

# 洪湾泵站至南屏水库隧道工程 环境影响报告书

建设单位：珠海水务环境控股集团有限公司

环评单位：珠海市本色生态环境科技有限公司

2022年4月

打印编号: 1632790939000

### 编制单位和编制人员情况表

项目编号	wn7814
建设项目名称	洪湾泵站至南屏水库隧道工程
建设项目类别	51--126引水工程
环境影响评价文件类型	报告书

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

## 目 录

<b>1</b>	<b>概述</b>	<b>1</b>
1.1	项目由来及必要性	1
1.2	主要环境问题	2
1.3	主要结论	3
<b>2</b>	<b>总则</b>	<b>5</b>
2.1	编制依据	5
2.1.1	国家法律、法规及政策	5
2.1.2	地方性法规、规章及规范性文件	6
2.1.3	评价技术文件	8
2.1.4	项目有关资料	8
2.2	评价目的	8
2.3	评价原则	9
2.4	环境功能区划	9
2.4.1	地表水环境功能区划	9
2.4.2	地下水环境功能区划	13
2.4.3	大气环境功能区划	13
2.4.4	噪声环境功能区划	13
2.4.5	生态环境功能区划	13
2.4.6	项目所在区域环境功能属性	14
2.5	环境影响识别和评价因子筛选	20
2.5.1	环境影响识别	20
2.5.2	评价因子筛选	21
2.6	评价标准	21
2.6.1	环境质量标准	21
2.6.2	污染物排放标准	24
2.7	评价工作等级及评价范围的确定	27
2.7.1	水环境影响评价工作等级及评价范围	27
2.7.2	环境空气影响评价工作等级及评价范围	29
2.7.3	声环境影响评价工作等级	30
2.7.4	风险评价工作级别及评价范围	31
2.7.5	土壤环境影响评价工作等级	31
2.7.6	生态影响评价工作等级及评价范围	31
2.7.7	各影响因素评价工作等级及范围	33
2.8	环境保护目标	33
2.8.1	环境保护目标	33
2.8.2	环境敏感点	33
2.9	评价专题设置与评价重点	41
2.9.1	评价专题设置	41
2.9.2	评价重点	41

2.10	评价工作程序	42
<b>3</b>	<b>工程概况</b>	<b>43</b>
3.1	项目概况	43
3.2	项目由来	45
3.3	场地现状	46
3.3.1	洪湾泵站	46
3.3.2	南屏水库	48
3.3.3	珠海香洲黑白面将军山区级森林公园	49
3.4	珠海市供水系统概况	52
3.4.1	中部地区供水系统划分	52
3.4.2	中部地区供水系统组成	53
3.4.3	中部地区原水系统运行概况	56
3.4.4	相关工程概况	61
3.4.5	广昌泵站供水系统概况	64
3.4.6	本工程规模的确定	68
3.5	工程方案	69
3.5.1	工程规模	69
3.5.2	单、双管输水管道确定	69
3.5.3	隧洞高程设计	70
3.5.4	输水管线设计	70
3.5.5	海绵城市设计	73
3.6	结构设计及施工方案	73
3.6.1	工程结构基本情况	73
3.6.2	隧洞结构设计技术标准	78
3.6.3	主要工程材料	79
3.6.4	结构方案及施工方案	81
3.7	施工组织	89
3.7.1	施工临建区布置	89
3.7.2	施工道路	91
3.7.3	建筑材料、水、电供应	92
3.7.4	料场的选址	93
3.7.5	弃渣场设置	93
3.7.6	施工期排水	93
3.7.7	施工导截流	94
3.7.8	施工工艺	103
3.7.9	建设施工进度	106
3.8	工程占地	106
3.9	土石方平衡	106
3.9.1	土石方挖填	106
3.9.2	土石方平衡结果	107
3.9.3	挖方综合利用	108

<b>4</b>	<b>工程分析</b> .....	<b>109</b>
4.1	施工期环境影响分析.....	109
4.1.1	施工期废气环境影响分析.....	109
4.1.2	施工期废水环境影响分析.....	111
4.1.3	施工期噪声环境影响分析.....	116
4.1.4	施工期固废环境影响分析.....	117
4.1.5	施工期生态环境影响分析.....	118
4.2	营运期环境影响分析.....	122
4.2.1	营运期废气环境影响分析.....	122
4.2.2	营运期水环境影响分析.....	122
4.2.3	营运期噪声环境影响分析.....	123
4.2.4	营运期固体废物环境影响分析.....	123
4.3	污染源汇总分析.....	123
<b>5</b>	<b>环境现状调查与评价</b> .....	<b>125</b>
5.1	自然环境现状调查与评价.....	125
5.1.1	地理位置及自然地理.....	125
5.1.2	气候气象.....	125
5.1.3	地形地貌.....	127
5.1.4	水文地质.....	127
5.1.5	周边污染源调查.....	135
5.2	水资源状况及其开发利用调查.....	136
5.2.1	水资源量及时空分布特点.....	136
5.2.2	水资源开发利用调查.....	142
5.3	环境质量现状调查与评价.....	147
5.3.1	环境空气质量现状调查及评价.....	147
5.3.2	地表水环境质量现状调查及评价.....	148
5.3.3	地下水环境质量现状及评价.....	160
5.3.4	声环境质量现状调查及评价.....	164
5.3.5	生态环境现状调查及评价.....	167
<b>6</b>	<b>施工期环境影响与评价</b> .....	<b>173</b>
6.1	施工期大气环境影响分析.....	173
6.1.1	施工期扬尘影响分析.....	173
6.1.2	施工机械燃烧废气影响分析.....	176
6.1.3	施工期食堂油烟影响分析.....	176
6.2	施工期水环境影响分析.....	176
6.2.1	施工期水文情势影响分析.....	176
6.2.2	施工排水对地表水体的影响分析.....	177
6.2.3	生活污水对地表水体的影响分析.....	182
6.2.4	施工期对饮用水源保护区环境影响分析.....	183
6.3	施工期声环境影响分析.....	183
6.4	施工期固体废物环境影响分析.....	192

6.5	施工期生态环境影响分析	193
6.5.1	陆生生态影响	193
6.5.2	水生生态影响	194
6.6	施工期土壤环境影响分析	196
6.7	施工期地下水环境影响分析	196
6.8	施工期水土流失影响分析	197
6.8.1	水土流失影响因素分析	197
6.8.2	土壤流失量预测	199
6.8.3	水土流失危害分析	200
<b>7</b>	<b>运营期环境影响预测与评价</b>	<b>202</b>
7.1	地表水环境影响评价	202
7.1.1	评价工作等级	202
7.1.2	水文变化情况分析	202
7.1.3	水文环境影响评价	202
7.1.4	水污染物环境影响分析	212
7.1.5	废水污染物排放信息表	212
7.2	地下水环境影响分析	212
7.3	环境空气影响分析	212
7.4	声环境影响分析	212
7.5	固体废物环境影响分析	213
7.6	生态环境影响分析	213
<b>8</b>	<b>环境风险评价</b>	<b>214</b>
8.1	环境风险评价等级的判定	214
8.2	环境风险识别	214
8.2.1	施工期环境风险识别	214
8.2.2	运营期环境风险识别	214
8.3	环境风险分析	215
8.3.1	施工期废水事故排放风险	215
8.3.2	溢油环境风险事故风险	215
8.3.3	涌水风险事故	216
8.4	环境风险防范措施及应急要求	216
8.4.1	施工废污水事故排放风险防范措施	216
8.4.2	溢油事故风险防范措施	217
8.4.3	涌水事故风险防范措施	217
8.5	分析结论	218
<b>9</b>	<b>污染防治措施及其经济技术可行性论证</b>	<b>221</b>
9.1	施工期污染防治措施	221
9.1.1	水污染防治措施	221
9.1.2	大气污染防治措施	228
9.1.3	声环境污染防治措施	230

9.1.4	固体废物环境施工期污染防治措施	231
9.1.5	土壤及地下水环境保护措施	232
9.1.6	施工期生态污染防治措施	233
9.1.7	水土保持措施	237
9.2	营运期污染防治措施	241
9.2.1	地表水环境保护措施	241
9.2.2	大气环境保护措施	241
9.2.3	声环境保护措施	241
9.2.4	固体废物污染防治措施	242
9.2.5	生态环境保护措施	242
9.3	污染防治措施汇总	242
<b>10</b>	<b>项目建设与政策符合性分析</b>	<b>244</b>
10.1	产业政策分析判定	244
10.2	与饮用水水源保护条例的相符性分析	245
10.3	“三线一单”相符性分析	248
10.3.1	《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》相符性分析	248
10.3.2	《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(粤府〔2020〕71号)相符性分析	250
10.3.3	《珠海市人民政府关于印发珠海市“三线一单”生态环境分区管控方案》(珠府〔2021〕38号)相符性分析	251
10.4	不可避免及选线唯一性论证	255
10.4.1	工程选线唯一性论证	255
10.4.2	《洪湾泵站至南屏水库隧道工程涉及生态红线不可避免论证》意见	265
10.4.3	《洪湾泵站至南屏水库隧道工程穿越黑白面将军山森林公园选址唯一性论证报告》意见	266
10.5	其他相关法律、法规相符性分析	266
10.6	选址合理性分析	273
10.6.1	用地合法、合规性分析	273
10.6.2	项目选址合理性分析	273
10.6.3	平面布置及施工临建区布置合理性分析	273
<b>11</b>	<b>环境影响经济损益分析</b>	<b>275</b>
11.1	环保费用分析	275
11.2	环境措施效益分析	276
11.2.1	废水治理的环境效益	276
11.2.2	废气治理的环境效益	276
11.2.3	生态保护措施的环境效益	276
11.2.4	固体废物治理的环境效益	276
11.3	经济、社会效益和环境效益	276
11.4	环境经济损益分析	277
11.5	综合评价	278
<b>12</b>	<b>环境管理与监测计划</b>	<b>279</b>

12.1	污染物排放及总量控制	279
12.1.1	环境保护措施监督检查清单	279
12.1.2	项目污染物排放总量控制建议	282
12.2	环境管理	282
12.2.1	环境保护管理计划	282
12.2.2	环境监理	284
12.3	环境监测计划	285
12.3.1	施工期环境监测计划	285
12.3.2	运营期环境监测计划	286
12.4	环保验收“三同时”验收清单	286
<b>13</b>	<b>结论与建议</b>	<b>288</b>
13.1	项目概况	288
13.2	环境质量现状评价	288
13.2.1	大气环境质量现状评价结论	288
13.2.2	水环境质量现状评价结论	288
13.2.3	地下水环境质量现状评价结论	289
13.2.4	声环境质量现状评价结论	289
13.3	环境影响预测评价结论	289
13.3.1	大气环境影响评价结论	289
13.3.2	地表水环境影响分析结论	289
13.3.3	地下水环境影响分析结论	290
13.3.4	声环境影响预测分析结论	290
13.3.5	固体废物环境影响分析结论	290
13.3.6	生态环境影响分析结论	291
13.3.7	环境风险评价结论	291
13.4	污染治理措施结论	291
13.4.1	施工期污染防治措施结论	291
13.4.2	运营期污染防治措施结论	292
13.5	公众参与结论	292
13.6	产业政策符合性结论	292
13.7	环评综合结论	293

# 1 概述

## 1.1 项目由来及必要性

珠海市区和澳门的原水供给除了南、北库群集雨产水外，绝大部分取自西江主干流磨刀门水道，南屏水库和竹仙洞水库作为联通的中转枢纽水库供原水至市区和澳门各水厂。广昌泵站~南屏水库的两条输水管由于受沿线施工影响，管基扰动、管身受碾压、局部迁移、增加弯头和焊接缝等，造成该输水管经常爆管停水抢修，管道渗漏较严重、安全隐患增多，效能下降，且已无多余管位由广昌泵站至南屏水库铺设输水管道，因此，由洪湾泵站经新建输水隧洞向南屏水库输送原水是保障珠澳原水供应的另一条通道。

洪湾泵站~竹仙洞水库输水系统作为对澳门供水主系统投入运行已有 30 年之久，其暗渠、隧洞、渡槽等已突显老化问题，系统渗漏现象比较严重，每年均需停水对其进行局部维修，该线路目前作为洪湾泵站抽水至竹仙洞水库的唯一途径，若遇突发严重输水干线滑坡事故，造成洪湾泵站停产，将无法对澳门和珠海主城区供应原水，从而造成严重的后果。

实施洪湾泵站至南屏水库输水方案，洪湾泵站将形成双供水线路往竹仙洞水库输送原水，另若广昌泵站至洪湾泵站管道出现爆管情况，供澳门第四管原水可从南屏水库调水转输，大大保障珠海市区和澳门地区供水安全，提高供水保障率。而且，实施洪湾泵站往南屏水库输水，再转至竹仙洞水库，一方面可以增加水体停留时间，改善水质，降低浊度，另一方面可以加快置换南屏水库水体，防止蓝藻爆发。

综上，珠海水务环境控股集团有限公司拟投资 31250.22 万元建设“洪湾泵站至南屏水库隧道工程”，工程输水隧洞设计规模 70 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。工程路线总长约 4259m，其中隧洞入口处开槽埋管长度约 121m，采用 DN3000 钢管，与洪湾泵站预留 DN3000 接管点连接；输水隧洞段尺寸内衬砌圆形断面  $\Phi 3000\text{mm}$ ，总长约 4.1km；隧洞出口至取水点处为开槽埋管段，长度约为 38m，采用 DN3000 钢管；附属构筑物包括电动蝶阀井、流量计井、钢管与隧洞连接处结合井、隧洞出口闸门井、竖井及开槽埋管等。

洪湾泵站至南屏水库隧道工程建成后可能会对周围环境产生一定的影响。根据《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》(2018

年 12 月 29 日修订) 和国务院第 682 号令《建设项目环境保护管理条例》等有关规定, 需对该项目进行环境影响评价。

根据《建设项目环境影响评价分类管理目录》(中华人民共和国环境保护部令 第 44 号) 和《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(部令 第 16 号), 本项目属于“126 引水工程”, 对照“涉及环境敏感区的(不含涉及饮用水水源保护区的水库配套引水工程)”, 需编制环境影响报告书。因此, 受珠海水务环境控股集团有限公司的委托, 珠海市本色生态环境科技有限公司承担该项目的环境影响报告书的编制任务, 我单位在接受委托后, 对项目选址现场进行踏勘, 对评价范围内的环境保护目标进行调查, 并收集大量相关资料的基础上, 编制完成《洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书》(送审稿)。2021 年 10 月 25 日, 珠海市生态环境技术中心在珠海市主持召开了《洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书》(送审稿) 专家评审会, 与会专家提出了报告修改意见, 我单位对报告书进行认真修改后上报珠海市生态环境局审批。项目位置见图 1.1-1。



图 1.1-1 项目地理位置图

## 1.2 主要环境问题

本项目属于引水工程, 主要是为了保障珠海市区和澳门地区原水供应, 打通珠澳原

水供应的另一条通道。本项目主要环境影响是施工期对环境的影响。

项目施工期环境影响主要为施工期对水体的扰动；施工产生的生活污水和施工废水对地表水环境的影响；施工机械和运输车辆产生的噪声影响；施工扬尘、施工机械和车辆排放的尾气对大气环境造成的影响；主体工程、施工临时占地等对陆生生态和水生生态造成的生态环境问题。

本项目占地位于南屏水库饮用水水源一级保护区内，施工期的施工作业会对水源地产生污染影响。本项目输水隧洞从地下穿越黑白面将军山森林公园，施工过程中地下水涌水可能会对森林公园地表植被产生影响。

### 1.3 主要结论

本项目对项目区域及周边地区的环境质量现状进行了调查和评价，对本项目的排污负荷进行了估算，并根据项目的调度运行方式和施工方式，预测了施工期和运营期对环境产生的影响程度，提出了相应的污染防治措施和相关建议。建设单位应按本报告中的各项污染防治措施加以严格实施，并确保正常运行，本项目施工产生的噪声、扬尘、废水会对周边环境产生一定影响，施工占地对生态环境产生一定影响，通过采取相应措施后其影响较小。项目运营期不产生废水、废气、噪声、固废等污染，对环境影响很小。

本项目属于引水工程，是供水设施建设项目，项目的建设为保障珠海市区和澳门地区供水安全，提高供水保障率，是经济社会稳定发展的需要，有较好的经济和社会效益。

本项目的建设符合《产业结构调整指导目录(2019年本)》《市场准入负面清单(2020年版)》《珠海市产业发展导向目录(2020年本)》和《珠海市实施差别化环保准入指导意见》等产业政策要求，为允许准入、鼓励类产业；本项目的建设符合现行的《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《中华人民共和国水污染防治法》和《广东省水污染防治条例》等规定中饮用水水源保护区保护要求；本项目的建设符合《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(粤府〔2020〕71号)和《珠海市人民政府关于印发珠海市“三线一单”生态环境分区管控方案》(珠府[2021]38号)相符；本项目的建设符合《水污染防治行动计划》《广东省水污染防治行动计划实施方案》《珠海市环境保护条例》《珠海市供水规划(2020-2035)》(在编)、《建设项目使用林地审核审批管理办法》(2016年9月22日国家林业局令第42号修改)和《水利建设项目(引调水工程)环境影响评价文件审批原则(试行)》等文件相符。根据《洪湾泵站至南屏水库隧道工程涉及生态红线不可避让论证报告》和《洪湾泵站至南屏水库隧道工

程穿越黑白面将军山森林公园选址唯一性论证报告》, 本工程的选线涉及生态管控区不可避免, 且穿越黑白面将军山森林公园选址具有唯一性。

综上所述, 本项目建设 and 运行过程中, 严格落实报告书提出的各项环保措施和要求后, 施工期和运营期的不利环境影响可以消除或减缓。从环境保护角度考虑, 本项目的建设是可行的。

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

## 2 总则

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 国家法律、法规及政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》 2015年1月1日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》 2018年12月29日修订；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》 2018年1月1日；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》 2018年10月26日修订；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》 2016年11月7日修订；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》 2018年12月29日修订；
- (7) 《中华人民共和国水法》 2016年7月2日修正；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》 2020年1月1日；
- (9) 《中华人民共和国城乡规划法》 2019年4月23日；
- (10) 《水污染防治行动计划》 国发[2015]17号， 2015年4月2日实施；
- (11) 《中华人民共和国土壤污染防治法》 2019年1月1日；
- (12) 《建设项目环境保护管理条例》 2017年10月1日；
- (13) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》 部令16号；
- (14) 《全国生态环境保护纲要》 国发[2000]38号， 2000年11月26日；
- (15) 《环境影响评价公众参与办法》 生态环境部令第4号；
- (16) 《环境保护公众参与办法》 环境保护部令第35号；
- (17) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》 发展改革委令第29号；
- (18) 《突发环境事件应急预案管理暂行办法》 环发[2010]113号， 环境保护部， 2010年10月9日；
- (19) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》 环发[2012]77号；
- (20) 《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；
- (21) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》 国发 [2016]31号；

(22) 关于发布实施《限制用地项目目录（2012年本）》和《禁止用地项目目录（2012年本）》的通知，国土资发[2009]154号；

(23) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（89）环管字第201号，2010年12月22日修正；

(24) 《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22号）；

(25) 《珠江流域综合规划（2012-2030年）》。

### 2.1.2 地方性法规、规章及规范性文件

(1) 《广东省环境保护条例》2018年11月29日第三次修订；

(2) 《广东省大气污染防治条例》广东省人大公告（第20号），2018年11月29日通过，2019年3月1日实施；

(3) 《广东省主体功能区规划》粤府[2012]120号，2012年9月14日；

(4) 《广东省主体功能区规划的配套环保政策》粤环[2014]7号；

(5) 《广东省固体废物污染环境防治条例》2019年3月1日；

(6) 《广东省地表水环境功能区划》粤环[2011]14号；

(7) 《广东省地下水功能区划》粤府办函[2009]459号；

(8) 《广东省近岸海域环境功能区划》粤府办[1999]68号；

(9) 《广东省优化开发区产业准入负面清单（2018年本）》

(10) 《广东省节约能源条例》2003年5月28日通过，2003年10月1日施行；

(11) 《广东省水资源管理条例》2002年12月6日通过，2003年3月1日施行；

(12) 《广东省水污染防治条例》2021年1月1日；

(13) 《广东省打好污染防治攻坚战三年行动计划（2018-2020年）》粤办发[2018]29号；

(14) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》粤环[2021]10号；

(15) 《广东省水污染防治行动计划实施方案》粤府[2015]131号文；

(16) 《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》粤府[2016]145号；

(17) 《广东省环境保护厅关于印发南粤水更清行动计划（修订本）（2017-2020年）的通知》粤环[2017]28号；

(18) 《广东省地下水保护与利用规划》粤水资源函[2011]377号；

(19) 《关于广东省主体功能区规划的配套环保政策》粤环[2014]7号；

- (20) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(粤府〔2020〕71号)；
- (21) 《珠海市人民政府关于印发珠海市“三线一单”生态环境分区管控方案》(珠府〔2021〕38号)；
- (22) 《珠海市环境保护条例》，2017年7月1日；
- (23) 《珠海市排水条例》，2010年1月1日起施行；
- (24) 《珠海市生态环境保护暨生态文明建设“十四五”规划的通知》(珠府〔2022〕10号)；
- (25) 《珠海市环境空气质量功能区划分》，珠环〔2011〕357号；
- (26) 《珠海市生态环境局关于印发珠海市声环境功能区区划的通知》(珠环〔2020〕177号)；
- (27) 《珠海市水污染防治行动计划实施方案》
- (28) 《广东省人民政府关于调整珠海市部分饮用水水源保护区的批复》，粤府函〔2018〕314号；
- (29) 关于印发《珠海市实施差别化环保准入指导意见》的通知，珠环〔2017〕28号；
- (30) 《珠海市城市总体规划（2001~2020）》
- (31) 《广东省珠海市土地利用总体规划（2006-2020年）》
- (32) 《珠海市香洲区土地利用总体规划（2010-2020年）》
- (33) 《珠海市人民政府办公室关于印发珠海市环境空气质量提升计划（2018-2020）的通知》
- (34) 《珠海市环境保护局关于印发<珠海市非道路移动机械污染防治工作方案>的通知》，珠环〔2018〕34号；
- (35) 《珠海市海洋功能区划（2015-2020年）》
- (36) 《珠海市近岸海域环境功能区划修编（2008-2020）》
- (37) 《珠海市产业发展导向目录(2020年本)》
- (38) 《珠海市人民政府关于印发珠海市防治扬尘污染管理办法的通知(珠府〔2016〕127号)》
- (39) 《珠海市打赢蓝天保卫战实施方案（2019-2020年）》

### 2.1.3 评价技术文件

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (2) 《建设项目环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (4) 《建设项目环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);
- (5) 《建设项目环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009);
- (6) 《环境影响评价技术导则 土壤环境 (试行)》(HJ964-2018);
- (7) 《建设项目环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011);
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);
- (9) 《水电水利工程施工环境保护技术规程》(DL/T 5260-2010);
- (10) 《环境噪声与振动污染防治工程技术导则》(HJ2034-2013)。

### 2.1.4 项目有关资料

- (1) 建设单位提供的环境影响评价委托书;
- (2) 《洪湾泵站至南屏水库隧道工程可行性研究报告》
- (3) 《洪湾泵站至南屏水库隧道工程岩土工程初步勘察报告》
- (4) 《洪湾泵站至南屏水库隧道工程水土保持方案报告书》
- (5) 项目建设单位提供的有关资料。

## 2.2 评价目的

(1) 通过环境影响评价, 论证本项目建设的环境可行性, 为生态环境主管部门的审批工作提供技术支持。

(2) 通过对本项目场地周围环境现状的调查和监测, 掌握评价区域内的环境质量现状以及环境特征。

(3) 根据项目建设内容、使用的原辅材料及施工设备、拟采取的施工工艺流程等, 分析与评估项目污染物的排放情况, 结合所在地区环境功能区划要求, 预测项目主要污染物排放对周围环境的影响程度、影响范围。

(4) 论证项目采取的环保治理措施的技术经济可行性与合理性, 提出切实可行的

意见与建议。

(5) 从环境保护的角度作出本项目的可行性结论，同时为其工程设计及投产运营后的环境管理提供科学依据，使项目建设达到经济效益、社会效益和环境效益的统一。

(6) 为生态环境管理部门、建设单位环境管理提供技术支持。

## 2.3 评价原则

按照以人为本、建设资源节约型、环境友好型社会和科学发展的要求，遵循以下原则开展环境影响评价工作：

- (1) 依法评价原则；
- (2) 早期介入原则；
- (3) 完整性原则；
- (4) 广泛参与原则。

## 2.4 环境功能区划

### 2.4.1 地表水环境功能区划

#### (1) 地表水功能区划

根据《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)和《广东省人民政府关于划定珠海市饮用水源保护区的批复》(粤府函[2013]25号)，南屏水库为水库型饮用水水源保护区，水质目标为Ⅱ类；磨刀门水道(珠海大桥上游1.5km至珠海大桥下游4.5km)属于饮工农功能，水质目标为Ⅲ类；广昌泵站属于河流型饮用水水源保护区，水质目标为Ⅲ类。根据《广东省集中式生活饮用水水源水质监测信息公开方案》(粤环办[2016]10号)，地表水水源考核目标为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准。

表 2.4-1 南屏水库地表水环境功能区划一览表

序号	功能现状	水系	水库	库容 (万 m <sup>3</sup> )	水质 目标	一级保护区 面积 (公顷)	保护区范围
21954	饮	珠三角 河网	南屏 水库	574	Ⅱ	水域 41.95	水域：水库正常水位线以下的全部水域
						陆域 239.13	陆域：水库一级水域保护

									区沿岸正常水位线以上到流域的分水岭的陆域
--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------

表 2.4-2 磨刀门水道地表水环境功能区划一览表

序号	功能现状	水系	河流	起点	终点	长度(km)	水质现状	水质目标	行政区
37100	饮工农	西江	西江	珠海大桥上游 1.5km	珠海大桥下游 4.5km	6	II	III	中山、珠海

表 2.4-3 广昌泵站饮用水源保护区区划方案

保护区名称和级别		水质目标	保护区面积(公顷)	区划水域范围	区划陆域范围
广昌泵站饮用水源保护区	一级	III	228.04	长度：取水点上游 1500 米到下游 1500 米以内的河段； 宽度：取水点一侧堤岸到河道中泓线。	长度：与一级保护区水域长度相等； 宽度：取水口一侧防洪堤内侧至防洪堤外侧距离。
	二级	III	1434.04	长度：距一级保护区上边界向上游延伸 7500 米，距一级保护区下边界向下游延伸 1000 米； 宽度：防洪堤内珠海市水域宽度。	长度：与一级、二级水域保护区河长相等； 宽度：一级保护区陆域外边界纵深 500 米，和取水口一侧二级保护区水域沿岸向陆域纵深 500 米。

(2) 近岸海域功能区划

本项目选址于珠海香洲区洪湾、南屏片区，该片区污水纳入南区水质净化厂（一期）处理后排入马骝洲水道，马骝洲水道属于洪湾三类功能区（湾仔银坑到益均围）海域为工业功能区，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）三类海水水质标准。



图 2.4-1 项目周边地表水环境功能区划图

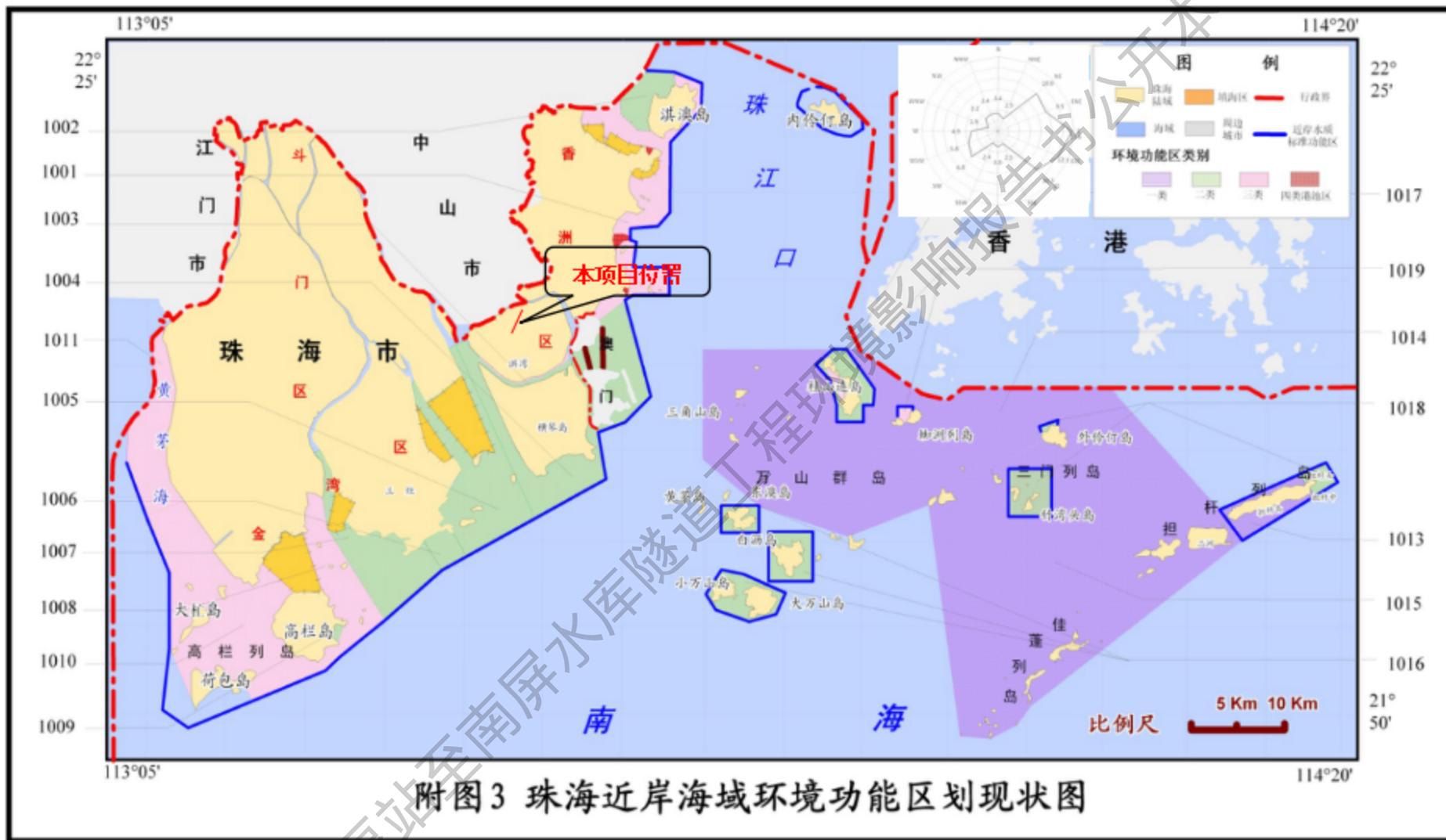


图 2.4-2 海水功能区划现状图

#### 2.4.2 地下水环境功能区划

根据《广东省地下水功能区划》(粤水资源[2009]19号),本项目所在区域属于珠江三角洲珠海地质灾害易发区(H074404002S01)范围内,地下水功能区保护目标为维持较高水位,沿海地下水位始终不低于海平面,地下水目标水质类别为Ⅲ类,执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类标准。项目地下水功能区划情况见图 2.4-3。

#### 2.4.3 大气环境功能区划

项目位于珠海市香洲区,根据《关于印发〈珠海市声环境质量标准适用区划分〉和〈珠海市环境空气质量功能区划分〉的通知》(珠环[2011]357号),项目所在地属于环境空气二类区。因此项目区环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012 及 2018 年修改单)中的二级标准,珠海市环境空气质量功能区划图见图 2.4.4。

#### 2.4.4 噪声环境功能区划

根据《珠海市生态环境局关于印发珠海市声环境功能区划的通知》(珠环(2020)177号),项目洪湾泵站内占地、南屏水库内占地和中间透气井占地属声环境 2 类区,项目隧洞穿越声环境 1 类区,执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类、2 类标准。声环境功能区划图见图 2.4-5。

表 2.4.4 项目声环境功能区划表

范围		声环境功能区	执行标准 (dB (A))	
			昼间	夜间
隧洞地下穿越	黑白面将军山森林公园	1 类	55	45
洪湾泵站内占地、南屏水库内占地和中间透气井占地	洪湾泵站、南屏水库、K1+302	2 类	60	50

#### 2.4.5 生态环境功能区划

根据《珠江三角洲环境保护规划纲要(2004-2020年)》(粤府[2005]16号),本项目位于珠江三角洲生态功能区划中的“78 珠(澳)中城郊有机生态农业区”生态功能区范围内,属于珠江三角洲生态控制性规划图中的“引导性资源开发利用区”,珠江三角洲三级生态功能分区图详见图 2.4-6。

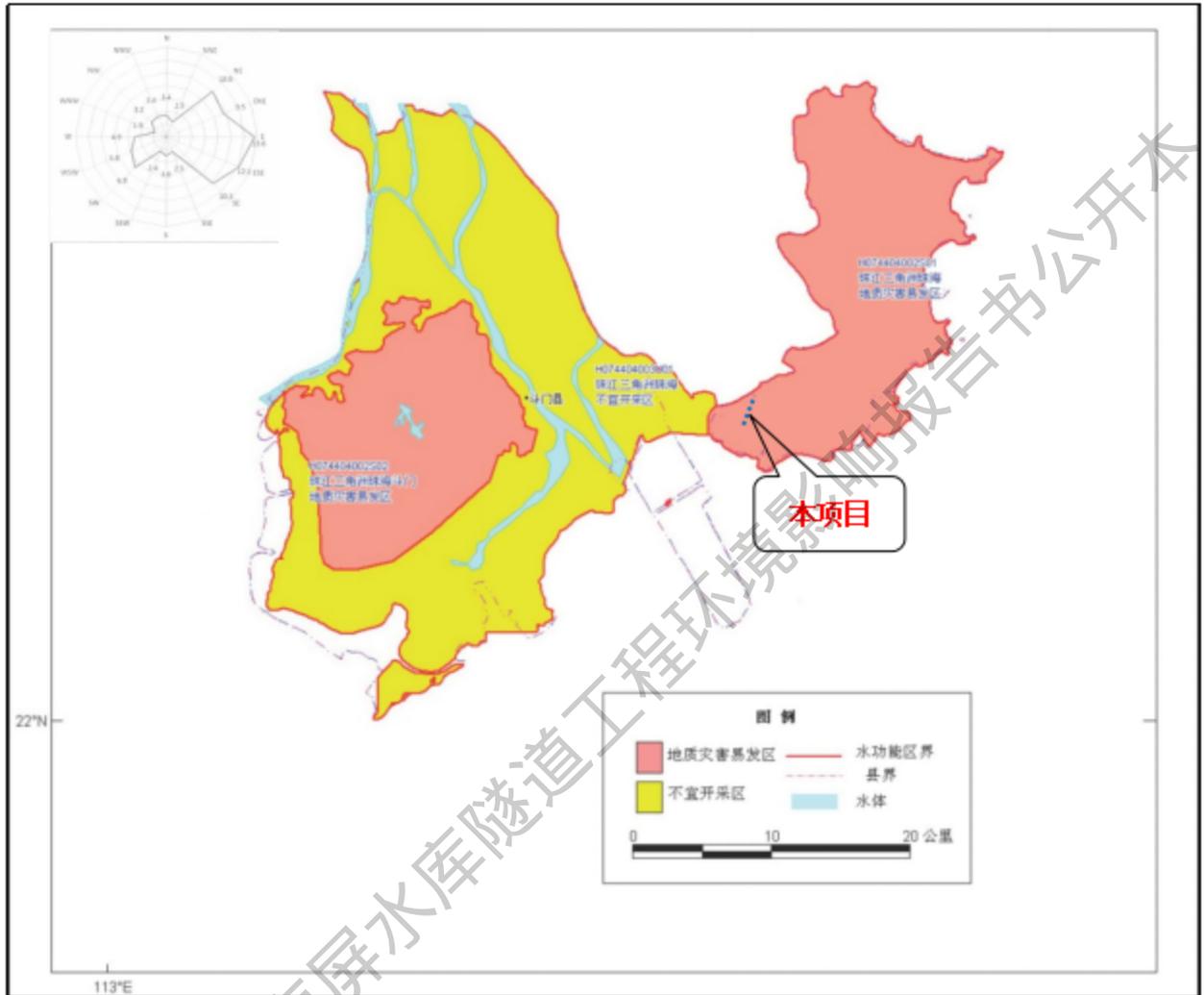
根据《广东省环境保护规划纲要(2006-2020)》,本项目位于广东省陆域生态分级控制图中的“有限开发区”,广东省陆域生态分级控制图详见图 2.4-7。

#### 2.4.6 项目所在区域环境功能属性

该建设项目所属的各类功能区划范围如表 2.4-5 所列。

表 2.4-5 本项目选址环境功能属性

编号	项目	功能属性及执行标准
1	水环境功能区	南屏水库为水库型饮用水水源保护区，水质目标为Ⅱ类，考核目标为Ⅲ类；磨刀门水道（珠海大桥上游1.5k至珠海大桥下游4.5k）属于饮工农功能，水质目标为Ⅲ类；广昌泵站属于河流型饮用水水源保护区，水质目标为Ⅲ类；均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。 南区水质净化厂尾水进入马骝洲水道，马骝洲水道属于洪湾三类功能区（湾仔银坑到益均围）海域为工业功能区，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）三类海水水质标准。
2	环境空气质量功能区	二类区，执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012及2018年修改单）中的二级标准
3	声环境功能区	1、2类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类、2类标准
4	地下水环境功能区	珠江三角洲珠海地质灾害易发区，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准
5	饮用水水源保护区	是，南屏水库，为水库型饮用水水源保护区
6	是否自然保护区	否
7	是否风景名胜区	否
8	是否基本农田保护区	否
9	生态功能区	珠江三角洲生态控制性规划中的“引导性资源开发利用区”；广东省陆域生态分级控制图中的“有限开发区”
10	是否水土流失重点防治区	否
11	是否人口密集区	否
12	污水处理厂集水范围	属于南区水质净化厂纳污范围
13	是否属于生态敏感与脆弱区	南屏水库为水库型饮用水水源保护区；工程穿越黑白面将军山森林公园



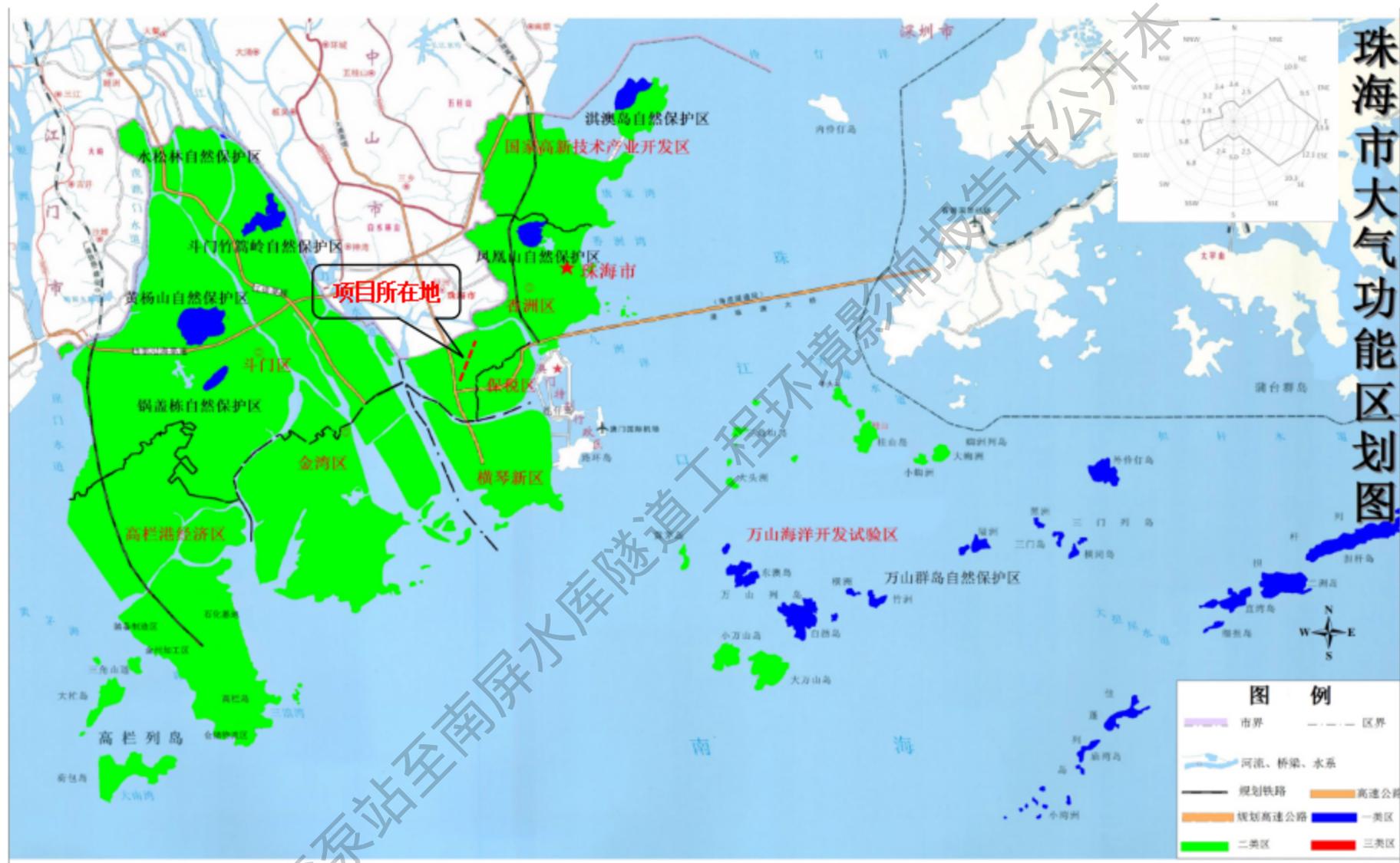


图 2.4-4 项目所在区域大气环境功能区划图

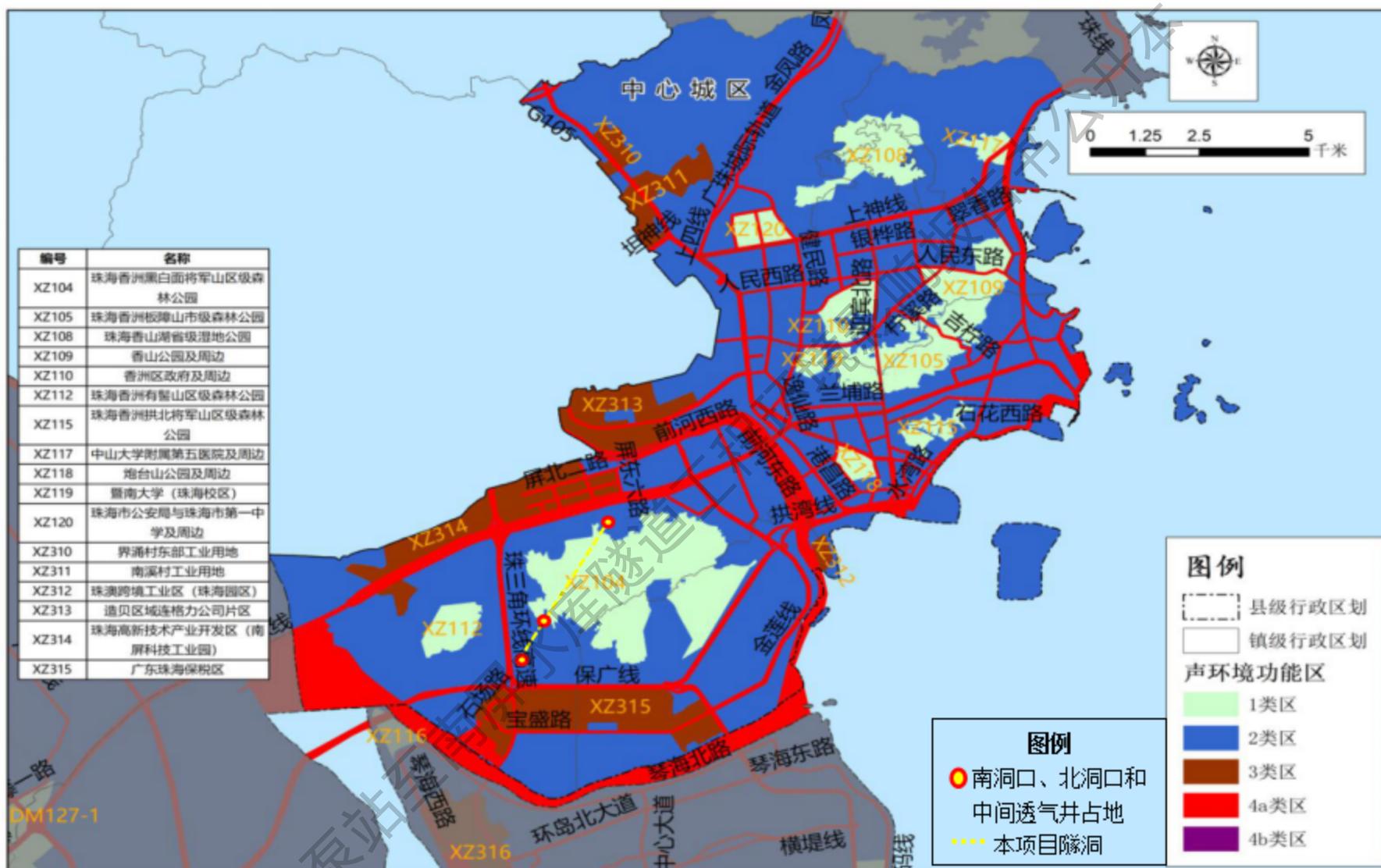


图 2.4-5 项目所在区域声环境功能区划图

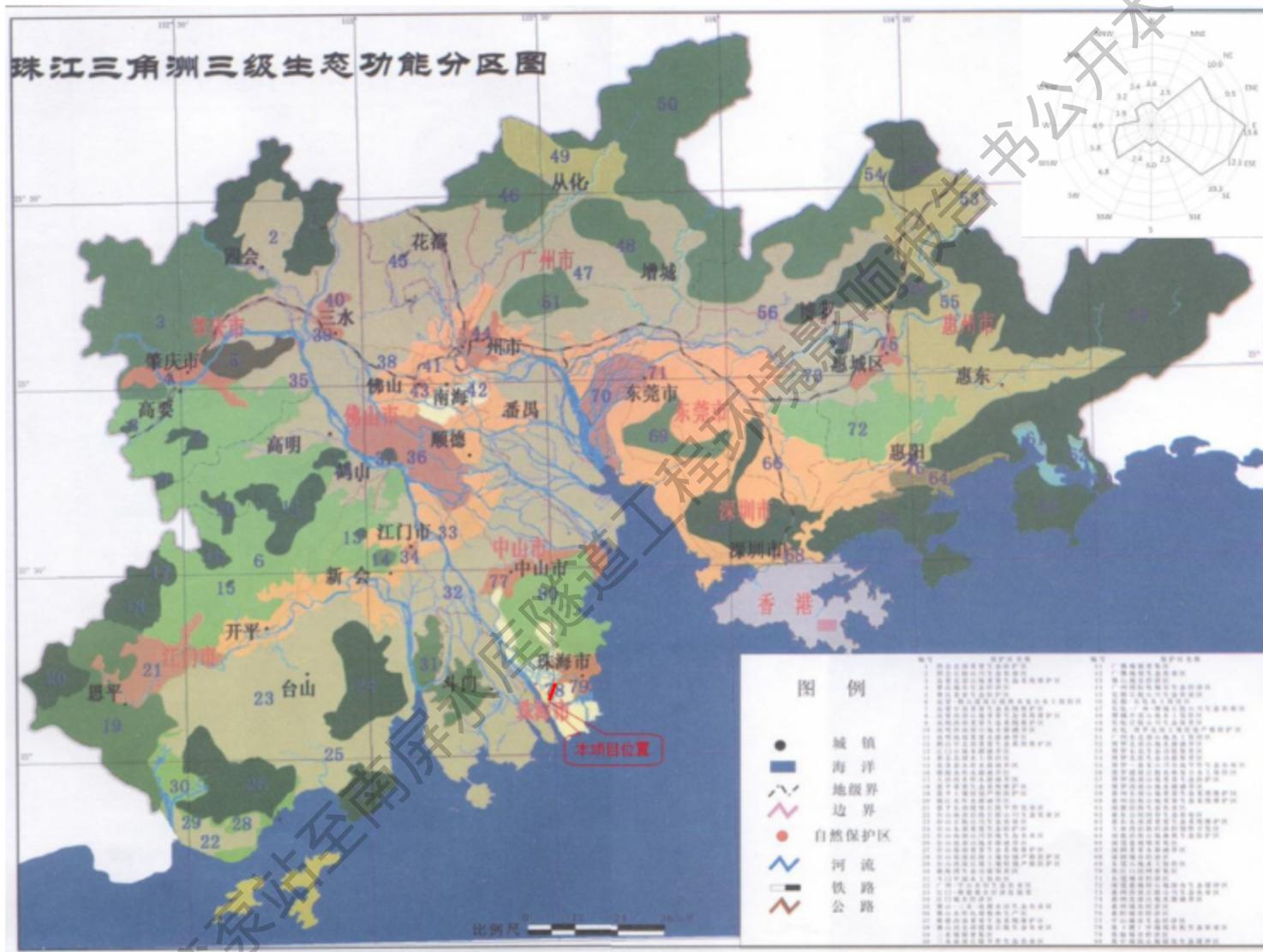


图 2.4-6 珠江三角洲三级生态功能分区图



## 2.5 环境影响识别和评价因子筛选

### 2.5.1 环境影响识别

#### (1) 施工期环境影响识别

本项目施工期是项目对环境产生影响较明显的阶段，本项目施工期将占用土地，加大水土流失强度、产生施工噪声、影响水库水质，并产生大量扬尘和施工机械废气等。工程施工期环境影响分析具体参见表 2.5-1。

表 2.5-1 施工期主要环境影响分析

环境要素	主要影响因素	影响性质	影响简析
生态环境	临时占地、水土流失、施工活动	短期、不利、可逆	(1) 工程临时用地减少了当地的用地总量，工程的施工管理不当将破坏征地范围外的植被，对当地的生态环境造成影响； (2) 施工区地表植被受损处，将增加区域水土流失量
环境空气	扬尘	短期、不利、可逆	(1) 粉状物料的装卸、运输、堆放过程中有大量粉尘散逸到周围大气中；施工运输车辆在施工便道上行驶导致的扬尘； (2) 施工运输车辆在使用过程中产生的尾气
	施工机械废气		
水环境	施工废水	短期、不利、可逆	(1) 施工期间对施工机械、地面进行清洗产生的废水； (2) 基坑排水、地下水涌水； (3) 施工人员产生的生活污水
	生活污水		
声环境	施工机械噪声	短期、不利、可逆	(1) 工程施工中施工机械较多，施工机械噪声等施工噪声属突发性非稳态噪声源，对周围居民点声环境产生一定影响； (2) 部分材料通过汽车运输，运输车辆交通噪声将影响周边声环境
	施工运输车辆		
固体废物	施工生活垃圾	短期、不利、可逆	(1) 施工期施工人员产生的生活垃圾； (2) 施工期产生的各类弃渣
	施工弃渣		
景观环境	项目施工	短期、不利、可逆	项目施工会使局部地形地貌发生一定程度的改变，部分地区的生态环境短期内发生一定程度的影响，但不会对城镇景观发生本质的影响

(2) 营运期主要环境影响分析根据本项目的运行调度方式，项目运营期的影响如下表所示。

表 2.5-2 营运期主要环境影响分析

环境要素	主要影响因素	影响性质	影响简析
环境空气	/	/	/
水环境	水文、水质	/	(1) 工程对已获得许可的取水规模进行输送，本工程不新增取水规模，对磨刀门水道不新增影响； (2) 南屏水库为人工调蓄水库，库容受人工调控，所以本项目影响很小； (3) 工程建成后，原水仍由磨刀门水道输入，且中部

			地区调度方案维持现状，南屏水库水质维持现状。
声环境	/	/	/
固体废物	/	/	/

### 2.5.2 评价因子筛选

本项目环境影响评价因子分析具体详见下表。

表 2.5-3 评价因子一览表

评价时段	环境要素		评价因子
地表水环境	现状评价		水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、总有机碳、亚硝酸盐、总碱度、石油类
	施工期	生活污水	COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、SS、氨氮、动植物油
		基坑排水	pH、SS
		地下水涌水	SS
		施工废水	COD <sub>Cr</sub> 、SS、石油类
	运营期	水质	定性分析
水文		水文情势	
地下水环境	现状评价		K <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、OH <sup>-</sup> 、pH、总硬度、总碱度、总矿化度
大气环境	现状评价	环境空气	PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub>
	施工期	施工机械燃油废气	颗粒物、NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub> 、CO
		施工食堂	油烟
		施工扬尘	颗粒物
	运营期		/
声环境	现状评价		等效连续 A 声级 LeqdB (A)
	施工期噪声		等效连续 A 声级 LeqdB (A)
	运营期		/
生态环境	现状评价		生态环境一般性调查
	施工期		定性分析
	运营期		定性分析

## 2.6 评价标准

### 2.6.1 环境质量标准

#### 2.6.1.1 地表水质量标准

南屏水库为水库型饮用水水源保护区，水质目标为Ⅱ类，考核标准为Ⅲ类；磨刀门水道（珠海大桥上游1.5k至珠海大桥下游4.5k）属于饮工农功能，水质目标为Ⅲ类；广昌泵站属于河流型饮用水水源保护区，水质目标为Ⅲ类；均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。根据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22号）“地表水水质评价指标为：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1中除水温、总氮、粪大肠菌群以外的21项指标。水温、总氮、粪大肠菌群作为参考指标单独评价（河流总氮除外）。”所以，水温、总氮、粪大肠菌群指标不作为本项目水质考核评价指标。具体见表2.6-1。

表 2.6-1 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) (单位: mg/L, pH 除外)

序号	项目		Ⅱ类	Ⅲ类
1	水温(℃)		人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤	
2	pH值(无量纲)		6~9	
3	溶解氧	≥	6	5
4	高锰酸钾指数	≤	4	6
5	COD	≤	15	20
6	BOD <sub>5</sub>	≤	3	4
7	NH <sub>3</sub> -N	≤	0.5	1.0
8	总磷	≤	0.1 (湖、库0.025)	0.2 (湖、库0.05)
9	铜	≤	1.0	1.0
10	锌	≤	1.0	1.0
11	氟化物(以F计)	≤	1.0	1.0
12	硒	≤	0.01	0.01
13	砷	≤	0.05	0.05
14	汞	≤	0.00005	0.0001
15	镉	≤	0.005	0.005

16	铬（六价）	≤	0.05	0.05
17	铅	≤	0.01	0.05
18	氰化物	≤	0.05	0.2
19	挥发酚	≤	0.002	0.005
20	石油类	≤	0.05	0.05
21	阴离子表面活性剂	≤	0.2	0.2
22	硫化物	≤	0.1	0.2
23	*SS	≤	25	30

\*SS: 标准值参考《地表水资源质量标准》(SL63-1994)。

马骝洲水道执行《海水水质标准》(GB3097-1997) 第三类标准。

表 2.6-2 《海水水质标准》(GB3097-1997) (单位: mg/L, pH 值除外)

序号	项目	第三类标准值
1	pH 值	6.8-8.8
2	悬浮物	≤60
3	溶解氧	>4
4	化学需氧量	≤4
5	五日生化需氧量	≤4
6	无机氮	≤0.4
7	石油类	≤0.3

\*SS: 标准值参考《地表水资源质量标准》(SL63-1994) 四级标准值。

#### 2.6.1.2 地下水环境质量标准

根据《广东省地下水功能区划》(广东省水利厅, 2009 年 8 月), 本项目所在区域属“珠江三角洲珠海地质灾害易发区”, 地下水水质类别为Ⅲ类, 执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准, 具体见下表:

表 2.6-3 地下水质量评价执行标准限值 (摘录) 单位: mg/L (pH 除外)

序号	项目	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准
1	pH	6.5~8.5
2	K <sup>+</sup>	—
3	Na <sup>+</sup>	≤200
4	Ca <sup>+</sup>	—
5	Mg <sup>+</sup>	—
6	碳酸盐	—
7	重碳酸盐	—
8	Cl <sup>-</sup>	≤150

9	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	≤150
10	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	—
11	OH <sup>-</sup>	—
12	总硬度	≤450
13	总碱度	—
14	总矿化度	—

### 2.6.1.3 环境空气质量标准

根据《关于印发〈珠海市声环境质量标准适用区划分〉和〈珠海市环境空气质量功能区划分〉的通知》，评价区环境空气功能属环境空气二类区，SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、O<sub>3</sub>执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012及2018年修改单)中的二级标准，各评价指标所参照的评价标准及标准限值见下表。

表 2.6-4 空气质量评价标准摘录

标准	污染物名称	取值时间	标准值	单位
《环境空气质量标准》 (GB 3095-2012及2018 年修改单)中的二级标准	二氧化硫 (SO <sub>2</sub> )	年平均	60	μg/m <sup>3</sup>
		24小时平均	150	
		1小时平均	500	
	二氧化氮 (NO <sub>2</sub> )	年平均	40	
		24小时平均	80	
		1小时平均	200	
	一氧化碳 (CO)	24小时平均	4000	
		1小时平均	10000	
	臭氧 (O <sub>3</sub> )	日最大8小时平均	160	
		1小时平均	200	
	颗粒物(粒径小于 等于 2.5μm)	年平均	35	
		24小时平均	75	
颗粒物(粒径小于 等于 10μm)	年平均	70		
	24小时平均	150		

### 2.6.1.4 噪声环境质量标准

根据《珠海市生态环境局关于印发珠海市声环境功能区区划的通知》(珠环〔2020〕177号)，项目所在区域为声环境1类、2类区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)的1类、2类标准，具体数据见下表。

表 2.6-5 声环境质量标准 (dB (A))

类别	时段	昼间	夜间
	1类		55

2类	60	50
----	----	----

## 2.6.2 污染物排放标准

### 2.6.2.1 水污染物排放标准

本项目施工期施工废水包括施工机械冲洗废水、基坑排水和地下水涌水，其中施工机械冲洗废水经隔油沉淀中和处理后回用不外排，回用水执行《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》(GBT18920-2002) 车辆冲洗标准后回用于机械及车辆冲洗；基坑排水经沉淀处理后外排至南屏水库溢洪道排水系统，地下水涌水经沉淀处理后外排至南琴路雨水管网，基坑排水和地下水涌水执行广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准。洪湾泵站施工临建区生活污水经化粪池预处理后由市政管网收集进入南区水质净化厂处理，南屏水库和中间透气井施工临建区生活污水经移动厕所收集后运至南区水质净化厂处理，执行广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准。

表 2.6-6 城市杂用水水质标准

单位：mg/L，pH、标注除外

序号	项目	冲厕	道路清扫、消防	城市绿化	车辆冲洗	建筑施工
1	pH	6.0~9.0				
2	色度(稀释倍数) ≤	30				
3	嗅	无不快感				
4	浊度/NTU ≤	5	10	10	5	20
5	溶解性总固体 ≤	1500	1500	1000	1000	/
6	五日生化需氧量 ≤	10	15	20	10	15
7	氨氮 ≤	10	10	20	10	20
8	阴离子表面活性剂 ≤	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
9	铁 ≤	0.3	/	/	0.3	/
10	锰 ≤	0.1	/	/	0.1	/
11	溶解氧 ≤	1.0				
12	总余氯 ≤	接触 30min 后 ≥ 1.0, 管网末端 ≥ 0.2				
13	总大肠菌群(个/L) ≤	3				

表 2.6-7 水污染物排放标准

单位：除 pH 外其它 mg/L

污染物排放限值		pH	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>Cr</sub>	石油类	动植物油	氨氮	SS
《水污染物排放限值》 (DB44/26-2001)	一级标准	6~9	20	90	5	10	10	60
	三级标准	6~9	300	500	20	100	/	400

第二时段								
------	--	--	--	--	--	--	--	--

### 2.6.2.2 大气污染物排放标准

本项目施工期扬尘和施工机械废气排放执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值。施工期使用的非道路移动机械废气执行《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》(GB36886-2018)排气烟度限值要求以及《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》及其修改单中的排放限值。

表2.6-8 施工期排放限值

标准名称	污染物名称	无组织排放监控浓度限值 周界外浓度最高点(mg/m <sup>3</sup> )
《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)	颗粒物	1.0
	NO <sub>x</sub>	0.12
	SO <sub>2</sub>	0.40
	CO	8

根据《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段)》(GB18352.6-2016),自2020年7月1日起,所有销售和注册登记的轻型汽车应符合该标准要求。

表2.6-9 常温下冷起动后排气污染物排放试验排放限值(6b阶段)

单位: PN为个/km, 其余mg/km

车辆类型	测试质量 (TM)/(kg)	CO	THC	NMHC	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	PM	PN
第一类车	全部	500	50	35	35	20	3.0	6.0*10 <sup>11</sup>
第二类车	I TM≤1305	500	50	35	35	20	3.0	6.0*10 <sup>11</sup>
	II 1305<TM≤1760	630	65	45	45	25	3.0	6.0*10 <sup>11</sup>
	III 1760<TM	740	80	55	50	30	3.0	6.0*10 <sup>11</sup>

食堂油烟废气执行《饮食业油烟排放标准》(试行)(GB18483-2001)中“大型”排放限值。

表2.6-10 《饮食业油烟排放标准》(试行)(GB18483-2001)

规模	大型
排放浓度	2.0 mg/m <sup>3</sup>
最低处理效率	85%

### 2.6.2.3 噪声排放标准

在施工期,建筑施工场地应执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)

相应标准，见下表。

表 2.6-11 建筑施工场界环境噪声排放限值（单位：dB(A)）

昼间	夜间
70	55

#### 2.6.2.4 其它标准

建筑垃圾等固体废物暂存应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。施工期建筑垃圾按照《城市建筑垃圾管理规定》执行，营运期不产生固体废物。

## 2.7 评价工作等级及评价范围的确定

### 2.7.1 水环境影响评价工作等级及评价范围

#### 2.7.1.1 地表水评价等级及评价范围

##### (1) 评价等级

本项目为引水工程，根据《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018) 水文要素影响型建设项目评价等级判定：①本项目建设主要为提高珠海市和澳门地区的供水保障率，在现有输水线路出现故障抢修期间不影响原水输送，根据建设单位提供资料，工程建成后，珠海市中部地区联合调度方案维持现状，南屏水库原水仍主要由广昌泵站经低涵隧洞输入，所以，因本工程建设导致的取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma \leq 10\%$ ，评价等级为三级；②南屏水库施工期围堰及运营期隧洞、开槽埋管段垂直投影面积及外扩范围  $A \leq 0.05\text{km}^2$ ，所以，评价等级为三级；③南屏水库为饮用水水源一级保护区，评价等级应不低于二级。

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018) 水污染影响型建设项目评价等级判定，本项目施工期施工人员生活污水经预处理排入南区水质净化厂处理后排入马骝洲水道，属于间接排放；基坑废水和地下水涌水经收集沉淀处理达标后排入排洪渠和雨水管道，参照“注 8：仅涉及清净水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级 A。”所以，评价等级为三级 A。

综上所述，本项目地表水评价等级为二级。

表 2.7-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定表

评价等级	水温	径流		受影响地表水域	
	年径流量与总库容之比 $\alpha$	兴利库容占年径流量百分比 $\beta\%$	取水量占多年平均径	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A_2/\text{km}^2$ ；过水断面宽度占用比例或占用水域	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1/\text{km}^2$ ；工

			流量百分比 $\gamma/\%$	面积比例 $R/\%$		程扰动水底面积 $A/\text{km}^2$
				河流	湖库	入海口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ; 或稳定分层	$\beta \geq 20$ ; 或完全 年调节与多年 调节	$\gamma \geq 30$	$A_1 \geq 0.3$ ; 或 $A_2 \geq 1.5$ ; 或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$ ; 或 $A_2 \geq 1.5$ ; 或 $R \geq 20$	$A_1 \geq 0.5$ ; 或 $A_2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ; 或不稳定分 层	$20 > \beta > 2$ ; 或季 调节与不完 全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ; 或 $10 > R > 5$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ; 或 $20 > R > 5$	$0.5 > A_1 > 0.15$ ; 或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$ ; 或混 合型	$\beta \leq 2$ ; 或无调 节	$\gamma \leq 10$	$A_1 \leq 0.05$ ; 或 $A_2 \leq 0.2$ ; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$ ; 或 $A_2 \leq 0.2$ ; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$ ; 或 $A_2 \leq 0.5$

注 1: 影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标, 评价等级应不低于二级。  
注 2: 跨流域调水、引水式电站、可能受到大型河流感潮河段咸潮影响的建设项目, 评价等级不低于二级。  
注 3: 造成入海口(湾口)宽度束窄(束窄尺度达到原宽度的 5%以上)。评价等级应不低于二级。  
注 4: 对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物(如防波堤、导流堤等), 其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时, 评价等级应不低于二级。  
注 5: 允许在一类海域建设的项目, 评价等级为一级。  
注 6: 同时存在多个水文要素影响的建设项目, 分别判定各水文要素影响评价等级, 并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级

表 2.7-2 水污染影响型建设项目评价等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q/(\text{m}^3/\text{d})$ ; 水污染物当量数 $W/(\text{量纲一})$
一级	直接挂放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—

注 1: 水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值(见附录 A), 计算排放污染物的污染物当量数, 应区分第一类水污染物和其他类水污染物, 统计第一类污染物当量数总和, 然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序, 取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。  
注 2: 废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计, 没有相关行业排放标准的通过工程分析合理确定, 应统计含热量大的冷却水的排放量, 可不统计间接冷却水、循环水及其他含污染物极少的清净下水的排放量。  
注 3: 厂区内存在堆积物(露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场)、降尘污染的, 应将初期雨污水纳入废水排放量, 相应的主要污染物纳入水污染当量计算。  
注 4: 建设项目直接排放第一类污染物的, 其评价等级为一级; 建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子评价等级不低于二级。  
注 5: 直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时, 评价等级不低于二级。  
注 6: 建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求, 且评价范围有水温敏感目标时, 评价等级为一级。  
注 7: 建设项目利用海水作为调节温度介质, 排水量 $\geq 500$ 万 $\text{m}^3/\text{d}$ , 评价等级为一级; 排水量 $< 500$ 万 $\text{m}^3/\text{d}$ , 评价等级为二级。  
注 8: 仅涉及清净下水排放的, 如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的, 评价等级为三

级 A。

注 9：依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级 B。

注 10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级 B 评价。

### (2) 评价范围

本项目南屏水库内运营期构筑物为引水隧洞和开槽埋管段，施工期临时构筑物为施工围堰，评价范围为南屏水库饮用水源保护区水域范围，包含南屏水库内南竹隧洞口和低涵隧洞口，以施工期和运营期可能引起水体搅动的区域为主。

原水经本项目隧洞输送至竹仙洞水库，竹仙洞水库饮用水源保护区水域范围也作为本项目的评价范围。

### 2.7.1.2 地下水评价等级及评价范围

#### (1) 评价等级

根据建设项目对地下水环境影响的程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理名录》将建设项目分为四类，本项目属于“A 水利”中“3、引水工程”报告书类型，地下水环境影响评价项目类别属于Ⅲ类。

项目区涉及地表水饮用水水源，不属于《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中“集中式饮用水水源(包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源)准保护区”的地下水饮用水水源，地下水环境敏感程度属不敏感，根据导则判定，本项目地下水评价等级为三级。

表 2.7-3 地下水环境评价工作级别划分标准

项目类别 环境敏感度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	—	—	—
较敏感	—	—	—
不敏感	—	—	—

#### (2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，地下水环境调查评价范围为项目所在场址及周边 $\leq 6\text{km}^2$ 范围区域，必要时适当扩大范围，线性工程应以工程边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围。本项目地下水评价范围以隧道两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围，满足《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)要求。

## 2.7.2 环境空气影响评价工作等级及评价范围

### (1) 分级依据

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018), 大气环境影响评价工作的分级根据评价项目主要污染物排放量、周围地形的复杂程度以及当地执行的大气环境质量标准等因素确定。并计算大气污染物的最大地面浓度占标率  $P_i$ , 及其地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离  $D_{10\%}$ :

$$P_i = \frac{C_i}{c_{0i}} \cdot 100\%$$

式中:  $P_i$ —第  $i$  个污染物的最大地面浓度占标率, %;

$C_i$ —采用估算模式计算出的第  $i$  个污染物的最大地面浓度,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

$c_{0i}$ —第  $i$  个污染物的环境空气质量标准,  $\text{mg}/\text{m}^3$ 。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 评价工作等级按下表的分级判据进行划分。

表 2.7-4 评价工作等级

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{max} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{max} < 10\%$
三级评价	$P_{max} < 1\%$

### (2) 评价等级及范围的确定

本项目建成运营后输送原水, 不产生大气污染物; 主要环境空气影响集中在施工期的扬尘及施工机械的燃油尾气的影响。根据《环境影响评价的技术导则大气环境》(HJ22-2018), 本项目评价等级为三级。

本项目不设置大气评价范围。

## 2.7.3 声环境影响评价工作等级

### (1) 评价等级

拟建工程所处的声环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1、2 类区。洪湾泵站施工临建区内现状有两栋房改房居民楼, 施工期间该居民楼噪声级增高量达到 5dB(A)以上, 根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009) 中有关规定, 确定评价等级为一级。

## (2) 评价范围

本项目声环境评价等级为一级,根据导则要求,声环境评价范围为项目边界向外 200 米范围内。施工期声环境评价范围为施工范围边界向外 200 米范围内,营运期声环境评价范围为透气井建筑边界向外 200 米范围内。

### 2.7.4 风险评价工作级别及评价范围

#### (1) 评价等级

本项目为供水设施建设项目,根据对施工期和运营期的调查,工程施工材料主要为钢材、混凝土、水泥、砂石等,项目施工期涉及的危险物质主要是机械设备使用的燃料用柴油,工程所在地交通便利,项目施工临建区不设油罐等储油设施,设备用油由加油站按需购买。本工程运营期仅输送原水,因此,本项目风险潜势为 I,评价工作等级简单分析。

#### (2) 评价范围

本项目不设大气环境、地表水、地下水环境风险评价范围。

### 2.7.5 土壤环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)中的附录 A,本项目属 III 类项目。本项目为供水设施建设项目,项目建成后输送原水,不排放污染物,属于生态影响型项目,敏感程度属于不敏感,根据“表 2 生态影响型评价工作等级划分表”,因此本项目可不开展土壤环境影响评价工作。

### 2.7.6 生态影响评价工作等级及评价范围

#### (1) 评价等级

本项目为非污染生态建设项目,工程对陆生生态的影响主要表现在施工期对施工区域的植被破坏方面,影响范围为工程建设区、临建区、施工便道等,对水生生态的影响主要为围堰施工期间水体搅动以及围堰挡水对水生生物生境造成的暂时性影响。项目输水隧洞总长度为 4259m,施工临建区占地 13600m<sup>2</sup>,施工便道总长 1673.19m。本项目隧洞由地下穿越重要生态敏感区黑白面将军山森林公园,根据《建设项目环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)中生态影响评价工作等级划分表,本项目涉及重要生态敏感区黑白面将军山森林公园,工程占地范围≤2km<sup>2</sup>且长度≤50km,所以,生态影响

评价工作等级确定为三级。

表 2.7-5 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（含水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 2~20 $\text{km}^2$ 或长度 50~100km	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

(2) 评价范围

陆地评价范围为施工范围边界向外 50 米范围内；水域评价范围为南屏水库，包含南竹隧洞口和低涵隧洞口，以围堰区域范围以及施工期可能引起水体搅动的区域为主。

## 2.7.7 各影响因素评价工作等级及范围

表 2.7-6 评价工作等级

环境要素	评价等级	评价范围
地表水	二级	南屏水库饮用水源保护区水域范围，包含南屏水库内南竹隧洞口和低涵隧洞口，以施工期和运营期可能引起水体搅动的区域为主。 竹仙洞水库饮用水源保护区水域范围。
地下水	三级	以隧道两侧向外延伸200m
环境空气	三级	无
声环境	一级	施工期声环境评价范围为施工范围边界向外200米范围内，运营期声环境评价范围为透气井边界向外200米范围内。
风险	简单分析	无
生态	三级	陆地评价范围为施工范围边界向外50米范围内，水域评价范围为南屏水库，包含南竹隧洞口和低涵隧洞口，以围堰区域范围以及施工期可能引起水体搅动的区域为主。

## 2.8 环境保护目标

### 2.8.1 环境保护目标

#### (1) 环境空气

保护项目所在区域的大气环境质量，采取各种大气污染防治措施，确保本项目的实施不会对评价区的大气环境质量造成明显影响。

#### (2) 水环境

保护项目所在区域的水域的水环境质量，尤其是南屏水库饮用水水源和竹仙洞水库饮用水水源，采取各种水污染防治措施，确保本项目的实施不会对评价区的周边水体环境质量造成明显影响，确保对南屏水库和竹仙洞水库的影响控制在最小程度内。

(3) 声环境保护项目所在区域的声环境质量，采取各种噪声防治措施，确保本项目的实施不会对周边的居民等造成明显影响。

#### (4) 生态环境保护目标

本项目穿越黑白面将军山森林公园，项目占地不占用森林公园，项目的建设应以保护黑白面将军山森林公园生态环境，维持生态系统功能的稳定性为主。

### 2.8.2 环境敏感点

建设项目周围 500 米范围内的环境敏感点见表 2.8-1 和图 2.8-1~2.8-4 敏感点分布图。

表 2.8-1 主要环境敏感点

序号	名称	行政隶属	X	Y	保护对象	人口规模	保护内容	环境功能区	相对项目方位	相对项目距离 (m)
1	黑白面将军山森林公园	珠海市香洲区	570	120	水环境	/	大气、水环境 (主要为地下水环境)	环境空气二类区、声环境 1 类区	K1+556~K3+980 从地下穿越公园	地上 38~318 米
2	南屏水库饮用水源保护区 (包含取水口)		1900	3300	水环境	/	大气、水环境	环境空气二类区、声环境 2 类区	工程从南屏水库西南角进入, K3+980~工程终点位于保护区内	本项目终点距离低涵隧洞口约 100 米, 距离南竹隧洞口约 800 米
3	竹仙洞水库		4500	2700	水环境	/	大气、水环境	环境空气二类区、声环境 2 类区	位于本项目南屏水库终点东南侧	约 3000 米
4	柠檬坑水库		900	1200	水环境	/	大气、水环境	环境空气二类区、声环境 1 类区	隧洞主线东侧	230
5	广生社区		1900	3200	居民	约 5000 人	大气、声	环境空气二类区、声环境 2 类区	隧洞主线西北侧, 南屏水库施工便道西侧	南屏水库施工便道距离住宅楼 185 米
6	珠海市疾病预防控制中心		1500	3500	医疗	/	大气		隧洞主线西北侧, 南屏水库施工便道西侧	南屏水库施工临建区距离疾控中心约 370 米, 施工便道距离疾控中心约 215 米
7	红东泊湾街		120	900	居民	约 200 人	大气		隧洞主线西侧	中间透气井施工临建区距离村居 260 米
8	房改房居民楼		-10	60	居民	15 户	大气、声		洪湾泵站施工临建区内	/
9	红东红生街		140	0	居民	约 200 人	大气、声		洪湾泵站施工临建区东南侧	施工临建区距离村居约 80 米
10	洪湾派出所		-30	250	行政办	/	大气、声		隧洞主线西侧, 洪湾	洪湾泵站施工临建

					公				泵站施工临建区北侧	区距离派出所 160 米
11	红东成益街		100	430	居民	约 200 人	大气		隧洞主线西侧，洪湾泵站施工临建区北侧	洪湾泵站施工临建区距离村居 360 米

注：洪湾泵站隧洞起点处经纬度坐标为：东经  $113^{\circ} 27' 49.848''$ ，北纬  $22^{\circ} 10' 50.046''$ ，南屏水库隧洞终点处经纬度坐标为：东经  $113^{\circ} 29' 0.091''$ ，北纬  $22^{\circ} 12' 49.770''$ ，敏感点列表以洪湾泵站隧洞起点处为 XY 坐标原点 (0, 0)。

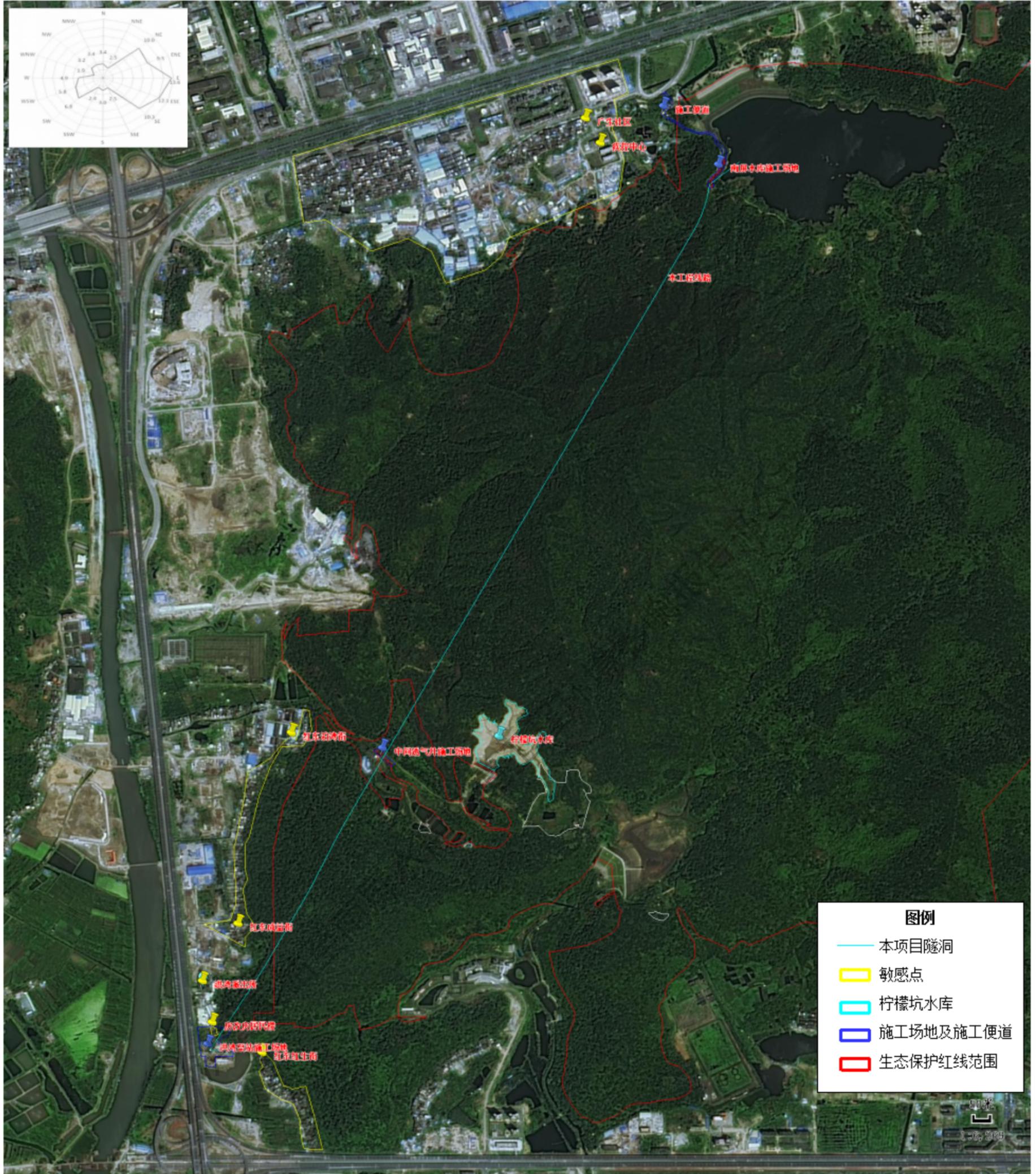


图 2.8-1 项目周围敏感点



图 2.8-2 南屏水库施工临建区周围敏感点

洪湾泵站



图 2.8-3 中间透气井施工临建区周围敏感点

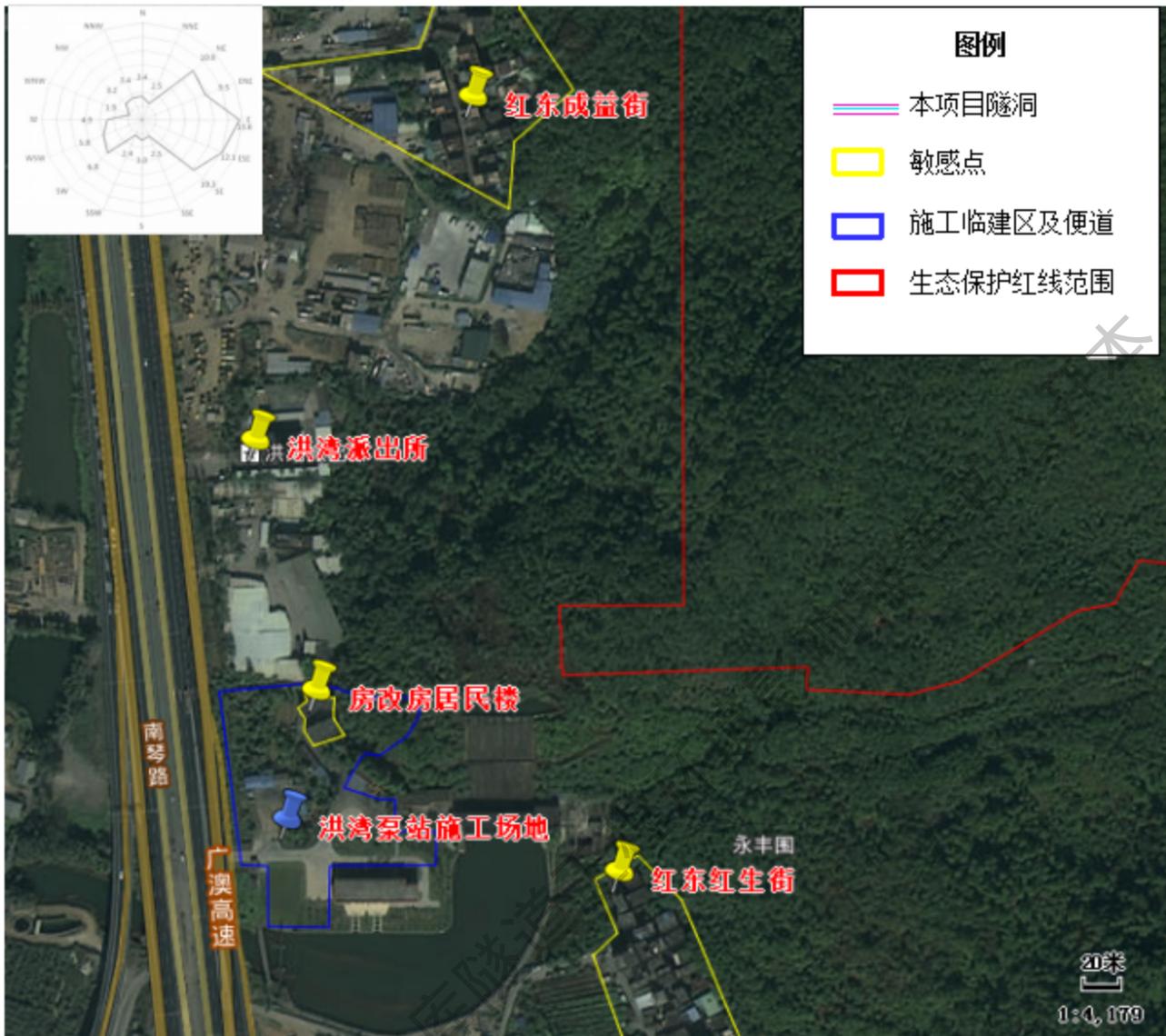


图 2.8-4 洪湾泵站施工临建区周围敏感点

洪湾泵站至南屏水库



图 2.8-5 南屏水库和竹仙洞水库位置示意图

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书

## 2.9 评价专题设置与评价重点

### 2.9.1 评价专题设置

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)的要求,本次评价设置以下专题内容:

- (1) 概述
- (2) 总则
- (3) 工程概况
- (4) 工程分析
- (5) 环境现状调查与评价
- (6) 施工期环境影响预测与评价
- (7) 运营期环境影响预测与评价
- (8) 环境风险评价
- (9) 污染防治措施及其经济技术可行性论证
- (10) 环境影响经济损益分析
- (11) 环境管理与监测计划
- (12) 结论与建议

### 2.9.2 评价重点

根据本项目工程特点,本次环评重点为项目工程概况与工程分析、环境影响预测与评价、污染防治措施及其可行性论述等内容。

## 2.10 评价工作程序

本项目环境影响评价采用了如下图 2.10-1 的工作程序。

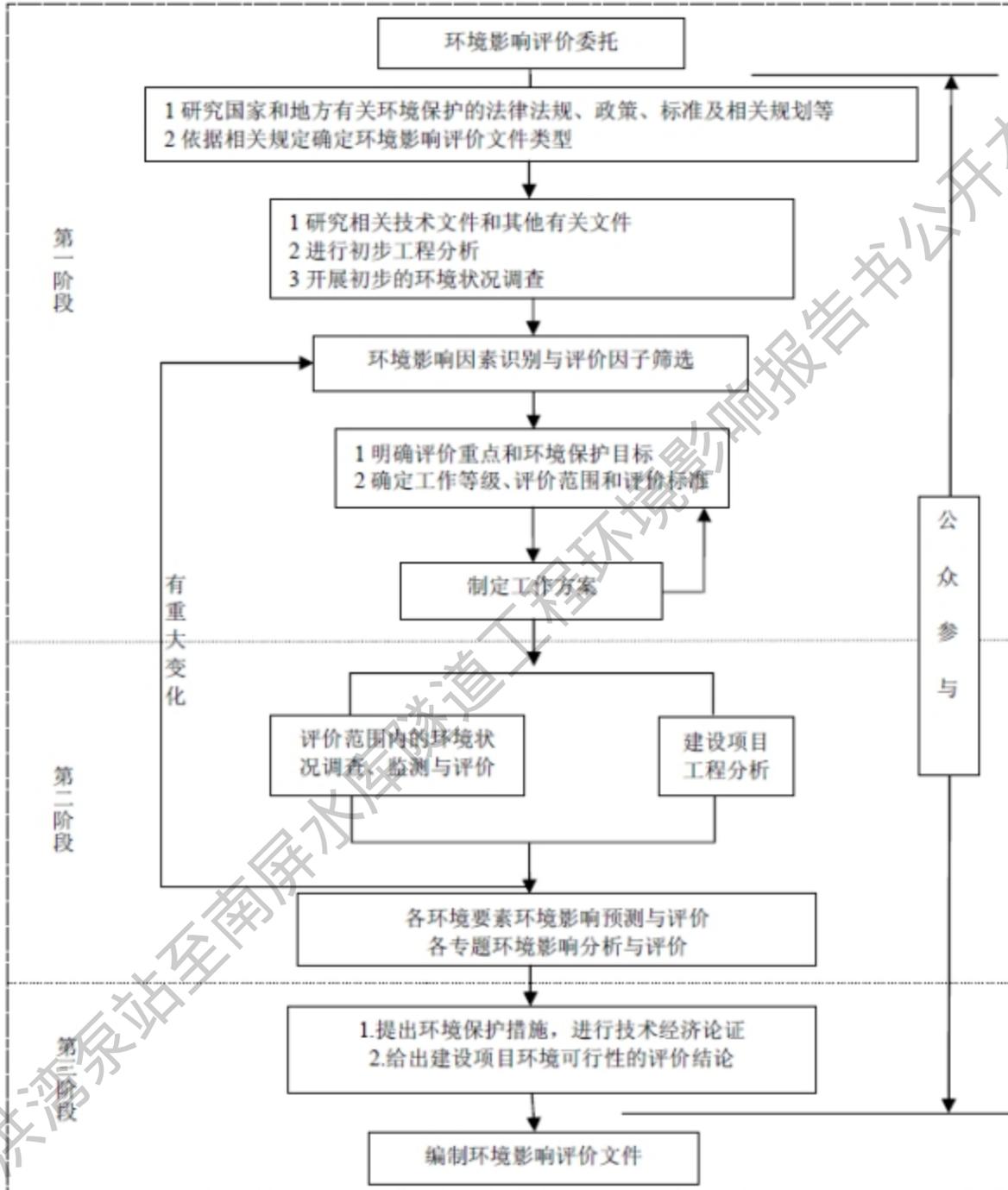


图 2.10-1 建设项目环境影响评价工作流程图

### 3 工程概况

#### 3.1 项目概况

项目名称：洪湾泵站至南屏水库隧道工程

建设单位：珠海水务环境控股集团有限公司

建设地点：珠海市香洲区南屏镇

项目性质：新建项目

建设规模：输水线路 4259m，设计规模 70 万 m<sup>3</sup>/d

工程坐标：洪湾泵站隧洞起点处经纬度坐标为：东经 113° 27′ 49.848″，北纬 22° 10′ 50.046″；南屏水库隧洞终点处经纬度坐标为：东经 113° 29′ 0.091″，北纬 22° 12′ 49.770″

总投资：工程总投资 31250.22 万元

工期安排：计划 2022 年 6 月开工，2024 年 11 月竣工，工期 30 个月

本工程起点与《广昌至洪湾系统优化工程》洪湾泵站预留 DN3000 接管点连接，本工程不对洪湾泵站及其设施进行任何改建。本项目主要工程量见下表。

表 3.1-1 主要工程量

序号	名称	规格	单位	数量	备注	
1	开凿隧洞	Φ3.0 米	m	4100	TBM 段和钻爆段	
2	焊接钢管	DN3000, δ=26	m	161	管顶覆土 1.0m, PN10	
3	DN3000 电磁流量计井 (一座)	电磁流量计	DN3000, L=2968, PN10	只	1	
		双法兰传力接头	DN3000, L=840, PN10	只	1	
		刚性防水套管	DN3000, L=400, A 型	只	2	
		玻璃钢爬梯	玻璃钢	级	24	
		单法短管	DN3000, L=2246, 钢	只	2	
4	DN3000 电动蝶阀井 (一座)	电动蝶阀	DN3000, PN10	只	1	
		刚性防水套管	DN3000, L=400, A 型	只	2	
		双法兰传力接头	DN3000, L=840, PN10	只	1	
		玻璃钢爬梯	玻璃钢	级	24	
		单法短管	DN3000, L=2000, 钢	只	1	
		单法短管	DN3000, L=2300, 钢	只	1	
5	排气阀井	手动蝶阀	DN300, L=178, PN10	只	2	

(1 座)	排气阀	DN300, PN10, 高度≤590	只	1	
	单法兰弯管	DN300x45°, δ=8	只	1	
	钢制三法兰三通	DN300x300, L=600, H=300	只	1	
	单法兰直管	DN300, L=1760, δ=8	只	1	
	防水套管	DN300, 刚性 (A 型) L=300	只	1	
	防水套管	DN200, 刚性 (A 型) L=300	只	2	
	单法兰直管	DN200, L=600, δ=8	只	2	
	尼龙网		块	2	
	单法兰弯管	DN200*45°, δ=8	只	2	
	不锈钢爬梯	单段梯有护笼, 护笼范围井内底标高 2m 以上。	级	24	
6	隧洞入口 结合井 (一座)	手动蝶阀	DN300, L=178	只	1
		电动蝶阀	DN3000, PN10	只	1
		排气阀	DN300 PN10	只	1
		钢制三法兰三通	DN300x300, L=600, H=300	只	1
		单法兰短管	DN3000, L=5560, δ=26mm	根	1
		防水套管	DN600, 刚性 (A 型) L=300	只	3
		钢制法兰闷板	DN800 PN1.0MPa	只	1
		单法兰短管	DN300, L=228, δ=8mm	根	1
		双法兰松套传力接头	DN3000, PN10	只	1
		单法兰短管	DN3000, L=1400, δ=26mm	根	1
		不锈钢爬梯	单段梯有护笼, 护笼范围为井内底标高 2m 以上。	级	72
		防水套管	DN3000, 刚性 (A 型) L=600	只	2
		直管	DN600 L=1093 δ=12mm	根	1
		手动蝶阀	DN600, PN10	只	1
		双法兰弯管	DN600x90°	只	1
双法兰松套传力接头	DN600, PN10	只	1		
单法兰穿墙短管	DN800, L=438	只	1		
7	隧洞出口 闸门井 (一座)	电动单梁悬挂起重机	Gn=10t, P=12kW+0.45kW		只
		不锈钢爬梯	单段梯有护笼, 护笼范围为井内底标高 2m 以上。	钢	级
		平板滤网	栅条宽度 B=10mm, 栅条宽度 S=50mm, 栅条间距 L=50mm, 4800×3600 (H)		块
		单法兰短管	DN3000, L=2500, δ=26mm	钢	只
		矩形电动阀门	3000×3000 (H)	钢	只
		双法兰松套传力接头	DN3000, PN10	钢	只

		单法兰短管	DN3000, L=1400, $\delta=26\text{mm}$	钢	根	
		防水套管	DN3000, 刚性 (A 型) L=400	钢	只	
8		钢制 30°弯头	DN3000	只	1	附支墩
9		钢制 90°弯头	DN3000	只	4	附支墩
10		焊接钢管	DN600, $\delta=9$	m	25	管顶覆土 2.2m, PN10
11		钢制 90°弯头	DN600	只	2	附支墩
12		钢制三通	DN3000XDN600, $\delta=26/9$	只	2	附支墩
13	DN600 电动 蝶阀井 (一座)	双法兰传力接头	DN600, L=240, PN10	只	1	包括蝶阀井
		电动蝶阀	DN600, PN10	只	1	
		法兰片	DN600	片	2	
		手动蝶阀	DN600, PN10	只	2	
		法兰片	DN600	片	4	

### 3.2 项目由来

珠海市区和澳门的原水供给除了南、北库群集雨产水外，绝大部分取自西江主干流磨刀门水道，南屏水库和竹仙洞水库作为联通的中转枢纽水库供原水至市区和澳门各水厂。

广昌泵站-南屏水库的两条输水管由于受沿线施工影响，管基扰动、管身受碾压、局部迁移、增加弯头和焊接缝等，造成该输水管经常爆管停水抢修，管道渗漏较严重、安全隐患增多，效能下降，且已无多余管位由广昌泵站至南屏水库铺设输水管道；洪湾泵站至竹仙洞水库输水系统作为对澳门供水主系统投入运行已有 30 年之久，其暗渠、隧洞、渡槽等已突显老化问题，系统渗漏现象比较严重，每年均需停水对其进行局部维修，该线路目前作为洪湾泵站抽水至竹仙洞水库的唯一途径，若遇突发严重输水干线滑坡事故，造成洪湾泵站停产，将无法对澳门和珠海主城区供应原水，从而造成严重的后果。因此，由洪湾泵站经新建输水隧洞向南屏水库输送原水是保障珠澳原水供应的另一条通道。

实施洪湾泵站至南屏水库输水方案，洪湾泵站将形成双供水线路往竹仙洞水库输送原水，另若广昌泵站至洪湾泵站管道出现爆管情况，供澳门第四管原水可从南屏水库调水转输，大大保障珠海市区和澳门地区供水安全，提高供水保障率。而且，实施洪湾泵站往南屏水库输水，再转至竹仙洞水库，一方面可以增加水体停留时间，改善水质，降低浊度，另一方面可以加快置换南屏水库水体，防止蓝藻爆发。

综上，珠海水务环境控股集团有限公司拟投资 31250.22 万元建设“洪湾泵站至南屏

水库隧道工程”，工程输水隧洞设计规模 70 万  $m^3/d$ 。工程路线总长约 4259m，其中隧洞入口处开槽埋管长度约 121m，采用 DN3000 钢管，与洪湾泵站预留 DN3000 接管点连接；输水隧洞段尺寸内衬砌圆形断面  $\Phi 3000mm$ ，总长约 4.1km；隧洞出口至取水点处为开槽埋管段，长度约为 38m，采用 DN3000 钢管；附属构筑物包括电动蝶阀井、流量计井、钢管与隧洞连接处结合井、隧洞出口闸门井、竖井及开槽埋管等。

### 3.3 场地现状

工程以穿山隧洞为主，周边环境涉及洪湾泵站、南屏水库、黑白面将军山森林公园、私有果园、村道等，隧道穿越黑白面将军山森林公园段地形起伏，隧道埋深变化较大。

#### 3.3.1 洪湾泵站

##### 3.3.1.1 洪湾泵站供水系统介绍

洪湾泵站供水系统中的相关设施包括旧洪湾泵站、新洪湾泵站、输水管线、蛇地坑水库、银坑水库、竹仙洞水库、南屏水库、广昌泵站、拱北水厂、澳门青洲水厂、澳门石排湾水厂。

(1) 洪湾泵站~蛇地坑水库~银坑水库~竹仙洞水库设计供水规模为 45 万  $m^3/d$ ，为水电部珠江水利委员会勘测设计院 1985 年 11 月设计的“珠海澳门供水程”（磨刀门供水工程）中的一部分，兴建于 1986 年 1 月，1988 年 6 月竣工投入使用。由于输水系统运行年代长久，输水渡槽、隧洞坍塌维修后缩窄等原因，过流能力有所降低，实际过流能力为 40 万  $m^3/d$ 。

(2) 洪湾泵站~澳门石排湾水厂的第四条对澳供水管道工程设计规模为 20 万  $m^3/d$ ，目前已基本建成。

##### 3.3.1.2 洪湾泵站水泵现状设置情况介绍

旧洪湾泵站泵房有 8 个机位，6 用 2 备，均安装了卧式双吸离心泵，单泵  $Q=0.87m^3/s$ ，设计扬程  $H=32.4m$ ，工作容量 1900kw，装机容量 2280kw，向竹仙洞水库供水。泵房外采用 8 根 DN800 出水管，提升至高处的出水池后，通过明渠、渡槽、隧洞等自流至竹仙洞水库。

新洪湾泵站共设置 6 个泵位，4 用 2 备；近期拟用 2 用 1 备，空余 3 个泵位预留远期使用。近期选用卧式离心泵 3 台，2 用 1 备，单泵主要性能参数： $Q=2292m^3/h$ ， $H=22m$ ，功率 250kw。新洪湾泵站将广昌泵站来水提升后通过一根 DN1600 出水管输送至澳门路

主城区石排湾水厂。

### 3.3.1.3 洪湾泵站及周边场地现状



洪湾泵站外景图



旧洪湾泵站泵房、前池和出水管



新洪湾泵站泵房图



新洪湾泵站外景图

图 3.2-1 洪湾泵站现状照片

洪湾泵站站内现存较大面积的简单临时工棚、一层停车库等，可拆除场地内现状一层仓房及车库、临时棚子，搬迁部分绿化，整平场地 4800m<sup>2</sup>，作为施工临建区。泵站大门接现状南琴路。

洪湾泵站洞口处西侧存在两座房改房性质的居民楼，位于洪湾泵站施工临建区内，房改房建造时工艺较粗糙，房屋质量差，考虑钻爆对房屋的影响，钻爆段施工前需对居民进行搬迁补偿。建设单位拟选定两种方案：①以房换房，对居民进行搬迁；②对居民进行补偿，异地暂时安置，工程完工后迁回。具体实施方案需由珠海市政府牵头实施，工程开工前需将居民迁出并妥善安置。



图 3.2-2 洪湾泵站施工临建区周边现状照片

### 3.3.2 南屏水库

#### 3.3.2.1 南屏水库现状情况介绍

南屏、竹仙洞、蛇地坑和银坑四座水库属于南部库群，总调节库容约 852.15 万  $m^3$ 。

南屏水库位于珠海市南屏镇，水库始建于 1957 年，集雨面积 2.36 平方公里，原设计坝顶高程 18.3 米，用于农田灌溉。1992 年珠海市根据供水发展需要征用南屏水库，并进行扩建。扩建工程从 1993 年 12 月 9 日开始至 1997 年 12 月 20 日竣工，由主坝、副坝、南竹隧洞、低涵隧洞、溢洪道五个部分组成。南竹隧洞：南屏水库通过该洞向竹仙洞水库供水，采用有压圆形隧洞，内径 2.20m；低涵隧洞：该洞可把广昌泵站抽来的西江水输入存于库内，采用有压圆形隧洞，内径 2.00m。扩建后南屏水库连接广昌泵站、南沙湾泵站、拱北水厂、竹仙洞水库。水库于 1994 年 11 月开始低水位蓄水，1997 年扩建竣工后珠海市自来水公司对该水库进行责任制量化管理，确保水库安全运行，为珠澳供水发挥着重要的作用。南屏水库在丰水期低水位约 23m（黄海高程，下同）运行时，相应总库容为 213 万  $m^3$ ；在枯水期正常蓄水位 33.10m 运行时，相应总库容为 501 万  $m^3$ ；校核洪水位 34.93m。



图 3.2-3 南屏水库现状照片

图 3.2-4 南屏水库现状工程位置图

### 3.3.2.2 场地现状介绍

南屏水库由于场地狭窄，为尽可能减少临时征地面积，施工临建区主体布置在路基范围内，为满足施工需要，采用洞渣填筑部分低地，开挖部分边坡，以拓展场地面积，需施工生产用地约 1400m<sup>2</sup>。南屏水库施工临建区内不设施工生活区。

## 3.3.3 珠海香洲黑白面将军山区级森林公园

### 3.3.3.1 森林公园现状情况介绍

珠海香洲黑白面将军山森林公园位于珠海市主城区西南部，为区级森林公园，紧邻拱北、十字门国际商务区、横琴新区，与澳门特区隔江对望。公园范围包括黑面将军山、

白面将军山等主要山体,森林公园占地总面积 1116.16 万  $m^2$ ,林地权属南屏镇和湾仔镇,森林公园范围图见图 3.2-5。

森林公园内乔木林种为水源涵养林、水土保持林、沿海防护林等,林种起源包括纯天然林、人工促进天然更新林和植苗。乔木树种主要为马尾松、湿地松、桉树、台湾相思等。森林公园共划分 172 个小班,各小班中乔木平均胸径 5.5-24cm,平均高度 2.8-13.6m,树龄 0-74 年。各小班乔木公顷生物量 20.5-91.98,下木公顷生物量 0.08-2.31,灌木公顷生物量 1.22-6.99,草本公顷生物量 1.62-3.79。

珠海香洲黑白面将军山森林公园内无保护古树名木。

### 3.3.3.2 本项目工程占用情况

根据图 3.2-5 所示,本项目隧洞全程由地下穿越黑白面将军山森林公园,隧洞距森林公园地表距离范围在约 38~318 米范围;洪湾泵站、中间透气井施工临建区均位于黑白面将军山森林公园外,南屏水库施工临建区布置在南屏水库红线内。

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

图 3.2-5 珠海香洲黑白面将军山区级森林公园范围图

### 3.4 珠海市供水系统概况

珠海市供水系统按照地理单元大致可分为：中部地区、西区和东区三大部分。其中，东区包括东澳、万山、桂山、外伶仃和担杆等主要岛屿，已初步形成“蓄水自给为主、区域调配为辅、集中海水淡化、陆域船运保障”的供水格局。中部地区和西区陆域形成“江水为主、库水为辅、多点取水、江库联通、库间调节、江水补库、库水调咸”的原水供水水源系统。另外，澳门特区由中部地区输送原水。珠海供水系统图和中部地区原水系统图见附图五。

#### 3.4.1 中部地区供水系统划分

珠海市城市供水原水系统建设的主要任务之一就是“避咸蓄淡”。根据供水范围和功能来划分，中部地区系统可以分为北系统、南系统和西水东调系统。

##### 3.4.1.1 北系统

北系统供应香洲区的生产生活用水，由南沙湾泵站、调咸泵站、北部库群（大镜山水库，总库容 1160 万  $m^3$ ；凤凰山水库，总库容 1510 万  $m^3$ ；梅溪水库，总库容 214 万  $m^3$ ）、三个水厂（拱北水厂、香洲水厂、唐家水厂）及配套管线等组成。北系统水源为磨刀门水道，经平岗泵站或广昌泵站加压后进入各水库和水厂。

南沙湾泵站位于前山河左岸，日取水能力为 75 万  $m^3$ ，因前山河污染严重，该泵站已基本不取水，仅作为加压泵站，转抽广昌泵站及南屏水库的来水，输送至拱北水厂及大镜山水库。

##### 3.4.1.2 南系统

南系统主要是对澳门供应原水，包括两座水闸（挂锭角水闸和洪湾水闸）、三座水库（蛇地坑水库，总库容 151 万  $m^3$ ；银坑水库，总库容 148 万  $m^3$ ；竹仙洞水库，总库容 257 万  $m^3$ ）、三座泵站（老洪湾泵站为加压泵站，设计规模为 60 万  $m^3/d$ ，实际运行 40 万  $m^3/d$ ；新洪湾泵站现状土建规模 20 万  $m^3/d$ ，设备规模 10 万  $m^3/d$ 。另外两座泵站仅为从渡槽到蛇地坑、银坑水库的补水泵站）。南系统水源丰水期来自磨刀门水道，咸期来自平岗泵站，原水一部分经南屏到达拱北水厂，部分经挂锭角引渠进入洪湾泵站，加压后到达泵站高位水池，经明渠到达竹仙洞水库后再自流到澳门青洲水厂。新洪湾泵站输送来自新广昌泵站来水至澳门路凶城区石排湾水厂。

洪湾泵站至竹仙洞水库系统设计过流能力为 60 万  $m^3/d$ ，由于输水渡槽、隧洞坍塌

维修后缩窄等原因，造成输水能力下降，现实际过流能力为 40 万 m<sup>3</sup>/d。由竹仙洞水库引出的两条 DN1000 输水管设计过流能力为 22 万 m<sup>3</sup>/d。

### 3.4.1.3 西水东调系统

为保证珠海、澳门地区咸期生活用水，珠海兴修了西水东调原水工程。由竹洲头泵站、竹银水库、平岗泵站、广昌泵站、裕洲泵站（现已不用）和南屏水库组成。原水经平岗泵站加压后进入北系统和南系统。

平岗泵站至广昌泵站配套的 DN2400 管，输水规模为 100 万 m<sup>3</sup>/d。调咸系统可调节 40 万 m<sup>3</sup>/d 的水量直接输送至挂淀角，由洪湾泵站提升至珠海中部地区和澳门；也可通过广昌泵站接力加压供水至南屏水库、南沙湾泵站，然后向珠海中部地区和澳门供水。调咸系统建立，大大提高了珠海、澳门两地淡水供应的保障程度。因咸潮进一步上溯，使得平岗泵站无法正常运行，故在平岗泵站上游建立了竹洲头泵站，当咸潮严重时，竹洲头泵站与各水库群可保障原水供应安全。

## 3.4.2 中部地区供水系统组成

珠海市中部地区与澳门供水系统已连为一体。该系统主要由八座水库、五座水厂、五座原水泵站组成。

### 3.4.2.1 水库

表 3.3-1 中部地区及澳门特区水库现状一览表

序号	水库名称	地址	集雨面积(km <sup>2</sup> )	多年平均径流量(万 m <sup>3</sup> )	总库容(万 m <sup>3</sup> )	调节库容(万 m <sup>3</sup> )	正常蓄水位(m)	死水位(m)	原水供给
1	凤凰山	唐家	9.28	1002.24	1510	952	18.59	9.39	唐家、香洲、拱北水厂
2	大镜山	香洲	5.95	679	1160	1013	21.01	9.76	澳门、香洲、拱北水厂
3	梅溪	前山	1.74	174	214	113.5	23.49	17.84	
4	南屏	南屏	2.36	285.1	501	480	33.10	10.00	澳门、拱北水厂
5	竹仙洞	南屏	2.81	309.5	257	163.15	21.84	12.09	澳门
6	银坑	湾仔	2.1	231	148	85	42.51	32.59	澳门
7	蛇地坑	湾仔	3.07	254.1	151	124	57.75	34.25	澳门
8	大水塘	澳门				150			澳门
合计						3080.65			

大镜山、凤凰山和梅溪三座水库属于北部库群，总调节库容约 2078.5 万 m<sup>3</sup>。凤凰山水库和大镜山水库通过钢管联通。南屏、竹仙洞、蛇地坑和银坑四座水库属于南部库

群，总调节库容约 852.15 万 m<sup>3</sup>。

### 3.4.2.2 水厂

表 3.3-2 中部地区及澳门特区水厂现状一览表

序号	区域	厂名	现状规模 (万 m <sup>3</sup> /d)	水源
1	主城区	拱北水厂	30	磨刀门水道
2		香洲水厂	6	
3		唐家水厂	12	
4		南区水厂	12	
5	澳门水厂	青洲水厂	18	
6		大水塘水厂	12	
7		路环水厂	3	
8		石排湾水厂	10	
合计			103	

目前，中部地区水厂现状总供水规模达到 60 万 m<sup>3</sup>/d，其中，唐家水厂和香洲水厂由北部库群供水，现状总供水规模为 18 万 m<sup>3</sup>/d；拱北水厂由南、北部库群共同供水，南部库群供水 20 万 m<sup>3</sup>/d，北部库群供水 10 万 m<sup>3</sup>/d；南区水厂由广昌泵站直接供水，供水规模为 12 万 m<sup>3</sup>/d，近期准备扩建到 28 万 m<sup>3</sup>/d。

澳门四座水厂目前全部由珠海供原水，其中三条原水管在青洲水厂前相互连通，并分别连通青洲水厂、大水塘水厂和大水塘水库，大水塘水库通过回力泵站将原水调至路环离岛的路环水厂，另外一条原水管由广昌泵站经新洪湾泵站加压后至石排湾水厂。现状澳门四座水厂供水总规模为 43 万 m<sup>3</sup>/d。

### 3.4.2.3 原水泵站

表 3.3-3 中部地区及澳门特区水源泵站现状一览

序号	泵站名称	水源	扬程 (m)	设计抽水能力 (万 m <sup>3</sup> /d)	实际抽水能力 (万 m <sup>3</sup> /d)	原水输水目的地
1	平岗泵站	磨刀门	广昌: 39 西区水厂: 13	124	124	西区水厂 广昌泵站
2	广昌泵站	磨刀门	南区水厂: 14 挂锭角: 8.5 南屏水库: 54.8 南沙湾泵站: 54.8	100	100	南屏水库 拱北水厂 大镜山水库 (南区水厂)
3	裕洲泵站	大涌口	9.8	75	60	南屏水库 拱北水厂 大镜山水库 竹仙洞水库
4	洪湾泵站	洪湾涌	30.62	45	40	蛇地坑水库 银坑水库 竹仙洞水库

5	南沙湾泵站	前山河	25 (接力) 40 (取水)	75	75	南屏水库 拱北水厂 香洲水厂 大镜山水库
6	竹洲头泵站		64	取水 100 补库 80	100/80	竹银水库
合计				405	355	

#### (1) 平岗泵站

位于磨刀门水道西岸平岗村附近，现状取水能力最大可达 131.2 万  $m^3/d$ 。丰水期时，给西区水厂供水 31.2 万  $m^3/d$ （远期平岗泵站供西区水厂原水规模扩容至 60.0 万  $m^3/d$ ），给月坑水库补水；枯水期时，给西区水厂供水的同时，调水 100 万  $m^3/d$  至广昌泵站，月坑水库亦可给西区水厂供水。

平岗泵站共有 9 个机位，9 台水泵，1#~3#水泵供西区水厂，4#~9#水泵供中区原水系统，即提升至广昌泵站。

#### (2) 裕洲泵站

裕洲应急调咸泵站为西水东调平岗、竹洲头原水泵站尚未建成时作为广昌泵站的应急原水泵站而建设的，近年来裕洲泵站已不再作为调咸泵站供水，主要作为应急保障泵站保留。

#### (3) 洪湾泵站

①旧洪湾泵站位于洪湾涌北岸，由广昌泵站抽水，输水至南部库群，设计取水能力为 45 万  $m^3/d$ ，由于洪湾泵站-竹仙洞水库输水系统运行年代长久，输水渡槽隧洞坍塌维修后缩窄等原因，过流能力有所降低，现实际过流能力为 40 万  $m^3/d$ 。

泵站内共 8 台水泵（6 用 2 备，水泵参数： $Q=0.87m^3/s$ ，总扬程  $H=32.4m$ ）。

②新洪湾泵站泵房位于旧洪湾泵站泵房的西南侧，新泵房与旧泵房共用进水前池，旧泵房将水加压后通过输水隧洞输至南系统水库，新泵房直接将水加压至澳门石排湾水厂和南屏水库，两个系统相互独立。第四条对澳供水管道工程水泵配置方案：近期选用卧式离心泵 3 台，2 用 1 备，单泵主要性能参数： $Q=2292m^3/h$ ， $H=22m$ ，功率 250kW。泵房离心泵采用自灌启动，错位布置，共两排，每排布置三台离心泵。空余三个泵位预留远期使用。

#### (4) 南沙湾泵站

位于前山河北岸，取水能力为 75 万  $m^3/d$ 。因前山河污染严重，该泵站已无法在前山河处取得原水，仅作为原水中转泵站，主要转抽广昌泵站及南屏水库的来水，输送至

拱北水厂及大镜山水库。

#### (5) 竹洲头泵站

位于平岗泵站上游约 7.5km，作为西水东调工程的竹洲头泵站于 2010 年建成投产，现状总装机规模为 100 万  $m^3/d$ 。咸潮期间，当广昌泵站、平岗泵站无法有效从磨刀门水系取得淡水时，竹洲头泵站从磨刀门水系抢抽淡水保障西城给水厂、中部城区以及澳门的原水需求，同时抢抽淡水补充水库库容。

### 3.4.3 中部地区原水系统运行概况

#### 3.4.3.1 中部地区运行调度工况

中部地区现状原水取水系统运行主要划分为两个工况：丰水期（5 月至 9 月）和咸潮期（每年 10 月至第二年 4 月）。

##### (1) 丰水期运行调度工况

从磨刀门水道广昌泵站取水，分别输送至南区水厂、南屏水库、南沙湾泵站、洪湾泵站。同时调节各水库处于低水位运行。

##### (2) 咸潮期运行工况

视咸潮上朔的位置而定，可从平岗泵站位置磨刀门水道取水、竹洲头泵站位置磨刀门水道取水、竹银水库取水，再通过输水管线输送至广昌泵站经广昌泵站后再输送至后续系统。各调节水库在咸期来临前注满，处于高水位运行，不超过防洪水位。

#### 3.4.3.2 南屏水库运行调度工况

##### (1) 入库来源：广昌泵站。

广昌泵站原水由珠海大道两根 DN1600 原水管经低涵隧洞输入南屏水库。

##### (2) 出库去向：澳门、拱北水厂、竹仙洞水库、香洲水厂、南区水厂。

###### ①经低涵隧洞出库

南屏水库可由低涵隧洞经珠海大道两根 DN1600 原水管将原水输送至南区水厂，也可由低涵隧洞经南沙湾泵站将原水输送至香洲水厂、拱北水厂和澳门；

###### ②经南竹隧洞出库

南屏水库可由南竹隧洞转接两根 DN1200 原水管直接将原水输送至拱北水厂和澳门，也可由南竹隧洞将原水输入竹仙洞水库。

图 3.3-1 南屏水库出库路线示意图

#### 3.4.3.3 竹仙洞水库运行调度工况

(1) 入库来源：洪湾泵站、南屏水库。

竹仙洞水库主要原水输入路线：广昌泵站→洪湾泵站→蛇地坑水库→银坑水库→竹仙洞水库。

少量原水由南屏水库经南竹隧洞输入。

(2) 出库去向：澳门、拱北水厂。

竹仙洞水库现有三条输出线路将原水输送至澳门和拱北水厂。

图 3.3-2 南屏水库出库路线示意图

南屏水库和竹仙洞水库每年 5 月至 9 月丰水期期间调节南屏水库和竹仙洞水库两个水库处于低水位运行，南屏水库不低于死水位 10 米，竹仙洞水库不低于死水位 12.09 米，从磨刀门水道广昌泵站取水，各水库主要负责原水的输送、中转；两个水库在每年 10 月至第二年 4 月咸潮期到来之前将水库注满，南屏水库蓄水位 33.10 米，竹仙洞水库蓄水位 21.84 米，各水库在咸潮期间不超过防洪水位情况下高水位运行，水库主要负责原水的储备。

**表 3.3-4 南屏水库、竹仙洞水库库容概况**

序号	水库名称	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	总库容 (万 m <sup>3</sup> )	调节库容 (万 m <sup>3</sup> )	正常蓄水位 (m)	死水位 (m)
1	南屏水库	2.36	501	480	33.10	10.00
2	竹仙洞水库	2.81	257	163.15	21.84	12.09

南屏水库和竹仙洞水库 2020 年 9 月至 2021 年 8 月运行调度工况见下表。

表 3.3-5 南屏水库 2020 年 9 月至 2021 年 8 月每月调度工况

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

表 3.3-6 竹仙洞水库 2020 年 9 月至 2021 年 8 月每月调度工况

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

#### 3.4.3.4 中部地区对澳门供水存在问题

现状珠海对澳门供水的水源起点均为竹仙洞水库，入库的原水有两个来源，分别为洪湾泵站和南屏水库。连接挂锭角取水口和洪湾泵站的线路原为明渠，存在一定问题及隐患，随着洪湾片区的开发建设，引水渠自西向东贯穿于整个洪湾片区，引水明渠的红线保护也就成为阻碍洪湾片区开发困难之一，为解决上述问题，珠海市已经建设对澳供水洪湾西引水渠改造工程，用管道代替明渠输水。

根据澳门大水塘水厂的实际运行情况，第三条 DN1600 对澳供水管在运行时造成水质波动对澳门大水塘水厂的运行产生影响。由于第三条管在竹仙洞水库连接处设置一个三通转换井，该三通管分别连接南屏水库、竹仙洞水库、拱北水厂和澳门青洲水厂，在珠海的供水调度时，第三条管的流速会发生变化，对输送至澳门的原水水质造成波动。由于大水塘水厂采用混凝+气浮+超滤+消毒工艺，进水水质的波动对气浮处理效果影响较大，在实际运行过程中，曾发生过第三条管进水水质波动造成水厂停产的情况。

#### 3.4.4 相关工程概况

##### 3.4.4.1 与本项目相关工程概况

###### (1) 平岗泵站咸期供水配套一期工程及平岗—广昌原水供应保障工程

平岗泵站咸期供水配套一期工程：为了解决中部地区和澳门在咸潮期的水源问题，珠海水务环境控股集团有限公司于 2006 年开始建设平岗泵站咸期供水配套一期工程，其建设内容包括三部分：①平岗泵站改造工程，使其取水规模扩建到 124 万  $m^3/d$ ，其中 100 万  $m^3/d$  咸期供中部地区，24 万  $m^3/d$  供西区水厂；②广昌泵站接管工程，将平岗泵站 DN2400 输水管与 DN3000 进水管连通，并从广昌泵站出口新建 DN2000 输水管道至挂锭角引水渠，最大限度利用咸期广昌泵站输水能力；③输水管道工程，新建一条 DN2400 管道，管线全长 20.943km，连接平岗泵站和广昌泵站，咸潮时可由平岗泵站取水输送至广昌泵站，再供往珠海中部地区和澳门，管道输水能力为 100 万  $m^3/d$ 。

平岗—广昌原水供应保障工程：该工程是咸期珠澳门两地安全供水的保障工程，是为了全面、彻底地解决枯水期珠海和澳门两地淡水供水压力，提高咸期抢淡蓄淡能力，补充和完善整个珠澳供水大系统，保证供水安全。工程建设内容包括竹银水库—平岗泵站输水工程、平岗泵站—广昌泵站输水管线工程、新广昌加压泵站。该工程正在施工阶段。

###### (2) 对澳供水洪湾西引水渠改造工程

因洪湾渔港开发建设，此项目已建完成一半明渠改造建设。按照珠海市规划设计研究院 2015 年 3 月编制的《对澳供水洪湾西引水渠改造工程初步设计》，洪湾西引水渠迁改规模按 80 万  $\text{m}^3/\text{d}$  计，主要建设内容为：DN2000 输水管道 9540m，DN2000 临时输水管 590m，洪湾泵站改造（前池扩容至有效容积 4.5 万  $\text{m}^3$ ）及广昌泵站改造（水泵及配套设施进行改造）。

### （3）第四条对澳供水管道工程

为落实《粤澳合作框架协议》，澳门特区政府港务局委托广州市市政工程设计研究院编制《第四条对澳供水管道工程项目建议书》，研究对澳供水管道从横琴方向直接进入澳门路城区的可行性，完善珠澳供水设施，提高珠澳供水系统调蓄能力和保障能力，保障对澳供水安全。目前已基本建成。按照 2015 年 6 月广州市市政工程设计研究院编制的《第四条对澳供水管道工程初步设计》，该工程建设内容分境内工程和境外工程两部分，其中境内工程包括：新建广昌至挂锭角 DN2000 管道 2.8km，扩建 20 万  $\text{m}^3/\text{d}$  洪湾泵站 1 座，新建洪湾泵站至澳门路城区 DN1600（过海段取 DN1800）管道 12.116km；境外工程包括新建顶管接收井一座，绿化恢复 350 $\text{m}^2$ 。该工程输水线路总长度约 14.916km。

### （4）梅溪水厂建设工程

为解决中心城区水厂供水规模不能满足现状用水需求，且随着城市更新以及横琴新区发展给水系统供水缺口越来越大的问题。同时，为实现“系统推进优质供水工程，全面提升供水水质”为目标的优质供水计划，梅溪水厂的建设势在必行。根据《珠海市给水工程系统规划（2006-2020）修编》及《凤凰山旅游小镇城市设计与控制性详细规划》（2017），梅溪水厂用地选址围为金凤路西侧原坑采石场，占地面积约 12 公顷，总规模 45 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，其中 2022 年建设规模 15 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，2023 年建设规模 15 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，2030 年建设规模 15 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。丰水期时，梅溪水厂原水主要通过广南原水管道输水；咸水期时，梅溪水厂主要通过大镜山水库调水，通过调度泵站将原水调至梅溪水库，从水库调入水厂。

### （5）广南梅第二条原水管道工程

随着梅溪水厂（45 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ）的新建和唐家水厂（40 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ）的扩建，中部城区远期总需水量远大于 91 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，而北部库群原水供给主要来自南沙湾泵站 DN1200、DN1000 的原水管以及目前在建的广南梅项目 DN1800 的原水管线，建成以后总饱和补给量不足 65 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，原水供给小于水厂需求。为保障主城区水厂（新/扩建后）原水补

给需求，同时增加调咸水库“调咸”保障率和广昌泵站下游输水管线的安全性，需新建广昌泵站至梅溪水库输水管。

广南梅第二条原水管道工程以南沙湾泵站为分界点，分两阶段实施：

第一阶段：南沙湾泵站至梅溪水库段 DN2600 原水管道建设及珠海大道（南屏水库段）至前山河过河管 DN1600 的原水管道建设，前者长约 10 公里，后者长约 1.5 公里。

第二阶段：广昌泵站至南沙湾泵站段，管线路由沿规划屏北五路敷设，拟建管道规格 DN2600，全长约 10 公里。

#### (6) 广昌至洪湾系统优化工程

广昌泵站属于中部地区现有原水管网起端，将西区输送来的水量合理分配至中部地区内现有的水厂或水库。丰水期时，广昌泵站可自行取水；咸期时，广昌泵站作为上游平岗泵站调水的中转泵站。随着平岗—广昌原水保障工程、广南梅供水管工程、对澳供水洪湾西引渠改造工程、第四条对澳供水管道工程、南区水厂第二条进出厂管道工程的开工建设以及洪湾泵站至南屏水库隧道工程前期工作的开展，整个珠澳原水系统已发生根本变化；通过对广昌泵站进行改造后直接加压至洪湾后续原水通道，若广昌泵站出现问题，仍可通过上游的平岗泵站、竹洲头泵站、竹银水库对澳门第四管输送原水，保障澳门石排湾水厂正常供水，大大提高对澳门供水保障率，且可以减少一座泵站的故障维修，提高供水可靠性。现状洪湾泵站前池引水渠上方为南琴路、广澳高速，通过广昌泵站直接加压，可减少因道路运行引起的原水水质污染，提高原水水质安全性。

该工程在广昌泵站内新建一座 DN2000 的联通井，联通广昌至洪湾两根 DN2000 管道；在洪湾泵站内新建超越管；对旧广昌泵站原第二组机组（6#、7#、8#）及新广昌泵站第三组机组（8#、9#、10#）水泵进行调整，新广昌泵站内设置 2 台  $Q=8333\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=42.3\text{m}$  的定频水泵和 1 台  $Q=6250\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=42.3\text{m}$  的变频水泵，旧广昌泵站内设置 2 台  $Q=8333\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=42.3\text{m}$  的定频水泵和 1 台  $Q=6250\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=42.3\text{m}$  的定频水泵。

#### 3.4.4.2 本工程与上述工程的关联性

丰水期时，从广昌泵站取水经洪湾西引水渠迁改工程输送至洪湾泵站，经洪湾泵站提升后再经过三个输水通道（本工程、现有的洪湾泵站—竹仙洞水库输水系统、第四条对澳供水管道工程）至南屏水库、竹仙洞水库、澳门离岛，最后配送给澳门青洲水厂、澳门石排湾水厂和珠海拱北水厂、梅溪水厂。

咸潮期时，每天或每几天会有短时间的咸潮沿磨刀门水道上溯至斗门，使得广昌泵站无法持续取水，因此依靠调咸系统，由上游平岗泵站或竹洲头泵站取水加压输送至广

昌泵站，再由广昌泵站加压至洪湾西原水系统，经洪湾泵站提升后再经过三个输水通道（本工程、现有的洪湾泵站—竹仙洞水库输水系统、第四条对澳供水管道工程）至南屏水库、竹仙洞水库、澳门，最后配送给澳门青洲水厂、澳门石排湾水厂和珠海拱北水厂、梅溪水厂。

洪湾引水渠改为压力钢管，通过广昌泵站改造后直接加压满足洪湾泵站后续三个通道的供水需求。采用高扬程通过超越管超过洪湾泵站直接输水至洪湾后池、对澳第四管、南屏水库，还可以减少因为二次加压所产生的水泵效率二次折损带来的能量损耗。

### 3.4.5 广昌泵站供水系统概况

#### 3.4.5.1 供水系统

广昌泵站位于磨刀门水道东岸珠海大桥上游，新、老广昌泵站分两次建成。1999年兴建了广昌泵站一期工程（60万 m<sup>3</sup>/d）及配套工程，用2条 DN1600mm 管道抽水入南屏水库及南沙湾泵站，供应原水给拱北水厂和澳门。2015年完成设计的平岗—广昌原水供应保障工程中包含了新广昌泵站的建设内容。

图 3.3-1 供水系统示意图

广昌泵站供水主要分为四个系统：

(1) 南区水厂原水系统，总原水量 80 万 m<sup>3</sup>/d；

(2) 直供洪湾泵站，总原水量 80 万 m<sup>3</sup>/d，其中 60 万 m<sup>3</sup>/d 通过洪湾加压进入南部库群进行补库，最终供给澳门（40 万 m<sup>3</sup>/d）及拱北水厂（20 万 m<sup>3</sup>/d）；20 万 m<sup>3</sup>/d 通过洪湾加压后由第四条对澳供水管直供澳门；

(3) 广南梅系统，总原水量 50 万 m<sup>3</sup>/d；

(4) 现状直供南沙湾和南屏水库系统，输水能力为 60 万 m<sup>3</sup>/d。这两个系统均能给拱北、香洲、唐家水厂供水，可分别使用，也可在“抢淡补库”时同时使用。

两座泵房在输水规模的分配上如下：

(1) 老广昌泵站：60 万 m<sup>3</sup>/d（南沙湾+南屏水库）+40 万 m<sup>3</sup>/d（南区水厂）+40 万 m<sup>3</sup>/d（洪湾泵站）=140 万 m<sup>3</sup>/d；

(2) 新广昌泵站：50 万 m<sup>3</sup>/d（南沙湾泵站）+40 万 m<sup>3</sup>/d（南区水厂）+40 万 m<sup>3</sup>/d（洪湾泵站）=130 万 m<sup>3</sup>/d。

在实际运行过程中，虽然新、老泵站各自的输水规模不同，但两座泵房的前池是通过管道互相连通的，故可完成进出水总量的分配。

综上所述，新、老广昌泵站总输出能力为 270 万 m<sup>3</sup>/d。丰水期时，广昌可自行取水；咸期时，广昌泵站作为上游平岗泵站调水的中转泵站。

### 3.4.5.2 水泵设置

旧广昌泵站水泵配置如下：

表 3.3-5 旧广昌泵站现状水泵配置方案

机组	水泵编号	水泵流量 (m <sup>3</sup> /h)	水泵总扬程 (m)	水泵功率 (kw)	总输出水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	输出对象	备注
第一机组	1	6600	54.7	1600	60 4用1备	南沙湾泵站、南屏水库	已建成使用中
	2	6600	54.7	1600			
	3	6600	54.7	1600			
	4	6600	54.7	1600			
	5	6600	54.7	1600			
第二机组	6	8340	18	550	40 2用1备	洪湾泵站	对澳供水洪湾西引水渠改造工程建设中
	7	8340	18	550			
	8	8340	18	550			
第三机组	9	5920	13.5	280	40 3用1备	南区水厂	已建成使用中
	10	5920	13.5	280			建设中
	11	6667	15	400			
	12	6667	15	400			

新广昌泵站水泵配置如下：

表 3.3-6 新广昌泵站现状水泵配置方案

机组	水泵编号	水泵流量 (m <sup>3</sup> /h)	水泵总扬程 (m)	水泵功率 (kw)	总输出水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	输出对象	备注
第一机组	1	6945	55	1700	50 3用1备	广南梅供水管	建设中
	2	6945	55	1700			
	3	6945	55	1700			
	4	6945	55	1700			
第二机组	5	8333	13.5	450	40 2用1备	南区水厂	结合南区水厂 远期扩建考虑 再配置
	6	8333	13.5	450			
	7	8333	13.5	450			
第三机组	8	8333	18	550	40 2用1备	洪湾泵站	建设中
	9	8333	18	550			
	10	8333	18	550			



### 3.4.5.3 广昌泵站至洪湾系统工艺改造

根据《广昌至洪湾系统优化工程可行性研究报告》挂锭角取水点取消，洪湾引渠改为压力钢管，对广昌泵站机组进行调整。采用高扬程通过超越管超过洪湾站直接输水至洪湾后池、对澳第四管、南屏水库，减少因为二次加压所产生的水泵效率二次折损带来的能量损耗。

根据《广昌至洪湾系统优化工程施工图》，改造新旧广昌泵站：对旧广昌泵站原第二组机组（6#、7#、8#）及新广昌泵站第三组机组（8#、9#、10#）水泵进行调整，新广昌泵站内设置2台  $Q=8333\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=42.3\text{m}$  的定频水泵和1台  $Q=6250\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=42.3\text{m}$  的变频水泵，旧广昌泵站内设置2台  $Q=8333\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=42.3\text{m}$  的定频水泵和1台  $Q=6250\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=42.3\text{m}$  的定频水泵。

### 3.4.6 本工程规模的确定

根据《广昌至洪湾系统优化工程》，广昌泵站至洪湾系统改造后，广昌泵站至洪湾后池、澳门石排湾水厂、南屏水库将超越洪湾泵房，均采用一次加压。

由于广昌泵站—南屏水库的两条  $\text{DN}1600$  输水管经常爆管停水抢修，且洪湾泵站—竹仙洞水库输水系统老化，系统渗漏现象比较严重，输水能力仅  $35\text{万 m}^3/\text{d}$ ，而珠海拱北地区和澳门（不含石排湾水厂）2035年原水需水量为  $80\text{万 m}^3/\text{d}$ ，洪湾西引水渠改造后的输水能力已达到  $80\text{万 m}^3/\text{d}$ ，本工程由广昌泵站经新建输水隧洞向南屏水库输送原水是保障珠澳原水供应的另一条通道。

澳门石排湾水厂规划规模为  $18\text{万 m}^3/\text{d}$ 。与之配套的澳门第四水源管已通水运行，澳门第四管通过广昌泵站取水至洪湾泵站，通过洪湾泵站加压至澳门石排湾水厂，当洪湾泵站上游系统事故时，第四管将断水，南屏水库作为应急水源，通过南屏水库隧洞反向补水，保障石排湾水厂正常供水，增强对澳门供水保障率。

本工程输水隧洞规模的确定需考虑三个方面：（1）洪湾泵站—竹仙洞水库供水系统维修时作为应急水源通道；（2）广昌泵站—南屏水库的两条  $\text{DN}1600$  输水管爆管抢修时作为应急水源通道；（3）由于目前广南梅第二条原水管道“广南段”暂无法实施，同时梅溪水厂建设和唐家水厂扩建迫在眉睫，本工程输水隧洞可一定程度上缓解广南梅第二条原水管道“广南段”实施之前北部库群的供水紧张问题。

广昌泵站至洪湾泵站为两条  $\text{DN}2000$  输水管，设计规模为  $80\text{万 m}^3/\text{d}$ ，而于2019年建成的第四条对澳供水管道近期设计规模为  $11\text{万 m}^3/\text{d}$ （2025年），远期设计规模  $20\text{万}$

$\text{m}^3/\text{d}$  (2035年), 因此在广昌泵站不进行改造的情况下, 为最大利用上游原水量, 在洪湾泵站至仙洞水库隧道老系统维护时, 洪湾泵站—南屏水库隧道近期可最大输送原水 69 万  $\text{m}^3/\text{d}$ , 远期可最大输送原水 60 万  $\text{m}^3/\text{d}$ , 一方面可通过南屏水库向竹仙洞水库输水, 满足珠澳 66.4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  的用水量, 另一方面还可通过南屏水库向梅溪水库进行补水, 以缓解广昌泵站至梅溪水库第二条原水管道近期难以建成输水的问题。因此, 洪湾泵站—南屏水库隧道工程的原水管设计输水规模取整为 70 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

### 3.5 工程方案

#### 3.5.1 工程规模

洪湾泵站至隧洞入口处采用开槽埋管施工, 压力管道为 DN3000 钢管, 壁厚 26mm, 长度约为 121m, 与《广昌至洪湾系统优化工程》洪湾泵站预留 DN3000 接管点连接。

输水隧洞段尺寸  $\Phi 3000\text{mm}$ , 总长约 4.259km。洪湾泵站开槽埋管段设置 DN3000 电动蝶阀井、DN3000 流量计井各一座, 电动蝶阀井内尺寸为  $8000 \times 7200\text{mm}$ , 流量计井内尺寸为  $5500 \times 5500\text{mm}$ 。在 DN3000 电动蝶阀井旁边设置 DN600 旁通管, 旁通管上设置一座电动蝶阀井, 用于缓解 DN3000 电动蝶阀开关时的震动。钢管与隧洞连接处设置结合井一座, 内尺寸为  $10400 \times 8000\text{mm}$ , 隧洞出口设置闸门井一座, 内尺寸为直径 9000mm。

隧洞出口至取水点处采用开槽施工, 压力管道为 DN3000 钢管, 壁厚 26mm, 长度约为 38m。

#### 3.5.2 单、双管输水管道确定

本工程为洪湾泵站—竹仙洞水库双通道输水的其中一条通道, 在洪湾泵站—竹仙洞水库老系统维修时可通过洪湾泵站—南屏水库—竹洞仙水库来保障竹仙洞水库蓄水量, 在广昌泵站—南屏水库的两条 DN1600 输水管爆管抢修时可作为应急水源通道。同样, 当本工程管线事故时, 洪湾泵站可利用老系统对竹仙洞水库输水, 广昌泵站可通过珠海大道两条 DN1600 输水管对南屏水库输水, 保障了供水安全性。因此单管方案对该系统整体的供水安全方面几乎不会造成威胁。

从经济、技术等方面综合考虑, 本工程采用单管输水方案。

#### 3.5.3 隧洞高程设计

根据输水隧洞选线, 输水隧洞与铺管段管线接管点自然地面标高在 7~8m 左右, 按

照铺管段管顶覆土 1.5m，本工程输水隧洞起点管内底标高定为 2.5m。

本工程终点为南屏水库，南屏水库在枯水期正常蓄水位 33.10m，死水位为 10m。石排湾水厂所需高程 11.144m（澳门自来水公司提供，已转换为 1956 黄海高程），若要实现对澳门石排湾水厂反向供水，本工程终点标高需满足如下要求：

前提条件：洪湾泵站至南屏水库隧洞口径  $\Phi 3000\text{mm}$ ，南屏水库穿越洪湾泵站至对澳第四管的超越管设置调流阀，控制反向供水近期规模为 11 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，远期规模为 20 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

#### (1) 近期 11 万 $\text{m}^3/\text{d}$

洪湾泵站至南屏水库段原水管线总长度 4259m，其中 DN3000 钢管段 163m（起始端+末端）， $\Phi 3000$  隧洞段 4100m。总水头损失 0.04m；洪湾泵站至澳门石排湾水厂接驳点 DN1600 管段总长度 11983m，总水头损失 6.30m。

南屏水库所需最低水位： $h=0.04+6.30+11.14+2=19.48\text{m}$

#### (2) 远期 20 万 $\text{m}^3/\text{d}$

洪湾泵站至南屏水库段原水管线总长度 4259m，总水头损失 0.14m；洪湾泵站至澳门石排湾水厂接驳点 DN1600 管段总长度 11983m，总水头损失 10.90m。

南屏水库所需最低水位： $h=0.14+10.90+11.14+2=24.18\text{m}$

即近期南屏水库水位在 19.48m 以上时，可实现对澳反向供水，远期南屏水库水位在 24.18m 以上时，可实现对澳反向供水。

根据《给水排水设计手册》第 3 册：取水构筑物进水口处，一般要求不小于 2.5m~3m 的水深，因此建议南屏水库反向供水时管顶标高小于 17m，即南屏水库段端隧洞管底标高小于 14m。因此对澳反向供水取水口标高建议在 10~14m 之间。

根据黑白面将军山隧道与本工程相交于约 K3+610、K3+560 处，黑白面将军山隧道底标高 25.026m。建议本工程输水隧洞南屏水库端终点管内底标高建议定为 14m，在与黑白面将军山隧道竖向交叉处，与黑白面将军山隧道左右两个车道底净距约 7.0m。

### 3.5.4 输水管线设计

#### (1) 输水线路

原水输水线路起点位于《广昌至洪湾系统优化工程》洪湾泵站预留接管点，末端位于南屏水库西南角。

原水经广昌泵站加压至洪湾泵站后，采用 DN3000 钢管开槽埋管约 121m 后，开凿

隧洞穿越石盘头、老虎尾、蛇地尾等山体。输水隧洞总长 4.1km，采用 TBM 工法及钻爆法施工，隧洞内尺寸为  $\Phi 3000$ 。开槽埋管段采用 DN3000 钢管埋管，长度为 38m，进入南屏水库西南角。

## (2) 管顶覆土

### ①开槽埋管段

综合各种因素，本工程输水管开槽埋管施工时，管顶覆土不小于 1.0m。当特殊情况下不能满足覆土要求时，应采取相应的道路加固和管道保护措施。

### ②输水隧洞段

本工程隧洞出口内底标高定为 14.0m，隧洞入口内底标高为 2.5m，管道坡度约为 2.79‰。

## (3) 管材及接口

### ①开槽埋管段

本工程开槽埋管段采用钢管，钢管管材采用国标中符合 Q235B 或相当于 Q235B 标准的钢材，管道工作压力 0.5MPa，管道公称压力为 1.0MPa。

钢管管节间采用焊接连接，钢管与输水隧洞采用压力井连接，与阀门等设备采用法兰连接。

### ②输水隧洞段

本工程隧洞施工采用初期支护的马蹄形断面，施工完成后采用钢筋混凝土整体式衬砌圆形断面。输水隧洞工作压力 0.5MPa。

## (4) 管道内外防腐设计

钢管内外壁除锈均需达到《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》（GB/T8923.1-2011）中的 Sa2.5 或 St3 级。

### ①钢管外防腐

洪湾泵站内埋地钢管采用混凝土包封，不另加外防腐措施。对于开槽埋地管道，采用双层熔结环氧粉末涂料，防腐等级为普通级，防腐层厚度  $\geq 600 \mu\text{m}$ ，本工程暂取  $600 \mu\text{m}$ ；对于开槽埋管段管道，按开槽埋地管道防腐涂层外加丙烯酸、聚氨酯或天门冬聚脲等耐候型面漆；对于管道配套部件、设施（阀门、接口等），双层熔结环氧粉末按防腐等级为普通级，防腐层厚度为  $600 \mu\text{m}$ 。

### ②钢管内防腐

钢管内防腐采用无毒饮水仓衬涂，二底二面，该涂料符合《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》(GB/T17219-1998)要求，要求能耐酸、碱盐等腐蚀介质，具有较好的耐候性、装饰性和防腐性。具体施工步骤：先刷无毒饮水仓底漆2道，后面漆2道，2道底漆干膜厚度大于100 $\mu$ m，2道面漆干膜厚度大于120 $\mu$ m，总干膜厚度大于220 $\mu$ m。钢管内外防腐均在制造厂完成。

#### (5) 管道附属设计

##### ①蝶阀

本工程为长距离输水工程，广昌泵站至洪湾泵站各分支点的规模和扬程各异，为了不影响各分支点的水压和水量的要求与控制进入南屏水库分支点的水量，以系统安全起见，在本工程原水输水管接管点后设置电动蝶阀，用于调节出流量，以保证水量和水压要求。

为了缓解DN3000电动蝶阀开关时的震动，在DN3000电动蝶阀井旁边设置DN600旁通管，旁通管上设置一座电动蝶阀井。

##### ②流量计

在本工程调流阀后设置流量计，用于计量去南屏水库分支的流量，并在流量计井内设置压力变送器。

##### ③排气阀

本工程在输水隧洞与钢管连接段设置一座隧洞入口结合井，兼具排气、泄水、检修功能。同时在输水隧洞中间竖井处设置DN300排气阀，位于桩号K1+302处。

##### ④排水阀

考虑管道检修的需要，一般在管道的低处设置排水。

本工程中除起始段采用开槽埋管外，其余均采用TBM和爆钻施工后衬砌钢筋混凝土整体式圆形断面的形式，鉴于输水隧洞事故发生的概率较小，埋深较深导致排水井设置难度大，并且设置排水井需设置永久井，可能造成安全隐患，故本次输水隧洞段不设排水。仅在输水隧洞与钢管连接段设置一座隧洞入口结合井，兼具排气、泄水、检修功能，组合井内主管上设置DN800检修人孔，在保证连接点密封性的同时便于各段管道以后管道的检修。

##### ⑤隧洞入口结合井

由于本工程输水隧洞采用整体式衬砌结构，无相应管配件可以使输水隧洞与钢管直接连接，因此在连接点设置压力井将输水隧洞与钢管连接。同时，压力井旁设置具有排

气、排泥、检修功能的组合井，组合井内主管上设置 DN800 检修人孔，在保证连接点密封性的同时便于以后管道的检修。

#### ⑥隧洞出口闸门井

在 TBM 隧洞出口与钻爆法隧洞连接处设置闸门井一座，内径 9000mm，内设不锈钢矩形闸门(手电两用)1套，闸门尺寸 3000×3000(H)mm；平板格栅 1块，尺寸 4800×3600 (H) mm；CD1型电动葫芦 1套，Gn=10t。

### 3.5.5 海绵城市设计

海绵城市设计主要是结合道路工程、绿化工程和排水工程设计方案，设计低影响开发设施，对地块红线范围内的雨水进行控制。根据《珠海市海绵城市规划设计导则（试行）》（修订版）（2019年11月）的要求，隧洞、给水管线项目可不提年径流总量控制率、年径流污染总量削减率管控指标。本工程属于新建原水输水隧道工程，主要工程内容为总长约 4.259km 的  $\Phi 3000$ mm 输水隧洞，洪湾泵站内总长约 121m 的 DN3000 钢管，电动蝶阀井、流量计井、隧洞入口结合井、隧洞出口闸门井等，不涉及地块开发及雨水工程。本工程输水隧洞主体施工方式采用 TBM 法，除进出洞口外，盾构段本身不对山体植被造成影响，因此，本工程无需设置海绵技术措施。

## 3.6 结构设计及施工方案

### 3.6.1 工程结构基本情况

#### 3.6.1.1 工程概况

拟建工程输水隧洞起点位于洪湾泵站，终点位于南屏水库，路线总长约 4259m。其中隧洞入口处开槽埋管长度约 121m，采用 DN3000 钢管，与《广昌至洪湾系统优化工程》洪湾泵站预留 DN3000 接管点连接；输水隧洞段，总长约 4.1km，其中洪湾泵站~竖井隧洞段掘进方法采用敞开式 TBM 施工方式，TBM 段施工洞径约 4.0m，总长约 3992m；竖井~南屏水库段采用悬臂掘进机机械施工，开挖断面为 4.0×4.0m 马蹄形，衬砌后断面为直径 3.0m，入库段长 100.5m；隧洞出口至取水点处采用开槽埋管长度约为 38m，采用 DN3000 钢管明敷。隧道纵坡  $i=0.275\%$ 。本项目属于长距离隧洞，前 400m 拟采用装载机卸载或矿车出渣，400m 之后采用 TBM 专用连续皮带出渣+洞外转渣皮带+洞外自卸汽车转渣至弃渣场的方式进行 TBM 掘进期间的石渣外运。

本工程附属构筑物包括电动蝶阀井、流量计井、钢管与隧洞连接处结合井、隧洞竖



洞穿越破碎带时可能出现涌水，施工时需提前采取应对措施，止水支护方式建议挂网喷砼、锚杆或其它适宜措施等，必要时采用拱架或二次支护等，确保施工安全。

(4) K1+380~K1+480：围岩级别总体为Ⅲ级，局部Ⅳ级（断裂破碎带）。该段洞身围岩主要由微风化花岗岩组成、局部为中风化或断裂破碎带，裂隙发育，洞壁潮湿为主。沿裂隙有滴水，在局部可形成线状流水，围岩基本稳定。局部可能产生掉块，该段建议挂网喷砼止水和局部采取其它适宜的加固措施（如锚杆等），如遇断裂破碎带或高应力带，建议按Ⅳ级考虑支护和加固止水措施。

(5) K1+480~K1+790：围岩级别总体为Ⅱ级，局部Ⅲ级。该段洞身围岩主要由微风化花岗岩组成、局部中风化，裂隙不发育或多呈网状、闭合，裂面钙质薄膜充填，洞壁潮湿为主。局部有少量软弱面和贯通微张节理，沿裂隙有滴水，在局部可形成线状流水，围岩基本稳定，局部可能产生掉块。建议采取喷砼止水和局部加固措施，如局部锚杆、必要时挂网等适宜措施。

(6) K1+790~K1+890：围岩级别总体为Ⅲ级，局部Ⅳ级。该段洞身围岩主要由微风化花岗岩组成、局部为中风化或断裂破碎带，裂隙发育，洞壁潮湿为主。沿裂隙有滴水，在局部可形成线状流水，围岩基本稳定。局部可能产生掉块，该段建议挂网喷砼止水和局部采取其它适宜的加固措施（如锚杆等），如遇断裂破碎带或高应力带，建议按Ⅳ级考虑支护和加固止水措施。

(7) K1+890~K3+610：围岩级别总体为Ⅱ级，局部Ⅲ级。该段洞身围岩主要由微风化花岗岩组成、局部中风化，裂隙不发育或多呈网状、闭合，裂面钙质薄膜充填，洞壁潮湿为主。局部有少量软弱面和贯通微张节理，沿裂隙有滴水，在局部可形成线状流水，围岩基本稳定，局部可能产生掉块。建议采取喷砼止水和局部加固措施，如局部锚杆、必要时挂网等适宜措施。

(8) K3+610~K3+710：围岩级别总体为Ⅲ级。该段洞身围岩主要由微风化花岗岩局部为中风化或断裂破碎带，裂隙发育，洞壁潮湿为主。沿裂隙有滴水，在局部可形成线状流水，围岩基本稳定。局部可能产生掉块，该段建议局部采取挂网喷砼止水和局部采取加固措施（如锚杆等），如遇断裂破碎带或高应力带，建议按Ⅳ级考虑支护和加固止水措施。

(9) K3+710~K4+045：围岩级别总体为Ⅱ级，局部Ⅲ级。该段洞身围岩主要由微风化花岗岩组成、局部中风化，裂隙不发育或多呈网状、闭合，裂面钙质薄膜充填，洞壁潮湿为主。局部有少量软弱面和贯通微张节理，沿裂隙有滴水，在局部可形成线状流

水，围岩基本稳定，局部可能产生掉块。建议采取喷砼止水和局部加固措施，如局部锚杆、必要时挂网等适宜措施。

(10) K4+045-K4+094：围岩级别V级，洞顶为强风化花岗岩，呈碎块状及碎屑状，围岩不稳定，极易坍塌，洞身大部分为强风化中风化花岗岩（碎块状）。由于出口处位于南屏水库水面以下，可能因导水贯通作用，产生较大涌水。施工需提前采取有效的止水或支护措施，本项目为了保证主体工程干地施工，南屏水库出水口施工时修筑围堰进行挡水，基坑水预先排净，所以，南屏水库出口处施工时不会因导水贯通作用产生涌水。

### 3.6.1.3 隧洞段地基土条件

本工程隧洞穿过的主要地层为侏罗系燕山期花岗岩地层，隧洞穿过地层80%以上为中~微风化带，裂隙不发育~稍发育，闭合状，为微~弱透水。隧洞地下水不丰富，以基岩裂隙水为主，一般无承压性，局部有弱承压性。从工程地质剖面图上看，地下水位线随地形起伏，未见突变趋势，说明工程区内无强透水带。根据本工程区现场地形地貌及工程地质条件，涌水地段主要集中在IV~V级围岩段，特别是南屏水库隧洞出口段和石盘头段。

隧洞上部地表水自北向南依次为：南屏水库、石盘头养殖鱼塘、柠檬坑水库（隧洞东侧约230m）、蛇地坑水库（隧洞轴线东侧约800m）。其中，南屏水库位于洞口以上、石盘头养殖鱼塘位于隧洞轴线上，而且两处水体对应隧洞围岩分别为IV、V级，因此，隧洞施工过程中应监测相关水体的水位变化，特别是重点监测IV、V级围岩地带、南屏水库、石盘头养殖鱼塘等地带的地表水位、地下水位变化。

### 3.6.1.4 围岩放射性及有害气体

隧洞围岩（燕山期花岗岩）的放射性处于正常范围内，一般不需要进行特别的防护处理。但为防止放射性元素的局部富集，建议在隧洞施工开挖后，进行围岩放射性的复核。根据勘察，钻孔过程中未发现有害气体，竖井及隧道施工需要加强通风。

### 3.6.1.5 隧洞进出口

#### (1) 隧洞进口

进口位于洪湾泵站内，场地地貌类型为剥蚀残丘地貌。丘顶高程一般>30m，丘底高程2~5m。进口边坡坡度约25°，为土质边坡，坡面植被茂盛，以灌木为主。沿线坡面少见基岩出露，局部分布有孤石及滚石，未发现断裂破碎带存在，山体较完整。受雨水冲刷，局部坡脚有小范围崩塌，天然状态下该边坡沿线总体基本处于稳定状态。参考CDK1、CDK2柱状图，表层为可塑状坡积粉质黏土，厚约3m；全风化及强风化层厚6.0m，

夹两层孤石；下部为中风化花岗岩，裂隙稍发育，岩芯多呈柱状、短柱状，局部呈块状， $RQD=12.5\sim73.3\%$ ，岩体基本质量等级Ⅲ级。

### (2) 隧洞出口

出口位于南屏水库西南侧，场地地貌类型为剥蚀残丘地貌，丘顶高程一般在37~100m，丘底高程9-18m。边坡坡度30~45°，主要为岩质边坡，沿线坡面见基岩出露，局部分布有孤石及滚石，未发现断裂破碎带存在，山体较完整。受雨水冲刷，局部有小范围崩塌，天然状态下该边坡沿线总体处于稳定状态。参考CDK21、CDK22柱状图，表层为土夹碎屑状的强风化层，厚约1.5m；下部为中风化花岗岩裂隙较发育，岩芯多呈柱状、短柱状，局部呈块状， $RQD=10.0-80.0\%$ ，岩体基本质量等级Ⅲ级。

### (3) 洞口稳定性

根据勘察结果，在隧洞进出口边坡范围内未发现危及边坡稳定的断裂及连续软弱结构面，因此目前隧洞进出口不存在大规模的边坡失稳，隧洞进出口边坡现状都是稳定的。根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)规定，隧洞进口岩土质混合边坡高度大于30m、隧洞出口岩质边坡高度大于15m，均应进行专项设计，采取有效、可靠的加强措施。

结合《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)第3.2.1~3.2.2条规定边坡失稳后造成的破坏后果的严重性、边坡类型、坡高等评判因素，综合判断隧洞进出口边坡安全等级均为一级。

#### ①隧洞进口

隧洞进口高程范围为2.50~5.50m，边坡坡度约25°~35°，进口洞顶地层为坡积和全风化土层，洞身和洞底为强风化岩，无滑坡、崩塌等不良地质现象。由于距补给水源远，因此地下水水位及水量主要受降雨影响。

当进口边坡开挖施工切坡后，破坏了边坡原有的天然稳定性，由于上部土层易吸水软化，在长时间的大雨或暴雨期间，大量的地下水渗入到岩面受阻，边坡可能会沿土岩接触面滑动，或风化土软化，可能形成土体崩塌。同时，边坡沿线分布的孤石或滚石在施工开挖过程中亦容易发生崩落。洞脸边坡开挖应做好支护和排水措施。

#### ②隧洞出口

隧洞出口高程范围为14.00~17.00m，根据钻孔CDK21揭露地层，出口洞顶地层为强风化层、洞身上部为强风化层、岩洞底为中风化岩，强风化层为土夹碎屑状碎块状，亦无滑坡、崩塌等不良地质现象。

隧洞出口位于南屏水库水面以下，该段强风化层裂隙非常发育，围岩不稳定极易坍塌，而且因导水贯通作用，很大可能产生较大涌水。因此出洞口受地表水影响非常大，施工前应采取有效的止水措施（如围堰）或支护措施，或先降低出口段的水库水位，再进行隧洞施工，或尽量选择在枯水季或水库水位较低时（出洞口高程位于库水位以上时最佳）施工。

本段中风化岩层埋藏浅，建议可考虑将洞脸边坡的上部强风化层全部挖除，直接从中风化岩出洞，则对隧洞口稳定更为有利。洞脸边坡应做好支护和止水、排水措施。

由于出洞口位于水库范围，施工需采取严格保护水源的措施。

### 3.6.2 隧洞结构设计技术标准

(1) 隧洞结构设计使用年限为 100 年，设计基准期为 100 年，结构安全等级为一级。

(2) 隧洞环境作用等级：I-B（山岭隧洞段）、I-C（开槽埋管隧洞段）。隧洞采用常规排水型衬砌，二次衬砌模筑混凝土拟采用 C35，抗渗等级不低于 P8。

(3) 根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 有关条文判别：场地的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g，所属的设计地震分组为第二组。根据国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008)，给水建筑工程中，20 万人口以上的城镇、抗震设防烈度为 7 度及以上的县及县级市的主要取水设施和输水管线，抗震设防类别应为乙类，设防标准应划为重点设防类，抗震设防类别为乙类的建（构）筑物按本地区抗震设防烈度提高一度采取抗震措施。

本工程隧洞结构按 7 度抗震设防要求进行结构抗震承载能力、变形验算，按 8 度采取相应的抗震构造措施。

(4) 设计控制标准：

结构抗浮按最高地下水位的的全部水浮力设计，构筑物不计侧壁摩阻力的抗浮安全系数  $K_f \geq 1.05$ 。

(5) 钢筋砼构筑物的最大裂缝宽度限值取  $w_{\max} < 0.20\text{mm}$ 。轴心受拉、小偏心受拉构件进行抗裂度验算。

(6) 根据《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008)，构筑物防水等级为二级；隧洞结构防水等级为二级。

### 3.6.3 主要工程材料

#### (1) 水泥

采用 42.5 普通硅酸盐水泥，要求水泥新鲜、干燥、无结块现象。

#### (2) 混凝土

强度等级为 C35（除注明外）；抗渗等级为 P8/P10，水胶比为 0.5，最大氯离子含量  $<0.15\%$ ，最大碱含量  $<3.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。

#### (3) 钢筋

HPB300 钢筋，强度标准值  $300\text{N}/\text{mm}^2$ ；HRB400 钢筋，强度标准值  $400\text{N}/\text{mm}^2$ 。钢筋焊缝长度，单面焊为  $10d$ ，双面焊  $5d$ （ $d$ 为钢筋直径）。

#### (4) 焊条

HPB300 级钢筋焊条采用 E43XX 型；HRB400 级钢筋焊条采用 E55XX 型，其他焊条采用 E50XX 型。

#### (5) 钢构件

钢结构构件采用 Q235B 钢，钢结构及其连接件应进行防锈处理。

#### (6) 单轴水泥土搅拌桩

①采用 P42.5 级普通硅酸盐水泥，水泥土应搅拌均匀。

②止水帷幕的水泥掺量 15%，水灰比为 0.5。

③施工要求：水泥土搅拌桩采用两喷三搅的方式进行施工；水泥搅拌桩停浆面应达到地面标高，桩顶高程偏差应保证不低于桩顶设计标高，桩底高程偏差应保证不高于桩底设计标高；水泥搅拌桩施工前应进行成桩试验，确定搅拌桩的配比等各项参数和施工工艺；水泥土桩的垂直偏差不得超过 1%，桩位偏差不得大于 50mm 桩径偏差不得大于 4%；浆液应严格按预定的配比拌制。制备好的浆液不得离析不得停置过长，超过 2h 的浆液应降低标号使用。

#### (7) 冲孔灌注桩

①冲孔施工中若出现斜孔、弯孔、缩孔、塌孔等现象，应及时采取有效措施处理后方可继续施工。

②冲孔灌注桩的孔底沉渣厚度不大于 50mm。

③冲孔灌注桩桩位偏差不大于 50mm；桩身垂直度为 1/100，超灌高度 0.8m。

④桩的充盈系数不小于 1.1，也不宜大于 1.3，成孔需用优质泥浆，以防泥皮过厚。

⑤冲孔灌注桩宜采用隔桩施，并应在灌注混凝土 24h 后进行临桩成孔施工。

(8) 注浆小导管

φ42 热轧无缝钢管，管身周围带φ8 的溢浆小孔，管壁厚 4mm。

注浆材料：注浆压力 0.5~1.0MPa。

(9) 管棚

φ108 热轧无缝钢管，管身四周带φ12 的溢浆小孔，管壁厚 6mm，管棚钢管单节长度 3、6m，为使接头错开，第一节钢管交错使用 3m、6m 的节段长，以后的每节均采用 6m 的节长。外插角 1~3°；为加固地层，需通过管棚向地层注浆，注浆液一般选用纯水泥浆或水泥-水玻璃双液（注浆压力 1~2MPa）。

(10) 锚杆

①中空注浆锚杆

杆体外径 25mm，壁厚 4mm，锚杆抗拔力不小于 70kN，锚杆极限抗拉力不小于 180KN，断后伸长率不小于 16%；

锚杆必须设置钢垫板、锚头、止浆塞等配件，垫板尺寸为 220×220×8mm。

注浆采用纯水泥浆，水灰比在 0.45：1~0.30：1 之间，注浆后 40 分钟锚杆的锚固力 ≥50kN；

②砂浆锚杆

钢筋直径 25mm，采用 HRB400 钢筋；

拱形垫板：HPB300 钢，垫板长×宽≥150×150mm，厚度≥6mm；螺母采用球形螺母；

杆体钢筋保护层厚度：≥8mm，应采用杆体居中措施。

③锚固材料：水泥砂浆。

(11) 高分子自粘胶膜防水卷材

材料规格：高分子主体材料为高密度聚乙烯白色片材，卷材全厚度为 1.5mm 厚，对应 HDPE 片材厚度 ≥1.0mm。执行规范：《高分子防水材料第 1 部分：片材》（GB/T23457-2009）。

(12) 无纺布应符合《土工合成材料短纤针刺非织造土工布》（GB/T17638-2017）相关要求。

(13) 外贴式橡胶止水带、中埋式橡胶止水带，执行规范 GB18173.2-2014S 型。

(14) 中埋式钢边橡胶止水带，执行规范 GB18173.2-2014FG 型。

(15) 嵌缝材料（双组份聚硫密封胶），执行规范：JC/T483-2006。

(16) HDPE (高密度聚乙烯) 单壁和双壁波纹管, 执行规范 GB-T19472.1-2004。

墙背纵向排水管:  $\phi 110$ HDPE (外径 116) 双壁打孔波纹管;

隧底横向排水支管:  $\phi 110$ HDPE (外径 116mm) 双壁无孔波纹管;

拱部环向盲沟:  $\phi 50$ HDPE 双壁打孔波纹管;

打孔波纹管孔眼  $10 \times 1\text{mm} \sim 30 \times 3\text{mm}$ , 上部  $180^\circ$  范围。

基本要求: 无毒、耐酸碱。

扁平试验: 垂直方向加压至外径变形量为原外径的 40% 时立即卸荷, 试样不破裂、分层。落锤冲击试验: 温度  $0^\circ\text{C}$ , 高度 1 米, 用 1kg 垂锤冲击 10 次, 应 9 次以上无开裂现象。

中央纵向排水管:  $\phi 300$  塑料波纹管。

### 3.6.4 结构方案及施工方案

#### 3.6.4.1 隧洞结构敞开式 TBM 设计方案

根据地勘资料, 本工程 II 级围岩占隧洞总长 79.3%, 主要由微风化花岗岩组成、局部中风化。裂隙不发育或多呈网状、闭合, 裂面钙质薄膜充填, 洞壁潮湿为主。

局部有少量软弱面和贯通微张节理, 沿裂隙有滴水, 在局部可形成线状流水, 围岩基本稳定, 局部可能产生掉块。

III 级围岩占隧洞总长 7.33%, 由中风化花岗岩自承, 裂隙发育, 围岩局部稳定性较差。可发生坍塌和掉块。以滴水为主, 沿裂隙有线状流水。

IV 级围岩 100m, 占隧道总长 2.44%, 主要由中风化花岗岩组成组成, 该段裂隙较发育, 岩体破碎~较破碎, 围岩不稳定, 易坍塌掉块, 滴水或线状流水, 局部可能涌水。

V 级围岩 449m, 占隧道总长 10%, 洞顶为强风化花岗岩, 呈碎块状及碎屑状, 围岩不稳定, 极易坍塌, 洞身大部分为强风化~中风化花岗岩 (碎块状)。

在中、硬岩地质条件下的长大隧道中, 如果岩体完整性较好, 首选施工方案是敞开式 TBM, 根据上述方案比选, 综合考虑经济性和安全性, 本工程选用敞开式 TBM 施工作为设计方案。结合本工程实际情况, 散开式 TBM 方案选择由南往北方案, 从洪湾泵站作为始发点, 沿 2.75% 的逆坡向北掘至南屏水库, 于水库堤坝空旷处设一  $\phi 15\text{m}$  竖井, 作为 TBM 机头的接收井。始发处位于洪湾泵站内, 有条件满足 TBM 所需的洞外组装需要的场地。

从洪湾泵站作为始发点, 沿 2.75% 的逆坡向北掘至南屏水库, 于水库堤坝空旷处设

一 $\text{O}15\text{m}$  竖井，作为 TBM 机头的接收井。始发处位于洪湾泵站内，有条件满足 TBM 所需的洞外组装需要的场地。

K0+000~K3+984.5，TBM 段，3984.5m，机械内径 4m，衬砌后内径 3m。  
K3+999.5~K4+100，机械掘进段，约 100.5m，衬砌后内径 3m。K4+100~K4+138，开槽敷管段，约 38m。

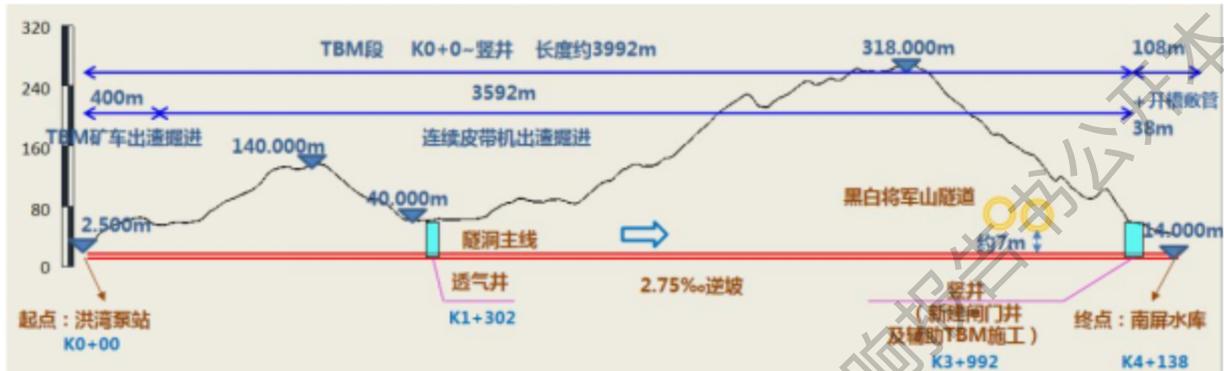


图 3.6-2 TBM 顶进方案设计图

#### 3.6.4.2 明洞设计及施工

隧洞明挖段拟采用 C35 现浇钢筋混凝土明洞结构，明洞内敷设 DN3000 的钢管。明暗洞交界处及地质情况变化较大地段设置变形缝。

明洞拱背回填材料采用 MU40 浆砌块石。回填应对称分层夯实，每层厚度不得大于 0.3m，两侧回填面高差不得大于 0.5m，回填至拱顶平齐后应立即分层满铺填筑至设计回填线，分层回填压实度 $\geq 90\%$ 。

明洞段与明暗洞交接处设一变形缝。为增强止水效果，该衔接处设中埋式止水橡胶带和内贴止水钢板。

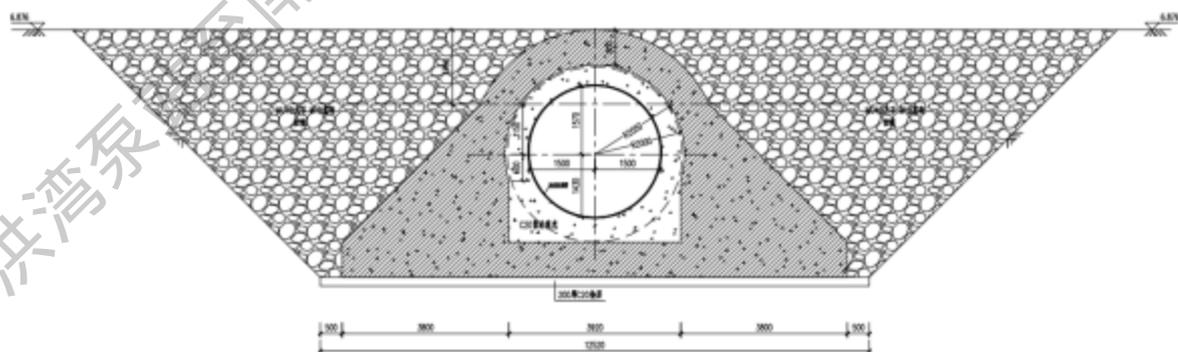


图 3.6-3 隧洞明洞结构设计图

#### 3.6.4.3 隧洞洞脸设计及施工

将覆土层厚度  $1\sim 2B$  ( $B$  为隧洞的毛洞宽度) 的位置定为洞口。

隧洞南端进洞口洞口位置：K0+000

隧洞北端出洞口洞口位置：K4+100

洞口仰坡开挖应自上而下进行，考虑到周边建筑物密集，为减少施工对周边的影响，确保安全，建议采用凿岩机破碎实施或者控制爆破实施；隧洞进洞前应做好洞口区域的截排水工作，防止山水直接冲刷洞口；洞门墙基础必须置于稳固的地基上。结合洞口现状地形地貌、周边环境，推荐采用端墙式洞门。洞口的临时边坡及仰坡防护主要采用锚、网、喷混凝土进行防护，永久边坡采用植草绿化防护。

根据地勘资料，南洞洞口边坡地质结构自上而下分别为粉质黏土、砂质黏性土、全风化花岗岩和强风化花岗岩和中风化花岗岩；北洞洞口位于水库内，地质结构自上而下分别为强风化花岗岩和中风化花岗岩。洞脸开挖采取自上而下进行，开挖坡比为 1:1.25/1:1/1:0.5，坡面喷射 100mm 厚 C25 早强混凝土，钢筋网为  $\Phi 8$  钢筋，网格尺寸为 200×200，沿喷面单层布置，局部采用扎丝牢固绑扎。挂网锚杆采用砂浆锚杆，L=8m/4m/3m，直径 22 的钢筋，间距为 2.0m×2.0m，呈梅花形布置。坡面布置  $\Phi 60$ -PVC 管，间距为 2.0m×2.0m，呈梅花形布置。

#### 3.6.4.4 TBM 出渣及进料运输

隧洞运输包括进料运输和出渣运输，进料运输是将洞外建筑材料和施工机械及施工人员及时运输到掌子面，完成隧洞的开挖和支护。出渣运输是将开挖后的石渣及时远离掌子面，开始下一循环。

本工程采用 TBM 专用连续皮带出渣+洞外转渣皮带+洞外自卸汽车转渣至弃渣场的方式进行 TBM 掘进期间的石渣外运，连续皮带带宽 650mm，洞外转渣皮带带宽 800mm。

#### 3.6.4.5 TBM 掘进段

桩号 K0+000-K0+400 段，长约 400m，施工方式为敞开式 TBM 掘进。由于场地限制，优先组装保证 TBM 掘进所需设备，长度约 120m，洞门外设置一段 20m 长的明洞，保证 TBM 撑靴撑紧明洞洞壁使其作为支座反力。

地勘显示，此段地质围岩等级按 V 级考虑，前 20m 超前支护拟采用  $\Phi 89 \times 5$  大管棚，后 380m 因 TBM 设备组装空间的限制，超前支护拟采用  $\Phi 42 \times 4$  小导管；初支采用挂网喷混凝土，喷 15cm 厚 C25 混凝土，布置  $\Phi 25$  中空注浆系统锚杆，锚杆长 2m，间距 1.0m×1.0m，永久支护采用厚 40cm 钢筋混凝土衬砌。隧洞混凝土衬砌段须进行回填灌浆和固结灌浆，固结灌浆排距 3m，每排 6 孔，钻孔入岩不小于 3m。

桩号 K0+400-K3+984.5 段，长约 3584.5m，为敞开式 TBM 掘进段。该段围岩等级

共分为Ⅱ级、Ⅲ级和Ⅳ级。TBM的毛洞断面为 $\Phi 4.0\text{m}$ 。

Ⅱ级围岩初支采用挂网喷混凝土，喷8cm厚C25混凝土，布置 $\Phi 22$ 随机砂浆锚杆，锚杆长2m，间距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。K0+400~K0+600、K1+000~K1+280、K1+480~K1+870、K3+600~K3+730段围岩覆盖层需做二衬永久支护。

Ⅲ级围岩初支采用挂网喷混凝土，喷12cm厚C25混凝土，布置 $\Phi 22$ 随机砂浆锚杆，锚杆长2m，间距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，永久支护采用厚30cm钢筋混凝土衬砌。

Ⅳ级围岩初支采用挂网喷混凝土，喷15cm厚C25混凝土，布置 $\Phi 25$ 中空注浆系统锚杆，锚杆长2m，间距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，永久支护采用厚40cm钢筋混凝土衬砌。隧洞混凝土衬砌段须进行回填灌浆和固结灌浆，固结灌浆排距3m，每排6孔，钻孔入岩不小于3m。

回填灌浆的目的是对隧洞混凝土衬砌或支洞堵头顶部缝隙作灌浆填充。回填灌浆在二衬衬砌混凝土达到设计强度的70%后，尽早进行。

固结灌浆的主要目的是对隧洞衬砌以外一定范围内的围岩进行注浆，使注浆范围内的围岩力学指标获得改善从而达到加固围岩的作用，使衬砌与围岩形成较坚强的承载圈。同时也可提高一定的堵水能力。根据规范，回填灌浆的范围宜为顶部或顶拱中心角 $90^\circ \sim 120^\circ$ 和孔距和排距宜为3~6m，本工程回填灌浆孔洞顶拱部位 $120^\circ$ 角布2~3孔，固结灌浆孔兼回填灌浆孔，固结灌浆孔一个断面为6个孔。

#### 3.6.4.6 入库段

本工程于桩号K+3992设置一直径为15m的竖井，其开挖深度约27m。入库段有一段长约100.5m隧洞段和一段38m长开槽敷管段。

施工顺序为：先施工竖井，再施工水库内土石围堰，最后施工入库隧洞段和开槽敷管段，施工工期安排在南屏水库低水位运行期4月至9月，施工期水位可预降至23m。

根据详勘地质资料，入库段100.5m长的地质条件主要为Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅴ级围岩，隧洞穿越岩层为微风化岩层、中风化岩层、强风化岩层，单轴饱和抗压强度分别为89.3MPa和39.3MPa。入库敷管段围岩为强风化花岗岩和微风化花岗岩。

入库段施工方案为：

(1) 100.5m长隧洞段（包括南屏水库管理区范畴以外的14.5m和南屏水库管理区范畴以内的86m）拟采用悬臂掘进机机械掘进的开挖方式。悬臂式掘进机是一种隧道非爆破开挖装备，其切割臂可以上下、左右自由摆动，能切割任意形状的隧道断面，集开挖、装碴于一体，在限制爆破地段和松散软弱围岩条件下施工优势突出，进退自如，操

作灵活，对复杂地质适应性强，便于支护，开挖精准、高效、经济、安全。针对本工程Ⅱ级围岩地质情况，建议掘进机采用纵向铣挖头，拨料截齿呈螺旋装，顺时针旋转施工，掘进效率高，破岩能力强。

入库隧洞段拟采用两台设备相向施工满足施工要求。出渣采用矿车或装载机出渣运出洞外。

(2) 开槽敷管段（南屏水库管理区范畴以内的 38m）拟采用挖掘机高频破碎锤的开挖施工方式。高频破碎锤是集机械液压力学及数字信号、数字化监控为一体的物理破碎设备。高频破碎锤的刀齿可在激振器的作用下对物体（目标破碎物）产生冲击，进而实现破碎。它是利用高速运转产生的破坏力，使目标破坏物产生半液化的状态来进行破坏的。高频破碎锤是一种节能的破碎器，工作时噪音低、震动小。其施工具有自身维修频率低、损耗低、噪音低、工作效率高等诸多节能环保的优点，符合绿色环保的理念。

综上所述，100.5m 长隧洞段拟采用悬臂掘进机机械掘进，38m 长的开槽敷管段拟采用挖掘机+高频破碎锤的开挖施工方式。

桩号 K3+999.5~K4+100 段，长约 100.5m，隧洞断面采用马蹄形断面。马蹄形断面直径为 4.76m，洞高 4.76m，片石混凝土填筑后为内径 3m 的圆形断面以满足过水断面要求。临近北门洞洞口处的 V 级围岩，洞顶上部覆土层少，按工艺条件，内水设计压力达 0.4MPa，经结构内力计算，断面的二衬壁厚需做 600mm 可满足受力计算要求。

#### 3.6.4.7 透气井、竖井设计及施工方案

根据工艺需要，本工程在中间果园处设置透气井，竖井一采用  $\Phi 1500\text{mm}$  机械成孔方式，深度约 29m，安装 DN500 钢管工艺管件作为透气井后回筑混凝土。

根据初勘资料，石盘头处钻孔自上而下是粉质黏土、全风化花岗岩、强风化花岗岩和中风化花岗岩等。成孔方式可根据实际情况进行桩机机头的更替和调整，可结合地质条件和当地经验做法（旋挖桩、冲孔桩或人工挖孔桩）综合选择，务必确保成孔质量和施工安全，同时也满足施工工期要求。对于浅表土质松软极有可能塌方的情况，可采用钢护筒，从而孔壁稳定、不塌孔。

南屏水库岸边空地布置竖井，竖井不属于南屏水库管理区范畴，采用人工钻爆提升出渣的方法。竖井超前支护系统采用超前小导管，超前小导管预注浆采用纯水泥浆液，当围岩破碎、岩体止浆效果不好时可采用水泥-水玻璃双液注浆，以控制浆液的凝结时间。依据新奥法原理，采用复合式衬砌。

竖井采用倒挂井壁法施工，机械开挖，竖井开挖由上而下全断面施工，洞内碴土装

入吊斗，由电动葫芦垂直提升吊斗至井口，经提升架倒入临时弃碴场暂存。每开挖循环进尺 0.5m，每一个循环开挖结束后，及时进行初喷混凝土封闭开挖面，然后打锚杆、挂网、架立钢格栅，复喷混凝土到设计厚度，每两循环设置超前小导管注浆预加固地层。

本工程竖井作为 TBM 机头设备的接收井，故需要先做好竖井，因此竖井施工工艺选用正井开挖法（自上而下钻爆）施工。

竖井开挖过程中若遇有基岩，采用弱爆破控制方案，运用毫秒微差起爆法，采用低爆力器材，严格控制单段起爆药量，并在竖井口采用橡胶条编织网加刚性护板联合防护，防止爆破飞石冲出地面伤人及削减爆破震动波。当周边近距离有构筑物时，打减震孔，切断地震波的传播。

竖井降水采用坑内集水井明沟抽排水。

施工竖井进尺必须严格控制，支护及时封闭。开洞前设置好临时支撑，开洞时截断竖井处格栅钢架并立三榀通道断面的格栅钢架，且截断竖井格栅钢架与通道断面的格栅钢架焊接牢固。竖井开挖每进尺一榀后，首先清理土体表面，然后施工小导管，初喷混凝土后安装格栅钢架，最后完成喷射混凝土施工。

竖井的初支厚度为 280mm 厚，采用 C25 早强混凝土，锚杆布置（环×纵）为 0.8m×0.5m，钢筋网为  $\Phi 8@200\times 200$ ，系统锚杆为中空注浆锚杆，桩长  $L=5m$ ，呈梅花形布置，型钢钢拱架为 120a，竖向间距为 0.5m，钢架各单元由热轧普通工字钢弯制而成。在各单元端部焊接连接钢板。单元间以螺栓连接。钢架宜现场制作，焊缝应满足规范要求。拱架与开挖轮廓之间所有间隙必须用 C25 早强喷射混凝土充填密实，应在开挖面初喷 4cm 砼后架设拱架，喷射混凝土应由两侧拱脚向上对称喷射，续喷至设计厚度，其保护层厚度在围岩侧不小于 40mm，临空侧不小于 20mm，混凝土喷射顺序为：先喷拱架与轮廓之间隙，再喷拱架周围，然后再喷拱架之间。钢架间设竖向连接钢筋  $D22@100cm$ ，焊接在工字钢翼缘内侧，交错布置。钢架安装时应尽可能贴近围岩或初喷面，有空隙时应用楔块楔紧。锁脚锚杆用 U 型连接筋焊接在工字钢临空面侧翼缘上，采用双面焊接。钢垫板与连接钢板材料及规格相同施工过程中锁脚锚杆的设置角度和方向应结合岩层倾角及走向、节理发育方向等确定。

竖井二衬厚度为 800mm 厚。

竖井超前支护为超前小导管，小导管规格为  $\Phi 42\times 4$ ，长度  $L=6m$ ，环向间距 0.4m，竖向间距 4m 设置，外插角度  $15^\circ$ ，呈梅花型布置，浆液采用水泥单液浆。

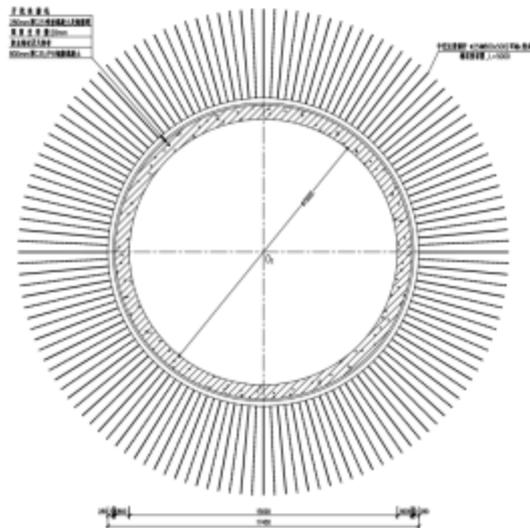


图 3.6-4 竖井平面示意图

#### 3.6.4.8 附属结构设计

##### (1) 结合井、功能井等构筑物

根据工艺需要，本工程在隧洞起终点处设置前端结合井、电动蝶阀井、流量计井、后端结合闸门井、竖井-开槽埋管结合井、排气阀井，均采用现浇钢筋混凝土结构。

##### (2) 开槽敷管段

隧洞进南屏泵站处开槽敷管段采用 1:0.5 两级放坡开挖。100 厚 C25 喷射混凝土面层采用  $8@200 \times 200$  面层钢筋，布置梅花型插筋。开槽埋管设置 DN3000 钢管，管道上布置配重块压重。

##### (3) 管道沟槽

洪湾泵站处管道沟槽围护形式暂定采用 15m 长 IV 型拉森钢板桩，设置型钢围檩及支撑。坑底加固采用水泥搅拌桩。开槽段的钢管需对其进行混凝土包封处理。

#### 3.6.4.9 建筑设计

##### (1) 建筑工程内容

南屏泵站处闸门井上盖设备用房。

##### (2) 场地概述

闸门站位于里程桩号 K3+992 的隧洞出水井正上方上，出水井为圆形，闸门站为矩形平面，闸门站东侧正对临时施工便道，站区位于原山顶临时场地内。

##### (3) 总平面布置

闸门站位于隧洞出水井正上方上布置为地上一层，建筑高度尽量降低以闸门站对山顶周边的环境影响，闸门站大门正对山顶临时道路。

(4) 竖向设计

在充分利用现有临时场地高程上进行竖向布置，主要采用平坡式竖向布置，在保证管理用房站区域标高高出站外道路路面 300mm 的基础上由闸门站门口向道路方向做不大于纵向 1.5% 的坡度。

(5) 交通组织

闸门站区域内交通情况极为简单，不考虑检修人员车辆临时停靠，直接使用站外临时道路作为站区出入道路及临时检修停靠使用。

(6) 技术标准

建筑重要性为丙类，建筑的耐久性等级为二级；

建筑生产类别为戊类，建筑的耐火等级为二级；

屋面防水等级为 II 级。

(7) 建筑功能布局

闸门站建筑按照工艺要求中心布置闸门提升装置，站内布置电动单梁起重机一部，起吊重量 10 吨。

闸门站建筑为平屋面，外墙主体部分采用混凝土小型空心砌块，外墙采用合成树脂涂料，内部装修采用不燃烧材料为装修主材，室内地面为无机自流平砂浆，内墙面采用无机内墙防霉防潮涂料墙面，顶面采用同种涂料顶棚，建筑无外窗，外门采用钢质大窗带通风百叶。

表 3.6-1 建筑项目主要特征表

耐火等级	二级
抗震设防烈度	七度
设计使用年限	50 年
主要结构形式	框架
建筑层数	一层
墙体	砼砌块
地面	无机自流平砂浆地面
顶棚	采用中档无机内墙涂料
屋面	平屋面
门	钢质门
内墙面	中档无机防霉防潮内墙涂料
外墙面	合成树脂外墙涂料

### 3.7 施工组织

#### 3.7.1 施工临建区布置

本项目设置三处施工临建区，施工临建区位置分布及功能设置情况详见附图三。

(1) 洪湾泵站施工临建区：需施工生产用地约  $10500\text{m}^2$ ，现状为洪湾泵站建设用地，不涉及到生态保护红线，场地范围可以满足 TBM 洞外施工组装所需的面积。

施工期高峰期约需施工人员 200 人，临建区内设置食堂、宿舍施工生活区。

施工期须合理安排施工时间，禁止在夜间（22:00-6:00）从事产生噪声污染的建筑施工工作，同时应避免在中午（12:00-14:00）从事高噪声施工作业。需夜间连续施工的，应当报建设行政主管部门批准，并向生态环境主管部门备案。

隧洞起点处占用林地  $1826\text{m}^2$ ，其中永久占用林地  $1311\text{m}^2$ ，临时占用林地  $515\text{m}^2$ ，属于乔木林，森林类别为重点公益林。

(2) 南屏水库施工临建区：需施工生产用地约  $1400\text{m}^2$ ，现状为道路和灌丛草地。为尽可能减少临时征地面积，施工临建区主体布置在路基范围内，由于场地狭窄，为满足施工需要采用洞渣填筑部分低地，开挖部分边坡，以拓展场地面积，不设施工生活区。

(3) 中间透气井施工临建区：根据功能需求布置，于中间果园 K1+302 处设置一透气井，需施工生产用地约  $1700\text{m}^2$ ，现状为林地（临时占用林地），属于乔木林，森林类别为一般商品林，不属于生态保护红线范围。场地呈异长方形布置，不设施工生活区。

场内运输道路、施工现场作业区做砼硬化处理。场内运输道路宽度为 8m，做法采用 70cm 厚碎石+30cm 厚 C30 混凝土板（混凝土强度等级为 C30），配筋双层双向  $14@150$ ，房屋之间地面进行硬化处理，使用 C25 砼，厚度为 200mm。施工临建区采用围挡封闭，围挡高 2m，施工临建区布置设施主要有堆料区、泥浆池、拌浆池、储水池、泥浆箱和办公室等。食堂、宿舍等施工生活区仅在洪湾泵站施工临建区内布置。

图 3.7-1 洪湾泵站临建区用地现状图

图 3.7-2 中间透气井临建区及周边用地现状图

图 3.7-3 南屏水库临建区及周边用地现状图

### 3.7.2 施工道路

(1) 南屏水库隧道出口端施工便道（桩号代号 A），由本项目南屏水库隧道出口，沿南屏水库坝体右侧，经本工程竖井施工场地，至珠海大道辅道，施工道路基本沿山坡修建，地形坡度较大，斜坡陡峻，道路全长为 691.277 米，占地类型主要为道路和林地，临时占用林地面积 2261 m<sup>2</sup>，属于乔木林，森林类别为一般商品林和重点公益林。平面布置详见详见附件二。

(2) 果园透气井处施工便道（桩号代号 B），路线由科达路至现状水泥路面村道道路全长为 403.021 米。按现状土路进行拓宽，尽量采用双车道布设，如无法拓宽难度较大时，采用单车道布置，并设置错车道，确保行车安全。平面布置详见详见附件二。

(3) 果园透气井处施工便道（桩号代号 C），便道沿用旧路，道路全长为 578.892 米。平面布置详见详见附件二。

果园处山村道路（道路桩号代号 B 段）和水库景区处道路路面较窄，不能满足大型机械设备的运输通行，需进行重新修整扩建，将便道延长拓宽。拟定的路面结构形式为：20cm 厚泥结碎石面层+30cm 厚级配碎石垫层。

施工便道设计技术标准采用国标乡村道路干路标准，设计速度为 20km/h。

双车道路基宽度 7.0m，行车道宽度 6.0m，最小平曲线半径 10 米，最大纵坡 10%；单车道路基宽度 5.0m，行车道宽度 4.5m，最小平曲线半径 15 米，最大纵坡 10%，并根

据视地形条件和视距要求，在每相距 150 米处的合适路段，设置错车道。错车道路基宽度 $\geq 6.5\text{m}$ ，有效长度 $\geq 10\text{m}$ ，错车道两端过渡段长度 $\geq 10\text{m}$ 。道路弯道或地形复杂地段应适当加宽；设置便道标志牌于路口处；交叉口设置方向指示牌；急弯、陡坡地段设置安全警示标志。

施工便道基本沿现状成形水泥路或土路进行布置，局部需开挖产生边坡的，采用浆砌片石护面墙进行防护，道路一侧设置 C20 砼排水边沟收集路面集水统一排走。

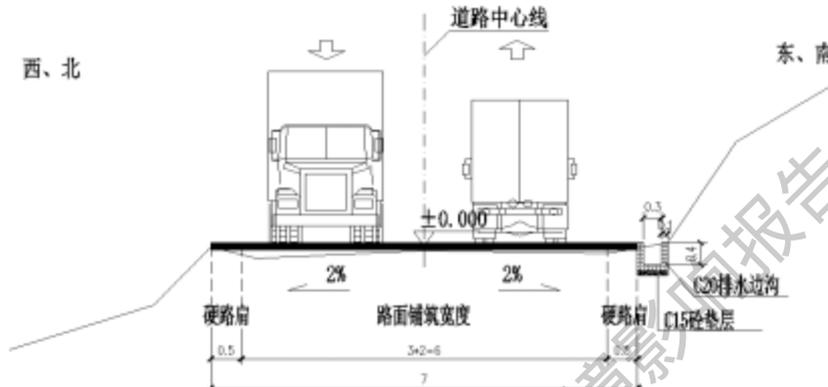


图 3.7-4 双向车道断面设计图

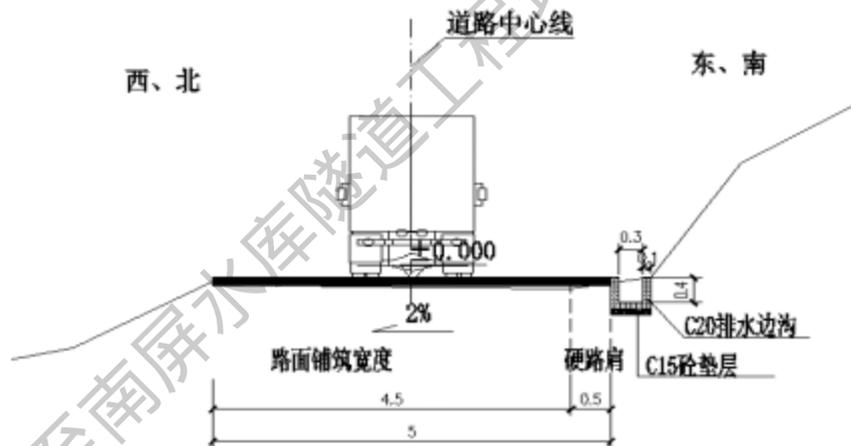


图 3.7-5 单向车道断面设计图

### 3.7.3 建筑材料、水、电供应

#### (1) 建筑材料

当地建筑材料：工程所需当地建筑材料：砂粗细骨料、块石料等按当地市场价就近购买；土料选用洪湾土料场购买，其开采条件较好。

主要外来建筑材料：工程所需钢材、水泥、木材等建筑材料可就近按市场价购买。

#### (2) 施工供水、供电

施工生产用水、生活用水：采用接市政管网供水。

施工供电：利用地方电网供电，并备用柴油发电机。

### 3.7.4 料场的选址

#### (1) 土料场的选择与开采

珠海地区粘性土料比较匮乏，经调查，本工程所需土料可就近从洪湾土料场直接购买。

#### (2) 砂、石料场选择

砂料场：本地区天然砂砾料较少，工程用砂一般从其他区域船运至项目所在区域各码头，各砂场均有不同级配的合格砂料，料源供应稳定，工程用砂可根据需要在就近砂场码头购买，工程用砂从洪湾砂场码头购买。

石料场：工程所需块石料、碎石料直接外购解决。

### 3.7.5 弃渣场设置

本项目多余开挖土方基本为 TBM 掘进料和钻爆法的出碴料，可作为原料加工骨料用作混凝土用料，少部分用作施工场地回填平整，多余挖方全部外运处理，不设置弃渣场。

根据《珠海市人民政府关于规范工程建设项目砂石土余渣利用管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1 号），“工程建设项目须在勘察（勘查）、设计阶段完成砂石土余渣量核算，由建设单位委托具有资产评估资质的机构完成砂石土余渣采挖前价格评估。”“工程建设项目砂石土余渣量 10 万立方米（含）以上的，原则上以工程建设项目砂石土余渣采挖前评估价为起拍价拍卖处置。工程建设项目砂石土余渣量不足 10 立方米的，由建设单位将处置方案报工程建设项目属地区政府（管委会）审批同意后实施。”本项目弃方按《珠海市人民政府关于规范工程建设项目砂石土余渣利用管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1 号）的有关规定进行妥善处理。

### 3.7.6 施工期排水

本工程主要进行隧洞施工，施工期废水主要包括机械、设备冲洗废水，施工人员生活污水，南屏水库修筑围堰的基坑排水，隧洞开挖过程产生的地下水涌水。

#### (1) 机械、设备冲洗废水

洪湾泵站施工临建区和中间透气井施工临建区冲洗废水经隔油、沉淀处理后回用于施工临建区的降尘、车辆及机械清洗等，不外排；南屏水库施工临建区废水经预处理后

回用于车辆清洗和生态保护红线外的施工便道降尘，废水严禁在饮用水源保护区范围内排放。

## (2) 基坑排水

初期排水是围堰内的原有水库水，初期排水为水库水，水质较好，采用水泵直接抽排至溢洪道外的排洪渠；经常性排水是基坑开挖过程中降水、渗水等汇集的基坑水，经常性排水的主要污染物为 SS，本项目基坑内设置排水沟，并与集水井相连，经沉淀处理后排至溢洪道外的排洪渠。



图 3.7-6 基坑排水路线示意图

## (3) 地下水涌水

施工需提前采取应对措施，采用的止水支护方式为挂网喷砼、锚杆、钢拱架或格栅拱架、二次支护或其它适宜措施等，对于涌出的地下水，施工现场设置水泵将涌水抽出，进入洪湾泵站施工临建区设置的三级沉淀池，经三级沉淀处理后排入南琴路雨水管网。

### 3.7.7 施工导截流

#### 3.7.7.1 工程概况

为了保证主体工程干地施工，南屏水库出水口施工时需要修筑围堰进行挡水。出水口施工安排在水库低水位运行期 4 月至 9 月。经与水库运行管理部门协商，施工期水位

可预降至 23m，考虑安全超高、波浪爬高，围堰堰顶高程按 23.5m 设计。进水口围堰选取土石围堰，土石围堰顶宽 5m，迎水面坡脚抛填毛块石形成棱体，迎水面边坡 1: 2.0，背水边坡 1: 2.0，采用控制性水泥灌浆进行防渗处理。围堰填筑施工均为水下抛填。围堰拆除采用抓斗式挖泥船进行水上拆除。

### 3.7.7.2 工程等别及建筑物级别

本工程临时围堰为 5 级建筑物。

### 3.7.7.3 抗震标准

本工程抗震设防烈度为 7 度，地震设计基本加速度为 0.10g，所属的设计地震分组为第一组。

### 3.7.7.4 施工工艺流程

本围堰水下填筑采用进占法施工，工艺流程如下：水下抛填块石棱体→水下抛填石渣料→出水堰体碾压→堰体完工→高喷防渗墙施工→基坑排水→取水口施江→围堰拆除。

### 3.7.7.5 石方工程

土石围堰填料选用质量合格的隧道开挖石渣料，抛石棱体所用单块块石重量不小于 80kg。砌石石料应符合砌筑要求。同时灌砌块石还应符合下列规定：

- (1) 石料应质地坚实，无风化剥落和裂纹；
- (2) 混凝土灌砌块石所用的石子粒径不宜大于 20mm；
- (3) 水泥强度等级不应低于 42.5 级；

(4) 使用混合材料 and 外加剂，应通过试验确定。混合材料宜优先选用粉煤灰，其品质指标参照有关规定确定；

(5) 配制砌筑用的小石子混凝土，应按设计强度等级提高 15%，配合比应通过试验确定，同时应有适宜的和易性。小石子混凝土的坍落度以 70~90mm 为宜；

(6) 混凝土应随拌随用。常温拌成后应在 3~4h 内使用完毕。如气温超过 30℃，则应在 2h 内使用完毕，使用中如发现泌水现象，应在浇筑前再次拌合。

### 3.7.7.6 高喷防渗墙施工方法

#### (1) 钻孔

①钻孔一般采用冲击回转跟管钻进的方法。施工前按图纸指示放样钻孔，孔位偏差 ≤50mm，钻孔偏斜率不应大于 1%，孔深伸入中风化岩层 0.5m；

②钻喷一体化台车钻孔时采用膨润土泥浆护壁，所使用的固壁泥浆参数通过试验确

定，其配比为水：膨润土=6：1，每 600 升浆液中加入 1kg 纯碱和 1Kg CMC 减水剂；

③钻孔时选定一部分 I 序孔作为先导孔，划分地层界线，先导孔间距为 20m 左右；

④钻孔的有效深度应达到或超过设计墙底深度，钻孔验收合格后，方可进行灌浆施工。

### (2) 高喷灌浆施工

①浆液水灰比 1.5：1~0.6：1，具体配比应根据现场试验确定，28 天无侧限抗压强度标准值 $\geq 1.0\text{MPa}$ ，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-6}\text{cm/s}$ 。桩身垂直度偏差不大于 1/200。旋喷桩应采用 P42.5 号普通硅酸盐水泥，使用前必须经试验符合质量要求，严禁使用过期、受潮结块的水泥，进场水泥必须离地存放，并加以遮盖，防止受潮、雨淋；

②桩位偏差不超过 20mm，桩身垂直度误差不超过 1/200，桩径偏差不大于 10mm；

③使用高速搅拌机的水泥浆搅拌时间不应少于 30s；使用普通搅拌机的水泥浆搅拌时间不应少于 90s；水泥浆从制备到使用完毕的时间不应超过 4h，否则作废浆处理；

④钻机与高压泵的距离不宜过远，钻机孔位允许偏差不应大于 50mm；

⑤喷射注浆管插入孔内，喷嘴达到设计标高后方可喷射注浆，喷射注浆应由下往上进行作业；喷射注浆参数达到规定值后，建议按照双管法施工工艺要求提升注浆管；

⑥施工参数经试验确定，应选择有代表性的底层进行高喷灌浆现场试验，高压旋喷灌浆暂按《水电水利工程高压喷射灌浆技术规范》(DL/T5200-2019)第 7.0.3 条执行，施工时结合施工进行生产性试验，按照实际情况进行调整和完善，确保施工顺利进行。

### (3) 特殊情况处理

①在喷射过程中，因故中断，中断时间超过 30 分钟，准确记录中断位置，复喷时，将喷杆下入中断处以下 30~50cm 复喷搭接，如喷杆下不到位，采取扫孔再喷射的措施，喷射过程中，发现喷嘴被堵等现象时，立即取出喷具，处理畅通后，将喷具插入已喷段内 30~50cm 进行重新喷射；

②遇耗浆量大，孔口不返浆或返浆浓度偏低的孔，采取下述措施处理：

先静喷及加浓浆液，直至孔口返浆正常后才开始旋转与提升喷具；

上下反复喷射，或在浆液中加入适量的速凝剂，缩短凝结时间，使浆液在一定地层范围内凝固，同时增大注浆量，直至正常为止。

③若冒浆过大，采取提高喷射压力，加快提升速度，但应经现场监理工程师批准，同时对冒出地面的浆液进行过滤、沉淀除去杂质，再予以回收利用。

### 3.7.7.7 反滤工程施工要求

- (1) 本工程所用土工材料均要求采用按国家有关行业标准生产的合格产品；
- (2) 土工布使用之前应详细检查有无孔洞、破损、明显疏密不均、老化等缺陷；
- (3) 土工布的规格、尺寸及其物理力学指标应符合设计要求，土工布均应具备有出厂合格证和抽样试验报告。对存放超过 5 个月或已出现老化现象的土工布一律不得使用；
- (4) 土工布铺设时，应紧贴开挖面，并略有松弛，错设时不得发生褶皱和破损，铺设完毕后应及时压上其它护坡材料如粗砂、碎石等；
- (5) 垂直堤轴线方向应保证土工布的整体性，不允许搭接，上、下端锚固长度应在 1.0m 以上。平行堤轴线方向相邻土工布连接可采用搭接或缝接形式，搭接宽度不小于 1.0m，缝接可采用包缝或丁缝。
- (6) 反滤土工布采用反滤土工布，纵横向断裂强度 10kN/m，土工布指标见下表。

表 3.7-1 土工布技术指标

序号	项目	单位	规格
1	纵横向断裂强度	kN/m	≥10.0
2	标称断裂强度对应伸长率	%	20~100
3	顶破强力	kN	≥1.8
4	等效孔径 $O_{90}$ ( $O_{95}$ )	mm	0.07~0.20
5	垂直渗透系数	cm/s	$5 \times (10^{-3} \sim 10^{-1})$
6	纵横向撕破强力	kN	≥0.25
7	单位面积质量偏差率	%	±5
8	幅宽偏差率	%	-0.5
9	厚度偏差率	%	±10

### 3.7.7.8 水下施工要求

- (1) 土工袋（包）材料孔径大小应与所装土（砂）粒径相匹配；土（砂）充填度宜为 70%~80%；土袋重不应少于 50kg；土袋（包）封口应牢固；
- (2) 模袋或排体织物质量应满足设计要求，孔径大小应与充填土（砂）粒径匹配；
- (3) 按设计要求加工好模袋排布，在施工前运至现场，每个排体宽度（顺水流方向）宜为 10~15m；
- (4) 模袋混凝土护脚施工应按《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》（SL/T225-98）的规定执行。
- (5) 具体施工方案应由施工单位根据施工现场条件详细制定，并应符合《堤防工

程施工规范》(SL260-2014)要求。

### 3.7.7.9 基坑降水施工要求

(1) 施工单位必须根据拟建场地的工程地质与水文地质资料、设计图纸及周边环境情况制定详细的降水设计、施工及运行方案；

(2) 施工降水应控水位下降速度，防止下降过快对堰体稳定不利；抽水完成后应对围堰进行全面巡视检查，并对局部破坏处及时维修；

(3) 基坑开挖前应进行基坑开挖影响范围内的疏干降水，预抽水时间根据基坑面积、开挖深度决定，不宜少于 15 天；对于分层、分块开挖的基坑，开挖前坑内水位应降至开挖面以下 1.0m；

(4) 降水期间须密切关注坑外水位变化情况，若有异常，应及时查明原因，并采取相应措施，坑内预降水时必须监测坑外水位变化情况，坑内降水应不影响坑外水位变化，根据监测情况对降水施工进行调整。

(5) 施工要点：

① 抽水系统安装完毕后，应进行试抽，达到要求后可转为正常抽水，除遇特殊情况外，一般应连续工作；

② 抽水期间，应对围堰内外水位控制效果进行动态监测，做好各种记录，并与监测单位密切配合，遇有情况应立即请示业主及有关单位，及时协商并解决。

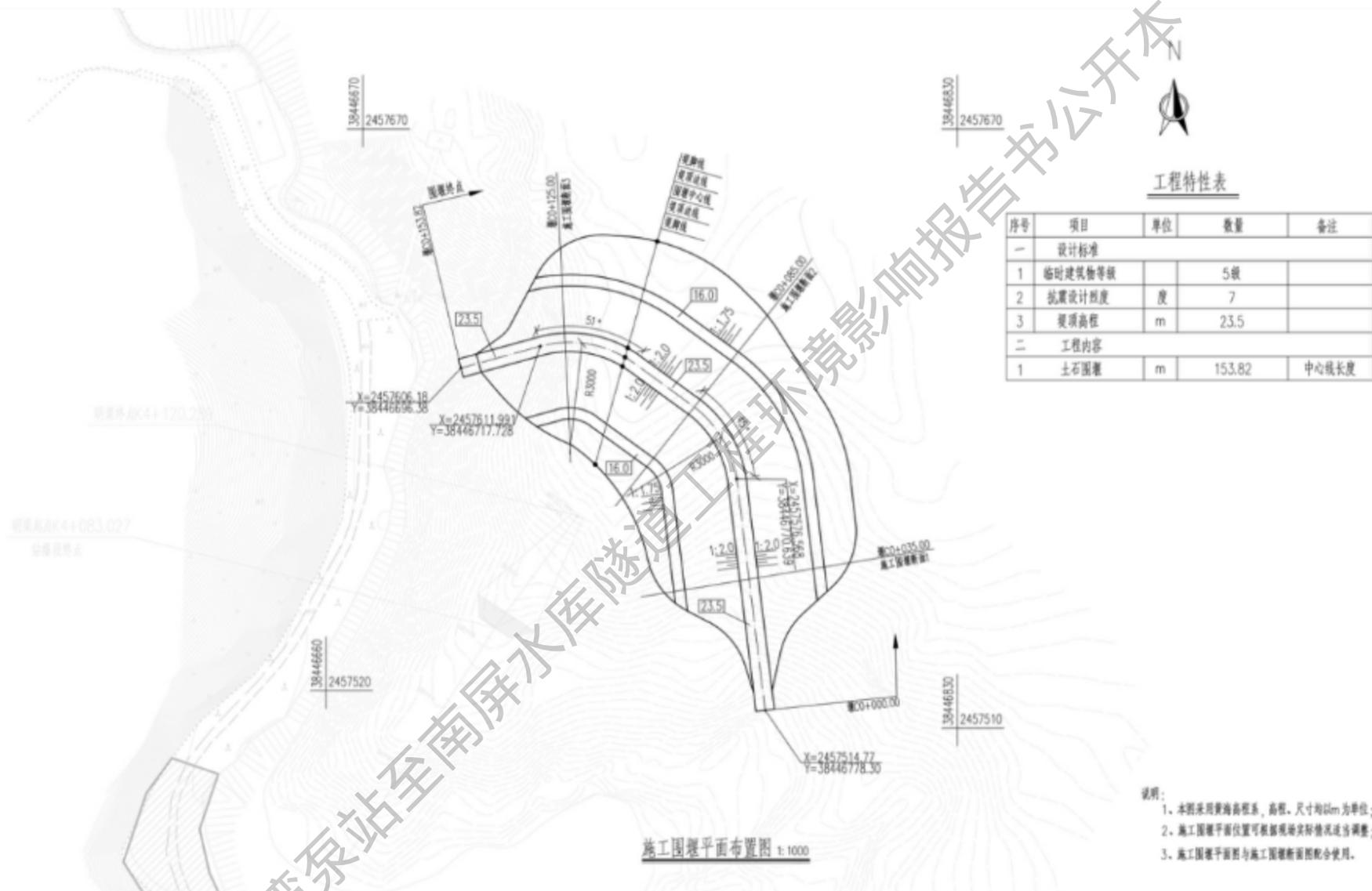


图 3.7-7 施工围堰平面布置图

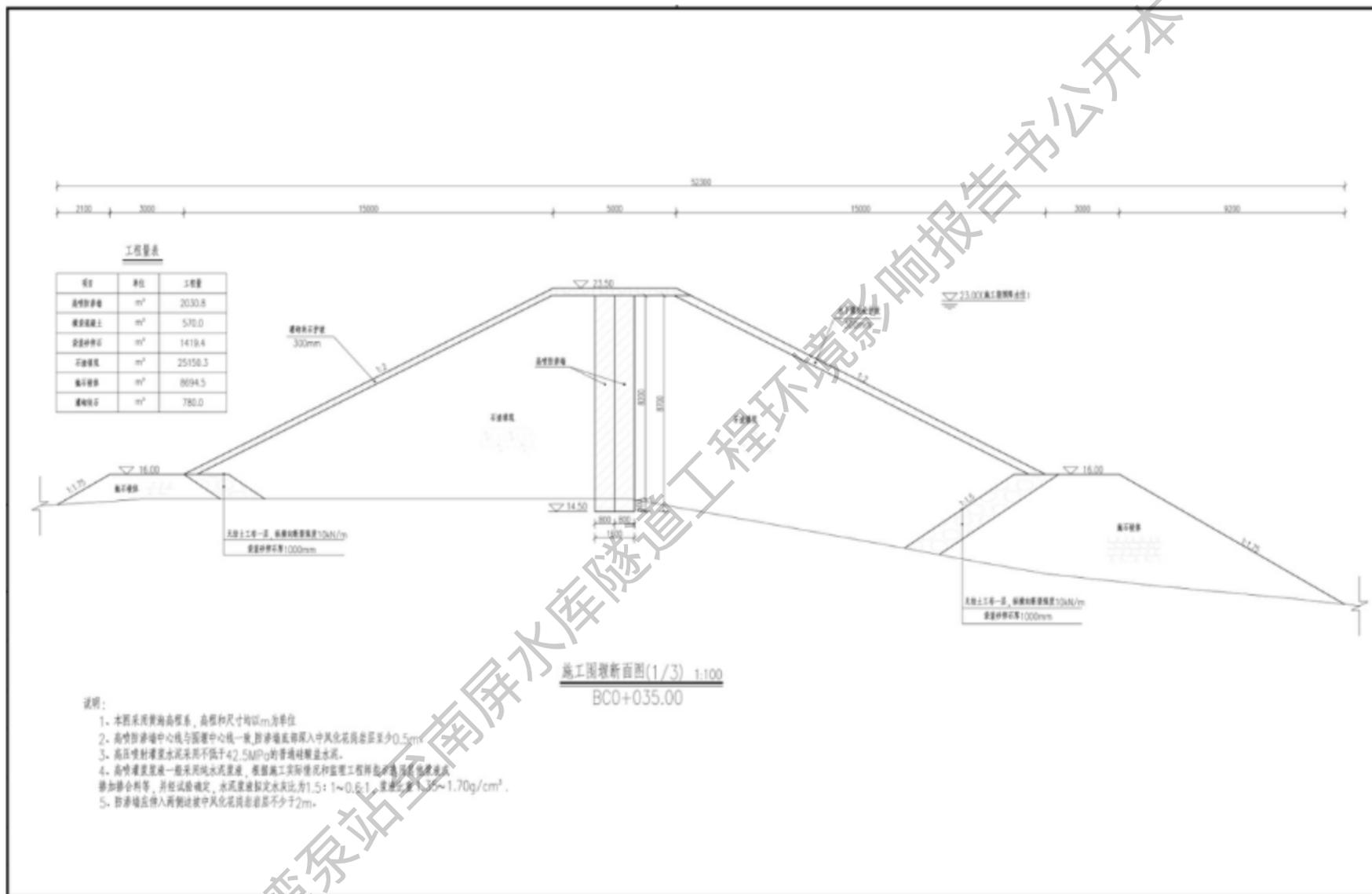


图 3.7-8 施工围堰断面布置图 1

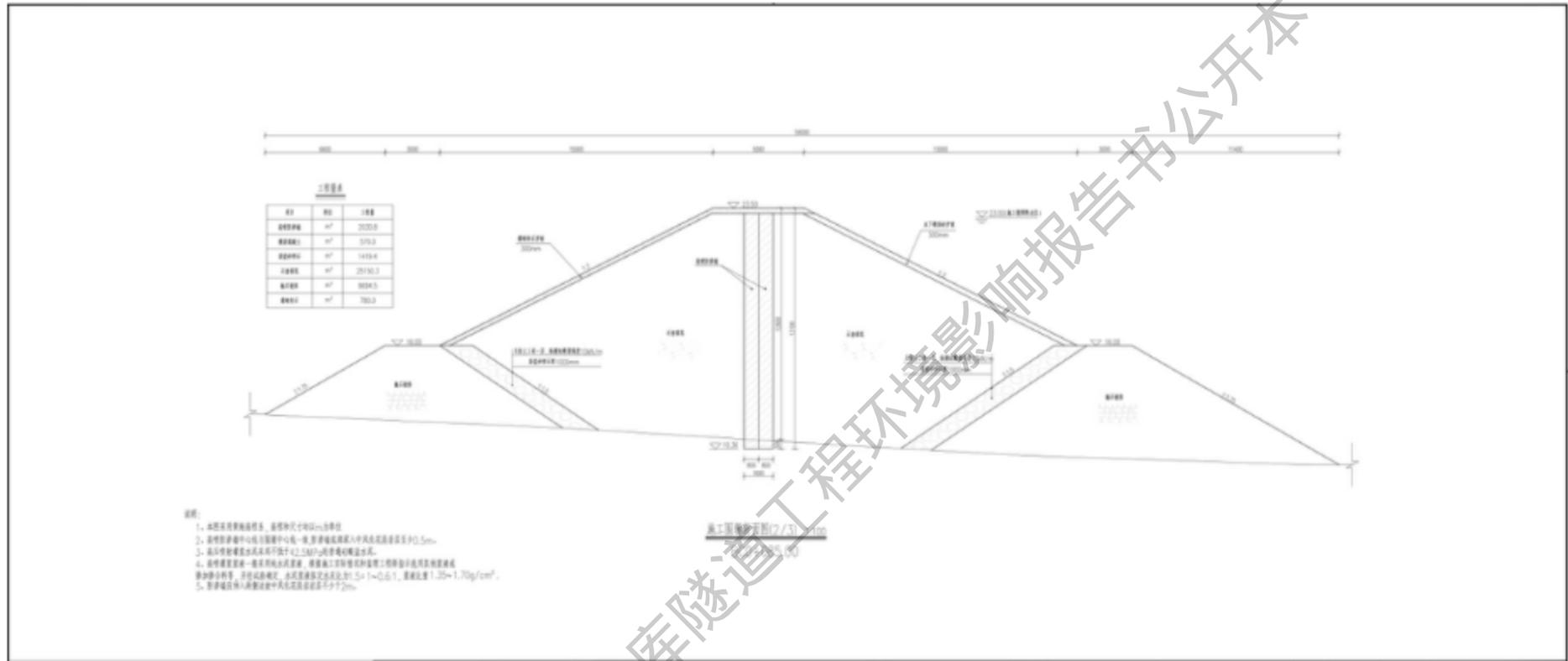


图 3.7-9 施工围堰断面布置图 2

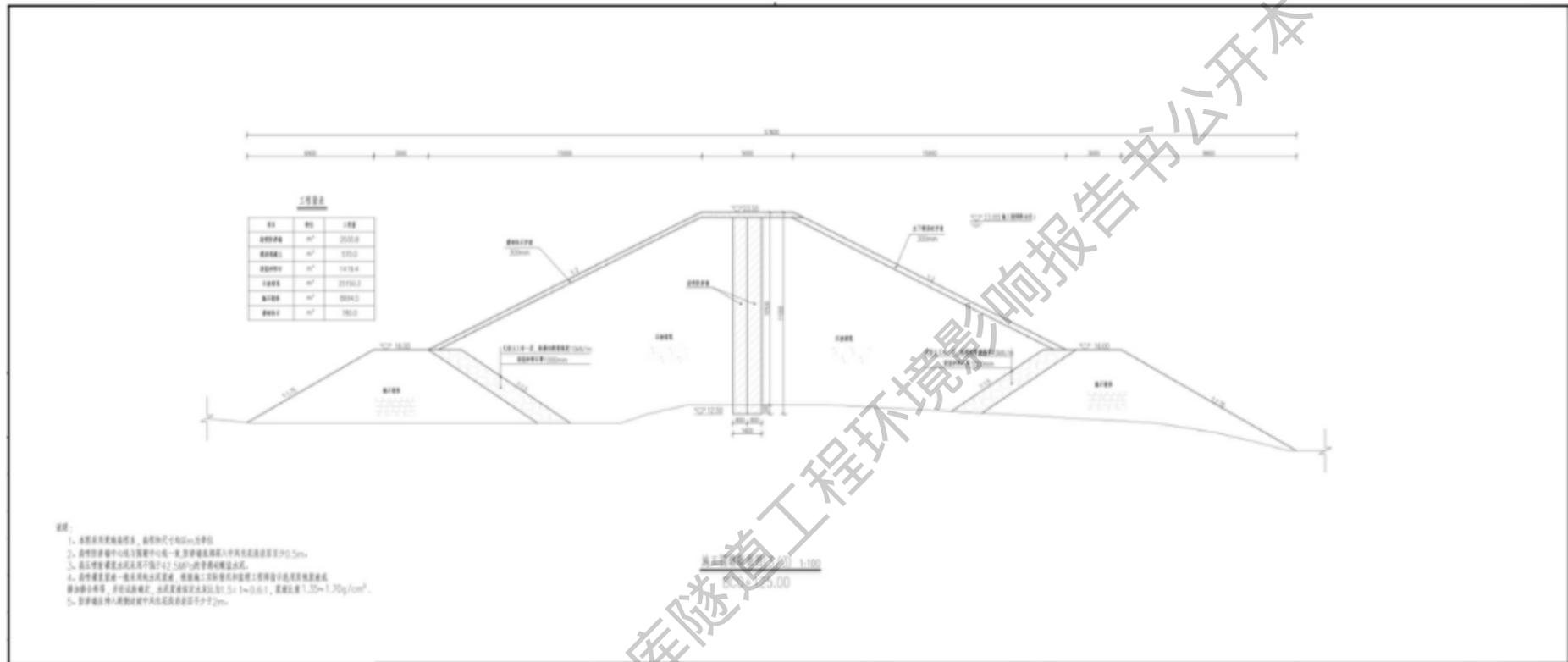


图 3.7-10 施工围堰断面布置图 3

### 3.7.8 施工工艺

#### (1) 敞开式 TBM 施工

TBM 工法是一种快速、高效、安全、机械化程度高的施工方法。它以 TBM 为核心进行施工，完成开挖、支护、碴土输送、地质预报等工作。TBM 掘进机的核心部分是主机系统，主机系统主要由带刀具（盘形滚刀）的刀盘、刀盘驱动和推进系统组成。在掘进时，支撑系统把主机架牢固地锁定在开挖的隧洞洞壁上，推进油缸以支撑系统为支点，把推力施加给主机架和刀盘，在推力作用下，安装在刀盘上的盘形滚刀紧压岩面，随着刀盘的旋转，盘形滚刀绕刀盘中心轴公转，并绕自身轴线自转。在刀盘强大的推力、扭矩作用下，滚刀在掌子面固定同心圆切缝上滚动当推力超过岩石的强度时，盘形刀下的岩石直接破碎，盘形刀贯入岩石，掌子面被盘形滚刀挤压破碎而形成多道同心圆沟槽。随着沟槽深度的增加，岩体表面裂纹加深扩大，当超过岩石的剪切和拉伸强度时，相邻同心圆沟槽间的岩石成片剥落。崩落在在隧底的岩碴被随刀盘旋转的均布在刀盘上的铲斗、刮板收集到主机内的皮带机上，通过皮带机系统转载后，运送至后配套将石渣转载系统。

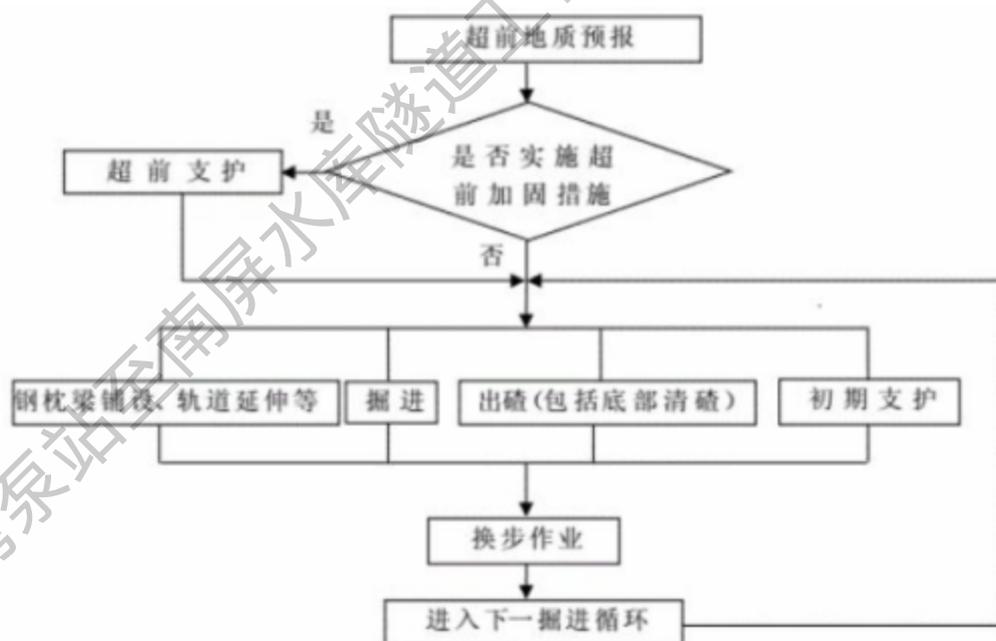


图 3.7-11 敞开式 TBM 施工工艺流程框图

TBM 施工配套的型钢支护系统一套钢拱架安装器。在施工过程中，根据隧洞洞径的大小设计全圆型钢拱架支撑的分节数，节与节之间采用螺栓连接，拱架成环后底部采用夹板，同样采用螺栓连接。

## (2) 锚喷支护施工

锚喷支护时硬岩掘进机中的最常用的施工支护方式。在围岩条件好时，可仅施工随机锚杆；当施工系统锚杆时，通常是合钢筋网联合支护。钢筋网片全部在洞外加工焊接完成，张挂钢筋网前，先施工锚杆，在锚杆顶进约还剩 20cm 时停止顶进，将钢筋网片就位进行张挂，采用人工托住钢筋网，再顶进最后 20cm 锚杆，用锚杆压住钢筋网。

喷射混凝土施工与 TBM 掘进平行作业，喷射混凝土采用湿喷法。

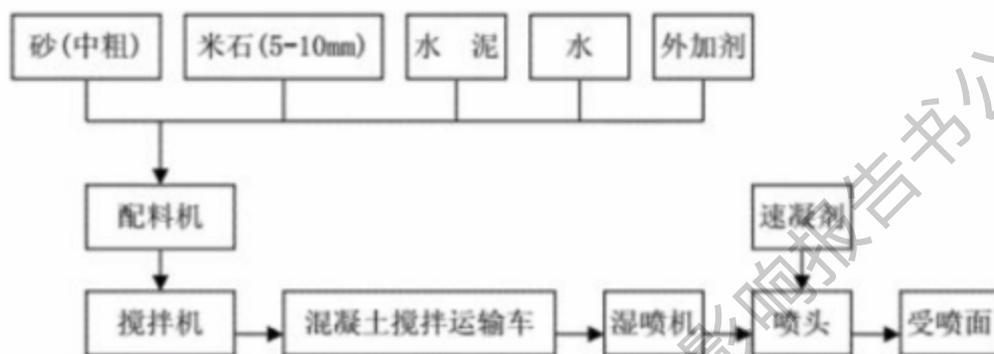


图 3.7-12 喷射混凝土施工工艺流程框图

## (3) 钻爆法施工

①打眼前必须先放好断面中线，水平，并在开挖面划好轮廓线，按钻爆参数图布置炮眼位置。

②炮眼的深度、角度、间距按钻爆参数要求确定。掏槽眼间距误差和眼底间距误差不得大于 5cm，辅助眼眼口排距、行距误差均不得大于 5cm，周边眼沿隧道设计断面轮廓线上的间距误差不得大于 5cm，周边眼外斜率不得大于 5cm/m，眼底不超出开挖断面轮廓线 10cm，最大不得超过 15cm。内圈眼至周边眼的排距误差不得大于 5cm，炮眼深度超过 2.5m 时，内圈炮眼与周边眼宜采用相同的斜率。

③掏槽眼布置在开挖断面的中央稍靠下部，以使底部岩石破碎，减少飞石。周边炮眼应沿设计开挖轮廓线布置，辅助眼应交错均匀地布置在周边眼与掏槽眼之间，并垂直于开挖面打眼，力求爆下的石碴块体大小适合装碴的要求。开挖断面底面两隅处，应合理布置辅助眼，适当增加药量，消除爆破死角。断面顶部应控制装药量，防止出现超挖量。

④装药前应将炮眼内泥浆、石屑吹洗干净。已装药的炮眼应及时用炮泥堵塞密封。周边眼的堵塞长度不宜小于 20cm，采用预裂爆破时，应从药卷顶端进行堵塞，不得只堵塞在眼口。

⑤钻爆施工中严格控制超欠挖。当岩层完整、岩石抗压强度大于 30Mpa 并确认不影响衬砌结构稳定和强度时，允许岩石个别突出部分欠挖，隆起量不得大于 5cm。拱墙脚以上 1m 范围内断面严禁出现欠挖。

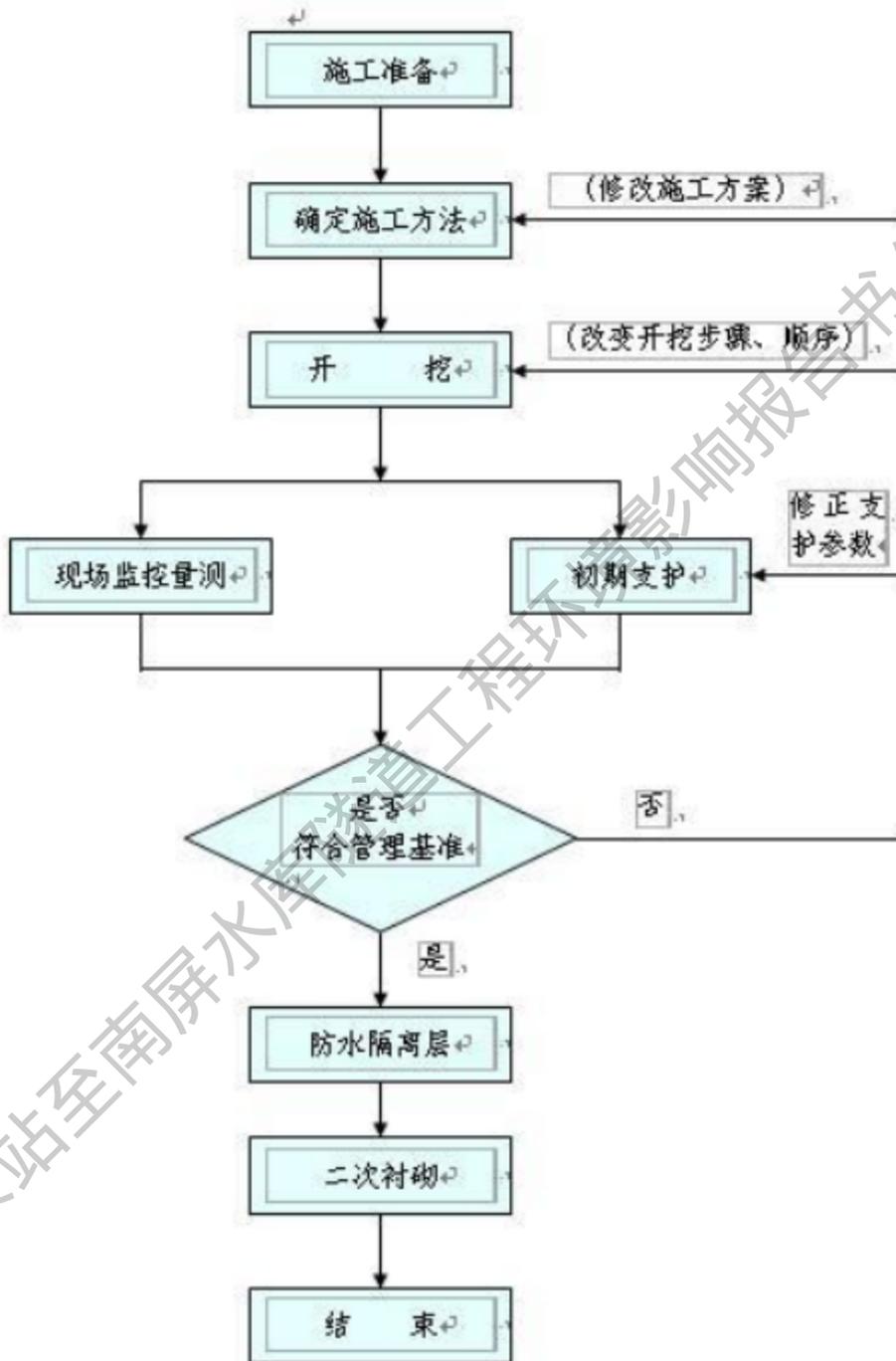


图 3.7-13 钻爆法施工工艺流程框图

#### (4) 竖井施工

竖井采用倒挂井壁法施工，机械开挖，竖井开挖由上而下全断面施工，洞内碴土装入吊斗，由电动葫芦垂直提升吊斗至井口，经提升架倒入临时弃碴场暂存。每开挖循环

进尺 0.5m，每一个循环开挖结束后，及时进行初喷混凝土封闭开挖面，然后打锚杆、挂网、架立钢格栅，复喷混凝土到设计厚度，每两循环设置超前小导管注浆预加固地层。

竖井开挖过程中若遇有基岩，采用弱爆破控制方案，运用毫秒微差起爆法，采用低爆力器材，严格控制单段起爆药量，并在竖井口采用橡胶条编织网加刚性护板联合防护，防止爆破飞石冲出地面伤人及削减爆破震动波。当周边近距离有构筑物时，打减震孔，切断地震波的传播。

### 3.7.9 建设施工进度

项目具体实施计划，由建设单位根据实际情况制定。实施进度初步安排如下：

2022 年 6 月~2024 年 7 月土建施工；

2024 年 8 月~10 月设备安装调试、试运行；

2024 年 11 月正式运行。

### 3.8 工程占地

根据主体资料，结合项目区土地利用现状统计，本项目总占地面积 2.45hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.21hm<sup>2</sup>，为开槽埋管段、各类井、南洞口等占地，临时占地 2.24hm<sup>2</sup>，主要为施工临建区、施工便道等临时占地。占地类型为水库水面、农村道路、其他林地和空闲地。

隧洞洞身段采用 TBM 施工，不计算占地。

项目具体征占地情况见下表。

表 3.8-1 工程占地统计表 单位：hm<sup>2</sup>

分项名称	占地类型				用地性质		
	水库水面	农村道路	其他林地	空闲地	合计	永久	临时
主体工程区	0.10		0.07	0.04	0.21	0.21	
施工临建区				1.37	1.37		1.37
施工便道区		0.87			0.87		0.87
合计	0.10	0.87	0.07	1.41	2.45	0.21	2.24

### 3.9 土石方平衡

#### 3.9.1 土石方挖填

根据主体设计资料，本工程土石方工程主要是施工场地平整、埋管开槽、隧洞开挖、

竖井开挖、洞口开挖回填及施工围堰填筑拆除等。

本工程各分项施工产生的土石方工程量如下：

- (1) 施工场地平整挖方约 0.34 万 m<sup>3</sup>，填方 0.34 万 m<sup>3</sup>，挖方利用填方，无借方，无弃方；
- (2) 开槽埋管段总长 38m，施工产生挖方约 0.38 万 m<sup>3</sup>，挖方全部外运；
- (3) 隧洞开挖段总长 4259m，采用钻爆法和 TBM 施工，共产生挖方 6.09 万 m<sup>3</sup>，挖方多为石方，可进行加工骨料作为混凝土用料（暂按 50%利用），多余挖方全部外运；
- (4) 竖井施工产生挖方约 0.02 万 m<sup>3</sup>，挖方全部外运；
- (5) 洞口施工产生挖方约 0.10 万 m<sup>3</sup>，填方约 0.02 万 m<sup>3</sup>，填方利用挖方，多余挖方全部外运；
- (6) 施工围堰共 145m，填筑方量和拆除方量为 2.12 万 m<sup>3</sup>，围堰填筑土方外购，拆除料外运。

### 3.9.2 土石方平衡结果

经综合计算，本工程建设共产生土石方挖填总量为 11.53 万 m<sup>3</sup>，其中土石方开挖量为 9.05 万 m<sup>3</sup>，填方量为 2.48 万 m<sup>3</sup>。项目围堰填筑土方考虑外购，共外购 2.12 万 m<sup>3</sup>，其余填方利用自身挖方，利用 0.36 万 m<sup>3</sup>，部分挖方进行加工骨料作为混凝土用料，共 3.05 万 m<sup>3</sup>；多余挖方 5.64 万 m<sup>3</sup>。

本项目土石方平衡分析详见表 3.9-1，土石方流向框图详见图 3.9-1。

表 3.9-1 土石方平衡分析表 单位：万 m<sup>3</sup>

分项名称	挖方	填方	利用	外购	余方
场地平整	0.34	0.34	0.34		
主体工程	6.59	0.02	3.07		3.52
施工围堰	2.12	2.12		2.12	2.12
合计	9.05	2.48	3.41	2.12	5.64

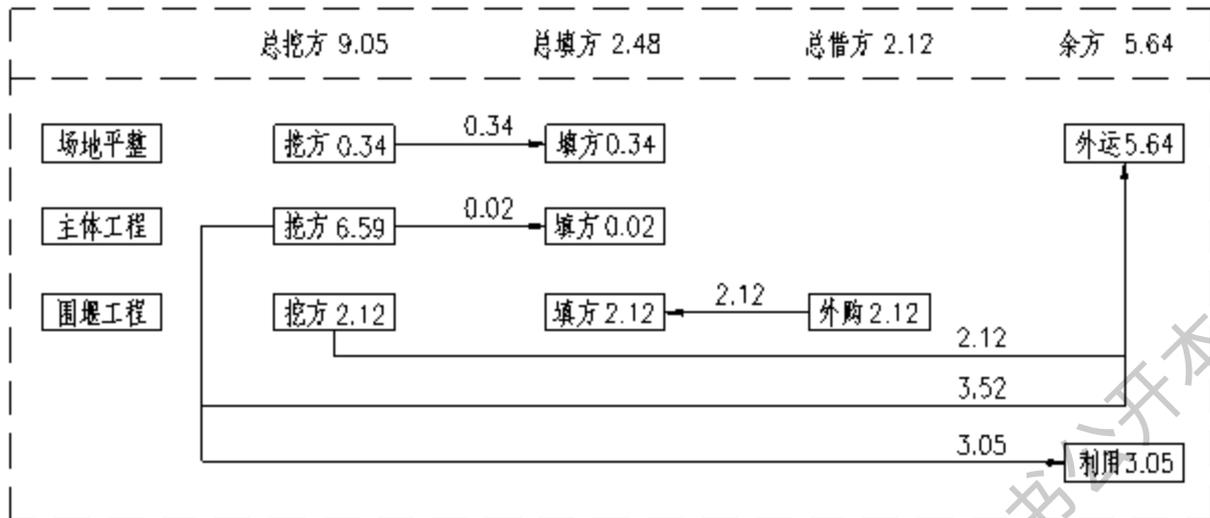


图 3.9-1 土石方流向框图 单位：万 m<sup>3</sup>

### 3.9.3 挖方综合利用

根据主体设计资料，结合建设单位相关计划，经计算，本工程挖方共 9.05 万 m<sup>3</sup>，其综合利用方向如下：

(1) 项目回填利用：主要是场地回填平整、洞口绿化覆土，共利用挖方 0.36 万 m<sup>3</sup>，施工时做好土石方调配，尽量做到随挖随运随填随压；

(2) 骨料加工利用：主要是隧洞出渣料进行骨料加工作为混凝土用料，共利用挖方 3.05 万 m<sup>3</sup>，施工时，隧洞出渣后即采用自卸汽车转运至骨料加工厂，不设洞口临时堆渣场；

(3) 外运处理：剩余挖方共 5.64 万 m<sup>3</sup>。

根据《珠海市人民政府关于规范工程建设项目砂石土余渣利用管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1 号），“工程建设项目须在勘察（勘查）、设计阶段完成砂石土余渣量核算，由建设单位委托具有资产评估资质的机构完成砂石土余渣采挖前价格评估。”“工程建设项目砂石土余渣量 10 万立方米（含）以上的，原则上以工程建设项目砂石土余渣采挖前评估价为起拍价拍卖处置。工程建设项目砂石土余渣量不足 10 立方米的，由建设单位将处置方案报工程建设项目属地区政府（管委会）审批同意后实施。”本项目弃方由建设单位按《珠海市人民政府关于规范工程建设项目砂石土余渣利用管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1 号）的有关规定进行妥善处理。

## 4 工程分析

### 4.1 施工期环境影响分析

本工程围堰水下填筑采用进占法施工，工艺流程如下：水下抛填块石棱体→水下抛填石渣料→出水堰体碾压→堰体完工→高喷防渗墙施工→基坑排水→取水口施江→围堰拆除。

本工程敞开式 TBM 施工、锚喷支护施工、钻爆法施工、竖井施工工艺流程及说明详见 3.7.8 施工工艺章节。

工程施工过程中主要产生废水、废气、粉尘、废渣、噪声、生活垃圾等。施工期间的污染物源强与施工队的人数、施工土方工程规模、机械设备、施工水平、施工期限等密切相关，较难准确估算，对此，本评价拟根据类比调查和查阅参考资料进行定性及半定量分析。

#### 4.1.1 施工期废气环境影响分析

本工程施工中对大气环境产生污染的环节主要为：运输车辆、施工机械排放的废气；交通运输、松散土料、弃渣等被风吹起的尘土；建筑物拆除产生的扬尘等。

受影响范围为施工临建区及附近区域、施工便道沿线地区。尾气排放会增加空气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和一氧化碳的含量；扬尘会增加空气中的总悬浮颗粒物的浓度。

##### (1) 施工扬尘

工程施工后，土石方开挖、钻爆施工、汽车装卸都会产生大量扬尘，造成施工区范围内大气污染。这些施工过程中产生的粉尘具有短暂性和临时性。

在实际施工中因装卸的原因需要设立临时堆放点，这就不可避免地会产生扬尘污染。据调查，堆放含水率为 20% 的新挖出的泥土，在一般天气情况下，几天内其泥堆表面即可被风干。在风速 2.5m/s 的一般情况下，临时堆放点的扬尘可污染下风向 150m，TSP 浓度达到 0.49mg/m<sup>3</sup>。

##### (2) 运输扬尘

运输车辆频繁进出工地，会给施工临建区周围和施工便道沿线环境空气造成一定程度的污染。对于被带到附近公路上的泥土所产生的扬尘量，与路面尘量、机动车车型、车速有关，一般难以估计，本评价主要进行定性评价。

根据历史经验，扬尘量土路比水泥路 TSP 高 2~3 倍，尘源 30m 以内 TSP 浓度均为上风向对照点 2 倍以上，影响范围为道路两侧各 50m 的区域。

### (3) 施工机械废气

本项目施工过程中用到的施工机械主要有挖掘机、推土机、打夯机、振捣器、打桩机等机械，它们以柴油为燃料，都会产生一定量废气，包括 CO、THC、NO<sub>x</sub> 等。施工过程中运输车辆及燃料采用审验合格的产品，污染物排放量不大，影响范围有限，其对环境的影响比较小。

### (4) 拆除扬尘

通过对拆除工地现场扬尘污染的观察，扬尘污染基本来源于 6 个单元操作，分别是：拆除操作、废渣破碎、堆积、装载、车辆运输以及风蚀扬尘。

本项目将拆除洪湾泵站内现状一层仓房及车库、临时棚子，搬迁部分绿化，整平场地 4800m<sup>2</sup>，作为施工临建区。根据北京市环境保护科学研究院对建筑拆除工程扬尘污染排放研究的结果以及本项目实际情况，本项目拆除建筑物扬尘排放量见表 4.1-1，下表计算在没有采取抑尘、防尘措施情况的结果。

表 4.1-1 本项目拆除建筑物扬尘排放量

项目	排放因子 (kg/m <sup>2</sup> )	本项目 TSP 排放量 (t)	所占比例
风蚀扬尘	0.0120	0.0576	6.05%
拆除操作	0.0318	0.1526	16.04%
废渣破碎	0.0313	0.1502	15.78%
废渣堆积	0.0313	0.1502	15.78%
装载操作	0.0106	0.0509	5.35%
工地内运输	0.0587	0.2818	29.60%
出口路段运输	0.0226	0.1085	11.40%
合计	0.1983	0.9518	100.00%

备注：排放量=排放因子×拆除面积。

对比各类扬尘产生的情况，拆除过程中工地内运输产生的扬尘量最大，其次为拆除操作，再次为废渣破碎和废渣堆积操作。拆除过程中形成的粉尘的粒度在 10μm~100μm，能很快降落，所以在拆除建筑物的周围，因落尘浓度较大，它成了飘尘和有毒气体的载体，对周边的生态环境和居民产生一定的影响。

### (5) 厨房油烟

本项目在洪湾泵站施工临建区内设置食堂。据统计，厨房用油平均耗油系数为 20g/人·次，烹饪过程中食油的挥发损失率 8%。本项目施工高峰人员约 200 人，油烟产生

量为 0.32kg/d, 116.8kg/a。拟采用除油烟效率不低于 85% 的高效油烟净化装置, 处理后排放量为 0.048kg/d, 17.52kg/a, 处理后油烟经过施工临建区食堂的楼顶排放。

施工临建区厨房拟设 4 个灶头, 单个灶头风量按 2500m<sup>3</sup>/h 左右计, 每天平均使用 3 小时, 则厨房油烟废气量 30000m<sup>3</sup>/d。

本项目生活区油烟产生的大气污染物情况见表 4.1-2。

表 4.1-2 厨房废气产排污一览表

污染源	污染物	废气量 m <sup>3</sup> /d	产生量 kg/d	产生浓度 mg/m <sup>3</sup>	排放量 kg/d	排放浓度 mg/m <sup>3</sup>
厨房	油烟	30000	0.32	10.67	0.048	1.60

施工期主要大气污染物种类及其源强见表 4.1-3。

表 4.1-3 施工期大气污染源的污染物种类及其源强一览表

序号	污染源	排放因子	产生量	主要产生阶段
1	拆除扬尘	TSP	0.9518t	拆除过程
2	场内扬尘	粉尘	0.49mg/m <sup>3</sup>	基础工程
3	道路扬尘	粉尘	少量	基础工程
4	施工机械废气	CO、THC、NO <sub>x</sub>	少量	基础工程
5	施工人员厨房废气	油烟	0.048kg/d	施工全过程

#### 4.1.2 施工期废水环境影响分析

施工期废水主要是来自暴雨地表径流、机械设备洗涤水、输送系统冲洗废水、施工人员的生活污水、施工作业扰动河床底泥产生的污染物、基坑排水、地下水涌水等。生活污水包括施工人员的洗漱水、厨房废水和厕所冲刷水等; 暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂土、垃圾、弃土, 不但会夹带大量泥沙, 而且还会携带油类、水泥等污染物。

##### 4.1.2.1 清洗废水

施工期机械清洗会排放出来一定的清洗废水, 本工程施工高峰期约有运输车辆 50 辆, 主要施工机械设备约 100 台, 参考《用水定额 第 3 部分: 生活》(DB44/T1461.3-2021), 汽车修理与维护中大型车(手工洗车)通用值为 30L/车次, 所以, 冲洗车辆或机械用水量约为 4.5 m<sup>3</sup>/次, 废水量按 90% 估算, 每天冲洗一次, 施工期为 30 个月, 整个施工期机械清洗系统废水产生总量为 3645m<sup>3</sup>。本项目设置三处施工临建区, 根据施工调度, 施工车辆和机械分布情况按洪湾泵站施工临建区使用 60%、中间透气井施工临建区使用 20%、南屏水库施工临建区使用 20% 的比例进行估算。

这类废水主要污染物为 SS、COD<sub>Cr</sub> 和石油类, SS 的浓度一般在 500mg/L 左右, COD<sub>Cr</sub> 的浓度在 150mg/L, 石油类的浓度约 30mg/L。本工程施工期机械修理系统废水

产生源强详见表 4.1-4。

废水经隔油、沉淀处理后回用于施工临建区的降尘、车辆及机械清洗等，不外排。南屏水库临建区废水经预处理后回用于车辆清洗和生态保护红线外的施工便道降尘。

表 4.1-4 本工程施工期机械清洗废水源强

废水产生总量	施工临建区位置及废水产生量	污染物种类	污染物产生浓度 (mg/L)	污染物产生总量 (t)
3645m <sup>3</sup>	洪湾泵站施工临建区 2187 m <sup>3</sup>	SS	500	1.0935
		石油类	30	0.0656
		COD <sub>Cr</sub>	150	0.3281
	中间透气井施工临建区 729m <sup>3</sup>	SS	500	0.3645
		石油类	30	0.0219
		COD <sub>Cr</sub>	150	0.1094
	南屏水库施工临建区 729m <sup>3</sup>	SS	500	0.3645
		石油类	30	0.0219
		COD <sub>Cr</sub>	150	0.1094

#### 4.1.2.2 围堰修筑与拆除悬浮物

本项目围堰采用土石围堰，围堰修筑时，主要涉水施工活动为抛填施工、高喷防渗墙施工及围堰拆除等涉水作业，其中对水环境影响最大的涉水作业为抛填施工作业。围堰施工和拆除过程中水下挖泥造成局部悬浮物浓度增高。本次评价水下悬浮物泥沙发生量参考港口建设项目环境影响评价规范中提出的公式进行估算。

$$Q = \frac{R}{R_0} \cdot T \cdot W_0$$

式中：Q—挖泥作业悬浮物发生量 (t/h)；

W<sub>0</sub>—悬浮物发生系数 (t/m<sup>3</sup>)；

R—发生系数 W<sub>0</sub> 时的悬浮物粒径累计百分比 (%)；

R<sub>0</sub>—现场流速临界粒子累计百分比 (%)；

T—挖泥船疏浚效率 (m<sup>3</sup>/h)。

围堰拆除水下挖泥采用 1m<sup>3</sup> 挖掘机进行，参考《广东省水利水电建筑工程概算定额》(粤水建管[2017]37 号)，1m<sup>3</sup> 的挖掘机水下挖泥效率约为 45.5~65m<sup>3</sup>/h，按每分钟 1m<sup>3</sup> 计算，堰基拆除过程按 60m<sup>3</sup>/h 进行估算。类比有关水利工程作业情况，估算 W<sub>0</sub> ≤ 0.02，本评价按 R: R<sub>0</sub> = 1:1 计算悬浮泥沙产生量，悬浮泥沙产生量约为 1.2 t/h，相当于 0.33kg/s。按每天施工作业时间 8 小时，每天悬浮泥沙产生量约为 9.6t/d。

#### 4.1.2.3 基坑排水

基坑排水指基坑开挖过程中，雨水、渗水等汇集的基坑水。基坑排水分为初期排水和经常性排水。为避免基坑排水对饮用水源保护区直接影响，南屏水库基坑排水经溢洪道排水系统排至库外排洪渠。根据本项目设置的基坑排水泵情况，共有3台，单台流量为约 $500\text{m}^3/\text{h}$ ，围堰合拢后基坑内的积水初期排水同时开启3台，排水速率可达到 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ；经常性排水一般情况开启1台，排水速率 $500\text{m}^3/\text{h}$ 。

初期排水指围堰内原有水库水的排出，初期排水为水库水，水质较好，采用水泵直接抽排至溢洪道外的排洪渠，其排水速率最大为 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ；经常性排水指建筑物基坑开挖过程中和混凝土浇筑过程中，由降水、渗水施工用排水等汇集的基坑水，经常性排水的主要污染物为SS，围堰内施工范围约为 $7000\text{m}^2$ ，珠海市年均降水量 $2061.6\text{mm}$ ，围堰施工期不超过两个月，降水量按 $343.6\text{mm}$ 计算，则围堰施工期基坑汇集雨水量约为 $2405.2\text{m}^3$ 。参考《水电水利工程施工环境保护技术规程》(DL/T 5260-2010)，基坑排水SS排放浓度一般在 $1500\text{mg/L}\sim 2500\text{mg/L}$ 。本项目基坑内设置排水沟，并与集水井相连，经沉淀处理后排至溢洪道外的排洪渠。

#### 4.1.2.4 地下水涌水

根据本工程区现场地形地貌及工程地质条件，涌水地段主要集中在IV~V级围岩段，特别是南屏水库隧洞出口段和石盘头段：

①K0+0~K0+400：推测围岩级别为IV~V级（偏V级），为洪湾泵站起始段。该段地形起伏较大、地层变化较大，洞顶和洞身主要由强风化~中风化花岗岩组成，而且局部位于冲沟内。该段岩层裂隙非常发育，岩体破碎~较破碎，围岩很不稳定，易坍塌掉块，线状流水，隧洞穿冲沟越破碎带时可能出现涌水。

②K1+280~K1+380：围岩类别为IV级。该段洞身围岩主要由中风化花岗岩组成，裂隙较发育，岩体破碎~较破碎，围岩不稳定，易坍塌掉块，滴水或线状流水。隧洞穿越破碎带时可能出现涌水。

③K4+045~K4+094：围岩级别V级，洞顶为强风化花岗岩，呈碎块状及碎屑状，围岩不稳定，极易坍塌，洞身大部分为强风化中风化花岗岩（碎块状）。由于出口处位于南屏水库水面以下，可能因导水贯通作用，产生较大涌水。本项目为了保证主体工程干地施工，南屏水库出水口施工时修筑围堰进行挡水，基坑水预先排净，所以，南屏水库出口处施工时不会因导水贯通作用再产生涌水。

根据《洪湾泵站至南屏水库隧道工程岩土工程初步勘察报告》中，参考《引调水

《线路工程地质勘察规范》(SL629-2014)附录 E.2.6, 隧道正常涌水量的估算采用水平廊道法(裘布依理论公式), 计算公式如下:

$$Q = \frac{L * k * (H_{cp}^2 - h^2)}{R_y - r_0}$$

参数说明如下:

k: 渗透系数, 采用全段洞身岩层的加权平均值;

H<sub>cp</sub>: 含水层有效带平均厚度, 用各钻孔、各地段平均水位与隧洞底板差求得;

R<sub>y</sub>: 影响半径, 用库萨金公式  $R_y = 2s(k * H_{cp})^{0.5}$  计算, 当计算的 R 值小于洞轴线至地表水源的平均距离时, 用影响半径值; 当计算的 R 值大于到地表水源的平均距离时, 用平均距离代 R 值;

r<sub>0</sub>: 洞身横断面等价圆半径;

Q: 预测涌水量, m<sup>3</sup>/d;

h: 隧洞内积水高度, 一般为 0m;

L: 隧洞全长, m;

s: 水头降深, m。

本项目隧洞掘进开挖预计施工期为 6 个月, 每日施工掘进进度约为 4083m/180d=22.68m/d, 隧洞涌水量估算结果见下表。

表 4.1-5 隧洞正常涌水量估算表

计算参数							正常涌水量
参数	L	k	H <sub>cp</sub>	h	R <sub>y</sub>	r <sub>0</sub>	Q
单位	m	m/d	m	m	m	m	m <sup>3</sup> /d
取值	22.68	0.021	22.1	0	30.2	2	8.29

根据《洪湾泵站至南屏水库隧道工程岩土工程初步勘察报告》中, 参考《引调水线路工程地质勘察规范》(SL629-2014)附录 E, 隧洞最大涌水量采用古德曼经验公式, 计算公式如下:

$$Q_0 = \frac{L * 2 * 3.14 * k * H}{\ln \frac{4H}{d}}$$

参数说明如下:

k: 渗透系数, 采用全段洞身岩层的加权平均值, m/d;

H: 静止水位至洞身横断面等价圆中心的距离, m;

$Q_0$ : 预测涌水量,  $m^3/d$ ;

$d$ : 洞身横断面等价圆中心直径,  $m$ ;

$L$ : 隧洞全长,  $m$ ;

本项目隧洞掘进开挖预计施工期为 6 个月, 每日施工掘进进度约为  $4083m/180d=22.68m/d$ , 隧洞最大涌水量估算结果见下表。

表 4.1-6 隧洞最大涌水量估算表

计算参数					最大涌水量
参数	L	k	H	d	$Q_0$
单位	m	m/d	m	m	$m^3/d$
取值	22.68	0.021	22.1	4	21.36

本工程隧洞穿过的主要地层为侏罗系燕山期花岗岩地层, 隧洞穿过地层 80%以上为中~微风化带, 裂隙不发育~稍发育, 闭合状, 为微~弱透水。隧洞地下水不丰富, 以基岩裂隙水为主, 一般无承压性, 局部有弱承压性。从工程地质剖面图上看, 地下水位线随地形起伏, 未见突变趋势, 说明工程区内无强透水带。根据本工程区现场地形地貌及工程地质条件, 涌水地段主要集中在 IV~V 级围岩段, 特别是南屏水库隧洞出口段和石盘头段。隧洞上部地表水自北向南依次为: 南屏水库、石盘头养殖鱼塘、柠檬坑水库 (隧洞轴线东侧约 200m)、蛇地坑水库 (隧洞轴线东侧约 800m)。其中, 南屏水库位于洞口以上、石盘头养殖鱼塘位于隧洞轴线上, 而且两处水源对应隧洞围岩分别为 IV、V 级, 因此, 隧洞施工过程中应监测相关水体的水位变化, 特别是重点监测 IV、V 级围岩地带、南屏水库、石盘头养殖鱼塘等地带的地表水位、地下水位变化。

针对地下水涌水, 施工需提前采取应对措施, 采用的止水支护方式为挂网喷砼、锚杆、钢拱架或格栅拱架、二次支护或其它适宜措施等, 对于涌出的地下水, 施工现场设置水泵将涌水抽出, 进入洪湾泵站施工临建区设置的三级沉淀池(容积合计  $118m^3$ ), 经三级沉淀处理后排入南琴路雨水管网。

#### 4.1.2.5 施工生活污水

施工期的生活污水主要由洗漱水、厨房废水和厕所冲刷水组成。本项目施工期高峰期施工人员约 200 人。根据《用水定额 第 3 部分: 生活》(DB44/T1461.3-2021), 本项目施工期生活用水按表 2 “居民生活用水定额表” 的中等城镇  $0.15m^3/人 \cdot d$  核算, 污水排放系数取 90%, 则项目施工期日排放污水量  $27m^3/d$ 。本项目属于南区水质净化厂的纳污范围, 洪湾泵站施工临建区厨房含油废水经隔油池预处理, 再与生活污水经

临时化粪池处理后排入市政污水管网，水质达到《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准。南屏水库施工临建区和果园透气井施工临建区设办公室，不设置生活区，安排临时厕所收集生活污水并定期清运，不在施工临建区内处理、排放。南屏水库围堰施工船舶配备专业生活污水收集装置，船舶上生活污水需带下船舶由南屏水库施工临建区临时厕所统一清运，严禁排放进入南屏水库。

表 4.1-7 生活污水源强

废水量	污染物种类	产生浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (kg/d)
27m <sup>3</sup> /d	COD	300	8.1	200	5.4
	BOD <sub>5</sub>	250	6.75	150	4.05
	氨氮	25	0.675	20	0.54
	SS	220	5.94	180	4.86
	动植物油	100	2.7	80	2.16

#### 4.1.3 施工期噪声环境影响分析

本工程施工期噪声源主要为施工临建区清理拆除噪声、土石方开挖以及主体工程施工时机械噪声以及进出施工临建区车辆噪声。

##### 4.1.3.1 施工噪声类型

###### (1) 拆除过程中机械噪声

拆除过程所用的动力系统包括空压机以及为拆除设备及工具提供动力和承载体的工程机械（如挖掘机、推土机等）。使用不同类型的动力系统，它们工作时所产生噪声大小与其类型和功率有关。项目拆除过程使用 2 台 20m<sup>3</sup> 移动式的空压机，其噪声值约为 90dB (A)。

建筑物拆除实际上是利用各种拆除工具，对被拆除物实施冲击、切削或冲击与切削组合来实现的。当拆除工具冲击被拆除物时，会发出撞击噪声，犹如敲鼓一样，产生巨大响声；当拆除工具切削被拆除物时，会发出摩擦噪声，如圆盘锯锯切混凝土发生摩擦声。

采用人工或机械方法拆除建筑物时，一般采用从上到下逐层拆除，上层建筑物构件被解体后，混凝土、砖碎块甚至整个构件等掉落到下层楼板或地面，将产生碰撞噪声。

###### (2) 土石方开挖以及主体工程施工时机械噪声

本工程施工活动产生的噪声大致可分为固定、连续的施工机械设备噪声和流动式的交通噪声。前者来自于土石方开挖，具有声源强、声级大、连续等特点，对现场工

作人员产生较大影响。后者主要来自于主体工程基础开挖，具有定时、瞬时、受控性强等特点。

### (3) 交通噪声

交通噪声主要是车辆运输时的引擎声和喇叭声，具有源强较大、流动性等特点。

#### 4.1.3.2 施工期噪声源强

本项目施工期噪声主要来源于施工机械和运输车辆辐射的噪声，虽然这些噪声多数为非连续噪声，但是由于施工期长，而且现场施工过程采用机械较多，这些机械工作运行时一般具有高噪声、无规则的特点。如不加强管理与控制，对施工区域附近的环境敏感点和施工人员都会产生一定噪声污染危害。

参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013) 和实际噪声源调查，以上常用施工机械设备作业时的最大声级见下表。

表 4.1-8 典型施工机械设备最大声级 (单位:dB(A))

序号	机械类型	测点距施工设备距离(m)	L <sub>max</sub>
1	装载机	5	90
2	平地机	5	90
3	气腿式凿岩机	5	100
4	高压注浆机	5	86
5	挖掘机	5	84
6	吊车	5	81
7	自卸车	5	76
8	砂轮切割机	5	84

#### 4.1.4 施工期固废环境影响分析

本项目施工期产生的固废如下所示：

##### (1) 生活垃圾

施工人员生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，施工人数约 200 人，则生活垃圾产生量为 100kg/d。

##### (2) 建筑垃圾

根据建设单位提供的资料，项目在施工前拆除洪湾泵站施工临建区内现状一层仓房及车库、临时棚子等，共产生约 100t 的建筑垃圾。

##### (3) 弃土方

本工程建设共产生土石方挖填总量为 11.53 万 m<sup>3</sup>，其中土石方开挖量为 9.05 万

m<sup>3</sup>，填方量为 2.48 万 m<sup>3</sup>。项目围堰填筑土方考虑外购，共外购 2.12 万 m<sup>3</sup>，其余填方利用自身挖方，利用 0.36 万 m<sup>3</sup>，部分挖方进行加工骨料作为混凝土用料，共 3.05 万 m<sup>3</sup>；多余挖方 5.64 万 m<sup>3</sup>。

根据《珠海市人民政府关于规范工程建设项目砂石土余渣利用管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1 号），“工程建设项目须在勘察（勘查）、设计阶段完成砂石土余渣量核算，由建设单位委托具有资产评估资质的机构完成砂石土余渣采挖前价格评估。”“工程建设项目砂石土余渣量 10 万立方米（含）以上的，原则上以工程建设项目砂石土余渣采挖前评估价为起拍价拍卖处置。工程建设项目砂石土余渣量不足 10 万立方米的，由建设单位将处置方案报工程建设项目属地区政府（管委会）审批同意后实施。”本项目弃方按《珠海市人民政府关于规范工程建设项目砂石土余渣利用管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1 号）的有关规定进行妥善处理。

#### 4.1.5 施工期生态环境影响分析

本项目施工期陆生生态环境影响主要为临时占地、永久占地对区域植被、动物的影响；水生生态环境影响主要是施工导流挡水以及围堰施工水体搅动对水生生物生境造成暂时性影响。

##### 4.1.5.1 陆生生态环境影响

本项目占地情况如下：

①洪湾泵站隧洞起点处占用林地 1826 m<sup>2</sup>，其中永久占用林地 1311 m<sup>2</sup>，临时占用林地 515m<sup>2</sup>，属于乔木林，森林类别为重点公益林。

②南屏水库施工便道占地类型主要为道路和林地，临时占用林地面积 2261 m<sup>2</sup>，属于乔木林，森林类别为一般商品林和重点公益林。

③中间透气井施工临建区临时占用林地 1700m<sup>2</sup>，属于乔木林，森林类别为一般商品林。

表 4.1-9 本工程占用林地概况

占用林地位置	林种	主要树种	林地保护等级	平均公顷蓄积量（立方米）	占用类型	占用面积（公顷）
南屏水库施工便道	一般用材林	速生相思	II	63.9	临时	0.1539
	水土保持林	针阔混交林	II	73.0	临时	0.0722
中间透气井施工临建区	一般用材林	针阔混交林	III	79.6	临时	0.1700
洪湾泵站施工临建区	水土保持林	速生相思	III	60.1	临时	0.0247
	水土保持林	其他硬阔	III	80.7	临时	0.0094

	水土保持林	速生相思	III	60.1	临时	0.0174
	水土保持林	速生相思	III	60.1	永久	0.1311

本项目对占用林地进行采伐后，会改变土壤结构、破坏地表植被、引发水土流失，对占地内生态环境产生影响。工程区影响水土流失的因素包括自然因素和人为因素。自然因素包括地形、地貌、地质、降雨、台风、土壤、植被等，人为因素包括施工、表土的临时堆放等。对本工程而言，建设过程将导致临时占地内的植被破坏、土壤和地形扰动等不同程度的影响，不可避免的造成一定程度的水土流失。本项目临时占地将使占地区的原地表植被、地面组成物质以及地形地貌受到扰动，表层土裸露，失去原有植被的防冲、固土能力。使其自然稳定状态受到破坏，可能发生冲刷、垮塌现象，从而发生水土流失。随着本项目水土保持措施排水沟的建成，将防止暴雨冲刷临时占地区域，是有利于水土保持的。

除施工期临时占用林地外，工程施工期对植被的破坏还会体现在物料运输过程中破坏施工便道两侧的植被，使得原生植被消失，植物的根系也将被破坏。项目建成后，对临建区临时占用林地进行植被复绿，占地范围内的植被将会慢慢恢复。

根据查阅资料和现场踏勘，项目区内现状无古树名木，生态及景观价值不高，不会影响其植被及群落类型的多样性。总体而言，本项目临时占地对生态环境的影响较小。



图 4.1-1 果园透气井施工临建区与生态保护红线位置示意图

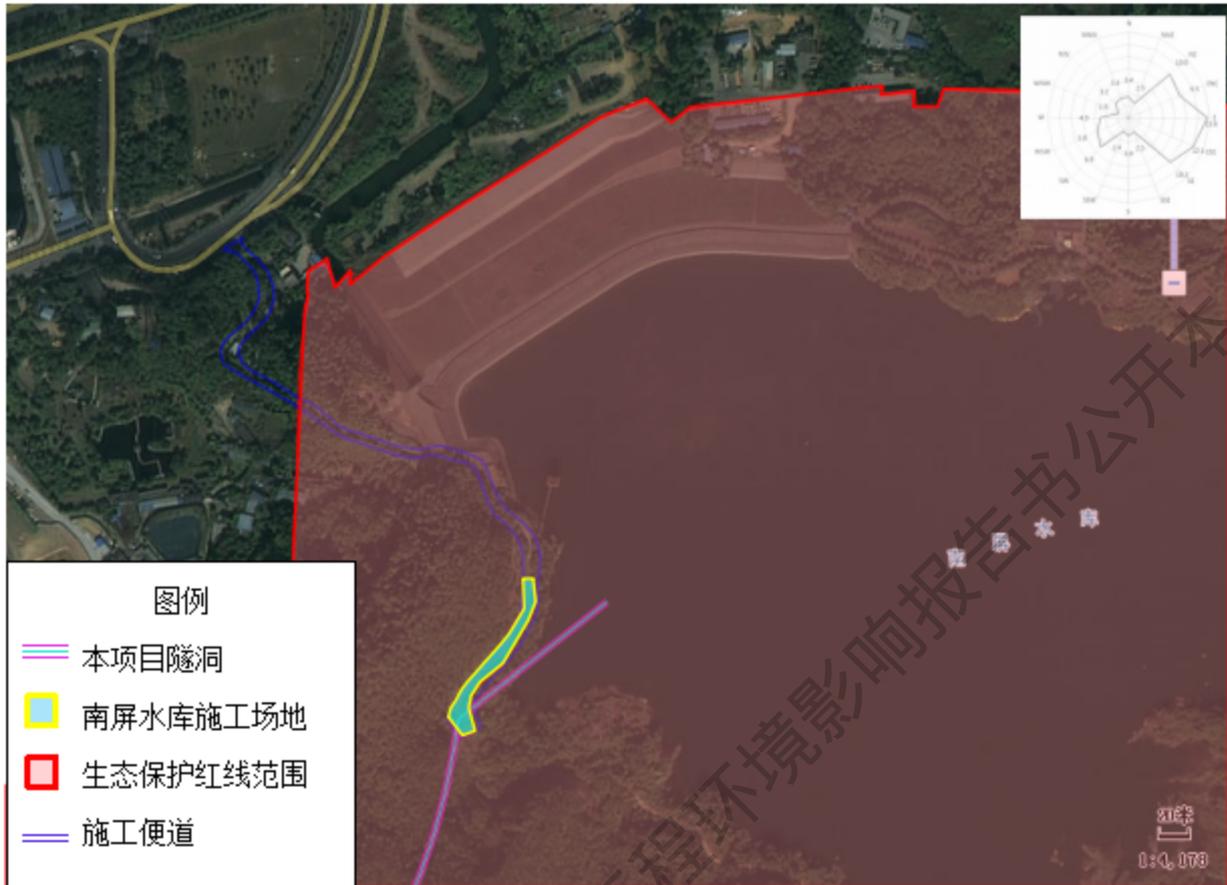


图 4.1-2 南屏水库施工临建区与生态保护红线位置示意图

#### 4.1.5.2 水生生态环境影响



图 4.1-2 围堰位置示意图

南屏水库开槽埋管段需要在干地施工，本工程采用围堰挡水导流方式，南屏水库内

水生生境的连通性将受到一定影响。围堰修筑和拆除的过程会造成工程区局部悬浮物浓度增加，水体透明度下降，底栖生物损失，水生生物栖息、活动受干扰等影响。

本项目原水取自磨刀门水道，经广昌泵站输送至洪湾泵站，再经本项目隧洞由洪湾泵站输送至南屏水库，底栖生物量数据参考磨刀门水道水生生态调查资料。

围堰内施工范围约为  $7000\text{m}^2$ ，施工期水位预降至  $23\text{m}$ ，参考磨刀门水道底栖生物总生物量  $0.016\sim 0.0208\text{g}/\text{m}^3$ ，本项目围堰施工造成底栖生物量损失  $2.576\sim 3.349\text{kg}$ 。

施工期影响是暂时的，施工期结束后，经过一定时间的自然恢复，底栖生物的资源会逐步得到恢复。

## 4.2 营运期环境影响分析

### 4.2.1 营运期废气环境影响分析

本项目营运期不产生废气。

### 4.2.2 营运期水环境影响分析

#### 4.2.2.1 废水污染源分析

本项目营运期不新增管理人员，运营期无废水产生。

#### 4.2.2.2 水文环境影响分析

本项目建成后，原水经广昌泵站加压至洪湾泵站后，经本项目隧道输送至南屏水库，本次输水隧洞设计规模  $70\text{万 m}^3/\text{d}$ ，新、老广昌泵站已建设的总输水能力为  $270\text{万 m}^3/\text{d}$ ，根据《取水许可证》（取水（国珠）字[2014]第 00017 号），磨刀门水道的年最大取水总量为  $46782\text{万 m}^3$ 。本项目的建设不新增磨刀门水道的取水规模，也未超出新、老广昌泵站已建设的总输水规模，所以本项目的建设对广昌泵站和磨刀门水道不新增水文影响。

本项目建成后，南屏水库内构筑物垂直投影面积远小于  $0.05\text{km}^2$ ，且隧洞出口及开槽埋管均位于水面下，对南屏水库水域面积基本无影响。南屏水库集雨面积  $2.36\text{平方公里}$ ，1997 年扩建竣工后珠海市自来水公司对该水库进行责任制量化管理，确保水库安全运行，为珠澳供水发挥着重要的作用。南屏水库受人工调控运行，在丰水期低水位约  $23\text{m}$ （黄海高程）运行时，相应总库容为  $213\text{万 m}^3$ ，在枯水期正常蓄水位  $33.10\text{m}$  运行时，相应总库容为  $501\text{万 m}^3$ ，校核洪水位  $34.93\text{m}$ ，死水位  $10\text{m}$ ，所以，本项目建成后对南屏水库的水文情况基本不变。

#### 4.2.2.3 水质环境影响分析

根据本项目引用由建设单位提供的 2020 年 10 月 13 日、2021 年 1 月 12 日、2021 年 5 月 7 日南屏水库、竹仙洞水库现状水质监测数据，各评价因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准要求。

本项目建设目的为增加一条供水线路，提高供水保障率，根据建设单位提供资料，工程建成后中部地区现行运行调度工况维持不变，所以，工程运营后南屏水库、竹仙洞水库水质基本维持现状。

#### 4.2.3 营运期噪声环境影响分析

本项目建设输水隧洞，运营期进行原水输送，运营期基本不产生噪声。

#### 4.2.4 营运期固体废物环境影响分析

本项目营运期不新增管理人员，运营期不产生固体废物。

### 4.3 污染源汇总分析

本项目营运期不产生污染物，施工期污染源强汇总如下表所示。

表 4.3-1 本项目污染源汇总表

时期	类别	污染物名称	产生量	削减量	排放量	
施工期	废气	拆除扬尘	颗粒物 (t)	0.9518	0	0.9518
		施工扬尘、运输扬尘	颗粒物 (t)	/	/	/
		施工机械废气	CO、THC、NO <sub>x</sub> (t)	/	/	/
		厨房油烟	废气量 (m <sup>3</sup> /d)	30000	0	30000
	油烟 (kg/d)		0.320	0.272	0.048	
	废水	施工机械清洗废水	污水量 (m <sup>3</sup> )	3645	3645	0
			COD <sub>Cr</sub> (t)	1.8225	1.8225	0
			SS (t)	0.5468	0.5468	0
			石油类 (t)	0.1094	0.1094	0
		围堰修筑与拆除悬浮物	SS (t/d)	9.6	9.6	0
		初期基坑排水	排水量 (m <sup>3</sup> /h)	1500	0	1500
			SS (mg/L)	60	0	60
		经常性基坑排水	排水量 (m <sup>3</sup> )	2405.2	0	2405.2
			SS (mg/L)	2500	2440	60
		地下水涌水	排水量 (m <sup>3</sup> /d)	21.36	0	21.36
	SS (mg/L)		2500	2440	60	
	施工生活污水	污水量 (m <sup>3</sup> /d)	27	0	27	

			COD (kg/d)	8.1	2.7	5.4
			BOD <sub>5</sub> (kg/d)	6.75	2.7	4.05
			SS (kg/d)	5.94	1.08	4.86
			氨氮 (kg/d)	0.675	0.135	0.54
			动植物油 (kg/d)	2.7	0.54	2.16
	固体废物		生活垃圾 (kg/d)	100	100	0
			建筑垃圾 (t)	100	100	0
			弃土方 (m <sup>3</sup> )	5.64万	5.64万	0万

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

## 5 环境现状调查与评价

### 5.1 自然环境现状调查与评价

#### 5.1.1 地理位置及自然地理

珠海市位于广东省珠江三角洲西部，珠江口西岸、濒临南海。地理坐标为  $22^{\circ}7'10.44''N$ 、 $113^{\circ}12'16.27''E$ 。东与深圳、香港隔海相望。陆路东南与澳门接壤，西连江门，北邻中山，距广州约 140 公里。珠海全市总面积  $7653 \text{ km}^2$ ，其中陆地总面积  $1687.8 \text{ km}^2$ ，散布于珠江口内的岛屿共有 146 个，岛屿陆地面积  $236.9 \text{ km}^2$ 。大陆岸线长 198 km，海岛岸线长 691km，港湾众多。

香洲区位于南海之滨、珠江口西岸，东水连香港，南接壤澳门，背倚经济发达的珠江三角洲腹地。处于北纬  $21^{\circ}48'$  至  $22^{\circ}27'$ ，东经  $113^{\circ}3'$  至  $114^{\circ}18'$  之间，行政区域面积 555.29 平方千米。

本隧洞位于广东省珠海市香洲区南屏水库至洪湾泵站之间的山地地带，为丘陵地貌，地表植被茂盛。最高峰黑面将军山，隧洞出口段因前期水库建设施工挖掘地形起伏较大，地表岩石裸露。本项目场地地面高程多在 0~318m，地势起伏高差变化稍大，坡度多在  $25^{\circ}$ ~ $40^{\circ}$ 。发育较大的深切冲沟有一条，位于石盘头附近，走向北西至南东。

#### 5.1.2 气候气象

珠海市地处北回归线以南、滨临南海，夏半年受海洋季风影响强烈，而冬半年受大陆季风影响较弱。终年热量丰富，光照充足，夏长冬短，夏少酷热，冬少严寒。温度大，云量多，降雨丰沛，雨热同季，干湿季分明。境内地域间差异不大，属于南亚热带季风湿润气候。

本次评估选取了珠海市气象站作为地面气象观测资料调查站，该气象台经纬度： $22.28^{\circ}N$ ， $113.58^{\circ}E$ ，类型：国家一般气象站，气象站代码：59488，距离项目所在位置约为 17.7km，是距离本项目最近的气象站。根据珠海国家气象站（区站号 59488）所提供的原始数据整理分析，近 20 年（1999-2018 年）区域内的气候主要指标见表 5.1-1，累年风频见表 5.1-2，近 20 年月平均温度和月平均风速见表 5.1-3，风向玫瑰图见图 5.1-1。统计资料表明，珠海近 20 年的风向以东（E）为主导风向，出现频率为 13.6%，东南东（ESE）风次之，频率为 12.1%，西北西（WNW）风出现的频率最少，为 1.9%。



### 5.1.3 地形地貌

#### (1) 区域地形、地貌

香洲区域露出地层较简单，除广泛发育第四系外，在东北部和中西部零星出露有古生代的寒武系、泥盆系和中生代的侏罗系。

香洲区大陆部分属新华夏系第二隆起带中，次紫金—博罗断裂带和莲花山断裂带的西南段，并被北西向的西江断裂部分割成梯形断块。岛屿部分属北东向的万山隆起带。东南和西北两侧，分别与珠江口大型新生代沉积盆地和陆地上的珠江三角洲盆地相邻。香洲区地壳经历长期复杂的构造变动。主要有加里东、印支、燕山和喜马拉雅四期，其中以燕山运动影响范围最广，以褶皱、断裂构造发育和岩浆活动强烈为特征。主要断裂构造有北东、北西和近东西—北东东向三组。北东向断裂有五桂山南麓断裂、南屏断裂、山塘—那洲断裂、南屏—唐家断裂、深井断裂；北西向断裂有西江断裂、翠微断裂、牛头—隘洲断裂；近东西—北东东向断裂有洲仔断裂、三灶中断裂和海区断裂。

香洲区域被北东、北西向断裂切割成断块式与沉降的地貌单元，形成断块隆升山地与沉降平原。各断块山体、断块山体内部的低平地 and 凹陷平原的展布方向呈北东向。珠江口岸外沉积盆地展布亦东北向。珠江入海水道，如磨刀门水道，均呈北西走向。

#### (2) 项目所在地

南屏水库位于珠江三角洲南部、珠江口的伶仃洋和磨刀门之间平原与低山丘陵交界处。水库及其南侧为白面将军山和黑面将军山，山体由燕山运动期间侵入的岩浆岩组成，最高山顶高程 393.3m，山坡坡度一般  $18^{\circ}$  ~  $26^{\circ}$ ，属构造侵蚀地形。水库北侧为三角洲冲积海积低平原，滨临前山水道。平原平坦，高程 0.5~20m，其下广泛分布着第四系河海混合相的松散沉积物。

水库位于低山丘陵北坡坡脚，为拦截冲沟修建而成。水库左边紧靠黑面将军山，山体宽厚。右岸则为一近东西向的低矮单薄山梁，山顶高程 40~48m，宽度最窄处仅约 120-200m，长 750m，其北侧为平行冲沟。在库尾右岸及库首左岸分别存在低矮哑口，地形呈鞍状，水库周边坡度平缓，坡角小于  $30^{\circ}$ ，表面植被覆盖，稳定性好。

### 5.1.4 水文地质

#### 5.1.4.1 项目所在地的水文地质条件

##### (1) 地表水

场地地表水自北向南依次为：南屏水库、石盘头养殖鱼塘（隧洞轴线上）、柠檬坑

水库（隧洞轴线东侧约 230m）、蛇地坑水库（隧洞轴线东侧约 800m）。上述水库均为小（一）型水库。南屏水库正常蓄水位 33.10m、设计最高洪水位为 39.43m。

#### （2）地下水类型、埋藏条件及补排关系

隧洞沿线地下水主要有两种赋存方式：一是第四系松散层孔隙水，二是基岩裂隙水。

##### ①第四系松散层孔隙水

属于潜水，主要赋存于坡积粉质黏土①、残积砂质黏性土②中，水量较小，补给来源主要为大气降水垂直补给、地表水补给、相邻含水层侧向补给，补给量受降雨和季节的影响明显。

##### ②基岩裂隙水

基岩裂隙水主要是花岗岩各风化带裂隙水，主要赋存强、中风化花岗岩岩脉中，富水性弱，与基岩的裂隙发育及其连通性有关，主要的补给来源为大气降水或相邻含水层，补给量受岩体破碎程度及区域连通性的影响明显。

工程场地地处属亚热带海洋性气候区，地下水的主要补给来源以大气降水和地表水为主，地下水位变化受季节影响明显。雨季时，大气降水充沛，地下水位上升；而在枯水期因降水减少，地下水位随之下降。

#### （3）地下水水位变化规律

勘察期间测得地下水初见水位埋藏深度介于 1.20~31.00 米之间，相当于标高 20.50~280.40 米；稳定水位埋藏深度介于 1.20~37.50 米之间，相当于标高 20.50~281.50 米。地下水位线随地形起伏，地下水主要接受降水和地表水补给，向地势低处排泄，或出露于地表形成泉水。

区内地下水动态变化复杂，受地表水、大气降水、蒸发、地形地貌条件影响。丰水季节或大潮期，地下水位或毛细水可能上升直至与地面相平，会直接影响附近地下水的水质、水位及补排关系。根据珠海地区经验，该场地内地下水位变化幅度可按 1.5 米考虑。

#### （4）地质构造

参考区域地质资料，结合《洪湾泵站至南屏水库隧道工程岩土工程初步勘察报告》勘察成果，隧洞沿线无大型断裂，根据野外地质调绘、结合区域地质资料，本场地花岗岩原生裂隙主要有三组：

- ①走向北西 265°，倾向南西，倾角 80°；
- ②走向北西 260°，倾向南西，倾角 10°；

③走向北东  $50^{\circ}$ ，倾向北西、倾角  $70^{\circ}$ 。

其中北东组裂隙最为发育，连续性亦较好。北东、北西两组裂隙多呈闭合~微张，近水平组为微张~张开，少填充。

构造裂隙发育有三组

①走向北西  $356^{\circ}$ 、倾向南西、倾角  $58^{\circ}$ ，该组裂隙最为发育；

②走向北西  $322^{\circ}$ 、倾向南西、倾角  $80^{\circ}$ ；

③走向北东  $86^{\circ}$ 、倾向北西、倾角  $67^{\circ}$ 。

三组构造裂隙均闭合~微张，裂面较平直，但粗糙无填充，力学性质属于压性和压扭性。

#### (5) 地层岩性

根据钻探结果，隧洞沿线勘探深度内揭露地层主要有第四系坡、残积层 ( $Q_4^{dl}$ 、 $Q_4^{el}$ )、燕山期花岗岩 ( $\gamma_y$ )。现将场地内发育的地层按场地分布区域自上至下分述如下：

①粉质黏土①：坡积，黄褐色，干~稍湿，可~硬塑，局部含滚石。该层主要分布于隧洞沿线山麓表层，山顶较薄、坡脚较厚。大部分钻孔均揭露该层，层厚  $0.40\sim 5.20m$ ，层顶高程  $3.30\sim 296.00m$ 。

②砂质黏性土②：局部为砾质黏性土，褐黄色，可硬塑，含高岭土、中粗砂及少量云母，由花岗岩原地风化残积而成，可辨残余结构，无摇振反应，干强度中等，稍有光泽，团粒结构，遇水容易崩解和软化。部分钻孔揭露该层，层厚  $1.80\sim 6.80m$ ，层顶高程  $21.80\sim 112.60m$ 。

③基岩风化带：本次勘察揭露岩性为燕山期 ( $\gamma_y$ ) 花岗岩，肉红色、青灰色、灰白色，主要矿物成份为钾长石 (含量  $15\%\sim 45\%$ )、斜长石 (含量  $20\%\sim 40\%$ )、石英 (含量  $10\%\sim 30\%$ )、黑云母 (含量  $1\%\sim 5\%$ )，局部含绿泥石、绿帘石、角闪石、中粗粒结构，块状构造，矿物粒径一般  $1\sim 10mm$ 。根据其风化程度的不同，可分为全风化③<sub>1</sub>、强风化③<sub>2</sub>、中风化③<sub>3</sub>、微风化③<sub>4</sub>，描述如下：

A、全风化花岗岩③<sub>1</sub>：灰白、褐黄色，绝大部分矿物已风化成土状，原岩结构清晰，岩芯呈坚硬土柱状，属极软岩，岩体基本质量等级为 V 级，隧道围岩分级为 V 级。部分钻孔揭露到该层，层厚  $0.80\sim 8.50m$ ，层顶高程  $0\sim 135.20m$ 。

B、强风化花岗岩③<sub>2</sub>：褐黄、灰褐色，岩石风化强烈，大部分矿物已显著风化，风化裂隙密集，岩体极破碎，属软岩，岩体基本质量等级为 V 级，隧道围岩分级为 V 级。岩芯呈土夹碎屑状、散粒状，局部夹块状。部分钻孔揭露该层，层厚  $0.50\sim 12.60m$ ，层

顶高程-2.50~168.90m。

C、中风化花岗岩③<sub>3</sub>：灰白、麻灰、肉红色，中粗粒结构，块状构造，主要成分为石英、长石，含少量云母，岩石裂隙较发育，为坚硬岩，岩体较完整，岩芯碎块状、短柱、长柱状，岩体基本质量等级为Ⅲ~Ⅳ级，金刚石钻具方可钻进隧道围岩分级为多为Ⅲ级，局部Ⅳ~Ⅴ级，天然和饱和单轴抗压强度标准值分别为 43.6MPa、34.7MPa。岩芯采取率为 55~90%，RQD 值为 0%~73%，均值 45%。多数孔揭露该层，揭露层厚 1.00~65.00m，层顶高程-3.30~295.50m。

D、微风化花岗岩③<sub>4</sub>：灰白、麻灰、肉红色，中粗粒结构，块状构造，主要成分为石英、长石，含少量云母，岩石裂隙发育，为坚硬岩，岩体较完整，岩芯呈柱状，岩体基本质量等级为Ⅱ~Ⅲ级。隧道围岩分级为多为Ⅱ级，局部Ⅲ级，天然和饱和单轴抗压强度标准值分别为 92.5MPa、90.5MPa。金刚石钻具方可钻进。多数孔揭露该层，岩芯采取率为 80~98%，RQD 值为 73%~100%，均值 90%，多数孔揭露该层，层厚 2.50~262.90m，层顶高程-2.30~266.70m。

#### 5.1.4.2 磨刀门水道水文特征

##### (1) 径流特征

珠江三角洲当地多年平均径流量为 295 亿  $m^3$ ，西、北江来水经思贤滘调节后，分别由西江马口站、北江三水站进入西、北江三角洲网河区。据 1959~2006 年资料统计：马口站多年平均径流量为 2292 亿  $m^3$ ，多年平均流量为  $7270m^3/s$ ；三水站多年平均径流量为 472 亿  $m^3$ ，多年平均流量为  $1500m^3/s$ 。径流的年际和年内变化较大：西江马口站年径流量发生在 1973 年，年平均流量  $10000m^3/s$ ，年径流量发生在 1963 年，年平均流量  $3840m^3/s$ ，丰、枯比值为 2.60；北江三水站年径流量发生在 1997 年，年平均流量  $2960m^3/s$ ，年径流量发生在 1963 年，年平均流量  $300m^3/s$ ，丰枯比为 9.87。受降雨年内分配不均的影响，西江马口站汛期多年平均径流量占年径流总量的 76.9%，北江三水站汛期多年平均径流量占年径流总量的 84.8%。

磨刀门水道主要承泄西江分往磨刀门的径流。近年来，由于人类活动及三角洲网河区自然演变的影响，网河区主要分流口水沙分配发生了较大变化，并进而影响八大口门之间的水沙分配关系。根据有关研究成果，1985 年~2000 年珠江八大口门多年平均净泄量为 3280 亿  $m^3$ 。与 1950 年~1980 年系列相比，注入西四口门的分流比有所减小，占珠江河口年径流量的 39.0%，其中磨刀门占 26.6%，分泄径流量仍居八口之冠，为 872 亿  $m^3$ ，其他口门按大小排列分别是虎门、蕉门、横门、洪奇门、崖门、鸡啼门及虎跳

门。各口门多年平均径流量的变化见下表。

表 5.1-4 珠江河口八大口门多年平均径流量分配表

时间	单位	崖门	虎跳门	鸡啼门	磨刀门	横门	洪奇门	蕉门	虎门	总计
1950年 ~1980年	亿 m <sup>3</sup>	196	202	197	923	365	209	565	603	3260
	%	6.0	6.2	6.1	28.3	11.2	6.4	17.3	18.5	100
	合计	西四口门合计 1518 亿 m <sup>3</sup> , 占 46.6%				东四口门合计 1742 亿 m <sup>3</sup> , 占 53.4%				
1985年 ~2000年	亿 m <sup>3</sup>	147	128	130	872	411	238	551	803	3280
	%	4.5	3.9	4.0	26.6	12.5	7.2	16.8	24.5	100
	合计	西四口门合计 1277 亿 m <sup>3</sup> , 占 38.9%				东四口门合计 2003 亿 m <sup>3</sup> , 占 61.1%				
变化值	亿 m <sup>3</sup>	-49	-74	-67	-51	46	29	-14	200	20
	%	-1.5	-2.3	-2.1	-1.7	1.3	0.8	-0.5	6.0	
	合计	西四口门合计 -241 亿 m <sup>3</sup> , -7.6%				东四口门合计 261 亿 m <sup>3</sup> , 7.6%				

磨刀门径流量年内分配极不均匀,主要集中在汛期 4~9 月。根据文献,磨刀门丰水期约占年内水量分配的 75.7%,枯水期约占 24.3%,其中最丰月与最枯月的净泄量分别占全年净泄量的 16.73%和 2.36%。以丰水年与枯水年径流相比较,磨刀门径流的年际分配亦不均匀。

## (2) 潮汐、潮流

珠江河口的潮汐类型属于不正规半日潮,每一太阴日内发生两次高潮和两次低潮,潮汐日不等现象显著。根据磨刀门水道灯笼山站(1959年~2008年)以及口外三灶站(1965年~2008年)的长系列资料,对工程所在河道的潮汐要素特征值进行统计,详见下表。

表 5.1-5 磨刀门水域各站潮汐要素特征值统计表

站名	高潮位 (m)		低潮位 (m)		涨潮差 (m)		落潮差 (m)	
	多年平均	历年最高 出现年月	多年平均	历年最低 出现年月	多年平均	历年最大 出现年月	多年平均	历年最大 出现年月
灯笼山	0.50	2.75	-0.35	-1.12	0.85	2.98	0.85	2.74
		2008.9		2004.2		1993.9		1993.9
三灶	0.45	2.58	-0.64	-1.97	1.10	3.26	1.09	3.18
		2008.9		1968.12		1993.9		1968.12

由上表可见,潮位的纵向变化规律基本为上游高于下游,最高潮位一般出现在汛期或风暴潮正面袭击时,最低潮位出现在枯季;潮差体现为下游大于上游,多年平均涨潮潮差与多年平均落潮潮差基本相等。磨刀门水道的灯笼山站多年平均高、低潮位分别为 0.50m 和 -0.35m,最大涨潮差为 2.98m,最大落潮差为 2.74m;三灶站多年平均高、低潮

位分别为 0.45m 和-0.64m,最大涨潮差为 3.26m, 最大落潮差为 3.18m。

磨刀门水道属于口门地区河道, 多年平均落潮历时大于涨潮历时; 落潮历时从上游向下游递减, 涨潮历时则相反。工程附近主要参证站三灶站的多年平均涨、落潮历时分别为 6:14 和 6:23, 涨潮历时略小于落潮历时。历年最长涨潮历时为 18:30 (1991 年 2 月 8 日); 最长落潮历时为 18:30 (1993 年 10 月 10 日)。

2008 年“0814”号“黑格比”台风导致珠江河口及三角洲多站出现超历史记录的最高潮位。灯笼山及三灶站设计潮位成果见下表。

表 5.1-6 三灶站各频率设计潮位值

站名	各频率 (%) 设计潮位值 (m)						
	0.1	0.5	1	2	5	10	20
灯笼山	3.36	2.94	2.76	2.57	2.32	2.13	1.93
三灶	4.08	3.43	3.15	2.87	2.50	2.22	1.94

(3) 潮量

据 1985 年~2000 年系列潮量成果分析 (I, 珠江八大口门多年平均涨潮量为 3500 亿  $m^3$ , 多年平均落潮量为 6780 亿  $m^3$ , 多年平均净泄量为 3280 亿  $m^3$ , 落潮量为涨潮量的 1.94 倍, 其中, 磨刀门的涨潮量为 140 亿  $m^3$ , 落潮量为 1012 亿  $m^3$ , 分别占八大口门涨、落潮总量的 4.0%和 14.9%; 与上世纪 80 年代前比较, 涨、落潮量都有所减小。

表 5.1-7 珠江河口八大口门多年平均潮量统计及分配表 (1985 年~2000 年)

项目	虎门	蕉门	洪奇门	横门	磨刀门	鸡啼门	虎跳门	崖门	合计
多年平均涨潮量 (亿 $m^3$ )	2129	308	95	112	140	75	37	604	3500
占八大口门%	60.8	8.8	2.7	3.2	4	2.1	1.1	17.3	100
多年平均落潮量 (亿 $m^3$ )	2932	859	333	523	1012	205	165	751	6780
占八大口门%	43.2	12.7	4.9	7.7	14.9	3.0	2.5	11.1	100
年平均净泄量 (亿 $m^3$ )	803	551	238	411	872	130	128	147	3280
占八大口门%	24.5	16.8	7.2	12.5	26.6	4.0	3.9	4.5	100
多年平均山潮比	0.38	1.79	2.51	3.67	6.22	1.73	3.46	0.24	

磨刀门的多年平均山潮比为 6.22, 说明主要受径流控制, 属于强径流作用的水道。经磨刀门出入的涨、落潮量以挂定角至石栏洲的主干道为主要潮流通道, 洪湾水道的涨、落潮量分流比在 20%以内。

(4) 泥沙

据 1959 年~2006 年资料统计, 珠江三角洲的泥沙以悬移质输沙为主, 主要来自西江, 马口站多年平均含沙量为  $0.31kg/m^3$ , 多年平均输沙量为 6747 万 t; 北江三水站多年平均含沙量为  $0.21kg/m^3$ , 多年平均输沙量为 911 万 t; 东江博罗站 (统计至 2000 年)

多年平均含沙量为  $0.11 \text{ kg/m}^3$ ，多年平均输沙量为 257 万 t。

珠江三角洲的来沙年际变化较大，这与其径流输沙为主要来源有关，即丰水年多沙、枯水年少沙。输沙量年际变化最大的是东江，最大年输沙量与最小年输沙量的比值可达 17.8；其次是北江、西江。受径流年内分配不均匀的影响，输沙量的年内变化也不均匀，汛期（4月~9月）输沙量占全年输沙量的 89.1%~94.7%，枯季输沙量仅占 5.3%~10.9%。

受河网区分流变化影响，口门分沙比也发生变化。根据珠江河口 1999 年 7 月同步实测输沙量成果分析，与 20 世纪 90 年代以前相比，东四口门输沙量有所增加，西四口门输沙量则有所减少；西四口门输沙共占八大口门的 45.9%，与 1950 年~1980 年系列统计成果相比减少 6.4%，其中磨刀门输沙占八大口门输沙总量的 36.8%。

磨刀门水域悬沙浓度受径流、盐水楔和波浪的影响，在由口内向外海的纵向分布上，随着距离和水深的增加而递减；同时还体现出明显的季节差异。研究表明，磨刀门水域洪季垂线平均含沙量：口内平均值为  $0.393\sim 0.923 \text{ kg/m}^3$ 、最大值为  $2.216 \text{ kg/m}^3$ ，口门平均值为  $0.137\sim 0.659 \text{ kg/m}^3$ 、最大值为  $1.834 \text{ kg/m}^3$ ，口外平均值为  $0.091\sim 0.150 \text{ kg/m}^3$ 。枯季垂线平均含沙量：口内平均值为  $0.010\sim 0.102 \text{ kg/m}^3$ 、最大值为  $0.128 \text{ kg/m}^3$ ，口门平均值为  $0.041\sim 0.072 \text{ kg/m}^3$ 、最大值为  $0.092 \text{ kg/m}^3$ ，口外平均值为  $0.032\sim 0.058 \text{ kg/m}^3$ 、最大值为  $0.064 \text{ kg/m}^3$ 。

磨刀门水域悬沙以粉砂为主，其次为粘土。2005 年 10 月实测资料表明，灯笼山以下磨刀门水道悬沙中值粒径为  $0.007\sim 0.018 \text{ mm}$ ，洪湾水道悬沙中值粒径为  $0.007\sim 0.013 \text{ mm}$ ，澳门水道为  $0.008\sim 0.019 \text{ mm}$ ，横洲口外水域及澳门浅海区为  $0.006\sim 0.014 \text{ mm}$ 。

枯季磨刀门水域床沙的中值粒径为  $0.0122 \text{ mm}$ ，属细粉砂；其中，灯笼山至石栏洲平均中值粒径为  $0.0138 \text{ mm}$ ，洪湾水道为  $0.0086 \text{ mm}$ ，十字门水道为  $0.0176 \text{ mm}$ ，澳门浅海区为  $0.0094 \text{ mm}$ 。洪季平均中值粒径为  $0.0169 \text{ mm}$ ，属中粉砂，表层沉积物类型以粘土质粉砂、砂质粉砂为主。根据 2005 年 10 月水文测验结果，大部分取样点中值粒径在  $0.016\sim 0.083 \text{ mm}$  之间。

磨刀门悬沙与底沙的级配表明，底质与悬移质的组分非常相似，说明磨刀门水域以悬沙淤积为主。

#### （5）河道

磨刀门口门治理开发工程 80 年代中期开始实施。整治后磨刀门河口向外延伸 15km，灯笼山~横洲口（大井角）由浅海区成为磨刀门水道出海的主干。全河段平均河宽缩窄，

平均水深和断面容积均呈增加趋势。2000年以后，该水道的河势基本稳定：右岸边滩长约13km，宽度约1km，顶而呈微淤趋势；左岸深槽呈冲刷状态，宽度为1~1.5km。

根据2000年、2003年、2005年、2007年及2008年的水深地形图，该河段河床变化具有如下特征：两侧岸线基本稳定，主要是水利部门的治理将河道两岸用石堤维护的影响；右边滩发育，由鹤洲涌至石栏洲之间宽边滩长达13km；磨刀门主干呈现右侧边滩微淤、左侧深槽冲刷的总体特征；灯笼沙河段河床断而呈形，平而变化较小，但左右两汊水深变大，均为冲刷状态，灯笼沙尾则呈淤积趋势，并向南推移。灯笼山一横洲段深泓线冲深，下段尤其更为明显。

图 5.1-2 磨刀门水道取水口周边河势和水下地形图（2018年12月）

### 5.1.5 周边污染源调查

#### 5.1.5.1 区域污染调查

项目周边多为道路和村庄，区域附近主要污染是毗邻道路上行驶的机动车产生的交通噪声以及汽车尾气，以及周边的工业、企业排放的废气污染物。

项目所在区域污水进入南区水质净化厂处理，目前处理规模为 9.0 万 m<sup>3</sup>/d，一期工程处理能力为 5 万 m<sup>3</sup>/d，主要服务南湾城区等区域，二期处理能力为 4 万 m<sup>3</sup>/d，主要服务范围为横琴新区。本项目施工期生活污水进入南区水质净化厂（一期）处理，出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准之严者，处理达标后排至马骝洲水道，对纳污水体影响较小。

根据 2020 年第三季度污染源监督性监测结果，南区水质净化厂（一期）出水水质稳定，能达到相应的出水水质排放标准，详见下表所示。

表 5.1-8 南区水质净化厂水质监测数据一览表

企业名称	县	监测点名称	项目监测日期	监测项目	监测结果	排放限值	单位	是否超标
珠海力合环保有限公司南区水质净化厂（一期）	横琴新区	废水排放口（WS-284-1）	2020.7.13	pH 值	7.25	6-9	无量纲	否
				化学需氧量	12	40	mg/L	否
				五日生化需氧量	1.5	10	mg/L	否
				悬浮物	6	10	mg/L	否
				氨氮（NH <sub>3</sub> -N）	0.87	5	mg/L	否
				总磷（以 P 计）	0.24	0.5	mg/L	否
				动植物油	<0.06	1	mg/L	否
				石油类	0.43	1	mg/L	否
				阴离子表面活性剂（LAS）	<0.05	0.5	mg/L	否
				总氮（以 N 计）	14.6	15	mg/L	否
				烷基汞	<0.00002	0	mg/L	否
				色度	4	30	倍	否
				总镉	<0.005	0.01	mg/L	否
				总砷	0.0018	0.1	mg/L	否
				总铬	<0.03	0.1	mg/L	否
				六价铬	0.004	0.05	mg/L	否
总铅	<0.07	0.1	mg/L	否				

#### 5.1.5.2 周边相关工程调查

黑白面将军山隧道工程为粤港澳大湾区重点基建项目，为城市快速路，设计时速 60

公里，呈南北走向，南起南琴路，北至屏北一路，下穿现状珠海大道。黑白面将军山隧道段左线全长约 3794m，右线全长约 3804m，隧道规模为双向 6 车道。

该工程于 2021 年 4 月经横琴新区生态环境和建设局批复建设（批文号：珠横新建环（2021）4 号），该隧道预计将于 2021 年 12 月底实现全线贯通，2022 年 10 月具备通车条件。施工方法拟采用矿山法施工。黑白面将军山隧道工程与本工程交越处，对应本工程桩号 K3+547~K3+620，对应黑白面将军山隧道工程的桩号分别是 ZK1+600 和 YK1+600，根据施工图《S1-04》“Y 线纵断面设计图”和《S1-05》“Z 线纵断面设计图”，该交越点黑白面将军山隧道工程内底高程约为 25.265m 和 25.290m，对应本工程的隧洞内底标高约为 12.332m。经复核，两者净距约 8.1m。

根据勘察地质结果，本工程隧洞穿越黑白面将军山隧道时，隧洞位于微风化花岗岩层中，地质围岩等级属 II 级围岩，围岩地质条件较好。

根据《水工隧洞设计规范》（SL279-2016）第 4.1.5 条规定“相邻隧洞之间的岩体厚度，应根据布置需要、地质条件、围岩应力和变形情况、隧洞断面形状和尺寸、施工方法和运行条件等综合分析确定，并应保证隧洞之间岩体运行期不发生渗透失稳和水力劈裂，其厚度不宜小于 2 倍开挖洞径（或洞宽）”。本工程两者净距约 8.1m 大于隧洞毛洞断面 2 倍，故本隧洞工程施工时，对黑白面将军山隧道工程影响较小。

## 5.2 水资源状况及其开发利用调查

### 5.2.1 水资源量及时空分布特点

## 5.2.2 水资源开发利用调查

珠海市水资源开发利用情况摘自《2019年珠海市水资源公报》。

### 5.2.2.1 供水量

2019年，珠海市淡水总供水量 57611 万  $m^3$  (不含鱼塘用微咸水和对澳门供水量)，比 2018 年增加 1013 万  $m^3$ ，增幅 1.7% (2018 年增幅为 5.2%)。

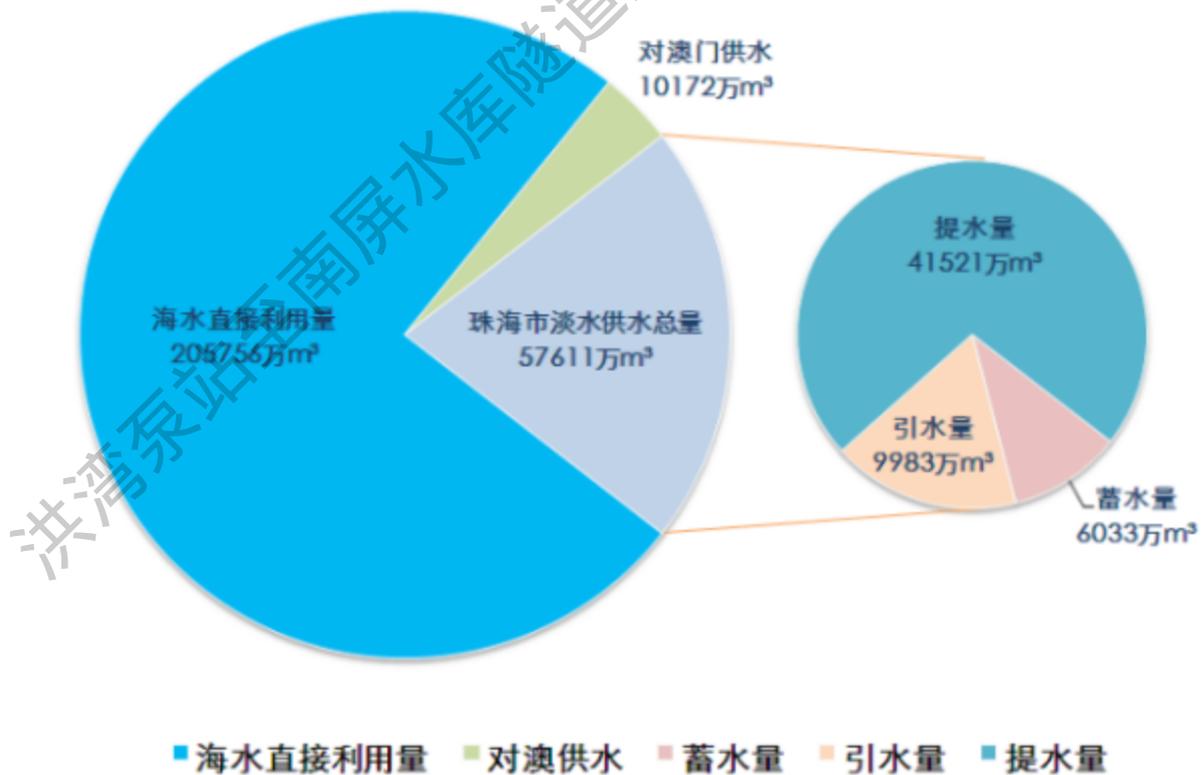


图 5.2-1 2019 年水资源利用结构图

海水直接利用量 205756 万 m<sup>3</sup>，减少 21388 万 m<sup>3</sup>，降幅 9.4%。对澳门供水量 10172 万 m<sup>3</sup>，增加 52 万 m<sup>3</sup>，增幅 0.5%。

淡水供水量以地表水为主，占总供水量的 99.9% 以上，地下水占总供水量不足 0.1%。

2019 年珠海市淡水供水组成中，提水占 72.1%，环比增加 0.7 个百分点；引水占 17.3%，与 2018 年持平；蓄水供水占 10.4%，环比增加 0.7 个百分点。

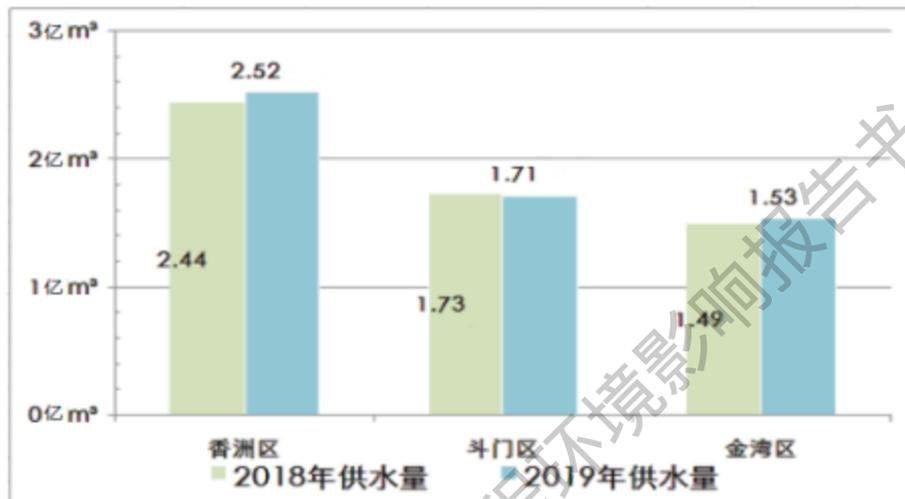


图 5.2-2 珠海市行政分区淡水供水量变化

2019 年全市实际最大供水量为 128.5 万 m<sup>3</sup>/日，比 2018 年提高 1.3 万 m<sup>3</sup>/日。

表 5.2-8 2019 年各行政区供水量概况 单位：万 m<sup>3</sup>

项 目	香洲区	斗门区	金湾区	合计
蓄水量	3746	1693	594	6033
引水量	614	6767	2602	9983
提水量	20791	8629	12101	41521
地下水量	25	15	3	43
其他	--	--	31	31
供水总量	25176	17104	15331	57611
海水直接利用量	205756			
对澳供水	10172			

表 5.2-9 2019 年各区水厂日供水规模

地区	厂名	设计规模 (万 m <sup>3</sup> /d)	实际最大供水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	水 源
香洲区	拱北水厂	30	37.50	磨刀门水道、南屏水库等
	香洲水厂	6	8.50	大镜山水库、磨刀门水道
	唐家水厂	12	11.08	凤凰山水库、磨刀门水道
	南区水厂	12	19.48	磨刀门水道、南屏水库

金湾区	三灶水厂	2	2.29	木头冲水库
斗门区	西城水厂	28	28.97	磨刀门水道、竹银水库、月坑水库等
	龙井水厂	8	5.97	黄杨河、龙井水库等
	乾务水厂	28	30.85	黄杨河、乾务水库
	莲溪水厂	2	0.71	螺州河
海岛	东澳水厂	0.12	0.14	东澳水库
	万山水厂	0.12	0.05	大水坑水库
	桂山水厂	0.072	0.15	桂山水库
合计		112.312	128.50	

### 5.2.2.2 用水量

2019年珠海市用水总量为 57611 万 m<sup>3</sup> (不含鱼塘用微咸水和对澳门供水), 比 2018 年增加 1013 万 m<sup>3</sup>, 增幅 1.8% (2018 年增幅 5.2%)。

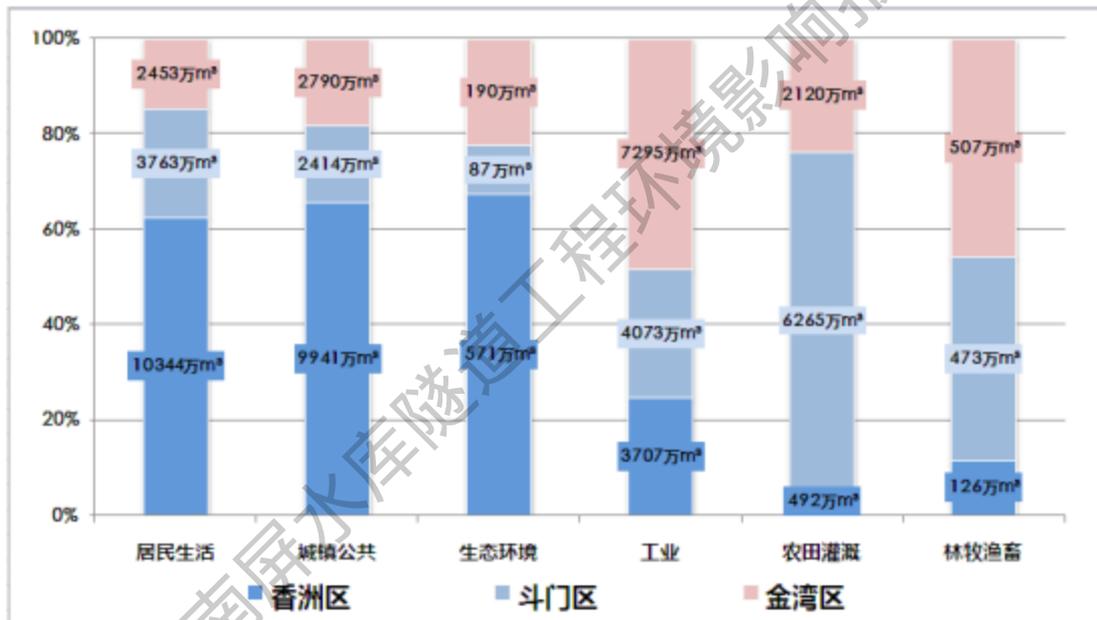


图 5.2-3 分类用水量结构图

分类用水量空间分布：居民生活、城镇公共和生态环境用水量最多的区是香洲区，工业和林牧渔畜用水量最多的是金湾区，农田灌溉用水量最多的是斗门区。

- ①居民生活用水 16560 万 m<sup>3</sup>, 减少 3.3%, 占总用水量的 28.7%;
- ②工业用水 15075 万 m<sup>3</sup>, 增加 0.3%, 占总用水量的 26.2%;
- ③城镇公共用水量 15145 万 m<sup>3</sup>, 增加 8.3%, 占总用水量的 26.3%;
- ④农田灌溉用水 8877 万 m<sup>3</sup>, 增加 4.9%, 占总用水量的 15.4%;
- ⑤林牧渔畜用水 1106 万 m<sup>3</sup>, 减少 17.3%, 占总用水量的 1.9%;
- ⑥生态环境用水量 848 万 m<sup>3</sup>, 增加 27.1%, 占总用水量的 1.5%。用水量中地下水

用水 43.4 万 m<sup>3</sup>，主要集中在工业用水。

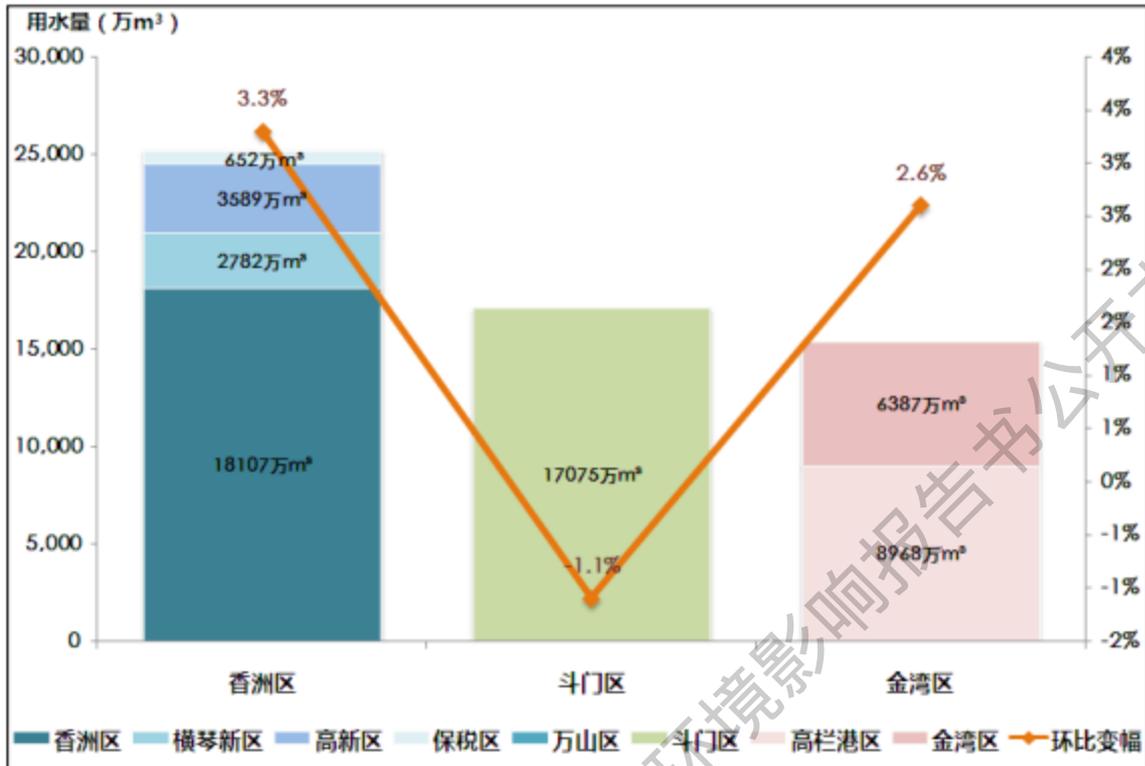


图 5.2-4 2019 年珠海市各行政区用水量概况

表 5.2-10 2019 年珠海市各行政分区用水量 单位：万 m<sup>3</sup>

行政区	经济功能区	居民生活	城镇公共	生态环境	工业	农田灌溉	林牧渔畜	用水总量
香洲区	香洲区	9093	5952	414	2402	196	50	18107
	横琴新区	213	2120	15	434	/	/	2782
	高新区	990	1406	141	680	296	76	3589
	万山区	6	45	0	/	/	/	51
	保税区	42	418	1	191	/	/	652
	小计	10344	9941	571	3707	492	126	25181
斗门	斗门区	3763	2414	87	4073	6265	473	17075
金湾区	金湾区	1759	1863	81	2159	424	101	6387
	高栏港区	694	927	109	5136	1696	406	8968
	小计	2453	2790	190	7295	2120	507	15355
珠海市		16560	15145	848	15075	8877	1106	57611

说明：由于珠海市鱼塘水以咸淡水为主，总用水量只统计淡水，不包含鱼塘用水量。

### 5.2.2.3 用水消耗量

2019 年全市耗水总量为 19591 万 m<sup>3</sup>，增加 663 万 m<sup>3</sup>，增幅 3.5%。全市综合耗水率（消耗量占用水量百分比）为 34.0%，比 2018 年增加 0.6 个百分点。

5.2.2.4 废污水排放量

2019 年全市废污水排放量为 31951 万吨，增加 276 万吨，增幅 0.9%，增幅比 2018 年下降 5.2 个百分点。

表 5.2-11 2019 年珠海市耗水量统计 单位：万 m<sup>3</sup>

2019 年	农业	工业	城镇公共	居民生活	城镇环境	耗水总量
耗水量	5056	3216	6806	4003	510	19591
耗水率	8.6%	21.3%	44.9%	24.2%	60.1%	34.0%

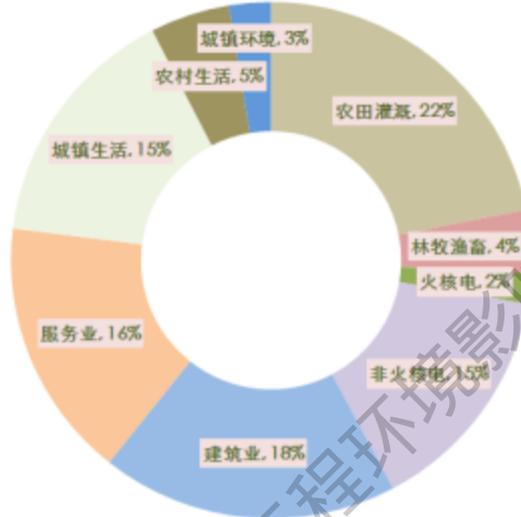


图 5.2-5 2019 年珠海市分类耗水量

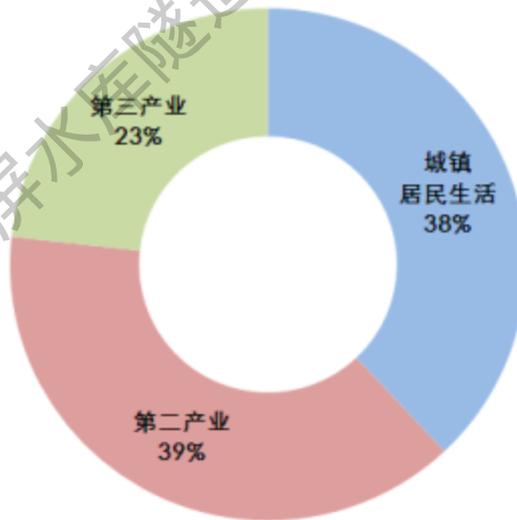


图 5.2-6 2019 年珠海市分类废污水排放量

表 5.2-12 2019 年珠海市用户废污水排放量表 单位：万 m<sup>3</sup>

用户废污水排放量					
城镇居民生活	第二产业			第三产业	合计
	工业	建筑业	小计		
12142	11470	904	12374	7435	31951

截至 2019 年底，珠海市有污水处理厂 19 座，总设计规模 93.51 万吨/日。全市污水管网总长 1785 千米。全年污水处理总量 29304.41 万吨。城镇生活污水集中处理率 96.62%，比 2018 年提高 0.2 个百分点。

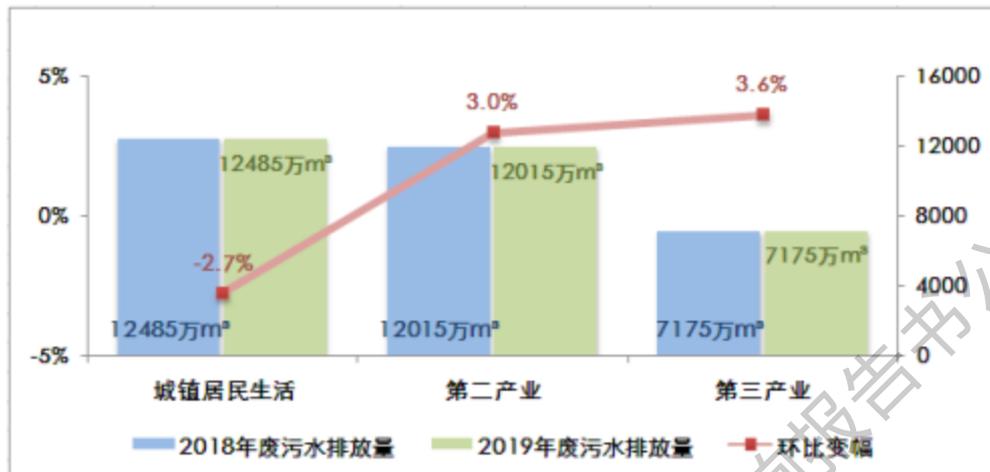


图 5.2-7 2019 年珠海市废污水排放量变化

### 5.3 环境质量现状调查与评价

#### 5.3.1 环境空气质量现状调查及评价

根据《环境影响评价的技术导则大气环境》(HJ22-2018)，本项目评价等级为三级。

根据《关于印发〈珠海市声环境质量标准适用区划分〉和〈珠海市环境空气质量功能区划分〉的通知》(珠环[2011]357号)，项目所在地环境空气质量功能区属二类区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单的二级标准。

根据珠海市生态环境局官网发布的《2020 年珠海市环境质量状况》([http://ssthjj.zhuhai.gov.cn/ztzl/sjfbkfhjzkgg/content/post\\_2858543.html](http://ssthjj.zhuhai.gov.cn/ztzl/sjfbkfhjzkgg/content/post_2858543.html))，2020 年我市空气质量总体同比去年有所改善，全市六项污染物中 SO<sub>2</sub> 均值同比持平，其余污染物均值同比下降。PM<sub>2.5</sub> 污染物浓度达到 19 微克/立方米，达到世界卫生组织二级标准。2020 年空气质量达标率为 93.4%，较 2019 年同期上升 6.8 个百分点，有效监测天数共 366 天，其中：优 224 天，良 118 天，轻度污染 23 天，中度污染 1 天，重度污染 0 天；优良天数共计 342 天，同比增加 26 天。根据生态环境部公布，2020 年我市在全国 168 个重点城市中排名第 11 位，改善幅度在全国 168 个重点城市中排名第 14 位。

2020 年环境空气质量六项污染物全部达标。全市 PM<sub>2.5</sub> 均值为 19 微克/立方米，同比下降 24%；PM<sub>10</sub> 均值为 34 微克/立方米，同比下降 17.1%；SO<sub>2</sub> 均值为 5 微克/立方米，同比持平；NO<sub>2</sub> 均值为 24 微克/立方米，同比下降 11.1%；CO 均值为 0.9 毫克/立方米，同比下

降25%；O<sub>3</sub>均值为142微克/立方米，同比下降15%。

表 5.2-1 珠海市 2020 年环境空气质量情况

序号	环境质量指标	2020年现状值	国家空气质量标准	达标性
1	二氧化硫年均浓度	5	≤60	达标
2	二氧化氮年均浓度	24	≤40	达标
3	PM <sub>10</sub> 年均浓度	34	≤70	达标
4	PM <sub>2.5</sub> 年均浓度	19	≤35	达标
5	CO 日平均值的第95百分位数	900	≤4000	达标
6	O <sub>3</sub> 日最大8小时平均值的第90百分位数	142	≤160	达标

根据《2020年珠海市环境质量状况》，环境空气质量六项污染物均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及2018年修改单二级标准，珠海市2020年度属于达标区。

### 5.3.2 地表水环境质量现状调查及评价

### 5.3.3 地下水环境质量现状及评价

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016), 本项目地下水评价工等级为三级。

按照导则:

“d) 地下水水质监测点布设的具体要求:

4) 三级评价项目潜水含水层水质监测点应不少于 3 个, 可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层 1-2 个。原则上建设项目场地上游及下游影响区的地下水水质监测点各不得少于 1 个。

f) 在包气带厚度超过 100m 的评价区或监测井较难布置的基岩山区, 地下水水质监测点数无法满足 d) 要求时, 可视情况调整数量, 并说明调整理由。一般情况下, 该类地区一、二级评价项目至少设置 3 个监测点, 三级评价项目根据需要设置一定数量的监测点。”

本项目场地地面高程在 0~300m, 地势起伏高差变化稍大, 坡度多在 25~40°, 钻孔监测难度大, 且本项目线路穿越生态保护红线管控区, 所以本次地下水水质监测结果引用《洪湾泵站至南屏水库隧道工程岩土工程初步勘察报告》勘察成果, 水质监测点位 4 个, 满足导则要求。

地下水水质分析点位示意图见图 5.2-1, 地下水水质、水位勘探详细位置图见附图四地下水勘探点位图。

### 5.3.4 声环境质量现状调查及评价

本次委托中山市创华检测技术有限公司于2021年8月9日对项目沿线声环境进行监测（报告编号：ZSCH210809102）。

#### 5.3.4.1 监测布点

本次沿隧洞走向在工程起点、中间透气井、工程终点占地周边共布设10个声环境监测点，监测点位置见下表和下图。

表 5.2-9 声环境监测布点说明

序号	位置	项目	监测日期
1#	洪湾泵站施工临建区内房改房居民楼外 1 米	噪声	2021年8月9日
2#	洪湾泵站办公楼外 1 米		
3#	红东红生街外 1 米		
4#	洪湾派出所外 1 米		
5#	中间果园透气井施工便道处		
6#	南屏水库透气井处		
7#	南屏水库旁施工便道		
8#	南屏水库旁施工便道		
9#	施工便道西侧住宅外 1 米		
10#	将军山榕园小区外 1 米		



图 5.2-2a 噪声监测布点图（洪湾泵站及周边）

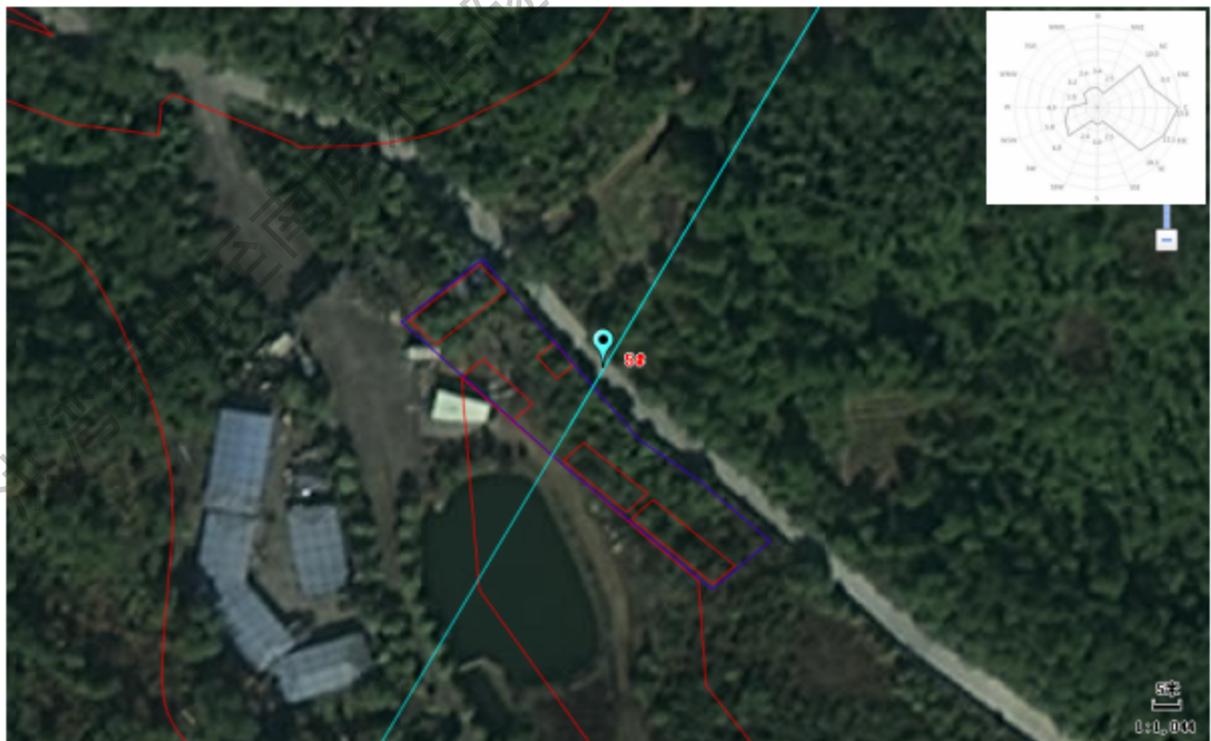


图 5.2-2b 噪声监测布点图（中间透气井）

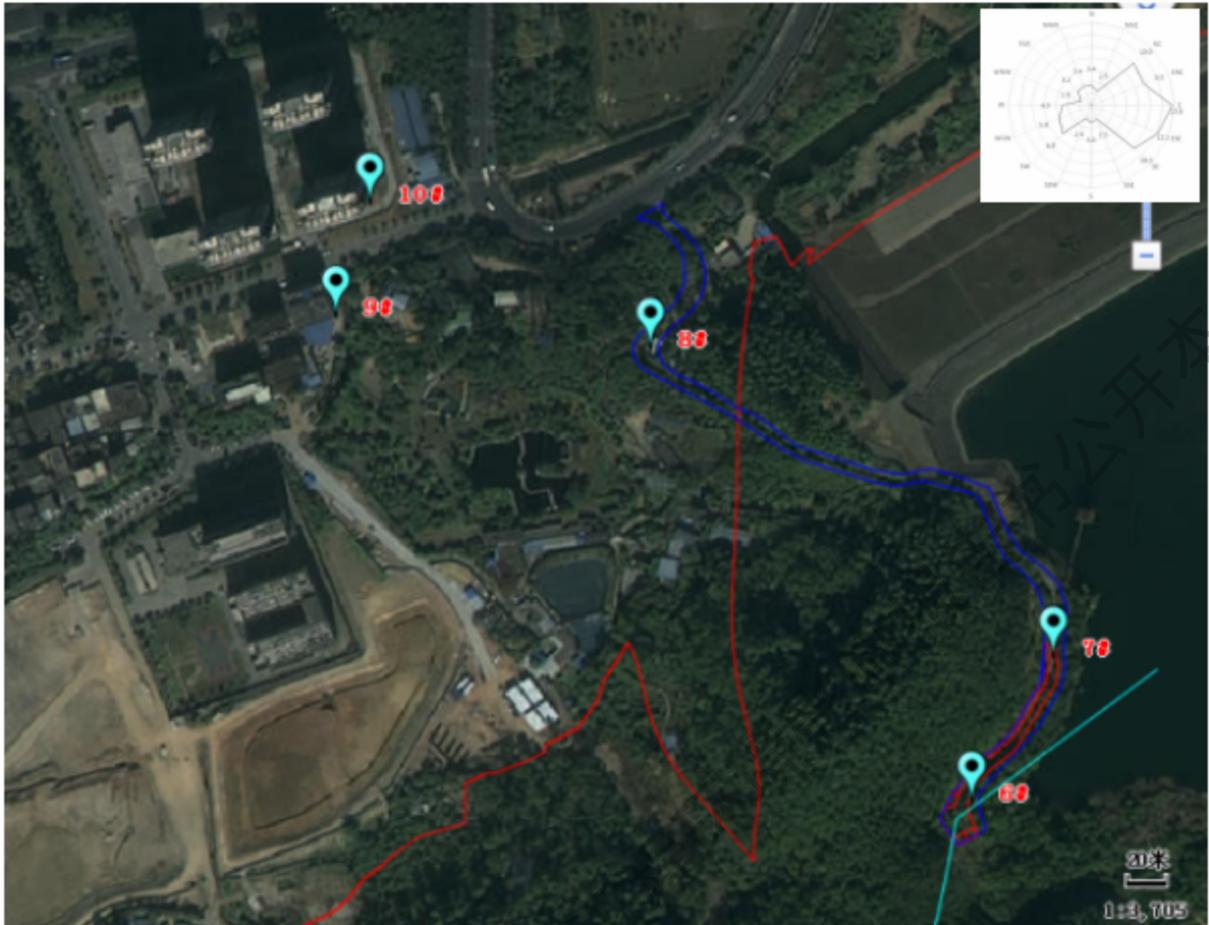


图 5.2-2c 噪声监测布点图（南屏水库及周边）

#### 5.3.4.2 监测方法

按《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中规定的测量方法进行监测。

#### 5.3.4.3 监测时段

监测时间：连续监测 1 日。

监测时段：昼间 6:00-22:00；夜间：22:00-06:00。

每个测点的监测时间为 15-20min。

#### 5.3.4.4 评价标准

根据《珠海市生态环境局关于印发珠海市声环境功能区区划的通知》(珠环〔2020〕177号)，项目所在区域为声环境 1 类、2 类区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)的 1 类、2 类标准。本项目临时占地和永久占地位于 2 类区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)的 2 类标准。

#### 5.3.4.5 声环境现状监测结果

项目所在厂区厂界声环境监测结果如下。

表 5.2-10 声环境监测结果 单位: dB(A)

#### 5.3.4.6 声环境现状评价

根据声环境现状监测结果,项目隧洞沿线周边噪声值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准,即昼间 $\leq 60$ dB(A),夜间 $\leq 50$ dB(A)的标准。

### 5.3.5 生态环境现状调查及评价

#### 5.3.5.1 陆地生态现状调查

本项目由洪湾泵站始发,穿越重要生态敏感区(黑白面将军山区级森林公园)进入南屏水库饮用水源保护区。黑白面将军山区级森林公园和南屏水库为生态保护红线管控区。

黑白面将军山是黑面将军山和白面将军山由一个狭长的山谷相连组成,黑面将军山位于南屏水库上方,海拔 371 米,白面将军山位于竹仙洞公园上方,海拔 393.3 米,森林公园占地总面积 1116.16 万  $m^2$ ,山体大片森林覆盖。

根据现场调查和咨询有关部门,森林公园内乔木林种为水源涵养林、水土保持林、沿海防护林等,无保护古树名木。从区域植物组成种类和植被现状,工程周边的植物种类全部为当地广布种和常见种,且分布均匀。乔木种类为马尾松、湿地松、桉树、台湾相思等,灌木种类多为山鸡椒、山乌桕、梔子、杜鹃、了哥王、欏木、石斑木、秤星树、野牡丹、粗叶榕等,草本种类多见芒萁、山菅兰、地菘、扇叶铁线蕨、粽叶芦、酢浆草等,没有生态敏感种类。

本项目拟建区域生态现状表现出自然环境质量较好、生态资源人工干预较强烈的生态特征,野生动物栖息地和多样性等受到不同程度的人工干扰,评价范围内未发现国家

重点保护或珍稀濒危野生动物的重要栖息地，通过实地走访调查，记录到常见的鸟类有麻雀、家燕、白腰雨燕、八哥等，常见的哺乳类主要为褐家鼠、小家鼠、普通伏翼等，常见的两栖动物主要为沼蛙、大头蛙、大绿蛙等，常见的爬行类主要为壁虎、石龙子等。



图 5.2-3 生态现状照片

本项目占用林地范围不涉及黑白面将军山区级森林公园，根据现场调查和收集资料，本项目占用林地现状调查情况见下表。

表 5.2-11 本工程占用林地调查一览表

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

## 6 施工期环境影响与评价

### 6.1 施工期大气环境影响分析

项目施工临建区内设临时生活设施，施工期间的大气污染物主要为扬尘、施工机械以及运输车辆排放的尾气和临时生活设施产生的食堂油烟。

#### 6.1.1 施工期扬尘影响分析

##### 6.1.1.1 扬尘污染源及影响因素

本项目施工扬尘主要来自土方堆放、回填、钻爆施工、建筑材料装卸、堆放和运输建筑垃圾堆放和运出、施工车辆行驶等方面。施工产生的扬尘因施工活动的性质范围以及天气情况的不同而不同，扬尘产生量有较大差别，本项目施工期扬尘污染主要来自场地拆迁、平整和基础处理、材料装卸及运输、物料堆放等方面根据同类型施工临建区的扬尘污染分析，影响扬尘产生量的因素主要有：

(1) 土壤和材料中的含水量，含水量高的材料不易产生扬尘污染；

(2) 土壤和材料的粒径大小，颗粒粒径越大，越不易产生扬尘污染。一般条件下土壤的粒径分布详见下表所示，相关研究表明再没有风或风力很小时，粒径 $\leq 0.015\text{mm}$ 的颗粒物能够飞扬，当风速为 $3\sim 5\text{m/s}$ 时，粒径为 $0.0150\sim 0.030\text{mm}$ 的颗粒物能够飞扬。

表 6.1-1 土壤颗粒物粒径分布表

粒径 (mm)	$X \geq 0.1$	$0.1 > X > 0.05$	$0.05 \geq X > 0.03$	$X < 0.03$
比例 (%)	76	15	5	4

(3) 气象条件，风速越大越易产生扬尘，一般情况下，当风速 $> 3\text{m/s}$ 时，就会产生明显扬尘污染；

(4) 运输车辆和施工机械的行进速度，行驶速度越快越易产生扬尘污染。

##### 6.1.1.2 交通运输扬尘影响分析

进一步了解交通运输扬尘的产生情况，本评价采用以下经验公式进一步预测：

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5}\right) \left(\frac{W}{6.8}\right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5}\right)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶扬尘， $\text{kg/km} \cdot \text{辆}$ ；

V——汽车速度， $\text{km/h}$ ；

W——汽车载重量，t；

P——道路表面粉尘量， $\text{kg}/\text{m}^2$ 。

一辆载重为 8 吨的卡车通过一段长度为 500m 的路面时，不同表面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量见下表。

表 6.1-2 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘

P ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) 车速 (km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1
5	0.042	0.071	0.096	0.119	0.141	0.238
10	0.084	0.142	0.193	0.239	0.282	0.475
15	0.127	0.213	0.289	0.358	0.424	0.713
20	0.169	0.284	0.385	0.478	0.565	0.95
40	0.338	0.568	0.77	0.956	1.13	1.9

由表可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大，根据类比调查，一般情况下施工临建区、施工便道在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。

抑制扬尘的一个简洁有效的措施是洒水。在施工期对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4、5 次，可使扬尘减小 70% 左右。有关施工场地洒水抑尘的试验结果见表 6.1-3。

表 6.1-3 施工场地洒水抑尘试验结果 单位： $\text{mg}/\text{m}^3$

距离		5m	20m	50m	100m
TSP 小时平均 浓度	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.4	0.67	0.60

由试验数据可看出对施工场地实施每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，并可将扬尘（TSP）污染距离缩小到 20~50m 范围。

### 6.1.1.3 风力侵蚀扬尘影响分析

本项目施工阶段的堆场扬尘主要是由施工需要，一些建筑材料需露天堆放，部分作业点表面土壤需人工开挖且临时堆放，在气候干燥且又有风的天气情况下会产生扬尘，其扬尘量可按堆场起尘经验公式计算：

$$Q = 2.1 \times (V_{50} - V_0)^3 e^{-1.023W}$$

式中：Q——起尘量， $\text{kg}/\text{吨} \cdot \text{年}$ ；

$V_{50}$ ——距离地面 50 米风速， $\text{m}/\text{s}$ ；

$V_0$ ——起尘风速， $\text{m}/\text{s}$ ；

W——尘粒含水率，%。

起尘风速与粒径和含水率有关，因此减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段，粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关。不同粒径粉尘的沉降速度见下表。

表 6.1-4 不同粒径尘粒的沉降速度一览表

粉尘粒径 ( $\mu\text{m}$ )	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.003	0.0012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径 ( $\mu\text{m}$ )	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度 (m/s)	0.158	0.17	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径 ( $\mu\text{m}$ )	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度 (m/s)	2.211	2.314	3.016	3.418	3.82	4.222	4.6

由表可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为  $250\mu\text{m}$  时，沉降速度为  $1.005\text{m/s}$ ，因此可以认为当尘粒大于  $250\mu\text{m}$  时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。因此，施工期应特别注意施工期扬尘的防治问题，制定必要的防治措施，以减少施工扬尘对周围环境的影响。

#### 6.1.1.4 施工作业对周边敏感点影响分析

##### (1) 施工临建区与敏感点距离

本项目施工临建区与周边敏感的位置情况详见 2.8 章节中表 2.8-1 和图 2.8-1~2.8-4。

##### (2) 围堰施工对敏感点影响分析

本项目围堰采用土石围堰，围堰施工为涉水作业，距周边居民区敏感点距离约为 450 米，且居民区与围堰之间有山体阻隔，因此围堰施工作业扬尘对项目周边居民区影响不大。

(3) 隧洞施工涉及到基坑支护、土方开挖、基础处理、混凝土结构施工、机电及金属结构设备安装及调试、整修及装饰等施工作业，本项目采用商品混凝土，主体工程施工中主要扬尘来自场地平整、土方开挖作业，扰动土石量较大，因此施工期采用围蔽作业、洒水抑尘、做好裸露地面遮盖与洒水等施工抑尘，尽可能减少对周围居民的影响。

##### (4) 车辆运输

本项目涉及到土石方运输、原材料运输及其弃渣运输，主要采用自卸汽车车辆运输，主要对沿线居民影响较大，施工便道应硬化管理、边界围挡、运输车辆覆盖、定期喷洒水抑尘，运输车辆采用机械冲洗避免次扬尘等措施。

##### (5) 辅助材料加工场

综合加工厂主要施工作业为利用小型砂轮机对钢筋的切割，切割过程中有少量的金属碎屑产生，由于金属碎屑较大，主要散落在砂轮机周围 1~2 米的范围内，同时只要合理布置切割机位置，综合加工厂的施工作业不会对环境敏感点产生明显影响。总体而言，项目区域空气质量现状较好，且该地区常年雨量充沛，气候湿润，有利于粉尘沉降，随着距离的增加，粉尘沉降速度较快，本项目施工期通过采取一定的防护措施后可以降低到较小程度。施工结束以后大量施工人员、生产设施撤离，施工现场将得到恢复，环境空气质量将恢复到原有水平。

### 6.1.2 施工机械燃烧废气影响分析

项目施工期间，各种施工机械将消耗轻质柴油，使用过程中会产生  $\text{NO}_x$ 、颗粒物等废气。机械燃油废气属于连续、无组织排放源，污染物呈面源分布。施工过程中施工机械与运输车辆排放的废气会对局部环境空气质量产生一定影响，本项目周边植被茂密，空气净化条件较好，而且施工机械设备分布比较分散，除土方开挖、建筑材料运输等施工作业过程外，施工机械集中运行燃油废气排放量相对较多，其他施工时段污染排放强度不大，对周围环境空气的影响并不明显。

### 6.1.3 施工期食堂油烟影响分析

本工程在洪湾泵站施工临建区设置施工食堂 1 处，拟设置 4 个灶头，施工食堂拟采用液化石油气作为燃料，燃烧时产生的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、烟尘含量比较少。本项目食堂油烟拟采用风量约  $10000\text{m}^3/\text{h}$  的高效静电型油烟净化设备对油烟进行净化处理，油烟处理效率  $\geq 85\%$ （本评价按 85% 计算），油烟处理前浓度为  $10.67\text{mg}/\text{m}^3$ ，净化后油烟排放浓度为  $1.60\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放浓度满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中最高允许排放浓度  $2.0\text{mg}/\text{m}^3$  排放要求。本工程施工生活区附近大气扩散条件较好，产生的少量油烟对周围大气环境影响轻微。

## 6.2 施工期水环境影响分析

### 6.2.1 施工期水文情势影响分析

根据施工方案，为了保证主体工程干地施工，南屏水库施工时需要修筑围堰进行挡水，围堰采用土石围堰，施工安排在水库低水位运行期 4 月至 9 月，施工期水位可预降至 23m。本项目施工期围堰修筑在水库西南角，不会影响水流的宣泄，不会对水库的水

文情势形成明显影响，且南屏水库施工期仅为 2 个月，施工期对水库水文情势的影响是短暂的，随着项目建设投入运行后，原水库水文情势的变化将得以恢复。

## 6.2.2 施工排水对地表水体的影响分析

本项目施工期废水主要包括围堰修筑与拆除悬浮物、基坑排水、地下水涌水、暴雨径流、清洗废水等。

### 6.2.2.1 围堰修筑与拆除悬浮物对南屏水库的影响分析

本项目围堰采用土石围堰，围堰修筑时，主要涉水施工活动为抛填施工、高喷防渗墙施工及围堰拆除等涉水作业。围堰修筑与拆除过程中水下挖泥过程在南屏水库内进行，造成局部悬浮物浓度增高，会对南屏水库局部水质产生短暂影响。

南屏水库围堰施工选择在 4 月至 9 月磨刀门水道丰水期进行，此时水库低水位运行。据以往围堰工程经验，散落在湖库中的泥沙产生的浑浊通常在 50m 半径范围内出现，300m 附近基本已沉降完全，因此，施工围堰的影响范围一般不会超过 300m。

低涵隧洞进出水口距离本项目围堰约 50 米，南竹隧洞进出水口距离本项目围堰约 750 米。根据 3.3.3 章节对中部地区原水系统概况介绍：南屏水库原水可通过低涵隧洞和南竹隧洞两条路径输送至拱北水厂和澳门，因低涵隧洞距离围堰施工场地较近，围堰施工期间可以调整调度方案，暂时关闭低涵隧洞输出阀门，暂停低涵隧洞向外输出原水，仅通过低涵隧洞向南屏水库输入原水，拱北水厂和澳门供水可经南竹隧洞输送。围堰施工产生的泥沙悬浮物通常在施工场地 50m 半径范围内出现，且由于扰动的时间短、砂砾沉降速度快，在 300m 附近基本已沉降完全，南竹隧洞进出水口距离本项目围堰约 750 米，原水经沉降后由南竹隧洞输出，水质不会受明显影响。本项目围堰修筑与拆除计划施工时间在 1-2 个月内，时间很短，经采取暂时调整调度方案措施后，不会对中部地区原水调度需求产生较大影响，且围堰施工对原水水质产生的影响也较小。

综上，本项目施工期间产生的悬浮物影响范围有限、影响时间短暂，对南屏水库的影响具有局部性、短暂性的特点，随着施工完成，围堰拆除作业的结束，不利影响会在南屏水库高水位运行之前消失，所以对南屏水库的影响很小，在可接受范围内。

### 6.2.2.2 基坑排水对周围环境的影响

本工程隧洞需在围堰保护下施工，基坑排水包括初期排水和经常性排水。初期排水主要是围堰合拢封闭后排出基坑内的水库水，水库水水质较好，对雨水管渠水质基本无影响。经常排水是在土方开挖过程中，由降水、渗水汇集的基坑水，主要污染物为 SS

和少量石油类等物质，其中 SS 浓度可达 2500 mg/L。据国内同类型水利工程实测资料，基坑废水中多为大颗粒无机物，参考《混凝沉淀-中和组合工艺处理水电站基坑废水的工程应用》(何勤聪、傅菁菁、汤优敏，中国水电顾问集团华东勘测设计研究院，浙江，杭州)，可知基坑水经过添加絮凝沉淀剂后静置 2 小时，SS 可降至 60mg/L 以下，悬浮物浓度可达到广东省《地表水排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级排放标准限值要求。

本项目基坑初期排水库水，水质较好，对雨水管渠水质基本无影响，初期基坑水经 2-3 天静置后经南屏水库溢洪道排水系统排入屏东四路东侧排洪渠。

经常性排水主要是施工期降雨汇集的基坑水，围堰内施工范围约为 7000m<sup>2</sup>，珠海市年均降水量 2061.6mm，围堰施工期不超过两个月，降水量按 343.6 mm 计算，则围堰施工期基坑汇集雨水量约为 2405.2m<sup>3</sup>。基坑废水经过添加絮凝沉淀剂后静置 2 小时，SS 可降至 60mg/L 以下，悬浮物浓度达到广东省《地表水排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级排放标准限值要求后经南屏水库溢洪道排水系统排入屏东四路东侧排洪渠。

基坑废水对周边水环境的影响主要集中在对屏东四路东侧排洪渠的影响，影响预测如下：

#### (1) 污染源源强

本项目选用 3 台单级双吸离心水泵，单台流量为 500m<sup>3</sup>/h 将基坑水抽排至南屏水库溢洪道进入屏东四路东侧排洪渠，最大排水量为 1500m<sup>3</sup>/h，为评价基坑水对地表水的最大影响，本次评价按最大小时排水量进行预测，排放浓度按 60mg/L 计。

#### (2) 预测因子与预测范围

预测因子：根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，选取 SS 作为预测评价因子。

预测范围：屏东四路东侧排洪渠南屏水库往沙心涌方向，共 1500m。

#### (3) 预测模型

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018) 及工程的特点，本项目采用纵向一维数学模型进行预测。

①混合过程长度可由下式进行估算

$$L_m = \left\{ 0.11 + 0.7 \left[ 0.5 - \frac{a}{B} - 1.1 \left( 0.5 - \frac{a}{B} \right)^2 \right]^{1/2} \right\} \frac{uB^2}{E_y}$$

式中： $L_m$ —混合段长度，m；

$B$ —水面宽度，m；

$\alpha$ —排放口到岸边的距离，m；取值0；

$u$ —断面流速，m/s；

$E_y$ —污染物横向扩散系数， $m^2/s$ 。

②河流均匀混合模型

$$C = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (Q_p + Q_h)$$

式中： $C$ —污染物浓度，mg/L；

$C_p$ —污染物排放浓度，mg/L；

$Q_p$ —污水排放量， $m^3/s$ ；

$C_h$ —河流上游污染物浓度，mg/L；

$Q_h$ —河流流量， $m^3/s$ 。

③混合过程预测模型

结合《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018)的要求，选用预测模型如下：SS为非持久性污染物，其混合过程段采用纵向一维数学模型，根据河流纵向一维水质模型方程的简化、分类判别条件（即O'Connor数 $\alpha$ 和贝克来数 $Pe$ 的临界值）选择相应的解析解公式：

$$\alpha = \frac{kE_x}{u^2}$$

$$Pe = \frac{uB}{E_x}$$

当 $\alpha \leq 0.027$ 、 $Pe \geq 1$ 时，适用对流降解模型：

$$C = C_0 \exp\left(-\frac{kx}{u}\right) \quad x \geq 0$$

当 $\alpha \leq 0.027$ 、 $Pe < 1$ 时，适用对流扩散降解简化模型：

$$C = C_0 \exp\left(\frac{ux}{E_x}\right) \quad x < 0$$

$$C = C_0 \exp\left(-\frac{kx}{u}\right) \quad x \geq 0$$

$$C_0 = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (Q_p + Q_h)$$

式中： $\alpha$ —O'Connor数，量纲一，表征物质离散降解通量与移流通量比值；

$Pe$ —贝克来数，量纲一，表征物质移流量与离散通量比值；

$Co$ —河流排放口初始断面混合浓度， $mg/L$ ；

$X$ —河流沿程坐标， $m$ ， $x=0$ 指排放口处， $x>0$ 指排放口下游段， $x<0$ 指排放口上游段。

#### (4) 模型参数的确定

##### ①流量参数

污水排放量：本项目基坑废水选用 3 台  $500m^3/h$  的离心泵抽排至排洪渠，污水排放量为  $Q_p=1500m^3/h=0.417 m^3/s$ 。

SS 排放速率：SS 排放浓度按  $60mg/L$ ，则 SS 排放速率为  $25g/s$ 。

##### ②排洪渠参数

屏东四路东侧排洪渠为硬底化排洪渠，平均宽度  $B$  为  $16m$ ，平均水深  $h$  为  $1m$ ，平均流速  $u$  按  $0.2m/s$  估算。本次主要预测施工期基坑废水对排洪渠水环境的影响，SS 本底值取 0。

##### ③污染物综合衰减系数 $k$

参考广东省内重点研究成果以及“七五”科技攻关项目“珠江广州段水质数学模型研究”，出于偏安全考虑，本工程悬浮物沉降系数取  $0.3 (1/d)$ ，即  $3.472 \times 10^{-6} (1/s)$ 。

##### ④污染物横向扩散系数 $E_y$

本次污染物横向扩散系数 ( $E$ ) 采用泰勒 (Taylor) 公式进行计算，如下式所示：

$$E_y = (0.058h + 0.065B) (ghi)^{0.5}$$

式中： $h$ —河流水深， $m$ ，屏东四路东侧排洪渠取值为 1；

$B$ —水面河宽， $m$ ，屏东四路东侧排洪渠取值为 16；

$i$ —河流比降，‰，本次取值为 0.0003；

$g$ —重力加速度， $m/s^2$ ，取 9.8；

经上式计算可得，横向扩散系数  $E_y=0.06m^2/s$ 。

#### (5) 预测结果

##### ①混合过程长度计算结果

根据预测模式可知，本工程混合段长度 ( $L_m$ ) 预测结果为  $377m$ 。

##### ②河流均匀混合模型计算结果

根据预测模式可知，SS 均匀混合后浓度为  $6.92 mg/L$ 。

##### ③混合过程预测结果

根据上述选取的混合过程水质预测模型，可预测项目基坑废水正常排放情况下污染物对水体的影响情况。

**表 6.2-1 正常排放工况下基坑排水对排洪渠 SS 的浓度贡献值分布**

距离 m	浓度 mg/L
377	6.8749
400	6.8721
500	6.8602
600	6.8483
700	6.8364
800	6.8246
900	6.8127
1000	6.8009
1100	6.7891
1200	6.7773
1300	6.7656
1400	6.7538
1500	6.7421

从预测结果可以看出，在均匀混合后，基坑排水对排洪渠影响相对有限。屏东四路东侧排洪渠长度约为 1500 米，基坑排水经沉淀处理后进入排洪渠，再经排洪渠进入沙心涌，SS 对地表水体沙心涌的影响很小。经常性基坑排水量相对较小，且一般不会持续排放，随着围堰施工结束，基坑排水对地表水环境影响将随之而结束。

### 6.2.2.3 施工地下水涌水环境影响分析

本项目设置沉淀池主要为应对隧洞突涌水地段的涌出水，施工主要采取“先探后掘、以堵为主、堵排结合、可控排放、择机封堵”的处理原则，遇到疑似地段，采取以堵为主的处理方式，根据前文计算，施工期最大涌水量为  $21.36\text{m}^3/\text{d}$ ，涌出水的排水量相对较小，且一般不会持续排放。涌出水为地下水，水质较好，污染物主要为排出隧洞时携带的泥沙，洪湾泵站施工临建区内设置三级沉淀池对涌出地下水进行收集沉淀处理，池体总容积为  $118\text{m}^3$ ，沉淀池容积足够接纳每日涌水量，经过添加絮凝沉淀剂经三级沉淀后，SS 可降至  $60\text{mg/L}$  以下，悬浮物浓度达到广东省《地表水排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级排放标准限值后，进入南琴路雨水管网排放。参考基坑水排放预测对周围环境的影响程度，SS 降至  $60\text{mg/L}$  以下排放，对外环境水体产生的影响相对较小，且本项目地下水涌水水量小，不连续排放，对水体产生的影响很小，在可接受范围内。

#### 6.2.2.4 施工车辆冲洗废水对地表水环境的影响分析

施工车辆冲洗废水主要污染物为 SS、COD 和石油类，水域对油类的降解能力较弱，且会在水体表面形成油膜，使水重溶解氧不易恢复，影响水质。本项目拟在三处施工临建区均设置隔油沉淀池，对施工机械设备清洗废水进行隔油、沉淀处理后，洪湾泵站、中间透气井临建区回用于施工临建区的降尘、车辆及机械清洗等，不外排；南屏水库临建区因位于生态保护红线范围内，预处理后的废水不得用于生态保护红线范围内洒水降尘，仅回用于车辆清洗和红线外施工便道的降尘，不外排。因此施工期机械设备清洗废水对水体环境产生的影响轻微。

#### 6.2.2.5 暴雨径流对地表水环境的影响分析

暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土等，不但会夹带大量泥沙，而且会携带水泥、油类等各种污染物。施工暴雨冲刷水污染源与施工条件、施工方式及天气等综多因素有关，该类废水经排水沟收集、沉淀池沉淀处理后回用于场地洒水降尘或施工车辆清洗，不外排。

项目施工临时堆料等施工区域设置临时排水沟、沉沙池，用于收集处理暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土等产生的废水，可避免含有大量泥沙的暴雨径流流入周围水体污染环境。

### 6.2.3 生活污水对地表水体的影响分析

施工期施工人员生活污水水污染物主要为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS、氨氮、动植物油等，生活污水如不经过处理直接排放，不仅将污染周围的地表水、地下水，还将滋生蚊蝇、传播细菌，威胁施工人群健康。洪湾泵站施工临建区产生的生活污水经化粪池预处理后，经管网进入南区水质净化厂进行处理，最终排至马骝洲水道；南屏水库和中间透气井施工临建区生活污水由临时厕所收集，定期清运至南区水质净化厂进行处理，最终排至马骝洲水道；南屏水库围堰施工船舶配备专业生活污水收集装置，船舶上生活污水需带下船舶由南屏水库施工临建区临时厕所统一清运，严禁排放进入南屏水库。本项目施工期相对较短，污水排放量不大，施工期生活污水排放对周边水体影响相对较小。

### 6.2.4 施工期对饮用水源保护区环境影响分析

本项目施工期对南屏水库饮用水源保护区的影响主要来自水库内施工过程中产生的污废水。主要包括：施工人员生活污水、施工废水、基坑废水、降雨地表径流及水土

流失等。

项目施工期各废水经收集妥善处理：

(1) 南屏水库施工临建区不设施工生活区，因此无食堂、住宿生活污水。施工临建区设置临时厕所，收集施工人员施工过程中产生的生活污水，定期运至南区水质净化厂处理后排入马骝洲水道；

(2) 南屏水库围堰施工船舶配备专业生活污水收集装置，船舶上生活污水需带下船舶由南屏水库施工临建区临时厕所统一清运，严禁排放进入南屏水库。

(3) 施工车辆冲洗废水经隔油、沉淀处理后可回用于施工临建区的降尘、车辆冲洗等，不外排，对南屏水库饮用水源保护区不会造成影响；

(4) 围堰修筑与拆除悬浮物影响范围主要局限在围堰周边 50 米范围内，300 米范围内基本已无影响，南竹隧洞取水口距离围堰施工区域约 750 米，受影响较小，且位于围堰施工影响时间短暂，南屏水库处于低水位运行期，影响可以接受；

(5) 基坑初期排水库水，经常性排水主要是施工期降雨汇集的基坑水，基坑废水经收集沉淀后，经溢洪道排入屏东四路东侧排洪渠，不在水库内排放。

本项目施工期做好各项预防措施，施工作业对南屏水库饮用水源保护区的影响是短暂和有限的，是可接受的。

### 6.3 施工期声环境影响分析

本项目施工期噪声主要来源于施工机械和运输车辆辐射的噪声，虽然这些噪声多数为非连续噪声，但是由于施工期长，而且现场施工过程采用机械较多，这些机械工作运行时一般具有高噪声、无规则的特点。如不加强管理与控制，对施工区域附近的环境敏感点和施工人员都会产生一定噪声污染危害。

#### (1) 评价范围与评价标准

施工期间，噪声影响评价范围为道路施工现场周边和施工机械周围 200m 内。具体评价标准为《建筑施工场界环境噪声排放限值》(GB12523-2011)。

#### (2) 施工期噪声源

工程施工期噪声主要来自施工机械运行、车辆运输和机械加工修配等。参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013) 和实际噪声源调查，以上常用施工机械设备作业时的最大声级见下表。

表 6.3-1 典型施工机械设备最大声级 (单位:dB(A))

序号	机械类型	测点距施工设备距离(m)	L <sub>max</sub>
1	装载机	5	90
2	平地机	5	90
3	气腿式凿岩机	5	100
4	高压注浆机	5	86
5	挖掘机	5	84
6	吊车	5	81
7	自卸车	5	76
8	砂轮切割机	5	84

(3) 施工噪声预测结果

由于施工机械噪声主要属中低频噪声，故施工期噪声对周边环境只考虑扩散衰减，且施工噪声源可近似作为点声源处理（施工车辆靠近工地或进入工地，作怠速处理，可近似作为点声源）。根据点声源噪声衰减模式，可估算其施工期间离噪声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_2=L_1-20\lg(r_2/r_1)-\Delta L$$

式中，L<sub>2</sub>--点声源在预测点产生的声压级；

L<sub>1</sub>--点声源在参考点产生的声压级；

r<sub>2</sub>--预测点距声源的距离；

r<sub>1</sub>--参考点距声源的距离；

ΔL--各种因素引起的衰减量（包括声屏障、空气吸收等引起的衰减量）。

对两个以上多个声源同时存在时，其预测点总声级采用下面公式：

$$L_{eq}=10\lg(\sum 10^{0.1L_i})$$

式中：L<sub>eq</sub>--预测点的总等效声级；

L<sub>i</sub>--第 i 个声源对预测点的声级影响，dB (A)；

根据各种施工机械噪声值，通过计算可以得出不同类型施工机械在不同距离处的噪声预测值，假设现场施工时各种施工设备同时使用，将所产生的噪声叠加后预测对某个距离的总声压级，对照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，计算出各种施工机械噪声达标距离。

表 6.3-2 各种施工机械在不同距离的噪声预测值 (单位:dB(A))

距离(m) 设备	5	10	20	40	50	100	200	标准值	
								昼间	夜间

距离(m) 设备	5	10	20	40	50	100	200	标准值	
								昼间	夜间
装载机	90	84	78	72	71	64	58	70	55
平地机	90	84	78	72	71	64	58	70	55
吊车	81	75	69	63	61	55	49	70	55
自卸车	76	73	70	67	66	63	60	70	55
高压注浆机	86	80	74	68	66	60	54	70	55
轮胎式液压挖掘机	84	78	72	66	64	58	52	70	55
气腿式凿岩机	100	94	88	82	80	74	68	70	55
砂轮切割机	84	78	72	66	64	58	52	70	55

表 6.3-3 多台设备同时运转到达预定地点距离的总声压级

距离	5m	10m	20m	40m	50m	100m	120m	150m	200m
总声压级 dB(A)	100.6	95.5	89.8	84.0	82.0	76.2	74.4	72.5	70.0

表 6.3-4 声级满足施工场界标准的受声点与施工机械的距离

序号	机械类型	受声点声级 dB(A)	受声点与声源的距离r2(m)
		昼间	昼间
1	装载机	70	55
2	平地机	70	55
3	吊车	70	19
4	自卸车	70	20
5	高压注浆机	70	35
6	轮胎式液压挖掘机	70	28
7	气腿式凿岩机	70	180
8	砂轮切割机	70	28

施工设备噪声多为移动式的非稳态噪声，噪声随着距离的增加而衰减，距离各施工设备 180m 处昼间均能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准要求，即昼间 $\leq 70$ dB(A)；因夜间(22:00~06:00)禁止从事产生噪声污染的建筑施工作业，所以施工机械夜间不产生环境影响。

#### (4) 对声环境敏感点影响分析

##### ①房改房居民楼

洪湾泵站洞口处西侧存在两座房改房性质的居民楼，距离隧洞口约 10 米，根据施工期施工机械布置情况，预测施工机械噪声对房改房居民楼立面噪声影响见下表。

表 6.3-5 房改房居民楼立面贡献值预测结果

敏感点名称	距地面高度	贡献值 dB(A)
房改房居民楼	0	83.09

	1	84.28
	2	85.27
	3	85.71
	4	86.07
	5	86.45
	6	86.49
	7	86.41
	8	86.32
	9	86.23
	10	86.12
	11	86.01
	12	85.9
	13	85.77
	14	85.65
	15	85.51

根据预测结果，因房改房居民楼距离施工机械集中区域很近，施工噪声会对居民楼各楼层产生很大影响，无法满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准要求，即昼间 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ 。

根据建设单位安置方案：①以房换房，对居民进行搬迁；②对居民进行补偿，异地暂时安置，工程完工后迁回。无论选取方案一还是方案二，工程开工前均须将居民迁出，并妥善安置，经采取搬迁的措施后，施工噪声对该楼基本不产生影响。施工噪声等声级线图见图 6.3-3。

#### ②红东红生街

红东红生街距离洪湾泵站施工临建区约 80 米，距离设备集中施工区域约 120 米。

红东红生街为村居，多以 3-5 层村屋为主，按每层楼高 3 米预测立面噪声，立面贡献值预测结果见下表。

表 6.3-6 红东红生街立面贡献值预测结果

敏感点名称	距地面高度	贡献值 dB(A)
红东红生街	0	66.22
	1	66.33
	2	66.44
	3	66.55
	4	66.65
	5	66.76
	6	66.86

	7	66.97
	8	67.07
	9	67.18
	10	67.28
	11	67.39
	12	67.49
	13	67.59
	14	67.7
	15	67.8

根据预测结果，红东红生街昼间可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准要求(昼间 $\leq 70$ dB(A))，但是若夜间施工，无法满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准要求(夜间 $\leq 55$ dB(A))。

上述噪声预测值是在未考虑遮挡物、空气吸收、地面吸收等衰减情况下进行预测，实际洪湾泵站施工区域与红东红生街之间有泵站楼、山体、乔木林、泵站围墙阻隔。施工期间应在施工临建区边界设置不低于2米的施工围挡阻隔噪声，并合理安排施工时间，禁止在夜间(22:00-6:00)从事产生噪声污染的建筑施工作业，同时应避免在中午(12:00-14:00)从事高噪声施工作业，需夜间连续施工的，应当报建设行政主管部门批准，并向生态环境主管部门备案。施工噪声经遮挡物衰减、空气和地面吸收后能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准要求，施工噪声对红东红生街的影响在可接受范围内。

### ③洪湾派出所

洪湾派出所距离洪湾泵站施工临建区约160米，距离临建区内施工集中区约190米。立面贡献值预测结果见下表。

表 6.3-7 洪湾派出所立面贡献值预测结果

敏感点名称	距地面高度	贡献值 dB(A)
洪湾派出所	0	64.02
	1	64.11
	2	64.19
	3	64.27
	4	64.35
	5	64.44
	6	64.52
	7	64.6
	8	64.68

	9	64.76
	10	64.84
	11	64.92
	12	65.01
	13	65.09
	14	65.17
	15	65.25

根据预测结果，洪湾派出所昼间可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求（昼间 $\leq 70$ dB（A）），但是若夜间施工，无法满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求（夜间 $\leq 55$ dB（A））。

上述噪声预测值是在未考虑遮挡物、空气吸收、地面吸收等衰减情况下进行预测，实际洪湾泵站施工区域与洪湾派出所之间有房改房居民楼、山体、铁皮房临时建筑阻隔。施工期间应在施工临建区边界设置不低于 2 米的施工围挡阻隔噪声，并合理安排施工时间，禁止在夜间（22:00-6:00）从事产生噪声污染的建筑施工作业，同时应避免在中午（12:00-14:00）从事高噪声施工作业，需夜间连续施工的，应当报建设行政主管部门批准，并向生态环境主管部门备案。施工噪声经遮挡物衰减、空气和地面吸收后能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求，施工噪声对洪湾派出所的影响在可接受范围内。

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

图 6.3-3 洪湾泵站施工临建区主要噪声源等升级线图

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

图 6.3-4 洪湾泵站施工临建区周边敏感点立面等升级线图

#### ④广生社区

本工程各个施工临建区距离广生社区均超出200米范围，临建区施工噪声对广生社区产生的影响很小；南屏水库施工便道距广生社区居民楼最近距离约为185米，距离疾控中心215米，施工自卸车经过施工便道可能会对广生社区居民产生影响。

根据表6.3-2各种施工机械在不同距离的噪声预测值，自卸车在185米处的噪声值约为60.3dB(A)，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准要求(昼间 $\leq 70$ dB(A))。上述噪声预测值是在未考虑遮挡物、空气吸收、地面吸收等衰减情况下进行预测，实际施工便道与广生社区之间有山体和乔木林阻隔，施工噪声对广生社区影响很小，可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)的2类标准，因此，不再对居民楼进行垂直方向预测。

图6.3-5 南屏水库施工便道噪声源等升级线图

#### (4) 噪声减缓措施

建设单位需要在施工前与周边居民区等敏感点进行妥善沟通，合理安排施工组织方式，尽可能避免大量高噪声设备同时施工；合理安排施工时间，禁止在夜间(22:00-6:00)从事产生噪声污染的建筑施工作业，同时应避免在中午(12:00-14:00)从事高噪声施工作业，需夜间连续施工的，应当报建设行政主管部门批准，并向生态环境主管部门备案，获批准后方可在指定日期内进行。

项目施工过程中产生的施工噪声，噪声特点是持续时间长，强度高，对周围环境有一定的影响。在施工过程中，尽量减少运行动力机械设备的数量，尽可能使动力机械设

备均匀地使用。从控制声源和噪声传播以及加强管理等几个不同角度对施工噪声进行控制。

#### ①控制声源

施工应选择符合国家排放标准的机械设备的机械设备；对于运输土石方的机械设备，可以通过排气消声器和隔离发动机震动部分的方法来降低噪声，其他产生噪声的部分还可以采用部分封闭或者完全封闭的办法，尽量减少振动面的振幅；闲置的机械设备等应该予以关闭或者减速；一切动力机械设备都应该经常检修，特别是那些会因为部件松动而产生噪声的机械，以及那些降噪部件容易损坏而导致强噪声产生的机械设备。

#### ②控制噪声传播

施工期应采用声屏障有效控制施工噪声的传播。

#### ③加强管理

对施工车辆造成的噪声影响要加强管理，运输车辆尽量采用较低声级的喇叭。规划运输行车路线，尽量避开行政办公单位的敏感点路段，从而降低施工车辆对其造成的影响。

项目产生的噪声经以上措施处理后，再经距离衰减，施工期噪声对周围环境的影响在可接受的范围内。

#### (5) 隧道施工噪声影响

隧道施工噪声主要来自隧道掘进及钻爆设备产生的设备噪声和爆破噪声。因施工过程位于山体内，对地面造成影响的可能性较小。

施工单位应优化施工路段安排，合理安排施工时间，禁止在夜间（22:00-6:00）从事产生噪声污染的建筑施工作业，同时应避免在中午（12:00-14:00）从事高噪声施工作业，需夜间连续施工的，应当报建设行政主管部门批准，并向生态环境主管部门备案，获批准后方可在指定日期内进行。

隧道内施工通常对地面声环境产生的影响很小，且本项目居民区敏感点距离隧洞施工起点距离约为 185 米，二者之间有山体、建筑阻隔，再经上述措施后，本项目隧道内施工噪声对外环境造成的影响较小，在可接受范围内。

## 6.4 施工期固体废物环境影响分析

施工期间固体废物主要为开挖基础产生的余泥、施工渣土及损坏或废弃的各种建筑装修材料（如碎石、木竹废料等）、施工人员的生活垃圾和餐厨垃圾等。

施工期间建筑工地会产生大量余泥、渣土、地表开挖的余泥、施工剩余废物料等。如不妥善处理这些建筑固体废弃物，则会阻碍交通，污染环境。在运输过程中，车辆如不注意清洁运输，沿途撒漏泥土，污染道路。

(1) 施工期间产生的弃土根据《珠海市人民政府关于规范工程建设项目砂石土余渣利用管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1号），“工程建设项目须在勘察（勘查）、设计阶段完成砂石土余渣量核算，由建设单位委托具有资产评估资质的机构完成砂石土余渣采挖前价格评估。”“工程建设项目砂石土余渣量 10 万立方米（含）以上的，原则上以工程建设项目砂石土余渣采挖前评估价为起拍价拍卖处置。工程建设项目砂石土余渣量不足 10 立方米的，由建设单位将处置方案报工程建设项目属地区政府（管委会）审批同意后实施。”本项目弃方由建设单位按《珠海市人民政府关于规范工程建设项目砂石土余渣利用管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1号）的有关规定进行妥善处理。在运输过程中应避免装载过多导致沿程泥土散落满地，影响行人和当地环境质量。

(2) 施工期建筑垃圾成分较简单，因此收集和运输的原则是分类收集、集中堆放、及时处置；对钢筋、钢板、木材等下角料可分类回收，交废物收购站处理；应在建筑材料堆放地及建筑垃圾堆放地周围建立简易的防护围带，以防止垃圾的散落，并定期清运至有关部门指定的地点处置。建筑垃圾暂存应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，施工期建筑垃圾按照《城市建筑垃圾管理规定》执行。

(3) 施工期产生的生活垃圾集中堆放及时清理，交由环卫部门清理，防止露天长期堆放可能产生的二次污染。

(4) 施工期临时食堂餐厨垃圾（含废油脂）在需交由有相应处理资质的单位处理。

综上所述，根据各类固体废物的不同特点，采取不同的、有效的处理措施，项目建设产生的各类固体废物均可得到妥善的、合理可行的处理处置，并可将其对周围环境带来的影响降低到最低程度。

## 6.5 施工期生态环境影响分析

### 6.5.1 陆生生态影响

#### (1) 对区域植被的影响

根据现场调查，本项目涉及黑白面将军山森林公园和南屏水库两个生态保护红线管

控区，本项目从地下穿越黑白面将军山森林公园黑白面将军山森林公园，地面构筑物不占用黑白面将军山森林公园用地，南屏水库阀门井位于南屏水库生态保护红线管控区内。项目建设用地周边分布的植物种类全部为当地广布种和常见种，且分布均匀。根据调阅资料和现场踏勘，本项目占用的乔木种类主要为速生相思、针阔混交林和其他硬阔，占用林地面积 0.5787 公顷，其中，永久占用 0.1311 公顷，临时占用 0.4476 公顷。项目区内现状无古树名木，生态及景观价值不高，不会影响其植被及群落类型的多样性。本项目施工前需办理建设项目使用林地审批行政许可，在取得《使用林地审核同意书》和《林木采伐许可证》后方可开工建设。

根据《洪湾泵站至南屏水库隧道工程临时使用林地复绿方案》，本项目施工结束后进行造林复绿。造林树种选用秋枫、香樟和木荷 3 种阔叶树种，营造阔叶混交林苗木。规格要求选用苗木质量要求达到 2 年生、苗高 80cm 以上的营养袋苗，造林总面积 6.8 亩，造林密度间距为  $2 \times 2m$ ，保证造林小班株数达到造林密度要求，每亩株数 166 株。

综上所述，本工程施工结束后通过复绿工程恢复临时占地植被，工程的建设对区域植被不利影响有限。

## (2) 对区域动物的影响

本工程评价范围内生态资源人工干预较强烈，野生动物栖息地和多样性等受到不同程度的人工干扰，未发现珍稀濒危野生动物。野生动物不利影响主要表现在以下几方面：施工占地破坏动物生境；施工噪声对动物的驱赶和惊扰；施工废水、废气等排放降低动物生境质量；施工人员聚集可能对野生动物产生干扰。

根据现场调查及资料收集，工程区域野生动物以常见蛙类、鼠类为主，动物种类和数量均较少。项目占地面积较小，工程施工不会破坏野生动物生境的完整性和连通性，因此，工程实施对周围野生动物的生境影响较小。施工活动中的噪声对动物具有一定的惊扰和驱赶作用，均为临时性影响，对野生动物的不利影响较小；施工过程中排放的废水、废气量均很少，且不是有毒有害性物质，不会对附近野生动物产生明显影响；项目所在区域人口密度较大，野生动物以常见鼠类、蛙类、鸟类为主，施工人员捕抓野生动物的可能性较小，且施工时间较短，野生动物收到的影响较小。

## 6.5.2 水生生态影响

### (1) 对水生生物生境的影响

本工程采用围堰挡水导流方式，围堰挡水会对水生生物生境造成暂时性影响。

南屏水库开槽埋管段工程需要在围堰内干地施工，此时南屏水库内水生生境的连通性将受到一定影响，但其影响仅是南屏水库西南一角，此处无进出水口，所以围堰施工对水生生境的连通性影响很小，且施工影响是暂时的，可逆的，因此对水生生境的影响较小。且在施工结束后，影响随之消失。

## (2) 对水生生物影响

### ①对浮游生物影响

施工过程中大大地增加了水中悬浮物质的含量。从水生生态学角度来看悬浮物质的增多，会对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的透光度，不利于浮游植物的光合作用，进而影响浮游植物的细胞分裂和生长、繁殖能力，降低了单位水体中浮游植物的数量，最终导致作业点附近局部水域初级生产力水平的下降。浮游植物是水生生态系统的初级生产者，是水体中物质转换过程中的重要环节，也是多种水生生物的饵料基础，是水生生态系统中最重要生物类别。浮游植物在水生生态食物链中占有重要位置。导流围堰施工期间，将对水体产生一定扰动，导致 SS 在施工区域一定距离内上升，因此临时围堰等区域浮游藻类的生物量将有所下降，但施工期结束后将会得到恢复。

### ②对浮游动物影响

在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少。那么以这些浮游动物为食的一些鱼类，会由于饵料的贫乏而导致资源量下降。所以，一些高级消费者会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

### ③对底栖生物影响

施工导致的水体混浊，将使喜洁净水体的底栖生物逃离施工水域，使其种群密度大大降低。施工引起的水体扰动直接影响了水生底栖无脊椎动物的生存和繁衍。根据工程分析章节估算，本项目围堰施工造成底栖生物量损失约为 2.576~3.349kg，本工程施工期间除临时围堰工程外，其余工程不涉水施工，不会对底栖动物造成直接伤害；施工废水经过处理后回用，基坑废水经沉淀处理后由溢洪道排入排洪渠，地下涌水经收集沉淀处

理后排入南琴路雨水管网，生活污水经收集处理后达标排放，固体废弃物得到妥善处置，经以上措施处理后，可以将施工期对南屏水库底栖动物的不利影响降到最低。施工期结束后，经过一定时间的自然恢复，底栖生物的资源逐步得到恢复。

综上所述，本项目采用围堰施工，施工工期较短，施工作业面较小，对水生生态环境影响有限，随着工程施工期结束，影响也随之结束，施工过后，影响区域水生生物将逐步得到恢复。

## 6.6 施工期土壤环境影响分析

项目占地主要为水库水面、农村道路、其他林地和空闲地等。对施工临时占地应该将原有土地表层耕作土推在一旁堆放，待施工完毕，将这些熟土推平，恢复植被。在施工期间由于植被的破坏，项目所在地受影响的区域将成为缺乏植被的裸地，在雨水的冲刷下降低局部地区土壤的肥力，但是由于施工期是暂时的，施工过程中采取的水土保持措施可以尽可能地减少雨水冲刷，保护土壤。在施工结束后，通过植被的恢复，土壤原有功能将逐步得到恢复和改善。

## 6.7 施工期地下水环境影响分析

### (1) 施工地下水涌水影响分析

施工期间对本工程可能存在的突涌水地段，采取“先探后掘、以堵为主、堵排结合、可控排放、择机封堵”的处理原则，对于不同类型、不同流量、不同压力、不同部位的地下水，采取不同的办法。对于涌水量较大且沿洞壁结构面发生劈裂的高压集中涌水，采用分流导水洞方法；对于位于隧洞底板的涌水，流量大的一般采用底板封堵方法；对于涌水量大、水压高，或揭露的出水点是涌水量很大且位于隧洞顶拱，可采用浇筑止水墙方法；对于掌子面遭遇不可预见的涌水，且涌水量大，采用封堵掌子面侧向迂回预注浆法；除上述方法以外，对于洞内涌水处理还可采用化学灌浆、高压固结灌浆等措施。本项目采用 42.5 普通硅酸盐水泥制成的 M30 水泥砂浆封堵隧洞地下水涌水，混凝土强度等级为 C35，抗渗等级为 P8/P10，水胶比为 0.5，最大氯离子含量 $<0.15\%$ ，最大碱含量 $<3.0\text{kg/m}^3$ 。本项目使用的水泥砂浆安全、环保、防腐蚀，项目投入运营后，不会对输送的原水水质产生影响。

隧洞施工前应制订涌水的安全措施。对工程地质和水文地质作详细的调查分析，先

判明地下水流方向，再确定钻孔位置、方向、数目和钻孔深度，并应采取下列措施：

- ①非施工人员必须撤出危险区；
- ②应及时测算水量、水压、流速、含泥量等，备足配套的抽水设备；
- ③在钻孔前预先埋管设阀，控制排水量，防止承压水冲击及淹没坑道等意外险情发生；

④水平钻孔钻到预期的深度尚未出水时，可会同设计单位进一步进行地质和水文的勘测工作，重新判定地下水情况。根据隧洞内地质围岩实际情况，在断层破碎带附近可能有较大涌水，为顺利穿越该地段，防止大量涌水，应进行超前预报，对涌水情况进行探明，甚至进行放水处理，必要时可采取排堵结合的方式，对其进行注浆堵水，待处理完成后再进行隧洞掘进施工。

经采取有效的监控和堵水措施，地下水涌出水量较小，对外环境植被可能产生的影响很小。

### (2) 基坑降水影响分析

基坑开挖采取恰当的降排水措施，经常性排水会导致施工区域周围的地下水水位下降，形成以施工区域为中心的小范围、暂时性地下水水位漏斗。根据调查，施工区域周边居民均不以地下水为饮用水源，没有抽取地下水的重要设施。由于工程只进行供水设施建设，各施工点经常性降排水措施停止后，地下水水位会迅速恢复。

### (3) 施工产生废水影响分析

本项目施工期产生的废水主要是施工人员生活污水和施工废水，生活污水主要污染物为  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、 $\text{BOD}_5$ 、SS、氨氮、动植物油等；施工废水主要为施工机械冲洗废水、基坑排水，施工废水主要污染物为少量石油类和悬浮物。施工期生活污水经预处理后进入南区水质净化厂处理达标后排放，施工废水产生量不大，经收集处理后回用，不外排，只要加强施工期环境管理，并且按照相关工程施工要求，对施工场地地下水环境影响较小。

## 6.8 施工期水土流失影响分析

### 6.8.1 水土流失影响因素分析

#### 6.8.1.1 水土流失成因分析

本报告主要是分析项目区建设阶段的水土流失状况，根据工程特性及施工布局，结

合工程区的自然环境状况分析，影响该项目区新增水土流失的主要因素为自然因素和人为因素。

自然因素包括气候、地形地貌、地质构造、土壤、植被等因子。项目区降雨强度大、暴雨集中，为土壤侵蚀提供了强大的原动力；项目区地表主要是自然土壤，土壤抗蚀比较弱，极易形成水土流失。

人为因素包括工程场地的开挖，土料的运输及填埋等原因破坏原地貌和植被，扰动地表，导致土壤抗侵蚀能力降低，土壤侵蚀加剧，导致水土流失增加。

本项目建设过程中场地平整、土石方挖填、施工机械碾压地面等施工活动，将破坏原有土壤的有序结构，原有排水体系受到严重干扰导致区内排水的无序流动，将大大加剧扰动范围内的土壤侵蚀。

工程施工时序安排对防治效果影响很大，应先修建排水系统。若施工时序安排不当，则不能有效预防施工产生的水土流失，从而在施工过程中造成水土流失。

#### 6.8.1.2 扰动地表和损毁植被面积

根据主体设计图纸和相关技术资料，并结合现场实地查勘，对施工过程中开挖、占压土地及破坏林草植被等面积进行测算统计。本项目总占地面积为  $2.45\text{hm}^2$ ，扰动地表主要是由于土方开挖、回填施工等造成。初步估算工程建设过程中共扰动地表面积  $2.45\text{hm}^2$ ，主要为水库水面、农村道路、其他林地和空闲地。扰动地表和损毁植被面积统计详见表 6.8-1。

表6.8-1 扰动地表和损毁植被面积统计表 单位： $\text{hm}^2$

分项名称	扰动地表面积				损毁植被面积
	水库水面	农村道路	其他林地	空闲地	
主体工程区	0.10		0.07	0.04	0.07
施工临建区				1.37	
施工便道区		0.87			
合计	0.10	0.87	0.07	1.41	0.07

#### 6.8.1.3 损坏水土保持设施面积

水土保持设施是指凡是具有防治水土流失功能的一切设施的总称，如原地貌、自然植被等都具有水土保持功能，均应视作水土保持设施。根据项目主体工程设计的有关资料，结合现场踏勘的情况进行分析，本项目损坏水土保持设施面积为  $0.07\text{hm}^2$ 。

#### 6.8.1.4 废弃土（石、渣）量

本项目多余开挖土方根据《珠海市人民政府关于规范建设工程项目砂石土余渣利用

管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1号）的有关规定进行妥善处理，不设置弃渣场，避免新增临时占地，有利于水土保持。

## 6.8.2 土壤流失量预测

本项目水土流失预测内容摘取自我单位编制的《洪湾泵站至南屏水库隧道工程水土保持方案报告书》，该水保报告书已经珠海市水务局准予行政许可（珠水许字[2021]第14号）。

### 6.8.2.1 预测单元

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），水土流失预测范围为项目水土流失防治责任范围。由于各预测单元施工时序不同，不同时段水土流失面积将产生一定的差异性。水土流失预测范围具体见表 6.8-2。

表 6.8-2 项目水土流失预测单元划分表 单位：hm<sup>2</sup>

序号	预测单元	施工期预测范围	自然恢复期预测范围
1	主体工程区	0.21	0.03
2	施工临建区	1.37	1.37
3	施工便道区	0.87	/
合计		2.45	1.40

### 6.8.2.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）相关规定，本项目水土流失预测时段分为施工期和自然恢复期。施工期由于进行大面积施工活动，使原地貌的植被覆盖率下降，土壤结构遭到破坏，将造成大量水土流失。施工结束后，水土流失逐渐减少。进入自然恢复期后，随着主体工程中具有水土保持功能的措施发挥作用和植被的逐渐恢复，水土流失在一定范围内将得到控制。

#### （1）施工期

项目计划 2022 年 6 月开工，2024 年 11 月竣工，工期 30 个月。

结合实际，按最不利情况考虑，主体工程区预测时段取 2.5a，施工临建区在搭建及拆除期间产生水土流失，预测时段取 0.5a，施工便道区元预测时段取 1.0a。

#### （2）自然恢复期

进入自然恢复期，由于植物措施的滞后性，在雨水的冲刷作用下，侵蚀依然明显。因此项目建设区内仍存在一定的水土流失，需要一定的时间植物措施才能完全发挥作用，水土流失量逐渐减少直至达到稳定状态。项目区属于湿润区，根据工程特性等实际情况，

确定自然恢复期水土流失预测时段为 2.0a。

本工程预测范围内各预测单元的预测时段详见表 6.8-3。

**表 6.8-3 项目水土流失预测时段统计表 单位：a**

序号	预测单元	施工期预测时段	自然恢复期预测时段
1	主体工程区	2.5	2.0
2	施工临建区	0.5	2.0
3	施工便道区	1.0	/

### 6.8.2.3 预测结果

根据《洪湾泵站至南屏水库隧道工程水土保持方案报告书》，项目建设区水土流失量预测结果详见下表。

**表 6.8-4 水土流失量预测统计表**

施工时段	水土流失防治分区	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	背景值	侵蚀模数	背景流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
				(t/km <sup>2</sup> ·a)				
施工期	主体工程区	0.21	2.5	500	7000	3	37	34
	施工临建区	1.37	0.5	500	5000	3	34	31
	施工便道区	0.87	1.0	500	5000	4	44	39
	小计	2.45				10	115	104
自然恢复期	主体工程区	0.03	2.0	500	750	0	0	0
	施工临建区	1.37	3.0	501	751	21	31	10
	小计	1.40				21	31	10
合计						31	146	115

根据上述预测结果，项目建设引起的水土流失总量为 146t，其中原地貌水土流失量为 31t，新增水土流失量为 115t。主要流失时段为施工期，主要流失区域为主体工程区和施工便道区。

### 6.8.3 水土流失危害分析

本项目施工过程中可能影响的区域主要有周边环境、周边水体等。

#### (1) 周边环境

项目主要依靠现状道路对外交通，场地周边存在多处村庄民居、鱼塘农田，工程施工过程中产生的泥沙可能随雨水散逸至现状道路形成泥泞路面，影响行人车辆交通安全，项目的施工形成的裸露地表经地表径流的冲刷，将可能将泥土带至周边居民区，影响周边居民的生产生活。

#### (2) 马骊洲水道、南屏水库

工程施工期间，如不采取保护措施，主体工程产生的水土流失会排至场地四周，极易导致水土流失，流失的土壤大部分随水流流入项目工程附件的水体（距离洪湾泵站最近的水体为西侧的马骝洲水道，约 150 米），造成河道水质污染、淤积，影响排洪。

隧洞出口位于南屏水库，在水库中施工，且南屏水库具有供水功能，如施工期间不注意保护，容易引起水质污染，影响供水安全，方案建议在低水位运行期施工，做好围堰挡水、截排水措施，严禁乱丢乱弃，避免发生水土流失事故。

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

## 7 运营期环境影响预测与评价

### 7.1 地表水环境影响评价

#### 7.1.1 评价工作等级

本项目为引水工程，属于水文要素影响型建设项目。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，南屏水库施工期围堰及运营期隧道、开槽埋管垂直投影面积及外扩范围  $A \leq 0.05\text{km}^2$ ，所以评价等级为三级。因南屏水库为饮用水水源一级保护区，评价等级应不低于二级，所以，本项目地表水评价等级为二级。

#### 7.1.2 水文变化情况分析

本项目建成后，原水经广昌泵站加压至洪湾泵站后，经本项目隧道输送至南屏水库，本次输水隧洞设计规模 70 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，新、老广昌泵站已建设的总输水能力为 270 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，根据《取水许可证》(取水(国珠)字[2014]第 00017 号)，磨刀门水道的年最大取水总量为 46782 万  $\text{m}^3$ 。本项目的建设不新增磨刀门水道的取水规模，也未超出新、老广昌泵站已建设的总输水规模，所以本项目的建设对广昌泵站和磨刀门水道不新增水文影响。

本项目建成后，南屏水库内构筑物垂直投影面积远小于  $0.05\text{km}^2$ ，且隧洞出口及开槽埋管均位于水面下，对南屏水库水域面积基本无影响。南屏水库集雨面积 2.36 平方公里，1997 年扩建竣工后珠海市自来水公司对该水库进行责任制量化管理，确保水库安全运行，为珠澳供水发挥着重要的作用。南屏水库受人工调控运行，在丰水期低水位约 23m (黄海高程) 运行时，相应总库容为 213 万  $\text{m}^3$ ，在枯水期正常蓄水位 33.10m 运行时，相应总库容为 501 万  $\text{m}^3$ ，校核洪水位 34.93m，死水位 10m，所以，本项目建成后对南屏水库的水文情况基本不变。

#### 7.1.3 水文环境影响评价

本报告参考《平岗-广昌原水供应保障工程水资源论证报告书》，通过建立西北江下游及三角洲一维潮流数学模型，考虑下游潮位对取水河段水量的影响，论证广昌泵站工程取水河段的来水量及可供水量。

##### 7.1.3.1 用水量情况

老广昌泵站设计取水规模为 130 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，现状实际取水规模为 100 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，新广昌

泵站工程最高日取水规模 110 万  $m^3/d$  (折合流量  $12.73m^3/s$ )，考虑日变化系数 1.15，工程日平均取水量为 96 万  $m^3/d$  (折合  $4.0$  万  $m^3/h$ ，流量  $11.11m^3/s$ )，受咸潮影响，新广昌泵站在磨刀门水道的年均取水时段为 5106h，新广昌泵站年取水量为 20424 万  $m^3$ 。

老广昌泵站工程与平岗泵站、竹洲头泵站和挂锭角引水渠-洪湾泵站工程合发一个取水许可证，为西江干流多点取水工程，四个工程最大取水许可水量为 46782 万  $m^3$  (取水(国珠)字[2014]第 00017 号)，取水主要用于珠海、澳门供水系统原水。新广昌泵站与老广昌泵站互为备用，其年总取水量在已核发的取水许可证的取水许可总量之内，新广昌泵站不会新增取水许可的水量。

### 7.1.3.2 磨刀门水道来水分析

磨刀门水道属于珠江三角洲网河区，论证分析计算采用一维潮流数学模型计算，上边界主要考虑高要、石角、老鸦岗、麒麟咀、博罗、石咀等水文(位)站，下边界取为口门的潮位控制站，分别为大虎、南沙、冯马庙、横门、横琴、马骝洲、黄金、西炮台、官冲等潮(水)位站，进行西北江干流及三角洲的模拟计算取水河道的来水量。

新广昌泵站工程属于咸期供水配套工程，作为上游平岗泵站调水的中转泵站，咸期从平岗泵站抢淡调水给主城区补库。在咸潮的影响下，平岗-广昌原水供应保障工程取水分以下三种情况：①丰水期广昌泵站断面直接取水；②咸潮影响下，广昌泵站不能取水，可在平岗泵站断面取水；③咸潮影响下，广昌和平岗泵站均不能取水，在竹洲头泵站断面取水。因此，论证模拟广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面的水量保障情况。

利用模型，在设计频率  $P=97\%$  最枯月和最枯日日均流量条件下，对现状年和规划水平年广昌泵站、平岗泵站和竹洲头泵站取水前后所在河段流量过程进行模拟计算。

#### (1) 现状年

##### ① $P=97\%$ 最枯日来水条件下

三种情况下，现状年广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后流量变化情况见下表。

表 7.1-1 三种情况下广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后流量变化表

取水断面	工况	落潮平均 ( $m^3/s$ )	变化值 (%)	涨潮平均 ( $m^3/s$ )	变化值 (%)
广昌泵站 (丰水期)	工程前	3506.47	-	2962.93	-
	工程后	3493.45	-0.37	2962.57	-0.01
平岗泵站(咸潮期广昌 泵站不能取水时)	工程前	2889.89	-	2438.00	-
	工程后	2878.59	-0.39	2435.80	-0.09

竹洲头泵站（咸潮期广昌和平岗泵站均不能取水时）	工程前	2773.48	-	2346.60	-
	工程后	2763.38	-0.36	2343.57	-0.13

根据上述分析，现状年，97%保证率年最枯日流量条件下，广昌泵站取水断面落潮平均流量和涨潮平均流量分别为 3506.47m<sup>3</sup>/s、2962.93m<sup>3</sup>/s，平岗泵站取水断面分别为 2889.89m<sup>3</sup>/s、2438.00m<sup>3</sup>/s，竹洲头取水断面分别为 2773.48m<sup>3</sup>/s、2346.60m<sup>3</sup>/s，水量较充沛。

三种情况下，现状年广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后水位变化情况见下表。

表 7.1-2 三种情况下广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后水位变化表

取水断面	工况	落潮平均 (m)	变化值 (m)	涨潮平均 (m)	变化值 (m)
广昌泵站 (丰水期)	工程前	0.4139	-	-0.3275	-
	工程后	0.4137	-0.0002	-0.328	-0.0005
平岗泵站（咸潮期广昌泵站不能取水时）	工程前	0.4075	-	-0.2738	-
	工程后	0.4071	-0.0004	-0.2747	-0.0009
竹洲头泵站（咸潮期广昌和平岗泵站均不能取水时）	工程前	0.3876	-	-0.2695	-
	工程后	0.3871	-0.0005	-0.2706	-0.0011

②P=97%最枯月来水条件下

三种情况下，现状年广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后流量变化情况见下表。

表 7.1-3 三种情况下广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后流量变化表

取水断面	工况	落潮平均 (m <sup>3</sup> /s)	变化值 (%)	涨潮平均 (m <sup>3</sup> /s)	变化值 (%)
广昌泵站 (丰水期)	工程前	3495.48	-	2958.68	-
	工程后	3482.39	-0.37	2958.36	-0.01
平岗泵站（咸潮期广昌泵站不能取水时）	工程前	2956.59	-	2346.97	-
	工程后	2945.29	-0.38	2344.88	-0.09
竹洲头泵站（咸潮期广昌和平岗泵站均不能取水时）	工程前	2866.49	-	2223.89	-
	工程后	2856.41	-0.35	2221.00	-0.13

根据上述分析，现状年，97%保证率年最枯月流量条件下，广昌泵站取水断面落潮平均流量和涨潮平均流量分别为 3495.48m<sup>3</sup>/s、2958.68m<sup>3</sup>/s，平岗泵站取水断面分别为 2956.59m<sup>3</sup>/s、2346.97m<sup>3</sup>/s，竹洲头取水断面分别为 2866.49m<sup>3</sup>/s、2223.89m<sup>3</sup>/s，水量较充沛。

三种情况下，现状年广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后水位变化情况见下表。

表 7.1-4 三种情况下广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后水位变化表

取水断面	工况	落潮平均 (m)	变化值 (m)	涨潮平均 (m)	变化值 (m)
广昌泵站 (丰水期)	工程前	0.4134	-	-0.3265	-
	工程后	0.4132	-0.0002	-0.3271	-0.0006
平岗泵站(咸潮期广昌 泵站不能取水时)	工程前	0.4113	-	-0.2681	-
	工程后	0.4109	-0.0004	-0.2691	-0.001
竹洲头泵站(咸潮期广 昌和平岗泵站均不能 取水时)	工程前	0.3975	-	-0.2589	-
	工程后	0.397	-0.0005	-0.2601	-0.0012

(2) 规划水平年

①P=97%最枯日来水条件下

三种情况下，规划水平年广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后流量变化情况见下表。

表 7.1-5 三种情况下广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后流量变化表

取水断面	工况	落潮平均 (m <sup>3</sup> /s)	变化值 (%)	涨潮平均 (m <sup>3</sup> /s)	变化值 (%)
广昌泵站 (丰水期)	工程前	3499.23	-	2970.86	-
	工程后	3486.2	-0.37	2970.49	-0.01
平岗泵站(咸潮期广昌 泵站不能取水时)	工程前	2882.63	-	2445.93	-
	工程后	2871.33	-0.39	2443.72	-0.09
竹洲头泵站(咸潮期广 昌和平岗泵站均不能 取水时)	工程前	2766.21	-	2354.52	-
	工程后	2756.11	-0.37	2351.49	-0.13

根据上述分析，规划水平年，97%保证率年最枯日流量条件下，广昌泵站取水断面落潮平均流量和涨潮平均流量分别为 3499.23m<sup>3</sup>/s、2970.86m<sup>3</sup>/s，平岗泵站取水断面分别为 2882.63m<sup>3</sup>/s、2445.93m<sup>3</sup>/s，竹洲头取水断面分别为 2766.21m<sup>3</sup>/s、2354.52m<sup>3</sup>/s，水量较充沛。

三种情况下，规划水平年广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后水位变化情况见下表。

表 7.1-6 三种情况下广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后水位变化表

取水断面	工况	落潮平均 (m)	变化值 (m)	涨潮平均 (m)	变化值 (m)
广昌泵站	工程前	0.4138	-	-0.3277	-

(丰水期)	工程后	0.4136	-0.0002	-0.3282	-0.0005
平岗泵站(咸潮期广昌 泵站不能取水时)	工程前	0.4071	-	-0.2743	-
	工程后	0.4067	-0.0004	-0.2752	-0.0009
竹洲头泵站(咸潮期广 昌和平岗泵站均不能 取水时)	工程前	0.3871	-	-0.27	-
	工程后	0.3866	-0.0005	-0.2712	-0.0012

②P=97%最枯月来水条件下

三种情况下,规划水平年广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后流量变化情况见下表。

表 7.1-7 三种情况下广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后流量变化表

取水断面	工况	落潮平均 (m <sup>3</sup> /s)	变化值 (%)	涨潮平均 (m <sup>3</sup> /s)	变化值 (%)
广昌泵站 (丰水期)	工程前	3549.90	-	2899.09	-
	工程后	3536.83	-0.37	2898.77	-0.01
平岗泵站(咸潮期广昌 泵站不能取水时)	工程前	2949.35	-	2354.91	-
	工程后	2938.04	-0.38	2352.81	-0.09
竹洲头泵站(咸潮期广 昌和平岗泵站均不能 取水时)	工程前	2859.28	-	2231.87	-
	工程后	2849.20	-0.35	2228.97	-0.13

根据上述分析,规划水平年,97%保证率年最枯月流量条件下,广昌泵站取水断面落潮平均流量和涨潮平均流量分别为 3549.90m<sup>3</sup>/s、2899.09m<sup>3</sup>/s,平岗泵站取水断面分别为 2949.35m<sup>3</sup>/s、2354.91m<sup>3</sup>/s,竹洲头取水断面分别为 2859.28m<sup>3</sup>/s、2231.87m<sup>3</sup>/s,水量较充沛。

三种情况下,规划水平年广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后水位变化情况见下表。

表 7.1-8 三种情况下广昌、平岗和竹洲头泵站取水断面取水前后水位变化表

取水断面	工况	落潮平均 (m)	变化值 (m)	涨潮平均 (m)	变化值 (m)
广昌泵站 (丰水期)	工程前	0.4132	-	-0.3267	-
	工程后	0.413	-0.0002	-0.3273	-0.0006
平岗泵站(咸潮期广昌 泵站不能取水时)	工程前	0.4109	-	-0.2686	-
	工程后	0.4105	-0.0004	-0.2696	-0.001
竹洲头泵站(咸潮期广 昌和平岗泵站均不能 取水时)	工程前	0.397	-	-0.2594	-
	工程后	0.3965	-0.0005	-0.2606	-0.0012

根据一维水流数学模型,97%年最枯月和最枯日来水条件下,对新广昌泵站、平岗泵站和竹洲头泵站取水前后的潮位流量和潮水位进行模拟计算,规划水平年 97%年最

枯月和最枯日来水条件下各个取水断面取水前后的流量过程线见图 7.1-1 和图 7.1-2，规划水平年 97% 年最枯月和最枯日来水条件下各个取水断面取水前后的水位过程线见图 7.1-3 和图 7.1-4。

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

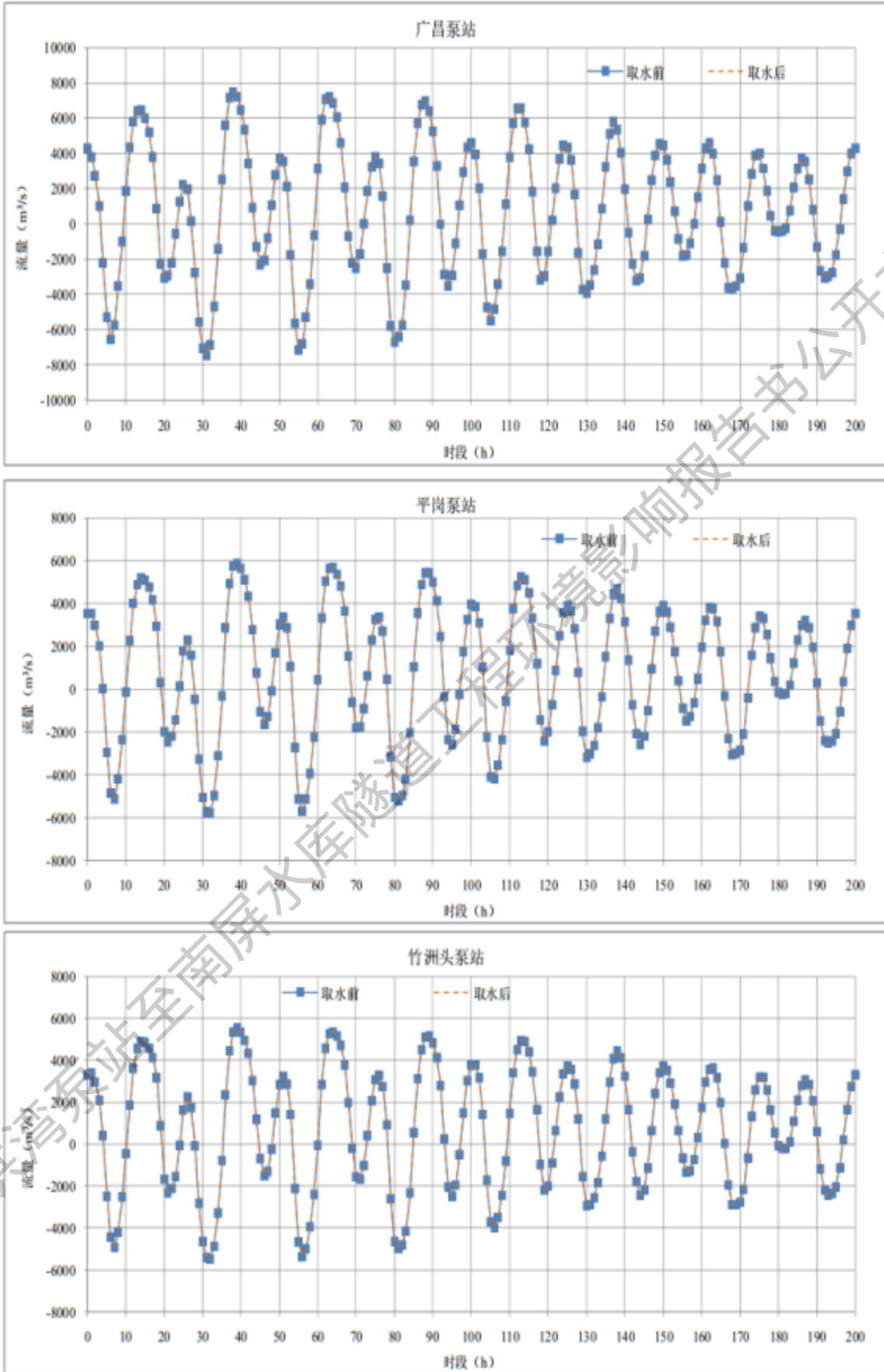


图 7.1-1 97%年最枯月来水条件下各取水断面取水前后的流量过程线

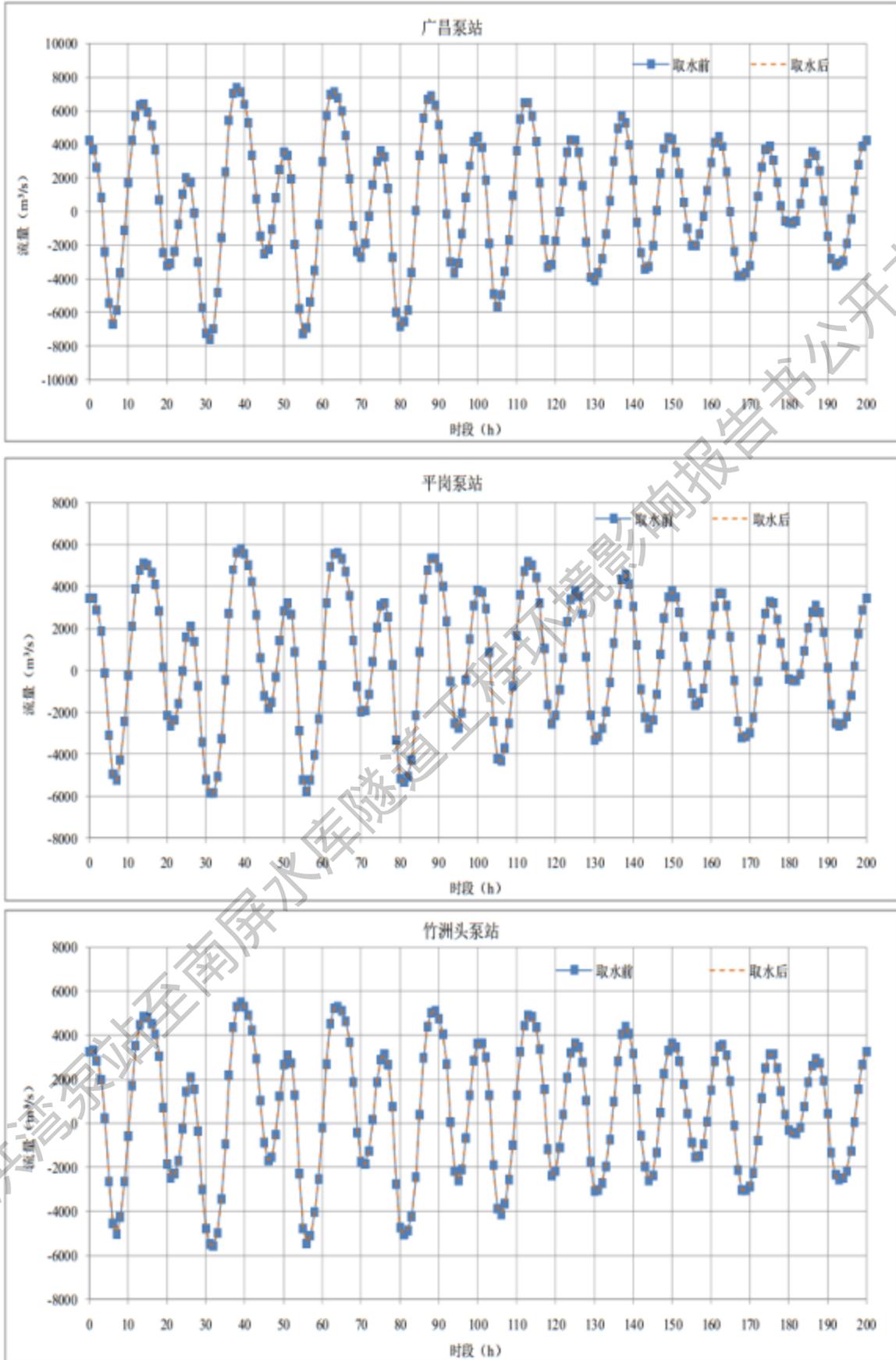


图 7.1-2 97%年最枯日来水条件下各取水断面取水前后的流量过程线

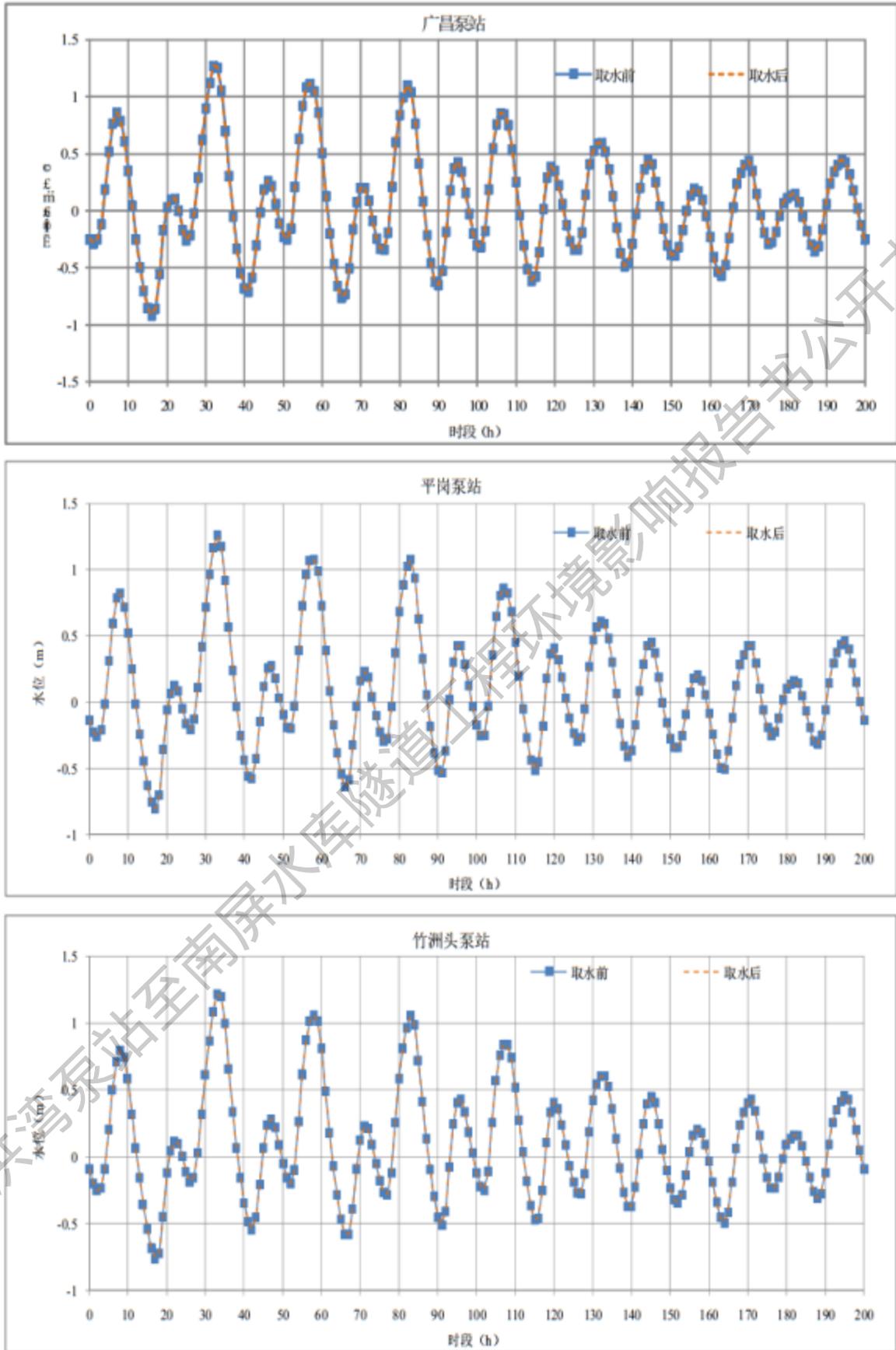


图 7.1-3 97%年最枯月来水条件下各取水断面取水前后的水位过程线

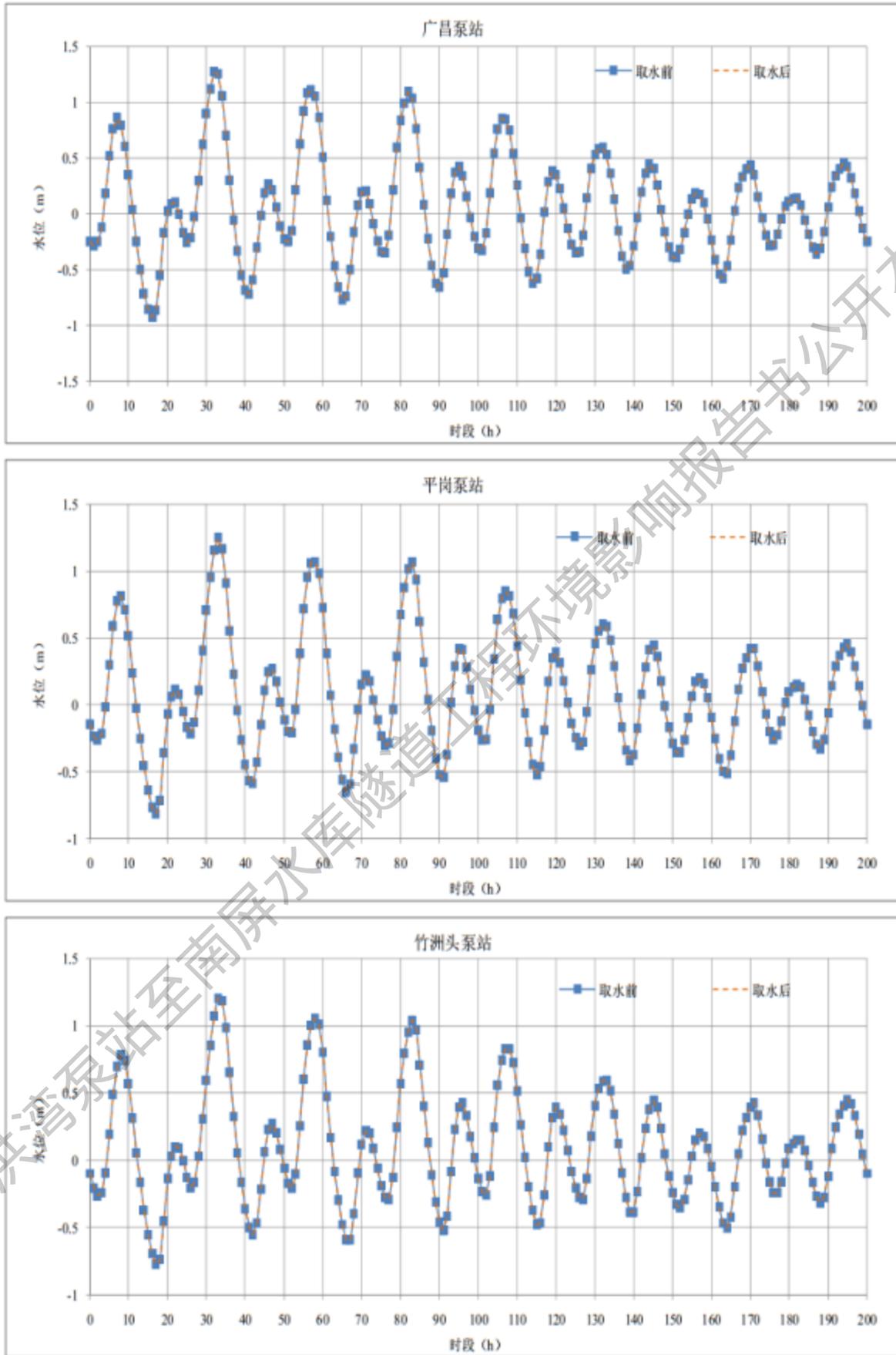


图 7.1-4 97%年最枯日来水条件下各取水断面取水前后的水位过程线

由模型计算结果可知，磨刀门水道取水前后，取水断面流量和水位变化较小，河道内生态需水可以得到保证。因此，磨刀门水道取水不会对区域水资源可利用量及其配置方案产生明显影响。

#### 7.1.4 水污染物环境影响分析

本项目运营期不新增管理人员，本项目建成后不产生水污染物，所以运营期不产生水污染影响。

#### 7.1.5 废水污染物排放信息表

本项目地表水环境影响评价自查表详见附件六。

### 7.2 地下水环境影响分析

本项目为供水设施建设项目，工程建成运行后，无生产废水和生活污水产生，对地下水影响很小。本项目建成后，不新增地表水体的水文情势影响，不会引起地表水域地下水补排关系的变化，对地下水水位和流场的影响很小。本项目输水隧洞采用防水层施工，工程建设不会引起地下水流场或地下水水位变化，不会引起水文地质问题，因此，本项目地下水环境影响可接受。

### 7.3 环境空气影响分析

项目在运营期进行原水输送，对环境空气无影响。

### 7.4 声环境影响分析

根据委托中山市创华检测技术有限公司于 2021 年 8 月 9 日对项目沿线声环境进行监测（报告编号：ZSCH210809102）。洪湾泵站及其周边区域、敏感点均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类标准，说明洪湾泵站现状运行状况良好，生产噪声对周围环境产生的影响较小。

表 7.4-1 洪湾泵站现状声环境监测结果

本项目与《广昌至洪湾系统优化工程》洪湾泵站预留 DN3000 接管点连接，洪湾泵站不新增水泵等机械设备，阀门等设施均设置在地下专用井内，所以洪湾泵站声环境影响基本维持现状。本项目建成后，在洪湾泵站内不会新增噪声排放，运营期可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准，对周围产生的影响较小。

本项目隧洞位于黑白面将军山森林公园地下，运营期输送原水，不会对森林公园声环境产生影响，运营期可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 1 类标准，对周围产生的影响较小。

洪湾泵站洞口处西侧存在两座房改房性质的居民楼，距离隧洞口约 10 米，根据建设单位拟选定的两种方案：①以房换房，对居民进行搬迁；②对居民进行补偿，异地暂时安置，工程完工后迁回。具体实施方案需由珠海市政府牵头实施，所以，工程完工后，居民可能会迁回房改房居民楼。本项目建成后，洪湾泵站内不会新增噪声排放，运营期间声环境可以维持工程建设前的状态，所以，即使居民完工后迁回，本项目对其产生的影响很小。

## 7.5 固体废物环境影响分析

项目在运营期仅进行原水输送，不产生固体废物。

## 7.6 生态环境影响分析

本工程为供水工程，工程的不利影响主要集中在施工期，工程完成后，将会补充完善珠海市的原水供应系统，对项目带来正面影响。项目建成后，恢复临时占地类型，临时占地得到有效的填充平整、植被恢复。随着工程生态恢复措施的及时落实，可以基本恢复原有土地利用类型，对评价区土地利用类型影响较小。

本项目完工后，施工对黑白面将军山森林公园的影响将结束，工程运营期仅进行原水输送，对黑白面将军山森林公园不再产生生态影响。

## 8 环境风险评价

### 8.1 环境风险评价等级的判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量,本项目使用物料情况如下:

#### (1) 施工期

本工程施工材料主要为钢材、混凝土、水泥、砂石等,项目施工期涉及的危险物质主要是机械设备使用的燃料用油,主要为施工机械使用的柴油,本项目工程所在地交通便利,项目施工临建区不设油罐等储油设施,施工期采用加油站按需购买方式供油。

#### (2) 营运期

项目在运营期仅进行原水输送,不涉及风险物质。

本项目不涉及风险物质,危险物质数量与临界量比值  $Q = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n < 1$ , 本项目环境风险潜势为 I, 确定本次环境风险评价工作等级为简单分析。

### 8.2 环境风险识别

#### 8.2.1 施工期环境风险识别

本项目采用围堰施工作业,围堰修筑后施工机械均在围堰内施工,除围堰修筑和拆卸过程会对南屏水库暂时性影响外,施工期对地表水环境影响相对较小。由于本项目围堰修筑与拆除时会采用施工船舶进行辅助作业,施工期存在基坑排水直接对外排放、施工船舶燃油泄漏的环境风险。施工废水中基本不含有毒有害物质,主要为悬浮物,但南屏水库为饮用水源保护区,施工期间建设单位应确保各类环保措施正常进行,加强施工车辆、施工机械管理,严格杜绝污水事故排放进入南屏水库污染饮用水源的风险。

施工期间隧洞地下水若出现突发的大量涌水,有可能造成安全生产事故,若超出抽排能力,可能导致涌水溢流外泄污染周边水体。

#### 8.2.2 营运期环境风险识别

本项目为非污染项目,运行期基本不产生污染物。引水工程运行期风险类型主要有异物淤塞管道;过重的外荷载、地基不均匀沉陷或地下水的侵蚀作用,使管渠损坏、裂缝或腐蚀;管道接口材料选择不当和施工技术不规范导致完整性遭破坏;城市建设中施

工不当造成管道发生断裂；地质灾害等。

## 8.3 环境风险分析

### 8.3.1 施工期废水事故排放风险

施工期施工机械冲洗废水经收集、隔油、沉淀后回用于施工临建区，基坑排水经溢洪道排入排洪渠，地下水涌水经沉淀处理后排入南琴路雨水管，生活污水经化粪池预处理后进入市政污水管网。

基坑水主要污染物为 SS，基坑水若事故排放进入南屏水库，会导致 SS 小范围的急剧增加，饮用水水源可能受到污染，施工期建设单位应加强环境管理确保废水处理设施的稳定、正常运行，避免施工机械冲洗废水、基坑经常性排水进入南屏水库。

### 8.3.2 溢油环境风险事故风险

本项目施工期涉及船舶协助施工，可能会由于自然灾害或人为操作失误造成油品泄漏，一旦发生溢油事故，溢油进入地表水后很快扩散成油膜，然后在水流、风力作用下产生漂移，同时溢油本身扩散的等效源油油膜还将不断的扩散增大。溢油会对水体产生瞬间、强负荷污染，将会对水体的生态环境和水质产生较大的污染影响。

溢油对环境的危害主要体现在以下几个方面：

#### (1) 对水质的影响分析

油品密度较小且不溶于水，进入水体后，将漂浮在水面上并在重力的作用下扩散，形成油膜，在水流及风联合作用下输移和扩散，同时，使下覆水体中的石油类、挥发酚等特征因子浓度升高。此外，油膜阻碍水期交换与阳光照射，抑制水中浮游植物的光合作用，致使水中溶解氧逐渐减少，使水库水质进一步恶化。南屏水库为饮用水源保护区，溢油事故发生将有可能威胁供水安全。

#### (2) 对浮游生物的影响

油类会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，妨碍其光合作用。国内外众多毒性试验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，对各类油类的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L，对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞分裂和生长速度。

#### (3) 对底栖生物的影响

溢油发生时，会对底栖生物带来严重伤害，即使不被污染致死，也将影响其存活能

力。沉降性溢油会覆盖在底泥上，破坏底栖生态环境，妨碍底栖生物的正常生长和繁殖。大多数底栖生物石油应急中毒致死范围在 2.0~15 mg/L，其幼体的致死浓度范围更小。

#### (4) 对鱼类的影响

泄漏事件对影响范围内鱼类的影响是多方面的。油类通过鱼类呼吸、代谢、体表渗透和生物链传输富集于生物体内，导致对鱼类的毒性，其症状主要表现为致死性、神经性、对造血功能的损失性和酶活性的抑制；慢性中毒影响，即在小剂量、低浓度之下，仍表现代谢毒性、生活毒性以及“致癌、致畸、致突变”的三致效应此外，水体中一旦发生油污染，扩散的油分子会迅速随风及水的流动而扩散，鱼类等水产资源一旦与其接触，即会在短时间内发生油臭。

### 8.3.3 涌水风险事故

隧洞上部地表水自北向南依次为：南屏水库、石盘头养殖鱼塘、柠檬坑水库（隧线东侧约 230m）、蛇地坑水库（隧洞轴线东侧约 800m）。其中，南屏水库位于洞口以上、石盘头养殖鱼塘位于隧洞轴线上，而且两处水体对应隧洞围岩分别为IV、V级，因此，工程掘进过程中出现大量涌水，若无法及时排出，有可能出现涌水事故风险。

## 8.4 环境风险防范措施及应急要求

### 8.4.1 施工废污水事故排放风险防范措施

(1) 加强对施工废水和基坑水处理设施的日常管理，保证生活污水处理设施设施的稳定、正常运行，确定生活污水处理达到相关标准后方可排放。

(2) 加强对施工废水和基坑水处理设施的管理人员进行技术培训，增强管理人员的业务能力和环保意识，避免因人为操作不当引起处理设施发生故障。

(3) 基坑水抽排期间应派专人管护，基坑中上清液抽排完后应及时停止，避免将近泥浆层处理不达标的废水直接抽排至排洪渠。

(4) 定期对基坑中泥浆进行清理，清理的泥浆处理应严格执行相关法律法规，送达至具有相应资质的处置单位进行处置，并在其运输、处置等各环节实现全程管理。

(5) 污水处理系统运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控，及时发现问題，立即查清事故排放源，并启动应急预案。

(6) 加强施工围堰的巡查工作，避免围堰内基坑水直接外泄污染饮用水水源。

(7) 施工结束后应加强围堰内杂物的清理，避免围堰内未清理的污染物直接进入

南屏水库，污染饮用水水源。

#### 8.4.2 溢油事故风险防范措施

(1) 加强施工船舶管理，合理安排施工船舶作业区域和顺序，防止发生碰撞事故，以保证作业安全。

(2) 记录施工运输船舶种类、数量、燃油舱容积、事故应急措施等一系列基础资料，一旦发生事故，可以及时向指挥系统和抢险人员提供快速准确的指令，最大限度控制事故影响。

(3) 加强设备的保养和定期维修，确保施工船舶，车辆各种装置设备保持良好的运行状态。

(4) 围堰施工设置警戒船和有关水上施工标志，施工船舶应配备有效的通信设备确保施工安全。

(5) 建立避台防汛应急预案，施工期间如遭遇恶劣天气必须停止作业。

(6) 制定施工期溢油事故应急处理措施，配备必要的应急设施和物质。若油污泄露至水库水域内，宜先用围油栏收集浮油，再用撇油器回收溢油。

(7) 发生油料泄漏事故后，应及时通报地方生态环境部门。水库管理单位应立即处置被污染现场，并进行监测监控，控制污染现场。

#### 8.4.3 涌水事故风险防范措施

掘进过程中如发现有大量涌水，立即启动隧洞涌水应急预案（应急预案必须经过演练）。预案应遵循先抢救和疏散人员、抢救设备、控制水势蔓延的处理原则。首先组织施工作业人员迅速撤离作业现场，能够运出的设备，及时运出隧洞，启动应急排水预案，开启水泵，以排为主，同时派有经验的技术人员组成观测小组，对涌水情况进行监控。事故情况应逐级如实上报，不得隐瞒。本工程隧洞内需保证排水泵站运行正常，排水功率充足，从而保证洞内人员及设备安全。因此应根据实际情况设置充足的抽排能力，平时注意排水泵的维护，并配备合理的备用水泵以备应急。

当发生突泥涌水时，现场领工员、工班长、值班安全员，应立即组织人员火速撤离施工现场，并确保人员全部安全撤离，当发生人员伤亡时，应根据现场突泥涌水实际情况，在确保抢险人员生命安全的情况下，及时采取有效的抢救方案，减少人员伤亡程度，降低灾害损失，积极组织人力、物力、财力全力抢险救灾，处理突泥涌水，尽快恢复正

常施工生产。

(1) 在场值班领导、领工员、工班长或安全员，应立即组织人员迅速撤离危险域，无法立即撤离的机械不予撤离，以人为本，确保施工人员生命安全。

(2) 撤离危险场所（一般撤离至洞外）后，立即清点现场施工人员数量，查看有无人员未逃离现场，并立即上报有关情况给应急指挥领导小组。

(3) 领导小组接到通知后，应立即启动应急救援程序，组织人力、物力全力抢险救灾，减少降低灾害损失。

(4) 当发生人员伤亡时，按紧急抢险方案及时进行救援工作。在确保救援工作人员无生命安全威胁的情况下进行抢救工作，若自身无救援能力时，及时上报相关部门进行救援，同时做好相关配合救援工作。

(5) 当抢救出伤员时，根据伤员人数、受伤程度，由医务人员在现场采取相应的急救措施后，按照“先重后轻”的原则，及时将伤员送到医院进行抢救、治疗。

(6) 现场采取安全警戒线或隔离措施，防止其他人员进入危险区域，避免灾害损失的扩大。

(7) 根据灾害损失情况，按照国家和地方各级政府有关法律、法规及条文的相关规定，及时上报上级机关或相关部门，等待下一步的调查处理。

## 8.5 分析结论

本项目存在施工期施工废水事故排放、施工船舶溢油环境风险，风险事故发生后会对项目所在环境造成一定程度危害，但可通过加强日常管理、规范人员操作、配备应急保障物质进行相应防范和控制。本项目做好防范和采取必要的应急措施基础上，环境风险影响可控。

表8.5-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	洪湾泵站至南屏水库隧道工程				
建设地点	(广东省)	(珠海市)	(香洲)区	(南屏)镇	(/)园区
地理坐标	起点经度	113° 27' 49.848"	起点纬度	22° 10' 50.046"	
	终点经度	113° 29' 0.091"	终点纬度	22° 12' 49.770"	
主要危险物质及分布	施工期机械用柴油				
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	(1) 施工期施工废水事故排放，会对南屏水库、雨水管网产生较大的污染影响。 (2) 柴油泄漏：施工期船舶溢油、施工机械柴油泄漏对水体产生瞬间、强负荷污染，将会对水体的生态环境和水质产生较大的污染影响				

<p>风险防范措施要求</p>	<p>(1) 施工废水事故排放风险防范措施：                      ①加强对施工废水和基坑水处理设施的日常管理，保证生活污水处理设施设施的稳定、正常运行，确定生活污水处理达到相关标准后方可排放。                      ②加强对施工废水和基坑水处理设施的管理人员进行技术培训，增强管理人员的业务能力和环保意识，避免因人为操作不当引起处理设施发生故障。                      ③基坑水抽排期间应派专人管护，基坑中上清液抽排完后应及时停止，避免将近泥浆层处理不达标的废水直接抽排至雨水管网。                      ④定期对基坑中泥浆进行清理，清理的泥浆处理应严格执行相关法律法规，送达至具有相应资质的处置单位进行处置，并在其运输、处置等各环节实现全程管理。                      ⑤污水处理系统运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控，及时发现问题，立即查清事故排放源，并启动应急预案。                      ⑥加强施工围堰的巡查工作，避免围堰内基坑水直接外泄污染饮用水水源。                      ⑦施工结束后应加强围堰内杂物的清理，避免围堰内未清理的污染物直接进入南屏水库，污染饮用水水源。</p> <p>(2) 柴油泄漏风险防范措施：                      ①加强施工船舶管理，合理安排施工船舶作业区域和顺序，防止发生碰撞事故，以保证作业安全。                      ②记录施工运输船舶种类、数量、燃油舱容积、事故应急措施等一系列基础资料，一旦发生事故，可以及时向指挥系统和抢险人员提供快速准确的指令，最大限度控制事故影响。                      ③加强设备的保养和定期维修，确保施工船舶、车辆各种装置设备保持良好的运行状态。                      ④围堰施工设置警戒船和有关水上施工标志，施工船舶应配备有效的通信设备确保施工安全。                      ⑤建立避台防汛应急预案，施工期间如遭遇恶劣天气必须停止作业。                      ⑥制定施工期溢油事故应急处理措施，配备必要的应急设施和物质。若油污泄露至水库水域内，宜先用围油栏收集浮油，再用撇油器回收溢油。                      ⑦发生油料泄漏事故后，应及时通报地方生态环境部门。水库管理单位应立即处置被污染现场，并进行监测监控，控制污染现场。</p> <p>(3) 施工期涌水事故防范措施                      ①在场值班领导、领工员、工班长或安全员，应立即组织人员迅速撤离危险域，无法立即撤离的机械不予撤离，以人为本，确保施工人员生命安全。                      ②撤离危险场所（一般撤离至洞外）后，立即清点现场施工人员数量，查看有无人员未逃离现场，并立即上报有关情况给应急指挥领导小组。                      ③领导小组接到通知后，应立即启动应急救援程序，组织人力、物力全力抢险救灾，减少降低灾害损失。                      ④当发生人员伤亡时，按紧急抢险方案及时进行救援工作。在确保救援工作人员无生命危险的情况下进行抢救工作，若自身无救援能力时，及时上报相关部门进行救援，同时做好相关配合救援工作。                      ⑤当抢救出伤员时，根据伤员人数、受伤程度，由医务人员在现场采取相应的急救措施后，按照“先重后轻”的原则，及时将伤员送到医院进行抢救、治疗。                      ⑥现场采取安全警戒线或隔离措施，防止其他人员进入危险区域，避免灾害损失的扩大。                      ⑦根据灾害损失情况，按照国家和地方各级政府有关法律、法规及条文的相关规定，及时上报上级机关或相关部门，等待下一步的调查处理。</p>
<p>填表说明（列出项目相关信息及评价说明）：                      珠海水务环境控股集团有限公司拟投资31250.22万元建设“洪湾泵站至南屏水库隧道工程”，工程输水隧洞设计规模70万m<sup>3</sup>/d。工程路线总长约4259m，其中隧洞入口处开槽埋管长度约121m，采用DN3000钢管，与洪湾泵站预留DN3000接管点连接；输水隧洞段尺寸内衬砌圆形断面Φ3000mm，总长约4.1km；隧洞出口至取水点处为开槽埋管段，长度约为38m，采用DN3000钢管；附属构筑物包括电动蝶阀井、流量计井、钢管与隧洞连接处结合井、隧洞出口闸门井、竖井及开槽埋管等。</p>	

按《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)有关规定,本项目环境风险潜势划分为 I, 评价等级为简单分析。风险事故发生后会对项目所在环境造成一定程度危害,但可通过加强日常管理、规范人员操作、配备应急保障物质进行相应防范和控制。本项目做好防范和采取必要的应急措施基础上,环境风险影响可控。

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

## 9 污染防治措施及其经济技术可行性论证

### 9.1 施工期污染防治措施

#### 9.1.1 水污染防治措施

施工期对地表水的影响主要来源于围堰修筑、施工废水（施工机械冲洗废水和基坑排水）、地下水涌水及其施工人员产生的生活污水。

##### 9.1.1.1 围堰修筑、拆除悬浮物产生量的减缓措施

(1) 施工降水应控制水位下降速度，防止下降过快对堰体稳定不利，降水完成后应对围堰进行全面巡视检查，并对局部破坏处及时维修，预防因堰体破坏造成的悬浮物增加。

(2) 做好施工设备的日常检查维修工作，合理安排施工进度，最大限度地控制水下施工作业对底泥的搅动范围和强度，减少悬浮泥沙的产生量。

(3) 开展跟踪监测：委托有资质单位在围堰修筑、拆除作业期间进行跟踪监测，主要监测项目为水位和 SS，若 SS 增量影响范围较大时，应控制水下施工作业强度。

(4) 加强施工作业控制，围堰拆除过程应减少挖泥量，准确确定需要开挖区域的范围、深度，减少不必要的超宽、超深挖泥量，从而减少悬浮物的产生量。

(5) 围堰修筑和拆除过程中，调整原水调度方案，暂时关闭低涵隧洞输出阀门，暂停低涵隧洞向外输出原水，仅通过低涵隧洞向南屏水库输入原水。

表 9.1-1 南屏水库 2020 年 9 月至 2021 年 8 月每月出库工况

图 9.1-1 中部地区原水管线图

根据中部地区原水管线图，结合南屏水库 2020 年 9 月至 2021 年 8 月每月出库工况分析，南屏水库出库原水分别输送至①拱北水厂和澳门、②香洲水厂和③南区水厂，围堰施工期间可采取的原水调度调整方案如下：

①拱北水厂和澳门供水

竹仙洞水库共有三条路径可通往拱北水厂和澳门，围堰施工期间原水经低涵隧洞进入南屏水库后，可由南竹隧洞输送到竹仙洞水库中转至拱北水厂和澳门，竹仙洞水库三条路径供水至拱北水厂和澳门可满足供水需求；

②香洲水厂供水

香洲水厂经南屏水库供水量很小，且近一年内的供水时段集中在 2021 年 7 月份，供水时段集中。围堰修筑和拆除工期不超过两个月，香洲水厂供水既可以采取避开围堰施工期的供水方案，原水也可以采取经低涵隧洞进入南屏水库后，由南竹隧洞输送到竹仙洞水库中转至香洲水厂调水方案。两种方案均可以满足香洲水厂供水需求，对香洲水厂供水影响较小；

③南区水厂供水

南区水厂可由广昌泵站直接供水，围堰施工在磨刀门水道丰水期进行，南区水厂供水可通过广昌泵站直接输送至南区水厂。

南屏水库隧洞出口施工在磨刀门水道丰水期的 4 月至 9 月进行，围堰修筑和拆除工期在两个月内，采取暂时调整调度方案措施，能够基本满足拱北水厂、澳门、香洲水厂和南区水厂供水要求，不会对中部地区原水调度产生较大影响。

(6) 建设单位与施工单位所签订的合同中应有环境保护方面的条款，施工单位必须根据拟建场地的工程地质与水文地质资料、设计图纸及周边环境情况制定详细的降水设计、施工及运行方案，施工过程必须满足环保要求。

#### 9.1.1.2 基坑废水处理措施

##### (1) 基坑废水水质特征

初期排水包括基坑积水、渗水和降水，水质与水库水的水质基本相当，经静止沉淀处理后可直接排放，经常性基坑排水包括围堰和基坑的渗水、降水、地层含水、基岩冲洗及砼养护弃水等，根据我国各个水利工程的监察和检测数据，经常性基坑排水 pH 在 11-12 之间，基坑排水的悬浮物浓度会达到 1500-2500mg/L。

##### (2) 处理方式

本项目基坑初期排水库水，水质较好，对雨水管渠水质基本无影响，所以初期基坑水待围堰修筑完成后静置 2-3 天后抽排入南屏水库溢洪道排水系统，进入屏东四路东侧排洪渠排放。

经常性排水主要是施工期降雨汇集的基坑水，围堰内施工范围约为 7000m<sup>2</sup>，珠海市年均降水量 2061.6mm，围堰施工期不超过两个月，降水量按 343.6 mm 计算，则围堰施工期基坑汇集雨水量约为 2405.2 m<sup>3</sup>。根据对基坑废水排入排洪渠的预测结果可以看出，在达标排放情况下，基坑排水对排洪渠影响相对有限。屏东四路东侧排洪渠长度约为 1550 米，基坑排水经沉淀处理后进入排洪渠，再经排洪渠进入沙心涌，SS 对地表水体沙心涌的影响很小。经常性基坑排水量相对较小，且一般不会持续排放。所以，经常性基坑排水经南屏水库溢洪道排水系统排入屏东四路东侧排洪渠排放是可行的，随着围堰施工结束，基坑排水对地表水环境影响将随之而结束。

##### (3) 处理工艺

###### ① 基坑初期排水

基坑初期排水为水库水，围堰修筑完成后经沉淀 2-3 日后基本上满足《广东省水污染物排放限值》(DB4426-2001) 第二时段一级标准，基坑初期排水经南屏水库溢洪道排

水系统排入屏东四路东侧排洪渠排放。

### ②基坑经常性排水

经常性排水其主要污染物为 SS 和 pH，根据国内有关水电工程项目对基坑排水的处理经验，基坑排水一般采用向基坑中投加絮凝剂，让坑水静置沉淀数小时并经中和处理后外排。本项目拟在围堰施工场地布置排水沟与沉淀池，向沉淀池内投加絮凝剂，经絮凝沉淀后可有效降低 SS 浓度，再经中和处理，pH 值接近 7，水质满足《广东省水污染物排放限值》(DB4426-2001) 第二时段一级标准要求后经南屏水库溢洪道排水系统排入屏东四路东侧排洪渠排放。

### (4) 处理方案经济技术可行性分析

根据《水利水电工程施工废水处理工艺与实践》(韩建利, 2018.02)、《混凝沉淀-中和组合工艺处理水电站基坑废水的工程应用》(何勤聪, 2011) 等文献研究结果采用混凝沉淀-中和组合工艺处理水利建设项目施工期基坑废水，工艺成熟稳定操作管理方便，一般基坑废水经两小时混凝沉淀中和处理，悬浮物的浓度会降低 90% 以上，出水水质 SS 浓度范围在 45-60mg/L，pH 值范围在 7.2-7.8，若是遇到施工废水中的 SS 超过了一般标准或基坑内废水的污染物浓度过高，可以适当的延长废水沉淀的时间，处理后废水满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准。本项目拟采用的基坑废水混凝沉淀-中和处理技术合理有效，经济节约，可解决实际中基坑废水的污染问题。

### 9.1.1.3 施工机械设备冲洗废水

#### (1) 废水概况

施工期机械设备冲洗废水主要含有 COD<sub>Cr</sub>、SS 和石油类，其最大浓度分别为 150mg/L、500 mg/L 和 30mg/L，本项目设置三处施工临建区，每处临建区均设置隔油沉淀池，在施工机械停放处四周设集水沟，集水沟的含油污水均汇集至隔油沉淀池处理。

#### (2) 处理方式

废水经处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 标准，洪湾泵站和中间透气井临建区可回用于车辆设备清洗、道路和施工临建区洒水或绿化，南屏水库临建区回用于车辆设备清洗和饮用水源保护区外的洒水或绿化。

#### (3) 处理方案

本项目拟在施工机械停放场周围布置集水沟，在临建区设置隔油沉淀池处理施工机械车辆冲洗废水，经处理后可回用于机械车辆冲洗，处理后的废油泥应委托有相应资质

的单位进行处理，本项目施工机械冲洗废水处理工艺流程见下图：

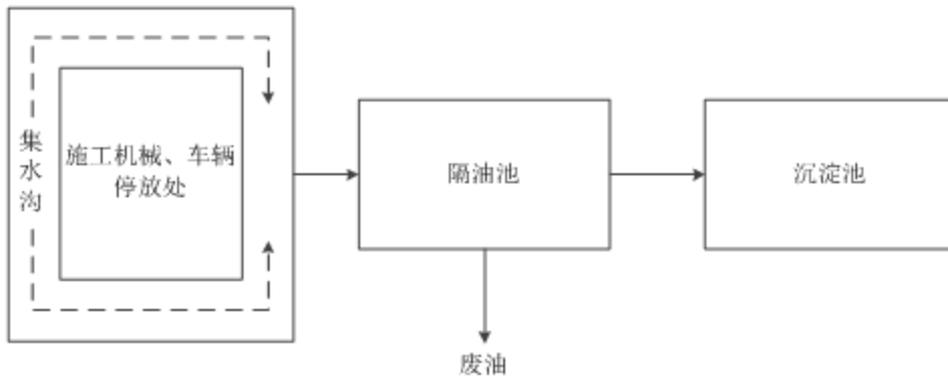


图 9.1-1 含油废水处理流程图

#### (4) 处理方案经济技术可行性分析

本项目施工机械冲洗废水为间歇式排放，根据机械及车辆冲洗含油废水的污染成分和处理后需要循环利用的特点，结合设计参数综合考虑，建议采用含油污水成套处理设备，废水经过油水分离器处理后，石油类浓度 $\leq 5\text{mg/L}$ ，进入沉淀池，能满足工程废水处理 and 回用要求。油水分离器分离出来的高浓度含油水委托外运处置。含油废水处理设施为目前国内十分成熟并广泛应用于施工现场的措施，可有效处理施工废水并达到回用要求。

#### 9.1.1.4 地下水涌水处理措施

##### (1) 涌水水质特征

涌水为山体内岩层裂隙滴水或线状流水渗透的地下水，水质较好，主要污染物为水泵抽排时携带的隧洞内的泥沙。

##### (2) 处理方式

沉淀池主要为应对隧洞突涌水地段的涌出水，施工主要采取“先探后掘、以堵为主、堵排结合、可控排放、择机封堵”的处理原则，遇到疑似地段，采取以堵为主的处理方式，所以涌出水的排水量相对较小，一般不会持续排放。涌出水为地下水，水质较好，污染物主要为排出隧洞时携带的泥沙，本项目在洪湾泵站施工临建区建设共计  $118\text{m}^3$  的三级沉淀池，地下水涌水经三级沉淀后，SS 可降至  $60\text{mg/L}$  以下，悬浮物浓度达到广东省《地表水排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级排放标准限值后，进入南琴路雨水管排放。

参考基坑水排放预测对周围环境的影响程度，SS 降至  $60\text{mg/L}$  以下排放，对外环境水体产生的影响相对较小，且本项目涌水水量很小，不连续排放，经沉淀处理排放后对

水体产生的影响很小，在可接受范围内。

### (3) 处理工艺

主要污染物为 SS，参考国内有关水电工程项目的处理经验，一般采用静置沉淀处理后外排。本项目拟在洪湾泵站施工临建区西侧布置三级沉淀池，共计 118m<sup>3</sup>，经三级沉淀后可有效降低 SS 浓度，水质满足《广东省水污染物排放限值》(DB4426-2001) 第二时段一级标准要求后经南琴路雨水管排放。

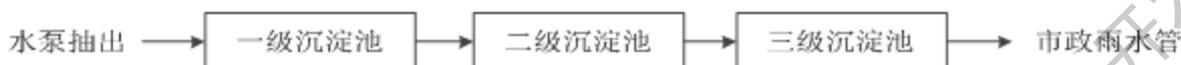


图 9.1-2 地下水涌水处理流程图

### (4) 处理方案经济技术可行性分析

本项目涌出水为地下水，水质好，在抽排出隧洞时掺杂了隧洞内的泥沙，经三级沉淀处理基本就可满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准，若无法满足，还可采取添加絮凝剂或延长沉淀时间等措施。本项目拟采用的处理措施合理有效，经济节约，可解决实际中涌水处理排放问题。

#### 9.1.1.5 施工生活污水处理措施

本项目属于南区水质净化厂的纳污范围，洪湾泵站施工临建区可接纳污管网，厨房含油废水经隔油池处理、生活污水经三级化粪池处理后能够达到《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准，排入市政污水管网，排入南区水质净化厂处理后排入马骝洲水道；中间透气井和南屏水库施工临建区无污水管网，施工临建区内只设置办公室，在施工现场设置移动厕所，收集施工人员生活污水，并定期清运至南区水质净化厂处理，移动厕所污水收集设施容量按不低于 2 天的存储量配置；南屏水库围堰施工船舶配备专业生活污水收集装置，船舶上生活污水需带下船舶由南屏水库施工临建区临时厕所统一清运，严禁排放进入南屏水库。

经过以上措施，生活污水收集、处理满足标准要求，不会对南屏水库产生影响，对周边环境产生的影响很小。

#### 9.1.1.6 施工期水环境管理措施

本项目施工期间，施工单位必须根据拟建场地的工程地质与水文地质资料、设计图纸及周边环境情况制定详细的降水设计、施工及运行方案，严禁乱排、乱流污染环境。具体措施如下：

- (1) 合理安排施工时间，尽量避免雨天施工，对南屏水库围堰进行定期巡视检查，

采取防护加固等工程措施；

(2) 项目施工期间，施工单位应严格执行相关法规，对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排、乱流污染环境，严禁施工废水流入南屏水库污染饮用水源。

(3) 在项目施工时要注意及时清扫施工临建区及便道上多余和散落的泥沙，平时应经常注意及时清理杂物及尘土，避免堵塞市政雨水管网，或污染周边河涌。

(4) 机械设备保证完好定期维护，防止泄漏油，并控制施工中设备用油的跑冒滴漏。

(5) 施工中的废油及其它固体废物严禁倾倒或抛入南屏水库，严禁堆放在南屏水库旁，应及时清运至允许放置的地点或依有关规定处理

(6) 施工材料的堆放点应远离南屏水库，应具备临时遮挡的帆布或采取其他防止雨水冲刷的措施，南屏水库堆放场地应铺设封闭层，防止雨水冲刷导致的渗漏。

(7) 施工期临时堆放场四周设置临时排水和临时拦挡防护，同时建设临时沉淀池收集导流的雨水，通过导流沟进入临时沉淀池，废水经沉淀后回用于施工临建区洒水，不外排。

#### 9.1.1.7 施工期水污染防治措施可行性分析

本工程施工期施工废水、生活污水污染物简单，其废水处理与排放情况见下表：

表 9.1-1 施工期废水处理措施与排放情况表

项目		主要污染物	处理措施/设备	排放去向
施工 废水	基坑废水	pH、SS	絮凝沉淀设施	经南屏水库溢洪道排水系统排入屏东四路东侧排洪渠
	地下水涌水	SS	三级沉淀池	经南琴路雨水管排放
	设备及车辆冲洗废水	SS、石油类	隔油沉淀处理	回用于施工临建区，不外排
生活污水		COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、SS、植物油	隔油池、化粪池	洪湾泵站施工临建区生活污水经预处理后进入市政污水管网
		COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、SS	移动厕所	施工船舶配备专业生活污水收集装置，生活污水需带下船舶由南屏水库施工临建区临时厕所统一清运，中间透气井、南屏水库施工临建区设置移动厕所，定期将生活污水清运至南区水质净化厂

施工期废水主要为基础开挖，地下水涌水，施工机械设备冲洗、围堰施工等工序产生的施工废水以及施工人员产生的生活污水，施工机械设备冲洗废水经隔油沉淀处理后回用不外排，基坑排水主要污染物为 SS，污染物简单，经絮凝沉淀中和处理后经南屏水库溢洪道排水系统排入屏东四路东侧排洪渠排放，地下水涌水经过三级沉淀后达标后

进入南琴路雨水管排放。洪湾泵站施工临建区生活污水可经预处理后接入市政污水管网，施工船舶配备专业生活污水收集装置，南屏水库和中间透气井生活污水经临时厕所收集拉运至南区水质净化厂处理。

综上，本项施工期废水污染物简单，处理工艺成熟，处理措施可行。

### 9.1.2 大气污染防治措施

施工期大气环境影响主要来源于施工工地扬尘污染，以及工程建设运输车辆、燃油设备的尾气排放等。因此，施工期间应对上述大气污染防治采取针对性的措施。

#### 9.1.2.1 施工工地扬尘污染减缓措施

(1) 建立施工质量保证体系和施工监理监督机制，做好施工安排，严格落实好各项污染防控措施。

(2) 设置工地围挡。洪湾泵站施工临建区距离红东红生街约 80 米，距离较近，施工单位应对施工临建区的区域设置不低于 2m 的连续、密闭的硬质围挡，阻挡施工扬尘扩散到场地周边附近的居民区。围挡顶部设置固定喷雾装置（水雾向施工场地），洒水降尘，同时还应配置洒水车在无雨日对施工临建区和施工便道进行洒水降尘，每天洒水次数不应低于 2 次。

(3) 钻爆段施工应优先采用带捕尘装置的钻孔设备，爆破施工应在洞口和洞内布置喷水雾措施，进行湿法降尘。

(4) 土方工程包括土的开挖、运输和建筑等施工过程中，应洒水使作业面保持一定的湿度，对施工临建区内松散、零落的表土，也应辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。遇到四级及以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。洒水对小范围施工裸土自然扬尘有明显的抑制效果，且简单易行，土质表层洒水压尘效果的关键是控制好洒水量和经常有人维护。

(5) 加强土方管理，本项目开挖的土方、建筑材料弃渣等不在项目内堆放，开挖后立即装车运走。施工中土方挖掘及施工垃圾的清理等扬尘较多的工序应尽选择在无大风的天气进行，对堆放的施工土料等材料应堆放在库房内或严密遮盖，运输时应采取密封状态运输，减少扬尘产生量。细砂等物料以陆路运输为主，注意运输时必须压实，填装高度禁止超过车斗防护栏，避免洒落引起二次扬尘污染。

(6) 及时进行地面硬化，对于开挖和回填区域应在作业完成后及时压实地面，用帆布覆盖易起扬尘的物料等；车辆驶出施工临建区应清洗车轮和车体，防止沿程土块洒

落产生扬尘污染，以避免造成扬尘干扰运输路线沿线居民生活。同时施工单位应对工地门前的道路实行保洁制度，一旦有弃土、建材洒落及时清扫。

(7) 施工期使用的机械设备应符合《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》(GB36886-2018)、《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》(GB 20891—2014) 及其修改单中的排放标准。

(8) 建设单位应确保落实施工现场围蔽、砂土覆盖、路面硬化、洒水压尘、车辆冲净、场地绿化“六个 100%”防尘措施，即建筑施工场地 100%围挡，工地裸土 100%覆盖，工地主要路面 100%硬化，拆除工程 100%洒水抑尘，出工地运输车辆 100%冲净无撒漏，裸露场地 100%覆盖。

综上所述，虽然项目施工过程难免会产生一定量的扬尘，但是只要加强管理文明施工、措施得当，将能把扬尘的影响减至最低，且扬尘影响也将随着施工结束而消失。

#### 9.1.2.2 交通扬尘控制措施

(1) 施工区域配备洒水设施，对施工道路、施工临建区进行洒水降尘，保持车辆出入路面的清洁、湿润，同时在车辆出入口竖立减速标牌，限制行车速度，减少行车时产生大量扬尘。

(2) 设置车辆冲洗设施以及配套车辆冲洗设施等废水处理设施，运输车辆应当在除泥、冲洗干净后方可驶出施工工地，工作车辆及运输车辆在离开施工区时应冲洗干净轮胎。

(3) 运输车辆应按规定配置防洒落装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落，运输道路一旦出现泥土洒落应及时清理。

(4) 加强施工管理，坚持文明装卸。合理安排施工车辆行驶路线，尽量避开居民集中区，控制施工车辆行驶速度，路经居民区集中区域尽量减缓行驶车速。

#### 9.1.2.3 施工机械及运输车辆燃油尾气减缓措施

燃烧废气主要来自施工中以燃油为动力的施工机械所排放的废气，运输车辆燃油产生的废气，主要污染物为  $SO_2$ 、 $NO_x$ 、 $CO$ ，施工机械多为大型机械单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，其污染程度较轻，另外通过合理安排运输路线，施工单位应与交通管理部门协调一致，采取相应的措施，可最大限度控制运输车辆尾气的排放。针对施工单位应采取以下措施：

(1) 施工单位应尽量选用低能耗、低污染排放的施工机械和车辆，并选用轻质柴油，减少燃油废气排放。

(2) 加强对施工机械、运输车辆的维修保养，减少因机械和车辆状况不佳造成的空气污染。

(3) 配合有关部门做好施工期间周边道路的交通组织，避免因施工而造成交通堵塞，减少因怠速而产生的的废气排放。

项目选址场地植被丰富，污染物扩散、净化效果较好，施工期间产生的大气污染物会随着施工期的结束而消失。因此，在落实上述措施的前提下，施工期间不会对周围环境和附近居民造成长期不利影响。

#### 9.1.2.4 施工生活区食堂油烟废气防治措施

施工期食堂油烟使用高效油烟净化设施对油烟进行处理后排放，油烟去除效率不小于 85%，油烟浓度不大于  $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，对周围环境影响不大。

#### 9.1.2.5 减轻对敏感点影响的相关防护措施

距离本项目施工临建区较近的敏感点有红东红生街、红东泊湾街等，为降低施工扬尘对周围环境及附近敏感点的影响，应采取以下措施：

(1) 施工临建区内易起尘的作业应尽量布置在远离居民区的位置，或尽量避开居民区主导风向上风向，以降低扬尘对居民区的影响。

(2) 施工单位应加强物料装卸管理，减少物料装卸过程扬尘的产生，并在运输过程中设置挡板遮盖，避免洒落，加强设备的维修保养，使其处于良好的运行状态。

(3) 对运输道路进行洒水抑尘，每天不低于 2 次，在干燥及有风天气时增加洒水次数，以减少扬尘的产生。

#### 9.1.2.6 施工期大气污染防治措施可行性分析

施工期施工作业扬尘、施工机械尾气等会对周围产生一定影响，但这种影响是暂时的，随着工程完工，影响将消失，本项目施工期大气环境影响采用上述减缓措施，经济合理，简单易行，故本项目采用以上施工期大气环境减缓措施是可行的。

### 9.1.3 声污染防治措施

施工设备噪声绝大多数超过《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求，若夜间施工，噪声影响会非常大，所以，施工单位必须严格按照《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的有关规定，采取适当措施，减轻施工期噪声的影响。建议施工单位从以下几方面采取措施，减轻施工噪声的影响：

(1) 洪湾泵站施工临建区内房改房居民楼的居民需在施工前迁出，并妥善安置。

(2) 施工过程中采用较先进、噪声较低的施工设备，对于噪声较大的施工机械安装消声器和弹性支座，施工中应加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而增大机械噪声的现象发生，设置专人对现场的施工车辆进行疏导。

(3) 合理安排施工时间，合理布局施工临建区，选择合理运输线路，合理安排运输时间，避免对红东红生街等居民区的影响，一旦经过居民区时，车辆应限速行驶，减少鸣笛。

(4) 建设单位需要在施工前与周边居民区等敏感点进行妥善沟通，合理安排施工组织方式，尽可能避免大量高噪声设备同时施工；合理安排施工时间，禁止在夜间（22:00-6:00）从事产生噪声污染的建筑施工作业，同时应避免在中午（12:00-14:00）从事高噪声施工作业，需夜间连续施工的，应当报建设行政主管部门批准，并向生态环境主管部门备案，获批准后方可在指定日期内进行。

(5) 有固定工作地点的施工机械尽量设置在远离居民区的位置，并采取适当的封闭和隔声措施。如施工边界设置不低于 2 米的施工围挡，以及将高噪声设备安置于设备房内等。合理安排运输车运输时间，减轻对周围环境噪声的影响。

(6) 降低人为噪声影响，对施工人员进行环保教育，在操作机械设备等过程中减少碰撞噪声，在装卸过程中禁止野蛮作业，减少作业噪声。

(7) 施工过程应尽量减少施工噪声和震动，同时应提高施工工作效率，缩短工程机械设备使用时间，最大程度减小对周边居民带来的不利影响，在利用现有道路用于运输施工物质时，应合理选择运输路线，并尽量在昼间进行运输。由于目前运输路线无法确定，因此建议建设单位对施工单位的运输路线提出要求，要求其必须提供建材运输路线，并请环保监理或环保专业人员确认施工路线在减缓噪声影响方面的合理性。

经采取以上措施后，施工噪声能够达到声环境相应的排放标准要求。

#### 9.1.4 固体废物环境施工期污染防治措施

本项目施工产生的固体废物主要有生活垃圾及弃土弃渣，生活垃圾交由环卫部门处理，弃土弃渣的污染防治措施如下：

(1) 项目外弃土方量均运送至指定位置，及时进行平整和压实，施工结束后对施工临建区进行复绿。

(2) 施工过程中产生的废弃材料必须回收，按照种类进行分类处理，废木材、废钢筋等能够回收利用的进行回收利用，废弃砖块、石块等进行土方回填等，施工期建筑

垃圾按照《城市建筑垃圾管理规定》执行，施工期弃土根据《珠海市人民政府关于规范建设工程项目砂石土余渣利用管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1号）执行。

(3) 加强教育和管理，保持施工临建区清洁

①尽量实施全封闭型施工，尽可能使施工污染和影响控制在施工临建区范围内，减少对周围环境的影响。

②施工车辆的物料运输应尽量避免敏感点和交通高峰期，车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途遗撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按照指定路段行驶。降低物料运输的交通压力和物料泄漏，以及可能导致的二次扬尘污染。

(4) 工程结束后，拆除施工区的临建设施，对施工生活区、加工场地等施工用地，及时进行场地清理，清除建筑垃圾及各种杂物，并对其周围的生活垃圾、隔油池、沉淀处理池必须清理平整，并用生石灰进行消毒，做好场地恢复工作。

采取上述措施后，项目施工产生的固体废物对周围环境不会产生明显的不良影响。

### 9.1.5 土壤及地下水环境保护措施

本工程对地下水的影响主要为隧洞挖掘过程中地下水涌水造成的地下水泄露，有可能对地表植被产生影响。施工期间对本工程可能存在的突涌水地段，采取“先探后掘、以堵为主、堵排结合、可控排放、择机封堵”的处理原则，对于不同类型、不同流量、不同压力、不同部位的地下水，采取不同的办法。隧洞施工前应制订涌水的安全措施。根据隧洞内地质围岩实际情况，在断层破碎带附近可能有较大涌水，为顺利穿越该地段，防止大量涌水，应进行超前预报，对涌水情况进行探明，甚至进行放水处理，必要时可采取排堵结合的方式，对其进行注浆堵水，待处理完成后再进行隧洞掘进施工。经采取有效的监控和堵水措施，地下水涌出水量较小，对外环境植被可能产生的影响很小。

围堰基坑开挖和施工废水处理设施池体渗漏也可能影响地下水和土壤环境。基坑淤泥土方开挖采用挖掘机直接开挖，开挖接近设计坡面或基坑底部时，改用人力开挖。基坑软土开挖前，宜先开挖卸荷槽，设置排水沟，集水井降水，适时排除超孔隙水，降低软土附近地下水水位；分层开挖至设计坡面，或先挖成比涉及坡面更缓的边坡，再逐渐挖至设计边坡，对软土开挖，注意水平分层开挖厚度的控制（0.8m~1.0m）；坚持近挖远卸原则，尽可能不用振动机械直接在软土上施工；开挖至设计坡面后，应尽快回填或进行表面保护加固；严禁在软土开挖面四周加载。施工过程加强监测。

建设项目应加强管理，杜绝跑冒滴漏，严格按照国家产业政策和设计规范要求，落实防渗措施，配套建设防渗工程，采用先进防渗膜应用与基坑及隔油沉淀池防渗，固体废弃物临时堆弃地进行防水防渗等，不得使废液进入土壤和地下水。项目污水收集、处理设施（如化粪池、隔油沉淀池等）、所有排水管道以及污水产生地坪等均应使用特殊的防渗材料铺设，防渗层为至少 1 米厚黏土层（渗透系数 $<10^{-7}\text{cm/s}$ ）或 2mm 厚度高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料，渗透系数 $<10^{-10}\text{cm/s}$ ，避免废液渗入土壤及地下水。

本项目施工期地基开挖不深，污水排放量较小，对地下水的影响较小。

### 9.1.6 施工期生态污染防治措施

#### 9.1.6.1 陆生生态保护措施

施工过程中现有生态环境会发生改变，临时占地内的林木会被采伐。施工期及施工结束后应采取以下措施：

(1) 不在中间透气井和南屏水库施工临建区内设置食堂和宿舍等施工生活区，仅布置必须的施工设施在临建区内，减少施工临时占地，避免食堂、宿舍排污对周边环境和生态系统的影响。

(2) 施工前需对占地范围内植被覆盖处表土剥离，并对临时堆土区采取拦挡、覆盖等措施，同时对施工便道进行砂石硬化。施工结束后，将施工前剥离表土回铺后，进行植被恢复。

(3) 施工期间应随时跟踪气象预报，掌握降雨时间和特点，以便在降雨前清运堆放的弃土弃渣，回填的土方应进行压实，做好防雨措施。

(4) 进行土方工程时，按照工程设计设置隔油沉淀池，同步进行工程的排水工程，将清洗废水等经隔油沉淀池处理后回用于施工中。

(5) 在施工现场，做到土料随填随压，不留松土。同时，开挖边沟边坡要用石块铺砌，填土作业尽量集中并避开暴雨期。

(6) 保护临时用地周边草本和灌木植被，建设过程中应严格控制施工范围，尽量减少周边植被的破坏。

(7) 施工用地在工程结束后需对开挖地面平整复绿，防止地表裸露遭受常年的降雨侵蚀。根据《洪湾泵站至南屏水库隧道工程临时使用林地复绿方案》，本项目施工结束后进行造林复绿。造林树种选用秋枫、香樟和木荷 3 种阔叶树种，营造阔叶混交林苗

木。规格要求选用苗木质量要求达到 2 年生、苗高 80cm 以上的营养袋苗，造林总面积 6.8 亩，造林密度间距为 2×2m，保证造林小班株数达到造林密度要求，每亩株数 166 株。建设单位应建立森林保护责任制，把森林保护落实到人，指定专职护林员护林，保护造林成果。

表 9.1-2 本项目复绿工程苗木用量表

造林类型	面积（亩）	苗木（株）			
		秋枫	香樟	木荷	合计
人工造林	6.8	400	400	400	1200
总计	6.8	400	400	400	1200

项目的建设使施工场地的植被面积和植物量减少，造成的氧气供应量和二氧化碳吸收量减少，从而降低工程所在地生态系统的生态服务功能。在施工后期和运营初期，应按实施占地范围内的绿化工程。建设单位应加强施工临建区、施工便道植被建设，增加绿地面积，同时保持与城市景观的协调性，达到较好的景观效果。经采取以上措施后，本项目施工期对陆生生态环境影响可以减轻并逐渐恢复。

#### 9.1.6.2 水生生态保护措施

本工程对水生生态环境的影响主要表现为施工期破坏南屏水库内生态现状，影响水生生物生境，施工废水有可能进入水库污染饮用水水源，施工期围堰修筑可能造成生物阻断，为减少这一影响，施工单位应当尽量减少工程对南屏水库的影响，尽量保证水生生态环境不遭到破坏，维护南屏水库水质现状。

##### (1) 划定南屏水库内施工范围

严格划定南屏水库内的施工范围，固定施工材料运输、施工人员行走线路，设置施工活动禁入区红线，通报所有施工人员，并在显眼处设置警示标牌，任何施工人员不得越过此红线施工或任意活动，并尽量将绝大部分施工活动控制在最小施工范围内，以减小施工活动对南屏水库的直接影响范围。

##### (2) 建设完善临时排水沟等设施

在南屏水库临建区外围和施工便道两侧建设、完善截排水沟设施。南屏水库临建区外围新建截排水沟，施工便道两侧无排水沟需新建排水沟，对已有的排水沟进行修整完善，避免施工期间暴雨冲刷临建区地面后直接流入南屏水库。

##### (3) 有效收集处理各种施工废水

南屏水库施工临建区内的车辆、设备冲洗产生的冲洗废水，需经集水沟收集后进入沉淀池处理，用于车辆冲洗或饮用水水源保护区外施工便道洒水降尘，不外排。施工单

位应建立废水收集、处理、回用台账，用于监管施工废水处理，防止施工废水污染饮用水水源。施工船舶配备专业生活污水收集装置，船舶上生活污水需带下船舶由南屏水库施工临建区临时厕所统一清运，严禁排放进入南屏水库。南屏水库设置临时厕所，收集施工人员生活污水，定期清运。

#### (4) 签订饮用水源保护区保护承诺书

在动工前建设单位、施工单位应与生态环境主管部门、林业主管部门、自然资源主管部门签定施工期间饮用水源保护区保护承诺书，施工单位应承诺加强对施工人员的管理，承诺施工过程中落实各项环境保护措施，最大限度减轻项目建设对南屏水库的不利影响，并承担因未落实相关保护措施而导致饮用水水源遭受重大损失的责任。

#### (5) 对施工人员加强宣传教育

在施工期间，以公告、宣传单、板报和会议等形式，加强对施工人员的环保宣传教育，提高施工人员的环保意识，使其在施工过程中能自觉保护生态环境，并遵守相关的生态保护规定，严禁在施工期间从事损害水源保护区的活动。

#### (6) 加强施工期环境监测

施工期间，应在工程可能造成水体搅动的区域外围布设地表水水质监测点位，对水质进行监测，并建立监测台账，通过监测掌握南屏水库受本工程施工影响的程度和范围，以便调整施工强度，从而降低水体搅动对南屏水库的影响。

经采取以上措施后，南屏水库受本工程施工影响在可接受范围内。

### 9.1.6.3 生态保护红线保护措施

#### (1) 工程优化管理措施

优化方案设计和施工工艺是在项目动工建设之前不容忽视的环节。通过优化方案及施工工艺，可有效降低工程对生态保护红线内生态环境、野生动植物、景观生态系统等方面的影响：

①充分论证工程临时设施位置及数量，进一步缩小南屏水库施工临建区内工程占地面积，临建区内主要有加工区、库房、办公室、水泥罐区、配电箱、空压机房等设施。建议项目设计单位在项目实施方案设计阶段对各项临时设施设置的必要性进行充分论证，进一步控制临时设施的数量规模，缩小工程占地面积，这将大大削弱本项目建设产生的不利影响。

②合理分配建设力量，缩短工程施工时间。项目建设单位应合理配置建设力量，优化施工工序，在生态保护红线范围施工应尽量缩短项目施工时间，以减少评价区沿线受

施工干扰的时长。因此，施工单位应该提前做好建材物资、集中施工人员和器械，以提高施工效率，降低不利干扰。

③固定施工材料运输、施工人员行走线路，缩小生态保护红线受影响范围。施工区域应该根据地形划定最小施工作业区域，设置施工活动禁入区红线，通报所有施工人员并在显眼处设置警示标牌，任何施工人员不得越过此红线施工或任意活动，并尽量将绝大部分施工活动控制在最小施工范围内，以减小施工活动对生态保护红线的直接影响范围。

④签订生态保护红线保护承诺书。在动工前建设单位、施工单位应与生态环境主管部门、林业主管部门、自然资源主管部门签定施工期间生态保护红线保护承诺书，施工单位应承诺加强对施工人员的管理，承诺施工过程中落实各项环境保护措施，最大限度减轻项目建设对施工区域生态环境、动植物资源的不利影响，并承担因未落实相关保护措施而导致区域生态环境、动植物资源、景观生态系统遭受重大损失的责任。

⑤加强施工期防火宣传和教育。火灾对森林植被影响极大，施工单位应结合工程施工规划，作好施工人员的火源管理，加强对施工人员的防火宣传教育，提高防火意识；建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方相关主管部门进行通报，同时组织人员协同消防人员积极灭火，以确保施工期内森林资源火情安全。

### (2) 对植被的保护措施

为减免工程建设黑白面将军山森林公园和南屏水库内植被造成的不利影响，工程设计中应尽量减少施工区域面积，以便把施工对生物多样性的破坏降至最低。在施工过程中，林业、环保等主管部门有权监督施工过程中生物多样性保护的措施是否落实。

本项目不涉及野生濒危保护植物和古树名木，工程施工区域周边林地众多，施工时一定要尽可能的避让，不可随意破坏。

局部施工完成后，应立即恢复临时占地破坏的植被；所有工程结束后，应立即按照《洪湾泵站至南屏水库隧道工程临时使用林地复绿方案》对施工区域中临时占地区域进行全面植被复绿。

### (3) 其他措施

围堰施工期间调整调度方案，暂时关闭低涵隧洞输出阀门，暂停低涵隧洞向外输出原水，仅通过低涵隧洞向南屏水库输入原水，原水经沉降后由南竹隧洞输出至拱北水厂和澳门，水质不会受明显影响。

### 9.1.7 水土保持措施

根据本工程建设的实际情况，结合外业调查和资料分析，将项目建设区划分为主体工程区、施工临建区和施工便道区共 3 个水土流失防治分区。

水土流失防治分区划分情况详见下表。

表 9.1-3 水土流失防治分区划分情况及水土流失特点

防治分区	面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失特点
主体工程区	0.21	面蚀、沟蚀
施工临建区	1.37	面蚀、沟蚀，搭建完成后基本无水土流失
施工便道区	0.87	面蚀、沟蚀，修建完成后基本无水土流失
合计	2.45	

#### 9.1.7.1 措施总体布局

为了使因工程建设引起的水土流失降到最低程度，按照确定的“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”防治思路，针对本项目的水土流失特点和规律，对整个项目建设区进行整体控制，对分项工程进行单项控制，运用多种手段形成水土流失综合防治体系，最大限度地防治水土流失。主体设计已考虑表土剥覆、景观绿化、截排水等措施，方案在此基础上补充完善临时防护及完工后临时用地复绿措施。

水土流失防治措施体系框图详见下图。

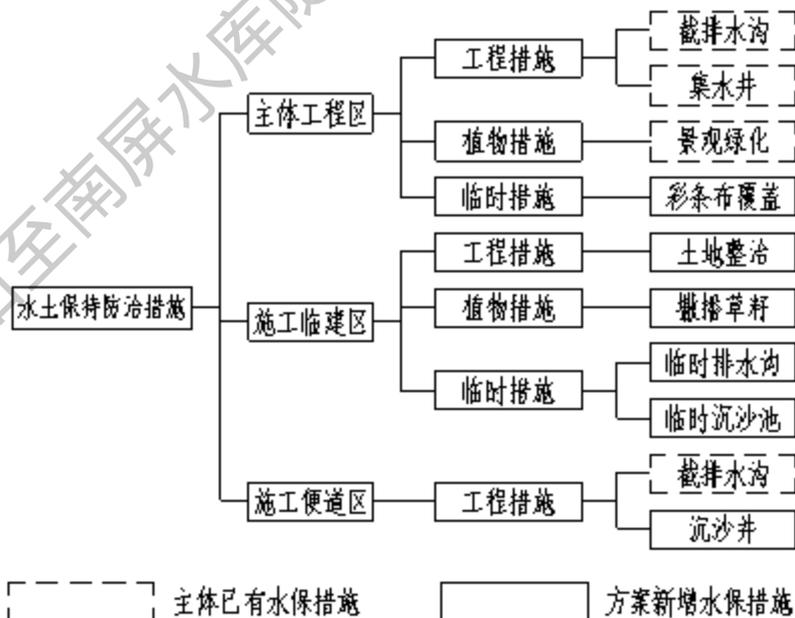


图 9.1-3 项目建设区水土流失防治措施体系框图

#### 9.1.7.2 分区措施布设

##### (1) 分区防治措施布设

### ①主体工程区

该区主体已考虑在隧洞洞口边坡顶及坡脚设置浆砌石截排水沟、集水井，边坡采用三维网植草绿化。由于主体设计的排水设施基本能满足要求，仅考虑遇降雨时对场地内裸露地表及洞口边坡、围堰等进行覆盖。

已有：浆砌石截排水沟 100m，集水井 1 座，景观绿化 0.03hm<sup>2</sup>。

新增：彩条布 1000m<sup>2</sup>。

### ②施工临建区

该区主要进行施工场地布置，考虑在场地边界新增临时排水沟，排水出口设临时沉沙池，施工末期拆除后进行土地整治并撒播草籽复绿。考虑到本项目隧洞出渣部分用于骨料加工，水土保持方案要求出渣料转运至加工区期间及转运后主体应做好相关覆盖、洒水等防护措施，堆放区域严禁超出用地范围，严禁乱堆乱弃，造成水土流失危害。

已有：无。

新增：临时排水沟 1140m，临时沉沙池 6 座，土地整治、撒播草籽 1.37m<sup>2</sup>。

### ③施工便道区

施工便道区主要为现状道路拓宽作为工程施工便道，主体已考虑在道路一侧设置砼排水沟。由于该区基本为硬化路面，水土流失轻微，且施工期间彩条布可与主体工程区的重复利用，因此仅考虑沿排水沟每隔一定距离增设 1 座沉沙井。

已有：砼排水沟 1615m。

新增：沉沙井 6 座。

## (2) 防治措施典型设计

### ①排水沟

排水沟采用断面尺寸为 0.2m×0.3m×0.5m，边坡比 1:0.5 的梯形土质排水沟。设计断面过水流量  $Q=0.07\text{m}^3/\text{s} \geq 0.04\text{m}^3/\text{s}$ ，满足项目排水要求，可发挥较好的排水功能。

### ②沉沙池

沉沙池设计参照《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL269-2019），沉沙池采用矩形断面，尺寸为：长 3m、宽 2m、深 1.5m，沉沙池施工：底部及周边采用 MU10 灰砂砖、M7.5 水泥砂浆衬砌，并用 1:3 水泥砂浆抹面 20mm。沉沙池工程量计算指标为：土方开挖 18.6m<sup>3</sup>/座，砂垫层 0.651m<sup>3</sup>/座，浆砌砖 4.57m<sup>3</sup>/座，砂浆抹面 21.48m<sup>2</sup>/座。

### ③沉沙井

沉沙井参考珠海市同类工程经验，选用砖砌结构，尺寸为长 0.8m×宽 0.8m×深 0.8m。

沉沙井采用 C15 素砼垫层 100mm, 周边采用 MU10 灰砂砖、M7.5 水泥砂浆衬砌 140mm, 并用 M20 砂浆抹面 20mm。

④临时苫盖

施工开挖回填坡面其质地疏松、孔隙度大, 在雨后吸水饱和后, 破坏了原有平衡, 易造成一定程度的流失。因此, 需注意预先做好边坡挖填的稳定性防护。遇降雨要对裸露的坡面和地面采取彩条布覆盖, 表面喷水等措施, 避免表土颗粒随水、风迁移, 防止水蚀、风蚀。

9.1.7.3 防治措施工程量汇总

主体已有的水土保持措施及工程量见表 9.1-3。根据上述各分区水土保持措施布置, 方案新增的各分区水土保持措施及工程量汇总见表 9.1-4。

表 9.1-4 主体设计中具有水土保持功能的措施工程量表

工程项目名称			单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
工程措施	排水工程	截排水沟	m	1715	250	42.88
		集水井	座	1	2000	0.20
植物措施	绿化工程	景观绿化	m <sup>2</sup>	300	200	6.00
合计						49.08

表 9.1-5 水土保持方案新增的各分区水土保持措施工程量

分区名称	项目名称	措施量			工程量		
		名称	单位	数量	名称	单位	数量
主体工程区	临时措施	彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	1000	彩条布	m <sup>2</sup>	1000.00
施工临建区	工程措施	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.37	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.37
	临时措施	临时排水沟	m	1140	土方开挖	m <sup>3</sup>	119.70
					土方回填	m <sup>3</sup>	119.70
		临时沉沙池	座	6	土方开挖	m <sup>3</sup>	111.60
					土方回填	m <sup>3</sup>	111.60
					砂垫层	m <sup>3</sup>	3.91
					浆砌砖	m <sup>3</sup>	27.42
					砂垫层拆除	m <sup>3</sup>	3.91
					浆砌砖拆除	m <sup>3</sup>	27.42
	植物措施	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.37	草籽	kg	68.50
施工便道区	工程措施	沉沙井	座	6	土方开挖	m <sup>3</sup>	14.32
					C15 砼垫层	m <sup>3</sup>	0.79
					M7.5 浆砌砖	m <sup>3</sup>	2.77
					1:3 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	16.90





### 9.2.4 固体废物污染防治措施

本项目运营期原水输送不产生固体废物。

### 9.2.5 生态环境保护措施

(1) 加强本项目管理范围内自然植被保护和生态建设，减少水土流失。

(2) 对本项目占用的林地，施工结束后进行林地补偿，加强植被种植。

经采取以上措施后，运营期对生态环境产生的影响很小。

## 9.3 污染防治措施汇总

本项目污染防治措施汇总见下表。

表 9.3-1 本项目污染防治措施一览表

时段	措施类型	对策措施	预期治理效果
施工期	水污染防治措施	①机械冲洗废水经隔油沉淀池处理后回用不外排；②基坑废水经沉淀处理后经南屏水库溢洪道外排至排洪渠；③地下水涌水抽排进三级沉淀池，沉淀处理达标后排入南琴路市政雨水管；④洪湾泵站施工临建区生活污水经预处理进入市政污水管网，南屏水库和透气井临时厕所收集生活污水并运至南区水质净化厂处理，施工船舶配备专业生活污水收集装置，生活污水需带下船舶由南屏水库施工临建区临时厕所统一清运，严禁排放进入南屏水库；⑤调整调度方案，围堰施工期间不通过低涵隧洞输出原水	各类污水妥善处理，减小对周边水体的影响；严禁污染南屏水库水质，保护南屏水库饮用水水源
	大气污染防治措施	①建立施工质量保证体系和施工监理监督机制，做好施工安排，严格落实好各项污染防控措施；②设置工地围挡和固定喷雾装置；③钻爆段施工选用带捕尘装置的钻孔设备，爆破施工在洞口和洞内布置喷水雾措施；④对主要施工区及施工道路实施洒水抑尘，限制行车速度；⑤加强土方处理管理，开挖后立即装车运走；⑥及时进行地面硬化，帆布覆盖物料；⑦工地出入口设置车辆冲洗池；⑧落实施工现场六个 100% 防尘措施；⑨运输车辆配备防洒落措施，加强对装载机、平地机、挖掘机等施工机械、运输车辆的维修保养，配合有关部门做好施工期间周边道路的交通组织；⑩食堂油烟废气经静电油烟净化设备处理后达标排放	符合广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)、《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)要求施工期使用的非道路移动机械废气执行《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》(GB36886-2018)排气烟度限值要求以及《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》及其修改单中的排放限值
	噪声污染防治措施	①对洪湾泵站施工临建区内的居民搬迁安置；②实施围蔽施工作业；③选用低噪声设备，合理配置施工机械，降低组合噪声级；④施工期须合理	符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求

		安排施工时间,禁止在夜间(22:00-6:00)从事产生噪声污染的建筑施工作业,同时应避免在中午(12:00-14:00)从事高噪声施工作业。需夜间连续施工的,应当报建设行政主管部门批准,并向生态环境主管部门备案;⑤加强车辆管理,通过敏感区时,减速行驶,禁鸣喇叭;⑥定期检修车辆和施工机械,保证良好运行工况。	
	固体废物污染防治措施	①及时清运生活垃圾、悬浮物、沉积物;②加强施工人员管理,禁止随意抛弃建筑垃圾和生活垃圾,严禁将垃圾排入南屏水库内。	建筑垃圾按照《城市建筑垃圾管理规定》执行,建筑垃圾、生活垃圾和弃土暂存应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。
	生态保护措施	①优化施工临建区结构,减少临时占地;②剥离植被覆盖表土,用于施工后临时占地复绿;③设置饮用水水源警示牌,增强施工人员的环保意识;④合理分配建设力量,缩短工程施工时间;⑤划定南屏水库内施工范围;⑥建设完善临时排水沟等设施;⑦有效收集处理施工废水;⑧签订饮用水源保护区保护承诺书;⑨对施工人员加强宣传教育;⑩加强施工期环境监测	符合生态管理要求和水土保持要求
	水土保持措施	项目开工后,应尽快将主体已有和水土保持方案新增的各项防治措施实施,尽可能减少水土流失	符合水土保持要求
运营期	水污染防治措施	本项目不排放污水,工程建成后中部地区运行调度方案不变	南屏水库水质维持现状
	大气污染防治措施	/	/
	声环境保护措施	/	/
	固体废物污染防治措施	/	/
	生态保护措施	①加强本项目管理范围内自然植被保护和生态建设,减少水土流失;②对本项目占用的林地,施工结束后进行林地补偿,保护复绿植被。	符合生态管理要求和水土保持要求

## 10 项目建设与政策符合性分析

### 10.1 产业政策分析判定

(1) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》“第一类 鼓励类 二、水利—3、城乡供水水源工程”，所以，本项目属于鼓励类。

(2) 《市场准入负面清单（2020年版）》 本项目不属于负面清单内项目类型。

(3) 《珠海市产业发展导向目录（2020年本）》“一、优先发展类——城乡水利和防灾减灾工程”为全市允许建设项目，本项目符合上述要求。

(4) 《珠海市实施差别化环保准入指导意见》

“六、加强特别区域控制，守住生态红线

(二) 加强区域水环境保护

严禁在饮用水源保护区内进行法律法规禁止的各项开发活动和排污行为，依法取缔保护区内排污口，重点拆除、处罚水源保护区内的养殖业。供水通道严禁新建排污口，依法关停涉重金属、持久性有机污染物的排污口，汇入供水通道的支流水质应不低于地表水环境质量Ⅲ类标准。供水通道和水质超标河段的排污单位不得从其他流域购买水主要污染物排污指标。以稳定恢复水环境质量为目标，重点推进前山河、黄杨河、三灶中心河、鸭涌河整治，继续推进城市内河涌综合整治工程。西江干流磨刀门水道沿岸，严格控制石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、纺织印染等项目环境风险，合理布局生产装置及危险化学品仓储等设施。”

本项目占地范围包括南屏水库，属于陆域生态保护红线区和禁止开发区内，但本项目属于供水设施，故符合生态保护红线管控要求；本项目隧洞路线位于黑白面将军山森林公园地下，采用盾构施工方式，由地下穿越森林公园，地面工程占地均在黑白面将军山森林公园生态保护红线管控区外。

根据《珠海市水务局关于洪湾泵站至南屏水库隧道工程规划路由的复函》，珠海市水务局表示“同意方案推荐路由，工程建设后可提高珠澳供水安全保障，工程建设是有必要的。我局同意在下一轮珠海市给水工程系统规划修编时列增。”根据《珠海市自然资源局关于再次征求洪湾泵站至南屏水库原水隧道工程路由意见的复函》，“我局在空间规划层面对洪湾泵站至南屏水库原水隧道工程路由无不同意见”。根据《珠海市自然资源局香洲分局关于申请研判洪湾泵站至南屏水库隧道工程输水管线用地是否涉及生

态保护红线的复函》（珠自然资香函[2021]1009号）（见附件三）“洪湾泵站至南屏水库隧道工程输水管线位于生态保护红线范围内；穿越珠海市自然保护地整合优化后珠海香洲黑白面将军山区级森林公园范围，但不属于核心保护区范围”，“项目在符合县级以上国土空间规划，不破坏生态功能的前提下可以在生态保护红线内、自然保护地核心保护区外进行建设。”工程选线经珠海市水务局、珠海市自然资源局香洲分局复函无异议。

本项目为引水工程，建设供水通道，施工期产生的污染为暂时性的，待施工完成后，运营期内不会对周围环境造成明显影响。本项目符合《珠海市实施差别化环保准入指导意见》相关要求。

综上，本项目不属于国家、地方产业政策中禁止或限制发展项目，本项目为允许准入、鼓励类产业。

## 10.2 与饮用水水源保护条例的相符性分析

(1) 根据《广东省人民政府关于划定珠海市饮用水水源保护区的批复》（粤府函[2013]25号）、《广东省人民政府关于调整珠海市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函[2018]314号）等文件，本项目永久占地以及施工临时占地位于南屏水库饮用水水源一级保护区内。

### (2) 与饮用水水源保护条例的相符性分析

根据现行主要的饮用水水源保护条例《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》，对饮用水水源地要求如下：

①一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目，原有排污口依法拆除或者关闭。

本项目是配套南屏水库的引水工程，本项目建成后不外排废水，不新增排污口，本项目为供水设施建设项目，其必要性如下：

南屏水库和竹仙洞水库作为联通的枢纽水库供原水至市区和澳门各水厂，本项目既可作为广昌泵站-南屏水库输水线路的另一条通道，又可使洪湾泵站至竹仙洞水库形成双供水线路输送原水，还能通过输水过程改善水质及降低浊度，提高供水保障率。

### ②其他禁止行为、措施

本项目施工期、营运期不会对饮用水源外排废水、废液、固废等污染物。

综上，本项目建设满足现行主要的饮用水水源保护条例《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》的相关要求，同时本项目的建设大大保障珠海市区和澳门地区供水安全，提高供水保障率，本项目的建设是十分必要的。

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

表 10.2-1 主要饮用水水源保护条例要求一览表

法律法规	相关条款	相关规定	相符性分析
《饮用水水源保护区污染防治管理规定》	第十一条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：	一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。	符合，工程施工期临建区域会破坏少量植被，工程完工后进行复绿恢复植被
		二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。	符合，施工期严禁向南屏水库排放污染物
		三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。	符合，施工船舶施工前需取得水库管理部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。
		四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。	符合，本项目在南屏水库管理范围内不使用农药、化肥、炸药、毒品
	第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：一、一级保护区内	禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；	符合，本工程属于新建供水设施项目
		禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；	符合，施工期严禁向南屏水库排放污水，本项目不设置排污口
		不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；	符合，施工期围堰拆除过程使用施工船舶，仅施工期短暂使用，不设置码头
		禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；	符合，本工程无工业废渣，施工期严禁在南屏水库管理范围内存放生活垃圾、粪便和其他废弃物
		禁止设置油库；	符合，本工程不设置油库
		禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；	符合，本工程无种植、放养畜禽和网箱养殖活动
	禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。	符合，本工程无旅游活动和其他活动	
	中华人民共和国水污染防治法	第六十四条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。	符合，本项目不设置排污口
第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。		符合，本工程属于新建供水设施项目；本工程没有从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。	
广东省水	第四十三条	(一) 设置排污口；	符合，本项目不设置排污口

污染防治 条例	在饮用水水源保护区内禁止下列行为：	(二)设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈和废弃物回收场、加工场；	符合，本工程不设置油库，不设置有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈和废弃物回收场、加工场
		(三)排放、倾倒、堆放、处置剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物及其他废弃物；	符合，本工程不排放、倾倒、堆放、处置剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、医疗废物及其他废弃物，施工期间生活垃圾日产日清，建筑垃圾和弃土及时清运
		(四)从事船舶制造、修理、拆解作业；	符合，本工程施工期使用船舶，但在南屏水库管理范围内严禁从事船舶制造、修理、拆解作业
		(五)利用码头等设施或者船舶装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；	符合，本工程不建设码头，不利用施工船舶装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品
		(六)利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品；	符合，本工程不利用施工船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品
		(七)运输剧毒物品的车辆通行；	符合，本工程不运输剧毒物品
		(八)其他污染饮用水水源的行为。 除前款规定外，饮用水水源一级保护区内还不得停泊与保护水源无关的船舶、木排、竹排，不得从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓、放养畜禽活动或者其他可能污染饮用水水体的活动。	符合，本工程船舶为围堰施工短暂使用，本工程不从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓、放养畜禽活动或者其他可能污染饮用水水体的活动
	第四十四条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。	符合，本工程属于新建供水设施项目	

### 10.3 “三线一单”相符性分析

#### 10.3.1 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》相符性分析

根据环保部发布的《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(以下简称《通知》)，《通知》要求切实加强环境影响评价管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束，建立项目环评审批与规划环评、

现有项目环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。

### (1) 生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。

本项目是配套南屏水库的引水工程，工程隧洞穿越黑白面将军山森林公园生态保护红线管控区，本项目属于供水设施建设，不属于工业项目和矿产开发项目。本项目的建设满足现行的饮用水水源保护条例《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》的相关要求。本项目施工期虽可能对南屏水库饮用水水源保护区和黑白面将军山森林公园有一定的影响，但属于短期可逆的影响，建成后做好生态恢复工作，可消除其影响。因此，本项目符合生态保护红线的要求。

### (2) 环境质量底线

环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。有关规划环评应落实区域环境质量目标管理要求，提出区域或者行业污染物排放总量管控建议以及优化区域或行业发展布局、结构和规模的对策措施。项目环评应对照区域环境质量目标，深入分析预测项目建设对环境质量的影响，强化污染防治措施和污染物排放控制要求。

本项目废气、废水、噪声以及固体废物污染按本评价妥善处理、有效防治后经影响预测分析，不会对所在区域的环境质量造成明显的不良以及恶化的影响。因此，本项目符合环境质量底线的要求。

### (3) 资源利用上线

资源是环境的载体，资源利用上线是各地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。相关规划环评应依据有关资源利用上线，对规划实施以及规划内项目的资源开发利用，区分不同行业，从能源资源开发等量或减量替代、开采方式和规模控制、利用效率和保护措施等方面提出建议，为规划编制和审批决策提供重要依据。

项目用电主要依托当地电网供给，项目建设土地不涉及基本农田，土地资源消耗符合要求。本项目引水规模是广昌泵站已许可的取水规模，无新增磨刀门水道的取水规模，满足磨刀门水道的生态用水要求。本项目位于南屏水库饮用水水源保护区内，经分析本项目的建设满足各饮用水水源保护法规的要求，因此，本项目符合资源利用相关要求。

#### (4) 环境准入负面清单

环境准入负面清单是基于生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，以清单方式列出的禁止、限制等差别化环境准入条件和要求。要在规划环评清单式管理试点的基础上，从布局选址、资源利用效率、资源配置方式等方面入手，制定环境准入负面清单，充分发挥负面清单对产业发展和项目准入的指导和约束作用。

根据 1.3.1 章节对产业政策分析，本项目不在负面清单内。

### 10.3.2 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）相符性分析

《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》提出珠三角核心区的区域布局管控要求是筑牢珠三角绿色生态屏障，加强区域生态绿核、珠江流域水生态系统、入海河口等生态保护，大力保护生物多样性。在生态优先保护区，生态保护红线内，自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规浅滩下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。

根据《珠海市自然资源局香洲分局关于申请研判洪湾泵站至南屏水库隧道工程输水管线用地是否涉及生态保护红线的复函》（珠自然资香函[2021]1009号）（见附件三），本项目穿越珠海香洲黑白面将军山地方级森林自然公园路线按一般控制区管理，限制人为活动。本项目为配套南屏水库的供水工程，不属于开发性生产性建设活动，施工过程中产生的施工废水预处理后回用于生产，基坑废水经沉淀后排入南屏水库溢洪道排水系统，地下水涌水经沉淀处理后排入南琴路雨水管网，生活污水集中收集后纳入市政污水管网进入南区水质净化厂处理，生活垃圾由环卫部门集中处理，弃土弃渣按规定运往指定地点消纳。围堰产生的悬浮泥沙扩散范围在施工区域附近，影响范围有限，且施工结束后，悬浮泥沙很快沉降，水质恢复正常。项目在运营期间本身不产生污染物，不会对

环境产生较大影响。

综上所述，本项目属于有限的人为活动，项目的实施不破坏该区域的生态功能，提高了珠海市和澳门的供水保障率，因此本项目符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的要求。

### 10.3.3 《珠海市人民政府关于印发珠海市“三线一单”生态环境分区管控方案》（珠府[2021]38号）相符性分析

根据珠海市人民政府 2021 年 7 月 6 日发布的《珠海市人民政府关于印发珠海市“三线一单”生态环境分区管控方案》（珠府[2021]38 号），本项目位于香洲区南屏镇-湾仔街道水库集中区优先保护单元，保护单元详细信息见下表。

本项目从地下穿越生态保护红线 3408m。其中，穿越珠海香洲黑白面将军山地方级森林自然公园（一般生态空间）约 2380m；穿越南屏水库饮用水源保护区（水环境优先保护区）约 204 米，其中，约 166 米位于水源保护区山体内部，约 38m 为开槽埋管段位于南屏水库水面下。

香洲区南屏镇-湾仔街道水库集中区优先保护单元管控要求相符性分析如下：

（1）“【生态/禁止类】单元内生态保护红线按照《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》严格管控，自然保护地核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的 8 类有限人为活动。”

对生态功能不造成破坏的有限人为活动主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等；灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。

根据《珠海市自然资源局香洲分局关于申请研判洪湾泵站至南屏水库隧道工程输水管线用地是否涉及生态保护红线的复函》（珠自然资香函[2021]1009 号）（见附件三）“洪湾泵站至南屏水库隧道工程输水管线线位穿越珠海市自然保护地整合优化后珠海香

洲黑白面将军山区级森林公园范围，但不属于核心保护区范围”，且本工程属于供水设施建设项目，所以与保护单元管控要求第一条相符。

(2)“【生态/综合类】一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。”

本工程属于供水设施建设项目，是生态保护红线内允许的活动，所以与本条相符。

(3)“【生态/综合类】一般生态空间内的人工商品林，允许依法进行抚育采伐、择伐和树种更新等经营活动。”

本工程不进行人工商品林的经营活动。

(4)“【生态/综合类】珠海香洲黑白面将军山地方级森林自然公园，按照自然保护地相关管理要求进行管控。”

根据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》“(四)按照生态功能划定生态保护红线。生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域。优先将具有重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙、海岸防护等功能的生态功能极重要区域，以及生态极敏感脆弱的水土流失、沙漠化、石漠化、海岸侵蚀等区域划入生态保护红线。其他经评估目前虽然不能确定但具有潜在重要生态价值的区域也划入生态保护红线。对自然保护地进行调整优化，评估调整后的自然保护地应划入生态保护红线；自然保护地发生调整的，生态保护红线相应调整。生态保护红线内，自然保护地核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。”根据《珠海市自然资源局香洲分局关于申请研判洪湾泵站至南屏水库隧道工程输水管线用地是否涉及生态保护红线的复函》（珠自然资香函[2021]1009号）（见附件三）“洪湾泵站至南屏水库隧道工程

输水管线线位穿越珠海市自然保护地整合优化后珠海香洲黑白面将军山区级森林公园范围，但不属于核心保护区范围”，本工程属于供水设施建设项目，属于允许对生态功能不造成破坏的 8 类有限人为活动。因此，与保护单元的管控要求相符。

(5)“【水/禁止类】南屏水库、蛇地坑水库、竹仙洞水库、银坑水库饮用水源保护区，按照《广东省水污染防治条例》相关要求进行了管控，一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让二级保护区。”

本工程属于供水设施建设项目，项目建设与《广东省水污染防治条例》相符。

(6)“【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区内严格限制新建储油库项目、产生和排放有毒有害大气污染物的建设项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目（除现阶段确无法实施替代的工序外），鼓励现有该类项目搬迁退出。”

本项目非生产性项目，不会产生和排放有毒有害大气污染物，不新建储油库。

(7)“【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。”

本项目不属于工业项目。

(8)“【其他/禁止类】禁止在单元区域内建设畜禽养殖场、养殖小区。”

本项目不建设畜禽养殖场、养殖小区

综上所述，本项目建设与香洲区南屏镇-湾仔街道水库集中区优先保护单元的管控要求相符。

表 10.3-2 香洲区南屏镇-湾仔街道水库集中区优先保护单元

环境管控单元 编码	单元名称	行政区划			管控单元分类	要素细类
		省	市	区		
ZH44040210002	香洲区南屏镇-湾仔街道水库集中区优先保护单元	广东省	珠海市	香洲区	优先保护单元	生态保护红线、一般生态空间、水环境优先保护区、大气环境高排放重点管控区、大气环境受体敏感重点管控区
管控维度	管控要求					
区域布局管控	<p>1.【生态/禁止类】单元内生态保护红线按照《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》严格管控，自然保护地核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的 8 类有限人为活动。</p> <p>2.【生态/综合类】一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> <p>3.【生态/综合类】一般生态空间内的人工商品林，允许依法进行抚育采伐、择伐和树种更新等经营活动。</p> <p>4.【生态/综合类】珠海香洲黑白面将军山地方级森林自然公园，按照自然保护地相关管理要求进行管控。</p> <p>5.【水/禁止类】南屏水库、蛇地坑水库、竹仙洞水库、银坑水库饮用水源保护区，按照《广东省水污染防治条例》相关要求管控，一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让二级保护区。</p> <p>6.【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区内严格限制新建储油库项目、产生和排放有毒有害大气污染物的建设项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目（除现阶段确无法实施替代的工序外），鼓励现有该类项目搬迁退出。</p> <p>7.【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。</p> <p>8.【其他/禁止类】禁止在单元区域内建设畜禽养殖场、养殖小区。</p>					

## 10.4 不可避让及选线唯一性论证

### 10.4.1 工程选线唯一性论证

本工程项目起点为洪湾泵站山脚下，终点为南屏水库西南角，沿线的周边环境主要涉及洪湾泵站、南屏水库、黑白面将军山森林公园、红东社区等，经现场踏勘和查阅资料，南屏水库和黑白面将军山森林公园属于“香洲区南屏镇-湾仔街道水库集中区优先保护单元”，洪湾泵站、红东社区属于“横琴新区南屏镇洪湾社区-红东社区一般管控单元”。共有三条路线方案可作为比选，下面针对三条选线进行比选。

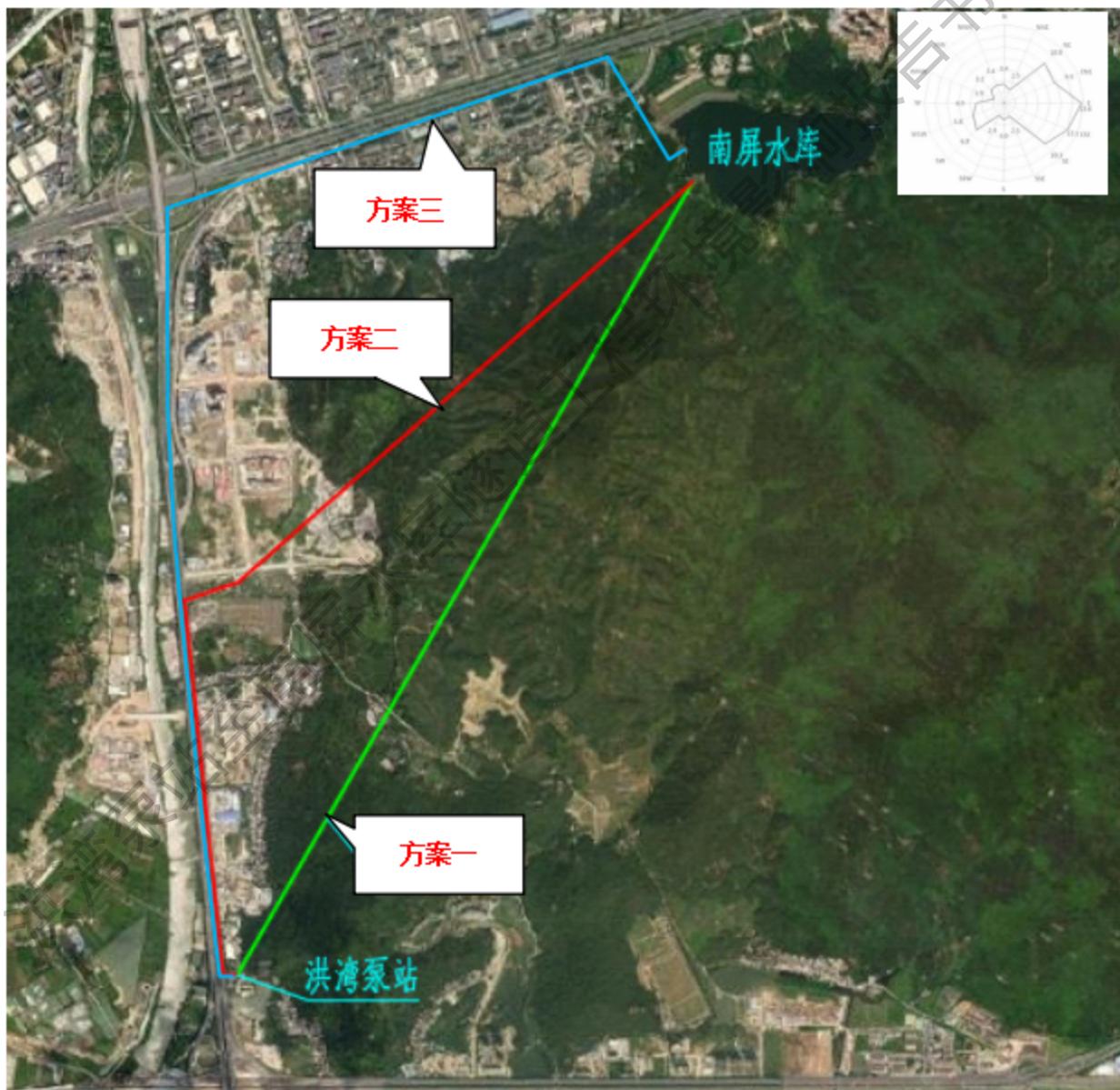


图 10.4-1 方案布置路线示意图

### 10.4.1.1 方案一

#### (1) 线路描述

原水经洪湾泵站加压后，隧洞穿越石盘头、老虎尾、蛇地尾等山体，进入南屏水库西南角。全线总长约 4.259km，其中泵站内埋管段长约 121m，隧洞段长约 4.1km，开槽埋管段 38m。全线隧洞由洪湾泵站至南屏水库为上坡，坡度约为 2.75‰。

#### (2) 工程设计内容

输水管道输水能力为 70 万  $m^3/d$ 。开槽压力管道采用 DN3000，长度约 121m；隧洞段长度约 4.1km，其中 TBM 段 3999.5m，竖井 $\varnothing 15m$ ，入库钻爆段长 100.5m；开槽埋管段 38m。沿线附属结构主要有：隧洞前设一座管道结合井，进南屏水库之前设一座竖井（内设构筑物闸门井），中间果园处设一座透气井。

#### (3) 施工方案

洪湾泵站内开挖埋管段管线地基拟采用 3 排 $\varnothing 500$  水泥搅拌桩沿管道方向间距 1.5m 进行地基加固处理。管道位于洪湾泵站内，为减少对路基和现状建筑物的影响，沟槽支护采用钻孔灌注桩+止水帷幕支护体系。

南屏水库的进库输水管道，是南屏水库与洪湾泵站的连通管。此段管道需穿越石盘头、老虎尾、蛇地尾等山体，进入南屏水库西南角，拟采用 $\varnothing 3.0m$  的圆形山岭隧洞穿越山体，隧洞长约 4.1km。

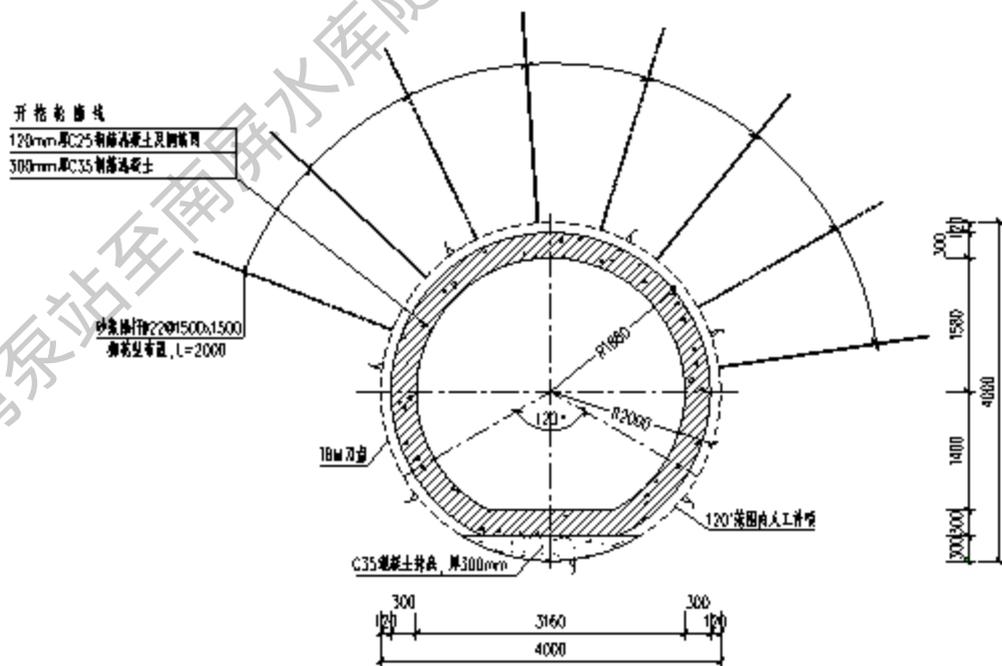


图 10.4-2 隧洞典型断面图

### 10.4.1.2 方案二

#### (1) 线路描述

原水经洪湾泵站加压后，沿南琴路向北，在南屏变电站附近转入小路铺设约 1.0km，开凿隧洞穿越天吊龙山、石崖顶、蛇地尾、张家坪山等山体，进入南屏水库西南角。全线总长 4.81km，其中埋管段长约 2.675km，开凿隧洞段长约 2.135km。



图 10.4-3 方案二路线示意图

#### (2) 线路描述

南琴路为现状道路（宽 24 米），道路东侧是洪湾涌，西侧大部分为荒地，南屏变电站附近的小路为宽约 6 米的土路，隧洞段需穿越天吊龙山、石崖顶、蛇地尾、张家坪山等山体，进入南屏水库西南角。

#### (3) 工程设计内容

管渠输水能力 70 万  $m^3/d$ ，开槽压力管道采用 DN3000，建设长度约 2.675km，隧洞



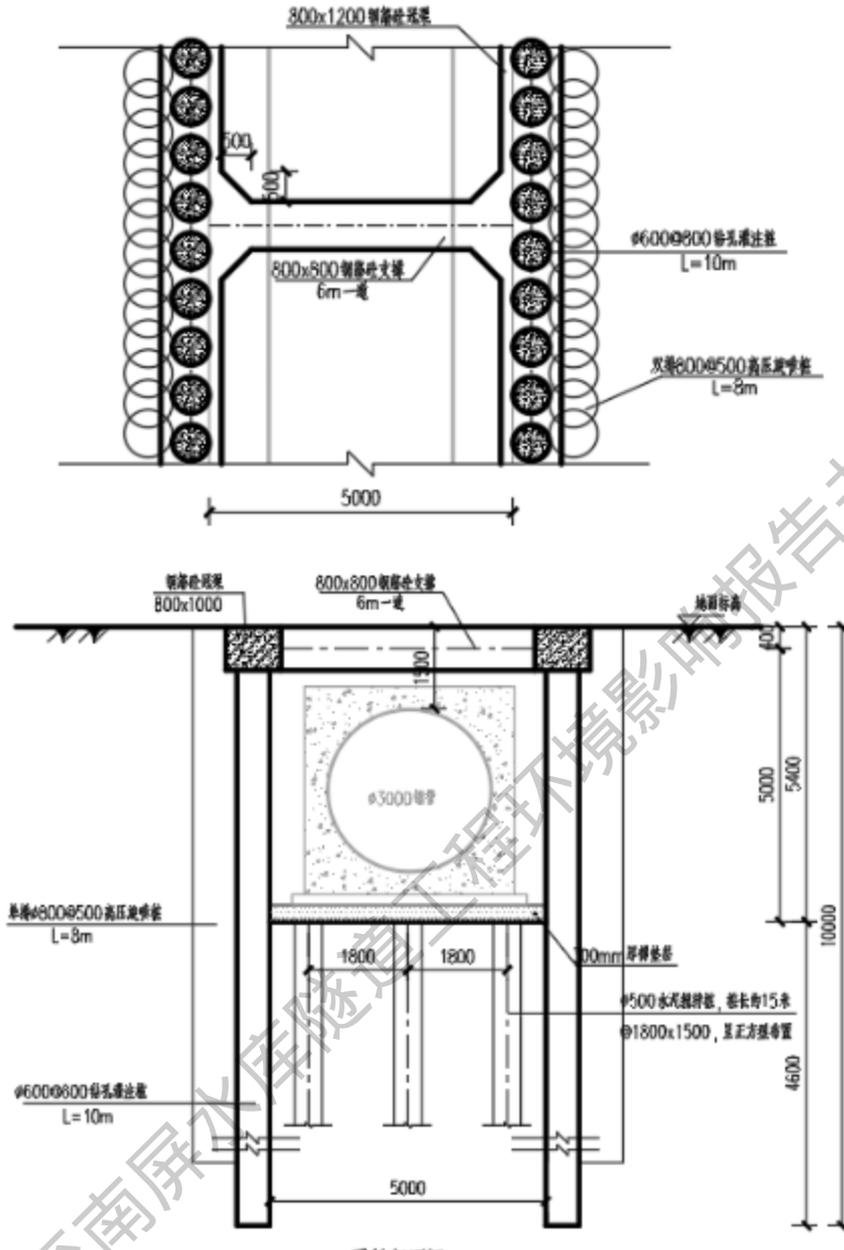


图 10.4-6 开槽埋管断面设计图

#### 10.4.1.3 方案三

##### (1) 线路描述

原水经洪湾泵站加压后，沿南琴路向北敷设至珠海大道，再沿着珠海大道向东至南屏水库大坝下。全线采用埋管段敷设，长约 6.285km。



图 10.4-7 方案三路线示意图

#### (2) 线路描述

南琴路为现状道路，宽 24 米，道路东侧是洪湾涌，西侧大部分为荒地。珠海大道为城市快速路，道路断面为双向十四车道，路宽达 140 米，方案三涉及珠海大道路段北侧为南屏科技工业园，南侧为广生社区。

#### (3) 工程设计内容

管渠输水能力 70 万  $m^3/d$ ，开槽压力管道采用 DN3000，建设长度约 6.285km。

#### (4) 施工方案

开挖埋管段管线地基拟采用 3 排  $\varnothing 500$  水泥搅拌桩沿管道方向间距 1.5m 进行地基加固处理。管道沿道路边敷设，沿线有大片建筑物，为减少对路基和现状建筑物的影响，采用钻孔灌注桩+止水帷幕施工埋管。开槽埋管断面设计图同方案二中图 3.5-8。

#### 10.4.1.4 方案比选

根据两个方案沿线的情况，以及各自的优缺点，对两个方案进行技术经济比较。

表 10.4-1 洪湾泵站至南屏水库隧道工程方案比较

项目	方案一	方案二	方案三
输水距离	总长 4259m, 其中隧洞长 4100m, 埋管长 121m, 开槽埋管段 38m	总长 4810m, 其中隧洞长 2135m, 埋管长 2675m	总长 6285m, 埋管长 6285m
规划控制影响情况	原规划没有此原水管线路, 无预留管位	原规划没有此原水管线路, 无预留管位	原规划没有此原水管线路, 无预留管位
对黑白面将军山森林公园影响程度	全程由森林公园地下穿越, 隧洞长 4100m, 开挖过程中可能对森林公园地下水环境产生影响	一半工程由森林公园地下穿越, 隧洞长 2135m, 开挖过程中可能对森林公园地下水环境产生影响	避让森林公园, 不会对其产生影响
周边敏感点位置	距离最近居民区为红东红生街, 施工临建区距离村居约 80 米, 主要受施工噪声、施工废气影响	距离最近居民区为红东泊湾街, 施工线路距离村居 160 米, 埋管段与隧洞段相接处北侧为珠海市慢性病防治中心(新院区), 距离约 150 米, 主要受施工噪声、施工废气影响	南琴路东侧为珠海市妇女儿童医院, 距离施工线路约 30 米, 沿珠海大道南侧约 1500 米线路长度范围均为广生社区居民区, 距离施工线路约 10 米, 主要受施工噪声、施工废气影响, 且距离居民区太近, 施工期间对居民出行、居住环境严重影响
征地拆迁情况	隧洞入口周边需要征拆	管线沿南琴路部分路段, 隧洞入口处及管道沿线部分农用地需要征拆	管线沿南琴路、珠海大道, 隧洞入口处及管道沿线的农用地、建设用地均需要征拆
障碍物情况	隧洞在山体内开凿, 无明显障碍物	现状路市政管线较多, 需摸查避让; 需绕过南屏变电站, 并穿越部分高压电缆。本方案障碍物较多	现状路市政管线较多, 需摸查避让; 需绕过南屏变电站, 并穿越部分高压电缆。本方案障碍物很多
可能存在的安全风险	施工期间隧洞涌水导致的安全事故	施工、运营期间路面塌陷导致的安全事故	施工、运营期间路面塌陷导致的安全事故
工程实施场地和实施难度	埋管段和隧洞出入口在建设方用地红线范围内实施, 施工难度一般。	南琴路和珠海大道作为珠海重要的交通主干道, 若开挖 5m 宽的沟槽埋设 DN3000 的钢管, 一方面对交通影响大, 施工需占用半幅道路, 施工场地非常受限; 第二方面沿线有较多建(构)筑物, 尤其是珠海大道, 沿线 1500 米范围内均为居民区建(构)筑物, 征地拆迁青补非常困难, 施工操作难度很大; 第三方面, 南琴路和珠海大道市政道路上地下管线众多, 规划上未预留 DN3000 钢管的市政管位。因此, 沿南琴路和珠海大道方案难度较大, 基本不具可行性	



图 10.4-8 方案三广生社区敏感点位置示意图

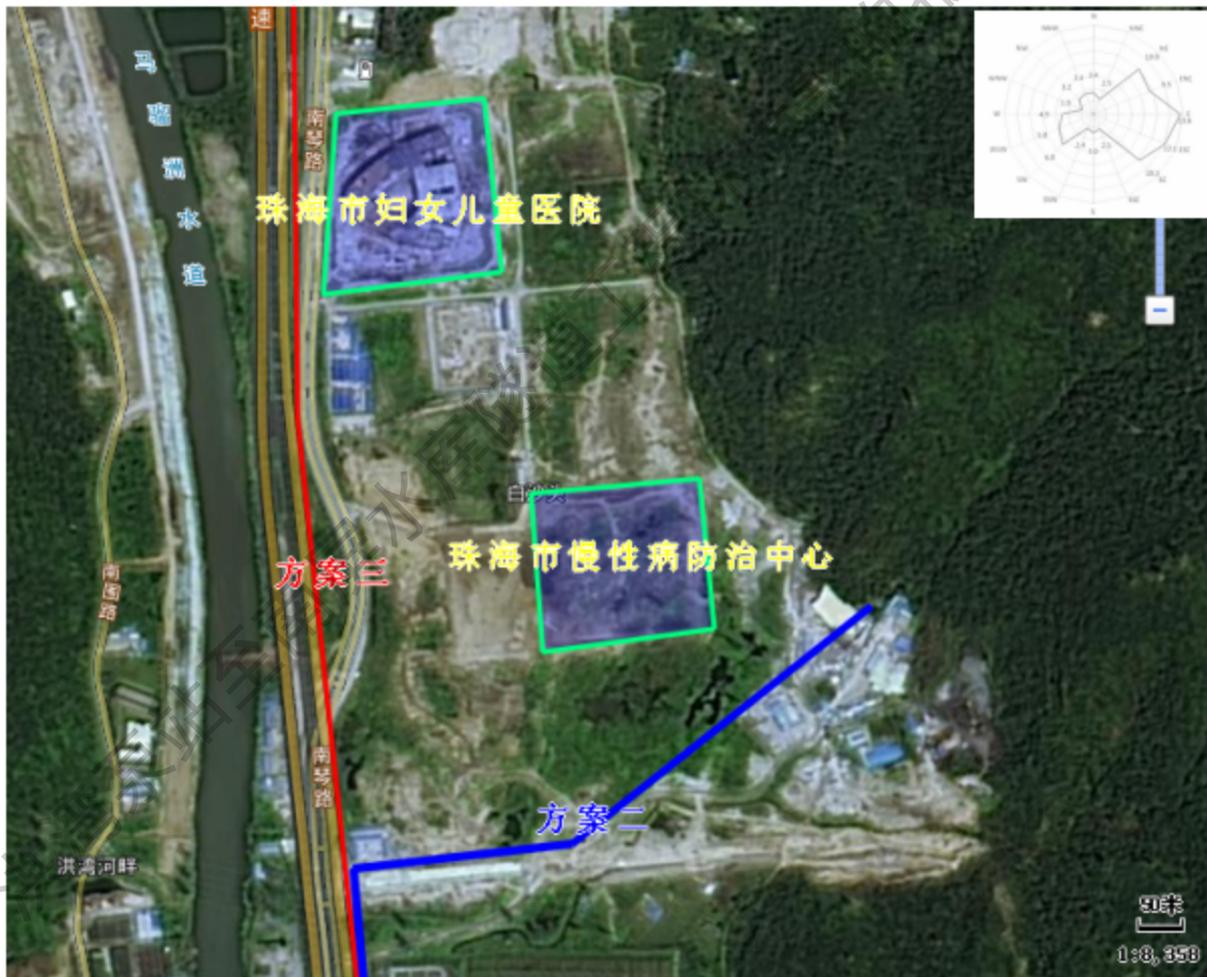


图 10.4-9 方案二、方案三医院敏感点位置示意图

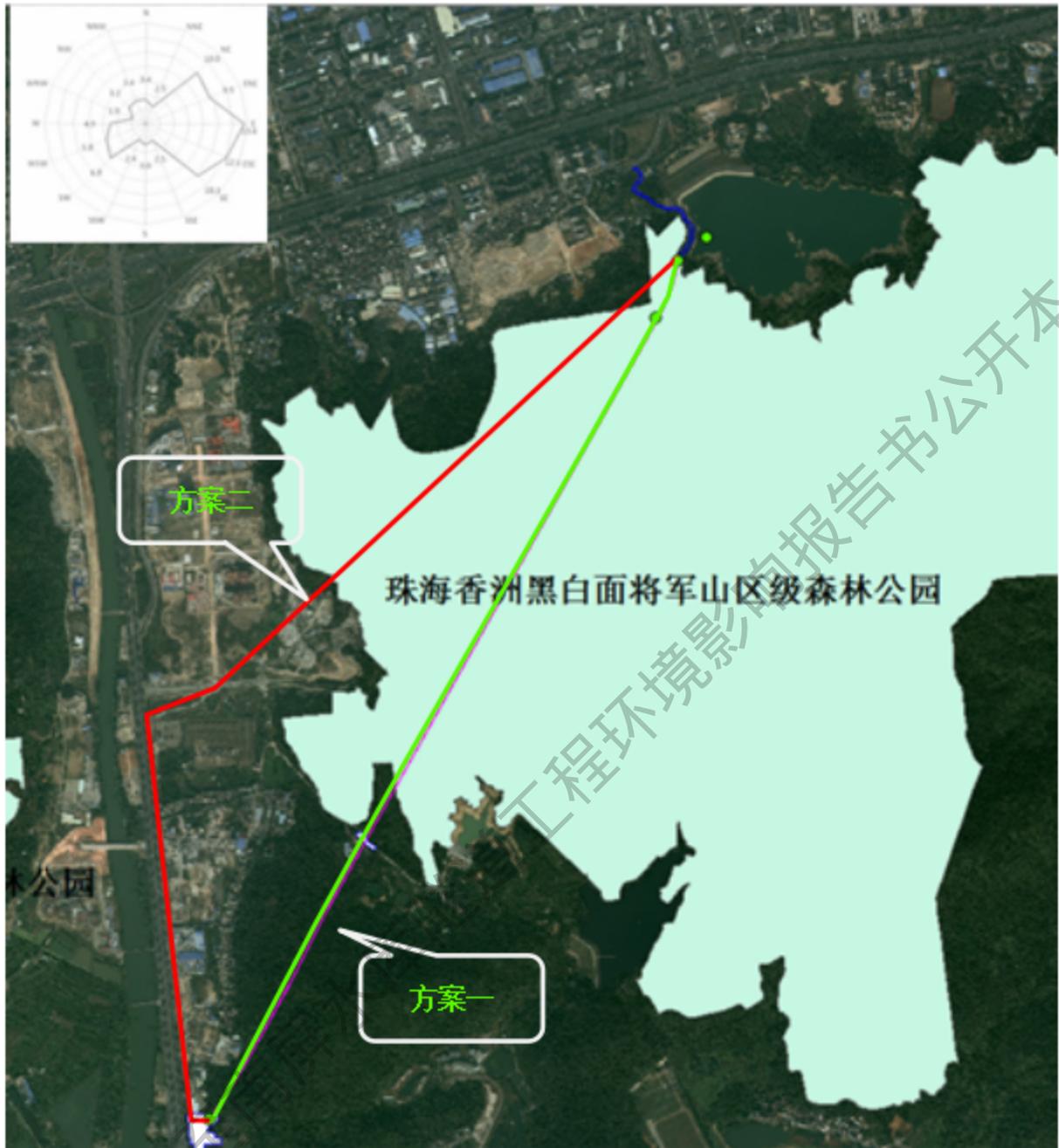


图 10.4-10 方案一和方案二与森林公园位置示意图

方案一：工程投资较低，管线线路较短，且不受其它工程的影响，施工干扰因素小。

方案二：南琴路市政规划管线中未预留该原水管管位，南琴路管线众多，经探摸，南琴路东侧地下管线依次有电力管线、预留通信光纤、雨水砼管、预留移动光纤、给水钢管、电力管线、污水砼管、通信光纤等。本工程埋地钢管管径 $\varnothing 3000$ ，沟槽开挖宽度需 5m，其管位难以合理布置在上述规划管线内。另外埋管段位于现状南琴路主干道一侧，管道开槽施工对现状交通影响很大，施工需占用半幅道路，施工场地非常受限。沿线有较多障碍和民居，征地拆迁青补困难，穿越南屏变电站附近众多高低压线塔，沟槽

开挖围护拟为拉森钢板桩，其施工受高压线塔净空影响较大，施工操作难度较大。

方案三：南琴路和珠海大道市政规划管线中未预留该原水管管位，南琴路管线众多，珠海大道南侧管线较南琴路更多，地下管线依次有高压燃气管线、高压电缆、对澳供水管线、通信光纤、雨水砼管、移动光纤、给水钢管、电力管线、污水砼管等。本工程埋地钢管管径 $\Phi 3000$ ，沟槽开挖宽度需 5m，其管位难以合理布置在上述规划管线内。另外埋管段位于现状主干道和快速路一侧，管道开槽施工对现状交通影响很大，施工需占用半幅道路，施工场地非常受限。

方案一、方案二均由地下穿越黑白面将军山森林公园，施工期间地下水涌出可能对森林公园的地表植被产生影响。方案二路线北侧 100 米处有医院（珠海市慢性病防治中心），施工需严格注意施工噪声影响。方案三路线南琴路东侧 30 米处为珠海市妇女儿童医院，珠海大道南侧 10 米处为广生社区，方案三距离医院和居民区非常近，施工期间的噪声、扬尘等污染物会对敏感点产生较大影响，且施工期间道路阻断，对周围居民、就诊病人的出行会产生的较大影响，珠海大道沿线 1500 米范围内均为居民区建（构）筑物，征地拆迁青补困难，施工操作难度非常大。

表 10.4-2 方案比选结果

项目	方案一	方案二	方案三
受影响较大敏感点	黑白面将军山森林公园	黑白面将军山森林公园	珠海市妇女儿童医院、广生社区居民区
征地拆迁难度	难度一般，隧洞入口周边需征迁	难以征迁，隧洞入口周边、红东村农用地需征迁	难以征迁，隧洞入口周边、红东村农用地、广生社区建设用地需征迁，征迁范围很大
工程实施难度	施工难度一般	难以施工，本工程管径 3 米，现状市政路管线较多，且无预留管位	难以施工，本工程管径 3 米，现状市政路管线较多，且无预留管位
比选结果	可以实施	无法实施	无法实施

经综合比较分析，方案三虽然避让黑白面将军山森林公园，但是对广生社区和珠海市妇女儿童医院影响较大，且征地拆迁青补量很大，实施困难最大。且考虑广州、深圳等地多次出现的道路突发塌陷等安全风险事故原因，本项目隧洞选择方案一从环境影响、事故风险、经济投资、操作实施等方面均为最优方案，因此推荐线路方案一。

隧洞轴线设计必须符合国家有关国土管理、环境保护、水土保持等法规的要求，本着“尽量缩短线路长度、经济安全、便于施工和维护”的原则，从而保证供水安全。

本工程路由按方案一路线选定后，征求相关部门意见并得到同意。具体过程如下：

2020 年 1 月 13 日珠海市水务局关于洪湾泵站至南屏水库隧道工程规划路由的复函

中明确表示：“我局同意在下一轮珠海市给水工程系统规划修编时列增”。

2020年2月24日珠海市自然资源局关于再次征求洪湾泵站至南屏水库原水隧道工程路由意见的复函中表示：“我局在空间规划层面对洪湾泵站至南屏水库原水隧道工程路由无不同意见，后期我局将依据新编的专项规划做好控规调整工作”。

综上所述，本工程路线方案一选择较为合理且唯一，能做到经济性、安全性、可行性。

#### 10.4.2 《洪湾泵站至南屏水库隧道工程涉及生态红线不可避让论证》意见

2022年2月7日下午，珠海市自然资源局在珠海市组织召开了《洪湾泵站至南屏水库隧道工程涉及生态红线不可避让论证报告》专家评审会，与会专家及代表听取了论证单位的汇报。

根据论证报告结论：“项目的实施面积在生态保护区面积中占比极小，项目实施对生态保护区的生态系统功能没有影响。项目的实施有利于提高城区供水水质和供水稳定性，增强了城区的供水调度能力。同时该项目通过一系列生态防护措施，减少了施工期对水、大气、生态和水土流失的影响，降低了噪声和固体废弃物的危害，通过采取适当的生态补偿措施，将项目施工对动植物的影响降到最低。”

根据评审意见，专家认为“论证报告编制依据较充分，论证目的明确，内容全面，基本符合上级相关政策文件要求，论证结论可信。”

因此，根据论证报告，可认为洪湾泵站至南屏水库隧道工程涉及生态管控区且不可避免。

2022年2月8日（星期二）下午，第四届珠海市城乡规划委员会市政与交通规划委员会主任委员何庆明市政府二级巡视员，在珠海市规划展览馆三楼多功能会议室主持召开了“第四届珠海市城乡规划委员会市政与交通规划委员会 2022年第一次会议”。会议“关于《洪湾泵站至南屏水库隧道工程不可避让生态保护红线论证报告》草案采取无记名投票方式进行表决，收回有效票数21票，其中赞成21票，反对0票，表决通过了如下议定事项：（一）原则同意《洪湾泵站至南屏水库隧道工程不可避让生态保护红线论证报告》草案。（二）应根据以下意见修改完善论证报告后，作为后续项目审批的依据文件：1.补充相关上位法律法规以及论证过程中各部门意见、专家评审意见等文件，并进一步落实论证意见。2.应加强项目在生态红线范围内裸露设施周围的环境保护措施。”

### 10.4.3 《洪湾泵站至南屏水库隧道工程穿越黑白面将军山森林公园选址唯一性论证报告》意见

2022年4月28日下午，珠海水务环境控股集团有限公司在珠海市香洲区供水大厦主持召开《洪湾泵站至南屏水库隧道工程穿越黑白面将军山森林公园选址唯一性论证报告》专家评审会，与会专家及代表听取了论证单位的汇报。

根据论证报告结论：方案选线符合规划要求，得到当地政府支持，当地公众也接受。综合路线指标、水系规划、环境影响分析、征地拆迁、工程造价、实施难度等因素，论证报告推荐方案选线，施工图阶段将严格按照环评报告中提出的环保措施进行设计。

根据评审意见：“《报告》编制依据较充分，论证目的明确，编制内容基本符合相关政策文件要求，选址具有唯一性。专家组同意通过《报告》。”

因此，根据论证报告，可认为洪湾泵站至南屏水库隧道工程穿越黑白面将军山森林公园选址具有唯一性。

## 10.5 其他相关法律、法规相符性分析

### (1) 与《水污染防治行动计划》的相符性分析

根据《水污染防治行动计划》“八、全力保障水生态环境安全（二十四）保障饮用水水源安全。从水源到水龙头全过程监管饮用水安全。地方各级人民政府及供水单位应定期监测、检测和评估本行政区域内饮用水水源、供水厂出水和用户水龙头水质等饮水安全状况，地级及以上城市自2016年起每季度向社会公开。自2018年起，所有县级及以上城市饮水安全状况信息都要向社会公开。（环境保护部牵头，发展改革委、财政部、住房城乡建设部、水利部、卫生计生委等参与）

强化饮用水水源环境保护。开展饮用水水源规范化建设，依法清理饮用水水源保护区内违法建筑和排污口。单一水源供水的地级及以上城市应于2020年底前基本完成备用水源或应急水源建设，有条件的地方可以适当提前。加强农村饮用水水源保护和水质检测。（环境保护部牵头，发展改革委、财政部、住房城乡建设部、水利部、卫生计生委等参与）

防治地下水污染。定期调查评估集中式地下水型饮用水水源补给区等区域环境状况。石化生产存贮销售企业和工业园区、矿山开采区、垃圾填埋场等区域应进行必要的防渗处理。加油站地下油罐应于2017年底前全部更新为双层罐或完成防渗池设置。报废矿

井、钻井、取水井应实施封井回填。公布京津冀等区域内环境风险大、严重影响公众健康的地下水污染场地清单，开展修复试点。（环境保护部牵头，财政部、国土资源部、住房城乡建设部、水利部、商务部等参与）”

本项目为供水设施建设项目，符合《水污染防治行动计划》要求。

(2) 与《广东省水污染防治行动计划实施方案》的相符性分析

根据《广东省水污染防治行动计划实施方案》

“（五）调整产业结构。

严格环境准入。严格执行《广东省地表水环境功能区划》《广东省近岸海域环境功能区划》等区划，地表水 I、II 类水域和 III 类水域中划定的保护区、游泳区以及一类海域禁止新建排污口，现有排污口执行一级标准且不得增加污染物排放总量；严格落实《广东省实施差别化环保准入促进区域协调发展的指导意见》等文件要求，珠三角地区要通过提高环保准入门槛，促进产业转型升级，不断改善环境质量，逐步实现水清气净；粤东粤西地区要坚持“在发展中保护”，科学利用环境容量，有序发展，维持环境质量总体稳定，留住碧水蓝天；粤北地区要坚持“在保护中发展”，实行从严从紧的环保准入，确保生态环境安全。建立水资源、水环境承载能力监测评价体系，实行承载能力监测预警；到 2020 年，各地级以上市、县（市、区）应组织完成行政区域内水资源、水环境承载能力现状评价，已超过承载能力的地区应编制并实施水污染物削减方案，加快调整发展规划和产业结构。（省环境保护厅牵头，省住房城乡建设厅、水利厅、海洋渔业局等参与）” 本项目为供水设施建设项目，不在南屏水库饮用水源保护区内新建排污口。

“（八）控制用水总量。实施最严格水资源管理，健全取用水量控制指标体系。加强相关规划和项目建设布局水资源论证工作，国民经济和社会发展规划以及城市总体规划的编制、重大建设项目的布局，应充分考虑当地水资源条件和防洪要求。对取用水量已达到或超过控制指标的地区以及水质严重超标的地区，暂停审批其建设项目新增取水许可。对纳入取水许可管理的单位和其他用水大户实行计划用水管理。对自备水源情况进行排查，严禁私自取水用于生产和商业用途。” 本项目引水规模是广昌泵站已批复建设的取水规模，无新增规模，满足用水总量要求。

(3) 与《珠海市环境保护条例》的相符性分析

根据《珠海市环境保护条例》（2020 年修正）：

“第六十五条 在饮用水水源保护区、重要渔业水域、海滨风景名胜區、海湾、半封闭海及其他由市人民政府划定的有特殊价值的水域内，禁止设置排污口，不得排放污

水。”

“第七十七条 各级人民政府及其有关行政管理部门应当积极采取措施，加强对饮用水源、自然保护区、风景旅游区、人文遗迹、红树林、水松林、防护林、风景林、山林、绿地、湿地、海滩、温泉、野生动植物、古树名木等的保护，防止植被破坏、水土流失及其他生态环境破坏。”

本项目为供水设施建设项目，不设置排污口，不排放污水；本项目未占用 I 级保护林地，工程开工前需办理建设项目使用林地审批行政许可，建设单位在取得《使用林地审核同意书》和《林木采伐许可证》后方可开工建设。本项目的建设符合《珠海市环境保护条例》（2020 年修正）相符。

#### （4）与《珠海市供水规划（2020-2035）》（在编）的相符性分析

根据珠海水务环境控股集团有限公司和珠海市规划设计研究院在编的《珠海市供水规划（2020-2035）》，洪湾泵站向竹仙洞水库供水系统建设于 80 年代，原设计供水能力为 45 万  $m^3/d$ ，由于运行年代较久，其暗渠、隧洞、渡槽等已突显老化问题，系统渗漏现象比较严重，现供水能力仅为 40 万  $m^3/d$ ，且存在较大的输水安全隐患，急需新建一条新系统以使老系统得到更新维护，保证珠澳供水安全运行，因此，规划新建洪湾泵站至南屏水库输水隧洞，洪湾泵站-南屏水库原水管输水规模拟定为 70 万  $m^3/d$ 。本次规划建议加强对现状原水运行系统的维护，同时广南梅原水管建成后，适时对珠海大道现状原水管进行改造维护。

2020 年 1 月 13 日珠海市水务局关于洪湾泵站至南屏水库隧道工程规划路由的复函中明确表示：“我局同意在下一轮珠海市给水工程系统规划修编时列增”。

#### （5）与《建设项目使用林地审核审批管理办法》（2016 年 9 月 22 日国家林业局令 第 42 号修改）的相符性分析

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》“第四条 占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：

（一）各类建设项目不得使用 I 级保护林地。

（四）县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用 II 级及其以下保护林地。

本条第一款第二项、第三项、第七项以外的建设项目使用林地，不得使用一级国家级公益林地。”

表 10.4-1 本工程占用林地概况

占用林地位置	占用面积 (公顷)	林种	林地保护等级	森林类别	占用类型	林地权属
南屏水库施工便道	0.1539	一般用材林	II	一般商品林	临时	国有
	0.0722	水土保持林	II	重点公益林	临时	国有
中间透气井施工临建区	0.1700	一般用材林	III	一般商品林	临时	国有
洪湾泵站施工临建区	0.0247	水土保持林	III	重点公益林	临时	国有
	0.0094	水土保持林	III	重点公益林	临时	国有
	0.0174	水土保持林	III	重点公益林	临时	国有
	0.1311	水土保持林	III	重点公益林	永久	国有

本项目属于《建设项目使用林地审核审批管理办法》第四条（四）中项目，可以使用 II 级及其以下保护林地；本项目不占用 I 级保护林地；本项目占用的重点公益林属于 III 级保护林地，不属于一级国家级公益林地。综上，本项目的建设符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》（2016 年 9 月 22 日国家林业局令第 42 号修改）相符。

(6) 与《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析

根据《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》，相符性分析见下表。

表 10.4-2 相符性分析

序号	审批原则	是否符合	符合性分析
第一条	本原则适用于引调水工程环境影响评价文件的审批，其他供水工程及灌溉工程等可参照执行。引调水工程一般由取水枢纽、输水建筑物、控制建筑物、交叉建筑物、调蓄水库以及末端配套工程等组成，空间上一般分为调出区、输水线路区和受水区。	符合	本工程属于输水建筑物建设，属于输水线路区
第二条	项目符合资源与环境保护相关法律法规和政策，与主体功能区规划、生态功能区划等相协调，开发任务、供水范围及对象、调水规模、选址选线等工程主要内容总体满足流域综合规划、水资源综合规划、水资源开发利用（含供水）规划、工程规划、流域水污染防治规划、流域生态保护规划等相关规划、规划环评及审查意见要求。 项目符合“先节水后调水、先治污后通水、先环保后用水”原则，与水资源开发利用及区域用水总量控制、用水效率控制、水（环境）功能区限制纳污控制等相协调。充分考虑调出区经济社会发展和生态环境用水需求，调水量不得超出调出区水资源利用上限，受水区水资源配置与区域水资源水环境承载能力相适应。	符合	通过 1.3.1、1.3.2、1.3.3 章节分析，本项目建设与主体功能区规划、生态功能区划等相协调，珠海市现行供水规划无本项目，2020 年 1 月 13 日珠海市水务局关于洪湾泵站至南屏水库隧道工程规划路由的复函中明确表示：“我局同意在下一轮珠海市给水工程系统规划修编时列增”。根据《取水许可证》（取水（国珠）字[2014]第 00017 号），磨刀门水道的年最大取水总量为 46782 万 m <sup>3</sup> 。本项目的建设不新增磨刀门水道的取水规模，没有超出调出区水资源利用上限
第三条	工程选址选线、施工布置和水库淹没原则上不得占用自然保护区、风景名胜、生态红线等敏感区内法律法规禁止占用的区域和已明确作为栖息地保护区域，并与饮用水水源保护区的有关保护要求相协调。	符合	本项目输水线路不占用南屏水库以外的生态保护红线，且通过 1.3.2 章节分析，本项目与饮用水水源保护区的有关保护要求相协调。
第四条	项目调水和水库调蓄造成调出区取水枢纽下游水量减少和水文情势改变且带来不利影响的，在统筹考虑满足下游河道水生生态、水环境、景观、湿地等生态环境用水及生产、生活用水需求的基础上，提出了调水总量和过程控制、输水线路或末端调蓄能力保障、生态流量泄放、生态（联合）调度等措施，明确了生态流量泄放和在线监测设施以及管理措施等内容。针对水库下泄或调出低温水、泄洪造成的气体过饱和等导致的不利生态环境影响，提出了分层取水、优化泄洪形式或调度方式、管理等措施。根据水质管理目标要求，提出了水源区污染治理、库底环境清理、污水处理等水质保障措施；兼顾城乡生活供水任务的，还提出了划定饮用水水源保护区、设置隔离防护带等措施。	符合	根据《取水许可证》（取水（国珠）字[2014]第 00017 号），磨刀门水道的年最大取水总量为 46782 万 m <sup>3</sup> ，本项目的建设不新增磨刀门水道的取水规模，不会造成取水枢纽下游水量减少和水文情势改变。本项目建设为提高珠海市和澳门供水保障率，项目建成后中部地区运行调度方案不变。
第五条	根据输水线路水环境保护需求，提出了划定饮用水水源保护区、源头	符合	项目建成后中部地区运行调度方案不变，所以项目建成后

	治理、截污导流、河道清淤或建设隔离带等措施,保障输水水质达标。输水河湖具有航运、旅游等其他功能且可能对水质安全带来不利影响的,提出了不得影响输水水质的港口码头选址建设要求、制定限制或禁止运输的货物种类目录、船舶污染防治等水污染防治措施。		输水水质维持现状,根据现状监测结果,南屏水库和竹仙洞水库水质各考核评价因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准要求。本项目隧洞内壁采用42.5普通硅酸盐水泥制成的M30水泥砂浆,安全、环保、防腐蚀,项目投入运营后,不会对输送的原水水质产生影响。
第六条	受水区水污染治理以改善水环境质量为目标,遵循“增水不增污”或“增水减污”原则,并有经相关地方人民政府认可的水污染防治相关规划作为支撑。	不涉及	本工程输送原水,不会对受水区产生污染
第七条	项目建设可能造成水库和输水沿线周边地下水位变化,引起土壤潜育化、沼泽化、盐碱化、沙化或植被退化演替等次生生态影响的,提出了封堵、导排、防护等针对性措施。	符合	施工期间对工程可能存在的涌水地段,采取“先探后掘、以堵为主、堵排结合、可控排放、择机封堵”的处理原则,采用42.5普通硅酸盐水泥制成的M30水泥砂浆封堵隧洞地下水涌水,可以降低对地下水水位影响
第八条	项目对鱼类等水生生物的生境、物种多样性及资源量等造成不利影响的,提出了优化工程设计及调度、栖息地保护、水生生物通道恢复、增殖放流、拦鱼等措施。栖息地保护措施包括干(支)流生境保留、生境修复(或重建)等,采用生境保留的应明确河段范围及保护措施。水生生物通道恢复措施包括鱼道、升鱼机、集运鱼系统等,在必要的水工模型试验基础上,明确了过鱼对象、主要参数、运行要求等,且满足可研阶段设计深度要求。鱼类增殖放流措施应明确增殖站地点、增殖放流对象、放流规模、放流地点等。	符合	本工程起点位于洪湾泵站,与《广昌至洪湾系统优化工程》洪湾泵站预留DN3000接管点连接,本项目不新增磨刀门水道取水口。根据《取水许可证》(取水(国珠)字[2014]第00017号),磨刀门水道的年最大取水总量为46782万m <sup>3</sup> ,本项目的建设不新增磨刀门水道的取水规模。所以,项目建设对鱼类等水生生物的生境、物种多样性及资源量影响维持现状。
第九条	项目对珍稀濒危和重点保护野生动、植物及其生境造成影响的,提出了优化工程布置和调度运行方案、合理安排工期、应急救护、建设或保留动物通道、移栽、就地保护或再造类似生境等避让、减缓和补偿措施。项目涉及风景名胜区等环境敏感区并对景观产生影响的,提出了工程方案优化、景观塑造等措施。	符合	本项目沿线无珍稀濒危和重点保护野生动、植物,本项目不占用珠海香洲黑白面将军山森林公园用地,不对其景观环境产生影响。工程完工后,建设单位按《洪湾泵站至南屏水库隧道工程临时使用林地复绿方案》对临时用地进行复绿
第十条	项目施工组织方案具有环境合理性,对料场、弃土(渣)场等施工场地提出了水土流失防治和施工迹地生态恢复等措施。根据环境保护相关标准和要求,对施工期各类废(污)水、废气、噪声、固体废物等提出防治或处置措施。	符合	建设单位已编制水土保持方案并取得《珠海市水务局关于洪湾泵站至南屏水库隧道工程水土保持方案准予行政许可决定书》(珠水许字[2021]第14号),工程完工后,建设单位按《洪湾泵站至南屏水库隧道工程临时使用林地复绿方案》对临时用地进行复绿,本项目已对施工期各类废(污)水、废气、噪声、固体废物等提出防治或处置措施。
第十一条	项目移民安置涉及的农业土地开垦、移民安置区建设、企业迁建、专	不涉及	本项目不涉及农业土地开垦、移民安置区建设、企业迁建、

	业项目改复建工程等，其建设方式和选址具有环境合理性，对环境造成不利影响的，提出了生态保护、污水处理与垃圾处置等措施。针对城（集）镇迁建及配套的重大环保基础设施建设、重要交通和水利工程改复建、污染型企业迁建等重大移民安置专项工程，依法提出了单独开展环境影响评价要求。		专业项目改复建工程等
第十二条	项目存在水污染、富营养化或外来物种入侵等环境风险的，提出了针对性风险防范措施和环境应急预案编制、与地方人民政府及其相关部门和受影响单位建立应急联动机制的要求。	符合	本项目建设不存在富营养化或外来物种入侵等环境风险，本项目施工期已提出水污染防治措施及风险防范措施，运营期不产生水污染影响
第十三条	改、扩建项目应在全面梳理与项目有关的现有工程环境问题基础上，提出了“以新带老”措施。	不涉及	本次为新建工程
第十四条	按相关导则及规定要求，制定了水环境、生态、土壤、大气、噪声等环境监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了根据监测评估结果开展环境影响后评价或优化环境保护措施的要求。根据需求和相关规定，提出了环境保护设计、环境监理、开展科学研究等环境管理要求和相关保障措施。	符合	报告书 11.3 章节已制定施工期和运营期监测计划，明确了监测点、因子、频次等要求，并提出环境保护管理和监理的要求和措施。
第十五条	对环境保护措施进行了深入论证，具有明确的责任主体、投资、时间节点和预期效果等，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	符合	本项目在第九章污染防治措施及其经济技术可行性论证中已提出污染治理措施和预期效果，并明确的责任主体，10.1 章节已进行环保投资费用分析。
第十六条	按相关规定开展了信息公开和公众参与。	符合	建设单位在委托我公司承担本项目的环评工作后，于 2021 年 7 月 29 日在珠海水务环境控股集团有限公司网站进行了环评信息第一次公示。在报告书征求意见稿形成后，于 2021 年 8 月 27 日在珠海水务环境控股集团有限公司网站进行了环境影响报告书（征求意见稿）环境信息公示。2021 年 8 月 31 日和 2021 年 9 月 1 日在新快报对项目进行了报纸公示，征询周边各有关单位、群众等对该项目的意见。2021 年 9 月 2 日在项目所在地周边张贴了现场公示。建设单位向珠海市生态环境局报批环境影响报告书前，于 2021 年 9 月 24 日在珠海水务环境控股集团有限公司网站公开了报告书全文和公众参与说明。信息公告期间，没有收到任何单位和个人的意见。
第十七条	环境影响评价文件编制规范，符合资质管理规范和环评技术标准要求。	符合	本项目符合资质管理规范和环评技术标准要求

综上，本项目的建设符合《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》相符。

## 10.6 选址合理性分析

### 10.6.1 用地合法、合规性分析

根据《禁止用地项目目录（2012年本）》和《限制用地项目目录》（2012年本），本项目不属于禁止、限制用地类型。

本项目未占用Ⅰ级保护林地，也未使用一级国家级公益林地，工程开工前需办理建设项目使用林地审批行政许可，建设单位在取得《使用林地审核同意书》和《林木采伐许可证》后方可开工建设。

### 10.6.2 项目选址合理性分析

本项目位于珠海市香洲区洪湾泵站至南屏水库，本项目地理位置和建设条件优越，交通便利。不占用农田保护区；本项目隧洞穿越黑白面将军山森林公园，但不占用其用地；本项目位于水源保护区内，根据“与饮用水水源保护条例的相符性分析”章节分析，本项目为供水设施建设项目，本项目建设满足现行主要的饮用水水源保护条例《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》的相关要求；同时本项目的建设是为保障珠海市区和澳门地区供水安全，提高供水保障率。因此，该项目从选址角度而言是合理的。

### 10.6.3 平面布置及施工临建区布置合理性分析

本项目共设置三处施工临建区：

(1) 洪湾泵站内：场地范围可以满足 TBM 洞外施工组装所需的面积，需施工生产用地约 10500m<sup>2</sup>。

(2) 南屏水库处：施工临建区主体布置在路基范围内，由于场地狭窄，为满足施工需要采用洞渣填筑部分低地，开挖部分边坡，以拓展场地面积，需施工生产用地约 1400m<sup>2</sup>。

(3) 中间透气井处：根据功能需求布置，于中间果园 K1+302 处设置一透气井。施工临建区共 1700m<sup>2</sup>，呈异长方形布置。场内运输道路、施工现场作业区做砼硬化处理，场内运输道路宽度为 8m。

南屏水库施工临建区在水库用地红线内，所以不布置食堂、宿舍等施工生活区，施工生活区布置在洪湾泵站施工临建区内，洪湾泵站和中间透气井施工临建区均不占用生态保护红线管控区及黑白面将军山森林公园。开工前对洪湾泵站施工临建区内的两座房改房居民楼居民进行搬迁；洪湾泵站施工临建区东侧 200 米范围内约有 30 户村民，最近距离约为 80 米，施工临建区离居民区较近一侧主要布置备品备件库与库房，加工区等高噪声设施布置在西侧靠近南琴路位置。

因此，本工程施工临建区的布置较为合理。

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

## 11 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析包括对建设项目环保投资估算、环境损失和环境收益，以及建设项目的经济效益和社会效益。本评价报告以资料调查为主，结合一定的类比调查，了解建设项目所排放的污染物所引起的环境损失，以及建设项目采取各项环境保护措施后所得到的环境收益，估算整个建设项目建成前后的环境—经济损益。

以调查和资料分析为主，在详细了解项目的工程概况、环保投资及施工运行等各个环节影响的程度和范围的基础上，进行经济损益分析评价。

### 11.1 环保费用分析

根据可持续发展的要求，环保应与社会经济协调发展，建设项目应加强环境保护工作，防止污染环境和影响项目周围环境质量，同时做好污染源的治理工作。本项目总投资为 31250.22 万元，其中环保设施投资约为 123 万元，占总投资的 0.39%。其环保设施投资明细详见表 11.1-1。

表 11.1-1 本项目环保治理措施及其投资估算一览表

类别	防治对象	防治措施	费用(万元)
施工期废水	施工废水	隔油、沉淀处理设施	8
	基坑废水	沉淀处理设施	5
	地下水涌水	沉淀处理设施	5
	洪湾泵站施工临建区食堂废水、生活污水	隔油池、化粪池等	5
	透气井、南屏泵站施工临建区生活污水	临时厕所	10
施工期废气	施工扬尘	施工围挡、扫水降尘、遮尘布等	15
施工期噪声	施工噪声	施工围挡，选用低噪声设备，隔声、消声、减震处理	20
施工期固废	生活垃圾	垃圾箱、环卫部门收集处理	40
	弃土弃渣	运往指定接收地点	
生态	生态恢复措施	恢复植被	15
水土保持	水土保持措施	彩条布覆盖、土地整治、临时排水沟、临时排水沟等	计入总投资
合计		-	123

## 11.2 环境措施效益分析

环保投资的效益包括直接效益和间接效益。直接效益是指环保设施直接提供的资源产品效益；间接效益是指环保措施实施后的环境社会效益，体现对水资源的保护、人群健康的保护及生态环境的改善和减少事故性赔偿损失等方面。本项目环保设施的环境效益主要表现在以下几方面。

### 11.2.1 废水治理的环境效益

本项目施工期基坑废水经絮凝沉淀中和处理达标后经南屏水库溢洪道排水系统排入屏东四路东侧排洪渠，施工废水经隔油沉淀后回用于施工，地下水涌水经三级沉淀处理达标后进入南琴路市政雨水管网，洪湾泵站施工临建区生活污水经隔油池、化粪池预处理后经市政污水管网进入南区水质净化厂，透气井、南屏水库施工临建区生活污水经临时厕所收集拉运至南区水质净化厂。废水均得到有效处理，通过上述处理后可保证南屏水库饮用水水源不受影响，还能减少废水排放对周边水环境的影响。

### 11.2.2 废气治理的环境效益

施工期废气主要是施工过程中产生的扬尘，通过洒水降尘的方式，减少扬尘对环境空气的影响，运营期则通过绿化减少交通机动车尾气及扬尘对环境空气的影响。

### 11.2.3 生态保护措施的环境效益

项目遵循生态环境保护要求，加大绿化种植，增加项目所在区域的绿地面积，根据项目所在区域的特点，对于扰动地表尽量进行生态恢复，一方面防止水土流失，另一方面对项目区域的生态和景观具有一定的促进作用。

### 11.2.4 固体废物治理的环境效益

项目产生的固体废物主要为生活垃圾、弃渣、建筑材料、悬浮物、沉积物以及设备维护维修产生的废润滑油、含油废抹布，项目产生的固体废物应委托相应的专业单位妥善处理，可避免固体废物对周围环境的影响。

## 11.3 经济、社会效益和环境效益

本项目为引水工程，洪湾泵站至南屏水库输水方案实施后，洪湾泵站将形成双供水

线路往竹仙洞水库输送原水，另若广昌泵站至洪湾泵站管道出现爆管情况，供澳门第四管原水可从南屏水库调水转输，大大保障珠海市区和澳门地区供水安全，提高供水保障率。而且，实施洪湾泵站往南屏水库输水，再转至竹仙洞水库，一方面可以增加水体停留时间，改善水质，降低浊度，另一方面可以加快置换南屏水库水体，防止蓝藻爆发。洪湾泵站~竹仙洞水库输水系统作为对澳门供水主系统投入运行已有 30 年之久，其暗渠、隧洞、渡槽等已突显老化问题，系统渗漏现象比较严重，每年均需停水对其进行局部维修，该线路目前作为洪湾泵站抽水至竹仙洞水库的唯一途径，若遇突发严重输水干线滑坡事故，造成洪湾泵站停产，将无法满足对澳门和珠海主城区供应原水，从而造成严重的后果。

本工程主要任务是原水输送，本工程的效益不是直接创造财富，而是修建工程后保障原水供应。因此，本工程实施后的增量效益主要表现原水供应保障效益。本项目建成后大大保障珠海市区和澳门地区供水安全，提高供水保障率，本项目建设具有强大的经济、社会效应。

#### 11.4 环境经济损益分析

本工程的环境经济损失分析主要包括永久占地导致的生态破坏经济损失、大气污染损失、水污染损失和噪声影响损失。

##### (1) 生态破坏经济损失

本项目为供水工程项目，项目环境最大的影响主要源于占地对生态环境的影响。本项目占地主要包含永久占地和临时占地。占地类型为水库水面、农村道路、其他林地和空闲地。中间透气井和南屏水库施工临建区有限，因此，开挖部分边坡，本项目建设的生态损失主要为占地所造成的植被的破坏。工程建好后，尽快恢复临时占地，生态损失得到补偿。

##### (2) 其他要素环境影响损失

该项目的环境影响主要包括地表水环境、大气环境和声环境。从本报告的环境影响预测评价的结果可知，环境空气污染物、水污染物、噪声的排放均能满足有关排放标准的要求，该项目在正常营运期间环境影响较少，但还是或多或少影响了周围居民的环境状况，但这些污染通过环保设施的有效运行管理和监测工作，可以使其不利的环境影响减小到最低。本项目环保费用投资约为 123 万元。

## 11.5 综合评价

综合以上分析，本项目为引水工程，有利于完善珠海市供水设施，提高供水保障率，项目的建设具有较好的社会效益，工程造成的环境损失可通过工程建设及运行过程中对社会经济的影响而得到补充，各项损失均为暂时的、可恢复的或可补救的，其产生的环境效益则是长远的。该工程的建设，对提高珠海市和澳门人民供水安全具有重大的意义，社会效益显著，建议尽早实施，以使其早日发挥效益。

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

## 12 环境管理与监测计划

### 12.1 污染物排放及总量控制

#### 12.1.1 环境保护措施监督检查清单

本项目实施后生态环境保护措施监督检查清单如下表所示。

表 12.1-1 本项目污染物排放清单

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态		①优化施工临建区结构,减少临时占地,保护临时用地周边草本和灌木植被,保护野生动物生境;②施工前剥离植被覆盖表土,工程结束后需对开挖地面平整复绿;用于施工后临时占地复绿;③对施工人员加强宣传教育;④加强施工期环境监测	对施工临时开挖地面平整复绿,恢复植被	运营期对陆生生态无影响	
水生生态		①跟踪气象预报,做好防雨措施;②划定南屏水库内施工范围;③设置饮用水水源警示牌,增强施工人员的环保意识;④合理分配建设力量,缩短工程施工时间;⑤划定南屏水库内施工范围;⑥建设完善临时排水沟等设施;⑦有效收集处理施工废水和生活污水;⑧签订饮用水水源保护区保护承诺书;⑨加强施工期环境监测	南屏水库水生生态维持现状	运营期对水生生态无影响	
地表水环境		①机械冲洗废水经隔油沉淀池处理后回用不外排;②基坑废水经沉淀处理后经南屏水库溢洪道外排至排洪渠;③地下水涌水抽排进三级沉淀池,沉淀处理达标后排入南琴路市政雨水管;④调整调度方案,围堰施工期间不通过低涵隧洞输出原水	各类污水妥善处理;严禁污染南屏水库水质,保护南屏水库饮用水水源	运营期不产生污染物,对地表水环境无影响	
		洪湾泵站施工临建区生活污水经预处理进入市政污水管网,南屏水库和透气井临时厕所收集生活污水并运至南区水质净化厂处理,施工船舶配备专业生活污水收集装置,带下船舶由南屏水库施工临建区临时厕所统一清运。	执行广东省《水污染物排放限值》(DB 44/26-2001) 第二时段三级标准		
地下水及土壤环境		涌水地段采取“先探后掘、以堵为主、堵排结合、可控排放、择机封堵”的处理原则,对于不同类型、	地下水涌出水不影响地表植被	运营期对地下水和土壤环境无影响	

	不同流量、不同压力、不同部位的地下水，采取不同的办法处理，隧洞施工前应制订涌水的安全措施。		
声环境	①对洪湾泵站施工临建区内的居民搬迁安置；②实施围蔽施工作业；③选用低噪声设备，合理配置施工机械；④施工期须合理安排施工时间，禁止在夜间（22:00-6:00）从事产生噪声污染的建筑施工作业，同时应避免在中午（12:00-14:00）从事高噪声施工作业。需夜间连续施工的，应当报建设行政主管部门批准，并向生态环境主管部门备案；⑤加强车辆管理，通过敏感区时，减速行驶，禁鸣喇叭；⑥定期检修车辆和施工机械，保证良好运行工况。	边界噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	运营期对声环境无影响
振动	产生振动影响的工序主要在山体地下进行，施工期振动影响很小，对周边居民区等环境敏感点影响很小		运营期对振动环境无影响
大气环境	①建立施工质量保证体系和施工监理监督机制，做好施工安排，严格落实好各项污染防控措施；②设置工地围挡和固定喷雾装置；③钻爆段施工选用带捕尘装置的钻孔设备，爆破施工在洞口和洞内布置喷水雾措施；④对主要施工区及施工道路实施洒水抑尘，限制行车速度；⑤加强土方处理管理，开挖后立即装车运走；⑥及时进行地面硬化，帆布覆盖物料；⑦工地出入口设置车辆冲洗池；⑧落实施工现场六个100%防尘措施；⑨运输车辆配备防洒落措施，加强对施工机械、运输车辆的维修保养，配合有关部门做好施工期间周边道路的交通组织；⑩食堂油烟废气经静电油烟净化设备处理后达标排放	执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）、《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）、《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）、《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB 20891—2014）及其修改单中的排放标准	运营期对大气环境无影响
固体废物	①及时清运生活垃圾、悬浮物、沉积物；②加强施工人员管理，禁止随意抛弃垃圾，严禁将垃圾排入南屏水库内；③建筑垃圾应分类收集、集中堆放、及时交专业单位处置；④弃土根据珠海市相关要求进行处理；⑤施工期临时食堂餐厨垃圾（含废油脂）在需交由有相应处理资质的单位处理	建筑垃圾按照《城市建筑垃圾管理规定》执行，弃土根据《珠海市人民政府关于规范工程项目砂石土余渣利用管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1号）执行，建筑垃圾、生活垃圾和弃土暂存应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。	运营期不产生固体废物

电磁环境	施工期对电磁环境无影响		运营期对电磁环境无影响	
环境风险	<p>①加强对施工废水和基坑水处理设施的日常管理,保证生活污水处理设施设施的稳定、正常运行;加强对施工废水和基坑水处理设施的管理人员进行技术培训,基坑水抽排期间应派专人管护;定期对基坑中泥浆进行清理,清理的泥浆处理应严格执行相关法律法规;污水处理系统运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控,及时发现问题,立即查清事故排放源,并启动应急预案;加强施工围堰的巡查工作,避免围堰内基坑水直接外泄污染饮用水水源;施工结束后应加强围堰内杂物的清理,避免围堰内未清理的污染物直接进入南屏水库,污染饮用水水源。</p> <p>②加强施工船舶管理,合理安排施工船舶作业区域和顺序,防止发生碰撞事故;记录施工运输船舶种类、数量、燃油舱容积、事故应急措施等一系列基础资料,一旦发生事故,可以及时向指挥系统和抢险人员提供快速准确的指令,最大限度控制事故影响;加强设备的保养和定期维修,配备必要的应急设施和物质;围堰施工设置警戒船和有关水上施工标志,施工船舶应配备有效的通信设备确保施工安全;建立避台防汛应急预案,施工期间如遭遇恶劣天气必须停止作业;发生油料泄漏事故后,应及时通报相关部门,并进行监测监控,控制污染现场。</p> <p>③涌水事故发生应立即组织人员迅速撤离危险域,无法立即撤离的机械不予撤离,以人为主,确保施工人员生命安全;撤离危险场所(一般撤离至洞外)后,立即清点现场施工人员数量,查看有无人员未逃离现场,并立即上报有关情况给应急指挥领导小组;应立即启动应急救援程序,组织人力、物力全力抢险救灾;当发生人员伤亡时,按紧急抢险方案及时进行救援工作;现场采取安全警戒线或隔离措施,防止其他人员进入危险区域,避免灾害损失的扩大;根据灾害损失情况,按照国家和地方各级政府有关法律、法规及条文的相关规定,及时上报上级机关或相关部门,等待下一步的调查处理。</p>		加强运行管理和维护管理	
环境监测	<p>大气:颗粒物、油烟 地表水:水温、pH、溶解氧、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、SS、石油类等 地下水:水位 噪声:Leq(A)</p>	<p>颗粒物执行《大气污染物排放限值》DB44/27-2001 第二时段排放标准;油烟执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001);南屏水库水温、pH、溶解氧、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、SS、石油类等执行《地表水环境质量准》(GB3838-2002) III类;基坑排水和地下水涌水的SS执行《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准;施</p>	/	/

		工噪声执行《建筑施 工场界环境噪声排放 标准》		
其他	/	/	/	/

### 12.1.2 项目污染物排放总量控制建议

结合项目特征，本项目属供水设施建设项目，投入营运后不产生废水、废气、噪声、固体废物等污染，所以本项目不设总量控制指标。

## 12.2 环境管理

本次评价将结合本工程环境影响分析结果、评价工程所在地区的环境保护目标、周围用地现状等，并据此提出针对本工程的环境管理、监测和监理方案。

### 12.2.1 环境保护管理计划

环境管理是工程管理和公司管理的重要组成部分，环境管理机构是实施环境管理的组织保证。为了做好本工程的环境保护工作，减轻本工程外排污染物对周边环境的影响程度，建设单位及本工程施工单位应高度重视环境保护工作，应成立专门机构进行环境保护管理工作。

根据本工程建设的实际情况，工程施工期间，工程指挥部应设专人负责环境保护事宜。环境保护工作受珠海市自然资源局及珠海市生态环境局的指导和监督。

#### 12.2.1.1 施工单位环境管理计划

施工单位应设立内部环境保护管理机构，主要由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各个施工工序的环境管理工作，保证施工期环保设施的正常进行，各项环境保护措施的落实。施工期的环境管理应着重于施工场所的现场检查和监督。应采取日常的、全面的检查和重点监督检查相结合。对于违规施工的，应及时予以处罚和追究责任。

施工单位的 management 内容主要有：

(1) 负责制定、监督、落实有关环境保护管理规章制度，负责实施环境保护控制措施、管理污染治理设施，并进行详细的记录，以备检查。

(2) 及时向环境保护主管机构或向单位负责人汇报与本工程施工有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、实施情况等，提出改进建议。

(3) 按本报告提出的各项环境保护措施，编制详细施工期环境保护措施落实计划，

明确各施工工序的施工临建区位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。

（4）所有的检查计划、检查情况和处理情况都应当有现场的文字记录，并应及时通报给各有关部门。记录应定期汇总、归档。

#### 12.2.1.2 建设单位环境管理计划

为了有效保护项目所在的环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，除了施工单位应设置环境保护管理机构外，针对本工程的建设施工实际情况，项目建设单位还应成立专门小组，定员为 3~4 人，负责环境管理和环境监测计划的制定和实施，监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入到标书文件中，将各施工单位落实主要环境保护措施的能力作为项目施工单位中标考虑因素，将需落实的环保措施列入与施工中标单位签署的合同中，聘请有资质的施工监理机构对施工单位环境保护措施落实情况进行跟踪监理，并且配合环境保护主管部门对项目施工实施 监督、管理和指导。

建设单位环境保护管理机构的主要职责为：

（1）对工程辖区范围内的环境保护实行统一管理，贯彻执行国家和地方的有关环境保护法规。

（2）做好环境教育和宣传工作，提高各级管理人员和操作人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度。

（3）加强建设项目的环境管理，根据本报告提出的污染防治措施和对策，制定出切实可行的环境污染防治办法和措施，并对其实施情况进行监督、检查。

（4）制定本工程的环境保护规划和年度目标计划，制定污染物排放控制指标，并组织实施。

（5）领导和组织工程辖区范围内的环境监测工作，建立监控档案；负责环保资料的收集、汇总、保管、归档工作。

（6）负责对项目施工所在地各工程项目的各项环保设施运行状况的例行监测和检查工作，并及时纠正违规行为，防止污染事故的发生。

（7）加强与环境保护管理部门的沟通和联系，主动接受主管部门的管理、监督和指导。

### 12.2.2 环境监理

该项目在建设过程中，应接受珠海市自然资源局的监控监视。当发现有超出林地使用范围、改变林地使用用途和性质，或林地使用对环境、资源造成不良影响时，应采取相应措施对违规行为及时进行纠正，对出现问题及时加以解决。环境监理是工程监理的重要组成部分，工程指挥部需委托具有资质的环境监理单位进行环境监理工作。环境监理单位应按照合同条款，独立、公正的开展工作。环境监理实行环境监理工程师负责制，监理人员应具备环境方面的专业知识。业主和承包商就环保方面的联系必须通过环境监理工程师，以保证命令依据的唯一性。根据本工程对环境产生破坏的范围和程度，制定本工程的环境监理计划。

监理单位需帮助建设单位对项目中的环保设计把关并对环保设施的选购提供参考意见，同时，监理过程中监理人员对施工过程中出现的环境问题及时与业主和施工单位沟通并采取相应措施把这些问题控制在源头，将施工中对环境的各种不利影响降到最低限度。

环境监理的具体内容包括：

#### (1) 现场环境监理

环境监理人员对重点污染源及其污染防治设施的现场监理每月不少于 1 次；对一般污染源及其污染防治设施的现场监理每季不少于 1 次；对建设项目现场监理每月不少于 1 次。

环境监理人员进行例行现场检查时，需填写现场监理单，对异常情况要制作《询问调查笔录》，必要时需采样取证并按规定采取相应处理措施。

#### (2) 监理工程建设

受委托的监理公司应派人员进驻施工现场，监督工程的施工进度、施工质量和是否按主管部门批准的《使用林地审核同意书》和《林木采伐许可证》进行开发建设，核查用地范围及面积；了解并掌握是否按施工合同约定的工程量进行施工等。

#### (3) 调查、处理环境污染事故和环境污染纠纷

环境监理机构发现环境污染事故或接到举报后，将根据污染事故报告制度及时向生态环境主管部门报告，实地调查和记录环境污染或事故污染状况，进行取证，并采取应急措施控制污染，必要时通报周围单位或疏散群众。

环境监理人员应参与污染事故的处理。环境监理机构要对当事人参加的协调会提出

调解处理意见，制作会议纪要。

另外，监理人员需对施工人员进行生物多样性保护的宣传教育，协调工程施工中因环境问题产生的纠纷；参加每周的工程例会，根据现场监理的情况及时编报环境监理的周报、月报。

## 12.3 环境监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)，需要在建设项目施工期和运营期对环境产生的影响进行跟踪监测，确定本项目监测计划。

### 12.3.1 施工期环境监测计划

本工程属于非污染性建设项目，项目主要环境影响在于施工期对大气、地表水和声环境影响，本项目施工期采用围堰施工，施工期对水生生态影响相对有限，因此，施工期主要针对大气、地表水和声环境影响进行监测。因本项目为隧道施工，若出现隧洞大量涌水，可能造成施工安全事故，所以施工期应对地下水水位进行监测，关注地下水水位变化情况，掌握变动趋势。

为了解项目施工期对周边环境的影响，参考《排污单位自行监测技术指南总则》(HJ819-2017)、《水电水利工程施工环境保护技术规程》(DL/T 5260-2010)，施工期建设单位应在施工临建区及项目较近的敏感点进行监测，监测项目、监测时段及频次见表 12.3-1。

表 12.3-1 施工期环境监测要求一览表

监测内容		监测指标	监测点位	监测频次	执行标准
大气环境	无组织废气监测	颗粒物	施工临建区边界	生产初期2次，高峰期1次，污染源发生变化时加密监测	《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)无组织排放限值
	有组织废气	油烟	施工食堂油烟排放口		《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)
地表水	南屏水库	SS、pH、石油类等	围堰施工区域外围布设2个采样站位	围堰修筑、使用期间和拆除期间每2周监测一次，工期按6个月考虑，共计12次	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类
		水温、pH、溶解氧、COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总磷、SS、石油类等	现状水库内例行监测点位	按现状例行监测频率(每月1次)	

	地下水涌水	SS	沉淀池排放口	每月一次,按工期8个月考虑,共计8次。	《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准
	基坑排水	pH、SS	基坑水排放口	每月一次,按工期6个月考虑,共计6次。	《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准
地下水		水位	重点监测IV、V级围岩地带、南屏水库、石盘头养殖鱼塘等地带的地表水位、地下水水位变化	根据施工进度,施工位置到达IV、V级围岩地带、南屏水库、石盘头养殖鱼塘等地带时监控水位变化	
声环境	边界噪声	Leq (A)	施工边界(重点关注靠近敏感点的边界)	爆破试验2次,生产试运行2次,高峰期1次,料源、工艺发生变化时1次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)

### 12.3.2 运营期环境监测计划

本工程属于非污染性建设项目,当工程结束后,施工期间的噪声污染、大气污染等污染源将会消失。运营期不产生废水、废气、噪声、固体废物等污染。

## 12.4 环保验收“三同时”验收清单

根据国家“三同时”的有关规定,根据该项目的污染特征以及本报告书规定的环境保护措施,建议环境保护设施验收内容见表 12.4-1。

表 12.4-1 环保设施“三同时”验收内容

类别	防治对象	防治措施	验收标准	采样口
噪声	施工噪声	加强管理、设不低于2米的施工围挡,围挡顶部、隧洞洞口及洞内设喷雾降尘措施	施工噪声需达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	施工边界(重点关注靠近敏感点的边界)
废气	颗粒物	加强管理、设不低于2米的施工围挡	施工厂界颗粒物需满足《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)无组织排放限值	施工临建区边界
	油烟	油烟净化器	施工食堂油烟需满足《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)	施工食堂油烟排放口
地表水	南屏水库水质	监控施工强度,缩短搅动时间	南屏水库pH、SS、石油类等因子需满足《地表水环境质量准》(GB3838-2002) III类标准	围堰施工区域外围布设1个采样站位
	地下水涌水	沉淀池	排水SS需满足《水污染物排	沉淀池排放口

			放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准	
	基坑排水	沉淀池	排水pH、SS需满足《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准	基坑水排放口
固废	生活垃圾	设置垃圾桶收集,定期由环卫部门清运	符合相关法律法规和环境保护要求	/
	建筑垃圾	按照《城市建筑垃圾管理规定》执行		/
	弃土	参照《珠海市人民政府关于规范工程项目砂石土余渣利用管理(试行)的通知》(珠府函[2020]1号)		
生态	施工临建区、便道	恢复场地,并进行复绿	符合林业部门等相关部门要求	施工临建区、便道

洪湾泵站至南屏水库隧道工程环境影响报告书公开本

## 13 结论与建议

### 13.1 项目概况

珠海水务环境控股集团有限公司拟投资 31250.22 万元建设“洪湾泵站至南屏水库隧道工程”，工程输水隧洞设计规模 70 万  $m^3/d$ 。工程路线总长约 4259m，其中隧洞入口处开槽埋管长度约 12m，采用 DN3000 钢管，与洪湾泵站预留 DN3000 接管点连接；输水隧洞段尺寸内衬砌圆形断面  $\Phi 3000mm$ ，总长约 4.1km；隧洞出口至取水点处为开槽埋管段，长度约为 38m，采用 DN3000 钢管；附属构筑物包括电动蝶阀井、流量计井、钢管与隧洞连接处结合井、隧洞出口闸门井、竖井及开槽埋管等。

### 13.2 环境质量现状评价

#### 13.2.1 大气环境质量现状评价结论

根据珠海市生态环境局官网发布的《2020 年珠海市环境质量状况》([http://sssthjj.zhuhai.gov.cn/ztzl/sjfbk/hjzkgg/content/post\\_2858543.html](http://sssthjj.zhuhai.gov.cn/ztzl/sjfbk/hjzkgg/content/post_2858543.html))，2020 年我市环境空气质量六项污染物全部达标，空气质量总体同比去年有所改善，全市六项污染物中  $SO_2$  均值同比持平，其余污染物均值同比下降。环境空气质量六项污染物均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及 2018 年修改单二级标准，珠海市 2020 年度属于达标区。

#### 13.2.2 水环境质量现状评价结论

根据监测结果，磨刀门水道取水口（广昌泵站）总氮、氯化物、硫酸盐指标超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准要求，其他因子均满足标准要求；南屏水库和竹仙洞水库水质各考核评价因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准要求。根据《主要江河水质月报》2020 年 8 月~2021 年 7 月南沙湾断面（两河汇合口）监测结果，南沙湾断面（两河汇合口）2020 年 9 月、2021 年 5 月氨氮超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV 类标准。南区水质净化厂的两个监测点涨退潮时，除无机氮以外各监测因子均符合《海水水质标准》(GB3097-1997) 三类标准限值要求。

### 13.2.3 地下水环境质量现状评价结论

根据地下水水质分析结果，项目隧道走向附近各监测点位CDK1、CDK8、CDK10的pH偏低，其余各点位各指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。

### 13.2.4 声环境质量现状评价结论

根据声环境现状监测结果，项目隧洞沿线周边噪声值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准，即昼间 $\leq 60\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 50\text{dB(A)}$ 的标准。

## 13.3 环境影响预测评价结论

### 13.3.1 大气环境影响评价结论

#### (1) 施工期大气环境影响分析结论

施工期废气主要为施工过程中产生的扬尘，燃油机械和运输车辆产生的燃油废气，施工生活区食堂排放的油烟废气。施工期场地和交通运输扬尘对施工临建区周边和运输沿线区域会有一定不利影响，需采取相关防范措施，如洒水、对运输物料进行遮盖运输，对洒落泥土、物料及时清扫、加强机动车运输过程管理等。通过采取一系列有效措施并加强管理后，可有效减缓或降低施工期扬尘影响。此外，燃油废气产生量较小，且具有流动性和分散性的特点，项目周围植被丰富，大气净化条件好，施工对大气环境影响是暂时的，随着工程完工，施工期的影响也随之消失。

#### (2) 运营期大气环境影响分析结论

本工程运营期输送原水不产生废气，运营期对周围环境不产生影响。

### 13.3.2 地表水环境影响分析结论

#### (1) 施工期地表水影响分析结论

施工期废水主要为基础开挖、地下水涌水，施工机械设备冲洗、围堰施工等工序产生的施工废水以及施工人员产生的生活污水，施工机械设备冲洗废水经隔油沉淀处理后回用不外排，基坑排水主要污染物为SS，污染物简单，经絮凝沉淀中和处理后经南屏水库溢洪道排水系统排入屏东四路东侧排洪渠排放，地下水涌水经三级沉淀处理达标后进入南琴路市政雨水管网。洪湾泵站施工临建区生活污水可经预处理后接入市政污水管网，南屏水库和中间透气井生活污水经临时厕所收集拉运至南区水质净化厂处理。围堰

施工期间调整运营调度方案，不通过低涵隧洞输出原水。

综上，本项施工期废水污染物简单，处理工艺成熟，处理措施可行，经采取有效措施处理后，对环境产生的影响很小。

#### (2) 运营期地表水影响分析结论

本项目运营期不产生水污染物。本项目引水量对磨刀门水道也不新增水文影响。

### 13.3.3 地下水环境影响分析结论

#### (1) 施工期地下水影响分析结论

施工期间对本工程可能存在的突涌水地段，采取“先探后掘、以堵为主、堵排结合、可控排放、择机封堵”的处理原则，对于不同类型、不同流量、不同压力、不同部位的地下水，采取不同的办法。隧洞施工前应制订涌水的安全措施。根据隧洞内地质围岩实际情况，在断层破碎带附近可能有较大涌水，为顺利穿越该地段，防止大量涌水，应进行超前预报，对涌水情况进行探明，甚至进行放水处理，必要时可采取排堵结合的方式，对其进行注浆堵水，待处理完成后再进行隧洞掘进施工。经采取有效的监控和堵水措施，地下水涌出水量较小，对外环境植被可能产生的影响很小。

施工期间，施工废水、施工余泥及建筑垃圾经有效措施处理，加强施工期环境管理，不会对项目区域地下水产生不利影响。

#### (2) 运营期地下水影响分析结论

本工程的主要功能为原水输送，运营期无废水产生，对地下水影响很小。

### 13.3.4 声环境影响预测分析结论

#### (1) 施工期声环境影响分析结论

环境噪声源主要来自施工机械开挖、运输和填筑等施工作业噪声，施工期的噪声经采取围挡、减震、消声、合理布局、加强管理等措施后，对周边敏感目标的影响可以接受，随着施工活动的结束，施工噪声也随之消失。

#### (2) 运营期声环境影响分析结论

本项目不新增水泵等机械设备，运营期对周围产生的影响很小。

### 13.3.5 固体废物环境影响分析结论

#### (1) 施工期固体废物环境影响分析结论

施工期间产生的弃土根据《珠海市人民政府关于规范工程建设项目砂石土余渣利用

管理（试行）的通知》（珠府函[2020]1号）的有关规定进行妥善处理；建筑垃圾按照《城市建筑垃圾管理规定》执行；生活垃圾集中堆放及时清理，交由环卫部门清理；食堂餐厨垃圾（含废油脂）在需交由有相应处理资质的单位处理。经采取上述措施后，对周围环境不会造成影响。

#### （2）运营期固体废物环境影响分析结论

运营期工程不产生固体废物，不会对环境产生不良影响。

### 13.3.6 生态环境影响分析结论

#### （1）施工期生态环境影响分析结论

施工期会造成施工临建区植被一定程度破坏，项目占地范围内没有珍稀濒危的保护动植物种类，随着施工期的结束，临时用地采用植被恢复措施，植被生物量的损失将得到弥补。

施工围堰会影响浮游生物的生长，使其数量减少，但不会对造成浮游生物的灭绝，且围堰施工的主要影响仅集中在局部水域，因此，不会对水生生物造成太大影响。

待施工期结束，生态环境不利影响即停止，经采取生态恢复措施后，一定时间内，陆生生态将得到恢复和改善。

#### （2）运营期生态环境影响分析结论

本工程运营期对生态环境基本不产生影响。

### 13.3.7 环境风险评价结论

本项目施工期生产废水事故排放、施工船舶溢油、隧洞地下水涌水环境风险，风险事故发生后会对项目所在环境造成一定程度危害，但可通过加强日常管理，规范人员作业，配备应急保障物质等进行防范和控制。本项目在做好防范措施和采取必要的应急措施基础上，环境风险可控。

## 13.4 污染治理措施结论

### 13.4.1 施工期污染防治措施结论

（1）施工期洪湾泵站施工临建区生活污水经收集、预处理后由市政管网进入南区水质净化厂处理，中间透气井和南屏水库施工临建区生活污水使用临时厕所收集，然后拉运至南区水质净化厂处理；施工期基坑废水经絮凝沉淀中和处理后由南屏水库溢洪道

排水系统进入屏东四路东侧排洪渠，地下水涌水经三级沉淀处理达标后进入南琴路市政雨水管网，施工机械设备冲洗废水经隔油沉淀处理后回用不外排。

(2) 施工期设置施工围挡，易产生扬尘的建筑材料采取密封存储、设置围挡或堆砌围墙、采用防尘布遮盖等，加强洒水，加强施工车辆管制，可有效控制施工期施工扬尘影响。

(3) 合理安排好施工时间与合理布局施工机械，选用低噪声机械设备，加强施工机械设备日常维修保养，加强运输车辆的管理，可有效控制施工期声环境影响。

(4) 本项目施工过程中产生的弃土、建筑垃圾，建设单位按照相关管理规定运往珠海市合法的余泥渣土受纳场进行处理。施工人员生活垃圾应集中收集，统一交由环卫部门处理。

(5) 施工期要遵循尽量少占地，少破坏植被的原则，尽量缩小施工范围，各种施工活动应严格控制在施工区域内，开挖地表土壤应将表土保存，施工完毕，应尽快整理施工现场，将表土覆盖在原地表。

#### 13.4.2 运营期污染防治措施结论

运营期本项目不产生废水、废气、噪声、固体废物等污染，对环境产生的影响很小。

### 13.5 公众参与结论

根据“环境影响评价公众参与办法”（生态环境部部令第4号），建设单位在委托珠海市本色生态环境科技有限公司承担本项目的环评评价工作后，于2021年7月29日在珠海水务环境控股集团有限公司网站进行了环评信息第一次公示。在报告书征求意见稿形成后，于2021年8月27日在珠海水务环境控股集团有限公司网站进行了环境影响报告书（征求意见稿）环境信息公示。2021年8月31日和2021年9月1日在新快报对项目进行了报纸公示，征询周边各有关单位、群众等对该项目的意见。2021年9月2日在项目所在地周边张贴了现场公示。建设单位向珠海市生态环境局报批环境影响报告书前，于2021年9月24日在珠海水务环境控股集团有限公司网站公开了报告书全文和公众参与说明。信息公告期间，没有收到任何单位和个人的意见。

### 13.6 产业政策符合性结论

本项目的建设符合《产业结构调整指导目录（2019年本）》、《市场准入负面清单

（2020年版）》、《珠海市产业发展导向目录（2020年本）》和《珠海市实施差别化环保准入指导意见》等产业政策要求，为允许准入、鼓励类产业；本项目的建设符合现行的《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《中华人民共和国水污染防治法》和《广东省水污染防治条例》等规定中饮用水水源保护区保护要求；本项目的建设符合《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）和《珠海市人民政府关于印发珠海市“三线一单”生态环境分区管控方案》（珠府〔2021〕38号）相符；本项目的建设符合《水污染防治行动计划》、《广东省水污染防治行动计划实施方案》、《珠海市环境保护条例》、《珠海市供水规划（2020-2035）》（在编）、《建设项目使用林地审核审批管理办法》（2016年9月22日国家林业局令第42号修改）和《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》等文件相符。根据《洪湾泵站至南屏水库隧道工程涉及生态红线避让论证报告》和《洪湾泵站至南屏水库隧道工程穿越黑白面将军山森林公园选址唯一性论证报告》，本工程的选线涉及生态管控区不可避免，且穿越黑白面将军山森林公园选址具有唯一性。

### 13.7 环评综合结论

本报告对建设项目拟建址及其周围地区进行了环境质量现状监测、调查与评价；对项目的排污负荷进行了估算，利用模式模拟预测了该项目外排污染物对周围环境可能产生的影响，并提出了相应的污染防治措施及对策；对本项目的风险影响进行了分析，提出了风险事故防范与应急措施；对本项目进行了公众参与调查，期间未收到公众意见。

综上所述，建设单位必须严格遵守“三同时”的管理规定，完成各项报建手续，落实本评价报告中所提出的环保措施和建议，确保环保处理设施正常使用和运行，做到达标排放，确保本项目所在区域的环境质量不因本项目的建设而受到不良影响，真正实现环境保护与经济建设的可持续协调发展。本项目为引水工程，项目建成后，有效提高了珠海市和澳门地区原水供应保障率，营运期应加强日常维护、管理，在完成以上工作程序和落实各项环保措施的基础上，从环境保护角度而言，该项目的建设是可行的。