门联合印发了《永嘉县水电站生态流量泄放监督管理办法》(永水利[2022]19 号), 要求切实做好水电站生态流量泄放和调度工作。

2) 规划工程的生态流量的核定

规划大中型水库建成后, 需保证下游河道的生态流量, 最大程度的减少因工程建设对下游河道尤其是减水河段生态环境产生的影响。以大中型水库坝址断面作为生态流量控制断面,

规划水库工程生态流量应依据《河湖生态环境需水计算规范》(SL/T 712-2021)、《水库生态流量泄放规程》(SL/T 819-2023)、《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》(SL/T 820-2023)、《水电工程生态流量计算规范》(NB/T 35091-2016)等相关标准, 选择合适的方法计算并进行水量平衡和可达性分析, 统筹协调生活、生产、生态用水等合理确定。

①生态流量应考虑的因素

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), 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, 将其纳入工程水资源配置中统筹考虑, 使河流水电动能经济规模和水资源配置向“绿色”

方向发展。生态流量需要考虑以下因素：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（生态基流），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。

《水库生态流量泄放规程》（SL/T 819-2023）指出水库泄放生态流量时统筹考虑的因素包括：尽可能发挥水库多目标兴利除害的综合作用；优先保障水库大坝工程安全避免发生风险事故、危害人民生命财产安全；在统筹兼顾、综合利用、工程安全的前提下，维护河流生态；充分重视水资源时空变化与生态系统机理的复杂性和不确定性，加强理论、方法、技术的持续改进与发展。

②生态流量计算方法

根据《河湖生态需水评估导则》（SL/Z479-2010）、《河湖生态环境需水计算规范》（SL/T 712-2021）、《水库生态流量泄放规程》（SL/T 819-2023）和《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》（SL/T 820-2023），河道内生态环境需水量的计算方法主要分为三类：水文学法、水力学法和生态学法。河道外生态环境需水量包括单位面积用水量法和间接计算法。

水文学法：又称历史流量法，是以河道的历史流量为基础，采用简单的水文指标对河流流量进行设定，最常用的代表性方法是 Tennant 法、流量历时曲线法、7Q10 法、Qp 法和频率曲线法。

水力学法：该方法认为一定流量下河流断面的水力参数可以来指示鱼类栖息地的情况，这些参数包括湿周、水位、流速、水面宽度等，并以这些参数来设定栖息地的保护标准。水力学法主要有湿周法和 R2-CROSS 法。

生态学法：通过分析指示生物的生长繁殖与水量、水深、流速、水温等水文条件过程之间的关系确定适宜的生态流量，主要有生境分析法和生物需求法。

规划新建水库等工程在实施阶段，应详细调查下游各用水对象，综合考虑社会经济生活、水环境和水生态环境等因素，选用上述方法计算确定生态流量并取较大值，下泄流量应以规划水库坝址断面作为生态流量控制断面，建议不小于坝址处多年平均流量的 10%。同时应兼顾年内不同时期对水量的需求，综合考虑流域内鱼类产卵、繁殖、生长需求和楠溪江风景名胜区的景观用水需求，优化水库调度，确保

下游生态需水量，通过水库调度形成人造洪峰，以利于鱼类产卵。具体生态流量值应在工程设计中予以确定，并设置生态流量在线监测系统。

3) 生态流量的泄放

现状及规划水利水电工程的生态流量监测及保障责任主体为该工程的建设及运营管理部门。生态流量监管主体是各级水行政主管部门。

工程建设及运营管理部门应将生态用水保障纳入日常运行调度规程，建立常态生态调度机制，对因不合理蓄水等挤占河道内生态用水、对下游河湖生态流量目标造成影响的，流域管理机构 and 地方各级水行政主管部门应及时督导优化调整运行调度规程，逐步压减不合理用水需求。有关工程管理部门应在保障生态流量泄放的前提下实施具体调度，上级单位的调度指令与生态流量保障有冲突的，应及时向上级单位和确定生态流量的水利部门报告。

4) 重点河流主要控制断面生态流量的保障

本次规划提出了重点河流主要控制断面生态流量控制目标，布设了金溪水库坝址、北溪水库坝址、石柱水文站和楠溪江供水工程拦河闸等 4 个控制断面，生态基流分别为 $0.44\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.48\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $1.63\text{ m}^3/\text{s}$ 和 $2.40\text{ m}^3/\text{s}$ 。在水库下泄生态基流的基础上，为了保障控制断面的生态基流要求，应加强断面以上水库联合调度，加大对控制断面的生态补水。

生态流量实测与整编数据由监测站点管理部门或监测任务执行单位（控制断面所依托的水文站）报送到行业主管部门，最后汇集到流域生态流量监测预警平台或具有生态流量监管职能的水行政主管部门。生态流量监测数据应实现跨行政区、跨部门共享。

7.2.2.2 水污染治理措施

1) 加强饮用水水源地保护

① 加强流域内各饮用水源地的监管力度，完善长效管理机制及突发事件应急预案，消除一切影响水源地水质的人为活动。

② 规划具有城镇供水功能的水库应按照《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水污染防治法》、《浙江省饮用水水源保护条例》的相关要求，对水库进行饮用水水源保护区的划分。根据国家生态环境部《饮用水水源地保护区划分技术规范》（HJ/T 338-2018），饮用水水源地保护区一般划分为一、二级保护区，必要时增设准保护区。按照《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ 773-

2015)开展水源地建设,设置水质预警监控断面,整治污染源,对饮用水源一级保护区应实施封闭式管理,在人类活动频繁处,设置人为的物理隔离,避免人类活动对水源保护区的影响。

③ 对于取水口合并工程,对合并后的取水口周边区域按照国家相关规范划定水源保护区,按规范设置明显的标志牌,并按照相关法律法规要求,做好水源区环境保护工作,进一步加强取水口周边区域生活、农业等各种污染源的管理和治理。禁止在可能出现输水线路裂缝的区域周边进行大规模开挖填方作业,主要是爆破作业。禁止在输水管线两侧地下水汇水范围内规划建设可能污染地下水的企业。

④编制饮用水源突发环境事件应急预案、防控风险,建立应急组织指挥体系,加强应急能力建设,提高水源地环境应急能力保障水平。根据《集中式地表水饮用水水源地突发环境事件应急预案编制指南》,对固定源、流动源、非点源突发环境事件以及水华灾害等 4 种类型情景导致的饮用水水源地突发环境事件的应急预案编制。建立饮用水水源污染来源预警、水质安全应急处理和水厂应急处理“三位一体”的饮用水水源应急保障体系。县级及以上地方人民政府要建立应急组织指挥体系,加强应急能力建设,提高水源地环境应急能力保障水平。

2) 流域水污染预防保护措施

①优化产业空间布局,严格按照区域水环境承载能力设置环境准入门槛,严格限制在饮用水水源保护区等重要水体上游建设水污染较大、水环境风险较高的项目:严格限制在重要湖库建设氮磷污染物排放较高的项目。楠溪江沙头供水工程大坝以上楠溪江干流、支流的集雨区域执行《温州市楠溪江保护管理条例》,禁止新建、改建、扩建耗水量大或者破坏、污染生态环境的工业项目。

②进一步加大实施工业废水治理工程,污水排放企业实施“一厂一策”污水治理,确保达标排放。规范企业环境保护管理,开展企业环境保护标准化建设。加快工业平台污水处理设施建,设流域内废水产生企业根据废水特性,分类分支收集处理,达到纳管标准后排入收集管网。加快推进工业企业污水纳管及园区管网建设,依照清污分流、雨污分流的要求进一步改造流域内污水管网。加快产业转型升级,以城镇空间为载体,促进县域零散布局的工业企业及未来引进的工业企业重点向中心城区工业园区集聚发展。

③加快城乡污水处理设施建设与提标改造,确保处理能力满足要求。完善污水收集管网,对于老镇区雨污合流情况,采取截流合流制排水体系过渡方式,逐步改

造为分流制。完善集镇污水收集管网及处理工程的运行监管，避免出现污水超标排放等环境风险事故。

④改善农村地表水环境，继续推进流域内各乡镇农村生活污水收集系统、处理设施的建设工作，逐步提高农村生活污水收集率。强化农村生活污水处理设施的运维管理力度，完善污水收集管网的定期巡查确保污水合理收集、设施运行稳定、出水水质达标。

⑤加大农业面源污染防治，严格执行畜禽养殖禁养区规定，深入实施化肥农药减量增效行动，集成推广应用测土配方施肥、有机肥替代、统防统治和绿色防控等肥药减量技术与模式，加强水产养殖分区分类管理，控制水产养殖污染。

⑥提高突发应急监测和处置能力。加强河流的重要水域的水质监测，提高突发性水污染事件的应急监测和处置能力。建立健全水污染风险评估排查、预警预报与响应机制。切实做好危险废弃物和污泥处置监管，建立危险废弃物和污泥产生、运输、储存、处置全过程监管体系。

7.2.2.3 水温影响减缓措施

1) 规划水库应采取分层取水措施，生态及农田灌溉取用表层水。优化分层取水装置的高程及取水口个数，采取水温实时监控、水质模拟预测等措施，控制放水口水温与天然河道水温尽可能接近，表层取水口位置建议控制在水深约 8~10m 位置。

2) 在水库调度中增加水库水温控制因素，充分利用洪水调度、供水调度促进水库内水体垂直对流，在鱼类繁殖期开展生态调度时，应控制在水温高于鱼类产卵最低水温要求的季节开展。

3) 对规划水库下游可能受低温水影响的农田，可采用汲取支流溪水来灌溉，或采用增插基本苗、薄水灌溉及灌溉水先通过水塘、小堰坝水塘调节后再用来灌溉等措施减轻低温水影响。

4) 建议引导水库下游受低温水影响范围的居民发展低温水产业，如冷水鱼养殖，种植香菇、茭白等适宜低温水种植的经济作物。

7.2.3 生态影响减缓措施

7.2.3.1 水生生态影响减缓措施

1) 鱼类栖息地保护

栖息地保护是保护鱼类资源的有效措施。栖息地保护的目的是保留一定长度的天然河段，为鱼类提供适宜的栖息生境，使鱼类能完成其生活史，协调流域内水生生态保护与水资源开发利用之间的关系。

（1）栖息地保护河段

大源溪以下至楠溪江供水工程的干流河段，既有水流较为湍急的狭窄岩基河道，水流平浅湍急的卵石长滩；也有水流平缓的细沙河湾、曲流；还有水深流急的单一河槽及水流平缓的深潭。这种河流形态和流态多样化的生态环境，为鱼类的繁殖、栖息提供了良好的条件。经调查，楠溪江干流的石柱~码砬河段、青龙湖~港头河段现状基本保持天然的水文节律、流量、流速、水深、水温条件，基本为天然水生生境条件，生境状况较好。且据本次生态调查，这两段河道间的九丈村-码砬村、港头村和深岙村附近河段分布有粘沉性卵的产卵场。因此，建议把楠溪江干流的石柱~码砬河段约 8km、青龙湖~港头河段约 6km 列为楠溪江主要栖息地保护区加以保护。

（2）主要保护措施和要求

强化栖息地保护河段的管理措施。为保持保护河段天然河道生境及连通条件，保护河段不再新建拦河闸坝；加强渔政管理和宣传教育，对保护河段干流实行全年禁渔；设立醒目的标示牌或浮标，利用电视、报刊、网络等媒体加强宣传。

2) 过鱼设施建设

（1）建设过鱼设施的必要性

《中华人民共和国水法》第三章第二十七条规定“在水生生物洄游通道修建永久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼设施，或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施。”

根据《中华人民共和国渔业法》第四章第三十二条规定，“在鱼、虾、蟹洄游通道建闸、筑坝，对渔业资源有严重影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其它补救措施”。

2006 年 1 月 9 日国家环境保护总局办公厅下发了《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》（环办函〔2006〕11 号），要求“在珍稀保护、特有、具有重要经济价值的鱼类洄游通道建闸、筑坝，须采取过鱼措施。对于拦河闸和水头较低的大坝，宜修建鱼道、鱼梯、鱼闸等永久性的过鱼

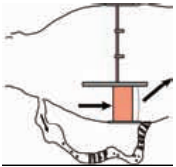
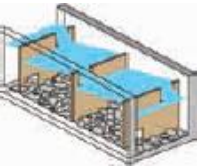
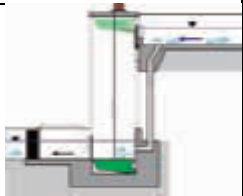
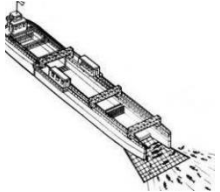
建筑物；对于高坝大库，宜设置升鱼机，配备鱼泵、过鱼船，以及采取人工网捕过坝措施。”

（2）主要过鱼设施

过鱼设施类型主要有鱼道、仿自然通道、鱼闸、升鱼机、集运鱼船等。各种过鱼措施应用范围、优缺点和效果见表 7.2-1。

表 7.2-1

各种过鱼措施应用范围、优缺点和效果一览

类 型	示意图	原 理	应用范围	优缺点	效 果
仿自然旁通式鱼道		绕过大坝并呈模仿自然外观，呈现自然形式的鱼道	适合于所有具有足够空间的障碍，对于现存的坝堰改善特别有用，在上游设计蓄水水位变化较大时不适用	占地面积大，枢纽区两侧以及上游具备布置空间，在地面设置深沟，需结合技术型鱼道构造	可使所有水生动物种类通过（鱼类、饵料生物等），为流水性水生生物提供栖息空间，是唯一能够绕过大坝且能很好与当地环境结合的鱼道
技术型鱼道（狭槽鱼道、水池鱼道、丹尼尔鱼道等）		混凝土式通道，内设各式隔板、狭槽等，将水槽隔成一系列互相沟通的水池，有时成阶梯式	采用型式较多，适合于中、低水头大坝，或用于大坝改造增设过鱼设施	不适合于高坝（坝高不宜超过 70m）水利水电工程	鱼道型式多样，狭槽型鱼道可通过较大水流，便于形成较好的吸引水流，不易堵塞；水池型鱼道所需流量较低，易堵塞；丹尼尔鱼道需较大的流量，不适宜上游水位变化频繁的区域
鱼闸		凹形通道，上下游两端都有可控制的闸门，通过控制闸门的开关或往通道注水来形成吸引流	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域	设计和建造技术要求高，需频繁维护和运行，建造和维修费用高，但水消耗低，适用于需要考虑大型鱼类（如鲟鱼类）的地方	主要适用于鲑鳟鱼类以及游泳能力弱的鱼类，对中、底层以及小型鱼类不适用
升鱼机		为配置有运送水槽和机械装置的升降机，通过把鱼从下游吊起送到上游，通过渠道连通上游	适用于高水头，或空间、水流量有限区域，通常是上下游落差在 100m 以上情况下唯一可能建造的鱼道类型，如高坝	需要空间不大，在设计 and 建造上对技术要求较高，需频繁地维护和运行，建造和维修费用高	对鲑鳟鱼类以及游泳能力弱的鱼类效果较好
集运鱼系统		通过坝下集鱼设施把鱼收集后，利用陆域运鱼系统将坝下鱼类运至库区放流，达到坝下、坝上鱼类繁殖交流	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域，如高坝，通常与枢纽工程区地形、枢纽工程布置无关联	需要空间不大，布置灵活，但设施要求和投资相对高，运行费用大，诱鱼效果制约大，尤其诱集底层鱼类较困难，噪音、振动及油污也影响其效果	该类型过鱼设施应用范围较广，针对鱼类生物学特征设计集鱼、运鱼系统，过鱼效果较好

(3) 流域过鱼设施规划

A、主要过鱼对象

楠溪江流域有多种洄游鱼类，包括香鱼、鳗鲡、花鳗鲡、中国花鲈、长颌鲚。其中，花鳗鲡属国家二级保护鱼类；鳗鲡、花鳗鲡、香鱼属濒危物种。流域内分布有国家重点保护经济鱼类 13 种，分别为凤鲚、黄鳊、翘嘴鲌、草鱼、光倒刺鲃、鲫、鲤、鲢、鳙、鮰、鳊、鳊、黄颡鱼。

过鱼对象的选取原则：受项目建设影响的洄游性鱼类、工程上下游存在其重要生境的鱼类为考虑的主要过鱼对象；受法律或地方政策保护的鱼类，珍稀、特有、保护及易危鱼类，具有经济价值的鱼类为优先考虑鱼类。

根据楠溪江流域鱼类的资源状况、形态特征、生态习性等因素，过鱼对象可选择珍稀保护鱼类香鱼、洄游性鱼类花鳗鲡和鳗鲡以及经济价值较高的温州光唇鱼等。为保护坝上坝下鱼类的交流，规划水库坝址处分布的其它鱼类作为潜在过鱼对象。

B、规划水库工程过鱼设施

本次规划在楠溪江上游新建 6 座水库工程，水库拦河坝的建设将对河道产生阻隔影响。水库工程在前期阶段应充分论证过鱼设施的必要性和可行性，在工程设计阶段，应结合主体枢纽特性、地形特征、鱼类保护需求等因素，同步开展过鱼方案的研究和论证，缓解坝址下游河道纵向连通性问题。

对必须设置过鱼设施的应进行专项设计，以保证其有效性。

C、现有堰坝补建过鱼设施

楠溪江流域目前已建堰坝均未设置过鱼设施，通过建设有效的过鱼设施，恢复鱼类洄游通道，可减缓堰坝阻隔对鱼类资源造成的不利影响。因此，有必要对现有堰坝进行连通性改造，补建过鱼设施，重点考虑仿自然通道和鱼坡。现有堰坝补建过鱼设施可结合后期流域综合整治工程的堰坝生态化改造进行。

D、已建的楠溪江供水工程过鱼设施

楠溪江供水工程建设时同步在右岸建成了鱼道，采用横隔板式鱼道，鱼道总长 483m，采用螺旋上升式布置。为诱导鱼类进入鱼道，鱼道内埋设一根 DN1200 钢管，在下游分叉为两根 DN800 钢管，从上游放水至鱼道进口两侧以吸引鱼类，最大放水流量为 $4.5\text{m}^3/\text{s}$ 。鱼道的设置为上下游鱼类的生物交流创造条件，减轻工程建设对过鱼通道的阻隔影响。

日常运行时开启了鱼道供下游鱼类上溯，并对鱼类洄游情况进行了录像记录，但没有统计过鱼时间、种类、数量等。应优化鱼道运行管理，加强鱼道实际过鱼效果的跟踪监测。

3) 鱼类增殖放流

增殖放流是补充鱼类资源的有效手段之一。现阶段增殖放流种类以鲢、鳙、草鱼等经济鱼类为主，主要目的为恢复鱼类资源和改善水质。水利工程开展增殖放流主要考虑受工程影响大的鱼类，与地方管理部门开展增殖放流目的有所差异，与地方政府组织的增殖放流活动形成互补。

(1) 增殖放流站布局

鱼类增殖放流站设置应综合考虑鱼类资源在楠溪江流域的分布情况，根据具体河段及干支流的特点，依托规划重大水利工程开展鱼类增殖放流站建设，补偿规划工程对渔业资源造成的损失。鱼类增殖放流区域应兼顾干流各河段及支流水域。

鱼类增殖站地址选择除了要考虑一般工程选址因素外，还需要考虑具备良好的场地地质条件，相对平缓的场地坡度，场地面积既能满足近期需求，又有扩展的空间，征地手续易于办理，符合地方土地利用规划，气候等自然环境条件能够满足保育站的需要，水源充足、水质良好、取排水方便，距离干流近且所处河段鱼类资源相对丰富，交通便利又能够兼顾多个江段的增殖放流。

(2) 增殖放流种类

根据调查，楠溪江流域内珍稀保护鱼类及洄游性鱼类主要有香鱼、鳗鲡、花鳗鲡、中国花鲈、长颌鲚。放流对象应优先考虑珍稀保护鱼类、特有鱼类和受影响程度大且难以形成自然种群的鱼类，同时也需考虑亲本可获得性和现有人工繁殖技术水平。

根据分析，花鳗鲡目前资源量十分稀少，且人工繁殖技术没有突破，不考虑纳入增殖放流对象；长颌鲚人工繁殖技术尚未成熟，也不考虑纳入增殖放流对象。增殖放流应优先考虑受工程影响较大的喜流水性鱼类。从规划水库水质保护角度，可适当增加滤食性鱼类，降低库区营养物质水平，保持库区生态平衡。综合考虑受本工程开发影响程度，结合现有苗种繁育技术、生境适宜性和《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发[2022]1号）的要求，确定进行人工增殖放流的种类为香鱼、鳗鲡、光倒刺鲃、温州光唇鱼、鲢鱼、鳙鱼等。

不同种类的放流数量需要根据规划水库生态环境条件和实际生产能力进一步核实。根据生态环境和鱼类资源恢复状况，放流品种、数量、地点需要适时调整。

（3）增殖放流苗种标准

放流的幼鱼必须是由楠溪江流域野生亲本繁殖的子一代。放流苗种必须是无伤残和病害、体格健壮。按渔业行政主管部门制定的《水生动物增殖放流技术规范》严格管理。

（4）放流河段

放流河段包括大楠溪、岩坦溪、鹤盛溪、小楠溪、已建的金溪水库和北溪水库、规划 6 座水库及楠溪江供水工程库区和坝下河段。

（5）增殖放流效果评估

为了满足对放流效果评价监测的需要，放流前还需进行放流苗种标记技术的研究，该方面的研究可为建立标准化放流程序奠定基础。此外，应建立长期增殖放流效果评估机制。

4) 水生态修复与补偿措施

（1）加强湿地保护与修复

启动湿地修复与提升工程，遏制面积萎缩、功能退化趋势。实施湿地综合治理，严禁围垦河湖，维护湿地生态用水，提高湿地保护率。以“河长制”管理为抓手，制定并实施“一河（湖）一策”，全面推进中小流域综合治理，加快研究河湖健康评价体系，逐步修复和恢复流域健康生态系统

（2）加强水土流失治理

应加强落实本规划中水土保持规划的内容。加强水土流失重点预防区域、重点治理区的水土流失预防监督和综合治理，预防开发建设过程中人为活动造成新的水土流失，并及时对造成的水土流失予以治理。开展封育治理、坡耕地治理、沟壑治理以及水土保持林种植等综合治理措施，开展生态清洁型小流域建设，维护河湖源头生态环境。合理调整土地利用类型，大力改造现有坡耕地，并对 25° 以上的陡坡耕地全面实施退耕。通过水土保持规划，改善生态环境，减少洪水、山洪等自然灾害，减少水土流失带来的污染物入河量，改善水质，提升楠溪江流域水生态环境。

（3）持续推进河湖库塘清污（淤）工作

推进生态清淤、淤泥脱水、垃圾分离、余水循环处理的一体化、流程化，有效清除河湖库塘污泥。妥善处置河道淤泥，加强淤泥清理、排放、运输、处置的全过程管理，避免产生二次污染。

5) 管理措施

(1) 优化水库调度

规划工程建成后，改善流域现有调度方式，在不影响水库发挥社会效益的前提下，优化调度技术，尽可能的缓解水库调度所带来的生态影响，改善库区和下游河道的生态状况。水库运行过程中，采取生态友好型的调度方式，确保下游生态需水量，使下泄流量在水量、水质、水温及时空分布等方面满足鱼类资源生长、繁殖等生命活动的需要。产卵期通过水库调度造成洪峰，以利于鱼类产卵，形成河流不同类型生境的连接，增加鱼类的多样性。

流量丰枯变化形态、季节性洪水峰谷形态、洪水来水时间和长短等因子对于鱼类和其他生物的产卵、育肥、生长、洄游等生命过程具有重要作用，模拟自然水文过程的水库泄流方式，营造利于鱼类产卵的人造洪水过程，通过水库调度是可以实现的。在保证防洪安全的前提下，适当加大水库下泄量，创造重要鱼类产卵和生长适宜的水文水力条件，使流量过程尽量接近天然的洪水过程，不仅对生物完成生活史具有重要意义，对保证河道生态流量、降低水体污染、恢复江湖连通性、降低水温分层和气体过饱和加强洪泛区联系、营养物质的流动都会产生良好的作用。

(2) 加强水生生态监测工作

通过扩大监测范围、提高监测频次和调整完善监测站位，为水生生物保护和渔业发展提供科学依据。建立健全水生生物资源监测网，重点建立渔业资源监测网络。建立和完善重点水域生物资源监测网络，及时了解水域生物资源数量及变化趋势，为实行禁渔期制度、开展水生生物资源增殖放流及后期管理、流域内重要鱼类生境识别和生境修复提供有力技术保障和科学依据。

(3) 加强生态流量的落实与监管

严格落实生态流量保障措施。下泄生态流量应作为水利工程调度运行的重要指标，列入运行调度操作规程中。除水利工程运行的定期检查外，有关部门应不定期对于生态流量泄放的情况进行监督检查，确保下泄生态流量，特别是鱼类繁殖期，应加大监督力度。有关部门应定期或不定期对于支流断面，特别是鱼类产卵场区域的水深、流速、流量等指标进行检查。同时要求下游有关水文站、水位站及时将水

文信息传递给有关部门，以利于相关部门及时掌握大坝下游河道的水深、流速、流量等的变化情况。

（4）加强渔业管理与禁渔

①严格实施楠溪江流域禁渔期管理制度。根据《浙江省农业农村厅关于实行钱塘江、甌江、椒江、甬江、苕溪、运河、飞云江、鳌江等八大流域禁渔期制度的通告》（浙农渔发〔2022〕3号），楠溪江为禁渔区。禁渔期为每年3月1日0时至6月30日24时。在禁渔期加强广泛深入宣传、加快修复水域生态环境、关注渔民生产生活等管理。

②通过多种形式宣传国家关于保护鱼类资源和生态环境的法律法规，加强生态环保和生物多样性保护的宣传力度。在沿河区域发布禁渔公告、村规民约等，提高沿河村民的渔自觉性。对毒鱼、炸鱼电鱼等严重违反《中华人民共和国水产资源繁殖保护条例》和《中华人民共和国渔业法》的行为进行严厉打击，切实保护幼鱼资源。

（5）加强水生态保护研究

加强土著鱼类的生物学和人工繁殖研究。从流域层面设立鱼类资源保护基金，支持土著鱼类及主要经济鱼类的繁育、保护研究及人工增殖放流工作。

7.2.3.2 陆生生态影响减缓措施

1) 陆生生态敏感区保护措施

（1）对陆生生态结构和功能的保护措施

加强规划工程施工期各项管理措施，保护影响区陆生生态系统结构完整。尽量降低对陆生生态与陆生生物多样性影响因子的规模和程度，包括禁止在各类敏感区的保护范围内（除经审批的永久占地范围）设置施工场地和生产设施，施工结束后落实各项植被恢复和动植物生境恢复措施，维护区域生态系统功能和稳定性。

根据规划工程的陆生生态影响特征和范围，对涉及的生态敏感区应制定具体的生态保护方案，保护方案总体布局以尽可能恢复原地貌现有生态功能及状态为前提，充分考虑区域生态和景观格局要求，最大限度减轻规划工程对生态系统产生的干扰。各水库清库过程中应在淹没线边界进行标示，严禁超出库区淹没范围。

（2）生态管理

全面停止流域内天然林商业性采伐，积极推进集体和个人所有的天然商品林协议停伐补助，加强省级以上公益林管护。加快推进森林抚育，优化森林结构，提高

森林质量。强化生态公益林建设和天然林保护，突出重点区域水源涵养林建设。规划工程建设单位应按照《国家级公益林管理办法》、《浙江省公益林管理办法》等有关规定，完成相关手续。此外，不得砍伐征地范围以外的林木，尽量减小工程对生态公益林影响。认真落实生态公益林补偿措施，将对公益林的影响降低至最小。

规划实施过程中，各规划工程建设单位和各自工程涉及的生态敏感区管理部门加强沟通协调，组建管理机构或小组进行专项管理。为减少规划实施过程中工程建设对生态敏感区的影响，建设单位应加强环境保护和建设区施工管理，控制施工边界，设置保护标识牌，并加强环境管理与监测工作。制定施工人员和项目建成后运作人员的生态守则，主要内容应包括自然资源和生态保护的各項法律、法规、条例。

（3）对环境敏感区管理工作影响及对应措施

规划实施给环境敏感区生态环境造成了一定的压力，同时也给相关主管部门的管理、保护工作带来一系列的挑战。敏感区管理部门应该针对遇到的问题，有针对性的开展工作，并结合规划环评和具体项目环评提出的相应措施，加强监管，实现资源利用和风景名胜区、自然保护区保护的协调统一。

2）陆生植物保护措施

根据本规划特点，建议采用以下生态措施进行避免和减缓：

（1）在规划工程实施阶段，合理规划施工布置，尽量减少对植物种和植被的占用和破坏。特别是涉及环境敏感区的工程应进行尽可能优化调整，减轻工程建设对森林植被的影响。同时，应将规划工程建设同当地的基础设施规划、环境敏感区规划结合起来，减少重复投资和重复施工，减轻对规划工程周边植被的影响。

（2）严格控制施工活动，要保证在征地范围内进行，施工便道及临时占地要尽量缩小范围，减少开挖面积，工程产生的土石弃渣按水保方案要求合理堆放，并及时清除，严禁就地倾倒覆压植被，同时采取护坡、挡土墙等防护措施，以减少对植被的破坏。

（3）对于工程建设周期较长的，应做到边施工、边防治、边绿化，在施工期间做好绿化恢复工作。

3）陆生动物保护措施

（1）规划项目实施过程中合理布置生产及生活设施、施工场地等临时施工占地，避开占用生产力较高的林地，减少对动物生境的破坏。

(2) 规划实施期间, 严格在规划用地内施工, 不干扰周围动植物及其生境, 注意减少工程施工爆破噪声对野生动物的惊扰, 做好爆破方式、数量、时间的计划, 并力求避免在晨昏和正午开展爆破施工作业。

(3) 施工车辆进入施工区域要减速慢行, 防止施工车辆对两栖动物和爬行动物造成碾压等伤害。

(4) 规划工程实施期间施工活动尽量避开鸟类的繁殖期, 水库蓄水尽量避开动物冬眠期, 蓄水时间尽量延长, 使得淹没线以下的动物能够顺利迁移。

(5) 鸟类中的涉禽、爬行类中的林栖傍水型种类和两栖类对水的依赖程度大, 在规划实施时, 要充分考虑下游河流水量和流速能否满足这些动物的生态需求。同时, 在规划实施过程中, 生产废水和生活污水需经处理排放或回用, 禁止直接排入河流内, 避免对水体造成污染。

(6) 规划实施过程中, 应加强对施工人员及当地居民《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规的宣传, 严禁在规划实施范围及其周围捕猎野生动物, 特别是重点保护野生动物。

(7) 规划实施过程中, 加强规划内动物物种种群的分布及数量监测, 加强对野生动物的保护力度。

(8) 配合林业部门在工程区设立动物救护站, 对施工期和运营期受伤的动物进行救治。

4) 陆生生态环境修复和补偿措施

(1) 规划工程施工过程中注意保存永久占地和临时占地的表土, 为植被恢复提供良好的土壤。施工结束后及时清理、松土、覆盖耕作土, 复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。规划工程建成后, 要对所有裸露面进行整平、覆土绿化, 恢复土地原有功能。

(2) 进行植被恢复时, 要注意选择适应该区域环境条件的乡土植物种类, 与此同时, 还应兼顾区域的生物多样性, 选择乔灌草不同生活型的植物进行合理配置, 恢复和营造良好的群落生态系统。

(3) 动物栖息环境和分布规律与植物群落类型和植被覆盖度密切相关, 施工结束后, 应尽快恢复区域内植被, 以乔、灌、草结合的方式对施工区域进行绿化, 以尽快恢复陆生动物的原有生境。

5) 重点动植物保护措施

(1) 在规划工程施工过程中,对可能占用的保护植物进行移栽,移栽应选择适宜的生境,确保其成活率。此外如发现有其他国家重点保护野生植物,要立即报告当地林业部门组织抢救。

(2) 在规划工程人员活动较多和较集中的施工营地,发放保护植物图册进行宣传教育,提高施工人员及施工区周边居民对保护植物的认知能力,增强保护意识。在施工区周边设置自然保护警示牌,提醒施工人员依法保护自然环境和生物多样性。

(3) 通过实地调查、访问以及查阅资料,楠溪江流域规划范围内分布有国家级和省级重点保护野生动物。针对其生境的选择和受影响方式,在规划实施阶段及规划实施后,应采取相应的保护措施。

7.2.4 生态敏感区保护措施

7.2.4.1 楠溪江国家级风景名胜区保护措施

1) 规划工程首先需采取避让措施,从源头预防对环境敏感区的影响。无法避让时,应按相关规定,开展工程对环境敏感区的影响评价专题工作,并征得环境敏感区主管部门同意后,开展前期设计工作。项目建设单位、设计单位、施工单位等部门应在项目建设中认真落实环境敏感区管控要求。

2) 规划的福田水库位于楠溪江国家级风景名胜区的一般功能区,保护等级为枫孤溪二级保护区。该项目实施前需充分论证其必要性,如确属必要,须在切实保护风景资源整体性的前提下谨慎进行;并做好与楠溪江风景名胜区规划的协调,争取在修编的风景区规划中列入该项目。

3) 楠溪江东西向取水口合并工程取水口涉及楠溪江国家级风景名胜区的一般功能区,保护等级太平岩二级保护区。该项目实施前需对取水口选址进行充分论证比选,并做好与楠溪江风景名胜区规划的协调。

4) 规划的所有新建水库均位于楠溪江风景名胜区上游,水库建成后均将可能影响坝址下游河道及楠溪江干流的时空分布,要注重工程建设与风景名胜区总体规划的协调,进一步研究论证工程建设对楠溪江风景名胜区的影响。各规划项目实施前,按照《风景名胜区条例》的要求,应当经风景名胜区管理机构审核后,依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准后,方可实施。

5) 滩林是楠溪江风景名胜区的重要景观资源。由于“滩林”是由“滩”、“林”共同组成的独特景观,若维持河道稳定流量和水位,会造成“林进滩退”趋

势。因此，需通过水库的生态调度，维持小规模的洪水漫滩过程，保持滩、林的协调和共存。

6) 规划实施过程中，优化工程设计和施工方案，论证工程建设的可行性，合理确定建设规模，采用环境友好施工方法，注重野生动物栖息地和公益林林保护，提高植被覆盖率，严控项目生态破坏范围和强度，防止新增水土流失，严格落实环境保护“三同时”制度，加大环境敏感区保护法规宣传教育，进一步减轻工程建设对环境敏感区的不利影响。

7) 项目环评时重点分析工程建设对楠溪江风景名胜区的影响，采取措施可将工程建设对风景名胜区的影响降低。

8) 施工结束后尽快对破坏的植被进行恢复，并注重环境的协调性。

7.2.4.2 饮用水源保护区保护措施

1) 取水口合并工程实施后需按照《饮用水水源地保护区划分技术规范》(HJ/T 338-2018)重新划分饮用水水源地保护区；按照《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》(HJ 773-2015)开展水源地建设，加强水质污染风险防范，加强流域内各饮用水源地的监管力度。

2) 在项目具体实施时，优化工程施工布置和施工方案，施工营地、弃渣场等施工临时占地应避让饮用水源保护区，并采用环境最优的施工方式，做好防护措施确保现状水源地正常供水和供水安全。

7.2.4 移民安置影响减缓措施

1) 规划实施期间，移民安置过程中应充分考虑移民意愿、生态环境保护等各方面的要求，在设计阶段合理规划移民安置方案，移民安置区应避开自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源地保护区、基本农田保护区等生态环境敏感区，选择交通、教育、医疗、卫生等基础条件较好的区域进行安置。做好移民安置规划和后期扶持，多途径妥善安置移民，改善安置区生态环境，保障和改善移民生活，维护库区社会稳定。

2) 对移民安置区采取适宜的污水收集、处理方案，出水达标排放或者综合利用。集中安置区应设置垃圾收集池收集生活垃圾并进行无害化处理。

3) 专业项目复改建工程施工期间的生产废水和生活污水应进行处理，并采取适宜的降尘和降噪措施。

通过实施社会稳定风险评估工作，始终贯彻以人为本的原则，正确把握和妥善解决移民群众最关心、最直接、最现实的利益问题，在水利水电工程建设移民安置方案的论证、规划、设计等过程，充分听取移民群众意见，依法保障移民群众的知情权、表达权、参与权和监督权，切实维护移民群众的根本利益，不断增强移民群众对移民安置规划等事项的认知度和认同感，推动移民安置工作有序和谐进行。

7.2.5 生态风险防范措施

1) 开展流域内干流、主要支流及湖库等累积性环境风险和重要生态功能区环境风险评估，划定高风险区域，从严实施环境风险防控措施。

2) 强化流域内工业园区环境风险管控。实施技术、工艺、设备等生态化改造，加快布局分散的、化工、医药、纺织、印染、化纤、危化品和石油类仓储、涉重金属和危险废物企业向园区集中，按要求设置生态隔离带，建设相应的防护工程。

3) 优化产业布局和规模，严格禁止污染型产业、企业向中上游地区转移，切实防止环境风险聚集。禁止在自然保护区、风景名胜区、增殖放流区和水产种质资源区等管控重点区域新建工业类和污染类项目严格危化品港口建设项目审批管理，自然保护区核心区及缓冲区内禁止新建码头工程。

4) 强化饮用水水源保护区环境应急管理，积极推进城市应急备用饮用水水源地建设。强化对水源周边可能影响水源安全的制药、化工、造纸、采选、制革、印染、电镀、农药等重点行业企业的执法监管。

5) 强化水上危化品运输安全环保监管和船舶溢油风险防范，实施船舶环境风险全程跟踪监管，严厉打击未经许可擅自经营危化品水上运输等违法违规行为。加快推广应用低排放、高能效、标准化的节能环保型船舶，建立健全船舶环保标准，提升船舶污染物的接收处置能力。在集中式饮用水水源保护区、自然保护区等区域实施危化品禁运，同步加快制定并实施区域绕行运输方案。

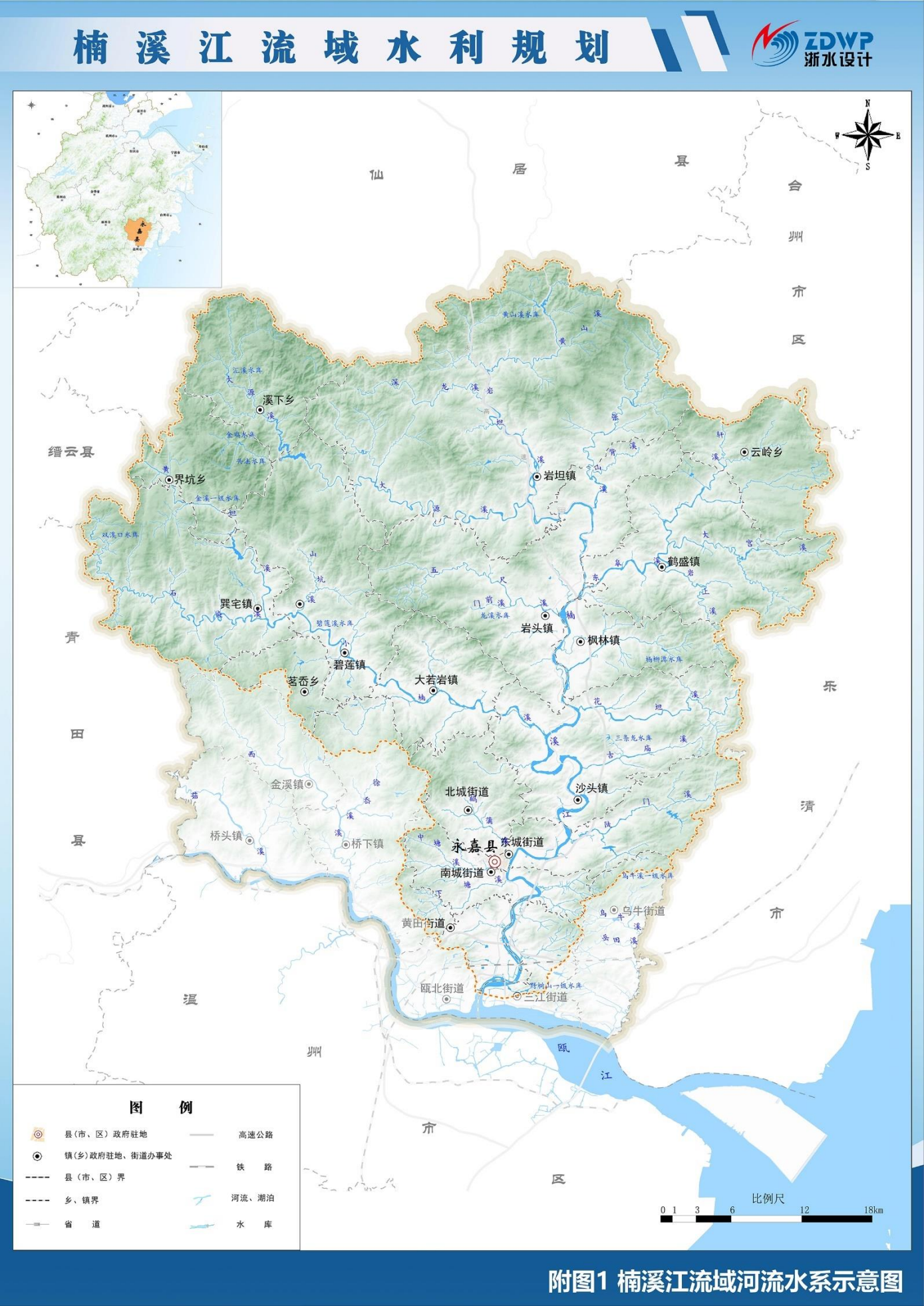
8 评价结论

楠溪江流域水利合规划与相关法律法规要求、产业政策导向基本相符，并与相关宏观发展规划和专业规划基本协调。规划工程的实施，可产生较好的经济效益、社会效益。

规划项目的实施不可避免地也将带来一些环境问题，主要是由水库淹没、河道水文情势的改变及大坝阻隔所引起水温、水质、水生生境变化，从而对景观、生态环境、环境敏感区等产生不利影响，以及施工期环境影响等，这些不利影响可以通过采取相应的减免或保护措施，予以避免或减缓。从环境保护的角度看，没有重大的环境制约因素，从环境保护的角度看，规划方案是合理可行的。

在规划项目具体实施时，必须严格按照环境影响评价法和建设项目管理的规定，进行建设项目的环境影响评价，进一步论证项目的环境可行性，提出项目实施具有可操作性的环境保护措施，将规划实施产生的不利影响减小到最低。

附图 1 楠溪江流域地理位置及河流水系示意图



附图 6 楠溪江流域重大水利工程布置图

