

# 揭阳市防洪规划（2025-2035）

## （审查后修改稿）

水利部珠江水利委员会珠江水利综合技术中心

2026 年 5 月

# 目录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 前言 .....               | I  |
| 第一章 防洪形势 .....         | 3  |
| 1.1 区域概况 .....         | 3  |
| 1.2 上轮规划实施情况 .....     | 14 |
| 1.3 防洪（潮）排涝现状 .....    | 17 |
| 1.4 存在的主要问题 .....      | 26 |
| 1.5 形势与挑战 .....        | 30 |
| 第二章 水文分析 .....         | 33 |
| 2.1 水文基本资料 .....       | 33 |
| 2.2 暴雨洪水特性 .....       | 40 |
| 2.3 洪潮灾害 .....         | 44 |
| 2.4 设计暴雨 .....         | 49 |
| 2.5 设计洪水 .....         | 50 |
| 2.6 设计潮位 .....         | 68 |
| 2.7 洪潮遭遇分析 .....       | 72 |
| 2.8 主要河道设计洪、潮水面线 ..... | 76 |
| 2.9 设计涝水 .....         | 79 |
| 第三章 总体规划 .....         | 93 |
| 3.1 指导思想 .....         | 93 |
| 3.2 基本原则 .....         | 93 |
| 3.3 规划编制依据 .....       | 94 |
| 3.4 规划目标 .....         | 97 |
| 3.5 规划范围 .....         | 98 |
| 3.6 规划水平年 .....        | 99 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 3.7 防洪区划与标准 .....       | 99  |
| 3.8 排涝区划与标准 .....       | 114 |
| 3.9 规划总体布局 .....        | 128 |
| 3.10 洪水出路安排 .....       | 130 |
| 第四章 防洪（潮）排涝工程体系 .....   | 131 |
| 4.1 大江大河防洪（潮）工程体系 ..... | 131 |
| 4.2 重点防洪潮工程规划 .....     | 136 |
| 4.3 排涝规划 .....          | 151 |
| 4.4 中小河流治理 .....        | 179 |
| 4.5 水库水闸除险加固规划 .....    | 188 |
| 4.6 山洪灾害防治 .....        | 190 |
| 4.7 水土流失防治 .....        | 197 |
| 第五章 雨水情监测预报体系 .....     | 205 |
| 5.1 建设现状 .....          | 205 |
| 5.2 存在的主要问题 .....       | 207 |
| 5.3 完善信息化基础设施 .....     | 209 |
| 5.4 构建数字孪生平台 .....      | 213 |
| 5.5 打造智慧调控应用 .....      | 215 |
| 5.6 建设任务 .....          | 217 |
| 第六章 洪涝灾害防御工作体系 .....    | 218 |
| 6.1 体制机制法治建设 .....      | 218 |
| 6.2 加强洪水风险管理 .....      | 221 |
| 6.3 防洪工程管理与调度 .....     | 222 |
| 6.4 超标准洪水应对 .....       | 224 |
| 6.5 防汛抢险 .....          | 228 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 第七章 环境影响评价 .....          | 233 |
| 7.1 环境现状分析 .....          | 233 |
| 7.2 生态环境保护目标 .....        | 235 |
| 7.3 规划协调性分析 .....         | 235 |
| 7.4 与国土空间总体规划的协调性分析 ..... | 239 |
| 7.5 环境影响预测与评价 .....       | 241 |
| 7.6 环境保护对策措施 .....        | 244 |
| 7.7 评价结论 .....            | 247 |
| 第八章 实施安排和效果分析 .....       | 248 |
| 8.1 投资匡算 .....            | 248 |
| 8.2 实施安排 .....            | 249 |
| 8.3 实施效果评价 .....          | 250 |
| 第九章 保障措施 .....            | 255 |
| 9.1 制度保障 .....            | 255 |
| 9.2 组织保障 .....            | 256 |
| 9.3 资金保障 .....            | 257 |
| 9.4 科技保障 .....            | 258 |

## 前言

揭阳市位于广东省东南部的潮汕平原，地处粤东地区中心，地跨东经  $115^{\circ} 36' 24''$  至  $116^{\circ} 37' 49''$ ，北纬  $22^{\circ} 53' 20''$  至  $23^{\circ} 46' 30''$ ，是广东省 14 个沿海地级市之一，陆域面积  $5240\text{km}^2$ ，海域面积  $9300\text{km}^2$ 。东邻汕头、潮州，西接汕尾，南临南海，北靠梅州，处于粤港澳大湾区和海峡西岸经济带的重要连接点，历来是粤东、赣南、闽西南一带的重要交通枢纽。全市防洪（潮）排涝体系基本成型，但仍存在部分堤防不达标、病险工程多、河沟过流不足、泵闸设施薄弱等问题，距高质量防洪排涝体系仍有一定差距。防洪（潮）排涝布局事关人民生命财产安全、经济安全，既是重大民生工程，又是重大发展工程，也是国土空间规划体系的重要基础性内容。我国现已进入新发展阶段，今后一段时期是加快构建新发展格局，着力推动高质量发展的重大战略机遇期。为推动揭阳经济发展，编制防洪规划是十分必要的。

为全面贯彻党的二十大精神，深入落实“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路，深入贯彻落实习近平总书记关于防洪减灾工作的重要指示批示精神和党中央、国务院有关部署，推动新阶段水利高质量发展，紧扣“建设宜居宜业宜游的活力古城、滨海新城，打造沿海经济带上的产业强市”发展定位，加快完善揭阳市防洪减灾体系，依据《中共中央国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》、《水利部关于完善流域防洪工程体系的指导意见》（水规计〔2021〕413号）、《水利部关于开展七大流域防洪规划修

编工作的通知》（水规计〔2022〕172号）、《广东省水利厅关于开展全省防洪规划修编工作的通知》（粤水规计函〔2022〕2097号）编制本规划。

本规划以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大精神和习近平总书记对广东重要讲话和指示批示精神，坚持以人民为中心，以问题为导向，以推动水利高质量发展为目标，尊重自然规律，总结洪涝治理实践经验，系统谋划揭阳市防洪排涝体系总体布局和实施安排。立足揭阳市“降雨集中、地形复杂、建成区分散”等特点，以流域为单元，按照“四江入海，十水护城，千溪除涝”的水系结构，统筹构建由流域防洪（潮）工程体系、区域中小河流治理工程体系、排涝工程体系和非工程体系组成的揭阳市防洪减灾体系。

本规划是指导揭阳未来十二年防洪（潮）体系建设工作的总体性、基础性、约束性规划。本次规划范围为揭阳市全境，陆域面积 5240km<sup>2</sup>。将揭阳市按照流域分为榕江、练江、龙江、沿海水系 4 个片区。行政区涉及榕城区、揭东区、普宁市、揭西县及惠来县。规划基准年为 2023 年；规划水平年为 2035 年。

除特别说明外，本报告中采用的高程系统均为珠基高程系统。

# 第一章 防洪形势

## 1.1 区域概况

### 1.1.1 区位条件

——处粤东之中心，连三省之枢纽

揭阳市位于广东省东南部的潮汕平原，地处粤东地区中心，地跨东经  $115^{\circ} 36' 24''$  至  $116^{\circ} 37' 49''$ ，北纬  $22^{\circ} 53' 20''$  至  $23^{\circ} 46' 30''$ ，是广东省 14 个沿海地级市之一，陆域面积 5240 平方公里，海域面积 9300 平方公里。东邻汕头、潮州，西接汕尾，南临南海，北靠梅州，处于粤港澳大湾区和海峡西岸经济带的重要连接点，历来是粤东、赣南、闽西南一带的重要交通枢纽。



图 1.1-1 揭阳市地理位置示意图

### 1.1.2 自然概况

#### ——山丘平原各半，三江平原落山间

揭阳市地势自西向东倾斜，山地、丘陵与河谷平原相间分布。山地、丘陵约 2935.18km<sup>2</sup>，海拔 50m 以下的岗地、台地及河谷平原约 2304.82km<sup>2</sup>，分别约占总面积的 56%和 44%。

山地主要分布在市域的北部、西部和中南部。大北山绵亘于揭东区北部和西部、揭西县北部的，呈西北——东南走向，山体宽广，海拔多在 500~600m 以上。主峰李望嶂海拔 1222m，为揭阳市最高峰。南阳山系从揭西县西部延伸到普宁市西北部与西部，系莲花山余脉阴那山的一部分，海拔多在 400~500m 以上，主要山峰海拔 700~800m 以上，其中峨眉嶂海拔 980m。由于该山系主要由花岗岩构成，顶部多呈脊状，在普宁境内呈东西排列，河谷深切基岩，多峡谷、瀑布，岩石节理发育，多裂隙。大南山位于普宁市南部和惠来县北部，受普宁——惠来东西向断裂构造的控制，呈西北——东南和东西走向，海拔多在 300~500m 以上，主要山峰达 700~800m。此外，尚有位于普宁市东北部延伸到潮阳区西北部的小北山（海拔 250~400m），位于揭东东南部与潮州、汕头两市接壤处的桑埔山。后者新构造运动活跃，地震活动频繁，多温泉。榕江平原分布于大北山与桑埔山、小北山和南阳山之间，中部地势平坦开阔，河曲十分发育。小北山与大南山间为练江平原，大南山以南为滨海平原，后两个平原面积较榕江平原小得多。在平原与山地的过渡区，有台地、岗地和丘陵分布。

### ——降水时空分布不均，西北显著多于东南

揭阳市濒临南海，属亚热带季风气候，多年平均降水量为1957.6mm，降水量年际变化大，最大年降水量与最小年降水量的极值比为2.1。降雨年内变化较大，主要集中在4~9月份，占全年降水量的比例约为83%~87%。10月份~12月份降雨量偏少，占全年降雨量的1%~2%。揭阳市境内地形复杂，山区、丘陵、平原交错，降雨量受季风气候及地形强烈影响，形成莲花山脉东南迎风坡的暴雨高值区，致降雨量地区分布不均，降雨主要集中在榕江和龙江上游区域，内陆山区地带较大，向平原沿海逐步递减，呈现西北部比东南部多的态势。从揭阳市各行政区多年平均降水量来看，全市各县（市、区）多年平均降水量存在差异。普宁市多年平均降水量最大，为2131.7mm；揭阳市区多年平均降水量最小，为1763.8mm。

### ——水资源总量丰富，人均占有量偏低

揭阳市本地多年平均水资源总量为66.53亿 $\text{m}^3$ ，其中地表水资源量为65.43亿 $\text{m}^3$ ，地下水资源量为15.93亿 $\text{m}^3$ ，重复计算水量为14.83亿 $\text{m}^3$ ，全市平均每平方公里年产水量126.3万 $\text{m}^3$ 。降雨量是揭阳市地表径流的唯一来源，地表水资源量空间分布与降水分布规律一致，高值区位于普宁、揭西莲花山脉东南迎风坡，低值区位于惠来县海岸地区。但由于揭阳人口稠密，人均水资源量1193 $\text{m}^3$ ，水资源开发利用率约22.47%。

## 1.1.3 河流水系

### ——三大水系沿海独流，上山下海洪潮共存

揭阳市主要有榕江、练江、龙江三大水系及沿海诸河。境内地势自西向东倾斜，低山、丘陵与河谷平原相间分布。榕江水系上游为大北山，山高谷深，溪涧密布，河流落差大，多急流、瀑布，揭西县河婆街道以下，河谷逐渐开阔，比降较为平缓，地势平坦；揭阳市三洲拦河闸以下为潮感区，河道更为平缓，两岸农田高程较低，不同程度地受台风暴雨、风暴潮影响，历史上洪（潮）涝灾较为严重。练江水系夹于小北山与大南山间，河源短流急，支流分布均匀，且流向多与主流垂直，各支流汇流时间相近，形成洪流集中，又因练江中下游土地由海湾冲积和人工围垦而形成，河道弯曲狭窄，加之海潮顶托，洪水宣泄不畅，沿江两岸地势低洼，中游部分地面还低于下游，中下游洪（潮）涝经常成灾。龙江水系发源于南阳山系，上游蜿蜒流经暴雨高值区，每逢暴雨，洪水汹涌奔流直下，峰高量大；中下游惠来河段，坡降平缓，流速缓慢，且受海潮顶托，历史上洪（潮）、涝灾害严重。

#### **1.1.3.1 榕江水系**

榕江发源于陆河县凤凰山，自西南流向东北，经揭西、普宁、揭东、揭阳市区、潮阳及汕头诸市县，至牛田洋注入南海。境内沿途汇入上砂水、横江水、龙潭水、石肚水、五经富水、洪阳河、北河、新西河水、枫江、车田水等支流。流域面积 4408km<sup>2</sup>，在本市境内集水面积 2800.87km<sup>2</sup>。干流长 175km，境内干流长 133.7km，平均比降 4.9‰。

##### **（1）上砂水**

上砂水位于榕江上游左岸，属山区性河流，发源于五华县笼衣圈，

自西北流向东南，于五云镇砵下圩汇入榕江。流域面积 134km<sup>2</sup>，河流长 32km，河床平均比降 8.06%。上游多崇山峻岭，植被良好，是暴雨高区。现已建成小（一）型水库 2 宗，总库容 265.4 万 m<sup>3</sup>，控制流域面积 3.5km<sup>2</sup>。

## （2）横江水

横江水位位于榕江上游左岸，发源于五华县双髻山，向南流经揭西县西田、良田乡，至河婆街道，汇入榕江。流域面积 219km<sup>2</sup>，河流长 39km，平均比降 12.40%。上游多山，下游为低丘平原，植被良好，雨量充沛。上游已建成河輦、横江 2 宗中型水库、小（一）型水库 2 宗、小（二）型水库 6 宗，总库容 0.93 亿 m<sup>3</sup>，控制流域面积 178.09km<sup>2</sup>。

## （3）龙潭水

龙潭水位位于榕江上游左岸，发源于揭西县南山镇钩髻崇，流经龙潭镇，于坪上镇下仓汇入榕江。流域面积 101km<sup>2</sup>，河流长 30km，平均比降 16.9%。上游峡谷多，落差集中。上游已建小（二）型水库 4 宗，总库容 94.7 万 m<sup>3</sup>，控制流域面积 1.32km<sup>2</sup>。

## （4）石肚水

石肚水位位于榕江上游右岸，发源于普宁市船埔镇石龙坑，自南向北转东流入揭西县，于坪上镇新寮汇入榕江，流域面积 102km<sup>2</sup>，河流长 25km，平均比降 14.8%。上游已建小（一）型水库 1 宗，总库容 328 万 m<sup>3</sup>，控制流域面积 3.18km<sup>2</sup>。

## （5）五经富水

五经富水位位于榕江上游左岸，发源于丰顺县八乡山的楼子嶂，入

揭西县后流经五经富、京溪园，至塔头镇桃溪洲有灰寨水由东北汇入，于东园镇玉湖村汇入榕江，流域面积  $719\text{km}^2$ ，境内集水面积  $426\text{km}^2$ ，河流长  $76\text{km}$ ，平均比降  $5.46\%$ 。流域已建成大（二）型的龙颈上库、中型的龙颈下库和大北山水库、及小（一）型水库 4 宗、小（二）型水库 26 宗，总库容 2.7 亿  $\text{m}^3$ ，控制流域面积  $391.83\text{km}^2$ 。其支流灰寨水，流域面积  $183\text{km}^2$ ，河流长  $42\text{km}$ ，平均比降  $8.81\%$ 。

### （6）洪阳河

洪阳河位于榕江中游右岸，发源于普宁市大尖山，向东北流经洪阳镇、潮来港，原在新溪嘴汇入榕江。为减轻榕江洪水顶托的影响，于 1951 年开新河道  $3.1\text{km}$ ，将河口下移至下尾港，1962 年再次开新河道  $2.3\text{km}$ ，河口下徙至揭阳市榕城区梅云街道神港。流域面积  $189\text{km}^2$ ，河流长  $24\text{km}$ ，平均比降  $1.09\%$ 。上游已建小（一）型水库 9 宗，小（二）型水库 29 宗，总库容 2324 万  $\text{m}^3$ ，控制流域面积  $41.06\text{km}^2$ 。

### （7）北河

北河位于榕江中游左岸，为榕江最大的支流，发源于丰顺县桐子洋，始东北行，过柚树下转东南行，经汤坑镇，自龟头村入揭阳市境内，经玉湖圩，至北河桥闸有新西河水由东北汇入，抵榕城西门有钓鳌桥溪通榕江，东行绕东畔村转北行，过缶灶复东南行，经揭东区曲溪镇，至枫口村有枫江由东北汇入，于双溪嘴注入榕江。流域面积  $1629\text{km}^2$ ，境内集水面积  $647\text{km}^2$ ，河流长  $92\text{km}$ ，平均比降  $1.14\%$ 。流域上游已建新西河、翁内 2 宗中型水库，及小（一）型水库 8 宗、小（二）型水库 35 宗，总库容 1.19 亿  $\text{m}^3$ ，控制流域面积  $161.18\text{km}^2$ 。

新西河，属榕江二级支流，为北河一级支流，发源于钨山尾北麓，上游称白水带溪，西南流经大宝山，经坪上乡、下坝、溢溪村，至西岗山、北河桥闸下游左岸汇入北河。流域面积 110km<sup>2</sup>，河流长 25km，平均比降 15‰。上游建成新西河水库，小（一）型水库 1 宗，总库容 6405 万 m<sup>3</sup>，控制流域面积 82.03km<sup>2</sup>。

枫江，属榕江二级支流，为北河一级支流，发源于潮州市与揭东区交界处的笔架山东麓，始东北行，至深坑公路桥入揭阳境内，经玉滘至下底有车田水自西北汇入，于枫口汇入北河，流域面积 663km<sup>2</sup>，境内集水面积 299km<sup>2</sup>，河流长 61km，境内流长 21km，平均比降 1.81‰。流域上游建成翁内水库，及小（一）型水库 6 宗、小（二）型水库 16 宗，总库容 4701.89 万 m<sup>3</sup>，控制流域面积 58.8km<sup>2</sup>。

车田水，属榕江三级支流，为北河二级支流，发源于笔架山南麓，西南流经双坑凹，下称双坑河，过翁内折东南流，下称龙车溪，经车田、牌边，过龟山称流溪河，至下底汇入枫江，流域面积 119km<sup>2</sup>，河流长 28km，平均比降 7.07‰。上游建成翁内水库及小（一）型水库 5 宗，小（二）型水库 2 宗、总库容 4068 万 m<sup>3</sup>，控制流域面积 48.7km<sup>2</sup>。

### **1.1.3.2 练江水系**

练江发源于普宁市五峰山寒妈径，流经普宁、潮阳，在潮阳海门湾桥闸入海。河道弯曲如练，原长 99km，经裁弯取直，现长 72km，河道比降由 7.7‰改为 8.9‰。原有流域面积 100km<sup>2</sup> 以上的支流 4 条，因三坑水下游河段裁直改口，贵屿水与官田水亦因截流使下段归并成北港水，均已不足 100km<sup>2</sup>，现仅有潮阳境内北港水、秋风水集水面

积超过 100km<sup>2</sup>。流域面积 1353km<sup>2</sup>，境内集水面积 500.43km<sup>2</sup>，境内河长 31km。练江源短流急，支流多达 17 条，分布均匀，且流向多与主流垂直，各支流汇流时间相近，形成洪流集中。练江干流已建成洋尾山等水闸；流域内已建成上三坑、下三坑、白沙溪、汤坑 4 宗中型水库，小（一）型水库 19 宗、小（二）型水库 37 宗，总库容 1.47 亿 m<sup>3</sup>，控制境内流域面积 148.6km<sup>2</sup>。

### 1.1.3.3 龙江水系

龙江干流上游称桂坑水，发源于普宁市南水凹，经陆丰市，再入惠来县，在磁窑水陂上游溪口村汇入源自普宁的高埔水、崩坎水，三流合一后向东南，河口改道前，下游还汇入罗溪水和雷岭水，然后由神泉港入海。龙江上游属暴雨高值区，每逢暴雨，洪水奔流直下，峰高量大；中下游惠来河段，坡降平缓，流速减慢，加之下游汇入罗溪水和雷岭水，又受海潮顶托，洪水渲泄不畅。1979 年，惠来县整治龙江口，挖新河至南海哨所注入南海，缩短河道 6km。改河后，龙江流域面积 1164km<sup>2</sup>，境内集水面积 1008.8km<sup>2</sup>，河流长 82km，平均比降 1.63‰。龙江流域上游已建成大（二）型龙潭水库、中型巷口水库（前两宗水库均属陆丰市管理）、尖官陂水库，小（一）型水库 16 宗、小（二）型水库 51 宗，总库容 0.87 亿 m<sup>3</sup>，境内控制流域面积 77.98km<sup>2</sup>。龙江干流上建成磁窑水陂、葵潭水闸、邦山水闸，灌溉兼顾发电。

#### （1）高埔水

高埔水位于龙江上游左岸，发源于普宁市青山坳，向西南流经船

铺、高埔镇，入惠来县葵潭镇，于南照埔汇入龙江。流域面积170km<sup>2</sup>，河流长40km，平均比降2.79‰。已建成小（一）型水库2宗、小（二）型水库7宗，总库容959.87万m<sup>3</sup>，控制流域面积10.42km<sup>2</sup>。

## （2）崩坎水

崩坎水位于龙江上游左岸，发源于普宁市大坳口，西南流经南洋、梅林、凤池、崩坎、马鞍山，入惠来县葵潭镇，于磁窑汇入龙江。流域面积331km<sup>2</sup>，河流长47km，平均比降2.33‰。已建成小（一）型水库4宗、小（二）型水库10宗，总库容1217.1万m<sup>3</sup>，控制流域面积14.27km<sup>2</sup>。

### 1.1.3.4 沿海水系

## （1）鳌江

鳌江发源于惠来县狮岭马鞍山，经惠来鳌江水闸，于外炮台入陆丰市甲子港出海。中下游大部分为惠来与陆丰的界河。流域面积 322km<sup>2</sup>，境内集水面积 180.5km<sup>2</sup>，河流长 39km，平均比降 0.21‰。干流已建成鳌江水闸；境内建成小（一）型水库 8 宗、小（二）型水库 10 宗，总库容 4300 万 m<sup>3</sup>，控制流域面积 45.38km<sup>2</sup>。

## （2）雷岭河

雷岭水在龙江出海口改道后，于安栏桥与盐岭河汇流，在神泉港与罗溪水汇流直出南海。干流发源于潮阳的刘士河，东南流经雷岭，进入惠来县，经坪田、后陈、安栏桥，于神泉港出海。流域面积 444km<sup>2</sup>，境内集水面积 389.4km<sup>2</sup>，河流长 26km，平均比降 0.37‰。流域内已建成大（二）型石榴潭水库，中型镇北、蜈蚣岭、船桥水库，小（一）型水库 8 宗、小（二）型水库 27 宗，总库容 1.97 亿 m<sup>3</sup>，控制流域面

积 207.69km<sup>2</sup>。其支流罗溪水发源于惠来乌坑顶，西南流经丰霞、井美、吉青，至钓石汇入雷岭水。流域面积 190km<sup>2</sup>，河流长 45km，平均比降 3.54‰。

### (3) 狮石湖水

狮石湖水发源于惠来县周田镇金公过山，集惠来县东南片诸水于狮石湖，经狮石湖水闸注入南海。流域面积 192.6km<sup>2</sup>，河流长 15km。流域内已建成中型葫芦潭水库，小（一）型水库 2 宗、小（二）型水库 17 宗，总库容 3003 万 m<sup>3</sup>，控制流域面积 32.95km<sup>2</sup>。

表 1.1-1 集水面积 100km<sup>2</sup> 以上河流情况表

| 河流名称 | 河流级别 | 发源地   | 河口     | 集雨面积(km <sup>2</sup> ) |        | 河长(km) |       | 平均坡降(‰) |
|------|------|-------|--------|------------------------|--------|--------|-------|---------|
|      |      |       |        | 流域                     | 市境内    | 流域     | 市境内   |         |
| 榕江   | 干    | 陆河凤凰山 | 汕头牛田洋  | 4408                   | 2800.9 | 175    | 133.7 | 0.49    |
| 上砂水  | 1    | 五华笼衣圈 | 揭西径下   | 134                    | 134    | 32     | 32    | 8.06    |
| 横江水  | 1    | 五华双髻山 | 揭西河婆   | 219                    | 219    | 39     | 39    | 12.4    |
| 龙潭水  | 1    | 揭西钩髻寨 | 揭西下仓   | 101                    | 101    | 30     | 30    | 16.9    |
| 石肚水  | 1    | 普宁石龙坑 | 揭西新寮   | 102                    | 102    | 25     | 25    | 14.8    |
| 五经富水 | 1    | 丰顺楼子嶂 | 揭西玉湖   | 719                    | 426    | 76     | 32    | 5.46    |
| 灰寨水  | 2    | 揭西大排寨 | 揭西桃溪州  | 183                    | 183    | 42     | 42    | 8.81    |
| 洪阳河  | 1    | 普宁大尖山 | 榕城梅云神港 | 189                    | 189    | 24     | 24    | 1.09    |
| 北河   | 1    | 丰顺桐子洋 | 渔湖双溪嘴  | 1629                   | 647    | 92     | 50    | 1.14    |
| 新西河  | 2    | 揭东钨山尾 | 揭东西岗山  | 110                    | 110    | 25     | 25    | 15.0    |
| 枫江   | 2    | 潮州笔架山 | 揭东枫口   | 663                    | 299    | 71     | 20    | 1.81    |
| 车田水  | 3    | 揭东笔架山 | 揭东下底   | 119                    | 119    | 28     | 28    | 7.07    |
| 练江   | 干    | 普宁寒妈径 | 潮阳海门   | 1353                   | 500.4  | 72     | 31    | 8.9     |
| 龙江   | 干    | 普宁南水凹 | 惠来南海哨所 | 1164                   | 1008.8 | 82     | 75.6  | 1.63    |
| 高埔水  | 1    | 普宁青山坳 | 惠来南照埔  | 170                    | 170    | 40     | 40    | 2.79    |
| 崩坎水  | 1    | 普宁大坳口 | 惠来磁窑   | 331                    | 331    | 47     | 47    | 2.33    |
| 雷岭河  | 干    | 潮阳刘士河 | 惠来神泉港  | 444                    | 389.4  | 26     | 17.8  | 0.37    |
| 罗溪   | 1    | 惠来乌坑顶 | 惠来钓石   | 190                    | 190    | 45     | 45    | 3.54    |
| 鳌江   | 干    | 惠来马鞍山 | 陆丰甲子港  | 322                    | 180.5  | 39     | 39    | 0.21    |

| 河流名称 | 河流级别 | 发源地    | 河口    | 集雨面积(km <sup>2</sup> ) |       | 河长(km) |     | 平均坡降(‰) |
|------|------|--------|-------|------------------------|-------|--------|-----|---------|
|      |      |        |       | 流域                     | 市境内   | 流域     | 市境内 |         |
| 狮石湖水 | 干    | 惠来金公过山 | 惠来西石湖 | 192.6                  | 192.6 | 15     | 15  | 0.23    |

### 1.1.4 经济社会概况

#### ——2 区 2 县 1 县级市 2 个经济功能区

揭阳市下辖榕城区、揭东区 2 个市辖区，揭西、惠来 2 个县，代管普宁市，大南海石化工业区、粤东新城等经济功能区。揭阳市共设 21 个街道、62 个镇、2 个乡。

#### ——经济基础薄弱，战略机遇难得

2023 年末，全市户籍人口 711.88 万人；常住人口 565.36 万人，比上年末增加 1.95 万人，其中城镇人口 295.51 万人，城镇化率（常住人口城镇化率）52.27%。全市地区生产总值 2445.03 亿元，同比增长 7.5%，其中：第一产业增加值为 230.09 亿元，同比增长 4.8%；第二产业增加值为 913.79 亿元，同比增长 14.4%；第三产业增加值为 1301.15 亿元，同比增长 3.7%。全年人均地区生产总值 43322 元，比上年增长 7.1%。全年全市居民人均可支配收入 25797 元，比上年增长 4.1%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 31305 元，增长 3.4%；农村居民人均可支配收入 19847 元，增长 4.7%。

揭阳是广东沿海经济带东翼主战场，揭阳滨海新区是广东省委省政府专门规划、专项政策支持打造的广东省沿海经济带重点平台，目前已初步形成粤东新城、大南海石化工业区、惠来临港产业园“一城两园”发展框架，有望建成粤东城市群新城市中心和临港万亿级新型

产业集群。揭阳市是空铁港综合枢纽，拥有运量与内地省会城市相当的揭阳潮汕国际机场以及国家对外开放一类口岸揭阳港，随着揭阳机场航站区扩建、汕汕高铁、揭惠铁路、粤东城际铁路、大南海公共码头等交通工程有序推进，揭阳空铁港综合交通格局基本形成。揭阳市是广东制造业重要基地，拥有五金、纺织服装、制鞋等优势传统产业，同时围绕绿色石化、海上风电等重大项目的产业链延伸，加快打造粤东先进制造业高地。

表 1.1-2 揭阳市各县（区、市）经济社会基本情况表

| 指标名称     | 计量单位 | 全市       | 榕城区     | 揭东区     | 普宁市     | 揭西县     | 惠来县     |
|----------|------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 年末户籍总人口  | 万人   | 712      | 102     | 112     | 251     | 97      | 149     |
| 年末常住人口   | 万人   | 565      | 95      | 94      | 203     | 68      | 106     |
| 地区生产总值   | 万元   | 24450300 | 6361225 | 5357870 | 6809728 | 2824574 | 3096903 |
| 按产业分     |      |          |         |         |         |         |         |
| 第一产业     | 万元   | 2300900  | 146275  | 470798  | 492832  | 543529  | 647467  |
| 第二产业     | 万元   | 9137900  | 2657063 | 2487600 | 2290946 | 772636  | 929655  |
| 第三产业     | 万元   | 13011500 | 3597074 | 2442635 | 4003020 | 1476886 | 1491885 |
| 人均地区生产总值 | 元    | 43322    | 67310   | 56911   | 33514   | 41732   | 29262   |

## 1.2 上轮规划实施情况

《揭阳市流域综合规划修编报告（2005-2030 年）》（简称《规划》）于 2012 年正式印发，印发后作为揭阳市防洪排涝工程建设的重要依据性文件。规划基准年为 2005 年，2020 年为近期规划年，2030 年为远期规划年。

自《规划》批复实施以来，揭阳市持续推进水利防灾减灾基础设施建设，基本形成以堤防为主，干支流水库、河道整治等工程措施和非工程措施相结合的防洪减灾体系，防洪保安能力显著提升，有力保障了人民群众生命财产安全和经济社会持续健康发展。

防洪排涝工程体系不断完善。《规划》提出的“上蓄、中防、下排、外挡”的防洪（潮）排涝体系已基本建成，防洪排涝能力显著提升。完成榕江、练江、龙江等主要河流的重点防洪堤围和城市防洪工程的达标建设，开展普宁市练江流域综合整治（水利项目），完成中小河流治理项目 51 宗，完成山洪沟治理 7.0km；完成龙颈下水库及三坑水库 2 座中型、59 座小型病险水库除险加固工程，完成碧道建设项目 25 宗，建设长度 134km；完成揭东区、揭西县两县（区）水土流失治理项目，治理面积 282 公顷。开展病险水闸除险加固项目 15 宗，完成 2 宗涝区泵站建设项目（分别为龙门涝区新建泵站工程和占陇涝区新建泵站工程）；至 2023 年底，揭阳市共建设了排涝水闸 415 座，总净宽 2436.5m，排涝泵站 127 座，总装机流量 606m<sup>3</sup>/s；编制全市 21 宗大中型水库风险示意图，为开展洪水风险管理提供技术支撑。

监测预报预警能力持续提升。揭阳市建成各类水文监测站点近 500 处，已建重点水利工程基本建有水文监测设备，全市站点密度为每平方公里 0.09 个。监测站点主要集中于各水库、电站、拦河闸等水利设施，并在部分河道布置有河道水雨情监测站及视频监测站，基本实现对全市范围雨水情监测的有效覆盖，监测能力全面提升。构建了全市统一的山洪灾害监测预报预警平台，实现雨水情自动监测、

实时分析、动态预警、信息推送发布、责任人和预案管理等功能；开展了揭阳市揭中小河流洪水风险图编制，开展了揭阳市智慧水利一期、二期建设，建设了揭阳市智慧水利数据中心、智慧水利综合管理平台，洪水灾害防御“四预”能力显著提升。

防洪管理能力不断强化。随着严格落实水旱灾害防御工作责任，揭阳市三防指挥系统的建成，加强了对防汛抗洪工作的组织、调度和领导，统筹协调，防洪管理能力进一步提升。水利工程管理、骨干工程运行调度、防洪减灾应急管理等方面法规和政策制度不断完善，河湖长制逐步建立健全。主要河道中小河流治理、河湖管理范围划定，全市河道行蓄洪空间管控进一步强化。编制完成中小河流各种类型洪水风险图，防御超标准洪水的预案，完善防汛指挥调度系统，加强防汛预警预报系统建设和管理，制定并落实防御洪水方案，制定工程安全应急措施、人员疏散、抢险队伍组织、抢险物资储备、后勤组织等方面的防汛抗洪预案，基本形成了覆盖干支流及主要城镇的洪水防御方案、预案体系，洪水风险管理能力逐步加强。防洪工程措施不断细化落实，从重建轻管逐步向全过程、全阶段管理转变。重要水库均制定了调度方案、应急抢险预案，洪水调度方案预案体系日趋完善。建立健全山洪灾害防御的群测群防体系，推行村级群测群防“十个一”标准化建设，落实县镇村组户五级防御责任制，编制完成县镇村三级山洪灾害防御预案。按照“安全第一，常备不懈，以防为主，全力抢险”的方针，建立了防汛抢险责任制。

## 1.3 防洪（潮）排涝现状

### 1.3.1 防洪工程现状

揭阳市采用以江海堤防为主，上游水库滞蓄的防洪工程体系。经多年建设，堤防、水库、水闸相对完善，加上工程运行调度水平和防灾应急能力的提高，防洪（潮）工程初具韧性。

#### 1.3.1.1 水库工程

##### （1）水库建设情况

揭阳市现有水库 434 宗，其中大型水库 2 宗，中型水库 19 宗，小型水库 413 宗。大型水库包括龙颈上水库、石榴潭水库，中型水库包括南陇水库、翁内水库、新西河水库等。现有水库总库容 11.14 亿  $\text{m}^3$ ，控制集雨面积 1590.6 $\text{km}^2$ 。揭阳市区现有水库汇总见表 1.3-1，其中，21 宗大中型水库参数见表 1.3-2。

表 1.3-1 揭阳市现有水库汇总表

| 工程规模  | 水库（宗） | 控制流域面积（ $\text{km}^2$ ） | 总库容（亿 $\text{m}^3$ ） |
|-------|-------|-------------------------|----------------------|
| 大（2）型 | 2     | 413                     | 2.63                 |
| 中型    | 19    | 574                     | 4.94                 |
| 小（1）型 | 97    | 389                     | 2.62                 |
| 小（2）型 | 316   | 215                     | 0.95                 |
| 合计    | 434   | 1591                    | 11.14                |

表 1.3-2 揭阳市大中型水库参数表单位：库容（万  $\text{m}^3$ ）/水位（m）

| 水库名称  | 控制流域面积（ $\text{km}^2$ ） | 校核洪水位 | 设计洪水位 | 正常蓄水位 | 死水位  | 总库容   |
|-------|-------------------------|-------|-------|-------|------|-------|
| 龙颈上水库 | 285                     | 105.7 | 102.6 | 98.0  | 63.2 | 15400 |
| 石榴潭水库 | 127.7                   | 45.0  | 43.2  | 41.1  | 18.2 | 10942 |
| 南陇水库  | 15.3                    | 50.9  | 49.7  | 47.8  | 36.6 | 1138  |
| 翁内水库  | 10.1                    | 103.5 | 102.1 | 98.5  | 83.6 | 1309  |

| 水库名称  | 控制流域面积 (km <sup>2</sup> ) | 校核洪水位 | 设计洪水位 | 正常蓄水位 | 死水位   | 总库容  |
|-------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| 新西河水库 | 76.8                      | 47.4  | 43.9  | 41.0  | 23.6  | 5872 |
| 龙颈下水库 | 43                        | 60.0  | 57.4  | 54.5  | 34.9  | 3017 |
| 横江水库  | 155                       | 80.4  | 80.1  | 76.0  | 44.0  | 7507 |
| 河輦水库  | 9.7                       | 746.7 | 746.4 | 746.0 | 724.6 | 1578 |
| 黑潭水库  | 28.8                      | 598.5 | 598.1 | 598.0 | 560.0 | 4518 |
| 船桥水库  | 11.1                      | 301.4 | 299.2 | 298.4 | 268.6 | 1591 |
| 顶溪水库  | 18.4                      | 22.6  | 21.6  | 20.7  | 15.3  | 2676 |
| 古杭水库  | 12.2                      | 36.3  | 35.4  | 34.6  | 24.9  | 1841 |
| 葫芦潭水库 | 13.2                      | 43.9  | 42.7  | 41.5  | 29.0  | 1812 |
| 尖官陂水库 | 15.6                      | 31.0  | 29.6  | 28.3  | 18.3  | 2426 |
| 镇北水库  | 11.3                      | 36.6  | 36.0  | 35.7  | 21.5  | 1117 |
| 蜈蚣岭水库 | 33.7                      | 43.4  | 41.0  | 38.6  | 20.5  | 3312 |
| 白沙溪水库 | 6.7                       | 383.9 | 382.9 | 382.0 | 341.6 | 1127 |
| 金山洞水库 | 6                         | 100.7 | 100.0 | 99.2  | 68.7  | 1012 |
| 三坑水库  | 40                        | 62.4  | 61.6  | 59.6  | 36.0  | 1677 |
| 上三坑水库 | 25.3                      | 180.9 | 180.1 | 179.5 | 136.0 | 2470 |
| 汤坑水库  | 41.5                      | 60.9  | 59.1  | 58.3  | 30.7  | 3369 |

## (2) 主要水库

揭阳市 21 宗大中型水库中，龙颈上下库、石榴潭水库、横江水库、黑潭水库（北山水库群）、上下三坑水库、汤坑水库以及蜈蚣岭水库等对下游防护对象具有重要蓄滞洪调节作用。

### 1) 龙颈上、下水库

龙颈水库位于揭阳市揭西县五经富水上游，分上下两库。龙颈上库属河道型水库，集水面积 285km<sup>2</sup>，是以灌溉为主，结合防洪、发电等综合利用的大（2）型年调节水库。龙颈上水库 1958 年 10 月动工，1960 年 4 月完工，当年开始蓄水运用，后经过 1961 年和 1966

年扩建及 1986 年和 1998 年加固。1966 年建坝后地下电站 1 座，并于 1993 年 10 月~1994 年 4 月进行机组改造增容，现装机 3 台共 12000kW。水库按照 200 年一遇设计，2000 年一遇校核。主要水工建筑物有大坝、溢洪道、输水隧洞和发电引水隧洞。水库总库容 15400 万 m<sup>3</sup>，死库容 281 万 m<sup>3</sup>，正常蓄水位 98.0m，死水位 63.19m，设计洪水位 102.57m（P=0.5%），校核洪水位 105.67m（P=0.05%）。

龙颈下库距上库坝址 9km，上下库区间集水面积 43km<sup>2</sup>，为径流式电站。工程于 1958 年 11 月动工，1960 年 4 月完成，1961 年 6 月投入蓄水运用。水库防洪标准原为 100 年设计，500 年校核。1988 年 10 月对水库进行安全加固时，以 100 年设计，2000 年校核。2014 年对水库进行安全鉴定为三类坝，2022 年完成除险加固后投入使用。水库总库容 3017 万 m<sup>3</sup>，死库容 251 万 m<sup>3</sup>，正常蓄水位 54.5m，死水位 34.92m，设计洪水位 57.44m（P=1%），校核洪水位 60.03m（P=0.05%）。

## 2) 石榴潭水库

石榴潭水库位于惠来县中部，龙江河下游左岸支流--罗溪中游，大南山南麓丘陵与平原结合部，水库距惠来县隆江镇约 11.0km。石榴潭水库兴建于 1958 年，原为中型水库，坝高 36m，总库容 5240 万 m<sup>3</sup>，集水面积 127.68km<sup>2</sup>。前后经历多次扩建、加固、改建至 1986 年完建达到现规模，总库容 10942 万 m<sup>3</sup>，正常库容 8000 万 m<sup>3</sup>，是一座以灌溉为主，结合防洪、发电、供水、旅游等综合效益的大（2）型水库。设计洪水标准为 100 年一遇（P=1%），校核洪水标准 2000

一遇（ $P=0.05\%$ ）。水库死库容 80 万  $m^3$ ，正常蓄水位 41.1m，死水位 18.15m，设计洪水位 43.16m（ $P=1\%$ ），校核洪水位 45.01m（ $P=0.05\%$ ）。

### 3）横江水库

横江水库位于揭西县城（河婆街道）之西北角 9 公里的新四村，地处榕江南河支流横江中游。集雨面积 155 $km^2$ ，控制着横江流域面积的 71%，是一宗以防洪、灌溉为主，结合发电的综合利用水利工程。水库从 1958 年动工兴建，1960 年 3 月建成，前后经历多次扩建、加固、改建至 2009 年达到 50 年一遇设计，1000 年一遇校核标准。水库总库容 7507 万  $m^3$ ，死库容 1450 万  $m^3$ ，正常蓄水位 76m，死水位 44m，设计洪水位 80.09m（ $P=2\%$ ），校核洪水位 80.41m（ $P=0.05\%$ ）。

### 4）黑潭水库

黑潭水库为北山水电厂骨干水库，北山水电厂上游共有由黑潭水库、圆潭水库、曲尺水库与归善引水工程四个水库组成，其中曲尺、归善水库为小型水库，通过隧洞引水进入黑潭水库，黑潭水库通过溢洪道，大坝压力涵管和坝后电站发电将黑潭水库库水放到圆潭水库。黑潭水库捍卫着下游南山、灰寨两镇 6 万多人口，耕地 2 万亩，年均发电量近 1 亿 kWh，是一宗以发电为主，结合防洪、灌溉等综合效益的工程。水库集雨面积为 28.8 $km^2$ （不含上游引水面积），于 1966 年 6 月动工兴建，1967 年 5 月完成第一期工程，1973 年 3 月完成了第二期加坝工程，年底工程全面竣工。防洪标准按 100 年一遇设计，1000 年一遇校核。水库总库容 4518 万  $m^3$ ，死库容 60 万  $m^3$ ，正常蓄

水位 598m，死水位 560m，设计洪水位 598.13m（ $P=1\%$ ），校核洪水位 598.49m（ $P=0.1\%$ ）。

### 5) 上下三坑水库

普宁市上三坑水库位于大南山镇练江支流白马河上游的三坑河谷中，水库兴建于 1977 年 8 月，1980 年 1 月建成竣工蓄水，集雨面积 24.8 平方公里，总库容 1639 万  $m^3$ ，正常库容 1509 万  $m^3$ ，是一宗以灌溉、发电为主，结合供水、防洪的多功能效益工程。2008 年 10 月上三坑水库扩建工程上马开工建设，大坝加高 7.5 米，水库集雨面积为 25.31 平方公里，总库容为 2470 万  $m^3$ ，水库正常蓄水位达到 179.5 米，工程扩建后转变为以防洪为主，结合供水和灌溉、兼顾发电的多功能效益工程。水库枢纽建筑物包括土坝、溢洪道、引水隧洞、水电站厂房等水工建筑物。上三坑水库按照 100 年一遇设计，1000 年一遇校核。水库死库容 32 万  $m^3$ ，正常蓄水位 179.5m，死水位 136m，设计洪水位 180m（ $P=1\%$ ），校核洪水位 180.89m（ $P=0.1\%$ ）。

下三坑水库位于普宁市东南部大南山镇，建于 1959 年 5 月，1964 年工程进行扩建，集水面积 40 $km^2$ 。下三坑水库大坝按 50 年一遇洪水设计，1000 年一遇洪水校核。水库总库容 1677 万  $m^3$ ，死库容 19.0 万  $m^3$ ，正常蓄水位 59.56m，死水位 36.03m，设计洪水位 61.58m（ $P=2\%$ ），校核洪水位 62.37m（ $P=0.1\%$ ）。

### 6) 汤坑水库

汤坑水库位于广东省普宁市下架山镇汤坑村南面约 1 公里处，位于练江支流汤坑溪上游，属练江流域水系，距离普宁市区 18 公里。

水库兴建于 1958 年 8 月，1960 年 1 月竣工蓄水，水库坝址以上集雨面积原为 41.5 平方公里，是一宗集灌溉、发电、供水、防洪的多功能水库，是普宁市最大的一宗中型水库。防洪标准按 100 年一遇设计，1000 年一遇校核。水库总库容 3369 万  $\text{m}^3$ ，死库容 67 万  $\text{m}^3$ ，正常蓄水位 58.26 米；设计洪水位 59.06 米（ $P=1\%$ ）；校核洪水位 60.86 米（ $P=0.1\%$ ）。

#### 7) 蜈蚣岭水库

蜈蚣岭水库位于惠来县城西北面的新乡仔村，盐岭河中游，距县城约 5km，水库坝址以上集雨面积为 33.65 $\text{km}^2$ ，是一宗以灌溉为主，结合防洪、供水、发电等综合效益型的中型水库，蜈蚣岭水库始建于 1956 年 12 月，于 1958 年 2 月竣工，经历 1964 年至 2008 年间三次加高培厚。水库设计洪水标准为 50 年一遇（ $P=2\%$ ），校核洪水标准为 1000 年一遇（ $P=0.1\%$ ）。水库总库容 3312 万  $\text{m}^3$ ，死库容 62 万  $\text{m}^3$ ，正常蓄水位 38.56 米；设计洪水位 41.01 米（ $P=2\%$ ）；校核洪水位 43.35 米（ $P=0.1\%$ ）。

#### 1.3.1.2 堤防工程

揭阳市目前共建设 5 级以上江海堤防 981.17km，达标长度 798.5km，堤防达标率为 81.4%。其中江堤总长 898.4km，达标长度 761.0km，达标率为 84.7%；海堤总长 82.77km，达标长度 37.5km，达标率为 45.3%。揭阳市已建成 3 级以上堤防总长 317.7km，达标长度 289.1km，达标率为 91%。

##### （1）榕江流域

榕江流域已建江海堤总长 630.6km。其中，榕江大围总长 146.65km，现状已达到 50 年一遇防洪标准，堤防等级为 2 级，主要保护揭阳中心城区。揭西县城防洪堤长度 29.51km，其中 16.8km 已基本达到 50 年一遇防洪标准，堤防等级为 3 级，12.71km 堤防未达标；其余乡镇、农村段防洪堤按照 10~30 年一遇防洪标准建设；榕江下游出海口已建海堤 2 宗，包括砲台海堤、地都海堤，长 33.9 公里，于上世纪 90 年代按照 50 年一遇防潮标准进行达标加固，但堤防级别为 4 级，工程受当时条件限制，经近期复核，堤防现状未全部达到 50 年一遇标准。

## （2）练江流域

练江流域上游主要保护对象为普宁市城区。练江上游通过普宁城区段又称流沙新河。流域已建江堤总长 115.2km。其中，练江干流两岸（包括流沙新河）已建堤防长 51.25km，达 50 年一遇防洪标准，堤防级别为 2~3 级；其余支流堤防长 63.9km，均达到 20 年一遇防洪标准，堤防级别为 4 级。

## （3）龙江流域

龙江主要保护对象为揭阳滨海新区，以及惠来县沿河乡镇，包括葵潭镇、溪西镇、隆江镇等。流域已建江、海堤防总长 127.3km。其中，龙江干流大南海石化工业区段堤防 7.6km，均达到 100 年一遇防潮标准，堤防级别为 1 级；惠来县城防洪堤设计标准为 50 年一遇，堤防长度为 17.6km，目前已达标长度为 13.4km；其余段堤防标准为 10~20 年一遇。

#### （4）鳌江流域

鳌江流域主要防护对象为鳌江镇、东港镇。已建成江堤 17.23km，现状防洪标准不足 10 年一遇，堤防级别为 5 级；建成凤山港海堤 15.05km，现状防潮标准为 20 年一遇，堤防级别为 4 级。

##### 1.3.1.3 水闸工程

揭阳市共建有水闸工程 577 宗，其中大型水闸 7 宗，中型水闸 37 宗，小型及以下规模水闸 533 宗。近年已完成安全鉴定且被确定为病险水闸的共有 23 宗，存在不均匀沉降、结构变形和位移等问题，包括涂溪水闸、北村水闸、火烧溪水闸、中河水闸、新溪水闸、西切水闸、湖六水闸、棉湖水闸、瓠杓岭拦河闸等，另有 6 座水闸超期运行。

##### 1.3.1.4 中小河流治理

自 2012 年，水利部、财政部联合印发《全国重点中小河流治理实施方案（2013-2015 年）》，广东省列入实施方案共 258 宗项目，规划河长 2282 公里，规划投资 69.2 亿元。其中揭阳市列入实施方案 16 宗，综合治理河长 129.9km，总投资 4.47 亿元。广东省 2017 年开始启动编制《广东省中小河流治理（二期）实施方案》，以防洪保安为主要目标，针对重点地区洪涝问题突出，并具有一定规划和前期工作基础的中小河流，启动一批中小河流治理项目，广东省规划治理河段共 744 个，总治理河长 7847.7 公里，其中揭阳市列入本次实施方案的中小河流治理河道长度为 766.5km，新建堤防长度为 7.0km，加固堤防长度为 102.6km，新建护岸长度为 302.6km，河道清淤疏浚长

度为 702.6km，投资 14.84 亿元。2017 年，水利部、国家发展改革委、财政部联合印发《加快灾后水利薄弱环节建设实施方案》，广东省列入实施方案共 186 宗项目（其中：结转项目 78 宗；新增项目 108 宗，规划河长 2107 公里）。其中揭阳市列入实施方案共 5 宗，规划治理河长 59.3km，规划总投资 1.34 亿元。2019 年，水利部、国家发展改革委、财政部、住房城乡建设部联合印发《防汛抗旱水利提升工程实施方案》，广东省列入实施方案共 116 宗项目。其中揭阳市列入实施方案共 2 宗，规划治理河长 30.5km，总投资 5850 万元。除中央和省级组织开展的中小河流治理项目外，市本级及各县区（市）按照《揭阳市江河流域综合规划》、《普宁市江河流域综合规划》、《练江流域综合整治规划》等规划的部署，积极开展中小河流治理。按照《广东省堤防达标加固三年攻坚行动实施方案（2024—2026）》的要求，揭阳市着力提高流域内中小河流防洪减灾能力，扎实推进县域防洪防涝能力建设，并以《揭阳市中小河流治理总体方案》谋篇布局，全面开展中小河流治理工程项目的建设，进一步提升了中小河流防洪防灾能力，为乡村振兴发展提供水安全保障。目前，揭西、揭东、普宁、惠来等区县中小河流治理及堤防加固项目正加速推进。

总体来看，自 2009 年以来，揭阳市积极推进中小河流治理工作，10 来年间，由中央、省级、市县级投资的 200-3000 平方公里中小河流治理项目完成中小河流治理项目 51 宗，涉及河流 11 条，批复治理河长 304.37km，总投资 21.24 亿元，实际治理河长 293.2km，其中干流段治理河长 220.58km（含重复河段，有单边治理工程），到位投

资 8.05 亿元，其中中央到位投资 1.26 亿元。

### **1.3.2 排涝工程现状**

揭阳市地形比较复杂，市域西北部海拔较高，以山区地形为主，市域东南部为沿海平原地区，中间地带为丘陵地区。揭阳市地势自西北向东南倾斜，低山、丘陵与河谷平原相间分布。市域内有榕江、练江和龙江呈西北向东南流向大海，三江两岸周边地区地势较低，常有涝灾发生，三江同时也是周边地区涝水的承泄区，惠来沿海地区的涝水则通过沿海诸河入海。榕、练、龙三江上中游地区，如揭西县，其涝灾呈现山区涝灾的特点，外江河道（承泄区）洪水呈峰高、量小、历时短的特点，排涝区的排涝方式以水闸自排为主；三江下游地区，尤其是受潮水影响的感潮区，承泄区河道比降小，加之受海潮顶托，河道水位较高，洪涝灾害严重，排涝方式以水闸自排为主，结合泵站抽排。

新中国成立后，揭阳市水利和城建部门中开展了一系列排涝工程建设，目前已基本形成了排涝工程体系。至 2023 年底，揭阳市共建设了排涝水闸 415 座，总净宽 2436.5m，排涝泵站 127 座，总装机流量 606m<sup>3</sup>/s，这些排涝工程建设，为保障揭阳市人民生命财产安全发挥了巨大的作用。

## **1.4 存在的主要问题**

### **1.4.1 防洪（潮）工程仍存在明显的薄弱环节**

从上轮规划实施至今，揭阳市防洪减灾工程体系建设取得了巨大

成就，有力保障了城市安全，揭阳市榕江、练江、龙江、鳌江四大流域已经基本形成以江海堤防为主，上游水库滞蓄的防洪潮工程体系，但是仍然存在短板，目前存在江河堤防达标率不高，且工程级别较低的问题。根据统计，揭阳市 5 级以上江海堤防总长 981.17km，达标率为 81.4%<sup>1</sup>。其中，江堤 898.4km，达标率 84.7%；海堤总长 82.77km，除 7.6km 达到 100 年一遇防潮标准外，其余海堤防潮标准仅为 10~50 年，达标率为 45.3%。另外，揭阳市已建 577 宗水闸工程中有 23 宗病险水闸需开展除险加固，另有 6 宗水闸超期运行，亟待开展安全鉴定和除险加固，消除安全隐患。

#### 1.4.2 防洪（潮）标准与城市发展定位不匹配

揭阳是广东省人口较多且较为稠密的地区之一，是广东沿海经济带东翼主战场、空铁港综合枢纽、广东制造业重要基地和宜业宜居宜游新兴城市。按照《防洪标准》（GB50201-2014），揭阳中心城区防洪标准应为 100~200 年一遇，其他县城及重点保护对象防洪（潮）标准应达到 50~100 年一遇。与新的发展要求相比较，揭阳市现状防洪（潮）标准和防洪（潮）能力仍显不足，与建设宜业宜居宜游新兴城市的要求不匹配。

揭阳市属沿海城市，正面受到台风侵袭的频率较高。虽然全市建有海堤 82.7km，防潮体系基本形成，但大部分工程防潮能力不足 50 年一遇，与城市安全需求不匹配，特别是在风暴潮极端天气频发、海平面上升的背景下，加上极端灾害性天气落区、极值的预报能力不足，

---

<sup>1</sup> 堤防达标率仅考虑堤防高程达到标准，下同。

全市防潮形势仍然严峻。

### **1.4.3 中小河流治理仍显滞后**

揭阳市中小河流在历年的治理过程中，尚存在部分河段因地缘问题、征地纠纷问题等原因致使原河道整治工程任务停滞耽搁，导致至今尚未完成整体堤防合围，对流域防洪安全产生较大威胁。另外，揭阳市仍存在部分有防洪任务河段至今未实施治理，依靠河岸较高的天然条件抵御洪水，该部分河段两岸现状多为自然河岸，岸线不明显，局部岸坡冲刷严重，存在一定的安全隐患。部分河段在治理过程中，因财政资金条件不足等原因，在实际治理过程中选择降低标准的办法实施治理，如五经富水京溪园段下游，致使河流河段仍未能满足规划治理要求。

### **1.4.4 排涝系统建设与地区发展要求存在一定差距**

**排涝体系不完善，排涝标准低。**全市现状农田片区排涝标准普遍仅为 5 年一遇~10 年一遇，难以匹配揭阳现代农业规模化种植、特色农业产业发展的排涝防洪需求。对照《城镇内涝防治技术标准》《灌溉与排水工程设计标准》及揭阳市水利“十四五”“十五五”规划要求，揭阳城镇建成区排涝设防标准应不低于 20 年一遇，重点现代农业园区、连片高标准农田片区不低于 10 年一遇，现状工程标准存在明显断层短板。

**排涝设施老化。**现有部分排涝设施是 20 世纪 60 年代初建成的，不少机电产品已淘汰，有些机组运行至今已 40 多年，设备残旧老化、

效率低，抽水成本高，部分设备失效不能运行，工程效益难发挥。揭阳市目前共建设了排涝水闸 415 座、排涝泵站 127 座，其中超过 10% 的排涝设施需要进行重建、改造。新建排涝设施投资难以落实，新建排涝工程进度滞后，难以及时发挥作用。

**工程不配套，布置不合理。**排涝工程一般都比较简陋，截洪渠及排涝干沟不配套或失管失修，淤积严重，排水不畅，主客水不分，堤闸漏水，影响工程效益的发挥。部分排水渠道布置不合理，排水断面小；不少排水渠道淤积严重，排水不畅，影响排水效果；局部地方排水系统因筑公路等基础设施建设而被打乱，甚至被阻断排水出路，造成新的易涝区。据统计揭阳市有超过 300 公里的排水沟渠、城市河涌出现不同程度的失修、淤积堵塞。

**城镇排涝问题日益突出。**随着城市防洪建设及城市化进程的加大，水文情势发生变化，城市排涝建设未能与之相适应，因此排涝问题日显突出。另一方面近年来进行了城乡防灾减灾工程的建设，城市堤防防御标准提高，堤围加高，洪水归槽，外河水位抬高，排涝扬程增大，对排涝工程提出了更高要求。

#### **1.4.5 水利智慧化水平有待进一步提高**

监测感知体系有待健全，存在监测覆盖面不广、要素不全等问题，基于卫星遥感、无人机等新型监测手段的监测巡查和智能化监管水平较低，部分重点断面的站点密度仍然不足，水利感知要素和范围仍然不全面，尚未构建支撑水利智慧化管理所需的综合智慧感知体系，各类水利基础数据不同程度存在数据不全、数据不准、未矢量化不能落

在国土空间一张图上，难以精准定位。数据共享与开发利用水平仍然较低。数据长效更新机制有待完善，平台应用的广度和深度与市水利系统尚未形成良好的衔接，部分监测站点未实现自动采集和在线传输，并且水利数据的整合共享和开发利用水平仍然较低。在业务应用方面各领域信息化发展不平衡不充分，现有业务应用系统建设标准不统一，数据流转不畅，可视化程应用，难以满足水务工作智慧高效运行管理需求。小流域“四预”系统应用不成熟、功能不完善、监控会商等功能欠缺。雨水情监测预报“三道防线”建设有待完善，“天空地水工”一体化监测感知体系相对滞后，流域洪水防御“四预”能力有待提升。

#### **1.4.6 水利现代化治理体系不完善**

智慧水利尚处于起步阶段，监管手段较为薄弱，水利科技服务体系未健全，制约水利现代化前行步伐。依法治水、依法行政还缺乏完善的法制保障，基层执法人员和设备配置不齐全，水事纠纷处置和水行政执法难度大。水利投入机制不健全，基层水利缺少专业技术干部，依然是水利发展道路上的突出障碍。水利行业能力建设还不能完全适应新时期水利发展建设的需要，水利治理体系与治理能力现代化建设仍需进一步加强。

### **1.5 形势与挑战**

新的治水思路为全市防洪减灾指明了新方向。防汛抗洪“宁可十防九空，不能万一失防”，“宁可信其重，不可信其轻”。暴雨洪水

风险性高、难预料因素多，习近平总书记强调各地区和有关部门要进一步强化风险意识、底线思维。2014年，习近平总书记针对我国新老水问题，提出了“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路。2016年，习近平总书记提出了“两个坚持、三个转变”防灾减灾救灾理念，强调从注重灾后救助向注重灾前预防转变，要更加突出防范洪水灾害风险和消除防洪隐患。2018年，习近平总书记在中央财经委第三次会议上强调，实施防汛抗旱水利提升工程，要全面提升水旱灾害防治能力，因地制宜统筹开展堤防加固、河道治理、控制性工程和蓄滞洪区等建设，完善防洪抗旱工程体系。第二十届三中全会公报强调要“完善自然灾害特别是洪涝灾害监测、防洪措施，织密社会安全风险防控网”，《中共中央关于进一步全面深化改革推进中国式现代化的决定》提出要“健全重大水利工程建设、运行、管理机制”的要求。习近平总书记十六字治水思路为推进新阶段治水提供了根本遵循，防灾减灾系列重要讲话对防洪安全提出了更新更高的要求。

经济社会高质量发展对防洪安全提出了新要求。揭阳市位于广东省东南部的潮汕平原，地处粤东地区中心，处于粤港澳大湾区和海峡西岸经济带的重要连接点，地位重要、作用突出。近年来，经济社会快速发展，省委省政府调研揭阳市时强调，揭阳市应牢牢把握高质量加快构建“一核一带一区”区域发展格局带来的新机遇，紧扣“建设宜居宜业宜游的活力古城、滨海新城，打造沿海经济带上的产业强市”发展定位，加快老城蝶变、新城崛起，打造先进制造业、现代服务业、

文化旅游业、现代农业协同发展的产业体系，积极发展战略性新兴产业，持续优化营商环境，推进治理体系和治理能力现代化。经济社会发展必将对防洪排涝保障提出更高要求，亟需进一步规划与经济社会发展水平相适应的防洪排涝体系，统筹发展和安全，提升洪涝灾害防御能力。

极端天气频发给全市防洪减灾带来了新挑战。近年来，受全球气候变化影响，极端天气事件明显增多增强，洪涝灾害的突发性、反常性、不可预见性、严重性日益突出，突破历史极值、颠覆传统认知的洪涝灾害频繁发生，极端天气灾害逐渐成为一种常态化风险。2006年7月揭阳市榕江干流出现了实测洪峰流量排在第二位的暴雨洪水，东桥园站录得洪峰流量  $4570\text{m}^3/\text{s}$ ，洪峰流量与造成严重洪水灾害的“1970.09”流域性特大洪水接近（该场洪水经还原后东桥园站洪峰流量为  $4830\text{m}^3/\text{s}$ ），此后东桥园站分别于2008年7月、2013年8月、2018年8月录得超过  $3300\text{m}^3/\text{s}$  洪峰流量（接近20年一遇洪水），2006年~2019年的14年间，共发生4场量级在10年一遇以上的洪水，洪水灾害呈现多发频发态势。未来受全球气候变暖影响，极端暴雨将呈增加趋势，洪水、风暴潮灾害频次、强度将进一步增加。面对频发的极端天气事件和城镇化水平不断提升，要求揭阳面对洪涝灾害的抗风险能力要不断增强，统筹安全与发展，牢固树立底线思维，增强忧患意识，协调达标和提标，提高洪水监测预报预警水平，切实加强重大风险预测预警能力，完善洪水防御方案预案体系，加强防洪管理与调度，使揭阳市防洪潮排涝能力和标准进一步巩固提升、管理手段更

先进智慧、监管体系更健全有效，确保工程持久发挥效益，实现更高标准安全发展，提升应对极端事件、超标准洪水等的风险防控和化解能力。

## 第二章 水文分析

### 2.1 水文基本资料

#### 2.1.1 水文资料概况

揭阳市境内有省属气象站 4 个，分别为揭阳、揭西、普宁、惠来气象站；水文站 5 个，分别为富口、河婆、东桥园、赤坎、磁窖水文站。其中，除河婆站外，其余水文站均有超过 40 年的资料系列。降水监测站 42 个，其中省级降水监测站 29 个。韩江三角洲海区有三个潮位观测站，距离揭阳市较近的潮位站 2 个，分别是位于榕江出海口的妈屿站和练江出海口的海门站。揭阳市主要观测站基本信息见下表 2.1-1。

表 2.1-1 主要观测站基本信息

| 河名    | 站名  | 测站性质 | 集水面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 资料年限                            |
|-------|-----|------|----------------------------|---------------------------------|
| 榕江南河  | 富口  | 水文   | 355                        | 1958.06~2019                    |
|       | 河婆  | 水文   | 689                        | 水位：1954.06~2019<br>流量：1972~1979 |
|       | 东桥园 | 水文   | 2016                       | 1956.01~2019                    |
| 榕江北河  | 赤坎  | 水文   | 732                        | 1967.06~2019                    |
| 龙江    | 磁窖  | 水文   | 820                        | 1956.01~2019                    |
| 榕江出海口 | 妈屿站 | 潮位   | /                          | 1954~2019                       |
| 练江出海口 | 海门站 | 潮位   | /                          | 1955~2019                       |

(1) 富口水文站设立于 1958 年 6 月，位于榕江南河上游，集雨

面积 355km<sup>2</sup>，河长 42km；河婆站仅 1972 年～1979 年有流量实测资料，其余年份仅观测水位。

(2) 东桥园水文站设立于 1951 年 4 月，位于南河中下游的三洲拦河闸上游约 10km 处，集水面积 2016km<sup>2</sup>，占南河总集水面积 2644km<sup>2</sup> 的 76.2%。

(3) 赤坎水文站设立于 1967 年 6 月，位于北河中游的北河桥闸上游约 5.5km 处，集水面积 641km<sup>2</sup>，占北河总集水面积 1629km<sup>2</sup> 的 39.3%。赤坎站上游约 5km 处接纳新西河水库溢洪道来水，新西河水库竣工于 1958 年 1 月，集水面积 91km<sup>2</sup>，设计库容 0.49 亿 m<sup>3</sup>。

(4) 磁窑水文站位于龙江干流，设立于 1955 年，控制面积为 820km<sup>2</sup>，上游支流葵潭河于 1960 年 6 月建成龙潭水库，1970 年建成巷口水库。

## **2.1.2 资料整编与前期成果**

### **2.1.2.1 资料整编情况**

富口、河婆、东桥园、赤坎和磁窑水文站是国家基本站点，所有资料均经测站整编、水文分局汇编录入广东省水文总站数据库，资料可靠，整编刊印资料精度符合要求。

### **2.1.2.2 前期成果**

#### **(1) 设计洪水**

自 20 世纪 60 年代以来，揭阳市曾先后于 1963 年进行河流流域规划复查工作，1973 年进行水利“五查四定”，1978 年进行“五查二定”，1981～1985 年进行河流流域规划复查，并对东桥园站设计

洪水进行了分析计算。2005年由广东省水文局梅州分局推算，并经省水利厅批准了《揭阳榕江设计洪潮水面线报告》，该报告对东桥园、富口、赤坎3个测站的设计洪水进行了计算，各实测系列至2000年。其中，东桥园站采用龙颈水库和横江水库建成后的1960年~2000年实测系列进行设计洪水分析。

2000年起揭阳市组织编制了《广东省揭阳市江河流域综合规划（1997~2020）》，并于2012年对流域综合规划进行了修编，形成《广东省揭阳市流域综合规划修编报告（2005~2030年）》，该成果对富口、东桥园、赤坎及磁窑4个测站的设计洪水进行了分析计算，实测系列至2005年。

2003年起揭阳市开展榕江大围达标加固工程，分别对富口、东桥园、赤坎3个测站进行设计洪水复核分析，东桥园及赤坎站的实测系列延长至2010年，富口站的实测系列至2003年。2018年《广东省惠来县龙江河赤吟水闸枢纽工程可行性研究报告》对磁窑水文站设计洪水进行了复核分析计算，依据是否对龙潭水库进行还原，分别计算了1955年~2015年还原系列和1960~2015年实测系列的设计洪水，两个系列所得设计洪水相差不大，考虑到龙潭水库调度运用实际情况，最终采用了实测系列的计算成果。

## （2）设计潮位

广东省水利厅于1995年以粤水电总字[1995]5号文颁布《关于发布<广东省年最高潮位频率计算成果>的通知》（以下成“95年潮位”），颁布了广东省沿海东起澄海的东溪口，西至雷州半岛南渡站共30个

潮位站的年最高潮位频率成果，资料系列至 1992 年。《揭阳榕江设计洪潮水面线报告》、《广东省揭阳市江河流域综合规划（1997～2020）》及其修编报告均延用了该成果。榕江大围达标加固过程中将妈屿潮位站系列延长至 2007 年（共 54 年），对设计年最高潮位进行了复核分析，两次所得设计潮位相差不大，最终采用了 95 年潮位成果。2013 年《惠来县海堤达标加固工程初步设计报告》中将海门潮位站设计年最高潮位系列延长至 2010 年，经复核对比与 95 年潮位成果相差不大，最终采用 95 年潮位成果。2018 年《广东省惠来县龙江河赤吟水闸枢纽工程可行性研究报告》对海门站设计潮位进行了复核分析，将系列延长至 2015 年。与 1995 年成果相比，最新赤吟水闸可研中海门站各频率设计值有所增加，该报告最终采用了 1955～2015 系列成果。

### 2.1.3 历史洪水

榕江的历史洪水 1958 年 10 月由广东省水电设计院进行过调查，省水利厅对成果组织了汇总，“全国雨洪办”于 1980 年 11 月对汇总成果进行了审定，广东省水利厅于 1991 年 10 月刊印出版了《中华人民共和国广东省洪水调查资料第一册——韩江及粤东沿海诸小河、东江》。该成果中刊登了东桥园河段、富口河段的历史洪水调查成果，其中东桥园站查测到历史上最大的一场洪水是 1937 年 10 月洪水，推算得洪峰流量为  $2550\text{m}^3/\text{s}$ ，仅为实测最大的 1970 年洪峰流量  $4830\text{m}^3/\text{s}$  一半多些。富口站查测到历史上最大一场洪水是 1864 年 8 月洪水，推算得洪峰流量为  $2070\text{m}^3/\text{s}$ ，与实测最大的 1970 年洪峰流量

1710m<sup>3</sup>/s，在量级上差别不大。赤坎站没有相关的历史洪水调查记录。  
根据以上分析结果，榕江各站设计洪水计算不考虑历史洪水。

龙江流域内仅有磁窑站的历史洪水查测资料。根据《中华人民共和国广东省洪水调查资料第一册——韩江及粤东沿海诸小河、东江》（1991 年 10 月）对龙江磁窑河段的历史洪水调查成果，共有 1924 年、1942 年、1953 年和 1966 年 4 次大洪水，其中较为可靠的洪水为 1953 年洪水，推测流量为 3480m<sup>3</sup>/s；其次为 1942 年洪水和 1924 年洪水，推测流量分别为 3310m<sup>3</sup>/s 和 3120m<sup>3</sup>/s。实测系列中最大洪峰流量为 1970 年 9 月 15 日的 3440m<sup>3</sup>/s，历史洪水有资料验证的最远年份是 1924 年，洪峰流量 3120m<sup>3</sup>/s，最大历史洪水为 1953 年的 3480m<sup>3</sup>/s。考虑到历史洪水距现在时间较近，没有更远古的查测洪水，实测最大洪水流量也大于已有查测的历史洪水，所以在磁窑站设计洪水计算中采用实测洪水系列，不考虑历史洪水作为特大值处理。

2.1.4 蓄水工程对控制站洪水的影响分析

榕江流域已建成龙颈上水库，龙江流域已建成龙潭水库，两座水库均为大型水库，且位于东桥园、磁窑站上游，对控制站实测洪水具有一定影响，需进行影响分析及还原计算。

表 2.1-2 揭阳市主要调蓄水库基本情况表

| 水系 | 所在河流 | 水库名称  | 集雨面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 总库容<br>(亿 m <sup>3</sup> ) | 兴利库容<br>(亿 m <sup>3</sup> ) | 防洪库容<br>(亿 m <sup>3</sup> ) | 建成时间       |
|----|------|-------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|
| 榕江 | 五经富水 | 龙颈上水库 | 285                        | 1.54                       | 1.14                        | 1.3                         | 1960 年 4 月 |
| 龙江 | 龙江   | 龙潭水库  | 156                        | 1.34                       | 0.91                        | /                           |            |

### （1）《揭阳榕江设计洪潮水面线报告》

2005 年由广东省水文局梅州分局推算，并经省水利厅批准的《揭阳榕江设计洪潮水面线报告》中认为：龙颈水库建库时间为 1960 年，横江水库建库时间为 1960 年。东桥园水文站的流量资料系列从 1960 年到 2000 年受龙颈水库和横江水库实际调节影响的有 40 年。通过对东桥园水文站 1960 年以来的实测年最大流量资料系列进行经验频率分析，各频率流量则为受龙颈水库实际调洪及横江水库实际调洪后的设计洪水，用此方法分析的设计成果更有代表性和实际意义。

因此，该报告成果采用龙颈水库建成后 1960-2000 年实测系列推求东桥园站的设计洪水。

### （2）《榕江大围达标加固工程初步设计报告》

《榕江大围达标加固工程初步设计报告》中对龙颈上下库、横江水库进行影响分析：龙颈上、下库和横江水库对 50 年一遇天然设计洪水调蓄后总的调节流量为  $1446\text{m}^3/\text{s}$ ，龙颈下库以上和横江水库以上总集水面积  $483\text{km}^2$ ，占东桥园站集水面积  $2016\text{km}^2$  的 24%，初估调节洪水流量演进至东桥园站约为  $347\text{m}^3/\text{s}$ ，即 50 年一遇东桥园站天然设计洪峰流量约为  $5347\text{m}^3/\text{s}$ 。

由于榕江大围达标加固工程建成后仍受上游龙颈水库和横江水库调节影响，因此该报告中东桥园站设计洪水采用受上游水库调节后的实测洪水进行计算。

### （3）《广东省惠来县龙江河赤吟水闸枢纽工程可行性研究报告》

2018 年《广东省惠来县龙江河赤吟水闸枢纽工程可行性研究报

告》中对龙潭水库对磁窑站洪峰流量的影响进行了分析：

①用龙潭水库的调洪成果将磁窑站 1960 年～2015 年实测洪峰流量还原成天然洪峰流量，计算 1955～2015 年还原系列设计洪水。

②考虑龙潭水库的削峰作用，计算 1960～2015 年实测系列设计洪水。

采用 P-III型曲线配线，磁窑站实测洪峰系列和利用龙潭水库调洪成果还原的洪峰还原系列计算成果如下表 2.1-3 所示：

表 2.1-3 磁窑站设计洪水成果表

| 项目         | 年份        | 系列长度 | 均值   | $C_v$ | $C_s$  | 频率 (%) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|-----------|------|------|-------|--------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            |           |      |      |       |        | 0.1    | 0.2  | 0.5  | 1    | 2    | 3.33 | 5    | 10   | 20   |
| 实测系列       | 1960～2015 | 56   | 1276 | 0.6   | $3C_v$ | 5560   | 5120 | 4430 | 3940 | 3470 | 3160 | 2790 | 2290 | 1770 |
| 还原系列       | 1955～2015 | 61   | 1304 | 0.6   | $3C_v$ | 5718   | 5215 | 4548 | 4041 | 3532 | 3155 | 2854 | 2335 | 1807 |
| (还原-实测)/还原 |           |      | 28   |       |        | 158    | 95   | 118  | 101  | 62   | -5   | 64   | 45   | 37   |

由上表分析，实测系列与还原系列成果相差不大，均值和各频率设计值差别均在 5%之内，主要是因为：

1) 龙潭水库控制集雨面积 156km<sup>2</sup>，只占磁窑水文站集雨面积 820km<sup>2</sup> 的 19.02%。

2) 龙潭水库为大(二)型水库，库容系数 0.28，水库大坝按 P=1% 洪水设计，P=0.05%洪水校核，水库泄洪采用驼峰堰自由泄流形式，在 P=20%频率以下洪水时不作限制。

表 2.1-4 龙潭水库各频率洪水调洪成果表

| 洪水频率 P (%)    | 0.05 | 0.1  | 0.33 | 1    | 2    | 5    | 10   | 20  |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 设计洪峰流量 (m³/s) | 2882 | 2651 | 2259 | 1899 | 1567 | 1361 | 1124 | 885 |
| 调洪下泄流量 (m³/s) | 1994 | 1836 | 1571 | 1364 | 1224 | 1066 | 975  | 885 |
| 削峰流量 (m³/s)   | 888  | 815  | 688  | 535  | 343  | 295  | 149  | 0   |

3) 磁窑站实测洪水频率多在  $P=10\%$  以下, 利用龙潭水库调洪成果还原的洪峰流量均值与实测洪峰流量均值相差不多。

该报告考虑到龙潭水库主要承担外流域引水任务, 其水库库容较大, 对下游洪水可起到一定的削峰作用, 因此最终磁窑站设计洪水成果采用实测系列计算成果。

根据上述成果对已建蓄水工程的分析, 考虑到龙颈水库、龙潭水库的集雨面积分别仅占东桥园站、磁窑站的 14% 和 19%, 且两座水库修建之后的水文序列足够长, 今后仍将继续发挥作用, 因此本规划选用两座水库建成后控制站的实测系列推求设计洪水。

## 2.2 暴雨洪水特性

### 2.2.1 暴雨特性

揭阳市境内地形复杂, 山区、丘陵、平原交错, 降雨量受季风气候及地形强烈影响, 降雨量地区分布不均, 山区地带降雨量较大, 莲花山脉南坡为暴雨高值区, 向平原沿海降雨量逐步递减。全市多年平均降雨量 1962mm, 降雨特点是春夏多锋面雨, 夏秋多台风雨, 季节性差别明显, 在年内变化较大, 4~9 月降雨量占全年的 80~86%, 多年平均连续最大四个月降水量大北山迎风坡出现在 6~9 月, 其它

地区则出现 5~8 月，占多年平均年降水量的 60~70%。降雨量的年际变化也较大，最大年雨量是最小年雨量的 1.8~2.9 倍。

### （1）榕江

榕江流域暴雨主要发生在 4 月~9 月，其中前汛期 4 月~6 月主要是峰面、低槽雨，后汛期 7 月~9 月则主要是台风雨。榕江上游是暴雨高值区，多年平均最大 24h 暴雨量达 160mm~240mm，暴雨量级和频次都较高，24h 雨量超过 600mm 的特大暴雨时有出现，上游丰顺县五经富水的高基坪、贵人村一带是广东著名的暴雨高值中心，最大 24h 暴雨可达 700mm 以上，最大 3d 暴雨量可超过 1100mm。

### （2）练江

练江流域锋面雨多出现在 5~6 月，期间多出现持续时间长、影响范围广的降雨，此时会形成流域性的洪水；台风雨多出现在 7~8 月，个别年份在 9 月或者 10 月也会出现，虽然台风雨持续时间较短，影响范围较小，但短时间内降雨强度较大，极易导致局部地区爆发山洪，由此发生地域性洪灾。

### （3）龙江

龙江流域汛期 4~9 月的降雨量占年降雨量的 84.6%，其中前汛期 4 月~6 月主要是峰面、低槽雨，后汛期 7 月~9 月则主要是台风雨。降雨在地区上的分布，主要受地形地貌影响，呈西北向东南递减的趋势。龙江流域每年均受台风影响，7~9 月的台风数量占全年台风数量的 83%，由台风带来的台风降雨量在全年的降雨量中所占比重较大。

## 2.2.2 洪水特性

### （1）榕江

榕江流域洪水由暴雨形成，洪水发生时间与暴雨相一致，大洪水基本上都发生在 6~9 月，年最大洪水发生在这几个月的机率超过 80%，主汛期常出现在后汛期的 8~9 月。洪水主要受热带气旋雨（台风雨）影响，部分受锋面雨影响，历年实测的年最大洪峰流量中热带气旋暴雨形成的洪水占 67%左右。洪水的大小与暴雨的大小、集中程度、时间和空间分布以及暴雨和洪水的组合遭遇密切相关。榕江干流上游及各级支流大都属于短历时局地性洪水，洪水来得快，走得快，突发性强，属山区性河流，符合陡涨陡落暴雨洪水特性；干流中、下游多属于中等历时地区性洪水，这类洪水主要由一次大暴雨过程所形成。

### （2）练江

流域无实测洪水资料，根据一般洪水规律，汛期 4~7 月洪水是锋面雨构成，7~9 月洪水由台风带来暴雨构成。北面支流平缓均匀，南面陡峻，支流流向多与干流垂直，汇流时间相若，形成洪流集中，洪水位暴涨陡落。

### （3）龙江

龙江流域洪水主要由暴雨形成。龙江上游为莲花山余脉的暴雨高值区，每逢暴雨，上游河道比降大，汇流时间短，洪水峰高量大；中下游自磁窑水文站以下河道坡降平缓，洪水流速减慢，再受到河口的海潮顶托，每遇洪水均排泄不畅。一般洪水过程为 1~3 天，流域内

洪水主要集中发生于 4~9 月，个别年份 11 月还有台风雨出现。

### 2.2.3 洪涝灾情变化分析

揭阳市城市建成区面积从 2005 年的 27 平方公里急速扩张到 2023 年的 158.1 平方公里，下垫面由于人类活动产生明显的变化，原有产汇流条件发生改变。地面硬化使雨水下渗减少，地面粗糙度降低也加快了雨水径流的汇集。过去榕江两岸以农田为主，洪水可由农田滞蓄，现在沿江两岸均已城镇化，人口密集，天然的雨水调蓄空间大幅度缩减，进一步增强了雨水汇集，加剧城市内涝。揭阳市区 1985 年至 2023 年下垫面变化如下图 2.2-1 所示。

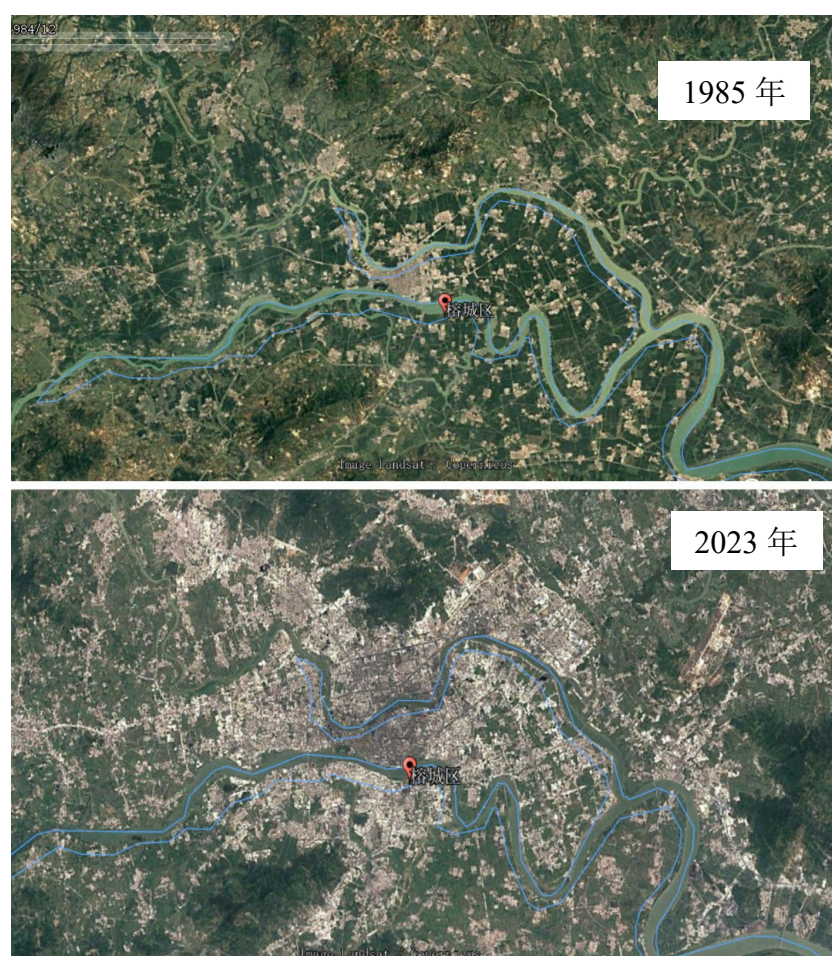


图 2.2-1 揭阳市城区下垫面变化

自 2000 年起，揭阳市防洪工程建设加快，初步形成了较为完整的防洪工程体系，这些工程的修筑对洪灾损失的减少有一定影响。另外，受到人类采砂活动的影响，榕江干流中上游河床下切明显，也对洪灾损失的减少有一定影响。揭阳市在 2005 年以后确有较大洪水出现，尤其是在 2006 年 7 月，榕江干流控制站出现了实测洪峰流量排在第二位的暴雨洪水，东桥园站录得洪峰流量  $4570\text{m}^3/\text{s}$ ，洪峰流量与造成严重洪水灾害的“1970.09”流域性特大洪水接近（还原后洪峰流量  $4830\text{m}^3/\text{s}$ ）。但因上游河床下切显著，“2006.07”东桥园站最高洪水位仅为 7.22m，比“1970.09”录得的东桥园最高水位 9.92m 低 2.7m，因此并未造成严重灾害损失。此后东桥园站分别于 2008 年 7 月、2013 年 8 月录得超过  $3300\text{m}^3/\text{s}$  洪峰流量（接近 20 年一遇洪水），因河道下切，东桥园站最高洪水位均未超过 6m。

## 2.3 洪潮灾害

揭阳市位于粤东沿海，台风暴雨多，历史上洪（潮）、涝、旱、风等自然灾害严重。地处榕江及支流北河中下游的揭阳市区及揭东区，洪涝灾害不仅发生率高，而且受灾区域主要是土地肥沃、人口密集、经济较发达的地区。据史志和档案资料的不完全记载，从北宋熙宁九年（1076 年）至 1949 年的 874 年间，发生较大的洪涝灾害 41 次，风暴潮灾害 21 次及海啸 1 次；1950～2005 年间，共发生较大洪潮灾害 20 次，风暴潮灾害 9 次，其中严重影响的洪潮灾害 14 次。据不完全统计，2000～2020 年间，洪涝潮灾害造成直接经济损失 125.4 亿元，累计受灾人口 1012 万人次，死亡 15 人，倒塌房屋共 8145 间。

近 20 年间，2013 年揭阳市受灾最为严重，涉及直接经济损失 51.9 亿元，受灾人口达到 287 万人次。

1969 年 7 月 28 日 11~2 时，来势猛、强度大的 6903 号太平洋强台风在惠来县登陆，引起罕见的风暴潮。11 时 30 分，妈屿站潮位 3.10m，为 50 多年最大值，比正常潮位增加 3.14m，比民国 11 年（1922 年）暴潮位还高 0.25m。12~13 时，地都钱岗潮位 2.82m，比民国 11 年（1922 年）暴潮位高 0.31m。榕江下游一片汪洋。16 时 30 分，北河榕城西门洪潮水位 2.39m。南门等低处街巷水深及腹。次日 12 时，北河赤坎站洪峰水位 7.63m；20 时 30 分，榕江东桥园站洪峰水位 7.31m，超过警戒水位 0.31m。在风暴潮及洪水的袭击下，山塘垮坝 1 座；厂房倒塌 55 座、损坏 458 座，仓库倒塌 21 座，损坏 560 座；戏院倒塌 7 座；房屋倒塌 15966 间，损坏 84788 间；船只沉没 334 艘，损失 1049 艘；死亡 95 人、受伤 1431 人；淹浸农田 25.9 万亩；淹没鱼塘 3606 亩。

1970 年 9 月 13~15 日，受 7011 号太平洋强台风影响，榕江流域普降特大暴雨，最大支流北河流域平均 3 天降雨量 575mm，相当于 50 年一遇的暴雨频率；赤坎站 3 天降雨量 629.1mm，其中最大 24 小时降雨量 525.8mm。由于雨区面积广，降雨强度特大，导致榕江及其支流北河、新西河水，车田水均发生有水文观测以来的最大洪水。北河水位于 13 日 20 时开始上涨，14 日 15 时 30 分，赤坎站洪水突破 8.44m 的警戒水位。23 时，赤坎站最高洪峰水位达 10.74m，相应洪峰流量 2300m<sup>3</sup>/s。最大洪峰流量达 3080m<sup>3</sup>/s。北河两岸多数乡村水

及门楣，榕城西门吊桥老火船头洪水位 2.22m，低处街道水深过膝，房屋大半浸水，工厂多受淹停产。在这次流域性的特大洪水中，揭阳市区、揭东区损失惨重，计倒塌房屋 5359 间，仓库 7 间，冲垮桥梁 98 座；因灾死亡 42 人，受伤 695 人；淹没鱼塘 6317 亩，淹浸农田 39.82 万亩；失收水稻 2632.5 亩、甘薯 37470 亩、甘蔗 725 亩、花生 839 亩。同时，练江普宁降雨量 652mm（最大 24 小时 458mm）；龙江天青湖站 782mm（最大 24 小时 457mm），惠来县日平均降雨量 245mm，山洪暴发，河水暴涨，暴潮水位达 2m（东陇防潮堤），龙江河水水位达 5.93m（隆江桥头），15 日龙江堤军林段 3 次决口。惠来县江海堤围决口 1949 处，总长度达 64.88km；损坏涵闸 36 宗，受洪水淹浸村庄 72 个共 8632 户，总人口达 41164 人；倒塌民房 1967 间、厂房仓库 229 间、畜舍 1090 间，农作物受灾面积达 18.11 万亩。

1979 年 8 月 2 日，7908 号太平洋强台风引起海潮暴涨，炮台三涵斗潮位 2.31m，仅比 1969 年暴潮位低 0.14m；北河榕城潮水位 2.23m。榕城低处街巷水深近 1m。梅云公路水深 0.4m。揭阳市区、揭东区房屋倒塌 246 间，损坏 983 间，受浸农田 6.19 万亩，淹没鱼塘 1843 亩。

1986 年 7 月 11 日，8607 号台风在陆丰县碣石湾登陆，对全市造成严重影响，受灾人口 78.92 万人，损坏房屋 4.36 万间，倒塌房屋 4191 间，受洪水围困 2.35 万人，全市受灾直接经济损失约 5 亿元。

2001 年 7 月 6 日，200104 号太平洋强台风“尤特”在海丰和惠东交界处登陆，登陆时适逢天文大潮期，海潮水位超过历史最高的

1969 年 7 月 28 日强台风时的暴雨水位，惠来县溪仔嘴闸潮水位 16.68 米，超历史最高潮水位 0.29 米；揭东区地都石顶水闸潮水位 3.2 米，超历史最高潮水位 0.38 米；市区南河站最高潮水位 2.57 米，超历史最高潮水位 0.18 米。市区全部浸水，水深 1.2 米、低洼处 1.5 米。惠来县神泉海堤决口多处，龙江隆江堤、南海堤、榕江磐岭围月城堤严重滑坡，渔湖堤全线漫顶。全市有 76 个城镇、村庄浸水，受洪潮水包围人数 22.9 万人，受灾人口 264.5 万人，倒塌房屋 3120 间，死亡 2 人，直接经济损失 7.83 亿元。

2003 年 8 月 29 日至 9 月 2 日，第 13 号台风“杜鹃”掠过我市近海，全市各地普降暴雨，局部大暴雨。9 月 2 日 8 时至 3 日 8 时，惠来船桥水库最大雨量达 168 毫米。又逢天文大潮，市区榕江南河站最高潮位达 2.36 米。全市 22.8 万人口受灾，堤防损坏 194 处长 56.28 千米，损坏护岸 167 处、水闸 43 座、灌溉设施 190 处。全市受灾直接经济损失 3.66 亿元。

2008 年 7 月 8~9 日，受南海热带扰动云团北上影响，揭阳市各地普降大暴雨到特大暴雨，平均降雨量达到 262.6 毫米，此次特大暴雨已造成至少 1 人失踪，74387 名群众转移。此次强降水造成揭阳市江河水位暴涨，榕江南河东桥园水文站实测流量达 3680 立方米/秒，部分水库水位因接近（超）防限水位而提前预排，全市 20 宗大中型水库有 13 宗排洪。强降水造成部分地区内涝积水严重，农作物受浸，部分堤围决口、崩塌。同年 7 月 31 日，揭阳市区出现了强降水，市区 5 小时累计降雨量达到 200 毫米，1 小时的降雨量达到 78 毫米，

由于降雨强度大，造成市区大面积道路严重积水。

2013 年 8 月 16 日，受台风“尤特”残余环流和强盛西南季风影响，全市发生特大暴雨，157 万人受灾，造成直接经济损失 13.5 亿元。同年 9 月 22 日，台风“天兔”登陆揭阳，惠来县最大风力达 15 级，登陆期间适逢天文大潮期，全市过程平均降雨量为 185mm，龙颈上库降雨达 230mm。城区主要街道大面积被淹，受淹最深处达 1.7m，受淹面积大、时间长，造成 258 万人受灾，直接经济损失达 32.8 亿元。

2018 年 9 月 16 日，“山竹”过境揭阳，揭阳市平均雨量 65 毫米。全市有 73 个测站雨量超过 50 毫米，其中有 8 个测站雨量超过 100 毫米，内陆地区出现 7-9 级阵风。揭阳境内的榕江、练江、龙江等主要江河和水库都在警戒水位以下，江河水库运行平稳。由于降雨强度大，造成市区多处道路严重积水。

2023 年 9 月 4-8 日 11 号台风“海葵”影响揭阳，全市出现持续性强降水，本次过程具有持续时间长、累计雨量大、降水范围广的特点。强降水中心集中于北部山区。4 日 08 时到 8 日 20 时，全市平均雨量 211.2 毫米，有 52 个测站雨量超过 250 毫米，其中有 4 个测站雨量超过 400 毫米，分别为揭西五经富 426.2 毫米、揭东龙尾镇龙珠村 416.5 毫米、揭西大北山 411.9 毫米、揭西南山镇大北山水库 402.2 毫米。另外，部分地区出现 6-8 级阵风，其中惠来大南海石化区 12 号门气象观测站录得全市最大阵风 18m/s（8 级）。

## 2.4 设计暴雨

《揭阳市江河流域综合规划修编报告（2005-2030）》对揭阳市流域内代表测站 1956~2005 年实际降雨观测资料与 2003 年《广东省暴雨参数等值线图》的对比分析，两者成果相差不大。考虑到《广东省暴雨参数等值线图》是经过全省面上的平衡、协调后的成果，并经多方对比验证和协调分析，具有较高科学性，因此设计暴雨采用《广东省暴雨参数等值线图》查算。

本次规划设计暴雨仍采用《广东省暴雨参数等值线图》查算成果。分为揭西、揭阳、普宁、惠来四区分别查算设计暴雨成果如下表 2.4-1~表 2.4-4 所示。

表 2.4-1 揭西设计暴雨查算成果表

| 历时    | 均值   | Cv   | Cs/Cv | 各频率设计暴雨（mm） |        |        |        |        |
|-------|------|------|-------|-------------|--------|--------|--------|--------|
|       |      |      |       | 1           | 2      | 3.33   | 5      | 10     |
| 10min | 19.9 | 0.27 | 3.5   | 35.96       | 33.43  | 31.52  | 29.95  | 27.10  |
| 1h    | 52   | 0.29 | 3.5   | 97.76       | 90.43  | 84.92  | 80.39  | 72.23  |
| 6h    | 92   | 0.3  | 3.5   | 176.27      | 162.75 | 152.44 | 144.07 | 128.98 |
| 24h   | 176  | 0.4  | 3.5   | 406.56      | 366.08 | 336.51 | 312.40 | 270.16 |
| 72h   | 263  | 0.39 | 3.5   | 597.01      | 539.15 | 496.02 | 461.30 | 400.29 |

表 2.4-2 揭阳设计暴雨查算成果表

| 历时    | 均值    | Cv   | Cs/Cv | 各频率设计暴雨（mm） |        |        |        |        |
|-------|-------|------|-------|-------------|--------|--------|--------|--------|
|       |       |      |       | 1           | 2      | 3.33   | 5      | 10     |
| 10min | 21.4  | 0.24 | 3.5   | 36.38       | 34.09  | 32.34  | 30.88  | 28.27  |
| 1h    | 49.4  | 0.28 | 3.5   | 91.04       | 84.42  | 79.44  | 75.34  | 67.93  |
| 6h    | 90.8  | 0.39 | 3.5   | 206.12      | 186.14 | 171.25 | 159.26 | 138.2  |
| 24h   | 157   | 0.43 | 3.5   | 383.08      | 342.26 | 312.9  | 288.72 | 246.96 |
| 72h   | 209.2 | 0.43 | 3.5   | 510.45      | 456.06 | 416.94 | 384.72 | 329.07 |

表 2.4-3 普宁设计暴雨查算成果表

| 历时    | 均值   | Cv   | Cs/Cv | 各频率设计暴雨 (mm) |        |        |        |        |
|-------|------|------|-------|--------------|--------|--------|--------|--------|
|       |      |      |       | 1            | 2      | 3.33   | 5      | 10     |
| 10min | 20.8 | 0.2  | 3.5   | 32.55        | 30.80  | 29.47  | 28.37  | 26.35  |
| 1h    | 52.5 | 0.31 | 3.5   | 102.59       | 94.50  | 88.31  | 83.32  | 74.34  |
| 6h    | 112  | 0.52 | 3.5   | 316.96       | 277.76 | 249.76 | 227.36 | 188.61 |
| 24h   | 214  | 0.55 | 3.5   | 635.58       | 554.26 | 496.48 | 449.40 | 368.08 |
| 72h   | 296  | 0.55 | 3.5   | 879.12       | 766.64 | 686.72 | 621.60 | 509.12 |

表 2.4-4 惠来设计暴雨查算成果表

| 历时    | 均值   | Cv   | Cs/Cv | 各频率设计暴雨 (mm) |        |        |        |        |
|-------|------|------|-------|--------------|--------|--------|--------|--------|
|       |      |      |       | 1            | 2      | 3.33   | 5      | 10     |
| 10min | 20.6 | 0.25 | 3.5   | 35.76        | 33.41  | 31.62  | 30.16  | 27.50  |
| 1h    | 58.9 | 0.31 | 3.5   | 115.09       | 106.02 | 99.07  | 93.47  | 83.40  |
| 6h    | 122  | 0.31 | 3.5   | 238.39       | 219.60 | 205.20 | 193.61 | 172.75 |
| 24h   | 206  | 0.37 | 3.5   | 451.14       | 409.32 | 378.01 | 352.67 | 308.18 |
| 72h   | 292  | 0.38 | 3.5   | 651.16       | 589.84 | 543.12 | 506.04 | 440.63 |

## 2.5 设计洪水

### 2.5.1 榕江设计洪水

本次规划设计洪水计算，榕江干流采用东桥园站作为代表站；榕江北河采用赤坎站作为代表站。由于水文系列延长的年份中如无特大值，对设计洪水成果影响不大。根据 2000 年以来暴雨洪涝灾情资料，榕江流域分别在 2006 年、2008 年、2013 年及 2018 年发生四场较大洪水，2019 年后未发生影响排频的大洪水，因此本次规划将东桥园、赤坎站洪水资料延长至 2019 年，东桥园站设计洪水采用 1960 年～2019 年 60 年建库后的实测洪水系列进行推求；赤坎站采用 1967～2019 年 53 年系列进行设计洪水推求。

复核成果与历次设计洪水对比如下表 2.5-1 所示。经 P—III 型理论频率曲线计算和目估适线，东桥园站 1960～2019 系列均值为

1772m<sup>3</sup>/s，变差系数为 0.62，偏态系数为 2.17（见曲线图 2.5-1）；赤坎站 1967～2019 系列均值为 757m<sup>3</sup>/s，变差系数为 0.8，偏态系数为 2.8（见曲线图 2.5-2）。

经复核，东桥园站设计洪水相较前述成果略有增加，最大差值不超过 5%，赤坎站设计洪水较前述成果略有降低，最大差值不超过 4%。

《揭阳榕江水面线洪潮水面线报告》经由广东省水利厅批准，成果可靠，从设计成果的延续性、工程安全性角度出发，并考虑到与榕江下游汕头市段的成果衔接，本次规划东桥园站、赤坎站设计洪水延用《揭阳榕江水面线洪潮水面线报告》成果。

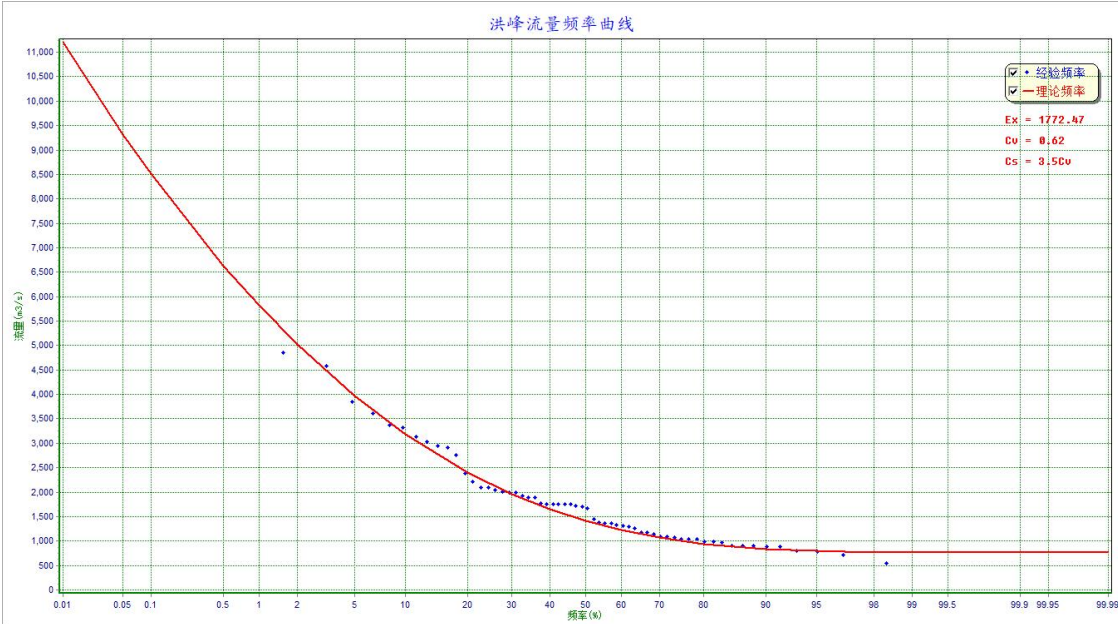


图 2.5-1 东桥园站年最大洪峰流量频率曲线图

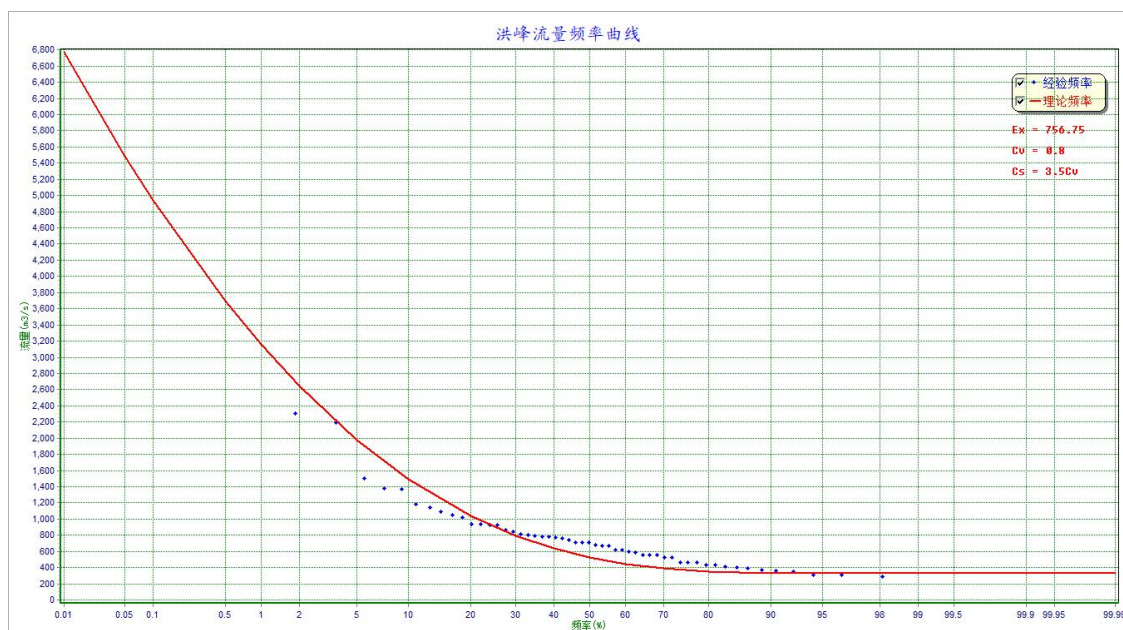


图 2.5-2 赤坎站年最大洪峰流量频率曲线图

根据东桥园站设计洪水成果，采用面积比搬家法计算榕江南、北各控制断面设计洪水。洪峰流量  $Q_m$  与流域面积  $F$  的关系式如下：

$$Q_s = \left( \frac{F_s}{F_o} \right)^n \times Q_o$$

其中：

$Q_s$ ——计算断面的洪峰流量， $m^3/s$ ；

$F_s$ ——计算断面的集水面积， $km^2$ ；

$Q_o$ ——基准断面的设计洪峰流量， $m^3/s$ ；

$F_o$ ——基准断面的集水面积， $km^2$ ；

根据东桥园、赤坎等站不同年限较有代表性若干场洪水的最大洪峰流量与集水面积分析对照，面积综合指数  $n$  最终取为 0.6。榕江南、北河各控制断面的设计洪水成果如表 2.5-2 所示。

表 2.5-1 榕江设计洪水成果对比

| 站名  | 均值<br>(m <sup>3</sup> /s) | Cv   | Cs/Cv | 设计洪水 |      |      |      |      | 系列                                                               | 备注   |
|-----|---------------------------|------|-------|------|------|------|------|------|------------------------------------------------------------------|------|
|     |                           |      |       | 1%   | 2%   | 5%   | 10%  | 20%  |                                                                  |      |
| 东桥园 | 1674                      | 0.7  | 3.5   | 5826 | 4988 | 3894 | 3080 | 2286 | 《揭阳市江河流域综合规划修编》                                                  |      |
|     | 1760                      | /    | /     | 5800 | 5000 | 3880 | 3050 | 2300 | 《揭阳榕江设计洪潮水面线报告》，1960~2000 系列                                     | 本次采用 |
|     | 1760                      | /    | /     | 5790 | 5000 | 3940 | 3160 | 2390 | 《榕江大围达标加固工程可行性研究报告》，1960~2003 系列<br>后续初设将系列延长至 2010 年，与上述成果相差不大。 |      |
|     | 1772                      | 0.62 | 3.5   | 5828 | 5027 | 3975 | 3187 | 2409 | 本次计算，1970~2019 系列                                                |      |
| 赤坎  | 786                       | 0.7  | 3.5   | 2892 | 2452 | 1894 | 1477 | 1076 | 《揭阳市江河流域综合规划修编》                                                  |      |
|     | 785                       | 0.8  | 3.5   | 3270 | 2740 | 2050 | 1540 | 1070 | 《揭阳榕江设计洪潮水面线报告》，1967~2000 系列                                     | 本次采用 |
|     | 785                       | 0.8  | 3.5   | 3280 | 2740 | 2050 | 1540 | 1070 | 《榕江大围达标加固工程可行性研究报告》，1967~2003 系列<br>后续初设将系列延长至 2010 年，与上述成果相差不大。 |      |
|     | 757                       | 0.8  | 3.5   | 3162 | 2642 | 1974 | 1489 | 1035 | 本次计算，1967~2019 系列                                                |      |

表 2.5-2 榕江南、北河控制断面设计洪水成果

| 河流   | 控制断面位置      | 断面号     | 集水面积 | 频率（%） |      |      |      |      |      |
|------|-------------|---------|------|-------|------|------|------|------|------|
|      |             |         |      | 1     | 2    | 3.33 | 5    | 10   | 20   |
| 榕江南河 | 牛田洋（揭汕交界处）  | -20-200 | 3875 | 8580  | 7400 | 6410 | 5740 | 4510 | 3400 |
|      | 双溪咀（榕江北河汇入） | 2+830   | 2358 | 6370  | 5490 | 4760 | 4260 | 3350 | 2530 |
|      | 梅云神港        | 28+000  | 2306 | 6290  | 5420 | 4690 | 4210 | 3310 | 2490 |
|      | 三洲拦河闸上      | 39+540  | 2120 | 5980  | 5150 | 4460 | 4000 | 3140 | 2370 |
|      | 东桥园水文站      | 49+500  | 2016 | 5800  | 5000 | 4330 | 3880 | 3050 | 2300 |
|      | 火烧溪口下       | 68+300  | 1224 | 4300  | 3710 | 3210 | 2880 | 2260 | 1700 |
|      | 乌石拦河坝下      | 73+000  | 1134 | 4110  | 3540 | 3070 | 2750 | 2160 | 1630 |
|      | 河婆水文站       | 100+860 | 689  | 3050  | 2680 | 2320 | 2080 | 1640 | 1230 |
|      | 径下电站下       | 113+210 | 219  | 1490  | 1310 | 1170 | 1070 | 890  | 700  |
| 榕江北河 | 双溪咀（汇入榕江南河） | 0+000   | 1497 | 5020  | 4210 | 3690 | 3150 | 2370 | 1640 |
|      | 枫口          | 5+680   | 832  | 3530  | 2960 | 2590 | 2210 | 1660 | 1160 |
|      | 吊桥咀         | 18+380  | 829  | 3520  | 2950 | 2590 | 2210 | 1660 | 1150 |
|      | 玉湖          | 45+680  | 641  | 3020  | 2530 | 2220 | 1890 | 1420 | 988  |

## 2.5.2 龙江设计洪水

本次规划设计洪水计算，龙江采用磁窑站作为代表站。根据 2000 年以来揭阳市暴雨洪涝灾情资料，龙江自 2015 年以后没有发生较大洪水，本次规划将磁窑站洪水资料延长至 2019 年，采用龙潭水库建成后 1960 年～2019 年共 60 年实测洪水系列进行复核计算。

复核成果与历次设计洪水对比如下表 2.5-3 所示。经 P—III 型理论频率曲线计算和目估适线，磁窑站 1960～2019 年系列均值为  $1237\text{m}^3/\text{s}$ ，变差系数为 0.63，偏态系数为 1.89（见曲线图 2.5-3）。

经复核，本次推求的磁窑站设计洪水与赤吟水闸可研报告采用的成果相差再 3% 以内，差别不大。从设计成果的延续性考虑，本次磁窑站设计洪水沿用《广东省惠来县龙江河赤吟水闸枢纽工程可行性研究报告》中的成果。

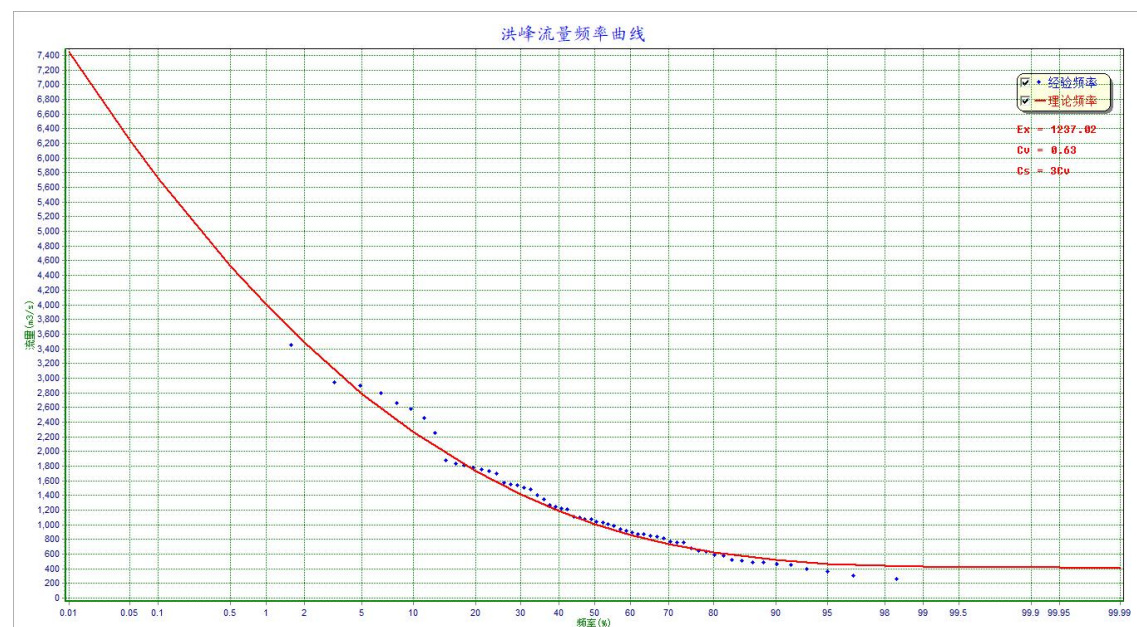


表 2.5-3 龙江设计洪水成果对比

| 站名 | 均值<br>(m <sup>3</sup> /s) | Cv   | Cs/Cv | 设计洪水 |      |      |      |      | 系列                                          | 备注   |
|----|---------------------------|------|-------|------|------|------|------|------|---------------------------------------------|------|
|    |                           |      |       | 1%   | 2%   | 5%   | 10%  | 20%  |                                             |      |
| 磁窑 | 1293                      | 0.62 | 3.5   | 4251 | 3667 | 2899 | 2324 | 1757 | 《揭阳市江河流域综合规划修编》，1960~2005                   |      |
|    | 1275                      | 0.6  | 3     | 3940 | 3470 | 2790 | 2290 | 1770 | 《广东省惠来县龙江河赤吟水闸枢纽工程可行性研究报告》，<br>1960~2015 系列 | 本次采用 |
|    | 1237                      | 0.63 | 3     | 4002 | 3480 | 2787 | 2259 | 1727 | 本次复核，1960~2019 系列                           |      |

### 2.5.3 练江设计洪水

练江流域无实测水文资料，流域内设计洪水主要通过设计暴雨推求。本次主要以 2015 年经省政府批复印发的《练江流域综合整治规划（水利部分）》（下称《练江规划》）为参考依据。

练江流域总面积 1353km<sup>2</sup>，主河道长 72.4km，平均坡降 0.42‰。

《练江规划》洪水计算范围为海门湾桥闸以上集雨面积 1236km<sup>2</sup>（扣除南山截流圆山泄洪闸以下集雨面积），其中山地面积 696km<sup>2</sup>（含水库面积 282km<sup>2</sup>），涝区面积 540km<sup>2</sup>。其根据练江各大主要支流汇入点，将练江干流设计洪水分成七段来计算，揭阳市境内涉及的分段为第一段～第四段。

表 2.5-4 练江流域分段流域特征参数表

| 分段  | 断面位置     | 集水面积(km <sup>2</sup> ) | 河长(km) | 综合比降(‰) |
|-----|----------|------------------------|--------|---------|
| 第一段 | 马溪汇入口以上  | 173                    | 23.5   | 2.69    |
| 第二段 | 水尾溪汇入口以上 | 264                    | 25.1   | 2.37    |
| 第三段 | 汤坑溪汇入口以上 | 342                    | 30.3   | 1.68    |
| 第四段 | 港后闸以上    | 460                    | 35.9   | 1.54    |
| 第五段 | 北港汇入口以上  | 580                    | 38.0   | 1.20    |
| 第六段 | 中港汇入口以上  | 931                    | 63.0   | 0.54    |
| 第七段 | 海门湾桥闸以上  | 1236                   | 72.4   | 0.42    |

练江流域分山区和涝区两部分，涝区地势地洼。根据产汇流特性，设计洪水分山地洪水和涝区排水两部分计算。在分别计算得到山地洪水和涝区洪水的基础上，为降低练江干流防洪压力，规划利用涝区临时滞蓄洪水。当流域遭遇 10 年一遇暴雨时，涝区按规划排涝流量将涝水排入干流；当流域遭遇超过 10 年一遇暴雨时，涝区仍按规划排涝流量排水，超量涝水全部临时滞蓄在涝区，等干流洪水降低后将滞

蓄的涝水排入干流。设计洪水成果采用山地洪水加涝区 10 年一遇排涝流量叠加的设计成果，练江干流揭阳市段设计洪水如下表所示。

表 2.5-5 练江干流设计洪水成果（揭阳市段）单位：m<sup>3</sup>/s

| 分段  | 断面位置     | 2%   |     |      | 5%   |     |      |
|-----|----------|------|-----|------|------|-----|------|
|     |          | 山地   | 涝区  | 流域   | 山地   | 涝区  | 流域   |
| 第一段 | 马溪汇入口以上  | 772  | 173 | 945  | 630  | 173 | 803  |
| 第二段 | 水尾溪汇入口以上 | 1116 | 195 | 1311 | 867  | 195 | 1062 |
| 第三段 | 汤坑溪汇入口以上 | 1166 | 282 | 1448 | 948  | 282 | 1230 |
| 第四段 | 港后闸以上    | 1396 | 337 | 1733 | 1017 | 337 | 1354 |

### 2.5.4 主要行洪支流设计洪水

除揭阳市三大干流设计洪水外，本次规划对横江水、灰寨水、五经富水、枫江、流沙中河、白坑湖水、白马溪、水尾溪、汤坑溪、西切流、鳌江、雷岭河、盐岭河等 13 条重要支流及独流入海河流的设计洪水进行复核计算。上述河流无实测洪水资料，本次计算采用广东省综合单位线与推理公式法计算洪水成果，两种方法经协调后采用广东省综合单位线计算结果。

横江水、五经富水、白马溪、汤坑溪、盐岭河等河流上游建有大中型水库，因此支流设计洪水的推求考虑大中型水库调蓄的影响，采用水库调洪下泄叠加支流区间设计洪水构成支流设计洪水。

#### 2.5.4.1 榕江流域支流

##### （1）大中型水库调洪成果

##### 1）横江水库下泄洪水

横江水库位于横江水中游，水库集雨面积 155km<sup>2</sup>，水库标准为 50 年一遇设计，1000 年一遇校核。根据《揭阳市横江水库防御特大

洪水预案》，横江水库调度规则如下：

①水库整个汛期(4月15日至10月15日)汛限水位为76.00米；

②重现期5-100年洪水，均采用控泄方式。即控制泄洪以调洪后最高洪水位不超过设计洪水位76.62米为原则。5-20年一遇洪水控泄量不超过800立方米/秒，50年一遇洪水控泄量1733立方米/秒，100年一遇洪水控泄量1863立方米/秒，1000年一遇洪水为了确保水库大坝安全，采取自由泄流。

## 2) 大北山水库群下泄洪水

大北山水库群由黑潭、圆潭两座水库构成，其中黑潭水库总库容4518万 $\text{m}^3$ ，圆潭水库总库容691万 $\text{m}^3$ ，由于圆潭水库库容较小，调节能力较弱，本次规划仅考虑黑潭水库对洪水的调节作用。黑潭水库按100年一遇洪水设计，500年一遇洪水校核。其调度规则如下：

黑潭水库溢洪道为实用堰型式，有控开敞式，堰顶高程为592m，水库起调水位取与正常蓄水位相等为598m。

①当入库洪水较小时，由溢洪道闸门控制，来多少泄多少，库水位维持在起调水位598m；

②当入库洪水较大时，水库水位大于598m时，闸门全开，采用自由泄流方式，最大下泄洪峰流量不超过入库洪峰流量。

③洪水期不考虑供水发电，水库不考虑限泄情况。

## 3) 龙颈水库下泄洪水

龙颈水库是由上下两座水库组成的梯级水库。龙颈上水库位于五经富河上游，为大(2)型，集水面积285 $\text{km}^2$ ，水库按照200年一遇

设计，2000 年一遇校核；龙颈下水库位于五经富河中游龙颈口，距上库 9km，区间集水面积 43km<sup>2</sup>，水库按照 100 年一遇设计，2000 年一遇校核。

根据揭阳市水利局批复的《揭阳市龙颈水库超标准洪水防御应急预案》，龙颈上下库调度原则如下：

①上库从正常蓄水位起调，起调水位为 98.0m；下库从正常蓄水位起调，起调水位 54.5m；

②重现期 5-100 年洪水，均采用控泄方式，上库控制泄量以调洪后最高洪水位不超过设计洪水位 102.57 米为原则，5 年一遇洪水控泄 480~1000m<sup>3</sup>/s，20 年一遇洪水控泄不超过 1300m<sup>3</sup>/s，50~100 年洪水控泄 2584~2828m<sup>3</sup>/s，100 年以上洪水采取自由泄流。当水库运行达到防限水位，并将出现恶劣天气情况时，预先排洪，降低水位 1~2 米，以减轻水库的防洪压力。

表 2.5-6 榕江流域水库洪水调节计算成果表

| 水库    | 频率 (%) | 起调水位 (m) | 相应库容 (万 m <sup>3</sup> ) | 最高水位 (m) | 最大入库流量 (m <sup>3</sup> /s) | 最大下泄流量 (m <sup>3</sup> /s) |
|-------|--------|----------|--------------------------|----------|----------------------------|----------------------------|
| 横江水库  | 10     | 76       | 6210                     | 77.79    | 1562                       | 800                        |
|       | 5      | 76       | 6210                     | 79.25    | 1875                       | 800                        |
|       | 3.33   | 76       | 6210                     | 79.93    | 1933                       | 800                        |
|       | 2      | 76       | 6210                     | 80.09    | 2150                       | 1733                       |
|       | 0.1    | 76       | 6210                     | 80.41    | 3370                       | 2974                       |
| 北山水库  | 10     | 598      | 4380                     | 598.00   | 348                        | 348                        |
|       | 5      | 598      | 4380                     | 598.01   | 407                        | 392                        |
|       | 3.33   | 598      | 4380                     | 598.03   | 442                        | 395                        |
|       | 2      | 598      | 4380                     | 598.07   | 481                        | 400                        |
|       | 1      | 598      | 4380                     | 598.15   | 536                        | 410                        |
| 龙颈下水库 | 10     | 54.5     | 2129                     | 55.60    | 1925                       | 1893                       |
|       | 5      | 54.5     | 2129                     | 56.10    | 2225                       | 2199                       |
|       | 3.33   | 54.5     | 2129                     | 56.44    | 2451                       | 2358                       |
|       | 2      | 54.5     | 2129                     | 57.44    | 2811                       | 2782                       |
|       | 1      | 54.5     | 2129                     | 57.27    | 3089                       | 3047                       |

## (2) 支流区间设计洪水

榕江各支流区间洪水根据各支流暴雨参数按小汇水计算，各支流的地理特征参数见表 2.5-7。

表 2.5-7 榕江支流地理特征参数表

| 河名                | 流域面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 河长 (km) | 河道比降 (%) | 备注          |
|-------------------|----------------------------|---------|----------|-------------|
| 横江水               | 64                         | 7.96    | 2        | 扣横江水库集雨面积   |
|                   | 219                        | 39      | 12.4     | 天然情况        |
| 灰寨水               | 159                        | 33.61   | 5.99     | 扣北山水库集雨面积   |
|                   | 199                        | 45.61   | 7.9      | 天然情况        |
| 五经富水(塔头<br>拦河闸以上) | 202                        | 23      | 1.6      | 扣龙颈上、下库集雨面积 |
|                   | 530                        | 59      | 40.4     | 天然情况        |
| 枫江                | 550.5                      | 71      | 1.81     |             |

根据榕江流域各支流流域特征值及各历时设计暴雨，采用广东省综合单位线法和推理公式法分别计算的洪峰流量，比较两种方法的计算成果，洪峰流量相差在 20%以内，按规定要求采用广东省综合单位线成果，成果见表 2.5-8。

表 2.5-8 榕江支流区间设计洪水成果表

| 河流   | 计算方法     | 设计洪水 (m <sup>3</sup> /s) |       |      |      |
|------|----------|--------------------------|-------|------|------|
|      |          | 2%                       | 3.33% | 5%   | 10%  |
| 横江水  | 综合单位线    | 728                      | 655   | 596  | 494  |
|      | 推理公式     | 711                      | 627   | 561  | 446  |
|      | 相对误差 (%) | 2%                       | 4%    | 6%   | 10%  |
| 灰寨水  | 综合单位线    | 1131                     | 1010  | 907  | 749  |
|      | 推理公式     | 1310                     | 1146  | 1018 | 809  |
|      | 相对误差 (%) | 14%                      | 12%   | 11%  | 7%   |
| 五经富水 | 综合单位线    | 1460                     | 1303  | 1177 | 958  |
|      | 推理公式     | 1338                     | 1162  | 1023 | 786  |
|      | 相对误差 (%) | 8%                       | 11%   | 13%  | 18%  |
| 枫江   | 综合单位线    | 1795                     | 1605  | 1452 | 1185 |
|      | 推理公式     | 1716                     | 1494  | 1315 | 1005 |
|      | 相对误差 (%) | 4%                       | 7%    | 9%   | 15%  |

### (3) 支流设计洪水

支流设计洪水由水库调洪下泄及区间洪水叠加得出，根据各支流洪水组成设计洪水，计算成果见表 2.5-9。

表 2.5-9 榕江流域主要支流设计洪水成果表

| 河流                |    | 设计洪水 (m³/s) |       |      |      |
|-------------------|----|-------------|-------|------|------|
|                   |    | 2%          | 3.33% | 5%   | 10%  |
| 横江水               | 水库 | 1733        | 800   | 800  | 800  |
|                   | 区间 | 728         | 655   | 596  | 494  |
|                   | 合计 | 2461        | 1455  | 1396 | 1294 |
| 灰寨水               | 水库 | 400         | 395   | 392  | 348  |
|                   | 区间 | 1131        | 1010  | 907  | 749  |
|                   | 合计 | 1531        | 1405  | 1299 | 1097 |
| 五经富水（塔头<br>拦河闸以上） | 水库 | 2782        | 2358  | 2199 | 1893 |
|                   | 区间 | 1460        | 1303  | 1177 | 958  |
|                   | 合计 | 4242        | 3661  | 3376 | 2851 |
| 枫江                |    | 1795        | 1605  | 1452 | 1185 |

#### 2.5.4.2 练江流域支流

##### (1) 大中型水库调洪成果

##### 1) 三坑水库下泄洪水

练江支流白马溪上有上三坑水库和下三坑水库两座中型水库，按现行国家《防洪标准》和部颁《水利工程等级划分标准》及《广东省普宁市上三坑水库扩建工程初步设计报告》，上三坑水库大坝按 100 年一遇洪水设计，1000 年一遇洪水校核；下三坑水库大坝按 50 年一遇洪水设计，1000 年一遇洪水校核。

上、下三坑水库实行联合调洪，调洪原则如下：

①当发生 50 年一遇或以下标准洪水时，利用上、下三坑水库联

合调度对三坑水洪水进行控泄，使三坑水库的最大泄量不超过下游河道最大安全过流能力  $150\text{m}^3/\text{s}$ 。

②当发生 50 年一遇以上洪水，若上、下三坑水库蓄水位不超过防洪高水位时，进行控泄，两库总下泄量控制在  $150\text{m}^3/\text{s}$ ；若下三坑水库蓄水位超过防洪高水位时，下三坑水库则敞开泄洪。利用水情自动测报系统进行判断，若上三坑水库发生的洪水在 50 年一遇以上但在 1000 年一遇以下时，在确保上三坑水库安全前提下，为了确保下三坑水库的安全，上三坑水库最大下泄量控制在  $594\text{m}^3/\text{s}$ ；若上三坑水库发生的洪水超过 1000 年一遇，为了确保上三坑水库的安全，则敞开泄洪。

## 2) 汤坑水库下泄洪水

汤坑水库为中型水库，大坝按 50 年一遇洪水设计，1000 年一遇洪水校核。水库调洪原则如下：

洪水入库初期保持汛期限水位  $58.26\text{m}$ ，控制来水量与泄量平衡，闸门开度随来水量加大而加大，以至最后全开闸门敞泄。

根据上述调洪原则进行调洪计算，练江流域大中型水库的调洪成果见表 2.5- 10。

表 2.5- 10 练江流域水库洪水调节计算成果表

| 水库    | 频率 (%) | 起调水位 (m) | 相应库容 (万 $\text{m}^3$ ) | 最高水位 (m) | 最大入库流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | 最大下泄流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) |
|-------|--------|----------|------------------------|----------|----------------------------------|----------------------------------|
| 上三坑水库 | 10     | 175      | 1865                   | 176.10   | 485                              | 250                              |
|       | 5      | 175      | 1865                   | 176.44   | 565                              | 284                              |
|       | 2      | 175      | 1865                   | 176.93   | 669                              | 333                              |
|       | 0.5    | 175      | 1865                   | 177.68   | 820                              | 408                              |
| 下三坑水  | 10     | 55.84    | 1090                   | 59.12    | 415                              | 150                              |

| 水库   | 频率 (%) | 起调水位 (m) | 相应库容 (万 m <sup>3</sup> ) | 最高水位 (m) | 最大入库流量 (m <sup>3</sup> /s) | 最大下泄流量 (m <sup>3</sup> /s) |
|------|--------|----------|--------------------------|----------|----------------------------|----------------------------|
| 库    | 5      | 55.84    | 1090                     | 60.00    | 481                        | 150                        |
|      | 2      | 55.84    | 1090                     | 60.50    | 525                        | 150                        |
|      | 0.5    | 55.84    | 1090                     | 60.53    | 696                        | 640                        |
| 汤坑水库 | 10     | 58.26    | 2979                     | 58.43    | 490                        | 427                        |
|      | 5      | 58.26    | 2979                     | 58.67    | 586                        | 452                        |
|      | 2      | 58.26    | 2979                     | 58.99    | 712                        | 487                        |
|      | 0.5    | 58.26    | 2979                     | 59.75    | 898                        | 570                        |

## (2) 支流区间设计洪水

练江各支流区间洪水根据各支流暴雨参数按小汇水计算，各支流的地理特征参数见表 2.5- 11。

表 2.5- 11 练江支流地理特征参数表

| 河名   | 流域面积 (km <sup>2</sup> ) | 计算流域面积 (km <sup>2</sup> ) | 河长 (km) | 河道比降 (%) | 备注              |
|------|-------------------------|---------------------------|---------|----------|-----------------|
| 白坑湖水 | 88.4                    | 33.1                      | 12.24   | 1.01     |                 |
| 流沙中河 | 15.9                    | 8.8                       | 6.99    | 1.43     |                 |
| 白马溪  | 20.8                    | 17.0                      | 13.49   | 1.47     | 扣除上下三坑水库集雨面积    |
|      | 76.5                    | 72.7                      | 25.00   | 9.4      | 天然情况            |
| 水尾溪  | 42.1                    | 36.7                      | 13.30   | 7.27     |                 |
| 汤坑溪  | 26.1                    | 9.7                       | 12.12   | 1.8      | 扣汤坑水库、白沙溪水库集雨面积 |
|      | 67.6                    | 51.2                      | 24.12   | 8.6      | 天然情况            |
| 西切流  | 20.7                    | 13.5                      | 13.37   | 1.88     |                 |

注：计算流域面积为支流流域面积扣除排入练江干流涝区后面积

根据练江流域各支流流域特征值及各历时设计暴雨，采用广东省综合单位线法和推理公式法分别计算的洪峰流量，比较两种方法的计算成果，洪峰流量相差在 20%以内，按规定要求采用广东省综合单位线成果，成果见表 2.5- 12。

表 2.5- 12 练江支流区间设计洪水成果表

| 河流   | 计算方法     | 设计洪水 (m³/s) |      |      |
|------|----------|-------------|------|------|
|      |          | 2%          | 5%   | 10%  |
| 白坑湖水 | 综合单位线    | 608         | 495  | 408  |
|      | 推理公式     | 652         | 514  | 409  |
|      | 相对误差 (%) | 6.7         | 3.7  | 0.2  |
| 流沙中河 | 综合单位线    | 122         | 100  | 84   |
|      | 推理公式     | 141         | 114  | 93.2 |
|      | 相对误差 (%) | 13.5        | 12.3 | 9.9  |
| 白马溪  | 综合单位线    | 220         | 180  | 149  |
|      | 推理公式     | 237         | 189  | 151  |
|      | 相对误差 (%) | 7.2         | 4.8  | 1.3  |
| 水尾溪  | 综合单位线    | 551         | 457  | 384  |
|      | 推理公式     | 598         | 490  | 405  |
|      | 相对误差 (%) | 7.9         | 6.7  | 5.2  |
| 汤坑溪  | 综合单位线    | 115         | 94   | 80   |
|      | 推理公式     | 138         | 110  | 88   |
|      | 相对误差 (%) | 16.7        | 14.3 | 9.2  |
| 西切流  | 综合单位线    | 140         | 118  | 100  |
|      | 推理公式     | 169         | 134  | 107  |
|      | 相对误差 (%) | 17.2        | 11.9 | 6.5  |

### (3) 支流设计洪水

支流设计洪水由水库调洪下泄及区间洪水叠加得出, 根据各支流洪水组成设计洪水, 计算成果见表 2.5- 13。

表 2.5- 13 练江流域主要支流设计洪水成果表

| 河流   |    | 设计洪水 (m³/s) |     |     |
|------|----|-------------|-----|-----|
|      |    | 2%          | 5%  | 10% |
| 白坑湖水 |    | 608         | 495 | 408 |
| 流沙中河 |    | 122         | 100 | 84  |
| 白马溪  | 水库 | 150         | 150 | 150 |
|      | 区间 | 220         | 180 | 149 |
|      | 合计 | 370         | 330 | 299 |
| 水尾溪  |    | 551         | 457 | 384 |
| 汤坑溪  | 水库 | 475         | 448 | 416 |
|      | 区间 | 115         | 94  | 80  |
|      | 合计 | 590         | 542 | 496 |
| 西切流  |    | 140         | 118 | 100 |

### 2.5.4.3 独流入海河流

#### (1) 蜈蚣岭水库调洪成果

蜈蚣岭水库位于盐岭河上游。根据县水务局审批的《蜈蚣岭水库运行调度方案》，水库调度运用方式为：蜈蚣岭水库洪水调度起调水位为正常蓄水位，正常蓄水位为 38.56m（85 高程，下同）。

拟定有防洪任务的调洪原则，为了结合下游安全和上游盐岭村淹没情况，河道安全泄量为  $105\text{m}^3/\text{s}$ ，上游淹没不超过 40.74m。当来水流量小于  $105\text{m}^3/\text{s}$  时，闸门部分开启，洪水来多少泄多少，库水位维持正常蓄水位；当来水流量大于  $105\text{m}^3/\text{s}$  但水位未超过 40.74m 时，按照安全泄量控泄；当来水流量大于  $105\text{m}^3/\text{s}$  且水位超过 40.74m 时，闸门全开，水库开始敞泄洪水；当库水位回降至 38.56 时，则仍按来水量控泄，水库维持正常蓄水位。

表 2.5- 14 蜈蚣岭水库洪水调节计算成果表

| 水库    | 频率 (%) | 起调水位 (m) | 相应库容 (万 $\text{m}^3$ ) | 最高水位 (m) | 最大入库流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | 最大下泄流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) |
|-------|--------|----------|------------------------|----------|----------------------------------|----------------------------------|
| 蜈蚣岭水库 | 10     | 38.56    | 2199.87                | 40.06    | 447.54                           | 105                              |
|       | 5      | 38.56    | 2199.87                | 40.64    | 546.94                           | 105                              |
|       | 3.33   | 38.56    | 2199.87                | 40.63    | 681.25                           | 240.29                           |
|       | 2      | 38.56    | 2199.87                | 41.00    | 748.06                           | 248.14                           |
|       | 0.1    | 38.56    | 2199.87                | 43.00    | 1129.15                          | 301.6                            |

#### (2) 支流区间设计洪水

独流入海河流洪水根据各支流暴雨参数按小汇水计算，各河流的地理特征参数见表 2.5- 15。

表 2.5- 15 独流入海河流地理特征参数表

| 河名  | 流域面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 计算流域面<br>积 (km <sup>2</sup> ) | 河长 (km) | 河道比降<br>(‰) | 备注              |
|-----|----------------------------|-------------------------------|---------|-------------|-----------------|
| 鳌江  | 322                        | 322                           | 28.9    | 0.12        |                 |
| 雷岭河 | 260.8                      | 260.8                         | 27.9    | 1.45        |                 |
| 盐岭河 | 44.4                       | 44.4                          | 10.5    | 0.76        | 扣除蜈蚣岭水库<br>集雨面积 |
|     | 80.1                       | 80.1                          | 24.4    | 4.27        | 天然情况            |

采用广东省综合单位线法和推理公式法分别计算的洪峰流量, 比较两种方法的计算成果, 洪峰流量相差在 20%以内, 按规定要求采用广东省综合单位线成果, 成果见表 2.5- 16。

表 2.5- 16 独立入海河流设计洪水成果表

| 河流  | 计算方法     | 设计洪水 (m <sup>3</sup> /s) |      |      |
|-----|----------|--------------------------|------|------|
|     |          | 2%                       | 5%   | 10%  |
| 鳌江  | 综合单位线    | 1675                     | 1322 | 1051 |
|     | 推理公式     | 1741                     | 1303 | 976  |
|     | 相对误差 (%) | -4%                      | 1%   | 8%   |
| 雷岭河 | 综合单位线    | 2230                     | 1710 | 1390 |
|     | 推理公式     | 2050                     | 1550 | 1220 |
|     | 相对误差 (%) | 8.1                      | 9.4  | 12.3 |
| 盐岭河 | 综合单位线    | 406                      | 329  | 270  |
|     | 推理公式     | 350                      | 280  | 227  |
|     | 相对误差 (%) | 13.8                     | 14.4 | 15.9 |

### (3) 支流设计洪水

支流设计洪水由水库调洪下泄及区间洪水叠加得出, 根据各支流洪水组成设计洪水, 计算成果见表 2.5- 17。

表 2.5- 17 独流入海河流设计洪水成果表

| 河流  |    | 设计洪水 (m <sup>3</sup> /s) |      |      |
|-----|----|--------------------------|------|------|
|     |    | 2%                       | 5%   | 10%  |
| 鳌江  |    | 1675                     | 1322 | 1051 |
| 雷岭河 |    | 2230                     | 1710 | 1390 |
| 盐岭河 | 水库 | 248                      | 105  | 105  |
|     | 区间 | 406                      | 329  | 270  |
|     | 合计 | 654                      | 434  | 375  |

## 2.6 设计潮位

### 2.6.1 测站选择

榕江河口选择妈屿站为潮汐代表站；练江、龙江选择海门站为潮汐代表站。

### 2.6.2 基面转换

本次规划统计分析妈屿、海门两站的最高潮位系列，水文年鉴和公布的测站水文资料中，两站水位及高程是以该站的“冻结基面”表示。2005年，广东省分别完成了水利系统三等水准网的复测和水文测站高程基面系统整顿。广东省水文局完成了《广东省水文（位）站高程基面自校系统及抢测大洪水比降设施整顿专题报告》，报告重新修订了全省测站水准基面换算关系，并通过了省水利厅验收，成果验收认为“基面关系整顿方法正确，成果资料齐全，质量可靠”。

2005年以前使用的旧换算关系分别为：

（1）妈屿站冻结基面以上米数-1.870m=珠江基面以上米数（1954年开始适用）；

（2）海门站冻结基面以上米数-13.210m=珠江基面以上米数（2005年前适用）。

2005年修订后新的基面换算关系为：

（1）妈屿站冻结基面以上米数-1.974m=珠江基面以上米数（2005年开始适用）；

（2）海门站冻结基面以上米数-13.295m=珠江基面以上米数

（2005 年开始适用）。

### 2.6.3 设计潮位

本次规划将妈屿、海门站系列延长至 2019 年，对上述已有成果进行复核，设计潮位复核表如下表 2.6-1 所示。频率曲线采用 P—III 线型，统计参数先用矩法初估，最后按照经验适线法确定。妈屿站 1954-2019 系列均值为 1.3m，变差系数为 0.36，偏态系数为 2.88（见曲线图 2.6-1）；海门 1955-2019 系列均值为 1.17m，变差系数为 0.38，偏态系数为 3.04（见曲线图 2.6-2）。

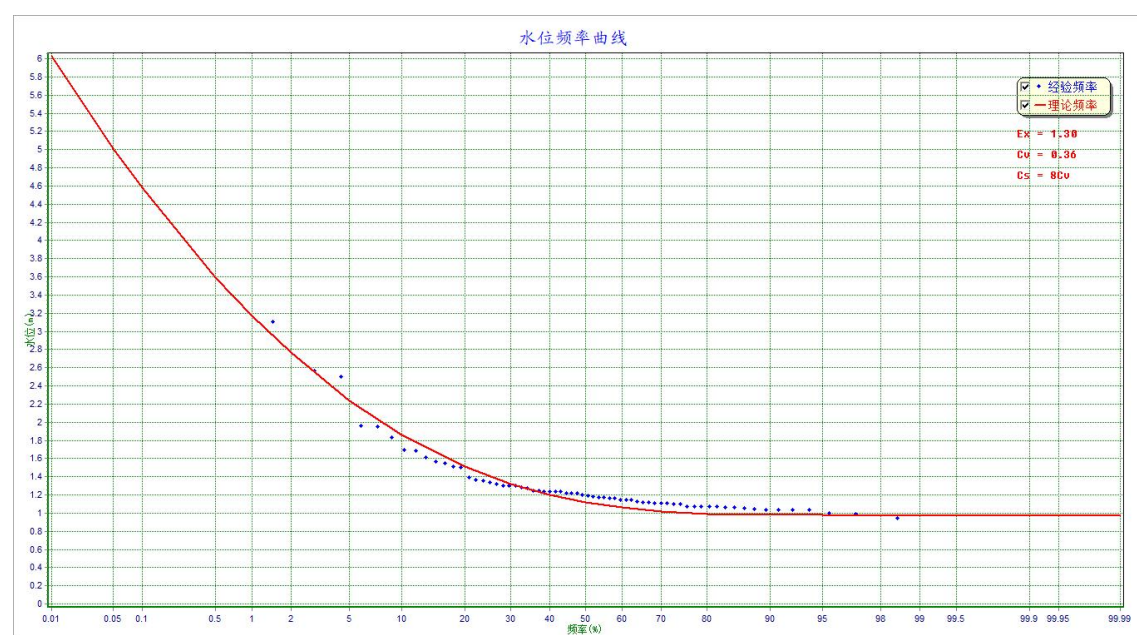


图 2.6-1 妈屿站高潮位频率曲线图

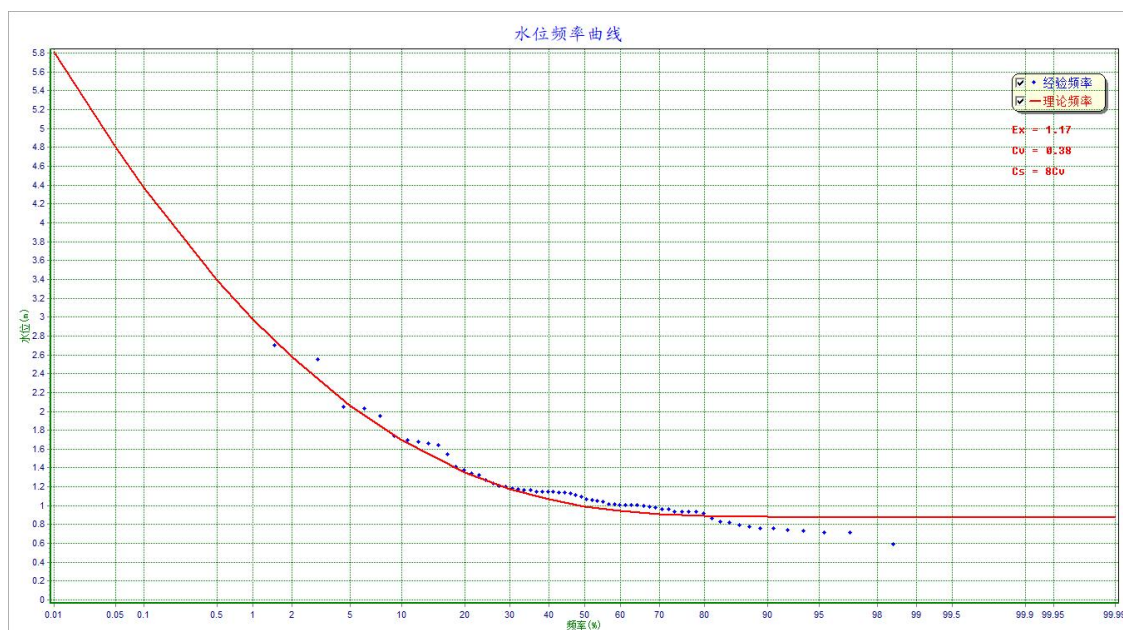


图 2.6-2 海门站高潮位频率曲线图

从两站的设计潮位成果看，包括《榕江大围达标加固工程初步设计》、《赤吟水闸可行性研究报告》以及本次推求的成果相较于“95年潮位”均有较明显升高。分析其原因，2000年以后相继于2013年、2001年和2003年发生了“201309”号台风“天兔”、“200107”号台风“尤特”、“200309”号台风“杜鹃”等风暴潮位，这三场台风潮位分别位于妈屿站实测序列的第二、三和第六位，海门站实测序列的第一、二和第四位，显著抬高了频率曲线的上段。

考虑到全球气候变暖引起的海平面上升，近年风暴潮不断突破潮位极值，风暴潮影响加剧的情况，从安全性以及与已有的规划设计成果相协调的角度出发，本次规划妈屿站设计潮位采用《汕头市防洪（潮）排涝专项规划》复核成果，海门站设计潮位采用《广东省惠来县龙江河赤吟水闸枢纽工程可行性研究报告》。

表 2.6-1 揭阳市设计潮位成果表（珠基 m）

| 站名 | 均值   | Cv   | Cs/Cv | 各级频率(%)设计潮位 |      |      |      |      | 系列                                   | 备注   |
|----|------|------|-------|-------------|------|------|------|------|--------------------------------------|------|
|    |      |      |       | 1           | 2    | 5    | 10   | 20   |                                      |      |
| 妈屿 | 1.3  | 0.35 | 8     | 3.11        | 2.71 | 2.21 | 1.85 | 1.51 | 95 年潮位，1954-1992                     |      |
|    | 1.3  | 0.37 | 8     | 3.24        | 2.81 | 2.26 | 1.87 | 1.51 | 榕江大围初设推求。该报告最终采用“95 年潮位”，1954-2007   |      |
|    | 1.3  | 0.36 | 8     | 3.22        | 2.78 | 2.21 | 1.88 | 1.53 | 《汕头市防洪（潮）排涝专项规划》复核成果，1954-2018       | 本次采用 |
|    | 1.3  | 0.36 | 8     | 3.22        | 2.78 | 2.21 | 1.88 | 1.53 | 本次复核，1954-2019                       |      |
| 海门 | 1.18 | 0.34 | 8     | 2.76        | 2.42 | 1.98 | 1.67 | 1.37 | 95 年潮位，1955-1992                     |      |
|    | 1.16 | 0.4  | 8     | 3.07        | 2.64 | 2.08 | 1.69 | 1.33 | 《广东省惠来县龙江河赤吟水闸枢纽工程可行性研究报告》，1955-2015 | 本次采用 |
|    | 1.32 | 0.29 | 8     | 2.76        | 2.47 | 2.05 | 1.78 | 1.49 | 《汕头市防洪（潮）排涝专项规划》复核成果，1955-2016       |      |
|    | 1.17 | 0.38 | 8     | 2.98        | 2.57 | 2.06 | 1.69 | 1.35 | 本次复核，1955-2019                       |      |

## 2.7 洪潮遭遇分析

### 2.7.1 榕江

由于榕江南北河汇合口双溪咀以下洪水主要以南河为主，因此上游洪水以南河东桥园站实测洪峰流量分析，出海口潮位采用妈屿潮位站历年实测潮位资料。东桥园站至妈屿站距离为 89.7km，洪水传播时间约 15h~17h。

以洪为主时，东桥园站 1960~2019 年洪峰系列中最大五次洪峰流量分别出现于 1970 年、2006 年、1986 年、2008 年及 2013 年，相应传播时间内妈屿站的最高潮位均值为 0.57m，遭遇最高潮位为 2008 年的 0.63m，低于多年最高潮位均值 1.3m；以潮为主时，妈屿站同系列前 5 位最高潮位出现时相应传播时间内上游东桥园水文站的洪水流量均值为 144m<sup>3</sup>/s，遭遇最大流量是 1961 年的 308m<sup>3</sup>/s，低于最大洪峰流量系列均值 1760m<sup>3</sup>/s。说明榕江流域大洪水与台风暴潮遭遇情况稀少。

表 2.7-1 榕江洪潮遭遇情况表

| 日期<br>(年/月/日) | 东桥园站<br>洪峰流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 妈屿站<br>相应高<br>潮位<br>(m) | 年最高<br>潮位均<br>值 (m) | 日期<br>(年/月/日) | 妈屿<br>站最<br>高潮<br>位(m) | 东桥园站<br>遭遇流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 磁窑洪峰<br>流量均值<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1970/9/14     | 4830                                | 0.61                    | 1.3                 | 1969/7/28     | 3.10                   | 76.6                                | 1760                                |
| 2006/7/16     | 4570                                | 0.42                    | 1.3                 | 2013/9/22     | 2.55                   | 0                                   | 1760                                |
| 1986/7/12     | 3830                                | 0.6                     | 1.3                 | 2001/7/6      | 2.49                   | 175                                 | 1760                                |
| 2008/7/8      | 3590                                | 0.63                    | 1.3                 | 1979/8/2      | 1.95                   | 162                                 | 1760                                |
| 2013/8/18     | 3360                                | 0.57                    | 1.3                 | 1961/9/29     | 1.94                   | 308                                 | 1760                                |

2.7.2 龙江

龙江采用磁窑站实测洪峰流量分析，出海口潮位采用海门潮位站历年实测潮位资料。

以洪为主时，磁窑站 1955～2019 年洪峰系列中最大五次洪峰流量分别出现于 1970 年、1966 年、1987 年、2008 年及 1986 年，相应海门站的最高潮位均值为 0.56m，低于多年最高潮位均值 1.16m；以潮为主时，海门站同系列前 5 位最高潮位出现时间相应磁窑水文站的洪水流量均值为 668.8m³/s，低于最大洪峰流量系列均值 1275m³/s。说明龙江流域大洪水与台风暴潮遭遇情况稀少。

表 2.7-2 龙江洪潮遭遇情况表

| 日期<br>(年/月/日) | 磁窑站<br>洪峰流<br>量(m³/s) | 海门站<br>相应高<br>潮位<br>(m) | 年最高潮<br>位均值<br>(m) | 日期<br>(年/月/日) | 海门站<br>最高潮<br>位(m) | 磁窑站<br>遭遇流<br>量(m³/s) | 磁窑洪峰<br>流量均值<br>(m³/s) |
|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|---------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
| 1966/6/21     | 2930                  | 0.49                    | 1.16               | 2013/9/22     | 2.695              | 395                   | 1275                   |
| 1970/9/15     | 3440                  | 0.53                    | 1.16               | 2001/7/6      | 2.535              | 763                   | 1275                   |
| 1986/7/12     | 2650                  | 0.96                    | 1.16               | 1993/9/14     | 2.04               | 888                   | 1275                   |
| 1987/5/21     | 2890                  | 0.31                    | 1.16               | 2003/9/2      | 1.945              | 500                   | 1275                   |
| 2008/7/8      | 2780                  | 0.54                    | 1.16               | 1969/7/28     | 2.02               | 798                   | 1275                   |

综合上述分析，本次规划推算天然河道水面线时采用的洪潮组合采用为：

- 以洪为主，各设计频率洪水遭遇潮位站年最高潮位均值；
- 以潮为主，各设计频率潮位遭遇水文站历年最大洪峰流量均值。

2.7.3 雨洪、雨潮遭遇分析

对揭阳市城区位于洪潮交界区，河涌排涝调度受到洪水、潮位

影响：外江水位低时开闸自排；外江水位高时关闸泵排。4.6 节已对榕江洪水与外江潮位遭遇情况进行分析，本节采用揭阳气象站年最大 1d 降雨量数据与相应时段内妈屿站潮、东桥园站、赤坎站最大流量进行统计，分析揭阳市城区暴雨和潮位以及榕江南、北河洪水的遭遇情况。

(1) 雨潮遭遇情况

对 1954～2003 年揭阳气象站年最大 1d 降雨量与相应时段内妈屿站潮位进行统计分析：当揭阳站发生年最大 1 日降雨量时，在 49 年资料中，有 46 年妈屿站水位低于 1.30m（多年平均高潮位），占 94%。当揭阳站最大 1d 降雨量接近 20 年一遇年 24h 设计降雨量（291mm）时，对应妈屿站最高潮位低于 1.3m。因此，当揭阳市城区发生 20 年一遇涝水时，外江潮位低于多年平均高潮位。

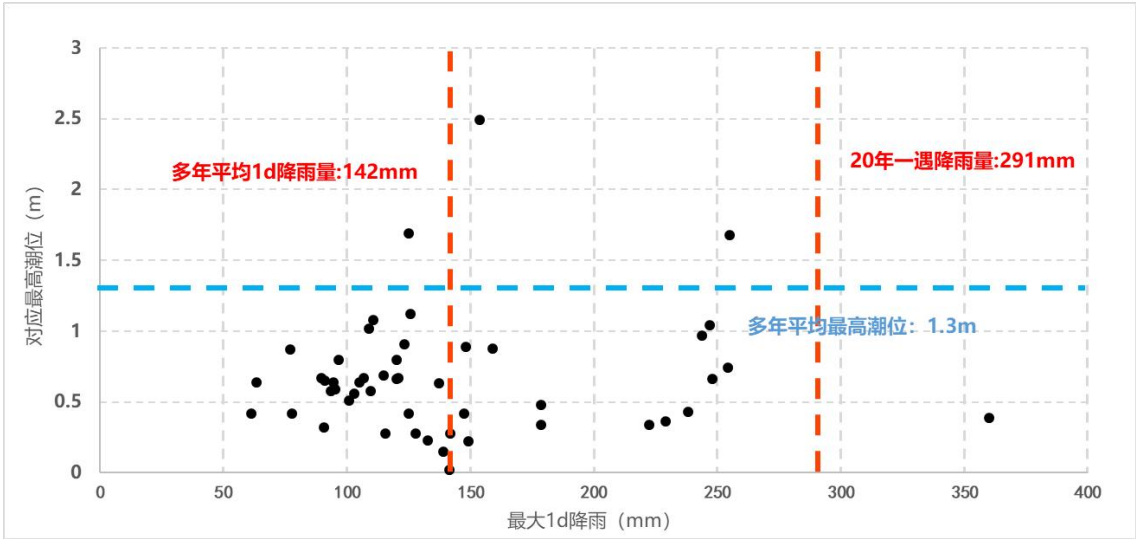


图 2.7-1 揭阳气象站最大 1d 雨量与相应高潮位关系图

(2) 雨洪遭遇情况

①榕江南河东桥园站

采用东桥园站为参证站，对 1954 年建站以来至 2019 年期间不

连续的 37 年降水和流量资料进行对比分析，东园桥站无发生大于 20 年一遇降水的情况，共有 7 次发生 20 年一遇以上洪水，对应当日 24h 降水量大于 100mm 的次数有 3 次，最大为 224.3mm（1970 年）。从以上分析可以看出，在榕江发生大于 20 年一遇的洪水时，揭阳市城区发生大暴雨的可能性较大。因此，在排涝对策上，需要采取自拍和抽排相结合的方式。

②榕江北河赤坎站

在 1967～2003 年系列中，当揭阳站降雨量接近 20 年一遇年最大 1d 设计降雨量（291mm）时，对应赤坎站暂未有遭遇 5 年一遇以上量级洪水的记录。

综合上述雨潮、雨洪分析结果，考虑客观情况以及安全性，对涝区进行治涝工程设计时，采用外江 5 年一遇设计洪水位作为外边界控制条件。

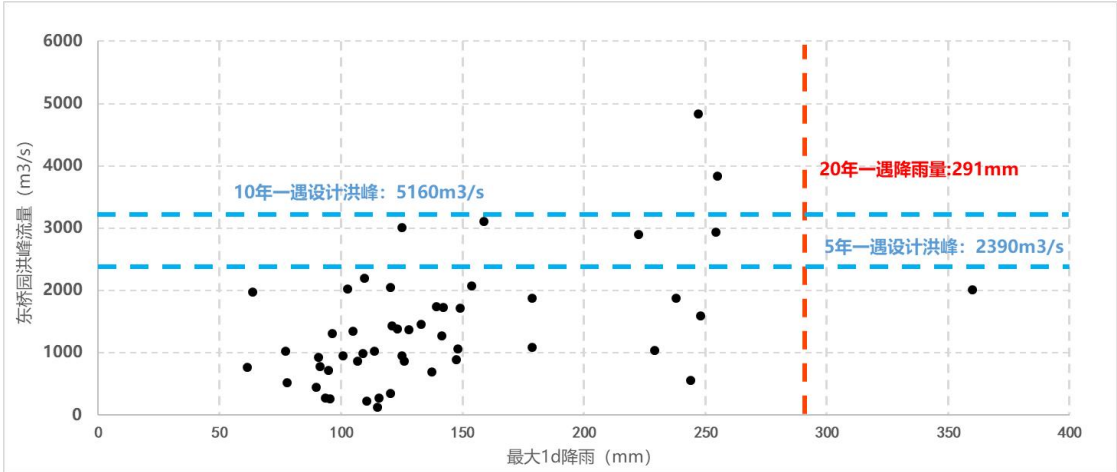


图 2.7-2 揭阳气象站最大 1d 雨量与东桥园相应最大流量关系图

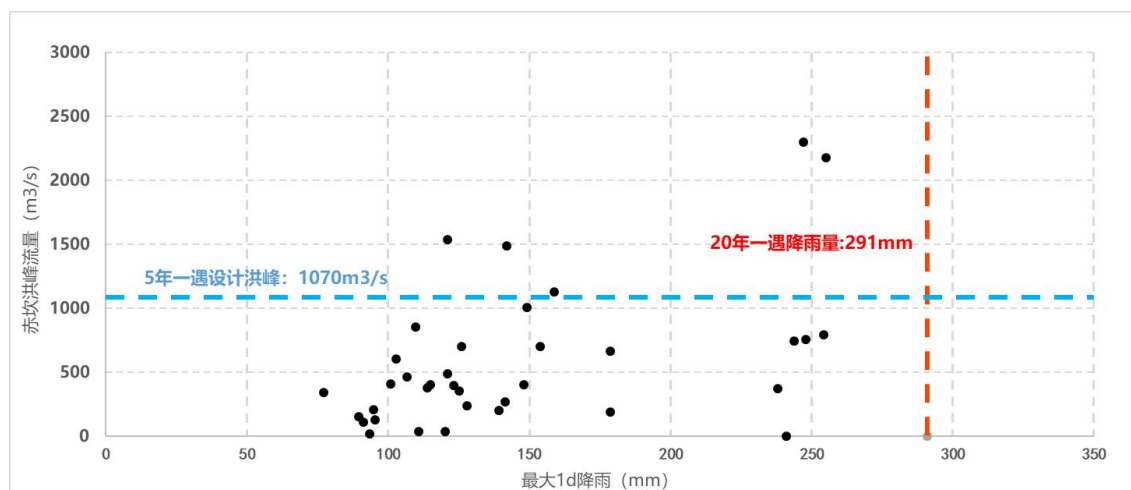


图 2.7-3 揭阳气象站最大 1d 雨量与赤坎站相应最大流量关系图

## 2.8 主要河道设计洪、潮水面线

### 2.8.1 榕江

#### (1) 榕江水面线历史成果

1986 年，汕头水利局在编制《榕江整治规划报告书》时曾对榕江南、北河设计洪潮水面线进行了推算。90 年代以后，由于河道采沙加剧，引起河床严重下切，根据东桥园站大断面测量，90 年代后期至 2001 年，断面中泓部分平均下切约 5m。2005 年揭阳市水利局委托广东省水文局梅州分局编制《揭阳市榕江设计洪潮水面线报告》（以下称“05 版水面线”），并经广东省水利厅批准。其计算采用 2001 年实测的 323 个大断面，计算上边界为南河径下电站、北河至梅州市交界处；下边界至妈屿潮位站。2003-2011 年间，揭阳市陆续完成榕江大围达标加固工程的初步设计，堤围设计采用的设计水面线与 05 版水面线的成果一致。2012 年揭阳市开展的江河流域综合规划修编工作延用了 05 版水面线成果。

#### (2) 本次规划采用的水面线成果

本次规划榕江南北河水面线延用 05 版水面线成果，榕江南、北河水面线详见附表 1～附表 2。

### 2.8.2 龙江

龙江发源于普宁市南水凹，经陆丰市，再入惠来县，是一条跨越揭阳市和陆丰市的跨界河流。龙江沿岸城镇集中在邦山水闸以下，上游为山区，分布零散村落。因此本次规划仅对邦山水闸至河口段设计洪潮水面线进行复核。

目前龙江下游新开河道与老河道不连通，洪水由新开河口入海，老河道不参与分洪。2018 年广东省水利电力勘测设计研究院编制了《广东省惠来县龙江河赤吟水闸枢纽工程可行性研究报告》，采用 2016 年 7 月的实测大断面对龙江下游新开河出海口至邦山水闸段进行了水面线的推求。根据赤吟水闸设计，龙江老河道开挖后将恢复下游河道功能，参与分洪。考虑到目前赤吟水闸已进入建设阶段，并且通过最新测量河道地形与 2016 年实测大断面进行比较分析，龙江河道近几年变化不显著，因此龙江邦山水闸以下设计洪潮水面线采用《广东省惠来县龙江河赤吟水闸枢纽工程可行性研究报告》中的成果。龙江河下游水面线详见附表 3。

### 2.8.3 练江

练江为跨市河流，上游位于普宁市，境内河长 31km，流域面积 515km<sup>2</sup>。下游进入汕头市，汕头境内河长 41km，流域面积 838km<sup>2</sup>，经海门港口注入南海。2015 年广东省政府批复了《练江流域综合整

治规划（水利部分）》，该成果采用 2013 年练江干流实测断面对练江现状水面线进行推求，并通过“上蓄、中截、下疏，沿江筑堤”的综合措施，在流域内构建水库、河渠、低洼地带调蓄洪水，河道岸线整治，开挖卡口，畅泄洪水，建设堤防拦截洪水，扩宽河渠分泄洪水等多位一体的洪水控制体系，对练江流域进行综合整治规划，推求出规划措施实施后的设计水面线。

2024 年汕头市人民政府印发了《汕头市防洪（潮）排涝专项规划（2022-2035 年）》，该规划根据练江治理现状以及发展需求对练江汕头段提出“上蓄、中截、下疏、沿江筑堤”为主的综合治理措施，并采用 2017 年 12 月测量的河道断面对练江汕头段设计水面进行重新推求。根据规划成果，练江在普宁与汕头交界处设计洪水位基本不变。

考虑到《练江流域综合整治规划（水利部分）》对练江全河段进行了规划并推求水面线，且由广东省政府批复，成果可靠，并且练江下游汕头市段最新规划成果基本未变。因此，本次规划练江水面线延用《练江流域综合整治规划（水利部分）》成果，练江设计水面线详见附表 4。

#### **2.8.4 鳌江**

鳌江位于惠来县之西与陆丰交界，发源于马鞍山，上游有西溪、南溪、北溪支流在陆丰大陂村附近汇入鳌江主河，自西北向东南经惠陆鳌江水闸(1955 年建)处入陆丰甲子港出南海。流域面积 322km<sup>2</sup>，其中陆丰县汇入面积 141km<sup>2</sup>，惠来县汇入面积 180.5km<sup>2</sup>，干流全长

28.99km，平均比降 0.41‰。本次规划鳌江河设计水面线成果采用《广东省揭阳市鳌江治理方案》中成果，详见附表 5。

## 2.9 设计涝水

本规划采用广东省水文总站 1991 年版《广东省暴雨径流查算图表使用手册》中推荐的综合单位线及推理公式法两种方法对设计涝水进行计算，协调两种方法计算的设计洪峰流量相差不超过 20%后，选取较大成果作为设计涝水成果。另外，由于本规划范围内部分区域城市化严重，下垫面硬化，产汇流速度明显加快，已不适用于综合单位线法和推理公式法，因此，增加了城市水文学法计算城市化程度高的区域涝水。

### （1）综合单位线法

广东省综合单位线是选用 50 个水文站共 639 场雨洪对应资料分析综合的。产流分析采用初损后损法。汇流分析主要是应用线性系统识别的最小二乘法解算经验单位线，综合给出分区分类的无因次单位线  $U_i \sim X_i$  表达的经验线型，并从设计条件出发，建立分区的集水区域特征参数  $\theta = L/J^{1/3}$  与稳定的单位线滞时  $m_1$  的关系。

该方法使用下列公式计算：

$$u_i = q_i t_p / W$$

$$x_i = t_i / t_p$$

式中的  $u_i$ 、 $x_i$  为无因次单位线纵横坐标， $q_i$ 、 $t_i$  为时段单位线的纵横坐标， $t_p$  为单位线的上涨历时； $W = F/3.6$  相当于 1mm 径流深的水量， $F$  为集水面积，单位为  $\text{km}^2$ 。

## (2) 推理公式法

该方法使用下列两公式联合求解:

$$Q_m = 0.278 (SP/\tau_{np} - f) F$$

$$\tau = 0.278L / (mJ^{1/3}Q_m^{1/4})$$

式中:

$f$ —平均损失率 (mm/h)

$L$ —干流河长 (km)

$m$ —流域汇流参数

$Q_m$ —断面设计洪峰流量 ( $m^3/s$ )

$J$ —河道平均坡降

$F$ —集雨面积 ( $km^2$ )

$Sp$ —暴雨雨力 (mm/h)

$\tau$ —流域全面汇流时间 (h)

$np$ —相应于设计频率  $P$  的暴雨递减指数

## (3) 城市水文学法

该方法是适应城市建设后下垫面硬化, 用综合单位线法和推理公式法计算已不合理的替代方法。统计排涝区内各地块的性质, 按《室外排水水文设计规范》规范划定不同地块的系数, 按降雨过程统计时段降雨量, 无法渗透到地下或延滞在水面的暴雨量可视作暴雨产流, 按按照本地城市暴雨到产流延迟的时间, 得出产流过程。

### 2.9.1 榕城区

榕城区分为榕城北分区、地都砲台分区、登岗片分区、榕城南

渔湖分区、仙桥分区、梅云分区等 6 个一级排水分区，56 个二级排水分区，总计 239.48km<sup>2</sup>。榕城北分区、砲台登岗分区的登岗揭阳机场片、榕城南渔湖分区均采用为 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干不成灾的排涝标准，其余排水分区采用采用为 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干不成灾的排涝标准，经排涝计算，各排水分区综合单位线法和推理公式法成果比较相近，城市水文学法成果普遍偏大，但幅度在 20%以内，结合广州等特大城市的治涝经验，榕城区涝水计算除地都砲台分区外采用综合单位线法，其余分区均采用城市水文学法。计算成果详见附表 6 榕城区排水分区设计涝水计算成果表。

榕城北排水分区位于榕江北河以北区域，排水面积 21.53km<sup>2</sup>，为现状建成区，区域内现状建设分布以工业和居住用地为主，该区域规划以居住和商业用地为主，区域雨水排入河涌后最终就近排往区域南侧的榕江北河。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为 457m<sup>3</sup>/s。

榕渔片分区位于榕江南河以北、榕江北河以南区域，排水面积 51.78km<sup>2</sup>，为现状建成老城区，区域内现状建设密集，以居住用地为主，并配有少量工业用地，该区域规划以居住和商业用地为主，区域雨水排入河涌后最终就近排往榕江北河和榕江南河。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为 385m<sup>3</sup>/s。

梅云排水分区位于涂溪以西区域，包括梅云街道和仙桥街道涂溪以西区域，排水面积 44.74km<sup>2</sup>，区域内现状建筑较为分散，多为

村镇用地和工业用地，主要沿吉荣路、S236 省道分布，该区域规划为以居住为主，同时兼有少量科研和工业用地，区域雨水排入河涌后最终排往区域北侧的榕江南河。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $338.57\text{m}^3/\text{s}$ 。

仙桥排水分区位于涂溪以东区域，排水面积  $13.71\text{km}^2$ ，区域内现状建筑较为分散，多为村镇用地和工业用地，主要沿榕华大道、仙马路分布。该区域规划为以居住为主，同时配置一定比例的商业用地，区域雨水排入河涌后最终排往区域北侧的榕江南河。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $109.28\text{m}^3/\text{s}$ 。

登岗炮台排水分区位于榕江北河以东、枫江以南，包括登岗镇和炮台镇，排水面积  $60.16\text{km}^2$ 。区域内现状建筑较为分散，多为村镇用地和工业用地，该区域规划以居住、商业、工业、和交通用地为主，同时配置有少量都市农业用地，区域雨水排入河涌后最终排往区域西侧的榕江北河。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $385.73\text{m}^3/\text{s}$ 。

地都排水分区位于榕江以东、登岗镇和炮台镇排水分区以南，包括地都镇，排水面积  $47.56\text{km}^2$ 。区域内现状建筑较为分散，多为村镇用地和工业用地。该区域规划以居住、工业用地为主，同时配置有一定量的农业用地，区域雨水排入河涌后最终排往区域西侧的榕江。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $347.4\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 2.9.2 揭东区

揭东区分为揭东以西分区、新亨锡场分区、玉湖分区、曲溪分区、磐东西马分区、玉窖分区等 6 个一级排水分区，57 个二级排水分区，总计 346.02km<sup>2</sup>。曲溪分区、磐东西马分区等 2 个分区采用 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干不成灾的排涝标准，揭东以西分区、新亨锡场分区、玉湖分区、玉窖分区等 4 个分区采用 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干的排涝标准，经排涝计算，各排水分区综合单位线法和推理公式法成果比较相近，城市水文学法成果普遍偏大，但幅度在 20%以内，结合广州等特大城市的治涝经验，揭东以西分区、新亨锡场分区、玉湖分区、玉窖分区等 4 个分区涝水计算采用综合单位线法，曲溪分区、磐东分区等 2 个分区均采用城市水文学法。计算成果详见附表 7 揭东区排水分区设计涝水计算成果表。

揭东以西排水分区面积 180.25km<sup>2</sup>，位于揭东区西部，西北高东南低，区域内东部城市化水平较高，建筑物较为集中。西部基本未实现城市化，区域内现状建筑较为分散。区域包括卅岭农场、揭阳高新技术产业开发区、珠海（揭阳）产业转移工业园、龙尾镇、白塔镇、霖磐镇、桂岭镇、月城镇、新亨镇，以居住、商业、工业、农业和交通用地为主，区域雨水汇入河涌后最终排往区域南侧的榕江南河。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为 1218m<sup>3</sup>/s。

新亨锡场排水分区面积 50.35km<sup>2</sup>，位于揭东区西北部，西北高东南低，包括新亨镇、锡场镇，区域内现状建筑物较为集中，城市化水平较高，以居住、工业和农业用地为主，区域雨水汇入河涌区域西侧

的榕江北河。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $311.7\text{m}^3/\text{s}$ 。

玉湖排水分区面积  $10.75\text{km}^2$ ，位于揭东区西北部，西北高东南低，包括玉湖镇，城市化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以农业、绿地和居住地为主，区域雨水汇入河涌区域东侧的榕江北河。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $64.6\text{m}^3/\text{s}$ 。

曲溪排水分区  $31.99\text{km}^2$ ，曲溪排涝区地形北高南低，已经基本完成了城市化，涝区内的大小河涌有 4 条，分别是曲溪河、大港溪、蟠龙新溪、车田河，均注入榕江北河，涝水汇集后，分别沿曲溪河等 4 个河涌注入榕江北干流。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $206.7\text{m}^3/\text{s}$ 。

磐东排水分区面积  $18.09\text{km}^2$ ，位于揭东区中西部，包括磐东街道、西马街道，为现状老城区，城市化水平较高，区域内现状建设密集，以居住和商业用地为主，并配有少量工业用地。涝区内的大小河涌有 7 条，沟美溪、河中溪、城南溪注入榕江南河，北河溪、下寨溪、潭角溪、乔东溪注入榕江北河。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $171\text{m}^3/\text{s}$ 。

玉窖分区排水面积  $64.01\text{km}^2$ ，位于揭东区东部，包括云路镇、玉窖镇，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以农业、绿地和居住地为主，区域雨水汇入赤坎水、北洋中心溪、饶尖溪后流向区域南侧的榕江北河。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $420.98\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 2.9.3 普宁市

普宁市分为占陇分区、龙门分区、洪阳分区、里湖分区和梅塘分区 5 个一级排水分区，16 个二级排水分区，总计  $307.03\text{km}^2$ 。占陇分区、龙门分区、洪阳分区、里湖分区、梅塘分区等 6 个分区均采用 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干的排涝标准，经排涝计算，各排水分区综合单位线法和推理公式法成果比较相近，城市水文学法成果偏大，但幅度在 20% 以内，结合广州等特大城市的治涝经验，洪阳分区、里湖分区、梅塘分区等 3 个分区涝水计算采用综合单位线法，占陇分区、龙门分区采用城市水文学法。计算成果详见附表 8 普宁市排水分区设计涝水计算成果表。

占陇排水分区面积  $75.42\text{km}^2$ ，位于普宁市中心城区，包括下架山镇、军埠镇和占陇镇，城镇化水平高，地势西南高东北低，区域内现状建筑物较为集中，以居住地为主，涝区内主要河流有白坑湖水、光陶溪、流沙河、白马河、水尾溪、汤坑溪，均注入练江。区域雨水汇入河涌后区域东侧的练江。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $719\text{m}^3/\text{s}$ 。

龙门排水分区面积  $62.29\text{km}^2$ ，位于普宁市东北部，包括麒麟镇、南径镇，地势西高东低，城镇化水平较高，区域内现状建筑物较为集中，以居住地为主，涝区内主要河流有贵屿水、北港河、林内溪、青洋山内溪，均注入练江。区域雨水汇入河涌后区域东侧的练江。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $551\text{m}^3/\text{s}$ 。

洪阳排水分区面积  $126.48\text{km}^2$ ，位于普宁市北部，包括洪阳镇，

地势南高北低，城镇化水平一般，区域内现状建筑物较为集中，以居住地和农业用地为主，区域雨水汇入洪阳河后进入区域北侧的榕江南河。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $1351.64\text{m}^3/\text{s}$ 。

里湖排水分区面积  $16.41\text{km}^2$ ，位于普宁西部，包括里湖镇，地势南高北低，城镇化水平一般，区域内现状建筑物较为集中，以居住地和农业用地为主，区域雨水汇入火烧溪、石牌河后进入区域北侧的榕江南河。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $102\text{m}^3/\text{s}$ 。

梅塘排水分区面积  $26.43\text{km}^2$ ，位于普宁西部，主要包含新安村、内光村等，地势南高北低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以居住地和农业用地为主，区域雨水汇入圆山河后进入区域北侧的榕江南河。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $164\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### **2.9.4 揭西县**

揭西区分为东园分区、塔头分区、钱坑分区、金和凤江分区、棉湖分区等 5 个一级排水分区，16 个二级排水分区，总计  $144.61\text{km}^2$ 。东园分区、塔头分区、钱坑分区、金和凤江分区、棉湖分区等 5 个分区均采用 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干的排涝标准，经排涝计算，各排水分区综合单位线法和推理公式法成果比较相近，城市水文学法成果偏大，但幅度在 20% 以内，结合广州等特大城市的治涝经

验，东园分区、塔头分区、钱坑分区、金和凤江分区等 4 个分区涝水计算采用综合单位线法，棉湖分区采用城市水文学法。计算成果详见附表 9 揭西县排水分区设计涝水计算成果表。

东园排水分区面积  $12.96\text{km}^2$ ，位于揭西县东北部，包括东园镇，地势北高南低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以农业、绿地和居住地为主，区域雨水汇入新福河、梨湖河、湖下中排涝沟、古福中排涝沟后流向区域南侧的榕江南河。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $80.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

塔头排水分区面积  $17.14\text{km}^2$ ，位于揭西县北部，包括塔头镇，地势北高南低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以农业、绿地和居住地为主，区域雨水汇入渠道支沟后流向区域东侧的五经富水。塔头陈厝分区三角丘排涝沟横穿该区，区域雨水汇入河涌区域西侧的五经富水。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $128\text{m}^3/\text{s}$ 。

钱坑排水分区面积  $8.18\text{km}^2$ ，位于揭西县中西部，包括钱坑镇，地势北高南低，城镇化水平一般，区域内现状建筑物较为集中，以居住地、绿地和农业用地为主，区域雨水汇入河涌后区域南侧的榕江南河。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $50.6\text{m}^3/\text{s}$ 。

金和凤江排水分区面积  $67.70\text{km}^2$ ，位于揭西县中西部，包括金和镇、凤江镇、塔头镇、京溪园镇、灰寨镇，地势西南高东北南低，城镇化水平较高，区域内现状建筑物较为集中，以居住地、绿地和农业

用地为主，区域雨水汇入灰寨水、丰吉排渠、莪南排渠、清潭下排渠后流入区域北侧的榕江南河。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $485.7\text{m}^3/\text{s}$ 。

棉湖排水分区面积  $38.64\text{km}^2$ ，位于揭西县中心部位，为主要县城区域，包括棉湖镇，地势南高北低，城镇化水平较高，区域内现状建筑物较为集中，以居住地和农业用地为主，区域雨水汇入云湖水、龙车溪后流入区域北侧的榕江南河。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $272.6\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 2.9.5 惠来县

惠来县排水分区为大潭片、桃美片、港寮片、靖海片、塘华片、溪中片、埔洋片、隆江片、图上片、四凤片、中心片、角林片、文昌片和神泉片共 14 个一级排水分区，14 个二级排水分区，总计  $440.15\text{km}^2$ 。揭阳滨海新区位于广东省揭阳市惠来县，地处国家东南沿海发展走廊和广东省沿海经济带，享有地级市经济管理权限和部分省级管理权限，是广东省发展“一核一带一区”一带的重点区域，其中粤东新城是招商局集团与广东省政府紧密合作开发的重点区域，涉及惠城镇、东陇镇、华湖镇、神泉镇、揭阳大南海石化工业区，因此涉及上述 5 个重点区域的分区分别是埔洋片、图上片、四凤片、中心片等 4 个分区采用 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干不成灾的排涝标准外，其它分区均采用 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干的排涝标准，经排涝计算，各排水分区综合单位线法和推理公式法成果比较相近，城市水文学法成果偏大，但幅度在 20% 以内，结合广州等

特大城市的治涝经验，惠来县涝水计算除中心片采用城市水文学法外，其余分区均采用综合单位线法。计算成果表详见附表 10 惠来县排水分区设计涝水计算成果表。

大潭片排水分区面积  $19.03\text{km}^2$ ，位于惠来县东南部，为沿海片区，包括靖海镇，地势北高南低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以工业、绿地和居住地为主，区域雨水汇入大潭河后进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $118\text{m}^3/\text{s}$ 。

桃美片排水分区面积  $38.43\text{km}^2$ ，位于惠来县中南部，为沿海片区，包括神泉镇、前詹镇，地势北高南低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以绿地和居住地为主，区域雨水汇入溪东溪后进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $421.87\text{m}^3/\text{s}$ 。

港寮片排水分区面积  $51.87\text{km}^2$ ，位于惠来县中南部，为沿海片区，包括前詹镇，地势北高南低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以绿地、工业和居住地为主，区域雨水汇入铭湖溪后进入进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $377\text{m}^3/\text{s}$ 。

靖海片排水分区面积  $108.02\text{km}^2$ ，位于惠来县东南部，为沿海片区，包括靖海镇、周田镇、仙庵镇，地势北高南低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以工业、绿地和居住地为主，区域雨水汇入西石湖河后进入进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用综

合单位线计算的设计涝水流量为  $711\text{m}^3/\text{s}$ 。

塘华片排水分区面积  $19.76\text{km}^2$ ，位于惠来县东部，为沿海片区，包括靖海镇、周田镇、仙庵镇，地势西高东低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以绿地、居住地和工业用地为主，区域雨水汇入东铺溪、塘华溪、美东溪后进入进入区域东侧海域。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $122\text{m}^3/\text{s}$ 。

溪中片排水分区面积  $55.00\text{km}^2$ ，位于惠来县西部，为沿海片区，包括溪西镇、鳌江镇、东埔农场、揭阳市大南山华侨管理区，地势北高南低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以绿地、居住地和工业用地为主，区域雨水汇入乌林溪、后山溪、山渠溪进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用综合单位线计算的设计涝水流量为  $498\text{m}^3/\text{s}$ 。

埔洋片排水分区面积  $33.48\text{km}^2$ ，位于惠来县西部，为沿海片区，包括溪西镇、揭阳大南海石化工业区，地势北高南低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以工业用地和绿地为主，区域雨水汇入永安溪后进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $303\text{m}^3/\text{s}$ 。

隆江片排水分区面积  $32.93\text{km}^2$ ，位于惠来县西北部，包括隆江镇、东陇镇，地势北高南低，城镇化水平一般，区域内现状建筑物较为分散，以居住地、绿地和工业用地为主，区域雨水汇入北洋溪、罗溪河后进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $261.6\text{m}^3/\text{s}$ 。

图上片排水分区面积  $12.03\text{km}^2$ ，位于惠来县西南部，为沿海片区，包括隆江镇、东陇镇、神泉镇，地势北高南低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以工业用地和绿地为主，区域雨水汇入河涌后进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $92.84\text{m}^3/\text{s}$ 。

四凤片排水分区面积  $32.93\text{km}^2$ ，位于惠来县西北部，包括隆江镇、东陇镇，地势北高南低，区域内现状建筑物较为分散，以居住地、绿地和工业用地为主，区域雨水汇入石湖溪、达三圩溪后进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $302\text{m}^3/\text{s}$ 。

中心片排水分区面积  $16.12\text{km}^2$ ，位于惠来县中心城区，包括惠城镇、华湖镇，地势北高南低，城镇化水平较高，区域内现状建筑物较为集中，以居住地、绿地为主，区域雨水汇入河涌后进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $171\text{m}^3/\text{s}$ 。

角林片排水分区面积  $4.67\text{km}^2$ ，位于惠来县中南部，包括惠城镇、华湖镇，地势北高南低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以绿地、居住地为主，区域雨水汇入河涌后进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $35.47\text{m}^3/\text{s}$ 。

文昌片排水分区面积  $6.89\text{km}^2$ ，位于惠来县中部，包括神泉镇，地势北高南低，城镇化水平较低，区域内现状建筑物较为分散，以绿

地、居住地为主，区域雨水汇入锡坑溪后进入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $54.91\text{m}^3/\text{s}$ 。

神泉片排水分区面积  $7.97\text{km}^2$ ，位于惠来县中南部，为沿海片区，包括神泉镇，地势北高南低，城镇化水平一般，区域内现状建筑物较为集中，以居住地、绿地为主，区域雨水汇入区域南侧海域。经计算，本分区推荐采用城市水文学法计算的设计涝水流量为  $71.74\text{m}^3/\text{s}$ 。

## 第三章 总体规划

### 3.1 指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大和二十届历次全会精神，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，遵循习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路和“两个坚持、三个转变”的防灾减灾救灾新理念，紧扣“建设宜居宜业宜游的活力古城、滨海新城，打造沿海经济带上的产业强市”发展定位，坚持人民至上、生命至上，聚力实施省“851”水利高质量发展蓝图，树牢底线思维、极限思维，通过优化完善流域防洪减灾总体布局，补齐防洪减灾短板，建设江河安澜的防洪安全网，优化揭阳市防洪减灾总体布局，加快完善揭阳市防洪工程体系、雨水情监测预报体系、水旱灾害防御工作体系，为揭阳市经济社会高质量发展提供有力的防洪安全保障。

### 3.2 基本原则

（1）坚持人民至上、生命至上。坚持以人民为中心的发展思想，始终把保障人民生命安全放在首位，着力解决人民群众最关心最直接最现实的洪涝灾害问题，最大限度减轻洪涝灾害损失，让人民群众的获得感、幸福感、安全感更加充实、更有保障、更可持续。

（2）坚持生态优先、人水和谐。坚持山水林田湖草沙是一个生命共同体的理念，尊重自然规律，正确处理人与自然、人与水的关系，科学安排洪水出路，把人与自然和谐相处的理念贯穿和落实到防洪减

灾治理全过程。

（3）坚持统筹协调、系统治理。坚持系统观念，从整体着眼，遵循确保重点、兼顾一般的原则，蓄泄兼筹，统筹上下游、干支流、左右岸、流域与区域、城市与农村、工程措施与非工程措施等关系，合理安排洪涝水出路，系统谋划全市防洪减灾体系。

（4）坚持底线思维、综合防控。强化底线思维，增强忧患意识和风险意识，从注重灾后救助向注重灾前预防转变，从减少灾害损失向减轻灾害风险转变，加强洪水风险管理、行蓄洪空间管控和防洪社会管理，强化多目标统筹调度，全面提升洪涝灾害综合防范能力。

（5）坚持科技创新、智能引领。在加强防洪工程建设的基础上，要充分运用现代科技，提升自主创新能力，推动科技体制机制创新，着力破解重大水利科技问题，努力提高预报、预警、预演、预案能力，提高水旱灾害防御智能化、现代化水平，提高防洪减灾的非工程措施能力。

### **3.3 规划编制依据**

#### **3.3.1 主要法律法规文件**

- （1）《中华人民共和国水法》；
- （2）《中华人民共和国防洪法》；
- （3）《中华人民共和国水土保持法》；
- （4）《中华人民共和国环境保护法》；
- （5）《中华人民共和国水污染防治法》；
- （6）《中华人民共和国河道管理条例》；

- (7) 《广东省实施<中华人民共和国水法>办法》；
- (8) 《广东省河道管理条例》；
- (9) 《广东省水利工程管理条例》；
- (10) 其它相关法律法规。

### **3.3.2 主要技术标准、规程、规范**

- (1) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (2) 《治涝标准》（SL723-2016）；
- (3) 《防洪规划编制规程》（SL669-2014）；
- (4) 《城市防洪规划规范》（GB51079-2016）；
- (5) 《江河流域规划编制规程》（SL201-2015）；
- (6) 《城镇内涝防治技术规范》（GB51222-2017）；
- (7) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- (8) 《水利水电工程水文计算规范》（SL278-2002）；
- (9) 《水利工程水利计算规范》（SL104-2015）；
- (10) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）；
- (11) 《海堤工程设计规范》（GB/T51015-2014）；
- (12) 《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；
- (13) 《水库调度设计规范》（GB50587-2010）；
- (14) 《水闸设计规范》（SL265-2016）；
- (15) 《泵站设计标准》（GB50265-2022）；
- (16) 其它现行技术标准和规程规范。

### 3.3.3 相关规划

#### （1）流域综合规划及专业规划等

- 1) 《广东省水利发展“十四五”规划》（2021年9月）；
- 2) 《广东省流域综合规划（2013-2030年）》（2015年3月）；
- 3) 《广东省主要河道水域岸线保护与利用规划》（2022年3月）；
- 4) 《韩江流域综合规划》（2021年9月）；
- 5) 《练江流域综合整治规划（水利部分）》（2015年3月）；
- 6) 《广东省主要河道采砂规划（2021-2025年）》（2022年1月）；
- 7) 《广东省中小河流治理（二期）实施方案》（2018年12月）；
- 8) 《广东省蓄滞洪区建设与管理规划》（征求意见稿，2022年5月）；
- 9) 《广东省生态海堤建设“十四五”规划》；
- 10) 《广东省水土保持规划（2016—2030）》（2017年1月）；
- 11) 《广东省水土保持“十四五”实施方案》（2022年6月）；
- 12) 《广东省治涝规划》（2016年7月）；
- 13) 《广东省山洪灾害防治规划》（2007年6月）。

#### （2）揭阳市相关规划

- 1) 《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；
- 2) 《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035年）》；
- 3) 《揭阳市水利改革发展“十四五”规划》；

- 4) 《揭阳市海绵城市专项规划》；
- 5) 《揭阳市排水（雨水）防涝专项规划》；
- 6) 《揭阳市榕江生态流量保障实施方案》；
- 7) 《揭阳市练江生态流量保障实施方案》
- 8) 《揭阳市龙江生态流量保障实施方案》
- 9) 各区县相关规划、其他相关规划。

### 3.3.4 相关文件

(1) 《水利部关于完善流域防洪工程体系的指导意见》（水规计〔2021〕413号）；

(2) 《水利部关于开展七大流域防洪规划修编工作的通知》（水规计〔2022〕172号）。

(3) 《广东省水利厅关于开展全省防洪规划修编工作的通知》（粤水规计函〔2022〕2097号）。

(4) 《关于加快构建现代化水库运行管理矩阵的指导意见》（水运管〔2023〕248号）。

## 3.4 规划目标

至 2035 年，全市江海堤防工程全线封闭，3 级以上堤防工程达标率提高到 100%，现有病险水库、水闸工程完成除险加固，山洪灾害得到有效防范，河流水文监测控制率达到 100%，全市防灾减灾体系进一步健全，防洪（潮）排涝保障能力全面提高，洪涝治理体系、治理能力基本实现现代化，城市防灾韧性显著，基本建成与粤东创新

型城市相适应的高质量防洪（潮）排涝体系，为建设沿海经济带上重要增长极提供坚实的水安全保障，助力揭阳市高质量发展。

表 3.4-1 规划目标指标表

| 序号 | 目标指标        | 目标指标值 |        | 指标属性 |
|----|-------------|-------|--------|------|
|    |             | 现状    | 2035 年 |      |
| 11 | 3 级及以上堤防达标率 | 91%   | 100%   | 预期性  |
| 22 | 城市防洪达标率     | 91%   | >98%   | 预期性  |
| 33 | 病险水库除险加固完成率 | 100%  | 100%   | 预期性  |
| 44 | 河流水文监测控制率   | 72.7% | 100%   | 预期性  |
| 55 | 重点防洪工程数字化率  | -     | 100%   | 预期性  |

说明：

1.3 级及以上堤防达标率：3 级及以上堤防长度中达标堤防长度占比。

2.城市防洪达标率：保护《揭阳市国土空间总体规划（2021—2035 年）》中揭阳中心城区、普宁中心城区、惠来中心城区、普宁占陇镇、洪阳镇，揭西中心城区及滨海新区的堤防达到规划防洪潮标准的长度所占总长度的比例。

3.病险水库除险加固完成率：指至 2035 年病险水库完成除险加固的比例率，含规划期内新增病险水库。

4.河流水文监测控制率：流域面积 50km<sup>2</sup> 以上有防洪监管任务的河流监测条数（含网河区）占流域面积 50km<sup>2</sup> 以上有防洪监管任务的河流条数（含网河区）的比例。揭阳市流域面积 50km<sup>2</sup> 以上的河流有横江水、五经富水、北港河、崩坎水、罗溪、车田河、洪阳河等流域面积等 11 条。

5.重点防洪工程数字化率：指新建大中型水库、水闸、排涝泵站等工程实现全周期数字化、全要素监测的工程数量占总数的比例。

6.现状指标数据统计含在建工程。

### 3.5 规划范围

本次规划范围为揭阳市全境，陆域面积 5240km<sup>2</sup>。将揭阳市按照流域分为榕江、练江、龙江、沿海水系 4 个片区。行政区涉及榕城区、揭东区、普宁市、揭西县及惠来县。

## 3.6 规划水平年

规划基准年为 2023 年；规划水平年为 2035 年。

## 3.7 防洪区划与标准

### 3.7.1 揭阳市国土空间发展格局

根据《揭阳市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（后简称“国土空间规划”），揭阳市将构建“一轴三极多点，一带四廊四区”的国土空间开发保护总体格局，“一轴”即揭普惠发展轴，是揭阳市发展的中枢和主引擎，“三极”即揭阳中心城区、揭阳滨海新区（由惠来县城和粤东新城、大南海石化工业区、惠来临港产业园区组成）、普宁中心城区三大区域发展核心。形成“一主三副多点”城镇空间结构，“一主”是指揭阳中心城区，为揭阳市的政治、经济、文化综合服务中心。“三副”是指三个支持揭阳市跨越式经济发展的节点，分别为惠来中心城区、普宁中心城区、揭西中心城区。



3.7.2 防洪区划

揭阳市防洪区划主要为防洪保护区，市内无行洪区，无蓄滞洪区。防洪保护区是指洪（潮）水泛滥可能淹及且需要防洪工程设施保护的区域。根据水系及洪潮特征，考虑揭阳市空间发展格局，将揭阳市划为榕江上游防洪保护区、榕江下游防洪（潮）保护区、练江上游防洪保护区、龙江下游防洪（潮）保护区、鳌江防洪（潮）保护区等 5 大防洪（潮）保护区，在此基础上根据堤围建设情况划分 29 个堤围保护区。

榕江上游防洪保护区面积为 239.82km<sup>2</sup>，主要受洪水威胁。保护区内堤围包括揭西县城防洪堤、坪上联围、金凤联围塔头镇堤围、东园联围、棉湖联围等 14 宗，主要保护对象为揭西中心城区以及揭西

县和普宁市榕江沿岸乡镇。

榕江下游防洪（潮）保护区面积为 370km<sup>2</sup>，主要受洪、潮威胁。保护区内堤围包括榕江大围、市区防潮堤、榕江堤围南溪段、锡场围、硕榕围、玉湖围、登岗围、炮台江堤等 8 宗，主要保护对象为揭阳中心城区以及榕城区、普宁市、揭东区榕江沿岸乡镇。

练江上游防洪保护区面积为 94.5km<sup>2</sup>，主要受洪水威胁。保护区内堤围包括练江右岸堤围和练江左岸堤围等 2 宗，主要保护对象为普宁中心城区以及普宁市练江沿岸乡镇。

龙江下游防洪（潮）保护区面积为 124.12km<sup>2</sup>，主要受洪、潮威胁。保护区内堤围包括龙江右岸堤围、龙江左岸堤围、沿海防潮堤等 3 宗，主要保护对象为揭阳滨海新区及惠来县龙江沿岸乡镇。

鳌江防洪（潮）保护区面积为 33.71km<sup>2</sup>，主要受洪、潮威胁。保护区内堤围包括鳌江河堤围、凤山港海堤等 2 宗，主要保护对象为东港镇、鳌江镇。各防洪保护区基本情况详见附图 2。

表 3.7-1 揭阳市防洪保护区基本情况表

| 防洪潮保护区    | 涉及县区 | 序号 | 防护堤围    |            | 洪灾来源     | 主要保护对象   | 保护面积<br>(km²) | 保护区现状(2023 年) |             |       |
|-----------|------|----|---------|------------|----------|----------|---------------|---------------|-------------|-------|
|           |      |    |         |            |          |          |               | 保护人口<br>(万人)  | GDP<br>(亿元) |       |
| 榕江上游防洪保护区 | 揭西县  | 1  | 上下云西围   |            | 五云河      | 五云镇      | 2.04          | 3.44          | 13.30       |       |
|           |      | 2  | 上下云东围   |            |          |          |               |               |             |       |
|           |      | 3  | 郑塘堤     |            | 榕江南河     |          |               |               |             |       |
|           |      | 4  | 揭西县城防洪堤 | 县城防洪工程南河北堤 |          | 榕江南河、横江水 | 河婆街道          | 13.22         | 9.63        | 37.27 |
|           |      |    |         | 县城防洪工程南河南堤 |          |          |               |               |             |       |
|           |      |    |         | 县城防洪工程横江东堤 |          |          |               |               |             |       |
|           |      |    |         | 县城防洪工程横江西堤 |          |          |               |               |             |       |
|           |      | 5  | 坪上联围    | 坪上联围右岸     |          | 榕江南河     | 坪上镇           | 11.27         | 2.59        | 10.00 |
|           |      |    |         | 坪上联围左岸     |          |          |               |               |             |       |
|           |      | 6  | 大溪镇堤围   | 大东外围       |          | 榕江南河     | 大溪镇           | 8.21          | 2.08        | 8.05  |
|           |      |    |         | 渔梁围        |          |          |               |               |             |       |
|           |      |    |         | 溪新围        |          |          |               |               |             |       |
|           |      | 7  | 钱坑堤围    |            | 榕江南河     | 钱坑镇      | 4.37          | 3.46          | 13.38       |       |
|           |      | 8  | 和西左岸    |            | 榕江南河、灰寨水 | 金和镇、凤江镇  | 66.0          | 11.89         | 32.19       |       |
|           |      | 9  | 金凤联围    | 金凤联围（金和段）  |          |          |               |               |             |       |
|           |      |    |         | 金凤联围（凤江段）  |          |          |               |               |             |       |

| 防洪潮保护区     | 涉及县区 | 序号 | 防护堤围     |             | 洪灾来源    | 主要保护对象          | 保护面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 保护区现状(2023 年) |             |
|------------|------|----|----------|-------------|---------|-----------------|----------------------------|---------------|-------------|
|            |      |    |          |             |         |                 |                            | 保护人口<br>(万人)  | GDP<br>(亿元) |
|            |      |    |          | 金凤联围（灰寨段）   |         |                 |                            |               |             |
|            |      | 10 | 塔头镇堤围    | 里三围         | 五经富水    | 塔头镇             | 11.4                       | 3.47          | 13.41       |
|            |      |    |          | 龙潭联围        |         |                 |                            |               |             |
|            |      | 11 | 东园联围     | 东园联围（五经富水段） | 榕江南河    | 东园镇             | 10.6                       | 2.91          | 11.27       |
|            |      |    |          | 东园联围（榕江段）   |         |                 |                            |               |             |
|            | 普宁市  | 12 | 棉湖联围     |             | 榕江南河    | 棉湖镇             | 71.1                       | 36.70         | 120.62      |
|            |      |    |          |             |         | 赤岗镇             |                            |               |             |
|            |      |    |          |             |         | 洪阳镇             |                            |               |             |
|            |      |    |          |             |         | 大坝镇             |                            |               |             |
|            |      | 13 | 榕江堤围里湖镇段 |             | 榕江南河    | 里湖镇             | 8.32                       | 8.76          | 27.22       |
|            |      | 14 | 榕江堤围梅塘段  |             | 榕江南河    | 梅塘镇             | 33.28                      | 11.16         | 34.70       |
| 榕江下游防洪潮保护区 | 普宁市  | 15 | 榕江堤围南溪段  |             | 榕江南河    | 南溪镇             | 25.6                       | 10.20         | 31.71       |
|            | 揭阳市区 | 16 | 榕江大围     | 市区磐岭围       | 榕江南河、北河 | 磐东镇、霖磐镇、白塔镇、桂岭镇 | 82.7                       | 28.33         | 149.58      |
|            |      |    |          | 磐岭围北河堤      |         |                 |                            |               |             |
|            |      |    |          | 磐岭围南河堤      |         |                 |                            |               |             |
|            |      |    |          | 东山围         | 榕江北河    | 东升、东兴、东阳、锡场、曲溪  | 38.1                       | 35.01         | 197.74      |
|            |      |    |          | 曲溪围         |         |                 |                            |               |             |

| 防洪潮保护区    | 涉及县区 | 序号 | 防护堤围   |             | 洪灾来源    | 主要保护对象       | 保护面积(km <sup>2</sup> ) | 保护区现状(2023 年) |         |
|-----------|------|----|--------|-------------|---------|--------------|------------------------|---------------|---------|
|           |      |    |        |             |         |              |                        | 保护人口(万人)      | GDP(亿元) |
|           |      |    |        |             |         | 镇            |                        |               |         |
|           |      |    |        | 榕城围北堤       | 榕江南河、北河 | 榕华、榕东、渔湖镇    | 52.7                   | 21.65         | 135.34  |
|           |      |    |        | 榕城围南堤       |         |              |                        |               |         |
|           |      |    |        | 渔湖围北堤       |         |              |                        |               |         |
|           |      |    |        | 渔湖围南堤       |         |              |                        |               |         |
|           |      |    |        | 仙桥围         | 榕江南河    | 梅云镇、仙桥镇      | 30.0                   | 20.72         | 129.53  |
|           |      |    |        | 梅云围         |         |              |                        |               |         |
|           |      | 17 | 市区防潮堤  | 砲台海堤        | 风暴潮     | 砲台镇、地都镇      | 58.7                   | 21.6          | 134.8   |
|           |      |    |        | 地都海堤        |         |              |                        |               |         |
|           | 揭东区  | 18 | 锡场围    |             | 榕江北河    | 锡场镇          | 15.6                   | 10.90         | 65.08   |
|           | 揭东区  | 19 | 硕榕围    |             | 榕江北河    | 新亨镇          | 13.0                   | 8.91          | 53.16   |
|           | 揭东区  | 20 | 玉湖围    |             | 榕江北河    | 玉湖镇          | 7.6                    | 7.76          | 37.08   |
|           | 榕城区  | 21 | 登岗围    |             | 枫江      | 登岗镇          | 29.0                   | 6.43          | 36.16   |
|           | 榕城区  | 22 | 炮台江堤   |             | 枫江      | 砲台镇          | 17.2                   | 11.73         | 73.34   |
| 练江上游防洪保护区 | 普宁市  | 23 | 练江右岸堤围 | 青洋山围        | 练江      | 普宁市区、占陇镇、南径镇 | 39.52                  | 44.51         | 138.37  |
|           |      |    |        | 练江南堤占陇镇段    |         |              |                        |               |         |
|           |      |    |        | 流沙新河堤西街道段右岸 |         |              |                        |               |         |

| 防洪潮保护区     | 涉及县区 | 序号 | 防护堤围   |               | 洪灾来源     | 主要保护对象       | 保护面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 保护区现状(2023 年) |             |
|------------|------|----|--------|---------------|----------|--------------|----------------------------|---------------|-------------|
|            |      |    |        |               |          |              |                            | 保护人口<br>(万人)  | GDP<br>(亿元) |
|            |      |    |        | 流沙新河堤东街道段右岸   |          |              |                            |               |             |
|            |      |    |        | 练江干流流沙东街道段    |          |              |                            |               |             |
|            |      |    |        | 流沙新河堤池尾街道段右岸  |          |              |                            |               |             |
|            |      | 24 | 练江左岸堤围 | 练江北堤流沙东街道段    | 练江       | 普宁市区、占陇镇、南径镇 | 54.96                      | 36.50         | 113.46      |
|            |      |    |        | 练江北堤南径镇段      |          |              |                            |               |             |
|            |      |    |        | 练江北堤占陇镇段      |          |              |                            |               |             |
|            |      |    |        | 流沙新河堤池尾街道段左岸  |          |              |                            |               |             |
|            |      |    |        | 流沙新河堤西街道段左岸   |          |              |                            |               |             |
|            |      |    |        | 流沙新河堤北街道段左岸   |          |              |                            |               |             |
|            |      |    |        |               |          |              |                            |               |             |
| 龙江下游防洪潮保护区 | 惠来县  | 25 | 龙江右岸堤围 | 龙江河堤围         | 龙江洪水     | 溪西镇、大南海工业区   | 21.11                      | 5.60          | 15.26       |
|            |      | 26 | 龙江左岸堤围 | 龙江河堤围（左）      | 龙江、罗溪河洪水 | 隆江镇          | 29.03                      | 11.79         | 32.00       |
|            |      |    |        | 见龙堤围          |          |              |                            |               |             |
|            |      |    |        | 东陇江堤堤围        | 罗溪河、雷岭河  | 东陇镇          | 12.69                      | 8.16          | 22.16       |
|            |      |    |        | 雷岭河堤围右岸（华湖镇段） | 雷岭河      | 惠城镇、华湖镇      | 14.95                      | 21.60         | 59.33       |
|            |      |    |        | 雷岭河堤围右岸（惠城镇段） |          |              |                            |               |             |
|            |      |    |        | 县城城区防洪堤围      |          |              |                            |               |             |

| 防洪潮保护区   | 涉及县区 | 序号 | 防护堤围      |        | 洪灾来源 | 主要保护对象       | 保护面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 保护区现状(2023 年) |             |
|----------|------|----|-----------|--------|------|--------------|----------------------------|---------------|-------------|
|          |      |    |           |        |      |              |                            | 保护人口<br>(万人)  | GDP<br>(亿元) |
|          |      | 27 | 沿海防<br>潮堤 | 东陇海堤堤围 | 风暴潮  | 惠城镇、东陇镇、南海街道 | 46.35                      | 25.91         | 28.25       |
|          |      |    |           | 西港海堤   |      |              |                            |               |             |
|          |      |    |           | 龙江左岸海堤 |      |              |                            |               |             |
|          |      |    |           | 龙江右岸海堤 |      |              |                            |               |             |
| 鳌江防洪潮保护区 | 惠来县  | 28 | 鳌江河堤围     |        | 鳌江   | 东港镇、鳌江镇      | 24.90                      | 7.32          | 19.87       |
|          |      | 29 | 凤山港海堤     |        | 风暴潮  | 岐石镇          | 8.80                       | 6.18          | 16.78       |

### 3.7.3 防洪（潮）标准

揭阳市 2023 年常住人口 565.4 万人，其中中心城区约 186.4 万人。根据国土空间规划，预测至 2035 年揭阳市常住人口规模约 641 万人，其中揭阳中心城区常住人口规模约 213 万人。国土空间规划按照承载人口规模将揭阳市划分为“Ⅱ型大城市—中等城市—I型小城市—Ⅱ型小城市”四类城镇规模结构。其中，揭阳中心城区（含榕城区和揭东区城区）、普宁中心城区为 100 万人以上的Ⅱ型大城市；惠来中心城区（揭阳滨海新区）为 50-100 万人的中等城市；普宁占陇镇、洪阳镇，揭西中心城区为 20-50 万人 I 型小城市。

根据《防洪标准》（GB50201-2014）有关规定，结合现状及城市发展需求，综合考虑地区经济、政治、社会、环境等因素，合理确定揭阳市各类防护对象的防洪标准：揭阳中心城区防洪（潮）标准为 100 年一遇，揭西中心城区、普宁中心城区及惠来中心城区的防洪标准为 50 年一遇，揭阳滨海新区防潮标准为 100 年一遇。其他沿线重要乡镇达到 20-50 年一遇防洪标准。

按照各防洪保护区内人口、耕地、经济等指标，统筹协调局部与整体、上下游、左右岸、干支流的关系，综合考虑规划可达性，确定各保护区防洪（潮）标准如下表 3.7-2 所示。

表 3.7-2 揭阳市防洪潮保护区规划防洪（潮）标准

| 防洪潮保护区    | 序号 | 防护堤围    |            | 主要保护对象 | 规划水平年（2035 年） |            |            | 人口及当量经济指标对应标准 | 本次规划防洪标准（年） | 现状防洪标准 |
|-----------|----|---------|------------|--------|---------------|------------|------------|---------------|-------------|--------|
|           |    |         |            |        | 保护人口预测（万人）    | GDP 预测(亿元) | 当量经济规模（万人） |               |             |        |
| 榕江上游防洪保护区 | 1  | 上下云西围   |            | 五云镇    | 4.02          | 32.05      | 1.82       | 50~20         | 20          | <20    |
|           | 2  | 上下云东围   |            |        |               |            |            |               |             | <20    |
|           | 3  | 郑塘堤     |            |        |               |            |            |               |             | 5      |
|           | 4  | 揭西县城防洪堤 | 县城防洪工程南河北堤 | 河婆街道   | 11.28         | 89.81      | 5.09       | 50~20         | 50          | <50    |
|           |    |         | 县城防洪工程南河南堤 |        |               |            |            |               |             | <50    |
|           |    |         | 县城防洪工程横江东堤 |        |               |            |            |               |             | <50    |
|           |    |         | 县城防洪工程横江西堤 |        |               |            |            |               |             | <50    |
|           | 5  | 坪上联围    | 坪上联围右岸     | 坪上镇    | 3.03          | 24.10      | 1.37       | 50~20         | 20          | 10     |
|           |    |         | 坪上联围左岸     |        |               |            |            |               |             | 10     |
|           | 6  | 大溪镇堤围   | 大东外围       | 大溪镇    | 2.44          | 19.40      | 1.10       | 50~20         | 20          | ≤20    |
|           |    |         | 渔梁围        |        |               |            |            |               |             | 20     |
|           |    |         | 溪新围        |        |               |            |            |               |             | 20     |

| 防洪潮保护区 | 序号 | 防护堤围  |             | 主要保护对象  | 规划水平年（2035 年） |            |            | 人口及当量经济指标对应标准 | 本次规划防洪标准（年） | 现状防洪标准 |
|--------|----|-------|-------------|---------|---------------|------------|------------|---------------|-------------|--------|
|        |    |       |             |         | 保护人口预测（万人）    | GDP 预测(亿元) | 当量经济规模（万人） |               |             |        |
|        | 7  | 钱坑堤围  |             | 钱坑镇     | 4.05          | 32.25      | 1.83       | 50~20         | 20          | 20     |
|        | 8  | 和西左岸  |             | 金和镇、凤江镇 | 13.91         | 110.82     | 6.28       | 50~20         | 20          | ≤20    |
|        | 9  | 金凤联围  | 金凤联围（金和段）   |         |               |            |            |               |             | 20     |
|        |    |       | 金凤联围（凤江段）   |         |               |            |            |               |             | 20     |
|        |    |       | 金凤联围（灰寨段）   |         |               |            |            |               |             | 20     |
|        | 10 | 塔头镇堤围 | 里三围         | 塔头镇     | 4.06          | 32.30      | 1.83       | 50~20         | 20          | 10     |
|        |    |       | 龙潭联围        |         |               |            |            |               |             | 20     |
|        | 11 | 东园联围  | 东园联围（五经富水段） | 东园镇     | 3.41          | 27.16      | 1.54       | 50~20         | 20          | 10     |
|        |    |       | 东园联围（榕江段）   |         |               |            |            |               |             | <20    |
|        | 12 | 棉湖联围  |             | 棉湖镇     | 10.15         | 80.84      | 4.58       | 50~20         | 30          | 30     |
|        |    |       |             | 赤岗镇     |               |            |            |               |             |        |
|        |    |       |             | 洪阳镇     |               |            |            |               |             |        |
|        |    |       |             | 大坝镇     |               |            |            |               |             |        |

| 防洪潮保护区     | 序号 | 防护堤围     |        | 主要保护对象          | 规划水平年（2035 年） |            |            | 人口及当量经济指标对应标准 | 本次规划防洪标准（年） | 现状防洪标准 |
|------------|----|----------|--------|-----------------|---------------|------------|------------|---------------|-------------|--------|
|            |    |          |        |                 | 保护人口预测（万人）    | GDP 预测(亿元) | 当量经济规模（万人） |               |             |        |
|            | 13 | 榕江堤围里湖镇段 |        | 里湖镇             | 10.15         | 65.60      | 7.41       | 50~20         | 20          | 20     |
|            | 14 | 榕江堤围梅塘段  |        | 梅塘镇             | 12.94         | 83.63      | 9.44       | 50~20         | 50          | 50     |
| 榕江下游防洪潮保护区 | 15 | 榕江堤围南溪段  |        | 南溪镇             | 11.83         | 76.41      | 8.63       | 50~20         | 50          | 50     |
|            | 16 | 榕江大围     | 市区磬岭围  | 磬东镇、霖磬镇、白塔镇、桂岭镇 | 33.07         | 406.78     | 20.38      | 100~50        | 100         | 50     |
|            |    |          | 磬岭围北河堤 |                 |               |            |            |               |             | 50     |
|            |    |          | 磬岭围南河堤 |                 |               |            |            |               |             | 50     |
|            |    |          | 东山围    | 东升、东兴、东阳、锡场、曲溪镇 | 40.80         | 489.53     | 26.89      | 100~50        | 100         | 50     |
|            |    |          | 曲溪围    |                 |               |            |            |               |             | 50     |
|            |    |          | 榕城围北堤  | 榕华、榕东、渔湖镇       | 25.17         | 289.40     | 18.36      | 100~50        | 100         | 50     |
|            |    |          | 榕城围南堤  |                 |               |            |            |               |             | 50     |
|            |    |          | 渔湖围北堤  |                 |               |            |            |               |             | 50     |
|            |    |          | 渔湖围南堤  |                 |               |            |            |               |             | 50     |

| 防洪潮保护区    | 序号 | 防护堤围   |             | 主要保护对象       | 规划水平年（2035 年） |            |            | 人口及当量经济指标对应标准 | 本次规划防洪标准（年） | 现状防洪标准 |
|-----------|----|--------|-------------|--------------|---------------|------------|------------|---------------|-------------|--------|
|           |    |        |             |              | 保护人口预测（万人）    | GDP 预测(亿元) | 当量经济规模（万人） |               |             |        |
|           |    |        | 仙桥围         | 梅云镇、仙桥镇      | 24.09         | 276.97     | 17.57      | 100~50        | 100         | 50     |
|           |    |        | 梅云围         |              |               |            |            |               |             | 50     |
|           | 17 | 市区防潮堤  | 砲台海堤        | 砲台镇、地都镇      | 25.1          | 288.3      | 18.3       | 100~50        | 50          | <50    |
|           |    |        | 地都海堤        |              |               |            |            |               |             | <50    |
|           | 18 | 锡场围    |             | 锡场镇          | 14.39         | 176.98     | 8.86       | 50~20         | 20          | 10     |
|           | 19 | 硕榕围    |             | 新亨镇          | 11.75         | 144.58     | 7.24       | 50~20         |             | 20     |
|           | 20 | 玉湖围    |             | 玉湖镇          | 10.25         | 126.04     | 6.31       | 50~20         | 20          | 20     |
|           | 21 | 登岗围    |             | 登岗镇          | 7.47          | 85.90      | 5.45       | 50~20         | 20          | ≤20    |
|           | 22 | 炮台江堤   |             | 砲台镇          | 13.64         | 156.82     | 9.95       | 50~20         |             | ≤20    |
| 练江上游防洪保护区 | 23 | 练江右岸堤围 | 青洋山围        | 普宁市区、占陇镇、南径镇 | 49.03         | 333.44     | 37.64      | 100~50        | 50          | 50     |
|           |    |        | 练江南堤占陇镇段    |              |               |            |            |               |             | 50     |
|           |    |        | 流沙新河堤西街道段右岸 |              |               |            |            |               |             | 50     |
|           |    |        | 流沙新河堤东街道段右岸 |              |               |            |            |               |             | 50     |

| 防洪潮保护区     | 序号 | 防护堤围   |              | 主要保护对象       | 规划水平年（2035 年） |            |            | 人口及当量经济指标对应标准 | 本次规划防洪标准（年） | 现状防洪标准 |
|------------|----|--------|--------------|--------------|---------------|------------|------------|---------------|-------------|--------|
|            |    |        |              |              | 保护人口预测（万人）    | GDP 预测(亿元) | 当量经济规模（万人） |               |             |        |
|            |    |        | 练江干流流沙东街道段   |              |               |            |            |               |             | 50     |
|            |    |        | 流沙新河堤池尾街道段右岸 |              |               |            |            |               |             | 50     |
|            | 24 | 练江左岸堤围 | 练江北堤流沙东街道段   | 普宁市区、占陇镇、南径镇 | 42.32         | 273.42     | 30.87      | 100~50        | 50          | 50     |
|            |    |        | 练江北堤南径镇段     |              |               |            |            |               |             | 50     |
|            |    |        | 练江北堤占陇镇段     |              |               |            |            |               |             | 50     |
|            |    |        | 流沙新河堤池尾街道段左岸 |              |               |            |            |               |             | 50     |
|            |    |        | 流沙新河堤西街道段左岸  |              |               |            |            |               |             | 50     |
|            |    |        | 流沙新河堤北街道段左岸  |              |               |            |            |               |             | 50     |
| 龙江下游防洪潮保护区 | 25 | 龙江右岸堤围 | 龙江河堤围        | 溪西镇、大南海工业区   | 6.51          | 66.51      | 2.06       | 50~20         | 20          | 20     |
|            | 26 | 龙江左岸堤围 | 龙江河堤围（左）     | 隆江镇          | 13.66         | 139.45     | 6.49       | 50~20         | 20-50       | 20     |
|            |    |        | 见龙堤围         |              |               |            |            |               |             | 20     |
|            |    |        | 东陇江堤堤围       | 东陇镇          | 9.46          | 96.57      | 2.55       | 50~20         | 20          | 10     |

| 防洪潮保护区   | 序号 | 防护堤围  |               | 主要保护对象       | 规划水平年（2035 年） |            |            | 人口及当量经济指标对应标准 | 本次规划防洪标准（年） | 现状防洪标准 |
|----------|----|-------|---------------|--------------|---------------|------------|------------|---------------|-------------|--------|
|          |    |       |               |              | 保护人口预测（万人）    | GDP 预测(亿元) | 当量经济规模（万人） |               |             |        |
|          |    |       | 雷岭河堤围右岸（华湖镇段） | 惠城镇、华湖镇      | 25.32         | 258.57     | 12.03      | 100~50        | 50          | 10     |
|          |    |       | 雷岭河堤围右岸（惠城镇段） |              |               |            |            |               |             | 10     |
|          |    |       | 县城城区防洪堤围      |              |               |            |            |               |             | 50     |
|          | 27 | 沿海防潮堤 | 东陇海堤堤围        | 惠城镇、东陇镇、南海街道 | 12.06         | 123.14     | 5.73       | 100~50        | 防潮：100      | 20~50  |
|          |    |       | 西港海堤          |              |               |            |            |               |             | 20~50  |
|          |    |       | 龙江左岸海堤        |              |               |            |            |               |             | 100    |
|          |    |       | 龙江右岸海堤        |              |               |            |            |               |             | 100    |
| 鳌江防洪潮保护区 | 28 | 鳌江河堤围 |               | 东港镇、鳌江镇      | 8.48          | 86.59      | 4.03       | 50~20         | 20          | ≤10    |
|          | 29 | 凤山港海堤 |               | 岐石镇          | 7.16          | 73.12      | 3.40       | 50~20         | 50          | 20     |

### 3.8 排涝区划与标准

#### 3.8.1 排涝区划

经对榕城区、揭东区、普宁市、惠来县、揭西县的调研和收集资料分析确定以下涝区为本次规划涝区：

榕城区分为榕城北分区、地都砲台分区、砲台登岗片分区、榕城南渔湖分区、仙桥分区、梅云分区等 6 个一级排涝分区，56 个二级排涝分区，总计  $239.5\text{km}^2$ 。

揭东区分为揭东以西分区、新亨锡场分区、玉湖分区、曲溪分区、磐东分区、玉窖分区等 6 个一级排涝分区，57 个二级排涝分区，总计  $346.02\text{km}^2$ 。

普宁市分为占陇分区、龙门分区、洪阳分区、里湖分区、梅塘分区等 5 个一级排涝分区，16 个二级排涝分区，总计  $307.03\text{km}^2$ 。

揭西县分为塔头分区、东园分区、钱坑分区、金和分区、棉湖分区等 5 个一级排涝分区，16 个二级排涝分区，总计  $144.61\text{km}^2$ 。

惠来县分为塔头陈厝片、惠来桃美片、惠来港寮片、惠来靖海片、惠来塘华片、惠来溪中片、惠来埔洋片、惠来隆江片、惠来图上片、惠来四凤片、惠来中心片、惠来角林、惠来文昌、惠来神泉片等 14 个一级排涝分区，惠来县不做 2 级分区，总计  $440.15\text{km}^2$ 。

表 3.8-1 揭阳市排涝分区规划排涝标准

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积 (km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇 (街道)      | 2023 年人口 (万人) | 2023 年 GDP (万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                     | 二级排水分区  | 分区面积 (km <sup>2</sup> ) | 农田面积 (km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|---------------------------|----------------|---------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 榕城区   | 榕城北分区  | 21.53                     | 东阳街道、东兴街道、东升街道 | 19.75         | 957027          | 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干不成灾 | 榕城北兴南围片 | 6.56                    | 0                       |
|       |        |                           |                |               |                 |                         |                            | 榕城北东升片  | 6.77                    | 0                       |
|       |        |                           |                |               |                 |                         |                            | 榕城北山东围片 | 8.2                     | 0.13                    |
|       | 地都砲台分区 | 47.56                     | 地都镇、砲台镇        | 21.54         | 1043766         | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干    | 地都乌美片   | 10.99                   | 0.16                    |
|       |        |                           |                |               |                 |                         |                            | 地都仙埔片   | 3.48                    | 0.1                     |
|       |        |                           |                |               |                 |                         |                            | 地都山前片   | 6.69                    | 0.2                     |
|       |        |                           |                |               |                 |                         |                            | 地都青屿片   | 9.47                    | 0                       |
|       |        |                           |                |               |                 |                         |                            | 地都埔尾片   | 6.95                    | 0.71                    |
|       |        |                           |                |               |                 |                         |                            | 砲台下陇南片  | 5.27                    | 1.58                    |
|       |        |                           |                |               |                 |                         |                            | 砲台下陇北片  | 4.72                    | 1.77                    |
|       | 砲台登岗分区 | 60.16                     | 砲台镇、登岗镇        | 18.16         | 879981          | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干    | 砲台南潮片   | 2.63                    | 0.61                    |
|       |        |                           |                |               |                 |                         |                            | 砲台埔仔片   | 4.44                    | 1.35                    |
|       |        |                           |                |               |                 |                         |                            | 登岗砲台片   | 8.93                    | 1.09                    |
|       |        |                           |                |               |                 |                         |                            | 登岗镇委片   | 10.67                   | 3.15                    |

| 所属区/县 | 一级排水分区  | 排水分区面积(km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇(街道)                      | 2023 年人口(万人) | 2023 年GDP(万元) | 现状排涝标准                     | 规划排涝标准                     | 二级排水分区  | 分区面积(km <sup>2</sup> ) | 农田面积(km <sup>2</sup> ) |
|-------|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------|---------------|----------------------------|----------------------------|---------|------------------------|------------------------|
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 砲台丰溪片   | 8.74                   | 3.57                   |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 登岗安乐片   | 6.37                   | 2.9                    |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 登岗彭厝片   | 1.67                   | 0.99                   |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 登岗沟边片   | 1.91                   | 0.57                   |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 登岗揭阳机场片 | 14.82                  | 4.79                   |
|       | 榕城南渔湖分区 | 51.78                    | 西马街道、中山街道、新兴街道、榕华街道、榕东街道、渔湖街道 | 21.65        | 1049096       | 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干不成灾 | 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干不成灾 | 渔湖吉祥西片  | 5.01                   | 1.92                   |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 渔湖吉祥东片  | 7.69                   | 1.42                   |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 渔湖全美片   | 3.81                   | 0.08                   |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 榕城南西湖片  | 1.29                   | 0                      |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 榕城南东环片  | 1.6                    | 0                      |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 榕城南东湖片  | 5.8                    | 0                      |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 渔湖望江东片  | 7.62                   | 0.62                   |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 渔湖望江西片  | 8.2                    | 1.05                   |
|       |         |                          |                               |              |               |                            |                            | 渔湖天福片   | 6.61                   | 1.64                   |

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积(km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇(街道) | 2023 年人口(万人) | 2023 年GDP(万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                  | 二级排水分区 | 分区面积(km <sup>2</sup> ) | 农田面积(km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|--------------------------|----------|--------------|---------------|-------------------------|-------------------------|--------|------------------------|------------------------|
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 渔湖临江北片 | 1.39                   | 0.06                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 渔湖溪南片  | 2.77                   | 0.14                   |
|       | 仙桥分区   | 13.71                    | 仙桥街道     | 10.36        | 502015        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 仙桥篮兜片  | 1.21                   | 0                      |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 仙桥溪头片  | 1.23                   | 0.04                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 仙桥仙西片  | 0.56                   | 0.06                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 仙桥东潮片  | 1.36                   | 0.2                    |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 仙桥乌木片  | 2.42                   | 0.3                    |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 仙桥美东片  | 6.08                   | 0.64                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 仙桥口吴片  | 0.28                   | 0                      |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 仙桥淇美东片 | 0.41                   | 0                      |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 仙桥淇美西片 | 0.19                   | 0                      |
|       | 梅云分区   | 44.74                    | 梅云街道     | 10.36        | 502015        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 梅云山前片  | 14.16                  | 1.29                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 梅云龟石片  | 4.53                   | 0                      |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 梅云永东片  | 0.43                   | 0.05                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 梅云榕华片  | 2.45                   | 0.19                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                         | 梅云西头角片 | 0.73                   | 0                      |

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积(km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇(街道)                | 2023 年人口(万人) | 2023 年GDP(万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                  | 二级排水分区  | 分区面积(km <sup>2</sup> ) | 农田面积(km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|--------------------------|-------------------------|--------------|---------------|-------------------------|-------------------------|---------|------------------------|------------------------|
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云大尖山北片 | 0.66                   | 0                      |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云大尖山东片 | 0.82                   | 0                      |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云仙桥头片  | 0.29                   | 0                      |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云大坪片   | 3.07                   | 0                      |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云顶乡片   | 0.65                   | 0                      |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云竹林片   | 0.89                   | 0                      |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云群英片   | 3.78                   | 1.01                   |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云厚洋片   | 1.73                   | 0.25                   |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云石头片   | 1.19                   | 0.16                   |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云白云片   | 0.75                   | 0                      |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云潮东片   | 2.68                   | 0                      |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 梅云梅云片   | 5.94                   | 0.48                   |
| 揭东区   | 揭东以西分区 | 180.25                   | 卅岭农场、揭阳高新技术产业开发区、珠海(揭阳) | 48.16        | 1984768       | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 揭东以西棉洋片 | 2.62                   | 0.48                   |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 揭东以西桐联片 | 8.45                   | 1.03                   |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 揭东以西松山片 | 0.92                   | 0.11                   |
|       |        |                          |                         |              |               |                         |                         | 揭东以西松北片 | 0.32                   | 0                      |

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积(km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇(街道)                        | 2023 年人口(万人) | 2023 年GDP(万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                  | 二级排水分区  | 分区面积(km <sup>2</sup> ) | 农田面积(km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|--------------------------|---------------------------------|--------------|---------------|-------------------------|-------------------------|---------|------------------------|------------------------|
|       |        |                          | 产业转移工业园、龙尾镇、白塔镇、霖磐镇、桂岭镇、月城镇、新亨镇 |              |               |                         |                         | 揭东以西月城片 | 2.1                    | 0.45                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 揭东以西长福片 | 1.2                    | 0.33                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 揭东以西联东片 | 82.55                  | 17.9                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 揭东以西高新片 | 79.92                  | 7.8                    |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 揭东以西楼下片 | 2.18                   | 0.44                   |
|       | 新亨锡场分区 | 50.35                    | 新亨镇、锡场镇                         | 19.81        | 816409        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 锡场潭王片   | 1.78                   | 0.54                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 锡场石洋片   | 1.02                   | 0.15                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 锡场锡东片   | 4.33                   | 0.22                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 锡场潭蔡片   | 7.79                   | 3.06                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 锡场军埔片   | 2.3                    | 0.57                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 锡场华清片   | 9.69                   | 1.19                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 新亨硕榕片   | 6.99                   | 1.18                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 新亨龙头片   | 6.89                   | 0.79                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 新亨新西片   | 4.67                   | 0.57                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 新亨白石片   | 1.47                   | 0.14                   |
|       |        |                          |                                 |              |               |                         |                         | 新亨浮山片   | 1.56                   | 0.41                   |

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积(km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇(街道) | 2023 年人口(万人) | 2023 年GDP(万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                     | 二级排水分区  | 分区面积(km <sup>2</sup> ) | 农田面积(km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|--------------------------|----------|--------------|---------------|-------------------------|----------------------------|---------|------------------------|------------------------|
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 新亨上军片   | 1.85                   | 0.25                   |
|       | 玉湖分区   | 10.75                    | 玉湖镇      | 7.76         | 319805        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干    | 玉湖洋边片   | 3.13                   | 1.06                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 玉湖大道片   | 7.62                   | 1.91                   |
|       | 曲溪分区   | 22.58                    | 曲溪街道     | 10.2         | 420362        | 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干不成灾 | 曲溪南部片   | 0.84                   | 0.06                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 曲溪刘厝片   | 0.46                   | 0                      |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 曲溪云南片   | 2.08                   | 0.07                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 曲溪纳贤片   | 0.92                   | 0.02                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 曲溪迎阳片   | 1.03                   | 0                      |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 曲溪蟠龙片   | 2.58                   | 0.18                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 曲溪中心片   | 0.69                   | 0                      |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 曲溪龙石片   | 1.28                   | 0.14                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 曲溪圩埔片   | 0.6                    | 0.03                   |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 曲溪金山片   | 1.24                   | 0                      |
|       |        |                          |          |              |               |                         |                            | 曲溪陈篁片   | 10.86                  | 1.04                   |
|       | 磐东分    | 18.09                    | 磐东街      | 10.7         | 440968        | 20 年一遇年                 | 20 年一遇年                    | 磐东西马浔乾片 | 1.04                   | 0                      |

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积(km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇(街道)    | 2023 年人口(万人) | 2023 年GDP(万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                  | 二级排水分区  | 分区面积(km <sup>2</sup> ) | 农田面积(km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|--------------------------|-------------|--------------|---------------|-------------------------|-------------------------|---------|------------------------|------------------------|
|       | 区      |                          | 道、西马街道(榕城区) |              |               | 最大 24 小时暴雨 1 天排干        | 最大 24 小时暴雨 1 天排干不成灾     | 磬东西马城南片 | 1.47                   | 0                      |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 磬东沟美片   | 1.25                   | 0.09                   |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 磬东西马乔林片 | 0.94                   | 0                      |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 磬东浦东片   | 4.15                   | 0.17                   |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 磬东乔南片   | 3.23                   | 0.1                    |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 磬东阳美片   | 6.02                   | 0.01                   |
|       | 玉窖云路分区 | 64.01                    | 云路镇、玉窖镇     | 9.63         | 396871        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 玉窖月潭片   | 0.74                   | 0.27                   |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 玉窖池渡片   | 3.33                   | 1.13                   |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 玉窖南部片   | 0.11                   | 0.01                   |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 玉窖谢坑片   | 1.49                   | 0.5                    |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 玉窖大滘片   | 1.76                   | 0.53                   |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 玉窖兴源片   | 1.65                   | 0.5                    |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 玉窖中心片   | 2.66                   | 0.74                   |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 云路西部片   | 0.37                   | 0.13                   |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 玉窖东边片   | 1.35                   | 0.29                   |
|       |        |                          |             |              |               |                         |                         | 玉窖饶美片   | 7.31                   | 2.78                   |

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积(km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇(街道)     | 2023 年人口(万人) | 2023 年GDP(万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                  | 二级排水分区 | 分区面积(km <sup>2</sup> ) | 农田面积(km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|--------------------------|--------------|--------------|---------------|-------------------------|-------------------------|--------|------------------------|------------------------|
| 普宁市   |        |                          |              |              |               |                         |                         | 云路工业片  | 1.39                   | 0                      |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 云路牛东片  | 1.07                   | 0.35                   |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 云路梅坛片  | 4.25                   | 2.11                   |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 玉窖北关片  | 6.09                   | 0.63                   |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 云路洪住片  | 26.38                  | 11.58                  |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 云路棋盘片  | 4.06                   | 0.54                   |
|       | 占陇分区   | 75.42                    | 下架山镇、军埠镇、占陇镇 | 36.5         | 913043        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 普宁文安片  | 1.57                   | 0.41                   |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 普宁长陇片  | 13.18                  | 2.71                   |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 普宁西埔片  | 10.75                  | 2.11                   |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 普宁军埠片  | 21.39                  | 3.75                   |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 普宁石东片  | 6.17                   | 1.82                   |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 普宁新寮片  | 9.09                   | 1.98                   |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 普宁北门片  | 2.97                   | 0.72                   |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 普宁练小片  | 10.31                  | 1.73                   |
|       | 龙门分区   | 62.29                    | 麒麟镇、南径镇      | 44.51        | 1113412       | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排  | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排  | 南径新厝片  | 14.4                   | 4.73                   |
|       |        |                          |              |              |               |                         |                         | 南径大陇片  | 6.15                   | 2.3                    |

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积(km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇(街道)       | 2023 年人口(万人) | 2023 年GDP(万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                  | 二级排水分区 | 分区面积(km <sup>2</sup> ) | 农田面积(km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|--------------------------|----------------|--------------|---------------|-------------------------|-------------------------|--------|------------------------|------------------------|
|       |        |                          |                |              |               | 干                       | 干                       | 南径中心片  | 11.58                  | 5.08                   |
|       |        |                          |                |              |               |                         |                         | 麒麟贵水片  | 30.17                  | 9.65                   |
|       | 洪阳分区   | 126.48                   | 洪阳镇            | 17.25        | 431507        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 洪阳西北片  | 126.48                 | 38.27                  |
|       | 里湖分区   | 16.41                    | 普宁里湖镇(田中片、里湖片) | 12           | 300178        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 里湖片    | 8.16                   | 1.22                   |
|       |        |                          |                |              |               |                         |                         | 田中片    | 8.25                   | 1.82                   |
|       | 梅塘分区   | 26.43                    | 溪南片            | 14.62        | 365717        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 溪南片    | 26.43                  | 5.4                    |
| 揭西县   | 塔头分区   | 17.14                    | 塔头镇            | 5.44         | 145774        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 塔头陈厝片  | 6.45                   | 1.38                   |
|       |        |                          |                |              |               | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 塔头金塔片  | 3.74                   | 2.46                   |
|       |        |                          |                |              |               | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 塔头潭新片  | 6.95                   | 2.9                    |

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积(km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇(街道)             | 2023 年人口(万人) | 2023 年GDP(万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                  | 二级排水分区  | 分区面积(km <sup>2</sup> ) | 农田面积(km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|--------------------------|----------------------|--------------|---------------|-------------------------|-------------------------|---------|------------------------|------------------------|
|       | 东园分区   | 12.96                    | 东园镇                  | 2.91         | 77978         | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 东园南部片   | 12.96                  | 4.38                   |
|       | 钱坑分区   | 8.18                     | 钱坑镇                  | 4.62         | 123801        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 钱坑中心片   | 5.88                   | 1.59                   |
|       |        |                          |                      |              |               |                         |                         | 钱南片     | 2.3                    | 0.53                   |
|       | 金和分区   | 67.70                    | 金和镇、凤江镇、塔头镇、京溪园镇、灰寨镇 | 26.11        | 699661        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 凤江新厝片   | 3.26                   | 0.72                   |
|       |        |                          |                      |              |               |                         |                         | 金和凤江大寨片 | 18.67                  | 8.1                    |
|       |        |                          |                      |              |               |                         |                         | 金和中心片   | 10.12                  | 3.53                   |
|       |        |                          |                      |              |               |                         |                         | 金和凤江虎光片 | 2.8                    | 1.5                    |
|       |        |                          |                      |              |               |                         |                         | 塔头凤江旧住片 | 0.6                    | 0                      |
|       |        |                          |                      |              |               |                         |                         | 金和锦龙片   | 4.11                   | 1.37                   |
|       |        |                          |                      |              |               |                         |                         | 金和大丰片   | 6.75                   | 0.91                   |
|       |        |                          |                      |              |               |                         |                         | 凤江鸿西片   | 21.38                  | 8.21                   |
|       | 棉湖分区   | 38.64                    | 棉湖镇                  | 10.54        | 282437        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 棉湖中心片   | 24.74                  | 0.2                    |
|       |        |                          |                      |              |               |                         |                         | 棉湖京棉片   | 13.9                   | 4.91                   |

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积 (km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇 (街道)   | 2023 年人口 (万人) | 2023 年 GDP (万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                  | 二级排水分区 | 分区面积 (km <sup>2</sup> ) | 农田面积 (km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|---------------------------|-------------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|--------|-------------------------|-------------------------|
| 惠来县   | 惠来大潭片  | 19.03                     | 靖海镇         | 4.355         | 83401           | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 惠来大潭片  | 19.03                   | 3.05                    |
|       | 惠来桃美片  | 38.43                     | 神泉镇、前詹镇     | 2.62          | 50174           | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 惠来桃美片  | 38.43                   | 3.22                    |
|       | 惠来港寮片  | 51.87                     | 前詹镇         | 5.08          | 97285           | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 惠来港寮片  | 51.87                   | 5.84                    |
|       | 惠来靖海片  | 108.02                    | 靖海镇、周田镇、仙庵镇 | 20.55         | 393543          | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 惠来靖海片  | 108.02                  | 36.72                   |
|       | 惠来塘华片  | 19.76                     | 仙庵镇         | 3.49          | 66835           | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 惠来塘华片  | 19.76                   | 5.31                    |

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积 (km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇 (街道)                        | 2023 年人口 (万人) | 2023 年 GDP (万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                     | 二级排水分区 | 分区面积 (km <sup>2</sup> ) | 农田面积 (km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|---------------------------|----------------------------------|---------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|--------|-------------------------|-------------------------|
|       | 惠来溪中片  | 55.00                     | 溪西镇、<br>鳌江镇、<br>东埔农场、揭阳市大南山华侨管理区 | 10.61         | 203187          | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干    | 惠来溪中片  | 55                      | 21.25                   |
|       | 惠来埔洋片  | 33.48                     | 溪西镇、<br>揭阳大南海石化工业区               | 2.9           | 55537           | 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干不成灾 | 惠来埔洋片  | 33.48                   | 10.13                   |
|       | 惠来隆江片  | 33.93                     | 隆江镇、<br>东陇镇                      | 18.53         | 354859          | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干    | 惠来隆江片  | 33.93                   | 12.28                   |
|       | 惠来图上片  | 12.03                     | 隆江镇、<br>东陇镇、<br>神泉镇              | 1.35          | 25853           | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干    | 惠来图上片  | 12.03                   | 4.63                    |
|       | 惠来四凤片  | 32.93                     | 东陇镇、<br>神泉镇                      | 12.67         | 242637          | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干    | 惠来四凤片  | 32.93                   | 17.85                   |

| 所属区/县 | 一级排水分区 | 排水分区面积(km <sup>2</sup> ) | 保护乡镇(街道) | 2023 年人口(万人) | 2023 年GDP(万元) | 现状排涝标准                  | 规划排涝标准                     | 二级排水分区 | 分区面积(km <sup>2</sup> ) | 农田面积(km <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|--------------------------|----------|--------------|---------------|-------------------------|----------------------------|--------|------------------------|------------------------|
|       | 惠来中心片  | 16.12                    | 惠城镇、华湖镇  | 21.6         | 413651        | 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 20 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干不成灾 | 惠来中心片  | 16.12                  | 2.59                   |
|       | 惠来角林片  | 4.67                     | 神泉镇      | 1.35         | 25853         | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干    | 惠来角林片  | 4.67                   | 1.11                   |
|       | 惠来文昌片  | 6.89                     | 神泉镇      | 1.35         | 25853         | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干    | 惠来文昌片  | 6.89                   | 2.93                   |
|       | 惠来神泉片  | 7.97                     | 神泉镇      | 5.4          | 103413        | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干 | 10 年一遇年最大 24 小时暴雨 1 天排干    | 惠来神泉片  | 7.97                   | 0.64                   |

### 3.8.2 治涝标准

按照《治涝标准》（SL723-2016），结合揭阳市城市发展以及广东省域内各地级市治涝标准，规划至 2035 年揭阳中心城区、揭阳滨海新区、普宁市城区以及揭西城区的治涝标准为 20 年一遇 24 小时暴雨不成灾；其余重要乡镇涝区治涝标准不低于 10 年一遇；保护村庄或农田涝区的治涝标准为 10 年一遇 24 小时暴雨 1 天排干。

“不成灾”是指在规定排除时间内河涌最高水位不超过控制水位，本次规划按照片区内城市（县城、含重要乡镇）不成灾，农村 90%以上的地面不淹没为原则设定各片区控制水位。

## 3.9 规划总体布局

### 3.9.1 总体思路

围绕江海堤围建设、水库达标加固、内涝治理等任务，揭阳市从无到有，从少到多，建成了一批防洪排涝工程，全市防洪（潮）排涝体系基本成型。但全市防洪排涝工程仍存在明显短板，距高质量防洪排涝体系仍有一定差距。在新征程，揭阳市应紧紧围绕防洪排涝工程高质量发展目标，建成与现代化城市、沿海经济带上的产业强市、重要增长极城市的发展定位相适应的水安全保障体系。

近期主要以问题为导向，补齐短板，完善防洪（潮）排涝体系。补齐主要榕江、龙江、练江、鳌江等主要江河堤围短板，确保防洪（潮）工程闭合达标；补齐排涝设施，解决频遇内涝问题。同时加快非工程措施建设，强化预报、预警、预演、预案的“四预”能力建设，推进洪涝风险图编制及社会化应用，探索划定洪涝风险控制线和灾害风险

区，提升极端天气下水灾害风险应对能力。

远期主要以目标为导向，增强防洪（潮）排涝工程体系韧性。结合海绵城市建设，适当提高防洪（潮）排涝标准，推进重要堤围提标加固，提升排涝体系韧性。按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”的要求，建设洪涝防御智慧化平台。

### 3.9.2 总体布局

揭阳市地处广东省东南沿海，受洪、潮、涝三类水患灾害威胁，防洪任务艰巨，外有流域洪水过境，内有本地暴雨致涝，北部山区洪水入城，东南沿海台风暴潮侵袭。立足揭阳市“降雨集中、地形复杂、建成区分散”等特点，以流域为单元，按照“四江入海，十水护城，千溪除涝”的水系结构，统筹构建由流域防洪（潮）工程体系、区域中小河流治理工程体系、排涝工程体系和非工程体系组成的揭阳市防洪减灾体系。

**流域防洪（潮）工程体系**——榕江、练江、龙江、鳌江即为“四江”，规划以防御四江过境洪水和台风暴潮为目标，推进骨干河道江、海堤防巩固提升工程，构建安全可靠的流域防洪（潮）工程体系。

**区域中小河流治理工程体系**——揭阳市 11 条区域防洪河道，即“十水”，是揭阳市域内行泄本地洪涝水的通道，包括：横江水、五经富水、北港河、崩坎水、罗溪、车田河、洪阳河等流域面积在 50km<sup>2</sup> 以上的中小河流。规划以防御揭阳市本地洪水为目标，推进区域行泄通道开卡固堤、清淤疏浚等综合整治，提升湖库调蓄能力，构建通畅稳定的区域中小河流治理工程体系。

**排涝工程体系**——800 余条内河即为“千溪”，是揭阳市内涝水行泄通道，主要发挥排除本地雨水的功能。规划以防御本地暴雨洪涝为目标，推进内河整治，强化源头减排、蓄排并举，构建韧性片区排涝工程体系。

### **3.10 洪水出路安排**

榕江上游遭遇 50 年一遇洪水时，依靠揭西县城防洪堤确保县城防洪安全；榕江下游遭遇 100 年一遇洪水时，通过榕江大围等堤防达标加固，确保揭阳市防洪安全。练江、龙江、鳌江流域通过骨干河道江、海堤防巩固提升工程以及区域中小河流治理工程体系，行泄本地洪涝水。

## 第四章 防洪（潮）排涝工程体系

### 4.1 大江大河防洪（潮）工程体系

#### 4.1.1 榕江流域

榕江流域主要保护对象包括揭阳中心城区、揭西县城及揭西县、普宁市、揭东区沿河各乡镇。流域内已建成 1 宗大二型水库（龙颈水库），控制流域面积 285 平方公里，占流域总面积 6.5%，总库容 1.54 亿  $\text{m}^3$ ；中、小型水库 236 宗（其中中型水库 7 宗，小一型水库 37 宗，小二型水库 191 宗），控制流域面积 865.42 $\text{km}^2$ ，占流域总面积 19.6%，总库容 6.02 亿  $\text{m}^3$ 。榕江干流已建防洪堤总长 431.4km，其中榕江大围总长 146.65km，现状已达到 50 年一遇防洪标准，堤防等级为 2 级，主要保护揭阳中心城区；揭西县城防洪堤长度 29.51km，其中 16.8km 已基本达到 50 年一遇防洪标准，堤防等级均为 3 级，12.71km 堤防未达标；其余乡镇、农村段防洪堤按照 10~30 年一遇防洪标准建设。榕江下游出海口已建海堤 2 宗，包括砲台海堤、地都海堤，长 33.9 公里，于上世纪 90 年代按照 50 年一遇防潮标准进行达标加固，但堤防级别为 4 级，工程受当时条件限制，经近期复核，堤防现状未全部达到 50 年一遇标准。流域内已建的大中型水库均位于上游，对榕江中下游保护作用有限。榕江流域基本形成以江、海堤防为主的防洪（潮）工程体系。

龙颈水库位于榕江南河支流五经富河中游，现状由上、下库组成，是以灌溉为主，结合发电、防洪等综合利用的梯级工程。现状龙颈水

库的防护对象为下游五经富镇，通过龙颈水库与下游堤防堤库结合，使五经富镇防洪能力达到 20 年一遇（安全泄量  $1892\text{m}^3/\text{s}$ ）。

随着揭阳市打造“世界级炼化基地、沿海经济带上的产业强市、粤东商贸物流集聚区、宜居宜业宜游的滨海城市”的城市职能进一步明确，国土空间开发保护格局发生变化，重要防洪保护区人口和经济总量将持续增加，防洪保护对象范围和重要程度将发生改变。榕江大围主要防护揭阳中心城区，根据《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035）》以及揭阳市过去十年人口增长情况，预测至 2035 年保护区内常住人口规模将达到 123 万人，当量经济规模达到 83.9 万人。按照《防洪标准》（GB50201-2014），至 2035 年榕江大围的防护等级为 II 级，对应的防洪（潮）标准为 100~200 年一遇。最新城市范围在现状堤防体系内，没有进一步扩大。流域内重要乡镇防洪标准为 20~30 年一遇。

受地形地质条件以及水库淹没等限制，榕江流域内无适宜兴建控制性防洪水库的条件，且因为主要防护对象揭阳中心城区位于榕江下游，靠近出海口，水位主要受潮影响，规划榕江流域的防洪任务仍然由堤防承担。

### 4.1.2 练江流域

练江为跨市河流，上游流经普宁市坡降较大，下游进入汕头市坡降平缓。练江干流全长 72km，河流总落差达 460 多米，而中、下游石港山（普宁与潮南交界）至和平桥距离 20km，落差仅有 0.5m，从普宁练江水闸至出海口段河道坡降不足万分之一。普宁市位于练江上

游，其洪水宣泄受下游水位顶托影响较大。

练江流域上游主要保护对象为普宁市城区。练江上游通过普宁城区段又称流沙新河，上游建有一宗小（一）型寒妈水库，控制流域面积为  $12.8\text{km}^2$ ，占流沙新河流域面积  $60.3\text{km}^2$  的 21%，寒妈水库以灌溉供水功能为主，对流沙新河洪水具有一定调蓄作用；练江一级支流白马溪上游建有两宗中型水库，上三坑和下三坑水库控制流域面积分别为  $24.8\text{km}^2$ 、 $38\text{km}^2$ ，占白马溪总流域面积  $76.48\text{km}^2$  的 49.6%，两宗水库的总库容分别为 2470 万  $\text{m}^3$ 、1765 万  $\text{m}^3$ ，水库承担防洪任务；汤坑水上游建有白沙溪、汤坑溪两宗中型水库，控制流域面积分别为  $6.65\text{km}^2$ 、 $34.85\text{km}^2$ ，占汤坑水库总流域面积  $67.62\text{km}^2$  的 51.5%，两宗水库以供水、灌溉为主。上述 5 宗水库控制的总流域面积  $117.1\text{km}^2$ ，占练江流域面积  $410\text{km}^2$ （普宁市境内）的 28.6%，水库控制流域面积较大，对练江上游洪水调节具有一定作用。

自 2003 年起，广东省进行防灾减灾建设，按照 50 年一遇防洪标准对潮阳城防堤、潮阳练江堤、潮南城防堤、普宁流沙联围进行达标加固建设，除个别堤段外已基本完成。根据 2015 年广东省政府批复的《练江流域综合整治规划（水利部分）》（以下简称“练江流域规划”）对练江全段防洪能力的复核，其现状水面线相较堤防工程设计水面线成果高  $0.19\sim 2.45\text{m}$ 。练江流域规划提出通过采取“上蓄、中截、下疏，沿江筑堤”的综合措施，在练江流域内构建水库、河渠、低洼地带调蓄洪水，河道岸线整治，开挖卡口，畅泄洪水，建设堤防拦截洪水，扩宽河渠分泄洪水等多位一体的洪水控制体系，对练江流

域进行综合整治，整治后使练江防洪标准达到 50 年一遇。依据练江流域规划，普宁市于 2016 年开展了练江北堤达标加固工程。目前普宁市练江干流两岸已建堤防长 51.25km，均已按 50 年一遇防洪标准完成加固，堤防级别为 2~3 级。练江上游已经形成以堤防为主的防洪工程体系。

依据《练江流域综合整治规划（水利部分）》，练江干流堤防普宁段的防洪能力基本达到流域综合规划要求。但由于练江流域规划的下流干流治理工程（包括汕头市内新开河道 2.5km，拓宽河道 8.98km，恢复天然河道 3.46km 等）尚未实施，因此练江河道泄流能力尚未达到规划要求。

根据《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035）》，普宁市城区将建设成为广东省地方新次中心，粤东商贸物流中心。至 2035 年，预测练江堤围内保护人口规模将达到 91.3 万人，当量经济规模将达到 68.5 万人。协调考虑练江上下游防洪能力，确定练江普宁市城区段的防洪标准为 50 年一遇。规划练江上游维持现有以堤防为主的防洪工程体系，通过对练江进行河道整治，开卡疏浚，景观堰改造，巩固提升练江泄洪能力。

### 4.1.3 龙江流域

龙江主要保护对象为揭阳滨海新区，以及惠来县沿河乡镇，包括葵潭镇、溪西镇、隆江镇等。龙江上游建成大（二）型龙潭水库、中型巷口水库（前两宗水库均属陆丰市管理）和尖官陂水库，小（一）型水库 16 宗、小（二）型水库 51 宗，总库容 0.87 亿  $\text{m}^3$ 。龙江干流

及其重要支流两岸已建防洪堤 86.4km，主要保护对象为惠来县沿河乡镇及农田，堤防现状防洪标准为 10~20 年一遇；龙江流域下游沿海已建海堤 47.72km，现状防潮标准为 20~50 年一遇。龙潭水库位于龙江上游，水库以灌溉为主，对下游保护对象的保护作用有限。**龙江流域基本形成以江、海堤防为主的防洪潮工程体系。**

根据《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，其定位为宜居宜业宜游的滨海新城、粤东城市群新城市中心。至 2035 年揭阳滨海新区人口规模将达到 85 万人，当量经济规模将达到 63 万人。协调考虑确定揭阳滨海新区防洪标准为 50 年一遇，防潮标准为 100 年一遇。根据城市发展规模及布局，揭阳滨海新区范围将在现状堤防体系基础上向东延伸。

规划维持龙江现有以江、海堤防为主，上游水库滞蓄的防洪（潮）工程体系，盐岭河上游充分发挥蜈蚣岭水库调蓄作用，拦蓄洪水，削减洪峰，推进江、海堤防达标建设。

#### **4.1.4 鳌江流域**

鳌江流域主要防护对象为鳌江镇、东港镇。鳌江流域在揭阳市内建成小（一）型水库 8 宗，小（二）型水库 10 宗；已建成江堤 17.23km，现状防洪标准为 10 年一遇；建成凤山港海堤 15.05km，现状防潮标准为 20 年一遇。**鳌江流域基本形成以江海堤防为主的防洪潮工程体系。**

鳌江流域防洪保护区内分布有东港镇、鳌江镇、岐石镇等惠来县乡镇，根据《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，包括鳌

江镇等在内的 10 个镇被定位为仅次于副中心城市的重点镇，主要为强化综合服务，具有辐射带动周边村镇发展的作用。

规划维持现有以江海堤防为主的防洪工程体系，通过江海堤防达标加固，水闸除险加固等措施将鳌江镇、东港镇、岐石镇防洪标准提升至 20 年一遇，鳌江沿海防潮能力提升至 50 年一遇。

## 4.2 重点防洪潮工程规划

### 4.2.1 榕江流域规划工程

#### 4.2.1.1 堤防工程

##### （1）堤线规划

榕江流域规划建设堤防 271.64km，沿线基本都建有堤防。规划堤线基本沿现状堤线布置，通过对现有堤防达标加固、提标改造等工程措施，以及采取应急预案等非工程措施，使揭阳中心城区满足 100 年一遇防洪标准，揭西县城达到 50 年一遇防洪标准，沿线重要乡镇达到 20~50 年一遇防洪标准。

##### （2）规划措施

近期重点推进揭西县城防洪堤、大东外围、和西左岸、东园联围等堤防达标加固工程等，补齐防洪（潮）体系短板；远期以堤防巩固提升为重心，逐步推进榕江大围提标整治工程、揭西县五云围防洪工程、榕江堤围梅塘段、南溪段堤防提质升级，使揭阳中心城区具备 100 年一遇防洪能力，揭西县城具备 50 年一遇防洪能力，榕江沿线各重要乡镇达到 20~50 年一遇防洪（潮）能力。榕江流域规划堤防工程如下表 4.2-1 所示。

#### 4.2.1.2 生态海堤工程

生态海堤是为防御风暴潮（洪）水及海浪侵蚀对防护区的危害，注重生态系统需求，集防护、生态和美学于一体而修筑的堤防工程。海堤生态化建设是以维持或提升海堤防潮御灾能力、恢复海岸生态功能为目标，通过优化堤身结构型式、运用生态建筑材料、种植植被等措施对海堤进行的维护、改造、加固等活动。

依据以人为本、因地制宜、生态优先、统筹兼顾、突出重点、建管并重的原则，在《广东省生态海堤建设“十四五”规划》等成果的基础上，结合揭阳市实际需求，规划对砲台海堤、地都海堤等 2 宗海堤共 33.9km 按照 50 年一遇的防潮标准进行达标加固，堤防级别为 2 级。

表 4.2-1 榕江流域江海堤防规划措施表

| 序号 | 堤防名称       | 规划防洪(潮)标准(年一遇) | 规划堤防等级 | 建设长度(km) | 达标/提标/生态化改造 | 项目名称          | 建设内容                                                      |
|----|------------|----------------|--------|----------|-------------|---------------|-----------------------------------------------------------|
| 1  | 上下云西围      | 20             | 4 级    | 0.91     | 达标          | 揭西县五云围防洪工程    | 按照 20 年一遇防洪标准加固上下云东围、上下云西围及郑塘堤 3.84km, 新建堤防 6.2km, 改造穿堤涵闸 |
| 2  | 上下云东围      | 20             | 4 级    | 0.93     |             |               |                                                           |
| 3  | 郑塘堤        | 20             | 4 级    | 2        |             |               |                                                           |
| 4  | 五云围左岸      | 20             | 4 级    | 6.2      |             |               |                                                           |
| 5  | 县城防洪工程南河北堤 | 50             | 2 级    | 2.33     | 达标          | 揭西县城防洪堤达标加固工程 | 按照 50 年一遇标准达标加固堤防 12.71km                                 |
| 6  | 县城防洪工程南河南堤 | 50             | 2 级    | 1.81     |             |               |                                                           |
| 7  | 县城防洪工程横江东堤 | 50             | 2 级    | 4.20     |             |               |                                                           |
| 8  | 县城防洪工程横江西堤 | 50             | 2 级    | 4.37     |             |               |                                                           |
| 9  | 坪上联围右岸     | 20             | 4 级    | 15.1     | 达标          | 揭西县大湾区特色农产    | 按照 20 年一遇防洪标准加固坪上联围 27.8km,                               |

| 序号 | 堤防名称    | 规划防洪(潮)标准(年一遇) | 规划堤防等级 | 建设长度(km) | 达标/提标/生态化改造 | 项目名称          | 建设内容                                |
|----|---------|----------------|--------|----------|-------------|---------------|-------------------------------------|
| 10 | 坪上联围左岸  | 20             | 4 级    | 12.7     | 达标          | 品基地堤围综合整治工程   | 左岸 12.7km, 右岸 15.1km                |
| 11 | 大东外围    | 20             | 4 级    | 0.68     | 达标          | 大东外围堤防达标加固工程  | 按照 20 年一遇标准加固未达标堤段 0.68km           |
| 12 | 和西左岸    | 20             | 4 级    | 2.25     | 达标          | 和西左岸堤防达标加固工程  | 按照 20 年一遇 4 级堤防达标加固 2.25km          |
| 13 | 里三围     | 20             | 4 级    | 3.6      | 提标          | 里三围堤防提标工程     | 按照 20 年一遇 4 级堤防提标加固 3.6km           |
| 14 | 东园联围    | 20             | 4 级    | 13.4     | 达标          | 揭西县东园联围防洪工程   | 按照 20 年一遇防洪标准加固堤防 13.4km, 改造穿堤涵闸    |
| 15 | 榕江堤围梅塘段 | 50             | 2 级    | 9.09     | 提质升级        | 榕江堤围梅塘段巩固提升工程 | 将 9.09km 榕江堤围梅塘段堤围由 3 级提升为 2 级。     |
| 16 | 榕江堤围南溪段 | 50             | 2 级    | 12.92    | 提质升级        | 榕江堤围南溪段巩固提升工程 | 将 12.92km 榕江堤围南溪段堤围由 3 级提升为 2 级。    |
| 17 | 东山围     | 100            | 1 级    | 15.84    | 提标          | 榕江大围堤标整治工程    | 按照 100 年一遇提标加固榕江大围 146.64km, 改造穿堤涵闸 |
| 18 | 仙桥围     | 100            | 1 级    | 18.34    | 提标          |               |                                     |

| 序号 | 堤防名称   | 规划防洪(潮)标准(年一遇) | 规划堤防等级 | 建设长度(km) | 达标/提标/生态化改造 | 项目名称       | 建设内容                       |
|----|--------|----------------|--------|----------|-------------|------------|----------------------------|
| 19 | 梅云围    | 100            | 1 级    | 12.2     | 提标          |            |                            |
| 20 | 榕城围北堤  | 100            | 1 级    | 7.85     | 提标          |            |                            |
| 21 | 榕城围南堤  | 100            | 1 级    | 7.06     | 提标          |            |                            |
| 22 | 渔湖围北堤  | 100            | 1 级    | 10.63    | 提标          |            |                            |
| 23 | 渔湖围南堤  | 100            | 1 级    | 17.59    | 提标          |            |                            |
| 24 | 市区磐岭围  | 100            | 1 级    | 15.05    | 提标          |            |                            |
| 25 | 曲溪围    | 100            | 1 级    | 17.82    | 提标          |            |                            |
| 26 | 磐岭围北河堤 | 100            | 1 级    | 12.28    | 提标          |            |                            |
| 27 | 磐岭围南河堤 | 100            | 1 级    | 11.99    | 提标          |            |                            |
| 28 | 砲台海堤   | 50             | 2 级    | 14.3     | 达标          | 砲台海堤达标加固工程 | 按照 50 年一遇防潮标准达标加固海堤 14.3km |

| 序号 | 堤防名称    | 规划防洪(潮)标准(年一遇) | 规划堤防等级 | 建设长度(km) | 达标/提标/生态化改造 | 项目名称        | 建设内容                         |
|----|---------|----------------|--------|----------|-------------|-------------|------------------------------|
| 29 | 地都海堤    | 50             | 2 级    | 19.6     | 达标          | 地都海堤达标加固工程  | 按照 50 年一遇防潮标准达标加固海堤 19.6km   |
| 30 | 锡场围     | 20             | 4 级    | 11.1     | 达标          | 锡场围达标加固工程   | 锡场围按照 20 年一遇防洪标准达标加固 11.1km  |
| 31 | 玉湖镇左岸堤围 | 20             | 4 级    | 6.15     | 新建          | 玉湖镇左岸堤围新建工程 | 榕江北河玉湖镇段左岸新建堤围 6.15km        |
| 32 | 登岗围     | 20             | 4 级    | 14.64    | 达标          | 登岗围达标加固工程   | 登岗围按照 20 年一遇防洪标准达标加固 14.64km |
| 33 | 炮台江堤    | 20             | 4 级    | 0.61     | 达标          | 炮台江堤达标加固工程  | 按照 20 年一遇防洪标准达标加固炮台江堤 0.61km |

#### 4.2.1.3 水闸工程

本次规划病险水闸除险加固工程 6 座，其中大、中型水闸拆除重建 6 座，全面消除工程安全隐患。

对于穿堤涵闸除险加固（重建）纳入堤防达标加固项目，不单列；对尚未开展安全鉴定，可能存在安全隐患的座挡潮闸，规划有序开展安全评价，根据评价结论适时实施提标加固工程。

表 4.2-2 榕江流域水闸规划措施表

| 序号 | 所在区县 | 水闸名称   | 工程规模 | 所在河流 | 存在问题      | 规划措施 |
|----|------|--------|------|------|-----------|------|
| 1  | 揭西县  | 瓠杓岭拦河闸 | 中型   | 榕江   | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 2  | 揭西县  | 凤江莪南闸  | 中型   | 榕江   | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 3  | 揭西县  | 棉湖水闸   | 中型   | 榕江   | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 4  | 榕城区  | 涂溪水闸   | 中型   | 榕江   | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 5  | 普宁市  | 南湖里水闸  | 中型   | 榕江   | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 6  | 普宁市  | 神港水闸   | 中型   | 榕江   | 结构、设备老化破损 | 重建   |

#### 4.2.1.4 河道治理工程

由于榕江下游属于感潮河流，易受下游海水水位影响，流速较小，易造成泥沙淤积，榕江南北河干流（市管河段）因多年未进行系统性清淤，现状河道内出现了部分淤积，降低了河道的行洪排涝能力。为解决榕江南北河干流（市管河段）河道淤积、行洪断面缩窄、底泥存在内源污染等问题，本次规划实施揭阳市榕江南北河干流（市管河段）清淤工程，规划对榕江南河自塭嘴水闸起向上游 9.2km 段清淤，清淤总量为 286.15 万 m<sup>3</sup>；对榕江北河汇入口以上 7.5km 至 39.7km 河段清淤，清淤总量约为 373.51 万 m<sup>3</sup>。

## 4.2.2 练江流域规划工程

### 4.2.2.1 堤防工程

#### (1) 规划措施

练江干流两岸 51.25km 堤防目前均已按照 50 年一遇的防洪标准完成达标加固，其中 38.26km 堤防等级为 3 级。规划对现有 3 级堤防进行提质升级，达到 2 级。练江流域规划堤防工程如下表 4.2-3 所示。

表 4.2-3 练江流域堤防规划措施表

| 序号 | 堤防名称       | 规划防洪<br>(潮)标准<br>(年一遇) | 规划<br>堤防<br>等级 | 建设长度<br>(km) | 达标/提标/<br>生态化改<br>造 | 项目名称               | 建设内容                         |
|----|------------|------------------------|----------------|--------------|---------------------|--------------------|------------------------------|
| 1  | 练江干流<br>堤防 | 50                     | 2 级            | 38.26        | 提质升级                | 练江堤防<br>提质升级<br>工程 | 将 38.26km<br>堤防级别提<br>高到 2 级 |

### 4.2.2.2 水闸工程

本次规划病险水闸除险加固工程 7 座，其中大、中型水闸拆除重建 6 座，小型水闸拆除重建 1 座，全面消除工程安全隐患。

对尚未开展安全鉴定，可能存在安全隐患的座挡潮闸，规划有序开展安全评价，根据评价结论适时实施提标加固工程。

表 4.2-4 练江流域水闸规划措施表

| 序号 | 所在区县 | 水闸名称  | 工程规模 | 所在河流 | 存在问题      | 规划措施 |
|----|------|-------|------|------|-----------|------|
| 1  | 普宁市  | 新溪水闸  | 中型   | 练江   | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 2  | 普宁市  | 火烧溪水闸 | 中型   | 火烧溪  | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 3  | 普宁市  | 中河水闸  | 中型   | 流沙中河 | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 4  | 普宁市  | 西切流水闸 | 中型   | 西切流  | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 5  | 普宁市  | 北村水闸  | 中型   |      | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 6  | 普宁市  | 湖六水闸  | 中型   |      | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 7  | 普宁市  | 光南水闸  | 小型   |      | 结构、设备老化破损 | 重建   |

### 4.2.2.3 河道治理工程

练江上游流经普宁市城区段又称流沙新河，两岸房屋密集，紧邻河道，堤防多采用直墙式断面，临水侧设有重力式浆砌石挡水墙，目前堤顶高程与地面基本齐平。因市区景观需求，流沙新河内修建多座实体景观堰，部分景观堰堰顶较高，距离堤顶不足 1m，对流沙新河泄流影响明显。规划改造流沙新河内 8 座实体景观堰，对练江干流 10km 河道进行清浚，巩固提升练江泄洪能力。



图 4.2-1 流沙新河实体景观堰现场图

### 4.2.3 龙江流域规划工程

#### 4.2.3.1 堤防工程

##### (1) 堤线规划

龙江流域堤防规划仍然维持现有防洪（潮）格局不变，重点是结合揭阳滨海新区规划建设完善防洪（潮）封闭圈、堤防达标加固建设。龙江流域规划建设堤防 76.14km，其中新建堤防 34.4km，加固或提标堤防 41.74km。现状已有堤防的，规划堤线基本沿现状堤线布置，通

过对现有堤防进行达标加固，使揭阳滨海新区防洪标准达到 50 年一遇，龙江沿线乡镇防洪标准达到 20 年一遇。新建堤防的，堤线布置原则上不超出行洪控制线，并根据城市规划控制线、结合现状岸线走向确定。

## （2）规划措施

近期重点推进雷岭河左岸堤防新建工程、雷岭河堤围右岸（华湖镇段）达标加固工程、雷岭河堤围右岸（惠城镇段）达标加固工程、盐岭河堤防达标加固工程、龙江葵潭镇段防洪工程、龙江河堤围提标加固工程等，补齐防洪（潮）体系短板，使揭阳滨海新区具备 50 年一遇防洪能力，沿线乡镇具备 20 年一遇防洪能力。远期以防潮能力提升为重心，逐步推进滨海新区防潮堤建设。

### 4.2.3.2 生态海堤工程

根据揭阳市国土空间规划，揭阳滨海新区将发展成为仅次于中心城区的城市副中心，沿海经济带的主战场，现状海堤防潮标准仅为 20~50 年一遇，现状防潮能力与未来发展需求不相匹配。本次规划按照 100 年一遇防潮标准建设滨海新区防潮堤，工程包括三部分，①对已建东陇及西港海堤按照 100 年一遇标准实施生态化提标；②对已达标的龙江左、右岸海堤实施生态化改造；③对滨海新区未建堤防区域实施海堤新建工程，新建海堤 15.8km。

滨海新区防潮堤港口岸线达标加固及新建原则上由岸线占用企业负责建设。根据《海港总体设计规范》等，港区陆域高程设计一般应与运输线路高程协调，满足装载运输要求，并保证不被潮水淹没。

因此本次规划不要求港区沿迎海侧硬性封闭，可因地制宜采用“前挡后排”、加装临时挡水板等多种防潮形式，调整防潮封闭圈平面走向，打造高标封闭、富有韧性的防洪（潮）体系。同时要求港区陆域高程不宜低于设防标准潮位以上**0.5m**，满足港区自流排水及城市防洪（潮）规划标准要求。

表 4.2-5 龙江流域江海堤防规划措施表

| 序号 | 堤防名称              | 规划防洪<br>(潮) 标准<br>(年一遇) | 规划堤防等<br>级 | 建设长度<br>(km) | 达标/提标/生<br>态化改造 | 项目名称                    | 建设内容                                           |
|----|-------------------|-------------------------|------------|--------------|-----------------|-------------------------|------------------------------------------------|
| 1  | 见龙堤围              | 50                      | 2 级        | 11.2         | 达标              | 见龙堤围达标加固工程              | 按照 50 年一遇防洪标准达标<br>加固堤围 11.2km                 |
| 2  | 东陇江堤堤围            | 20                      | 4 级        | 2.93         | 提标              | 东陇江堤堤围提标工程              | 按照 20 年一遇防洪标准提标<br>加固堤围 2.93km                 |
| 3  | 雷岭河左岸堤防           | 50                      | 2 级        | 6.6          | 新建              | 雷岭河左岸堤防新建工<br>程         | 按照 50 年一遇防洪标准新建<br>堤防 6.6km                    |
| 4  | 雷岭河堤围右岸（华<br>湖镇段） | 50                      | 2 级        | 0.84         | 提标              | 雷岭河堤围右岸（华湖<br>镇段）提标加固工程 | 按照 50 年一遇防洪标准提标<br>加固堤防 0.84km                 |
| 5  | 雷岭河堤围右岸（惠<br>城镇段） | 50                      | 2 级        | 0.55         | 提标              | 雷岭河堤围右岸（惠城<br>镇段）提标加固工程 | 按照 50 年一遇防洪标准提标<br>加固堤防 0.55km                 |
| 6  | 盐岭河右岸堤防           | 50                      | 2 级        | 5.6          | 新建              | 盐岭河右岸堤防新建工<br>程         | 按照 50 年一遇防洪标准新建<br>堤防 5.6km                    |
| 7  | 葵潭镇段堤围            | 20                      | 4 级        | 6.4          | 新建              | 龙江葵潭镇段防洪工程              | 按照 20 年一遇标准新建堤防<br>6.4km                       |
| 8  | 东陇海堤              | 100                     | 1 级        | 12.52        | 生态化提标           | 滨海新区防潮堤建设工<br>程         | 按照 100 年一遇防潮标准提标<br>东陇、西港，新建滨海新区防<br>潮堤 15.8km |
| 9  | 西港海堤              | 100                     | 1 级        | 13.7         | 生态化提标           |                         |                                                |
| 10 | 滨海新区防潮堤           | 100                     | 1 级        | 15.8         | 新建              |                         |                                                |

### 4.2.3.3 水闸工程

本次规划对龙江流域柴桥港水闸、溪西水口水闸、蟹地水闸等 9 座病险水闸拆除重建，全面消除工程安全隐患。

对于穿堤涵闸新建、除险加固（重建）等纳入堤防达标加固项目，不单列；对尚未开展安全鉴定，可能存在安全隐患的座挡潮闸，规划有序开展安全评价，根据评价结论适时实施提标加固工程。

表 4.2-6 龙江流域水闸规划措施表

| 序号 | 所在区县 | 水闸名称   | 工程规模 | 所在河流 | 存在问题      | 规划措施 |
|----|------|--------|------|------|-----------|------|
| 1  | 惠来县  | 柴桥港水闸  | 中型   |      | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 2  | 惠来县  | 溪西水口水闸 | 中型   |      | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 3  | 惠来县  | 蟹地水闸   | 中型   |      | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 4  | 惠来县  | 总铺洋水闸  | 中型   |      | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 5  | 惠来县  | 邦山排洪水闸 | 中型   |      | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 6  | 惠来县  | 溪西港仔闸  | 中型   |      | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 7  | 惠来县  | 后港水闸   | 中型   | 盐岭河  | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 8  | 惠来县  | 溪仔嘴水闸  | 中型   |      | 结构、设备老化破损 | 重建   |
| 9  | 惠来县  | 红排渠排洪闸 | 中型   | 盐岭河  | 结构、设备老化破损 | 重建   |

### 4.2.4 鳌江流域规划工程

#### 4.2.4.1 堤防工程

##### （1）堤线规划

鳌江流域规划建设堤防 32.28km，沿线基本都建有堤防。规划堤线基本沿现状堤线布置，通过对现有堤防达标加固、提标改造等工程措施，使鳌江镇、东港镇达 20 年一遇防洪标准，鳌江下游沿海区域具备 50 年一遇防潮能力。

## （2）规划措施

重点推进鳌江河堤围提标加固工程、凤山港海堤生态化提标工程等，补齐防洪（潮）体系短板，使鳌江沿线具备 20 年一遇防洪能力，鳌江沿海防潮能力提升至 50 年一遇。鳌江流域规划堤防工程如下表 4.2-7 所示。

### 4.2.4.2 生态海堤工程

依据以人为本、因地制宜、生态优先、统筹兼顾、突出重点、建管并重的原则，在《广东省生态海堤建设“十四五”规划》等成果的基础上，结合揭阳市的实际需求，规划对 15.05km 的凤山港海堤进行生态化提标，使鳌江流域海堤防潮标准提升至 50 年一遇。

表 4.2-7 鳌江流域江海堤防规划措施表

| 序号 | 堤防名称  | 规划防洪（潮）标准（年一遇） | 规划堤防等级 | 建设长度（km） | 达标/提标/生态化改造 | 项目名称         | 建设内容                            |
|----|-------|----------------|--------|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 1  | 鳌江河堤围 | 20             | 4 级    | 17.23    | 提标          | 鳌江河堤围提标加固工程  | 按照 20 年一遇标准提标加固堤防 17.23km，新建穿堤闸 |
| 2  | 凤山港海堤 | 50             | 2 级    | 15.05    | 生态化提标       | 凤山港海堤生态化提标工程 | 按照 50 年一遇防潮标准生态化提标海堤 15.05km    |

### 4.2.4.3 水闸工程

本次规划对鳌江流域的鳌江水闸进行拆除重建，全面消除工程安全隐患。

对于穿堤涵闸新建、除险加固（重建）等纳入堤防达标加固项目，不单列；对尚未开展安全鉴定，可能存在安全隐患的座挡潮闸，规划有序开展安全评价，根据评价结论适时实施提标加固工程。

#### 4.2.5 小结

本次重点防洪潮工程规划包括堤防工程建设 350.05km，其中达标加固堤防 93.23km，新建堤防工程 24.75km，堤防提标 171.80km，堤防工程提质升级 60.27km。生态海堤建设工程 94.97km，其中新建海堤 15.8km，生态化提标 45.27km，达标建设 33.9km。规划重建大、中型水闸 23 宗；干流河道治理 76km。

### 4.3 排涝规划

依据揭阳市排涝设施建设管理实际，揭阳市区及各县（市）城区的泵站由城建部门进行规划建设，城区泵站的运行管理属于城管部门职责，农村排涝泵站属于水利部门职责。相关部门已于 2015 年完成了《揭阳市排水（雨水）防涝专项规划》及各县（市）中心城区内涝治理系统化实施方案，本次规划泵站工程不再重复列入城建部门规划建设内容，仅对水利部门负责建设管理的农村排涝泵站进行规划。同时，揭阳市排涝水闸和河道归水利部门管辖，本规划涵此部分内容。

本次排涝规划的重点是揭阳市区和普宁、惠来、揭西县城城区以及揭阳市重要乡镇及农田涝区，范围见表 3.9-1，排涝区内保护人口 494.4 万人，耕地 53 万亩，2023 年 GDP1590.1 亿元。

#### 4.3.1 榕城区

本次规划参照 2015 年完成的《揭阳市排水（雨水）防涝专项规划》成果，将榕城区分为榕城北排水分区、榕城南渔湖排水分区、梅云排水分区、仙桥排水分区、登岗排水分区和地都炮台排水分区 6 个一级排水分区，56 个二级排水分区。其中榕城北排水分区、榕城南渔湖排水分区、梅云排水分区、仙桥排水分区、登岗排水分区是城区，地都炮台排水分区是农村涝区。该区域地势平坦，河网密布，涝水承泄区为榕江北河和南河，榕江在本区域河流比降小，且下游受潮水顶托，排涝困难。本区域人口密集、经济发达，多年以来形成的城市排水管网规划不合理，标准低老化淤堵，排涝压力极大。榕城区划分为 6 个

排水分区如图 4.3-1。



图 4.3-1 榕城区二级排水分区范围示意图

榕城北排水分区分为榕城北东升片、榕城北兴南围片、榕城北山东围片 3 个二级排水分区，现有水闸 9 座，总设计流量  $356.2\text{m}^3/\text{s}$ ，无排涝泵站。经排涝计算，榕城北排水分区 20 年一遇设计暴雨洪峰流量  $206.3\text{m}^3/\text{s}$ ，现有水闸可以满足自排要求。该分区内的泵站规划建设属住建部门职责，因此不纳入本次规划（下同，不赘述）。另据实地调查，榕城北排水分区由于城市化进程，河道被挤占，排涝能力下降，需对内河涌进行整治。

榕城南渔湖排水分区分为渔湖吉祥西片、渔湖吉祥东片、渔湖全美片、榕城南西湖片、榕城南东环片、榕城南东湖片、渔湖望江东片、渔湖望江西片、渔湖天福片、渔湖临江北片、渔湖溪南片等 11 个二级排水分区，现有水闸 38 座，设计流量  $691.2\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。经排涝计算，榕城南渔湖排水分区 20 年一遇设计暴雨洪峰流量  $457.5\text{m}^3/\text{s}$ ，榕城南渔湖排水分区现有水闸可以满足自排要求。榕城南渔湖排水分

区由于城市化进程，河道被挤占，排涝能力下降，需对内河涌进行整治。

梅云排水分区分为梅云山前片、梅云永东片、梅云榕华片、梅云仙桥头片、梅云顶乡片、梅云竹林片、梅云群英片、梅云厚洋片、梅云石头片、梅云白云片、梅云潮东片、梅云梅云片等 12 个二级排水分区，现有水闸 13 座，设计流量  $401.2\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 4 座，设计抽排流量  $30.06\text{m}^3/\text{s}$ 。梅云竹林片、梅云群英片、梅云榕华片、梅云永东片、梅云山前片、梅云仙桥头片地势较高，且大部分水流被截入南引总干渠，因此上述 6 个排水分区无内涝。剩余的梅云顶乡片、梅云厚洋片、梅云石头片、梅云白云片、梅云潮东片、梅云梅云片等 6 个二级排水分区受仙桥水和榕江控制，除梅云白云片、梅云顶乡片外，其余 4 个分区存在一定内涝。经排涝计算，梅云排水分区 10 年一遇梅云厚洋片设计暴雨洪峰流量合计  $13.2\text{m}^3/\text{s}$ ，梅云石头片设计暴雨洪峰流量合计  $9.15\text{m}^3/\text{s}$ ，梅云梅云片设计暴雨洪峰流量合计  $47.12\text{m}^3/\text{s}$ ，水闸可以满足排涝需求。另据调查，分区内河道淤积，排涝能力下降，需对内河涌进行整治。

仙桥排水分区分为仙桥篮兜片、仙桥溪头片、仙桥仙西片、仙桥东潮片、仙桥鸟木片、仙桥美东片、仙桥口吴片、仙桥淇美东片、仙桥淇美西片等 9 个二级排水分区，仙桥排水分区被仙桥水、榕江、涂溪三条河包围，仙桥河连接榕江和涂溪，目前仙桥河两端均建有控制性水闸，仙桥排水分区现有水闸 14 座，无泵站，因多是小型水闸，且部分水闸建设年度久远，没有进行注册登记，无从知晓名字及相关

设计参数。另据调查，除仙桥美东分区的槎桥村新厝溪汇入涂溪处无水闸控制、仙桥篮兜片分区的大桥溪汇入仙桥河处无水闸控制，导致洪水倒灌，且由于洪水顶托，仙桥东潮片、仙桥篮兜片、仙桥美东片、仙桥乌木片、仙桥淇美西片、仙桥仙西片内部涝水无法排出外，需增设泵站。经排涝计算，仙桥排水分区分 10 年一遇设计暴雨洪峰流量合计  $108.28\text{m}^3/\text{s}$ ，仙桥仙西片 10 年一遇设计暴雨洪峰流量合计  $4.35\text{m}^3/\text{s}$ ，仙桥东潮片 10 年一遇设计暴雨洪峰流量合计  $10.40\text{m}^3/\text{s}$ ，仙桥溪头片 10 年一遇设计暴雨洪峰流量合计  $9.99\text{m}^3/\text{s}$ ，仙桥篮兜片 10 年一遇设计暴雨洪峰流量合计  $9.99\text{m}^3/\text{s}$ ，仙桥美东片 10 年一遇设计暴雨洪峰流量合计  $47.53\text{m}^3/\text{s}$ ，仙桥乌木片 10 年一遇设计暴雨洪峰流量合计  $18.71\text{m}^3/\text{s}$ ，仙桥淇美西片 10 年一遇设计暴雨洪峰流量合计  $3.42\text{m}^3/\text{s}$ ，仙桥排水分区需新增水闸 2 座，重建 11 座，总闸宽 52m，分别位于槎桥村新厝溪、大桥溪、淇美村排渠、顶六溪、陇上溪、仙家港、西潮港、东潮港、东洋溪、新太溪、溪头港、红隆村排渠、柚园溪，合计自排流量为  $66.28\text{m}^3/\text{s}$ 。另据调查，分区内河道淤积，排涝能力下降，需对内河涌进行整治。

砲台登岗排水分区分为登岗南潮片、登岗埔仔片、登岗砲台片、登岗镇委片、登岗丰溪片、登岗安乐片、登岗揭阳机场片、登岗彭厝片、登岗沟边片等 9 个二级排水分区，砲台登岗排水分区现有水闸 44 座，设计流量  $706.47\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。据调查，砲台南潮片、登岗砲台片位于榕江南河、榕江北河、中离溪三江江交会处，受洪潮顶托，涝水排出困难，属于内涝中风险区，砲台埔仔片、砲台丰溪片位于榕

江北河、枫江交汇处，涝水排出困难，属于内涝高风险区。经排涝计算，砲台登岗排水分区 10 年一遇设计暴雨洪峰流量合计  $385.73\text{m}^3/\text{s}$ ，砲台登岗排水分区现有水闸可以满足自排要求。另据调查，分区内河道淤积，排涝能力下降，需对内河涌进行整治。

地都砲台排水分区分为地都乌美片、地都仙埔片、地都山前片、地都青屿片、地都埔尾片、地都下陇南片地都下陇北片等 7 个二级排水分区，地都砲台排水分区排水分区现有水闸 18 座，设计流量  $472.45\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。地都砲台排水分区属于半山半圩的地形，该地区属于榕江下游，频繁遭遇洪潮，该地块大多数区域为围塘养殖，人为增加了该地块的蓄水面积，但外江水位较高时，涝水无法及时排除，依旧较容易发生内涝。经排涝计算，地都砲台排水分区 10 年一遇设计暴雨洪峰流量合计  $347.4\text{m}^3/\text{s}$ ，地都砲台排水分区现有水闸可以满足自排要求。据调研分析计算，需新增电排站 7 座，新增的 7 座排涝泵站不在《揭阳市排水（雨水）防涝专项规划》内，分别位于下陇南片西溪、地都埔尾片埔尾溪，地都青屿片双港新乡溪、土尾村西面溪、凤尾学校溪、青屿渡口西溪，地都山前片山前溪，合计抽排流量为  $66.1\text{m}^3/\text{s}$ 。另据调查，分区内河道淤积，排涝能力下降，需对内河涌进行整治。一级排水分区设计流量与规划工程流量对比表、工程规划见表 4.3-1~表 4.3-4。

| 表 4.3-1 榕城区一级排水分区设计流量与规划工程流量对比表 |        |                    |                    |                   |                 |                 |                 |                   |                 |                 |
|---------------------------------|--------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 序号                              | 一级排水分区 | 设计暴雨洪峰流量<br>(m³/s) | 水闸                 |                   |                 |                 | 泵站              |                   |                 |                 |
|                                 |        |                    | 现状水闸设计流量<br>(m³/s) | 改、扩建泵站设计流量 (m³/s) | 重建水闸设计流量 (m³/s) | 新建水闸设计流量 (m³/s) | 现状泵站设计流量 (m³/s) | 改、扩建泵站设计流量 (m³/s) | 重建泵站设计流量 (m³/s) | 新建泵站设计流量 (m³/s) |
| 1                               | 榕城北分区  | 206                | 356.2              | /                 | /               | /               | /               | /                 | /               | /               |
| 2                               | 榕渔分区   | 457.5              | 691.2              | /                 | /               | /               | /               | /                 | /               | /               |
| 3                               | 梅云分区   | 338.57             | 401.2              | /                 | /               | /               | 30.06           | /                 | /               | /               |
| 4                               | 仙桥分区   | 109.28             | 120.32             | /                 | 79.1            | 21.78           | /               | /                 | /               | /               |
| 5                               | 砲台登岗分区 | 385.73             | 706.47             | /                 | /               | /               | /               | /                 | /               | /               |
| 6                               | 地都砲台分区 | 347.4              | 472.45             | /                 | /               | /               | /               | /                 | /               | 66.1            |

| 表 4.3-2 榕城区排涝工程规划表（水闸工程） |          |      |      |             |             |        |        |        |       |                 |                |       |       |
|--------------------------|----------|------|------|-------------|-------------|--------|--------|--------|-------|-----------------|----------------|-------|-------|
| 序号                       | 名称       | 所在县区 | 所在镇街 | 经度（东经）      | 纬度（北纬）      | 所在一级分区 | 所在二级分区 | 所在河流   | 规模    | 设计标准（重<br>现期·年） | 设计流量<br>(m³/s) | 闸宽（m） | 现状/规划 |
| 1                        | 大桥溪水闸    | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.345295  | 23.498367   | 仙桥分区   | 仙桥篮兜片  | 大桥溪    | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 9.9   | 新建    |
| 2                        | 淇美村排渠水闸  | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.3387664 | 23.52321294 | 仙桥分区   | 仙桥淇美西片 | 淇美村排渠  | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 1.6   | 重建    |
| 3                        | 顶六溪 1#水闸 | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.3462794 | 23.51562263 | 仙桥分区   | 仙桥乌木片  | 顶六溪    | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 9.35  | 重建    |
| 4                        | 顶六溪 2#水闸 | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.3440756 | 23.51044869 | 仙桥分区   | 仙桥乌木片  | 陇上溪    | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 9.36  | 重建    |
| 5                        | 仙家港水闸    | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.3717913 | 23.51958419 | 仙桥分区   | 仙桥仙西片  | 仙家港    | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 4.35  | 重建    |
| 6                        | 西潮港水闸    | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.3863339 | 23.52059366 | 仙桥分区   | 仙桥东潮片  | 西潮港    | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 5.2   | 重建    |
| 7                        | 东潮港水闸    | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.3911543 | 23.5156244  | 仙桥分区   | 仙桥东潮片  | 东潮港    | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 5.2   | 重建    |
| 8                        | 新太溪水闸    | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.3814519 | 23.50119805 | 仙桥分区   | 仙桥溪头片  | 新太溪    | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 4.45  | 重建    |
| 9                        | 溪头港水闸    | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.3814519 | 23.50119805 | 仙桥分区   | 仙桥溪头片  | 溪头港    | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 4.45  | 重建    |
| 10                       | 红隆村排渠水闸  | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.3539092 | 23.49453719 | 仙桥分区   | 仙桥美东片  | 红隆村排渠  | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 11.88 | 重建    |
| 11                       | 柚园溪水闸    | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.3598306 | 23.49334668 | 仙桥分区   | 仙桥美东片  | 柚园溪    | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 11.89 | 重建    |
| 12                       | 槎桥村新厝溪水闸 | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.370838  | 23.502539   | 仙桥分区   | 仙桥美东片  | 槎桥村新厝溪 | 小（1）型 | 小（2）型           | 10             | 11.88 | 新建    |
| 13                       | 东洋溪水闸    | 榕城区  | 仙桥街道 | 116.3770323 | 23.50171469 | 仙桥分区   | 仙桥美东片  | 东洋溪    | 小（2）型 | 小（2）型           | 10             | 11.88 | 重建    |

| 表 4.3-3 榕城区排涝工程规划表（泵站工程） |            |      |      |             |             |        |        |        |       |                 |            |       |
|--------------------------|------------|------|------|-------------|-------------|--------|--------|--------|-------|-----------------|------------|-------|
| 序号                       | 名称         | 所在县区 | 所在镇街 | 经度（东经）      | 纬度（北纬）      | 所在一级分区 | 所在二级分区 | 所在河流   | 规模    | 设计标准（重<br>现期·年） | 设计流量（m³/s） | 现状/规划 |
| 1                        | 下尾洋码头西溪电排站 | 榕城区  | 砲台镇  | 116.4878145 | 23.49903339 | 地都砲台分区 | 砲台下陇南片 | 西溪     | 中型    | 10              | 16         | 新建    |
| 2                        | 埔尾溪电排站     | 榕城区  | 地都镇  | 116.4845636 | 23.47351086 | 地都砲台分区 | 地都埔尾片  | 埔尾溪    | 中型    | 10              | 16.7       | 新建    |
| 3                        | 双港新乡溪电排站   | 榕城区  | 地都镇  | 116.4797652 | 23.46422558 | 地都砲台分区 | 地都青屿片  | 双港新乡溪  | 小（1）型 | 10              | 4.5        | 新建    |
| 4                        | 土尾村西面溪电排站  | 榕城区  | 地都镇  | 116.4657801 | 23.45200168 | 地都砲台分区 | 地都青屿片  | 土尾村西面溪 | 小（1）型 | 10              | 4.5        | 新建    |
| 5                        | 凤尾学校溪电排站   | 榕城区  | 地都镇  | 116.4766914 | 23.44369429 | 地都砲台分区 | 地都青屿片  | 凤尾学校溪  | 小（1）型 | 10              | 4.5        | 新建    |

| 序号 | 名称      | 所在县区 | 所在镇街 | 经度（东经）      | 纬度（北纬）      | 所在一级分区 | 所在二级分区 | 所在河流   | 规模    | 设计标准（重现期·年） | 设计流量（m³/s） | 现状/规划 |
|----|---------|------|------|-------------|-------------|--------|--------|--------|-------|-------------|------------|-------|
| 6  | 青屿渡口电排站 | 榕城区  | 地都镇  | 116.4917627 | 23.44537746 | 地都砲台分区 | 地都青屿片  | 青屿渡口西溪 | 小（1）型 | 10          | 4.5        | 新建    |
| 7  | 山前溪电排站  | 榕城区  | 地都镇  | 116.5266287 | 23.44091848 | 地都砲台分区 | 地都山前片  | 山前溪    | 中型    | 10          | 15.4       | 新建    |

表 4.3-4 榕城区排涝工程规划表（河道治理工程）

| 序号 | 名称                      | 长度（km） | 所在县区 | 所在镇街           | 所在一级分区        | 所在二级分区                 | 现状/规划 | 规划年限 |
|----|-------------------------|--------|------|----------------|---------------|------------------------|-------|------|
| 1  | 榕城北分区内河涌综合整治工程          | 9.464  | 榕城区  | 东升街道、东兴街道、东阳街道 | 榕城北分区         | 榕城北东升片、榕城北兴南围片、榕城北山东围片 | 新建    | 2030 |
| 2  | 榕城南渔湖排水分区内河涌综合整治工程      | 38.662 | 榕城区  | 渔湖街道、榕华街道、西马街道 | 榕城南渔湖分区       | 全分区                    | 新建    | 2030 |
| 3  | 榕城区梅云片区、仙桥片区内河涌综合整治工程   | 61.3   | 榕城区  | 仙桥街道、梅云街道      | 仙桥分区、梅云分区     | 全分区                    | 新建    | 2030 |
| 4  | 榕城区地都砲台、登岗砲台片区内河涌综合整治工程 | 99.62  | 榕城区  | 砲台镇、地都镇、登岗镇    | 登岗排水分区、地都砲台分区 | 全分区                    | 新建    | 2030 |

### 4.3.2 揭东区

自揭东区改区以来，城市建设进度加快，大量农用地转为建设用地，涝水汇集速度加快，涝灾频度和破坏程度不断上升，本次规划将揭东区分为揭东以西排水分区、新亨锡场排水分区、玉湖排水分区、曲溪排水分区、磐东排水分区和玉窖云路排水分区 6 个一级排水分区，57 个二级排水分区。其中曲溪、磐东排水分区是城区，揭东以西、新亨锡场、玉湖、和玉窖云路排水分区是农村涝区。



图 4.3-2 揭东区二级排水分区范围示意图

揭东以西排水分区分为揭东以西棉洋片、揭东以西桐联片、揭东以西松山片、揭东以西松北片、揭东以西月城片、揭东以西长福片、揭东以西联东片、揭东以西高新片、揭东以西楼下片 9 个二级排水分区，现有水闸 12 座，总设计流量  $828.2\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 4 座，总设计流量  $134.2\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，揭东以西棉洋片 10 年一遇设计洪峰流量  $19.5\text{m}^3/\text{s}$ ，水闸基本可以满足自排要求，区内棉洋泵站无法满足规划排涝的需求，需要改扩建；揭东以西桐联片 10 年一遇设计洪峰流

量  $63.5\text{m}^3/\text{s}$ ，区内的白塔电排站白塔电排站重建工程系原揭阳市蓝城区省级水利示范县项目，电排设计集雨面积  $8.3\text{km}^2$ ，治涝面积  $0.45$  万亩，总装机  $1260\text{kW}$ ，设计提水流量  $19.8\text{m}^3/\text{s}$ ，工程于 2016 年开工建设，2019 年 12 月通过竣工验收并移交属地白塔镇政府进行管理，满足防洪排涝要求；揭东以西月城片 10 年一遇设计洪峰流量  $15.5\text{m}^3/\text{s}$ ，区内的松山电排站于 2001 年 12 月 3 日经省水利厅以《关于揭东区月城镇松山电排重建工程初步设计报告的批复》（粤水电〔2001〕100 号）批准建设，后因除省补助资金外，由于地方配套自筹资金未能及时足额筹集到位，使项目建设不能按设计要求完成建设任务，至目前尚有 5 台机组等建设内容未完成，工程的竣工验收工作没有完成，现状无法满足排涝要求，需对泵站进行改造；揭东以西楼下片 10 年一遇设计洪峰流量  $14.5\text{m}^3/\text{s}$ ，区内的祖师宫排涝闸年久失修，已无法满足现状和规划的排涝需求，需进行重建。其余二级排水分区水闸泵站均能满足规划排涝要求。

新亨锡场排水分区分为锡场潭王片、锡场石洋片、锡场锡东片、锡场潭蔡片、锡场军埔片、锡场华清片、新亨硕榕片、新亨龙头片、新亨新西片、新亨白石片、新亨浮山片、新亨上军片 12 个二级排水分区，现有水闸 16 座，总设计流量  $254.7\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 4 座，总设计流量  $69.02\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，新亨锡场排水分区 10 年一遇设计洪峰流量  $311.7\text{m}^3/\text{s}$ ，其中新亨潭王片 10 年一遇设计洪峰流量  $12.32\text{m}^3/\text{s}$ ，区内的潭王电排站重建工程系锡场涝区工程建设内容之一，该涝区工程已于 2023 年 1 月合同工程完工验收，新亨潭王片基本满足排涝要

求；锡场华清片 10 年一遇设计洪峰流量  $60\text{m}^3/\text{s}$ ，区内的浦边排洪渠汇入榕江北河口无闸门控制，导致该片区洪水涝水受榕江北河顶托，排水不畅，在此规划闸泵解决锡场华清片洪涝问题；新亨浮山片、新亨上军片 10 年一遇设计洪峰流量分别为  $9.68\text{m}^3/\text{s}$ 、 $11.48\text{m}^3/\text{s}$ ，因受榕江北河洪水顶托，涝水无法有效排至榕江北河，分别在大洋沟、湖豆港沟汇入榕江北河处兴建泵站，承担泄区为榕江北河。其余二级排水分区水闸泵站均能满足规划排涝要求。另据调查，锡场镇由于城镇建设，河道被挤占、河道淤积，排涝能力下降，需对内河涌进行整治。

玉湖排水分区分为玉湖洋边片、玉湖大道片 2 个二级排水分区，现有水闸 3 座，总设计流量  $83.1\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 2 座，总设计流量  $9.45\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，玉湖排水分区 10 年一遇设计洪峰流量  $64.6\text{m}^3/\text{s}$ ，经调查分析计算，玉湖排水分区的泵站因年久失修，且以往的设计流量无法满足规划排涝要求，区域排涝能力不足，需对洋边电排站进行改扩建；玉湖中心沟存在淤积，河道过流能力不足，影响湖岗电排站抽排能力，需对内河涌进行整治，目前玉湖涝区重建工程在建中，玉湖涝区完成工程量约 80%，建成后涝区基本满足规划排涝要求。

曲溪排水分区分为曲溪南部片、曲溪刘厝片、曲溪云南片、曲溪纳贤片、曲溪迎阳片、曲溪蟠龙片、曲溪中心片、曲溪龙石片、曲溪圩埔片、曲溪金山片、曲溪陈篁片、曲溪山区片、曲溪北部片 13 个二级排水分区，现有水闸 6 座，总设计流量  $86.37\text{m}^3/\text{s}$ ，无投入运行泵站，在建泵站（曲溪排涝泵站）1 座排曲溪陈篁片涝水，设计排涝

流量  $11.1\text{m}^3/\text{s}$ 。曲溪排水分区沿江水闸老旧，且由于城市化进程，河道被挤占，排涝能力下降，需对水闸进行升级改造，内河涌进行整治。

磐东西马排水分区包含少部分榕城区西马街道区域，分为磐东西马滘乾片、磐东西马城南片、磐东沟美片、磐东西马乔林片、磐东浦东片、磐东乔南片、磐东阳美片 7 个二级排水分区，现有水闸 17 座，总设计流量  $206.6\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。经排涝计算，20 年一遇设计洪峰流量  $170.9\text{m}^3/\text{s}$ ，磐东西马排水分区各二级分区的水闸可以满足自排要求。另据调查，磐东西马排水分区由于城市化进程，河道被挤占，排涝能力下降，需对内河涌进行整治。

玉窖云路排水分区分为玉窖月潭片、玉窖池渡片、玉窖南部片、玉窖谢坑片、玉窖大滘片、玉窖兴源片、玉窖中心片、云路西部片、玉窖东边片、玉窖饶美片、云路工业片、云路牛东片、云路梅坛片、玉窖北关片、云路洪住片、云路棋盘片 16 个二级排水分区，现有水闸 17 座，总设计流量  $458.6\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。经排涝计算，10 年一遇设计洪峰流量  $420.98\text{m}^3/\text{s}$ ，部分区域不能满足自排要求。据调查，玉窖中心片 1 座水闸年久失修，需按原规模重建；经排涝计算，云路洪住片北洋中心溪与凤江交会处的港尾闸，设备较为陈旧，且设计标准已无法满足规划的设计排涝能力，需对水闸进行改扩建，其余排水分区排涝问题不突出。目前玉滘涝区重建工程在建中，玉滘涝区完成工程量约 85%，建成后涝区基本满足规划排涝要求。一级排水分区设计流量与规划工程流量对比表、工程规划见表 4.3-5～表 4.3-8。

| 表 4.3-5 揭东区一级排水分区设计流量与规划工程流量对比表 |        |                |                |                  |                |                |                |                  |                |                |
|---------------------------------|--------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
| 序号                              | 一级排水分区 | 设计暴雨洪峰流量（m³/s） | 水闸             |                  |                |                | 泵站             |                  |                |                |
|                                 |        |                | 现状水闸设计流量（m³/s） | 改、扩建泵站设计流量（m³/s） | 重建水闸设计流量（m³/s） | 新建水闸设计流量（m³/s） | 现状泵站设计流量（m³/s） | 改、扩建泵站设计流量（m³/s） | 重建泵站设计流量（m³/s） | 新建泵站设计流量（m³/s） |
| 1                               | 揭东以西   | 1218           | 828.2          | 14.14            | 14.73          | /              | 134.2          | 22.43            | /              | /              |
| 2                               | 新亨锡场   | 311.7          | 254.7          | /                | /              | 60             | 69.02          |                  | /              | 34.51          |
| 3                               | 玉湖     | 64.6           | 83.1           | /                | /              | /              | /              | 26.61            | /              | /              |
| 4                               | 曲溪     | 206.7          | 86.37          | 166.99           | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 5                               | 磐东西马   | 171            | 206.6          | /                | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 6                               | 玉窖云路分区 | 420.98         | 458.6          | 173.10           | 17.44          | /              | /              | /                | /              | /              |

| 表 4.3-6 揭东区排涝工程规划表（水闸工程） |        |      |      |             |             |        |         |        |       |             |            |       |       |
|--------------------------|--------|------|------|-------------|-------------|--------|---------|--------|-------|-------------|------------|-------|-------|
| 序号                       | 名称     | 所在县区 | 所在镇街 | 经度（东经）      | 纬度（北纬）      | 所在一级分区 | 所在二级分区  | 所在河流   | 规模    | 设计标准（重现期·年） | 设计流量（m³/s） | 闸宽（m） | 现状/规划 |
| 1                        | 松山水闸   | 揭东区  | 月城镇  | 116.2881288 | 23.56253288 | 揭东以西分区 | 揭东以西月城片 | 松山溪    | 小（2）型 | 10          | 14.14      | 5     | 改造    |
| 2                        | 祖师宫排涝闸 | 揭东区  | 新亨镇  | 116.2580641 | 23.63496053 | 揭东以西分区 | 揭东以西楼下片 | 秋江潭沟   | 小（2）型 | 10          | 14.73      | 5     | 重建    |
| 3                        | 锡场华清水闸 | 揭东区  | 锡场镇  | 116.320737  | 23.586619   | 新亨锡场分区 | 锡场华清片   | 浦边排洪渠  | 小（1）型 | 10          | 60         | 15    | 新建    |
| 4                        | 凤美闸    | 揭东区  | 玉窖镇  | 116.5263499 | 23.59505307 | 玉窖云路分区 | 玉窖中心片   | 饶凤溪    | 小（1）型 | 10          | 17.44      | 5     | 重建    |
| 5                        | 港尾闸    | 揭东区  | 云路镇  | 116.4746804 | 23.56514261 | 玉窖云路分区 | 云路洪住片   | 北洋中心溪  | 中型    | 10          | 173.10     | 30    | 扩建    |
| 6                        | 直旗水闸   | 揭东区  | 曲溪街道 | 116.435745  | 23.552304   | 曲溪分区   | 曲溪云南片   | 大港河    | 小（2）型 | 20          | 19.52      | 10    | 改造    |
| 7                        | 下底水闸   | 揭东区  | 曲溪街道 | 116.428031  | 23.557909   | 曲溪分区   | 曲溪迎阳片   | 曲溪内部河涌 | 小（2）型 | 20          | 10         | 5     | 改造    |
| 8                        | 龙砂水闸   | 揭东区  | 曲溪街道 | 116.42129   | 23.563028   | 曲溪分区   | 曲溪纳贤片   | 曲溪内部河涌 | 小（2）型 | 20          | 8.77       | 5     | 改造    |
| 9                        | 市港水闸   | 揭东区  | 曲溪街道 | 116.416749  | 23.564975   | 曲溪分区   | 曲溪陈篦片   | 曲溪河    | 小（1）型 | 20          | 97.7       | 20    | 改造    |
| 10                       | 横山水闸   | 揭东区  | 曲溪街道 | 116.452085  | 23.550032   | 曲溪分区   | 曲溪南部片   | 曲溪内部河涌 | 小（2）型 | 20          | 7.22       | 5     | 改造    |
| 11                       | 虎仔总干渠闸 | 揭东区  | 曲溪街道 | 116.456064  | 23.555945   | 曲溪分区   | 曲溪蟠龙片   | 虎仔总干渠  | 小（1）型 | 20          | 23.78      | 10    | 改造    |

| 表 4.3-7 揭东区排涝工程规划表（泵站工程） |        |      |      |             |             |          |         |       |       |             |            |       |
|--------------------------|--------|------|------|-------------|-------------|----------|---------|-------|-------|-------------|------------|-------|
| 序号                       | 名称     | 所在县区 | 所在镇街 | 经度（东经）      | 纬度（北纬）      | 所在一级分区   | 所在二级分区  | 所在河流  | 规模    | 设计标准（重现期·年） | 设计流量（m³/s） | 现状/规划 |
| 1                        | 棉洋电排站  | 揭东区  | 月城镇  | 116.2847066 | 23.53830116 | 揭东以西排水分区 | 揭东以西棉洋片 | 棉洋溪   | 小（1）型 | 10          | 6.93       | 扩建    |
| 2                        | 松山电排站  | 揭东区  | 月城镇  | 116.2881288 | 23.56253288 | 揭东以西排水分区 | 揭东以西月城片 | 松山溪   | 中型    | 10          | 23.72      | 重建    |
| 3                        | 潭王电排站  | 揭东区  | 锡场镇  | 116.2871518 | 23.56717067 | 新亨锡场分区   | 锡场潭王片   | 潭王沟   | 小（1）型 | 10          | 4.61       | 扩建    |
| 4                        | 锡场华清泵站 | 揭东区  | 锡场镇  | 116.320737  | 23.586619   | 新亨锡场分区   | 锡场华清片   | 浦边排洪渠 | 中型    | 10          | 25.47      | 新建    |
| 5                        | 新亨浮山泵站 | 揭东区  | 新亨镇  | 116.248266  | 23.653003   | 新亨锡场分区   | 新亨浮山片   | 大洋沟   | 小（1）型 | 10          | 4.1        | 新建    |
| 6                        | 新亨上军泵站 | 揭东区  | 新亨镇  | 116.24943   | 23.650846   | 新亨锡场分区   | 新亨上军片   | 湖豆港沟  | 小（1）型 | 10          | 4.94       | 新建    |

|   |       |     |     |             |             |      |       |       |       |    |       |    |
|---|-------|-----|-----|-------------|-------------|------|-------|-------|-------|----|-------|----|
| 7 | 洋边电排站 | 揭东区 | 玉湖镇 | 116.2477903 | 23.65254329 | 玉湖分区 | 玉湖洋边片 | 洋边电排沟 | 小（1）型 | 10 | 7.88  | 扩建 |
| 8 | 湖岗电排站 | 揭东区 | 玉湖镇 | 116.2507321 | 23.66513871 | 玉湖分区 | 玉湖大道片 | 中心排涝沟 | 中型    | 10 | 18.73 | 扩建 |

表 4.3-8 揭东区排涝工程规划表（河道治理工程）

| 序号 | 名称                | 长度（km） | 所在县区 | 所在镇街 | 所在一级分区 | 所在二级分区                        | 现状/规划 |
|----|-------------------|--------|------|------|--------|-------------------------------|-------|
| 1  | 玉湖镇中心排洪沟综合治理工程    | 7.67   | 揭东区  | 玉湖镇  | 玉湖分区   | 玉湖大道片、玉湖洋边片                   | 规划    |
| 2  | 揭东区曲溪街道(城区)河涌整治工程 | 12.87  | 揭东区  | 曲溪街道 | 曲溪分区   | 曲溪云南片、曲溪南部片、曲溪蟠龙片、曲溪陈篦片、曲溪中心片 | 规划    |
| 3  | 锡场镇内河水系综合治理工程     | 26.84  | 揭东区  | 锡场镇  | 新亨锡场分区 | 锡场华清片、锡场军埔片、锡场石洋片、锡场潭王片、锡场潭蔡片 | 规划    |
| 4  | 磐东排水分区内河水系综合治理工程  | 6.495  | 揭东区  | 磐东街道 | 磐东西马分区 | 磐东浦东片、磐东城南片、磐东沟美片、磐东阳美片       | 规划    |

### 4.3.3 普宁市

普宁市市区地面高程较高而河涌水位较低，承泄区水位也较低，涝水易散不易聚集，市区排涝压力不大，历史涝灾不严重。本次规划将普宁市涝灾比较严重的区域分为占陇排水分区、龙门排水分区、洪阳排水分区、里湖排水分区、梅塘排水分区 5 个一级排水分区，16 个二级排水分区。洪阳、里湖、梅塘等 3 个排水分区为农村涝区，占陇、龙门等 2 个排水分区为城镇。

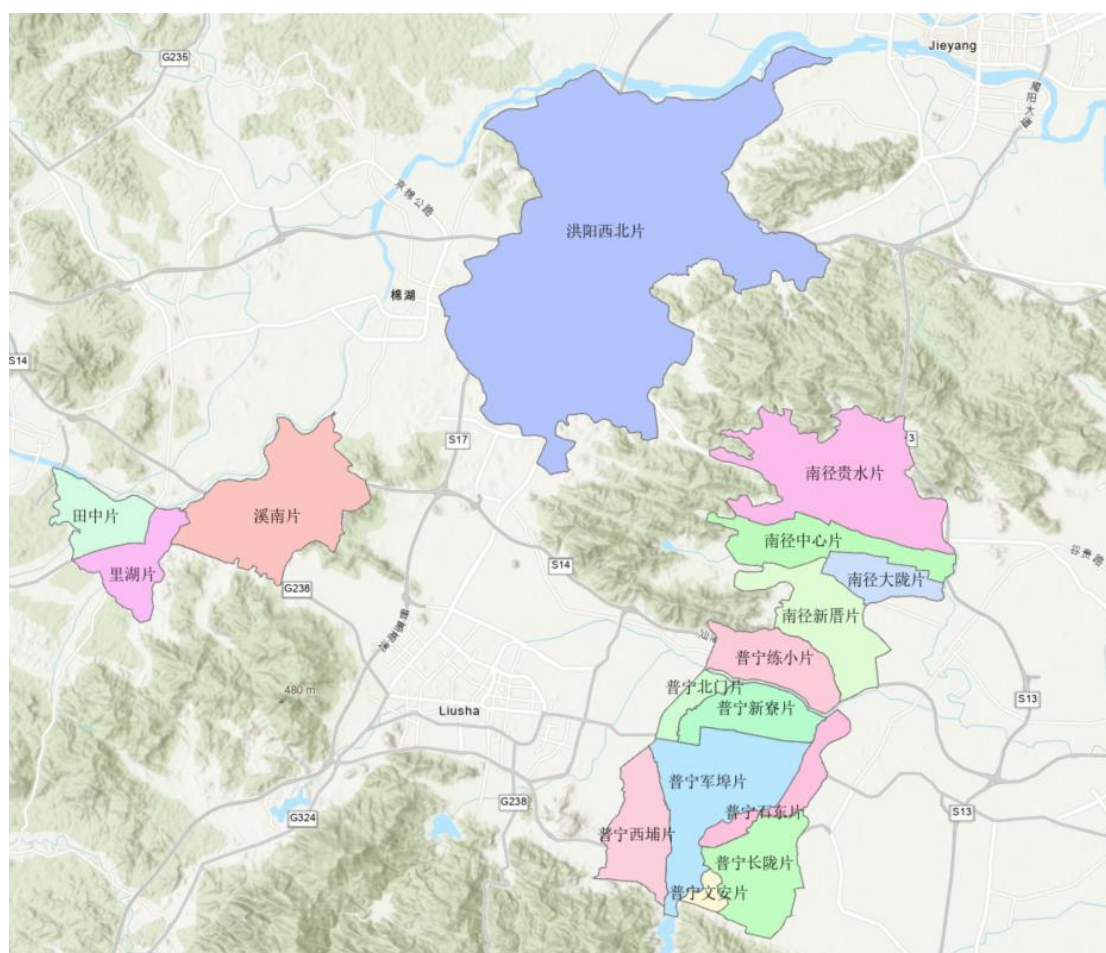


图 4.3-3 普宁市二级排水分区范围示意图

占陇排水分区分为普宁文安片、普宁长陇片、普宁西埔片、普宁军埠片、普宁石东片、普宁新寮片、普宁北门片、普宁练小片 8 个二

级排水分区，现有水闸 10 座，总设计流量  $481.2\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 9 座，总设计流量  $109.47\text{m}^3/\text{s}$ 。占陇涝区 2020 年开始进行设计改造，经过多年的建设，并初建成效，关键水闸泵站等排涝设施已完成重建，但占陇涝区内的沿河居民房屋较多，日积月累，导致河道被占用，占涝区新建的排涝泵站受制于河道过流能力，无法完全发挥新建泵站的排涝能力，需对区域河涌过流能力进行提升；另据调查，占陇涝区的有 2 座泵站（北门电排、小北电排）无法正常运行，需进行重建。

龙门排水分区分为南径新厝片、南径大陇片、南径中心片、麒麟贵水片 4 个二级排水分区，现有水闸 8 座，总设计流量  $278.1\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 10 座，总设计流量  $45.36\text{m}^3/\text{s}$ 。龙门涝区 2019 年开始进行设计改造，经过多年的建设，并初建成效，关键水闸泵站等排涝设施已完成重建，基本满足涝区内的排涝要求；另据调查，龙门涝区有 2 座泵站（曲王电排、碧屿电排）无法正常运行，需进行重建。

洪阳排水分区只有一个洪阳西北排水分区 1 个二级排水分区，现有水闸 5 座，总设计流量  $1353\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 10 座，总设计流量  $50.32\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，10 年一遇设计洪峰流量  $1351.64\text{m}^3/\text{s}$ ，洪阳西北排水分区水闸基本满足自排要求；另据调查，新溪泵站被鉴定为四类闸泵，无法正常运行，需进行原址重建。

里湖排水分区分为里湖片、田中片 2 个二级排水分区，现有水闸 3 座，总设计流量  $232.5\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 1 座，总设计流量  $1.8\text{m}^3/\text{s}$ 。据调查，田中片不存在排涝问题。经排涝计算，里湖片排水分区 10 年一遇设计洪峰流量  $57.83\text{m}^3/\text{s}$ ，水闸能自排要求。里湖排涝泵站泵

站不能满足排涝需求需进行扩建,规模由原  $1.8\text{m}^3/\text{s}$  增大到  $23.72\text{m}^3/\text{s}$ 。

梅塘排水分区只有一个溪南排水分区 1 个二级排水分区,现有水闸 6 座,总设计流量  $128.8\text{m}^3/\text{s}$ ,无泵站。经排涝计算,溪南排水分区 10 年一遇设计洪峰流量  $163\text{m}^3/\text{s}$ ,但东南部山区  $6.585\text{km}^2$  产生的山洪被北干渠截走,因此溪南排水分区除却东南部山区产生的 10 年一遇设计洪峰流量  $123\text{m}^3/\text{s}$ ,溪南排水分区水闸基本满足自排要求。

一级排水分区设计流量与规划工程流量对比表、工程规划见表 4.3-9~表 4.3-11。

| 表 4.3-9 普宁市一级排水分区设计流量与规划工程流量对比表 |        |                    |                    |                       |                    |                    |                    |                       |                    |                    |
|---------------------------------|--------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| 序号                              | 一级排水分区 | 设计暴雨洪峰流量<br>(m³/s) | 水闸                 |                       |                    |                    | 泵站                 |                       |                    |                    |
|                                 |        |                    | 现状水闸设计流量<br>(m³/s) | 改、扩建泵站设计<br>流量 (m³/s) | 重建水闸设计流量<br>(m³/s) | 新建水闸设计流量<br>(m³/s) | 现状泵站设计流量<br>(m³/s) | 改、扩建泵站设计<br>流量 (m³/s) | 重建泵站设计流量<br>(m³/s) | 新建泵站设计流量<br>(m³/s) |
| 1                               | 占陇     | 719                | 481.2              | /                     | /                  | /                  | 109.47             | /                     | 8.6                | /                  |
| 2                               | 龙门     | 551                | 278.1              | /                     | /                  | /                  | 45.36              | /                     | 4.5                | /                  |
| 3                               | 洪阳     | 1351.64            | 1353               | /                     | 182                | /                  | 50.32              | /                     | 28.68              | /                  |
| 4                               | 里湖     | 102                | 232.5              | /                     | 210                | /                  | 1.8                | /                     | 23.72              | /                  |
| 5                               | 梅塘     | 164                | 128.8              | /                     | /                  | /                  | /                  | /                     | /                  | /                  |

| 表 4.3-10 普宁市排涝工程规划表（泵站工程） |           |      |      |             |             |        |        |       |       |             |            |       |
|---------------------------|-----------|------|------|-------------|-------------|--------|--------|-------|-------|-------------|------------|-------|
| 序号                        | 名称        | 所在县区 | 所在镇街 | 经度（东经）      | 纬度（北纬）      | 所在一级分区 | 所在二级分区 | 所在河流  | 规模    | 设计标准（重现期・年） | 设计流量（m³/s） | 现状/规划 |
| 1                         | 北门电排      | 普宁市  | 占陇镇  | 116.25403   | 23.306025   | 占陇分区   | 普宁北门片  | 西切流   | 小（2）型 | 10          | 3.3        | 重建    |
| 2                         | 小北电排      | 普宁市  | 占陇镇  | 116.282888  | 23.308695   | 占陇分区   | 普宁练小片  | 水尾溪   | 小（1）型 | 10          | 5.3        | 重建    |
| 3                         | 曲王电排      | 普宁市  | 南径镇  | 116.331506  | 23.34361106 | 南径分区   | 南径大陇片  | 贵屿水   | 小（2）型 | 10          | 2.7        | 重建    |
| 4                         | 碧屿电排      | 普宁市  | 南径镇  | 116.315472  | 23.320592   | 南径分区   | 南径新厝片  | 贵屿水   | 小（2）型 | 10          | 1.8        | 重建    |
| 5                         | 新溪电排      | 普宁市  | 南溪镇  | 116.256761  | 23.516666   | 洪阳分区   | 洪阳西北片  | 新溪寨前溪 | 中型    | 10          | 28.68      | 重建    |
| 6                         | 里湖电排-泵站工程 | 普宁市  | 里湖镇  | 116.0480748 | 23.36540152 | 里湖分区   | 里湖片    | 榕江    | 中型    | 10          | 23.72      | 扩建    |

| 表 4.3-11 普宁市排涝工程规划表（河道治理工程） |              |        |      |      |        |        |       |
|-----------------------------|--------------|--------|------|------|--------|--------|-------|
| 序号                          | 名称           | 长度（km） | 所在县区 | 所在镇街 | 所在一级分区 | 所在二级分区 | 现状/规划 |
| 1                           | 占陇水系过流能力提升工程 | 30.37  | 普宁市  | 占陇镇  | 占陇分区   | 普宁练新寮片 | 规划    |

#### 4.3.4 揭西县

揭西县地处丘陵低山区，排涝压力主要集中在靠近河边的低洼地带，当外江水位高时，内涝不易排出。揭西县易涝区域分为东园排水分区、塔头排水分区、钱坑排水分区、金和凤江排水分区、棉湖排水分区 5 个一级排水分区，16 个二级排水分区。东园、塔头、钱坑、等 3 个排水分区为农村涝区，金和凤江、棉湖排水分区为城镇。

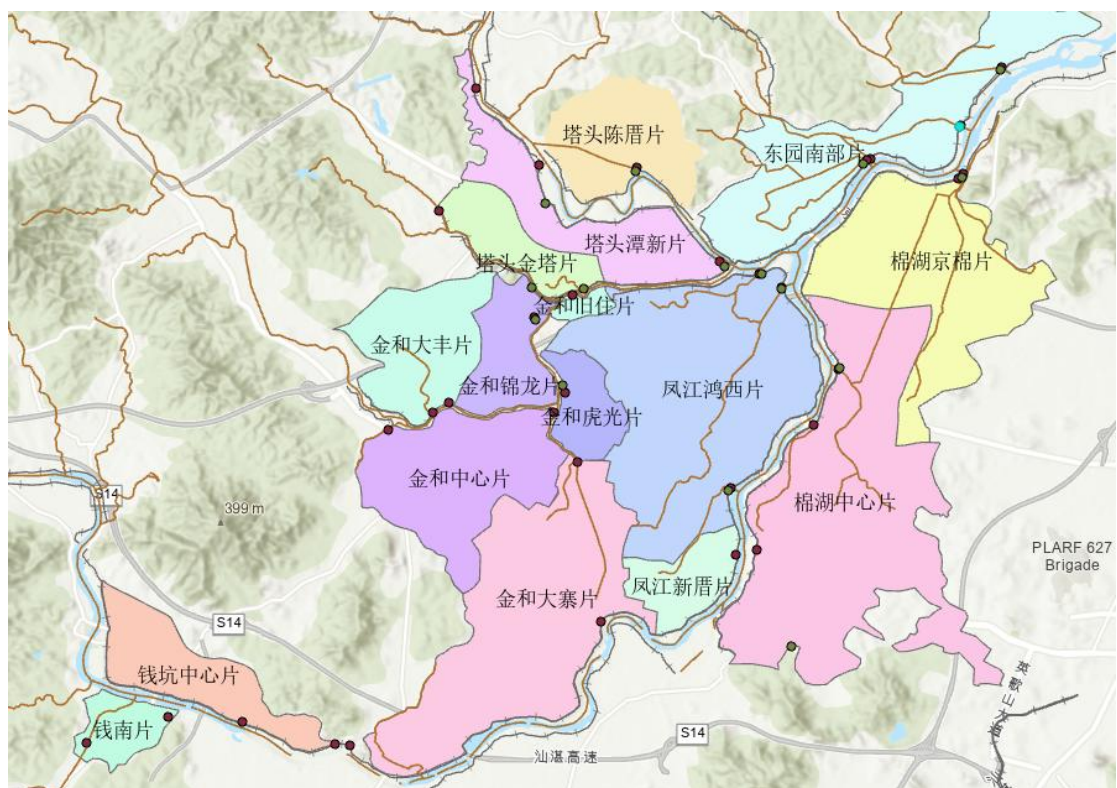


图 4.3-4 揭西县规划区排水流域分布示意图

东园排水分区只有东园南部片 1 个二级排水分区，现有水闸 4 座，总设计流量  $173.5\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 3 座，总设计流量  $35.53\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，东园排水分区 10 年一遇设计洪峰流量  $80.24\text{m}^3/\text{s}$ ，东园排水分区内的水闸均能满足自排的需求。另据调查，港山电排、湖下电排、古福电排等 3 座泵站因年久失修，设备老旧，导致无法满足规划排涝

能力，需对港山电排进行原址重建，对湖下电排、古福电排进行技术改造，除上述泵站排涝能力不足之外，涝区内的排涝沟过流能力不足，需对排涝沟进行整治。

塔头排水分区分为塔头陈厝片、塔头金塔片、塔头潭新片 3 个二级排水分区，现有水闸 5 座，总设计流量  $130.6\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 4 座，总设计流量  $40.2\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，塔头排水分区 10 年一遇设计洪峰流量  $128\text{m}^3/\text{s}$ ，塔头排水分区内的水闸均能满足自排的需求。另据调查，旧住电排、三角丘电排、桃溪洲电排等 3 座泵站因年久失修，设备老旧，导致无法满足规划排涝能力，需对旧住电排、三角丘电排进行原址重建，对桃溪洲电排进行技术改造，除上述泵站排涝能力不足之外，涝区内的排涝沟过流能力不足，需对排涝沟进行整治。

钱坑排水分区分为钱坑中心片、钱坑南片 2 个二级排水分区，现有水闸 4 座，总设计流量  $134.7\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 1 座，总设计流量  $9.2\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，钱坑排水分区 10 年一遇设计洪峰流量  $50.6\text{m}^3/\text{s}$ ，钱坑排水分区内的水闸、泵站均能满足的需求。另据调查，钱东电排站因年久失修，设备老旧，导致无法满足规划排涝能力，涝区内的排涝沟过流能力不足，需对排涝沟进行整治。

金和凤江排水分区分为凤江新厝片、金和凤江大寨片、金和中心片、金和凤江虎光片、塔头凤江旧住片、金和锦龙片、金和大丰片、凤江鸿西片 8 个二级排水分区，现有水闸 14 座，总设计流量  $490.5\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 6 座，总设计流量  $48.94\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，金和凤江排水分区 10 年一遇设计洪峰流量  $485.7\text{m}^3/\text{s}$ ，金和凤江排水分区的水闸基

本能满足自排的需求。另据调查，莪南水闸被鉴定为四类闸，需原址重建，新堂电排、山湖电排、金塘电排、建丰吉电排、老鼠沟电排，莪南电排、莪北电排等 7 座泵站因年久失修，设备老旧，导致无法满足规划排涝能力，除上述泵站排涝能力不足之外，涝区内的排涝沟过流能力不足，需对排涝沟进行整治。

棉湖排水分区分为钱棉湖中心片、棉湖京棉片 2 个二级排水分区，现有水闸 4 座，总设计流量  $275.4\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 1 座，总设计流量  $75.71\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，棉湖排水分区 10 年一遇设计洪峰流量  $272.6\text{m}^3/\text{s}$ ，棉湖排水分区内的水闸均能满足自排的需求，但棉湖电排站和贡山电排站，设备陈旧，导致无法满足规划排涝能力，需进行技术改造。涝区内的排涝沟过流能力不足，需对排涝沟进行整治。一级排水分区设计流量与规划工程流量对比表、工程规划见表 4.3-12～表 4.3-14。

| 表 4.3-12 揭西县一级排水分区设计流量与规划工程流量对比表 |        |                    |                    |                       |                    |                     |                    |                       |                    |                     |
|----------------------------------|--------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| 序号                               | 一级排水分区 | 设计暴雨洪峰流量<br>(m³/s) | 水 闸                |                       |                    |                     | 泵 站                |                       |                    |                     |
|                                  |        |                    | 现状水闸设计流量<br>(m³/s) | 改、扩建泵站设计<br>流量 (m³/s) | 重建水闸设计流量<br>(m³/s) | 新建水闸设计流<br>量 (m³/s) | 现状泵站设计流量<br>(m³/s) | 改、扩建泵站设计流<br>量 (m³/s) | 重建泵站设计流量<br>(m³/s) | 新建泵站设计流<br>量 (m³/s) |
| 1                                | 东园分区   | 80.2               | 173.5              | /                     | /                  | /                   | 35.53              | 27.7                  | 7.83               | /                   |
| 2                                | 塔头分区   | 128                | 130.6              | /                     | /                  | /                   | 40.2               | 29.57                 | 6.84               | /                   |
| 3                                | 钱坑分区   | 50.6               | 134.7              | /                     | /                  | /                   | 9.2                | 9.2                   | /                  | /                   |
| 4                                | 金和凤江分区 | 485.7              | 490.5              | /                     | 132.5              | /                   | 48.94              | 60.25                 | 25.9               | /                   |
| 5                                | 棉湖分区   | 272.6              | 275.4              | /                     | /                  | /                   | 75.71              | 75.71                 | /                  | /                   |

| 表 4.3-13 揭西县排涝工程规划表（泵站工程） |           |      |      |             |             |        |        |         |       |             |            |       |
|---------------------------|-----------|------|------|-------------|-------------|--------|--------|---------|-------|-------------|------------|-------|
| 序号                        | 名称        | 所在县区 | 所在镇街 | 经度（东经）      | 纬度（北纬）      | 所在一级分区 | 所在二级分区 | 所在河流    | 规模    | 设计标准（重现期•年） | 设计流量（m³/s） | 现状/规划 |
| 1                         | 古福电排站     | 揭西县  | 东园镇  | 116.1441255 | 23.49333872 | 东园分区   | 东园南部片  | 古福排涝沟   | 中型    | 10          | 14.3       | 改建    |
| 2                         | 湖下电排      | 揭西县  | 东园镇  | 116.1707607 | 23.51191275 | 东园分区   | 东园南部片  | 湖下中排涝沟  | 中型    | 10          | 13.4       | 改建    |
| 3                         | 港山电排      | 揭西县  | 东园镇  | 116.16247   | 23.5002694  | 东园分区   | 东园南部片  | 后港山中排涝沟 | 小（1）型 | 10          | 7.83       | 重建    |
| 4                         | 桃溪洲电排站    | 揭西县  | 塔头镇  | 116.109666  | 23.473991   | 塔头分区   | 塔头潭新片  | 五经富水    | 中型    | 10          | 29.57      | 改建    |
| 5                         | 三角丘电排站    | 揭西县  | 塔头镇  | 116.07325   | 23.486727   | 塔头分区   | 塔头潭新片  | 五经富水    | 小（2）型 | 10          | 3.98       | 重建    |
| 6                         | 旧住电排站     | 揭西县  | 塔头镇  | 116.081253  | 23.469456   | 塔头分区   | 塔头金塔片  | 五经富水    | 小（2）型 | 10          | 2.5        | 重建    |
| 7                         | 新堂站       | 揭西县  | 金和镇  | 116.071257  | 23.463217   | 金和凤江分区 | 金和锦龙片  | 灰寨水     | 小（1）型 | 10          | 6.06       | 重建    |
| 8                         | 山湖站       | 揭西县  | 金和镇  | 116.076753  | 23.449777   | 金和凤江分区 | 金和虎光片  | 灰寨水     | 小（1）型 | 10          | 8.08       | 重建    |
| 9                         | 莪北水闸-泵站工程 | 揭西县  | 凤江镇  | 116.117341  | 23.47260548 | 金和凤江分区 | 凤江鸿西片  | 莪北排渠    | 小（1）型 | 10          | 6          | 改造    |
| 10                        | 莪南水闸-泵站工程 | 揭西县  | 凤江镇  | 116.121359  | 23.469365   | 金和凤江分区 | 凤江鸿西片  | 莪南排渠    | 中型    | 10          | 24.9       | 改造    |
| 11                        | 丰吉水闸-泵站工程 | 揭西县  | 凤江镇  | 116.110432  | 23.428589   | 金和凤江分区 | 凤江鸿西片  | 丰吉排渠    | 小（1）型 | 10          | 2.4        | 重建    |
| 12                        | 金塘电排      | 揭西县  | 凤江镇  | 116.075073  | 23.444368   | 金和凤江分区 | 金和中心片  | 青潭排渠    | 中型    | 10          | 29.35      | 改造    |
| 13                        | 老鼠沟电排     | 揭西县  | 凤江镇  | 116.112217  | 23.415132   | 金和凤江分区 | 金和新厝片  | 老鼠沟     | 小（1）型 | 10          | 9.36       | 重建    |
| 14                        | 钱东电排站     | 揭西县  | 钱坑镇  | 116.0113978 | 23.38168502 | 钱坑分区   | 钱坑中心片  | 榕江      | 小（1）型 | 10          | 9.2        | 改建    |
| 15                        | 棉湖泵站      | 揭西县  | 棉湖镇  | 116.1379304 | 23.45107299 | 棉湖分区   | 棉湖中心片  | 榕江      | 中型    | 10          | 48.91      | 改建    |
| 16                        | 贡山泵站      | 揭西县  | 棉湖镇  | 116.1626727 | 23.48960785 | 棉湖排水分区 | 棉湖京棉片  | 榕江      | 中型    | 10          | 26.8       | 改建    |

表 4.3-14 揭西县排涝工程规划表（河道治理工程）

| 序号 | 名称          | 长度（km） | 所在县区 | 所在镇街 | 所在一级分区 | 所在二级分区      | 现状/规划 |
|----|-------------|--------|------|------|--------|-------------|-------|
| 1  | 东园涝区内涝沟整治工程 | 7.9    | 揭西县  | 东园镇  | 东园分区   | 东园南部片       | 规划    |
| 2  | 塔头涝区内涝沟整治工程 | 13.9   | 揭西县  | 塔头镇  | 塔头分区   | 塔头潭新片、塔头金塔片 | 规划    |
| 3  | 金和涝区内涝沟整治工程 | 2.5    | 揭西县  | 金和镇  | 金和风江分区 | 金河中心片、金和大丰片 | 规划    |
| 4  | 凤江涝区内涝沟整治工程 | 9.5    | 揭西县  | 凤江镇  | 金和风江分区 | 凤江鸿西片       | 规划    |
| 5  | 棉湖涝区内涝沟整治工程 | 3.8    | 揭西县  | 棉湖镇  | 棉湖分区   | 棉湖中心片       | 规划    |

#### 4.3.5 惠来县

据调查，惠来县濒临南海，每日潮水两涨两落，内河涌积水每日有 2 次机会通过水闸自排进入南海，因此，惠来县乡镇排涝压力较小，市区范围主要由于城市建设导致下垫面透水性差，加之排水管网标准低、淤堵，局部地区内涝严重。

惠来县主城区的涝水行泄通道主要通过市政管网进入排涝河涌，进而汇入盐岭河、龙江等，最终流入南海。区域内中心城区人口密集，地面硬化范围大，主城区排水干管主要沿南门大街，惠神路等敷设，雨水支管汇入干管后，由干管汇入盐岭河、龙江等，在无排水管网地区，主要依靠内河涌进行排涝，主城区因城市发展过程中对水体进行了一定程度的侵占，因此个别城区行泄通道不畅通。

参照《惠来县中心城区内涝治理系统化实施方案》，本次规划将惠来县为 14 个一级排水分区，不分二级分区，分别为：惠来大潭片分区、惠来桃美片分区、惠来港寮片分区、惠来靖海片分区、惠来塘华片分区、惠来溪中片分区、惠来埔洋片分区、惠来隆江片分区、惠来图上片分区、惠来四凤片分区、惠来中心片分区、惠来角林片分区、惠来文昌片分区、惠来神泉片分区。中心片为城区，埔洋片、隆江片、图上片、四凤片、角林片、文昌片、神泉片为城镇，大潭片、桃美片、港寮片、靖海片、塘华片、溪中片为农村涝区。



图 4.3-5 规划区排水流域分布示意图

惠来大潭片分区现有水闸 1 座，设计流量  $16.3\text{m}^3/\text{s}$ ，主要功能为挡潮，无泵站。经排涝计算，惠来大潭片分区 10 年一遇设计洪峰流量  $117.8\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $55.2\text{m}^3/\text{s}$ ，区域内主要排涝河流为大潭河，面前洋水闸（靖海镇）为大潭河上的拦河闸，水闸不能满足自排的需求，需对该水闸进行扩建。

惠来桃美片分区现有水闸 2 座，主要功能为挡潮，总设计流量  $29.3\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。经排涝计算，惠来桃美片分区 10 年一遇设计洪峰流量  $421.87\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $120\text{m}^3/\text{s}$ ，区域内主要排涝河流为溪东溪，溪东溪上未设拦河排涝水闸，惠来桃美片分区的河流排涝能力能满足区域自排的需求。

惠来港寮片分区现有水闸 3 座，总设计流量  $72.2\text{m}^3/\text{s}$ ，主要功能为挡潮，现有泵站 2 座，总设计流量  $3.2\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，惠来港寮片分区 10 年一遇设计洪峰流量  $377.44\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $136.6\text{m}^3/\text{s}$ ，区域内

主要排涝河流为铭湖溪、赤沃溪，铭湖溪、赤沃溪上未设拦河排涝水闸，惠来港寮片分区的河流排涝能力能满足区域自排的需求。

惠来靖海片分区现有水闸 3 座，总设计流量  $605.1\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。经排涝计算，惠来靖海片分区 10 年一遇设计洪峰流量  $710.6\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $300.8\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来靖海片分区靠海，区域内主要排涝河流为西石湖水，惠来县西石湖水闸设计流量  $586.5\text{m}^3/\text{s}$ ，为西石湖水上的拦河闸，水闸能满足自排的需求。

惠来塘华片分区现有水闸 1 座，总设计流量  $145\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。经排涝计算，惠来塘华片 10 年一遇设计洪峰流量  $122.32\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $40.8\text{m}^3/\text{s}$ ，区域内主要排涝河流为东铺溪、四美小溪、塘华溪，惠来县华清水闸设计流量  $145\text{m}^3/\text{s}$ ，为东铺溪上的拦河闸，水闸及河流能满足自排的需求。

惠来溪中片分区现有水闸 7 座，总设计流量  $195.5\text{m}^3/\text{s}$ ，主要功能为挡潮，现有泵站 10 座，总设计流量  $21.23\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，惠来溪中片 10 年一遇设计洪峰流量  $497.7\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $75.8\text{m}^3/\text{s}$ ，区域内主要排涝河流为山栗溪、溪一溪、永安溪，水闸及河流能满足自排的需求。

惠来埔洋片分区现有水闸 6 座，总设计流量  $170.1\text{m}^3/\text{s}$ ，主要功能为挡潮，现有泵站 4 座，总设计流量  $29.95\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，惠来埔洋片分区 20 年一遇设计洪峰流量  $303\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两

落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $117\text{m}^3/\text{s}$ ，区域内主要排涝河流为永安溪，惠来埔洋片分区的水闸泵站均能满足规划排涝的需求。

惠来隆江片分区现无排涝水闸、泵站。惠来隆江片分区 10 年一遇设计洪峰流量  $261.6\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $121\text{m}^3/\text{s}$ ，区域内主要排涝河流为罗溪河，惠来隆江片分区的河道自排能满足规划排涝的需求。一级排水分区设计流量与规划工程流量对比表、工程规划见表 4.3-17～表 4.3-19。

惠来图上片分区现有水闸 7 座，总设计流量  $53\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。经排涝计算，惠来图上片分区 10 年一遇设计洪峰流量  $92.84\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $43\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来图上片分区的水闸均能满足规划排涝的需求。

惠来四凤片分区现有水闸 7 座，总设计流量  $333.4\text{m}^3/\text{s}$ ，主要功能为挡潮，现有泵站 1 座，总设计流量  $6.8\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，惠来四凤片分区 10 年一遇设计洪峰流量  $302\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $116\text{m}^3/\text{s}$ ，区域内主要排涝河流为达三圩溪，泵闸结合能满足规划的需求。

惠来中心片分区现有水闸 4 座，总设计流量  $69.4\text{m}^3/\text{s}$ ，现有泵站 3 座，总设计流量  $15.7\text{m}^3/\text{s}$ 。经排涝计算，惠来中心片分区 20 年一遇设计洪峰流量  $170.7\text{m}^3/\text{s}$ ，因惠来中心城区较为重要，水闸要满足排峰的要求，惠来中心片分区的现状水闸不能满足规划排涝的需求，需新建水闸泵站。另据调查，赤后水闸，华陇水闸、南埔水闸、沙田埔

水闸闸门老旧，需对上述水闸进行原址重建。该分区为的泵站规划建设为住建部门进行规划建设，因此不在此规划进行规划。内河涌被城市发展挤占，排涝能力不足。

惠来角林片分区现有水闸 1 座，设计流量  $24.6\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。经排涝计算，惠来角林片分区 10 年一遇设计洪峰流量  $35.47\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $16\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来角林片分区的水闸能满足规划排涝的需求。

惠来文昌片分区现有水闸 3 座，总设计流量  $28.8\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。经排涝计算，惠来文昌片分区 10 年一遇设计洪峰流量  $54.91\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $24\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来文昌片分区的水闸均能满足规划排涝的需求。

惠来神泉片分区现有水闸 1 座，总设计流量  $10\text{m}^3/\text{s}$ ，无泵站。经排涝计算，惠来神泉片 10 年一遇设计洪峰流量  $71.74\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来潮水一天两涨两落，抓住落潮时间抢排，24 小时平均排涝流量为  $29\text{m}^3/\text{s}$ ，惠来神泉片分区的水闸泵站均不能满足规划排涝的需求，神泉镇区人口密集，河涌被挤占，新建水闸自排存在一定难度，结合《惠来县中心城区内涝治理系统化实施方案》（2022），在相应的位置新建 3 座排涝泵站，总合计排涝流量  $29.57\text{m}^3/\text{s}$ ，满足排涝需求。该分区为的泵站规划建设为住建部门进行规划建设，因此不在此规划进行规划。一级排水分区设计流量与规划工程流量对比表、工程规划见表 4.3-15～表 4.3-17。

| 表 4.3-15 惠来县一级排水分区设计流量与规划工程流量对比表 |        |                |                |                  |                |                |                |                  |                |                |
|----------------------------------|--------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
| 序号                               | 一级排水分区 | 设计暴雨洪峰流量（m³/s） | 水闸             |                  |                |                | 泵站             |                  |                |                |
|                                  |        |                | 现状水闸设计流量（m³/s） | 改、扩建泵站设计流量（m³/s） | 重建水闸设计流量（m³/s） | 新建水闸设计流量（m³/s） | 现状泵站设计流量（m³/s） | 改、扩建泵站设计流量（m³/s） | 重建泵站设计流量（m³/s） | 新建泵站设计流量（m³/s） |
| 1                                | 大潭     | 117.8          | 16.3(挡潮)       | 142              | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 2                                | 桃美     | 421.87         | 29.3(挡潮)       | /                | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 3                                | 港寮     | 377.44         | 72.2(挡潮)       | /                | /              | /              | 3.2            | /                | /              | /              |
| 4                                | 靖海     | 710.6          | 605.1          | /                | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 5                                | 塘华     | 122.32         | 145            | /                | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 6                                | 溪中     | 497.7          | 195.5          | /                | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 7                                | 埔洋     | 303            | 170.1          | /                | /              | /              | 29.95          | /                | /              | /              |
| 8                                | 隆江     | 261.6          | /              | /                | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 9                                | 图上     | 92.84          | 53             | /                | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 10                               | 四凤     | 302            | 333.4          | /                | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 11                               | 中心     | 170.7          | 69.4           | /                | 69.4           | 170.7          | /              | /                | /              | /              |
| 12                               | 角林     | 35.47          | 24.6           | /                | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 13                               | 文昌     | 54.91          | 28.8           | /                | /              | /              | /              | /                | /              | /              |
| 14                               | 神泉     | 71.74          | 10             | /                | /              | /              | /              | /                | /              | /              |

| 表 4.3-16 惠来县排涝工程规划表（水闸工程） |            |      |      |             |             |       |      |       |             |            |       |
|---------------------------|------------|------|------|-------------|-------------|-------|------|-------|-------------|------------|-------|
| 序号                        | 名称         | 所在县区 | 所在镇街 | 经度（东经）      | 纬度（北纬）      | 所在分区  | 所在河流 | 规模    | 设计标准（重现期·年） | 设计流量（m³/s） | 闸宽（m） |
| 1                         | 雷盐水闸       | 惠来县  | 华湖镇  | 116.289774  | 23.00651908 | 惠来中心片 | 盐岭河  | 中型    | 20          | 170.7      | 25    |
| 2                         | 赤后水闸       | 惠来县  | 华湖镇  | 116.3009156 | 22.98875647 | 惠来中心片 | 雷岭水  | 小（2）型 | 20          | 18.2       | 8     |
| 3                         | 华陇水闸       | 惠来县  | 华湖镇  | 116.2974842 | 23.01003308 | 惠来中心片 | 盐岭河  | 小（1）型 | 20          | 26.3       | 10    |
| 4                         | 南埔水闸       | 惠来县  | 华湖镇  | 116.3037287 | 23.00031110 | 惠来中心片 | 雷岭水  | 小（2）型 | 20          | 13.9       | 6     |
| 5                         | 沙田埔水闸      | 惠来县  | 华湖镇  | 116.3111788 | 23.00632053 | 惠来中心片 | 雷岭水  | 小（2）型 | 20          | 11         | 5     |
| 6                         | 面前洋水闸（靖海镇） | 惠来县  | 靖海镇  | 116.5143583 | 22.96977566 | 惠来大潭片 | 入海   | 中型    | 10          | 142        | 20    |

| 表 4.3-17 惠来县排涝工程规划表（河道治理工程） |             |        |      |      |       |       |
|-----------------------------|-------------|--------|------|------|-------|-------|
| 序号                          | 名称          | 长度（km） | 所在县区 | 所在镇街 | 所在分区  | 现状/规划 |
| 1                           | 惠来中心片河管联通工程 | 15.85  | 惠来县  | 华湖镇  | 惠来中心片 | 规划    |

### 4.3.6 小结

本次规划排涝建设工程 85 宗，其中水闸工程 26 宗，包括水闸重建 16 宗，新建 4 宗，改扩建 9 宗；泵站工程 36 宗，包括泵站重建 12 宗，新建 10 宗，改扩建 14 宗；排涝河道治理工程 15 宗，治理总河长 346.74km。

## 4.4 中小河流治理

### 4.4.1 规划范围

本次规划范围包含揭阳境内流域面积大于 200km<sup>2</sup> 的中小河流以及涉及重要发展战略和重要城镇的集雨面积在 50~200km<sup>2</sup> 之间的河流。

中小河流通常是指集雨面积在 200~3000km<sup>2</sup> 的河流，根据揭阳市规划范围内的河流集雨面积及水系分布特点，集雨面积在以上的河流包括横江水、五经富水、榕江北河、枫江、练江、龙江、崩坎水、雷岭河和鳌江等 9 条，其中练江、龙江以及鳌江作为揭阳市主要水系，列为大江大河，已单独进行流域规划。另外，榕江北河已纳入榕江流域规划、雷岭河纳入龙江流域规划，在中小河流规划中不重复提及。因此，本次纳入中小河流规划的包括：横江水、五经富水、北港河、崩坎水、罗溪、车田河、洪阳河、狮石湖水、上砂水、龙潭河、灰寨水等 11 条河流。

### 4.4.2 治理标准

规划流经揭西县城、普宁市洪阳镇、南溪镇、广太镇等重要城镇

的中小河流防洪标准为 20~50 年一遇，流经农田和乡镇的中小河流防洪标准为 10 年一遇，山洪沟治理防洪标准采用 5~10 年一遇。

### 4.4.3 治理措施

#### （1）总体原则

本次中小河流治理项目以恢复和强化河道行洪安全，稳定河势，改善沿岸居民生活质量为总体目标，通过拟新增的工程并结合河道已建和已规划的工程项目，对河道进行清淤疏浚、岸坡防护、两岸堤防和河道建筑物建设等工程治理措施，并结合生态植物措施兼顾生态景观需要，基本实现中小河流防洪减灾治理，达到水清、岸绿、景美、人水和谐。

1) 自然原则：河道整治应维持现状河道走势，保护现有的河道自然形态，尽量避免裁弯取直、拓浚及过度切滩等工程措施，尽量采用天然河道断面，体现人与自然和谐相处的治水理念；

2) 因地制宜的原则：根据河道所处位置和现状条件的不同，采取相应的处理措施，尽量利用现状的地形、地质情况及当地材料；

3) 综合治理的原则：在保证工程安全性的前提下，采取有效措施提高河道生态性、观赏性及亲水性，进行综合治理，提升河道及两岸环境质量；

4) 适当防护的原则：对现有堤防进行达标加固，现状未设防且对人民生命安全不产生威胁的河段原则上“防冲不防淹”，维持现状岸坡高度，不新加设堤防工程。

#### （2）非工程措施

为加强城市暴雨洪水洪涝灾害风险管理，采用动态洪涝风险图并增强实时预报预警能力，利用水文水动力模型模拟境内榕江、练江、龙江及沿海水系等主要流域的历史洪水事件，通过分析洪水传播规律与淹没特征，开展洪水预报并评估流域内洪水风险，识别高风险区域并完善减灾措施。

### （3）工程措施

#### 1）横江水

横江水上游建有两座中型水库分别是横江水库，两岸在揭西县城内已建堤防 13.98km，与横江水库联合运用可达到 50 年一遇防洪标准。目前横江水下游基本形成了以堤库结合的防洪工程体系。

横江水库上游河段为山区性河流，两岸地势较高，目前良田乡主要集镇区已建护岸，规划对沿河居民集中河段进一步加强护岸护坡治理，分别为寨顶村至三对门村段、朴树峯村至龙江村段以及坪上村至古石村段，合计治理河长 4.55km，治理措施包括新建护岸等。

#### 2）五经富水

五经富水的主要保护对象为揭西县五经富镇、京溪园镇、塔头镇等重要集镇。上游已建龙颈水库，总控制集雨面积 328km<sup>2</sup>，对下游集镇防御来自五经富水的洪水作用明显。五经富水两岸已建堤防 42.99km，通过堤库结合流域基本满足 10~20 年一遇防洪标准。

规划流域维持现有堤库结合的防洪工程体系，但下游至河段段堤防建设时间久远，植被覆盖严重，堤身单薄，局部已达不到 20 年一遇防洪能力，规划对该下游河段美德村段、龙潭联围段 8.85km 堤防

按 20 年一遇标准达标加固。根据揭阳市国土空间规划，五经富镇定位为重点镇，其防洪标准为 30 年一遇。本次规划龙颈水库扩建并对五经富水两岸 6.25km 堤防按照堤库结合 30 年一遇的标准进行达标加固。龙颈水库扩建后，通过削锋、错峰作用，堤库结合，使下游五经富镇防洪能力由 20 年一遇提升至 30 年一遇。

### 3) 北港河

北港河干流无防洪控制性工程，两岸已建堤防 24.2km，除与汕头市交界处 450m 未加固外，已建堤防已覆盖揭阳市内河段，防洪标准达到 10 年一遇。

规划对北港河 0.45km 未达标堤防进行达标加固，补齐缺口，实现防洪体系的封闭。

### 4) 崩坎水

崩坎水河道全长 47km，有防洪任务河段共 8 段，主要为两岸村庄、集镇居民集中河段，分别为大高田村段、军田村至榕树塘段、打石洋至径口段、高田村至官角山段、老寨至石门前段、云溪至小普陀寺段、丁云至崩坎新村段以及惠来县的新联村段。崩坎水村庄集镇河段现状两岸基本已完成堤防加固或护岸工程措施，基本满足防洪需求。

崩坎水溪口村段长约 1.08km，无堤防防护，岸坡高程偏低，其防洪能力不满足 10 年一遇要求。规划对崩坎水溪口村段进行治理，治理河长 1.08km，治理措施为新建护岸。

### 5) 罗溪

罗溪河上游已建有石榴潭水库以及船桥水库 2 座大中型水库。船桥水库至石榴潭水库河段属山区性河流，河道坡降较大，两岸主要为山丘，该段主要防护对象为船桥水库坝址下游约 2km 右岸的上林村，以及上林村下游 1km 的林樟村，上林村与林樟村均为移民村，近年经过两岸的碧道建设，该段防洪能力显著提升，满足 10 年一遇防洪标准。石榴潭水库下游沿线防护对象依次为峰霞村、史岭新村、山美村、西塘村、祥子村，除史岭新村、西塘村、祥子村外，其余村庄沿岸均满足 10 年一遇防洪标准。

规划对罗溪河史岭新村、西塘村、祥子村段进行河道整治，治理河长 5.8km，整治措施包括河道清淤、新建护岸、加固堤防等。

#### 6) 车田河

车田河河道全长 28km，有防洪任务河段共 5 段，主要为两岸村庄、集镇居民集中河段，分别为金东岭村段、车田马镇村段、荖洋湖下村段、庵后村段、曲溪云路段。车田河沿线已建堤防 17km，包括曲溪围车田河右岸段以及云路围，曲溪围现状防洪标准为 50 年一遇，云路围现状防护标准为 20 年一遇，尚有 1.7km 堤防因拆迁问题无法实施达标加固。本次规划对云路围 1.7km 按照 20 年一遇防洪标准进行达标加固。

#### 7) 洪阳河

洪阳河是榕江的一级支流，河道全长 24km，流经普宁市洪阳镇、南溪镇、广太镇，有防洪任务河段共 3 段，主要为两岸集镇居民集中河段。洪阳河沿线已建堤防 6 宗，堤防总长 44.9km，现状防洪标准

为 20 年一遇，堤防级别为 4 级。

目前洪阳河两岸堤围防洪标准已经达到 20 年一遇。本次规划对洪阳镇城区河段 2.5km 进行河道清淤治理。

#### 8) 狮石湖水

狮石湖水河道全长 15km，流经周田镇、靖海镇。流域内已建成中型水库 1 宗，小（一）型水库 2 宗，小（二）型水库 17 宗。葫芦潭水库位于狮石湖水支流南湖溪上游，集雨面积 13.2km<sup>2</sup>，占狮石湖水流域面积的 6.8%，总库容 1812 万 m<sup>3</sup>，是一座以灌溉、防洪为主，结合发电的水库。狮石湖水流域内已建海堤 4.36km，现状防潮标准为 10~20 年一遇。

根据揭阳市国土空间规划，靖海镇定位为重点镇，其防洪标准为 20 年一遇。本次规划对狮石湖水左岸靖海镇（狮石湖水闸）上游段 1.3km 堤防按照 20 年一遇的标准进行达标加固，对狮石湖水干流 14.9km 河道进行清淤治理。

#### 9) 上砂水

上砂水河道全长 32km，有防洪任务河段共 6 段，主要为两岸村庄、集镇居民集中河段，分别为新岭赤岭寨村段、祭头村段、沙塘活动村段、上砂镇段、新岭村段、砵下村段。上砂水沿线已建堤防 15.28km，防护标准为 10~20 年一遇。除岭新堤尚有 1.57km 未达标整治外，其余堤段均已达标。

本次规划对岭新堤 1.57km 未达堤段按照 10 年一遇防洪进行达标加固。

#### 10) 龙潭河

龙潭河河道全长 30km，有防洪任务河段共 4 段，主要为两岸村庄、集镇居民集中河段，分别为归善村、称沟潭村、下条河村、龙潭镇段。龙潭河沿线已建 2 宗堤防，总长 14.65km，防护标准为 10 年一遇。其中龙潭河堤围尚有 0.69km 未达标整治外，其余堤段均已达标。

本次规划对龙潭河堤围 0.69km 未达堤段按照 10 年一遇防洪进行达标加固。

#### 11) 灰寨水

灰寨水河道全长 42km，有防洪任务河段共 4 段，主要为两岸集镇居民集中河段，分别为南山镇段、灰寨镇段、金和镇段、塔头镇段。灰寨水沿线已建 6 宗堤防，总长 54.12km，防护标准为 10~20 年一遇。其中南山联围、灰寨联围现状防洪标准均为 10 年一遇，不满足南山镇、灰寨镇未来发展的防洪安保需求。

本次规划对南山联围、灰寨联围共 21.3km 堤防进行达标加固，使两镇具备 20 年一遇的防洪能力。

表 4.4-1 揭阳市中小河流治理项目表

| 序号 | 所在河流 | 项目名称            | 治理内容 |      |      |      | 治理长度 | 防洪标准                |
|----|------|-----------------|------|------|------|------|------|---------------------|
|    |      |                 | 清淤   | 护岸建设 | 新建堤防 | 加固堤防 |      |                     |
| 1  | 五经富水 | 揭西县五经富水中小河流治理工程 | /    | /    | /    | 8.85 | 8.85 |                     |
|    | (1)  | 美德村段治理          | /    | /    | /    | 2.60 | 2.60 | 20                  |
|    | (2)  | 揭西县五经富联围达标加固工程  | /    | /    | /    | 6.25 | 6.25 | 堤防 20 年，堤库结合达到 30 年 |
| 2  | 横江水  | 揭西县横江水中小河流治理工程  | /    | 9.10 | /    | /    | 4.55 |                     |
|    | (1)  | 坪上村至古石村段        | /    | 4.42 | /    | /    | 2.21 | 20                  |
|    | (2)  | 朴树峯村至龙江村段       | /    | 1.76 | /    | /    | 0.88 | 20                  |
|    | (3)  | 寨顶村至三对门村段       | /    | 2.91 | /    | /    | 1.45 | 20                  |
| 3  | 北港河  | 普宁市北港河中小河流治理工程  | /    | /    | /    | 0.45 | 0.45 | 20                  |
| 4  | 崩坎水  | 惠来县崩坎水中小河流治理工程  | /    | 1.08 | /    | /    | 1.08 | 10                  |
| 5  | 罗溪   | 惠来县罗溪中小河流治理工程   | 3.2  | /    | 1.6  | 4.20 | 5.80 |                     |
|    | (1)  | 史岭新村段右岸整治       | 0.5  | /    | 1.6  | /    | 1.60 | 10                  |
|    | (2)  | 西塘村段右岸整治        | 1.8  | /    | /    | 2.80 | 2.80 | 10                  |
|    | (3)  | 祥子村段右岸整治        | 0.9  | /    | /    | 1.40 | 1.40 | 10                  |

| 序号 | 所在河流 | 项目名称                   | 治理内容 |      |      |       | 治理长度  | 防洪标准 |
|----|------|------------------------|------|------|------|-------|-------|------|
|    |      |                        | 清淤   | 护岸建设 | 新建堤防 | 加固堤防  |       |      |
| 6  | 车田河  | 车田水中小河流治理工程            | /    | /    | /    | 1.70  | 1.70  | 20   |
| 7  | 洪阳河  | 洪阳河中小河流治理工程            | 2.5  | /    | /    | /     | 2.50  |      |
| 8  | 狮石湖水 | 狮石湖水（靖海镇、周田镇段）中小河流治理工程 | 14.9 | /    | /    | 1.30  | 16.20 |      |
|    | （1）  | 靖海镇防洪工程                | /    | /    | /    | 1.30  | 1.30  | 20   |
|    | （2）  | 狮石湖水（靖海镇、周田镇段）治理工程     | 14.9 | /    | /    | /     | 14.90 |      |
| 9  | 上砂水  | 上砂水中小河流治理工程            | /    | /    | /    | 1.60  | 1.60  | 10   |
| 10 | 龙潭河  | 龙潭河中小河流治理工程            | /    | /    | /    | 0.70  | 0.70  | 10   |
| 11 | 灰寨水  | 灰寨水中小河流治理工程            | /    | /    | /    | 21.30 | 8.00  | 20   |

#### 4.4.4 小结

本次规划中小河流治理工程 51.43km，包括河道清淤 20.6km，护岸建设 10.18km，新建堤防 1.6km，加固堤防 40.1km。

### 4.5 水库水闸除险加固规划

#### 4.5.1 基本情况

揭阳市现有水库 434 宗，其中大型水库 2 宗，中型水库 19 宗，小型水库 413 宗。大型水库包括龙颈上水库、石榴潭水库，中型水库包括南陇水库、翁内水库、新西河水库等。现有水库总库容 11.14 亿  $\text{m}^3$ ，控制集雨面积 1590.6 $\text{km}^2$ 。

揭阳市共建有水闸工程 577 宗，其中大型水闸 7 宗，中型水闸 37 宗，小型及以下规模水闸 533 宗。防洪排涝挡潮闸 434 宗，灌溉引水闸 143 宗。近年已完成安全鉴定且被确定为病险的大中型水闸共有 23 宗，需进行重建，大中型水闸重建工程已列入重点防洪潮工程规划。另有 22 宗排涝水闸存在设备老旧、排涝能力不足等问题，相应改扩建及重建工程已列入排涝规划。

#### 4.5.2 除险加固工程

全市现有 43 宗水库鉴定为三类坝。水库存在的主要病险问题有主坝部分坝段或溢流坝段有裂缝、渗漏，抗滑、渗流稳定不足；副坝的反滤、护坡不完善，坝肩渗水，坝面排水设施老化漏水、路况甚差；防空底孔出口闸门、事故检修闸门以及电站或供水灌溉进水口闸门等锈蚀严重、启闭机老化；大坝安全监测设施简陋、不完善、观测成果误差大，水情测报系统不完善等。

根据水库安全鉴定情况，本次规划对 43 座水库进行除险加固（具体详见附表 15），其中包括中型水库 4 座，分别为尖官陂水库、顶溪水库、上三坑水库以及黑潭水库，39 座小型水库。除险加固内容包括实施大坝坝

基、水利交通桥、大坝迎、背水坡、泄洪闸、压力涵管、标准化建设、引水渠进水闸、前池及压力管等。

对于穿堤涵闸除险加固（重建）纳入堤防达标加固项目，不单列；对尚未开展安全鉴定，可能存在安全隐患的防洪挡潮闸，规划有序开展安全评价，根据评价结论适时实施提标加固工程。

按照《水库大坝安全管理条例》和《水闸运行管理办法》等要求对全市水库、水闸及时鉴定，对现状存量以及规划期内新增的病险水库、水闸，出现一座、加固一座、销号一座。规划针对不同险情，采取相应除险加固措施，另外规划按《水库大坝安全鉴定办法》建立常态化除险加固机制，定期开展水库设施隐患排查和安全鉴定，对到达安全鉴定期限的水库按年度鉴定，采取除险加固或降等报废等措施消除病险水库安全隐患。完善管理设施和工程监测设施，加强小型水库雨水情测报、大坝安全监测设施建设和日常维修养护。

### 4.5.3 老旧水库改造提升

根据《老旧水库改造提升技术指南》（后简称“指南”）要求，老旧水库是指建成运行时间较长、工程老化、功能衰退的水库。对经安全鉴定为三类坝且设计洪水标准满足要求的水库，按病险水库除险加固有关政策规定实施；对设计洪水标准、泄洪能力或大坝安全不满足现行要求，且尚不需降等报废的水库，通过改造提升措施恢复和提升水库功能与安全水平。

老旧水库改造提升工程主要包括：一是提升防洪能力，针对泄洪能力不足的水库，通过溢洪道拓宽改建、增设或更换泄洪设施等措施，使其满足设计洪水标准要求；二是保障大坝安全，对存在坝体坝基渗漏、坝坡不稳定等问题的水库，采取防渗加固、培厚护坡、完善排水设施等措施；三是更新改造设施，对启闭设备、金属结构、闸门等老化设备进行更换，完善水库大坝安全监测、雨水情测报等管理设施；四是统筹功能提升，结

合灌溉供水、水资源利用和水生态修复等需求，合理提高水库综合效益。

根据初步排查评估，规划对揭阳市 177 宗老旧水库开展分析评估和改造提升初步设计，按照“一库一策”提出评估报告，并对评估为重大风险的水库明确工程措施、投资估算和实施安排。老旧水库改造提升实施项目详见附表 16，本规划按照 1000 万元/宗暂列投资，水库改造提升最终投资以实际设计为准。

#### 4.5.4 小结

本次规划对揭阳市现存的 43 座病险水库开展除险加固工作，对 23 宗大中型病险水闸拆除重建，另对涝区治理涉及的 22 宗水闸进行改扩建及重建，按照《老旧水库改造提升技术指南》要求，同步开展老旧水库改造提升工程，先期实施项目共 177 宗。后续依据《水库大坝安全鉴定办法》、《水闸运行管理办法》等相关要求对全市水库、水闸及时鉴定，对规划期内新增的病险水库、水闸，采取相应措施消除安全隐患。

### 4.6 山洪灾害防治

山洪灾害是指由于降雨引发的山洪、泥石流、滑坡等对人民生命、财产造成损失的灾害。揭阳市地势自西向东倾斜，山地、丘陵与河谷平原相间分布，山地、丘陵约 2935.18km<sup>2</sup>，海拔 50m 以下的岗地、台地及河谷平原约 2304.82km<sup>2</sup>，分别约占总面积的 56%和 44%，西北部高山，中部丘陵，受强降雨影响容易发生山洪灾害。全市山洪灾害防治区共 518 个，涉及 74 个行政村，为有效防御山洪灾害，最大限度减少人员伤亡和财产损失，做到有计划、有准备地防御山洪灾害，避免群死群伤事件发生，需做好山洪灾害防治工作。

#### 4.6.1 山洪灾害成因

##### （1）山洪灾害类型及易发区

山洪灾害类型可分为山洪、泥石流、滑坡三类，其中山洪分为小流域（集水面积 200 平方公里以下）洪水、流域性洪水、工程类出险洪水三类。根据历史上发生的洪水灾害和地质灾害，揭阳市山洪灾害类型主要是山洪，而山洪以流域性洪水为主，其次是小流域洪水和工程类出险洪水。

## （2）山洪灾害成因

揭阳市山洪灾害主要表现为山洪并伴随山体滑坡等。总结各类山洪灾害的成因主要有以下几个方面：

1）山区特殊的地形地势是诱发山洪灾害的基础条件。揭阳市山区地形地貌类型较复杂，地质条件一般，山地面积比例大，强降雨后，山区径流汇聚时间短，洪水涨幅大，洪水过程线大多呈尖瘦峰型，易引起山洪灾害。

2）高强度暴雨是发生山洪灾害的直接原因。揭阳市属于亚热带季风气候，每年汛期 4~9 月，全市范围内频有强暴雨和强山洪，且预测性小，历时短，暴雨过程往往只有几个小时，山区洪水短时间内汇流形成洪峰，易发生山洪灾害。

3）现有水利工程年久失修老化是造成抵御山洪灾害能力减弱的重要原因。现有水利设施因建设标准低，年久老化，成为防御山洪的安全隐患。

4）农村居住条件较差，还有部分为泥砖房，抗御山洪灾害的能力不足，且部分溪沟狭窄，房屋多建于沟道两岸低洼处或山坡坡脚，存在安全隐患。

5）不适当的人为活动是加剧山洪灾害发生的重要原因。人们的防灾避灾意识差，水土流失，破坏生态，降低了山坡的滞洪能力，当出现持续性降雨极易形成山洪。一些村民在河道边、山洪口、陡坡下切坡建房，开垦荒地，侵占河道，乱弃、乱建、乱挖、乱采，导致河道断面缩小淤塞，河床行洪能力降低，成为防御山洪的安全隐患。

6）工程建设和开发成为诱发山洪灾害的可能。近年公路、铁路、城乡建设等活动频繁，忽视工程对环境破坏的影响，山体切坡，工程弃土的保护和山体防治力度不到位，破坏了山体的稳定，成为防御山洪的安全隐患。

### （3）山洪灾害特点

从揭阳市历史上发生的山洪灾害情况看，其主要特征有以下几个方面：

1）暴雨山洪出现频率高，季节性强。每年的7~9月是主汛期，也是山洪灾害的多发期，多年来的山洪灾害主要集中在这段时间。

2）暴雨山洪出现区域性明显，易发性强。揭阳市山地丘陵多，且暴雨预测性小，历时短，暴雨过程往往只有几个小时，山区洪水短时间内汇流形成洪峰，极易形成具有冲击力的地表径流，导致山洪暴发并带来山洪灾害。

3）山洪来势凶猛，成灾快。揭阳市山区山高坡陡，山洪汇流快，无数条山沟、溪流汇集的洪水来势凶猛，往往几个小时成灾受损。

4）山洪破坏性强，危害大。山洪灾害常常瞬间成灾，猝不及防，山洪造成公路中断，耕地受淹，河堤冲毁，良田被毁，房屋倒塌，人畜死亡，严重毁坏基础设施。

5）水毁工程修复难度大。山洪灾害往往对山区的桥涵、道路、供电、通讯、农田、河堤等基础设施造成毁灭性的破坏，山区经济又相对落后，群众几十年的建设成果被毁于一旦，大部分水毁工程几年甚至几十年都难以恢复。

#### 4.6.2 山洪灾害危险区域划分

揭阳市山洪灾害发生的类型主要是小流域和流域性山区洪水崩塌、滑坡。山洪灾害规模一般较大，影响镇和行政村，跨乡镇（街道）范围也较大。崩塌、滑坡体积一般在数百立方米以下，而且地点分散，不集中连片，绝大多数涉及一个行政村或自然村的范围内。

根据区域山洪灾害的形成特点，在调查历史山洪灾害发生区域的基础上，结合分析未来山洪灾害可能发生的类型、程度及影响范围，确定全市主要情况如下：

（1）重点预防区主要分布在揭东区北部和西部、揭西县北部和西部、普宁市西北部与西部等低山丘陵地带。

（2）次重点预防区主要分布在揭东区东部、揭西县东南部、惠来县北部低丘平原区。

（3）一般预防区分布于榕城区、惠来县南部等的平原区。

#### 4.6.3 山洪灾害防治措施

遵循“巩固完善、以防为主”的原则，揭阳市山洪灾害防治应聚焦风险隐患，持续深入开展山洪风险隐患排查整改，建立完善危险区管理清单。对揭阳市境内中小河流上游水库进行除险加固、对河道险工险段进行固堤护岸等工程措施。进一步完善山洪灾害防治非工程措施，全面建成覆盖全市的山洪灾害监测、预警、通信、保障等一体化管理平台，形成以非工程措施为主的山洪防灾减灾体系，具体包括：

##### （1）开展山洪灾害监测预警工作

通过市级平台延伸至县级，配置监测预警信息访问终端设备和网络、视频会商系统设备，强化信息共享和综合应用，扩展监测预警的完备性和全面性，提高监测预警的精度和准确性。建设统一的数据库，同步共享实时降雨、水位和流量等监测数据以及市级平台生成的预警发布、响应等数据，开发部署数据管理系统，对监测预警数据及后台分析成果数据进行集约化和专业化处理，制定科学的分类分级预警程序。

##### （2）强化山洪灾害通信设施建设

建立良好的信息传输机制。对无线预警广播机、简易雨量（报警）器等监测预警设施设备进行补充完善、提质升级，提高稳定性、可靠性和保障能力；在学校、旅游景区等人口密集地区重点配备监测预警设施设备，适当部署图像（视频）监测站点，并配备必要的预警信息接收终端，实现互联互通和信息共享，增强预警发布能力，扩大预警范围；针对部分监测

设备通信保证率低、供电能力不足、设备老化或损毁问题，开展通信保障能力建设，增加卫星通信信道。

### （3）落实群测群防和综合保障

群测群防是山洪灾害防御工作的重要内容，与专业监测预警系统相辅相成、互为补充，以形成“群专结合”的山洪灾害防御体系。充分利用报刊、广播、电视、板报、宣传栏、宣传单以及在人员较密集的场所、主要交通路口设立永久性警示牌等多种形式，进行山洪灾害防御知识宣传，普及防御知识。通过开展宣传、培训、演练工作，提高山丘区群众主动防灾避险意识和自救互救能力。

### （4）编制各级防灾预案

明确临灾和灾后应急救护措施，配备能适应山丘区及乡村道路的应急检修车辆，随车配备专用检修工具、应急救援工具和必要的备品备件，保证应急抢修需要。遵循先高危区、后危险区，先人员、后财产，先老弱病残孕幼、后一般人员的原则，设计转移安置路线和方式，制定交通、通讯中断等特殊情况的应急措施。建立抢险救灾工作机制，确定救灾方案，落实装备、资金、物资等抢险救灾准备。

### （5）强化政策法规建设、加大执法力度

完善揭阳市山洪灾害防御的组织指挥体系，制定相应的工作纪律，以确保各项工作落到实处。加强山洪灾害防治区的土地开发利用规划与管理，防治区内的城镇、交通、厂矿及居民点等建设要考虑山洪灾害风险，控制或禁止人员、财产向山洪灾害重点防治区发展；加强对开发建设活动的管理，防止加剧或导致山洪灾害。此外，开展山洪灾害防治重点示范县建设，以及山洪灾害防治示范小流域建设，不断提高山洪灾害防御的科学化水平。

表 4.6-1 揭阳市山洪沟治理项目表

| 序号 | 项目                           | 内容                                                                                                                  | 规模（长度 km） | 治理标准   |
|----|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
| 1  | 揭西县大溪镇榕江南河赤寨溪山洪沟治理工程         | 工程主要建设内容：治理河道长度 3.52km，清淤疏浚长度 3.52km，其中赤寨溪 3.10km，后洋支流 0.42km；加固建堤防长度 1.51km、新建排涵（闸）7 座。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。 | 3.52      | 10 年一遇 |
| 2  | 揭西县龙潭镇黄竹溪山洪沟治理工程             | 工程主要建设内容：沟道治理长度 5.0km，清淤疏浚 5.0km，堤防护岸长度 5.0km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                           | 5.00      | 10 年一遇 |
| 3  | 揭西县南山镇灰寨河山洪沟治理工程             | 工程主要建设内容：沟道治理长度 1.49km，清淤清障 1.49km，加固堤防 1.24km，护岸 0.25km，新建排水涵 1 座。工程设计防洪标准为 20 年一遇，工程级别为 IV 等。                     | 1.49      | 20 年一遇 |
| 4  | 揭西县上砂镇螺河（竹苏、三水、北湖村支流）山洪沟治理工程 | 工程主要建设内容：沟道治理长度 4.34km，其中沟道清淤清障 4.34km，护岸 3.20km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                        | 4.34      | 10 年一遇 |
| 5  | 揭西县上砂镇上砂河石坡坑水山洪沟治理工程         | 工程主要建设内容：沟道治理长度 2.41km，其中沟道清淤清障 2.41km，护岸 2.52km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                        | 2.41      | 10 年一遇 |
| 6  | 揭西县上砂镇上砂河雷公塘水山洪沟治理工程         | 工程主要建设内容：沟道治理长度 1.72km，其中沟道清淤清障 1.72km，护岸 2.31km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                        | 1.72      | 10 年一遇 |
| 7  | 揭西县上砂镇上砂河（径心村支流）山洪沟治理工程      | 工程主要建设内容：沟道治理长度 2.69km，其中沟道清淤清障 2.69km，护岸 3.11km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                        | 2.69      | 10 年一遇 |
| 8  | 揭西县上砂镇上砂河上联水 2 山洪沟治理工程       | 工程主要建设内容：沟道治理长度 2.81km，其中沟道清淤清障 2.81km，护岸 2.96km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                        | 2.81      | 10 年一遇 |
| 9  | 揭西县上砂镇上砂河上联水山洪沟治理工程          | 工程主要建设内容：沟道治理长度 4.21km，其中沟道清淤清障 4.21km，护岸 3.63km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                        | 4.21      | 10 年一遇 |
| 10 | 揭西县上砂镇上砂河上联水 1 山洪沟治理工程       | 工程主要建设内容：沟道治理长度 3.30km，其中沟道清淤清障 3.30km，护岸 3.1km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                         | 3.30      | 10 年一遇 |

| 序号 | 项目                        | 内容                                                                                                                                                                   | 规模（长度 km） | 治理标准   |
|----|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
| 11 | 揭西县上砂镇螺河（新丰、美丰村支流）山洪沟治理工程 | 工程主要建设内容：沟道治理长度 3.44km，其中沟道清淤清障 3.44km，护岸 2.95km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                                                                         | 3.44      | 10 年一遇 |
| 12 | 揭西县上砂镇上砂河活动水支流山洪沟治理工程     | 工程主要建设内容：沟道治理长度 4.617km，其中沟道清淤清障 4.617km，护岸 2.77km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                                                                       | 4.62      | 10 年一遇 |
| 13 | 揭西县上砂镇上砂河砂塘支流山洪沟治理工程      | 工程主要建设内容：沟道治理长度 3.94km，其中沟道清淤清障 3.94km，护岸 2.48km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                                                                         | 3.94      | 10 年一遇 |
| 14 | 揭西县上砂镇上砂河山洪沟治理工程          | 工程主要建设内容：沟道治理长度 2.55km，其中沟道清淤清障 2.55km，护岸 2.68km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                                                                         | 2.55      | 10 年一遇 |
| 15 | 揭西县上砂镇螺河（双丰、古塘村支流）山洪沟治理工程 | 工程主要建设内容：沟道治理长度 4.26km，其中沟道清淤清障 4.26km，护岸 2.97km。工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程级别为 V 等。                                                                                         | 4.26      | 10 年一遇 |
| 16 | 揭西县良田河（龙岭村、河水村段）山洪沟治理工程   | 工程治理沟道长度 3.44km，其中：龙岭村段长 0.83km，河水村段长 1.30km，双水村段长 1.32km。工程建设内容为沟道清淤疏浚 3.44km，加固堤防 0.38km，护岸 3.17km，修复水陂 1 座；工程设计防洪标准为 10 年一遇，工程规模为小(2)型，相应主要建筑物级别为 5 级，次要建筑物为 5 级。 | 3.44      | 10 年一遇 |

#### 4.6.4 小结

本次规划 16 宗山洪沟治理工程，山洪沟治总长 53.74km，工程内容包括沟道清淤清障、护岸整治等。

### 4.7 水土流失防治

#### 4.7.1 水土流失现状

揭阳市总侵蚀面积 417.06km<sup>2</sup>，占行政区总面积的 7.92%，总体上土壤侵蚀比例不高，主要侵蚀类型为自然侵蚀，侵蚀面积 315.09km<sup>2</sup>，占总侵蚀面积的 75.55%；人为侵蚀面积 101.97km<sup>2</sup>，占总侵蚀面积的 24.45%。

揭阳市总体上侵蚀强度不高，自然侵蚀主要以轻度侵蚀为主，侵蚀面积为 271.03km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 64.98%；中度侵蚀次之，侵蚀面积为 39.48km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 9.47%，其余侵蚀面积所占比例相对较小。人为侵蚀中，坡耕地侵蚀面积较大，侵蚀面积 33.67km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 8.07%；采石取土次之，侵蚀面积 32.53km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 7.81%；其余侵蚀面积所占比例很小。

表 4.7-1 揭阳市侵蚀类型分布表

| 侵蚀类型 |      |        | 面积（km <sup>2</sup> ） | 所占比例(%) |
|------|------|--------|----------------------|---------|
| 自然侵蚀 | 轻度   |        | 271.03               | 64.98   |
|      | 中度   |        | 39.48                | 9.47    |
|      | 强烈   |        | 3.43                 | 0.82    |
|      | 极强烈  |        | 1.02                 | 0.24    |
|      | 剧烈   |        | 0.14                 | 0.03    |
|      | 小计   |        | 315.09               | 75.55   |
| 人为侵蚀 | 生产建设 | 采土采矿   | 32.56                | 7.81    |
|      |      | 交通运输   | 9.15                 | 2.19    |
|      |      | 开发区建设  | 17.92                | 4.30    |
|      |      | 水利电力工程 | 2.51                 | 0.60    |
|      | 火烧迹地 |        | 6.16                 | 1.48    |
|      | 坡耕地  |        | 33.67                | 8.07    |
|      | 小计   |        | 101.97               | 24.45   |
|      | 汇总   |        |                      | 417.06  |

## 4.7.2 水土保持现状

### （1）水土保持监督管理情况

#### 1) 建立水土保持机构

目前，揭阳市水利局设立有水保科，主要业务为水土保持，承担全市水土流失综合防治工作，指导编制水土保持规划并监督实施；审核市立项的开发建设项目水土保持方案并监督实施。此外，各县区也分别设置有相应的水土保持股室，各个开发建设项目业主大部分也都成立了相应的水土保持工作管理机构。

#### 2) 水土保持监督

依照《水土保持法》（2010 年）开展了水土保持行政管理、监督、督察等工作。自 2010 年以来，揭阳市水利局依法审批水土保持方案报告书和报告表每年约 10 多起。

#### 3) 水土保持宣传

加强水土保持宣传教育。通过发放宣传画册，在市级报刊、电视和网络等媒刊登水土保持专题，宣传《水土保持法》（2010 年），普及广大市民水土保持知识。利用“3.22 世界水日”、中国水周及《水土保持法》（2010 年）颁布实施纪念日，在人流密集的广场利用宣传展板、宣传海报和发放宣传单等方式进行现场宣传。同时，派出工作人员进行现场宣传答疑，讲解水土保持知识，增强市民对水土保持的认知感。

### （2）统筹规划

近年来，揭阳市加强了水土保持生态建设前期工作力度，完成的

与水土保持生态环境建设有关的相关规划有：《揭阳市国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》（2016）、《揭阳市环境保护规划（2011-2020年）》、《揭阳市城市总体规划（2011-2035年）》、《揭阳市生态控制线划定规划工作方案》（2018年）、《揭阳市生态保护红线划定方案》（2018年）、《广东省揭阳市流域综合规划修编报告（2005~2030年）》（2011年）、《广东省揭阳市小流域综合治理规划报告》（2009年）、《揭阳市水利现代化建设规划》（2005年）等。这些规划对指导全市综合整治及专项治理工作，发挥了重要作用。

### （3）综合治理

揭阳市重点开展了崩岗治理、坡耕地改造、生态修复、小流域综合治理等项目建设。通过治理，有效发挥了水土保持在拦沙减沙、土壤保持、水源涵养、生态维护、农田防护等方面的作用。同时，揭阳市大力开展了境内采石场综合治理，加强了生产建设项目水土保持方案的报批验收工作。

## 4.7.3 水土流失综合防治布局

揭阳市水土保持总体防治思路如下：

- （1）以合理开发、利用和保护水土资源为主线。
- （2）形成区域范围的预防保护及综合治理技术体系及以综合监管、监测及科技支撑能力建设为主要内容的政策管理体系。防治重点是纳入水土流失重点预防区和重点治理区的范围。
- （3）重点进行预防保护、人为水土流失防治、面上综合监管和

监测。省级区划中揭阳市属于岭南东部山地丘陵土壤保持水源涵养区和东部沿海丘陵台地土壤保持人居环境维护区，水土保持基本功能为土壤保持、水源涵养和人居环境维护，因此，总体防治中，以生态保护和生态修复为主要措施的水土保持预防保护的意义重大。揭阳市水土保持生态建设中，人为水土流失防治为一大重点。社会发展和经济建设过程中，生产建设项目是造成水土流失的一大原因，加强生产建设项目水土保持监督管理工作，规范开发建设行为，增强水土保持意识，这是有效减轻人为水土流失的关键。

（4）以维护人居环境安全、维护水源安全为目标。

（5）形成水土保持“护山工程、净水工程、复绿工程”综合防治格局。护山工程——以大北山、南阳山、大南山、小北山、桑埔山水土保持生态保育及修复为重点。大北山、南阳山、大南山、小北山、桑埔山是揭阳市市重要的生态屏障，具有生物多样性保护、水源涵养等重要功能，通过封山育林，保护、抚育、更新等措施，构建山地丘陵区的水土保持生态屏障，人与自然和谐共处的示范区，维护国土生态安全，保护自然资源，保全生物多样性和维护自然生境，促进人与自然和谐发展。其次重点开展以采石场为主的矿山生态环境保护，以及铁路、高速公路、国道和省道两侧可视范内废弃矿山或采石场的生态恢复。

净水工程——进行水源地保护、水生态修复、湿地保护与建设和城乡河涌水环境修复。

复绿工程——对生产建设项目区及其周边的弃渣场、石料场及各

类开发扰动面的林草恢复工程，以及工程本身的各类边坡、裸露地、闲置地和生活区、厂区、管理区及施工道路等区域的植被绿化工程措施。

对自然保护区、森林公园、饮用水源地、江河源头区、生态都市等重要生态功能区进行预防保护；对自然水土流失、坡耕地水土流失和火烧迹地等水土流失严重区进行综合治理。

#### **4.7.4 预防保护规划**

揭阳市水土流失预防保护与保护应包括自然侵蚀力造成水土流失和人为生产建设活动造成水土流失的预防，也包括这两种因素可能造成的潜在水土流失的预防保护，预防保护的范围应涵盖水土保持法所界定的、从事与水土保持工作有关的全市境内陆域范围。

规划重点对揭阳市生态生态保护红线划定范围内的重要生态功能区、重要水源地、重要江河源头区等区域实施重点预防保护。

##### **4.7.4.1 重要生态功能区**

###### **（1）重要生态功能区概况**

揭阳市内的重要生态功能区主要为大北山国家森林公园、黄岐山省级森林公园、揭东桑浦山-双坑省级自然保护区、黄满寨省级地质公园等，占地面积 204.61km<sup>2</sup>，占全市国土面积的 3.89%。森林公园、自然保护区和地质公园等重要生态功能区具有控制侵蚀、水源涵养、生物多样性保护、原生自然生态系统维护、人居环境改善等水土保持主导功能。

###### **（2）预防范围及面积**

根据揭阳市境内重要生态功能区现状及预防要求，规划重要生态功能区预防范围面积为 204.61km<sup>2</sup>，包括广东黄岐山省级森林公园、广东黄岐山省级森林公园、广东揭东桑浦山-双坑省级自然保护区等 5 项工程，其中含治理面积 17.91km<sup>2</sup>，规划工程内容详见下表 4.7-2。

#### **4.7.4.2 重要饮用水源地**

##### **（1）重要饮用水源地概述**

揭阳市内的重要水源对主要有新西河水库饮用水源保护区、龙颈水库饮用水源保护区、石榴潭水库饮用水源保护区等，占地面积 176.00km<sup>2</sup>，占全市国土面积的 3.34%。水源保护区内的湿地、水源涵养林，具有控制侵蚀，净化水质，水源涵养、维护生态的水土保持主导功能。

##### **（2）预防范围及面积**

根据揭阳市境内重要水源地现状及预防要求，规划重要饮用水源地预防范围面积为 176.00km<sup>2</sup>，包括新西河水库饮用水源保护区、龙颈水库饮用水源保护区等 4 项工程，其中含治理面积 20.33km<sup>2</sup>，规划工程内容详见下表 4.7-2。

#### **4.7.4.3 重要江河源头区**

##### **（1）重要江河源头区概述**

揭阳市境内河网密布，全市河流划分为榕江、练江和龙江三大水系及沿海水系。考虑到榕江发源于陆河县凤凰山，本规划中主要将练江和龙江江河源头区纳入预防保护范围。练江源头区、龙江源头区占地面积 134.79km<sup>2</sup>，占全市国土面积的 2.56%。

## (2) 预防范围及面积

根据揭阳市境内重要江河源头区现状及预防要求，规划预防范围面积为 134.79km<sup>2</sup>，包括练江源头区、龙江源头区，其中含治理面积 10.81km<sup>2</sup>。规划工程内容详见下表 4.7-2。

表 4.7-2 预防保护规划工程量表

| 序号 | 工程类型        | 工程名称              | 区县  | 预防范围<br>(km <sup>2</sup> ) | 措施类型                       |                                 |                                   |                             |                           |
|----|-------------|-------------------|-----|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|    |             |                   |     |                            | 预防保护<br>(km <sup>2</sup> ) | 轻度自然水土<br>流失 (km <sup>2</sup> ) | 中度以上自然水<br>土流失 (km <sup>2</sup> ) | 火烧迹<br>地 (km <sup>2</sup> ) | 坡耕地<br>(km <sup>2</sup> ) |
| 1  | 重要生态<br>功能区 | 广东黄岐山省级森林公园       | 榕城区 | 4.48                       | 4.48                       | 0.34                            | 0.07                              | 0.00                        | 0.00                      |
|    |             | 广东黄岐山省级森林公园       | 揭东区 | 6.92                       | 6.92                       | 0.04                            | 0.07                              | 0.00                        | 0.00                      |
|    |             | 广东揭东桑浦山-双坑省级自然保护区 | 榕城区 | 45.66                      | 45.66                      | 8.83                            | 0.29                              | 0.07                        | 0.00                      |
|    |             | 广东大北山国家森林公园       | 揭西县 | 75.19                      | 75.19                      | 1.69                            | 1.17                              | 0.36                        | 0.60                      |
|    |             | 广东黄满寨省级地质公园       | 揭西县 | 72.35                      | 72.35                      | 0.87                            | 1.23                              | 0.08                        | 2.22                      |
| 2  | 重要水源<br>地   | 新西河水库饮用水源保护区      | 揭东区 | 31.57                      | 31.57                      | 1.09                            | 1.09                              | 0.20                        | 0.45                      |
|    |             | 龙颈水库饮用水源保护区       | 揭西县 | 43.03                      | 43.03                      | 1.55                            | 0.36                              | 0.08                        | 0.55                      |
|    |             | 石榴潭水库饮用水源保护区      | 惠来县 | 88.98                      | 88.98                      | 10.78                           | 2.86                              | 0.05                        | 0.69                      |
|    |             | 石榴潭水库饮用水源保护区      | 普宁市 | 12.42                      | 12.42                      | 0.30                            | 0.27                              | 0.00                        | 0.00                      |
| 3  | 重要江河<br>源头区 | 练江源头区             | 普宁市 | 23.81                      | 23.81                      | 2.89                            | 0.96                              | 0.00                        | 0.00                      |
|    |             | 龙江源头区             | 普宁市 | 110.98                     | 110.98                     | 5.10                            | 0.22                              | 0.00                        | 1.64                      |
|    |             | 合计                |     | 515.39                     | 515.39                     | 33.48                           | 8.59                              | 0.84                        | 6.14                      |

## 4.7.5 综合治理规划

### 4.7.5.1 自然水土流失治理

根据全市自然水土流失概况及特点，综合考虑规划期限安排，扣除预防保护规划中已考虑过的治理面积后，自然流失近期治理范围主要为境内省、市级水土流失重点治理区范围内约 20%的自然水土流失面积，治理范围主要为省、市级水土流失重点治理区范围内约 80%的自然水土流失面积及其他镇区范围内约 40%的自然水土流失面积。由此确定自然水土流失治理面积 92.71km<sup>2</sup>。

### 4.7.5.2 坡耕地

根据全市坡耕地分布概况及特点，扣除预防保护规划中已考虑过的治理面积后，坡耕地治理范围主要为省、市级水土流失重点治理区

范围内约 80%的坡耕地面积及其他镇区范围内约 40%的坡耕地面积，累计治理面积 17.07km<sup>2</sup>。

#### **4.7.5.3 火烧迹地**

根据全市火烧迹地分布概况及特点，火烧迹地治理范围主要为省、市级水土流失重点治理区范围内的及其他镇区范围内的非垦殖火烧迹地面积，累计治理面积 1.80km<sup>2</sup>。

#### **4.7.6 小结**

本次规划水土流失预防和保护面积 515.39km<sup>2</sup>，包括自然保护区预防保护面积 45.66km<sup>2</sup>，重要水源地保护面积 158.94km<sup>2</sup>，重要江河源头区预防保护面积 310.78km<sup>2</sup>；水土流失综合治理面积 111.59km<sup>2</sup>，其中轻度自然水土流失治理面积 75.18km<sup>2</sup>，中度以上自然水土流失治理面积 17.53km<sup>2</sup>，坡耕地治理面积 17.07km<sup>2</sup>，火烧迹地治理面积 1.8km<sup>2</sup>。

## 第五章 雨水情监测预报体系

从揭阳市防洪实际需求出发，充分应用新一代信息技术，以构建数字孪生为核心，按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”要求，遵循“监测系统完善、调控网络智能、预演决策支持、安全运行可靠”建设原则，以物理工程为单元、时空数据为底座、数学模型为核心、防洪知识为驱动，支撑防洪工程综合运用。总体框架包括信息化基础设施、数字孪生平台、智慧调控应用、网络安全体系、保障体系等。

聚焦防洪减灾等业务需求，通过构建数字孪生水网，实现与物理全要素和建设运行全过程的数字映射、智能模拟、前瞻预演，同步仿真运行、虚实交互、迭代优化，实现对物理工程的实时监控、联合调度、风险防范，大幅提升揭阳市防洪智能化管理调控能力和安全保障能力。

### 5.1 建设现状

揭阳市监测预报预警能力持续提升。揭阳市建成各类水文监测站点近 500 处，已建重点水利工程基本建有水文监测设备，基本实现对全市范围雨水情监测的有效覆盖，监测能力全面提升。构建了全市统一的山洪灾害监测预报预警平台，实现雨水情自动监测、实时分析、动态预警、信息推送发布、责任人和预案管理等功能；开展了揭阳市中小河流洪水风险图编制，开展了揭阳市智慧水利一期、二期建设，建设了揭阳市智慧水利数据中心、智慧水利综合管理平台，洪水灾害

防御“四预”能力显著提升。

揭阳市防洪管理能力不断强化。随着严格落实水旱灾害防御工作责任，揭阳市三防指挥系统的建成，加强了对防汛抗洪工作的组织、调度和领导，统筹协调，防洪管理能力进一步提升。水利工程管理、骨干工程运行调度、防洪减灾应急管理等方面法规和政策制度不断完善，河湖长制逐步建立健全。主要河道中小河流治理、河湖管理范围划定，全市河道行蓄洪空间管控进一步强化。编制完成中小河流各种类型洪水风险图，防御超标准洪水的预案，完善防汛指挥调度系统，加强防汛预警预报系统建设和管理，制定并落实防御洪水方案，制定工程安全应急措施、人员疏散、抢险队伍组织、抢险物资储备、后勤组织等方面的防汛抗洪预案，基本形成了覆盖干支流及主要城镇的洪水防御方案、预案体系，洪水风险管理能力逐步加强。防洪工程措施不断细化落实，从重建轻管逐步向全过程、全阶段管理转变。重要水库均制定了调度方案、应急抢险预案，洪水调度方案预案体系日趋完善。建立健全山洪灾害防御的群测群防体系，推行村级群测群防“十个一”标准化建设，落实县镇村组户五级防御责任制，编制完成县镇村三级山洪灾害防御预案。按照“安全第一，常备不懈，以防为主，全力抢险”的方针，建立了防汛抢险责任制。

信息化建设在防灾减灾中起到重要作用。近年来，揭阳市水利局现使用的系统包括 OA 办公系统平台，广东省三防决策系统，广东省水资源管理系统、广东水库移民动态监管系统等一批重点业务应用系统，在业务应用不断完善、不断深入的同时加大信息整合力度，提高

业务之间的协同共享，为业务流程标准以及数据标准的梳理奠定了基础。此外，智慧水利信息管理平台对接了揭阳市自建的“互联网+河长制”业务应用系统系统，初步实现了全局各业务系统调用共享，统一更新维护基础地理信息、水利基础信息管理平台可直接从河长制系统对接一小部分相关数据，获取视频监控、河湖管理等方面感知数据；并且通过链接整合方式，将业务系统的访问地址集成到统一门户中。揭阳市水利局目前主要使用的业务应用支撑平台，包括了国家级、广东省级、揭阳市级、县区级等不同层级建设的，涵盖了河湖管理、防汛抗旱、水利工程、水资源管理等各类业务，已有业务系统的建成和应用，在业务管理方面发挥了关键作用，全面提升了水利综合服务和现代化管理水平，通过研究及应用“云计算、大数据、物联网、移动互联网、智慧城市”等新技术，搭建全面智能的感知体系，集数据汇聚、存储、交换、分析、服务为一体的支撑平台，高效整合和优化配置信息资源，提升智能分析能力，实现水旱灾害防御、水利工程管理等领域的全业务体系，推动揭阳水利综合管理模式的创新，提升揭阳水利管理的智能化水平，为揭阳市经济和社会发展提供了重要的基础保障和支撑作用。揭阳市水利信息化已经形成相对完整的综合体系，具备较好的基础，进入全方位、多层次推进的新阶段。

## 5.2 存在的主要问题

监测感知体系有待健全，存在监测覆盖面不广、要素不全等问题，基于卫星遥感、无人机等新型监测手段的监测巡查和智能化监管水平较低，部分重点断面的站点密度仍然不足，水利感知要素和范围仍然

不全面，尚未构建支撑水利智慧化管理所需的综合智慧感知体系，各类水利基础数据不同程度存在数据不全、数据不准、未矢量化不能落在国土空间一张图上，难以精准定位。数据共享与开发利用水平仍然较低。数据长效更新机制有待完善，平台应用的广度和深度与市水利系统尚未形成良好的衔接，部分监测站点未实现自动采集和在线传输，并且水利数据的整合共享和开发利用水平仍然较低。在业务应用方面各领域信息化发展不平衡不充分，现有业务应用系统建设标准不统一，数据流转不畅，可视化程应用，难以满足水务工作智慧高效运行管理需求。小流域“四预”系统应用不成熟、功能不完善、监控会商等功能欠缺。雨水情监测预报“三道防线”建设有待完善，“天空地水工”一体化监测感知体系相对滞后，流域洪水防御“四预”能力有待提升。

与智慧水利的要求仍存在较大的差距。缺乏大数据、AI 等技术的应用，极大程度制约了揭阳的水利发展。目前，水利应用支撑省级平台还在摸索建设，市级缺乏总体规划。为了提升揭阳市水利信息化整体水平，紧跟智慧水利发展的步伐。揭阳水利一期建设在山洪灾害预测预报、水利工程强监管等方面利用大数据、AI 等技术，建设揭阳智慧水利应用支撑平台，但尚未见成效，扩展应用覆盖面和智能化水平都不高，水利业务应用发展也不均衡。同时，水利大脑平台的建设也尚处于初级阶段，与广东省水利厅的要求还有不小的差距。揭阳市现有的揭阳市防汛抗旱指挥决策系统具有预警预报功能，但相关的水利模型、调度模型、可视化模型等较少，导致洪水预报手段单一。

现有的预报主要基于降雨及实测水位，洪水演算主要依靠人工方式实现，自动化程度不高，有待进一步完善。且模型未整合入揭阳智慧水利一期系统中，预报预警调度功能的应用支撑不足，这也是揭阳智慧水利建设中缺失的一环。

## **5.3 完善信息化基础设施**

### **5.3.1 雨水情监测预报“三道防线”**

针对龙江水系、练江水系、榕江水系、沿海水系，大中小型水库工程、堤防工程、闸泵工程，以及粤东水资源优化配置工程等引调水工程，利用空天地物一体化的监测设施布局，并结合考虑防洪排涝减灾等业务需求，模型计算、参数率定等计算需求，建设覆盖全面、精准高效、智能先进的高质量现代化水文站网，应用新型监测技术手段，形成空天地一体化立体水文监测体系。扩展水利设施运行安全等在线自动监测范围和监测要素。在充分整合和利用现有监测设备基础上，推进“天空地水工”一体化监测，加快构建气象卫星和测雨雷达、雨量站、水文站组成的雨水情监测预报“三道防线”，加密重点区域监测站网，优化站网布局、结构、功能，加强新技术应用，为“四预”体系建设提供数据基础，延长水雨情预见期、提高洪水预测精准度、提升山洪灾害预警能力，满足水旱灾害防御对水文监测项目、监测频次和数据报送时效的更高要求，为水工程联合调度提供可靠支撑。同时，加强公安、交通、城管、气象、应急等监测数据整合，建设水务大数据中心。

#### **（1）加强构建重点区域“空基”监测防线**

结合水文立体感知体系的提质增效，推进重点内涝区域、重大水利工程、山洪灾害易发区水利测雨雷达建设。推动机场片、前山河流域及井岸城区先行先试，充分利用卫星、雷达、遥感、智能传感等现代监测技术，耦合“降雨—产流—汇流—演进”模型，分析推演洪水形成演进全过程，实现区域实时超精细化降水监测及短临暴雨预警，延长短临洪水预报预见期，提升预报预警能力。

### **（2）加强雨量监测站网建设**

提升雨量站密度和监测能力，加密水利工程重点区域、山洪灾害易发区、水库库区、行政村空白区、垂向设站分布不均地区雨量站建设。推进水文部门、水利工程专用雨量站等数据共享，雨量监测密度提高到  $5\text{km}^2/\text{站}$ ，实现所有水库、所有行政村全覆盖。加密城市重点内涝区域雨量站和内涝监测站点布设，提高城市防洪排涝预警覆盖范围和能力。对部分雨量站仪器设备进行更新，实时精准监测降雨。耦合产汇流水文模型、洪水演进动力学模型、机器学习和深度学习等人工智能模型分析推演“产流-汇流-演进”过程，在洪水发生之前对洪水过程作出预报，在保证预见期的同时，提高预报精准度。

### **（3）建设现代化水文站网体系**

推进国家基本水文站提档升级和现代化建设，建设现代化水文信息感知和业务应用平台，实现水文监测数据统一管理和综合应用。完善市县级水文巡测基地建设，强化应急监测装备保障，提高立体化水文应急监测能力。针对现有站网存在的密度较低、布局不均问题，对站网进行合理加密。完善以河道水文站、水库水雨情测站为基础，驻

测巡测相结合的全要素水文监测体系。更新完善现有水文测站监测仪器设备,提高测验要素完备度,增强一站多功能和智能在线监测能力;新建三洲坝、榕江南北河交汇处等重要节点监测站,集约利用铁塔、立杆等基础设施资源,灵活扩展无人值守的站网监测布局。根据《水文站网规划技术导则》在大支流的入汇处可适当加密布设水文测站,测站不但可以对汇流后水文形势进行观测,同时可以为模型提供下边界控制条件。

#### **(4) 加强水位站、流量站建设**

在水位站建设方面,补充建设流域面积 50km<sup>2</sup> 以上有防洪任务的河流水文监测设施。中型水库须具备坝上水位监测,小型水库须具备坝上水位监测,对于防汛关键的河道节点、重要山塘、重要湖泊(人工湖)布设水位监测。全面推进重点城市内涝监测站点建设,提高城市防洪排涝预警覆盖范围和能力,在重要城市主干道路、下沉式立交、隧道、涵洞、低洼地带等内涝风险点配备积水水深监测站,在供电、医院等重要基础设施周边适当加密监测站。在流量站建设方面,中型水库须具备出入库流量监测,对围内河流与渠道的重要节点、湖泊(人工湖)水库的进出口布设流量监测。

#### **(5) 广泛应用新型监测技术手段**

扩展新型非接触式监测设备运用。推动国产高分遥感、北斗卫星高精度定位、无人机智能巡查巡飞、高清视频监控、无人船和水下机器人等监测技术在各类监测场景应用,与传统监测手段设施形成互补,形成“空天地物”一体化监测体系,支撑水资源分析评价、水生

态空间管控、防洪工程建设运行管理、工程安全监测等业务，优化辅助基层人员巡查工作。

### **5.3.2 优化物联通信网络**

实现定时定点精确采样，加密监测采集频率。提升网络带宽，运用窄带物联网（NB-IoT）、5G 等，利用有线、无线等不同的通信组网方式，推广 IPv6 物联融合应用，提升复杂条件下感知终端接入水利感知的能力。建设物联汇聚管理平台，实现多源监测信息一体化统筹管理。

### **5.3.3 推进防洪工程智能集控**

建设覆盖水库、闸、泵、阀等控制设备设施的远程集控系统，实现调度控制网络智能全覆盖。利用智能集控系统实现工程控制，实现科学规范、精准高效调度控制。加强远程集控系统与视频监控系统融合应用，按照安全可靠的要求加快已建自动化控制设施升级改造。

## 5.4 构建数字孪生平台

在充分利用揭阳市三防指挥系统、揭阳智慧水利工程等已建（在建）设施的基础上，结合揭阳市数字孪生水网建设，利用云计算、物联网、大数据、人工智能、遥感、数字仿真等先进技术，对水利全要素和水利治理管理活动全过程进行数字化映射、智能化模拟、精准化决策，实现“风险预报-多阶段预警-淹没预演-生成预案”智能滚动分析，数字孪生赋能决策支持，为整体提升防汛信息化管理水平提供坚实的数据和平台支撑。

### 5.4.1 建设数据底板

在共享广东省数字孪生流域、数字孪生数据底板成果基础上，针对龙江、练江、榕江、沿海等水系以及调蓄工程、引调排水工程，建立揭阳市水网流域区域的 L2 级数据底板。数据底板覆盖重要城镇、重点河段、堤防、引调水工程、水源地、调水区、渠道灌区、生态敏感区等。数字化场景重点完成数字高程模型、正射影像、实体影像、水下地形、矢量数据等建设，对各类对象进行编码实现唯一标识，构建拓扑模型。实现数字孪生场景展示与交互，支撑拓扑分析、相关区域二维淹没演算分析、岸线监管等周期性对比分析、河道水动力演进，回水模拟、相关风险、经济指标等预演分析、动态评估。

### 5.4.2 建设模型库

#### （1）建立支撑防洪调控的专业模型库

模型在本地部署应用的基础上依托省级模型平台实现共享应用。

建设流域智慧化防洪模型体系，包括天然河道及调蓄工程汇水区来水预报模型、防洪调度模型、洪水淹没及损失评估模型、闸泵群联合调度模型、多方案智能分析比选与决策模型等。

## **（2）接入应用智能识别模型**

在共享调用数字孪生流域、数字孪生水利工程智能识别模型的基础上，结合揭阳防洪实际情况开展模型优化训练和应用，包括视频识别、遥感识别、语音识别、智能巡查控制等模型。

## **（3）建设可视化模型**

建设映射重点工程及流域外观、支撑业务信息直观形象展示的可视化模型。以 L2 级数据底板为基础，利用 3D GIS、BIM、VR/AR/MR 等技术，建立流域实时渲染和可视化呈现服务，构建精细化场景下的重点防洪河段及蓄滞洪区洪水演进、重点防洪区域的洪水淹没变化、水资源供需情况模拟、水生态态势模拟等相关区域水利要素和场景的可视化。

## **（4）建设数字模拟仿真引擎**

建设调控业务分析演算过程驱动、水循环物理场景可视化仿真的智能引擎，面向与防洪真实场景相映射数字孪生决策问题动态演化需求，实现面向不同需求的应用快速搭建与智能适配。

### **5.4.3 建设知识库**

基于知识图谱技术建设揭阳防洪知识库，知识库在本地部署应用，并依托省级知识平台实现共享应用。知识库主要内容包括对象关系、预报调度方案、应急预案、业务规则、历史场景等。关系对象包

括物理对象关系和调控业务关联关系等。预报调度方案包含预报调度模型参数、率定验证过程记录、模型精度评定报告、模型使用说明等。业务规则包括风险预警研判规则等。历史场景包括典型干旱和洪水、应急事件和特定经济社会发展水平的历史水网调配场景等。研究运用防洪知识自动抽取技术，结合人工专家辅助，实现对防洪知识中水利对象关联关系和水利规律等知识的抽取、管理和组合应用，支撑正向智能推理和反向溯因分析，在防洪决策响应部署等方面提供辅助决策支持能力。加强对于揭阳本地洪潮涝历史灾害资料收集、整理和分析，加强对于揭阳本地洪潮涝灾害规律分析。

## 5.5 打造智慧调控应用

建设流域防汛“四预”应用，提升防洪工程防汛联合调度能力。制定防洪管理与预警、调度系统建设实施方案，不断强化水利工程汛期调度运行管理与工程除险加固维护管理，推进相关系统及信息资源的整合，搭建揭阳主要行政区划及江河流域防洪管理“一张图”，对水库、河道、蓄滞洪区蓄泄情况进行模拟预演，为工程调度提供科学决策支持。建设重要水工程防洪调度一体化平台，实现基于气象水文耦合的多尺度水文预报、基于规则和风险的全面精准预警、人机互动的同步仿真预演、动态优化的调度预案，实现榕江、练江等江河流域主要水库工程防洪联合调度。完善山洪灾害预报预警体系，加强山洪灾害群测群防体系建设。加强灾前风险评判和预警，继续开展洪水风险图编制并推动洪水风险图社会化应用，积极探索洪水风险保险机制。

### **（1）建设数字孪生水利工程**

聚焦防洪工程安全可靠和高效运行，利用新一代信息技术，推进传统水利工程的智慧化转型，推进数字孪生工程建设，不断提升水利工程作为水网调控节点的智能化水平，为建立防洪工程智慧化调度、控制与安全保障体系提供基础支撑。优先推进龙颈上、石榴潭等 2 座已建大型水库、大型泵站、大型水闸和汤坑、蜈蚣岭、横江等重要水源水库数字孪生水利工程建设 and 工程智能化改造，根据实际管理重要程度逐步拓展改造与建设范围，实现大型水库、重要中型水库、重大引调水工程、灌区、闸站等工程智能化全覆盖。

### **（2）强化水利工程安全运行智能巡查与智能预警**

建立智能巡检与智能识别功能，逐步升级传统的人工巡查和手动填报模式，提升工程日常巡检时效性与准确性。建设水利工程运行智能分析与安全预警应用功能，智能定位故障点位，结合水利工程未来所处流域水情发展趋势及工程内部工况，预测工程安全稳定性，实现更加精确的安全评估预警。

### **（3）提升水利工程生产运行事件预演与预案处置能力**

在三防指挥系统基础上，利用数字孪生技术，扩展定制防洪数字化场景，升级完善防洪“四预”功能，搭建满足新形势防汛需求的防汛预报调度一体化应用，实现预报与调度的深度耦合，增强水工程联合调度能力，提升防汛智能化水平。利用数字孪生工程虚拟场景对安全事件进行模拟演练，利用虚拟场景模拟设置，对水工程的安全运行等紧急事件进行实景模拟，供管理与运维人员演练应急疏散或紧急抢

修操作等，提升对突发事件的处置能力。推动现场处置的数字化服务运用，智能化排班、就近安排基层处置人员快速前往处理。

## 5.6 建设任务

推进“天空地水工”一体化监测感知体系建设，加快构建气象卫星和测雨雷达、雨量站、水文站组成的雨水情监测预报“三道防线”，加密小流域山洪灾害监测站网，实现高频率、高精度、实时在线监测，为“四预”体系建设提供数据基础，延长水雨情预见期、提高洪水预测精准度、提升山洪灾害预警能力，满足水旱灾害防御对水文监测项目、监测频次和数据报送时效的更高要求，大力推进现代化水库运行管理矩阵构建，为水工程联合调度提供可靠支撑。基于广东省数字孪生顶层框架，充分整合揭阳市水利信息化建设成果，面向工程调控、工程运行等实际业务需求，规划进一步完善揭阳市水利信息化基础设施，开展揭阳市智慧水利（二期）信息管理平台建设。建设数字孪生平台及智慧调控应用，推动重要防洪工程数字孪生建设与改造。

## 第六章 洪涝灾害防御工作体系

### 6.1 体制机制法治建设

加强工程管理顶层设计，结合国家和省的有关部署，以区（县）为单元，制定工程标准化管理实施方案。各区县应按照建设现代化管理的要求，因地制宜，确定管理模式，探索政府与社会资本合作、委托管理等方式，积极推动管理专业化；建立健全制度体系，完善行业监管、运行管理、管护标准、经费保障、监督考核等一系列制度办法，压实管理单位责任，确保工程长效运行。

#### 6.1.1 建立洪水防御工作体系

建立责任落实、决策支持、调度指挥“三位一体”的洪水防御工作体系。建构单元最小、全面覆盖、严密有效的责任落实机制，严格落实以行政首长负责制为核心的防汛责任制。

1) 在市委、市政府的领导下，各级三防指挥机构适时启动应急响应，指挥、组织、协调、监督、指导全市超标雨洪防御和应急处置工作；全面开放应急避护场所，做好灾民妥善安置；及时协调解放军、预备役部队和民兵、武警部队、消防救援队伍投入抢险救灾行动。

2) 水务部门落实水库、堤防、闸泵等巡查查险工作；全力做好防洪排涝调度；调派专业抢险队开展抢险救灾工作；组织水务技术专家做好防洪排涝技术支撑。城管部门负责排水设施运行、维护管理，督促、指导、组织城市内涝积水点隐患排查和整治，落实城市排涝应急保障措施。

3) 气象、水文、水务、海洋部门全力做好暴雨、水位、潮位等

的监测、预报、预警工作。

4) 宣传部门指导新闻媒体、网络媒体发布灾害预警信息、抢险救灾情况，提醒公众远离危险区域。

5) 物资管理部门提前向预计发生超标雨洪区域预置应急储备物资，紧急向危险区域调拨应急储备物资。

6) 教育部门、人社部门核查监督危险区域学校和技工学校、职业培训机构、考核鉴定机构、就业训练机构等落实防御措施，协助地方政府开展在校师生、人员转移安置。

7) 文旅部门、园林管理部门督促、指导危险区域旅游景区（点）、公园、景区关停，协助地方政府开展旅游景区（点）游客、旅游从业人员转移撤离。

8) 交通运输部门协调危险区域客运站运营单位、公交运营单位实施停运，妥善安置滞留旅客；协助公安交警部门做好危险区域交通运输疏导工作；调派专业抢险队开展抢修抢险工作。海事部门、港务部门共同做好水上交通运输疏导、管制、封航工作。

9) 公安部门全力打击造谣传谣行为；对危险区域实行封路，做好灾区交通堵塞道路的疏导，保障抢险车辆优先通过。

10) 自然资源部门全力开展地质灾害群测群防工作和地质灾害隐患点的监测工作；调派专家、专业抢险队前往地质灾害发生提供技术支持；协助地方政府做好地质灾害易发区群众的转移工作。

11) 卫健部门组织医疗卫生机构对受灾区域伤员进行紧急医学救援；对受淹区域开展传染病防疫和饮用水监测，指导、评估环境消杀、

饮用水消毒工作。

12) 住建部门协调、指导严重受淹、临江、临河物业小区开展抢险救援工作；协助地方政府做好老旧房屋等群众的转移工作。

13) 市场监管部门全面开展价格监测和调控，打击价格违法行为；全力严控市场经济秩序，保证主副食品、生活日用品供应丰富、价格平稳。

14) 供电部门检查危险区域电源切断情况；调派专业抢险队开展供电设施设备的修复；重点做好应急指挥部门、民生保障部门、医疗卫生机构的电力保障。

15) 通信管理部门协调移动、联通、电信等通信运营企业开展受损通信设施设备的抢险，向危险区域手机用户发布提醒短信；调派专业抢险队开展通信设施设备的修复；重点做好应急指挥部门、民生保障部门、医疗卫生机构的通信保障。

### **6.1.2 健全应急处置机制**

建立健全洪、涝、潮水重大风险应急处置工作机制。落实防汛责任制、完善防汛物资储备、加强水务行业抢险救灾队伍建设、持续完善防洪排涝工程体系、加强防灾信息传送与防灾减灾宣传、舆论引导和模拟演习、加强行业管理引导市民增强自救意识、用极端思维应对极端天气，坚持一级抓一级、层层抓落实，提高应对和救援能力，着力防范化解风险，维护经济和社会稳定。

### 6.1.3 探索洪涝保险机制

认真贯彻《国务院关于加快发展现代保险服务业的若干意见》。通过洪水保险，遭遇洪涝灾害能及时得到补偿，设立洪涝风险基金，丰富防洪减灾的资金来源，并妥善管理基金，合理运营基金投资，充分发挥保险在防汛工作中的风险管控、经济补偿、矛盾化解作用，争取最大回报，减轻城市的救灾经济压力，大大提高城市抗灾救灾能力。

建议深入研究洪涝保险体系。借鉴美国洪水保险计划、飓风保险计划、新西兰的地震保险计划，在洪涝保险领域先行先试，发挥保险功能，通过政府财政、保险赔付、巨灾基金等各司其职，既保障政府财政稳定，又运用商业保险机制进行风险分散。

### 6.1.4 强化联排联调机制

建议强化城市排水防涝与流域防洪体系的联排联调机制，加强水库预泄、河道水位调控与城市排水系统的协同运作，做好与城市排水防涝体系的深度融合，形成“源头减排、管网排放、蓄滞并举、联防联控”的综合治理格局，提升城市韧性。

## 6.2 加强洪水风险管理

### 6.2.1 完善更新洪水风险图

以揭阳市现有洪水风险图为基础，进一步开展重要防洪保护区、中小河流洪水影响区以及水库下游区洪水风险图和城市内涝风险图的编制及应用，适时更新洪水风险图及风险区划，服务国土空间规划，在制定空间规划和经济社会发展规划中，充分考虑洪、潮、涝水及风

暴潮的风险，合理制定土地利用、产业布局，加强防洪风险管控。

### **6.2.2 制定完善应急预案**

（1）完善流域洪水调度方案。一是划定全市主要河流防洪警戒水位。结合水文站网建设、河流防洪区划、河道防洪能力及区域社会经济条件等，划定主要河道防洪警戒水位、抢险水位等。二是编制流域洪水调度方案。基于揭阳市现状河道行洪、水库调蓄洪水、蓄滞洪区或规划保留区行蓄洪水、分洪道运用，编制各流域洪水调度方案。三是完善城市防洪排涝应急预案体系。各级三防指挥机构及时修编本级三防应急预案，编制城市的洪水防御方案以及县镇村三级山洪灾害防御预案，有针对性地提出洪涝灾害防御措施和响应动作。重点防护对象管理单位根据自身防御重点，组织编制防洪排涝专项预案，明确具体防御和应急处置措施。

（2）编制极端天气暴雨洪水应对方案。分析极端天气下揭阳市各流域水系的险工段和高风险淹没区分布，结合险工险段、高风险淹没区域，编制极端天气暴雨洪水应对方案，做好防御洪涝应急抢险的技术支撑工作与汛期重要水工程调度工作，提高应急快速反应和处理能力，最大限度减免人员伤亡和财产。

## **6.3 防洪工程管理与调度**

推进防洪工程管理标准化、信息化。加快制订完善防洪工程管理制度，大力推行管理标准化建设，规范工程运行调度及日常管理。积极开展防洪工程除险加固及达标建设，建立工程风险隐患台账，落

实限期整改要求。加快开展防洪工程智慧水利、数字孪生平台等信息化建设，提升工程运行管理水平。工程管理单位应建立完善工程巡视检查、监测监控、操作运用、维护养护、生物防治、防汛应急、安全生产、培训教育、考核评价等管理制度，细化工作流程，制定操作手册，关键制度、操作规程应上墙明示；完成工程管理与保护范围划定并公告，按规定设置明显界桩，推动工程管理范围确权工作，确保工程管理范围明确可控；按有关规范定期对工程进行维修养护，做好相关记录，维修养护记录应上传管理系统，接受主管部门监督；及时排查、处理工程隐患，实行台账闭环管理，加强工程应对风险隐患的预报、预警、预演、预案体系建设；调度运用规程或控制运行计划按程序报批并严格执行；编制可行的应急预案，确保防汛物料管理规范，工程安全度汛措施可靠；按照全市智慧水利建设部署，加快信息化建设，做到工程基础信息、检测监控信息、管理信息等数据完整、更新及时，与各级平台实现互联互通，逐步实现在线管理和自动化控制。

进一步优化水库调度方案，充分发挥水库防洪功能。细化完善水库汛期调度方案（运用计划），明确水库汛限水位以上运用条件，合理确定水库汛期运行水位控制范围，确保在洪水来临前安全、可靠、有序地将水库运行水位回落到汛限水位或以下。研究发生极端暴雨时，通过调度临时降低起调水位，增大防洪库容，增加水库拦蓄削峰作用。规范水库调度管理，严格执行调度计划。强化水库汛期调度方案等调度决策依据性文件的执行管理，进一步健全水库调度管理程序，调度方案调整需按流程审批或报备，避免不科学行政干预调度，

合理利用水库防洪库容以保障下游防洪安全。完善全市水库、水闸、泵站等水利设施的自动控制与统一监管，充分利用洪潮涨落特性，制定预排和错峰排水方案，实现基于水情涝情的智能联动及远程统一调度控制提高库堤闸泵联合运用能力。

## 6.4 超标准洪水应对

通过超标准洪水防御预案编制，深入分析论证相关水利工程发生超标准洪水时可能产生的灾害后果，明确受超标准洪水灾害影响行政区划的防洪组织机构及人员疏散路线、方式及工程应急抢险、保障措施，可最大限度减轻洪灾损失。揭阳市已经完成了普宁市、揭西县、惠来县等行政区划，横江、练江、龙江、榕江等主要江河以及北山水库、横江水库、翁内水库、新西河水库、河寮水库等大中型以上水库的超标准洪水防御预案编制工作。

在已有超标准洪水防御预案的基础上，结合各保护对象现有防洪调度方案，针对各行政区划、河流水系的地形地貌条件、水情与工情等特点及防洪保护对象的重要性，编制重点中小河流、中小型水库超标准洪水防御预案，完善防洪减灾体系，发挥非工程措施在防汛减灾中的重要作用。主要以揭阳中心城区、各县城为重点保护对象，一方面，充分发挥各防洪工程的防洪作用，利用河道和堤防超高强迫行洪，并确定中上游水利工程的临时应急运用调度方案；另一方面，以防为主，防抢结合，全面部署，保证重点，统一指挥，统一调度，积极调动社会力量抗洪抢险，结合洪水风险图编织成果，分析洪灾可能影响的范围和单位，明确受灾地区人员、物资的疏散转移路线、应急救援

处置的方式等。

### 1) 榕江上游超标准洪水应对

榕江上游主要保护对象为揭西县城，防洪标准为 50 年一遇；应对榕江上游超标准洪水以“蓄、守、弃、撤”措施为主。

①蓄：开展横江水库工程优化调度，在保证工程自身安全的情况下，根据预报预排降低水库水位腾空库容，提高工程拦洪、蓄洪、削峰、错峰等调洪能力。

②守：沿榕江干流开展河道、堤防等工程巡查，结合工程现状和历史出险情况，重点关注险工险段的安全运行状况，及时采用临时措施加高、加固堤防。

③弃：适时、合理有序地弃守低标准堤围，缓滞洪水，并利用移动电排泵，做好围内排水。必要时考虑在上游主动扒口分洪（分洪方案结合揭阳市榕江南河洪水风险图工作下阶段进一步论证），力保揭西县城及重要地区安全。

④撤：为做好避险转移的准备工作，有关部门及时组织专业技术队伍在现有洪涝风险图的基础上，进一步系统开展流域洪涝风险图编制及应用工作。根据洪水风险分析成果，地方政府提前形成转移管理台账，台账应包括转移人口、转移方式、安置区、转移责任人联系方式等信息，在发生超标洪水时，适时对沿江部分村庄开展转移。

### 2) 榕江下游超标洪水应对

榕江下游主要防护对象为揭阳中心城区，防护标准为 100 年一遇。榕江流域缺乏控制性防洪工程，对洪水的调节能力有限，且下游

中心城区城镇化程度较高，受潮影响，建设分蓄滞洪区的条件和作用均不大，发生超标准洪水时以“守、弃、排、撤”等措施为主。

①守：开展河道、堤防等工程巡查，结合工程现状和历史出险情况，重点关注险工险段的安全运行状况，及时采用临时措施加高、加固堤防。

②弃：适时、合理有序地弃守低标准堤围，缓滞洪水，并利用移动电排泵，做好围内排水。必要时考虑在上游主动扒口分洪（分洪方案结合揭阳市榕江北河洪水风险图工作，初步在玉湖围以及揭东区月城镇寨内村段右岸设2处溃口，具体方案下阶段进一步论证），力保揭阳中心城区安全。

③排：遭遇超标准风暴潮情况下，充分利用现有水闸、泵站工程，并利用移动电排泵，做好榕江大围内排水工作。

④撤：为做好避险转移的准备工作，有关部门及时组织专业技术队伍在现有洪涝风险图的基础上，进一步系统开展流域洪涝风险图编制及应用工作。根据洪水风险分析成果，地方政府提前形成转移管理台账，台账应包括转移人口、转移方式、安置区、转移责任人联系方式等信息，在发生超标洪水时，适时对沿江部分村庄开展转移。

### 3）练江流域超标准洪水应对

根据练江干流堤防防洪标准，练江干流超标洪水量级为超50年一遇。应对练江超标准洪水以“蓄、滞、守、撤”措施为主。

①蓄：开展练江上游4宗中型水库工程（上三坑水库、下三坑水库、白沙溪水库、汤坑水库）优化调度，在保证工程自身安全的情况

下，根据预报预排降低水库水位腾空库容，提高工程拦洪、蓄洪、削峰、错峰等调洪能力。

②滞：练江上游涝区内大部分为农田，农田地面高程与居民点地面高程相差较大，有一定的调蓄能力。并且上游洪峰过境快、洪峰尖瘦，因此规划通过涝区低洼地带适当滞蓄超标洪水，减轻干支流行洪水压力，等外江洪峰过后再通过水闸自排。

③守：沿练江干流开展河道、堤防等工程巡查，结合工程现状和历史出险情况，重点关注险工险段的安全运行状况，及时采用临时措施加高、加固堤防。

④撤：为做好避险转移的准备工作，有关部门及时组织专业技术队伍在现有洪涝风险图的基础上，进一步系统开展练江流域洪涝风险图编制及应用工作。根据洪水风险分析成果，地方政府提前形成转移管理台账，台账应包括转移人口、转移方式、安置区、转移责任人联系方式等信息，在发生超标洪水时，适时对沿江部分村庄开展转移。

#### 4) 龙江流域及独流入海河流超标准洪水应对

龙江及独流入海河流的主要防护对象为揭阳滨海新区，根据堤防防洪标准，超标洪水量级为超 50 年一遇。应对超标准洪水以“蓄、守、排、撤”措施为主。

①蓄：开展龙江及独流入海河流 6 宗大、中型水库工程（尖官陂、石榴潭、蜈蚣岭、古杭中、葫芦潭、顶溪）优化调度，在保证工程自身安全的情况下，根据预报预排降低水库水位腾空库容，提高工程拦洪、蓄洪、削峰、错峰等调洪能力。

②守：沿龙江干流、独流入海河流及海堤开展河道、堤防等工程巡查，结合工程现状和历史出险情况，重点关注险工险段的安全运行状况，及时采用临时措施加高、加固堤防。

③排：遭遇超标准风暴潮情况下，充分利用现有水闸、泵站工程，并利用移动电排泵，做好榕江大围内排水工作。

④撤：为做好避险转移的准备工作，有关部门及时组织专业技术队伍在现有洪涝风险图的基础上，进一步系统开展流域洪涝风险图编制及应用工作。根据洪水风险分析成果，地方政府提前形成转移管理台账，台账应包括转移人口、转移方式、安置区、转移责任人联系方式等信息，在发生超标洪水时，适时对沿江部分村庄开展转移。

## 6.5 防汛抢险

揭阳市遭遇超标洪水时，要把以确保人民群众生命安全为首要目标，在深入分析超标洪水风险的基础上，采取综合措施有效管理洪水，做到措施可操作、风险可管控、结果可承受，防止演变成系统性、全局性风险。完善防汛抢险设施管理手段。提高防汛救灾物资应急保障能力，规范物资储备管理，提高物资使用效益。加快健全市防汛物资储备体系及应急物流体系，推进市级应急物资综合信息平台建设，统筹防汛物资调配，优化防汛物资与资金使用效率。保障防汛道路通畅，通信设备齐全，照明、工程和水情监测、预警预报系统完善可靠。开展防汛抢险物资征用、补偿机制研究及租赁保障机制研究。

提高防汛抢险的科学化技术化水平。推进大数据、云计算、地理信息等新技术新方法以及新型防汛抢险设备的应用。加强防汛队伍建

设，健全组织管理体系，充实专业技术力量，强化与地方驻军、武警部队、综合消防救援队伍的协调联动，定期开展防汛抢险应急救援实战演练。

### （1）遭遇江河流域超标洪水时

①组织开展对河道、堤防等工程的巡查，结合工程现状和历史出险情况，重点关注堤顶、堤坡、平台、堤脚、背水侧堤防工程管理和安全保护范围的区域及临水侧堤防附近水域，包括有无裂缝、脱坡、陷坑、浪坎、渗水、管涌等。对堤岸、险工险段、砂基堤段、穿堤建筑物、堤防附近洼地、水塘等易出险区域，要扩大查险范围，加强巡查力量。

②开展工程调度，挖掘工程调度潜力，在保证防洪工程自身安全的情况下，结合上游来水情况，适时提高运行水位，以实现工程拦洪、削峰、错峰等调洪作用。涉及揭阳市市范围以外的水工程调度，提请上级三防指挥机构协调。

③当河道水位持续上涨时，采取堤防临时加高加固措施。当河道内出现了阻洪情况时，应及时疏浚河道。对于漂浮的阻水障碍物可采用人工清除，对于因岸坡坍塌等引起的河道阻塞采用机械清除。

④重点工程、重点保护场所及危险高发地区提前预置抢险救灾人员、抢险设备和物资，一旦出现险情，立即组织先期处置，水务部门协调水务专业抢险队伍开展工程防守抢护。三防指挥机构协调解放军、民兵预备役、武警部队、消防救援队伍参与抢险救灾工作，有关专家根据收集掌握的信息进行评估研判，协助分析掌握发展态势，提

出决策建议，参与工程险情应急救援处置工作。

⑤根据洪水风险图成果，结合洪水风险影响分析和重点防护对象，适时、合理、有序地弃守一般堤围，缓滞洪水，尽量减轻重点堤防防守压力。必要时考虑选定堤防主动扒口分洪，力保重点防护对象安全。及时、有序、分批撤离危险区域人员，并做好人员安置。

## （2）遭遇超标准暴雨内涝时

①组织对排水管网、闸泵、涵闸等水务工程进行巡查，提前布防。清理雨水口格栅及周边阻水物、打开雨水井盖排涝，确保排水管网排水通畅；检查井算、井盖、检查井、雨水口、排水管道等工程及设施安全，检查启闭设备、电气设施、备用电源等工作情况，确保工程设施正常运行；预置抢险队伍和物资，不间断巡查布防范围内其余各处的排水设施运行情况、路面水浸情况；及时在积水严重区域设置警示牌；及时启动强排车、排水泵站等抽水设备进行强排；预判水浸发展态势，及时调动抢险力量投入内涝应急抢险工作。

②水工程调度方面，一方面利用水库、内河涌、河道滞纳洪水，另一方面利用水闸及排洪渠排泄本地洪水。密切关注内河涌和外江水位差，在遭遇江河高水位顶托无法自排时，则用排涝泵站进行强排。完善防洪和内涝联排联调规划机制。

③对拥堵路段进行交通引导，实施交通管控，及时向市民和车辆发布最新交通状况，提醒市民避开水浸及拥堵的路段。地下商场、地下车库、地下通道等地下设施和涵隧等低洼易涝地带做好防水浸、防倒灌措施。山洪灾害、地质灾害监测预防责任人加强山洪灾害易发区、

地质灾害易发区和主要隐患点的巡查、监测工作，发现问题及时报告。

④强暴雨持续发生导致严重内涝时，组织开展排水管网等水务设施巡查，清理雨水口格栅及周边阻水物、打开雨水井盖排涝，确保排水管网排水通畅；及时在积水严重区域设置警示牌；不间断巡查布防范围内其余各处的排水设施运行情况、路面水浸情况；启动强排车抽水等保证排水设施的排水能力；根据内涝态势和外江水位，及时启动排水泵站等抽水设备进行强排；预判水浸发展态势，及时调动抢险力量投入内涝应急抢险工作。

⑤强化极端情况下的应急保障措施，保障重要设施功能不丧失。强化易涝区范围内已建变电站、一层以下供电设备防护，加高实体围墙，加装防水挡板，增加强排能力，提高防水浸能力，重点保障党政军部门、三防指挥机构、医院、通信、供水等部门的紧急用电，落实备用电源配置。建立通信系统超级基站、卫星电话、无人机高空基站“三重保险”，灵活填补信号空白地带，解决常规通信故障下的位置监控、通信播发、指挥调度等应急救援难题。保障重要交通道路畅通，强化主干道路、涵隧等重点地区的巡查管控和应急疏导，优先保障市本级主干道路、三防物资仓库连接道路、重要基础设施巡查道路“三路”畅通，对局部易涝涵隧段提前准备绕行方案。极端降雨情况下，做好水厂、泵房等重要供水设施的供电保障，提高设施防内涝能力，保障供水安全。

⑥如内涝积水严重，根据风险分析成果，协助低洼易涝区群众安全转移。

### （3）人员转移安置

1）在可能发生直接威胁人身安全的超标准洪水或者采取分洪、泄洪、蓄洪措施等紧急情况，需要组织人员转移避险的，有关区域的人民政府应当发布决定、命令，告知转移人员具体的转移地点和转移方式，并妥善安排被转移人员的基本生活；对经劝导或者警告后仍拒绝转移的，或者在紧急情况解除前，擅自返回原居住地点或者其他危险区域的，可以采取必要措施，以保障人员安全。紧急情况解除后，发布决定、命令的人民政府应当及时通知被转移人员。

2）区人民政府及其有关部门、镇人民政府、街道办事处负责组织人员转移的具体工作。

①受威胁地区各级人民政府建立危险区域转移人员台账，明确转移责任，确定安全转移避险地点，告知转移避险方式。

②镇人民政府、街道办事处应当以村民委员会、居民委员会为单元，划分责任网格区，明确并公布预警转移责任人。

③村民委员会、居民委员会应当结合实际情况，按照所在地人民政府的决定、命令，传达转移避灾等信息，组织村民、居民开展自救和互救，协助维护秩序。

3）公众应当根据洪水预报预警信息和影响程度，主动进行防灾避险，服从政府及有关部门组织的转移安排，不得擅自进入危险区域。

## 第七章 环境影响评价

规划项目的实施不仅会对经济社会发展起到有效支撑保障作用，同时也会对生态环境形成多层次、综合性的影响。通过分析评价规划实施可能产生的环境影响，针对不利影响，提出主要环境保护对策与措施，使得规划的环境影响最小。

### 7.1 环境现状分析

根据《2023 年揭阳市生态环境质量公报》，揭阳市水环境质量情况如下：

#### （1）地表水

2023 年揭阳市常规地表水水质受到轻度污染，主要污染指标为氨氮、溶解氧、化学需氧量。40 个监测断面中，水质达标率为 65.0%，优良率为 57.5%，均与上年持平；劣于Ⅴ类水质占 5.0%（为惠来县入海河流资深村一桥、普宁市下村大桥）。其中，省考断面、省考水域功能区、跨市河流水质较好，达标率分别为 81.8%、93.3%、100.0%；入海河流、城市江段、国考水功能区水质较差，达标率分别为 28.6%、33.3%、50.0%。水质污染不容乐观。

各区域中，揭西县水质优，其余县区水质均受到轻度污染，榕城区水质较差。各区域水质达标率分别为揭西县（88.9%）>揭东区（75.0%）>惠来县（69.2%）>普宁市（66.7%）>榕城区（16.7%）。

揭阳市三江水质受到轻度污染。达标率为 55.6%，与上年持平，主要超标项目为溶解氧、氨氮、总磷。其中，龙江惠来河段水质较好，

达标率为 100.0%；榕江揭阳河段、练江普宁河段水质较差，达标率均为 50.0%。

与上年相比，揭阳市常规地表水水质稳中趋好。龙江惠来河段水质有所好转，榕江揭阳河段、练江普宁河段水质均无明显变化；入海河流断面水质有所好转，国考断面、省考断面、国（省考）水功能区水质均无明显变化。

## （2）饮用水源水质

2023 年揭阳市饮用水源地水质稳定达标，水质达标率 100.0%，以Ⅱ类水质为主，水质状况属优。各区域饮用水水源地水质均为优。其中，水库型饮用水水源地 26 个，属贫营养、中营养分别占 26.9%、73.1%。

全分析监测结果显示：汤坑水库符合Ⅰ类水质，引榕干渠、新西河水库、三坑水库、乌石拦河闸、翁内水库、横江水库和镇北水库均符合Ⅱ类水质，水质状况优。基本项目、补充项目及特定项目监测结果均低于标准限值。

与上年相比，饮用水源水质基本持平。

## （3）地下水

2023 年揭阳市地下水环境保持稳定。国控区域点位水质均达到国家考核目标要求，优于或达到Ⅳ类水质。秋、冬季水质较好，夏季次之，春季水质最差。

## （4）海域水质

2023 年揭阳近岸海域水质状况优，优良水质面积占比 98.9%。海

滩垃圾主要为垃圾抛弃物，均为塑料类。

与上年相比，近岸海域水质稳中略有好转。

## 7.2 生态环境保护目标

严守生态保护红线，资源利用上线与环境质量底线。保护河湖生态环境，保障河湖生态流量，维护区域水生生态环境的良好状态，不因规划实施而使水生生态环境受到较大的不利影响。保护和改善区域水环境，保障水功能区水质达到目标要求。保护区域内各类自然保护地、水源地和生态保护红线等环境敏感区。

本次规划以批准的水功能区划及其水质目标为保护目标。根据《揭阳市水功能区划》，揭阳市一级河流水功能区共 12 个，其中保护区 1 个，为龙江源头水保护区，保留区 1 个，为榕江干流陆河-揭阳保留区，开发利用区 10 个；二级河流水功能区共 14 个。揭阳市一级水库水功能区共 26 个，其中保留区 6 个，开发利用区 20 个；二级水库水功能区共 20 个。河流生态流量以《揭阳市榕江生态流量保障实施方案》《揭阳市练江生态流量保障实施方案》《揭阳市龙江生态流量保障实施方案》明确的重要断面生态流量指标为保护目标。自然保护地、省级地质公园、饮用水源保护区、生态保护红线等按照相关管理和保护要求执行。

## 7.3 规划协调性分析

### 7.3.1 与产业政策、防洪法的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，水利工程中的

江河湖海堤防建设及河道治理工程、江河湖库清淤疏浚工程、病险水库、水闸除险加固工程、城市积涝预警和防洪工程、灌溉排水泵站更新改造工程和城镇基础设施中的城市排水防涝工程等，均属鼓励类项目。可见，本次规划项目均属产业政策鼓励类项目。

《中华人民共和国防洪法》（2016年7月修订）第九条：防洪规划应当服从所在流域、区域的综合规划；区域防洪规划应当服从所在流域的流域防洪规划。第十一条编制防洪规划，应当遵循确保重点、兼顾一般，以及防汛和抗旱相结合、工程措施和非工程措施相结合的原则，充分考虑洪涝规律和上下游、左右岸的关系以及国民经济对防洪的要求，并与国土规划和土地利用总体规划相协调。防洪规划应当确定防护对象、治理目标和任务、防洪措施和实施方案，划定行洪区、蓄滞洪区和防洪保护区的范围，规定蓄滞洪区的使用原则。本次规划已按上述防洪法相关规定执行。

综上所述，本规划符合《产业结构调整指导目录（2024年本）》、《中华人民共和国防洪法》的相关规定。

### **7.3.2 与《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月修正）符合性分析**

《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月修正）规定“第二十七条国务院有关部门和县级以上地方人民政府开发、利用和调节、调度水资源时，应当统筹兼顾，维持江河的合理流量和湖泊、水库以及地下水体的合理水位，保障基本生态用水，维护水体的生态功能。第六十五条禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与

供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。第六十六条禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。”

本次规划工程涉及饮用水源保护区工程有 4 处，主要为堤防加固工程和水库除险加固工程。考虑到上述工程均对现有防洪工程进行加固，不设置排污口，且加固后可进一步减免洪涝灾害，减少洪涝带来的水污染，有利于保护水资源。

在工程实施阶段，开展建设项目环境影响评价，制定有针对性的环境保护措施，切实保护相关饮用水水源保护区水环境。

因此，本规划符合《中华人民共和国水污染防治法》的相关规定。

### 7.3.3 与环境保护相关法规的符合性分析

《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月施行）第二十九条规定：国家在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定生态保护红线，实行严格保护。各级人民政府对具有代表性的各种类型的自然生态系统区域，珍稀、濒危的野生动植物自然分布区域，重要的水源涵养区域，具有重大科学文化价值的地质构造、著名溶洞和化石分布区、冰川、火山、温泉等自然遗迹，以及人文遗迹、古树名木，应当采取措施予以保护，严禁破坏。第三十条规定：开发利用自然资源，应当合理开发，保护生物多样性，保障生态安全，依法制定有关生态保护和恢复治理方案并予以实施。

《广东省环境保护条例》（2015 年修订）规定“第四十七条在依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动，严格控制人为因素破坏自然生态和文化自然遗产原真性、完整性。”

经核对，本次规划工程基本不涉及以上生态环境敏感区，因此本规划与《中华人民共和国环境保护法》、《广东省环境保护条例》是协调的。

#### 7.3.4 与发展战略及相关规划的符合性分析

规划紧密结合党中央、国务院关于高质量发展、生态文明建设、乡村振兴等战略部署，以及广东省“1+1+9”工作部署和构建“一核一带一区”区域发展格局要求，紧扣揭阳市“建设宜居宜业宜游的活力古城、滨海新城，打造沿海经济带上的产业强市”发展定位，在严格保护生态环境的前提下，以流域为单元，构建防洪减灾工程体系，全面提升水灾害防御能力，支撑揭阳市经济社会高质量可持续发展。

2021 年 5 月，揭阳市人民政府正式印发《揭阳市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，对揭阳市发展提出总体要求，明确揭阳市战略定位为：建设宜居宜业宜游的活力古城、滨海新城，打造沿海经济带上的产业强市，提出加快水利基础设施网络建设等多项规划措施。2023 年 8 月，广东省人民政府正式批复了《揭阳市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，提出揭阳市

城市性质为全国性综合交通枢纽城市、粤东地区新型产业强市、潮客底蕴深厚的岭南山海名城；强调要优化国土空间开发保护格局，推进土地高质量开发利用，并对营造美好人居环境品质、强化城市运行支撑保障、支撑县镇村高质量发展、统筹自然资源保护利用等做出统筹安排。《揭阳市海绵城市专项规划》于 2018 年 12 月 11 日经市人民政府第六届 32 次常务会通过，规划以海绵城市建设理念引领揭阳城市发展，促进生态保护、经济社会发展和文化传承，走循环经济、绿色发展之路。建立空间开发保护制度，加强开发管控，把绿色发展理念融入经济社会发展全过程，形成可持续发展模式。2023 年，经省人民政府同意，广东省交通运输厅批复了《揭阳港总体规划（2035 年）》，明确揭阳港是广东沿海地区性重要港口和地区综合运输体系的重要枢纽，规划揭阳港维持“两港十区”的总体格局，即惠来沿海港区和榕江港区。本规划以国家、广东省、揭阳市相关法律法规、已批复的规划为依据，充分衔接《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《揭阳市海绵城市专项规划》《揭阳港总体规划（2023 年）》等规划对防洪减灾的要求，做到防洪减灾工程建设与经济社会发展目标、国土空间目标、城乡发展目标、生态环境保护目标等相协调。

## 7.4 与国土空间总体规划的协调性分析

### 7.4.1 与生态保护红线的协调性分析

经叠图分析，本次规划工程中，无涉及生态保护红线的工程。根

据中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》：“生态保护红线内，自然保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，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，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；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。”

本规划工程属于防洪设施建设项目，大都是对现有工程进行加固，属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动，在实施阶段可尽量优化工程布置，尽量避免占用生态保护红线，对于无法避让的，需按粤办函〔2021〕227号的要求在工程前期阶段编制生态保护红线不可避让论证报告，报自然资源部门审批。

因此，本工程规划方案与生态保护红线管控要求基本协调。

#### **7.4.2 与永久基本农田协调性分析**

本次规划工程基本不会占用永久基本农田，基本是在河道或水利

工程管理范围内进行建设，占用的土地属性以水利设施用地为主。对于涉及永久基本农田的，需编制永久基本农田补划方案或建设项目用地预审实地踏勘和论证报告，报自然资源部门审查。

总的来说，本工程规划方案在保证防洪排涝安全的基础上，已尽量避免占用永久基本农田或耕地，与永久基本农田和耕地的有关管理规定是协调的。

### **7.4.3 与城镇空间协调性分析**

本次规划的防洪排涝工程大都在现有水利工程的管理范围内进行加固或重扩建。堤防工程中，新建海堤工程是利用现有码头岸线进行建设，在国土空间规划中已预留用地，其他堤防工程以加固为主，控制在工程管理范围内，与城镇空间布局基本协调。闸泵工程中，新建闸泵工程用地或在河道管理范围内，或在国土空间规划留有对应的基础设施建设用地；闸泵加固或重（扩）建工程用地则是控制在现有工程管理范围内，与城镇发展是协调的。在城镇空间内的河渠治理工程，工程用地控制在现有工程管理范围内，与城镇空间布局的冲突较小。

因此，本工程规划方案与城镇空间是基本协调。

## **7.5 环境影响预测与评价**

### **7.5.1 水文水资源影响**

本规划无新建水库，规划通过水库除险加固，以增强山洪拦截效果为主要目的，以非工程措施为主，有利于雨洪水资源利用，虽然在

汛期可能引起下游洪水流量的变化，但总体上不会改变区域水文情势、水资源的时空分布格局，不影响河流水文过程。规划方案尊重河流的现有岸线形态和断面形态，规划的防洪排涝设施对雨水实行有效的管理，有利于缓解当地防洪排涝压力。泵站工程的建设，增强了涝区的排涝能力，但会增加承泄河道的洪水流量，但增加幅度较小，对河道的行洪压力影响不大。

### **7.5.2 水环境影响**

通过实施堤防工程建设、泵闸工程建设、水库加固及河道整治，提高了当地防洪排涝能力，减少洪涝漫堤（岸）淹没，减少岸上污染物带入水体，加上生态海堤、生态驳岸建设，结合海绵城市建设，通过源头的低影响开发设施，中途的湿地和滞留塘，以及末端雨水排放口的截留井和河道水体中的滞洪区、生态驳岸等，也可对地表径流中的有机污染物、油类物质和重金属等污染物起到有效去除作用，有利于改善水环境质量。部分规划的防洪排涝工程涉及饮用水源保护区及生态保护红线，在工程建设期间施工废水会对河海水质产生一定程度的影响，特别是在饮用水水源保护区及其附近水域施工，可能会影响到城镇水厂取水口的水质。因此，在规划工程选址阶段，应充分论证建设项目与水源保护区相关保护条例的相符性，分析具体项目实施对河段水库水质的影响，并采取相应的水污染防治措施。

### **7.5.3 生态环境影响**

水库除险加固、排涝泵闸、河道整治等设施建设会局部压缩水生

生物的栖息活动空间，影响鱼类三场一通道生境，河段水文情势变化将导致局部区域鱼类种群和生物量发生改变，但规划采用生态河堤，把水、河道与堤防、河畔植被连成一体，通过科学的配置，在充分利用自然的地形、地貌的基础上，建立起阳光、水、植物、生物、土壤、堤体之间互惠共存的河流生态系统，适合生物生存和繁衍，对流域河流水生生态完整性、生态结构系统性和物种多样性，有一定生态环境正效益。

规划提出的涉及生态红线范围内的项目，需进行充分论证（如不可避免穿越生态红线论证等），并履行法律法规确定的审批程序等要求。在建设项目前期工作阶段，对生态环境影响开展详细分析、预测和评估，涉水项目应详细调查洄游性水生生物情况，调查影响区域内漂流性鱼卵的生产和生长习性，调查影响区域内水生生物产卵场等关键栖息场所分布情况，综合评估项目实施可能造成的对底栖生物、鱼卵、仔稚鱼等水生生物资源的损失和长期影响，并提出行之有效的减免影响的对策措施，将会在实施阶段最大限度减小不利影响。

#### **7.5.4 社会环境影响**

本规划的实施，通过提升设计标准、新增排涝设施，提高揭阳市防御洪涝能力，有利于保障城市防洪排涝安全，将会对该地区产生有利的影响，缓解洪涝对工农业、交通以及人民生命财产安全的威胁，减免因洪灾而引发的大量社会问题，具有极其重要的社会效益和经济效益。

## **7.6 环境保护对策措施**

### **7.6.1 水环境保护措施**

各项工程施工时，应尽量减少施工对水体的搅动，减少悬浮物对水质的影响。施工机械、车辆检修应布置集水沟收集维修废水，经沉淀、除油处理后排放；办公、生活区生活污水经初级沉淀处理后再进行排放。

在河道饮用水源保护区范围内，施工过程中产生的废（污）水应经处理达标后回用，不得外排入河。土料等建筑物材料应该避免在水源保护区范围内堆放，并做好防护。

各地应根据《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》等相关饮用水水源保护区管理条例、规定要求，针对饮用水源保护区，采取相应保护措施，加强饮用水水源保护区的监督管理，保障取水口河库水质。对入河（库）污染源开展全面调查，加大周边污染源综合整治，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、跨界水源的协调和管理。结合水环境修复、水环境监测能力、突发水污染应急能力、水环境保护监管能力为手段，制定并落实水污染防治措施以保障水质要求。

### **7.6.2 陆生生态保护措施**

实施阶段，尽量优化工程布置和施工布局，避让陆生生态环境敏感区，减少占地尤其是耕地，减少临时用地，并尽可能选择植被稀疏

处，降低对陆生生态系统、陆生动植物的影响。严格施工管理，在施工中对施工人员进行教育和监督，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。同时，结合水土保持措施，及时进行绿化复垦，进行生态影响的恢复与补偿。此外，还应通过环保宣教，加强施工人员的环保意识。确因工程建设必须征用、征收或者占用生态公益林林地的，用地单位应当向所在地的林业行政主管部门提出申请，办理相关审批手续，并按照规定标准进行调整。

### **7.6.3 水生生态环境保护措施**

施工过程中需避免的生态影响是增加受影响河流的营养物质。因此，生产和生活污水必须达标排放或者不排放。避免在工程的施工过程中和建成以后对本流域地方性鱼类多样性的影响。在排涝泵站前设置拦鱼电栅，防止鱼类进入泵站。

### **7.6.4 大气环境保护措施**

开挖、回填和拆迁过程中，应洒水使作业面保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防止粉尘飞扬；回填土方时，在表层土质干燥时也需适当洒水。

运土卡车及建筑材料运输车应按规定配置防洒落装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶。

施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。施工结束时，应及时对施工占用场地进行植被恢复。管道安装结束应及时回填，

弃土应及时清理，运往指定场所。为改善城市环境，净化市区空气，减少噪音和粉尘污染，提高建筑工程质量和文明施工管理水平，在市区道路两侧和规定范围内的建设工程必须使用预拌混凝土。

### **7.6.5 声环境保护措施**

规划路线及施工交通路线的应在尽可能的远离村庄、学校、医院等声环境敏感点。设施需采用减振降噪设备，各接头处联接应采用软材料。泵站的四周绿地建设应采用高大乔木、乔木、密集灌木和草本层，进行立体绿化，以达到减低噪声向外发散的目的，以保证传到外边界时噪声值小于 60dB（A）（白天）。

### **7.6.6 环境敏感区保护措施**

实施阶段，尽量优化线路布置及施工布局，尽量避免自然保护地。确实不能避让的，需进一步开展专题论证并获得相关主管部门同意后实施。同时，在施工过程中，严禁施工营地、渣料场、临时道路等施工临时占地占用相关环境敏感区，并采用环境最优的施工方式。

### **7.6.7 环境风险防范措施**

#### **（1）施工期环境风险防范措施**

规范施工交通管理，避免施工交通溢油事故造成的水环境污染风险。落实各项施工期水环境保护措施，杜绝施工废污水事故排放造成的水环境污染风险。

#### **（2）运营期环境风险防范措施**

控制社会车辆上堤、上坝，避免交通、漏油事故造成的环境污染

风险，工程管理人员应加强环境风险意识，在巡堤时对河道管理范围内乱堆、乱弃、乱排行为坚决制止。加强对泵站、水闸所在河段水源水质监督管理，建设泵站的中型溢油事故应急能力，储备有关应急材料，配备专业管理人员，一旦发生溢油事故能够尽快进行溢油事故的围控和回收。加强水域交通运输风险防范措施，与航道部门加强沟通合作强化过往船舶安全调度管理和环境安全检查等。

## 7.7 评价结论

本规划是根据揭阳市现状存在的问题和对揭阳未来发展定位、目标，国家相关标准规范的更新，以及与国土空间规划的衔接，对全市防洪（潮）排涝体系进行的规划设计。规划符合新发展理念，通过提升设计标准、新增排涝设施，有利于保障城市防洪排涝安全，虽然部分项目位于水源保护区及生态保护红线范围内，但不与相关政策法规冲突。

规划实施阶段，有关部门要按照环境管控要求深入做好环境影响评价工作，编制环境影响评价文件并依法审查，对涉及饮用水水源保护区等环境敏感区的防洪（潮）排涝工程进行充分论证，统筹协调保护与利用的关系，严格执行法律法规有关规定，采取必要的避让或保护和修复措施，切实从布局、规模等方面进行源头预防或减缓可能造成的水环境和生态环境影响，并在规划实施过程中开展必要的环境监测、生态调查和跟踪评价。

## 第八章 实施安排和效果分析

### 8.1 投资匡算

本次防洪规划安排的各类项目，包括堤防工程、干流河道治理工程、排涝工程、中小河流治理工程、病险水库水闸除险加固工程及重建工程、山洪防治工程、水土流失防治等。

根据水利部水总[2024]323号《水利工程设计概（估）算编制规定》及广东省现行的《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》、《广东省水利水电建筑工程概算定额》、《广东省水利水电工程施工机械台板费定额》等有关编制规定，同时参考揭阳市及潮汕地区规模相近同类工程，分析典型工程综合单价，采用扩大指标法、类比法等方法进行测算，投资匡算中未考虑占地费用。由于本规划实施的时间跨度较长，物价变化因素难以预测，因此本规划投资按现状水平年价格计算。对于已开展前期研究的工程，原则上采用其方案成果。

表 8.1-1 规划投资单价表

| 工程措施 | 工程措施     | 单价单位              | 数量        |
|------|----------|-------------------|-----------|
| 江堤   | 加固/新建    | 万元/km             | 1280~2500 |
| 海堤   | 加固/新建    | 万元/km             | 1200~1500 |
| 闸门   | 重建/新建    | 万元/m              | 160       |
| 泵站   | 新建、改建、重建 | 万元/m <sup>3</sup> | 280       |
| 截洪沟  | 新、改建     | 万元/m              | 0.3~2     |
| 水库山塘 | 除险加固、清淤等 | 万元/宗              | 300~1500  |
|      | 新、扩建     | 按相关前期实施           |           |
| 河道   | 重要河涌综合整治 | 万元/m              | 4~6       |
|      | 新建、扩建    | 万元/m              | 2~4       |
|      | 清淤等      | 万元/m              | 0.5~1.5   |

经初步匡算，总投资规模约 180.23 亿元。包括江海防洪（潮）

工程建设（堤防工程和干流河道治理工程）投资 89.29 亿元、水闸除险加固及重建工程 11.58 亿元（不含堤防建设工程中的穿堤涵闸）；中小河流治理工程建设 5.02 亿元、水库除险加固工程建设 22.70 亿元、山洪防治工程建设投资 2.40 亿元、水土流失治理工程 4.76 亿元、排涝工程建设投资 34.01 亿元、非工程措施建设投资 10.47 亿元。

## 8.2 实施安排

加强已有水利基础设施提质升级，以现有规划或实施方案确定的建设任务为重点，优先实施补短板、强基础、惠民生、利长远的重点项目。加快完成现有病险水库除险加固和城市防洪达标建设，继续推进榕江、练江等重要支流及中小河流治理、生态海堤建设，初步建立流域区域防洪减灾体系，规划期内投资总计 180.23 亿元。

根据揭阳市防洪建设存在的问题及社会经济发展需求，在充分考虑防洪（潮）治理现状及经济发展的情况下，对规划提出的各类工程项目，按“合理布局、统筹兼顾、突出重点、量力而行，分期实施”的原则，分轻重缓急提出实施安排意见。

（1）近期实施时间为 2024-2030 年。规划投资 103.23 亿元，包括江海防洪（潮）工程建设（堤防工程和干流河道治理工程）投资 27.97 亿元、水闸除险加固及重建工程 11.58 亿元（不含堤防建设工程中的穿堤涵闸）；中小河流治理工程建设 3.21 亿元、水库除险加固及老旧水库提升工程建设 22.70 亿元、山洪防治工程建设投资 2.40 亿元、水土流失治理工程 4.75 亿元、排涝工程建设投资 30.0 亿元、非工程措施建设投资 5.91 亿元。

(2) 远期实施时间为 2031-2035 年。规划投资 77.00 亿元，包括江海防洪（潮）工程建设（堤防工程和干流河道治理工程）投资 61.32 亿元；中小河流治理工程建设 1.81 亿元；排涝工程建设投资 3.99 亿元、非工程措施建设投资 9.88 亿元。

## **8.3 实施效果评价**

### **8.3.1 经济效益**

规划实施后，揭阳市防洪（潮）工程体系进一步完善，防洪（潮）保护区的防洪（潮）风险防控能力得到进一步提升，能避免遭遇大洪水或特大洪水带来的毁灭性灾害，减少因防灾抢险而投入的人力、物力和财力，对揭阳市的经济持续稳定发展起到重大作用，能够较好地保障全市国民经济稳定、持续发展，可保护人口 641 万人，地区生产总值 6000 亿元。揭阳市 2023 年 GDP 生产总值为 2450.31 亿元，本规划实施后减少洪潮涝财产损失按 2023 年 GDP 生产总值的 0.25% 计，则每年减少财产损失效益约 6.1 亿元。2035 年防洪目标实施后，流域总体防洪标准可提高至 20 年一遇以上，主要城市保护区达到 50~100 年一遇。防洪工程建设，可有效拉动投资，整合社会资源，盘活社会资本，激发民间投资活力，提升经济增长动力。此外，防洪工程建设能带动水利行业上下游的发展，提供更多就业岗位、改善民生。

### **8.3.2 社会效益**

防洪排涝规划实施后，揭阳市将进一步完善以堤防为基础，干支

流水库、河道整治相配合等工程措施和非工程措施相结合的综合防洪减灾体系，可显著提高保护区的防御标准，揭阳中心城区（榕城区和揭东区城区）防洪（潮）标准为 100 年一遇，揭西中心城区、普宁中心城区及惠来中心城区防洪标准为 50 年一遇，沿线重要乡镇达到 20~50 年一遇防洪标准，避免遭遇大洪水或特大洪水可能发生的毁灭性灾害，减少水患灾害造成的不稳定因素和不利的政治影响，维持正常的生活与生产秩序，保障国民经济稳定、持续地发展；在治涝能力方面，揭阳中心城区、普宁中心城区、惠来中心城区以及揭西城区的治涝标准达到 20 年一遇 24 小时暴雨不成灾；其余重要乡镇涝区治涝标准不低于 10 年一遇，农村涝区治涝能力基本可提升至 10 年一遇，达标率基本提升至 100%；在应对超标雨洪潮方面，通过工程措施和非工程措施共同作用，可有效提升应对超标雨洪潮的能力，达到不发生重大灾害的要求。规划实施后，区域内的水库山塘、堤防、水闸、水系、泵站等设施得到大大加强，有效减轻洪潮涝灾害对人民生命的威胁，避免大量人口伤亡，保证社会正常的生产和生活活动有序进行。为全市经济发展和人民美好生活创造一个安全的环境，对全市经济社会高质量发展起到巨大保障和促进作用。

### （1）实现揭阳市防洪排涝的长治久安

城市防洪（潮）排涝设施的完善，将持续推进揭阳市防灾减灾体系建设，提高城市防洪（潮）及内涝防治标准，提升整体防洪潮排涝能力，减轻应急管理及各级政府的财政压力，避免抢险救灾给社会正常生产、生活造成的影响，有利于经济发展与社会稳定，进一步保障

人民生命财产安全、减少洪涝灾害损失、增加社会稳定、提高生活质量，提升人民对美好生活的向往。

### （2）保障城市基础设施安全运行

流域特大洪水、区域局部特大暴雨对交通、通讯等重要设施产生严重破坏，高速公路、城市干道等主要交通线路营运受到限制，严重影响了社会正常秩序。防洪潮排涝规划实施后，可有效避免因重要交通、通讯、电力等设施中断给人民生命财产、生产生活和经济社会所带来的严重影响。

### （3）提升揭阳市生活品质

洪水泛滥可能导致废物、废渣和有毒、有害物质扩散，污染受淹地区以及邻近河流、湖泊的水质。居民饮用水源污染严重，将可能发生严重的疫情，影响人民身体健康。防洪（潮）排涝规划实施后，可减少洪（潮）水漫溢、城市看海几率，从而有效遏制洪涝灾害对环境的危害，保护人类生存环境；构建水城融合、人水和谐的水生态文明城市，有利于人民身体健康，提高生活质量。

## 8.3.3 环境效益

规划坚持生态优先，绿色发展理念，把生态环境保护放在优先位置，合理有序规范人类活动，建立有序、可持续地与洪水和谐共处的防洪减灾体系，既有效控制洪水，也给洪水以出路，实现人水和谐共生。规划实施后，可有效防护堤防岸坡，减轻堤岸被冲、侵蚀，减轻水土流失。防洪工程在大范围内消除了一般洪水的威胁，为大幅提高地区的粮食产量提供了有利环境；防洪工程的实施，为揭阳市带来良

好的工业生产发展及投资环境；城市防洪堤建设改善了江河两岸景观，美化了城市环境，并为城市居民提供了休闲娱乐的场所，同时为旅游业发展提供了良好的资源。通过对海堤的生态化改造，通过科学的配置，建立起阳光、水、植物、生物、土壤、堤体之间互惠共存的河流生态系统，对流域河流水生生态完整性、生态结构系统性和物种多样性有一定生态环境正效益。通过内河涌渠的治理，可有效提升涌渠水生态功能，提升城市品质。通过流域山洪防治及水土流失治理，可改善流域的植被条件，减少河道径流的输沙量，减轻河道、水库的淤积，对维持河道的行洪能力、延长水库的使用寿命，改善居民的生存环境，提高流域生态环境质量，维护流域生物的多样性等具有重要的意义。因此，总体而言本规划实施具有较为显著的环境效益。

#### （1）打造蓝绿交织生态廊道

规划加强上游水库防洪调度能力，在防洪减灾的同时，加强对本地水资源的调控能力，增加河道生态基流的水量补给，有利于河湖与潮汐的水体交换、修复河湖水域空间和水资源的可持续利用。

#### （2）提高流域生态环境质量

通过流域山洪防治及水土流失治理，可改善流域的植被条件，减少河道径流的输沙量，减轻河道、水库的淤积，对维持河道的行洪能力、延长水库的使用寿命，改善居民的生存环境，提高流域生态环境质量，维护流域生物的多样性等具有重要的意义。

### 8.3.4 综合评价

防洪工程属于公益性建设项目，虽然没有财务收入，但对国民经

济和社会发展有着重大影响，社会、经济效益显著，经济评价指标优越，工程对环境的影响利大于弊，综合评价是可行的。

规划方案与区域战略相适应。规划以流域为单元，坚持生态优先、人水和谐的原则，聚焦服务区域协调发展战略的实施，合理确定洪水防御标准，科学安排洪水出路，系统谋划流域防洪减灾体系。规划的全面实施，将使流域洪潮涝灾害得到系统治理，能有效为流域经济社会高质量发展和人民群众过上高品质生活提供防洪安全保障，其经济效益、社会效益和生态效益均十分显著。

## 第九章 保障措施

### 9.1 制度保障

#### （1）完善法律法规和政策

坚持依法行政，按照法定程序，修订完善相关法律法规和行业政策，主要是以下三个方面：一是按照国家要求和相关规范，适时修订和完善防汛防台、水资源管理、水利管理和排水管理等法规，重点制定源头控制方面管理法规。二是深化涉水行政许可审批，细化、深化海绵城市建设管理要求，将地块雨水综合径流系数、配套调蓄容积、河湖水系蓝线等管控要求，作为城市用地规划许可和项目建设的前置条件。三是完善防洪排涝基础设施建设和运行配套政策，研究制定相关工程的补贴政策，优化工程建设推进机制，促进工程建设的有序推进。

#### （2）理顺部门协同机制

新形势下防洪排涝工作的系统性和综合性凸显，需要依托市水务一体化管理体制优势，加快构建完善高效的防洪排涝工作体系，建立健全防洪排涝统一指挥调度工作机制，明确各相关部门职责分工，细化城市管理、水务、住建、交通、园林、应急等部门防洪排涝任务，并由各相关部门根据自身职责，制定具体工作措施，完善和理顺管理体制。特别是河湖防洪排涝安全与道路排水协调方面，要加强人员对接、预案对接、信息对接、措施对接、河道水位准确控制，同时根据降雨和来水趋势，兼顾雨洪利用，将河湖防汛抢险和排水抢险有机结合。

### （3）建立规划实施监督机制

建立健全规划落实推进机制、规划任务和年度工作任务衔接机制，科学制定规划期内各阶段目标任务，落实相关责任，确保规划确定的各项任务有序推进。做好规划实施的跟踪评估，逐年复核规划的落实情况，排查规划落实和城市更新建设带来的防洪排涝系统问题，并及时在规划修编中修正新的问题。

## 9.2 组织保障

### （1）加强各单位协调衔接

各区（县）政府对防洪潮排涝任务负总责，建立党政主抓、部门联动的工作机制，行政领导亲自抓，及时协调解决建设过程中遇到的征地拆迁等难点问题，以树立标杆的要求推进建设工作。各责任单位层层细化建设任务，落实责任分工，强化各级分工协作和部门协调配合，全过程检查督促，明确各单位各项任务完成时限，确保任务按期完成。

### （2）明确分工落实责任

坚持“纵向指导、横向借鉴、上下联动、形成合力”的工作理念，市水务局侧重拟订行业相关政策和全市层面、跨行政区域统筹协调，对重大项目布局和建设等重大事项进行审议，依法严格审批规划，强化对全市各区水务规划实施全过程监督管理。各区（县）政府应把防洪（潮）排涝工程建设摆到更加突出的位置，对照防洪排涝规划目标，按需编制各区的防洪（潮）排涝规划，并研究制定防洪（潮）排涝工程实施计划和建设推荐方案，按照市区权责划分，明确分工，落实责任，逐年落实年度目标任务和工作要求，确保防洪潮排涝建设任务和

投资计划按期保质完成，为规划落实提供强有力的组织保障。

### （3）提高公众参与度

搭建全过程、全方位的公众参与平台，建立贯穿规划编制、实施、监督及后评估全过程的公众参与机制，引导公众积极为城市防汛安全建言献策。充分发挥电视、广播、报纸和网络等新闻媒介的作用，积极开展城市防洪规划、洪水风险、建设成果、城市防洪排涝减灾效益等宣传，争取各企事业单位、开发区和相关部门对城市防洪排涝工程建设的理解和支持，调动相关参与单位的积极性、主动性和责任感，有计划地组织开展防汛知识宣传教育活动，进一步提高公众参与抗灾避灾意识与能力。

## 9.3 资金保障

### （1）发挥政府主导作用

发挥政府在水务建设和运营维护管理中的主导作用，将水务作为公共财政投入的重点领域持续稳定提高水务建设资金在本市固定资产投资中的比重。项目投资应遵循市区政府投资事权划分体制来确定资金来源和投资主体，若投资体制有变化则按新的体制执行。

### （2）建立健全多元化水利融资机制

探索水务基础设施建设领域政府和社会资本合作新模式，建立健全多元化水利融资机制，优化项目安排和投资结构，用好水利中长期贷款等金融信贷资金，推进水利领域不动产投资信托基金（REITs）试点，支持社会资本采取股权合作、特许经营、PPP等方式参与水务工程建设运营，拓展多元化的投资渠道，调动社会各方积极性。

### （3）明确投资主体

根据工程项目性质和作用，划清项目的类属，明确政府以及各级政府与市场的投资分摊比例。按照“谁受益，谁负担”和“谁投资，谁受益”的原则，筹集资金建设与运营管理，明确不同责任主体对水务建设和管理的责任和义务，使各级政府和社会法人的事权责任规范化、法制化，使有限的水务资金发挥最大的投资效益。

## 9.4 科技保障

### （1）突出科技支撑

科技是第一生产力，科技进步和创新是防洪排涝体系建设的重要保障，是传统防洪排涝体系到现代化防洪排涝体系转变的决定性因素。紧密结合自然科学和社会科学，进一步加强对社会经济、水利、资源、环境等多学科的综合研究。加大科技创新力度，加强产、学、研结合，完善促进科技创新的政策，保障防洪排涝科研和科技推广投入，开展技术交流与合作，加强科技咨询、评估、技术监督和科技信息资源利用。

### （2）加大科技力量投入

按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”要求，以数字化、网络化、智能化为主线，加大科技力量投入，对物理流域进行全要素数字化映射，实现物理流域与数字流域之间动态实时信息交互和深度融合，保持两者同步性、孪生性。在此基础上，集成耦合多维多时空尺寸高保真数学模型，构建数字孪生流域模拟仿真平台，支撑水安全全要素预报、预警、预演、预案的模拟分析，结合云端大数据和实时监测数据，生成决策建议方案。

### （3）注重人才建设

以“科技支撑是人才工作的落脚点”为指导思想，树立科学的人才观、大力营造“尊重劳动、尊重知识、尊重人才”有利于人才脱颖而出的环境，努力形成人岗相适、用当其时、人尽其才、才尽其用的用人机制，注重人才队伍梯队建设，挖掘水务管理领域高层次人才，增强水务基层人员力量，推进培训工作制度化，发扬工匠精神，打造一支总量充足、结构优化、素质过硬的人才队伍。

#### （4）加强重大水利科技问题研究

水务科技创新是水务事业发展的时代要求，针对城市化程度较高地区，区域原有产汇流条件急剧改变，城市财产高度聚集，台风、暴雨和洪水频繁出现的实际，开展防灾减灾关键技术研究。一是加强城市水文效应研究，在区域、片区、排水分区等多个尺度上研究城市化前后降雨、径流变化特征，探讨灾害产生的原因和机理；二是开展防洪排涝工程建设技术研究，包括基于风险分析的防洪标准、大暴雨防治对策措施、高水位运行供水水库的动态防限水位研究；三是洪涝灾害应急抢险技术研究，包括开展大坝堤防除险加固和防渗堵漏工程技术，堤坝险情和大坝涵管的快速探测技术，防洪抢险救灾应急管理及其决策支持技术等研究；四是开展入库、入海河口和海岸带整治与利用的研究，包括河口整治工程技术、河口和滩涂地利用与保护、海堤消能护面结构等技术的研究。