

咨信甲级证号：9144010145535119XP-18ZYJ18

设计甲、乙级证号： A144000713、A244000710

勘察乙级证号：B244000710

广州市增城区大封门水库扩容工程 建设方案

广州市水务规划勘测设计研究院有限公司

2022年10月

目录

1 项目所在地概况.....	1
1.1 地理位置.....	1
1.2 增城区社会经济.....	1
1.3 水资源.....	2
1.4 大封门水库现状.....	2
2 水文.....	3
2.1 派潭河流域概况.....	3
2.2 水文基本资料.....	4
2.3 气象.....	4
2.4 降雨.....	4
2.5 径流.....	4
2.6 设计洪水.....	4
2.7 施工期设计洪水.....	6
3 工程地质.....	7
3.1 库区地质情况.....	7
3.2 坝址地质条件.....	8
3.3 天然建筑材料.....	9
3.4 主要结论.....	9
4 工程任务和规模.....	13
4.1 工程建设的必要性和任务.....	13
4.2 工程规模.....	16
5 工程布置及主要建筑物.....	19
5.1 设计依据.....	19
5.2 工程等级和标准.....	21
5.3 推荐坝址、站址.....	21
5.4 坝型初步比选.....	22
5.5 工程总体布置.....	25
5.6 挡水建筑物.....	26
5.7 泄水建筑物.....	36
5.8 发电引水建筑物.....	37
5.9 进场公路、上坝公路、进厂公路和库区淹没公路.....	38
5.10 水库管理区建筑景观设计.....	38

5.11 安全监测设计.....	43
6 机电及金属结构.....	48
6.1 水力机械.....	48
6.2 电气.....	54
6.3 金属结构.....	59
7 施工组织设计.....	65
7.1 施工条件.....	65
7.2 料场选择与开采.....	68
7.3 施工导截流.....	68
7.4 主体工程施工.....	69
7.5 施工总布置和总工期.....	69
7.6 施工招标.....	69
8 建设征地与移民安置.....	71
8.1 淹没区自然条件及社会经济概况.....	71
8.2 水库淹没影响处理范围及工程占地范围.....	72
8.3 淹没影响区实物调查.....	76
8.4 农村移民安置初步规划.....	80
8.5 专业项目处理.....	82
8.6 库底清理.....	83
8.7 水库征地移民补偿投资估算.....	86
8.8 工程用地.....	93
8.9 水库淹没影响及工程占地补偿总投资.....	96
8.10 分年投资计划.....	96
9 环境影响评价.....	98
9.1 环境影响评价的主要依据和标准.....	98
9.2 环境影响预测与评价.....	103
9.3 环境保护对策措施.....	109
9.4 环境管理与监测.....	114
9.5 环保投资估算.....	117
9.6 综合评价结论.....	117
10 水土保持.....	118
10.1 概述.....	118
10.2 水土流失防治责任范围.....	119
10.3 水土流失影响分析与预测.....	120

10.4	水土流失防治分区和总体布局.....	120
10.5	水土保持监测与管理.....	122
10.6	投资估算.....	123
11	劳动安全与工业卫生.....	125
11.1	危险与有害因素分析.....	125
11.2	劳动安全措施.....	127
11.3	工业卫生措施.....	131
11.4	安全卫生管理.....	136
12	节能评价.....	138
12.1	概述.....	138
12.2	设计依据.....	138
12.3	水工设计中的节能设计.....	140
12.4	施工组织设计中的节能设计.....	140
12.5	机电设计中的节能设计.....	145
12.6	金属结构设计中的节能设计.....	145
12.7	项目施工期能耗分析.....	145
12.8	项目运行期能耗.....	149
12.9	节能效果评价.....	150
13	工程管理.....	151
13.1	工程管理体制.....	151
13.2	工程建设管理.....	152
13.3	工程运行管理.....	153
13.4	工程管理范围和保护范围.....	157
13.5	管理设施与设备.....	158
14	工程信息化.....	160
14.1	概述.....	160
14.2	需求分析.....	161
14.3	总体设计.....	166
14.4	分项设计.....	167
14.5	信息资源共享.....	169
14.6	网络信息安全.....	170
14.7	系统集成及运行维护.....	171
15	投资估算.....	174
15.1	工程投资估算.....	174

15.2 编制原则及依据.....	174
15.3 其他说明.....	175
16 经济评价.....	177
16.1 概述.....	177
16.2 费用估算.....	177
16.3 财务分析.....	179
16.4 国民经济评价.....	180
16.5 结论.....	182
17 社会稳定风险分析.....	185
17.1 编制依据.....	185
17.2 工程概况.....	186
17.3 风险调查.....	187
17.4 风险识别.....	192
17.5 风险估计.....	195
17.6 风险防范与化解措施.....	210
17.7 社会风险等级建议.....	213
17.8 风险防范应急预案.....	215
17.9 风险分析结论.....	219

1 项目所在地概况

1.1 地理位置

增城区位于广东省中东部、广州市东部，东江下游北岸，罗浮山西面；东与惠州市接壤，南与东莞市隔江相望，西与黄埔区毗邻，北与从化区和龙门县交界。地处粤港澳大湾区核心地带；区域交通优越、生态环境优美、产业协调发展、人民生活幸福，是全国著名的荔枝之乡、牛仔服装名城、新兴的汽车产业基地和生态旅游示范区。全区总面积为 1616.47km²，共辖 7 镇 6 街。

本工程位于派潭镇，派潭镇位于增城区北部、地处珠江三角洲地区北端，总面积 289.5 km²。派潭镇南距增城区中心 28km，距东莞 60km；西北与从化区接壤，东北面与惠州市龙门县毗邻；距广州市 70 km，见图 1-1。



图 1-1 派潭镇区位图

1.2 增城区社会经济

增城区常住人口 126.01 万人，拥有一个国家级经济技术开发区，以及全国第五个国家级侨商产业聚集区“侨梦苑”，是全国著名的荔枝之乡、牛仔服装名

城、新兴的汽车产业基地和生态旅游示范区。2019 年位列全国综合实力百强区第 17 位、全国投资潜力百强区第 30 位。

2019 年，全区实现地区生产总值 1010.49 亿元，同比增长 6.5%；工业总产值 1133.75 亿元，同比增长 4%；固定资产投资 1213.67 亿元，同比增长 20.71%；社会消费品零售总额 410.4 亿元，同比增长 10.6%；一般公共预算收入 105.76 亿元，同比增长 11.14%。

1.3 水资源

增城区本地水资源紧张，但过境水资源较为丰富，多年平均水资源量为 18.57 亿 m^3 ，占广州市水资源总量（79.79 亿 m^3 ）的 23.27%。同时，增城区位于东江北干流及增江流域下游，拥有增江和东江北干流两大过境客水，入境客水达到 170 亿 m^3 ，全区入境水量为本地水资源量的 9 倍。但区域水资源时空分布不均匀、年际变化较大，最大、最小年径流的比值可达 4~5 倍；径流年内分配亦不均匀，年径流量的 80%~85%集中在汛期（4~9 月），主要以洪水形式直接入海，易造成洪涝灾害；非汛期径流偏小，易发生旱灾。

1.4 大封门水库现状

现状大封门水库于 1969 年 12 月动工兴建，1982 年 10 月竣工，集雨面积 25.8 km^2 。库区建有一座主坝，为浆砌石拱坝，最大坝高 50.18m，一座副坝，为土坝，一条引水隧洞，总库容 695 万 m^3 ，是一宗以发电为主的兼有防洪效益的小（1）型水库。大封门水库现状二级电站 3 台机组，装机 4000kW(1600kW×2 台+800 kW×1 台)；三级电站 3 台机组，装机 1270kW(320kW×2 台+630 kW×1 台)。据统计，现状电站多年平均发流量 1.27 m^3/s ，二级电站多年平均发电量 1066 万 kW.h，三级电站多年平均发电量 311 万 kW.h。

2015 年 1 月，广州市水务局组织水库安全鉴定专家组，按照水利部《水库大坝安全鉴定办法》和广东省的实施细则，对大封门水库进行了安全鉴定。安全鉴定结论如下：大封门水库工程质量评价为合格，大坝运行管理评价为好，防洪安全评价为 A 级，结构安全评价为 A 级，渗流安全评价为 B 级，金属结构安全评价为 B 级，大封门水库大坝综合评价为二类坝。

2 水文

2.1 派潭河流域概况

派潭河属增江一级支流，发源于南昆山马坑樟，自北向东南流向，穿过派潭镇中南部地区，流域面积 302.7km²，干流长度 31.8km，平均宽度 45m。派潭河有 5 条主要支流，分别为高滩河、灵山河、车洞河、高埔河、小迳河，各支流河宽约为 10m~20m 不等。大封门水库位于派潭镇以北 19km 处，拦截派潭河上游 25.8km²来水。

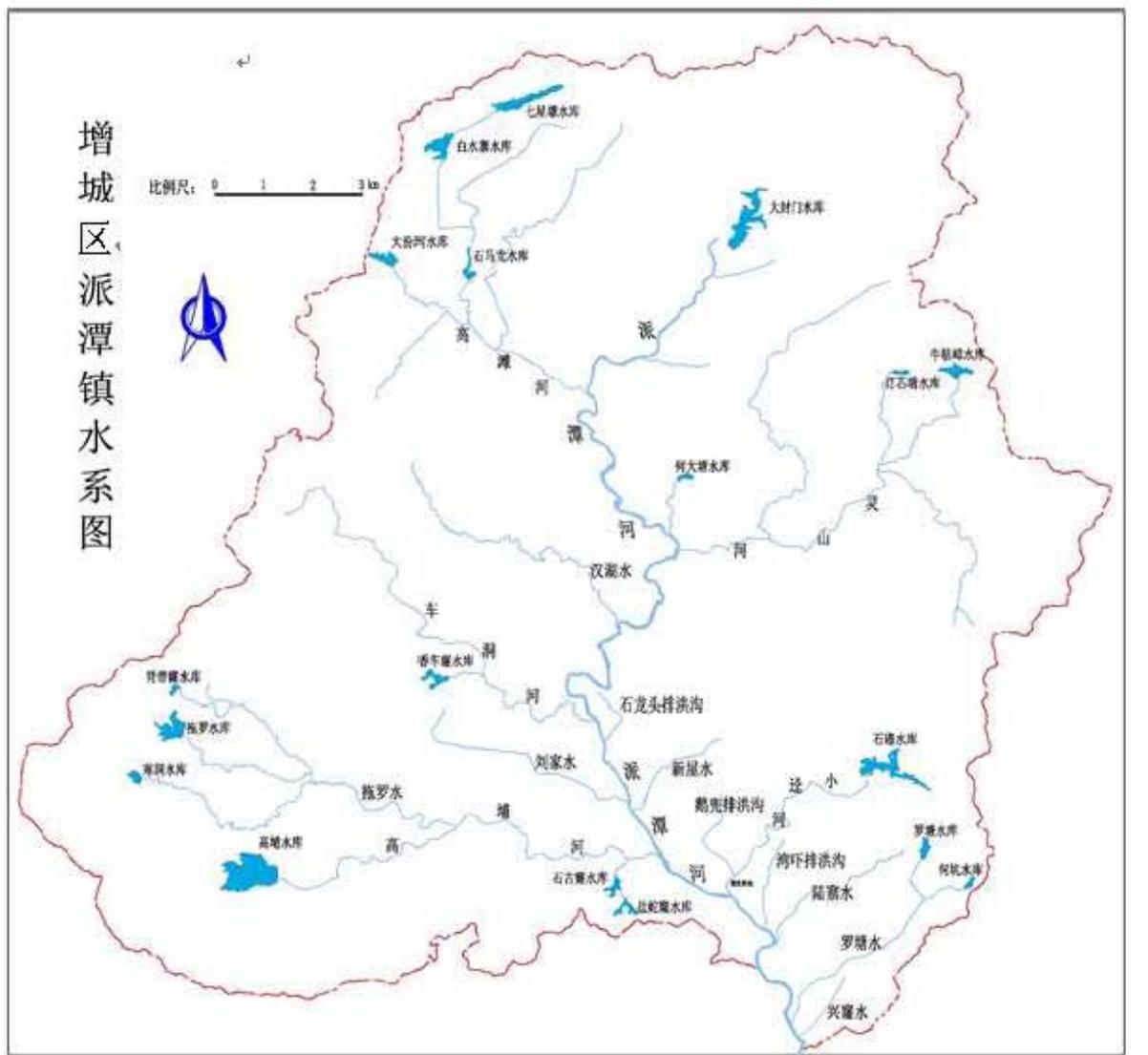


图 2-1 派潭河流域水系图

2.2 水文基本资料

派潭河流域内无水文观测站，只有派潭一个水位观测站及大封门水库、七星墩水库等水库常规观测站。

大封门水库建成于 1982 年，有人工观测水位、降雨量（每日 1 时段）资料，有坝上水位、出库流量观测施测等。水库坝址以上流域没有其他雨量站，流域内人类活动较小，无跨流域引调水工程。

2.3 气象

大封门水库地处南亚热带，北回归线经过派潭镇附近，属海洋季风气候。其特征是：炎热多雨，长夏无冬。多年均气温为 21.0℃，年平均最低气温为-2℃，最高气温 37.2℃；多年平均相对湿度 75%。派潭河流域属广东省暴雨中心，多年平均降雨量为 2027mm，历年最大年雨量 2878mm(1975 年)，最小 1304mm (1991 年)；区域多年平均蒸发量为 1300mm，4 月~10 月占全年的 70%以上。

春季，受冷暖空气交替影响，天气多变，阴雨多，阳光少，空气潮湿；夏季以东南风为主，受热带海洋季风增强影响，常受副热带高压控制，天气闷热；秋后以北风为主，风力平均 1 级~2 级，最大 8 级；冬季，受北方干冷空气影响，气温下降，12 月至翌年 1 月常有寒潮侵袭，偶有霜冻和冰冻。

2.4 降雨

派潭雨量站多年平均降雨量为 2027.0mm，大封门水库雨量站多年平均降雨量为 2329.4mm。

2.5 径流

大封门水库坝址处多年平均径流量 4386 万 m³，多年平均流量 1.39m³/s。

2.6 设计洪水

采用广东省综合单位线方法和推理公式法(1988 年修订)两种方法计算设计洪水，选取综合单位线计算成果。派潭河中上游天然设计洪水及区间设计洪水计算成果见表 2-1~表 2-3。

表 2-1 派潭河干流天然设计洪峰流量计算成果表

序号	断面名称	桩号	计算方法	Q (m ³ /s)						
				1%	2%	3.33%	5%	10%	20%	50%
1	高陂头水闸闸上	P0+000	综合单位线	1990	1790	1640	1510	1300	1070	747
			推理公式	2070	1830	1640	1500	1250	996	639

2	灵山河汇入口以上	P2+794	综合单位线	1820	1630	1500	1380	1190	982	683
			推理公式	1820	1600	1440	1310	1090	868	555
3	何大塘拦河坝上	P6+713	综合单位线	1540	1380	1270	1170	1010	840	589
			推理公式	1570	1390	1250	1140	956	764	494
4	石岭村	P8+313	综合单位线	1540	1380	1270	1170	1010	840	589
			推理公式	1560	1380	1240	1140	951	760	493
5	高滩河汇入口以上	P9+343	综合单位线	754	678	623	576	496	412	290
			推理公式	806	710	644	585	491	393	255
6	背阴	P11+078	综合单位线	719	648	594	551	475	395	278
			推理公式	775	685	621	570	481	386	247
7	大封门水库坝址	P14+581	综合单位线	709	639	588	545	471	393	279
			推理公式	737	653	588	542	457	370	245

表 2-2 派潭河中上游区间设计洪峰流量计算成果表

序号	断面名称	桩号	计算方法	Q (m ³ /s)						
				1%	2%	3.33%	5%	10%	20%	50%
1	高陂头水闸闸上	P0+000	综合单位线	1940	1750	1610	1490	1290	1060	742
			推理公式	2010	1780	1600	1470	1230	976	629
2	灵山河汇入口以上	P2+794	综合单位线	1750	1570	1440	1330	1150	952	667
			推理公式	1780	1570	1410	1290	1080	862	550
3	何大塘拦河坝上	P6+713	综合单位线	1370	1240	1140	1050	911	760	537
			推理公式	1530	1350	1230	1120	944	761	493
4	石岭村	P8+313	综合单位线	1340	1210	1110	1030	891	744	526
			推理公式	1510	1340	1210	1110	937	757	491
5	高滩河汇入口以上	P9+343	综合单位线	275	248	228	211	182	152	107
			推理公式	331	293	265	243	204	165	109
6	背阴	P11+078	综合单位线	233	211	194	181	156	131	93.5
			推理公式	279	248	226	208	176	144	97.5

表 2-3 大封门水库坝址综合单位线法设计洪峰流量计算成果表

计算参数	频率									
	0.05%	0.1%	0.2%	1%	2%	3.33%	5%	10%	20%	50%
设计洪峰流量 (m ³ /s)	953	933	867	709	639	588	545	471	393	279
1 日洪量 (万 m ³)	1452	1302	1191	931	817	731	672	558	444	285

2.7 施工期设计洪水

汛期施工洪水采用设计洪水成果，枯水季施工期洪水采用广东省洪峰流量经验公式计算，计算成果见表 2-4。

表 2-4 大封门水库施工期设计洪水计算成果表

序号	频率 (%)	10月-翌年3月	10月-翌年2月	10月-翌年1月	10月-12月	备注
		设计流量 (m ³ /s)				
1	2	286	258	257	225	
2	5	219	195	192	167	
3	10	168	146	143	123	
4	20	121	103	100	85.1	

3 工程地质

3.1 库区地质情况

(1) 水库渗漏

水库四面环山，库盆主要由相对不透水的花岗岩构成，不存在低于水库正常蓄水位的垭口和邻谷。水库两岸存在临库分水岭，分水岭地下水位高于水库正常蓄水位。库区无通向库外、造成库水产生集中渗漏的断层破碎带，因此，库水不存在向邻谷渗漏问题。

库首两岸基岩由花岗岩构成，由于受岩石风化和裂隙影响，使局部透水性偏大，相对隔水层埋藏较深。据坝址两岸山体现场钻孔注水试验结果，坝肩风化带渗透系数 $K=3.33 \times 10^{-5} \sim 1.80 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，属弱透水~中等透水。水库蓄水后，库水存在绕坝渗漏的可能，但可以采取帷幕灌浆进行防渗处理。

(2) 库岸稳定

水库右岸山坡为第四系残坡积土和花岗岩全风化带土所覆盖，岸坡以土质边坡为主，左岸山坡为花岗岩强风化带所覆盖，岸坡以岩质边坡为主，山坡大部分植被茂盛，坡角一般在 $20^\circ \sim 75^\circ$ ，未见有较大面积坍塌，自然边坡稳定。由于右岸花岗岩风化土质边坡含砂量大，结构较松散，抗冲刷能力较弱，加上修筑道路破坏了部分山体和植被，水库蓄水后，受库水位涨落和长期风浪掏蚀作用，可能造成局部的表层坍塌和滑落，但是不影响库岸的整体稳定。库首下游河床坡降较陡，但两岸为裸露的花岗岩弱风化带，属于硬质岩，完整性较好，抗冲刷能力强。综上所述，库岸整体基本稳定。

(3) 浸没评价

按国家标准《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008)附录D，浸没评价按初判和复判两阶段进行。如果初判认定的不可能浸没地段则不再进行复判工作。

根据现场踏勘和勘察，库岸均由两侧山体组成，为相对不透水岩土层组成的地段，而且由于库内阶地和低洼地段均处在设计正常蓄水位淹没之下，故浸没问题不突出。库区两岸都为山坡，坡度多在 20° 以上，正常蓄水位附近没有农田及作物，不存在库区浸没问题。

另外，参考该地区水文地质资料，该地区多年平均降雨量（2329.4mm）大于多年平均蒸发量（1300mm），不存在土壤盐渍化问题。另据现场踏勘，库区范围内不存在压覆矿产和文物古迹，不存在淹没矿藏问题。

3.2 坝址地质条件

本工程大坝采用原址重建。本阶段共选取 2 个坝线进行比选，分别为上坝线和原坝线，其中上坝线位于现状坝上游约 200m，原坝线为现状坝线处。两坝线相距最大距离约 200m，由于两坝线相距较近，故两岸地质条件基本相似。其主要工程地质条件及对比见下表。

表 3-1 两坝线主要工程地质条件及对比表

工程地质条件	上坝线	原坝线	主要差异
地形地貌	位于现有坝址上游约 200m 处，植被发育，坝址两岸为不对称“U”型谷，地面高程 239.5m~456.7m，河床宽约 180m，左右岸自然边坡 20°~75°。	位于现有坝址下游约 100m 处，植被发育，河谷呈不对称的“U”型谷，地面高程 200.0m~456.7m，左右岸自然边坡 60°~80°。	上坝线右岸较单薄，原坝线坝线较长。
地层岩性	基岩为花岗岩，块状构造，分布于整个坝区。局部侵入有安山玢岩。		两坝址地层岩性基本相同。
地质构造	f ₁ 、f ₄ 经过坝址区。	f ₃ 、f ₄ 经过坝址区。	两坝址区地质构造差异不大。
岩体风化	左岸风化带厚度（至基岩面）为 2.4m~7.0m，河床风化带厚度（至基岩面）为 9.1m~15.5m，右岸风化带厚度（至基岩面）为 16.0m~38.0m。	左岸风化带厚度（至基岩面）为 1.2m~6.0m，河床风化带厚度（至基岩面）为 2.5m~34.5m，右岸风化带厚度（至基岩面）为 2.0m~23.1m。	两坝址左岸及河床风化带厚度差异不大，原坝线右岸风化带厚度（至基岩面）较小。
水文地质	左岸地下水埋深为 3.5m~7.7m，高程为 287.0~382.3m，右岸地下水埋深为 17.0m~39.0m，高程为 271.0m~300.5m，以透水率 q<3Lu 作为隔水层，左岸埋深为 33.0m~35.4m，河床埋深为 50.0m~51.2m，右岸埋深为 37.0 m~67.0m。	左岸地下水埋深为 2.6m~5.4m，高程为 308.6m~331.1m，右岸地下水埋深为 8.5m~24.5m，高程为 226.0m~289.0m。以透水率 q<3Lu 作为隔水层，左岸埋深为 32.0m~53.7m，河床埋深为 10.7m~56.0m，右岸埋深为 49.7m~62.7m。	两坝址地下水均补给河水，差别不大。两坝址右岸相对隔水层埋深差异不大，原坝线左岸相对隔水层埋深较大，河床相对隔水层埋深较小。
物理地质现象	两岸地形完整，冲沟不发育，岸坡稳定性较好。		两坝址物理地质现象相同

综上所述，由于两坝线距离较近，故地形地貌相似，地层岩性基本相同，地

质构造差异不大，岩体风化情况相近，物理地质现象相同。两坝线右岸相对隔水层埋深差异不大，原坝线左岸相对隔水层埋深较大，河床相对隔水层埋深小；上坝线基岩埋深较深，原坝线基岩出露较浅。因此，上坝线与原坝线在地质条件方面各具优缺点，经处理后都具备建坝条件。

3.3 天然建筑材料

通过对库区内自采石场和坝址开挖石料的地质勘察分析，石料储量满足大于2.5倍设计用量要求，满足块石料及人工骨料技术要求，可作为主要的料场开采地。因此，石料采用库区自采石场和坝址区开挖料，砂料采用机制砂。

3.4 主要结论

通过本次勘察，初步查明了广州市增城区大封门水库扩容工程地质条件及主要工程地质问题，工作深度可满足可行性研究阶段的要求，主要结论如下：

(1) 区域地质

本区域地处岭南山系南缘，地形北高南低，是一个倾没于珠江三角洲平原的斜坡地形。区内沟谷纵横，植被茂密，水土保持良好，水源丰富。工程区地震动峰值加速度等于0.05g，地震动反应谱特征周期0.35s，相应地震基本烈度等于VI度。本区域构造稳定性好。

(2) 水库区

1) 库区内地势总体为东南高西北低，库区范围以丘陵、河谷为主，河流冲积地貌不太发育。库区位于派潭河上游，库盆主要由燕山第四期黑云母花岗岩构成，库区揭露有5条断层及三组主要发育节理。库区内的地表水体主要为河水，地下水类型主要以第四系孔隙潜水及基岩裂隙水为主。库区内地表水、地下水对混凝土具重碳酸型中等腐蚀，对钢筋混凝土结构中钢筋无腐蚀，对钢结构具弱腐蚀。

2) 水库四面环山，不存在低于水库正常蓄水位的垭口和邻谷。水库两岸存在临库分水岭，分水岭地下水位高于水库正常蓄水位。库区无通向库外、造成库水产生集中渗漏的断层破碎带，因此，库水不存在向邻谷渗漏问题。库首两岸基岩由花岗岩构成，由于受岩石风化和裂隙影响，使局部透水性偏大，相对隔水层埋藏较深。据坝址两岸山体现场钻孔注水试验结果，坝肩风化带渗透系数 $K=3.33 \times 10^{-5} \sim 1.80 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，属弱透水~中等透水。水库蓄水后，库水存在绕坝

渗漏的可能，但可以采取帷幕灌浆进行防渗处理。

3) 水库右岸山坡以土质边坡为主，左岸山坡以岩质边坡为主。由于右岸花岗岩风化土质边坡含砂量大，结构较松散，抗冲刷能力较弱，加上修筑道路破坏了部分山体和植被，水库蓄水后，受库水位涨落和长期风浪掏蚀作用，可能造成局部的表层坍塌和滑落，但是不影响库岸的整体稳定。库首下游河床坡降较陡，但两岸为裸露的花岗岩弱风化带，属于硬质岩，完整性较好，抗冲刷能力强。综上所述，库岸整体基本稳定。

4) 库岸均由两侧山体组成，为相对不透水岩土层组成的地段，而且库内阶地和低洼地段均处在设计正常蓄水位淹没之下，故浸没问题不突出。库区两岸都为山坡，坡度多在 20°以上，正常蓄水位附近没有农田及作物，不存在库区浸没问题。该地区多年平均降雨量（2329.4mm）大于多年平均蒸发量（1300mm），不存在土壤盐渍化问题。库区范围内不存在压覆矿产和文物古迹，不存在淹没矿藏问题。

5) 现状水库由于之前修路及采矿的影响，库区存在一定的淤积。构成库盆的花岗岩具中粗粒结构，风化强烈，右岸残坡积层和全风化带砂质粘性土厚度大，结构松散，抗冲刷能力较差，容易被水流冲刷和剥蚀，当发生山洪爆发时容易造成部分地段水土流失，产生固体径流，造成水库淤积，应采取一定的生物措施加强保护。库内无近代活动性断层，也没有强地震及火山活动的迹象或历史地震记载，亦无可溶岩分布，缺乏诱发地震的地质背景。故水库诱发地震问题不突出。

（3）坝址区

1) 坝址比选：由于两坝线距离较近，故地形地貌相似，地层岩性基本相同，地质构造差异不大，岩体风化情况相近，物理地质现象相同。两坝线右岸相对隔水层埋深差异不大，原坝线左岸相对隔水层埋深较大，河床相对隔水层埋深小；上坝线基岩埋深较深，原坝线基岩出露较浅。因此，上坝线与原坝线在地质条件方面各具优缺点，经处理后都具备建坝条件。

2) 坝基花岗岩弱风化带为 A_{m2} 类，岩体强度较高，但完整性差，抗滑、抗变形性能受结构面发育程度、岩块间嵌合能力，以及岩体整体强度特性控制，基础处理应以提高岩体的整体性为重点；坝基花岗岩微风化带为 A_{II} 类，岩体呈块状或次块状结构，岩体较完整，强度高，软弱结构面不控制岩体稳定，抗滑、抗变形性能较高，专门性地基处理工程量不大，属良好高混凝土坝地基。

3) 坝基花岗岩弱风化带岩体允许承载力为 2.78MPa; 花岗岩微风化带岩体允许承载力为 3.08MPa; 安山玢岩弱风化带岩体允许承载力为 2.22MPa。弱风化带及微风化带岩体强度均较高, 能满足强度要求。

4) 坝基岩体呈块状或次块状, 节理裂隙较发育, 有 2 条断层 f_3 、 f_4 经过坝址区, 呈带状分布。 f_3 断裂带规模较小, 可通过固结灌浆或锚固进行处理。 f_4 断裂带宽 10cm~100cm, 两岸及河床均有出露, 产状 $6^\circ / SW \angle 85^\circ$, 破碎带见安山玢岩侵入, 断层规模较大, 可采用混凝土塞、混凝土梁或混凝土拱进行处理, 将荷载传至两侧坚硬完整的岩体上。同时为增加坝体的完整性, 尚应进行固结灌浆。经处理后坝基岩体抗滑稳定不大。坝基弱风化带~微风化带岩体工程地质类别为 A_{m2} 类~ A_{II} 类, 由于 A_{m2} 类~ A_{II} 类岩体混凝土/岩石胶结面抗剪强度普遍较高, 坝基底宽较大, 坝基表层抗滑稳定问题不大。

5) 坝基花岗岩弱风化带岩体变形模量为 7.0GPa; 花岗岩微风化带岩体变形模量为 15.0GPa, 安山玢岩弱风化带岩体变形模量为 5.0GPa, 弱风化带及微风化带岩体变形模量均能满足要求, 在坝体荷载作用下, 产生不均匀沉陷的可能性较小。右岸残坡积土及全风化带土厚度大, 不宜作为建筑物基础持力层, 应予以清除。两岸强风化带内节理裂隙发育, 局部出现囊状风化破碎带及充填次生泥, 存在明显的不规律性及不均一性, 若选择该层作为基础持力层, 应在坝基变形计算的基础上考虑建基面选择和坝基加固处理方案, 避免两岸产生不均匀沉陷。

6) 坝基岩体属弱透水带, 以透水率 $q < 3Lu$ 作为隔水层(弱透水下带), 相对隔水层埋深较大, 因此存在坝基渗漏问题, 建议采用帷幕灌浆防渗, 帷幕下限至岩体相对隔水层 $3Lu$ 线下 5m。左、右岸坝接头处地下水位及相对隔水层均低于正常蓄水位, 且岩体属中等透水~弱透水性, 存在绕坝渗漏问题。建议防渗帷幕应向山里延伸并与地下水位或相对隔水层连接, 但左、右岸坝接头处少量岩体裂隙渗漏不会产生渗透稳定问题, 因此, 防渗帷幕线向两岸延伸长度可以视容许渗漏量而定。建议两坝肩帷幕向山体延伸约 55m, 可满足防渗要求。

(4) 附属建筑物

1) 引水隧洞基岩岩性由花岗岩组成, 为硬质岩。岩层透水性总体为弱透水性。弱、微风化带岩层较完整, 除进出口洞段外, 大部分洞身属 II 类围岩体, 局部为 III 类, 总体上该区域工程地质条件较好。由于风化程度不均匀, 受地形起伏

变化影响，进、出水口段全风化及强风化带较厚，边坡稳定问题比较突出，需做好进出口段及其洞脸处理。若边坡需适当放陡，应进行护坡处理；

2) 电站厂房基础位于全风化带及强风化带岩体上。由于花岗岩全风化带及强风化带承载力较好，故可采用天然地基。厂房附近目前自然边坡稳定，但花岗岩风化土质边坡含砂量大，结构较松散，厂房边坡开挖建议采取必要的支护措施。另外河床上下游坡降较陡，花岗岩全风化带抗冲刷能力较弱，建议对厂房边岸坡进行一定的防护；

3) 管理房基础位于全风化带及强风化带岩体上。由于花岗岩全风化带及强风化带承载力较好，故可采用天然地基。管理房附近目前自然边坡稳定，但花岗岩残坡积土及全风化土质边坡含砂量大，结构较松散，管理房边坡开挖建议采取必要的支护措施。

4) 围堰座落在花岗岩残坡积土上，残坡积土为弱透水性，经处理后可直接作为围堰基础。两岸全风化带及强风化带含砂量大，为中等透水层，存在渗漏及渗透稳定问题，应采取有效防渗措施。目前虽然现状边坡稳定，但施工开挖时土体结构的变化可能导致土质边坡失稳，应对左、右岸堰肩接头和堰顶上方的覆盖层边坡采取工程处理措施。

(5) 天然建筑材料

天然建筑材料初查能满足设计需要量和建坝要求，其中土料就近选取坝址区开挖料，石料采用库区自采石场和坝址区开挖料，砂料采用机制砂。

4 工程任务和规模

4.1 工程建设的必要性和任务

4.1.1 区域供水工程现状及存在问题

(1) 供水工程现状

增城区 2019 年共有水厂 11 间，合计供水规模为 102.0 万 m³/d；各水厂供水以城镇供水为主，辐射城镇周边农村人口，见表 4-1。与本工程相关的水厂有白水寨水厂、派潭水厂及正果水厂。

表 4-1 增城区各镇街水厂供水现状表

序号	水厂名称	取水水源	2010 规模	2015 规模	2019 规模	供水范围	备注
			(万 m ³ /d)	(万 m ³ /d)	(万 m ³ /d)	村、街	
1	正果水厂	增江	1.0	2.0	2.0	正果镇	
2	小楼水厂	增江	0.7	1.7	1.7	小楼镇	2020 年 3 月关闭
3	柯灯山水厂	增江	27.0	27.0	27.0	荔城、增江、朱村、石滩、中新、永宁、宁西及黄埔镇龙	
	三江水厂	增江	2.0	2.0		石滩三江	2018 年 4 月关闭
4	沙庄水厂	东江支流	0.5	0.5	0.5	石滩沙庄	
	小计		31.2	33.2	31.2		
5	仙村水厂	东江北干流	2.0	2.0	2.0	仙村镇	
6	沙埔水厂	东江支流	7.0	7.0	7.0	新塘沙埔及增城经济开发区	
7	新和水厂	东江支流	20.0	20.0	50.0	新塘、永宁及黄埔永和开发区	
8	清源水厂	东江北干流	8.0	8.0	8.0	碧桂园凤凰城	
	小计		37.0	37.0	67.0		
9	福和水厂	西福河	2.0	2.0	2.2	中新福和	2020 年 3 月关闭
	朱村水厂	白水带水库	0.2			朱村及部分工厂	2015 年 1 月关闭
	小计		2.2	2.0	2.2		
10	派潭水厂	派潭河	0.5	0.5	1.1	派潭镇	
11	白水寨水厂	密石山溪水	0.5	0.5	0.5	白水寨景区	
	小计		1.0	1.0	1.6		
	合计		71.4	73.2	102.0		

(2) 供水工程存在问题

增城区部分小水厂工艺较落后、设备陈旧，生产过程水耗、能耗大，现状供水设施既不适应城市供水事业规模化、集约化发展要求，难以保障水质、水量的稳定，使人民生活和生产受到影响。

根据广州市审计局（穗审农调报[2016]8号）；派潭河高滩段饮用水源一级保护区存在其他无关建筑物、农业种植地块等环保问题，短期难以根除。广州市增城区环保局针对其存在的问题，提出派潭水厂取水口迁移方案（增环[2017]32号），但调整后的饮用水源地由于水源问题很难落地。白水寨水厂水源地也存在类似情况。

随着区域社会经济的快速发展，增城区用水量将逐年增加，供水安全面临的形势将更加严峻。因此，必须从战略高度整体研究增城区的水资源利用和保护，通过供水水源的优化布局，水厂的整合和管网的连通，合理开发和配置水资源，保障增城区供水安全。

4.1.2 区域防洪工程现状及存在问题

（1）防洪工程现状

增城区现状防洪体系主要以增江流域、西福河流域、东江北干流防洪（潮）体系组成，三个流域的防洪遵循“以泄为主、堤库结合、蓄泄兼施”的防洪方针，采用堤库结合的防洪工程体系，主要工程有中、小型水库 111 宗，山塘 185 宗，堤围 84 宗，总长 311.62km，水闸 204 座。经过大规模的防洪工程建设和非工程措施建设，增城区大江大河的堤防基本完成，常遇洪水灾害已明显减少和减轻，近年成功抵御了洪水、台风暴潮的侵袭，改善了沿岸工、农业生产条件，保障了人民生命财产安全，在防洪（潮）方面发挥了重要作用。

（2）防洪工程存在问题

增城区大江大河的堤防基本完成，但北部派潭、正果等山区中小河流防洪工程达标率低，由于地处全省的暴雨高区，山洪灾害频发，严重威胁人民生命财产安全，制约当地经济的发展。

现状部分未达标堤围堤身单薄，多数为历史上群众投工投劳逐步形成的，建设标准低、施工能力弱，堤身质量差，难以抵挡洪（潮）水的袭击，增江流域支流大多堤防的堤顶标高及堤顶宽均不满足防洪标准要求。

4.1.3 工程建设的必要性

（1）促进增城区全面协调可持续发展的迫切需求

作为广州市三大动力引擎之一，相比广州开发区、南沙开发区，增城区仍存在基础设施比较薄弱、洪涝灾害频发、供水安全保障能力有待提升等短板，这些突出问题和薄弱环节主要集中在增城北部山区，已经严重影响和阻碍了增城区社

会经济可持续发展。为破解上述复杂多元的问题，突破新型城镇化快速发展中所遇到的瓶颈，亟需补齐防洪排涝、城乡饮水安全短板。大封门水库扩容建设，可解决区域供水不足问题，补齐区域防洪短板，改善灌溉面积，使城乡资源配置更加合理，社会保障体系更加完善。

（2）经济社会新常态发展的生态文明建设需求

大封门水库地处“一江两河三山”（即增江，西福河、派潭河，南香山、白水山、白水寨）为主核的生态走廊，是贯通全区域自然生态网络重要环节；大封门水库，可以优化区域水资源配置，调剂流域雨洪，改善水生态状况，实现水资源、水安全、水生态与城市建设、经济社会协调发展，为增城建设成为穗莞深惠核心生态花园、珠三角优质生态环境基地及国家生态文明建设示范区提供有力支撑。

（3）保障区域供水安全、提高区域备用供水能力的战略要求

增城北部区域为限制开发区，水资源条件受限，水厂规模有限，规划白水寨水厂增加到 5 万 m³/d，由大封门水库管道直接供水，解决派潭镇全域供水水源问题，以及解决正果水厂应急备用等。

增城区现状供水水源大部分是河道取水，受咸潮、特殊枯水年、水源污染事件影响较大，增城是连接香港、深圳、广州三个大都市的珠三角东岸经济带黄金走廊，若遭受特殊枯水年或突发性污染事件，其影响面大，供水安全问题十分严峻。因此，增城区要以特殊枯水年或突发性污染事件为鉴，通过采取有效应对措施，提高应对特殊枯水年或突发性污染事件的能力。

可见，大封门水库扩容是解决区域供水及备用供水的重要举措，是保障增城北部山区供水安全，提高区域备用供水能力的战略要求。

（4）补齐北部山区防洪短板，保障下游防洪安全的重要措施

派潭河流域是广东省暴雨集中区之一，流域暴雨频繁且集中，加上派潭河属于山区性河流，河床坡降陡，洪水陡涨陡落，流域缺少拦蓄洪水的控制性工程，河道两岸基本处于自然无堤防状态，防洪能力薄弱，防洪问题突出，防洪体系尚不完整，“大水大灾、小水小灾”的现象时有发生，水流湍急、直泄而下的山洪威胁着区域人民的生命财产安全，严重制约着派潭河流域的经济社会发展。

大封门水库扩建可减轻背阴新村、高滩村、东洞村等健康小镇的防洪压力，有利于补齐增城北部山区防洪短板，完善派潭河流域“上蓄”的防洪体系。

（5）提高区域农田灌溉保障程度的重要举措

增城区现有灌区虽然建成了蓄、引、提相结合的灌溉系统，但旱灾一直威胁着增城区的农业生产，历史上发生较大旱情的年份有1963年、1983年、1985年、1988年、1991年、1994年、2002年和2008年，主要原因是降雨量比历年同期平均降雨量偏少40%~90%，江河水位骤降，河溪断流，大部分山塘、水库干涸，造成农作物大面积受灾，部分地区饮水困难。大封门水库扩建能有效调蓄上游来水，蓄丰补枯，通过引渠直接灌溉农田3000亩，改善灌溉农田14000亩；提高派潭河流域农田灌溉保障程度，促进区域农业生产发展。

综上所述，大封门水库扩容工程是以城镇供水、防洪为主，兼顾灌溉、生态及发电的水库枢纽工程，是人民盼望已久的民心工程，对增城区和派潭河流域经济的长期可持续性发展，具有十分重要的意义。因此，大封门水库扩容是十分必要和紧迫的。

4.1.4 工程任务

大封门水库的工程任务是以供水、防洪为主，兼顾灌溉、生态及发电。

(1) 供水任务：供水对象是派潭镇（生产、生活用水），在电站前接入白水寨引水管道，保证率 97%；备用供水对象是正果水厂，从水库专用管道输送。

(2) 防洪任务：大封门水库可直接保护下游派潭镇高滩健康小镇，通过库堤结合，调蓄上游 20 年一遇洪水，将派潭河干流高滩健康小镇断面 20 年一遇洪水削减为 5 年一遇，为高滩健康小镇的防洪安全奠定基础。

(3) 灌溉任务：水库可通过引渠灌溉派潭河流域 17000 亩农田（其中改善高滩河口下游灌溉面积 14000 亩），灌溉保证率达 90%。

(4) 生态任务：确保派潭河枯水期有一定的生态基流，改善河道生态环境；生态水量按多年平均流量的 10%计算，保证率达到 90%。

(5) 发电任务：在保证供水、灌溉、生态用水的前提下，兼顾发电。

4.2 工程规模

4.2.1 供水规模分析

大封门水库扩容需提供白水寨水厂 5.0 万 m^3/d 生产、生活供水（已考虑 8% 漏损率），年供水规模需求 1826 万 m^3 。应急需水主要是正果水厂，按规划供水规模的 60%计需水 2.4 万 m^3/d ，考虑 8%漏损率，正果水厂 20 天需要 51.8 万 m^3 备用水量。

4.2.2 防洪效果分析

高滩健康小镇，位置重要，是需要重点保护的防洪对象，防洪标准为 20 年一遇，防洪控制断面为“高滩河汇入口以上”。

由于水库泄流传播到防洪控制断面距离较短（6.34km），区间洪水只考虑平移，不考虑坦化。据此，计算大封门水库 5%控泄流量为 $(412-211) = 201\text{m}^3/\text{s}$ ，将威胁高滩健康小镇的派潭河干流 20 年一遇洪水削减为 5 年一遇。经计算；健康小镇防洪控制断面扩容前 5%设计流量为 $576\text{m}^3/\text{s}$ ，扩容后 5%设计流量为 $412\text{m}^3/\text{s}$ ，经水库调蓄后可削减 5%设计洪水 28.5%，防洪效果显著。

4.2.3 灌溉规模分析

大封门水库扩建后，可通过坝下原有引渠，适当修正，直接灌溉农田 3000 亩，主要位于高滩河口上游高滩村、背阴村及东洞村农田，年均用水量为 216 万 m^3 。同时，可通过电站尾水提供派潭河高滩河口下游灌溉水量，改善派滩河中下游农田灌溉面积 14000 亩，区间来水利用率 30%，不足部分由水库补充，通过原有陂头引水灌溉，年灌溉水量为 923 万 m^3 。水库总灌溉水量为 923 万 m^3 。

4.2.4 生态水量规模分析

生态水量主要为水库坝下生态基流，其计算采用 Tennant 法直接估算，采用水库坝址处多年平均流量的 8%。大封门水库坝址处多年平均流量为 $1.39\text{m}^3/\text{s}$ ；其多年平均生态流量为 $0.139\text{m}^3/\text{s}$ ，考虑水库坝址处实际径流量小于多年平均生态水量采用实际径流量，计算生态水量为 410 万 m^3 。

4.2.5 水量损失

水库水量损失包括蒸发和渗漏，本次设计取每月平均蓄水量的 1%；经多年调节计算，水库多年平均损失量为 43.4 万 m^3 。

4.2.6 发电规模分析

出力系数 K 取 7.0，装机设计流量为 $2.70\text{m}^3/\text{s}$ ，采用时历法进行长系列兴利调节计算。根据“以水定电”原则适度发电；多年平均发电水头 178.98m，多年平均发电量 674 万 kW.h。推荐采用 3000kW，利用小时 2247h。

4.2.7 水库规模确定

大封门水库扩容工程是以供水、防洪为主，兼顾灌溉、生态及发电等综合效益的水库枢纽工程，其中供水包括常态供水及备用供水；备用供水由水库备用库容解决，供水保证率为 97%，灌溉供水保证率为 90%，生态供水保证率为 90%。

推荐方案满足白水寨水厂 5.00 万 m³/d 供水、正果水厂 51.8 万 m³ 备用水量、坝下生态基流、3000 亩农田灌溉及改善 14000 亩农田灌溉需水量，满足供水、灌溉及生态保证率要求。

水库死水位为 251.00m，相应库容 53.1 万 m³；正常蓄水位 302.00m，相应库容 2138 万 m³，兴利库容 2085 万 m³；汛限水位 301.00m，相应库容 2065 万 m³；防洪高水位为 304.35m，相应库容 2309 万 m³，防洪库容 244 万 m³；设计洪水位（P=1%）为 304.93m，相应库容 2351 万 m³；校核洪水位（P=0.1%）为 305.90m，相应库容 2420 万 m³。

水库供水量 1826 万 m³，备用供水量 51.8 万 m³，备用限制水位 256.47m；灌溉水量 923 万 m³，生态水量 410 万 m³。

4.2.8 水库回水

根据调查，大封门水库扩容建设淹没范围内淹没对象主要为林地、草地，土地征收界线为正常蓄水位+0.50m 确定。

4.2.9 水库调度运行方式

根据水库兴利和防洪库容部分结合，水库丰水期（4 月~9 月）考虑 301.00m 汛限水位控制、枯水期（10 月~翌年 3 月）按 302.00 m 正常蓄水位进控制，水库调度主要是兴利调度及防洪调度。根据典型年限制供水线、防破坏线，初步绘制水库调度图。

5 工程布置及主要建筑物

5.1 设计依据

5.1.1 依据的规范、规程

(1) 报告编制规范

《水利水电工程可行性研究报告编制规程》(SL/T 618-2021)

《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(编号 SL290-2009)

(2) 规划规范

《水利水电工程水文计算规范》SL/T 278-2020

《水利工程水利计算规范》最新标准

《水利水电工程设计洪水计算规范》最新标准

《水文资料整编规范》最新标准

《防洪标准》GB50201-2014

《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252-2017

(3) 水工规范

《水工建筑物抗震设计规范》SL 203-1997

《碾压混凝土坝设计规范》SL314-2018

《混凝土重力坝设计规范》SL319-2018

《混凝土面板堆石坝设计规范》SL228-2013

《溢洪道设计规范》SL253-2018

《水工隧洞设计规范》SL279-2016

《水电站压力钢管设计规范》SL281-2003

《碾压式土石坝设计规范》SL274-2001

《水工混凝土结构设计规范》SL191-2008

《水电水利工程设计工程量计算规范》SL328-2005

《混凝土坝安全监测技术规范》DL/TS178-2016

《水利水电工程进水口设计规范》SL285-2003

《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》SL654-2014

(4) 施工规范

《水利水电工程施工组织设计规范》SL303-2017

《水电水利工程施工总布置设计条例》DL/T5192-2004

(5) 其他

有关专业部门颁布的规范或规定及其他相关规程规范。

5.1.2 设计主要基本资料

(1) 水文气象及规划指标

1) 径流

坝址多年平均流量 $1.39\text{m}^3/\text{s}$ 、多年平均年径流量 4386万 m^3 。

2) 水库特性

水库调节性能：多年调节。

水库特征参数：死库容 53.1万 m^3 ，兴利库容 2085万 m^3 ，总库容 2420万 m^3 。

3) 气象资料

气温：绝对最高气温 37.2°C 、绝对最低气温 -2°C 、多年平均气温 21°C 。

泥沙：50年坝前泥沙淤积高程 242.36m 。

4) 大坝特征水位

正常蓄水位 302.00m ；

防洪高水位 (P=5%) 304.35m ；

设计洪水位 (P=1%) 304.93m ；

校核洪水位重力坝 (P=0.1%) 305.90m ；

汛期限制水位 301.00m ；

死水位 251.00m 。

(2) 主要地质参数

1) 开挖边坡

枢纽区各种不同岩性开挖边坡设计值详见工程地质章节。

2) 岩体力学参数

坝基、坝肩主要岩体力学指标设计值详见工程地质章节。

3) 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》GB18306-2001(1/400万)，工程区地震动峰值加速度小于 0.05g ，相应地震基本烈度等于VI度。

4) 坝基扬压力

河床坝段上游主排水幕处渗透压力强度系数取： $\alpha_1=0.25$ ；

岸坡坝段上游主排水幕处渗透压力强度系数取： $\alpha_1=0.35$ 。

5) 混凝土容重及抗剪断参数

常态混凝土容重： 24.0kN/m^3 ；

钢筋混凝土容重： 24.5kN/m^3 ；

常态混凝土的抗剪断强度： $f'=1.1$ ， $c'=1.3\text{Mpa}$ 。

6) 帷幕防渗标准：按岩体透水率 $<3\text{Lu}$ 。

(3) 合理使用年限

大坝、溢洪道、发电建筑物等合理使用年限为 50 年。

5.2 工程等级和标准

大封门水库扩容后是以供水、防洪为主，兼顾灌溉、生态及发电的综合性水库枢纽工程，水库总库容为 2420 万 m^3 。依据《防洪标准》（GB50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），大封门水库工程等别为Ⅲ等，规模为中型水库。水库主要建筑物大坝、溢洪道为 3 级建筑物，按 100 年一遇洪水设计，1000 年/2000 年一遇洪水校核（混凝土坝/土石坝方案）；隧洞按 3 级考虑，其设计洪水 100 年一遇，校核洪水 200 年一遇；电站厂房为主要建筑物，应按 3 级设计，考虑电站相对独立，规模也较小，失事后对下游造成的影响和损失较小，因此电站级别可降低一级按 4 级考虑，设计洪水 50 年一遇，校核洪水 100 年一遇；本工程隧洞本身规模较小，但隧洞属于高流速、高水头，不宜降级，因此和进水口相同按 3 级设计，设计洪水 100 年一遇，校核洪水 200 年一遇；大坝下游消能防冲建筑物设计洪水标准 30 年一遇；临时建筑物按 4 级（围堰高度 $\geq 15\text{m}$ ），导流标准为 10 年一遇，坝体临时度汛洪水标准 20 年一遇。

5.3 推荐坝址、站址

(1) 坝址方案

大封门水库位于派潭河上游，由于现状副坝下方地势陡降厉害，副坝与二级电站处水平距离不足 500m，高差却达到 160m，在现状副坝下游区域筑坝的经济性差，不可取。因此，本工程适合筑坝的河段较短，坝址选择仍为现坝址，大坝采用原址重建。

(2) 站址选择

现状电站位于河道下游的左岸，距离大坝轴线约 690m 的河谷左岸滩地上，其地形较开阔、平坦，该处地面高程约为 105m，为周边地块的相对低点，现状电站厂房位置能较大程度的利用水头。大封门水库扩容后，兼顾发电，以水定电，推荐电站厂房位于原址重建方案。

5.4 坝型初步比选

5.4.1 坝型比选

坝型比选要根据地形、地质、天然建筑材料分布情况、施工组织、工程量及经济技术比较结合建设经验、工程安全性等经综合分析比较确定。因工程区内土石料均较为丰富的特点，本阶段选常用的坝型：土石坝和混凝土坝均作为基本坝型进行比选。

本阶段采用碾压混凝土重力坝、混凝土面板堆石坝两种坝型结合坝线进行比选。

①碾压砼重力坝方案（上坝线）：

大坝由非溢流坝段和溢流坝段组成。大坝最大坝高 111.5m，坝顶宽 7.5m，建基面高程 205.0m，坝顶高程为 316.5m，防浪墙高程为 317.7m，大坝总长 510.0m，0+000.0~0+178.0m 段和 0+216.0~0+510.0m 段为重力坝非溢流坝段，共长 472.0m。相应桩号 0+178.0~0+216.0m 为重力坝溢流坝段，长 38.0m，溢流坝堰顶高程为 310.0m，溢流堰设 3 孔，每孔净宽 10.0m，总净宽 30.0m，设弧形闸门控制泄流。上游坝坡铅直，堰顶上游堰头为三圆弧曲线，下游为 WES 实用堰，抛物线曲线后接 1: 0.78 坝坡。左岸设置引水放空洞，引水洞为有压洞，闸门控制泄流，后接扩散消能段。引水放空洞为直径 3.0m 的圆形洞，主洞长 1250m。

②混凝土面板堆石坝方案（上坝线）：

大坝枢纽布置主要包括钢筋砼面板堆石坝、右岸溢洪道。钢筋混凝土面板堆石坝趾板建基面高程 221.9m，坝顶高程 318.0m，最大坝高 96.1m，坝顶宽度 8.0m，坝顶长度 430.0m，坝体上游面坝坡 1:1.4；下游设置 2 层宽 3.5m 的马道，综合坡比为 1:1.4。坝顶设钢筋混凝土防浪墙，墙顶高程 319.2m。根据地形条件，溢洪道布置在大坝右岸山体紧靠坝肩，采用开敞式岸边正堰溢洪道。由进水渠段、闸室段、过渡段、陡槽段、挑流鼻坎段组成，全长 243.0m。左岸设置引水放空洞，引水洞为有压洞，闸门控制泄流，后接扩散消能段。引水放空洞为直径 3.0m 的圆形洞，主洞长 1250m。

③碾压砼重力坝方案（原坝线）：

大坝轴线与现状坝轴线基本相同，坝轴线于现状管理房山体处形成 127° 折角并用圆弧段连接，凹向上游库区。大坝由非溢流坝段和溢流坝段组成。大坝最大坝高 90.0m，坝顶宽 7.5m，建基面高程 218.0m，坝顶高程为 308.0m，防浪墙高程为 309.2m，大坝总长 504.5m，0+000.0~0+293.5 段和 0+331.5~0+504.5 段为重力坝非溢流坝段，共长 466.5m。相应桩号 0+293.5~0+331.5 为重力坝溢流坝段，长 38.0m，溢流坝堰顶高程为 301.0m，溢流堰设 3 孔，每孔净宽 10.0m，总净宽 30.0m，设弧形闸门控制泄流。上游坝坡铅直，堰顶上游堰头为三圆弧曲线，下游为 WES 实用堰，抛物线曲线后接 1: 0.78 坝坡。发电引水压力钢管理设于坝身桩号 0+068.5 处，放空压力钢管理设于坝身桩号 0+361.5 处。

④混凝土面板堆石坝方案（原坝线）：

大坝轴线与现状坝轴线基本相同，坝轴线于现状管理房山体上游处形成 140° 折角并用圆弧段连接，凹向上游库区。大坝枢纽布置主要包括钢筋砼面板堆石坝、右岸溢洪道。钢筋混凝土面板堆石坝趾板建基面高程 214.2m，坝顶高程 314.0m，最大坝高 99.8m，坝顶宽度 8.0m，坝顶长度 440.0m，坝体上游面坝坡 1:1.4；下游设置 2 层宽 3.5m 的马道，综合坡比为 1:1.4。坝顶设钢筋混凝土防浪墙，墙顶高程 315.2m。根据地形条件，溢洪道布置在大坝右岸山体紧靠坝肩，采用开敞式岸边正堰溢洪道。由进水渠段、闸室段、过渡段、陡槽段、挑流鼻坎段组成，全长 280.0m。左岸设置引水放空洞，引水洞为有压洞，闸门控制泄流，后接扩散消能段。引水放空洞为直径 3.0m 的圆形洞，主洞长 1250m。

5.4.2 推荐坝型

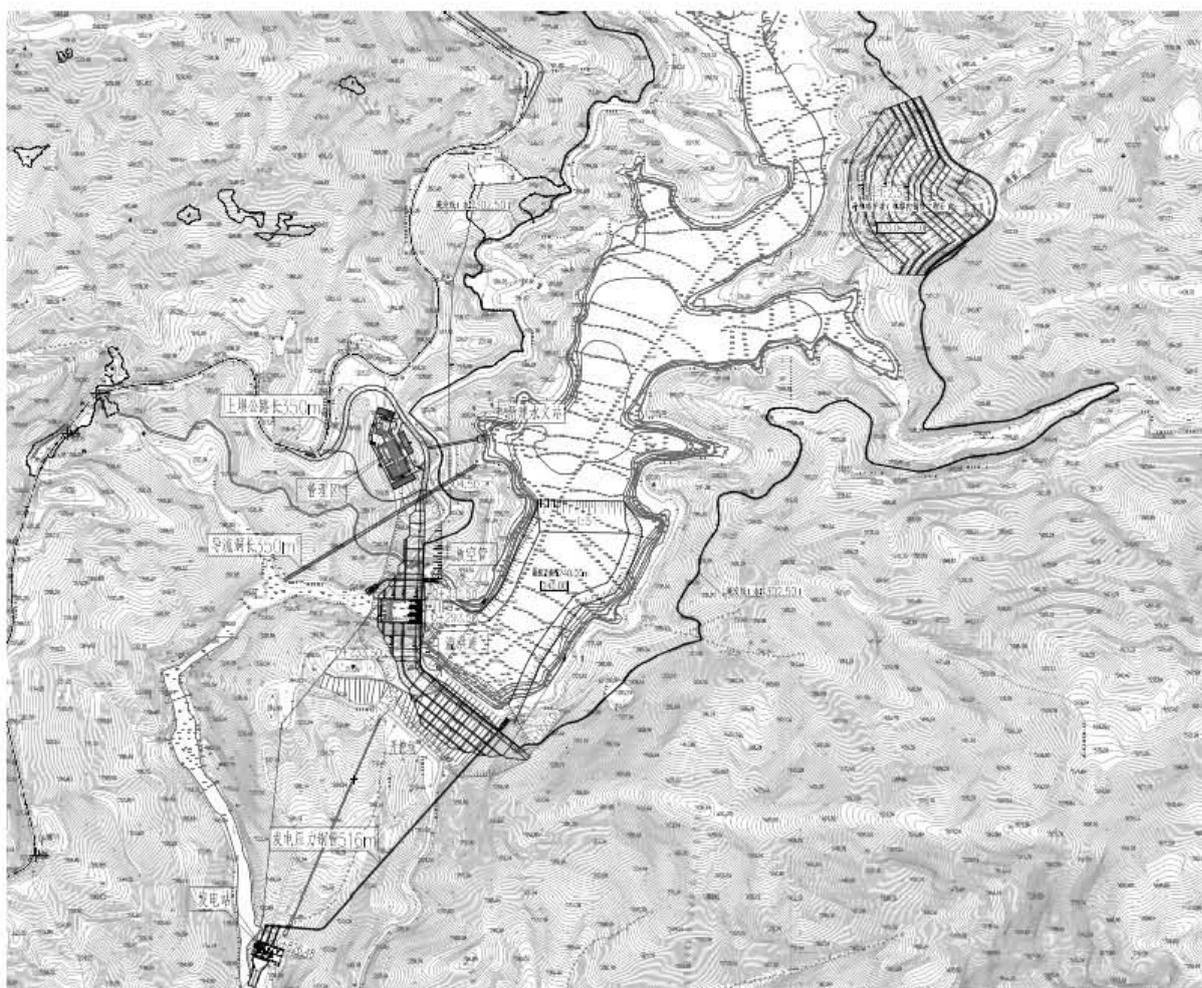
经研究论证比较后认为：

从建设经验来讲，两种坝型目前在国内外都已得到广泛应用，技术成熟，工程经验多，尤其是重力坝在国内的数量更多。在本地区，也有许多重力坝建设的先例，如黄龙带水库重力坝等的建设经验完全可以借鉴。

从两种坝型对地形地质条件的适应性来讲，碾压混凝土重力坝坝体体积较小，同时可在坝身布置溢流坝，避免大开挖，枢纽布置比较紧凑，但重力坝对坝基要求较高，上坝线处残积土及强风化层较厚，重力坝需建在弱风化带的中部至微风化带，坝基面开挖较深，开挖工程量大，坝高相对较高，最大坝高达 111.5m，坝长为 510m，原坝线重力坝方案建基面相对较浅，最大坝高 90.0m，坝轴线也相对较短，为 504.5m；上坝线两方案及原坝线面板堆石坝方案均不同程度侵占现状库区，减少了库区容积，尤

其上坝线面板堆石坝方案占现状库容最大，占约 400 万 m^3 ；重力坝可利用坝体开洞布置引水洞子，节约隧洞工程投资；工程投资方面，上坝线重力坝方案造价最高，原坝线重力坝方案造价最优。

在综合工程建设经验、枢纽布置、施工条件、安全性、征地移民、工程造价等方面因素经比较后认为，虽然重力坝方案工程投资相对较高，但从安全性、枢纽布置紧凑性、施工质量控制等方面考虑，砼重力坝相对于面板堆石坝较有优势，原坝线重力坝方案控制流域面积最大，坝体修筑未占用现状库区，坝高相比上坝线重力坝较低，且坝顶高程为最低，对于现状右岸坝肩山体顶部较薄的客观地形条件适应性更强。原坝线重力坝方案土（石）方总开挖量最少，工程实施难度相对较低，工程造价适中。因此，综合各方面因素，本阶段初步选定原坝线碾压砼重力坝作为推荐方案。推荐坝型方案布置见下图。



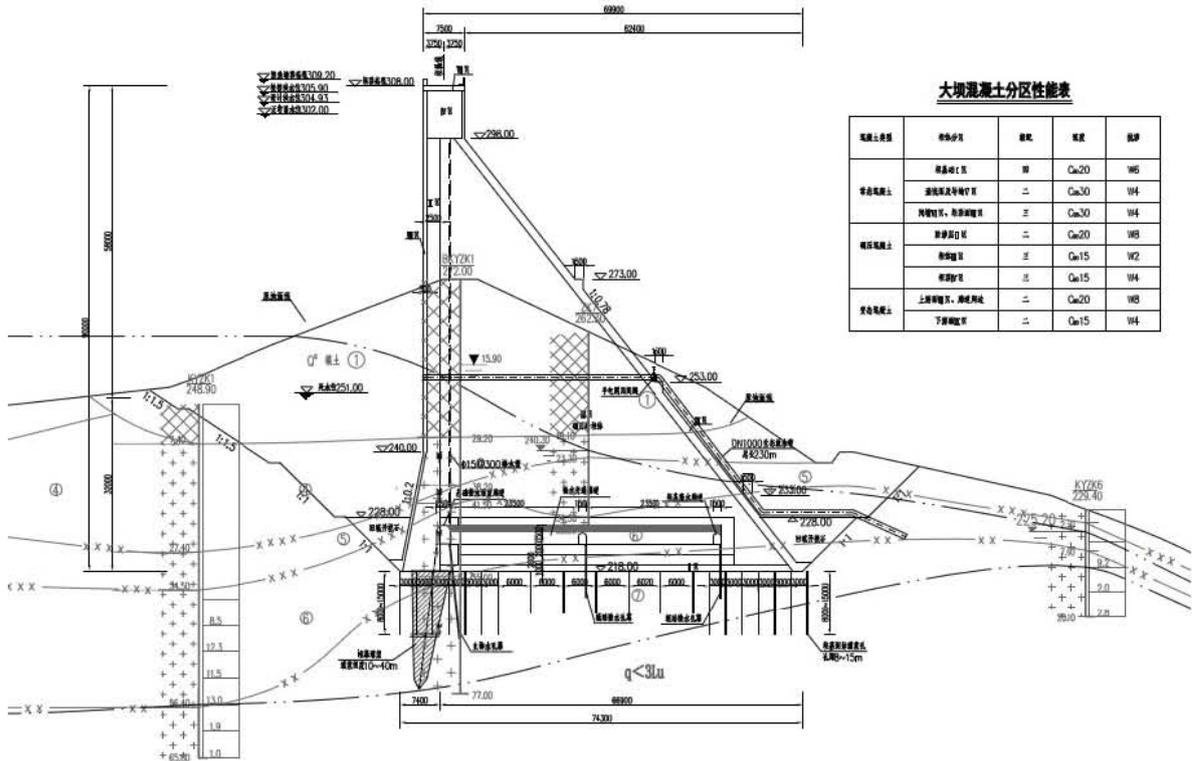


图 5-1 原坝线（折线）碾压混凝土重力坝方案图

5.5 工程总体布置

根据大封门水库功能需求，结合现状地形，进行工程总布置，推荐采用原坝线（折线形）碾压混凝土重力坝方案。枢纽布置方案由大坝、上坝道路、引水系统、发电枢纽以及水库管理区等组成，具体布置见附图。根据地形条件比选及结合混凝土重力坝自身优势，本工程发电引水采用坝内埋管、明管铺设至发电厂房，坝前设分层取水进水塔，进水口底板高程 245.0m，压力钢管管径 1.5m；放空采用坝内埋管方案，坝前设分层取水进水塔，进水口底板高程 244.0m，压力钢管管径 2.0m，末端设锥形阀。发电枢纽布置在左岸下游的一级阶地上，主、副厂房轴线与压力钢管垂直布置，生活区布置在厂房下游右岸。扩容后部分道路进行改道处理。总体布置紧凑合理、施工方便，永久生活管理区布置在大坝右岸坝肩的山体上，上坝道路从原公路接引。



图 5-2 大封门水库扩容总平面布置图

5.6 挡水建筑物

5.6.1 大坝断面和坝体构造设计

(1) 坝顶高程的确定

① 计算公式

根据《混凝土重力坝设计规范》(SL319-2018)第 4.2.1 条的规定,坝顶高程应高于水库最高静水位,坝项上游防浪墙顶的高程应高于波浪项高程,其与正常蓄水位或校核洪水位的高差可由下式计算:

$$\Delta h = h_{1\%} + h_z + h_c$$

Δh ——防浪墙顶至正常蓄水位或校核洪水位的高差(m)；

$h_{1\%}$ ——波高(m)；

h_z ——波浪中心线至正常或校核洪水位的高差 (m) ；

h_c ——安全加高(m)，本工程为中型工程，碾压砼重力坝设计按 3 级建筑物设计，坝顶超高参照 3 级建筑物取值。

②计算参数

风速——综合修正后，重现期为 50 年的年最大风速采用 24.2m/s，多年平均年最大风速采用 13.2m/s；

风区长度——风区长度根据《水工建筑物荷载设计规范》【SL 744-2016】附录 G.1.2 条进行计算。选取 800.0m 为计算值；

风区内平均水深——正常和校核洪水位工况平均水深分别为 52.0m、55.9m。

③计算方法

波浪要素计算公式根据水库的地形条件选取鹤地水库公式进行计算。由于溢流坝段上游设置了梁板式交通桥，根据《溢洪道设计规范》【SL 253-2018】中规定工作桥、交通桥“桥下净空应满足泄洪、排漂要求”。考虑到本工程区库区为林地，可能有较大漂浮物，桥下净高取 0.5m。

坝顶高程计算结果见表 5-1。

表 5-1 坝顶高程计算结果表

位置	运用工况	超 高			相应水位 (m)	计算结果 (m)
		$h_{1\%}$ 波高 (m)	h_z (m)	安全超高 h_c (m)		
非溢流坝段	正常蓄水位	1.89	1.20	0.40	302.00	305.49
	校核洪水位	0.76	0.36	0.30	305.90	307.32
溢流坝段	校核洪水位			0.5+1.5 (梁高)	305.90	307.90

按照《混凝土重力坝设计规范》(SL319-2018)的规定，大坝非溢流坝段坝顶高程应高于水库最高静水位，本工程水库最高静水位即为校核洪水位，坝顶上游防浪墙顶高程应高于波浪顶高程，根据上述计算，非溢流坝段所需防浪墙顶高程应不小于 307.32m，溢流坝段坝顶高程经计算为 307.9m。结合地形并为方便交通连接，坝顶高程统一取 308.0m，防浪墙顶高程为 309.2m。

(2) 坝体断面设计

碾压混凝土重力坝的断面设计在体型上应力求简单，便于施工，上游坝面宜采用铅直面。在断面设计中，应根据工程等级、结构布置、施工工艺和运行要求等因素注意做好防渗和排水设计。

碾压混凝土重力坝由非溢流坝段和溢流坝段组成。考虑对坝址处的风化层开挖后，非溢流坝段最大坝高 90.0m，坝顶宽 7.5m，建基面高程 218.0m，坝顶高程为 308.0m，防浪墙顶高程为 309.2m，大坝总长 504.5m，两侧为重力坝非溢流坝段，共长 466.5m，左侧非溢流坝段长 293.5m，右侧非溢流坝段长 173.0m。中间段为重力坝溢流坝段，长 38.0m，溢流坝堰顶高程为 301.0m。

坝体断面按实体混凝土重力坝设计，验算稳定和应力，坝体断面基本三角形的选定是以建基面抗滑稳定满足规范要求为准则，坝踵垂直应力正常使用极限状态长期组合不出现拉应力（计扬压力），坝体上游面的垂直应力不出现拉应力（计扬压力）为控制条件。选用不同的上、下游坝坡，通过断面优化，选出最佳断面，再结合布置及水力学条件的要求进行局部修正。最后拟定的断面如下：非溢流坝段下游坡为 1:0.78，上游坝坡采用直线，溢流坝长 38.0m，堰顶高程为 301.0m，建基面高程 223.0m，溢流坝上游坝坡采用折面，折坡点高程结合上游倒悬堰及引水和放空压力钢管进口高程布置，240.0m 高程以下为 1:0.2，240.0m 高程以上为垂直段，298.0m 高程以上为倒悬体；堰顶上游堰头为三圆弧曲线，下游为 WES 实用堰，抛物线曲线后接 1:0.78 坝坡，溢流堰底部接挑流鼻坎，进行消能，挑坎高程取高于最高下游水位为 237.68m。

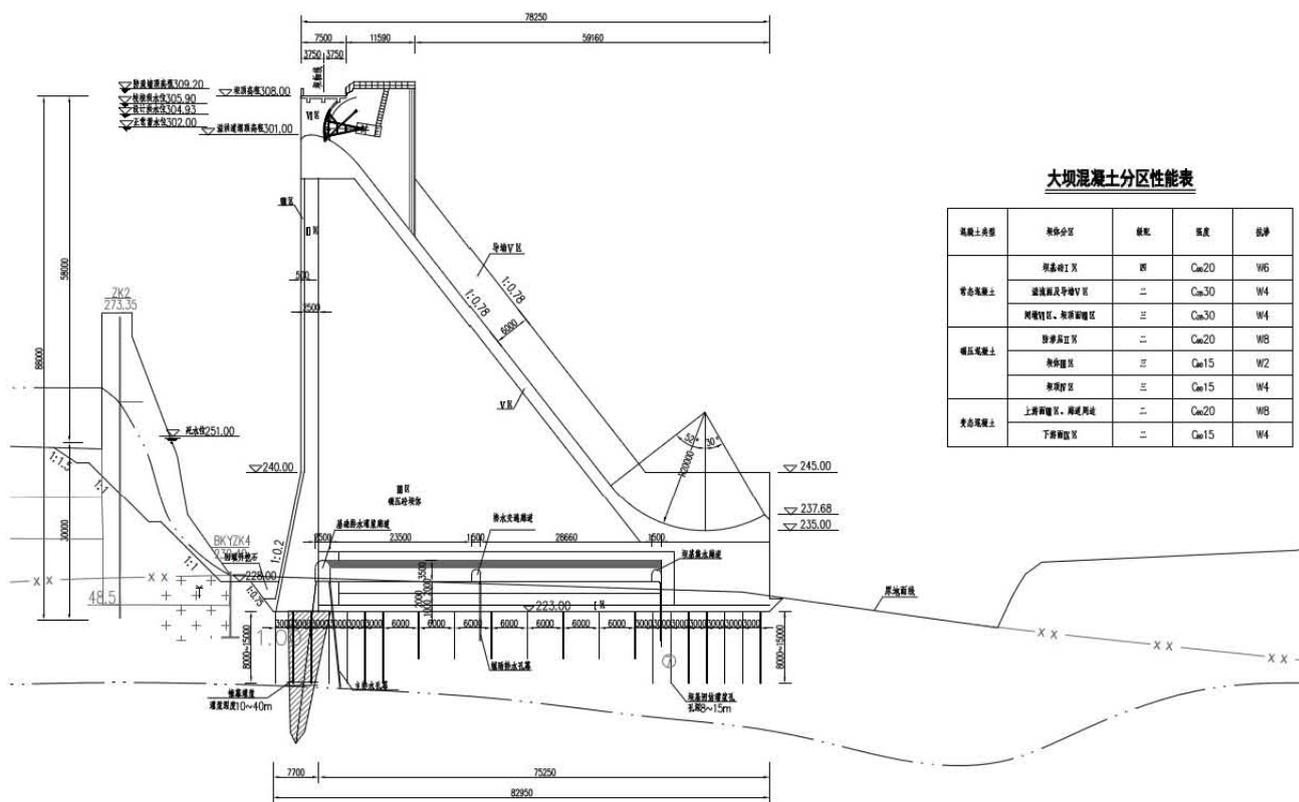
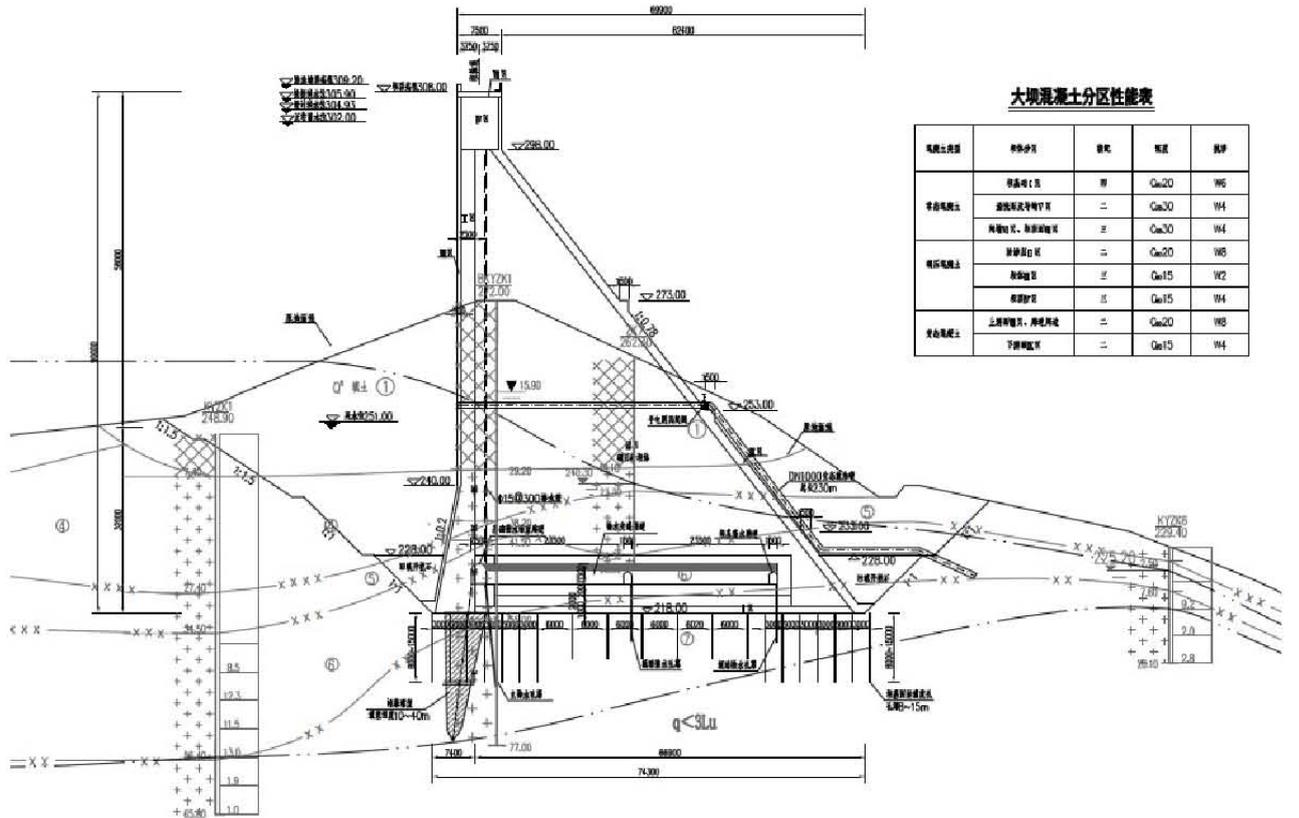


图 5-3 碾压混凝土重力坝标准断面图

(3) 坝体布置

从左至右依次为左岸非溢流坝段、溢流坝段、右岸非溢流坝段，共计分为 23 个坝段，坝轴线全长 504.5m。其中中间坝段为溢流坝段，长 38.0m，左侧非溢流坝段分 14 个坝段，共长 293.5m，右侧非溢流坝段分 8 个坝段，共长 173.0m。

(4) 坝顶交通

坝顶上游侧设坝顶交通道路，坝顶宽度根据断面设计，同时满足运行、交通及碾压混凝土施工要求，以此原则确定为 7.50m，在左、右岸非溢流坝段部分由坝顶通过，在溢流坝段部分通过表孔部分架设“T”型梁形成溢流坝坝顶交通桥，宽度为 7.5m，与两侧坝顶道路衔接。

(5) 防浪墙、栏杆、排水管

坝顶上游侧布置防浪墙，为使墙身有足够的厚度以抵挡波浪及漂浮物的冲击，采用 C25 钢筋砼现浇结构，防浪墙与坝体连成整体，高 1.20m、宽 0.4m。坝顶下游面设置不锈钢栏杆，坝顶部砼中预留 $\Phi 150$ PVC 排水管，将坝顶公路积水排入库区。

(6) 坝内廊道布置

碾压混凝土重力坝需要设置廊道以满足灌浆、检查、交通及观测等各种需要。根据碾压混凝土坝的特点，廊道布置应尽量简化，本次设计在坝基设置一条基础排水灌浆廊道、两条坝基辅助排水廊道和一条横向排水交通廊道、一条交通廊道。

基础排水灌浆廊道供大坝帷幕灌浆、排水和坝基观测使用，廊道断面城门洞型，断面尺寸 2.5×3.5m；基础辅助排水廊道、横向排水、交通观测廊道的断面尺寸均为 1.5×2.0m。廊道斜坡段设置扶手，并设置多级休息平台。

(7) 大坝横缝、止水

碾压混凝土重力坝应不设纵缝，少设横缝。横缝间距与坝址地形地质条件、布置方式、坝体断面形状、温度应力、施工能力等因素有关，经比较，溢流坝段横缝间距为 38.0m，非溢流坝段横缝间距为 20.0m（左坝肩 1#坝段 33.5m，右坝肩 23#坝段 33.0m）。

坝体设置止水的位置包括坝体横缝上游面、坝体廊道和孔口垮横缝处。

坝体横缝在上游面防渗层内分别设置一道铜片止水和一道橡胶止水，分别离上游坝面 0.5、1.0m，在坝基设置止水基座，止水片埋入基座内 0.4m，止水基座采用锚筋固定在基岩上。坝体廊道跨横缝处设一道铜片止水。

(8) 坝体排水设计

坝身需设置竖向排水管，排水管设在上游防渗层后，管距 3.0m，内径 150mm，排水管推荐采用钻孔的方式。坝内的排水汇入集水井后，通过抽水排于坝下河道中。

坝体排水布置在上游防渗体的下游侧，即灌浆廊道上游侧，孔径 150mm，间距 2.5m，坝体渗水通过基础灌浆廊道的排水沟排入位于溢流坝段及 6#坝段观测排水廊道下部的集水井，再由水泵抽排至下游。

5.6.2 大坝建筑材料

碾压式混凝土重力坝约需混凝土方量为 98.3 万 m^3 ，经换算，砂石料所需的原岩体积为 166.1 万 m^3 。另考虑坝脚石方回填、围堰石方及护坡石方等共需石料原岩为 173.2 万 m^3 。由于石方需求量巨大，土砂石料考虑在工程场区内解决，主要利用库区山体开挖、坝基开挖及隧洞开挖的土石料。

根据勘察资料，库区山体开挖、坝基开挖及隧洞开挖的土石料储量和质量均满足块石料及人工骨料技术要求，可作为本工程的料场开采地，且便于集中开采和机械化施工。

5.6.3 碾压砼重力坝稳定和应力计算

(1) 计算内容及方法

根据《混凝土重力坝设计规范》【SL 319-2018】6.3.1 条的规定，坝的应力计算主要内容包括：

1) 计算坝体选定截面上的应力（应根据坝高选定计算截面，包括坝基面，折坡处的截面及其他需要计算的截面）；

2) 计算坝体削弱部位（如孔洞、泄水管道、电站引水管道部位等）的局部应力；

3) 计算坝体个别部位的应力（如闸墩、胸墙、导墙、进水口支承结构、宽缝重力坝的头部等）；

4) 需要时分析坝基内部的应力。

设计时可根据工程规模和坝体结构情况，计算上述内容的部分或全部，或另加其他内容。

根据《混凝土重力坝设计规范》【SL 319-2018】6.4.1 条的规定，坝体抗滑稳定计算主要核算坝基面滑动条件。6.4.2 条：当坝基岩体内存在软弱结构面、缓倾角裂隙时，需核算深层抗滑稳定。

根据地勘资料，坝基没有形成对倾的缓倾角裂隙，不会发生深层抗滑稳定，故只考虑建基面的抗滑稳定。本次计算主要选取挡水坝段 6#、溢流坝段 15#进行计算，计算各工况下的坝基稳定及应力计算。应力计算采用材料力学法计算，稳定计算采用刚体极限平衡法。

(2) 计算工况

根据《混凝土重力坝设计规范》【SL 319-2018】6.1.2 条的规定，考虑到其他可能的不利组合。计算组合选取以下几种：正常蓄水位工况、设计洪水位工况、校核洪水位工况。由于工程区地震基本烈度为VI度，建筑物设防烈度为VI度，可不考虑地震工况。三种工况荷载作用组合如下表 5-2：

表 5-2 荷载组合

荷载组合	主要考虑情况	作用类别									备注
		自重	静水压力	扬压力	淤沙压力	浪压力	冰压力	动水压力	土压力	地震作用	
基本组合	正常蓄水位情况	√	√	√	√	√					
	设计洪水位情况	√	√	√	√	√		√			动水压力只为溢流坝段泄洪时动水压力
特殊组合	校核洪水位情况	√	√	√	√	√		√			动水压力只为溢流坝段泄洪时动水压力

(3) 计算依据

根据《混凝土重力坝设计规范》【SL 319-2018】6.3.2 条的规定，重力坝坝基截面的垂直应力应按下列式计算：

$$\sigma_y = \frac{\sum W}{A} \pm \frac{\sum M \cdot X}{J}$$

σ_y ——坝踵、坝趾垂直应力，kPa；

$\sum W$ ——作用于坝段上或 1m 坝长上全部荷载（包括扬压力，下同）在坝基截面上法向力的总和，kN；

$\sum M$ ——作用于坝段上或 1.0m 坝长上全部荷载对坝基截面形心轴的力矩总和，kN·m；

A ——坝段或 1.0m 坝长的坝基截面积，m²；

X ——坝基截面上计算点到形心轴的距离，m。

J ——坝段或者 1.0m 坝长的坝基截面对形心轴的惯性矩，m⁴。

稳定计算采用抗剪断强度公式计算：

$$K' = \frac{f' \sum W + c' A}{\sum P}$$

K' ——按抗剪断强度计算的抗滑稳定安全系数；

f' ——坝体混凝土与坝基接触面的抗剪断摩擦系数；

c' ——坝体混凝土与坝基接触面的抗剪断凝聚力，kPa；

A ——坝基接触面截面积，m²。

$\sum W$ ——作用于坝体上全部荷载（包括扬压力，下同）对滑动面法向分力，kN；

$\sum P$ ——作用于坝体上全部荷载对滑动平面的切向分力，kN；

(4) 计算参数

1) 水位信息

水位状态	上游水位(m)	下游水位(m)	水的容重(kN/m ³)
正常蓄水位	302.0	220.00	9.81
设计洪水位	304.93	220.00	9.81
校核洪水位	305.9	220.00	9.81

2) 扬压力

坝内设防水帷幕和排水系统	有
坝内设抽排系统	有
上游端点位置	0.00m
主排水孔位置	7.40m
副排水孔位置1	32.40m
副排水孔位置2	57.40m
主扬压力强度系数	0.20
残余扬压力强度系数	0.50
坝内设排水管位置	7.40m
坝内渗透压力强度系数	0.20

3) 淤沙压力

淤沙上表面标高(m)	242.36m
淤沙厚度(m)	24.36m
淤沙天然容重(kN/m ³)	16.50kN/m ³
淤沙浮容重(kN/m ³)	10.60kN/m ³
淤沙的内摩擦角(度)	18.00度

4) 浪压力

工程位于内陆峡谷地区，重现期为 50 年的年最大风速采用 24.2m/s，多年平均年最大风速采用 13.2m/s。

工况	风区长度	风区平均水深
正常蓄水位	800.000m	52.00m
设计洪水位	800.000m	54.93m
校核洪水位	800.000m	55.90m

5) 作用分项系数

坝体自重作用调整系数	1.00
永久设备作用调整系数(不利)	1.05
永久设备作用调整系数(有利)	0.95
附加荷载作用调整系数	1.00
静水压力作用调整系数	1.00
坝底面浮托力作用调整系数	1.00
坝底面渗透力作用调整系数	1.20
坝底面主排水孔前作用调整系数	1.10
坝底面残余扬压力作用调整系数	1.20
坝体内部浮托力作用调整系数	1.00
坝体内部渗透力作用调整系数	1.20
淤沙压力作用调整系数	1.20
浪压力作用调整系数	1.20

静冰压力作用调整系数	1.10
动冰压力作用调整系数	1.10
土压力作用调整系数	1.00
地震作用调整系数	1.00

6) 材料性能

混凝土容重	24.00 kN/m ³
混凝土抗压强度	9.8MPa
混凝土层面抗剪断摩擦系数	1.00
混凝土层面抗剪断凝聚力	1.00MPa

7) 岩石参数

岩石名称	岩体类别	天然(饱和)密度 g/cm ³	饱和抗压强度 (MPa)	软化系数	岩体变形模量 (Gpa)	抗剪断强度				允许承载力 (MPa)
						岩/岩		砼/岩		
						f'	C' (Mpa)	f'	C' (Mpa)	
残坡积土	/	1.83	/	/	/	/	/	/	/	0.26
花岗岩全风化带	/	1.86	/	/	/	/	/	/	/	0.60
花岗岩强风化带	C _{V~IV}	/	/	/	2.0	0.55	0.30	0.70	0.30	0.7 ~ 1.5
花岗岩弱风化上带	A _{m2}	2.61	66.3	0.86	7.0	0.80	0.70	0.80	0.50	2.65
花岗岩弱风化下带	A _{w1}	2.62	74.0	0.87	10.0	1.20	1.50	1.00	0.90	2.96
花岗岩微风化带	A _{II}	2.63	85.5	0.88	20.0	1.40	2.00	1.20	1.20	3.42
安山玢岩弱风化带	B _{m2}	2.59	44.4	0.80	5.0	/	/	/	/	2.22

(5) 计算结果

坝基面抗滑稳定及应力计算

挡水坝除两岸坝端坝段较低部位基础为强风化岩外,其余基础均为弱风化岩或微风化岩。选取具有代表性的非溢流坝段和溢流坝段分别进行抗滑稳定分析,以单宽1m为计算单元进行计算。坝基面抗滑稳定及应力计算结果见下表:

表 5-3 坝基面抗滑稳定及应力计算结果

计算工况		坝基抗剪断稳定验算		坝基应力		备注
		抗滑稳定安全系数 K	容许值	坝踵应力 (kPa)	坝趾应力 (kPa)	
河床非溢流坝段 (6#)	正常蓄水位	3.199	3.000	712.978	1239.655	坝高 90.0m
	设计洪水位	3.005	3.000	643.097	1307.034	
	校核洪水位	2.938	2.500	617.321	1331.981	
溢流坝段 (15#)	正常蓄水位	3.814	3.000	895.779	882.765	坝高 85.0m
	设计洪水位	3.183	3.000	771.155	1022.179	
	校核洪水位	3.116	2.500	751.587	1041.002	

坝体抗滑稳定计算结果表明，重力坝基础置于微风化基岩上的情况，在各种水位情况下，利用抗剪断公式计算得到的抗滑稳定安全系数均能满足规范要求。

坝基应力计算结果表明：重力坝基础置于弱风化或微风化基岩上的情况，在各种工况下坝踵均未出现拉应力，坝趾的最大压应力也小于混凝土的抗压强度及基础的承载力，满足相关规范要求。

5.7 泄水建筑物

(1) 工程布置

泄水建筑物由碾压混凝土大坝的溢流表孔及放水洞组成。溢流坝布置在河床中间位置，泄流时基本正对着主河床；放空采用坝内埋管方案，布置在大坝桩号 0+361.5（17#坝段），坝前设分层取水进水塔，进水口底板高程 244.0m，出口布置在溢流坝段下游右岸侧，末端设锥形阀。

(2) 溢洪道设计

溢洪道位于大坝坝身，相应桩号 0+293.5~0+331.5m 为重力坝溢流坝段，长 38.0m，开敞式溢流堰，堰型为 WES 实用堰，堰顶高程 301.0m，溢流堰设 3 孔，每孔净宽 10.0m，总净宽 30.0m，设弧形闸门控制泄流，闸门前留有检修门槽。溢流堰底部接挑流鼻坎，进行消能。溢流坝采用挑流消能，挑坎高程 237.68m。

(3) 放空洞设计

本工程放空采用坝内埋管方案，布置在大坝桩号 0+361.5（17#坝段），坝前设分层取水进水塔，进水口底板高程 244.0m，压力钢管管径 2.0m，出口布置在溢流坝段下游右岸侧，末端设锥形阀。

5.8 发电引水建筑物

5.8.1 引水建筑物

根据大坝枢纽的布置以及地形地质条件，本工程发电引水采用坝内埋管、明管铺设至发电厂房，坝前设分层取水进水塔，进水口底板高程 245.0m，压力钢管管径 1.5m。放空采用坝内埋管方案，坝前设分层取水进水塔，进水口底板高程 244.0m，末端设锥形阀。

5.8.2 厂房及尾水渠

(1) 电站厂房设计

现状位于河道下游的河床左岸，距离大坝轴线约 690m 的河谷左岸滩地上，其地形较开阔、平坦。本工程电站厂房采用原址重建。

厂房为地面式，混凝土结构，由主厂房和副厂房二部分组成，副厂房位于上游侧，主厂房位于下游侧，进厂大门布置在厂房右侧，安装间靠大门一侧布置。主厂房宽 12.00m、长 41.60m、净高 9.0m。

安装间布置在主厂房右侧，安装间地坪高程和发电机层地坪高程相同，主厂房和副厂房地坪高程相同。为便于安装和检修，主厂房内设有 10T 电动双钩桥式启重机一台，吊车跨度 10.5m。

副厂房布置在主厂房的上游侧，它由高压开关室等部分组成。副厂房宽 9.24m、长 41.6m、净高 4.4m。

厂房采用自然通风形式，发电机机层以下的下部结构形成了箱形型式，整体性好，发电机层以上的上部结构为框架型式，因此从整体上来说，厂房具有较强的抗震性能。

为了方便尾水室和水轮机的检修，在尾水室的出口处设立尾水闸门，机组及尾水室检修时可关闭尾水闸门，用水泵抽尽室内积水后，可入内检修。尾水闸门孔口净尺寸为 2.70×2.5m（宽×高）。

(2) 电站尾水渠设计

尾水渠斜向下游河床，布置在厂房至下游河谷左岸滩地上，其地形较开阔、平坦，长 45m。

(3) 升压站

升压站布置在发电厂房右侧，其长 35.0m，宽 23.0m。在电气设备布置时按规范要求修正了各设备之间的安全间距。升压站内主要布置有主变压器，配电设备及电缆沟等。为了便于运输，升压站内设有 3.5m 的道路。

5.9 进场公路、上坝公路、进厂公路和库区淹没公路

大坝建成后，因其坝顶高程较高，将淹没工程范围内部分公路，因此需对部分公路进行改道，本次设计上坝公路利用左、右岸原公路进行接引，布置时，其改道公路坡度按不陡于 8%控制，进厂公路从左岸原公路接引。库区淹没公路就近后靠上移后接引原公路。

(1) 进场公路

因从镇到推荐坝址处的现状公路为省级公路，路面宽为 7m~8m，可利用现状道路作为进场公路。

(2) 上坝公路

大坝建成后需拆除现状拱坝，上坝公路需从右岸现状公路接引，上坝公路可结合永久和临时交通的需要布置。右岸的上坝公路长度约为 350m，路面宽度为 8.0m，为双车道，道路等级采用公路-I 级。

(3) 进厂公路、通往管理区公路

进厂公路利用现状道路，不另行修建进厂公路。通往管理区的公路与上坝公路共用。

(4) 库区淹没公路

库区淹没公路：根据扩容后的淹没范围，需恢复重建库区淹没公路来满足交通要求，长度为 2.05km。沿山坡的路边应开挖排水沟排水，排水沟可采用矩形断面。

5.10 水库管理区建筑景观设计

5.10.1 主要设计规范

- (1) 《水库工程管理设计规范》
- (2) 《民用建筑设计通则》
- (3) 《办公建筑设计规范》
- (4) 《建筑设计防火规范》

- (5) 《中华人民共和国环境保护法》
- (6) 《城市道路绿化规划与设计规范》
- (7) 《城市用地竖向规划规范》

国家有关规范及相关法律、法规。

5.10.2 水库管理区建筑设计

大封门水库管理处共设置管理人员编制 65 人，为了确保大封门水库正常的调度管理，本工程须设置水库管理中心。由于本工程水库大坝处在群山之中，位置较高，山形较陡，根据地形情况，本着尽量减少土方开挖的原则，水库管理中心布置在大坝的西北侧，紧靠温南公路，交通便利。

根据《水库工程管理设计规范（SL106-2017）》的规定，水库运行管理范围应包括办公室、会议室、资料档案室、仓库、防汛调度室、值班室、车库、食堂、值班宿舍及其他附属设施等建（构）筑物的周边范围，规划用地面积大型水库应为 125~195 m²/人，中型水库应为 135~235 m²/人。大封门水库属于中型水库，管理范围面积约为 8775~15275 m²。

根据《水库工程管理设计规范》4.0.11 规定的水库管理单位办公、生产、生活设施用房标准，确定本工程水库管理中心面积如下：

办公用房可包括办公室、会议室等。办公用房应根据定编人数，按人均建筑面积不大于 15 m² 计算。本工程的各职能科室办公室面积为 455.9m²，会议室面积为 178.2 m²，办公类用房合计总面积为 771.3m²，按定编 65 人计算，人均均为 11.9m²/人。

生产、生活用房可包括仓库、资料档案室、防汛调度室、值班室、车库、食堂、值班宿舍等。仓库、资料档案室、防汛调度室建筑面积应根据防汛任务及其他管理要求确定，其他用房总面积按定编人数人均不大于 35 m² 确定。本工程布置值班宿舍、相应的食堂厨房和职工阅览室。其中：职工宿舍面积为 93.1m²，食堂及厨房面积为 178.2m²，阅览室面积为 155.7m²，档案室及资料室 92.7 m²，值班接待 44.5 m²。值班宿舍、饭堂及文体活动的总面积为 564.2m²，按定编 65 人计算，人均均为 8.68m²/人，符合规范要求。

设备配套用房包括动力配电房、机修间、防汛物资仓库、防汛调度室、网络设备室、UPS 电源设备室、闸门阴极保护室、水文水质测验室、水工建筑观测室、机修间等，以上各项的建筑面积应根据其性质、规模及管理运用要求确定。本工程生产和辅助生产配套建筑面积合计为 770.7m²。

水库管理中心建筑面积汇总见下表。

表 5-4 水库管理中心各功能用房建筑面积表

类别	房间名称	单位	单位数量	备注
办公用房	办公室	m ²	455.9	
	会议室	m ²	178.2	
生活用房	值班宿舍	m ²	93.1	
	资料档案室	m ²	92.7	
	值班室和接待室	m ²	44.5	
	食堂及厨房	m ²	178.2	
	阅览室	m ²	155.7	
设备用房	防汛调度室	m ²	134.9	
	设备室	m ²	79.3	
	电气设备用房	m ²	135.8	
	防汛物资仓库	m ²	110.6	
	机修间	m ²	46.8	
	网络设备室	m ²	62	
	UPS 电源设备室	m ²	57	
	闸门阴极保护室	m ²	29	
	水文水质测验室	m ²	32.4	
	水工建筑观测室	m ²	34.8	
	工具间	m ²	48.1	
其它用房	消防控制室	m ²	44.5	
	传达室	m ²	22.7	
	楼梯及电梯间	m ²	234.7	
	洗手间	m ²	231.5	
	门厅	m ²	141.1	
	走廊及休闲空间	m ²	828.9	
水库管理中心总建筑面积		m ²	3472.4	

综上所述，水库管理中心面积为 3472.4m²。同时，根据《水库工程管理设计规范（SL106-2017）》的规定，水库运行区管理范围的规划用地面积，中型水库应为 135~235 m²/人，大封门水库属于中型水库，管理范围面积约为 15164.0m²，人均 233.3 m²/人，符合规定。

（2）建筑景观设计

①水库管理中心

水库管理中心在设计上首先考虑满足使用功能的要求，为使用者提供一个实用、方便、舒适的工作和休息空间，同时在建筑外型和管理区场地景观设计上考虑与水库

坝主体建筑及周边环境相融合。由于本工程水库大坝处在群山之中，位置较高，山形较陡，根据地形情况及水库管理中心的布局，为尽可能减少土方开挖和回填，并使交通更顺畅，同时考虑管理中心的视野及景观效果，本次设计将水库管理中心布置在大坝的西北侧。建筑高低错落，使整个管理中心景色宜人、舒适优雅，为水库工作人员提供良好的工作和生活环境。

②水库管理区

管理区设在大坝西北侧，紧靠温南公路，场地高程约为 315~330 m，视野开阔，管理区占地 15164.0m²。整个管理区基本与坝顶路面齐平，交通便利，风景优美。

景观设计：管理区周边绿量充足，其中以常绿树种为骨架构筑绿色屏障；通过地形塑造，增加景观连廊、休闲步道、亭子等休闲设施，改变原来单调乏味的游览路线，创造趣味生动的漫步系统，提升管理区的办公环境，让人休憩游玩的同时可以饱览大山、水库的美丽风光。

同时对区域内的人行道路与地坪铺地，采用比较生态和自然的手法，尽量以不甚突兀的方式嵌合入自然之中，多用朴素的颜色与材料如石、木、砖等。也可以选择一些鹅卵石透水砖、透水混凝土之类的材料保证材料的生态趋向。

③绿化设计

植物的规划设计遵循沿用山地树种的原则，对现有的保存较好的植物群落尽量予以保护保留，采用抗性好、低维护的植被，减少日后管理养护的费用；尽量选择易种易活、成长快、树型优美、遮荫效果好的乡土树种适当增加部分适应良好的引进树种。

1) 乔木：

常绿阔叶乔木：尖叶杜英、盆架子、南洋杉、盆架子、阴香、细叶榕、高山榕、垂叶榕、水石榕、海南蒲桃、水翁、桃花心木、麻楝、南洋楹、芒果、白兰、人面子、印度紫檀等；

速生乔木：大叶相思、马占相思等；

观花乔木：红花紫荆、大叶紫薇、凤凰木、木棉、串钱柳、黄槿、黄槐；

观形乔木：垂柳、细叶榄仁等；

水生乔木：落羽杉、水松等。

2) 灌木：

黄榕球、大红花、灰莉球、红花（黄花）夹竹桃等。

3) 地被：

马尼拉草、花生藤、黄叶假连翘、大叶红草、马缨丹、花叶良姜、日本星花。

(3) 主要技术指标

推荐方案管理区建筑景观设计主要技术指标表详见下表。

表 5-5 建筑景观设计主要技术指标一览表

序号	项目	单位	数量
1	水库管理中心占地面积	m ²	10947.7
2	绿地面积（含乔木、灌木及草皮地被）	m ²	4990.5
3	用地边线围栏	m	198.3
4	管理区内车道	m ²	2214.8
5	管理区停车场及广场铺地	m ²	270
6	景观石	t	15
7	不锈钢加重型无轨电动伸缩大门	个	2
8	高级铝板门卫岗亭	座	2
9	水库管理中心建筑面积	m ²	3472.4

5.10.3 电站厂房建筑设计

(1) 电站厂房

电站厂房为单层建筑，总建筑面积为 1060m²。设有高压配电室、控制室、站用变室、水泵室、油处理室、电工室及值班室等，电站厂房设计成四坡屋顶式园林建筑，外墙采用仿石外墙砖，坡屋面挂英式瓦板，配以花瓶式白玉栏杆，建筑形式素雅简洁，与周边环境相融。

电站厂房的总建筑面积为 1060m²，其各功能房间的具体面积详见下表。

表 5-6 电站厂房各功能房间建筑面积表

房间名称	房间数量（间）	面积（m ² ）
主厂房	1	508
高压配电室	1	150
控制室	1	120
站用变室	1	15
储物室	1	18
水泵室	1	22
油处理室	1	17
电工室	1	20
值班室	1	15
洗手间	1	8
塔楼	1	46
门楼	2	30
走廊		91

房间名称	房间数量 (间)	面 积 (m ²)
电站厂房总面积合计		1060

(2) 电站厂区

电站厂区围绕电站厂房布置，厂区占地 4323.7m²。厂区根据现状地形布置，利用山体进行围合，周边不设围墙。厂区内布置改性沥青砼车道，停车场，绿化场地等，并对开挖后的山体进行复绿，为电站管理人员提供舒适、优美的 work 生活环境。

(3) 主要技术指标

电站厂区建筑景观设计主要技术指标表详见下表。

表 5-7 建筑景观设计主要技术指标一览表

序号	项目	单位	数量
1	电站厂区总占地面积	m ²	4323.7
2	电站厂房面积	m ²	1060
3	电站厂区 180 厚改性沥青砼车道	m ²	177.5
4	电站厂区停车场、广场等铺装面积	m ²	545.6
5	电站厂区绿化面积	m ²	2540.6

5.10.4 隧洞启闭机房建筑设计

隧洞启闭机房为双层建筑，总建筑面积为 278.9m²。设有隧洞启闭机房、控制室及启闭机架空层等，隧洞启闭机房设计成四坡屋顶式园林建筑，外墙采用仿石外墙砖，坡屋面仿古瓦板，建筑形式素雅简洁，与周边环境相融。

隧洞启闭机房的总建筑面积为 278.9m²，其各功能房间的具体面积详见下表。

表 5-8 隧洞启闭机房各功能房间建筑面积表

房间名称	房间数量 (间)	面 积 (m ²)
隧洞启闭机房	1	190.7
控制室	1	61.7
楼梯		26.5
隧洞启闭机房总面积合计		278.9

5.11 安全监测设计

大封门水库工程规模为中型。按照《混凝土重力坝设计规范》SL319-2018 的要求，须建立完善的工程安全监测系统。

5.11.1 设计原则及监测项目

(1) 安全监测设计原则

安全监测设计原则是安全监测为主，校核设计和科学研究为辅，力求少而精。

(2) 工程安全监测项目

- 1) 大坝与坝基：变形、渗流、应力应变、水力学、温度等；
- 2) 边坡稳定性：水平变形、垂直变形、钻孔深部位移、渗流渗压监测等；
- 3) 厂房观测：垂直位移、钢筋应力、温度等；
- 4) 库岸稳定监测；
- 5) 依据施工期的监测成果建立自动化安全监测系统。

(3) 各监测项目的主要监测内容

1) 大坝与坝基监测：

①变形监测：

根据地质资料，坝基范围内无影响坝基稳定的较大不利构造。坝体的水平位移和基础的不均匀沉降是变形监测的重点。

②渗流监测：

本枢纽不存在水库渗漏问题。坝基采用垂直帷幕防渗。帷幕的防渗及排水孔的降压效果是渗流监测的重点。

③应力应变：

主要监测孔隙水压力、土压力、混凝土应力应变、钢筋应力、预应力锚索锚固力等。

2) 边坡稳定性监测：

左、右岸边坡及厂房后边坡高度均 100 米左右，为监测边坡的变形情况，拟在这三个边坡各布设 2 个主要监测断面。

3) 厂房监测：

主要观测其位移、钢筋应力、温度等。

5.11.2 变形监测的仪器布置

变形监测设施包括监测控制网、正、倒垂线、引张线、精密水准、竖直传高等。

大坝的水平位移通过正、倒垂线和引张线观测，其中倒垂线为工作基点，倒垂线的稳定情况通过水平位移监测网校核；垂直位移采用精密水准法观测。

(1) 监测控制网

监测控制网包括水平位移监测网和垂直位移监测网。监测控制网主要是为大坝、边坡和滑坡的变形监测提供基准。

水平位移监测控制网拟分两个层次布设，第一层次是基准点网，在水库压力影响区外地质构造较好、覆盖层较薄的山体上分别选择稳定的 3 个点作为基准点组成基准点网，作为下一个层次水平位移监测的基准；第二个层次为近坝岩体水平位移监测网和坝顶工作基点水平位移监测网，分别用以监测坝肩高边坡、厂房后边坡的稳定性和坝顶的水平位移绝对值。

对于基准点网和近坝岩体水平位移监测网，采用人工方法按照一定的观测周期利用 GPS 静态观测采集数据，利用专业的 GPS 处理软件和变形分析软件进行数据处理和稳定性分析。

对于经常性的监测项目如坝顶工作基点及边坡监测等应及时监测点位的变化情况，采用人工方法利用高精度自动全站仪观测采集数据，利用专业的数据处理和分析软件进行数据处理和变形分析。

垂直位移监测控制网也是分两个层次布设：第一个层次是在大坝下游选择地质条件较好之处建立垂直位移控制网的基准点组，第二个层次是以左右岸的工作基点组为基准以一等水准连接坝顶和坝基的垂直位移监测点，组成工作基点网。另外以二等水准联测近坝岩体水平位移监测网点和坝顶工作基点水平位移监测网点，以备检校和补充/应急方案边长改平之用。

垂直位移控制网采用几何水准人工观测的方法按照一定的观测周期进行观测，利用专业的变形分析软件进行数据处理和沉降分析。

（2）大坝变形监测设施

面板混凝土应力应变监测断面宜按面板条块布置，监测断面宜设 3~5 个，本次监测断面共布置 3 个，分别设置于两段受拉区以及中部最大坝高处（受压区）。

（3）边坡变形监测设施

边坡的变形监测设施包括表面水平位移测点、垂直位移测点、测斜孔和多点位移计等。

①水平及垂直位移测点：拟在左、右岸及厂房后边坡的监测断面和马道处布设与全站仪配合使用的反射片。利用高精度自动全站仪观测采集数据，专业的数据处理和分析软件进行数据处理和变形分析。共约布置 50 个。

②测斜孔和多点位移计：在边坡监测断面的各级马道上布置钻孔测斜仪以监测边坡深部水平位移，布置多点位移计以监测沿钻孔轴向位移。同时需根据边坡实际开挖揭露的地质情况布设。共约布置 15 个倾斜仪测孔和 15 支多点位移计。

5.11.3 渗流监测的仪器布置

渗流监测包括：坝基扬压力、坝体混凝土的渗透压力、绕坝渗流、渗流量和水质分析等监测。

(1) 渗流监测

坝基扬压力：选择坝体轴线作为主要的渗压监测纵断面，在主排水幕处共约布置 16 支测压管，下排水廊道共约布置 4 支测压管；选择坝体坝段的横断面作为横向的渗压观测断面，在每一横向观测断面上共约布置 6~8 支测压管，共计约 42 支测压管。

坝体渗压力：在坝体上游侧共布设约 8 支渗压计。

绕坝渗流：拟在左、右岸坝肩山体上分别布设 8 支地下水长期观测孔，监测水库的绕坝渗漏情况，共计约布设 16 支地下水长期观测孔。

(2) 渗漏量监测

渗漏量监测包括坝体渗漏量和坝基渗漏量监测。

(3) 水质分析

水质分析的主要目的是检验有无化学管涌和机械管涌及对混凝土有无侵蚀性。选择有代表性的排水孔或绕坝渗流观测孔，定期取水样作水质分析。若发现有析出物或有侵蚀性的水流出时，应取样进行全分析。在渗漏水水质分析的同时应作库水水质分析。

5.11.4 接缝和裂缝、应力应变监测的仪器布置

(1) 拟在两个典型横缝靠近测站侧各布设 5 个测缝计，用以了解大坝因温度、水压、不均匀沉陷等引起的横缝开合情况。

(2) 坝体应力状态的观测重点是靠近坝基底部的的基础观测截面，为了避免机坑不平和边界变化造成的应力集中，在基础观测截面布置五向应变计组、无应力计、测缝计，以观测该截面的应力应变。

(3) 本工程大坝采用了混凝土面板堆石坝，在明显受拉或受压面板的接缝处布设测点，高程分布宜与周边缝测点组成纵、横监测线；周边缝测点应在最大坝高处布设 1~2 个点，在两岸近 1/3、1/2 及 2/3 坝高处至少布设 1 个点，在岸坡较陡、坡度突变及地质条件较差的部位也应酌情增加测点数量；面板与垫层间易发生脱空部位，应布设测点进行面板脱空监测，监测内容包括面板与垫层间的法向位移（脱开、闭合），以及向坝下的切向位移。

(4) 拟在弧门支墩布设钢筋计，用以了解孔口附近的应力分布和弧门支墩扇形钢筋的应力。

5.12.5 压力引水管观测

为了解压力钢管的工作状态，在压力钢管上弯段、斜井段及下弯段取三个垂直于钢管轴线的剖面，拟在每个断面的上下、左右两侧布置钢板计、钢筋计。

5.12.6 监测自动化系统

为便于管理，降低观测工作强度和工作量，将坝体水平、竖直位移、扬压力、坝体温度、应力应变和渗流观测等项目纳入自动化系统。系统设备选用有良好工程业绩和经过鉴定的产品，具有高可靠性，低故障率。

(1) 系统设计原则

1) 现场自动化测量系统采用开放型分布式智能数据采集网络，便于今后系统扩充。

2) 传感器采用输出国际标准信号产品，严禁使用非标信号传感器。便于今后设备维护、更换方便。

3) 系统有可靠的防潮、防雷电干扰措施。

4) 系统设备标定方法简单可靠，维护方便。

(1) 系统主要功能

1) 系统具备大坝安全监测“无人值守”数据自动采集功能，数据采集方式采用应答与自报相结合方式；

2) 系统具备显示功能，能显示建筑物及其检测系统的总貌，各监测子系统概貌；

3) 系统能按照设定的方式自动进行定时测量、存贮和连续在线安全监测，能接受命令进行选点、巡回检测及定时检测。所有监测方式都要求“测、判、报”同时进行，即及时与竣工安鉴时或监测资料分析提出的技术警界值进行比较，并在监测中央控制室内实现声光报警；

4) 系统具备自动监测和人工比测设施。

5) 系统具有现场网络数据通信和远程通信功能；

6) 系统具有大坝监测数据管理及日常大坝安全管理功能；

7) 系统应稳定、可靠，并具有防雷、防干扰功能。

6 机电及金属结构

6.1 水力机械

6.1.1 依据的规程规范

主要设计依据：

- ① 《小型水力发电站设计规范》(GB50071—2014)
- ② 《水利水电工程机电设计技术规范》(SL511—2011)
- ③ 《水电站机电设计手册(水力机械)》(水利电力出版社)

6.1.2 电站设计参数

根据水文、动能计算结果，本电站设计参数为：

电站水库特征水位：水库死水位为 251.0m，备用限制水位 256.47m，正常高水位 302.0m，汛限水位 301.0m，防洪高水位为 304.35m，设计洪水位(P=1%)为 304.93m，校核洪水位(P=0.1%)为 305.90m。

下游尾水设计水位：根据本电站实际情况，由厂区厂房地面高程和安装高程要求推定，暂定 103.0m。

根据动能计算装机容量： $P_z=3000\text{kW}$ 。

设计发电流量： $Q=2.7\text{m}^3/\text{s}$

年利用小时数：2247h。

本电站水位、水头设计参数为：

表 6-1 电站特征水位、水头表

校核洪水位(m)	305.90
设计洪水位(m)	304.93
正常蓄水位(m)	302.00
死水位(m)	251.0
备用限制水位(m)	256.47
尾水位(m)	103.0
加权平均水头 H_{pj} (m)	178.98
额定水头 H_r (m)	170.03
电站最小水头(毛水头) $H_{g\min}$ (m)	148.0
电站最大水头(毛水头) $H_{g\max}$ (m)	203.40

依据《小型水力发电站设计规范》(GB50071—2014)4.5.6, 考虑本电站水力损失相对较小, 额定水头取加权平均水头的 0.95 倍。

6.1.3 水轮发电机组的选择

根据上述参数, 查《水电站机电设计手册》, 并参考大封门二级电站(现有)运行经验, 根据电站运行的水头范围, 水轮机类型可采用混流式水轮机。

混流式水轮机能适应很宽的水头范围, 是目前广泛采用的水轮机型式之一。卧式安装水轮机厂房一般只需一层, 厂房水工结构简单、厂房高度小, 施工简单, 且有利于水轮机的安装检修。本电站流量较小属小型电站, 适合采用混流式水轮发电机组的卧式安装方式。故本电站水轮发电机组推荐采用金属蜗壳、卧式安装混流式水轮发电机组。

对于水轮发电机组选型牵涉到电站的整体水工结构、整体布置和工程造价, 对将来的运行、维护影响重大, 效率高、安全可靠、通用合适的选型可有效降低运行维护费用, 应作为重点加以重视、多方考虑, 选择适用、效率高、安全可靠的水轮发电机组。水轮发电机组选用混流式水轮发电机组, 采用金属蜗壳、卧式安装水轮发电机组是实践检验的适用、效率高、安全可靠的水轮发电机组, 结构简单、布置方便、造价低。

本电站主要功能为供水, 电站从水库引水发电, 发电功能为水库次要功能, 须根据供水流量的要求来决定水轮发电机组的选择配置。为减少电站占地面积、减少工程投资, 电站不设备用机组。考虑到本水库以供水为主发电为辅的功能特点、电站运行管理方便、灵活运行流量适应性, 水轮发电机组台数推荐取 3 台同型号水轮发电机组, 对电站流量变化适应性强、水能充分利用、挖方较小、检修管理较易。从机组台数、厂房、布置上来说, 厂房屋址布置、机组台数维持 3 台(单机功率 1000kW)、大致布置形式一致, 总体设计、地形交通、进出水流与现状是协调的, 厂房土建尺寸及机电设备配置的经济性较好, 机型选择范围大、性能效率及利用率较高。

初估计算水轮机比转速 n_s 值:

常规算法: 转速 $n=1000\text{r}/\text{min}$ 时, 比转速 n_s 约为 $51\text{m} \cdot \text{kW}$, 转速 $n=1500\text{r}/\text{min}$ 时, 比转速 n_s 约为 $77\text{m} \cdot \text{kW}$ 。

根据现有掌握模型资料和厂家产品资料, 暂推荐采用 HLD54 转轮。

水轮机采用卧式安装、金属蜗壳，水轮机型号可选为 HLD54-WJ-55。根据电站水头、流量参数，综合考虑到电站装机容量、发电机功率系列等，根据以上计算成果及参考国内水轮机厂家现有型号提供资料，水轮发电机组初步选型特性参数见下表。

表 6-2 水轮发电机组初步选型特性参数

水轮机台数	3 台
水轮机型号	HLD54-WJ-55
设计水头 (m)	161
转轮直径	55cm
额定流量(m ³ /s)	0.79
额定出力(kW)	1053
额定转速(r/min)	1500
发电机型号	SFW1000-4/1180
发电机功率(kW)	1000
总装机容量 (kW)	3000
调速器型号	YWT-600

本阶段暂推荐采用水轮机型号为 HLD54-WJ-55（后期阶段可调整）。

虽然 HLD54-WJ-55 为非标准直径转轮，但是作为高水头混流机组，由于标准直径系列水头跨度较大，恰好跨过适合本电站的合适工作范围，且本型号在市场有售，不须专门定制转轮，故采用本型号也是合适的；而且在实际采购中，鼓励供货厂商提出自己的推荐方案，比如可采用 HLA678、HLD46、HL90 相关合适直径、转速下适合本电站的选型方案。

本电站厂房位置原址布置，厂房地面高程暂维持 105m，故根据设备结构尺寸，暂定水轮发电机组安装高程为 106m。

6.1.4 调保调节保证计算

a. 计算标准

机组甩去全部负荷时蜗壳允许的最大压力升高 ξ_{\max} 应小于 30%；机组允许的最大转速升高 β_{\max} 应小于 60%。

b. 最大水压升高值 ξ_{\max} 的校核

最大水压升高值一般发生在最大水头甩全负荷时，故仅对最大水头下甩全负荷的 ξ_{\max} 进行较核如下：

$$\text{水击压力波传播速度 } a = a_0 / \sqrt{1 + E_0 D / E \delta}$$

$$\text{平均波速 } a_{pj} = L / \sum (L_i / a_i) = 1161 \text{ (m/s)}$$

压力输水系统平均流速 $V_{pj}=(\sum L_i V_i)/L=1.48$ (m/s)

取起始相对开度 $\tau_0=1$ ，静水头 $H_0=203.4\text{m}$ ，取导叶关闭时间 $T_s=6\text{s}$ ，进行计算如下表：

表 6-3 最大水压升高值 ξ_{\max} 计算表

$T_s(\text{s})$	$h_w=\alpha_{pj}V_{pj}/2gH_0$	$\sigma=(\sum L_i V_i)/gH_0 T_s'$	$h_w \tau_0$	水击性质	ξ_{\max}
6	0.43	0.12	0.43	第一相末	22.2%

上表中， h_w 、 σ 为管道特性系数。

由上表可见，水压上升 ξ_{\max} 为 22.2%，小于 30%，满足要求。

c.最大转速升高值 β_{\max} 的校核

最大转速升高值一般发生在设计水头甩全负荷时，故仅对设计水头下甩全负荷的 β_{\max} 进行较核。

取机组转动惯量 $GD^2=1(\text{t} \cdot \text{m}^2)$ ，设导叶关闭时间 $T_s=6\text{s}$ ，进行计算，

$\beta_{\max}=42.6\%$ 小于 60%，满足要求。

通过比较，选定导叶关闭时间为 6s。此时， $\xi_{\max}=22.2\%$ ， $\beta_{\max}=42.6\%$ 。

6.1.5 附属设备及厂房布置

水轮机 HLD54-WJ-55 最大调速功为 307.55kg.m，本电站水轮机选用 3 套 YWT-600 型号调速器，满足调节要求。

水轮机进水阀直径为 DN800，目前采用的主要有电动闸阀、电动蝶阀和液控蝶阀等。液控蝶阀实现更多防护（断电闭阀、缓开缓闭等）和调节、控制等功能，本次设计进水阀推荐采用 3 套 DN800 的蓄能器式液控缓闭蝶阀，查相关产品样本，型号暂定为 800HD743H。

电站所在位置场地大小有限，电站布置需要在设计中发挥设计能力，尽量利用位置场地大小进行布置，尽可能的在有限的场地面积内合理布置。厂房布置直接关系到工程造价、运行维护的方便性，布置时充分考虑安装检修、运行人员巡视维护、结构稳定、降低造价、施工方便等。

厂房布置时尽可能利用可用场地，为布置带来空间，优化布置。充分考虑地形、河道、进水、出水的自然协调，为道路、运行管理、安全性、创造性、环境适应性带来方便。本工程厂房布置结合地形现状布置，三套机组一列式布置，简洁合理、施工方便、方便运行维护。

根据厂区布置条件并参考有关厂家资料对电站厂房进行布置，电站主厂房共一层，厂房内布置 3 套水轮发电机组，机组间距为 10.00m，发电机与水轮机卧式安装，并在水上游侧布置 3 个阀门井和相应的蓄能器式液控缓闭蝶阀、液控执行器，在下游侧布置有 3 台 YWT-600 调速器、3 组机旁盘、电缆沟、电机坑等。在厂房内布置有集水井等。

电站主厂房长 41.6m（含安装间），宽 12.02m，净高 9.90m，厂房内地面高程为 105m。安装间布置于主厂房左侧（向下游看，即左岸）。

根据电站尾水位和水轮机资料，结合电站的水位、地形（厂房地面高程 105m）和具体布置，水轮机转轮安装高程暂定为 106m，转轮采用不锈钢转轮，可提高强度并防止汽蚀。

6.1.6 辅助及起重设备

相对技术供水需要的水压，本站属高水头电站，技术供水主要采用间接技术供水方式，选用水泵供水，即由水泵抽电站尾水经滤水器向各用水部门供水，供水泵选用 2 台单级离心泵，电机功率 5.5kW，1 台工作，1 台备用。并采用自流减压作为技术供水的备用供水方式，引水钢管配置减压阀、安全阀、检修阀等。

技术供水的排水，靠自压直接排往下游。电站采用检修排水与厂房渗漏排水共用方式，即机组检修排水和厂房渗漏排水共用一套排水设备。在厂房内集水井内安装 2 台立式潜水离心泵，作厂房渗漏排水用。同时机组检修时，蜗壳和进水管中的积水，通过操作放空阀，自流排至集水井，再用水泵排往下游。排水泵采用电机功率 2.2kW。

油系统设备按实际需要选配一套齿轮油泵，一套 SL 手提式滤油机，一个 300L 净油桶、一个 300L 污（废）油桶、2 个 30L 移动式油桶，设备适用移动充排油管道及连接、接头 40m，相关控制、测量。

压缩空气设备配置双缸风冷移动式空气压缩机和三缸风冷移动式低压气机各一套，适用的风铲、风砂轮、吹扫工具等。

水力监测：水库水位、电站下游水位采用水尺直观测量和水位传感器监控测量；机组水力测量均采用压力仪表和监控元件压力变送器等。

根据设备最重件重量和厂房布置具体情况，电站起重设备选用 HS20/8-10.5 葫芦双梁桥式起重机一台，主钩起重量 20t，付钩起重量 8t，起升高度 9m，跨度 10.5m，地控。

本电站属小型水电站，机组大修考虑商业运作联系附近检修厂进行检修，只配套供小修用的机修设备电动砂轮锯（台式、手提式各一台）、小型钻床 Z4125、电焊机 BX6-160、气焊设备一套、千斤顶 QYL16、手拉葫芦 HSZ-3、台钳 6”、小五金工具（管钳、钳工等）及常用量测仪表等，设适用爬梯、小轮平板推车、移动泵（潜水式和自吸式各一）各两套，满足电站的安全运行和日常检修。

6.1.7 采暖通风

本电站为地面式厂房，采暖通风采用自然通风和局部机械排风相结合的方式。水轮发电机采用通风道（布置在上游侧）末端加装通风机通风冷却，厂房上下游墙均可开窗，适宜采用自然通风，也可适当加通风机辅助机械通风。水泵室、油贮存室、高压配电室、站用变室、电工室等处机械抽风进行通风；控制室、值班室等处以自然通风为主，辅以装设空冷分体式空调机和普通壁装式风扇进行空调通风。

6.1.8 消防

电站包括主厂房及副厂房，消防原则以预防为主，防消结合进行。主厂房内需防火的设备主要有发电机、调速器、机旁盘和各种带电自动化元件，副厂房内有控制室、高压配电室、油贮存室等处存在电气、油类、固体火灾的可能性。

主厂房的消防设备可设消火栓及手提式磷酸铵盐干粉灭火器。消火栓水源引自技术供水，配 DN65 消火栓 3 套，室外消火栓 2 套，消防水喉 2 套，设 4kg 手提式磷酸铵盐干粉灭火器共 50 支、防毒面罩 50 个放置在适当位置，并做好防火应急照明、防火应急疏散通道指示等；建筑物、室外设备的消防考虑到电站周边交通条件良好，市政消防车可以到达（电站消防与 119 市政消防联合消防），附近消防水源充足，室外消防采用室外消火栓结合市政消防车消防。

6.1.9 水力机械主要设备表

表 6-4 水力机械主要设备表

序号	名称	规格及型号	单位	数量
1	水轮机	HLD54-WJ-55, 采用不锈钢转轮, 含、尾水管、进水弯管, 1500r/min	台	3
2	发电机	SFW1000-4/1180, 含刹车飞轮	台	3
3	调速器	YWT-600, 含油压装置、刹车控制	台	3
4	进水阀	蓄能器式液控缓闭蝶阀 800HD743H, DN800, 4.0MPa, 含传动机构、液压站、电控箱, 分体式安装	个	3
5	双梁桥式起重机	HS20/8-10.5, 含轨道、安全滑触线	套	1
6	双法兰传力接头	VSSJAF, DN800, 4.0MPa	个	3
7	压力钢管	DN800, 壁厚 18mm	t	7

序号	名称	规格及型号	单位	数量
8	零星钢结构设备	盖板、爬梯、管道、安装支撑附加等	t	4.5
9	技术供水系统	2台5.5kW单级离心泵,3台滤水器、止回阀、闸阀、截止阀、电磁阀、安全阀、管道、仪表等	宗	1
10	技术排水系统	2台2.2kW潜水泵,止回阀、截止阀、管道、仪表等	宗	1
11	油系统设备	齿轮油泵,SL手提式滤油机,一个300L净油桶、一个300L污(废)油桶、2个30L移动式油桶	宗	1
12	气系统设备	双缸风冷移动式空气压缩机,三缸风冷移动式低压气机,适用的风铲、风砂轮、吹扫工具	宗	1
13	水力测量设备	水尺、水位传感器、压力仪表和监控元件压力变送器	宗	1
14	机修设备	电动砂轮锯(台式、手提式各一台)、小型钻床Z4125、电焊机BX6-160、气焊设备、千斤顶QYL16、手拉葫芦HSZ-3、台钳6"、小五金工具(管钳、钳工等)及常用量测仪表等,设适用爬梯、小轮平板推车、移动泵(潜水式和自吸式各一)各两套	宗	1
15	采暖通风	空调机、轴流式风机、壁装式风扇	宗	1
16	消防	消火栓,消防水喉,4kg手提式磷酸铵盐干粉灭火器、防毒面罩,防火应急照明、防火应急疏散通道指示等	宗	1

6.2 电气

6.2.1 设计依据文件和规范

《供配电系统设计规范》	(GB 50052-2009)
《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》	(GB/T 50062-2008)
《通用用电设备配电设计规范》	(GB 50055-2011)
《小型水力发电站设计规范》	(GB 50071-2014)
《3~110KV 高压配电装置设计规范》	(GB 50060-2008)
《水力发电厂计算机监控系统设计规定》	(DL/T 5065-2009)
《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》	(GB/T 50064-2014)
《交流电气装置的接地设计规范》	(GB/T 50065-2011)
《建筑物防雷设计规范》	(GB 50057-2010)
《水利水电工程可行性研究报告编制规程》	(SL/T 618-2021)

6.2.2 接入电力系统分析

大封门水库扩容重建后的工程任务是以供水、防洪为主，兼顾灌溉、生态及发电。发电是水库的次要任务，水库的调度是由供水、灌溉及生态用水要求决定，按照以水定电的原则适度发电。

现状二级电站现有装机 $1600\text{kW} \times 2 + 800\text{kW}$ ，机组与发电水头不匹配，为更合理利用水资源，大封门二级电站进行重建。

大封门电站重建装设 3 台卧式水轮发电机（SFW1000-4/1180），单机额定容量为 1000kW ，发电机出线端电压为 6.3kV ，功率因数 0.8，电站总装机容量为 3000kW 。

根据现场查勘，二级电站现送电线路电压等级为 35kV 。目前电力系统的 35kV 电压等级逐步淘汰，根据重建电站的装机容量以及类似工程的供电局的回复指引，大封门二级电站扩容后采用 10kV 电压等级接入电网系统，送电线路沿用现有 35kV 架空线路（（线路命名）二三线）。

6.2.3 电站用电负荷统计

电站主要辅助设备负荷统计见下表。

表 6-5 电站主要辅助设备负荷统计表

序号	负荷设备名称	设备安装容量 (kW)				备注
		运行设备		备用设备		
		功率 (kW)	数量	功率 (kW)	数量	
1	调速器 YWT-600	2.2	3			
2	蓄能器式液控缓闭蝶阀	2.2	3			
3	集水井排水泵	2.2	1	2.2	1	一用一备
4	双梁桥式起重机	35				成套设备总功率
5	拦污栅电动葫芦	22				
6	自动提珊式抓斗清污机	35				成套设备总功率
7	电站进水口事故检修闸门启闭机及应急单元	55		10+5		
8	电站进水口隔水叠梁门移动式卷扬启闭机	11+2×1.5+10		10+5		
9	电站尾水检修闸门单吊点电动葫芦	13+2×0.8				
10	锥型阀	11				
11	检修电动闸阀	11				
12	检修电源	15				
13	厂房日常配电	20				
14	监控电源(UPS)	10				
15	应急照明电源	5				
16	直流屏电源	80AH(5)				DC/AC 220V
17	合计	292.3				
18	计算负荷合计	2.2×3+2.2×3+2.2+35+20×0.8+10+5=81.4				

厂用电用电负荷估算约为 82kW。厂用电源直接取至 6.3kV 母线侧，设置一台 160kVA，6.3/0.4kV 干式变压器为电站内各设备供电。

其中，隧洞进口处的拦污栅电动葫芦、清污机、电站进水口事故检修闸门及电站进水口隔水叠梁门等设备布置在离电站及坝区较远，不满足 380V 低压电源的供电半径要求。考虑设置一套 200kVA，10/0.4kV 的箱式变电站为相关设备供电。

6.2.4 电气主接线

结合规划提资及发电机运行情况，发电站年运行时间较少，电站发电是水库的次要任务。本电站电气主接线初步拟定采用一台主变压器，容量为 4000kVA。主变压器高压侧经开关连接至 10kV 母线，以一回路 10kV 线路送出。3 台发电机组出线端与主变连接。发电机出线侧设置真空断路器。

电站计量布置在 10kV 高压侧，满足当地电力行业要求。

箱变 10kV 及 0.4kV 均采用单母接线，供电系统采用低压计量方式。

6.2.5 坝区供电系统

表 6-6 大坝及管理区设备负荷统计表

序号	负荷设备名称	设备安装容量 (kW)				备注
		运行设备		备用设备		
		功率(kW)	数量	功率(kW)	数量	
1	泄水闸液压启闭机	22	3	22	3	
2	厂区日常配电	205				建筑面积 3724m ² , 用电指标 55W/m ²
3	检修电源	15				
4	合计	261				

坝区重要阀件、泄水闸的供电按照二级负荷，其余按三级负荷考虑。

由于坝区距电站距离超出 380V 低压电源供电距离，从电站引出一回 10kV 电源线路至大坝。设置一台 315kVA，10/0.4kV 干式变压器为坝区专变；设置一台 60kW，0.4kV 柴油发电机作为坝区重要阀件、闸门的运行备用电源。

6.2.6 主要电气设备选型

(1) 电站 10kV 高压开关柜选用 KYN 型铠装移开式交流金属封闭开关柜。操作电源选用 220V 直流电源，配置一套 80AH 的专用直流屏。

(2) 主变选用油浸式 S13-4000/10，10.5/6.3kV，Yd11 型变压器。

(3)检修箱变和坝区专变选用 SC13-160/10, 10/0.4kV 和 SCB13-315/10, 10/0.4kV 干式变压器。

(4)坝区供电高压开关柜 XGN 型箱型固定式金属封闭环网开关柜, 柜内采用负荷开关及熔断器组合开关。

(5)低压开关柜选用 GCK 型低压抽出式开关柜, 进线及馈线回路开关选用塑壳断路器。

(6)高压电源供电线路采用阻燃铜芯交联聚乙烯绝缘(钢带)铠装聚氯乙烯护套电力电缆(ZRYJV 或 ZRYJV22)。低压配电线路采用阻燃铜芯聚氯乙烯护套电力电缆(ZRYJV)或铜芯聚氯乙烯绝缘和护套电线(BVV)。

(7)各检修类启闭电机均采用直接起动方式, 配置现地控制箱。

6.2.7 主要设备布置

电站副厂房布置在主厂房左侧, 分别设置高压室、控制室、站用变室及控制室等。其中, 发电机出线柜、主变进线柜、母线 PT 柜、母线联络柜及各台发电机励磁变压器、PT 柜布置在高压室。发电机、主变及线路继电保护控制屏、电量参数测量柜、低压柜及控制设备等布置到控制室内。

电站升压站按照原位布置在电站下游左侧, 紧挨高压室。升压站设电缆沟与副厂房连通。

坝区管理厂区布置高低压室及变压器室、柴油发电机室等设备功能房, 坝区高低压配电设备布置其中。

6.2.8 过电压保护及接地设计

(1) 防雷及过电压保护

电站厂房及坝区管理房建筑物屋面采用接闪带和接闪杆, 电站室外升压站采用避雷针, 分别作为防止直击雷保护, 采用氧化锌避雷器作架空线进出线段保护。另在电站 10kV 母线和发电机两分段母线上分别装设氧化锌避雷器, 作为发电机及室内配电装置的防感应雷保护。

在坝区 10kV 在高压开关柜进线终端装设氧化锌避雷器防闪电电涌。低压线路从外入内, 在配电箱进线端布置浪涌保护器, 防止雷电电磁脉冲的侵入。

(2) 全厂接地方案

电站为中性点不接地系统。厂房接地网充分利用建筑物基础或结构内钢筋, 接地电阻不大于 4 欧, 接地网预留连接板作接入人工接地装置使用。

室外升压站避雷针设置独立接地网，接地电阻不大于 10 欧。避雷针接地网与厂方接地网相对独立，间距不小于 15m。

电站站用变和坝区专变低压侧中性点直接接地，低压配电系统采用 TN-S 接地型式。坝区管理楼内设有办公信息化系统，其电子设备与建筑物防雷接地系统共用接地网，接地电阻不大于 1 欧。

大坝接地网利用自身结构钢筋、闸门金属埋件等自然接地体，焊接成适当网格，并用扁钢或圆钢引出预留设备接地点。大坝安全监测现场预埋传感器的线路采用穿金属保护管埋地敷设，并与坝上动力电源电缆分开铺设。

6.2.9 控制与保护

(1) 控制

本电站按照“少人值班”的原则考虑控制方案，采用在控制室进行全厂集中控制为主，现地控制为辅的控制方式的控制方式，采用全计算机监控系统。控制工作台和和其它二次设备屏布置在控制室内。

发电机组的开、停机、功率调整；全厂所有断路器的分、合闸；同期方式的选择等为集中控制。

电站的励磁装置采用自并励可控硅励磁方式。

发电机机旁控制机组开、停及紧急停机。全厂油、水、气系统均考虑自动、现地或备用运行方式切换和控制。

自动准同期装置以及全厂事故照明均采用自动投入。

本电站操作电源，考虑用一套直流屏成套装置提供，按浮充方式运行，以保证供给继电保护、自动控制信号、事故照明、机组起励和通信等直流负荷用电。

坝区重要阀件及泄水闸门等设备控制采用远程集中及现地控制相结合的方式。泄水闸现地控制由水闸电气控制柜实现，控制柜预留与上级管理系统通信的接口。

电站进水口清污机采用自动运行，控制器可按照管理人员要求设置时间控制模式，自动关机。

(2) 保护

发电机保护有：纵联差动保护（短路保护）、复合电压启动过流保护、过电压保护、一点接地保护装置、失磁保护、过负荷保护等

主变压器保护有：纵联差动保护、复合电压启动过流保护、瓦斯保护等。

10kV 线路保护有：相间短路保护、单相接地保护、过负荷保护等。

泄水闸液压启闭电机、检修闸门启闭机设置短路保护和单相接地保护，均由电机型断路器实现，设置过载保护由热继电器实现。卷扬启闭机另设置荷重保护。

6.2.10 主要设备清单

表 6-7 电气主要设备清单

序号	名称	型号及规格	单位	数量
1	升压站			
1)	主变压器	S13-4000/10 油浸式	台	1
2)	开关设备	室外隔离开关、接地刀闸、电杆等	批	1
3)	土建	储油池、室外电缆沟等	项	1
2	送电线路改造	含线材、绝缘子、电线杆（塔）等设备	项	1
3	电站设备			
1)	高压开关柜	KYN	套	10
2)	直流屏	酸性免维护电池	套	1
3)	站用变	干式变压器 SC13-160/6	台	1
4)	低压柜	GCL	套	5
5)	励磁设备	励磁变及控制设备	套	3
6)	监控保护系统	含保护屏、控制台、UPS 屏、微机服务器、通信设备等	项	1
7)	工业电视监视系统		批	1
8)	照明配电	含灯具、配电箱、管线	批	1
9)	电站防雷接地	含接地线、避雷针等	批	1
10)	高低压电缆、线材		批	1
11)	各类保护控制线		批	1
12)	低压配件控制箱		批	1
13)	检修箱式变电站	200kVA,10/0.4kV	座	1
4	坝区用电			
1)	变压器	干式变压器 SCB13-315-10	套	1
2)	高压柜	XGN	套	3
3)	低压柜	GCK	套	3
4)	柴油发电机	60kW 0.4kV 环保设施成套配置	台	1
5)	高低压电缆、线材		批	1
6)	坝区阀件、闸门设备控制设备	配电箱、控制柜、信号线路等	批	1

6.3 金属结构

本工程金属结构部分主要包括溢洪道金属结构及电站引水（放空）部分金属结构等。

6.3.1 设计依据

- 1) 《水闸设计规范》（SL265-2016）
- 2) 《水利水电工程钢闸门设计规范》（SL74-2013）
- 3) 《水利水电工程启闭机设计规范》（SL41-2011）
- 4) 《水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范》（GB14173-2008）

- 5) 《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》(SL381-2007)
- 6) 《水工钢结构》DIN19704(德国)
- 7) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)

6.3.2 溢洪道金属结构

溢洪道金属结构主要包括 3 孔泄水闸工作闸门, 相应的埋件及其启闭设备等。

溢洪道泄水闸工作闸门共分 3 孔, 孔口净宽均为 10.0m, 堰顶高程为 301.0m, 闸门底槛高程为 299.20m。布置 3 孔表孔弧形工作闸门, 操作水位 304.35m, 闸门尺寸为 10.0 m×8.0m (孔口净宽×闸门净高)。工作闸门利用后拉式表孔弧门液压启闭机进行启闭操作, 动水启闭, 调节流量。工作闸门的运行控制既可在机旁操作, 也可以实现远程集中操作。

a) 设计条件

设计水位: 304.35m
底槛高程: 299.20m
孔口尺寸: 10.0m×8.0m
孔口数量: 3
闸门数量: 3
操作条件: 动水启闭, 可调节流量

b) 闸门结构

工作闸门采用主横梁支臂弧形闸门, 焊接钢结构, 支撑结构为圆柱铰, 主要材料为 Q345B。闸门动水启闭, 调节流量。采用喷涂封闭油漆进行防腐。

c) 启闭设备

型式: 后拉式表孔弧门液压启闭机
容量: 2×1200kN
型号: QHLY
行程: 5.20m
电机功率: 22kW/台, 一用一备

6.3.3 引水(放空)部分金属结构

引水(放空)部分金属结构主要包括进水口拦污栅、进水口事故检修闸门、隔水门及对应埋件及其启闭设备; 放空洞出水口检修闸阀及放空锥形阀等。

6.3.3.1 进水口拦污栅

拦污栅采用平面滑动式分节拦污栅。竖直布置，主要材料为 Q345B。采用喷涂封闭油漆进行防腐。

考虑拦污栅高度较高，较难采用人工清污，故考虑设置 1 道移动式抓斗清污机，通过钢丝绳及路轨牵引，可清理底部污物，其具备现场操作及中控全自动控制清污功能，便于实现自动化控制。

拦污栅的启闭检修采用移动式双吊点电动葫芦，配置一套液压自动抓梁，检修时由电动葫芦分节提出孔口检修。

a) 设计条件

设计水位差:	3.0m
底槛高程:	244.0m
孔口尺寸(孔口净宽×栅体净高):	6.0m×60m
单节尺寸(孔口净宽×栅体净高)	6.0m×3.0 m
分节数量	20 节
孔口数量:	1
拦污栅数量:	1
拦污栅操作方式	静水启闭

b) 启闭设备技术特性

型式	双吊点电动葫芦
容量	2×100kN
行程	65.0m
电机功率	22kW

c) 清污设备技术特性

型式	移动式自动抓斗清污机
抓污重量	2000kg
抓斗宽度	6 m
行程	65 m
提升速度	10 m/min
行走速度	15 m/min
清污机数量	1 套

6.3.3.2 进水口事故检修闸门

闸门采用平面滑动钢闸门，门板设置于上游侧，下游封水，门顶设置充水阀，利用水柱闭门，充水平压后启门，门后设有通气孔。考虑闸门结构尺寸较小，孔口尺寸宽高比等于 1，故采用单吊点启吊，吊耳设置在门顶，在吊耳上设置有短吊杆及充水阀联动。

进水口事故检修闸门采用 1×1600kN 固定式卷扬机启闭，行程 8.0m，卷扬机钢丝绳通过拉杆与闸门吊点相连，采用现地及远程控制启闭机，采用单吊点形式。卷扬机制动器需配备有液控应急操作器，应急操作器安装于卷扬机减速器输入轴端，配备有动力单元。

a) 设计条件

设计水位:	304.35m
底槛高程:	244.0m
闸门型式:	潜孔
孔口尺寸:	3.0m×3.0m
孔口数量:	1
闸门数量:	1
操作条件:	动水闭门，静水启门，不调节流量

b) 启闭设备

型式:	单吊点固定式卷扬启闭机
容量:	1×1600kN
行程:	70.0m
电机功率:	52kW
启闭速度(m/min) :	2.0 m/min

6.3.3.3 进水口隔水门

a) 设计条件

孔口尺寸(孔口净宽×门体净高)	6.0m×35m
闸门设计水头	1.0 m
闸门底坎高程	▽ 244.0m
闸门型式	露顶叠梁门
孔口数量	1 孔

闸门数量	1 扇
分节数量	10 节
单节尺寸(孔口净宽×门体净高)	6.0m×3.5 m
闸门操作方式	静水启闭

b) 启闭设备

型式	双吊点移动式卷扬机
容量	2×125kN
行程	65.0m
电机功率	11+2×1.5 kW
启闭速度(m/min)	2.24 m/min
行走速度(m/min)	20 m/min
轨距	5.3m

6.3.3.4 放空洞出水口检修闸阀及放空锥形阀

考虑水库放空，泄洪及消能需要，在放空洞出水末端设置一处 DN1600mm 电动锥型工作阀，锥形阀前设置一处 DN1600mm 检修闸阀，用于锥形闸的检修维护。当需要放水时，开启锥型工作阀，检修闸阀为常开状态。

6.3.4 金属结构工程量表

本工程的金属结构工程量见下表 6-8:

表 6-8 金属结构工程量统计表

工程部位	闸门名称	闸 门 部 分								启 闭 机 部 分					备注	
		孔口尺寸 (宽×高) (m)	设计水头 (m)	孔口数量 (孔)	闸门数量 (扇)	闸门重量 (t/扇)	门槽重量 (t/孔)	闸门总重量 (t)	门槽总重量 (t)	型式	容量 (启/闭) (kN)	扬程或行程	数量 (台)	电机功率 (kW/台)		
溢洪道金属结构	弧形工作闸门	10.0×8.0	7.7	3	3	60.0	20	180	60	液压启闭机	QHLY 2×1200	5.20	3	22	设三套液压泵站(每套液压泵站设两台电机,互为备用,电机功率为22kW/台),液压启闭机采用内置恒力弹簧传感器。液压泵站需配置应急操作装置(10w/套)及一套应急动力单元(5W)。	
电站引水(放空)部分金属结构	进水口拦污栅	6.0×60.0	3.0	1	20 节	10.0	35.0	200.0	35	双吊点电动葫芦	2×100kN	65	1	22	含自动抓梁	
	移动式自动抓斗清污机	GD2000A(W=6m)		1								65		35		
	进水口隔水门	6.0×35	1.0	1	10 节	10	30	100	30	移动式卷扬启闭机	QPY-2×120kN-65m	65	1	11+2×1.5+10	卷扬式启闭机配置一套应急操作装置(10w/套)及一套应急动力单元(5W)。	
	进水口事故检修闸门	3.0×3.0	59.33	1	1	15.0	40.0	15.0	40.0	固定卷扬式启闭机	OPQ 1×1600kN	8	1	55+10	卷扬式启闭机配置一套应急操作装置(10w/套)及一套应急动力单元(5W)。	
	事故检修闸门拉杆	L=2(共 30 节)							35							
	锥型阀	DN1600	1.6MPa	1							电动螺杆				11.0	
	检修电动闸阀	DN1600	1.6MPa	1	1						电动螺杆				11.0	
	伸缩节	DN1600	1.6MPa	1	1						临时起吊					
零星金属结构								5								

7 施工组织设计

7.1 施工条件

7.1.1 工程基本情况

(1) 工程布置

大封门水库位于派潭镇，派潭镇位于广东省增城区北部、地处珠江三角洲地区北端，总面积 289.5 km²。派潭镇南距增城区中心 28km，距东莞 60km；西北与从化区接壤，东北面与龙门县毗邻；距广州市 70 km。

枢纽布置由大坝、上坝道路、引水系统、发电枢纽以及水库管理区等组成。

本工程大坝采用原址重建。碾压混凝土重力坝由非溢流坝段和溢流坝段组成。考虑对坝址处的风化层开挖后，非溢流坝段最大坝高 90.0m，坝顶宽 7.5m，建基面高程 218.0m，坝顶高程为 308.0m，防浪墙顶高程为 309.2m，大坝总长 504.5m，两侧为重力坝非溢流坝段，共长 466.5m，左侧非溢流坝段长 293.5m，右侧非溢流坝段长 173.0m。中间段为重力坝溢流坝段，长 38.0m，溢流坝堰顶高程为 301.00m。

本工程发电引水采用坝内埋管、明管铺设至发电厂房，坝前设分层取水进水塔。进水口底板高程 245.0m，压力钢管管径 1.5m。

放空洞采用坝内埋管方案，压力钢管管径 2.0m，坝前设分层取水进水塔，进水口底板高程 244.0m，末端设锥形阀。

发电枢纽布置在左岸下游的一级阶地上，主、副厂房轴线与压力钢管垂直布置，生活区布置在厂房下游右岸。原有上坝永久道路左右岸均有布置，扩容后将恢复原有两岸的道路系统，部分道路进行改道处理。总体布置紧凑合理、施工方便，永久生活管理区布置在大坝坝肩右岸的山体上，上坝道路从原公路接引。

水库管理中心初步选址布置在大坝右岸坝肩的山体上，设有单独的管理区。初步确定管理区占地面积约为 15164.0m²。

(2) 施工场地条件

库区内地势总体为东南高西北低，库区范围以丘陵、河谷为主，河流冲积地貌不太发育，只有在宽谷地才有面积不大的冲积阶地分布，山麓地带发育着冲洪积坡积地貌。丘陵由燕山期花岗岩构成，峰脊圆浑，坡度较陡。由于本区处于亚热带湿热的季风气候区，风化剥蚀作用强烈，造成库区右岸岩石风化壳厚度较大，植被茂密，岩石

露头较少。受区域北东向和北西向断裂构造作用的影响，本区主要的山岭和河流呈北东向和北西向展布。库区位于派潭河上游，河流纵坡降较陡，瀑布跌水发育，水质状况较好。

围堰座落在花岗岩残坡积土上，可塑，遇水易软化。根据现场注水试验，残坡积土渗透系数平均值 $k=5.42 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，为弱透水性，经处理后可直接作为围堰基础。两岸全风化带及强风化带含砂量大，结构较松散，根据现场注水试验，渗透系数平均值 $K=2.95 \times 10^{-4} \text{cm/s} \sim 1.80 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，为中等透水层，存在渗漏及渗透稳定问题，应采取有效防渗措施。目前虽然现状边坡稳定，但施工开挖时土体结构的变化可能导致土质边坡失稳，应对左、右岸堰肩接头和堰顶上方的覆盖层边坡采取工程处理措施。

本工程所在地区地震基本烈度等于VI度，本区域构造稳定性好。

(3) 洪水

经综合分析采用单位线计算成果，更能够反映流域降雨过程变化。设计洪水成果如下表：

表 7-1 大封门水库坝址综合单位线法设计洪峰流量计算成果表

计算参数	频率									
	0.05%	0.1%	0.2%	1%	2%	3.33%	5%	10%	20%	50%
设计洪峰流量 (m³/s)	953	933	867	709	639	588	545	471	393	279
1日洪量 (万 m³)	1452	1302	1191	931	817	731	672	558	444	285

表 7-2 大封门水库库区干支流设计洪峰流量成果表

河涌	位置	计算方法	设计洪水 (m³/s)					
			2%	3.33%	5%	10%	20%	50%
1 支流	入库口 0+000	综合单位线	155	143	132	114	95.5	67.3
干流	入库口 0+000	综合单位线	263	241	223	192	159	110
2 支流	入库口 0+000	综合单位线	188	173	161	139	116	81.5

根据《水利水电等级划分及洪水标准》(SL252-2017)的规定，本工程为III等工程，临时性水工建筑物为4级(围堰高度 $\geq 15\text{m}$)，施工围堰及施工导流的洪水标准为10年一遇，坝体度汛洪水标准为20年一遇，厂房施工洪水标准为5年一遇。

本工程计划分48个月完成，汛期为4月至9月，枯水期为10月~翌年3月。枯水期划分10月~翌年3月、10月~翌年2月、10月~翌年1月及10月~12月四个时段，采用广东省洪峰流量经验公式法推算各分期设计洪水。成果如下表：

表 7-3 大封门水库分期设计洪峰流量计算成果表

序号	频率(%)	10月-翌年3月	10月-翌年2月	10月-翌年1月	10月-12月	备注
		设计流量 (m ³ /s)				
1	2	286	258	257	225	
2	5	219	195	192	167	
3	10	168	146	143	123	
4	20	121	103	100	85.1	

7.1.2 对外交通

坝址右岸公路发达，已有 355 省道通过，上坝公路与省道贯通。左岸下坝公路与 292 县道贯通，对外交通方便。

7.1.3 建筑材料及供应条件

枢纽工程施工所需主要外来建筑材料为：水泥、粉煤灰、钢筋、木材、炸药、柴油等。

①水泥、粉煤灰供应：工程施工所需水泥主要由邻近的花都、从化、清远、增城水泥厂供应。质量及储量满足施工要求。粉煤灰就近择优由发电厂供应。

②钢筋、钢材：工程所需钢筋、钢材主要从市区购买，然后公路转运至工地现场。

③炸药：当地供货。

④木材：由当地木材公司供货。

⑤油料：由当地石油公司供货。

7.1.4 水、电供应及修配加工条件

施工生活用水可利用附近的水厂供水或当地的生活供水系统。施工生产用水可直接从水库抽取。在库区内，3 条水流汇入口，各修建一座砖砌生产水池。

坝址区施工电源为利用旧坝址变压器的高压侧电源，安装临时箱变，电压等级为 10~20kV，线路的走向及配电变压器实际布置的具体位置由现场确定，个别地方拉线困难，用柴油发电机。

鉴于本枢纽工程施工场地狭窄，可布置施工工厂设施不多，坝址下游 5km 范围内，派潭镇较为发达的乡镇，机械修理市场发达，已有较强的机械修配能力，因此，为了节约工程投资，降低工程造价，在技术可靠，经济合理的前提下，尽可能充分利用派潭镇已有的工厂设施和修配能力。

7.1.5 施工期通航及其他要求

目前坝址流域无通航要求。施工期下游河道不断流，供水功能不受影响。

7.2 料场选择与开采

本工程拟开挖库区内山体作为本项目的料场，采用自采人工骨料方案。

单独开采料场的砂石骨料系统加工工艺：开采→运输→破碎→筛分→弃料。

花岗岩开采方式采用潜孔钻钻孔爆破开采，推土机辅助集料，2m³挖掘机装 15t 自卸汽车运至砂石加工系统。砂石加工厂由毛料受料仓、预筛粗碎车间、半成品暂存料堆、筛分车间（含洗砂）、中细碎车间、成品料堆及皮带输送机组成。砂石料加工厂运距约 5km。

7.3 施工导截流

7.3.1 导流标准

本工程主要有大坝、导流洞隧洞和电站厂房三部分需考虑导流工程。扩容后水库总库容为 2420 万 m³，工程等别为 III 等，规模为中型水库。其主要建筑物为 3 级建筑物，次要建筑物级别为 4 级，临时性水工建筑物级别为 4 级（围堰高度 ≥ 15m），其施工导流设计洪水标准采用 10 年一遇。

坝体施工期临时度汛设计洪水标准根据拦洪库容（<0.1 亿 m³）采用 20 年一遇。水电站厂房建筑物为 5 级（电站厂房分级按装机容量确定，不挡水），临时性水工建筑物级别为 5 级，厂房的导流标准其施工导流设计洪水标准采用 5~10 年一遇，考虑到失事后果，厂房的导流标准取上限，采用 10 年一遇。

导流洞的封堵体级别与永久挡水建筑物相同，为 3 级建筑物，因此封堵体的临时建筑物级别与大坝的临时建筑物级别一致，为 4 级，施工导流设计洪水标准采用 10 年一遇。封堵下闸的设计流量为 10 年一遇枯水期（10 月-3 月次年）。

7.3.2 导流方案

本工程主要有大坝、隧洞（导流洞、发电引水洞）和电站厂房三部分需考虑导流工程。

根据水文调蓄计算结果，大坝施工围堰堰前设计最高水位为 261.61m（10 年一遇），采用围堰一次性拦断河床挡水、导流隧洞结合发电引水隧洞布置进行坝体浇筑的导流。大坝挡水围堰采用土石围堰，围堰顶高程为 263.0m，堰长 195.0m，围堰最大高度为 23m，采用粘土心墙防渗，粘土料考虑利用坝肩开挖中符合要求的粘土，围堰填筑前粘土料堆放至临时堆土场。

根据建筑物平面布置，本工程导流采用新开导流隧洞引水至新建坝下，导流隧洞进水口施工安排在枯水期，根据水文调蓄计算结果，导流隧洞进水口施工围堰堰前设计最高水位为 255.66m（10 年一遇枯水期（10~3 月））。其余工程部分可在全年施工。

大坝施工度汛采用 20 年一遇设计洪水位 262.19m。

7.4 主体工程施工

主体工程施工主要包括输水洞（导流洞、发电引水洞）施工、大坝工程施工、水电站工程施工、主要机电设备安装、金属结构制作安装等。

7.5 施工总布置和总工期

本工程施工对外交通以公路运输为主，工程所需的钢材、钢筋、水泥、油料及砂石料等均可由相应的供应点通过公路交通运到施工地点。

总体布置的原则：有利生产、便利生活、少占山林地。根据枢纽布置、导流布置的形式，及当地地形条件，坝址处于低山峡谷地带，两岸均无价地可利用，山坡较陡，施工场地十分狭小，布置较困难，只能利用坝上、坝下较缓的山坡地分级平整，采取坝上和坝下各建筑物主要集中布置方式。

料场为库区开挖的山体，弃土除考虑部分回填库区外，另选离工程场区 20km 内的采石坑作为渣场；加工厂及拌和场均布置在左岸现状道路旁。计划将生产和生活区分开布置，拟主要在坝体右侧道路旁布置生活福利设施。

根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL 303-2017），工程建设分工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期及工程完建期四个阶段。工程施工总工期不包括工程筹建期。施工进度计划暂从 2022 年 8 月起开始安排。根据施工导流、施工工序、施工布置等，本工程总工期计划约 48 个月。

7.6 施工招标

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。

表 7-4 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	√			√	√				
重要材料									
其它									
建设单位盖章									
年 月 日									

8 建设征地与移民安置

8.1 淹没区自然条件及社会经济概况

8.1.1 自然概况

拟建的大封门水库工程位于广州市增城区派潭镇的北部，派潭河的上游，离增城区城区约 48 公里，距离广州市约 70 公里。派潭河属增江一级支流，发源于南昆山马坑樟，自北向东南流向，穿过派潭镇中南部地区，流域面积 302.7km²。工程区属南亚热带季风气候，多年均气温为 21.0℃，年平均最低气温为-2℃，最高气温 37.2℃；多年平均相对湿度 75%。派潭地区属暴雨中心，多年平均降雨量为 2027mm，历年最大年雨量 2878mm(1975 年)，最小 1304mm(1991 年)；区域多年平均蒸发量为 1300mm，4 月~10 月占全年的 70%以上。

大封门水库位于派潭河上游，坝址以上河长 7.56km，河道平均比降 52.2‰。库区基本为 U 形狭窄河谷，库区内为狭长之山谷地形，坡岸较陡，植被良好。库区附近有部分林草地，库尾有一处一般旅游设施用地，没有居民和耕地分布，没有厂矿企业，水质状况较好。

8.1.2 社会经济概况

拟建的大封门水库位于增城区的北部——派潭镇，派潭镇地处广州增城区北部，北回归线穿镇而过，辖 36 个行政村、1 个居委会，共 7.71 万人，总面积 289.5 km²。早在北宋太平兴国元年（公元 976 年）即于南昆山麓建圩，彼时山涧杨梅树繁多，古称杨梅都，几经演变，自明朝定名派潭沿用至今。古往今来，派潭一直是广州北部的农业与商贸中心，是融会广府文化与客家文化的重镇。近年来，随着广河、增从高速公路建成通车，派潭镇融入了珠三角城市群 1 小时生活圈。

2019 年，全区实现地区生产总值 1010.49 亿元，同比增长 6.5%；规上工业总产值 1133.75 亿元，同比增长 4%；固定资产投资 1213.67 亿元，同比增长 20.71%；社会消费品零售总额 410.4 亿元，同比增长 10.6%；一般公共预算收入 105.76 亿元，同比增长 11.14%。

根据派潭镇 2019 统计年报，水库工程范围涉及的 1 个行政村，2019 年主要社会经济指标如下表 9-1。

表 8-1 水库建设征地涉及村 2016 年主要社会经济指标

序号	项目	单位	背阴村
1	行政区划面积	km ²	9
2	社数	个	10
3	户数	个	266
4	人口	人	1183
5	劳动力	人	1000

8.2 水库淹没影响处理范围及工程占地范围

8.2.1 淹没处理设计标准

(1) 淹没设计洪水标准

根据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(SL290-2009)(以下简称《移民规范》)的要求,结合大封门水库库区淹没影响的实际情况及本工程水库的运行方式等,选用的淹没设计洪水标准如下。

- 1) 耕地、园地按 5 年一遇洪水 ($p=20\%$)。
- 2) 林地、草地按正常蓄水位。
- 2) 风景名胜及特殊用地,按 30 年一遇洪水 ($p=3.3\%$)。
- 3) 专业项目,公路、输电线路、通信、水利等专业设施,按 20 年一遇洪水 ($p=5\%$)。

表 8-2 不同淹没对象设计洪水标准表

淹没对象	洪水标准 (频率%)	重现期(年)	采用标准重 现期(年)
耕地、园地	50~20	2~5	5
农村居民点、集镇、一般城镇和一般工矿区	10~5	10~20	20
林地、草地	正常蓄水位		
四级公路	5	20	20
四级公路桥(小桥)	4	25	25
四级公路桥(中桥)	2	50	50
35kV 以下电力线	10~5	10~20	20
县以下通信线路	3.33	30	30
县级文物保护单位	5~2	20~50	50

(2) 水库回水计算成果及回水范围确定

根据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》中的有关规定,水库淹没

区回水计算标准，应根据淹没范围内淹没对象确定。水库回水尖灭点，应以回水水面线不高于同频率天然洪水水面线 0.3m 范围内的断面确定；水库淹没处理终点位置，一般可采取尖灭点水位水平延伸至天然河道多年平均流量的相应水面线相交处确定。

大封门水库库区 3 支流多年平均流量采用 50%设计洪水确定，5%设计洪水采用相应频率设计洪水。回水计算起始断面为坝址处，根据 50%、5%坝址设计洪水调洪演算计算结果，分别推求 3 支流最高水位与相应流量和最大流量与相应水位两条回水水面线并取其外包线，计算成果见表 8-3。

表 8-3 大封门水库坝上 3 支流回水计算成果表

河涌	方案	正常土地征收界线	5%尖灭点	5%土地征收界线	备注
1 支流	原坝线低坝	291.50	293.90	294.90	正常土地征收界线加高 0.5m 其他土地征收界线加高 1.0m
	原坝线中坝	302.50	304.85	305.85	
	原坝线高坝	308.50	310.39	311.39	
2 支流	原坝线低坝	291.50	293.90	294.90	正常土地征收界线加高 0.5m 其他土地征收界线加高 1.0m
	原坝线中坝	302.50	304.85	305.85	
	原坝线高坝	308.50	310.39	311.39	
3 支流	原坝线低坝	291.50	293.90	294.90	正常土地征收界线加高 0.5m 其他土地征收界线加高 1.0m
	原坝线中坝	302.50	304.85	305.85	
	原坝线高坝	308.50	310.39	311.39	

(3) 水库淹没处理末端的终点位置：采用建库后回水曲线与同频率天然回水曲线相交处确定。

(4) 淹没征收界线

根据调查，大封门水库扩容建设淹没范围内淹没对象主要为林地、草地，土地征收界线考虑回水影响为正常蓄水位+0.50m 确定。

(5) 水库泥沙淤积分析

根据测量勘探成果，可知库区内岩层均细密坚硬，抗风化力强，加上流域山林茂密，植被良好，水土流失不严重，洪水期有短时间混浊外，绝大部分时间河水清晰，含沙量少，且上游没有矿区，水库不会出现严重淤积。

派潭河上游植被良好，流域无实测的泥沙资料。增江麒麟咀站悬移质含沙量 $0.153\text{kg/m}^3 \sim 0.0056\text{kg/m}^3$ ，输沙率为 $43.7\text{kg/s} \sim 4.62\text{kg/s}$ ，推移质输沙率为 12.68 万 t/a (23.96 万 t/a~3.30 万 t/a)；水库泥沙淤积量包括悬移质和推移质两部分，推移质按

悬移质的 15%考虑，悬移质泥沙容重取 1.2t/m^3 ，推移质容重取 1.5t/m^3 ，参考增江麒麟咀站，估算流域多年平均侵蚀模数为 $89.8\text{t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。

8.2.2 库区淹没及库岸稳定

根据库区地质勘察初步成果，库区为峡谷地形，根据现状了解，大封门水库上游较高处流向下游均无浸没发生，故初判库尾无浸没可能。

根据库区地质勘察初步成果，库区周边山坡为第四系残坡积土所覆盖，岸坡以土质边坡为主，坡角一般在 30 度以上，局部有小范围岩石露头。经查勘山坡大部分植被茂盛，岸坡未见有较大面积坍塌，属基本稳定地带；局部虽有小坍塌，但对库岸稳定影响不大。由于修筑道路切割的山体部分，不排除在水库蓄水后引起局部的表层坍塌，但不影响水库的整体稳定。

通过实地调查，水库淹没后不存在孤岛等地段。

8.2.3 水库淹没影响范围

根据上述所确定的水库淹没处理设计征收线成果及所分析的库区浸没、滑坡、塌岸的分析结果，以及通过实地测量调查，大封门水库库区淹没影响涉及派潭镇 1 个行政村（库区淹没范围涉及派潭镇背阴村、大封门林场，淹没范围为正常蓄水位以下的淹没区和正常蓄水位以上受水库洪水回水影响的淹没区，包括土地征用线以下的区域，土地征用线水位 302.5 米），水库淹没影响共计 1260 亩（其中陆地面积 802 亩、水域及水利设施用地面积 458 亩）。

水库淹没区内土地有以下特点：根据《增城市大封门水库安全鉴定项目综合评价报告》，现状水库淹没范围高程为正常蓄水位 267m，水库自兴建以来，最大一次泄洪时间为 2014 年 5 月 23 日，最高洪水位 269m，并结合国土土地地类图斑，确定现状淹没范围。本次扩容水库涉及淹没的林地主要分布库区两侧，高程在 271m~302m 之间；涉及的风景名胜及特殊用地主要分布在库区西及库尾的山上，高程在 272m~302m 之间。

8.2.4 枢纽工程建设区

枢纽工程建设区用地范围由永久征地范围和临时用地范围构成。

（1）工程永久征收范围

根据《移民规范》、《水库工程管理设计规范》（SL106-2017）规定，枢纽工程建设区征地范围中，需要征收以及虽然不需要征收但不能恢复原土地用途的列为永久征地范围。对于工程永久占地与水库淹没区重叠部分的实物，按照用地的先后时序计入

工程永久占地。

据大封门水库管理所提供的《广州市增城区派潭镇大封门水库界桩及标识牌安装工程红线图》土地已确权 715 亩（本次中坝方案占有确权范围用地 698 亩），属于水库范围用地，无需征收，本次新增用地为确权线以外至新扩容方案征地范围（正常蓄水位、工程占地）。

根据枢纽工程总体布置安排，工程永久征收范围包括坝区枢纽工程、对外交通用地和管理区。

1) 坝区枢纽工程 坝区枢纽由碾压混凝土重力坝、上坝道路组成，引水发电枢纽由引水口、发电引水隧洞、压力钢管、厂房、尾水渠、开关站、进厂道路组成。坝区枢纽主要建筑物碾压式混凝土重力坝布置在河道转弯段，溢洪道布置在坝身，溢流坝泄流时正对着主河床。

2) 对外交通用地

大封门水库建设工程进场道路位于广州增城区的派潭镇，起点接 Y302 乡道，终点接大封门坝址下游电站处，现状道路为南北走向，水库竣工后仍可作为村道供附近居民使用。

3) 管理区

根据《水库工程管理设计规范》（SL106-2017）规定，工程管理范围包括工程区和生产、生活区。

4) 方案比选

本阶段分两个坝高方案进行比选，原坝线方案拟定正常蓄水位 302m，上坝线方案拟定正常蓄水位 311m。各方案永久占地范围如下：

方案一（原坝线）：工程用地总面积 1851 亩，包括新增永久占地 1074 亩（淹没新增用地 563 亩、淹迁道路新增占地 56 亩、坝址区占地 455 亩），占原水库确权范围用地 715 亩，现状水域及水利设施用地占地 62 亩。

方案二（上坝线）：工程用地总面积 1937 亩，包括新增永久占地 1167 亩（淹没新增用地 625 亩、淹迁道路新增占地 56 亩、坝址区占地 486 亩），占原水库确权范围用地 710 亩，现状水域及水利设施用地占地 60 亩。

（2）工程临时用地范围

枢纽工程建设区征地范围内，不需要征收而且能够复垦恢复原土地用途的列为临时占地范围。

工程临时用地包括料场、渣场、临时道路、施工营地、其他临时设施用地等，工程临时占地和淹没区、工程永久用地重复部分分别列入淹没区和工程永久用地。

8.3 淹没影响区实物调查

8.3.1 淹没影响人口

通过实物调查，大封门水库库区淹没影响范围涉及派潭镇 1 个镇 1 个行政村。

8.3.2 淹没影响房屋及附属设施

房屋及附属设施调查设计人员持 1:2000 地形图，现场对工程涉及范围的背阴村进行了摸查。通过实地调查初步统计，受水库蓄水淹没影响房屋及附属建筑包括：原坝线方案、上坝线方案库区淹没简易房屋面积均为 900 m²，房屋主要是简易结构房屋，目前已无人员居住，无淹没影响人口。根据《移民规范》（SL290-2009），无搬迁人口无需进行搬迁安置规划设计。

8.3.3 淹没土地

以 2017 年 11 月实测的 1:2000 库区实测地形图为基础，结合派潭镇土地利用现状图、增城区国规局提供的资料，并参照国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会于 2007 年 8 月 10 日发布的《土地利用现状分类》标准，按地类和行政村划量算库区淹没土地面积。推荐原坝线方案库区淹没影响新增占地总面积 619 亩，包括淹没新增占地 563 亩，淹迁道路新增占地 56 亩（扣除现状水域、水利设施用地、原水库确权用地），其中林地 550 亩，交通用地 33 亩，其他土地 36 亩。

8.3.4 淹没影响专项设施

通过派潭镇供电所、广播电视站、林业站等相关专项部门调研，并实地调查，根据推荐方案，水库淹没主坝至大封门漂流景区的交通道路，其他专项设施现状分布均结合道路工程布置；水库工程建设需主要针对背阴村道路、供电、广播电视、电信等专项设施恢复建设，提出初步迁（改）建方案。经咨询，大封门水库周边以林地为主，无有压覆矿产、珍稀植物及文物的情况，下阶段由业主委外进行专题分析。

（1）交通设施

通过派潭镇提供的资料并进行实地调查，受水库蓄水淹没影响的交通设施包括：水库淹没主坝至大封门漂流景区的交通道路 2km。该道路现为水泥路面，宽 3.5m；并向南通向 S355 省道，为景区对外交通的主要道路。同时，为方便耕地和四周林地的耕作和养护，当地村民以上述水泥道路为骨干，沿山边修建简易的便道和机耕路，形成了该村的农村道路网络。

(2) 通讯设施

通过增城区电信局、广播电视局、移动、联通公司提供的资料并进行实地调查，受水库蓄水淹没影响的通讯设施包括，主坝至大封门漂流景区线路；架空线路长 2km。

(3) 广播电视设施

通过增城区广播电视局提供的资料并进行实地调查，受水库蓄水淹没影响的广播电视设施包括，主坝至大封门漂流景区线路；架空线路长 2km。

(4) 输变电设施

通过派潭镇供电所提供的资料并进行实地调查，受水库蓄水淹没影响的输变电设施包括，10kV 线路 2km。

(5) 原大封门水库水电站现状资产情况

原大封门水库电站于 1969 年 12 月动工兴建，1982 年 10 月竣工。库区建有一座主坝（坝体中间设有溢洪道），为浆砌石拱坝，最大坝高 50.18m，一座副坝，为土坝，一条引水隧洞，是一宗以发电为主的兼有防洪效益的小（1）型水库，主要建筑物级别为 4 级。

通过资料收集，原大封门水库电站资产有：发电机房 480 平方米、仓库 135 平方米、宿舍 464 平方米、二级水电站安装 3 台水轮发电机组共 4000 千瓦。大封门水库管理所固定资产清单计列，资产原值为 1432 万元，累计折旧后资产值为 1385 万元。

(6) 其他设施

根据 1: 2000 库区实测地形图为基础，通过实地调查初步统计，受水库工程影响的其他设施有漂流景区 1 处。

表 8-4 大封门水库扩容工程实物指标汇总表（推荐原坝线方案）

序号	项目	单位	淹没影响区			坝址区		合计	备注
			新增淹没范围	原水库确权范围	淹迁公路区	新增工程用地	原水库确权范围		
	涉及征收	亩	563	0	56	455	0	1074	扣除确权
	涉及附属	m ²	900	0	0	0	0	900	
(一)	土地	亩	591	612	57	488	102	1851	工程范围
1	耕地	亩	0		0	0		0	
	水田	亩	0		0	0			

序号	项目	单位	淹没影响区			坝址区		合计	备注
			新增淹没范围	原水库确权范围	淹迁公路区	新增工程用地	原水库确权范围		
	水浇地	亩	0		0	0			
2	园地	亩	0		0	0		0	
	果园	亩	0		0	0			
3	林地	亩	497	175	53	438	50	1213	
	有林地	亩	487	164	53	415	46		
	灌木林地	亩	0	0	0	4	4		
	其它林地	亩	9	11	0	20	0		
4	住宅用地	亩	0	0	0	1	0	1	
	村庄	亩	0		0	0.53			
5	交通用地	亩	30	6	3	16	5	59	
	农村道路	亩	30	6	3	14	5		
	公路用地	亩	0		0	2			
6	水域及水利设施用地	亩	28	429	1	33	32	523	
	河流水面	亩	26	0	1	18	1		
	水库水面	亩	2	429	0	0	2		
	坑塘水面	亩	0			0			
	内陆滩涂	亩	0			0			
	水工建设用地	亩	0	0	0	15	29		
	农田水利用地	亩	0			0			
7	其他用地	亩	36	2	0	0	16	54	
	风景名胜及特殊用地	亩	36	2	0	0	16		
(二)	附属建筑物	m ²	900					900	
(三)	专业项目	/	/						
1	交通设施	/	/						
	四级公路	km	2					2	
2	通信设施	/							
	光缆	km	2					2	

序号	项目	单位	淹没影响区			坝址区		合计	备注
			新增淹没范围	原水 库确 权范 围	淹迁 公路 区	新增 工程 用地	原水 库确 权范 围		
3	广播电视								
	光缆	km	2					2	
4	输变电设施	/	/						
	10kV	km	2					2	

8.3.5 不同坝线方案实物调查成果

本阶段分两个坝高方案进行比选，原坝线方案拟定正常蓄水位 302m，上坝线方案拟定正常蓄水位 311m。各比选方案淹没土地面积详见表 8-5。

表 8-5 大封门水库扩容工程各方案库区受淹没土地面积汇总表

序号		原坝线(亩)		上坝线(亩)		备注	
方案		302m		311m			
行政村名		背阴村					
按地类 划分占 地面积 (亩)	新增淹没范围合计		563		625		扣除现状水域、 水工建筑用地、 原确权范围
	合计		591		654		
	耕地	水田	0		0		
		水浇地	0		0		
	园地	果园	0		0		
	林地	有林地	487		550		
		灌木林地	0		0		
		其他林地	9		8		
	住宅用	村庄	0		0		
	交通用 地	农村道路	30		30		
		公路用地	0		0		
	水域及 水利设 施用地	河流水面	26		27		
		水库水面	2		2		
		坑塘水面	0		0		
内陆滩涂		0		0			
水工建设用地		0		0			
农田水利用地		0		0			

序号		原坝线(亩)	上坝线(亩)	备注
方案		302m	311m	
行政村名		背阴村		
	其他土地	风景名胜及特殊用地	36	37

(2) 淹没损失对方案比选影响分析

在满足大封门水库工程任务的前提下，从淹没面积上来看两个坝线方案均无搬迁和生产安置人口数量，只是水位不同林地淹没面积不同。原坝线方案新增淹没面积最小，拆迁及淹没土地数量也上坝线方案少。因此，综合淹没补偿投资、专项设施复建等因素，推荐原坝线正常蓄水位 302.0m 方案作为推荐方案。

8.4 农村移民安置初步规划

8.4.1 移民安置规划设计的指导思想和方针

(1) 指导思想

移民安置应与资源开发、经济发展、生态环境保护相结合。根据当地实际，以农为主安置，使移民拥有可靠的生产生活条件、稳定的经济收入及必需的生活保障环境，并为移民安置区经济可持续发展创造条件。

(2) 方针

- 1) 以人为本，保障移民的合法权益，满足移民生存与发展的需求；
- 2) 顾全大局，服从国家整体安排，兼顾国家、集体、个人利益。

8.4.2 移民安置规划原则

(1) 移民安置工作政策性强，涉及面广，因此应与建设单位和地方政府密切协调、配合，进行移民安置规划，使移民安置规划落到实处。应根据移民涉及地区人民政府及移民的安置意向，进行方案论证和规划设计。

(2) 坚持“开发性移民”的移民生产安置方针，结合当地社会经济状况，地处山区、人均耕地偏少的特点，积极探索新的移民安置方式，多渠道多形式安置移民，保障移民群众的基本生活水平。

(3) 尽可能在本行政村内安置移民，对于本村安置有困难的，可以考虑在临村安置。根据实际情况，采用后靠的搬迁安置方式。

(4) 移民生产开发要注重水土保持、防止水土流失，严防破坏生态环境。

(5) 公平、公正、合法、合理、合情，利益保护与分配平衡原则。

(6) 对移民人口、经济收入等动态指标，应考虑其合理的增长率。

8.4.3 规划设计水平年

大封门水库扩容工程建设征地移民可行性研究阶段设计实物调查工作的时限为 2021 年 1 月，确定基准年 2021 年。

根据本项目施工组织设计拟定施工进度计划从 2022 年 8 月起开始安排。根据施工导流、施工工序、施工布置等，本工程总工期计划约 48 个月。库区征地拆迁尽可能在蓄水前 3 个月完成，因此，规划设计水平年为 2026 年。若因项目审批及有关手续不完善导致移民工作不能按计划进行，届时应按照移民工作合理调整规划水平年。

根据建设征地范围涉及区域近三年来的人口自然增长率，并结合《广州市增城区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，本阶段分析确定大封门水库扩容建设征地区人口年自然增长率取 15.5%。

8.4.4 生产安置规划

大封门水库生成安置主要采用征收的耕地补偿补助费采取一次性货币由被征地移民自行安置的方案。目前库区农民收入呈现多元化，基准年水库建设影响的行政村受水库建设影响的人均农业纯收入占农村人均总纯收入比例不足 20%。农民仍有 80% 的其他行业生产或其他渠道的收入，基本不影响维持其原有正常的生产生活。一次性货币由被征地移民自行安置短时间内即可改善农村移民生活质量，缓解移民安置过程中的部分社会矛盾，有助于当地社会稳定。

8.4.5 搬迁安置原则

根据实物调查成果，本次工程未涉及搬迁安置人口，无需进行搬迁安置规划。

8.4.6 后期扶持

后期扶持是大中型水利水电工程建设项目移民工作的重要组成部分，地方政府应依照《大中型水利水电工程建设征地补偿和安置条例》和《国务院关于完善大中型水库移民后期扶持政策的意见》的相关规定，针对实际情况制定合理、可行的后期扶持政策。

后期扶持的范围为农村移民，转为为非农业户口的农村移民不纳入后期扶持范围。

做好后期扶持实施工作的总体要求：

- (1) 提高认识，增强工作责任感；
- (2) 落实责任，加强协调配合；

- (3) 制定方案，抓好干部培训；
- (4) 强化监督，保证安全；
- (5) 加强宣传，维护社会稳定。

8.5 专业项目处理

大封门水库扩容工程建设征地影响涉及的专业项目主要有公路工程、电信、移动、联通等通信设施、广播电视设施、输变电工程设施、水利水电工程设施等。

本阶段结合推荐方案建设征地区实物指标初步调查成果，根据《大中型水利水电工程建设征地补偿和安置条例》、《移民规范》(SL290-2009)等有关规定，在征求地方政府和专业主管部门意见的基础上，按原规模、原标准或者恢复原功能的原则，对公路工程、电信、移动、联通等通信设施、广播电视设施、输变电工程设施、水利水电工程设施等受影响的专业项目进行初步规划。对于具备复(改)建条件且有必要进行恢复的专业项目，提出初步恢复方案；对于不具备复(改)建条件或没必要进行恢复的专业项目，给予合理补偿。

8.5.1 公路工程处理

本次淹没公路为 Y302 乡道原大封门坝址~大丰门漂流景区段范围道路，道路等级为IV级公路。淹没范围内受影响，分别经背阴村、大封门林场进入乡道，主要通往 S355 国道方向道路。

本阶段按原规模、原标准或者恢复原功能的原则，规划对受影响路段进行改建处理。初步迁(改)方案如下，由于水库蓄水，淹没为 Y302 乡道原大封门坝址~大丰门漂流景区段范围道路，本次规划开通水库两岸公路，新建公路走向大致为南北走向道路总长 2.0km，并新建桥梁 1 座。

8.5.2 通信设施处理

通信设施主要为电信、移动、联通的通信线路及设备。库区淹没的通信线路分别为 Y302 乡道原大封门坝址~大丰门漂流景区段。改建线路总长度约为 2.0km。

8.5.3 广播电视设施处理

库区淹没的广播电视线路有两条，库区淹没的通信线路分别为 Y302 乡道原大封门坝址~大丰门漂流景区段。改建线路总长度约为 2.0km。

8.5.4 原大封门水电站处理

根据调查，原大封门水电站二级站属于区水务局下属事业单位，经咨询考虑扩容后水库归回水务部门管辖，按照恢复原功能的原则进行处理，故不考虑补偿，下阶段

由业主委托专业部门进行资产评估。

8.5.5 其他专业项目

涉及漂流景区 1 处，经咨询相关部门意见，该处景区开发为临时租用大封门林场用地，根据其经营收益情况及相关定额采用货币一次性补偿的方式处理该项专业项目，下阶段由业主委托专业部门进行评估。

8.6 库底清理

为满足大封门水库蓄水需要，保证工程及其运行安全，防止水质污染，保护下游群众健康，为供水、防洪、发电等综合开发利用创造条件，在蓄水前必须对库底进行清理。本工程库底清理包括卫生清理、建（构）筑物清理和林木清理。

8.6.1 库底清理依据和任务

（1）依据

- 1) 《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》；
- 2) 《水利水电工程水库库底清理设计规范》（SL644-2014）。

（2）任务

1) 卫生清理

卫生清理任务，对居民迁移线以下库区范围内的牲畜圈、厕所、粪池、沼气池、垃圾堆等进行清理。

2) 建（构）筑物清理

水库淹没区建（构）筑物清理任务，对居民迁移线以下库区内的房屋、附属设施及桥梁、通信、电力等专业项目涉及的建（构）筑物及其附属设施等进行清理。

3) 林木清理

水库淹没区林木清理任务，对正常蓄水位以下库区及工程占地范围内涉及林地中的各类树木，以及房前屋后的零星果木等进行清理。

4) 易飘浮物清理

水库淹没区易飘浮物清理任务，地面上各种易漂浮物清理范围应为居民迁移线以下的区域进行清理。

9.6.2 库底清理范围和內容

本工程库底清理包括卫生清理、建（构）筑物清理、林木清理和易飘浮物清理。库底清理范围和对象见表 8-6。

表 8-6 水库库底清理范围、对象统计表

清理类别	清理范围	清理对象
一般清理	居民迁移线以下库区	(1) 各类建筑物清理：包括房屋、附属建筑物清理； (2) 易漂浮物清理：废弃的木质门窗、木质杆材、油毡、塑料、伐倒的树木及其枝桠、田间和农舍旁堆置的秸秆等。 (3) 卫生清理：包括污染源与污染物，如卫生所、屠宰场、厕所、粪坑（池）、污水池、坟墓、垃圾等。 (4) 固体废弃物清理：生活垃圾。
	居民迁移线至死水位以下 3 米库区	(1) 各种构筑物清理：包括大中型桥梁、各种线杆、砖（石、混凝土）墙体、下建筑物（地窖、隧道、井巷、人防工程）等清理； (2) 地面上各种易漂浮物的清理。
	正常蓄水位以下库区	林地清理：包括各种林地、迹地、零星树木的清理。

8.6.3 库底清理技术要求及清理措施

8.6.3.1 库底清理原则

(1) 库底清理设计及实施应符合卫生、环保、劳动安全等行业部门的相关要求。

(2) 根据水库淹没影响范围、淹没特点及水库运行方式，确定清理范围调查各类清理对象的分布及数量，提出清理项目和技术要求，计算清理工程量和清理费用。

(3) 一般清理根据清库工程量和清理措施计算所需投资，列入水利水电工程补偿投资。

(4) 库底清理设计方案应经济合理，便于操作，并与水库工程建设进度衔接，满足水库蓄水要求。

8.6.3.2 库底清理措施

(1) 卫生清理

1) 卫生防疫清理应在卫生防疫部门指导下，由增城区组织专业队伍实施。

2) 清理范围内的粪坑（池）、沼气池等一般污染源地，应将其污染曝晒消毒，坑穴进行药物消毒，使其达到无害化。

3) 产生严重污染源的工业企业、医院、传染病院等所在地应采取有效消毒处理和清理措施，确保不产生污染物影响水质。

4) 埋葬 15 年以内的坟墓，应对坑穴进行消毒处理。

5) 凡埋葬结核、麻风、破伤风等传染病死亡者的坟墓和炭疽病等病死牲畜淹没场地，应按卫生防疫部门的要求特殊处理。

6) 遗留的生活垃圾必须统一清理，集中填埋；污水沟内沉积的污物需曝晒消毒。

7) 在卫生防疫清理应在卫生防疫部门指导下，在库区投放鼠药，并把死鼠的尸体集中消毒销毁等。

(2) 建筑物及构筑物的清理

1) 清理范围内的各种建筑物、构筑物全部予以拆除，并推倒摊平，对易漂浮的废旧材料应就地烧毁。

2) 清理范围内的各种基础实施，凡妨碍水库运行安全和开发利用的须拆除。清理范围内的桥梁、输电线路、电信线路、广播线路、水利水电工程等地面建筑物及其一切附属设施要拆除，设备和材料运出库外其残留高度不得超过 0.5m。

3) 水库水位消落区内各种水下建筑物（如水井、地窖、煤洞等地下建筑物），应结合库区地质情况和水域利用要求，采取填堵、封堵、覆盖或其他措施进行处理。

(3) 林木清理

1) 森林及零星树木尽可能齐地面砍伐并清理外运，残留树桩不得高程地面 0.3m。

2) 迹地及林木（含竹木）砍伐残余的枝桠、枯木、灌木林等易漂浮的物质，在水库蓄水之前，应就地烧毁或采取放漂措施。

3) 农作物及泥炭等其他各种易漂浮物，在水库蓄水之前，应就地烧毁或采取放漂措施。

(4) 易漂浮物清理

1) 建（构）筑物清理后废弃的木质门窗、木质杆材、油毡、塑料及田间和农舍堆置的禾秆按相关规范进行处理。

2) 林木砍伐残余的枝桠、枯木等易漂浮物不应堆放在居民迁移线以下，应结合库区地形、地质、交通条件，根据国家及地方相关规定，制定简便、易于操作的清理措施，易漂浮物运输过程中不应沿途丢弃、遗撒。

(5) 固体废弃物清理

固体废物清理对象包括所有可能对环境产生污染的固体废弃物，本范围只涉及生活垃圾。生活垃圾清理宜采用下列方法：

1) 生活垃圾堆放场应根据垃圾堆龄、组成及体积进行无害化处理、资源化处理、水库居民迁移线以上卫生填埋和就地处理。

2) 无害化处理可采取堆肥法、卫生填埋法等方法。经无害化处理的废物应化学性质稳定、病原体被杀灭，达到国家有关固体废物无害化处理卫生评价标准要求。

3) 清理后的设施、场地应按照卫生清理的有关规定进行处理。

4) 固体废物清理工作应在环保及卫生部门的指导下进行。

8.6.4 库底清理工作量

根据水库淹没实物指标调查成果初步计算清库工程量如下表。

表 8-7 水库库底清理工程量统计表

序号	项目	单位	数量
一	卫生清理		
1	粪池清理	m ³	100
2	沼气池	m ³	100
3	坟墓	座	50
4	灭鼠	m ²	5000
二	建（构）筑物清理（包含专项设施）		1000
1	房屋清理	m ²	900
2	构筑物清理	m ²	100
三	林地清理		746
1	林木清理	亩	746

8.7 水库征地移民补偿投资估算

8.7.1 编制依据

(1) 《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））；

(2) 《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2009）；

(3) 《广东省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（2000 年 1 月 8 日起施行）；

(4) 《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）；

(5) 《中华人民共和国耕地占用税暂行条例》（国务院令（第 511 号）2007 年）；

(6) 《关于核定广东省各市耕地占用税适用税额的批复》（广州市人民政府粤财法[2009]34 号）；

(7) 《中华人民共和国耕地占用税暂行条例实施细则》（2008 年）；

- (8) 《广东省非农业建设补充耕地管理办法》（2002年1月1日起施行）；
- (9) 《广东省林地保护管理条例》（1998年10月18日起施行）；
- (10) 《森林植被恢复费征收使用管理暂行办法》（财综[2002]73号，2003年1月1日起执行）；
- (11) 《关于我省水利工程项目建设用地被征收农民社保问题的通知》（广东省水利厅，粤水移民〔2011〕1号）；
- (12)《广州市城乡居民社会养老保险试行办法》(广州市人民政府,穗府办〔2012〕34号)；
- (13)《广州市人民政府办公厅关于关于印发广州市农民集体所有土地征收补偿试行办法的通知》（穗府办规〔2017〕10号）；
- (14)《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017）；
- (15)增城区国土规划局关于第四次征求《广州市增城区征收集体土地及房屋补偿管理办法（征求意见稿）》意见的函（增国土规划函[2018]402号）；
- (16) 各专业部门的有关规程规范。

8.7.2 编制原则和方法

(1) 国家和地方政府有规定的按规定执行，没有规定的，按库区实际情况或参照近期类似项目执行的标准确定。

(2) 土地的补偿标准按《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））《以下简称《移民条例》、和《广东省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（以下简称《实施办法》）的规定计算，再与《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）（以下简称《保护标准》）、《广州市人民政府办公厅关于关于印发广州市农民集体所有土地征收补偿试行办法的通知》（穗府办规〔2017〕10号）、《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）。

(3) 水库移民安置和专业项目的复（改）建所需的投资，按照原规模、原标准、恢复原功能迁移或复建所需的投资，列入水库工程建设补偿投资。凡结合迁移、改建需要提高标准或扩大规模增加的投资，由地方人民政府或有关单位自行解决。不需要或难以恢复、改建的淹没对象，计列拆卸、运输费和合理的补偿费。

(4) 水库库底一般清理的投资列入水库淹没处理补偿概算内，特殊清理的投资，由有关部门自行承担。

8.7.3 农村移民补偿标准的拟定

8.7.3.1 土地补偿标准

(1) 永久征地

本项目为中型水利工程，应执行《移民条例》，同时，本项目为广东省、广州市重点项目，土地补偿标准还要符合《实施办法》、《保护标准》以及《广州市人民政府办公厅关于关于印发广州市农民集体所有土地征收补偿试行办法的通知》（穗府办规〔2017〕10号）、《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）的规定。

奖励费用：根据《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）的规定，被征地农村集体经济组织在规定期限内提前将土地交付使用，积极配合完成征地相关手续的，可给予农村集体经济组织适当奖励，但每亩最高不得超过被征地补偿标准的10%。

(2) 临时占地

按照《实施办法》中关于临时使用土地补偿费的规定“临时使用农用地的补偿费，按该土地临时使用前三年平均年产值与临时使用年限的乘积数计算”。大封门水库扩容工程施工总工期为6年，临时占用的土地使用期限为1年，加上1.65年恢复期（被临时占用的耕园地一般在第五年才能恢复原来的产量，故考虑补偿产值损失（按第一年补偿70%，第二年50%，第三年30%，第四年15%合计165%即1.65年），则使用年限为2.65年；坝址工程施工临时用地施工期同为1年，加上1.65年恢复期，使用年限为2.65年。施工完毕后于耕地表层再填上500cm耕植土，土方按25元/m³，667m²/亩*0.5m*25元/m³=8337.5元/亩，恢复费可按8337.5元/亩，林地森林植被恢复费另行单列。

8.7.3.2 青苗及附着建筑物补偿标准

依据根据《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）的规定，本工程属于派潭镇范围，按标准13.4万元/亩包干进行补偿，包括土地补偿费、安置补助费、青苗等费用。地上附着物按1.8万元/亩包干进行补偿。其他临时用地青苗按增城区类似工程3万元/亩计列。

8.7.3.3 零星果木

根据当地实际情况，零星树木统一计入土地青苗补偿。

8.7.4 专业项目补偿标准

有关专业项目补偿单价结合增城区有关专业部门初步提供的投资分析后拟定，规划新建、恢复四级，初步估算公路建设投资为 4216.24 万元；输变电设施改建投资为 240 万元；通信设施改建投资为 180 万元；广播电视设施改建投资为 60 万元；漂流景区根据其经营收益情况及相关定额进行估算，初步估算投资为 500 万元，下阶段需进行详细专业评估。

8.7.5 库底清理补偿标准

本阶段不作库底清理详细设计，采取扩大指标估算水库库底清理费用，库底清理对象主要为现状水库淹没线到扩容后水库淹没线直接的简易建筑、林地。主要工程量包括：清理果苗林地 746 亩及拆迁建筑物 900m²，并对库区进行卫生清理，库底清理费用为 187 万元。清理费分析投资见下表。

表 8-8 水库库底清理费分项投资成果表

序号	清理项目	投资（万元）
1	厕所、畜房清理	3
2	粪池清理	3
3	沼气池	3
4	坟墓	20
5	房屋清理	36
6	林木清理	100
7	易飘浮物清理	22
8	总费用	187

8.7.6 其他费用

（1）前期工作费

按照最新《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017）计列其他费用。按《移民条例》的规定在可行性研究阶段要求编制《移民安置规划大纲》和《移民安置规划报告书》，而且精度比规范同阶段的要求大大提高，所以增列前期工作费，包括《移民安置规划大纲》、《移民安置规划报告书》编制费和专题研究费（生产安置方法研究、移民信息系统研究、水库超蓄洪水临时淹没处理研究等）。前期工作费按直接费的 1.5% 计列。

（2）综合勘测设计费

根据本工程建设征地移民的规模，按（农村部分+库底清理）*3%+专业设施*1%

计列。

(3) 科研费：按直接费的 0.2% 计列

(4) 实施管理费

包括地方政府实施管理费和建设单位实施管理费。

按费率计算，地方政府实施管理费计算公式为

地方政府实施管理费=〔农村部分+库底清理〕×C1+〔专业项目+防护工程〕×C2

其中费率 C1 为 4%，C2 为 2%。

建设单位实施管理费用于项目建设单位征地移民管理工作经费，包括办理用地手续等费用。根据费率计算，计算公式为

建设单位实施管理费=〔农村部分+专业项目+防护工程+库底清理〕×D

其中费率 D 为 1.2%。

(5) 实施机构开办费

征地移民实施机构启动和运作必须配置的开办工作的费用，包括办公场所、车辆及办公设备用品的购置和租赁等，根据项目地区地理位置和库区移民重点区域分布，初步安排在增城区派潭镇设立大封门水库移民实施组织机构、在背阴村设立移民实施分机构。根据开办费编制表费用暂列为 50 万元。

(6) 技术培训费

为提高农村移民生产技能、文化素质和移民管理水平所需要的费用，按农村投资部分直接费的 0.5% 计列。

(7) 监督评估费

监督费主要是为对移民搬迁、生产开发、和专业项目恢复改建等进行综合监督所发生的费用，评估费主要是为对移民搬迁过程中生产生活水平的恢复进行跟踪监测、评估所发生费用。根据费率计算，计算公式为

监督评估费=〔农村部分+库底清理〕×G1+〔专业项目+防护工程〕×G2

其中费率 G1 为 1.5%，C2 为 0.5%。

(8) 咨询服务费

咨询费主要是在移民搬迁过程中，业主部门向相关专业部门咨询所发生的费用，按表直接费用的 0.1% 计列。

(9) 征地勘界费

为征地移民顺利实施，确定土地征用及移民搬迁的范围，需委托有资质单位进行

现场勘测、实地放样、界址测量、量算面积、绘制建设项目用地勘测定界图、绘制建设项目用地管理图、绘制土地勘测定界技术报告书、埋设相应的永久界桩等工作，按征地拆迁费的 1%计列。

8.7.7 预备费

根据广东省水利厅关于发布《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017），并结合增城区类似征地工程，为利于工程的顺利实施及进度推进，基本预备费按直接费的 10%计列。

8.7.8 有关税费

（1）耕地占用税

按国务院令第 511 号《中华人民共和国耕地占用税暂行条例》和广东省财政厅、广东省地方税务局、广东省国土资源厅《关于核定广州市耕地占用税适用税额的批复》规定耕地占用税取 40 元/m²。

其他农用地根据关于印发《广州市地方税务局耕地占用税征税指引》的通知（穗地税税一函〔2011〕2 号）相关规定，水利项目可减免税费，其他农用地占用费取 2 元/m²。

（2）耕地开垦费

根据广东省人民政府第 146 令《广东省非农业建设补充耕地管理办法》规定耕地开垦费：28 元/m²。

（3）森林植被恢复费

依据《财政部国家林业局关于调整森林植被恢复费征收标准指导节约集约利用林地的通知》（财税〔2015〕122 号）使用 2017 年的最新标准的相关规定，森林植被恢复费征收标准确定防护林按 40 元/m²计取。

8.7.9 社保费

根据广东省广州市有关规定，水利工程项目建设征地，落实被征地农民社保资金，社保资金要纳入工程投资。根据《广东省人民政府办公厅转发省人力资源社会保障厅关于进一步做好我省被征地农民养老保障工作意见的通知》（粤府办〔2010〕41 号）和《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〔2014〕66 号）规定的第五档 4.14 万元/人标准执行。本阶段新增占地 1073 亩，参保人数暂按人均占地面积 3 亩计列，计算出需保障人数为 358 人。最终参保人数以人力资源和社会保障部门核定为准。

8.7.10 水库淹没影响补偿分项投资

大封门水库扩容工程淹没影响补偿分项投资为 24742 万元，其中农村移民补偿费 12159 万元，专业项目复建补偿费用 5196 万元，库底清理费 187 万元，其他费用 2342 万元，预备费 1988 万元，有关税费 2016 万元。大封门水库扩容工程淹没影响补偿投资估算详见表 8-9、8-10。

表 8-9 大封门水库扩容库区淹没影响占地补偿投资估算总表

序号	项目	库区	比重%
一	农村移民安置补偿费	12159	49.14
二	专业项目恢复改建费	5196	21.00
三	库底清理费	187	0.75
四	直接费	17541	70.90
五	其他费用	2342	9.47
六	预备费	1988	8.04
七	有关税费	2016	8.15
八	社保费	855	3.45
九	静态投资	24742	100.00

表 8-10 大封门水库扩容工程淹没影响征地移民补偿投资估算分项表

序号	项目	子项	数量	单位	单价	单位	投资万元
一	农村部分						12159
1	征收土地补偿补助费	括土地补偿费、安置补助费、青苗费	619.23	亩	13.4	万元/亩	8298
		按时交地奖励费	61.92	亩	13.4	万元/亩	830
	小计						9127
2	征用土地补偿投资	临时用地	0	亩	0.692	万元/亩	0
		临时用地青苗费	0	亩	3	万元/亩	0
		恢复费	0	亩	0.84	万元/亩	0
	小计						0
3	附属设施	包括简易房屋	619.23	亩	1.8	万元/亩	1115
4	留用地安		61.92	亩	30.95	万元/亩	1916
二	专业设施						5196.24
1	公路设施		2	km	-	万元/km	4216.24
2	输变电设		2	km	120	万元/km	240
3	通讯设施		2	km	90	万元/km	180

序号	项目	子项	数量	单位	单价	单位	投资万元
4	广播电视		2	km	30	万元/km	60
5	漂流景区						500
三	库底清理		746.20	亩	0.25	万元/亩	186.55
四	直接费						17541.29
五	其他费用						2342
1	前期工作				四*1.5%		263.12
2	综合勘测				(一+三)*3%+(二)*1%		422.31
3	科研费				四*0.2%		35
4	实施管理						773
4.1	地方政府				(一+三)*4%+(二)*2%		598
4.2	建设单位				四*1%		175
5	实施机构				根据实施机构开办费参考表		50
6	征地管理				四×2%		351
7	技术培训				(一)*0.5%		61
8	监督评估				(一+三)*1.5%+(二)*0.5%		211
9	勘测定界				四×1%		175
六	预备费				(四~五)*10%		1988
七	有关税费						2016
1	耕地开垦		0.00	m ²	28	元/m ²	0
2	耕地占用						83
2.1	耕地		0.00	m ²	40	元/m ²	0
2.2	其他农用		412820	m ²	2	元/m ²	83
3	森林植被		483239.	m ²	40	元/m ²	1933
八	社保费		206	人	4.14	万元/人	855
九	总投资						24742

8.8 工程用地

工程占地包括工程永久用地和工程施工临时用地两部分，新增占地见图 9-2。

8.8.1 永久用地

(1) 永久占地范围

工程永久用地包含坝区占地和管理区占地等占地，坝区占地与淹没区重复部分计入坝区中。坝区占地包括溢流坝段、冲沙底孔坝段、左右岸重力坝段、引水隧洞、电站厂房、开关站、观测设施、边坡防护、专用通信及交通设施等各类建筑物占地，以及参照《水库工程管理设计规范》（SL106—2017）的要求划定的工程区管理用地。

管理区占地包括办公室、防汛调度室、值班室、仓库、车库、油库、机修厂、职工住宅及其他文化娱乐设施等的用地。

(2) 永久占地实物指标

工程永久用地涉及派潭镇背阴村，依据 2017 年 11 月实测 1:2000 坝区地形图，共占地 590 亩，按地类分林地 488 亩，住宅用地 1 亩，交通用地 20 亩，水域及水利设施用地 65 亩，其他土地 16 亩。扣除原水库确权、现状水域、水利设施用地范围后，需新增用地 455 亩。

(3) 工程占地移民安置规划

工程永久占地未占用耕地，所以这里不单独进行移民安置规划，水库修建占用了原大封门水库水电站，相关工作人员可安置新建大封门电站中工作。故不单独进行移民安置规划。

8.8.2 临时用地

(1) 临时用地范围

工程临时用地包括施工临时场地、料场及弃渣场占地等，工程临时占地和淹没区、工程永久用地重复部分分别列入淹没区和工程永久用地。

(2) 临时用地实物指标

大封门水库扩容工程临时征用土地共计约 220 亩，占用地类为园地约 220 亩

(3) 工程临时用地移民安置规划

由于是临时用地，故不单独进行移民安置规划。

8.8.3 工程用地投资估算

工程用地采用库区淹没处理的补偿标准与单价进行投资计算，由于工程用地是即征即用，必须考虑青苗补偿，青苗补偿费按作物一季作物产值计算，补偿标准 3 万元/亩计。施工临时用地的土地补偿，按租用年限的费用计算。

工程用地补偿（含临时用地）总投资为 14514 万元。投资估算详见表 8-11。

表 8-11 大封门水库扩容工程工程用地补偿投资估算分项表

序号	项目	子项	数量	单位	单价	单位	投资万元
一	农村部分						9926
1	征收土地补偿补助费	括土地补偿费、安置补助费、青苗费	454.74	亩	13.4	万元/亩	6094
		按时交地奖励费	45.47	亩	13.4	万元/亩	609
	小计						6703

序号	项目	子项	数量	单位	单价	单位	投资万元
2	征用土地补偿投资	临时用地	220	亩	0.692	万元/亩	152
		临时用地青苗费	220	亩	3	万元/亩	660
		恢复费	220	亩	0.84	万元/亩	185
	小计						997
3	附属设施	包括简易房屋	454.74	亩	1.8	万元/亩	819
4	留用地安置投资		45.47	亩	30.95	万元/亩	1407
二	专业设施处理投资						0.00
1	公路设施处理			km	-	万元/km	0
2	输变电设施处理			km	120	万元/km	0
3	通讯设施处理			km	90	万元/km	0
4	广播电视设施处理			km	30	万元/km	0
5	漂流景区						
三	库底清理		0.00	亩	0.25	万元/亩	0.00
四	直接费						9925.81
五	其他费用						1459
1	前期工作费		四*1.5%				148.89
2	综合勘测设计费		(一+三)*3%+(二)*1%				297.77
3	科研费		四*0.2%				20
4	实施管理费						496
4.1	地方政府实施管理费		(一+三)*4%+(二)*2%				397
4.2	建设单位实施管理费		四*1%				99
5	实施机构开办费		根据实施机构开办费参考表				0
6	征地管理费		四×2%				199
7	技术培训费		(一)*0.5%				50
8	监督评估费		(一+三)*1.5%+(二)*0.5%				149
9	勘测定界费		四×1%				99
六	预备费		(四~五)*10%				1138
七	有关税费						1363
1	耕地开垦费		0.00	m ²	28	元/m ²	0
2	耕地占用税						61
2.1	耕地		0.00	m ²	40	元/m ²	0
2.2	其他农用地		303160	m ²	2	元/m ²	61
3	森林植被恢复费		325558.56	m ²	40	元/m ²	1302

序号	项目	子项	数量	单位	单价	单位	投资万元
八	社保费		152	人	4.14	万元/人	628
九	总投资						14514

8.9 水库淹没影响及工程占地补偿总投资

大封门水库扩容工程建设影响涉及派潭镇 1 个行政村，推荐原坝线方案土地总面积 1851 亩（陆地面积 1371 亩、水域面积 480 亩），扣除原水库确权范围后，需新增占地 1074 亩，临时征用土地共计 220 亩。经计算，推荐方案征地拆迁总投资为 39255 万元。

上坝线比选方案征地拆迁总投资为 41956 万元。

8.10 分年投资计划

根据施工进度计划，大封门水库扩容工程于 2021 年开工，2024 年开闸蓄水，水库淹没处理补偿投资分 4 年安排，按照分年度移民计划，推算各年的征地移民投资，详见下表。

表 8-12 大封门水库扩容工程分年度投资估算表 单位：万元

项目	年度				合计
	2021	2022	2023	2024	
农村移民安置补偿费	6402	7618	5633	2432	22084
专业项目恢复改建费	1039	1559	1559	1039	5196
库底清理费	37	56	56	37	187
直接费	7479	9233	7248	3508	27467
其他费用	1052	1286	994	468	3801
预备费	853	1052	824	398	3127
有关税费	948	1150	877	403	3378
社保费	422	507	382	171	1482
静态投资	10754	13228	10325	4948	39255

水库淹没补偿投资概算分 4 年使用，移民投资应及时到位，分年投资应满足移民工作分期的进度要求。大封门水库扩容征地补偿投资估算 39255 万元，分期投资计划如下：

- (1) 2021 年主要进行坝址征地拆迁建设，本期估算投资 10754 万元。

(2) 2022 年主要进行落实通讯线路、公路等专项设施建设等工作，本期估算投资 13228 万元。

(3) 2023 年主要进行库底清理工作等相关工作，本期估算投资 10325 万元。

(4) 2024 年主要进行其他后续工作，本期估算投资 4948 万元。

9 环境影响评价

9.1 环境影响评价的主要依据和标准

(1) 国家法律法规

①相关法律

《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
《中华人民共和国环境影响评价法》（2003年9月1日）；
《中华人民共和国水法》（2002年8月修订）；
《中华人民共和国水污染防治法》（2008年2月修订）；
《中华人民共和国大气污染防治法》（2016年1月1日）；
《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997年3月1日）；
《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2005年4月1日）；
《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月28日）；
《中华人民共和国防洪法》（1997年8月29日，2009年8月修订）；
《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；
《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年7月1日）；
《中华人民共和国野生动物保护法》（2004年8月）；
《中华人民共和国渔业法》（2004年8月修订）；
《中华人民共和国文物保护法》（2013年6月29日）；
《中华人民共和国森林法》（2009年8月修订）；
《中华人民共和国城乡规划法》（2008年1月）；

②相关法规

《中华人民共和国自然保护区条例》（2011年1月修订）；
《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2011年1月修订）；
《中华人民共和国河道管理条例》（2011年1月修订）；
《建设项目环境保护管理条例》（2003年9月1日）；
《基本农田保护条例》（1999年1月1日）；
《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年12月修正）；
《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011年1月修订）；

《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2011年1月修订）；
《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013年12月修订）；
《中华人民共和国野生植物保护条例》（1996年9月）；
《中国水生生物资源养护行动纲要》（2006年2月14日）；
《水产资源繁殖保护条例》（1979年2月10日）；
《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2011年1月5日）。

（2）部委规章及地方性法规

《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》（中发[2011]1号，2010年12月）；
《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]39号）；
《全国重要江河湖泊水功能区划》（国函[2011]167号）；
《全国生态环境建设规划》（国务院国发[1998]6号）；
《全国生态环境保护纲要》（国务院国发[2000]38号）；
《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发[2010]46号）；
《国家重点保护野生植物名录（第一批）修正案》（农业部、国家林业局令第53号，2001年8月4日）；
《国家重点保护野生动物名录》（国家林业局第7号令修订，2003年2月）；
《国家重点保护水生野生动物名录》（2000年修订）；
《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2015年6月1日）；
《关于加强水电建设环境保护工作的通知》（环发[2005]13号文）；
《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》（环办函[2006]11号）；
《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环办[2012]4号）；
《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98号）；
《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发[2013]86号）；
《关于发布<建设项目环境影响报告书简本编制要求>的公告》（环境保护部公告2012年第51号）；
《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》（环办[2012]134号）；
《关于进一步加强水利规划环境影响评价工作的通知》（环发[2014]43号）；

《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》（环发[2014]65号）；

《广东省政府关于进一步加强环境保护工作的决定》（粤府[2002]71号）；

《广东省环境保护条例》（2005年1月1日）；

《广东省建设项目环境保护管理条例》（2012年7月26日修正）；

《广东省碧水工程计划》（广东省人民政府办公厅，1997年6月）；

《广东省蓝天工程计划》（粤府办[2000]7号）；

《广东省人民政府关于印发广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）的通知》（粤府[2006]35号）；

《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府[2012]120号，2012年9月14日）；

《广东省产业结构调整指导目录（2011年本）》；

《广东省主体功能区产业发展指导目录（2014年本）》；

《广东省政府关于加强水污染防治工作的通知》（粤府函[1999]74号）；

《广东省珠江三角洲水质保护条例》（2010年7月修正）；

《广东省饮用水源水质保护条例》（2012年7月23日修正）；

《关于印发广东省水功能区划的通知》（粤水资源[2007]6号，2007年7月23日）；

《关于同意实施广东省地表水环境功能区划的批复》（粤府函[2011]29号文）；

《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函[2009]459号）；

《广东省实施〈中华人民共和国环境噪声污染防治〉办法》（2010年7月修正）；

《广东省节约能源条例》（2010年3月31日修订通过）；

《广东省固体废物污染环境防治条例》（2004年5月1日）；

《广东省严控废物名录》（2009年）；

《广东省实施〈危险废物转移联单管理办法〉规定》（粤环监[1999]25号）；

《广东省林地保护管理条例》（1998年10月18日）；

《广东省野生动物保护管理条例》（2004年7月29日修正）；

《广东省重点保护水生野生动物名录（第一批）》（2001年7月1日）；

《广东省渔业管理实施办法》（广东省九届人大12次会议，1990年2月）；

《广东省采石取土管理规定》（1999年3月1日）；

《广东省加强建设工程项目开工管理若干规定》（粤府办[2006]6号文）；

《关于加快水利建设保障水利项目用地的通知》（粤国土资规划发[2012]110号，2012.7.25）；

《关于印发〈广东省建设项目环保管理公众参与实施意见〉的通知》（粤环[2007]99号，2007年12月）；

《广东省环境保护厅关于进一步加大环境影响评价公众参与和政务信息公开力度的通知》（粤环函〔2012〕883号，2012年9月3日）；

《广州市环境保护条例》（1997年9月1日起施行）；

《广州市饮用水源污染防治规定》（2011年5月实施）；

《广州市水务管理条例》（2012年5月1日起施行）；

《广州市最严格水资源管理制度实施方案》（穗府办函[2012]131号）；

（3）导则与技术规范

《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ/T 2.1-1993）；

《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；

《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）；

《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；

《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T 88-2003）

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2018）

《公路建设项目环境影响评价规范》（JTG B03-2006）；

《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）；

《水利水电工程环境保护设计规范》（SL 492-2011）

《水利水电工程水文计算规范》（SL 278-2020）。

（4）相关规划

《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》（粤府[2006]35号）；

《广东省环境保护和生态建设“十二五”规划》（粤府[2011]48号）；

《珠江三角洲环境保护规划纲要（2004~2020年）》（粤府[2005]16号）；

《广州市环境保护“十二五”规划》（穗府办[2013]9号）；

《广州市污水治理总体规划修编》（广州市水务局，2009年2月）；

(5) 评价标准

A 环境标准

①地表水环境质量标准

根据工程所在区域的地表水环境功能区划，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水质标准。另外，SS 参考执行《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2005) 蔬菜灌溉用水水质要求，标准值为 60mg/L。

②地下水环境质量标准

地下水水质评价执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。

③环境空气质量标准

工程所在区域涉及环境空气质量功能区一类区及二类区，环境空气评价标准执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级或二级标准。

④声环境质量标准

工程施工建设区及周边各环境敏感区均执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 1 类标准，标准值为昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)。

⑤底泥环境质量标准

河道底泥采用《农用污泥中污染物控制标准》进行评价。

⑥土壤环境质量标准

河道底泥及土壤环境执行《土壤环境质量标准》二级标准

⑦渔业水质标准

渔业水质执行《渔业水质标准》(GB11607-89)。

B 污染物排放标准

①水污染物

施工期施工废水经过处理后大部分回用于生产，回用标准参照《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》及《混凝土用水标准》(JGJ63-2006)。

基坑废水经处理达标后引入坝上右岸冲沟，执行广东省《水污染物排放限值》第二时段一级标准。

施工期生产、生活污水经处理后回用于施工区及道路抑尘、绿化等。

运行期工程基本不产生生产废水，管理人员产生的少量生活污水经厂区地埋式污水处理系统处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）“道路清扫”、“城市绿化”用水标准后作为管理区绿化用水。

②噪声

本项目施工期噪声排放标准执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），运行期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的1类标准限值。

③废气

废气排放执行广东省《大气污染物排放限值》第二时段无组织排放监控浓度限值中周界外浓度最高点浓度限值。

9.2 环境影响预测与评价

9.2.1 对水文水资源的影响

（1）对受水区水资源利用的影响

水库的建设可进一步提高广州市增城区的供水安全保障程度，常态情况下可满足派潭河流域生产生活供水保证率 97%，灌溉、生态供水保证率 90%的要求。

（2）对水源调出区水资源利用的影响

本工程水资源开发利用无涉及水源调出区。

（3）对河流水文情势的影响

水库工程由于改变了河道的天然状态，因而对河道乃至流域内的水文情势造成影响。对于水库工程而言，水文情势的变化是导致工程运行期间所有生态与环境影响的原动力。水文情势的变化，将会对环境地质、水温、水质、流速、流态、局地气候、土地资源、水生生物、陆生生物、河道冲淤、供水、灌溉、移民等造成一系列影响。水库工程对水文情势的影响在库区和坝下截然不同，库区由于大坝拦蓄，坝前水位一般有较明显的抬升，有些高坝水库坝前水位有很大的抬升，由于水位升高，水库水深从坝前至库尾都有不同的增加，同时水库淹没一些原来的陆地将会变成水域，库内水域面积大量增加。另外水库蓄水后，因库区水位雍高、水深增大，水面比降变缓、流速减小，在水库局部岸边可能会有回流，在入库支流汇入口，原来湍急的河流将变成库湾，水流流速大幅减缓。

现状大封门水库坝下河段基本为无水状态，现状坝下河道生态流量无法保障，本工程在原水库基础上进行扩容重建，重建大坝于坝体内埋设生态放水管，工程建成运行后将显著增加下游派潭河干流的地表水资源量。

9.2.2 对水环境的影响

(1) 对水温的影响

工程建设后，下泄水温较天然水温将发生不同程度的降低，其温差为-5.9~-0.4℃，其中天然水温较高的6~9月温降较为明显。水库运行后，坝下500m范围内，下泄水温已恢复至与天然水温温差 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 内；坝下600m范围内，下泄水温已恢复至与天然水温温差 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 内；至坝下700m外，下泄水温已基本恢复至天然水温。因此，在通过叠梁隔水门分层取水情况下，下泄低温水至下游高陂头水陂前基本可恢复天然水温，低温水影响范围不大。

(2) 对地表水环境的影响

①蓄水初期库区水质影响分析

在水库蓄水初期，由于库区蓄水淹没、水体流动缓慢，容易造成污染物在库区富集，库区水质可能受到一定程度的污染。因此，水库蓄水前应采取有效的库底清理措施，以减少库区水体受到的内源污染，随着水库的运行，上述不利影响将逐渐消失。

②运行期库区水质影响分析

水库成库后，库区河段水位大幅抬高，水流流速减少，水体自净能力有所下降。库区周边基本不存在生活污染源，枯水期水质较好。

(3) 对地下水环境的影响

水库蓄水完成后，坝址上游地表水位基本保持稳定，库区两岸地下水水位也随之趋于稳定，将形成稳定的浅层地下水潜水面，在重力作用下，地下水由高水面向低水面处径流。根据区域地下水位变化特征分析，可知成库后两岸地下水与河水的补排关系，仍是丰水期河流水补给地下水，枯水期地下水向河水补给、排泄。库区两岸影响范围内地下水位升高，含水层厚度增大，库区地下水资源量有所增加。

9.2.3 供水水质预测与评价

水库扩建后通过对水源地及河流水环境的保护措施，其供水水质不会低于水质现状，可满足水库饮用水的要求。

根据《地表水环境质量标准》（GB3838 - 2002）标准限值，监测指标均达到地表水环境质量标准基本项目 II 类水质标准及集中式生活饮用水地表水源地补充项目、特定项目标准值。水质良好，适合项目利用。

9.2.4 陆生生态影响预测与评价

（1）对区域动植物的影响

坝区和管理区的永久占地被损毁植被，使得林地、灌丛、灌草丛的植物消失，生境发生改变，植物由于生境改变而死亡。工程临时占地时间较短，其影响主要在施工期间，植物生物量由于植株死亡而减少。施工结束后，所占地类逐渐恢复到施工前的状态，影响也逐渐消失，其影响有限。

在大坝建筑物及其他重要设施的建设期间，大量的人员、车辆和机械的进场和建设过程将给施工区的生态环境造成一定的干扰。通过严格的施工管理、施工过程采取临时生态保护措施，可以有效控制施工人员与工程作业对植被生境的破坏，使植被损失维持在可接受的范围之内。工程结束后对临时占地及时采取生态恢复措施，可逐步恢复植被覆盖，减少施工导致的植被损失。

生活在工程区域的动物均为常见种，如鼠类、鸟、蛇类等，施工只对其有短暂影响，工程完成还可迁回。对迁移能力弱的动物，因面积少，损失只局限于少数个体，不会对种群数量产生影响。

（2）对区域自然体系生态完整性的影响

对区域自然体系生态完整性的影响主要是由水库淹没、工程占地引起的。主体工程建设，淹没和移民安置，导致区域自然生态体系的生产能力和稳定状况发生改变，对区域的生态完整性具有一定影响。若工程建设造成评价区生态系统生物量减少，但生产力仍在平均生产力之上，则说明生态系统仍然处于较高水平，工程建设引起的干扰是可以承受的，同时如果各种植被类型的面积和比例与现状仍然相当，说明生态系统的稳定性没有发生大的改变。由于本工程施工完成后，临时占地将采用本土物种进行生态恢复，对区域景观格局影响是临时的而且较小。

9.2.5 水生生态影响预测与评价

工程建设对水生生物的直接影响范围主要在上下游围堰之间及其以下附近水域。工程开挖、爆破、围堰截流时的石料抛投会对施工河段鱼类及水生生物形成惊扰。同时，坝区及围堰占地对施工河段底质生境造成破坏，造成不可逆的影响。

水库工程扩建蓄水后，由于库坝的拦蓄作用，造成水位提高，水面扩大，水流变缓，因而导致本库区的水文、水质、气候等环境条件都将发生一些改变。此种改变将使库区内原有的河流生态系统改变成为水库生态系统，而生存于本库区的水生生物也将随着环境条件的改变而发生相应的变化。

9.2.6 环境地质影响分析

库区周边山坡为第四系残坡积土所覆盖，岸坡以土质边坡为主，坡角一般在 30° 以上，局部有小范围岩石露头。经查勘山坡大部分植被茂盛，岸坡未见有较大面积坍塌，属基本稳定地带；局部虽有小坍塌，但对库岸稳定影响不大。由于修筑道路切割的山体部分，不排除在水库蓄水后引起局部的表层坍塌，但是不影响水库的整体稳定。且基岩为花岗岩，属于硬质岩，完整性较高。综上所述，库岸整体基本稳定。库区不存在库水渗漏和库区浸没问题；另据现场踏勘，库区范围内不存在压覆矿产和文物古迹，不存在淹没矿藏问题。

9.2.7 对社会环境的影响评价

本工程建设对当地经济发展及水资源高效利用意义重大，对进一步开发能源、旅游等当地资源有较大的促进作用。

大封门水库扩容工程可保障增城区城镇供水安全，提高区域应急供水能力，进一步提高派潭镇的防洪能力，保障下游农田的灌溉，改善现状坝下河道的生态基流现状以及改善水库下游电站的发电条件。

永久征地的不利影响表现在毁损植被、引起水土流失和改变土地利用方式、造成景观破坏等。

9.2.8 施工期环境影响分析评价

(1) 水环境的影响

本项目基坑废水正常排放不会对排污口下游河段及水环境敏感区造成明显不利影响。

坝区生活污水经有效处理后回用于施工区道路抑尘及绿化，不向外排放，对周边水环境影响不大。

(2) 施工期排水口设置及合理性分析

施工区的正常排水主要是基坑废水。基坑废水分为初期排水和经常性排水，初期排水水质与河流水质相似，因此本次预测不考虑初期排水；经常性排水分前期隧洞基坑及

隧洞疏干排水和后期主坝基坑排水。基坑废水先经过絮凝沉淀处理，再引入至坝上右岸附近水质目标为Ⅲ类水的冲沟中，排放浓度可从 500mg/L 降至 60mg/L。本次仅预测污染影响较大的后期主坝基坑排水，经常性排水量估算为 800m³/h，即 SS 正常排放量为 48kg/h。

经预测，在 90%来水频率枯水期水文条件下，基坑废水正常排入坝上右岸附近的冲沟中时，距离排污口下游 5m 外的 SS 浓度断面最大增值为 53.19mg/L；至下游 10m 处，叠加背景浓度后 SS 预测值为 57.61mg/L，已符合《农田灌溉水质标准》中蔬菜灌溉用水水质要求；扩散至下游约 150m 处，SS 浓度断面最大增值已低于 10mg/L；随着水流向下游延伸，SS 浓度增值逐渐减小，至下游 300m 主坝围堰附近时已降至 6.84mg/L，对水质影响程度在可接受的范围内。而派潭河饮用水源保护区上边界位于排放口下游约 2.5km，基坑废水正常排放对其基本无影响。

由此可知，本目前期隧洞基坑及后期主坝基坑废水正常排放均不会对下游河段及水环境敏感区造成明显不利影响，且该影响随施工结束而消失。但从环境保护的角度考虑，工程仍须加强排污管理，基坑废水需经絮凝沉淀处理后达标排放，同时还应杜绝基坑废水事故排放情况的发生。

（3）大气环境的影响分析

本项目施工高峰期（主要是坝基开挖高峰期）粉尘排放量较大，将导致周边环境敏感点有不同程度的 TSP 超标现象；而工程各年份间施工强度差异较大，施工期内平均状况下，施工作业排放的粉尘对周边环境敏感点影响不大。施工高峰期结束后，施工强度降低粉尘排放量也随之降低，加之工程区属峡谷区，施工产生的粉尘横向扩散范围较小，主要沿河谷飘散，由此分析工程施工期施工所产生的粉尘的影响范围和时段均较为有限。因此，在工程施工期间特别是施工高峰期应采取有效的降尘措施，降低施工粉尘对周围敏感点的影响。

（4）声环境的影响分析

施工期间的噪声影响是暂时性的，且库区周边居民较少，声环境影响小。

（5）生活垃圾环境的影响

固体废弃物包括工程弃土、弃渣及生活垃圾。弃渣对环境的影响主要表现为新增水土流失和对自然景观的影响。

工程施工高峰人数估算为 1400 人，类比相似工程情况，生活垃圾日产生量按定额 0.5kg/人·日，垃圾容量 0.6t/m³ 计算，产生生活垃圾约为 1.17m³/d。通过类比分析，水电工程施工期间生活垃圾组成较为单一，约 60%为无机建筑垃圾，40%左右为有机垃圾。如不采取有效的收集和处置措施，导致生活垃圾乱扔乱放，将污染周围环境、影响景观，也可能影响施工区卫生和施工人员健康。

(6) 施工期社会环境影响分析

施工期间工程占地，对当地居民及造成一定的损失，施工队伍的进驻，会对当地生活带来一定的负面影响，如：对当地的交通运输、老百姓的生产、生活带来一定的不便等。这些影响可以通过加强管理得到妥善解决。工程建设对地区经济发展、社会进步具有积极作用。

(7) 人群健康影响分析

由于人群拥挤，施工劳动强度大，作业环境较差，可能导致抗病能力差，会导致流感、流脑、肺炎。在施工过程中由于事故或其它意外，会造成外伤，要适时就诊，避免感染。因此应定期采取预防措施，建立严格的疫情监测报告制度，克服思想麻痹、预防性服药措施不落实，并教育施工人群加强个人防护意识。

9.2.9 淹没及移民安置对环境的影响分析

水库淹没线内天然植被良好，且由于人类活动不密集，陆生动物活动频繁，在施工和水库蓄水时，陆生动物不能自行回避，会对其产生影响。水库扩建蓄水后，由于淹没了大面积土地和库区搬迁残留物，使土壤和残留固废中的营养盐、有机污染物及其他易溶解于水中的物质向水体中释放，在蓄水初期会使库内水中悬浮物、耗氧量、营养盐、细菌等有机污染物质增高。

9.2.10 环境制约因素评价

针对本工程建设期和运行期对工程区的生态环境、社会环境等造成的不利影响，现阶段分别对水环境、大气环境、声环境、生态环境、社会环境、淹没及移民安置对环境等的影响均提出了相应的环境保护措施设计要求，根据国家有关法规和行业技术规范，对工程占用的林地、耕地和居民宅基地进行补偿、搬迁安置等，水库淹没的基础设施进行恢复改建，原有功能得到改善。在提出的各项措施落实后，对不利环境影响可起到有效的减免和控制作用。经初步预测评价，本项目无影响工程规模的环境约束，工程的兴建对环境的主要不利影响主要是工程施工期对水土流失、水气声环境、陆生生态环境、

居民生活用水的影响及电站运行期对水生生物的影响。但也可以采取尽量减少或避免对环境的影响。

9.3 环境保护对策措施

9.3.1 环境保护对策措施布局

对供水水源地及河流水环境、枯水期生态用水、陆生生态环境、水生生态环境、施工期、运行期、移民安置区等都提出相应的环境保护措施，形成布控全面的对策措施布局。

9.3.2 地表水环境保护措施

(1) 运行期废污水处理措施

1) 水库管理区生活污水处理措施

运行期污水处理设施可采用施工期 WSZ-AO 一体化污水处理设施，污水经过处理并消毒后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2002)中“道路清扫”、“城市绿化”水质标准后暂存于清水池，回用于水库管理区绿化用水和抑尘洒水。

2) 发电机组检修废水处理措施

发电机组在检修过程中会产生少量的废水和含油废水，这部分废水产生量较小。发电机房设置集水沟和废水收集井，用于收集含油废水。一旦产生该部分废水，应及时委托具有含油废水处理资质的单位外运处置。

(2) 供水水源地环境保护对策措施

1) 库区面源污染控制措施

①水土流失治理。应在库周、水库上游地区及各支流加强水土保持工作，落实水土保持规划，加大植树种草、退耕还林、封山育林等水土流失防治措施，充分利用河边绿化带作为土地利用和水系间的缓冲地带和过滤带。

②加强地力培肥体系建设，大力发展生态农业。在农业区，污染源的控制可以通过建设生态农业工程、大力推广农业新技术来实现。通过改进施肥方式，如限制肥料的施入以及施肥时间，可以避免氮肥的过量供应。制定合理的灌溉制度以及合理种植农作物、推广新型复合肥和缓效肥料等措施可控制肥料的使用量，减少农业面源污染。保土耕种、作物轮植、节水灌溉等措施可减少农业径流的氮磷损失。同时鼓励农民科学地开发利用污泥资源，既可以利用泥肥，弥补农田水土流失，又可以疏浚河道，减少水体的营养物

量。水库集水区内农田应禁止使用高毒、高残留农药，少用化肥，减少水库氮、磷等营养物质入库量。

③严格控制发展网箱养鱼。严格控制发展网箱养鱼等水上养殖业，避免水库发生富营养化几率增加。同时制定科学的渔业发展规划，引进先进技术，因地制宜，引种驯化，加强管理。

2) 库区水质隔离防护措施

为减少面源汇入库区而对水质带来不利影响，应加强对库周植被的保护，对重点河段，如城镇、村庄位于岸边的河段，应建设生态隔离带，采用毛竹等常见植物，可结合库周道路走向，在道路两侧结合地形及绿化林带建设生态隔离带。特别是在饮用水源保护区河段，应重视隔离带的建设。

隔离带可以起到水库库区的防护作用，防止人类活动等的干扰，拦截部分污染物直接进入库区。

3) 水质及污染源监控措施

①水质监测措施

为掌握工程的水质状况，需进一步完善水质监测体系，在工程范围内水域布设常规水质监测断面。建议在大封门水库坝前建设水质监测站，并列入市控断面，进行常规水质监测。具体监测计划见环境监测章节。

②污染源监控措施

为防止新的污染源破坏水库水质，地方政府应注重优化工业企业布局，合理调整产业结构，限制在库区周边发展污染型产业，严格控制新增污染物排放量，不允许突破总量控制指标。同时有关环境主管部门应严格管理和执法，对产污项目要切实把关，要求企业建设污水处理设施，废水必须达标排入III类及以下水体，并安装排水水质自动监测设施，通过加强企业排污监测，提高对排污企业的环境监管效能，严控企业超标排污行为，减少污染物入河(库)量。

4) 开展生态补偿机制及库区水环境保护规划研究

建议制定派潭河流域生态补偿政策或者设立库区环境保护经费，开展生态补偿机制和水环境保护规划研究，对库区环境保护工作提供持续的支持。

5) 饮用水源保护区划分方案

大封门水库主要功能之一是供水，为保护供水水源地水质及集水区河流水环境，水库建成后，应划定饮用水源保护区进行保护。参照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2007）、广东省《饮用水源保护区划分技术指引》（DB44/T749-2010）等规定，建议划定的饮用水源保护区级别、范围及水质目标。新划定的饮用水源保护区需按照相关程序开展技术论证工作，并报广东省人民政府批准。

（3）生态流量泄放保证措施

通过在大坝坝内埋设生态放水管泄放生态流量 $0.139\text{m}^3/\text{s}$ ，可满足生态流量泄放要求，闸阀后沿坝坡设放水管线泄入河道。

9.3.3 陆生生态保护对策措施

（1）工程区水土流失控制程度是反映区域内生态环境状况的重要指标之一，通过采取水土保持工程和植物措施，可使工程地区的生态环境得到较好的恢复和改善。水土保持措施是本工程重要的生态环境保护措施。

（2）在大批施工队伍到达前应制作保护生态环境和陆生脊椎动物的醒目宣传牌标；在施工人员进入后及整个施工期间应经常进行《野生动物保护法》、《森林保护法》等有关法律教育。严禁乱捕乱猎野生动物，作到违者必究。

（3）加强对施工区周围林木的保护，减少对作业区周围耕地、植被、野生动植物的影响和破坏。在施工安排上考虑汛期的影响，尽量绕开植物生长茂密的区域或选择植被稀疏的区域开挖引水隧洞；加强库区及管理用房等施工区域的施工组织与管理；施工过程中，根据施工公路不同路段的路况，种植行道树，在边坡撒播草种，结合护坡、排水等工程措施，减少公路运营期的水土流失，同时还可降低交通噪声和扬尘污染。工程施工结束后，应对施工场地表面进行土地整治，表面覆土按照相关技术要求和植物生长要求的土层厚度进行。

9.3.4 水生生态保护措施

- 1) 加强宣传，制定生态环境保护手册，增强施工人员的环保意识。
- 2) 建立和完善鱼类资源保护的规章，严禁施工人员下河捕捞。
- 3) 加强监管，严格按环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求严禁直接排放入河，防止影响水生生物生境的污染事故发生。
- 4) 水生生态调查与影响评估

开工前、工程竣工前、工程竣工后 1 年各进行 1 期水生生态调查，通过对水库建设前后水生生态环境的时空变化情况及其变化规律进行监测，掌握水库建设对水生生态环境影响的程度，以及生态环境保护措施实施后的效果，为库区水生生态环境保护和流域环境管理提供依据。该调查评估可委托具有相应技术实力的科研单位承担，通过对有关部门历史资料收集与研究、施工监理报告分析和现场调查复核法了解水生生态环境的变化情况与变化规律。

9.3.5 施工期新增污染防治措施总体布局

(1) 水环境保护措施

施工生产废水通过一定施工工艺，达到排放和回用水要求，对于生活污水可以在施工区设置一套一体化生活污水处理装置进行处理。

2) 砂石料加工系统废水处理措施

施工过程中砂石料冲洗废水产生比较集中，在施工过程中容易进行处理和控制在施工区设置一套一体化生活污水处理装置进行处理。一方面节约了水资源，另一方面减少了水环境污染。

一般来说，砂石料废水的处理方法主要有平流式自然沉降法、混凝沉淀法和成套设备法。结合水利枢纽工程施工废水的处理经验，对于废水量较大的采用混凝沉淀法进行处理。

3) 混凝土拌和系统废水处理措施

针对废水悬浮物浓度高，处理后需要循环利用的特点，混凝土拌和系统废水采用加絮凝剂沉淀的方法达到《混凝土拌和用水标准》（JGJ63-2006）后回用于混凝土拌和系统的冲洗。

(2) 声环境保护措施

目前受施工噪声影响的敏感点分别是施工道路、砂石料加工系统、渣料场附近的瓦田寮社；和施工道路附近的村庄等。

针对不同的超标情况，在敏感点外靠施工区一侧修建声屏障，以降低噪声的影响，降噪效果约 10dB(A)。建议在村庄采用直立型声屏障，高 3.5m，长度分别为 80m、50m 和 70m。

(3) 环境空气保护措施

建设单位应加强与敏感点单位和个人的沟通，在施工前应在相关居民区和村委内张贴公示，标明投诉电话等联系方式，及时处理各种纠纷，争取获得周边居民的谅解。

9.3.6 固体废弃物处理措施

(1) 弃渣量及弃渣处理

工程弃渣严格按照水土保持方案有关要求进行防护措施设计。

(2) 生活垃圾处理生活垃圾就近运至渣场填埋。在施工期间生活区设置专门的垃圾桶，每天定时清运至渣场填埋。对施工区的垃圾桶需经常喷洒灭害灵等药水，防止苍蝇等害虫孳生，以减免生活垃圾对工程地区水环境和施工人员的生活卫生产生不利影响。

9.3.7 人群健康保护措施

(1) 环境卫生清理

在施工营地每年定期灭杀老鼠、蚊虫、苍蝇、蟑螂等有害动物；采用鼠夹法和毒饵法灭鼠，采用灭害灵灭蚊、蝇、蟑螂。

(2) 环境卫生及食品卫生管理

加强对营地饮用水源、餐饮场所、垃圾堆放点、厕所等处的环境卫生管理，定期进行卫生检查，除日常清理外，每月至少集中清理 2 次，生活废弃物就近弃置渣场妥善处理；从事餐饮工作的人员必须取得卫生许可证，并定期进行体检，有传染病带菌者要撤离其岗位；工程各承包商应定期对饮用水源进行监测，以保证饮用水水质良好；施工人员集中居住地应设化粪池，并定期进行清理。要成立专门的清洁队伍，负责施工区、办公区、生活社区的清扫工作，设置垃圾桶；公共卫生设施应达到国家卫生标准和要求。

(3) 卫生防疫措施

1) 建档及疫情普查

为预防施工区传染病的流行，应接受当地卫生防疫部门的指导和监督，在施工人员进驻工地前，各施工单位应对施工人员进行全面的健康调查和疫情建档，健康人员才能进入施工区作业。

调查和建档内容主要包括年龄、性别、健康状况、传染病史、来自的地区等。普查项目为：肺结核、传染性肝炎(包括乙型肝炎)、痢疾，外来施工人员还应检查来源地传染病等。

2) 疫情抽查及预防计划

在施工期内，根据疫情普查情况定期进行疫情抽样检疫。疫情抽查的内容主要为当地易发的肝炎、痢疾等消化道传染病、肺结核等呼吸道疾病以及其它疫情普查中常见的传染病，发现病情并及时进行治疗。

按施工期每年秋季检疫一次，检疫人数按施工人员的 10%计。为有效预防现场流行疾病，提高施工人员的抗病能力，定期对施工人群采取预防性服药、疫苗接种等预防措施。

3) 疫情监控和应急措施

各施工单位应明确卫生防疫责任人，按当地卫生部门制订的疫情管理制度及报送制度进行管理，并接受当地卫生部门的监督。施工期应设立疫情监控站，随时备用痢疾、肝炎、肺结核等常见传染病的处理药品和器材。一旦发现疫情，立即对传染源采取治疗、隔离、观察等措施，对易感人群采取预防措施，并及时上报卫生防疫主管部门。

9.4 环境管理与监测

9.4.1 质量标准及排放标准

(1) 地表水环境质量标准

根据工程所在区域的地表水环境功能区划，执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类水质标准。另外，SS 参考执行《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2005）蔬菜灌溉用水水质要求，标准值为 60mg/L。

(2) 环境管理计划

1) 环境管理目标

根据有关的环保法规及水库的特点，拟建项目的环境管理总目标为：

- ①确保本工程符合环境保护法规的要求；
- ②以适当的环境保护投资充分发挥本工程潜在的效益；
- ③环境影响报告书中所确认的不利影响应得到有效缓解或消除；
- ④实现工程建设的环境效益、社会效益与经济效益的统一。

2) 环境保护管理机构及职责

根据国家环境保护管理的规定，应设置工程环境保护管理机构。环境保护管理机构是工程管理机构的重要组成部分，在业务上接受当地环境保护部门的指导。

①管理机构的组织方式

为保证各项措施的有效实施，环境保护管理机构应在枢纽筹建期开始组建，作为公司的职能部门。

②环境管理职责

贯彻工程环境保护的有关法律、法规、条例，组织拟订工程环境保护的规定、办法、细则等，并处理环境法规执行中的有关事宜。

组织编制工程环境保护总体规划和年度规划，组织规划和计划的全面实施。组织有关部门指定工程环境保护的各项专题规划和实施计划与措施，保证将各种环保措施纳入各项目的最终设计中，并得到落实。

依法对工程环境进行执法监督、检查，检查工程环境保护设施的运行。环境保护措施的执行情况应作为检查、验收工程质量的一项重要内容。

组织编写工程环境保护月、季及年度报告，实施进度评估报告，并向领导小组和有关主管部门进行工作汇报。定期组织编写环境保护简报，即时公布环境保护动态和环境监测结果。

组织环境管理技术培训，开展技术交流和研讨。组织开展工程环境保护专业培训，提高人员素质水平。完善内部规章制度，搞好环境管理的日常工作，做好档案、资料收集、整理等工作。

搞好环境保护宣传工作，组织必要的普及教育，提高有关人员的环境保护意识。

9.4.2 环境管理、监理内容

(1) 环境管理任务

1) 筹建期

审核工程环境影响评价成果，并保证把环评报告中有关环保措施列入工程最终设计文件；招标文件及合同文件中必须包括环境保护条款；筹建环境管理机构；进行环境管理人员培训；组织实施废污水处理等环保工程。

2) 施工期

移民环境管理：环境管理办公室协同环境监理单位共同负责监督移民实施规划中环保措施的实施，定期对安置区移民及当地居民的环境质量状况进行调查、监测、评价、报告，防止各种环境问题的产生。

施工区环境管理：为减轻施工活动造成的环境污染，保障施工人员的身体健康，保证工程顺利进行，应特别加强施工区环境管理工作；按照国家有关环保法规和工程的环

保规定，统一管理施工区环境保护工作；监督承包商对于环保合同条款的执行情况，并负责解释环保条款。对重大环境问题提出处理意见和报告，通过工程总监理工程师责成有关单位限期纠正；发现并掌握工程施工中的环境问题。对某些环境指标，下达监测命令。对监测结果进行分析研究，并提出环境保护改善方案；参加承包商提出的施工组织设计。施工技术方案的审查会议，就环保方面提出改进意见。审查承包商提出的可能造成污染的施工材料、设备清单及其所列环保指标；对现场出现的环境问题及处理结果作出记录，每月由环境管理办公室提交月报表，并根据积累的有关资料整理环境管理档案。参加单元工程的竣工验收工作，负责组织和参加已完成的工程的限期清理和恢复现场。

水土保持管理：建设单位首先要成立水土保持管理机构，严格按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地实施水土保持方案；预防监督部门要定期对本水土保持方案的实施进度、质量和资金落实情况等进行实时监督。

3) 运行期

运行阶段环境管理的主要任务是保护地表水水质和生态环境，加强管理，预防水污染和生态环境破坏、环境地质灾害事故的发生。

环境保护管理是工程管理的重要组成部分，是工程环境保护工作能够有效实施的关键。枢纽运行期工程环境保护管理的主要内容包括制订环境管理目标、设置环境保护机构、制定环境管理任务、确定并执行环境管理计划等。

运行期设立环境保护办公室，负责水质及生态监测工作的外委，以及监测资料的整编与报送，保证监测成果质量。同时，还应密切注意水质及生态环境的变化动态，防止水污染、生态环境破坏、环境地质灾害等事故的发生。

4) 监测管理要求

应当按照数据准确、代表性强、方法科学、传输及时的要求，委托有经验的监测单位，建设先进的环境监测体系，保证监测成果质量，为全面反映环境质量状况和变化趋势，及时跟踪污染源变化情况，准确预警各类环境突发事件等环境管理工作提供决策依据。

定期进行监测资料与成果的整编，并报送县级以上人民政府环境保护部门，协助地方环保部门对区域环境监测数据实行信息化管理。

9.5 环保投资估算

9.5.1 环保投资计算范围

(1) 与主体功能一并实施，且主要功能为环境保护功能的构筑物、设备等投资，比如厂房集污井、人群健康等投资。该部分投资已计入主体工程投资或各专项投资中。

(2) 为环境保护单独实施的环境保护措施，比如施工期砂石料加工废水治理措施、隔声屏障措施、洒水降尘措施、生态保护措施等。该部分以新增环保投资部分计列。

(3) 需要开展专题研究、调查与监理的费用，比如环境监理费、勘察设计费、调查监测费、渔业资源保护效果评估及跟踪监测费等。该部分以新增环保投资部分计列。运行期的设备维护及跟踪监测费用计入工程运行成本。

9.5.2 环保投资估算

类比广东省已建的工程，结合当前的物价水平及同类工程进行估算，根据估算，本工程新增环境保护措施费 1400 万元。

9.6 综合评价结论

水库建设工程是《广州市水资源综合规划》和《广州市派潭河流域综合规划（2010-2030）》及其规划环评等确定的骨干水源工程，工程建设符合国家相关法律法规和产业政策，也符合国家和地方宏观环境保护规划的要求，与所在流域综合治理开发规划具有较好的符合性，同时与区域社会经济发展规划具有较好的协调性。工程建成后，提供常态和应急备用水量，提高下游派潭河生产生活、灌溉、生态供水保证程度，提高派潭镇的防洪能力。

水库运行使派潭河流域水资源时空分布更为均化，对流域水文情势不会产生明显影响；工程的不利影响主要是水库建设产生施工环境影响问题，水库淹没和运行调度对陆生植被及鱼类生境的影响，移民安置对资源环境的影响等。

在落实本报告书提出的各项环境保护措施后，工程对环境的各种不利影响均可得到预防和有效缓解，因此，从环境保护角度分析，工程的建设是可行的。

10 水土保持

10.1 概述

10.1.1 水土流失及其防治现状

工程区位于南方红壤丘陵区水力侵蚀范畴，水土流失相对较轻。

项目区属亚热带季风气候区，气候温湿、雨量充沛、光热充足。项目区土质多属赤红壤，项目区降雨集中，遇暴雨径流极易引起水土流失。

经现场调查，项目区水土流失现状总体上为轻度侵蚀，土壤侵蚀模数取 $500t/km^2.a$ 。根据国家及广东省水土流失“两区”划分公告，项目区不属于国家级和广东省水土流失重点两区范围内，项目区属于广州山区、丘陵区范围，且本工程涉及水库大坝建设，因此水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。

10.1.2 同类工程水土保持治理经验

广州市在治理水土流失过程中做了大量的工作，取得了许多成功的经验。我们对同类工程水土保持经验进行了整理，总结如下：

（1）对开发建设项目的预防监督管理

1) 严格执行水土保持法律法规，贯彻“预防为主，全面规划，综合防治，因地制宜，加强管理，注重效益”的指导方针；

2) 严格执行建设项目的“三同时”制度，水土保持设施建设与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

（2）主要治理措施

1) 主要在施工前对土石方区域布设截排水系统，防止冲刷，减少水土流失；对施工产生的弃土弃渣选择指定的地点集中堆放，并布设拦挡措施。

2) 由于工程土石方量相对较大，容易在场区汇水口、挖填边坡下游造成大量的水土流失，采取编织袋土、围墙拦护等临时防护措施，对减少施工期的水土流失效果显著。

（3）其它防治经验

1) 土石方应以场内平衡为控制，尽量减少挖填、调运量，合理确定场平高程，尽量避免或减少造成弃渣。

2) 主要土石方工程应选择在枯水期施工，土石方工程流失强度大，如果施工期安排不当，大量松散、裸露的土石方在径流的冲刷下可能对下游造成影响。

3) 在施工过程中应文明施工，严格控制挖填范围，执行先挡后弃的施工原则，挖方应随挖、随运、随平，减少临时堆土及凹凸面。

4) 为避免场地形成的挖填边坡产生面蚀、沟蚀、崩塌等水土流失，应及时对边坡采取防护措施，在满足边坡稳定的基础上，以植物生态护坡为主。

10.2 水土流失防治责任范围

10.2.1 防治责任范围确定的原则和方法

工程防治责任范围根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则来确定。按照《开发建设项目水土保持技术规范》关于开发建设项目水土流失防治责任范围界定的有关规定，结合主体工程设计资料并实地调查确定本工程水土流失防治责任范围，防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。

项目建设区以工程实际扰动、占用土地范围确定，主要指开发建设项目建设征地、占地、使用及管辖的地域。建设单位在此范围内有土地利用的支配权，在建设过程中必定破坏原有植被、扰动地表等，使地貌、水文条件发生变化，导致或诱发新的水土流失，建设活动与水土流失存在因果关系。

直接影响区以可能造成水土流失及其危害进行界定。因本项目建设造成水土流失的影响范围，建设单位应负责治理，直接影响区的特征如项目建设区不采取防治措施或防治措施不到位，就有可能造成新增水土流失，该区域与生产建设活动有因果关系。

10.2.2 防治责任范围的确定

水土流失防治责任范围包水土保持防治措施体系由大坝枢纽工程区、供水工程区、施工生产生活区、道路工程区、采石场区、附属系统区和水库淹没区七个防治区的治理措施组成，

本工程设置了采石场，并将采石场的防治责任范围列入了本项目，在采石场的规划建设过程中计划按照水土保持法律法规的要求做好水土保持工作，采取相应的水土保持措施。

本工程不设置弃土场，工程开挖的废弃土方，拟运送至 15km 范围内的采石坑进行堆放，运输过程中的水土流失防治责任由建设单位承担，废弃土方运送至采石坑后，相

应的水土流失责任由采石矿坑责任主体进行负责，要求在土方运输过程中，需做好防护措施，运送至采石坑后，土方的回填和堆放需做好拦挡和覆盖等措施。

10.3 水土流失影响分析与预测

本工程为扩建水库工程，是以供水、防洪为主，兼顾灌溉、生态及发电的综合性水库枢纽工程，主要包括大坝、溢洪道、电站厂房、引水隧洞、上坝公路等。布置施工工区、自采取土场、扩建施工临时道路。根据主体工程布置和各施工区水土流失类型、强度、水土流失发生区域的地形地貌特点以及施工期的长短、施工方法、工程建设内容，把大封门水库工程划分为大坝枢纽工程区、供水工程区、施工生产生活区、道路工程区、采石场区、附属系统区和水库淹没区 7 个不同的区域进行水土流失预测。

10.4 水土流失防治分区和总体布局

10.4.1 水土流失防治目标

项目区不属于国家级和广东省重点两区范围内区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》，但属于广州市划定的山区、丘陵区范围内且本工程涉及到水库建设，又是在广州市中心城区，因此水土流失防治目标提升到一级防治标准，通过治理，控制防治责任范围内的水土流失，绿化美化工程区环境。

10.4.2 水土流失防治分区

依据主体工程各分项单元工程施工建设活动类别、建设时序、各施工区施工扰动特点、水土流失类型及防治方法相似性，将本工程防治责任范围分为 7 个防治区：大坝枢纽工程区、供水工程区、施工生产生活区、道路工程区、采石场区、附属系统区和水库淹没区。

10.4.3 水土保持措施总体布局

根据工程施工总布置及水土流失防治区划分，结合工程完工后的土地利用意向、主体工程设计中具有的水土保持功能的工程及其工程实施进度安排，运用水土流失综合防治措施，按照永久措施与临时措施相结合、工程措施和植物措施相结合的原则，布设水土流失防治措施。水土流失防治体系见图 10-1，总体布局见表 10-1。

表 10-1 项目水土保持措施总体布局体系

项目组成		治理措施		
		工程措施	植物措施	临时措施
大坝枢纽工程区	大坝工程区	截水沟、表土剥离、覆土整治、沉沙池	植树、种草	临时土袋拦挡、临时排水沟、临时沉沙池
	导流围堰	仅提出水土保持措施定性要求		
供水工程区	输配水管线区	表土剥离、覆土整治	播撒草种	临时土袋拦挡
	高位水池区	表土剥离、覆土整治	播撒草种	
施工生产生活区	坝区施工营地区	表土剥离、覆土整治		临时排水沟、临时沉沙池、临时苦盖
	灌区施工营地	表土剥离、覆土整治	撒播草种	临时排水沟、临时沉沙池、临时苦盖
道路工程区	永久道路区	排水沟、表土剥离、覆土整治、沉沙池	植树、种草	临时土袋拦挡
	临时道路区	表土剥离、覆土整治	撒播草种	临时土袋拦挡、临时排水沟、临时沉沙池、临时苦盖
料场区	石料场区	混凝土沟槽、表土剥离、覆土整治	植树、种草	临时土袋拦挡、临时排水沟、临时沉沙池、临时苦盖
附属系统区	输水工程区	表土剥离、覆土整治	撒播草种	
	供电工程区	表土剥离、覆土整治	撒播草种	
水库淹没区		仅提出水土保持措施定性要求		
注：带*的措施为主体设计的水土保持措施，不带*的措施为本方案新增水土保持措施				

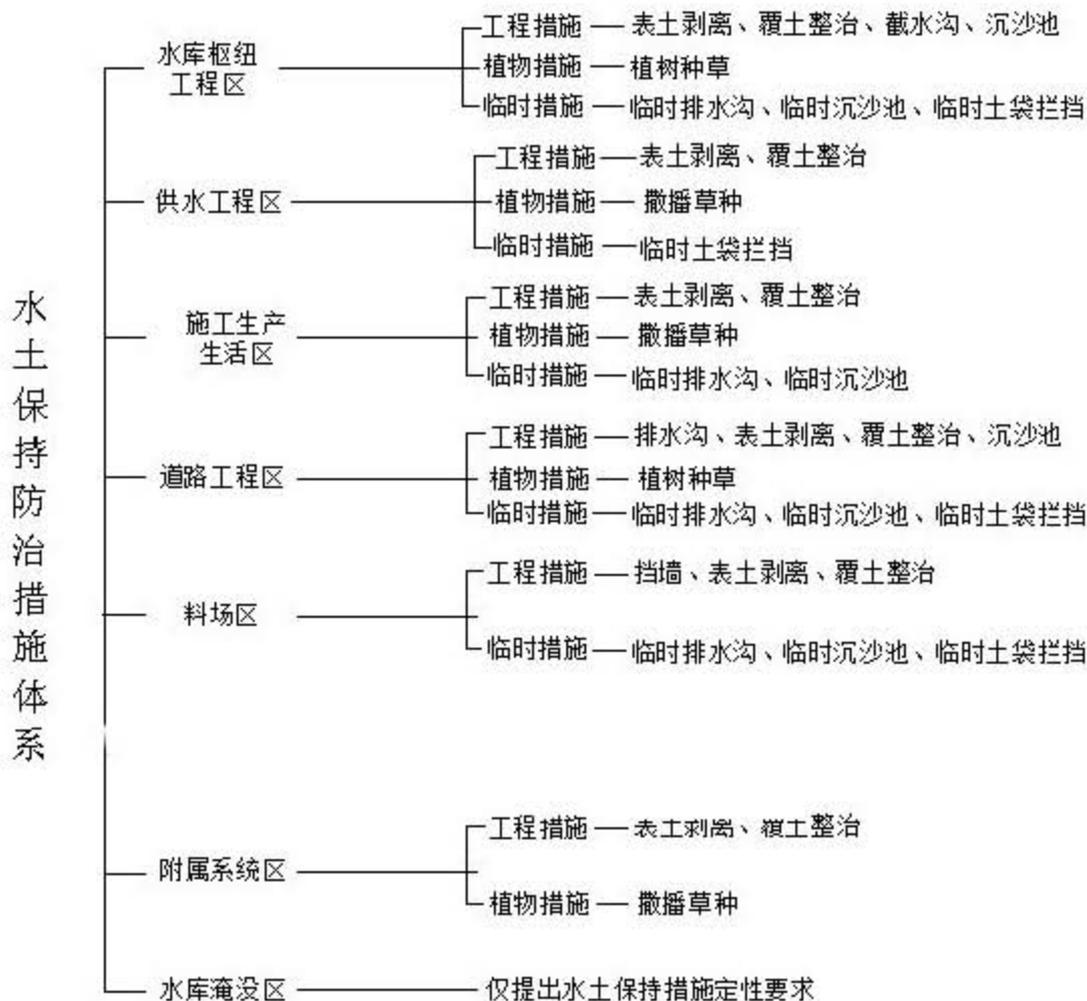


图 10-1 水土保持防治措施体系图

10.5 水土保持监测与管理

本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，包括大坝枢纽工程区、输水工程区、施工生产生活区、道路工程区、采石场区、附属系统区和水库淹没区。监测单元划分与预测单元划分、防治分区等一致。根据水土流失预测结果，本方案监测重点地段在建设期的主体工程区和取土场区，经分析选取大坝、管理区、取土场区布置监测点，同时对施工营造区和临时道路加强监测。

表 10-2 水土保持监测特性表

监测时段	监测区域	监测内容	监测方法	监测点位	监测频次
施工期	大坝枢纽工程区	主体工程实施进度及水土保持措施实施进度监测；项目区水土保持生态环境监测；项目区水土流失动态监测；水土保持措施防治效果	调查监测法、巡查法	设监测点 1 个	对实施中的水土保持措施至少每 10 天监测记录 1 次；建设过程中对扰动地表面

	输水工程区	主体工程实施进度及水土保持措施实施进度监测；项目区水土保持生态环境监测；项目区水土流失动态监测；水土保持措施防治效果	调查监测法、巡查法	设监测点3个	积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每1个月监测记录1次；对主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每3个月监测记录1次
	施工生产生活区	项目区水土保持生态环境监测；项目区水土流失动态监测；水土保持措施防治效果	巡查法	不布置监测点	
	道路工程区	项目区水土保持生态环境监测；项目区水土流失动态监测；水土保持措施防治效果	调查监测法、巡查法	设监测点2个	
	料场区	项目区水土保持生态环境监测；项目区水土流失动态监测；水土保持措施防治效果	调查监测法、巡查法	设监测点1个	
	附属系统区	项目区水土保持生态环境监测；项目区水土流失动态监测；水土保持措施防治效果	巡查法	不布置监测点	

10.6 投资估算

(1) 编制依据：广东省水利厅粤水基[2006]2号文发布的《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》、《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》。

(2) 采用定额：建筑工程执行广东省水利厅粤水基[2006]2号文《广东省水利水电建筑工程预算定额(试行)》，《广东省市政工程综合定额及广州市市政补充定额(2010)》，《广东省园林绿化工程综合定额(2010)》，缺项参考其它定额。

(3) 水土保持投资：

水土保持估算总投资 2486.09 万元。

表 10-3 水土保持投资匡算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	合计
1	第一部分 工程措施	906.48			906.48
1.1	枢纽工程区	1.29			
1.2	交通道路区	32.52			
1.3	施工生产生活区	53.93			
1.4	临时堆场区	4.03			
1.5	石料场区	152.78			
1.6	弃渣场	661.93			
2	第二部分 植物措施		943.26		943.26

2.1	枢纽工程区				
2.2	交通道路区		11.53		
2.3	施工生产生活区		32.87		
2.4	临时堆场区		2.75		
2.5	石料场区		522.57		
2.6	弃渣场		373.54		
3	第三部分 临时工程	164.25			164.25
3.1	枢纽工程区	4.82			
3.2	交通道路区	112.87			
3.3	施工生产生活区	9.47			
3.4	临时堆场区	12.47			
3.5	石料场区	4.62			
3.6	弃渣场	20.00			
4	第四部分 独立费用			173.05	173.05
4.1	建设管理费			40.28	
4.2	水土保持监理费			50.35	
4.3	科研勘测设计费			60.42	
4.4	水土保持监测费			32.28	
4.5	水土保持设施验收技术 评估报告编制费			30.00	
6	基本预备费				218.7
7	水土保持补偿费				80.35
8	合计				2486.09

11 劳动安全与工业卫生

11.1 危险与有害因素分析

11.1.1 法律法规、主要技术标准和相关文件

- (1) 《中华人民共和国劳动法》（1998年）
- (2) 《中华人民共和国安全生产法》（2014年）
- (3) 劳动部令第3号“建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定”
- (4) 劳安字[1992]1号“建设项目（工程）职业安全卫生设施和技术措施验收办法”
- (5) 卫监发[1994]第28号“关于发布工业企业建设项目卫生预评价规范”通知和附件。

11.1.2 设计的任务和目的

为了贯彻“安全第一，预防为主”的方针，本工程遵照电力工业部、水利部、劳动部联合颁布的《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB 50706-2011），并结合本工程的特点和具体情况，阐述了对工程投入生产后，在生产劳动过程中可能直接危及劳动者人身安全和身体健康的各种因素，并采取了符合规范要求 and 工程实际的具体防护措施。做到工程投产后，保障劳动者在劳动中的安全与健康的要求。同时，根据《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB 50706-2011）有关规定，在下阶段工作中对工程所需的设备和材料，做好选用工作。

11.1.3 工程选址及枢纽总体布置的不安全因素及危害程度

经分析，大封门水库的水文、地质等自然条件及上下游周边地区社会环境条件对工程选址及枢纽总体布置的不安全因素及危害程度主要有以下几点：

(1) 水库工程大坝坝址和坝型选择是可行性研究阶段的主要研究课题，在考虑满足地形地质、枢纽布置等必要条件前提下，还应充分考虑施工条件、建材情况、淹没占地、工程效益等综合因素，最终以技术可行、经济合理、效益最佳的方案作为推荐方案。

(2) 枢纽总体布置应结合坝址处的地形地质条件，考虑安全、经济、合理的原则经综合比选确定，如布置不当，将会出现安全隐患，影响工程正常运行。

(3) 根据大封门水库的供水功能，主要是解决增城北部区域的常态供水和备用供水，其供水安全至关重要，因此水库上下游周边地区的社会环境条件对水库水质有很大的影响。

11.1.4 水工建筑物、机电设备选型和布置不安全因素及危害程度

水库主要建筑物、设施及设备的事故，可能会引发水灾，影响电力生产安全、发电及电网安全运行，造成人员财产重大伤亡损失，甚至对国民经济社会发展带来严重后果，因此必须给以重视，根据分析，其重要危险、有害因素主要有如下几点：

(1) 地质灾害、滑坡、断层、围岩失稳、工程高边坡、涌水、岩爆以及水库渗漏不能正常蓄水等；

(2) 水工建筑物、水工金属结构损坏、失事、甚至严重到溃坝等；

(3) 主辅机电设备故障损坏、误动、造成发电设备非计划停运，严重的甚至引发电网事故，停电等。

(4) 工艺、技术和设备、设施的先进性和可靠性分析。

根据以上重要危险及有害因素，本次设计都做了相应对策。

(1) 根据地质资料，库区岩性单一，基岩较完整，除局部裂隙破碎具中等透水现象外，未发现强透水断裂破碎带。成库条件较好，不存在库岸稳定、浸没等工程地质问题。虽有产生绕坝渗漏可能性，但渗漏量不大，在设计中将采取适当的防渗措施满足。工程不存在水库渗漏不能正常蓄水等不安全因素。

(2) 大坝、电站厂房的设计防洪标准均已按规范合理选定，并采取了必要的防洪措施，包括设置水情自动测报系统、并保证有可靠的防汛电源等。

(3) 水库各枢纽建筑物及机电金属结构设备、有关建筑设施等均已采取必要的工程设计措施，包括设置必要的安全监测系统，可以防范工程损坏、影响安全的事故发生；特别是对于大坝，只要施工质量符合设计要求，有正常良好的运行条件和维护，就可以杜绝灾害事故的发生，确保安全。

(4) 电站机组发变电设备，工程设计上已采取了必要的安全技术及事故措施，包括完善可靠的厂用电源、辅助设备系统、控制保护通信系统以及计算机安全防护措施以及其它等，为安全发电提供了可靠保证。

(5) 水库大坝采用碾压混凝土重力坝，其工艺技术先进，安全性高。

11.1.5 施工不安全因素及危害程度

水利工程施工存在很多较大的安全及卫生隐患，根据分析大封门水库施工主要涉及以下问题：

(1) 土石方爆破工程，其接触炸药雷管具有爆破安全问题，如处理不当，将会造成人身伤亡事件；

(2) 大封门水库需全年施工，其洪水季节存在洪水侵袭施工安全及卫生问题，如处理不当，将会造成人身及财产损失；

(3) 工程涉及基坑开挖处理，如大坝基础开挖时基坑边坡的安全支撑问题，如处理不当，将会造成人身伤亡事件；

(4) 工程施工需要许多大型机械设施，其使用存在架设及使用期间的安全问题，如处理不当，将会造成人身伤亡事件；

(5) 发电引水隧洞施工导流隧洞洞室开挖衬砌、封堵时由于施工难度较大、技术复杂，易造成隧洞洞身钢筋混凝土衬砌特别是封堵段的混凝土衬砌采用泵送混凝土模板系统的安全问题，如处理不当，将会造成人身伤亡事件；

(6) 工程涉及悬空大体积混凝土立模、扎筋、混凝土浇筑施工安全问题等一系列的安全卫生问题，如处理不当，将会造成人身伤亡事件。

11.2 劳动安全措施

本工程的劳动安全问题主要是防火、防爆、防雷、防电气伤害、防机械伤害、防坠落伤害、防洪、防淹，防雷等，本次设计对以上存在的安全问题均已采取了预防性措施。

11.2.1 防火、防爆安全

大封门水库的防火、防爆设计主要依据《水利水电工程设计防火规范》SDJ278-90、《水力发电厂机电设计技术规范》(试行)SDJ173-85、《电力设备消防规程》DL5027-93和《水力发电厂厂房采暖通风与空气调节设计技术规范》SDJQ1-84中的有关条款及其他相关规程，贯彻“预防为主、防消结合、自防自救”的设计原则。针对本工程的具体情况，在消防设计中严格考虑防火间距、安全疏散通道、消防设备的配置、对外通道。对消防水源、设备事故排油、排烟、消防配电以及自动报警等消防措施，积极采用先进的防火技术，做到保障安全、适用方便、技术先进、经济合理。

(1) 安全措施

根据规范确定出生产场所的火灾危险性类别及建筑物耐火等级，以及设备的具体布置情况，确定出消防总体方案如下：

在库区内部及屋外电气设备周围设计布置有室外普通消火栓灭火系统。在各建筑物内及电气设备周围配置各型灭火器及砂箱、铁锹、防毒面具等消防器材。

另外，在库区内和厂区设置有火灾自动报警系统。在各主要通道及路口设置火灾事故照明及疏散指示标志。所有工作场所，严禁采用明火取暖。在主、副厂房各层及主变场的显眼位置设防火、防爆标识牌。各控制屏、保护屏、开产关柜均自带驱潮加热装置，在电站任何部位严禁任何形式的明火电炉薰烤受潮电气设备。

水库全部值守人员和管理人员都要接受防火设备和消防设施试用的培训，学会水库防火设备和消防设施的使用。

水库专职消防人员负责防火设备及消防设施器材的管理、使用，并实行定期检查和消火剂的更换等工作，培训和讲解有关消防知识。

接地及防静电设计：水库的所有电气设备均可靠地引接接地，共用一套接地装置（接地网），其接地电阻控制在不大于 $0.5\ \Omega$ 。

（2）消防措施

1) 建立专职消防队，配备消防器材，训练人员上岗值班。

2) 在消防设施和器材上设置安全标志、并定期组织检验、维修，确保消防设施和器材完好、有效。

3) 制定本工程的消防安全制度、消防安全操作规程。

4) 实行防火安全责任制，确定本枢纽和所属各部门、岗位的消防安全责任人。

5) 对职工进行消防安全培训。

6) 保障各个疏散通道、安全出口畅通，并设置符合国家规定的消防安全疏散标志。

（3）发生火灾爆炸后的疏散抢救工作

发生火灾后，紧急广播通知在场人员进行扑救，并通知专职消防队进入事故现场。指示在场人员按指示的方向疏散避难；通知医疗卫生人员利用急救车抢救烧伤和电击伤害人员，伤情严重者送城市医院急救。

11.2.2 防电气伤害

为防止运行人员操作维护中发生触电事故，保证运行人员的安全，厂内及升压站配电装置的安全净距均按《3~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-92）、《高压配电装置设计技术规程》（SDJ5-85）的要求设计。电气设备的防护围栏按《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（DL5061-1996）的规定设计。

（1）对于有可能触电危险的部位，为增加运行安全感，装设保护网，为提高发电机主回路母线的防护等级，采用了高压共箱式封闭母线。

(2) 控制屏、保护屏的控制电源优先采用开关电源，经直流 220V 变换为 24V 电源，维护人员可带电进行操作维护。

(3) 升压站采用高杆照明灯，一般这种灯塔都有避雷针，当落雷向该针施电时照明灯照明不受影响。

(4) 对于误操作可能带来人身触电和伤害事故的设备，在电气回路上应设置电气联锁装置和机械联锁装置。对高压开关柜选用具有防带负荷分合隔离开关；防误分、合断路器；防带电挂地线，合接地开关；防带地线合隔离开关和断路器；防误入带电间隔的五防功能。

(5) 对所有可能产生感应电压的电气设备外壳和钢构架采取接地措施，并对其最大感应电压设计控制在 50V 以下，以保证人身安全。

(6) 在设计时，要考虑电气设备的外壳和母线钢构架正常运行时的最高温升，在运行人员经常触及的部位不大于 30k，在运行人员不触及的部位不大于 65k，并设有明显的安全标志和隔离的防护措施。

(7) 本工程任何地方的照明器当安装高度低于 2.4m 时，应设防止触电的防护罩或其它措施。

11.2.3 防机械伤害、防坠落伤害

本阶段根据《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》结合大封门水库工程特点，进行防机械伤害、防坠落伤害设计。

(1) 机械设备安全防护距离、防护屏和设备本体的安全对人身安全极其重要，因而，应符合《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-85）、《机械防护安全距离》（GB12295-90）、《机械设备防护罩安全要求》（GB8196-87）、《防护屏安全要求》（GB8197-87）有关标准的规定。

(2) 泄洪闸工作门门槽、进水口拦污栅、进水口工作闸门门槽、厂房尾水检修闸门门槽孔口上方坠落面四周设固定或活动式栏杆，储门槽设盖板。主厂房安装间吊物孔、发电机层及水轮机层蝶阀吊物孔、水轮机层的渗漏集水井等处，在孔口设栏杆或盖板，盖板应能承受 2000N/m² 的均布荷载。泄洪闸弧形闸门支腿上臂架上设栏杆，便于检修闸门。

(3) 启闭机用钢丝绳、滑轮、吊钩等应符合《起重机械安全规程》（GB6067）的有关规定。

(4) 简易机修车间内机床的布置方式考虑不使零件或切屑物甩出伤人，机床之间以及与墙、柱之间的净距大于 0.8m，机床的朝向应有利于采光，使操作人员不受眩光的影响。

(5) 楼梯、钢梯、平台均采取防滑措施，并有防护栏杆，以防止人员滑倒摔伤。

(6) 施工机械运作范围布设安全标志，并设安全检测人员，减少机械对人身伤害。

(7) 施工期高空作业时，必须按照操作规程进行操作，做好安全防护措施，以免造成安全事故。

11.2.4 防洪、防淹

本工程为III等中型工程，枢纽主要永久性建筑物按 3 级设计。枢纽次要建筑物按 4 级设计，枢纽临时建筑物按 4 级设计（围堰 $\geq 15\text{m}$ ）。水库设计洪水为 100 年一遇；校核洪水为 1000 年一遇，符合《水利水电工程等级划分及洪水标准》和《防洪标准》的规定。

为保证水库施工期及运行期安全渡汛，配备有相应的有线和无线通讯设施及水情自动测报系统。在施工期，根据建立的水文测报站网加强水情测报工作，保证施工安全。

本工程的主要机电设备均布置在电站厂房内，因此对厂房的防渗措施十分重视，厂房采用排水沟汇集渗漏水，通过排水管、沟排入渗漏集水井。

11.2.5 防雷防电

大封门水库主要建筑物及配套建筑物的防雷装置的接地与电气和电子系统等接地共用接地装置（网）。

接地网均利用新建建筑物基础底板钢筋网格，适当布置人工接地体。利用热镀锌扁钢将两邻的地网连成整体。

建筑物外部防雷采用在屋面安装接闪带和接闪杆混合组成的接闪器，景观桥利用路灯金属灯体作为防雷接闪器，路灯的接地装置连成一体。

为防止闪电电涌侵入：室外水闸的用电设备均设置金属保护壳或网罩；从室内配电箱引出的室外配电线路穿钢管保护，钢管一端应与配电箱 PE 线相连，另一端与用电设备金属外壳、保护罩及就近屋面接闪器相连；室外线路进入室内配电箱，箱内电源侧装设电涌保护器。

防接触电压的措施有：室内移动的、可接触的及室外的用电设备安装剩余电流保护器；室内利用建筑物结构柱内钢筋作自然引下线，并在外露引下线处作保护。

配电室、设备室及中控室作等电位连接，高低压开关柜、控制柜等金属柜体及接地母排良好接地。中控室设置防静电地板，控制系统的控制电源与配电电源相隔离，防止强电磁脉冲对控制回路的干扰。

11.2.6 安全生产教育

广泛开展安全生产的宣传教育，使现场人员真正认识到安全生产的重要性，懂得安全生产、文明生产的科学知识，牢固树立安全第一的思想。企业要建立经常性的安全和培训考核制度，具体包括如下三个方面。

(1) 新工人（包括合同工、临时工、学徒工、实习和代培人员）必须事先进行安全教育。教育内容包括安全技术知识、设备性能、操作规程、安全制度和严禁事项，并经考试合格后，方可进入操作岗位。

(2) 电工、焊工、架工、司炉工、爆破工、机操工及起重机、打桩机和各种机动车辆司机等特殊工种工作，除进行一般安全教育外，还要经过本工程的安全技术教育，经考核合格发证后，方可获准独立操作。

(3) 采用新技术、新工艺、新设备施工和调换工作岗位时，要对操作人员进行新技术和新岗位的安全教育，未经教育不得上岗操作。

11.2.7 安全生产的检查、监督

除应经常进行安全检查外，还要组织定期检查、监督。企业每季、工区每月、施工队每半月组织一次检查。检查要发动群众，要有领导干部、技术干部和工作人员参加，边检查，边整改。

每次检查要有重点、有标准，要评比记分，列入本单位考核内容。

检查以自查为主，互查为辅。以查思想、查制度、查纪律、查领导、查隐患为主要内容。要结合季节特点，开展防洪、防雷电、防坍塌、防高处坠落、防煤气中毒等“五防”检查。

要制定整改计划，定人、定措施、定经费、定完成日期。在隐患没有消除前，必须采取可靠的防护措施，如有危及人身安全的紧急险情，应立即停止作业。

11.3 工业卫生措施

本工程的工业卫生问题主要是防噪声及防振动、防尘、防污染、防腐蚀、防辐射、温度湿度控制，对存在的工业卫生问题已采取了预防性措施。

11.3.1 防噪声及防振动

本工程的防噪声及防振动设计遵照《工业企业噪声控制设计规范》（GBJ87-85）的规定，结合水库的特点，工作场所的噪声宜符合《水利水电工程劳动安全与工业卫生的设计规范》（DL5061-1996）表 5.1.1 所列噪声 A 声级限制值的要求。

水库和电站的生产过程属清洁生产工艺流程。但电站的生产布局和生产特性，使作业场所存在着生产性噪声、在局部微小气候中可能出现高、低气温和高湿度等工业卫生问题。在本设计中，遵循“预防为主”的方针和“三同时”的规定，对工业卫生方面存在的问题均采取相应预防措施。

生产管理用房的各部位噪声限制值均按《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（DL5061-1996）表 5.1 的规定要求进行设计：

（1）生产管理楼内办公室、会议室、试验室噪声限制值为 60（dB）。

（2）作业场所和生产设备房间噪声限制值为 85（dB）。

（3）设计中选用噪声和振动水平符合国家现行有关标准的设备，必要时，应对设备提出允许的限制值，或采取相应的防护措施。

在工程设计中，对噪声传播途径上采取必要的隔声措施（如在水轮室设置隔声门，空压机、风机布置在单独的室内，中控室等主要办公室设隔声门窗等）和吸声措施（主要办公室的室内装饰采用吸声材料）；对运行人员配备个体防护用品——耳塞。经采取上述综合预防措施后，可有效地控制和预防生产性噪声对运行人员健康的危害。与国内已运行水电站进行类比，预测本电站生产性噪声危害为 0 级，属安全作业。

除生产性噪声外，其它的危害预防措施均与通风设计有关。在通风设计中对可能引起危害的场所（油处理室）分别设置了独立的排风系统，使有害气体直接排出。对机组大修补焊时出现的电焊烟尘问题，在设计中对安装场采用了合理布局，使烟尘得到较好的排除。地下厂房局部对温、湿度可控制在允许范围内，达到规范要求。

11.3.2 温度与湿度控制

作业环境不良，会使作业人员处于身体疲劳、视线不清、注意力不集中、反应迟钝、昏昏欲睡状态，使操作失误增多，所以也是导致事故发生的危害因素。高温环境会引起中暑，长期高温作业（数年）可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍病症。工程各类工作场所的室内空气均应控制在一定的温度和湿度。

(1) 办公楼、调度室等作业场所的空气质量、湿度随大气环境变化而变化，室内温度应有空调设备调节。

(2) 在夏季高温环境中作业和施工时，应采取必要的遮挡日晒和防暑降温措施。连续工作时间不宜过长，要符合有关规定，要合理安排工作时间。

(3) 水库通风方案是：厂房均采用自然进风（进风量 10.8 万 m³/h）机械排风方式，中控室设计为恒湿空气调节系统。通风空调设计中严格遵守水利水电工程《劳动安全与工业卫生设计规范》（DL5061-1996）中的有关条款。

工作场所的夏季、冬季室内空气参数符合《水电发电厂厂房采暖通风和空气调节设计技术规定》的有关规定。

11.3.3 采光与照明

本工程主要是地面建筑，各种工作场所天然采光照度均满足《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（DL5061-1996）表 5.3.2 的有关规定。

水库办公楼主要采用和辅以人工照明相结合方式，并配有事故照明电源，两系统配有切换装置，保证照明采用的连续性，各工作场采光照度按规范设置。

室内采光照度最低值计算机室 150；办公室、会议室 100；配电装置室、组合电器室 50；空压机室、风机房 25。

本电站为地面厂房，主、副厂房等部位采集自然光，建筑物四周开阔，天然采光条件良好，部分采用人工照明。照明设计力求创造良好的视觉作业环境。各类工作场所一般照明的最低照度标准按水力发电厂照明设计有关标准的规定设计。

11.3.4 防尘、防污、附腐蚀、防毒

(1) 公路施工过程中产生的大量粉尘，宜采取防止尘埃扩散的措施。经常检查劳动保护用品，保证其有效性。严格管理，不允许在工作场所进食、吸烟。

(2) 易发生火灾的部位应设置事故排烟设备。

(3) 生产生活用房的建筑装饰材料，一定要选择符合国家有关卫生标准规定的达标产品，防止散发有毒有害物质或放射性物质，危害人体健康。

11.3.5 防电磁辐射

变压器、配电装置等设备产生较强电磁场，在此作业场所工作人员的辐射防护要求应符合有关规定。

按照电磁辐射防护三原则（屏蔽、防护距离和缩短照射时间）采取对策措施，使各区域工作人员受到的辐射照射不超过标准规定的个体剂量限值。

综上所述，对本电站将运行可能出现的劳动卫生问题，在本工程设计已采取了综合性预防措施，改善人员的工作环境，并尽力将有害因素的危害降到最低程度。

11.3.6 安全卫生设施

为了能充分保证生产人员的生活、休息、学习的安全卫生，在生活区设卫生医疗建筑、生活服务建筑、浴室、职工食堂等；在生产区设夜班休息室、公厕等。

表 11-1 劳动安全及工业卫生设备一览表

序号	项 目	措 施	设 备
1	防火、防爆	<p>严格考虑防火间距、安全疏散通道、消防设备的配置、对外通道。</p> <p>设有消防水源、设备事故排油、排烟、消防配电以及消防监控系统。</p> <p>电缆采用阻燃型。</p> <p>所有工作场所严禁采用明火取暖。</p> <p>油罐室及油处理室的照明器具采用防爆灯具。开关和插座应采用防爆式；</p> <p>蓄电池室、油罐室及油处理室采用防爆型轴流风机，并通过难燃的玻璃钢管排风。</p>	<p>手提式灭火器、消火栓、消防监控系统、水喷雾灭火系统、气体灭火系统、防火门、轴流风机、砂箱、堵料、涂料、玻璃钢风管、防爆灯具等消防水池</p>
2	防电气伤害	<p>(1) 选用带“五防”功能的开关柜；</p> <p>(2) 220kV 断路器、隔离开关，接地开关相互之间均应设电气联锁装置；</p> <p>(3) 厂内及户外配电装置，发生触电危险的局部区域，装有保护网；</p> <p>(4) 220kV 设备采用全封闭组合电器（GIS）；</p> <p>(5) 出线场设备区域内设置有围栏。</p> <p>(6) 发电机母线设置保护网</p>	<p>封闭型安全滑线、带“五防”的开关柜、GIS、围栏、保护网等</p>
3	防机械伤害、防坠落伤害	<p>(1) 桥机设行车声光报警信号，轨道两端设车行程开关和缓冲器，并设有保护栏杆和安全标志；</p> <p>(2) 在转子检修平台、尾水平台、所有的吊物孔、集水井进人孔设有盖板和防护栏杆；机组或其它设备检修时形成的孔、坑，均设有临时防护栏杆；所有平面闸门门槽及整流栅槽等设固定式栏杆；</p> <p>(3) 所有防护栏杆均按《安全标志》设置安全标志；</p> <p>(4) 出线场的边坡上设置高 3m 的铁丝防护网；</p> <p>(5) 楼梯、钢梯等均采用花纹钢板、防止人员滑倒摔伤。</p>	<p>保护栏杆、盖板、铁丝防护网、轴流风机、花纹钢板和安全标志等</p>
4	防洪、防淹	<p>(1) 建立水情自动测报系统</p> <p>(2) 厂内设有渗漏集水井，有效容积为 120m³。设置</p>	<p>水情自动测报系统</p> <p>深井泵、渗漏集水井水位信号装置、</p>

序号	项 目	措 施	设 备
		2台深井泵,并通过集水井内的水位信号器和水位变送器自动控制; (3) 厂房交通洞、通风洞、出线洞的洞口及出线场等的四周均设有通往河道的排水沟。	自动控制系统,排水沟等
1	防噪声及防防振动	(1) 水轮发电机组、空压机、主变和断路器等选用噪音和振动水平符合国家现行有关标准的设备; (2) 中央控制室内的计算机监控系统、继电保护装置、直流设备等选用噪声低于70dB的产品; (3) 水轮发电机组的盖板、进入门、引出线洞隔板,采取减振、隔声措施; (4) 空压机、油泵等布置在单独的房间内;空压机的基础设有减振措施;空压机室的门采用隔音防爆门; (5) 所有的轴流风机均采用低噪声的风机,噪声低、振动小的产品; (6) 中控室、通讯室设置有分体柜式空调机,噪声较低,基础设置了橡胶减振器。	橡胶减振器 隔音防爆门等
2	温度与湿度控制	(1) 厂房的通风方式为从交通洞进风,机械排风,并采用夹墙内通风。将主、副厂房的余热、余湿及废气排至室外; (2) 在厂房蜗壳层设置除湿机; (3) 中控室、通信设备室等均设置分体柜式空调机; (4) 厂房设计采用防潮隔墙。	完善的通风系统、防潮隔墙 除湿机、分体柜式空调机等
3	采光与照明	(1) 地下厂房各建筑物及设备的均设有照明,符合有关标准的规定; (2) 220kV出线场以天然采光为主,人工照明为辅; (3) 进厂交通洞的出、入口段设置过渡段照明。	完善的工作照明与事故照明系统
4	防尘、防污、防腐蚀、防毒	(1) 通风系统的进风来自无污染源的大气,并在交通洞的洞口处设置进风滤尘处理装置; (2) 中控室、通信机房、屋内配电装置室地面采用坚硬的、不起尘埃的材料。门窗作密封处理; (3) 蓄电池采用阀控式密封铅酸蓄电池; (4) 主变压器及透平油罐室的事故油池的油水,经油水分离后处理; (5) 设备支撑构架、水管、气管、油管和风管采用涂漆、镀锌、喷塑等防腐处理。	滤尘处理装置、阀控式密封铅酸蓄电池、涂漆、镀锌、喷塑的油、气、水管、不起尘地板等 油水分离装置
5	防电磁辐射	(1) 220kV配电装置采用GIS,出线场周围无居民区; (2) 计算机监控系统显示器均应采用低辐射、低能耗显示器; (3) 中控室和通信机房的布置位置远离强电磁场区,并在室内采取屏蔽措施。	GIS、计算机监控系统,抗静电地板等

序号	项 目	措 施	设 备
1	主副厂房 辅助用房	(1) 副厂房设置有值班室兼作休息室； (2) 设置有男女卫生间及进餐休息室； (3) 设置有男女淋浴室。	便器、洗手龙头，拖布水池、淋浴头，电热水器等
2	开关站控制楼辅助 用房	(1) 开关站控制楼设置有值班室（兼作休息、存衣、进餐之用）； (2) 设有单独的卫生间及洗手间。	便器、盥洗盆等
3	安全卫生 管理机构 及配置	(3) 设置安全卫生管理机构，其人员为两人； (4) 配置必要的的监测仪器设备和安全宣传设备。	温度计、照度计、安全宣传设备等
1	防范措施	(1) 减水河段建立预警设施，预警措施以警示牌为主，并进行宣传教育。 (2) 需沿河每隔 250m 设置区界性标桩和限制性标牌，禁止闲杂人员无故进入保护区，同时加大巡视力度，确保保护区的安全。 (3) 工程河段靠公路侧设置标示牌，严禁施工企业和施工人员乱扔(倒)垃圾。 (4) 渣场采用浆砌块石挡渣墙和钢筋石笼对渣脚进行防护，并在渣顶设置排水沟。	

11.4 安全卫生管理

11.4.1 辅助用室

(1) 水库管理区设有医疗室、生活区食堂等生活福利建筑。辅助用室要求符合《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2002）。

(2) 在工作场所附近，设置一定数量的淋浴室用于淋浴。

(3) 在工作场所附近，根据需要设置休息室。休息室可兼作学习、进餐等之用。并考虑生活垃圾的存放和清扫方便。

(4) 在休息室附近设置厕所，所有厕所污水，必须经过处理后才允许排入地面水体。

11.4.2 安全卫生管理机构及配置

管理所下设安全卫生管理机构，负责工程项目投产后的安全卫生方面的宣传教育和管理工作。

安全生产是水利工程顺利运行的重要保证，需由主要领导主管该工作，并经常对职工进行安全生产方面的培训。

卫生管理机构与生产、生活区的医务室统一考虑，管理人员由医务室医务人员兼任。

为保证职工的卫生管理和生产安全，专职机构可配置一定数量的声级计、温度计、照度计、振动测量仪等监测仪器设备和必要的安全宣传设备和用品。

12 节能评价

12.1 概述

根据国家发改委《固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 2010 年第 6 号），做好固定资产投资项目（含规划，新、改、扩建）的节能评估工作，为落实科学发展观，从源头上把住能源、资源节约关，促进经济可持续发展，对增城区大封门水库扩容工程进行节能评估。

节能评估是根据国家有关法律、法规、标准及规定的要求，针对工程项目的具体情况，对工程项目工艺、技术、设备、综合能耗、材料的下一级资源的综合利用情况进行评估，避免盲目投资和低水平重复建设，并针对存在的问题提出相应的整改意见，指导后续的设计和施工。

12.2 设计依据

12.2.1 相关法律法规、规划和产业政策

- (1) 中华人民共和国节约能源法
- (2) 中华人民共和国可再生能源法
- (3) 中华人民共和国电力法
- (4) 中华人民共和国建筑法
- (5) 中华人民共和国清洁生产促进法
- (6) 国务院关于加强节能工作的决定（国发【2006】28 号）
- (7) 国家发改委关于加强固定资产投资项目节能评估和审查工作的通知（发改投资【2006】2787 号）
- (8) 清洁生产审核暂行办法（国家发展改革委、国家环保总局令第 16 号）
- (9) 重点用能单位节能管理办法（原国家经贸委令第 7 号）
- (10) 节能中长期专项规划（发改环资【2004】2505 号）
- (11) 民用建筑节能管理规定（建设部部长令第 76 号）
- (12) 国家发改委关于加强固定资产投资项目节能评估和审查指南（2006）的通知（发改环资【2007】21 号）
- (13) 国务院关于发布促进产业结构调整暂行规定的通知（国发【2005】40 号）

- (14) 产业结构调整指导目录（2005 年本）（国家发改委令第 40 号）
- (15) 中国节能技术政策大纲（2006 年版）
- (16) 国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术（国家发改委 2005 第 65 号）

12.2.2 主要标准、规范规程

- (1) 工业企业能源管理导则 GB/T15587-2008
- (2) 评价企业合理用电技术导则 GB/T3485-1998
- (3) 公共建筑节能设计标准 GB50189-2015
- (4) 节能监测技术通则 GB1536-2009
- (5) 夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准 JGJ75-2012
- (6) 夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准 JGJ134-2010
- (7) 水利水电工程节能设计规范 GB/T50649-2011
- (8) 建筑照明设计标准 GB50034-2013
- (9) 建筑采光设计标准 GB/T50033-2013
- (10) 绿色建筑评价标准 GB/T50378-2019
- (11) 绿色建筑技术导则（建科【2005】199 号）
- (12) 机械行业节能设计规范 JBJ14-2004
- (13) 企业供配电系统节能监测方法 GB/T16664-1996
- (14) 工业电热设备节能监测方法 GB/T115911-1995
- (15) 用能单位能源计量器具配备和管理通则 GB17167-2006
- (16) 水力发电厂水力机械辅助设备系统设计技术规定 NB/T 35035-2014
- (17) 水轮机基本技术条件 GB T15468-2020
- (18) 水力发电厂机电设计规范 DL/T 5186-2004
- (19) 水力发电厂照明设计规范 NB/T 35008-2013
- (20) 水力发电厂过电压保护和绝缘配合设计技术导则 NB/T 35067-2015
- (21) 水力发电厂厂用电设计规程 NB/T 35044-2014
- (22) 低压配电设计规范 GB50054-2011
- (23) 供配电系统设计规范 GB50052-2009
- (24) 水利水电工程采暖通风与空气调节设计规范 SL490-2010

- (25) 通风与空调工程施工质量验收规范 GB50243-2016
- (26) 广东省水利水电建筑工程概算定额 广东省水利厅 2017
- (27) 广东省水利水电工程施工机械台班费定额 广东省水利厅 2017
- (28) 综合能耗计算通则 GB/T2589-2008

12.2.3 行业准入条件、产业政策

- (1) 国务院关于发布促进产业结构调整暂行规定的通知（国发【2005】40号）。
- (2) 产业结构调整指导目录（2011年本）（国家发改委令2011第9号）。
- (3) 中国节能技术政策大纲（2006）。
- (4) 国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术（国家发 改委 2005 第 65 号）。
- (5) 《国务院关于加强节能工作的决定》国发（2006）28号。

12.3 水工设计中的节能设计

12.3.1 节能设计原则

工程设计时尽量采用安全可靠、经济合理、施工方便并对环境影响较小的设计方案，其工程选址、坝型选择、工程总体布置及施工组织设计、机电设备选型等都要充分进行方案比选考虑节能措施。

12.3.2 工程选址及总体布置方案

大封门水库在坝址选择、工程总体布置时均经过技术经济比选，推荐节能和材料相对较小的方案。结构布置时根据本工程的特点、运行要求等因素外，也兼顾节能降耗，力求做到紧凑合理、相互协调，并通过永久与临时建筑物结合，永久与原有设施及建筑物结合，减少施工项目，相应降低工程施工、运行的材料、能耗。

12.3.3 碾压砼筑坝技术

本工程主体建筑物大坝推荐方案为碾压混凝土重力坝，碾压砼筑坝是一种很节能型的技术，其主要表现在大量掺用粉煤灰，用废弃矿渣料作为胶凝材料，节省水泥用量，不设纵缝的大仓面施工，节省分缝模板，并省灌浆一整套工程量，大幅简化砼温度控制，砼的单位设备投入比重小，单位能耗低等。

12.4 施工组织设计中的节能设计

12.4.1 施工期能耗种类

本工程施工期能耗种类包括主体及导流工程、施工辅助生产系统、生产性建筑物和营地及其生活配套设施能耗。

本工程施工机械设备主要以油耗设备和电耗设备为主，其中土石方开挖以油耗设备为主，施工排水、钻孔等项目以电耗设备为主，混凝土浇筑项目既有油耗设备又有电耗设备；施工辅助生产系统主要消耗能源为电和油；生产、生活建筑物消耗的主要能源为电能。

12.4.2 主要施工机械设备数量及能耗指标

本工程施工组织设计时首先立足于国内现有的施工水平，同时采用国内外先进的施工技术和施工机械，以机械化作业为主。在施工机械设备选型和配套设计时，根据各单项工程的施工方案、施工强度和施工难度，工程区地形和地质条件，以及设备本身能耗、维修和运行等因素，择优选用电动、液压、柴油等能耗低、生产效率高的机械设备，避免设备的重置，最大限度地发挥各种机械设备的功效，以满足工程进度要求，保证工程质量，降低工程造价。设计过程中，注重施工的连续性、资源需求的均衡性和合理性，使其进度计划更趋合理。

12.4.3 主要节能降耗措施

(1) 主要施工设备选型及其配套

施工机械的选择是提高施工效率及节能降耗的工作重点。施工设备选型时遵循以下原则：

1) 施工设备的技术性能应适合工作的性质、施工对象、施工场地大小和料物运距远近等施工条件，充分发挥机械效率，保证施工质量，满足施工强度的要求；

2) 所选设备应是技术先进，生产效率高，操纵灵活，机动性高，安全可靠，结构简单，易于检修和改装，防护设备齐全，废气噪音得到控制，环保性能好；

3) 注意经济效果，所选机械的购置和运转费用少，劳动量和能源消耗低，并通过技术经济比较，优选出成本最低的机械化施工方案；

4) 选用适用性比较广泛、类型比较单一的通用的机械，所选机械的国别、型号和厂家应尽量少，配件供应要有保证；

5) 注意各工序所用机械的配套成龙，一般要使后续机械的生产能力略大于先头机械的生产能力，充分发挥主要机械和费用高的机械的生产潜力。

(2) 主要施工技术和工艺选择

本工程在施工技术、施工方案和施工进度设计时，参考了其它水利水电工程的成功经验，并且还因地制宜地结合本工程实际的地形地质条件，不断优化设计，比选出适合本工程最佳的施工技术和施工工艺。

1) 土石方开挖

根据施工进度安排，两岸坝肩开挖在截流前进行施工，开挖施工采用自上而下分层梯段爆破开挖，覆盖层采用推土机集碴，挖掘机挖装。石方开挖利用 KQ-100 型潜孔钻钻孔，边角部位及保护层用手风钻钻孔，毫秒爆破三向预裂。开挖前，先开挖出与出碴道路同高程的集碴平台，爆破后采用推土机推碴，挖掘机接力甩渣料到集碴平台，由挖掘机挖装，20t 自卸汽车运出碴。

2) 坝体填筑

在选择主坝混凝土的运输浇筑方法时，需考虑下列若干条件：

- ①坝高较大；
- ②混凝土量大，施工强度较高，坝体上升速度快，高峰月强度 $10.45 \times 10^4 \text{m}^3$ ；
- ③坝址两岸岸坡较陡，施工道路布置困难，临时工程量大。

根据以上特点，参考其它已建工程，混凝土主坝碾压混凝土施工采用汽车+满管溜槽+仓面汽车的联合运输入仓方式，具有临建工程量较小，最简单快捷和最有效等优点。该施工方案的基本思路是：仓外汽车从砼拌和楼将砼输送至满管溜槽集料斗，通过料斗经满管溜槽直接把料卸入仓面汽车中，再由仓面自卸汽车转运辅料。运输碾压混凝土机具在使用前应进行全面检查和清洗，自卸卡车入仓前应将轮胎清洗干净并防止将泥土水带入仓内，在仓面行驶的车辆应避免急刹车、急转弯等有损混凝土质量的操作。采用满管溜槽输送混凝土时应有有效的防止冲击和粗骨料分离设施。

3) 碾压砼坝施工

①碾压混凝土平仓

在铺筑碾压混凝土料前，须先在已经刷毛清洗干净的混凝土面上铺一层砂浆，其厚度为 1.0~1.5cm，摊铺范围按仓内浇筑程序及一小时可浇筑量考虑，砂浆摊铺主要靠人工进行，但必须摊铺均匀。

自卸汽车进入卸料区内，卸料应分 2~3 次进行，并做到边走边卸，尽量使之均匀，禁止堆成大堆。平仓机摊铺料时，要求刀片从料堆的一侧开始，依次分数刀进行

平仓，一次将混凝土摊铺成厚度为 34cm（压实厚度为 30cm），沿水流方向条带宽度为 6m。对于仓内分离的集中骨料用装载机辅以人工均匀地摊铺到层面上去。

②碾压混凝土的碾压

混凝土摊铺到要求厚度后，用 BW-201 型振动碾碾压，以 1km/h 的行走速度行驶，先无振碾压 2 遍，再有振碾压 6~8 遍，用核子密度仪测定容重，达到要求后再无振碾压 2 遍。振动碾行走方式按直线往返每次错距 20cm 进行，行走方向垂直于水流方向。边角部位的碾压采用 BW-75S 小型振动碾碾压。

③切缝

坝体坝段之间的横缝，用 HZQ-65 型振动切缝机在一个碾压层摊铺平整以后，碾压以前切割成型，并嵌入 0.2cm 厚的镀锌铁皮填缝材料。

④层面处理

如果先浇筑层已达到或超过初凝时间，则其上覆盖新混凝土之前，对下层混凝土表面需经冲毛，清洗并铺设 1.0~2.0cm 厚的水泥砂浆，然后再铺料。初凝时间按成熟度控制，参考岩滩工程，可取 $160^{\circ}\text{C}\cdot\text{h}$ 。实际施工时由试验确定。但挡水面的二级配混凝土每铺一层均先铺水泥砂浆，然后再铺料。

⑤异种混凝土浇筑

首先将碾压混凝土摊铺至碾压所要求的厚度，留出变态混凝土的浇筑宽度，并将碾压混凝土碾压密实，在初凝之前将边缘松散部分挖除，然后再采用摊铺法或浅孔注浆法浇筑变态混凝土。

摊铺法施工步骤：在处理好的层面上水平均匀铺设一层水泥浆或水泥粉煤灰浆，其体积为变态混凝土中规定浆液掺量的一半。摊铺碾压层的第一层碾压混凝土。在摊铺后的碾压混凝土层面上水平均匀铺设另一半的水泥浆或水泥粉煤灰浆。摊铺碾压层的第二层碾压混凝土并采用大功率的振捣器将碾压混凝土和浆液的混合物振捣密实。

浅孔注浆法施工步骤：摊铺碾压混凝土至一个碾压层厚，均匀地在碾压混凝土中用脚踩式圆筒造出浅孔，然后将规定掺量的浆液注入浅孔中。采用大功率的振捣器将碾压混凝土和浆液的混合物振捣密实。

由于溢流面平整度要求高，一般大仓面、大体积作业难以保证其外表要求的平整度，因此溢流面常态混凝土不能与坝体碾压混凝土同步上升。为了不干扰碾压混凝土

的施工，应采取先浇碾压混凝土再浇溢流面常态混凝土的施工方法。溢流面常态混凝土用滑模浇筑，用高架门机吊运混凝土入仓。

⑥特殊气象条件下的施工

当施工过程中遇到雨天时，雨量达到 3mm/h 以上时，应停止浇筑碾压混凝土，并用塑料布将新浇混凝土面盖好。每年的 6~9 月份停止碾压混凝土施工。

⑦养护

碾压混凝土浇筑完工后，在仓面安装 DC-1 型扇形喷雾器喷雾养护。或用仓面蓄水流水养护。

4) 主要机电设备安装

设计采用的水泵机组及电动葫芦安装均由专业厂家制作生产，汽车运至现场。要求首先进行电动葫芦安装，水泵机组利用电动葫芦进行安装。

5) 金属结构制作安装

闸门是关系到工程正常启用与安全运行的重要部件，安排在专业工厂制作，通过试拼合格后再运至工地组焊安装。闸门等有关预埋件应提前制作运输至现场，以保证不影响土建工程施工进度。闸门及启闭设备机电金属设备安装在土建工程完成后进行，采用汽车吊进行吊装。

(3) 施工辅助生产系统及其施工工厂设计

施工辅助生产系统的耗能主要是供水、混凝土拌和系统等。对供水系统则选用单吸单级离心泵，其优点是水力性能分布合理，适用范围广、节能效果好；混凝土拌和系统根据建筑物的不同位置，分散布置，尽量靠近施工工作面，以减少混凝土的运输距离。

(4) 施工营地、建设管理营地建筑设计

按照施工营地、建设管理营地的建筑用途和所处气候条件、区域，做好建筑、采暖、通风、空调及采光照明的设计，满足建筑节能标准的要求。

永久生活区在施工前期就开始修建，施工期作为建设管理办公及生活区，避免重复建设。

充分利用自然通风，合理组织室内气流路径。开发住宅用手动或自动调节进风量的通风器。

充分利用自然光。采用高光效、长寿命、显色性好的光源、灯具和镇流器。一般建筑内部采用紧凑型荧光灯或 T5、T8 荧光灯。

(5) 施工期建设管理节能措施的建议

根据本工程的施工特点，施工期建设管理可采取如下节能措施：

1) 定期对施工机械设备进行维修和保养，减少设备故障的发生率，保证设备安全连续运行。

2) 生产设施应尽量选用新设备，避免旧设备带来的出力不足、工况不稳定、检修频繁等对系统的影响而带来的能源消耗。

3) 合理安排施工任务，做好资源平衡，充分发挥施工设备的能力。

4) 成立节能管理领导小组，实时检查监督节能降耗执行情况，加强现场施工、管理及服务人员的节能教育。

12.5 机电设计中的节能设计

12.5.1 照明系统的节能设计

认真贯彻落实国家照明节能强制性标准，在照明设计中尽量采用高光效的灯具，采用节能型光源，如用紧凑型荧光灯、LED 灯，选用能耗低的电子镇流器；选用高压钠灯等气体发光灯具配置无功补偿装置，使之功率因数达到 0.9 以上。保证各处照明功率密度值在限制值之内。景观照明采用时控与光控相结合的方式，合理开关灯具。

12.5.2 主要电气设备节能设计

机电设备选型及辅助设备系统设计参数选择时，与多个类似工程和类似设备进行对照比较，在选择过程中均考虑了提高效率、降低能耗的要求。

变压器的容量选择根据经济运行的负荷率确定，拟选用结构紧凑、低损耗、高效能的干式变压器。

高低压各大功率用电设备合理布置，或加装排风扇，提高散热效果。

12.6 金属结构设计中的节能设计

在金属结构加工与制造过程中，采用先进的工艺、设备等，降低制造加工过程中要消耗的能源。对于防腐采用环保油漆，减少对于环境的污染。

12.7 项目施工期能耗分析

12.7.1 能源供应

对外交通：本工程对外交通便利，因此主要外来材料、设备和生活物资等对外运输均采用公路运输的方式。

施工总布置：尽量简化施工临建布置，施工辅企应充分发挥靠近城区、利用当地生产工厂资源的优势。本项目为集中点布置式工程，生活办公用房租用当地民房，砼、砂石料均为外购，现场仅需设置钢筋加工厂、模板堆放场，简易机械车辆维修保养站、施工仓库等，工程布置简单；工程弃渣需结合沿线村镇场地开发、低洼地填筑利用。

建筑材料来源：工程所需主要建筑材料，砂、砼粗骨料、块石料按当地市场价就近购买；土料用量充分利用开挖料，不足部分可外购。

工程所需钢材、水泥、木材等建筑材料可就近购买。

施工生产用水：施工期可直接抽取派潭河水作为生产用水。

施工用电：工程靠近城区、可就近驳接电网供电。

12.7.2 能耗种类及主要施工机械

(1) 施工期能耗种类

本工程施工期能耗种类包括主体及导流工程、施工辅助生产系统、生产性建筑物和营地及其生活配套设施能耗。

主体及导流工程施工机械设备主要以耗油设备和耗电设备为主，其中土方开挖和填筑项目以油耗设备为主，砼工程和施工排水等项目以电耗设备为主，施工辅助生产系统主要消耗能源为电和油；生产、生活建筑物消耗的主要能源为电能。

(2) 主要施工机械设备数量

针对本工程结构简单及施工强度处于正常水平等状况，施工组织设计时首先立足于国内现有的施工水平，同时采用国内外先进的施工技术和施工机械，以机械化作业为主。在施工机械设备选型和配套设计时，根据各单项工程的施工方案、施工强度和施工难度，工程区地形和地质条件，以及设备本身能耗、维修和运行等因素，择优选用电动、液压、柴油等能耗低、生产效率高的机械设备，避免设备的重置，最大限度地发挥各种机械设备的功效，以满足工程进度要求，保证工程质量，降低工程造价。设计过程中，注重施工的连续性、资源需求的均衡性和合理性，使其进度计划更趋合理。

表 12-1 主要施工机械设备数量

序号	设备名称	设备型号	单位	数量
一	土石方机械			
1	潜孔钻	KQ-100、KQ-150	台	40
2	手风钻		台	21
3	地质钻机		台	60
4	挖掘机	4m ³ , 3m ³	台	10
5	推土机	88kW	台	5
6	凿岩机	手持式	台	33
7	锚杆机		台	8
8	装药机		台	8
9	通风机	TC55	台	4
二	起重设备			
1	高架门机	MQ100	台	2
2	履带机	15t	台	4
3	汽车起重机	QY-8	台	2
三	运输设备			
1	自卸汽车	32t、20t、15t	辆	66
2	载重汽车	8t	辆	2
5	载重汽车	5t	辆	2
6	平板拖车	LT1080	辆	1
7	满管溜槽		m	150
8	钢模台车		台	1
9	钢筋台车		台	1
四	砼拌和系统			
1	拌和楼		座	5
2	胶凝材料储罐	φ10m 1500t	个	7
3	汽化射流泵	QPB (II) 6.0	台	7
4	惯性振动给料机		台	30
5	电动弧门	600×600	个	27
6	料位指示器	超声波式	个	7
7	空压机	LW-42/7	台	5
8	II型化工流程泵	IH50-32-160	台	4
9	螺杆制冷压缩机	LG25IIA450Z	台	5

序号	设备名称	设备型号	单位	数量
10	冷风机	LSL-1500	台	8
11	片水机	PBL-2X110	台	6
12	40t 卧式冰库		座	2
13	皮带运输机		台	10
14	地衡	SCS-50A-QC	台	3
五	砼浇筑设备			
1	砼搅拌车	JY-3000	辆	2
2	双桶制浆机		台	10
3	振动碾	BW-201	台	20
4	振捣器	4.5kW	台	20
5	刷毛机	CPC-3C	台	10
6	切缝机	HZQ-65	台	5
7	洒水车		辆	2
8	灌浆泵	TBW50/15	台	10
9	注浆泵	PF40A	台	10
10	混凝土喷射机		台	10
11	核子密度仪		台	3
六	砂石加工系统设备			
1	推土机		台	4
2	装载机	2m ³	辆	2
3	自卸汽车	15t	辆	12
4	电磁振动给料机		台	4
5	板式给料机		台	4
6	颚式破碎机		台	3
7	自定中心振动筛		台	6
8	洗砂机		台	2
七	其他设备			
1	空压机	7L-100/8	台	12
2	水泵	12sh-6A	台	6
3	电焊机	25kVA	台	2
4	液压千斤顶	YQ-200	台	6

12.7.3 施工期能耗总量

本工程施工总工期为 48 个月，施工期主要耗能包括：柴油约 10300t，汽油 321t，电力 420 万 kw.h，压缩空气 1800 万 m³。

施工期的主要耗能项目集中在土方开挖工程、大坝填筑工程和施工辅助企业主要耗能设备为钻孔、运输、挖装、碾压、通风及施工工厂机械设备，生产性房屋、仓库及生活设施的能耗相对较少。因此在施工组织设计中节能设计的重点就在于选择经济高效的施工技术方案，将节能降耗落实到施工材料、设备、工艺等技术措施上。

在采取了各项节能降耗措施后，本工程施工期年耗能总量为 4179.2t 标准煤，施工期耗能计算见表 12-2。

表 12-2 施工期年综合能源消费量

能源种类		总耗能 (t 或 kw.h)	耗能 (t 或 kw.h/年)	折标准煤系数 (kgce/kg 或 kgce/kw.h)	标准煤(t)
1	柴油	10300	2575	1.4571	3752.0
2	汽油	321	80.25	1.4714	118.1
3	电力	4200000	1050000	0.1229	129.1
耗能工种类		耗能 (万 m ³)	耗能 (万 m ³ /年)	折标准煤系数 (kgce/ m ³)	标准煤(t)
1	压缩空气	1800	450	0.04	180.0
合计					4179.2

12.8 项目运行期能耗

工程运行期能耗主要包括办公及生活设施能耗分析。

12.8.1 项目运行期能耗

(1) 工程管理处

钢筋混凝土框架结构，设置室内生活给排水系统、室内消火栓灭火系统、气体灭火系统、通信系统、监控系统、门禁系统、紧急广播系统等，照明设正常照明和事故照明，空调采用分体空调。

(2) 仓库车间

钢筋混凝土框架结构，设置室内生活给排水系统、室内消火栓灭火系统、通信系统、监控系统、门禁系统、紧急广播系统等，照明设正常照明和事故照明，自然通风。

(3) 办公、生活设施给排水、消防和照明系统能耗

一般照明 $10\text{W}/\text{m}^2$ 、8 小时/天、同时率取 1。一般设备 $20\text{W}/\text{m}^2$ 、8 小时/天，同时率取 0.5。

工程运行期主要耗能设备主要有油、气、水系统电动机，给排水系统电动机，电站照明系统，通风空调设备等，其主要消耗的能源为电能。节能设计的重点在于合理枢纽布置及建筑物优化设计，合理机电设备选型及辅助系统设计，因地制宜选择电站暖通空调、照明系统和给排水系统，运行期年总能耗为 60 万 kW.h，电站年发电量为 674 万 kW.h，运行期年总能耗为年发电量的 8.9%。因此，本电站运行期能耗很低，能耗指标较优。

12.8.2 运行期管理维护节能措施的建议

(1) 定期对机电设备进行维修和保养，减少设备故障发生，保证设备安全运行。

(2) 充分利用自然光和太阳能，减少用电量。

(3) 制定节能管理制度，如针对办公室空调的温度调整、生活楼各种电器及取暖用具的使用等各方面作出严格规定，确保用电率的降低。

(4) 运行部门定期统计本工程用电数据，评估工程用电的节能潜力。

12.9 节能效果评价

项目符合国家有关节能方面的法规和产业政策、项目能耗指标符合行业准入条件、项目符合合理用能标准和节能设计规范，对全区能耗负荷影响很小。有利于生态环境的保护和能源资源的节约与合理开发，环境效益和经济效益都十分显著，建议尽早兴建。

13 工程管理

13.1 工程管理体制

13.1.1 水利建设项目类别

根据国务院颁布的《水利产业政策》，将水利建设项目划分为甲类项目和乙类项目，其中甲类项目为防洪除涝、农田灌排骨干工程、城市防洪、水土保持、水资源保护等以社会效益为主、公益性较强的项目。乙类为供水、水力发电、水库养殖、水上旅游及水利综合经营等以经济效益为主、兼有一定社会效益的项目。大封门水库的主要任务是供水、防洪、灌溉、生态及发电等，水库是以社会效益为主、公益性较强的项目，属于甲类水利项目。

13.1.2 项目管理单位类别和性质

水库扩建后，由原来的大封门水库管理处对水库进行管理，水管单位的具体性质应由当地政府的机构编制部门会同同级财政和水行政主管部门负责确定。建议本项目水管单位性质为事业单位。

13.1.3 管理机构设置

根据《水库工程管理设计规范（SL106-2017）》，本水库库容在 0.1-0.12 亿 m^3 之间，属于中型水库。根据《水利工程管理单位编制定员试行标准》中的规定，水库工程属于五等。水库管理处由增城区水务局管辖，水库管理任务由大封门水库管理处担任，广州市水务局应予以行业领导和业务指导。

管理处设置管理人员情况如下：

生产人员：水工建筑物维修养护人员 2 人、水工观测人员 1 人、水库调度运行人员 4 人、水文测验人员 3 人、闸门及启闭机运行维修人员 4 人、设备修配人员 7 人，通讯人员 20 人、司机 2 人、房屋修缮人员 1 人、仓库保管人员 2 人、园林工 2 人，以上合计 48 人。

管理人员：处长及技术负责人 3 人、工程管理 1 人、水情调度 1 人、行政办公 8 人、财务人员 4 人、以上合计 17 人。

根据以上计算的生产管理人数建议大封门水库管理处人员编制为 65 人，现管理处编制人员为 21 人，需新增编制人员 44 人。参照对比其规模及管理运行情况，本工程确定的人员编制在合理的范围内。

13.1.4 水情测报系统

水情测报系统归增城区防汛办直接领导。

13.2 工程建设管理

13.2.1 建设管理单位和管理运行模式

工程建设期的管理单位的组建推荐采取以下方案：

以现有大封门水库管理所为基础，组建水库建设领导小组，承担工程建设管理责任。对项目建设的全过程负责，对项目的质量、进度和资金管理负总责。

其管理运行模式为事业单位管理：

(1) 负责筹集建设资金，落实所需外部配套条件，做好各项前期工作。

(2) 按照国家有关规定，审查或审定工程设计、概算、集资计划和用款计划。

(3) 负责组织工程设计、监理、设备采购和施工的招标工作，审定招标方案。

要对投标单位的资质进行全面审查，综合评选，择优选择中标单位。

(4) 审定项目年度投资和建设计划；审定项目财务预算、决算；按合同规定审定归还贷款和其它债务的数额，审定利润分配方案。

(5) 按国家有关规定，审定项目（法人）机构编制、劳动用工及职工工资福利方案等，自主决定人事聘任。

(6) 建立建设情况报告制度，定期向水利建设主管部门报送项目建设情况。

(7) 项目投产前，要组织运行管理班子，培训管理人员，做好各项生产准备工作。

(8) 项目按批准的设计文件内容建成后，要及时组织验收和办理竣工决算。

13.2.2 建设资金筹措方案

大封门水库是以供水、防洪为主，兼顾灌溉、生态及发电等综合效益的水库枢纽工程，工程的建设对保障区域供水安全具有重要意义，以社会效益为主，公益性较强，属于甲类水利项目。资金筹措方案拟为扣除中央和省级补助资金后由市、区两级财政资金按 4:6 出资安排。

13.3 工程运行管理

13.3.1 管理单位职责和权利

大封门水库管理处接受水行政主管部门水务局的行业领导。相应的职责和权利为：

水行政主管部门对各类水利工程负有行业管理责任，负责监督检查水利工程的管理养护和安全运行。

水库管理处具体负责水利工程的管理、运行和维护，保证工程安全和发挥效益，同时对工程负有监督资金使用和资产管理责任。

13.3.2 水库工程管理信息化建设

信息化和可持续发展是广州市水务建设的发展方向，水库信息化建设是水务信息化建设的重要内容，也是整个国民经济和社会信息化建设的重要组成部分。2012年广州市委市政府提出要建设“智慧广州”，从水利基础信息、供水、排水、水资源管理以及三防等方面提出具体要求。《广州市水务信息化规划（2013-2017年）》要求大中型水利工程实现信息采集与传输网络化、工程运行与调度自动化与可视化、业务应用管理精细化以及调度指挥决策职能化。因此，建设满足智慧水务建设的需要，和智慧水务有机融合的水库管理信息化系统，为实现大封门水库的精细化管理提供强有力的信息支持，是当前封门水库建设极为紧迫而重要的工作任务之一。

水库职能要求水库调度管理在现有工程前提下利用非工程措施，采用动态汛限水位来争取最大的蓄水效益，达到最大的供水效益；以及对水库上游及库区水质进行实时动态监测预报，保护库区水环境，为用水部门提供清洁的水源。为实现上述目标，充分发挥水库在防洪减灾、水资源优化配置和水环境保护中的作用，需要对水库信息化的内涵及其建设原则进行研究的基础上，分析水库信息化工程的内容、结构、功能和关键技术，提出大封门水库信息化建设对策。

水库信息化建设在主管部门与各专业职能机构的管理需求与业务联系的基础上，充分考虑各级行政管理和技术管理的需求，以实现管理职能的加强和易于掌握，总体上形成树形结构，以快速准确地工程技术手段实现水库管理的自动化和信息化。主要内容包括闸门自动控制、水情自动测报、洪水预报及调度、大坝安全监测、办公自动化等模块，采用计算机网络和数据处理与分析技术，具有数据采集，数据输出、数据

报表、网络传输、程序接口等功能，工程管理信息化系统是加强大坝安全、供水、改善水库和水电站运行管理的重要措施，库区信息化建设将全面提升水库的效率和效能。

水库工程管理信息化建设将采用先进、成熟的技术和设备，以模块化开放式的结构设计，形成以计算机为核心的实时信号采集、测控和数据处理过程，达到设计先进、设备性能稳定、系统维护方便、软件功能实用的目的，实现现代信息化管理，系统建设与管理达到国内领先水平。

（1）水库管理信息化设计

1) 基础网络及信息平台设计

水库基础网络

主要包括以下项目：光缆埋设；楼宇综合布线；网络交换及安全设备；网络机房建设；数字电路和无线网络租用费。

应用支撑平台及数据中心

主要包括以下项目：①开发基础平台功能和分级管理中心功能；②开发个人办公功能，集公文管理、日常办公、个人事务、公共信息等为一体。③数据库建设。

2) 信息采集及监控系统

水文自动测报系统

主要包括以下项目：①水位观测井建设；②水文数据自动测量；③数据接收和存储。

大坝安全监测

主要包括以下项目：①大坝与坝基：变形、渗流、应力应变、水力学、温度等；②边坡稳定性：水平变形、垂直变形、钻孔深部位移、渗流渗压监测等；③厂房观测：垂直位移、钢筋应力、温度等；④库岸稳定监测；⑤依据施工期的监测成果建立自动化安全监测系统。

水闸远程监控

主要包括以下项目：①现场监控点：实时将现场的水位和闸门开度、流量等数据采集到数据采集终端内，根据实时数据实现采集点现场的自动报警，防止事故的发生。

②监控中心：主要由 PC 机和上位机软件构成，它实现对数据的接收、存储、显示、数据请求以及曲线显示、报表打印输出等信息管理工作和进行特殊情况的监控中心预警以及通过客户端软件方便地访问实时和历史数据。

水电站自动化监控

主要包括以下项目：①现地控制单元 LCU；②主机系统；③工作站；④打印机。

视频监控系統

主要包括以下项目：①服务器、存储及相关设备；②桌面监控终端；③通信设备；④视频监控等其他硬件设备；⑤管理及智能分析软件。

水质在线监测系统

主要包括以下项目：①水质在线分析仪器；②取水系统；③预处理系统；④数据采集控制系统；⑤集成辅助系统。

网络广播及对讲系统

主要包括以下项目：①IP 网络广播控制中心；②前端对讲及求助装置；③IP 网络广播软件；④通信设备。

3) 高级应用系统

预报系统

主要包括以下项目：①水文预报模型；②水量预报模型；③水质预报模型。

调度决策支持系统

主要包括以下项目：①三防决策支持；②水库优化调度支持。

三防视频会商系统

主要包括以下项目：①视频会议系统主设备（含备用会议终端及高清摄像头一套）；②音频系统；③显示系统。

工程建设管理信息系统

主要包括以下项目：①工程施工流程及工序的分解；②数据优化管理；③软件功能开发。

智能移动终端信息系统

主要包括以下项目：①后台数据处理；②水文水利信息浏览 App；③视频监控 App。

信息化保障环境

信息化管理制度建设主要包括以下项目：①考察学习；②制度编写及完善。

组织和人才队伍建设

主要包括以下项目：①考察学习；②技能培训。

经估算水库管理信息化投资约为 650 万元。

13.3.3 工程调度运用

根据水库的工程任务，水库的调度运用会在以后各设计阶段逐步完善，本阶段工程调度运用的要点为：

(1) 建立水库工程管理信息化系统，包括闸门自动控制、水情自动测报、洪水预报及调度、大坝安全监测、办公自动化等，全面提升水库的效率和效能。

(2) 水库采用全年供水的方式，按工程任务的次序根据“以水定电”的原则首先保证下游的供水量，其次再兼顾发电。

(3) 水库在蓄水过程中，应控制蓄水位提升速度，并严密关注大坝的水平、垂直位移等变形情况以及大坝渗流量的变化情况，发现异常情况应立即停止蓄水，查明原因，及时采取措施。

(4) 本水库为多年调节水库，为尽可能发挥水库供水效益，水库库水位达到汛限水位后才放水泄洪，低于汛限水位时需闭闸蓄水。

(5) 服从各级防汛部门的调度指令，作好防汛工作，建立畅通信息渠道，洪水期要及时通知下游泄洪，并尽量形成规律化的放水时间制度，控制下泄流量，保证下游的绝对安全。

13.3.4 管理办法及主要管理措施

根据水库的工程任务和水库的具体特点，以后各设计阶段及建设阶段和运行管理阶段逐步完善水库的管理办法，本阶段提出的工程管理办法和主要管理措施的要点是：

(1) 首先建立工程管理制度，从思想政治工作，组织纪律，工作作风等方面作好人的工作。

(2) 制定落实各岗位人员的责任，建立责任制制度，使每个人明确自己的岗位责任。

(3) 根据水库的工程特点，制定并完善水库运行一系列的操作规程。

(4) 工程管理运用的主要措施重点是汛期泄洪安全。

(5) 本工程检查观测的任务：监视工程的状态和工作情况，掌握工程变化规律，为正确管理运行提供科学依据；及时发现不正常迹象，分析原因，采取措施，预防事故的发生；监视水质变化，及时做出水质预报。

(6) 管理单位对建筑各部门、闸门及启闭机械、动力设备、通讯设施、水流形态、库区岸坡稳定等进行经常性检查。当发生特大洪水及地震等工程非常运用情况(或发生重大事故)时，管理单位要及时检查，必要时上报上级主管部门。

(7) 本工程的观测任务主要是对大坝建筑物进行观测。

(8) 管理单位要查验观测成果的真实性和准确性，掌握特征值和有代表性测值，研究工程运行情况是否正常，观测成果要及时整理分析，做好观测资料的整编工作。观测对象出现重要问题应保护现场，及时上报。

13.3.5 管理维护费用

经计算本工程年运行费为 3456.08 万元，在水库建成的初期上述费用，全部由事业经费解决。按照收支两条线的原则，所收的水费全部上缴地方财政。根据运行收费情况和水库管理部门提出的改革建议，由上级部门主持改革，逐步过渡到企业模式运行。

13.4 工程管理范围和保护范围

13.4.1 管理范围和保护范围

工程管理范围：根据《水库工程管理设计规范（SL106-2017）》，工程区管理范围包括大坝、溢洪道、输水道等建（构）筑物周围的管理范围和水库土地征用线以内的库区。

①大坝：按规定中型水库大坝管理范围为上游从坝脚线向上 100~150m，下游从坝脚线向下 150~200m，左右岸从坝端外延 100~250m。

②输水隧洞：输水隧洞管理范围为进出口轮廓线向外 30~50m。

③电站厂房：电站厂房轮廓线向外 30~50m。

④上坝公路、进厂公路：公路按路边线向外 8m 考虑。

运行区管理范围：包括办公室、会议室、资料档案室、仓库、防汛调度室、值班室、车库、食堂、值班宿舍及其他附属设施等建（构）筑物的周边范围，规划用地面积中型水库应为 135~235m²/人。

工程保护范围：工程保护范围在工程管理范围边界线外延。中型水库上、下游外延 200~300m，两侧外延 100~200m。

水库保护范围：为坝址以上，库区两岸（包括干、支流）土地征用线以上至第一道分水岭脊线之间的陆地。

13.4.2 土地征用及土地开发

土地的征用依据国家和地方法规和工程需要执行，征地的范围为大坝、库区和管理区三大部分所占用的土地和上述的外延管理范围。

征地范围内，除在管理区应做好绿化工作外，其余土地没有特殊的用途。

13.5 管理设施与设备

13.5.1 生产生活设施

根据《水库工程管理设计规范》（SL106-2017）规定，办公用房包括办公室、会议室等，办公用房应根据定编人数，按人均建筑面积不大于 15 m² 确定。本工程的各项科室办公室面积为 455.9m²，会议室面积为 178.2 m²，档案室及资料室 92.7 m²，值班接待 44.5 m²，办公类用房合计总面积为 771.3m²，按定编 65 人计算，人均均为 11.9m²/人，符合规范要求。

职工住宅及文化福利房屋，应按职工人均综合指标计算，中型水库为 35~37 m²。本工程不安排职工住宅，仅布置值班宿舍、相应的食堂厨房和职工阅览室。其中：职工宿舍面积为 93.1m²，食堂及厨房面积为 178.2m²，阅览室面积为 155.7m²。值班宿舍、饭堂及文体活动的总面积为 427.0m²，按定编 65 人计算，人均均为 6.6m²/人，以上均符合规范要求。

生产用房包括动力配电房、机修间、防汛物资仓库、防汛调度室、车库、机修间等，以上各项的建筑面积应根据其生产及仓储物资的性质、规模及管理运用要求确定。

据本工程的特点，设有电气设备用房共 135.8 m²；防汛物资仓库 110.6 m²，防汛调度室 134.9 m²；其他设备及实验用房 389.4 m²。本工程生产和辅助生产建筑面积合计为 770.7m²。

综上所述，水库管理中心面积为 3472.4m² 是比较合适的。

13.5.2 工程观测设备

本工程监测以安全监测为主，并考虑有利于设计反馈。监测仪器设备的布置，力求能够比较全面的反映工程建筑物的工作状况，并结合本工程特点，重点选择结构或

抵制条件复杂部位，进行集中监测，便于各监测项目相互校核及验证。同时，按规范要求并根据工程建筑物布置、结构型式及地质条件等，在满足工程安全监测需要的前提下，其监测项目和仪器设备的布置力求少而精，并尽量减少施工干扰，监测仪器设备满足可靠性和精度要求，并便于实施工程自动化监测。

根据本工程特点，大坝监测重点是坝体及基础的位移变形、渗流和应力监测；引水系统监测重点是引水隧洞进出口围岩段结构应力、缝隙值和渗流监测；发电厂房监测重点是厂房的结构及振动监测和后山坡的稳定监测。通过工程运行实态评价，确保工程正常安全运行。其具体设计在以后设计阶段，会逐步细化。

13.5.3 通信系统

由于本工程的重要性，必须具有自己独立的通信系统，水库内、外通信应采用两种及以上可靠的设施。对外应具备与水库主管单位、防汛抗旱指挥机构等相关部门的通信连接。根据工程的通信对象，以及工程的等级、规模和性质，结合工程区条件，建议采用有线通信和载波通讯相结合的方案。管理处按管理区位置分布共配备固定电话 20 部，分别为大坝管理区 10 部，发电枢纽管理区 10 部。

13.5.4 交通工具

根据水库规模配备一定数量的交通车辆、船只。

交通工具：参照《水库工程管理设计规范》（SL106-2017），工程管理交通工具需配备工具车 1 辆、小型客车 1 辆、中型客车 1 辆、巡查观测车 1 辆、防汛专用车 1 辆以及机动船 1 艘。

13.5.5 水质监测设施

大封门水库承担供水任务，应配备计量设施及必要的水质监测设施，水质监测设计应符合国家有关标准的规定。

13.5.6 其他安全设施设置

工程管理和保护范围内应设置界桩、安全警示牌及标识牌，并根据需要设置安全警戒标志。水库重要部位应配备封闭围栏、视频监控、安保报警等安全管理设施。对大封门水库工程管理范围实行封闭管理，配备监控、警示标识等水源保护设施。

14 工程信息化

14.1 概述

14.1.1 工程概况

大封门水库扩容工程位于广州市增城区派潭镇，工程任务是以供水、防洪为主，兼顾灌溉、生态及发电，扩容后水库总库容为 2420 万 m³，为中型水库。主要建筑物包括大坝及发电引水枢纽、进场道路、管理区等。大坝采用原址重建，坝型采用碾压混凝土重力坝，坝轴线长 504.5m，最大坝高 90m。

14.1.2 工程信息化现状

大封门水库现状主要电气设备为上世纪 80 年代产品，各高压开关柜配置手柄刀闸开关，继电保护采用机械式继电器的保护装置，电站自动化程度低。

14.1.3 工程信息化系统建设目标及任务

习近平总书记在党的十九大报告中明确提出要建设网络强国、数字中国、智慧社会。党中央国务院对实施网络强国战略作出了全面部署，2018 年《国家乡村振兴战略规划（2018~2022 年）》中明确提出实施智慧农业林业水利工程。

2021 年全国两会通过的《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出要“加强水利基础设施建设”“构建智慧水利体系，以流域为单位提升水情测报和智能调度能力”，这是当前和今后一段时期水利网信建设的重要指导。为完成“十四五”规划和 2035 年远景目标明确的既定任务，必须实现构建智慧水利体系做到决策时运筹帷幄、执行时如臂使指 走出一条以数字孪生流域为特点的智慧水利建设之路。同年 3 月，水利部党组提出要将智慧水利作为水利高质量发展的显著标志大力推进。按照水利部党组部署，水利部网信办组织编制了《智慧水利建设顶层设计》阐述了智慧水利建设的必要性，明确了数字流域的内涵。

2021 年 6 月，水利部召开“三对标、一规划”专项行动总结大会，智慧水利的建设步伐进一步加快。其中明确了智慧水利要按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”的要求，以数字化、网络化、智能化为主线，以数字化场景、智慧化模拟、精准化决策为路径，全面推进算据、算法、算力建设，加快构建具有预报、预警、预演、预案（“四预”）功能的智慧水利体系。

2020年12月，广东省政府办公厅印发了《广东省推进新型基础设施建设三年实施方案（2020-2022年）》，明确将省智慧水利工程列为全省十大新基建工程。“广东水利工程智慧化建设导则”也在紧锣密鼓地制定中，编制稿基本完成，要求新建、扩建的水利工程，特别是水库工程，要实现数字化交付、智慧化管理、智能化运行，水利工程信息化建设方案要作为工程审批的必要环节。

大封门水库信息化建设目标实现数字化、智慧化数字的新型水库标杆，助力我省水库高质量发展。建立工程管理信息化平台，实现工程在线监管和自动化控制；工程信息及时动态更新，与水利部相关平台实现信息融合共享、上下贯通。待项目建成后，大封门水库信息化系统将满足大中型水库工程标准化管理评价标准。

14.2 需求分析

14.2.1 对象分析

大封门水库智慧化平台建设最终目标是为水库管理提供高效、可靠的信息化工具，辅助用户完成水库管理的各项工作，因此，信息化平台建设要围绕水库管理工作涉及的各类对象展开，如水库的自然环境、水库工程构筑物、水库布置的各类设备、水库业务对接的各个单位、水库管理的人员组成等。

（1）气象环境，气象要素尤其是降雨量，直接决定了水库上游来水，上游来水量的多少、来水过程的变化又是水库蓄水计划、防洪计划、下泄计划、调度方案等制定的主要依据，因此，要在水库合适区域布置雨量监测设备，以实现气象环境对象的掌控。

（2）流域水文特征，水库水源为降雨形成的径流，而流域水文特征决定了降雨转换为径流的数量、速度、过程，对其认识越精细，对水库防洪、供水的工作指导越准确，因此，要进行数字化测量，了解流域高程；要进行遥感监测，掌握流域水系构成和变化。

（3）河流对象，河流对象的流量、水位、水质情况，直接与水库的防洪、供水、生态保护相关，因此，需要布置流量监测、水质监测设备，掌控河流对象各类指标。

（4）水库工程的大坝、厂房、引水隧洞、堤围、道路、管理园区等构筑物是水库的重要组成部分，保障构筑物自身健康运行，是水库管理工作的主要内容，因此，要对这些构筑物进行安全监测，同时对其运行状态进行趋势分析。

(5) 围绕水库各类工作而布置的各类设备，大到闸门、发电机组，小到各类监测设备、管线、办公设备等，均要做到有序、安全管理。

(6) 水库各项工作依靠人来完成，信息化系统需要分析成员角色，针对不同角色配置不同的应用功能。

(7) 水库工作的开展，离不开与纵向、横向单位的信息互联和共享，与流域办负责流域整体调度方案的制定，同时本次水库的水情数据需要及时共享至流域办，气象部门、供水部门、水务管理单位等等均参与到水库的日常运行过程中。

14.2.2 业务需求分析

建立覆盖水库主体结构、蓄水淹没范围以及坝址以上集水范围的各层级感知体系，实现空天地全域感知和自动化采集，全方位构建及时、准确、全面反映水库水文、气象、水质、水工安全真实状况的监控体系，同时集成发电设备、大坝预埋设备等监测数据，接入流域关联水库、气象部门等实时信息，为水库预警预报（防洪预警预报、工程安全预警预报、水质预警预报）、智能调度（防洪调度、供水调度、生态调度）、水库数字孪生、水库日常管理奠定数据感知基础。

主要包括八个方面的应用需求：

(1) 建立水库综合信息一张图。水库涉及的监控信息众多，信息的归类、浏览、查询要实现快速、精准的效果，需要借助一张图的信息展示，首先将各类信息分类后，建立单独的图层，并且信息点位的分布要与 GIS 地图结合，且各点位要有属性信息，点击后能够查堪，并配置统计、查询、导出等功能。

(2) 建立水库三维实景模型。水库涉及大坝、闸门、发电厂房、管理区、引水隧洞、上坝道路等多种构筑物，同时涉及水库蓄水淹没区、山体、林地、下游河道等自然实体，建立水库三维实景模型，提供全览、漫游、放大、缩小等功能，有助于水库管理人员掌握水库布置全局和重要构筑物细节，增加对水库的熟悉度和感知力，为将来各类管理工作提供有力支撑。

(3) 建立水库数字孪生场景。当前，水利部发布的智慧水利顶层设计指出，要全面建立数字流域，将物理流域数字化，并实现物理流域和数字流域的映射，大封门水库新建信息化系统，处于智慧水利大力发展期和技术手段应用成熟期，建立水库数字孪生场景，将水库环境状态、工程状态、自然状态均数字化，并实时联动，有助于水库智慧化管理。

(4) 建立水库数字地形（BIM 模型），利用无人机机载激光雷达测量技术、无人船多波束测量技术等，打造水库地表、水下高精度数字地形，并建立 BIM 模型。

(5) 建立水库 AR 服务，利用 AR 高清全景视频为载体，对接水库大坝监测、闸门控制、水文水情测报等数据，在视频实时画面中自动加载信息说明图件，集中展现水库运行情况及告警事件。

(6) 建立水库预警预报服务体系，水库功能定位为城市供水为主，兼顾防洪、发电，为了保障水库自身安全以及发挥水库各项功能，需要对水库防洪形势、工程安全形势、供水安全形势作出分析和预判，并对超过警戒值的情形提前发出预警，为管理人员提前部署工作争取时间。

(7) 建立水库智能调度服务体系，有了全面准确的感知信息，需要结合专业的水文水利模型和工程安全模型，对水库洪水过程、生态流量、工程安全指数的演进过程作出模拟，并能根据不同场景生成不同的调度方案，供决策者对防洪调度、生态调度、工程调度作出合理安排。

(8) 建立水库日常工作服务体系，水库日常工作涉及到生产管理、任务分发及完成、物资管理、图纸档案管理、预案管理、报表生成、园区管理以及与流域的对接管理。

14.2.3 功能需求分析

(1) 信息展示需求

水库智慧化平台所需数据丰富，既包括基本的水文、图像、视频数据，又包括闸门、电站的运行数据，还包括地理信息、预报调度、运行分析、决策支持等数据，需要一个统一的决策支持平台，可以与其他水库业务并入一起考虑，使其成为一个集众多功能为一体、可灵活配置、实施简便，能够综合展示各类信息和处理各类事件的统一综合展示功能。

(2) 数据统计分析

智慧水库数据包含各类水情、雨情、工情以及监控视频等数据，需要进行实时、准确的数据分析，分析结果辅助牛路水库的决策调度。

要提升平台的统计分析能力，需要足够的支撑。依托前端感知监测网实时采集传输的现时数据，以及关联水库和流域等过往丰富的历史数据，形成了强大的数据支撑平台。

同时，需要加强数据整编，建立起长序列、完整的历史数据库，通过数据统计、数据挖掘、大数据和机器学习等加强数据分析，发挥数据价值。

（3）远程监测及预报预警需求

针对水库防洪、生态保障、水资源保障等监测问题，在对库区重点区域，实现远程联网实时监控。系统能借助对各类传感器以及视频采集系统的部署，对防汛重点区域、重要设施进行监控，及时传递监测点位的图像、水位等动态信息，为防汛、生态、水资源指挥提供基础的数据支持。

为了解决这些问题，保障系统正常运行，提升系统监测效率和覆盖范围，需要对各个系统各个设备及软件系统进行维护管理，提供包括用户管理、数据库管理、日志管理、系统配置等功能。

（4）洪水模拟和水利工程调度需求

根据构建洪水预报模型，结合监测数据和 GIS 服务，预测洪水到达时间和影响范围，并强化水工程联合调度功能，模拟、仿真调度方案，分析研判调度结果产生的灾害影响，识别灾害影响区域、范围和演进趋势等，提高洪水调度智能化和科学化水平。

（5）智能分析决策需求

在做好数据采集与管理的基础上，建立分析决策应用，利用数据可视化工具、大数据、机器学习或 AI 等数据分析方法最大程度挖掘业务数据与各类实时监控数据之间的关联关系及内部价值，应用于水资源、水安全、水环境、水生态等具体水库管理应用场景。

14.2.4 性能需求分析

物联感知系统性能应符合快速获取信息参数、满足精度要求、保障传输数据通畅且运行稳定可靠等要求。

模型运算性能应符合依据不同应用场景和应急响应时间的要求，洪水调度、供水调度、生态调度具备实时调度功能的模型支持 5 分钟内输出结果。其他不具备实时调度功能的水务模型应在满足业务需求的情况下最大程度优化性能。

由于模型参数众多，且不同参数之间的敏感性程度相差较大，应多次模拟，综合评价，性能具备稳定性。

14.2.5 安全需求分析

根据《信息系统等级保护安全设计技术要求》（GB/T 25070-2010）、《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）、《信息安全技术网络安全等级保护测评要求》（GB/T 28448-2019）、《信息安全技术网络安全等级保护安全设计技术要求》（GB/T 25070-2019）等规范的要求，大封门水库应用平台按照等级保护二级防护要求。

（1）安全通信网络

包括网络架构、通信传输和可信验证。要求保证网络各个部分的带宽满足业务高峰期需要，并提供通信线路、关键网络设备和关键计算设备的硬件冗余，保证系统的可用性，同时应采用密码技术保证通信过程中数据的保密性。

（2）安全区域边界

包括边界防护、访问控制、入侵防范、恶意代码和垃圾邮件防范、安全审计和可信验证。要求能够对非授权设备私自联到内部网络和内部用户非授权联到外部网络的行为进行检查或限制，并限制无线网络的使用，保证无线网络通过受控的边界设备接入内部网络。

同时，还应在关键网络节点处检测、防止或限制从外部或内部发起的网络攻击行为，并采取技术措施对网络攻击特别是新型网络攻击行为的分析，当检测到攻击行为时，记录攻击源 IP、攻击类型、攻击目标、攻击时间，在发生严重入侵事件时应提供报警。

此外，还应在关键网络节点处对恶意代码、垃圾邮件进行检测、清除和防护，并持续维护防护机制的升级和更新，对远程访问的用户行为、访问互联网的用户行为等单独进行行为审计和数据分析。

（3）安全计算环境

包括身份鉴别、访问控制、安全审计、入侵防范、恶意代码防范、可信验证、数据完整性、数据保密性、数据备份恢复、剩余信息保护和个人信息保护。其中重点应能够检测到对重要节点进行入侵的行为，并在发生严重入侵事件时提供报警，并采用免受恶意代码攻击的技术措施或主动免疫可信验证机制及时识别入侵和病毒行为，并将其有效阻断。同时，应采用校验技术或密码技术保证重要数据在传输和存储过程中的完整性，包括但不限于鉴别数据、重要业务数据、重要审计数据、重要配置数据、

重要视频数据和重要个人信息等，保证存有敏感数据的存储空间被释放或重新分配前得到完全清除。

（4）云计算安全

包括网络架构、入侵防范、数据完整性和保密性、数据备份恢复、集中管控等内容都是该要求重点，要求应具有根据云服务客户业务需求自主设置安全策略的能力，提供开放接口或开放性安全服务，允许云服务客户接入第三方安全产品或在云计算平台选择第三方安全服务，并在检测到网络攻击行为、异常流量情况进行告警，支持云服务客户部署密钥管理解决方案，保证云服务客户自行实现数据的加解密过程。

（5）物联网安全

在感知节点设备安全和网关节点设备安全等方面有重要提示，要求保证只有授权的用户可以对感知节点设备上的软件应用进行配置或变更，且具有对其连接的网关节点设备（包括读卡器）和其他感知节点设备（包括路由节点）进行身份标识和鉴别的能力，同时具备对合法连接设备（包括终端节点、路由节点、数据处理中心）进行标识和鉴别的能力，授权用户应能够在设备使用过程中对关键密钥和关键配置参数进行在线更新。

14.3 总体设计

根据国家、省和市对水利工程信息化建设的规划部署以及水利高质量发展的要求，结合大封门水库自身流域环境、工程规模、功能定位，提出水库信息化建设总体框架。充分利用物联网、云计算、人工智能等新一代互联网技术，以“互联网+水利”的新思维，构建“广泛互联、决策科学”的智慧水务服务体系，提高精细化管理、决策支持和主动服务水平。总体框架涵盖前端感知、网络传输、数据汇聚与共享、数据分析和智慧应用等内容。同时，通过建立贯穿各个层次的标准体系和信息安全体系，保障系统运行安全稳定。

（1）水库智慧化应用包含门户、一张图、预警预报、智能调度、数字化水库、日常管理、移动应用等模块。

（2）本项目通过汇聚感知监测数据、外部交换数据、基础信息数据及业务应用数据，形成数据资源池，实现数据资源开放利用和共享，通过深化数据汇聚、治理和服务体系，构建数据中心。

(3) 网络及信息安全是本项目建设的重点之一，涉及政务外网、互联网、移动通信网络等。因此设计过程需要根据数据传输的类别进行规划，从数据量计算、数据安全出发结合应用部署完成安全、健壮的网络系统。本方案以公有云为中心，部署平台服务器及安全系统，并分别通过互联网连接监控中心与前端感知设备。

14.4 分项设计

14.4.1 智慧应用体系

体系可主要包含的内容有：

(1) 建立综合门户系统

(2) 综合信息一张图（包含水位信息图层、流量信息图层、水质信息图层、雨量信息图层、视频信息图层、安全监测量图层、三维实景图层、机电设备信息图层）

(3) 预警预报模块（洪水预报预警、降雨预报、台风路径预报、大坝安全预警、生态流量预警等）

(4) 智能调度模块（洪水调度、灌溉供水调度、生态调度及电站发电调度等）

(5) 数字化水库模块

(6) 水库日常管理模块（智能报表、任务管理、巡检管理、生产辅助、应急管理、资料管理等）

14.4.2 系统集成体系

(1) 业务一体化集成

支持垂直业务上游流域办、增城区水务局的水库信息化管理业务集成整合，包括水库监测信息、数字化水库信息、预警预报信息、日常管理信息等，建成具有在线监控、指挥调度、决策会商、成果展示等功能的水库综合管理中心。

相关业务数据接口需满足对外集成要求，以满足垂直业务平台管理需求，可接入到流域办、水务局相关系统平台上；同时对区水务局水库信息化管理上打通系统流程隔阂，支持在水库管理系统平台上实现垂直业务上信息流转，一体化平台展示水库管理工作。

整合气象部门等外部信息资源，通过资源共享、数据分析、业务协同、决策会商等，实现统一值守、及时预警、准确研判、快速响应、科学处置。

(2) 水库综合监管自动化集成

水库水雨情，大坝安全监控，闸门监控，视频监控，水电站自动化，办公自动化等各子系统进行有机集成，实现了资源共享，科学调度，合理高效利用水资源及水库安全科学管理的目标。

(3) 与广州市智慧水务大平台的对接

根据未来上级管理单位要求，大封门水库信息化系统可接入广州水利各类智慧平台，水库数据可共享。

14.4.3 主要基础运行环境

(1) 智能广播系统

主要配合视频监控系统，实现中心与现场的对讲功能、前端紧急求助功能。智能广播系统由网络广播服务器主机、前置放大器、广播话筒、监听音箱、纯后级功放、定向号角、求助模块、通信模块等组成。采用 TCP/IP 控制方式，传输距离远，有网络的地方就可以实现广播的要求，抗干扰强的特点。

(2) 门禁设施

水库管理区出入口安装车辆出入电动道闸管理系统，车辆出入通过道闸控制器发出的控制信号来控制道闸的起落，配套使用地感线圈和车辆检测器实现车辆通过自动落杆和防砸车功能，对管理区主要通道区域出入车辆（厂内车辆、厂外车辆）的进行安全管理。

(3) 通讯网络建设

通讯网络系统是本信息化工程的重要组成部分，是各系统的统一网络平台，是实现各系统信息实时迅速传输、处理、查询、共享及调度指挥、工程监测监控、水资源调配、水环境管理、行政办公的技术保障和基础，并实现与上级管理部门的网络互连。

本项目通信网络规划由以下几部分组成：

- 1) 公有云服务区。本项目通过租赁公有云服务提供计算、存储、网络、安全、数据库等云端资源。
- 2) 工程指挥调度中心机房。核心交换区、网络安全区、办公接入区、运营管理区部署于调度中心机房。这四部分设备区域采用万兆局域网络进行连接；互联网接入建议采用 2 条 100M 带宽专线，分别租赁两家电信运营商的网络专线。
- 3) 物联网接入区。采用 4G/5G 网络进行数据传输。
- 4) 自动化监控区。根据物理环境，采用有线或光纤进行网络接入。

5) 视频监控区。采用敷设光缆对视频监控摄像头进行接驳。

6) 外部单位接入。

14.5 信息资源共享

14.5.1 信息资源共享说明

信息化和可持续发展是水务建设的发展方向，2012年广州市委市政府提出要建设“智慧广州”，从水利基础信息、供水、排水、水资源管理以及三防等方面提出具体要求。《广州市水务信息化规划（2013-2017年）》要求大中型水利工程实现信息采集与传输网络化、工程运行与调度自动化与可视化、业务应用管理精细化以及调度指挥决策职能化。广州市水务信息化建设将现有建设基础上，统筹规划，建立起比较完善的信息化基础设施和基础平台，功能比较完善的水务业务应用系统，措施和手段比较可靠的保障环境，构建比较完整、合理的水务信息建设布局和框架体系。并通过加强管理，理顺关系，形成“统一规划、统一标准、平台公用、资源共享”的良好机制，全面加快全市水务信息化向纵深发展。

大封门水库信息化系统以数据资源标准化与集中化的原则，依据全局统一的数据标准，以数据中心为依托，对全局的数据资源进行整合，开发建设水务数据共享交换服务平台，以政务资源目录的方式提供水务政务资源服务，实现与各个数据分中心之间的数据同步以及与各个应用系统之间的数据共享交换。

根据共享对象的不同，本项目中信息共享层次可分为两级：

(1) 本水库工程的各分项信息系统与集成系统之间应实现数据共享。共享的数据信息包括水位、雨量、音视频、工程安全数据等，运维管理人员可通过集成系统查看分析这些不同分项系统采集传输的数据，提高管理效率和决策准确性。

(2) 要考虑与市相关水务信息系统进行数据共享。在信息资源建设过程中，应以《广州市水利信息化技术标准体系》为标准，预留出供市水务信息中心、三防应急指挥中心、市水务建管中心等上级管理单位接入的统一接口，实时提供水位、雨量、监控视频等数据服务，强化全市水务业务协同，实现广州市的高效水资源综合管理。

14.5.2 信息共享技术方案

考虑到本信息系统中信息共享实现两个层次的数据共享，并为后续扩展应用的快速整合接入打下基础，应建立可复用的信息资源共享平台。在功能上，信息资源共享平台主要负责：

(1) 负责工程采集的水文、视频、工程安全等数据的汇集，为系统上层应用提供基础的资源共享服务。

(2) 负责向外部系统提供基础资源共享服务。

(3) 负责对于数据请求提供认证，权限判断控制管理。

信息资源共享平台结构分为三层：信息交换层，资源目录层和数据资源层。

信息资源共享平台通过对数据目录、服务目录、用户目录的统一管理，实现对各类信息资源的逻辑管理，并通过各种业务组件服务、导航服务、数据共享服务、信息安全服务等为上层应用系统获取所需的数据资源提供各类统一的基础支撑服务。

数据信息资源统一在中心机房的数据库存储，并通过资源目录体系进行管理并提供共享服务。

信息资源共享平台在设计实现上充分考虑以下主要因素：首先其符合国家对信息资源交换管理的相关标准和规范；其次，采用先进的技术设计实现，包括多层设计的中间件技术体系等；再次，吸收目前在水务行资源交换共享平台实施方面的经验和对一些技术实现的可行性验证，在平台设计上做到客观、实际、以满足业务应用需求为主导。

14.6 网络信息安全

14.6.1 网络安全保护等级

根据《信息系统等级保护安全设计技术要求》（GB/T 25070-2010）、《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）、《信息安全技术网络安全等级保护测评要求》（GB/T 28448-2019）、《信息安全技术网络安全等级保护安全设计技术要求》（GB/T 25070-2019）等规范的要求，大封门水库应用平台按照等级保护二级防护要求。

14.6.2 网络安全防范技术方案

安全通信网络重点关注的安全问题：一是网络架构的安全，包括网络安全区域的合理划分，重要网络区域部署和防护；网络通信中数据完整性防护等。

对水库信息系统划分不同的安全区域，并为各安全区域分配相应的地址和设置默认路由。在安全域划分基础上可方便地进行网络访问控制、网络资源管控等安全控制，并对不同安全域边界的保护策略进行针对性设计。

在水库信息系统的业务服务器区与核心交换机之间、各外联区与核心交换机之间、终端接入区与核心交换机之间、安全管理区与核心交换机之间分别串联部署下一代防火墙，实现内外网安全隔离和内部不同网络区域之间的安全隔离。通过设置相应的网络地址转换策略和端口控制策略，避免将重要网络区域直接暴露在互联网上及与其他网络区域直接连通。

对于水库信息系统的移动办公、远程运维人员通过互联网登录到信息系统进行的业务交互操作或远程管理操作，需要采用 IPSEC 或 SSL VPN 技术保证重要、敏感信息在网络传输过程中完整性和保密性。

安全区域边界是对内部应用系统计算环境进行安全防护和防止敏感信息泄露的必经渠道；通过区域边界的安全控制，可以对进入和流出应用环境的信息流进行安全检查，既可以保证应用系统中的敏感信息不会泄漏出去，同时也可以防止应用系统遭受外界的恶意攻击和破坏。主要措施有：防火墙、网络准入控制认证等。

计算环境是应用系统的运行环境，包括应用系统正常运行所必须的主机（终端、服务器、网络设备等）、应用系统、数据、存储与备份等，计算环境安全是应用系统安全的根本。

在水库信息系统中所有服务器、终端系统上部署终端威胁防御系统（EDR），实现的统一病毒查杀、漏洞管理、系统加固、软件管理、流量监控、资产管理等安全功能，有效地保护计算环境内用户计算机系统安全和信息数据安全。在安全管理区部署统一的终端威胁防御系统管理服务器和病毒库升级服务器，确保全网终端具有一致的威胁防御策略和最新的病毒查杀能力。

14.7 系统集成及运行维护

14.7.1 系统集成措施

系统集成工作从上到下在整个工程的信息化体系中都存在，需建立用户界面集成应用实现人机交互，向下则是负责统筹整合如数据采集、视频监控、自动控制等各厂商提供的一般商业平台产品，将这些分离的分项子系统支持的功能、产生的数据信息等集成到自身系统中来，使资源达到充分共享，实现集中、高效、便利的管理。通过信息系统集成，统一了用户访问各个业务功能的界面入口，避免了各分项系统数据形成相互隔离的“信息孤岛”，能够给用户呈现出更加全面直观的数据展示，有利于更

快速准确的掌握判断工程运行情况与外部情况；同时数据的关联碰撞也为系统实现用户更综合更复杂的业务要求提供了基础。

系统集成采用功能集成、网络集成、数据集成等多种集成技术，解决各分项系统之间的互连和互操作性问题，建立多厂商、多协议和面向各种应用的体系结构。需要解决各类设备、子系统间的接口、协议、系统平台、应用软件等与子系统、建筑环境、施工配合、组织管理相关的一切面向集成的问题。

本信息系统集成工作主要包括以下几个层次的集成：

(1) 网络集成。通过传输网络设计和综合布线，以中心机房为中心节点，通过多模光缆连接各分项系统中的摄像头、传感器等硬件设备所在现地的交换机和路由器，实现硬件设备间的互联互通。

(2) 数据集成。解决系统中异构数据集的互通使用和统一管理问题，按照国家及行业相关标准要求在各分项系统建立时即指定好数据种类、类型、大小等参数，各分项系统进行预处理后再进行数据传输；建立统一的数据中心，按各类数据特征选择合适的数据库和存放方式进行数据存储，数据中心应对外提供统一的数据服务接口，实现上层用户对各分项系统数据信息的便捷访问。

(3) 应用集成。建立综合应用平台，将截然各分项系统和应用有机地集成到一个无缝的、并列的、易于访问的单一系统中，以整体方式进行业务处理和信息共享。应用集成由数据库、业务逻辑以及用户界面三个层次组成，集成到综合应用平台后，用户能够在一个系统中实时查看所有的水文、工程安全、音视频数据，并更具业务需要进行数据分析、数据处理、进行指令控制，形成数据报表等。结合这些工程运行数据，还可考虑使用三维建模技术，以更加直观及易操作的形式为用户进行实时数据展示，做到工程对象可视化，所见即实景，集成数据库后还能支持点击任意工程部分即可查询相关采集信息，做到对工程全体的智能感知。

14.7.2 运行维护要求

(1) 本项目成立建设主管部门成立专业部门小组，对项目建设管理进行指导和监督，研究决定项目建设的重大决策，协调解决项目建设中的重大问题，领导项目建设工作。

主要职责应包含：

1) 提出建设方案，做好立项各项前期工作；

- 2) 具体负责项目设计、概算和用款计划的审核工作；
- 3) 划分标段，组织项目招标工作；
- 4) 按规定进行资金管理，编制年度投资和建设计划，编制财务预算、决算；
- 5) 建立健全建设管理规章制度，组织项目建设实施，进行投资、进度、质量、安全控制和管理；
- 6) 组织人员培训；
- 7) 审定运行管理制度及规程，做好项目建设期的运行管理工作等。

运行管理应采用统一管理和分级、分部门管理相结合的原则，在各级水务信息化职能部门的统一领导、统一指挥、统一调度下，实现分层次、分部门管理。充分发挥各级水务信息化专业作用，一些业务应用系统的运行维护工作应按照软硬件环境、网络环境等资源整合的原则，逐步交由信息化技术较强的专业部门（水务信息中心或相关部门）实行统一的运行维护管理。保证系统联合协作、有序运行，为系统用户提供高效可靠的服务。本项目水库信息化运维主要包括以下内容：

- (1) 物理环境管理和维护，包括机房环境、电缆、监控设备等。
- (2) 网络基础设施管理和维护，包括路由设备、光纤、网络结构等。
- (3) 数据存储设施管理和维护，包括服务器设备、存储设备、存储网络等。
- (4) 系统平台管理，包括系统性能、故障处理预案，安全漏洞等。
- (5) 数据管理和维护，包括数据交换安全、备份容灾、访问权限控制等。
- (6) 安全管理和维护，包括人员安全、消防系统、灾害预防等。

15 投资估算

15.1 工程投资估算

15.1.1 工程概况

(1) 大封门水库扩容工程建设的主要内容包括：大坝及其附属建筑物、电站及相应的配套设施、水库管理区、上坝公路、进厂公路等。

(2) 主要工程量

清表土 12.23 万 m³；清疏 9.66 万 m³；土方开挖 193.22 万 m³；石方开挖 58.71 万 m³；石渣回填 9.62 万 m³；土方回填 215.41 万 m³；砼 107.51 万 m³；石方 6.98 万 m³；技工工日 83.21 万个工日；普工工日 60.83 万个工日。

(3) 主要材料用量

水泥 15.63 万 t；钢筋 1.49 万 t；商品砼 11.31 万 m³；碎石 102.49 万 m³；砂 65.39 万 m³；柴油 1.03 万 t，汽油 321t。

15.1.2 投资估算主要指标

工程项目总投资 206954.92 万元，其中工程部分静态投资 163258.87 万元，建设征地移民补偿静态投资 39255.00 万元；水土保持工程静态投资 2486.09 万元；环境保护工程静态投资 1400.00 万元；专项工程静态投资（7 个专题）554.97 万元。

工程部分投资 163258.87 万元，其中建筑工程费 97920.96 万元，机电设备及安装工程 2253.57 万元；金属结构设备及安装工程 3085.34 万元；临时工程费 21703.83 万元；独立费用 23453.46 万元（含管理信息化系统费 2662.33 万元）；预备费 14841.72 万元

资金筹措方式为：扣除中央和省级补助资金后由市、区两级财政资金按 4:6 出资安排。

15.2 编制原则及依据

(1) 工程量计算根据可行性研究阶段的图纸、中华人民共和国水利部发布《水利水电工程设计工程量计算规定》及有关文件规定进行计算。

(2) 工程投资估算采用定额：粤水建管[2017]37 号文《广东省水利水电建筑工程概算定额》、《广东省水利水电设备安装工程概算定额》、《广东省水利水电工程施工

工机械台班费定额》、《广东省建筑与装饰工程综合定额（2018）》，缺项参考其他定额。

（3）基础价格：主材价格按增住建[2022]154号文《广州市增城区住房和城乡建设局关于发布2022年8月份增城区建设工程价格信息及有关计价办法的通知》，次要材料价格按《广东省水利厅关于公布2022年水利水电工程定额次要材料预算指导价及房屋建筑工程造价指标指导价格的通知》计。

表 15-1 主要材料限价表 单位：元

材料名称	水泥 (t)	钢筋 (t)	商品混凝土 (m ³)	砂 (m ³)	块石 (m ³)	碎石 (m ³)	柴油 (t)	汽油 (t)
限定价格	300	3000	230	65	70	75	5100	5100

①当编制期材料预算价格低于上表限价时，按材料预算价格直接进入工程单价。

②当编制期材料预算价格高于上表限价时，按上表规定限价进入工程单价，差额部分作为价差处理，列入工程单价计算表列式中的“主要材料价差”栏。

1) 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。

2) 施工用电、风、水价格

电：按1元/kW.h计。

风：按0.15元/m³计。

水：按1元/m³计。

3) 施工机械台班费

根据《广东省水利水电工程施工机械台班费定额（试行）》及人工预算单价和动力燃料价格进行计算。

（4）费用及取费标准：企业利润7%，税金9%，预备费10%。

15.3 其他说明

（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 2.5%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 1.8%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 1.0%；工程保险费按工程第一至第四部分投资合计的 0.5%计算。

（2）根据穗水计发字[1999]第 129 号文精神，本工程不考虑“价差预备费”。

（3）施工方法根据施工组织确定。

（4）工程设计费按国家计委、建设部关于发布计价格[2002]10 号《工程勘察设计收费管理规定》的通知计。编制项目建议书及可行性研究报告按计价格[1999]1283 号文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。

（5）招标业务费用根据广州市水利局文件穗水建【2003】5 号文“关于参照执行《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知”及原国家计委《关于印发〈招标代理服务收费管理暂行办法〉的通知》（计价格【2002】1980 号）计。

（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 号文计算。

（7）项目建设管理费按广东省水利厅 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》规定计算。

16 经济评价

16.1 概述

16.1.1 工程概况

大封门水库位于广州市增城区派潭镇，扩容重建后坝址以上控制流域面积 25.8km²，大封门水库扩容后可充分、合理利用流域水资源，为派潭镇提供优质生产、生活水量、正果水厂备用水量、现有灌溉及河道生态水量；同时，调蓄水库上游洪水，结合堤岸建设，将威胁高滩健康小镇的派潭河干流 20 年一遇洪水削减为 5 年一遇。同时，水库承担着发电任务，在保证供水、灌溉及生态用水的前提下，还可提供水电清洁能源。

大封门水库属中型水库，总库容 2420 万 m³，防洪库容 244 万 m³，总装机 3000kW，常态年引水量 1826 万 m³，多年平均发电 674 万度。工程建设总工期约 48 个月，跨 5 个年度。

16.1.2 经济评价的基本依据和计算原则

工程经济评价依据水利部发布的《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），并结合本工程的实际情况，在工程总投资的基础上，分别从财务平衡分析和国民经济评价两方面研究工程建设在经济上的合理性与可行性。

16.2 费用估算

16.2.1 工程投资

根据估算编制成果，工程项目总投资 206954.92 万元，其中工程部分静态投资 163258.87 万元，建设征地移民补偿静态投资 39255.00 万元；水土保持工程静态投资 2486.09 万元；环境保护工程静态投资 1400.00 万元；专项工程静态投资（7 个专题）554.97 万元。

扣除建设征地移民补偿静态投资后的固定资产原值为 167699.92 万元。

16.2.2 年运行费用

项目的年运行费用依据《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）附录 D 中“表 D.2.2-1 水库工程成本测算费率表”进行测算，经测算，工程年运行费用为 2036.60 万元，计算结果如下。

表 16-1 年运行费用计算表

序号	基本项目	费率	计算基数 (kW/万元)			备注	计算结果 (万元)
			发电	防洪	供水		
1	材料费	3 元/kW; 0.1%	3000	110656.95	57042.97	发电 2-5 元/kW; 防洪供水 0.1%	168.60
2	修理费	8‰	167699.92			新建工程质量合格, 适当降低至 6‰	1006.20
3	职工薪酬	162%	262.86			162%	425.83
4	管理费	1	425.83			1-2 倍	425.83
5	库区基金	0.005	6024145			0.001~0.008 元/(kW·h)	3.01
6	水资源费	0.007	6740000			水力发电: 大中型 0.007 元/kW.h; 小型 0.005 元/kW.h。	4.72
7	其他费用	8 元/kW	3000			发电 8-24 元/kW	2.40
年运行费用总计			2036.60				

16.2.3 流动资金

流动资金按年运行费的 25%考虑，为 509.15 万元。

16.2.4 折旧

根据《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）附录 C 中“表 C.0.2 水利工程固定资产分类折旧年限表”，折旧年限综合取 50 年。折旧费采用历年平均折旧法，经计算本工程年均折旧 3354 万元。

$$167699.92 \div 50 = 3354 \text{ (万元)}$$

16.2.5 总成本费用

总成本费用=年运行费用+折旧费= 5390.60 (万元)

16.3 财务分析

16.3.1 供水收入

根据《关于调整我区自来水价格相关问题的批复》（增发改函【2016】86号）及《广州市增城区发展改革和金融工作局 广州市增城水务局 广州市增城区财政局关于调整我区污水处理费有关问题的通知》（增发改【2017】67号），广州市增城区水价信息表如下。

表 16-2 增城区供水价格表（不含新和公司） 单位：元/m³

序号	用水类别	内容	水价	污水处理费
1	居民生活用水	第一阶梯 (每户每月用水量 26 立方米以下)	1.56	0.95
2		第二阶梯(每户每月用水量 27 至 34 立方米, 含 34 立方米)	2.34	
3		第三阶梯 (每户每月用水量 34 立方米以上)	4.68	
4	非居民生活用水		2.34	1.40
5	特种用水		7.00	2.00

综上，综合本地区实际，确定供水价格按 3.67 元/m³ 计算。按照大封门水库的供水量（1826 万 m³/a），供水收入为 1826×3.67=6701.42 万元。

16.3.2 供电收入

根据《关于降低广东省部分水电站和核电站上网电价的通知》（广东省发展改革委，2019 年 6 月 28 日），参照广东省内各水电厂上网电价，综合本地区实际，考虑电量损失后按电价 0.4153 元/kW·h 计算。大封门水库的多年平均发电量为 674 万 kW·h，发电收入为 279.91 万元。

16.3.3 财务收入

综上，本工程年财务收入为 6981.33 万元。

16.3.4 财务评价

本工程年财务收入 6981.33 万元，大于年运行费 2036.60 万元，略大于折旧后的总成本费用 5390.60 万元。水库的年财务收入大于年运行支出费用，略大于接近项目的总成本，说明项目具备财务生存能力，有一定盈利和偿债能力，但不高。测算

结果基本与本项目属于公益项目的特点相符，工程规模大，投资多、盈利能力低，主要追求社会效益。

16.4 国民经济评价

16.4.1 影子投资

固定资产投资应剔除属于国民经济内部转移支付的计划利润、三税税金和设备储备贷款利息等，本工程影子投资采用工程静态总投资费用的 93% 进行计算，得本工程影子投资为 192468.08 万元，剔除征地投资后的影子投资为 155960.93 万元。

16.4.2 效益分析计算

项目修建后供水和发电收益以及可减少的国民经济损失值视为效益值。

(1) 防洪效益

本工程的效益不是直接创造财富，水库建成后可使健康小镇防洪标准由现状 5 年一遇提高到 20 年一遇。减少的洪灾和淹没损失作为效益。涝灾和淹没损失的大小与暴雨的强度、历时、雨量、涝灾面积和深度以及围内工农业总产值等诸多因素有关，且造成的损失有些可以直接估算，但更多的无法用实物和货币计算。因此，其效益分析具有较大的不确定性和风险。防洪保护范围内经济价值直接防洪效益为 7500 万元，间接损失折算系数取 30%，共计 9750 万元。

(2) 供水效益

城市水务产业一直充当政府部门的角色，被视为市政公用事业，实行低水价的福利性政策，在经营模式上为“低水价+亏损+政府补贴”的模式。供水价格按广州市增城区自来水综合水价 3.67 元/m³ 计算。

大封门水库年设计供水 1826 万 m³，供水效益为 6701.42 万元。

(3) 发电效益

大封门水库年均发电量为 674 万 kW·h，按每度电上网价为 0.4153 元计算，年发电效益 279.91 万元。

(4) 灌溉效益

大封门水库规划灌溉面积 17000 亩。水库灌溉可提高农作物灌溉质量，提高灌溉保证率。大封门水库灌溉效益是由提高灌溉质量后作物增加的产值分摊出来的，南方湿润地区各种农作物效益的水利分摊系数按 0.4 计。由于灌溉质量提高，增产 50kg/亩，影子价格分别为 2.8 元/kg 计。经计算灌溉效益为 71.68 万元。

16.4.3 计算基本参数

本工程主要进行国民经济评价，国民经济评价是从国家整体利益出发，用影子价格、社会折现率计算工程给国民经济带来的净效益，考察工程对国民经济的贡献，衡量项目建设在经济上的合理性。

(1) 经济计算期：根据《水利建设项目经济评价规范》规定：“水利建设项目的计算期包括建设期、运行初期和正常运行期，正常运行期可根据项目的具体情况为30~50年”。本工程采用正常运行期40年，建设期5年计算。

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

(3) 社会折现率

国民经济评价中社会折现率按《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）规定，采用8%。

16.4.4 国民经济评价计算

国民经济评价的计算指标主要包括经济内部收益率、经济净现值及经济效益费用比等，各指标计算公式如下：

(1) 经济内部收益率 (EIRR)

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

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)

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

式中： i_s ——社会折现率

(3) 经济效益费用比 (EBCR)

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

式中： B_t ——第 t 年的效益；

C_t ——第 t 年的费用。

16.4.5 敏感性分析

由于影响工程投资效果的因素是多方面的，本工程除对基本方案进行评价外，还通过投资的增加，效益的减少等不利因素的变化来分析工程的抗风险能力。计算结果详见下表 16-3。

表 16-3 国民经济评价及敏感性分析表

序号	方案	项 目		
		经济内部收益 (%)	经济净现值 (万元)	经济效益费用 RBC
1	基本投资方案	9.0%	17008.95	1.12
2	投资增加 10%	8.1%	2275.17	1.01
3	效益减少 10%	9.9%	33443.63	1.23

当工程受不利因素影响时，各项经济评价指标均会受影响，当投资增加 10%和效益减少 10%时，经济内部收益率、经济净现值和经济效益费用比相比基本方案均略有下降，但均能满足规范的要求。计算详见表 16-4。

16.4.6 经济合理性评价

计算结果表明，本工程经济内部收益率为 9.0%，大于 8%；经济净现值为 17008.95 万元，大于 0；经济效益费用比为 1.12，大于 1。基本方案各项经济评价指标均较好，敏感性分析结果也表明该工程有较强的抗风险能力。

16.5 结论

财务分析表明，大封门水库扩容工程具备一定的财务生存能力，具备微小的盈利能力及贷款能力；根据国民经济评价及敏感性分析结果显示，本项目经济合理，具有一定的抗风险能力。

大封门水库是以社会公益为主的项目，工程建设后可以发挥供水、防洪、灌溉、生态、发电等多种效益，为全面建设小康社会、资源节约型、环境友好型社会作出了巨大贡献，具有显著的社会综合效益。建成后对保障当地人民生命及财产安全、促进广州市增城区经济社会又好又快发展具有重要作用，建议尽早投入建设。

表 16-4 大封门扩建工程项建国民经济评价计算表

序号	年份	固定资产投资 I1	年运行费用 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	2023	38990.23			38990.23		-38990.23	0.9259	36102.07	0.00	-36102.07	建设期
2	2024	38990.23			38990.23		-38990.23	0.8573	33427.84	0.00	-33427.84	
3	2025	38990.23			38990.23		-38990.23	0.7938	30951.70	0.00	-30951.70	
4	2026	38990.23			38990.23		-38990.23	0.7350	28658.98	0.00	-28658.98	
5	2027		2036.60	509.15	2545.75	16803.01	14257.26	0.6806	1732.59	11435.85	9703.25	正常运行期
6	2028		2036.60		2036.60	16971.04	14934.44	0.6302	1283.40	10694.63	9411.23	
7	2029		2036.60		2036.60	17140.75	15104.15	0.5835	1188.34	10001.46	8813.13	
8	2030		2036.60		2036.60	17312.16	15275.56	0.5403	1100.31	9353.22	8252.91	
9	2031		2036.60		2036.60	17485.28	15448.68	0.5002	1018.81	8746.99	7728.19	
10	2032		2036.60		2036.60	17660.13	15623.53	0.4632	943.34	8180.06	7236.72	
11	2033		2036.60		2036.60	17836.73	15800.13	0.4289	873.46	7649.87	6776.41	
12	2034		2036.60		2036.60	18015.10	15978.50	0.3971	808.76	7154.04	6345.28	
13	2035		2036.60		2036.60	18195.25	16158.65	0.3677	748.85	6690.36	5941.50	
14	2036		2036.60		2036.60	18377.20	16340.60	0.3405	693.38	6256.72	5563.34	
15	2037		2036.60		2036.60	18560.98	16524.38	0.3152	642.02	5851.19	5209.17	
16	2038		2036.60		2036.60	18746.59	16709.99	0.2919	594.46	5471.95	4877.49	
17	2039		2036.60		2036.60	18934.05	16897.45	0.2703	550.43	5117.29	4566.86	
18	2040		2036.60		2036.60	19123.39	17086.79	0.2502	509.66	4785.61	4275.95	
19	2041		2036.60		2036.60	19314.63	17278.03	0.2317	471.90	4475.43	4003.53	
20	2042		2036.60		2036.60	19507.77	17471.17	0.2145	436.95	4185.36	3748.41	
21	2043		2036.60		2036.60	19702.85	17666.25	0.1987	404.58	3914.08	3509.50	
22	2044		2036.60		2036.60	19899.88	17863.28	0.1839	374.61	3660.39	3285.78	
23	2045		2036.60		2036.60	20098.88	18062.28	0.1703	346.86	3423.15	3076.28	
24	2046		2036.60		2036.60	20299.87	18263.27	0.1577	321.17	3201.28	2880.11	
25	2047		2036.60		2036.60	20502.87	18466.27	0.1460	297.38	2993.79	2696.41	

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	2048		2036.60		2036.60	20707.89	18671.29	0.1352	275.35	2799.74	2524.39		
27	2049		2036.60		2036.60	20914.97	18878.37	0.1252	254.96	2618.28	2363.32		
28	2050		2036.60		2036.60	21124.12	19087.52	0.1159	236.07	2448.58	2212.51		
29	2051		2036.60		2036.60	21335.36	19298.76	0.1073	218.58	2289.87	2071.29		
30	2052		2036.60		2036.60	21548.72	19512.12	0.0994	202.39	2141.45	1939.06		
31	2053		2036.60		2036.60	21764.20	19727.60	0.0920	187.40	2002.66	1815.26		
32	2054		2036.60		2036.60	21981.85	19945.25	0.0852	173.52	1872.85	1699.34		
33	2055		2036.60		2036.60	22201.67	20165.07	0.0789	160.67	1751.47	1590.80		
34	2056		2036.60		2036.60	22423.68	20387.08	0.0730	148.76	1637.94	1489.18		
35	2057		2036.60		2036.60	22647.92	20611.32	0.0676	137.74	1531.78	1394.04		
36	2058		2036.60		2036.60	22874.40	20837.80	0.0626	127.54	1432.50	1304.96		
37	2059		2036.60		2036.60	23103.14	21066.54	0.0580	118.09	1339.65	1221.56		
38	2060		2036.60		2036.60	23334.17	21297.57	0.0537	109.35	1252.82	1143.48		
39	2061		2036.60		2036.60	23567.52	21530.92	0.0497	101.25	1171.62	1070.38		
40	2062		2036.60		2036.60	23803.19	21766.59	0.0460	93.75	1095.68	1001.94		
41	2063		2036.60		2036.60	24041.22	22004.62	0.0426	86.80	1024.67	937.86		
42	2064		2036.60		2036.60	24281.63	22245.03	0.0395	80.37	958.25	877.88		
43	2065		2036.60		2036.60	24524.45	22487.85	0.0365	74.42	896.14	821.72		
44	2066		2036.60		2036.60	24769.70	22733.10	0.0338	68.91	838.06	769.15		
合计	经济效益费用比 EBCR=164347/147338=1.12,经济净现值 ENPV=17008.95 万元									147337.80	164346.75	17008.95	计算期

17 社会稳定风险分析

根据《国家发改委印发关于国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法的通知》（发改投资[2012]2492号）、水利部关于印发《重大水利建设项目社会稳定风险评估暂行办法》的通知（水规计[2012]474号）、《关于建立广东省重大事项社会稳定风险评估工作机制的意见》（粤办发〔2011〕3号），我单位会同业主完成了大封门水库扩容工程社会稳定风险分析相关内容。

17.1 编制依据

17.1.1 政策法规性文件

- (1) 《中共中央关于构建社会主义和谐社会若干重大问题的决定》
- (2) 国家发改委印发《关于《国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法》的通知》（发改投资[2012]2492号）
- (3) 国家发改委办公厅关于印发《重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲（试行）》的通知（发改办[2013]428号）
- (4) 中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于建立健全重大决策事项社会稳定风险评估机制的指导意见（试行）》的通知（中办发[2012]2号）
- (5) 水利部关于印发《重大水利建设项目社会稳定风险评估暂行办法》的通知（水规计[2012]474号）
- (6) 广东省发改委关于印发《广东省发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法》的通知（粤发改重点[2012]1095号）
- (7) 广东省实施《中华人民共和国土地管理法》办法（2000年1月8日起施行）
- (8) 国务院办公厅《关于进一步严格征地拆迁管理工作切实维护群众合法权益的紧急通知》（国办发明电〔2010〕15号中机发5668号）
- (9) 《广东省林地保护管理条例》（1998年10月18日起施行）
- (10) 《广东省水利工程管理条例》（2000年1月2日起施行）
- (11) 《广东省河道堤防管理条例》（1984年7月4日起施行）

18.1.2 环境影响相关规范和技术标准

- (1) 空气环境质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)
- (2) 地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)
- (3) 周围声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)
- (4) 生产废水、生活污水执行广东省《水污染排放限制》(DB44/26-2001 及《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)
- (5) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
- (6) 固体废物排放和管理执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等

17.1.3 安全影响相关规范和技术标准

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》(2014 年)
- (2) 《中华人民共和国劳动法》(中华人民共和国主席令第 52 号)
- (3) 《中华人民共和国职业病防治法》(中华人民共和国主席令第 52 号)
- (4) 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第 22 号)
- (5) 《中华人民共和国消防法》(中华人民共和国主席令第 6 号)

17.1.4 项目单位委托合同

2019 年 3 月,广州市增城区水电管理所与广州市水务规划勘测设计研究院签订了《广州市增城区大封门水库扩容工程可行性研究报告编制合同书》,合同范围主要包括大封门水库扩容工程可行性研究报告的编制工作等。

17.2 工程概况

大封门水库位于增城区派潭镇派潭河上游,坝址以上集雨面积为 25.8km²。大封门水库扩容后总库容为 2420 万 m³,为中型 III 等工程,是以供水、防洪为主,兼顾灌溉、生态及发电的综合性水库枢纽工程。主要建筑物包括大坝及发电引水枢纽、进场道路、管理区等。大坝采用原址重建,坝型采用碾压混凝土重力坝,坝轴线长 504.5m,最大坝高 90.0m,大坝砼填筑方量 98.3 万 m³,工程总开挖土石方量 441.8 万 m³。水库扩容总占地面积 1851 亩,其中新增永久征地面积 1074 亩,淹没用地主要为林地。

工程总投资约 20.7 亿元,其中征地费用 3.92 亿元,单位库容投资 85.5 元/m³。资金筹措方式为扣除中央和省级补助资金后由市、区两级财政资金按 4:6 出资安排,工程建设由增城区实施。工程施工总工期 48 个月。

17.3 风险调查

17.3.1 社会稳定风险调查要求

社会稳定风险调查应重点围绕建设实施的合法性、合理性、可行性和可控性等方面开展；调查范围应覆盖水利建设项目所涉及的和可能的影响区域及利益相关方；调查内容应主要包括工程规划设计、社会发展及自然环境状况、敏感目标、利益诉求、社会舆论情况等资料；调查方法应结合当地及项目实际情况采取灵活多样的方式，充分听取、全面收集利益相关方的意见。

17.3.2 风险调查内容和范围

(1) 风险调查内容

影响社会稳定风险的主要内容包括项目建议方案、建设用地及征地拆迁补偿、生态环境保护、文物保护、交通影响、施工措施及对沿线的生产生活的影

(2) 调查范围和对象

凡是项目涉及到地区的利益相关者、容易引发社会稳定风险的因素，都纳入调查范围，涵盖拟建项目建设和运行可能产生正面负面影响的范围。

根据项目地理位置和功能作用，本项目的主要影响范围为增城区派潭镇背阴村、东洞村等，本次大封门水库项目组对增城区进行了调查，调查对象包括：增城区发改局、信访局、国土局、环保局、农业局、林业局、供电局、派潭镇政府以及影响村的村干部和村民代表等。

(3) 调查的方式、方法

通过现场踏勘及发函、环评公示、问卷调查、走访群众、座谈会等多种方式和

17.3.3 利益相关方的诉求

利益相关方主要涉及建设方案、建设用地及征地拆迁补偿、包括生态环境保护、文物保护、矿产、交通影响、施工措施及沿线生产生活影响，通过广泛调查、充分收集各方意见和诉求的目的，针对社会各界和群众意见、建议开展风险分析。

(1) 问卷调查情况

我单位会同增城区水务局对社会风险进行了社会调查。主要调查对象包括：增城区发改局、规划和自然资源局、应急管理局、信访局、国土局、生态环境局、住

房和城乡建设局、林业和园林局、供电局、区自然地保护中心、大封门林场、派潭镇政府以及影响村的村干部和村民代表，调查分为现场问卷调查法和座谈会，了解工程受影响居民及相关单位对工程的风险意见、建议。其中，个人问卷 26 份，有效回收 26 份，有效回收率为 100%；单位调查 14 份，有效回收 14 份，有效回收率 100%。调查分个人和单位分别开展，其具体调查信息见下表 17-1：

表 17-1 调查信息表

序号	姓名（单位）	性别	住址	文化程度	联系电话
1	广东电网有限责任公司广州增城供电局		增城区荔城大道 51 号		020-85017630
2	广州市生态环境局增城分局		增城区岗前路 16 号		13826476667
3	广州市增城区信访局		增城区岗星路 28 号		020-32829321
4	广州市增城区应急管理局		增城区菜园中路 49 号		020-82738830
5	广州市规划和自然资源局增城区分局		增城区光明西路 108 号		020-82610177
6	广州市增城区发展和改革委员会		增城区惠民路 1 号区行政中心 4 号楼 3 楼		020-82730630
7	广州市增城区住房和城乡建设局		增城区挂绿路 12 号		020-62701971
8	广州市增城区林业和园林局		增城区富国路 6 号		020-82739005
9	广州市增城区林业和园林局资源保护管理科		增城区富国路 6 号		020-82739005
10	广州市增城区自然地保护中心		增城区富国路 6 号		020-32630882
11	广州市增城区林业资源综合管护中心		增城区富国路 6 号		020-82753032
12	广州市增城区大封门林场		增城区派潭镇白水寨大道 28 号		020-82826798
13	广州市增城区派潭背阴村民委员会		增城区派潭镇背阴村温泉路 10 号		
14	广州市增城区派潭东洞村民委员会		增城区派潭镇东洞村东洞路 1 号		
15	温筱烈	男	背阴村温屋社	初中	15813380580
16	范灶相	男	背阴村老屋社	初中	13316018277
17	范叔生	男	背阴村范屋社	小学	
18	温涕榕	男	背阴村	中学	
19	温雨聪	男	背阴村	中专	
20	徐丽华	男	背阴村	本科	
21	范福明	男	背阴村	初中	
22	吕石明	女	背阴村	大专	13822211913
23	刘潭梅	女	背阴村	小学	020-82826934

24	范康健	男	背阴村新村社	初中	13002082448
25	李伟能	男	背阴村	初中	020-82826934
26	骆红伦	男	背阴村	初中	020-82826934
27	范建超	男	背阴村新村社	初中	020-82826934
28	李青龙	男	背阴村	初中	020-82826934
29	李国新	男	背阴村	初中	020-82826934
30	李温润	男	背阴村	初中	020-82826934
31	温涕相	男	背阴村	中学	13928909969
32	刘邓清	男	东洞村黄屋社	初中	13825113959
33	黄金發	男	东洞村黄屋社	小学	13538354615
34	刘贵枝	男	东洞村黄屋社	初中	13925038255
35	温秀红	女	东洞村黄屋社	初中	13539912479
36	何银笑	女	东洞村黄屋社	小学	
37	明相英	男	东洞村黄屋社	本科	13437802488
38	刘潭兴	男	东洞村黄屋社	小学	13427584982
39	戴世芬	男	东洞村黄屋社	初中	13827214635
40	黄金斗	男	东洞村黄屋社	初中	13611498844

(2) 社会稳定风险参与调查结果分析

1) 公众意见调查结果分析

表 17-2 社会稳定风险分析调查统计表

调查内容	调查意见	参与人数	占总人数百分比 (%)	备注
您在大封门水库扩容项目在当地新建的态度是?	支持	25	96%	
	无所谓	1	4%	
	反对	0	0%	
您认为该工程建成后对当地饮水、防洪、旅游作用改善如何?	改善明显	18	69%	
	略有改善	8	31%	
	改善不明显	0	0%	
	其它	0	0%	
您认为该工程建设期间对周边环境的影响如何?	没有影响	9	35%	
	影响一般	17	65%	
	影响很大	0	0%	
在项目施工期及运行期间,您认为相关政府部门和单位应加强哪些方面的管理?	加强公共交通的管理	15	58%	
	加强社会治安管理	14	54%	
	强化卫生防疫制度	8	31%	
	加强安全生产的管理	12	46%	

您是否担心在大封门水库扩容施工过程中存在施工方面的安全隐患？	没有影响	11	42%
	影响一般	14	54%
	影响很大	1	4%
您是否同意按照广东省政府有关征地政策制定的补偿标准？	同意	25	96%
	不同意	1	4%
您认为本工程的环境评价应注重哪方面的问题？	水质	21	81%
	土地资源	3	12%
	施工影响	4	15%
	生态	7	27%
如果本项目的建设会引起群众的不满，你认为可能的原因有哪些？	造成环境污染	15	58%
	征地补偿	8	31%
	有居民会无理由反对	5	19%
	其它	5	19%

由以上调查统计可知：绝大部分村民对工程是支持的，有良好的群众基础，同时对工程建设对当地周边环境影响仍有顾虑，环境污染和移民征拆补偿是工程区居民尤为关心的问题，在工程施工阶段，要避免工程施工造成环境污染，并确保征地移民标准符合政策规定，及时足额足面积发放补偿款和妥善进行移民安置。

2) 单位意见调查结果分析

表 17-3 社会稳定风险分析调查统计表

调查内容	调查意见	参与人数	占总人数百分比 (%)	备注
您在大封门水库扩容项目在当地新建的态度是？	支持	13	93%	
	无所谓	1	7%	
	反对	0	0%	
您认为该工程建成后对当地饮水、防洪、旅游作用改善如何？	改善明显	12	86%	
	略有改善	2	14%	
	改善不明显	0	0%	
	其它	0	0%	
您认为该工程建设期间对周边环境的影响如何？	没有影响	3	21%	
	影响一般	9	64%	
	影响很大	2	14%	
在项目施工期及运行期间，您认为相关政府部门和单位应加强哪些方面的管理？	加强公共交通的管理	7	50%	可多选
	加强社会治安管理	7	50%	
	强化卫生防疫制度	7	50%	
	加强安全生产的管理	12	86%	

您是否担心在大封门水库扩容施工过程中存在施工方面的安全隐患？	没有影响	3	21%	
	影响一般	10	71%	
	影响很大	1	7%	
您是否同意按照广东省政府有关征地政策制定的补偿标准？	同意	14	100%	
	不同意	0	0%	
您认为本工程的环境评价应注重哪方面的问题？	水质	6	43%	可多选
	土地资源	8	57%	
	施工影响	5	36%	
	生态	8	57%	
如果本项目的建设会引起群众的不满，你认为可能的原因有哪些？	造成环境污染	3	21%	可多选
	征地补偿	10	71%	
	有居民会无理由反对	4	29%	
	其它	3	21%	

由以上调查统计可知：被调查单位均支持大封门水库扩容工程的建设，认为其对当地的供水、防洪等作用改善明显，但是均对施工期对周边环境的影响和征拆补偿有部分担心。同时由于水库建设影响重大，对施工期施工安全隐患有担忧，并对生态环境是否有影响表示需要注重。因此在工程项目的准备和施工阶段，需做好征地补偿工作，需严格控制施工期的各项排放，并严把质量关，控制各种风险的发生。

（3）利益相关方的诉求

1) 参与调查对象的意见及建议

根据实地走访调查得知，工程建设区居民均支持大封门水库扩容工程建设，盼望早日施工。被调查村民希望施工单位严格执行环保措施，在施工期间对施工车辆进行严格监管，防止超载现象，在施工期间做好各项宣传教育活动、安全保护措施，确保受影响居民的日常生产生活正常开展。

2) 参与调查单位的意见及建议

各单位对大封门水库扩容工程建设均表示支持，希望能够早日施工以尽早发挥作用。在施工阶段希望注意保护周边陆域和水域生态环境，避免环境破坏；将施工时间等相关信息及时告知当地村民，确保他们的日常生产生活不受影响；严禁施工运输车辆超载，避免对当地道路的破坏；严格按照相关补偿标准进行补偿；建设单位和施工单位要加强施工人员的管理，尊重当地居民的生活和风俗习惯。

17.3.4 政府、基层组织的态度

(1) 增城区、广州市及广东省各级政府均大力支持本项目的建设。

①大封门水库扩容建设得到了广州市委市政府及广州市水务局的高度重视，2014年9月10日广州市水务局以穗水〔2014〕125号文“广州市水务局关于从化市、增城市新（扩）建水库调查情况的报告”，提出近期扩建大封门水库。

②2018年1月15日广州市水务局以穗水规〔2018〕2号文“广州市水务局关于申请大封门水库扩容工程纳入国家层面规划的请示”，为争取大封门水库扩容工程早日实施，申请将该项目纳入国家层面相关规划。

③广州市委市政府多次批示抓紧论证，抓紧推进大封门水库建设相关工作。

广州市委、市政府和广州水务局对本项目建设的大力支持，是项目非常有利的
外部条件。

(2) 本工程涉及到的用地、拆迁工作均得到了地方政府和相关部门的大力支持和协作。

水库的征地实物调查工作量大，工作困难多，但在增城区政府和相关部门大力支持下，目前已完成实物调查相关工作，为水库的征地移民设计提供了充分的依据。

涉及到的用地、拆迁工作均得到了地方政府和相关部门的大力支持和协作。

17.4 风险识别

17.4.1 风险因素对照

本次风险因素识别主要采用对照表法，根据《国家发展改革委办公厅关于印发重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲（试行）的通知》（发改办投资〔2013〕428号）的要求，根据项目前期、建设期和运营期可能引发的风险事故，分析本项目风险，社会稳定风险，广义上是指一种导致社会冲突，危及社会稳定和社会秩序的可能性，是一类基础性、深层次、结构性的潜在危害因素，对社会的安全运行和健康发展会构成严重的威胁。一旦这种可能性变成现实性，社会风险就会转变成公共危机。广义的社会风险是一个抽象的概念，它涵盖了生态环境领域、政治领域、经济领域、社会领域和文化领域的各种风险因素。在狭义上，社会风险是指由于所得分配不均、发生天灾、政府施政对抗、结社群斗、失业人口增加造成社会不安、宗教纠纷、社会各阶级对立、社会发生内争等社会因素引起的风险，仅指社会领域的风险。

大封门水库扩容工程位于广州市增城区，根据工程特性、建设征地实物指标和移民补偿安置特点、区域社会经济构成和总体发展水平等综合分析，大封门水库扩容工程建设的设计稳定风险影响因素在不同的建设阶段表现为不同的影响因素。经分析，社会稳定风险影响主要因素有：项目的合法性、合理性和可行性；群众支持问题；受损补偿问题；工程建设与当地基础设施建设协调问题；利益诉求问题和社会治安问题；环境影响问题；其他不可预见性问题等。在风险调查的基础上，针对利益相关者不理解、不认同、不满意、不支持的方面，或在日后可能引发不稳定事件的情形，查找并分析可能引发社会稳定风险的因素。

17.4.2 风险因素分析

（1）项目的合法性

判断分析该项目的立项、审批是否符合相关法律法规及相关规定；拟建项目相关审批部门是否具有审批权；决策程序是否符合有关法律法规及相关规定；项目选址及建设内容是否符合国家与地区国民经济和社会发展规划，能否获得群众理解支持。

（2）受损补偿及移民安置问题

根据大封门水库工程建设征地区实物指标调查结果，受损补偿居民个人部分主要是林地，以及工程临时占用林木补偿等。

居民个人受损补偿是移民工作的重点和难点，也是核心问题，将直接影响到移民的满意程度和工作的正常顺利开展，所涉及的风险因素主要有：补偿项目、补偿标准和补偿标准的理解、补偿时期、补偿政策和补偿程序等。

移民安置包括搬迁和生产安置两方面，这也是移民工作的重点和难点，所涉及的风险因素主要有移民安置点选址、安置区规划设计、生产安置方式等。

（3）生态环境影响

分析该项目在施工和后期运行过程中，引发的噪音，振动、废弃物、废气、废水是否达到国家环保排放标准，项目建设对当地水土、生物、大气是否造成不良影响，环境发生变化是否会造成公众抗议时间。

（4）工程的技术和经济方案

判断该项目建设条件、设计方案、技术标准、资金保障等方面是否存在风险，重点分析工程建设条件、时机及工期计划是否成熟，选用建设方案是否符合相关规

范标准，选用工艺路线、资源占用及排放指标是否经过充分的技术论证，能否为周边各相关人员和单位所理解、接纳。

(5) 工程建设与当地基础设施建设协调问题

处于对工程和道路安全的考虑，改造道路标准将高于原道路标准。同时场内施工道路、厂区永久道路、施工总布局等均有可能与当地已有的基础设施相贯通，库区淹没范围扩大后，交通困难，建设库区桥梁的位置、规模等设计和建设等，此项工作开展过程中，如沟通不畅或协调不合理，将有可能影响当地居民与工程建设之间的相互利用和关系。

(6) 水资源利用与保护相关政策风险问题

1) 对受水区水资源利用的影响

大封门水库扩容建设可进一步提高增城北部区域供水安全保障程度，满足区域生产生活供水保证率 97%，生态供水保证率 90%，灌溉供水保证率 90%的要求。

(7) 专业项目迁建问题

专业项目迁建，如交通设施、电信工程设施、输变电设施等对库区居民生活生产影响问题。

(8) 移民意愿变更问题

本项目不涉及移民安置。

(9) 劳动卫生与安全问题

与工程有关的劳动卫生与安全问题表现在三个方面：当地居民与建设单位或施工单位人员发生矛盾引发的社会治安问题、施工单位内部人员产生矛盾引发的社会治安问题、工地的场地卫生以及饮食卫生等。无论那种形式的问题的出现，都会在一定程度上影响或阻碍工程的建设。

(10) 其他不可预见性问题

诸如少数居民受利益所趋，在无法满足其额外要求时，采取纠缠、取闹和纠集其他不明真相或有同样想法的人员阻碍施工和影响社会稳定。

17.4.3 本项目的**主要风险因素**

按照风险可能发生的项目阶段（立项、实施、运营），结合当地经济社会与大封门水库扩容建设工程的相互适应性，从初步识别的各类风险因素中通过分析、筛选、归纳住主要的和关键的风险因素。

表 17-4 项目社会稳定风险因素对照表

序号	风险类型	发生阶段	风险因素	备注
1	项目合法性	立项	立项审批程序	
2	征地拆迁	立项、实施	补偿标准	
			移民安置方案	
			上、下游电站补偿问题	
3	生态环境	实施	扬尘、废气影响	
			噪声和振动影响	
			水土流失	
			动植物生态系统	
4	技术经济方面	立项、实施	工程质量及安全管理	
			技术方案	
5	项目管理及运营	立项、实施	实物调查	
			施工期交通影响	
			施工人员与当地居民的冲突	
			施工人员内部冲突	
			施工场地的卫生安全	
6	经济社会影响	实施	淹没后的道路贯通	
			通讯、送变电设施恢复	
			移民意愿变更问题	
			生产劳动	
			移民教育问题	
			文化生活习俗	
			突发事件处理	
			媒体舆论导向	
7	其它风险	实施	区域水资源利用与保护相关政策	
			历史文化遗产保护	
			珍稀树种保护	

17.5 风险估计

17.5.1 风险的概念和特征

风险是指在一定条件下和一定时期内，由于各种结果发生的不确定性而导致行为主体遭受损失的大小以及这种损失发生可能性的大小。风险是由风险因素、风险事故和风险损失等要素组成。

风险具有以下 7 个主要特征：

(1) 风险存在的客观性

风险是客观存在的，是不以人的意志为转移的。人们只能在一定的范围内改变

风险形成和发展的条件，降低风险事故发生的概率，减少损失程度，而不能彻底消除风险。

(2) 风险的损失性

风险发生后必然会给人们造成某种损失，然而对于损失的发生人们却无法预料和确定。人们只能在认识和了解风险的基础上严防风险的发生和减少风险所造成的损失，损失是风险的必然结果。

(3) 风险损失发生的不确定性

风险是客观的、普遍的，但就某一具体风险损失而言其发生是不确定的，是一种随机现象。

(4) 风险存在的普遍性

风险在人们生产生活中无处不在、无时不有，并威胁着人类的生命和财产的安全，如地震灾害、洪水、火灾、意外事故的发生等。随着人类社会的不断前进和发展，人类将面临更多新的风险，风险事故造成的损失也可能越来越大。

(5) 风险的社会性

没有人和人类社会，就谈不上风险。风险与人类社会的利益密切相关，时刻关系着人类的生存与发展，具有社会性。随着风险的发生，人们在日常经济 and 生活中将遭受经济上的损失或者身体上的伤害，企业将面临生产经营和财务上的损失。

(6) 风险发生的可测性

单一风险的发生虽然具有不确定性，但对总体风险而言，风险的发生是可测的，即运用概率论和大数法则对总体风险事故的发生是可以进行统计分析的，以研究风险规律性。

(7) 风险的可变性

世间万物都处于运动、变化之中，风险也是如此。风险的变化，有量的增减，有质的改变，还有旧风险的消失和新风险的产生。风险因素的变化主要是由科技进步、经济体制与结构的转变、政治与社会结构的改变等方面的变化引起的。

17.5.2 单因素风险估计

上述社会稳定风险敏感点的衡量标准主要为：风险概率、影响程度，以及单因素风险等级判断。

社会稳定风险概率即社会稳定风险发生的可能性大小，根据社会稳定风险事件

发生的频繁程度，将社会稳定风险事件发生的概率分成 5 个等级：很低、较低、中等、较高、很高。社会稳定风险概率等级标准参考下表 17-5：

表 17-5 单因素风险概率等级

序号	等级	概率指数	描述
1	很高	0.8-1	极大程度会发生
2	较高	0.6-0.8	发生可能性较高
3	中等	0.4-0.6	发生可能性一般
4	较低	0.2-0.4	发生可能性较低
5	很低	0-0.2	不太可能或基本不会发生

社会稳定风险影响程度主要通过损害程度来衡量，损害程度指每次损害可能产生的规模，即人员伤亡、财产损失以及声誉影响等方面的规模。考虑到社会保险的特殊性和独立性，将单因素所产生的社会稳定风险影响程度分为五个级别，分别为极度、高度、中度、轻度、微度等五个影响程度，单因素社会稳定风险程度的衡量标准参考表 17-6：

表 17-6 单因素风险影响程度等级

序号	程度	程度数值	描述
1	极度	0.8-1	影响程度对社会（人员、财产、声誉等）极度不利，需要通过很长时间或很大代价才能降低影响，不能完全消除影响，影响范围很广
2	高度	0.6-0.8	影响程度对社会（人员、财产、声誉等）高度不利，需要通过较长时间或较大代价才能降低影响，不能完全消除影响，影响范围较广
3	中度	0.4-0.6	影响程度对社会（人员、财产、声誉等）中度不利，需要通过一定时间或一定代价才能降低影响，不能完全消除影响，影响范围一般
4	轻度	0.2-0.4	影响程度对社会（人员、财产、声誉等）轻度不利，需要通过较短时间或较少代价才能降低影响，不能完全消除影响，影响范围较小
5	微度	0-0.2	影响程度对社会（人员、财产、声誉等）微度不利，基本不造成社会问题，影响可自行消除，影响范围很小

单因素风险等级是衡量项目单因素风险引发的社会稳定风险的等级，一般分为 5 个等级，即重大、较大、一般、较小、微小等五个等级。单因素风险等级的衡量标准参考下表 17-7：

表 17-7 单因素风险等级

序号	等级	概率指数	描述
1	重大	0.64-1	影响和损失不可接受，必须采取积极有效的防范化解措施

2	较大	0.36-0.64	影响和损失是可接受的，需采取一定的防范化解措施
3	一般	0.16-0.36	一般不影响项目的可行性，应采取一定的防范化解措施
4	较小	0.04-0.16	对项目的可行性影响很小
5	微小	0-0.04	基本不影响项目的可行性

单因素风险等级是结合单因素风险概率和单因素风险影响程度所产生的风险度量，公式如下所示。

$$\beta(x) = L(x) \times P(x)$$

其中：

X——风险因素

$\beta(x)$ ——单因素风险等级数值

L(x)——单因素风险影响程度数值

P(x)——单因素风险发生概率数值

17.5.3 风险估计分析

(1) 施工期风险分析

1) 施工期对下游水质污染风险预测

施工期各类污废水均处理后回用，实现零排放，正常情况下不会对派潭河流域水质产生影响。风险源主要考虑污水成为点源连续集中排放时对派潭河流域水质的影响。

生活垃圾排放物中还有大量的有机污染物和大肠杆菌，容易引起蚊虫孳生，影响工区环境和人群健康，施工生活污水中主要污染物来源于排泄物、食物残渣、洗涤剂的有机污染物，污水 BOD 及大肠杆菌群含量较高，生活污水污染浓度参考城市生活污水浓度取值，BOD5 约为 200mg/L，CODcr 约为 400mg/L，超过 GB8978-1996 的一级标准。

由于工程河段水环境管理类目为 1 类，因此，施工期的生产生活废水、垃圾以及运行期水库生活污水和垃圾必须进行处理。

2) 油料运输的环境风险评价

大封门水库扩容工程施工期油料使用量大，油料运输过程中，如出现事故，泄漏的油料对流域水体水质将可能产生较大的污染。

工程区道路状况较差，在暴雨、洪水季节可能出现道路塌方，存在交通运输的隐患。另外，人为驾驶因素也是造成事故的因素之一。

油料泄漏后，将漂浮于河流上方，形成带状的污染带，并随水体流入下游河段，可能影响的范围较大。

3) 炸药库风险评价

①工程施工区设有炸药库。其风险类型为爆炸，危害因素主要为雷电、静电、电气火花、人为因素等。

②源项分析

工程炸药库布置在砂石料场上游的支沟上，海拔较高，周围没有敏感目标和设施，距离人员频繁活动的施工作业区也较远，因此炸药库若发生爆炸，引起的主要环境危害是森林火灾。

③后果估算

炸药库一旦发生爆炸，将对临近区的管理人员生命构成直接威胁，但不会危及附近居民的生命和财产安全，若引发火灾，则会对工程区及其周边森林生态产生较大的影响。

④风险评价

根据源项分析，炸药库即使一旦发生爆炸，发生引发森林火灾的可能性较大。作为风险事故发生后后果较严重的雷管和炸药库是大封门水库整个施工区安全和消防的管理重点，在采取严密的防范措施，制订严格的管理制度，加强领导，强化管理人员的责任心等一系列举措后，事故的发生概率极小。类比同类水利工程施工情况，发生爆炸事故的概率很小，达到可以接受的水平。

4) 油库风险评价

①风险识别

根据施工规划，工程施工期油库布置在厂址下游右岸处。

施工油库是电站施工期的安全、消防重点管理区，建立有严格的安全管理制度。根据以往水利工程施工情况，油库发生事故，特别是爆炸或重大泄漏的可能性很小。

②风险评价

由于工程施工期油库设置在派潭河河边，一旦发生事故导致油料泄漏，将很可能严重污染派潭河水质；若发生爆炸并导致火灾，将对工程区及其周边林木造成一

定的破坏。

5) 森林火灾风险

①风险识别

大封门水库工程区周围森林植被较好，在非雨季极容易发生火灾，导致火灾的主要原因有雷电、静电、电气火花、自燃和其他人为因素等。

②源项分析

非雨季节森林较为干燥，一遇火种可能引发大火，根据水利工程施工期实际情况，引起森林火灾的最主要危害因素为雷电和人为因素，其中人为因素主要是在林区吸烟、野外生火、油库和炸药库出现意外事故等。

③后果估算

工程所在地周围植被较丰富，坝址所在地坡度较陡，植被类型主要为柏木林、马尾松林。一旦发生事故引发森林火灾，除对森林植被造成损失外，临近区的居民点也将受到一点影响，因此影响较大。

④风险评价

工程地处人烟稀少区域，自然因素发生森林火灾的可能性较小；工程施工期间，不允许施工人员进入施工区占地范围外的林区，爆破器材库、油库等为整个施工区的安全、消防管理重点，管理严格，事故防范措施严密，易燃易爆器材使用时也规定了一定的安全防火范围，因此，工程施工期人为行为引起森林火灾的概率也较小。

6) 安全管理风险

①风险识别

大封门水库扩容工程建设过程中、建成后的库区居民、建设单位、施工单位、监理单位、设计单位等由于有关乡镇、主管部门的安全管理责任不落实、管理不到位、监督不力、方法不当等，容易诱发溺水伤亡、飞石伤亡、机械设备伤亡及丢失、陡坡险地伤亡、触电伤亡、疾病传染流行、中毒、打架斗殴等安全事故。

②风险评价

工程建设所在地人烟稀少，植被丰富，坡度较陡。施工期人员较多，成分复杂，管理范围较宽。一旦安全管理不到位，处置不及时，极易造成人员伤亡、设备财产损失、经济损失甚至引发群体事件。环境风险因素分析见下表 17-8。

表 17-8 大封门水库施工期风险因素分析表

风险源	源项识别	后果分析	可能发生概率
废污水	生产废水、生活污水	河水受到污染	较小
油料运输	人为/交通事故泄露	临近区环境受到污染	极小/小
炸药库	雷电/静电/电气/人为	环境破坏, 人员伤亡, 财产损失	天然/小/小/极小
油 库	人为/雷电/静电	森林损失、人员伤亡	极小/天然/极小
森林火灾	人为因素和天然因素	森林植被受损、居民经济受损	小/极小
安全管理	人为因素和自然因素	人员伤亡, 财产损失	小/极小

(2) 环境影响风险分析

1) 对水文水资源的影响

①对受水区水资源利用的影响

大封门水库的建设可提高增城区北部区域的供水安全保障程度, 减少受派潭河沿途其他取、退水户的影响。常态情况下可满足派潭河流域生产生活供水保证率 97%, 生态供水保证率 90%, 灌溉供水保证率 90%的要求。

②对河流水文情势的影响

水库工程由于改变了河道的天然状态, 因而对河道乃至流域内的水文情势造成影响。对于水库工程而言, 水文情势的变化是导致工程运行期间所有生态与环境影响的原动力。水文情势的变化, 将会对环境地质、水温、水质、流速、流态、局地气候、土地资源、水生生物、陆生生物、河道冲淤、供水、灌溉、移民等造成一系列影响。水库工程对水文情势的影响在库区和坝下截然不同, 库区由于大坝拦蓄, 坝前水位一般有较明显的抬升, 有些高坝水库坝前水位有很大的抬升, 由于水位升高, 水库水深从坝前至库尾都有不同的增加, 同时水库淹没一些原来的陆地将会变成水域, 库内水域面积大量增加, 另外水库蓄水后, 因库区水位雍高、水深增大, 水面比降变缓、流速减小, 在水库局部岸边可能会有回流, 在入库支流汇入口, 原来湍急的河流将变成库湾, 水流流速大幅减缓。坝下水文情势将由天然径流状况转为受水库调节影响的状况。

工程建成运行后显著增加了下游派潭河干流平水年和枯水年非汛期(10~3月)的地表水资源量; 对各典型年汛期(4~9月)洪水量均有一定的削减作用。下游河道生态基流通过大封门水库专用管道实现, 采用 Tennant 法计算成果, 按照水库坝

址处多年平均流量的 10%计算；大封门水库坝址处多年平均流量为 $1.39\text{m}^3/\text{s}$ ，其多年平均生态流量为 $0.139\text{m}^3/\text{s}$ ，计算多年平均生态供水量为 439 万 m^3 。

2) 对水环境的影响

①对水温的影响

工程建设后，下泄水温较天然水温将发生不同程度的降低，其温差为 $-5.9\sim-0.4^\circ\text{C}$ ，其中天然水温较高的 6~9 月温降较为明显。水库运行后，坝下 500m 范围内，下泄水温已恢复至与天然水温温差 $\pm 2^\circ\text{C}$ 内；坝下 600m 范围内，下泄水温已恢复至与天然水温温差 $\pm 1^\circ\text{C}$ 内；至坝下 700m 外，下泄水温已基本恢复至天然水温。因此，在通过叠梁隔水门分层取水情况下，低温水影响范围不大。

②对地表水环境的影响

蓄水初期库区水质影响分析

大封门水库淹没区内无污染型工业企业。根据《水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(SL290-2009)的规定，水库蓄水前将对淹没区进行清库工作，建筑物全部予以拆除，对粪坑、沼气池等一般污染源进行清理和消毒，林木进行砍伐并清理外运，故不存在大量植物在库内腐烂而导致水质恶化的可能。在水库蓄水初期，水库淹没区地表未清理完全的动植物残体、生活垃圾、人畜废弃物及土壤中可溶性营养物等都将随蓄水淹没进入库内水体。因此，在水库蓄水初期，库区水质将受到一定程度的污染，水体中 BOD₅、COD、氮、磷等污染物浓度增加，水体溶解氧含量降低。由于水体流动和大坝阻隔，部分漂浮物将在坝前聚积。随着时间的推移，水库淹没的植物逐渐腐化分解完全，土壤中营养物质溶出亦达到平衡，从库底进入库区的营养物质逐渐减少。此外，大封门水库各支流入库水质良好，库区周边污染源较少，因此蓄水初期少量库底营养物质的释放不会导致库区水质严重恶化。

根据以上分析可知，在水库蓄水初期，由于库区蓄水淹没、水体流动缓慢，容易造成污染物在库区富集，库区水质可能受到一定程度的污染。因此，水库蓄水前应采取有效的库底清理措施，以减少库区水体受到的内源污染，随着水库的运行，上述不利影响将逐渐消失。

运行期库区水质影响分析

水库成库后，库区河段水位大幅抬高，水流流速减少，水体自净能力有所下降。大封门水库库区周边不存在工业污染源，也不存在淹没村落，库区周边基本不存在

生活污染源，总体水质较好。库区水质的年内变化规律为丰水期临时淹没导致内源污染增加，水质变差，枯水期水质较好。

③对地下水环境的影响

大封门水库蓄水完成后，坝址上游地表水位基本保持稳定，库区两岸地下水水位也随之趋于稳定，将形成稳定的浅层地下水潜水面，在重力作用下，地下水由高水面向低水面处径流。根据区域地下水位变化特征分析，可知成库后大封门水两岸地下水与河水的补排关系，仍是丰水期河流水补给地下水，枯水期地下水向河水补给、排泄。库区两岸影响范围内地下水位升高，含水层厚度增大，库区地下水资源量有所增加。

3) 供水水质预测与评价

大封门水库有定期进行水质检测，该水域水质现状为 I 类水，其水质良好，水库扩容后通过对水源地及河流水环境的保护措施，其供水水质不会低于水质现状，可满足水库饮用水的要求。

4) 生态影响分析

①陆生生态

坝区和管理区的永久占地被损毁植被，使得林地、灌丛、灌草丛的植物消失，生境发生改变，植物由于生境改变而死亡。工程临时占地时间较短，其影响主要在施工期间，植物生物量由于植株死亡而减少。施工结束后，所占地类逐渐恢复到施工前的状态，影响也逐渐消失，其影响有限。

在大坝建筑物及其他重要设施的建设期间，大量的人员、车辆和机械的进场和建设过程将给施工区的生态环境造成一定的干扰。通过严格的施工管理、施工过程采取临时生态保护措施，可以有效控制施工人员与工程作业对植被生境的破坏，使植被损失维持在可接受的范围之内。工程结束后对临时占地及时采取生态恢复措施，可逐步恢复植被覆盖，减少施工导致的植被损失。

生活在工程区域的动物均为常见种，如鼠类、鸟、蛇类等，施工只对其有短暂影响，工程完成还可迁回。对迁移能力弱的动物，因面积少，损失只局限于少数个体，不会对种群数量产生影响。

②水生生态

工程建设对水生生物的直接影响范围主要在上下游围堰之间及其以下附近水

域。工程开挖、爆破、围堰截流时的石料抛投会对施工河段鱼类及水生生物形成惊扰。同时，坝区及围堰占地对施工江段底质生境造成破坏，特别是对河段底栖及固着类生物资源形成永久性破坏，造成不可逆的影响。

大封门水库扩容后，由于库坝的拦蓄作用，造成水位提高，水面扩大，水流变缓，因而导致本库区的水文、水质、气候等环境条件都将发生一些改变。此种改变将使库区内原有的河流生态系统改变成为水库生态系统，而生存于本库区的水生生物也将随着环境条件的改变而发生相应的变化。

水库大坝的调节作用，对坝下游水河段水文情势、水体理化性质及河床底质均会发生一系列的变化。如水位涨落频率，洪水过程弱化，清水下泄河床底质改变等将对坝下河段水生生态环境产生深远的影响。

5) 环境地质影响分析

库区周边山坡为第四系残坡积土所覆盖，岸坡以土质边坡为主，坡角一般在 30° 以上，局部有小范围岩石露头。经查勘山坡大部分植被茂盛，岸坡未见有较大面积坍塌，属基本稳定地带；局部虽有小坍塌，但对库岸稳定影响不大。由于修筑道路切割的山体部分，不排除在水库蓄水后引起局部的表层坍塌，但是不影响水库的整体稳定。且基岩为花岗岩，属于硬质岩，完整性较高。综上所述，库岸整体基本稳定。库区不存在库水渗漏和库区浸没问题，另据现场踏勘，库区范围内不存在压覆矿产和文物古迹，不存在淹没矿藏问题。

6) 生态环境影响预测评价

水库工程对生态环境的影响主要从区域自然体系生态完整性与敏感生态问题评价两大方面考虑。

①对区域自然体系生态完整性的影响

对区域自然体系生态完整性的影响主要是由水库淹没、工程占地引起的。主体工程建设，淹没和移民安置，导致区域自然生态体系的生产能力和稳定状况发生改变，对区域的生态完整性具有一定影响。若工程建设造成评价区生态系统生物量减少，但生产力仍在平均生产力之上，则说明生态系统仍然处于较高水平，工程建设引起的干扰是可以承受的，同时如果各种植被类型的面积和比例与现状仍然相当，说明生态系统的稳定性没有发生大的改变。由于本工程施工完成后，临时占地将采用本土物种进行生态恢复，对区域景观格局影响是临时的而且较小。

大封门水库工程建设影响涉及派潭镇镇背阴村，主要淹没的是林地，林地多分布在坡地，水库蓄水后林地的景观优势度最高。同时水库蓄水增加水域面积，水生生态系统具有更高的生产力，因此工程正常运行后，区域景观仍具有较高的干扰抗阻能力和恢复能力。

②对派潭河鱼类的影响

水库扩容后，水体的水文条件将发生一定的变化，鱼类的栖息环境也随之发生变化，由于不同鱼类其栖息环境不同，因此，可能会导致库区的鱼类组成发生变化。通常，水库蓄水后，流速减缓、泥沙沉积、饵料增多，这种条件适合于喜缓流水或静水生活的鱼类而不利于喜急流水生活的鱼类的生存。

由于派潭河大封门河段没有珍稀、濒危种类以及洄游性鱼类，大坝阻隔作用不会对鱼类产生影响。水库蓄水后，动水生境转化为静水生境，库区内适应静水环境的鱼类种类和数量将会有所增加，因此本工程对鱼类的影响较小。

7) 对社会环境的影响评价

本工程建设将进一步改善当地的交通、通讯、电力等基础实施条件，对进一步开发能源、旅游等当地资源有较大的促进作用。

扩建大封门水库，可大大提高增城北部区域供水安全，进一步提高派潭河流域的防洪能力，改善流域农田灌溉以及生态环境。

永久征地的不利影响表现在毁损植被、引起水土流失和改变土地利用方式、造成景观破坏等。

8) 施工期环境影响分析评价

①水环境的影响

本项目基坑废水正常排放不会对排污口下游河段及水环境敏感区造成明显不利影响。但从环境保护的角度，工程仍须加强排污管理，同时应杜绝基坑废水事故排放情况的发生。

砂石料加工系统废水经絮凝沉淀处理达标后回用于生产加工系统，正常情况下不外排，对周边水环境影响不大。

混凝土拌和系统废水来源于混凝土料罐、搅拌机和地面冲洗，排放方式为间歇式。混凝土拌和系统废水经絮凝沉淀处理达《混凝土用水标准》后回用于混凝土拌和系统冲洗，正常情况下不外排，对周边水环境影响不大。

本工程的高峰时段劳动力 1400 人。按照高峰时段人数计算，高峰期日坝区生活污水排放量为 $112\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物产生强度 COD、BOD₅、氨氮和 SS 分别为 $33.6\text{kg}/\text{d}$ 、 $22.4\text{kg}/\text{d}$ 、 $4.48\text{kg}/\text{d}$ 和 $28.0\text{kg}/\text{d}$ 。坝区生活污水经有效处理后回用于施工区道路抑尘及绿化，不向外排放，对周边水环境影响不大。

②大气环境的影响分析

本项目施工高峰期（主要是坝基和料场开挖高峰期）粉尘排放量较大，导致周边环境敏感点有不同程度的 TSP 超标现象；而工程各年份间施工强度差异较大，施工期内平均状况下，施工作业排放的粉尘对周边环境敏感点影响不大。施工高峰期结束后，施工强度降低粉尘排放量也随之降低，加之工程区属峡谷区，施工产生的粉尘横向扩散范围较小，主要沿河谷飘散，由此分析工程施工期施工所产生的粉尘的影响范围和时段均较为有限。因此，在工程施工期间特别是施工高峰期应采取有效的降尘措施，降低施工粉尘对周围敏感点的影响。

③声环境的影响分析

施工期会产生不同程度的噪声超标，对附近居民产生一定的影响，但这些影响都是暂时性的。

④生活垃圾环境的影响

固体废弃物包括工程弃土、弃渣及生活垃圾。弃渣对环境的影响主要表现为新增水土流失和对自然景观的影响。

工程施工高峰人数为 1400 人，类比相似工程情况，生活垃圾日产生量按定额 $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{日}$ ，垃圾容量 $0.6\text{t}/\text{m}^3$ 计算，产生生活垃圾约为 $1.17\text{m}^3/\text{d}$ 。通过类比分析，水电工程施工期间生活垃圾组成较为单一，约 60%为无机建筑垃圾，40%左右为有机垃圾。如不采取有效的收集和处置措施，导致生活垃圾乱扔乱放，将污染周围环境、影响景观，也可能影响施工区卫生和施工人员健康。

⑤施工期社会环境影响分析

施工期间工程占地，对当地居民及造成一定的损失，施工队伍的进驻，会对当地生活带来一定的负面影响，如：对当地的交通运输、老百姓的生产、生活带来一定的不便等。这些影响可以通过加强管理得到妥善解决。工程建设对地区经济发展、社会进步具有积极作用。

⑥人群健康影响分析

由于人群拥挤，施工劳动强度大，作业环境较差，可能导致抗病能力差，会导致流感、流脑、肺炎。在施工过程中由于事故或其它意外，会造成外伤，要适时就诊，避免感染。因此应定期采取预防措施，建立严格的疫情监测报告制度，克服思想麻痹、预防性服药措施不落实，并教育施工人群加强个人防护意识。

（3）专业项目迁建影响分析

受水库蓄水淹没影响的专项设施包括：混凝土道路（四级公路），淹没总长约2.0km；10kV供电线路2.0km；通讯设施（电信、移动、联通）线路2.0km；广播电视设施线路2.0km。

以不影响专项设施的使用为原则，本次设计对交通设施、电信工程设施、输变电设施、通讯设施等均按原规模、原标准重新进行了建设，因此工程建成后对库区居民生活生产影响较小。

（4）移民意愿变更风险分析

本项目无涉及征地移民安置问题。

（5）对上下游工程的影响分析

坝址下游现有小水电站2座，水库扩容重建后，其功能发生改变，采用“以水定电”原则发电，对坝下的二级电站进行重建。

水库扩容后，水库下游河道的防洪能力可得到提高。

（6）劳动卫生与安全问题

做好临时交通疏导方案，在施工现场及重要路段设置安全标示牌；按照有关规定加强对外来人口的管理和社会治安管理；开展形式多样、内容丰富的“地企共建”活动，增进了解与友谊，共同构建和谐社区；注重卫生清洁工作，定期清扫周边环境卫生；加强宣传教育，尊重当地人的生活和风俗习惯。

（7）其他不可预见性问题

社会稳定问题产生根源在于工程建设和运营对群众造成的各种影响，但问题的发生又具有很大的不确定性，其表现形式也复杂多变。风险其实控制，不可能完全消除，因此在全面落实上述措施化解风险的同时，为以防万一，尽可能把项目建设所造成的社会负面影响降到最低，对难以预料和把控的因素应制定应急预案，加强维稳和处置能力，一旦发生影响社会稳定问题的苗头和事件时，要及时向相关部门报告并启动相应的应急预案。

17.5.4 风险影响程度的估计

根据初步识别的各类风险因素，对项目利益相关方进行走访调查，并结合项目各风险发生的专家评估，判断单类风险因素的影响程度，用“风险因素发生的可能性大小”来表述特征风险因素的发生概率，为便于分析统计，对等级取值进行了赋值，最后根据各个单类风险因素发生概率和影响程度的计算分析，得出初步识别风险因素的风险等级值，各计算结果如下表 17-9、17-10、17-11：

表 17-9 各类风险程度分析表

序号	风险类型	风险因素	影响程度	影响程度等级
1	项目合法性	立项审批程序	0.3	轻度
2	征地拆迁	补偿标准	0.3	轻度
		下游电站补偿问题	0.3	轻度
3	生态环境	扬尘、废气影响	0.6	高度
		噪声和振动影响	0.6	高度
		水土流失	0.55	中度
		动植物生态系统	0.5	中度
4	技术经济方面	工程质量及安全管理	0.3	轻度
		技术方案	0.35	轻度
5	项目管理及运营	实物调查	0.3	轻度
		施工期交通影响	0.5	中度
		施工人员与当地居民的冲突	0.3	轻度
		施工人员内部冲突	0.3	轻度
		施工场地的卫生安全	0.3	轻度
6	经济社会影响	淹没后的道路贯通	0.35	轻度
		通讯、送变电设施恢复	0.4	中度
		生产劳动	0.3	轻度
		文化生活习俗	0.3	轻度
		突发事件处理	0.3	轻度
		媒体舆论导向	0.3	轻度
7	其它风险	区域水资源利用与保护相关政策	0.35	轻度

表 17-10 单风险因素平均发生概率统计表

序号	风险类型	风险因素	平均发生概率	发生概率等级
1	项目合法性	立项审批程序	0.2	很低
2	征地拆迁	补偿标准	0.55	中等
		下游电站补偿问题	0.3	较低
3	生态环境	扬尘、废气影响	0.65	较高
		噪声和振动影响	0.65	较高
		水土流失	0.5	中等
		动植物生态系统	0.5	中等
4	技术经济方面	工程质量及安全管理	0.3	较低
		技术方案	0.35	较低
5	项目管理及运营	实物调查	0.3	较低
		施工期交通影响	0.5	中等
		施工人员与当地居民的冲突	0.5	中等
		施工人员内部冲突	0.35	较低
		施工场地的卫生安全	0.35	较低
6	经济社会影响	淹没后的道路贯通	0.3	较低
		通讯、送变电设施恢复	0.5	中等
		生产劳动	0.35	较低
		移民教育问题	0.3	较低
		突发事件处理	0.3	较低
		媒体舆论导向	0.3	较低
7	其它风险	区域水资源利用与保护相关政策	0.3	较低
		历史文化遗产	0.3	较低
		珍稀树种	0.3	较低

表 17-11 单因素风险等级

序号	风险类型	风险因素	平均发生概率	影响程度	风险程度（发生概率 x 影响程度）	发生概率等级
1	项目合法性	立项审批程序	0.2	0.3	0.06	微小
2	征地拆迁	补偿标准	0.55	0.3	0.165	一般
		下游电站补偿问题	0.3	0.3	0.09	较小

序号	风险类型	风险因素	平均发生概率	影响程度	风险程度（发生概率 x 影响程度）	发生概率等级
3	生态环境	扬尘、废气影响	0.65	0.6	0.39	较大
		噪声和振动影响	0.65	0.6	0.39	较大
		水土流失	0.5	0.55	0.275	一般
		动植物生态系统	0.5	0.5	0.25	一般
4	技术经济方面	工程质量及安全管理	0.3	0.3	0.09	较小
		技术方案	0.35	0.35	0.1225	较小
5	项目管理及运营	实物调查	0.3	0.3	0.09	较小
		施工期交通影响	0.5	0.35	0.175	一般
		施工人员与当地居民的冲突	0.5	0.3	0.15	较小
		施工人员内部冲突	0.35	0.3	0.105	较小
		施工场地的卫生安全	0.35	0.3	0.105	较小
6	经济社会影响	淹没后的道路贯通	0.5	0.35	0.175	一般
		通讯、送变电设施恢复	0.5	0.4	0.2	一般
		生产劳动	0.35	0.3	0.105	较小
		突发事件处理	0.3	0.3	0.09	较小
		媒体舆论导向	0.3	0.3	0.09	较小
7	其它风险	区域水资源利用与保护相关政策	0.3	0.35	0.105	较小

17.6 风险防范与化解措施

17.6.1 防范化解措施原则

从源头上防范、化解拟建项目实施可能引发的风险，根据拟建项目的特点，针对主要风险因素，提出综合性和专项性的风险防范、化解措施，明确风险防范、化解目标，提出落实措施的责任主体、协助单位、防范责任和具体工作内容，真正把项目社会稳定风险化解在萌芽状态，最大限度减少不和谐因素。

17.6.2 防范化解措施

针对主要风险因素研究提出各项综合和专项的风险防范和化解措施策略，详见下表 17-12:

表 17-12 风险防范、化解措施表

序号	风险类型	发生阶段	风险因素	主要防范、化解措施	责任主体	协助单位
1	项目合法性	立项	立项审批程序	1、完成水资源、地震、文物、洪水影响、地灾等专题审批，尽快完善其它报批所需要的材料，包括相关的专题报告及水保、环评批复文件等。2、建设单位和地方政府要建立透明、便捷的意见反馈渠道，听取民众意见。3、合法性风险主要是自控风险，须加强内部管理。4、设计相应的监管部门，加强监督检查。	建设单位 地方政府	设计单位
2	征地拆迁	立项、实施	补偿标准	1、广泛深入宣传国家有关移民政策、法律法规和地方规定。2、保持居民反映和申诉渠道的畅通。3、实物补偿程序公开化和程序化。	设计单位 建设单位	当地政府
			下游电站补偿问题	设计过程充分协调沟通，项目实施前完成电站补偿。	建设单位 设计单位	当地政府
3	生态环境	实施	扬尘、废气影响	1、从源头减轻污染。2、建筑垃圾清理必须采用相应容器或管理运输。3、施工现场赢按卫生责任区进行清扫，保持清洁。	施工单位	监理单位 建设单位 环保部门
			噪声和振动影响	1、严格按照环评报告要求，落实控制噪音等各项防范治理措施。2、选择低噪声的通风设备，必要时加设消声器。3、采取有效的降噪措施减缓影响。	施工单位	监理单位 环保部门 环卫部门
			水土流失	防止措施主要以拦挡、排水和整地绿化措施为主。	施工单位	监理单位 建设单位
			动植物生态系统	1、生活污水按环保要求落实达标排放或回用。2、施工过程中降低水下作业对水产环境的影响，杜绝污染物的排放。3、根据环评报告，落实各项动植物的生活生长习性，对其进行针对性保护。	施工单位	环保部门
4	技术经济方面	立项、实施	工程质量及安全管理	1、严格按设计图纸、施工规范等进行施工。2、严格控制各项施工材料的进场验收工作。	建设单位 施工单位	设计单位 监理单位
			技术方案	1、严格按照规程规范设计。2、多方面邀请专家以及进行国内外先进工程进行取经学习。3、严格遵守技术审查意见的执行。	设计单位	建设单位 建设单位
5	项目管理及运营	立项、实施	实物调查	1、对居民存在的疑问及时耐心解释和引导工作。2、保持居民反映和申诉渠道的畅通。3、严格遵守实事求是，对每户的调查需做到当事人的手印以及签名。	设计单位 建设单位	当地政府
			施工期交通影响	1、施工单位应充分利用临时道路，尽量减少对交通量较大的现有市政道路的影响。2、严格管理项目施工物流运输、进出车辆和从业人员。	施工单位	施工单位

序号	风险类型	发生阶段	风险因素	主要防范、化解措施	责任主体	协助单位
			施工人员与当地居民的冲突	1、加强宣传教育,尊重当地人的生活和风俗习惯。2、开展形式多样、内容丰富的“地企共建”活动,增进了解与友谊,共同构建和谐社会。	施工单位	建设单位
			施工人员内部冲突	1、按照有关规定加强对外来人口的管理和社会治安管理。2、每周进行农民工学校培训。3、组织多种多样的业余文化活动,促进人员之间的交流。	施工单位	建设单位
			施工场地的卫生安全	1、对餐饮人员的健康和执业资质进行把关。2、从采购食物的原材料源头进行监管,保证食物卫生。3、注重卫生清洁工作,定期清扫周边环境卫生。	施工单位 监理单位	建设单位
6	经济社会影响	实施	淹没后的道路贯通	1、委托有资质的道路设计单位对淹迁公路进行重新规划、重新设计,并与当地其他市政道路进行衔接,保障道路贯通。	建设单位 设计单位	当地政府
			通讯、送变电设施恢复	与主体工程同步设计,同步实施,最大程度减少对周围居民的影响。	建设单位 设计单位	当地政府
			生产劳动	1.加强安全生产的监督管理,落实到企业各层各级人员责任。2.明确职责,严格执行和落实企业安全生产规章制度和操作规程,防止因操作不当导致事故的发生。	建设单位	安监部门、当地政府
			突发事件处理	1、建立各项不可预见时间的应急处理方案。2、安排人员每天进行值班,应急处理可能出现的突发时间。	施工单位 监理单位	建设单位
			媒体舆论导向	积极与媒体交流,引导媒体作出正面报道。	建设单位	当地政府
7	其它风险	实施	区域水资源利用与保护相关	本工程水资源开发利用对调水区水资源总体影响较小。大封门水库扩容后可根据划定的范围进行严格保护。	建设单位	当地政府

17.7 社会风险等级建议

在采取以上可行、有效的风险防范、化解措施后，通过预测落实措施后每一个主要风险因素可能引发风险的可能性判断拟建项目落实风险防范、化解措施后的预期风险等级，单风险因素分析详见下表 17-13、17-14、17-15。

表 17-13 落实措施后单风险因素平均发生概率统计表

序号	风险类型	风险因素	平均发生概率	发生概率等级
1	项目合法性	立项审批程序	0.1	很低
2	征地拆迁	补偿标准	0.4	中等
		下游电站补偿问题	0.2	较低
3	生态环境	扬尘、废气影响	0.25	较高
		噪声和振动影响	0.25	较高
		水土流失	0.3	中等
		动植物生态系统	0.25	中等
4	技术经济方面	工程质量及安全管理	0.15	较低
		技术方案	0.25	较低
5	项目管理及运营	实物调查	0.1	较低
		施工期交通影响	0.3	中等
		施工人员与当地居民的冲突	0.3	中等
		施工人员内部冲突	0.25	较低
		施工场地的卫生安全	0.35	较低
6	经济社会影响	淹没后的道路贯通	0.3	中等
		通讯、送变电设施恢复	0.3	中等
		生产劳动	0.3	较低
		突发事件处理	0.25	较低
		媒体舆论导向	0.2	较低
7	其它风险	区域水资源利用与保护相关政策	0.2	较低

表 17-14 落实措施后单风险因素影响程度表

序号	风险类型	风险因素	影响程度	影响程度等级
1	项目合法性	立项审批程序	0.1	微度
2	征地拆迁	补偿标准	0.4	中度
		下游电站补偿问题	0.15	微度
3	生态环境	扬尘、废气影响	0.2	高度
		噪声和振动影响	0.2	高度
		水土流失	0.25	中度
		动植物生态系统	0.2	中度
4	技术经济方面	工程质量及安全管理	0.2	轻度
		技术方案	0.2	轻度

5	项目管理及运营	实物调查	0.3	轻度
		施工期交通影响	0.25	轻度
		施工人员与当地居民的冲突	0.25	轻度
		施工人员内部冲突	0.2	轻度
		施工场地的卫生安全	0.2	轻度
6	经济社会影响	淹没后的道路贯通	0.15	轻度
		通讯、送变电设施恢复	0.15	中度
		生产劳动	0.2	轻度
		突发事件处理	0.25	轻度
		媒体舆论导向	0.2	轻度
7	其它风险	区域水资源利用与保护相关政策	0.2	轻度

表 17-15 落实措施后单风险因素风险等级分析表

序号	风险类型	风险因素	平均发生概	影响程度	风险程度（发生概	发生概率等
1	项目合法性	立项审批程序	0.1	0.1	0.01	微小
2	征地拆迁	补偿标准	0.4	0.4	0.16	一般
		下游电站补偿问题	0.2	0.15	0.03	较小
3	生态环境	扬尘、废气影响	0.25	0.2	0.05	较小
		噪声和振动影响	0.25	0.2	0.05	较小
		水土流失	0.3	0.25	0.075	一般
		动植物生态系统	0.25	0.2	0.05	一般
4	技术经济方面	工程质量及安全管理	0.15	0.2	0.03	较小
		技术方案	0.25	0.2	0.05	较小
5	项目管理及运营	实物调查	0.1	0.3	0.03	较小
		施工期交通影响	0.3	0.25	0.075	较小
		施工人员与当地居民的冲突	0.3	0.25	0.075	较小
		施工人员内部冲突	0.25	0.2	0.05	较小
		施工场地的卫生安全	0.35	0.2	0.07	较小
6	经济社会影响	淹没后的道路贯通	0.3	0.15	0.045	较小
		通讯、送变电设施恢复	0.3	0.15	0.045	较小
		生产劳动	0.3	0.2	0.06	较小
		突发事件处理	0.25	0.25	0.0625	较小
		媒体舆论导向	0.2	0.2	0.04	较小
7	其它风险	区域水资源利用与保护相关政策	0.2	0.2	0.04	较小

根据本工程单风险因素较多的特点，采用单风险因素程度法进行判断。判断标准见表 17-16。

表 17-16 项目社会稳定风险等级评判参考标准表

风险等级	高风险 (重大负面影响)	中风险 (较大负面影响)	低风险 (一般负面影响)
总体判断标准	大部分群众对项目建设实施有意见、反应特别强烈,可能引发大规模群体性事件	部分群众对项目建设实施有意见、反应强烈,可能引发矛盾冲突	多数群众理解支持,但少部分人对项目建设实施有意见,通过有效工作可防范和化解矛盾
可能引发风险事件评判标准	如冲击、围攻党政机关、要害部门及重点地区、部位、场所、发生打、砸、抢、烧等集体械斗,聚众闹事、人员伤亡事件,非法集会、示威、游行,罢工、罢市、罢课等	如集体上访、请愿、发生极端个人事件,围堵施工现场,堵塞、阻断交通,媒体(网络)出现负面舆情等	如个人非正常上访,静坐、拉横幅、喊口号、散发宣传品,散步有害信息等
风险事件参与人数评判标准	200人以上	20人~200人	20人以下
单因素风险程度评判标准	2个及以上重大或5个及以上比较大单因素风险	1个重大或2-4个较大单因素风险	1个较大或1-4个一般单因素风险

从上表 17-16 中可看出,按单因素风险程度法判断大封门水库扩容工程在采取有效的风险防范、化解措施后可能引发的单因素风险程度为 3 个一般单因素风险,其风险程度低,意味着多数群众理解支持本项目但少部分人对本项目有意见,通过有效工作可防范和化解矛盾,按社会稳定风险划分等级在采取措施后为低风险项目。

17.8 风险防范应急预案

17.8.1 社会风险事件应急预案

大封门水库扩容工程建设有关的社会风险问题发生在增城区派潭镇内,由于工程建设涉及一些社会因素,其发生社会影响稳定的可能性总体较小,但从“防患于未然”的角度考虑,制定此风险应急预案。

(1) 成立广州市增城区大封门水库扩容工程社会稳定风险评估领导小组

1) 指导思路:全面落实科学发展观,以正确的方法教育人,通过宣传教育和深入细致的思想工作,正确认识相关政策,充分体现政府对当地群众的高度重视,切实维护好移民的合法利益,确保经济发展和社会稳定。

2) 组织领导:成立广州市增城区大封门水库扩容工程社会稳定风险评估领导小组,全面负责工程建设区、淹没区及移民区的社会稳定评估工作,领导小组组长由负责分管工作的增城区长担任,成员由各个部门领导担任。

3) 工作原则：坚持属地管理和行业负责原则、坚持科学评估原则、坚持依法依规评估原则、坚持走群众路线原则、坚持发展和稳定并重原则。

(2) 成立广州市增城区大封门水库扩容工程维持稳定工作领导小组

1) 指导思想：按照构建“和谐社会”和“以人为本”的总体要求，正确把握、及时排查和妥善处理各类矛盾，保持社会稳定，促进经济发展。

2) 工作原则：坚持以人为本、坚持科学发展观、认真和全面落实国家有交移民政策、对群众实施优惠政策、坚持民主与法制。

3) 工作目标：确保不发生居民上访，尤其是不发生越级上访事件。确保不发生非法示威事件，群体事件。

4) 组织领导：成立广州市增城区大封门水库扩容工程维持稳定工作领导小组，由增城区下令及有关部门主要领导组织。

5) 主要职责任务：站在讲大局、讲团结、讲稳定的高度出发，高度重视维稳工作。

6) 工作制度：负责统一领导、组织、协调、统筹工程建设区及周边地区的社会治安综合治理工作，牢固树立“稳定是第一责任”意识，处置建设项目突发群体性事件预案。

7) 工作处理原则：区公安机关要在区委、区政府的统一领导下，对发生的群体事件应严格依据有前文件、政策予以处理。

①在区政府领导下，会同有关主管部门处理的原则，在群体发生后，党政领导要在第一时间亲临现场，指挥处理工作

②公安机关要及时赶赴现场采访，平息事态，做好维护、保护、安全全员劳动生产率等处置工作。

③防止现场矛盾激化原则。

④慎用警力和强制措施原则。

⑤依法果断处理原则。

8) 组织领导：成立“大封门水库扩容工程维持稳定工作组”，主要职责是全面负责处理群体性突发事件的处理工作。

9) 民警的准备：按群体性突发事件人员的规模、可控性、严重程度和影响范围，指挥部原则上按一般、较大、重大、特别重大四类情况调动相应民警。

10) 工作要求

①一般群体事件由当地派出所处置，较大事件以上的群体事件由公安局统一处置。

②民警统一着装，按规划失事警械。

③公安机关处置群体性突发事件使用武力，按规划及时向上级公安机关报告；紧急情况下可边出警边请示。

④民警在处置突发事件中，要服从命令和听从指挥。5 民警在处置突发事件中，要密切配合，相互协作，确保处置任务完成。

17.8.2 环境影响事故应急预案

针对施工期涉及的环境事故风险，制定应急预案，使施工期一旦发生风险事故，能够得到妥善的应急处理。

(1) 应急计划区

施工期风险应急计划区包括整个施工区，主要包括施工作业区、炸药库、油库、污废水处理区等，另项目区下游作为环境保护目标，也列入计划区。

(2) 应急组织机构、人员

成立施工期环境安全风险应急领导小组，下设应急处置小组，包括爆破安全应急组、油库安全应急组、炸药库安全应急组、污废水事故排放及油料运输风险应急组、森林火灾应急组，每个组都设有通讯、监测、警戒、安全保护处置、设备保障等人员和设施，当发生风险事故时，各处置小组可互相协助。

(3) 工作职责

施工期环境安全风险应急领导小组受上级部门监督，积极处理事故过程和善后工作。

(4) 预案分级相应条件

本预案不分级，即只要施工期发生其中某种风险事故就全面启动此预案。

(4) 应急救缓保障

各应急小组都配备救缓设备保障人员，专门负责应急状态时的车辆，监测设备，救生设备的保障。

(5) 报警、通讯等联系方式

在应急状态下，报警通讯方式为固定电话和手机，通知方式为电话通知和组内

通讯人员亲自己传告，确保第一时间通知有关人员，应急状态下实现交通管制，保证应急救援车辆畅通无阻。

(6) 应急环境监测、抢险、救援及控制措施。

由各组监测人员对事故现场进行侦查监测，对事故性质，参数与后果进行评估，为领导小组提供决策依据。

(7) 应急检测、防护措施

由监测人员实施应急检测，由安全保护处理人员根据事故现场承担或协助实施防护措施，由设备保障人员紧急提供现场设备。

(8) 人员紧急撤离、疏散、撤离组织计划

危及人员生命安全的事故发生时，立即组织附近居民紧急撤离，撤离时由施工期安全保护处置组协同村民委员会组织村民紧急撤离，设备保障人员准备紧急撤离车辆，医疗救护人员对事故现场受伤人员实施抢救撤离。

(9) 事故应急救援关闭与恢复

1) 应该终止条件

- ①事故现场得到控制，事故成立的条件已经消除。
- ②事故所造成的危害已经基本消除，相关人员已安全撤离。
- ③已采取必要的防护措施，使发生事故的成立条件消失或事故得到有效控制。
- ④事故现场各种专业应急处置行动已无继续的必要。

2) 应急终止程序

①现场应急处置指挥部组织专家咨询谁调查，确认突发事件已具备应急终止条件，向上级突发环境事件应急处置指挥部报告。

②接到上级突发环境事件应急处理指挥部应急终止通知后，现场应急处置指挥部负责应急人员及设备有序撤离。

③组织专家进行应急行动后的评估，编制应急评估报告，存档备案，并上报有关部门。

(10) 应急培训计划

定期组织内部施工期安全应急处置小组进行相关知识的培训，与当地政府联全，进行不定期的演练。

(11) 公众教育和信息

对施工人员下游各村庄居民进行公众教育，一方面教育他们尊遵照相关环境和安全法律法规，一方面进行一定应急知识的培训。在施工区和下游村村庄居民发布关于施工期安全管理等注意事项的信息。

17.8.3 风险事件预防预案实施主体

本预审的实施主体是增城区人民政府。

17.9 风险分析结论

17.9.1 社会风险等级

按单因素风险程度法判断大封门水库扩容工程在采取有效的风险防范、化解措施后可能引发的单因素风险程度为3个一般单因素风险，其风险程度低，意味着多数群众对项目理解支持但少部分人对项目有意见，大封门水库扩容工程建设社会稳定和平安建设工作机构完善，制定的相关措施有效，通过有效工作可防范和化解矛盾，按社会稳定风险划分等级为低风险项目。

17.9.2 建议

根据对大封门水库扩容工程所在地区调查和了解，结合工程前期环境影响评价和征地实物指标调查过程中居民意见和意愿的询问和意见征求情况分析，当地政府、社会各界、工程区居民和间接影响的居民均表示对工程建设持支持态度，但同时也提出了工程建设过程中的注重环境保护、预防和减轻水土流失、保护生态环境等一系列要求和建议，因此，在群众总体支持的前提下，建设单位和施工单位在当地政府的指导和配合下，在工程前期准备阶段充分做好当地居民的引导和教育工作和国家政策、法律法规和地方规定的宣传工作；认真分析居民意见和建议，实物指标补偿标准在国家政策允许的范围内适当提高，并及时支付到位；工程建设和当地基础设施建设时充分征求当地政府和居民意见，尊重他们的选择和思想；针对当地居民的意见、想法和建议，政府有关部门和建设单位设立专门的机构，并配合相关工作人员进行汇总、反映和及时解决，保证居民诉求渠道畅通，对一时无法解决的问题，及时向群众解释并做好相关工作；对居民正常生产生活中出现的意外情况尽可能提供力所能及的帮助等。

针对社会风险影响因素的分析和后果预测，在采取相应的措施后，社会风险发生的概率、影响范围、影响程度较小，其中受影响较大的主要是工程建设单位、施工单位和当地居民。

本工程的兴建在采取相应的环境保护措施后，可使不利影响得到较大程度的减免。从环境保护角度认为，在各项环保措施逐一落实、各项管理措施切实加强的前提下，大封门水库扩容工程环境影响风险是可控的。

综上所述水库建设对社会稳定风险影响较小，相关预测评估和化解措施满足维护社会稳定的要求，在采取相应的措施后，大封门水库扩容工程社会稳定风险在可控制范围内。