

资信甲、乙级证号：9144010145535119XP-18ZYJ18、18ZYY18

设计甲、乙级证号：A144000713、A24000710

勘察乙级证号：B244000710

增城区中新镇金坑河河道治理工程

建设方案报告

广州市水务规划勘测设计研究院有限公司

2023年2月

目 录

1 综合说明	1
1.1 绪言	1
2 水文	4
2.1 流域概况	4
2.2 水文气象	6
2.3 水文基本资料	7
2.4 径流	7
2.5 洪水	8
2.6 设计洪水	10
2.7 施工洪水	16
2.8 外江水位	17
3 工程地质	18
3.1 前言	18
3.2 区域地质概况	18
3.3 场地工程地质条件	20
3.4 结论及建议	20
4 工程任务和规模	22
4.1 概况	22
4.2 建设必要性	29
4.3 工程任务	34
4.4 设计标准	35
5 工程布置及建筑物	36
5.1 设计依据	36
5.2 工程等级和标准	37
5.3 主要建筑物选型	40
5.4 工程总体布置	40
5.5 河道整治设计	44
5.6 工程安全监测	48
6 机电及金属结构	50
6.1 引用标准	50
6.2 工程概述	50

6.3 金属结构设计	50
6.4 金属结构设备材料表	50
7 施工组织设计	52
7.1 施工条件	52
7.2 料场的选择与开采	53
7.3 施工导流	54
7.4 施工总进度	56
7.5 工程招标	57
8 建设征地与移民安置	58
8.1 概述	58
8.2 建设征地范围	58
8.3 建设征地实物	59
8.4 投资估算	59
9 投资估算	63
9.1 工程概况	63
9.2 投资主要指标	66
9.3 编制原则及内容	66
10 经济评价	69
10.1 概述	69
10.2 费用估算	69
10.3 国民经济评价	73
10.4 资金收益	73
11 结论与建议	75
11.1 主要结论	75
11.2 存在问题和风险	75
11.3 建议	76

1 综合说明

1.1 绪言

1.1.1 项目概况

(1) 项目名称：增城区中新镇金坑河河道治理工程

(2) 建设单位：广州市增城区中新镇人民政府

(3) 项目地点：增城区中新镇

(4) 高程及坐标系统：项目采用 85 高程，西安 80 坐标系

(5) 资金筹措：增城区财政及发债资金

(6) 项目建设必要性：工程建设是提高流域防洪排涝能力，确保区域水安全的需要；工程建设是提升河道生态环境的重要途径；加强堤岸稳定性，有利于区域水土保持，推进水生态建设；有助于区域发展，有力推进城乡一体化

(7) 建设内容：中新镇金坑河河道治理工程，下至金坑河河口，上至增城区界，整治长度为 9.26km；重建莲塘桥、竹园桥、大石吓桥等桥梁 3 座；新建两岸穿堤涵管 37 处。

(8) 工程投资：工程总投资 58858.92 万元。

1.1.2 项目背景

中新镇位于西福河流域中上游，占西福河流域总面积 40%。西福河为东江一级支流，是增城西部地区最大的河流。发源于大鹑山，流经中新、朱村、新塘，为中新、朱村、新塘的界河，于巷头汇入东江。总河长 56.09km，流域总面积 597.71km²，增城区境内 540 km²，其余分属黄埔区。金坑河是西福河 6 条主要支流之一。金坑河发源于白云区帽峰山，经金坑水库、金坑村、镇龙村于增城区中新镇莲塘村汇入西福河，金坑河现状河长 34.78km，其中黄埔长 25km，增城段长 9.78km，干流平均坡降为 2‰。金坑河总流域面积 120.65km²，黄埔区有 95.8km²，中新镇 24.85km²。

金坑河下游中新镇是增城区西部较为重要的区域，增城区也把中新镇作为增城重点建设的四个主要城镇来加以培育。从增城历史洪灾情况分析，增城是一个洪涝灾害频发、洪涝灾害损失较为严重的地区。增城区总地势北高南低、西高东低。中新镇地处西福河

的上中游，上中游山丘区的小流域由暴雨形成山洪，其洪水过程呈尖峰型，暴涨暴落往往引发地质灾害（如泥石流、滑坡、崩山等），其泥沙在中下游淤积后堵塞、抬高河床又加重了地区涝灾。本区强降雨时易引发北部山区山洪，因而造成历史上洪灾频发。

金坑河流域近年来洪涝灾害较多，其中 2017 年 5 月 7 日洪水最为严重。随着国民经济的进一步发展，社会财富大量增加，洪灾造成的损失越来越大，因此，急需提高河道的防洪标准。本工程建设首先要提高本流域防洪排涝能力，保证流域（区域）水安全。莲塘陂以上河段尚未进行整治，防洪标准低，河道狭窄，大部分河道现状宽度只 20~40m，局部河段小于 20m，河道内杂草丛生，过水断面不足，金坑河的排洪能力偏小，河道的防洪、排洪安全得不到保障。遭遇较大暴雨时，沿岸的农田、鱼塘、村庄容易受淹。

本次工程治理范围下至金坑河河口，上至增城区界，整治长度为 9.26km。

近年中新镇全力推进中新产业园建设，着力引进科技创新产业，构建中部产业支撑，积极发挥其带动作用，激发社会投资活力，引进现代制造业、电子信息、智能装备等企业，重点谋划建设大数据交易所，发展总部经济。中新产业园将成为增城经济技术开发区“一区多园”的重要园区之一。金坑河下游区域规划为增城西站交通集疏运系统，功能定位为公铁联运铁路货运枢纽、面向粤港澳大湾区，服务广州东部城区的物流园区、智慧型生态化的城市物流及电子商务产业组团。金坑河横穿规划的中新产业园和公铁联运铁路枢纽，莲塘陂以上河段基本处于未治理的状态，防洪标准低，河道狭窄，莲塘陂至河口段虽已按 20 年一遇标准进行整治，但仍未满足目前规划 50 年一遇防洪标准。目前正值中新产业园、公铁联运铁路枢纽开发建设之际，金坑河河道与两者开发同步进行，并优化调整金坑河河道与地区土地利用的关系，提高区域防洪排涝能力及改善生态环境，使两者协调实施。

1.1.3 项目进度

我单位受中新镇人民政府委托编制《增城区中新镇金坑河河道治理工程》建设方案，接到委托以后，我单位立即组成项目组，开展设计工作。2022 年 12 月 19 日，通过了广州市增城区发展和改革局委托召开的《增城区中新镇金坑河河道治理工程建设方案》专家评审会，目前已按照专家意见修改完成。

2023年2月7日通过了区领导在区文化会议中心307会议室召开的《增城区中新镇金坑河河道治理工程建设方案》联审决策会。目前已按照专家意见修改完成，附件中已附专家确认单。

2 水文

2.1 流域概况

(1) 增城区水系概况

增城境内水网众多，均属于东江水系，流域面积超过 500 km²的河流有 3 条，分别为东江北干流、增江、西福河，3 条干流在增城境内长分别 30.29km、66.0km、56.09km。除以上 3 条河流外，主要一、二级支流 244 条，增江流域支流 96 条，总长 416.62km，主要有派潭河、二龙河等；西福河流域支流 58 条，总长 183.65km，主要有金坑河、坑贝水等；东江北干流支流 89 条，总长 204.63km，主要有兰溪水、温涌、官湖河、雅瑶河等。

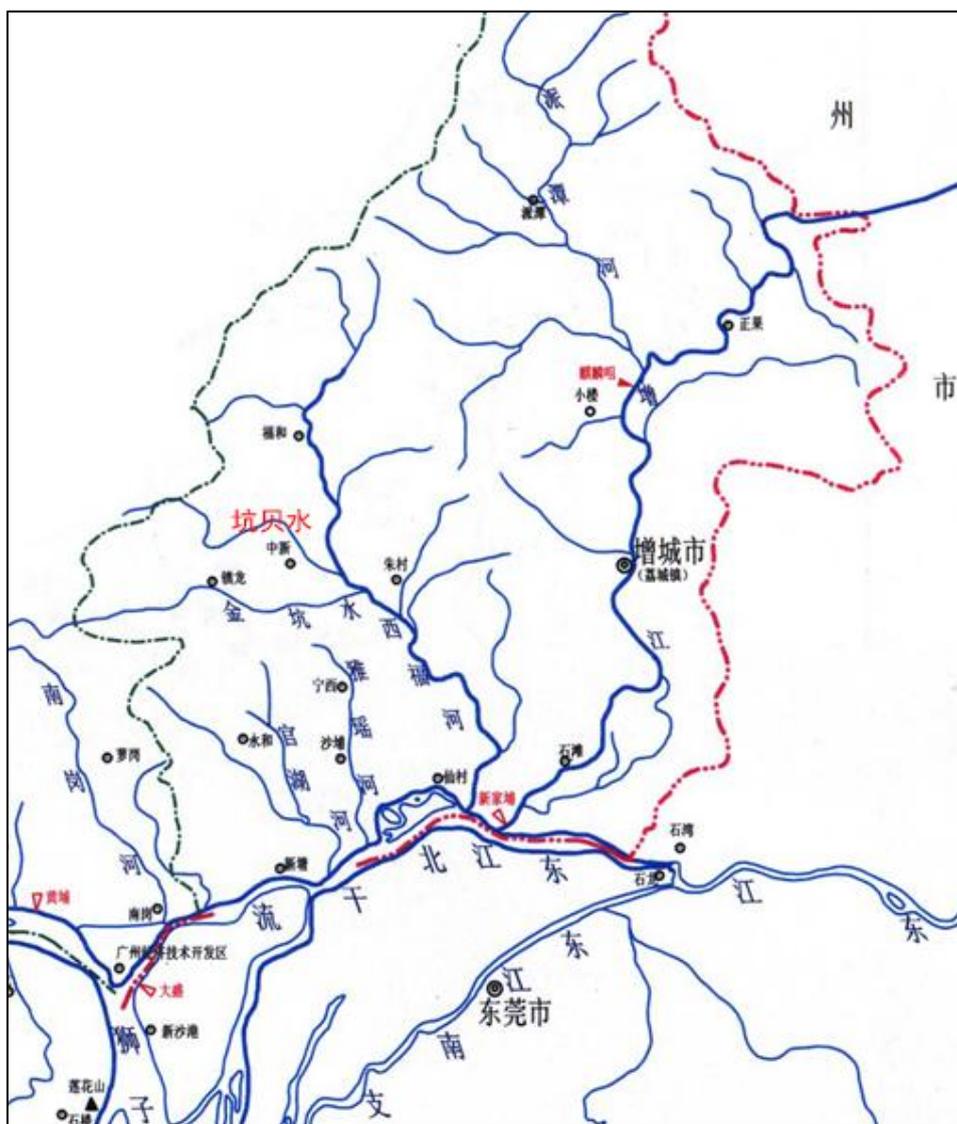


图 2-1 增城区水系示意图

(2) 西福河水系

西福河位于增城区中西部，发源于从化与增城交界处的鹧鸪山，向南流经中新镇的福和、朱村街的神岗、石滩镇的石湖、新塘镇的仙村等地，于新塘镇的巷头汇入东江，全流域总面积 597.71km²，河长 56.09km。

西福河上游有联安、金坑及白洞三座中型水库，各水库总库容分别为 3057 万 m³、1870 万 m³和 1069 万 m³。金坑水库控制汇水面积 41km²，联安水库控制汇水面积 42km²，白洞水库控制面积为 16.4km²。

西福河在沙河坊村东侧，原有活动陂水闸，2010 年重建为橡胶坝，总净宽为 75m，控制来水面积 485km²，干流河长 37.9km，平均坡降为 1‰。

西福河位于广州珠江三角洲地区，属亚热带海洋性季风气候，流域附近有增城气象站及金坑等雨量站，并有相应的雨量观测资料。根据增城气象站资料统计，本地区多年平均气温为 21.6℃，多年平均风速 2.5m/s，实测最大风速 15m/s。

流域上游是广州市的暴雨区，由于地形多山，南临海洋，气流的抬升经常带来强度大、历时长的暴雨。

流域内以及附近地区实测年最大 24 小时雨量：金坑站 386mm（1985 年 7 月 2 日），流域内洪水多发生在 5、6 月份，多由暴雨造成；7、8 月份亦有少量台风雨。

西福河流域主要有金坑河、坑贝水、朱村运河、南岗河等 4 条较大支流。其中，金坑河流域面积最大为 120.65km²，河道最长 34.78km；南岗河流域面积最小为 29.01km²；朱村运河长度最短为 11.29km；朱村运河的平均比降最大为 11.66‰。

表 2-2 西福河主要支流流域地理参数

河名	长度 (km)	流域面积 (km ²)	平均坡降 (‰)
坑贝水	22.8	90.1	1.64
金坑河	34.78	120.65	2.09
朱村运河	11.29	47.81	11.7
南岗河	11.61	29.01	4.27

(3) 金坑河

金坑河是西福河流域内流域面积最大的一条支流，发源于帽峰山，于莲塘注入西福河，河长约 34.78km，坡降 2‰，河口以上集雨面积 120.65km²。

(4) 坑贝水

坑贝水是西福河的一条主要支流，流经山美、大田、坑贝等村庄，于广汕公路凤岗桥以上约 600m 汇入西福河干流，总集雨面积 90.1km²，河长约 22.8km，坡降 1.64‰。在增城区中新镇境内集雨面积约 38.2 km²，河长 13km。

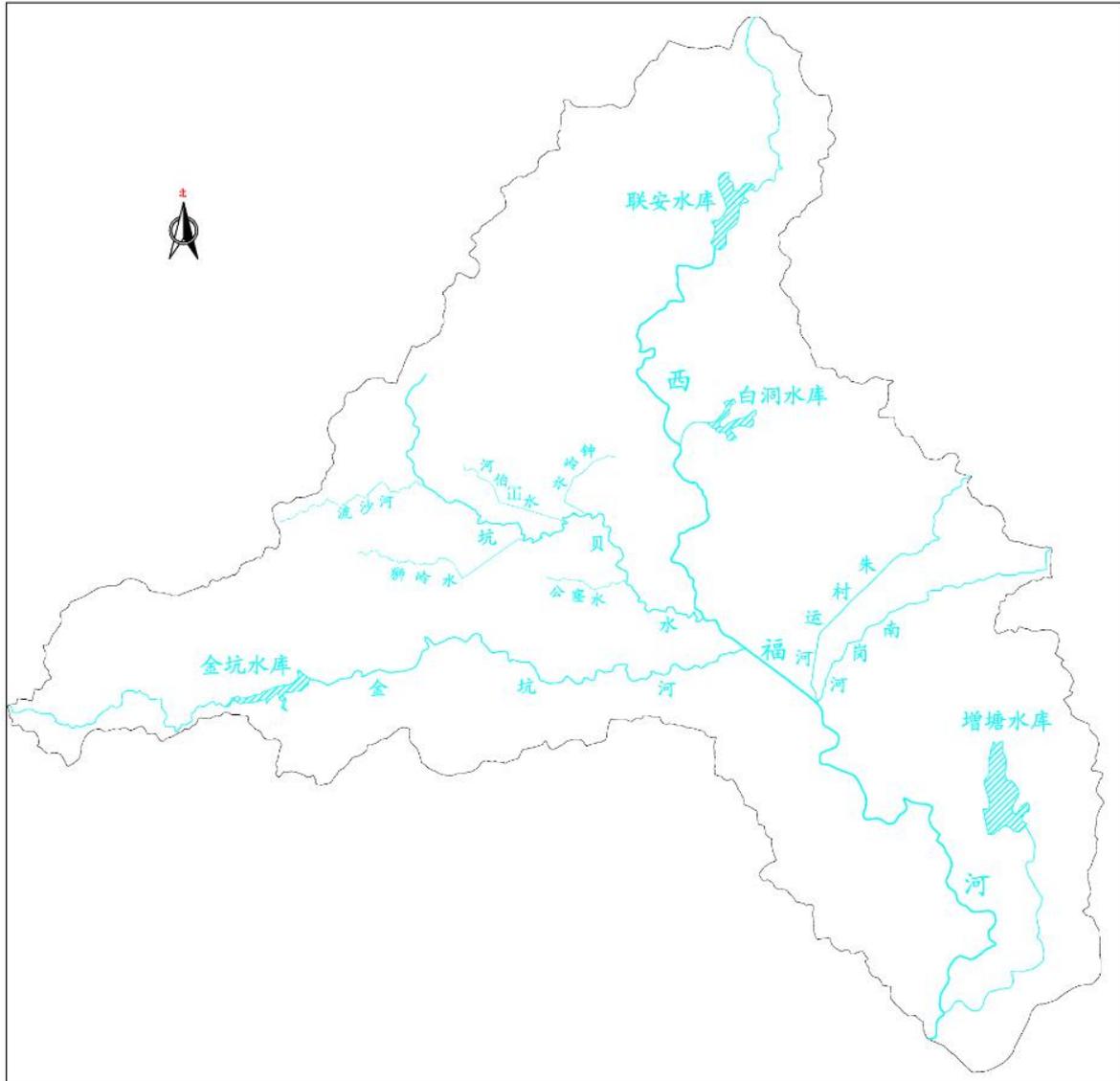


图 2-2 西福河流域水系图

2.2 水文气象

广州市增城区地处南亚热带，北回归线经过派潭镇附近，属亚热带海洋性季风气候。其特征为：炎热多雨，长夏无冬。多年平均气温为 21.6℃，春季冷暖空气交替影响，天气多变，阴雨多，阳光少，空气潮湿，气温在 14.1℃~20.2℃之间；夏季由于热带海洋风增强，常受副热带高压控制，天气闷热，极端高温为 38.2℃，平均气温为 27℃；冬季受北方干冷空气影响，气温下降，平均温度 12.1℃。12 月至翌年 1 月常有寒潮侵袭，偶

有霜冻和冰冻，极端低温达-1.9℃。

增城地区雨量充沛，多年平均降雨量在 1921.6mm 左右，每年 4 月至 10 月为雨季，降雨量为全年降雨量的 85%；11 月至翌年 3 月为枯水季节，约占年降雨量的 15%。由于受地形影响，降雨量呈北多南少分布，其中北部正果地区最多，年降雨量约 3000mm；南部石滩地区最少，年降雨量仅为 1600mm。全年日照时间长，年光照量在 2000 小时左右。年平均蒸发量为 1450.5mm，低于降雨量。最多年蒸发量为 1957.7mm（1963 年），最少年蒸发量为 1341.3mm（1970 年）。各月蒸发量差别也较大，3~9 月降雨量大于蒸发量，10~2 月蒸发量大于降雨量。

西福河流域为高丘陵区至山区的过渡地带，地处金坑暴雨中心附近，北靠高山，南临珠江，海洋暖湿气流在流域内抬升而产生暴雨，洪水由暴雨产生，多发生在 6~9 月，洪水陡涨陡落，中游有 4 条主支流汇到下游洪水慢慢展平，有些年份出现中游洪水大，下游略大（或接近）的情况，洪水过程 2~3 天，但主峰段在 6~8 小时左右。

东江流域洪水主要也由暴雨形成，4~6 月为前汛期，洪水大都由南北冷暖气团交汇形成锋面雨而产生，7~9 月为后汛期，洪水主要由台风带来狂风暴雨而产生。东江流域的洪水，峰型尖瘦，涨落较快，历时较短，发洪时间多为 5~10 月，洪峰多在 6~8 月。

2.3 水文基本资料

西福河流域内无水文站，距离工程区最近的水文站是新家埔站，位于增江汇入东江口的增江河口以上约 800m，主要观测项目是水位，该站于 1951 年 6 月设站，至今已有 51 年的实测水位资料。区域内雨量站有联安、金坑、白洞三个雨量站，均观测最大 24 小时雨量资料。

本工程设计洪水采用《广东省暴雨参数等值线图》（广东省水文局，2003）进行计算。本次还收集到已批复了《广东省增城市西福河水面线计算报告（2006 年）》成果。

2.4 径流

西福河位于增城区西部，地势自北向南倾斜。工程所在地区地表上径流由降雨产生，年径流与年降水量的分布规律相一致。增城区多年平均径流深在地理分布上是自西南向东北递增，变化范围在 800~1750mm 之间，其变差系数为 0.3。根据 2008 年编制的《广

州市水资源综合规划总报告》中的广州市 1956~2000 年同步期年径流深 (mm) 均值等值线图, 西福河流域多年平均径流深约为 1160mm, 年径流变差系数 $C_v=0.32$, 年径流偏态系数 $C_s=2.0C_v$ 。金坑河河口以上流域面积 120.65km², 多年平均径流量 13995.6 万 m³, 年平均流量为 4.43m³/s。

2.5 洪水

(1) 暴雨特征

本工程区域临近南海, 4~9 月受热带海洋气团的影响, 使流域内常处于潮湿不稳定的状态, 易于形成强度大、历时较长的降雨。4~6 月为前汛期, 主要是锋面雨; 7~9 月为后汛期, 多台风雨。

大暴雨或特大暴雨在本地区的非汛期也是有可能发生的, 不过发生的机率不大。本区域暴雨还有以下特点: 一、年际变化大, 多暴雨年和少暴雨年的暴雨日相差数倍。历年年最大降雨量为 2692mm, 历年年最小降雨量为 1331mm; 二、常出现连日暴雨, 且第二天比第一天暴雨量大。

(2) 洪水特征及遭遇

降雨是洪水的直接成因, 东江汛期洪水, 前汛期 (4~6 月份) 大都是因为南北冷暖气团交绥形成锋面雨而发生洪水, 后汛期 (7~9 月份) 则是太平洋西部台风带来狂风暴雨而发生洪水。

东江流域洪水主要也由暴雨形成, 4~6 月为前汛期, 洪水大都由南北冷暖气团形成锋面雨而产生, 7~9 月为后汛期, 洪水主要由台风带来狂风暴雨而产生。东江流域的洪水, 峰型尖瘦, 涨落较快, 历时较短, 发洪时间多为 5~10 月, 洪峰多在 6~8 月。

(3) 历史洪涝灾害

西福河流域洪水威胁主要来自东江与区内洪水的遭遇, 每年 4~9 月为暴雨洪水期。东江洪水一方面来自上游降雨, 另一方面又受下游潮水顶托的影响。较大的洪水过程多呈双峰型或复峰型, 洪水过程历时在 15~30 天左右, 最长可达 60 多天。东江洪水峰高、量大、历时长、涨落较缓慢, 对区内洪水有一定的顶托作用。

流域地处低纬北回归线之南, 属亚热带季风气候, 大气环流随季节的变化而变化。受地区气候、地形和人类活动等的影响, 区内多发锋面雨和台风雨, 因而发生洪涝灾害。

西福河干流建国以来多次发生大洪水，1950、1953、1955、1957、1959、1968、1973、1980、1983、1986、1987、1994、1998、2017 等年份均发生过较大洪水。

据现有资料记载，自宋代淳祐五年（1245）至 1993 年的 748 年间，发生较大的水旱风灾 106 次，其中水灾 54 次，旱灾 27 次，风灾 25 次。总的情况是水灾多于旱灾，平均每 14 年发生一次，台风又常与水灾一起发生。因此，区内经常发生洪涝灾害，特别是一些低洼地区，极易出现内涝现象。规划区是台风灾害主要发生地区，因距海较远，尚无 12 级台风袭击记录。冰雹灾害罕见。（资料来源：《增城县志》）。

1957 年 6 月，东江、增江、西福河流域普降暴雨，洪水猛涨，使西福河沿岸的堤围全部漫顶崩决，全市崩决堤围 10 余条，其中万亩以上堤围 1 条，冲垮山塘 29 座，死亡 10 人，倒塌房屋 2208 间，受浸面积 22 万亩，其他工程冲毁 1509 宗，冲毁了广深铁路蓝山至潮山段。

1994 年 6 月，华南地区普降暴雨、大暴雨，造成东江发生超 50 年一遇大洪水，仙村、石滩围经全力抢险才顶住了洪水的冲击。

1998 年 6 月，广西、广东大部分地区出现大范围、长时间、持续性的强降雨天气，导致东江流域洪水泛滥，为超 100 年一遇的特大洪水。由于在 1994 年以后，增城对堤围进行了较大规模的加固，工程投入较大，防洪能力相应的有所提高，因而这次洪水形成的灾害不重。频繁的洪涝灾害，给本地区人民生命财产和工农业生产带来一定的威胁，造成不同程度的经济损失。

2017 年 5 月 7 日，增城、黄埔出现持续强降水天气，多地出现特大暴雨，雨量破广州历史纪录。新塘镇录得 1 小时雨量 184.4mm（5 时-6 时），小时雨量历史排名第 2，3 小时雨量 382.6mm，破广东 3 小时雨量历史极值；黄埔区九龙镇录得 524.1mm，打破了广州市日雨量历史极值；中新镇政府站点录得降雨量 350.2mm。这次暴雨造成金坑河及中新墟、九和村、大田村、山美村、霞迳村、乌石村等村居发生严重的洪涝灾害，数百村民受灾，民房受损，多人被困，交通电力中断。增城全区受灾人口 29266 人，受浸村 40 个，共转移受灾群众约 5266 人、受灾农作物面积 23647 亩、倒塌房屋 252 间、损坏房屋 316 间、受浸工矿企业 25 间、水毁设施 13 宗、受浸车辆 390 台、地质灾害 8 宗，直接经济总损失 17872 万元，无人员伤亡。

2020 年 5 月 2~22 日，全市普降暴雨到大暴雨，此次降雨强度大、范围广、面雨量

大,小时雨强无论强度还是范围均超历史纪录。全市小时雨强超 80 毫米的有 42 个站次,破历史记录,暴雨中心在增城、黄埔,降雨强度超百年一遇。中新镇九和村上龙路、九和村大石吓等地区出现内涝,金坑河九和村部分河段漫顶。

2.6 设计洪水

2.6.1 设计暴雨

采用广东省水文局 2003 年《广东省暴雨参数等值线图》,分别查出各河流域中心点 $t=1/6, 1, 6, 24, 72h$ 的均值 H_t 和 C_v 值,及各个设计频率下不同 C_v 值所对应的 PIII 曲线 K_p 值,和点面雨量转换系数。按公式 $H_p=H_t \times K_p (C_s=3.5C_v)$,算得各河流的不同频率不同历时的点暴雨量 H_p 再作点面折算,得出各历时的面设计暴雨量。

表 2-3 点暴雨统计参数表

历时 t (h)		1	6	24	72	
参数	H_t (mm)	55	100	142	190	
	C_v	0.4	0.45	0.43	0.43	
	C_s/C_v	3.5	3.5	3.5	3.5	
设计点暴雨值	P=1%	K_p	2.309	2.518	2.433	2.433
		h (mm)	127.0	251.8	345.5	462.3
	P=2%	K_p	2.082	2.247	2.180	2.180
		h (mm)	114.5	224.7	309.6	414.3
	P=5%	K_p	1.775	1.882	1.839	1.839
		h (mm)	97.6	188.2	261.2	349.4
	P=10%	K_p	1.535	1.599	1.573	1.573
		h (mm)	84.4	159.9	223.4	298.9
	P=20%	K_p	1.282	1.306	1.297	1.297
		h (mm)	70.5	130.6	184.1	246.4

2.6.2 设计洪水

(1) 流域地理参数

金坑河流域内没有实测水位和流量资料,因此设计洪水采用暴雨资料进行推算。暴雨参数全部采用《广东省暴雨径流查算图表》成果及相关方法计算。

根据地形图量算出集雨面积、干流河长及坡降,对其流域参数进行复核。

流域面积 F : 根据测量资料在 1/2000 航测地形图上量算;

干流长度 L：根据测量资料在 1/2000 实测地形图上量算；

干流坡降 J：根据测量资料在 1/2000 地形图上量算各断面高程和对应的河长，采用加权平均方法，按下列公式计算：

$$J = \frac{(Z_0 + Z_1)L_1 + (Z_1 + Z_2)L_2 + \dots + (Z_{n-1} + Z_n)L_n - 2Z_0L}{L^2}$$

$$\theta = L/J^{1/3}$$

式中：

Z₀、Z₁、Z₂.....Z_n—河口至上游河道变化特征点的高程（m）；

L₁、L₂、L₃.....L_n—河口至上游河道的相应河长(km)；

L—总河长（km）；

θ —汇流特征参数。

流域特征参数见下表：

表 2-4 河流流域特征参数表

河流名称	断面	全流域		
		集水面积(km ²)	河长(km)	坡降(‰)
坑贝沙陂涌	河口	0.63	1.3	1.6
金坑河	河口	120.7	34.8	3.3
金坑水库	坝址	41.0	14.7	9.0
金坑河（金坑水库至河口 0+000 区间）		79.3	19.5	1.9
金坑河(金坑水库至坑贝陂下 5+000 区间)		70.5	14.5	2.4
金坑河(金坑水库至大山河口 8+600 区间)		58.0	10.8	2.8

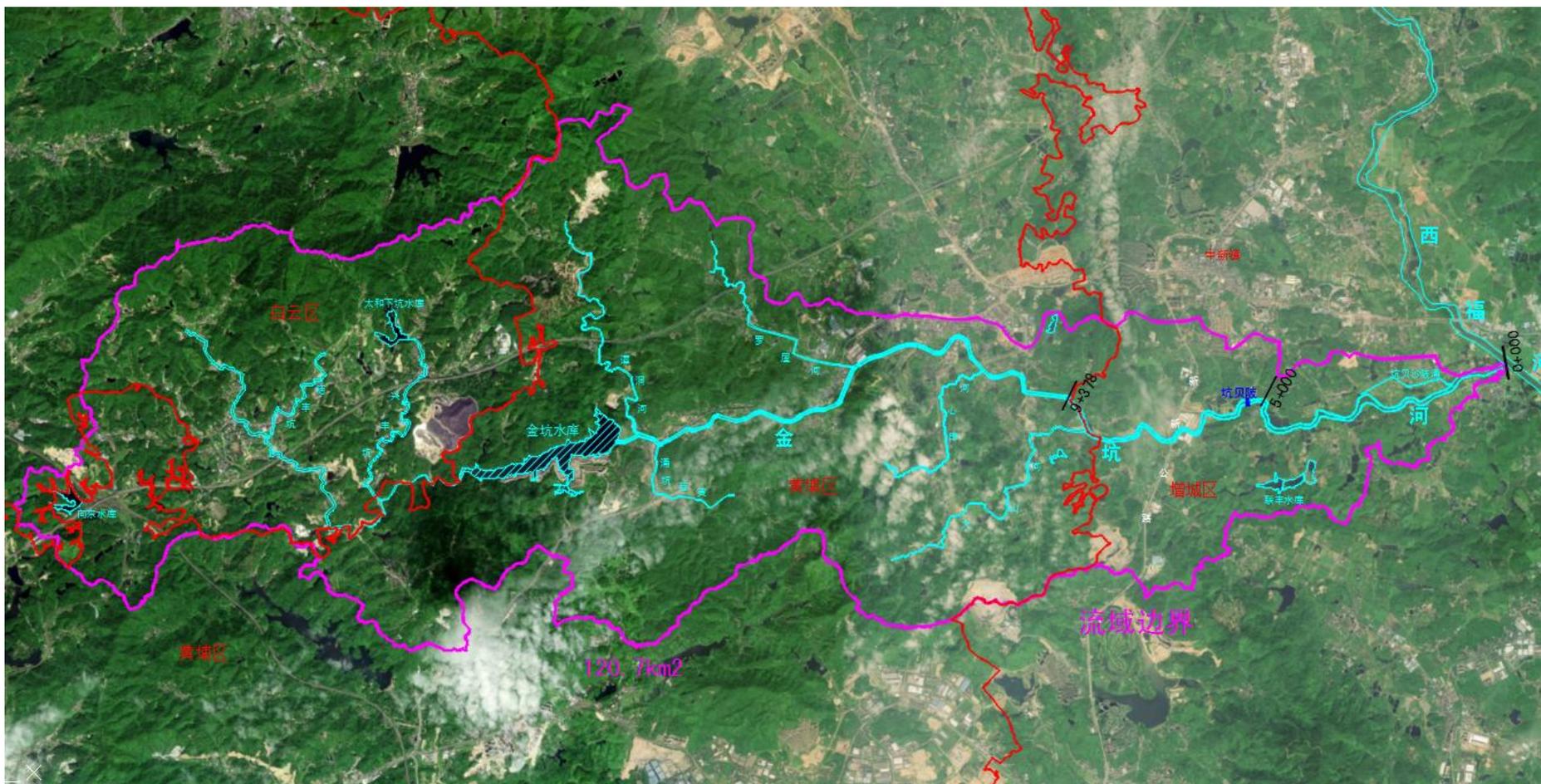


图 2-3 金坑河集雨范围图

(3) 计算方法

金坑河上游有金坑水库，集雨面积 41km²，占金坑河流域 120.65 km²的 34%。由于金坑水库有一定的防洪任务，因此计算金坑河设计洪水时需考虑金坑水库的影响。金坑河出口的洪水由两部分组成，一为金坑水库的下泄流量，二为金坑水库坝址以下的区间洪水。

根据《广东省暴雨径流查算图表使用手册》，设计洪水采用推理公式法和综合单位线两种方法。

1) 广东省综合单位线法

此方法是通过对纳西瞬时单位线方法的深入研究分析，汲取国内外经验，结合广东省实际，提出的一套适合广东省特点的综合单位线方法。方法的各项参数与各流域特性有关，在“图表”中查得并用计算机计算。

查《广东省暴雨径流查算图表使用手册》知增城区位于珠江三角洲之珠江三角洲亚区，应采用：

珠江三角洲设计雨型；

暴雨低区的 $at \sim t \sim F$ 关系图；

内陆产流参数；

广东省综合单位线滞时 $m1 \sim \theta$ 关系图中的大陆高区关系线即 A 线；单位滞时 $m1$ 是“流域汇流”的平均传播时间， $m1$ 的大小即长短取决于工程集水区域的汇流条件。工程集水面积小于 500km²，应采用广东省综合单位线 II 号无因次单位线 $ui \sim xi$ 。

2) 推理公式法

其公式为：

$$Q_p = 0.278 \left(\frac{S_p}{\tau^{n_p}} - \bar{f} \right) F$$
$$v = \frac{mJ^{1/3} Q_m^{1/4}}{}$$

式中：

Q_p —设计洪峰流量(m³/s)；

θ —汇流特征参数；

F —集雨面积(km²)；

S_p —相应频率 P 的设计暴雨雨力；

n_p —相应频率 P 的暴雨递减指数；

τ —汇流历时(小时)；

f —平均后损率 (mm/h) ；

m —汇流参数，查《广东省暴雨径流查算图表使用手册》。

本次计算的成果见下表。

表 2-5 设计洪峰流量成果表

流域名称	计算方法	洪峰流量 Q (m^3/s)		
		$P=2\%$	$P=5\%$	$P=20\%$
坑贝沙陂涌	综合单位线	14.7	12.2	8.04
	推理公式	13.1	10.4	6.32
金坑水库	综合单位线	622	505	325
	推理公式	677	530	317
水库~河口区间	综合单位线	436	326	200
	推理公式	423	316	190
水库~坑贝陂区间	综合单位线	372	278	151
	推理公式	351	269	143
水库~大山河口以上区间	综合单位线	290	210	121
	推理公式	275	195	113

设计洪水采用综合单位线法和推理公式法计算，推理公式和综合单位线方法在不调整 m 和 m_1 的情况下，同频率流量相差 10%~30%左右，根据图表的说明，适当调整 m_1 和 m ，使综合单位线和推理公式的计算成果差值在 20%的范围内，比较以上两种计算方法，综合单位线法与推理公式法计算成果相差不大，设计洪峰流量相差在 20%以内，符合《广东省暴雨径流查算图表使用手册》对洪水成果的要求。推理公式法应用于比降较小的河流， τ 值偏大，致使计算的洪峰流量偏小，比降较大的河流洪峰流量较大。根据粤水电总字[1992]1 号文颁发的《广东省暴雨径流查算图表》使用说明：应用广东省综合单位线方法及推理公式法（1988 年修订）两种方法计算设计洪水，原则上应采用广东省综合单位线方法的设计洪水成果。从偏于安全和成果合理性的角度出发采用综合单位线计算成果。

(4) 金坑水库下泄流量

1) 水位~库容~泄量曲线

根据《金坑水库除险加固工程技术设计书》，金坑水库的水位库容曲线和水位泄流

曲线见表。

表 2-6 金坑水库水位~库容~泄量曲线

库水位(m)	总库容(万 m ³)	下泄流量(m ³ /s)
57	1198.8	0
58	1280	34.3
59	1365.4	96.9
60	1454	178.1
61	1546	274.2
62	1641	383.1
63	1737	503.7
64	1825	634.7
65	1915	775.4
66	2010	925.3

2) 调洪计算

调洪计算采用水量平衡方程式，在一个计算时段中，入库水量与下泄水量之差即为该时段中水库蓄水量的变化，公式如下：

$$\frac{(Q_1 + Q_2)}{2} - \frac{(q_1 + q_2)}{2} = \frac{(V_2 - V_1)}{\Delta t}$$

式中：

Q₁, Q₂ ——计算时段初、末的入库流量(m³/s)；

q₁, q₂ ——计算时段初、末的下泄流量(m³/s)；

V₁, V₂ ——计算时段初、末的蓄水量(m³)；

Δt ——计算时段(s)。

入库洪水选取主峰段来进行调洪计算，p=2%以上洪水按水库现有调度原则控制泄量为 360m³/s，p=2%以下洪水按不控泄调度最大下泄流量均小于 360 m³/s。

表 2-7 金坑水库控泄成果

方法	频率 p%		
	2	5	20
入库洪峰(m ³ /s)	622	505	325
最大下泄(m ³ /s)	360	326	237

注：《金坑水库除险加固工程技术设计(修改)补充说明书》，金坑水库在遇特大洪水（千年一遇洪水及以下）时始终控泄 360 m³/s。因此 p=2%以上洪水按水库现有调度原则控制泄量为 360m³/s；较小洪水按水库滞峰考虑，不控泄。

(5) 金坑河设计洪水

以《广东省暴雨径流查算图表》为基础，采用“广东省综合单位线法”和“推理公式法”两种方法计算。对于设计洪峰流量，两种方法计算成果需调整汇流参数，使设计洪峰流量相差在±20%幅度内，综合分析，合理取值。

金坑河设计洪水由两部分组成：一是上游金坑水库的下泄流量；二是下游区间所产生的洪水。将水库的调蓄后的 2%、5%、20%的下泄流量与下游区间的相应频率的洪水过程叠加即为金坑河的 2%、5%、20%设计洪水过程，金坑河设计洪峰流量成果见表 2-7。

表 2-8 金坑河设计洪峰流量成果表

名称	断面位置	洪峰流量 Q (m ³ /s)		
		P=2%	P=5%	P=20%
金坑河	河口 0+000	746	610	390
金坑河	桩号 5+000	691	578	358
金坑河	桩号 8+600	580	490	260

以上成果与邻近坑贝水干流设计洪水及广东珠荣工程设计有限公司《广东省增城市西福河水面线计算报告（2006 年）》中金坑河设计洪水成果比较，两者比较相差较小。金坑河流域面积相比坑贝水略大，考虑上游水库调节作用，金坑河河口断面洪峰模数比坑贝水河口洪峰模数小，亦符合流域面积大洪峰模数小的一般规律，说明本次计算成果基本合理，可用于河道设计水面线计算。

表 2-9 金坑河设计洪水成果对比

位置	项目	P=2%	P=5%	P=20%
金坑河河口 (本次计算)	洪峰流量(m ³ /s)	746	610	390
	洪峰模数(m ³ /s.km ²)	6.18	5.05	3.23
坑贝水河口	洪峰流量(m ³ /s)	643	513	350
	洪峰模数(m ³ /s.km ²)	7.14	5.69	3.88
金坑河河口 西福河水面线计算报告	洪峰流量(m ³ /s)	741	605	381
	洪峰模数(m ³ /s.km ²)	6.14	5.01	3.16

2.7 施工洪水

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）及国家《防洪标准》（GB50201-2014）规定，本次金坑河河道治理工程设计防洪标准为 20~50 年一遇，施工洪水标准采用 5~10 年一遇标准，参照邻近地区测站丰枯期降雨比例，用广东省洪峰流量经验公式法计算枯水期（10 月~次年 3 月）施工洪水流量见下表。

表 2-10 枯水期施工洪水流量

河流	流域面积 (km ²)	重现期 (年)	H24 (mm)	设计流量(m ³ /s)
金坑河河口	120.65	5	76.5	99.5
		10	89.4	124

2.8 外江水位

根据《广东省增城市西福河水面线计算报告》，得出金坑河汇入西福河处洪水水位如下表所示。

表 2-11 西福河干流 2%设计水面线采用成果

断面序号	断面名称	断面间距(m)	累加距离(m, 从下游往上游)	频率 p=2%水位(珠基, m)			备注
				以洪为主	以潮为主	外包线(采用)	
41	x32	824	22836	12.855	8.902	12.855	
42	x33(金坑汇入后)	800	23637	13.214	9.141	13.214	
43	x34	640	24276	13.712	9.503	13.712	
44	x35	497	24773	13.978	9.677	13.978	

表 2-12 西福河干流 5%设计水面线采用成果

断面序号	断面名称	断面间距(m)	累加距离(m, 从下游往上游)	频率 p=5%水位(珠基, m)			备注
				以洪为主	以潮为主	外包线(采用)	
41	x32	824	22836	11.933	8.909	11.933	
42	x33(金坑汇入后)	800	23637	12.291	9.148	12.291	
43	x34	640	24276	12.777	9.507	12.777	
44	x35	497	24773	13.025	9.682	13.025	

3 工程地质

3.1 前言

响应“广州市增城区水务系统供水、排水工程地质勘察工作指导意见和复核原则”防止过度勘察，工程区域内已进行勘察工作，本工程现阶段未进行勘察工作，利用工程范围内其他工程勘察资料，参考广州市增城区中新镇防洪排涝工程建设补短板项目(2017-2021年)中的金坑河莲塘陂整治工程、增城区中新镇坑贝陂重建工程工程的勘察资料及广东省增城市西福河治理工程的勘察资料，项目地点位于广州市增城区中新镇。

金坑河是西福河流域内流域面积最大的一条支流，发源于帽峰山，于莲塘注入西福河，河长约 34.78km，坡降 2.086‰，河口以上集雨面积 120.65km²。

3.2 区域地质概况

3.2.1 地层岩性

区域出露第四系地层主要为坡积层、冲积层、残积层，基岩为下古生界、燕山侵入岩、印支侵入岩和加里东侵入岩，由新至老描述如下。

(1) 第四系(Q)

坡积层(Q_{4al}): 主要分布于剥蚀残丘坡体及坡脚处，为粉质黏土层。

一级阶地冲积层(Q_{4al}): 广泛分布于河流两岸及河床中，冲积层主要为粉质黏土层、淤泥质土层及砂层，上部为壤土、填土。

残积层(Q_{4el}): 主要为砂质黏性土、砾质黏性土，普遍分布岩面以上，厚度不等。

(2) 基岩

下古生界(P_{2l}): 主要为斜长片麻岩、石英岩、片麻石英岩、片岩、混合片麻岩的岩性组合

燕山侵入岩(γ): 勘察区主要为燕山侵入岩第四期中的细粒黑云母花岗岩。

印支侵入岩(γ_i): 主要为具拉长现象含编制矿物细粒花岗岩。

加里东侵入岩(γ_{δC}): 主要为花岗闪长片麻岩。

3.2.2 地质构造

本工程区域为东莞构造盆地，根据 1/20 万工程地质图(1967 年 6 月广东省地质局)和 1/50 万构造体系图(1980 年 12 月广东省地质局)，构造盆地的形成主要受到新塘—增城纬向构造①(高要——惠来东西南岭纬向构造带)与北东向河源—博罗构造带②控制，构造盆地内未见有大的断裂构造通过。

根据《中国地震动参数区划图(GB18306-2015)，场区地震动峰值加速度值为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组。相应抗震设防烈度为 VI 度。

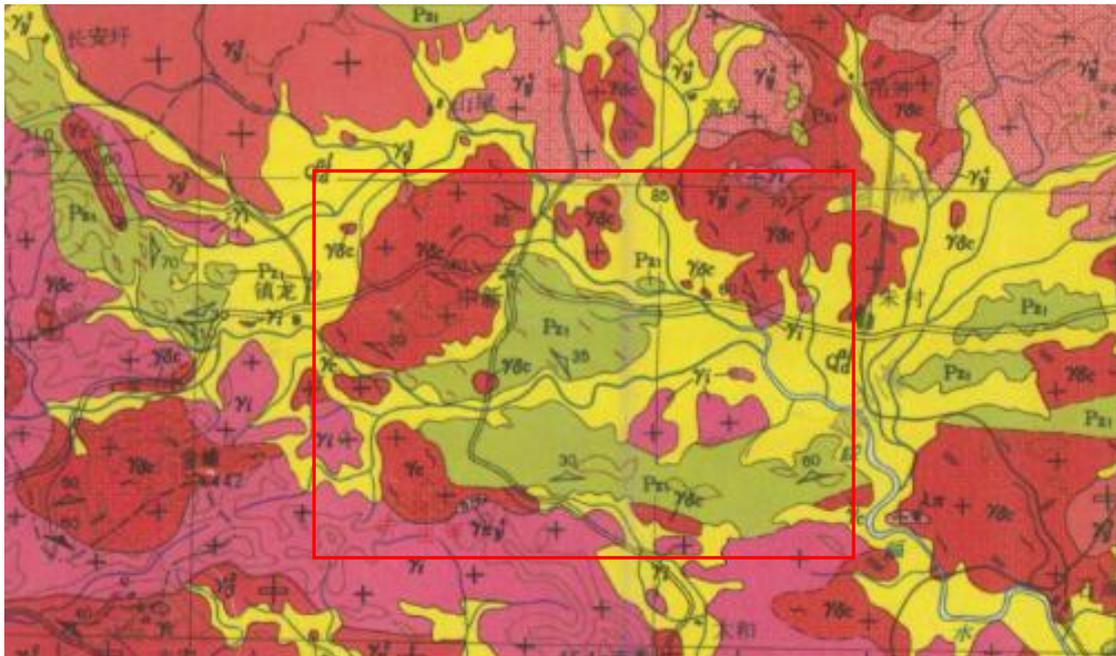


图 3-1 区域地质图(1:200000)

3.2.3 水文地质条件

本区地处岭南山系南缘，属亚热带气候，雨量充沛，水系发育，河流切割密度大，呈树枝状分布。因此东江为区内最低排泄基准面，地表大小溪、沟、湖水均流入东江。

本区地下水依含水层划分，大致可分为二类。

(1) 松散类孔隙性潜水，主要分布于西福河流域两岸冲积阶地，含水层主要为阶地下部的砂层，其透水性一般较强，水量中等~丰富。据实测资料，水质为 HCO₃-Ca 型水，矿化度 0.1g/L~0.3g/L。

(2) 基岩风化裂隙水含水层：主要分布在花岗岩岩层中，含水量丰富与否决定于节理、裂隙构造的发育程度。

各含水层组主要补给来源均为大气降水，另外松散类孔隙水还接受基岩风化裂隙水

的侧向补给，最终向东江排泄。

3.3 场地工程地质条件

3.3.1 地形地貌

该工程区位于莲塘村境内，山区河流出口段，属河流相冲积一级阶地，地形较狭窄，地面高程一般在 5m~11m。第四系土层由人工填土、粉质黏土、中砂、砂质黏性土等组成。

工程区位于增城区中新镇，主要为西福河流域，发源于大鹧鸪山，流经福和、仙村，于巷头村汇入东江。地貌较为单一，为冲积平原地貌，西福河两岸多为农田、村道、村落等。中新镇区片区，由于区内有中新镇区，以及团结、大田、集丰、九和等几个村庄，人口、经济集中，而片区内目前未有堤防保护，上游金坑水库离镇区距离较远，金坑水库控制的集雨面积远小于镇区所在河道的集雨面积，因此金坑水库对于镇区所起的防洪作用有限，此片区为防洪高风险区。

3.3.2 水文地质条件

工程区为河流冲积地貌，河涌上游呈“V”字型，中下游、下游呈较为平宽的“U”字型，水位高程高差较小。江河水位与地下水位存在着密切的水力联系。地下水主要储存在砂层中，地下水类型主要是孔隙性潜水，阶地中有微承压水，与河道水力联系较密，相互补给。地下水主要依靠大气降水补给，排出沟谷和河流。

根据现场地质钻探和结合实际工程经验，①填土层成分为黏性土、砂粒的素填土，其属于弱透水层~中等透水层；②-1层中粗砂为中等透水层~强透水层；②-2层粉质黏土为极微透水层；③层砂质黏性土为微透水层。

3.4 结论及建议

(1) 根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本区地震动峰值加速度为 0.05g，相应地震基本烈度 6 度，区域稳定性好。

(2) 根据水质分析地下水和地表水对混凝土、对钢筋混凝土结构中钢筋具无腐蚀，对钢结构具弱腐蚀。

(3) 本工程区域地貌属丘陵洼地区域与冲洪积平原相间的地貌形态，地形起伏不

大。堤围沿线及附近未发现有影响场地稳定性的地质构造，也没有岩溶或土洞塌陷、地裂缝、滑坡体等不良地质作用或地质灾害隐患。

(4) 工程区地震动峰值加速度为 0.05g (相应场地基本烈度为 6 度)。场地土类型为中软场地土，建筑场地类别判为 II 类，场地特征周期 T_g 应调整为 0.30s。堤防位于河道边缘，堤防沿线区域属于对建筑抗震不利地段。场地基本烈度为 6 度，堤基中分布的粉土、粉细砂、中粗砂及砾砂层可不进行液化判别，工程设计可不考虑液化影响。

(5) 本工程拟治理河岸边堤防沿线堤基地质条件较好，加高培厚堤身可以直接在旧堤和自然地面上进行，但对于地面的松散、软弱土层以及水塘、鱼塘区域沉积的工程性质较差的土层需进行换填处理。对于挡墙及荷载较小的穿堤涵闸基础可考虑采用天然地基形式，以地基中分布的粉土、粉质粘土或粉细砂、中粗砂层作为地基持力层。对于荷载较大的桥梁、排涝泵站等建筑物地段，若采用天然地基不能满足要求，建议采用砼预制桩或钻孔灌注桩基础，以地基中的砂层、残积土层或各风化带基岩作为桩端持力层。

(6) 本工程坑贝围西福河段桩号 0+400~0+800、1+750~2+000 和坑贝围金坑河段桩号 0+000~1+100、3+050~3+200、3+600~3+850、4+050~4+350 堤段河流逼近堤岸，岸坡土体抗冲刷能力差，历史上发生过塌岸事件，需采取抛石护脚等护岸措施。

图 4-1 增城区位图

中新镇位于广州市增城区中西部，东连朱村街，西邻广州市黄埔区，北接从化区，南依增城区新塘镇，广汕公路（324 国道）由东向西贯穿全镇，坪中公路，新新公路从北至南贯穿全镇。中新是广东省和广州市的中心镇，位于增城区中西部，东邻朱村街，西连广州萝岗区和中新知识城，南接增城国家级经济技术开发区和萝岗永和经济技术开发区，北界从化区太平镇，是增城区三大主体功能区中，南中北兼具的功能组团。

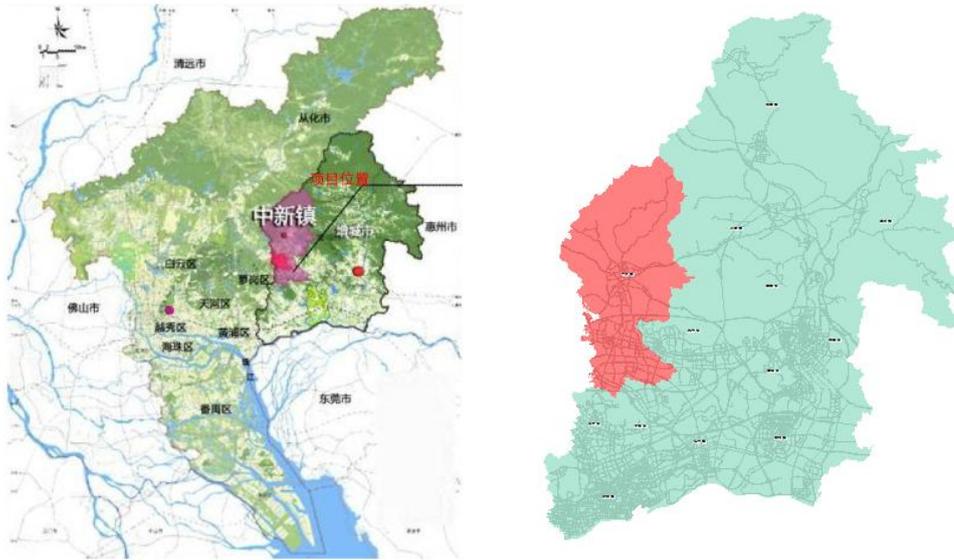


图 4-2 中新镇区位图

中新镇是广州市增城区 3 个中心镇之一。广州市把中心镇的建设作为农村工作的重点，并明确提出要建设 15 个有一定规模和实力，辐射和服务周边农村地区的中心镇。增城市也把中新镇作为增城重点建设的四个主要城镇来加以培育。在这样的政策支持下，中新镇的发展动力将更加充足，增城西部的中心镇的地位也会进一步强化。

2021 年中新镇总人口约 14 万人，其中户籍人口为 9.8 万，共有 35 个行政村和 2 个居委，人口超过 4000 的有中新居委和泮吓村，人口超过 3000，少于 4000 的包括有福和居委、联安和五联村，人口在 2000 以上，3000 以下的包括有九和、坑背、莲塘、乌石、双塘、南池、合益、永兴、官塘等 9 个村，其余村人口都小于 2000，里汾村人口最少，只有 693 人。

根据中新镇经济社会发展战略，未来十到十二年，将是中新社会经济发展的黄金时间，也是中新人口发展的重要时段。近几年，中新镇坚持以发展为第一要务，保持了经济快速、持续、健康增长的发展势头。2021 年，实现规模以上工业总产值 66.24 亿元，同比增长 1.6%；固定资产投资 130.69 亿元，同比增长 25.45%，总量全区镇街第二、增

速第五；全口径税收收入 20.69 亿元，同比增长 0.44%，总量全区镇街排名第四。

“十三五”时期，中新镇紧紧围绕建设“幸福增城”的总体目标和建设“广州东部综合门户功能区”的总体定位，加快转变经济发展方式，以对接知识城为主方向，以城镇化为抓手，一手抓新城建设，一手抓旧城改造，一手抓南部优化建设，一手抓北部绿色开发，不断强化服务业，优化制造业，培育发展生态文化产业，完善城市综合服务功能，提升城市品位，打造城市特色，把中新镇建设成为广州东部山水新城中的现代低碳商城和生态人居绿城。综合经济实力显著增强，生态特色更加明显，经济结构调整取得重大进展，城市功能配套取得重大突破。

金坑河，自西向东穿越中新镇境内，其上游位于黄埔区、白云区。

4.1.2 中新镇总体规划

中新镇位于增城区的中西部，规划形成“两轴，两带，一心，多组团”的“串珠式”空间结构，具体来讲，就是围绕中新镇区，通过多种途径，吸引人口和产业集聚，强化其中心地位；原福和镇建议不宜扩大规模，在原有镇区的基础上加以调整。“两轴”指“两发展主轴”，即围绕广汕公路（324 国道）、118 省道形成的中新镇东西向和南北向两条发展主轴，在中新镇区形成“十”字交叉。“两带”是指中新镇形成以原中新镇区为中心，沿 118 省道向南北延伸，安排中新镇以居住、服务等为主的综合服务功能拓展带；在居住生活拓展带东，与之平行的安排中新镇主要的工业生产用地的产业功能拓展带。“一心”指形成位于规划中新镇区中央的由水体、公园和自然山体构成的城市绿心，是中新镇的生态中央节点，也是中新未来行政办公、居住休闲、旅游度假、商务服务所围绕生态型几何中心。“多组团”指分布于镇域内相对独立的具有某些特定功能的城镇组团。

4.1.3 增城市水系规划中新镇专题

（1）规划范围

水系规划范围为增城中新镇行政区域范围，全镇总面积约 233km²。

（2）规划水平年

现状水平年 2004 年；规划近期水平年 2010 年；远期水平年 2020 年。

（3）规划目标

1) 确保流域水安全

根据本地区发展规划，按照《防洪标准》等规定，因地制宜确定规划保护区的防洪标准为：50、20 及 10 年一遇防洪标准。

2) 以水资源的可持续利用支撑经济社会的可持续发展

优化水资源配置，加强水污染治理，为区域的可持续发展和广州“东进”战略的顺利实施提供有力支撑。

3) 注重水生态修复及水文化、水景观建设，保护生物多样性，建设自然生态河流。为人们提供亲水、休闲、娱乐场所。

4) 以自动化、信息化的管理手段，构建流域、区域水系管理体系，并纳入城乡管理体系中。

(4) 规划任务

- 1) 根据社会经济及水利工程现状的调查结果，分析规划范围内存在的主要问题；
- 2) 进行防洪工程规划，提出中心镇各段堤防的防洪标准、对堤线进行规划；
- 3) 进行排涝工程规划，提出排涝标准、排涝工程布置及主要排涝工程规模；
- 4) 分析西福河上流及主要支流水环境现状及其影响因素，依据区域社会经济发展及河流的自然特性，对规划河流按功能进行分类，并确定具体河流的水质规划目标；
- 5) 划定河道控制线，满足河道综合功能；
- 6) 进行流域水系水环境管理规划；
- 7) 提出总投资以及分期实施意见。

(5) 防洪规划

增城防洪除涝与防风暴潮的水安全体系遵循珠江流域“堤库结合，以泄为主，泄蓄兼施”的方针，采用堤库结合、河涌整治、除涝排水、工程与非工程手段相结合等措施，经过几十年大规模的防洪工程建设，已基本建成了“上蓄、中防、下排、外挡”现代化的防洪除涝、防风暴潮的工程体系。

金坑河是西福河一级支流，规划采用 20 年一遇洪水标准。

4.1.4 增城西站交通集疏运系统规划及周边地区控制性详细规划

(1) 规划范围

项目位于广州东部，增城西南角，中新镇东南角，西临广州黄埔区，东连朱村街，南接增城开发区。距离中新镇中心约 5.3 公里，荔城约 15km，广州中心城区 39km，距离白云机场 40km。范围包括货运场站及综合开发范围，总面积为 700.72 公顷。



图 4-3 增城西站区位

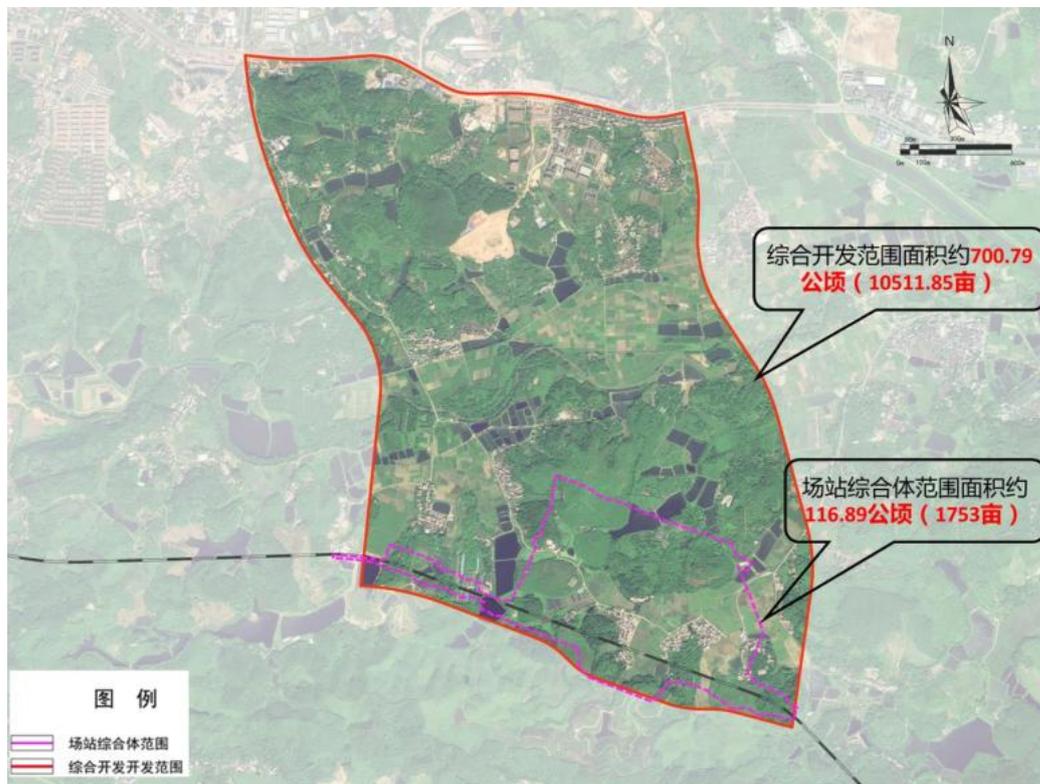


图 4-4 综合开发范围示意图

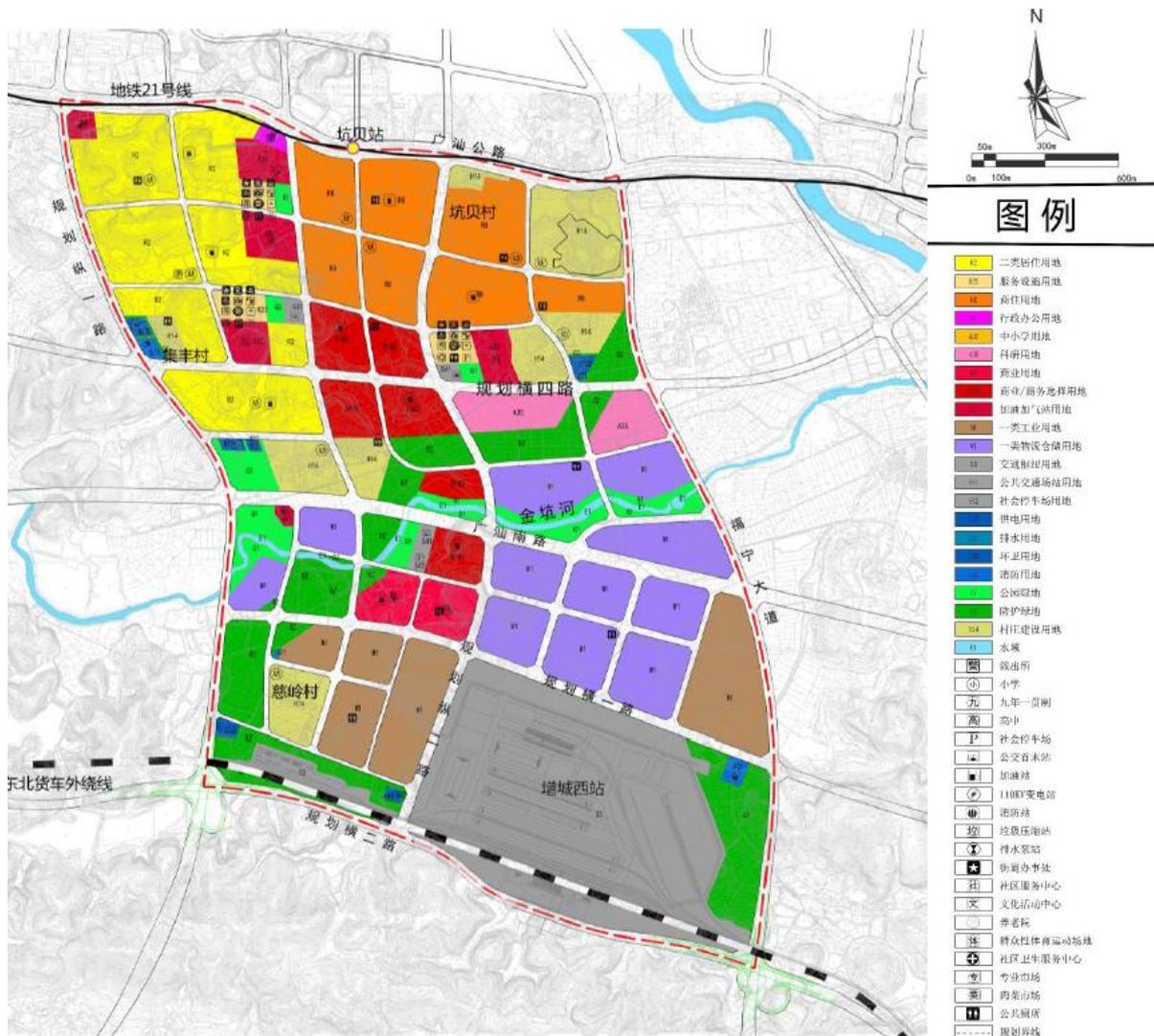


图 4-5 土地利用规划图

(2) 交通规划

中新镇对外交通规划主要涉及高快速路和主干路网的规划，其中高快速路规划主要包括对广河高速、北三环高速、花莞高速、广汕快速路、东部快速路；规划形成“四横三纵”的主干路网结构，内部形成疏密有致的“方格棋盘式”支路网系统，即四横：镇龙大道、广汕公路、中新南路、规划一横路，三纵：新新大道（省道 S118）、福宁大道、公雷路。

(3) 五线规划

城市红线是指规划中用于界定城市道路广场用地和对外交通用地（管道运输用地除外）、交通设施用地的控制线称为红线。红线导控的核心是控制道路及重要交通设施用地范围、限定各类道路沿线建（构）筑物的设置条件。红线分类为：道路、铁路、轨道交通、公路、机场、港口及重要交通设施红线，针对不同类型红线选择不同导控要点。

严格控制道路及立交设施用地红线，红线内土地不得进行任何与道路功能不相符合的使用。新建道路应实行统一的城市道路断面、道路退缩距离，保障城市道路建设的标准化和规范化。特殊道路的断面形式，可按城市规划要求另行确定。道路红线两侧建（构）筑物应根据相应规划管理要求由规划红线两侧分别向外退缩，退缩范围内不得建设永久性或临时性建（构）筑物。原则上退缩距离应符合《广州市城市规划管理技术规定》的规定。

（4）雨水工程规划

（a）采用雨污分流制的排水体制

规划区内新建区域采用雨污分流排水系统；现有合流制排水区域在进行区域改造时排水系统改造为雨污分流排水系统，最终区域内排水系统实施完全的雨污分流排水系统。

（b）“高水高排、低水低排”分区排水系统

根据区域内地形改造后道路路网和地形特点，实施“高水高排、低水低排”的雨水排水分区系统，避免高水区、低水区雨水分别就近排入河流、湖泊，避免因高水区域雨水汇入低水区，使得低水区域内因客水量过大使得区域雨水无法及时排放造成城市内涝。

（c）按照雨水就近排放原则，完善雨水管道系统

（d）加大雨水资源化利用，减少雨水径流

（e）排雨与防洪除涝相结合。建立完善的防洪除涝系统，解决雨水出路问题，确保雨水不受顶托，为雨水的排放提供良好的条件。

（5）防洪排涝规划

金坑河防洪规划为 50 年一遇。

4.1.5 中新产业园莲塘陂及坑贝陂概况

重建的莲塘陂是以排涝为主，兼顾灌溉和维持上游水景观功能的水利枢纽。莲塘陂重建后拦河闸作为工程主要挡水、泄水建筑物，建筑物级别为 4 级。主要建筑物有：拦河闸、右岸灌溉渠、右岸过水箱涵等建筑物。

莲塘陂位于金坑河下游莲塘村西侧约 1.0km 位置。莲塘陂上下游进出口位置河道底宽 25m~30m，由于周边耕地、农田、鱼塘较多，且下游为堤防，工程布置条件有限，按现有河道接顺进出口。本次进水口上游河道位置仅做局部修坡及护脚，将水流引入进水口段，出口海漫顺接现状出水口下游堤脚及滩地。由于下游河床束窄，出水口下游顺

延段采用干砌石护脚防冲措施。水闸总宽 69.1m，设 3 孔，灌溉蓄水位 11.50m。

坑贝陂重建工程是一宗以排洪为主，兼顾灌溉功能的水利枢纽，总宽 62m，单孔净宽 30.5m，共 2 孔，泄流总净宽 61.0m，采用每孔 5 扇闸门结构，灌溉蓄水位 15.0m。

4.2 建设必要性

4.2.1 工程现状及存在的主要问题

金坑河是西福河流域内流域面积最大的一条支流，发源于帽峰山，于莲塘注入西福河，河长约 34.78km，坡降 2‰，河口以上集雨面积 120.65km²。

上游金坑水库离镇区距离较远，金坑水库控制的集雨面积远小于镇区所在河道的集雨面积，水库对于镇区所起的防洪作用有限。镇区及几个村庄目前短期内也难有条件建设堤防，目前片区是未设防的区域，暴雨易导致金坑河的九和村洪水漫顶，涝水难以自排，造成严重灾害。

增城区内金坑河河口段干流河道较为狭窄，流域内植被茂密，部分河道曲折，流域内有大量的农林地，中下游两岸多鱼塘和农田。现状金坑河下游河道相对顺直，现状河道宽度大多在 20~40m，局部位置宽度小于 20m。金坑河整治范围内有一座莲塘陂、一座莲塘桥、一座竹园桥。两岸农田和周边村庄地势低洼，农田地面标高只有 12~18m，两岸地面低。莲塘桥桥长约 30m，桥面高程 12.64m，竹园桥桥长约 25m，桥面高程约 13.0m，莲塘桥和竹园桥桥跨和标高均不足，对河道阻水严重。

整治河段范围内，莲塘桥上游左岸有金坑河一级支流坑贝沙陂涌，主要汇集金坑河平原区涝水，涌口建有坑贝沙陂闸，净宽 2.0m，闸底高程 7.1m，基本可满足区域防洪排涝需要。

通过地形、测量摸查，现状整治范围主要农田、分散村居及部分工厂集散地块为主，遭遇涝水基本通过排渠及地面漫流至河道。结合地形汇水情况，对金坑河两岸排水划定排水分区。

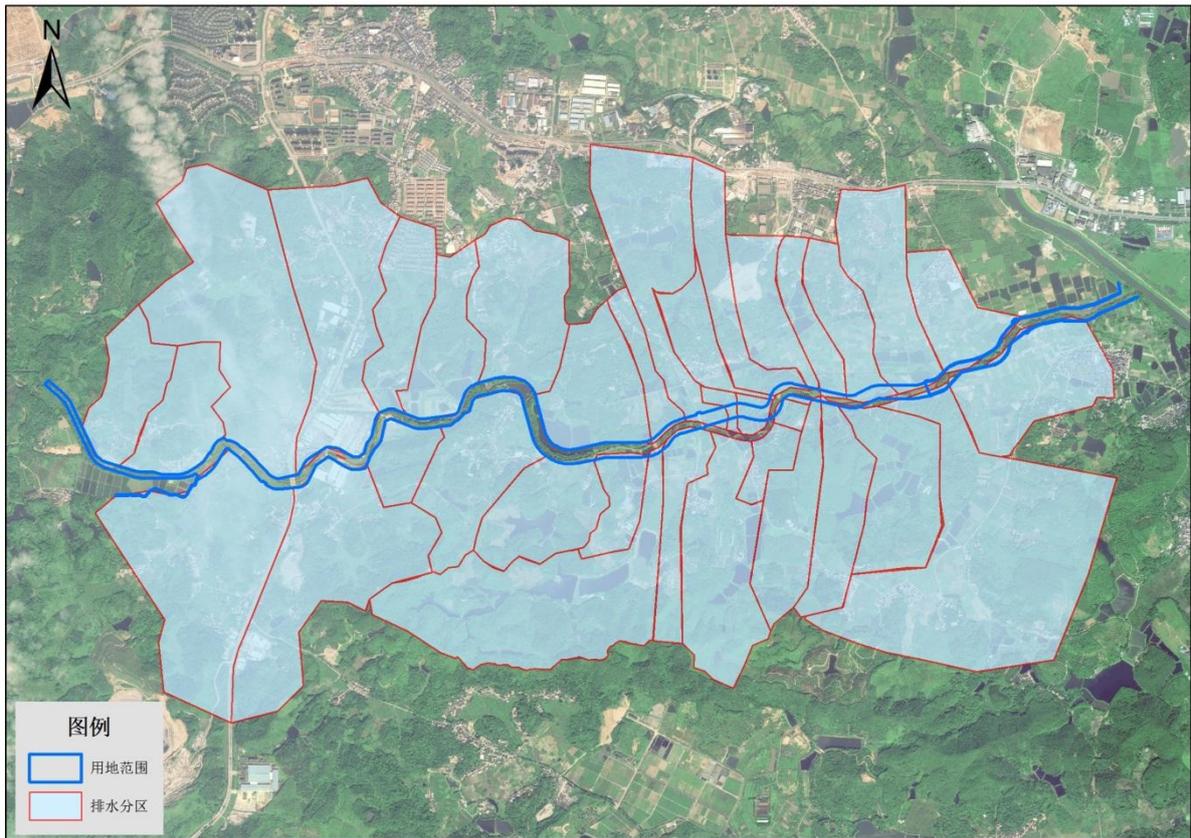


图 4-6 整治河段排水分区示意图



图 4-7 整治河段示意图



图 4-8 金坑河现状图



图 4-9 坑贝沙坝现状图

金坑河流域近年来洪涝灾害较多，其中 2017 年 5 月 7 日洪水最为严重，当日增城、黄埔出现持续强降水天气，多地出现特大暴雨，增城、黄埔出现了 100mm 以上的 1 小时降水，黄埔区九龙镇录得 524.1mm，打破了广州市日雨量历史极值（2014 年 5 月 23 日派潭镇 477.4mm），增城新塘镇 3 小时雨量 382.6mm，破广东 3 小时雨量历史极值（2014 年 5 月 17 日惠州大亚湾 339.4mm），中新镇政府站点录得降雨量 350.2mm，降雨量达 50 年一遇，暴雨造成流域内中新镇区、九和村等村居发生严重的洪涝灾害，金坑河下游大部分堤段出现漫顶。

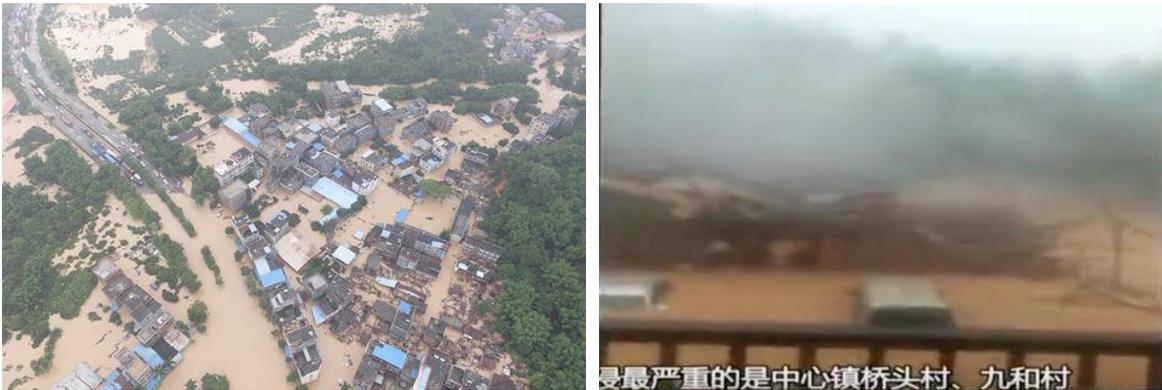


图 4-10 2017.5.7 九和村受灾照片

4.2.2 项目建设的必要性

(1) 提高流域防洪排涝能力，确保区域水安全的需要

中新镇位于西福河流域中上游，占西福河流域总面积 40%。西福河为东江一级支流，是增城西部地区最大的河流。发源于大鹧鸪山，流经中新、朱村、新塘，为中新、朱村、新塘的界河，于巷头汇入东江。总河长 56.09km，流域总面积 597.71km²，增城区境内 540 km²，其余分属黄埔区。金坑河是西福河 6 条主要支流之一。

金坑河下游中新镇是增城区西部较为重要的区域，增城区也把中新镇作为增城重点建设的四个主要城镇来加以培育。从增城历史洪灾情况分析，增城是一个洪涝灾害频发、

洪涝灾害损失较为严重的地区。增城区总地势北高南低、西高东低。中新镇地处西福河的上中游，上中游山丘区的小流域由暴雨形成山洪，其洪水过程呈尖峰型，暴涨暴落往往引发地质灾害（如泥石流、滑坡、崩山等），其泥沙在中下游淤积后堵塞、抬高河床又加重了地区涝灾。本区强降雨时易引发北部山区山洪，因而造成历史上洪灾频发。

金坑河流域近年来洪涝灾害较多，其中 2017 年 5 月 7 日洪水最为严重。随着国民经济的进一步发展，社会财富的大量增加，洪灾造成的损失越来越大，因此，急需提高河道的防洪标准。本工程建设首先要提高本流域防洪排涝能力，保证流域（区域）水安全。莲塘陂以上的金坑河尚未进行整治，防洪标准低，河道狭窄，大部分河道现状宽度只 20~40m，局部河段小于 20m，河道内杂草丛生，过水断面不足，金坑河的排洪能力偏小，河道的防洪、排洪安全得不到保障。遭遇较大暴雨时，沿岸的农田、鱼塘、村庄容易受淹。

随着中新镇城市化进程的进一步加快，城镇化程度随之提高，下垫面发生变化，区内不透水面积不断扩大，致使径流系数增大，相同降雨情况下的径流量会增加，排水量显著增大，加大了区域河道的行洪压力。金坑河流域防洪排涝工程体系不健全、标准低，满足不了区域发展要求。本次工程对金坑河河道进行整治，主要通过拓宽河道，将上游洪水通畅下泄，降低设计洪水水面线，提高流域防洪能力，有效保障区域防洪安全，提高河道的行洪能力，保障金坑河流域的防洪排涝安全，因此，金坑河迫切需要进行河道整治。

（2）中新产业园及广州东部公铁联运枢纽配套建设的需要

近年中新镇全力推进中新产业园建设，着力引进科技创新产业，构建中部产业支撑，积极发挥其带动作用，激发社会投资活力，引进现代制造业、电子信息、智能装备等企业，重点谋划建设大数据交易所，发展总部经济。中新产业园将成为增城经济技术开发区“一区多园”的重要园区之一。金坑河下游段横穿规划的中新产业园，基本处于未经治理的状态，防洪标准低，河道狭窄，保持现状河道，不能满足中新产业园发展需求。金坑河河道治理应与产业园区开发同步进行，并优化调整金坑河河道与园区土地利用的关系，提高区域防洪排涝能力及改善园区生态环境，使两者协调实施。

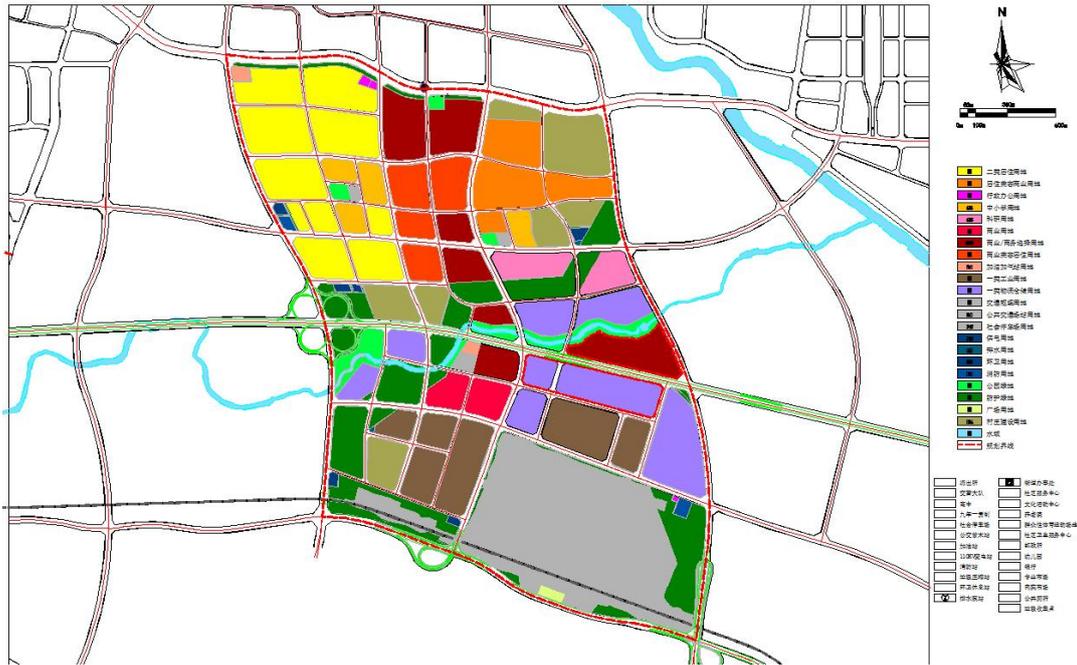


图 4-11 中新产业园城市规划图

金坑河流经的下游区域规划为增城西站交通集疏运系统，功能定位为公铁联运铁路货运枢纽、面向粤港澳大湾区，服务广州东部城区的物流园区、智慧型生态化的城市物流及电子商务产业组团。本工程建设有助于减少区域的洪涝损失，带动周边区域的发展，同时保障规划公铁联运铁路枢纽等重要区域的水安全，推动新型城镇化的同步建设，加快城乡一体化，有力促进中新镇的长治久安。

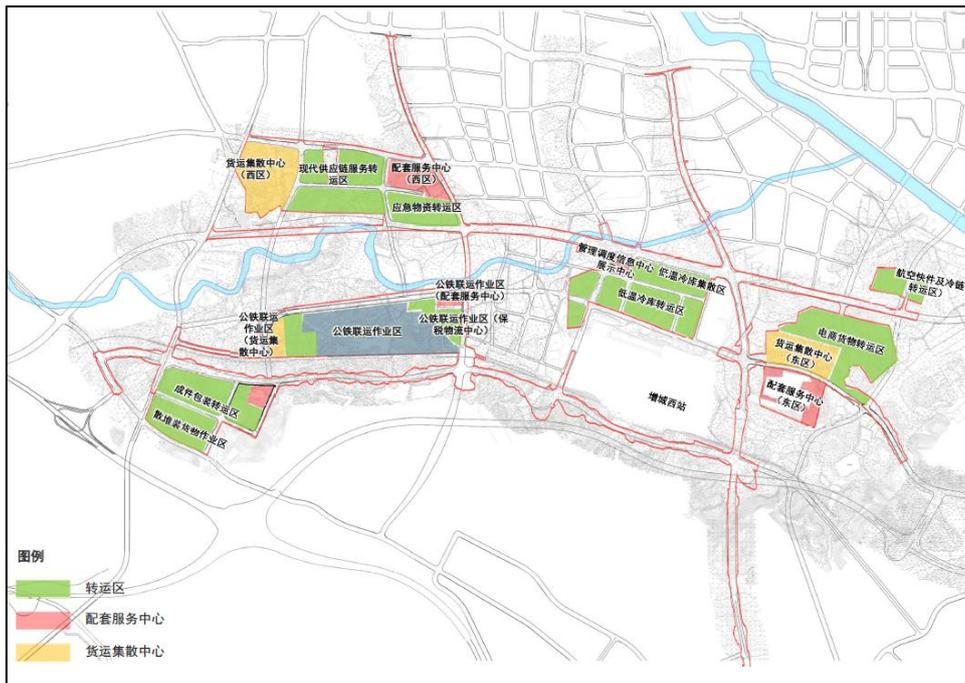


图 4-12 广州东部公铁联运枢纽配套规划图

(3) 提升地区景观环境和生态效益的重要途径

金坑河下游段多为土堤，抗冲能力较弱，由于长期洪水冲刷，导致堤岸稳定性下降，淘岸严重，不利于堤岸稳定性。通过对河涌进行护岸整治，有利于加强堤岸稳定性，增强堤岸抗冲刷能力，避免堤岸崩塌等严重后果，同时可有利于区域的水土保持，减慢暴雨洪水汇集速度，避免两岸泥沙大量进入河道淤积河道，加强河涌的水资源涵养能力，改善区域水生态，推进增城区的水生态建设。建设金坑河，有利于提升产业园区景观生态环境，建设滨水景观轴线及生态绿色廊道。设计提出结合基地情况及规划理念，建设一条集防洪、景观、休闲娱乐、生态等多功能河道，营造多样生动的亲水空间，改善产业园区周边城市人居环境。

(4) 加强堤岸稳定性，有利于区域水土保持，推进水生态建设

本次整治河道多为土堤，抗冲能力较弱，由于长期洪水冲刷，导致堤岸稳定性下降，淘岸严重，不利于堤岸稳定性。通过对河道进行护岸整治，有利于加强堤岸稳定性，增强堤岸抗冲刷能力，避免堤岸崩塌等严重后果，同时可有利于区域的水土保持，减慢暴雨汇集速度，避免两岸泥沙大量进入河道淤积河道，加强河涌的水资源涵养能力，改善区域水生态，推进增城区的水生态建设。

(5) 有助于区域发展，有力推进城乡一体化

本次整治范围金坑河流经九和村、集丰村、坑贝村等多个村落，工程建设有助于减少区域的洪涝损失，带动周边村落的发展，同时保障中新镇镇政府等重要区域的水安全，推动新型城镇化的同步建设，加快城乡一体化，有力促进中新镇的长治久安。

4.3 工程任务

本工程对金坑河河道整治长 9.26km。本工程建设任务以防洪排涝为主，通过本工程建设提升区域防洪排涝标准，并结合环境美化，休闲配套及碧道建设等要求进行治理，以适应城市发展的防洪、景观发展的要求。

根据本次河流整治工程方案的布置，工程主要的建设内容如下：

拓宽整治河道长 9.26km，建设两岸建设堤防及堤顶防汛路，重建竹园桥、莲塘桥、大石吓桥等桥梁 3 座，两岸新建穿堤排水口 37 处。

4.4 设计标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）的规定，防护对象的防洪标准，应根据防洪安全的要求，并考虑经济、政治、社会、环境等因素，综合论证确定。按照《中新镇总体规划（2009-2020）》，中新镇规划为广州市中心镇、东进战略的重要节点和东部现代化生态宜居小城镇，增城西部门户和重要增长极，2020年规划总人口约为14万人。据国家《防洪标准》规定，保护人口小于20万人的一般城镇，其防洪标准为20~50年一遇，保护人口小于20万人的乡村防护区，其防洪标准为10~20年一遇。

根据《增城区中新镇防洪排涝规划（2019-2035）》，金坑河增城段防洪标准为20-50年一遇，西福河中新段防洪标准为100年一遇。金坑河下游段两岸区域规划为广州东部公铁联运枢纽，防护对象较重要，中上游河段保护对象主要为沿线各村庄。金坑河坑贝陂断面以下段，保护面积占公铁联运枢纽面积的90%以上，坑贝陂两岸现状山体形成封闭防洪体系，因此，坑贝陂5+200以下河段防洪标准采用50年一遇，坑贝陂5+200以上河段防洪标准采用20年一遇。坑贝陂以上河段防洪标准与上游黄埔区段防洪标准20年一遇相衔接。

综上，本次金坑河设计防洪标准采用20-50年一遇，考虑河口段回水影响，河口段防洪标准采用100年一遇。

5 工程布置及建筑物

5.1 设计依据

5.1.1 基本资料

5.1.1.1 水文气象

(1) 水文

金坑河河口段 50 年一遇洪峰流量为 $746\text{m}^3/\text{s}$ ，设计洪水水面线计算成果见表 4-5。

(2) 气象

增城地区雨量充沛，多年平均降雨量在 1921.6mm 左右，每年 4 月至 10 月为雨季，降雨量为全年降雨量的 85%；11 月至翌年 3 月为枯水季节，约占年降雨量的 15%。由于受地形影响，降雨量呈北多南少分布，其中北部正果地区最多，年降雨量约 3000mm ；南部石滩地区最少，年降雨量仅为 1600mm 。全年日照时间长，年光照量在 2000 小时左右。年平均蒸发量为 1450.5mm ，低于降雨量。最多年蒸发量为 1957.7mm （1963 年），最少年蒸发量为 1341.3mm （1970 年）。各月蒸发量差别也较大，3~9 月降雨量大于蒸发量，10~2 月蒸发量大于降雨量。

5.1.1.2 地质条件

根据 1:5 万区域地质图以及现场钻探揭露，工程区岩性主要为燕山侵入岩（ γ ）、基岩残积土（ Q_{4el} ）、人工填土（ Q_s ）。

5.1.2 设计标准及规范

- (1) 《中华人民共和国水法》
- (2) 《中华人民共和国防洪法》
- (3) 《防洪标准》（GB50201-2014）
- (4) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）
- (5) 《水利水电工程建设方案报告编制规程》（SL/T618-2021）
- (6) 《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL 654- 2014）
- (7) 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）
- (8) 《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）
- (9) 《水工建筑物荷载标准》（GB/T51394-2020）
- (10) 《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）

- (11) 《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）
- (12) 《堤防工程地质勘察规范》（SL188-2005）
- (13) 《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79—2012）
- (14) 《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120—2012）
- (15) 《建筑桩基技术规范》（JGJ 94—2008）
- (16) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007—2011）
- (17) 《水利水电工程安全监测设计规范》（SL725-2016）
- (18) 水利工程部分强制性条文等。

5.2 工程等级和标准

5.2.1 工程等别及建筑物级别

根据《增城区中新镇防洪排涝规划（2019-2035）》，金坑河增城段防洪标准为 20-50 年一遇，西福河中新段防洪标准为 100 年一遇。金坑河下游段两岸区域规划为广州东部公铁联运枢纽，防护对象较重要，中上游河段保护对象主要为沿线各村庄。金坑河坑贝陂断面以下段，保护面积占公铁联运枢纽面积的 90%以上，坑贝陂两岸现状山体形成封闭防洪体系，因此，坑贝陂以下河段防洪标准采用 50 年一遇，坑贝陂以上河段防洪标准采用 20 年一遇。坑贝陂以上河段防洪标准与上游黄埔区段防洪标准 20 年一遇相衔接。

综上，本次金坑河设计防洪标准采用 20-50 年一遇，考虑河口段回水影响，河口段防洪标准采用 100 年一遇。

坑贝陂以下堤防级别为 2 级，主要建筑物级别 2 级，次要建筑物级别 3 级，坑贝陂以上堤防级别为 4 级，主要建筑物级别 4 级，次要建筑物级别 5 级。

5.2.2 地震烈度

本地区地震基本烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g。本工程不做抗震计算。

5.2.1 工程及各建筑物合理使用年限

金坑河桩号 JKH0+000~JKH5+200 段河道设计防洪标准为 50 年一遇，堤防级别为 2 级，主要建筑物级别为 2 级，次要建筑物级别为 3 级。工程设计合理使用年限为 50 年，堤防设计合理使用年限为 50 年，附属建筑物设计合理使用年限为 50 年。

金坑河桩号 JKH5+200~JKH9+260 段河道设计防洪标准为 20 年一遇，堤防级别为 4

级，主要建筑物级别 4 级，次要建筑物级别 5 级，工程设计合理使用年限为 30 年，堤防设计合理使用年限为 30 年，附属建筑物设计合理使用年限为 20 年。

5.2.2 工程永久交通设计标准

- (1) 桥梁结构设计安全等级：一级；
- (2) 桥梁设计基准期：100 年；
- (3) 环境类别：I 类；
- (4) 车行桥设计车速：20 km/h；
- (5) 道路等级：四级公路
- (6) 设计荷载：城市-II 级（区域建设，考虑渣土车），人群荷载按照《城市桥梁设计规范》(CJJ 11-2011)第 10.0.5 条计算取值；
- (7) 人行桥竖向自振频率：
为避免共振，减少行人不安全感，天桥上部结构竖向自振频率不应小于 3HZ；
- (8) 桥面宽度：
莲塘桥、大石吓桥桥宽度 8m，竹园桥桥宽度 30m；
- (9) 桥面横坡：平坡；
- (10) 抗震设防标准：基本地震加速度为 0.05g，对应烈度 6 度；
- (11) 设计水位：按河道防洪标准控制，各桥处具体水位详见图纸。

5.2.3 建筑物安全系数和设计参数

按《堤防工程设计规范 GB50286-2013》土堤的最小抗滑稳定安全系数应不小于下表的要求。

表 5-1 安全加高值及稳定安全系数表

级别	安全加高值 (m)	工况	土堤抗滑稳定安全系数
2 级堤防	0.8 (不允许越浪)	正常运用条件	1.25
	0.4 (允许越浪)	非正常运用条件	1.15
4 级堤防	0.6 (不允许越浪)	正常运用条件	1.15
	0.3 (允许越浪)	非正常运用条件	1.05

各附属建筑物的地基特性、允许应力和相关参数等，按地质勘探报告资料及有关规范、规程要求拟定。

5.2.4 总体设计思路

设计基本原则如下：

通过本工程建设提升区域防洪排涝标准，并结合环境美化，休闲配套及生态建设等要求进行治理，以适应城市发展的防洪、生态发展的要求。

采用生态护坡、护脚对河道易冲刷部位，进行防护，巩固堤防结构的安全；充分利用河槽地形设置急流、缓流、弯道及浅滩相间的格局，提高生物群落的多样性，避免淡水生态系统的退化，打造成滨水生态河道。

对河道沿岸地块排水进行充分调查、分析，合理布设排水口，满足排涝需求。

结合区域发展规划、交通规划及村民生产生活交通、消防救护通道需求等，合理布设桥梁，恢复周边的道路连通。

现状河道蜿蜒曲折，且堤顶较低，为优化园区用地，将园区内河道过于曲折堤防截弯取直，同时兼顾路网规划以及高压电塔，河道走向适当调整，其余河道沿现状走向拓宽，杜绝违规占用基本农田。

5.2.5 工程选址及选线

中新镇金坑河河道治理工程，下至金坑河河口，上至增城区界，整治长度为 9260，桩号 0+000~9+260。

本次河道整治与中新产业园区及公铁联运项目开发相协调。河口至莲塘陂段（桩号 0+000~1+600），此段已按 20 年一遇标准整治。左岸基本农田较多，故本次工程主要向右岸进行拓宽河道，河道走向基本沿现状河道。莲塘陂至坑贝陂段（桩号 1+600~5+200），该段基本位于中新产业园内，此段河道未经过整治，现状河道蜿蜒曲折，且堤顶较低，为优化园区用地，将河道过于曲折堤防截弯取直，同时兼顾路网规划以及高压电塔，河道走向适当调整。坑贝陂至时代倾城段（桩号 5+000~6+400），此段河道未经过整治，现状地面高程较高，河道走向基本沿现状河道。时代倾城段（桩号 6+400~6+500），此段河道未经过整治，河道左岸为时代倾城地块。时代倾城至区界段（桩号 6+500~9+260），此段河道未经过整治，现状河道蜿蜒曲折，且堤顶较低，拓宽河道后平顺河道线位。

桩号 1+600 处已重建莲塘陂，维持灌溉蓄水位 11.5m。桩号 5+200 处已重建坑贝陂，灌溉蓄水位为 15m。

5.3 主要建筑物选型

5.3.1 堤型

水利工程中常用堤防型式如下：

(1) 斜坡式土堤

土堤具有工程投资较省，施工条件简单，施工方式简单，施工效率高，能适应堤基变形，便于加修改建，易于绿化处理等优点，堤防设计中往往作为首选堤型。但土堤边坡较缓，占地面积大，堤身填筑料需求较大，防渗防冲的可靠性以及抵抗超额洪水与漫顶的能力较弱。因此，在土堤设计时应充分考虑堤防占地、土料储量，并做好防冲刷处理措施。

(2) 砌石/混凝土/钢筋混凝土堤防：

此种堤型占地少、用量少、抗冲刷能力强，堤防整体性也较好，但对软基的适应力差，且造价高。这种堤型适合地质条件较好，或虽有软弱土层存在，但经地基加固处理后经济上合理，河道行洪断面小、需征用土地较多、且堤岸冲刷严重的河段。

(3) 格宾石笼与土堤结合

此种地堤可用于堤脚防冲刷要求较高，同时用地条件受限制的情况，可结合以上两种断面优点，投资较省，施工简单。

(4) 生态框+土工格栅断面

此种堤型占地少，节约用地，减少农保地占用，并在鱼巢顶可覆土种草，局部亦可种植挺水植物，整个护脚结构抗冲刷能力强，是安全性、稳定性、生态性、自然性和亲水性的完美结合。该堤型投资较大，施工要求较高，土工格栅铺筑需严格施工，施工质量不好时，容易发生坍塌。

本工程对现有河道进行拓宽整治，需减少土地占用，并减少土方的开挖及回填，同时因本工程大部分穿过金坑河，河道需具有安全性、生态性以及亲水性的特性要求，建设高标准河道。因此本工程采用斜坡式土堤或者格宾石笼+土堤断面形式。

5.4 工程总体布置

5.4.1 布置原则

(1) 尊重自然原则

尊重自然的原则是城镇河道生态治理的基本原则。对河道进行生态治理的过程中尽量维持河流的自然形态，注意结合生态学的相关知识，充分发挥河流生态系统的自净能力和自我调节能力。进行河道规划与设计的根本目的是在不破坏总体生态平衡的基础上进行一定的自然处理，城镇河道设计应满足生物的生存需要，适宜生物生息繁衍，尽量保留原有生物群落及其栖息地，实现城镇河道生态系统的可持续发展，创造一个独具特色的生态河道。

(2) 可持续发展原则

在河道生态治理中必须坚持可持续发展的原则。保证足够的水面率和水体容量，保证水体循环流通，进而改善整个流域的自然生态环境，实现经济、社会和环境等全方位协调的可持续发展。

(3) 植物合理配置原则

植物合理配置原则是指在河流生态治理中合理配置水生植物、湿生植物和陆生植物，建立起多样性的生物群落，以提高河流的自净能力和自我恢复能力。

(4) 协调统一原则

发挥城镇河流生态系统在环境中的作用，将美学融到城镇河道生态治理中。使治理后的城镇河流生态系统与周围环境协调统一，形成城镇环境中的一道亮点。

(5) 发挥河流的社会功能原则

城镇河道的生态治理在满足河流防洪、排涝等基本功能的同时，也要发挥河流休闲娱乐等社会功能。城镇河流生态系统应该能够为人们提供可亲水的休闲娱乐的空间。

5.4.2 总体布置

中新镇金坑河河道治理工程，下至金坑河河口，上至增城区界，整治长度为 9260m，桩号 0+000~9+260。

现状河道从园区中间穿过，流入西福河。河道两岸除山体外现状地势整体较低，不满足防洪要求。

本次河道整治与中新产业园区及公铁联运项目开发相协调。根据园区地块整体规划，园区采用整体填高的方案，堤后地块高程与本次设计平顺衔接。

桩号 0+000~1+000 段现状河道为 20 年一遇防洪标准，本次设计提标至 50 年一遇，经复核现状断面过流面积以及堤顶高程基本满足设计要求。本次设计修筑 5 米宽堤顶路，

在不满足堤顶高程的堤段修建防浪墙兼做路缘石。

桩号 1+000~1+600 段现状河道为 20 年一遇防洪标准，本次设计提标至 50 年一遇，河道走向基本沿现状河道，经复核现状断面过流面积不满足设计要求，堤顶高程基本满足设计高程，本次设计对现状堤岸进行少量清障，修筑 5m 宽堤顶路，部分不满足设计要求的堤段加高培厚。

桩号 1+600~2+800，3+400~3+800 段现状河道蜿蜒曲折，为优化园区用地同时与规划道路高程衔接，将此河道拓宽、平顺。桩号 1+400~2+200 段河道现状较为顺直，对此段进行拓宽。桩号 2+800~3+400 段，为避开该段 500KV 电塔，对该段河道进行改道，避开大量基本农田及该段电塔。

桩号 3+800~5+200 段基本按现状河道走向进行拓宽，进行堤防达标整治。

桩号 5+200~6+300 段现状地面高程较高，高程基本满足防洪要求，为避免占用军区用地，将河道向右岸拓宽，修缮堤顶路。

桩号 6+300~6+400 段左岸为时代倾城地块，右岸为山体，为了避免山体开挖，以左岸空地拓宽为主，进行堤防达标整治。

桩号 6+500~9+260 段河道蜿蜒曲折，沿原路线拓宽，并加高进行堤防达标整治，沿线存在村庄处采用微地形进行加高并改善绿化环境。

工程范围内，现状共有 5 座桥梁，莲塘桥(0+810)，竹园桥(3+335)，丰鼎桥(6+626)，九和桥以及大石吓桥(7+430)。经复核，除九和桥满足要求外，其余桥梁高程均不满足防洪要求，需对其拆除重建。其中丰鼎桥整治重建中，故本工程需对莲塘桥、竹园桥以及大石吓桥进行拆除重建工作。

5.5 河道整治设计

5.5.1 横断面设计

河道断面型式一般分为矩形断面、梯形断面和复式断面。复式断面过流能力大，洪水水位较低，一般不需修建高大的防洪堤，且河滩地相对较大，有利于河道中水生生物和两栖动物的生长，生态性较强，但占地面积较大，适用于河滩开阔的河道；矩形断面和梯形断面占地面积相对较少，有助于提高河道的过流能力，适用于城镇中的河道。金坑河河道整治工程位于广州市增城区中新镇，为防洪要求，本工程结合实际采用复式断面形式，底宽 36m，上口宽约 53~65m。

(1) 横断面形式

本工程采用以下不同的断面形式。

1) 标准断面一

桩号 0+000~1+000 段现状河道为 20 年一遇防洪标准，本次设计提标至 50 年一遇，经复核现状断面过流面积以及堤顶高程基本满足设计要求。本次设计修筑 5 米宽堤顶路，在不满足堤顶高程的堤段修建防浪墙兼做路缘石。

(2) 标准断面二

适用于桩号 1+000~1+600，现状河道为 20 年一遇防洪标准，本次设计提标至 50 年一遇，河道走向基本沿现状河道，经复核现状断面过流面积不满足设计要求，堤顶高程基本满足设计高程，设计河底宽度为 36m，现状堤岸进行少量清障后，采用 8m 长仿木桩作为护岸线，桩顶 1: 2.5 放坡至现状堤岸平台处，修筑 5m 宽堤顶路，部分不满足设计要求的堤段加高培厚。

(3) 标准断面三

适用于桩号 1+600~2+100、2+600~4+000 段，防洪标准为 50 年一遇，河底宽度采用 36m，灌溉水位 1m 以上，灌溉水位以下采用三维土工网+砌石护坡，灌溉水位以上为三维土工网护坡，采用两级放坡至堤顶，迎水坡坡比为 1:2.5，平台宽度为 1m，堤顶路宽度 5m，背水坡采用 1: 2.5 坡比放坡至地面，坡脚设置植草沟。该段位于产业园区内，堤顶路采用透水混凝土进行铺装。

(4) 标准断面四

适用于桩号 2+100~2+600 段，此段右岸为广汕南路，右岸采用与广汕南路堤路结合的形式，堤顶高程与广汕南路道路高程同高，其余形式与标准断面三相同。

(5) 标准断面五

适用于桩号 4+000~5+200 段，防洪标准为 50 年一遇，河底宽度采用 36m，灌溉水位 1m 以下基本在主河槽内，坡脚采用三维土工网+砌石护坡，坡面采用三维土工网护坡，采用两级放坡至堤顶，迎水坡坡比为 1:2.5，平台宽度为 1m，堤顶路宽度 5m，背水坡采用 1: 2.5 坡比放坡至地面，坡脚设置植草沟。堤顶路采用素混凝土进行铺装。

(6) 标准断面六

桩号 5+200~6+300 段，起点为坑贝陂，终点至时代倾城，此段大部分左岸为军区用地，右岸堆填弃土，防洪标准为 20 年一遇，河底宽度采用 36m，局部堤段由于用地限制，坡脚采用格宾石笼护脚，顶部高程为 15.0m，与灌溉水位齐平，坡面采用三维土工网护坡，采用两级放坡至堤顶，迎水坡坡比为 1:2.5，平台宽度为 1m，堤顶路宽度 5m，背水坡采用 1: 2.5 坡比放坡至地面，坡脚设置植草沟。堤顶路采用素混凝土进行铺装。

(7) 标准断面七

桩号 6+800~8+000 段，起点为时代倾城上游，终点至广州邦坚水泥制品有限公司，此段现状堤顶较低，防洪标准为 20 年一遇，河底宽度采用 36m，灌溉水位 1m 以下基本在主河槽内，坡脚采用三维土工网+砌石护坡，坡面采用三维土工网护坡，采用两级放坡至堤顶，迎水坡坡比为 1:2.5，平台宽度为 1m，堤顶路宽度 5m，背水坡采用 1: 2.5 坡比放坡至地面，坡脚设置植草沟。堤顶路采用素混凝土进行铺装。局部堤段由于用地限制，坡脚采用格宾石笼护脚，路面采用微地形用以改善绿化环境。

(8) 标准断面八

桩号 8+000~9+260 段，起点为广州邦坚水泥制品有限公司，终点至金坑河增城与黄埔交界段，此段现状堤顶较低，防洪标准为 20 年一遇，河底宽度采用 36m，灌溉水位 1m 以下基本在主河槽内，坡脚采用三维土工网+砌石护坡，坡面采用三维土工网护坡，采用两级放坡至堤顶，迎水坡坡比为 1:2.5，平台宽度为 1m，堤顶路宽度 5m，背水坡采用 1: 2.5 坡比放坡至地面，坡脚设置植草沟。堤顶路采用素混凝土进行铺装。右岸现状为大片鱼塘，考虑减少占地等因素，现状鱼塘予以保留，在后侧修建堤顶路用以衔接现有道路。

5.5.2 桥梁

5.5.2.1 桥梁设计等级如下

- (1) 桥梁结构设计安全等级：一级；
- (2) 桥梁设计基准期：100 年；
- (3) 环境类别：I 类；
- (4) 车行桥设计车速：20 km/h；
- (5) 道路等级：四级公路
- (6) 设计荷载：公路 II 级，人群荷载按照《城市桥梁设计规范》(CJJ 11-2011)第

10.0.5 条计算取值；

- (7) 人行桥竖向自振频率：

为避免共振，减少行人不安全感，天桥上部结构竖向自振频率不应小于 3HZ；

- (8) 桥面宽度：

莲塘桥、大石吓桥桥宽度 8m，竹园桥桥宽度 30m；

- (9) 桥面横坡：平坡；

(10) 抗震设防标准：基本地震加速度为 0.05g，对应烈度 6 度，本工程不做抗震计算；

- (11) 设计水位：按河道防洪标准控制，各桥处具体水位详见图纸。

5.5.2.2 桥梁详细设计

本工程须对莲塘桥进行拆除重建。莲塘桥桩号 JKH0+810，重建跨度 15+50+15m，桥梁全长 87.88m，桥宽 8m，梁底高程 14.39m，桥面高程 15.89m，本桥上部采用斜腿刚构结构，下部采用薄壁式桥台，基础采用钻(冲)孔灌注桩。

本工程须对竹园桥进行拆除重建。村道桥桩号 JKH3+335，重建位置为规划桥梁位置，位于现状竹园桥东侧约 250m。重建桥梁宽 30m，跨度 30+30+30m，桥梁全长 97.5m，梁底高程 16.94m，桥面高程 18.94m。

本工程须对大石吓桥进行拆除重建。村道桥桩号 JKH7+430，重建跨度 15+20+15m，梁底高程 20.40m，桥面高程 21.60m。

5.5.3 穿堤建筑物

5.5.3.1 穿堤涵管设计

根据增城西站交通集疏运系统规划及周边地区控制性详细规划，金坑河两岸区域经竖向规划平整后，两岸大部分区域可实施自排，下游段按照雨水管道规划布置，设 24 处排水出口，上游段由于设计堤防高出两侧现状地面，故根据排水分区设置涵管排水出口 13 处，共设置穿堤涵管 37 处。本次在相应堤防桩号位置预留排水出口，利于后期管网的施工衔接。穿堤管道采用预制混凝土承插管，每节管长 2m，穿堤箱涵采用 C30 钢筋混凝土箱涵，采用明挖式开挖。由于堤后地面均低于设计水位，故需设置拍门。穿堤箱涵及穿堤管道布置见下表。

表 5-2 穿堤管道布置

序号	桩号	岸别	长度 (m)	管涵对应集水范围 km ²	流量 m ³ /s	进口高程 (m)	出口高程 (m)	穿堤建筑规模 (m)	是否设拍门
1	1+450	左岸	25	0.35	6.02	7.2	6.5	DN1200	是
2	2+041	左岸	25	0.33	5.68	10.8	10.3	DN1500	是
3	2+350	左岸	25	0.23	3.96	11.25	10.75	DN1200	是
4	2+400	左岸	25	0.32	5.5	11.44	10.84	DN1200	是
5	2+650	左岸	25	0.37	6.54	11.84	11	DN1500	是
6	2+650	右岸	25	0.1	1.72	11.5	11	DN800	是
7	2+700	左岸	25	0.23	3.96	11.55	11.05	DN1200	是
8	2+700	右岸	25	0.1	1.72	11.55	11.05	DN800	是
9	2+955	左岸	25	0.1	1.72	11.65	11.15	DN800	是
10	2+927	右岸	25	0.12	2.06	11.95	11.15	DN800	是
11	3+073	左岸	25	0.1	1.72	11.7	11.2	DN800	是
12	3+335	右岸	25	0.29	4.99	12.05	11.55	DN1500	是
13	3+800	左岸	25	0.16	2.75	12.62	11.82	DN800	是
14	3+850	左岸	25	0.15	2.58	12.65	11.85	DN800	是
15	3+850	右岸	25	0.23	3.96	12.35	11.85	DN1200	是
16	4+200	右岸	35	0.48	6.85	12.4	12.1	1.5	是
17	4+268	左岸	35	0.523	7.41	12.7	12.2	1.5	是
18	5+000	左岸	31	0.66	9.36	13.35	12.66	1.5	是
19	5+067	右岸	33	0.58	8.24	13.3	12.68	1.5	是
20	5+400	左岸	19	0.42	5.87	13.9	13.6	1.2	是
21	6+012	右岸	20	0.20	2.79	14.35	14.05	1	是
22	6+035	左岸	20	0.41	5.87	14.36	14.06	1.2	是
23	7+835	左岸	25	0.39	5.59	15.7	15.4	1.2	是
24	8+523	左岸	21	0.38	5.45	16.35	15.85	1.2	是

表 5-3 穿堤管道布置

序号	桩号	岸别	长度 (m)	管涵对应集水范围 km ²	流量 m ³ /s	进口高程 (m)	出口高程 (m)	穿堤建筑规模 (m)	是否设拍门
1	1+450	右岸	25	0.64	11	7.42	6.92	BxH=2x1.5	是
2	1+500	左岸	25	0.58	9.98	7.5	7	BxH=2x1.5	是
3	1+500	右岸	25	2.00	34.4	7.5	7	BxH=3*2.5	是
4	2+098	右岸	25	0.58	9.98	10.8	10.3	BxH=2x1.5	是
5	2+350	右岸	25	0.44	7.57	11.25	10.75	BxH=2x1.5	是
6	2+400	右岸	25	0.45	7.74	11.34	10.84	BxH=2x1.5	是
7	3+116	右岸	25	0.76	13.07	11.7	11.2	BxH=2x1.5	是
8	3+335	左岸	25	0.79	13.07	12.05	11.55	BxH=2x1.5	是
9	3+800	右岸	25	1.32	22.7	12.32	11.82	BxH=2.5x2	是
10	6+533	右岸	28	1.15	16.07	14.8	14.4	BxH=2*1.5	是
11	6+691	左岸	22	1.07	14.95	14.8	14.4	BxH=2*1.5	是
12	7+101	左岸	18	1.48	20.68	15.1	14.7	BxH=2.3*1.5	是
13	7+305	右岸	25	1.33	18.59	15.4	15.0	BxH=2.3*1.5	是

穿堤管道采用放坡开挖方式，堤后设置钢筋混凝土检查井衔接堤后排水，管道垫层采用 C20 垫层厚 100mm，基础换填碎石厚 300mm，管道出口设置 C30 素砼挡土，两侧出口挡墙为 M10 浆砌石翼墙，出口段布置消力池长 8.5m，消力池结构为浆砌石结构，底部厚 500mm，垫层为 100 厚碎石垫层。外接抛石防冲至河槽边线，长 5.15m，厚 1m。

穿堤箱涵采用放坡开挖方式，堤后设置钢筋混凝土检查井衔接堤后排水，箱涵垫层采用 C20 垫层厚 100mm，基础换填碎石厚 500mm，箱涵两侧出口挡墙为 M10 浆砌石翼墙，出口段布置消力池长 8.5m，消力池结构为浆砌石结构，底部厚 500mm，垫层为 100 厚碎石垫层。外接抛石防冲至河槽边线，长 5.9m，厚 1m。

5.6 工程安全监测

5.6.1 安全监测原则

从大量工程运行实践可以看出，破坏主要是由于渗透破坏及地基不均匀沉陷造成的。按照堤防设计规范的要求，结合本工程的实际情况，特提出如下设计原则：

(1) 监测项目的选择应全面反映工程实际情况，力求少而精，突出重点，兼顾全局。本工程以渗透压力及变形监测为主，变形主要以沉陷监测为主。

(2) 所选择的监测设备应结构简单，精密可靠，长期稳定性好，易于安装埋设，维修方便，具有大量的工程实践考验。

5.6.2 监测项目及测点布置

本次金坑河整治工程采用 20~50 年一遇防洪标准，坑贝陂以下堤防级别为 2 级，坑贝陂以上堤防级别为 4 级。根据本堤防的具体情况，对坑贝陂以下的二级堤防选择以下 2 项观测项目：

1、堤防沉降量观测

堤身沉降量观测，可利用沿堤顶埋设的里程碑或专门埋设的固定测量标点定期进行观测。每岸 500m 布置 1 个观测标点控制，本工程共设置 22 个沉降观测点。

2、堤身位移观测

堤身位移观测断面，应选在堤基地质条件复杂，渗流位势变化异常，有潜在滑移危险的堤段。本工程每 500m 设 1 个观测断面，每个观测断面的位移观测点为 3 个，共 33 个观测点。

6 机电及金属结构

6.1 引用标准

- 1) 《水闸设计规范》（SL265-2001）；
- 2) 《水利水电工程钢闸门设计规范》（DL/T5039-95）；
- 3) 《水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范》（DL/T5018-94）；
- 4) 《水工钢结构》（DIN19704（德国））；
- 5) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2000）；
- 6) 《堤防工程设计规范》（GB50286-98）；

6.2 工程概述

本工程的金属结构主要包括对沿线新建的涵闸增加拍门等。

6.3 金属结构设计

金属结构相关设计内容详见第 5.3 节。

6.4 金属结构设备材料表

表 6-1 可研阶段金属结构工程量表一

序号	桩号位置	涵闸尺寸	拍门尺寸(宽×高) (mm)	数量	总量	备注
01	右 2+650	Φ800	DN800	1	8	
02	左 125+700	Φ800		1		
03	右 2+700	Φ800		1		
4	左 2+850	Φ800		1		
5	右 2+850	Φ800		1		
6	左 3+150	Φ800		1		
7	左 3+800	Φ800		1		
8	左 3+850	Φ800		1		
9	左 1+450	Φ1200	DN1200	1	4	
10	左 2+350	Φ1200		1		
11	左 2+400	Φ1200		1		
12	右 3+850	Φ1200		1		
13	左 2+100	Φ1500	DN1500	1	3	
14	左 2+650	Φ1500		1		

序号	桩号位置	涵闸尺寸	拍门尺寸(宽×高) (mm)	数量	总量	备注
15	右 3+335	Φ1500		1		
16	右 1+450	2.0×1.5	2.0×1.5	1	7	
17	左 1+500	2.0×1.5		1		
18	右 2+100	2.0×1.5		1		
19	右 2+350	2.0×1.5		1		
20	右 2+400	2.0×1.5		1		
21	右 3+150	2.0×1.5		1		
22	左 3+335	2.0×1.5		1		
23	右 3+800	2.5×2.0	2.5×2.0	1	1	
24	右 1+500	3×2.0	2.5×2.0	1	1	

表 6-2 可研阶段金属结构工程量表二

序号	桩号位置	涵闸尺寸	拍门尺寸(宽×高) (mm)	数量	总量	备注
01	右 JKH6+012	Φ1000	DN1000	1	1	
02	左 JKH5+400	Φ1200	DN1200	1	4	
03	左 JKH6+035	Φ1200		1		
4	左 JKH7+835	Φ1200		1		
5	左 JKH8+523	Φ1200		1		
6	右 JKH4+200	Φ1500	DN1500	1	4	
7	左 JKH4+268	Φ1500		1		
8	左 JKH5+000	Φ1500		1		
9	右 JKH5+067	Φ1500		1		
10	右 JKH6+533	2.0×1.5	2.0×1.5	1	2	
11	左 JKH6+691	2.0×1.5		1		
12	左 JKH7+101	2.3×1.5	2.3×1.5	1	2	
13	右 JKH7+305	2.3×1.5		1		

7 施工组织设计

7.1 施工条件

7.1.1 工程条件

金坑河是西福河流域内流域面积最大的一条支流，发源于帽峰山，于莲塘注入西福河，河长约 34.78km，坡降 2‰，河口以上集雨面积 120.65km²。

西福河位于增城区中西部，发源于从化与增城交界处的鹧鸪山，向南流经中新镇的福和、朱村街的神岗、石滩镇的石湖、新塘镇的仙村等地，于新塘镇的巷头汇入东江，全流域总面积 597.71km²，河长 56.09km。

西福河上游有联安、金坑及白洞三座中型水库，各水库总库容分别为 3057 万 m³、1870 万 m³和 1069 万 m³。金坑水库控制汇水面积 41km²，联安水库控制汇水面积 42km²，白洞水库控制面积为 16.4km²。

西福河位于广州珠江三角洲地区，属亚热带海洋性季风气候，流域附近有增城气象站及金坑等雨量站，并有相应的雨量观测资料。根据增城气象站资料统计，本地区多年平均气温为 21.6℃，多年平均风速 2.5m/s，实测最大风速 15m/s。

流域上游是广州市的暴雨区，由于地形多山，南临海洋，气流的抬升经常带来强度大、历时长的暴雨。

流域内以及附近地区实测年最大 24 小时雨量：金坑站 386mm（1985 年 7 月 2 日），流域内洪水多发生在 5、6 月份，多由暴雨造成；7、8 月份亦有少量台风雨。

建设的主要工程任务：本工程对金坑河河道整治长约 9.26km。本工程建设任务以防洪排涝为主，通过本工程建设提升区域防洪排涝标准，以适应城市发展的防洪、生态发展的要求。

7.1.2 自然条件和对外交通

1) 水文气象

西福河流域为高丘陵区至山区的过渡地带，地处金坑暴雨中心附近，北靠高山，南临珠江，海洋暖湿气流在流域内抬升而产生暴雨，洪水由暴雨产生，多发生在 6~9 月，

洪水陡涨陡落，中游有 4 条主支流汇到下游洪水慢慢展平，有些年份出现中游洪水大，下游略大（或接近）的情况，洪水过程 2~3 天，但主峰段在 6~8 小时左右。

西福河流域内无水文站，距离工程区最近的水文站是新家埔站，位于增江汇入东江口的增江河口以上约 800m，主要观测项目是水位，该站于 1951 年 6 月设站，至今已有 51 年的实测水位资料。区域内雨量站有联安、金坑、白洞三个雨量站，均观测最大 24 小时雨量资料。

2) 径流

根据 2008 年编制的《广州市水资源综合规划总报告》中的广州市 1956~2000 年同步期年径流深（mm）均值等值线图，西福河流域多年平均径流深约为 1160mm，年径流变差系数 $C_v=0.32$ ，年径流偏态系数 $C_s=2.0C_v$ 。金坑河河口以上流域面积 120.65km²，多年平均径流量 13995.6 万 m³，年平均流量为 4.43m³/s。

3) 洪水

西福河流域洪水威胁主要来自东江与区内洪水的遭遇，每年 4~9 月为暴雨洪水期。东江洪水一方面来自上游降雨，另一方面又受下游潮水顶托的影响。较大的洪水过程多呈双峰型或复峰型，洪水过程历时在 15~30 天左右，最长可达 60 多天。东江洪水峰高、量大、历时长、涨落较缓慢，对区内洪水有一定的顶托作用。

4) 对外交通

施工对外交通条件良好，现有公路莲塘路和梅园梅前路可直达工程区，形成了现有较为方便的交通系统。

7.1.3 建筑材料来源及水电供应

工程所用的主要建筑材料如水泥、木材、砂、石及碎石等均在广州市场购买。本工程施工用水、生活用水可与当地水主管部门取得联系，就近驳接自来水管解决；施工用电就近与供电部门协商拉线驳接，无此条件则需在临时用地内自备移动式发电机自发电，架设低压线路至施工现场内各用电点及生活区各用电点。

7.2 料场的选择与开采

本工程所需量砂、石等量较小，采用自采料场不合理，考虑采用市场外购。

本工程开挖土方总量较大，除了临时工程土方均考虑利用开挖方外，开挖方的一半

利用于永久回填工程，多余的土方考虑弃运。

7.3 施工导流

7.3.1 导流标准及导流方式

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）及国家《防洪标准》（GB50201-2014）规定，本次金坑河河道治理工程设计防洪标准为 20~50 年一遇，施工洪水标准采用 5~10 年一遇标准，参照邻近地区测站丰枯期降雨比例，用广东省洪峰流量经验公式法计算枯水期（10 月~次年 3 月）施工洪水流量见下表。

表 7-1 枯水期施工洪水流量

河流	流域面积 (km ²)	重现期 (年)	H24 (mm)	设计流量 (m ³ /s)
金坑河河口	120.65	5	76.5	99.5
		10	89.4	124

本工程施工期洪水标准采用 5 年一遇，枯水期洪峰流量为 99.5 m³/s。

本工程堤岸整治导流围堰分如下 3 种情况，

1) 设计中心线与原河道重合的堤段，0+000~2+400 和 4+800~7+200,需要考虑导流工程。该部分需要分段分期施工，每 200m 布置一段，布置纵横向围堰，左右岸分期导流分期施工；

2) 改道段，2+400~3+600 新开河道，不需要考虑导流围堰工程，满足干地施工条件；

3) 设计中心线偏移原河道的堤段，3+600~4+800、7+200~9+260，利用原河道导流，施工另外一岸堤防，200m 为一段，只需要填筑横向围堰，待该岸堤防施工完毕后，利用该侧整治堤岸导流，施工原河道侧堤防。

7.3.2 围堰方案

需要填筑围堰的堤段和桥梁，均安排在枯水期施工，因此，围堰的标准按枯水期考虑。

1、堤岸部分

本工程堤岸整治形式为仿木桩、格宾石笼或砌石护脚，施工期为枯水期，枯水期洪水水位较高，常水位较低。因为仿木桩或砌石护脚，施工工序简单，工期短，仿木桩可在

岸上施工，下基坑的机械设备少，基坑受淹影响小，从节省投资的方面考虑，护脚工程可以在枯水期不下雨的情况下施工，完工后立马拆除围堰，尽量不占用河道过流。当枯水期有洪水过境时，可以提前拆除围堰，因为仿木桩、格宾石笼和砌石护脚抗冲刷能力强，河道行洪完毕后，对完工的护脚工程影响不大，清理干净临界面后即可进行下一步的施工工序。综合考虑，围堰顶高程按常水位来定，常水位约 1.0m，围堰高 1.5m。

围堰型式采用土方填筑围堰方案，梯形断面，在围堰外包土工膜和土包护坡。围堰顶宽 1m，坡度 1:1.5。围堰高度 1.5m。

围堰的边坡整体稳定计算采用中国水利科学院的边坡稳定分析程序 STAB，应用瑞典圆弧滑动计算法。对迎水坡按两种工况进行计算。

工况一：施工期洪水（堤顶超载 20kN/m²）

工况二：施工期水位骤降 1m（堤顶超载 20kN/m²）

表 7-2 围堰边坡整体稳定计算表

	安全系数 K		安全系数允许值	
	堤岸土方围堰	工况 1	1.41	1.05
	工况 2	1.32	1.05	要求

从上述计算可知：围堰边坡稳定满足要求。

2、桥梁部分

2 座桥梁跨河布置，上部结构为预制箱梁，下部结构为桩柱结合，桩柱布置在涌中的需要考虑布置围堰，采用单排钢板桩围堰，采用 9m 长钢板桩，围堰顶高程 16.21~9.36m。

钢板桩围堰的稳定计算，采用理正深基坑程序。计算结果如下：

1) 抗倾覆安全系数:

$$K_s = \frac{M_p + M_G}{M_a}$$

M_p ——被动土压力及支点力对桩底的抗倾覆弯矩，对于内支撑支点力由内支撑抗压力

决定;对于锚杆或锚索，支点力为锚杆或锚索的锚固力和抗拉力的较小值。

M_g ——构件自重对构件前趾的抗倾覆弯矩。

M_a ——主动土压力对桩底的倾覆弯矩。

$K_s = 1.399 \geq 1.2$, 满足规范要求。

2) 整体稳定验算

计算方法: 瑞典条分法

应力状态: 总应力法

整体稳定安全系数 $K_s = 3.396$

3) 嵌固深度计算

双排桩参考《建筑基坑支护技术规程》 圆弧滑动简单条分法计算嵌固深度:

嵌固深度计算值 $h_0 = 5.000\text{m}$

嵌固深度设计值 $h_d = \alpha h_0$

$= 1.100 \times 8.000$

$= 5.500\text{m}$

嵌固深度采用值 $l_d = 9\text{m} > 5.5\text{m}$, 满足要求。

基坑内设排水沟和集水井, 由污水泵将水抽出基坑外, 确保结构在干地施工。

7.3.3 施工排水

为保证工程质量及施工顺利进行, 做好基坑施工排水。施工排水拟在地面及基坑内设置排水系统。排(截)水沟与集水井相连, 及时用泵将水抽出基坑外, 确保结构在干地施工。

7.4 施工总进度

根据《水利水电工程施工组织设计规范(SL303-2017)》要求, 结合本工程施工场地、条件和特性, 制定具体施工方案如下: 施工进度分为:

1、工程筹建期: 工程正式开工前由业主单位负责筹建对外交通、施工用电、通讯、征地、移民以及招标、评标、签约等工作, 为承包单位进场开工创造条件所需时间。工程筹建期计划 6 个月。

2、工程准备期: 准备工程开工起至主体工程开工前的工期, 包括场地平整、场内交通、导流工程、临时建房和施工工厂等。工程准备期计划 1 个月。

3、主体工程施工期: 改道段河道及附属建筑物不涉及导流, 可安排在汛期施工, 其余部分河道及其附属建筑物安排在枯水期施工。主体工程施工期计划 18 个月。

4、工程完建期：自工程完工运行起至工程竣工止的日期。工程完建期计划 1 个月。
 工程施工总工期为 2-4 项工期之和，工程施工总工期拟计划 20 个月。

7.5 工程招标

工程施工根据粤计农处函 [2001] 36 号采用公开招标方式招标。投标单位的资质要求按有关规定执行。招标范围、招标组织形式以及招标方式等详见下表 6-4。

表 7-2 招标基本情况表

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标估算金额(万元)	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
勘察	√			√	√				
设计	√			√	√				
建筑工程	√			√	√				
安装工程	√			√	√				
监理	√			√	√				
设备	√			√	√				
其它									
建设单位盖章 年 月 日									

8 建设征地与移民安置

8.1 概述

本工程对金坑河河道整治长 9.26km。本工程建设任务以防洪排涝为主，通过本工程建设提升区域防洪排涝标准，并结合环境美化，休闲配套及碧道建设等要求进行治理，以适应城市发展的防洪、景观发展的要求。

根据调查及测量结果统计，工程建设范围内地势平坦，本工程的占地问题是由于堤防的建设、打通防汛通道等需要征地。项目建设的开展和征地拆迁工作的关系十分密切，用法理服人，用法律育人，最终能达到群众支持、群众理解的效果，让征地拆迁工作能安全、快速、有质量的完成，让人民群众、施工单位都满意，让工程项目建设能够更快进行。

8.2 建设征地范围

根据工程布置，结合整治工程需要，本项目占地范围见下图：



图 8-1 工程用地范围图增城区位图

8.3 建设征地实物

8.3.1 实物指标调查方法

根据工程永久占地范围，房屋按照结构型式进行分类统计，土地面积采用 1:2000 地形图量算。

8.3.2 实物指标调查成果

根据工程布置结合调查及测量结果统计，工程范围总用地面积 1013 亩，其中永久占地 613 亩，临时占地 108 亩，其余用地为水域用地、公共道路用地等。本阶段根据地形图圈算房屋数量面积，初步估计搬迁户考虑。本阶段根据地形图圈算房屋数量面积，初步估计搬迁户考虑。实物指标调查成果如下表。

表 8-1 工程用地涉及征收实物指标统计表

项目名称		单位	数量
永久占地		亩	613
临时占地		亩	113
临时占地青苗费		亩	108
房屋	框架结构	平方米	2879.96

8.4 投资估算

8.4.1 编制依据

- (1) 《中华人民共和国水法》；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法》（1999 年）；
- (3) 《中华人民共和国城市规划法》；
- (4) 《中华人民共和国河道管理条例》（1988 年）；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；
- (6) 《国有土地上房屋征收与补偿条例》（2011 年 1 月 21 日）；
- (7) 《国家建设征用土地办法》；
- (8) 《国家建设征用土地条例》；
- (9) 《基本农田保护条例》（1999 年）；
- (10) 《广东省实施《中华人民共和国土地管理法》办法（2008 年 11 月 28 日修正）；
- (11) 《广东省水利工程管理条例》（2000 年）；

- (12) 《广东省林地保护管理条例》（1998年）；
- (13) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (14) 《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》（国务院令 第679号）；
- (15) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SLT 618-2021）；
- (16) 《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL 290-2009）；
- (17) 《水利水电工程建设征地移民实物调查规范》（SL 442-2009）；
- (18) 《村镇规划标准》（GB50188-2007）；
- (19) 《国土资发[2001]355号《关于水利水电工程建设用地有关问题的通知》；
- (20) 《关于调整森林植被恢复费征收标准的通知》（粤财农〔2017〕54号）；
- (21) 《广东省基本农田保护区管理实施办法》（2002年4月1日）；
- (22) 《广东省非农业建设补充耕地管理办法》（2010年9月1日）；
- (23) 《广东省征用农村集体所有土地各项补偿费管理办法》；
- (24) 《关于实施广东省征地补偿保护标准的通知》（粤国土资发〔2006〕149号）；
- (25) 《广州市人民政府办公厅关于印发广州市城乡居民基本养老保险实施办法的通知》（穗府办规〔2021〕8号）；
- (26) 《广州市增城区人民政府关于印发增城区征收集体土地补偿办法的通知》（增府规【2018】2号）
- (27) 《中新镇坑贝水（中新科技园-山美陂段）整治工程用地土地征用工作方案》
- (28) 《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017）
- (29) 有关文件和图纸。

8.4.2 投资估算

本项目参照《增城区中新镇金坑河河道治理工程土地征收工作方案》，其中征地缴交规费另行考虑，不纳入本次报告编制征地拆迁投资估算，最终费用以财审为准。本工程征地拆迁总估算为25088.17万元，计算见下表。

表 8-1 征地拆迁总估算表

序号	项目名称	数量	单位	单价	单位	金额万元	备注
一	土地综合补偿费					11340.50	
1	永久征地（包括土地补偿费、安置补助费、青苗补偿费）	613.00	亩	14.9	万元/亩	9133.70	
2	被征地农民养老保险费	613.00	亩	1.8	万元/亩	1103.40	
3	地上附着物	613.00	亩	1.8	万元/亩	1103.40	
二	临时占地补偿费					675.00	
1	临时用地	108.00	亩	0.3	万元/亩·年	32.40	暂按 1 年计取
2	临时用地青苗费	108.00	亩	3.9	万元/亩	421.20	
3	地上附着物	108.00	亩	1.8	万元/亩	194.40	
4	清表费用	108.00	亩	0.25	万元/亩	27.00	
三	房屋拆迁费					3552.68	
1	框架结构	2879.96	平方米	3790	元/平方米	1091.51	
2	房屋区位补偿	959.99	平方米	2200	元/平方米	211.20	
3	房屋搬迁补助费	15.00	栋	8000	元/栋	12.00	
4	临时安置补助	2879.96	平方米	20	元/平方米·月	69.12	按货币安置模式，暂按 12 个月计取
5	货币安置补偿	3600.00	平方米	5500	元/平方米	1980.00	
6	安置奖励费					143.30	暂按房屋补偿、区位补偿的 11%计取
7	房屋拆除费用	2879.96	平方米	120	元/平方米	34.56	
8	房屋评估费					11.00	
四	征地奖励费	613.00	亩	1.49	万元/亩	913.37	征收土地综合单价的 10%计取
五	留用地指标补偿费	61.30	亩	86.67	万元/亩	5312.87	
六	专业设施迁改费					1089.72	暂按征地费用的 5%计取
七	直接费					22884.14	第一~六项之和
八	其他费用					2204.03	
1	工作经费					457.68	暂按直接费的 0.2%计取
2	耕作层剥离再利用费用					99.34	
3	清表费	613.00	亩	0.25	万元/亩	153.25	

序号	项目名称	数量	单位	单价	单位	金额万元	备注
4	围蔽费	613.00	亩	0.2	万元/亩	122.60	
5	测量、出图、放桩等费用	613.00		0.2		122.60	
6	公告公证费					7.60	
7	社会稳定风险评估费					20.00	
8	森林植被恢复费	7.28	亩	2.6667	万元/亩	19.41	
9	使用林地可行性报告费					6.87	
10	不可预见费	613.00	亩			1194.67	暂按征收总费用的5%计取
九	合计					25088.17	第七~八项之和

9 投资估算

9.1 工程概况

9.1.1 工程建设必要性

(1) 提高流域防洪排涝能力，确保区域水安全的需要

中新镇位于西福河流域中上游，占西福河流域总面积 40%。西福河为东江一级支流，是增城西部地区最大的河流。发源于大鹧鸪山，流经中新、朱村、新塘，为中新、朱村、新塘的界河，于巷头汇入东江。总河长 56.09km，流域总面积 597.71km²，增城区境内 540 km²，其余分属黄埔区。金坑河是西福河 6 条主要支流之一。

金坑河下游中新镇是增城区西部较为重要的区域，增城区也把中新镇作为增城重点建设的四个主要城镇来加以培育。从增城历史洪灾情况分析，增城是一个洪涝灾害频发、洪涝灾害损失较为严重的地区。增城区总地势北高南低、西高东低。中新镇地处西福河的上中游，上中游山丘区的小流域由暴雨形成山洪，其洪水过程呈尖峰型，暴涨暴落往往引发地质灾害（如泥石流、滑坡、崩山等），其泥沙在中下游淤积后堵塞、抬高河床又加重了地区涝灾。本区强降雨时易引发北部山区山洪，因而造成历史上洪灾频发。

金坑河流域近年来洪涝灾害较多，其中 2017 年 5 月 7 日洪水最为严重。随着国民经济的进一步发展，社会财富的大量增加，洪灾造成的损失越来越大，因此，急需提高河道的防洪标准。本工程建设首先要提高本流域防洪排涝能力，保证流域（区域）水安全。莲塘陂以上段金坑河尚未进行整治，防洪标准低，河道狭窄，大部分河道现状宽度只 20~40m，局部河段小于 20m，河道内杂草丛生，过水断面不足，金坑河的排洪能力偏小，河道的防洪、排洪安全得不到保障。遭遇较大暴雨时，沿岸的农田、鱼塘、村庄容易受淹。

随着中新镇城市化进程的进一步加快，城镇化程度随之提高，下垫面发生变化，区内不透水面积不断扩大，致使径流系数增大，相同降雨情况下的径流量会增加，排水量显著增大，加大了区域河道的行洪压力。金坑河流域防洪排涝工程体系不健全、标准低，满足不了区域发展要求。本次工程对金坑河河道进行整治，主要通过拓宽河

道，将上游洪水通畅下泄，降低设计洪水水面线，提高流域防洪能力，有效保障区域防洪安全，提高河道的行洪能力，保障金坑河流域的防洪排涝安全，因此，金坑河迫切需要进行河道整治。

（2）中新产业园及广州东部公铁联运枢纽配套建设的需要

近年中新镇全力推进中新产业园建设，着力引进科技创新产业，构建中部产业支撑，积极发挥其带动作用，激发社会投资活力，引进现代制造业、电子信息、智能装备等企业，重点谋划建设大数据交易所，发展总部经济。中新产业园将成为增城经济技术开发区“一区多园”的重要园区之一。金坑河下游横穿规划的中新产业园，莲塘陂以上河段基本处于未经治理的状态，防洪标准低，河道狭窄，保持现状河道，不能满足中新产业园发展需求。金坑河河道治理应与产业园区开发同步进行，并优化调整金坑河河道与园区土地利用的关系，提高区域防洪排涝能力及改善园区生态环境，使两者协调实施。金坑河流经的下游区域规划为增城西站交通集疏运系统，功能定位为公铁联运铁路货运枢纽、面向粤港澳大湾区，服务广州东部城区的物流园区、智慧型生态化的城市物流及电子商务产业组团。本工程建设有助于减少区域的洪涝损失，带动周边区域的发展，同时保障规划公铁联运铁路枢纽等重要区域的水安全，推动新型城镇化的同步建设，加快城乡一体化，有力促进中新镇的长治久安。

9.1.2 工程任务与规模

本工程对金坑河干流河道进行整治，整治范围下至金坑河河口，上至金坑河支流公窿水河口附近，整治长度为 9.26km。根据本次河流整治工程方案的布置，工程主要的建设内容如下：

拓宽整治河道长 9.26km，建设两岸建设堤防及堤顶防汛路，重建竹园桥、莲塘桥、大石吓桥等桥梁 3 座，两岸新建穿堤排水口 37 处。

（1）工程建设标准

根据《增城区中新镇防洪排涝规划（2019-2035）》，金坑河增城段防洪标准为 20-50 年一遇，西福河中新段防洪标准为 100 年一遇。金坑河下游段两岸区域规划为广州东部公铁联运枢纽，防护对象较重要，中上游河段保护对象主要为沿线各村庄。金坑河坑贝陂断面以下段，保护面积占公铁联运枢纽面积的 90%以上，且坑贝陂两岸

现状山体形成封闭防洪体系，因此，坑贝陂 5+200 以下河段防洪标准采用 50 年一遇，坑贝陂 5+200 以上河段防洪标准采用 20 年一遇。坑贝陂以上河段防洪标准与上游黄埔区段防洪标准 20 年一遇相衔接。

(2) 工程规模

金坑河在增城境内的现状河道狭窄，淤积较严重，不能满足规划 50 年一遇防洪标准的要求，因河道太长，河流两岸目前仍以农田区为主，短期内较难实施全河段的整治任务。按照分段治理的思路，本次工程整治中新产业园至河口段河段，整治范围为：下至金坑河河口，上至增城区界，整治长度 9.26km。

9.1.3 工程类别

本工程为河道整治工程。

9.1.4 工程总布置及主要建设内容

中新镇金坑河河道治理工程，下至金坑河河口，上至增城区界，整治长度为 9260m，桩号 0+000~9+260。

现状河道从园区中间穿过，流入西福河。河道两岸除山体外现状地势整体较低，不满足防洪要求。

本次河道整治与中新产业园区及公铁联运项目开发相协调。根据园区地块整体规划，园区采用整体填高的方案，堤后地块高程基本与本次设计堤顶高程平顺连接。

9.1.5 主要工程量

清表土 6.67 万 m^3 ；土方开挖 96.79 万 m^3 ；回填土 67.07 万 m^3 ；砼 1.67 万 m^3 ；石方 7.01 万 m^3 ；技工工日 14.44 万工日，普工工日 15.42 万工日。

9.1.6 主要材料用量

水泥 14046t；钢筋 929t；商品砼 26959 m^3 ；块石 106748 m^3 ；碎石 15382 m^3 ；砂 12836 m^3 ；柴油 2500t；汽油 14t。

9.1.7 施工总工期

根据施工组织章节，本工程总工期 20 个月。

9.2 投资主要指标

工程总投资 58858.92 万元。其中工程部分静态投资 33343.76 万元；建设征地移民补偿静态投资 25088.17 万元；水土保持工程静态投资 246.99 万元；环境保护工程静态投资 90 万元；文物调查费 90 万元。

工程部分静态投资 33343.76 万元，其中建筑工程费 23936.81 万元，施工临时工程 2482.65 万元；独立费用 3774.72 万元；基本预备费 3031.25 万元。

资金来源是区财政及发债资金。

9.3 编制原则及内容

9.3.1 编制规定

(1) 《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）；

(2) 《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（广东省水利厅，2017 年 7 月）。

9.3.2 采用定额

(1) 《广东省水利水电建筑工程概算定额》（2017）；

(2) 《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》（2017）；

(3) 缺项参考其他定额。

9.3.3 价格水平

本工程编制价格水平为 2022 年 11 月，主材价格按增住建[2022]197 号文《关于 2022 年 11 月份广州市增城区建设工程价格信息及有关计价办法的通知》计算，次要材料价格按《广东省水利厅关于发布广东省地方水利水电工程次要材料预算价格（2022 年）的通知》（粤水建设函【2022】1034 号文）。

9.3.4 人工预算单价

根据粤水建管【2017】37 号文《广东省水利厅关于发布我省水利水电工程设计概（估）算编制规定与系列定额的通知》，本工程人工工资为一类，普工预算单价采用 83.00 元/工日，技工预算单价采用 115.9 元/工日。

9.3.5 施工用电、风、水价格

电：按 0.77 元/kW·h 计。

风：按 0.16 元/m³计。

水：按 3.67 元/m³计。

9.3.6 工程单价费率

(1) 直接费

表 9-1 直接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率(%)
一	建筑工程		4.1
1	冬雨季施工增加费	基本直接费	0.5
2	夜间施工增加费	基本直接费	0.5
3	小型临时设施费	基本直接费	2.1
4	其他	基本直接费	1
二	设备安装工程		4.8
1	冬雨季施工增加费	基本直接费	0.5
2	夜间施工增加费	基本直接费	0.7
3	小型临时设施费	基本直接费	2.1
4	其他	基本直接费	1.5

(2) 间接费

表 9-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率(%)
一	建筑工程	直接费	
1	土方开挖工程	直接费	7.5
2	石方开挖工程	直接费	10.5
3	土石方填筑工程	直接费	8.5
4	混凝土工程	直接费	8.5
5	钢筋加工安装工程	直接费	6
6	模板工程	直接费	8.5
7	基础处理及锚固工程	直接费	7.5
8	疏浚工程	直接费	6.5
9	管道工程	直接费	7.5
10	植物措施工程	直接费	6.5
11	其他工程	直接费	9.5
二	设备安装工程	人工费	70

(3) 利润

利润按直接费和间接费之和的 7%计算。

(4) 税金

税金指应计入建筑安装工程费用内的增值税销项税额，根据《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函【2019】448号），税率

为 9%。

(5) 预备费：取 10%。

9.3.7 取费文件

(1) 取费依据广东省水利厅 2017 年 7 月粤水建管【2017】37 号文《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》及粤水建管[2018]58 号文《广东省水利厅关于做好水利工程施工扬尘污染防治工作有关事项的通知》规定，安全生产措施费按工程第一至第四部分建安工作量（不包括安全生产措施费、其他施工临时工程）之和的 2.0% 计算；其他临时工程按工程第一至第四部分建安工作量（不包括其他施工临时工程）之和的 1.1% 计算。工程质量检测费用按工程第一至第四部分建安工作量计算取 0.6%；工程保险费按工程第一至第四部分投资合计的 0.45% 计算。

(2) 根据《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》（计投资【1999】1340 号），本工程不考虑“价差预备费”。

(3) 建设管理费、经济技术咨询费、工程造价咨询服务费、工程质量检测费、工程保险费按《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（粤水建管【2017】37 号）规定计算。

(4) 工程设计费参照《国家计委、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格【2002】10 号）计算。

(5) 可行性研究报告编制费根据《国家计委关于印发建设项目前期工作咨询收费暂行规定的通知》（计价格【1999】1283 号）计算。

(6) 工程建设监理费根据《国家发展改革委、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格【2007】670 号）计算。

10 经济评价

10.1 概述

10.1.1 评价依据

评价依据为水利部 2013 年颁发的《水利建设项目经济评价规范（SL72-2013）及《建设项目经济评价方法与参数》（第三版），本项目属于社会公益性项目，间接经济效益比较明显，无直接的财务收益，因此，本项目只作国民经济评价，从国家宏观的角度，研究工程建设在经济上的合理性与可行性。

10.1.1.1 工程投资及年运行费

（1）工程投资

工程总投 58858.92 万元，剔除属于国民经济内部转移支付的计划利润及税金外，国民经济评价分析的计算总投资（按 93%折算）为 52395.01 万元。

（2）年运行费

工程的年运行费包括工程建成后每年的维修费、大修理费、管理费及防风器材劳力等方面的费用，参照同类工程的运行情况和有关规定，年运行费按工程总投资的 2%计算，经计算年运行费采用 1126.77 万元/年。

10.2 费用估算

增城区中新镇金坑河中新产业园段河道治理工程，不直接产生经济效益，它的效益体现在因工程修建而减少危及到生命财产安全的事故所产生的社会效益和环境效益上。

2022 年上半年，增城区地区生产总值为 610.20 亿元，常住人口 152.92 万人。洪涝灾害损失按照保护人口国民生产总值的 3%进行计算，并考虑本次水安全提升工程仅为防洪整治多项工程中的一项目，防洪效益按洪灾损失的 1%考虑，本工程多年平均排涝效益为 6500 万元。

10.2.1 国民经济评价基本参数的确定

（1）经济计算期为 30 年；

(2) 计算基准年：统一采用工程开工第一年年初，投资、效益、年运行费均按年底一次结算；

(3) 社会折现率：采用 8%。

10.2.2 经济评价指标

(1) 经济内部收益率 (EIRR)

$$\sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + EIRR)^{-t} = 0 \quad (\text{公式 1-1})$$

式中：B —— 年效益，万元

C —— 年费用，万元

n —— 计算期，年

t —— 计算期各年的序号

(2) 经济净现值 (ENPV)

$$ENPV = \sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + i_s)^{-t} \quad (\text{公式 1-2})$$

式中： i_s —— 社会折现率

(3) 经济效益费用比 (EBCR)

$$EBCR = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1 + i_s)^{-t}}{\sum_{t=1}^n C_t (1 + i_s)^{-t}} \quad (\text{公式 1-3})$$

10.2.3 计算成果及敏感性分析

经计算，经济内部收益率 (EIRR) 为 9.5%，大于社会折现率 8%，经济效益费用比 (EBCR) 为 1.11，大于 1，经济净现值 (ENPV) 为 6964.36 万元。说明国家为这个项目付出代价后，除得到符合社会折现率的社会收益外，还可以得到 6964.36 万元净现值的超额盈余，所以本项目对国民经济是有利的。国民经济效益费用流量见表 1-1。

表 10-1 国民经济效益费用流量表

序号	年份	固定资产投资 I1	年运行费 u	流动资金 I3	年费用 C	年效益 B	年净效益 (B-C)	折现系数 P/F, is=8%, t	费用现值	效益现值	净现值 ENPV	备注
1	2022	52772.60			52772.60		-52772.60	0.9259	48863.52	0.00	-48863.52	建设期
2	2023		1134.89	113.49	1248.38	6500.00	5251.62	0.8573	1070.29	5572.70	4502.41	正常运行期
3	2024		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.7938	900.92	5159.91	4258.99	
4	2025		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.7350	834.18	4777.69	3943.51	
5	2026		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.6806	772.39	4423.79	3651.40	
6	2027		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.6302	715.18	4096.10	3380.93	
7	2028		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.5835	662.20	3792.69	3130.49	
8	2029		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.5403	613.15	3511.75	2898.60	
9	2030		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.5002	567.73	3251.62	2683.89	
10	2031		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.4632	525.68	3010.76	2485.08	
11	2032		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.4289	486.74	2787.74	2301.00	
12	2033		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.3971	450.68	2581.24	2130.56	
13	2034		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.3677	417.30	2390.04	1972.74	
14	2035		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.3405	386.39	2213.00	1826.61	
15	2036		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.3152	357.77	2049.07	1691.30	
16	2037		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.2919	331.26	1897.29	1566.02	
17	2038		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.2703	306.73	1756.75	1450.02	
18	2039		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.2502	284.01	1626.62	1342.61	
19	2040		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.2317	262.97	1506.13	1243.16	
20	2041		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.2145	243.49	1394.56	1151.07	
21	2042		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.1987	225.45	1291.26	1065.81	
22	2043		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.1839	208.75	1195.61	986.86	
23	2044		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.1703	193.29	1107.05	913.76	
24	2045		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.1577	178.97	1025.05	846.07	
25	2046		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.1460	165.71	949.12	783.40	

序号	年份	固定资产投资 I1	年运行费 u	流动资金 I3	年费用 C	年效益 B	年净效益 (B-C)	折现系数 P/F, is=8%, t	费用现值	效益现值	净现值 ENPV	备注
26	2047		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.1352	153.44	878.81	725.37	
27	2048		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.1252	142.07	813.71	671.64	
28	2049		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.1159	131.55	753.44	621.89	
29	2050		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.1073	121.81	697.63	575.82	
30	2051		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.0994	112.78	645.95	533.17	
31	2052		1134.89		1134.89	6500.00	5365.11	0.0920	104.43	598.10	493.68	
合计	经济效益费用比 EBCR=67755/60791=1.11,经济净现值 ENPV=6964.36 万元								60790.81	67755.18	6964.36	计算期

根据本工程的特点，敏感性分析考虑投资、效益单因表变化对项目经济指标的影响程度，敏感性分析结果见表 1-2。

表 10-2 经济评价指标表

指标	经济内部收益率 EIRR(%)	经济净现值 ENPV (万元)	经济效益费用比 RBC
基本方案	9.5%	6964.36	1.11
投资增加 10%	8.2%	-13591.40	0.79
投资减少 10%	11.0%	13043.44	1.23
效益增加 10%	10.9%	13739.88	1.23
效益减少 10%	8.0%	188.85	1.00

计算结果表明，当工程受不利因素影响时，效益指标将有所下降。本项目在投资、效益减少 10%时，经济内部收益率大于 8%。经济净现值大于 0，说明工程具有一定的经济抗风险能力，但不高，符合工程为社会公益性水利工程的特点。

10.3 国民经济评价

本工程的实施，提高流域防洪排涝能力，确保区域水安全的需要，有利于地区社会经济的持续发展，具有显著的社会效益。

通过项目经济评价，各项指标符合国家规定，说明项目在经济上是合理可行的，对某些不确定因素，具有一定的适应能力。

本工程经济指标优，效益好、风险小，是必要和可行的，建议尽快动工。

10.4 资金收益

10.4.1 资金收益

(一) 收入预测

根据本项目情况，在主要桥梁以及规划干道附近设置停车场以及广告牌，共设置 6 处停车场，共 72 个停车位，设置 20 处广告牌。

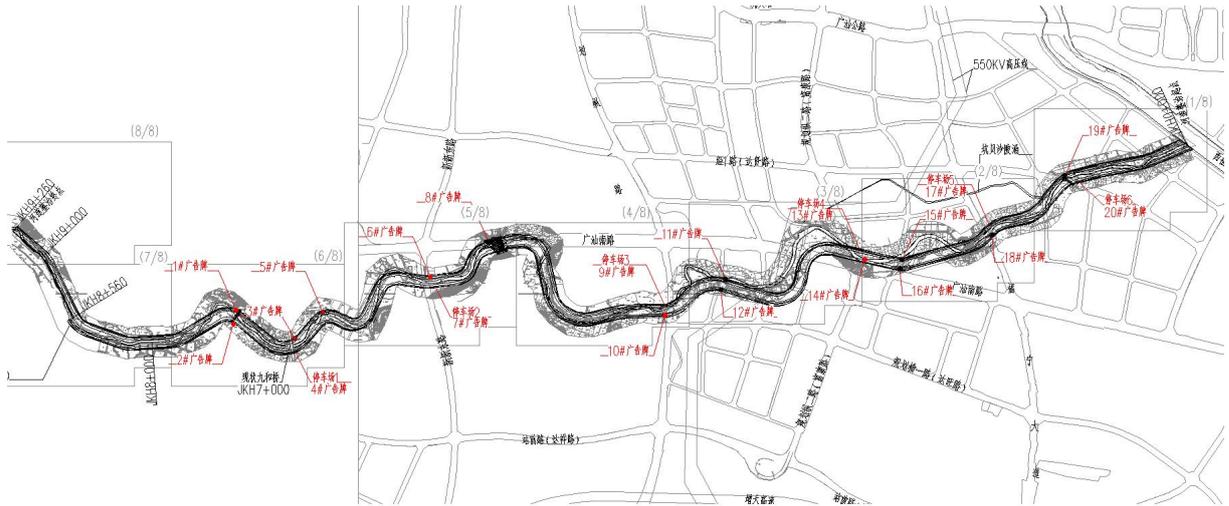


图 16-1 主要停车场及广告牌布置图

(1) 设置停车位收入

根据项目计提情况及市场调查，预计设计收费停车位 72 个，其中普通停车 36 个，带充电桩停车位 36 个，每个停车位收费 15 元/日，带充电桩停车位综合电费 1.5 元/度，每小时约 4 度电，充满电约 8 小时，电费约 48 元/日，平均使用率 60%，预计年收入约 61.5 万元，预计停车位收费管理费用等成本为年收入的 30%，即 18.5 万元，预测收入年限从 2024 年开始至 2033 年，共 10 年。

停车位年净收入=61.5 万元-18.5 万元=43 万元

停车位总净收入=43 万元×10 年=430 万元

(2) 广告收入

考虑道路沿线可将广告牌投入户外媒体，增加运营收入，减轻运营压力。据初步估计，可设户外媒体的广告牌 12 处，面积约 720m²，广告收入单价为 8000 元/m²年考虑，收入从 2024 年开始至 2033 年，共 10 年。总净收入合计为 5760 万元。

(3) 项目总收益

根据上述预测，该项目总净收益为：

430 万元+5760 万元=6190 万元

11 结论与建议

11.1 主要结论

本工程对金坑河干流河道按 20~50 年一遇标准进行整治，整治范围下至金坑河河口，上至金坑河支流公窿水河口附近，整治长度为 9.26km。工程主要断面形式为砌石护脚，草皮护坡生态断面，堤顶路形式为混凝土路面，符合中新产业园及公铁联运等重点项目的防洪、生态发展的要求。项目建设符合国家法律法规，具有良好的工程效益和社会效益，技术合理，符合社会稳定，风险低。应加快项目建设进度。

11.2 存在问题和风险

(1) 工程技术：本工程所涉及的涉及方案及施工技术成熟，无技术风险；

(2) 征地移民：本工程涉及征地。且在中新产业园段征地已落控规，在中新产业园外涉及征地面积较少，故在做好征地补偿的情况下，征地风险不大；

(3) 生态环境：本项目对周边生态环境有很大的改善作用，无不利影响；

(4) 经济和财务：本工程为政府投资项目，无经济与财务风险；

(5) 社会稳定：本项目主要通过拓宽河道，将上游洪水通畅下泄，降低设计洪水水面线，提高流域防洪能力，有效保障区域防洪安全，提高河道的行洪能力，保障金坑河流域的防洪排涝安全，工程的建设建设有助于减少区域的洪涝损失，带动周边区域的发展，同时保障规划增城西站等重要区域的水安全，推动新型城镇化的同步建设，加快城乡一体化，有力促进中新镇的长治久安；

(6) 竹园桥、莲塘桥、大石吓桥等桥梁需拆除重建；

(7) 为避免重复开挖问题，本工程广汕南路段由广汕南路项目一并实施。

本项目为基础设施建设，利国利民的公益工程具有良好社会效益和环境效益，不存在政治、政策风险。工程技术成熟，场地条件较好，利于工程实施，不存在技术难点或外部条件限制施工进度。

综上所述，项目的建设符合国家法律法规，具有良好的工程效益和社会效益，技术合理，符合社会稳定，风险低。应加快项目建设进度。

11.3 建议

1、勘察设计：设计过程中应对工程建设范围内土地性质及时与规自局核实确认，保证项目设计合法合规。

2、项目建设范围比较大，建设工期紧，为保障项目顺利按时完成，建设单位应做好项目实施计划，提前准备，提早谋划。

3、本工程建设开挖回填量较大，应做好水土保持设计和施工，施工中尽量减小水土流量。

4、项目实施的过程中，一定要注意安全生产，施工人员应严格遵守安全施工原则，保证工程的顺利进行。注意做好施工组织,尽量减少因道路施工给沿线单位和居民带来的不便。