
洪湾泵站至南屏水库隧道工程
环境影响报告书

(征求意见稿)

2021年8月

目 录

| | | |
|----------|-------------------|----------|
| 1 | 概述 | 1 |
| 1.1 | 项目由来及必要性 | 1 |
| 1.2 | 主要环境问题 | 2 |
| 1.3 | 项目建设与政策符合性分析 | 3 |
| 1.3.1 | 产业政策分析判定 | 3 |
| 1.3.2 | 与饮用水水源保护条例的相符性分析 | 4 |
| 1.3.3 | “三线一单”相符性分析 | 7 |
| 1.3.4 | 其他相关法律、法规相符性分析 | 1 |
| 1.3.5 | 选址合理性分析 | 3 |
| 1.4 | 主要结论 | 4 |
| 2 | 总则 | 5 |
| 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 | 26 |
| 2.7.1 | 水环境影响评价工作等级及评价范围 | 26 |
| 2.7.2 | 环境空气影响评价工作等级及评价范围 | 27 |
| 2.7.3 | 声环境影响评价工作等级 | 27 |
| 2.7.4 | 风险评价工作级别及评价范围 | 28 |
| 2.7.5 | 土壤环境影响评价工作等级 | 28 |
| 2.7.6 | 生态影响评价工作等级及评价范围 | 28 |
| 2.7.7 | 各影响因素评价工作等级及范围 | 29 |

| | | |
|----------|-----------------------|-----------|
| 2.8 | 环境保护目标..... | 29 |
| 2.8.1 | 环境保护目标..... | 29 |
| 2.8.2 | 环境敏感点..... | 30 |
| 2.9 | 评价专题设置与评价重点..... | 36 |
| 2.9.1 | 评价专题设置..... | 36 |
| 2.9.2 | 评价重点..... | 36 |
| 2.10 | 评价工作程序..... | 37 |
| 3 | 工程概况..... | 38 |
| 3.1 | 项目概况..... | 38 |
| 3.2 | 场地现状..... | 38 |
| 3.2.1 | 洪湾泵站..... | 38 |
| 3.2.2 | 南屏水库..... | 40 |
| 3.2.3 | 珠海香洲黑白面将军山区级森林公园..... | 41 |
| 3.3 | 工程方案..... | 44 |
| 3.3.1 | 工程规模确定..... | 44 |
| 3.3.2 | 单、双管输水管道确定..... | 44 |
| 3.3.3 | 隧洞高程设计..... | 45 |
| 3.3.4 | 输水管线设计..... | 46 |
| 3.3.5 | 海绵城市设计..... | 48 |
| 3.4 | 结构设计及施工方案..... | 48 |
| 3.4.1 | 工程结构基本情况..... | 48 |
| 3.4.2 | 隧洞结构设计技术标准..... | 53 |
| 3.4.3 | 主要工程材料..... | 54 |
| 3.4.4 | 结构方案及施工方案..... | 56 |
| 3.5 | 施工组织..... | 67 |
| 3.5.1 | 施工场地布置..... | 67 |
| 3.5.2 | 施工道路..... | 67 |
| 3.5.3 | 建筑材料、水、电供应..... | 69 |
| 3.5.4 | 料场的选址..... | 69 |
| 3.5.5 | 弃渣场设置..... | 69 |
| 3.5.6 | 施工期排水..... | 70 |
| 3.5.7 | 施工导截流..... | 70 |
| 3.5.8 | 施工工艺..... | 78 |
| 3.6 | 工程占地..... | 81 |
| 3.7 | 土石方平衡..... | 81 |
| 3.7.1 | 土石方挖填..... | 81 |
| 3.7.2 | 土石方平衡结果..... | 82 |
| 3.7.3 | 挖方综合利用..... | 83 |
| 4 | 工程分析..... | 84 |
| 4.1 | 施工期环境影响分析..... | 84 |
| 4.1.1 | 施工期废气环境影响分析..... | 84 |

| | | |
|----------|--------------------------|------------|
| 4.1.2 | 施工期废水环境影响分析..... | 86 |
| 4.1.3 | 施工期噪声环境影响分析..... | 89 |
| 4.1.4 | 施工期固废环境影响分析..... | 90 |
| 4.1.5 | 施工期临时占地生态环境影响分析..... | 91 |
| 4.2 | 营运期环境影响分析..... | 93 |
| 4.2.1 | 营运期废气环境影响分析..... | 93 |
| 4.2.2 | 营运期水环境影响分析..... | 94 |
| 4.2.3 | 营运期噪声环境影响分析..... | 94 |
| 4.2.4 | 营运期固体废物环境影响分析..... | 94 |
| 4.3 | 污染源汇总分析..... | 94 |
| 5 | 环境现状调查与评价..... | 96 |
| 5.1 | 自然环境现状调查与评价..... | 96 |
| 5.1.1 | 地理位置及自然地理..... | 96 |
| 5.1.2 | 气候气象..... | 96 |
| 5.1.3 | 地形地貌..... | 98 |
| 5.1.4 | 水文地质..... | 98 |
| 5.1.5 | 周边污染源调查..... | 106 |
| 5.2 | 环境质量现状调查与评价..... | 108 |
| 5.2.1 | 环境空气质量现状调查及评价..... | 108 |
| 5.2.2 | 地表水环境质量现状调查及评价..... | 109 |
| 5.2.3 | 地下水环境质量现状及评价..... | 112 |
| 5.2.4 | 声环境质量现状调查及评价..... | 117 |
| 5.2.5 | 生态环境现状调查及评价..... | 120 |
| 6 | 施工期环境影响与评价..... | 124 |
| 6.1 | 施工期大气环境影响分析..... | 124 |
| 6.1.1 | 施工期扬尘影响分析..... | 124 |
| 6.1.2 | 施工机械燃烧废气影响分析..... | 127 |
| 6.1.3 | 施工期食堂油烟影响分析..... | 127 |
| 6.2 | 施工期水环境影响分析..... | 127 |
| 6.2.1 | 施工期水文情势影响分析..... | 127 |
| 6.2.2 | 施工排水对地表水体的影响分析..... | 128 |
| 6.2.3 | 生活污水对地表水体的影响分析..... | 133 |
| 6.2.4 | 施工期对饮用水源保护区环境影响分析..... | 133 |
| 6.3 | 施工期声环境影响分析..... | 134 |
| 6.4 | 施工期固体废物环境影响分析..... | 137 |
| 6.5 | 施工期生态环境影响分析..... | 138 |
| 6.5.1 | 陆生生态影响..... | 138 |
| 6.5.2 | 水生生态影响..... | 139 |
| 6.6 | 施工期土壤环境影响分析..... | 140 |
| 6.7 | 施工期地下水环境影响分析..... | 141 |
| 7 | 运营期环境影响预测与评价..... | 143 |

| | | |
|-----------|-------------------------------|------------|
| 7.1 | 地表水环境影响评价..... | 143 |
| 7.1.1 | 评价工作等级..... | 143 |
| 7.1.2 | 水文变化情况分析..... | 143 |
| 7.1.3 | 水文环境影响评价..... | 143 |
| 7.1.4 | 水污染物环境影响分析..... | 153 |
| 7.1.5 | 废水污染物排放信息表..... | 153 |
| 7.2 | 地下水环境影响分析..... | 153 |
| 7.3 | 环境空气影响分析..... | 153 |
| 7.4 | 声环境影响分析..... | 154 |
| 7.5 | 固体废物环境影响分析..... | 154 |
| 7.6 | 环境风险评价..... | 155 |
| 7.6.1 | 环境风险评价等级的判定..... | 155 |
| 7.6.2 | 环境风险识别..... | 155 |
| 7.6.3 | 环境风险分析..... | 156 |
| 7.6.4 | 环境风险防范措施及应急要求..... | 157 |
| 7.6.5 | 分析结论..... | 159 |
| 7.7 | 生态环境影响分析..... | 161 |
| 8 | 污染防治措施及其经济技术可行性论证..... | 162 |
| 8.1 | 施工期污染防治措施..... | 162 |
| 8.1.1 | 水污染防治措施..... | 162 |
| 8.1.2 | 大气污染防治措施..... | 167 |
| 8.1.3 | 施工期声环境污染防治措施..... | 170 |
| 8.1.4 | 固体废物环境施工期污染防治措施..... | 170 |
| 8.1.5 | 土壤及地下水环境保护措施..... | 171 |
| 8.1.6 | 施工期生态污染防治措施..... | 172 |
| 8.2 | 营运期污染防治措施..... | 174 |
| 8.3 | 污染防治措施汇总..... | 175 |
| 9 | 环境影响经济损益分析..... | 177 |
| 9.1 | 环保费用分析..... | 177 |
| 9.2 | 环境措施效益分析..... | 177 |
| 9.2.1 | 废水治理的环境效益..... | 178 |
| 9.2.2 | 废气治理的环境效益..... | 178 |
| 9.2.3 | 生态保护措施的环境效益..... | 178 |
| 9.2.4 | 固体废物治理的环境效益..... | 178 |
| 9.3 | 经济、社会效益和环境效益..... | 178 |
| 9.4 | 环境经济损益分析..... | 179 |
| 9.5 | 综合评价..... | 179 |
| 10 | 环境管理与监测计划..... | 181 |
| 10.1 | 环境管理..... | 181 |
| 10.1.1 | 环境保护管理计划..... | 181 |

| | | |
|-----------|--------------------|------------|
| 10.1.2 | 环境监理..... | 182 |
| 10.2 | 环境监测计划..... | 184 |
| 10.2.1 | 施工期环境监测计划..... | 184 |
| 10.2.2 | 运营期环境监测计划..... | 185 |
| 10.3 | 环保验收“三同时”验收清单..... | 185 |
| 11 | 结论与建议..... | 186 |
| 11.1 | 项目概况..... | 186 |
| 11.2 | 环境质量现状评价..... | 186 |
| 11.2.1 | 大气环境质量现状评价结论..... | 186 |
| 11.2.2 | 水环境质量现状评价结论..... | 186 |
| 11.2.3 | 地下水环境质量现状评价结论..... | 187 |
| 11.2.4 | 声环境质量现状评价结论..... | 187 |
| 11.3 | 环境影响预测评价结论..... | 187 |
| 11.3.1 | 大气环境影响评价结论..... | 187 |
| 11.3.2 | 地表水环境影响分析结论..... | 187 |
| 11.3.3 | 地下水环境影响分析结论..... | 188 |
| 11.3.4 | 声环境影响预测分析结论..... | 188 |
| 11.3.5 | 固体废物环境影响分析结论..... | 189 |
| 11.3.6 | 生态环境影响分析结论..... | 189 |
| 11.3.7 | 环境风险评价结论..... | 189 |
| 11.4 | 污染治理措施结论..... | 190 |
| 11.4.1 | 施工期污染防治措施结论..... | 190 |
| 11.4.2 | 运营期污染防治措施结论..... | 190 |
| 11.5 | 公众参与结论..... | 190 |
| 11.6 | 环评综合结论..... | 191 |

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，分别由广昌（或平岗）泵站取水经珠海大道两条 DN1600 管输水至南屏水库和广昌泵站，经洪湾泵站加压至竹仙洞水库。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。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 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 $\Phi 3000\text{mm}$ ，总长约 4.1km；隧洞出口至取水点处为明渠敷管段，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、竖井及明渠等。

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,我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)。

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，属于珠海市生态保护红线管控区，施工过程中可能对森林公园产生影响。

1.3 项目建设与政策符合性分析

1.3.1 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

(一) 严格生态红线控制

将广东省环境保护规划划定的严格控制区和珠海市主体功能区规划确定的禁止开发区纳入生态红线进行严格管理，依法实施强制性保护。红线范围内禁止建设任何有污染物排放或造成生态环境破坏的项目；除文化自然遗产保护、森林防火、应急救援、环境保护和生态建设以及必要的旅游、交通、电网、通讯等基础设施外，原则上不得在生态红线区域内建设基础设施工程。

陆域及近岸海域严格控制区内禁止所有与环境保护和生态建设无关的开发活动；其中近岸海域严格控制区内禁止设置排污口，加强海洋生态环境保护，加快红树林生态恢复，有效保护珍稀濒危海洋生物，避免开设航道和旅游线路，大陆自然岸线保有率不低于35%。加强自然保护区、山体、海域、岛群、湿地、红树林、沿海岸线、森林公园保护和监管，重点保护黄杨山和凤凰山等生态绿核、河口沿海红树林保护区、珠江口中华白海豚分布区、珊瑚和珊瑚礁生态系统分布区以及海岛生态区。

(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，虽然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，工程建设对黑白面将军山森林公园生态保护红线管控区很小。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。

1.3.2 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印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》(粤府函【2015】17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》《广东省饮用水源水质保护条例》《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，本项目建筑部分位于一级保护区内，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》《广东省饮用水源水质保护条例》《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。

表 1.3-1 主要饮用水水源保护条例要求一览表

| 法律法规 | 相关规定 |
|------------------|--|
| 饮用水水源保护区污染防治管理规定 | <p>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：</p> <p>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。</p> <p>二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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：</p> <p>一、一级保护区内</p> <p>禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；</p> <p>禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；</p> <p>不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；</p> <p>禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；</p> <p>禁止设置油库；</p> <p>禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；</p> <p>禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。</p> <p>二、二级保护区内</p> <p>禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；</p> <p>原有排污口依法拆除或者关闭；</p> <p>禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。</p> |

| | |
|-----------------------|--|
| | <p>三、准保护区内 禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。</p> |
| <p>中华人民共和国水污染防治法</p> | <p>第六十四条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。 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。 第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。 第六十七条 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。</p> |
| <p>广东省饮用水水源水质保护条例</p> | <p>第十五条 饮用水水源保护区内禁止下列行为： （一）新建、改建、扩建排放污染物的建设项目； （二）设置排污口； （三）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈、油气管道和废弃物回收场、加工场； （四）设置占用河面、湖面等饮用水源水体或者直接向河面、湖面等水体排放污染物的餐饮、娱乐设施； （五）设置畜禽养殖场、养殖小区； （六）排放、倾倒、堆放、填埋、焚烧剧毒物品、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、粪便及其他废弃物； （七）从事船舶制造、修理、拆解作业； （八）利用码头等设施装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品； （九）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； （十）运输剧毒物品的车辆通行； （十一）使用剧毒和高残留农药； （十二）使用含磷洗涤剂； （十三）破坏水环境生态平衡、水源涵养林、护岸林、与水源保护相关的植被的活动； （十四）使用炸药、有毒物品捕杀水生动物； （十五）开山采石和非疏浚性采砂； （十六）其他污染水源的项目。 运载前款第九项规定以外物品的船舶穿越饮用水水源保护区，应当配备防溢、防渗、防漏、防散落设备，收集残油、废油、含油废水、生活污染物等废弃物的设施，以及船舶发生事故时防止污染水体的应急设备。 第十六条 饮用水水源一级保护区内还禁止下列行为： （一）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目； （二）设置旅游设施、码头；</p> |

| | |
|-------------------|---|
| | <p>(三) 向水体排放、倾倒污水； (四) 放养畜禽和从事网箱养殖活动； (五) 从事旅游、游泳、垂钓、洗涤和其他可能污染水源的活动； (六) 停泊与保护水源无关的船舶、木（竹）排。</p> |
| <p>广东省水污染防治条例</p> | <p>第四十三条 在饮用水水源保护区内禁止下列行为： (一) 设置排污口； (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； (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； (四) 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； (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； (七) 运输剧毒物品的车辆通行； (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。 在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。 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。 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；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，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。经依法批准的建设项目，应当严格落实工程设计方案，并根据项目类型和环境风险防控需要，提高施工和运营期间的环境风险防控、突发环境事件应急处置等各项措施的等级。有关主管部门应当加强对建设项目施工、运营期间环境风险预警和防控工作的监督和指导。</p> |

1.3.3 “三线一单”相符性分析

1.3.3.1 《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》《广东省饮用水源水质保护条例》《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生态保护红线管控区有一定的影响，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批复建设的取水规模，无新增规模，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。

1.3.3.2 《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，自然保护地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。

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不涉及核心保护区，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，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。围堰产生的悬浮泥沙扩散范围集中在项目附近，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。

1.3.3.3 《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》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》，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。

(1) 南屏水库

南屏水库饮用水源保护区属于【水/禁止类】，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。

本项目是配套南屏水库的引水工程，属于供水设施建设项目，与保护单元的管控要求相符。

(2) 珠海香洲黑白面将军山地方级森林自然公园

珠海香洲黑白面将军山地方级森林自然公园属于【生态/综合类】，按照自然保护地相关管理要求进行管控。

根据中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》，“(十四) 实行自然保护地差别化管控。根据各类自然保护地功能定位，既严格保护又便于基层操作，合理分区，实行差别化管控。国家公园和自然保护区实行分区管控，原则上核心保护区内禁止人为活动，一般控制区内限制人为活动。自然公园原则上按一般控制区管理，限制人为活动。结合历史遗留问题处理，分类分区制定管理规范。” 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不涉及核心保护区，按一般控制区管理，限制人为活动。

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，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严

格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。”

本项目是配套南屏水库的引水工程，属于供水设施建设项目，是属于“允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动”类，与保护单元的管控要求相符。

表 1.3-2 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> | | | | | |

1.3.4 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，健全取用水总量控制指标体系。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。对取用水总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、海滨风景名胜区、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；本项目中间透气井涉及林地面积 19 平方米，森林类别为一般商品林，林地保护等级为Ⅲ级，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。

选址合理性分析 1451 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。

本项目在原有永久占地原址重建，无新增用地，其用地性质无变化，本项目用地合法合规。

1.3.5 选址合理性分析

1.3.5.1 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。

本项目中间透气井涉及林地面积 19 平方米，森林类别为一般商品林，林地保护等级为Ⅲ级，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。南屏水库和洪湾泵站用地均在其各自红线范围内，无其他新增用地。

1.3.5.2 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》《广东省饮用水源水质保护条例》《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。

1.3.5.3 平面布置及施工场地布置合理性分析

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 10500m²。

南屏水库处：施工场地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，将现状绿化（树木）搬迁，以拓展场地面积，需施工生产用地约 1400m²。

中间透气井施工场地布置方案：根据功能需求布置，于中间果园 K1+302 处设置一透气井。施工场地共 1700m²，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。

南屏水库施工场地在水库用地红线内，洪湾泵站和中间透气井施工场地均不占用生态保护红线管控区及黑白面将军山森林公园核心区。开工前对洪湾泵站洞口西侧 20 米处的两座居民楼进行拆迁；洪湾泵站施工场地东侧 200 米范围内约有 30 户村民，最近距离约为 110 米，施工场地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，本工程施工区的布置较为合理。

1.4 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项目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。项目运营期南屏水库施工便道硬化后作为隧洞和水库管理道路使用，会产生少量的交通尾气、扬尘和车辆行驶噪声，对环境的影响很小。

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。

本项目的建设符合相关法律法规和产业政策，与珠海市相关规划相符，选址合理，本项目建设过程和运行过程中，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，本工程的建设是可行的。

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) 《国家危险废物名录》 环境保护部令第39号，2016年8月1日施行；

(24) 《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；

(25) 《珠江流域综合规划（2012-2030年）》

(26) 《打赢蓝天保卫战三年行动计划》

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) 《广东省饮用水源水质保护条例》 2018年11月29日修正、施行；

(6) 《广东省固体废物污染环境防治条例》 2019年3月1日；

(7) 《广东省地表水环境功能区划》 粤环[2011]14号；

(8) 《广东省地下水功能区划》 粤府办函[2009]459号；

(9) 《广东省近岸海域环境功能区划》 粤府办[1999]68号；

(10) 《广东省优化开发区产业准入负面清单（2018年本）》

(11) 《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；

(12) 《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；

(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) 《关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》 粤府函[2015]17号；

(15) 《广东省环境保护“十三五”规划》 粤环[2016]51号；

(16) 《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018~2020年）》

(17) 《广东省水污染防治行动计划实施方案》 粤府[2015]131号文；

(18) 《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》 粤府[2016]145号；

- (19) 《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）；
- (20) 《广东省地下水保护与利用规划》（粤水资源函[2011]377号）；
- (21) 《关于广东省主体功能区规划的配套环保政策》（粤环[2014]7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) 《珠海市环境保护与生态建设“十三五”规划》
- (25) 《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》（珠环[2011]357号）；
- (26) 《珠海市人民政府关于印发珠海市大气污染防治行动方案（2014-2017年）的通知》（珠府〔2014〕67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) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环保部公告2017年第43号);
- (10) 《水利水电工程施工环境保护技术规范》(DL/T5260-2010);
- (11) 《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，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。

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 ³) | 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城 |
| | | | | | | 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）处理后排入马骊洲水道，马骊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

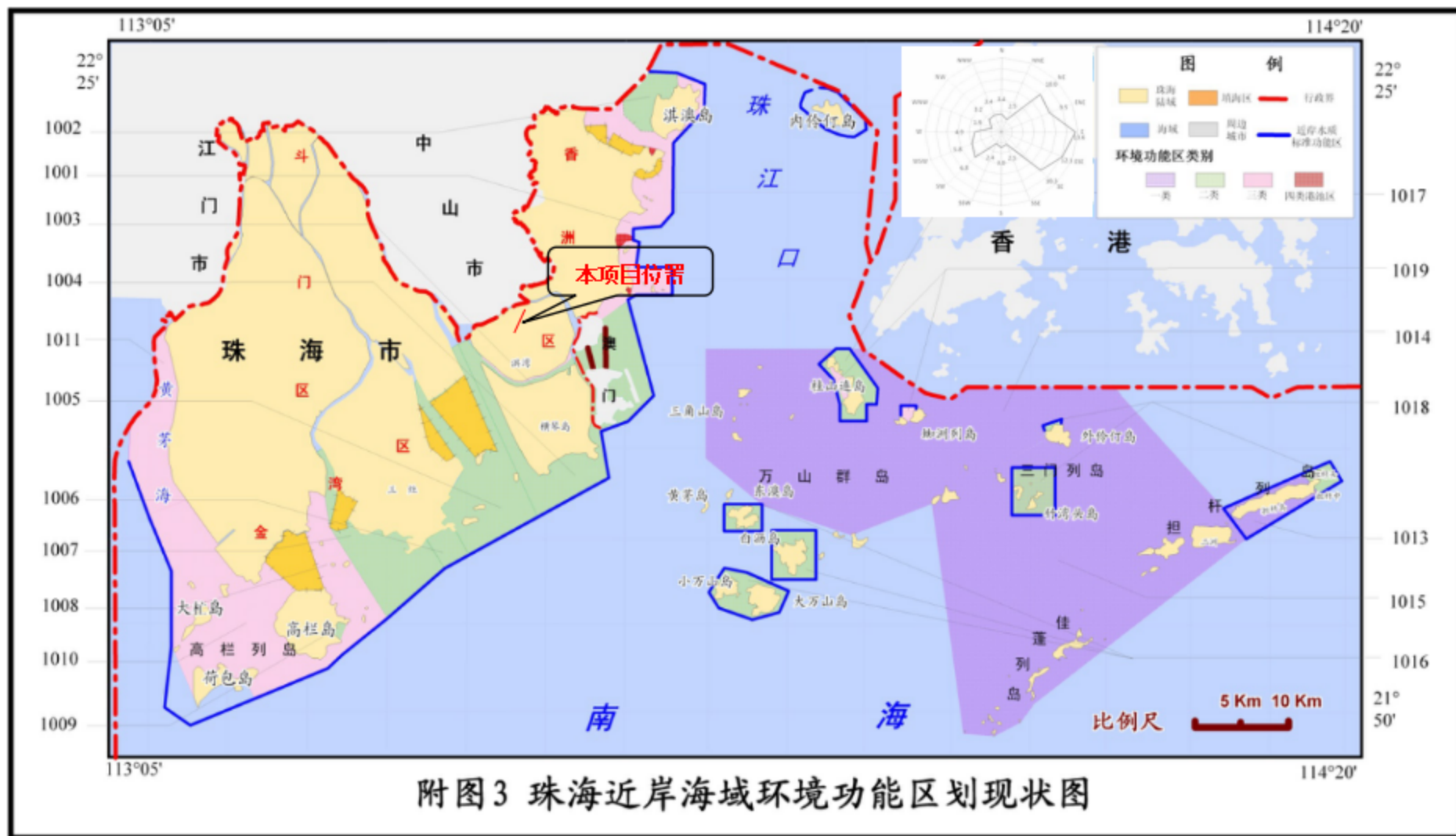


图 2.4-2 海水功能区划现状图

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 | 是否风景名胜区分区 | 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 |

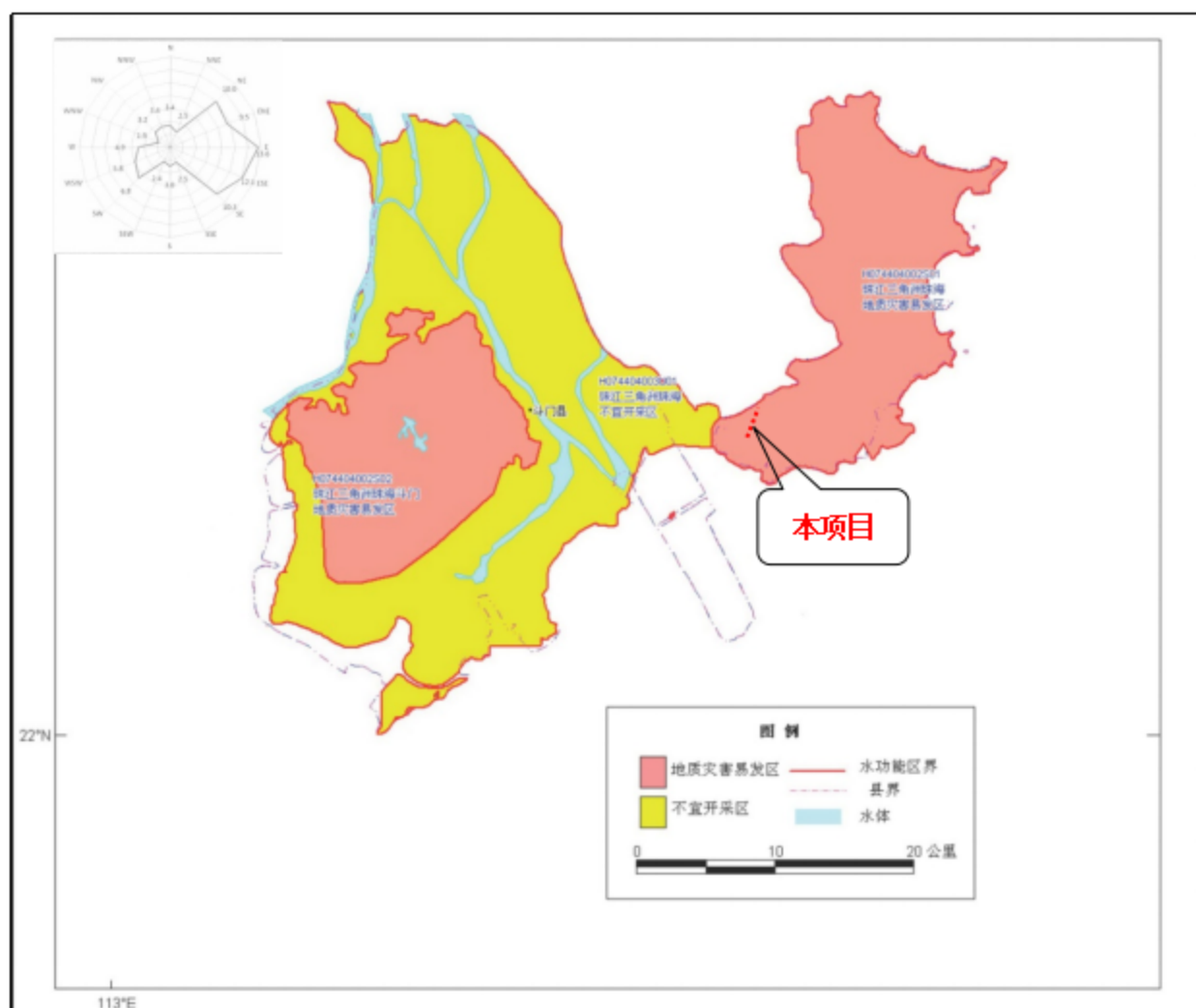


图 2.4-3 项目所在区域地下水环境功能区划图

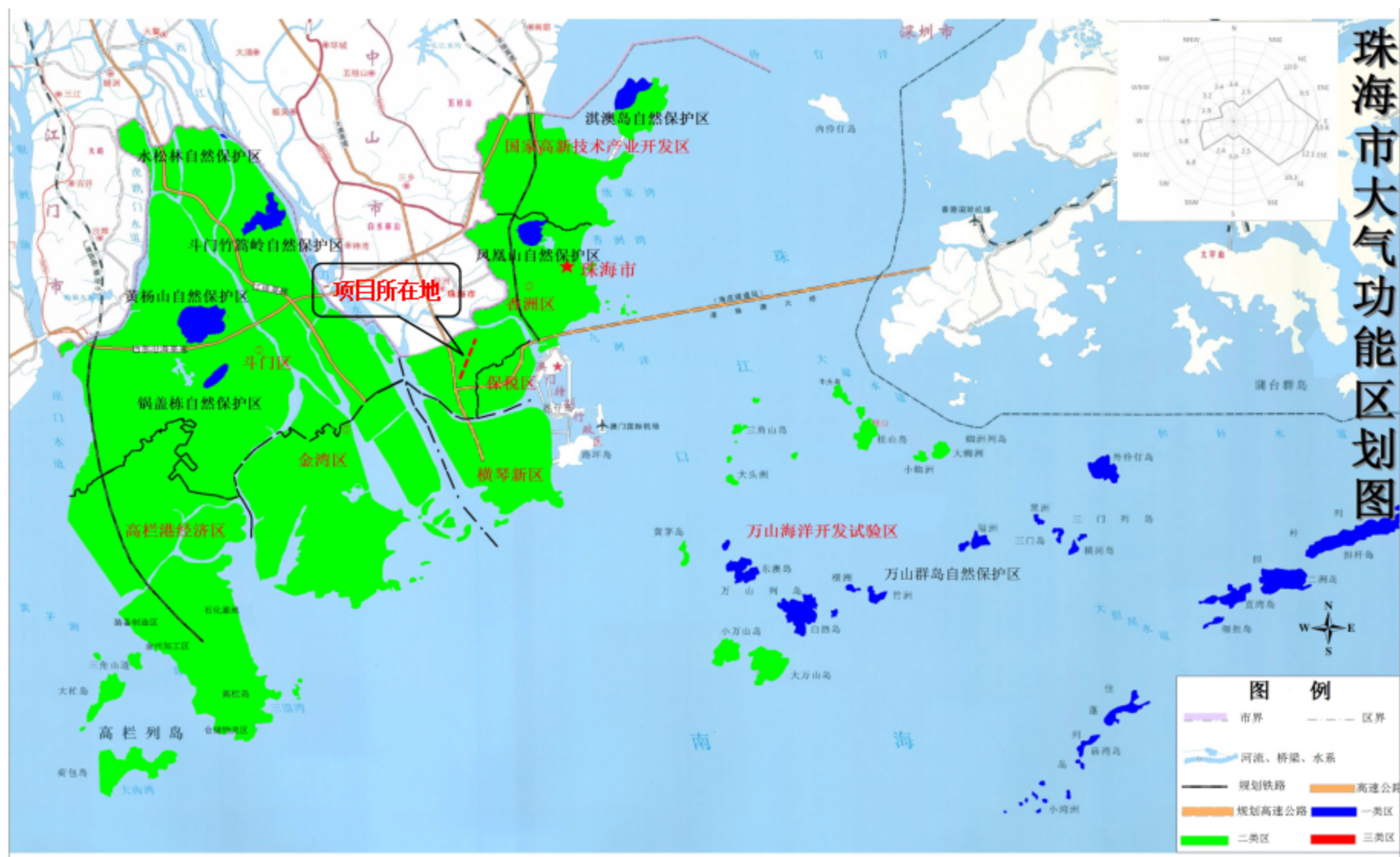


图 2.4-4 项目所在区域大气环境功能区划图

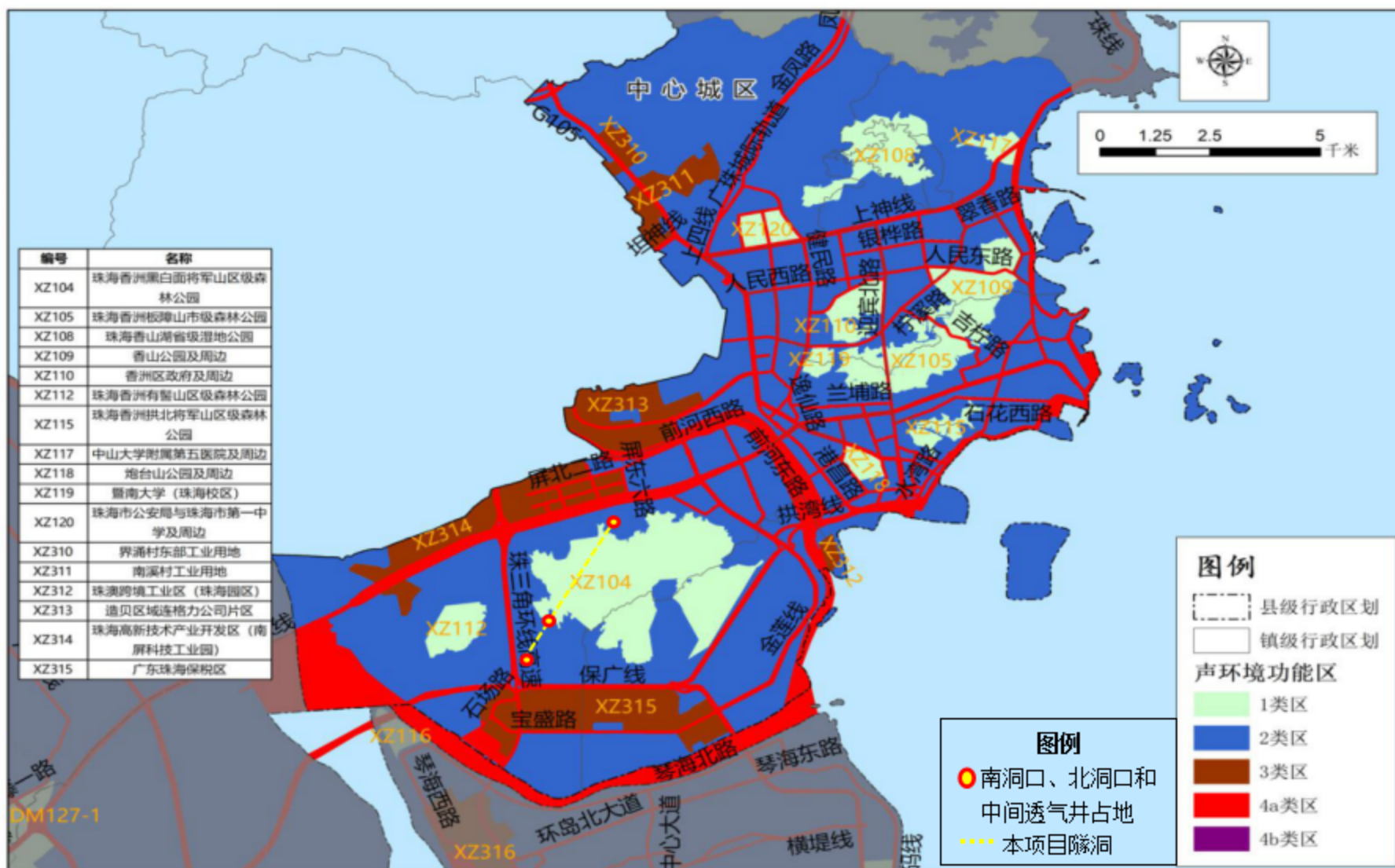


图 2.4-5 项目所在区域声环境功能区划图

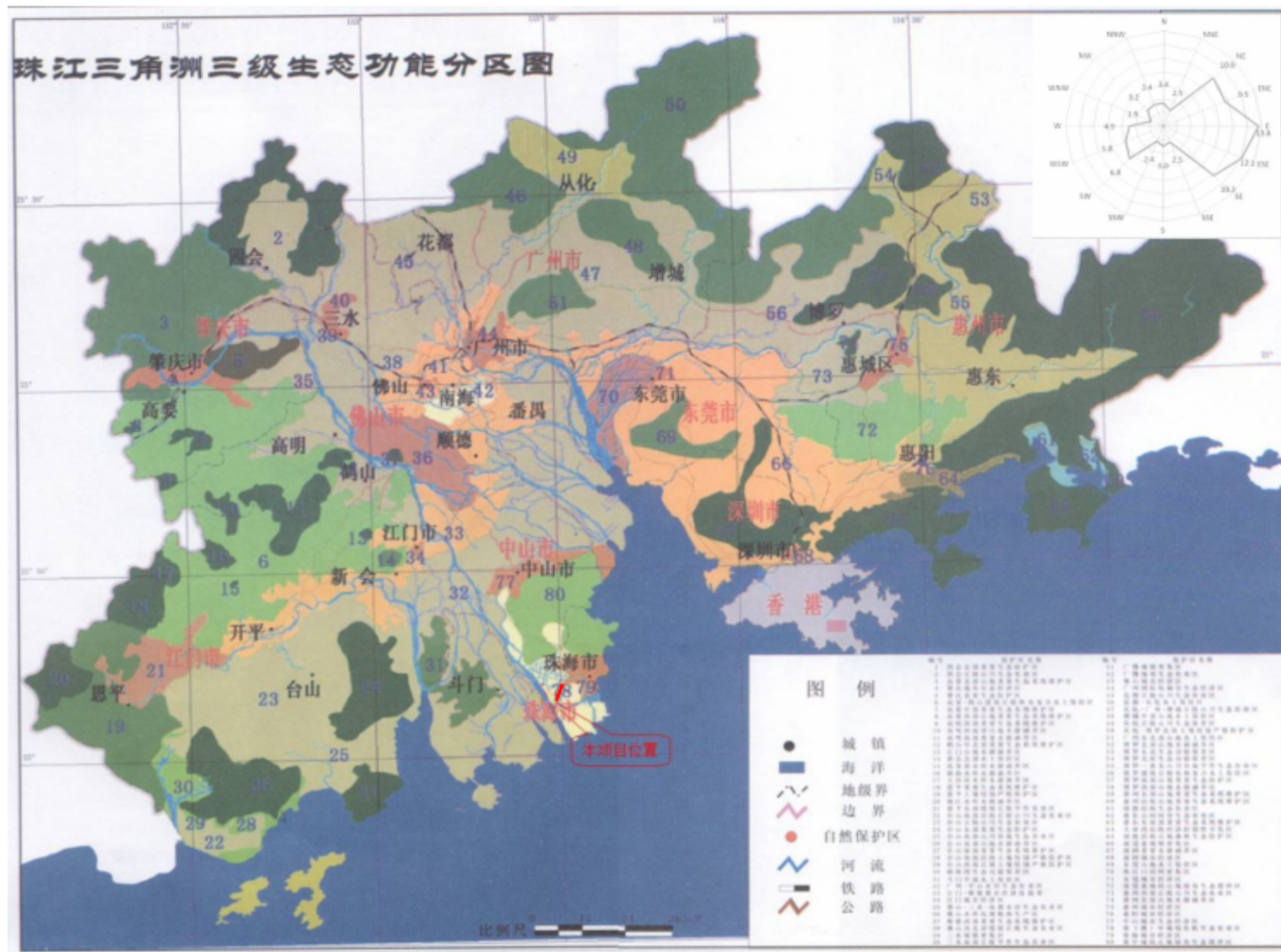


图 2.4-6 珠江三角洲三级生态功能分区图

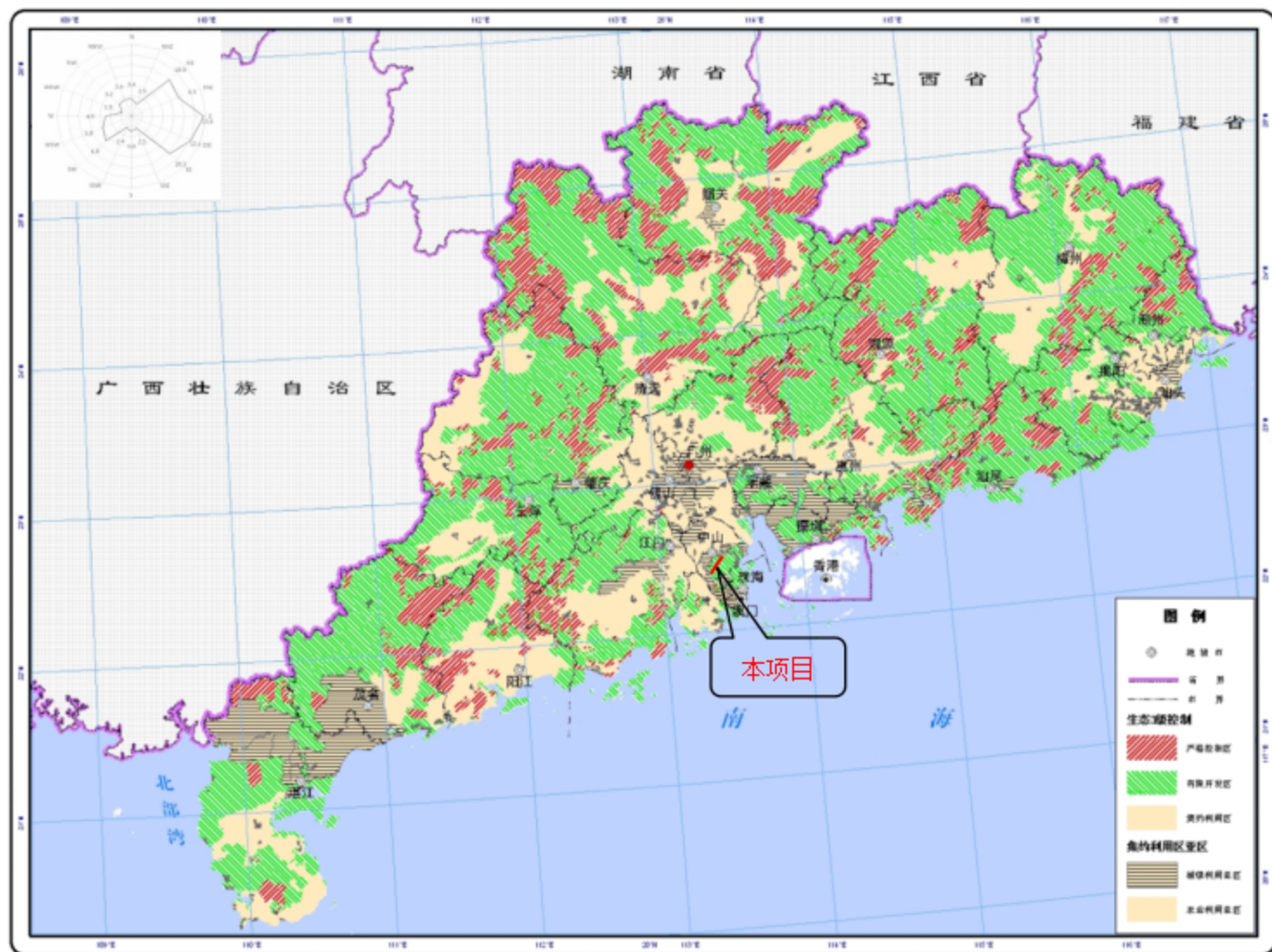


图 2.4-7 广东省陆域生态分级控制图

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； (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 | 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 | 交通尾气、扬尘 | 长期、不利、可逆 | 施工便道转为检修管理道路，车辆行驶会产生少量交通尾气和扬尘 |
| 水环境 | 水文 | / | (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 |

| | | | |
|------|------|-------|----------------------------|
| 声环境 | 交通噪声 | 长期、不逆 | 施工便道转为检修管理道路，车辆行驶会产生少量交通噪声 |
| 固体废物 | 道路垃圾 | 长期、不逆 | 加强管理，加强清扫 |

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 _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、动植物油 |
| | | 基坑排水 | pH、SS |
| | | 地下水涌水 | SS |
| | | 施工废水 | COD _{Cr} 、SS、石油类 |
| 运营期 | 水文 | 水文情势 | |
| 地下水环境 | 现状评价 | | K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、NH ₄ ⁺ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、OH ⁻ 、pH、总硬度、总碱度、总矿化度 |
| 大气环境 | 现状评价 | 环境空气 | PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、NO ₂ 、SO ₂ 、CO、O ₃ |
| | 施工期 | 施工机械燃油废气 | 颗粒物、NO _x 、SO ₂ 、CO |
| | | 施工食堂 | 油烟 |
| | | 施工扬尘 | 颗粒物 |
| | 运营期 | 交通尾气 | 定性分析 |
| 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) |
| | 运营期交通噪声 | | 定性分析 |
| 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。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 | |
| 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 ₅ | ≤ 3 | 4 |
| 7 | NH ₃ -N | ≤ 0.5 | 1.0 |
| 8 | 总磷 | ≤ 0.025 (湖、库) | 0.05 (湖、库) |
| 9 | 总氮 | ≤ 0.5 | 1.0 |
| 10 | 铜 | ≤ 1.0 | 1.0 |
| 11 | 石油类 | ≤ 0.05 | 0.05 |
| 12 | 阴离子表面活性剂 | ≤ 0.2 | 0.2 |
| 13 | 粪大肠菌群 (个/L) | ≤ 2000 | 10000 |
| 14 | *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 | 磷酸盐 | ≤ 0.030 |
| 8 | 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 ⁺ | — |
| 3 | Na ⁺ | ≦200 |
| 4 | Ca ⁺ | — |
| 5 | Mg ⁺ | — |
| 6 | 碳酸盐 | — |
| 7 | 重碳酸盐 | — |
| 8 | Cl ⁻ | ≦150 |
| 9 | SO ₄ ²⁻ | ≦150 |
| 10 | NH ₄ ⁺ | — |
| 11 | OH ⁻ | — |
| 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, SO₂、NO₂、CO、PM_{2.5}、PM₁₀、O₃ 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 ₂) | 年平均 | 60 | μg/m ³ |
| | | 24 小时平均 | 150 | |
| | | 1 小时平均 | 500 | |
| | 二氧化氮 (NO ₂) | 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 ₃) | 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和基坑排水,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,废水执行广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准。

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 \leq | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 1.0 |
| 9 | 铁 \leq | 0.3 | / | / | 0.3 | / |
| 10 | 锰 \leq | 0.1 | / | / | 0.1 | / |
| 11 | 溶解氧 \leq | 1.0 | | | | |
| 12 | 总余氯 \leq | 接触 30min 后 \geq 1.0, 管网末端 \geq 0.2 | | | | |
| 13 | 总大肠菌群 (个/L) \leq | 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 ₅ | CODcr | 石油类 | 氨氮 | SS |
|-----------------------------------|-----|------------------|-------|-----|----|----|
| 《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准 | 6~9 | 20 | 90 | 5.0 | 10 | 60 |

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。

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 ³) |
|---------------------------|-----------------|---|
| 《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) | 颗粒物 | 1.0 |
| | NO _x | 0.12 |
| | SO ₂ | 0.40 |
| | CO | 8 |

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 2.6-9 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

- (1) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020);
- (2) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001 及 2013 年修改单)。

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，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、明渠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。

(2) 评价范围

本项目南屏水库内运营期构筑物为引水隧道和明渠，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。

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。

项目区为“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”，地下水环境敏感程度属敏感，根据导则判定，本项目地下水评价工等级为二级。

表 2.7-1 地下水环境评价工作级别划分标准

| 项目类别 | I 类项目 | II 类项目 | III 类项目 |
|-------|-------|--------|---------|
| 环境敏感度 | | | |
| 敏感 | — | — | 二 |
| 较敏感 | — | 二 | 三 |
| 不敏感 | 二 | 三 | 三 |

(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 6~20km² 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 $D_{10\%}$ ：

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

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， mg/m^3 ；

C_{oi} —第 i 个污染物的环境空气质量标准， mg/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 2.7-2 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；南屏水库施工便道运营期转换为内部道路使用，车流量很小，无集中式排放源（如服务区、车站大气污染源）。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,施工场地中施工区域和敏感目标之间多有乔木植被、建筑物或山体阻隔,施工噪声对敏感目标噪声级增高量不超过 5dB(A),根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中有关规定,确定评价等级为二级。

(2) 评价范围

本项目声环境评价等级为二级,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,南屏水库检修、管理道路两侧 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,项目施工场地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

本项目属于生态影响型项目,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,敏感程度属于不敏感,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

本项目由地下穿越重要生态敏感区黑白面将军山森林公园,工程不占用森林公园用地,生态影响评价工作等级按三级。

(2) 评价范围

施工期生态影响评价范围为施工范围边界向外 50 米范围内，营运期不产生生态影响，不设生态影响评价范围。

2.7.7 各影响因素评价工作等级及范围

表 2.7-2 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。 |
| 地下水 | 二级 | 以隧道两侧向外延伸 200m |
| 环境空气 | 三级 | 无 |
| 声环境 | 二级 | 施工期声环境评价范围为施工范围边界向外 200 米范围内，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。 |
| 风险 | 简单分析 | 无 |
| 生态 | 三级 | 施工范围边界向外 50 米范围内 |

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，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核心区，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。

征求意见稿

表 2.5-1 主要环境敏感点

| 序号 | 名称 | 行政隶属 | 经度 | 纬度 | 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核心区 | 珠海市香洲区 | 113.4831 | 22.1989 | 生态 | / | 大气 | 环境空气二类区、声环境 1 类 | 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) | | 113.4865 | 22.2141 | 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 | 柠檬坑水库 | | 113.4744 | 22.1920 | 居民 | / | 大气、水环境 | 环境空气二类区、声环境 1 类区 | 隧洞主线东侧 | 250 |
| 4 | 广生社区 | | 113.4776 | 22.2151 | 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 |
| | 疾控中心 | | 113.4782 | 22.2142 | 医疗 | / | 大气 | | 隧洞主线西北侧, 南屏水库施工便道西侧 | 南屏水库施工场地距离疾控中心 370 米 |
| 5 | 红东泊湾街 | | 113.4666 | 22.1921 | 居民 | 约 200 人 | 大气 | | 隧洞主线西侧 | 中间透气井施工场地距离村居 260 米 |
| 6 | 红东红生街 | | 113.4655 | 22.1801 | 居民 | 约 200 人 | 大气、声 | | 洪湾泵站施工场地东南侧 | 施工场地距离村居 110 米 |
| 7 | 洪湾派出所 | | 113.4633 | 22.1828 | 行政办公 | / | 大气、声 | | 隧洞主线西侧, 洪湾泵站施工场地北侧 | 洪湾泵站施工场地距离派出所 160 米 |
| 8 | 红东成益街 | 113.4646 | 22.1856 | 居民 | 约 200 人 | 大气 | 隧洞主线西侧, 洪湾泵站施工场地北侧 | | 洪湾泵站施工场地距离村居 360 米 | |

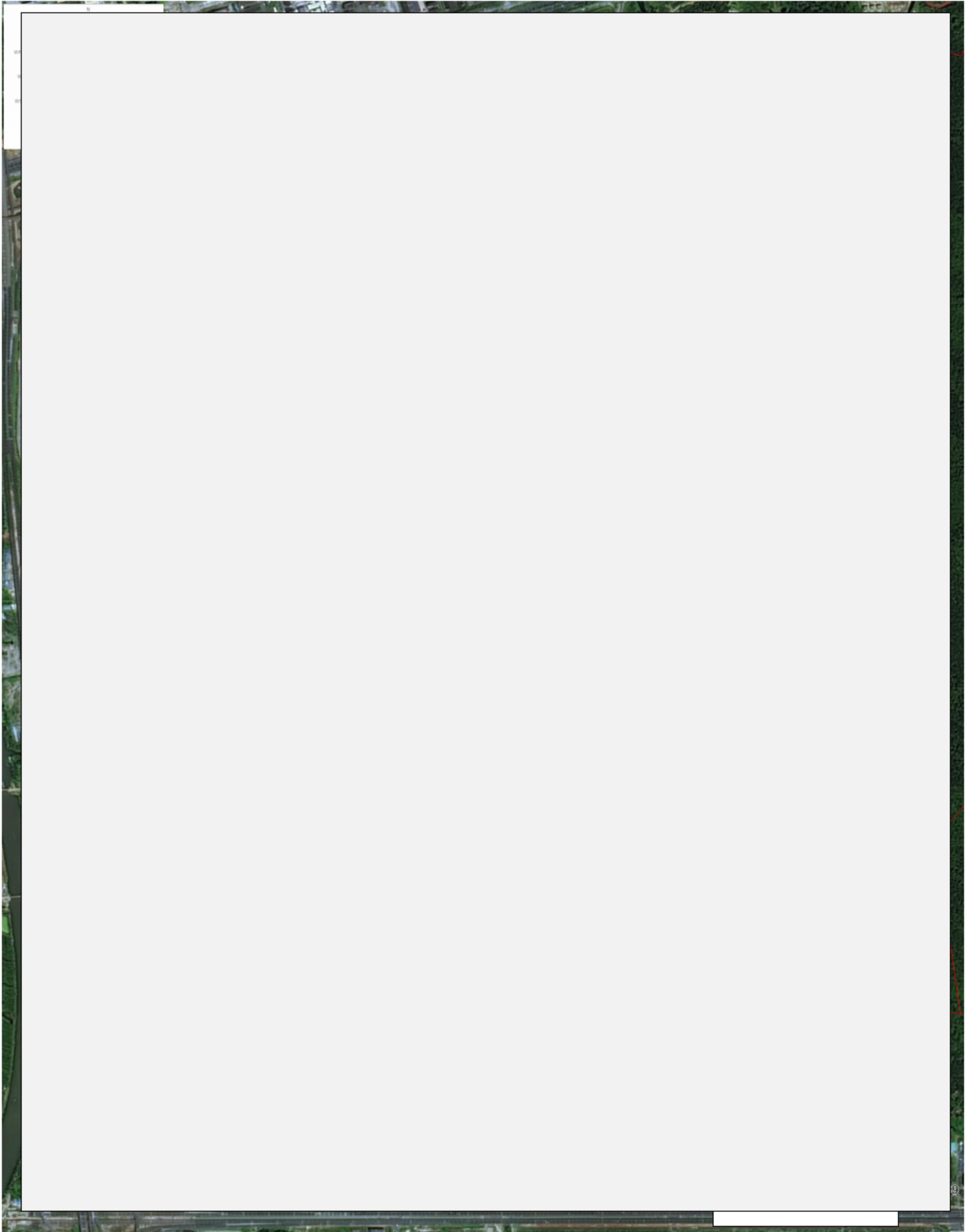


图 2.8-1 项目周围敏感点

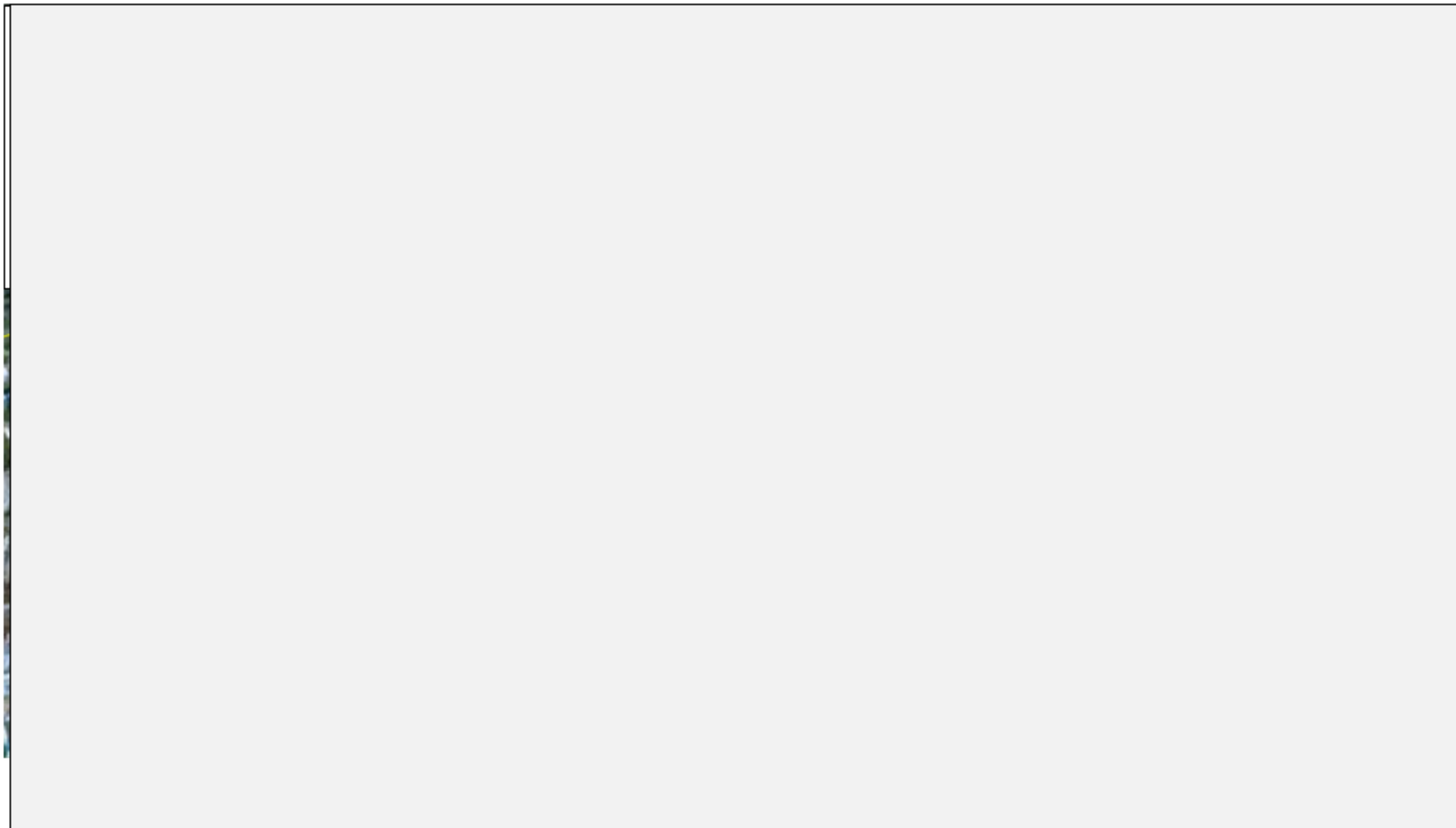


图 2.8-2 南屏水库施工场地周围敏感点

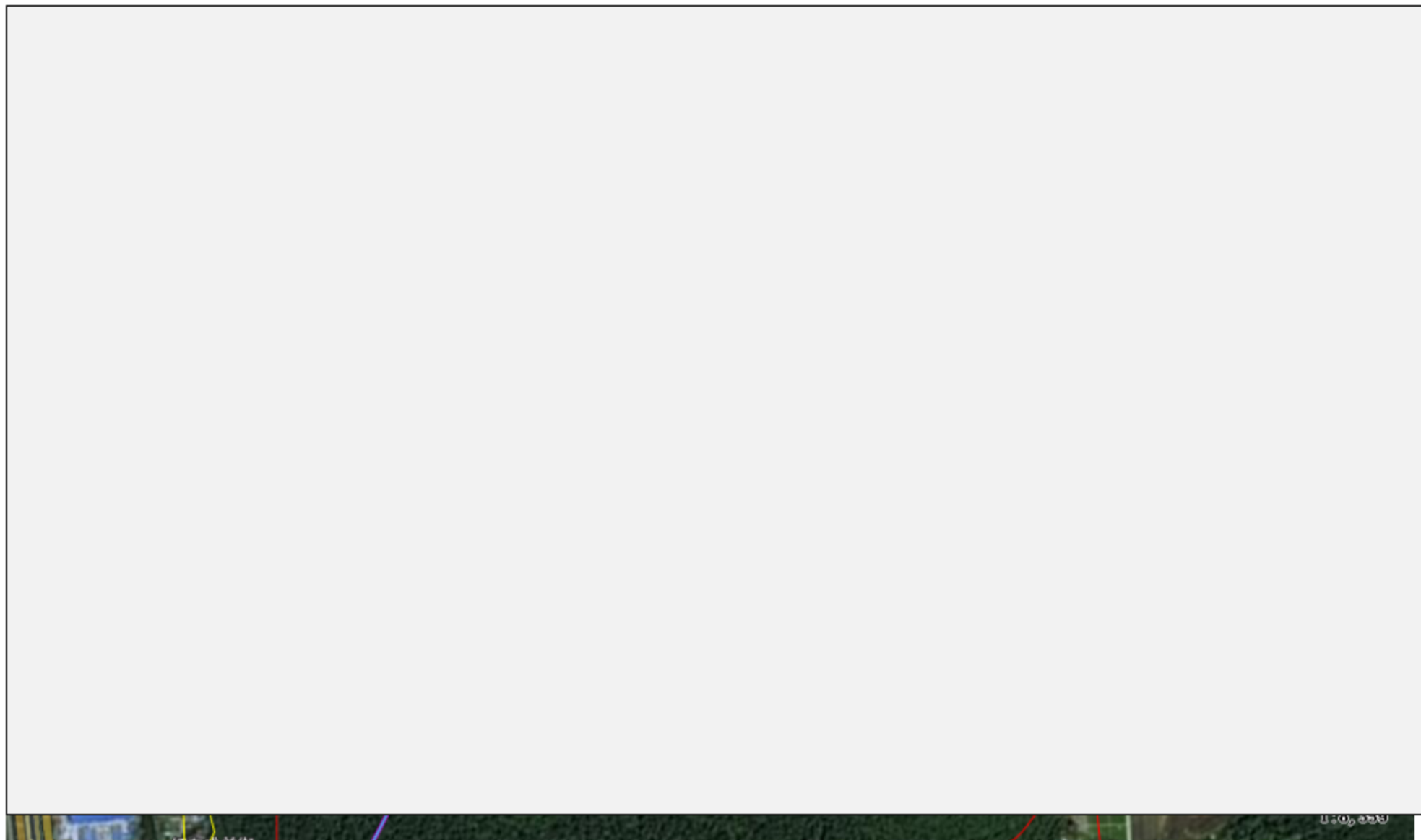


图 2.8-3 中间透气井施工场地周围敏感点

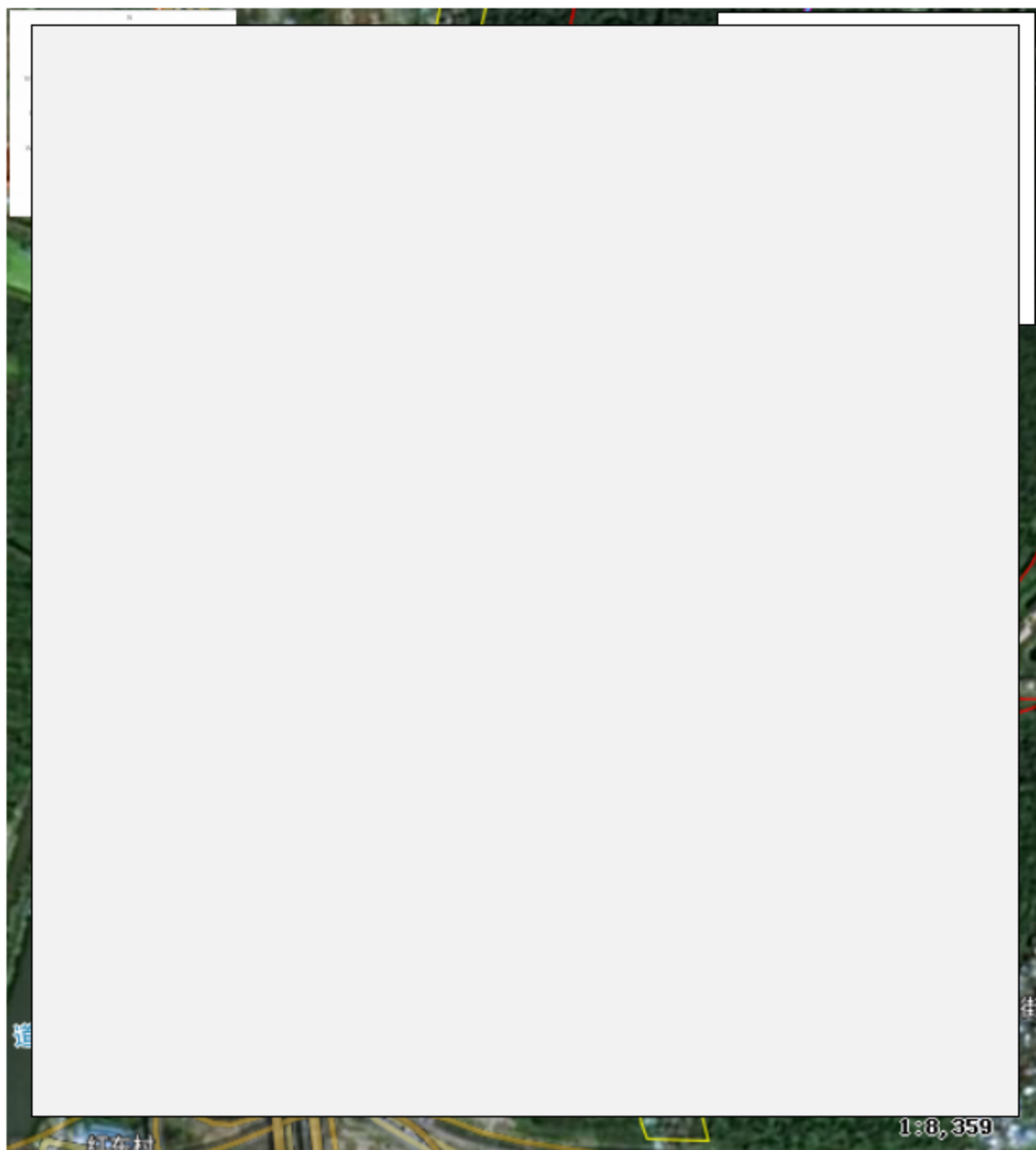


图 2.8-4 洪湾泵站施工场地周围敏感点

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) 污染防治措施及其经济技术可行性论证
- (9) 环境影响经济损益分析
- (10) 环境管理与监测计划
- (11) 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。

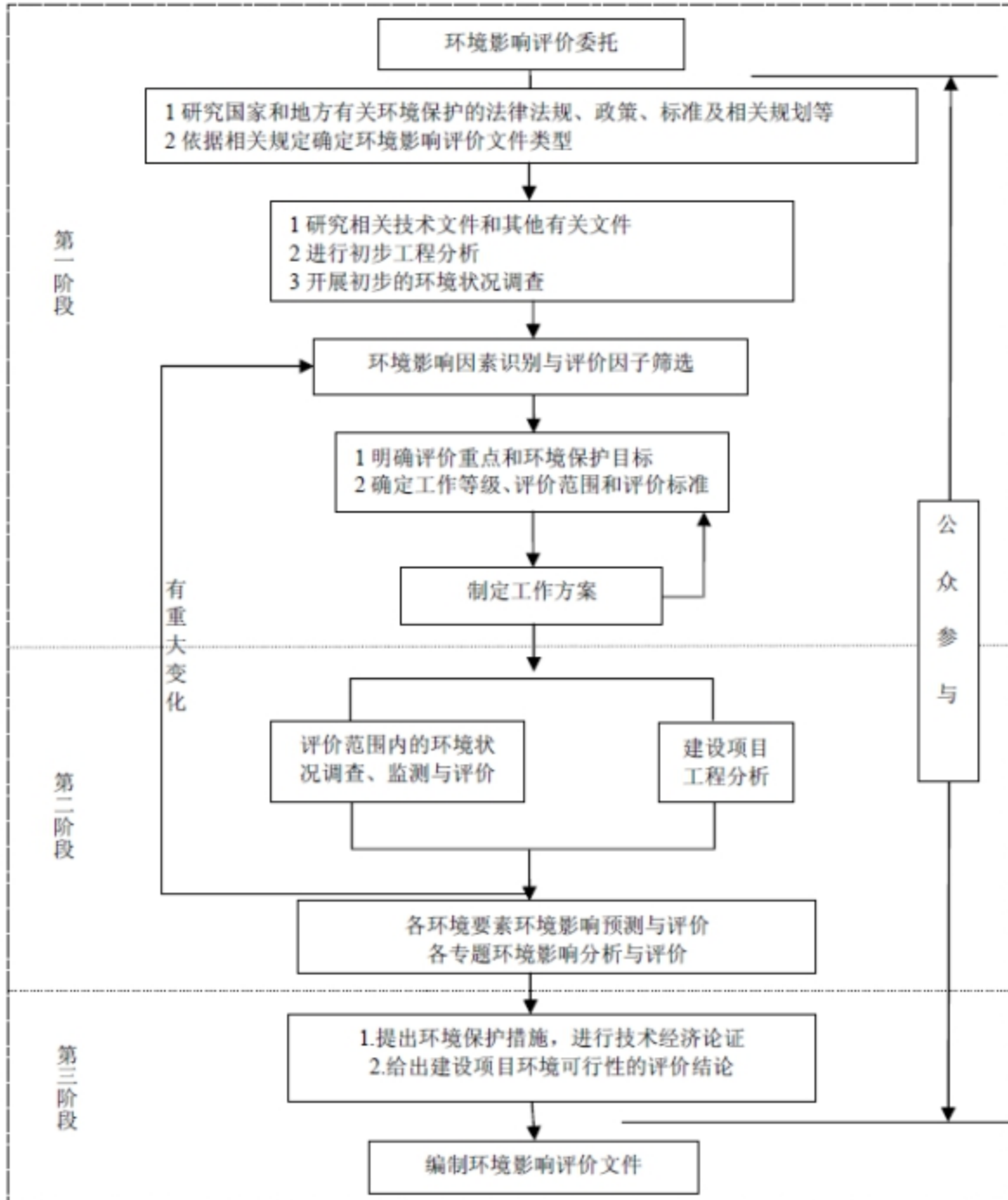


图 2.10-1 建设项目环境影响评价工作流程图

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^3/d 。

总投资：工程总投资 31250.22 万元

工期安排：计划 2022 年 1 月开工，2024 年 6 月竣工，工期 30 个月

3.2 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。

3.2.1 洪湾泵站

3.2.1.1 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。

3.2.1.2 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 $H=32.4\text{m}$ ，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： $Q=2292\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=22\text{m}$ ，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城区石排湾水厂。

3.2.1.3 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^2 ，作为施工场地。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，距离隧洞口不足 20 米，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，钻爆段施工前需搬迁居民，

拆除两座房改房。



图 3.2-2 洪湾泵站施工场地周边现状照片

3.2.2 南屏水库

3.2.2.1 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。

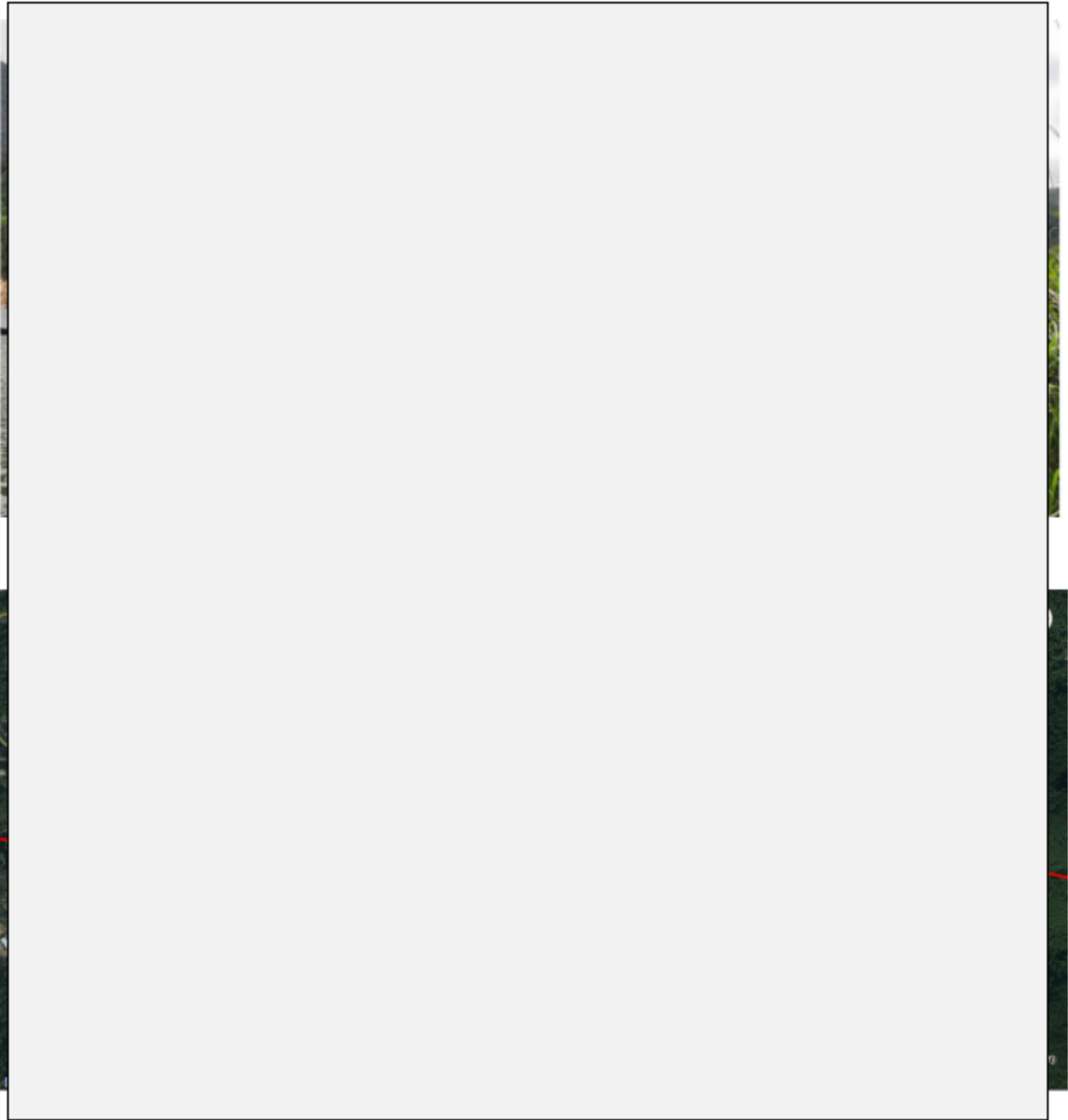


图 3.2-4 南屏水库现状工程位置图

3.2.2.2 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，施工场地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 1400m²。

3.2.3 珠海香洲黑白面将军山区级森林公园

3.2.3.1 森林公园现状情况介绍

黑白面将军山森林公园位于珠海市主城区西南部，紧邻拱北、十字门国际商务区、横琴新区，与澳门特区隔濠江对望。规划范围包括黑面将军山、白面将军山等主要山体，

以及南屏水库、竹仙洞水库、银坑水库等五大水库。规划总面积 24.75 平方公里。

3.2.3.2 本项目工程占用情况

根据图 3.2-5 所示，本项目隧洞穿越黑白面将军山森林公园；洪湾泵站、中间透气井施工场地均位于黑白面将军山森林公园外，南屏水库施工场地布置在施工便道上，施工便道也位于黑白面将军山森林公园外。

征求意见稿

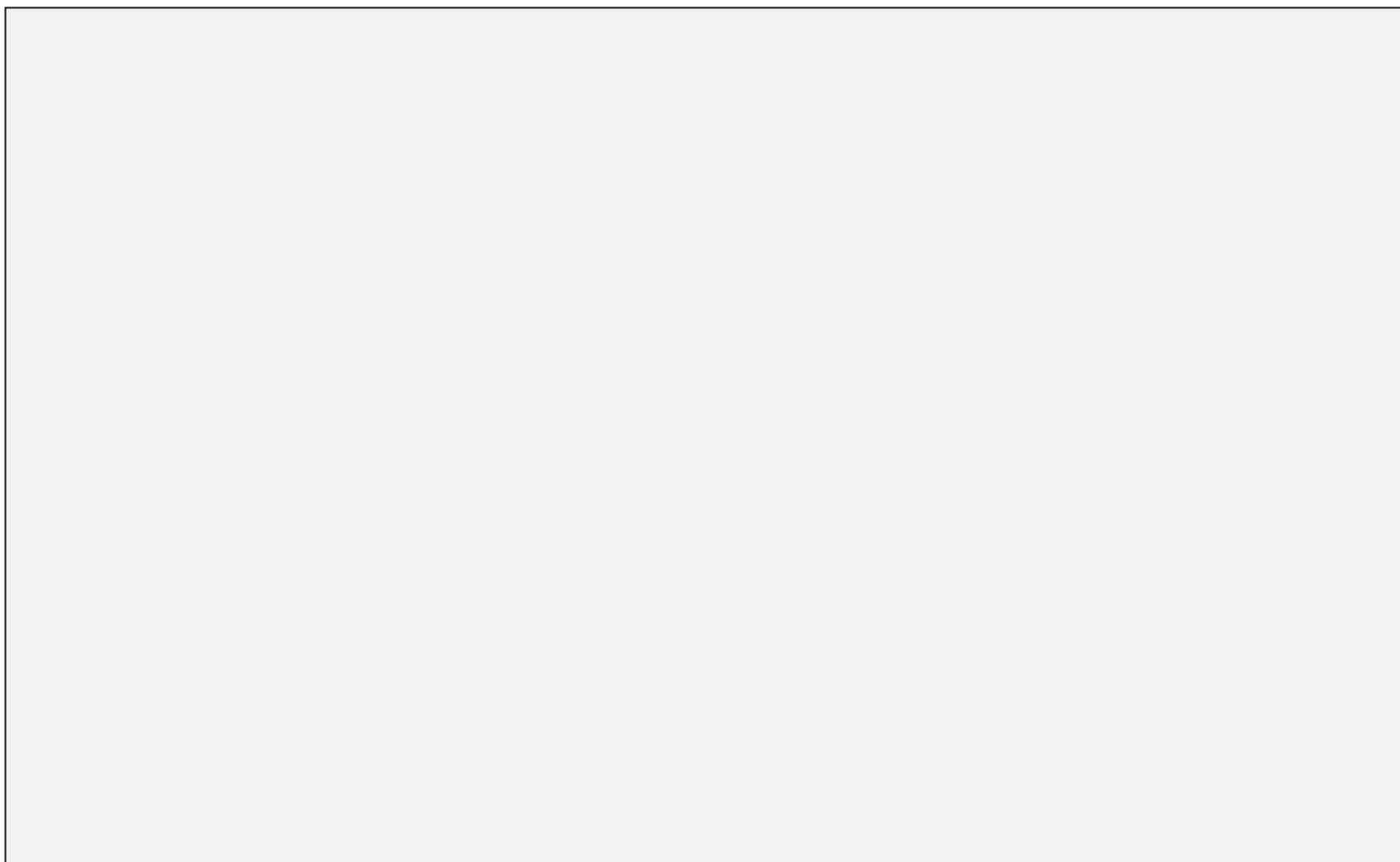


图 3.2-5 珠海香洲黑白面将军山区级森林公园范围图

3.3 工程方案

3.3.1 工程规模确定

本工程及第四条对澳供水管道建成后，广昌泵站~洪湾泵站的来水主要通过这两条输水通道及洪湾泵站~竹仙洞水库供水系统对珠海拱北片区和澳门供水。

根据珠海拱北片区和澳门（不考虑石排湾水厂）远期（2030年）原水量需求规模为70万 m^3/d ，本工程需保证在洪湾泵站~竹仙洞水库老系统维修时保障竹仙洞水库蓄水量，且考虑作为广昌泵站~南屏水库的两条DN1600输水管爆管抢修时的应急水源通道，同时本工程可与广南梅第二条原水管共同服务北部水厂及库群，结合广昌泵站~洪湾泵站通道70万 m^3/d 产能，洪湾泵站~南屏水库原水管设计输水规模为70万 m^3/d 。

根据《珠海市供水规划（2020-2035）》（在编），除第四条对澳供水管道输送至澳门石排湾水厂中途无补库需求外，澳门其余各水厂及拱北水厂所需新广昌、广昌泵站规模需考虑水厂自用水量、管道漏损及补库需求，按水厂规模的1.5倍计。经计算，新广昌、老广昌泵站至洪湾泵站及新广昌、广昌泵站至南屏水库供水通道（不考虑石排湾水厂），规划期末及远景的总供水能力均达到103.5万 m^3/d ，因此洪湾泵站~南屏水库原水管校核输水规模按100万 m^3/d 计。

综上，洪湾泵站至南屏水库隧道工程设计规模70万 m^3/d ，校核规模100万 m^3/d 。

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 $\Phi 3000mm$ ，总长约4.1km。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8000×7200mm，流量计井内尺寸为5500×5500mm。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10400×8000mm，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。

3.3.2 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~竹仙洞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。

3.3.3 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 m^3/d ，远期规模为 20 万 m^3/d 。

(1) 近期 11 万 m^3/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+末端明渠）， $\Phi 3000$ 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 m^3/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。

3.3.4 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 $\Phi 3000$ 。明渠敷管段采用 DN3000 钢管明敷，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 $600\mu\text{m}$ ；对于明渠敷管段管道，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，然后面漆 2 道，2 道底漆干膜厚度大于 $100\mu\text{m}$ ，2 道面漆干膜厚度大于 $120\mu\text{m}$ ，总干膜厚度大于 $220\mu\text{m}$ 。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

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。

3.3.5 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 4.1km 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。

3.4 结构设计及施工方案

3.4.1 工程结构基本情况

3.4.1.1 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。开凿隧洞穿越石盘头、老虎尾、蛇地尾等山体，进入南屏水库西南角。洪湾泵站至隧洞入口处埋管长度约

121m，埋管为 $\Phi 3000\text{mm}$ 的钢管。隧洞段全长约4100m，明渠敷管段约38m，洪湾泵站~竖井隧洞段掘进方法采用人工钻爆结合敞开式TBM施工方式，人工钻爆段施工洞径为 $5.76\times 5.28\text{m}$ 、TBM段施工洞径约4.0m；竖井~南屏水库段采用钻爆法施工，开挖断面为 $4.0\times 4.0\text{m}$ 马蹄形，衬砌后断面为直径30m圆形隧道纵坡=0.275%。全线隧洞由洪湾泵站至南屏水库为上坡，坡度约为2.79%。本项目属于长距离隧洞，拟采用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开槽段电动蝶阀井、流量计井、钢管与隧洞连接处结合口闸门井、竖井及明渠（包括敷管）等。南屏水库处隧洞出口采用围堰施工，隧洞末端在出口前设置施工竖井。



图 3.4-1 隧洞段平面示意图

3.4.1.2 围岩等级

本隧洞围岩具体分段分析如下：

(1) K0+0-K0+400：推测围岩级别为IV~V级（偏V级），为洪湾泵站起始段。

根据钻探揭露及现场地质条件，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，施工需提前采取应对措施，止水支护方式建议挂网喷砼、锚杆、钢拱架或格栅拱架、二次支护或其它适宜措施等，确保施工安全。

(2) K0+400~K1+280：围岩级别为Ⅱ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适当的加固措施，如局部锚杆、必要时挂网等。

(3) K1+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，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。隧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, 建议尽量选择在枯水季或水库水位较低时施工。止水支护方式建议水库围堰、洞内挂网喷砼、锚杆、局部钢拱架或格栅拱架、二次支护或其它适宜措施等, 确保施工安全。

3.4.1.3 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、石盘头水库(隧线东侧约 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。

3.4.1.4 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。

3.4.1.5 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 $>30\text{m}$ ，丘底高程 $2\sim 5\text{m}$ 。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， $RQD=12.5\sim 73.3\%$ ，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 $37\sim 100\text{m}$ ，丘底高程 $9\sim 18\text{m}$ 。边坡坡度 $30\sim 45^\circ$ ，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， $RQD=10.0\sim 80.0\%$ ，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。

3.4.2 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（明挖隧洞段）。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。

3.4.3 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 $< 3.0\text{kg/m}^3$ 。

(3) 钢筋

HPB300 钢筋，强度标准值 300N/mm^2 ；HRB400 钢筋，强度标准值 400N/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) 成孔灌注桩

①成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成孔灌注桩的孔底沉渣厚度不大于 50mm。

③成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成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 $\geq 1.0\text{mm}$ 。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： $\phi 110\text{HDPE}$ (外径 116)双壁打孔波纹管；

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

拱部环向盲沟： $\phi 50\text{HDPE}$ 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° 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°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。

3.4.4 结构方案及施工方案

3.4.4.1 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，敞开式 TBM 方案选择由南往北方案，从洪湾泵站作为始发点，前 430m 作为 TBM 的步进段，沿 2.79% 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，前 430m 作为 TBM 的步进段，沿 2.79% 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。

K0+000~K0+430，钻爆段，430m，作为 TBM 施工的步进洞室，最小内净尺寸为 5.76m \times 5.28m，填筑后衬砌内径为 $\Phi 3\text{m}$ ；

K0+430~K3+984.5，TBM 段，3554.5m，机械内径 4m，衬砌后内径为 $\Phi 3\text{m}$ ；

K3+984.5~K4+100，钻爆段，100.5m，衬砌后内径为 $\Phi 3\text{m}$ ；

K4+100~K4+138，明渠段，约 38m。

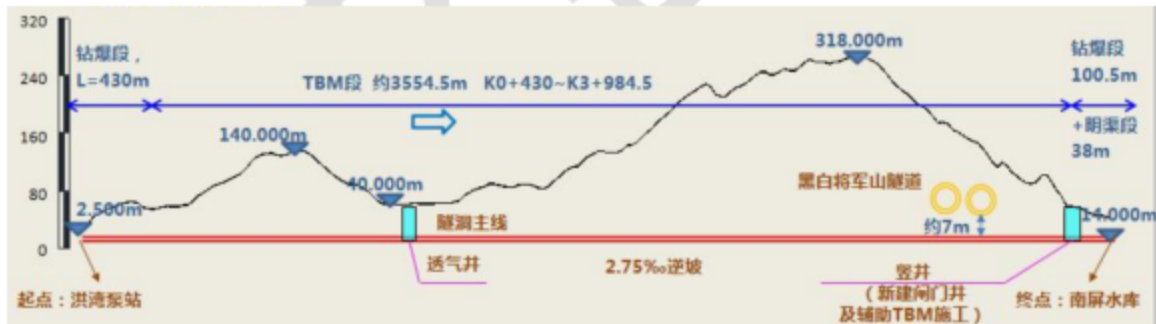


图 3.4-2 TBM 顶进方案设计图

3.4.4.2 前 430m 步进段（钻爆段）设计及施工

桩号 K0+000~K0+430 段，长约 430m，为敞开式 TBM 步进段，采用钻爆法施工。为了使隧洞衬砌支护结构具有较好的受力特性，根据 TBM 步进洞室所满足的界限采用城门洞型为隧洞最优内轮廓断面。隧洞除洞口段结合地形、地质条件设置明洞外，其余均为暗洞。

TBM 步进洞开挖断面为城门洞型，顶拱圆弧中心角为 180° ，半径为 2.88m，边墙

高 2.4m，底宽 5.76m。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。按工艺条件，内水设计压力达 0.75MPa，经结构内力计算，小断面的二衬壁厚需做 600mm 可满足受力计算要求。

洞身按新奥法原理进行设计，其基本思路是：充分发挥围岩的自承能力，以隧洞开挖后及时施作的初期支护为抑制围岩变形、使其趋于稳定的主要手段。为加快施工进度，采用复合式衬砌结构，断面采用城门洞型。超前支护为注浆小导管或管棚，初期支护采用喷射混凝土支护，即由喷射混凝土、砂浆锚杆或中空注浆锚杆钢筋网和钢架等支护形式组合使用。二次衬砌采用模筑钢筋混凝土结构，衬砌断面等厚。初期支护与二衬间设柔性防水层。总体上达到技术先进、施工方便的目的。

(1) 衬砌结构的设计和施工

根据地质资料可知，隧洞洞身穿越 II 级、III 级、VII 级、V 级围岩。二次衬砌的作用视围岩级别的不同有所区别：V 级围岩，二次衬砌要承受较大的后期围岩变形压力；III 级围岩二衬承受不大的围岩压力，但考虑锚杆钢筋锈蚀、围岩松弛区逐渐压密、初期支护质量不稳定、防水以及后期有内水压力且压力较大等原因，施作二次衬砌以提高支护衬砌的安全度；II 级围岩覆盖层厚度满足规范要求时，可不施做衬的施工。各级围岩衬砌同时起到防水、利于通风的作用。

(2) 衬砌结构参数拟定

隧洞结构衬砌采用复合式衬砌。衬砌结构的参数拟定主要考虑了围岩级别、埋深和隧洞的跨度大小等因素。根据隧洞所处的工程地质特点及类似工程的经验，隧洞洞身按新奥法原理进行设计，并结合数值分析结果，主体洞室结构采用曲墙拱型断面形式，等截面封闭衬砌、复合式衬砌结构，初期支护采用喷射混凝土、锚杆、钢筋网加钢格栅拱支护单独或组合使用。锚杆采用全长粘结砂浆锚杆或中空注浆锚杆。二次衬砌采用整体式模注钢筋混凝土结构，两层支护间设置防水层。

根据围岩级别确定隧洞各种横断面，采用相应的支护方案。各级围岩复合式衬砌设参数如下表所示。

表 3.4-1 步进段复合式衬砌支护设计参数表

| 项目 | | 单位 | V 级围岩 |
|------|------------|----|---------|
| 喷射砼 | C25 早强砼 | mm | 280 |
| 系统锚杆 | 直径 | mm | 25 中空 |
| | 长度 | m | 3.0 |
| | 锚杆布置 (环×纵) | m | 1.0×1.0 |

| | | | | |
|-------|------------|----|------------|---------|
| 钢筋网 | 直径 | | mm | 8 |
| | 钢筋网络 | | mm | 150×150 |
| 钢架 | 截面尺寸 | | mm | 120a |
| | 间距 | | m | 0.50 |
| 二次衬砌 | C35/P8 防水砼 | 拱墙 | mm | 500 |
| 预留变形量 | | | mm | 50 |
| 超前支护 | | | Φ108×6 大管棚 | |

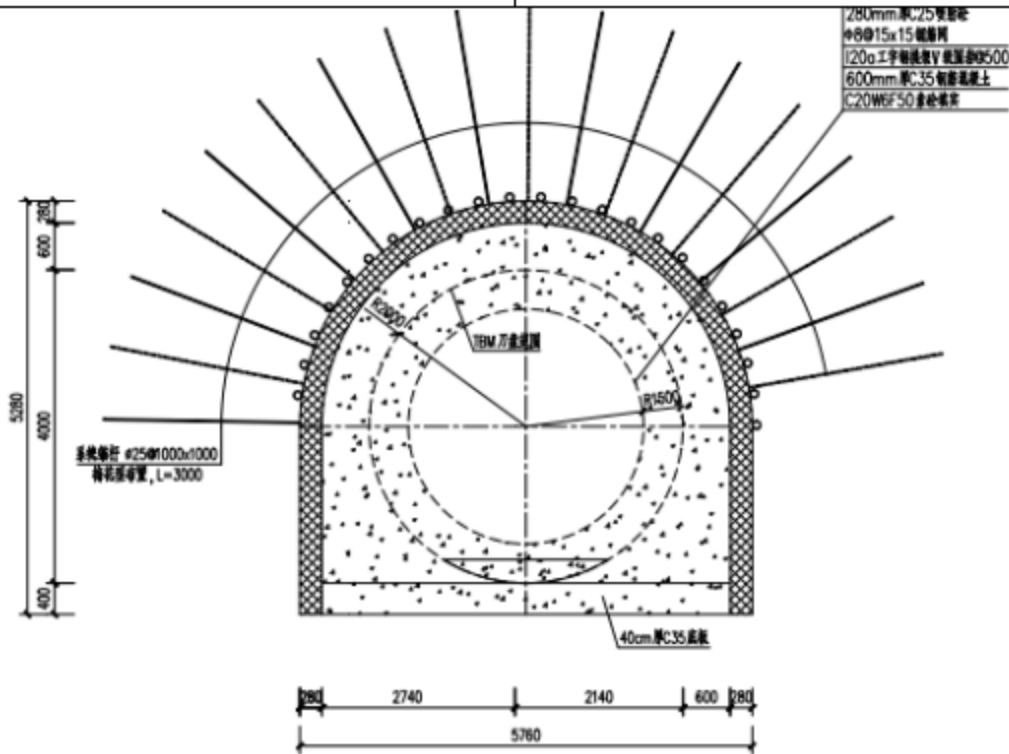


图 3.4-3 步进段 V 级围岩衬砌断面设计图

(3) 隧洞防排水方案

隧洞防排水设计以复合式结构衬砌原则进行设计，隧洞二次衬砌以自防水为主，衬砌采用防水混凝土。隧洞衬砌排水是在初期支护与防水层之间设置环向 Φ50 双壁 HDPE 波纹透水管，环向透水管设置间距为 5~10m（V 级围岩段 5.0m）。在洞内初期支护边墙脚设置纵向排水管，采用 Φ110mm HDPE 双壁波纹管，沿隧洞两侧全隧洞贯通。环向排水管沿隧洞拱背环向布设将水排入纵向排水管，然后通过 DN300 HDPE 双壁波纹管引水至洞外集水井。

对于“排水型”隧洞，喷射混凝土层-防水卷材-纵向盲沟-洞内水沟组成隧洞的防排水关键路径。喷射混凝土层是隧洞的第一道防水屏障，封堵大面积的渗漏水，少量的地下水可以引排；防水卷材兼有防水和排水的双重作用；纵向盲沟要确保其畅通性和运营可维护性。

此外，若涌水发生在大型富水破碎带或地表有保护水资源要求的地段，应对可能发生涌水的地段采用堵水处理，采用超前探水等物理勘探手段，查明隧洞前方地下水分布状况及水量后，适时采取预注浆，将大量水尽可能封堵在围岩内；若涌水发生在一般涌水段，采用“以排为主”的设计理念。

隧洞变形缝设置外贴式止水带+中埋式橡胶止水带两道防水，且嵌缝材料要求防水。隧洞施工缝设置外贴式止水带+缓胀型遇水膨胀橡胶止水条两道防水，施工缝具体可根据施工情况进行调整，宜少设施工缝。

①结构自防水

隧洞采用复合式衬砌，以隧洞开挖过程中的注浆堵水及超前小导管注浆加固地层为第一道防水线，以锚喷支护封闭岩面裂隙形成第二道防水线，初期支护喷混凝土抗渗等级不小于 0.6MPa；以模筑钢筋混凝土 C35、P8 作为最后一道防线。

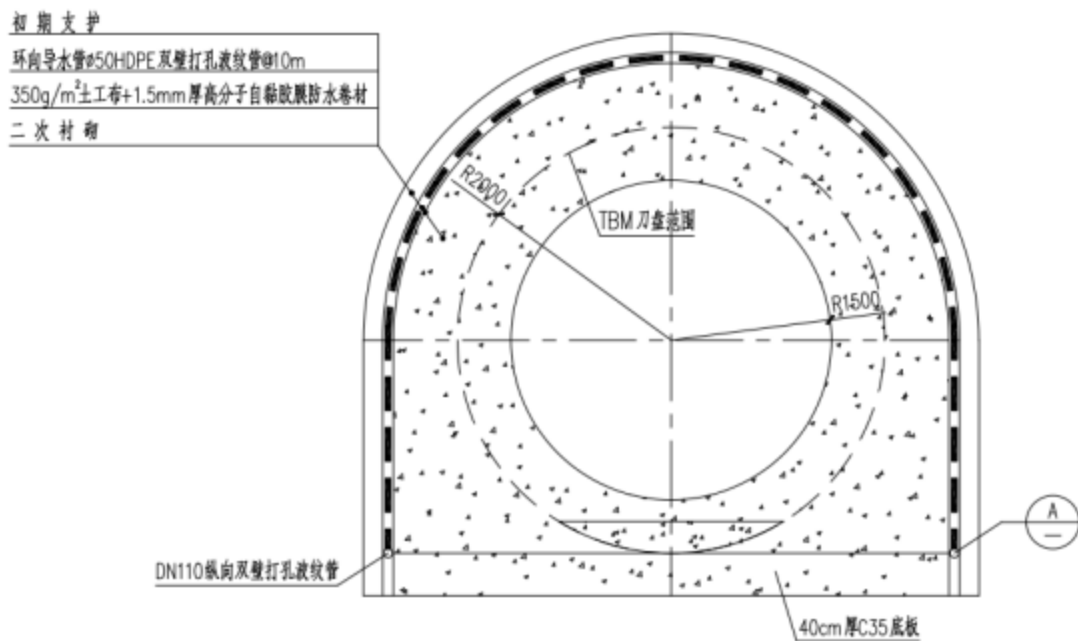


图 3.4.4 前 430m 步进段（钻爆段）衬砌排水设计图

②防水层防水

本隧洞采用半包防水，初期支护与二次衬砌之间在拱至墙角范围内设 1.5mm 厚高分子自黏胶膜防水卷材+350g/m²土工布无纺布。防水卷材采用高分子自粘胶膜（HDPE）防水卷材，为《地下工程防水技术规范》推荐的新型地下工程高分子防水材料，材料本身抗拉、抗剪强度高，该卷材背面可与隧洞二次衬砌混凝土进行强力粘结，有效防止隧洞防水卷材内窜水问题，避免采用传统的分区防水措施中施工质量差、效果难以保证、渗漏水后处理较困难的缺点。该卷材经隧洞实际工程应用后防渗漏水效果明显提高。

③变形缝、施工缝防水

变形缝、施工缝处往往是隧洞防水的薄弱部位，地下水极易通过其渗入隧洞，必须引起高度重视。在施工缝处设置缓胀型遇水膨胀止水条一道，同时外包背贴式止水带；变形缝设背贴式止水带、中埋式橡胶止水带各一道。

④隧洞洞口防排水措施

隧洞开挖前应做好防排水处理工作，如山顶、坡面低洼或沟槽应整平并做好排水设施。结合洞口的地形情况，设置洞门墙排水沟以及在洞口上方设置截水沟，防止雨水对坡面、洞口的危害，引地表水至路基边沟或洞门外端自然沟谷，以此形成完善的洞外排水系统。洞顶可先采用临时沟槽排水，对于单坡隧洞，在上坡一侧路面上设置横向截水沟，防止洞外雨水进入隧洞。

3.4.4.3 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 $1: 0.5$ ，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， $L=3\text{m}$ ，直径 25 的钢筋，间距为 $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ ，呈梅花形布置。坡面布置 $\phi 60\text{-PVC}$ 管，间距为 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，呈梅花形布置。

3.4.4.4 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 浆砌块石和碎石土。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。

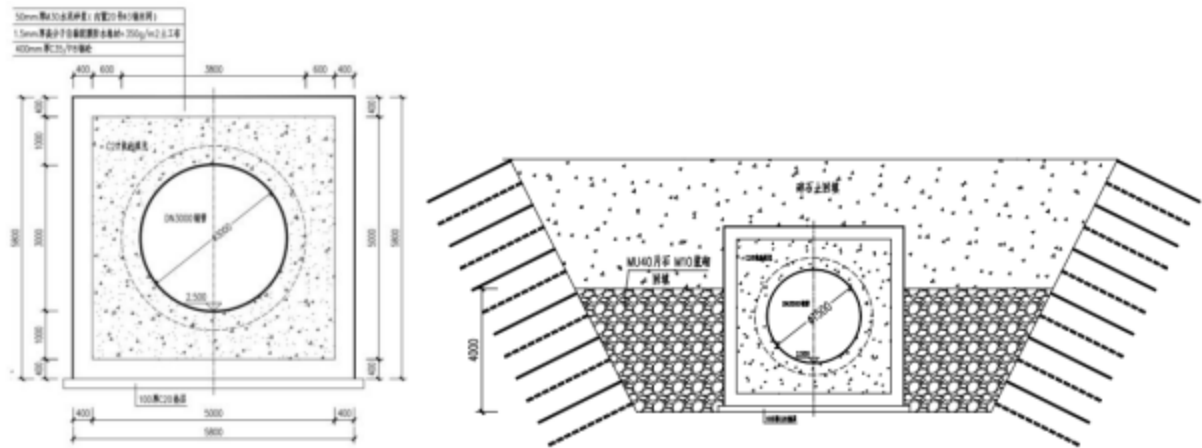


图 3.4-5 隧洞明洞结构设计及回填设计图

3.4.4.5 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。

3.4.4.6 TBM 掘进段

桩号 K0+430~K3+984.5 段，长约 3554.5m，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 $\Phi 25$ 中空注浆随机锚杆，锚杆长 2m，间距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，II 级围岩根据地质覆盖层厚度情况采用钢筋混凝土衬砌和内设钢衬作为二衬永久支护。

III 级围岩初支采用挂网喷混凝土，喷 12cm 厚 C25 混凝土，布置 $\Phi 25$ 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 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 2.5m，间距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，永久支护采用厚 35cm 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° 角布 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。

3.4.4.7 后端钻爆段

桩号 K3+984.5~K4+100 段，长约 100.5m，采用钻爆法施工。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 0.75MPa，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。

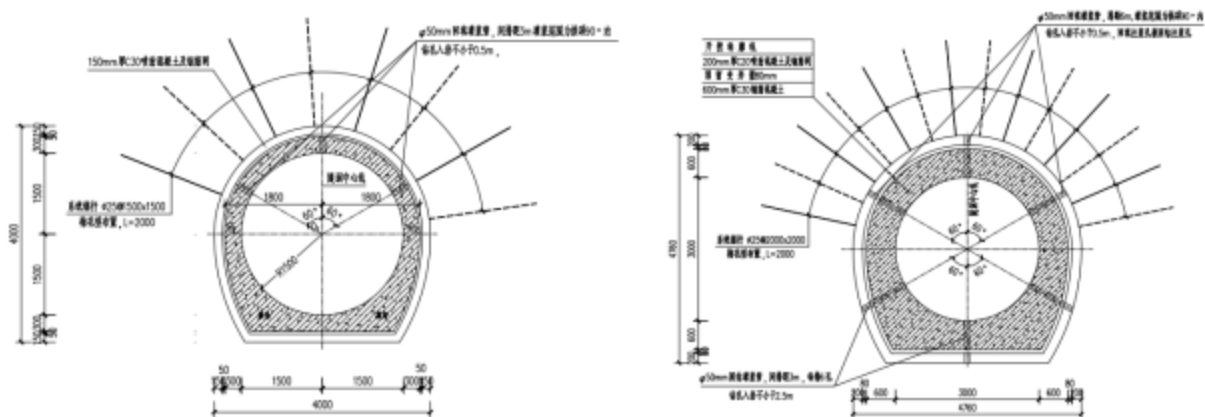


图 3.4.8 (竖井-明渠) 钻爆段 II 级、V 级衬砌断面设计图

3.4.4.8 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 $\Phi 300$ 钢管工艺管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，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。

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° ，呈梅花型布置，浆液采用水泥单液浆。

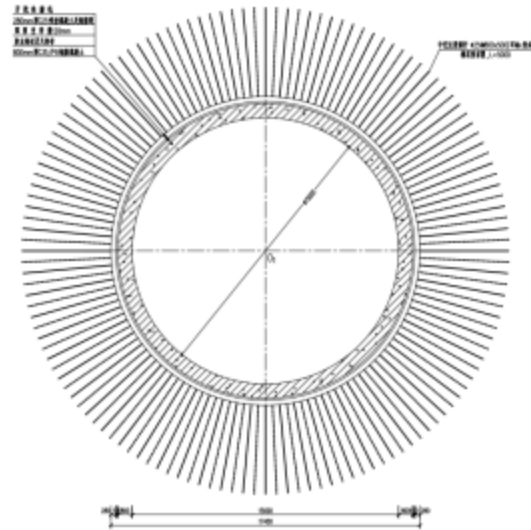


图 3.4-9 竖井平面示意图

3.4.4.9 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、后端结合闸井、竖井-明渠结合井、排气阀井，均采用现浇钢筋混凝土结构。

(2) 明渠

隧洞进南屏泵站处明渠采用 1:1 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。坡面布置插筋 $E12@1500 \times 1500$ ，长度 4m。明渠内置 DN3000 钢管，管道上布置配重块压重。

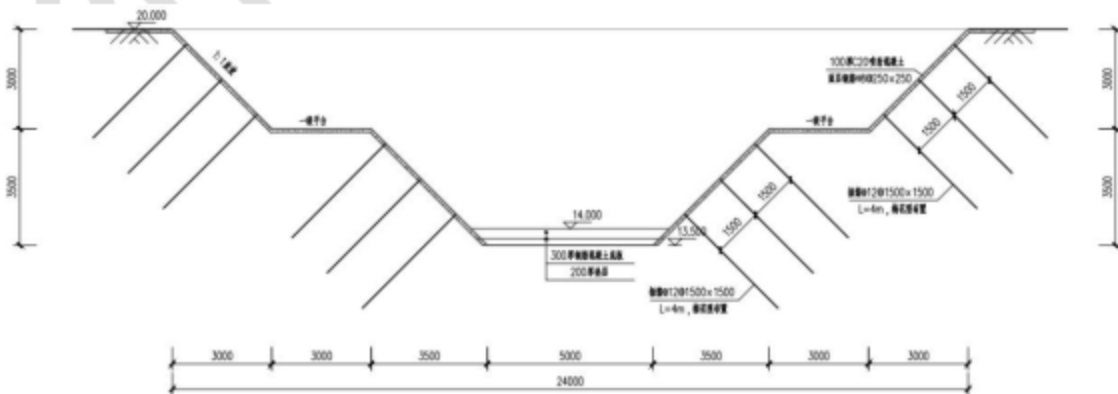


图 3.4-10 明渠敷管段开槽断面设计图

(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。

3.4.4.10 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 3.4-2 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 |

3.5 施工组织

3.5.1 施工场地布置

(1) 洪湾泵站内：不涉及到生态红线，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 10500m²。施工场地布置图具体详见附图三。

(2) 南屏水库处：为尽可能减少临时征地面积，施工场地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 1400m²。施工场地布置图具体详见附图三。

(3) 中间透气井：根据功能需求布置，于中间果园 K1+302 处设置一透气井。场区驻地共 1700m²，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，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。场区采用围挡封闭，围挡高 2m，场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。施工场地布置图具体详见附图三。

3.5.2 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。平面布置详见附图二。

(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

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。其中南屏水库隧道出口端施工便道，路面结构形式拟在泥结碎石路面结构基础上，待隧道施工完成后再加铺：20cm 厚 5%水泥稳定碎石层+20cm 厚 C35 水泥混凝土路面，今后可转换为本项目隧道和南屏水库检修和管理道路使用。

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。

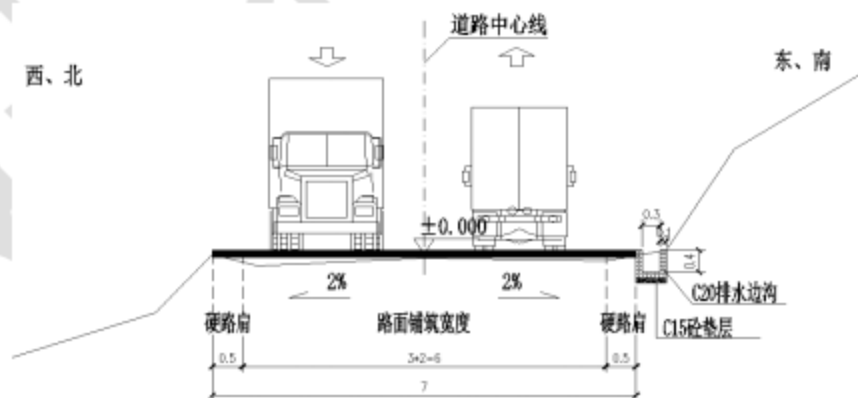


图 3.5-1 双向车道断面设计图

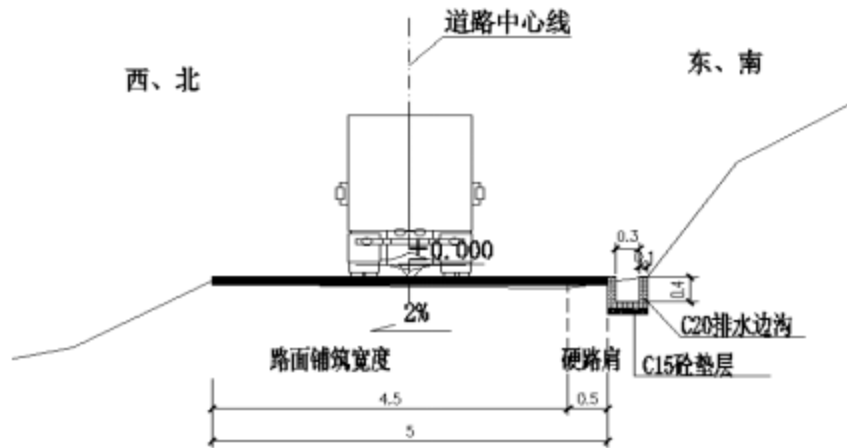


图 3.5-2 单向车道断面设计图

3.5.3 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。

3.5.4 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。

3.5.5 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渣料，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。

3.5.6 施工期排水

本工程主要进行隧洞施工，基坑排水经南屏水库溢洪道排水系统排放，地下水涌水经收集沉淀后由南琴路雨水管排放。

3.5.7 施工导截流

3.5.7.1 工程概况

为了保证主体工程干地施工，南屏水库进水口施工时需要修筑围堰进行挡水。进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。

3.5.7.2 工程等别及建筑物级别

本工程临时围堰为 5 级建筑物。

3.5.7.3 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。

3.5.7.4 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。

3.5.7.5 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。

3.5.7.6 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 $\leq 50\text{mm}$ ，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。

3.5.7.7 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 3.5-1 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 |
|---|-------|---|-----|

3.5.7.8 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。

3.5.7.9 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。

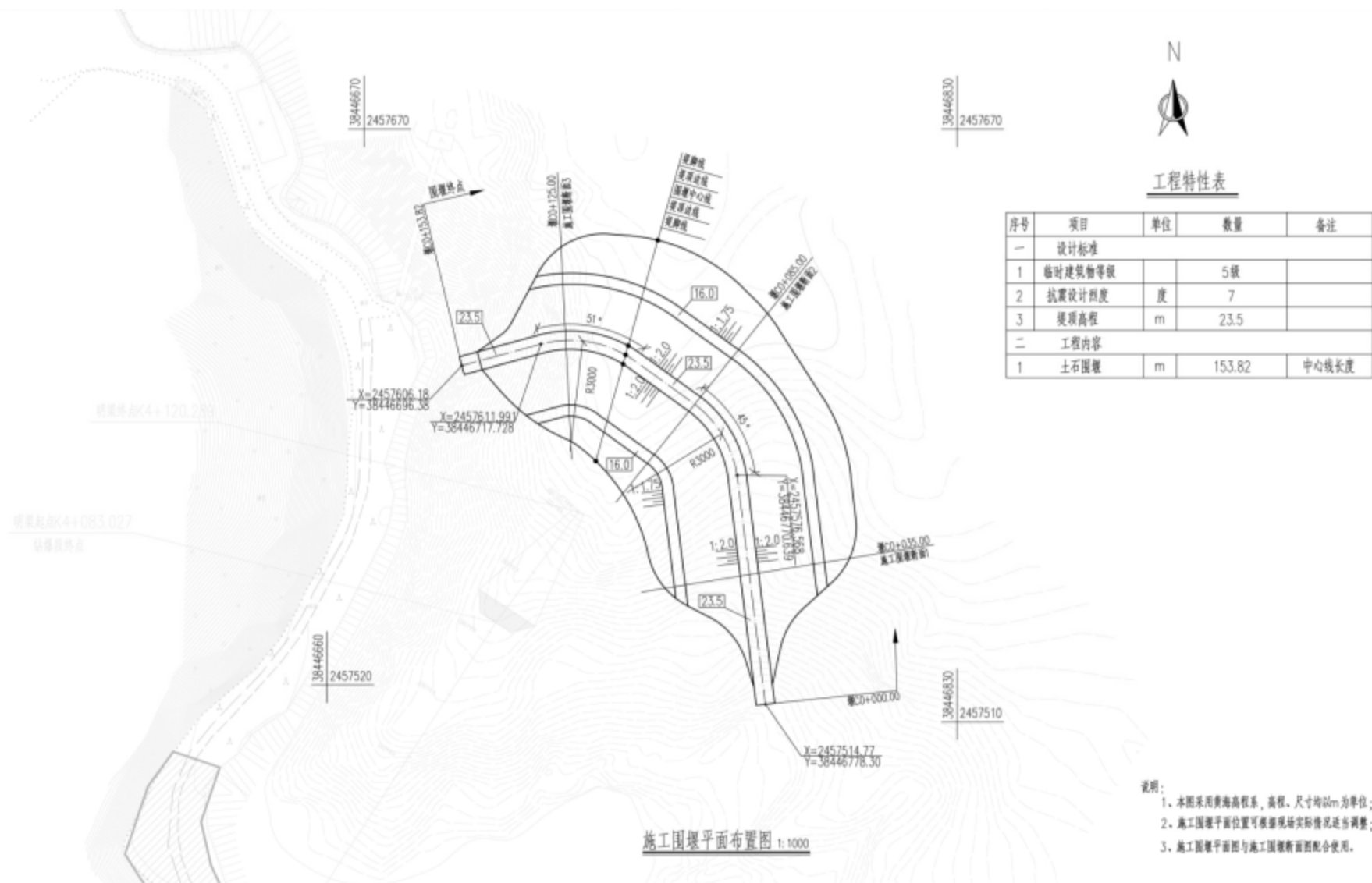


图 3.5-3 施工围堰平面布置图

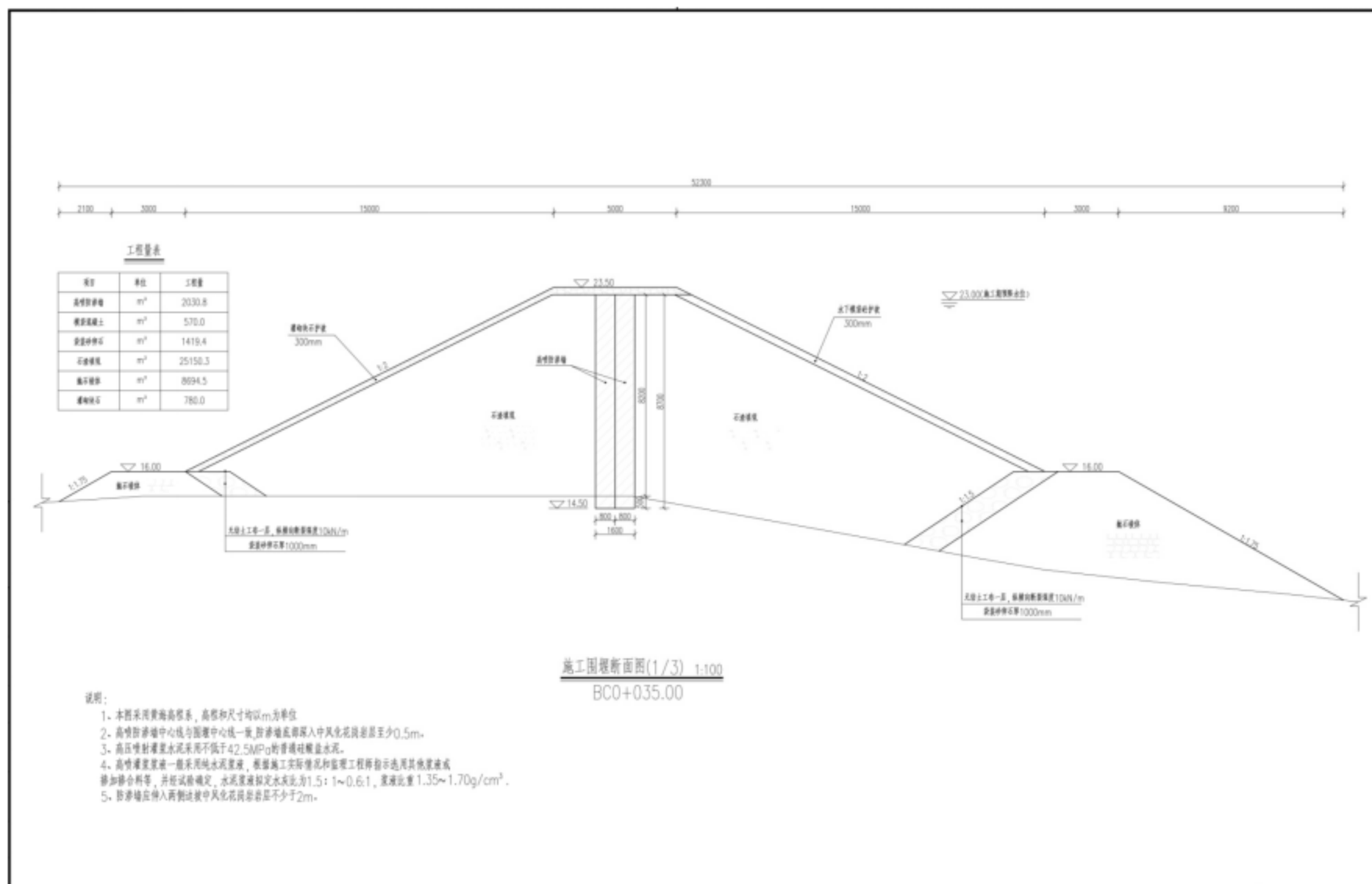


图 3.5-4 施工围堰断面布置图 1

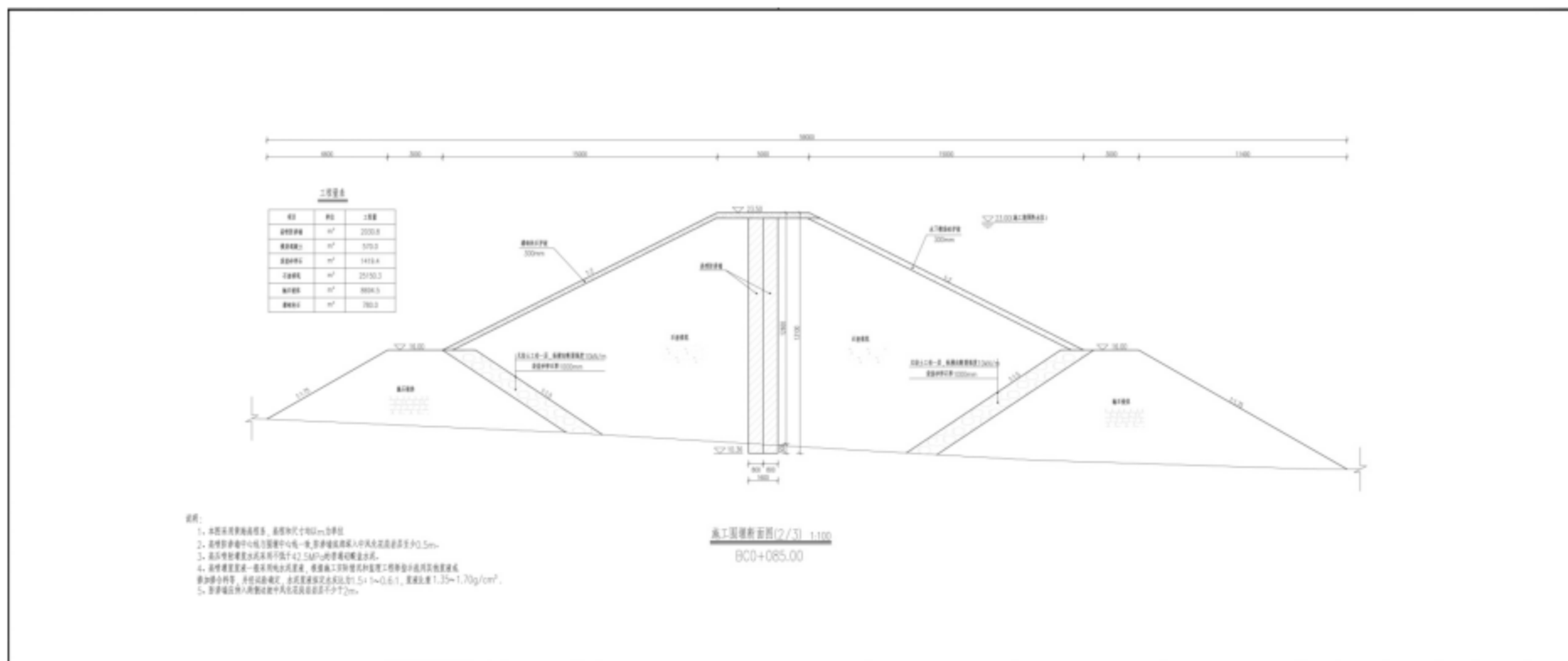


图 3.5-5 施工围堰断面布置图 2

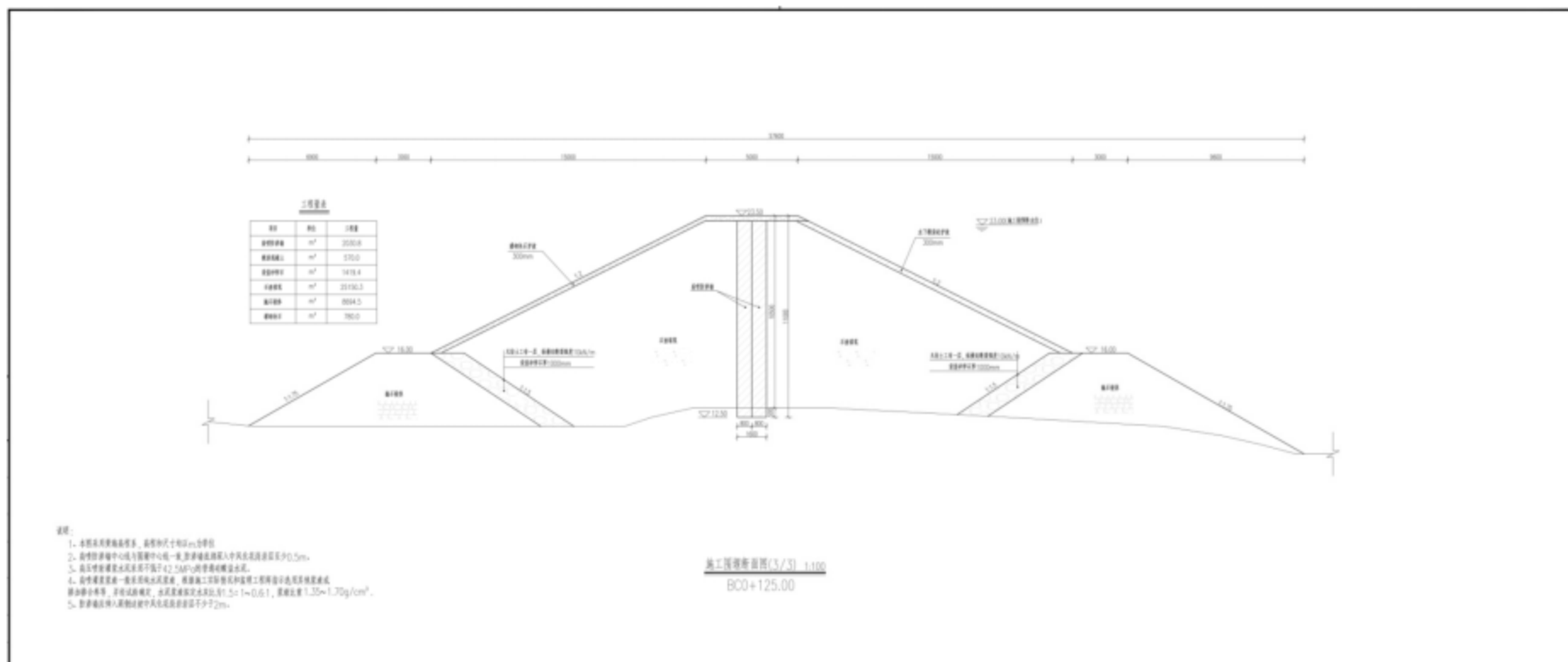


图 3.5-6 施工围堰断面布置图 3

3.5.8 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。

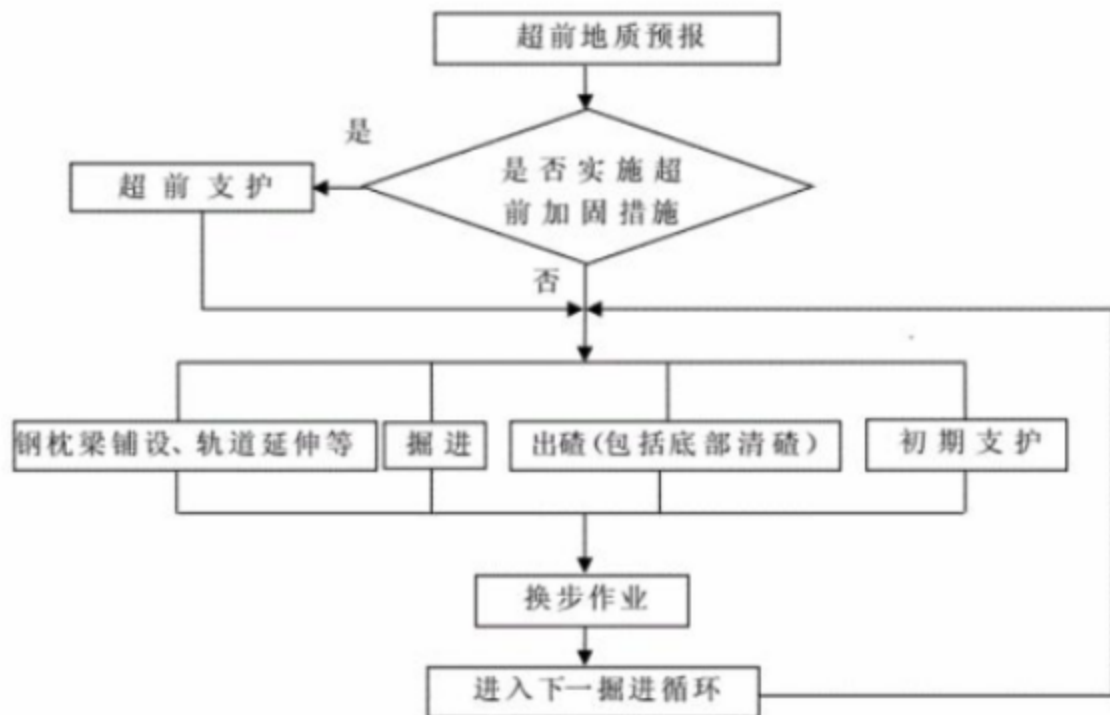


图 3.5-6 敞开式 TBM 施工工艺流程框图

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。

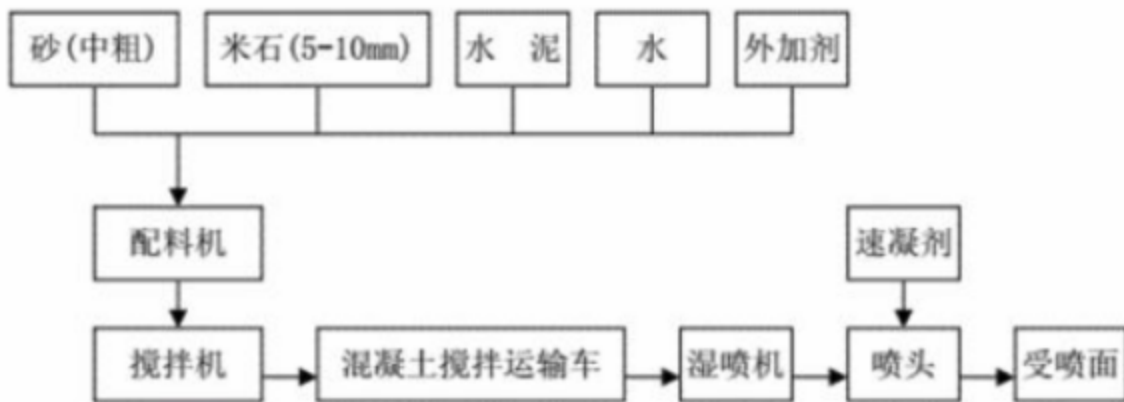


图 3.5-7 喷射混凝土施工工艺流程框图

(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。

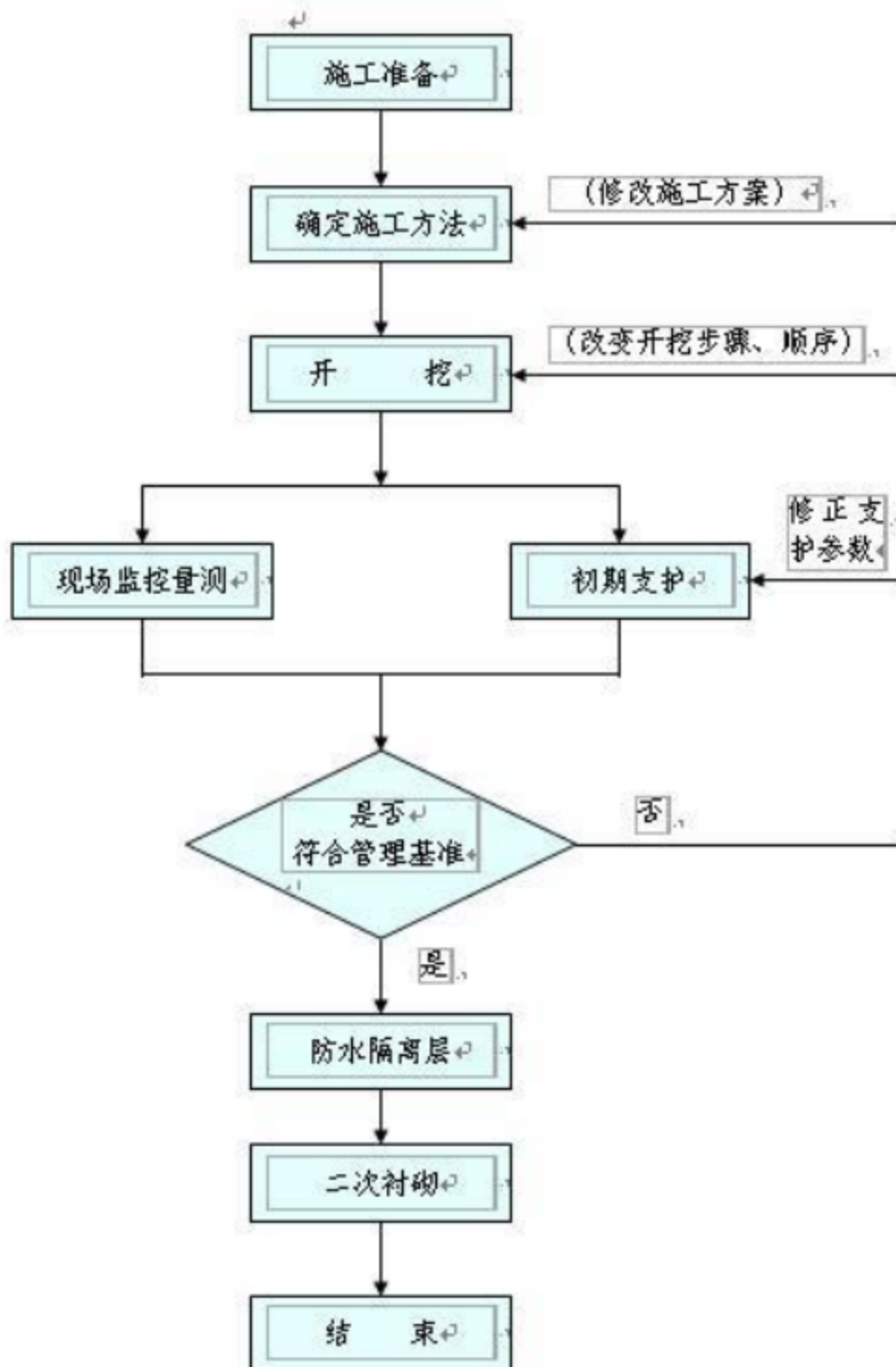


图 3.5-8 钻爆法施工工艺流程框图

(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。

3.6 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 2.45hm²，其中永久占地 0.21hm²，为明渠段、各类井、南洞口等占地，临时占地 2.24hm²，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 3.6-1 工程占地统计表 单位：hm²

| 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 |

3.7 土石方平衡

3.7.1 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、明渠开挖、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 m³，填方 0.34 万 m³，挖方利用填方，无借方，无弃方；

(2) 明渠开挖段总长 41.385m，施工产生挖方约 0.38 万 m³，挖方全部外运；

(3) 隧洞开挖段总长 4068.737m，采用钻爆法和 TBM 施工，共产生挖方 6.09 万 m³，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 m³，挖方全部外运；

(5) 洞口施工产生挖方约 0.10 万 m³，填方约 0.02 万 m³，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 m³，围堰填筑土方外购，拆除料外运。

3.7.2 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 m³，其中土石方开挖量为 9.05 万 m³，填方量为 2.48 万 m³。项目围堰填筑土方考虑外购，共外购 2.12 万 m³，其余填方利用自身挖方，利用 0.36 万 m³，部分挖方进行加工骨料作为混凝土用料，共 3.05 万 m³；多余挖方 5.64 万 m³ 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。

本项目土石方平衡分析详见表 3.7-1，土石方流向框图详见图 3.7-1。

表 3.7-1 土石方平衡分析表 单位：万 m³

| 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 |

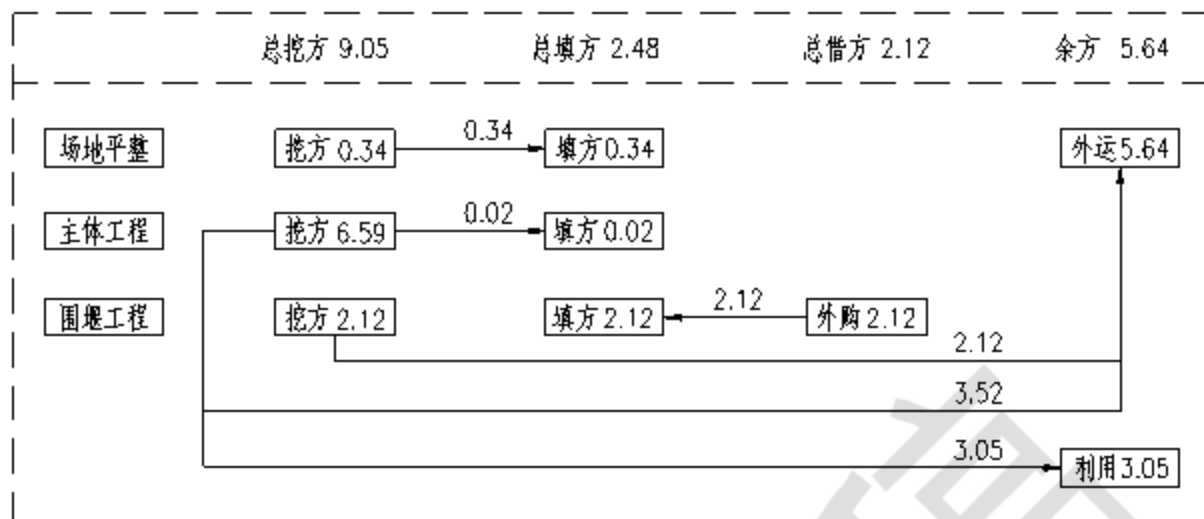


图 3.7-1 土石方流向框图 单位：万 m³

3.7.3 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 m³，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 m³，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 m³，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 m³ 由建设单位根据《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。

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 3.5.8 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。

受影响范围为施工场地及附近区域、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，汽车运输和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/m³。

(2) 运输扬尘

运输车辆频繁进出工地，会给施工场地周围和施工运输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_x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 4800m²，作为施工场地。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 ²) | 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

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 2500m³/h 左右计，每天平均使用 3 小时，则厨房油烟废气量 30000m³/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 ³ /d | 产生量 kg/d | 产生浓度 mg/m ³ | 排放量 kg/d | 排放浓度 mg/m ³ |
|-----|-----|-----------------------|----------|------------------------|----------|------------------------|
| 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 ³ | 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 _x | 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漱洗水、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、水泥和化学品等污染物。

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 m³/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量为 3645m³。

这类废水主要污染物为 SS、COD_{Cr} 和石油类，SS 的浓度一般在 500mg/L 左右，COD_{Cr} 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场地的降尘、车辆及机械清洗等，不外排。

表 4.1-4 本工程施工期机械清洗废水源强

| 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 ³ | SS | 500 | 1.8225 |
| | 石油类 | 30 | 0.1094 |
| | COD _{Cr} | 150 | 0.5468 |

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)；

W₀—悬浮物发生系数 (t/m³)；

R—发生系数 W₀ 时的悬浮物粒径累计百分比 (%)；

R₀—现场流速临界粒子累计百分比 (%)；

T—挖泥船疏浚效率 (m³/h)。

围堰拆除水下挖泥采用 1m³ 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)，1m³ 的挖掘机水下挖泥效率约为 45.5~65m³/h，按每分钟 1m³ 计算，堰基拆除过程按 60m³/h 进行估算。类比有关水利工程作业情况，估算 W₀ < 0.02，本评价按 R: R₀ = 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 500m³/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 1500m³/h；经常性排水一般情况开启 1 台，排水速率 500m³/h。

初期排水指围堰内的原有水库水等基坑存水的排出，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，参考《水利水电工程施工环境保护技术规范》（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。

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，进入洪湾泵站施工场地设置的三级沉淀池，经三级沉淀处理后排入南琴路雨水管网。

4.1.2.5 施工生活污水

施工期的生活污水主要由漱洗水、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 $0.15\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{d}$ 核算，污水排放系数取 90%，则项目施工期日排放污水量 $27\text{m}^3/\text{d}$ 。本项目属于南区水质净化厂的纳污范围，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。南屏水库施工场地和果园透气井施工场地设办公室，不设施工营地，安排临时厕所收

集生活污水并定期清运，不在施工场地内处理、排放。

表 4.1-5 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 ³ /d | COD | 300 | 8.1 | 200 | 5.4 |
| | BOD ₅ | 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场地清理拆除噪声、土石方开挖以及主体工程施工作业机械噪声以及进出施工场地车辆噪声。

4.1.3.1 施工噪声类型

(1) 拆除过程中机械噪声

① 拆除机械动力系统噪声

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 20m³ 移动式的空压机，其噪声值约为 90dB (A)。

② 拆除机械内部各组件之间互相作用产生的噪声

拆除机械工作时，机械内部各部件在运转和能量传递过程中，各部件间摩擦、碰撞、振动会产生噪声。与一般机械噪声相比，它们所产生的噪声更大。

③ 拆除工具与被拆除物互相作用产生的噪声

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。

④ 被拆除物之间碰撞和塌落到地面产生的噪声

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。这类噪声一般是非连续的，常常是突发巨大响声，惊吓周围群众，使人感到不安。

(2) 土石方开挖以及主体工程作业时机械噪声

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 4.1-6 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 _{max} |
|----|--------|--------------|------------------|
| 1 | 装载机 | 5 | 90 |
| 2 | 气腿式凿岩机 | 5 | 100 |
| 3 | 高压注浆机 | 5 | 86 |
| 4 | 挖掘机 | 5 | 84 |
| 5 | 吊车 | 5 | 81 |
| 6 | 自卸车 | 5 | 76 |

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场地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^3 ，其中土石方开挖量为 9.05 万 m^3 ，填方量为 2.48 万 m^3 。项目围堰填筑土方考虑外购，共外购 2.12 万 m^3 ，其余填方利用自身挖方，利用 0.36 万 m^3 ，部分挖方进行加工骨料作为混凝土用料，共 3.05 万 m^3 ；多余挖方 5.64 万 m^3 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）的有关规定进行妥善处理。

4.1.5 施工期临时占地生态环境影响分析

本工程于 K1+302 处设置一透气井，施工场地共 1700 m^2 ，呈异长方形布置，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，施工场地不占用黑白面将军山森林公园和生态保护红线管控区；施工便道宽度为 8m，为现状村道，涉及黑白面将军山森林公园和生态保护红线管控区，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中的【生态/综合类】，属于生态保护红线管控区。

南屏水库施工场地布置在路基范围内，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 1400 m^2 。南屏水库为饮用水水源保护区，属于香洲区南屏镇-湾仔街道水库集中区优先保护单元中的【水/禁止类】，属于生态保护红线管控区。



图 4.1-1 果园透气井施工期占用黑白面将军山森林公园生态保护红线示意图

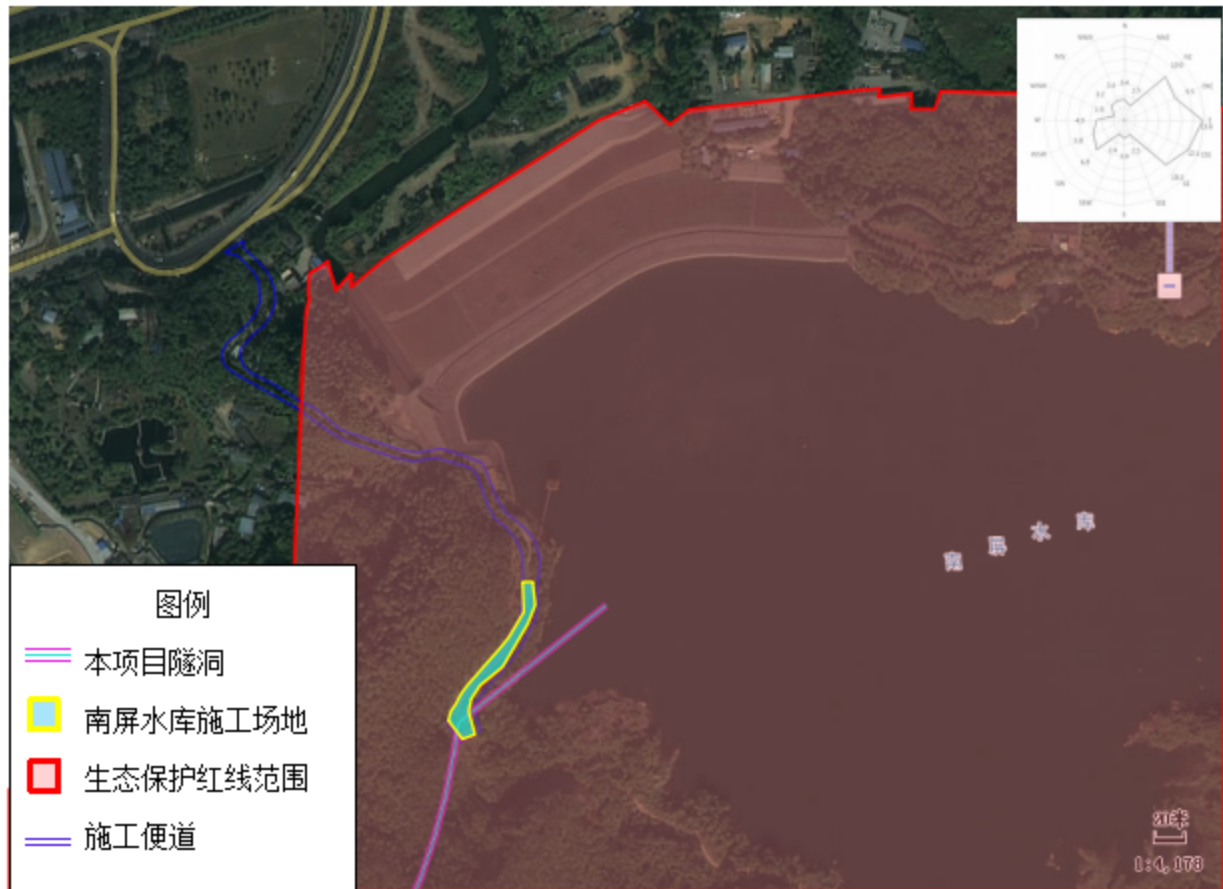


图 4.1-2 施工期占用南屏水库生态保护红线示意图

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

本项目营运期废气主要为车辆交通尾气。

南屏水库隧道出口端施工便道，拟在泥结碎石路面结构基础上，待隧道施工完成后再加铺：20cm 厚 5%水泥稳定碎石层+20cm 厚 C35 水泥混凝土路面，转换为本项目隧洞和南屏水库检修和管理道路使用。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%。

道路功能为检修和管理道路，进出车辆主要为水库管理单位内部车辆，车流量很小，产生的机动车尾气较少，且道路周边植被丰富，经大气扩散稀释后，对周围大气环境的影响较轻微，本次评价仅进行定性分析。

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 万 m^3/d ，新、老广昌泵站已建设的总输水能力为 270 万 m^3/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 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 0.05km^2 ，且隧洞出口及明渠均位于水面下，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 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，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。

4.2.3 营运期噪声环境影响分析

项目运营期的噪声来自南屏水库检修和管理道路交通噪声，该路为内部使用道路，通行车辆主要为水库管理单位内部车辆，车流量很小，距离道路最近的居民楼敏感点约为 175 米，且居民楼与该路之间均为高大乔木等植被，交通噪声影响很小，本次评价仅进行定性分析。

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

本项目施工期和营运期的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 | 消减量 | 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 _x (t) | / | / | / |
| | | 厨房油烟 | 废气量 (m ³ /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 ³) | 3645 | 3645 | 0 |
| | | | COD _{Cr} (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 |
| | | 基坑排水、地下水涌水 | 排水量 (m ³ /h) | 1500 | 0 | 1500 |
| | | | SS (mg/L) | 2500 | 2440 | 60 |
| | | 施工生活污水 | 污水量 (m ³ /d) | 27 | 0 | 27 |
| | | | COD _{Cr} (kg/d) | 8.1 | 2.7 | 5.4 |
| | | | BOD ₅ (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 ³) | | 5.64万 | 5.64万 | 0万 | | |
| 营运期 | 废气 | 交通尾气 | CO、THC、NO _x (t) | 少量 | | |

备注：营运期废气机动车尾气仅定性分析，无量化数据。

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 km^2 ，其中陆地总面积 1687.8 km^2 ，散布于珠江口内的岛屿共有 146 个，岛屿陆地面积 236.9 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，高程为 320.2m。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 0~300m，地势起伏高差变化稍大，坡度多在 25° ~ 40° 。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%。

表 5.1-1 珠海近 20 年 (1999-2018 年) 的主要气象要素表

| 项目 | 数值 |
|--------------------|---|
| 年平均风速 (m/s) | 2.6 |
| 最大风速 (m/s) 及出现的时间 | 51.9 相应风向: SE 出现时间: 2017 年 8 月 23 日 |
| 年平均气温 (°C) | 23.1 |
| 极端最高气温 (°C) 及出现的时间 | 38.7 出现时间: 2005 年 7 月 19 日 |
| 极端最低气温 (°C) 及出现的时间 | 2.0 出现时间: 2016 年 1 月 24 日 |
| 年平均相对湿度 (%) | 78 |
| 年均降水量 (mm) | 2061.6 |
| 年最大降水量 (mm) 及出现的时间 | 最大值: 2894.15mm 出现时间: 2008 年 |
| 年最小降水量 (mm) 及出现的时间 | 最小值: 1226.9mm 出现时间: 2011 年 |
| 年平均日照时数 (h) | 1893.7 |

表 5.1-2 珠海近 20 年 (1999-2018 年) 累年风频表

| 方位 | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | C |
|---------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|------|
| 风向频率(%) | 3.4 | 2.5 | 10 | 9.5 | 13.6 | 12.1 | 10.3 | 2.5 | 4.6 |
| 方位 | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | 最多风向 |
| 风向频率(%) | 3 | 2.4 | 6.8 | 5.8 | 4.9 | 1.9 | 3.2 | 3.4 | E |

表 5.1-3 珠海近 20 年月平均温度和月平均风速统计表

| 月份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 全年 |
|-----------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| 温度 °C | 15.2 | 16.5 | 19 | 22.7 | 26.2 | 28.1 | 28.9 | 28.7 | 27.9 | 25.6 | 21.5 | 17 | 23.1 |
| 风速 m/s | 2.2 | 2.3 | 2.5 | 2.7 | 2.8 | 2.7 | 2.9 | 2.7 | 2.9 | 2.8 | 2.5 | 2.3 | 2.6 |

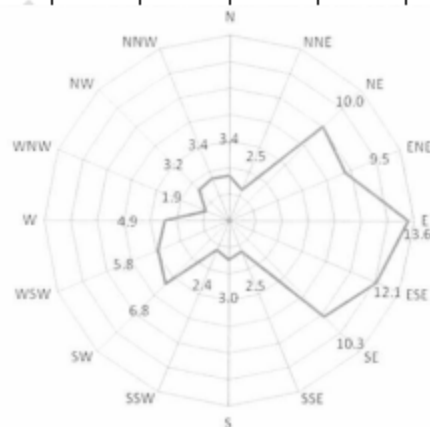


图 5.1-1 珠海风向玫瑰图 (统计年限: 1999-2018 年)

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 $18^{\circ} \sim 26^{\circ}$ ，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° ，表面植被复盖，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）、石盘头

水库（隧洞轴线东侧约 200m）、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° ，倾向北西、倾角 70° 。

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° 、倾向南西、倾角 58° ，该组裂隙最为发育；

②走向北西 322° 、倾向南西、倾角 80° ；

③走向北东 86° 、倾向北西、倾角 67° 。

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(γ_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(γ_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③₁、强风化③₂、中风化③₃、微风化③₄，描述如下：

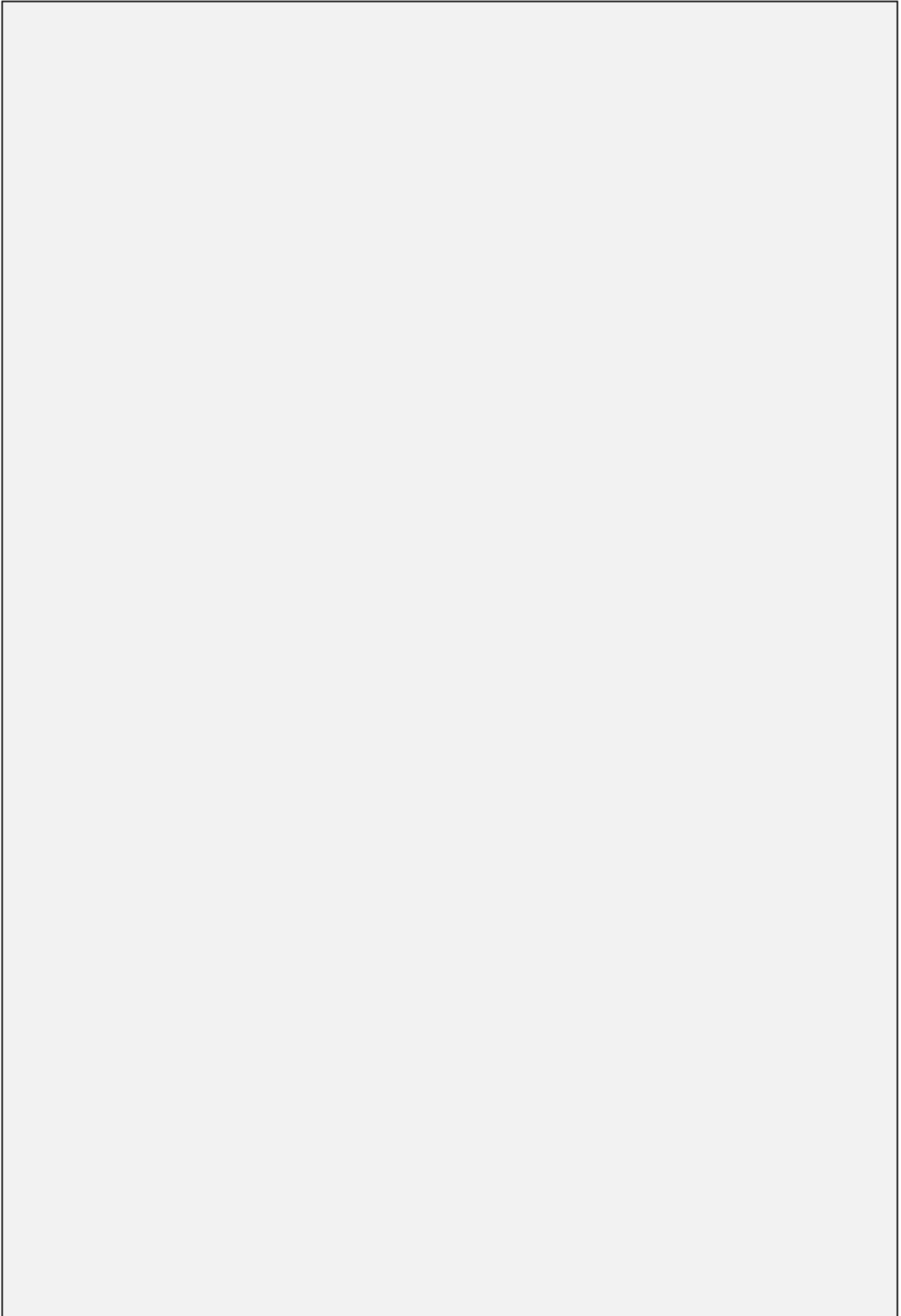
A、全风化花岗岩③₁：灰白、褐黄色，绝大部分矿物已风化成土状，原岩结构清晰，岩芯呈坚硬土柱状，属极软岩，岩体基本质量等级为 V 级，隧道围岩分级为 V 级。部分钻孔揭露到该层，层厚 $0.80\sim 8.50m$ ，层顶高程 $0\sim 135.20m$ 。

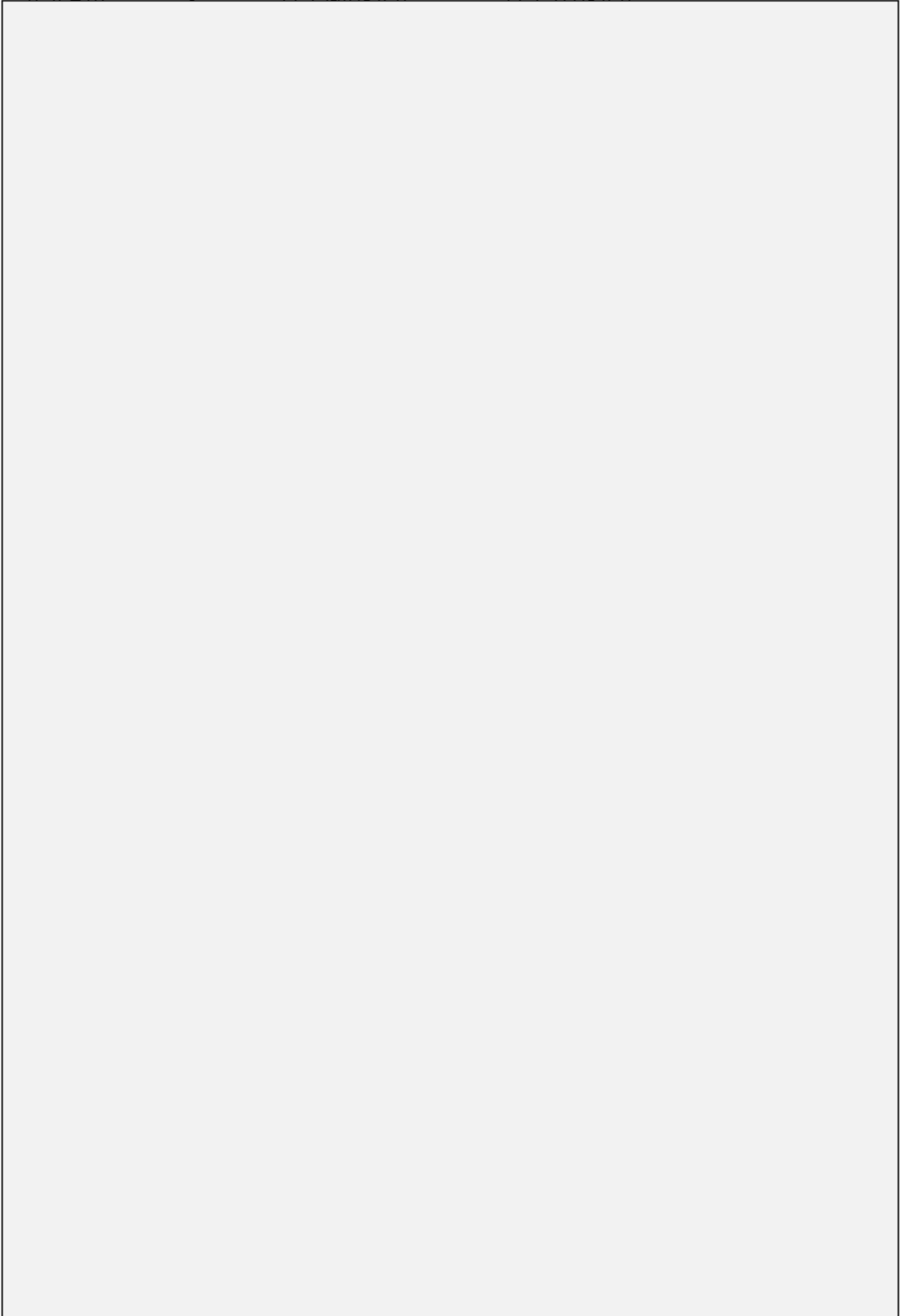
B、强风化花岗岩③₂：褐黄、灰褐色，岩石风化强烈，大部分矿物已显著风化，风化裂隙密集，岩体极破碎，属软岩，岩体基本质量等级为 V 级，隧道围岩分级为 V 级。岩芯呈土夹碎屑状、散粒状，局部夹块状。部分钻孔揭露该层，层厚 $0.50\sim 12.60m$ ，层

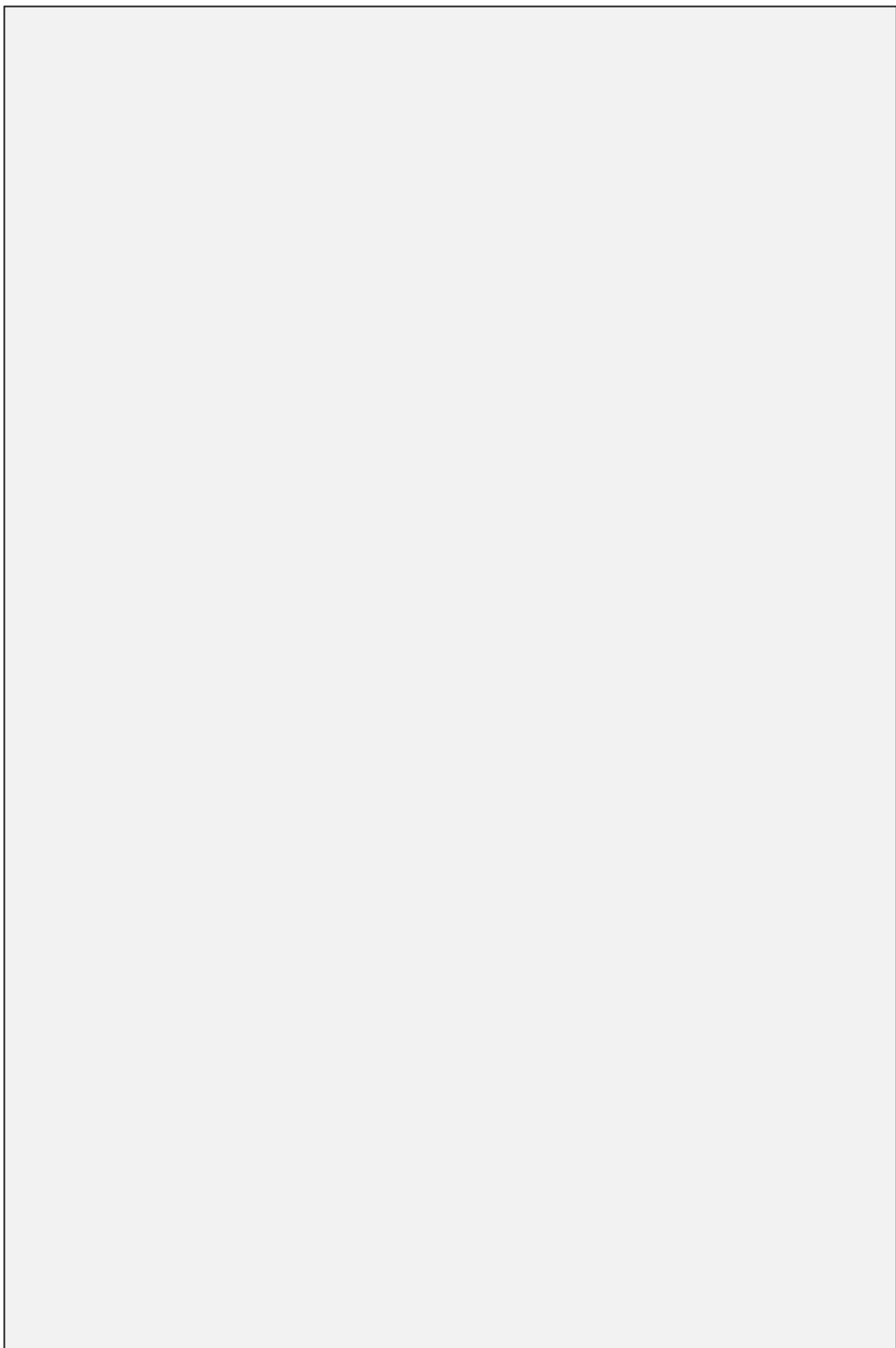
顶高程-2.50~168.90m。

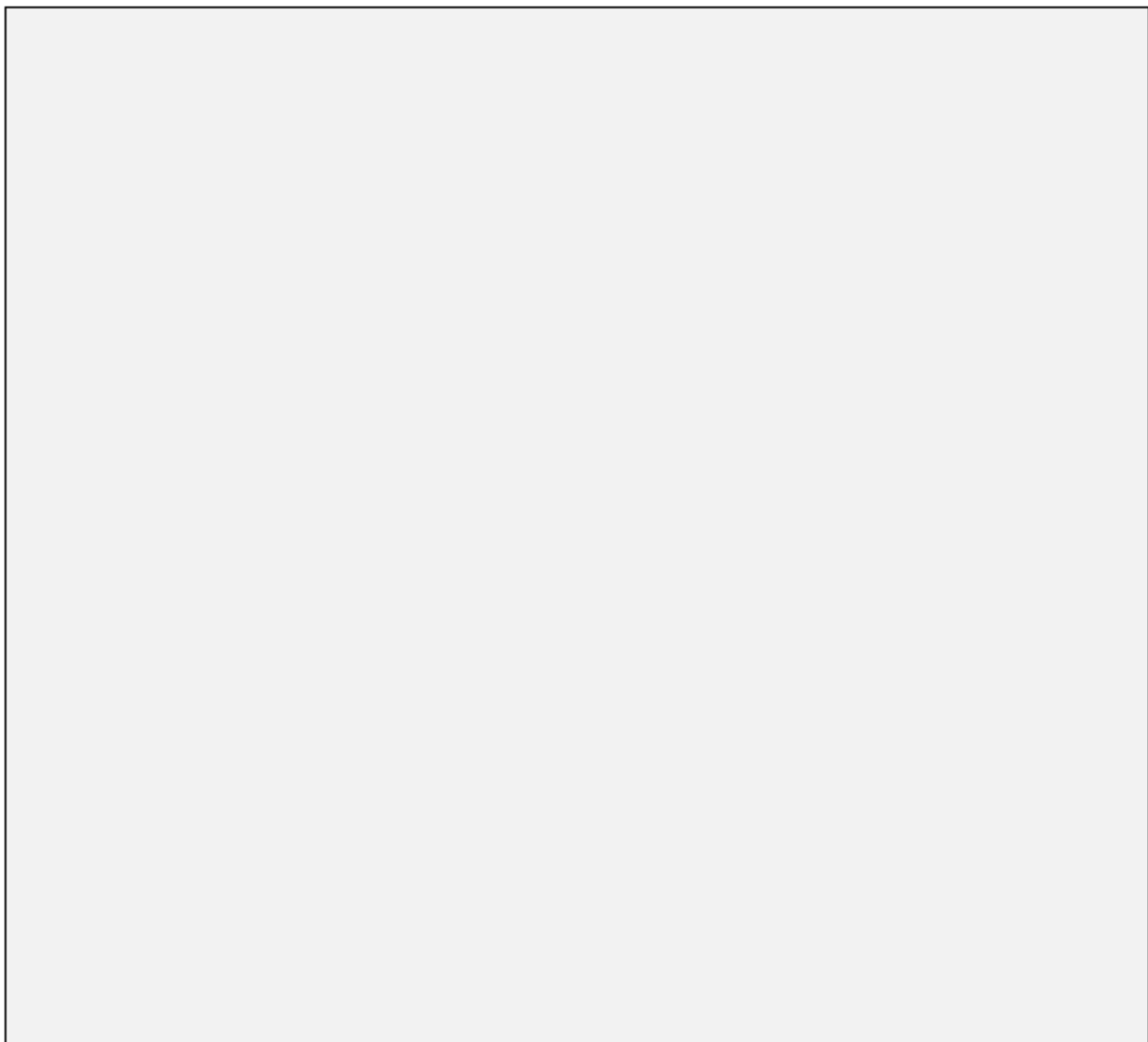
C、中风化花岗岩③₃：灰白、麻灰、肉红色，中粗粒结构，块状构造，主要成分为石英、长石，含少量云母，岩石裂隙较发育，为坚硬岩，岩体较完整，岩芯碎块状、短柱、长柱状，岩体基本质量等级为Ⅲ~Ⅳ级，金刚石钻具方可钻进隧道围岩分级为多为Ⅲ级，局部Ⅳ~Ⅴ级，天然和饱和单轴抗压强度标准值分别为 43.6MPa、34.7MPa。岩芯采取率为 55~90%，RQD 值为 0%~73%，均值 45%。多数孔揭露该层，揭露层厚 1.00~65.00m，层顶高程-3.30~295.50m。

D、微风化花岗岩③₄：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。









征为

5.1.5 周边污染源调查

5.1.5.1 区域污染调查

项目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^3/d ，一期工程处理能力为 5 万 m^3/d ，主要服务南湾城区等区域，二期处理能力为 4 万 m^3/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,处理达标后排至马骊洲水道,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 ₃ -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 环境质量现状调查与评价

5.2.1 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)，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 SO₂ 均值同比持平，其余污染物均值同比下降。PM_{2.5} 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_{2.5} 均值为 19 微克/立方米，同比下降 24%；PM₁₀ 均值为 34 微克/立方米，同比下降 17.1%；SO₂ 均值为 5 微克/立方米，同比持平；NO₂ 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%；O₃ 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 ₁₀ 年均浓度 | 34 | ≤70 | 达标 |
| 4 | PM _{2.5} 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 ₃ 日最大8小时平均值的第90百分位数 | 142 | ≤160 | 不达标 |

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。

5.2.2 地表水环境质量现状调查及评价

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），本项目地表水评价等级为二级。

施工期基坑水经沉淀处理后由南屏水库溢洪道排水系统排入屏东四路东侧排洪渠，进入沙心涌；生活污水经收集、预处理后进入南区水质净化厂（一期）处理达标后排入马骝洲水道。运营期原水取自磨刀门水道，经广昌泵站输送至洪湾泵站，再经本项目拟建隧道引入南屏水库，由南竹隧洞输送至竹仙洞水库。

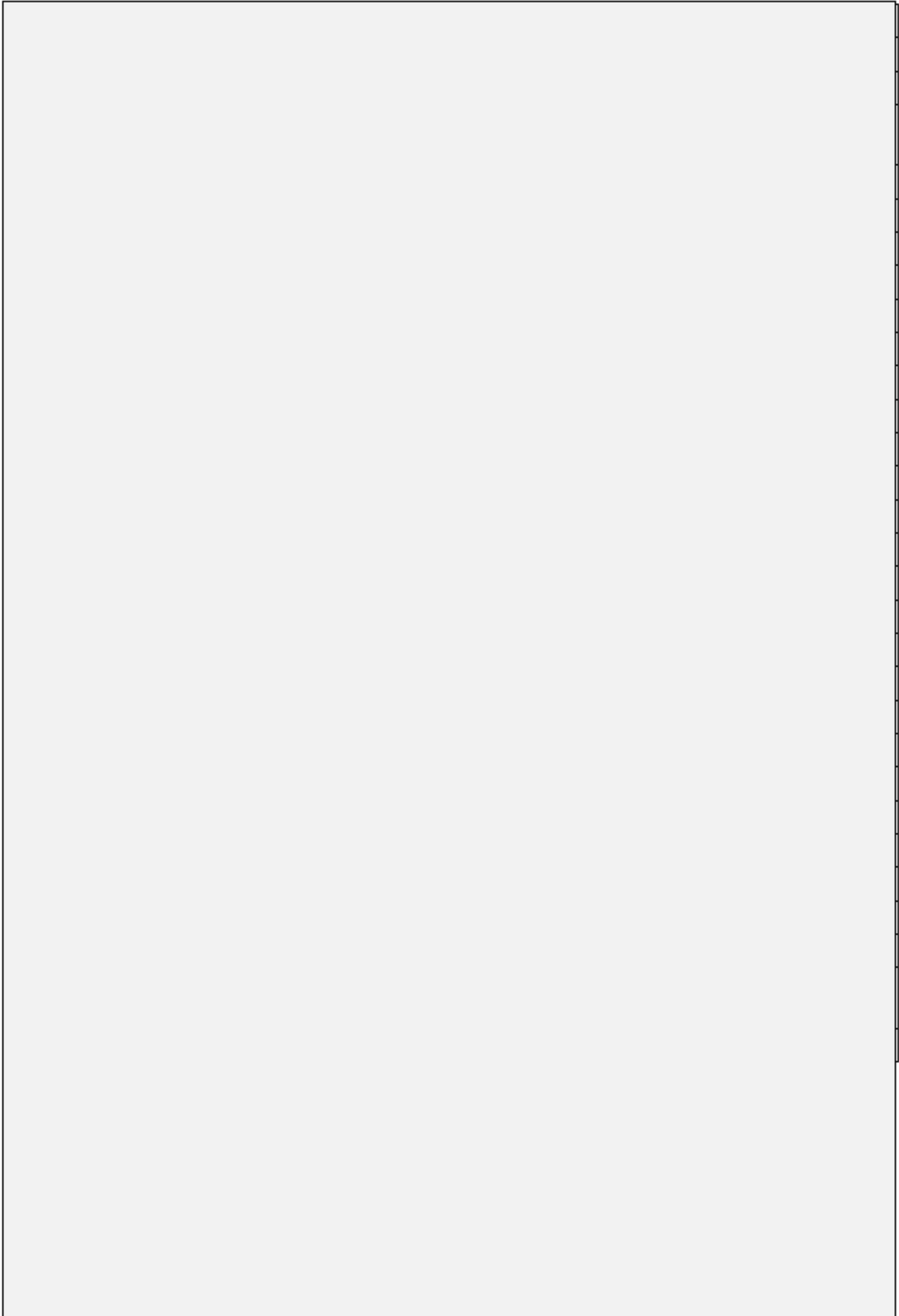


表 5.2-3 主要江河水质月报

| 河段名称 | 断面名称 | 月报时间 | 水质目标 | 水质现状 | 是否达标 | 超标污染物 | 数据来源 |
|-------|--------------|---------|------|------|------|-------|------------------|
| 磨刀门水道 | 珠海大桥 | 2021年1月 | II类 | III类 | 是 | 无 | 国家采测分离监测数据 |
| | | 2021年2月 | II类 | II类 | 是 | 无 | |
| | | 2021年3月 | II类 | II类 | 是 | 无 | |
| | | 2021年4月 | II类 | II类 | 是 | 无 | |
| | | 2021年5月 | II类 | II类 | 是 | 无 | |
| | | 2021年6月 | II类 | III类 | 否 | 总磷 | |
| 前山河 | 南沙湾断面（两河汇合口） | 2021年1月 | IV类 | III类 | 是 | 无 | 广东省珠海生态环境监测站监测数据 |
| | | 2021年2月 | IV类 | II类 | 是 | 无 | |
| | | 2021年3月 | IV类 | III类 | 是 | 无 | |
| | | 2021年4月 | IV类 | III类 | 是 | 无 | |
| | | 2021年5月 | IV类 | V类 | 否 | 氨氮 | |
| | | 2021年6月 | IV类 | IV类 | 是 | 无 | |

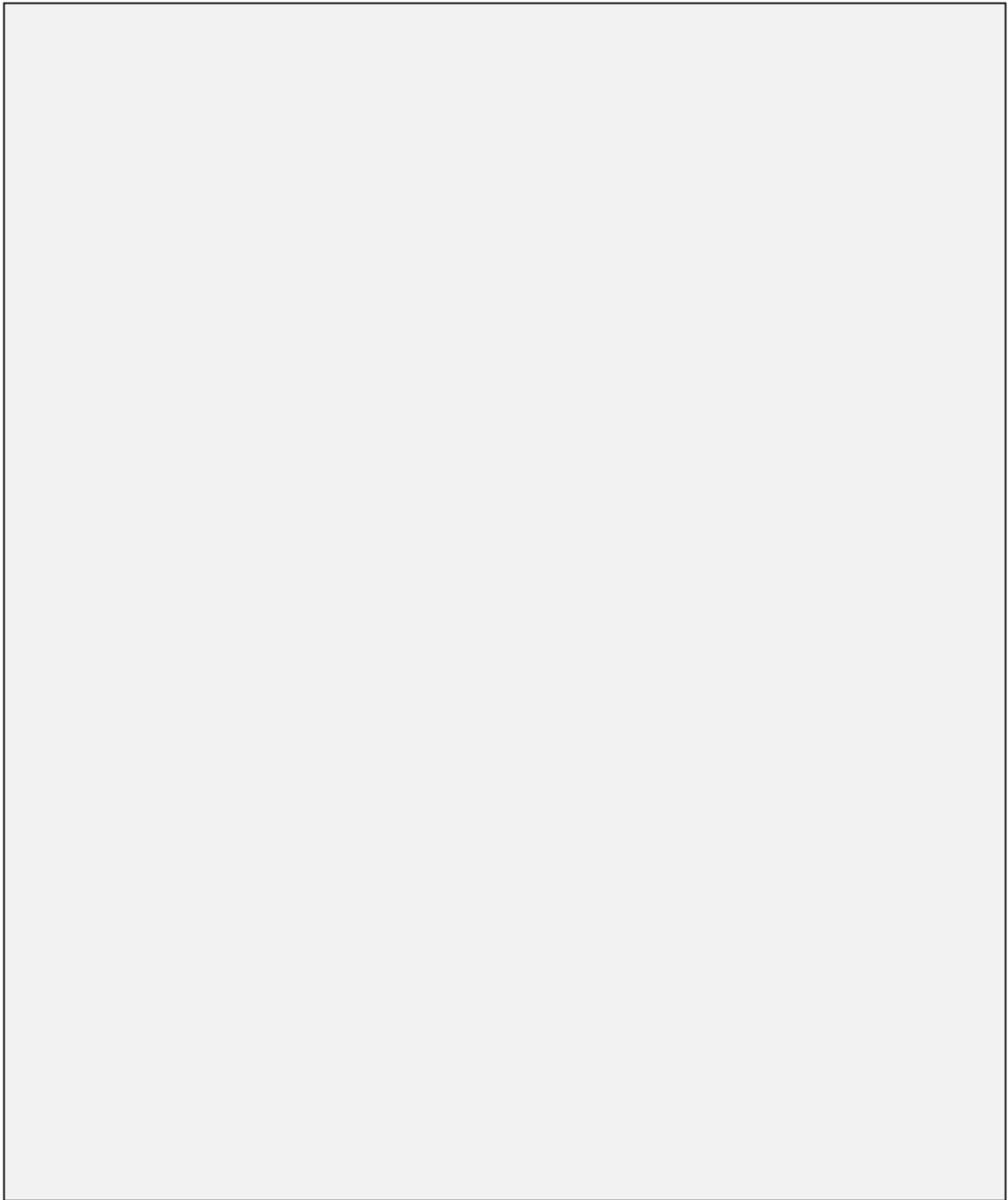
根据《主要江河水质月报》2021年1~6月珠海大桥断面和南沙湾断面（两河汇合口）监测结果，磨刀门水道珠海大桥断面2021年6月总磷超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，南沙湾断面（两河汇合口）2021年5月氨氮超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。

(3) 广昌泵站和竹仙洞水库

广昌泵站和竹仙洞水库水质现状引用《珠海市集中式生活饮用水水源水质状况报告》（2021年1~6月）中广昌泵站和竹仙洞水库监测结果。

表 5.2-4 珠海市集中式生活饮用水水源水质状况报告

| 水源名称 | 水源类型 | 报告时间 | 水质目标 | 考核标准 | 是否达标 | 超标污染物 |
|-------|------|---------|------|------|------|-------|
| 广昌泵站 | 河流型 | 2021年1月 | III类 | III类 | 是 | 无 |
| | | 2021年2月 | III类 | III类 | 是 | 无 |
| | | 2021年3月 | III类 | III类 | 是 | 无 |
| | | 2021年4月 | III类 | III类 | 是 | 无 |
| | | 2021年5月 | III类 | III类 | 是 | 无 |
| | | 2021年6月 | III类 | III类 | 是 | 无 |
| 竹仙洞水库 | 湖库型 | 2021年1月 | II类 | III类 | 是 | 无 |
| | | 2021年2月 | II类 | III类 | 是 | 无 |
| | | 2021年3月 | II类 | III类 | 是 | 无 |
| | | 2021年4月 | II类 | III类 | 是 | 无 |
| | | 2021年5月 | II类 | III类 | 是 | 无 |
| | | 2021年6月 | II类 | III类 | 是 | 无 |



5.2.3 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二级。

按照导则:

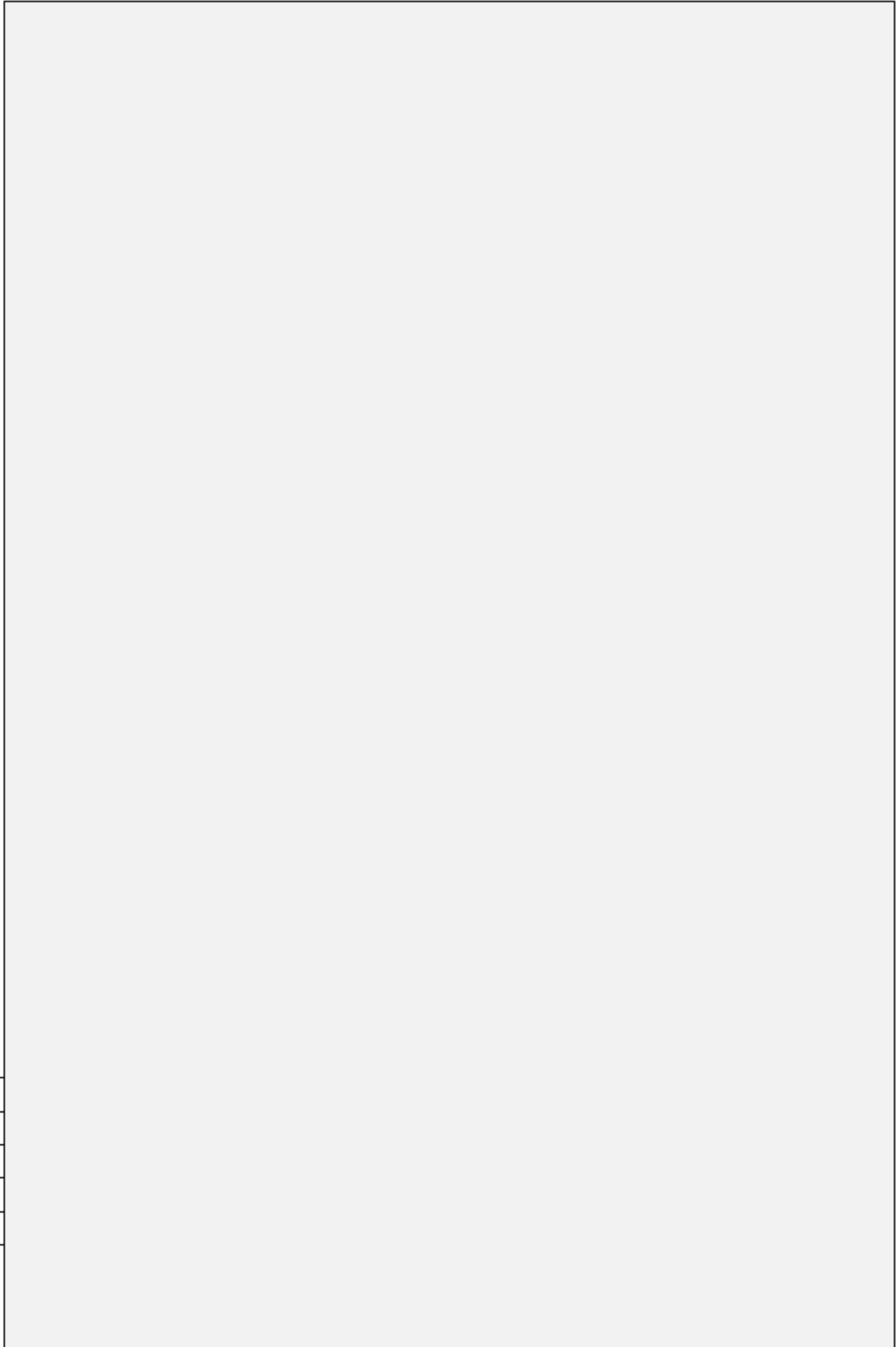
“d) 地下水水质监测点布设的具体要求:

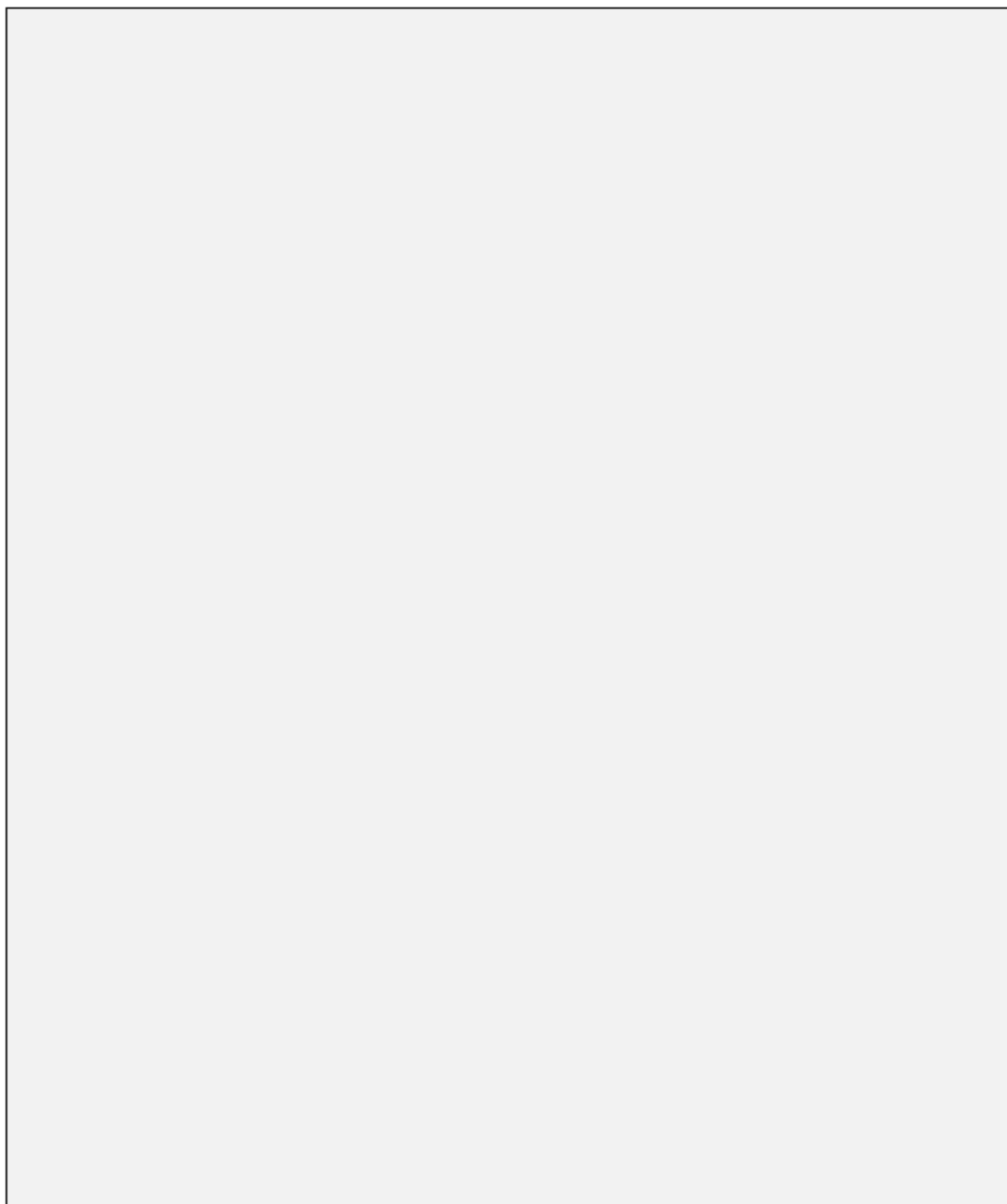
3) 二级评价项目潜水含水层的水质监测点应不少于 5 个, 可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层 2-4 个。原则上建设项目场地上游和两侧的地下水水质监测点均不得少于 1 个, 建设项目场地及其下游影响区的地下水水质监测点不得少于 2 个。

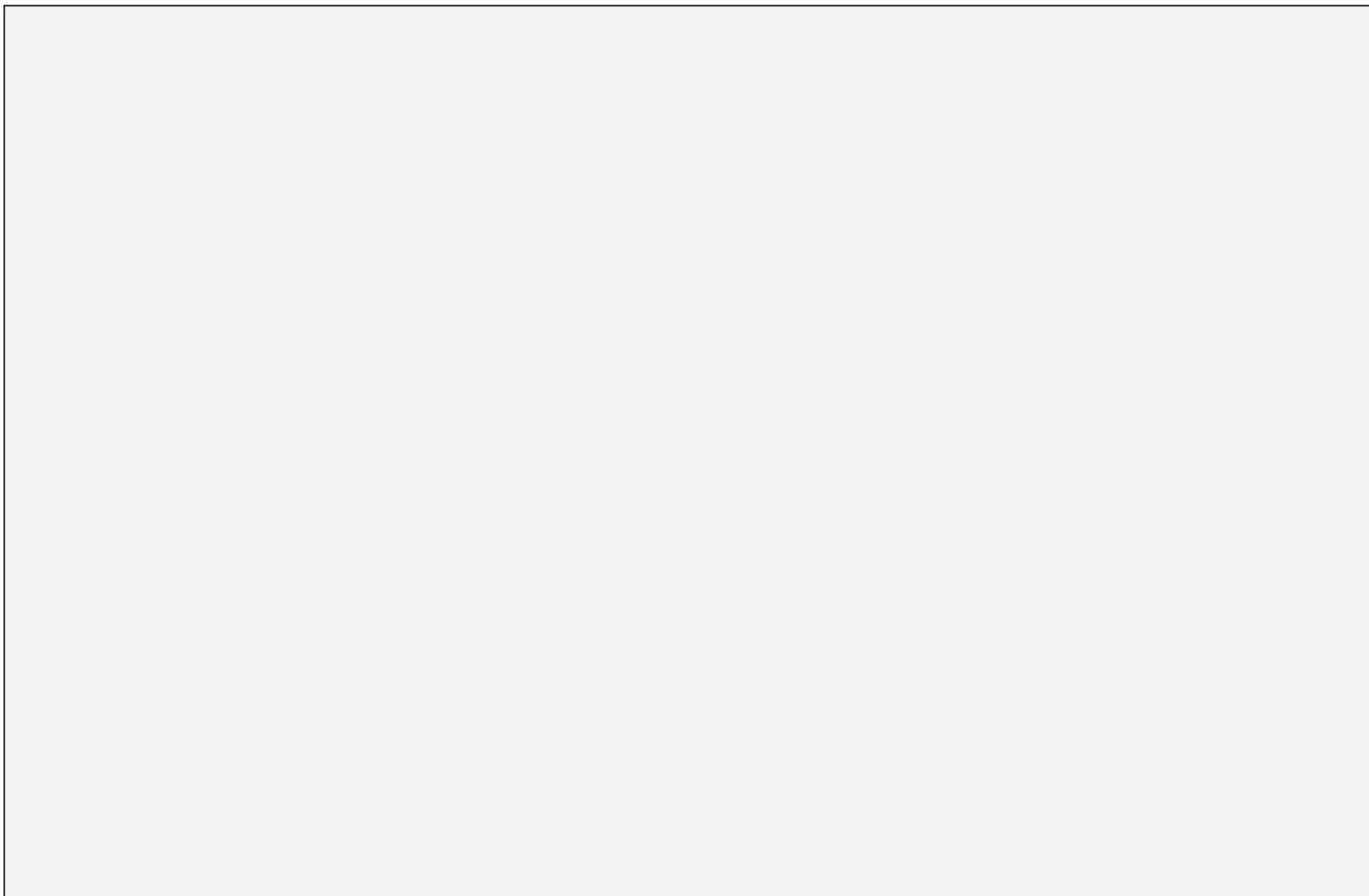
f) 在包气带厚度超过 100m 的评价区或监测井较难布置的基岩山区, 地下水水质监测点数无法满足 d) 要求时, 可视情况调整数量, 并说明调整理由。一般情况下, 该类地区一、二级评价项目至少设置 3 个监测点, 三级评价项目根据需要设置一定数量的监测点。”

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“二级评价项目至少设置 3 个监测点”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。







(4) 地下水水质现状评价结论

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，其余指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。

5.2.4 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）。

5.2.4.1 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# | 施工场地内房改房居民楼外 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

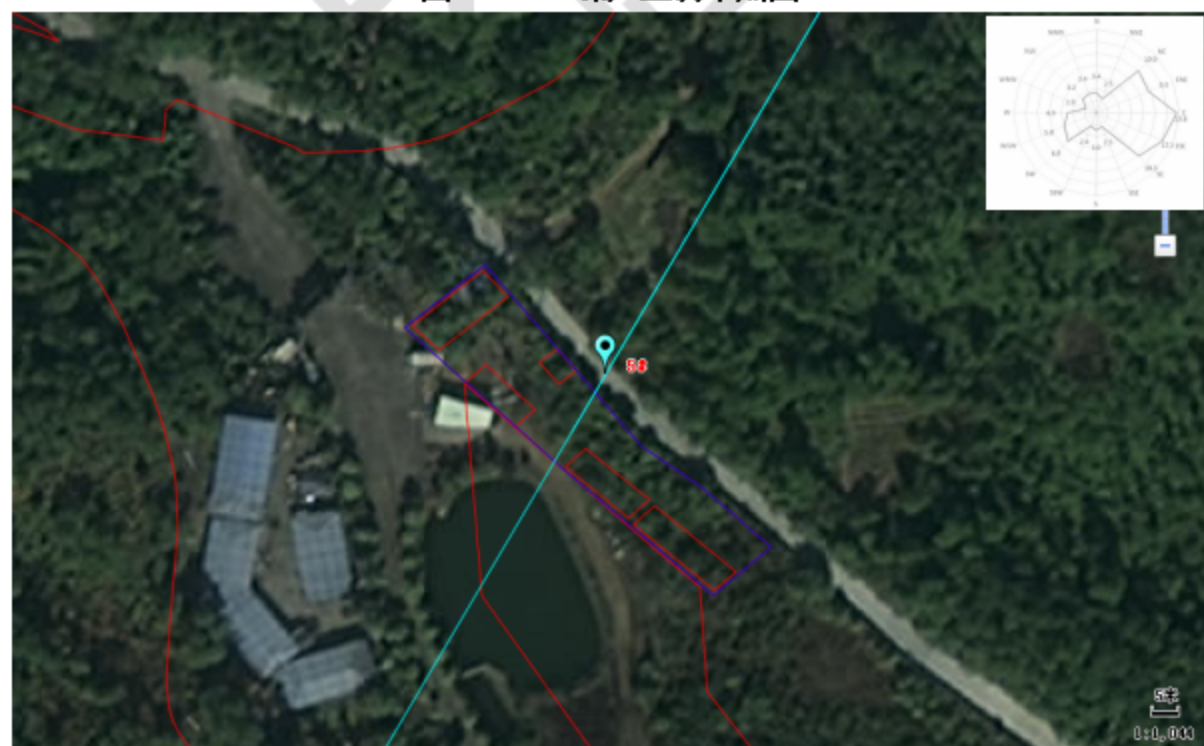


图 5.2-2b 噪声监测布点图



图 5.2-2c 噪声监测布点图

5.2.4.2 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。

5.2.4.3 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。

5.2.4.4 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。

5.2.4.5 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)

| 测点编号 | 检测位置 | 监测时间 | 监测结果 dB(A) | |
|------|------------------|------------|------------|----|
| | | | 昼间 | 夜间 |
| 1# | 施工场地内房改房居民楼外 1 米 | 2021.08.09 | 58 | 47 |
| 2# | 洪湾泵站办公楼外 1 米 | | 58 | 46 |
| 3# | 红东红生街外 1 米 | | 57 | 46 |
| 4# | 洪湾派出所外 1 米 | | 59 | 47 |
| 5# | 中间果园透气井施工便道处 | | 56 | 45 |
| 6# | 南屏水库透气井处 | | 56 | 45 |
| 7# | 南屏水库旁施工便道 | | 56 | 45 |
| 8# | 南屏水库旁施工便道 | | 57 | 46 |
| 9# | 施工便道西侧住宅外 1 米 | | 58 | 48 |
| 10# | 将军山榕园小区外 1 米 | | 58 | 48 |

5.2.4.6 声环境现状评价

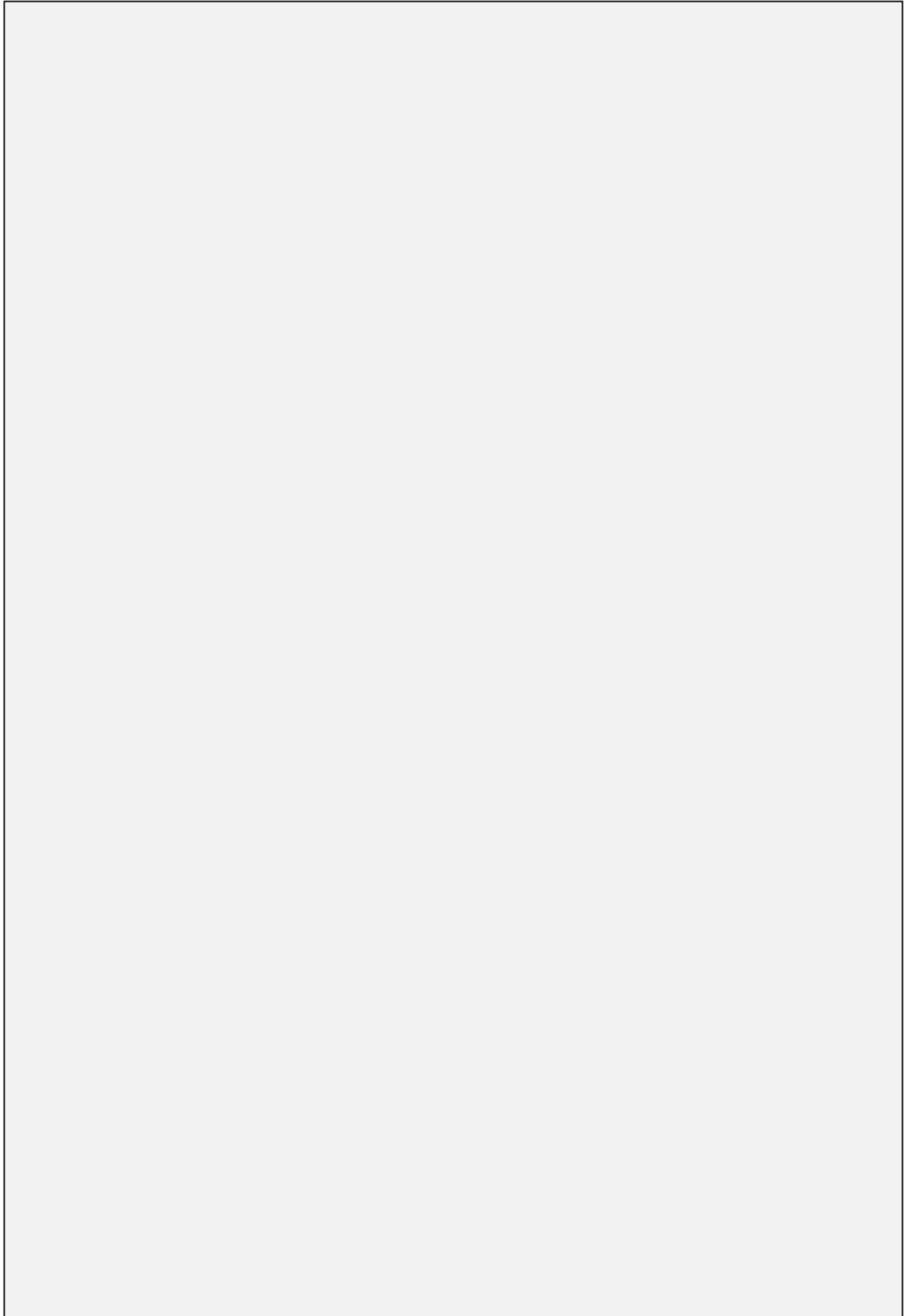
根据声环境现状监测结果,项目隧洞沿线周边噪声值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准,即昼间 $\leq 60\text{dB(A)}$,夜间 $\leq 50\text{dB(A)}$ 的标准。

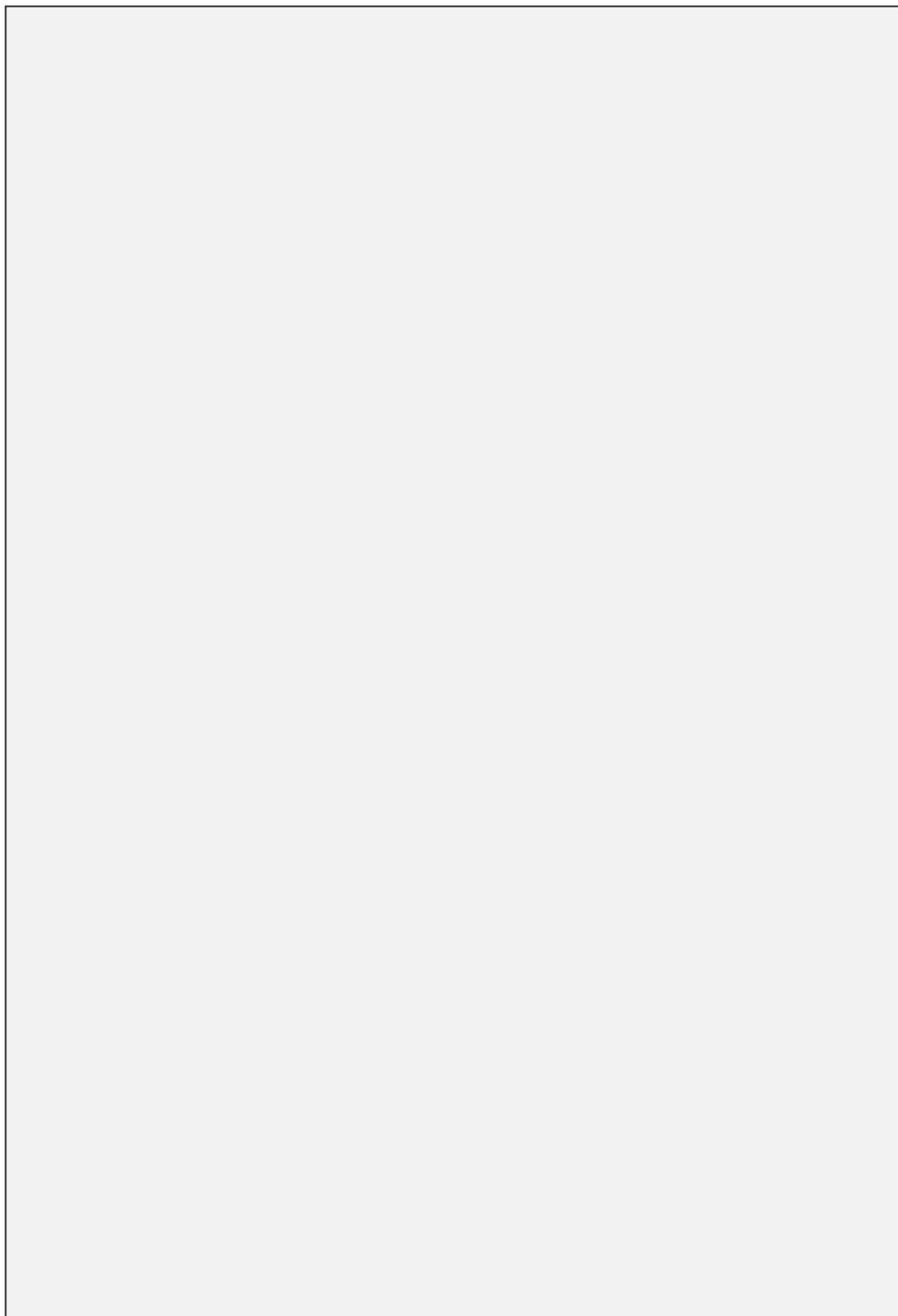
5.2.5 生态环境现状调查及评价

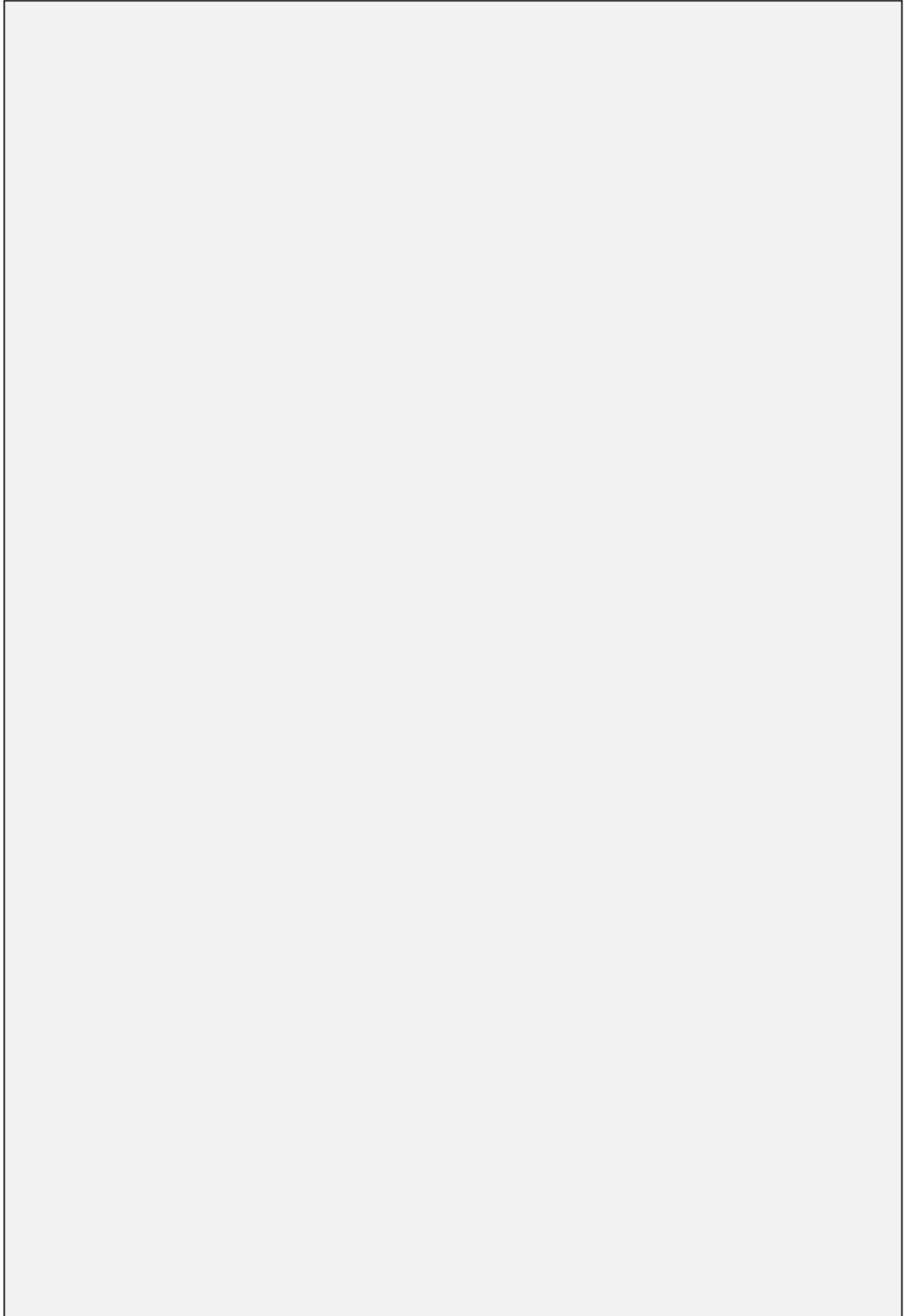
5.2.5.1 陆地生态现状调查

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。山体大片森林覆盖。根据现场调查和咨询有关部门,拟建项目区域内无国家重点保护及珍稀濒危野生植物、古树名木或特有种。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。乔木种类多为大叶相思、樟、楝叶吴萸、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、霸欏花椒、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,未发现珍稀濒危野生动物。







6 施工期环境影响与评价

6.1 施工期大气环境影响分析

项目施工场地内设临时生活设施，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建土方堆放、回填、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场地的扬尘污染分析，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) | $X \geq 0.1$ | $0.1 \geq X > 0.05$ | $0.05 \geq X > 0.03$ | $X < 0.03$ |
|---------|--------------|---------------------|----------------------|------------|
| 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， km/h ；

W——汽车载重量，t；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

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 (kg/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，一般情况下施工场地、施工道路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：mg/m³

| 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，kg/吨·年；

V₅₀——距离地面 50 米风速，m/s；

V₀——起尘风速，m/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 (μm) | 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 (μm) | 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 (μm) | 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 1.005m/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) 施工场地与敏感点距离

本项目施工场地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，距周边敏感点距离约为 450 米，且敏感点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敏感点影响不大。

(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，施工场地内临时施工道路应硬化管理、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切割机对钢筋的切割，切割过程中有少量的金属碎屑产生，由于金属碎屑较大，主要散落在切割机周围 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 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

本工程拟在洪湾泵站施工场地设置施工食堂 1 处，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 SO_2 、 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。本工程施工营地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。本项目施工不会影响水流的宣泄，故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 月的丰水期进行，此时水库低水位运行，水库内水流趋势较弱。根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。南屏水库现状的输水路线由广昌泵站经低涵隧洞输送原水进入南屏水库，再经南竹隧洞输送至竹仙洞水库。南屏水库经低涵隧洞输出原水至拱北水厂及大镜山水库的线路，因广昌泵站原水管目前可直接供水至大境山水库，所以，现状南屏水库基本不经低涵隧洞输出原水。低涵隧洞现状主要为进水口，不做取水口使用，围堰施工产生的泥沙悬浮物基本不会经低涵隧洞输出对其他饮用水源产生影响。南竹隧洞进出水口距离本项目围堰约 750 米，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，本项目围堰施工对南竹隧洞进取水口影响非常小。

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。

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涉及研究院，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 7000m²，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 m³。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 500m³/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 1500m³/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，本项目采用平面二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；

α—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，m²/s。

②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，其混合过程段采用平面二维数学模型，岸边排放：

$$C(x, y) = C_h + \frac{m}{h\sqrt{\pi E_y u x}} \exp\left(-\frac{uy^2}{4E_y x}\right) \exp\left(-k \frac{x}{u}\right)$$

式中：C—排放口下游 x 水中污染物的浓度，mg/L；

C_h—河流上游污染物浓度，m/L；

m —污染物排放速率, g/s ;

h —断面深度, m ;

E_y —污染物横向扩散系数, m^2/s ;

u —断面流速, m/s ;

x —笛卡尔坐标系 X 向的坐标, m ;

y —笛卡尔坐标系 Y 向的坐标, m ;

k —污染物综合衰减系数, $1/s$ 。

(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，通过选取相应的水文参数，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

单位：浓度 mg/L，距离 m

| Y X | 1 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 50 | 75 | 100 |
|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 1 | 56.002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 48.777 | 0.893 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 37.485 | 5.073 | 0.010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 31.466 | 8.294 | 0.129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 27.629 | 10.164 | 0.447 | 0.002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 22.870 | 11.742 | 1.462 | 0.045 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 17.907 | 12.003 | 3.439 | 0.428 | 0.023 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | 14.696 | 11.256 | 4.892 | 1.220 | 0.175 | 0.001 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 12.757 | 10.445 | 5.591 | 1.973 | 0.459 | 0.007 | 0 | 0 | 0 |
| 150 | 10.436 | 9.133 | 6.021 | 3.007 | 1.137 | 0.071 | 0 | 0 | 0 |
| 200 | 9.043 | 8.182 | 5.986 | 3.556 | 1.715 | 0.214 | 0 | 0 | 0 |
| 250 | 8.088 | 7.466 | 5.814 | 3.833 | 2.139 | 0.404 | 0.002 | 0 | 0 |
| 300 | 7.381 | 6.905 | 5.606 | 3.962 | 2.436 | 0.608 | 0.007 | 0 | 0 |
| 500 | 5.704 | 5.480 | 4.836 | 3.927 | 2.933 | 1.275 | 0.089 | 0 | 0 |
| 1000 | 4.001 | 3.922 | 3.685 | 3.320 | 2.870 | 1.892 | 0.499 | 0.037 | 0 |
| 1500 | 3.240 | 3.197 | 3.066 | 2.861 | 2.596 | 1.966 | 0.808 | 0.142 | 0.01 |
| 2000 | 2.78 | 2.75 | 2.67 | 2.53 | 2.36 | 1.91 | 0.98 | 0.27 | 0.04 |
| 3000 | 2.23 | 2.22 | 2.17 | 2.10 | 2.00 | 1.74 | 1.12 | 0.47 | 0.14 |

从预测结果可以看出，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，在排洪渠内再经进一步沉淀，进入沙心涌后，SS 对地表水体的影响很小。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，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，经过添加絮凝沉淀剂经三级沉淀后，

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 60mg/L 以下排放，对外环境水体产生的影响相对较小，且水量小，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。本项目拟对施工机械设备清洗废水进行隔油、沉淀处理后，回用于施工场地的降尘、车辆及机械清洗等，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、化学品等各种污染物。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、BOD₅、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。施工期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。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) 南屏水库施工场地设置临时厕所，收集施工人员生活污水，定期运至南区水质净化厂处理后排入马骝洲水道；

(2) 施工车辆冲洗废水经隔油、沉淀处理后可回用于施工场地的降尘、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；

(3) 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；

(4) 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 _{max} |
|----|--------|--------------|------------------|
| 1 | 装载机 | 5 | 90 |
| 2 | 气腿式凿岩机 | 5 | 100 |
| 3 | 高压注浆机 | 5 | 86 |

| 序号 | 机械类型 | 测点距施工设备距离(m) | L_{max} |
|----|------|--------------|-----------|
| 4 | 挖掘机 | 5 | 84 |
| 5 | 吊车 | 5 | 81 |
| 6 | 自卸车 | 5 | 76 |

(3) 地面施工噪声影响

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_2 --点声源在预测点产生的声压级；

L_1 --点声源在参考点产生的声压级；

r_2 --预测点距声源的距离；

r_1 --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_{eq} --预测点的总等效声级；

L_i --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 |
| 装载机 | 90 | 84 | 78 | 72 | 70 | 64 | 58 | 70 | 55 |
| 平地机 | 90 | 84 | 78 | 72 | 70 | 64 | 58 | 70 | 55 |
| 吊车 | 81 | 75 | 69 | 63 | 61 | 55 | 49 | 70 | 55 |
| 自卸车 | 76 | 70 | 64 | 58 | 56 | 50 | 44 | 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 |

| 距离(m) 设备 | 5 | 10 | 20 | 40 | 50 | 100 | 200 | 标准值 | |
|-------------|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|
| | | | | | | | | 昼间 | 夜间 |
| 气腿式凿岩机 | 100 | 94 | 88 | 82 | 80 | 74 | 68 | 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 | 200m |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 总声压级 dB(A) | 97.52 | 91.52 | 85.52 | 79.52 | 77.52 | 71.52 | 65.52 |

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 | 50.0 |
| 2 | 平地机 | 70 | 50.0 |
| 3 | 吊车 | 70 | 17.7 |
| 4 | 自卸车 | 70 | 10.0 |
| 5 | 高压注浆机 | 70 | 31.5 |
| 6 | 轮胎式液压挖掘机 | 70 | 25.1 |
| 7 | 气腿式凿岩机 | 70 | 93.1 |

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 93.1m 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 ≤ 70 dB(A)；因夜间(22:00~06:00)禁止施工，所以施工机械夜间不产生环境影响。

根据上表预测结果，在只考虑施工噪声源排放噪声随距离衰减影响，而不考虑其它(例如树木、房屋及其它构筑物隔声等)影响的情况下，由于部分施工噪声源源强较高，项目施工期间各施工设备所产生的噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的距离为：昼间10~93.1m。距离项目施工场地最近的敏感点为红东红生街的居民，距离约为110米，施工机械设备噪声排放可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准要求。

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；禁止午间(中午12:00~下午14:00)和夜间的施工作业(晚上22:00~早上6:00)，并在施工时采取良好的隔声和减震措施。如有特殊情况需夜间施工，须提前向建设主管部门提出申请，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。

(4) 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，禁止午间（中午 12:00~下午 14:00）和夜间的施工作业（晚上 22:00~早上 6:00），并在施工时采取良好的隔声和减震措施。如有特殊情况需夜间施工，须提前向建设主管部门提出申请，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）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；有条件的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。

(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，乔木种类多为大叶相思、樟、楝叶吴萸、台湾相思等，灌木种类多为山鸡椒、山乌桕、栀子、杜鹃、野牡丹、粗叶榕等，草本种类多见芒萁、山菅兰、地苣、扇叶铁线蕨、粽叶芦、酢浆草等，无珍稀濒危野生植物。

本项目中间透气井不占用黑白面将军山森林公园黑白面将军山森林公园用地，占用林地面积 19 平方米，森林类别为一般商品林，林地保护等级为Ⅲ级，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，南屏水库阀门井用地不涉及林地。临时占地区域主要为水库水面、农村道路、其他林地和空闲地，在工程施工结束后，通过恢复植被措施，不利影响可消失。综上所述，本工程对区域植被扰动面积占评价区面积的比例很低，此外，施工结束后通过恢复临时占地植被，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境造成暂时性影响。

南屏水库明渠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。本工程施工期间除临时围堰工程外，其余工程基本上不涉水施工，不会对底栖动物造成直接伤害；施工废水经过处理后回用，基坑废水经溢洪道排入排洪渠，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，施工期对南屏水库水质影响较小。因此，可以将施工对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。

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，先判定地下水流方向，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

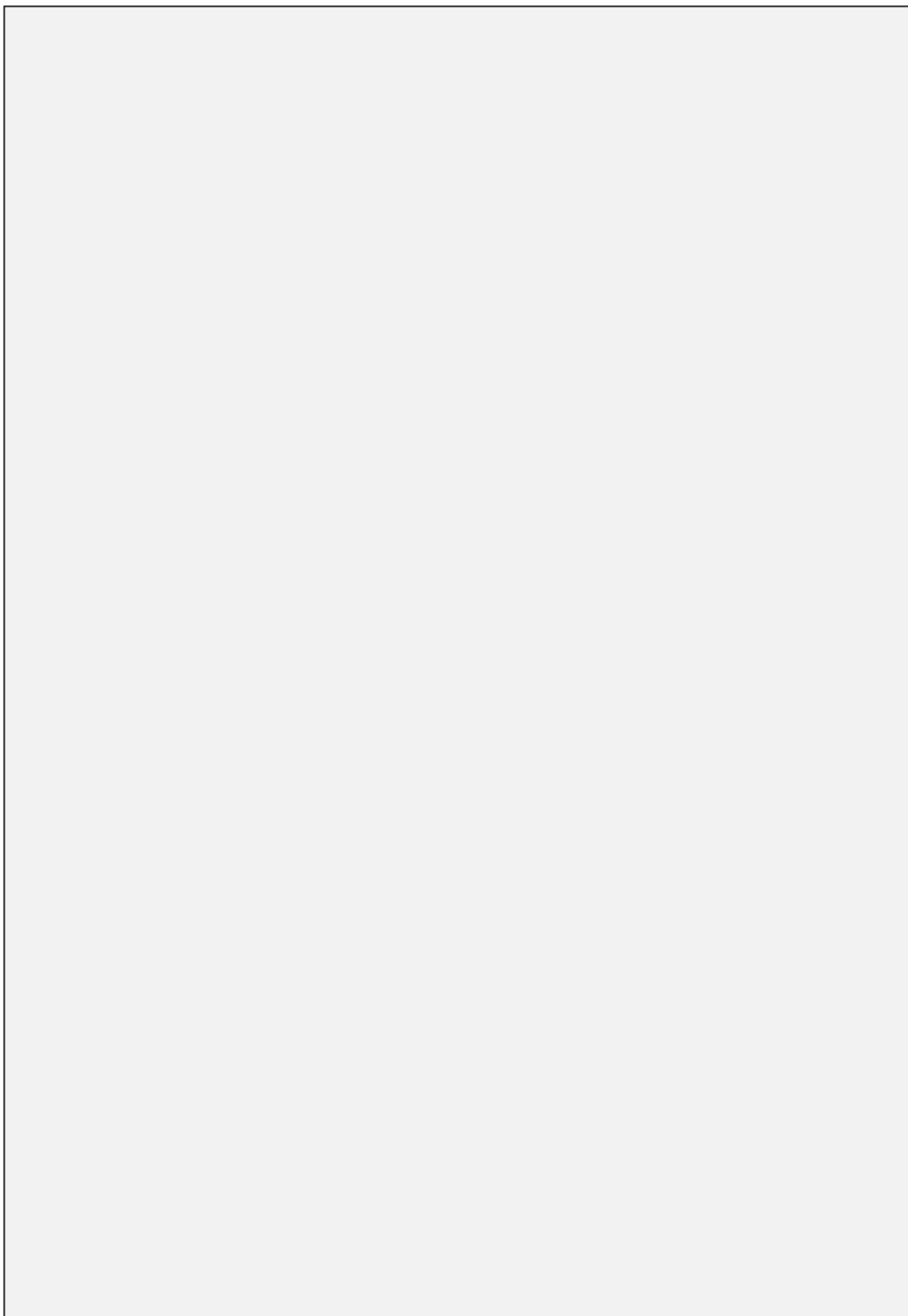
本项目施工期产生的废水主要是施工人员生活污水和施工废水，生活污水主要污染物为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS、氨氮、动植物油等；施工废水主要为施工机械冲洗废水、基坑排水，施工废水主要污染物为少量石油类和悬浮物。施工期生活污水经预处理后进入南区水质净化厂处理达标后排放，施工废水产生量不大，经收集处理后回用，不外排，只要加强施工期环境管理，并且按照相关工程施工要求，对施工场地地下水环境影响较小。

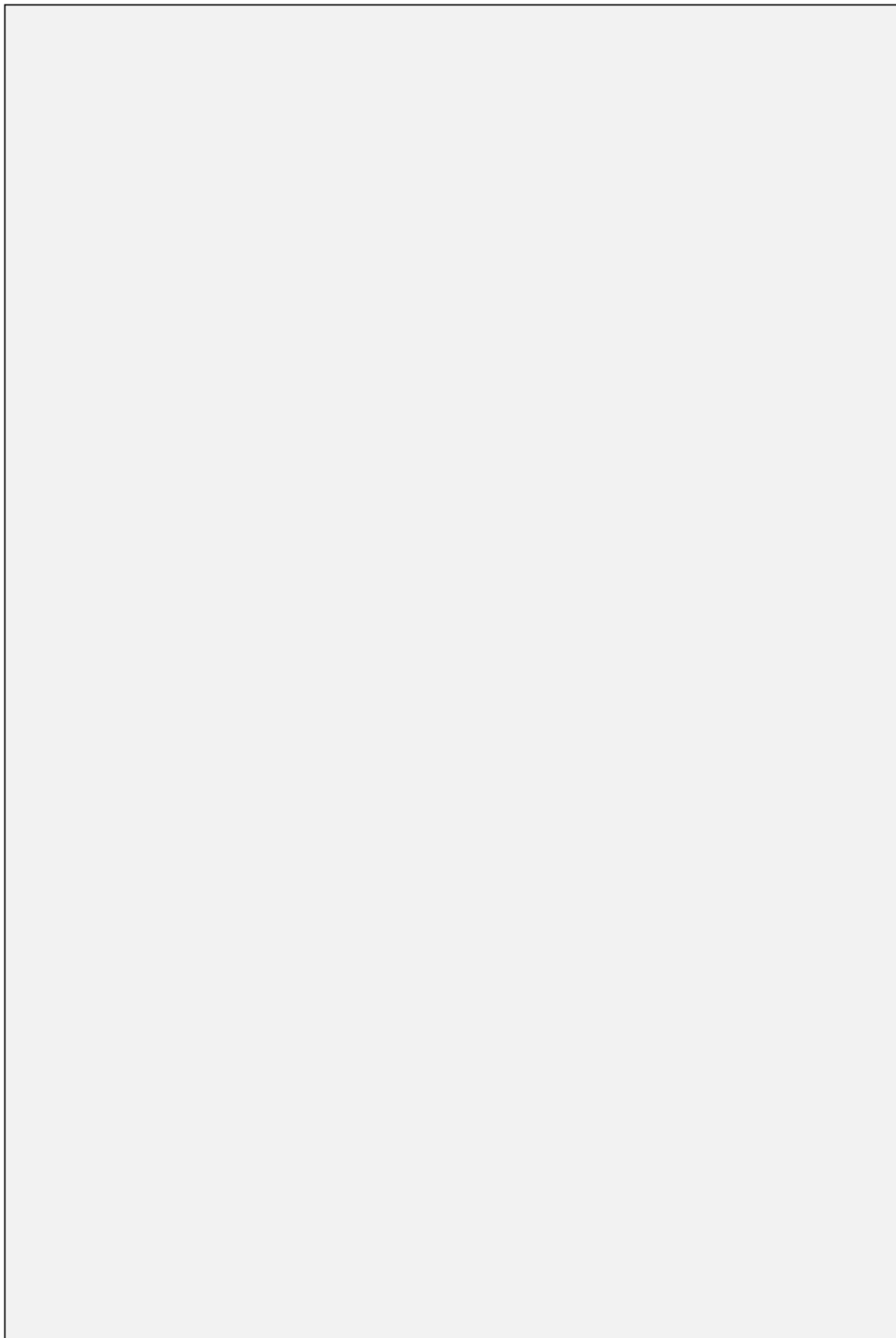
7 运营期环境影响预测与评价

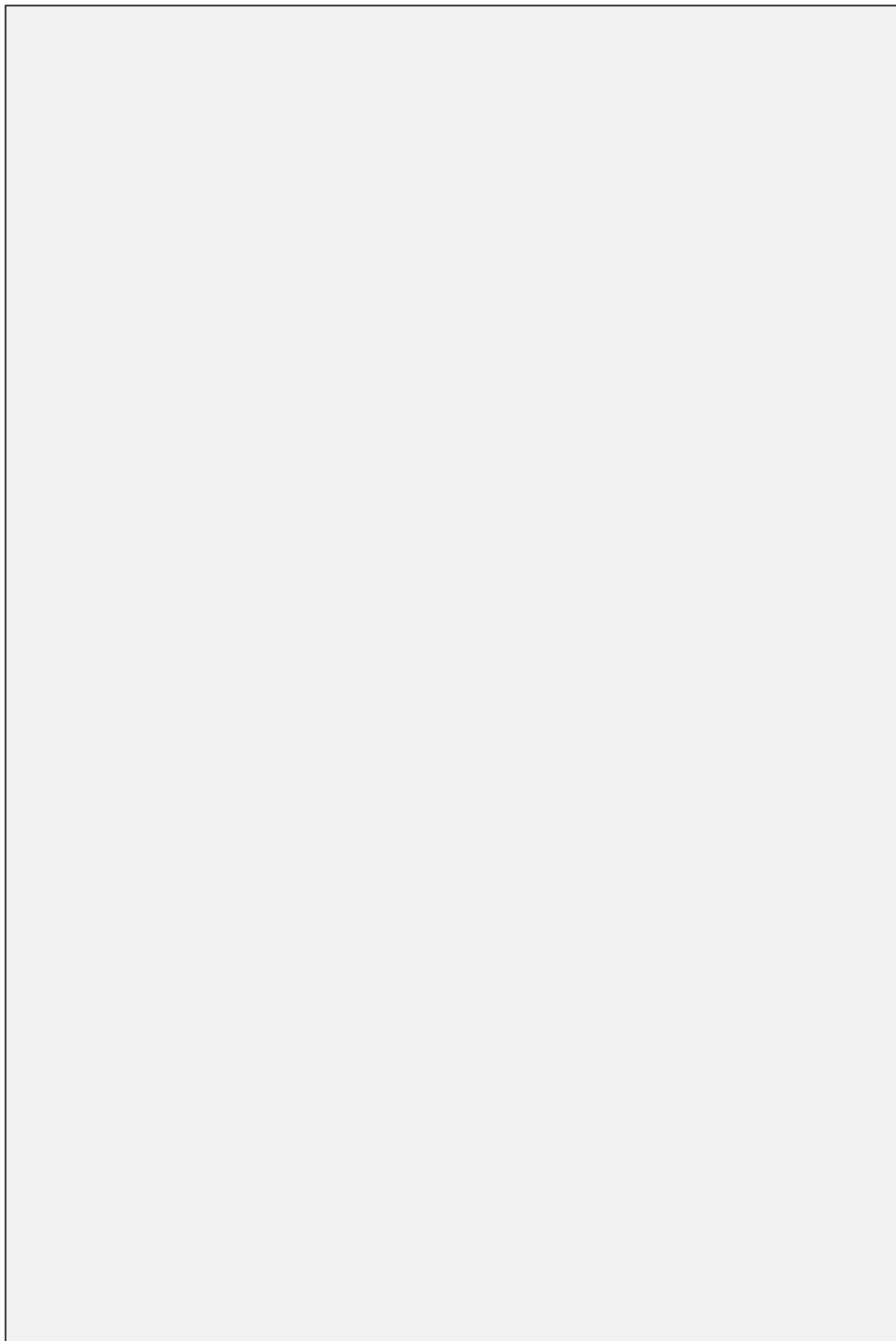
7.1 地表水环境影响评价

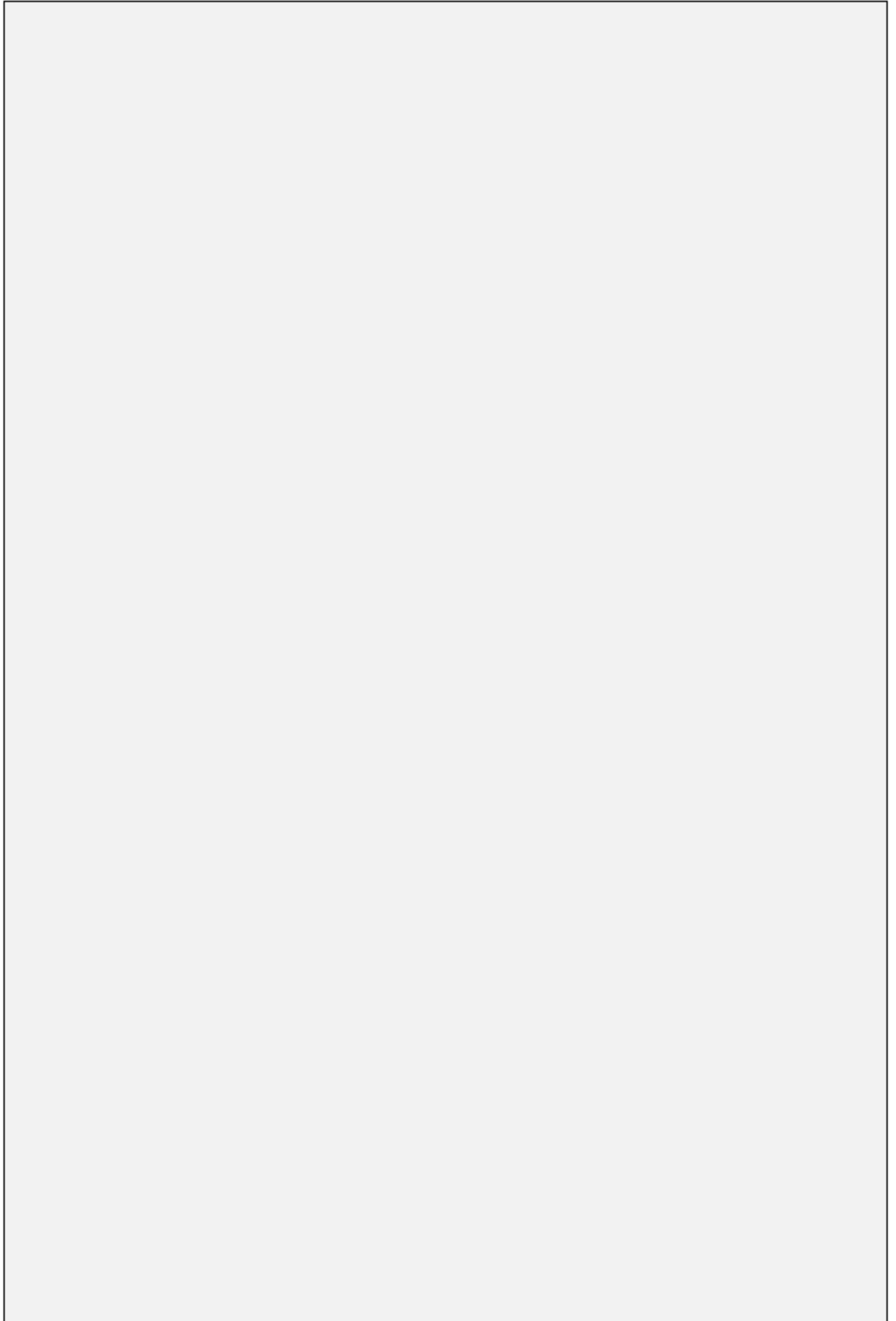
7.1.1 评价工作等级

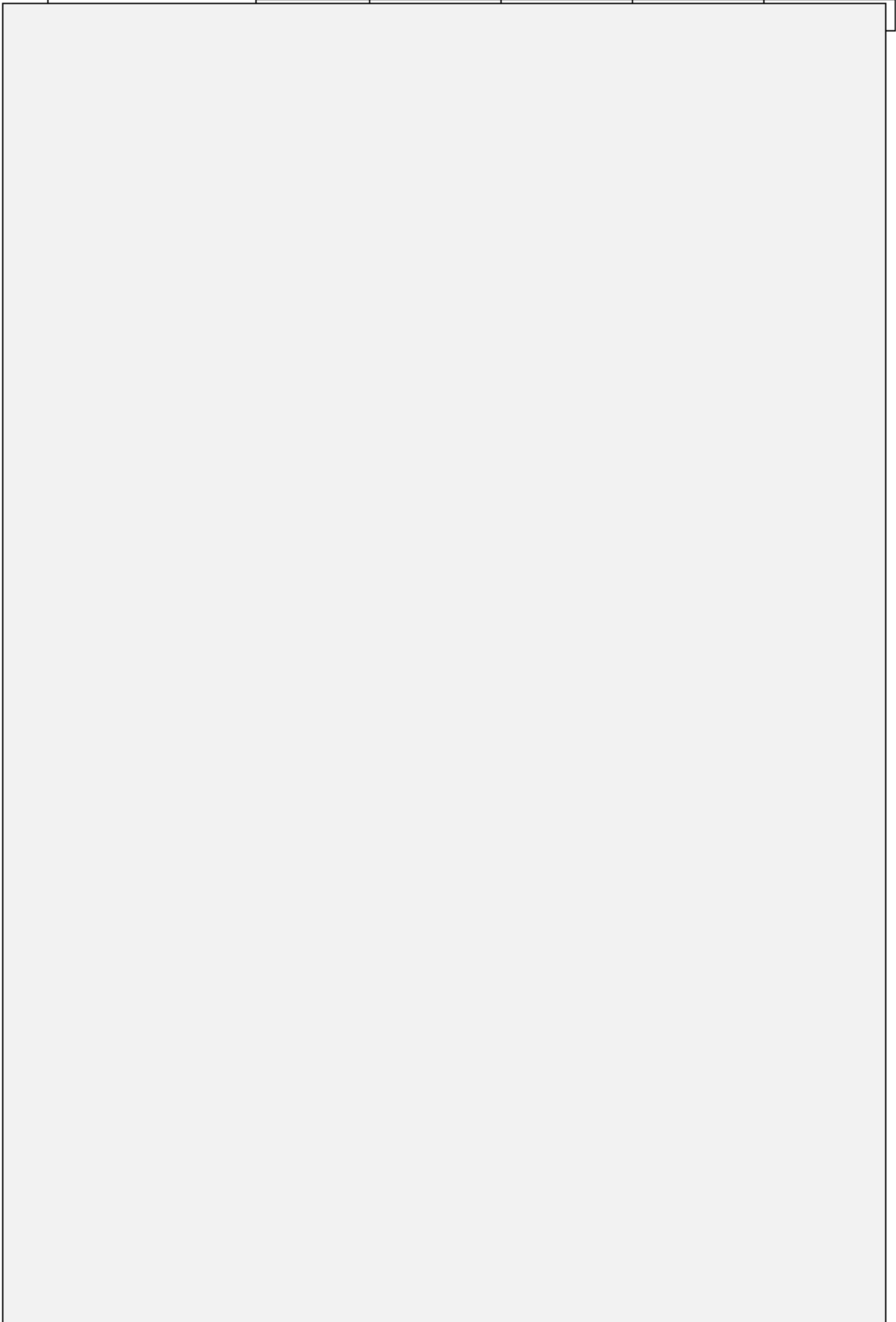
本项目为引水工程，属于水文要素影响型建设项目。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，南屏水库施工期围堰及运营期隧道、明渠垂直投影面积及外扩范围 $A \leq 0.05\text{km}^2$ ，所以评价等级为三级。因南屏水库为饮用水水源一级保护区，评价等级应不低于二级，所以，本项目地表水评价等级为二级。

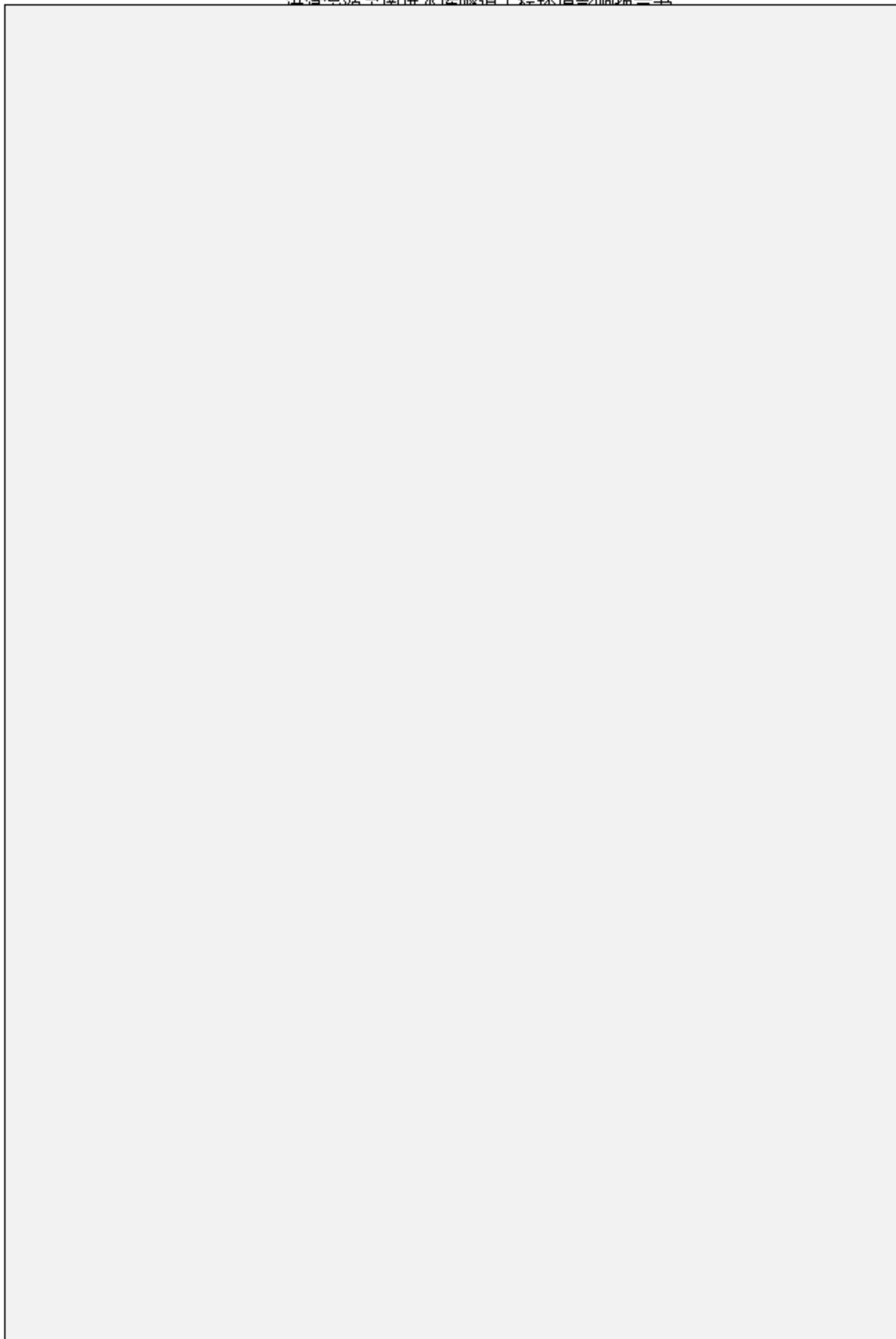


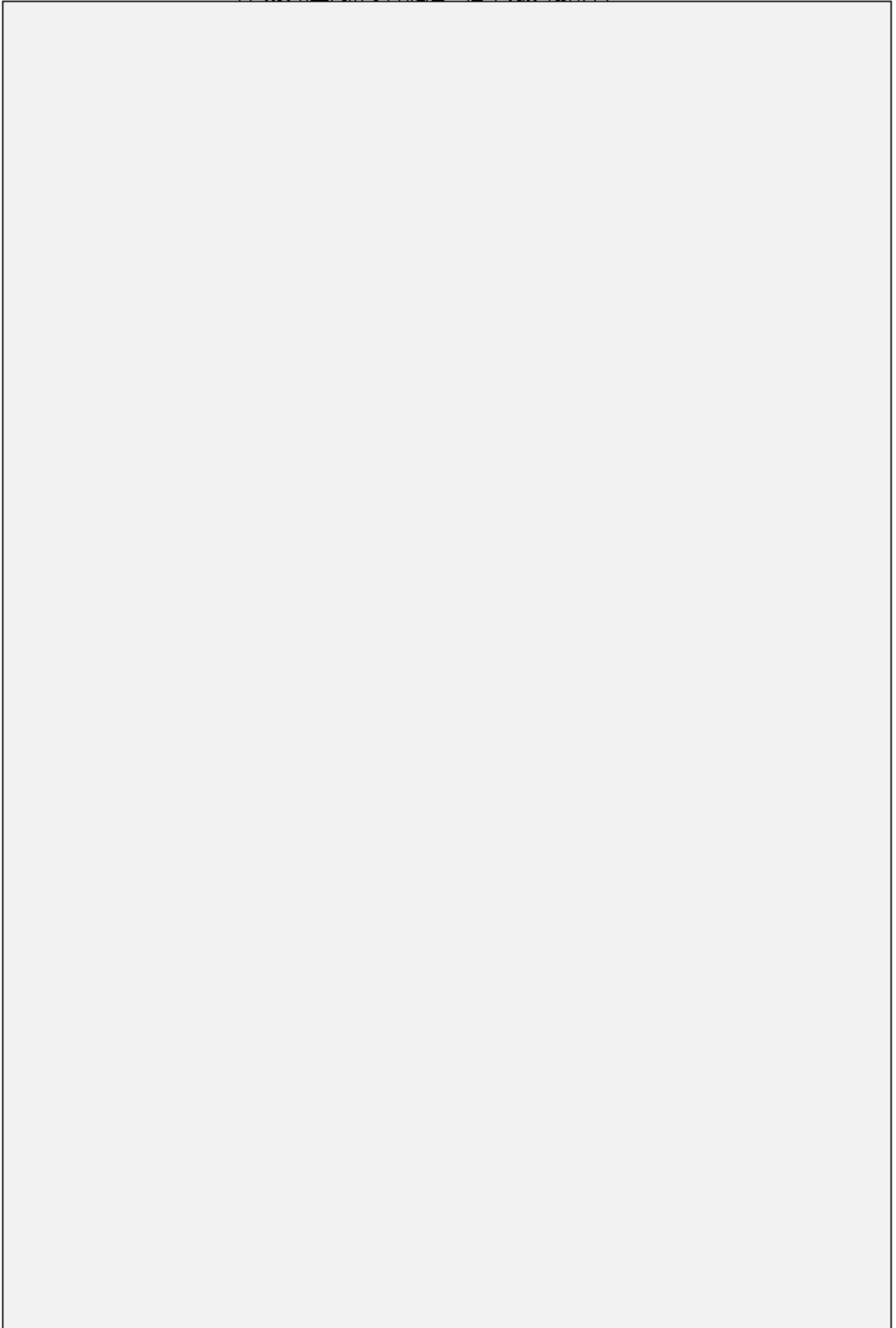


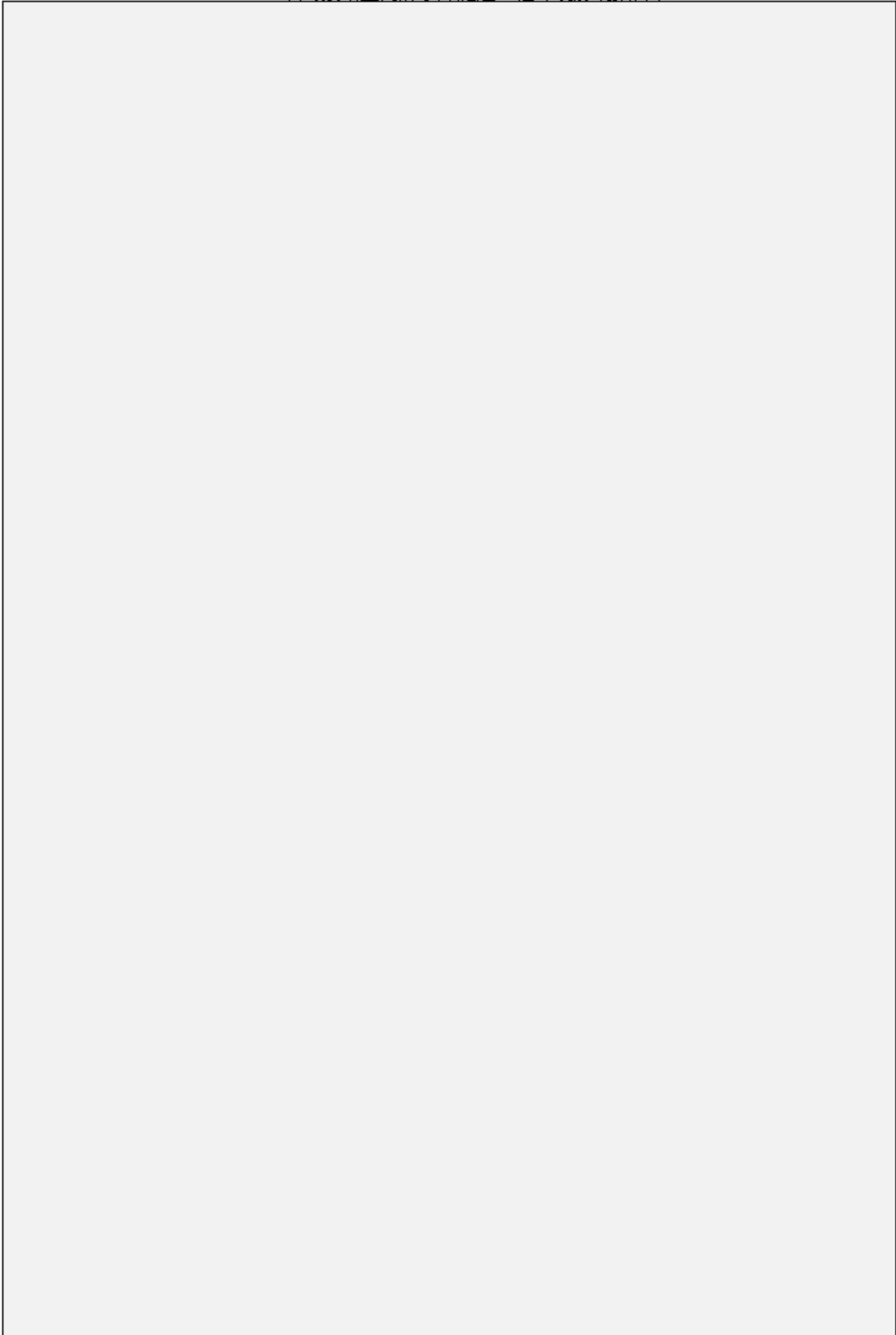


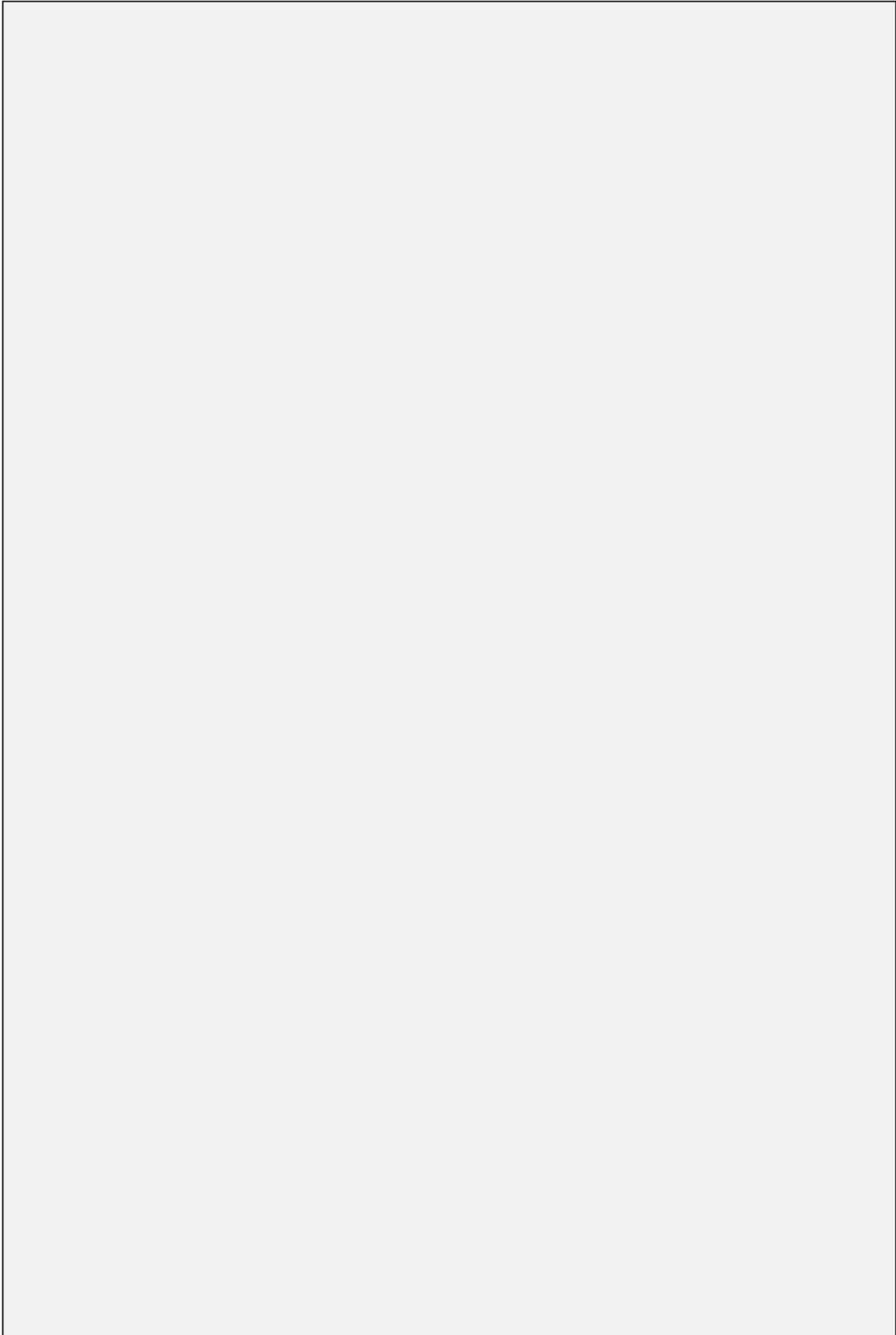












由模型计算结果可知，磨刀门水道取水前后，取水断面流量和水位变化较小，河道内生态需水可以得到保证。因此，磨刀门水道取水不会对区域水资源可利用量及其配置方案产生明显影响。

7.1.4 水污染物环境影响分析

本项目营运期不新增管理人员，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。

营运期废气主要为车辆交通尾气。南屏水库隧道出口端施工便道，拟在隧道施工完成后加铺水泥混凝土路面，转换为供水隧洞和南屏水库检修、管理道路使用，设计速度为 20km/h。

交通尾气排放的 NO_2 和 CO 浓度自随距离的增加逐渐降低，这些污染源属于线性流动污染源，对于城市道路而言，汽车尾气对道路 20~50m 以内影响较大，50m 以外随着距离的增加影响逐渐减少。道路属于线型污染，对尾气污染物的控制，单独采取一条或几条措施，是很难收到预期效果的。国内外经验表明，机动车尾气控制应该是一个城市、或整个区域、或全球范围内的系统工程。首先，南屏水库管理单位应加强道路绿化、路面管理及养护，保持道路良好运营状态，并加强道路的清扫，保持道路的整洁，以减少道路扬尘的发生。其次，建议建设单位与相关部门配合做好以下防治措施：

- (1) 禁止尾气污染物超标排放的机动车通行；

- (2) 加强机动车检测与维修；
- (3) 积极配合各相关部门，共同做好区域机动车尾气污染控制；
- (4) 维持道路畅通，减少和避免塞车现象发生。

(5) 交通部门加强对区域内公路及车辆的管理，减少车况不佳车辆、散装未遮盖运输车辆上路。

本项目道路功能为检修和管理道路，通行车辆主要为内部车辆，车流量很小，产生的机动车尾气较少，南屏水库管理单位运营期加强道路管理，道路周边植被丰富，经扩散稀释、植被净化后，汽车尾气对周围大气环境的影响非常轻微。

7.4 声环境影响分析

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，不新增水泵等机械设备，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、2 类标准，对周围产生的影响较小。

南屏水库隧道出口端施工便道在隧道施工完成后加铺水泥混凝土路面，作为供水隧洞和南屏水库检修、管理道路使用，项目运营期可能产生道路交通噪声，该路为南屏水库内部使用道路，通行车辆主要为内部车辆，车流量很小，距离道路最近的居民楼敏感点约为 175 米，居民楼与该路之间有茂密的高大乔木植被相隔，南屏水库管理单位应设置禁止鸣笛、减速慢行等警示标志，则运营期交通噪声影响很小。

运营期还应采取以下交通噪声控制对策：

(1) 进入南屏水库的车辆应经常保养，可以大大降低车辆噪声源强，从而减轻噪声影响的程度；

(2) 通过加强道路交通管理，可有效控制噪声污染源，南屏水库管理单位应限制性能差的车辆进入该道路；

(3) 管理单位应做好路面的维修保养，经常对路面的平整度进行维护与保养，对受损路面应及时修复。

经采取以上措施后，该路作为南屏水库供水隧洞和南屏水库检修、管理道路使用，对周围产生的影响很小。

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。

南屏水库隧道出口端施工便道在隧道施工完成后加铺水泥混凝土路面，作为供水隧洞和南屏水库检修、管理道路使用，南屏水库管理单位应禁止进出车辆丢弃固体废物，车辆轮胎若散落泥沙，管理单位还需加强道路清扫。经采取以上措施后，对周围产生的影响很小。

7.6 环境风险评价

7.6.1 环境风险评价等级的判定

根据《环境影响评价技术导则风险评价》(HJ169-2018)附录 B，本项目不涉及风险物质。

(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，项目施工场地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) 运营期

项目在运营期仅进行原水输送，不涉及风险物质。

所以，本项目环境风险潜势为 I，评价工作等级为简单分析。

7.6.2 环境风险识别

7.6.2.1 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。

7.6.2.2 运营期环境风险识别

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。

7.6.3 环境风险分析

7.6.3.1 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、沉淀后回用于施工场地，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。

7.6.3.2 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。油膜破坏后，将在水力和风力作用下继续发生蒸发、溶解、分散、乳化、氧化、生物降解等，受环境因素影响所发生的物理化学变化，逐步消散。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。

7.6.4 环境风险防范措施及应急要求

7.6.4.1 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。

7.6.4.2 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) 指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。

(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。

7.6.4.3 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）。预案应遵循先抢救人员、抢救设备、控制水势蔓延、疏散人员后集中处理原则。首先组织施工作业人员迅速撤离作业现场，逐级如实上报，不得隐瞒，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，辅助班启动应急排水预案，开启备用水泵，以排为主。待涌水情况稳定后，组织有关部门研究讨论处理方案，方案确定后积极组织落实。本工程隧洞内需保证排水泵站运行正常，排水功率充足，可以避免水淹掌子面的情况，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，平时注意排水泵和维护，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。

7.6.5 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7.6-1 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 | 经度 | 113.4635 | 纬度 | 22.1805 | |
| 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 | | | | |
| 风险防范措施要求 | (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 | | | | |

| | |
|-----------------------------|--|
| | <p>题，立即查清事故排放源，并启动应急预案。</p> <p>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。</p> <p>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：</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>⑤建立避台防汛应急预案，施工期间如遇恶劣天气必须停止作业。</p> <p>⑥指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。</p> <p>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</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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）：</p> | <p>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m³/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明渠敷管段，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、竖井及明渠等。</p> <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。</p> |

7.7 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 污染防治措施及其经济技术可行性论证

8.1 施工期污染防治措施

8.1.1 水污染防治措施

本项目施工期主要采用商品混凝土，基本不产生混凝土废水。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）及其施工人员产生的生活污水。

8.1.1.1 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) 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。

8.1.1.2 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 7000m²，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 m³。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，在排洪渠内再经进一步沉淀，进入沙心涌后，SS 对地表水体的影响很小。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。

8.1.1.3 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_{Cr} 、SS 和石油类，其最大浓度分别为 150mg/L 、 500mg/L 和 30mg/L ，本项目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沉沙滤油池处理。

(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，用于道路和施工场地洒水或绿化。

(3) 处理方案

本项目拟在施工机械停放场周围布置集水沟，为维护方便和节约占地，本项目拟在施工机械停放场附近设小型隔油池处理施工机械车辆冲洗废水，经处理后可全部回用于机械车辆冲洗系统，处理后的废油泥应委托有相应资质的单位进行处理，隔油池中的剩余污泥定期收集外运处理，本项目施工机械冲洗废水处理工艺流程见下图：

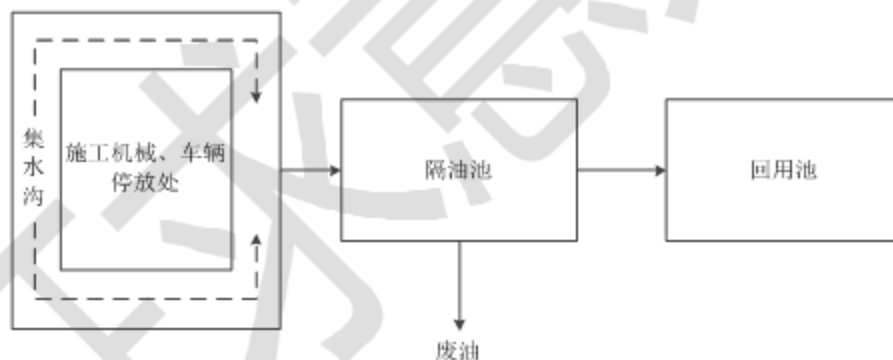


图 8.1-1 含油废水处理流程图

(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 $\leq 5\text{mg/L}$ ，排放到回用池储存，能满足工程废水处理和回用要求。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。

8.1.1.4 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，经过三级沉淀后，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 60mg/L 以下排放，对外环境水体产生的影响相对较小，且涌水水量小，不连续排放，对水体产生的影响很小，在可接受范围内。

(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场地西侧布置三级沉淀池，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。

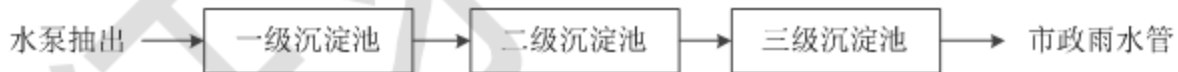


图 8.1-2 地下水涌水处理流程图

(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。

8.1.1.5 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，洪湾泵站施工场地可接纳污管网，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排入污水收集设施，水质达到《水

污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准, 进入污水管网, 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场地只设置办公室, 在施工场地设置临时厕所收集生活污水, 再拉运至南区水质净化厂处理, 临时厕所污水收集设施容量按不低于 2 天的存储量核算。

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。

8.1.1.6 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) 合理安排施工季节, 尽量避免雨季施工, 对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场地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场地洒水, 不外排。

8.1.1.7 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 8.1-1 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排放 |
| | 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 | 回用于施工场地，不外排 |
| 生活污水 | | COD、BOD ₅ 、氨氮、 SS、植物油 | 隔油池、化粪池 | 洪湾泵站施工营地生活污水经预 处理后进入市政污水管网 |
| | | COD、BOD ₅ 、氨氮、 SS | 临时厕所 | 中间透气井、南屏水库施工场地 设置临时厕所，定期将生活污水 清运至南区水质净化厂 |

本项目施工期主要采用商品混凝土，基本不产生混凝土废水。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。洪湾泵站施工场地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。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。

8.1.2 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。

8.1.2.1 施工工地扬尘污染减缓措施

(1) 设置工地围挡。项目施工场地距离居民区较近，施工单位应对施工场地的区域设置不低于2m以上的围挡，阻挡部分施工扬尘扩散到场地周边附近的居民区。挡板上应配制喷水设施，洒水降尘，同时还应配置洒水车在无雨日对施工场地和施工便道进行洒水降尘，每天洒水次数不应低于2次。

(2) 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，对施工场地内松散、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。

(3) 加强土方处理管理，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。

(4) 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；车辆驶出施工场地应清洗车轮和车体，以避免造成扬尘干扰运输路线沿线居民生活。

(5) 车辆驶出工地前应将车轮和车体的泥土清洗干净，防止沿程土块洒落产生扬尘污染，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。

(6) 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。

8.1.2.2 交通扬尘控制措施

(1) 施工区域配备洒水设施，对施工道路、施工场地区进行洒水降尘，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。

8.1.2.3 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。

8.1.2.4 施工营地食堂油烟废气防治措施

施工期食堂燃料采用液化石油气，燃烧过程中排放的污染物较少，施工期食堂灶头上方设置集气罩，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。

8.1.2.5 减轻对敏感点影响的相关防护措施

距离本项目施工场地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) 施工场地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3-4次，在干燥及有风天气时增加洒水次数，以减少扬尘的产生。

8.1.2.6 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。

8.1.3 施工期声污染防治措施

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,尤其是夜间施工,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) 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。

(2) 合理安排施工时间,合理布局施工场地,选择合理运输线路,合理安排运输时间,尽量避免对沿线居民区的影响,一旦经过居民区时,车辆应限速行驶,减少鸣笛。

(3) 施工单位应严格遵守《珠海市环境保护条例》(2017年修订)，“除抢修、抢险等特殊情况下,禁止在夜间(北京时间晚22点至次日凌晨6点)或者珠海市人民政府规定的其他特定时间内(高考前十日内和高考期间等)从事产生环境噪声污染的建筑施工作业”,若必须夜间施工,须先向相关部门申报并征得许可,同时事先告知周围居民,以取得谅解。

(4) 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。合理安排运输车运输时间,减轻对周围环境噪声的影响。

(5) 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。

(6) 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。

8.1.4 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

工场地进行复耕。

(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，做到建筑垃圾二次利用，本项目开挖产生的淤泥与其他弃土弃渣，项目施工方必须严格执行相关废弃物管理条例，应当依法向建筑废弃物管理机构申请办理废弃物处置证，施工单位应确保其得到妥善处置，将建筑垃圾送达相应资质的处置单位或以其他法律允许的方式进行处置，并在其运输、处置等环境实行全过程管理。

(3) 加强教育和管埋，保持施工场地清洁

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场地范围内，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，对施工生活营地、加工场地等等施工用地，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，并用石碳酸、生石灰进行消毒，做好施工场地恢复工作。

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。

8.1.5 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 $<10^{-7}$ 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 $<10^{-10}$ 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。

8.1.6 施工期生态污染防治措施

8.1.6.1 陆生生态保护措施

施工过程中现有生态景观会发生改变，施工中应妥善保护好生态景观环境。施工期应注意以下几点：

（1）施工用地在工程结束后需对开挖地面平整复绿，恢复地表绿化或原有地面结构，防止地表裸露遭受常年的降雨侵蚀。对施工临时占地进行土地平整和表土覆盖，并采取植被恢复措施，对于临时占地的施工场地和临时施工道路也应恢复原状，由建设单位组织植被恢复。

（2）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，做好防雨的各项防护措施。

（3）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。

（4）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。

（5）施工区等在施工结束后，应立即恢复地表绿化，且尽可能恢复为原有物种，尽量不改变当地生态系统构成。景观绿化注意以乔木、灌木、草本相结合，形成多层立

体结构，具有良好生态功能的绿地系统，并采用多种植物进行绿化，尽量采用土著种绿化，维护区域的生物多样性和生态系统的稳定性。

(6) 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，应按工程绿化美化设计，实施征地范围内的绿化工程。建设单位应加强施工场地、施工便道植被建设，增加绿地面积，以补充由于工程建成造成生态系统功能的损失，同时保持与城市景观的协调性，达到较好的景观效果。

(7) 项目周边主要植被为草本和灌木，建设过程中应严格控制施工范围，尽量减少植被的破坏数量。

8.1.6.2 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将破坏南屏水库内生态现状，影响水生生物的生活环境，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环境的影响，尽量保证水生生态环境不遭到破坏，维护水生生物的多样性和生物链。

(1) 对施工人员加强宣传教育，设置饮用水水源保护警示牌，增强施工人员的环保意识。

(2) 建立和完善水资源保护的规章，加强监管，严格按环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求严禁排入水库，防止水库水源污染事故和影响水生生物生境事故的发生。

(3) 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生态环境的活动。

(4) 加强施工期环境监控与管理。严格控制施工行为和临时占地在施工范围内，严禁将土方开挖的出渣和施工废弃物随意堆放。

8.1.6.3 临时占地生态恢复措施

本项目工程临时占地包括施工营地、施工便道等，工程结束后，应尽快恢复原有土地利用类型，并进行相应的植被恢复措施。临时占地对陆生植物的影响较小。

(1) 施工营地

施工前对该区域植被覆盖处进行表土剥离，覆盖等。施工结束后，对施工营地建筑物拆除，清楚表层垃圾，然后进行场地平整，将施工前剥离表土回铺后，进行植被恢复。

(2) 施工便道

施工前对该区域植被覆盖处表土剥离，并对临时堆土采取拦挡、覆盖等措施。同时对道路进行砂石硬化。施工结束后，需对场外道路两侧施工扰动区域进行土地整治，平整压实后，将剥离表土回填于表面，表土来源施工道路开挖前剥离表土。将施工前剥离表土回铺后，进行植被恢复。

8.2 营运期污染防治措施

8.2.1.1 地表水环境保护措施

本项目属于引水工程项目，运营期将原水由洪湾泵站引至南屏水库内，本项目运营期不产生水污染物。

8.2.1.2 大气环境保护措施

本项目运营期不产生大气污染物。

南屏水库施工便道在施工结束后对地面进行硬化，作为隧洞和南屏水库检修、管理道路使用，车辆尾气和扬尘可能对周围环境空气质量造成影响，为提升项目区域大气环境质量，建议建设单位落实以下大气环保措施：

(1) 充分利用便道两侧绿化植被的防尘和污染物净化作用，能缓解机动车交通尾气与扬尘带来的不利环境影响。

(2) 水库管理单位应加强管理，对进入水库的车辆进行检查，发现车况不佳车辆、散装未遮盖运输车辆，应及时上报，并对运输车辆提出遮盖等要求。

隧洞和南屏水库检修、管理道路属于饮用水水源地的内部道路，日常出入车辆很少，经加强管理等以上措施后，对环境产生的影响很小，可以接受。

8.2.1.3 声环境保护措施

本项目运营期不新增水泵等机械设备，运营期原水输送对声环境产生的影响很小。

运营期噪声主要为隧洞和南屏水库检修、管理道路进出车辆的交通噪声，因该道路属于饮用水水源地的内部道路，日常出入车辆很少。现状水库周边的绿化植被已非常高大茂密，水库管理单位在加强该路段两侧的绿化种植，并加强对进出车辆的管理，提出减速慢行、减少鸣笛的要求后，该路段交通噪声对周围环境产生的影响很小，可以接受。

8.2.1.4 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。

运营期固体废物主要为隧洞和南屏水库检修、管理道路进出车辆洒落的泥沙、垃圾

等。水库管理单位应加强管理，对进出车辆提出要求，禁止进出车辆抛洒车内垃圾，对于轮胎洒落的泥沙应加强路面清扫。

经采取以上措施后，运营期固体废物产生的影响很小。

8.2.1.5 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。

8.3 污染防治措施汇总

本项目污染防治措施汇总见下表。

表 8.3-1 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洪湾泵站施工营地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 | 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实施围蔽施工作业，对主要施工区及施工道路实施洒水抑尘；②建筑渣土运输车辆采取封闭措施，工地出入口设置车辆冲洗池，配备高压冲洗设备，运输车辆必须冲洗干净后方可出场；③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 |
| | 噪声污染防治措施 | ①实施围蔽施工作业；②选用低噪声设备，合理配置施工机械，降低组合噪声级；③合理安排施工时间，夜间禁止施工，如需连续作业的应向当地环保部门申请批准；④加强车辆管理，通过敏感区时，减速行驶，禁鸣喇叭；⑤定期检修车辆和施工机械，保证良好运行工况。 | 符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求 |
| | 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，禁止随意抛弃垃圾，严禁将垃圾排入南屏水库内。 | 满足固体废物污染控制要求 |
| | 生态保护措施 | ①施工用地在工程结束后对开挖地面平整覆土，并尽快回复地表绿化或原有路面结构；②防护边坡，减少水土流失；③设置饮用水水源警示牌，增强施工人员的环保意识；④制定水土保持方案，并按要求落实执行。 | 符合生态管理要求和水土保持要求 |
| 运营期 | 水污染防治措施 | / | 对南屏水库无污染影响 |
| | 大气污染防治措施 | ①充分利用便道两侧绿化植被的防尘和污染物净化作用，能缓解机动车交通尾气与扬尘带来的 | 符合广东省地方标准《大气污染物排放限 |

| | | | |
|------------|--|--|------------------------------|
| | | 不利环境影响；②水库管理单位应加强管理，对进入水库的车辆进行检查，发现车况不佳车辆、散装未遮盖运输车辆，应及时上报，并对运输车辆提出遮盖等要求。 | 值》(DB44/27-2001) |
| 声环境保护措施 | | 加强路段两侧的绿化种植，并加强对进出车辆的管理，提出减速慢行、减少鸣笛的要求 | 《声环境质量标准(GB3096-2008)》2类标准要求 |
| 固体废物污染防治措施 | | 加强管理，对进出车辆提出要求，禁止进出车辆抛洒车内垃圾，对于轮胎洒落的泥沙应加强路面清扫 | 满足固体废物污染控制要求 |
| 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，加强植被种植。 | 符合生态管理要求和水土保持要求 |

9 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。

9.1 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 9.1-1。

表 9.1-1 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 |
| | 洪湾泵站施工场地食堂废水、生活污水 | 隔油池、化粪池等 | 5 |
| | 透气井、南屏泵站施工场地生活污水 | 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 |
| 合计 | | — | 123 |

9.2 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。

9.2.1 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，洪湾泵站施工场地生活污水经隔油池、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、南屏水库施工场地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。

9.2.2 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。

9.2.3 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。

9.2.4 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。

9.3 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。

9.4 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场地有限,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,生态损失量较小。

(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。

9.5 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。

征求意见稿

10 环境管理与监测计划

10.1 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。

10.1.1 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。

10.1.1.1 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。

施工单位的管理内容主要有：

(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场地位置、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。

10.1.1.2 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。

10.1.2 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。

10.2 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。

10.2.1 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。

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)、《水利水电工程施工环境保护技术规范》(DL/T 5260-2010),施工期建设单位应在施工场地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 10.2-1。

表 10.2-1 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 | 施工场地边界 | 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、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、DO、LAS、粪大肠菌群、氨氮、石油类等 | 南屏水库内布设1个采样站位 | 生产试运行2次,生产高峰期1次,施工工艺发生变化1次 | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类 |
| | 地下水涌水 | SS | 沉淀池排放口 | | 《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 | | 《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准 |
| 声环境 | 边界噪声 | Leq (A) | 施工边界、影响严重区域 | 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) |

10.2.2 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。运营期主要对施工便道进行监测。

表 10.2-2 运营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 |
|------|----------|---------|----------|-------|--------------------------------|
| 声环境 | 交通噪声 | Leq (A) | 南屏水库施工便道 | 1次/季度 | 《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准 |
| | 敏感点声环境质量 | Leq (A) | 广生社区 | | |

10.3 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 10.3-1。

表 10.3-1 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 | 交通噪声 | 加强管理、增加绿化 | 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2类标准 | 道路边界 |

11 结论与建议

11.1 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 $\Phi 3000\text{mm}$ ，总长约 4.1km；隧洞出口至取水点处为明渠敷管段，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、竖井及明渠等。

11.2 环境质量现状评价

11.2.1 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://sssthj.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。

11.2.2 水环境质量现状评价结论

根据南屏水库监测结果，南屏水库各监测因子监测值均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准，满足考核标准要求；磨刀门水道珠海大桥断面 2021 年 6 月总磷超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准，南沙湾断面（两河汇合口）2021 年 5 月氨氮超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准；2021 年 1-6 月竹仙洞水库和广昌泵站监测结果均能满足考核标准要求；根据马骝洲水道监测，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。

11.2.3 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，其余指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。

11.2.4 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。

11.3 环境影响预测评价结论

11.3.1 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，施工营地食堂排放的油烟废气。施工期场地和交通运输扬尘对施工场地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，运营期主要大气污染物来自于经过检修、管理道路的机动车产生的交通尾气、扬尘，该道路为内部道路，车流量很小，机动车尾气、扬尘经大气扩散稀释后对周围环境影响较小。

11.3.2 地表水环境影响分析结论

(1) 施工期地表水影响分析结论

本项目施工期主要采用商品混凝土，基本不产生混凝土废水。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。洪湾泵站施工场地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。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

本项目运营期不产是水污染物。本项目引水量对磨刀门水道也不新增水文影响。

11.3.3 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。

11.3.4 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

运营期不新增水泵等机械设备，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、2类标准，对周围产生的影响较小。

南屏水库内部使用道路通行车辆主要为内部车辆，车流量很小，经植被阻隔、距离衰减后，运营期交通噪声影响很小。

11.3.5 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；建筑垃圾清运至有关部门指定的地点处置；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

运营期工程本身不产生固体废物，南屏水库管理单位对进出车辆应加强管理，严禁从车上抛洒垃圾，经采取上述措施后，不会对环境产生不良影响。

11.3.6 生态环境影响分析结论

(1) 施工期生态环境影响分析结论

施工期会造成施工场地制备的一定程度破坏，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。

11.3.7 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。

11.4 污染治理措施结论

11.4.1 施工期污染防治措施结论

(1) 施工期洪湾泵站施工场地生活污水经收集、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场地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余泥、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。

11.4.2 运营期污染防治措施结论

运营期南屏水库管理单位应加强内部道路管理，对于尾气排放不合格、车况差、运输散装物料不遮盖的车辆应限制或拒绝进入南屏水库，进入水库的车辆应减速慢行、禁止鸣笛、禁止抛洒垃圾，因车流量很小，经采取以上管理措施后，交通噪声经植被阻隔、距离衰减，交通尾气经植物净化，对外环境产生的影响很小。

11.5 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），建设单位在委托我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。信息公告期间，没有收到任何单位和个人的意

见。

11.6 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简单分析，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。

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。