

清远市流域综合规划修编
环境影响报告书
(简本)

珠江水资源保护科学研究所

2021年5月

目录

| | |
|------------------------|----|
| 1 总则 | 1 |
| 1.1 任务由来 | 1 |
| 1.2 评价目的 | 2 |
| 1.3 评价范围与时段..... | 2 |
| 1.3.1 评价范围..... | 2 |
| 1.3.2 评价时段..... | 4 |
| 1.4 评价重点 | 4 |
| 1.5 环境保护目标 | 5 |
| 2 规划分析..... | 7 |
| 2.1 规划成果 | 7 |
| 2.1.1 河流功能区划..... | 7 |
| 2.1.2 防洪规划..... | 7 |
| 2.1.3 岸线利用与管理规划 | 9 |
| 2.1.4 治涝规划..... | 10 |
| 2.1.5 节水规划..... | 10 |
| 2.1.6 灌溉规划..... | 11 |
| 2.1.7 城乡生活及工业供水规划..... | 12 |
| 2.1.8 水力发电规划..... | 13 |
| 2.1.9 水资源保护规划 | 13 |
| 2.1.10 水土保持规划..... | 14 |
| 2.1.11 航运、湖城等规划 | 15 |
| 2.2 规划实施情况 | 16 |
| 3 流域环境现状 | 21 |
| 3.1 水资源开发利用..... | 21 |
| 3.2 水质现状 | 21 |
| 3.3 生态环境现状 | 21 |
| 3.3.1 陆生生态..... | 21 |

| | |
|--------------------------|----|
| 3.3.2 水生生态..... | 22 |
| 3.3.3 重点生态敏感区域..... | 23 |
| 3.4 环境影响回顾评价..... | 24 |
| 3.4.1 水文情势变化回顾性分析..... | 24 |
| 3.4.2 水环境影响回顾性分析..... | 29 |
| 3.4.3 陆生生态环境影响回顾性分析..... | 31 |
| 3.4.4 水生生态环境影响回顾性分析..... | 32 |
| 4 环境影响预测与评价..... | 34 |
| 4.1 水资源影响预测与评价..... | 34 |
| 4.1.1 水资源影响预测与评价..... | 34 |
| 4.1.2 对水位、流速的影响预测评价..... | 35 |
| 4.1.3 对水质、水温的影响预测评价..... | 36 |
| 4.2 水环境承载力分析..... | 38 |
| 4.3 生态影响预测与评价..... | 39 |
| 4.3.1 对陆生生态的影响..... | 39 |
| 4.3.2 对水生生态的影响..... | 40 |
| 4.3.3 对生态敏感区的影响..... | 41 |
| 5 规划方案优化调整建议与环境保护措施..... | 42 |
| 5.1 规划方案优化调整建议..... | 42 |
| 5.2 环境保护措施..... | 44 |
| 6 监测与跟踪评价..... | 50 |
| 6.1 环境监测..... | 50 |
| 6.1 跟踪评价..... | 50 |
| 6.3 环境管理..... | 50 |
| 6.4 具体项目环评的要求..... | 51 |
| 7 综合结论..... | 53 |

1 总则

1.1 任务由来

清远市流域综合规划修编是在 2001 年编制的《清远市江河流域综合规划》基础上开展的，规划修编的现状水平年为 2005 年，近期水平年为 2020 年，远期水平年为 2030 年，2011 年 11 月完成《广东省清远市流域综合规划修编报告》，并获得清远市人民政府批复（清府函〔2011〕283 号）。修编后的规划包括河流功能区划、防洪规划、岸线利用与管理规划、治涝规划、节水规划、灌溉规划、城乡生活及工业供水规划、水力发电规划、水资源保护规划等专项规划。

清远市流域综合规划修编自 2011 年批复实施后，距今已近 10 年，部分项目已经完成或正在实施，部分项目因为水情工情、生态环境保护形势要求、社会经济发展需求等因素的变化处于暂缓或者取消。本次规划修编主要涉及清远市北江干流、一级支流连江、潯江、滃江和滨江，以及山区河流（这里特指其它的流域和支流，统称山区河流），简称“一干四支”+“山区河流”。“一干四支”主要工程有北江干流清远水利枢纽工程，该工程目前已实施并运行；白石窑船闸扩建工程，目前正在实施；以及改建连江梯级航运枢纽及新建西牛梯级，其中连州龙船厂水电站改扩建工程于 2005 年开工，2010 年投产发电，但船闸工程，仍暂缓建设，西牛梯级 2005 年开工，2012 年正式投产发电；潯江蓄滞洪区建设工程，目前正在开展，“十三五”“十四五”实施等。“山区河流”主要涉及水电（小水电）梯级开发，目前清远市水电（小水电）梯级开发强度接近饱和，已开发装机容量达到技术可开发装机容量的 90% 以上，大部分小水电已完成扩能升级改造。除此之外，德建水库、天鹅水库这两座中型水库涉及西江一级支流的贺江流域，德建水库于 2015 年动工，2020 年基本建成；天鹅水库于 2019 年完成除险加固。

本次规划修编当年仅编制了环境影响评价篇章，未开展系统性的流域规划环评。为了规范流域环境管理，落实《规划环境影响评价条例》，环境保护部发布了一系列加强水电建设环境保护工作的通知和技术指南，提出流域规划环境影响评价的新要求。在《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环办〔2012〕4 号）中明确提出：“对水电开发历史较早，未开展水电开发规划环境影响评价的流域，应及时组织开展流域水电开发的环境影响回顾性评价研究。”在环保部与

水利部共同发布的《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）中进一步强调严格执行规划环境影响评价制度。通过规划环境影响评价，从流域的层面上评价流域开发所产生的生态环境问题，梳理流域已有环境保护措施，提出流域环境保护措施规划和管理要求，指导流域的后续开发工程的生态环境保护工作。

按照《中华人民共和国环境影响评价法》和《规划环境影响评价技术导则总纲》（HJ130-2019）的要求，对流域规划必须开展环境影响评价，预估、评价规划实施对环境的影响，并研究维护和改善环境的对策、措施，完善规划方案。

根据法规要求，清远市水利局于2020年12月委托珠江水资源保护科学研究所承担《广东省清远市流域综合规划修编》（2005~2030年）环境影响评价工作。在接受工作任务之后，我所即组织有关科研和技术人员赴现场进行考察，从保护环境，维护生态平衡的原则出发，根据规划范围的环境特点和环境质量控制目标，对规划方案带来的环境问题进行了全面科学的论证，在掌握和分析大量资料的基础上，于2021年3月编制完成《清远市流域综合规划环境影响报告书（复核稿）》，在对实施工程进一步复核调查的基础上，于5月初编制完成《清远市流域综合规划环境影响报告书（征求意见稿）》。

1.2 评价目的

通过评价，提供规划决策所需的资源与环境信息，识别制约规划实施的主要资源和环境要素，确定环境目标，构建评价指标体系。在规划实施后回顾性评价的基础上，分析、预测与评价规划未来实施可能对区域、流域生态系统产生的整体影响、对环境 and 人群健康产生的长远影响，论证规划方案的环境合理性和对可持续发展的影响，论证规划实施后环境目标和指标的可达性，形成规划优化调整建议，提出环境保护对策和补救措施及跟踪评价方案，协调规划实施的经济效益、社会效益与环境效益之间以及当前利益与长远利益之间的关系，为规划和环境管理提供决策依据。

1.3 评价范围与时段

1.3.1 评价范围

清远市行政区划范围内的水域，涉及清城区、清新区、佛冈县、英德市、阳

山县、连山县、连南县和连州市 8 个县（市）区。除连山县部分地区属长江流域湘江水系外，主要涉及珠江流域北江水系和西江水系。各专项规划评价范围见表 1.3-1。

表 1.3-1 评价范围（涉及工程）

| 专项规划 | 规划内容 | 是否涉及工程 | 主要规划工程 | 评价范围 | 评价等级 |
|-------------|--|--------|---|--------------------------|------|
| 河流功能区划 | 对集水面积 1000~5000km ² 之内的河流划分为保护区、规划保留区、治理开发区和调整修复区四类 | 否 | -- | -- | -- |
| 防洪规划 | 对现有堤防进行除险加固达标，适当增建新的防洪工程，以完善整个防洪体系 | 是 | 清北围、英德、佛冈、连山、连南、连州、阳山县城防等 | 主要干支流北江、潯江、滙江、滨江、连江及山区河流 | 一般评价 |
| 岸线利用与管理规划 | 对 1000km ² 以上河流划分为岸线保护区、岸线保留区、岸线控制利用区、岸线开发利用区 | 否 | — | -- | -- |
| 治涝规划 | 对尚未按标准达标的主要涝区进行新建、改建、续建、扩建、更新改造电排站、水闸，以及裁弯取顺等工程措施 | 是 | 白庙电排站、清北电排站、茅舍岭电排站等 | 主要干支流北江、潯江、滨江、连江及山区河流 | 一般评价 |
| 节水规划 | 针对农业、工业和城镇用水分别提出了节水工程措施，并从社会、法制、产业结构、节水技术等方面提出了非工程性的措施 | 是 | 农业、工业、城镇用水节水工程等 | 流域内重要用水户 | 一般评价 |
| 灌溉规划 | 对现有水利工程进行安全达标或技改，整治、改造现有灌区；对缺水的地方，再辅以新建蓄、引、提工程 | 是 | 清远水利枢纽、长湖水库、放牛洞水库、龙须带水库、板洞水库；迳口引水、潭口引水、曹田坑引水等 | 主要干支流北江、潯江、滙江、滨江、连江及山区河流 | 一般评价 |
| 城乡生活及工业供水规划 | 适当扩大各区域部分水厂规模，新建、扩建一批水厂 | 是 | 七星岗水厂、城南石角水厂、牛路水厂、 | 主要干支流北江、潯江、连江及山区 | 一般评价 |

| 专项规划 | 规划内容 | 是否涉及工程 | 主要规划工程 | 评价范围 | 评价等级 |
|------------------|--|--------|------------------------------|-----------------------|------|
| | | | 吉田水厂等 | 河流 | |
| 水力发电规划 | 连江梯级电站技改和新建清远水利枢纽电站等工程 | 是 | 迎咀一级电站、清远水利枢纽电站、黄茅峡电站等 | 主要干支流北江、滙江、滨江、连江及山区河流 | 重点评价 |
| 水资源保护规划 | 进行重点河流污染治理措施，新建污水处理厂 | 是 | 龙塘污水处理厂、佛冈县城污水处理厂、连山水口污水处理厂等 | 主要干支流北江、滙江、连江及山区河流 | 一般评价 |
| 水土保持规划 | 因地制宜，拟将植物措施与工程措施相结合，山、水、田、林路综合治理水土流失 | 是 | 植物措施、工程措施 | 清远市全流域 | 一般评价 |
| 航运、湖城、水生态环境治理等规划 | 航运规划建设清远水利枢纽工程，改建连江梯级航运枢纽，广东省连江龙船厂航电枢纽工程改造；湖城规划建设凤城湖、大燕湖、飞来湖，拓宽疏通青榄海旧河道或七星岗旧排涝坑与大燕河相通，开挖飞来湖至滨江的人工运河，形成清远环城水系 | 是 | 清远水利枢纽工程、改建连江梯级航运枢纽、白石水库建设 | 主要干支流北江、连江及山区河流 | 一般评价 |

1.3.2 评价时段

根据《广东省清远市流域综合规划修编报告》，规划的现状水平年为 2005 年，近期水平年为 2020 年，远期水平年为 2030 年。该规划于 2011 年 11 月批复，规划方案已经进入实施阶段，距今已近 10 年。因此，本次规划环评评价时段初步确定为：现状水平年为 2011-2019 年，远期水平年为 2030 年。

1.4 评价重点

清远市流域综合规划修编 2011 年批复，距今已经实施近 10 年，根据此特点，本次环境影响评价的重点包括：

1、规划分析。清远市流域综合规划修编规划方案涉及专业较多，工程清单量大，实施以来变化较多，通过工程实施情况调查和规划方案的协调性分析，摸

清已完成、正在实施、暂缓或取消的工程情况，梳理涉及敏感区的工程清单。

2、调查流域环境现状，调查流域水环境、水生生态与鱼类、陆地生态环境等现状情况，识别清远市流域综合规划实施的环境敏感对象和环境限制性因素。

3、规划方案实施后的环境影响回顾性分析。回顾评价清远市流域综合规划实施的环境影响，重点调查“一干四支”+“山区河流”的水利枢纽梯级开发和水电（小水电）梯级开发情况，调查规划提出的水资源保护方案、梯级工程方案环境保护对策措施的落实情况，实施效果分析和存在的问题分析。

4、预测评价。针对清远市流域综合规划远期水平年 2030 年全面开发利用后的环境影响，系统分析判断流域开发的环境影响趋势，特别是流域开发对河流水文情势、水质、水温、生态环境等方面的影响趋势。

5、规划优化调整建议。在回顾评价和预测评价基础上，从环境保护角度分析后续实施方案调整的环境合理性和优化调整建议。

6、环境保护减缓对策和措施。全面检查清远市流域已建及在建工程环境保护措施执行情况及其效果，分析已采取环境保护措施的有效性，提出环境保护补救措施；并从区域和流域层面研究提出环境保护措施布局建议。

1.5 环境保护目标

1、总体目标

坚持全面、协调、可持续发展的科学发展观，建立“预防为主、监督保护”的水资源保护格局，遏制水环境和水生态恶化趋势，河道水质得到整体提升，水生态环境得到全面保护，推进优质水资源、健康水生态、宜居水环境的体系建设，打造稳定、安全、生态、畅通、智慧的幸福流域。

2、水资源保护目标

按照实施最严格水资源管理制度的要求，以及用水总量控制与定额管理相结合的原则，强化节约集约利用，合理开发利用和保护水资源，持续提升资源利用效率，同时维护河流水生生物生存的敏感生态流量要求，实现水资源良性循环。

3、水环境保护目标

地表水水质优良比例，国考、省考断面水质优良比例稳步提升，已划定地表水环境功能区划的水体断面全面稳定消除劣 V 类；县城及以上城市集中式饮用水水源地水质达标率 100%，应急备用水源工程体系全面建成，水源供水保障率

达 97% 以上。

4、生态保护目标

重点保护自然保护区、森林公园和湿地公园内植被和生物多样性，确保水生生物资源、重要珍稀鱼类、鱼类重要栖息地等不受工程建设的影响，维护生态系统的完整性、稳定性和多样性，改善区域内生态环境质量。

2 规划分析

2.1 规划成果

2.1.1 河流功能区划

本次规划根据河流的资源条件与开发潜力、生态与环境保护要求、开发现状及存在问题、经济社会发展等主要因素，将河流划分为保护区、规划保留区、治理开发区和调整修复区四类。河流水功能区划重点对集水面积 1000~5000km² 之内的河流，即以下河流的干流进行区划：

- 1、滙江：青塘水河口至干流河口；
- 2、烟岭河（滙江支流）：白沙镇至干流河口；
- 3、滙江：佛冈县鲤鱼塘拦河陂至干流河口；
- 4、连江：连州星子镇至干流河口（包括星子河）；
- 5、青莲水（连江支流）：阳山岭背镇黄盆水河口至干流河口；
- 6、滨江：清新县石潭镇白湾水河口至干流河口。

本次规划将清远市区划范围内的河流共划分为 12 个河流功能区，其中保护区 1 个，规划保留区 9 个，治理开发区 2 个。

2.1.2 防洪规划

本次防洪规划的主要目的是：按国家防洪标准对现有堤防进行除险加固达标，适当增建新的防洪工程，以完善整个防洪体系。规划具体情况如下：

1、堤防工程

本次规划中，清远市区城市防洪工程设计防洪标准为 50 年一遇，通过上游飞来峡水利枢纽的防洪调度，设防标准可提高到 100 年一遇，远期将提高至 200 年一遇。清远市防洪工程可以分为以下四类：

（1）清远市区城市防洪体系：清远市城市防洪体系范围包括清城城区、清新县县城，以及高新区。根据清远市城市总体布局，北江左岸城市防洪工程由清东围、龙塘围、安丰围所组成，北江右岸城市防洪工程由清城联围、清北围、杨梅围所组成，它们都是抵御北江干流和一级支流的重要堤围。

（2）其他各县县城防洪工程

英德、佛冈、连山、连南、连州、阳山县城分别位于北江中游、潯江中游和连江中、上游的河流两岸。除了英德市县城以外，其它县城堤围的防洪标准低，连山、连南、连州县城甚至基本不设防。本次规划按 50 年一遇防洪标准对佛冈、阳山县县城防洪工程进行达标加固，按 50 年一遇防洪标准新建连山、连州县城县城防洪工程。

(3) 捍卫耕地面积万亩以上堤防工程

清远市现有捍卫耕地面积万亩以上堤防工程 16 条（北江大堤石角段除外），除列入清远市城市防洪工程的清东围、清北围、龙塘围、英德城区西岸堤、英德城区西岸北堤、阳山城防外，还包括清西围、飞水围、白庙围、大厂围、三坑南围、坡头南围、波罗坑堤、尧西堤、高陂塘堤、凤洲联围。

(4) 捍卫耕地面积万亩以下堤防工程

清远市现有捍卫耕地面积万亩以下堤围 265 条，共 862.8km，规划对佛冈县的高滩堤、四九堤、烟岭南、北堤、连山县永福联围、连州三江河堤等 189 宗进行扩续建；新建寨岗城防等万亩以下堤围 50 条（不包括县城防洪工程）。

2、上游水库工程

上游水库除了飞来峡水利枢纽工程具有较大防洪库容，为流域关键性洪水调度工程外，其它水库主要通过加强自身安全达标加固和合理调度来完成蓄、滞洪作用以减轻下游防洪负担。截至 2005 年底，清远市共有蓄水工程 1665 宗（包括山塘，但不包括飞来峡水利枢纽工程），总库容达到 16.17 亿 m^3 。

3、潯江蓄滞洪区

潯江蓄滞洪区位于北江飞来峡水利枢纽下游约 10km 的左岸，靠山临水地势低洼，一般地面高程 12m~15m（珠基，下同）。潯江蓄滞洪区 21.62m（300 年一遇洪水位）高程以下总面积 79.8 km^2 ，相应总库容 4.11 亿 m^3 ，其中围外面积 34.2 km^2 ，相应库容 1.64 亿 m^3 ，围内面积 45.6 km^2 ，相应库容 2.47 亿 m^3 。区内沿潯江两岸 17 条堤围形成狭长的大小不一的独立蓄滞区。蓄滞洪区隶属清远市管辖范围，涉及清远市清城区、清新县和佛冈县的 36 个村镇。

当北江干流流量大于 2000 m^3/s 时，北江洪水即倒灌流入蓄滞洪区，再经长布天然分流口，注入大燕河，在石角附近复归北江，因此，潯江历来是北江下游天然的洪泛区，对北江洪水有分流和滞洪作用。

滘江蓄滞洪区是北江流域中下游防洪工程体系的重要组成部分，其防洪任务是联合北江飞来峡水利枢纽和北江大堤，近期将包括广州市在内的北江大堤保护区防御北江洪水的能力由 50 年一遇提高到 200 年一遇，远期（北江大堤加固达标后）由 100 年一遇提高到 300 年一遇，并使北江中下游堤围如清远市的清东、清西、清城等堤围的防洪标准由 50 年一遇提高到 100 年一遇。

4、河道整治工程

近年来，随着社会经济的发展，公路建设、水电工程建设、盲目开采矿产资源以及不合理的开荒、耕作等原因，造成水土流失，北江水系各级支流如滨江、连江、滘江及其一级、二级支流河床淤积严重，致使河床抬高，行洪断面缩窄，堤防的防洪能力大大降低。河道整治措施主要包括对影响防洪安全的弯曲河道进行裁弯取顺，对淤积严重的河道进行清淤疏浚等。

5、水土保持治理工程

水土流失治理以工程措施为主，主要有开设沟渠、修筑谷坊、拦沙坝等，通过种植环山梯级林带，林地改造、退耕（果）还林、裸地和沟坡植树造林和种草等，提高森林覆盖率。建立水保林体系，从而控制表土流失，减缓地表径流，起到稳定工程、保水固土、改善土壤透水性和孔隙率等物化指标，达到恢复植被的目的。

6、小流域治理规划

小流域治理措施以“非工程措施为主，非工程措施与工程措施相结合”为原则，工程措施具体包括：河道清淤工程、建设堤防工程、岸脚防护工程、调洪水库、修建陂头、修建截洪沟及排洪沟、地质灾害防治措施、水土流失防治措施等。

2.1.3 岸线利用与管理规划

本次清远市岸线利用与管理规划范围为省划取的几条河流之外的 1000km² 以上河流，包括滘江、烟岭河、连江、青莲水、滘江、滨江。本次规划将岸线利用划分为岸线保护区、岸线保留区、岸线控制利用区和岸线开发利用区，其中对全市岸线利用与管理规划范围内 1000km² 以上河流，共分 16 个岸线利用功能区，其中岸线保护区 5 个，岸线保留区 9 个，岸线控制利用区 1 个，岸线开发利用区 1 个。

2.1.4 治涝规划

本次规划，以围为单位，通过搜集围内电排站、蓄水工程、涵闸、截洪渠的现状情况数据，进行涝区水量平衡计算，根据涝区水量平衡计算结果及相关分析成果，对尚未按标准达标的主要涝区进行新建、改建、续建、扩建、更新改造电排站、水闸，以及裁弯取顺等工程措施。规划各项工程措施完成后，清远市主要涝区的排涝能力基本达到广东省拟定的10年一遇24小时暴雨所产生的径流量在城镇及菜地1天排干、农田3天排干的标准。

本次治涝规划涉及的涝区包括：白庙围涝区、清东围涝区、清北围涝区、清西围涝区、飞水围涝区、黄岗联围涝区、太和涝区、英德市涝区、佛冈涝区、连州城防涝区、阳山涝区。规划涉及河流包括北江、滨江、潯江、连江。

2.1.5 节水规划

本次节水规划的具体工程措施包括：农业节水工程措施、工业节水工程措施、城镇用水节水工程措施、节水非工程措施具体情况如下：

1、农业节水工程措施：工程配套、渠系配套与渠系防渗；电灌站进行技改；加快发展节水灌溉工程。

2、工业节水工程措施：提高工业用水重复利用率、污水回用率；实行计划用水；进行工艺改造和设备更新；应用节水和高新的技术。

3、城镇用水节水工程措施：城镇生活用水和服务业用水推广使用节水器具和设备，提高用水效率；城市绿化推广喷灌技术和利用“中水”；加快城市供水管网技术改造，降低输配水管网漏失率；增建污水处理厂，加大城镇生活污水处理和回用力度。

4、节水非工程措施：建成健全节水管理体系、法制体系和技术推广服务体系；加强节水的宣传教育；以价格杠杆促进节约用水和水资源的优化配置，强化计划用水和定额管理力度；积极发展节水型的产业和企业，加大企业节水工作力度；加强节水技术开发和节水设备、器具的研制以及节水设备、器具的规范化、标准化、产业化建设；加强灌溉用水定额管理，推广节水灌溉制度。

2.1.6 灌溉规划

清远市现有 10 万亩以上灌区 1 宗（清新县迳口灌区），万亩以上中型灌区 47 宗。灌区目前存在的主要问题包括：渠道系统不配套、不完善，渠道渗漏严重；山区小型灌区较多，面积小且分散，管理不便，影响水利工程发挥；蓄水工程年久失修、带病运行；引水工程坝陂残旧，年久失修，渠堤坍塌、渗水严重，坝前淤积严重；提水工程设备老化，效率低，安全性较差；水利工程地区分布不均衡。

近期灌区规划的重点是在实施节水灌溉的基础上，对现有水利工程进行安全达标或技改，整治、改造现有灌区，进一步提高渠系水利用系数。计划 2010 年前分步骤对清远市万亩以上灌区进行改造，改造重点为对万亩灌区水源进行达标建设，对灌区建筑物进行改造，干、支、斗渠渠道进行清淤防渗，三面光衬砌，以及配套设施等。在充分考虑农业节水规划条件下，对缺水的地方，再辅以新建蓄、引、提工程，为发展现代农业，提倡有利条件。在水源不充足的地方尽量采用喷灌、滴灌等节水灌溉措施，节约用水，对于保水性较差的石灰岩山区计划兴建一批地头蓄水池并通过调整农作物结构，转换耕作方式以解决其灌溉用水。水库达标加固、新建项目和灌区改造项目的规划成果为：

1、蓄水工程

本次规划中，计划新建大型水库 2 宗、中型水库 12 宗；计划改造、扩续建大型水库 1 宗、中型水库 18 宗。涉及水库中，有 6 个位于西江支流，27 个位于北江及其支流。

2、引水工程

清远市现有引水工程 4902 宗，拟新建位于西江沙田河的连山大富灌区引水工程，并对主要引水工程进行改扩建，只有岩口陂引水 1 宗规划于 2020 年后实施，其余均规划于 2020 年完成。

3、提水灌溉工程

清远市提水工程装机总容量约为 17118kW，主要以小型工程为主，装机容量 500kW 以上的只有清城区七星岗电灌站。拟对提水工程进行技改，建设内容主要包括更换机电设备、重建或改造厂房及其它相关配套设施，提高供水保证率，

增加供水能力。结合本市各地区的水资源特点，在工程缺水地区，新建电灌站来提供高标准的水量。

4、喷、微灌工程

清远市目前只有英德采用喷、微灌技术，且面积很少。拟新建喷灌工程 14 宗，新增灌溉面积 0.23 万亩。规划工程实施后，清远市蓄水工程总库容约为 13.44 亿 m^3 ，引水工程设计灌溉流量为 $131.91m^3/s$ ，电灌工程设计装机容量为 10964kW，规划水轮泵 448 台。

2.1.7 城乡生活及工业供水规划

目前，清远市供水存在的问题包括：现状供水工程供水能力不能满足社会经济发展的需要；石灰岩地区缺水问题突出；部分饮用水源水质有逐年下降趋势；应对突发性污染事件能力差。对此，本次规划提出了以下措施：

1、农村饮水安全工程规划

为了消除清远市农村饮水安全存在的问题，按照中央和省政府的有关精神，清远市加快推进农村饮水安全工程建设，规划饮水安全总投资为 243897 万元，解决 171.73 万人的饮水问题。

2、城镇生活及工业供水规划

规划在维持现有水厂供水的情况下，根据各水平年需水要求，扩建水厂 7 宗，技改水厂 1 宗，新建水厂 9 宗。其中规划 2020 年实施完成的有 8 宗，2030 年实施完成的有 7 宗。取水水源主要位于北江、滨江、潯江、连江及西江支流。

3、备用水源规划

各县（市、区）城区作为人口集中区域，是各县（市、区）的政治、经济、文化中心，同时又是污染最为严重的地区，为了确保市民饮水安全和有效应对突发污染事件，各县（市、区）规划城区相应备用水源工程。

将清远市区和清新县城现有的 4 家水厂（七星岗水厂、星科水厂、银盏水厂、太和水厂）及规划建设的清远第二水厂、太和第二水厂实施联网工程，形成较为完善的城乡水资源供给保障体系，规划 9 处备用水源项目，提高城乡供水安全保障率和应对突发性污染事件的能力。

2.1.8 水力发电规划

2005 年，清远市可利用现有水工建筑物发电装机容量 113.41 万 kW，年发电量 39.95 亿 kW h，其中有调节电站的总装机为 26.66 万 kW，年发电量为 9.99 亿 kW h。本次规划装机容量 1000kW 规模小（1）型以上的水电站共 27 宗，其中 5000kW 以上的大中型水电站共 7 宗。规划扩续改建水电站共 14 宗，其中大中型水电站 5 宗；新建 13 宗，其中大中型水电站 2 宗。规划于 2010 年前完成的有 11 宗，2020 年前完成的有 16 宗。

2020 年，清远市境内共有小型水电站 1514 宗。小型水电站有 1372 宗位于北江流域，其中 155 宗位于北江干流，50 宗位于潞江及其支流，123 宗位于滨江及其支流，99 宗位于滄江及其支流，809 宗位于连江及其支流，134 宗位于绥江支流，2 宗位于武江支流；111 宗位于西江流域；33 宗位于长江流域。小型水电站已经停运或报废 70 宗，改扩建 2 宗，正常运行 1444 宗。除发电外有其他综合利用的小型水电站为 594 宗。小型水电站涉及省级以上自然保护区的有 155 宗，涉及市县级自然保护区的有 97 宗。

2.1.9 水资源保护规划

清远市目前面临的水资源问题主要为：污水处理厂的规划与建设明显滞后于城市化进程和人口增加；污水收集系统不完善，污水处理厂效益发挥不完全；珠三角重污染企业向清远转移；北江干流及支流大部分河段处于库区中，水环境承载力减小；农村居民用水主要为地下水和露天明渠水，饮用水源遭到较重的污染；大部分城镇现有水源地单一，供水能力有限，应对突发性污染事件能力不强。针对以上问题，本次水资源保护规划提出以下措施：

1、地表水资源保护规划

针对北江的综合整治措施为：截污；工业废水同类分片集中处理工程；雨污分流工程。针对滨江的综合整治措施为：清新县的水污染工业应布置在滨江迳口以下河段，及北江清远大桥以下至大燕河口的河段的右岸；在清新县的回澜、太平工业区建立两个规模较大的工业废水集中处理中心，对工业废水进行集中处理。针对潞江的综合整治措施为：要求佛冈县工厂严格执行“三同时”制度；在工业用地区域规划过程中，同步规划该工业用地区域的小型污水处理厂和污水管网，

将工业污水集中并进一步统一处理；生活污水全部引入污水处理厂进行达标排放。针对滃江和连江的综合整治措施为：翁江流域和连江流域均列入北江流域生态屏障水源涵养林区，在水源涵养林区需严格控制水土流失，严禁采伐水源涵养林，保护饮用水源地和上游地区的自然植被；在流域内较大的墟镇规划建设 5000~10000 吨/日的生活污水处理厂，提高城镇生活污水处理率；防治农田面源污染。

本次规划在北江、滃江、连江以及西江支流沿岸计划新建污水处理厂共 15 宗，其中最终排入北江 10 宗，排入连江 3 宗，排入滃江 1 宗，排入西江支流 1 宗，均规划于 2015 年完成。

2、水源地保护规划

(1) 做好清远主要城市水源区的陆域生态系统保护和建设工作，保证水源生态环境不被破坏。严格控制水源区两岸污染性产业发展，加强绿化和生态建设，发展无污染的绿色产业和生态农业，控制入河污染源。

(2) 加强工业污染控制措施。调整工业布局和产业结构、推行清洁生产、达标排放、加大工业废水处理以及关停污染严重企业等措施

(3) 全面实行污染物总量控制。

(4) 提高对饮用水源的监控能力，逐步实行水质自动在线监测，增加龙须带水库、迎咀水库等在线水质监测站 8 个。

(5) 加强对水源保护区周边土地和城镇建设的规划，严格限制污染性项目进入。

2.1.10 水土保持规划

清远市水土流失的主要成因为：山坡陡峭且多为花岗岩强风化土；暴雨多且强度大；近年人为工程活动增多。

本次规划治理水土流失的措施因地制宜，拟将植物措施与工程措施相结合，山、水、田、林路综合治理。至 2030 年规划新治理面积 1862.67km²。工程完成后，工程地区水土流失将基本被制止，农田被沙盖水淹的现象会明显改善，河床亦无淤积之患，每年可避免数百万斤粮食的损失。并且再不用付出大量的劳动力。同时可大大改善自然、生态环境。对水土流失最为严重的地区，优先进行水土保持工作，再逐步扩展到全市范围内。

2.1.11 航运、湖城等规划

为了解决北江下游河道的河床下切和水位下降幅度造成枯水期北江下游多处浅滩河段经常出现塞船和断航的现象，兴建清远水利枢纽工程。通过渠化清远市水利枢纽至飞来峡枢纽的北江航道，彻底解决库区航道塞船问题，同时可以提高库区航道的等级，促进北江航运事业和清远市港口码头的发展及北江流域的经济建设；加快实施“湖城清远”规划，把清远市建设成为“城中有山，山中有水，水绕城转”山水相依相融的城市；努力修复生态恶化河流的生态环境，提高水资源和水环境承载能力，逐步建立高质和谐的水环境保护和生态建设体系。

1、航运规划

（1）规划建设清远水利枢纽工程

清远水利枢纽工程是以航运和改善水环境为主，结合发电、灌溉、供水，兼顾养殖、旅游等综合效益的大型水利工程。枢纽建成后，能渠化清远市水利枢纽至飞来峡枢纽的北江航道，彻底解决库区航道塞船问题，同时可以提高库区航道的等级，促进北江航运事业和清远市港口码头的发展及北江流域的经济建设；枯水期库水位可淹没清远市的北江干流、滨江下游、滘江下游和大燕河段的大部分浅滩，增加河道枯水期的水深、水域和湿地面积，改善清远市的水质、水环境和生态环境。清远水利枢纽工程将促进清远市农业、房地产、旅游、造船、养殖等行业的发展，增加清远市的财政收入，加快清远市的城市建设和经济发展。

（2）改建连江梯级航运枢纽

连江渠化工程枢纽兼顾灌溉和发电的综合利用设施，但枯水期各级电站不科学的发电与航运之间争水的矛盾，英德市、连州市、阳山县政府强烈反映连江 11 座枢纽的现状已经远远不能满足现状航运发展要求，连江航运建设的严重滞后难以适应沿江山区的经济发展，尽快改建连江 11 座航运枢纽及建设西牛梯级，实现连江全线渠化。连江渠化工程枢纽加固及航道整治工程原有大小险滩 97 处被淹没消除了，完全改变了原来险滩多，通航的条件会彻底改善。

（3）广东省连江龙船厂航电枢纽工程

龙船厂航运枢纽建于 1968 年，工程坝址在弯曲河段，造成船闸的有效尺度不足，上、下游引航道不得不作折线布置严重地限制了船闸的通过能力。限于当

时的设计和施工条件、机械设备、技术水平、材料、资金等问题，枢纽的船闸规模小和等级低及交通能力小，枢纽的正常蓄水位比较低，加上目前坝基和闸门严重漏水，工程存在着严重的安全隐患，库区航道和船闸通航水深不足，严重影响到库区船舶的航行和码头的正常运行，妨碍了连州市的航运发展。龙船厂航运枢纽工程应拆除重建，扩大船闸的规模，提高枢纽的正常蓄水位，增加库区航道的通航水深和通航里程，改善库区航道的通航保证率，促进连州市的航运和港口码头发展。

2、清远市湖城规划

为落实《清远市城市总体规划（2004-2020）修编》，清远市政府提出了建设“湖城清远”的构想，通过建设清远水利枢纽在北江干流从飞来峡至坝址之间形成凤城湖，在南面大燕河下游建闸形成大燕湖，在北面滨江河与笔架河之间人工开挖形成飞来湖，拓宽疏通青榄海旧河道或七星岗旧排涝坑与大燕河相通，开挖飞来湖至滨江的人工运河，形成清远环城水系。

2.2 规划实施情况

在现场调研和收集资料的基础上，调查防洪排涝、水力发电、灌溉、供水、水资源保护、中小河流治理等工程实施情况。其中“一干四支”的梯级开发已基本完成，包括北江干流的飞来峡水利枢纽、清远水利枢纽和白石窑水利枢纽工程已全部完成；连江、滨江、滄江、潯江干流上的梯级开发、水电站建设也基本完成；清远市“山区河流”的水电（小水电）梯级开发已基本完成；清远市8个县（区）的城市堤防工程已基本完成；中小河流治理部分完成；6个大型水库已全部实施（飞来峡、白石窑、清远水利枢纽、长湖水库、锦潭水库、潭岭水库）；水电（小水电）开发规模达到90%以上；航运、湖城规划已全部实施；水资源保护、水生态环境治理等工程规划部分实施，给排水、污水处理、灌溉等工程也在进一步完善。

总体而言，《流域规划修编》自2011年批复以来，2020年目标任务已基本完成，但由于清远市地处广东省北部生态发展区，属于经济欠发达地区，主要以农业为主、工业及其他产业为辅，部分县区水电经济占比40%以上，经济发展结构单一，年度财政收入相对较为薄弱，市县级水利投资相对偏少，同时受省、部级政策和资金影响，仍有部分项目未按期实施。未实施规划工程情况见表2.2-1。

1、防洪工程

堤防工程——自 2011 年以来，清远市共完成堤防建设和加固超过 1600km，各县（市、区）城防规划均已实施，而包括波罗坑堤、英红堤、高陂塘堤、滄洗堤、大湾堤、小联堤、七拱河堤、沙河堤、黎埠河堤、秤架河堤、杜步河堤、岭背河堤、青莲河堤在内的共 15 宗堤防新建和加固规划未实施（部分实施）。此外，中小河流的堤防规划已经完成的有保安水、大燕河、东陂河、滘二水、黄盆水等，加固或新建的捍卫耕地面积万亩以下堤防工程包括烟岭南堤、烟岭北堤、永福联围、三江河堤等。至 2020 年，清远市江河堤防达标率为 95%。

上游水库工程和滘江蓄滞洪区——飞来峡水利枢纽位于清远市区上游 38km，对清远市的市区防洪体系和清西围、白庙围、大厂围等万亩以上堤围的防洪能力有一定影响，提高了清远市防 50 年一遇洪水堤围的防洪能力。滘江蓄滞洪区是北江流域中下游防洪工程体系的重要组成部分，其防洪任务是联合北江飞来峡水利枢纽和北江大堤，近期将包括广州市在内的北江大堤保护区防御北江洪水的能力由 50 年一遇提高到 200 年一遇，远期（北江大堤加固达标后）由 100 年一遇提高到 300 年一遇，并使北江中下游堤围如清远市的清东、清西、清城等堤围的防洪标准由 50 年一遇提高到 100 年一遇。滘江蓄滞洪区建设，已经列入国家和省的“十二五”、“十三五”、“十四五”重点水利建设项目，目前正在实施进行中。

河道整治工程与小流域治理规划——至 2015 年，七拱河、保安水、星子河、东陂河、滘二水、黄盆水、秤架河等连江、滘江支流的河道整治已经基本完成，其余工程仍在继续实施。至 2020 年，小流域治理规划中包括何公坑、枫树坪河、崩岗河、大镇水、八宝河、溪村河、鲜水坑、波罗坑、牛肚溪、潭坑、小舍水、马水、瑶安小流域、寨南河等小流域的综合治理工程已经完成，其余小流域的治理规划仍在推进。

2、治涝工程

至 2020 年，本次治涝规划的电排站建设规划已经完成的有龙沥电排站、鸡鹳岗电排站、七星岗电排站、白庙电排站、荷田电排站、茅舍岭电排站、庆丰电排站、大树园电排站、清北电排站等，英德市城镇电排中只完成了英红电排站。荷田电排站已纳入滘江滞洪区。

至 2020 年，本次规划的 3 宗过闸流量 $100\text{m}^3/\text{s}$ 以上的水闸工程均未完成，

只有茅舍岭水闸改造工程还在推进中。

3、灌溉工程

(1) 蓄水工程

至 2020 年，本次蓄水工程规划中，各除险加固的水库改造均已实施，而牛洞水库、红岩水库、炉田水库共 3 宗改造为从小型水库扩容为中型水库，尚未实施。规划新建水库中，除清远水利枢纽、德建水库、锦潭水库已实施外，其余新建水库规划均未实施，其中石门台水库和白石水库位于环境敏感区内。

至 2020 年，引水规划工程中，迳口引水、长湖引水、汶罗河引水、新建陂引水、波罗河引水、曹田坑引水、大富引水、岩口陂引水、占果陂引水的相关工程都已实施，官坑引水的维修加固工程正在实施中。。

(2) 引水、提水工程

至 2020 年，清远市已改造和新建电灌提水工程 74 宗，总装机容量约 4900kW。规划提水灌溉工程没有全部完成。至 2020 年，新建喷灌工程规划仍未实施。

4、城乡生活及工业供水现状

(1) 农村饮水安全工程规划

农村饮水安全工程规划全部完成。至 2015 年，清远市农村饮水安全工程已在清城、英德、连州、佛冈、连山、阳山等地建设引水设施、净化系统、管网，总供水规模达到 3.5 万 m^3/d ，受益人口约 23 万人。至 2020 年，清远市村村通自来水工程已经完成，农村自来水普及率提升至 91.3%。

(2) 城镇生活及工业供水规划

至 2020 年，城镇供水工程规划中除松岗水厂外均已实施建设，其中清城区第一水厂又称七星岗水厂，清城区第二水厂改名为江南水厂，峡口水厂改名为飞来峡江口水厂，板洞水厂为连南水厂，连州市第二、第三水厂合称白云水厂。

(3) 备用水源规划

至 2020 年，本次备用水源规划中，佛冈县城备用水源工程已实施，龙须带水库备用水源工程作为滨江备用水源工程、连南县三江备用水源工程正在实施，其余规划均未实施

5、水力发电

至 2020 年，清远市流域规划修编报告中未实施的水电站目前统计有 30 座，

其中 1000kW 以上新建水电站有狮公岩水电站、白石水库电站、炉田水库电站、爬船洞水库坝后电站、茅坪电站、凤头岭电站和七星水库电站等 7 座；扩建水电站有蓑衣滩水电站、波罗河陂头电站等 2 座。

6、水资源保护

（1）地表水资源保护规划

至 2020 年，北江和潯江区域的截污管和污水管网仍在建设中。在污水处理厂建设规划中，只有江北污水处理厂（现为清新与旧城污水处理厂）、新城污水处理厂、龙塘污水处理厂、英德西城污水处理厂、英德东城污水处理厂（改名大站污水处理厂）、告星污水处理厂、佛冈县城污水处理厂（现为佛冈桑德水务有限公司）、水口污水处理厂、三江污水处理厂、下菜园污水处理厂、阳山污水处理厂已实施，且各污水厂规模与本次规划有所不同。

（2）水源地保护规划

至 2020 年，只有连南县板洞水库、牛路水水库、三江河水源地和连州市潭岭水库、东陂河水源地共 5 处水源地的保护工程有所进展，其余的水源地保护规划均未开始实施

7、水土保持

水土保持规划 2020 年治理目标 1156.4km²。至 2020 年，清远市水土保持率为 90.6%。新增水土流失治理面积 369 km²。

8、航运、湖城等

（1）航运规划

2012 年，北江清远水利枢纽建设完成，目前已正式投入使用。至 2020 年，连江干流共 12 座航运梯级（包括西牛航运枢纽）的改建和新建，除龙船厂航电枢纽航运船闸未建设外，其余主坝、水电站、船闸均已建设完毕。

（2）清远市湖城规划

至 2020 年，随着清远水利枢纽工程和大燕河整治工程的完成，大燕湖和飞来湖 2 处人工湖已经完工，笔架河整治工程等其他湖城规划工程也逐步实施，“湖城”水系轮廓已基本成型。

表 2.2-1 未实施的规划工程汇总清单表

| 专项规划 | 主要规划工程 | 未实施（部分实施）工程 |
|----------------|---|--|
| 防洪规划 | 清北围、英德、佛冈、连山、连南、连州、阳山县城防等 | 堤防：北江：波罗坑堤、英红堤（部分实施）、高陂塘堤（部分实施）；连江：浚洗堤、大湾堤、小联堤、七拱河堤、沙河堤、黎埠河堤、杜步河堤；青莲水：秤架河堤、岭背河堤、青莲河堤。小流域治理：坝仔水等 13 条小流域治理。 |
| 治涝规划 | 白庙电排站、清北电排站、茅舍岭电排站等 | 电排站：飞水电排站、大湾岗电排站、高桥电排站、大厂南电排站、黄莲电排站、六联电排站、造船厂电排工程；水闸：高粱水闸、朗心水闸 |
| 灌溉规划 | 清远水利枢纽、长湖水库、放牛洞水库、龙须带水库、板洞水库；迳口引水、潭口引水、曹田坑引水等 | 蓄水工程：石门台水库、文洞水库、牛洞水库（改造）、鹿鸣关水库、红岩水库（改造）、爬船洞水库、柯木湾水库、白石水库、炉田水库（改造）、高其水库、大陂头水库、七星水库。引水工程：潭口引水、鹿鸣关引水、龙口引水、凤山引水、大龙引水、桂花引水、湟川引水、牛鼻岩引水 |
| 城乡生活及工业供水规划 | 七星岗水厂、城南石角水厂、牛路水厂、吉田水厂等 | 水厂：松岗水厂；备用水源地：文洞水库城市备用水源供水工程、迎咀水库应急备用水源工程、清城黄藤峡水库备用水源工程、英德市锦潭水库备用水源工程、连州市潭岭水库备用水源工程、阳山县曹田坑水库备用水源工程 |
| 水力发电规划及航运规划 | 迎咀一级电站、清远水利枢纽电站、黄茅峡电站等 | 新建：狮公岩水电站、白石水库电站、炉田水库电站、爬船洞水库坝后电站、茅坪电站、凤头岭电站、七星水库电站、联结水电站、红花岭电站、蓝山电站、更古电站、更古二级电站、上洞二级电站、红岩水库坝后电站、江咀电站、鹤塘电站、梅田电站、山下电站、温泉电站、大王岭电站、山洲电站、石古堆电站、麻布田电站、塘坪电站、横龙水库电站、龙州电站、青坪电站；扩建：蓑衣滩水电站、波罗河陂头电站、爬船洞电站 |
| 水资源保护规划与水土保持规划 | 龙塘污水处理厂、佛冈县城污水处理厂、连山水口污水处理厂等 | 银盏污水处理厂、百嘉污水处理厂、秦皇污水处理厂 |

3 流域环境现状

3.1 水资源开发利用

2019年，清远市流域总供水量 17.98 亿 m^3 ，其中地表水源供水量 17.31 亿 m^3 ，占总供水量的 96.22%；地下水供水量 0.65 亿 m^3 ，占总供水量的 3.61%；其他水源中，来自污水处理回用的水量有 0.03 亿 m^3 ，占 0.17%。清远市流域总用水量中生产用水 15.82 亿 m^3 ，占总用水量的 87.97%；居民生活用水 2.12 亿 m^3 ，占 11.76%；生态环境用水 0.05 亿 m^3 ，占 0.27%。生产用水中包括农业用水量为 13.97 亿 m^3 ，占生产用水总量的 88.31%；工业用水量为 1.14 亿 m^3 ，占比 7.21%；城镇公共用水量为 0.71 亿 m^3 ，占比 4.49%。

3.2 水质现状

根据清远市环境保护监测站近年国考、省考水质监测成果以及环境质量公报数据，主要监测对象为七星岗、石角（界牌）、石尾、西牛等 4 个国考断面，黎溪、大燕河水车头、三青大桥等 15 个省考断面以及飞来峡水库、银盏水库、迎咀水库等 13 个湖泊，其中河流断面 2017 至 2019 年逐年达标率依次为 75%，74.5% 与 80.4%，水库湖泊逐年达标率依次为 86.4%，76.9% 与 75.0%。

根据清远市环境质量报告书结果表明，2019 年国考、省考断面水质达标率较前两年有明显提升，劣 V 类断面个数明显减少，但水质优良断面个数较 2017 年有一定程度减少，III 类—IV 类占比明显增加，断面水质有恶化趋势；水库湖泊水质达标率逐年下降，2019 年达标率比 2017 年下降 11.4%，水质为 IV 类的轻度污染水库占比减小，同时湖泊水质由 II 类退化为 III 类现象较为明显，水库湖泊水质有待改善。

3.3 生态环境现状

3.3.1 陆生生态

清远市地貌、气候、土壤的复杂多样性，形成以森林为主体的动植物共生竞长的生态系统，并构成中国南方珍稀动植物的物种基因库。2019 年，清远市加大湿地保护管理，新建湿地公园 2 个，完成率达 100%，湿地公园 13 个，面积 1517.16 公顷；被列入国家重点保护常见的植物有南方红豆杉、伯乐树、报春苣

苔、银杏、桫欏、广东松、观光木、楠木、香樟、红春、金毛狗等。国家重点保护野生动物有蟒蛇、短尾猴、穿山甲、小爪水獭、大灵猫、猕猴、毛冠鹿、蛤蚧、白鹇、大壁虎、虎纹蛙等。林木种类繁多，用材植物近 200 种，以杉、松、阔叶林和针叶林等为主。水果品种有沙田柚、水晶梨、龙眼、荔枝、黄皮、柑、橘等。

清远市河流两岸水资源丰富，加上河流调节周围的局部小气候，使河流两岸适合植被生长，植物资源丰富，生物多样性丰富。但主要河流两岸普遍分布着冲积平原、河流阶地等堆积地貌。许多城镇和村庄都建立在主要河流两岸，主要水田分布区也在河流两岸上形成，由于人类活动在河流流域频发，成为了限制生物生存的重要因素。植被覆盖度较差且物种较少的群落主要为经济作物群落。整体来说，主要河流两岸生态环境质量较好，较适合生物生存，在人类活动影响较小的区域生态环境质量比人类活动频繁地区的生物多样性丰富，更适合动植物生存。

山区支流小水电开发河段的陆生生态环境质量较好，适合生物生存，从地形地貌上看，山区河流流水切割破坏严重，多冲沟和沟谷，基本是峡谷、宽谷河段。峡谷是天然水汽通道，地势起伏大，垂直地域分异明显，适合多种植被生长，其次，气候条件优越，光照、热量、水分充足，使得植物、动物种类繁多。

3.3.2 水生生态

清远市境内河流水域浮游植物类群隶属 9 门，12 纲，30 目，72 科，183 属。由于河道稠密，水流较缓，有机质较为丰富，适应生长在静水生活的绿藻，如衣藻、小球藻、栅列藻等，甲藻门的多甲藻、角甲藻、隐藻，蓝藻门的颤藻，以及金藻门的锥囊藻、鱼鳞藻等，为鲢、鳙、赤眼鳟等提供饵料，平均个体数为 $4.3 \times 10^4 \text{cell/L}$ ，平均生物量为 0.80mg/L 。

清远市境内河流水域浮游动物类群隶属 3 门，6 纲，16 目，50 科，144 属，240 种。常见种有表壳虫、沙壳虫、湖沼拟铃虫，萼花臂尾轮虫、螺形龟甲轮虫、月形腔轮虫、短尾秀体溞、长额象鼻溞、颈沟基合溞、拟剑水溞、广布中剑水溞等。平均生物量达到 $1.67 \sim 1.72 \text{mg/L}$ 。

清远市境内河流水域底栖生物类群隶属 5 门，129 属，184 种，其中节肢动物门居首，占总属数的 52.7% 和总种数的 64%。连续对北江及支流底栖生物数量鉴定显示，各江段底栖生物平均个体数为 668.08 个/平方米，平均生物量为

84.2765 克/平方米。

水生维管束植物，分别隶属于 40 科，72 属，其中挺水植物、沉水植物、漂浮和浮叶植物各有 59 种，32 种，26 种。各种群落类型中，以密齿苦草、轮叶黑藻、马来眼子菜、凤眼莲（假水仙）、大漂（水浮莲）、喜旱莲子草等分布最广。

北江清远段现有（包括北江干流清远段、滨江、潞江、连江、滙江、绥江）分布的鱼类共 10 目 24 科 143 种，其中有国家重点保护动物 3 种（花鳗鲡、唐鱼、斑鳆），广东省重点保护动物 3 种（桂华鲮、唇鲮和卷口鱼）。

3.3.3 重点生态敏感区域

截止 2019 年底，清远市流域内各类生态环境敏感区共 73 处。其中，国家级自然保护区 2 处、省级自然保护区 8 处、市县级自然保护区 18 处；国家湿地公园 1 处、市县级湿地公园 12 处；国家森林公园 1 处、省级森林公园 6 处、市县级森林公园 20 处；国家石漠公园 1 处；国家地质公园 1 处、省级地质公园 1 处；省级风景名胜区 2 处；重要饮用水水源保护区 40 处。重要的省级生态环境敏感区名录见表 3.3-1。

表 3.3-1 重要的省级生态环境敏感区名录表

| 序号 | 所在县 | 类别 | 敏感区名称 | 总面积（公顷） |
|----|-----------|-------|--------------------|---------|
| 1 | 佛冈县 | 森林公园 | 羊角山省级森林公园 | 1876 |
| 2 | | 自然保护区 | 观音山省级自然保护区 | 2808 |
| 3 | 连南瑶族自治县 | 湿地公园 | 瑶排梯田国家湿地公园 | 356 |
| 4 | | 石漠公园 | 万山朝王国家石漠公园 | 1456 |
| 5 | | 自然保护区 | 大陂省级自然保护区 | 1519 |
| 6 | | 自然保护区 | 板洞省级自然保护区 | 10171 |
| 7 | 连山壮族瑶族自治县 | 森林公园 | 鹰扬关省级森林公园 | 750 |
| 8 | | 自然保护区 | 笔架山省级自然保护区 | 11499 |
| 9 | 连州市 | 森林公园 | 天湖省级森林公园 | 10890 |
| 10 | | 自然保护区 | 连江龙牙峡水产种质资源省级自然保护区 | 2123 |
| 11 | | 自然保护区 | 田心省级自然保护区 | 14403 |
| 12 | 清城区 | 风景名胜区 | 飞霞省级风景名胜区 | 4480 |
| 13 | 清新区 | 森林公园 | 笔架山省级森林公园 | 1823 |
| 14 | | 森林公园 | 太和洞省级森林公园 | 3192 |
| 15 | | 自然保护区 | 白湾省级自然保护区 | 7222 |
| 16 | 阳山县 | 地质公园 | 广东阳山国家地质公园 | 8011 |

| 序号 | 所在县 | 类别 | 敏感区名称 | 总面积（公顷） |
|----|-----|-------|--------------------|---------|
| 17 | | 森林公园 | 贤令山省级森林公园 | 1564 |
| 18 | | 自然保护区 | 广东南岭国家级自然保护区 | 21127 |
| 19 | | 自然保护区 | 连江龙牙峡水产种质资源省级自然保护区 | 6374 |
| 20 | 英德市 | 地质公园 | 英西峰林省级地质公园 | 2420 |
| 21 | | 风景名胜区 | 宝晶宫省级风景名胜区 | 498 |
| 22 | | 森林公园 | 英德市国家森林公园 | 50298 |
| 23 | | 自然保护区 | 广东英德石门台国家级自然保护区 | 34180 |

3.4 环境影响回顾评价

3.4.1 水文情势变化回顾性分析

1、对水资源影响回顾性评价

规划实施带来的影响主要体现在蓄水工程和引调水工程对水源区上下游局部河段水资源量的影响。现状水平年下，清远市水资源总量为 1944700 万 m³，全市蓄水量为 313609 万 m³，引水量为 144096 万 m³，蓄水量和引水量分别占全市水资源总量的 16.13% 和 7.41%，全市供水量为 261775 万 m³，占全市水资源总量的 11.05%。自 2005 年以来，新建中型以上蓄水工程 3 宗，规模以上供水厂 7 宗。其中 3 宗蓄水工程为位于北江干流的清远水利枢纽，总库容为 40200 万 m³，供水量为 2200 万 m³，供水量占北江干流多年平均径流量的 0.49%；位于连江的锦潭水库，总库容为 24900 万 m³，供水量为 8400 万 m³，供水量占连江多年平均径流量的 0.07%；位于贺江的德建水库，总库容为 2800 万 m³，供水量为 300 万 m³，供水量占贺江多年平均径流量的 0.35%。5 宗供水厂，位于北江流域的有 1 宗，新增供水量 5840 万 m³，占北江干流多年平均径流量的 1.29%；位于滨江流域的有 1 宗，新增供水量 5475 万 m³，占滨江多年平均径流量的 2.13%；位于连江流域的有 3 宗，新增供水量 11112 万 m³，占连江多年平均径流量的 0.97%。具体工程信息见表 3.4-1 和图 3.4-1。

表 3.4-1 新建规模以上蓄水工程、引水工程统计表

| 河流 | 新增蓄水量（万 m ³ ） | 新增可供水量（万 m ³ ） |
|----|--------------------------|---------------------------|
| 北江 | 40200 | 8040 |
| 连江 | 24900 | 19512 |

| | | |
|----|------|------|
| 滨江 | / | 5475 |
| 贺江 | 2800 | 300 |

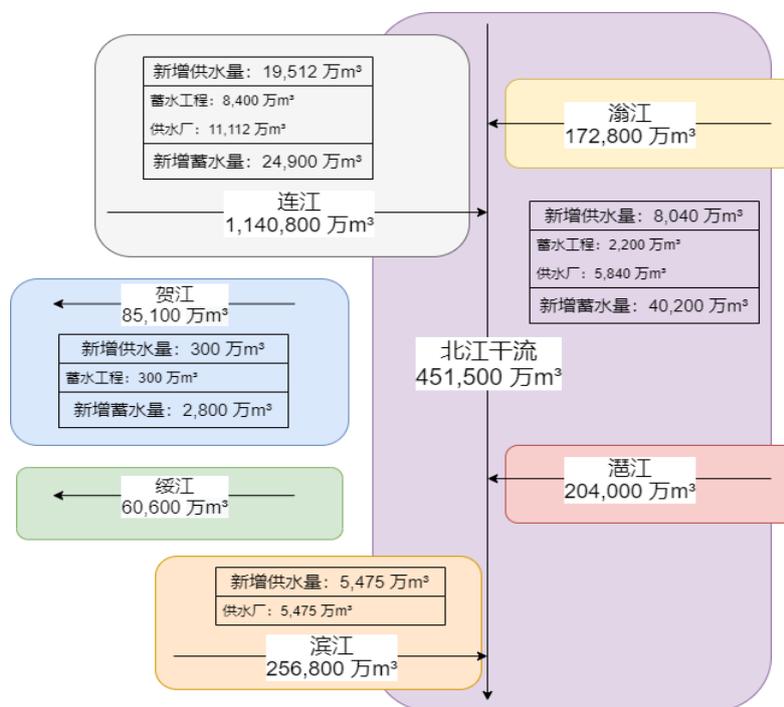


图 3.4-1 新建规模以上蓄水工程、引水工程示意图

由表 3.4-1 和图 3.4-1 可知，规划已实施的工程中没有跨流域的引调水工程，因此不会改变流域的水资源总量；新增供水量占全流域多年平均水资源量的比例较小，对全流域的水资源量影响幅度有限。对于局部河流，由于蓄水工程的作用，蓄水工程下游河道会出现水资源量减少，但减水量占北江各一级支流和北江干流的多年平均水资源量的比例较小，因此对北江各一级支流和北江干流水资源量的影响不大。

规划已实施的工程中对水源区局部河段水资源的时空分布带来影响，其中电站大部分按无调节径流式运行为主，坝址上游来多少水就下泄多少水，发电尾水将就近排入下游河道；供水厂引水供给城乡用水后，退水将通过城乡排水系统流入就近接纳河道，因此全流域内没有产生跨流域的引水和调水。本次规划新增的年供水量占多年平均水资源量的比例较小，因此本次规划对水资源空间分布的影响有限。对于具有调节性能的水电站，所处河流的水量在其调节能力时间内的分配趋于均衡，因此时间分布较规划前变化较大，而空间分布基本不受影响。总体来说本规划对清远市流域水资源的时空分布有一定影响，但整体影响有限。

综上所述，规划已实施的工程对工程水源区上下游局部河段水资源量和时空分布有一定的影响，对北江各一级支流、北江干流以及清远市流域整体的影响幅度有限。

2、对水位、流速影响回顾性评价

本次规划对规划范围内河道的水位和流速带来一些不利的影 响，主要体现在蓄水、供水厂及水力发电工程对上下游局部河段水文情势的不利影响。本次规划已实施新建蓄水工程、供水厂及水力发电工程概况见表 3.4-2。

表 3.4-2 本次规划新建规模以上蓄水、供水厂及水力发电工程统计表

| 流域名称 | 蓄水 | | 供水厂 | | 水电 | |
|------|----|-------------------------|-----|-------------------------|----|-----------|
| | 宗数 | 蓄水量 (万 m ³) | 宗数 | 供水量 (万 m ³) | 宗数 | 装机容量 (kW) |
| 北江 | 1 | 40200 | 1 | 5840 | 1 | 44000 |
| 连江 | 1 | 24900 | 3 | 11112 | 10 | 36750 |
| 滨江 | 0 | 0 | 1 | 5475 | 1 | 1000 |
| 滄江 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 滘江 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 贺江 | 1 | 2800 | 0 | 0 | 0 | 0 |

本规划在清远市流域内新建中型及以上蓄水工程 3 宗，新增库容 67900 万 m³；新建供水厂 5 宗，新增供水量 22427 万 m³；新建小（I）型及以上水力发电工程 12 宗，其中引水式电站新增装机容量 5440 kW，坝后式电站新增装机容量 71510 kW。

蓄水工程和坝后式水力发电工程在河流上建坝拦河蓄水，使上游水流流速降低，下游受拦河坝调节的影响，下泄流量减少，流速变缓。对于坝后式电站，其所处河流的变化主要受梯级调节性能和下游梯级运行的影响，水量在其调节能力时间内的分配趋于均衡，这与天然情况下河流的水量的时间分配有较大变化，流速、水位也将随之趋于均衡，由于水库工程的建设，库区水深增大，周边区域地下水位的上升，下游则容易断流，地下水位降低；对于引水式电站，下泄的水量与上游来水量基本相同，工程建成后坝址附近的河段水文情势稍有变化，但经过小段距离过渡坝址上下游的水文情势与工程建设前基本一致。

新增的 6 宗供水厂，除连州市第二水厂和清新区太和第二水厂外，其余均位于“一干四支”的支流上。北江干流流域新增供水量为 6570 万 m³，占北江干流

多年平均水资源量的 1.46%；连江流域新增供水量为 11112 万 m³，占连江多年平均水资源量的 0.97%；滨江流域新增供水量为 5475 万 m³，占滨江干流多年平均水资源量的 2.13%。供水厂引水供给城乡用水后，退水将通过城乡排水系统进入生活污水处理厂后就近进入受纳河道。取水口和排水口之间的河段由于供水厂取水，水位、流速会有所下降，当该部分城乡用水退水后，受纳河道的水位、流速将恢复到天然状态。

本次规划实施以来，新增蓄水量最大的为位于北江干流的清远水利枢纽，会对库区部分的北江干流造成水位抬升、流速减缓，库区下游造成水位下降、流速减缓，由于库容占北江多年平均水资源量的 4.40%，因此对水位、流速造成的影响有限。新增供水量最大的位于北江流域的江南水厂，取水口和排水口之间的河段水位、流速有所下降，取水口上游和取水口下游河段基本不受影响。综上所述，本次规划对清远市流域内的水位、流速的影响不明显。

3、对水质、水温影响回顾性评价

(1) 水质

规划实施以来，防洪规划工程减免了洪水造成的污染物扩散；供水规划中的灌区节水改造工程通过农业节水灌溉，减缓灌溉回归水对区域水环境的影响；水资源保护规划中的重点河流污染治理和污水处理厂建设工程改善了主要河流及重点城镇内河湖的水质状况，有效控制入河湖污染物排放，通过雨污分流减少生产生活废污水及污染物排放对水环境的不利影响，保持河湖清洁，改善河湖水环境，通过水系综合整治促进河道清淤疏浚和污水处理，保障城乡水域和水功能区，整体改善全市城乡水环境质量，并通过饮用水水源地保护建设等水资源保护措施，减少水资源水质的破坏；水土保持规划有效控制水环境不利影响因素有效改善水环境质量；湖城规划通过水系整治工程、新建人工湖以及两岸景观工程，有效改善水环境质量。总体而言，规划实施可通过改善流域水文情势、减少控制污染源影响等，有效改善清远市河湖水体水质，对河湖水环境改善具有极大作用。

同时工程建设同样会带来一些不利的影 响，主要体现在拦蓄水及引调水工程对上下游局部河段水环境的不利影响。蓄水工程和水力发电工程本身不排放污染物，仅排放电站管理人员几个人的生活污水以及少量的检修油污，自身排污对水环境的影响甚小。供水厂取水口和水电站的拦河坝的建设一定程度上改变了工程

上游和下游的水文情势和水动力条件，其中供水厂取水口取水后下游水位有所降低，水体流速有所减缓；水电站拦河坝上游将形成库区，水体流速有所减缓，下游流态则取决于大坝的泄流方式。库区水流变缓、坝下流量减小等水文水动力条件的改变对水体的环境容量产生一定的影响，当外部有污染源的时候，影响便会凸显出来。

因此，本规划实施以来，已建设的工程本身不会增加新的污染源，并且规划中的城镇生活污水处理厂建设、重点河流污染治理、水土保持规划等一系列措施有利于水环境改善，清远市流域内污染物总量逐年减少。

(2) 水温

水库水温分为混合型、稳定分层型和过渡型三种类型。混合型（等温型）：库内水温分布均匀，梯度小于 1，库表面与库底有明显的热交换，水库调节能力较低；稳定分层型升温期库表面的水温明显高于中、下层而出现温度分层，水库调节能力较高；过渡型兼前二者特性。水库的水温结构受水库的形状、容积、当地气象、水库运行方式等因素影响，水温结构采用《水利水电工程水文计算规范》（SL278-2002）中的 α 判别法判定水温结构：

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

当 $\alpha < 10$ 时，水库水温为稳定分层型；

当 $10 \leq \alpha \leq 20$ 时，水库水温为过渡型；

当 $\alpha > 20$ 时，水库水温为混合型。

根据以上判别方法可得出本次规划电站的水温结构如表 3.4-3 所示。

表 3.4-3 规划涉及电站水温判定结果

| 水库名称 | 河流 | α | 水温结构 |
|--------|----|----------|-------|
| 清远水利枢纽 | 北江 | 106.69 | 混合型 |
| 锦潭水库 | 连江 | 1.29 | 稳定分层型 |
| 德建水库 | 贺江 | 4.04 | 稳定分层型 |

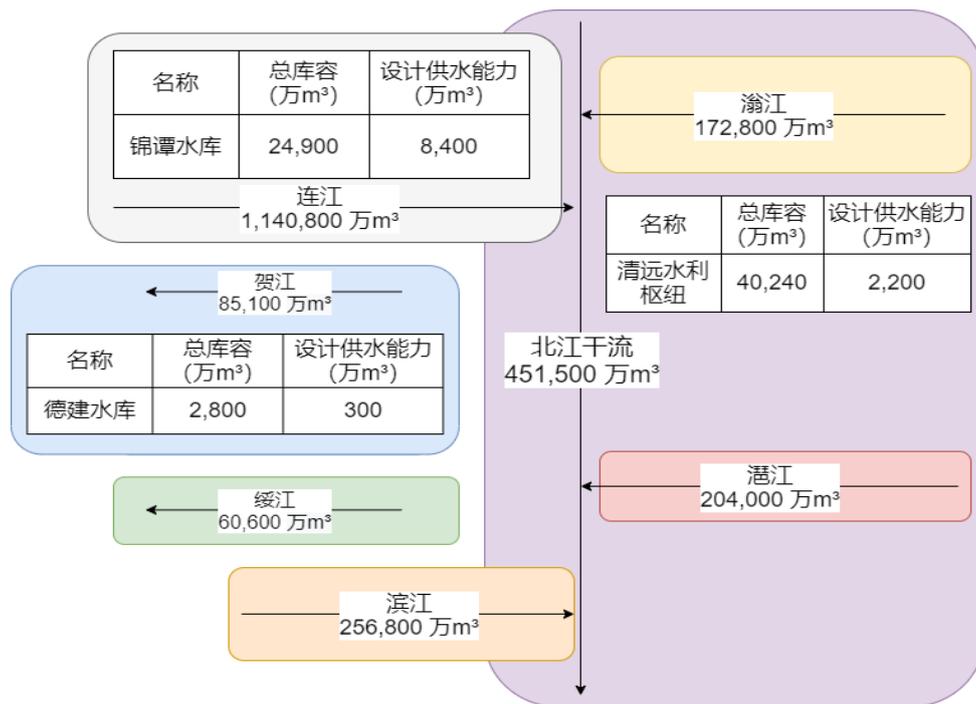


图 3.4-2 新建规模以上蓄水工程示意图

由表 3.4-3 可知，本次规划已实施的蓄水工程中，除位于北江干流的清远水利枢纽的水库水温结构为混合型外，位于连江支流黄洞河的锦潭水库和位于贺江支流永丰河的德建水库的水库水温结构均为稳定分层型。稳定分层型水库在其所在河道的多年平均水资源量占比相对较小，且水库所在河道均为“一干四支”的支流，因此稳定分层型水库下泄的低温水对下游河道水温影响较小，抵达“一干四支”后基本恢复天然水温状态。本次规划已实施的的水力发电工程基本为无调节或日调节径流式运行，当水位蓄至正常蓄水位后，上游来多少水就下泄多少水，下泄水量基本与天然状态相当，因此上游水库内水体与上下游水体交换频繁，不会造成水温分层。综上所述，本次规划已实施的工程对河流水温影响很小。

3.4.2 水环境影响回顾性分析

1、流域水质地域差异较小，趋势变化乐观

根据 2011-2019 年的《清远市水资源公报》，清远市流域的水质情况见表 3.4-4。从表中可以看出，近九年，清远市流域大部分河段水质较好，其中北江干流及主要支流水质保持达标，以 II 类为主，III 类次之，水质总体优良。

表 3.4-4 清远市流域广东省境内 2011-2019 年水质变化趋势

| 年份 | 清远市流域水质状况 |
|--------|--|
| 2011 年 | 北江干流、支流连江、滨江、滙江、滘江等年内水质类别在 II~III 类间波动。 |
| 2012 年 | 北江干流飞来峡大坝到清城区七星岗断面由于粪大肠菌群水质类别为 III 类使水质略超 II 类的目标水质标准，其它河段平均水质类别为 III 类。支流连江、滨江水质类别为 II 类；滙江水质类别为 III 类，超标项目为氨氮；滘江水质类别为 III 类，超标项目为总磷。 |
| 2013 年 | 北江干流、滨江、连江水质优良，达到 II 类，滘江水质类别为 IV 类，超标项目为氨氮，滙江水质类别为 III 类，超标项目为氨氮。 |
| 2014 年 | 江河湖库水质保持上年水平，以 II 类为主，III 类次之。总监测的 18 个江段水质达标 II 类的有 13 个，滘江清城段、飞来峡水库的水质属 III 类，笔架河城区段水质属 V 类，大燕河城区段、乐排河城区段的水质属劣 V 类。 |
| 2015 年 | 北江干流和县域支流水质状况总体良好，部分市区河涌污染较严重。超标河段主要为滘江黄口村段、大燕河江口圩段、大燕河水车头段、笔架河、乐排河、龙塘河、大排坑、黄坑河、澜水河，超标项目主要为氨氮、化学需氧量、生化需氧量、总磷。 |
| 2016 年 | 北江干流及主要支流水质保持稳定达标，以 II 类为主，III 类次之，水质总体优良。部分流经城市的河涌污染问题较突出，超标河段为大燕河、龙塘河、大排坑、笔架河、乐排河、黄坑河、澜水河，超标项目主要为氨氮、总磷、五日生化需氧量、化学需氧量。 |
| 2017 年 | 北江干流及主要支流水质保持稳定达标，以 II 类为主，III 类次之，水质总体优良；滙江流域出现氨氮超标情况；部分流经市区的河涌污染问题较突出，超标河段为大燕河、龙塘河、大排坑、笔架河、乐排河、黄坑河、澜水河，超标项目主要为总磷、氨氮。 |
| 2018 年 | 北江干流及主要支流水质保持达标，以 II 类为主，III 类次之，水质总体优良；滙江流域出现氨氮超标情况；部分流经市区的河涌水质超标，超标河段为大燕河、龙塘河、大排坑、笔架河、乐排河、黄坑河、澜水河山塘水，超标项目主要为总磷、氨氮。 |
| 2019 年 | 北江干流及主要支流水质保持达标，以 II 类为主，III 类次之，水质总体优良；大燕河水质类别为 IV 类，漫水河为 V 类。 |

注：摘自《清远市水资源公报》

2、水源地保护力度不够，饮水安全受到威胁

由于城镇生活污水、工业废水以及面源污染物直接排入河道造成部分河道水质恶化，使局部地区生活饮用水安全受到威胁，少数地区出现了水质型缺水的苗头。如：漫水河的水质在丰水期也出现了 V 类；大燕河水质类别为 IV 类；滙江流域出现氨氮超标情况等。

3、流域小水电开发对水环境的影响

流域小水电多处于深山峡谷地区，库区周边居民较少，污染负荷相对较小，

一般不会产生严重的水质问题。但对于一些库区靠近城镇及工业区的小水电工程，库区蓄水导致河流流速缓慢，水体自净能力下降，上游来水中携带的污染负荷在库区滞留，导致梯级上下游部分河段水环境质量下降明显。

清远市流域的水质污染主要是由农业面源污染、未经处理的养殖业和工业废水以及城镇生活污水造成，外加支流广泛分布的小水电工程对水体自净能力的影响，少数地区出现了水质型缺水的苗头。总体而言，清远市流域江河水质状况潜藏威胁。

3.4.3 陆生生态环境影响回顾性分析

在清远市流域已实施的防洪、治涝、供水、灌溉、水力发电和水土保持等工程中，防洪、治涝、灌溉和水土保持等工程对陆生生态的影响以有利影响为主，已实施工程对陆生生态的不利影响主要体现在工程施工占地、水库蓄水淹没和移民安置等对地表植被和野生动物生境的破坏与扰动。

清远市流域森林资源丰富，物种繁多，规划将水土流失治理列为重要措施之一，加强对现有林草植被的保护，大力发展水土保持林、水源涵养林，对植被将带来有利影响，改善生态环境，规划工程项目建设涉及淹没、占地和移民等，对陆生植被产生不利影响；河流梯级开发使河谷两岸原有的水面变宽而向外扩展，对部分河谷森林、灌丛或疏林地产生叠加影响；流域森林生态系统及珍稀濒危植物主要分布在高山或海拔较高地带，规划项目实施对其影响较小。

规划工程的实施使部分区域陆生生境发生变化，但变化的区域面积较小，野生动物栖息地不会发生明显变化，动物的区系分布基本维持现状。规划工程的实施，施工、淹没、移民对流域局部地区陆生动物产生一定的影响，主要影响对象为陆生脊动物的鸟类、两栖类、爬行类和兽类；规划实施后，水库面积增加，为部分游禽、水禽提供了广阔的繁殖场所；两栖动物适应性能力较强，在水库库岸及工程所在河谷仍有较多的栖息地；爬行类和兽类动物，垂直分布范围大，水库建成后，还可以为它们提供更多的栖息和繁殖生境。

清远市流域 2019 年底设计有效灌溉面积 210.7 万亩，粮食总产量将达到 684064 吨。清远市流域是广东省重要粮食基地之一。这些灌区（片）担负着清远市流域地区农业高产、稳产的灌溉任务，在农业生产、农村经济发展，全面建

设小康社会中具有十分重要的地位和作用。灌区的建设增加了流域内局部地区下垫面的性质，促成了灌区良好生态环境的形成。同时，灌区的建设也在一定程度上增加了流域内部分两栖和爬行类动物、鸟类的生境面积，对流域内动植物资源的维持和保护有正效应。

规划实施以来，清远市在流域内积极推进水土流失综合治理，加快水土流失防治步伐。在水土保持综合治理方面，坚持以小流域为单元，山、水、田、林、草、路统一规划，工程措施、生物措施和农业技术措施相结合，乔、灌、草相结合，治理与开发相结合，取得了显著成效。水土保持工程实施，使流域林草地覆盖率得到了提高，对改善流域生态环境质量具有重要意义。同时，流域林草地覆盖率的提高，直接改善了流域内野生动物栖息和觅食生境，有力地促进了区域生态系统的可持续发展。

已实施的梯级电站和水库工程对陆生生态的影响主要体现在工程施工占地、水库蓄水淹没和移民安置活动等对地表植被和野生动物生境的破坏与扰动，以及库区蓄水对下游河段造成减脱水导致的生态环境问题。清远市流域截止 2019 年底，全市装机 500kW 以上 676 宗水电站(不含抽水蓄能电站)：总装机容量 137.75 万 kW。从目前工程运行的实际情况来看，工程占地和淹没等对地表植被和野生动物生境的破坏与扰动主要为短期影响，长期效应并不明显，而引水式电站及电站调峰发电对水生态的影响较大，在梯级电站和水库的水量调度时应充分考虑下游河段的生态需水。

3.4.4 水生生态环境影响回顾性分析

清远流域综合规划已实施规划工程对水生生态较大影响的主要为梯级电站、水库工程、堤防护岸工程和河道整治工程。鉴于堤防护岸和河道整治等工程对水生生态的影响时段主要为施工期，以暂时性影响为主。故本节对流域水生生态影响的回顾分析主要考虑已建梯级和水库工程的影响，并以流域内已建的大中型梯级电站为重点。

1、对饵料生物的影响回顾

梯级水库建成后，由于大坝阻隔，河流演变成半流动性水库，浮游生物优势类群从流水性、着生性、寡污性演变成静水性、浮游性、中污性，底栖生物优势

种也由急流性、流水型演变成静水、缓流水型。库区和坝下一定河段浮游植物的种类数量显著增加；坝上浮游甲壳动物及轮虫的数量和种类随着藻类的数量变化而变化。底栖动物群落结构的变化具体表现为：以腐败碎屑作为营养的水栖寡毛类的数量增加；随着泥沙沉积，水库底质泥化，库区底栖动物的种类有所增加，水库库尾、库周底栖动物的生物量增加。

2、对鱼类资源的影响回顾

梯级水库建设后，由于大坝阻隔、水文情势变化，简化了原河流多样性的生态系统，缩小了对原河道流水生境有特殊需求鱼类的栖息空间。具体表现：梯级大坝的兴建基本阻断了四大家鱼等产漂流性卵鱼类的洄游通道，导致库区产漂流性卵鱼类的种群数量减少；大坝阻隔造成鱼类生境片段化，鱼类资源交流减少；坝上部分喜流水生境种类，由于生态环境的改变，其在库区种群数量逐渐减少，主要上溯到库区流水江段及支流。一些喜激流、产漂流性卵的种类在库区分布趋于减少，而喜静水、产粘性卵的定居型鱼类种群逐渐壮大；电站建设中未采取专门的过鱼措施，使一些洄游性、产漂流性卵的鱼类受大坝阻隔，生长繁殖已受到较大影响；大坝运行后，坝下水文情势发生变化，原来天然的洪水节律发生改变，对坝下产漂流性卵鱼类产卵场产生一定影响，大坝运行后坝下产漂流性卵鱼类产卵规模缩小，产卵环境也受到一定影响。

规划水电工程实施，将降低河流连通性、改变自然水文情势和水体理化条件等，从而影响水生生物多样性与资源量。流域内已建和在建工程改变了河流的，纵向连续性与河湖横向联通性，规划的部分干支流水工程将进一步加大对河流连通性的阻隔影响。阻隔形成的水生生境片段化与破碎化地较长时间尺度上将降低物种生存力。水库蓄水形成的静水、缓流区域对广布性鱼类的种群增长有利；但缩小了上游适应急流环境特有鱼类的生长及繁殖的适宜生境。坝下临近江段的自然水文节律改变，将影响青草鲢鳙等重要经济鱼类的繁殖。此外部分水工程调度运行造成的下泄水流气体过饱和、水温降低等理化条件的改变对坝下临近江段鱼类的生存与生长存在一定的不利影响。水工程的建设，也部分减少了急流、浅滩等多样性生境的数量。

4 环境影响预测与评价

4.1 水资源影响预测与评价

4.1.1 水资源影响预测与评价

1、对水资源量的影响

规划实施后，供水规划重点水源、供水工程等水资源配置工程的实施，将优化清远市的水资源配置情况，提高水资源利用率；水资源保护规划通过河流污染治理工程，提高了污水回用率，提高水资源利用率，并饮用水水源地保护工程等水资源保护措施，减少水资源量的破坏；湖城规划中清远环城水系的建立和龙船厂航电枢纽工程的重建完成，将增大清城区和连州市的水面面积，从而增加了清城区和连州市区域的水资源量。总体而言，规划实施对清远市水资源量具有积极的作用。

规划实施同时会带来一些不利的影晌，主要体现在蓄水工程、引调水工程和灌溉工程对水源区上下游局部河段水资源量的影响。

规划实施后，通过蓄水工程、引水工程和新建供水厂，清远全流域将新增年供水量 40705 万 m³；其中蓄水工程供水 8900 万 m³，引水工程供水 1295 万 m³，新建供水厂供水 30510 万 m³。其中，新增年供水量最大的是连江，新增年供水量为 18580 万 m³，占连江多年平均流量的 1.72%；新增供水量最小的是贺江，新增供水量为 4195 万 m³，占贺江多年平均流量的 4.46%。各流域具体新增年供水量见表 4.1-1。

表 4.1-1 规划实施后清远市各流域新增年供水量统计表

| 河流 | 新增蓄水量 (万 m ³) | 新增可供水量 (万 m ³) |
|----|---------------------------|----------------------------|
| 北江 | 1800 | 17930 |
| 连江 | 7600 | 18580 |
| 贺江 | 7600 | 4195 |

由表 4.1-1 可知，规划工程全部实施后，新增年供水量占全流域多年平均水资源量的比例较小，对全流域的水资源量影响幅度有限。对于局部河流，由于蓄水工程的作用，蓄水工程下游河道会出现水资源量减少，但减水量占下游重要支流和干流的多年平均水资源量的比例较小，因此对下游的重要支流和干流水资源量的影响不大。综上所述，规划实施后对水源区上下游局部河段水资源量有一定

的影响，对下游重要支流、干流以及流域整体的影响幅度有限。

规划实施对水源区局部河段水资源的空间分布带来影响。本次规划对水资源量造成影响的主要为蓄水工程、引水工程和新建供水厂工程。工程提供的供水量主要用于发电、灌溉和城乡用水，其中电站大部分按无调节径流式运行为主，坝址上游来多少水就下泄多少水，发电尾水将就近排入下游河道；灌区灌溉和城乡用水后，退水将通过灌渠和城乡排水系统流入就近受纳河道，因此全流域内没有产生跨流域的引水和调水。由表 4.1-1 可知，本次规划新增的年供水量占多年平均水资源量的比例较小，因此本次规划对水资源空间分布的影响有限。对于具有调节性能的水电站，所处河流的水量在其调节能力时间内的分配趋于均衡，因此时间分布较规划前变化较大，而空间分布基本不受影响。

总体来说本规划对清远市流域水资源的时间和空间分布有一定影响，但整体影响有限。

4.1.2 对水位、流速的影响预测评价

本次规划对规划范围内河道的水位和流速带来一些不利的影 响，主要体现在蓄水工程和新 增供水厂对上下游局部河段水文情势的不利影响。本次规划已实施新建蓄水工程 和供水厂工程概况见表 4.1-2。

表 4.1-2 本次规划新建规模以上蓄水、供水厂及水力发电工程统计表

| 流域名称 | 蓄水 | | 引水 | | 供水厂 | |
|------|----|-------------------------|----|-------------------------|-----|-------------------------|
| | 宗数 | 蓄水量 (万 m ³) | 宗数 | 供水量 (万 m ³) | 宗数 | 供水量 (万 m ³) |
| 北江 | 1 | 1800 | 0 | 0 | 2 | 15330 |
| 连江 | 4 | 7600 | 0 | 0 | 1 | 9180 |
| 贺江 | 3 | 7600 | 1 | 1295 | 0 | 0 |

本规划在清远市流域内新建中型及以上蓄水工程 8 宗，新增库容 17000 万 m³；新建引水工程 1 宗，新增供水量 1295 万 m³；新建供水厂 3 宗，新增供水量 24510 万 m³。

蓄水工程在河流上建坝拦河蓄水，使上游水流流速降低，下游受拦河坝调节的影响，下泄流量减少，流速变缓。由于水库工程的建设，库区水深增大，周边区域地下水位的上升，下游则容易断流，地下水位降低。

引水工程和供水厂的新增供水量，主要集中在北江干流水。北江干流流域新

增供水量为 15330 万 m³，占北江干流多年平均水资源量的 3.40%；连江流域新增供水量为 9180 万 m³，占连江多年平均水资源量的 0.80%；贺江流域新增供水量为 5475 万 m³，占贺江干流多年平均水资源量的 1.52%。引水工程和供水厂引水供给城乡用水后，退水将通过城乡排水系统进入生活污水处理厂后就近进入受纳河道。取水口和排水口之间的河段由于供水厂取水，水位、流速会有所下降，当该部分城乡用水退水后，受纳河道的水位、流速将恢复到天然状态。

本次规划实施以来，新增蓄水量最大的为位于连江流域的柯木湾水库，会对库区部分的河道造成水位抬升、流速减缓，库区下游造成水位下降、流速减缓，由于库容占连江多年平均水资源量的 0.31%，因此对水位、流速造成的影响有限。新增供水量最大的位于北江流域的清城区第二水厂，取水口和排水口之间的河段水位、流速有所下降，取水口上游和取水口下游河段基本不受影响。

综上所述，本次规划对清远市流域内的水位、流速的影响不明显。

4.1.3 对水质、水温的影响预测评价

1、水质

规划实施后，防洪规划工程将减免洪水造成的污染物扩散；供水规划的灌区节水改造工程通过农业节水灌溉，减缓灌溉回归水对区域水环境的影响；水资源保护规划中重点河流污染治理和污水处理厂建设工程将改善主要河流及重点城镇内河湖的水质状况，有效控制入河湖污染物排放，通过雨污分流减少生产生活废污水及污染物排放对水环境的不利影响，保持河湖清洁，改善河湖水环境，通过水系综合整治促进河道清淤疏浚和污水处理，保障城乡水域和水功能区，整体改善全市城乡水环境质量，并通过饮用水水源地保护建设等水资源保护措施，减少水资源水质的破坏；水土保持规划将有效控制水环境不利影响因素有效改善水环境质量；湖城规划通过水系整治工程、新建人工湖以及两岸景观工程，有效改善水环境质量。总体而言，规划实施可通过改善流域水文情势、减少控制污染源影响等，有效改善清远市河湖水体水质，对河湖水环境改善具有极大作用。

同时工程建设同样会带来一些不利的影 响，主要体现在拦蓄水及引调水工程对上下游局部河段水环境的不利影响。蓄水工程、引调水工程和水力发电工程本身不排放污染物，仅排放电站管理人员几个人的生活污水以及少量的检修油污，自身排污对水环境的影响甚小。引调水取水口和水电站的拦河坝的建设一定程度上改

变了工程上游和下游的水文情势和水动力条件，其中引调水取水口取水后下游水位有所降低，水体流速有所减缓；水电站拦河坝上游将形成库区，水体流速有所减缓，下游流态则取决于大坝的泄流方式。库区水流变缓、坝下流量减小等水文水动力条件的改变对水体的环境容量产生一定的影响，当外部有污染源的时候，影响便会凸显出来。

因此，本次规划涉及的工程本身不会增加新的污染源。随着规划中对城镇生活污水处理厂建设、重点河流污染治理、水土保持规划等一系列有利于水环境改善的工作不断推进，清远市流域内污染物的排放量将会逐年减少。

2、水温

水库水温分为混合型、稳定分层型和过渡型三种类型。混合型（等温型）：库内水温分布均匀，梯度小于 1，库表面与库底有明显的热交换，水库调节能力较低；稳定分层型升温期库表面的水温明显高于中、下层而出现温度分层，水库调节能力较高；过渡型兼前二者特性。水库的水温结构受水库的形状、容积、当地气象、水库运行方式等因素影响，水温结构采用《水利水电工程水文计算规范》（SL278-2002）中的 α 判别法判定水温结构：

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

当 $\alpha < 10$ 时，水库水温为稳定分层型；

当 $10 \leq \alpha \leq 20$ 时，水库水温为过渡型；

当 $\alpha > 20$ 时，水库水温为混合型。

根据以上判别方法可得出本次规划电站的水温结构如表 4.1-3 所示。

表 4.1-3 规划涉及电站水温判定结果

| 名称 | 流域名称 | α | 水温结构 |
|-------|------|----------|-------|
| 柯木湾水库 | 连江 | 2.88 | 稳定分层型 |
| 白石水库 | 连江 | 0.17 | 稳定分层型 |
| 鹿鸣关水库 | 连江 | 9.22 | 稳定分层型 |
| 爬船洞水库 | 连江 | 3.40 | 稳定分层型 |
| 七星水库 | 绥江 | 3.30 | 稳定分层型 |
| 大陂头水库 | 贺江 | 3.08 | 稳定分层型 |
| 高其水库 | 贺江 | 4.00 | 稳定分层型 |
| 石门台水库 | 北江 | 4.13 | 稳定分层型 |

由表 4.1-3 可知，本次规划涉及的所有水库的水温均为稳定分层型，大部分水库分布在连江及其支流上。稳定分层型水库在其所在河道的多年平均水资源量占比相对较小，且水库所在河道基本为“一干四支”的支流，因此稳定分层型水库下泄的低温水对下游河道水温影响较小，抵达“一干四支”后基本恢复天然水温状态。本次规划计划新建的水力发电工程基本为无调节或日调节径流式运行，当水位蓄至正常蓄水位后，上游来多少水就下泄多少水，下泄水量基本与天然状态相当，因此上游水库内水体与上下游水体交换频繁，不会造成水温分层。综上所述，本次规划对河流水温影响很小。

4.2 水环境承载力分析

现状水平年下清远市污染物入河量达标的行政区为英德市、清新县和阳山县，其余行政区均有不同程度的超标，其中超标最严重的行政区为连南瑶族自治县，COD 排放量超出水体纳污能力 1108 t/a，超标 268.9 %；氨氮排放量超出水体纳污能力 77 t/a，超标 478.1 %。清远市流域各行政区的 COD 和氨氮的入河量、纳污能力及污染物削减目标见表 4.2-1。

表 4.2-1 清远市“一干四支”COD、氨氮现状入河量、纳污能力统计表 (t/a)

| 流域 | COD | | 氨氮 | |
|----|-------|--------|------|-------|
| | 入河量 | 纳污能力 | 入河量 | 纳污能力 |
| 北江 | 30324 | 241996 | 2278 | 14679 |
| 潯江 | 5515 | 1505 | 410 | 66 |
| 滨江 | 11861 | 1610 | 755 | 137 |
| 连江 | 12421 | 18654 | 997 | 840 |
| 滄江 | 1680 | 8060 | 123 | 352 |

规划水平年，根据污染物入河控制量和削减量目标，提出污染物总磷控制方案和污水处理方案，实施综合治理，对清远市各行政区进行入河污染物的削减控制。规划水平年清远市流域各行政区的 COD 和氨氮的入河量削减量见表 4.2-2。

表 4.2-2 清远市“一干四支”COD、氨氮削减量统计表 (t/a)

| 流域 | COD | | 氨氮 | |
|----|------|--------|-----|--------|
| | 削减量 | 削减率 | 削减量 | 削减率 |
| 北江 | 5574 | 18.38% | 458 | 20.11% |
| 潯江 | 2390 | 43.34% | 164 | 40.00% |
| 滨江 | 6792 | 57.26% | 306 | 40.53% |
| 连江 | 5701 | 45.90% | 531 | 53.26% |

| | | | | |
|----|-----|-------|----|--------|
| 滙江 | 144 | 8.57% | 39 | 31.71% |
|----|-----|-------|----|--------|

由表 4.2-2 可知，规划水平年下，COD 入河削减量最大的流域是滨江，COD 将削减 6792 t/a；氨氮入河削减量最大的流域是连江，氨氮将削减 531 t/a。COD 入河削减率最大的流域是滨江，COD 削减率为 57.26 %；氨氮入河削减率最大的流域是连江，氨氮削减率为 53.26%。

规划实施后，各流域的 COD、氨氮入河量相比现状均有所下降，各流域水质情况有所好转，其中连江的氨氮入河量在规划实施后将由超标排放转变为达标排放。北江流域继续维持达标排放的状态，滙江、滨江和滙江的 COD 和氨氮仍存在不同程度的超标排放。因此，本次规划实施后有利于改善清远市水环境承载能力。清远市流域“一干四支”的 COD 和氨氮的现状年入河量、规划水平年预测入河量、规划水平年削减入河量和纳污能力统计信息见表 4.2-3。

表 4.2-3 清远市“一干四支”COD、氨氮入河量、纳污能力及削减目标 (t/a)

| 流域 | COD | | | | 氨氮 | | | |
|----|-----------|-------------|--------|--------|-----------|-------------|----------|-------|
| | 2020 年入河量 | 2030 年预测入河量 | 削减后入河量 | 纳污能力 | 2020 年入河量 | 2030 年预测入河量 | 规划实施后入河量 | 纳污能力 |
| 北江 | 30324 | 30547 | 24973 | 241996 | 2278 | 2454 | 1996 | 14679 |
| 滙江 | 5515 | 5680 | 3290 | 1505 | 410 | 460 | 296 | 66 |
| 滨江 | 11861 | 12009 | 5217 | 1610 | 755 | 846 | 540 | 137 |
| 连江 | 12421 | 12874 | 7173 | 18654 | 997 | 1088 | 557 | 840 |
| 滙江 | 1680 | 1699 | 1555 | 8060 | 123 | 133 | 94 | 352 |

4.3 生态影响预测与评价

4.3.1 对陆生生态的影响

水利工程建设和小水电开发对清远市局部的陆生生态环境有着直接的影响，水利工程建设和小水电开发在建设过程中对清远市局部动植物生态环境产生了一定的影响，造成了生态干扰。由于生态系统具有稳定性，不同生态系统的自我调节能力是不同的。一个生态系统的物种组成越复杂，结构越稳定，功能越健全，生产能力越高，它的自我调节能力也就越高。因此在遭受水利工程建设和小水电开发建设的干扰时，部分干扰较弱的边缘地区，生态系统可以继续保持平衡；主要施工区域生态系统会在被打破平衡后进行长时间的恢复；少数破坏严重的地区以人工措施辅助，加快落实生态环境保护工作，使得水利工程建设和小水电开发

产生的对清远市整体陆生生态环境的影响程度不大，并且影响时间较短。

4.3.2 对水生生态的影响

规划实施后，将对北江、连江、滨江等主要干支流的河道连通性进一步造成影响，水坝的存在和运行影响鱼类的产卵活动，对洄游、半洄游性鱼类有阻隔效应，坝下河段鱼类上溯明显受阻，花鳊、鳊等鱼类洄游习性较强的鱼类会受到一定影响，其主要分布范围会被阻隔在坝下河段，少量个体可以通过鱼道、船闸上溯。大坝落水后水流减缓、水深加大和泥沙沉积则对习惯在急流河底产粘附性卵的鱼类不利。库区江段原来适应于底栖急流、砾石等底质环境、产粘沉性卵的鱼类，如黄尾鲮、光倒刺鲃、宽鳍鱲、间骨、银飘鱼、棒花鱼、条纹小鲃、福建纹胸鮡、东方墨头鱼、胡鮠、南方白甲鱼、黑鳍鲸、唇鱼等鱼类将逐渐移向库尾干流及库区支流，种群数量将下降，在库区的数量减少。而适应于缓流或静水环境生活的鱼类，种群数量将上升，如鲤、鲫、南方拟鲮、麦穗鱼、马口鱼、棒花鱼、鳙、鲢、黄颡鱼、鲇等，并逐渐发展为库区的优势鱼种。由于饵料生物的变化，库区杂食性的小型鱼类，如南方拟鲮、麦穗鱼、棒花鱼、银鮠、鳅、鲫、蛇鮠、纹唇鱼等，以及鲤、鲫等将大量繁衍。此外，由于库水较深，水库中喜表层或中层生活的鱼类会增多，如细鳊、鲮、麦穗鱼、食蚊鱼、斑鳅、大眼鳅、叉尾斗鱼、斑鳢、月鳢、大鳍鱮、越南鱮等，而底层鱼类会相对减少。连江上游计划实施的小水电较多，基本上处于各支流的上游，成库后会对溪流性鱼类的种群结构产生一定的影响。

潭岭水库灌区、曹田坑灌区，德建水库及塘冲水库建设工程的建设将水引至下游发电、灌溉等，在坝址到水电站出水口会形成减脱水段，河道内流量大大降低，从而会导致该河段生境发生很大变化，原先的河岸逐渐陆生化，从而导致鱼类食物资源的短缺，栖息地的丧失，较大型鱼类也会相应发生转移，从而影响到鱼类的生存与生产力。因此要在运营期保证适当的下泄生态流量，降低减脱水段对该区域的鱼类的影响。

清远流域多数河流，尤其是上游支流，保留天然河道的水文特征，滩、沱及磁石乱流为中小型鱼类提供了繁殖的基本生态环境条件。从最近几年的调查结果来看，连江流域分布较多鱼类产卵场，多数在连江龙牙峡水产种质资源省级自然

保护区内,规划实施的梯级工程和水库,如连江龙船厂航电枢纽工程项目(船闸、电站)、菱衣滩枢纽(船闸、电站)、黄茅峡枢纽(船闸、电站)等距离已有记录的鱼类产卵场较远,但阻碍了河道的连通性,对鱼类产卵场存在一定的影响。成库后河道水位抬升,可能会将原有的越冬场淹没,但水库面积、库容增大,库区将成为坝上鱼类良好的越冬场。

4.3.3 对生态敏感区的影响

1、对自然保护区的影响

清远市流域综合规划涉及自然保护区的工程主要有蓄水工程、水电站工程、堤防工程、引水工程与提水工程。其中,英德市备用水源地石门台水库工程仍在规划筹备过程中,工程涉及英德石门台自然保护区,水库修建对水生生物特别是洄游性鱼类会产生直接的影响,鱼类产卵场受水文条件改变的影响,存在被水库蓄水或泄水冲毁和淹没的可能,同时鱼类的生殖和觅食洄游都会受到影响;连州城防、阳山城防堤防工程目前已实施完成,涉及龙牙峡水产种质自然保护区,堤防工程涉水施工会对鱼类造成惊扰,同时废水直排入江后会造水中悬浮物、氨氮、总磷等指标偏高,水质变差,对珍稀鱼类的生存产生影响,建筑生活垃圾未经处理堆放会污染自然保护区内土壤与水环境,这些影响都是暂时的,随着施工期结束和保护修复措施的落实而消除。

2、对森林公园和风景名胜区等的影响

本规划涉及森林公园和风景名胜区的建设项目主要有蓄水工程、水电站工程、堤防工程、引水工程与涝区整治工程。工程施工期建设占地将损失一部分植被面积,评价区内爬行动物、鸟类和兽类等活动能力强,个体不会受到直接伤害,栖息地面积减小,栖息地质量有一定下降,同时工程施工对鱼类和水生生物造成一定不利影响,适应急流水环境的鱼类种群数量将趋于减少,但这些影响都是局部的,不会对区域产生长远影响,并且随着施工结束和治理措施的落实,生态环境质量可以得到保障。

5 规划方案优化调整建议与环境保护措施

5.1 规划方案优化调整建议

根据对规划方案环境合理性论证结果，结合流域空间管制、总量控制要求及环境准入负面清单，对规划方案提出优化调整建议。

1、清远市流域规划修编报告中主要专业规划涉及自然保护区和其他各类敏感区的工程情况及优化调整建议见下表 5.1-1。

表 5.1-1 涉及自然保护区和其他各类敏感区的规划工程及优化调整建议

| 专项规划 | 未实施工程 | 涉及自然保护区的工程 | 优化调整建议 | 涉及其他敏感区的工程 | 优化调整建议 |
|-------------|-----------------------------------|------------|----------------------------|--|---|
| 防洪规划 | 波罗坑堤、英红堤（部分实施）等 13 宗。 | 青莲河堤 | 加强工程陆生生态保护措施，与自然保护区生态环境相协调 | 秤架河堤、岭背河堤 | 加强工程陆生生态保护措施，与各类敏感区生态环境相协调。 |
| 灌溉规划与城乡供水 | 石门台水库、文洞水库等 12 宗。潭口引水、鹿鸣关引水等 8 宗。 | 石门台水库、白石水库 | 进一步论证优化方案选址至自然保护区外 | 白石水库、红岩水库（改造）、爬船洞水库、七星水库、炉田水库（改造）、龙口引水 | 加强工程陆生生态保护措施，与各类敏感区生态环境相协调。建设生态流量下泄等水生生态保护措施。白石水库因为涉及自然保护区，建议进一步论证优化方案选址至自然保护区外 |
| 水力发电规划及航运规划 | 狮公岩水电站、白石水库电站等 30 宗新建扩建 | 白石水库电站 | 进一步论证优化方案选址至自然保护区外 | 爬船洞水库坝后电站、炉田水库电站、七星水库电站、红岩水库坝后电站 | 加强工程陆生生态保护措施，与各类敏感区生态环境相协调。建设生态流量下泄等水生生态保护措施。 |

2、清远市流域小水电调整建议

根据《广东省水利厅进一步做好我省小水电站绿色发展调查摸底和绿色小水电站创建工作的通知》《广东省水利厅关于报送小水电站最小生态流量落实情况的通知》等文件，省内小水电应落实生态流量泄放水设施和监控设施。以河流为单元，改造或增设无节制的泄流设施、生态机组等，保障小水电站厂坝间河道生态需水量。

对已建电站，根据自然保护区、水源保护区、森林公园、风景名胜区等有关环境保护管理规定，建议按如下分类提出差别化的清理整顿方案。

（1）涉及自然保护区已建电站。建议对自然保护区内已建的小水电项目清理整顿方案如下：①非法存在的电站：立即予以关停或关闭，限期拆除，并实施生态恢复；②在保护区设立之前存在的合法水电站：整改并下泄生态流量，服务期满自然退出；③在保护区设立之后建设的水电站：在征得保护区主管部门同意的前提下补办相关环保手续，整改并下泄生态流量，到期自然退出。

（2）涉及森林公园、风景名胜区的已建电站。涉及森林公园、风景名胜等的已建电站，未有明确的退出法律规定，若已建电站无严重影响公园、景区的正常运营，建议按规划方案对已建电站整改，增加下泄生态流量。

（3）涉及饮用水源保护区已建电站。涉及饮用一级保护区的已建电站：明确与供水设施和保护水源无关的电站，限期退出；涉及二级保护区的已建电站：对已建电站整改，增加下泄生态流量。

根据清远市各县（市、区）小水电清理整改综合评估报告，清城区水电站共 21 宗，均为整改类小水电。其中拟按保留整改 19 宗，拟按退出整改 2 宗，分别为大茅坪水电站、大坑水电站。退出原因均为电站已停止运行，营业执照、税务登记等已办理注销手续；清新区水电站共 144 宗，其中退出类水电站 8 宗，整改类电站 136 宗，保留类电站 0 宗。水电站退出原因均为“位于自然保护区（现行）范围内”，实际退出将依据退出时国家有关政策等法规执行，有可能有所调整；英德市纳入核查评估的小水电站共 330 宗，列为保留类电站 1 宗，整改类电站 227 宗，退出类电站 102 宗，其中 101 宗水电站位于自然保护区内，有 1 宗水电站属于县级以上人民政府及其部门文件明确要求退出而未执行到位的，符合退出类分类原则，列入退出类电站；连州市中小河流水能开发电站共 205 宗，保留类电站为 1 宗，整改类电站 180 宗，退出类 24 宗，其中涉及保护区的有 22 宗，试点退出电站 2 宗；佛冈县水电站共 69 宗，均为整改类小水电；连山县纳入核查评估的小水电共 257 宗，保留类 1 宗；整改类 218 宗；退出类 38 宗，其中 26 个位于省级自然保护区，7 个位于市级保护区，1 个位于县级自然保护区，加揽洞水电站无任何合法性文件，德建水电站已拆除水陂和厂房且无任何合法性文件，花罗水电站已停产营业执照已注销且无任何合法性文件，旺洞水电

站作为退出试点且取水许可证已注销；连南县共有水电站 243 宗，本次核查保留类电站 0 宗，整改类电站 225 宗，退出类电站 18 宗，其中涉及自然保护区的有 16 宗，属于县级以上人民政府及其部门文件明确要求退出的有 2 宗；阳山县共有水电站 244 宗，保留类电站 12 宗，整改类电站 200 宗，退出类电站 32 宗，其中涉及自然保护区 24 宗，非保护区 8 宗。清远市小水电站综合评估分类见表 5.1-2。

表 5.1-2 清远市小水电站综合评估分类汇总表

| 行政区 | 保留类 | 退出类 | 整改类 | 合计 |
|-----|-----|-----|------|------|
| 清城区 | — | — | 21 | 21 |
| 清新区 | — | 8 | 136 | 144 |
| 英德市 | 1 | 102 | 227 | 330 |
| 连州市 | 1 | 24 | 180 | 205 |
| 佛冈县 | — | — | 69 | 69 |
| 连山县 | 1 | 38 | 218 | 257 |
| 连南县 | — | 18 | 225 | 243 |
| 阳山县 | 12 | 32 | 200 | 244 |
| 合计 | 15 | 222 | 1276 | 1513 |

5.2 环境保护措施

1、水环境

(1) 一干四支的水环境措施

①加强水资源保护管理

由水利部门和生态环境部门牵头，逐步建立以排污权分配为基础的水环境保护制度，加快污水处理系统建设、排污口优化布置，建立入河排污总量控制制度，加强中水回用、跨界水源的协调与管理，一方面可以减少污染物入河量，另一方面也可以减少新鲜用水的取用量。

②加快水污染防治规划研究

为全面改善滃江流域及市区河涌以及飞来峡水库、银盏水库、迎咀水库三个水库的水环境质量，应尽快分别开展滃江流域及市区河涌以及飞来峡水库、银盏水库、迎咀水库三个水库水污染防治规划，编制工作报地方人民政府批准后实施，以水源保护、河流整治、饮用水水源污染防治、污水处理设施建设及配套管网建设等为主，提升水污染综合防治能力，为不达标水环境保护提出科学规划和针对

性的污染防治措施。

③大力开展点源污染治理

按照《水污染防治行动计划》的相关要求，加快推动主要城镇污水处理设施建设与升级，加大各城镇污水管网建设力度，提升污水处理厂处理能力与水平。对于在城市管网收集范围外的分散居民生活污水，因地制宜采用多种实用、经济的分散处理措施。确保至 2035 年，区内生活污水处理率 90%，工业废水处理率达到 100%；至 2050 年，区内生活污水、工业废水处理率均达到 100%。加快推进区城镇垃圾收集、转运及处理处置设施建设，实现规划水平年区内城镇垃圾全收集全处理。

④加强面源污染防控

合理施用化肥农药。发展高效、无污染的绿色肥料和有机肥料，推广高效、低毒和低残留化学农药及生物农药；推进化肥减施增效，推广机械施肥、种肥同播、水肥一体化等高效施肥技术，推广缓控释肥料、水溶性肥、生物肥等新型高效肥料，提高利用效率；鼓励畜禽粪便的无害化处理和资源化利用。重点治理各区（县）规模化畜禽养殖场（小区），减少氮磷污染负荷。以县为单位开展农村环境集中连片整治，实施农村清洁工程，全面推进农村垃圾治理，到 2035 年，95% 以上村庄的生活垃圾得到有效治理。实施农村污水处理工程，加快建立和完善农村生活污水、垃圾处理设施的运行机制，确保稳定运行。

⑤加强节水型社会建设

节水型社会建设是水资源保护的根本。应高度重视节水型社会建设，从体系建设、制度建设、机制建设等多方面着手，推进节水型社会建设。通过在农业中提高灌溉水利用系数、扩大节水灌溉面积，在工业方面调整水价、限制高耗水企业的发展 and 推行节水工艺和技术、工业废水回用，在城市生活方面普及节水器具和减少城市管网漏损率等措施，不断提高水资源利用效率，大力建设节水型社会，缓解水资源供需矛盾。建立并完善总量控制和定额管理相结合制度、取水许可与水资源有偿使用制度、科学的水价形成机制等，加强节水型社会建设。

（2）山区河流的水环境措施

清远市山区河流电站大部分位于偏远山区，污染负荷低，水质普遍较好。但在少数局部河段仍存在水质问题。对于水质已超标的库区（河段），要采取流域

水环境的综合治理措施，包括流域农业面源污染治理、城镇生活污水治理、电站检修治理、严格控制网箱养鱼等措施，同时增加下泄流量及上下游交换次数。受库区内农村生活污染的已建电站，要结合美丽乡村建设，重点要处理库区范围内的农村生活垃圾和生活污水，及时清理坝上垃圾漂浮物，防止影响库区水质；受库区上游畜禽养殖影响的电站库区，各地要依据划定畜禽禁养区、限养区和适养区的规定，依法强制关停或取缔违规养殖场；受库区上游工矿企业排污影响的电站，各地要结合重点污染源治理、“十小”企业整治等，做好截污治污和排污口整治。

2、生态流量补救措施

①北江及主要一级支流梯级电站生态流量下泄措施

北江及主要一级支流梯级电站生态流量生态流量的确定：生态基流按 90% 保证率最枯月平均流量、多年平均天然径流量的 10%、最小通航流量三者之间的大值进行控制。生态流量下泄以泄水闸孔为主进行。当天然来流量小于规定下泄最小生态流量时，电站下泄生态流量按坝址处天然实际来流量进行下放。

②其他支流等山区河流水电站生态流量下泄措施

采取不小于 90% 保证率最枯月平均流量和多年平均天然径流量的 10% 两者之间的大值。根据清远市实际情况，建议有排沙闸的电站，沿程只通过压力输水隧洞引水，可直接对现有的排沙闸进行整改加固，确保闸门能够正常运行。无排沙闸的引水式电站通过渠道引水，可在引水渠靠近原河道一侧合适位置开孔，并设置 PVC 引水管。全部引水电站均需在生态泄流设施附近合适位置安装配置监控设施。

3、水生生态

（1）鱼类生境保护措施

①根据清远市流域现有水产种质资源集中分布情况，水生生物保护区、特有土著鱼类、珍稀保护鱼类及洄游鱼类的分布，以及河流开发情况、河流自然生境的保存情况筛选出尚存有重要水生生境的中小河流。对于这些具有重要生境的河流，应优先考虑保护河流天然生境，修复受损河段的水生生境，尽量恢复河道的连通性和流水环境。

②在满足河道生态流量的前提下，应依靠自然修复恢复和维持河流蜿蜒性特

征及自然景观格局，保持局部弯道、深潭、浅滩、洲滩湿地以及河滨带等自然景观多样性特征。在自然修复无法实现设定修复目标时，可采取符合河流规划的工程性修复措施。

（2）过鱼措施

①过鱼设施类型及比较

鱼梯的优点是该种过鱼设施可以连续运转，不易产生故障，有利于及时保证洄游性鱼类群体过坝，且不会伤害鱼体，缺点是一般鱼梯较长，建设投资大，耗水多，且难以适宜较大的水位变幅；仿自然通道要求有足够的空间且上下游水位差较小，一般应用于水位差不超过 20m 的水电工程，不适宜修建在高山峡谷区和人口密集区；鱼闸的优点是鱼类过坝不费劲，不管体质强弱或个体大小，都能安全过闸，缺点是建设投资大，为适应水库水位的变化需要修建多个上闸室；升鱼机的过鱼效果与鱼闸相似，其缺点是造价较高，且下游集鱼渠往往不能适应下游水位、流态的变化；集运鱼船对于未建过鱼设施的水利枢纽，是一种较好的救鱼设施，但这种设施耗电、运行管理复杂、运行费用高。

②过鱼设施建议

北江干流及主要一级支流过鱼设施建设：连江干流 12 梯级中，除了连江上游连州龙船厂、界滩梯级和连江下游架桥石、西牛航运枢纽各修建了一个过鱼通道，其余 8 个梯级均未设置过鱼通道。本次规划应对未建设过鱼设施的 8 个梯级大坝应进行改造，架设过鱼通道，满足鱼类繁殖、生态需求，如果有航运枢纽的建议结合船闸进行改造。连江鱼道的流量要求约为 $0.2\sim 0.3\text{m}^3/\text{s}$ ，在 3~6 月份间运行。这样，在现有条件下可修复生境，有利于广东连江水产种质资源自然保护区功能的恢复。北江干流和滄江、琶江目前尚未修建过鱼设施，根据各梯级的实际情况建议白石窑水电站、飞来峡水利枢纽和清远水利枢纽增加鱼类转运过坝措施。

其他支流过鱼设施建设：中小河流上的梯级开发已基本完成，对于已建电站，由于规模及地形等条件的限制，增设过鱼设施存在较大的难度。因此不建议大规模增设鱼设施，可考虑通过人工增殖放流等措施对鱼类资源进行补偿。

（3）人工增殖放流措施

目前清远市在清远水利枢纽建有配套鱼类增殖站一座，建议成立北江珍稀鱼

类保育中心。根据各河流受水利开发影响的种类开展增殖放流工作，建议北江增殖放流光唇鱼属、斑鳢等；连江增殖放流斑鳢、倒刺鲃属、鳊属等；滨江增殖放流斑鳢、倒刺鲃属、黄颡鱼等；滄江增殖放流斑鳢、倒刺鲃属、黄颡鱼；潯江增殖放流黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、斑鳢、鳊属。

（4）水生生态修复措施

对于对水生生态已产生较大损害的流域，要进行生态修复及综合整治措施，分别在支流的上、中、下游留出一定的河段，保留其原始生境，以保护当地土著鱼类，同时保证生态流量。在可能发生断流的河床上，遵循水生生物的生长规律，布设人工阶梯、档水堰，以解决枯水断流时，维持水生生物的生存底线，保留可恢复的水生生物生态一定数量的物种。未来建议结合小水电清理措施，考虑远期中上游山区河流清理小水电后作为栖息生境。清远市水生生态保护措施布局情况见表 5.2-1

表 5.2-1 清远市水生生态保护措施布局情况

| 措施类型 | 现状 | 措施名称 | 实施地点 | 措施内容 | 备注 |
|--------|--|--------------|------------|--|-----------------------------------|
| 栖息地保留 | 流域未考虑栖息地保留生境。流域开发程度较大，各河流均已大量建设梯级。潯江、大燕河下游虽无梯级开发，但作为北江蓄滞洪区，其生态稳定性较差。 | 暂未考虑 | | | 结合小水电清理措施，考虑远期中上游山区河流清理小水电后作为栖息生境 |
| 过鱼设施 | 目前连江西牛、龙船厂、界滩、架桥石水电站均已补建鱼道，且西牛鱼道报道过鱼措施良好。鉴于连江鱼类多样性较高；首尾梯级均建有过鱼设施；各梯级水头较低，具备增设过鱼设施的可能性。因此建议开展连江梯级过鱼措施建设研究，补建过鱼设施。 | 连江梯级过鱼措施建设研究 | 连江、北江干流各梯级 | 黄牛滩水电站（水头 3.5m）：补建过鱼通道 黄燕水电站（水头 5.5m）：补建过鱼通道 花溪水电站（水头 3.5m）：补建过鱼通道 较剪陂水电站（水头 5m）：补建过鱼通道 青霜滩水电站（水头 10m）：补建过鱼通道 青莲水电站（水头 3.7m）：补建过鱼通道 蓑衣滩水电站（水头 4m）：补建过鱼通道 黄茅峡水电站（水头 4m）：补建过鱼通道 白石窑水电站（坝高 38.5m）：转运过坝 飞来峡水利枢纽（坝高 52.3m）：转运过坝 清远水利枢纽（坝高 16.7m）：转运过坝 | |
| 人工增殖放流 | 目前仅清远水利枢纽配套建设增殖站，其余多由市渔业部门组织放流工作。现状增殖放流主要针对部分经济种类，对渔业资源恢复有帮助，但对恢复受水利开发影响的鱼类多样性作用有限。 | 北江珍稀鱼类保育中心 | 清远市 | 根据各河流受水利开发影响的种类开展增殖放流工作 北江：光唇鱼属、斑鳢等 连江：斑鳢、倒刺鲃属、鳊属等 滨江：斑鳢、倒刺鲃属、黄颡鱼等 滃江：斑鳢、倒刺鲃属、黄颡鱼 潯江：黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、斑鳢、鳊属 | |

6 监测与跟踪评价

6.1 环境监测

根据国家相关的法律法规,结合清远市流域综合规划河段的环境特征及规划实施对环境影响的特点,拟定本规划的环境跟踪监测内容主要包括地表水水质监测、水文情势监测、陆生生态监测与调查、水生生态监测与调查等。通过监测及时掌握工程建设前后主要环境要素的变化情况,以此检查和督促施工单位落实环保措施。清远市流域综合规划环评的监测应分为四个阶段进行:环境本底监测、规划实施过程中的监测、工程建设后环境跟踪评价监测、常规监测。

6.1 跟踪评价

清远市流域综合规划环境影响的跟踪评价主要包括以下内容:

- 1、根据最新环境监测结果,分析清远市流域环境质量变化趋势,并与清远市流域综合规划环境影响评价结论比较分析;
- 2、调查规划实施中环保对策和措施的落实情况,分析所采取的预防或减轻不良环境影响的对策和措施的有效性;
- 3、根据清远市流域环境变化趋势,及时提出优化规划方案或目标的意见和建议,制定补救措施和阶段总结;
- 4、结合清远市省级以上自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源保护区以及报告中提及的水环境生态敏感区的分布情况,具体实施过程中针对所涉及的敏感区工程的布置情况,论证工程方案的合理性。

6.3 环境管理

加强流域环境保护和资源管理有助于资源的合理配置、有序开发和良性发展。鉴于流域管理涉及的范围广、问题多,由建设单位单方组织管理机构难以承担相应管理职责,为了增强清远市流域环境管理工作的整体性、综合性和协调性,建议由规划河段所在行政区的政府和环保主管部门以及开发业主共同组成管理机构,其主要管理任务如下:

- 1、从流域环境保护角度,对单项工程提出环境保护要求,进行指导监督,并协调单项工程环境保护与流域环境保护工作的关系,使单项工程服从流域环境保护工作。

2、组织实施环境监测与环境监理工作，对规划实施各阶段的环境保护措施的执行情况进行监督检查，掌握流域环境质量的变化情况。

3、处理梯级电站开发引发的、单项工程难以解决的环境问题，并与地方政府协调划定管理区域，对管理区域内污水排放、水域开发利用、渔业、陆生生态建设、水土保持等进行综合管理，确保区域环境功能满足相应的要求。

4、促使梯级电站开发与环境保护有机结合，促进清远市流域生态环境建设工作的开展，使梯级开发与区域内生态建设相互协调。

6.4 具体项目环评的要求

根据《规划环境影响评价条例》第二十三条：已经进行环境影响评价的规划包含具体建设项目的，规划的环境影响评价结论应当作为建设项目环境影响评价的重要依据，建设项目环境影响评价的内容可以根据规划环境影响评价的分析论证情况予以简化，本次环评的评价结果可以作为清远市流域综合规划中具体项目环境影响评价的编制依据之一。

本报告从与相关规划的协调性、流域累积环境影响评价、环境敏感区的影响评价等方面综合分析了清远市流域综合规划对环境产生的影响以及项目选址的环境可行性。因此，具体项目在进行下一层次环评时，可以对工程方案的选址合理性、规划符合性、敏感区的影响等内容进行简化。

本次规划中，清远市内北江干流及主要支流梯级建设已基本完成，规划的大型水库及灌区工程也已基本完成项目前期工作进入施工阶段。因此，主要针对规划的堤防工程、供水工程和航运工程等重大项目提出环境影响评价要求。

1、对于堤防工程的项目环境影响评价要求。

对于清远市堤防工程建设，应在满足“三先三后”原则的前提下，应着重论述工程对区域水资源、水文情势、水质状况和生态系统的影响；对于工程选址选线，应重点考虑避让生态敏感区和水源保护区，减小施工可能对水生生态的影响，充分考虑对鱼类产卵洄游等生态环境影响。

2、对于供水工程的项目环境影响评价要求。

对于供水工程的环境影响评价，应着重论述工程的必要性，分析工程布置的环境合法合理性；应重点考虑避让生态敏感区和水源保护区，尽量避免扰动名木古树、文物古迹及重点保护野生植物。

3、对于新（改）建航运工程的项目环境影响评价要求。

本次规划结合现有水电梯级新建清远水利枢纽工程和连州市龙船厂航电枢纽工程，改建连江梯级航运枢纽、新建西牛航运梯级。对于新（改）建航运工程项目环评，应明确项目的环境合法性，论证穿越敏感区的唯一性，航道工程船闸、码头、航道疏浚等的建设内容应避让自然保护区和饮用水源保护一级保护区等优先保护河段。对于涉及水源保护区二级保护区及重点保护河段的项目，应重点关注施工期水质和水生态影响，应按照相关法规条例的要求进行施工，重点提出措施确保施工过程不对水源保护区内的取水供水产生影响，杜绝水源安全风险。

7 综合结论

清远市流域综合规划修编以“全面规划、统筹兼顾、标本兼治、综合治理，统筹协调好流域兴利除害、开发与保护、整体与局部、近期与长远的关系”为原则，按照国民经济发展的要求及现有工程的特点与 50 年的治水经验，提出了 2020 年、2030 年水利建设的方针和任务，并为今后水利建设拟定了总体规划方案和规划重点工程。综合规划的实施对清远市人民生命财产安全和社会经济发展起到了有力的支撑。

清远市流域面积广，河流众多，水利工程总宗数多，尤其是河流梯级开发不可避免的给河流水生态带来一定的不利影响，随着近年来，国家抓紧实施涉及敏感生态地区的小水电退出、整改等举措，这种不利影响将会逐渐改善。通过本次规划环评提出的增建鱼道、生态流量下泄设施和鱼类增殖站等一系列流域总体的生态保护补救措施建议后，未来经过采纳落实后将会减轻综合规划实施对流域水生态环境的影响，使清远市流域水资源开发利用在流域生态环境可持续发展的条件下进行。从环境角度评价，综合规划方案是合理可行的。