

环北部湾水资源配置工程总体方案

环境影响报告书

(简本)

珠江水资源保护科学研究所

2021年7月

目 录

1	总则	1
1.1	任务由来	1
1.2	评价目的与原则	2
1.3	编制依据	2
1.4	评价范围与评价重点	5
1.5	环境功能区划与评价标准	7
1.6	环评工作程序	10
2	规划概述	11
2.1	规划背景	11
2.2	规划必要性与紧迫性	12
2.3	研究范围、设计水平年、设计保证率及工程任务	13
2.4	水资源配置方案	14
2.5	工程总体布局	16
2.6	工程规划方案	20
3	规划分析与规划方案环境比选	22
3.1	规划协调性分析	22
3.2	规划环评与规划互动过程	32
4	环境现状调查与评价	35
4.1	区域概况	35
4.2	水文水资源	36
4.3	水环境	44
4.4	水生生态	45
4.5	陆生生态	62
4.6	环境敏感区	84
4.7	主要环境问题与制约因素	97
5	规划环境影响识别与评价指标体系构建	100
5.1	环境影响识别	100
5.2	评价重点识别	104
5.3	评价指标体系	104
6	环境影响预测与评价	106
6.1	水源区与水源下游区影响	106
6.2	输水沿线与调入区影响	123
6.3	环境风险分析	145
6.4	“三线一单”要求满足情况分析	147

7	规划方案综合论证和优化调整建议	152
7.1	规划任务和目标的合理性.....	152
7.2	规划布局的合理性.....	153
7.3	工程规模的合理性.....	155
7.4	规划方案的环境效益.....	157
7.5	规划方案优化调整建议.....	160
8	环境影响减缓对策措施	164
8.1	环境保护措施制定原则.....	164
8.2	分区环境保护重点和要求.....	165
8.3	水源区与水源下游区环境保护措施.....	166
8.4	输水沿线与调入区环境保护对策措施.....	173
8.5	环境风险防范措施.....	183
9	环境监测与跟踪评价计划	186
9.1	环境监测与跟踪评价原则.....	186
9.2	环境监测计划.....	186
9.3	跟踪评价计划.....	190
9.4	环境管理要求.....	190
10	评价结论与建议	191
10.1	综合评价结论.....	191
10.2	建议.....	191

1 总则

1.1 任务由来

环北部湾地区的沿海诸河多为中小河流，源短流急，自然调蓄能力弱，降雨多集中在汛期，丰枯变化大，与经济社会发展对水资源的需求不匹配，长期存在缺水问题，特别是苦旱的湛江市雷州半岛以及分水岭地带的玉林市均为珠江区的重度缺水地区。区域经济社会的快速发展带来河道生态用水挤占、地下水超采、局部水污染等突出问题，南流江、九洲江等河道生态用水满足程度较低，北海、湛江两市地下水长期超采已导致海水入侵现象发生。

为系统解决区域缺水问题，水利部珠江水利委员会提出从西江干流调水的水资源配置工程方案，成果已纳入经国务院批复的《全国水资源综合规划》和《珠江流域综合规划（2012-2030年）》等规划中。随着“一带一路”建设、北部湾城市群等国家级战略的实施，对水安全保障提出了更高的要求，2010年西南五省大旱及2015年湛江雷州半岛的旱灾，更加凸显水资源供给不足的问题，实施规划提出的区域水资源配置工程更为迫切。自2016年起，珠江委联合广西壮族自治区、广东省水利厅共同推进环北部湾水资源配置工程前期工作。2017年4月，水利部以水规计[2017]176号文批复了工程总体方案项目任务书；2019年12月，《环北部湾水资源配置工程总体方案》（以下简称“总体方案”）通过水利水电规划设计总院组织的技术审查；在按会议意见及复核意见修改完成，并征求广西壮族自治区、广东省人民政府意见后，2020年12月，水利部办公厅以办规计[2020]269号文印发了环北部湾水资源配置工程总体方案审查意见。

为落实《环境保护法》《环境影响评价法》和《规划环境影响评价条例》有关规定，加强规划环境影响评价对建设项目环境影响评价工作的指导和约束，从决策源头预防环境污染和生态破坏，促进环北部湾地区经济、社会和生态环境的全面协调可持续发展，为总体方案决策和实施过程提供依据，根据珠江委和广西壮族自治区、广东省水利厅统一安排，由珠江水资源保护科学研究所承担了《环北部湾水资源配置工程总体方案环境影响报告书》编制工作。

1.2 评价目的与原则

1.2.1 评价目的

在对工程所在区域的水文水资源、水环境、水生生态、陆生生态和社会环境现状进行调查和评价的基础上，确定环境敏感和保护目标，回顾分析区域水资源开发产生的生态环境影响。结合环北部湾水资源配置工程总体布局、工程规模和运行方式，识别主要生态环境影响，构建评价指标体系。利用科学的评价方法预测分析工程建设运行对水源区与水源下游区、输水沿线与调入区的生态环境影响。以改善环境质量和保障生态安全为目标，论证规划方案的生态环境合理性和环境效益，提出规划优化调整建议。明确不良生态环境影响的减缓措施，提出生态环境保护建议和管控要求，为规划决策和规划实施过程中的生态环境管理提供依据。

1.2.2 评价原则

(1) 早期介入、过程互动

通过在工程总体方案编制早期阶段提前介入，在前期研究和方案编制、论证、审定等关键环节和过程中充分互动，不断优化方案布局，提高环境合理性。

(2) 统筹衔接、分类指导

突出引调水工程总体方案及其环境影响特点，充分衔接“三线一单”成果，分类指导总体方案所包含建设项目的布局和生态环境准入。

(3) 客观评价、结论科学

依据现有知识水平和技术条件对总体方案实施可能产生的不良环境影响的范围和程度进行客观分析，选取成熟可靠的评价方法，保证数据资料完整可信，结论建议具体明确且具有可操作性。

1.3 编制依据

1.3.1 相关法律

- (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日修订)；
- (3) 《中华人民共和国水法》(2016年7月2日修订)；

- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月27日修正);
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2015年8月29日修订);
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1996年10月29日);
- (7) 《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);
- (8) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018年10月26日修正);
- (9) 《中华人民共和国森林法》(2019年12月28日修订);
- (10) 《中华人民共和国渔业法》(2013年12月28日修正);
- (11) 《中华人民共和国农业法》(2012年12月28日修正);
- (12) 《中华人民共和国防洪法》(2016年7月2日修正);
- (13) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订);
- (14) 《中华人民共和国航道法》(2014年12月28日);
- (15) 《中华人民共和国文物保护法》(2017年11月4日修正);
- (16) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月28日修正);
- (17) 《中华人民共和国城乡规划法》(2015年4月24日修正)。

1.3.2 法规和部门规章

- (1) 《规划环境影响评价条例》(2009年8月17日);
- (2) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017年10月7日修正);
- (3) 《中华人民共和国风景名胜区管理条例》(2006年9月6日);
- (4) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月7日修正);
- (5) 《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);
- (6) 《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);
- (7) 《中华人民共和国水产资源繁殖保护条例》(1979年2月10日);
- (8) 《中华人民共和国渔业法实施细则》(1987年10月14日);
- (9) 《基本农田保护条例》(2011年1月8日修订);
- (10) 《中华人民共和国河道管理条例》(2017年10月7日修正);
- (11) 《中华人民共和国航道管理条例》(2008年12月27日修订);

- (12) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011年1月8日修正);
- (13) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2014年7月29日修正);
- (14) 《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》(2014年4月25日修订);
- (15) 《国家级森林公园管理办法》(2016年9月22日修正);
- (16) 《国家湿地公园管理办法》(2017年12月27日);
- (17) 《湿地保护管理规定》(2017年12月5日修订);
- (18) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》(2010年12月30日);
- (19) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(2010年12月22日修正);
- (20) 《环境影响评价公众参与办法》(2018年4月)。

1.3.3 导则与技术规范

- (1) 《规划环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 130-2019);
- (2) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011);
- (6) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T 88-2003);
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (8) 《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)》(环评函[2006]4号);
- (9) 《江河流域规划环境影响评价规范》(SL45-2006);
- (10) 《河湖生态环境需水计算规范》(SL/Z 712-2014);
- (11) 《水利水电工程环境保护设计规范》(SL 492-2011);
- (12) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002);
- (13) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ192-2015);
- (14) 《水域纳污能力计算规程》(GB/T25173-2010);
- (15) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006);
- (16) 《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ 338-2018)。

1.4 评价范围与评价重点

1.4.1 评价范围

根据总体方案“东调、中联、西蓄”工程总体布局，结合引调水工程环境影响特点，按水源区与水源下游区、输水沿线与调入区分别确定各生态环境要素评价范围，各要素评价范围汇总见表 1.4-1。

1、水源区与水源下游区

(1) 水文水资源、水环境、水生生态影响评价范围

水源区与水源下游区东部为郁江干流西津至下游郁江河口，西江干流浔江、西江至下游思贤浔江段；中部为八渡水电站至下游南盘江河口江段，那板水库至下游明江公安河入河口，屯六水库至下游滑石江河口，黄淡水库至下游竹排江河口，江平江闸至下游江平江河口，木头滩拦河坝至下游防城河河口；西部为客兰水库至下游客兰河河口，驼英水库至下游公安河河口，派连水库至下游派连河河口，拟建凭祥水库至下游渠围河河口河段。重点为郁江干流西津至下游郁江河口、西江干流浔江、西江至下游思贤浔江段。

(2) 陆生生态影响评价范围

水源区为各水源工程正常蓄水位淹没线外扩 500m 范围，水源下游区为江河堤防或水域岸线外扩 500m 范围。涉及生态敏感区时，评价范围外扩包含全部生态敏感区范围。

2、输水沿线与调入区

(1) 水文水资源、水环境、水生生态影响评价范围

输水沿线区东部为灵东水库、小江水库、合浦水库、洪潮江水库，武思江水库、马坡水库、江口水库、鸡冠水库、石铲水库，金银河水库、高州水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、鹤地水库、合流水库、龙门水库、三阳桥水库；中部为凤亭河水库、大王滩水库、大马鞍水库、江平蓄水池、郁江百色水利枢纽。

调入区为广西南宁、钦州、防城港、崇左、北海、玉林和广东湛江、茂名、阳江、云浮等 10 市受水区范围内的主要退水河流。

(2) 陆生生态影响评价范围

输水沿线区为输水线路占地红线两侧外扩各 500m 范围，各调蓄水库正常蓄水位淹没范围。涉及生态敏感区时，评价范围外扩包含全部生态敏感区范围。

表 1.4-1 总体方案环境影响评价范围汇总表

分区	工程内容	水源区与水源下游区评价范围		输水沿线与调入区评价范围	
		水文水资源、水环境、水生生态	陆生生态	水文水资源、水环境、水生生态	陆生生态
东部	引郁入北（一、二期）工程	郁江干流西津至下游郁江河口，洪潮江水库至下游洪潮江河口，西江干流浔江至下游西江地心	水源区为各水源工程正常蓄水位淹没线外扩 500m 范围，水源下游区为江河堤防或水域岸线外扩 500m 范围。涉及生态敏感区时，评价范围外扩包含全部生态敏感区范围	灵东水库、小江水库、牛尾岭水库、合浦水库、旺盛江水库，北海受水区河流	输水沿线区为输水线路占地红线两侧外扩各 500m 范围，各调蓄水库正常蓄水位淹没范围。涉及生态敏感区时，评价范围外扩包含全部生态敏感区范围
	引郁入玉（二期）工程			武思江水库、马坡水库、江口水库、鸡冠水库、石铲水库，玉林受水区河流	
	广东水资源配置工程	西江干流地心至下游思贤滘		金银河水库、高州水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、鹤地水库、合流水库、龙门水库、三阳桥水库，云浮、阳江、茂名、湛江受水区河流	
中部	南宁市第二水源工程	那板水库至下游明江河口		凤亭河水库、大王滩水库，南宁受水区河流	
	钦州市第二水源工程	屯六水库至下游滑石江河口		大马鞍水库，钦州受水区河流	
	防城港市第二水源工程	黄淡水库至下游竹排江河口、江平江闸至下游江平江河口、木头滩拦河坝至下游防城河河口		江平蓄水池，防城港市受水区河流	
	南盘江调水工程	八渡水电站至下游南盘江河口		郁江百色水利枢纽	
西部	崇左第二水源工程	客兰水库至下游客兰河河口，驼英水库至下游公安河河口		/	
	派连水库扩容	派连水库至下游派连河河口		/	
	凭祥水库	拟建凭祥水库至下游渠围河河口		/	
其他	咸潮影响评价范围还包括珠江三角洲河段				

1.4.2 评价重点

结合本次评价目的与工程环境影响特点，确定环北部湾水资源配置工程总体方案环评工作评价重点如下。

(1) 明确工程定位和规划任务，分析总体方案与相关规划在生态环境保护方面的符合性及协调性，深化不同调水方案的环境比选，提出环境最优的推荐方案。

(2) 开展环境现状调查与环境影响回顾性评价，重点评价区域已建水资源配置工程对水文水资源、水环境和水生生态的影响，分析环北部湾地区主要生态

环境问题与制约因素。

(3) 预测分析推荐调水方案的生态环境影响。水源区与水源下游区影响评价重点要素为水文水资源、水环境和水生生态，重点评价郁江干流西津至下游郁江河口、西江干流浔江、西江至下游思贤滘江段水文情势、水资源量、水环境容量和水生生物多样性变化。输水沿线区影响评价重点要素为水环境、陆生生态和环境敏感区，重点评价调蓄水库水质及营养程度变化，输水管线占地对保护野生动植物及环境敏感区结构与功能的影响。调入区影响评价重点要素为水环境和水生生态，重点评价受水区河流水环境容量、水质和水生生物多样性变化。

(4) 深入论证工程总体布局、调水规模和水资源配置的环境合理性，分析方案实施的环境效益，优化调整调水方案与线路。

(5) 优化引水过程与相关工程调度运行方式，提出水源地保护、输水沿线生态修复和受水区水污染防治措施要求，防范调入区生态环境风险，保障工程全线水质安全。

1.5 环境功能区划与评价标准

1.5.1 水功能区划与评价标准

根据《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030年）》（国函[2011]167号）、《广西壮族自治区水功能区划》和《广东省水功能区划》，本次总体方案评价范围共涉及地表水功能区一级区 33 个，二级区 52 个，一二级区合并共 62 个。

水环境现状与影响评价根据评价河段所在水功能区水质目标，执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中相应类别的标准限值。

1.5.2 生态功能区划与评价标准

根据《全国生态功能区划（修编版）》，本次总体方案评价范围共涉及全国生态功能区生态区 3 个，生态亚区 5 个，生态功能区 9 个。

根据《广西壮族自治区生态功能区划》，总体方案广西工程评价范围共涉及广西区生态功能区一级区 3 类，二级区 4 类，三级功能区 17 个。

根据《广东省生态功能区划》，总体方案广东工程评价范围共涉及广东省生态功能区生态区 2 个，生态亚区 6 个，生态功能区 12 个。

1.5.3 环境功能保护目标

1、水资源保护目标

根据《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），严格区域用水总量管理，全面加强节约用水管理，限制地下水超采，控制水资源开发利用率在合理范围。通过优化引水和调蓄过程，确保郁江贵港、浔江梧州、西江思贤滘等流域区域重要控制断面生态流量。加强区域江河湖库水资源保护，强化水功能区监督管理。

2、水环境保护目标

根据《广西水利发展“十三五”规划》《广东省水利发展“十三五”规划》要求，到2020年，广西、广东重点水功能区主要水质指标达标率分别达到90%和83%。根据《广西环境保护和生态建设“十三五”规划》《广东省环境保护“十三五”规划》，到2020年，广西主要河流断面水质达到或优于Ⅲ类水体比例96.2%以上，消除劣Ⅴ类水体，设区城市饮用水水源地水质达标率大于94.9%，县级饮用水水源地水质达标率90%以上，近岸海域水质优良（一、二类）比例达到国家考核要求；广东地表水水质达到或优于Ⅲ类比例84.5%以上，消除劣Ⅴ类水体，城市建成区黑臭水体比例小于10%，县级集中式饮用水源水质达到或优于Ⅲ类比例100%。

3、生态保护目标

维护区域生物多样性、生态完整性和生态系统结构与功能。优先避让珍稀濒危和保护野生动植物及其重要生境，对受影响的野生动植物和水生生物采取减缓和补偿措施，加强物种资源养护，重点关注总体方案中工程占地和影响涉及的珍稀濒危和保护野生动植物及其重要生境。

1.5.4 环境敏感目标

评价范围内的环境敏感目标主要包括自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、重要湿地、地质公园、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区、鱼类产卵场及保护野生动植物重要生境等。

1、环境敏感区

评价范围内有饮用水水源保护区52个，其中工程穿越饮用水水源保护区36个，取水影响饮用水水源保护区16个。

评价范围内有各级自然保护区 15 个、风景名胜区 4 个、森林公园 11 个、湿地公园 8 个、水产种质资源保护区 4 个、鱼类产卵场 10 处。其中工程占用或穿越自然保护区 12 个、风景名胜区 2 个、森林公园 7 个、湿地公园 6 个。

2、主要敏感对象

(1) 重点保护野生植物

评价范围分布有国家I级重点保护野生植物 1 种，为伯乐树；国家II级重点保护野生植物 4 种，为桫欏、水蕨、任豆、和樟；评价范围暂未发现古树名木分布。

(2) 重点保护和珍稀濒危野生动物

评价区记录到有国家 I 级重点保护动物 2 种，分别为青头潜鸭和黄胸鹀，有国家 II 级重点保护动物 45 种，分别是版纳鱼螈、虎纹蛙、乌龟、黄缘闭壳龟、眼斑水龟、眼镜王蛇、三索蛇、红原鸡、白鹇、小白额雁、栗树鸭、花脸鸭、鸳鸯、小鸦鹃、褐翅鸦鹃、草鸮、斑头鸺鹠、领角鸮、水雉、白腰杓鹬、灰鹤、黑冠鸮、白琵鹭、黑鸢、黑翅鸢、黑冠鹃隼、苍鹰、赤腹鹰、蛇雕、雀鹰、松雀鹰、鹰雕、凤头鹰、普通鳶、白尾鹞、鹊鹞、白腹鹞、鸮、白腿小隼、灰背隼、燕隼、红隼、红嘴相思鸟、画眉和红喉歌鸲。

评价范围还分布有广东省级重点保护动物 33 种，其中广东省级重点保护两栖类 2 种；广东省级重点保护爬行类 3 种；广东省级重点保护鸟类 25 种；广东省级重点保护哺乳类 3 种。

除此之外，评价范围分布有广西壮族自治区地方重点保护动物 76 种，其中有自治区级重点保护两栖类 5 种，自治区级重点保护爬行类 6 种，自治区级重点保护鸟类 56 种，自治区级重点保护哺乳类 9 种。

(3) 重点保护鱼类

评价范围分布有国家 I 级重点保护鱼类 1 种，为中华鲟；国家 II 级重点保护鱼类 3 种，为赤魴、花鳊和胭脂鱼；珍稀濒危鱼类共 19 种，广西壮族自治区特有鱼类 6 种，广东省特有鱼类 17 种。

1.6 环评工作程序

根据《规划环境影响评价导则 总纲》要求，结合环北部湾水资源配置工程总体方案特点，确定本次总体方案环境影响评价的工作程序如图 1.6-1。

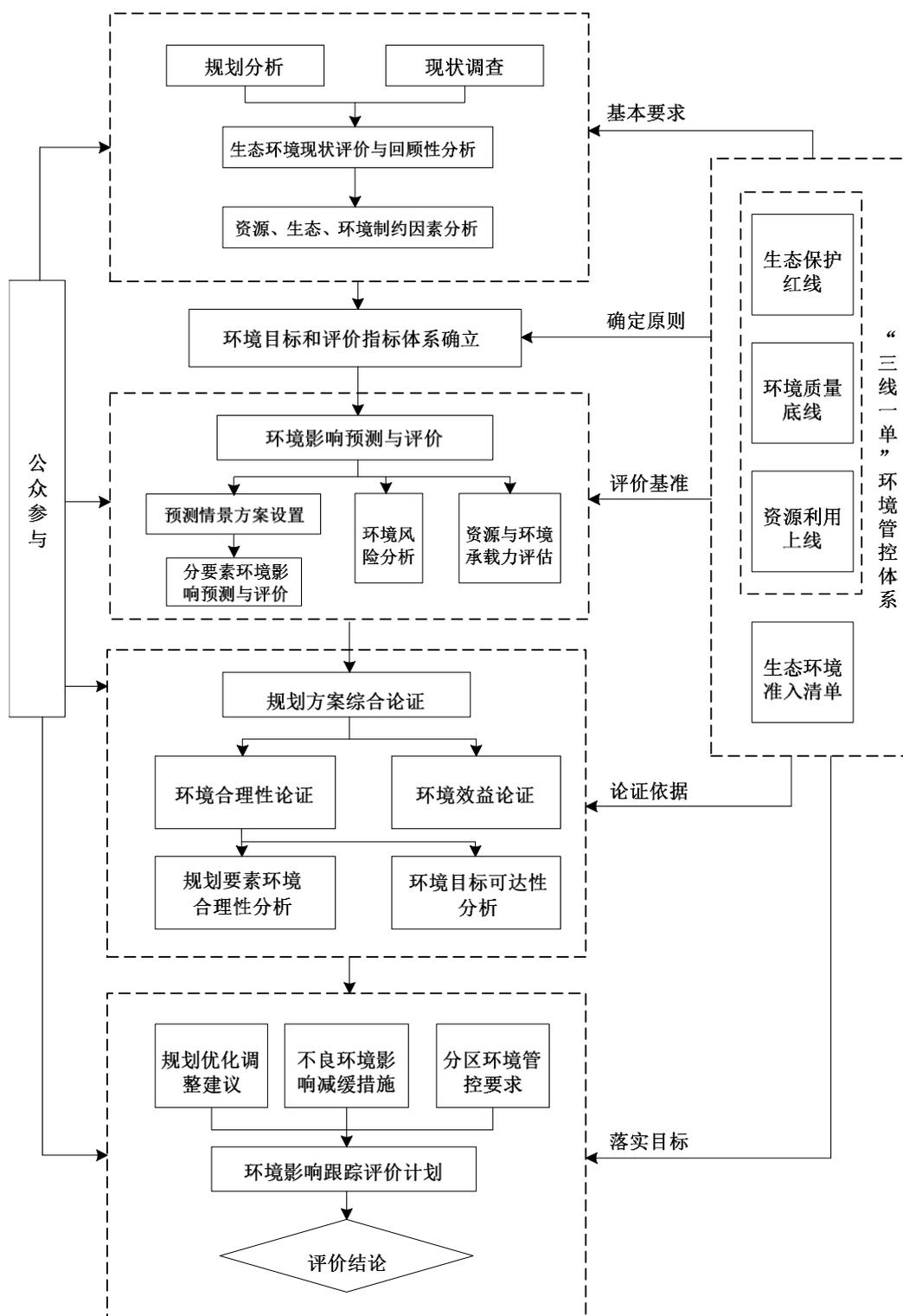


表 1.6-1 环北部湾水资源配置工程总体方案环境影响评价工作程序

2 规划概述

2.1 规划背景

环北部湾地处我国华南、西南和东盟经济圈的结合部，在与东盟、泛北部湾、泛珠三角等国际国内区域合作战略中，区位优势明显，是我国沿海沿边开放的交汇地区，“21 世纪海上丝绸之路”与“丝绸之路经济带”有机衔接的重要门户。近年来地区经济增速持续保持在全国平均水平以上，海洋经济、休闲旅游等特色产业集群和临港型工业集群逐步形成，经济综合实力不断增强。

环北部湾地区的沿海诸河多为中小河流，源短流急，自然调蓄能力弱，降雨多集中在汛期，丰枯变化大，与经济社会发展对水资源的需求不匹配，长期存在缺水问题，特别是苦旱的湛江市雷州半岛以及分水岭地带的玉林市均为珠江区的重度缺水地区。区域经济社会的快速发展带来河道生态用水被挤占、地下水超采、局部水污染等突出问题，尤其以南流江、九洲江等河流河道内生态用水被挤占情况严重，北海、湛江两市长期超采地下水已导致海水入侵等生态问题。为解决区域缺水问题，水利部珠江水利委员会（简称珠江委）提出从西江干流调水的水资源配置工程方案，成果纳入了国务院批复的《全国水资源综合规划》、《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》等规划中。2016 年 6 月，珠江委会同广西壮族自治区、广东省水利厅组织召开环北部湾水资源配置工程前期工作座谈会，共同推动环北部湾水资源配置工程总体方案编制工作。2016 年 10 月，珠江委上报《环北部湾水资源配置工程总体方案项目任务书》，2017 年 4 月获得了水利部的批复。

工程总体方案由珠江委联合广西壮族自治区、广东省水利厅及相关市水利（水务）局共同推进。2017 年 9 月，珠江委会同广西壮族自治区、广东省水利厅在湛江市召开总体方案的工作大纲讨论会，明确了工作范围、内容、分工和进度等。2018 年 12 月，提出了《环北部湾水资源配置工程总体方案》报告初稿。2019 年 1 月、3 月分别与广东、广西两省（自治区）发改委、水利厅就初步成果交换意见，经沟通、协调于 6 月提出了咨询稿；7 月，珠江委组织专家召开了成果咨询会；10 月份，提出总体方案报告送审稿上报水利部；12 月，水利水电规划设计总院组织

召开技术审查会。2020年4月，水规总院组织召开技术讨论视频会；8月水规总院在北京召开总体方案复核会；10月20日，水利部水规总院就《环北部湾水资源配置工程总体方案》向水利部上报审查意见（水总规[2020]208号）；12月18日，水利部办公厅对《环北部湾水资源配置工程总体方案》印发了审查意见（办规计[2020]269号）。

工程总体方案以“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路为指导，遵循“三先三后”和“确有需要、生态安全、可以持续”的原则开展编制。

2.2 规划必要性与紧迫性

1、工程可长远解决区域水资源承载能力与经济发展布局不匹配问题

结合区域经济社会发展需求，在强化节约用水和保护生态环境前提下，合理安排生活、生产、生态用水，按照珠江流域综合规划，统筹考虑西江流域、粤西桂南沿海诸河水资源开发利用，统一调配本地水与外调水、地表水与地下水，规划环北部湾水资源配置工程。工程实施后，2035年多年平均供水量24.08亿m³，可解决现状和未来所面临的工程性、水质性缺水问题，可支撑地区经济社会高质量发展和生态文明建设。

2、构建城市多水源保障体系，提高供水安全保障能力

北海、玉林、湛江、茂名等城市现状存在超采地下水、挤占农业用水、缺少应急备用水源，用水多依赖于当地的郁江、九洲江、鉴江及地下水，一旦出现严重干旱或水污染事件，将严重威胁供水安全。工程实施后可满足地区生活、工业用水，退减地下水、退还挤占农业等不合理用水，与当地水源构成多水源供水格局，使各市的供水体系更加完善，实现多水源互联互通，形成区域完善的水安全保障体系。

3、退还挤占农业用水，为发展高效农业创造条件

目前，区内灌区多以大中小型水库为骨干水源，因地方水资源供给不足，存在生活工业挤占农业用水，农业用水进一步挤占生态用水，导致灌溉保证率和产出效益逐年下降。工程实施后可退还已被生活工业挤占的灌溉水量，保障兴业、博白、北流、廉江等国家粮食核心区的口粮田稳产；并可为沿线高效农业灌溉补

水创造条件，发展国家、省级西菜北运、雷州半岛热带水果基地、药材、花卉等特色农业，促进本地农民增收，助力地区脱贫攻坚和巩固脱贫成果。

4、退减超采地下水，退还挤占生态用水，改善水生态环境

北海、湛江等地因地下水超采出现地下漏斗、海水倒灌等生态问题，地下水源地水质也多为IV~V类。区内生产生活大量挤占河道内生态用水，导致河道内生态水量不足。工程实施后可退减地下水超采区开采量，逐步恢复地下水动态平衡，缓解因地下水超采导致的地面沉降、海水入侵等方面的生态与环境问题；通过置换水质不达标地下水，保障人饮供水安全；退还挤占河道的生态用水，较大程度地还原天然河道的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康，还有利于美化城市水环境景观，为改善区内水生态环境创造条件。

综上所述，环北部湾水资源配置工程是落实“十六字”治水思路，特别是贯彻节水优先、空间均衡，满足“三先三后”的要求，通过西江与本地河库实现连通，构建环北部湾地区水资源配置总体格局，提高区域水资源保障能力，实现水资源与人口经济均衡发展，为国家北部湾城市群重大战略实施及周边地区经济社会的高质量发展、生态文明建设提供水安全保障。因此，工程建设十分必要。

2.3 研究范围、设计水平年、设计保证率及工程任务

2.3.1 研究范围

研究范围为环北部湾地区的广西南宁、北海、钦州、防城港、玉林、崇左及广东湛江、茂名、阳江 9 市，输水线路涉及的广西贵港市、广东云浮市，以及取水口以下至西北江三角洲的影响范围。

可能的水源区包括黔江大藤峡库区段、浔江长洲库区段、郁江中游段和西江罗定江口河段、南盘江干流八渡水电站（规划）库区段及左江水系等。

工程供水范围为环北部湾地区的广西南宁、北海、钦州、防城港、玉林、崇左市及广东湛江、茂名、阳江市，以及输水线路涉及的广东云浮市，共 10 个市。

结合规划水系河网结构、水资源特点、缺水地区分布、水源解决方案、行政区区划空间位置，将研究范围划分为东、中、西 3 个部分，其中东部包括玉林、北海、湛江、茂名、阳江 5 市及调水沿线的云浮市；中部包括南宁、钦州、防

城港 3 市；西部为崇左市。

2.3.2 设计水平年

现状基准年为 2016 年，设计水平年为 2035 年，远景展望 2050 年。

2.3.3 设计保证率

生活、工业供水保证率为 97%，农业灌溉保证率为 75%~90%，其中广西灌溉保证率取 85%；广东省湛江市北部地区、茂名市和阳江市属南方湿润地区，灌溉保证率取 90%；湛江市雷州半岛中部及南部地区水资源紧缺，灌溉保证率取 75%。

2.3.4 工程任务

环北部湾水资源配置工程总体方案包含多个工程，各工程任务详见表 2.3-1。

表 2.3-1 环北部湾水资源配置工程总体方案各工程的工程任务

项目	工程	建设内容	工程任务	总体布局
环北部湾 广西水资源配置工程	广西凭祥重点开发开放试验区水资源配置工程	新建崇左市第二水源工程、新建凭祥水库工程、派连水库扩容工程。	以供水为主，结合防洪、灌溉，兼顾发电。	西部
	沿海城市群水资源配置工程	新建南钦防城市安全供水工程（南宁市、钦州市、防城港市第二水源工程），宾阳县水资源配置工程	以城市生活和工业供水为主，兼顾为改善水生态环境创造条件。	中部
		南盘江调水工程。	初拟为供水、生态补水、航运补水等任务。	
		北海、玉林郁江引调水工程（含引郁入玉二期工程、引郁入北一、二期工程）。	以供水为主，兼顾改善水生态环境。	东部
环北部湾 广东水资源配置工程	广东西江地心引调水工程	输水工程包括 1 条干线、3 条分干线；提水工程由 8 座提水加压泵站组成；输水线路调蓄水库（含交水点水库）包括高州水库、鹤地水库和 7 座交水点水库。	以湛江、茂名、阳江、云浮城市生活和工业供水为主，可为改善农业灌溉和水生态环境创造条件。	

2.4 水资源配置方案

2.4.1 区域水资源配置

设计水平年 2035 年多年平均供水量为 210.19 亿 m³。按省级行政区分，广

西、广东多年平均供水量分别为 121.42、88.77 亿 m³；按照工程分，当地已建和规划工程、环北部湾水资源配置工程多年平均供水量分别为 186.11、24.08 亿 m³，见表 2.4-1。

表 2.4-1 设计水平年地区配置水量表 单位：亿 m³

省区	地级行政区	需水量	配置水量		
			当地已建和规划工程	环北工程	总供水量
广西	南宁市	39.70	36.41	2.94	39.35
	钦州市	17.08	16.40	0.55	16.95
	防城港市	9.67	7.92	1.71	9.63
	崇左市	15.98	14.73	1.08	15.81
	北海市	12.96	10.20	2.56	12.75
	玉林市	27.45	24.72	2.21	26.93
	小计	122.84	110.37	11.05	121.42
广东	湛江市	30.12	22.90	6.55	29.45
	茂名市	29.30	24.70	4.09	28.80
	阳江市	14.74	13.20	1.25	14.44
	云浮市	16.10	14.94	1.14	16.08
	小计	90.26	75.74	13.03	88.77
合计		213.10	186.11	24.08	210.19

设计水平年地区各地市通过节水、挖潜配套和新增当地供水工程等措施，南宁市隆安县，玉林市容县，阳江市市辖区、阳春市，茂名高州市、信宜市，湛江吴川市等 16 个县区多年平均缺水率小于 5%，且生活工业基本不缺水。南宁市辖区，钦州市辖区、灵山县、浦北县，北海市辖区、合浦县，玉林市辖区、陆川县、北流市、博白县、兴业县，防城港市辖区，崇左市辖区、扶绥县、凭祥市、宁明县、龙州县，湛江市辖区、廉江市、遂溪县、雷州市、徐闻县，茂名市辖区、化州市，阳江市辖区、阳西县，云浮市辖区、罗定市、郁南县等 29 个县区多年平均缺水率仍超过了 5% 以上，主要由于经济社会发展，地下水、生活工业用水挤占生态、农业用水等退减后，生活工业供水存在较大缺口。经济社会发展与水利工程建设不匹配，生活和工业的供水缺口较大，而这些地区入境水资源量和当地水资源量均有限，除了已有及规划工程外，当地缺乏建设大型水源工程的条件。考虑到上述缺水区域在环北部湾经济带中的重要地位，规划环北部湾水资源配置

工程满足供水要求。

2.5 工程总体布局

以水资源供需分析为基础结合配置方案，环北部湾水资源配置工程需综合考虑水系河网结构、水资源特点、缺水地区分布、水源解决方案、本地工程布局以及行政区划的空间位置等进行总体布局。玉林、北海、湛江、茂名、阳江 5 市位于环北部湾东部，为桂南、粤西沿海地区或分水岭地带，河流源短流急，自然调蓄能力弱，本地水资源进一步开发利用难度大、成本高，考虑从临近的西江水系向环北部湾缺水地区调水解决缺水问题。南宁、钦州、防城港、崇左 4 市地处环北部湾地区中西部，西部的崇左等为广西边境地带，具有明显沿边的特点，区内有左江、右江等，开发利用程度不高，可由本地已建、规划水源工程或局部引调水工程解决缺水问题。因此，确定环北部湾水资源配置工程总体布局为“东调、中联、西蓄”。

东部-“调”。以强化节水、充分挖潜、适度引调水工程为重点，形成以西江水系引调水为骨干，当地水、外调水、非常规水联合调配的供水体系，保障环北部湾玉林、北海、湛江、茂名、阳江市的城乡居民生活用水安全，玉林机械制造基地、湛江钢铁基地、茂名石化基地等用水安全；退还挤占农业用水，保障北海、玉林、湛江等国家粮食基地用水安全；退减超采地下水、退还挤占生态用水，保障生态用水安全，达到水资源与经济社会发展的空间适度均衡。

中部-“联”。以加强水资源优化配置和高效利用为重点，积极挖潜，盘活存量。以**联通**工程建设为主，充分利用本地已建的大王滩、凤亭河、屯六、那板等大中型蓄水工程，优化水库群调度，实现水库联调，增加供水量，为城市群提供二水源，提高应急备用能力，保障南宁、钦州、防城港等城市群供水安全。

西部-“蓄”。以合理开源、积极挖潜、增加**调蓄**能力为重点，新建凭祥水库、扩容派连水库等大中型蓄水工程，提高供水量、保证率及应急备用能力，保障崇左市等广西边境地区供水安全。

2.5.1 东部

1、方案比选

水资源供需分析中东部受水区范围为广西北海、玉林市，广东省湛江、茂名、阳江市。引调水方案研究过程中，调水沿线经过贵港市或云浮市，为保证比较的等效性，方案比选将这 2 市作为受水沿线区一并考虑。经分析，西江水系的黔、浔江、西江干流及支流郁江具备较好引调水条件。结合受水区分布，按照“从内到外，由近及远”的顺序，首先拟定各受水区周边分散引调水方案，经多方案比选提出分散引调水的代表方案；再逐步外延，分析西江干流及其支流郁江集中引调水方案，经多方比选提出集中引调水的代表方案。在对分散、集中引调水代表方案深入研究、综合比较的基础上，提出“东调”的推荐方案。

经过比选，集中引调水代表方案采用黔江大藤峡引调水方案，分散引调水代表方案采用广西北海郁江西津+玉林郁江瓦塘引调水方案+广东西江地心引调水方案。

取水水源水质水量条件方面，除郁江水源个别月份水质较差外，其余取水口均满足供水要求；调蓄水库扩建方面，集中方案涉及到达开大型和江口中型水库的扩建，难度较大，而分散方案只涉及到江口 1 个中型水库扩建，难度较小；工程地质条件方面，集中方案的地质条件相对较好；征地移民方面，集中方案工程占地较多，分散方案则较少；环境影响方面，各方案布置均尽量避开了环境敏感区域，涉及到的环境敏感因素基本相当；从工程投资及经济指标上看，集中方案较优；从工程管理角度，集中方案涉及两省区，特别是给广东供水的输水线路规模需要通过扩建广西的大型水库来优化，水库扩建带来比较大的征地移民受损区与受益区的关系协调落实实施难度大，建成后的管理运行也更复杂，

因此，从工程建设、管理角度，分散方案较优。综上，从工程技术经济角度，集中方案较优，但从工程可实施性、利于管理运行等角度，分散方案虽然比集中方案投资略大，但两省（自治区）都可接受，更具可操作性，故推荐引调水方案采用两省区分散方案，即广西北海郁江西津、玉林郁江瓦塘、贵港黔江大藤峡和广东西江地心引调水。

2、推荐方案建设内容

东部地区推荐采用广西、广东分散引调水方案，贵港黔江大藤峡引调水方案已作为本地工程单独立项，不纳入本工程。此外，结合广西区、北海市水利相关

规划,北海河湖水资源配置工程已规划合浦水库至北海市内水厂的输水线路工程,将该工程纳入到本工程中。因此,东部地区引调水工程包括北海、玉林郁江引调水工程、广东西江地心引调水工程。主要建设内容包括泵站工程、输水线路及调蓄工程组成,其中:

(1) 北海、玉林郁江引调水工程

北海郁江引调水工程(以下简称为“引郁入北工程”):包括北海郁江西津引调水工程和北海河湖水资源配置,鉴于河湖水资源配置工程前期工作基础较好,拟将工程可分两期实施,引郁入北工程一期为北海河湖水资源配置工程,二期新建北海郁江西津引调水工程。引郁入北一期工程利用管道输水方式将洪潮江水库、合浦水库群水量输送至北海市城区、合浦县城、铁山港工业区、龙港新区,总设计引水流量 $11.22\text{m}^3/\text{s}$,输水管道总长 168.79km ;引郁入北二期工程输水方案线路总长 68.70km ,由 1 座提水加压泵站组成,总装机容量 25MW 。调蓄(交水点)水库有灵东水库、合浦水库 2 座;玉林郁江引调水工程(以下简称为“引郁入玉二期工程”):输水工程全线总长 110.64km ,其中输水干线总长 37.3km (郁江瓦塘取水口~鹿峰水口段),输水分干线总长 73.34km 。由 4 座提水加压泵站组成,总装机容量 90.2MW 。调蓄(交水点)水库有武思江水库、江口水库(增加兴利库容 1.58 亿 m^3)、马坡水库、鸡冠水库和石铲水库等 5 座。

(2) 广东西江地心引调水工程

广东西江地心引调水工程(又称“环北部湾广东水资源配置工程”):输水工程全线总长 477.41km ,由 1 条干线、3 条分干线组成,其中输水干线总长 202.40km (西江地心取水口~高州水库段~高州水库段),输水分干线总长 275.01km (包括云浮分干线 17.8km ,茂名阳江分干线 94.72km ,湛江分干线 162.49km)。提水加压泵站 8 座,总装机容量 268.8MW 。调蓄(交水点)水库有金银河水库、高州水库、鹤地水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、合流水库、龙门水库和三阳桥水库等 9 座。

2.5.2 中部

为支撑新形势下南宁、钦州、防城港市城市群发展战略实施,促进区域经济社会可持续发展,保障供水安全,改善区域水生态环境,本区以“联”为主,规划

南钦防城市安全供水工程（南宁、钦州、防城港市第二水源工程），采取“多库串联，河库联调”的供水方式，联通大王滩、凤亭河、屯六、那板等大型水库群，通过新建联通工程、配套输水工程，加强水资源优化配置和高效利用，积极挖潜，盘活存量，增加大型水库群供水量，开辟城区多水源供水格局。此外，结合西部陆海新通道——平陆运河建设需求，新建南盘江调水工程。工程布局如下：

（1）南宁市第二水源工程：新建那板水库向凤亭河水库引水工程，那板水库自流引水至凤亭河水库，经凤亭河、屯六水库调蓄后，通过恢复下游河道输水至大王滩水库向南宁城区供水。设计流量 $13.1\text{m}^3/\text{s}$ ，管道管线 61.1km 。

（2）钦州市第二水源工程：新建屯六水库至大马鞍水库输水管道，加高加固大马鞍水库大坝，改建溢洪道。设计引水流量 $3.06\text{m}^3/\text{s}$ ，输水管道 48km 。

（3）防城港市第二水源工程：黄淡水水库及江平江供水工程经黄淡水水库引水工程、江平江提水加压工程，利用泵站从黄淡水水库及江平江提水至江平蓄水池，然后经新建的江平供水工程自江平蓄水池引水至防城港市区茶山水厂，设计引水流量 $2.51\text{m}^3/\text{s}$ ，输水管道 27.73km ；木头滩至企沙工业园供水工程在木头滩拦河坝上游新建取水泵站，抽取防城河水，经加压后通过封闭供水管道向企沙工业园供水，设计引水流量 $5.14\text{m}^3/\text{s}$ ，输水管道总长 34.5km 。

（4）宾阳县水资源配置工程：拟在南宁市六景镇石洲村的郁江河边新建 1 座抽水泵站，采用管道输水至桃源水库。输水管道沿六景镇、民竹村、田陈村等村庄田地间布置，在甘棠镇穿越柳南高速公路后，沿 X487 县道边的田地间布置至桃源水库，输水管道总长 54km 。设计取水规模 $2.9\text{m}^3/\text{s}$ 。

（5）南盘江调水工程：考虑到钦州平陆运河航运枯水航运用水要求，广西通过研究南盘江干流八渡水电站库区引水方案，初步推荐新建南盘江调水工程，通过连接南盘江、郁江，将南盘江的洪水资源引至郁江百色水库，充分利用百色水库的多年调节性能，改善郁江干流取水条件，补充平陆运河航运用水，以推进西部陆海新通道建设。下一步将结合平陆运河方案论证，进一步深入论证南盘江调水工程方案。

2.5.3 西部

目前，崇左城区以左江为供水水源，各城市存在水源单一、应急备用能力不

足、部分城市用水挤占河道内生态用水、城区供水格局与城区发展布局不协调等问题。为解决西部边境区供水安全问题，本区以“蓄”为主，规划广西凭祥重点开发开放试验区水资源配置工程，增加调蓄能力，满足广西边境地区供水安全。工程布局为：

(1) 新建崇左市第二水源工程：由客兰水库联合驮英水库向崇左市城区、扶绥县城区供水，多年平均供水量 0.42 亿 m^3 ，设计流量约 $3.22m^3/s$ 。

(2) 新建凭祥水库为中型水库：总库容 1300 万 m^3 ，兴利库容 860 万 m^3 ，工程向凭祥市城区及工业园区供水，设计流量约 $0.38m^3/s$ ；设计灌面 0.6 万亩；多年平均供水量 0.08 亿 m^3 。

(3) 扩建派连水库：扩容总库容至 1.70 亿 m^3 ，兴利库容至 0.33 亿 m^3 ，防洪库容 1.2 亿 m^3 ，工程向宁明县、凭祥市、龙州县城区、工业园区及沿线村镇供水，设计流量 $2.76m^3/s$ ；设计灌面 3.82 万亩；多年平均供水量 0.58 亿 m^3 。同时，派连水库承担宁明县城防洪任务。

2.6 工程规划方案

根据环北部湾水资源配置总体格局，综合考虑东、中、西各片区规划工程地理位置、工程管理便利程度、立项实施便捷性，环北部湾水资源配置工程可分为环北部湾广西水资源配置工程和环北部湾广东水资源配置工程（以下分别简称“广西工程”、“广东工程”），其中广西水资源配置工程包括沿海城市群水资源配置工程（南钦防城市安全供水工程，宾阳县水资源配置工程，南盘江调水工程，北海、玉林郁江引调水工程）、广西凭祥重点开发开放试验区水资源配置工程；广东水资源配置工程即广东西江地心引调水工程。

环北部湾水资源配置工程总体方案见表 2.6-1。

表 2.6-1 环北部湾水资源配置工程总体方案表

项目	工程	建设内容	总体布局
环北部湾广西水资源配置工程	广西凭祥重点开发开放试验区水资源配置工程	新建崇左市第二水源工程、新建凭祥水库工程、派连水库扩容工程。	西部
	沿海城市群水资源配置工程	新建南钦防城市安全供水工程（南宁市、钦州市、防城港市第二水源工程），宾阳县水资源配置工程。	中部

项目	工程	建设内容	总体布局
		南盘江调水工程。	
		北海、玉林郁江引调水工程(含引郁入玉二期工程、引郁入北一、二期工程)。	
环北部湾广东水资源配置工程	广东西江地心引调水工程	输水工程包括 1 条干线、3 条分干线；提水工程由 8 座提水加压泵站组成；输水线路调蓄水库(含交水点水库)包括高州水库、鹤地水库和 7 座交水点水库。	东部

2.6.1 取水原则

西江取水口选择珠江三角洲的思贤滘断面(即马口+三水断面)为工程控制断面。取水控制原则为:

①当思贤滘断面流量 $Q_{思} > 2700\text{m}^3/\text{s}$ (思贤滘压咸流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ +其它用水户取水流量要求,下同),且梧州断面流量 $Q_{梧} > 2100\text{m}^3/\text{s}$ 时,工程取水,并保证取水后思贤滘流量不低于 $2700\text{m}^3/\text{s}$,梧州断面流量不低于 $2100\text{m}^3/\text{s}$;②当思贤滘断面流量 $Q_{思} \leq 2700\text{m}^3/\text{s}$,或梧州断面流量 $Q_{梧} \leq 2100\text{m}^3/\text{s}$ 时,工程停止取水。

郁江取水口选取贵港断面为工程控制断面,取水控制原则为:

①当贵港断面流量 $Q_{贵} > 400\text{m}^3/\text{s}$ 时,工程取水,并保证取水后贵港断面流量不低于 $400\text{m}^3/\text{s}$;②当贵港断面流量 $Q_{贵} \leq 400\text{m}^3/\text{s}$ 时,工程停止取水。

2.6.2 工程总投资

环北部湾水资源配置工程总投资 861.82 亿元,其中广西工程 361.99 亿元,广东工程 499.83 亿元。

3 规划分析与规划方案环境比选

3.1 规划协调性分析

3.1.1 与相关法律法规的符合性分析

3.1.1.1 与《中华人民共和国水法》的符合性

环北部湾水资源配置工程总体方案的论证工作历经多年,结合环北部湾地区的需水要求和当地水资源禀赋条件,通过多方案比选,提出对生态环境最优的线路方案,并提出了相关环境保护措施,尽量将工程带来的不利影响降到最低经过多次比选,总体方案最终确定了“东调、中联、西蓄”的总体布局,各工程的主要任务为生活、工业、农业灌溉供水,兼顾为改善水生态环境创造条件。总体方案提出了保障郁江贵港 $400\text{m}^3/\text{s}$ (非汛期生态流量)和西江思贤滘 $2700\text{m}^3/\text{s}$ (压咸流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ +取水流量 $200\text{m}^3/\text{s}$)的取水原则,并提出工程涉及的调蓄、交水水库的生态流量确定原则,提出了相关水环境保护措施,最大程度维护相关河流生态流量和保护水环境。综上,总体方案符合《水法》的相关规定。

3.1.1.2 与《中华人民共和国水污染防治法》的符合性

总体方案提出的各项工程的主要任务为生活、工业、农业灌溉供水,兼顾为改善水生态环境创造条件。总体方案提出了保障郁江贵港 $400\text{m}^3/\text{s}$ (非汛期生态流量)和西江思贤滘 $2700\text{m}^3/\text{s}$ (压咸流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 加其它用水户取水流量 $200\text{m}^3/\text{s}$)的取水原则,并提出工程涉及的调蓄、交水水库的生态流量确定原则,以保障相关河流生态流量需求。总体方案还提出通过水资源优化配置,工程实施后将可退减地下水不合理开采量 7.27 亿 m^3 。本项目穿越饮用水水源保护区共计 36 处,涉及饮用水水源保护区一级保护区、二级保护区和准保护区,涉及的工程内容为输水管线和调蓄水库、交水水库,上述工程属于新建、扩建与供水设施相关的建设项目。此外,总体方案综合考虑了区域水污染防治的相关要求,严格遵循调水工程“三先三后”原则,提出加强水源区水环境保护和水污染防治,要求受水区编制《环北部湾水资源配置工程受水区水污染防治规划》,以保障调水区和受水区的

水环境功能。综上，总体方案符合《水污染防治法》的相关规定。

3.1.1.3 与《中华人民共和国环境保护法》的符合性

总体方案针对实施对水源区及其下游区、输水沿线与受水区产生或可能产生的影响，开展了区域生态环境现状调查，识别了总体方案的主要环境制约因素，尽可能避让环境敏感区等生态保护红线区域，在此基础上从环境最优的角度调整了工程任务、工程规模和总体布局。总体方案设置了环境影响章节，并正在开展总体方案的环境影响报告书编制工作，对总体方案实施可能产生的环境影响进行了预测，制定了相应的环境保护对策措施，从源头避免或降低总体方案实施可能对生态环境造成的不利影响。综上，总体方案符合《环境保护法》的有关规定。

3.1.1.4 与《中华人民共和国自然保护区条例》的符合性

总体方案论证过程中，部分比选方案涉及国家级和省（自治区）级自然保护区，经过环评专业的评估和建议，工程方案最终避让了省（自治区）级以上的自然保护区。现阶段，广东西江地心调水工程输水线路穿越罗定龙湾市级自然保护区核心区、郁南金菊顶县级自然保护区、高州浮山岭县级自然保护区、高州亚婆髻县级自然保护区、信宜公婆石县级自然保护区、信宜托盘洞县级自然保护区、信宜五指肚县级自然保护区、信宜亚公髻县级自然保护区、信宜鹧婆石县级自然保护区、信宜黄花江大鲵与水产资源县级自然保护区，同时茂名调蓄水库高州水库进水口位于高州良德库区县级自然保护区。高州良德库区县级自然保护区正在进行调整，工程不涉及调整后的自然保护区范围。

下阶段应在此基础上，进一步核实规划工程与自然保护区的位置关系。优化调整工程布局，使工程地面设施避免占用自然保护区，输水线路尽量避让自然保护区。若确实因限制因素需穿越自然保护区，应采用地下穿越等影响较小的穿越方式，并按照相关法律法规要求开展工程对自然保护区影响的专题论证，在获得自然保护区主管部门批准同意后方可实施。在上述前提下，本工程方案符合《中华人民共和国自然保护区条例》的要求。

3.1.1.5 与《风景名胜区条例》的符合性

现阶段，派连水库扩容工程输水线路穿越广西花山国家级风景名胜区，广西

引郁入玉（二期）工程输水线路穿越广西龙泉岩自治区级风景名胜区。下阶段应优化调整线路布局，尽量避让风景名胜区。若确实无法避让，应按照相关法律法规要求进行影响论证，获得风景名胜区主管部门批准同意后方可实施。在此基础上，总体方案符合《风景名胜区条例》的要求。

3.1.1.6 与《水产种质资源保护区管理暂行办法》的符合性

总体方案拟通过优化水资源配置解决环北部湾地区的部分缺水问题，是解决民生需求的重大供水工程。现阶段推荐方中，广东西江地心引调水工程的西江地心取水点位于西江广东鲂国家级水产种质资源保护区下游 3km，位于西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区上游 17.4km，工程布置不在水产种质资源保护区范围内，不会在保护区内开展《水产种质资源保护区管理暂行办法》尽职的行动，但取水口所在断面与上下游的水产种质资源保护区存在一定的水力联系。经过优化取水调度方式，采取施工期避让、营运期增殖放流补偿，加强管理等措施，西江地心取水对两个国家级及水产种质资源保护区的影响可接受。下一阶段需进一步核实工程与上述水产种质资源保护区位置关系，分析工程对其影响。若工程取水对水产种质资源保护区影响较大，应按照相关法律法规要求进行影响论证，获得水产种质资源保护区主管部门同意后实施。在上述前提下，总体方案符合《水产种质资源保护区管理暂行办法》的要求。

3.1.1.7 与《国家湿地公园管理办法》符合性

总体方案以优化环北部湾地区水资源配置为目的，是解决民生需求的重大供水工程。推荐方案中，南宁市第二水源工程的引水水源为大王滩水库，大王滩水库库区有南宁大王滩国家湿地公园，工程布置不涉及湿地公园规划范围，但工程引水与湿地公园存在水力联系；广东地心引调水工程云浮市交水点罗定金银河水库库区有广东罗定金银河国家湿地公园。上述工程不会在相关湿地公园内开展（围）垦、填埋或者排干湿地，截断湿地水源，挖沙、采矿，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾等禁止的行为，工程未直接布置在湿地公园规划范围内，通过合理引调水，并实施有效的湿地公园环境保护措施，相关工程对湿地公园的影响可接受。下一阶段应进一步核实相关工程与湿地公园的位置关系，分析工程对湿地公园的影响。若工程取水过程对湿地公园影响较大，应按照相关法律法规要求进行

影响论证，获得湿地公园主管部门同意后实施。

此外，广东工程输水线路还穿越广东湛江湖光红树林省级湿地公园、罗定湘洞水库县级湿地公园、高州龙湾水库县级湿地公园、高州水库县级湿地公园。下一阶段应开展工程对湿地公园影响的专题论证，获得湿地公园主管部门批准同意后方可实施。在此基础上，总体方案符合《湿地保护管理规定》的要求。

3.1.1.8 与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》符合性

总体方案提出的各项工程不同程度地涉及饮用水水源保护区共 50 个，包括一级保护区、二级保护区和准保护区，涉及的工程内容主要为输水线路和调蓄水库、交水水库受水，上述属于新建、扩建与供水设施相关的建设项目，与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》相关规定不冲突。

3.1.2 与国家和地方相关政策的符合性分析

3.1.2.1 与《产业结构调整指导目录》的符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》“二、水利”行业的“2、跨流域调水工程”和“3、城乡供水水源工程”属于鼓励类产业。环北部湾水资源配置工程总体方案根据环北部湾地区水资源的供需矛盾，提出了通过西江与本地河库实现连通，构建环北部湾地区水资源配置总体格局，可长远解决环北部湾区域水资源承载能力与经济发展布局不匹配问题，保障区域城市生活和工业用水需求，为农业灌溉和改善水生态环境创造条件，支撑环北部湾区域经济社会高质量发展。总体方案提出的各项工程属于鼓励类的水利行业的跨流域调水工程和城乡供水水源工程，符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的要求。

3.1.2.2 与最严格水资源管理制度的符合性

《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发<广西壮族自治区实行最严格水资源管理制度考核办法的通知>》（桂政办发〔2013〕100 号）、《广东省人民政府办公厅关于印发广东省实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（粤办函〔2016〕89 号）分别对广西、广东用水量指标进行了分解，广西受水区 2020、2030 年用水总量控制指标分别为 85.89、88.02 亿 m^3 ，广东受水区 2020、2030 年用水总量控制指标均为 63.90 亿 m^3 。根据水资源配置方案，2035 年广西、广

东受水区地表、地下和其他水源总配置水量分别为 87.98、63.55 亿 m^3 ，均未超过 2030 年用水总量控制指标（88.02、63.90 亿 m^3 ），符合最严格水资源管理制度目标要求。

3.1.2.3 与“三先三后”原则的符合性

1、先节水后调水

节水是抑制需水增长、减轻供水压力、减少污水排放的根本措施。

规划水平年（2035 年）通过强化计划用水和定额管理、调整产业结构和改进工艺、推广和普及节水器具、降低管网漏损率等措施进行全面节水，广西受水区将农田灌溉水有效利用系数由现状 0.48 提高至 0.61，工业用水重复利用率由现状 50%提高到 75%，万元工业增加值用水量由现状 $45.2m^3/万元$ 降至 $16.4m^3/万元$ ，城市公共供水管网漏损率由现状 13.0%降低至 9.0%，总用水需求降到 89.06 亿 m^3 ，生活、工业和农业分别节水 0.36、7.20、8.70 亿 m^3 ；广东受水区将农田灌溉水有效利用系数由现状 0.50 提高至 0.61，工业用水重复利用率由现状 58.2%提高到 83.8%，万元工业增加值用水量由现状 $23.3m^3/万元$ 降至 $10.6m^3/万元$ ，城市公共供水管网漏损率由现状 14.5%降低至 8.0%，总用水需求降到 66.10 亿 m^3 ，生活、工业和农业分别节水 0.70、16.51、10.34 亿 m^3 。即使实行了上述强化节水措施，2035 年广西受水区多年平均仍缺水 12.12 亿 m^3 ，广东受水区多年平均仍缺水 12.61 亿 m^3 。

总体方案的可供水量计算中贯彻落实了“把水资源作为最大的刚性约束”要求，依据节水型社会建设规划、水利发展“十三五”规划等相关目标要求，遵循合理开发地表水，管控地下供水量，充分利用再生水，并对已成工程通过配套挖潜，优化配置的基本原则。对现状水资源开发利用中出现的超采地下水、挤占生态水等不合理用水予以退还，实施中小灌区节水改造；实施水生态文明建设，加快水涵养工程建设。为保证地下水资源可持续利用，对受水区地下水实施调整布局、总量控制等措施，比如湛江市深层地下水利用区实施退减和节水措施减少供给量。受水区规划最大限度进行污水再生利用，改善生态环境，节约新鲜水。考虑到目前污染治理力度及国家对污染的治理要求，2035 年受水区城镇污水处理率达到 90%，再生水利用率达到 25%。根据总体方案的水资源配置方案，2035 年广西、

广东受水区地表、地下和其他水源总配置水量分别为 87.98、63.55 亿 m^3 ，均未超过《广西壮族自治区实行最严格水资源管理制度考核办法》（桂政办发〔2013〕100 号）和《广东省实行最严格水资源管理制度考核办法》（粤办函〔2016〕89 号）分解得到的广西受水区和广东受水区 2030 年用水总量控制指标（88.02、63.90 亿 m^3 ），符合最严格水资源管理制度目标要求。

此外，环北部湾水资源配置工程在当地水资源供需平衡分析时，充分考虑了再生水回用、海水利用等非常规水源，并采用全封闭输水管线，将输水损失控制在 5%左右，达到较高水平。

综上，环北部湾水资源配置工程总体方案的水资源配置充分考虑了规划水平年工业、生活、农业节水潜力以及水源挖潜措施，体现了“先节水后调水”的基本原则。

2、先治污后通水

目前，总体方案提出的引调水工程的水源区水质基本稳定在Ⅱ~Ⅲ类，调入区主要受水水体水质大多在Ⅱ~Ⅲ类，但部分交水/调蓄水库水质时有超标。

《广东省环境保护十三五规划》提出“十三五”期间全面实施水污染防治行动计划和南粤水更清行动计划，通过实施基于控制单元的流域水质管理、严格保护饮用水源、系统治理重污染水体、完善污水处理系统等措施推进精准治污，全面提升水环境质量，至 2020 年城市生活污水处理率达到 95%，县城生活污水处理率达到 85%，城镇生活垃圾无害化处理率达到 98%。

《广西环境保护和生态建设“十三五”规划》提出“十三五”期间稳步推进环境污染整治，化学需氧量和氨氮排放总量 5 年累计均削减 1%，城镇污水处理率达到 90%以上，生活垃圾无害化处理率达到 98%以上，规模化畜禽养殖场和养殖小区粪污综合利用率达到 80%。

总体方案提出了水源区、调入区的水污染防治措施，包括：取水口水质保护措施、输水线路及交水（调蓄）水库（河流）水环境保护措施以及受水区水环境保护措施。总体方案还提出：受水区广西、广东 2 省区应尽快分别开展《环北部湾广西/广东水资源配置工程受水区水污染防治规划》及主要交水（调蓄）水库水源地保护方案编制工作，报地方人民政府批准后实施，进一步提升水污染综合防

治能力，强化各交水（调蓄）水库（河流）入库/河污染源控制、水环境修复、水环境监测、突发水污染应急及水环境保护监管等能力，切实保障本工程通水时其水质可以满足受水要求。

综上，总体方案坚持调水与治污相结合的基本原则，遵循受水区“增水不增污”或“增水减污”的要求，提出了强化水污染防治的要求，以保障水源区和受水区水质满足引调水和受水要求，以促进引调水方案实现环境效益和经济效益相协调，符合“先治污后通水”的基本原则。

3、先环保后用水

总体方案提出的各工程的主要任务为生活、工业、农业灌溉供水，兼顾为改善水生态环境创造条件。总体方案提出对现状水资源开发利用中出现的超采地下水、挤占生态水等不合理用水予以退还：①按“大型水库、新建中型水库生态流量汛期取所在断面天然流量的 30%、枯期的 10%；已（在）建中型水库汛、枯期均取所在断面天然流量的 10%”的原则确定主要大中型交水（调蓄）水库的生态流量，落实生态流量保障的工程措施和管理措施，保障主要大中型交水（调蓄）水库坝下河道生态用水。②按照生态优先原则，通过水资源优化配置，工程实施后将可退减地下水不合理开采量 7.27 亿 m^3 。通过采用上述措施，总体方案实施后可退还受水区部分被挤占的河道用水和超采的地下水，进一步改善区域水环境质量和水生态环境质量，推动了区域水生态文明建设，促进了区域水资源的可持续利用。因此，环北部湾水资源配置工程通过引调水解决环北部湾地区水资源供需矛盾，不仅具有重大的社会效益，还具有重大的生态环境效益。

总体方案根据各工程的特性，从水源区与水源下游区、输水沿线与调入区的角度分析了总体方案实施可能造成的环境影响，从环境角度提出了总体方案的优化调整建议，并提出了水资源、水环境、水生生态、陆生生态、环境敏感区的保护对策措施及水环境、生态环境风险防范对策措施，要求相关环保措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，保障通水前工程满足相关环境保护要求。综上，总体方案符合“先环保后用水”的基本原则。

3.1.3 与相关功能区划的协调性分析

3.1.3.1 与主体功能区规划的协调性

1、与《全国主体功能区规划》的协调性

总体方案提出的跨流域调水工程，可以极大缓解环北部湾地区“南部沿海河流源短流急，调蓄能力较低”等原因引起的水资源供需矛盾，为区域的城镇生活、工业、农业灌溉等用水提供重要保障，构建环北部湾地区多水源战略格局，保障该地区的供水安全。同时，总体方案通过优化水资源配置等措施，可退还受水区部分被挤占的河道用水和超采的地下水，进一步改善区域水环境质量和水生态环境质量。综上，总体方案的实施对支撑环北部湾地区水资源的可持续开发利用及社会经济的可持续发展具有重要作用，与《全国主体功能区规划》对该地区的定位和发展要求相符合。

2、与《广东省主体功能区规划》的协调性

总体方案对广东工程以强化节水、充分挖潜、西江水系适度引调水为重点，从云浮市境内的西江向云浮、茂名、湛江、阳江的缺水地区引调水，实现粤西桂南沿海诸河与西江水资源优化配置，解决广东省湛江、茂名、阳江、云浮的城市生活和工业缺水问题，是构建环北部湾地区多水源战略格局的重要组成，有利于促进当地的经济发展、农业发展和生态环境保护。总体方案还提出退还受水区部分被挤占的河道用水和超采的地下水，进一步改善区域水环境质量和水生态环境质量。综上，总体方案实施对解决“粤西沿海片区部分河流污染严重，出现水质型缺水”的问题，促进广东省湛江、茂名、阳江、云浮水资源的可持续开发利用，支撑粤西沿海片区成为“全省乃至全国经济发展新的增长极”具有重要保障作用，与《广东省主体功能区规划》对该地区的定位和发展要求相符合。

3、与《广西壮族自治区主体功能区规划》的协调性

总体方案对广西工程以积极挖潜、盘活存量、库群联通为重点，通过沿海城市群水资源配置工程的南钦防城市安全供水工程和南盘江调水工程，满足南宁、钦州、防城港市供水等要求，通过广西凭祥重点开发开放试验区水资源配置工程满足崇左的广西边境地区供水要求，满足相关区域的城镇生活、工业、农业灌溉等用水需求，也通过退还受水区部分被挤占的河道用水和超采的地下水为区域水

水生态环境改善创造条件。综上，总体方案的实施，对促进广西环北部湾地区水资源可持续利用，支撑区域社会经济和生态环境协调发展具有重要意义，与《广西壮族自治区主体功能区规划》的该区域的功能定位和发展指引相符合。

3.1.3.2 与生态功能区划的协调性

总体方案涉及区域的生态功能主要为：水源涵养、水土保持、生物多样性保护、生态防护、农林产品提供、城镇人居保障等。总体方案提出的工程以线性输水线路为主，兼有部分水库新扩建工程等，其涉及范围较大，工程建设对区内相关生态功能区的影响不可避免。总体方案采用大量的输水隧洞和顶管施工的输水管线，尽可能占用工程地表扰动面积，最大限度的减少对生态系统功能和结构的影响。通过采取线路避让环境敏感生态功能区、优化环境敏感生态功能区及周边范围内工程型式及采取有针对性的生态功能区环境保护对策措施，总体方案实施对区内水源涵养、水土保持、生物多样性保护、生态防护等生态功能的不利影响可控。同时，总体方案主要通过引调水及相关工程满足区内的城镇生活、工业、农业灌溉用水需求，为改善水生态环境创造条件，这对区域农产品提供、城镇人居保障等生态功能的发挥起到支撑作用。综上，在总体方案实施与各级生态功能区划对区域的生态功能定位和保护要求不冲突。

3.1.3.3 与水功能区划的协调性

总体方案提出的西江干流、郁江干流等调水区的水质目标为Ⅱ~Ⅲ类，其现状水质均达标，总体符合水功能区水质管理目标定位，可满足调水的需求。受水区的交水（调蓄）水库（河流）水质目标为Ⅱ~Ⅲ类，其现状水质以Ⅱ~Ⅲ类为主，部分水体水质时有超标。现阶段选定的交水（调蓄）水库（河流）大多已划定为当地的饮用水水源保护区，各地对其大多已制定和正在实施相关的水环境保护管理规定、水污染防治工作计划等，交水（调蓄）水库（河流）的水质大多得到了较为有效的保障或正在改善提升。建议下阶段，受水区应遵循“增水不增污”或“增水减污”原则，制定和实施《环北部湾广西/广东水资源配置工程受水区水污染防治规划》及主要交水（调蓄）水库水源地保护方案，强化各交水（调蓄）水库（河流）入库/河污染源控制、水环境修复、水环境监测、突发水污染应急及水环境保护监管等能力，使得受水区各交水（调蓄）水库（河流）水质达到并稳定维持在

其水功能区水质管理目标内，切实保障引调水工程通水时其水质可以满足受水要求。

3.1.4 与生态保护红线的协调性分析

根据广东省自然资源厅和广西壮族自治区自然资源厅提供的两省区生态保护红线划定成果（未正式发布），环北部湾水资源配置工程总体规划的输水线路穿越拟定的广东省生态保护红线 4 片、广西区生态保护红线 7 片；西部新建凭祥水库工程涉及左江干流流域-高峰岭水源涵养生态保护红线，派连水库扩建工程涉及十万大山水源涵养与生物多样性维护生态保护红线。

环北部湾水资源配置工程是根据《全国水资源综合规划》和《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》制定的珠江流域重大水资源配置工程，是保障民生的重大供水工程。现阶段，总体规划的部分输水线路和两个新扩建水库工程涉及广东省和广西区拟定的生态保护红线。建议下阶段总体规划与自然资源主管部门等生态保护红线划定和管理部门进行对接，进一步核实相关工程与生态保护红线的位置关系，优先调整避让生态保护红线。待相关生态保护红线正式划定后，若规划工程无法避让，需开展对生态保护红线影响专题论证工作，经自然资源主管部门批准后实施。综上，总体规划与生态保护红线管控要求基本协调。

3.1.5 与流域相关规划的协调性分析

《全国水资源综合规划》（国函〔2010〕118 号批复）提出对粤东、粤西、桂南沿海以及海南岛等华南沿海诸河，重点加大中小型蓄水工程建设力度，提高独流入海河流的调控能力，规划建设郁江调水、**西水南调**、万泉河调水等必要的跨水系调水工程，形成沿海经济带的供水网络，保障湛江、钦州、汕尾、潮阳以及海口等的用水要求。“西水南调工程”是规划提出的 8 项珠江流域重点供水工程之一，是对珠江流域水资源合理配置起关键性作用的重点配置工程之一，是解决粤西桂南缺水问题的有效途径。规划对粤西桂南沿海诸河流域的北部湾经济区的水资源保障措施及城市供水安全解决措施为：**兴建引郁入玉工程**，从郁江调水 $5.82\text{m}^3/\text{s}$ 解决玉林市供水问题；**研究西水南调**，结合西江干流长洲水利枢纽工程，从西江引水至粤西，解决湛江及北海地区的缺水问题。

《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》（国函〔2013〕37 号批复）的水资源

配置部分提出：粤西桂南地区的北海、玉林、湛江市境内河流源短流急，缺乏控制性水源工程，枯水期水资源短缺，多数河流水污染严重，供水安全保障程度低。在全面分析受水区合理需求以及充分挖掘当地水源供水潜力的前提下，受水区规划水平年依然缺水，需从水量丰沛的西江流域调水予以解决（简称“西水南调工程”）。西水南调工程自西江长洲水利枢纽库区取水，供水玉林、北海和湛江市，工程供水规模 $61.1\text{m}^3/\text{s}$ ，供水能力 11.05 亿 m^3 ，多年平均供水量 6.8 亿 m^3 ，初步规划调水线路总长约 545.5km。

现阶段总体方案的“东调”工程与《全国水资源综合规划》《珠江流域综合规划（2012-2030年）》中的“西水南调工程”相比：在水源区方面，现阶段总体方案以郁江瓦塘、西津水库及西江干流广东云浮地心段的多水源方案替代了原来以西江干流长洲枢纽库区为主的水源方案；在受水区方面，现阶段总体方案相对两个规划的受水区范围增加了广东的茂名、阳江和云浮；在引调水规模方面，现阶段总体方案结合受水区的增加也增大了引调水规模。现阶段总体方案以强化节水、充分挖潜、西江水系适度引调水为重点，基于《全国水资源综合规划》和《珠江流域综合规划（2012-2030年）》提出的“西水南调工程”及“引郁入玉工程”的思路，根据环北部湾地区现状水资源禀赋条件和水资源供需新形势，在引调水工程的水源区、受水区及调水规模上作出的适度调整，形成了现阶段的广西玉林、北海及广东湛江、茂名、阳江、云浮的引调水方案。总的来说，现阶段总体方案的“东调”工程思路总体遵循了原规划从西江水系调水改善粤西桂南沿海地区缺水状况的思路，与《全国水资源综合规划》和《珠江流域综合规划（2012-2030年）》基本协调。

3.2 规划环评与规划互动过程

秉持早期介入、过程互动的原则，环境影响评价工作应在规划编制的早期阶段介入，在规划前期研究和方案编制、论证、审定等关键环节和过程中充分互动，不断优化总体方案，提高环境合理性。在总体方案编制阶段，环评从工程任务、工程规模、总体布局的角度提出了优化意见。

3.2.1 工程任务的优化调整

环评专业提出，各工程除了保障其供水、农灌任务外，应最大程度发挥改善水生态环境的作用。总体方案阶段拟定的各交水（调蓄）水库的建设年份均较早，基本没有专门进行生态流量泄放，水库下游河道的生态流量大多通过水库机组发电放流及区间来水补充，建议通过本次工程规划改善相关交水（调蓄）水库的生态流量泄放情况，进一步保障其下游河道生态用水。同时，总体方案规划的供水范围内北海市和湛江市存在地下水超采情况，建议通过本次工程规划进一步优化区域水资源配置，减退不合理的地下水开采量。

总体方案采纳了环评专业的意见：①总体方案提出按“大型水库、新建中型水库生态流量汛期取所在断面天然流量的 30%、枯期的 10%；已（在）建中型水库汛、枯期均取所在断面天然流量的 10%”的原则确定主要大中型交水（调蓄）水库的生态流量，落实生态流量保障的工程措施和管理措施，保障主要大中型交水（调蓄）水库坝下河道生态用水。②按照生态优先原则，通过水资源优化配置，工程实施后将可退减地下水不合理开采量 7.27 亿 m^3 。通过上述工程任务的优化调整，工程将退还部分被挤占的河道用水和超采的地下水，进一步改善区域水环境质量和水生态质量。

3.2.2 工程规模的优化调整

环评专业提出，水资源需求分析和水资源配置应在生态基流、敏感生态需水、航运基流等方面充分考虑引水断面下游西江、郁江、客兰河、派连河、渠围河、竹排江、江平江等河道内生态用水要求，在此基础上优化工程规模和引调水调度运行方式，保障引水后下游河道郁江贵港（非汛期生态流量 $400m^3/s$ ）和西江思贤滘（压咸流量 $2500m^3/s$ ）等主要控制断面的生态流量需求。

总体方案采纳环评专业的意见，对工程规模和引调水调度运行方式进行了优化，提出了各工程的引调水规模，并提出保障主要控制断面生态流量的取水调度运行方式：（1）西江取水口选择珠江三角洲的思贤滘断面（即马口+三水断面）为工程控制断面。取水控制原则为：①当思贤滘断面流量 $Q_{思} > 2700m^3/s$ （思贤滘压咸流量 $2500m^3/s$ +其它用水户取水流量要求，下同），且梧州断面流量 $Q_{梧} > 2100m^3/s$ 时，工程取水，并保证取水后思贤滘流量不低于 $2700m^3/s$ ，梧州断

面流量不低于 $2100\text{m}^3/\text{s}$ ；②当思贤浔断面流量 $Q_{\text{思}} \leq 2700\text{m}^3/\text{s}$ ，或梧州断面流量 $Q_{\text{梧}} \leq 2100\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程停止取水。（2）郁江取水口选取贵港断面为工程控制断面，取水控制原则为：①当贵港断面流量 $Q_{\text{贵}} > 400\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程取水，并保证取水后贵港断面流量不低于 $400\text{m}^3/\text{s}$ ；②当贵港断面流量 $Q_{\text{贵}} \leq 400\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程停止取水。同时，总体方案阶段拟定的崇左市第二水源工程客兰水库引水量占取水断面年均水量比例较大，下阶段应进一步论证客兰水库引水量的环境合理性。

3.2.3 总体布局的优化调整

总体方案编制过程中，拟定了多个引调水线路比选方案，其中部分比选方案涉及环境敏感区，如广东云浮西江--茂名高州水库输水线路穿越广东云开山国家级自然保护区核心区和试验区，广西贵港黔江大藤峡引水--贵港六陈水库输水线路穿越广西桂平西山国家级风景名胜区二级保护区和三级保护区，广西贵港--玉林输水线路穿越广西大容山自治区级自然保护区试验区和广西大容山国家森林公园等。

环评专业提出，工程选址选线应尽量避免让各类环境敏感区，避让禁止穿越的自然保护区核心区、缓冲区等。确实因地质、工程技术等原因无法避让环境敏感区的，在符合相关法律法规的前提下，应按有关要求开展工程对保护区影响的专题论证工作，在获得保护区主管部门同意后方可实施。

总体方案采纳环评专业的建议，对工程总体布局进行优化调整，避让了广东湛江红树林国家级自然保护区、广东云开山国家级自然保护区、广西桂平西山国家级风景名胜区、广西大容山自治区级自然保护区试验区和广西大容山国家森林公园等环境敏感区。同时，总体方案要求下阶段进一步核实、论证广东工程湛江段输水线路对广东湛江红树林国家级自然保护区，防城港市第二水源工程对广西北仑河口国家级自然保护区、东兴京岛自治区级风景名胜区，西江地心取水口对广东鲂国家级水产种质资源保护区、西江三角鲂产卵场、西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区，郁江西津取水口对于广西横县西津国家湿地公园，南宁市第二水源工程对大王滩国家湿地公园的影响，以及工程占用生态保护红线的影响，施工布置尽量避免让各类环境敏感区，实现工程取水、施工影响最小化和输水线路布局最优化。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

4.1.1 地理位置

环北部湾地区位于广西中南部、广东西南部，地理坐标为东经 108°21′~111°57′，北纬 21°16′~23°6′。总体方案研究范围包括广西的南宁、北海、钦州、防城港、玉林、崇左及广东的湛江、茂名、阳江及调水沿线经过的云浮市。环北部湾地区南临北部湾和南海，与海南省隔海相望，西与越南毗邻，北为广西百色、贵港、梧州市和广东肇庆、佛山市，东为广东江门市，背靠西南、华南诸省，面向海外东南亚各国，是我国大西南出海的最便捷通道。

4.1.2 地形地貌

环北部湾地区地势西北、西南、东北高，南部低，总体呈自西北部、北部向南部倾斜，区域北部自西向东依次为大青山、西大明山、十万大山、六万大山、大容山、云开大山及云雾山等山脉。北部多为丘陵，南部沿海为台地和平原。区域最高点龙头山海拔 1760m。

4.1.3 气象条件

环北部湾地区属热带、亚热带湿润季风气候区，受强烈太阳辐射和季风环流影响，热量丰富，雨量充沛，冬干夏湿，冬短夏长。一年四季的气候特点大致为：春季阴雨连绵，夏季高温湿热，秋季台风频繁，冬季少寒少雨。全年气温较高，年平均气温 21.2℃~28.2℃，绝对最高气温 26.1℃~40.0℃，绝对最低气温 -1.9℃~17.8℃；多年平均降水量 1658mm，降水时空分布不均，最大的桂南十万大山多年平均降水量达 3000mm 以上，最小雷州半岛西南部在 1200mm 以下，且降水主要集中在 5 月~9 月，占全年的 80.0%左右，12 月~2 月降水量仅占全年的 4.2%~10.5%；多年平均水面蒸发量在 1364mm~1874mm 之间；年平均风速 1.1m/s~.6m/s，最大风速 15m/s~30m/s。

4.1.4 自然资源

环北部湾地区国土面积 11.38 万 km²，耕地面积 4104 万亩，土地肥沃，适宜

种植多种粮经作物，其中荔枝、龙眼、香蕉等岭南佳果享誉中外。

环北部湾地区濒临北部湾与南海，岸线资源丰富，海岸线总长达 3712km，拥有钦州港、防城港、北海港、湛江港、茂名港、阳江港等多处港阔、水深、风浪小、不淤的深水海港。其中钦州港为国家重要港口，国家第六个、西部沿海唯一的保税港区；防城港是全国 25 个沿海主要港口之一，中国西部地区第一大港；湛江港为我国沿海十大港口之一，广东省沿海重要港口。

环北部湾地区矿产资源丰富，矿种齐全，分布广泛。其中崇左锰矿、湛江高岭土等已探明储量居全国之首，信宜玉石矿是全国三大玉石矿之一，盛产全国唯一“南方碧玉”。

环北部湾地区内名山、秀水、海滩等自然风光众多，旅游资源丰富。北海银滩、涠洲岛、星岛湖、山口红树林，湛江湖光岩，茂名放鸡岛，阳江海陵岛、十里银滩，南宁青秀山、大明山等景区，吸引着众多中外游客。

4.2 水文水资源

4.2.1 河流水系

环北部湾水资源配置工程研究范围为环北部湾地区的广西广西南宁、北海、钦州、防城港、玉林、崇左及广东湛江、茂名、阳江 9 市，输水线路涉及的广西贵港市、广东云浮市，以及取水口以下至西北江三角洲的影响范围。研究范围内涉及的主要河流水系包括珠江流域西江、桂南沿海诸河和粤西沿海诸河。

1、西江

郁江是西江的最大支流，贯穿北部湾地区北部的南宁市境，干流发源于云南省文山州广南县底圩乡听弄村东南约 3.5km 处，源头向北流与达央河汇合后称驮娘江，由西北折向东南流与西洋江汇合后称剥隘河，至百色市与澄碧河汇合称为右江（右江干流集水面积 40204km²，干流长 724km，河道平均坡降 0.57‰），在南宁市郊宋村与郁江最大支流左江汇合后始称郁江，于桂平市城下注入西江干流浔江。流域形状上游宽，下游窄，地势是西北高、东南低。郁江流域总面积 89667km²，干流长 1182km，河道平均坡降 0.33‰。郁江水系在环北部湾地区境内主要涉及郁江干流和左江、武鸣河、八尺江等支流。

左江是郁江的最大一级支流，发源于越南的谅山省与我国广西区的宁明县交

界的桔隆山西侧,由东向西流,在越南境内称奇穷河,过谅山恬赫后转向西北流,至七溪向右急转东流,经我国凭祥市平而关流入广西区,称平而河,至龙州县城有支流水口河汇入后始称左江。继续向东流至龙州县上金乡有从右岸汇入的大支流明江,至龙州县与崇左县交界的棉江村,有从左岸汇入的大支流黑水河,继续往东流经崇左、扶绥县城,至南宁市西郊宋村与右江汇合进入郁江。流域集水面积 32068km²,占郁江流域总面积的 35.9%,其中广西区境内 20489km²,国外(越南) 11579km²;干流全长 591km,河道平均坡降 0.23‰,其中广西区境内河长 343km,河道平均坡降 0.18‰。流域上建有 2 座大型水库(左江、客兰水库)和 10 座中型水库(山秀、派关、乔苗等)。

明江是西江水系左郁江一级支流,发源于上思县十万大山北麓,河流自东南流向西北,流经上思、宁明县城,在龙州县上金峡谷汇入左江。河流控制的集雨面积共 6379km²,干流全长 308km,河流落差约 143m。河流上游河段大部分分布于十万大山北麓连绵的山脉,山顶高程一般在 800m 左右,少部分山头高程为 1000m~1200m,顺十万大山山势河流呈梳状由南向北汇流成明江干流,河流多迂回曲折,滩多水急,流域内森林茂密,水土保持良好,河水常清透底;下游河段多为丘陵,沿河两岸的台地河流域内的小盆地是主要的农业耕作区。在明江干流上游距上思县城 4km 处建有 1 座大型水库——那板水库,其支流公安河上在建 1 座大型水库——驮英水库。

武鸣河发源于马山县合群乡,由北向南流经武鸣盆地,然后折向西南流入隆安县境内,汇入右江下游。流域面积 3991km²,干流全长 211.9km,河道平均坡降 0.36‰。

八尺江位于南宁市邕宁区境内,发源于上思县那琴乡那琴圩,流经邕宁区大塘、那陈、吴圩、那马乡,于邕宁区龙岗新区(蒲庙和合村寨上屯旁)注入邕江,有八尺江大桥连接两岸,流域面积 2298km²,干流全长 141km,河道平均坡降 0.69‰。该河流内建有凤亭河、屯六、大王滩 3 座大型水库。

北流河属浔江右岸一级支流,发源于云开大山支脉天堂山西南麓—广西区北流市沙垌镇石成猫村,于藤县县城下游汇入浔江,集水面积 9359km²,干流全长 283km,河道平均坡降 0.56‰。主要支流有杨梅河、泗罗河、黄华河和义昌江。

罗定江属西江右岸一级支流,发源于广东省信宜市合水镇鸡笼山,流经罗定、

郁南等地，于郁南县南江口镇汇入西江，集水面积 4480km²，干流全长 202km，河道平均坡降 0.83‰。

2、桂南沿海诸河

钦江流域北邻郁江，南濒北部湾，发源于灵山县平山镇东山山脉东麓白牛岭，自东北向西南流经灵山县的平山、佛子、灵城、三海、擅圩、那隆、三隆、至陆屋有小西江（旧州水）从右岸汇入，然后进入钦州市钦北区的青塘、平吉，续向西南流经钦州市钦南区的久隆镇、钦州市城区、钦南区的沙埠、尖山镇的犁头嘴、沙井等处注入茅尾海。钦江流域地势为东北高、西南低，流域集水面积 2391km²，干流全长 195km，河道平均坡降 0.32‰。钦江有支流 12 条，流域面积大于 100km² 的有那隆水、大平江、小西江（旧州水）、青坪江等 3 条河流。流域上建有 1 座大型水库（灵东水库）和 4 座中型水库（吉隆、京塘、大马鞍、田寮水库）。

茅岭江水系分为两大支，呈丫字形。小董江为左支，发源于钦州市钦北区那香乡红华村，流经那香、新棠、长滩、小董、那蒙、大寺等乡镇；大寺江为右支，发源于上思县公正乡鸡白村，流经上思县公正、钦州市钦北区贵台、大寺等乡镇，两河于大寺镇三门滩村汇合后称茅岭江，河流流经大直、黄屋屯后，至防城港市的茅岭镇注入茅尾海。流域集水面积 2909km²，干流全长 123km，河道平均坡降 0.49‰。流域面积大于 100km² 的支流有小董江、板城江、那蒙江、大寺江、贵台江、大直江、那湾河等 7 条。流域上建有 1 座中型水库——石梯水库。

大风江位于钦州沿海地区，发源于灵山县伯劳镇万利村，河流从源头自东北向西南流经万利、伯劳、新民出灵山县流入钦南区境内，过那彭、油埠、平银村后转向南、东南流，经东场镇、塘庄村于犀牛脚镇沙角村注入北部湾，入海河段呈喇叭状，海潮一般可上溯至平银村附近。大风江流域内的地势由北向南倾斜，属丘陵地区。大风江流域集水面积 1888km²，干流全长 139km，河道平均坡降 0.21‰，主要支流有白鹤江、丹竹江等 11 条。流域上建有 2 座中型水库（长江、荷木水库）。

防城河位于防城港市境内，属独流入海河流，发源于防城区扶隆乡十万大山崇顶南麓，流经那勤、大菴、华石、附城、进入港口区冲孔，于防城港半岛注入北部湾。防城河流域位于广西区暴雨中心，河源至大菴间，河道狭浅，水流湍急，两岸高山耸立，地势险峻，大菴至入海口处属丘陵地区，水流平缓，两岸各地较

开阔，是防城区主要耕作区。流域集水面积 895km²，干流全长 83.8km，河道平均坡降 1.84‰。主要支流有老屋江、西江河、电六江、大蓁江、华石江、龙头石江、大王江等。流域建有 1 座大型水库（小峰水库）、2 座中型水库（白石牙、大垌水库）、2 座引水坝（长歧引水坝、木头滩拦河坝）等。

北仑河发源于宁明县十万大山山脉捕龙山东侧，其上游称八庄河，由西向东流经八乡、板蒙村至北仑村有支流黄关河汇入后称北仑河，再折向南流，经那峒乡、其那、里村等村后折向东流，至百叠村纳入支流那良河，弯弯曲曲向东南流经江那、滩冷等村，至东兴镇西南分作两支：右支向西南流，经尖山脚和越南芒街的岳山出海；左支作为中越国际界河，绕着东兴镇往东南流，至罗浮村有支流罗浮江汇入至竹山口进入北部湾，北仑河流域集水面积 1024km²，全长 107km，河道平均坡降 0.72‰。北仑河为国际界河，目前该河流干流上尚未建有较大的水利工程，仅在防城区的那良镇上游有一引水发电站那旺电站，东兴市城区及出海口段建有部分防洪堤。

江平江属桂南沿海诸河，独流入海。河流发源于那梭和马路镇的大桥两处，十万大山南麓，至横隘汇合，由西北向东南流，流经江平镇思勒、铜皮各村至江平街，再由街向东南流，经横江、贵明、班埃注入白龙海。主河道全长 43.23km，流域面积 318.9km²，河床比降 2.1‰。流域地貌以丘陵为主，海拔一般在 200m 以下地势较为平坦，年平均气温 22.5℃，多年平均降雨量 2940mm，气候条件适宜各种农作物的生长，是防城港市主要产粮区之一。流域建有 1 座中型水库（黄淡水库）和 1 座引水坝（江平江拦河坝）。

南流江发源于玉林市北流市新圩乡大容山南麓，沿途流经北流、玉林、博白、浦北、合浦等县市，在合浦县党江镇附近分流呈网状流入北部湾，集水面积 9232km²，干流全长 285km，河道平均坡降 0.35‰。

3、粤西沿海诸河

鉴江是粤西沿海最大的河流，发源于茂名市信宜市虎豹坑，由北向南流经茂名市的信宜、高州、化州、茂名、电白和湛江市的吴川等市（区），由吴川沙角旋注入南海。鉴江集水面积 9464km²，干流全长 232km，河道平均坡降 0.37‰。

九洲江发源于广西区陆川县大化顶，于湛江市的廉江北部石角区流入广东，至廉江市英罗港黎头沙入海，集水面积 3337km²，干流全长 162km，河道平均坡

降 0.47%。干流上游已建成鹤地水库，控制集水面积 1440km²。

遂溪河（亦称西溪河）发源于湛江市廉江市的独牛岭，于马安坑村进入遂溪境内，自北至南再折向东，流经分界、牛路、西溪、遂城、新桥、官湖、林东，在黄略石门注入广州湾（即湛江港湾）五里山港。遂溪河集水面积 1486km²，干流全长 80km，河道平均坡降 0.19%。

南渡河是雷州市境内最大的河流，发源于湛江市遂溪县河头镇的坡仔，流经客路、纪家、唐家、杨家、松竹、南兴、白沙、附城、雷高等 9 个镇，于双溪口注入大海，集水面积 1444km²，干流全长 88km，河道平均坡降 0.17%。

漠阳江发源于阳江市阳春市河朗云廉洒山西南，在云浮边境折向南流，经过河朗、春湾复转西南经合水、春城，继而转向东南，经岗美流入阳东部白沙、埠场，于北津汇合，注入北津港出南海。漠阳江集水面积 6091km²，干流全长 199km，河道平均坡降 0.49%。

4.2.2 水文基本资料

1、水文站

以径流资料精度高、观测系列尽量长且完整作为选用站点原则。研究范围内共选取 35 个水文站作为径流分析参证站站，针对环北部湾水资源配置工程总体方案研究范围和供水范围，各径流分析参证站采用 1956-2016 年径流系列，天生桥（栢权）、天峨、武宣（二）、马口、三水、贵港、横江（二）、化州（城）等 28 个水文站多年平均年径流量采用《全国第三次水资源调查评价》成果，剩余的南渡、罗定古榄、瑞坡、西塘、文官（三）、新河、高州（四）等 7 个站点径流资料来源于各省（区）水文部门。

2、雨量站

降水观测站的选取原则与水文站相同，在历次水资源调查评价选用站点的基础上，结合分析需要，以资料精度高、观测系列尽量长且完整作为选用站点基本要求。结合区域内站点情况、水资源开发利用状况、东部范围内主要水库来水及分区水资源量计算要求，本阶段选取区域水文站、雨量站和气象站共 14 个雨量站，采用 1956 年~2016 年降水系列进行分析。

3、水库站

为弥补水文参证站点的不足，收集到东部有观测资料的 60 余座大中型水库

降水、蒸发、坝上水位、出库流量、水位~库容关系曲线等资料，选取观测年限较长、资料条件较好、水库流域受人类活动影响较小且库区无外引水量的 15 个水库站，采用水库水量平衡法推求坝址入库径流。

4.2.3 降水

环北部湾中西部研究范围地处低纬度区域，属亚热带、热带季风气候，降雨量充沛，河流众多，水资源丰富。区域多年平均降雨量为 1228.6~2745.4mm，分布不均匀，最大的桂南十万大山多年平均降雨量达 3000mm 以上。根据第三次水资源调查评价成果，依据 1956~2016 年各主要水文站降雨、径流序列分析水资源总量，初步分析环北部湾中西部多年平均降雨量为 1535.1mm。

东部研究范围内，西江干流（黔江、浔江、西江）属亚热带湿润季风气候区，气候温和，四季分明，日照充足，无霜期长。受季风气候影响，西江干流区域降水充沛，但年际变化大，年内分配不均。降水在空间分布上表现为：自上游向下游递增。多年平均降水量 1225mm~1740mm，夏季降水多，冬季降水少。

郁江流域地处低纬度，属亚热带季风气候区，气候温和。流域内降水主要受海洋暖气团和内陆气团影响，多年平均降水量一般自上游到下游依次增加，支流左江由于地处山区丘陵，多年平均降水较大，明江上游较多，右江较少，多年平均降水量 1234mm~1294mm，年降水多集中在 6 月~9 月，约占全年降水量的 65%。

桂南沿海诸河涉及广西区的玉林、钦州、北海等市，属亚热带海洋性季风气候。冬无严寒，夏无酷暑。流域内降水主要受海洋暖气团和内陆气团影响，由内陆向沿海依次递增，多年平均降水量在 1590mm~2145mm，年降水多集中在 5 月~9 月，约占全年降水量的 65%，期间常出现暴雨天气，主要成因是台风与热带低压所致。

粤西沿海诸河包含九洲江、鉴江、漠阳江以及雷州半岛等广东省独流入海的河流，涉及广东省的湛江、茂名、阳江等市，属热带、亚热带气候，温和多雨，常海洋性季风及热带、副热带高压气候影响。流域内降水主要受海洋暖气团的影响，在地理位置上由内陆向沿海依次递增，多年平均降水量在 1555mm~2338mm，年降水多集中在 5 月~9 月，约占全年降水量的 70%，期间常出现暴雨天气，主要成因是台风与热带低压所致。

西江干流及郁江干流降水呈现出自上游到下游依次递增的趋势；桂南沿海诸

河南流江、大风江及粤西沿海诸河呈现出自内陆向沿海依次递增的趋势。

区域内各站降水主要集中在5月~9月，其降水量占全年降水量的67.1%~80.3%，尤其是沿海的北海站，5月~9月降水量占全年降水量的比例约为80%；12月~2月降水量仅占全年降水量的4.2%~10.5%，可见各站降水量年内分配不均现象较为明显，且在沿海地区表现更为突出。

4.2.4 径流

西江干流及郁江中下游区域，径流深大致呈现出从上游到下游依次递增的趋势；桂南沿海诸河的南流江、大风江及粤西沿海诸河径流深基本呈现出从内陆向沿海依次递增的趋势，与降水区域分布特点基本一致。

西江干流（郁江除外）总体上来看，西江流域（郁江除外）各站年内分配不均，入汛亦有早晚。上游南盘江天生桥（枢）站6月进入汛期，红水河以下干流5月进入汛期。上游南盘江的天生桥（枢）站出现较晚，最大3个月径流量出现在7月~9月，占全年径流量的49.1%，最小3个月径流量出现在2月~4月，占全年径流量的10.0%；西江干流红水河以下河段5个站出现较早，最大3个月径流量为6月~8月，占全年径流量的49.2%~54.7%，最小3个月径流量出现在12月~2月或1月~3月，占全年径流量的7.7%~8.2%。

郁江干流贵港站及支流各站入汛相对较早，5月进入汛期，最大3个月径流量出现在7月~9月，占全年径流量的53.8%，最小3个月径流量均出现在1月~3月，占全年径流量的7.3%；右江百色（三）站6月进入汛期，最大3个月径流量出现在7月~9月，占全年径流量的56.7%，最小3个月径流量出现在2月~4月，占全年径流量的6.8%。

桂南沿河诸河一般在5月进入汛期，根据南流江常乐（二）站长系列资料统计，最大3个月径流量均出现在6月~8月，占全年径流量的49.4%，最小3个月径流量均出现在12月~2月，占全年径流量的8.9%。

粤西沿海诸河一般在5月进入汛期，根据鉴江化州（城）站长系列资料统计，最大3个月径流量均出现在6月~8月，占全年径流量的44.1%，最小3个月径流量出现在12月~2月，占全年径流量的8.8%。

4.2.5 洪水

西江流域的天气系统，大致以北回归线为界，南北属不同的天气系统。北部

红水河、柳江、桂江一带，以锋面、西南低压、低涡、切变线为主，锋面主要活动在 4 月~6 月，以静止锋居多，冷锋次之，西南低压形成的暴雨亦多发生在 4 月~6 月，多为两种以上的天气系统配合或交替影响；南部郁江、左江、北流河一带，则以热带气旋为主；右江处于南、北过渡带，当南部的天气系统热带气旋抵达时，已大为减弱。

西江流域暴雨发生时间集中在 4 月~9 月，流域内大部分地区 4 月~6 月以锋面、低压槽暴雨为主，7 月~9 月以台风雨居多，在 5 月~8 月季风活跃期间，暴雨次数最多，约占全年总数的 90%，笼罩面积广、强度大的暴雨多出现在 6 月~7 月。由于本流域面积广阔，雨季起止时间不完全同步，其趋势由流域东北侧向西南侧逐渐推后。流域内一次暴雨历时一般为 7d，而雨量又主要集中在 3d 内，3d 雨量占 7d 雨量的 80%~85%，暴雨中心可达 90%左右。

西江流域洪水由暴雨形成，较大洪水一般自每年 5 月开始，至 10 月结束。5 月~9 月是暴雨洪水多发季节，尤以 6 月~8 月最多，特大暴雨洪水主要发生在 6、7 月。

桂南沿海诸河各流域暴雨天气系统主要是热带气旋和北部湾低压，暴雨主要以台风雨、锋面雨和低涡三类出现。热带气旋和低压形成的降水过程约占 60%，锋面雨和地形雷阵雨约占 40%。受季风气候与地形的影响，暴雨强度是沿海强于内陆，一般呈现从上游至下游递增的趋势，暴雨多发生在 5 月~9 月，尤以 6 月~8 月居多。桂南沿海诸河洪水由暴雨形成，时空分布与暴雨发生基本一致。

桂南沿海诸河集水面积大都较小，流程短，汇流时间短，洪水暴涨暴落，洪水较暴雨约滞后 1h~3h，一场洪水过程一般为 3d~5d，呈现暴涨暴落的山区性河流特性。

粤西沿海诸河暴雨受地形和季节影响明显，一年四季暴雨均可见，但以 5 月~10 月为常见，5 月~10 月的暴雨总数可占全年总数的 85%以上，发生的暴雨大致可以划分为 5 月~6 月的锋面低槽雨和 7 月~10 月的台风低压暴雨两大类型，7 月~10 月的台风低压暴雨占总数的 57%，5 月~6 月的锋面低槽暴雨仅占 43%。由于台风带来的降雨强度大，持续性不强，区域主要经受中等历时的地区性大洪水。

4.3 水环境

4.3.1 水源区水环境现状

4.3.1.1 西江干流段

环北部湾东线广东水资源配置工程主要位于西江干流段地心段取水，本次收集了西江干流段地心取水口附近的古封（位于地心取水口上游 20.5km）和西湾（位于地心取水口下游 12.9km）断面的常规逐月监测资料。古封和西湾断面 2019 年各月水质为I~II类，水质达标率 100%。

4.3.1.2 郁江干流段

环北部湾东线引郁入北（二期）和引郁入玉（二期）分别位于郁江干流段西津水库和瓦塘段取水，本次收集了郁江干流段瓦塘西津水库取水口附近的南岸（位于瓦塘取水口上游 34.1km）和西津水库（库中）断面的常规监测资料，其中西津水库常规监测频率 1 次/年。南岸和西津水库断面 2019 年各月水质为II~III类，水质达标率 100%。

4.3.1.3 南盘江段

环北部湾西线南盘江调水工程位于南盘江八渡电站库区取水，本次收集了距离八渡库区上游约 31km 的平班断面汛期、非汛期和全年的水质监测资料。平班断面 2016 年汛期、非汛期和全年水质均为II类，水质达标率 100%。

4.3.1.4 其它水源

环北部湾其它工程方案涉及水源区包括南宁市第二水源工程那板水库、凤亭河水库、大王滩水库，崇左市派连水库扩容工程派连水库、凭祥水库，钦州市第二水源工程屯六水库、大马鞍水库；防城港市第二水源工程黄淡水库、江平河、木头滩水库；引郁入北（一期）洪潮江水库、旺盛江水库。根据《全国重要江河湖泊水功能区划（2011~2030 年）》、《广西水功能区划修订报告》（2016）、各市水功能区划和《第三次全国水资源调查评价》2016 年水功能区水质现状成果，本方案水源区涉及市级以上水功能区共 14 个。除洪潮江水库下游区洪潮江合浦保留区水质为V类超标外，其它各水源水库（河流）现状水质为II~III类，均达到水功能区水质目标。

4.3.2 输水沿线与调入区水环境现状

4.3.2.1 调入区

地区河流水质状况总体良好,根据区域内 3680km 的河道水质监测数据表明,水质达到Ⅲ类以上的河长为 2825km、占 76.8%,水质为Ⅳ、Ⅴ类河长为 724km、占 23.2%。区内各行政区水质状况相差较大,南宁、防城港、茂名、阳江市的河流水质状况最好,玉林、北海市水质较差,钦州、崇左、湛江、云浮市河流水质污染较为严重。

4.3.2.2 输水沿线区

针对环北部湾水资源配置工程总体方案,收集各工程方案输水沿线区水库(河流)共 23 个常规水质监测断面,包括南盘江调水工程受水区乐里河汪甸断面,百色水库华村大桥断面,引郁入玉(二期)工程武思江水库、石铲水库、江口水库、马坡水库断面,引郁入北(二期)工程灵东水库、小江水库、合浦水库、旺盛江水库、牛尾岭水库断面,广东水资源配置工程合流水库、南渡河南渡河桥、龙门水库、三阳桥水库、名湖水库、鹤地水库、高州水库、河角水库、茅垌水库、金银河水库断面。

乐里河汪甸断面、百色水库华村大桥断面、小江水库、灵东水库、石铲水库、江口水库、马坡水库、合浦水库、旺盛江水库、牛尾岭水库、南渡河、三阳桥水库、名湖水库、高州水库、茅垌水库、金银河水库水质较好,现状水质为Ⅱ~Ⅲ类,能够满足断面水功能区水质目标要求,达标率 100%。武思江水库、鹤地水库、合流水库、龙门水库、河角水库水质相对较差,不能满足所在水功能区水质目标的要求,其中武思江水库现状水质为Ⅳ类,超标因子总磷(超标 1.4 倍)和五日生化需氧量(超标 0.67 倍);鹤地水库为Ⅲ类,超标因子总磷(超标 0.4 倍);合流水库为Ⅲ类,超标因子总磷(超标 0.6 倍)、高锰酸钾指数(超标 0.21 倍)和化学需氧量(超标 0.11 倍);龙门水库为Ⅳ类,超标因子总磷(超标 1.33 倍);河角水库为Ⅲ类,超标因子总磷(超标 1.0 倍)和高锰酸钾指数(超标 0.13 倍)。

4.4 水生生态

本项目水生生态现状调查采用现场调查和收集资料的方式进行,其中广东水资源配置工程部分为现场调查,广西水资源配置工程部分为资料收集。分析评价

水域按照工程分为广东水资源配置工程：主要包括西江干流、鉴江、九州江、高州水库、鹤地水库；以及广西水资源配置工程：郁江干流和支流等。水生生物指标包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类、水生维管束植物，现状部分将每个水生生物指标的广东水资源配置工程和广西水资源配置工程部分分别阐述。

水生生物现状设点调查点位和涉及水域情况为：西江封开、云浮取水口、肇庆，九洲江和鉴江的上、中、下游，以及鹤地水库和高州水库，调查时间为 2020 年 12 月。其它工程涉及水域现状部分的参考资料主要为《郁江流域综合规划环境影响报告书》（2019）、《右江百色水利枢纽工程竣工环境保护验收调查报告》（2015）等、《南盘江流域综合规划环境影响报告书》、以及相关文献发布数据。

4.4.1 水源区与水源下游区

4.4.1.1 南盘江干流

1、浮游动植物

根据《南盘江流域综合规划环境影响报告书》，南盘江流域中共记录浮游植物 321 种和变种，其中绿藻门种类最多，共计 114 种，占总物种数的 35.5%，其次为硅藻门，共计 99 种，占总物种数的 30.8%，上述两大门类约占总物种数的 2/3，余下的蓝藻门 46 种，裸藻门 40 种，甲藻门和金藻门各 7 种，黄藻门 5 种，隐藻门 3 种。浮游动物 292 种，其中原生动物数量最多，共计 116 种，占总物种数的 39.7%，其次是轮虫，共 111 种，占总物种数的 38.0%，再其次是枝角类，共 43 种，占总物种数的 14.7%，桡足类数量最少，仅 22 种，占总物种数的 7.5%。

2、底栖动物

共记录有底栖动物 135 种，隶属于 3 门、7 纲、16 目、44 科。其中在南盘江干流记录有种类 22 种，占总种数的 16.3%，其中种类最多的是软体动物门，共计 11 种。在支流中记录有底栖动物种类最多的是曲江，共有 19 种，占总种数的 14.1%；其次为泸江和甸溪河，分别有 17 种，占总种数的 12.6%；清水江和马别河分别记录有底栖动物 12 种，占总种数 8.9%；黄泥河记录的种类最少，仅 9 种，占总种数的 6.7%。在 5 个高原湖泊中，记录的底栖动物种类最多的是抚仙湖，共记录有 69 种，占总种数的 51.1%；其次为阳宗海记录有 55 种，再次为星云湖、异龙湖和杞麓湖，分别记录有 47、38 和 32 种。

3、鱼类

在南盘江水系中，被记录的鱼类共有 161 种，隶属于 6 目 18 科 70 属，与历史资料相比，总种数比历史记载资料增长了 106% 之多。现状调查中的鲤形目鱼类最多，共有 139 种，占总种数的 86.3%；鲇形目次之，共有 9 种，占总种数的 5.6%；鲈形目位居第三，有 8 种，占总种数的 5.0%；鳊形目有 3 种，位居第四位，占总种数的 1.9%；鲑形目和合鳃鱼目最少，均为 1 种，占总种数的 0.6%。在科级分类中，鲤科鱼类占绝对优势，有 97 种，占总种数的 60.2%；其次为条鳅科，有 32 种，占总种数的 19.9%；再次为爬鳅科，有 6 种，占总种数的 3.7%，其他科属种类均较少，均为 3 种及以下。

鲤形目 (CYPRINI-FORMES) 构成了南盘江鱼类的主体，共有 4 科、43 属、124 种 (亚种)，占南盘江流域土著鱼类总数的 90.5%。而鲤科 (Cyprinidae) 鱼类又是鲤形目中所占比例最大的，共 83 种 (亚种)，占鲤形目鱼类总数的 66.9%。鲤科 (Cyprinidae) 下属 12 亚科，在南盘江分布有 8 亚科；其中，鲃亚科 (Barbinae) 种类最多，达到 38 种 (亚种)，占鲤科鱼类总数的 45.8%；其余 7 个亚科鱼类种类相对较少。

南盘江很多特有鱼类由于不能快速适应变化的环境和重度污染的河水，逐渐灭绝。根据云南省 1989 年公布的《云南省珍稀动物保护名录》和有关研究 (乐佩琦和陈宜瑜, 2003; 汪松和解焱, 2004; IUCN, 2010) 统计，已有 24 种鱼类被列入濒危物种名单。

4.4.1.2 郁江水系

珠江流域水环境监测中心对郁江邕宁江段进行了两期水生态调查，调查范围从上游的老口水利枢纽至下游的西津水库，包括干流和主要支流八尺江，共布设 6 个调查断面。

1、浮游植物

(1) 邕宁江段

根据调查，老口水利枢纽至西津水库库区干支流河段共鉴定浮游植物种类 6 门 95 种，其中绿藻门种类最多，有 41 种，占总种数的 43%；其次为硅藻门 28 种，占总种数的 29%；蓝藻门 19 种，占总种数的 14%；裸藻门 8 种，占总种数 8%；隐藻门 3 种，占总种数 3%；金藻门、黄藻门各 1 种，占总种数的 1%。

(2) 贵港江段

广西水产研究所专业技术人员于 2010 年 5 月 20 日至 6 月 25 日，对西津以下江段进行调查，共设置了 3 个采样断面，共检出浮游藻类植物 6 门 61 属，其中蓝藻门 9 属，占总种数的 14.75%；绿藻门有 22 属，占总种数的 36.07%；硅藻门 21 属，占总种数的 34.43%；裸藻门 3 属，占总种数的 4.92%；甲藻门 4 属，占总种数的 6.56%；金藻门 2 属，占总种数的 3.27%。各采样断面均以绿藻门和硅藻门的种类占优势；裸藻门、甲藻门和金藻门种类少。各采样点藻类的种类相差不大。

2、浮游动物

(1) 邕宁江段

郁江老口至西津江段干流及支流八尺江共鉴定浮游动物 36 种，其中原生动物 15 种，占总种数的 42%；轮虫 14 种，占总种数的 39%；枝角类 4 种，占总种数的 11%；桡足类 3 种，占总种数 9%。干流各断面的浮游动物种类数较少，主要以原生动物和轮虫种类为主；支流八尺江轮虫种类较多，其中多为耐污性种类。

(2) 贵港江段

西津以下江段调查区内共检出浮游动物 35 种，其中原生动物 7 种，占总种数的 20%；轮虫 12 种，占总种数的 34.3%；枝角类 7 种，占总种数的 20%；桡足类 9 种，占总种数的 25.7%。

在所调查的河段内，浮游动物种类组成以轮虫为优势种群，种类数相对较多，贵港坝上采样点浮游动物的种类数较丰富。

3、底栖动物

(1) 邕宁江段

该江段共鉴定底栖动物 13 种，其中腹足纲 6 种，双壳纲 3 种，软甲纲 2 种，昆虫纲 1 种，寡毛纲 1 种。各监测断面采集到的底栖动物种类并不多，平均仅 5 种。

(2) 贵港江段

经调查，该江段 3 个采样断面共有底栖动物 17 (属)，分属 3 门 5 纲。底栖动物中以软体动物居多有 10 种，其中腹足类有 6 种，瓣鳃类有 4 种；节肢动物次之有 4 种，为甲壳类；环节动物最少只有 3 种，其中寡毛类 2 种，多毛类 1 种。种类上以软体动物腹足类中的圆田螺、福寿螺和瓣鳃类的淡水壳菜、蚬以

及节肢动物中的虾、蟹居多，寡毛类亦很突出，而以腹足类为最优势种群。

4、鱼类

(1) 渔获物分析

① 南宁江段

南宁江段共采集鱼类 8.2kg，120 尾，有鱼类 23 种（表 4.4-4）。通过渔获物调查以及与渔民交流得知，此江段优势种类为尼罗罗非鱼、黄颡鱼、鲤、鲫、鲮、斑鳆、赤眼鳟等；从生物量上分析，主要种类为尼罗罗非鱼、草鱼、瓦氏黄颡、黄颡鱼、鲫及纹唇鱼等。据渔民反映，该江段亦分布有乌原鲤、倒刺鲃等珠江水系特有种类。而根据渔获物初步调查，该江段四大家鱼亦有一定的数量，占总数的 8.3%。

② 贵港江段

贵港坝上江段种类比较单一，采集鱼类标本 140 尾，鱼类 17 种（属），主要种类有鲤、鲫、赤眼鳟、尼罗罗非鱼、鲢、餐、中间黄颡鱼等。贵港坝下江段采集鱼类标本 280 尾，鱼类 26 种（属），主要种类为鲤、尼罗罗非鱼、赤眼鳟、鲢、纹唇鱼、鲮、餐等。

③ 桂平江段

桂平江段共采集鱼类 15.3kg，标本 135 尾，隶属于 4 目 11 科 33 属 36 种，其中鳃鳃目 1 科 1 属 1 种，鲤形目 3 科 24 属 24 种，鲇形目 2 科 3 属 5 种，鲈形目 5 科 5 属 6 种。通过渔获物调查以及与渔民交流得知，此江段优势种类为三角鲂、东方墨头鱼、赤眼鳟、鲮、斑鳆等；从生物量上分析，主要种类为三角鲂、倒刺鲃、海南红鲂、珠江卵形白甲鱼、鲢、斑鳆、卷口鱼、鲤等。

该江段渔获物调查中属于珠江水系特有种类有 5 种，分别为卷口鱼、四须盘鮡、伍氏华吸鳅、中间黄颡鱼、南方拟鲮。喜流水环境鱼类有东方墨头鱼、珠江卵形白甲鱼、卷口鱼、伍氏华吸鳅、倒刺鲃。本次渔获物调查中尾数百分比占前 5 位的分布是斑鳆、卷口鱼、东方墨头鱼、伍氏华吸鳅、瓦氏黄颡鱼，共占 48.1%。

(2) 早期资源调查

峦城监测站点采集鱼苗（卵）6074 尾（颗），其中鱼卵 5 颗，鱼苗鉴定 28 种（属）。鱼苗主要种类为赤眼鳟（47.6%）、鲮条（13.2%）、鲃类（11%）、鰕鳃（9%）、银鮡（6%）、鲃类（3.6%）、鳊（3%）、七丝鲚等，四大家鱼占总数量的比例为 0.89%

等；其它一些种类为鳊、黄颡鱼、鲮等。

(3) 珍稀濒危鱼类

根据对郁江流域鱼类资源调查和文献记载，郁江流域列入国家野生动物保护名录的鱼类有 2 种：花鳊鲂（国家 II 级）、胭脂鱼（国家 II 级）。

列入《中国濒危物种红皮书》和《中国物种红色名录》的珍稀濒危鱼类的，洄游性种类 2 种：赤鲴、花鳊鲂；江湖半洄游性鱼类 6 种：胭脂鱼、鮠、单纹似鳊、稀有白甲鱼、唇鲮、乌原鲤。产漂流性卵的鱼类有 2 种（鮠、单纹似鳊）。

(4) 特有鱼类

郁江干流特有鱼类为大眼卷口鱼，粘性卵，生活于底质为石砾石、清澈的水体。

(5) 国家重点保护经济鱼类

根据《国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）》，郁江流域共有 25 经济鱼类列入《国家重点保护经济水生动植物资源名录》。其中产漂流性卵的鱼类共 8 种、浮性卵 3 种，粘性卵共 11 种、沉性卵共 2 种、洄游产卵 1 种。

(6) 鱼类三场一通道

根据《郁江流域综合规划环境影响报告书》，核实郁江干流现存产卵场为红石角(左、右江汇合口下游 1km)、牛轭滩、蚂蝗滩、南宁园艺场、湓滩、苏湾沙岗滩等 6 个鱼类产卵场。

②索饵场

柳沙滩鱼类索饵场位于位于南宁大桥上游 1km 的单江左岸，滩长约 800m，宽 200m，春天都有很多兰刀鱼等小型鱼类在这里觅食和交配繁殖。

③越冬场

郁江越冬场有两处，为左、右江汇合口越冬场和谭丁潭越冬场。

④洄游通道

郁江流域内长距离洄游性鱼类共有 5 种，为赤鲴、七丝鲚、日本鳊、花鳊、白肌银鱼。由于现有多个梯级的存在，长距离洄游鱼类的洄游通道已受到较大的影响。

4.4.1.3 西江干流

西江干流调查点位为封开封川、地心取水口、肇庆三榕峡。调查时间为 2020

年 12 月。

1、浮游植物

调查结果显示,西江干流浮游植物总种类数为 49 种(属),硅藻门、甲藻门、裸藻门、绿藻门、隐藻门、黄藻门的种类数分别为 23、7、3、11、4、1 种(属)。组成情况见图,其中硅藻门占比最高,其次为绿藻门。各点位浮游植物种类组成上来看,封开封川点位浮游植物总类数最高,地心取水口种类数最低,各点位浮游植物种类组成以硅藻为主。地心取水口种类组成仅有硅藻门、绿藻门和隐藻门。

Shannon-Weaner 生物多样性指数计算结果显示,西江干流 Shannon-Weaner 生物多样性指数在 2~3 之间,水生态状况较好。均匀度来看,封开封川均匀度低于另外两个点位。

2、浮游动物

调查鉴定结果为浮游动物共计 35 种,原生动物种类最多,其次为轮虫,桡足类最低。具体为原生动物、轮虫、枝角类、桡足类分别为 15、12、5、3 种。各点位浮游动物种类数为封开封川最高,为 21 种,肇庆小榕镇最低为 7 种。组成上来看,地心取水口和肇庆小榕镇以原生动物和桡足类为主,封开封川以原生动物和轮虫为主。

各位点浮游动物 Shannon-Wiener H'物种多样性指数处于 1.28~2.70 之间,其中,点位肇庆小榕镇多样性指数最低,为 1.28,显示水生态状况一般。就均匀度来看,西江干流各点位的均匀度均为 0.5-0.8 之间。

3、底栖动物

西江干流采样点位仅在地心取水口调查到底栖动物,均为软体动物两种,为河蚬(*Corbicula fluminea*)、沼蛤(*Limnoperna fortunei*)。密度为 20 ind./m²,生物量为 8.94 g/m²。用 BMWP (Biological Monitoring Working Party) 指数评估水生态状况,得到 BMWP 指数为 13。

4、水生维管束植物

在调查过程中,西江干流的肇庆三榕峡点位有零星凤眼蓝(*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) 和大藻(*Pistia stratiotes* L.), 分别属于雨久花科(Pontederiaceae)、天南星科(Araceae)。为浮水植物,入侵物种。

5、鱼类

(1) 种类组成

珠江水产研究所 2016-2018 年在地心取水口附近郁南和德庆江段进行四季采样,在郁南共采集 39 种,在德庆共采集 40 种,郁南江段的主要优势种为鲮和广东鲂,德庆江段的主要优势种为赤眼鳟、鲮和瓦氏黄颡鱼,与 2019-2020 年长洲坝下江段的调查结果相似。长洲坝是西江最下游的水坝,坝下是各种鱼类聚集的水域,与取水口处鱼类种群无明显差异。西江历史记录 145 种鱼类,近期长洲坝下江段采集到 68 种,渔获物以鲤形目种类最多,2 科 35 种,占采集到物种总数的 51.5%,其次是鲈形目 6 科 11 种,占总数的 16.2%,鲇形目 6 科 10 种,占总数的 14.7%,鲱形目 2 科 3 种,占总数的 4.4%、鳗鲡目、脂鲤目、鲟形目、颌针鱼目、鲻形目、合鳃鱼目和鲟形目各有 1 科 1 种(各占 1.5%)。

鲤科鱼类有 31 种占明显优势(45.6%),鳊科 6 种次之(8.8%),鳅科和虾虎鱼科 4 种(5.9%),丽鱼科 3 种(4.4%),鮠科 2 种(2.9%),而鳃科、鳗鲡科、无齿脂鲤科、鲇科、胡子鲇科、长臀鮠科、鮠科、甲鲇科、胎鲟科、鱖科、鲻科、合鳃鱼科、塘鳢科、鳢科、刺鳅科和鲟科只有 1 种(1.5%)。

河口及洄游鱼类有花鲮、斑鲮、七丝鲚、鲻、间下鱖、花鲈、尖头塘鳢、舌虾虎鱼、斑纹舌虾虎和弓斑东方鲀 10 种。珍稀濒危的卷口鱼、日本鳗鲡和长臀鮠在西江都还有少量种群。

调查区域外来鱼类入侵现象严重,主要为国外入侵种,有齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼、杂交罗非鱼、食蚊鱼、下口鲇、斑点叉尾鮠、麦瑞加拉野鲮、露斯塔野鲮和小口脂鲤共 5 目 7 科 9 种,其中罗非鱼、食蚊鱼和下口鲇广布于调查区域,且很多江段罗非鱼为主要渔获物。2020 年 8 月在长洲坝下江段采集到长吻鮠,应该是发洪水时逃逸的网箱养殖群体。

(2) 重点保护和濒危鱼类

西江记录分布有多种珍稀保护物种及特有鱼类,国家 I 级保护动物中华鲟,国家二级保护动物赤鲟(*Hemistrygon akajei*)、花鳗鲡(*Anguilla marmorata*),中国濒危动物红皮书的濒危鱼类鲟鱼、鮠、似鳃、台细鳊和唇鲮,列入世界自然保护联盟(IUCN)《中国濒危物种红皮书》的长臀鮠,列入中国环境与发展国际合作委员会(CCICED)《中国物种红色名录》的濒危(EN)的有日本鳗鲡和长臀鮠,《中国脊椎动物红色名录》列为极危物种卷口鱼。

(3) 特有种类

本区域有记录的珠江水系特有鱼类中，南方拟鲮、广东鲂、海南鲃、间鳊和北江光唇鱼局部江段数量较多，长臀鮠、须鲫（鉴江中下游数量大）、四须盘鮠、卷口鱼和纵带鮠较少见，本研究未采集到南方波鱼、拟细鲫、侧条光唇鱼、西江鲃、中间黄颡鱼（鉴江有捕获）、桂林似鮠、伍氏盆唇华鲮。

(4) 早期资源情况

早期资源分析内容采用相关文献和数据收集的方式。长洲水利枢纽截流后，2006-2013 年期间，中国水产科学研究院珠江水产研究所在西江肇庆段固定采样点采集鱼卵、仔鱼样品，结果表明：西江广东段鱼类早期资源种类主要隶属于 6 目 12 科 38 种（类），其中以鲤形目鱼苗最多，共有 28 种占总种数的 73.7%，其中鲤科鱼苗 25 种（属），占总种数的 65.8%；其次为鲈形目鱼苗 5 种（类）占总种数的 13.2%。从出现频率上讲，广东鲂、赤眼鲮、草鱼、鲮、鲢、鳙、鳊属、海南红鲃、鳊、银鲃、鲮、鳅、鳝、青鱼、鳊、飘鱼属、银鱼（科）、壮体沙鳅、鰕虎鱼等为最常见种类，在各年份种均稳定出现；其它种类多为偶见种类，这主要与各种类的繁殖习性和产卵场位置有关。罗非鱼是外来种，在早期资源调查中也有罗非鱼鱼苗出现，说明其在肇庆江段已形成了一定的种群规模并能够自然繁殖。

历史资料表明，西江早期资源组成中，“四大家鱼”、鲮、赤眼鲮、鳊、鳅、鳝和鳊等是优势种。2006-2013 年调查发现，近年的优势种类为赤眼鲮、广东鲂、鳊属、鲮、鮠亚科等，四大家鱼的鱼苗量仅占约 4.51%，说明西江受各类因素的干扰鱼类优势种群已发生了较大的变化。2006~2011 年，长洲坝截流后鱼类早期资源状况一直处于衰退的趋势，2011 年起于每年 4 月 1 日至 6 月 1 日实施珠江禁渔期制度，以及保护区的设立，使鱼类早期资源状况在长洲坝截流后一直处于衰退的趋势得到了缓解，鱼类早期资源总量呈增加态势。

西江渔获物调查和鱼类早期资源调查（2006~2013 年）结果表明：西江鱼类的繁殖可从每年的 4 月持续至 10 月份，由于性腺发育、洄游距离、水文状况等各种因素的影响，各种鱼类的繁殖时间略有差异，但是年际之间由于天气、水温等环境因素的影响，同种鱼类在各年之间出现的时间也有一定的差异，最早和最晚可能相差一个月以上。仅有少部分种类在 10 月份之后和 4 月份之前有产卵繁

殖。根据西江肇庆江段主要鱼类早期资源出现的时间可知：在鱼类早期补充群体中占优势的赤眼鳟、广东鲂、鲮属、鲮、鮠亚科、鳊和鲢均具有共同的特点就是繁殖时段相对较长，而鳊、鳙和海南红鲷的繁殖期相对较短，但鳊鱼繁殖时间相对要早于鳙鱼和海南鲷，可在4月初即开始繁殖。

(7) 三场一通道

根据近年来的调查显示，目前西江干流梧州至肇庆江段主要的鱼类产卵场自上而下分别位于梧州市长洲岛至桂江口江段、封开贺江口至青皮塘江段、郁南罗旁江段、德庆罗定江口江段、云浮云安江段和肇庆市小湘江段。

珠江属于南亚热带河流，全年气温都相对较高，饵料资源也较为丰富，不存在十分明显的索饵场和越冬场。在沿江人口比较集中的城镇周边水域，由于生活污水等可能存在能够被鱼类利用的营养物质，鱼群密度可能会相对稍高，这些水域比较容易形成索饵场。而沿江存在深潭或者水深相对较大的水域，如德庆悦城江段可能存在鱼类的越冬场。

长洲水利枢纽2007年建成，成为西江距离入海口最下游的水坝，拦河大坝虽然设计预留了过鱼通道，但还有大量的成熟亲鱼被堵在坝下无法上溯，部分鱼类在长洲坝下形成了新的产卵场，长洲水利枢纽以下西江河道也是许多洄游鱼类的洄游通道，主要的种类有广东鲂，鳊，青鱼，草鱼，鲢，鳙等。许多在珠江口生长育肥的鱼类，洄游到梧州市长洲岛至桂江口江段、封开贺江口至青皮塘江段产卵，也是许多种类通过西江洄游(河海洄游)至上游的水域生长育肥必经之路，如花鳊、日本鳊等。

4.4.2 输水沿线与调入区

4.4.2.1 右江

1、浮游植物

根据珠江流域水环境监测中心对右江干流、主要支流及百色水利枢纽库区进行的浮游植物调查。18个断面共检测出浮游植物7门113种(属)，其中绿藻门46种(属)，占总种类数的41%；硅藻门43种(属)，占38%；蓝藻门12种(属)，占11%；裸藻门和甲藻门各4种(属)；隐藻门3种(属)；金藻门1种(属)。

18个断面种类数分别为4~34种，那吉下游断面种类数最低，只检出4种，剥隘断面最高，检出34种。右江干流各断面浮游植物种类组成以硅藻门为主；

百色库区 6 个断面种类组成以绿藻为主；4 条支流种类组成以硅藻门和绿藻门为主。

总体而言：右江干流百色库区江段水体环境已由河流型向湖泊型转化，浮游植物群落结构主要以绿藻、蓝藻为主，丰度明显高于干流其它江段，其余江段水体仍保持一定流速，群落结构以硅藻为主，丰度处于较低水平。各支流中，乐里河水体污染严重，浮游植物群落结构以蓝藻为主，丰度处于较高水平；澄碧河丰度处于较低水平，但蓝藻丰度所占比例较高，水体水质受到轻度污染，流速较慢；其余 2 条支流仍保持河流型水体特征，丰度处于低水平。

2、浮游动物

右江浮游动物主要参考百色水利枢纽江段调查结果，共布设 8 个断面。8 个断面浮游动物共检出 4 大类 39 种（属），其中轮虫 19 种、原生动物 3 种，桡足类 9 种，枝角类 8 种。空间分布较广、数量较多的种类有球形砂壳虫、象鼻溞、无节幼体、剑水蚤幼体、台湾温剑水蚤等。浮游动物丰度为 0.07 ind./L~23.5 ind./L，弄瓦断面最低，汪甸（乐马河支流）断面最高。

3、底栖动物

根据珠江流域水环境监测中心 2014 年对百色水利枢纽江段 8 个断面有丰、平、枯 3 期的底栖动物调查结果：8 个断面共检出底栖动物 12 种（属），分属 3 门 5 纲。在检出的 12 种（属）底栖动物中以软件动物居多，有 6 种，其中腹足纲 4 种，瓣鳃纲 2 种；节肢动物次之，有 4 种，均为甲壳类；环节动物最少，为 2 种，均为寡类纲。

评价江段的底栖动物中暂未检出国家级保护物种。

4、水生维管束植物

右江水生维管束植物共有 2 门 14 科 20 种。其中蕨类植物门 3 科 4 种，种子植物门 11 科 16 种。现场调查结果显示水蓼是分布于右江百色库区消落带的相对优势物种。

5、鱼类

（1）渔获物分析

右江江段共采集鱼类 105.6kg，2064 尾，共有鱼类 43 种。通过渔获物调查，此江段优势种类为银鲷、黄颡鱼、壮体沙鳅、蛇鲷、乐山小鰾鲷等；从生物量上

分析，主要种类为麦瑞加拉鲮、赤眼鳟、鲤、尼罗罗非鱼、斑鲮、鲫、黄颡鱼及间鳊等。

该江段喜流水环境鱼类有乐山小鰾、间鱼骨、斑鲮、纹唇鱼、三角鲤及卷口鱼等。另外产漂流性卵的小型鱼类银飘鱼及寡鳞飘鱼亦有一定数量的分布。

(2) 早期资源分析

右江鱼苗中数量最多的为鰾虎鱼科鱼苗，占鱼卵（苗）总量的 49.8%，其次为鳊（22.32%），鲮（8.39%），鲴类（5.04%）和罗非鱼（4.19%），在鱼卵（苗）补充群体占 1% 以上的还有银飘鱼（2.55%）、银鰾（1.81%）、鰾（1.19%）和鳊属（1.08%）。鱼卵在右江样品中的比例较小，仅占 0.68%。

根据右江监测点的流量及鱼苗采样数据，初步估算右江江段 6-9 月苗总量为 2.37 亿尾，其中四大家鱼繁殖量为 740 万尾。

(3) 珍稀濒危种类

列入《中国濒危物种红皮书》和《中国物种红色名录》的珍稀濒危鱼类共 8 种，其中江湖半洄游性鱼类 4 种：单纹似鳊、稀有白甲鱼、唇鲮、乌原鲤。产漂流性卵的鱼类有 1 种（单纹似鳊）。

(4) 特有鱼类

无眼平鳊为右江特有鱼类，为溶洞鱼类，对生态环境要求较高，栖息在岩洞的地下河流内，水流清澈，水温低。

(5) 引入种

右江共有引入种 4 种，具体分布见表，其中部分种类已经形成入侵种，尼罗罗非鱼在各河段的渔获物中所占比例较高，对土著鱼类存在一定的生存威胁。食蚊鱼等也是渔获物中常见种类。

(6) 国家重点保护经济鱼类

根据《国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）》，右江共有 18 经济鱼类列入《国家重点保护经济水生动植物资源名录》。产漂流性卵的鱼类共 7 种、浮性卵 2 种，粘性卵共 7 种、沉性卵共 1 种、洄游产卵 1 种。

(7) 鱼类三场一通道

① 产卵场

右江在百色蓄水后新形成右江三江口（驮娘江、西洋江、右江汇合口）、八

囊屯、者苗河口 3 个产卵场，现状仍存在产卵功能的为澄碧河汇口、百色市四城河汇口、红风福禄口汇入口附近、右江平果县化木碌岩岩鲮产卵场、大凉滩(右江隆安县小林)、果化附近的鳊鱼产卵场、花梁州 (那龙南岸乡花梁村)、大滩(金陵东南好附近上游)等 8 个产卵场。

②索饵场

右江范围内大型索饵场有 1 处，八囊屯索饵场，位于瓦村水文站上 0.5km 处，弄瓦乡者达村八囊屯江边河段(N24°10'37.5"，E105°58'10.9")，主要鱼类是鲤鱼、鲫、黄颡鱼、白甲鱼、鲮、大刺鳅等鱼类在此江段集群索饵。

③越冬场

根据调查及相关文献资料，右江内越冬场有 1 处，周马大峡谷越冬场，位于瓦村电站坝下，弄瓦下游 10 余公里的周马大峡谷右江河段，主要鱼类是斑鲮、稀有白甲鱼、鲮鱼、大眼鳊、鳊、草鱼、鲢鱼、鳙鱼。

④洄游通道

右江长距离洄游性鱼类共有 3 种，为赤鲴、日本鳊、白肌银鱼。洄游路线在前文郁江干流洄游鱼类中有介绍。

(8) 珍稀濒危水生野生动物

右江的种质资源保护区 1 处：“广南者太太鲩省级水产种质资源保护区”。根据各保护区记录及调查资料，右江的珍稀濒危水生野生动物共有 7 种，分别为：大鲩、佛耳丽蚌、三线闭壳龟、多瘤丽蚌。

4.4.2.2 左江

1、浮游植物

各断面的浮游植物种类数在 10~24 种（属）之间，干流种类以绿藻门、蓝藻门为主，支流明江及公安河浮游植物种类组成以硅藻门为主。

2、浮游动物

各断面检出浮游动物种类数在 3~20 种（属）之间，种类数最多的为公安河下游的公安河口断面。

3、底栖动物

各断面底栖动物种类数在 5~11 种之间。从种类组成来看，干流及支流明江以软体动物的腹足纲、瓣鳃纲种类较多，公安河水生昆虫的种类较多。各断面底

栖动物密度在 6~17 ind./m² 之间，生物量在 0.41~15.81 g/m² 之间；干流及明江以软体动物的腹足纲、瓣鳃纲为优势，公安河的水生昆虫密度较高。

4、水生维管束植物

山秀水电站坝下 3km 至水库回水点（崇左市江州区左江二桥处）水生维管束植物共计有 10 科 14 属 16 种，其中坝下采样点水生维管束植物有 9 科 10 属 12 种；坝上采样点水生维管束植物有 8 科 10 属 10 种；驮卢采样点 4 科 4 属 4 种，崇左二桥采样点 8 科 8 属 10 种。坝下优势种为菹草，崇左二桥的优势种是密齿苦草，坝址和驮卢的优势种是大藻。

5、鱼类

（1）渔获物分析

左江江段总共采集鱼类标本 3268 尾，鉴别出鱼类 71 种（属），其中 9 种为新记录种，6 种为外来种。

（2）早期资源分析

左江样品中鱼卵占绝对优势，占鱼卵（苗）总量的 58.11%，鱼苗以鰕虎鱼科鱼苗最多，占 11.78%，其次为鲮占 10.32%，鲮属鱼苗占 8.14%，罗非鱼占 2.98%，银飘鱼占 1.26%，鲤鲫鱼合占 1.13%，其它各种类均在 1% 以下。

根据左江监测点的流量及鱼苗采样数据，初步估算左江 7 月 17 至 8 月 20 日苗总量为 671 万尾（颗）。根据在左江监测点的鱼卵培育结果，采集的鱼卵中部分为鲢、鳙的鱼卵。这证明左江仍存在四大家鱼的产卵场。

（3）珍稀濒危种类

根据对郁江流域鱼类资源调查和文献记载，左江列入《中国濒危物种红皮书》和《中国物种红色名录》的珍稀濒危鱼类共 11 种，详见表，其中洄游性种类 1 种：赤鲃；江湖半洄游性鱼类 4 种：单纹似鲃、稀有白甲鱼、唇鲮、乌原鲤。产漂流性卵的鱼类有 1 种，单纹似鲃。

（4）特有鱼类

左江共有 5 种广西特有鱼类，为颊鳞异条鳅、棱似鲃、大眼卷口鱼、圆体爬岩鳅、小吻鰕虎鱼。

（5）引入种

左江共有引入种 7 种，其中部分种类已经形成入侵种，尼罗罗非鱼在各河段

的渔获物中所占比例较高，对土著鱼类存在一定的生存威胁。食蚊鱼等也是渔获物中常见种类。

(6) 国家重点保护经济鱼类

根据《国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）》，左江共有 21 种经济鱼类列入《国家重点保护经济水生动植物资源名录》。21 种国家重点保护的经济鱼类中产漂流性卵的鱼类共 7 种、浮性卵 2 种，粘性卵共 10 种、沉性卵共 2 种、洄游产卵 1 种。

(7) 鱼类三场一通道

根据《南盘江流域综合规划环境影响报告书》核实，左江干支流现状存在的鱼类产卵场为干流的小滑石滩、先锋坝下 2 个产卵场。

根据调查及相关文献资料，左江未发现索饵场。

左江范围内越冬场有 4 处，为归龙斜塔鱼类越冬场、九岸三滩底鱼类越冬场、甲方沙底、上筛滩底。

左江内长距离洄游性鱼类共有 2 种，为赤魮、日本鳗鲡。由于现有多个梯级的存在，长距离洄游鱼类的洄游通道已受到较大的影响。

左江含有 1 处自然保护区：“左江佛耳丽蚌自然保护区”。根据各保护区记录及调查资料，左江记录的珍稀濒危水生野生动物共有 6 种，分别为：鼈、佛耳丽蚌、三线闭壳龟、山瑞鳖、多瘤丽蚌、背瘤丽蚌。

4.4.2.3 粤西沿海诸河

1、鉴江

(1) 浮游植物

鉴江水域调查鉴定检出 166 种（属），绿藻 86 种（属），硅藻 34 种（属），裸藻 22 种（属），蓝藻 10 种（属），甲藻 6 种（属），隐藻 4 种（属），金藻 3 种（属），黄藻 1 种（属）。

总种类数情况来看，上游到下游浮游植物总种类数逐渐增加。种类组成上来看，相对而言，鉴江下游绿藻门占百分比最高，裸藻门占比相对低于上游和中游。高州水库绿藻为主要组成。

Shannon-Weaner 生物多样性指数和均匀度计算结果显示，鉴江各点位水生生态状况较好。

(2) 浮游动物

调查鉴定结果为浮游动物共计 58 种，轮虫最多，有 28 种，其次为原生动物 20 种，枝角类和桡足类各 5 种。

鉴江种类组成上，以轮虫为主。鉴江下游轮虫种类数最多，为 23 种，中游轮虫种类数最小，为 6 种。从种类组成占比上来看，鉴江上游轮虫总类数占总种类数最高，为 60%。

各位点浮游动物 Shannon-Wiener H' 物种多样性指数处于 2.10~3.18 之间，显示鉴江水域水生态状况较好。

(3) 底栖动物

鉴江水域调查结果显示具有软体动物 4 种，水生昆虫 1 种。鉴江上游密度最高，其次为高州水库。生物量则为鉴江中游最高，主要是因为采集到大型大瓶螺样品，鉴江下游最低。

(4) 水生维管束植物

鉴江水域调查到的水生维管束植物种类有三种，分别是凤眼蓝 (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms)、大藻 (*Pistia stratiotes* L.)、水蕹 (*Aponogeton lakhonensis* A. Camus)，分别属于雨久花科 (Pontederiaceae)、天南星科 (Araceae)、水蕹科 (Aponogetonaceae)。分布情况为鉴江上游为凤眼蓝和大藻；鉴江下游为凤眼蓝和水蕹。大藻和凤眼蓝，为浮水植物，入侵物种。

(5) 鱼类

鉴江历史记录 61 种鱼类，本项目采集到 31 种，有记录鱼类达到 74 种。2002 年的研究在鉴江水系采集到淡水鱼类 48 种或亚种，结合文献记录 (中国水产科学院珠江水产研究所主编《广东淡水鱼类志》1991 年) 共计 61 种或亚种 (原记录 16 种) 隶属 4 目 49 属。

在鉴江水系历史记录的 61 种或亚种淡水鱼类中，鲤形目占该水系的主体，有 45 种或亚种，占该水系的 73.77%；贴形目 5 种，占 8.19%。这两类所组成的骨鳔类共占 81.97%。鲈形目有 10 种，其比率仅次于鲤形目，约占 1.639%；合鳃鱼目仅 1 种，占 1.64%。鲤形目中以鲤科鱼类为主，占鉴江水系鲤形目的 86.67%，其中鱼丹亚科 4 属 5 种，占鉴江水系中鲤科鱼类的 12.52%；雅罗鱼亚科 4 种，占 10.26%；鲃亚科 7 种，占 17.95%；鲮亚科 5 种，占 12.82%；野鲮亚

科均为 3 种，均占 7.69%；鮡亚科 10 种，占 25.64%。鮡亚科、鮠亚科占该水系鲤科鱼类中主要成分，鱼丹亚科、鱮亚科所占的比率也比较高，未发现特有种类。

与历史记录相比，本项目采集到的都是常见种，新增加的鱼类包括翘嘴鲌、麦瑞加拉野鲮、须鲫、鲢、革胡子鲶、下口鲶、黄颡鱼、食蚊鱼、齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼、奥利亚罗非鱼、云斑尖塘鳢和线鳢 13 种，其中翘嘴鲌、须鲫、鲢、黄颡鱼可能是水产养殖逃逸种群，其他都是国外入侵鱼类，新增鱼类占采集到鱼类的 41.9%，历史记录鱼类只采集到 18 种，外来鱼类占比极大，鱼类种群严重失衡。

鉴江有记录的珍稀濒危鱼类有鲸（极危）、海南鳌（濒危）和长臀鮠（近危）。

2、九洲江

（1）浮游植物

九洲江调查鉴定的结果为，浮游植物总类数为 98 种（属），其中绿藻门种类数最多，为 44 种（属），其次为硅藻门为 21 种（属），裸藻门为 19 种（属），蓝藻门 10 种（属），裸藻门和甲藻门均为 2 种（属）。

九洲江各点位种类属来看，自上游至下游，浮游植物的种类数逐渐增加，九洲江下游种类数最高，为 54 种（属），该点位绿藻门种类数相对较高，占该点位总种类数的 57.41%。而九洲江上游和中游种类行是以裸藻门种类数最多。鹤地水库相比其他站点蓝藻门种类数占比最高，为 31.03%。

Shannon-Weaner 生物多样性指数和均匀度指数计算结果显示，整体上九洲江的水生态状况良好，相比来讲，九洲江上游的生态状况低于中游和下游。

（2）浮游动物

本次调查共检出浮游动物 53 种（属），其中，以轮虫最为丰富，为 20 种；原生动物次之，共检出 14 种；枝角类检出 11 种（属）；桡足类 8 种。

各位点浮游动物 Shannon-Wiener H' 物种多样性指数处于 1.58~2.34 之间，其中，显示九洲江江段水生态状况一般。

（3）底栖动物

九洲江水域调查结果显示具有软体动物 4 种，水生昆虫、甲壳动物、环节动物各 1 种。

（5）鱼类

九洲江历史记录 36 种鱼类，本项目采集到 20 种，有记录鱼类 43 种。历史记录在该水系共采集到淡水土著鱼类 34 种，结合文献上的记载(中国水产科学院珠江水产研究所主编《广东淡水鱼类志》)共计 36 种(原记录 2 种)，分别隶属 4 目 10 科 31 属。

九洲江有记录台细鳊（近危），本次调查均未采集到。

4.5 陆生生态

4.5.1 水源区与水源下游区

环北部湾水资源配置工程水源区主要涉及南盘江、郁江、西江干流，客兰水库、黄淡水库、洪潮湖水库和黄淡水库等，水源区下游主要涉及左江、郁江及西江干流取水口两岸外扩 500m 以内区域。

4.5.1.1 生态系统

1、森林生态系统

根据现场调查，结合卫片解译，水源区与水源下游区内森林生态系统主要分布于各水源区周边及郁江和西江干流两侧山坡，总体上面积相对较大，该区域森林的具有重要的涵养水源、水土保持、孕育和保存生物多样性等生态服务功能。

水源区与水源下游区森林生态系统中的植被以针叶林、阔叶林为主，其中针叶林，常见的群系有马尾松林；阔叶林多呈斑块状分布，常见的群系有枫香树林、化香树林、紫荆锥林、木荷林、楝林等。此外，还包括光荚含羞草灌丛、雀梅藤灌丛、野桐灌丛、鹅掌柴灌丛、桃金娘灌丛、地桃花灌丛等。

森林生态系统内分布的动物以陆栖型两栖类如镇海林蛙、黑眶蟾蜍等为主。爬行类主要以林栖傍水型种类为主，常见的主要有乌梢蛇、赤链蛇等；鸟类多以林鸟为主，主要有黑鸢、红耳鹎等，偶见有白鹭等湿地鸟类在水域周边活动；哺乳动物主要为小型种类，如赤腹松鼠、黄胸鼠等，部分山林区域还有野猪等种类出没。

2、草地生态系统

草地生态系统主要分布于山地沟谷、河滩地、河道、水库旁等等区域，在林缘和农田周边也有分布。

草地生态系统内植被以五节芒灌草丛、鬼针草灌草丛、斑茅灌草丛、火炭母

灌草丛、芒萁灌草丛、刚莠竹草丛、狗牙根草丛为主。

分布的动物常见的有陆栖型两栖类如黑眶蟾蜍、泽陆蛙等；灌丛石隙型爬行类如铜蜓蜥、蓝尾石龙子等；鸟类中的陆禽如环颈雉、黄眉柳莺、山鹧鸪等；哺乳类中的华南兔、针毛鼠等种类偶见有活动。

3、湿地生态系统

水源区与水源下游区内湿地生态系统面积主要为各水源区水库、西津水库、郁江和西江干流等，涉及水库湿地、库塘湿地及河流湿地等类型，面积相对较大。湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。

植被以湿地植被为主，主要为灌草丛、草甸、水生和沼泽植被等。根据现场调查，水源区与水源下游区灌草丛和草甸常呈条带状分布于滩涂沿岸，常见的群系有五节芒灌草丛、鬼针草灌草丛、斑茅灌草丛、刚莠竹草丛、狗牙根草丛等，沼泽植被常呈小片状分布于西江干流河滩地、河湾等缓流区域，常见的群系有芦苇沼泽、水烛沼泽、水龙群系、凤眼蓝群系等。

区域内湿地生态系统中两栖类中以静水型和溪流型的种类居多，如沼蛙、华南湍蛙等；爬行类中水栖型、林栖傍水型的种类，如中华鳖、赤链蛇等；湿地中的兽类种类较少，鸟类也多为涉禽、游禽等种类，如白鹭、小鸬鹚等。

4、农田生态系统

农田生态系统主要分布于集镇周边的河滩地、山间平缓谷地等，一般多种植经济作物。农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，提供生物生源等。

农业生态系统中植被以栽培植被为主，主要为农作物、经济林，常见的农作物有水稻、玉蜀黍等，常见的经济树种有柑橘、荔枝、龙眼、芭蕉等。

区域内农业生态系统中植被类型较为单一，植物种类较少，距离居民区较近而易受人为干扰，因此农田生态系统中动物种类不甚丰富。其分布的野生动物主要包括陆栖型的两栖类如黑眶蟾蜍等；爬行类中的灌丛石隙型、住宅型的种类如中国石龙子、蹼趾壁虎等；鸟类中与人类伴居的种类如环颈雉、麻雀、喜鹊、棕背伯劳、白鹡鸰等；哺乳类中的黄胸鼠、黄鼬等。

5、城市生态系统

城市生态系统主要在沿线的乡镇，如郁江瓦塘镇、郁南县宝珠镇地心村、两江口镇等，一般距离农田等生态系统相对较近。

城镇/村落生态系统中土地类型以建设用地为主，区域植物多零星分布，主要为四旁树种和行道树，常见的树种有栎树、棕榈、台湾相思、小叶榕、红千层等。

由于人为干扰相对较大，因此城镇/村落生态系统中的动物种类较少，分布的野生动物主要是一些抗干扰较强、安全距离较小的种类。如小型哺乳类中的鼠类，鸟类则多为常见种类如家燕、麻雀、白鹡鸰、喜鹊等。两栖类主要以陆栖型为主，如黑眶蟾蜍；爬行类以住宅型较多，如蹼趾壁虎等。

4.5.1.2 陆生植物

1、植物区系

(1) 植物区划

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等，2011年）水源区与水源下游区属于古热带植物区—马来西亚亚区—北部湾地区和东亚植物区—中国-日本森林植物亚区—岭南山地地区—粤、桂山地亚地区。

(2) 植物区系特点

北部湾地区具有十分古老和丰富的热带、亚热带区系和植被。区属级中有中国特有属 34 个，其中地区特有属 5 个，如异裂菊属、马兰木属等；种级中国特有种 2171 种，其中木本种以中鹅耳枥属、海桐花科、大戟科珠子木属和山茶科特有种比例较高，草本中以苦苣苔科最突出，其次为百合科蜘蛛抱蛋属、茜草科的蛇根草属特有种比例较高。

粤、桂山地亚地区处于热带山地雨林向北亚热带、中亚热带过渡区域，植物区系具有明显的过渡性特点，主要体现在地理成分复杂、地理联系广泛等。

2、植被

(1) 植被区划

环北部湾水资源配置工程水源区主要涉及南盘江、郁江、西江和屯六水库、客兰水库、黄淡水库、洪潮湖水库等，水源区下游主要涉及左江、郁江及西江干流取水口两岸外扩 500m 以内区域，根据《中国植被》（科学出版社，1995 年），

水源区和水源下游区属于亚热带常绿阔叶林区域—东部（湿润）常绿阔叶林亚区域—南亚热带季风常绿阔叶林地带—粤、桂丘陵山地，越南栲、黄果厚壳桂林区。

2、植被区划特点

本区位于广东的西部和广西的东南部，郁江—西江从西往东贯穿本区的中部。本区以丘陵地貌为主，地势西北高，东南低，受长期人为活动的干扰，本区地带性植被保存不多，大面积为次生植被和栽培植被，丘陵山地的季风常绿阔叶林，组成种类丰富，垂直方面有所差异，东部低丘台地 300-500m 地区，植被以栲树、黄杞、榕属植物等树种组成；500m 以上的低山则以木荷、米楮、黄叶树等组成；800m 以局部山顶地段则由杜鹃、厚皮香属等组成。西部 800m 以下低山丘陵，群落多由壳斗科、樟科等组成；800m 以上的山地过渡带为常绿阔叶林，主要有红楠、米楮等。区域次生阔叶林多由青冈、木荷、米楮等组成优势种，面积最大为马尾松林，林下以瓦松、桃金娘、余甘子、芒萁占优势。

人工经济林多为肉桂和八角林，人工用材林以竹、杉林为主，此外还有较多的龙眼、芭蕉、荔枝、木瓜等果品类树种。本区具有广阔的河谷平原和盆地，农业发达，是双季稻的集中产区；冬季作物有小麦、豆类、油菜等，南部局部较暖的环境还有烟草番薯等种植，经济作物有甘蔗、花生、大豆等。

3、主要植被类型

工程水源区主要涉及左江、郁江、西江和分散在评价范围内的众多水库。通过对水源区与水源下游区植被的实地调查，参考《中国植被》《广西植被》《广东植被》及相关林业调查资料，根据植物群落学-生态学分类原则，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，在对现存植被进行调查的基础上，结合区域内植被构成情况、植被中群系外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等进行分析。根据工程将水源区与水源下游区所涉及的区域分为西部、中部、东部三个部分，区域自然植被划分为 6 个植被型组、10 个植被型、42 个群系。

区域植被类型丰富，植被种类多样，低山丘陵区植被类型以针叶林、阔叶林、灌丛和灌草丛为主，常见的群系有马尾松林、枫香树林、栲林、毛竹林、构树灌丛、鹅掌柴灌丛、斑茅灌草丛、五节芒灌草丛等；水源区浅滩和静水区分布有水生和沼泽植被，常见的群系有薏苡沼泽、芦苇沼泽、水龙群系等。

4、植被分布特点

环北部湾水资源配置工程涉及范围广、跨度大，水源区相对分散，由于较大的经度梯度、纬度梯度和海拔梯度以及由此带来的环境因子的巨大空间变异，该区域陆地植被类型多样性、植物物种多样性和丰富程度均体现出一定的分布特征。

(1) 西部工程水源区植被分布特点

西部工程水源区主要涉及客兰水库、拟建的凭祥水库、扩建的派连水库及左江。

拟建的凭祥水库位于广西盆地边缘山地，区域受人为干扰较小，植被组成丰富，区域植被以自然植被为主，植被水平分布特点不明显。区域主要由砂页岩、花岗岩沟构成的山地丘陵，海拔高度 200-750m，在海拔 400m 以下，区域人为活动频繁，土地利用类型以耕地、村落为主，植被多以栽培植被和农作物为主，常见的人工林有龙眼林、桉树林、柑橘林等，常见的农作物有甘蔗、水稻、玉米、蔬菜等；在海拔 700m 以下，分布有含热带成分的常绿落叶阔叶混交林，常见的有仪花、青冈等；在海拔 700~800m 以上的山地则出现由刺栲、越南栲等组成的常绿阔叶林。

客兰水库、扩建的派连水库区域地势平坦，区域自然植被受人为干扰严重，农耕历史悠久，自然植被破坏严重。区域土地利用类型主要为耕地，地带植被分布特点不明显，植被类型以次生林、人工林、竹林、次生灌丛和灌草丛为主，常见的群系有马尾松林、桉树林、雀梅藤灌丛、构树灌丛、五节芒灌草丛、荻灌草丛等。

左江水源区位于宁明县内，区域受人为活动影响严重，区域土地利用类型主要为耕地，有小面积的次生灌丛、灌草丛零星分布在左江两岸。地带植被垂直分布特点不明显，水平方向有一定的特点，地带植被分布主要体现在对水分的适应。在左江两岸平地，区域植被以农作物、灌丛和灌草丛为主，常见的群系有构树灌丛、类芦灌草丛、鬼针草灌草丛等，农作物以玉米、甘蔗、各类蔬菜等；在左江两岸浅滩或静水区，植被以沼泽和水生植被为主，常见的群系有芦苇沼泽、水烛沼泽、大藻群系等。

(2) 中部工程水源区植被分布特点

中部工程水源区主要涉及南盘江干流、那板水库、凤亭河水库、屯六水库和黄淡水库。

南盘江干流水源区位于八渡镇，区域土地利用类型为城镇、村落和农田，受人为活动的影响，区域自然植被破坏严重，地带植被以人工林，次生灌丛、灌草丛和栽培植物为主，自然植被分布特点不明显，以点状零星分布于河岸、村落旁，常见的群系有马尾松林、桉树林、野桐灌丛等，农田主要栽植玉米、水稻、甘蔗、各类蔬菜等，周边还栽培有荔枝、龙眼、芒果、柑橘等果类树种。

那板水库、凤亭河水库和屯六水库区域地势平坦，区域农耕历史悠久，受长期人为活动的影响，区域自然植被破坏殆尽，植物资源以人工林和次生林为主。区域植物在垂直分布上不明显，因水分和地形地貌的差异，地带植被在水平分布上差异显著。在库区沼泽及浅水区，植被多以沼泽和水生植被为主，常见的群系有芦苇沼泽、水烛沼泽、水龙群系等；在河滩地、季节性的沙洲，植被多以草甸为主，常见的群系有狗牙根草丛、刚莠竹草丛等；在库区两岸低山丘陵地带，区域植被人工林、次生林、竹林、灌丛和灌草丛为主，常见的群系有马尾松林、麻栎林、化香树林、毛竹林、野桐灌丛、土蜜树灌丛、斑茅灌草丛、类芦灌草丛等。

黄淡水库位于防城港市，区域地势平坦，人为活动频繁，由于受到长期的严重破坏，原生类型已基本消失，次生的类型也很少。地带植被水平和垂直分布规律不明显，区域植被以人工林和次生林为主，常见的群系常见的群系有马尾松林、大叶相思林、桉树林、斑茅灌草丛、五节芒灌草丛、鹧鸪草灌丛等。

（3）东部工程水源区植被分布特点

东部工程水源区主要包括郁江瓦塘取水口、郁江西津水库、石铲水库、合浦水库、洪潮江水库和西江干流。

郁江瓦塘取水口和郁江西津水库分别位于瓦塘乡和横州镇附近，区域受人为干扰严重，周围多为居民区，附近多开垦为农田，区域植被垂直分布特点不明显，植被的水平分布有一定的差异，主要体现为对水分的适应。在郁江两岸平地，区域植被以农田植被、灌丛和灌草丛为主，常见的群系有土蜜树灌丛、构树灌丛、类芦灌草丛、斑茅灌草丛、刚莠竹草丛等，农田主要栽植玉米、水稻、甘蔗、各类蔬菜等；郁江两岸浅滩或静水区，植被以沼泽和水生植被为主，常见的群系有芦苇沼泽、水烛沼泽、水龙群系等。

石铲水库位于陆川县，水库周边自然植被破坏严重，区域土地利用类型以耕地为主，地带植被以次生灌丛、灌草丛为主，有小面积的人工林呈片状零星分布在水库周边，地带植被在垂直和水平分布上差异不显著。区域植被常见的群系有构树灌丛、野桐灌丛、地桃花灌丛、桃金娘灌丛、类芦灌丛、五节芒灌丛等；农田主要种植甘蔗、蔬菜等。

合浦水库、洪潮江水库地处低山丘陵地带，土地利用类型为林地，区域自然环境良好，但受人为活动影响，区域自然植被破坏严重，植被以次生林、人工林、次生灌丛为主。地带植被分布特点不明显，主要分布在库区两岸，常见的群系有马尾松林、大叶相思林、桉树林、粉单竹林、白楸灌丛、鹅掌柴灌丛等。

西江干流，区域海拔高差不大，区域植被在垂直分布上差异不明显，植物的分布主要受地形、地貌、人为活动等因素的影响，自然植被主要分布在河滩、山坡等区域，区域植被在水平分布上差异显著，山坡主要分布有马尾松林、薰莨锥林、木荷林、岗松灌丛、桃金娘灌丛、芒萁灌丛、鹧鸪草灌丛等，在近西江的河滩地、近水坡面，主要常见为楝林、地桃花灌丛、刚莠竹草丛等，在近水、浅水区域，还有芦苇沼泽、凤眼蓝群系等沼泽和水生植被，西江两岸城镇和村落附近人为干扰较大，以栽培植被为主，主要种植粮食作物水稻，还有芭蕉、荔枝、龙眼、肉桂、柚等经济作物。

4.5.1.3 陆生动物

1、动物区系

根据《中国动物地理》（张荣祖科学出版社，2011），水源区及水源下游区的动物区划属于东洋界——中印亚界——华南区（VII）——闽广沿海亚区（VIIA），共涉及3个动物地理省，即东部丘陵省—热带常绿阔叶林、农田动物群（VIIA1）、沿海低丘平地省—热带农田林灌动物群和滇桂山地丘陵省—热带雨林性常绿阔叶林、农田动物群。

2、动物多样性

水源区环境多以水域为代表的湿地环境为主，现场调查记录的野生动物总体上多为当地常见种类，以鸟类居多，其他如中大型哺乳类主要活动于沿线山体的密林中，偶见有国家级重点保护种类活动。

（1）西部区

主要涉及的行政区为崇左市，包括崇左市第二水源工程的客兰水库、凭祥水库和派连水库。客兰水库是广西最大水库之一，水域面积较大，现场调查以湿地种类居多。现场调查常见的主要有小鸕鷀、白鹭、池鹭、牛背鹭等，周边陆域环境还常见有棕背伯劳、红耳鹎、白鹡鸰等种类活动。凭祥水库未建，目前现状主要为陆域环境，另外有少量的河流湿地和库塘，现场调查记录的种类主要有红耳鹎、白喉红臀鹎、长尾缝叶莺、金腰燕、棕背伯劳等，部分湿地环境周边偶见有白鹭、牛背鹭等种类活动。派连水库区域目前以河流湿地为主，沿岸均为农田、果园以及居民区等生境，栖息野生动物主要有黑眶蟾蜍、白鹭、池鹭、白头鹎、凤头鹎、黑卷尾等。

(2) 中部区

主要涉及的行政区为南宁市、钦州市和防城港市，主要工程为南宁市第二水源工程、钦州市第二水源工程和防城港市第二水源工程，包括南盘江、屯六水库、凤亭河水库、那板水库等。南盘江沿线人为干扰较大，生物多样性一般，现场调查常见的野生动物有白鹭、池鹭等，偶见黑眶蟾蜍、铜蜓蜥等两栖爬行动物以及赤腹松鼠等哺乳动物。屯六水库、凤亭河水库、那板水库距离相对较近，部分水库既是水源区，又在输水过程中起到重要调蓄作用的水库。现场调查常见有小鸕鷀、凤头鹎、白鹭、夜鹭、池鹭等，其中池鹭种群数量较多，常迁徙往来与3个水库之间。除此之外，沿岸陆域环境还记录有鹡鸰、红耳鹎、白鹡鸰、灰鹡鸰、长尾缝叶莺等，部分山林深处偶见有灰胸竹鸡、中华鹧鸪等陆禽类活动。

(3) 东部区

主要涉及的行政区为北海市、玉林市、湛江市、茂名市、阳江市和云浮市，涉及工程较多，范围较广，主要的水源区包含西津水库、郁江和西江区域。西津水库水域面积较大，目前已经建立湿地公园，总体上生境较好。栖息的野生动物以湿地鸟类居多，常见主要有斑嘴鸭、凤头潜鸭、绿头鸭、白鹭、夜鹭、牛背鹭、白骨顶等，种群数量相对较多，是区域内越冬候鸟重要的栖息地和迁徙停歇地。除此之外，还分布有华南雨蛙、变色树蜥等两栖类和爬行类，同时在周边的林地中也常见有野猪、黄腹鼬等哺乳动物活动。在郁江和西江的取水口周边总体上人为干扰相对较大，居民区较多，现场调查主要为常见种类如喜鹊、红耳鹎、黑卷尾、麻雀、鹡鸰等种类。

4.5.1.4 重要物种

1、重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》(第一批)(农业部、国家林业局, 2001年8月), 通过搜集整理水源区与水源下游区涉及县市林业主管部门关于国家重点保护野生植物分布资料、生态敏感区资料和现场实际调查结果, 水源区与水源下游区未发现国家重点保护野生植物。

2、古树名木

根据《古树名木鉴定规范》、《古树名木普查技术规范》, 通过搜集整理水源区与水源下游区涉及各县市林业部门关于古树名木分布的资料, 结合现场实际调查结果, 本工程水源区工程布置范围内未发现古树名木分布。

3、重点保护野生动物

本工程水源区相对较为分散, 总体上重点保护种类相对较多, 其中现场调查记录的有黑翅鸢、黑鸢、蛇雕、红原鸡、褐翅鸦鹃等种类, 均为国家II级重点保护种类。除此之外, 还记录有沼蛙、黑水鸡、苍鹭、池鹭等广西或广东地方重点保护种类。

4.5.2 输水线路区及受水区

4.5.2.1 生态系统

根据《中国生态系统》中的分类方法, 将输水线路区生态系统划分为森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城市生态系统等, 输水线路区以森林生态系统和农田生态系统为主。

1、森林生态系统

输水线路区及调入区森林生态系统面积为 55766.88hm²。输水沿线区及调入区内的森林生态系统包括广西的南宁、崇左、钦州、防城港、北海、玉林及广东的湛江、茂名、阳江等地的低山丘陵地带。该区域山地森林的具有重要的涵养水源、稳定水文、水土保持, 净化环境、孕育和保存生物多样性等生态服务功能。

(1) 植物现状

区域地带性植被为季节性雨林, 主要分布在沟谷两旁, 地带性植被由季节性雨林变化为季风常绿阔叶林, 区域演替系列有暖性落叶阔叶林、暖性针叶林、暖

性灌丛、暖性竹林以及暖性人工林。季风性雨林受人为干扰严重，在输水沿线及调入区小面积分布，常见的群系有乌榄林、人面子林、秋枫林等；季风常绿阔叶林主要有八角林、木荷林、薰蒴锥林等；暖性针叶林是季风常绿阔叶林破坏后形成的一个次生演替类型，以马尾松林为主，也是输水沿线及调入区较常见的群落类型；暖性落叶阔叶林面积不大，常呈小片状分布，常见的群系有枫香树林、麻栎林、化香树林等；暖性灌丛在输水沿线及调入区广泛分布，常见的群系有光荚含羞草灌丛、构树灌丛、野桐灌丛、土蜜树灌丛、了哥王灌丛等；典型的人工暖性竹林为毛竹林，也是两广最重要的人工竹林；此外，人工种植的桉树、杉木等用材林和龙眼、荔枝等经济林也成为输水线路区森林生态系统的重要组成成分。

（2）动物现状

森林生态系统内分布的动物以陆栖型两栖类如镇海林蛙、黑眶蟾蜍等为主，部分山区林地周边的流水环境还分布有棘胸蛙、大绿臭蛙等种类。爬行类主要以林栖傍水型种类为主，常见的主要有赤链蛇、翠青蛇、王锦蛇、台湾福建绿蝮等；鸟类多以猛禽和鸣禽为主，主要有凤头鹰、雀鹰、黑鸢等，各类鸣禽如红耳鹎、画眉等；哺乳动物主要为小型种类，如赤腹松鼠、大足鼠等，部分山林种还有野猪等种类出没。

2、草地生态系统

输水线路区及调入区草地生态系统主要分布在林缘、路旁、低山草坡等处，面积为 2014.56hm²。植被类型主要为灌丛和灌草丛。

（1）植物现状

输水线及调入区草地生态系统以灌草丛和草丛为主，常见的灌草丛群系有白茅灌草丛、五节芒灌草丛、鬼针草灌草丛、芒萁灌草丛、斑茅灌草丛、火炭母灌草丛、牛筋草灌草丛、微甘菊灌草丛、升马唐灌草丛、青葙灌草丛、象草灌草丛等；常见的草丛群系有刚莠竹草丛、鹧鸪草草丛、华三芒草草丛、蜈蚣草草丛、狗牙根草丛等。

（2）动物现状

草地生态系统分布的动物常见的有陆栖型两栖类如黑眶蟾蜍、泽陆蛙等；灌丛石隙型爬行类如南草蜥、中国石龙子、蓝尾石龙子等；鸟类中的陆禽如环颈雉，鸣禽如黄眉柳莺、纯色山鹧鸪等；哺乳类中的华南兔、针毛鼠等。

3、湿地生态系统

输水线路区及调入区湿地生态系统,主要为高州水库、鹤地水库、河角水库、小江水库、石铲水库等调蓄水库,南流江、南渡河等河流水系及池塘等。湿地生态系统面积 2475.27hm²,主要植被类型为沼泽和水生植被。湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品,而且具有大的环境调节功能和环境效益,在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。同时,湿地还是重要的遗传基因库,拥有丰富的动植物群落和珍惜的濒危物种。

(1) 植物现状

沼泽植被主要有芦苇沼泽、薏苡沼泽、水烛沼泽等,水生植被主要有凤眼蓝群系、水龙群系、大藻群系等。

(2) 动物现状

湿地生态系统为野生动物提供栖息、繁衍、迁徙、越冬场所等,是评价区鸟类中的游禽和涉禽等野生动物的重要栖息地,另外还是众多野生动物的水源地。水源区及输水线路沿线湿地生态系统中分布的动物种类比较丰富,包括两栖类中的静水型、溪流型的种类,如沼蛙、华南湍蛙等;爬行类中水栖型、林栖傍水型的种类,如中华鳖、赤链华游蛇等;湿地中的兽类种类较少,鸟类也多为涉禽、游禽等种类,如苍鹭、池鹭、白鹭、小鸊鷉、斑嘴鸭等,它们在湿地中取食、筑巢、繁衍,越冬,湿地是它们赖以生存的重要元素之一。

4、农田生态系统

输水线路区及调入区农田生态系统主要分布在低山丘陵的的平缓山坡,以及各水资源配置工程区周边的平原区域,分布较多,面积为 48033.81hm²。

(1) 植被现状

输水线路区农田生态系统宜栽培植物为主,主要为农作物、经济作物、经济果木林等。常见的农作物主要为水稻、玉米、豆类等;果木林主要为荔枝、龙眼、香蕉、柑橘类、番木瓜、番石榴等。此外,还有剑麻、火龙果等。

(2) 动物现状

由于农业生态系统中植被类型较为单一,植物种类较少,距离居民区较近而易受人为干扰,因此农田生态系统中动物种类不甚丰富。其分布的野生动物主要包括陆栖型的两栖类如黑眶蟾蜍、花狭口蛙等;爬行类中的灌丛石隙型、住宅型

的种类如中国石龙子、多疣壁虎等；鸟类中与人类伴居的种类如环颈雉、麻雀、家燕、喜鹊、棕背伯劳、白鹡鸰等；哺乳类中的华南兔、黄鼬等。

5、城市生态系统

输水线路区及调入区城市生态系统主要为周边城市的乡镇、村落等人口聚集的片区，城市生态系统面积为 5661.36hm²。

(1) 植物现状

输水线路区城市生态系统内植物多零星分布，主要为四旁树种和行道树，常见有栾树、棕榈、台湾相思、小叶榕、红千层、垂叶榕等。

(2) 动物现状

由于人为干扰相对较大，因此城镇/村落生态系统中的动物种类较少，分布的野生动物主要是一些抗干扰较强、安全距离较小的种类。如小型哺乳类中的鼠类，鸟类则多为常见种类如家燕、麻雀、白鹡鸰、喜鹊等。两栖类主要以陆栖型为主，如黑眶蟾蜍；爬行类以住宅型较多，如蹼趾壁虎等。

4.5.2.2 陆生植物

1、植物区系

(1) 植物区划

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等，2011年）输水线路与受水区涉及古热带植物区—北部湾地区；古热带植物区—南海地区—粤西-琼北亚地区；东亚植物区—中国-日本森林植被亚区—岭南山地地区—南岭东段亚地区。

(2) 植物区系的主要特点

①北部湾地区植物区系的主要特点

本地区联系着越南北方和广西及云南东南部，是古热带植物区的北部湾地区和泛北极植物区的滇黔桂地区以及华南地区的中心或重要部分在此自然交汇，区系植物地理复杂，地理联系广泛。本地区地处低纬度，背山而面向海洋，气候深受海洋的影响，地带性的土壤类型以丘陵台地的砖红壤为主，次为赤红壤、红壤、山地黄壤及石灰土等。此外，沿海的海滨沙土、盐渍土及河口的冲积土比较发育。

本地区的植被组成种类中热带成分丰富，且与东南亚的植物区系有较密切关系。其中典型的热带科有龙脑香科、肉豆蔻科、红树科、猪笼草科和玉蕊科等，组成季雨林、雨林的乔木主要种类有青皮、擎天树、荔枝、金丝李和蚬木等；组

成海岸的热性刺灌丛和红树林的种类丰富，且为我国分布最集中的地区，其中红树林的组成种类中亦以红树科的植物为主。

栽培植被以热带性的种类为主，其中水稻一年可三熟，热带经济作物如橡胶树、油棕、槟榔等成片分布，热带果树有香蕉、芒果、菠萝蜜、椰子、番荔枝等，并普遍栽培，成为热带的标志种类。

②粤、桂山地亚地区植物区系的主要特点

本亚地区包括广东西部和广西南部，北迄湖南东北部与华中植物区相接，南达古热带植物区。境内东北部都庞岭、萌诸岭和大桂山等为南岭山地西段，中部从东向西有云雾山、云开大山、大容山、大瑶山一系列山地。本工程线路处在本亚地区的南部，明显的有热带山地雨林向南亚热带、中亚热带过渡，残存有多种榕树、蒲桃属、黄桐、厚壳桂属组成的热带植被。

③粤西-琼北亚地区植物区系的主要特点

本亚地区包括广东西南部的雷州半岛及海南北部。由于长期的人为的破坏，原生植被已不多见，只在村落附近尚存有小片的常绿季雨林。

2、植被

(1) 植被区划

根据《中国植被及其地理格局》，评价区属于 V 热带季雨林、雨林区域和 IV 亚热带常绿阔叶林区域。

3、主要植被类型

(1) 西部区

①植被类型

西部输水线路涉及范围较广，区域地形地貌等多样，由于较大的纬度梯度和海拔梯度以及由此带来的环境因子的巨大空间变异，该地区陆地植被类型多样、植物物种多样性丰富，格局复杂，并体现出一定的分布特征。将工程区域西部的自然植被划分为 6 个植被型组、9 个植被型、29 个群系。

②分布特点

a.凭祥水库-凭祥市段

本段位于凭祥市，区域地形以低山丘陵为主，受人为干扰较小，区域自然植被保存良好，区域植被在水平分布上差异不明显。根据现场调查，输水沿线海拔

150-600m，在海拔 150-200m 区域，分布有少量农田，植被多以栽培植被为主，主要种植甘蔗、水稻等；在海拔 200-500m 区域，植被以次生林和自然植被为主，主要为针叶林、竹林、灌丛、灌草丛等，常见的群系有马尾松林、麻栎林、毛竹林、野桐灌丛、雀梅藤灌丛等；在海拔 400m 以上区域，局部有针叶林、常绿落叶混交林分布，常见的群系有马尾松林、栲林、青冈林、枫香树林、木荷林等。

b.派连水库-龙州县段

本段区域地形以低山丘陵为主，区域植被生长状态良好，区域植被分布具有自身特点。区域植被的水平分布特点主要受地形和人为活动的影响，在输水线两端靠近宁明县和龙州县区域，区域植被受人为干扰严重，区域植被以农田、灌草丛和人工林为主，常见的群系有桉树林、构树灌丛、斑茅灌草丛、五节芒灌草丛、鬼针草灌草丛等；在输水线中部，植被受人为干扰较小，区域植被以自然林、次生林、竹林和灌草丛为主，常见的群系有马尾松林、枫香树林、木荷林、毛竹林、麻竹林、雀梅藤灌丛、荻灌草丛、五节芒灌草丛等，在输水线附近水域还分布有少量水生和沼泽植被，常见的群系有芦苇群系、水龙群系等。

区域植被的垂直分布特点主要受海拔高度的影响，随着海拔高度的升高，主要植被类型会发生变化，输水沿线海拔在 100-500m。在海拔 100-200m 区域，地势相对平坦，区域人为活动频繁，植被多以栽培植被为主，主要为人工林和农作物，常见的人工林有荔枝林、桉树林、柑橘林等，常见的农作物有甘蔗、水稻、玉米等；在海拔 200-500m 区域，区域植被主要以自然植被为主，主要为针叶林、竹林、灌丛和灌草丛等。常见的群系有马尾松林、栲林、麻竹林、野桐灌丛、土蜜树灌丛、五节芒灌丛、芒萁灌丛等。

c.左江-客兰水库段、客兰水库-崇左市段

本段位于崇左市，区域地形相对平坦，水分充足，区域农耕历史悠久，人为活动频繁，自然植被破坏殆尽，主要用地类型为耕地，输水沿线植被多以农田、人工林和次生灌草丛为主，植被分布在水平和垂直方向无明显特点，区域常见的群系有桉树林、构树灌丛、牡荆灌丛、光荚含羞草灌丛、白茅灌草丛、五节芒灌草丛、狗牙根草丛等。

③植被现状

西部工程受水区主要涉及凭祥市、龙州县、崇左市和客兰水客。凭祥市、龙

州县和崇左市受水区土地利用类型以城镇、村落为主，区域植被受人为活动干扰，自然植被已被破坏殆尽，植被以人工植被、次生灌丛和农田植被为主，常见的群系有尾叶桉林、构树灌丛、五节芒灌草丛、斑茅灌草丛、刚莠竹草丛等。客兰水库位于崇左市，区域受人为干扰的影响，周围分布有较多的农田，植被以次生灌丛和人工林为主，区域植被的垂直分布不明显，水平方向明显，主要体现在对水分的适应，在客兰水库浅水区及滩地，植被多以沼泽和水生植被为主，常见的有芦苇沼泽、水烛沼泽、水龙群系等；在客兰水库堤岸、护坡处，植被以次生灌丛、灌草丛为主，常见的群系有雀梅藤灌丛、构树灌丛、五节芒灌草丛、荻灌草丛等；在客兰水库两岸低山丘陵地带，区域植被以人工林、次生灌丛、竹林为主，常见的群系有尾叶桉林、毛竹林、野桐灌丛、类芦灌草丛、鬼针草灌草丛等。

(2) 中部区

①主要植被类型

将工程区域中部的自然植被划分为 6 个植被型组、11 个植被型、40 个群系。

②植被分布特点

中部输水线路涉及范围较广，区域地形地貌等多样，由于较大的纬度梯度和海拔梯度以及由此带来的环境因子的巨大空间变异，该地区陆地植被类型多样、植物物种多样性丰富，格局复杂，并体现出一定的分布特征。

a.那板水库-凤亭河水库和凤亭河水库-屯六水库段

那板水库-凤亭河水库段和凤亭河水库-屯六水库段分别位于崇左市和南宁市，两端线路距离较近、均为水库的连接工程。区域受人为活动的影响较大，自然植被破坏严重，区域植被以次生林、人工林、竹林和灌丛为主。区域海拔起伏不大，植被在垂直分布上差异不明显。区域植被的水平分布主要受水分、人为活动的影响。在那板水库、凤亭河水库、屯六水库附近，区域植被以水生植被和沼泽植被为主，常见的群系有芦苇沼泽、菰沼泽、水烛沼泽、苦草群系等；水库两岸低山丘陵地带多分布有马尾松次生林、人工桉树林、竹林等。

b.大王滩水库-南宁市段

本段位于南宁市，输水线沿八尺江布设，区域人为活动频繁，土地利用主要以耕地和城镇为主，区域植被以人工林、次生灌丛、灌草丛为主。区域海拔起伏较低，植被分布在垂直分布上差异不明显。由于输水线沿在八尺江布设，区域植

被的水平分布主要受水分、人为活动等因素的影响,在八尺江附近沼泽及浅水区,植被多以水生和沼泽植被为主,常见的群系有薏苡沼泽、芦苇沼泽、菰沼泽、浮萍群系、苦草群系等;在河流滩地,植被以草甸为主,常见的群系有刚莠竹草丛、狗牙根草丛等;在八尺江两岸植被以灌丛和灌草丛为主,常见的群系有构树灌丛、光荚含羞草灌丛、地桃花灌丛、类芦灌草丛、白茅灌草丛、斑茅灌草丛等;八尺江两岸较平坦地带多开垦为农田,主要种植甘蔗、水稻、玉米等旱地作物,此外还种植有柑橘、龙眼等经济作物。

c.屯六水库-钦州市段

本段位于钦州市,输水线路海拔高度在 10-200m,地势比较低平,走向至南向北,区域中山山地面积很少,季节性雨林破坏严重,原生植被已经不存在,目前保存的仅是一些零星分布的林片或片断面,面积很小,次生性很强。区域海拔起伏较低,植被分布在垂直分布上差异不明显。区域植被的水平分布主要体现在从南向北,受海岸线的影响程度不同,离海岸线较远的低山丘陵区域,植被类型以低山丘陵季雨林为主,常见的群系有橄榄林、乌榄林等,沿线向北,以北温带分布的马尾松为建群种的次生林分布十分广泛,同时,人工桉树林、竹林在输水沿线也有广泛分布。

d.黄淡水库-防城港市段

本段位于防城港市,区域地形相对平坦,区域人为活动频繁,自然植被破坏殆尽,输水线路沿线土地利用类型以城镇和农田为主,地带植被主要为次生林、人工林和次生灌草丛,植被分布在水平和垂直方向无明显特点,常见的群系有大叶相思林、马尾松林、光荚含羞草灌丛、构树灌丛、斑茅灌草丛、卤蕨灌草丛、象草灌草丛等。输水线路穿过江平江,在江平江两岸、浅水区分布有水生和沼泽植被,常见的群系有芦苇沼泽、水烛沼泽、浮萍群系等。

e.南盘江干流-百色水库段

本段位于广西西南部,区域以低山丘陵为主,海拔高度在 370-900m,区域受人为活动干扰严重,自然植被破坏严重,地带植被以针叶林、阔叶林、次生灌丛和灌草丛为主,植物的水平分布不明显主要受城镇村落影响,呈斑块状分布,表现为村落附近以农业植被以及经济果木林为主,距离村落较远的区域,以次生针叶林和常绿阔叶林为主。植物分布在垂直方向上差异显著,输水沿线海拔较高

的山地，植被类型以针叶林、阔叶林为主，常见的植物有马尾松、栲、锥等；在海拔较低的河谷地带，主要为灌丛及灌草丛和经济果木林，常见的群系有地桃花灌丛、桃金娘灌丛、五节芒灌草丛、类芦灌草丛等；在部分人口聚集区域如旺吉村、八渡镇附近，植被类型以次生桉树林、板栗林、龙眼林等为主，水田以种植水稻为主，旱地以种植豆类、薯类等为主。

③中部工程调入区植被现状

西部工程受水区主要涉及南宁市、贵港市、凤亭河水库和屯六水库。南宁市和贵港市受水区土地利用类型以城镇和村落为主，区域受人为活动影响严重，自然植被破坏殆尽，植被以人工植被、次生灌丛、灌草丛和农田植被为主，常见的群系有马尾松林、大叶相思林、鹅掌柴灌丛、斑茅灌草丛、鬼针草灌草丛、芒萁灌草丛等。屯六水库和凤亭河水库区域受人为活动的影响较大，自然植被破坏严重，区域植被以次生林、人工林、竹林和灌草丛为主。区域海拔起伏较低，植被分布在垂直分布上差异不明显。区域植被的水平分布主要受水分、人为活动的影响。在凤亭河水库、屯六水库附近，区域植被以水生植被和沼泽植被为主，常见的群系有芦苇沼泽、菰沼泽、水烛沼泽、苦草群系等；水库两岸低山丘陵地带多分布有马尾松次生林、人工桉树林、竹林等。

（3）东部区

①主要植被类型

将工程区域东部的自然植被划分为 6 个植被型组、11 个植被型、51 个群系。

②东部工程植被分布特点

东部输水线路涉及范围较广，区域地形地貌等多样，由于较大的纬度梯度和海拔梯度以及由此带来的环境因子的巨大空间变异，该地区陆地植被类型多样、植物物种多样性丰富，格局复杂，并体现出一定的分布特征。

a.郁江瓦塘-江口水库段、石铲水库-江口水库段

郁江瓦塘-江口水库段和石铲水库-江口水库段分别位于贵港和玉林市，郁江瓦塘-江口水库段线路沿西北至东南走向，石铲水库-江口水库段沿东南至西北走向，两端输水线路在江口水库交汇。线路跨越面积广、线路长，区域地形以低山丘陵为主，区域受人为活动影响，自然植被破坏严重，地带植被以人工林和次生

植被为主，在局部人为活动干扰较少的区域还有较小面积的森林植被零星分布。

区域植被的水平分布主要受水、热和人为活动的影响。输水线由南到北，热量递减，植被类型由南热带多度到中热带类型，植被类型从季雨林—季风常绿阔叶林—典型常绿阔叶林之间转变；由东到西，雨量递减，植被从湿润向半湿润性过渡，石铲水库-鸡冠水库段零星分布有小面积季节性雨林植被，常见的群系有人面子林、秋枫林、乌榄林；马坡水库-江口水库段有小面积常绿阔叶林分布，常见的群系有八角林、栲林、青冈等；沿线其它区域植被以次生林、人工林、竹林和次生灌草丛为主，常见的群系有马尾松林、桉树林、粉单竹林、野桐灌丛、土蜜树灌丛、了哥王灌丛等；同时，在输水线附近水域还分布有少量水生和沼泽植被，常见的群系有芦苇群系、水龙群系等。

区域植被的垂直分布特点主要受海拔高度的影响，随着海拔高度的升高，主要植被类型会发生变化，输水沿线海拔高度 100-480m。在海拔 100-200m 区域，地势相对平坦，区域人为活动频繁，土地利用类型以农田和村落为主，植被多以栽培植被和农田为主，常见的人工林有龙眼林、桉树林、柑橘林等，常见的农作物有甘蔗、水稻、玉米、蔬菜等；在海拔 200-480m 区域，区域植被以次生植被和人工植被为主，还有小面积天然林、竹林分布，常见的群系有马尾松林、桉树林、栲林、木荷林、麻栎林、粉单竹林等。

b.郁江西津水库-合浦水库段

本段位于南宁和钦州市，输水线海拔高度 50-450m，线路沿西北至东南走向，地形以低山丘陵为主，受人为活动影响，自然植被破坏严重，区域植被以次生林、人工林、竹林和次生灌草丛为主。区域植被在水平分布上差异不明显。区域植被的垂直分布主要受海拔高度的影响，在输水沿线海拔 50-200m 区域，人为活动严重，植被多以栽培植被、农作物和次生灌草丛为主，常见的群系有构树灌丛、光荚含羞草灌丛、类芦灌丛、斑茅灌丛、火炭母灌丛等，农作物多栽植甘蔗、玉米、水稻、蔬菜等经济作物；在输水沿线海拔 200-450m 区域，植被多以人工林、次生林和竹林为主，常见的群系有马尾松林、桉树林、粉单竹林等。

c.洪潮江水库-北海段

本段位于北海市，输水线路海拔高度 10-100m，区域地势平坦、水系发达，人为活动严重，区域自然植被已不复存在，区域植被以人工林和次生灌丛、灌草

丛为主。区域海拔起伏较低，南北跨度较小，植被在垂直分布上差异不明显。区域水平分布主要受水分和人为活动的影响，输水线路穿越南流江和洪潮江，在洪潮江、南流江附近沼泽及浅水区，植被多以水生和沼泽植被为主，常见的群系有意苳沼泽、芦苇沼泽、菰沼泽、浮萍群系、苦草群系等；在河流滩地，植被以草甸为主，常见的群系有刚莠竹草丛、狗牙根草丛等；在城镇村落附近，植被以灌丛和灌草丛为主，常见的群系有构树灌丛、光荚含羞草灌丛、类芦灌草丛、白茅灌草丛、斑茅灌草丛等；输水沿线较平坦地带多开垦为农田，主要种植甘蔗、水稻、玉米等旱地作物，此外还种植有柑橘、龙眼等经济作物；同时马尾松次生林和人工桉树林在输水沿线丘陵地带零星分布。

d.合浦水库-北海段

本段位于北海市，输水线路海拔高度 5-200m，区域地势平坦，人为活动严重，土地利用类型以城镇和农田为主，区域山地面积较小，季雨林破坏严重，原生植被已经不存在，目前在人为干扰较小的区域还有小面积分布，区域植被以次生林、灌丛、灌草丛为主。区域海拔起伏较低，植被分布在垂直分布上差异不明显。区域植被的水平分布主要体现在从南向北，受海岸线的影响程度不同，离海岸线较远的低山丘陵区域，植被类型以低山丘陵季雨林为主，常见的群系有橄榄林、乌榄林等，沿线向南，区域土地利用类型以农田和城镇为主，植被类型以栽培植被和人工林为主，常见的人工林有龙眼林、桉树林、柑橘林等，常见的农作物有甘蔗、水稻、玉米、蔬菜等。

e.西江地心取水口-到底尾水库段

本段位于西江中游的南岸地区，包括郁南、罗定、云浮等县。区域地形以丘陵为主，基岩多为花岗岩及砂页岩，区域受人为干扰严重，地带植被以次生植被为主，除局部有藜蒴锥和木荷等组成的次生林外，大面积分布的为马尾松、芒萁或刚莠竹群落。在郁南、高要等地的山雨林类型的沟谷林段，主要组成种类有鱼尾葵、山芭蕉、海芋等。栽培群落除水稻外，还有杉木、竹类等林业生产。此外，本区盛产肉桂、果树有荔枝、龙眼、沙梨、柚、杧果等。

f.高州水库-阳西县段

本段涉及高州市、茂名市、阳西县，区域地势起伏大，海拔高度多在 500-800m 之间，局部区域有山峰超过 1000m，山地气候特点明显，区域植被多样性

化较高，亚热带长路季雨林及低山雨林发育较为完善，组成成分种热带性强且种类丰富。

区域植被垂直分布显著，山地丘陵次生植被除局部地区有藜蒴、大头茶等组成的次生林及马尾松、杉木混交林外，以马尾松灌木草坡和山地草坡等分布面积最大。山顶地段偶见有小块有厚皮香、杜鹃、乌饭树等所组成的次生性山地雨林。由鳞子莎草组成的山地沼泽植被为本植被分段的特殊类型。栽培群落以双季稻为主，经济林以茶、油茶、油桐和八角等较多。果树有荔枝、龙眼等。

g.到底尾水库-鹤地水库段

本段涉及高州、廉江两市北部，区域地形以丘陵为主，海拔在 200-300m，植被类型比较单纯，现状植被以马尾松、桃金娘、芒萁和鹧鸪草组成的稀疏草本群落占优势。亚热带常绿季雨林残存于村落周边，组成种类常见的有高山榕、桂木及蒲桃属等。栽培群落以水稻为主，果树种类较多，荔枝、龙眼、菠萝蜜、香蕉常见。

h.鹤地水库-龙门水库段

本段东西临海，南以雷州半岛的中部为界，线路沿南向北，区域地势平坦，台地开阔，受人为活动的影响，区域自然植被破坏严重，地带植被以次生植被、农田为主。台地上的现状天然植被以热带草原为主，其中分布面积最大的蜈蚣草、华三芒群落；在水湿条件较好的地段上则为桃金娘，柳叶密花树、大沙叶、坡柳和白茅、青香茅群落；在鉴江河口冲击平原上分布着野香根草湿中性热带草原类型。本分段海岸红树林发达，主要组成种类有红茄苳、秋茄树、木榄和桐花树等。栽培群落以水稻和番薯为主，次为甘蔗和花生。果树主要有菠萝蜜、香蕉、菠萝、荔枝、椰子等。

i.龙门水库-三阳桥水库段

本分段位于雷州半岛的南部地区，东、南、西三面环海。热带常绿季雨林的次生林分布面积较广，优势种为鸭脚木、黄桐、山杜英、榕树及蒲桃属等，但群落中夹杂树种较多，常见的有香合欢、菜豆树、厚皮树等。局部还有山黄麻次生林。分布在台地上的主要现状植被为大沙叶、柳叶密花树、坡柳、桃金娘及白茅、鸭嘴草、青香茅等组成的热带草原。滨海地区分布有刺竹林、露兜筋、仙人掌、刺葵、刺篱木等灌丛，红树林也很发达，种类以红茄苳、木榄、秋茄树、桐花树

及白骨壤为主。栽培群落以水稻为主，旱地作物较多，种类以番薯、赶着、玉米为盛。果树以菠萝、椰子、菠萝蜜、香蕉等为常见。

③植被现状

东部工程受水区主要涉及江口水库、合浦水库、到底尾水库、鹤地水库、龙门水库、三阳桥水库，玉林市和阳西县。南宁市、玉林市、阳西县受水区土地利用类型以城镇为主，区域受人为活动影响严重，自然植被破坏严重，植被以次生灌草丛为主，区域植被在垂直和水平分布上差异不明显，常见的植被群系有构树灌丛、光荚含羞草灌丛、类芦灌草丛、斑茅灌草丛、火炭母灌草丛等。江口水库、合浦水库、到底尾水库、鹤地水库、龙门水库、三阳桥水库地处低山丘陵地带，区域自然环境良好，但受人为活动影响，区域自然植被破坏殆尽，植被以次生林和人工林为主，植被分布特点不明显，区域植被以片状分布在库区两岸，常见的群系有马尾松林、桉树林、麻竹林等。

4.5.2.3 陆生动物

1、动物区系

根据《中国动物地理》(张荣祖, 2011), 输水线路及调入区动物地理区划属华南区—闽广沿海亚区, 涉及 3 个动物地理省, 即东部丘陵省—热带常绿阔叶林、农田动物群(VIIA1)、沿海低丘平地省—热带农田林灌动物群和滇桂山地丘陵省—热带雨林性常绿阔叶林、农田动物。

据实地考察及对相关资料的综合分析, 输水线路及调入区共有陆生脊椎动物 320 种, 隶属于 27 目 91 科。其中, 两栖类 2 目 8 科 20 种; 爬行类 2 目 10 科 38 种; 鸟类 17 目 58 科 227 种; 哺乳类 6 目 15 科 35 种。其中东洋种 161 种, 占评价区所记录动物种类的 50.31%; 古北种 60 种, 占评价区所记录动物种类的 18.75%; 广布种 99 种, 占记录动物种类的 30.94%。

输水线路及调入区记录到有国家 I 级重点保护动物 2 种, 有国家 II 级重点保护动物 45 种; 广东省级重点保护动物 33 种, 广西壮族自治区级重点保护动物 76 种。

2、动物多样性

(1) 两栖类

评价区共有两栖动物 20 种, 隶属于 2 目 8 科(名录见附录), 其中蛙科和姬

蛙科种类最多，均有 5 种，占评价区两栖类总种数的 25.0%。评价区未发现国家 I 级重点保护两栖类分布，有国家 II 级重点保护动物 2 种，分别为版纳鱼螈和虎纹蛙，有广东省级重点保护动物 2 种，包括沼蛙和棘胸蛙，有广西壮族自治区地方重点保护种类 5 种，分别为黑眶蟾蜍、沼蛙、泽陆蛙、棘胸蛙和斑腿泛树蛙。

(2) 爬行类现状

评价区爬行类共有 38 种，隶属于 2 目 10 科（名录见附录）。其中游蛇科的种类最多，有 17 种，占爬行类总种数的 44.74%。评价区内暂未记录国家 I 级重点保护爬行类分布，记录有国家 II 级重点保护爬行类动物 5 种，分别为：乌龟、黄缘闭壳龟、眼斑水龟、眼镜王蛇和三索蛇。有广东省级重点保护爬行类 3 种，分别为银环蛇、乌梢蛇和黑眉晨蛇；有广西壮族自治区地方重点保护种类 6 种，分别为变色树蜥、银环蛇、金环蛇、舟山眼镜蛇、乌梢蛇和滑鼠蛇。

(3) 鸟类现状

评价区的鸟类有 227 种（名录见附录），隶属于 17 目 58 科。其中以雀形目的种类最多，有 95 种，占评价区鸟类总种数的 41.85%。评价区内记录有国家 I 级重点保护鸟类 2 种，分别为青头潜鸭和黄胸鹀，有国家 II 级重点保护鸟类 38 种，广西壮族自治区地方重点保护种类 56 种，包括环颈雉、灰胸竹鸡、大杜鹃、白骨顶、戴胜、斑鱼狗、喜鹊、大山雀等。

(4) 哺乳类

评价区内的哺乳类有 35 种，隶属于 6 目 15 科。其中啮齿目种类较多，共计 15 种，占评价区内哺乳类总种数的 42.86%。评价区未发现国家级重点保护哺乳类，有广东省级重点保护哺乳动物 3 种，分别为食蟹獾、豹猫；有广西壮族自治区地方重点保护种类 9 种，分别为食蟹獾、果子狸、豹猫、小鹿、赤鹿、中国豪猪、赤腹松鼠、中华竹鼠、华南兔。

4.5.2.4 重要物种

1、重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》（第一批）（农业部、国家林业局，2001 年 8 月），通过搜集整理本工程规划输水线路及调入区涉及县市林业主管部门关于国家重点保护野生植物分布资料，生态敏感区资料和现场实际调查结果，输水线路及调入区发现国家重点保护野生植物 5 种，其中国家 I 级 1 种，国家 II 级 4

种。

2、古树名木

根据《古树名木鉴定规范》、《古树名木普查技术规范》，通过搜集整理水源区与水源下游区涉及各县市林业部门关于古树名木分布的资料，结合现场实际调查结果，本工程输水沿线及受水区未发现古树名木分布。

3、重点保护野生动物

评价区记录到有国家 I 级重点保护动物 2 种，分别为青头潜鸭和黄胸鹀，有国家 II 级重点保护动物 45 种，分别是版纳鱼螈、虎纹蛙、乌龟、黄缘闭壳龟、眼斑水龟、眼镜王蛇、三索蛇、红原鸡、白鹇、小白额雁、栗树鸭、花脸鸭、鸳鸯、小鸦鹃、褐翅鸦鹃、草鹛、斑头鹛鹀、领角鹛、水雉、白腰杓鹬、灰鹤、黑冠鸕、白琵鹭、黑鸕、黑翅鸕、黑冠鹛隼、苍鹰、赤腹鹰、蛇雕、雀鹰、松雀鹰、鹰雕、凤头鹰、普通鳶、白尾鹞、鹊鹞、白腹鹞、鸮、白腿小隼、灰背隼、燕隼、红隼、红嘴相思鸟、画眉和红喉歌鸲，大部分重点保护种类主要分布在评价区的敏感区及其附近。

评价区分布有广东省级重点保护动物 33 种，其中广东省级重点保护两栖类 2 种；广东省级重点保护爬行类 3 种；广东省级重点保护鸟类 25 种；广东省级重点保护哺乳类 3 种。

除此之外，评价区分布有广西壮族自治区地方重点保护动物 76 种，其中有自治区级重点保护两栖类 5 种，自治区级重点保护爬行类 6 种，自治区级重点保护鸟类 56 种，自治区级重点保护哺乳类 9 种。

4.6 环境敏感区

4.6.1 自然保护区

评价范围内有自然保护区 15 个，其中水源区与水源下游区 2 个，分别为广西北仑河口国家级自然保护区及广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区；输水沿线与调入区 13 个，分别为广东湛江红树林国家级自然保护区、罗定龙湾市级自然保护区、郁南金菊顶县级自然保护区、高州浮山岭县级自然保护区、高州良德库区县级自然保护区、高州亚婆髻县级自然保护区、高州尖峰岭县级自然保护区、信宜公婆石县级自然保护区、信宜托盘洞县级自然保护区、信宜五指肚县级自然

保护区、信宜亚公髻县级自然保护区、信宜鹧鸪石县级自然保护区及信宜黄花江大鲵与水产资源县级自然保护区。

(1) 广西北仑河口国家级自然保护区

广西北仑河口国家级自然保护区位于中国大陆海岸线的西南端，处于中越两国交界处，地理位置特殊，是以保护红树林生态系统、滨海过渡带生态系统、海草床生态系统及生物多样性为主的“海洋和海岸生态系统类型”的自然保护区。2000年4月，经国务院批准为国家级自然保护区；2008年2月被列入“国际重要湿地”名录。保护区总面积为3000hm²，区内生物多样性丰富，有红树植物种类共15种；鸟类共有187种，其中有30种为国家重点保护鸟类。

防城港市第二水源工程水源区黄淡水库位于保护区上游4.8km、江平闸位于保护区上游7.5km；输水管线距离保护区最近距离约0.6km。

(2) 广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区

西江珍稀鱼类省级自然保护区位于广东省肇庆市封开县西江青皮塘江段，地理坐标为北纬23°24'43"-23°17'13"、东经111°29'14"-111°29'32"，属于重要水生动物主要栖息地、繁殖地、洄游通道类型自然保护区。主要保护对象为鲩鱼、异鱾、鯨、赤魮、长棒花鱼、似鳊等珍稀物种。

广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区位于引郁入玉（二期）工程取水口下游，取水口距保护区上边界430.1km；位于广东水资源配置工程取水口上游，取水口距保护区下边界26.4km。

(3) 广东湛江红树林国家级自然保护区

湛江红树林保护区始建于1990年的省级保护区，1997年经国务院批准升格为国家级自然保护区，保护总面积20278.8hm²，其中天然红树林面积9000余公顷，约占全国红树林总面积33%，广东省红树林总面积79%，是我国大陆沿海红树林面积最大的自然保护区。它属森林与湿地类型自然保护区，主要保护对象为热带红树林湿地生态系统及其生物多样性，包括红树林资源、邻近滩涂、水面和栖息于林内的野生动物。保护区2002年1月被列入“拉姆萨公约”国际重要湿地名录，成为我国生物多样性保护的关键性地区和国际湿地生态系统就地保护的重要基地2005年被确定为国家级野生动物（鸟类）疫源疫病监测点、国家级沿海防护林监测点。

保护区自然资源十分丰富。有真红树和半红树植物 15 科 24 种，主要的伴生植物 14 科 21 种，是我国大陆海岸红树林种类最多的地区。其中分布最广、数量最多的为白骨壤、桐花树、红海榄、秋茄和木榄，主要森林植被群落有白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄纯林群落和白骨壤+桐花树、桐花树+秋茄、桐花树+红海榄等群落，林分郁闭度在 0.8 以上。记录鸟类达 194 种，是广东省重要鸟区之一。

本次规划工程布置不涉及广东湛江红树林国家级自然保护区，但广东水资源配置工程输水管线在保护区边缘通过，距离保护区核心区最近距离为 0.1km。

(4) 罗定龙湾市级自然保护区

罗定龙湾市级自然保护区位于罗定市龙湾镇，保护区于 2006 年批准建立，总面积 71.29km²，主要保护对象为常绿阔叶林和珍稀动植物（蝶螈、桫欏等）。广东水资源配置工程输水管线穿越保护区核心区 4.2km。

(5) 郁南金菊顶县级自然保护区

郁南金菊顶县级自然保护区位于郁南县，保护区于 2006 年批准建立，总面积为 20km²，保护区主要保护对象为南亚热带常绿阔叶林及珍稀野生动植物。郁南金菊顶县级自然保护区暂未进行功能分区。广东水资源配置工程输水管线穿越保护区 1.8km。

(6) 高州浮山岭县级自然保护区

高州浮山岭县级自然保护区位于高州根子镇，保护区于 2014 年批准建立，总面积为 18.51km²，保护区主要保护对象为森林生态系统。郁南金菊顶县级自然保护区暂未进行功能分区。广东水资源配置工程输水管线穿越保护区 4.2km。

(7) 高州良德库区县级自然保护区

高州良德库区县级自然保护区位于高州水库，保护区于 2014 年批准建立，总面积为 51.327km²，保护区主要保护对象为森林生态系统。高州良德库区县级自然保护区暂未进行功能分区。广东水资源配置工程输水管线穿越保护区 3.4km，高州水库为广东水资源配置工程调蓄水库之一。高州良德库区县级自然保护区正在进行调整，工程不涉及调整后的自然保护区范围。

(8) 高州亚婆髻县级自然保护区

高州亚婆髻县级自然保护区位于信宜市洪冠镇，保护区于 2014 年批准建立，总面积为 33.18km²，保护区主要保护对象为森林生态系统。高州亚婆髻县级自然

保护区暂未进行功能分区。广东水资源配置工程输水管线穿越保护区 2.9km。

(9) 高州尖峰岭县级自然保护区

高州尖峰岭县级自然保护区位于高州水库，保护区于 2014 年批准建立，总面积为 21.32km²，保护区主要保护对象为森林生态系统。高州尖峰岭县级自然保护区暂未进行功能分区。工程不涉及该自然保护区。

(10) 信宜公婆石县级自然保护区

信宜公婆石县级自然保护区位于信宜市贵子镇、茶山镇，保护区于 2005 年批准建立，总面积为 5.69km²，保护区主要保护对象为森林生态系统。信宜公婆石县级自然保护区暂未进行功能分区。广东水资源配置工程输水管线穿越保护区约 1.6km。

(11) 信宜托盘洞县级自然保护区

信宜托盘洞县级自然保护区位于信宜市贵子镇，保护区于 2005 年批准建立，总面积为 18.06km²，保护区主要保护对象为森林生态系统。信宜托盘洞县级自然保护区暂未进行功能分区。广东水资源配置工程输水管线穿越保护区 1.7km。

(12) 信宜五指肚县级自然保护区

信宜五指肚县级自然保护区位于信宜市洪冠镇、茶山镇，保护区于 2005 年批准建立，总面积为 25.50km²，保护区主要保护对象为森林生态系统。信宜五指肚县级自然保护区暂未进行功能分区。广东水资源配置工程输水管线穿越保护区 1.2km。

(13) 信宜亚公髻县级自然保护区

信宜亚公髻县级自然保护区位于信宜市洪冠镇，保护区于 2005 年批准建立，总面积为 4.90km²，保护区主要保护对象为森林生态系统。信宜亚公髻县级自然保护区暂未进行功能分区。广东水资源配置工程输水管线穿越保护区 1.5km。

(14) 信宜鹧婆石县级自然保护区

信宜鹧婆石县级自然保护区位于信宜市丁堡镇，保护区于 2005 年批准建立，总面积为 9.55km²，保护区主要保护对象为森林生态系统。信宜鹧婆石县级自然保护区暂未进行功能分区。广东水资源配置工程输水管线穿越保护区 0.7km。

(15) 信宜黄花江大鲩与水产资源县级自然保护区

信宜黄花江大鲩与水产资源县级自然保护区位于信宜市，保护区于 2004 年

批准建立，总面积为 10km²，保护区主要保护对象为大鲵及其他野生动物。广东水资源配置工程输水管线穿越保护区 0.1km。

4.6.2 风景名胜区

评价范围内有风景名胜区 4 个，其中水源下游影响区 1 个，为广西东兴京岛自治区级风景名胜区；输水沿线 3 个，分别广西花山国家级风景名胜区、广东湖光岩国家级景名胜区及广西龙泉岩自治区级风景名胜区。

(1) 广西花山国家级风景名胜区

广西花山国家级风景名胜区是以热带岩溶地貌为基础，以悠久的历史文明为底蕴，以壮美的峰川洞瀑、珍稀的动植物、神秘的岩壁绘画、秀丽的山水田园和雄险的边关要塞为主要景观特征的，可供开展观光游览、休闲度假、探秘科研等多种功能的具有世界级价值的特大型国家级风景名胜区。

广西花山风景名胜区划分为一级、二级、三级保护区三个层次，实施分级控制保护，并对一、二级保护区实施重点保护控制。风景名胜区总面积 2645km²，其中核心景区总面积 883m²，占风景名胜区总面积的 33.38%。

广西花山风景名胜区的风景名胜资源共有 3 大类，8 中类，35 小类，共 163 个景点，其中人文景点 80 个，自然景点 73 个，综合景点 10 个。

派连水库扩容工程输水管线穿越风景名胜区 0.5km。

(2) 广西东兴京岛自治区级风景名胜区

东兴京岛自治区级风景名胜区位于防城港市东兴市江平镇，批准设立时间 1995 年 8 月，是我国唯一的京族聚居地，是民族风光旅游点，包含万尾、山心、巫头 3 个行政村(岛)，通称“京族三岛”，核心景区面积 13.7km²，海岸线长 10km，各种旅游资源丰富，滨海风光特征显著，著名的金滩就在区内，其因海滩滩长、沙细、洁净、金黄而得名。京岛风景名胜区属亚热带气候，年平均气温在 22℃ 以上，常年可旅游度假，是一个集滨海风光、民族风情和跨国旅游等特点于一体的风景名胜区。

本次规划工程布置不涉及广西东兴京岛自治区级风景名胜区；防城港市第二水源工程输水管线与风景名胜区最近距离为 0.7km。

(3) 广东湖光岩国家级景名胜区

湖光岩风景区位于中国大陆最南端湛江市西南 18 公里处，被联合国地质

专家称为研究地球与地质科学的“天然年鉴”。总面积为 38 平方公里，园区是一个以玛珥火山地质地貌为主体，兼有海岸地貌、构造地质地貌等多种地质遗迹，自然生态良好的公园。景区是由雷琼世界地质公园博物馆、楞严寺、李纲醉月雕像、美食欢乐园、清风林、火山地质遗迹、高密度负离子区、董公亭、玛珥湖、陈济棠将军墓、白牛仙女雕像等 20 个景点组成，是集自然景观与人文景观于一身的旅游区。

本次规划工程布置不涉及广东湖光岩国家级景名胜区；防城港市第二水源工程输水管线与风景名胜区最近距离为 2.9km。

(4) 广西龙泉岩自治区级风景名胜区

广西龙泉岩自治区级风景名胜区位于兴业县城隍镇境内西南面鹿峰山，距镇中心 1.5 公里，距玉林城区 59 公里。是以山岳景观和溶洞景观为主、田野风光及森林景色为辅的风景区。洞景、山景、水景、林景相辅相成，融为一体，相得益彰。

广西水资源配置工程输水管线引郁入玉（二期）工程穿越风景名胜区（非核心景区）0.2km。

4.6.3 森林公园

评价范围内有森林公园 11 个，均位于输水沿线与调入区，分别为广西良凤江国家森林公园、广西六万大山自治区级森林公园、广西亚计山自治区级森林公园、阳西县东水山森林公园、云浮罗定金银湖县级森林公园、罗定罗光县级森林公园、信宜扶曹水库县级森林公园、高州水库市级森林公园、湛江廉江大岭山县级级森林自然公园、湛江遂溪乌蛇岭县级森林公园及连州仙景森林公园。

(1) 广西良凤江国家森林公园

良凤江森林公园是林业部批准成立的广西最早的国家级森林公园，面积约七万多亩。良凤江国家森林公园位于广西首府南宁市南郊，距市区 7 公里，总面积 4863.7 公顷，地处北回归线以南，属南亚热带季风气候，冬短夏长。属丘陵盆地地貌，狮子岭雄踞其中，良凤江从公园腹地蜿蜒穿流而过。公园由良凤江核心区、凤凰湖森林度假区、五象岭森林公园区组成。广西良凤江国家森林公园主要保护对象为森林生态系统。

本次规划工程布置不涉及广西良凤江国家森林公园；南宁第二水源工程输水

管线距与广西良凤江国家森林公园最近距离为 0.3km。

(2) 广西六万大山自治区级森林公园

广西六万大山森林公园隶属广西国有六万林场，位于广西玉林市福绵区、兴业县、博白县和钦州市浦北县交界处，距离兴业县 28km，玉林市区 37km。景区地处亚热带季风气候区，春夏秋冬景观多变、色彩丰富，旅游舒适期长，具有优越的区位优势、交通优势、生态旅游资源优势。广西六万大山自治区级森林公园主要保护对象为森林生态系统。

本次规划工程布置不涉及广西六万大山自治区级森林公园；引郁入玉(二期)工程输水管线与广西六万大山自治区级森林公园最近距离为 0.7km。

(3) 广西亚计山自治区级森林公园

广西亚计山自治区级森林公园位于广西贵港港南区亚计山林场，面积为 247.66hm²，其中天然林 49.28 hm²，人工林 195.57 hm²。森林公园已知有野生维管束植物 163 科 478 属 717 种，，其中国家级 II 级重点保护野生植物有金毛狗等 4 种。广西亚计山自治区级森林公园主要保护对象为森林生态系统。

本次规划工程布置不涉及广西亚计山自治区级森林公园；引郁入玉（二期）工程输水管线与广西亚计山自治区级森林公园最近距离 0.9km。

(4) 云浮罗定金银湖县级森林公园

云浮罗定金银湖县级森林公园位于广东省云浮市，森林公园于 2019 年批准建立，总面积为 35km²。森林公园主要保护对象为森林生态系统。

广东水资源配置工程输水管线穿越森林公园 2.3km，金银湖水库为广东水资源配置工程调蓄水库之一。

(5) 罗定罗光县级森林公园

罗定罗光县级森林公园位于广东省云浮市，森林公园于 2016 年批准建立，总面积为 49km²。森林公园主要保护对象为森林生态系统。

广东水资源配置工程输水管线穿越森林公园 0.4km。

(6) 信宜扶曹水库县级森林公园

信宜扶曹水库县级森林公园位于广东省云浮市，森林公园于 2005 年批准建立，总面积为 11.8km²。森林公园主要保护对象为森林生态系统。

广东水资源配置工程输水管线穿越森林公园 1.4km。

(7) 高州水库市级森林公园

高州水库市级森林公园位于广东省茂名市高州水库，森林公园于 2000 年批准建立，总面积为 1022km²。森林公园主要保护对象为森林生态系统及水源涵养林。

广东水资源配置工程输水管线穿越森林公园 3.4km，高州水库为广东水资源配置工程调蓄水库之一。

(8) 东水山县级森林公园

东水山县级森林公园位于广东省茂名市，地处云开山脉东南端，位于东经 111° 22' 34" 至 111° 30' 03" ，北纬 21° 45' 32" 和 21° 51' 08" 之间，跨阳江市和电白县，是粤西的第一座大山。森林公园山界清楚，东至塘口镇茅垌水库，南至新圩陂底水库，西至阳西县与电白县交界处分水岭的二娘岭，北至阳西、阳春、电白交界处分水岭的鹅凰嶂。森林公园范围属新圩镇管辖，森林公园总面积为 95km²。

近十年来，有中国林科院热带林业研究所、中国科学院华南植物研究所等科研单位的专家学者先后深入东水山森林公园考察，都认为这里热带植物种类丰富，有常绿连片的 10 多万亩的阔叶原始次生林。植被保护好、特有性高，有地区特有属 2 个：绣球茜、虎颜花；狭域特有属 2 个：棱果木、圆籽荷；珍稀濒危植物 20 多种，如见血封喉、兰花蕉等；有特有种 10 余个如张氏红山茶、冬青等。由于山地辽阔，山高林密，气候适宜，有国家一、二类重点保护动物在此生息繁衍，有金钱龟、穿山甲、娃娃鱼、大小灵猫、大壁虎、猫头鹰、褐翅鸦鹃、雉鸡、蟒蛇、过山鸟、獾狸、山猪、黄京等等。

广东水资源配置工程输水管线穿越森林公园 10.6km。

(9) 湛江廉江大岭山县级级森林自然公园

湛江廉江大岭山县级森林公园位于广东省湛江市，森林公园于 2017 年批准建立，总面积为 1.5588km²。森林公园主要保护对象为森林生态系统。

广东水资源配置工程输水管线穿越森林公园 0.9km。

(10) 湛江遂溪乌蛇岭县级森林公园

湛江遂溪乌蛇岭县级森林公园位于遂溪县，森林公园于 2001 年批准建立，总面积为 23.6723km²。森林公园主要保护对象为森林生态系统及红树林。

广东水资源配置工程输水管线穿越森林公园约 3.7km。

(11) 连州仙景森林公园

连州仙景森林公园位于云浮市罗定市，森林公园于 2003 年批准建立，总面积为 55.4 km²。森林公园主要保护对象为森林生态系统。

广东水资源配置工程输水管线穿越森林公园约 3.7km。

4.6.4 湿地公园及重要湿地

评价范围内有湿地公园及重要湿地 8 个，其中水源区与水源下游区 1 个，为广西横县西津国家湿地公园；输水沿线与调入区 7 个，分别为南宁大王滩国家湿地公园、广东罗定金银湖国家湿地公园、广东湛江湖光红树林省级湿地公园、罗定湘垌水库县级湿地公园、高州龙湾水库县级湿地公园、高州水库县级湿地公园及广东省湛江市红树林国际重要湿地。

(1) 广西横县西津国家湿地公园

广西西津国家湿地公园位于广西壮族自治区南宁市横县西津水库的米埠坑库区，总面积 1853.29hm²，其中湿地面积 1619.93hm²，湿地率达 87.41%。湿地类型以河流湿地、沼泽湿地、人工湿地为主体。湿地公园划分为湿地保育区、恢复修复区、宣教展示区、合理利用区和管理服务区等五个功能区。其中湿地保育区面积 628.01hm²，占湿地公园总面积的 33.89%；恢复修复区面积 776.99hm²，占湿地公园总面积的 41.93%；宣教展示区 59.15hm²，占湿地公园总面积的 3.19%；合理利用区 383.70hm²，占湿地公园总面积的 20.70%；管理服务区 5.44hm²，占湿地公园总面积的 0.29%。

湿地公园内已知有维管植物 442 种，其中国家级珍稀保护植物 2 种；有脊椎动物 353 种，其中国家重点保护动物 27 种，广西壮族自治区重点保护动物 66 种。本次规划工程布置不涉及广西横县西津国家湿地公园；广西横县西津国家湿地公园位于西津水库库区，引郁入北（二期）工程取点位于西津水库库区。

(2) 南宁大王滩国家湿地公园

广西南宁大王滩国家湿地公园位于广西壮族自治区南宁市良庆区及经济技术开发区，总面积 5520hm²。其中湿地面积为 3800 公顷，湿地率为 68.8%。其中湿地保护区面积 2749.26hm²，占湿地公园总面积的 49.81%；湿地生态恢复区面积 2207.13hm²，占湿地公园总面积的 39.98%；科普宣教区面积 251.83hm²，占湿

地公园总面积的 4.56%；合理利用区面积 190.87hm²，占湿地公园总面积的 3.46%；管理服务区面积 120.91hm²，占湿地公园总面积的 2.19%；

目前大王滩国家湿地公园有维管植物 100 科 230 属 286 种，其中蕨类植物 9 科 10 属 17 种，裸子植物 5 科 6 属 7 种，被子植物 86 科 214 属 262 种。湿地公园已知脊椎动物 5 纲 30 目 91 科 319 种。湿地公园 216 种鸟类中，有候鸟 119 种；属湿地水鸟的有 86 种，占鸟类种数的 39.8%。大王滩水库为南宁市第二水源工程其调蓄水库，输水管线穿越湿地公园 0.3km。

(3) 广东罗定金银湖国家湿地公园

广东罗定金银湖国家湿地公园位于罗定市生江、罗平两镇辖区内，地处金银河水库、罗定江生江镇和罗平镇河段，属于珠江流域西江水系的河流与库塘复合湿地生态系统，面积为 1033.19 公顷。广东罗定金银湖国家湿地公园是珠江流域西江水系的河流与库塘复合湿地生态系统的典型代表，其生物多样性丰富，景观优美，周边历史文化深厚，有较高的保护和利用价值。广东罗定金银湖国家湿地公园主要保护对象为库区生态。金银湖水库为广东水资源配置工程调蓄水库之一，输水管线湿地公园 0.2km。

(4) 广东湛江湖光红树林省级湿地公园

湖光红树林省级湿地公园位于雷州市，湿地公园于 2017 年批准建立，总面积为 333.33km²，湿地公园主要保护对象为红树林湿地。广东水资源配置工程输水管线穿越湿地公园 1.1km。

(5) 罗定湘垌水库县级湿地公园

罗定湘垌水库县级湿地公园位于罗定市，湿地公园于 2013 年批准建立，总面积为 6.8km²。湿地公园主要保护对象为库区生态。广东水资源配置工程输水管线穿越湿地公园 2.0km。

(6) 高州龙湾水库县级湿地公园

高州龙湾水库县级湿地公园位于高州市，湿地公园于 2014 年批准建立，总面积为 2.63km²。湿地公园主要保护对象为库区生态。广东水资源配置工程输水管线穿越湿地公园 1.6km。

(7) 高州水库县级湿地公园

高州水库县级湿地公园位于高州水库，湿地公园于 2014 年批准建立，总面

积为 50.26km²。湿地公园主要保护对象为库区生态。高州水库为广东水资源配置工程调蓄水库之一，输水管线穿越湿地公园 0.5km。

(8) 广东省湛江市红树林国际重要湿地

广东省湛江市红树林国际重要湿地是北部湾的红树林生态系统的重要部分，面积为 193 km²，是中国面积最大、最有代表性的红树林生态类型。据调查湿地公园内有红树植物和半红树植物 15 科的 24 种，鸟类 82 种，大多在此停歇和觅食的冬候鸟是国际保护野生物种，从而成为候鸟的重要迁徙地和国际重要鸟区之一。

本次规划工程布置不涉及广东省湛江市红树林国际重要湿地，但广东水资源配置工程输水管线在广东省湛江市红树林国际重要湿地边缘通过，最近距离为 0.1km。

4.6.5 种质资源保护区

评价范围内有种质资源保护区 4 个，均位于水源下游影响区，分别为西江梧州段国家级水产种质资源保护区、西江广东鲂国家级水产种质资源保护区、西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区及西江肇庆段国家级水产种质资源保护区。

(1) 西江梧州段国家级水产种质资源保护区

西江梧州段国家级水产种质资源保护区总面积 1564 公顷，其中核心区面积 360 公顷，实验区面积 1204 公顷。特别保护期为 4 月 1 日~7 月 31 日。保护区地处广西壮族自治区梧州市的西江段。主要保护对象是鲮、鳊，其他保护对象包括银鲮、日本鳊、赤眼鳟、青鱼、草鱼、鳊、红鳍原鲂、海南红鲂、倒刺鲃、鳊、鲤、黄颡鱼、大眼鳊、斑鳊、月鳊、黄鳊、花鲂等。

本次规划工程布置不涉及西江梧州段国家级水产种质资源保护区；西江梧州段国家级水产种质资源保护区位于位于广东水资源配置工程取水口上游，取水口距保护区下边界 51.3km。

(2) 西江广东鲂国家级水产种质资源保护区

西江广东鲂国家级水产种质资源保护区总面积为 1625 公顷，其中核心区面积为 113 公顷，实验区面积为 1512 公顷。核心区特别保护期为 3 月~6 月。保护区位于珠江中下游的广东省肇庆市郁南县至封开县辖区的江段内，全长约 21.3

公里，范围在东经 111°31'29"~111°34'35"，北纬 23°11'41"~23°20'32"之间。核心区从厚理塘到黄乐，范围为东经 111°33'3"~111°33'34"，北纬 23°12'2"~23°12'28"之间；实验区从罗旁水闸到南蛇颈、新灶到蟠龙口，范围为东经 111°31'29"~111°34'35"，北纬 23°12'36"~23°20'32"之间。主要保护对象为广东鲂及其产卵场、栖息环境，同时也是中华鲟、花鳊鲌、鲢、长臀鲢、赤鲃、卷口鱼、桂华鲮、斑鳊、鲢、鳙、青鱼、草鱼、鲮、三线舌鳎、鳊鲤、花鲈、鳊、海南红鲂、蒙古鲂、达氏鲂、鳊、青虾、河蚬、黄颡鱼、鳊、斑鳊等物种的栖息地。本次规划工程布置不涉及西江广东鲂国家级水产种质资源保护区；西江广东鲂国家级水产种质资源保护区位于位于广东水资源配置工程取水口上游，取水口距保护区下边界 3.0km。

(3) 西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区

西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区总面积 2300 公顷，其中核心区面积为 920 公顷，实验区面积为 1380 公顷。核心区特别保护期为 4 月 1 日~7 月 1 日。主要保护对象是赤眼鳟、海南红鲂和黄尾鲮，其他保护物种包括鳊、花鲈、鲮、鳊、鳙、青鱼、草鱼、鳙、鲢、鳊、鲤、团头鲂、广东鲂、鳊、蒙古鲂、红鳍原鲂、银鲮、斑鳊、黄颡鱼、黄鲢、大眼鳊、斑鳊、日本沼虾等。

本次规划工程布置不涉及西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区；西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区位于广东水资源配置工程取水口下游，其保护区上边界位于取水口下游 17.4km。

(4) 西江肇庆段国家级水产种质资源保护区

西江肇庆段国家级水产种质资源保护区总面积 1310 公顷，其中核心区面积 343 公顷，实验区面积 967 公顷。主要保护对象是鲤鱼，其他保护对象包括南方波鱼、拟细鲫、广东鲂、海南红鲂、大鳞白鱼、侧条光唇鱼、卷口鱼、斑鳊、异华鲮、四须盘鮠、须鲫、西江鲈、中间黄颡、纵带鲢、长臀鲢等。

本次规划工程布置不涉及西江肇庆段国家级水产种质资源保护区；西江肇庆段国家级水产种质资源保护区位于广东水资源配置工程取水口下游，其保护区上边界位于取水口下游 85.9km。

4.6.6 产卵场

评价范围内有产卵场 10 个，均位于水源下游影响区，分别为沙岗滩产卵场、

桂平东塔产卵场、平南盆龙产卵场、观音阁产卵场、长洲岛至桂江口江段产卵场、贺江口至青皮塘江段产卵场、郁南罗旁江段产卵场、德庆罗定江口江段产卵场、云浮云安江段产卵场及肇庆市小湘江段产卵场。

(1) 沙岗滩产卵场：主要保护对象为斑等，位于引郁入玉（二期）工程取水口下游 38.7km。

(2) 桂平东塔产卵场：主要保护对象为青、草、鲢、鳙、赤眼鳟、鳊鲮，位于引郁入玉（二期）工程取水口下游 239.1km。

(3) 平南盆龙产卵场：主要保护对象为青、草、鲢、鳙、赤眼鳟、鳊鲮，位于引郁入玉（二期）工程取水口下游约 269.4km

(4) 观音阁产卵场：主要保护对象为青、草、鲢、鳙，引郁入玉（二期）工程取水口下游约 282.2km。

(5) 长洲岛至桂江口江段产卵场：主要保护对象为鲮、鳊、四大家鱼等鱼类产卵场，位于广东水资源配置工程取水口上游 58.7km。

(6) 贺江口至青皮塘江段产卵场：主要保护对象为广东鲂、鳊、四大家鱼等鱼类产卵场，位于广东水资源配置工程取水口上游 31.0km。

(7) 郁南罗旁江段产卵场：主要保护对象为广东鲂、鲮、四大家鱼等鱼类产卵场，位于广东水资源配置工程取水口上游 6.1km。

(8) 德庆罗定江口江段产卵场：主要保护对象为赤眼鳟、海南红鲂、黄尾鲮、四大家鱼等鱼类产卵场，位于广东水资源配置工程取水口下游约 19.4km

(9) 云浮云安江段产卵场：主要保护对象为赤眼鳟、海南红鲂、黄尾鲮、四大家鱼等鱼类产卵场，位于广东水资源配置工程取水口下游约 39.5km

(10) 肇庆市小湘江段产卵场：主要保护对象为鲤鱼、广东鲂、四大家鱼等鱼类产卵场，位于广东水资源配置工程取水口下游约 94.4km。

4.6.7 饮用水水源保护区

评价范围内有饮用水源保护区 52 个，水源区及下游影响区 22 个，调入区及输水沿线 30 个，具体见表 4.6-1。

表 4.6-1 规划工程涉及的饮用水源保护区

水源区与水源下游区	输水沿线与调入区
1.郁江引水工程饮用水源保护区	1. 马坡水库饮用水水源保护区
2.贵港市浔湾江饮用水源保护区	2. 江口水库饮用水水源保护区

水源区与水源下游区	输水沿线与调入区
3.平南县城饮用水水源保护区	3. 西山水库群饮用水水源保护区
4.藤县县城饮用水水源保护区	4. 石铲水库饮用水水源保护区
5.苍梧县水厂饮用水水源保护区	5. 罗定金银河水库饮用水水源保护区
6.龙新水厂饮用水水源保护区	6. 高州水库饮用水水源保护区
7.塘源水厂饮用水水源保护区	7. 鹤地水库饮用水水源保护区
8.郁南县城西江饮用水水源保护区	8. 袂花江饮用水水源保护区
9.西江德庆县水厂饮用水水源保护区	9. 河角水库饮用水水源保护区
10.云浮市区西江饮用水水源保护区	10. 陂底水库饮用水水源保护区
11.西江三榕水厂饮用水水源保护区	11. 茅垌水库饮用水水源保护区
12.西江狮山水厂饮用水水源保护区	12. 东干渠饮用水水源保护区
13.西江南岸水厂饮用水水源保护区	13. 名湖水库饮用水水源保护区
14.西江东区水厂饮用水水源保护区	14. 雷州青年运河饮用水水源保护区
15.西江后沥水厂饮用水水源保护区	15. 合流水库饮用水水源保护区
16.西江水厂饮用水水源保护区	16. 南渡河饮用水水源保护区
17.洪潮江水库饮用水水源保护区	17. 龙门水库饮用水水源保护区
18.客兰水库饮用水水源保护区	18. 东吴水库饮用水水源保护区
19.派连河饮用水水源保护区	19. 三阳桥水库饮用水水源保护区
20.东兴市黄淡水库水源地	20. 大水桥水库饮用水水源保护区
21. 上思县县城饮用该水源保护区	21. 灵东水库饮用水水源保护区
22. 木头滩饮用水水源保护区	22. 龙头水库饮用水水源保护区
	23. 风亭河饮用水水源保护区
	24. 大王滩水库饮用水水源保护区
	25. 茅岭江饮用水水源保护区
	26. 钦州市市区大马鞍水库—南蛇水库饮用水水源保护区
	27. 南流江总江口饮用水水源保护区
	28. 牛尾岭水库饮用水水源保护区
	29. 江西岸饮用水水源保护区
	30. 明江饮用水水源保护区

4.7 主要环境问题与制约因素

4.7.1 水资源开发利用的问题

环北部湾地区水资源总量较丰富，但降雨时空分布不均，局部地区水资源短缺，大部分独流入海河流源短流急，水资源开发条件较差，容易造成季节性和工程性缺水，其中广西的玉林、北海、贵港及广东的湛江、茂名市为珠江流域重点缺水地区，也是全国有名的苦旱地区。为应对径流年内分配不均、年际变化较大和具有连续枯水年的特性，环北部湾各地区都积极修建水利工程，目前已建工程设计供水能力与水资源可利用量基本相当。

已建蓄水工程大多规模较小，绝大多数不具备多年调节能。加之环北部湾地区的桂南、粤西沿海多为独流入海河流，源短流急，而雷州半岛呈龟背形地势向三面倾斜无法建设大型水库以有效对天然河川径流难拦蓄调节利用，区内河流进一步开发利用水资源难度较大。现状情况下，环北部湾地区水资源可开发空间有限。目前，南宁、钦州、防城港、崇左等城市存在供水水源单一、应急备用能力不足，现状供水格局与城区发展布局不协调；北海市辖区、湛江市辖区、茂名市辖区、化州等以地下水为主要供水水源，因供水需求较大，存在地下水超采问题；上述情况凸显了环北部湾地区供水安全保障能力不足。随着经济的发展，环北部湾地区河道外用水量快速增长，且区内早期的蓄水工程多未建设生态流量泄放设施或未优先泄放生态流量，区内大量的河道外用水挤占了河道内用水。此外，郁江枯季径流量较小，在贵港断面 $400\text{ m}^3/\text{s}$ 生态流量及航运、发电、生态用水的需求上，枯季较难保障平陆运河航运补水要求。总的来说，由于地区水资源时空分不均，现状水资源开发利用水平较高，自然条件限制下当地水资源进一步开发利用难度较大，现状供水安全保障能力不足等原因，环北部湾地区生活、生产、生态、航运等未来的用水需求较难得到满足，水资源供需矛盾较为突出。

4.7.2 地表水环境问题

据统计，环北部湾地区仅东部供水范围内多年平均挤占河道内生态水量达 7.89 亿 m^3 。在区内河道内生态用水被河道外用水挤占的情况下，部分河道出现了局部断流、水环境容量不足等生态问题。同时，南流江、钦江、九洲江等河流大量未经处理的工业、生活废污水排入江河，沿江乡镇生活垃圾向河道倾倒，加之不合理使用化肥、农药等，以及农村养殖污染，使得区域内部分河流不同程度地存在水质污染。近年，随着各地水污染防治力度的提高，环北部湾地区河流水质整体有所好转，但与本次工程相关的部分调蓄、交水水库的水质、受水区整体河流水质等仍存在超标现象，现状不能完全满足受水的环保要求，需进一步开展受水区及相关调蓄、交水水库的水污染防治工作。

4.7.3 地下水环境问题

北海、湛江、茂名市因地下水超采已引起地下漏斗、海水入侵等生态与环境的问题。其中，湛江市区因过量开采中、深层地下水已形成 3 个不同规模的降落漏斗，2018 年-4m 等压线的范围面积为 1099 km^2 ，比 2000 年 460 km^2 增加了

639km²，增幅达 139%。过量开采地下水也引发海水入侵，北海市区海角大道一带地下水受到海水入侵，氯离子含量较大；湛江市硃洲岛近年由于盲目打井，无序开采地下水，部分地段地下水位已下降至海平面以下，岛内地势较为低缓的西南、西北与东北部沿海区域出现海水入侵，海水最大纵深渗透距离达 1000m 左右，入侵区内 30m~80m 深度范围的地下含水层水质普遍发生不同程度咸化，高浓度咸化区主要集中于距岸 600m 以内的近海地带。湛江 2016 年海水入侵面积达 15.3km²。

4.7.4 水生生态环境问题

随着环北部湾地区水利工程的建设，郁江干流、左江等部分河段受水电梯级建设的影响，水生生态环境有所变化，河流连通性有所降低，部分产卵场丧失产卵功能，部分水库河段水质有富营养化趋势，浮游动植物种类在库区河段朝富营养化种类增加，河流水库库区消落带形成，但总的来说，水电梯级的建设尚没有导致河流中洄游或半洄游鱼类的消失，河流仍具有一定程度的连贯性，但产漂流性卵的鱼类种群数量有所下降。此外，在西江、郁江、鉴江、九洲江等河流发现外来鱼类入侵现象，对土著鱼类存在一定的生存威胁。

同时，环北部湾地区河流的生态流量保障存在不足现象。中西部区域现有水源工程中绝大部分在上世纪六七十年代建设，没有专门的生态环境放水设施，也基本没有按照优先下发生态流量的调度方式下泄生态流量，区域蓄引提工程向河道外用水户供水，在不同程度上挤占了河道内生态环境用水。东部供水范围内多年平均挤占河道内生态水量 7.89 亿 m³，因挤占河道生态水量导致部分河道断流、水环境容量不足等生态问题。通过对地区主要河流控制水文站 1980 年~2016 年实测资料分析，南流江、九洲江、鉴江生态基流年保证率仅为 88.9%、30.6%、59.4%，生态基流保证率不高。

5 规划环境影响识别与评价指标体系构建

5.1 环境影响识别

5.1.1 环境影响系统识别

环北部湾水资源配置工程类型及组成内容多，环境影响因素复杂，受影响的环境系统及要素众多。按照环境影响系统划分，环境影响子系统包含资源环境系统、生态环境系统和社会环境系统，各系统可进一步细分为若干环境要素及环境因子。

(1) 资源环境系统

主要包含受影响的水资源和土地资源，其中水文水资源影响包括水资源量、水文情势和生态流量保障；水环境影响以水质和水环境容量变化表征；土地资源影响为土地利用方式改变。

(2) 生态环境系统

主要包含受影响的生态系统完整性、陆生、水生生物及环境敏感区，其中生态系统完整性以生态系统结构、功能和景观生态表征，陆生生物包括陆生植物和陆生动物，水生生物包括浮游动植物及底栖生物、鱼类及其重要生境，环境敏感区包括自然保护区、风景名胜区、森林公园、重要湿地和水产种质资源保护区等。

(3) 社会环境系统

主要包括工程产生的环境效益、社会效益和经济效益，以生态环境质量改善、用水保障、社会稳定、经济社会可持续发展等表征。

5.1.2 环境影响范围识别

环北部湾水资源配置工程较分散、影响范围广，根据总体方案“东调、中联、西蓄”工程总体布局，结合引调水工程环境影响特点，将总体方案环境影响范围分为水源区、水源下游区、输水沿线区和调入区。

(1) 水文水资源

工程总体方案新增调水、调蓄和供水将改变区域水资源配置格局，造成水资源时空分布的变化。水文水资源影响范围主要为水源区、水源下游区和调入区，

其中水源区与水源下游区东部为郁江干流西津至下游郁江河口，西江干流浔江、西江至下游思贤浔江段；中部、西部为各取水水库库区及坝下河段；调入区为广西南宁、钦州、防城港、崇左、北海、玉林和广东湛江、茂名、阳江、云浮等 10 市受水区范围内的主要退水河流。

（2）水环境

总体方案实施后，水文情势的改变和新增退水污染将引起水环境的变化。东部郁江、西江干流及中西部各取水水库引水后，下游河道由于水量减少，可能造成水环境质量下降；输水沿线区水量经调蓄水库调蓄，可能直接影响库区水质及营养状况；受水区退水河流新增水量和水污染物入河量，可能超出河流水环境容量，对受水区水环境造成不利影响。因此水环境影响范围主要为水源区、水源下游区和调入区。

（3）水生生态

总体方案实施后，工程取水可能对周边鱼类卵苗产生直接影响，水文情势、水环境的改变可能引起鱼类等水生生物生境发生变化，进而对鱼类种群资源及结构产生影响。因此水生生态影响范围主要为水源区、水源下游区和调入区。

（4）陆生生态

总体方案建设实施过程中将新增占地，可能对区域陆生植被、动植物分布和生态系统完整性产生一定影响，影响范围主要为输水沿线区，重点是输水线路占地红线及周边的陆生动植物生境。

（5）环境敏感区

环境敏感区主要包括自然保护区、风景名胜区、森林公园、重要湿地、水产种质资源保护区和陆生、水生生物重要栖息地等。总体方案输水线路及水源工程占地可能对环境敏感区产生直接影响，工程引水将对下游的涉水环境敏感区产生间接影响。

（6）土地资源

总体方案对土地资源的影响主要体现在工程占地对局部土地利用方式的改变。新建输水管线、水源工程将压占部分土地资源，改变局部土地利用状况，影响范围主要是水源区和输水沿线区。

(7) 社会环境

总体方案对社会环境的影响具有广泛性和区域性的特点，影响范围主要包括水源区、水源下游区、输水沿线区和调入区涉及的各市县。重点为广西南宁、钦州、防城港、崇左、北海、玉林和广东湛江、茂名、阳江、云浮等 10 市及市辖区。

5.1.3 环境影响时间跨度识别

环北部湾水资源配置工程总体方案以 2016 年为现状基准年，设计水平年为 2035 年，远景展望为 2050 年。根据总体方案对环境系统各要素的影响方式和途径，可将环境影响分为短期影响和长期影响两个时间跨度进行识别。其中短期影响指总体方案工程实施后即刻显现并持续时间较短的影响，主要位于建设期及运行初期；长期影响指总体方案实施后显现并持续较长时间的影响，主要位于运行期长期存在。

(1) 水文水资源

总体方案实施后，工程将长期持续取水运行，对水源区、水源下游区和调入区水文情势和区域水资源配置格局的影响将长期存在。

(2) 水环境

由于总体方案实施对水文情势的影响具有长期性，进而导致引水对水源下游区水环境的影响和退水对调入区水环境的影响均具有长期性。

(3) 水生生态

总体方案的实施对水文情势和水环境具有长期影响，进而产生对水源下游区、调入区水生生物的长期影响。

(4) 陆生生态

总体方案输水线路及水源工程建设过程中，施工占地和施工活动将对陆生生物产生短期影响。随着建设期结束，影响将逐渐减弱并消失。

(5) 土地资源

总体方案水源工程、输水管线建设将改变局部区域的土地利用方式，水源工程对土地资源将产生长期影响，输水管线主要采用隧洞、埋管等形式，建设后对土地资源的影响可恢复，属于短期影响。工程建设造成的水土流失为短期影响。

(6) 环境敏感区

总体方案建设内容经优化避让后，仍涉及自然保护区、湿地公园等环境敏感区和生态保护红线时，将采用顶管方式进行无害化穿越，建设期对周边环境敏感区产生短期影响。

(7) 社会环境

随着总体方案实施后环境效益、社会效益和经济效益的持续发挥，对环北部湾区域的社会环境将产生长期影响。

5.1.4 环境影响性质与程度识别

根据环北部湾水资源配置工程总体方案对各环境要素的影响情况，按水源区、水源下游区、输水沿线区和调入区进行影响性质和程度识别。

总体方案实施对水源区和水源下游区的影响，主要表现为对水文水资源、水环境、水生生态等产生的不利影响，影响程度为小到中等。

总体方案实施对输水沿线区的影响，主要表现为对陆生生态、环境敏感区、土地资源等产生的不利影响，影响程度为小到中等。

总体方案实施对调入区区域水量保障、社会经济等以有利影响为主，对退水河流水环境将产生不利影响，影响程度为小到中等。

5.2 评价重点识别

依据总体方案环境影响程度和特点，按水源区、水源下游区、输水沿线区和调入区进行评价重点识别。

(1) 水源区

水源区环境影响评价重点为工程取水对水资源量、水文情势和水环境质量的影响，取水对鱼类早期资源的影响，水源工程占地及施工对陆生生态的影响等。

(2) 水源下游区

水源下游区环境影响评价重点为取水实施对水资源量、水文情势和水环境质量的影响，对鱼类种群资源及下游水产种质资源保护区结构、功能的影响等。

(3) 输水沿线区

输水沿线区环境影响评价重点为工程建设对生态系统完整性、陆生动植物和自然保护地等环境敏感区的影响，调蓄水库的水质变化等。

(4) 调入区

调入区环境影响评价重点为退水对水资源量和水环境容量的影响，供水对社会环境的影响，生态入侵的影响等。

5.3 评价指标体系

根据相关环境保护法律法规、规章制度和导则标准，根据环北部湾水资源配置工程总体方案环境影响识别和评价重点识别成果，结合区域生态环境现状和主要敏感保护目标，综合确定本次总体方案环境影响评价指标体系和评价标准，见表 5.3-1。

表 5.3-1 环北部湾水资源配置工程总体方案环境影响评价指标体系

环境要素		评价指标	环境目标
水文 水 资源	水资源量	用水总量	维护流域（区域）河流水资源量，促进水资源可持续利用，保障下游河流生态需水量，维持适宜的水文情势，提高生态流量保证率
		水资源开发利用率	
	水文情势	主要断面流量	
		主要断面水深	
		主要断面流速	

环境要素		评价指标	环境目标
	生态流量保障	主要河流断面生态流量满足程度	
		水源、调蓄、交水水库下泄生态流量满足程度	
水环境	水环境质量	主要断面水质	维护河流（水库）水功能；维持并实现河流水功能区水质目标；保障供水安全、防止富营养化
		富营养化	
水环境容量	纳污能力变化、污染物总量控制		
生态	生态系统完整性	生态系统结构、功能	维护区域生态系统的完整性、稳定性和生物多样性
		景观优势	
	陆生生态	陆生植物	保护陆生动植物物种资源及重要生境，保护珍稀野生动植物
		陆生动物	
	水生生态	浮游动植物及底栖生物	保护水生生物物种资源及多样性；维护河段水生生物重要生境
		鱼类种群资源及结构	
重要水生生境变化			
土地资源	土地利用	土地利用方式	保持土地资源可持续利用，保护耕地、林地功能
		耕地、林地占用量	
环境敏感区	自然保护区、风景名胜区、重要湿地等	影响范围、方式、程度	保护自然保护区等生态敏感区功能及主要保护目标，保护重要湿地和水产种质资源
	水产种质资源保护区、饮用水水源保护区等	影响范围、方式、程度	
社会环境	环境效益	生态环境质量改善	通过水资源高效配置，提高供水保障率，改善调入区生态环境，促进社会和谐稳定发展
	社会效益	用水安全保障	
	经济效益	经济可持续发展	

6 环境影响预测与评价

6.1 水源区与水源下游区影响

6.1.1 对水文水资源的影响

6.1.1.1 对水资源量的影响

根据各调水方案设计引水规模，按照多年平均和 $P=90\%$ 和 $P=95\%$ 枯水年来水情况，计算引水量占比情况。由计算结果可知，宾阳县水资源配置工程、引郁入北工程二期西津、引郁入玉工程二期瓦塘、广东水资源配置工程地心、南盘江调水工程八渡、防城港市第二水源工程木头滩水库、凭祥重点开发开放试验区水资源配置工程派连水库取水口引水规模占调水河段多年平均比例均在 10% 以下，对水源区下游河段水资源量影响不显著。其中南盘江调水工程主要是调南盘江的洪水资源入郁江水系，因此枯水期影响较小。其它工程方案水源引水基本不会影响水库供水或灌溉功能正常发挥，但会对水库发电造成一定影响。

根据各调水方案设计引水规模，按照多年平均天然来水情况，计算上游调水对主要控制断面水资源量占比情况。由计算结果可知，在多年平均条件下，各工程引水占比均在 3% 以下，对各控制断面水资源量影响不显著。

6.1.1.2 对水文情势的影响

1、工程取水对下游河道流量的影响

(1) 郁江及西江流量变化

引水前后，水源区及水源区下游河道的流量发生改变。最不利来水情况下，工程郁江取水口按最大取水规模 $52 \text{ m}^3/\text{s}$ 取水、西江取水口按最大取水规模 $92.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 取水，且取水后贵港断面流量为 $400 \text{ m}^3/\text{s}$ 、梧州断面流量为 $2100 \text{ m}^3/\text{s}$ 、思贤滘断面流量 $2700 \text{ m}^3/\text{s}$ ，为本工程最不利情况。在最不利情况下，郁江和西江取水口同时按取水时，取水量占各控制断面流量的比例整体较小，其中取水量在贵港断面占比为 11.50%，在梧州断面占比为 2.42%，在思贤滘断面占比为 5.08%。

(2) 其它水源流量变化

对于引水水源为水库的工程，本次提出下游河道生态流量保障措施，生态流量确定原则为：大型水库、新建中型水库生态流量汛期取所在断面天然流量的

30%、枯期的 10%；已（在）建中型水库枯期均取所在断面天然流量的 10%。

以多年平均、 $P=90\%$ 最枯月两种来水条件为典型，分析工程前后，引水区流量变化情况。可知，多年平均来水条件下，所有工程引水后水库（河道）水源下泄流量较工程前大幅下降，调出流量增加，出库流量不同水库工程前后互有增减。 $P=90\%$ 最枯月来水条件下，黄淡水库、江平江闸、防城河木头滩拦河坝、洪潮江水库、合浦水库均停止引水，按照来水流量及自身水库调度规则，保证下游河道下泄流量，不低于河道生态流量；其它水源在保证下泄流量原则下进行调度引水。引水前后，丰水期下游河道流量和水位会有所减少和降低，但枯水期在来水不足时因优先保证下游河道生态流量，下游河道流量和水位会有所增加和升高。

2、对西江下游河道流速、水深的累积性影响

总体方案各工程引水均改变下游河道的水文情势，最终对西江下游河道水文情势产生累积性影响，主要表现在西江下游河道典型断面流速及水深的变化，通过构建一维水文水动力模型，研究掌握上游引水对西江下游河道水文情势的累积性影响。

以最不利来水作为上游边界，计算分析工程取水影响。按照郁江以最大取水规模 $52 \text{ m}^3/\text{s}$ 和西江取水口以最大取水规模 $92.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 取水，且取水后保障梧州断面流量为 $2100 \text{ m}^3/\text{s}$ 和思贤滘断面为 $2700 \text{ m}^3/\text{s}$ 作为最不利情况。博罗、石咀和老鸦岗采用 2020 年 1 月同步水文测验实测流量数据，八大口门采用 2020 年 1 月同步水文测验实测水位数据。

在最不利情况对应的来水条件下，郁江取水口和西江取水口取水前，梧州站的水深范围为 $19.12 \sim 19.37 \text{ m}$ ，平均水深为 19.23 m ；高要站的水深范围为 $19.97 \sim 20.92 \text{ m}$ ，平均水深为 20.39 m ；马口站的水深范围为 $18.86 \sim 19.93 \text{ m}$ ，平均水深为 19.37 m ；三水站的水深范围为 $9.01 \sim 10.10 \text{ m}$ ，平均水深为 9.53 m 。郁江取水口和西江取水口均按最大规模取水后，四个水文站的水深的影响幅度为 $-0.01 \sim 0.07 \text{ m}$ ，整体影响较小。其中，影响最大的水文站为梧州水文站，取水后高高潮水位下降 0.06 m ，低低潮水位下降 0.07 m ，平均水位下降 0.07 m 。

在最不利情况对应的来水条件下，郁江取水口和西江取水口均按最大规模取水后，四个水文站的平均流速影响为 -0.01 m/s ，整体影响较小。

6.1.1.3 对控制断面生态流量的影响

现阶段提出工程后以思贤滘断面流量 $2700\text{m}^3/\text{s}$ 、梧州断面 $2100\text{m}^3/\text{s}$ 、贵港断面流量 $400\text{m}^3/\text{s}$ 为取水判别条件。郁江取水在贵港断面来水大于 $400\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程按最大规模 $2.9\text{m}^3/\text{s} + 25\text{m}^3/\text{s} + 27\text{m}^3/\text{s}$ 取水，并保证取水后贵港流量不低于 $400\text{m}^3/\text{s}$ ；当贵港站来水小于或等于 $400\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程停止取水。同时南盘江调水工程从八渡取水口调南盘江的洪水资源入百色水库，设计调水流量为 $100\text{m}^3/\text{s}$ ，经过水库调蓄作用，进一步确保贵港断面 $400\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，提高了贵港断面生态需水保障程度。

西江取水口在思贤滘（马口+三水站）来水大于 $2700\text{m}^3/\text{s}$ 且梧州站来水大于 $2100\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程按最大规模 $92.5\text{m}^3/\text{s}$ 取水，并保证取水后思贤滘流量不低于 $2700\text{m}^3/\text{s}$ ，梧州流量不低于 $2100\text{m}^3/\text{s}$ ；当思贤滘来水小于或等于 $2700\text{m}^3/\text{s}$ 、或梧州站来水小于或等于 $2100\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程停止取水。按照此调度规则，思贤滘 $2700\text{m}^3/\text{s}$ 取水判别流量大于该断面 $2200\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，也大于 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 的压咸流量，因此工程运行不会减小生态需水保障程度。

6.1.2 对水环境的影响

总体方案对水源区水环境的影响主要包括两部分，一是各个拟建调水工程实施调水后，水源区水动力条件发生变化，调水对取水口下游水文情势产生一定影响，使得取水断面至下游汇水区河水质变化；二是水量减少导致下游河段水环境容量下降。

6.1.2.1 对水质的影响

1、南盘江河段

南盘江调水工程是调南盘江的洪水资源入郁江水系，从南盘江规划的八渡库区取水，工程设计调水流量为 $100\text{m}^3/\text{s}$ 。根据取水断面长时间序列的排频计算成果， $P=90\%$ 最枯月流量为 $129\text{m}^3/\text{s}$ ，按照设计调水流量 $100\text{m}^3/\text{s}$ 调水，将北盘江汇合口断面作为典型断面，利用河流二维水质模型预测北盘江汇合口断面水质。由预测结果可知，北盘江汇合口断面 COD 和氨氮浓度分别由调水前的 4.78mg/L 和 0.08mg/L 上升至调水后的 7.35mg/L 和 0.13mg/L ，分别增加 2.56mg/L 和 0.05mg/L 。总的来说，南盘江调水工程对南盘江下游水质有一定影响，受调水影

响 COD 和氨氮浓度分别上升 54%和 60%，调水前后水质类别不变，稳定保持在 III 类。

2、郁江河段

宾阳县水资源配置工程、引郁入北（二期）工程和引郁入玉（二期）工程分别从郁江六景断面、郁江西津右岸库区和郁江瓦塘断面取水，工程设计调水流量分别为 $2.9\text{m}^3/\text{s}$ 、 $25\text{m}^3/\text{s}$ 和 $27\text{m}^3/\text{s}$ 。根据郁江西津断面和瓦塘断面长时间序列的排频计算成果， $P=90\%$ 最枯月流量分别为 $206\text{m}^3/\text{s}$ 和 $218\text{m}^3/\text{s}$ 。按照郁江河段取水规则，郁江取水在下游贵港断面来水大于 $400\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程按最大规模 $2.9\text{m}^3/\text{s}$ （六景）+ $25\text{m}^3/\text{s}$ （西津）+ $27\text{m}^3/\text{s}$ （瓦塘）取水，并保证取水后贵港流量不低于 $400\text{m}^3/\text{s}$ ；当贵港站来水小于或等于 $400\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程停止取水。因此郁江水质预测主要考虑贵港站 $400\text{m}^3/\text{s}$ 的情况下，郁江六景断面、郁江西津断面和瓦塘断面按照最大规模取水，按照 $2.9\text{m}^3/\text{s}$ 、 $25\text{m}^3/\text{s}$ 和 $27\text{m}^3/\text{s}$ 调水情况下，下游典型断面贵港断面调水前后的水质变化。

由预测结果可知，贵港断面 COD 和氨氮浓度分别由调水前的 7.33mg/L 和 0.1mg/L 上升至调水后的 8.19mg/L 和 0.11mg/L ，分别增加 0.86mg/L 和 0.01mg/L 。总的来说，宾阳县水资源配置工程、引郁入北（二期）工程和引郁入玉（二期）对南盘江下游水质有一定影响，受调水影响 COD 和氨氮浓度分别上升 12%和 13%，调水前后水质类别不变，稳定保持在 II 类。

3、西江干流河段

在最不利情况对应的来水条件下，郁江取水口和西江取水口取水前，梧州站控制断面的 COD 平均浓度为 7.49mg/L ，氨氮平均浓度为 0.02mg/L ；高要站控制断面的 COD 平均浓度为 7.38mg/L ，氨氮平均浓度为 0.02mg/L ；马口站控制断面的 COD 平均浓度为 7.42mg/L ，氨氮平均浓度为 0.40mg/L ；三水站控制断面的 COD 平均浓度为 8.37mg/L ，氨氮平均浓度为 0.24mg/L 。郁江取水口和西江取水口均按最大规模取水后，四个水文站控制断面的 COD 浓度变化幅度为 $0.00\sim 0.02\text{mg/L}$ ，氨氮浓度变化幅度为 $0.00\sim 0.01\text{mg/L}$ ，整体影响较小。其中，影响最大的水文站为高要水文站，取水后 COD 和氨氮的平均浓度均上升 0.01mg/L ，其中落急时刻 COD 浓度上升 0.01mg/L ，氨氮浓度上升 0.01mg/L ；涨急时刻 COD 浓度上升 0.02mg/L ，氨氮浓度基本没有变化。

6.1.2.2 对水域纳污能力的影响

1、南盘江干流

南盘江调水工程在南盘江八渡库区取水，取水断面至典型断面北盘江汇合口均属于南盘江黔桂缓冲区，考虑取水后八渡断面不小于 $P=90\%$ 最枯月流量 $129\text{m}^3/\text{s}$ 的情况下，按照调水流量 $100\text{m}^3/\text{s}$ 设置调水前后预测场景。

由预测结果可知，南盘江调水工程调水引起水源区下游河段所属水功能区南盘江黔桂缓冲区纳污能力较大幅度的下降，COD 和氨氮分别下降 53% 和 49%。

2、郁江干流

宾阳县水资源配置工程、引郁入北（二期）工程和引郁入玉（二期）工程分别从郁江六景断面、郁江西津右岸库区和郁江瓦塘断面取水，考虑贵港站 $400\text{m}^3/\text{s}$ 的情况下，郁江西津断面和瓦塘断面按照最大规模取水，按照 $2.9\text{m}^3/\text{s}$ 、 $25\text{m}^3/\text{s}$ 和 $27\text{m}^3/\text{s}$ 调水情况下，下游典型断面贵港断面调水前后的水质变化。

由预测结果可知，受引郁入北（二期）工程和引郁入玉（二期）工程调水影响，除饮用水源区调水前后均不具有纳污能力外，郁江西津断面下游河段所属水功能区纳污能力均有小范围下降。

3、西江干流

广东水资源配置工程从西江云浮地心断面取水，按照取水原则和最不利取水条件，即工程按最大规模 $92.5\text{m}^3/\text{s}$ 取水，并保证取水后思贤滘流量不低于 $2700\text{m}^3/\text{s}$ 。由预测结果可知，广东水资源配置工程调水引起水源区下游河段所属水功能区西江封开、高要保留区纳污能力下降，COD 和氨氮分别下降 4% 和 3%，调水对水功能区纳污能力影响较小。

4、其它水源

环北部湾其它工程方案涉及水源区包括南宁市第二水源工程那板水库、凤亭河水库、大王滩水库，崇左市派连水库扩容工程派连水库、凭祥水库，钦州市第二水源工程屯六水库、大马鞍水库；防城港市第二水源工程黄淡水库、江平河、木头滩水库；引郁入北（一期）洪潮江水库、合浦水库。按照 $P=90\%$ 最枯月来水，考虑水库自身调度规则下泄，计算下游河道纳污能力的变化值。

由预测结果可知，环北部湾其它工程水源区下游河道水域纳污能力根据各自工程调度规则发生变化。其中取水水源为那板水库、大王滩水库、凤亭河水库、

屯六水库、客兰水库的下泄流量调水前后均按照生态流量下泄，下游河道纳污能力保持不变；取水水源为黄淡水库、江平江闸、防城河木头滩水库工程调水不影响河道下泄量，下游河道纳污能力保持不变；取水水源为大马鞍水库、派连水库、凭祥水库、洪潮江水库、合浦水库（小江水库）下游河道纳污能力增强。

6.1.2.3 对咸潮的影响

下游珠江三角洲地区供水水源以受咸潮影响的河道为主，对供水的影响体现在取淡几率上，主要影响地区为下游的广州、中山、珠海、澳门等城市。

根据计算成果分析，工程取水对下游各取水口的取淡几率影响较小，最大减小幅度小于 0.5%，且来水越枯的年份取换几率变化越小，来水越枯的月份取淡几率变化越小：当来水频率大于或等于 90%时，对取淡几率有影响的月份为 10 月~12 月，1 月~3 月份取淡几率基本不变。4 个典型年型平岗的取淡几率平均变化率分别减少 0.1%、0、0.6%和 0.3%，竹洲头的取淡几率平均减小 0.1%、0、0.2%和 0.2%；4 个年型来水条件下，工程后大丰和沙湾取水口取淡几率都不变，全禄的取淡几率有小幅减小。

2、对下游城市供水影响

根据有关规划，中山市供水系统将建设南部三镇取水口上移工程。如南部三镇取水口上移工程建成后，中山市供水系统可供水量达 11156 万 m^3 ，满足需水要求，且本工程取水后，供水系统可供水量不变，本工程取水不会对中山市供水安全产生影响。

根据有关规划，将新建广昌泵站及竹洲头泵站的扩建工程。如广昌泵站和竹洲头泵站的扩建完成后，进行珠海与澳门供水系统供需水平衡计算分析，2035、2050 年各个年型水库均有余水量，供水能得到满足，且本工程取水后，水库余水量不变。因此，在规划工程条件下，本工程取水基本不会对珠海与澳门供水产生影响。

珠江三角洲水资源配置工程现状为在建工程，工程取水口位于佛山市顺德区龙江镇和杏坛镇交界处西江鲤鱼洲河段，距全禄上游约 43km。工程调度运行以西江大藤峡等水利枢纽运行调度后的思贤滘来水量为基础，即当思贤滘来水量不小于 $2500m^3/s$ 流量时，工程按需要引水，最大引水流量为 $80m^3/s$ ，当思贤滘来水量小于 $2500m^3/s$ 流量时，工程停止向深圳和东莞供水，仅取水 $20m^3/s$ 供南沙。

为了不对珠江三角洲水资源配置工程等下游取水工程造成不利影响,且为规划取水工程留有取水空间,本工程取水规则为当思贤滄流量大于 $2700\text{m}^3/\text{s}$ 时才开始取水,取水期间需保证取水后思贤滄流量不低于 $2700\text{m}^3/\text{s}$,最大取水流量 $92.5\text{m}^3/\text{s}$;当思贤滄低于 $2700\text{m}^3/\text{s}$ 时,停止取水。

可见,本工程取水期间思贤滄流量不低于 $2700\text{m}^3/\text{s}$,并未破坏珠江三角洲水资源配置工程取水规则对思贤滄的流量要求,工程取水基本不会对珠江三角洲水资源配置工程取水产生影响。

6.1.3 对水生生态的影响

6.1.3.1 施工期的影响

施工期对水生生态的影响主要是泵站建设的施工,可能导致附近水域收到扰动,进而影响水生生物的生活环境。工程施工对取水点附近河段水生生态的影响主要体现在:底质的扰动和悬浮物浓度增加对水生生态的影响。施工期施工点位附近鱼类和饵料生物均会减少,但是由悬浮物增加导致的附近水域的生物损失是暂时性的,会随着施工期的结束而自行消失。

施工对水生生物及鱼类会造成水生生物量及鱼类的影响不会造成水生生物及鱼类种群的大规模减少。但是由于取水口区域是鱼类洄游的重要通道,4~7月是河口鱼类洄游的高峰期,应当在这段时间内尽可能安排不扰动河底产生悬浮物的施工工艺。

6.1.3.2 对水生生物的影响

1、饵料生物损失

主要是有取水泵站取水造成浮游动植物直接随水流失。由于浮游植物及浮游动物缺乏有效移动能力,部分浮游生物具游动能力,但其游动速度往往比它自身所在的洋流流速来得缓慢,因而不能有效地在水中灵活游动,比较容易随水体流动。取水口采用取水泵站方式引水,可以预计一部分西江水体中的浮游动植物将会随水流动,造成初级生产力损失,鱼类饵料生物损失,但由于取水量不大,因此,对取水区生物影响不大。

地心取水口所在的西江干流浮游植物平均生物量为 0.62 mg/L ,浮游动物的平均生物量为 $596.44\text{ }\mu\text{g/L}$,由此计算得到因取水造成的浮游植物损失量为 1810

t/a；浮游动物损失量为 1740 t/a。贵港江段的浮游植物平均生物量为 1.19 mg/L，浮游动物平均生物量为 0.6795 mg/L，由此得到因西津取水口取水造成的浮游植物损失量为 940 t/a，浮游动物损失量为 540 t/a。由于各江段取水量为占河流水量的比例较低（地心取水口约为 1.3%；瓦塘和西津取水口各约 1.8%），加之该河段鱼类栖息密度相对较低，饵料转化率较低，因此取水引起的饵料生物量损失不会对鱼类饵料摄食造成压力。

2、鱼类资源损失

受取水影响，取水区域的鱼类资源损失为必然，主要是漂流性鱼卵损失的可能性更高。

受取水影响，取水区域的鱼类资源损失为必然，主要是漂流性鱼卵损失的可能性更高。西江产卵场主要涉及鱼类有广东鲂、鳊鱼、鲮鱼、赤眼鳟、银鲴、银鲷、鳙、鲤、鲫、海南红鲂、珠江长臀鲮、黄颡鱼。

传统拦河闸坝拦截河道后，电站厂房或供水设施的进水口可能成为河道中唯一的水流通道，因此取水口处形成的紊流、剪力、漩涡等均有可能造成鱼类由于周围流体速度超过其适应能力而被动地加速趋向取水口从而增加卷吸风险造成鱼类死亡。但本工程取水口的流场条件与拦河闸坝取水口存在明显差异，本取水口位于西江干流的开阔河道中，两侧大范围河道仍保持畅通；取水口局部水域流场可能会发生变化，个体较小的鱼苗仔鱼可能会被吸入取水口；但个体稍大的鱼类游泳能力相对较强，受影响较小，而且工程拟装拦鱼电栅，通过设置电极形成脉冲电场，迫使鱼类主动游离，减少大尺寸鱼类被卷吸进入取水设施而受损的风险。因此，取水口卷吸效应的主要影响对象为游泳能力低下的鱼苗仔稚鱼资源。根据文献研究成果，珠江中下游 2006~2011 年鱼苗总量为 1623.3~5635.2 亿尾/年（肇庆江段监测结果），平均为 3420.7 亿尾/年。鱼苗多数体宽<5mm，大部分鱼苗有可能通取水泵流失。西江中下游含较高泥沙量的主要季节为汛期，基本与鱼苗高峰期同期，因此沉砂池中的部分鱼苗可能会通过定期冲砂排砂而重新进入河道中，其余部分可能在此期间受损死亡或进入后续的输水管道。

6.1.3.3 新扩建水库工程的影响

广西凭祥重点开发开放试验区水资源配置工程由新建崇左市第二水源工程、凭祥水库工程、派连水库扩容工程组成。新建派连水库扩容工程向宁明县、龙州

县城区，宁明、凭祥、龙州工业园区及沿线村镇供水；新建凭祥水库向凭祥市城区及工业园区供水。

历史相关调查显示，在河流上兴建水库，由于水环境等基本条件的变化，必将引起浮游植物群落的变化，而扩建扩容工程将重复水库建设工程带来的水生态环境变化。派连水库扩容带来的生态效应基本重复首次建设时的生态响应过程。石文甲等（2003年）记录了水库建设的浮游植物群落结构变化。这种变化过程为三个阶段。第一阶段是河川浮游生物复合体的破坏，此时浮游植物具有生态类型不同的混合特征；第二阶段是群落中的蓝藻、绿藻、甲藻数量增多；第三个结算是浮游植物的演替过程基本完成，群落结构趋于稳定，形成单一化的湖泊型浮游植物群落。浮游动物的变化趋势与浮游植物类似，建库后浮游动物群落体型较大、个体较重的枝角类和桡足类呈上升趋势，比例增加。并预测扩建工程将会重复建设工程时的群落变化状况。在地势平坦的库湾和库末处，会有部分水生高等植物繁衍生长，如芦苇等，在水上部分由于水位升高，枯水消涨引起的不定期送水，沼生植物大量繁育，水草的生长为草上产卵性鱼类，如鲤、鲫、鲶等提供良好的产卵环境，有利于这些鱼类在水库中的繁殖生长。

6.1.4 对陆生生态的影响

6.1.4.1 对生态系统的影响

规划实施后，水源区及水源下游区主要表现在水位下降、水域面积减小，受影响的生态系统主要为湿地生态系统和农业生态系统。

1、对湿地生态系统及服务功能的影响

本工程规划实施后水源区及水源下游区的水位会有所下降，裸露河滩地的面积有所增加，湿地植被和湿地动物生物多样性有所下降，使得郁江、西江以及部分水库区域的湿地结构有所变化。湿地生态功能存在一定影响，包括有利影响和不利影响。规划实施后水源区及水源下游区的水位下降，减少了游禽动物的栖息地、繁衍地、越冬地的面积，降低了湿地作为诸多游禽生境的生态服务功能。但由于水源区的水源充沛，尤其是西津水库的调节作用，规划实施后，水源区及水源下游区的水量变化不明显，因此这种影响较小；且裸露河滩地面积的增加在一定程度上增加了涉禽动物觅食地的面积，对涉禽生境是有利的。

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节

功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。规划实施后，裸露河漫滩的面积增加，一般会加剧局部无植被生长河滩地的土壤裸露缺水状况，使其不能有效、持续地促进沉积物下降、吸附化学物、分解生物残体。在一定程度上降低了湿地土壤的蓄肥、滞留沉积物和净化污染的能力，会使其向土壤中输送营养物质的能力下降，对周边植物生长有所影响。

局部裸露河滩地的土壤缺水将改变土壤孔隙度，使得拦截和储存地表径流的能力均有所下降，对湿地土壤在洪水调蓄、蓄水补水和调节气候的能力上有所影响，且裸露河滩地的出现对湿地的景观造成一定影响，使得湿地作为观赏、娱乐、旅游的能力有所下降。由于本项目主要采取分散式配置，同时涉及调蓄水库较多，规划实施后水位不会发生较大变化，裸露边滩地面积的变化幅度也较小，且影响零散分布，故规划实施对水源区及水源下游区的河流湿地生态系统的生态功能维护和生态服务功能影响不大。

2、对农业生态系统的影响

水源区及水源下游区的农业生态系统主要分布于沿岸的平原区和丘陵区，主要为水田和部分经济作物如甘蔗等。本规划的实施将导致水源区水位有所下降、两岸裸露滩地增多，进而影响局部区域空气湿度。但水源区及水源下游区水量变化不甚明显，区域内受影响的农田相对面积较小，规划实施对农田生态系统的影响较小，对区域内农业生态功能和生态服务功能的影响不大。

3、对景观生态的影响

规划实施期间输水系统的建设会在一定程度上破坏和扰动原有的地貌和环境，致使局部地区植被遭到破坏，部分山体裸露，一定程度破坏景观的连续性和协调性，增加景观对比度，对周边地区的自然景观美感造成影响；此外，规划实施期间也会在一定程度上造成河岸带自然植被的破坏，进而直接降低区域自然生态的生物量，削弱地表植被的截流作用，并在一定程度上破坏区域景观的生态完整性和河流生态系统的格局。

规划实施后，工程取水，郁江、西江等取水口以下河流减水，会对区域湿地景观产生一定影响，但总体上影响程度较小。

6.1.4.2 对陆生动植物的影响

水源区主要涉及左江，郁江，西江干流，客兰水库、黄淡水库、大王滩水库、

洪潮湖水库和黄淡水库等，水源区下游主要涉及左江、郁江及西江干流取水口两岸外扩 500m 以内区域，水源区与水源下游区对植物的影响主要表现在规划实施过程中。

对植物的影响主要是工程占地和施工活动的影响，工程建设会占用区域土地，包括进水区、进水闸等永久占地工程，还有施工便道等临时占地工程，会破坏周围植被及植物。通过现场调查，水源区土地利用类型以耕地、林地和草地为主，区域植被以人工林、次生灌丛、灌草丛为主，人工林主要为桉树；次生灌丛、灌草丛常见的群系有构树灌丛、光荚含羞草灌丛、地桃花灌丛、类芦灌草丛、白茅灌草丛、斑茅灌草丛等；农田主要种植甘蔗、水稻、玉米等旱地作物，此外还种植有柑橘、龙眼等经济作物。工程占地会对该区域的植被造成破坏，由于该区域的物种多样性一般，工程占地及周围均为常见群落和常见种类，植物种类也在评价区广泛分布，工程占地仅使这些植物的数量发生变化，不会造成植物种类或植被类型消失，因此工程占地对植被及植物的影响有限。施工活动会破坏该区域植物及其生境，但由于工程占地面积小，建设工程量小，施工施加相对较短，施工对该区域植物的干扰影响较小。

6.1.4.3 对陆生动物的影响

该区域分布的野生动物多分布于水库及河道干流沿岸的林地，水域附近主要有少量的两栖爬行类如黑眶蟾蜍、乌梢蛇和鸟类中的水鸟如白鹭及傍水型生活的林鸟如白鹡鸰、红尾水鸲等种类。工程实施期间主要是取水口施工对周边造成扰动，但总体上扰动范围有限。对水源区及水源下游区的野生动物的影响主要体现在规划实施后水位下降、水域面积减少造成的影响。由于水位下降，水域面积减小，会对只在水中活动的野生动物产生一定的不利影响，如静水型和流溪型的两栖类、水栖型的爬行类、鸟类中的游禽等，主要表现在活动面积的缩小；而由于水位下降，滩涂面积增加，会对动物中的一些涉禽、傍水型动物产生一定的有利影响，主要表现在活动范围的扩大和饵料来源的增加。由于水源区和水源下游区水域面积较大，规划实施后对水库和河道水位产生影响较小，水域面积减少不明显，因此运行期对水源区及水源下游区的野生动物不会产生较大影响。

6.1.4.4 对重点保护植物及古树名木的影响

1、对重点保护植物及古树名木的影响

根据《国家重点保护野生植物名录》(第一批)(农业部、国家林业局, 2001年8月), 通过搜集整理水源区与水源下游区涉及县市林业主管部门关于国家重点保护野生植物和古树名木的分布资料、生态敏感区资料和现场实际调查结果, 水源区与水源下游区暂未发现国家重点保护野生植物和古树名木分布。因此规划的实施对水源区与水源下游区国家重点保护野生植物和古树名木影响不大。

2、对重点保护动物的影响

本工程水源区相对较为分散, 根据现场调查并结合历史资料和走访, 区域内总体上重点保护种类相对较多, 其中现场调查记录的有黑翅鸢、黑鸢、蛇雕、红原鸡、褐翅鸦鹃等种类, 均为国家Ⅱ级重点保护种类。

大部分国家级重点保护种类主要为林鸟, 主要活动于水源区及水源下游区周边的林地等陆域环境。规划实施期间各取水口的施工活动对其会造成一定干扰, 但各取水口主要为点状工程, 施工期间影响范围较小, 区域内重点保护动物主要为鸟类, 可以在施工期间迁移至周边影响较小的相似生境, 总体上对这些重点保护种类影响较小。

6.1.4.5 新扩建水源水库对陆生生态的影响分析

1、新建凭祥水库工程

根据现场调查, 新建凭祥水库区域的土地利用类型为林地和草地, 常见的群系有马尾松林、枫香树林、麻栎林、木荷林、白茅灌草丛、鬼针草灌草丛、刚莠竹草丛、狗牙根草丛等, 常见的植物有黑面神、钩吻、雀梅藤、乌桕、柘、小蓬草、藿香蓟、芒等, 另外还有少量的居民区和耕地。栖息的野生动物主要有红耳鹎、长尾缝叶莺等, 部分农田和沟渠附近有黑眶蟾蜍、变色树蜥等两栖类和爬行类活动。哺乳动物也基本以小家鼠、褐家鼠等中小型种类为主, 区域内较为常见。

规划实施后, 对区域内陆生生态环境的影响主要为库区淹没影响。根据规划方案, 工程淹没涉及土地为林地和耕地, 总面积为 88.07hm² (1321 亩)。其中淹没林地 62.27hm², 占淹没总面积的 70.71%, 耕地 11.37hm², 占淹没总面积的 12.91%。其他主要为少量的草地和建筑用地。根据现场调查, 凭祥水库淹没区淹没的植被主要为马尾松、枫香、桉树、白茅等, 区域内较为常见, 未记录有珍稀濒危和特有动植物分布, 总体上库区淹没对区域内陆生生态的影响相对较小。

2、派连水库扩容工程

根据现场调查,该区域的土地利用类型为林地和耕地,常见的群系有马尾松林、人工桉树林、竹林、构树灌丛、五节芒灌草丛、斑茅灌草丛、鬼针草灌草丛等,常见的植物有薄叶山矾、桃金娘、野牡丹、芭蕉等,农作物主要为甘蔗、玉米等,区域内湿地生态系统总体上以河流湿地为主。区域内活动的陆生动物主要有黑眶蟾蜍、南草蜥、纯色山鹧鸪、画眉、黄鼬等。派连河所在的河流湿地周边还常见有白鹭、池鹭、白鹡鸰等湿地种类活动,但总体上栖息的野生动物种类在当地相对较为常见。

规划实施后,对区域内陆生生态环境的影响也主要表现为库区淹没影响。根据规划方案,工程淹没涉及土地为林地和耕地,其中淹没耕地面积占总淹没面积的 71.10%,受影响的主要为甘蔗、玉米等农作物产出;其次为林地,淹没面积占总淹没面积的 22.21%,淹没影响的主要群系有人工桉树林、竹林等。现场调查未记录有珍稀濒危和特有动植物分布,并且淹没影响的种类在区域内较为常见,因此规划实施对区域内陆生生态的影响基本可控。同时,派连水库扩容工程实施后,湿地生态系统面积随之增大,还为较多的湿地鸟类如小鹈鹕、白鹭、绿头鸭等种类提供新的栖息和觅食环境,吸引更多湿地种类在此区域活动,带来有利影响。

6.1.5 对环境敏感区的影响

水源区与水源下游区分布有环境敏感区 39 个,其中自然保护区 2 个、湿地公园 1 个,水产种质资源保护区 4 个、产卵场 10 个、饮用水源保护区 22 个。

6.1.5.1 对自然保护区的影响

1、广西北仑河口国家级自然保护区

本次规划不直接涉及广西北仑河口国家级自然保护区,防城港市第二水源工程中水源区黄淡水库位于保护区上游 4.8km、江平闸位于保护区上游 7.5km;输水管线与保护区最近距离约 0.56km。

本项目总体上距离保护区相对较远,规划的实施不直接占用保护区,对保护区影响较小。规划实施后,防城港市第二水源工程自黄淡水库取水将引起部分时段下泄水资源量减少,导致下游竹排江水量相应减少,进而间接影响保护区北仑河口区域的滩涂及红树林生长的湿地生态系统。由于目前北仑河口区域湿地生态系统主要受上游北仑河来水及北部湾海水的影响,总体上黄淡水库下泄水量对保

护区的影响有限,规划引水方案不会破坏广西北仑河口国家级自然保护区的结构和功能。

本次评价提出黄淡水库和江平江闸下放生态水量的要求,有利于进一步保护和修复河口湿地生态系统。建议下阶段针对红树林生态环境等研究成果,征求保护区相关主管部门意见确定黄淡水库和江平江闸下放生态流量的目标。

2、广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区

广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区所在区域,气候温和,雨量充沛,河水丰盈,上游带来的泥沙、矿物质和有机物含量较大,饵料资源丰富,生态环境适合鱼、虾、蟹、贝类生长,鱼类资源十分丰富,属于重要水生动物主要栖息地、繁殖地、洄游通道类型自然保护。

引郁入玉二期工程设计引水流量为 $27\text{m}^3/\text{s}$,年调水量 1.57 亿 m^3 ,占调水断面年均水量的 0.3%。因此,从水资源量分析来看,引郁入玉二期工程、广东水资源配置工程调水量占断面年均水量均不高,对调水区下游河段水文情势影响不大。规划工程在保障西江下游生态流量的基础上取水,即郁江取水在贵港断面来水大于 $400\text{m}^3/\text{s}$ 时,工程按最大规模取水,并保证取水后贵港流量不低于 $400\text{m}^3/\text{s}$;当贵港站来水小于或等于 $400\text{m}^3/\text{s}$ 时,工程停止取水。

因此,工程取水不会导致取水河段水位、水质发生明显变化,对取水下游河段或西江河口段的水生生境、水生生物群落及鱼类的影响不大。规划工程的实施不会破坏广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区的结构和功能,不会对保护区产生明显不利影响。

6.1.5.2 对湿地公园的影响

广西横县西津国家湿地公园位于西津水库库区,本次规划不直接涉及该国家湿地公园,引郁入北(二期)工程西津取水口位于西津水库库区,上游距离湿地公园边界最近距离约 9.5km,二者存在一定的水力联系。总体上规划工程距离湿地公园相对较远,规划期间可能造成的水体扰动不会对上游西津湿地公园造成影响。库区水位主要受西津水利枢纽调节,规划工程取水不改变西津水库的调度原则,取水过程对库区水位、流速影响均较小,对湿地公园的影响有限。

6.1.5.3 对水产种质资源保护区的影响

水源区与水源下游区工程取水影响范围主要涉及西江梧州段国家级水产种

质资源保护区、西江广东鲂国家级水产种质资源保护区、西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区 4 个水产种质资源保护区。

根据工程取水原则，环北部湾水资源配置工程在保障西江下游生态流量的基础上取水，即西江地心取水口在思贤滘（马口+三水站）来水大于 $2700\text{m}^3/\text{s}$ 且梧州站来水大于 $2100\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程按最大规模 $92.5\text{m}^3/\text{s}$ 取水，并保证取水后思贤滘流量不低于 $2700\text{m}^3/\text{s}$ ，梧州流量不低于 $2100\text{m}^3/\text{s}$ ；当思贤滘来水小于或等于 $2700\text{m}^3/\text{s}$ 、或梧州站来水小于或等于 $2100\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程停止取水，确保下游生态流量保障。

在最不利来水情况下，工程实施后，西江梧州国家级水产种质资源保护区最大水深降幅为 0.03m ，西江广东鲂国家级水产种质资源保护区最大水深降幅为 0.07m ，西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区最大水深降幅为 0.08m ，西江肇庆段国家级水产种质资源保护区最大水深降幅为 0.05m ，整体影响较小。

在最不利来水情况下，工程实施后，各水产种质资源保护区的平均流速降低 0.01 m/s ，由水深影响、流速影响及水资源量的影响可知，工程实施后，对各水产种质资源保护区水深及流速影响均较小，广东水资源配置工程年调水量仅占调水断面年均水量的 0.7% ，工程取水对各水产种质资源保护区水文情势影响有限。

因此，规划工程的实施不会破坏水产种质资源保护区主要保护物种的生境，不会破会鱼类产卵环境，不会对保护区结构与功能与主要保护对象产生明显不利影响。但取水可能对敏感期鱼类早期资源有一定影响，需要采取取水控制和鱼类补偿措施。

6.1.5.4 对鱼类产卵场的影响

沙岗滩产卵场、桂平东塔产卵场、平南盆龙产卵场、观音阁产卵场、长洲岛至桂江口江段产卵场、贺江口至青皮塘江段产卵场、郁南罗旁江段产卵场主要受引郁入玉（二期）工程取水影响。德庆罗定江口江段产卵场、德庆罗定江口江段产卵场、云浮云安江段产卵场、肇庆市小湘江段产卵场主要受广东水资源配置工程取水工程影响。

引郁入玉二期工程、广东水资源配置工程调水量占断面年均水量均不高，因此，对调水区下游河段水文情势影响不大。且根据调查，上述产卵场敏感期在汛

期，工程断面汛期流量较大，工程取水对水文情势的不利影响微弱。

综上，规划工程实施不会对产卵场产生明显不利影响。

6.1.5.5 对饮用水水源保护区的影响

1、对西江干流饮用水水源保护区的影响

在最不利来水情况下，工程实施后，西江干流各饮用水源保护区的水深降幅为 0.00~0.08 m，整体影响较小。影响最大的取水口为德庆水厂取水口，取水前高高潮水位是 31.00 m，取水后下降 0.04 m；低低潮水位是 30.25 m，取水后下降 0.08 m；平均水位是 30.54 m，取水后下降 0.07 m。

郁江西津断面和瓦塘断面以及西江地心按最大规模取水后，各饮用水源保护区，COD 浓度变化幅度为 0.00 mg/L~0.04 mg/L，氨氮浓度变化幅度为 0.00 mg/L~0.01 mg/L，整体影响较小。影响最大的取水口为德庆水厂取水口，取水后 COD 平均浓度上升 0.04mg/L，氨氮平均浓度上升 0.01 mg/L。因此，工程的实施对西江水源区及水源区下游饮用水源保护区水质有一定影响，但调水前后水质类别不变，稳定保持在 II 类。

2、对郁江引水工程饮用水源保护区、贵港市浔湾江饮用水源保护区的影响

引郁入玉（二期）工程瓦塘取水点位于郁江引水工程饮用水源一级保护区，贵港市浔湾江饮用水源保护区位于瓦塘取水点下游 19.7km。

基于生态流量保障机制，规划工程提出以贵港断面流量 400m³/s 为取水判别条件，即郁江取水在贵港断面来水大于 400 m³/s 时，工程按最大规模 25 m³/s+27 m³/s 取水，并保证取水后贵港流量不低于 400m³/s；当贵港站来水小于或等于 400 m³/s 时，工程停止取水。在取水遵循上述调度原则基础上，工程对上述饮用水源保护区取水影响不大。

3、对洪潮江水库饮用水源保护区、客兰水库饮用水源保护区、东兴市黄淡水源保护区、上思县县城饮用该水源保护区、木头滩饮用水源保护区、派连河饮用水源保护区的影响

引郁入北一期工程取水点位于洪潮江水库饮用水源二级保护区、崇左第二水源工程位于客兰水库饮用水源二级保护区、防城港市第二水源工程取水点位于东兴市黄淡水源一级保护区、南宁市第二水源工程位于上思县县城饮用该水源二级保护区、木头滩至企沙工业园供水工程取水点位于木头滩饮用水源保护区一

级保护区、派连水库扩容工程取水点位于派连河饮用水源一级保护区，扩容工程淹没涉及该饮用水源保护区。

崇左第二水源工程年引水量为 4100 万 m^3 ，占取水断面年均水量的比例为 32%；防城港市第二水源工程年引水量为 6200 万 m^3 ，占取水断面年均水量的比例为 47%；南宁市第二水源工程年引水量为 17800 万 m^3 ，占取水断面年均水量的比例为 28%；木头滩至企沙工业园供水工程年引水量为 11000 万 m^3 ，占取水断面年均水量的比例为 6.8%；派连水库扩容工程年引水量为 5797 万 m^3 ，占取水断面年均水量的比例为 7%；上述工程引水基本不会影响水库供水功能的正常发挥。

4、对平南县城饮用水源保护区、藤县县城饮用水源保护区、苍梧县水厂饮用水水源保护区、龙新水厂饮用水水源保护区、塘源水厂饮用水水源保护区的影响

平南县城饮用水源保护区位于引郁入玉（二期）工程瓦塘取水点下游 282.4km、藤县县城饮用水源保护区位于引郁入玉（二期）工程瓦塘取水点下游 348.2km、苍梧县水厂饮用水水源保护区位于引郁入玉（二期）工程瓦塘取水点下游 394.1km、龙新水厂饮用水水源保护区位于引郁入玉（二期）工程瓦塘取水点下游 397.5km、塘源水厂饮用水水源保护区位于引郁入玉（二期）工程瓦塘取水点下游 403.9km，且其间有梯级阻隔。基于生态流量保障机制，规划工程提出以贵港断面流量 $400m^3/s$ 为取水判别条件，即郁江取水在贵港断面来水大于 $400m^3/s$ 时，工程按最大规模 $25m^3/s + 27m^3/s$ 取水，并保证取水后贵港流量不低于 $400m^3/s$ ；当贵港站来水小于或等于 $400m^3/s$ 时，工程停止取水。因此，工程取水对上述饮用水源保护区取水影响不大。

本工程为供水工程，工程建设与《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。供水水源工程对饮用水水源保护区的施工期影响，包括工程施工占地、施工废水、废气、噪声等排放可能对饮用水水源保护区产生短暂的不利影响，但采取相应措施后其影响可得到有效减缓，并随施工的结束而消失；工程运行期重点开展饮用水水源保护区内污染源的控制与治理，加强水质污染风险防范，切实保护好饮用水水质。建议下一阶段进一步优化工程施工布置，施工营地、弃渣场等施工临时占地尽可能避让

饮用水水源保护区，并采用环境最优的施工方式。同时，工程应征求并获得饮用水水源保护区行政主管部门同意后方可实施，并采取有效环保措施，将工程实施对饮用水水源保护区的不利影响降至最低。

6.2 输水沿线与调入区影响

6.2.1 对水文水资源的影响

6.2.1.1 对水资源的影响

由于经济社会发展，生活工业用水挤占生态、农业用水等退减后，广东西部和广西东部地区 2035 年的生活工业供水将存在较大缺口。经需水预测分析，南宁市辖区，钦州市辖区、灵山县、浦北县，北海市辖区、合浦县，玉林市辖区、陆川县、北流市、博白县、兴业县，防城港市辖区，崇左市辖区、扶绥县、凭祥市、宁明县、龙州县，湛江市辖区、廉江市、遂溪县、雷州市、徐闻县，茂名市辖区、化州市，阳江市辖区、阳西县，云浮市辖区、罗定市、郁南县等 29 个县市区多年平均缺水率仍超过 5%。

设计水平年 2035 年，环北部湾水资源配置工程多年平均总供水量 24.08 亿 m^3 ，其中广西区 11.05 亿 m^3 ，广东省 13.03 亿 m^3 。环北部湾水资源配置工程通过“东调、中联、西蓄”的供水格局，将在很大程度上改善广东、广西两省受水区用水条件，通过提高供水保证率，有效缓解受水区的缺水状况。同时，工程供水量占各地市受水区多年平均地表水资源量的 0.5%~8.6%，调入水量多用于工农业及生活用水，对受水区水文情势影响不大，仅有由退水导致的河道水量轻微增加。工程实施后，受水区可获得退还部分河道生态环境用水及地下水，受水区水环境将得到改善。

6.2.1.2 对河流生态流量的影响

总体方案以“优先满足河道内生态环境用水”作为工程供水原则的首条，提出了重要工程的生态流量减退的通用原则：小型及已（在）建中型水库丰水期和枯水期均按多年平均流量的 10% 下放，大型水库、新建中型水库丰水期按 30%，枯水期按 10% 下放。除干流重要工程外其他已建引提水工程暂不退减生态基流。

工程供水方案涉及的调蓄（交水）水库均为已建水库，无在建水库。根据初步调查，工程涉及的调蓄（交水）水库的建设年份均较早，大多没有专门进行生

态流量泄放，水库下游河道的生态流量大多通过水库机组发电放流及区间来水补充。本次工程明确了相关调蓄（交水）水库的生态流量，工程调入水也补充了各水库原来的生态流量缺口，可退还部分被挤占的河道用水，有利于提升下游河道的水生生态环境。下阶段应结合工程规划、工程下游敏感目标生态需水要求进一步复核相关水库生态流量，并研究制定生态流量保障实施方案。

6.2.1.3 对河道生态用水的影响

环北部湾地区降雨多集中在汛期，丰枯变化大，本地水资源量相对不足，区内生产生活大量挤占河道内生态用水，导致河道内生态水量不足的问题较为突出，尤其以南流江、九洲江、鉴江等河流河道内生态用水被挤占情况严重。

扣除现状供水量中不合理开发利用的水量（包括地下水不合理开发利用量、生态环境用水挤占量等），2035年受水区现状工程加上当地规划新增供水工程后，其多年平均可供水量较现状有所增加，实施本工程后受水区可有效退减挤占生态环境用水 10.14 亿 m^3 ，有助于修复和改善河流生态健康，还有利于美化城市水环境景观，为改善区内水生态环境创造条件。

6.2.2 对水环境的影响

6.2.2.1 对地表水环境的影响

规划水平年废污水量、主要污染物排放量均有所增长，但主要污染物排放量增长幅度较小，基本满足广西、广东两省区水资源保护规划确定的 2030 年水功能区限制排污总量。工程受水区未来将面临一定的水污染防治压力，需要按计划完成各市县已制定的水污染防治计划，配合实施后期制定的《环北部湾广西/广东水资源配置工程受水区水污染防治规划》，积极采取有效的污染削减和控制措施，配套提升城镇污水处理厂的处理能力，使受水区水环境状况保持稳定良好。此外，工程向环北部湾地区调水后，通过退还占用的河道生态流量将有利于提高河道水环境容量。

考虑到受水区产业结构基本确定，产品类型相对明确，参考受水区现状生活、工业水污染物排放浓度估算设计水平年生活、工业水污染物排放量，废污水排放系数与受水区现状保持一致。同时，结合受水区污水处理设施现状及规划建设情况，采用经验系数法估算得到受水区生活、工业废污水污染物的入河量。至 2035 年，

受水区生活、工业废污水入河量分别为 10.36 万 t、15.00 万 t，污染物 COD、氨氮入河量分别为 168259.09t、13883.02t；至 2050 年，受水区生活、工业废污水入河量分别为 11.65 万 t、17.31 万 t，污染物 COD、氨氮入河量分别为 144781.61t、11650.25t。

根据《全国重要江河湖泊水功能区限制排污总量控制方案》《广西壮族自治区水功能区纳污能力核定和分阶段限制排污总量控制方案》《广东省水功能区纳污能力核定和分阶段限制排污总量控制方案》和受水区各地市中小河水功能区纳污能力核定和分阶段限制排污总量控制方案成果，至 2030 年，工程受水区主要污染物 COD、氨氮入河限排总量为 32.03 万 t、1.80 万 t。因水功能区纳污能力核定和分阶段限制排污总量控制方案设计水平年与本次规划水平年存在不一致，为方便对比分析，本次工程受水区 2035 年、2050 年水功能区限排总量均取用上述水功能区纳污能力核定和分阶段限制排污总量控制方案的 2030 年限排总量成果。据此核算，工程受水区 2035 年、2050 年污染物入河总量未超出水功能区限制排污总量，但防城港、钦州、玉林、北海、湛江等个别地市污染物入河量将超出其限排总量要求。为保障规划水平年受水区各水功能区水质全面达标，需对防城港、钦州、玉林、北海、湛江市主要城镇污水处理设施进行提标改造、除磷脱氮升级改造，将氨氮出水浓度降低到 2mg/L，确保受水区污染物入河总量满足水功能区限排总量的要求。

6.2.2.2 对调蓄（交水）水库的影响

采用模型计算各交水水库总氮、总磷浓度，根据水库营养状态判别标准评价各水库营养状态。可见，在库区当前污染负荷下，工程实施后，除百色水库、武思江水库、河角水库、鹤地水库、合流水库、龙门水库可能出现富营养化外，其余各交水水库库区水体总氮浓度为 0.003mg/L~0.289mg/L，总磷浓度为 0.021mg/L~0.666mg/L，交水水库均属于中营养状态。

6.2.2.3 对地下水环境的影响

1、输水线路对地下水的影响

本工程采用以暗涵（管、洞、渡槽、箱涵）输水为主，其中占比最大的管线大部分采用支护开挖埋管施工，隧洞采用钻爆法开挖现浇钢筋混凝土衬砌。上述输水线路型式中对地下水有较大影响的主要是隧洞施工。根据工程总体方案布局，

本工程输水线路共涉及 400.96km 的隧洞。

在本工程方案可能涉及的隧洞穿过的山体中，地下水均由大气降水补给，地下水埋藏较浅，隧洞工程在施工时，由于地下水排水量增加，将临时降低隧洞周围的地下水位，待施工结束后一段时间，地下水水位将得到重新恢复。但是，由于隧洞的存在，将改变局部地下水的渗流方向，由于本工程方案所设计的隧洞仅仅是输水管线通道，隧洞尺寸较小，对于地下水流向影响仅限于局部。

下一阶段确定具体的输水路线后，需要对隧洞施工区域进行专门的水文地质试验，以此为基础进行更深入的地下水环境影响预测分析。

2、受水区地下水环境影响

通过水资源优化配置，本工程实施后可退减地下水不合理开采量 7.27 亿 m^3 ，为基准年受水区多年平均地下水可供水量 6.93 亿 m^3 的 104.9%。通过退减地下水超采区开采量，可逐步恢复受水区地下水动态平衡，缓解因地下水超采导致的地面沉降、海水入侵等方面的生态与环境问题；通过置换水质不达标地下水，保障人饮供水安全。

6.2.3 对水生生态的影响

6.2.3.1 调水对水生生态的影响

2035 年受水区现状工程加上当地规划新增供水工程后，其多年平均可供水量较现状有所增加，实施本工程后受水区可有效退减挤占生态环境用水 10.14 亿 m^3 ，有助于水生生态的健康和恢复。

工程受水区 2035 年、2050 年污染物入河总量未超出水功能区限制排污总量，但防城港、钦州、玉林、北海、湛江等个别地市污染物入河量将超出其限排总量要求。水质有富营养化的风险，上述地域相关河段的水生生物，浮游生物群落结构将会向污染指示种占优势的情况转化，底栖动物的耐污种数可能会增加。

在库区当前污染负荷下，工程实施后，除百色水库、鹤地水库可能出现富营养化外，其余各交水水库库区水体总氮浓度为 0.003mg/L~0.333mg/L，总磷浓度为 0.019mg/L~0.066mg/L，交水水库均属于中营养状态。但由于调入水库的水源水质优良，可能维持交水水库营养状态不恶化，有利于水生生物多样性组成，具有正面影响。

6.2.3.2 调水对水生生态的影响

1、淡水壳菜对输水沿线的影响

淡水壳菜（沼蛤）广泛分布在南亚的淡水河流和湖泊中，对于盐度也有较好的耐受性。其一般分布在常年最低水线下，在水深 10 余米处也有分布。生活在水流较缓的流水环境，以足丝固着在水中物体上，如在湖泊、河流、工厂的沉淀池及工业冷却水管管道内，它们固着在水下砖石，船舶、码头的木桩、堤坝、管道上。淡水壳菜有很强的适应和调节能力，即使是在流速大、溶解氧较低的情况下(如人工输水通道)也能保持较好的生长状态，属于典型的入侵性底栖动物。

其生态风险主要体现在对输水工程的生物污损，即大量淡水壳菜入侵到输水工程的结构物及生产设备中高密度附着生长，影响输水建筑物和输水设备的正常运行。此外，淡水壳菜入侵对水生食物链也可能产生影响，某些鱼类(如鲤鱼、青鱼、鲇鱼和卷口鱼等)因偏好沼蛤这种新型的食物而改变其原有的食性，可能影响原有水生食物链的平衡。由于自然水生态系统存在竞争，加之鱼类捕食，目前尚无淡水壳菜对自然水生态系统产生严重危害的报道。但由于人工输水渠道水流环境中缺乏淡水壳菜天敌与食物竞争者，淡水壳菜入侵输水渠道后肆意扩张，造成严重的后果。

2、对生物种群结构的影响

(1) 对饵料生物的影响

浮游动植物的运动受水体流动影响较大，来水中必定有取水区的浮游动植物，但是浮游动植物群落结构组成随水体环境变化而变化。根据工程线路，西江水生态环境高于高州水库，高州水库水生态环境高于鹤地水库。因此，西江来水一定程度上能够起到稀释作用，有利于改善高州水库的水生态环境，进而改善鹤地水库的水生态环境。但是，由于来水量有限，高州水库和鹤地水库当地的鱼类养殖和污染影响，水生态环境改善空间有限。综上，来水对受水区浮游动植物影响不大。以及，由于水库的富营养化的风险对调入地区水质变化，会导致底栖动物的耐污种类数量增加。

受水区水库底栖动物在丰水期、平水期、枯水期的特点分别为，丰水期底栖动物种类偏底，水流增加，水体浊度相应增加，不利于部分底栖动物种类生存；平水期底栖动物种类数量偏多，主要是气温回升，繁殖增加；枯水期摇蚊幼虫可

能增加，由于此时水流速度缓慢，悬浮物增加，为摇蚊幼虫生产繁殖带来良好条件。

（2）对鱼类群落结构的影响

受水区鱼类群落结构的变化主要是可能有受水区相关水域未记录种的出现。

南盘江调水工程拟自南盘江八渡水电站库区取水，通过隧洞输水至百色水利枢纽调蓄后下泄。自南盘江干流八渡水电站库区取水，自流引水至右江支流乐里河，利用百色水库调蓄，分别向平陆运河、北海市、玉林市补水。南盘江水系是云南六大水系之一，同时也是拥有附属湖泊最多的水系，孕育了大量的洞穴鱼类和特有鱼类。

南盘江水系鱼类种类众多，南盘江有 97 个特有种（亚种），占土著种类的 71.3%，远高于云南省其他 5 大水系（乐佩琦，1998；2000）；而其特有种主要为鲤科、鲃亚科的金线鲃属（25 种），条鳅科的云南鳅属（16 种）和高原鳅属（10 种），鲃亚科的白鱼属（10 种）。其中不少是经济鱼类，如华南鲤、鲃、云南倒刺鲃、南方白甲鱼、瓣结鱼、朱氏孟加拉鲮、卷口鱼、唇鱼和宜良墨头鱼等，另外还有南盘江附属湖泊中的特有白鱼属和鲤属鱼类等，以及洞穴鱼类。南盘江与右江的连通将会影响右江水域鱼类的群落组成，包括百色水库和右江水域水系中南盘江特有鱼类的出现。

由西江向鉴江和九洲江等河湖调水，鱼卵和鱼苗通过输水管道漂流，可能引入受水流域原来未有记录的鱼类，特别是初级淡水鱼。本项目这两年在西江采集到而在鉴江和九洲江未有记录的初级淡水鱼有：露斯塔野鲮、清道夫、小口脂鲤、斑点叉尾鮰、杂交罗非鱼。这些种类在西江种群数量较大且适应力强，入侵受水流域的风险较大。

6.2.3.3 对河道生态用水和生态流量的影响

根据初步调查，工程涉及的交水（调蓄）水库的建设年份均较早，大多没有专门进行生态流量泄放，水库下游河道的生态流量大多通过水库机组发电放流及区间来水补充。项目区属于南方缺水区域，九洲江等河流水资源开发利用程度较高，本次工程明确了各交水（调蓄）水库的生态流量泄放要求，在水源工程可供水量计算时河道内生态流量主要按以下原则考虑：①概化小型水库及引提水工程按照现状情况下放；②已（在）建中型水库丰水期和枯水期均按多年平均流量的

10%下放；③大型水库、新建中型水库丰水期按 30%，枯水期按 10%下放；④干流重要拦河闸引提水工程丰水期按 30%，枯水期按 10%下放。调入水也补充了各水库原来的生态流量缺口，使得各水库下游河道的生态流量得到保障，总体有利于提升各水库下游河道的水生生态环境。

6.2.4 对陆生生态的影响

6.2.4.1 对生态系统的影响

输水线路区主要生态系统类型为森林生态系统和灌丛/灌草丛生态系统，受水区主要生态系统还包括调蓄水库为主的湿地生态系统，周边的农业生态系统及城市生态系统。

1、对森林生态系统的影响

森林生态系统的主要生态功能为光能利用、调节大气、调节气温、涵养水源、稳定水文、改良土壤、防风固沙、水土保持、控制水土流失、净化环境、孕育和维持生物多样性等。输水线路区及受水区的森林生态系统面积占比最大。

规划对森林生态系统服务功能的不利影响主要表现在规划实施期间，临时占地、泵站、取水口、出水口及隧洞建设将会破坏输水线路沿线的森林植被，主要是沿线的马尾松林、桉树林、秋枫林及周围的灌丛和灌草丛，将引起森林植被面积的减少，造成植被生物量和生产力的下降，导致该区域的森林生态系统的涵养水源的能力下降；干扰了其孕育和保存生物多样性的能力，对栖息于森林中的野生动物产生不利影响；施工活动产生的弃渣、扬尘、废气、生活垃圾等带来的污染，会直接或间接影响附近植物生境及动物的栖息环境，会使得工程区附近森林生态系统中生产者生产能力降低，会导致森林生态系统中原有的一些植物及植被受到破坏，某些动物迁移。因此规划实施期间需加强人员管理，采取相应的措施，保障弃渣、垃圾等不随意堆放，减小对森林生态系统的影响。

虽然输水线路涉及的山区林地大多为隧洞形式铺设，但隧道的进出口以及泵站等仍会不可避免的占用部分林地，规划的建设将使原来整片的森林空出一部分的空地，虽然施工结束后可采用相关保护植被修复措施进行修护，但短时间内仍会对周围森林群落产生林缘效应，促使森林边缘向林内的光辐射、温度、湿度、风等因素发生改变，而这种小气候的变化会导致森林边缘的植物、动物和微生物等沿林缘—林内的发生不同程度的变化，对森林生态功能的维护产生不利影响。

本工程主要为线性工程，这些工程占用面积较小，占输水线路区评价范围总面积比例有限，故规划实施期间工程对森林生态功能维护的影响较小。

2、对草地生态系统的影响

与森林生态系统类似，工程对灌丛/灌草丛生态系统的不良影响主要表现在规划实施期间。工程永久和临时占地会破坏输水线路区的灌草丛，使其面积减小，由于输水线路施工主要为隧洞，地表开挖量不大，因此对灌丛/灌草丛生态系统的占用影响较小，且施工结束后，临时占地区的植被恢复，灌丛和灌草丛会得到迅速恢复，因此工程占地对灌丛和草地生态系统的影响较小；此外，施工活动中机械碾压、施工人员踩踏及施工活动产生的扬尘、废水、废气、生活垃圾等，会影响灌丛/灌草丛生态系统内动植物生命活动，会对灌丛和草地生态系统结构及功能产生不利影响。根据现场调查，工程占用灌丛/灌草丛生态系统区植被以灌草丛为主，群系类型单一，结构简单，动物多为常见种，植物多以生命力强、生长速度快、适应性范围广、竞争力强的草本植物为主，其在输水线路区分布广泛，受工程施工活动影响较小，因此，施工活动对灌丛/灌草丛生态系统的影响较小。

3、对湿地生态系统的影响

规划实施对输水线路区及受水区湿地生态系统的影响主要反应在规划实施后。随着水资源的调入，使部分区域内水量增加，水位相应上升，水域面积增加。

规划实施后，区域内水资源得到补充，水量增加，水域面积增大，湿地生态系统的面积增加，水生植被和鸟类中的游禽、涉禽以及其他傍水生活的野生动物的生境增加，有利于水生植被的生长，傍水生活的野生动物种类和数量也会有所增加；规划的实施减少了输水线路区及受水区内干旱发生的几率，增加有效灌溉面积，可有效降低水土流失，减少悬浮物对水质的污染，为湿地生物提供良好的生存空间；此外，随着湿地生态系统的补水，沿线的调蓄洪水的功能得到加强，由于水面增加，调节区域气候的功能也得到了加强。故本规划的实施将对湿地生态系统产生有利影响。

4、对农业生态系统的影响

规划实施对于沿线的农业生态系统也将产生更多的正面影响，比如，水量的增加降低了干旱对于农作物生长的威胁，减少了水资源和土壤资源的浪费，为农业发展保存了重要的资源。水资源调入后，将有效调节区域内农田土壤的水肥气

热状况，改善土壤环境条件，利用灌溉水的调温效应可使土体保持作物所需最佳气热状态；随着灌溉对土壤湿度的增加，硝化过程增强、各类微生物迅速生长；在水分的参与及各种因素综合作用下，部分迟效性肥料的养分能迅速释放，利于作物吸收。这些均有助于增加土壤肥力，使农田利用向良性方向发展。

此外，水资源的合理配置，对于区域内水土流失的防治减少土壤养分流失也起到积极作用，有利于缓减由于水土流失及其相关的其他生态环境问题。故规划实施对区域内农业生态系统的生态功能和生态服务功能总体以有利影响为主。

5、对城市生态系统的影响

规划的实施对区域内的城镇/村落生态系统主要表现为有利影响，主要体现在促进经济发展方面。水资源调入有利于保障城镇用水及农业用水，降低了城镇和村落受干旱威胁、生活用水缺乏的风险。规划实施后为乡镇生活和企业发展提供了水源，促进区域经济的综合发展。

6.2.4.2 对陆生植物的影响

1、规划实施期间对陆生植物的影响

本工程为输水工程，对植物及植被的影响主要来源于工程占地、施工、水土流失、人员活动、外来入侵植物等几个方面。

工程占地不可避免的会破坏占地区植物及植被。永久占地工程主要有出水口工程等，临时占地工程主要有施工区、施工道路、弃渣场等。根据工程布置结合现场调查，输水线路区占地区植被包括以耕地、人工林地、灌丛和灌草丛为主，少部分区域针叶林、阔叶林、水域及水利设置用地等。

工程永久占地会使占地区土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。根据工程布置，工程输水线路区永久占地区植被类型以灌丛及灌草丛、人工林地为主。根据现场调查，永久占地区常见植被群系有桉树林、马尾松林、枫香树林、毛竹林、光荚含羞草灌丛、构树灌丛、野桐灌丛、鹅掌柴灌丛、类芦灌丛、白茅灌丛、五节芒灌丛、芒萁灌丛、刚莠竹草丛、狗牙根草丛等。受永久占地影响的植物在评价区内广泛分布，均为常见类型，因此，永久占地对评价区内植被的影响较小，仅为个体损失。

此外，施工结束后，林地补偿等植被恢复措施会在一定程度上缓解其影响。因此，永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小。

根据工程布置,结合现场调查情况,受施工临时占地影响的植被及群系均为常见类型,植物均为适应性强、抗逆性强、分布范围广的种类,区域未发现重点保护野生植物及古树名木等分布,因此,施工占地对输水线路区内植物及群系的影响较小,仅为植物个体损失、植被生物量减少,且随着施工结束,对临时占地区土地平整、复耕、植被恢复等,可使临时占地区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复,因此,工程临时占地对植物及植被的影响较小。

(2) 工程施工对植物的影响

施工期,施工活动对区域植物及植被的影响主要为人为干扰及施工弃渣、废水、扬尘等污染物的影响。

施工期,施工区人员及机械增多,施工人员越界施工,随意砍伐、生火等不文明行为等可能会破坏输水总干线区植物及其生境。根据工程布置,工程建设规模不大,施工期人员及机械不多,且施工场地等较分散,施工期不长,因此,施工期人为干扰的影响范围及程度有限。同时施工期人为干扰等的影响可通过加强宣传教育活动,加强施工监理工作等进行缓解,在相关措施得到落实后,人为干扰对区域植物及植被的影响较小。

施工期弃渣主要来源于隧洞进出口、施工支洞等开挖等,弃渣的随意堆放不仅会压覆植物及植被,改变区域生境条件,还可能导致局部区域的水土流失。但这种影响可通过对弃渣等进行统一调配与处理等措施进行缓解。

施工期废水可分为生产废水和生活污水,生产废水主要来源于基坑废水、砂石料冲洗废水和机械检修场含油废水等,废水对植物的影响主要是废水的随意排放会改变土壤理化性质,改变植物生长及生存环境。但这种影响可通过对废水进行收集及处理等措施进行缓解。

施工期扬尘主要来源于开辟施工便道、土石方调配等的施工,直至工程竣工后场地清理、恢复等诸多工程,其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长,对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物体表面,将对其生长及生存产生不利影响。

(3) 水土流失

施工期出水口占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等扰动地表,将造成施工开挖面土壤裸露,受雨水冲击时易造成水土流失。水土流失除对植物产生

直接破坏外，还将破坏土壤结构，导致土壤中的有机质也不断流失，增加复垦及植被恢复工作的难度。由于本项目已充分考虑到了水土流失问题，只要切实落实水土保持方案，项目建设过程中水土流失将得到有效治理，水土流失对区域植物及植被的影响较小。

(4) 外来入侵植物

施工期，占地区开挖，地表植物及植被破坏，土壤层裸露，其对外界干扰的抵抗能力降低，加上工程区人流、车流量加大，人员出入及施工材料的运输等可能会引起外来入侵物种扩散，或带来一些新的外来入侵物种，外来入侵物种由于强的竞争力及适应性，较有利于在输水线路区占据一定生态位，外来入侵物种若形成优势群落，将对土著物种的生存产生一定的排斥作用。

因此，对输水线路区内原本已经存在的薇甘菊、马缨丹、藿香蓟、五爪金龙、光荚含羞草等种外来入侵植物必须进行严格监管，严格执行《国家林业局关于加强外来有害生物防范和管理工作的通知》文件精神，加强对施工材料的植物检疫工作，避免带入新的外来入侵物种。施工种若发现外来入侵物种，需要对施工人员进行宣传教育，在施工过程中遇到入侵物种植株或者群落及时进行处理，如在春夏季未结果前全部铲除，对一年生植物采用烧毁的方式，对多年生植物进行连根清除或者用化学药剂等方式。

2、规划实施后对陆生植物的影响

规划实施后对评价区植物及植被的影响将逐渐降低。同时运行期线路输水，沿线向南宁、崇左、玉林、防城港、北海、茂名、阳江、湛江等地供水，对植被的影响主要为泵站运行、水分条件改善等影响。输水线路区泵站的运行及管理，将产生一定的生活污水和人为干扰，可能对周围植被产生破坏，但泵站占地面积较小，日常生活及生产垃圾将集中处理，在加强管理的情况下，对植被的影响较小；同时，运行期向客兰水库、大王滩水库、屯六水库、凤亭河水库、黄淡水库、洪潮江水库、高州水库、鹤地水库等水库输水，将改善当地的水分条件，有利于周围植被的生长和发育。因此，工程运营对植物及植被的影响较小。

6.2.4.3 对陆生动物的影响

1、规划实施期间的影响

(1) 对两栖类的影响

两栖类动物的运动能力较弱，皮肤通透性较好，身体结构决定了其对水存在很大的依赖性，主要分布于评价区沿线的水库、河流、山溪、水田、水塘等水域附近。规划实施期间对其影响主要表现在近水区域工程施工对其造成的影响，如进出水口、泵站、线路穿越河流处等。这些工程实施过程中，工程永久和临时占地会占用两栖类动物的生境，使其栖息地和繁殖地面积缩小，迫使其转移至其他区域，工程开挖过程中还会破坏其巢穴，并且会对其造成直接伤害；施工设备漏油、隧道钻爆后用于降尘的水、喷射水泥砂浆污染物泄露等，对两栖类繁殖和栖息的水环境的影响更为显著，破坏其栖息环境和繁殖地；除此之外，施工人员捕捉具有经济价值和食用价值的两栖动物如虎纹蛙、棘胸蛙等，也会对其生存造成威胁。由于评价区多以隧洞、埋管或渡槽等形式建设，其占地面积相对较小，影响范围有限。同时输水线路评价区内及周围存在大量同类型的生境，工程实施期间，这些两栖类动物可迁移至周边相似生境生活，同时可加强对施工人员的教育和管理，合理安排施工时间，在采取相关措施后，评价区施工对两栖类动物的影响可控。

（2）对爬行类动物的影响

爬行类动物对水也有一定依赖性，但其体表被鳞的生理特点决定了其对水的依赖性不如两栖类明显，其生存方式也较爬行类更为多样，有生活于灌丛石隙下的灌丛石隙型、生活于水域附近潮湿的林间的林栖傍水型以及生活于人类居民点附近的住宅型等。工程实施期间对其影响主要有：施工占地破坏其生境，施工废水及生活污水对其生境的污染，生活垃圾对其觅食的影响，人类活动对其的干扰等，同时施工噪声、震动、扬尘对其也有一定影响。其中对爬行类动物影响较明显的有工程占地，生产生活废水、生活垃圾及人类活动的影响。

评价区的爬行类种类最多的是林栖傍水型，包括赤链蛇、翠青蛇、黑眉晨蛇、乌梢蛇等，工程永久及临时占地将占用这些爬行类动物的生境，将其驱赶到远离工程区域的其他生境中生活。由于工程影响区域附近相似生境较多，爬行类可以顺利迁移，且施工结束后临时占地区植被恢复，其可重新回到原来的栖息地生活。

由于部分爬行类如中华鳖、赤链华游蛇等对水也有一定依赖性，施工过程中施工机械等产生的施工废水、生活污水以及机械和车辆油污等若未经处理直接排入水体，也会对其生境产生一定影响，但这种影响会随着施工的结合逐渐消失。

施工过程中，施工人员的生活垃圾若随意丢弃，将对爬行类动物产生一定影响，生活垃圾的丢弃将吸引昆虫和鼠类的聚集，以昆虫和鼠类为食物的爬行类较多，会使这些爬行类聚集在这些区域，对其分布格局产生一定影响，同时可能会造成传染病的传播。这种影响可以通过对施工人员进行宣传教育、对生活垃圾及时处理等方式加以避免。

与两栖类相似，爬行类也有一些种类经济价值较高，可能遭到施工人员的捕杀，如黑眉晨蛇、乌梢蛇和银环蛇等。因此在工程实施期间要加强对施工人员动物保护的宣力度，并制定相应的处罚措施，避免施工人员对这些爬行类动物造成伤害。

总体而言，工程施工会使爬行类转移到施工区域以外的相似生境中，将一定程度改变爬行类在施工区及其范围外的分布格局，但是不会导致爬行类动物物种消失。

（3）对鸟类的影响

鸟类善于飞翔，行动灵敏、迁移能力强，其生活类型及生活环境也多种多样。工程实施期间对鸟类的影响主要有：施工噪声、震动对其的驱赶，扬尘、生活垃圾、施工废水及生活污水对湿地环境的污染，人类活动对其的干扰，工程占地对生境破坏等。

评价区主要为林地和农田，分布的鸟类以生活于林灌机农田的鸣禽为主，他们在评价范围内广泛分布。工程占地会直接占用其生境，但由于工程主要采取隧洞、渡槽及埋管等方式，占用的鸟类生境相对较少。再加上区域内相似生境较多，鸟类活动能力较强，工程实施期间很容易找到替代生境。且施工结束后，临时占地区植被会及时回复，因此总体上工程占地对其栖息地破坏影响不大。鸟类的感官非常灵敏，对噪声和震动反应较为敏感，工程实施期间挖掘机、推土机和混凝土搅拌机等的机械噪声，运输车辆产生的噪声、土石方开挖、钻爆施工等的噪声将对附近栖息的鸟类产生较大干扰，使鸟类远离施工区域。由于鸟类的活动能力强，评价区内鸟类适宜生境较多，且噪声影响是暂时的，随着施工的开始而消失。因此，在做好科学合理的施工进度安排，采取适当的保护措施的前提下，噪声对鸟类的影响基本可控。

除此之外，工程施工期间，工程区域施工人员的活动将对鸟类造成一定驱赶

作用，与噪声的影响类似，评价区内除施工区外鸟类适宜生境较多，工程施工期间鸟类可迁移至附近相似生境生活，因此人为活动对鸟类的影响不大。

砂石料加工系统和混凝土搅拌系统产生的粉尘，运输车辆在运输过程中产生的扬尘、汽车尾气，水泥等粉料运输和土石方开挖产生的粉尘等会对工程影响区造成一定的污染，从而对鸟类生境造成破坏，在此生存的鸟类会迁移他处。因此施工期间要采取降尘措施，定期洒水并对运输车辆加盖覆盖物，减少粉尘的产生。总体上这种影响是暂时的、可逆的，会随着施工结束而消失。

(4) 对兽类的影响

本工程施工对哺乳类动物的影响主要是由工程占地占用其生境，施工噪声、震动及人为活动等引起。

工程占地对树栖型和地面生活型的兽类影响较大，如赤腹松鼠、隐纹花松鼠、豹猫、野猪等，它们一般在评价区内的林地或灌丛活动。工程占用这些动物的生境，而迫使其向周围地区迁移，由于输水线路影响区域为线形，影响两侧范围较小，在直接影响区周围具有类似生境，可以保证这些动物顺利迁移，因此评价区施工虽其影响不大。

本工程对地下生活型和半地下生活型的动物影响也较大，尤其是隧洞等工程施工会影响这些动物的洞穴及繁殖，这种影响仅局限于工程扰动区生活的动物，不会对动物种群产生大的影响。此外，半地下生活的啮齿类动物中有少数种类如小家鼠、褐家鼠、黄胸鼠等与人类关系密切，喜欢在人类活动范围如村落、菜地活动，施工人员的进驻、生活垃圾的堆放，会使这些啮齿类动物的数量增加，这可能导致疾病的传播，因此工程实施期间需加强卫生管理，防止疾病的传播。

总体说来，输水线路的施工将带来人为活动增多、施工噪声增加与废水废气污染增多等影响，使得评价区兽类生活环境面积有所缩减，兽类会迁移到附近相似的生境栖息。但是由于施工范围小，工程时间有限，这种影响不会长时间持续。随着工程的结束和当地植被的恢复，它们仍可回到原来的领地生活。

2、规划实施后的影响

规划实施后，输水线路对野生动物的影响也可分为不利影响和有利影响，其中不利影响表现在工程永久占地对野生动物生境的永久占用，使得由于输水线路主要为隧洞、埋管，都不会对区域内动物分布造成较大阻隔，工程对土地的扰动

总体上相对较小。但工程建立的泵站、洞口等的占地对植物和植被的影响是不可逆的。项目竣工后,永久占地区及周边的动物栖息地质量在一定程度上有所下降。其它临时占地设施在运行期进行植被恢复等措施,对动物栖息地破坏造成的不利影响会有所缓解。此外,工程运营期调水后,部分水库水位均发生变化,水量增多,有利于游禽、涉禽等在此寻找食源,而水位变化会使湿地面积增大,增加了湿地鸟类的活动范围,这种有利影响在工程长期运营后才会逐渐实现。

6.2.4.4 对重点保护野生动物的影响

1、对重点保护植物及古树名木的影响

根据《国家重点保护野生植物名录》(第一批)(农业部、国家林业局,2001年8月),通过搜集整理本工程规划水源区与水源下游区涉及县市林业主管部门关于国家重点保护野生植物分布资料,生态敏感区资料,和现场实际调查结果,在评价区发现国家重点保护野生植物5种,其中国家I级1种,国家II级4种。但由于这些重点保护野生植物主要分布在罗定龙湾市级自然保护区、广西西津国家湿地公园等植被较好的区域,工程沿线评价范围内现阶段暂未发现古树名木或野生国家重点保护植物的分布。由于调查时间有限,且本工程路线长,评价范围窄,不排除在拟建项目征地范围内存在零星分布的国家重点保护野生植物的可能性。建议在征地前应联系当地林业部门对上述地区征地范围进行调查,同时加强对施工人员发现、识别重点保护植物的宣传教育工作,施工过程中若发现保护植物应上报上级主管部门,对其进行移栽保护。

根据《古树名木鉴定规范》、《古树名木普查技术规范》,通过搜集整理水源区与水源下游区涉及各县市林业部门关于古树名木分布的资料,结合现场实际调查结果,本工程评价范围区未发现古树名木分布。工程建设对区域内古树名木的影响较小。

2、对重点保护动物的影响

评价区记录到有国家I级重点保护动物2种,分别为青头潜鸭和黄胸鹀,有国家II级重点保护动物45种,分别是版纳鱼螈、虎纹蛙、乌龟、黄缘闭壳龟、眼斑水龟、眼镜王蛇、三索蛇、红原鸡、白鹇、小白额雁、栗树鸭、花脸鸭、鸳鸯、小鸦鹃、褐翅鸦鹃、草鸮、斑头鸺鹠、领角鸮、水雉、白腰杓鹬、灰鹤、黑冠鸪、白琵鹭、黑鸢、黑翅鸢、黑冠鹃隼、苍鹰、赤腹鹰、蛇雕、雀鹰、松雀鹰、

鹰雕、凤头鹰、普通鳶、白尾鸮、鹊鸮、白腹鸮、鸮、白腿小隼、灰背隼、燕隼、红隼、红嘴相思鸟、画眉和红喉歌鸲，大部分重点保护种类主要分布在评价区的敏感区及其附近。

版纳鱼螭主要活动于大王滩湿地公园等环境，规划实施在大王滩湿地公园内主要为少量的进、取水设施，总体上扰动相对较小，对版纳鱼螭正常栖息和觅食影响不大。虎纹蛙栖息环境较为广泛，大王滩湿地公园、郁江及西江沿岸等水田环境有分布，本工程对其影响主要表现在规划实施期间的主要表现在栖息地占用和施工扰动。虎纹蛙分布较为广泛，但种群数量相对较少，本项目主要为线性工程，占地面积相对评价区较小，总体上对虎纹蛙的影响有限。

乌龟、黄缘闭壳龟、眼斑水龟、眼镜王蛇、三索蛇等属于爬行类，其中乌龟、黄缘闭壳龟和眼斑水龟主要活动于各水库区域，其中大王滩湿地公园、西津湿地公园、罗定金银湖湿地公园等区域活动居多，本工程对其影响也主要表现在规划实施期间的主要表现在栖息地占用和施工扰动。运营期水位变化较小，总体上对其影响不大。眼镜王蛇、三索蛇属于林栖傍水型，施工期工程车辆通行中可能会碾压通过施工道路区域部分个体，造成其个体数量降低。运行期工程取水，对其影响不大。

小白额雁、栗树鸭、花脸鸭、鸳鸯、水雉、白腰杓鹬、灰鹤、黑冠鵝、白琵鹭为湿地鸟类，主要活动于各大湿地如大王滩湿地公园、西津水库湿地、金银湖区域内，部分近海湿地和河流湿地沿线滩涂也有少量分布，是区域内越冬候鸟，总体上种群数量相对较少。在规划实施期间取水口施工可能对其造成一定干扰，因此在各水源区的取水口及水域附近施工期间建议避开这些鸟类的越冬期。

红原鸡、白鹇为陆禽类，多活动于输水线路周边山体中上部的林地，总体上距离施工影响区相对较远，因此在规划实施期间对红原鸡、白鹇的影响有限。

小鸦鹃和褐翅鸦鹃为区域内常见的重点保护攀禽类，种群数量相对较多，水源区和输水线路沿线均有分布。本规划对其影响也主要表现在规划实施期间植被破坏、噪声干扰及人为捕捉的影响。由于本规划主要为线性工程，各施工段施工周期较短，周边相似生境较多，在规划实施期间受施工干扰的影响，大部分个体会活动到周边干扰较小的区域活动，总体上规划的实施对小鸦鹃和褐翅鸦鹃的影响较小。

红嘴相思鸟、画眉和红喉歌鸲为鸣禽类，主要在评价区的林地和灌丛等陆域环境栖息，活动范围广，可替代生境较多，施工期对其影响相对较小。

根据现场调查和分析，评价区附近重点保护动物较多的主要为猛禽类，如黑鸢、鹰雕、红隼、斑头鸺鹠等，飞翔能力较强，活动范围广，工程在工程实施期间可以转移到工程附近的相似生境生活，本工程在工程实施期间对其影响相对较小。

综上所述，本工程为线性工程，总体上各施工段施工周期较小，影响范围有限，周边相似生境较多，因此对区域内重点保护种类正常栖息和觅食影响不大。

6.2.5 对环境敏感区的影响

水源区与水源下游区分布有环境敏感区 65 个，其中自然保护区 13 个、风景名胜 4 个、森林公园 11 个、湿地公园及重要湿地 7 个、饮用水源保护区 30 个。

6.2.5.1 对自然保护区的影响

1、高州良德库区县级自然保护区

广东水资源配置工程，高州水库为调蓄水库之一，工程进水口均位于该保护区，输水管线以隧洞形式穿越保护区 3.4km。

广东水资源配置工程输水管线以隧洞形式下穿越高州良德库区县级自然保护区，工程进出水口均位于该保护区。工程隧道无地面建设工程，进出水口仅有少量地表占地。因此，工程建设不会切割保护区生境，不会改变保护区土地类型，对保护区结构基不会产生太大影响。

良德库区县级自然保护区主要保护对象为森林生态系统，输水线路穿越保护区段均为下穿隧道，仅进出水口有少量地表占地，工程的建设与运行对主要保护对象影响有限；但工程施工对地表植被将造成一定破坏，对野生动物产生惊扰，建议下阶段优化施工布置，尽量降低工程施工、占地对保护区的不利影响。

高州良德库区县级自然保护区森林类型保护区，其主要功能为保护森林生态系统及生物多样性保护。高州水库在规划实施后作为重要调蓄水库，其需水量总体上保持动态平衡，变化量相对较小，对区域内湿地面积影响不大，对保护区的功能也不会造成较大影响。

综上，规划工程的建设及运行虽然对高州良德库区县级自然保护区的环境影响有限，但取水口占地、施工均会对保护区植被及主要保护对象产生一定影响。

建议下阶段优化线路和施工布置，不占用该自然保护区，尽量降低工程施工对保护区的不利影响，提出有针对性的保护措施。

2、对湿地类型自然保护区的影响

本规划实施不涉及湿地类型自然保护区，但东部区广东水资源配置工程沿广东湛江红树林国家级自然保护区边缘通过，距离保护区较近，在规划实施期间对保护区内部栖息活动的湿地鸟类会造成一定干扰。考虑到项目在保护区周边施工周期较短，总体上对保护区整体的结构和功能不会造成较大影响。

线路穿越信宜黄花江大鲵与水产资源县级自然保护区，工程以隧洞形式穿越，在保护区河道附近布置施工区，土地平整、堆土、车辆往来等都可能对保护区主要保护对象、水体等造成不利影响。

3、对森林类型自然保护区的影响

规划工程均以隧洞形式穿越罗定龙湾市级自然保护区（核心区）、郁南金菊顶县级自然保护区、高州浮山岭县级自然保护区、高州亚婆髻县级自然保护区、信宜公婆石县级自然保护区、信宜托盘洞县级自然保护区、信宜五指肚县级自然保护区、信宜亚公髻县级自然保护区、信宜鹧婆石县级自然保护区等 10 个县级自然保护区。规划工程穿越这些保护区的位置多靠近自然保护区边缘，对这些自然保护区的影响主要是工程隧洞管道施工、临时施工场地、道路的布置对保护区内的植物、植被、动物生境和动物分布的不利影响，隧洞、管道的布置对其上方植被的影响。隧洞施工可能存在的涌水、突泥，施工活动产生的废气、废水、弃渣、固废、扬尘等影响植物的生产发育、施工的噪声、灯光、人员活动等对保护区内的动物产生惊扰，施工时段迫使动物远离工程影响区域。

6.2.5.2 对风景名胜区的影

1、广西龙泉岩自治区级风景名胜区

引郁入玉（二期）工程输水管线穿越广西龙泉岩自治区级风景名胜区 0.2km，不涉及核心景区。广西龙泉岩自治区级风景名胜区以山岳景观和溶洞景观为主、田野风光及森林景色为辅的风景区。引郁入玉（二期）工程输水管线均为地埋式，工程建设并不会占用风景名胜区生境，改变区域土地利用格局，对风景名胜区结构产生切割影响。工程不涉及核心景区，因此基本不会对风景名胜区景观功能维持产生影响。施工活动会对对周边植被的分布产生一定的影响，施工结束后，随

着植被恢复其影响将会消失。施工前，应征求风景名胜区主管部门的意见，严格按照主管部门划定的范围内施工，尽量减少施工对风景名胜区植被破坏，施工结束后尽快对破坏的植被进行恢复，通过以上措施可将工程建设对风景名胜区的影响降低。

2、广西花山自治区级风景名胜区

派连水库扩容工程输水管线穿越广西花山国家级风景名胜区 0.5km。广西花山风景名胜区是以热带岩溶地貌为基础，以峰川洞瀑、珍稀的动植物、岩壁绘画、山水田园为主要景观特征的特大型国家级风景名胜区。崇左第二水源工程引输水管线均为地埋式，工程建设并不会占用风景名胜区生境，改变区域土地利用格局，对风景名胜区结构产生切割影响。施工活动会对对周边植被的分布产生一定的影响，施工结束后，随着植被恢复其影响将会消失。施工活动会对对周边植被的分布产生一定的影响，施工结束后，随着植被恢复其影响将会消失。施工前，应征求风景名胜区主管部门的意见，严格按照主管部门划定的范围内施工，尽量减少施工对风景名胜区植被破坏，施工结束后尽快对破坏的植被进行恢复，通过以上措施可将工程建设对风景名胜区的影响降低。

根据《广西花山风景区总体规划（2013~2030年）》，一级保护区（核心景区-严格禁止建设范围），不得搞任何建筑设施。下阶段，应进一步核实工程与广西花山国家级风景名胜区的位置关系，尽量避让核心景区。若线路穿越该风景名胜区，应按照相关法律法规要求进行影响论证，获得风景名胜区主管部门批准同意后方可实施。

3、东兴京岛自治区级风景名胜区、广东湖光岩国家级景名胜区

东兴京岛自治区级风景名胜区、广东湖光岩国家级景名胜区工程布置均不涉及，由于工程距离风景名胜区有一定距离，工程实施不会破坏其功能及景观的完整性，对其影响主要是工程供水管线开挖施工的大气、噪声环境影响，这些影响随距离衰减而减轻，并且随工程的结束而消失。因此方案工程的实施对东兴京岛自治区级风景名胜区、广东湖光岩国家级景名胜区的影响很小。

6.2.5.3 对森林公园的影响

1、阳西县东水山森林公园、云浮罗定金银湖县级森林公园、罗定罗光县级森林公园、信宜扶曹水库县级森林公园、高州水库市级森林公园、湛江廉江大岭

山县级级森林自然公园、湛江遂溪乌蛇岭县级森林公园

广东水资源配置工程输水管线，均不同程度的穿越阳西县东水山森林公园、云浮罗定金银湖县级森林公园、罗定罗光县级森林公园、信宜扶曹水库县级森林公园、高州水库市级森林公园、湛江廉江大岭山县级级森林自然公园、湛江遂溪乌蛇岭县级森林公园。

工程对森林公园的影响主要来源于施工支洞和隧洞的施工对区域地表植被的影响，施工支洞口的开挖、支洞施工区、施工道路等临时布置，施工活动会对对周边植被、动物的分布产生一定的影响。施工结束后，随着植被恢复其影响将会消失。

施工前，应征求森林公园主管部门的意见，严格按照主管部门划定的范围内施工，尽量减少施工对森林公园植被破坏施工结束后尽快对破坏的植被进行恢复，通过以上措施可将工程建设对森林公园的影响降低。

2、广西良凤江国家森林公园、广西六万大山自治区级森林公园、广西亚计山自治区级森林公园、连州仙景森林公园

广西良凤江国家森林公园、广西六万大山自治区级森林公园、广西亚计山自治区级森林公园、连州仙景森林公园工程布置均不涉及。由于工程距森林公园有一定距离，工程实施不会破坏其结构及功能的完整性，对其影响主要是工程输水管线开挖施工的大气环境影响，这些影响随距离衰减而减轻，并且随工程的结束而消失。因此方案工程的实施对西良凤江国家森林公园、广西六万大山自治区级森林公园、广西亚计山自治区级森林公园、连州仙景森林公园的影响很小。

6.2.5.4 对湿地公园及重要湿地的影响

1、南宁大王滩国家湿地公园

南宁市第二水源工程中的大王滩水库供水工程涉及南宁大王滩国家湿地公园，主要影响为工程引水对库区水文情势的改变，以及施工期对环境的扰动和占地影响。

南宁市第二水源工程年均供水量 3.45 亿 m^3 ，扣除凤亭河水库向大王滩水库补水的 2.01 亿 m^3/a ，大王滩水库需利用自身库容向各水厂供水 1.44 亿 m^3/a ，其占大王滩水库天然来水量的 27.3%，占大王滩水库总库容的 22.5%，在水库正常的库容调节范围内，规划工程实施后大王滩水库的水位变化相对较小，对区域湿

地面积与湿地公园功能影响有限。

规划工程在施工过程中提水泵站的建设和供水管线等开挖活动会对南宁大王滩国家湿地公园的大气及声环境产生暂时的不利影响，同时工程开挖和施工占地也一定程度上影响了公园景观，因此工程建设前，应征求国家湿地公园主管部门的意见，对工程管线布置进行优化，同时对管线采取埋设的方式，并结合湿地公园功能进行景观优化设计，严格按照主管部门划定的范围内施工，尽量减少施工对湿地公园植被破坏、水体扰动和污染物的排放，施工结束后尽快对破坏的植被进行恢复，通过以上措施可将工程建设对湿地公园的影响降低。

2、广东罗定金银湖国家湿地公园、高州水库县级湿地公园

广东省水资源配置工程涉及广东罗定金银湖国家湿地公园、高州水库县级湿地公园。主要影响为水对库区水文情势的改变，以及施工期对环境的扰动和占地影响。

金银湖水库、高州水库为广东省水资源配置工程调蓄水库，工程建设在其库区周边建设出水口，运行期对其水位的调蓄，使得金银湖湿地公园及高州水库水位长时间维持在正常蓄水位，规划工程实施后有利于增加广东罗定金银湖国家湿地公园、高州水库县级湿地公园水域面积，整体来说对广西横县西津国家湿地公园是有利的。

工程在施工过程中提水泵站的建设和供水管线等开挖活动会对广东罗定金银湖国家湿地公园、高州水库县级湿地公园的大气及声环境产生暂时的不利影响，同时工程开挖和施工占地也一定程度上影响了公园景观，因此工程建设前，应征求国家湿地公园主管部门的意见，对工程管线布置进行优化，并结合湿地公园功能进行景观优化设计，严格按照主管部门划定的范围内施工，尽量减少施工对湿地公园植被破坏、水体扰动和污染物的排放，施工结束后尽快对破坏的植被进行恢复，通过以上措施可将工程建设对湿地公园的影响降低。

3、广东湛江湖光红树林省级湿地公园、罗定湘垌水库县级湿地公园、高州龙湾水库县级湿地公园

广东水资源配置工程输水管线，均不同程度的穿越广东湛江湖光红树林省级湿地公园、罗定湘垌水库县级湿地公园、高州龙湾水库县级湿地公园。主要影响为施工期对环境的扰动和占地影响。根据工程布置，施工不在湿地公园范围内设

置营地、拌合场、施工便道等，工程穿越线路较短，施工对湿地公园影响有限，不会破坏湿地的水力联系，不会对湿地公园产生切割影响，不会影响湿地公园结构与功能。

工程建设前，应征求国家湿地公园主管部门的意见，对工程管线布置进行优化，严格按照主管部门划定的范围内施工，尽量减少施工对湿地公园植被破坏、水体扰动和污染物的排放，施工结束后尽快对破坏的植被进行恢复，通过以上措施可将工程建设对湿地公园的影响降低。

4、广东省湛江市红树林国际重要湿地

广东省水资源配置工程输水线路距离广东省湛江市红树林国际重要湿地最近距离为 0.1km。工程布置并不涉及。规划工程施工期间对保护区内部栖息活动的湿地鸟类会造成一定干扰。考虑到项目在保护区周边施工周期较短，总体上对保护区整体的结构和功能不会造成较大影响。

6.2.5.5 对饮用水源保护区的影响

高州水库保护区、名湖水库饮用水源保护区等 30 个饮用水源保护区为调入区或调入区下游影响区饮用水源保护区，工程的实施有利于提高上述饮用水源保护区的取水保证率。

郁江引水工程饮用水源保护区等 30 个饮用水源保护区均有输水管线不同程度地穿越保护区。本工程为供水工程，工程建设与《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。供水水源工程对饮用水水源保护区的影响主要为施工期影响，包括工程施工占地、施工废水、废气、噪声等排放可能对饮用水水源保护区产生短暂的不利影响，但采取相应措施后其影响可得到有效减缓，并随施工的结合而消失；工程运行期重点开展调入区饮用水源保护区内污染源的控制与治理，加强水质污染风险防范，切实保护好饮用水水质。建议下一阶段进一步优化工程施工布置，施工营地、弃渣场等施工临时占地尽可能避让饮用水源保护区，并采用环境最优的施工方式。同时，工程应征求并获得饮用水水源保护区行政主管部门同意后方可实施，并采取有效环保措施，将工程实施对饮用水水源保护区的不利影响降至最低。

6.3 环境风险分析

6.3.1 水环境风险分析

1、水源水质污染风险分析

现阶段方案中，郁江西津取水口和瓦塘取水口处已划定饮用水源保护区，在落实相关饮用水源保护区管理规定的前提下，其水源水质污染风险相对较小；西江地心取水口处尚未划定饮用水源保护区，存在一定的水源水质污染风险。

西江地心取水口分部在西江干流云浮段的右岸，上距埇口村 5.5km。该取水口处除了来自埇口断面的污染负荷外，在埇口断面至地心断面之间的西江干流左岸，有支流绿水河汇入，支流绿水河沿岸分布有较多的村庄和大量农田，会产生一定的农村面源污染。此外，埇口断面右岸上游 2km 范围内的沿岸，分布有工业企业及较为密集的居民区。因此，上游来水污染对地心取水口水质有一定的污染风险。同时，拟设地心取水口直面西江黄金航道。若航运船只在取水口附近发生事故溢油，将对取水口供水水质造成一定的环境风险。

近 10 年水质监测结果显示：2015 年后水质类别为Ⅱ类，西江地心～罗定江口段水质类别为Ⅰ～Ⅱ类，水质达标率为 100%，西江地心取水口调出区水质现状优良。后续对地心取水口河段划定饮用水水源保护区加强保护，配备必要的溢油设施使其具备溢油事故预警和处理能力，加强该河段水域交通运输风险防范措施。同时，结合云浮市整体情况，将西江地心取水口河段的水污染防治工作纳入《环北部湾广东水资源配置工程调入区水污染防治规划》，通过落实各项供水水质风险防范措施，将取水水质污染风险降至最低。在此基础上，上游来水水质污染或突发性水上交通溢油事故造成的供水水质风险不大。

2、输水线路污染风险分析

环北部湾水资源配置工程输水线路以管道为主，包括有压隧洞、无压隧洞、箱涵、渡槽、倒虹吸等，为封闭式输水。一般来说，封闭输水管道、隧洞等，相对而言沿途突发污染事故的污水进入干渠造成水质污染的潜在风险较小。输水隧洞沿线布置有泵站、渡槽、倒虹吸等水工建筑物，在可溶岩和软岩隧洞段，如果水工建筑物或输水隧洞连接处出现损坏，地下水将有可能渗漏到输水隧洞汇总，从而产生一定的污染风险，但输水沿线多为深埋隧洞，且施工过程中进行隧洞周围帷幕封水，因此隧洞水质污染风险小。

3、调入区水环境风险分析

(1) 调入区水质污染风险分析

交水（调蓄）水库（河流）数量众多，其中部分交水（调蓄）水库（河流）水质超标情况，其周边也存在一定的水污染源，对工程供水水质存在一定的污染风险。相关交水（调蓄）水库（河流）中，除了小江水库库区及鸡冠水库未划定饮用水水源保护区之外，其它均已划定饮用水水源保护区，且当地均已提出并采取了一些水污染防治措施以提升和保障相关交水（调蓄）水库（河流）水质，本工程交水（调蓄）水库（河流）供水水质发生突发性水污染事故的风险相对较低。

(2) 调入区富营养化风险分析

调水方案实施后，各交水（调蓄）水库水质均能满足相应的水质目标要求。调水工程的实施有利于库区的水体交换。在落实各项环境保护措施并保障通水前各交水（调蓄）水库水质达标的基础上，各调水方案对交水（调蓄）水库水质的影响不大。在库区当前污染负荷下，各交水水库库区水体总氮浓度为 0.487mg/L ~ 0.927mg/L ，总磷浓度为 0.026mg/L ~ 0.080mg/L ，各交水水库均属于中营养状态。调入水库的水源水质优良，基本不改变各交水（调蓄）水库现有的营养状态。

6.3.2 生态风险分析

6.3.2.1 水源生态风险分析

本工程取水口的卷吸效应、泵站过水会导致少量小型鱼类个体的损失，可以通过设置拦鱼电栅驱赶鱼类，防止鱼类进入取水泵站。

工程调水不会导致取水河段水位、水质发生明显变化，取水区河段的鱼类仍以静水型为主；取水河流段仍以流水型鱼类为主，调水对调出区河段鱼类种群结构影响不大。对于取水点下游河段，在保障河道生态流量及河口压咸流量的前提下，鱼类的水生生境变化不大，鱼类受取水的影响较小。工程取水对下游河段的水量、水质影响不显著，其浮游动物、植物以及底栖生物的种类、数量、密度和生物量变化不明显。

因此，取水对水源区水生生物影响不大，不会破坏生态系统完整性和稳定性，维持生态系统功能完整。

6.3.2.2 调入区生态风险分析

目前,引水后受水水库水质不会发生明显变化,在采取相应的污染防治措施后,水质变化较小,对退水河流的鱼类影响较小,对受水水库的鱼类组成结构不会产生明显变化。

西江水系鱼类从调出区进入输水线路后扩散到受水区的粤桂西南诸河。两区域鱼类分布区系同属于东洋区华南亚区,其中均以热带平原鱼类区系复合体的种类最多,江河平原鱼类区系复合体次之。根据相关研究,西江水系与鉴江水系淡水鱼类共有 53 种,淡水鱼类区系平均动物区系相似性为 54.58%;与南流江共有 63 种,相似性 55.8%;与钦江共有 39 种,相似性 51.17%,调出区和受水区水系鱼类组成较为相近,则调出区鱼类种类通过输水管道进入受水区后引起生态入侵问题的可能性不大。

本工程广东区域穿越岩溶地层,在这些区域施工活动,可能导致地下水水位下降。若埋深较浅的隧洞布局在岩溶区域,且隧洞上方地表土壤含水层联系紧密,可能会造成隧洞上方地表植被出现大面积缺水凋零的现象,导致植被覆盖率降低,动物栖息地减少。当隧洞上方为天然林分布区或环境敏感区时,将对这些区域结构和功能产生影响。此外,本工程规划涉及行政范围较广,水源区和输水沿线区域施工过程中可能引入外来入侵植物,导致施工区附近外来物种入侵,本土植物生物多样性下降,危害区域生物多样性。

6.4 “三线一单”要求满足情况分析

6.4.1 资源利用上线满足情况

1、东调部分引调水工程

对东调部分引调水工程推荐方案进行分析,其中郁江、西江调水方案含郁江西津水库、郁江瓦塘和西江地心 3 个取水口。结合各调水方案规模,分析调水对调水区水文情势的影响。从水资源量层面分析,推荐调水方案年调水量占各调水断面年均水量的比例均不高于 2%,对调水区下游河段水文情势影响不显著。

东调部分工程断面汛期流量较大,工程取水对水文情势的不利影响不显著。考虑不同来水频率,计算各调水方案引水规模占调水河段枯水期平均流量的比例。从分析可知:推荐方案各取水口引水规模占调水河段枯水期流量比例均在 10%

以下，其中郁江西津取水、瓦塘取水的占比相对较大。郁江西津取水口位于西津水库库区，可以结合西津水库调度减缓工程取水对枯期径流的影响；郁江瓦塘取水河段相对缺乏调度条件，需采取进一步措施减缓对枯期径流的影响。

现阶段，各方案调水区取水涉及西江干流及郁江干流，其中主要控制断面包括西江的梧州、思贤滘和郁江的贵港。受水区涉及南流江、九洲江、鉴江、漠阳江等河流，其对应的主要控制断面分别为常乐、缸瓦窑、化州（城）、双捷。已批复的《珠江流域综合规划（2012-2030）》和《全国水资源综合规划》明确了上述主要控制断面的生态流量，《大藤峡水利枢纽工程环境影响报告书》的批复也明确了西江干流大藤峡水利枢纽黔江主坝下泄生态流量。在遵循取水调度原则的基础上，方案对重要断面生态流量影响均不显著。

2、中西部工程

规划供水水源工程对水文情势的影响主要体现在工程引水后对河道的流量、水位等的改变。结合各水源配置工程引水方案规模，分析工程引水对供水水源水文情势的影响。

工程对水文情势的影响在水源工程引水后对引水区、受水区下游河道的流量、水位等的改变。由于部分引水水源也为已建水库，引水量已考虑了水库的供水任务、库容能力及下游生态需水；新建水库工程对水库下游河道影响较大，应考虑设置下放生态流量措施；受水区主要为已建水库，受供水调度影响，工程引水对受水区下游河道水文情势影响有限。大王滩水库为年调节，那板水库、客兰水库为多年调节水库，总库容分别为 6.38 亿 m^3 、8.32 亿 m^3 、2.32 亿 m^3 ，均具有较强调节能力，在优化取水调度原则和保障生态流量泄放的基础上，工程引水带来的水文情势影响可以得到减缓。受水区主要为已建水库，外调水可补充其泄放的生态流量，有利于保障下游河道的生态需水。

6.4.2 环境质量底线满足情况

1、调出区

（1）调出区水质现状

根据各取水口附近常规监测断面水环境现状调查评价结果，近 10 年水质监测结果显示：黔江大藤峡水利枢纽库区河段 2008~2018 年水质类别为 I~III 类，浔江白沙河口~北流河口段 2008~2018 年水质类别为 II~III 类，郁江瓦塘河段

2014~2017年水质类别为II~III类,郁江西津水库 2015~2019年水质类别为II~III类,西江地心~罗定江口河段 2008~2018年水质类别为I~II类。各调出区水质现状良好。

(2) 调出区下游河段纳污能力变化情况

工程调水实施后,河道水量的减少将导致取水口下游河段水体纳污能力有一定的减弱。纳污能力计算以保证率为90%的年最枯月平均流量为来水条件,按照现阶段方案提出的取水原则,在采取有效污染防治措施的基础上,工程取水对枯水期纳污能力的影响不显著

2、受水区

调水方案中的交水(调蓄)水库(河流)大多已经划定了饮用水水源保护区,故受水区均涉及饮用水水源保护区。本工程属于供水工程,可以在饮用水水源保护区内建设,与饮用水水源保护区管理规定不冲突。调水工程实施后,上述饮用水水源保护区水量将有一定程度的增加。调水水源水质较好,一般不会对受水区水质产生明显不利影响。同时,交水(调蓄)水库(河流)本身为饮用水水源保护区,也有利于保障交水水体通水前和通水后的水质保护。

(1) 受水区水质现状

本次拟选交水(调蓄)水库(河流)水环境现状调查评价结果表东调工程上述24个交水(调蓄)水库(河流)水质监测断面的III类水质满足程度如下:100%的14个,90%及以上的3个,75%及以上的2个,50%-75%之间3个,50%以下的2个;

(2) 受水区水质变化情况

经预测,调水方案实施后,各交水(调蓄)水库水质COD浓度为13.91mg/L~19.75mg/L,氨氮浓度为0.43mg/L~0.98mg/L,各交水(调蓄)水库水质均能满足相应的水质目标要求。调水工程的实施有利于库区的水体交换。在落实各项环境保护措施并保障通水前各交水(调蓄)水库水质达标的基础上,各调水方案对交水(调蓄)水库水质的影响不大。

3、咸潮

西江地心取水原则为:当思贤滘断面流量 $Q_{思} > 2700\text{m}^3/\text{s}$,工程取水,并保证取水后思贤滘流量不低于 $2700\text{m}^3/\text{s}$;当思贤滘断面流量 $Q_{思} \leq 2700\text{m}^3/\text{s}$,工程停止

取水。在该取水原则下，思贤滘压咸流量 2500m³/s 不受工程取水影响，工程取水对下游珠江三角洲的压咸需求影响不大，对珠江河口咸潮上溯的影响不大。

4、地下水

地下水水质现状调查，浅层地下水部分指标超标，从超标项目来看，主要的超标项目为硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、COD，表现为有机污染特征，表明主要受人类活动的影响；个别监测井为铁、锰、锌、钠、汞、镉、挥发酚、硫酸盐等指标超标，这主要是地球化学本身的影响造成。工程建成后对地下水影响较小。

5、生态流量保障情况

本次提出水源工程生态流量下放要求，以确保下游河道生态环境需水。已建中小型水利工程下游断面河道内生态环境需水维持设计的坝址多年平均流量的 10%作为生态基流，大型水利工程下游断面河道内生态环境需水采用坝址多年平均流量的 10%作为非汛期生态基流、坝址多年平均流量的 30%作为汛期生态基流；新建蓄引提工程下游断面河道内生态环境需水非汛期按坝址多年平均流量的 10%下放，汛期按坝址多年平均的 30%。因此，工程对各取水河段的生态流量保障不会产生不利影响。

6.4.3 生态保护红线涉及情况

目前，《广西壮族自治区生态保护红线划定方案》和《广东省生态保护红线划定方案》尚未正式发布实施。参照 2020 年 7 月收集到两省（区）生态保护红线划定阶段成果：推荐方案涉及北部湾水源涵养生态保护红线、柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线、云雾山生物多样性维护生态保护红线、西江中下游水源涵养-水土保持生态保护红线、粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线、云开大山水源涵养生态保护红线、西津水库库区丘陵水源涵养与生物多样性维护生态保护红线。

根据广西国土资源规划院 2020 年 5 月完成的《广西水利项目与生态保护红线协调研究》，经自治区生态红线评估工作组初步核实，包含环北部湾中西部水资源配置工程在内的广西 201 个水利项目，与原环保生态保护红线、双评价、自然保护地（自然保护区、风景名胜区、地质公园、湿地公园、石漠公园、森林公园）均有重叠的区域。在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，包括：必须且无法避让、符合县级

以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护、重要生态修复工程等属于准入生态保护红线的类型。该报告提出调整建议，涉及原环生态保护红线、“双评价”项目的，建议与项目所在的县进一步对接，将水利项目纳入县级以上国土空间规划。

本次规划工程属于供水项目，根据以上调整建议，工程提前与相关自然资源行政主管部门等生态保护红线划定和管理部门进行对接，进一步核实工程与相关生态保护红线位置关系，并将符合生态保护红线管理要求的本工程内容纳入国土空间规划，待生态保护红线正式发布后再进一步核实工程涉及生态保护红线的情况。

6.4.4 生态环境准入清单符合情况

工程总体方案涉及自然保护区 11 个、风景名胜区 1 个、森林公园 7 个、湿地公园 6 个、饮用水水源保护区 36 个。下阶段需进一步优化工程布局，确保工程线路不涉及自然保护区的核心区和缓冲区，对涉及的各类保护区充分论证环境影响，在取得保护区相应主管部门同意建设的意见后方可实施。

环北部湾水资源配置工程是经国务院批复的《全国水资源综合规划》和《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》中的重大民生供水工程，输水线路以线性布置为主，在经充分论证工程线路唯一，并落实相关环保措施的基础上，总体方案与相关法律法规不冲突，与生态保护红线管控要求基本协调，符合区域生态环境准入要求。

7 规划方案综合论证和优化调整建议

7.1 规划任务和目标的环境合理性

环北部湾水资源配置工程总体方案的目标任务是在强化节约用水和保护生态的前提下，合理安排生活、生态、生产用水，统一调配本地水与外调水、地表水与地下水，因地制宜地提出解决区域缺水问题的水资源配置方案，实现形成区域蓄引提调相结合、大中小并举、调控能力强、调配灵活、安全保障程度高并与经济社会发展布局相适应的水资源配置格局，全面提升环北部湾地区供水安全保障能力。

总体方案通过优化本地水资源配置格局和自郁江、西江调水，规划 2035 年向环北部湾地区生活、工业和农业供水 24.08 亿 m^3 ，可解决现状和未来所面临的工程性、水质性缺水问题，支撑地区经济社会高质量发展和生态文明建设。工程实施后可退减地下水超采区开采量，逐步恢复地下水动态平衡，缓解因地下水超采导致的地面沉降、海水入侵等方面的生态与环境问题；通过置换水质不达标地下水，保障人饮供水安全；退还挤占河道的生态用水，较大程度地还原天然河道的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康，还有利于美化城市水环境景观，为改善区内水生态环境创造条件。

总体方案的取水原则为在保障郁江贵港断面流量不低于生态流量 $400m^3/s$ 和西江梧州断面、珠江三角洲思贤滘断面流量分别不低于压咸流量 $2100m^3/s$ 、 $2700m^3/s$ 的条件下取水，在水资源调配时明确了工程涉及的调蓄、交水水库生态流量泄放要求。考虑地区重要出海通道平陆运河建成引水后，在保证贵港断面生态流量的情况下，郁江枯水期径流量无法满足北海、玉林供水需求，规划利用右江百色水库，调南盘江的洪水资源补充郁江。工程实施对于推进西部陆海新通道建设，促进区域经济社会发展具有重要意义。

综上所述，环北部湾水资源配置工程总体方案规划任务和目标以“节水优先、空间均衡”为指导，遵循“三先三后”和“确有需要、生态安全、可以持续”的调水原则。规划任务在全面强化节水的基础上，充分考虑了退还挤占河道生态用水和不合理地下水开采，取水原则有利于保障流域重要控制断面生态流量和调蓄、交水水库下泄生态流量。通过西江与本地河库实现连通，构建环北部湾地区水资源配

置总体格局，提高区域水资源保障能力，实现水资源与人口经济均衡发展，为国家北部湾城市群重大战略实施及周边地区经济社会的高质量发展、生态文明建设提供水安全保障。因此，从环境角度分析，总体方案的目标任务是合理的。

7.2 规划布局的环境合理性

综合考虑水系河网结构、水资源特点、缺水地区分布、水源解决方案、本地工程布局以及行政区划的空间位置等，确定环北部湾水资源配置工程总体布局为“东调、中联、西蓄”。

1、东部规划布局环境合理性

东部地处桂南、粤西沿海，多为呈放射状独流入海的河流，源短流急，河川径流绝大部分直流入海，为不可支配利用水资源，受水资源和地形条件所限，基本不具备建设多年调节性能大型水库的条件。北海、玉林、湛江、茂名、阳江等东部地区附近北流河、九洲江、鉴江及漠阳江等流域内用水已较为紧张，钦江已实施引郁入钦调水工程，北流河规划实施龙云灌区调水工程，近期枯水期水量不足，水质恶化明显，这些河流无法承担外流域调水能力。而周边的西江及其支流郁江水资源量丰富，其中大藤峡、罗定江口断面水资源量分别达 1287 亿 m^3 和 2230 亿 m^3 ，分别约为桂粤沿海诸河地表水资源量之和的 4 倍和 6 倍，与桂南、粤西诸河丰枯水遭遇程度仅为 29.1%，西江丰沛的水量与粤西、桂南水情状况的不同步，具备区域水资源互补条件。西江水系水质现状较好，水环境容量丰富，调水对水源区下游的影响较小。因此，西江水系具有水资源进一步利用的潜力，是环北部湾东部桂南、粤西沿海地区最佳的供水水源。

东部北海、玉林调水工程分别自郁江西津、瓦塘断面取水，广东水资源配置工程自西江地心断面取水，近年来，郁江西津、瓦塘断面Ⅲ类水水质达标率和西江地心断面Ⅱ类水水质达标率均为 100%，取水水源水质良好；郁江各取水口附近均已划定饮用水水源保护区，西江水源区禁止设置入河排污口，供水水源环境污染风险可控；工程取水口均不位于各类自然保护地、风景名胜区、水产种质资源保护区范围内，西江地心取水口下游距西江赤眼鳟海南红鲷国家级水产种质资源保护区约 20km，工程对保护区的影响可接受，水源布局不存在重大制约。

东部工程线路经优化调整后，高州水库进水口位于高州良德库区县级自然保护区范围内，保护区目前未分区，下阶段需调整工程地面布置不占用该自然保护

区；引郁入玉（二期）工程穿越广西龙泉岩自治区级风景名胜区，下阶段需优先采取主动避让，如确实无法避让，需经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续；金银湖水库进水口位于广东罗定金银湖国家湿地公园、云浮罗定金银湖县级森林公园，高州水库进水口位于高州水库县级湿地公园，工程输水线路还穿越 10 个市县级自然保护区、6 个森林公园、3 个湿地公园，工程选址具有唯一性，主要采用盾构和隧洞的形式从地下无害化穿越，在符合相关法律法规的前提下，需按有关要求开展工程对保护区生态影响的专题论证工作，在获得保护区主管部门同意后方可实施。在上述工作基础上，东部水源选取及输水线路布局基本具备环境合理性。

2、中西部规划布局环境合理性

南宁、钦州、防城港、崇左 4 市地处环北部湾地区中西部，中部南宁、钦州、防城港是陆海重要枢纽城市，西部的崇左等为广西边境地带，具有明显沿边的特点。中西部区内左江、右江等水系开发利用程度不高，可由本地已建、规划水源工程或局部引调水工程解决缺水问题。

中部区以联通工程建设为主，充分利用本地已建的百色、大王滩、凤亭河、屯六、那板等大型蓄水工程，通过优化水库群调度，实现河库联调和增加供水量，为城市群提供第二水源，提高应急备用能力，保障南宁、钦州、防城港、北海等城市群供水安全。中部主要建设南盘江调水工程和南钦防城市安全供水工程，南盘江调水工程自南盘江规划八渡梯级库区取水，连通南盘江、郁江，引南盘江洪水至右江乐里河，经百色水库调蓄后，补充平陆运河航运用水，同时提高南宁、北海、玉林 3 市城市群供水能力，并发展灌溉面积、改善调水线路沿途灌溉条件；南钦防城市安全供水工程拟连通那板、凤亭河、屯六、大王滩 4 座大型水库，解决北部湾西部南宁、钦州、防城港等 3 市水源单一、备用保障能力低的问题。西部区以合理开源、积极挖潜、增加调蓄能力为重点，主要建设广西凭祥重点开发开放试验区水资源配置工程，利用已建的客兰水库等大中型蓄水工程，新建凭祥水库、扩建派连水库，提高广西凭祥重点开发开放试验区的水安全保障能力。

中部区南盘江（八渡库区）、屯六水库以及西部区渠围河（拟建凭祥水库工程）近年来水质良好，均保持在Ⅲ类以上，大王滩水库、凤亭河水库、那板水库、大马鞍水库、黄淡水库、江平江、客兰水库、派连河均已划定饮用水水源保护区

并已实施水源地保护措施，供水水源环境污染风险可控；中、西部工程取水口不位于各类自然保护地、风景名胜区、水产种质资源保护区范围内，水源布局不存在重大制约。中部防城港第二水源工程管线距离广西北仑河口国家级自然保护区最近距离约 0.6km，黄淡水库坝址下游约 4.8km 河口处、江平江取水口下游约 7.5km 河口处为该自然保护区范围，工程布置不涉及该保护区；南宁第二水源工程引水水源为大王滩水库，该水库及周边区域为大王滩国家湿地公园，工程出水口位于该湿地公园范围内，输水管线穿越湿地公园 0.3km，工程引水与湿地公园存在水力联系，在符合相关法律法规的前提下，需按有关要求开展工程对保护区生态影响的专题论证工作，在获得保护区主管部门同意后方可实施。在上述工作基础上，中、西部水源选取及输水线路布局基本具备环境合理性。

综上，从取水保证、水源风险、避让环境敏感区等角度分析，环北部湾水资源配置工程“东调、中联、西蓄”总体规划布局基本具备环境合理性。

7.3 工程规模的环境合理性

1、取水规模与水资源开发利用要求的符合性分析

环北部湾水资源配置工程总体方案按照“生态优先”和“节水优先”的原则，结合区域经济社会发展需求，统筹考虑西江流域、粤西桂南沿海诸河水资源开发利用，在考虑地区全面强化节水，退减挤占河道内生态水量和不合理地下水用水后，区域 10 市 2035 年多年平均需水量为 213.10 亿 m^3 ，供水量为 186.11 亿 m^3 ，缺水水量为 26.99 亿 m^3 。通过新建环北部湾水资源配置工程，与当地现状、规划工程组成新的供水系统，在满足缺水区域生活、工业用水设计保证率要求的条件下，确定 2035 年环北部湾水资源配置工程供水量 24.08 亿 m^3 ，区域总供水量 210.19 亿 m^3 ，受水区各地级行政区供水量及区域总供水量均未超过 2030 年用水总量控制指标。

环北部湾水资源配置工程实施后，水源区东部 2035 年郁江贵港断面水资源利用率为 21%，西江（罗定江汇入口）断面水资源利用率为 16%，中部区域 2035 年水资源利用率为 16%，西部区域 2035 年水资源利用率为 18%，均未超过国际经验标准 40%，水资源开发不会导致社会稳定和环境安全问题，但区域水资源约束已开始显现。为减缓对生态环境的不利影响，仍需加强水资源综合管理，严格控制水量需求。

2、取水规模与生态流量保障要求的符合性分析

总体方案提出了在保证取水后郁江贵港断面流量不低于 $400\text{m}^3/\text{s}$ （非汛期生态流量）、西江思贤浔断面流量不低于 $2700\text{m}^3/\text{s}$ （压咸流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ +其他用水户取水流量 $200\text{m}^3/\text{s}$ ）的取水原则，在该取水原则下，工程取水对下游郁江、浔江、西江控制断面生态流量保障影响很小。

此外，总体方案按“大型水库、新（扩）建中型水库生态流量汛期取所在断面天然流量的 30%、非汛期取 10%；已（在）建中型水库汛期、非汛期均取所在断面天然流量的 10%”的原则确定了鹤地水库、高州水库、大王滩水库、凤亭河水库、屯六水库、那板水库、客兰水库、派连水库等主要大中型交水（调蓄）水库的生态流量，当前取水规模可有效退减挤占的坝下河道生态用水。

3、取水规模与生态环境安全的协调性分析

总体方案东部北海、玉林调水工程分别自郁江西津、瓦塘断面调水，年引水量占取水断面 95%来水频率枯水年水量的比例分别为 1.9%和 0.5%；广东水资源配置工程自西江地心断面调水，年引水量占 95%来水频率枯水年水量的比例为 1.2%。中部南盘江调水工程八渡取水断面年引水量占 95%来水频率枯水年水量的比例为 3.7%，南钦防城市安全供水工程年引水量占大王滩水库、凤亭河水库、屯六水库、黄淡水库 95%来水频率枯水年入库水量的 44%以上，通过丰枯互济调节枯水年可保障供水和生态用水需求；西部派连水库、凭祥水库、客兰水库年引水量分别占 95%来水频率枯水年入库水量的 15%、51%和 75%，客兰水库为多年调节水库，可通过丰枯互济调节保障供水和生态用水需求。经预测，当前规模调水工程的实施，对西江干流取水口下游河段的水文情势影响不显著，对珠江河口咸潮上溯影响不大，工程取水不会导致水源下游区河段水位、水质发生明显变化，对下游河段水生生态及鱼类的影响有限。

综上，工程取水规模符合水资源开发、利用要求，能够较好地保障流域重要控制断面及调蓄水库坝下河道的生态流量，对下游生态环境的影响有限，工程规模具备环境合理性。

7.4 规划方案的环境效益

7.4.1 环境效益分析

1、退还被挤占的生态用水和地下水不合理利用

总体方案通过优化本地水资源配置格局和自郁江、西江调水，规划 2035 年向环北部湾地区生活、工业和农业供水 24.08 亿 m^3 ，可有效退减挤占生态环境用水 10.14 亿 m^3 ，退减地下水不合理开采量 7.27 亿 m^3 ，可解决现状和未来所面临的工程性、水质性缺水问题，支撑地区经济社会高质量发展和生态文明建设。工程实施后可退减地下水超采区开采量，逐步恢复地下水动态平衡，缓解因地下水超采导致的地面沉降、海水入侵等方面的生态与环境问题；通过置换水质不达标地下水，保障人饮供水安全。

总体方案实施后，可有效保障输水线路涉及的鹤地水库、高州水库、大王滩水库、凤亭河水库、屯六水库、那板水库、客兰水库、派连水库等主要大中型交水（调蓄）水库坝下生态流量，退还被挤占的河道生态用水，较大程度地还原天然河道的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康，还有利于美化城市水环境景观，为改善区内水生态环境创造条件。

2、提高调入区郁江流域枯水期生态流量保障程度

总体方案通过规划南盘江调水工程，调南盘江的洪水资源入郁江水系，经右江百色水库调蓄后，考虑地区重要出海通道平陆运河建成引水，贵港断面 400 m^3/s 生态流量月满足程度可自 84.5%提高至 91.0%，日满足程度可自 81.9%提高至 87.2%。工程实施将有效提升枯水时段郁江贵港断面的生态流量保证率，有利于维持郁江中下游河流生态健康，同时有助于进一步满足北海、玉林的供水需求。

7.4.2 社会效益分析

1、总体方案东部社会效益分析

总体方案东部水资源配置工程的实施可解决受水区广西北海、玉林和广东湛江、茂名、阳江、云浮 6 市的缺水问题，确保受水区供水安全，对促进区域经济社会持续、稳定发展具有重要意义。

结合区域经济社会发展需求，在强化节约用水和保护生态环境的前提下，工程实施后，2035 年、2050 年多年平均供水量分别为 17.80 亿 m^3 和 21.87 亿 m^3 ，

可解决现状和未来所面临的工程性、水质性缺水问题，满足地区生活、工业用水，退减超采区地下水，退还挤占农业、生态等不合理用水，并可与当地水源构成多水源供水格局，使各市的供水体系更加完善，实现多水源互联互通，形成区域完善的水安全保障体系，支撑东部经济社会高质量发展和生态文明建设。

此外，工程在满足受水区城市生活、工业用水需求后，本地水源工程可退还被挤占的农业灌溉水量，保障兴业、博白、北流、廉江等国家粮食核心区的口粮田稳产，为沿线高效农业灌溉补水创造条件，发展国家、省级西菜北运、雷州半岛热带水果基地、药材、花卉等特色农业，促进本地农民增收，助力地区脱贫攻坚和巩固脱贫成果。

2、总体方案中西部社会效益分析

实施总体方案中、西部水资源配置工程，可有效解决南宁、钦州、防城港、崇左 4 市存在的城市供水水源单一、水资源供需矛盾以及郁江枯水期通航补水不足等问题，确保区域经济社会发展用水需求和供水安全，保障平陆运河航运用水，对促进区域经济社会持续、稳定发展具有重要意义。

结合区域经济社会发展需求，在强化节约用水和保护生态环境的前提下，工程实施后，2035 年、2050 年多年平均供水量分别为 6.28 亿 m^3 和 9.10 亿 m^3 ，改善规划区不合理的水资源开发利用方式，各流域和各地区对本地水资源的消耗量将控制在其水资源可利用量范围内，部分有条件的地区还适当留有了余地，挤占的河道内生态环境用水得到有效退减，流域和区域水资源开发利用程度均控制在水资源承载能力之内，水资源的可持续利用能力显著得到增强，规划确定的水资源配置方案既保障了经济社会发展对水资源的需要，同时也满足了生态环境保护对水资源的要求。多地供水体系联合调度，实现水资源的合理配置，支撑和保障经济社会发展能力得到增强。规划区国民经济用水在正常年份能够达到供需平衡，中等干旱年基本实现供需平衡，特殊干旱年做到有应对措施，并通过采取非常应对措施，抗旱能力得到显著提高，能够把干旱造成的损失降低到最低程度。

7.4.3 经济效益分析

环北部湾水资源配置工程总体方案主要任务以生活和工业供水为主，兼顾改善农业灌溉条件与水生态环境。总体方案经济效益主要体现在城镇生活供水和工业供水两方面。

1、总体方案东部经济效益分析

根据受水区统计年鉴，广西北海、玉林和广东湛江、茂名、阳江、云浮 6 市城镇居民 2016 年人均可支配收入为 23323 元~30083 元，年均增长率按 3% 计算，到 2050 年人均可支配收入为 63716 元~82184 元。根据需水预测成果，规划 2050 年城镇居民综合生活年用水量按 161.6 m³/人~309.9m³/人考虑。经计算，居民愿意支付的水价为 3.89 元/m³~7.35 元/m³（不含污水处理费）。根据供水各环节的投资比例进行分摊，2050 年城镇生活供水影子水价为 1.94 元/m³~3.67 元/m³。根据各工程城镇生活供水量，计算得到 2035 年东部引郁入北一期、二期工程、引郁入玉二期工程、广东水资源配置工程城镇生活供水效益合计 18.19 亿元，2050 年东部水资源配置工程城镇生活供水效益合计 34.60 亿元。

城镇工业供水效益采用分摊系数法计算，采用工业产值的 2%~3% 作为水费标准。2050 年广西北海、玉林和广东湛江、茂名、阳江、云浮 6 市工业增加值为 639 亿元~4365 亿元，工业需水量为 0.72 亿 m³~3.57 亿 m³，考虑我国工业企业实际，供水的效益分摊系数不超过 2.5%，则单位工业供水效益为 10.11 元/m³~26.99 元/m³。根据供水各环节的投资比例进行分摊，2050 年城镇工业供水分摊单位效益为 5.06 元/m³~13.49 元/m³。根据各工程工业供水量，计算得到 2035 年东部引郁入北一期、二期工程、引郁入玉二期工程、广东水资源配置工程工业及三产供水效益合计 65.68 亿元，2050 年东部水资源配置工程工业及三产供水效益合计 99.46 亿元。

综上，总体方案东部水资源配置工程 2035 年供水效益合计 83.87 亿元，2050 年供水效益合计 134.06 亿元。

2、总体方案中西部经济效益分析

环北部湾水资源配置工程(中西部)的经济效益主要体现在河道外供水效益、防洪效益以及平陆运河的航运效益，项目建设对平陆运河及西江下游航运有较大辅助效益，但考虑到难以量化，暂按等同城市供水单方水效益计。

根据受益区统计年鉴，广西南宁、钦州、防城港、崇左 4 市城镇居民 2016 年人均可支配收入为 26605 元~30728 元，年均增长率按 3% 计算，到 2035 年人均可支配收入为 46652 元~53881 元。根据需水预测成果，规划 2035 年城镇居民综合生活年用水量按 179 m³/人~385 m³/人考虑。经计算，本项目受益区南宁市、

防城港市、钦州市、崇左市等城市供水基本水价（不含水资源费、污水处理费）为 1.45 元/m³~1.96 元/m³，非居民用水和特种用水价格比居民生活用水高 0.2~1.2 元/m³。根据供水各环节的投资比例进行分摊，2035 年城镇生活供水影子水价为 3.0 元/m³~3.5 元/m³。根据各工程城镇生活供水量，计算得到沿海城市群水资源配置工程供水效益 37.95 亿元/年，广西凭祥重点开发开放试验区水资源配置工程河道外供水效益 4.04 亿元/年。

广西凭祥重点开发开放试验区水资源配置工程拟建派连河水库，位于宁明县派连河谷。宁明县城区建成区及规划城区均位于明江阶地，为地势低洼的洪泛区，很多自建民房临河而建，宁明县城区近些年来（2008 年、2013 年、2014 年）洪水淹没严重，洪峰频率分别接近 20 年一遇、10 年一遇、5 年一遇，城区大部分区域被淹没，宁明县城原设计 20 年一遇堤防堤高达 8m，与城市景观极为不协调，并且堤防溃堤影响大。在派连河上修建派连河水库扩容工程可有效降低宁明县城堤防高度，同时可兼顾下游乡镇镇区及沿岸农村农田的防洪，并且还能对崇左市城区的防洪能力提升有一定的作用，防洪效益显著。项目产生的防洪效益显著，本次暂按派连河水库扩容工程供水单方库容效益和防洪库容估算防洪效益得 6.18 亿元/年。

7.5 规划方案优化调整建议

7.5.1 总体方案已采纳的优化调整建议

在总体方案编制初期，环境影响评价工作通过早期介入，在方案编制过程中及时跟进和沟通，从生态环境保护的角度，适时提出了调整意见与建议，参与了环境影响篇章的编制，总体方案已采纳的主要优化调整建议如下：

1、工程任务的优化调整

环评专业建议，通过本次工程规划改善相关交水（调蓄）水库的生态流量泄放情况，进一步保障其下游河道生态用水。针对供水范围内北海、湛江存在的地下水超采情况，建议通过本次工程规划进一步优化区域水资源配置，减退不合理的地下水开采量。

总体方案采纳了上述建议，提出①按“大型水库、新建中型水库生态流量汛期取所在断面天然流量的 30%、枯期的 10%；已（在）建中型水库汛、枯期均取

所在断面天然流量的 10%”的原则确定主要大中型交水(调蓄)水库的生态流量,落实生态流量保障的工程措施和管理措施,保障主要大中型交水(调蓄)水库坝下河道生态用水。②按照生态优先原则,通过水资源优化配置,工程实施后将可退减被挤占的生态环境用水量 10.14 亿 m^3 、地下水不合理开采量 7.27 亿 m^3 ,进一步改善区域水生态环境质量,缓解地下水超采导致的生态环境问题。

2、工程规模的优化调整

环评专业建议,水资源需求分析和水资源配置应考虑取水河段河道内生态用水要求,在此基础上优化工程规模和引调水调度运行方式,保障引水后下游河道郁江贵港(非汛期生态流量 $400m^3/s$)和西江思贤滘(压咸流量 $2500m^3/s$)等主要控制断面的生态流量需求。

总体方案采纳了上述建议,对工程规模和引调水调度运行方式进行了优化,并提出保障主要控制断面生态流量的取水调度运行方式:①西江取水口取水控制原则为:当思贤滘断面流量 $Q_{思}>2700m^3/s$ (压咸流量 $2500m^3/s$ +其它用水户取水流量要求),且梧州断面流量 $Q_{梧}>2100m^3/s$ 时,工程取水,并保证取水后思贤滘流量不低于 $2700m^3/s$,梧州断面流量不低于 $2100m^3/s$;②郁江取水口取水控制原则为:当贵港断面流量 $Q_{贵}>400m^3/s$ 时,工程取水,并保证取水后贵港断面流量不低于 $400m^3/s$ 。同时,总体方案阶段拟定的崇左市第二水源工程客兰水库引水量占取水断面年均水量比例相对较大(34.3%),下阶段将进一步论证客兰水库引水量的环境合理性。

3、总体布局的优化调整

环评专业提出,工程选址选线应尽量避免让各类环境敏感区,避让禁止穿越的自然保护区核心区、缓冲区等。确实因地质、工程技术等原因无法避让环境敏感区的,在符合相关法律法规的前提下,应按有关要求开展工程对保护区影响的专题论证工作,在获得保护区主管部门同意后方可实施。

总体方案采纳了上述建议,对工程总体布局进行优化调整,避让了广东湛江红树林国家级自然保护区、广东云开山国家级自然保护区、广西桂平西山国家级风景名胜区、广西大容山自治区级自然保护区试验区和广西大容山国家森林公园等环境敏感区。同时,总体方案要求下阶段进一步核实、论证防城港市第二水源工程对广西北仑河口国家级自然保护区、东兴京岛自治区级风景名胜区,西江地

心取水口对广东鲂国家级水产种质资源保护区、西江三角鲂产卵场、西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区，郁江西津取水口对于广西横县西津国家湿地公园，南宁市第二水源工程对大王滩国家湿地公园的影响，以及工程占用生态保护红线的影响，施工布置尽量避让各类环境敏感区，实现工程取水、施工影响最小化和输水线路布局最优化。

7.5.2 进一步优化调整建议

为进一步减缓环北部湾水资源配置工程总体方案实施产生的生态环境影响，本次环境影响评价工作提出总体方案进一步优化调整建议如下：

1、水资源配置优化调整建议

(1) 建议总体方案实施阶段，按照“三先三后”调水原则和最严格水资源管理制度，通过调入区本地水源充分挖潜，减少输水过程水量损失，受水区提高节约用水和再生水利用水平等，进一步压减工程调水规模。坚持“以水定产”，严格限制向高耗水、高污染行业及用水户供水。

(2) 建议合理确定工程引水过程，充分考虑输水线路涉及的各交水（调蓄）水库综合调蓄能力，采用联合调度的运行方式。在来水条件允许的情况下，总体上按照丰水年多引水、枯水年少引水，丰水期多引水、枯水期少引水的原则，优先保证郁江中下游、西江干流河道内生态、航运等用水要求，保证总体方案实施后，郁江贵港、西江梧州、珠江三角洲思贤滘等主要控制断面生态流量保证率不降低。

(3) 建议南盘江调水工程在保证南盘江干流生态流量的基础上引水，选取南盘江八渡断面为工程控制断面，取水控制原则为：①当南盘江八渡断面流量 $Q > 129\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程取水，并保证取水后八渡断面流量不低于 $129\text{m}^3/\text{s}$ ；②当南盘江八渡断面流量 $Q \leq 129\text{m}^3/\text{s}$ 时，工程停止取水。充分利用南盘江下游的洪水资源，合理确定调水时段和调水规模，优化百色水利枢纽调度运行方式，优先保障郁江贵港断面生态流量和平陆运河航运基流。

(4) 建议下阶段结合工程下游敏感目标生态需水要求进一步复核相关水库的下泄生态流量目标，研究制定生态流量保障实施方案，逐一落实每座已建交水（调蓄）水库增设或完善现有生态流量泄放设施。通过实施生态流量泄放保证的工程措施和管理措施，退还部分被挤占的河道内生态用水，保障主要大中型交水

（调蓄）水库坝下河道生态需求，提升下游河道的水生态环境质量。

2、总体方案布局优化调整建议

现阶段总体方案推荐线路仍占用或穿越多个自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园等生态敏感区，建议进一步优化调整输水线路布局，充分论证穿越生态敏感区处工程线路的唯一性。工程取水口、提水泵站和调蓄（交水）水库进水口、出水口等地面设施不得占用自然保护区范围；引郁入玉（二期）工程穿越广西龙泉岩自治区级风景名胜区，下阶段需优先采取主动避让。输水管线在确实无法避让生态敏感区时，应采用地下穿越等无害化的穿越方式，在符合相关法律法规的前提下，按有关要求开展工程对保护区影响的专题论证工作，在获得保护区主管部门同意后方可实施。

3、工程设计优化调整建议

（1）建议对郁江瓦塘和西江地心取水口开展设计优化，在取水口前设置拦鱼设施，尽量降低取水高程，减小取水引起的鱼类资源和卵苗卷载损失影响。在西江水系产漂流性卵鱼类的产卵高峰期，对南盘江、郁江、西江取水口采取限制取水规模等避让措施。

（2）建议在后续工程设计中，进一步优化施工布置。隧洞施工洞口、料场、渣场、施工营地、施工道路等临时用地避让环境敏感区，尽量减小施工占地范围，减少对周边环境敏感区的施工扰动影响，涉水施工避让鱼类产卵繁殖高峰期。

（3）采取预防为主、防治结合的工程设计方案，预防和减缓淡水壳菜入侵对管道输水的环境影响。

8 环境影响减缓对策措施

结合环境影响预测和评价结果,重点针对总体方案研究范围内环北部湾水资源配置工程实施后产生的全局性、宏观性和单个工程难以解决的累积性影响,提出流域和区域层面的生态环境预防、减缓和补偿措施,为总体方案实施过程中的生态环境保护工作提供依据。

8.1 环境保护措施制定原则

根据环北部湾水资源配置工程总体方案的工程组成和环境影响特点,确定本次环境保护措施的制定原则如下:

(1) 整体治理原则

通过现状调查和回顾性评价,结合流域、区域存在的生态环境问题,根据总体方案工程布局和水资源配置情况,从生态环境整体性的角度,提出总体方案研究范围内流域、区域的水污染防治、生态环境保护和修复补偿等对策措施,划分明确的分层治理权责。

(2) 预防为主的原则

根据环境影响预测与评价结果,合理优化环北部湾水资源配置工程总体方案,优先预防可能造成的不利环境影响。对引水过程和输水线路布置提出优化调整建议,在总体方案阶段提出有针对性的环境保护对策措施,以达到预防为主的目的。

(3) 最小化原则

充分考虑总体方案实施可能对生态环境产生的影响因素,充分考虑郁江、西江调水对下游珠江三角洲的累积性影响,通过工程措施、技术方法、经济和行政手段等将不利生态环境影响降至最小。

(4) 针对性和可操作性

对于总体方案推荐布局实施后可能产生的不良环境影响,提出有针对性的环境污染防治、生态保护和修复补救等对策措施,能够指导总体方案实施过程中的生态环境保护工作,有效预防重大不良生态环境影响的发生,并促进生态环境目标在相应的总体方案实施阶段可以实现。

8.2 分区环境保护重点和要求

根据总体方案“东调、中联、西蓄”工程总体布局，结合相关工程特性和环境影响特点，以功能分区及其保护、管理目标为基础，按水源区与水源下游区、输水沿线与调入区分别确定环境保护重点，并提出环境保护措施的总体要求。

8.2.1 水源区与水源下游区

水源区与水源下游区需重点关注水源地保护、生态流量保障和对下游鱼类资源及其重要生境的影响。

1、东部

总体方案东部郁江、西江调水工程主要从河道和径流式梯级库区引水，下游分布有多个鱼类产卵场等重要生境，水生生态环境较敏感。环境保护重点为对取水口所在河段划分饮用水水源保护区，维持流域水生生态系统的完整性，通过优化引水过程，保护鱼类资源及其重要生境不因工程实施而受到显著影响，实施鱼类资源补偿措施，关注取水口上游的突发环境污染风险防范。

2、中部

中部南盘江调水工程和南钦防第二水源工程主要从水库库区取水，各水源水库建设时间均较早，大多未考虑设置生态流量泄放设施。环境保护重点为优化取水水库调度运行方式，落实生态流量泄放与保障措施，制定水源地达标建设方案，保护鱼类资源及其重要生境不因工程实施而受到显著影响，实施鱼类资源补偿措施。

3、西部

西部崇左市第二水源工程与中部水源工程影响相似。凭祥水库工程和派连水库扩容工程为新扩建水库工程，环境保护重点为科学制定水库调度运行方式，落实生态流量泄放与保障措施，制定水源地达标建设方案，有效减缓下泄低温水影响。通过建设过鱼通道，实施栖息地保护和鱼类增殖放流，保护鱼类资源及其重要生境不因工程实施而受到显著影响。对占地、淹没涉及的古树名木和保护野生动植物及其重要生境实施避让、迁地或就地保护和资源补偿措施。

8.2.2 输水沿线与调入区

输水沿线与调入区需重点关注交水（调蓄）水库水质保护、受水区水污染防

治，输水管线建设对环境敏感区、珍稀保护野生动植物及其重要生境的影响和对陆生生态系统完整性的影响。

总体方案东、中、西部输水沿线与调入区环境影响相似，取水水源经调蓄水库调节后，直接供应至调入区各自来水厂，后退还至受水区主要纳污河流，部分输水线路穿越或影响涉及环境敏感区。环境保护重点为优化交水（调蓄）水库调度运行方式，落实生态流量泄放与保障措施，制定水源地达标建设方案，受水区制定水污染防治规划并在工程通水前保障落实。输水线路和施工布置尽量避让环境敏感区和生态保护红线，重点关注珍稀濒危和保护野生动植物，采取物种保护和资源养护措施，保护野生动植物及其重要生境不因工程实施而受到严重影响，维护区域生态系统的完整性和稳定性。预防藻类、鱼类等外来物种入侵。

8.3 水源区与水源下游区环境保护措施

8.3.1 水资源保护对策措施

1、优化取水调度规则，保障河道生态流量

建议根据相关规划和生态流量保障方案，明确红水河蔗香断面生态流量目标，并以蔗香断面生态流量要求为目标，提出南盘江调水工程的取水调度原则；进一步复核贵港、梧州等主要控制断面的生态流量目标，并以各控制断面的生态流量要求为目标，进一步优化郁江取水口、西江地心取水口等主要工程取水调度运行规则，明确控制断面以上取水口的取水约束条件，使控制断面生态流量的保障程度不会因本工程实施而降低。

2、完善水源水库生态流量泄放设施，加强生态流量监控

总体方案中已明确提出水源区水库应按照“小型及已（在）建中型水库丰水期和枯水期均按多年平均流量的 10%下放，大型水库、新建中型水库丰水期按 30%，枯水期按 10%下放”的生态流量泄放通用原则下放生态流量。在上述原则基础上，核实水源水库是否有生态流量泄放设施，对于生态流量泄放设施不完善的水库应增设专门的生态流量泄放设施，如通过增设生态机组或补建生态放流管，从而保障水源下泄生态流量。同时，应在交水（调蓄）水库下游建设生态流量自动在线监测设备和视频监控系统，自动在线监测和视频监控系统均应接入相关管理部门的监管系统，加强生态流量的监控和管理。另外，水行政管理部门需执行

其监督管理职能，在工程建设期及运行期进行不定时巡视检查，确保水库下游生态需水量落到实处。

3、建立流域统一调度的长效机制

环北部湾水资源配置工程通过跨区域、跨流域的水资源配置，将南盘江、郁江、西江流域水资源和桂南、粤西沿海地区有机联系起来，建议建立各个工程内部联合调度的长效机制，保障水资源合理高效利用。跨区域、跨流域联合调度以实现多目标为前提，既要保障本流域的用水需求，也需达到改善下游及受水区生态需水要求，同时进一步满足区域的供水需求。通过优化水资源配置，合理进行水量调度。

4、加强水源区水资源保护及取用水管理

工程实施前后，水源上下游地区应加强水污染防治规划、水资源保护规划等相关水污染防治和水资源保护规划的落实，贯彻落实“共抓大保护、不搞大开发”的精神，维系水源上下游区域良好水质状况。

桂南、粤西沿海地区各用水城市应当强化水务一体化管理，通过取水许可、水资源论证、分行业分区域的水量分配等措施，实现水资源总量控制与定额相结合、政府宏观调控与市场配置相结合的水资源管理体制，减少水资源的浪费。

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。规划实施后，水源区、水源下游区来水被削减的情况下，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和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。

6、生态补偿机制研究

下一阶段待工程方案确定后，尽快开展环北部湾水资源配置工程水源区生态补偿机制研究，以推动和保障调入区和水源区的协调发展。

8.3.2 水环境保护对策措施

1、划定饮用水水源保护区

对西江地心取水河段、新建凭祥水库划定饮用水水源保护区，按照饮用水水源保护区管理要求进行管理。对水源保护区范围内排污口进行核查取缔，对饮用水水源保护区范围可能污染水环境的重点风险源进行搬迁，使水源区水环境保护得到不断加强，保障水质安全与水资源可持续利用，确保调水水质满足水源安全和调水要求。

2、入河排污总量控制

以水功能区为控制单元，根据各水功能区纳污能力和现状污染物入河量，综合考虑当地经济条件和社会发展趋势，严格落实《珠江重要江河湖泊水功能区纳污能力核定和分阶段限制排污总量控制方案》，严格控制各水功能区入河排污量。水功能区达标率达到 100%。

水源区社会经济发展相对滞后，沿岸面源、点源污染缺少有效的污染处理设施，存在水质安全隐患。严格按照当地水污染防治规划或实施方案严格落实污水处理措施，确保建制镇以上行政区域城镇污水全部经过处理后达标排放。制定流域水资源保护条例及相应的规章制度，控制污染物入河量，对局部污染河段制定污染物削减计划，分阶段实施，关闭或搬迁饮用水源区内的排污口；合理规划、严格管理水库周边旅游，限制库区养殖业的发展；禁止人畜粪便、垃圾、生活污水直接入河等。水源区上下游各水功能区入河排污总量控制措施的有效实施，有利于保障流域重要断面的水质目标要求，推动流域水环境质量整体改善。

3、农业面源污染治理

建议开展农村生活污水治理，采取控源截污、垃圾清理、清淤疏浚、生态修复等工程，通过大力推进现代农业园区、农产品种植示范基地建设，引导科学使用农药和化肥，加强渔业养殖污染防治，推进水产生态健康养殖等措施降低农业面源污染；对新建和已建灌区的农田径流修建缓冲人工湿地；开展建设修建“三池”蓄水池、沼气池、秸秆和粪便堆沤池的配套工程；建设测土施肥、病虫害无害化治理示范样板，建设植保专业机防队，机动喷雾灭虫机。

4、涉重金属行业污染防控

集中解决一批危害群众健康和生态环境的突出问题。对流域内以有色金属矿

(含伴生矿)采选、有色金属冶炼、电解锰、铅蓄电池制造等行业为重点,持续开展重金属违法排污专项行动,加大重金属污染防控力度。开展彻底关闭采、洗、选、炼小作坊、小窝点的行动,从源头上清除污染隐患。鼓励重点企业安装在线监控设备,对重点污染源企业的排污状况进行实时监控。

5、污染源监控措施

建设单位应切实落实水环境监测计划,并根据监测结果制订、调整水库水环境管理制度和措施;应配合地方生态环境部门做好水源区及上下游环境污染的监督检查,加强对水源区上游污染源的监控管理。

8.3.3 水生生态保护对策措施

8.3.3.1 鱼类防护措施

(1) 优化水泵设施

现阶段拟选的取水口均直面河流。为防止垃圾和油污进入输水线路,取水口前端通常设置拦污浮排和拦油浮排,其后设置拦污栅及清污机拦截并清理越过拦污浮排的污物。考虑到前段设置有拦污浮排,故拦污栅孔口尺寸较大,个体较小的鱼类能通过拦污栅进入取水口而受到损伤,建议设置拦鱼电栅驱赶鱼类,防止鱼类进入取水泵站。拦鱼电栅是有效、安全且先进的拦鱼设施,即在水中按照一定间距布置一些电极,通以电流,在水中形成一定强度的电场,利用电场对鱼类的恐吓和驱赶效应,达到拦鱼的目的。与以往为解决大量鱼类通过各种进水口、出水口而采用竹箔、网具和格栅等方式不同,采用拦鱼电栅不会形成较大的阻水面积,避免了污物垃圾的堵塞,影响正常的排水、泄水。通过布置电栅而产生无形的水下电场,能从根本上克服有形机械性拦鱼设施的局限性。

(2) 避让鱼类繁殖期

根据调查分析,南盘江水域鱼类主要繁殖时间为12月~5月,郁江和西江鱼类繁殖期可从4月持续到10月,因西江鱼类卵苗量随着时间有明显峰值,避免峰值出现期取水就能大大降低取水对西江鱼类早期资源的损害。建议在取水口上游设置鱼类早期资源监测站,在繁殖期定置筛网(网口面积 $S=1.5m^2$)捞取鱼卵和仔稚鱼,每天早上7点和晚上7点各取样一次,若出现卵苗量高峰(单位时间苗卵采集量超过200尾或颗)则上报取水泵站暂停取水。

并同时于拦鱼电栅后取水口水域进行鱼类跟踪监测,研究电栅的拦鱼效果,

若出现的幼鱼和成鱼较多应调整电栅的工作参数甚至增加拦鱼网,将取水对鱼类的卷吸影响尽量降低。

8.3.3.2 鱼类人工补偿措施

西江流域工程造成的鱼苗损失种类主要为鲷类、赤眼鲮、三角鲂(广东鲂)、鳊等,鱼苗主要处于鳔一室期至卵黄吸尽期。这一发育阶段的鱼苗在天然水域存活率相对较低,但不同种类各异,平均以1%计算。不同鱼类由于其繁殖特性的差异,其资源补充能力有所不同,本工程采取的补偿措施应区别对待。

取、引水会引起西江一定数量的鱼苗资源损失,且取水河段的水生生态环境会受到一定影响,应结合当地已有鱼类增殖计划实施增殖放流。增殖放流属补偿性放流,种类和数量依据卷吸影响的程度估算。上文估算取水造成的鱼类漂流性早期资源损失量可达7亿,若在取水口江段鱼类早期资源量出现峰值时暂停取水,则可大幅度减小损失量,损失量计2亿,以鱼苗自然生长到5cm左右成活率1%计,则需要放流鱼苗200万尾进行补偿。本工程取水口上游产卵场主要产卵鱼类为广东鲂、鳊鱼、鲮鱼、赤眼鲮、银鲷、银鲷、鳊等,其中鲮鱼、赤眼鲮为优势种。

西江取水口附近江段近十年资源缩减的鱼,如广东鲂、鳊、青鱼、草鱼、海南鲃、倒刺鲃、鳙、鲢、黄颡鱼、大眼鳊、斑鳊和月鳊,都可以大规模人工繁殖,应进行人工增殖放流。花鳊、日本鳊、斑鳊、卷口鱼、长臀鲃等多数珍稀濒危鱼类目前还不能大批量人工繁殖,基本不具备增殖放流的条件,宜设置珍稀及特有鱼类人工繁殖科研课题,加强技术探索,进行就地保护,并根据其人工繁殖进展逐步加入放流鱼类名单。应在渔业港口设置珍稀濒危鱼类保护宣传栏,鼓励渔民捕获后有偿交渔政放生,并在繁殖期(休渔期)前收购渔民捕获的状态较好的个体进行放流,促进自然增殖。

1、放流标准

放流的鱼苗必须是由西江原生种群野生亲本人工繁殖的子一代。放流苗种需选择信誉良好、管理规范、具备相应的技术力量国家级或省级水产原良种场和良种繁育场。放流苗种必须是无伤残和病害,体格健壮,符合渔业行政主管部门制定的放流苗种种质技术规范。

2、放流种类、数量和规格

鱼类苗种建议放流种类规格和数量见表 8.3-1。每年放流品种可根据放流鱼类成活、生长、繁殖及自然资源恢复状况和西江鱼类种群的结构变化等进行科学合理地调整。

表 8.3-1 鱼类种苗流放计划

序号	放流种类	规格 (cm)	数量 (万尾/年)
1	广东鲂	4-6	20
2	鳊	4-6	10
3	青鱼	6-10	10
4	草鱼	6-10	20
5	倒刺鲃	4-6	20
6	鲢	6-10	40
7	鳙	6-10	20
8	黄颡鱼	4-6	10
9	大眼鳊	4-6	20
10	斑鳊	4-6	10
11	月鳊	4-6	20

3、放流周期和放流地点

根据西江渔业群落组成特点及前文所述的工程对鱼类资源的影响,初步确定本项目连续放流 20 年,每年放流 1 次。定点放流地点初步确定为取水口下游西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区内。非定点放流即根据放流实际情况,补充选择适宜增殖放流地点。放流时间在珠江禁渔期内(3月1日~6月30日)。

8.3.4 陆生生态保护对策措施

8.3.4.1 对生态系统的保护措施

水源区与水源下游区以湿地生态系统为主,因此在规划实施期间要做好对湿地生态系统的保护工作。主要从以下方面进行:

- (1) 优化工程的布置,禁止在水源及水源下游区附近布置弃土、弃渣,临时堆放场等临时设施。
- (2) 总体方案工程实施期间,做好工程征地范围内水土流失防治措施,减少对水体的扰动。
- (3) 总体方案工程实施期间,做好污染物的处理措施。施工废水处理后用

于洒水降尘，固体废物集中处理后外运，避免污染水源区的湿地生态系统。

(4) 总体方案实施后水源区及水源下游区水位下降，裸露河滩地面积增加，建议在新增裸露河滩地上种植芦苇、香蒲等湿地植被，搭配禾本科、莎草科的喜湿植物对裸露河滩地进行植被修护。

8.3.4.2 对陆生植物的保护措施

(1) 加强总体方案水源区取水口布置比选和优化，减少林草地和耕地占用，尽量避开成片的林地和耕地，尤其是天然林、生态公益林和基本农田。

(2) 总体方案工程实施期间，做好工程征地范围内水土流失防治措施，减少扰动区域，减少水土流失产生量。同时，强化库周植树造林、封山育林、坡地退耕还林还草，增加林草覆盖率，减少水土流失。

(3) 总体方案实施期间对郁江、西江干流及各交水（调蓄）水库的水域面积、主要湿地植被类型及其分布进行跟踪监测。

8.3.4.3 陆生动物的保护措施

(1) 总体方案工程实施期间，建立沉淀池等污水处理收集设施，禁止施工产生的机械废水、生活污水以及其他施工废水的直接排放，将污水处理达标后可用于道路喷洒和浇灌，避免污水的随意排放对野生动物生境造成的破坏。

(2) 优化施工布置，部分临时设施可以尽量选择植被覆盖率小的裸地、荒地等，减少对野生动物生境的占用，特别是动物栖息的洞穴、窝巢等。

(3) 做好施工期间的野生动物保护相关的宣传教育，提高自觉保护野生动物的意识和责任感。在施工的过程中，施工人员必须遵守相关的政策法规。

(4) 规划实施后，对区域内破坏的动物生境进行植被恢复，减少动物栖息地和觅食地的损失。

8.3.4.4 对新扩建水源水库的保护措施

(1) 后续阶段凭祥水库和派连水库的主体工程设计、施工组织设计中，应本着合理使用土地资源的原则进行工程布局 and 施工布置，节约用地，减少破坏。

(2) 施工前做好凭祥水库和派连水库征地范围内，尤其是淹没区进行系统性的陆生生态调查工作，进一步确定区域内有无珍稀濒危或特有动植物分布。

(3) 做好水土流失工程整治，在主体工程设计的基础上，对永久占地区和

临时占地区采取边界整理、稳定放坡等土地整治措施。

(4)在水库施工前对占地区的耕地、园地等区域的熟化土进行剥离和保存。为后期用于临时用地植被恢复、环境绿化及补偿。

(5)由于库区淹没无法避免，对被淹没的农业用地只能通过异地开垦的方式进行补偿。但在此过程中，要预先将被这些耕地的表层土壤剥离保存下来，用于在其它地区开垦土地改良土壤质量，提高土壤肥力。施工时临时占地等应尽量避免农业用地。

(6)在水库的蓄水期要做好野生动物保护工作，最好避开冬季一些两栖和爬行类冬眠的时间段蓄水，减缓对淹没区冬眠的两栖和爬行动物的影响。

8.3.5 环境敏感区保护对策措施

1、优化施工布置

规划工程施工占地尽可能避让饮用水水源保护区，并采用环境最优的施工方式。同时，工程应征求并获得饮用水水源保护区行政主管部门同意后方可实施，并采取有效环保措施，将工程实施对饮用水水源保护区的不利影响降至最低。

2、落实生态流量保障制度

严格落实保障生态流量的基础上取水，确保不会对下游广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区、西江梧州段国家级水产种质资源保护区、西江广东鲂国家级水产种质资源保护区、西江赤眼鳟海南红鲂国家级水产种质资源保护区、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区机构功能及主要保护对象造成不良影响，不会对下游产卵场产卵环境造成破坏。

8.4 输水沿线与调入区环境保护对策措施

8.4.1 水资源保护对策措施

1、加强水资源管理

受水区南宁、钦州、防城港、崇左、北海、玉林、湛江、茂名、阳江、云浮10市应当强化水务一体化管理，通过取水许可、水资源论证、分行业分区域的水量分配等措施，实现水资源总量控制与定额相结合、政府宏观调控与市场配置相结合的水资源管理体制，减少水资源的浪费，从而减小环北部湾地区的用水压力。

2、优化引调水过程

应根据丰、枯水期右江、邕江、郁江、西江来水以及下游生态需水要求实施不同的引水调度过程，保证各时段引水量在水资源承载力范围之内。进一步优化取水调度运行规则，保障各取水口下游重要断面（贵港、梧州和思贤滘）的生态流量要求。工程交水（调蓄）水库（包括扩建水库）按照“小型及已（在）建中型水库丰水期和枯水期均按多年平均流量的 10% 下放，大型水库、新建中型水库丰水期按 30%，枯水期按 10% 下放”的生态流量泄放通用原则下放生态流量。在此基础上完善、落实生态流量泄放的工程措施和管理措施，具体包括：

（1）核实相关水库是否设置生态流量泄放措施，未设的应增设生态流量泄放措施，确保泄放流量满足下游河道生态环境需水要求。

（2）相关水库设置生态流量监控设施和视频监控系统，保障生态基流和生态需水严格按要求下放。重要河湖主要控制断面设置生态流量监控设施，监督河湖生态流量的满足程度，进一步指导上游水资源合理调度。水行政管理部门需执行其监督管理职能，在工程建设期及运行期进行不定时巡视检查，确保水库下游生态需水量落到实处。

（3）进一步优化水资源配置格局，补充受水区被引水挤占的生态用水，优化区域水资源配置，充分发挥引调水工程的综合利用效益。

3、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。规划实施后，水源区、水源下游区来水被削减的情况下，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和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。

8.4.2 水环境保护对策措施

8.4.2.1 输水沿线地表水环境保护措施

1、划定输水线路安全保护区范围

根据《中华人民共和国城市供水条例》及两省区城市供水管理方面的有关规

定，确定环北部湾水资源配置工程的安全保护范围。设置隔离及警示标志，对保护范围工程建设进行科学管理，确保不影响输水水质安全。

2、加强调蓄（交水）水库水环境保护

（1）为更好的保护水源水质，应根据《中华人民共和国水污染防治法》和《饮用水水源保护区划分技术规范》的要求，对武思江水库、小江水库、鸡冠水库等已建水库，江平蓄水池、江口水库等新扩建水库库区划定饮用水水源保护区，设置隔离及警示标志，并严格按照水源保护区管理要求进行管理，完善其它相关已划定的饮用水水源保护区的管理。

（2）加强水库集水范围内水源涵养林建设，水库周围设置生态隔离带，减少面源污染入库量。加强库区水质管理，清理库区漂浮垃圾，可利用生态浮床技术开展局部水域水质净化工作。

（3）目前，部分调蓄（交水）水库局部时段超标，后续应开展水环境达标方案与水资源保护规划工作，提出符合流域实际的水污染防治和水环境治理措施，切实保护调蓄（交水）水库水质安全。

（4）开展水库水质、水生态监测工作，跟踪水库水质、水生态及水库营养化程度变化情况。同时建立突发水污染事件应急监测制度。

（5）加强水库水环境风险管理，排查水库集雨范围内重大环境风险源，建立风险源档案，落实风险事故防范措施和应急预案。

8.4.2.2 受水区地表水环境保护措施

加强水资源保护管理及水污染防治，提升受水区水污染综合防治能力。主要有：

1、加强水资源保护管理

由各市的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

为全面改善受水区的水环境质量，结合调蓄（交水）水库（河流）水质、水污染现状及已有的保护管理规定和文件，受水区广西、广东应尽快分别开展《环北部

湾水资源配置工程受水区水污染防治规划》编制工作并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，为受水区水环境保护提出科学规划计划和针对性的污染防治措施。

3、加大水环境污染整治力度

(1) 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，加快推动受水区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%。

同时，为维护流域河流健康，确保水功能区水质全面达标，促进人水和谐，持续利用水资源，应加强水资源保护，严格控制入河排污量，对主要城镇污水处理设施提标改造、除磷脱氮升级改造，确保排水至少达到一级 A 标准要求（其中氨氮需达到Ⅴ类水质标准要求）。

此外，加快推进受水区城镇垃圾收集、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。

(2) 加强面源污染防治

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。

8.4.3 水生生态保护对策措施

8.4.3.1 调蓄（交水）水库生态保护措施

在水库建设上，通过建设过鱼设施，加强对过鱼设施的评估。要加强在水库

周围进行植树造林工作，增加当地植被覆盖率，这样不仅有利于水土的保持，而且还对水质修复也具有重要的作用。植被的扩大，可以吸收土地中的氮磷元素，促进植被的生长。植被吸收氮磷后、可以减少地表中的氮磷元素通过降水或其他形式流入库区中，抑制总氮、氨氮等含氮物质和总磷、磷酸盐浓度的升高，保证水质的清洁。不仅如此，扩大库区林地面积，在周边形成有规模的植被，可以形成水质保护一道天然屏障。这样可以减少悬浮物进入水体，增强光的穿透力和促进水体的自净作用。

本次调查发现，作为高州水库和鹤地水库蓝藻含量很高，揭示富营养化程度较高，且鹤地水库中鱼类养殖现象普遍，且历史资料显示水库水环境水生态问题存在已久，建议进行生态修复，提升调蓄水库水质水生态。

控制水库鱼类放养，利用生态修复模拟天然生物生境，充分发挥资源生产的潜力，优化水体生物系统结构，使水生态系统转入良性循环，以鱼净水，达到经济和生态同步发展。通过保护、种植、养殖、繁殖适宜水中生长的动植物和微生物，改善生物群落结构和多样性。提升水体的自净能力，达到消除或减轻水体污染的目的。修复手段有水生植物栽植、微生态制剂投放、合理增放水生动物等。水生植物对水质净化具有重要作用。水生植物可以减缓库区水流流速，减少悬浮物含量，还可以吸收水中氮磷等营养盐，促进自身的生长。在光合作用下，向水体中释放氧气，减少二氧化碳含量。在投放微生态制剂时，要考虑投放的种类，不同的微生态制剂作用机理不同，效果上也各有千秋，因此在投放前选择适宜的微生态制剂。投放时，要注意微生态制剂中益生菌的含量及活性。水库要根据水质和相关生态情况，按种类、比例和规格投放不同的水生动物。这样有利于充分利用天然饵料，发挥鱼类之间的互利作用，以减少饵料投放，改善水质。

8.4.3.2 水生态指标监测

环北部湾广东水资源配置工程距离长、跨水域，工程投入使用后进入长期运行期，必将形成相适应的生态系统。建议通过水质水生态指标监测，跟踪工程带来的具体的生态效应，利用固定监测站、移动监测系统、遥感监测技术结合生物监测，对水生态指标进行跟踪分析，积累数据，通过对水体理化指标、浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类资源等进行监测，掌握因工程而引起的水生生物生态环境变化及发展趋势，把握工程运行后相关水域生态环境变化的时空规律，预测

不良趋势并及时发布警报，以便及时作出调整和应对措施，为工程影响区域水生生物多样性的保护和渔业可持续发展，生态系统的平衡和水生态资源充分利用，提供科学的依据，并为工程进行回顾性影响评价及科学研究积累数据。

8.4.3.3 渔政管理措施

(1) 加强渔政队伍建设

建议建立健全渔政管理机构，加强渔政队伍及其能力建设，提高渔政部门的执法能力和力度。加强鱼类资源保护宣传，严格执法，禁止禁渔区内任何渔业生产活动。

(2) 严格执行禁渔期和禁渔区制度

制定禁渔期和禁渔区，在鱼类集群产卵容易捕捞的时段和河段禁止捕鱼，以为了保护鱼类能够顺利完成生命过程。将鱼类重要栖息地划定为禁渔区，禁渔区内禁止任何形式的渔业活动；将鱼类易捕和重要时段设为禁渔期，禁渔期间整个水域均为禁渔区，特别是鱼类比较集中的河段。

(3) 加强渔业管理

限制渔具、渔法。限制渔具类型及其规格，保证幼鱼不被捕起。某些渔法如电鱼、炸鱼、毒鱼等，对鱼类资源的破坏往往是毁灭性的，必须严格禁止，以保护渔业资源的持续利用。同时应加强水污染防治工作，杜绝水污染事件的发生，保证鱼类良好的生活环境。

8.4.3.4 制定水生态突发事件对策

构建完善高效的突发污染事件预警监测体系，提升应急队伍对危险污染物应急监测的能力，强化应急统一指挥，切实保护好干渠的水质。由于水生态突发事件不同于水污染的情况，水污染事件往往是点源扩散式的发展，而水生态突发事件是整体的、大范围的，为预防水资源配置工程涉及的调蓄水库发生富营养化等水生态突发事故，避免出现需大量换水来应对此类事故的现象，应制定因地制宜、行之有效的维护水质安全的措施。为预防调蓄水库出现水生态突发事件，维护调蓄水库水质，建议在库区周边营造水源涵养林、构建库滨湿地以及对水库采取生物操纵的形式除藻，使其避免出现水生态突发事件。

8.4.3.5 生态安全风险防范对策措施

针对工程规划实施可能会带来的生物入侵影响问题，应从源头、末端做好防范措施，在工程规划设计、水生生态恢复重建研究中做好相关工作。在工程规划设计中，研究在引水隧洞进口设置拦鱼设施的方式和类型，如网拦或电栅拦截，尽可能降低西江鱼类通过输水隧洞进入调入区的概率；系统深入研究水源区和调入区水生生物（特别是土著种类）的生物特征分析，对比分析不同区域水生生物的食物链关系，以此开展相应的跨区域引水生物入侵问题研究，采取有效的水生生物物种保护措施，重点关注水源区处于食物链上层的种类如鳢、大眼鳊和斑鳊等对调入区土著种类的捕食影响，通过在水源区或分水口处设置拦截设施，避免因生态位的重叠，加剧生存竞争而造成灾难性的生态风险。

8.4.4 陆生生态保护对策措施

8.4.4.1 对生态系统的保护措施

（1）优化工程布置，减少植被覆盖率较高区域特别是对天然林地的地面开挖量。

（2）施工结束后，尽快恢复临时占用区的植被，可选择当地土著的植物种类进行绿化。

（3）加强顶管、明渠、泵站等地表工程两侧的绿化，恢复林缘景观。以林地景观为背景，植物配置以乔-灌-草结合、常绿与落叶相结合、针叶与阔叶相结合、观赏与经济植物相结合，多树种、多层次和多样化的立体配置，尽量采用当地物种，对林区边缘和隧道口采用加密绿化带，使工程区与周边植被景观保持和谐统一。

（4）加强对施工人员的环境保护和生物多样性保护的宣传教育，特别是有关法规、野生动植物的简易识别知识及保护方法，禁止施工人员捕杀、伤害野生动物。

（5）严格划定施工范围，禁止施工人员进入非施工区，对林地、灌草地、农田等生态系统造成破坏。

（6）加强施工的生态监理，由项目监理部门和建设部门的环保专职人员承担，监督施工过程中的生态保护措施和行为，防止捕猎和乱砍滥伐，加强动植物

检疫和环境监测。

(7) 工程建设规划实施期间、营运期都应进行生态影响的监测或调查。在规划实施期间，主要对永久占地、临时占地、施工区等与施工有关的区域进行监测。

8.4.4.2 对陆生植物的保护措施

1、避让与减缓措施

(1) 加强规划方案水源区、输水线路区及受水区的工程布置比选和优化，减少林草地和耕地占用，尽量避开成片的林地和耕地，尤其是天然林、生态公益林和基本农田。

(2) 对各规划实施过程中产生的水土流失采取“预防为主，防治结合”的水土保持措施。在实施各规划布局时，应特别重视区域地形、水文、植被等环境条件，合理优化布局，并按有关要求及时编报项目水土保持方案报告书，进行水土保持工程及生态措施设计，并予以实施。

(3) 规划方案实施期间，做好工程征地范围内水土流失防治措施，减少扰动区域，减少水土流失产生量。对水源区水库周边采取植树造林、封山育林、坡地退耕还林还草等措施，增加林草覆盖率，减少水土流失。

(4) 合理规划输水线路施工方案，施工占地避开成片的林地和耕地，减少对天然林和基本农田的影响。控制工程施工占地规模。施工道路尽量利用已有线路或对已有线路进行改造，避免再次开挖造成二次影响。

(5) 弃渣严格按照“先挡后弃”的原则进行，弃渣前保证沟水及坡面水处理工程、拦挡等设施建设完备。隧洞施工过程中各部位产生的弃渣按照弃渣规划运至弃渣场内堆置，严禁任意堆置或倾倒入河道、沟道范围内。弃渣场堆渣采取自下而上，分层堆渣，分层压实的方式。根据现状地形，从渣场进口开始采用推土机、挖掘机及自卸汽车修建施工便道，道路根据堆渣进度逐步推进。

(6) 在规划实施期间选用先进的施工手段，按设计要求施工，减少开挖土石方量以及树木的砍伐，减少建筑垃圾量的产生，及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被。

(7) 施工活动在征地范围内进行，避免对周围植被的影响。

(8) 在规划实施过程中发现国家重点保护野生植物及古树名木，应紧急避

让，无法避让的，应立即报告当地林业或环保部门组织挽救，采取就地保护或迁地保护措施。

2、恢复与补偿措施

(1) 做好耕地表土层保护

临时或永久占用的耕地，在征地后进行工程施工前，应对耕地表土层采取照“三分一恢复”的剥离方式，做好表土的保存。

(2) 做好占用林地和耕地资源补偿工作

永久占用的林地和耕地资源，按照“占一补一”的原则，即占用多少面积补偿多少面积，做好占用的林地和耕地的补偿工作。

(3) 临时占地区植被恢复措施

工程规划实施后，施工营地、弃渣场或料场等临时占地区，应结合水土保持植物措施，做好临时占地区的植被恢复，以恢复原有生态系统、优选本土植物种类等恢复原则，做好临时占地区的植被恢复工作。同时植被恢复与景观绿化美化相协调。

3、管理措施

取水口和输水线路施工期间，加强施工管理，在征地范围内设置生态保护宣传牌、周围植被较好的地段设置警示牌。

运行期间，进行取水口永久占地区植被的后期维护，保证良好的生态环境，并与周围生态环境和景观相协调。

8.4.4.3 对陆生动物的保护措施

1、避让与减缓措施

(1) 根据动物的生物节律合理安排施工时间和施工方式。野生鸟类和哺乳类大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工爆破噪声对野生动物的惊扰，应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开山施炮。

(2) 建立沉淀池等污水处理收集设施，禁止施工产生的机械废水、生活污水以及其他施工废水的直接排放，将污水处理达标后可用于道路喷洒和浇灌，避免污水的随意排放对野生动物生境造成的破坏。

(3) 加强施工人员环境保护意识，制定相应管理和处罚规定，严禁施工人

员和当地居民捕捉野生动物，特别是重点保护野生动物。

(4) 规划实施过程中，对临时堆料场、临时道路、施工营地、弃渣场的布设进行优化，尽量选择植被覆盖率小的裸地、荒地等，减少对野生动物生境的占用，特别是动物栖息的洞穴、窝巢等。

(5) 在各施工洞口、水库湿地、河流湿地以及敏感区附近设置生态保护警示牌，警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

2、恢复与补偿措施

在本规划实施过程中，水土保持方案中的各项措施以及施工区、生活区、料场、弃渣场以及施工道路两侧进行植被恢复的措施，防治污染的措施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时进行使用。强调边施工边恢复，植被恢复过程中优先选用本地土著植物并减少人为活动的痕迹，从而使该地区的动物尽快恢复到施工前的种群状态。

3、管理措施

(1) 加强宣传教育活动，加强施工监理工作。提高施工人员及区域居民的环境保护意识，严禁乱砍滥伐，严禁捕猎野生动物。

(2) 开展定期生态监测，了解工程施工和运营对隧洞上方植被及生态环境的影响，掌握生态修复及其它保护措施的实际效果，加强对生态环境的管理，使生态向良性或有利方向发展。

8.4.5 环境敏感区保护对策措施

1、避让措施

广东水资源配置工程输水管线以隧洞形式穿越罗定龙湾市级自然保护区核心区。应进一步开展线路走向、工程布置选址的比选和优化，隧洞洞口、支洞洞口等永久占地以及施工营地、弃渣场、料场等临时占地应避开自然保护区，减少对敏感区的影响

2、最小化措施

对于无法避让的环境敏感区，项目阶段应开展涉及生态敏感区的专题论证，履行相关法律手续，相关部门审查同意后方可开工。生态敏感区穿越段和临近段设置限速和禁鸣标志，严格管理运输和施工车辆，减小车辆行驶和鸣笛对敏感区

内野生动物的干扰。

划定施工活动范围，禁止越界施工或破坏周边植被，尽量减少人为干扰的影响。对于森林类型的敏感区，在施工前需征得保护区主管部门同意，做好隧洞穿越区超前地质预报。地质勘探阶段要严格制定管理措施，提前与自然保护区管理局联系沟通，并避免在晨昏和夜间进行施工。对于湿地类型的敏感区，需严禁附近施工区的施工废水、废渣进入湿地公园，减少施工对湿地内动植物资源及其生境、水域等的占用和污染影响。加强调入区水污染防治，减缓新增退水对调入区饮用水水源保护区的影响。

3、恢复措施

(1) 做好隧洞爆破施工降噪措施，最大程度减轻对野生动物的惊扰。隧洞穿越生态敏感区区域爆破施工，将对隧洞上方生活的野生动物产生爆破造成惊扰影响。因此，隧洞爆破施工时，采用 TBM 盾构机施工，应采取噪声源降噪措施，最大限度的降低对生态敏感区内野生动物惊扰。

(2) 做好涉及生态敏感区隧洞段的地下水工程和环保措施。涉及生态敏感区隧洞段，做好超前地质预报，同时，采取“排堵结合，保证安全”和“先探水、预注浆、后开挖、补注浆、再衬砌”的施工理念，减轻地质灾害的影响，避免对生态敏感区内地表植被造成影响。

(3) 做好生态敏感区内施工迹地的植被恢复措施。在生态敏感区内施工，应严格按照专题论证中的环保措施和环保要求进行，满足三同时原则。同时进行植被恢复方案涉及，应注意与周围景观相协调，做好环保措施效果后期监测。

8.5 环境风险防范措施

8.5.1 水环境风险防范对策措施

1、水源区与水源下游区

建立完善的突发性水污染事故应急体系和环境与健康风险评估体系，定期评估郁江干流沿江、重要湖库周围工业企业、工业集聚区环境和健康风险，评估现有化学物质环境和健康风险，公布优先控制化学品名录，对高风险化学品生产、使用进行严格限制，并逐步淘汰替代。制定区域环境风险应急预案，落实环境风险防范措施，有效防止重大污染事故的发生，对饮用水水质进行有效的保护。发

生重大水污染事件，实行统一指挥和调度，及时应对，确保突发事件信息传递及时、准确，应急处置工作快速有效。

建立水源区水质监测系统和水质预警系统，一旦在引水水质出现严重超标或发生突发性污染事故时，根据污染影响的范围，迅速做出停止取、供水的范围，视事故地点与取水口的距离，适当减少渠首进水量或停止调水。开展水质污染及污染事故发生原因的调查，及时上报水质污染和污染事故的信息，采取防止污染扩散和降低污染的应急措施，采取有效措施使引水工程尽快恢复取、供水。

2、输水沿线区

为了保证输水线路的供水水质，降低供水水质污染风险，应在输水线路水质保护法规体系的建设中明确制订水质污染应急预案，建立在线水质自动监测系统，及时发现污染事故，并及时启动水质污染应急预案。加强输水工程水质管理系统的水环境保护和管理的现代化水平，不仅能处理日常技术性工作及日常事务性工作，同时具备处理突发性污染等紧急事务的能力；可在现有研究资料的基础上，充分利用现代信息技术的最新成果，结合管理信息技术、地理信息技术和数据库技术等，开发建立输水工程的水质预警预报系统。加强输水线路水质污染的风险管理，在输水隧洞两端建立警示标志，采取隔离防护措施，加强对装载有毒有害物品的车辆的管理，并采取相应的措施。

3、调入区

调入区应完善交水（调蓄）水库（河流）饮用水水源保护区划定，设置防护栏、水源地界标和宣传牌等隔离设施，对输水沿线关键节点进行严格的水环境保护；广西、广东尽快分别制定和实施《环北部湾广西/广东水资源配置工程调入区水污染防治规划》及主要交水（调蓄）水库水源地保护方案，提升各交水（调蓄）水库（河流）的入库/河污染源控制、水环境修复、水环境监测、突发水污染应急及水环境保护监管等能力；制定专门的输水线路突发性水污染事故应急预案；在广东、广西等地方突发事件应急委员会框架下建立省区间、地市间跨区域等水质污染事件协调处理机制。

8.5.2 生态风险防范对策措施

（1）针对工程规划实施可能会带来的生物入侵影响问题，应从源头、末端做好防范措施，在工程规划设计、水生生态恢复重建研究中做好相关工作。在工

程规划设计中，研究在引水隧洞进口设置拦鱼设施的方式和类型，如网拦或电栅拦截，尽可能降低鱼类通过输水隧洞进入调入区的概率；系统开展调入区水生生态专题调查工作，研究水源区和调入区水生生物（特别是土著种类）的生物特征分析，对比分析不同区域水生生物的食物链关系，以此开展相应的跨区域引水生物入侵问题研究，采取有效的水生生物物种保护措施，重点关注水源区处于食物链上层的种类对调入区土著种类的捕食影响，通过在水源区或分水口处设置拦截设施，避免因生态位的重叠，加剧生存竞争而造成灾难性的生态风险。

（2）制定水生态突发事件对策。构建完善高效的突发污染事件预警监测体系，提升应急队伍对危险污染物应急监测的能力，强化应急统一指挥，切实保护好干渠的水质。由于水生态突发事件不同于水污染的情况，水污染事件往往是点源扩散式的发展，而水生态突发事件是整体的、大范围的，为预防水资源配置工程涉及的调蓄水库发生富营养化等水生态突发事故，避免出现需大量换水来应对此类事故的现象，应制定因地制宜、行之有效的维护水质安全的措施。为预防调蓄水库出现水生态突发事件，维护调蓄水库水质，建议在库区周边营造水源涵养林、构建库滨湿地以及对水库采取生物操纵的形式除藻，使其避免出现水生态突发事件。

（3）开展规划阶段可溶性岩隧洞段的地质监测，对涉及天然林和生态敏感区的区域重点加强地质勘探，明确影响范围和影响程度。可溶性岩隧洞段施工应采取地质和地下水综合防治措施，同时注意补给地下水，减缓对地下水水位的影响。隧洞施工和工程运行，应重点加强可溶性岩施工段隧洞上方地表植被监测，对植物生长状况明显变化的区域，及时采取地下水补给和植被恢复措施。

（4）开展工程规划施工区域外来入侵植物调查，弄清楚分布区域和现状。对位于施工区域内的外来入侵植物，采取物理防治、化学防治和生物防治等方式，根除对本地物种的影响。植被恢复过程中，应注意清除表层土中的外来入侵植物，避免外来物种的繁殖和扩大。

9 环境监测与跟踪评价计划

9.1 环境监测与跟踪评价原则

结合总体方案实施的主要生态环境影响，拟定跟踪评价计划，监测和调查总体方案实施对区域环境质量、生态功能、资源利用等的实际影响，以及不良生态环境影响减缓措施的有效性。跟踪评价取得的数据、资料和结果应能够说明总体方案实施带来的生态环境质量实际变化，反映总体方案优化调整建议、环境管控要求和生态环境准入清单等对策措施的执行效果，并为后续总体方案实施、调整、修编，完善生态环境管理方案和加强相关建设项目环境管理等提供依据。

9.2 环境监测计划

根据国家相关的法律法规，结合区域环境特征及总体方案实施对环境影响的特点，拟定本方案的环境跟踪监测内容主要包括地表水环境监测、地下水环境监测、陆生生态监测与调查、水生生态监测与调查、环境保护措施有效性监测与调查等。各环境要素具体监测点位、监测内容、监测时间和频率见表 9.2-1。

表 9.2-1 环北部湾水资源配置工程总体方案环境质量跟踪监测计划

分区	环境要素	监测点位	监测项目	监测时间频率
	水文情势	明江那板水库、滑石江屯六水库、竹排江黄淡水水库、江平河江平江闸、防城河木头滩拦河坝、客兰河客兰水库、公安河驮英水库、渠围河拟建凭祥水库、派连河派连水库 9 个水库坝下河流。	监测水位、流速、流量。	每年内按丰水期、平水期和枯水期进行水文情势监测。
	地表水环境	河流取水口：郁江西津取水口、郁江瓦塘取水口、西江地心取水口、南盘江八渡取水口 4 个取水口。	GB3838-2002 表 1 基本项目：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠杆菌群等 22 项，表 2 补充项目：硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰等 5 项。	HJ2.3-2018 附录 C，每年内按丰水期、平水期和枯水期分别对断面的水质进行监测，每期调查一次，每次调查 3 天。
		水源地水库及坝下河流：明江那板水库、滑石江屯六水库、竹排江黄淡水水库、江平河江平闸、防城河木头滩拦河坝、客兰河客兰水库、公安河驮英水库、渠围河拟建凭祥水库、派连河派连水库 9 个水库库区及坝下河流。合计 18 处。	GB3838-2002 表 1 基本项目：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠杆菌群等 22 项，表 2 补充项目：硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰等 5 项。库区断面在河流水质监测项目里增加总氮、叶绿素 a、透明度 3 项目。	同上。
	河流底质	郁江西津取水口、郁江瓦塘取水口、西江地心取水口、南盘江八渡取水口 4 个取水口底质。	底质监测项目包括：铜、锌、汞、镉、铬、铅、砷、镍等 8 项。土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行) GB15618-2018 基本项目。	每年 1 期 1 次。
	陆生生态	郁江西津取水口、郁江瓦塘取水口、西江地心取水口、南盘江八渡取水口 4 个河流取水口，明江那板水库、滑石江屯六水库、竹排江黄淡水水库、江平河江平江闸、防城河木头滩拦河坝、客兰河客兰水库、公安河驮英水库、渠围河拟建凭祥水库、	植被类型、覆盖率、优势种、陆生动物种类、珍稀濒危物种等。	每年 1 期 1 次。

分区	环境要素	监测点位	监测项目	监测时间频率
		派连河派连水库 9 个水库水源地。13 个调查点		
	水生生态	郁江西津取水口、郁江瓦塘取水口、西江地心取水口、南盘江八渡取水口 4 个河流取水口，明江那板水库、滑石江屯六水库、竹排江黄淡水库、江平河江平江闸、防城河木头滩拦河坝、客兰河客兰水库、公安河驮英水库、渠围河拟建凭祥水库、派连河派连水库 9 个水库水源地坝上库区及坝下河流。22 个调查点	浮游动物、浮游植物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量、水温、流态、鱼类的种类组成、群落结构、资源量的时空分布及累积变化效应、重点保护鱼类、濒危鱼类的集合和种群动态。鱼类产卵场的分布与规模变化，重点关注产漂流性卵鱼类产卵行为。	每年 1 期 1 次。
		增殖放流措施进行放流效果监测。	鱼类的种类组成、群落结构、资源量的时空分布及累积变化效应。	每年 1 期 1 次。
输水 沿线 与调 入区		受水区有明确替换地下水源任务的地区：北海、玉林、湛江、茂名各一处。	水位。	实时监控。
	水文情势	灵东水库、小江水库、合浦水库、洪潮江水库，武思江水库、马坡水库、江口水库、鸡冠水库、石铲水库，金银河水库、高州水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、鹤地水库、合流水库、龙门水库、三阳桥水库、凤亭河水库、大王滩水库、大马鞍水库、江平蓄水池、郁江百色水利枢纽 23 座水库坝下河流及受水区退水河流主要河流左江、邕江、南流江、罗定江、漠阳江、九州江、鉴江 7 条河流各设置 1 个断面。合计 30 个断面。	监测水位、流速、流量。	每年按丰水期、平水期和枯水期进行水文情势监测。
	地表水环境	灵东水库、小江水库、合浦水库、洪潮江水库，武思江水库、马坡水库、江口水库、鸡冠水库、石铲水库，金银河水库、高州水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、鹤地水库、合流水库、龙门水库、三阳桥水库、凤亭河水库、大王滩水库、大马鞍水	GB3838-2002 表 1 基本项目水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠杆菌群等 22 项，库区断面在河流水质监测项目里增加总氮、叶绿素 a、透明度 3 项	每年按丰水期、平水期和枯水期分别对断面的水质进行监测，每期调查一次，每次调查 3 天。

分区	环境要素	监测点位	监测项目	监测时间频率
		库、江平蓄水池、郁江百色水利枢纽 23 座水库坝上库区及坝下河流，合计 46 个断面。	目。	
		受水区退水河流：主要河流左江、邕江、南流江、罗定江、漠阳江、九州江、鉴江各设置上中下游断面 3 个共计 21 个断面。	GB3838-2002 表 1 基本项目 22 项。	同上。
	地下水环境	受水区有明确替换地下水源任务的地区：北海、玉林、湛江、茂名各选一处。	地下水质量标准（GB/T14848-2017），表 1 常规项目 39 项。	每年按丰水期、平水期和枯水期分别对监测井的水质进行监测，每期调查一次。
	陆生生态	灵东水库、小江水库、合浦水库、洪潮江水库，武思江水库、马坡水库、江口水库、鸡冠水库、石铲水库，金银河水库、高州水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、鹤地水库、合流水库、龙门水库、三阳桥水库、凤亭河水库、大王滩水库、大马鞍水库、江平蓄水池、郁江百色水利枢纽 23 座水库及相应输水沿线 23 处共计 46 处调查点。	植被类型、覆盖率、优势种、陆生动物种类、珍稀濒危物种等。	每年 1 期 1 次。
	水生生态	灵东水库、小江水库、合浦水库、洪潮江水库，武思江水库、马坡水库、江口水库、鸡冠水库、石铲水库，金银河水库、高州水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、鹤地水库、合流水库、龙门水库、三阳桥水库、凤亭河水库、大王滩水库、大马鞍水库、江平蓄水池、郁江百色水利枢纽 23 座水库坝上库区及坝下河流，合计 46 个调查点。	浮游动物、浮游植物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量、水温、流态、鱼类的种类组成、群落结构、资源量的时空分布及累积变化效应、重点保护鱼类、濒危鱼类的集合和种群动态。鱼类产卵场的分布与规模变化，重点关注产漂流性卵鱼类产卵行为。	每年 1 期 1 次。

9.3 跟踪评价计划

环北部湾水资源配置总体方案环境影响的跟踪评价主要包括以下内容：

(1) 根据本次总体方案的环境质量跟踪监测与调查数据，分析区域环境质量变化趋势，并与总体方案环境影响报告书结论的比较分析；

(2) 调查总体方案实施中环保对策和措施的落实情况及有效性；

(3) 根据区域环境变化趋势，及时提出优化总体方案方案或目标的意见和建议，制定补救措施和阶段总结；

(4) 结合总体方案环境影响报告书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。

9.4 环境管理要求

为了增强环北部湾水资源配置总体方案环境管理工作的整体性、综合性和协调性，建议由总体方案涉及行政区的政府以及相关业主共同组成管理机构，其主要管理任务如下：

(1) 从区域环境保护角度，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区域环境保护工作的关系，使单项工程服从区域环境保护工作。

(2) 组织实施环境监测与环境监理工作，对总体方案实施各阶段的环境保护措施的执行情况进行监督检查，掌握区域环境质量的变化情况。

(3) 处理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、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。

10 评价结论与建议

10.1 综合评价结论

在节水优先的前提下，实施环北部湾水资源配置工程，与当地水源工程联合运用，可长远解决环北部湾区域水资源承载能力与经济发展布局不匹配问题，有效缓解区域缺水情势，优化水源单一的供水格局，保障区域生活及工业用水安全，并为农业灌溉和改善水生态环境创造条件。

现阶段，经过水资源配置方案、输水线路、供水水源方案、交水（调蓄）水库等方面的环境比选分析，综合考虑方案的可实施性、行政管理运行便利性及两省（自治区）意见，推荐采用分散调水方案，按环北部湾广西水资源配置工程和环北部湾广东水资源配置工程分别实施。规划实施后，水源下游区水量减少，对水文情势、水环境和湿地生态产生轻微不利影响；输水线路区土地占用和施工对沿线动植物、环境敏感区带来一定不利影响，通过积极实施各项环境保护与风险防范措施后，不利影响可以得到预防或减缓。规划实施后，受水区水量增加，有利于生态需水保证程度的提高，但总体上增加了受水区的污染负荷，存在一定水环境风险。在优先避让有关环境敏感区的前提下，在强化供水水源、调蓄水库及输水线路水源保护、加大调入区水污染防治力度、落实各项生态环境保护对策措施后，环北部湾水资源配置工程总体方案实施的不利环境影响可得到有效减缓和控制。综上，从环境角度分析，环北部湾水资源配置工程总体方案是可行的。

10.2 建议

（1）规划的具体建设项目，在可行性研究阶段必须严格按照《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》的规定，进行工程建设的环境影响评价，提出切实可行的环境保护措施，将项目实施产生的不利影响减小到最低程度。

（2）规划阶段工程设计深度有限，工程项目方案、布置、形式等有一定不确定性，下一阶段，工程应继续优化线路方案，核实工程与各类自然保护地及生态红线的位置关系，避让法律法规禁止涉及的环境敏感区，实现线路方案和施工方案的环境最优化。