

惠州市增博联和水库 防汛抢险应急预案

惠州市增博联和水库工程管理中心

二〇二一年一月

目 录

1 总则.....	1
1.1 编制目的.....	1
1.2 编制依据.....	1
1.3 工作原则.....	3
1.4 适用范围.....	3
2 工程概况.....	5
2.1 流域概况.....	5
2.2 工程基本情况.....	12
2.3 水文.....	18
2.4 工程安全监测.....	20
2.5 汛期调度计划.....	24
2.6 历史灾害及抢险情况.....	25
3 突发事件危害性分析.....	29
3.1 重大工程险情分析.....	29
3.2 大坝溃决分析.....	35
3.3 影响范围内有关情况.....	43
4 险情监测与报告.....	48
4.1 险情监测和巡查.....	48
4.2 险情监测组织.....	50
4.3 险情上报与通报.....	50
5 险情抢护.....	52
5.1 抢险调度.....	52
5.2 抢险措施.....	55
5.3 应急转移.....	60
6 应急保障.....	65
6.1 组织保障.....	65
6.2 队伍保障.....	70
6.3 物资保障.....	71
6.4 通讯保障.....	72
6.5 其他保障.....	73
7 《应急预案》启动与结束.....	75
7.1 启动与结束条件.....	75
7.2 决策机构与程序.....	77
8 附件.....	80
8.1 附图.....	80
8.2 附表.....	97
8.3 2014 年安全鉴定报告书.....	105

1 总则

1.1 编制目的

为了提高水库突发事件应对能力，切实做好水库遭遇突发事件时的防洪抢险调度和险情抢护工作，力保水库工程安全，最大程度保障人民群众生命安全，减少损失。

为了适应最新的《中华人民共和国防洪法》和《中华人民共和国防汛条例》等法律法规、《水库防汛抢险应急预案编制大纲》等技术规范规程、以及惠州市机构改革后各相关职能部门的职能转变，确保联和水库工程安全，防御及减轻洪涝灾害，特编制联和水库防汛抢险应急预案。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规和规范性文件

本预案主要编制依据如下法律、法规、条例及有关技术规范、规程：

本预案主要编制依据如下法律、法规、条例及有关技术规范、规程：

(1) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007年11月1日起施行）；

(2) 《中华人民共和国水法》（2002年10月1日起施行，2016年7月2日修订）；

(3) 《中华人民共和国防洪法》（1998年1月1日起施行，2016

年7月2日修订)；

(4) 《安全生产事故和调查处理条例》(2007年6月1日起施行)；

(5) 《水库大坝安全管理条例》(2011年1月8日起施行)；

(6) 《中华人民共和国防汛条例》(2005年7月15日起施行)；

(7) 《国家突发公共事件总体应急预案》(2006年1月8日起施行)；

(8) 《防洪标准》(GB50201-2014)；

(9) 《水库洪水调度考评规定》(SL224-98)；

(10) 《水电水利工程溃坝洪水模拟技术规程》(DL/T5360-2006)；

(11) 《水库防汛抢险应急预案编制大纲》(国家防汛抗旱总指挥部办公室, 2006年3月)；

(13) 《水库大坝安全管理应急预案编制导则》(SL/Z270-2015)；

(14) 《水库大坝安全评价导则》(SL258-2017)；

(15) 《水利部办公厅关于印发2020年度超标准洪水防御工作方案的通知》(办防〔2020〕51号)；

(16) 《广东省水利厅关于开展超标准洪水防御预案编制工作的通知》(粤水防御函〔2020〕303号)；

(17) 《惠州市水利局落实省水利厅〈关于开展超标准洪水防御预案编制工作的通知〉具体工作事项的建议》；

(18) 《广东省突发事件应对条例》(广东省人民政府, 2010年7月1日)。

1.2.2 其他参考资料

- (1) 《水力计算手册（第二版）》；
- (2) 《广东省惠州市增博联和水库除险加固工程初步设计报告》（2017年）；
- (3) 《博罗县中小河流治理项目 里波水（福田段）治理工程初步设计报告（报批稿）》（2019年）；
- (4) 《博罗县中小河流治理项目 里波水（石湾段）治理工程初步设计报告（报批稿）》（2019年）；
- (5) 惠州市机构改革方案和有关部门的“三定”方案；
- (6) 博罗县机构改革方案和县直有关部门的“三定”方案。
- (7) 博罗县防汛防旱防风防冻应急预案（2020年）。

1.3 工作原则

以确保下游人民生命安全为首要目标，贯彻行政首长负责制；以防为主，防抢结合；全面部署，保证重点；统一指挥、统一调度；服从大局，团结抗洪；全力抢险，力保水库工程安全。

1.4 适用范围

本预案适用于联和水库除险加固竣工验收完成（施工期间按现有的施工防汛方案考虑）后，遭遇的突发事件导致重大险情，包括以下可能因素：

- (1) 水库遭遇超标准洪水；
- (2) 坝址区域出现大于设防烈度地震；

- (3) 水库库区及周边发生严重的地质灾害；
- (4) 上游大体积漂浮物撞击大坝事件；
- (5) 战争或恐怖事件；
- (6) 其它。

2 工程概况

2.1 流域概况

2.1.1 自然地理

联和水库工程位于广东省博罗县的罗浮山主峰西麓，联和河上游，位置在东经 113.9° ，北纬 23.3° 。水库主坝坝址位于博罗县福田镇石巷村东北约 1.5km，距离广州增城区约 8km。

博罗县地处广东省中南部，珠江三角洲的东北端，位于东经 $112^{\circ}49'50''\sim 114^{\circ}41'50''$ 与北纬 $23^{\circ}2'50''\sim 23^{\circ}43'20''$ 之间。东接河源、紫金，南隔东江与惠城、惠阳、东莞相望，西连增城，北邻龙门。全县东西长 69km，南北宽 42km，总面积 2858km^2 。县城设在县内南部偏西的东江北岸的罗阳街道，县城距惠州市区 15km，距东莞 20 多 km，距广州 80km，距深圳 62km。

福田镇位于博罗县西部，为惠州西大门，西与增城接壤，北为罗浮山脉，南为珠江三角洲平原，地势北高南低。区域位置甚佳，位于穗深莞中心城市一小时生活圈内，广汕公路、广惠高速、从莞高速纵贯其中，是粤东地区通往广州的必经之地。境内植被丰茂，土地肥沃，风调雨顺，故称“福田”。传统农业种养优势明显，物产丰富，“福田菜心”以其鲜嫩甜美、可口无渣的品质而盛名远播，“利海有机蔬菜”已小有名气，饮食服务业在周边地区具有优势地位。境内有耕地 2.1 万亩，山林 4896 公顷，山塘水库 9 座。福田镇生态优美，岭南特色

鲜明，民风淳朴，佛、道教文化厚实，发展生态农业、养生养老休闲旅游业条件优越。

石湾镇位于惠州市博罗县西南端，地处广州、惠州、东莞三市交界，交通便利，东距惠州市区、南去深圳、西到广州均只需 1 个小时左右的车程。石湾镇是全国重点镇、全国千强镇、广东省中心镇、广东省卫生镇、广东省文明镇、广东省教育强镇、广东省乡镇企业百强镇、广东省生态乡镇、惠州企业乡镇先进镇、惠州市十佳文明小城镇、惠州市人口和计划生育综合改革示范乡镇、惠州市双拥模范镇。镇域面积 83km²，下辖 12 个村委会、2 个居委会，总人口近 17 万人，其中本地人口 5.48 万人，外来人口近 12 万人。

园洲镇地处博罗县西部，坐落在珠江三角洲东部，与东莞市隔东江相望，北靠岭南第一山——罗浮山，镇内有沙河贯穿而过。全镇辖区面积达 112.71km²。

石滩镇是广东省、广州市中心镇和广东省卫生镇，地处增城区东南部，北接增城荔城市区，东连惠州博罗，南与东莞市区隔江相望。2004 年由原石滩镇、三江镇、沙庄街“三镇合一”而成。境内有东江、增江、西福河“三江汇合”，有广惠高速、增莞深高速和广深铁路过境而过，水网纵横，鱼塘密布，地势平坦，交通发达，水乡田园风光旖旎。石滩镇总面积 163km²。

2.1.2 流域水系

联和水库工程位于广东省博罗县的罗浮山主峰西麓，联和河上游，位置在东经 113.9°，北纬 23.3°。水库主坝坝址位于博罗县福田镇

石巷村东北约 1.5km，距离广州增城区约 8km。

博罗县地处广东省中南部，珠江三角洲的东北端，位于东经 112°49'50"~114°41'50"与北纬 23°2'50"~23°43'20"之间。东接河源、紫金，南隔东江与惠城、惠阳、东莞相望，西连增城，北邻龙门。全县东西长 69km，南北宽 42km，总面积 2858km²。县城设在县内南部偏西的东江北岸的罗阳街道，县城距惠州市区 15km，距东莞 20 多 km，距广州 80km，距深圳 62km。

福田镇位于博罗县西部，为惠州西大门，西与增城接壤，北为罗浮山脉，南为珠江三角洲平原，地势北高南低。区域位置甚佳，位于穗深莞中心城市一小时生活圈内，广汕公路、广惠高速、从莞高速纵贯其中，是粤东地区通往广州的必经之地。境内植被丰茂，土地肥沃，风调雨顺，故称“福田”。传统农业种养优势明显，物产丰富，“福田菜心”以其鲜嫩甜美、可口无渣的品质而盛名远播，“利海有机蔬菜”已小有名气，饮食服务业在周边地区具有优势地位。境内有耕地 2.1 万亩，山林 4896 公顷，山塘水库 9 座。福田镇生态优美，岭南特色鲜明，民风淳朴，佛、道教文化厚实，发展生态农业、养生养老休闲旅游业条件优越。

石湾镇位于惠州市博罗县西南端，地处广州、惠州、东莞三市交界，交通便利，东距惠州市区、南去深圳、西到广州均只需 1 个小时左右的车程。石湾镇是全国重点镇、全国千强镇、广东省中心镇、广东省卫生镇、广东省文明镇、广东省教育强镇、广东省乡镇企业百强镇、广东省生态乡镇、惠州企业乡镇先进镇、惠州市十佳文明小城镇、

惠州市人口和计划生育综合改革示范乡镇、惠州市双拥模范镇。镇域面积 83km²，下辖 12 个村委会、2 个居委会，总人口近 17 万人，其中本地人口 5.48 万人，外来人口近 12 万人。

园洲镇地处博罗县西部，坐落在珠江三角洲东部，与东莞市隔东江相望，北靠岭南第一山——罗浮山，镇内有沙河贯穿而过。全镇辖区面积达 112.71km²。

石滩镇是广东省、广州市中心镇和广东省卫生镇，地处增城区东南部，北接增城荔城市区，东连惠州博罗，南与东莞市区隔江相望。2004 年由原石滩镇、三江镇、沙庄街“三镇合一”而成。境内有东江、增江、西福河“三江汇合”，有广惠高速、增莞深高速和广深铁路过境而过，水网纵横，鱼塘密布，地势平坦，交通发达，水乡田园风光旖旎。石滩镇总面积 163km²。

2.1.2 流域水系

联和水库所在流域为联和河流域，所在河道为联和河。

联和河属东江一级支流，东江是珠江三大水系之一，发源于江西省寻乌县的桎髻岭，上游称寻乌水，自东北向西南流入广东省境内，至龙川合河坝汇合安远水后始称东江，流经龙川、东源、河源、紫金、惠州、博罗至东莞石龙，石龙以下习惯称东江三角洲，分南、北两水道（分别称为东江南支流及东江北干流）注入狮子洋，经虎门出海。东江干流至狮子洋河道全长为 562km，总落差 839m，平均坡降 0.39‰，流域总面积 35340km²，其中江西省境内面积 3500 km²，占 9.9%；广东省境内流域面积 31840 km²，占 90.1%。博罗站以上集雨面积 25325

km²，石龙以上集雨面积 27040 km²。

联和水库位于联和河中上游。联和河上游酥醪村段又称酥醪河；上世纪六七十年代建设联和排洪渠，人为将上游与里波水切断，经江口水闸归东江，因此下游河段当地又称紧水河。此外，联和河上游原来进入石湾圩镇经里波水水闸归入沙河，因此又称里波水，目前统一称为联和河（因此，部分参考的资料里面会出现里波水的称呼）。目前，联和河为东江北干流的一级支流，发源于罗浮山，流经罗浮山管委会酥醪村、增城区正果镇、福田镇、石湾镇等地，在增城区石滩镇沙庄村汇入东江北干流。惠州市境内河道长度 37.44km，增城境内约 18km（上游 15km、下游 3km）；总集雨面积 246km²，其中惠州市境内约 211km²。联和水库位于上游，总集雨面积 110.80km²。

2.1.3 水文气象

（1）气象特征

本工程所在地处于北回归线以南，属亚热带季风气候，受南海海洋性气候影响，是台风活动经常侵袭经过的地区之一。春季阴雨连绵，降水充沛；夏秋季气温较高，常受台风入侵影响；冬季降温幅度不大，严寒天气极少。

根据博罗气象站 1966 年~2010 年资料统计分析，工程区气象特征如下：

气温：受海洋性气候影响，年气温变化不大，多年平均气温 21.8℃，极端最高气温 38.2℃（1953 年），最低气温-2.4℃（1955 年），全年平均霜日不足 7 天。

湿度：多年平均相对湿度 80%。

蒸发量：多年平均蒸发量 1663mm（E20 型蒸发皿），最大蒸发量 1721mm，最小蒸发量 1544mm。

风向、风速：参考距离坝址约 8km 的增城县气象站 1953~1985 年的统计资料，多年平均最大风速取 19.44m/s，主坝风向为北偏东，副坝风向为西北风向。

降水量：根据联和水库 1966~2019 年降雨资料统计，多年平均降雨量为 1903.2mm。最大年降雨量为 3000.5mm（2019 年），最小年降雨量 1107.9mm（2004 年），最大 24h 降雨量为 374.9mm。受季风影响，雨量主要分布在 3~9 月，占全年降雨量 90%左右。降水的特点是强度大、暴雨多，暴雨的形成主要为台风雨和锋面雨。

（2）洪水特征

联和河的洪水由降雨汇流形成，由于联和河流域面积较小，河流上游为山丘区，河床比降大，因此洪水特性为洪水过程短、暴涨暴落。

（3）泥沙

联和水库所在的联和河流域无泥沙实测资料，本次泥沙拟采用侵蚀模数分区图对泥沙量进行简要分析。为了比较不同流域表面侵蚀情况，判断流域被侵蚀的程度，必须研究流域单位面积的输沙量，这个数值称为侵蚀模数。多年平均侵蚀模数可由式 2.1-1 算得：

$$M_s = W_s / F \quad (2.1-1)$$

式中： M_s ——多年平均侵蚀模数， t/km^2 ；

F ——流域面积， km^2 ；

W_s ——多年平均侵蚀量， t 。

本次主要采用 2006 年广东省第三次土壤侵蚀遥感调查报告成果，根据该成果，联和水库所在流域平均侵蚀模数为 $225.1\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。可计算联和河流域土壤多年平均侵蚀量为 5.5 万 t；联和水库坝址以上集雨面积 110.8km^2 ，可计算联和水库坝址以上流域土壤多年平均侵蚀量为 2.49 万 t。

2.1.4 水利工程概况

联和河流域已建的水利工程有水库及河道上的拦河闸、出口水闸、以及沿河水闸、泵站等。

其中，水库工程有中型水库联和水库（集雨面积 110.8km^2 ）和小（1）型水库酥醪水库（集雨面积 6.58km^2 ）。联和水库即项目工程，位于联和河中上游，地处博罗县福田镇石巷村，水库枢纽由主副坝、溢洪道、输水隧洞及坝后电站组成，是一宗以灌溉为主，结合供水、防洪、发电等综合利用的中型水库。酥醪水库，位于联和水库上游山区，水库建成于 1992 年，设计洪水标准 50 年一遇，校核洪水标准 500 年一遇；水库总库容 253 万 m^3 。

水闸有联和水库下游的联和水闸、河口的江口水闸。联和水闸建于该水库下游 5.0km 处，距下游联和河入东江口约 20.0km，联和水闸于 1960 年开始勘察设计，1963 年动工，1964 年 5 月完工，是一座以灌溉、排洪为主的中型水闸工程，闸室长度为 4.35m，总宽 32.4m，共设有 7 个闸孔，左边 6 孔为翻板闸，每孔净宽 4.0m，净高 2.2m，右边 1 孔，净宽 2.5m，总净宽 26.5m。现状水闸结构破旧、消能防冲设施破坏严重，钢筋外露锈蚀，闸门严重变形，电气设备简陋，线路老化，

管养房残破不堪，拟拆除重建。江口水闸位于增城区石滩镇，重建于1994年，水闸有8孔，规模为 $6\times 3\times 5+2\times 4\times 5$ （孔数 \times 宽 \times 高）。

其他水利工程有陂头，主要有酥醪村的酥醪陂、石湾镇段的永宁陂、黄蜂洲陂，酥醪陂长度29.6m、永宁陂长度52.5m、黄蜂洲陂长度29.8m。

堤防工程有两岸堤防，从广汕公路下游起至下游河口两岸都有堤防，博罗段堤防都位于石湾镇范围内，其中右岸堤防长度4.7km（右岸黄西桥以下堤防属于广州市增城区管辖）、左岸堤防长度14.1km，堤防尚未达标加固，部分堤段堤身单薄、局部堤脚冲刷严重。目前部分正在进行中小河流整治。

两岸堤防上水闸泵站方面，左岸从上游往下游有永宁水闸、西基头水闸、中岗水闸泵站、基围仔水闸泵站、坭塘水闸泵站，右岸从上游往下游有黄蜂洲水闸、黄西水闸、低山水闸泵站、黎头咀水闸泵站、三江电排站、旧圩电排站、旧圩南自排闸，右岸的水闸泵站都位于黄西桥以下河段，位于广州市增城区管辖河段，其中黄西水闸虽位于增城区管辖河段，但堤防后排水区域黄西工业区属博罗县管辖范围。

2.2 工程基本情况

2.2.1 水库工程概况

联和水库于1958年动工兴建，1964年竣工，至今已发挥效益五十多年。水库设计灌溉面积为11.74万亩。另外，水库目前还兼顾福田镇供水2万 m^3/d 。水库安全涉及到下游广汕公路、广惠高速公路、农田20.6万亩以及福田、石湾和广州增城区三江镇等镇的生命财产

安全。联和水库的建成运行，对博罗县福田镇、石湾镇和增城区石滩镇的经济发展和人民生活水平的提高发挥了极其重要的作用。经过几十年的运行，工程存在着严重的安全隐患（经大坝安全鉴定为三类坝），因此，近期正在进行除险加固。

根据《广东省惠州市增博联和水库除险加固工程初步设计报告》，联和水库属中型水库，工程等别为III等，其主要建筑物为3级，次要建筑物为4级。设计标准采用100年一遇（ $P=1\%$ ），校核标准采用1000年一遇（ $P=0.1\%$ ），消能防冲建筑物的设计洪水标准为30年一遇。水库正常蓄水位56.65m，相应库容6115万 m^3 ；死水位31.65m，相应库容474万 m^3 ；水库设计洪水位为60.69m，对应库容为7538万 m^3 ；水库校核洪水位为62.16m，对应库容为8094万 m^3 。

水库枢纽由主副坝、溢洪道、输水隧洞及坝后电站组成，水库加固后主要建筑物基本情况如下：

（1）挡水建筑物为一座主坝和一座副坝。主坝坝长330m，顶宽8m，坝顶高程62.60m，防浪墙墙顶高程为63.60m，最大坝高46.50m。副坝位于主坝左侧约134m处，坝长140m，顶宽约5.5m，坝顶高程62.60m，防浪墙墙顶高程63.60m，最大坝高17.53m。

（2）泄水建筑物为开敞式溢洪道，位于副坝左岸，为开敞式宽顶堰，堰宽45m，堰顶高程56.65m，采用鼻坎式挑流消能。

（3）输水建筑物：输水压力隧洞位于主坝右岸，长380m，内径 $\Phi 2.0m$ ，消能为一级消力池消能。出口上游150m处左侧分发电压力叉管，管长60m，内径2.0m。

(4) 坝后电站增容扩效后，总装机容量 $4 \times 630\text{kW}$ ，设计年发电量为 800 万 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，设计水头 29.02m。

其目前正在进行除险加固，联和水库加固后工程技术特性表见附表 1。

2.2.2 水库库容曲线、泄流曲线

(1) 水位~库容曲线

联和水库的水位库容曲线采用水库除险加固初步设计成果，具体见表 2.2-1 及图 2.2-1。

表 2.2-1 联和水库水位~库容关系表

水位 m	库容 万 m^3	水位 m	库容 万 m^3
31.65	474	58.00	6593
36.65	1118	59.00	6960
41.65	1987	60.00	7303
46.65	3086	61.00	7649
51.65	4489	62.00	8034
56.65	6115	63.00	8390
57.00	6250	64.00	8746

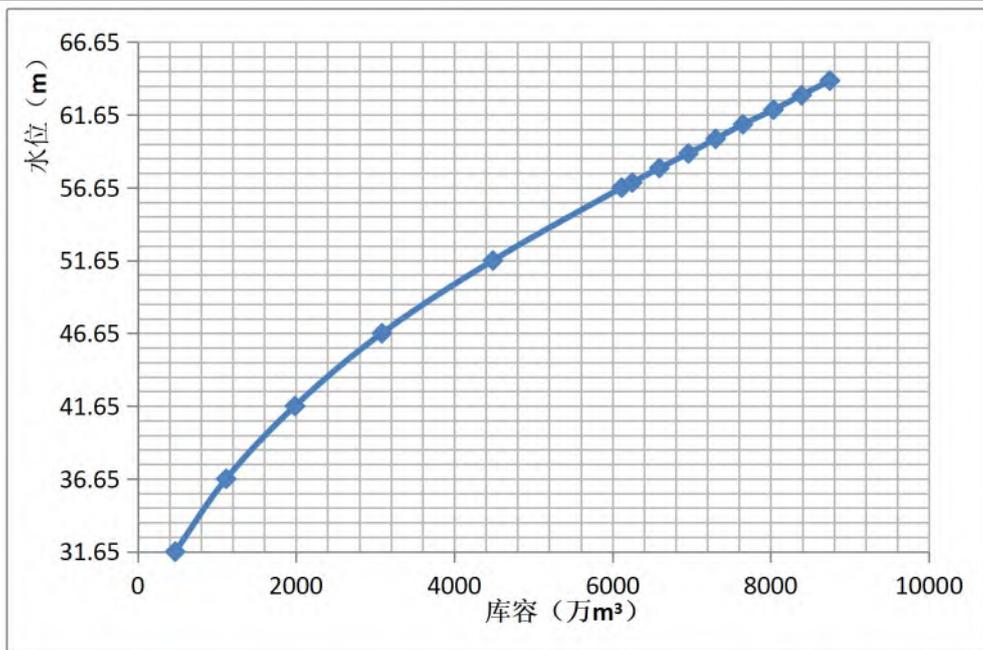


图 2.2-1 联和水库水位库容关系曲线

(2) 水位~泄流量曲线

联和水库泄洪建筑物由溢洪道和隧洞组成，两者共同承担联和水库的泄洪任务，库水位与流量关系曲线采用除险加固初步设计报告成果，见表 2.2-2 及图 2.2-2。

表 2.2-2 联和水库水位~泄流量关系表

水库水位	除险加固报告泄流能力		
	溢洪道	隧洞	合计
m	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
56.65	0.00	36.87	36.87
57	15.87	37.07	52.94
58	119.87	37.64	157.51
59	274.43	38.21	312.64
60	465.63	38.76	504.39
61	686.81	39.31	726.12
62	933.82	39.85	973.67
63	1203.70	40.38	1244.08
64	1494.20	40.91	1535.11

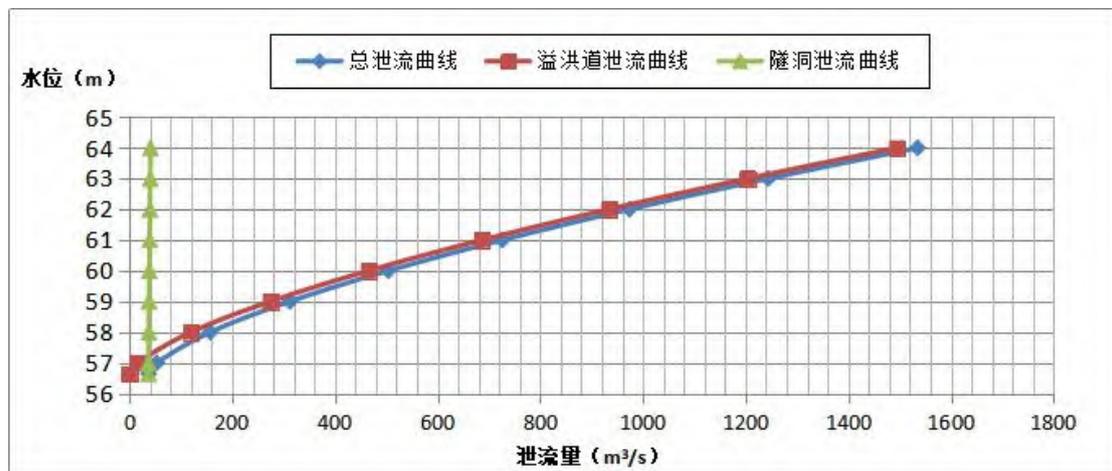


图 2.2-2 联和水库水位泄流量关系曲线

2.2.3 历次重大改建、扩建、加固等基本情况

(1) 水库历次重大改建、扩建、加固等基本情况

- 1) 1977 年 8 月新建输水压力隧洞动工，1979 年竣工。
- 2) 1980 年 7 月，进行旧输水涵管封堵，封堵进水口段 50 米。

3) 1989年12月水库安全加固动工,主要工程项目:主、副坝培厚加固、封堵旧涵、防浪墙、溢洪道侧墙加高、削坡、拆除行洪障碍物,工程验收被评为优良工程。

(2) 现状加固情况

联和水库目前在加固中,从2017年12月开始除险加固工程,根据《广东省惠州市增博联和水库除险加固工程初步设计报告》(2017年),加固设计的内容主要有:

1) 主坝:上游坝坡削坡并采用砼护坡;下游坝坡培厚、草皮护坡;排水棱体重建;坝体和坝基采用塑性混凝土防渗墙防渗;完善主坝观测设施。

2) 副坝:上游坝坡削坡并采用砼护坡;下游坝坡培厚、草皮护坡;新建排水棱体;坝体采用充填灌浆防渗;完善副坝观测设施。

3) 溢洪道:拆除重建溢洪道进口段、控制段、部分泄槽段,加固泄槽段及挑流鼻坎段,新建横跨溢洪道人行桥一座,并对出口河段进行清淤护坡。

4) 输水隧洞:对输水隧洞内套 $\Phi 2.0\text{m}$ 钢管;驳长输水隧洞;更换事故闸门启闭设备及门槽;更换检修闸门及启闭设备;涵管出口设置工作锥形阀;新建 $\Phi 1.6\text{m}$ 检修隧洞。

5) 管养区:扩建上坝道路,对水库办公楼之外的现状房屋装饰装修进行改造,美化管养区等工程。

6) 加固联和河围下村段河堤。

2.2.4 工程安全鉴定情况

建库以来，联和水库在 2003 年冬进行过一次水库安全鉴定，鉴定结果为一类坝。2014 年进行了一次安全鉴定，为最近的一次安全鉴定。2014 年安全鉴定由广东省、惠州市、博罗县三级部门专门成立了增博联和水库大坝安全鉴定专家组，于 2014 年 1 月进行安全鉴定，评定水库大坝为三类坝，属病险水库大坝，需要在近期进行除险加固。

2.2.5 工程存在的主要防洪安全问题

根据 2014 年联和水库安全鉴定结果，联和水库目前存在一定的防洪安全问题，主要敏感点包括大坝坝顶高程不满足防洪要求，主、副坝抗滑稳定安全系数不能满足规范要求、坝体总体土质压实度不够、控制段和泄槽段边墙不满足抗滑稳定要求等，目前，除险加固工程，已对水库的相应问题一一对应解决，因此，加固完成后，水库防洪安全问题不大。

此外，水库防汛公路（位于溢洪道与主坝之间）防洪标准仅 20 年一遇，建议日后有条件时提高进库公路标准；另外，副坝坝体采用充填灌浆防渗，建议日后有条件时，增加防渗墙防渗措施。

2.2.6 水库超标准洪水调洪计算

联和水库除险加固后，大坝相对安全，因此，防汛抢险时可根据大坝高程的情况，对应采取相应的防汛应急措施。联和水库加固完成后坝顶高程为 62.60m，但水库设置有防浪墙，防浪墙顶高程为 63.60m，根据水库加固后的水位~库容曲线及水位~泄流曲线进行超标准洪水

调洪计算，可得到：当水库坝址洪水为 2000 年一遇时，水库坝前水位最高为 62.62m，当水库坝址洪水为 5000 年一遇时，水库坝前水位最高为 63.19m，当水库坝址洪水为 10000 年一遇时，水库坝前水位最高为 63.60m，因此，单纯从水位看，水库防浪墙高程基本与 10000 年一遇水位一致。

2.3 水文

2.3.1 水库所在流域暴雨、洪水特征

联和河流域地处于北回归线以南，属亚热带季风气候，受南海海洋性气候影响，是台风活动经常侵袭经过的地区之一。春季阴雨连绵，降水充沛；夏秋季气温较高，常受台风入侵影响；冬季降温幅度不大，严寒天气极少。

水库汛期是每年的 4~10 月，这是全年降雨最多的时期，占全年雨量的 90.5%，而其中又以 5~8 月特甚，四个月雨量约占全年总量的 72.2%。汛期降雨的特点通常是强度大、范围广、时间长。

综合历史水库所在流域的洪涝灾害形成过程，洪水特征大致为三种类型：①由水库上游一、二场大暴雨形成的局部地区洪水，汇流快，产流多，容易形成山洪暴发。此类洪水特点是洪峰流量大，洪水过程尖瘦，水情急。②由连续几天的大面积暴雨形成的流域性洪水，此类洪水特点是洪量大，时间集中，对水库下游防洪压力大。③受台风暴雨影响，形成全流域性洪水，其特点是水库下游防洪压力大。

根据水文气象分析得知，联和水库在（1966~2019 年）中，多年平均降雨量为 1903.2mm。最大年降雨量为 3000.5mm（2019 年），

最小年降雨量 1107.9mm（2004 年），最大 24h 降雨量为 374.9mm。受季风影响，雨量主要分布在 3~9 月，占全年降雨量 90%左右。降水的特点是强度大、暴雨多，暴雨的形成主要为台风雨和锋面雨。

2.3.2 水库所在流域水文测站分布、观测项目

联和水库设置有水情自动测报系统，全系统由 1 个水位站、2 个雨量站和 1 个中心站组成，其中，水位站设于输水隧洞启闭机室附近。雨量站 2 个分别设于水库管养区室外、库尾室外。中心站 1 个设在联和水库中控室。水文观测项目有水位观测、雨量观测。

水情自动测报系统由信息采集传输子系统、信息处理子系统、信息发布子系统组成。

信息采集传输子系统负责流域的水雨情信息采集、传输。水雨情遥测站自动采集水、雨情等信息，经 GPRS/GSM 无线通信方式，按照设定的传输机制自动传输到中心站。

信息处理子系统负责水雨情及实时工况信息的收集、处理、查询，并进行实时水情预报、预报结果专家分析决策等，为工程防洪、调度提供决策支持信息。

信息发布子系统负责水雨情信息和预报信息的发布。由 Web 平台、手机短信、传真、电子邮件、电话应答等发布方式组成。实际运行过程中，根据要求选择信息发布方式。

2.3.3 报讯方式及洪水预报方案

水库雨情、水情观测均按水文局要求定期整编刊印，观测资料可靠，精度符合要求。各站观测时段，正常情况为一日一次，观测时间

为每天 08 时；特殊情况（暴雨、台风）加强时段观测，采用固定电话及手机报汛的人工报讯方式。

洪水预报采用洪水经验公式（综合单位线及推理公式计算），预见期 48 小时，预报精度 70%。

2.4 工程安全监测

2.4.1 工程安全监测概况

根据《广东省惠州市增博联和水库除险加固工程初步设计报告》（2017 年），加固后联和水库的大坝安全监测项目包括：坝体表面变形、坝体渗流压力、坝基渗流压力、绕坝渗流、坝体渗流量。

大坝安全监测设施布置如下：

（1）坝体表面变形监测

大坝变形监测控制网：建立平面位移监测控制网和垂直位移监测控制网，为整个坝址区各建筑物的变形监测提供基准。

表面变形包括竖向位移和水平位移。主坝观测纵断面为 5 个，观测横断面 3 个，共 15 个测点。副坝观测纵断面为 4 个，观测横断面 2 个，共 8 个测点。

（2）坝体渗流压力监测

为了解坝体渗流压力分布和浸润线的位置，在主坝、副坝分别设置监测断面：

1)主坝：在桩号主坝 0+090.00、主坝 0+145.23、主坝 0+210.00，各设一个测压横断面，每一个测压横断面布置 5 根测压管。

2)副坝：在桩号副坝 0+062.42、副坝 0+086.09，各设一个测压横

断面，每一个测压横断面布置 3 根测压管。

测压管水位的观测采用渗压计，共布置 21 支渗压计。

（3）坝基渗流压力监测

为了解坝基渗流压力及其变化情况，在主坝、副坝分别设置监测断面：

1)主坝：在桩号主坝 0+030.00、主坝 0+090.00、主坝 0+145.23、主坝 0+210.00、主坝 0+258 距坝轴线下游 81m 各设一根测压管，测压管内渗压计与坝体渗流压力、绕坝渗流监测共用。

2)副坝：在桩号副坝 0+020.00、副坝 0+062.42、副坝 0+086.09 距坝轴线下游 25m 各设一根测压管，测压管内渗压计与坝体渗流压力、绕坝渗流监测共用。

（4）绕坝渗流监测

为了解两岸坝肩及部分山体、大坝与岸坡接触面等关键位置渗流情况，在主坝、副坝坝肩分别设置监测断面：

1)主坝坝肩：在桩号主坝 0+030.00、主坝 0+258，各设一个测压横断面，测压横断面分别布置 4 根、5 根测压管。

2)副坝坝肩：在桩号副坝 0+020.00 设一个测压横断面，测压横断面布置 3 根测压管。

测压管水位的观测采用渗压计，共布置 12 支渗压计。

（5）坝体渗流量监测

采用量水堰，在主坝、副坝后集水沟各设 1 处量水堰，进行坝体渗流量监测。

2.4.2 工情监测自动化系统

根据《广东省惠州市增博联和水库除险加固工程初步设计报告》（2017年），加固后本工程监测自动化系统采用分层分布式的网络结构，包括测站层的现场网络和监测管理站层的计算机网络。测站层的现场网络由各测点传感器和数据采集单元（MCU）组成。数据采集单元（MCU）布置于原测站附近，将不同类型传感器信号线纳入 MCU 内不同模块。

在工程管理区设置监测管理站，监测管理站内设置采集和管理数据用的工控机及其它配套设备，连接仪器的数据采集单元（MCU）分散设置在各个现场监测站。各测量单元之间采用 RS-485 通讯电缆以总线方式连接，并与监测管理站以通讯光缆连接。

2.4.3 工程监测发现的异常情况

以往联和水库工程安全监测情况，重点分析发现的异常现象有：

（1）主坝在 1963 年建成后，旧输水涵闸门漏水 $0.3\sim 0.5\text{m}^3/\text{s}$ ，经查，质量问题有 168 处。

（2）1973 年在旧涵管纵向位置高程 35 米周围三百多平方米出现渗漏和牛皮胀。经开沟导渗和围幕灌浆处理，到现在情况尚好，未出现恶化现象。

（3）旧涵管质量不好，不能继续使用，在 1980 年用预埋骨料灌浆堵塞 50m，考虑旧涵管壁砼松散，故在 1990 年用浆砌石全部堵塞，中间加了砼环，效果较好。

（4）新隧洞输水排洪道，在 1981 年汛期排洪时，第一级消力池

冲坏，二、三级消力池有局部被冲坏，现已全部修复，最大泄洪流量 $40\text{m}^3/\text{s}$ ，但未经设计流量考验。

(5) 1987年7月30日至31日两天降雨 314.4mm ，压力隧洞出口一级消力池右侧山体滑坡事件，造成压力隧洞出口一级消力池堵塞。

(6) 在1994年8月，主坝高程 $48\sim 49\text{m}$ ，距上坝步级 3m 左右有三处漏水，把一处挖开，则其余两处没水漏，当时水位为 56.34m 。在1995年2月已灌浆，经几年蓄水运行的考验，效果理想。

(7) 2001年11月~2003年11月对水库主、副坝及周围 50m 蚁源区实施为期两年的无蚁害堤坝工程施工，且通过无蚁害堤坝的验收。

(8) 2006年7月15~16日两天降雨达 575.7mm ，使水库水位暴涨（最高水位达 59.33m ），此时水库溢洪道过水水深达 2.68m ，溢洪流量达 $311\text{m}^3/\text{s}$ 。由于降雨强度大而持续时间长，使水库发生了如下严重的灾情：一是造成水库压力隧洞右侧山体滑坡，滑坡面积约 $30\text{m}\times 70\text{m}$ ，使压力隧洞第一级消力池堵塞和第一级消力池右岸侧墙被推跨（发生时间17日上午10时30分）；二是由于水库溢洪量大（建库以来最大 $311\text{m}^3/\text{s}$ ），加上区间来水，使联和发电厂水浸（水深近 1.3m ）；三是由于溢洪道的最大泄洪流量达 $311\text{m}^3/\text{s}$ ，溢洪道口至电站尾水出口河段大变样，特别是靠主坝脚河段和溢洪道出口段，原是老河床变成乱堆石，原是保护主坝脚岸边则变成新河床；四是溢洪道出口两侧山体被冲。

(9) 弧型闸右侧山体砂石严重风化，有滑坡危险，应喷锚加固。

(10) 西渠由于漏水严重于 2015 年进行了封堵。

2.5 汛期调度计划

2.5.1 汛期限制水位

目前由于水库正在进行除险加固，施工期各月水位控制运用如表 2.5-1（该表格数据为惠州市三防指挥部批准水位，批复文号为惠市防【2015】7 号）。

加固竣工验收后，水库管理单位应当向惠州市水利局申请重新调整汛期限制水位，当惠州市水利局批准后，报惠州市防汛防旱防风指挥机构备案。汛期限制水位到时根据惠州市水利局批准的水位执行。

表 2.5-1 联和水库竣工验收前各月水位控制运用如下表：

时间（月份）	4~5	6~7	8~3
控制水位（m）	55.00	55.50	56.00
相应库容（万 m ³ ）	5522	5700	5880

2.5.2 运行调度方式

(1) 水库安全的防洪调度。水库泄洪建筑物由溢洪道和隧洞组成，两者共同承担联和水库的泄洪任务；汛期(4~10 月)水库安全的防洪调度以控制库水位为主，具体操作严格执行批准的汛限水位，若超越汛限水位时，用输水隧洞弃水。

(2) 工程正常运行的用水调度。工程正常运行的用水调度以满足灌区农业和城镇供水需求，其中农业用水兼顾坝后电站发电；

(3) 早年的用水调度。解决用水矛盾的调度方式为：水库蓄水量以解决农业为主。供水可采用其他水源解决。

(4) 遇非常洪水或其他特殊情况时，当库水位达到校核洪水位

62.16m 时，考虑到水库刚加固完，大坝相对安全，由三防指挥部根据实际情况制定另外新开临时泄洪口的措施，加大水库下泄流量，并采取保主坝的措施，尽量保证主坝的安全，避免主坝溃坝。

2.6 历史灾害及抢险情况

博罗县有极其频繁的洪灾，但洪涝灾害造成的损失，记录较为粗略，下面就历史记载及结合博罗县及联和水库的实际进行推论的成果分述如下。

2.6.1 水库兴建前历史灾害

根据资料记载，在水库兴建前，在 1909、1910、1917 年~1938 年、1946 年~1949 年 28 年期间，博罗县有 21 年发生洪水频次达 47 次。其中 1923、1932、1946、1948 年 4 年，一年之中出现 3 次洪水；1918、1920 年 2 年，一年出现洪水 4 次；而 1931 年一年发生洪水 5 次。水库兴建前，博罗县发生的洪灾对应流域也造成相应洪灾，小雨小灾、大雨大灾，人民生命财产安全得不到很好的保障。

但地震、地质等重大灾害未曾记录过。

2.6.2 水库兴建后历史灾害

(1) 相关的历史洪涝灾害

联和水库兴建以来，通过水库调度，大大削减减少流域的洪峰，通过调蓄洪量，错开洪水叠加（库区的来水和区间来水），有效地提高下游的抗洪能力，因此水库建设后，下游联和河洪灾少有发生。根据调查，联和河有记录的最大洪水发生于 2006 年，当时联和水库泄流量较大。2006 年受 4 号强台风“碧利斯”的影响，7 月 15~16 日两

天降雨达 575.7mm，使水库水位暴涨（最高水位达 59.33m），此时水库溢洪道过水水深达 2.68m，溢洪流量达 311m³/s。由于降雨强度大而持续时间长，使水库发生了如下严重的灾情：一是造成水库压力隧洞右侧山体滑坡，滑坡面积约 30m×70m，使压力隧洞第一级消力池堵塞和第一级消力池右岸侧墙被推跨（发生时间 17 日上午 10 时 30 分）；二是由于水库溢洪量大（建库以来最大 311m³/s），加上区间来水，使联和发电厂水浸（水深近 1.3m）；三是由于溢洪道的最大泄洪流量达 311 m³/s，把溢洪道口至电站尾水出口河段大变样，特别是靠主坝脚河段和溢洪道出口段，原是老河床变成乱堆石，原是保护主坝脚岸边则变成新河床；四是溢洪道出口两侧山体被冲；2006 年 7 月 17 日弧形闸口一级消力池右侧侧墙滑坡约 23m，当年冬已进行喷锚支护加固。

（2）水库发生过的重大险情及处置情况

联和水库于 1958 年 11 月动工兴建，由于工程上马仓促，且处于“大跃进”时期的工程，使工程的测量、地质勘察、设计、施工等具体工作都是从简入手。水库工程自从 1964 年完建之后，一直带病运行，主要经历以下几次除险加固：

在 1973 年主坝在涵管纵向位置，高程 35m 至 45m 附近出现 300m² 渗漏和牛皮胀，当时应急处理设排水暗沟导渗。同年坝体灌浆处理；1974 年 8 月 1 日输水涵闸门漏水 0.3~0.5m³/s，经检查，涵管有质量问题 168 处，主、副坝坝头有漏水现象，最大达 0.8L/s。同年大坝进行局部坝体灌浆，右岸新压力隧道动工，隧洞内径 2.2m；1989 年 12

月 1 日联和水库安全加固动工，主要工程项目：主副坝培厚加固、封堵旧涵管，溢洪道侧墙加高，防浪墙加高、削坡等。同年对主坝重新安装测压管 15 根；1994 年 8 月 13 日下午 6 时 30 分发现主坝左岸高程 48~49m 上坝步级处有三处漏清水，当时水库水位为 56.58m，出水口有白蚁流出；1995 年 3 月进行补漏灌浆，灌浆时迎水坡和背水坡均有漏浆现象；2006 年受 4 号强台风“碧利斯”的影响，7 月 15~16 日两天降雨达 575.7mm，使水库水位暴涨（最高水位达 59.33m），此时水库溢洪道过水水深达 2.68m，溢洪流量达 311m³/s。由于降雨强度大而持续时间长，使水库发生了严重的灾情，2006 年 7 月 17 日弧形闸口一级消力池右侧侧墙滑坡约 23m，当年冬已进行喷锚支护加固；2008 年 6 月 20 日 19 时主坝右岸坝脚，距右岸山边横向排水沟 4m，高程约 28m 处渗水，有时出浑水（带有沙粒），渗水流量约 0.04L/s，分析确认为地表水，经开沟导渗后没出现异常；2011 年 1 月 20 日 10:15 检修闸闸门静水起吊时，在吊起 15cm 时，两边链杆均断开，闸门掉到闸底。经广州南海打涝队吊起，5 月 20 日更换安装闸门，6 月 1 日调试，并在 7 月 1 日更换了弧型闸止水胶，更换后因闸门横眉漏水严重，在 21 日进了处理。

由于受当时设计及施工水平限制，且工程多年运行积累了不少问题，于 2014 年 1 月对水库进行了安全鉴定，该工程存在坝坡抗滑稳定安全系数小，坝体及坝基渗漏大，输水隧洞进出水口闸门漏水严重，溢洪道部分挡墙超高不够、抗滑稳定不满足规范要求、冲刷严重等问题。被鉴定为三类坝，水库效益未得到充分发挥。随着博罗县社会、经济的快速发展，对水库的防洪、灌溉等要求更加迫切，宜早日除险

加固，挖掘潜力，发挥水库更大的效益。

3 突发事件危害性分析

3.1 重大工程险情分析

3.1.1 水库重大工程险情因素分析

依据事件类型，水库发生重大工程险情的因素一般包括以下几个方面：

(1) 自然灾害类因素。如暴雨、洪水、地震、地质灾害、上游水库溃坝、上游大体积漂浮物撞击、重大工程险情、超标准泄洪事件。

(2) 事故灾难类因素。如因大坝质量问题而导致的滑坡、裂缝、渗流破坏而导致的溃坝或重大险情；工程运行调度、工程建设中的事故及管理不当等导致的溃坝或重大险情。

(3) 社会安全事件类因素。如战争或恐怖袭击、人为破坏等。

(4) 其他水库大坝突发事件因素。

3.1.2 水库可能出现的重大工程险情分析

联和水库至今尚未经历设计洪水和校核洪水的考验，与此同时，联和水库依然存在大坝在超标准高水位下发生渗透破坏或洪水漫顶所导致的溃坝可能，虽然水库进行了除险加固，但水库仍可能发生的突发事件为主坝在高水位期，大坝发生渗透破坏导致溃坝。同时，

根据工程除险加固设计资料可知，区内未发现晚更新以来的断层或晚更新世的阶地、夷平面发生错位等现象，历史地震记载最大震级小于 3 级。工程区所在区域地震活动频率小，强度低，区内新构造运

动不强烈，主要断裂活动性小；工程区内未见大的、区域性的构造存在，区内未发现晚更新以来的断层、或晚更新世以来的阶地、夷平面发生错位的不良地质现象。根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），联和水库基本地震烈度为Ⅵ度，不太可能发生诱发性地震。因地震导致水库溃坝突发事件的可能性较小，地震导致的水库溃坝的后果可参照洪水漫顶及渗透破坏而溃坝的后果进行类比。

联和水库所在的广东省惠州市博罗县及增城交界位于我国华南沿海经济发达地区，社会和谐稳定，该地区在现今国情下遭受恐怖袭击、战争的可能性极小，因此本预案不对水库由于恐怖袭击和战争发生的突发事件进行分析，恐怖袭击和战争发生所导致的水库大坝溃坝的后果分析可参照洪水漫顶及渗透破坏而溃坝的后果进行类比。

3.1.3 水库可能出现的重大险情危害程度分析

根据《水库大坝安全管理应急预案编制导则》（SL/Z270-2015）中的 FMECA 法，即破坏模式、后果和危害程度分析法，将大坝作为一个系统，归纳分析系统中每一个子系统与要素所有可能破坏模式及其后果。对联和水库采用 FMECA 法分析，危害程度赋值越大，后果越严重，得到分析结果见表 3.1-1。

通过以上分析可知从危害程度排序来分析，大坝遭到破坏后的危险程度高于引水泄水建筑物；大坝子系统中排在首位又为均质坝体要素；坝体要素中排在首位的破坏模式是坝体发生管涌破坏、其次是洪水漫顶与溢洪道边墙失稳、接下来是地震引起失稳破坏，破坏带来的情况都是灾难性的。

(1) 坝体发生管涌：如果发生该类破坏，高水位时库水将通过坝体，导致坝体塌陷。一旦发生这种破坏，将会导致灾难性的溃坝后果，占第一位。坝体尚未经历过高水位（设计洪水位或校核洪水位）的检验。

(2) 洪水漫顶：当出现洪水漫顶时其后果为灾难性。

(3) 地震破坏：当突发地震时可能引起坝体失稳，导致溃坝事件的发生。

表 3.1-1 联和水库破坏模式、后果和危害程度分析

编号	子系统	要素	破坏模式	直接影响	后果（最终影响）	破坏模式可能性	后果可能性	后果严重性	危害程度
01	大坝								251
0101	坝顶								61
010101		坝顶路面							38
01010101			表面裂缝	地表水进入坝体内	侵蚀大坝	可能	不可能	严重	13
01010102			意外破坏	公路开裂/雨水进入坝体	侵蚀大坝	不可能	不可能	严重	11
01010103			地震	震陷过大导致坝顶超高不足	漫顶	极不可能	极不可能	灾难性	14
010102		防浪墙							23
01010201			开裂	降低防浪墙作用	波浪涌过坝顶	经常发生	极不可能	不严重	7
01010202			破坏	降低防浪墙作用	波浪涌过坝顶	不可能	极不可能	不严重	4
01010203			遭受机动车意外碰撞	防浪墙坍塌	人员伤亡	不可能	可能	严重	12
0102	坝体								154
010201		上游现浇砼(C20)护坡							44
01020101			砂浆失效	渗漏	垫层料流失	可能	不可能	严重	14
01020102			表面局部破坏	渗漏	垫层料流失	可能	可能	非常严重	14
01020103			洪水漫顶	冲刷坝体料	面板断裂	极不可能	极有可能	灾难性	16
010202		均质坝体							65
01020201			地震引起失稳	大坝坍塌	库水无控制下泄	极不可能	可能	灾难性	15

编号	子系统	要素	破坏模式	直接影响	后果（最终影响）	破坏模式可能性	后果可能性	后果严重性	危害程度
01020202			上游护坡失效引起侵蚀	降低大坝强度	大坝表面滑坡	不可能	不可能	中等	8
01020203			排水引起下游面破坏	降低大坝强度	大坝表面滑坡	不可能	可能	中等	9
01020204			管涌	降低大坝强度	大坝坍塌	不可能	可能	灾难性	17
01020205			动物洞穴引起破坏	内部侵蚀	大坝坍塌	可能	不可能	灾难性	16
010203		下游草坡							19
01020301			表面冲刷	坝体土出露	大坝表面局部滑坡	可能	可能	灾难性	19
010204		排水棱体破坏							19
01020401			管涌	坝体管涌	大坝坍塌	可能	可能	灾难性	19
010205		变形标点							7
01020501		变形标点	人为故意破坏	丢失测量数据	数据不连续	可能	肯定	不严重	7
0103	坝基和坝肩								36
010301		坝基抛石							12
01030101			滑动	滑坡	大坝失稳	不可能	可能	严重	12
010302		两坝肩							24
01030201			滑坡	大坝支撑失效	大坝强度降低	极不可能	不可能	严重	9
01030202			管涌破坏	大坝侵蚀	大坝坍塌	极不可能	可能	灾难性	15
02	引水泄水建筑物								109
0201	溢洪道								37

编号	子系统	要素	破坏模式	直接影响	后果（最终影响）	破坏模式可能性	后果可能性	后果严重性	危害程度
020101		底板							8
02010101			冲刷	基础与水流接触	冲刷基础	极不可能	极不可能	严重	8
020102		边墙							16
02010201			滑坡失稳	墙体部分坍塌	墙整体坍塌，大坝溃决	可能	极不可能	灾难性	16
020103		进水口							13
02010301			护坡损坏	进水口堵塞	降低泄流能力	不可能	肯定	严重	13
0202	灌溉发电涵管								72
020201		进口段							13
02020101			滑坡	进水口部分堵塞	降低过水能力	不可能	肯定	严重	13
020202		闸门							31
02020201			电源中断	闸门延迟启动	降低过水能力	经常发生	可能	不严重	9
02020202			闸门故障	闸门打不开	降低过水能力	可能	可能	严重	14
02020203			地震	闸门破坏	降低过水能力	极不可能	可能	严重	8
020203		洞身							28
02020301			冲刷	冲刷破坏	洞身破坏	可能	可能	严重	14
02020302			裂缝	渗漏	洞身破坏	可能	可能	严重	14

3.2 大坝溃决分析

3.2.1 水库大坝溃决主要因素分析

根据 3.1 节，联和水库大坝溃决的主要因素为坝体发生管涌、发生超标准洪水漫顶、地震破坏等。

3.2.2 水库溃决形式分析

大坝溃决方式有瞬时溃决和逐步溃决两种，瞬时溃决又分为瞬时全溃与瞬时局部溃决。瞬时溃决一般发生在重力坝和拱坝，重力坝溃决原因以基础破坏居多，其溃口形状多为矩形；拱坝破坏最初发生坝肩拱座地质薄弱处，继而导致全部溃决。土石坝一般为逐步溃决，由漫顶或渗透破坏（管涌、接触冲刷）引起，破坏程度取决于漫顶或管涌流量大小与持续时间，两种破坏的溃口形式相似。对于军事上或人为的破坏任何型式的坝型都可能发生全部瞬时溃决。

联和水库主坝、副坝均为均质土坝，水库最有可能发生的突发事件为主坝在高水位期（超标准洪水漫顶），大坝发生管涌等导致渗透破坏，进而溃坝。因此，联和水库最有可能发生的溃坝形式为逐渐溃，由于地震等造成的瞬时溃决可能性很小。

3.2.3 溃坝洪水计算

（1）计算方法

根据以上分析，联和水库采用逐渐溃坝形式进行计算，溃口宽度按黄委公式（见式 3.2-1），最大流量按瞬时局部溃坝公式（见式 3.2-2）计算。

$$b = k \left(W^{\frac{1}{2}} B^{\frac{1}{2}} H_0 \right)^{1/2} \quad (\text{式 3.2-1})$$

式中：b—溃坝决口平均宽度，m；

W—溃坝时蓄水量，万 m³；

B—溃坝时坝前水面宽度或坝顶长度，m；

H₀—溃坝时水头或溃坝时坝前水深，m；

k—与坝体土质有关的系数，对粘土 k 值约为 0.65，壤土 k 值约为 1.3。

$$Q_M = \frac{8}{27} \sqrt{g} \left(\frac{B}{b} \right)^{\frac{1}{4}} b H_0^{\frac{2}{3}} \quad (\text{式 3.2-2})$$

式中：Q_M—坝址处最大流量，m³/s；

B—坝长，m；

b—溃坝决口平均宽度，m；

H₀—坝上游水深，m。

(2) 参数取值

溃坝时蓄水量取水库防浪墙顶高程对应的库容，为 8174 万 m³；溃坝时坝前水面宽度取主坝坝顶长度（由于联和水库副坝和主坝同时溃决的几率很低，且副坝与主坝相比，坝顶长度比主坝小很多，因此溃口宽度、溃坝流量等均小于主坝发生溃坝时的情况，对下游造成的影响亦没有主坝溃决对下游造成的影响大，而且根据现状地形条件分析，副坝发生溃决后产生的溃坝洪水最后也是进入主坝下游联和河河道，故本次偏安全考虑仅选择主坝溃决情况），为 303.5m；溃坝决口平均宽度按公式 3.2-1 计算；溃坝时水头或溃坝时坝前水深取防浪墙顶对应的高度，为 40.10m；k 取 0.65；坝体虽在汛期溃决，但上游来水相对

于溃坝洪水很小，故不考虑上游来水。

(3) 计算结果

根据以上公式及相关参数计算得联和水库溃坝坝址处最大流量为 $44935.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

(4) 坝址流量过程线的推求

根据《水力计算手册（2006年第二版）》，采用概化典型流量过程线法来计算坝址处的流量过程线，其线型可概化为四次抛物线，也可概化为 2.5 次抛物线，即溃坝初始时刻，流量突增到 Q_M ，紧接着流量迅速下降，形成下凹的曲线，最后趋近于原下泄量 Q_0 。工程上多用四次抛物线来概化流量过程线，见表 3.2-1。

表 3.2-1 四次抛物线表

t/T	Q/Q _m	t/T	Q/Q _m
0	1	0.5	0.168
0.05	0.62	0.6	0.13
0.1	0.48	0.7	0.094
0.2	0.34	0.8	0.061
0.3	0.26	0.9	0.03
0.4	0.207	1.0	0.011

本次根据四次抛物线概化典型流量过程线法求得联和水库溃坝的流量过程线，见表 3.2-2 及图 3.2-1。

表 3.2-2 联和水库溃坝流量过程线

时间 (min)	流量 (m ³ /s)	时间 (min)	流量 (m ³ /s)
0	0	90.7	7549.1
30	44935.2	102.9	5841.6
36.1	27859.8	115.0	4226.9
42.1	21568.9	127.2	2741.0
54.3	15278.0	139.3	1348.1
66.4	11683.1	151.5	510.5
78.6	9301.6		

备注：溃决形式为逐渐溃，溃坝历时取 0.5h，即 30min。

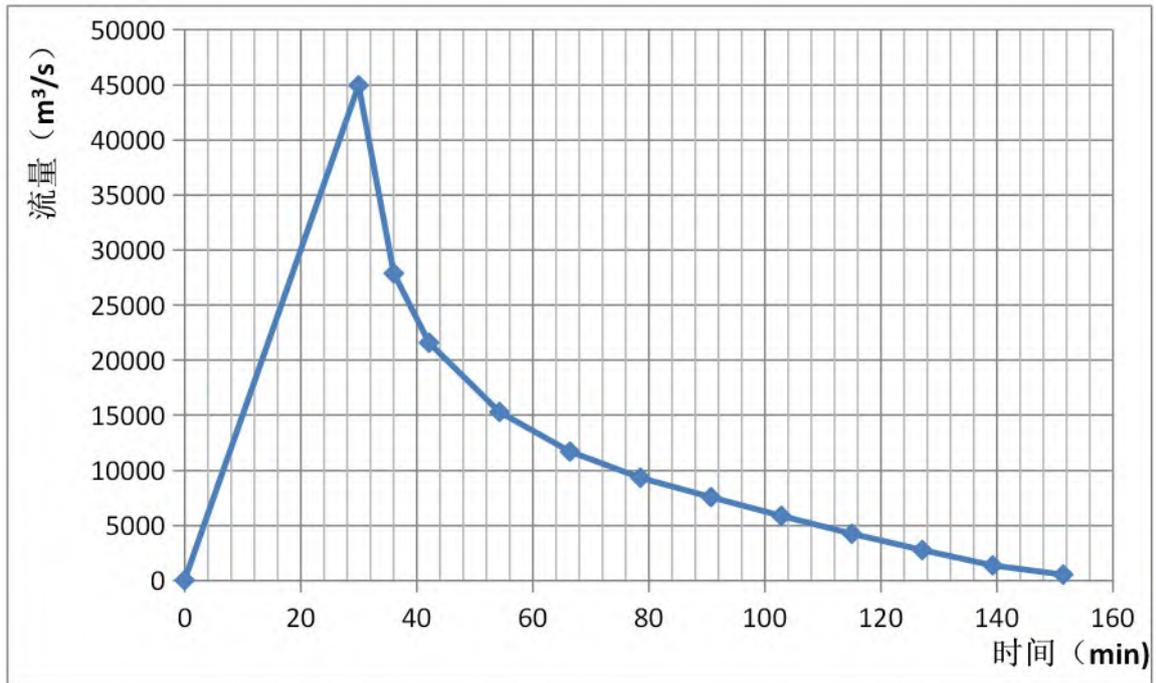


图 3.2-1 联和水库溃坝流量过程线

3.2.4 溃坝洪水向下游演进

本项目采用平面二维水流数学模型分析计算联和水库溃坝洪水对下游的影响。

(1) 基本方程

对于水平尺度远大于垂直尺度的情况，水深、流速等水力参数沿垂直方向的变化较之沿水平方向的变化要小的多，从而可以将三维流动的纳维—斯托克斯（N-S）方程沿水深方向积分，并取水深平均，得到沿水深平均的二维浅水流动质量和动量守恒方程组。描述水流运动的二维非恒定流方程由水流连续性方程和水流沿 X 方向的动量方程及水流沿 Y 方向的动量方程所组成。

连续性方程：

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = S \quad (3.2-3)$$

水动力控制方程：

X 方向上:

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial hu^2}{\partial x} + \frac{\partial huv}{\partial y} = fvh - gh \frac{\partial z}{\partial x} - \frac{1}{\rho}(\tau_{bx} - \tau_{sx}) + \frac{\partial}{\partial x} \left(E_x h \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y h \frac{\partial u}{\partial y} \right) + Su_s \quad (3.2-4)$$

Y 方向上:

$$\frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial huv}{\partial x} + \frac{\partial hv^2}{\partial y} = -fuh - gh \frac{\partial z}{\partial y} - \frac{1}{\rho}(\tau_{by} - \tau_{sy}) + \frac{\partial}{\partial x} \left(E_x h \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y h \frac{\partial v}{\partial y} \right) + Sv_s \quad (3.2-5)$$

式中:

t 为时间;

x, y 为空间直角坐标;

h 为水深 (m);

z 为自由水面水位 (m), $z = h + z_b$, z_b 为河床底高程;

u、v 为 X、Y 方向垂向平均流速;

f 为科氏力系数, $f = 2\omega \sin \phi$, ω 为地球自转角速度, ϕ 为计算水域的地理纬度; g 为重力加速度;

τ_{bx} , τ_{by} 分别为 X 方向和 Y 方向的河床摩擦阻力, 式中

$$\tau_{bx} = \frac{n^2 \rho g u \sqrt{u^2 + v^2}}{H^{1/3}}, \quad \tau_{by} = \frac{n^2 \rho g v \sqrt{u^2 + v^2}}{H^{1/3}}, \quad n \text{ 为曼宁系数};$$

τ_{sx} , τ_{sy} 分别为风对自由水面 X 方向和 Y 方向的剪切力, 式中

$$\tau_{sx} = c_d \rho_a u_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}, \quad \tau_{sy} = c_d \rho_a v_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}, \quad c_d \text{ 为风阻力系数, } \rho_a \text{ 为空气密度, } u_w, v_w \text{ 为 X 方向和 Y 方向的风速; } \rho \text{ 为水密度};$$

E_x , E_y 分别为 X 方向和 Y 方向的水流紊动 (涡) 粘性系数;

S 为源汇单位面积流量, 源时为正, 汇时为负;

u_s , v_s 分别为源汇输入输出时 X 方向和 Y 方向的流速;

方程的向量形式:

由于 $z = h + z_b$ ，可以得到：

$$gh \frac{\partial z}{\partial x} = gh \frac{\partial h}{\partial x} + gh \frac{\partial z_b}{\partial x} \quad (3.2-6)$$

$$gh \frac{\partial z}{\partial y} = gh \frac{\partial h}{\partial y} + gh \frac{\partial z_b}{\partial y} \quad (3.2-7)$$

水动力方程可以写成如下形式：

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = S \\ \frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(hu^2 + gh^2/2) + \frac{\partial huv}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(E_x h \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y h \frac{\partial u}{\partial y} \right) \\ -gh \frac{\partial z_b}{\partial x} + fvh - \frac{1}{\rho}(\tau_{bx} - \tau_{sx}) + Su_s \\ \frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial huv}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y}(hv^2 + gh^2/2) = \frac{\partial}{\partial x} \left(E_x h \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y h \frac{\partial v}{\partial y} \right) \\ -gh \frac{\partial z_b}{\partial y} - fuh - \frac{1}{\rho}(\tau_{by} - \tau_{sy}) + Sv_s \end{array} \right. \quad (3.2-8)$$

上述水动力方程（3.2-6）可以统一写成如下向量形式：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial F(S)}{\partial x} + \frac{\partial G(S)}{\partial y} = b(S) \quad (3.2-9)$$

式中：

$$S = (z, hu, hv)^T$$

$$F(S) = (hu, hu^2 + gh^2/2, huv)^T$$

$$G(S) = (hv, huv, hv^2 + gh^2/2)^T$$

$$b(S) = (b_1, b_2, b_3)^T$$

其中， $b_1 = S$

$$b_2 = \frac{\partial}{\partial x} \left(E_x h \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y h \frac{\partial u}{\partial y} \right) - gh \frac{\partial z_b}{\partial x} + fvh - \frac{1}{\rho}(\tau_{bx} - \tau_{sx}) + Su_s$$

$$b_3 = \frac{\partial}{\partial x} \left(E_x h \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y h \frac{\partial v}{\partial y} \right) - gh \frac{\partial z_b}{\partial y} - fuh - \frac{1}{\rho} (\tau_{by} - \tau_{sy}) + Sv_s$$

(2) 计算方法

模型的离散方法采用非结构网格（三角形网格）的有限体积法。在空间上，方程采用非交错的连续网格单元，结合 Roe's 格式的 Riemann 近似解法来计算单元面上的连续流量，空间的二阶精度运用线性梯度重构的方法，平均梯度由 Jawahar 和 Kamath 法获得，为了避免数值解的振荡，计算中运用了二阶精度的 TVD 格式。在时间上采用二阶 Runge Kutta 方法。

(3) 地形资料、模型范围及网格划分

二维模型地形采用 1:5000 实测地形资料，工程二维模型计算范围为：溃坝洪水可能淹没的下游区域，模型范围应尽可能大一点，使模型计算的淹没范围不要到模型范围的边界。本次根据联和水库下游实际地形选取北侧按联和河分水岭、南侧以东江及沙河的堤防为边界、西侧以增江的堤防为边界、东侧以铁场排洪渠为边界，模型范围面积共 273.33km²。所选模型范围内网格地形示意图见附图 7-1。

(4) 初始水位及边界条件

初始水位按各网格水深为 0 考虑；边界条件按联和水库溃坝洪水过程线（见表 3.2-2）作为上游边界条件，并且考虑洪水推移坦化及偏安全考虑，不给定下游边界条件。

(5) 糙率的选取

由于没有联和水库下游的土地利用图，本次根据实际情况，选取全域糙率为 0.067。

(6) 洪水分析计算结果

1) 特征点选取

为了便于分析计算成果，从上游联和水库大坝至下游联和河汇入东江处共布设了 6 个特征点，坐标见表 3.2-3。

表 3.2-3 特征点地理位置坐标

特征点	x(m)	y(m)	距坝址距离 L(m)	备注
P1	90728.48	74745.23	942	坑背新村
P2	90462.27	72261.67	4671	联和砖厂
P3	91198.87	70921.00	6662	联和村
P4	91390.85	69315.69	8678	石湾第二自来水厂
P5	88398.92	63025.44	16251	红鸾
P6	85424.13	62351.30	19965	岭尾基围

备注：距坝址距离为沿着联和河河道的距离。

2) 计算结果统计

本次模拟计算结果可以导出联和水库溃坝下游淹没范围图（最大水深图），前锋到达时间图、淹没历时图等，具体见附图 7-1~附图 7-4 其中表 3.2-3 中各特征点的洪水演进计算成果统计表见表 3.2-4。

表 3.2-4 联和水库主坝溃坝下游洪水演进计算成果统计表

特征点	坝址处最大流量 (m ³ /s)	下游距坝址距离 L(m)	最大水深(m)	前锋到达时间(h)	淹没历时(h)	备注
P1	44935.2	942	11.74	0.59	37.55	坑背新村
P2		4671	8.18	0.79	40.72	联和砖厂
P3		6662	9.61	1.09	35.99	联和村
P4		8678	4.43	1.15	38.86	石湾第二自来水厂
P5	44935.2	16251	2.01	5.25	45.14	红鸾
P6		19965	0.43	47.97	41.65	岭尾基围

根据下游淹没范围图，联和水库主坝溃坝下游淹没范围的面积约为 174km²。

3.3 影响范围内有关情况

3.3.1 影响范围内社会经济情况

3.3.1.1 影响范围内社会经济情况现状

联和水库溃坝下游影响范围主要为博罗县内福田镇、石湾镇、园洲镇以及增城区内石滩镇。其中博罗县内包括黄西村、西田村、鸾岗村、白沙村、铁场村、湖山村、浔吓村、中岗村、源头村、鸡公坑村、联和村、石巷村、围岭村、莲塘岗村、上浔村等村（社区）；增城区内包括土江村、沙庄社区、下围村、高门村、田桥村、沙头村、溪头村、岗尾村、水龙村、桥头村等村（社区）。

（1）福田镇

福田镇地处罗浮山下，位于博罗县西部。毗邻增城市，是惠州市的西大门，其中有农田 1700 公顷，山林 4330 公顷，有 9 个山塘水库。福田路网纵横，广汕公路、广惠高速横贯西东；通讯快捷，网络齐全；广汕、广梅公路横贯全镇，距广州市 80km，离惠州市 53 km，深圳市 110 km，距离红海码头 15 km，石龙火车站 17 km，交通纵横非常便利。

镇域面积 86.7km²，下辖 17 个村委会、1 个居委会，全镇有常住人口 3.55 万多人。

（2）石湾镇

石湾镇位于惠州市博罗县西南端，地处广州、惠州、东莞三市交界，交通便利，东距惠州市区、南去深圳、西到广州均只需 1 个小时左右的车程。镇域面积 83km²，下辖 12 个村委会、2 个居委会，总人口近 17 万人，其中本地人口 5.48 万人，外来人口近 12 万人。

(3) 园洲镇

园洲镇地处博罗县西部,坐落在珠江三角洲东部,与东莞市隔东江相望,北靠岭南第一山——罗浮山,镇内有沙河贯穿而过。全镇辖区面积达 112.71 平方公里,下辖 27 条村和 2 个居委会,总人口超 20 万人(其中,户籍人口 7 万人,外来人口 13 万人),有港、澳、台同胞和海外侨胞近 6 万人,是广东省著名的侨乡。

(4) 石滩镇

石滩镇总面积 163km²,辖 44 个行政村、5 个居委会,是增城区行政村最多的镇(街)。总人口约 15.7 万人,其中户籍居民人口约 12 万人,外来人口约 3.7 万人。全镇 3000 人以上的行政村有 19 个,大村大姓较为集中,其中麻车村人口达 1.2 万人,95%为刘姓,是增城区最大的行政村。

3.3.1.2 影响范围内防洪重点保护对象

联和水库溃坝下游影响范围内防洪重点保护对象有广九铁路线、增莞高速、S29 从莞深高速、324 国道(广汕公路)、S21 广惠高速、G35 济广高速、S256 省道、S379 省道等交通设施;博罗县福田镇、石湾镇、园洲镇所辖部分村(社区);增城石滩镇所辖部分圩镇及村(社区)及下游影响范围内的学校、工业企业等。具体见附图 3。

3.3.1.3 溃坝生命损失估算

溃坝生命损失计算应考虑风险人口 PAR、溃坝洪水严重性 S_d 、警报时间 WT、风险人口对溃坝洪水严重性的理解程度 U_d 等主要影响因

素。

联和水库下游为博罗福田镇、石湾镇、园洲镇的部分村庄以及增城区石滩镇的部分村庄，联和水库溃坝将对下游造成严重的灾害。

福田镇总人口 3.4 万人，根据估算，溃坝时受洪水威胁的人口约有 0.6 万人；石湾镇总人口 17 万人，根据估算，溃坝时受洪水威胁的人口约 11 万人；石滩镇总人口 15.7 万人，根据估算，溃坝时受洪水威胁的人口约 4 万人；园洲镇总人口 20 万人，根据估算，溃坝时受洪水威胁人口约 0.1 万人。

溃坝洪水生命损失按照《水库大坝安全管理应急预案编制导则》（SL/Z720-2015）中附录 E 公式 D.0.6.2 计算：

$$L_{OL} = \frac{P_{AR}}{1 + 13.277(P_{AR}^{0.440})\exp(0.759W_T - 3.790F + 2.223W_T F)}$$

式中： L_{OL} —溃坝生命损失，人；

P_{AR} —溃坝洪水淹没范围内的风险人口，人；

W_T —警报时间，h；

F —溃坝洪水严重性 S_d 的符号函数，取值范围 0~1。对于高严重性溃坝洪水，取 $F=1$ ；对中严重性溃坝洪水，取 $F=0.5$ 。本次根据下游淹没范围取 $F=1$ 。

表 3.2-5 溃坝对下游造成生命损失估算统计表

预警时间（分钟）	0	15	30	45	60
死亡人数	2662	1274	607	289	137
死亡率(%)	1.70	0.81	0.39	0.18	0.09

从上表中可以看出死亡人数随预警时间的增加而迅速减少，可见预警时间的长短，对生命损失数的影响极大。

在没有预警或预警失效的情况下，生命损失为 2662 人，对应的死亡率为 1.70%，在 60min 的预警情况下生命损失为 137 人，对应的死亡率为 0.09%，由此可见，若要使死亡率控制在 0.1% 之下，则预警时间应不少于 60min。

3.3.1.4 溃坝经济损失估算

根据联和水库溃坝洪水淹没风险图，淹没区面积共 174km²，受风险人口共约 18.7 万人，按照人均综合损失法估算联和水库溃坝对福田镇、石湾镇、园洲镇和石滩镇造成直接经济损失共计 98.9 亿元、间接经济损失共计 62.3 亿元。

3.3.2 下游工程防洪标准及安全泄量

联和水库下游联和河目前未整段进行系统整治，现状河道防洪标准达不到 20 年一遇。根据博罗县博罗县中小河流治理实施方案，联和河整治根据防护对象的重要性，乡镇人口密集区的防洪标准取 10~20 年一遇；村庄人口集中区的防洪标准取 5~10 年一遇；农田因地制宜，按照 5 年一遇以下防洪标准或不设防考虑。因此，中小河流整治后，河道则达到各段对应标准的泄流量，但现状河道安全泄流量基本都小于 20 年一遇。

另外，根据《广东省惠州市增博联和水库除险加固工程初步设计报告》（2017 年），水库加固时对溢洪道出口下游约 317~794m 的范围进行清淤，整治标准为 20 年一遇。整治后河道安全泄流量为 20 年一遇洪峰流量（已考虑了区间洪水与水库下泄洪水的组合）。因此该段河道整治后河道泄流量能满足 20 年一遇洪峰流量，但该段以下河道

的安全泄流量则小于 20 年一遇洪峰流量。建议水库日后有条件时提高下游河道防洪标准。

4 险情监测与报告

4.1 险情监测和巡查

4.1.1 大坝工情监测

联和水库大坝工情监测的主要内容：

(1)坝体渗流：在主坝桩号 0+090.00、主坝 0+145.23、主坝 0+210.00，各设一个测压横断面，每一个测压横断面布置 5 根测压管，在副坝桩号 0+062.42、副坝 0+086.09，各设一个测压横断面，每一个测压横断面布置 3 根测压管，测压管水位的观测采用渗压计，共布置 21 支渗压计。水库加固完成后正常运行时每月监测 6~3 次，如遇特殊情况（如高水位、库水位骤变、特大暴雨、强地震等）和工程出现不安全征兆时增加测次。

(2) 渗流量监测：采用量水堰，在主坝、副坝后集水沟各设 1 处量水堰，进行坝体渗流量监测，水库加固完成后正常运行时每月监测 6~3 次，如遇特殊情况（如高水位、库水位骤变、特大暴雨、强地震等）和工程出现不安全征兆时增加测次。

(3) 位移监测：主坝观测纵断面为 5 个，观测横断面 3 个，共 15 个测点。副坝观测纵断面为 4 个，观测横断面 2 个，共 8 个测点。水库加固完成后正常运行时每年观测 12~13 次，如遇特殊情况（如高水位、库水位骤变、特大暴雨、强地震等）和工程出现不安全征兆时增加测次。

4.1.2 水情监测

目前，联和水库库区设有 2 个雨量站（联和水库雨量站，在不同位置），观测时段正常情况为一日一段制（08 时），如遇暴雨（如日雨量超 50mm 时）和水库高水位（达到正常蓄水位）等特殊情况加密监测频次（应加强到每一小时观测一次水位）。现已安装了雨量遥测仪器，并保留人工校测。

4.1.3 巡查

巡查分为日常巡视检查、年度巡视检查和特别巡视检查三类。

（1）日常巡视检查。由水库工程管理中心人员负责日常巡查。白天每人每月休息八天，重要岗位要保证一定人员在岗，晚上值班，水库全体员工分成六个小组，每个小组都有一名股长以上和一位技术人员带轮值班。正常运行期要求每天保持二次巡查，结果以表格方式记载。

（2）年度巡视检查。由水库防汛指挥机构指挥长组织专业技术人员于每年汛前（3 月份）、汛中（7 月份）、汛后（11 月份）按照国家和省现行的相关法规，查阅土石坝日常检查、运行、维护记录和监测数据等档案资料及对大坝进行全面详细巡查一次。

（3）特别巡视检查。当水库遇到严重影响安全运用的情况（如发生暴雨、大洪水、有感地震、强热带风暴，以及库水位骤升骤降或持续高水位等）、发生比较严重的破坏现象或出现其他危险迹象时，由惠州市防汛防旱防风指挥部负责组织特别检查，必要时应组织专人对可能出现险情的部位进行连续监视。水库工程管理中心人员需白天晚

上全天候 24 小时值班，非特殊情况不准请假。在汛期将各建筑物分段责任到个人，在高水位、大雨后、相应增加巡查次数，具体分工见附表 3。

4.2 险情监测组织

(1) 监测、巡查人员在监测和巡查过程中，发现建筑物有异常现象，及时汇报到水库工管股；

(2) 水库工管股组织工程技术人员到现场会商，同时研究其成因后果，同时作出处理方案。

(3) 工管股把处理方案汇报到水库主任室，主任审核后，能处理的及时处理，自己能力不能处理的上报市水利局规建科及市防御调度科，同时作出度汛方案。

(4) 定期检查和特别检查中发现异常情况应及时上报惠州市防汛防旱防风指挥部，并在现场工作结束后 5 个工作日内提交详细报告。

4.3 险情上报与通报

防汛抗洪信息的报送和处理，应快速、准确、详实，重要信息应立即上报。一般险情按分管权限由增博联和水库工程管理中心上报博罗县水利局和惠州市水利局；险情较严重需上级帮助、指导处理的，按增博联和水库工程管理中心→博罗县防汛防旱防风指挥部→博罗县人民政府的程序上报。

在防汛期间，水库值班人员必须及时到岗，严阵以待坚守岗位，尽职尽责，实行全天监视汛情，及时准确作出洪水预报，预报水库的

入库洪峰、洪量、水情变化情况，通过有线电话、移动手机等多种形式，及时向上级部门汇报，出现灾害性天气时，应立即向主管部门领导汇报，若发生险情时以及水库需要下泄洪水时，以最快的时间通过电视台、广播、手机短信等形式向水库下游受影响的各镇政府以及群众及社会发布有关水库险情情况，争取抗洪工作的主动权。增博联和水库险情及抢险情况报告以附表 5 水库险情及抢险情况报告表形式上报。

5 险情抢护

5.1 抢险调度

5.1.1 水库抢险调度方案

水库抢险调度的任务是保障大坝安全，保障下游主要防护对象的安全。当遭遇设计防洪标准内的洪水时，在确保工程安全的前提下，拦蓄全部洪水或部分洪水，以保证下游的防洪安全；当遭遇超标准洪水时，要采取一切措施，确保大坝安全，并尽量减轻下游的洪水灾害。调度方案如下：

(1) 在汛期4月15日~10月15日（每年汛期以三防部门确定的为准），当库水位超过汛限水位（目前水库正在加固中，按现状加固时的汛限水位要求，4月~5月汛限水位为55.00m，6月~7月汛限水位为55.50m，8月~10月汛限水位为56.00m，水库加固完成后则按日后批准的正常运用时候的汛限水位）且在正常蓄水位56.65m以下时，利用输水隧洞泄放水量以控制水位在汛限水位以下；当库水位超过正常蓄水位56.65m且在62.16m以下时，利用溢洪道和输水隧洞同时泄洪；当水位达到62.16m时（校核洪水位），相应下泄流量达到1016.2m³/s时，经相关部门批准后，启用新开泄洪口措施，加大水库下泄流量，确保主坝安全。

(2) 汛期外的时期，水库加固完成并正常运用后，非汛期将按正常蓄水位运行，此时，当库水位超过正常蓄水位56.65m且在62.16m

以下时，利用溢洪道和输水隧洞同时泄洪；当水位达到 62.16m 时（校核洪水位），相应下泄流量达到 1016.2m³/s 时，经相关部门批准后，启用临时新开泄洪口措施，确保主坝安全。

（3）当水库泄洪与下游河道防洪发生矛盾时，下游河道行洪必须服从水库安全度汛；

（4）以实时信息为依据科学调度。在洪水发生的某一时刻，以联和水库水位，下游河道水位，联和水库入库洪水过程，已出现的和预测可能出现的降雨量实时信息为主要依据，拟定实时洪水调度方案，进行科学调度。

5.1.2 水库抢险调度操作规程

水库发生一般险情时，由增博联和水库工程管理中心负责调度；水库发生较大和重大险情时，由博罗县三防指挥部调度和下达调度令，增博联和水库工程管理中心执行。

（1）做好日常检查工作，平时加强值班和巡查，发现问题应及时处理并向上级报告，并向县三防指挥部报告，严格按批准后的防限水位运行。当遭遇非常天气时，加强对水库易出险部位巡查，巡查人员按附表 3 安排分区负责，严格按有关规范进行巡查。当水位超过 56.65m 并有持续上涨趋势时，行政责任人到岗就位，组织人员每隔 1 小时对水库坝体进行巡查；当水位到达 60.69m 时，每隔半小时对水库坝体进行巡查，巡查结果应及时向水库工程技术责任人报告。当水库出现险情时，及时做好应急处理，并向县三防指挥部报告。当水位不断上涨，险情可能继续发展时，每隔半小时向县三防指挥部报告，并向受影响

下游辖区政府通报水库险情情况。

(2) 当库水位超过正常水位 (56.65m) 并有持续上涨趋势时, 水库管理处全体人员安排轮值班, 加强巡逻检查工作, 对各建筑物进行地毯式巡查, 加强对气象部门联系, 了解汛情。加强对各部门报汛及洪水预报, 进一步检查落实各种防汛器材, 再次核实防汛抢险队伍。水库全体人员, 不得请假, 不安排休息, 日夜坚守工作岗位, 不能远离水库。

(3) 当库水位超过紧急水位 (根据水库管理中心提供数据, 为 58.25m) 时, 水库防汛指挥成员就位值班, 商议防洪工作, 水库下游有关镇、村要有专人值班看守电话, 确保情报畅通, 密切注意汛情, 凡属本库防汛抢险队伍人员, 不能调去其他工程防洪, 加强治安巡逻工作, 晚上九时以后非本库及防汛人员一律不准进库。

(4) 当水位达到 60.69m 时, 专家组应对可能出现的险情进行进一步会商评估, 并把会商评估意见报县三防指挥部。水库工作人员停止一切非抢险工作全力抢险, 做好下游安全转移准备工作。水库下游群众安全转移方案, 由各镇府作出安排。

(4) 当水位达到校核洪水位 62.16m 时, 考虑到水库刚加固完, 因此, 优先保主坝的措施, 经相关部门批准后, 启用新开泄洪口措施, 确保主坝安全。

(5) 特大洪水的防御措施, 全体防汛指挥成员都要就位, 必须做好下游安全转移工作, 尽可能保住主坝。

(6) 汛前落实好抢险队伍和按标准储备抢险物资。水库出现险情

时，工程技术责任人应根据可能出现的险情立即作出有效的应急处理方案，并向县三防指挥部报告。当水位持续暴涨，险情经初步应急处理后仍不断发展，要迅速组织抢险专家组进行应急抢险，应急抢险队伍迅速上堤待命。

5.2 抢险措施

水库发生重大险情时，水库防汛指挥部和惠州市人民政府迅速组织队伍抢险，尽力避免垮坝事件发生，及时向下游可能受洪水威胁的地区发出警报并做好群众转移工作。

5.2.1 常用抢险技术方案

(1) 渗水抢险措施

当水库持续高水位运行时，若坝体浸润线抬高，背水坡出逸点抬高，出现大面积的渗水，将威胁大坝的安全时，首先迅速降低水位（降低速度每昼夜不超过 1m），同时应采取临水截渗和背水坡反滤导渗的措施进行抢险，具体采取如下几种措施：①复合土工薄膜堵渗：先将复合土工薄膜连接，其下端折叠并结成袋状，插入直径 4-5cm 的钢管或塞入土袋，上端系于坝顶的木桩上，在迎水坡顶将复合土工薄膜卷好，清理好坡面后沿坡滚下，为了防止复合土工薄膜漂浮，在其上压盖土袋，并抛填粘土，形成前戽截渗。②散抛粘土截渗：当临水坡漏洞较多较小，范围较大，进水口难以寻找或难以找全时，在迎水坡大于渗水范围散抛粘土，形成厚约 3-5m 的隔渗前戽。渗水抢险示意图如图 5.2-1 所示。

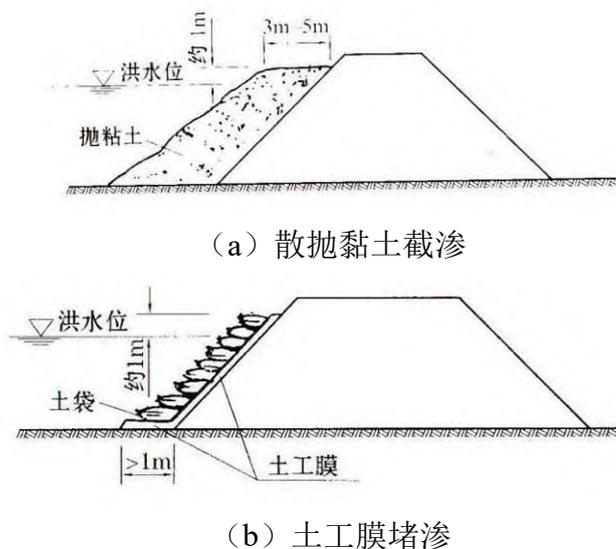


图 5.2-1 渗水抢险示意图

(2) 管涌抢险措施

迅速降低库水位（每昼夜不超过 1.0m），减少渗透压力，同时采取滤料导渗措施，管涌抢险措施示意图见图 5.2-2。

对管涌数目少，面积不大的情况，采用反滤围井。

1) 砌筑围井前应清基引流，将洞口周围的杂草清除；用竹筒或皮管将漏水进行临时性的引流，以利围井砌筑。

2) 围井砌筑。围井范围应视洞口多少而定，对单个洞口围井直径为 1~2m，围井高度应能使漏出的水不带泥沙，一般为 1~1.5m；围井采用土袋垒砌，砌到一定高度后，拔除临时引流管，在井内填反滤料，反滤料自下而上分别填 0.3m 厚的粗砂、砾石、碎石、块石，一般采用三级级配。滤料填筑最好清洗，不含杂质，级配应符合要求。然后继续将围井垒砌到预定高度，在距围井顶 0.3m 处安设竹筒或钢管，将水安全引出，若发现井壁渗水，应在原井壁外侧再包以土袋，中间填土夯实。

当背水坡脚附近发生的管涌处数较多，面积较大，并连成片，渗水涌沙比较严重时，采用反滤压盖方法。具体反滤压盖采用如下二种方法：

1) 土工布反滤压盖。把地基上一切带有尖、棱的石块和杂物清除干净，并加以平整，然后满铺一层土工布，其上再铺 50cm 厚的砂石透水料，最后满压块石或沙袋一层；土工布压盖范围至少应超过渗水范围周边 1.0m。

2) 砂石反滤压盖。先清理铺设范围内的杂物和软泥，对涌水涌沙较严重的出口应用块石或砖块抛填，消杀水势，然后普通盖压一层约 20cm 厚的粗砂，其上先后再铺各 20cm 厚的小石和大石各一层，最后压盖一层块石保护层；砂石反滤压盖范围应超过渗水范围周边 1.0m。

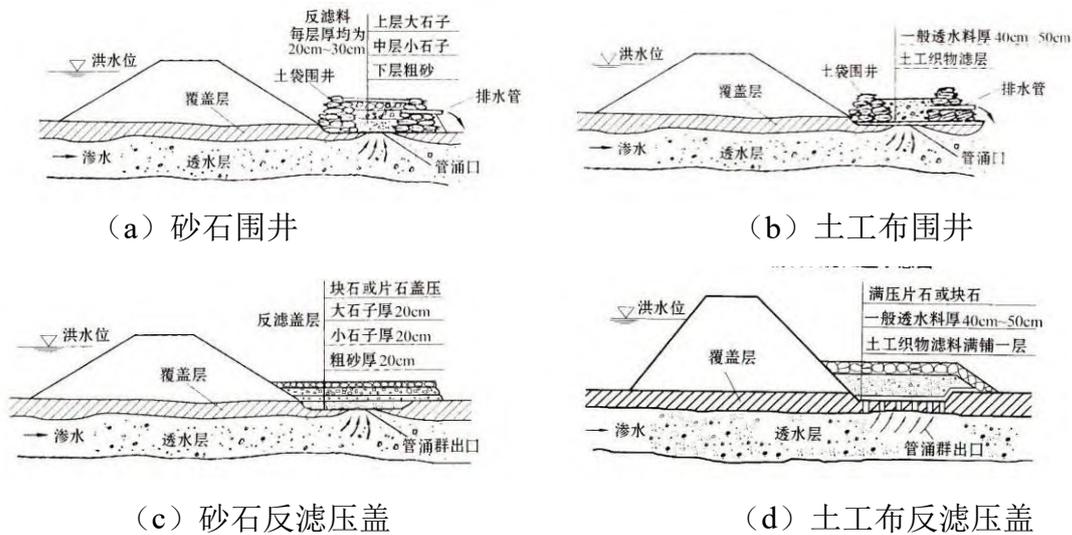


图 5.2-2 管涌抢险示意图

(3) 漏洞抢险措施

在高水位情况下，坝的背水坡及坡脚附近出现横贯坝身或基础的渗流孔洞称为漏洞。当背水坡出现漏洞时，首先，要准确查到进水口，查进水口可采用如下方法：潜水摸探；抛撒麦、谷糠、锯屑、碎草、

纸片，观察这些漂浮物有无打漩或聚集现象；也可分段、间歇地投放石灰、记锰酸钾等，记录投放的时间地点以及出水口流出投入物的时间进行分析判断；同时查找水库工程有关资料进行分析查找进水口。其次，当漏洞进水口基本确定后，按“前堵后排，堵排并举，抢早抢小、一气呵成”的原则进行抢险，具体采用以下几种措施进行抢险：

1) 漏洞进口部位不明显，采用复合土工薄膜或篷布盖堵，具体施工方法与渗水抢险基本相同。

2) 对于浅水处单个小进水口，可用棉絮或网兜内填草泥拌合料制成的软楔等塞填，若洞口四周土质较硬，也可用土袋、铁锅、木板等盖堵，上面用土袋压实，最后再抛粘土封堵。

3) 对洞口较大进水口，可先用细钢筋或梢料扎成网格排体，压沉后抛投土袋。最后抛粘土封堵。

4) 当迎水坡水深不大，漏洞进水口较多，分布范围广，一时难以查准找全时，采用抛粘土抢筑前戽或用土袋在洞口范围内修筑半月形围堰，内填粘土堵漏。

5) 在漏洞进口尚未找到时，为防止险情恶化，可暂在背水坡漏洞出口处修筑反滤围井，反滤围井方法见管涌抢险措施。漏洞抢险示意图如图 5.2-3 所示。

填塞漏洞进口应按以下要求进行：

a、水库现场抢险负责人将抢险人员分成材料组织、挖土装袋、运输、抢投、安全监视等小组，然后分头行事，紧张有序地进行抢堵。

b、投物抢堵。当投堵物料准备充足后，应在水库现场抢险负责人

的统一指挥下，快速向洞口投放堵塞物料，以堵塞漏洞，减杀水势。

c、抢堵时，水库现场抢险负责人应安排专人负责安全监视工作，当发现险情恶化，抢堵不能成功时，应迅速向上级领导报告，以便抢险人员安全撤退，抢填成功后，应继续进行安全监视，防止出现新的险情，直到彻底处理好为止。

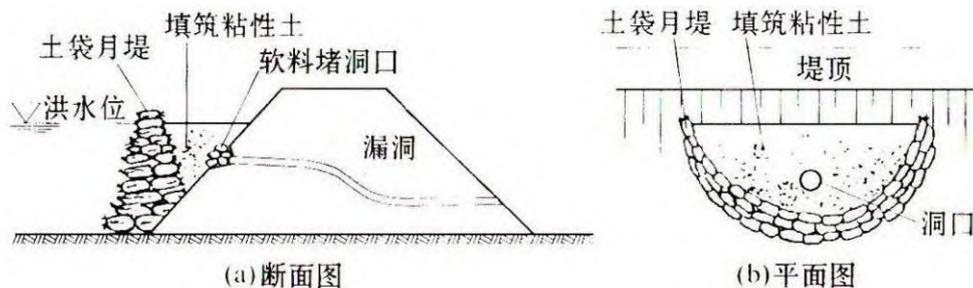


图 5.2-3 漏洞抢险示意图

(5) 滑坡抢险措施

主要分为迎水坡滑坡和背水坡滑坡两种类型。

1) 迎水坡滑坡抢险措施

当出现迎水坡滑坡的情况，应立即采取如下抢险措施：护脚固基在滑动体坡脚部位抛块石或沙袋压重固脚，在滑动体上部削坡减载。

2) 背水坡滑坡抢险措施

当发现大坡背水坡有滑坡征兆时，首先应采取上部消坡减载，下部堆砌块石或砂袋固脚，如滑坡已经形成，抢险时应在滑坡体下部先堆砌块石或砂袋固脚，再做滤水后戩。堆砌块石时，应分段清除松土和稀泥，及时堆砌，不许沿坡脚全面开挖后，再堆砌块石。水库背水坡应特别注意防止溢洪道泄洪的水漫过棱体影响到背水坡，尽可能隔开溢洪道与背水坡之间的水流通，防止下泄洪水冲刷背水坡。

(6) 超标准洪水应急抢险措施

若发生超标准洪水时，采取以下抢险措施：

- 1) 加强水库工程的控制运用，指定合理的防洪调度方案。
- 2) 用已有放水建筑物泄洪，必要时将水库的所有放水建筑物全部打开，提前降低库水位。
- 3) 为了加快速度，减少土方，在防浪墙后面可用编织袋、草袋、麻袋装土增加主坝高度，保障主坝安全。修筑时，袋内装土先在临水坡侧分别叠砌。同时在袋后填土夯实，形成后戗。
- 4) 加强对大坝的巡视检查。

5.2.2 抢险物资及队伍的调度和储备

(1) 抢险物资储备详见物资保障中的物资储备附表。

(2) 抢险队伍由增博联和水库防汛指挥机构负责调动，抢险队伍要根据要求在指定时间内到达现场，最迟不得超过指令下达后 1h，任务为增博联和水库防汛指挥机构确定的抢险方案。

5.3 应急转移

5.3.1 受威胁区域人员和财产转移安置任务

受联和水库洪水威胁影响地区包括博罗福田镇、石湾镇、园洲镇的部分村庄以及增城区石滩镇的部分村庄。根据估算，溃坝时受洪水威胁的人口约有0.6万人；石湾镇总人口17万人，根据估算，溃坝时受洪水威胁的人口约11万人；石滩镇总人口15.7万人，根据估算，溃坝时受洪水威胁的人口约4万人；园洲镇总人口20万人，根据估算，溃坝时

受洪水威胁人口约0.1万人。

当水库出现险情可能造成溃坝时，各村以打锣为号或群发短信、微信等，通知有关人员做好转移准备。以自然村为单位，指定专人负责，在当地镇政府的统一指挥下，按照转移方案转移受威胁人员。

5.3.2 应急转移安置方案

(1) 应急转移

1) 对于可能导致溃坝的突发事件，确定溃坝洪水淹没区域人员和财产转移命令下达和实施的流程图（见图5.3-1），以及相关环节的责任部门和责任人。

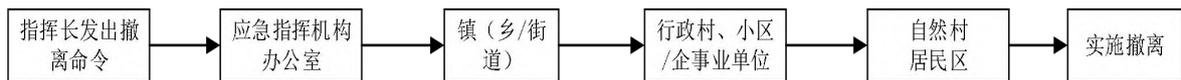


图 5.3-1 联和水库人员应急转移命令下达和实施流程图

根据洪水淹没区居民点、安置点、交通条件的分布情况，以及洪水演进速度，分片确定转移人员和财产的数量、次序、转移路线、距离、时间要求、交通方式、安置点等。负责某一区域人员转移的负责人可根据辖区内行政村、小区/街道/企事业单位（甚至到自然村/居民楼）的分布情况，进一步细化人员转移方案。镇长将责任进一步落实到小区负责人、企事业单位法人；镇长可将责任落实到村委会主任，村委会主任再进一步落实到村民小组长等。

2) 突发事件发生后，应急指挥机构根据预警级别，向水库下游影响区居民发出撤退转移预警；应急指挥机构综合事态发展情况以及趋势，由指挥长下达撤退转移命令，命令下达后，预测淹没区居民应立即在区域负责人带领下依据事先通报线路进行撤退转移。

(2) 临时安置

1) 应急转移人员(包括水库管理单位职工)的居住、生活、卫生、医疗、交通、通信、教育等基本生活保障由应急指挥机构指挥长负责调度,指挥机构各成员单位负责具体实施,其它保障措施及标准根据受灾情况决定。

2) 转移安置后的警戒、安全保卫、非防汛的车辆和人员进入由县(区)公安局组织受灾的镇派出所具体负责,同时负责抢险期间枢纽工程建筑物、财产等的安全保卫工作。

3) 水库大坝发生险情时,危及到下游的人民生命财产安全,在确保水库大坝安全的同时,必须要做好下游的人员、财产的转移,根据下游受威胁的镇、村现有交通状况、地理位置及人口分布等的情况,分别向不同的地点、方向转移。

其中淹没影响较大的是福田镇,福田镇主要受影响的村的转移具体转移方案见表5.3-1及附图8。其他受淹村庄以及其他镇受淹没的村距离较远,淹没水深较低,其转移由当地镇政府安排解决。

表 5.3-1 联和水库下游群众安全转移方案表

村名	转移安全地点	村名	转移安全地点
林场工区	炸石山	溜吓村	溜吓小学
赤岗岭	赤岗岭山头	铁场村、朱黎村	铁场中学、铁场中心小学、龙峰学校、朱黎礼堂
坑背	大顶	中岗村	中岗小学、龙山学校
莲塘岗村	柴山	湖山村、姚屋、陈屋、石湾村	石湾中学、石湾中心小学、石湾水上小学
新店	寨顶	牛头洲	牛头洲小学、牛头洲礼堂
曾屋	独夫岭	革新	李屋村礼堂
联和村	彭福冢	下区	石湾中学

村名	转移安全地点	村名	转移安全地点
围岭村	凉帽顶	源头村、上区、芦屋	源头小学
袁屋	凉帽顶	严屋	李屋村文化中心
老屋村	乌石顶	九潭、牛头潭村	九潭中学、九潭中心小学
福田村	福田中学、东湖实验中学	沥西村、上周	上周礼堂
袁屋	五瑞堂礼堂	白沙村、蔡村、沙迳	白沙小学、向南礼堂
周袁村	周屋礼堂	沥东村、东昌围	蔡沥学校
营盘下、老屋村、金凤围、马田村、三岗	营盘吓小学	邱岗村	东风实验小学
竹园	竹园礼堂	佛岭村	佛岭小学
田心村	田心小学、田心礼堂	新丰	新丰文化中心
西埔村、西田村	西埔学校、西埔礼堂	横溪头、上新屋	横溪头小学
移民村	恒丰学校	冯屋	依岗小学、冯屋礼堂
红鸾	博中育英学校	浔吓村	浔吓小学
鸾岗村	鸾岗小学、崇德礼堂	三江圩、四丰村、岗尾村	四丰村北侧山体

5.3.3 水库人员转移警报发布条件、形式、权限及送达方式

(1) 条件：当库水位超过 60.69m 时，水库防汛指挥部成员研究决定做好下游安全转移准备工作。联和水库防汛指挥机构确认大坝可能出险时，立即向博罗县人民政府报告，在上级下达人员转移命令后，水库防汛指挥机构按照上级指令专人负责立即开启防汛紧急警报器发出转移警报，通知联和水库工程管理中心各职能部门立即迅速组织职工群众按转移方向路线有序安全转移。

(2) 转移警报发布形式有电话、手摇报警器、放火堆。在警戒水位以下无大险情出现用电话联系报汛。出现险情时白天用手摇报警器警报，晚上在主坝西坝头放火堆同时用手摇报警器警报。各村镇则用广播、铜锣、电话等通讯工具和派出通讯员赴各村落向有关负责人通

报险情，并迅速组织群众转移。

(3) 权限：人员转移警报发布权限为博罗县三防指挥部。

(4) 送达方式：电话、传真。

5.3.4 转移安置的组织实施

各镇、各单位在得知警报信号后应立即组织和实施受威胁区域人员进行转移、安置，乡镇级转移安置工作的责任人为乡镇行政防汛负责人。组织和实施受洪水威胁区域人员及财产转移、安置的责任部门和责任人列表 5.3-2。

表 5.3-2 转移安置的组织实施表

序号	区域	责任部门	责任人
1	博罗县福田镇	福田镇府	镇防汛责任人
2	博罗县石湾镇	石湾镇府	镇防汛责任人
3	博罗县园洲镇	园洲镇府	镇防汛责任人
4	增城区石滩镇	石滩镇府	镇防汛责任人

5.3.5 转移安置后的警戒措施

联和水库下游人员和财产安全转移后的警戒措施、责任部门列表 5.3-3 表示。

表 5.3-3 转移安置后的警戒措施表

序号	区域	警戒措施	责任部门
1	博罗县福田镇	由村小组为单位，成立巡逻队、保安队、卫生部门成立相应卫生、防疫小组。	福田镇府
2	博罗县石湾镇	由村小组为单位，成立巡逻队、保安队、卫生部门成立相应卫生、防疫小组。	石湾镇府
3	博罗县园洲镇	由村小组为单位，成立巡逻队、保安队、卫生部门成立相应卫生、防疫小组。	园洲镇府
4	增城区石滩镇	由村小组为单位，成立巡逻队、保安队、卫生部门成立相应卫生、防疫小组。	石滩镇府

6 应急保障

6.1 组织保障

6.1.1 水库防汛指挥机构及职责

(1) 水库防汛指挥机构组成

依照《防洪法》规定，防洪抢险实行行政首长负责，按照分级负责、属地管理的原则，切实保障各项防汛工作正常运转、协调有力，保障通讯畅通、组织指挥及时到位，成立联和水库防汛指挥部。

根据《博罗县防汛防旱防风防冻应急预案》，博罗县防汛防旱防风指挥部统一领导、组织与协调全县水旱风冻灾害的防御和应急处置工作，总指挥长由博罗县行政首长担任。

因此，本水库总指挥长由博罗县行政首长担任，副总指挥长由博罗县政府防汛行政责任人担任，副指挥长由博罗县福田镇防汛行政负责人、石湾镇防汛行政负责人、增城区石滩镇防汛行政负责人、园洲镇防汛行政负责人、惠州市增博联和水库工程管理部门行政负责人担任。

指挥部成员由惠州市水利局、博罗县水利局、博罗县应急管理局、博罗县委宣传部、博罗县气象局、博罗县公安局、博罗县发展和改革局、博罗县民政局、博罗县卫生健康局、博罗县交通运输局、博罗县供电局、中国电信博罗分公司、中国移动博罗分公司、中国联通博罗分公司、福田镇政府、石湾镇政府、增城区石滩镇政府、园洲镇政府、

惠州市增博联和水库工程管理中心等单位负责人组成。工程技术负责人主要由惠州市水利局和博罗县水利局派出人员担任。指挥部办公室设在联和水库水库管理中心，办公室主任惠州市增博联和水库工程管理中心行政负责人兼任。

(2) 工作职责

总指挥长职责：发出应急预案启动、结束的命令；应急预案实施工作的全面领导；组织专家会商，审定应急救援方案；指挥实施应急调度，调集救援人员和物资；协调各部门的有关工作；发布人员转移撤退命令。

副总指挥长职责：协助指挥长做好各项工作；负责协调各部门工作。包括：

- 1) 贯彻国家防汛工作“安全第一、常备不懈，以防为主，全力抢险”的方针，指挥、组织与协调水库的防汛工作；
- 2) 每年汛前及汛后组织工程安全检查，发现问题及时处理，掌握工程防洪安全中的薄弱环节，确保工程安全度汛；
- 3) 督促有关单位做好工程防汛“五落实”工作，即责任、防汛机构、抢险队伍、防汛物资、度汛措施的落实；
- 4) 遇较大洪水或台风时，到达现场指挥。

副指挥长职责：

- 1) 协助行政责任人做好工程防汛的各项工作；
- 2) 根据责任分工，落实抢险队伍和防汛物资的筹备；
- 3) 遇特大洪水灾害时，根据行政责任人的指示，迅速召集防汛队

伍到达责任岗位。做好水库下游人员安全转移工作；

工程技术责任人职责：

1) 掌握水库雨情、水情、工情信息，评估工程抗洪能力，制定水库调度方案和抢险措施；

2) 负责防汛抢险技术工作的指导。

成员单位职责：

1) 惠州市水利局、博罗县水利局：负责工程抢险技术指导。

2) 县委宣传部：协调媒体及相关单位开展防灾、抗灾知识宣传，统筹灾害信息发布工作，做好防灾、抗灾、救灾工作社会动员。

3) 县气象局：负责台风、暴雨、寒冷（冰冻）、高温等灾害性天气的监测、预报、预警管理工作以及信息报送、发布工作，为三防指挥决策提供技术支持。

4) 县公安局：确保防洪抗灾期间的治安秩序和交通畅通。

5) 县发展改革局：组织相关单位保障防洪期间的应急物资的供应。

6) 县卫生健康局、区民政局：负责饮食卫生，防疫，伤病人员的抢救护理。

7) 县应急管理局：负责灾民安置工作。

8) 县交通运输局：负责抢险物资的运输，及时抢修水毁地方公路。

9) 中国电信博罗分公司、中国移动博罗分公司、中国联通博罗分公司：按各自职能确保防汛工作通讯畅通。惠阳供电局：保障防洪抢险期间电力供应。

10) 石湾镇、园洲镇、福田镇、石滩镇：负责辖区内水库下游受

威胁人员的安全转移工作。

11) 水库管理中心：负责汛期值班，按规范加强水库巡查工作，及时向区三防办汇报险情。

指挥部下设办公室、参谋科、治安保卫科、后勤科。办公室和各组具体责任是：

1) 办公室

①文秘组：由县政府办负责。任务是：做好有关文件、材料转发和整理以及领导视察讲话的录音等工作，并负责做好前线指挥人员车辆、食宿安排等后勤工作。

②雨、水、灾情收集组：由县民政局、县三防办、联和水库工程管理中心负责。任务是：负责雨、水、灾情的收集和上报工作，保证信息的上通下达，并用图文结合形式，标明各灾区的灾情抢险队伍驻地位置、负责人姓名、队伍人数等。

③宣传报道组：由县委宣传部、县委办新闻信息室负责组织。主要任务是：宣传报导抗洪抢险实况，充分利用广播、电视、报纸等宣传手段，做好宣传工作，发布汛情公报，安定民心，表扬好人好事，鼓舞抗洪抢险队伍士气。

2) 参谋科

①水文气象组：由县气象局、县水文站、联和水库工程管理中心负责。主要任务是：负责天气监测和预报、预警，分析未来天气发展趋势，提出具体的分析和预报意见；负责水、雨情的监测和预报、预警，并作出综合分析，为作出应对各类灾害决策提供科学依据。

②工程抢险技术组：由县水利局、县应急局（三防办）、联和水库工程管理中心抽调工程技术人员组成，主要任务是：水库出现险情时，提出处理意见，并对发生重大问题制定出抢险实施方案。负责抢险工作的技术指导，并监督抢险实施方案的完成。

3) 治安保卫科

①治安保卫、交通保障组：由县公安局、镇派出所负责。主要任务是负责维护抢险工地及区域的治安保卫工作，保障抢险队伍的交通畅通无阻。

②交通运输组：由县交通运输局、博罗公路管理局和惠州市汽车运输总公司负责。主要任务是：解决抢险所需的交通运输车辆和船只；组织维修、养护抢险队伍所通过的道路；用图纸和文字相结合的形式表明车辆、船只待命的地点和数量；组织车辆维修组到抢险工地抢修车辆。

③群众转移安置、抗洪抢险组：由县人武部、福田镇、石湾镇、园洲镇和石滩镇组织抗洪抢险救灾突击队负责。主要任务是：撤离或转移被洪水围困的群众；转移国家或群众的财产、物资；工程房屋抢险。

4) 后勤科

①资金物资供应组：由县发改局、财政局、科工信局、公用事业局、县应急局（三防办）等有关单位组成。主要任务是：负责落实抢险救灾资金及调运供给抗洪抢险物资和必要的生活用品。

②供电保障组：由县供电局、福田镇、石湾镇以及园洲镇和石滩

镇供电所负责。任务是：在抗洪前线组成一支供电抢修队伍，及时排除故障，确保抗洪抢险所需电力供应。

③通讯保障组：县科工信局牵头，由中国电信博罗分公司、中国联通博罗分公司、中国移动博罗分公司等单位负责。主要任务是：确保抗洪抢险期间的通讯畅通无阻（包括有线、无线通讯）。

④卫生救护组：由县卫生健康局负责。主要任务是：设立若干个抗洪抢险队伍医疗救护点；组织好卫生防疫工作，防止传染病的传播。

6.1.2 水库应急抢险专家组

当水库险情不断恶化，迅速成立应急抢险专家组。专家组由县三防指挥部有关领导、防汛行政责任人、惠州市水利局、惠州市增博联和水库工程管理中心技术负责人、博罗县水利局以及博罗县气象局工程技术骨干等人员组成。

6.1.2 水库应急抢险专家组

当水库险情不断恶化，迅速成立应急抢险专家组。专家组由市三防指挥部有关领导、防汛行政责任人、惠州市水利局、惠州市增博联和水库工程管理中心技术负责人、博罗县水利局以及博罗县气象局工程技术骨干等人员组成。

6.2 队伍保障

抢险队伍分群众抢险队和专业抢险队。专业抢险队伍主要完成急、难、险、重的抢险任务，专业抢险队由驻博罗解放军、武警、消防救援大队及民兵预备役部队、主要负责东江流域地区抢险救灾任务的广东省三防机动抢险三队、联和水库工程管理中心、福田镇、石湾镇、

园洲镇、石滩镇、博罗县水利局的技术人员等人员组成，具体负责大坝、溢洪道部位的抢险以及采取非常措施，保证大坝的安全，尽量减少洪水灾害。

群众抢险队伍主要为抢险劳动力，主要完成对抢险技术要求不高的抢险任务。群众抢险队由福田镇、石湾镇、园洲镇、石滩镇的抢险队伍（部分名单见附表5），统一编队，登记造册，每队由镇、村领导带队，平时加强管理与演练，达到“召之即来、来之能战、战之能胜”的要求。当水库大坝出现险情，配合专业抢险队共同做好出险部位的抢险工作。当水库大坝出现可能决口时，负责通知做好水库下游人员、财产撤离，保证人民生命财产安全。做好防洪抢险工作，取得防洪抢险胜利，防洪抢险人员是关键，抢险人员必须服从命令，听从指挥，做到招之即来，来之能战。平时做好宣传动员，有思想准备，一旦险情发生能立即行动起来。

6.3 物资保障

为扎实做好水库防汛工作，做到有备无患，在县三防指挥部的统一部署与协调下，按分级管理和属地管理的原则，福田镇、石湾镇、园洲镇、石滩镇应积极筹备防汛抢险急需的沙、石、编织袋、木桩、照明用具等抢险物资，并根据工程实际进行储放，由联和水库管理中心统一管理。联和水库管理中心应将防汛物资筹备情况如实上报县三防办及县三防指挥部备案。防汛物资由县三防办登记造册，统一安排调度，严格管理，任何单位和个人不得擅自动用和挪用，否则将依法追究相关人员的责任。

联和水库按要求，备齐抢险物资(其种类、数量、运达时间)详见表 6.3-1。物资存放点具体见附图 9。

表 6.3-1 联和水库防汛物资储备表

序号	物资种类	应储备数	已储备数	运达时间
1	块石	1000 m ³	1000 m ³	30 分钟
2	砂石	1000 m ³	1000 m ³	30 分钟
3	编织袋	9000 个	14850 个	30 分钟

6.4 通讯保障

当遇到程控电话通讯、网络中断或移动电话信号不通畅，使抗洪抢险工作与上下级之间的通讯联络无法进行时，各通信运营部门都有依法保障防汛工作信息畅通的责任，当水库发生险情时，中国电信博罗分公司、中国移动博罗分公司、中国联通博罗分公司等有关通信运营部门启动通信保障预案，提供抢险救灾通信保障，必要时调度或架设应急通信设备，确保通信畅通。在紧急情况下，要充分利用公共广播、电视新闻、手机短信以及微博等手段发布水库防汛信息，有效争取时间，安全转移人员。

联和水库管理中心由行政后勤部负责督促相关维护单位在汛前对相应通信系统进行检查、检修，汛期及时排除通信设备故障。水库工程在正常运行情况下，水文人员通过有线电话、传真进行水情的上报，电话号码：6886257、6882178、6882173，如遇非常时期，可增加移动电话及固用电话来应急通讯，保证水库工程的汛情的传递。应急通讯值班人员必须坚守岗位，尽职尽责，采取 24 小时轮班制度，值班人员要把涉及到的通讯电话号码的准备，要熟练通讯号码，做到及时、准确、快速地传递汛情信息，指挥调度指令及时下达，随时做好向有关

领导的汇报，为领导对水库的调度提供决策的依据。

6.5 其他保障

(1) 交通运输保障

交通运输保障主要由博罗县人民政府协调指挥。当水库遭遇重大险情时，由县三防办会同区有关部门负责协调，保证紧急情况下应急交通工具的优先安排、优先放行，确保运输安全畅通。

县交通运输局主要负责优先保证防汛抢险人员和三防救灾物资的运输，对防洪抢险人员、防洪救灾物资运输给予优先通行以及对抢险救灾车辆、船舶及时进行调配。其他相关部门按照职责分工，密切配合做好交通运输保障工作。

县公安局加强灾害影响地区道路交通管制、交通疏导和车辆分流，保障抢险救灾车辆优先通行。

公安、交通、公路行政主管部门应制订相应的应急预案，适时实行交通管制，保障水库防汛抢险工作顺利进行。

(2) 医疗防疫保障

医疗卫生保障主要由博罗县人民政府协调指挥。博罗县人民政府应充分保障医疗救援和卫生防疫所需医疗车辆、药品、设备和资金，设立若干个医疗救护点，加强前方医疗救护与后方医院急救中心的联系，确保灾民有病能及时得到医治，组织卫生防疫，对水源水质的检验和饮用水消毒，对灾区及时消毒和组织群众搞好环境卫生，做好灾后卫生防疫工作，确保大灾之后无大疫。

博罗县人民政府应根据实际情况向惠州市人民政府请求，为受灾

区提供药品、医疗器械等援助；必要时，组织动员红十字会等社会卫生力量参与医疗卫生救助工作。县卫生健康局负责组织、指导做好受灾地区紧急医学救援和灾后防疫等工作，调配医疗卫生物资支援抢险救援工作。

福田镇、石湾镇、园洲镇、石滩镇卫生行政主管部门应制定发生洪涝灾害的卫生应急预案，掌握和及时评估医疗救治资源、救治能力、卫生防疫机构能力与分布等信息，统一调配各类卫生资源，检查各单位的卫生应急准备保障措施。

(3) 治安保障

治安维护主要由博罗县人民政府负责组织协调。县公安局负责制订防御洪涝灾害应急状态下维护治安秩序方案，保障灾区、抢险工地和重点水利工程的治安安全，负责指导灾区公安机关参与抢险救灾工作，保障疏散人员的安全，打击违法犯罪活动，维持社会治安秩序和社会稳定。

(4) 宣传报道

宣传报道的方式有电视、有线广播、无线广播、报纸、网络视频等，发布权限为应急抢险指挥部授权的宣传机构。

7 《应急预案》启动与结束

7.1 启动与结束条件

7.1.1 预案启动条件

(1) 预警等级

依据联和水库突发事件的后果严重程度，参照《水库大坝安全管理应急预案编制导则》（SL/Z720-2015）中的分级标准并结合联和水库实际情况，将预警级别划分为四级：I级（特别严重）、II级（严重）、III级（较严重）、IV级（一般严重），依次用红色、橙色、黄色和蓝色表示。预警级别划分标准见下表 7.1-1。

表 7.1-1 预警级别划分标准

预警级别	可能突发事件描述（满足一条即可）
特别重大 （I级） 红色	1.水库水位达到 62.16m 及以上； 2.大坝出现特别重大险情，抢险十分困难，很可能造成溃坝； 3.生命损失不小于 30 人，或直接经济损失不小于 1.0 亿元，或社会与环境影响特别重大。
严重（II级） 橙色	1.水库水位设计洪水位 60.69m，但低于 62.16m（主、副坝可能出现垮坝）； 2.大坝出现险情，具备一定的抢险条件，险情基本可控； 3.生命损失小于 30 人且不小于 10 人，或直接经济损失小于 1.0 亿元且不小于 0.5 亿元，或社会与环境影响重大。
较严重（III级） 黄色	1.水库水位接近设计洪水位 60.69m； 2.大坝出现险情，抢险条件较好，险情可控； 3.生命损失小于 10 人且不小于 3 人，或直接经济损失小于 0.5 亿元且不小于 0.1 亿元，或社会与环境影响较大。
一般严重 （IV级） 蓝色	1.水库水位超过汛限水位（联和水库目前加固时汛限水位 4 月~5 月为 55.00m，6 月~7 月为 55.50m，8 月~10 月为 56.00m，加固后按新批准的水位执行），但低于设计洪水位 60.69m 且不是很接近 60.69m； 2.大坝出现一般险情，且险情可控； 3.生命损失小于 3 人，或直接经济损失小于 1.0 亿元，或社会与环境影响一般。

(2) 预案启动条件

1) 直接启动。当水库大坝遭遇满足表 7.1-1 中 I 级、II 级预警级别情况，并将造成特别重大或重大损失，应当由应急指挥机构发出红色警报，此时可直接启动相应等级的应急响应。

2) 会商启动。当水库大坝遭遇满足表 7.1-1 中 III 级、IV 级预警级别情况，损失较大或一般，应当由应急指挥机构发出橙色或以下警报，同时在专家组对水库管理单位上报的险情及相应的临时性处置措施效果的分析会商后决定是否启动相应等级的应急响应。

7.1.2 预案结束条件

应急结束的条件以及发布应急结束的程序如下：

1) 当启动 I 级或 II 级应急响应时，由指挥长在灾情得到基本控制或缓解、人员和财产基本转移后 12h 上报博罗县人民政府，宣布应急处置工作结束。

2) 当启动 III 级应急响应时，由指挥长在灾情得到基本控制或缓解、人员和财产基本转移后 24h 内上报博罗县人民政府，宣布应急处置工作结束。

3) 当启动 IV 级应急响应时，由指挥长在灾情得到基本控制或缓解、人员和财产基本转移后 48h 内上报博罗县人民政府，宣布应急处置工作结束。

抢险成功结束，由水库大坝现场抢险指挥向应急指挥机构报告，由博罗县人民政府发布解除紧急状态预警。采用有线电话、当地政府的广播和电视台向下游村庄及相关单位发布解除紧急状态预警；同时用手机通知下游各村和分片负责人及相关单位负责人。或者抢险不成

功部署灾后重建时，应急工作结束。

7.2 决策机构与程序

7.2.1 I 级应急响应决策机构与程序

当预警级别为 I 级红色时，指挥长直接启动 I 级应急响应行动。

指挥长接到应急指挥机构办公室或联和水库工程管理中心主任关于突发事件的报告信息后，在 15min 时间内发出启动 I 级应急响应的命令；应急指挥机构办公室接到指挥长的命令后，在 15min 时间内开始运转，并将相关信息传送到相关各方，增加值班人员，24h 轮流值班，密切关注突发事件的发展变化，做好突发事件的预测与预警工作；应急指挥机构成员在接到应急指挥机构办公室的传达信息后 1h 内就位；指挥长召开紧急会议，布置应急处置方案，并在 30min 内派专家组赴增博联和水库工程管理中心加强技术指导工作，应急指挥机构各个成员部门或单位根据各自职责做好准备工作。

7.2.2 II 级应急响应决策机构与程序

当预警级别为 II 级橙色时，指挥长召开专家组会议会商决定，启动 II 级应急行动。

指挥长接到应急指挥机构办公室关于突发事件的报告信息后，在 30min 时间内向应急指挥机构办公室发出命令。应急指挥机构办公室接到指挥长的命令后，30min 时间内开始运转，并将相关信息传送到专家组，24h 轮流值班，密切关注突发事件的发展变化，做好突发事件的预测与预警工作；专家组成员在接到应急指挥机构办公室的传达信息后 1h 内就位；指挥长召开专家紧急会议，商讨应急处置方案，会商决定

是否启动 II 应急响应，并在 30min 内派专家组赴增博联和水库工程管理中心加强技术指导工作，同时命令应急指挥机构各个成员部门或单位根据各自职责做好准备工作。

7.2.3 III级应急响应决策机构与程序

当预警级别为 III 级黄色时，指挥长召开专家组会议会商决定，启动 III 级应急行动。

指挥长接到应急指挥机构办公室关于突发事件的报告信息后，在 30min 时间内向应急指挥机构办公室发出命令。应急指挥机构办公室接到指挥长的命令后，30min 时间内开始运转，并将相关信息传送到专家组，24h 轮流值班，密切关注突发事件的发展变化，做好突发事件的预测与预警工作；专家组成员在接到应急指挥机构办公室的传达信息后 3h 内就位；指挥长召开专家紧急会议，商讨应急处置方案，会商决定是否启动 III 应急响应，并命令应急指挥机构各个成员部门或单位根据各自职责做好准备工作。

7.2.4 IV级应急响应决策机构与程序

当预警级别为 IV 级蓝色时，指挥长召开专家组会议会商决定，启动 IV 级应急行动。

指挥长接到应急指挥机构办公室关于突发事件的报告信息后，30min 时间内向应指挥机构办公室发出命令。应急指挥机构办公室接到指挥长的命令后，30min 时间内开始运转，并将相关信息传送到专家组，24h 轮流值班，密切关注突发事件的发展变化，做好突发事件的预测与预警工作；专家组成员在接到应急指挥机构办公室的传达信息后 3h 内

就位；指挥长召开专家组紧急会议，商讨应急处置方案，会商决定是否启动 IV 应急响应，并命令应急指挥机构各个成员部门或单位根据自身职责做好准备工作。

8 附件

8.1 附图

附图 1 联和河流域水系图；

附图 2 联和水库库区水系示意图；

附图 3 联和水库及其下游重要防洪工程和重要保护目标位置图；

附图 4 联和水库枢纽平面布置图；

附图 5-1 联和水库主坝剖面图（主要断面）；

附图 5-2 联和水库副坝剖面图（主要断面）；

附图 5-3 联和水库溢洪道纵断面图（副坝侧）；

附图 6-1 联和水库水位～库容曲线图；

附图 6-2 联和水库水位～泄流量曲线图；

附图 7-1 联和水库主坝溃坝下游淹没范围图；

附图 7-2 联和水库主坝溃坝下游前锋到达时间图；

附图 7-3 联和水库主坝溃坝下游淹没历时图；

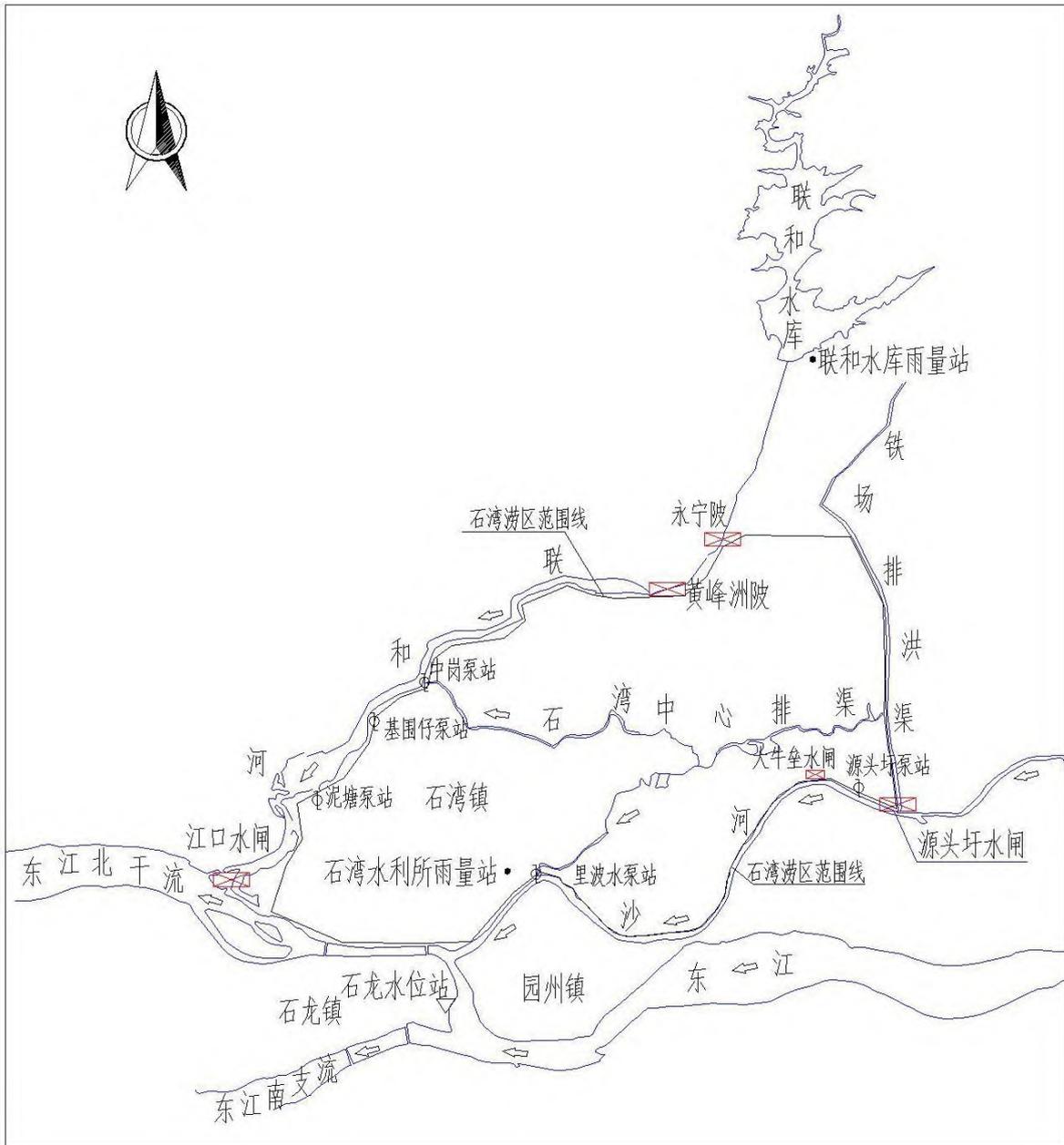
附图 7-4 联和水库最大水深出现时间图；

附图 8 水库溃坝影响区域转移路线图；

附图 9 联和水库物资分布图；

附图 10 联和水库防汛指挥部组织架构图。

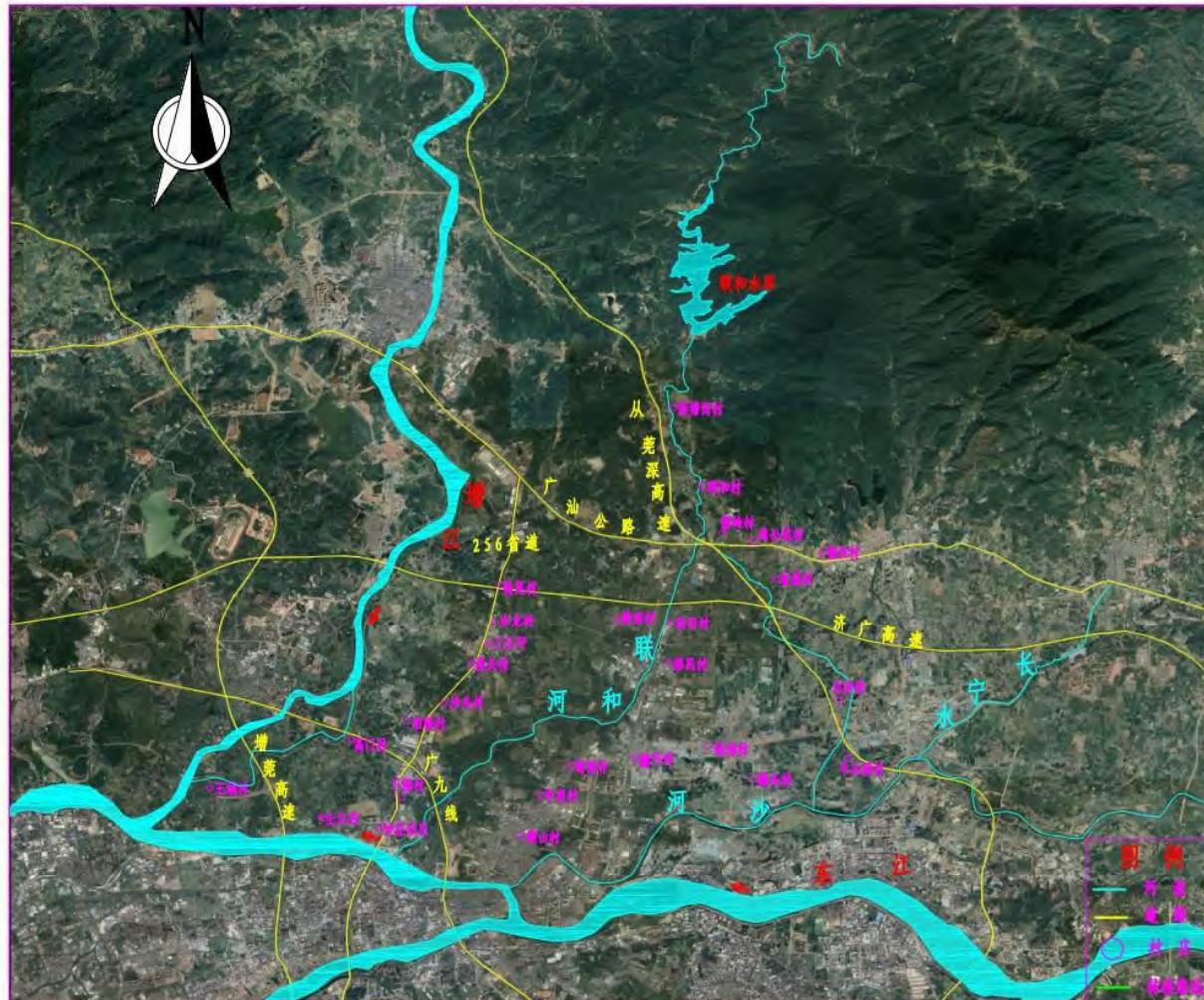
附图 1 联和河流域水系图



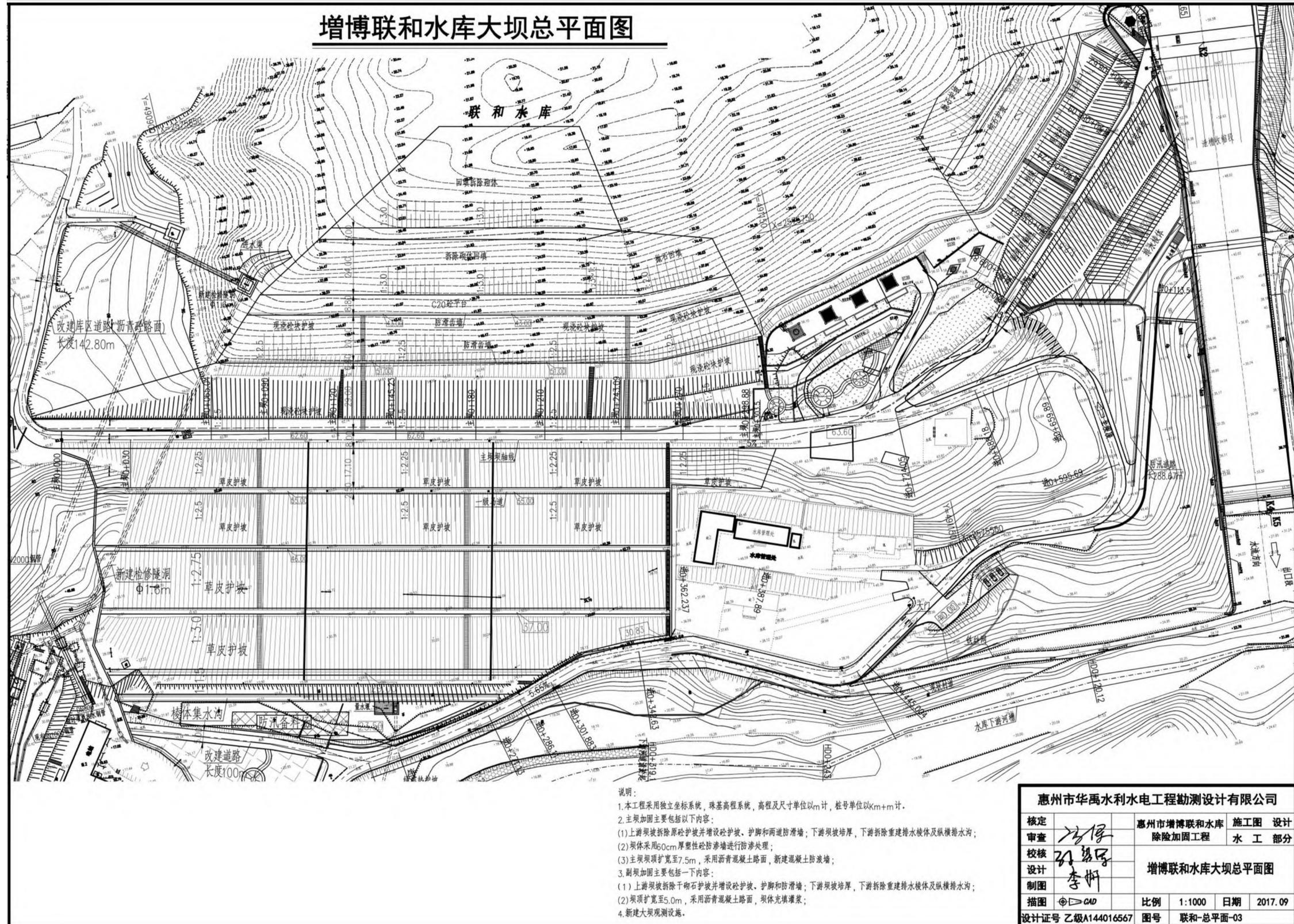
附图 2 联和水库库区水系示意图



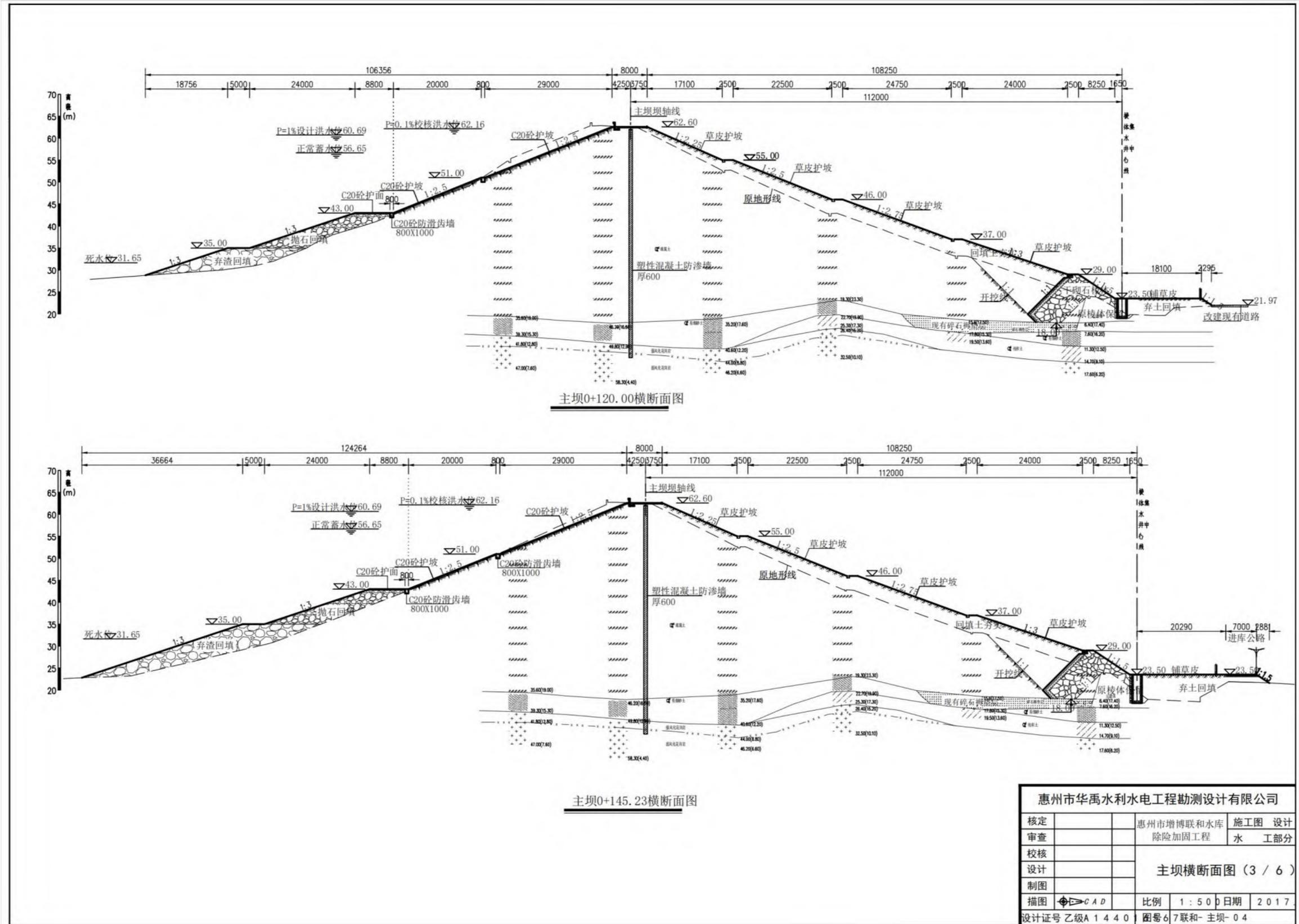
附图 3 联和水库及其下游重要防洪工程和重要保护目标位置图



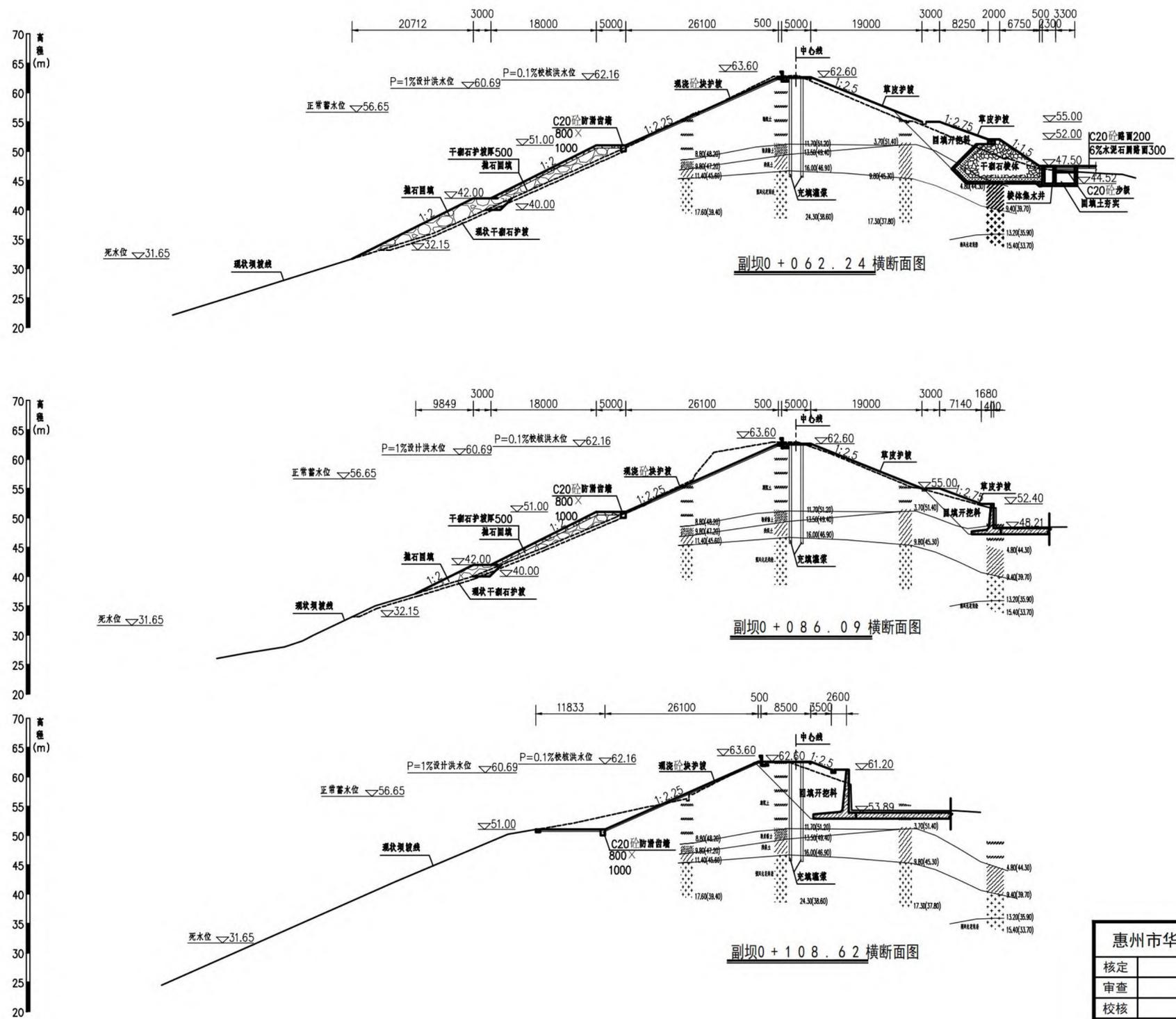
附图4 联和水库枢纽平面布置图



附图 5-1 联和水库主坝剖面图（主要断面）

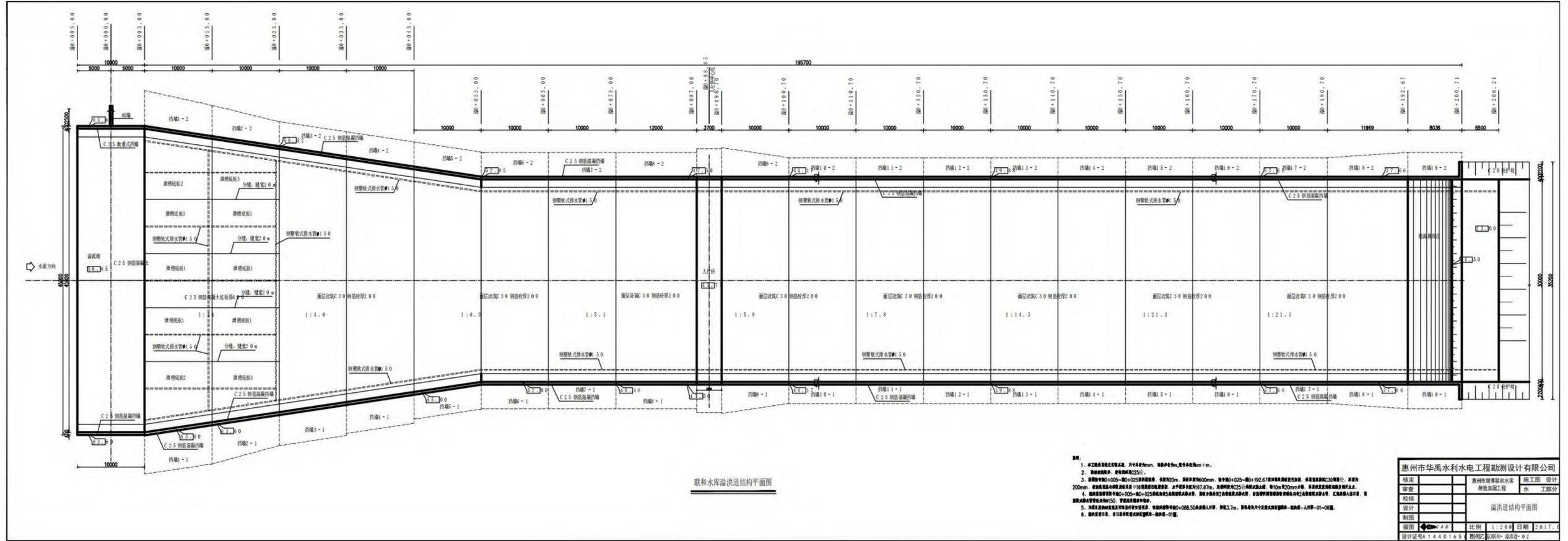


附图 5-2 联和水库副坝剖面图（主要断面）

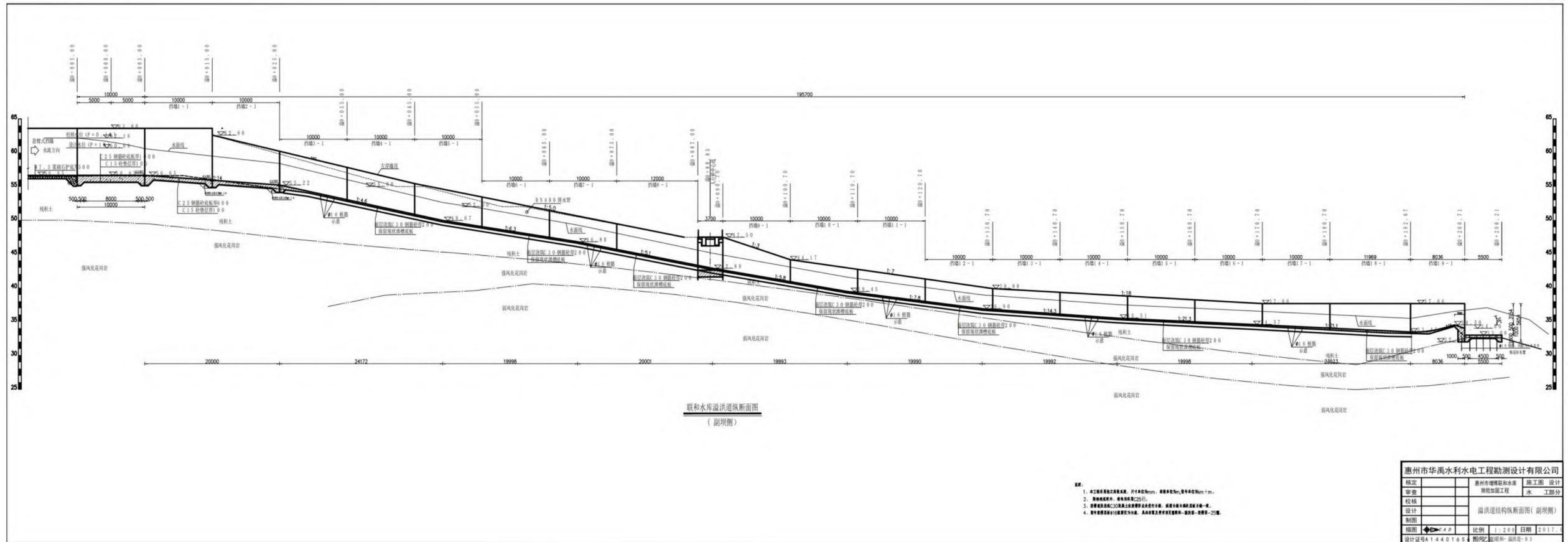


惠州市华禹水利水电工程勘测设计有限公司			
核定		惠州市增博联和水库	施工图 设计
审查		除险加固工程	水 工 部 分
校核		副坝横断面图 (2 / 2)	
设计			
制图			
描图	CAD	比例	1:500
设计证号	乙级A1440	图号	6/副坝-03
		日期	2017.

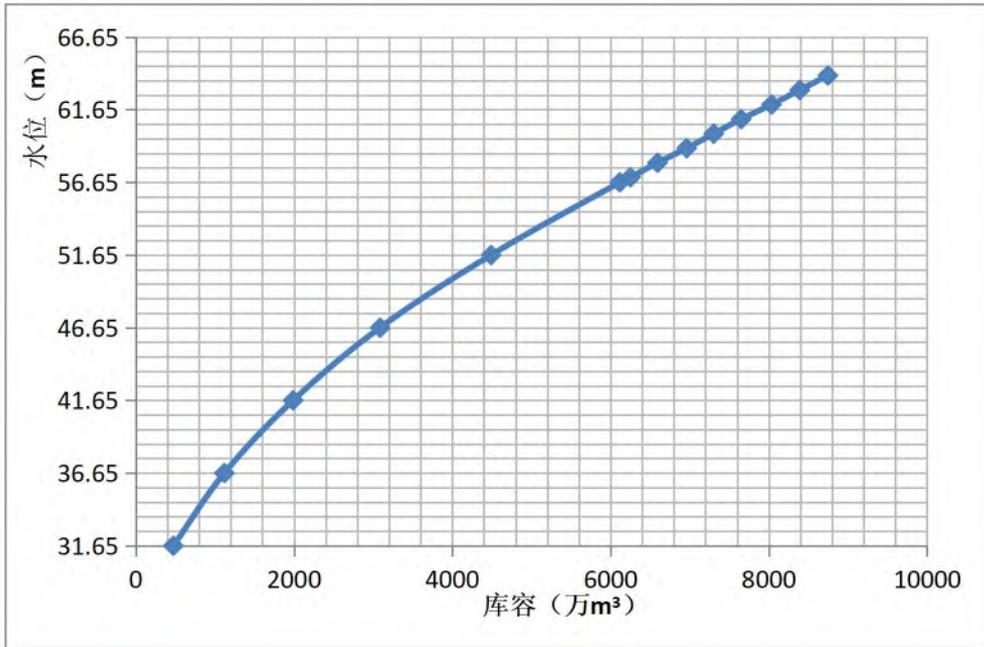
附图 5-3 联和水库溢洪道结构平面图



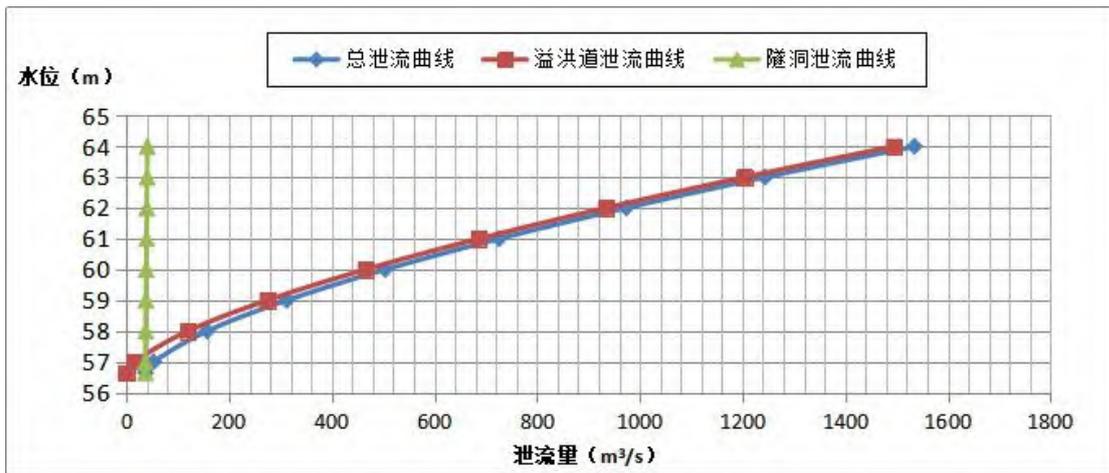
附图 5-4 联和水库溢洪道纵断面图（副坝侧）



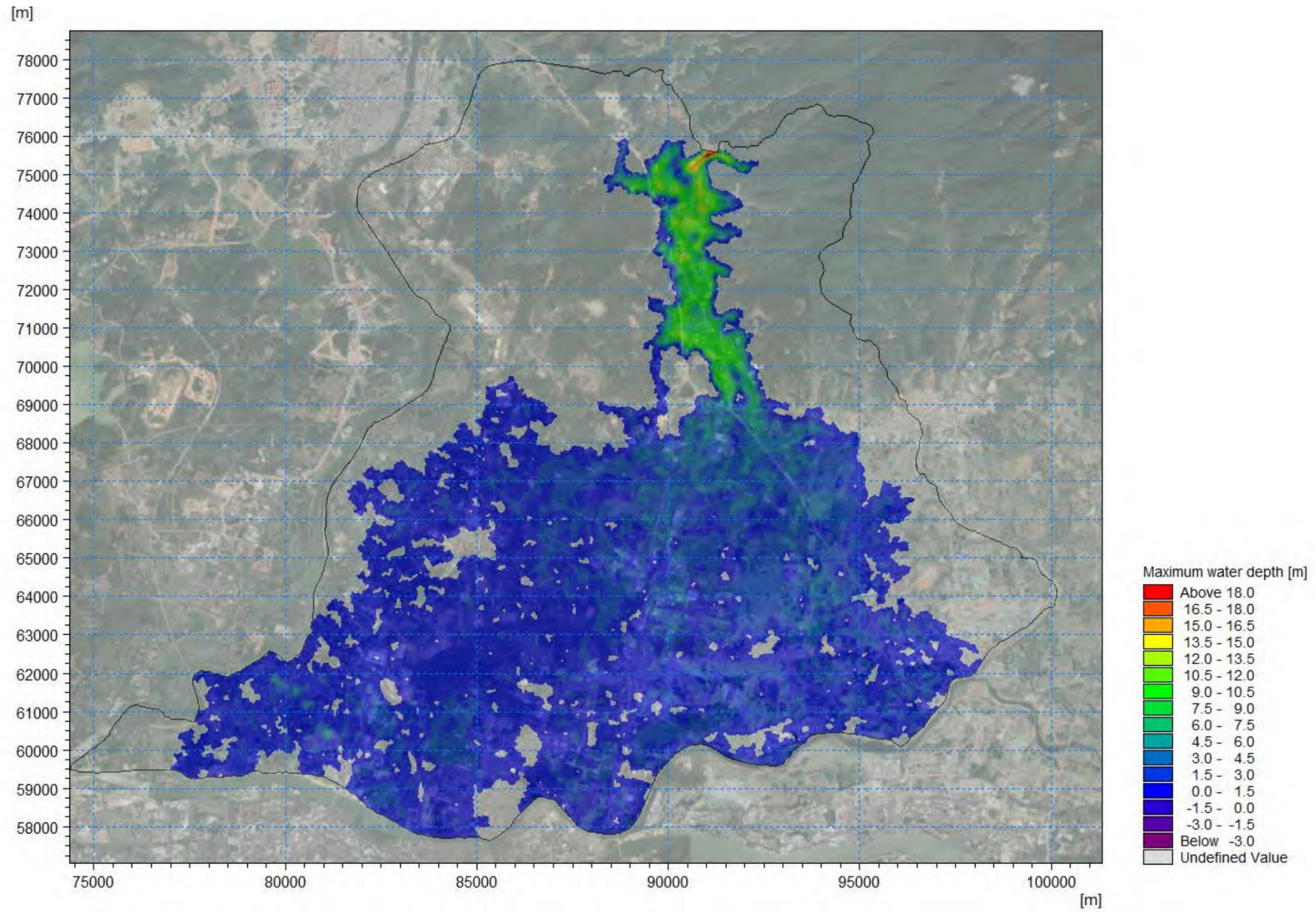
附图 6-1 联和水库水位~库容曲线图



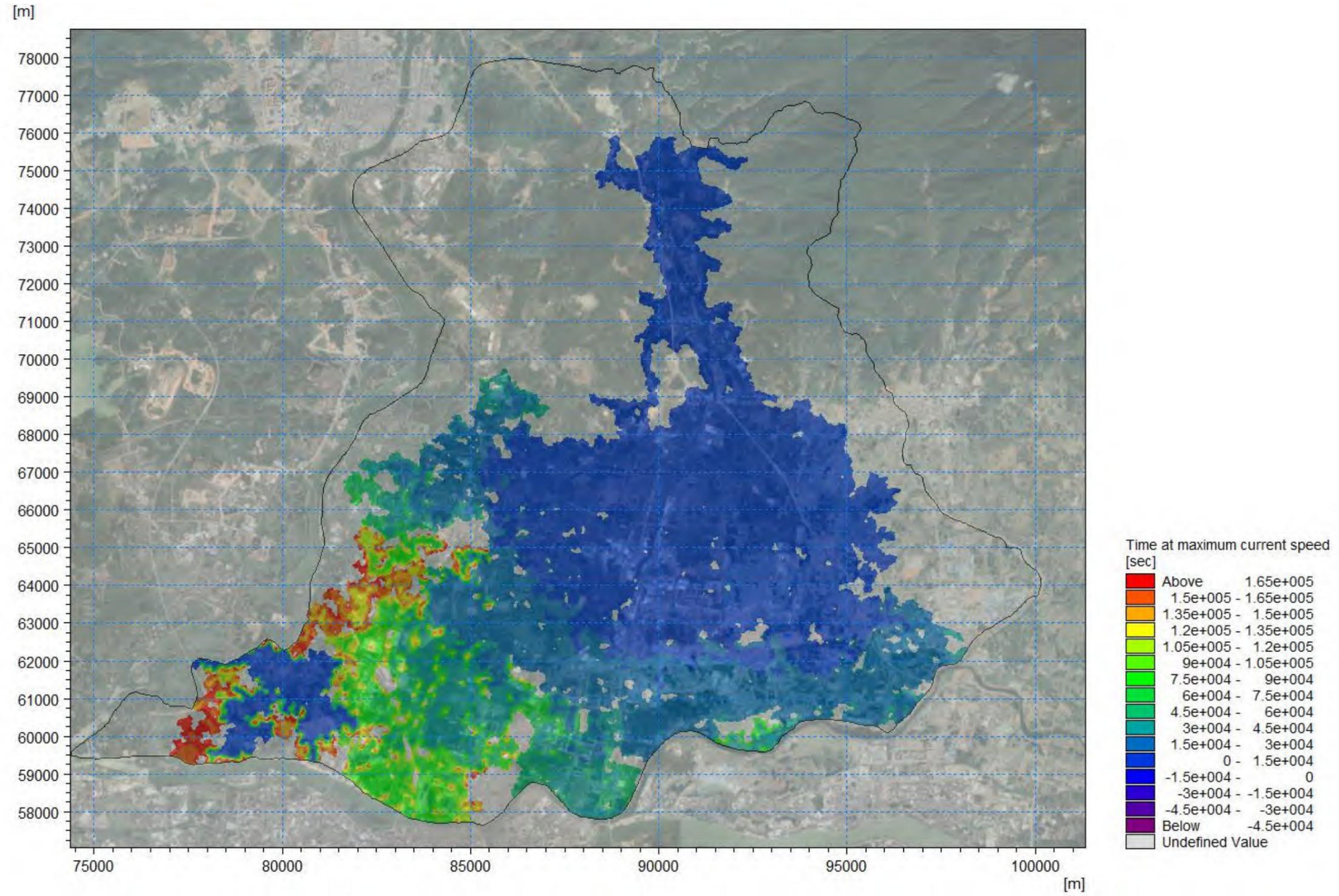
附图 6-2 联和水库水位~泄流量曲线图



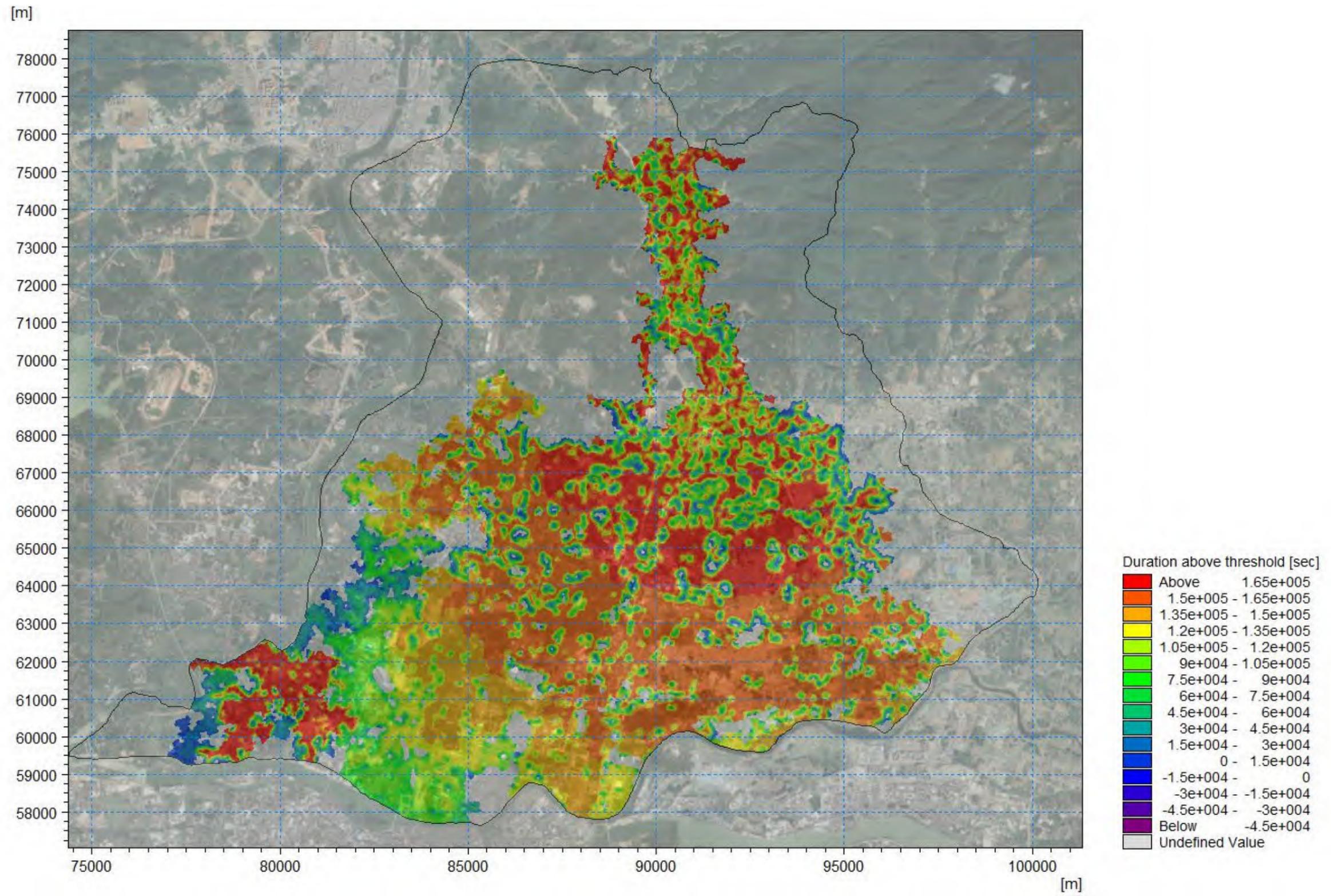
附图 7-1 联和水库主坝溃坝下游淹没范围图



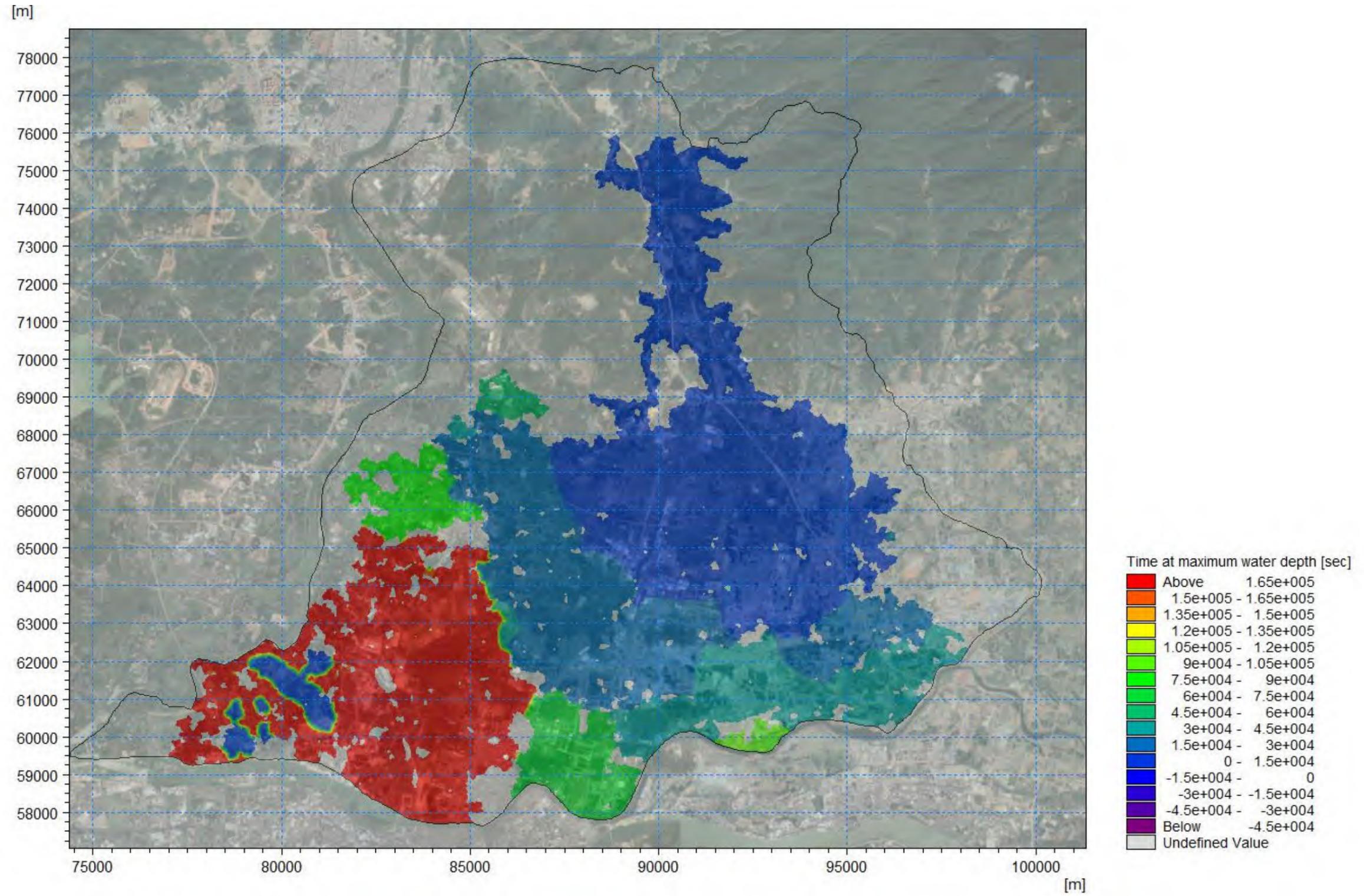
附图 7-2 联和水库主坝溃坝下游前锋到达时间图



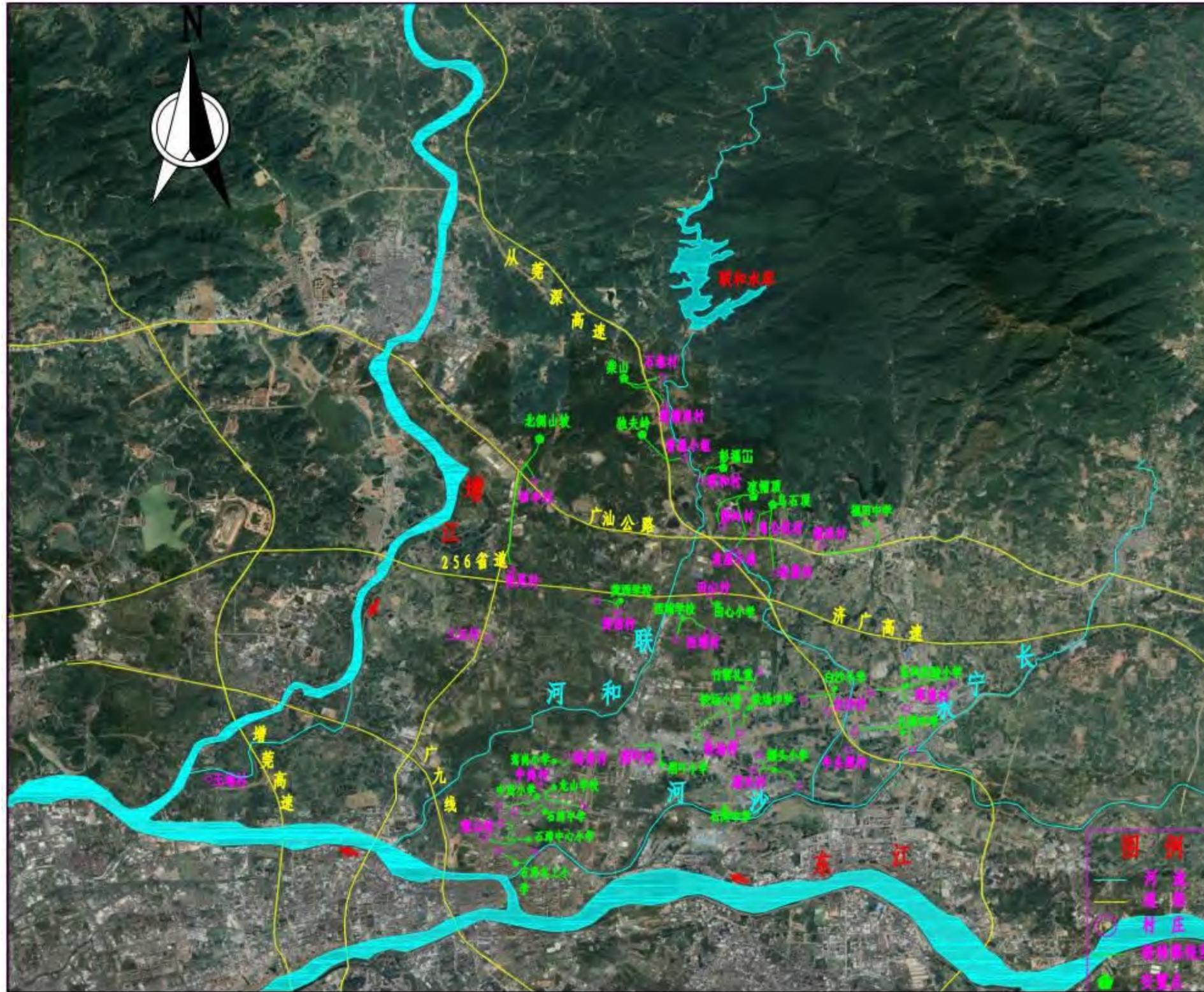
附图 7-3 联和水库主坝溃坝下游淹没历时图



附图 7-4 联和水库主坝最大水深出现时间图



附图 8 联和水库主坝溃坝影响区域转移路线



附图9 联和水库物资分布图



附图 10 联和水库防汛指挥部组织架构图



8.2 附表

附表 1 联和水库工程技术特性表；

附表 2-1 联和水库溢洪道出口以下 317~794m 河道安全泄量、相应洪水频率表；

附表 2-2 联和水库溢洪道出口以下 317~794m 河道 P=5%设计水面线表；

附表 3 联和水库防汛责任区一览表；

附表 4 水库险情及抢险情况报告表；

附表 5 联和水库防洪抢险队伍落实责任分工表。

附表 1 联和水库工程技术特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一、水文				
1.1	集水面积	km ²	110.80	库区
1.2	设计洪水标准	P(%)	1	
1.3	设计洪峰流量	m ³ /s	1229	
1.4	校核洪水标准	P(%)	0.1	
1.5	校核洪峰流量	m ³ /s	1816	
二、水库特征水位及相应库容				
2.1	校核洪水位	m	62.16	P=0.1%
2.2	设计洪水位	m	60.69	P=1%
2.3	正常蓄水位	m	56.65	P=3.33%
2.4	消能防冲水位	m	59.82	
2.5	死水位	m	31.65	
2.6	校核洪水位相应库容	10 ⁴ m ³	8094	
2.7	设计洪水位相应库容	10 ⁴ m ³	7538	
2.8	正常蓄水位相应库容	10 ⁴ m ³	6115	
2.9	死库容	10 ⁴ m ³	474	
三、下泄流量				
3.1	校核洪水位下泄流量	m ³ /s	1016.2	
3.2	设计洪水位下泄流量	m ³ /s	654.9	
3.3	消能防冲水位下泄流量	m ³ /s	467.6	
四、工程效益				
4.1	捍卫人口	万人	6	
4.2	捍卫耕地	万亩	11.74	
4.3	灌溉面积	万亩	11.74	
五、主要建筑物				
(一)	挡水建筑物			
A	主坝			
5.1.1.1	型式		均质土坝	
5.1.1.2	顶部(防浪墙顶)高程	m	63.60	坝顶高程 62.60m
5.1.1.3	最大坝高	m	46.5	
5.1.1.4	坝顶宽度	m	8	
5.1.1.5	坝顶长度	m	330	
B	副坝			
5.1.2.1	型式		均质土坝	

序号	名称	单位	数量	备注
5.1.2.2	顶部(防浪墙顶)高程	m	63.60	坝顶高程 62.60m
5.1.2.3	最大坝高	m	17.53	
5.1.2.4	坝顶宽度	m	5.5	
5.1.2.5	坝顶长度	m	140	
(二)	输水建筑物			
A	现有输水隧洞			压力钢管
5.2.1.1	断面尺寸(内径)	m	2.0	
5.2.1.2	长度	m	220.9	
5.2.1.3	进水口底槛高程	m	31.65	
5.2.1.4	进口闸门型式		平板钢闸门	
5.2.1.5	启闭机型式及容量	套	1	QPQ2×20t
5.2.1.6	出口闸门型式		锥形阀	直径 2.0m
B	检修隧洞			压力钢管
5.2.2.1	断面尺寸(内径)	m	1.6	
5.2.2.2	长度	m	151.03	
5.2.2.3	进水口底槛高程	m	35.00	
5.2.2.4	进口闸门型式		平板钢闸门	
5.2.2.5	启闭机型式及容量	套	1	QPQ30t
5.2.2.6	出口闸门型式		闸阀	直径 1.6m
(三)	泄水建筑物			
5.3.1	型式		开敞式宽顶堰	
5.3.2	堰顶高程	m	56.65	
5.3.3	过水净宽	m	45.0	
5.3.4	孔数		1	
5.3.5	消能方式		挑流消能	

附表 2-1 联和水库溢洪道出口以下 317~794m 河道的安全泄量、相应洪水频率表

断面位置	集雨面积	P=5%	备注
	km ²	m ³ /s	
隧洞出口以上	-	366.1	该处流量采用整治终点的流量减去隧洞下泄流量
794m 断面以上	4.59	405.3	集雨面积不包含水库

附表 2-2 联和水库溢洪道出口以下 317~794m 河道 P=5%设计水面线表（规划整治后）

断面编号	距离溢洪道出口距离 (m)	间距 (m)	P=5%		左岸高程 (m)	右岸高程 (m)	备注
			现状水面线 (m)	清淤后水面线 (m)			
B15	0.0	0.0	24.44	24.44	26.17	26.34	溢洪道出口
B15-1	101.3	101.3	22.46	22.46	28.00	28.40	
B15-2	187.9	86.6	21.38	21.38	28.61	32.15	
B15-3	319.1	131.2	20.37	20.26	33.24	29.04	
B15-4	341.4	22.3	20.26	19.84	27.16	23.12	
B14	376.6	35.2	20.26	19.83	27.01	20.94	隧洞出口以上
B4-1	652.5	275.9	19.78	19.78	21.06	32.79	
	793.9	141.4	19.71	19.71	23.40	22.95	整治终点
B13	841	47.05	19.68	19.68	19.60	18.49	
B12	1235	393.9	19.39	19.39	18.53	16.74	
B11	1655	420.6	19.18	19.18	17.02	16.92	
B10	1921	265.4	19.06	19.06	15.98	16.17	
B9	2488	567.5	18.69	18.69	19.00	15.49	
B8	2813	324.5	18.51	18.51	16.85	16.15	
B7	3252	439.6	18.15	18.15	14.85	15.80	
B6	3636	383.7	18.05	18.05	15.87	14.63	
B5	4059	422.4	17.89	17.89	14.97	14.77	
B4	4465	406.2	17.69	17.69	15.01	16.47	
B3	4849	384.5	17.55	17.55	14.78	15.86	

断面编号	距离溢洪道出口距离 (m)	间距 (m)	P=5%		左岸高程 (m)	右岸高程 (m)	备注
			现状水面线(m)	清淤后水面线 (m)			
B2	5242	393.2	17.28	17.28	14.94	15.74	
联和分洪闸	5252	10.0	17.28	17.28			联和分洪闸

备注：采用《广东省惠州市增博联和水库除险加固工程初步设计报告》（2017年）中联和河整治段的水面线计算成果。

附表3 联和水库防汛责任区一览表

序号	责任部位	责任人	巡查内容	方式
1	水情调度	谢国平、刘进和 梁炳光、严慧强 叶志坚、吴 洁董汝钦	掌握气象、雨量、水位、水量、测压管水位、进库流量、水情预报	勤听、勤看、勤算、勤想
2	反滤体	叶志坚、吴 洁董汝钦	渗漏量观测、反滤体出水口	脚到、眼到、手到
3	主坝高程 24 ^m ~33 ^m	黄伯金、袁子桃	坝坡是否有牛皮帐、渗漏、裂缝等现象	脚到、眼到、手到
4	主坝高程 33 ^m ~43 ^m	罗小文、赖丽霞 袁伟坤	坝坡是否有牛皮帐、渗漏、裂缝等现象	脚到、眼到、手到
5	主坝高程 43 ^m ~53 ^m	蓝伟明、刘伟健	坝坡是否有裂缝、渗漏等现象	脚到、眼到、手到
6	主坝高程 53 ^m ~坝顶	谢国忠、钟绍枢	坝坡是否有裂缝	脚到、眼到、手到
7	副坝	邓钧元、徐毅海	坝坡是否有裂缝、渗漏等现象	脚到、眼到、手到
8	溢洪道	余纯光、刘合意	溢洪道侧墙、溢流水深等	脚到、眼到、手到
9	弧形闸及排洪渠	袁伟新、彭华红	注意控制室山体变化、启闭机是否正常、排洪渠是否有损坏现象	脚到、眼到、手到

附表 4 水库险情及抢险情况报告表

填报时间：

	工 情		险 情			灾 情		抢 险 措 施				备注
	设计标准	现行标准	出险部位	出险时间	处理情况	险情可能造成的影响	可能造成损失	技术措施	抢险物资	抢险队伍		
										部队	地方	
水库大坝												
泄水建筑物												
输水建筑物												
下游堤防												
其它												
水情	水库水位(m)		蓄水量(m ³)		入库流量(m ³ /s)		出库流量(m ³ /s)		其 他			备注
出险时水情												
最新水情												

填报单位：（盖章）

填报人：

填报单位负责人：

联系电话：

附表 5 联和水库防洪抢险队伍落实责任分工表

镇 别	村 别	人 数	召 集 人	联 系 电 话
福 田 (770)	石 巷 村	150 人	杨志强	18928302111
	连塘岗村	140 人	谢志光	18933562000
	联 和 村	140 人	梁荣世	13928392263
	围 岭 村	90 人	刘天财	13138386376
	鸡公坑村	100 人	赖建康	13502200496
	营盘吓村	50 人	邓伟阳	13631947545
	马 田 村	50 人	邓永辉	13802357189
	周 袁 村	50 人	周永时	13829933865
石 湾 (550)	黄 西 村	200 人	陈永球	13928390918
	西 田 村	150 人	崔明焕	13809690381
	铁 场 村	200 人	邹锦沃	13829930723
石 滩 (500)	岗 尾 村	150 人	张炳东	13802808178
	桥 头 村	100 人	黎潮伟	13922388892
	金兰寺村	150 人	姚树行	13809286081
	旧山吓村	100 人	姚建怀	13922385381
合 计		1820 人		

8.3 2014 年安全鉴定报告书

大坝安全鉴定报告书

水 库 名 称：惠州市增博联和水库

鉴定审定部门：惠州市水务局

鉴 定 时 间：2014 年 1 月 17 日

填表说明

一、工程概况：应填明水库建设时间、规模及功能，续建、加固情况，现状工程规模、防洪标准及特征水位，枢纽主要建筑物组成及其特征参数，运行中的主要问题及水库大坝对下游的影响等情况。

二、现场安全检查：填明现场安全检查的主要结果，指出严重的运行异常表现，反映工程存在的主要安全问题。

三、工程质量评价：填明施工质量是否达到设计要求，总体施工质量的评价，运行中暴露出的质量问题。反映施工及历年探查试验的质量结果，反映补充探查和试验的主要结果。

四、运行管理评价：反映主要运行及管理情况，历史最高蓄水时的大坝运行情况，历年出现的主要工程问题及处理情况，水情及工程监测、交通通讯等管理条件。

五、防洪标准复核：应填明本次鉴定中采用的水文资料系列和洪水复核方法，主要调洪计算原则及坝顶超高复核结果，指出水库大坝现状实际抗御洪水能力，及与标准的比较。

六、结构安全评价：根据本次对大坝等主要建筑物的结构安全评价结果，填明大坝是否存在危及安全的变形，大坝抗滑是否满足规范要求，近坝库岸是否稳定，混凝土建筑物及其他泄水、输水建筑物的强度安全是否满足规范要求等。

七、渗流安全评价：根据本次鉴定中对大坝进行渗流稳定性分析评价结果，填明大坝运行中是否有渗流异常，各种岩土材料中的渗透稳定是否满足安全运行要求，坝基扬压力是否满足设计要求等。

八、抗震安全复核：根据《全国地震动参数区划图》或专门研究确定的基本地震参数及设计烈度，土石坝的抗滑稳定、坝体及地基的液化可能性；重力坝的应力、强度及整体抗滑稳定性；拱坝的应力、强度及拱座的抗滑稳定性；以及其它输、泄水建筑物及压力水管等的抗震安全复核结果。

九、金属结构安全评价：是否做了检测，填明金属结构锈蚀程度，复核的强度、刚度及稳定性是否满足规范要求，闸门启闭能力是否满足要求，紧急情况下能否保证闸门开启。

十、工程存在的主要问题：根据现场安全检查及大坝安全评价结果，归纳水库大坝存在的主要问题。

十一、安全鉴定结论：应根据现场安全检查和坝安全分析评价结果，结合专家判断作出安全鉴定结论。包括防洪标准、结构安全、渗流安全、抗震安全、金属结构安全是否满足规范要求，指出水库大坝存在的主要问题，结论要明确。

十二、大坝安全类别评定：根据大坝安全鉴定结论，对照本办法的大坝安全分类原则及《水库大坝安全评价导则》中的大坝安全分类标准，评定大坝安全类别。

水库名称	增博联和水库	所在地点	惠州市博罗县福田镇
所在河流	东江一级支流联和水	总库容	8105×10 ⁴ m ³
水库管理单位	增博联和水库工程管理处	鉴定组织单位	增博联和水库工程管理处
鉴定承担单位	惠州市华禹水利水电工程勘测设计有限公司	鉴定审定部门	惠州市水务局

工程概况:

联和水库位于东江水系一级支流联和水中游,地处博罗县福田镇石巷村,距博罗县城60km,距增城市8km。水库库区集雨面积110.8km²,总库容8105×10⁴m³,联和水库原设计正常蓄水位56.65m(珠基,下同),相应库容6115×10⁴m³,设计洪水位(P=1%)60.78m,相应库容为7573×10⁴m³,校核洪水位(P=0.1%)62.20m,相应库容8105×10⁴m³。水库枢纽由主副坝、溢洪道、输水隧洞及坝后电站组成,是一宗以灌溉为主,结合防洪、发电、供水等综合利用的中型水库。

水库于1958年动工兴建,1964年建成投产,已发挥效益四十多年。建坝时,在主坝的左坝段内下设输水涵管一条,由于输水涵闸门漏水严重、涵管存在质量问题不能使用,1974年8月于大坝右岸新开隧洞,直径2.2m,至1978年竣工,并于1980年把旧涵进口段50m用预埋骨料灌浆封堵。重建输水隧洞的同时,改建了坝后电站,总装机容量4×500kW。由于建坝时属大跃进时代,施工质量差,1989年对水库采取了一系列除险加固措施,主要为:对主坝培厚加固和坝体灌浆、副坝培厚加固、老涵管封堵、溢洪道侧墙和防浪墙加高、拆除行洪障碍物及削坡等,但由于经济技术等各方面原因,水库仍然存在许多安全隐患。水库主要建筑物基本情况:

(1)挡水建筑物为一座主坝和一座副坝。主坝坝长330m,顶宽约10m,坝顶高程62.67m,防浪墙顶高程为63.54m,最大坝高46.02m。副坝位于主坝左侧约134m处,坝长140m,顶宽约4.0m,坝顶高程63.0m,最大坝高17.53m。

(2)泄水建筑物为开敞式溢洪道,位于副坝左岸,为开敞式宽顶堰,堰顶宽44.9m,堰顶高程56.65m,采用鼻坎式挑流消能。

(3)输水建筑物:输水压力隧洞位于主坝右岸,长228m,直径Φ2.2m,消能为三级消力池消能。出口上游6m处左侧分发电压力叉管,管长19m,内径1.8m。

(4)坝后电站总装机容量4×500kW,设计年发电量为800万kW·h,设计水头29.02m。

水库设计灌溉面积为11.74万亩,最大实际灌溉面积7.74万亩。水库安全涉及到下游广汕公路、广惠高速公路、农田20.6万亩以及福田、石湾和增城市三江镇等镇超过11万人的生命财产安全。

大坝现场检查	<p>(1) 主坝：坝顶表面不够平整，有明显坑洼、积水现象，主坝防浪墙局部有横向贯穿性裂缝；前坡干砌石护坡不平整，大块石间的小石块散落严重；坝后坡表面不平整，局部有沉陷；现场检查，库水位为 51.20m，坝脚渗流量约为 0.0126m³/s，渗流量较大。</p> <p>(2) 副坝：副坝坝顶轮廓线不清晰，且经雨水冲刷，坝顶凹凸不平，有明显坑洼和积水现象；背水坡凹凸不平，杂草丛生。迎水坡为干砌石护坡，表面不够平整，且靠近溢洪道的 58.0m 高程以下原山体边坡为裸露土坡。</p> <p>(3) 溢洪道：进水渠底板浆砌石局部有砂浆脱落，护坦干砌块石有松动被掀起；溢流堰底板为混凝土结构，表面砂浆大部分受冲刷表面非常粗糙；泄槽底板前段约 120m 表面不平整，后段约 64m 表面较为平整。泄槽底板表面有较多纵横交错的裂缝，有多处的表面被冲刷破坏，其中以中部偏右边一块破坏最为严重，损坏表层约 5m²，厚达 5cm；还有若干麻面冲坑，主要集中在泄槽段中部。挑流坎以上约 80m 范围内两侧边墙墙顶高程不一致，最大相差达 80cm 左右，左侧边墙接近挑流鼻坎处墙脚有水冒出。泄槽段末端反弧段、挑流鼻坎为砼结构，表面较为平整，挑流鼻坎没有设置排水管，导致泄槽段末端淤积泥沙、雨水无法排出；下游河道狭窄。</p> <p>(4) 输水隧洞：进口检修闸门止水失效，有大股水喷射进洞内；隧洞内有多条纵横向裂缝，特别是洞顶有多条横向裂缝贯穿洞顶，最大裂缝宽度约有 3mm，裂缝处有大量的白色水泥结晶体附着物；限于当时的施工质量，存在麻面、蜂窝及跑模等现象，且由于流水的侵蚀和冲刷作用，隧洞衬砌混凝土表面发生剥蚀现象，外观粗糙不平。出口消能采用底流式消能，分三级消力池，消力池底板为砼结构，表面有多条纵横交错的裂缝；两侧边墙为浆砌石结构，采用水泥砂浆批荡，受水流冲刷影响，部分砂浆批荡已大块脱落，且边墙没有设置排水设施。消力池内淤积泥沙、雨水，第三级消力池末端堆积了不少的石块。</p>
大坝安全分析评价	<p>工程 质量 评价</p> <p>大坝：主坝施工清基不彻底，坝基直接与粉细砂土层接触；坝身土体大部分结构比较松散，主坝回填土干密度在 1.32~1.67g/cm³ 之间，平均值为 1.51g/cm³；副坝回填土干密度在 1.39~1.61g/cm³ 之间，平均值为 1.46g/cm³；主坝和副坝坝身土体的渗透系数为 1.0×10⁻³cm/s，大于《碾压式土石坝设计规范》要求的 1.0×10⁻⁴cm/s。</p> <p>溢洪道：质量较好，但进水渠底板浆砌石局部有砂浆脱落，护坦干砌块石有松动被掀起；控制段底板较为粗糙；泄槽底板前段约 120m 表面不平整，后段约 64m 表面较为平整。泄槽底板表面有较多纵横交错的裂缝，有多处的表面被冲刷破坏，其中以中部偏右边一块破坏最为严重，损坏表层约 5m²，厚达 5cm；挑流坎表面较为平整但是挑流鼻坎下游齿墙砼有蜂窝、麻面；下游河道狭窄。</p> <p>输水隧洞：隧洞内有多条纵横向裂缝，特别是洞顶有多条横向裂缝贯穿洞顶，最大裂缝宽度约有 3mm，裂缝处有大量的白色水泥结晶体附着物；存在麻面、蜂窝及跑模等现象，且由于流水的侵蚀和冲刷作用，隧洞衬砌混凝土表面发生剥蚀现象，外观粗糙不平。进、出口闸门漏水严重，出口闸门的启闭设施老化。</p> <p>工程总体质量评价为不合格。</p>

大坝安全分析评价	运行管理评价	<p>水库工程运行管理制度基本健全，虽由于某些原因，大坝未能得到妥善的维修和保养，也未能完善所有安全监测设施，但总体上运行基本正常，经综合评价大坝运行管理为较好。</p> <p>大坝运行管理评价为较好。</p>
	防洪标准复核	<p>按国家《防洪标准》GB50201-94 进行复核，本大坝工程等别为Ⅲ等，建筑物为3级，按原设计洪水重现期设计为100年一遇，校核为1000年一遇。经洪水复核，按现行的洪水调度原则进行调洪计算，主坝现防浪墙顶平均高程63.54m，低于防洪所需的63.67m要求，但可满足500年一遇洪水标准的要求；副坝坝顶平均高程63.00m，低于防洪所需的63.67m要求，比500年一遇洪水标准尚差0.19m。</p> <p>大坝防洪安全性评价为C级。</p>
	结构安全评价	<p>主坝0+146断面工况一、工况二、工况四下游坝坡和工况三、工况五上游坝坡的抗滑稳定安全系数不能满足规范要求；主坝0+090断面工况一、工况二、工况四下游坝坡和工况五上游坝坡的抗滑稳定安全系数不能满足规范要求；副坝0+062.3断面工况二、工况四下游坝坡和工况五、工况六上游坝坡的抗滑稳定安全系数不能满足规范要求。</p> <p>溢洪道挑流消能满足安全运行要求；溢洪道泄槽段边墙顶部高程局部不满足要求；边墙抗滑稳定安全系数、抗倾覆稳定安全系数、截面应力在各个工况下局部不满足要求。</p> <p>输水隧洞过流能力满足灌溉和发电要求；隧洞消能工、边墙顶高程、边墙稳定及应力等不满足规范要求。</p> <p>大坝结构安全性评价为C级。</p>
	渗流安全评价	<p>主坝0+092断面、0+146断面的坝坡和坝基在各种工况下均可满足渗透稳定要求。副坝0+062.30断面的坝坡和坝基在各种工况下均能满足渗透稳定要求。</p> <p>坝体现场注水试验渗透系数有多段为10^{-3}cm/s，大于均质土坝规范要求，其数值的波动变化较大，坝体总体土质压实度不够，渗透性较强。主坝坝基局部与第四系冲积粉细砂土层接触，该粉细砂土层的渗透系数k建议值为5×10^{-3}cm/s，属于中等透水性，整体连通性较好，渗漏现象较严重。主坝坡脚常年有渗水冒出，现场检查时，库水位为51.20m，坝脚渗流量约为0.0126m³/s，其渗流量较大，对坝体稳定不利。</p> <p>溢洪道与第四系风化残积土层直接接触，整体防渗性能较好，基本可认为溢洪道渗流是安全的。</p> <p>输水隧洞内、外部观察无明显渗水现象，渗流稳定基本安全。</p> <p>水库大坝渗流安全评价为B级。</p>

大坝安全评价	金属结构安全评价	<p>隧洞出口弧形闸门使用至今已超过 30 年, 根据《水利水电工程金属结构报废标准》(SL226-98) 附录 A, 联和水库属于中型项目, 金属结构折旧年限为 20 年, 已达到申请报废标准。</p> <p>隧洞进口平面闸门主梁中和轴处剪应力超过钢材容许应力值的 20.5%, 大于规范“计算的最大应力值不得超过容许应力的 5%”的要求。根据《水利水电工程钢闸门设计规范》(SL74-2013) 中的 3.3.1 规定: “对引水式电站, 除在明管及水轮机前不设进水阀的地下埋管首端设置快速闸门外, 宜在长引水道进口处设置事故闸门。”现状隧洞进口处只设有检修闸门, 其布置不符合现行水利规范要求, 应增设事故闸门。</p> <p>水库大坝金属结构的安全性评价为 C 级。</p>
	抗震安全复核	<p>水库区域地震烈度为 VI 度, 根据《水库大坝安全评价导则》(SL258-2000) 规定, 可不进行抗震复核。</p>
<p>工程存在的主要问题:</p> <p>1、大坝</p> <p>(1) 主、副坝坝顶高程不满足防洪要求。</p> <p>(2) 主、副坝抗滑稳定安全系数不能满足规范要求。</p> <p>(3) 主、副坝坝坡及坝基均满足渗透稳定要求。坝体现场注水试验渗透系数有多段为 10^{-3} cm/s, 大于均质土坝规范要求, 其数值的波动变化较大, 坝体总体土质压实度不够, 渗透性较强。主坝坝基局部与第四系冲积粉细砂土层接触, 该粉细砂土层属于中等透水性土层, 整体连通性较好, 渗漏现象较严重。</p> <p>(4) 主、副坝上游干砌石护坡干砌石护坡不平整, 大块石间的小石块散落严重。</p> <p>2、溢洪道</p> <p>(1) 控制段和泄槽段边墙不满足抗滑稳定要求。</p> <p>(2) 部分挡墙超高不够, 两侧边墙墙顶高程不一致, 最大相差约 80cm。</p> <p>(3) 泄槽底板表面有较多纵横裂缝; 有多处表面被冲刷破坏, 最深处达 5cm。</p> <p>3、输水隧洞</p> <p>(1) 进口没有设事故闸门不符合规范要求。检修闸门止水失效。</p> <p>(2) 出口弧形工作钢闸门的面板及主、次梁有多处油漆脱落和起泡, 锈蚀严重, 闸门止水橡胶失效, 启闭机绝缘老化严重, 防护等级过低, 存在安全隐患。</p> <p>(3) 出口消能工、边墙顶高程、边墙稳定及应力等不满足规范要求。</p> <p>(4) 出口消能设施布置不合理, 山体边坡陡峭, 容易发生山体滑坡。</p>		

(5) 隧洞内有多条纵横向裂缝，最大裂缝宽度约有 3mm，存在麻面、蜂窝及跑模等现象，且由于水流的侵蚀和冲刷，衬砌混凝土表面发生剥蚀现象，外观粗糙不平。

4、管理设施

(1) 有一段靠近主坝坝脚约 300m 长的进库防汛公路，紧临泄洪河道岸边，路面高程较低，溢洪道泄洪时，洪水容易漫过路面而影响主坝的安全。

(2) 上坝公路坑洼不平，弯道较急，路面狭窄，不利于水库物资运输。

(3) 管理用房不能满足水库的正常运行需要。

(4) 水库安全监测和通讯设施不完善，达不到工程管理设计规范要求。

大坝安全类别评定：三类坝

对运行管理或除险加固的意见和建议：

- 1、根据本工程存在的问题，应尽快进行除险加固。
- 2、在除险加固前应控制水位运行，并加强观测。

安全鉴定结论：

增博联和水库大坝安全鉴定会于 2014 年 1 月 17 日举行，经过对安全鉴定各项材料的审查和现场安全检查，认为本次安全鉴定材料齐全，同意如下结论：

工程质量评价：工程质量评价为不合格。

运行管理评价：运行管理评价为较好。

防洪标准复核：大坝防洪安全性为 C 级。

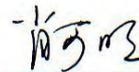
结构安全评价：大坝结构安全性评价为 C 级。

渗流安全评价：渗流安全性评价为 B 级。

金属结构安全评价：金属结构安全性评价为 C 级。

根据《水库大坝安全评价导则》(SL258-2000) 评定为三类坝。

专家组组长（签名）：



增博联和水库大坝安全鉴定专家组成员表

姓名	专家组 职务	工作单位	职称	从事专业	签名
肖可明	组长	惠州市水务局	高工	水工	肖可明
黄玉军	成员	广东省水利厅(退休)	高工	金结、水工	黄玉军
张火金	成员	广东省水利厅(退休)	高工	水利规划	张火金
刘振威	成员	广东省水利厅(退休)	教高	水工	刘振威
黄海标	成员	广东省东江流域管理局	高工	水利规划	黄海标
李世忠	成员	惠州市水电建筑工程有限公司	高工	地质	李世忠
谢国平	成员	增博联和水库管理处	工程师	水工	谢国平

鉴定组织单位意见:

同意联和水库大坝安全鉴定结论及处理意见和工程加固建设。
大坝安全鉴定结论和工程加固建设。

负责人(签名): 

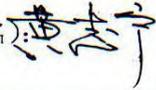
单位(印章):



2014年6月10日

鉴定审定部门意见:

根据水利部《水库大坝安全鉴定办法》(水建管[2003]271号)和《水库大坝安全鉴定导则》(SL258-2000)的规定,同意增博联和水库大坝安全类别为三类坝。水库管理单位惠州市增博联和水库工程管理处应根据工程存在的问题,尽快采取除险加固等措施予以处理。在处理措施未落实或未完成前,应制定保坝应急措施,控制水位运行,并加强观测。

负责人(签名): 

单位(印章):



2014年6月16日